



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

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

Gael Teles de Souza

Relatório de Iniciação Científica do Programa PIBIC
(PIBIC/INPE/CNPq), orientada pelo Dr. Antonio
Miguel Vieira Monteiro e pela Dra. Tathiane
Mayumi Anazawa.

INPE

São José dos Campos

2023

RESUMO

A Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN) vem sendo entendida como um espaço geográfico com seus fluxos 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 proposta metodológica deste trabalho foi baseada em pesquisa bibliográfica para o estudo da mobilidade, definição de categorias e institucionalidades de seus elementos estruturantes, bem como a análise de um novo conjunto de dados secundários referentes às vias. A partir do levantamento de vias junto à base do *OpenStreetMap* (OSM), que continham informações sobre seu tipo e características, foi possível a atualização das Tipologias de Mobilidade da RMVPLN, proposta por Anazawa e Monteiro (2022). As Tipologias foram definidas em sete categorias: mobilidade por vias rápidas entre cidades; mobilidade por vias coletoras na cidade; mobilidade por vias locais; mobilidade por vias residenciais; mobilidade por vias de acesso; e mobilidade ativa. 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 sete 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 dos movimentos e circulação de pessoas, mercadorias, informações e capital, sobretudo, da área rural. 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.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização da área de estudo: os municípios da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte.....	17
Figura 2: Recorte da Malha Censitária Intermediária 2020 para a RMVPLN	21
Figura 3: Recorte da Malha Censitária Intermediária dos setores rurais 2020 para a RMVPLN	21
Figura 4: Recorte das Vias de Acesso do OSM (2022) para a RMVPLN	24
Figura 5: Recorte dos buffers de 2km para as Tipologias [1], [2], [3] e [3-2-1].....	26
Figura 6: Mudança no tipo de Tipologia da via de 2020 para 2022.....	28
Figura 7: Mudança na representação da via de 2020 para 2022.....	28
Figura 8: Distribuição populacional por municípios da RMVPLN, em 2020, utilizando dados do WorldPop e GHS-POP	31
Figura 9: Distribuição populacional por setores censitários rurais da RMVPLN, em 2020, utilizando dados do WorldPop e GHS-POP	32
Figura 10: Índice RAI para tipologia [1].....	34
Figura 11: Índice RAI para tipologia [2].....	36
Figura 12: Índice RAI para tipologia [3].....	38
Figura 13: Índice RAI para tipologia [3-2-1].	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tipologias de Mobilidade	23
Tabela 2. Distribuição das Tipologias de Mobilidade, por município da RMVPLN, entre os anos de 2020 e 2022	29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BDG	- Banco de Dados Geográfico
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ODS	- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	- Organização das Nações Unidas
OSM	- OpenStreetMap
R4D	- Programa de Desenvolvimento de Rodovias
RAI	- Índice de Acessibilidade Rural
RMRJ	- Região Metropolitana do Rio de Janeiro
RMSP	- Região Metropolitana de São Paulo
RMVPLN	- Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte
SIG	- Sistemas de Informação Geográfica

SUMÁRIO

RESUMO	2
1 INTRODUÇÃO	7
1.1 Objetivo Geral	9
1.2 Objetivos Específicos	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
3 METODOLOGIA.....	16
3.1 Área de Estudo.....	16
3.2 Materiais e Métodos	17
3.2.1 Grade Populacional do Worldpop e GHSL	18
3.2.2 Malha Setorial Intermediária IBGE.....	20
3.2.3 Vias do OpenStreetMap (OSM)	22
3.3 Construção do Índice de Acessibilidade Rural Adaptado.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	27
4.1. Atualização das Tipologias de Mobilidade	27
4.2. Análise do Índice de Acessibilidade Rural Adaptado	30
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

1 INTRODUÇÃO

Lefebvre (2008) nos desafia a pensar em definir o espaço não a partir da busca para saber o que ele é, mas a partir de um entendimento parcial que se baseia na relação daquilo que é produzido e daquele que o produz. É o que ele chama de relação entre o “espaço social” e o “espaço mental”. Diante de tal afirmação, o autor discorre sobre dois fatores que decorrem desse tipo de análise. Primeiro, deve-se considerar o tipo de representação que o “espaço social” tem dentro das práticas sociais, pois diante do “*vivido* o espaço nunca é *neutro e puro*” (LEFEBVRE, 2008, p. 40). Segundo, o espaço não possui homogeneidade, tanto no que se refere as suas formas (materialidade), quanto aos modos como se dão as relações sociais de produção em seu meio. Para Harvey (2008, p. 206) “a ideia de tempo e espaço” carregados de linguagens e significados “não podem ser compreendidos independentes da ação social”. Santos (2004) destaca que o espaço pode ser considerado pelas suas formas como resultado das relações que os indivíduos estabeleceram no passado e por aquelas que estabelecem no presente, além de se caracterizar pelas funções atuais que essas formas assumem, que caracterizam todo um conjunto de relações que envolve o espaço e da qual depende a sua reprodução:

[...] o espaço se define como um conjunto de formas representativas de relações sociais do passado e do presente e por uma estrutura representada por relações sociais que estão acontecendo diante dos nossos olhos e que se manifestam através de processos e funções. (SANTOS, 2004, p. 53).

Lefebvre (2008) também analisa o espaço sob a perspectiva de que ele possui uma função dentro de uma totalidade, que por sua vez está inserida dentro de uma racionalidade decisiva. Assim, pensar o espaço é também pensar na lógica da totalidade a qual está inserido para que se possa entender sua funcionalidade e estratégias e como isso influi no cotidiano das relações econômicas e sociais. Além disso, a estrutura econômica do espaço contemporâneo tende a se reproduzir a partir da relação com outras economias de escalas maiores, que, por sua vez, definem a estrutura do modo de produção capitalista atual. Essas decisões de organização do sistema atingem o cotidiano do indivíduo através das relações sociais de trabalho, ou seja, o âmbito do espaço local. Entretanto, o enraizamento

desse processo no espaço vivido do indivíduo pode ser relativo. Milton Santos (2004) expõe:

A estrutura espacial, isto é, o espaço organizado pelo homem é, como as demais estruturas sociais, uma estrutura subordinada-subordinante. E como as outras instâncias, o espaço, embora submetido a lei da totalidade, dispõe de uma certa autonomia que se manifesta por meio de leis próprias, específicas de sua própria evolução. (SANTOS, 2004, p. 181).

Portanto, o espaço não pode ser considerado um simples reflexo da sociedade, pois ele não depende única e exclusivamente da estrutura econômica dominante para se reproduzir. A economia capitalista comporta atualmente as esferas da produção, repartição e consumo da materialidade, entretanto a vida do indivíduo inserido na sociedade não se resume a eles, podendo organizar a produção de bens em escalas locais em uma lógica diferente da dominante. Neste contexto, Harvey (2008, p. 197) cita Certeau (1984, p. 198): “A ressurgência de práticas ‘populares’ na modernidade científica e industrial não pode ser confinada ao passado, ao campo dos povos primitivos, mas está presente no cerne da economia contemporânea”.

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” (GAZZOLA; SCHNEIDER, 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).

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 (IBGE, 2021). De acordo com dados do 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?

1.1 Objetivo Geral

Este projeto apresenta como objetivo geral a análise da acessibilidade rural aos elementos estruturantes da mobilidade em diferentes territórios da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN). Tem-se como leitura da mobilidade, os fluxos, os caminhos e as diversas formas de movimento, que muitas vezes se encontram

invisibilizados.

1.2 Objetivos Específicos

Como objetivos específicos, este projeto destaca:

1. Construir uma matriz teórica e conceitual para o estudo da acessibilidade rural na RMVPLN;
2. Atualizar a classificação das Tipologias de Mobilidade, segundo os dados recentes do *OpenStreetMap*;
3. Construção de um Banco de Dados Geográfico (BDG) da acessibilidade rural da RMVPLN;
4. Construir medidas de acessibilidade ao rural da RMVPLN.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As mudanças na acessibilidade rural podem impactar em diversos setores da população, principalmente no quesito desenvolvimento socioeconômico. Isso porque o maior acesso às vias pode provocar um aumento no consumo de bens materiais junto com a maior possibilidade de mobilidade, alterando algumas bases já estabelecidas das relações de trabalho nessas regiões. Além disso, o isolamento físico é um forte indicador de pobreza de uma região, uma vez que o acesso da população é privado dos serviços econômicos e sociais fornecidos pelo Estado e pelo setor privado. Tal problema é especialmente mais intenso nas regiões rurais (KC; RASTOGI; ROBERTS, 2006).

Segundo o Banco Mundial (TRANSPORT& ICT, 2016), a conectividade dos transportes é essencial, no território, para o desenvolvimento local. A economia local se produz e reproduz mediante o consumo de seus produtos, e é na escala do lugar que esse processo se torna possível através da comercialização em cadeias curtas e redes alimentares alternativas.

As discussões sobre cadeias curtas estão inseridas dentro do debate sobre cadeias de valor. A produção, a troca e o consumo são dimensões que possuem especificidades nas relações sociais de produção atual, profundamente marcadas pelas determinações do sistema capitalista contemporâneo e são elementos determinantes na reprodução do espaço. Dentro desse contexto as relações sociais são predominantemente intermediadas pela mercadoria. De acordo com Carlos (2007), essa mediação empobrece as relações ao mesmo tempo que reconfigura a sociabilidade, além de interferir na redefinição das concepções sobre o espaço local, sobre identidade e cotidiano. Assim, entende-se que a sociedade contemporânea é caracterizada, sobretudo, pela produção capitalista de bens e de serviços, que condicionam o entendimento e a reprodução da configuração espacial. Um outro ponto que permeia essas dimensões e que caracteriza as cadeias de valor é o enfoque em modelos de gestão da acumulação de capital baseados na heterogeneidade das relações. Diz respeito aos contratos entre os indivíduos baseados na diferença e que fortalece os sistemas hierárquicos de poder e a competição entre desiguais, ou seja, a ligação entre agricultores e consumidores dá-se por um ou mais intermediadores (GAZZOLA; SCHENEIDER, 2017). O processo é uma cadeia de valor longa e complexa, desde a matéria prima até o produto, e sua compreensão é importante, pois o pleno

conhecimento das diferentes etapas envolvidas é uma ferramenta útil na interação entre produtor e consumidor e nessa compreensão está o domínio e o acesso às vias de transportes. As cadeias agroalimentares curtas, de acordo com Gazzola e Scheneider (2017):

[...] podem ser entendidas como expressão da vontade dos atores envolvidos em uma cadeia de valor em construir novas formas de interação entre produção e consumo, mediante o resgate da procedência e da identidade dos produtos, assentada não apenas em critérios de preço, mas também em valores sociais, princípios e significados simbólicos, culturais, éticos e ambientais. (GAZZOLA; SCHENEIDER, 2017, p. 12).

Isso implica na construção de uma autogestão desde a produção até a distribuição, priorizando valores locais e reduzindo ou eliminando as intermediações e distâncias entre produtores e consumidores. Assim, a concepção de cadeias agroalimentares curtas não é o oposto de cadeias de valor, mas lhe subverte em uma perspectiva diferente que prioriza outros agentes invisibilizados pela lógica de circulação globalizada.

A obra de Gazzola e Schneider (2017, p. 12) expõe uma proposta de tipologia para as cadeias curtas feita por Renting, Marsden e Banks (2003):

Segundo os autores, existem basicamente três tipos de cadeias curtas: (a) face a face – são aquelas em que os agricultores interagem diretamente com os consumidores e aspectos sociais como confiança, autenticidade e interação pessoal são essenciais ao seu funcionamento; (b) de proximidade espacial – que são os produtos produzidos e distribuídos em uma região específica de produção e os consumidores geralmente buscam estes alimentos no local de produção ou em locais de comercialização; (c) as cadeias espacialmente estendidas – que são aquelas em que é necessária a transmissão e a tradução de valores e informações em torno dos produtos e do local de produção aos consumidores de fora de região de produção. (GAZZOLA; SCHENEIDER, 2017, p. 12).

Nesse sentido, as cadeias agroalimentares têm o objetivo de criar uma lógica que busca reduzir as distâncias físicas, sociais, culturais e econômicas entre a produção da mercadoria e seu consumo. Nesse contexto, é importante e necessário dar visibilidade à população rural, dentre à qual estão os pequenos produtores e produtores familiares, e sua acessibilidade às vias para o escoamento de sua produção local.

O Banco Mundial construiu uma ferramenta denominada Índice de Acesso Rural (RAI), para apoiar o desenvolvimento econômico e bem-estar humano, com acessibilidade rural efetiva, ou seja, uma população rural com acessibilidade às vias significa uma conexão com uma rede de vias estruturais que permitem a circulação de pessoas, de serviços e mercadorias. Esta metodologia tem sido aplicada em escala mundial, com destaque para as análises realizadas em estudos de casos e suas particularidades (ROBERTS; KC; RASTOGI, 2006; IIMI et al., 2016; IIMI; RAO, 2018).

Originalmente desenvolvido em 2006 pelo Banco Mundial, o RAI está entre os mais importantes indicadores de desenvolvimento do setor de transportes, considerado claro e consistente. O índice fornece a proporção da população rural de uma região que está dentro de um raio de dois quilômetros de uma via de acesso. Ele está incluído dentro dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU). Apesar das recentes atualizações, o RAI ainda segue sendo uma das mais importantes, e amplamente aceitas, métricas utilizado para mensurar o acesso ao transporte em áreas rurais (WORLD BANK, 2022).

Mais recentemente, o Banco Mundial, em parceria com o Departamento de Desenvolvimento Internacional do Reino Unido e o grupo Research for Community Access Partnership, desenvolveu uma nova metodologia para avaliar a acessibilidade rural que levou em conta valores já previamente utilizados, como a proporção de população que vive a dois quilômetros de alguma via de acesso, e alguns outros parâmetros, como por exemplo, a qualidade dessas vias e suas respectivas visibilidades. Essa nova metodologia surge num contexto de maior desenvolvimento tecnológico, podendo utilizar ferramentas como a distribuição da população em altas resoluções espaciais, como aquelas disponibilizadas em grades populacionais, o que garante uma maior quantidade e acessibilidade das informações necessárias para a construção desse índice. Além disso, agências de estradas e plataformas de livre acesso também oferecem

informações sobre a qualidade e alinhamento dessas vias de acesso, o que faz com que sejam necessários poucos dados adicionais para o cálculo do RAI. Também é válido ressaltar que outras fontes de dados estão disponíveis, tais como aplicativos colaborativos e imagens de satélite de alta resolução. Tudo isso faz com que essa nova metodologia seja precisa e acessível, além de facilmente utilizada em diferentes escalas de análise (WORLD BANK GROUP, 2019).

O novo Índice de Acessibilidade Rural utiliza como base primária de dados a distribuição populacional, a rede de vias, suas respectivas qualidades e a localidade das áreas rurais da região. O primeiro passo é obter essa distribuição da população por grades populacionais. Em seguida obtêm-se os dados *raster* da extensão urbana da área de estudo a fim de transformá-los em arquivos vetoriais em ambiente dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), para que seja possível realizar um recorte dessas extensões e permaneça apenas o polígono da região rural. Com esse polígono e as grades populacionais em mãos, deve-se computar o total de população rural da região de interesse (WORLD BANK GROUP, 2016).

O trabalho desenvolvido por Mikou e colaboradores (2019) mostrou que os dados utilizados a partir de plataformas de livre acesso permitiram uma comparação global do RAI, entre 166 países. No entanto, o RAI sozinho não consiste em uma medida complexa de análise multicritério, para indicar potenciais investimentos em estradas rurais. Os autores indicam que fatores como tempo de viagem e informações sobre a qualidade das vias, são essenciais para adicionar outras dimensões de análise ao RAI.

Outro trabalho, desenvolvido por Asare, Athmer e Eqbali (2017) para a região de Timor-Leste, focou em explicar as aplicações do RAI como uma ferramenta para a formulação de políticas públicas do setor de transporte rodoviário, bem como no monitoramento da efetividade dos investimentos públicos. Além disso, os autores também buscaram demonstrar a comparação do RAI quando calculado de maneiras diferentes, com adaptações para a área de estudo. O projeto está inserido no Programa de Desenvolvimento de Rodovias (R4D) do país. Com os estudos realizados, foi possível perceber que, para que pudesse atingir os seus objetivos de forma eficiente, é necessária a utilização de dados de entrada confiáveis, que possam ir além do método original do World Bank, que utilizava apenas dados de pesquisas domésticas. Além disso, os autores

também indicam que é preciso repensar a definição do RAI, considerando as condições das vias e a realidade de cada local de estudo. O projeto apontou para a possibilidade de uma maior eficiência na sua utilização em pesquisas públicas quando são utilizados dados georreferenciados de pesquisas domésticas e condições das vias de acesso, bem como as rotas de fato percorridas pela população rural.

3 METODOLOGIA

A metodologia proposta para este trabalho apresenta a área de estudo, os materiais e métodos utilizados para construção do RAI e a avaliação de tendência dos dados.

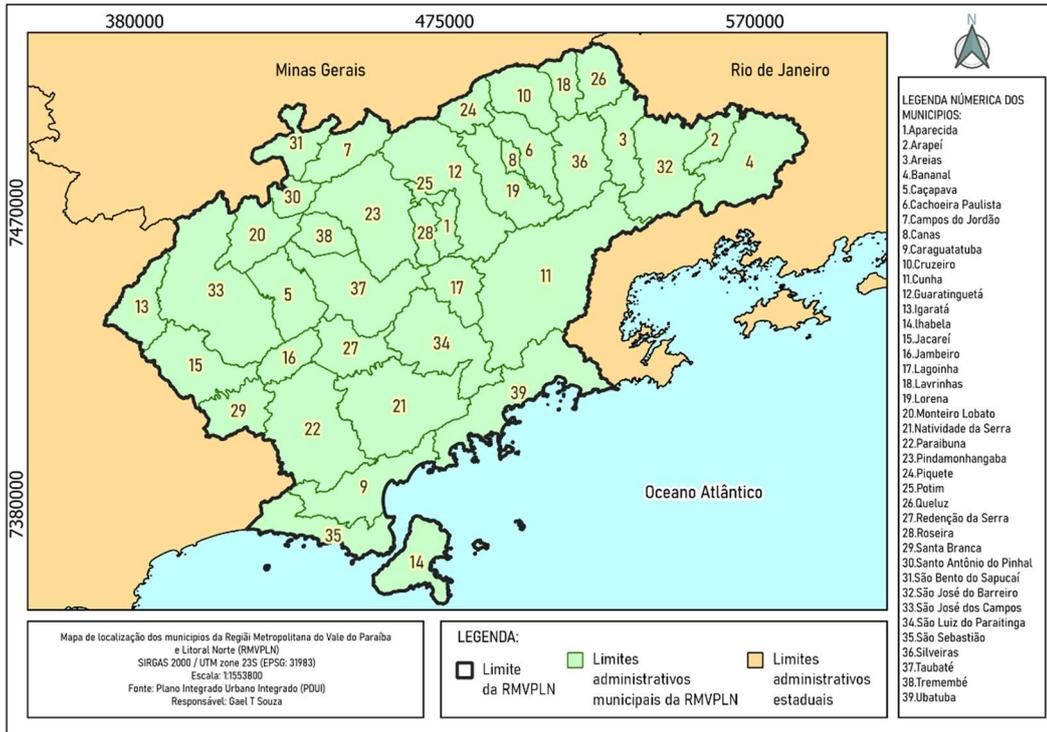
3.1 Área de Estudo

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, foi estimada uma população de 2.599.218 habitantes, que corresponde a 5,6% do total de população do estado de São Paulo (IBGE, 2022).

Os movimentos populacionais da região do Vale são relacionados aos serviços (como por exemplo, os movimentos pendulares voltados aos estudos e ao trabalho), aos materiais (associados às infraestruturas existentes, como os oleodutos e às malhas viárias), além de movimentos relacionados ao turismo e lazer (enfatizando municípios com potencial turístico, como Aparecida e os municípios do Litoral Norte). Segundo o Mapa da Economia Paulista, organizado pelo Desenvolve SP (2019) com base em estudos da Fundação Seade, a RMVPLN se destaca pela presença de um complexo aeronáutico, um conjunto de centros de pesquisa de alto nível, além das atividades de refino de petróleo, produção de automóveis, equipamentos de transporte, de papel e celulose.

Na Figura 1, a seguir, é possível observar o mapa da região e suas divisões político-administrativas.

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



Fonte: Mapa elaborado por Gael T Souza (2023).

3.2 Materiais e 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* do Worldpop (2020) e GHS (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).

3.2.1 Grade Populacional do Worldpop e GHSL

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.

Essas grades estatísticas apresentam vantagens, tais como: estabilidade espaço-temporal, adaptação a recortes espaciais, hierarquia, minimização dos efeitos MAUP, interpretação cartográfica e facilidade na identificação, hierarquia, flexibilidade e versatilidade dos dados todas com possibilidade de utilização de modelos de previsão. Apesar das vantagens, esses modelos apresentam alguns desafios que devem ser considerados durante a sua utilização e dispersão, relacionados a fatores como confidencialidade, compatibilidade internacional e forma de análises, a depender da escala utilizada (BUENO, 2014). Vale ressaltar, porém, que os dados do Censo Demográfico são capazes de fornecer informações sobre as condições demográficas e socioeconômicas de forma precisa e detalhada, portanto, as grades estatísticas não devem substituir o levantamento do Censo Demográfico (WORLDPOP, 2021).

O projeto WorldPop começou em 2011 a partir dos projetos AfriPop e AsiaPop, iniciados no ano de 2005. O seu principal objetivo era suprir a falta de detalhamento que as unidades de representação tradicionais, tais como os setores censitários, deixavam, à medida em

que aumentava a necessidade de uma compreensão mais consistente, comparável e atualizada da distribuição populacional ao longo do território e de como ocorre a sua dinâmica ao longo do tempo. Além disso, um dos seus principais focos é melhorar a base de evidências demográficas de países em desenvolvimento, fornecendo informações para outras áreas, como pesquisas sobre saúde, mudanças climáticas e respostas a desastres ambientais (TATEM, 2017).

Os seus métodos de agregação e desagregação utilizam os dados dos censos demográficos, pesquisas, imagens de satélite e *smartphones*, como informações de entrada, disponibilidade de imagens de satélites e expansão das ferramentas de análise geoespacial ao longo das últimas décadas (TATEM, 2017). O WorldPop produz estimativas e ferramentas que variam de acordo com as necessidades do usuário. Os seus conjuntos de dados são divididos entre “*Top-Down*” ou “*Bottom-Up*” (WORLDPOP, 2021).

A abordagem “*Top-Down*” possui estimativas completas e consistentes dos anos de 2000 até 2020, além de ser capaz de preservar os valores oficiais do censo para as unidades de representação tradicionais, utilizando uma série de dados geoespaciais detalhados para desagregar os valores em células de 100 m x 100 m ou de 1 km x 1 km. A abordagem “*Bottom-Up*” possui maior precisão quando utilizado em locais com o censo datado ou com estimativas incertas, além de conseguir destacar onde deve-se tomar cuidado com a utilização do dado e onde dados adicionais devem ser priorizados. A abordagem “*Bottom-Up*” tem seus modelos ligados a um único ano e necessitam do engajamento das autoridades da região. Ambas as abordagens utilizam a estrutura de árvore de regressão para realocar os dados de entrada (WORLDPOP, 2021).

A Global Human Settlement Layer (GHSL) é uma base global de dados, aberta e gratuita, produzida pelo Joint Reserarch Center (JRC) da Comissão Europeia. Seu principal objetivo é produzir informações espaciais e globais da presença humana na terra ao longo do tempo na forma de mapas de densidade e assentamento populacional, através de tecnologias de mineração de dados espaciais (GHSL, 2023).

O projeto GHSL apresenta os produtos GHS BUILT-UP, GHS POP e GHS Settlement Model. Para a construção do GHS-POP, a grade populacional, são utilizadas as informações de estruturas construídas obtidas a partir de imagens de satélites

multitemporais (de 1975 a 2020, a cada cinco anos) e dados de estruturas construídas (*GHS BUILT*), e o posterior cruzamento deste com dados populacionais provenientes de censos demográficos, para gerar um modelo que consegue ser dinâmico às condições de assentamento populacional na matriz espacial de dados com resolução de células de 100 m x 100 m (GHSL, 2023). Em busca de uma linearidade temporal dos dados utilizados para o cálculo do RAI, foram utilizadas as bases de dados do WorldPop e GHS-POP referente ao ano de 2020.

3.2.2 Malha Setorial Intermediária IBGE

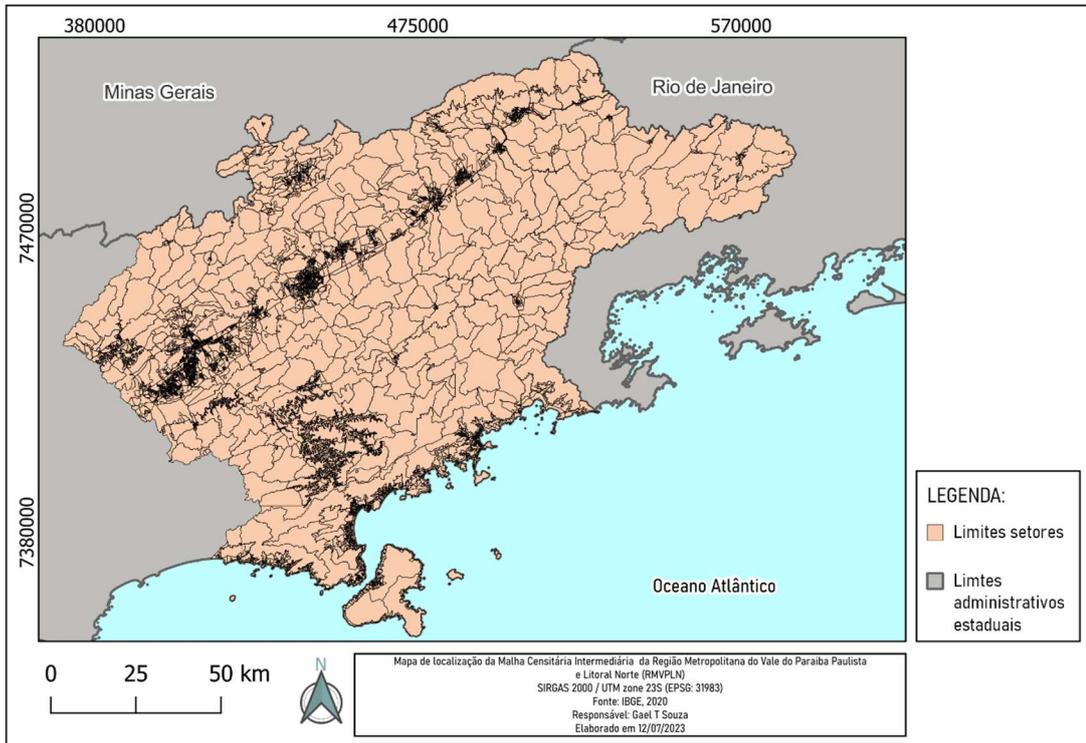
Setores Censitários são definidos como unidades territoriais de controle cadastral de coleta do IBGE que respeitam os limites político administrativos dos municípios e os demais limites hierarquicamente superiores, sejam eles urbanos ou rurais. São formados por áreas contínuas com dimensões e números de domicílios que permitem o levantamento por um recenseador (IBGE, 2012).

No ano de 2020 foi lançada a primeira malha censitária independente de um censo demográfico ou agropecuário, chamada de Malha Setorial Intermediária 2019, já que não apresenta dados estatísticos de população, somente a classificação dos setores entre rural e urbano, subsidiando pesquisas e negócios que demandem planejamento. O produto é compatível em escalas de 1:5.000 a 1: 25.000, além de estar disponível nos formatos .shp e .kml (IBGE, 2020). No ano de 2021 foi lançada a Malha Setorial Intermediária 2020, sendo que o produto é resultado da ampliação das diversas formas de ocupação humana no território nacional. Seu principal insumo de entrada é a análise das alterações territoriais e imagens de satélite de alta resolução (IBGE, 2021).

A classificação da situação dos setores censitários, segundo o IBGE (2021), considera desde áreas urbanas de alta e baixa densidades de edificações, bem como aglomerados e áreas rurais. Para este trabalho, foram considerados como setores rurais, aqueles classificados com o código 8.

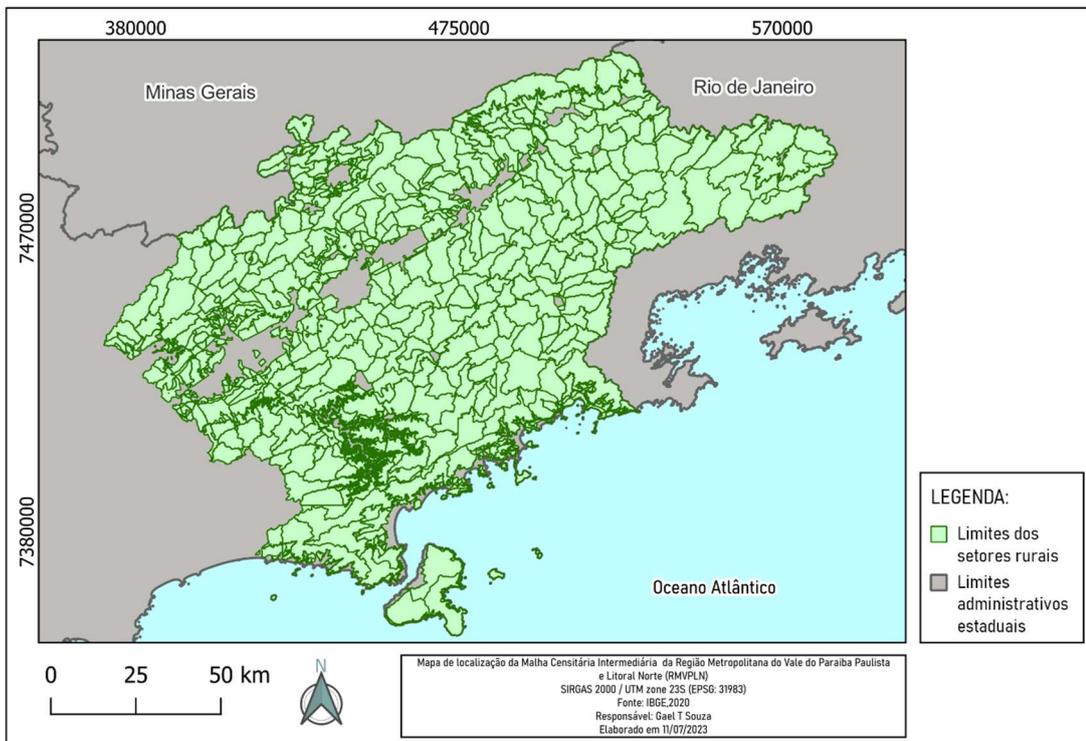
Na Figura 2 é possível observar o recorte da Malha Censitária Intermediária 2020 para a RMVPLN. O dado foi obtido na plataforma do IBGE. E na Figura 3 apenas os setores censitários rurais.

Figura 2: Recorte da Malha Censitária Intermediária 2020 para a RMVPLN.



Fonte: IBGE, 2021.

Figura 3: Recorte da Malha Censitária Intermediária dos setores rurais 2020 para a RMVPLN.



Fonte: IBGE, 2021.

3.2.3. Vias do OpenStreetMap (OSM)

O *OpenStreetMap* é uma plataforma colaborativa que fornece, dentre outros, dados sobre vias de mobilidade em forma de mapas para diversas plataformas, sites e aplicativos. A ideia do projeto é utilizar imagens de satélite, dispositivos GPS, fotografias aéreas e mapas dos terrenos para verificar e atualizar as informações disponíveis. Os dados e metadados são considerados dados abertos e ficam disponíveis sob a licença Open Database License (OPENSTREETMAP, 2022).

É válido ressaltar que o projeto visa construir uma base de dados geográfica do mundo inteiro que seja de livre acesso, buscando conseguir mapear cada vez mais detalhes da superfície terrestre. Inicialmente a ideia era mapear apenas estradas, porém, com o passar do tempo, foi possível agregar cada vez mais dados, tais como trilhas, ciclovias, hidrovias, praias, prédios, banheiros públicos e florestas. O projeto também inclui limites administrativos, informações do uso e cobertura da terra, rotas de ônibus e alguns outros detalhes que não são intrínsecos das próprias paisagens dos locais. O formato colaborativo do OSM conta com a ajuda de uma ampla comunidade, tanto para a sua atualização, quanto para a certificação da qualidade dos dados fornecidos. Uma de suas maiores vantagens é a sua atualização constante dos dados, que sempre ficam disponíveis para *download*, que pode ser feito, inclusive, para fins comerciais (BENETT, 2010).

Para o cálculo do RAI, Mikou e colaboradores (2019) utilizaram uma classificação das vias OSM para gerar três cálculos de RAI, (i) segundo as vias primárias e secundárias; (ii) vias primárias, secundárias e terciárias; (iii) todas as vias. Para este trabalho, optou-se pela utilização das Tipologias de Mobilidade, pensadas e construídas para a RMVPLN, por Anazawa e Monteiro (2022). A partir da classificação de Highway ('highway' tag) dos dados do OSM, foram estabelecidas sete categorias das Tipologias de Mobilidade (ANAZAWA; MONTEIRO, 2022). Essas informações refletem em conjunto a potencial circulação que cada Tipologia de Mobilidade permite, desde uma circulação local até uma circulação regional. A Tabela 1 apresenta a Tipologia de Mobilidade, as descrições de cada Tipologia, bem como as classificações utilizadas pelo OSM.

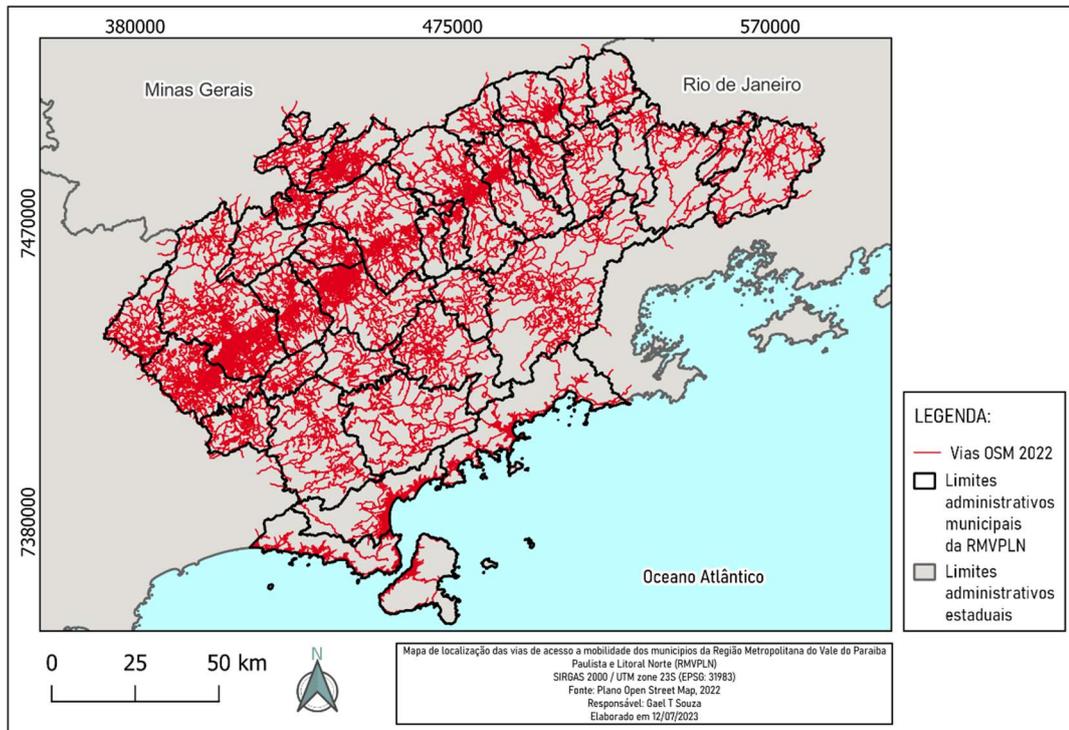
Tabela 1. Tipologias de Mobilidade.

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, calçadão, pista de caminhada e hipovias	6
Circulação potencial futura	Mobilidade futura	<i>Abandoned, Construction, Proposed</i>	Vias terrestres abandonadas, em construção ou propostas	7

Fonte: Anazawa; Monteiro (2022).

Na Figura 4 é possível visualizar o recorte das vias de acesso do OSM para a RMVPLN de acordo com a divisão administrativa dos seus municípios. O dado é referente ao ano de 2022.

Figura 4: Recorte das Vias de Acesso do OSM (2022) para a RMVPLN.



Fonte: OpenStreetMap, 2022.

3.3 Construção do Índice de Acessibilidade Rural Adaptado

Todos os procedimentos foram realizados com os dois conjuntos de população (GHS-POP e WorldPop), para fins comparativos. E o RAI Adaptado foi calculado para as Tipologias [1] - Mobilidade por vias rápidas entre cidades; Tipologia [2] – Mobilidade por vias coletoras na cidade; Tipologia [3] – Mobilidade por vias locais; e Tipologia [3 – 2 – 1] – Mobilidade por vias locais exclusivamente (retirando do cômputo as áreas sobrepostas das Tipologias [1] e [2]). Os procedimentos descritos a seguir, para construção do índice RAI, foram realizados utilizando o *software* Qgis versão LTR 3.28.7-Firenze.

O primeiro passo para a Construção do Índice de Acessibilidade Rural Adaptado para a RMVPLN foi realizar uma revisão bibliográfica, em busca dos dados que melhor atendessem aos requisitos do projeto. A partir dessa pesquisa, foram obtidos os seguintes

produtos: Grade Populacional do Worldpop 2020, Grade Populacional do GHSL 2020, a Malha Censitária Intermediária 2020 do IBGE, os arquivos *shapefile* dos municípios da RMVPLN e das vias do *OpenStreetMap*.

O passo seguinte foi definir as áreas rurais da RMVPLN, selecionando os setores censitários rurais da Malha Censitária para um novo arquivo *shapefile* e sua agregação para transformá-lo em um único polígono. A Grade Populacional do Worldpop e GHSL foram recortadas usando como máscara uma camada setores rurais agregada.

Com o arquivo das vias do OSM foi realizada uma delimitação individual pelas Tipologias [1], [2] e [3], já selecionadas para a RMVPLN. Para cada uma dessas Tipologias, foi criado um *buffer* de 2 km. Também foi criado um arquivo adicional, contendo o *buffer* da Tipologia [3] com a diferença dos *buffers* das Tipologias [1] e [2], assim obtivemos o *buffer* da Tipologia [3-2-1], através da ferramenta “Diferença Múltipla”.

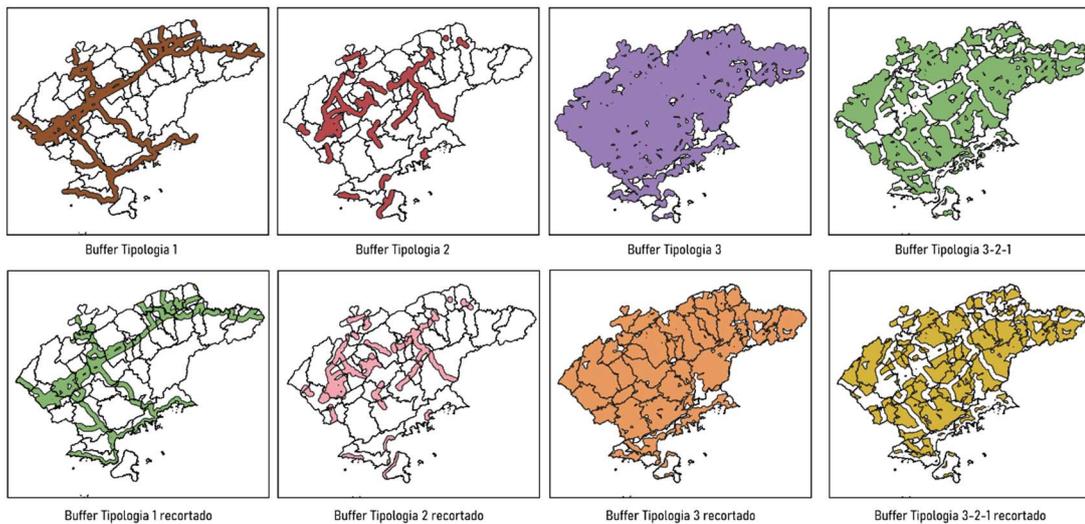
Para calcular os denominadores do cálculo do Índice RAI (total de população em área rural), foram definidos os seguintes procedimentos pelo Qgis:

1. Extrair o dado de soma em “Estatísticas Zonais” usando como camada de entrada aquela que contém as divisões administrativas dos setores rurais;
2. Pela ferramenta “Agregados” foi concatenado os setores que estão sobre os mesmos municípios e conjuntamente somar os seus registros da coluna com a soma dos *pixels*;

Assim, obteve-se o arquivo com a delimitação de municípios com a soma dos pixels da população presente na área rural.

Para construir os numeradores do cálculo RAI, foram extraídas as somas dos *pixels* para os *buffers*, como realizado no item 1. A fim de que essa extração fosse registrada de acordo com o município que o *buffer* estava inserido foi feito um recorte nos *buffers* a partir do dado de municípios da RMVPLN. Esse procedimento é demonstrado de forma esquemática na Figura 5, que mostra o *buffer* antes e depois de ser processado pela ferramenta.

Figura 5: Recorte dos *buffers* de 2 km para as Tipologias [1], [2], [3] e [3-2-1]



Fonte: OpenStreetMap, 2022.

Nota-se que antes do uso da ferramenta, o que se tem é apenas feição com o resultado da criação do *buffer* e depois do processamento, o *buffer* passa a agregar na sua geometria, a informação da região administrativa da RMVPLN, ou seja, quais são os municípios que tem ou possuem a Tipologia correspondente a cada situação. A tabela de atributos vai informar quais são os municípios que apresentam a sobreposição desses *buffers*. A partir dessa informação foi possível extrair o dado como descrito no item 1 e 2 e obter o dado contento a tabela de atributos com a informação da soma de *pixels* referente a soma da população rural para a área do *buffer*, junto ao seu município correspondente.

Através da ferramenta “União” presente em “propriedades da camada” do *shapefile*, houve a adesão da informação de soma por relacionamento de tabela, utilizando como chave primária a coluna de COD_MUN.

Sendo assim, após todos os procedimentos descritos anteriormente, o *shapefile* com o dado final 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. Portanto, para o cálculo do RAI, foi utilizada a equação que se segue:

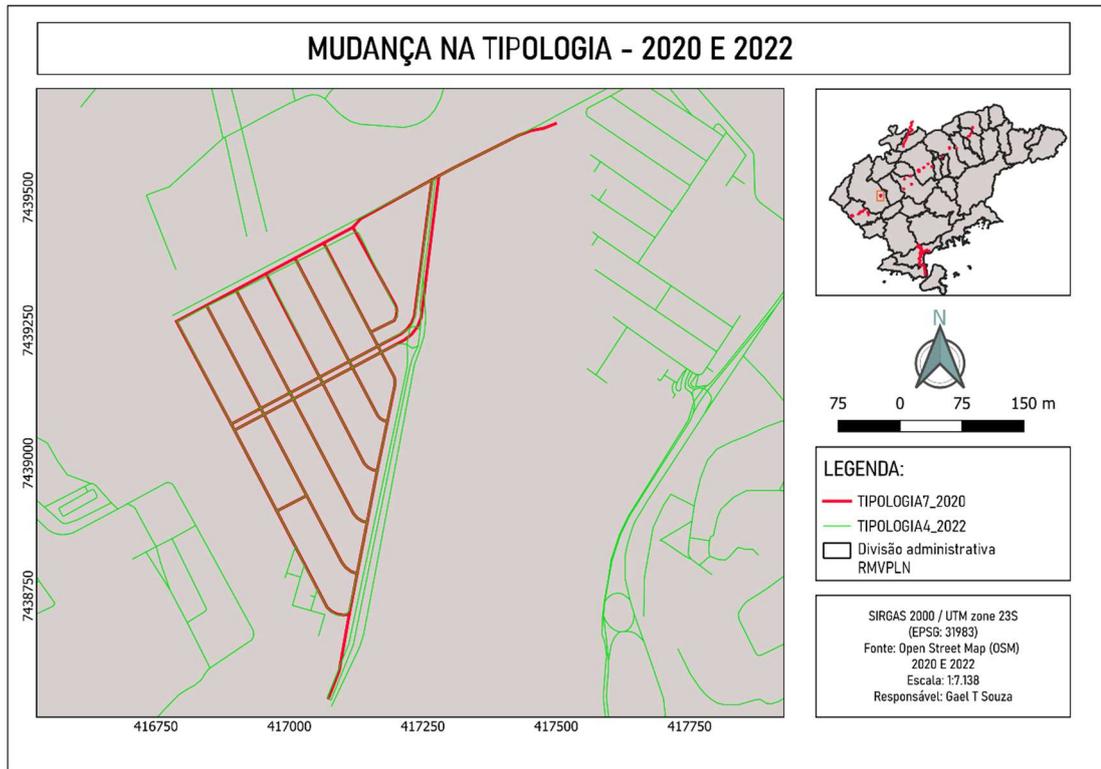
$$RAI = \frac{\text{População rural do município existente dentro de um raio de 2 km de uma vida acesso}}{\text{População rural total do município}}$$

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Atualização das Tipologias de Mobilidade

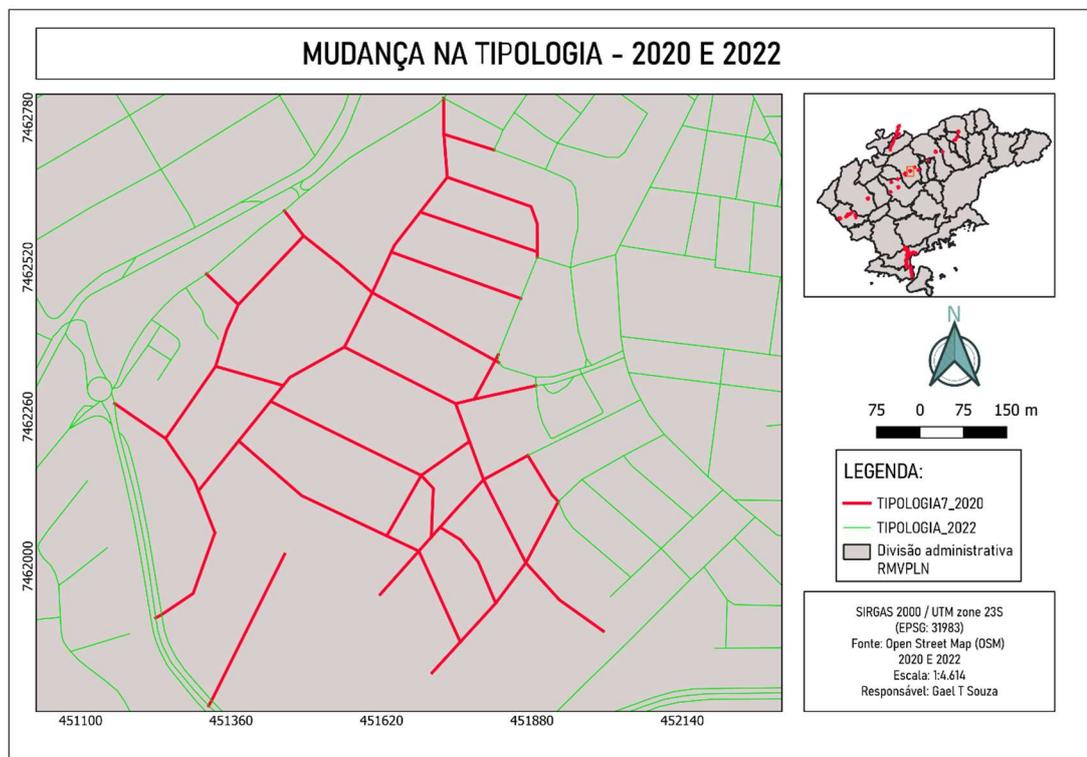
Foi realizada uma comparação entre os dados do OSM do ano de 2020 e 2022 e foram observadas algumas mudanças. A Figura 6 apresenta um exemplo destas mudanças: a Tipologia 7 (Mobilidade futura), que existe no conjunto de dados de 2020, em 2022 passou a ser classificada como Tipologia 4 (Mobilidade por 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 7 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 6: Mudança na classificação de Tipologia da via de 2020 para 2022.



Fonte: OpenStreetMap, 2022. Elaborado pelo autor.

Figura 7: Mudança na representação 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%
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%

Municípios	Tipologia (%) 2020							Tipologia (%) 2022					
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6
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 e 2022.

4.2. Análise do Índice de Acessibilidade Rural Adaptado

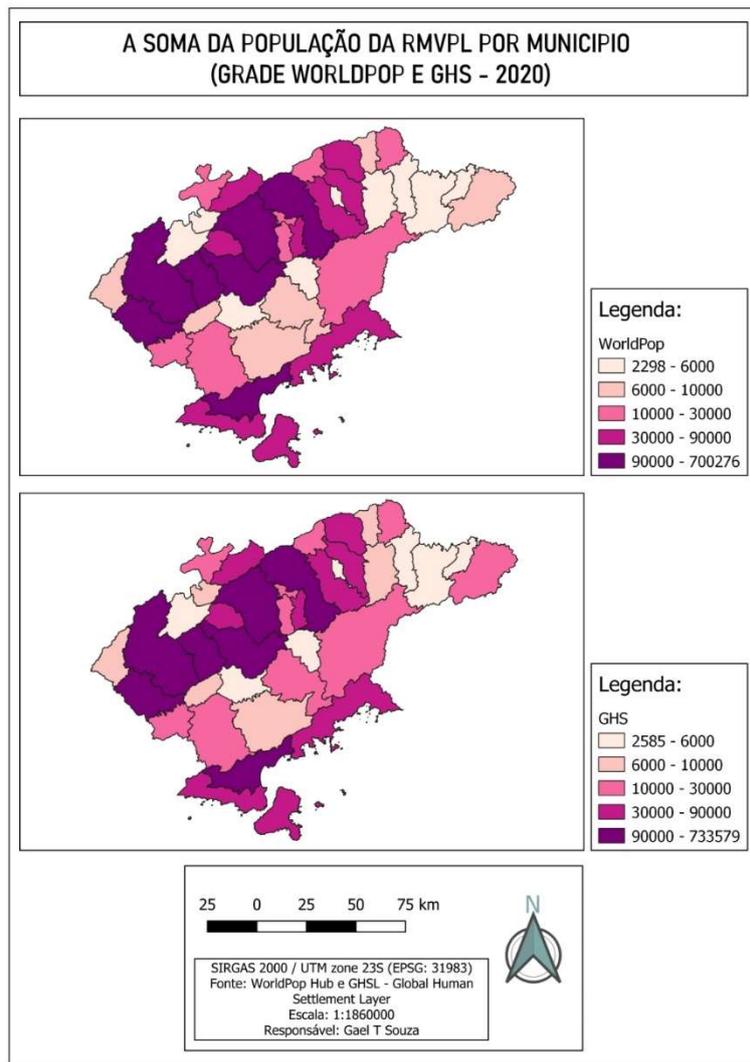
Inicialmente, foi realizada a avaliação exploratória das grades populacionais dos projetos WorldPop e GHS-POP, e a distribuição espacial da população. Destaca-se que as grades utilizadas, para o ano de 2020, consistem em estimativas populacionais, a partir de dados censitários de cada país (na rodada 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 a uma análise quantitativa, e sim uma verificação qualitativa em busca de tendências.

Foi possível observar que o dado agregado por município (Figura 8), 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 9).

A Figura 9 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

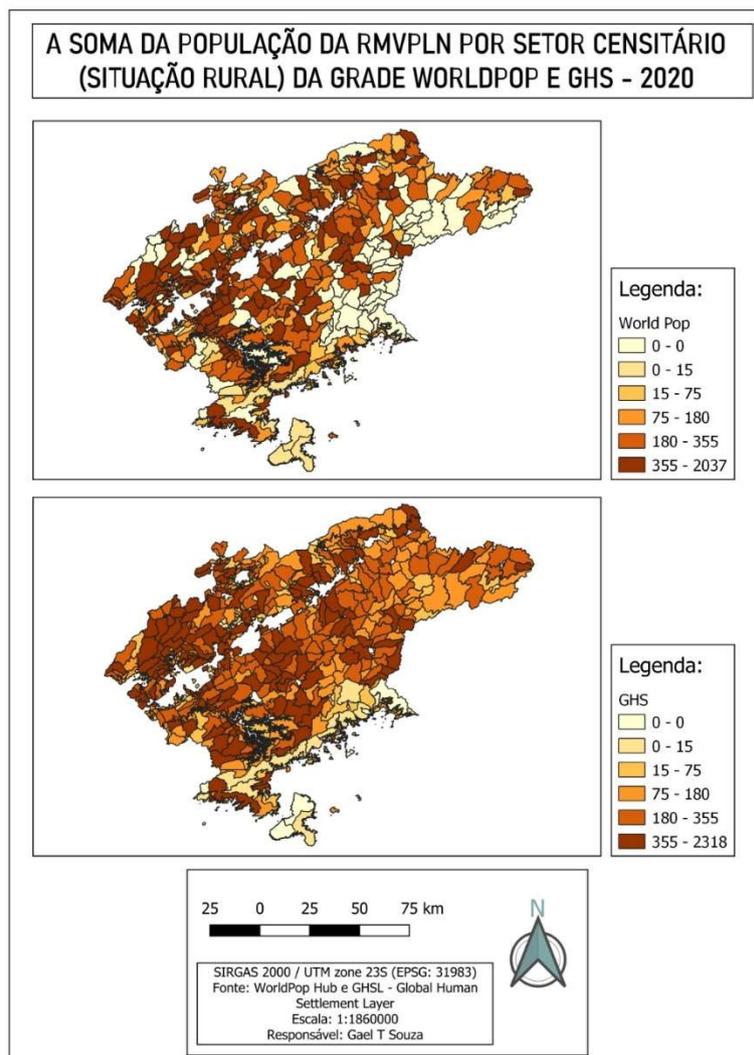
subestimação da população rural é uma limitação de dados populacionais em grade, dada sua forma de detecção desta informação, coletada principalmente via imagem de satélite, cuja resolução pode não captar domicílios isolados ou pequenos, em áreas rurais (POPGRID, 2020).

Figura 8: Distribuição populacional por municípios da RMVPLN, em 2020, utilizando dados do WorldPop e GHS-POP



Fonte: WordPop e GHSL, 2020. Elaborado pelo autor.

Figura 9: Distribuição populacional por setores censitários rurais da RMVPLN, em 2020, utilizando dados do WorldPop e GHS-POP



Fonte: WordPop e GHSL, 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 10), com o RAI calculado para a Tipologia [1] (Mobilidade por vias rápidas entre cidades), os municípios de Cunha e Lagoinha, para ambas as grades,

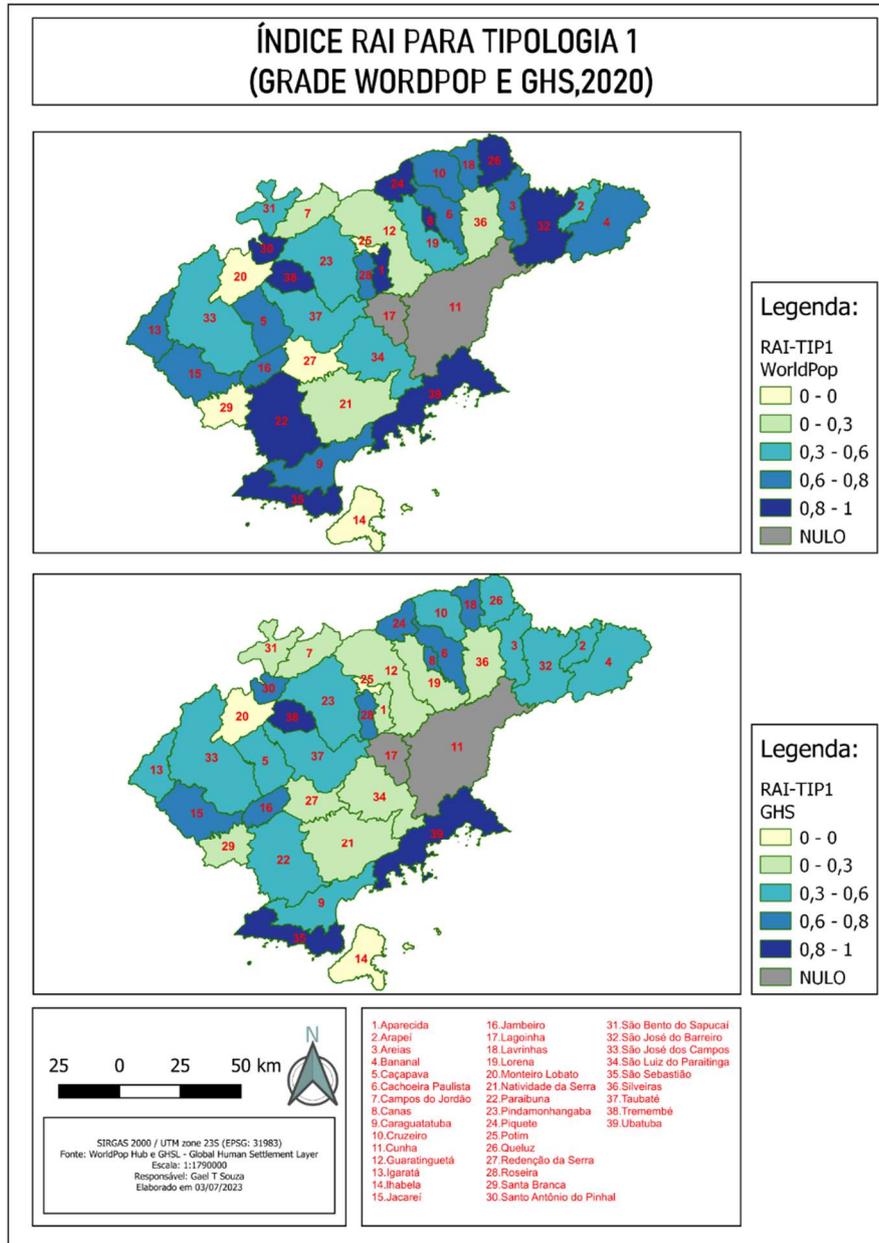
possuem valores nulos e isso ocorre porque o município não possui a Tipologia correspondente. Os municípios de Ilhabela, Monteiro Lobato, Potim, Redenção da Serra e Santa Branca estão classificados na categoria de [0 - 0], e isso pode acontecer devido à ausência de população ou até mesmo por apresentar 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, Jambeiro e Roseira. Enquanto nessa mesma classe, utilizando os dados da grade do GHS-POP estão os municípios Cachoeira Paulista, Canas, Jacareí, Jambeiro, 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.

Figura 10: Índice RAI para Tipologia [1].

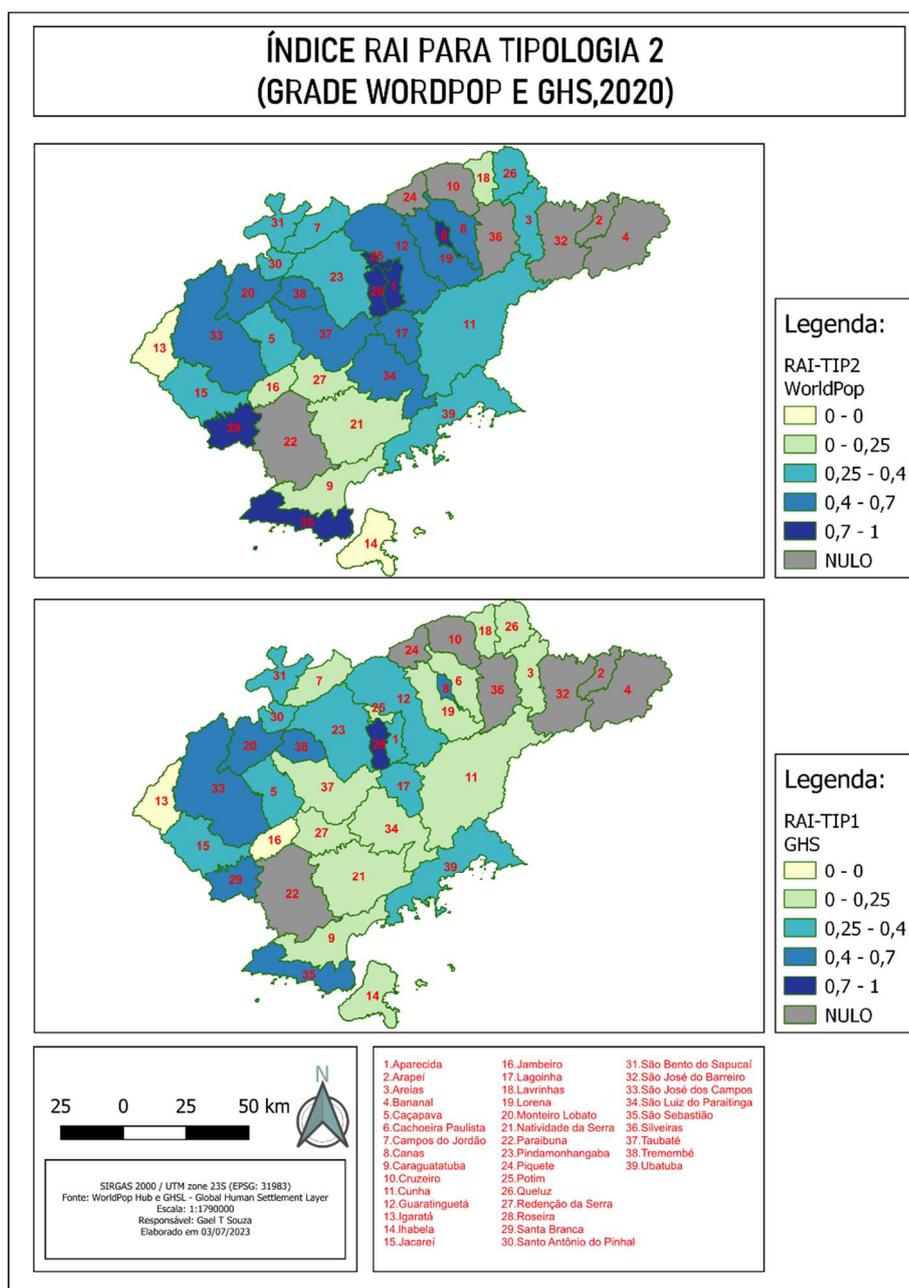


Fonte: WordPop e GHSL, 2020. Elaborado pelo autor.

No mapa a seguir (Figura 11), com o RAI calculado para a Tipologia [2] (Mobilidade por vias coletoras na cidade), os municípios de Araçá, Igaratá, Piquete, Cruzeiro, Silveiras, São José do Barreiro, Bananal e Paraíba do Sul, 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 11: Índice RAI para Tipologia [2].

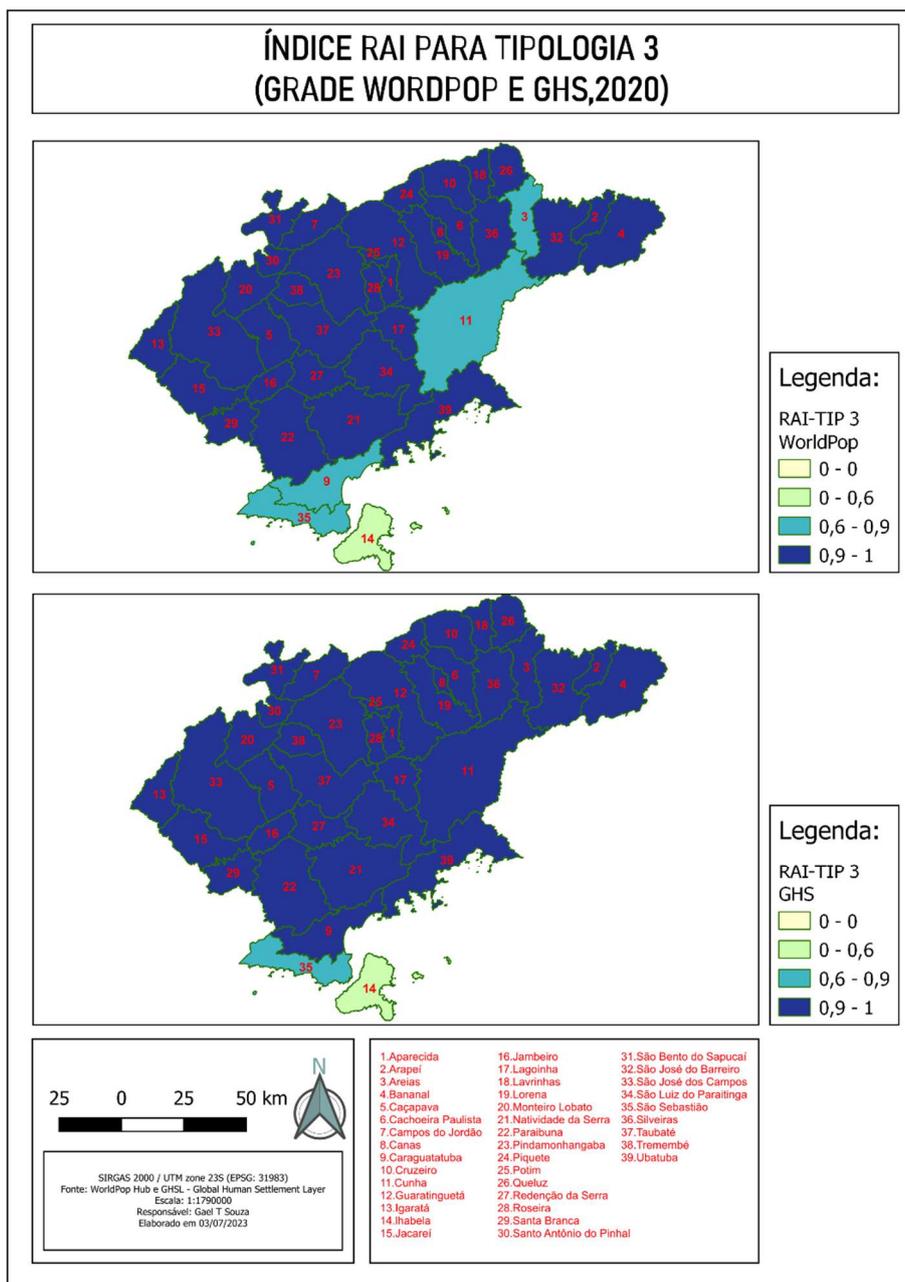


Fonte: WordPop e GHSL, 2020. Elaborado pelo autor.

No mapa a seguir (Figura 12), 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, Jambuí, 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 12: Índice RAI para Tipologia [3].



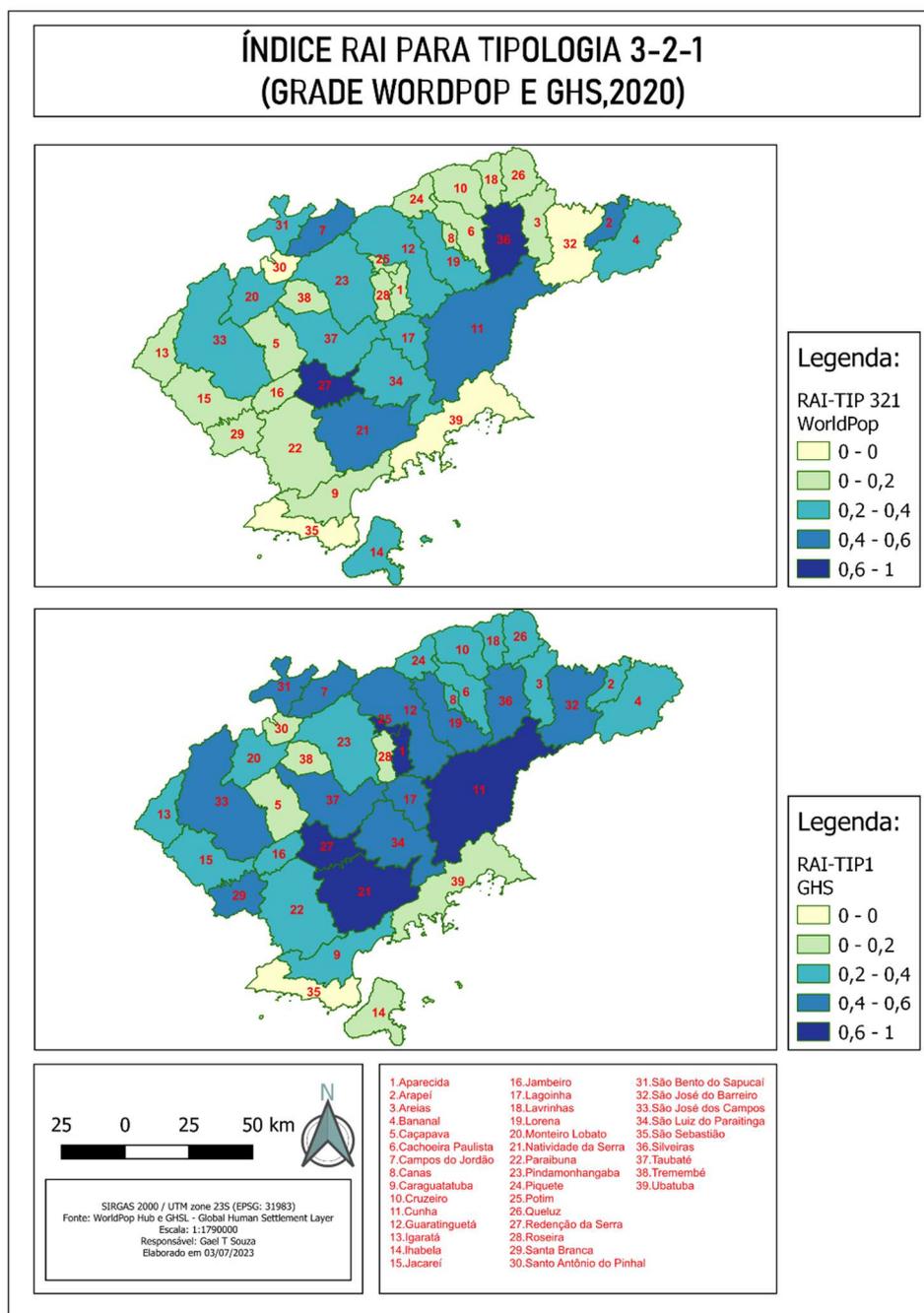
Fonte: WordPop e GHSL, 2020. Elaborado pelo autor.

A Figura 13 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 13: Índice RAI para tipologia [3-2-1].



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] indicar que praticamente todos os municípios têm acesso às vias locais pelo cálculo RAI da Tipologia [3-2-1] 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] que prioriza as vias locais dos municípios viabilizando um cálculo RAI que considera especificidades locais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O espaço é produzido e reproduzido a partir das relações sociais que o permeia, nesse sentido podemos notar que o espaço se materializa mediante o tipo dessas práticas. Nesse processo não há homogeneidade, pois as práticas sociais de relação são diversas, entretanto quando se trata de comercialização de mercadorias a ideia dominante é a de circulação capitalista, uma ideia homogeneizante implicada num espaço intensamente heterogêneo. Um cenário que inevitavelmente gera desigualdades. Enquanto a lógica hegemônica é imposta, há também um movimento que parte do cotidiano e que é criado a partir da sua realidade e que muitas vezes enfrenta algumas sanções no caso de circulações de mercadorias. Para as economias curtas de produções agroalimentares, uma dessas sanções é o transporte, uma vez que as vias de acesso ao transporte fazem parte da produção e reprodução do espaço.

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.

Por fim, destaca-se que, com a adaptação realizada, há a possibilidade de trabalhar com dados globais de ampla divulgação e gratuitos permitindo trabalhar com toda a região metropolitana. As Grades Populacionais do WorldPop e GHS-POP permitem trabalhar com dados mais recentes. Apesar disso, o dado fornece apenas uma estimativa da população na região, ficando, assim, evidente a necessidade de uma avaliação de tendência dos valores a partir dos dados oficiais do Censo de 2022.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANAZAWA, T. M.; MONTEIRO, A. M. V. **Tipologias de Mobilidade para a Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN)**. [Data set]. 2022.

Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7097182>.

ASARE, A.; ATHMER, B.; EQBALI, S. F. **Rural Access Index (RAI): The Case of Timor-Leste**. 2017. Disponível em: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---asia/---ro-bangkok/---ilo-jakarta/documents/publication/wcms_615282.pdf. Acesso em: 20 set. 2022.

BENNETT, Jonathan. **OpenStreetMap**. Packt Publishing Ltd, 2010. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=SZfqRcPXApoC&oi=fnd&pg=PT9&dq=BENNETT,+Jonathan.+OpenStreetMap.+Packt+Publishing+Ltd,+2010.&ots=G4XFhDmZB9&sig=-BI3wy2qhY6fdpw5BezzgR8j2fM#v=onepage&q=BENNETT%2C%20Jonathan.%20OpenStreetMap.%20Packt%20Publishing%20Ltd%2C%202010.&f=false>. Acesso em: 20 set. 2022.

BUENO, M. C. D. **Grade estatística: uma abordagem para ampliar o potencial analítico de dados censitários**. 2014. 239 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Campinas, SP.

CARLOS, A. F. A. **O espaço urbano novos escritos sobre a cidade**. São Paulo: FFLCH, 2007. pg. 41-49.

D'ANTONA, A. O.; BUENO, M. C. D. Grades estatísticas no estudo da dispersão urbana—superação dos limites das unidades administrativas e operacionais censitárias. Ojima R, Marandola Junior E. **Dispersão Urbana e Mobilidade Populacional**. São Paulo:Blucher, p.51-68, 2016.

DESENVOLVE SP. **Mapa da Economia Paulista**. 2019. Disponível em: <https://www.desenvolvesp.com.br/mapadaeconomia paulista/>. Acesso em: 22 fev. 2022.

GAZZOLA, M.; SCHNEIDER, S. Cadeias Curtas e redes agroalimentares alternativas. In: organizadores GAZZOLA, M.; SCHNEIDER, S. (Ed.). **Cadeias Curtas e Redes Agroalimentares Alternativas Negócios e Mercados da Agricultura Familiar**. 1º Edição. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2017.

GHSL. **GHSL Data Package 2023 - Public release GHS P2023**. JCR, 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: Loyla, 2008. pg. 187-219.

IBGE. **Estatísticas de Gênero. 2012**. Disponível em:

https://www.ibge.gov.br/apps/snig/v1/notas_metodologicas.html?loc=0. Acesso em: 20 set. 2022.

IBGE. **IBGE lança Malha Setorial Intermediária 2019**. 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.

IBGE. **IBGE lança Malha Setorial Intermediária 2020**. 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. **Estimativas da População 2021**. 2022. Disponível em:

https://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2021/POP2021_20220711.pdf. Acesso em: 25 ago. 2022.

IIMI, A.; RAO, K. S. **Spatial Analysis of Liberia's Transport Connectivity and Potential Growth** (English). International Development in Focus Washington, D.C.: World Bank Group, 2018. Disponível em:

<http://documents.worldbank.org/curated/en/645891528880914571/Spatial-Analysis-of-Liberia-s-Transport-Connectivity-and-Potential-Growth>. Acesso em: 20 ago. 2022.

IIMI, A.; AHMED, F.; ANDERSON, E. C.; DIEHL, A. S.; MAIYO, L.; PERALTA-QUIROS, T.; RAO, K. S. **New Rural Access Index: Main Determinants and Correlation to Poverty**. Policy Research Working Paper; No. 7876. World Bank, 2016. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/25676>. Acesso em: 20 ago. 2022.

LEFEBVRE, H. **Espaço e Política**. Belo Horizonte: UFMG, 2008. pg. 36-57.

MIKOU, M.; ROZENBERG, J.; KOKS, E.; FOX, C.; QUIROS, T. P. Assessing Rural Accessibility and Rural Roads Investment Needs Using Open-Source Data. **Policy Research Working Paper** 8746, 2019. 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: IBGE. 1969.

OPENSTREETMAP. **OpenStreetMap**. 2022. Disponível em: <https://www.openstreetmap.org/about>. Acesso em: 20 set. 2022.

PEIXOTO, João. Dinâmicas e Regimes Migratórios: O Caso das Migrações Internacionais em Portugal. **Análise Social**, vol. XLII (183), 2007, pg. 445-469.

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

ROBERTS, P.; KC, S.; RASTOGI, C. 2006. **Rural Access Index: A Key Development Indicator**. Transport paper series; no. TP-10. World Bank, Washington, DC, 2006. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17414>. Acesso em: 18 out. 2021.

SANTOS, M. **Por uma nova Geografia**. 6. ed. São Paulo: EDUSP, 2004. pg. 269.

TATEM, A. J. WorldPop, open data for spatial demography. **Scientific data**, v. 4, n. 1, p. 1-4, 2017. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/sdata20174.pdf>. Acesso em: 28 out. 2021.

Transport & ICT. **Measuring Rural Access: Using New Technologies**. Washington DC: World Bank, 2016.

WORLD BANK GROUP. **Measuring Rural Access: Update 2017/18**. 2019. Disponível em: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/543621569435525309/pdf/World-Measuring-Rural-Access-Update-2017-18.pdf>. Acesso em: 20 out. 2021.

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

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

WorldPop, **World Gridded Population Estimate Datasets and Tools**. Disponível em: <https://www.worldpop.org/methods/populations>. Acesso em: 28 out. 2021.