



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

MUDANÇA DE SUPORTE ESPACIAL: COMPARAÇÃO ENTRE DADOS DE DISTRIBUIÇÃO POPULACIONAL PARA A RMVPLN

Diego Moreira Silva

Trabalho final da disciplina de Po-
pulação, Espaço e Ambiente do
Curso de Mestrado em Sensoria-
mento Remoto



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

MUDANÇA DE SUPORTE ESPACIAL: COMPARAÇÃO ENTRE DADOS DE DISTRIBUIÇÃO POPULACIONAL PARA A RMVPLN

Diego Moreira Silva

Trabalho final da disciplina de Po-
pulação, Espaço e Ambiente do
Curso de Mestrado em Sensoria-
mento Remoto

2021

RESUMO

As grades de distribuição populacional detém utilidade em prover informação importante em diversos âmbitos: planejamento; apoio à saúde; estudos de migração; etc. São inúmeras as vantagens direcionadas ao uso de grades regulares para representação da distribuição da população na superfície, destacam-se entre elas a estabilização temporal, hierarquização dos fenômenos, minimização dos efeitos de MAUP, sendo mais uma informação que pode complementar demais informações de caráter populacional. O presente trabalho tem por objetivo analisar dados de diferentes fontes de dados populacionais, GHSL-Pop e WorldPop, que possuem resoluções diferentes para um mesmo suporte, no modelo do IBGE, comparando-os com dados provenientes do IBGE e, conseguinte, comparar as estimativas dos municípios dos sub-regiões 1 e 4. O resultado apresentou grande utilidade para o presente estudo.

Palavras-chave: Distribuição populacional. Sensoriamento remoto. WorldPop. GHSL-Pop. Grades estatísticas.

ABSTRACT

Population distribution grids are useful in providing important information in several areas: planning; health support; migration studies; etc. There are numerous advantages related to the use of regular grids to represent the distribution of the population on the surface, among them the temporal stabilization, hierarchization of phenomena, minimization of the effects of MAUP, being another piece of information that can complement other information of a population nature . This work aims to analyze data from different sources of population data, GHSL-Pop and WorldPop, which have different resolutions for the same support, in the IBGE model, comparing them with data from IBGE and, therefore, comparing the estimates from the municipalities of sub-regions 1 and 4. The result was very useful for the present study.

Keywords: Population distribution. WorldPop. GHSL-Pop. Statistical grids.

LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
2.1 Mapa de localização.	4
2.2 Municípios das sub-regiões 1 e 4	5
5.1 Fluxograma de trabalho. Fonte: autor.	8
6.1 Correlação entre WorldPop e IBGE, 2010.	10
6.2 Resumo estatístico dos dados.	11
6.3 Distribuição populacional para São José dos Campos.	12
6.4 Diferenças das estimativas para os municípios da sub-região 1.	14
6.5 Diferenças de distribuição para os municípios da sub-região 4.	15
6.6 Gráfico da estimativa para os municípios da sub-região 4.	16
6.7 Gráfico da estimativa para os municípios da sub-região 1.	17

LISTA DE TABELAS

Pág.

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
1 INTRODUÇÃO	2
2 ÁREA DE ESTUDO	4
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	5
4 DADOS UTILIZADOS	6
4.1 WorldPop	6
4.2 GHSL - POP	6
4.3 Grade estatística do IBGE	7
5 METODOLOGIA	7

5.1	Padronização do suporte de grades	8
5.2	Avaliação dos dados gerados pela estimação do GHS e WorldPop com parado com as estimações do SEADE e IBGE	9
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	10
6.1	Compatibilização de suporte	10
6.2	Comparação entre estimativas	14
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos 50 anos as regiões urbanas alcançaram um aumento expressivo da população (cerca de 10 bilhões de pessoas). Entre os fatores que explicam o aumento populacional ou mudança dos padrões de distribuição populacionais, estão a crise climática global, escassez de recursos, migração, etc. Entender o padrão de adensamento populacional, dessa forma, torna-se fundamental para mensurar e entender processos que impulsionam o crescimento da população em áreas urbanas (SORICETTA, 2015).

A utilização de grades de distribuições populacionais possui vantagens em relação a outros limites, como por exemplo, unidades administrativas, pois possuem estabilidade espaço temporal, adaptação a recortes espaciais, hierarquia e flexibilidade e versatilidade (IBGE, 2016). A estabilidade temporal trata da não dependência a mudanças pelas quais os limites administrativos passam no decorrer do tempo. Como as células da grade não possuem associação a esses tipos de limite, torna-se mais viável a manipulação de células para estudos que tem por base quaisquer estudos que necessitam de um objeto de análise mais inflexível a mudanças. Os limites administrativos estão suscetíveis a mudanças físicas, proporcionando uma instabilidade nos limites das unidades no decorrer do tempo por meio de decisões políticas sobre o espaço. Outra vantagem a ser destacada é a hierarquia e flexibilidade de manipulação das células de uma grade, visto que a soma de células pode consistir uma célula de maior tamanho, o que sugere um outro nível de hierarquia, como por exemplo os níveis de células da grade estatística do IBGE, que será apresentada mais adiante, possuindo níveis diferentes de células para as áreas rurais e urbanas.

Nesse sentido, as grades permitem, portanto, que haja manipulação de diferentes tipos de dados para uma unidade de análise, ou seja, para uma mesma célula de análise (AMARAL, 2012). A alocação de informações de diversos fenômenos é um aliado para estudos que possuem a população como objeto de estudo. São compostas de um conjunto de células regulares que contém determinada informação de interesse em seu interior, associadas geralmente ao quantitativo populacional, como no caso de alguns esforços provenientes do WorldPop, GHSL e IBGE.

O presente trabalho tem como objetivo principal avaliar a comparação de dados de grades de distribuição populacional a partir de dados provenientes do IBGE, WorldPop e GHSL-Pop e objetivos secundários de compatibilizar grades do WorldPop e GHSL-Pop para o modelo multirresolução do IBGE. São utilizados o software SIG livre QGIS, versão 3.16.X para manipulações dos dados utilizados, bem como

a scripts desenvolvidos no software R para manipular tabelas. A estrutura inicia-se com uma breve introdução relatando as vantagens de utilização das grades estatísticas, seguido da explicitação dos dados utilizados, como as etapas seguidas de como foi estabelecida a metodologia e, conseguinte, a análise dos dados resultantes.

2 ÁREA DE ESTUDO

Localizada no estado de São Paulo, detém divisa com os estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro, a RMVPLN engloba em seus limites 39 municípios, divididos em 5 sub-regiões. A integração da RMVPLN é oficializada por meio da lei Complementar

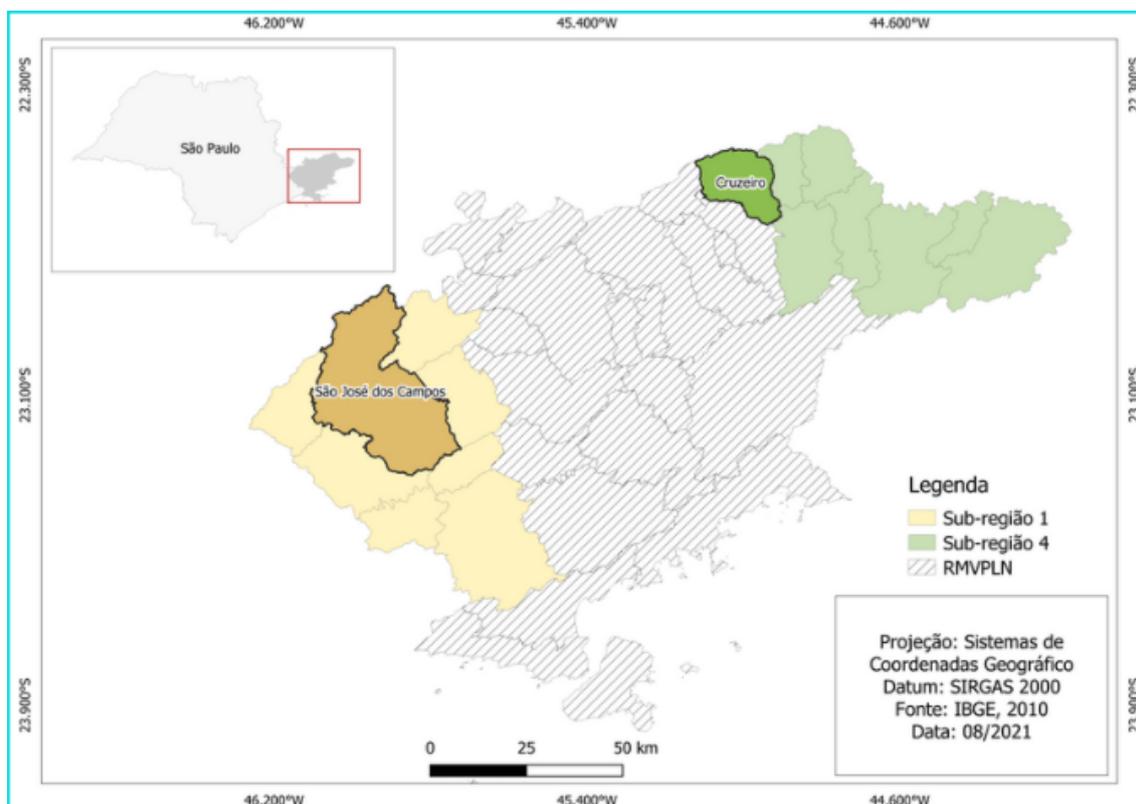


Figura 2.1 - Mapa de localização.

nº 1166/12, de 9 de janeiro de 2012 (SÃO PAULO, 2012), reforçando, dessa forma, a unidade territorial e preconiza em seus incisos I e III, do artigo 2º, o planejamento regional para o desenvolvimento socioeconômico, melhoria da qualidade de vida, a utilização racional do território, dos recursos naturais, a proteção do meio ambiente, dos bens matéria e imateriais. Foram selecionados dois municípios para o estudo, inseridos na sub-região 1 e 4 (tabela), São José dos Campos e Cruzzeiros, respectivamente, e também selecionados os municípios das sub-regiões já citadas. No ano de 2010, cerca de 94% da RMVPLN vivia em áreas urbanas heterogêneas, consistindo de diferenças marcantes entre os municípios que compõe este território (MELO et al., 2016).

Sub-região 1	Sub-região 4
Caçapava	Arapeí
Igaratá	Areias
Jacareí	Bananal
Jambeiro	Cruzeiro
Monteiro Lobato	Lavrinhas
Paraibuna	Queluz
Santa Branca	São José do Barreiro
São José dos Campos	Silveiras

Figura 2.2 - Municípios das sub-regiões 1 e 4

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As grandes regulares são um meio importante para integrar diversos dados diversos e agregados em unidades de diferentes resoluções, agregados em uma unidade de análise menor que não possui variação ao longo do tempo (BUENO, 2014).

A utilização das grades se dá principalmente devido às suas vantagens associadas, como estabilidade espaço-temporal, adaptação a recortes espaciais, hierarquia e flexibilidade, versatilidade, interpretação cartográfica, identificação simples, utilização e modelagens e minimização dos efeitos de MAUP (LEYK et al., 2019).

A estabilidade espaço-temporal refere-se à não mudança ao longo do tempo, diferente de outras unidades de análise como limites político-administrativos que possuem uma variação ao longo do tempo, como no caso dos limites administrativos que possuem mudança entre censos. As aplicações de estudos baseados em grades de distribuição populacional tem sido discutida por vários pesquisadores e tem possuído avanços significativos.

Yamaguchi (2017), em sua dissertação avalia o desempenho de diferentes métodos que visam compatibilizar suportes espaciais diferentes. Devido às mudanças ocorridas nos setores censitários e a falta de compatibilização de dados decenais do IBGE, muitos pesquisadores têm recorrido a diferentes métodos de desagregação de setores censitários. O método apresentou bons resultados, visto que considera apenas as regiões urbanas. No entanto, não apresentam informações para distribuição popula-

cional para áreas não-urbanas (YAMAGUCHI, 2017).

Scholz et al utiliza métodos de desagregação de dados de resolução mais grosseira para resolução de alvos de 100 e 500 metros, respectivamente (SCHOLZ, 2013). Utiliza métodos dasimétricos para melhorar a representação de dados populacionais para grades mais refinadas, por meio de um limiar em cada classe de cobertura e uma distribuição das sobras da distribuição para outros limites, na província de Salzburg e partes ao norte da Áustria. Foram utilizados dados provenientes do EUROSAT de resolução de 1 km, no ano de 2006, utilizando dados auxiliares de uso e cobertura do Corine Landcover Classification, com resolução espacial de 100 metros para unidade celular. Os dados apresentaram diferenças visuais bem demarcadas entre os dados de referência e a desagregação dos dados de população. A desagregação dos dados com 100 metros são menos acurados do que com os dados originais. A acurácia demonstrou que dados desagregados de 100 metros estão mais próximos da aleatoriedade do que com os dados originais.

4 DADOS UTILIZADOS

4.1 WorldPop

O projeto do WorldPop é um esforço de projetos predecessores como AsianPop e AfricanPop, liderado pela Universidade de Southampton, Reino Unido. Inicialmente focado em aplicação de saúde em países em desenvolvimento, distribui dados de alta resolução (100 x 100 metros) que representam a organização da população na superfície terrestre, de acesso livre. Seu produto é desenvolvido a partir de um método híbrido aplicado por machine learning, baseado no algoritmo do random forest, e manipulações estatísticas para criar superfícies de probabilidade de população e mapeamento dasimétrico baseado em um conjunto de dados auxiliares (covariáveis), indicando valores associados ao número e o adensamento de pessoas inseridas em determinadas células. O WorldPop utiliza como dados base oriundos de fontes oficiais (censo, estimativas, projeções e dados provenientes do GeoHive, plataforma que disponibiliza dados georreferenciados (TATEM, 2017).

4.2 GHSL - POP

O GHSL (Global Human Settlement Layer) produz dados de informação global, baseados em evidências analíticas e conhecimentos que permitem descrever a presença do humano na superfície terrestre. Possui política ampla de acesso aos dados, em apoio às discussões concernentes a implementação de políticas em âmbito europeu

bem como no contexto internacional em acordo com a Agenda do Desenvolvimento Sustentável de 2030 e temas que tem por objetivo o ser humano e suas atividades associadas. O produto do GHSL é disponibilizado na projeção de World Mollweide, com resolução espacial de 250 m. O produto GHS-POP refere-se a densidade populacional, expressa o número de pessoas em uma célula de 250 x 250 m. A população residente é estimada para os anos de 1975, 1990, 2000 e 2015, por meio do CIESIN Gridded Population of the World, versão 4.10 no nível poligonal, foram desagregadas de unidades de censo ou unidades administrativas. A metodologia de desagregação é descrita por Freire et al (2016). Unidades consideradas como “não habitadas” nos dados do censo foram criticamente avaliadas para a presença da população residencial, baseados em dados auxiliares e imagens de alta resolução (FLORCZYK et al., 2019).

4.3 Grade estatística do IBGE

A grade estatística consiste de uma grade celular regular que é gerada a partir de métodos de alocação de valores em cada célula, com uso de dados auxiliares como classificações de uso e cobertura advindas do Projeto de Monitoramento de Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite (PMDBBS), a partir da classificação de imagens do Landsat 5 TM e do Projeto TerraClass, da Amazônia Legal, com dados de apoio do sensor MODIS, executado pela Embrapa e INPE. A grade consiste de dois formatos ou resoluções de células diferentes para a área rural e urbana, respectivamente com dimensões de 1 x 1 km e 200 x 200 m. O método implementado para a geração das grades é o binário, que implica a transformação das classes em duas: uma que contém população e outra que não contém (Langford et al, 1991). O volume da população foi obtido por meio da multiplicação da quantidade de domicílios da célula pelo número de moradores por domicílio obtido para o setor censitário através da divisão da população residente pelo número total de domicílios existentes no setor. Os dados utilizados para alimentar as células são dados oriundos dos microdados do universo do censo de 2010. Os dados vetoriais correspondem aos pontos de domicílios nas áreas rurais (CNEFE), linhas vetoriais das faces logradouros e as divisões dos setores censitários (base territorial).

5 METODOLOGIA

A metodologia é sintetizada no esquema abaixo (figura 5.1), descrito em dois momentos: compatibilização da grade dos dados de origem (WorldPop) para as grades de destino, do IBGE, utilizando dados para o ano de 2010; e estimativa das projeções da Fundação SEADE, para os anos de 2015, utilizando dados dos GHSL e WorldPop.

Foi utilizada a metodologia descrita por SCHOOLZ (SCHOLZ, 2013). A metodologia

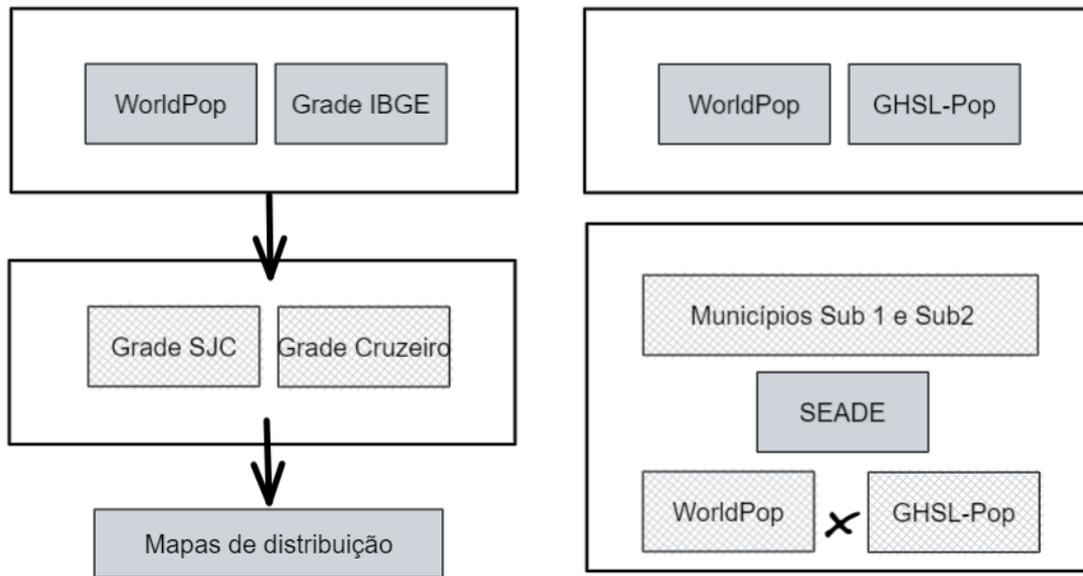


Figura 5.1 - Fluxograma de trabalho. Fonte: autor.

do presente trabalho consistiu em utilizar técnicas de geoprocessamento aplicados aos dados de grades populacionais gerados por diferentes bancos de dados globais (WorldPop GHS) e locais (IBGE) que apresentam valores relativos ao número de indivíduos alocados dentro de cada célula. Inicialmente, foram selecionados dados do ano do último censo brasileiro (2010), disponibilizado e organizado pelo Instituto Brasileiro e Estatística (IBGE), e, ainda, utilizado dados do WorldPop. Em seguida, foram selecionados dados oriundos dos dados matriciais do GHS e WorldPop, para avaliar as estimativas estipuladas para o ano de 2015, utilizando como dado de comparação as estimativas do SEADE e do IBGE. A seguir serão detalhadas as etapas de desenvolvimento da metodologia.

5.1 Padronização do suporte de grades

A grade estatística do IBGE possui dois formatos distintos de células para as áreas urbanas e rurais, de 200 m² e 1 km², respectivamente. Devido a isso, foi realizada uma compatibilização dos dados do WorldPop para o primeiro momento em que serão considerados dados do IBGE e do WorldPop para o ano de 2010, ano este em que ocorre o último censo brasileiro. Visto que os dados oriundos do WorldPop possui resolução espacial de 100 m², foi necessário agregar células para o ajuste dos dados

para as células-alvo da grade do IBGE. A agregação consistiu na sobreposição dos dados de origem (WorldPop) para as unidades-alvo (células de 200 m² e 1 km²).

Primeiramente foi realizado o recorte da área de interesse para o estudo, considerando apenas os municípios pertencentes à RMVPLN, além disso, foi feita a mudança de projeção do dado do WorldPop, que originalmente possui projeção de Albers para toda a superfície terrestre, para a projeção SIRGAS 2000 UTM. Em seguida, a agregação foi estabelecida em ajuste com a grade com as informações de coordenadas de cada célula, alocando o valor de cada população para a célula-alvo.

Baixados os dados necessários para o presente trabalho, foram feitos recortes para as áreas de interesse do estudo: as sub-regiões 1 e 4 da RMVPLN e, subsequentemente, para os municípios de São José dos Campos e Cruzeiro. A partir da sobreposição dos dados de distribuição populacional do WorldPop para o ano de 2010, a célula de origem de 100 x 100 metros de resolução é unida para as células de 200 x 200 metros, do IBGE, para as áreas urbanas e, para as áreas rurais, foram agregados cinco células, visto que as células rurais são de 1 x 1 km. Para que os dados fossem ajustados de forma mais precisa foi necessário utilizar as coordenadas de cada célula para alocar os valores para as células-alvo.

5.2 Avaliação dos dados gerados pela estimação do GHS e WorldPop com parâmetro com as estimações do SEADE e IBGE

O segundo momento foram feitos recortes para os municípios das sub-regiões 1 e 4 para dados do ano de 2015, do GHSL-Pop e WorldPop, sendo realizado uma agregação das células dos dados utilizados para os municípios com o objetivo de estimar o número de pessoas presentes em cada polígono limitante do município. Como anteriormente dito, os dados possuem projeção distinta da utilizada pela grade estatística do IBGE. Em seguida, foram utilizados dados provenientes do SEADE e IBGE, em arquivo tabular, provendo as estimativas para o ano de 2015. Os dados foram comparados por meio de análises estatísticas que possibilitam analisar tais comparações.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 Compatibilização de suporte

O gráfico (figura 6.1) que apresenta relação entre os dados de distribuição das grades do IBGE e do WorldPop, para o ano de 2010, é possível notar que há uma correlação entre os dados de distribuição para o município de Cruzeiro do que para o município de São José dos Campos, resultando em um coeficiente de correlação para ambos de 0,94 e 0,69, respectivamente.

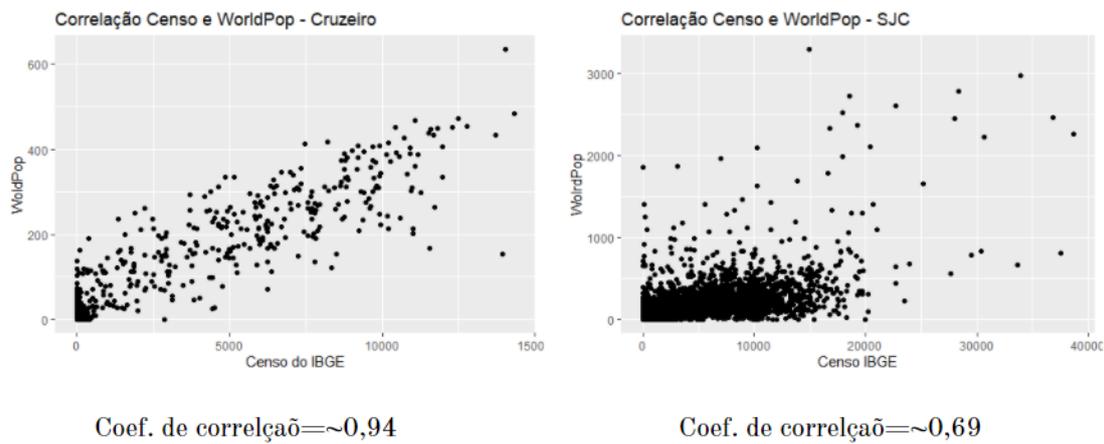


Figura 6.1 - Correlação entre WorldPop e IBGE, 2010.

Resumidamente, a tabela abaixo demonstra (figura 6.2)) que há uma superestimação dos valores máximos do dado do WorldPop comparado ao dado do IBGE, em mais de 50%, diferença de mais de 1762 na contagem para o município de São José dos Campos. Já para o município de Cruzeiro, é superestimado apenas em cerca de 60 o número de pessoas, com uma diferença de pouco mais de 10%. Considerando o coeficiente de variação, utilizado para analisar a dispersão em termos de valores relativos em relação ao valor médio, tem-se que, para São José dos Campos, o coeficiente de variação para o dado do WorldPop 2,8823, enquanto para os dados do IBGE, tem-se 2,5304. Para o município de Cruzeiro o coeficiente de variação é de 2,0919, do WorldPop, e para os dados da grade do IBGE é de 2,2915. O total de pessoas alocadas para a grade do IBGE indicam 593.969 indivíduos, já para o dado do WorldPop que passou pela mudança de suporte é de 629.672, para o município de São José dos Campos; para o município de Cruzeiro o dado do IBGE apresenta

um valor de 77.625 e 77,052, para o dado do WorldPop.

	São José dos Campos		Cruzeiro	
	IBGE	WorldPop	IBGE	WorldPop
Valor min.	0	0	0	0
Valor max.	1549	3303,7268	573	634,8835
Média	51,3903	54,4793	47,5061	47,1558
Desvio Padrão	130,036	157,0244	108,8618	98,6483
Coefficiente de Variação	2,5304	2,8823	2,2915	2,0919
Soma	593969	629672,36	77625	77052,5708

Figura 6.2 - Resumo estatístico dos dados.

A diferença na correlação do dado do WorldPop para o dado do IBGE pode estar relacionada aos padrões de cobertura relacionada à mancha urbana dos municípios abordados, visto que São José dos Campos apresenta uma área urbana mais dispersa do que em relação ao município de Cruzeiro. Infere-se que os dados de entrada para municípios com adensamento populacional mais delimitado e não tão homogêneo permite uma distribuição mais aproximada para o dado do IBGE, para 2010. Há uma probabilidade maior de que o dado do WorldPop possa ter gerado falsos valores alocados às células que podem não possuir valores associadas, transmitindo um resultado impreciso.

O mapa do município de São José dos Campos (figura 6.3) apresenta os valores associados à distribuição populacional na qual as cores avermelhadas com maior intensidade demonstram o adensamento mais elevado. Aparentemente os mapas do IBGE e WorldPop, para 2010, demonstram apresentar os mesmos valores associados visualmente. No entanto, nota-se que a partir dos valores demonstrados na tabela já citada (tabela x) vemos diferenças bem demarcadas para ambos os dados.

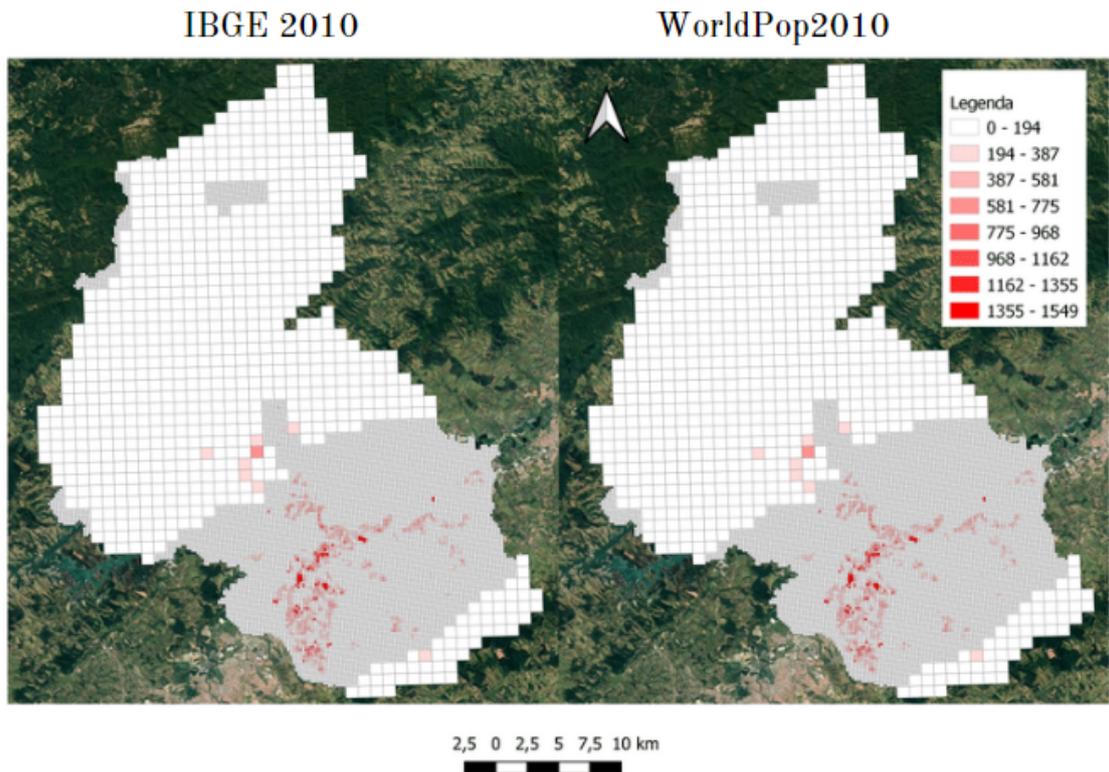
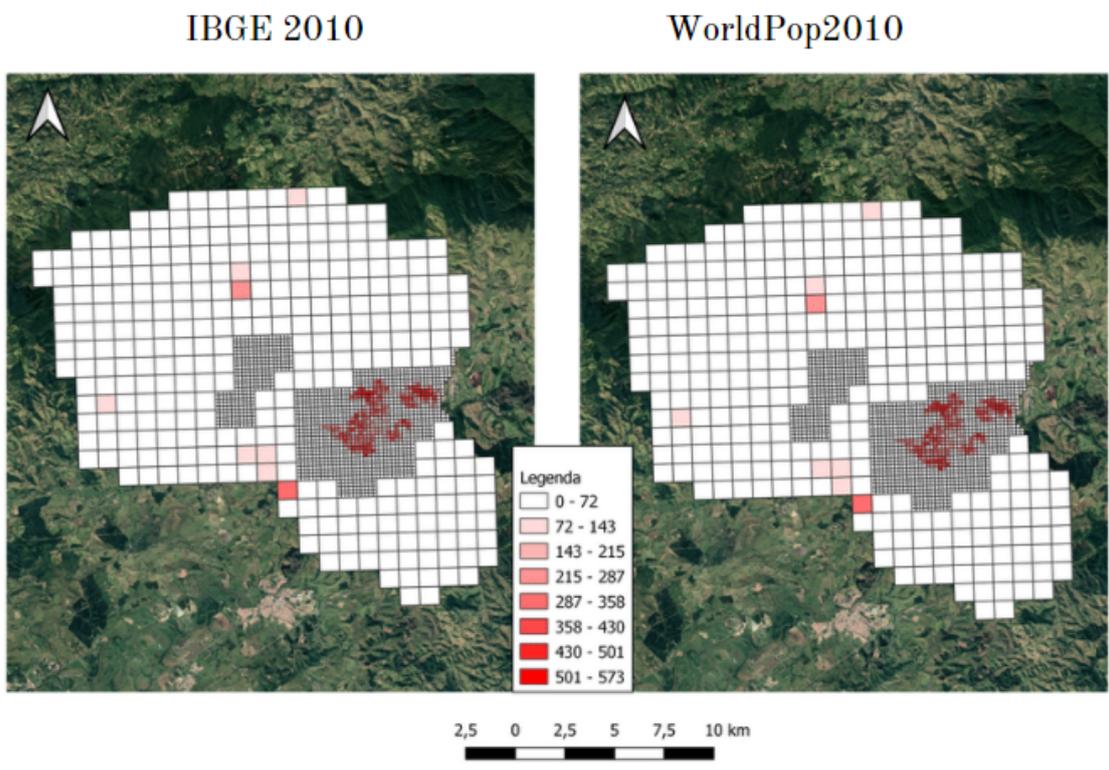


Figura 6.3 - Distribuição populacional para São José dos Campos.



Distribuição populacional para Cruzeiro.

O mapa de Cruzeiro apresenta semelhanças com entre si, porém, avaliando o resumo estatístico da distribuição dos dados, há uma variação muito menor do que em relação à distribuição populacional para São José dos Campos. Ambos os dados, em uma mesma escala de valores apresentam visualmente serem similares, porém, quando analisamos um resumo estatístico, os valores apresentam diferenças.

6.2 Comparação entre estimativas

A segunda parte da metodologia foi gerada a partir da agregação das células da grade dos dados do WorldPop e GHSL-Pop, com o objetivo de avaliar as estimações produzida com base nas informações contidas de uma origem (grades originais) para um conjunto poligonal, na qual situam-se os municípios pertencentes à RMVPLN, para o ano de 2015. A partir dos dados de projeção advindas do SEADE e IBGE para o ano de 2015 (figura 6.4), foi realizada a comparação entre os dados do GHS e WorldPop, tendo como valor real a projeção da Fundação SEADE.

CD_MUN	NM_MUN	SEADE	WorldPop_1	GHS_1	WorldPop	GHSL
3508504	Caçapava	88346	89408	86190	-1062	2156
3520202	Igaratá	9075	9110	7815	-35	1260
3524402	Jacareí	220103	222540	223540	-2437	-3437
3524907	Jambeiro	5844	6189	6183	-345	-339
3531704	Monteiro Lobato	17809	4392	4438	13417	13371
3535606	Paraibuna	4298	17576	18882	-13278	-14584
3546009	Santa Branca	13979	14011	16747	-32	-2768
3549904	São José dos Campos	672556	679341	684580	-6785	-12024

Figura 6.4 - Diferenças das estimativas para os municípios da sub-região 1.

Considerando o resultado da estimação obtida pela sub-região 1, os resultados da agregação apresentam superestimação para o município de Monteiro Lobato, para o dado do WorldPop, sendo os demais subestimados, com destaque para Paraibuna, com diferença de 13.278 indivíduos. Já para o dado do GHSL-Pop superestima-se para dois municípios: Caçapava e Igaratá, subestimando os demais, ressaltando-se São José dos Campos e Paraibuna. Aparentemente, o ambos dados apresentaram valores superestimados para o município de Paraibuna . Isso pode estar relacionado com os dados auxiliares que podem não prover informações suficientes para municípios de menor área urbana demarcada nestes dados.

CD_MUN	NM_MUN	SEADE	WorldPop_4	GSHL_4	WorldPop	GHSL
3503158	Arapeí	2472	2433	2556	39	-84
3503505	Areias	3754	3744	4009	10	-255
3504909	Bananal	10423	10485	10495	-62	-72
3513405	Cruzeiro	78581	78871	79096	-290	-515
3526605	Lavrinhas	6882	6933	8290	-51	-1408
3541901	Queluz	12051	12594	11733	-543	318
3549607	São José do Barreiro	4068	4027	4852	41	-784
3552007	Silveiras	5998	6002	7178	-4	-1180

Figura 6.5 - Diferenças de distribuição para os municípios da sub-região 4.

Para o caso da sub-região 4 (figura 6.5), a variação das diferenças em comparação com os dados da Fundação SEADE, dentre os valores superestimados estão Arapeí, Areias e São José do Barroso para o dado do WorldPop. Os demais municípios estão subestimados, com as maiores diferenças demarcados em Queluz e Cruzeiro. O dado do GHSL-Pop apresenta apenas uma superestimação para o município de Queluz. Para os demais municípios estão subestimados, sendo mais acentuado para os casos de Silveiras e Lavrinhas.

A figura acima mostra a comparação dos dados em relação à projeção disponibilizada pela Fundação SEADE. Nota-se que há projeções que são superestimados e subestimados a depender do município analisado, demonstrando, assim, uma incerteza das estimações populacionais se considerados o dado da Fundação SEADE como dado utilizado para a validação.

Na sub-região 1 (figura 6.6) os municípios com mais expressão no relativo ao adensamento populacional é São José dos Campos, seguido de Jacareí e Caçapava. Os

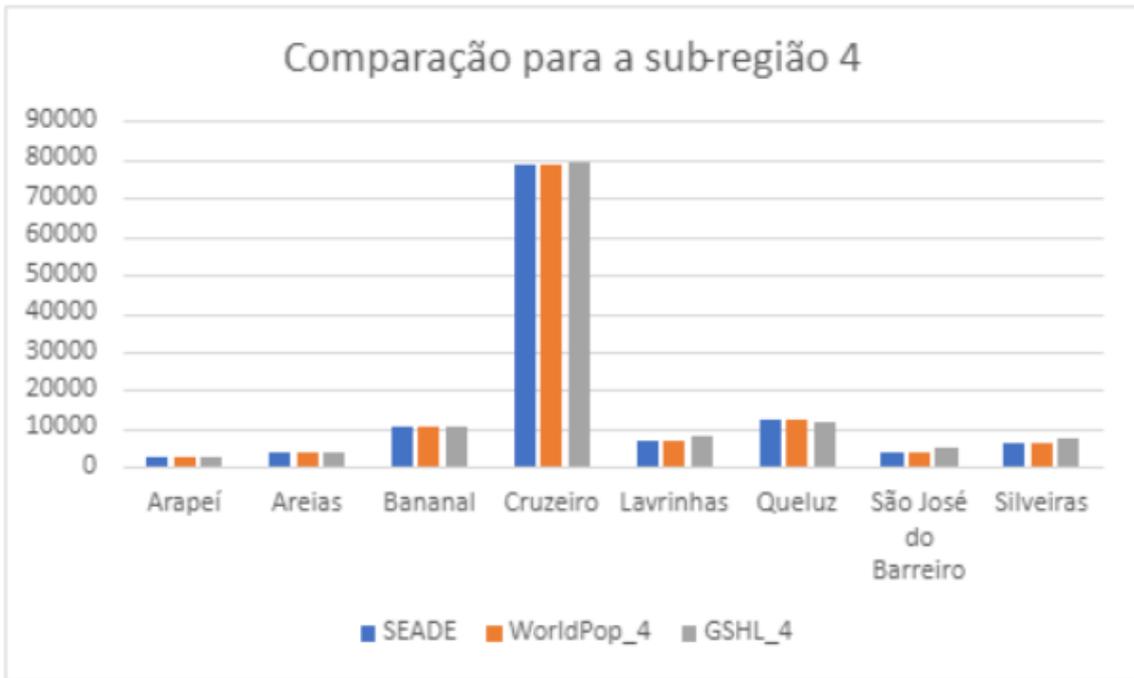


Figura 6.6 - Gráfico da estimativa para os municípios da sub-região 4.

menores valores são associados à Igaratá e Jambeiro. Em alguns casos os resultados dos valores diverge a depender do dado utilizado, bem como para o município abordado. Geralmente, para os municípios que possuem mancha urbana com menores extensões o dado apresenta menor acerto do adensamento populacional.

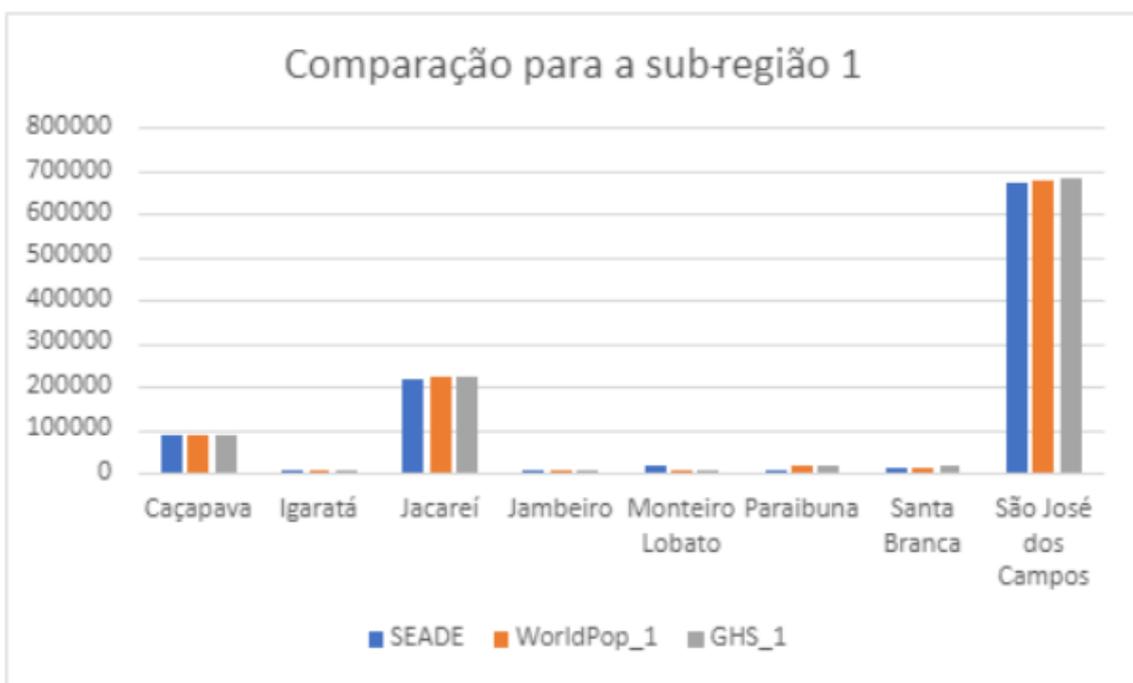


Figura 6.7 - Gráfico da estimativa para os municípios da sub-região 1.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mudança de suporte para os dados do WorldPop e GHSL-Pop apresentaram resultados satisfatórios em indicar o adensamento populacional e podem vir a ser dados complementares para o âmbito de decisões que tenham a população como objetivo de determinado planejamento. As grades regulares oriundas do IBGE possui sua especificidade, em relação as dimensões de suas células. No entanto, considerando a tentativa de utilizar um suporte único para análise dos dados pode viabilizar uma proposição de um formato único que possa satisfazer aos países que delas fazem a utilização.

Cabe considerar ainda que os dados apresentaram diferenças de valores finais devido à especificidade de cada dado, levando-se em conta que cada tipo de dado utiliza metodologias diferentes e se valem de dados auxiliares distintos que podem gerar resultados divergentes. Assim, reconhecer o dado a ser utilizado é de suma importância para que se chegue a um resultado que satisfaça a necessidade do pesquisador.

O presente trabalho caracteriza-se como apenas um início de discussão no campo de distribuição da população por meio de grades e necessita de ajustes mais criteriosos acerca da origem e dados associados a estes dados. Ademais, como perspectivas futuras, a comparação poderá ser realiza com mais dados provenientes de outras fontes de dados, considerando as metodologias empreendidas nestes para considerar um estabelecimento de discussões sistemáticas acerca do uso de grades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, S. e. a. Using remote sensing and census tract data to improve representation of population spatial distribution: case studies in the brazilian amazon. **Population and Environment**, v. 34, n. 1, p. 142–170, 2012. 2
- BUENO, M. C. D. **Grade estatística = uma abordagem para ampliar o potencial analítico de dados censitários**. 263 p. Tese (Doutorado em Demografia) — Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, 2014. Disponível em:
<<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/281097>>. Acesso em: 2021. 5
- FLORCZYK, A. J.; CORBANE, C.; EHRlich, D.; FREIRE, S.; KEMPER, T.; MAFFENINI, L.; MELCHIORRI, M.; PESARESI, M.; POLITIS, P.; SCHIAVINA, M. et al. Ghsl data package 2019. **Luxembourg, EUR**, v. 29788, n. 10.2760, p. 290498, 2019. 7
- IBGE. **Grade estatística**. 2016. Disponível em:
<https://geoftp.ibge.gov.br/recortes_para_fins_estatisticos/grade_estatistica/censo_2010/grade_estatistica.pdf>. 2
- LEYK, S.; GAUGHAN, A. E.; ADAMO, S. B.; SHERBININ, A. de; BALK, D.; FREIRE, S.; ROSE, A.; STEVENS, F. R.; BLANKESPOOR, B.; FRYE, C. et al. The spatial allocation of population: a review of large-scale gridded population data products and their fitness for use. **Earth System Science Data**, Copernicus GmbH, v. 11, n. 3, p. 1385–1409, 2019. 5
- MELO, L. F. de; TEIXEIRA, L. R.; MELO, A. Y. i. de. População e desenvolvimento na região metropolitana do vale do paraíba e litoral norte de são paulo: desafios atuais e futuros. **Anais**, p. 1–25, 2016. 4
- SÃO PAULO. **Lei Complementar nº 1.166, de 9 de janeiro de 2012**. 2012. Disponível em: <<https://governo-sp.jusbrasil.com.br/legislacao/1030690/lei-complementar-1166-12>>. Acesso em: 2021. 4
- SCHOLZ, J. e. a. **Geographic Information Science at the Heart of Europe**. Singapore: Springer, 2013. 6, 8
- SORICHETTA, A. e. a. High-resolution gridded population datasets for latin america and the caribbean in 2010, 2015, and 2020. **Scientific Data**, v. 2, n. 1, p. 1–12, 2015. 2

TATEM, A. J. Worldpop, open data for spatial demography. **Scientific data**, Nature Publishing Group, v. 4, n. 1, p. 1–4, 2017. 6

YAMAGUCHI, F. Y. **Avaliação de dados de grades regulares para fins estatísticos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental e Urbana) — Universidade Federal da Bahia (UFBA), Bahia, 2017. 6