



II Semana da Demografia

MOBILIDADE E ACESSOS NA METRÓPOLE: UM NOVO ÍNDICE DE ACESSIBILIDADE RURAL PARA A REGIÃO METROPOLITANA DO VALE DO PARAÍBA E LITORAL NORTE (RMVPLN)¹

Gael Teles de Souza²

Tathiane Mayumi Anazawa³

Antonio Miguel Vieira Monteiro⁴

RESUMO

A Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN) vem sendo entendida como um espaço geográfico com seus fixos de circulação e fluxos, desde tempos históricos até os atuais. Tendo em vista que o tipo de fluxo está intimamente ligado à qual mercadoria está circulando e qual é o seu tipo de consumo, uma vez que as conectividades das vias e dos transportes é parte substancial na escala de territórios. Esse contexto assume substancial importância para a circulação de produtos baseados em economias agrárias e, sobretudo, familiares, tendo em vista que se trata de uma região com expressiva área rural. Portanto, este trabalho tem o objetivo de analisar os caminhos potenciais para a circulação de mercadorias e economias baseadas em produções agrárias na RMVPLN, uma vez que esse processo é parte necessária para o funcionamento de cadeias curtas de economia. A análise dos dados foi realizada em duas etapas de trabalho, sendo a primeira relacionada à atualização das Tipologias de Mobilidade para o ano de 2022, apresentando sua análise exploratória. Na segunda etapa de trabalho fazendo o uso de softwares de Sistema de Informações Geográficas (SIG), foi possível identificar as Tipologias a partir de nove situações de setores censitários, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com posterior atualização do cálculo do Índice de Acessibilidade Rural (RAI), de forma a mensurar a população rural com acesso à rede de vias estruturais que permitem a circulação de pessoas, de serviços e mercadorias. O resultado da pesquisa apresenta mapeamento sobre o uso do território nos 39 municípios da RMVPLN, considerando as possibilidades de mobilidades no território. Foi possível também obter um valor de RAI para cada uma das tipologias utilizadas em cada um dos 39 municípios da região, considerando dois conjuntos de dados populacionais. Sendo assim a contribuição desta pesquisa está na relevância em constituir um conjunto de informações e análises auxiliares à discussão sobre políticas direcionadas para a mobilidade na atualidade incluindo dinâmicas e processos do meio agrário.

Palavras-chaves: Fixos e fluxos; Mercadoria; Cadeias curtas de economia; Território; Sistema de informações geográficas.

¹ Trabalho apresentado na II Semana da Demografia da Universidade Estadual de Campinas, evento que ocorreu entre os dias 22 e 26 de abril de 2024.

² Faculdade de Tecnologia São Francisco – FATESF, Jacareí, SP.

³ Professora Doutora do Departamento de Demografia, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Estadual de Campinas – IFCH/Unicamp e pesquisadora do Núcleo de Estudos de População "Elza Berquo" – NEPO/Unicamp

⁴ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Laboratório de investigação em Sistemas Socioambientais, São José dos Campos, SP.

INTRODUÇÃO

A produção, a troca e o consumo possuem especificidades nas relações sociais de produção atual, identificadas pelas regras do sistema capitalista contemporâneo e são elementos que estruturam a reprodução do espaço geográfico. Para Harvey (2008) essas relações carregam consigo a qualidade de serem marcadas pelas desigualdades sociais e pelo seu caráter alienante. As criações e a administração que mantém e regula as vias de acesso a mobilidade são formas materializadas dessa relação entre sociedade e capitalismo uma vez que a circulação de bens de consumo e de pessoas exige que essa mobilidade seja feita tendo, assim, a condição necessária para a sua reprodução.

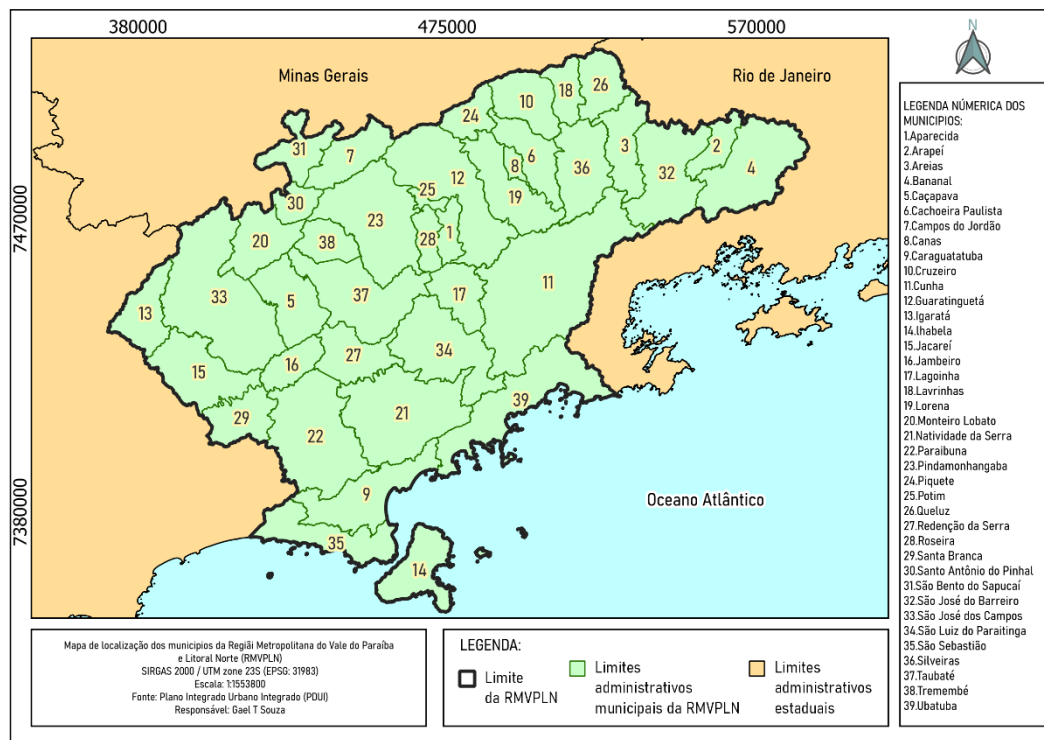
De acordo com Peixoto (2007), a circulação é definida como o movimento das pessoas em um perímetro cada vez mais amplo sem que haja mudanças de residência. Além disso, devido ao incremento das tecnologias de transporte, tal fenômeno passa a substituir as migrações clássicas, principalmente no que diz respeito aos movimentos que ocorrem entre os centros urbanos. A partir do conceito de circulação a atual pesquisa agrega o termo cadeias curtas para se referir à dinâmicas de produção agroalimentares que não estão submetidos a lei da totalidade e se dão na esfera do território pois “a cadeia curta coincide com a venda direta, em que consumidores e outros tipos de interlocutores, como restaurantes, lojas especializadas ou outros públicos, são os agentes com os quais os produtores de alimentos interagem diretamente sem intermediários” (Schneider; Gazzola, 2017, p. 13), encurtando, assim, os deslocamentos entre produção e consumo. Frente ao contexto exposto, esta pesquisa destaca a importância da mobilidade e da circulação e sua expressão territorial na escala regional, evidenciando que as vias e conexões consistem em meios potenciais de circulação de pessoas e mercadorias, se tornando fundamental para pensar a questão de acessibilidade, principalmente para as áreas rurais.

A Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN) pode ser entendida enquanto um espaço de circulação e fluxos. A RMVPLN é constituída historicamente por movimentos: os tropeiros, os primeiros núcleos urbanos pensados a partir das conexões com outros núcleos (século XVII), os movimentos proporcionados pelo ciclo do ouro (século XVIII) e ciclo do café (século XIX), intensificados pelo processo de industrialização (século XX) (Müller, 1969).

A Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN) compreende 39 municípios, divididos em cinco sub-regiões. Foi criada pela Lei Complementar Estadual nº 1.166, de 9 de janeiro de 2012 e situa-se entre as regiões metropolitanas de São Paulo (RMSP) e Rio de Janeiro (RMRJ). Em 2022, segundo dados do IBGE, foi estimada uma população de

2.599.218 habitantes, que corresponde a 5,6% do total de população do estado de São Paulo (Figura 1).

FIGURA 1 – Localização da área de estudo: os municípios da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte



Fonte: Mapa elaborado pelo Autor (2023).

Segundo os dados referentes à malha censitária intermediária do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, de 2021, a RMVPLN tem a extensão territorial de 16.178,35 km² sendo que 14.737,73 km² são classificados como áreas rurais e os restantes estão classificados áreas urbanas. De acordo com dados do *OpenStreetMap* (OSM) de 2022, esse território possui um total de 29.709,6 km de vias de mobilidade e circulação. Frente aos dados expostos, questiona-se: como estão distribuídas as diferentes vias nas áreas rurais? Como a população da RMVPLN se distribui nas extensas áreas rurais? As vias de mobilidade são acessíveis dentro dessa porção do território?

Assim, este projeto apresenta como objetivo geral a análise da acessibilidade rural aos elementos estruturantes da mobilidade em diferentes territórios da RMVPLN. Tem-se como leitura da mobilidade, os fluxos, os caminhos e as diversas formas de movimento, que muitas vezes se encontram invisibilizados. Com objetivos específicos, este projeto destaca: construir uma matriz teórica e conceitual para o estudo da acessibilidade rural da RMVPLN; Atualizar a classificação das Tipologias de Mobilidade, segundo os dados recentes do *OpenStreetMap*;

construir um Banco de Dados Geográfico (BDG) da acessibilidade rural da RMVPLN; construir medidas de acessibilidade rural da RMVPLN.

MÉTODOS

A metodologia proposta foi inspirada em Mikou e colaboradores (2019), que utilizaram dados de plataforma de livre acesso (*WorldPop* e *OpenStreetMap*). No entanto, para considerar as especificidades dos territórios metropolitanos do Vale, foram necessárias algumas adaptações, descritas a seguir. Para a construção do Índice de Acessibilidade Rural para a RMVPLN, foram utilizados os dados *raster* dos projetos *Worldpop* (2020) e *Global Human Settlement Layer* (GHSL) (2020); e os dados vetoriais dos Setores Censitários do IBGE (2020) e do *OpenStreetMap* (2022). A extração dos dados para a construção do índice foi feita considerando apenas a região rural da área de estudo. Esse recorte foi feito a partir dos dados dos Setores Censitários do IBGE (2021). O processamento e armazenamento dos dados foi realizado utilizando o *software* Qgis versão LTR 3.28.7-Firenze.

Os estudos da dispersão urbana e rural enfrentam algumas dificuldades relacionadas às unidades de representação utilizadas, tais como setores censitários ou limites administrativos. Isso ocorre porque esse tipo de análise depende de relações estabelecidas entre variáveis demográficas e outras relacionadas às características do espaço e suas estruturas. Em geral, esses dados estatísticos são disseminados de forma agregada nessas unidades de representação por questões legais, de sigilo e de manutenção. Por consequência, apresentam-se questões relacionadas a fatores como baixa resolução espacial, falta de aderência entre camadas de informação, alteração dos limites ao longo do tempo, pressuposição de homogeneidade interna e variabilidade das dimensões das unidades (D'antona; Bueno, 2016).

Diante desse problema, surge como uma alternativa a utilização de grades estatísticas para a representação da população ao longo do espaço. Essas grades desempenham um papel de fornecer um maior detalhamento do dado, com a fragmentação dessas unidades de representação tradicionais, possibilitando uma resolução espacial mais refinada da distribuição populacional. A resolução de células dos projetos *WorldPop* e GHSL possuem 1 km x 1 km. Na primeira etapa para elaboração deste trabalho foi realizado a construção das Tipologias de Mobilidade da RMVPLN nos dados do *OpenStreetMap* (OSM) de 2022, proposta por Anazawa e Monteiro (2022). Essa metodologia propõe 7 Tipologias para classificação (Tabela 1), entretanto esta pesquisa vai utilizar somente a Tipologia [1] (Mobilidade por vias rápidas entre cidades), Tipologia [2] (Mobilidade por vias coletoras na cidade) e Tipologia [3] (Mobilidade por vias locais). Assim, para classificação dos dados foi selecionado dos dados do OSM apenas

os dados de vias da RMVPLN referente a essas três tipologias usadas para, então classificá-las.

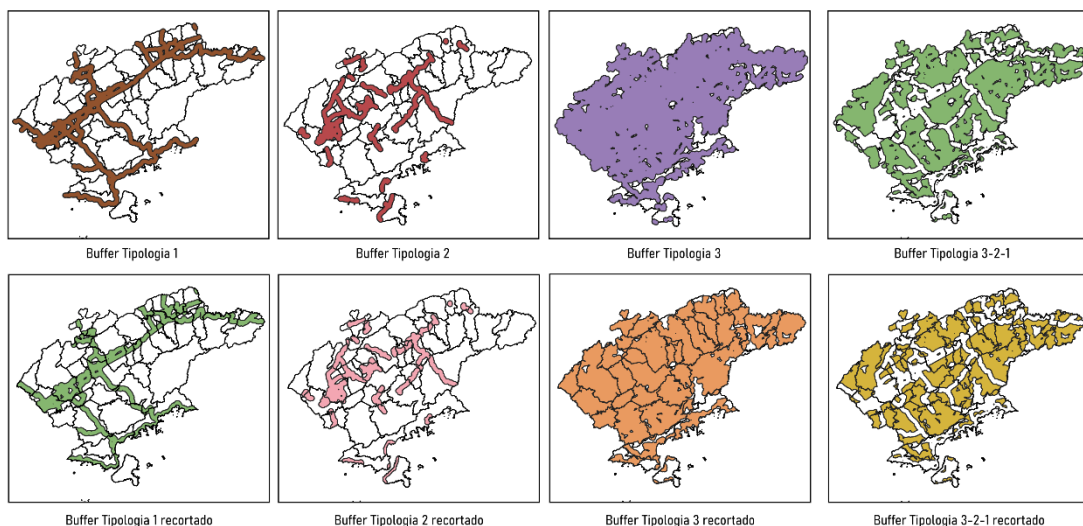
TABELA 1 – Tipologias de Mobilidade

Circulação	Tipologias	Categorias OSM	Descrição	Tipologia (n)
Circulação regional	Mobilidade por vias rápidas entre cidades	<i>Motorway, Motorway-Link, Trunk, Trunk-Link, Primary, Primary-Link</i>	As vias terrestres rápidas correspondem as rodovias e vias expressas, com velocidade de circulação ≥ 80 km/h, reservadas a veículos motorizados e Vias terrestres arteriais, com velocidade de circulação ≥ 60 km/h, conectando cidades	1
Circulação municipal	Mobilidade por vias coletoras na cidade	<i>Secondary, Secondary-Link</i>	Vias terrestres coletoras, com velocidade de circulação média ≥ 40 km/h, conectando cidades e povoados (Secundárias)	2
Circulação local	Mobilidade por vias locais	<i>Tertiary, Tertiary-Link, Unclassified</i>	Conectando bairros e/ou permitindo uma rede de circulação secundária em cidades pequenas. Vias terrestres locais, com menor fluxo de veículos, podendo ser vias não classificadas (vias locais sem uso residencial),	3
Circulação local residencial	Mobilidade por vias residenciais	<i>Residential</i>	Vias locais, de baixo fluxo de veículos, dentro de área residencial	4
Circulação local de serviços e outros	Mobilidade por vias de acesso	<i>Road, Service, Raceway, Living Street, Track</i>	estradas rústicas (<i>track</i> – vias para uso agrícola, florestal), de caráter de acesso ou o interior de propriedades industriais, acampamentos, estacionamentos (vias de serviço), e pistas de corrida (<i>raceway</i>), vias de preferência de pedestres, e vias de tipo desconhecido (<i>road</i>)	5
Circulação local não motorizado	Mobilidade ativa	<i>Steps, Path, Cycleway, Pedestrian, Footway, Bridleway</i>	Vias terrestres de uso não motorizado, podendo ser do tipo escadas, caminho, ciclovias, calçada, pista de caminhada e hipovias	6
Circulação potencial futura	Mobilidade futura	Abandoned, Construction, Proposed	Vias terrestres abandonadas, em construção ou propostas	7

Fonte: Anazawa e Monteiro (2022).

A partir dos dados classificados de acordo com sua Tipologia foi possível construir os parâmetros para a realização do Índice de Acessibilidade Rural (RAI). Essa etapa envolveu a análise qualitativa das grades *WorldPop* e GHS-POP, através dela foi possível a extração do total da população rural por município a partir da definição das grades com os setores predominantemente rurais do IBGE (2021). Além disso, foi feito a definição dos *buffers* de 2 km de uma via de acesso para as Tipologias [1], [2] e [3], e foi construído em ambiente SIG uma Tipologia adaptada que seria o buffer da Tipologia [3] com a subtração das feições dos buffers da Tipologia [2] e [1] (Figura 2). Isso foi feito buscando uma maior confiabilidade referente ao dado de Tipologia [3] (Mobilidade por vias locais) para a realização do cálculo RAI.

FIGURA 2 – Recorte dos *buffers* de 2 km para as Tipologias [1], [2], [3] e [3-2-1]



Fonte: OpenStreetMap (2022).

Assim, com o dado que apresenta o total da população rural por município e a soma dos *pixels* referente a cada Tipologia, equivalente à população rural dentro do *buffer* de um raio de 2 km de uma via de acesso foi possível realizar o cálculo do RAI, foi utilizada a equação que se segue:

$$RAI = \frac{(População\ rural\ do\ município\ existente\ dentro\ de\ um\ raio\ de\ 2\ km\ de\ uma\ via\ de\ acesso)}{(População\ rural\ total\ do\ município)}$$

O resultado RAI será um número que varia entre 0 (Menor acessibilidade rural) e 1 (Maior acessibilidade rural).

RESULTADO E DISCUSSÃO

Foi realizada uma comparação entre os dados do OSM do ano de 2020 e 2022 e foram observadas algumas mudanças. A Figura 3 apresenta um exemplo destas mudanças: a Tipologia 7 (Mobilidade futura), que existe no conjunto de dados de 2020, em 2022 passou a ser classificada como Tipologia 4 (Mobilidade por vias residenciais). Observa-se em vermelho a Tipologia 7 de 2020 e em verde a Tipologia 4 de 2022, e a sobreposição destas, indicando a mudança na classificação do tipo de via nos dados do OSM, entre os anos de 2020 e 2022, refletindo na alteração de classificação das Tipologias. Especificamente, neste caso, a via antes classificada como “em construção” passou a ser do tipo “residencial”. Já a Figura 4 apresenta um segundo tipo de mudança ocorrida, indicando vias que foram identificadas em 2020, mas não foram registradas em 2022. No total, comparando a base de dados do OSM, foi observada uma diferença de 327 feições a menos nos dados de 2022 quando comparados aos de 2020. Por fim, no conjunto de dados de 2022, do OSM, foi inserida a categoria *busway* (inexistente no conjunto de 2020), com 17 feições, adicionada à Tipologia 3 (Mobilidade por vias locais). O conjunto de dados do OSM de 2022 passou a não considerar as vias abandonadas, projetadas e em construção, fazendo com que a Tipologia 7 não fosse considerada no conjunto de Tipologias atualizadas para o ano de 2022.

FIGURA 3 – Mudança na classificação de Tipologia da via de 2020 para 2022



Fonte: OpenStreetMap (2022). Elaborado pelo autor.

FIGURA 4 – Mudança na classificação de Tipologia da via de 2020 para 2022



Fonte: OpenStreetMap (2022). Elaborado pelo autor.

Para visualizar as mudanças na classificação de cada Tipologia nos municípios de um ano a outro, foi construída a Tabela 2 que sintetiza os percentuais referentes às Tipologias para cada município, entre os anos de 2020 e 2022, bem como as modificações em seus percentuais. De forma geral, não houve mudanças acima de 4% nas Tipologias dos municípios, além da Tipologia 7 (Mobilidade Futura) não existir mais no conjunto de dados de 2022.

TABELA 2 – Distribuição das Tipologias de Mobilidade, por município da RMVPLN, entre os anos de 2020 e 2022

MUNICÍPIOS	TIPOLOGIA (%) 2020							TIPOLOGIA (%) 2022					
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6
APARECIDA	3%	7%	11%	39%	37%	5%	0%	3%	6%	11%	38%	37%	5%
ARAPEÍ	1%	0%	54%	28%	14%	3%	0%	1%	0%	56%	27%	14%	2%
AREIAS	3%	1%	51%	29%	16%	1%	0%	3%	0,5%	50%	28%	17%	1%
BANANAL	3%	0,1%	47%	27%	12%	11%	0%	3%	0%	47%	27%	12%	11%
CAÇAPAVA	5%	2%	19%	54%	19%	3%	0%	5%	2%	20%	51%	20%	3%
CACHOEIRA PAULISTA	4%	4%	17%	54%	19%	2%	0,4%	4%	4%	18%	54%	18%	2%
CAMPOS DO JORDÃO	1%	1%	18%	53%	20%	7%	0,05%	1%	1%	17%	53%	21%	7%
CANAS	2%	3%	34%	47%	9%	4%	0%	2%	4%	34%	46%	9%	4%
CARAGUATATUBA	2%	2%	6%	69%	11%	7%	3%	2%	2%	6%	68%	13%	9%
CRUZEIRO	3%	0%	17%	62%	12%	4%	1%	3%	0%	17%	63%	12%	4%
CUNHA	0%	1%	30%	52%	9%	8%	0%	0%	1%	33%	50%	9%	8%
GUARATINGUETÁ	1%	4%	14%	43%	32%	6%	0,3%	1%	4%	14%	43%	33%	6%
IGARATÁ	6%	2%	46%	37%	7%	2%	0%	6%	0,2%	47%	37%	7%	2%
ILHABELA	0%	3%	2%	54%	9%	32%	0%	0%	3%	3%	52%	11%	32%
JACAREÍ	7%	2%	13%	45%	28%	4%	0,4%	6%	1%	13%	45%	29%	5%
JAMBEIRO	9%	0%	31%	40%	17%	3%	0%	8%	0%	32%	40%	17%	3%

MUNICÍPIOS	TIPOLOGIA (%) 2020							TIPOLOGIA (%) 2022					
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6
LAGOINHA	0%	2%	61%	31%	3%	3%	0%	0%	2%	64%	29%	2%	3%
LAVRINHAS	7%	0%	27%	40%	15%	11%	0%	7%	0%	27%	41%	15%	11%
LORENA	3%	2%	18%	56%	18%	3%	0,1%	3%	2%	19%	54%	19%	3%
MONTEIRO LOBATO	0%	2%	48%	30%	18%	2%	0%	0%	2%	49%	29%	18%	2%
NATIVIDADE DA SERRA	0,2%	2%	46%	37%	13%	3%	0%	0,4%	2%	46%	37%	12%	3%
PARAIBUNA	9%	0%	42%	33%	13%	3%	0,4%	9%	0%	43%	32%	13%	3%
PINDAMONHANGABA	4%	2%	16%	50%	22%	4%	2%	4%	2%	16%	51%	24%	5%
PIQUETE	3%	0%	27%	46%	21%	4%	0%	3%	0%	28%	45%	20%	4%
POTIM	0%	6%	15%	60%	16%	3%	1%	0%	8%	18%	57%	15%	2%
QUELUZ	6%	5%	31%	44%	12%	2%	0%	6%	3%	35%	43%	10%	2%
REDENÇÃO DA SERRA	0%	3%	63%	26%	7%	1%	0%	0,4%	3%	66%	23%	6%	1%
ROSEIRA	3%	4%	26%	54%	9%	3%	0%	4%	9%	23%	53%	8%	4%
SÃO LUIZ DO PARAITINGA	1%	2%	44%	25%	25%	3%	0%	2%	1%	44%	22%	27%	3%
SÃO SEBASTIÃO	3%	1%	4%	67%	16%	8%	2%	3%	1%	3%	63%	20%	10%
SANTA BRANCA	0%	2%	28%	35%	12%	23%	0%	0%	1%	28%	37%	13%	22%
SANTO ANTÔNIO DO PINHAL	4%	1%	20%	59%	13%	2%	0%	4%	1%	20%	59%	14%	2%
SÃO BENTO DO SAPUCAÍ	1%	4%	33%	45%	8%	9%	0%	1%	4%	32%	44%	9%	10%
SÃO JOSÉ DO BARREIRO	3%	0%	48%	25%	15%	9%	0%	2%	0%	49%	24%	15%	10%
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	3%	3%	9%	44%	31%	10%	0,1%	3%	3%	9%	44%	31%	10%
SILVEIRAS	1%	0%	49%	46%	5%	0,3%	0%	1%	0%	48%	43%	7%	0%
TAUBATÉ	4%	4%	14%	48%	26%	4%	0,4%	4%	4%	13%	49%	26%	5%
TREMEMBÉ	5%	1%	17%	59%	16%	2%	1%	5%	1%	17%	59%	16%	2%
UBATUBA	1%	1%	7%	66%	11%	13%	0%	1%	1%	6%	68%	10%	14%

Fonte: OpenStreetMap (2020; 2022).

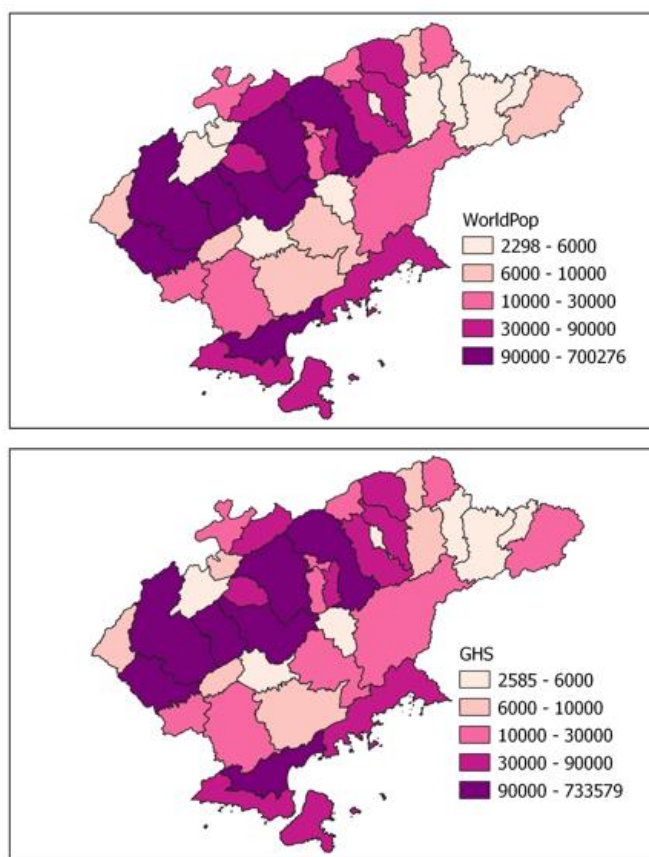
Nesta segunda parte dos resultados, inicialmente, foi realizada a avaliação exploratória das grades populacionais dos projetos *WorldPop* e GHS-POP, e a distribuição espacial da população. Destaca-se que as grades utilizadas, para o ano de 2020, consistem em estimativas populacionais, a partir de dados censitários de cada país (na rodada dos censos demográficos dos anos 2010), utilizados na construção dos dois projetos. Cada projeto apresenta sua metodologia e variáveis auxiliares para a construção das grades populacionais, que não permite uma comparação direta entre as grades utilizadas. Dessa forma, a avaliação realizada aqui não se refere à uma análise quantitativa, e sim uma verificação qualitativa em busca de tendências.

Foi possível observar que o dado agregado por município (Figura 5), as diferenças entre os totais de população do GHS-POP e do *WorldPop* são mínimas e pontuais, para municípios como Bananal, Silveiras, Santo Antônio do Pinhal e São Luiz do Paraitinga. No entanto, quando o dado é desagregado para setores censitários rurais (soma de *pixels* realizada

por setor censitário rural), é possível verificar que as distribuições populacionais são diferentes (Figura 6).

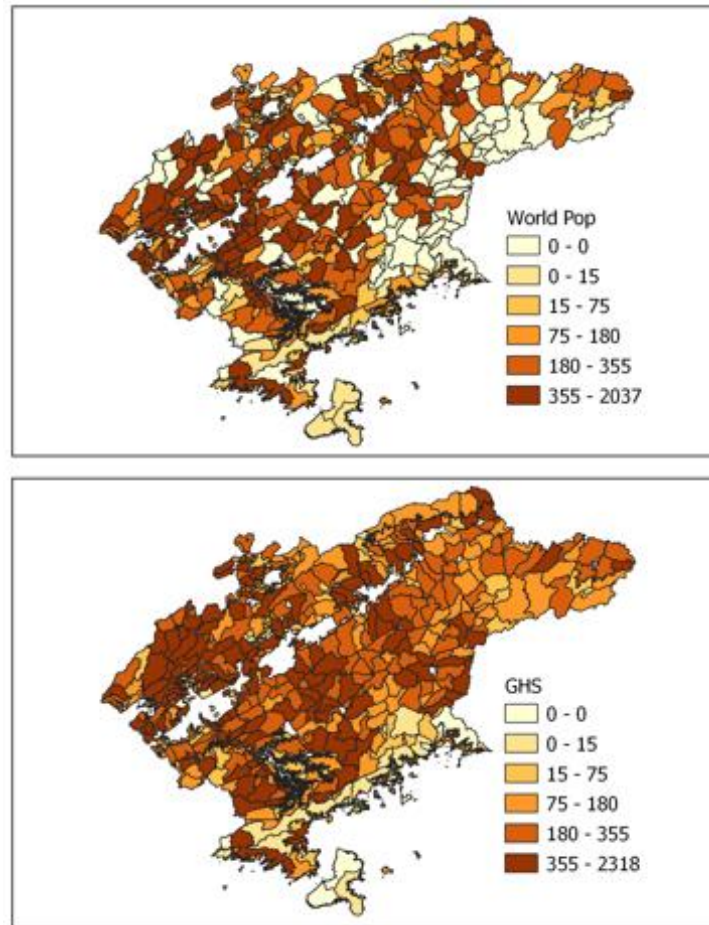
A Figura 6 mostra a comparação da distribuição espacial da população dos projetos *WorldPop* e GHS-POP. Observou-se que, considerando o dado do *WorldPop*, um número expressivo de setores censitários rurais com ausência de população, concentrado em municípios como Ubatuba, Cunha, São José do Barreiro e Bananal. Já para o GHS-POP, foi verificado que há um número pouco expressivo dessa mesma situação. A subestimação da população rural é uma limitação de dados populacionais em grade, dada sua forma de detecção desta informação, coletada principalmente via imagem de satélite, cuja resolução pode não captar domicílios isolados ou pequenos, em áreas rurais (PopGrid, 2020).

FIGURA 5 – Distribuição populacional por municípios da RMVPLN, em 2020, utilizando dados do *WorldPop* e GHS-POP



Fonte: *WorldPop* e GHS-POP (2020). Elaborado pelo autor.

FIGURA 6 – Distribuição populacional por setores censitários rurais da RMVPLN, em 2020, utilizando dados do *WorldPop* e GHS-POP



Fonte: *WorldPop* e GHS (2020). Elaborado pelo autor.

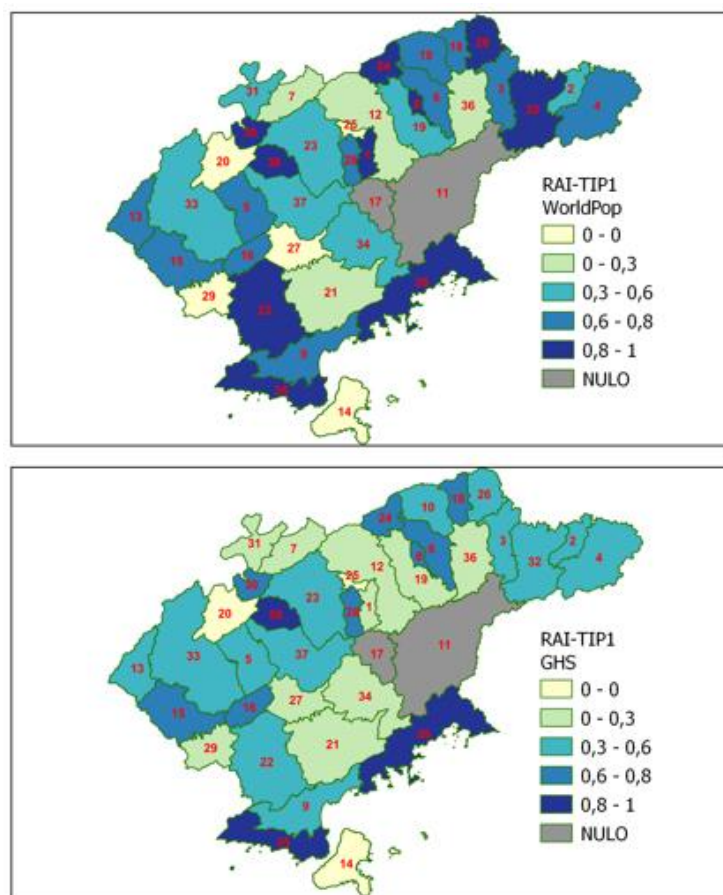
A partir dos dados de população rural extraídos das grades *WorldPop* e GHS para 2020 foram calculados o RAI para quatro Tipologias. O RAI indica quais eram os municípios que teriam mais ou menos acessibilidade rural através da variação de 0 a 1, portanto quanto mais próximo de 0, menor acessibilidade à área rural do município através das vias terrestres e quanto mais próximo de 1, maior acessibilidade.

No mapa a seguir (Figura 7), com o RAI calculado para a Tipologia [1] (Mobilidade por vias rápidas entre cidades), os municípios de Cunha e Lagoinha, para ambas as grades, possuem valores nulos e isso ocorre porque o município não possui a Tipologia correspondente. Os municípios de Ilhabela, Monteiro Lobato, Potim, Redenção da Serra e Santa Branca estão classificados na categoria de [0 - 0], e isso pode acontecer devido à ausência de população ou até mesmo por apresentar um valor muito próximo à zero de população. Em contraste, com os dados da grade do GHS-POP, somente os municípios que estão dentro dessa classe são Ilhabela, Monteiro Lobato e Potim.

Utilizando os dados da grade do WorldPop classificados na categoria que varia de [0 - 0,3], haja vista que o 0 inicial das classes é sempre o valor mínimo acima do correspondente com exceção do valor da primeira classe, estão os municípios de Guaratinguetá, Natividade da Serra, Campos do Jordão e Silveira. Enquanto nessa mesma classe, para os dados da grade do GHS-POP, estão os municípios Santa Branca, Guaratinguetá, Redenção da Serra, Natividade da Serra, São Bento do Sapucaí, São Luiz do Paraitinga, Lorena, Silveiras e Aparecida. Na grade do *WorldPop* classificados na classe que varia de [0,3 - 0,6] estão os municípios de Arapeí, Lorena, São José dos Campos, São Luiz do Paraitinga, Pindamonhangaba, São Bento do Sapucaí e Taubaté. Enquanto nessa mesma classe, utilizando os dados do GHS-POP estão os municípios Pindamonhangaba, São José dos Campos, Taubaté, São José do Barreiro, Caçapava, Areias, Queluz, Arapeí, Bananal, Caraguatatuba, Cruzeiro, Igaratá e Paraibuna. Com os dados da grade do *WorldPop*, estão classificados na categoria que varia de [0,6 - 0,8] os municípios de Areias, Bananal, Lavrinhas, Caçapava, Cachoeira Paulista, Caraguatatuba, Cruzeiro, Igaratá, Jacareí, Jambuí e Roseira. Enquanto nessa mesma classe, utilizando os dados da grade do GHS-POP estão os municípios Cachoeira Paulista, Canas, Jacareí, Jambuí, Lavrinhas, Piquete, Roseira e Santo Antônio do Pinhal. Com os dados da grade do *WorldPop* classificados na categoria que varia de [0,8 - 1] estão os municípios de Aparecida, Canas, Paraibuna, Piquete, Queluz, Tremembé, Santo Antônio do Pinhal, São José do Barreiro, São Sebastião e Ubatuba. Enquanto nessa mesma classe, para os dados da grade do GHS-POP estão os municípios São Sebastião, Tremembé e Ubatuba.

Para a Tipologia 1, os valores de RAI calculados a partir dos dados populacionais das duas grades, variam consideravelmente. Destaca-se o município de Aparecida, cujo RAI calculado a partir dos dados da grade do *WorldPop* é classificado entre [0,8 - 1], em contraste com seu RAI calculado a partir dos dados da grade do GHS-POP, que aparece na classe [0 - 0,3]. O segundo ponto a ser destacado é referente ao RAI calculado a partir dos dados da grade do *WorldPop*, que apresentou mais quantidade de resultados zerados, reflexo da limitação do dado, por subestimar a população rural. Para identificação dos municípios consultar a Figura 1.

FIGURA 7 – Índice RAI para Tipologia [1] (Grade WordPop e GHS, 2020)

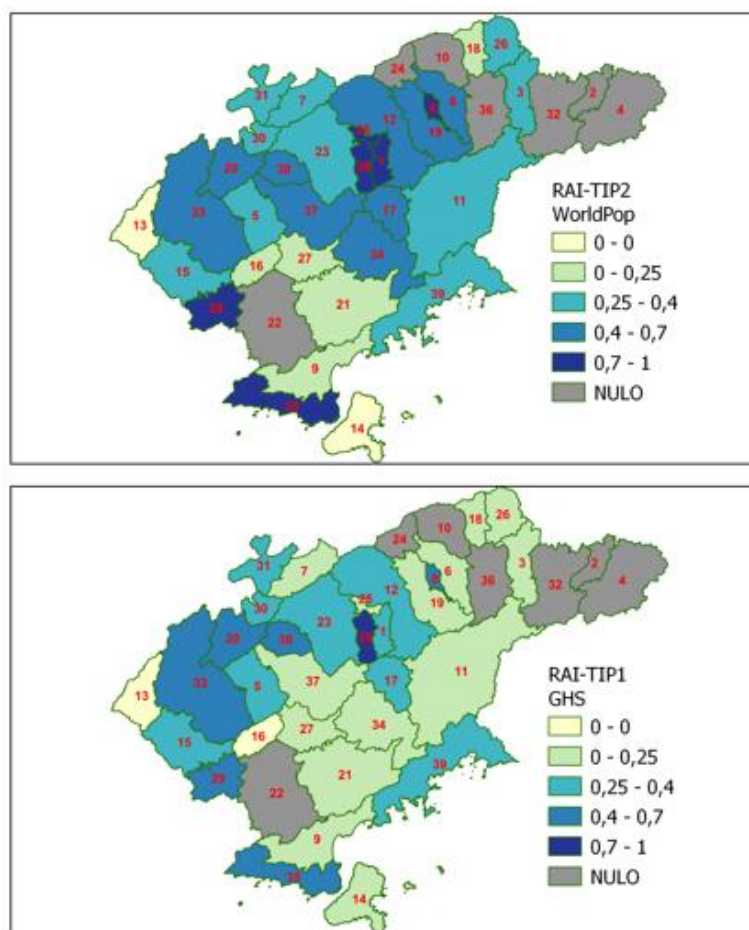


Fonte: *WordPop* e *GHS*, 2020. Elaborado pelo autor.

No mapa a seguir (Figura 8), com o RAI calculado para a Tipologia [2] (Mobilidade por vias coletoras na cidade), os municípios de Arapeí, Piquete, Cruzeiro, Silveiras, São José do Barreiro, Bananal e Paraíbuna, para ambas as grades, possuem valores nulos. Já o município de Ilhabela está dentro da classe [0 - 0], ao utilizar os dados do *WorldPop*, e o município de Jambeiro ao utilizar a grade do GHS-POP. Utilizando os dados da grade do *WorldPop*, os municípios que apresentaram RAI entre [0 - 0,25] estão Jambeiro, Lavrinhas, Redenção da Serra, Caraguatatuba e Natividade da Serra. Para essa mesma categoria, utilizando os dados populacionais do GHS-POP, estão os municípios Potim, Lavrinhas, Queluz, Cachoeira Paulista, Campos do Jordão, Areias, Redenção da Serra, Ilhabela, Lorena, Caraguatatuba, São Luiz do Paraitinga, Taubaté, Natividade da Serra e Cunha. Entre os municípios que apresentaram RAI entre [0,25 - 0,4], utilizando o dado do *WorldPop*, estão Santo Antônio do Pinhal, Queluz, Campos do Jordão, Areias, Caçapava, Ubatuba, São Bento do Sapucaí, Jacareí, Pindamonhangaba e Cunha. Para essa mesma categoria, utilizando os dados populacionais do GHS-POP, estão os municípios de Aparecida, São Bento do Sapucaí, Caçapava, Jacareí, Ubatuba, Santo Antônio do Pinhal, Lagoinha, Pindamonhangaba e Guaratinguetá. Já os

municípios que apresentaram RAI entre $[0,4 - 0,7]$, utilizando o dado do *WorldPop*, estão Tremembé, Cachoeira Paulista, Lorena, São Luiz do Paraitinga, Taubaté, Guaratinguetá, São José dos Campos, Lagoinha e Monteiro Lobato. Para essa mesma categoria, utilizando os dados populacionais do GHS-POP, estão os municípios Tremembé, Santa Branca, São José dos Campos, Canas, Monteiro Lobato e São Sebastião. Os municípios que apresentaram RAI entre $[0,7 - 1]$, utilizando o dado do *WorldPop*, estão Potim, Canas, Roseira, Santa Branca, São Sebastião e Aparecida. Para essa mesma categoria, utilizando os dados populacionais do GHS-POP, está o município Roseira.

FIGURA 8 – Índice RAI para Tipologia [2] (Grade *WordPop* e GHS, 2020)

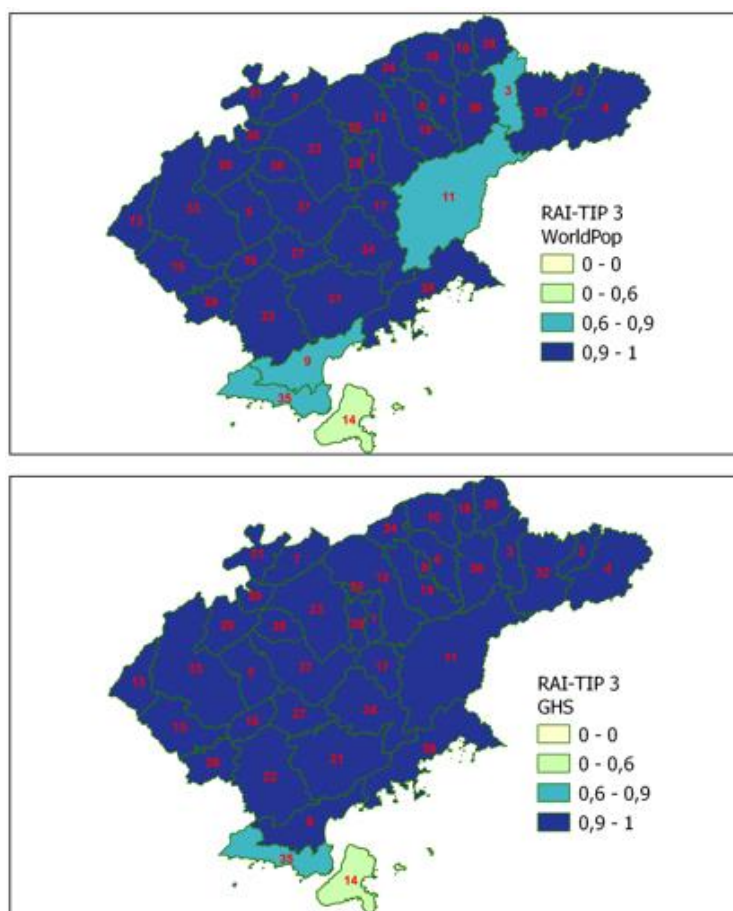


Fonte: *WordPop* e GHSL (2020). Elaborado pelo autor.

No mapa a seguir (Figura 9), com o RAI calculado para a Tipologia [3] (Mobilidade por vias locais), não houve municípios com valores nulos de RAI, tanto para o cálculo realizado a partir dos dados do *WorldPop*, quanto para os dados do GHS-POP. Os municípios que apresentaram RAI entre $[0,6 - 0,9]$, utilizando os dados do *WorldPop*, são Caraguatatuba, Areias, Cunha e São Sebastião. Para essa mesma categoria, utilizando os dados populacionais

do GHS-POP está o município São Sebastião. Entre os municípios que apresentaram RAI entre [0,9 - 1], utilizando os dados do *WorldPop*, estão Potim, Canas, Aparecida, Roseira, Santo Antônio do Pinhal, Arapeí, Lavrinhas, Piquete, Jambeiro, Tremembé, Queluz, São Bento do Sapucaí, Lagoinha, Santa Branca, Cachoeira Paulista, Campos do Jordão, Igaratá, Cruzeiro, Redenção da Serra, Monteiro Lobato, Caçapava, Lorena, Silveiras, Jacareí, São José do Barreiro, Bananal, São Luiz do Paraitinga, Taubaté, Ubatuba, Pindamonhangaba, Guaratinguetá, Paraibuna, Natividade da Serra e São José dos Campos. Para essa mesma categoria, utilizando os dados populacionais do GHS-POP estão os municípios citados anteriormente, além dos municípios de Areias, Caraguatatuba e Cunha.

FIGURA 9 – Índice RAI para Tipologia [3] (Grade *WorldPop* e GHS, 2020)



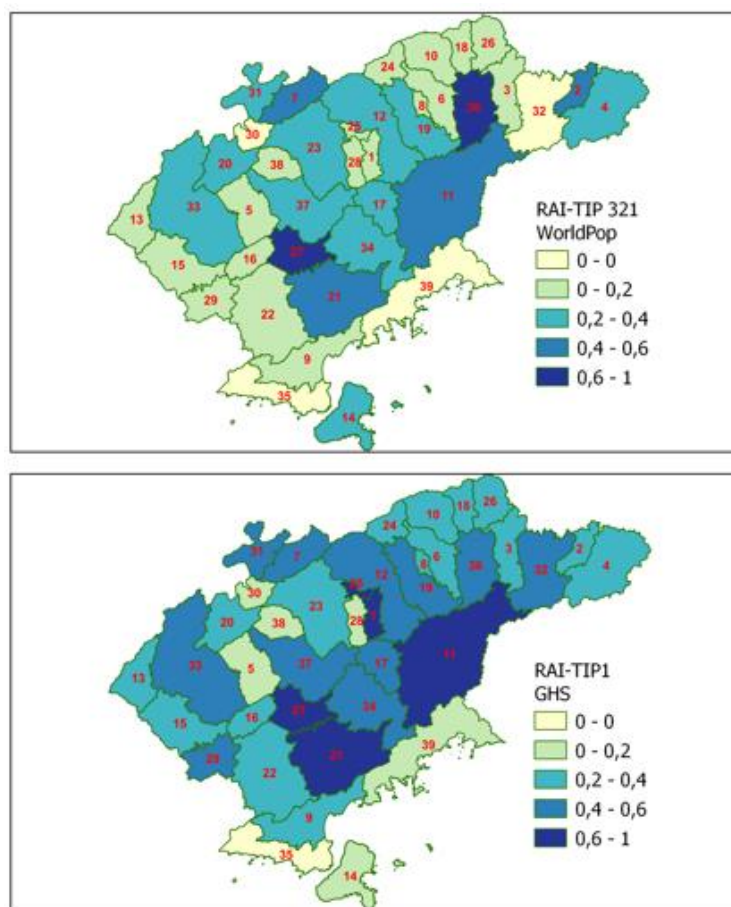
Fonte: *WorldPop* e GHSL (2020). Elaborado pelo autor.

A Figura 10 apresenta o RAI calculado para a Tipologia [3 - 2 - 1] – Mobilidade por vias locais exclusivamente (retirando do cômputo as áreas sobrepostas das Tipologias [1] e [2]. Esta Tipologia 3 Adaptada foi proposta a partir da necessidade de verificar a acessibilidade exclusiva por vias locais (Tipologia 3), excluindo a sobreposição de áreas acessíveis pelas

Tipologias 1 (Mobilidade por vias rápidas entre cidades) e 2 (Mobilidade por vias coletoras na cidade).

Entre os municípios que apresentaram RAI com valor nulo, utilizando o dado do *WorldPop*, estão Santo Antônio do Pinhal, São Sebastião, São José do Barreiro e Ubatuba. Para essa mesma categoria, utilizando os dados populacionais do GHS-POP, está o município São Sebastião. Entre os municípios que apresentaram RAI entre $[0 - 0,2]$, estão Canas, Aparecida, Piquete, Tremembé, Queluz, Caçapava, Paraibuna, Potim, Roseira, Lavrinhas, Jambeiro, Santa Branca, Cachoeira Paulista, Igaratá, Areias, Cruzeiro, Jacareí e Caraguatatuba. Para essa mesma categoria, utilizando os dados populacionais do GHS-POP, estão os municípios Tremembé, Ilhabela, Ubatuba, Roseira, Santo Antônio do Pinhal e Caçapava. Entre os municípios que apresentaram RAI $[0,2 - 0,4]$, utilizando o dado do *WorldPop*, estão Lagoinha, Monteiro Lobato, Bananal, Taubaté, Pindamonhangaba, São Bento do Sapucaí, Ilhabela, Lorena, São Luiz do Paraitinga, Guaratinguetá e São José dos Campos. Para essa mesma categoria, utilizando os dados populacionais do GHS-POP, estão os municípios Canas, Lavrinhas, Piquete, Jambeiro, Queluz, Cachoeira Paulista, Areias, Jacareí, Arapeí, Igaratá, Cruzeiro, Monteiro Lobato, Caraguatatuba, Bananal, Pindamonhangaba e Paraibuna. Entre os municípios que apresentaram RAI $[0,4 - 0,6]$, utilizando o dado do *WorldPop*, estão Campos do Jordão, Cunha, Arapeí e Natividade da Serra. Para essa mesma categoria, utilizando os dados populacionais do GHS-POP, estão os municípios São Bento do Sapucaí, Santa Branca, São José do Barreiro, São Luiz do Paraitinga, Taubaté, São José dos Campos, Lagoinha, Campos do Jordão, Lorena, Silveiras e Guaratinguetá. Entre os municípios que apresentaram RAI $[0,6 - 1]$, utilizando o dado do *WorldPop*, estão São Silveiras e Redenção da Serra. Para essa mesma categoria, utilizando os dados populacionais do GHS-POP, estão os municípios Aparecida, Redenção da Serra, Natividade da Serra, Cunha e Potim.

FIGURA 10 – Índice RAI para Tipologia [3-2-1] (Grade WordPop e GHS, 2020)



Fonte: WordPop e GHSL (2020). Elaborado pelo autor.

Entre o cálculo RAI da Tipologia [3] (Mobilidade por vias locais) e da Tipologia [3-2-1] (Mobilidade por vias locais exclusivamente) observa-se uma grande variação como, por exemplo, os municípios de Santo Antônio do Pinhal, São José do Barreiro e Ubatuba apresentaram o cálculo RAI da Tipologia [3] na classe [0,9 – 1], enquanto na tipologia [3-2-1] estão dentro da classe [0 - 0], dentro do conjunto de dados *WorldPop*. No conjunto de dados do GHS-POP a diferença entre os cálculos RAI das duas Tipologias também apareceram como, por exemplo, o município de São Sebastião que apresenta o cálculo RAI da Tipologia [3] na classe [0,6 - 0,9], enquanto na Tipologia [3-2-1] está dentro da classe [0 - 0]. No GHS-POP o único município que tem os cálculos para ambas as tipologias próximos é Ilhabela.

Apesar do cálculo RAI da Tipologia [3] (Mobilidade por vias locais) indicar que praticamente todos os municípios têm acesso às vias locais pelo cálculo RAI da Tipologia [3-2-1] (Mobilidade por vias locais exclusivamente) observa-se que não são todos que tem acessibilidade. Por isso para analisar o acesso da mobilidade nas áreas rurais dos municípios da RMVPLN foi preciso construir a da Tipologia [3-2-1] (Mobilidade por vias locais

exclusivamente) que prioriza as vias locais dos municípios viabilizando um cálculo RAI que considera especificidades locais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A RMVPLN apresenta a maior parte do seu território sendo considerada rural, evidenciando que a qualidade de acesso às vias pela população destes territórios é importante para a formulação de políticas públicas que sejam mais inclusivas às pessoas e às economias de cadeias curtas.

Foram analisadas e comparadas duas bases de dados populacionais diferentes, o GHS-POP e WorldPop, ambos para o ano 2020. Com os resultados obtidos, observou-se uma variação nos resultados para as Tipologia estudadas. Para as Tipologias [1] (Mobilidade por vias rápidas entre cidades) e [3] (Mobilidade por vias locais), a diferença nos resultados é ínfima no conjunto entre as duas bases de dados populacionais, ou seja, os municípios com acesso às Tipologia [1] e [3], que apresentaram valores baixos e altos do RAI, são praticamente os mesmos, se diferenciando apenas na sua distribuição dentro das classes. Para a Tipologia [2] (Mobilidade por vias coletoras na cidade) alguns municípios apresentaram o índice RAI baixo, utilizando os dados provenientes do GHS-POP. Estes mesmos municípios apresentaram índice RAI alto, utilizando os dados do WorldPop.

A Tipologia [3-2-1] Adaptada para o cálculo do RAI é uma forma de buscar uma maior qualificação dos resultados, com maior descrição do território e das características das vias utilizadas pela população rural, focando naquelas que de fato caracterizam a capilarização do território. Para esta Tipologia, a qualidade do dado de entrada para o cálculo do RAI refletiu no resultado, indicando um menor número de municípios com RAI nulo ou com valores muito baixos, utilizando os dados populacionais do GHS-POP. Em relação à acessibilidade rural, ficou evidente que, nessas regiões, as vias locais são mais expressivas que as vias rápidas, dando uma possibilidade de circulação rural em todos os municípios.

Fica evidente que, apesar dos valores condizentes e da análise exploratória dos dados populacionais, ainda é necessário considerar que os dados de entrada possuem limitações e erros, o que podem diminuir a acurácia dos valores de acessibilidade rural em certas regiões. É preciso considerar as limitações apresentadas pela metodologia aplicada pelo World Bank, já que dois quilômetros não necessariamente é um sinal de acesso às vias de circulação. Para uma descrição mais detalhada da acessibilidade rural, é necessário considerar fatores qualitativos, tais como a condição das vias utilizadas pela população e a disponibilidade de meios de transporte eficientes.

REFERÊNCIAS

- ANAZAWA, T. M.; MONTEIRO, A. M. V. Tipologias de mobilidade para a Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN). **Zenodo**, 2022. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7097182>.
- D'ANTONA, A. O.; BUENO, M. C. D. Grades estatísticas no estudo da dispersão urbana—superação dos limites das unidades administrativas e operacionais censitárias. In: OJIMA, R.; MARANDOLA JR., E. (org.). **Dispersão urbana e mobilidade populacional**. São Paulo, SP: Blucher, 2016. p. 51-68.
- GHSL – GLOBAL HUMAN SETTLEMENT LAYER. **GHSL data package 2023**: public release. Luxembourg: European Union, 2023. Disponível em: https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/documents/GHSL_Data_Package_2023.pdf?t=1683540422. Acesso em: 04 ago. 2023.
- HARVEY, D. **A condição pós-moderna**. 17. ed. São Paulo, SP: Loyola, 2008.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas da população 2021**. Rio de Janeiro, RJ, 2022. Disponível em: https://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2021/POP2021_20220711.pdf. Acesso em: 25 ago. 2022.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE lança malha setorial intermediária 2020**. Rio de Janeiro, RJ, 2021. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/30116-ibge-divulga-malha-setorial-intermediaria-2020>. Acesso em: 20 ago. 2022.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE lança malha setorial intermediária 2019**. Rio de Janeiro, RJ, 2020. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/28401-ibge-lanca-malha-setorial-intermediaria-2019>. Acesso em: 20 set. 2022.
- MIKOU, M. *et al.* **Assessing rural accessibility and rural roads investment needs using open-source data**. Washington, DC: The World Bank, 2019. (Policy Research Working Paper 8746). Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3338184. Acesso em: 20 ago. 2022.
- MÜLLER, N. L. **O fato urbano na bacia do Rio Paraíba, Estado de São Paulo**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE. 1969.
- OSM – OPEN STREET MAP. **OpenStreetMap**. 2022. Disponível em: <https://www.openstreetmap.org/about>. Acesso em: 20 set. 2022.
- PEIXOTO, J. Dinâmicas e regimes migratórios: o caso das migrações internacionais em Portugal. **Análise Social**, Lisboa, v. 42, n. 183, p. 445-469, 2007.
- POPGRID. **Leaving no one off the map a guide for guided population data for sustainable development**. 2020. Disponível: https://www.popgrid.org/sites/default/files/documents/Leaving_no_one_off_the_map.pdf.
- SCHNEIDER, S.; GAZZOLA, M. Cadeias curtas e redes agroalimentares alternativas. In: GAZZOLA, M.; SCHNEIDER, S. (org.). **Cadeias curtas e redes agroalimentares alternativas negócios e mercados da agricultura familiar**. Porto Alegre, RS: Editora da UFRGS, 2017. p. 9-24.

WORLD BANK GROUP. **Rural Access Index (RAI)**. Washington, DC, 2024. Disponível em: <https://datacatalog.worldbank.org/search/dataset/0038250>. 2022. Acesso em: 20 set. 2022.

WORLD BANK GROUP. **Measuring rural access: using new technologies**. Washington, DC, 2016. Disponível em: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/367391472117815229/pdf/107996-REVISED-PUBLIC-MeasuringRuralAccessweb.pdf>. Acesso em: 20 out. 2021.

WORLDPOP. **World gridded population estimate datasets and tools**. [S. l. : s. n.], 2020. Disponível em: <https://www.worldpop.org/methods/populations>. Acesso em: 28 out. 2021.