

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

BRUNO FERNANDES SCARAMELLI

**MODELAGEM ESPACIAL DOS ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS E
SERVIÇOS PÚBLICOS DO MUNICÍPIO DE CAMPO MOURÃO - PR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2015

BRUNO FERNANDES SCARAMELLI

**MODELAGEM ESPACIAL DOS ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS E
SERVIÇOS PÚBLICOS DO MUNICÍPIO DE CAMPO MOURÃO - PR**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Diplomação, do curso de Engenharia Ambiental do Departamento Acadêmico de Ambiental - DAAMB - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, do Câmpus Campo Mourão, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof. Dr. José Hilário Delconte Ferreira

Co-orientador: Prof. Dr. Edivando Vitor do Couto

CAMPO MOURÃO

2015



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Campo Mourão
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Departamento Acadêmico de Ambiental - DAAMB
Curso de Engenharia Ambiental



TERMO DE APROVAÇÃO

MODELAGEM ESPACIAL DOS ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS E SERVIÇOS PÚBLICOS DO MUNICÍPIO DE CAMPO MOURÃO-PR

por

BRUNO FERNANDES SCARAMELLI

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 30 de novembro de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Prof. Dr. José Hilário Delconte Ferreira

Prof. Dr. Edivando Vitor do Couto

Prof. Dra. Débora Cristina de Souza

Prof. Dr. Paulo Agenor Bueno

"O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso de Engenharia Ambiental".

À minha família, por sua capacidade de acreditar e investir em mim. À minha mãe, Claudia, seu cuidado e dedicação foi que me deram, em alguns momentos, a esperança para seguir. Ao meu pai, Luiz Claudio, sua presença significou segurança e certeza de que não estou sozinho nessa caminhada. À minha irmã, Jéssica, de coração bondoso, do jeito de ser querido, sempre me apoiou.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Luiz Claudio e Claudia, e irmã, Jéssica e a toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Ao Prof. Dr. Edivando Vitor do Couto e Prof. Dr. José Hilário Delconte Ferreira pela oportunidade e apoio na elaboração deste trabalho, pelo suporte no pouco tempo que lhes couberam, pelas suas correções e incentivos.

Agradeço a todos os professores por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional.

A todos meus amigos que de alguma forma estiveram e estão próximos de mim, fazendo esta vida valer cada vez mais a pena.

“One, remember to look up at the stars and not down at your feet. Two, never give up work. Work gives you meaning and purpose and life is empty without it. Three, if you are lucky enough to find love, remember it is there and don't throw it away.”

“Um, lembre-se de olhar para as estrelas, e não para baixo, para seus pés. Dois, nunca desista de trabalhar. É o trabalho que te dá sentido e propósito, e a vida seria vazia sem ele. Três, caso tenha a sorte de encontrar o amor, lembre-se ele existe e não o desperdice”.

Stephen Hawking

RESUMO

SCARAMELLI, Bruno F. Modelagem espacial dos aspectos socioeconômicos e serviços públicos do Município de Campo Mourão - PR. 2015. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2015

A gestão dos serviços públicos é papel fundamental das instituições públicas, de modo a prover para a sociedade recursos, da maneira mais adequada, oferecendo maior qualidade de vida. No Brasil, a diversidade socioeconômica da população e a variada condição de vida presente, assume características locais únicas que devem ser levadas em consideração no planejamento de políticas públicas. Porém, ainda há generalizações de informações para elaboração de estudos, desprezando essas características locais. A espacialização de dados e uso de ferramentas automatizadas possibilitam examinar essas características através de métodos geoestatísticos. Assim, o objetivo do estudo foi aplicar uma análise geoestatística para os dados dos serviços públicos de Campo Mourão – PR. O censo realizado pelo IBGE, forneceu os dados do número de moradores em seus respectivos setores censitários, com serviços públicos de abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de lixo, iluminação pública, energia elétrica e pavimentação, que foram relacionados com renda média mensal da população no município em 2010. Através do *software* ArcGis 9.3, o método de regressão linear global (OLS) e local (GWR) propostas para os dados objeto desse estudo não eram adequadas para análise estatística. Também foi proposto o método *Cluster and Outlier Analysis – Anselin Local Moran's I*, o qual destacou as deficiências dos mesmos serviços públicos, sendo que se evidenciou os setores censitários mais críticos, no que tange a ausência dos serviços públicos.

Palavras-chave: Censo. Geoestatística. Serviços públicos. *Cluster* e *Outliers*. *Ordinary Least Square*

ABSTRACT

SCARAMELLI, Bruno F. Spatial modeling of socioeconomic and public services at city of Campo Mourão - PR. 2015. 57 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental), Federal University of Technology - Paraná. Campo Mourão, 2015

The management of public services is fundamental role of public institutions in order to provide resources for the society in the most appropriate way by offering higher quality of life. In Brazil, socioeconomic diversity of the population and the varied present condition of life, leads to unique local characteristics that should be taken into account in the planning of public policies. However, there is still information generalizations for preparation of studies, ignoring local characteristics. The spatial data and use of automated tools allows examining these local features by geostatistical methods. The aim of the study was to apply a geostatistical analysis to the data of public service Campo Mourão – PR. The census conducted by IBGE, provided data of the number of residents in their respective census sectors with public water supply, sewage, garbage collection, street lighting, electricity and paving, which were related to average monthly income of the population in the city of Campo Mourão - PR in 2010. Through software ArcGIS 9.3, the global (OLS) and local (GWR) linear regression methods proposed for the data object of this study were not suitable for statistical analysis. It was also proposed the Cluster and Outlier Analysis method - Anselin Local Moran's I, which highlighted the weaknesses of these public services, and it showed the most critical census sectors, regarding the absence of public services.

Keywords: Census. Geoestatistic. Public Services. Cluster and Outliers. Ordinary Least Square

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do Município de Campo Mourão, área urbana e o Distrito de Piquirivaí	26
Figura 2 - Setores censitários do IBGE para a área urbana de Campo Mourão -PR e seus respectivos bairros	28
Figura 3 - Fluxograma dos processos realizados na análise geoestatística de Campo Mourão - PR.....	33
Figura 4 - Representação do resíduo padrão da análise OLS para Campo Mourão - PR.....	37
Figura 5 - Teste de autocorrelação espacial dos resíduos da OLS de Campo Mourão - PR	38
Figura 6 - Representação da distribuição dos resíduos da OLS para Campo Mourão - PR e dos resíduos aleatórios	39
Figura 7 - Análise <i>cluster</i> e <i>outlier</i> da ausência do serviço público de abastecimento de água em Campo Mourão - PR, 2010.....	43
Figura 8 - Análise <i>cluster</i> e <i>outlier</i> da ausência do serviço público de energia elétrica em Campo Mourão - PR, 2010	45
Figura 9 - Análise <i>cluster</i> e <i>outlier</i> da ausência do serviço público de esgotamento sanitário em Campo Mourão - PR, 2010	46
Figura 10 - Análise <i>cluster</i> e <i>outlier</i> da ausência do serviço público de iluminação pública em Campo Mourão - PR, 2010	48
Figura 11 - Análise <i>cluster</i> e <i>outlier</i> da ausência do serviço público de coleta de lixo em Campo Mourão - PR, 2010	49
Figura 12 - Análise <i>cluster</i> e <i>outlier</i> da ausência do serviço público de pavimentação em Campo Mourão - PR, 2010	50
Figura 13 - Classificação dos setores censitários de Campo Mourão - PR de acordo com a escassez dos serviços públicos (Abastecimento de Água, Energia Elétrica, Rede de Esgoto, Iluminação Pública, Coleta de lixo e Pavimentação).....	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tipos de abastecimentos de água levantados pelo IBGE no Censo 2010.....	16
Quadro 2 - Tipos de esgotamento sanitário levantados pelo IBGE no Censo 2010	18
Quadro 3 - Tipos de coleta de lixo levantados pelo IBGE no Censo 2010	19
Quadro 4 - Tipos de condições do fornecimento de energia elétrica levantados pelo IBGE no Censo 2010.....	20
Quadro 5 - Dados socioeconômicos e condições dos moradores de Campo Mourão - PR para o Censo 2010 do IBGE	29
Quadro 6 - Testes estatísticos calculados pelo <i>software</i> para análise do modelo geoestatístico	34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
3.1 IBGE E CENSO 2010.....	14
3.2 DADOS DA ANÁLISE GEOESPACIAL	15
3.2.1 Água.....	15
3.2.2 Esgotamento sanitário.....	17
3.2.3 Coleta de lixo.....	18
3.2.4 Energia Elétrica	20
3.2.5 Iluminação Pública	21
3.2.6 Pavimentação.....	21
3.2.7 Rendimento Médio Mensal.....	22
3.3 ANÁLISE ESPACIAL ESTATÍSTICA.....	23
3.3.1 Regressão Espacial Global	23
3.3.2 Método GWR.....	24
3.3.3 Aplicação da GWR	24
4 MATERIAL E MÉTODOS	26
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....	26
4.1.1 Município de Campo Mourão	26
4.2 DADOS DO CENSO 2010.....	29
4.3 MODELAGEM GEOESTATÍSTICA	30
4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA DE <i>CLUSTER</i> E <i>OULIER</i>	31
4.5 FLUXOGRAMA DA ANÁLISE GEOESTATÍSTICA DE CAMPO MOURÃO - PR	32
5 RESULTADO E DISCUSSÕES	34
5.1 MODELAGEM GEOESTATÍSTICA OLS E GWR.....	34
5.2 ANÁLISE DE <i>CLUSTER</i> E <i>OUTLIERS</i>	41
5.2.1 Abastecimento de água pela rede geral	43
5.2.2 Energia elétrica de companhia distribuidora.....	44
5.2.3 Rede de esgoto ligado à rede geral	46
5.2.4 Iluminação pública.....	47
5.2.5 Coleta de lixo.....	49
5.2.6 Pavimentação.....	50
5.3 CLASSIFICAÇÃO CONJUNTA DOS SERVIÇOS PÚBLICOS	51
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
REFERÊNCIAS	54

1 INTRODUÇÃO

A gestão de recursos em uma área de dimensões continentais como a do Brasil, enfrenta dificuldades em administrar o fornecimento dos serviços públicos. Através da gestão pública, procura-se de maneira adequada atender as necessidades da população, afim de promover melhor qualidade de vida.

A diversidade socioeconômica e a variada condição de vida acarretam uma série de variáveis, as quais ocasionam maior empenho das equipes gestoras em atender a sociedade. Com intuito de priorizar investimentos nos serviços públicos e até mesmo nos privados, generalizações são feitas para simplificar os planejamentos tornando-os universais. No entanto, desprezar as características locais da população e da área, induz a um maior número de equívocos.

Uma alternativa para evitar a generalização das características da população, é a espacialização. Isso possibilita a utilização de métodos de análise geoestatísticos, que satisfaz o critério de espacialização. Dessa forma, a melhor maneira de amparar essa deficiência de análise atualmente, é buscar levantamentos de informações georreferenciadas, as quais têm sido demandadas para usufruto em análises geoestatísticas

A demanda por dados geoespaciais é suprida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cuja finalidade é de fornecer informações para as políticas públicas no planejamento de investimentos no setor público e privado. Este atua como principal órgão provedor de informações em diversos segmentos da sociedade. Munido da forma mais completa de pesquisa demográfica, o IBGE elabora o censo, levantamento estatístico das condições de vida da população e características socioeconômicas em todo o território brasileiro (INSTITUTO..., 2011a).

Dessa forma, o censo trabalha com um universo de variáveis, entretanto no caso deste trabalho os dados utilizados foram os dos serviços públicos essenciais, para uma melhor qualidade de vida na área urbana. Os serviços objeto são o abastecimento de água, coleta de esgoto, coleta de lixo, iluminação pública, energia elétrica e pavimentação, os quais foram relacionados com renda média mensal da população do município de Campo Mourão – PR no ano de 2010.

Considerando que a espacialização é fundamental para análise geoestatística dos dados do censo, se faz necessário uso de métodos estatísticos que consideram a localização das variáveis. Uma das ferramentas que vêm se difundindo no Brasil, é a *Geographically Weighted Regression* (GWR). Esta trabalha com dados espacializados, isto é, considera a área onde a característica está situada.

Através do *software* de Sistema de Informação Geográfica (SIG), ArcGis 9.3 (ENVIRONMENTAL..., 2009a), análises de modelagem espacial e demais análises estatísticas são possíveis de maneira automatizada. Desse modo, a realização deste trabalho buscou evidenciar os serviços públicos ausentes nos setores censitários do município, mediante as relações observadas. Além disso, questionou-se se os setores censitários onde os moradores possuem maior renda média mensal apresentam maior presença dos serviços público.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Aplicar uma análise geostatística nos dados levantados pelo censo 2010 do IBGE para os serviços públicos de Campo Mourão a fim de verificar suas eficiências.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aplicar regressão linear nos dados socioambientais dos serviços públicos com a renda média mensal a fim de compreender a dinâmica espacial destes serviços;
- Identificar através da análise *Cluster* e *Outlier* Moran's I os setores com ausência estatisticamente significativa;
- Gerar mapas para ações prioritárias.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 IBGE E CENSO 2010

O planejamento é essencial para administração das muitas ações necessárias à construção adequada do futuro. Assim, se possibilita almejar um objetivo, para que possa haver organização no andamento dos planos. Ou seja, o planejamento consiste no processo de avaliação racional dos muitos aspectos atuantes, de modo a alcançar da melhor maneira os resultados esperados.

Para tanto, o planejamento público demanda uma relação de informações com objetivo de organizar e planejar ações que atenda a sociedade adequadamente. Essa demanda requer informações fidedignas, em outras palavras, informações confiáveis e autênticas.

Por isso, a gestão pública é abastecida de dados oficiais do IBGE, este sendo o órgão da administração pública federativa provedor de informações. Ele tem a missão de retratar a realidade econômica, social e geocientífica do Brasil, disponibilizando informações dos setores públicos e privados no intuito de planejar e gerir a sociedade em todo seu território. Ainda, parte-se do princípio que é essencial a disponibilidade de dados estatísticos e geocientíficos, com o objetivo de eficácia na execução de políticas públicas e transparência das ações governamentais (INSTITUTO..., 2015a).

O IBGE tem como instrumento a mais completa pesquisa de dados realizada no país, o censo demográfico. O censo consiste em um levantamento de informações sobre todo o território nacional, onde visita-se todos os domicílios, em todos os municípios, buscando conhecimento das condições de vida da população (INSTITUTO..., 2011a).

Os dados utilizados neste trabalho foram aqueles levantados no ano de 2010 pelo XII Recenseamento Geral do Brasil. O censo 2010 teve como finalidade o levantamento de informações, a fim de acompanhar a evolução demográfica do país desde a última verificação. Esse complexo processo de investigação no território brasileiro encontrou muitos desafios percorrendo os 5.565 municípios das 27 Unidades da Federação (INSTITUTO..., 2011a).

Com relação ao censo, a coleta de dados foi realizada no período de 1º de agosto a 30 de outubro de 2010, período designado para o trabalho de campo pelos recenseadores, que coletaram dados articulados em 37 quesitos do Questionário Básico e 108 quesitos do Questionário da Amostra (INSTITUTO..., 2011a).

O processo de levantamento pelos recenseadores acontece em pequenas áreas designadas como setores censitários. Este tem como objetivo tornar o trabalho viável, pois possui dimensões adequadas para uma coleta eficiente. O setor censitário, subdivisão de área do censo, é a menor unidade continua respeitando os limites político-administrativo, urbano e rural dos municípios. Em 2010, o Brasil contou com 316.574 setores censitários, assegurando total cobertura do país (INSTITUTO..., 2011b). A vantagem de utilizar o setor censitário é a disponibilidade dos dados georreferenciados. Também, por ser a menor unidade de área, possibilita um maior detalhamento, visto que permite o emprego de escalas maiores de análise.

3.2 DADOS DA ANÁLISE GEOESPACIAL

Os dados adotados para realização da análise geoespacial do município de Campo Mourão - PR, foram os de serviços essenciais para qualidade de vida na área urbana dos municípios e o rendimento médio mensal dos moradores. Assim, foram escolhidos seis serviços para relacioná-los com a renda da população.

3.2.1 Água

A água é um recurso de extrema importância base da sobrevivência dos seres vivos. É de fundamental importância que os recursos hídricos apresentem condições físicas, químicas e biológicas adequadas para consumo pelos organismos. Eles devem conter elementos essenciais à vida e estar isentos de microrganismos patogênicos e substâncias nocivas. Dessa forma, a disponibilidade de água significa tanto a presença do recurso em quantidade, quanto em qualidade satisfatória para suprir as necessidades (BRAGA et al., 2005).

Microrganismos patogênicos, como vírus, bactérias, parasitas e protozoários, em contato com a água podem causar doenças como diarreia, febre tifoide, cólera e cólera (BRAGA et al., 2005). À vista disso, o abastecimento de água potável faz parte da política pública de saneamento básico do Brasil. O tratamento de água é umas das atividades conferidas na Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, referente a Política Nacional de Saneamento Básico. Ela fundamenta-se no princípio da universalização do acesso para que haja disponibilidade do serviço de abastecimento de água nas áreas urbanizadas, de acordo com as necessidades da população.

No levantamento do Censo 2010 do IBGE, os moradores tinham o abastecimento de água de seus domicílios particulares permanentes classificados em cinco tipos (Quadro 1). Dentre as variáveis descritas, somente o abastecimento de água pela rede geral de distribuição foi considerado para análise dos serviços públicos do município.

Tipos de Abastecimento	Descrição
1. Rede geral de distribuição	Domicílio ou o terreno, ou a propriedade onde estava localizado, estava ligado a uma rede geral de distribuição de água
2. Poço ou nascente na propriedade	Domicílio era servido por água proveniente de poço ou nascente localizado no terreno ou na propriedade onde estava construído
3. Água de chuva armazenada em cisterna	Domicílio era servido por água de chuva armazenada em cisterna, caixa de cimento etc.
4. Outra	Quando a forma de abastecimento de água do domicílio era proveniente de poço ou nascente fora da propriedade, carro-pipa, água da chuva armazenada de outra forma, rio, açude, lago ou igarapé ou outra forma de abastecimento de água, diferente das descritas anteriormente.

Quadro 1 - Tipos de abastecimentos de água levantados pelo IBGE no Censo 2010

Fonte: INSTITUTO... (2011b)

3.2.2 Esgotamento sanitário

Esgoto é o termo comumente utilizado para caracterizar os despejos provenientes de diversos usos da água como, doméstico, comercial, industrial e agrícola. O esgoto sanitário são os despejos líquidos constituídos de despejos domésticos, principalmente, de residências, edificações públicas e comerciais. Seus constituintes são resultado dos hábitos higiênicos e de necessidades fisiológicas do ser humano, que são basicamente água de banho, urina, fezes, resto de comida, sabões e água de lavagem (BRAGA et al., 2005).

A disposição inadequada do esgotamento sanitário é um problema de saúde pública, pois é conhecida a correlação entre a qualidade da cobertura dos serviços de saneamento, com a qualidade de vida e saúde. Estudos epidemiológicos indicam que doenças de veiculação hídrica tendem a diminuir em locais com maior cobertura dos serviços de saneamento, como abastecimento de água, e também coleta e sistema de tratamento de esgoto (PHILLIPI JUNIOR, 2005).

Ainda muito precário no país, a população sofre com a ausência de esgotamento ou ineficiência da infraestrutura de coleta do esgoto doméstico, que ocasiona sérios riscos à saúde humana. A contaminação do solo e da água, favorecimento da proliferação de vetores e insetos, despesas com hospitalização e medicamentos e até o óbito contribuem para a diminuição da qualidade de vida da população (BAY; SILVA, 2011).

A própria classificação dos esgotamentos sanitários pelo IBGE, traz informações da precariedade encontrada nas diversas localidades do país. Porém, na análise do serviço de esgotamento sanitário do município, considerou-se ideal que o domicílio estivesse ligado à rede geral de esgoto ou pluvial, ou seja que houvesse pelo menos a coleta dos despejos domésticos. Vale ressaltar que a análise é em relação a presença do serviço público a comunidade, sendo que dispor de esgoto sanitário sem tratamento é inadequado.

O censo em 2010 analisou a condição do esgotamento sanitário dos domicílios particulares permanentes classificando-os de seis maneiras, de acordo com a realidade brasileira (Quadro 2).

Tipos de Esgotamento Sanitário	Descrição
1. Rede geral de esgoto ou pluvial	Canalização das águas servidas e dos dejetos, proveniente do banheiro ou sanitário, estava ligada a um sistema de coleta que os conduzia a um desaguadouro geral da área, região ou município, mesmo que o sistema não dispusesse de estação de tratamento da matéria esgotada
2. Fossa séptica	Canalização do banheiro ou sanitário estava ligada a uma fossa séptica, ou seja, a matéria era esgotada para uma fossa próxima, onde passava por um processo de tratamento ou decantação, sendo, ou não, a parte líquida conduzida em seguida para um desaguadouro geral da área, região ou município
3. Fossa rudimentar	Banheiro ou sanitário estava ligado a uma fossa rústica (fossa negra, poço, buraco, etc.)
4. Vala	Banheiro ou sanitário estava ligado diretamente a uma vala a céu aberto
5. Rio, lago ou mar	Banheiro ou sanitário estava ligado diretamente a rio, lago ou mar
6. Outro	Esgotamento dos dejetos, proveniente do banheiro ou sanitário, não se enquadrasse em quaisquer dos tipos descritos anteriormente

Quadro 2 - Tipos de esgotamento sanitário levantados pelo IBGE no Censo 2010

Fonte: INSTITUTO... (2011b).

3.2.3 Coleta de lixo

Os resíduos sólidos fazem parte do cotidiano do ser humano, a concentração da população em áreas urbanas, aliado ao modo de vida atual de rápida produção e consumo de bens, torna os problemas causados pelos resíduos mais visíveis (PHILLIPI JUNIOR, 2005).

Os resíduos sólidos são definidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) como resíduos em estado sólido e semissólidos, oriundo de atividades de procedência doméstica, industrial, de serviços, de varrição, comercial, agrícola e hospitalar.

A questão dos resíduos sólidos é um problema de saúde pública. Se manejados inadequadamente ocasionam a proliferação de vetores de doenças, como roedores e insetos. Atualmente, está clara a relação entre manejo inadequado e proliferação de certas doenças. Além disso, a decomposição e formação de lixiviados de resíduos levam a contaminação do solo e da água, através de contaminantes químicos e microrganismos patogênicos (PHILLIPI JUNIOR, 2005).

Segundo Mihelcic e Zimmerman (2012) o objetivo do gerenciamento correto dos resíduos sólidos são: proteger a saúde pública, proteger o meio ambiente, contemplar preocupações sociais (equidade, justiça ambiental, estética, risco, preferências públicas, reciclagem, energia renovável) e minimizar custos.

O gerenciamento dos resíduos, ou seja, administração dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos é um conjunto de atividades de, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas (BRASIL, 2007).

A coleta de resíduos sólidos, ou o termo mais comum e utilizado pelo IBGE, coleta de lixo é um dos serviços públicos de saneamento básico. A lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, em seu art. 10º, incumbe ao Distrito Federal e aos municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios. Bem como, a coleta de lixo, também é uma atividade contemplada pela lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, a qual estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. O serviço de coleta de lixo deve ser prestado com base na universalização do acesso, propiciando à população o acesso conforme suas necessidades.

O censo 2010 levantou o destino do lixo proveniente do domicílio particular permanente, os tipos de disposição foram classificados de acordo com a realidade do país (Quadro 3). Porém, as disposições adequadas dos resíduos sólidos, conseqüentemente abordadas pelo estudo, enquadram-se em: coletado diretamente por serviço de limpeza e em caçamba de serviço de limpeza.

Tipos de Coleta de Lixo	Descrição
1. Coletado diretamente por serviço de limpeza	Lixo do domicílio era coletado diretamente por serviço de empresa pública ou privada
2. Coletado em caçamba de serviço de limpeza	Lixo do domicílio era depositado em uma caçamba, tanque ou depósito, fora do domicílio, para depois ser coletado por serviço de empresa pública ou privada
3. Queimado (na propriedade)	Lixo do domicílio era queimado no terreno ou propriedade em que se localizava o domicílio
4. Enterrado (na propriedade)	Lixo do domicílio era enterrado no terreno ou propriedade em que se localizava o domicílio
5. Jogado em terreno baldio ou logradouro	Lixo do domicílio era jogado em terreno baldio ou logradouro público
6. Jogado em rio, lago ou mar	Lixo do domicílio era jogado em rio, lago ou mar
7. Outro destino	Lixo do domicílio tinha destino diferente dos descritos anteriormente

Quadro 3 - Tipos de coleta de lixo levantados pelo IBGE no Censo 2010
Fonte: INSTITUTO... (2011b).

3.2.4 Energia Elétrica

O suprimento de energia elétrica é fator indispensável para a realidade atual do país. O desenvolvimento econômico e a qualidade de vida da população decorrem da disponibilidade deste recurso. Grande parte dos avanços tecnológicos presentes se devem à energia elétrica, por exemplo, simples atividades como assistir televisão e utilizar o computador, necessitam dela.

A responsabilidade do fornecimento de energia elétrica, foi atualizada através da Resolução nº 456 de 29 de novembro de 2000, da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). A resolução estabeleceu as disposições atualizadas e consolidadas relativas às condições gerais de fornecimento de energia elétrica, a qual é de incumbência da concessionária detentora do direito de prestação do serviço público.

O Brasil ainda possui carências de infraestrutura no setor energético, o IBGE através censo, elencou os cenários presentes nos domicílios brasileiros (Quadro 4). A condição de fornecimento de energia elétrica considerada ideal é do serviço ofertado pelas companhias distribuidoras, disponibilizando o serviço aos consumidores conforme as normatizações e legislação pertinentes.

Condições do fornecimento de energia elétrica
1. Domicílios com energia elétrica
2. Domicílios com energia elétrica de companhia distribuidora
3. Domicílios com energia elétrica de outras fontes
4. Domicílios sem energia elétrica
5. Domicílios com energia elétrica de companhia distribuidora e com medidor de uso exclusivo
6. Domicílios com energia elétrica de companhia distribuidora e com medidor comum a mais de um domicílio
7. Domicílios com energia elétrica de companhia distribuidora e sem medidor

Quadro 4 - Tipos de condições do fornecimento de energia elétrica levantados pelo IBGE no Censo 2010

Fonte: INSTITUTO... (2011b).

3.2.5 Iluminação Pública

Segundo a ANEEL, através da Resolução nº 456/2000, iluminação pública é um serviço que tem por objetivo prover de luz, ou claridade artificial, os logradouros públicos no período noturno ou nos escurecimentos diurnos ocasionais, inclusive aqueles que necessitam de iluminação permanente no período diurno. Ainda segundo a agência, a responsabilidade de fornecimento do serviço é da concessionária detentora do direito de fornecimento de energia elétrica no município.

A presença de iluminação pública está relacionada à segurança da via pública, sendo uma das características em destaque nas cidades, o que permite o reconhecimento dos espaços públicos. Sua função é, sem dúvida, a orientação do trajeto a ser percorrido (SANTOS, 2011). A iluminação de vias possibilita uma visão mais rápida, precisa e confortável aos motoristas, promovendo reação mais efetiva as adversidades do trânsito. Já socialmente, o serviço promove a integração da população na medida que possibilita, ao anoitecer, condições de visibilidade e mobilidade para práticas de esporte, lazer e trabalho (BARBOSA, 2000).

O IBGE utiliza a iluminação pública como indicador de infraestrutura. Para 2010, o órgão analisou o entorno dos domicílios, os enquadrando em domicílios com iluminação pública se houvesse um ponto fixo, ou seja, um poste de iluminação na face do logradouro ou em sua face confrontante. E quando não houve essa situação, o domicílio era classificado sem iluminação pública.

3.2.6 Pavimentação

Pavimentação é o revestimento constituído por materiais capazes de resistir ao trânsito constante de veículos. O pavimento das ruas traz uma maior segurança para mobilidade de motoristas e pedestres. Além disso, evita a formação de buracos pela cinética da água das chuvas, e também maior limpeza das superfícies.

Para o censo 2010, pesquisou-se no trecho do logradouro, na face percorrida, se existia pavimentação, sendo este a cobertura da via pública com asfalto, cimento, paralelepípedos, pedras etc. O asfalto é o pavimento mais comum no Brasil, e ideal para pavimentação de vias, contudo os diferentes tipos de pavimentos não foram especificados nos dados do censo. Então, foi considerado ideal a presença de pavimentação no trecho do domicílio.

3.2.7 Rendimento Médio Mensal

O Brasil é um país onde a desigualdade social é fato inerente a sua população, isso se dá à uma herança histórica de injustiça social, que excluiu uma significativa parte de sua população do acesso à melhores condições de maneira digna. Situações de carência em que os indivíduos não conseguem manter um padrão mínimo de vida, condizem com uma perversa desigualdade na distribuição de renda e de oportunidades de inclusão (BARROS; HENRIQUES; MENDONÇA, 2000).

Por isso, a renda é uma importante fonte de informação para avaliação socioeconômica do país. O censo, dentre as diversas variáveis socioeconômicas, pesquisa o valor do rendimento médio mensal dos moradores dos setores censitários. Especificamente, ele investiga o valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas de dez anos ou mais de idade, podendo estas possuir ou não rendimento. Assim, a variável é interessante pela possibilidade de correlação de locais de diferentes rendimentos, com as condições de serviços públicos estabelecidos.

3.3 ANÁLISE ESPACIAL ESTATÍSTICA

3.3.1 Regressão Espacial Global

A análise estatística é uma das ferramentas mais utilizadas na interpretação de dados. Um modelo, notoriamente, utilizado com dados de área é o *Ordinary Least Square* (OLS), ou seja, o método dos Mínimos Quadrados Ordinários. Visando o melhor ajuste de um modelo linear em um conjunto de dados, essa ferramenta estatística procura relação entre duas ou mais variáveis independentes. De modo que possa explicar ou descrever, e consecutivamente, estimar valores para uma variável dependente, a partir das demais (DRUCK et al., 2004).

Nesse sentido, o modelo de regressão busca satisfazer dois objetivos que são: encontrar um bom ajuste entre os valores preditos e os valores observados na variável explicativa, e descobrir quais atuam de forma significativa (DRUCK et al., 2004).

Modelos de regressão são frequentemente aplicados na área de geoestatística. A OLS é considerada um modelo de abordagem padrão da estatística, a qual utiliza uma função linear de variáveis independentes, chamadas de x , para explicar a variável dependente chamada de y (ALI; PARTRIDGE; OLFERT, 2007).

Contudo, o tratamento que o modelo dá aos dados é de caráter global. Ou seja, o valor esperado de y no espaço e a covariância entre as áreas, os quais são efeitos de 1ª e 2ª ordem à estrutura espacial dos dados, são constantes em toda a área (DRUCK et al., 2004). Logo, considera-se estacionários e não predizem variações locais, a quais são comuns em análises geográficas, onde o fator humano e ambiental são heterogêneos (CHARLTON; FOTHERINGHAM, 2009).

Para tanto, o caráter global da OLS ignora o princípio da ciência regional, de que localização no espaço é relevante. A estacionariedade dos dados muitas vezes mascara a heterogeneidade da população, e pode não representar a real resposta da situação, resultando em análises tendenciosas. Estudiosos esperam que não só as variáveis independentes variem com o espaço, mas que a dependente também varie (ALI; PARTRIDGE; OLFERT, 2007).

3.3.2 Método GWR

Partindo do princípio de que regressões espaciais globais não representam a realidade na análise de dados não-estacionários, novos métodos que relevam a heterogeneidade espacial foram elaborados. O método GWR (BRUNSDON; FOTHERINGHAM; CHARLTON, 1996), como a OLS, é uma modelagem estatística espacial, a qual utiliza variáveis independentes x em um modelo linear para obter uma variável y explicativa. Porém, diferente de outros métodos, a GWR necessita da localização das variáveis informadas (ALI; PARTRIDGE; OLFERT, 2007).

A GWR emprega a análise das variações locais dos coeficientes do modelo linear, apresentando diferentes parâmetros para cada observação. Ao invés de gerar somente uma equação de regressão para toda a série de dados, a GWR cria uma equação para cada observação (GRAIF; SAMPSON, 2009).

Além disso, a técnica pondera os coeficientes da regressão de modo contínuo, em função das distâncias entre os pontos observados. Ou melhor, a GWR segue o conceito da primeira lei da geografia proposta por Tobler (1970) de que todas as coisas estão relacionadas, mas as mais próximas estão mais relacionadas, do que as mais distantes. Dessa forma, as observações vizinhas mais próximas terão maiores pesos do que as mais distantes, adquirindo maior influência sobre a regressão analisada (CARMO et al., 2013).

3.3.3 Aplicação da GWR

A modelagem GWR pode ser empregada em diversas áreas de estudo, pois a heterogeneidade espacial proporciona um melhor ajuste a características não-estacionárias. Devido a essa grande vantagem, recentemente, a popularidade da ferramenta tem ganhado notoriedade, sendo que muitos pesquisadores trabalharam com dados socioeconômicos, vegetação, saúde, qualidade da água e segurança pública (JENSEN et al., 2004; GILBERT; CHAKRABORTY, 2011; OGNEVA-HIMMELBERGER; PEARSALL; RAKSHIT, 2009; SU; XIAO; ZHAN, 2012; GRAIF; SAMPSON, 2009).

Além dos trabalhos citados, destaca-se um que utilizou a ferramenta GWR com o conjunto de dados socioeconômicos para o município de São Paulo. O estudo traz o conceito de territórios digitais, que são as diferentes representações geográficas em ambiente computacional (CÂMARA et al., 2007).

Também, é apontado a complexidade de manuseio de dados socioeconômico, pois expressa a condição heterogênea humana e suas diferentes condições de vida. Então, diante de novos processos sociais acontecendo em regiões urbanizadas, é fundamental o uso desse conjunto de ferramentas para orientar ações e políticas públicas. Desta forma, propor serviços básicos e auxílio adequado direcionados ao público alvo, não apenas descobrindo onde, mas também a estrutura e o que influencia cada local (CÂMARA et al., 2007).

Os autores analisaram a relação entre analfabetismo e homicídios, com dados da Secretária de Segurança Pública e do censo para o município de São Paulo, em 2000, o qual contava 456 setores censitários. Através do questionamento se realmente a exclusão social existe e se o fenômeno pode ser evidenciado no espaço geográfico, foi realizado as interpretações dos resultados.

A princípio, como resultado da OLS, os dados pareciam ter uma leve relação positiva, atingindo um coeficiente de determinação (R^2) de 36% onde o analfabetismo era mais evidenciado, acarretava-se um maior número de homicídios. Contudo, aplicando a GWR posteriormente, os resultados se diferenciaram em certas regiões. A maior parte da cidade possui relação positivo entre taxas de analfabetismo e homicídios, principalmente nos distritos de Grajaú e Pedreira, e região da Sé. Já no extremo leste do município, evidenciou-se uma relação estatística muito fraca e, ao contrário da análise anterior, ela é negativa (CÂMARA et al., 2007).

Portanto, primeiramente as regiões que se mostraram semelhantes em termos de exclusão social apresentam grandes diferenças. Então, a análise de dados em ambientes urbanos requer metodologias que permitam considerar a geolocalização (CÂMARA et al., 2007).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

4.1.1 Município de Campo Mourão

O município de Campo Mourão está localizado, segundo a classificação do IBGE (INSTITUTO..., 2015b), na Mesorregião Geográfica Centro Ocidental no Estado do Paraná, na região Sul do Brasil (Figura 1). Sua área urbana conta com a cidade de Campo Mourão, além do Distrito de Piquirivaí, aproximadamente 18 km da cidade.

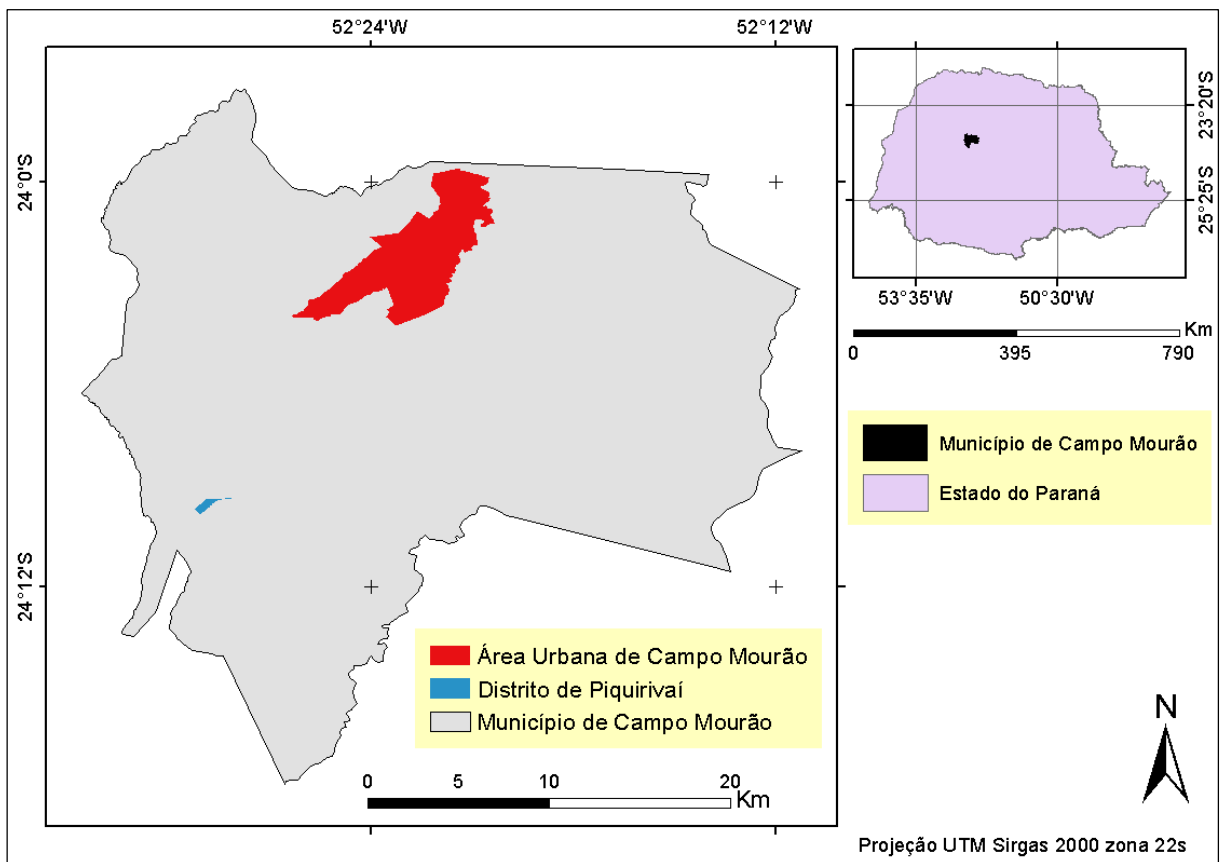


Figura 1 - Localização do Município de Campo Mourão, área urbana e o Distrito de Piquirivaí
 Fonte: Base Cartográfica: Malha de setor censitário urbano digital do estado do Paraná 2010 (INSTITUTO, 2010)

Em relação aos seus vizinhos, Campo Mourão tem seus limites territoriais com mais 7 municípios paranaenses. Entre eles estão, ao norte Peabiru, noroeste por Araruna, a leste por Barbosa Ferraz e Corumbataí do Sul, a sudeste Luiziana, a sudoeste Mamborê e a oeste Farol (INSTITUTO..., 2015b).

A população do município em 2010 era de 87.194 habitantes distribuídos em 757,875 km² de unidade territorial, resultando uma densidade demográfica de 105 habitantes/km². Já o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 2010, era 0,757. Ainda, em 2010, a população masculina total era de 42.013 e feminina de 45.181, sendo que desses, 95% vivem na área urbana de Campo Mourão. A maior parte da população se considera de etnia branca e parda, respectivamente, e a menor parte indígena (INSTITUTO..., 2015b).

Historicamente, antes pouco explorada, a região foi povoada rapidamente a partir de 1930, principalmente pela imigração oriunda de várias partes do país, atraídos pela expansão da agropecuária. Com o aumento do distrito de Campo Mourão pertencente ao município de Pitanga, este foi instituído como município em 1947, e desde então tem se fortalecido economicamente, abrigando 6 das 300 maiores empresas paranaenses. Destaca-se a cooperativa COAMO, umas das 50 maiores empresas do Brasil (INSTITUTO..., 2005).

4.1.2 Área urbana de Campo Mourão - PR

A área de estudo estipulada pelo trabalho foi delimitada através da área urbana do Município de Campo Mourão, sendo subdividido pela delimitação dos setores censitários do IBGE para o censo 2010 (Figura 2). Campo Mourão contava com 105 setores censitários em sua área urbana, porém o setor do Distrito Piquirivaí não foi contemplado para o escopo do estudo, pois este era inadequado para a continuidade geográfica necessária para desenvolver a análise estatística de regressão linear. Além disso, a distribuição espacial da renda média mensal pode ser vista na mesma figura.

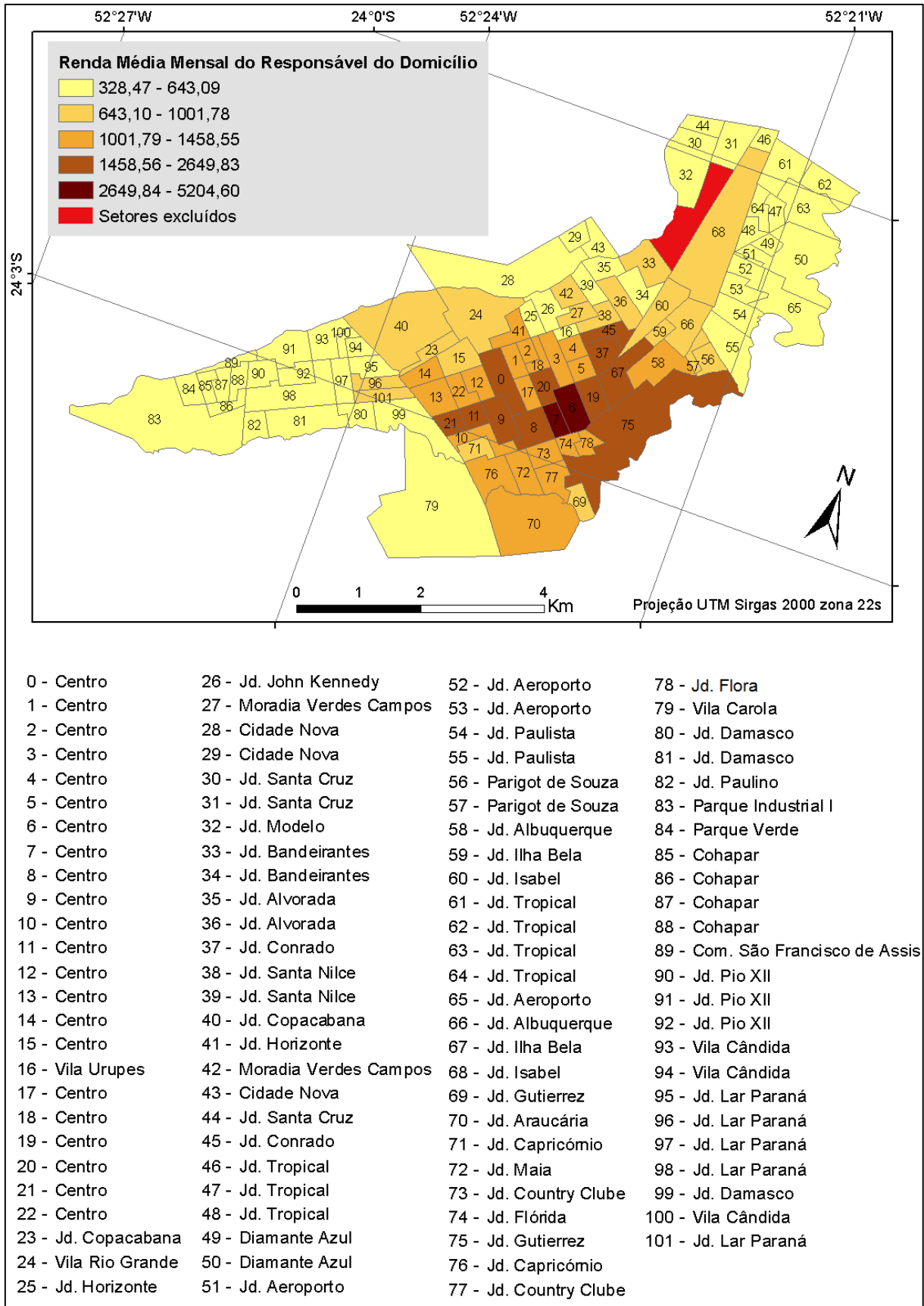


Figura 2 - Setores censitários do IBGE para a área urbana de Campo Mourão –PR e renda média mensal dos responsáveis pelo domicílio
 Fonte: Autoria Própria

A falta de dados para os setores censitários destacados em vermelho na Figura 2, também foi justificativa para a exclusão dessas duas áreas do bairro Jr. Modelo. Logo, a realização das análises propostas no escopo do trabalho se sucedeu na área enumerada de zero a 105.

Também, foram elencados o nome dos bairros segundo material disponibilizado pelo IBGE (INSTITUTO..., 2011c) e suas respectivas rendas médias mensais para identificação dos locais representados. Ainda, afim de complementar a identificação das áreas, para a discussão dos resultados foram adotadas as regiões oficiais dos bairros (Região Central, Grande Lar Paraná e Asa Leste) segundo Campo Mourão (2015).

4.2 DADOS DO CENSO 2010

Os dados utilizados foram os do censo 2010 referentes a oferta de serviços públicos disponibilizados pelo IBGE. O desenvolvimento do trabalho foi possível em ambiente SIG através do manuseio de arquivos *shapefile* (INSTITUTO..., 2010), no qual se encontra os setores censitários de todo território nacional georreferenciados. No Quadro 5, estão as informações necessárias para a análise geoestatística.

Variáveis	Descrição da variável
1. Abastecimento de água	Número de moradores em domicílios particulares permanentes com abastecimento de água da rede geral
2. Energia elétrica	Número de moradores em domicílios particulares permanentes com energia elétrica de companhia distribuidora
3. Rede de Esgoto	Número de moradores em domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial
4. Iluminação pública	Número de moradores particulares permanentes próprios, alugados ou cedidos – Existe iluminação pública
5. Coleta de lixo	Número de moradores em domicílios particulares permanentes com lixo coletado por serviço de limpeza
6. Pavimentação de ruas	Número de moradores em domicílios particulares permanentes próprios, alugados ou cedidos – Existe pavimentação
7. Rendimento médio mensal	Valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes (com e sem rendimento)

Quadro 5 - Dados socioeconômicos e condições dos moradores de Campo Mourão - PR para o Censo 2010 do IBGE
Fonte: INSTITUTO... (2011c).

Os dados brutos dos serviços públicos retirados do banco de dados do IBGE foram transformados de presença para ausência, ou seja, em vez de a quantidade de moradores com o serviço presente em sua residência ou no entorno, utilizou-se os desprovidos dos serviços públicos (Equação 1). O motivo de tal transformação é a facilidade de identificar os setores adequados (ausência = 0) e inadequados (valores altos).

$$\partial_n = P_s - S_n \quad \text{Eq.(1)}$$

Sendo, ∂_n o número de moradores desprovidos do serviço no setor (ausência); P_s é a população referente ao setor censitário e S_n é o número de moradores que possuem o serviço público (dados do censo).

4.3 MODELAGEM GEOESTATÍSTICA

As técnicas de estatística espacial OLS e GWR foram utilizadas na análise das relações dos dados socioeconômicos e dos serviços públicos de Campo Mourão. A ferramenta OLS, modelo usado mais frequentemente em análises estatísticas, busca responder uma variável dependente através da relação de duas ou mais variáveis independentes. O modelo utiliza uma função linear que assume caráter universal, ou seja, dados são considerados estacionários. Então, a técnica gera uma única equação de regressão, que melhor se adapta aos dados. Assim, a OLS expressa características globais (Equação 2) (BRUNSDON et al., 1998; CHARLTON; FOTHERINGHAM, 2009; BRUNSDON; FOTHERINGHAM; CHARLTON, 1996):

$$y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i + \varepsilon \quad \text{Eq.(2)}$$

Onde x_i e y são respectivamente a variável independente e dependente; k indica a quantidade de variáveis independentes; β_0 é a intersecção; β_i é o coeficiente da variável x_i ; e ε descreve o erro independente normal distribuído, o qual não tem significado nenhum.

Já a GWR (BRUNSDON et al., 1998; CHARLTON; FOTHERINGHAM, 2009; BRUNSDON; FOTHERINGHAM; CHARLTON, 1996) é a variação da regressão estatística tradicional. Essa diferença habilita a GWR estimar seu coeficiente para um local i específico (Equação 3). Cada equação gerada para um local específico obtêm um coeficiente local para a observação do conjunto de dados. A equação de regressão é:

$$y_j = \beta_0(u_j, v_j) + \sum_{i=1}^k \beta_i(u_j, v_j)x_{ij} + \varepsilon_j \quad \text{Eq.(3)}$$

Onde (u_j, v_j) é a localização espacial do ponto j ; $\beta_0(u_j, v_j)$ é a intersecção local; $\beta_i(u_j, v_j)$ é o coeficiente local estimado para a independente variável e ε_i descreve o erro independente normal distribuído, o qual não tem significado nenhum. Para validar o que Tobler (1970) afirmou sobre a primeira regra da geografia, cada observação atribuirá um valor diferente de x_{ij} para cada localização i . Assim, x_{ij} considerada a proximidade das várias observações, estabelecendo uma relação mais forte entre os locais mais próximos e mais fraca para os distantes.

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA DE CLUSTER E OULIER

O método de correlação espacial (*Cluster and Outlier Analysis – Anselin Local Moran's I*) (ANSELIN, 1995) avalia estatisticamente a distribuição espacial dos dados de interesse os classificando em *clusters* ou *outliers* (Equação 4).

Valores altos positivos do índice local de Moran's I implicam que o local em estudo tem valores altos ou baixos aglomerados, isto é, um cluster. *Clusters* podem ser classificados em altos agrupamentos de valores altos (HH) ou agrupamentos de valores baixos (LL). Já para valores negativos do índice local de Moran's I, indicam *outliers*, sendo estes valores altos ou baixos discrepantes em relação aos seus vizinhos (LALOR; ZHANG, 2001).

Então, *clusters* de valores altos podem ser chamados de *hotspots* regionais, assim como *clusters* de valores baixos de *coldspots* regionais. Os *outliers* de valores altos, *hotspots* individuais e de valores baixos, *coldspots* individuais (ZHANG et al., 2008).

$$I_i = \frac{Z_i - \bar{Z}}{\sigma^2} \sum_{j=1, j \neq i}^n [W_{ij}(Z_j - \bar{Z})] \quad \text{Eq.(4)}$$

Sendo que Z_i é o valor da variável Z no local i ; \bar{Z} é o valor médio de Z para n amostras; Z_j representa o valor da variável Z em todas as outras localizações ($j \neq i$); σ^2 é o desvio padrão da variável Z ; e W_{ij} é um peso, que pode ser definido como o inverso da distância entre os locais i e j . O peso W_{ij} também pode ser determinado utilizando uma banda de distância. Nelas amostras dentro de uma banda de distância são dadas o mesmo peso, enquanto aquelas fora da faixa de distância é dado o peso zero (ANSELIN, 1995).

4.5 FLUXOGRAMA DA ANÁLISE GEOESTATÍSTICA DE CAMPO MOURÃO - PR

O presente estudo foi desenvolvido em ambiente SIG através do *software* ArcGis 9.3 em acesso pelo Laboratório de Biogeografia e Solos da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Câmpus Curitiba.

Em suma, o estudo pode ser representado pelo fluxograma (Figura 3) para visualização, de modo geral, do que foi executado. Dentre os passos seguidos pode-se observar a escolha das variáveis entre as diversas relacionadas pelo censo 2010. Também, a transformação da presença dos serviços públicos em ausência (Equação 1). Além disso, as análises geoespaciais e suas representações visuais.

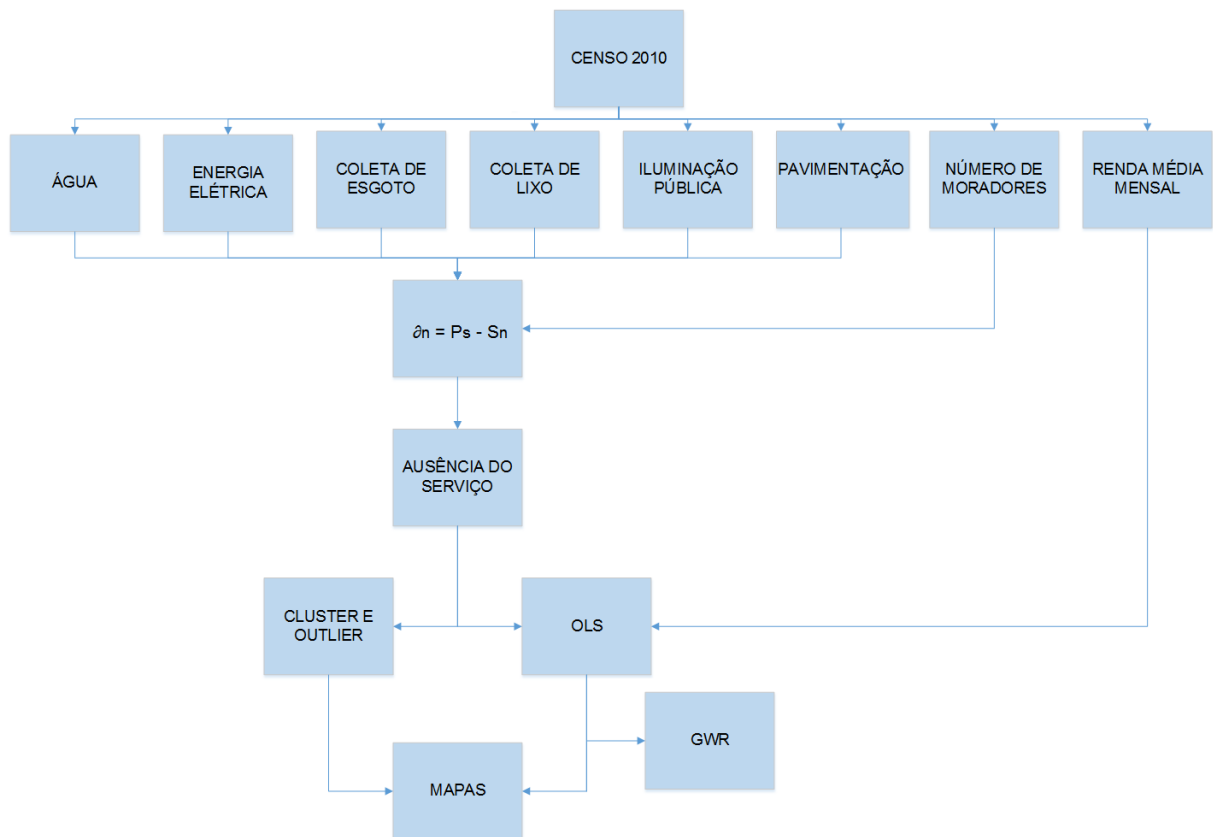


Figura 3 - Fluxograma dos processos realizados na análise geostatística de Campo Mourão - PR

Fonte: Autoria própria

5 RESULTADO E DISCUSSÕES

5.1 MODELAGEM GEOESTATÍSTICA OLS E GWR

Foi realizado através do *software* ArcGis 9.3 a análise de regressão OLS, a qual se baseia em vários testes estatísticos para analisar a performance da regressão linear, de acordo com suas variáveis independentes e a dependente. O Quadro 6 foi utilizado para interpretação dos resultados dispostos na Tabela 1 e Tabela 2.

Parâmetros estatísticos	Descrição
Coeficiente	Representa a força e o tipo de relação entre cada variável explicativa e a variável dependente
Probabilidade e probabilidade robusta (<i>Robust_Pr</i>)	Se o Koenker (BP) é estatisticamente significativo, usar a coluna da probabilidade robusta (<i>Robust_Pr</i>) para determinar o coeficiente de significância
Fator de inflação de variância (VIF)	Indica redundância entre as variáveis explicativas para valores (> 7,5)
R ²	São medidas de ajuste do modelo, ou seja, a performance
Teste de Koenker - Bassett (BP)	Quando este teste é estatisticamente significativo ($p < 0,05$), as relações modeladas não são consistentes devido aos não estacionaridade
Teste de Jarque-Bera	Quando este teste é estatisticamente significativo ($p < 0,05$) previsões do modelo são tendenciosos (os resíduos não são normalmente distribuídos).

Quadro 6 - Testes estatísticos calculados pelo *software* para análise do modelo geoestatístico
Fonte: Environmental Systems Research Institute (2009)

Na Tabela 1 pode ser observado os coeficientes das variáveis independentes (coeficiente), a significância da variável dentro do modelo (probabilidade e *Robust_Pr*) e se há redundância nas variáveis de interesse (VIF). Vale ressaltar, que o asterisco ao lado de um número, indica um valor de p estatisticamente significativo ($p < 0,05$).

Tabela 1 - Resultado dos testes estatísticos para o modelo OLS de Campo Mourão - PR

Variável	Coefficiente	Probabilidade	Robust_Pr	VIF
Interceptada (β_0)	1065,074	0,000000*	0,000000*	-----
Abastecimento de Água	22,40237	0,000001*	0,024888*	2,434164
Energia Elétrica	2,189922	0,876004	0,859135	4,918231
Rede de Esgoto	-0,45532	0,014261*	0,001233*	1,250764
Iluminação Pública	-6,69318	0,012743*	0,034494*	1,957085
Coleta de lixo	-22,9854	0,069669	0,110954	7,00519
Pavimentação	-1,49543	0,082594	0,043672*	1,385043

Fonte: Autoria própria

Para a variável de abastecimento de água e energia elétrica há uma correlação positiva com a variável dependente (renda média mensal), isto é, quanto maior a renda, maior a ausência destes serviços nos setores censitários. Porém, energia elétrica não é significativa.

O comportamento do serviço de abastecimento de água, contrário ao esperado, é causado por três setores na Região Central de Campo Mourão com alto rendimento médio mensal, mas que não abastecia grande parte da sua população pela rede geral de distribuição de água. Desse modo, impondo um peso inverso a realidade dos outros setores.

Já para as variáveis de rede de esgoto, iluminação pública, coleta de lixo e pavimentação há uma correlação negativa, desta forma, quanto maior a renda média, é menor a ausência destes serviços. Assim, sendo o que se espera normalmente em uma área urbana.

Posteriormente, analisou-se também a significância de cada coeficiente para o modelo de regressão linear, ou seja, quanto e o quão forte cada coeficiente contribuiu para a análise. Como o teste de Koenker foi significativo (Tabela 2), para estabelecer os coeficientes significativos das variáveis independentes utilizou-se a coluna de probabilidade robusta (*Robust_Pr*) (probabilidade de significância estatística para $p < 0,05$ mais confiável, se o teste de Koenker é significativo).

Então, marcados pelo asterisco (*), destacaram-se como sendo significativos o abastecimento de água, rede de esgoto, iluminação pública e pavimentação. No entanto, as variáveis energia elétrica e coleta de lixo não foram significativas ao modelo, logo não foram importantes para construção do modelo de regressão linear.

O teste VIF não obteve valores maiores que 7,5, indicando que não houve redundância entre as variáveis independentes. Assim, os valores não desempenharam a mesma função na análise estatística.

Tabela 2 - Testes estatísticos de Koenker e Jarque-Bera da análise OLS de Campo Mourão - PR

Teste estatístico	Resultado	Probabilidade
Teste de Koenker	24,694457	0,000389*
Teste de Jarque-Bera	439,883734	0,000000*

Fonte: autoria própria

Ainda pode-se apontar pelo teste de Koenker (significativo), que a correlação do modelo não foi consistente devido a estacionaridade. Assim, caso os outros parâmetros utilizados para atestar a confiabilidade e performance conferissem autenticidade ao modelo, além do teste de Koenker significativo, o modelo OLS poderia ser otimizado fazendo o uso da GWR.

Contudo, especificamente para o modelo proposto com as variáveis independentes e a dependente, o coeficiente de correlação R^2 , que indica o grau de ajustamento da reta de regressão no conjunto de dados, foi de 0,3071110. Diante disso, apenas 30,71% variabilidade em y é explicada por x. Mesmo assim, este valor sozinho não representou o sucesso ou fracasso da regressão, mas aliado aos outros testes estatísticos podem apontar se a regressão é adequada para a análise do conjunto de dados.

Ademais, o teste de Jarque-Bera indica se os resíduos de um modelo de regressão têm ou não distribuição normal, ou seja, se o ruído tem um padrão espacial aleatório (sem agrupamento ou dispersão). O teste (Tabela 2) foi significativo apontando que o modelo é tendencioso. Então, isso significa que está faltando uma ou mais variáveis explicativas importantes. O modelo não pode ser explicado somente com as variáveis alvo desse estudo, além de possivelmente a correlação entre elas não ser linear, tratando os dados de forma errônea.

Ainda sobre a distribuição normal, a representação espacial do resíduo padrão forneceu subsídio para a análise da performance da equação de regressão (Figura 4), pois mostrou quão bem o modelo foi realizado.

Dessa forma, as áreas que ultrapassaram as previsões estão em vermelho (em que a renda média é maior do que o modelo previu) e as áreas azuis são inferiores as previsões (renda média é mais baixa do que o previsto). Quando o modelo tem um bom desempenho, o resíduo padrão reflete ruído aleatório. Não há um padrão, consequentemente quando os setores se agrupam espacialmente, sabe-se que está faltando uma ou mais variáveis explicativas/independentes importantes.

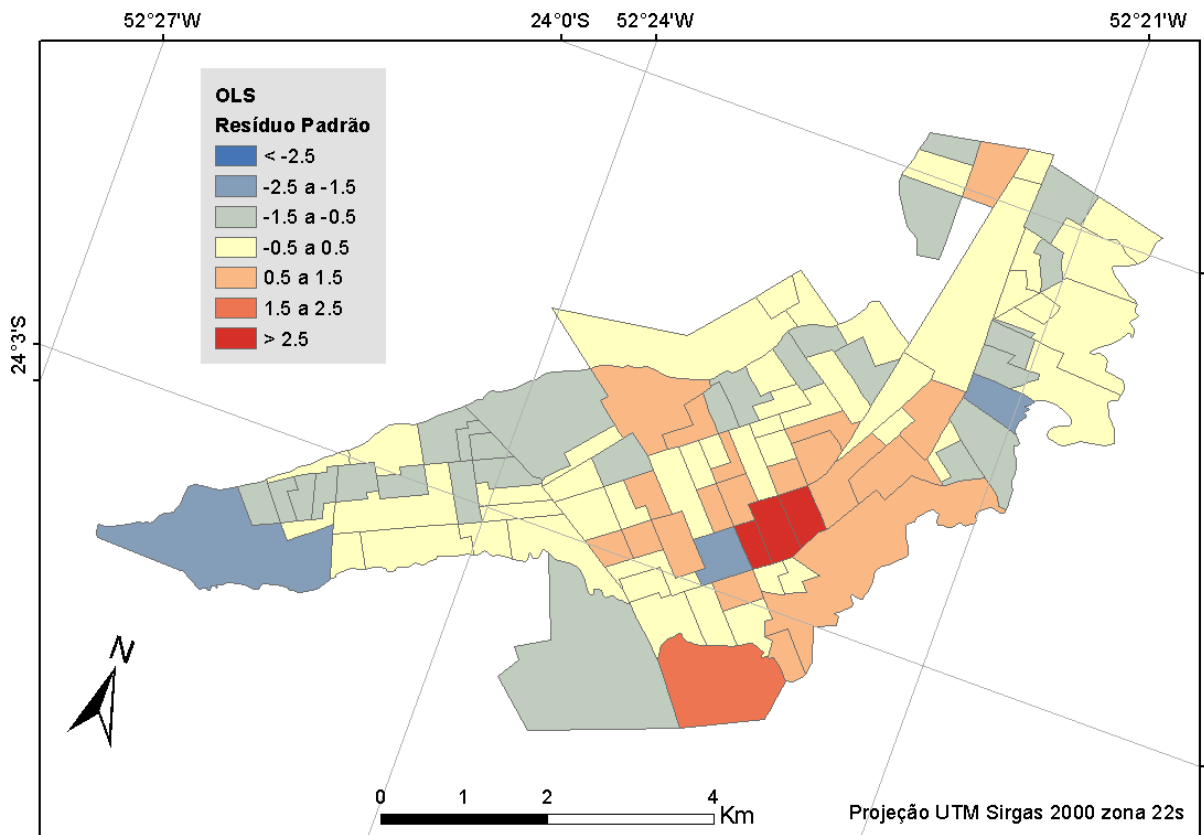


Figura 4 - Representação do resíduo padrão da análise OLS para Campo Mourão - PR
 Fonte: autoria própria

Um padrão de aglomeração pode ser observado na área central da cidade. A Região Central da cidade possui setores com alta renda média mensal da população, caracterizando-os como discrepantes, ou seja, pontos fora da curva de distribuição normal, onde a função a OLS não previu os valores, por isso a aglomeração de polígonos vermelhos. Ao contrário deles, as áreas azuis obtiveram maior aglomeração nas áreas periféricas de Campo Mourão. Nessas áreas a renda média mensal observada é menor do que a prevista pelo modelo.

Isto posto, sempre que houver estruturas (agrupamentos ou dispersões) nos resíduos, significa que o modelo ainda carece de variáveis explicativas importantes, as quais são imprescindíveis para responder a variável dependente, assim não se pode confiar em seus resultados. A ferramenta de autocorrelação espacial do ArcGis 9.3 indica se os resíduos da regressão são distribuídos aleatoriamente (Figura 5); se o *z-score* não é estatisticamente significativo, aceita-se a hipótese nula de aleatoriedade espacial completa.

O relatório (Figura 5) traz o gráfico de distribuição normal, no qual o valor crítico de *z-score* é de 8,122653, ou seja, é significativo ($p < 0,01$). Isso resulta, em menos de 1% de chance da aglomeração (agrupamentos) do resíduo padrão ser aleatório, o que reforça o fato do teste de Jarque-Bera ser significativo. Ambos denotam que o modelo proposto não é confiável, pois há indícios que para a performance do modelo ser adequada, ainda faltam variáveis independentes explicativas.

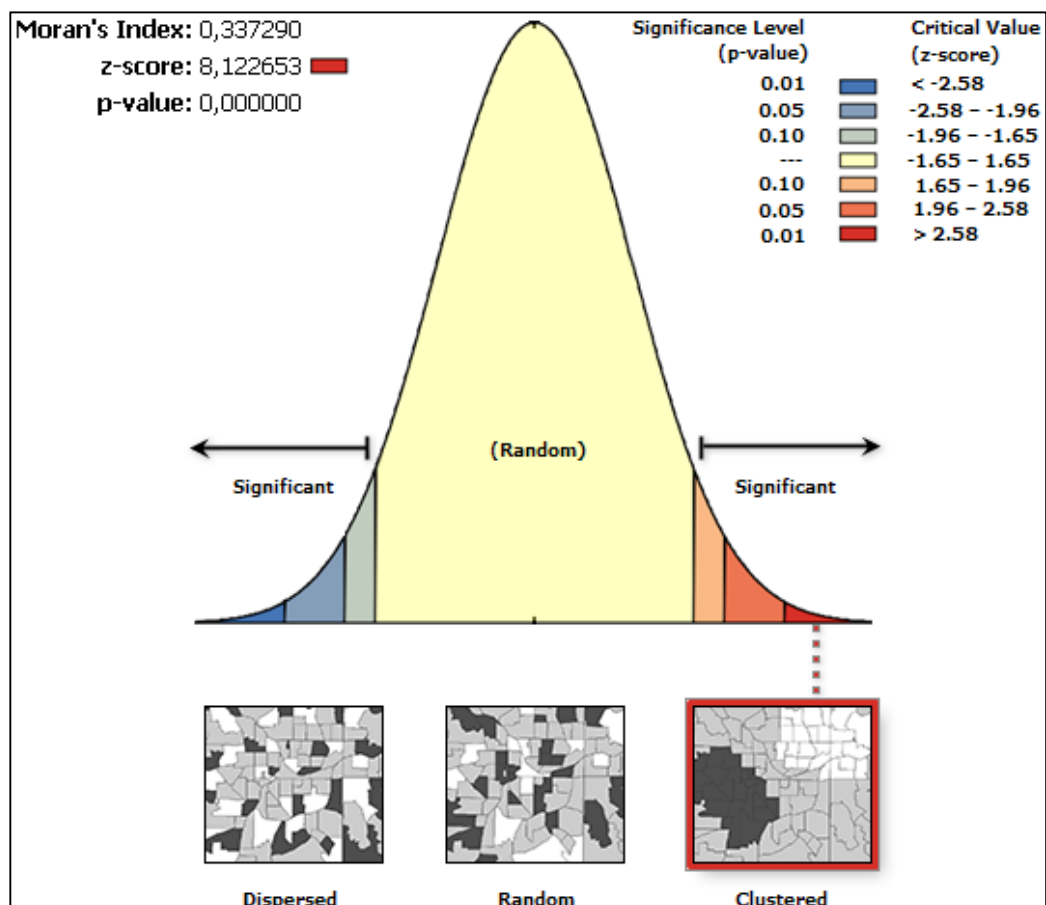


Figura 5 – Teste de autocorrelação espacial dos resíduos da OLS de Campo Mourão - PR
Fonte: autoria própria

Ainda, a distribuição dos resíduos pode ser analisada na Figura 6. O gráfico à esquerda representa a distribuição dos resíduos ao longo da função predita. É possível ver agrupamentos dos resíduos tanto acima da reta, em vermelho, quanto abaixo da reta em azul. As aglomerações não são atribuídas a chances aleatórias como já provados pela análise de autocorrelação. À direita na figura, está o gráfico de dispersão dos resíduos (disponibilizado pelo *software*) para ser utilizado como base, sendo que não possuem padrões de aglomeração ou dispersão. Desse modo, os pontos estão distribuídos aleatoriamente, o que é esperado de um modelo confiável.

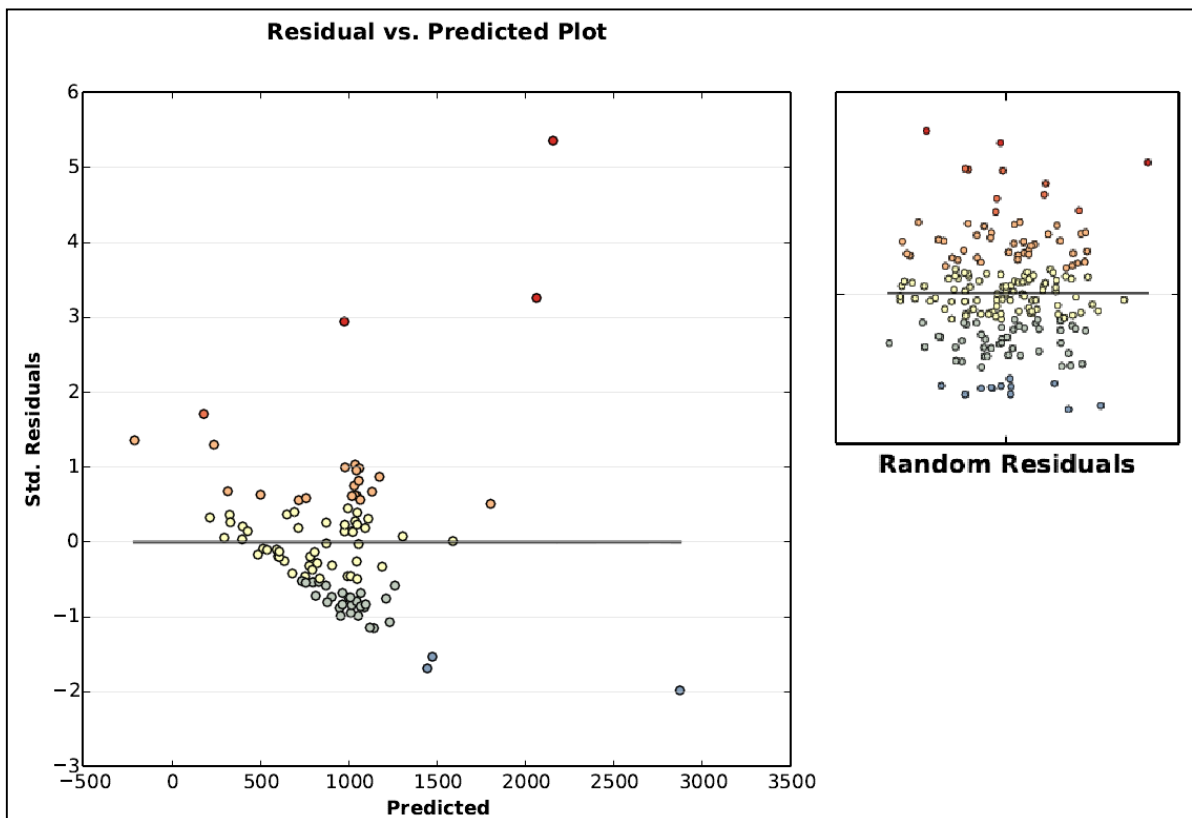


Figura 6 - Representação da distribuição dos resíduos da OLS para Campo Mourão - PR e dos resíduos aleatórios
Fonte: ENVIRONMENTAL... (2009b)

Tendo em vista todos os testes estatísticos explorados para a análise do modelo de regressão linear proposto, a OLS não é adequada para a análise dos serviços públicos de Campo Mourão objetos desse estudo em relação a distribuição de renda média mensal dos moradores dos setores censitários. Isto é, a análise das variáveis independentes de abastecimento de água pela rede geral, energia elétrica de companhia distribuidora, esgotamento sanitário pela rede geral de esgoto, iluminação pública, coleta de lixo por serviço de recolhimento e pavimentação de ruas através do modelo de regressão linear; e como variável resposta (dependente), rendimento médio mensal dos moradores.

Assim, é enfático a falta de credibilidade da função devido à não significância dos dados de coleta de lixo e energia elétrica para construção do modelo. Além disso, as variáveis de abastecimento de água e energia elétrica são diretamente proporcionais com a renda média mensal, ou seja, quanto maior o número de pessoas sem o serviço, maior é a renda média do setor censitário, o que é contrário a hipótese inicial.

Aliado ao que já foi discutido, o coeficiente de correlação explicou somente 30,71% da variação de y foi explicado por x . Também, de acordo com os resultados do teste de Jarque-Bera e de autocorrelação espacial, os resíduos não estão aleatoriamente distribuídos, isto é, possuem padrões de aglomerações, o que indica a falta de variáveis explicativas/independentes para responder à pergunta.

Por isso, a regressão linear (OLS) não é adequada para a modelagem espacial da correlação entre os serviços públicos de Campo Mourão alvo neste trabalho e a renda média mensal da população. Isso pode se dar pela falta de informações (variáveis) que regem a distribuição dos serviços no município ou os dados possuem uma correlação não linear, diferente do proposto.

Vale ressaltar que os serviços públicos como já citado, fazem parte de políticas públicas diferentes, regidos por legislações que se complementam (federal, estadual e municipal) e organizações distintas (SANEPAR, SELETA, COPEL, Prefeitura Municipal). Nesse caso afetando na distribuição dos serviços públicos de maneira complexa, que não foi abordado no estudo.

Porém, salvo alguns exemplos como, a carência de infraestrutura, densidade populacional e privilégio na localização geográfica devido à inexistência de obstáculos ou adversidades naturais são dados que talvez faltassem para o modelo. Esses e outros exemplos de informações relevantes podem ser necessárias para a construção de um modelo que possa correlacionar com a renda média mensal da população, ou até mesmo não ter relação com a ausência dos serviços analisados. Melhor dizendo, a carência dos serviços públicos nos setores censitários não tem relação com a renda média dos moradores.

Posterior a elaboração e análise da OLS, foi proposto a elaboração da GWR. O intuito era de considerar a localização no espaço dos dados, assim uma função de regressão linear seria elaborada para cada observação, ou seja, para cada setor censitário. Além disso, o fator espaço implica na correlação entre as previsões dos setores vizinhos, atribuindo coeficiente com maior peso nos setores mais próximos, conferindo maior influência as regressões próximas.

A GWR configura-se como uma regressão linear (local) e seu intuito é maximizar a performance da OLS (global) considerando características locais. Para certificar-se que o modelo está apto e confiável para gerar a GWR, o primeiro passo é o modelo global (OLS) ter sido bem-sucedido. Porém, foi constatado no estudo e já discutido que o modelo linear é inadequado para análise proposta, ou ainda, faltam variáveis independentes para completar o modelo. Então, a modelagem GWR não foi executada pelo insucesso de sua forma mais simples, o modelo global.

5.2 ANÁLISE DE *CLUSTER* E *OUTLIERS*

A análise de regressão linear (OLS) não obteve resultados satisfatórios, pela falta de confiabilidade da análise, até mesmo tendenciosa. Ainda como alvo do estudo, os serviços do município de Campo Mourão podem ser analisados de forma individual, já que os fatores que regem a distribuição e implantação dos serviços partem de legislações e instituições diferentes.

Agora, assumindo a próxima análise, esta pôde auxiliar a gerir a distribuição dos serviços públicos, apontando os locais críticos que carecem de atenção dos administradores públicos, ou seja, com altos valores de ausência.

Logo, foi proposto a análise de agrupamentos (*clusters*) e de pontos fora da curva (*outliers*), individualmente dos serviços públicos do mesmo município. Através da ferramenta de autocorrelação espacial local (*Cluster and Outlier Analysis – Anselin Local Moran's I*) discutida por Anselin (1995), é possível identificar padrões de agrupamentos espaciais, e também os casos que não são possíveis de agrupar como os de valores extremos.

Ainda, a análise foi adotada pois, os testes estatísticos que subsidiaram a verificação da confiabilidade do modelo de regressão linear, deixaram claro que há autocorrelação espacial, o que leva a uma estrutura não aleatória. Assim, espera-se como resultado agrupamentos. Também, optou-se pela *Cluster and Outlier Analysis* por evidenciar os valores estatisticamente altos que podem ser simplesmente interpretados como locais críticos.

No *software* ArcGis 9.3, o resultado de saída padrão é um mapa do tipo *cluster/outlier (COType)*. A análise utilizou *z-scores* e *p-valor*, que são parâmetros de significância estatística para aceitar ou não a hipótese nula de aleatoriedade espacial. Eles indicam se a semelhança (a aglomeração espacial de alto ou baixo valores) ou dissimilaridade (um *outlier*) é mais evidente do que a distribuição aleatória. A representação *COType* sempre indicará *clusters* e *outliers*, estatisticamente significantes, para um nível de confiança de 95%, isto é, $p < 0,05$. Assim, a representação espacial de saída *COType* do *software* utiliza uma tipologia padrão:

- **HH (*High-High*):** *cluster* estatisticamente significativo de valores altos;
- **LL (*Low-Low*):** *cluster* estatisticamente significativo de valores baixos;
- **HL (*High-Low*):** *outlier* de alto valor, circundado de valores baixos;
- **LH (*Low-High*):** *outlier* de valor baixo, circundado de valores altos;
- **Não significativos (*Not significant*):** não se enquadram nos agrupamentos, nem em *outliers*, pois apresentam níveis variados assim como os valores dos vizinhos.

5.2.1 Abastecimento de água pela rede geral

A representação espacial da análise estatística dos padrões de *cluster* e *outliers* do abastecimento de água (Figura 7), são exibidos de acordo com os dados de ausência do serviço. Então, valores altos significam maior ausência do serviço no setor censitário.

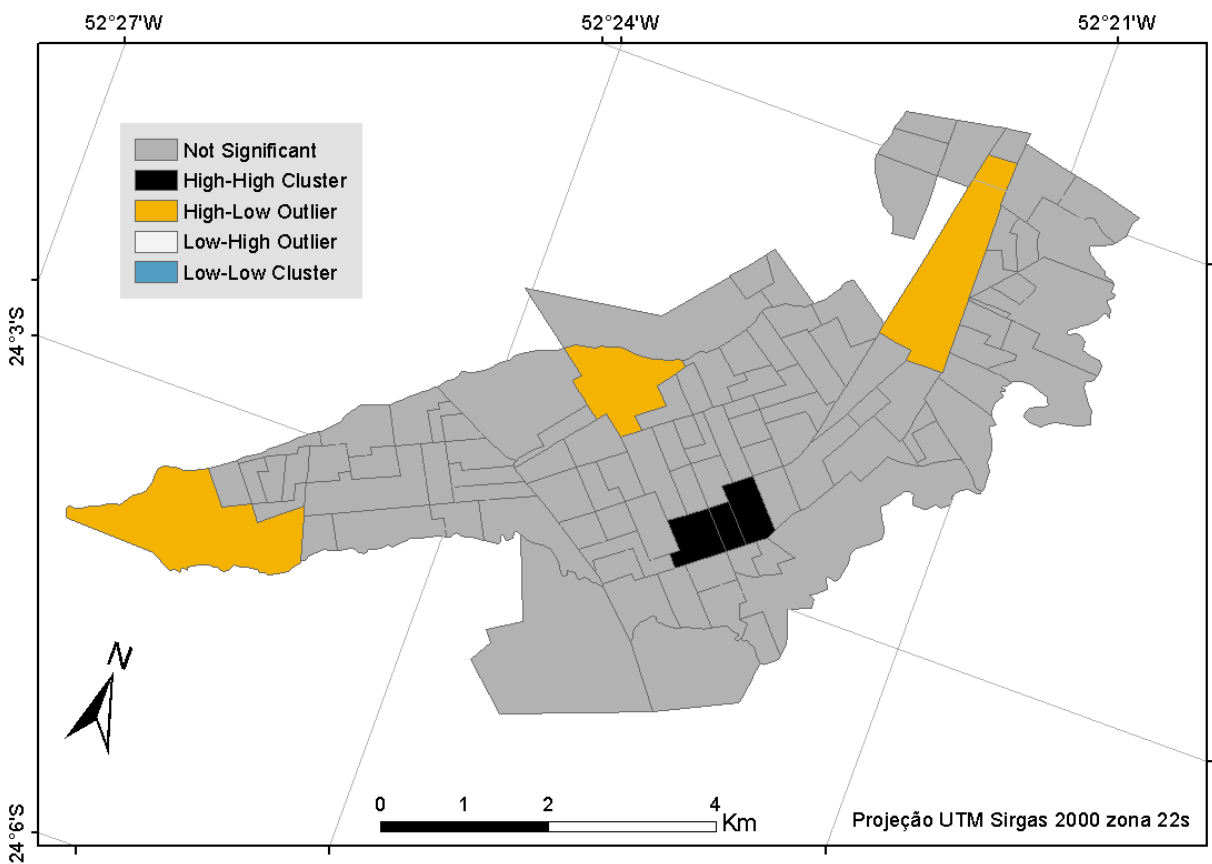


Figura 7 - Análise *cluster* e *outlier* da ausência do serviço público de abastecimento de água em Campo Mourão - PR, 2010
Fonte: autoria própria

Grande parte dos setores censitários foram classificados como não significativos, sendo que dentre os 81.705 moradores alvo desse estudo, 1.069 moradores, ou 1,3% deles, não possuíam abastecimento de água pela rede geral de distribuição da Sanepar. De modo que na Região Central da cidade, bairro Centro, ocorreu um *cluster* de valores altos (HH), ou seja, apresentou três setores censitários agrupados, indicando um número elevado, cerca de 190 pessoas sem serviço.

Também, foram constatados três *outliers* de valores altos (HL), em regiões diferentes. Primeiro, sendo em um setor na região do Grande Lar Paraná, no bairro Parque Industrial I, o qual sobressaiu-se por apresentar 125 moradores sem o serviço. Segundo, próximo à Região Central, no bairro Vila Rio Grande e o terceiro setor, localizado na Asa Leste do município, no bairro Jardim Isabel. Já a maior parte da cidade foi classificada como não significante (*not significant*), porque não se enquadram nem como *cluster* e *outlier*.

Destaca-se que todos os setores censitários classificados estatisticamente como significantes, seja ele *cluster* ou *outlier*, relacionados na Figura 7, foram de valores altos. Estes necessitam de atenção prioritária dos gestores públicos competentes, pelo grande número de moradores sem abastecimento de água da rede geral. Conseqüentemente, viabilizando a implantação da infraestrutura de abastecimento a população do local que carece do serviço público.

5.2.2 Energia elétrica de companhia distribuidora

A Figura 8 ilustra a análise estatística *cluster* e *outlier* para a ausência do serviço de distribuição de energia elétrica. Foram constatados 332 moradores desprovidos de energia elétrica da concessionária responsável pelo suprimento local (COPEL), equivalente à 0,4% da população alvo.

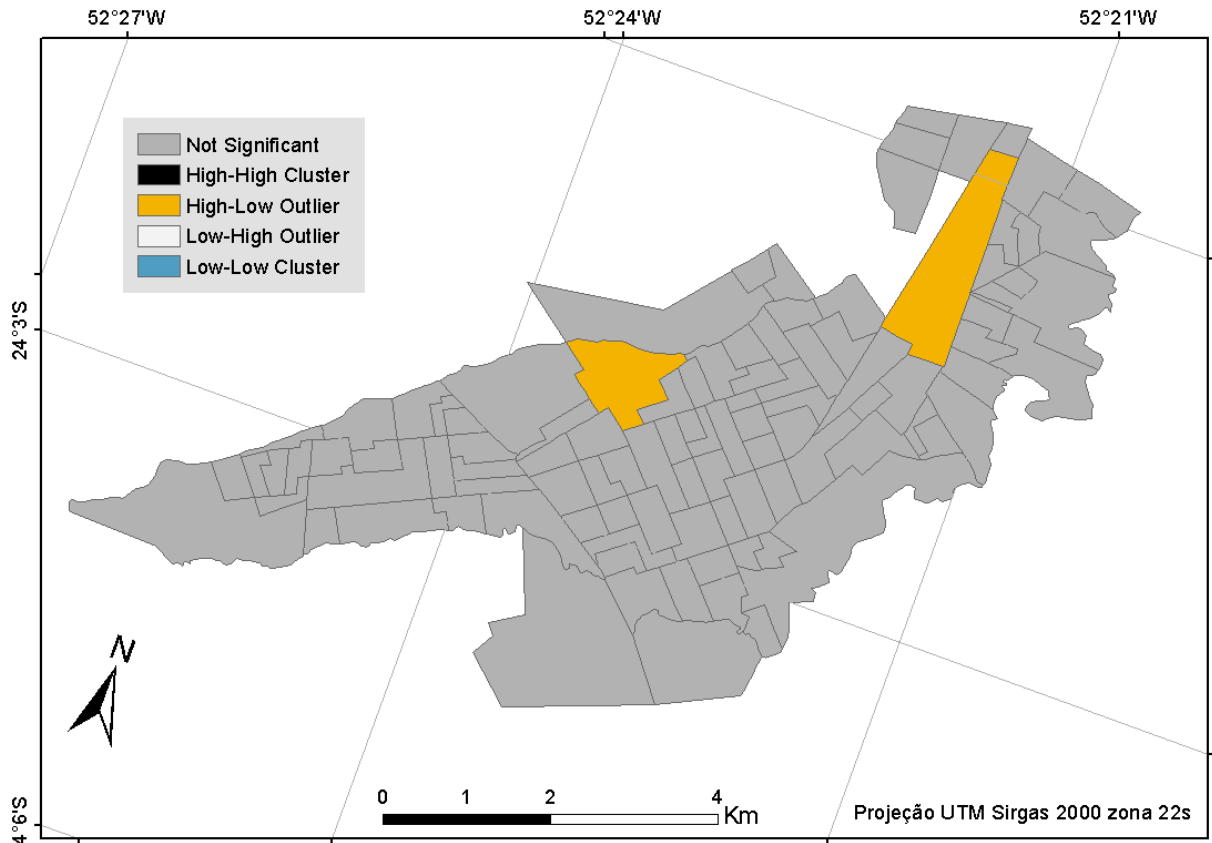


Figura 8 - Análise *cluster* e *outlier* da ausência do serviço público de energia elétrica em Campo Mourão - PR, 2010

Fonte: autoria própria

Para a análise dos serviços de energia elétrica, houve somente dois setores *outliers* de valores altos (HL), sendo o primeiro localizado na Região Central, no bairro Vila Rio Grande e o segundo na Asa Leste, no bairro Jardim Isabel. Portanto, ambos possuem valores altos de ausência do serviço público, circundados por setores com valores baixos.

Ainda dos 102 setores censitários investigados, 98,04% foram considerados dentro do desvio padrão para $p < 0,05$ (*not significant*), ou seja, apenas o dois *outliers* possuem números, estatisticamente altos. Logo, a cidade de Campo Mourão tem um bom fornecimento de energia elétrica por companhia distribuidora, mas se deve destacar a indispensabilidade do atendimento aos moradores desprovidos do serviço.

5.2.3 Rede de esgoto ligado à rede geral

A representação espacial da análise *cluster* e *outlier* do serviço de coleta de esgoto ligado à rede geral obteve quatro tipologias *COType* (Figura 9). Recorda-se que, a coleta do esgoto sanitário remete tanto ao tratamento, quanto somente à recolha do mesmo, caracterizando-o como serviço realizado.

O serviço de esgotamento é o mais crítico na cidade, 30.277 moradores não possuíam a sua disposição o serviço público. Ainda, isso representa 37,05% dos moradores objetos do estudo.

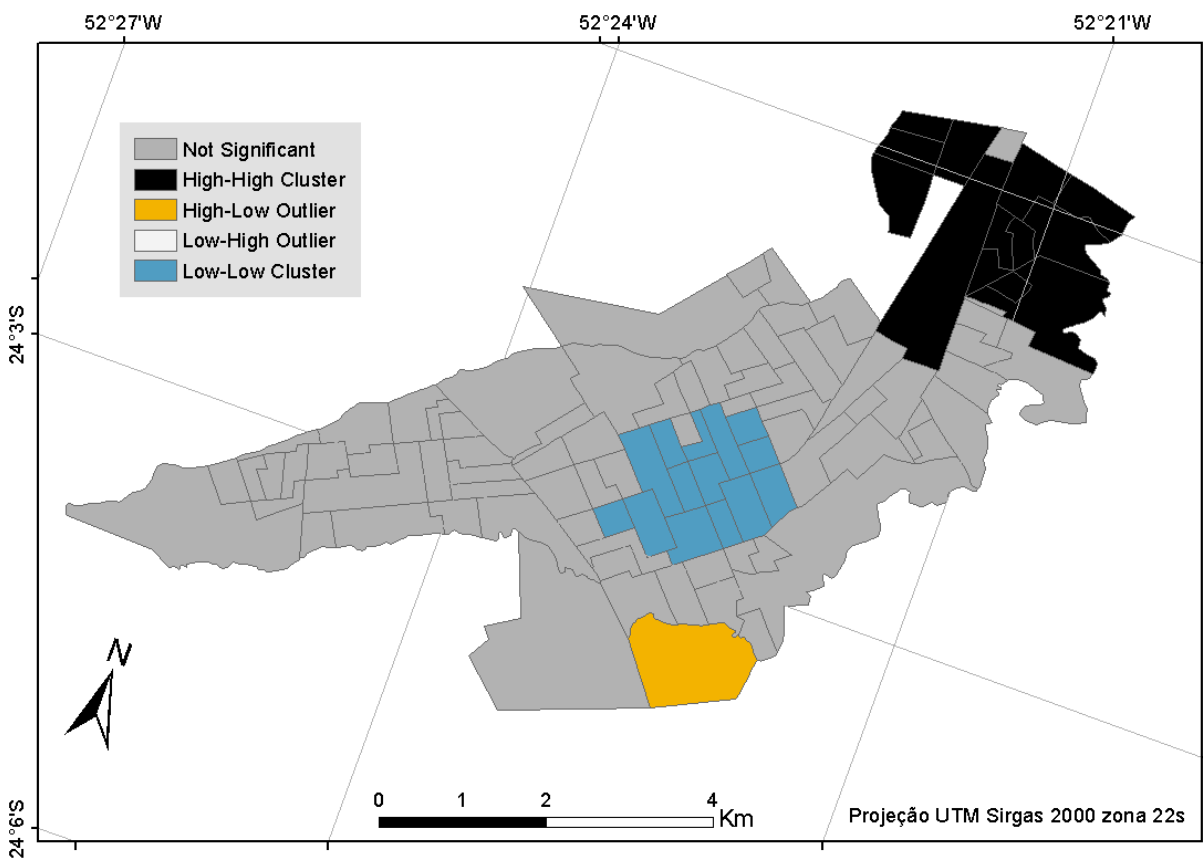


Figura 9 - Análise *cluster* e *outlier* da ausência do serviço público de esgotamento sanitário em Campo Mourão - PR, 2010
Fonte: autoria própria

Os setores censitários do bairro Centro, Região Central de Campo Mourão, possuíam um *cluster* de 14 setores de valores baixos (LL). Desta forma, nesta região é evidente o baixo número de moradores que carecem do serviço, o que é esperado para a zona central das cidades. Por outro lado, no extremo sul da Região Central, no bairro Araucária ocorreu um *outlier* de valores altos (HL). Por se tratar de um local na periferia da cidade, no ano 2010 (ano do levantamento do censo), o setor contava com 98,4% dos moradores sem infraestrutura para o esgotamento sanitário.

Além do bairro Araucária, na Asa Leste 12 setores censitários se agruparam, formando um *cluster* de valores altos (HH). Evidenciou-se nesse *cluster* 34,65% dos moradores desprovidos de esgotamento sanitário pela rede geral. Vale ressaltar, que as localizações periféricas dos setores do *cluster* (HH), como também contavam com áreas de expansão urbana, foram fatores limitadores a uma maior presença do serviço. Já os outros setores foram classificados estatisticamente como não significantes (*not significant*), podendo apresentar variações entre os setores vizinhos.

5.2.4 Iluminação pública

A análise realizada visando identificar os locais com falta de pontos de iluminação pública é representado pela Figura 10. O município de Campo Mourão mostrou estar munido do serviço de iluminação pública. Dentre os 81.705 habitantes dos setores censitários da área urbana analisada apenas 1.475 deles eram desprovidos de iluminação pública, portanto 1,8% dos moradores objeto desse estudo. 100 de seus 102 setores censitários analisados demonstraram ter poucos moradores desprovidos de pontos de luz, sendo classificados como insignificante (*not significant*).

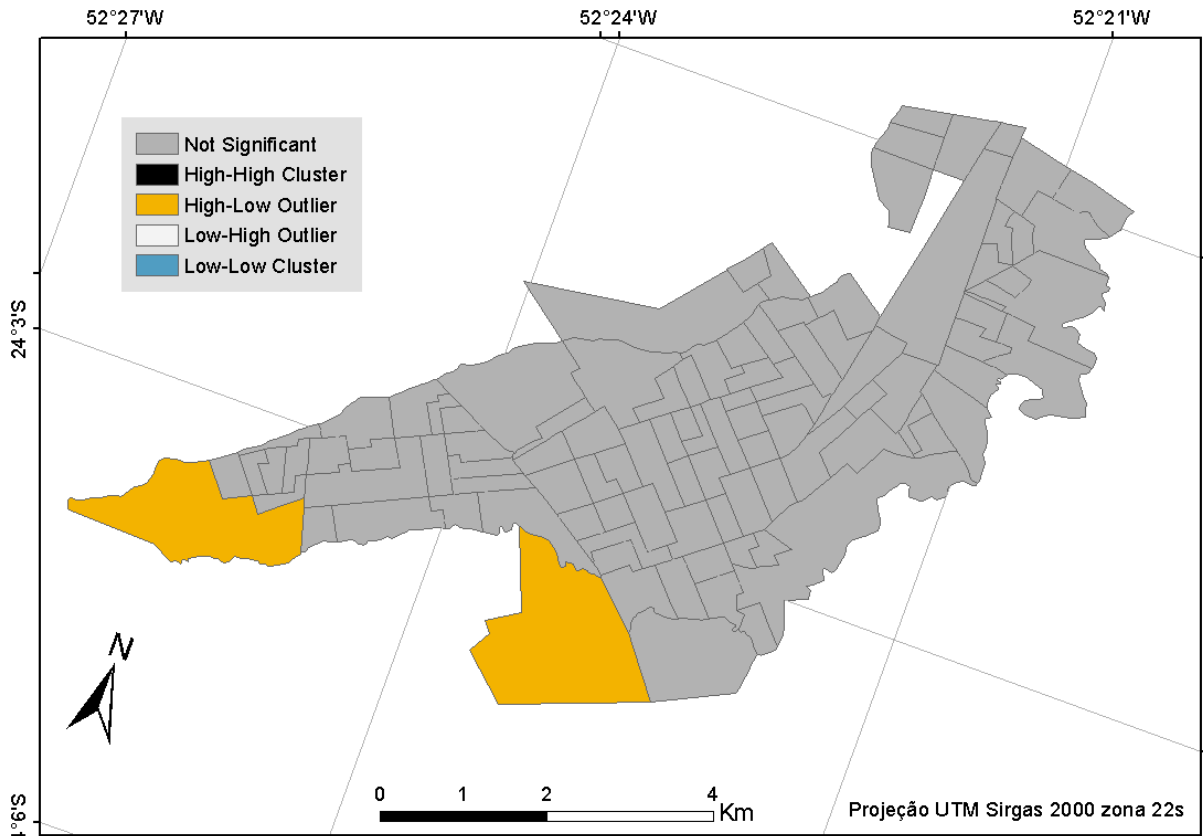


Figura 10 - Análise *cluster* e *outlier* da ausência do serviço público de iluminação pública em Campo Mourão - PR, 2010

Fonte: autoria própria

A periferia da cidade foi a que se destacou com dois *outliers* de valores altos (HL). A primeira, situada no setor censitário na região do Grande Lar Paraná, no bairro Parque Industrial I. Local de expansão urbana, com pouca infraestrutura, que dispõe de poucos pontos de iluminação pública. Foram levantados 159 moradores do total de 234 moradores, não proviam de iluminação pública no entorno da residência. Já o segundo local, também na periferia e área de expansão urbana (bairro Vila Carola), com total de 192 moradores, nenhum tinha acesso a um poste de luz no entorno do domicílio em 2010.

5.2.5 Coleta de lixo

Os moradores de Campo Mourão contam com o serviço público de coleta de lixo eficiente, sendo que apenas 409 moradores não dispunham do serviço em seus domicílios. Logo, a quantidade de pessoas desprovidas é ínfima em relação a população pesquisada, somente 0,5% do total. Dentre esses, maior parte encontra-se nos setores censitários destacados na Figura 11.

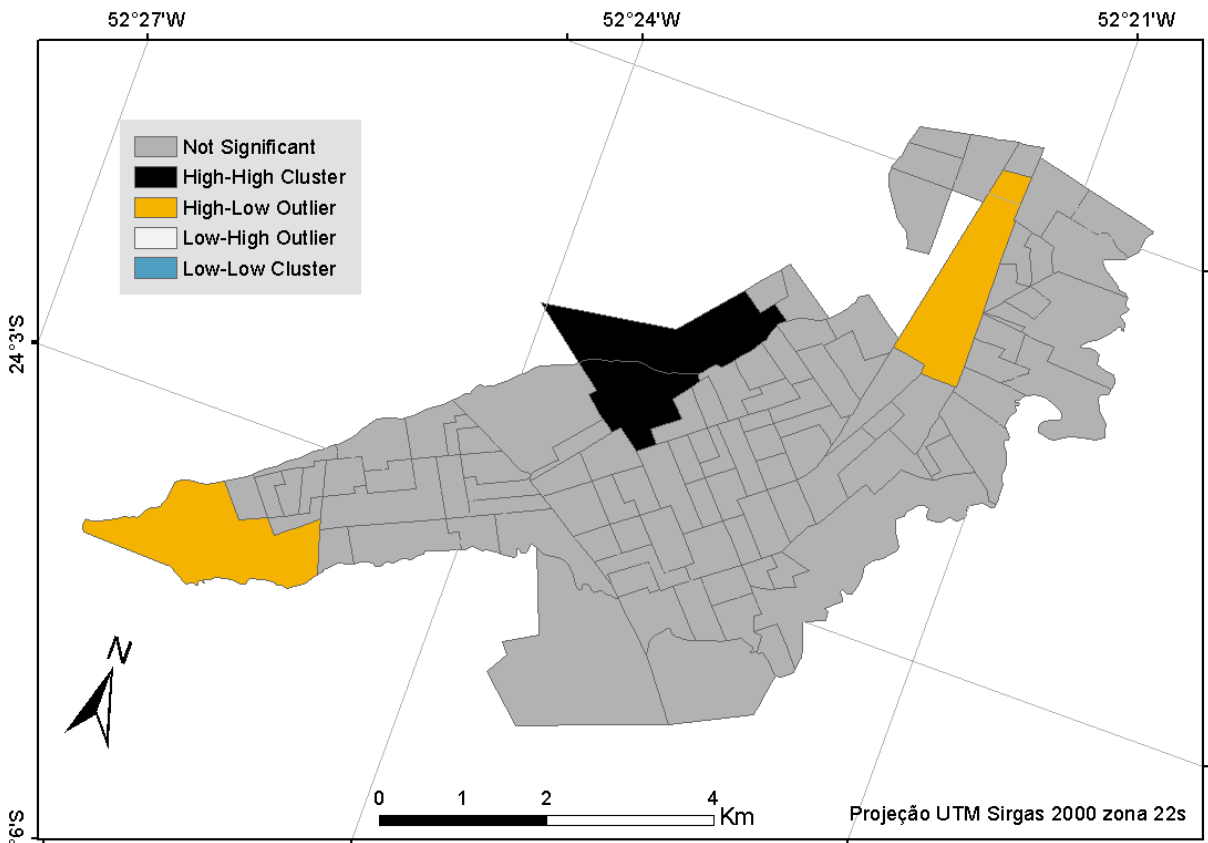


Figura 11 - Análise *cluster* e *outlier* da ausência do serviço público de coleta de lixo em Campo Mourão - PR, 2010

Fonte: autoria própria

Novamente o bairro Parque Industrial I, a extrema esquerda da Figura 11, é destacado com um *outlier*, assim como o Jardim Isabel a direita do mesmo. Ambos classificados como *outliers* de valores altos, cujo os setores apresentam, respectivamente, 43 e 46 moradores desprovidos do serviço de coleta de lixo.

Além disso, um *cluster* foi formado por dois setores censitários na Região Central, ao norte da cidade, formado por pelo bairro Vila Rio Grande e parte do Cidade Nova, juntos apresentavam 113 moradores desguarnecidos de coleta de lixo.

5.2.6 Pavimentação

A área urbana do município de Campo Mourão apresentou um total de 4.258 moradores sem pavimentação da rua de frente ao seu domicílio. Isto representa 5,2% da população investigada pelo IBGE alvo deste estudo. Na figura 12, as áreas centrais da cidade não foram significantes, ou seja, apresentam baixo índice de pessoas com a falta do serviço público de pavimentação. Porém, um total de seis setores evidenciaram um número alto de moradores com carência do serviço.

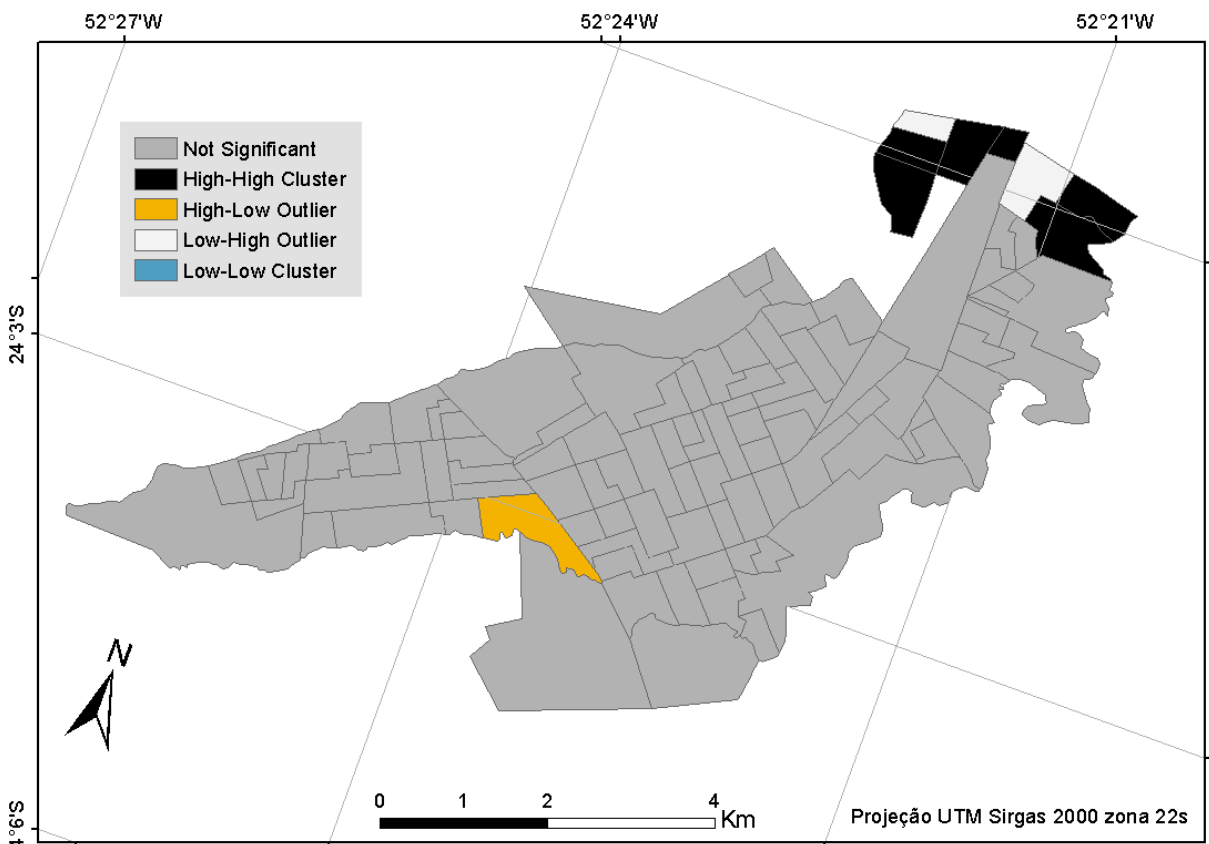


Figura 12 - Análise cluster e outlier da ausência do serviço público de pavimentação em Campo Mourão - PR, 2010
Fonte: autoria própria

Limítrofe do Grande Lar Paraná e da Região Central de Campo Mourão (Figura 12), o bairro Jardim Damasco caracterizou-se como um *outlier* de valor alto (HL), sendo que 283 dos seus 440 moradores não tinham pavimentação no arruamento do bairro.

Já na Asa Leste da cidade, ocorreram dois *clusters* de valores altos (HH), formados pelos bairros: Jardim Modelo, e parte do Jardim Santa Cruz e Jardim Tropical. Estes são bairros periféricos de expansão urbana, onde havia pouca estrutura. Contudo, dois *outliers* de valores baixos em meio aos valores altos. Eles são áreas do Jardim Santa Cruz e Jardim tropical que havia menos moradores com déficit de pavimentação. Ainda, é difícil determinar a disparidade de ausência do serviço de pavimentação em setores vizinhos, além disso os mais providos do serviço são bairros mais novos.

5.3 CLASSIFICAÇÃO CONJUNTA DOS SERVIÇOS PÚBLICOS

A Figura 13 tem como objetivo a análise conjunta dos serviços públicos alvo do estudo. A classificação realizada foi de acordo com a ausência do serviço público destacada nos resultados *cluster* e *outlier* realizados anteriormente. Assim, estruturando uma análise dos setores censitários críticos, ou seja, os que mais apresentaram ausência dos serviços públicos em escopo.

A área urbana investigada (Figura 13), composta por 102 setores censitários, obteve 79 setores onde não foram constatados nenhum valor alto de ausência (estatisticamente significativo $p < 0,05$), sendo que esses setores foram os que melhor se classificaram. Com apenas um serviço público com altos valores de ausência, os setores em amarelo somaram ao todo 15 áreas. Já para classificação dos setores com dois serviços públicos com grande número de moradores desprovidos, foram identificados na Região Central o bairro Vila Rio Grande e concentrados na Asa Leste, Jr. Modelo, Jr. Santa Cruz e Jr. Tropical.

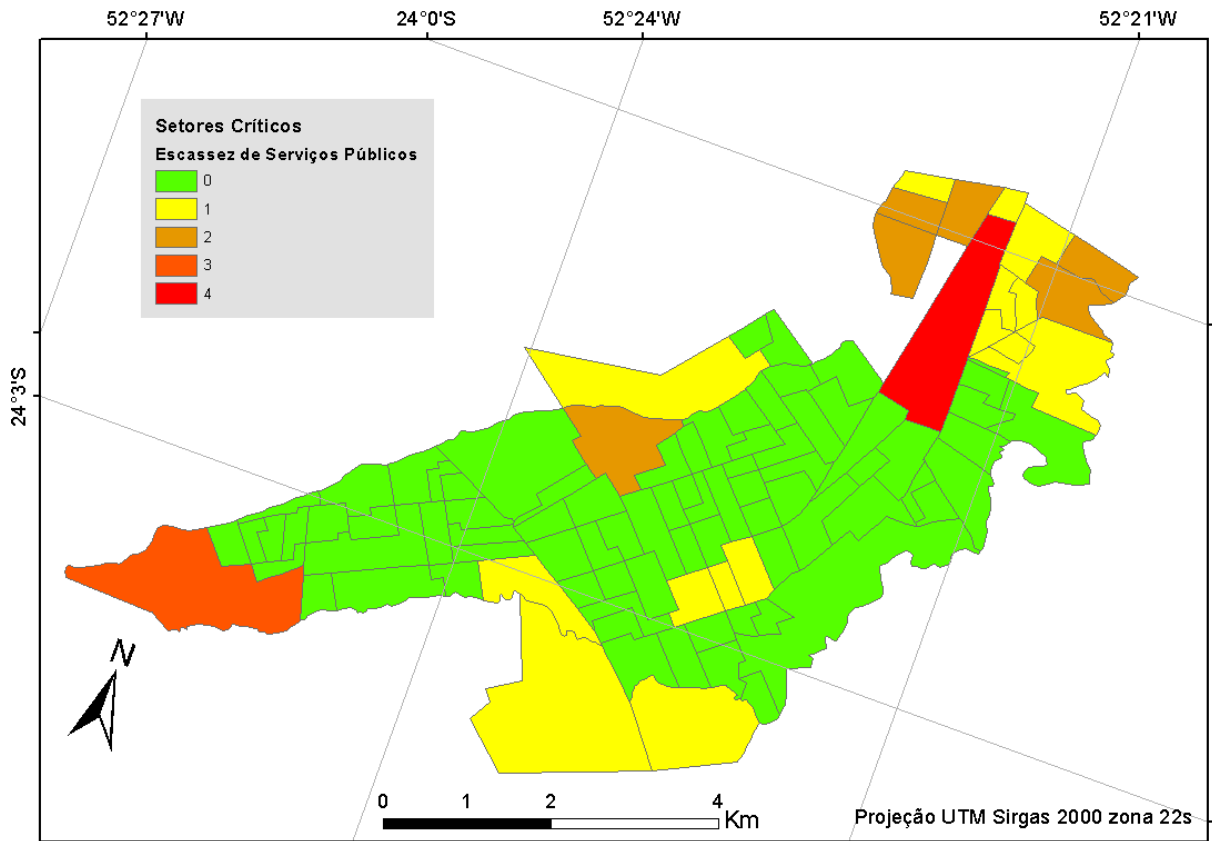


Figura 13 - Classificação dos setores censitários de Campo Mourão - PR de acordo com a escassez dos serviços públicos (Abastecimento de Água, Energia Elétrica, Rede de Esgoto, Iluminação Pública, Coleta de lixo e Pavimentação)
Fonte: autoria própria

Agora, os setores censitários mais preocupantes na área urbana, foram o do bairro Parque Industrial I, três vezes indicado por ter alto número de moradores carentes de serviços públicos. E por último, o setor mais crítico, que apresentou o pior desempenho em quatro dos seis serviços analisados foi o Jr. Isabel.

Então, Campo Mourão objeto desse estudo necessita de políticas públicas endereçadas as áreas mais críticas, ou seja, as áreas que mais obtiveram sobre posição de escassez dos serviços públicos. Uma conduta estipulando prioridades pode ser instaurada para reduzir esses números. Dessa forma, subsidiando administradores públicos em designar recursos para as áreas mais carentes de serviços públicos. Assim, a qualidade de vida da população mourãoense é garantida dando prioridade aos locais mais críticos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, o emprego da regressão linear global (OLS) como requisito para aplicar a regressão linear local (GWR), detectou, através do comportamento dos dados e testes estatísticos que subsidiam a modelagem de regressão linear, que o modelo proposto de regressão linear não é adequado. De acordo com o que foi evidenciado, o modelo é inconclusivo. Ou seja, a função de OLS não é adequada para a estrutura de dados dos serviços públicos propostos para o município de Campo Mourão - PR em 2010, conseqüentemente, a GWR também não se configurou compatível.

Em relação aos modelos citados, presumimos que a incompatibilidade detectada ocorreu porque dados socioeconômicos são discrepantes em um país desigual como o Brasil, o que causou tendenciosidade no modelo de regressão linear. Isto posto, é sugerido que mais informações sejam adicionadas a OLS e GWR, o que poderia realmente descrever um modelo de regressão linear.

Por outro lado, já a *Cluster and Outlier Analysis – Anselin Local Morans I*, apontou de maneira evidente os *clusters* e *outliers* de *coldspots* e *hotspots*, o que destacou as deficiências dos serviços públicos objetos do estudo para Campo Mourão – PR em 2010. Além disso, agregando todas deficiências expostas, os setores censitários mais críticos, no que tange a ausência dos serviços públicos, foram evidenciados. Isso mostra que a análise individual dos serviços públicos, e posterior integração, foi mais eficiente do que a proposta anterior. Ainda, futuramente, pesquisas podem aprofundar as investigações, explorando ferramentas complementares, por meio de métodos estatísticas no *software* ArcGis.

Portanto, análises estatísticas são ferramentas, que quando atuantes como subsídio para elaboração de políticas públicas dão base para tomada de decisões com priorização dos mais carentes. Logo, estes esforços visam prover a população de maior qualidade de vida.

REFERÊNCIAS

ALI, Kamar; PARTRIDGE, Mark D.; OLFERT, M. Rose. Can Geographically Weighted Regressions Improve Regional Analysis and Policy Making? **International Regional Science Review**, v. 30, n. 3, p. 300-329, 2007.

ANSELIN, Luc. Local indicators of spatial association-LISA. **Geographical analysis**, v. 27, n. 2, p. 93-115, 1995.

BARBOSA, Robson. **A gestão e o uso eficiente de energia elétrica nos sistemas de iluminação pública**. 2000. Dissertação (Mestrado em Energia) - Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/86/86131/tde-03042012-090809/>>. Acesso em: 06 out. 2015.

BARROS, Ricardo P. de; HENRIQUES, Ricardo; MENDONÇA, Rosane. **A estabilidade inaceitável: desigualdade e pobreza no Brasil**. Textos para Discussão. Ipea: Rio de Janeiro, nº 807, jun. 2001. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2003>>. Acesso em: 1 out. 2015.

BAY, Aurila M. C.; SILVA, Valdenildo P. da. Percepção ambiental de moradores do bairro de liberdade de Parnamirim/RN sobre esgotamento sanitário. **Holos**, Natal, v. 3, n. 27, jun. 2011. Bimensal.

BRAGA, Benedito et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 2. ed. São Paulo: Person Prentice Hall, 2005. 317 p.

BRASIL. Lei nº 11445, de 05 de janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o Saneamento Básico**. Brasília.

BRUNSDON, Chris; FOTHERINGHAM, Stewart; CHARLTON, Martin E. Geographically Weighted Regression: A Method for Exploring Spatial Nonstationarity. **Geographical Analysis**, v. 28, n. 4, p. 281-298, 1996.

BRUNSDON, Chris; FOTHERINGHAM, Stewart; CHARLTON, Martin. Geographically Weighted Regression. **Journal of the Royal Statistical Society: Series D (The Statistician)**, v. 47, n. 3, p. 431-443, 1998.

CÂMARA, Gilberto; MONTEIRO, Antônio M.; SPOSATI, Aldaíza; RAMOS, Frederico R.; KOGA, Dirce; AGUIAR, Ana P. D. **Territórios digitais: as novas fronteiras do Brasil**. Seminário Preparatório para a 3ª Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia, 2007. Disponível em: <http://www.geolab.faed.udesc.br/sites_disciplinas/geoprocessamento_aplicado_ao_planejamento/docs/territoriosdigitais>.pdf. Acesso em: 11 abr. 2015.

CAMPO MOURÃO. Prefeitura Municipal de Campo Mourão. Secretaria Municipal de Ação Social (Org). **Cidade Escola**. Disponível em: <<http://campomourao.pr.gov.br/acao/territorializacao.php>>. Acesso em: 21 out. 2015.

CARMO, Roberto L. do; DAGNINO, Ricardo; FEITOSA, Flávia F.; JOHANSEN, Igor C.; CRAICE, Carla. População e consumo urbano de água no Brasil: interfaces e desafios. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS. **Anais...** Bento Gonçalves, 2013.

CHARLTON, Martin; FOTHERINGHAM, Stewart. **Geographically Weighted Regression**. Maynooth: National Centre For Geocomputation National, 2009. Disponível em: <http://www.geos.ed.ac.uk/~gisteac/fspat/gwr/gwr_arcgis/GWR_WhitePaper.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2015.

DRUCK, Suzana; CARVALHO, Marília S.; CÂMARA, Gilberto; MONTEIRO, Antônio V.M. **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília: EMBRAPA, 2004.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, Redlands. ArcGIS desktop: release 9.3. **Environmental Systems Research Institute, CA**, 2009a.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE. **Interpreting OLS results**. 2009b. Disponível em: <[http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=Interpreting OLS results](http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=Interpreting%20OLS%20results)>. Acesso em: 29 out. 2015.

GILBERT, Angela; CHAKRABORTY, Jayajit. Using geographically weighted regression for environmental justice analysis: Cumulative cancer risks from air toxics in Florida. **Social Science Research**, v. 40, n. 1, p. 273-286, 2011.

GRAIF, Corina; SAMPSON, Robert J. Spatial Heterogeneity in the Effects of Immigration and Diversity on Neighborhood Homicide Rates. **Homicide studies**, v. 13, n. 3, p. 242-260, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Base de informações do Censo Demográfico 2010**: Resultados do Universo por setor censitário. Rio de Janeiro: IBGE, 2011b. 201 p. Disponível em:

<http://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?u=ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Resultados_do_Universo/Agregados_por_Setores_Censitarios/1_Documentacao_Agregado_dos_Setores_2010.zip>. Acesso em: 29 mar. 2015.

_____. **Campo Mourão**: informações completas. Disponível em:

<<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=410430&search=||infogr%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas>>. Acesso em: 15 maio 2015b.

_____. **Censo demográfico 2010**: agregado por Setores censitários dos resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2011c. Disponível em:

<ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Resultados_do_Universo/Agregados_por_Setores_Censitarios/>. Acesso em: 05 mar. 2015.

_____. **Malha de setor censitário urbano digital do estado do Paraná 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em:

<http://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?u=geofp.ibge.gov.br/malhas_digitais/censo_2010/setores_censitarios/pr.zip>. Acesso em: 12 abr. 2015.

_____. **PLANO ESTRATÉGICO 2012-2015**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2015a. 86 p. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/disseminacao/eventos/missao/planejamento_estrategico_ibge_2012_2015.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2015.

_____. **Sinopse do Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011a. 261 p. Disponível em:

<<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv49230.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2015.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Os vários Paranás**: estudos socioeconômico-institucionais como subsídio ao plano de desenvolvimento regional. Curitiba: IPARDES, 2005. 305 p. Disponível em:

<http://www.ipardes.gov.br/biblioteca/docs/varios_paranas.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2015

JENSEN, Ryan; GATRELL, Jay; BOULTON, Jim; HARPER, Bruce. Using Remote Sensing and Geographic Information Systems to Study Urban Quality of Life and Urban Forest Amenities. **Ecology and Society**, v. 9, n. 5, 2004.

LALOR, Gerald C.; ZHANG, Chaosheng. Multivariate outlier detection and remediation in geochemical databases. **Science of the total environment**, v. 281, n. 1, p. 99-109, 2001.

MIHELIC, James R; ZIMMERMAN, Julie B. **Engenharia Ambiental: fundamentos, sustentabilidade e projeto**. Rio de Janeiro: LTC, 2012. 617 p.

OGNEVA-HIMMELBERGER, Yelena; PEARSALL, Hamil; RAKSHIT, Rahul. Concrete evidence & geographically weighted regression: A regional analysis of wealth and the land cover in Massachusetts. **Applied Geography**, v. 29, n. 4, p. 478-487, 2009.

PHILLIPI JUNIOR, Arlindo (Ed.). **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri: Manole, 2005. 842 p.

SANTOS, Cristiana R. A. **Iluminação pública e sustentabilidade energética**. 2011. 127 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Electrotécnica e de Computadores, Universidade do Porto, Porto, 2013. Disponível em: <<http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/61677/1/000148456.pdf>>. Acesso em: 06 out. 2015.

SU, Shiliang; XIAO, Rui; ZHAN, Yuan. Multi-scale analysis of spatially varying relationships between agricultural landscape patterns and urbanization using geographically weighted regression. **Applied Geography**, v. 32, n. 2, p. 360-375, 2012.

TOBLER, Waldo. R. A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region. **Economic Geography**, v. 46, p. 234-240, 1970.

ZHANG, Chaosheng; LUO, Lin; XU, Weilin; Ledwith, Valerie. Use of local Moran's I and GIS to identify pollution hotspots of Pb in urban soils of Galway, Ireland. **Science of the Total Environment**, v. 398, n. 1, p. 212-221, 2008.