



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE
TECNOLOGIA DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA
CIVIL



ANA CAROLINA SABBADIN

**ANÁLISE DA COBERTURA DAS LINHAS E DOS PONTOS DE
ÔNIBUS DA CIDADE DE SÃO CARLOS - SP**

SÃO CARLOS-SP
2021

ANA CAROLINA SABBADIN

ANÁLISE DA COBERTURA DAS LINHAS E DOS PONTOS DE ÔNIBUS DA
CIDADE DE SÃO CARLOS - SP

Trabalho de Graduação Integrado apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos para a conclusão da graduação em Engenharia Civil

Orientador: Fernando Hideki Hirose.

São Carlos-SP
2021

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo verificar a área de cobertura e a população atendida pelas linhas e pelos pontos de parada, bem como destacar a importância de um transporte público de qualidade no desenvolvimento de uma cidade e na qualidade de vida da população. Para isso, o objeto de estudo é o sistema de transporte coletivo da cidade de São Carlos, composto por suas linhas de ônibus e seus pontos de parada. Foi analisada a eficiência na cobertura desse serviço, que é de responsabilidade da empresa Suzantur. A análise foi feita através do cruzamento de informações de população por setor da cidade e cobertura das linhas e pontos de paradas, tornando possível verificar a eficiência do transporte público na cidade, bem como realizar a comparação entre os dados obtidos pela análise do método que avalia a área de cobertura das linhas de ônibus e do método que avalia a área de cobertura dos pontos de parada. Para isso, foram utilizadas as referências de qualidade apresentadas por Ferraz e Torres (2004). Para o desenvolvimento foi utilizado o programa QGIS, para o tratamento das informações georreferenciadas, bem como dados de população por setor obtido pelo IBGE. Após a análise foi possível observar que ambos os métodos atendem mais de 90% da população em áreas urbanizadas. Entretanto, para medir a qualidade total do transporte público são necessários trabalhos adicionais para checar outros assuntos importantes sobre a qualidade desse sistema e assim tornar esse meio mais atrativo, visto seus benefícios para a sociedade e para o usuário. Além disso, são necessários dados mais atualizados, já que no arquivo dos pontos de ônibus foram encontrados pontos desativados, mas que continuam mapeados.

Palavras-chave: Transporte público, transporte coletivo, linhas de ônibus, pontos de parada, cobertura.

ABSTRACT

This work purpose to verify the coverage area and the population served by the lines and bus stops, as well as highlight the importance of quality public transport in the development of a city and in the population's quality of life. For that, the object of study is the public transport system of the city of São Carlos, composed of its bus lines and its bus stops. The efficiency in coverage of this service, which is the responsibility of the Suzantur company, was analyzed. The analysis was carried out by crossing population information by sector of the city and coverage of lines and bus stops, making it possible to verify the efficiency of public transport in the city, as well as to compare the data obtained by analyzing the method that evaluates the coverage area of the bus lines and the method that assesses the coverage area of the stopping points. For this, quality references presented by Ferraz and Torres (2004) were used. For the development, the QGIS program was used, for the treatment of georeferenced information, as well as population data by sector obtained by the IBGE. After the analysis, it was possible to observe that both methods serve more than 90% of the population in urbanized areas. However, to measure the total quality of public transport, additional work is needed to check other important issues about the quality of this system and thus make this means more attractive, given its benefits for society and for the user. In addition, more up-to-date data is needed, as the bus stops file was found to have deactivated stops that are still mapped.

Keywords: Public transport, public transport, bus lines, bus stops, coverage.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição percentual das viagens por modo, 2015.	11
Figura 2- Evolução da frota de automóveis no Brasil (2006 a 2018).....	12
Figura 3– Espaço viário ocupado por pessoas em ônibus e automóvel.....	13
Figura 4- Distribuição percentual dos poluentes do efeito estufa (CO ₂ eq) emitidos pelos veículos por meio de transporte, 2015.	14
Figura 5 – Índice de mortes por quilômetro e por modo de transporte, 2015. 14	
Figura 6– Custos anuais dos impactos da mobilidade (poluição, acidentes e ruído), por modo de transporte, 2015.....	15
Figura 7– Distribuição percentual das viagens por porte do município, 2015. 16	
Figura 8– Custos pessoais da mobilidade por viagem por porte do município e modo de transporte, 2015.	16
Figura 9– Exemplos de matrizes O-D dos desejos de viagens e da rede de linhas.....	21
Figura 10– Tipos de linhas de acordo com o traçado.....	22
Figura 11 - Ferramenta “Buffer”	25
Figura 12 - Raio de cobertura dos ponto.....	26
Figura 13 - Ferramenta “Intersecção”.....	26
Figura 14 - Tabela de atributos da camada setores.....	27
Figura 15 - Ferramenta diferença simétrica	27
Figura 16 - Área de cobertura dos pontos de parada.....	28
Figura 17 - Setores do município de São Carlos e setores utilizados para a análise.....	29
Figura 18– Área de cobertura do transporte público coletivo de ônibus da cidade de São Carlos.....	30
Figura 19 - Linhas de ônibus dados QGIS	31
Figura 20 - Cobertura das linhas de ônibus da cidade de São Carlos	32
Figura 21 - Cobertura das linhas de ônibus dos setores em análise.....	33
Figura 22 - Resultado cobertura das linhas.....	34
Figura 23 - Pontos de parada não atendidos pelas linhas de ônibus.....	34
Figura 24 - Pontos de parada desativados.....	35
Figura 25 - Cobertura dos pontos de paradas da cidade de São Carlos.....	36
Figura 26 - Cobertura dos pontos de parada nas áreas em análise	37

Figura 27 - Parque Espraiado e Parque Belvedere	38
Figura 28 - Resultado cobertura dos pontos de parada	38
Figura 29 - Comparação áreas não atendidas: à esquerda está pelos pontos de parada e à direita pelas linhas de ônibus.....	39
Figura 30 - Cobertura dos pontos de parada das áreas afastadas da região central.....	41

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	9
1.1	Contextualização do tema	9
1.2	Justificativa	9
1.3	Objetivos	10
1.4	Objeto de estudo	10
2.	REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	11
2.1	Importância do transporte coletivo	11
2.2	Qualidade do transporte coletivo	17
2.3	Linhas de ônibus	20
2.4	Pontos de parada	23
2.5	Programa QGIS.....	24
3.	MATERIAIS E MÉTODOS	24
4.	RESULTADOS.....	30
4.1	Rede de ônibus de São Carlos.....	30
4.2	Pontos de parada de ônibus em São Carlos	34
4.3	Comparação entre os métodos	39
4.4	Aplicabilidade	40
4.5	Propostas de melhorias.....	40
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
	APÊNDICE A – SETORES DE SÃO CARLOS E SETORES UTILIZADOS PARA A ANÁLISE.....	46
	APÊNDICE B – COBERTURA DAS LINHAS DE ÔNIBUS.....	47
	APÊNDICE C – COBERTURA DAS LINHAS DE ÔNIBUS DA ÁREA EM ANÁLISE.....	48
	APÊNDICE D – COBERTURA DOS PONTOS DE PARADA.....	49
	APÊNDICE E – COBERTURA DOS PONTOS DE PARADA DA ÁREA EM ANÁLISE.....	50

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização do tema

O transporte coletivo urbano é um importante meio de integração da cidade, tendo como objetivo ligar todos os pontos da cidade, desde a periferia até o centro urbano. É a forma mais acessível de transporte, devido aos custos serem rateados entre um grande número de pessoas, e é responsável pela movimentação da maior parte da população, principalmente em cidades de grande e médio porte.

Além disso, é uma alternativa sustentável e menos poluente ao transporte individual, pois devido ao aumento da frota nos últimos anos, os índices de poluição e engarrafamento aumentaram na maioria das cidades.

Um transporte público de qualidade é aquele que oferece uma infraestrutura adequada, que facilita a mobilidade da população, integrando as regiões de forma acessível e contribuindo para a qualidade de vida. A acessibilidade leva em conta a facilidade, distância, tempo e custo do transporte público, refletindo a qualidade desse meio de transporte.

Sendo assim, para garantir a qualidade do transporte público, é necessária uma boa cobertura das linhas e dos pontos de ônibus. Assim, esse meio de transporte pode atender toda a população de forma justa. Portanto, é importante uma análise constante sobre a efetividade e o funcionamento do sistema.

1.2 Justificativa

O transporte público tem caráter essencial para o funcionamento de uma cidade, ele é a forma mais acessível de locomoção da população e é responsável pela ligação das regiões da cidade. Visto sua importância, esse meio de transporte é garantido como um direito pela Constituição Federal de 1988.

Um sistema de transporte público eficiente e que atenda toda a população traz benefícios para os usuários e governos e pode contribuir para o desenvolvimento da cidade. Um modelo de transporte público adequado pode reduzir a emissão de poluentes, congestionamentos e o número de acidentes, melhorando, assim, a qualidade de vida da população, além de ser um modo de transporte mais justo, pois é mais acessível em termos econômicos.

Para garantir que esse meio de transporte seja ainda mais atrativo é necessário que ele seja de qualidade e que facilite a mobilidade. Ou seja, interligando todos os pontos da cidade de forma acessível, tornando possível que toda a cidade seja acessada sem a necessidade de a população percorrer grandes distâncias utilizando outros modos.

1.3 Objetivos

O objetivo geral desse trabalho é analisar a área de cobertura do traçado atual das linhas de ônibus da cidade de São Carlos, bem como a área de cobertura dos pontos de parada da cidade, verificando o total da população atendido por cada um dos métodos (cobertura das linhas e cobertura dos pontos de parada), seguindo as recomendações de Ferraz e Torres (2004), e comparar os resultados de cada um deles. Além disso, este trabalho também tem como objetivo mostrar a aplicabilidade do estudo em cidades de porte semelhante ao da cidade de São Carlos e propor possíveis melhorias de acordo com os resultados obtidos. Neste estudo também haverá a verificação dos benefícios de cada um dos métodos, bem como suas similaridades e diferenças.

1.4 Objeto de estudo

O objeto de estudo desse trabalho é a cidade de São Carlos. A cidade possuía, no ano de 2010, 221.950 habitantes, segundo o IBGE (2010), com uma previsão de 254.484 habitantes em 2020. Com esse aumento na população, a cidade passou por um crescimento rápido e desordenado nas últimas décadas, mas é possível que o atendimento do transporte público não tenha acompanhado as novas demandas que, Segundo Stanganini e Lollo (2018), o principal eixo de expansão foi a região norte e sul.

Atualmente o transporte público da cidade de São Carlos é responsabilidade da empresa Suzantur e, segundo o aplicativo MOOVIT, o sistema possui 910 pontos de paradas e 52 rotas de ônibus (MOOVIT, s/d).

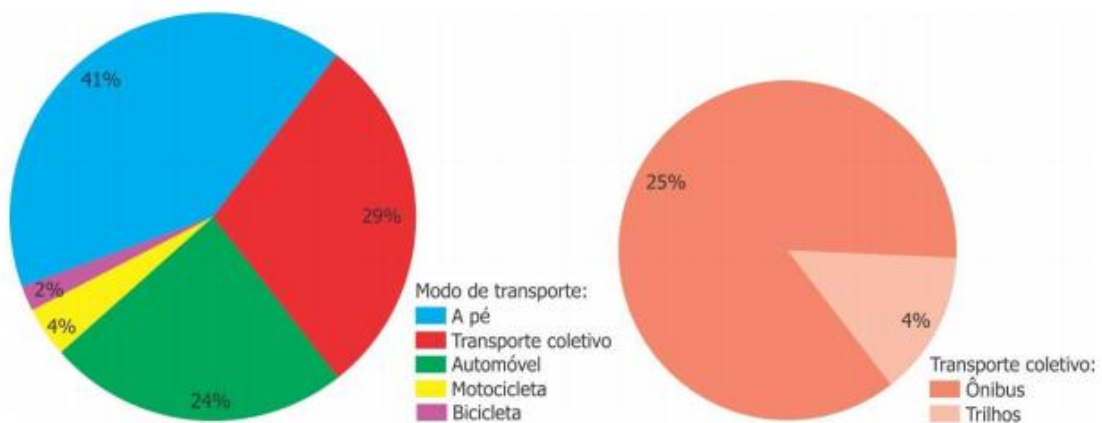
2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1 Importância do transporte coletivo

As características do sistema de transporte de passageiros são responsáveis pela facilidade de deslocamento de pessoas e isso é um fator importante na qualidade de vida de uma sociedade e do seu desenvolvimento econômico e social. Além do deslocamento de pessoas, o nível de desenvolvimento também está associado à facilidade de deslocamento de produtos. Portanto, a mobilidade é o elemento determinante do desenvolvimento urbano (FERRAZ; TORRES, 2004).

De acordo com dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios de 2015 (PNAD, 2015), 84,72% da população brasileira vivia em áreas urbanas. Sendo assim, é necessário que exista um equacionamento adequado do transporte urbano. Conforme o relatório geral da Associação Nacional de Transporte Público (ANTP, 2015), neste mesmo ano, como exposto na Figura 1, a maior parte das viagens foi realizada pelo transporte individual, automóveis, bicicletas e motocicleta (30%), seguidos pelo transporte coletivo (29%).

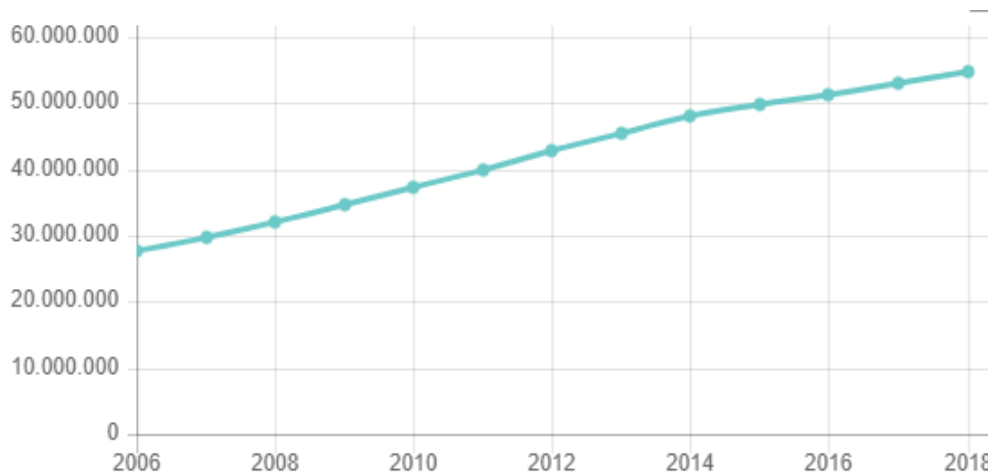
Figura 1 - Distribuição percentual das viagens por modo, 2015.



Fonte: ANTP (2015).

Segundo dados do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2018), em 12 anos, de 2006 até 2018, a frota de automóveis no Brasil cresceu cerca de 90%, como exposto na Figura 2.

Figura 2- Evolução da frota de automóveis no Brasil (2006 a 2018)



Fonte: IBGE (2018).

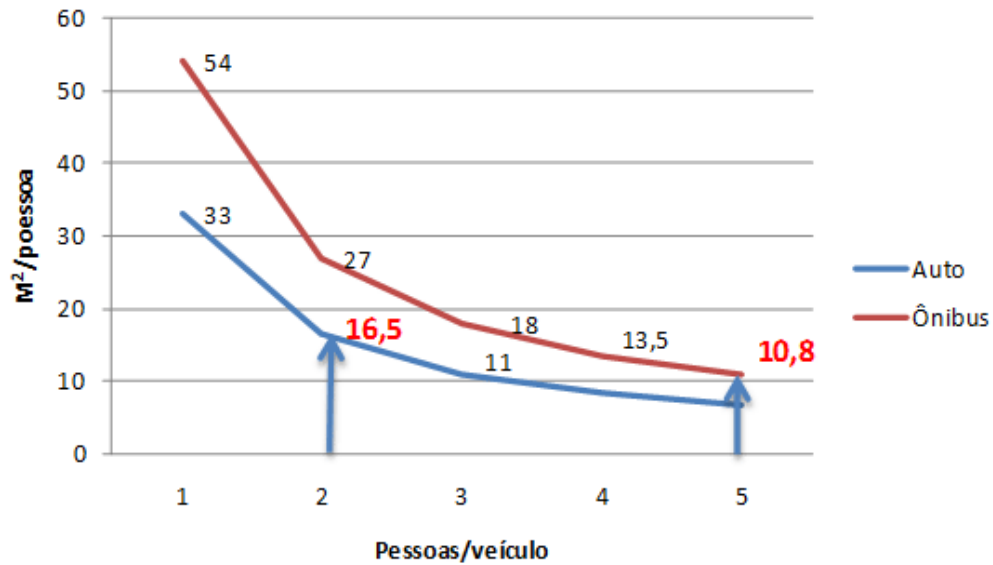
Esse aumento na frota pode ser justificado pelas vantagens que um veículo individual apresenta, entre elas, a livre escolha do trajeto, o transporte “porta-a-porta” e a flexibilidade de horário. Entretanto, o uso massivo do automóvel tem maior impacto nas consequências negativas para a comunidade.

De acordo com Ferraz e Torres (2004), entre as principais consequências negativas do uso massivo do automóvel para a comunidade, estão os congestionamentos que acarretam um aumento no tempo das viagens, o aumento no número de acidentes, a contaminação atmosférica, além do aumento dos custos das viagens.

Segundo Reck (2010), o transporte público urbano exige 10% menos área viária que o transporte particular. Segundo Vasconcellos¹ (2008 apud ANTP, 2021, pág 1), comparando a área ocupada por pessoa em ônibus e automóveis, como exposto na Figura 3, com dois passageiros, um ônibus leva a um consumo de espaço por passageiro (27m²), inferior ao de um automóvel com 1 passageiro (33m²). Quando se compara 1 para 1, o automóvel fica em vantagem, entretanto, esse meio tem como limitante 5 passageiros, enquanto o ônibus, utilizado nesse exemplo, atende de 40 a 50 passageiros e, portanto, tem enorme vantagem em relação ao espaço viário ocupado por cada passageiro.

¹ VASCONCELLOS, E. A. Transporte e meio ambiente - Conceitos e informações para análise de impacto. 2008.

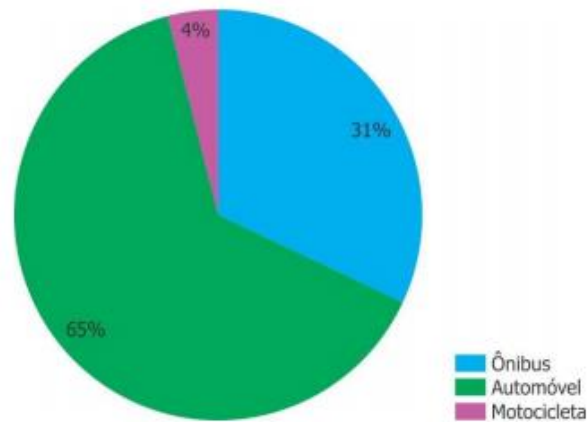
Figura 3– Espaço viário ocupado por pessoas em ônibus e automóvel



Fonte: Vasconcellos¹ (2008 apud ANTP, 2021, pág 1).

No relatório geral da ANTP (2015), pode-se observar que a maior parte (65%) da emissão de CO₂eq (equivalência dos poluentes do efeito estufa em dióxido de carbono) do ano é emitida pelos automóveis, seguida pelos ônibus (31%), como apresentado na Figura 4. É importante lembrar que os automóveis representam 24% das viagens anuais e os ônibus 25%. Segundo o Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM, 2015), o CO₂eq é uma medida métrica utilizada na comparação das emissões de vários gases de efeito estufa baseado no potencial de aquecimento global de cada um.

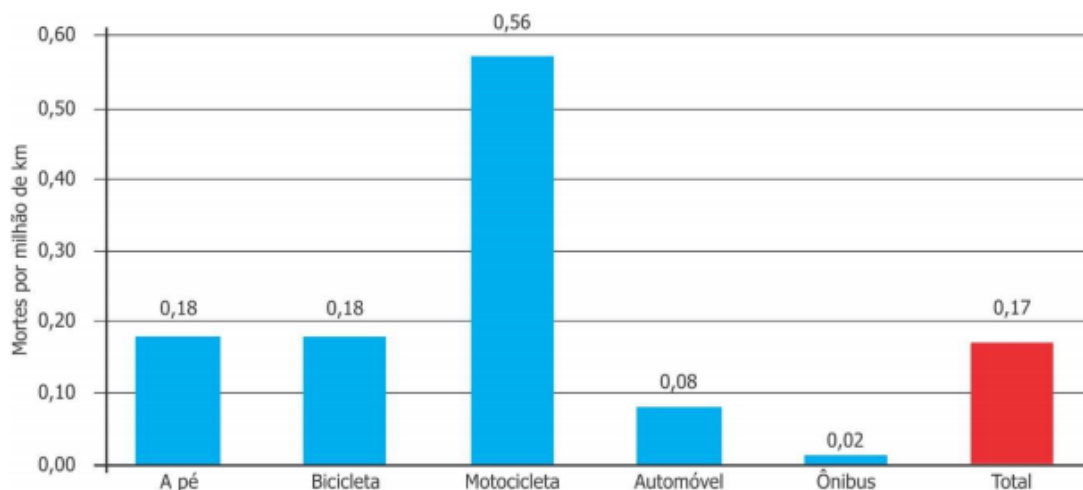
Figura 4- Distribuição percentual dos poluentes do efeito estufa (CO₂eq) emitidos pelos veículos por meio de transporte, 2015.



Fonte: ANTP (2015).

Com relação à mortalidade, como apresentado na Figura 5, retirada do relatório geral da ANTP (2015), o maior índice de mortes por quilômetro é de modos individuais, principalmente o da motocicleta, enquanto o menor é o de ônibus. Comparando esses dois modos o índice de mortes por quilômetro de motocicleta é 28 vezes maior que o de ônibus, já o de automóveis é cerca de 7 vezes maior que o de ônibus.

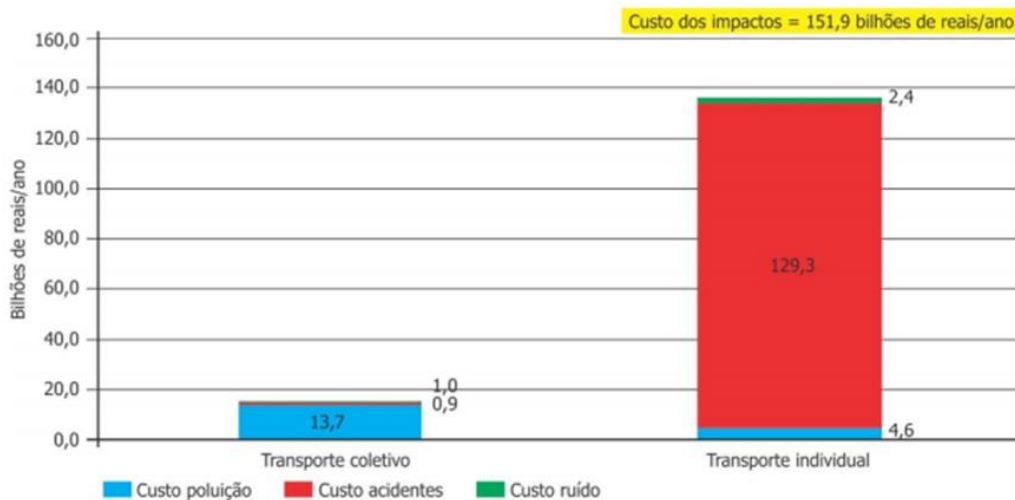
Figura 5 – Índice de mortes por quilômetro e por modo de transporte, 2015.



Fonte: ANTP (2015).

Os custos anuais dos impactos da mobilidade (poluição, acidentes e ruído), como exposto na Figura 6, também são mais elevados no transporte individual. O transporte coletivo tem como maior custo o de poluição, enquanto o de transportes individuais é de acidentes. Entretanto, os custos anuais dos impactos da mobilidade de transporte individual é cerca de 7 vezes maior que o de transporte coletivo.

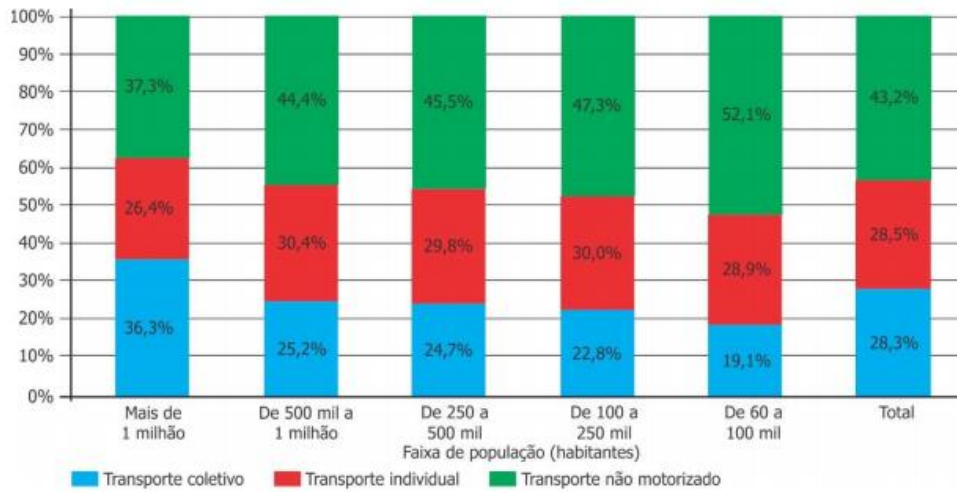
Figura 6– Custos anuais dos impactos da mobilidade (poluição, acidentes e ruído), por modo de transporte, 2015.



Fonte: ANTP (2015).

Segundo o IBGE (2010), a população da cidade de São Carlos era de 221.950 pessoas, com estimativa de 254.484 pessoas em 2020. Segundo a distribuição percentual das viagens por porte do município apresentada no relatório geral da ANTP (2015) e na Figura 7, cidades de porte semelhante ao de São Carlos ainda utilizam mais o transporte individual que o coletivo.

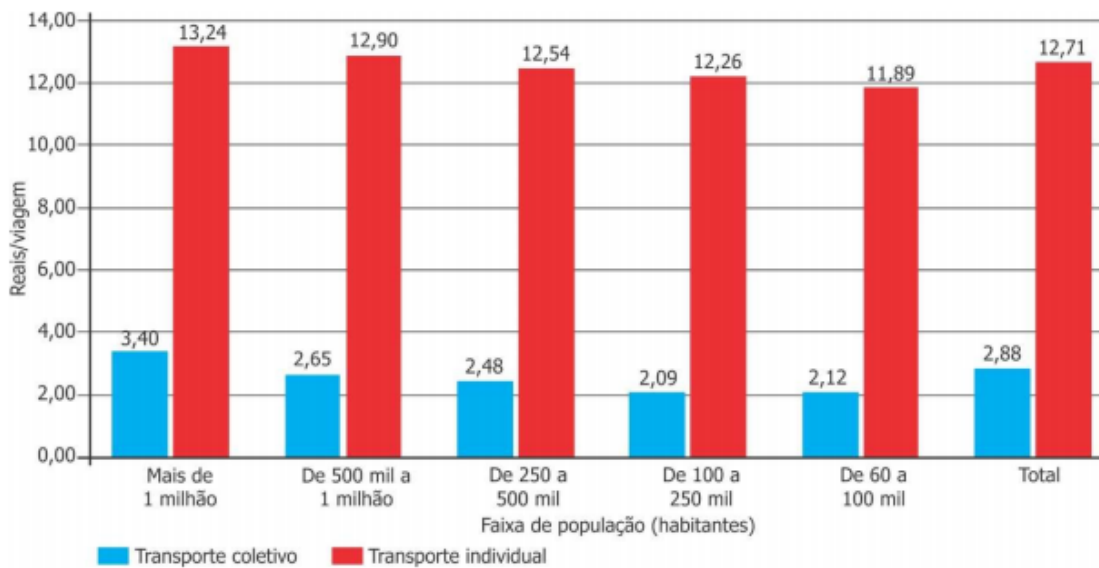
Figura 7– Distribuição percentual das viagens por porte do município, 2015.



Fonte: ANTP (2015).

Visto as desvantagens do uso massivo do transporte individual, é necessário tornar o transporte coletivo mais atrativo ao usuário. Segundo o relatório geral da ANTP (2015) e na Figura 8, em um município com o porte de São Carlos, os custos pessoais da mobilidade por viagem são, em média, de 12,26 reais no transporte individual e de 2,09 reais no transporte coletivo.

Figura 8– Custos pessoais da mobilidade por viagem por porte do município e modo de transporte, 2015.



Fonte: ANTP (2015).

Sendo assim, observa-se que o custo não é o fator principal para o usuário. Existem outros fatores que influenciam na qualidade do serviço e assim faz com que seja mais ou menos utilizado.

Para realizar uma viagem utilizando o transporte público coletivo é necessário realizar as seguintes etapas: percurso do local de origem até o de embarque a pé, esperar no ponto de parada pelo coletivo, locomoção dentro do coletivo e caminhada até o destino final. Muitas vezes o usuário precisa efetuar transferências entre os veículos de transporte coletivo para chegar até o seu destino final (FERRAZ; TORRES, 2004). Portanto, é importante que seja garantida a acessibilidade das linhas de ônibus e dos pontos de parada.

2.2 Qualidade do transporte coletivo

Visto a importância do transporte público é necessário garantir a sua qualidade para que este modo seja mais utilizado.

Segundo Ferraz e Torres (2004), a qualidade total do sistema de transporte público urbano é uma visão geral do nível de satisfação de toda a população envolvida, onde existem objetivos, direitos e obrigações definidos para cada um. O governo busca proporcionar um transporte urbano coletivo de qualidade, ele é responsável por planejar e gerir este sistema; já os empresários buscam o retorno econômico e o reconhecimento e são responsáveis por pagamentos, investimentos, controle e recursos humanos em geral; por sua vez, os usuários têm como objetivo um transporte público de qualidade e baixo custo, e devem ter um comportamento adequado para o uso do mesmo; os trabalhadores procuram salários justos e condições de trabalho agradáveis; e a comunidade deseja um sistema de transporte público que não cause impactos negativos no meio ambiente, no espaço público, nas aparências físicas ou na segurança e qualidade de vida da mesma, e tem a obrigação de apoiar o desenvolvimento e sucesso deste sistema.

O foco principal dessas visões deve ser o usuário. Segundo Lima Junior (1995), a qualidade é a diferença entre as expectativas dos usuários e a percepção que tiveram do serviço.

Segundo Ferraz e Torres (2004), existem doze fatores que influenciam na qualidade do transporte público urbano para os usuários: acessibilidade, frequência de atendimento, tempo de viagem, lotação, confiabilidade, segurança dos veículos,

características dos locais de parada, sistema de informações, conectividade, comportamento dos operadores e estado das vias. A seguir são feitas breves considerações sobre esses tópicos

Acessibilidade: A acessibilidade está relacionada aos percursos do ponto de início da viagem até o local de embarque no transporte coletivo e do local de desembarque até o ponto de chegada. É importante verificar tanto a distância percorrida nestes percursos quanto a comodidade e facilidade nos mesmos.

Frequência de atendimento: A frequência de atendimento está relacionada ao tempo de intervalo entre a passagem dos veículos de transporte público em uma linha. Este fator é considerado de grande importância, visto que o intervalo entre veículos influencia diretamente no tempo de espera do usuário pelo serviço, incentivando ou não o uso do mesmo.

Tempo de viagem: O tempo de viagem é o tempo gasto no trajeto percorrido no interior do veículo. Este fator depende de vários fatores como: o grau de separação das vias de transporte público das demais, as condições das vias, a distância entre pontos de parada, a velocidade média de transporte, o nível de tráfego nas vias, a disposição das linhas e da tecnologia dos veículos. Este fator é importante, pois é frequentemente usado para comparar e avaliar a preferência do transporte público ao automóvel particular.

Lotação: A lotação diz respeito ao número de passageiros no interior dos veículos e é importante observar se há desconforto causado pelo número excessivo de passageiros em pé. Este fator também reflete a capacidade do sistema de atender ou não à demanda da região e é avaliado através da taxa de pessoas em pé por metro quadrado que ocupam o espaço livre no interior dos veículos.

Confiabilidade: A confiabilidade pode ser definida como pontualidade e efetividade, ou o grau de certeza dos usuários de que os horários de funcionamento das linhas serão cumpridos. Este fator é avaliado através do número de viagens não concluídas ou concluídas com atraso maior que cinco minutos ou adiantamento maior que três minutos por número total de viagens.

Segurança: A segurança, em geral, compreende o número de acidentes de trânsito envolvendo os veículos e também atos de violência no interior dos veículos e locais de parada. Os atos de violência, todavia, são considerados problemas de segurança da comunidade que extrapolam o sistema de transporte público. Portanto, neste sistema, este parâmetro é avaliado apenas pelo índice de acidentes de

trânsito significativos envolvendo a frota de veículos de transporte público a cada 100 mil quilômetros percorridos.

Características dos veículos: As características dos veículos que influenciam diretamente na comodidade dos usuários são, de acordo com Rodrigues (2006): temperatura interna, ventilação, ruído, aceleração/desaceleração, altura dos degraus, largura das portas e disposição e material dos assentos. Há também influência pela quantidade de portas, que melhora ou piora a circulação dos passageiros no interior do veículo, além de influenciar nos tempos de operação de embarque e desembarque.

A avaliação deste fator é com base na idade dos veículos, número de portas, largura do corredor, altura dos degraus das escadas e estado de conservação do veículo.

Características dos locais de parada: Nos locais de parada, é importante a existência da sinalização adequada e dos acessórios que garantam o conforto, além da informação e segurança aos usuários, bem como a cobertura do ponto de parada, calçadas largas e bancos. A avaliação é feita através da presença ou não de sinalização adequada, cobertura e bancos para sentar.

Sistema de informação: O sistema de informações envolve a distribuição de folhetos com horários e itinerários das linhas, numeração e nomeação de linhas, intervalos de passagem; mapa geral simplificado da rede de linhas nas estações e no interior dos veículos, fornecimento de informações verbais pelos motoristas e cobradores e quiosques para fornecimento de informações e recebimento de sugestões e reclamações. É importante que o sistema de informações seja eficiente e simples, visto que deve ser compreendido não só pelos usuários regulares do sistema de transporte público, mas também pelos usuários eventuais, sejam eles da região ou não.

O sistema é avaliado a partir da presença dos folhetos informativos com linhas e horários, informações nos pontos de paradas e da existência de postos de atendimento aos usuários.

Conectividade: A conectividade é o grau de facilidade de deslocamento dos usuários entre dois pontos quaisquer da cidade, de acordo com a porcentagem de viagens que não necessitam de transbordo entre veículos e pelas características dos transbordos, quando necessários. O ideal nas viagens seria que as mesmas fossem

feitas diretamente e sem transbordo. Porém, nem sempre é possível, mesmo com boas configurações da rede, por razões econômicas e financeiras.

É recomendável, então, que o transbordo entre veículos seja feito com integração física e tarifária, sendo a primeira realizada através de presença de bancos para sentar e cobertura nos pontos de transbordo e a última através de redução da taxa na segunda viagem (valor significativamente menor ou gratuito).

A avaliação de conectividade depende da porcentagem de viagens que necessitam transbordo, tempo de espera entre viagens e existência de integração física e tarifária.

Comportamento dos operadores: De acordo com Rodrigues (2006), a conduta e o comportamento profissional dos funcionários podem gerar uma significativa contribuição para a percepção do serviço por parte do usuário, visto que o contato entre estes é direto. Tanto o motorista quanto o cobrador devem se atentar em tratar os passageiros com respeito e responder às perguntas dos usuários com cortesia.

A avaliação desse comportamento é baseada na habilidade e cuidado na direção dos condutores e a prestatividade e educação de ambos: motorista e cobrador.

Estado das vias: A importância do estado das vias está relacionada ao estado da superfície de rolamento, a fim de evitar solavancos causados por buracos, lombadas e valetas, manter um controle adequado de velocidade e também da sinalização adequada no trajeto, para garantir a segurança dos usuários e trabalhadores.

Este fator é avaliado pela existência ou não de pavimentação, buracos, lombadas, valetas pronunciadas e sinalização adequada.

Neste trabalho foi analisado o item de acessibilidade, segundo as orientações recomendadas por Ferraz e Torres (2004) quanto a cobertura dos pontos de parada e linhas de ônibus.

2.3 Linhas de ônibus

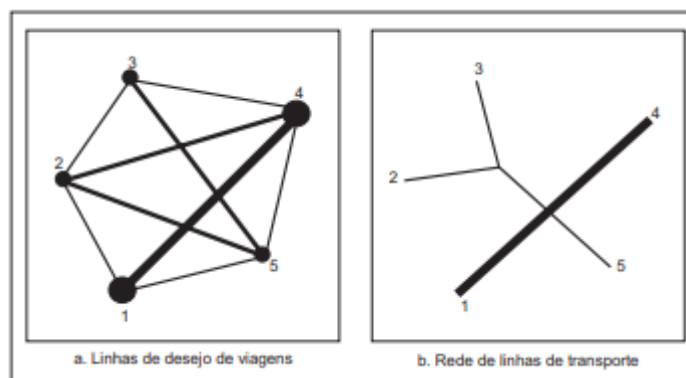
A interação das redes de transporte público urbano causa impacto nos ambientes econômico, institucional, temporal e físico da cidade (DANIELS; MULLEY, 2012). Com um sistema de transporte coletivo planejado é possível melhorar o uso

dos recursos públicos, possibilitando investimentos em setores de maior relevância social e uma ocupação mais racional e humana do solo urbano, pois exerce papel de fixador do homem no espaço urbano, podendo influenciar na localização das pessoas, serviços, edificações, rede de infraestruturas e atividades urbanas (CARDOSO, 2008).

Historicamente, os sistemas de linhas de ônibus foram se implantando irracionalmente, nem sempre de acordo com interesses da comunidade envolvida. Isso acaba demandando futuras medidas para solucionar os problemas gerados pela falta de planejamento. Para essas soluções serem aplicadas, existem grandes dificuldades e altos custos envolvidos. Estes problemas podem ser evitados caso haja um bom planejamento da rede de linhas, que possibilite o desenvolvimento e adaptação das mesmas (RECK, 2010).

O projeto das redes é feito com base na matriz origem-destino dos desejos da população, criando uma matriz O-D e uma representação gráfica da mesma, onde os centroides das zonas da cidade são ligados por linhas e as larguras das linhas são proporcionais à demanda. Esse diagrama facilita a visualização de objetivos importantes no planejamento de redes: minimização das distâncias das viagens e minimização do número de transbordos dos usuários (FERRAZ; TORRES, 2004), como apresentado na Figura 9. Na imagem à esquerda observam-se as linhas traçadas com os desejos de viagens, na imagem à direita a rede de linhas de transporte.

Figura 9– Exemplos de matrizes O-D dos desejos de viagens e da rede de linhas.



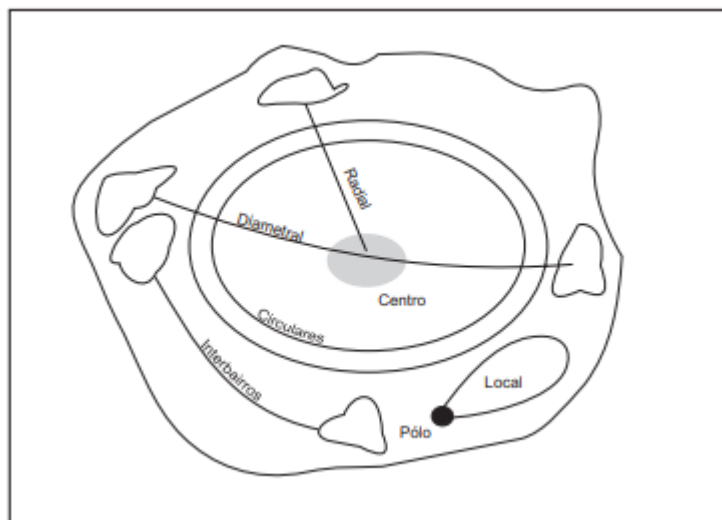
Fonte: Ferraz e Torres (2004).

De acordo com Ferraz e Torres (2004), as linhas podem ser classificadas de acordo com o traçado ou a função. Segundo o traçado, têm-se as seguintes classes:

- Radial: linha que liga a área central a outra região da cidade;
- Diametral: linha que liga duas regiões passando pela zona central;
- Circular: linha que conecta várias regiões da cidade em formato de círculo; normalmente a zona central localizada em seu centro. Em geral, é utilizada em pares, girando em sentidos opostos;
- Interbairros: linha que conecta duas ou mais regiões da cidade e não passa pela área central. Tem como objetivo ligar um ou mais polos de atração importantes com viagens diretas; e
- Local: linha com o percurso dentro de uma região, tendo o mesmo objetivo da interbairros.

Essas linhas estão exemplificadas na Figura 10.

Figura 10– Tipos de linhas de acordo com o traçado.



Fonte: Ferraz e Torres (2004).

Já segundo a função, as linhas podem ser classificadas em:

- Convencional: linha que executa simultaneamente as funções de captação dos usuários na região de origem, transporte até o destino final e distribuição na região de destino;
- Troncal: linha que opera em um corredor onde há grande concentração de demanda. Tem como principal função realizar o transporte de uma região a outra da cidade;

- Alimentadora: linha que opera recolhendo usuários em uma determinada região e os deixando em uma estação de uma linha troncal. Também embarca passageiros na estação da linha troncal e distribui na região que atende;
- Expressa: linha que opera com poucas ou nenhuma parada intermediária, aumentando sua velocidade de operação e reduzindo o tempo de viagem; e
- Especial: linha que funciona apenas em determinados horários ou em função de eventos especiais.

2.4 Pontos de parada

Como citado anteriormente, o ponto de parada é o primeiro contato do usuário com o sistema de transporte coletivo, o que pode influenciar muito na percepção da qualidade do transporte para os usuários.

De acordo com Carvalho e Silva (2007), o ponto de parada é a ligação entre a circulação dos pedestres e o sistema de transporte por ônibus. A inexistência desses pontos impede o pedestre de se tornar usuário deste sistema.

Segundo a ANTP (1995), o ponto de parada é o local definido na via pública onde o veículo de transporte coletivo realiza a parada para o embarque e/ou desembarque de passageiros. Cada ponto de parada possui características próprias que dependem da localização e do tipo de via que se encontra.

Conforme a NBR 15.320 (ABNT, 2005), o ponto de parada também deve garantir a integração a outros meios de transportes, com acessibilidade, e que sejam previstos assentos e espaços para a utilização de pessoas com deficiência.

Os pontos de parada, do ponto de vista operacional, influenciam no desempenho global dos itinerários, o que reflete no tempo de viagem, além de influenciar na velocidade média, tendo consequências diretas com os custos de operação.

Do ponto de vista do usuário, a localização desses pontos é de grande importância, já que determina uma condição de acessibilidade a esse meio de transporte e também no tempo médio de caminhada. Quando os pontos estão muito próximos é uma boa condição do ponto de vista da acessibilidade, pois o tempo médio de caminhada será menor, porém, isso influencia na redução da velocidade,

aumentando o tempo de viagem, que é outro indicador de qualidade desse tipo de transporte.

Diante das condições oferecidas no transporte público, a acessibilidade é extremamente importante tanto do ponto de vista dos usuários, quanto da empresa gerenciadora (JANUÁRIO, 1995).

Segundo a ANTP (2003), os pontos de parada são de extrema importância, pois são neles que acontece a primeira interação do usuário com o serviço. A base para os distanciamentos entre os pontos de parada podem ser: 250 a 300m em vias secundárias e de 300 a 500m em vias arteriais.

De acordo com Ferraz e Torres (2004), um transporte público de boa qualidade tem as distâncias de caminhada no início e no fim da viagem menor que 300m, regular de 300m até 500m e ruim quando é maior que 500m.

Para este estudo será analisada a qualidade das distâncias entre os pontos de parada conforme as recomendações de Ferraz e Torres, utilizando a distância de 300m.

2.5 Programa QGIS

Para a realização da análise de dados geoespaciais pode ser utilizada uma ferramenta chamada QGIS, que foi desenvolvida em 2002 por Gary Sherman, e sua primeira versão foi lançada em 2009 (QGIS, s/d). Esse programa é gratuito, de código aberto e funciona em multiplataformas.

O QGIS possibilita diferentes manipulações de dados espaciais através das suas ferramentas, como a visualização, edição e análise.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

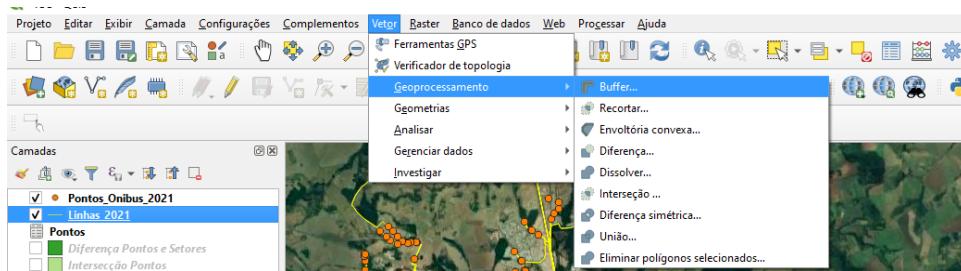
Para o desenvolvimento deste trabalho, inicialmente foi feita uma série de pesquisas para o aprofundamento do conhecimento dentro da temática abordada. Essas pesquisas não só auxiliaram o embasamento teórico, mas também ressaltaram a importância deste estudo.

Para o seguimento do trabalho, foram coletadas as informações, como a população em cada um dos setores da cidade de São Carlos, utilizando dados do IBGE de 2010, e a localização dos pontos de parada e das linhas de ônibus.

Com esses dados em mãos, foi utilizada a ferramenta do QGIS, que é um programa que permite a visualização, edição e análise de dados georreferenciados, para tratá-los. Primeiramente os mapas com os pontos de paradas e linhas de ônibus foram importados de maneira adequada para o programa.

Para analisar a área de cobertura dos pontos de paradas e linhas de ônibus, foi necessário criar uma envoltória com a distância recomendada. Para os pontos de ônibus foi criado um raio de 300m em volta de cada um deles, já para as linhas foi utilizada uma envoltória de 300m em cada um dos lados, conforme as orientações de Ferraz e Torres (2004). Para a criação das envoltórias e raios de cobertura, utilizou-se a ferramenta “Buffer”, encontrada no menu principal, como mostra a Figura 11.

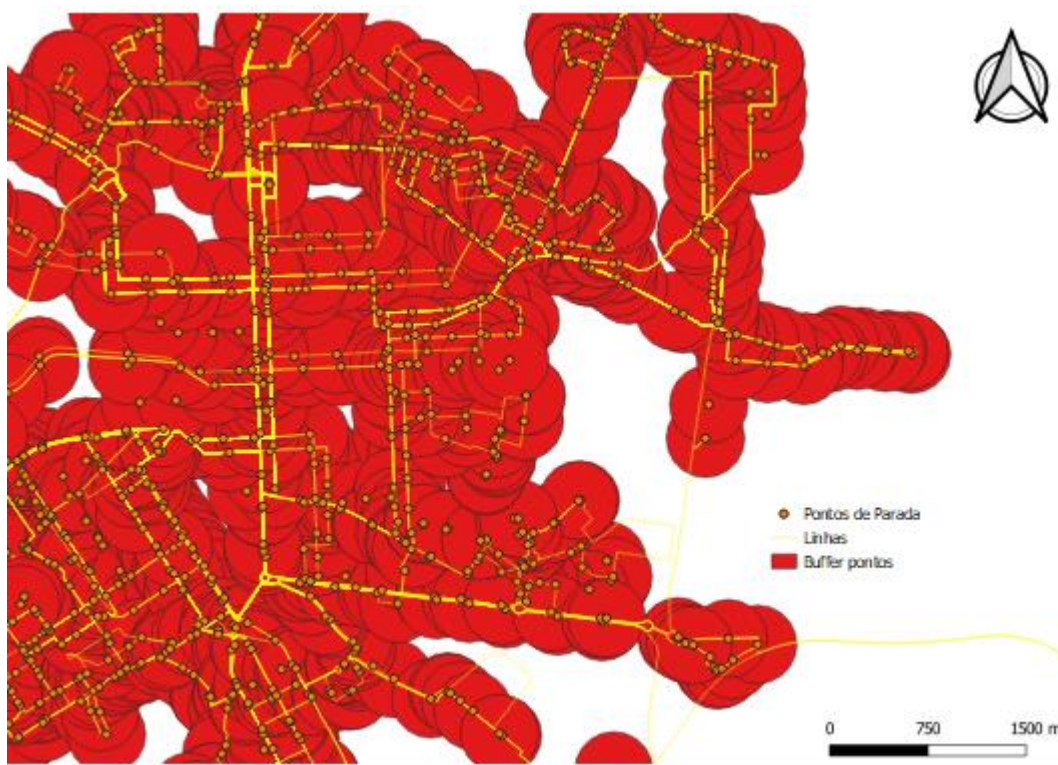
Figura 11 - Ferramenta “Buffer”



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Como mostra a Figura 12, os raios de cobertura acabam se sobrepondo uns sobre os outros.

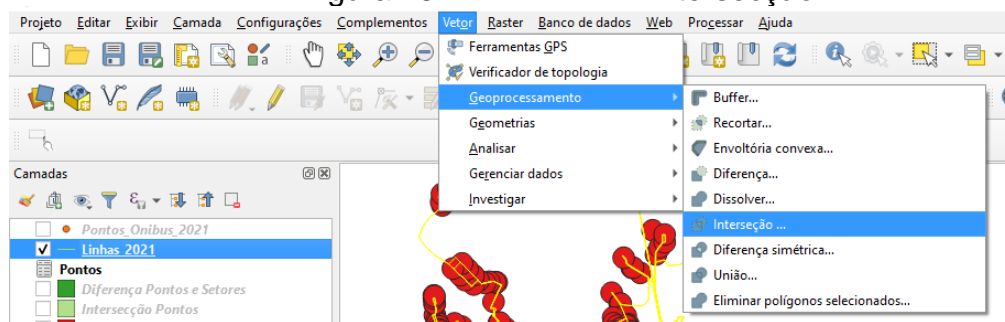
Figura 12 - Raio de cobertura dos ponto



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Para a análise da cobertura total, foi necessário utilizar a ferramenta “Intersecção” do programa. Assim, nenhuma área foi calculada mais de uma vez

Figura 13 - Ferramenta “Intersecção”



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

O mesmo foi feito para as linhas de ônibus. Primeiro foi criada uma envoltória de 300m, para cada um dos lados, e depois foi utilizada a ferramenta de intersecção.

No passo seguinte foi adicionada a camada dos setores censitários. Nessa camada foi possível calcular a área de cada setor da cidade, utilizando a tabela de

atributos e a função área, como mostra a Figura 14. Pode-se observar que na tabela de atributos tem-se o código de cada setor e a área correspondente.

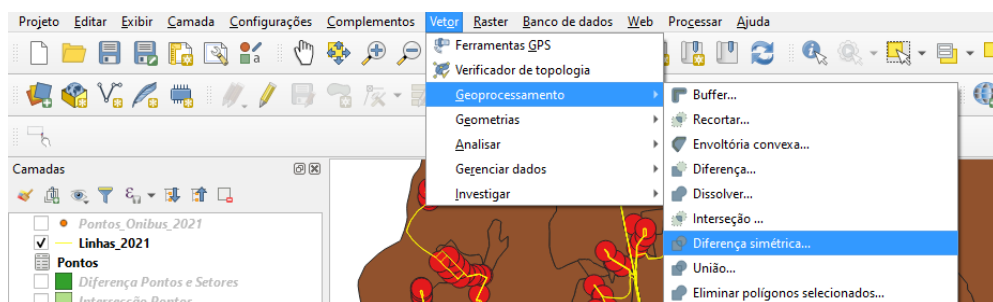
Figura 14 - Tabela de atributos da camada setores

Name	descripto	timestamp	begin	end	altitudeMo	tessellate	extrude	visibility	drawOrder	icon	snippet	área
1	354890620000012					-1	0	-1				1157011,675690...
2	354890620000031					-1	0	-1				125104,8376818...
3	354890620000030					-1	0	-1				93363,95219153...
4	354890620000029					-1	0	-1				209870,2921615...
5	354890620000028					-1	0	-1				107303,4459385...
6	354890620000027					-1	0	-1				1207711,911269...
7	354890620000026					-1	0	-1				68144,91932518...
8	354890620000025					-1	0	-1				30040627,76776...
9	354890620000024					-1	0	-1				37778792,91418...
10	354890620000023					-1	0	-1				31867094,39821...
11	354890620000022					-1	0	-1				299234,6635181...
12	354890620000021					-1	0	-1				303679,6319522...
13	354890620000020					-1	0	-1				123719,9318341...
14	354890620000019					-1	0	-1				413988,7279462...
15	354890620000018					-1	0	-1				111530,9959511...
16	354890620000017					-1	0	-1				106122,6087108...
17	354890620000016					-1	0	-1				127492,0189564...
18	354890620000015					-1	0	-1				131081,0129144...
19	354890620000014					-1	0	-1				306129,0273114...
20	354890620000013					-1	0	-1				151514,0021823...
21	354890620000012					-1	0	-1				194445,1376544...

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Para analisar a área de cobertura total dos pontos, foi utilizada a ferramenta diferença entre a camada de intersecção dos pontos e a camada de setores, como mostra a Figura 15. Nessa ferramenta exclui-se as áreas sobrepostas entre as camadas.

Figura 15 - Ferramenta diferença simétrica



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Na Figura 16, a área em verde corresponde às regiões que não são atendidas pelos pontos de parada. O mesmo foi feito para as linhas.

Figura 16 - Área de cobertura dos pontos de parada

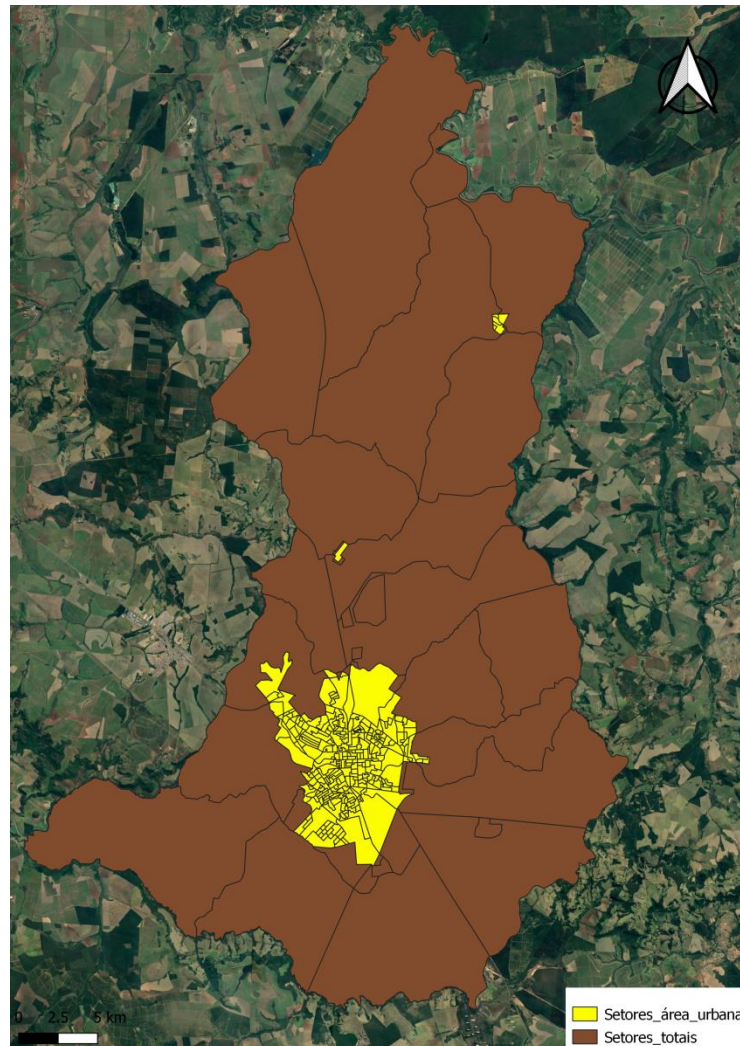


Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Na tabela de atributos das camadas de diferença foi adicionada uma coluna com as áreas de cada setor e extraída para o excel.

Para analisar a porcentagem de área e população atendida foi utilizada uma planilha excel com informações sobre a população e a área total de cada setor, segundo o IBGE 2010. Nesse banco de dados também foi possível obter a situação do setor, ou seja, se era um setor rural, não urbanizado ou com área urbana. Para este estudo foram utilizados apenas os setores com área urbana, como mostrado na Figura 17 e no Apêndice A.

Figura 17 - Setores do município de São Carlos e setores utilizados para a análise



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Essa situação pode estar desatualizada, já que os dados são de 2010, entretanto são os últimos disponíveis para a análise

Além disso, a área de cada setor calculada pelo QGIS apresenta uma diferença de 10% da área apresentada na tabela com dados do IBGE. Foram utilizados, então, para o cálculo da porcentagem de área atendida, os valores fornecidos pelo QGIS. Essa diferença pode ser devido à atualização desses dados georreferenciados no QGIS e pela área calculada no programa ser mais precisa.

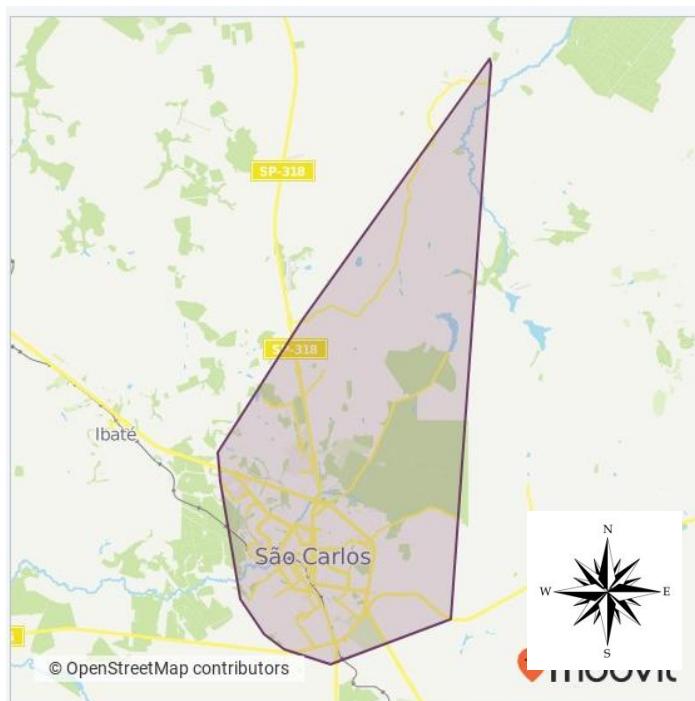
4. RESULTADOS

Após realizar os passos descritos no Capítulo 3 foi possível observar os resultados apresentados a seguir.

4.1 Rede de ônibus de São Carlos

A operadora responsável pelo transporte público na cidade de São Carlos é a Suzantur, havendo 52 rotas de ônibus e 64 linhas. Segundo o aplicativo Moovit (2021), que apresenta todas as informações do transporte público da cidade, as rotas de ônibus cobrem uma área ao norte na estação Praça 500 Anos, em Santa Eudóxia, até uma área ao sul na estação Ceat. A estação no extremo oeste é a Av. Clemente Talarico e a do extremo leste é a Rodoviária Santa Eudóxia, como mostrado na Figura 18.

Figura 18– Área de cobertura do transporte público coletivo de ônibus da cidade de São Carlos



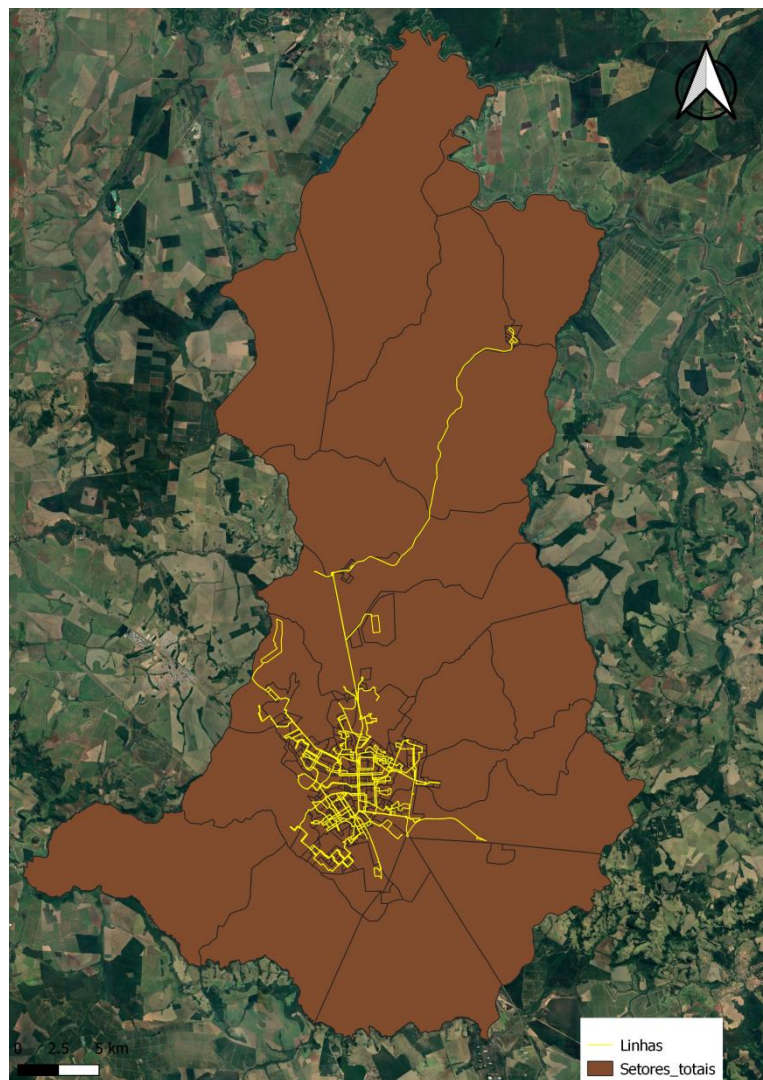
Fonte: Adaptado de Moovit (2021)

A maior parte das linhas de transporte público da cidade é diametral. Algumas sobreposições foram criadas devido à falta de planejamento técnico para expansão

ou criação de novas linhas para atender as novas regiões da cidade, o que afeta tanto a eficiência quanto a qualidade das mesmas.

Nos arquivos utilizados para a análise no QGIS estão presentes 67 linhas; provavelmente essa diferença é pelas linhas especiais. Na Figura 19 pode-se observar os dados dessas linhas importados no QGIS.

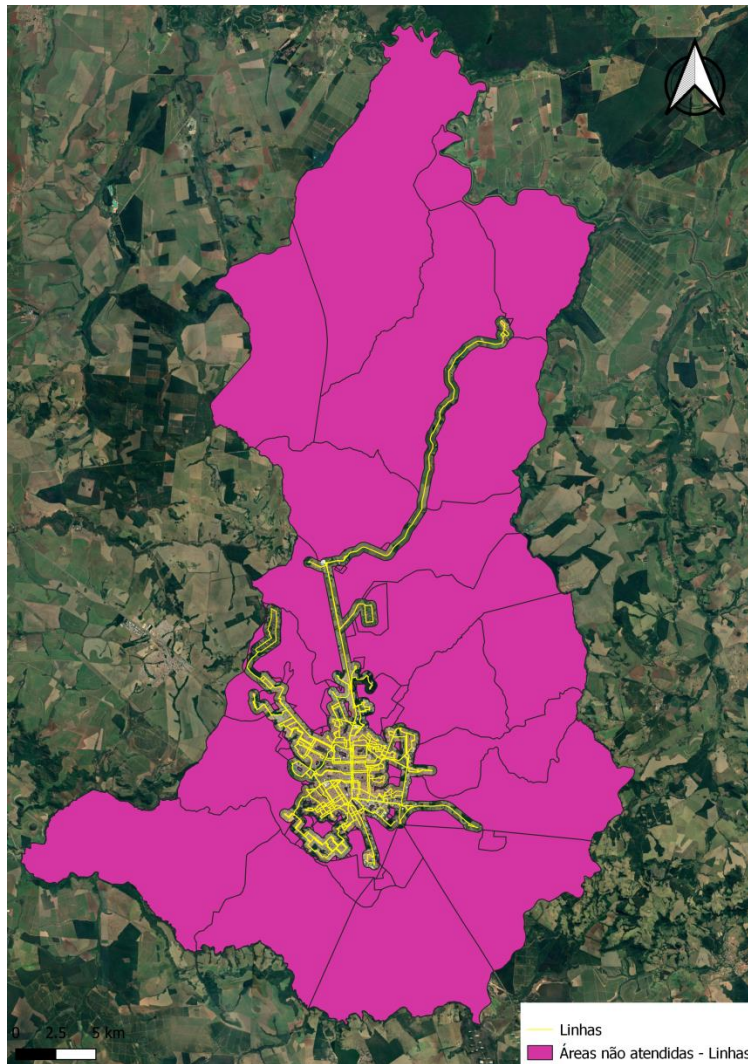
Figura 19 - Linhas de ônibus dados QGIS



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Após realizar os procedimentos descritos no Capítulo 3, foram obtidas as áreas de cobertura do município de São Carlos, como mostram a Figura 19 e o Apêndice B. As áreas em rosa são as regiões não atendidas.

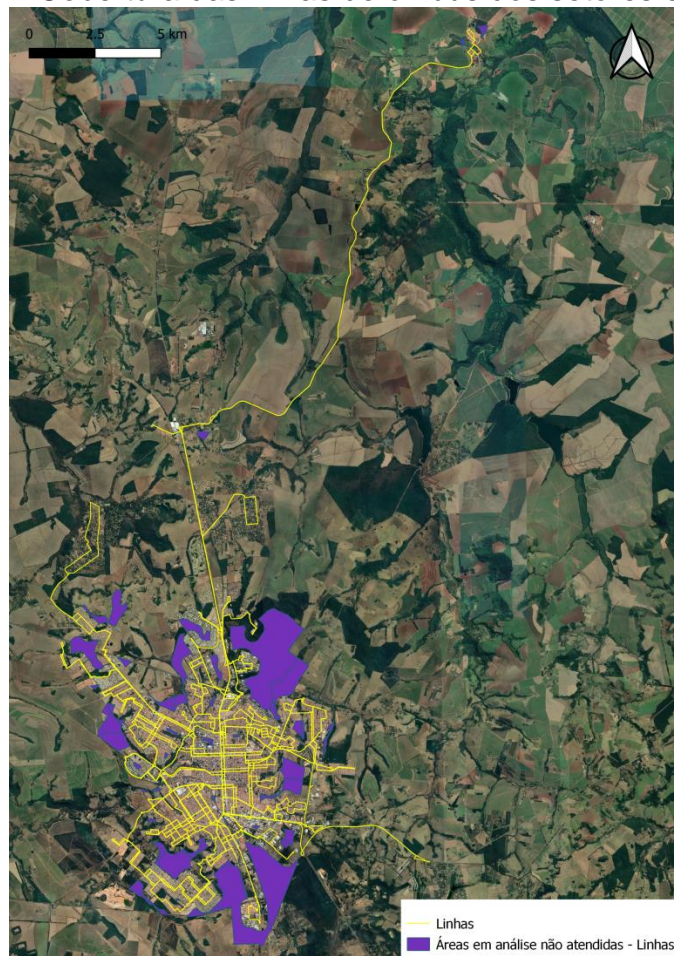
Figura 20 - Cobertura das linhas de ônibus da cidade de São Carlos



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Na Figura 20 todos os setores estão presentes, entretanto, para a análise de cobertura, só foram considerados setores com áreas urbanas, conforme mostra a Figura 21 e o Apêndice C.

Figura 21 - Cobertura das linhas de ônibus dos setores em análise



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Pode-se observar que existe uma linha ligando a cidade de São Carlos e o distrito de Santa Eudóxia. Esse distrito possui quatro pequenos setores com área urbana que foram considerados nos cálculos. Já o distrito de Água Vermelha possui apenas um setor como área urbana, que foi considerado nos cálculos.

Como mostrado na Figura 22, 76% da área urbana é atendida, correspondendo à 94% da população dessas áreas.

Figura 22 - Resultado cobertura das linhas

	ÁREA URBANA TOTAL (km ²)	ÁREA URBANA ATENDIDA (km ²)	PORCENTAGEM ÁREA URBANA ATENDIDA (%)
LINHAS	76,604	57,906	76%

	POPULAÇÃO DA ÁREA URBANA TOTAL (hab)	POPULAÇÃO DA ÁREA URBANA ATENDIDA (hab)	PORCENTAGEM DA POPULAÇÃO DA ÁREA URBANA ATENDIDA (%)
LINHAS	212.263	199.112	94%

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

4.2 Pontos de parada de ônibus em São Carlos

Segundo o Moovit (2021), a cidade conta com 910 pontos de parada distribuídos na área atendida.

Nos dados utilizados no QGIS tem-se 1.266 pontos, entretanto, esses dados podem estar desatualizados e alguns pontos podem estar desativados. Além disso, alguns pontos não são atendidos por nenhuma linha, como os pontos destacados na Figura 23.

Figura 23 - Pontos de parada não atendidos pelas linhas de ônibus



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Utilizando a ferramenta do Google Satélite no QGIS, como mostra a Figura 24, foi possível observar os pontos que não são atendidos por nenhuma linha. Pelo posicionamento e região, possivelmente, algumas linhas de ônibus tiveram seu itinerário alterado e esses pontos ficaram desativados.

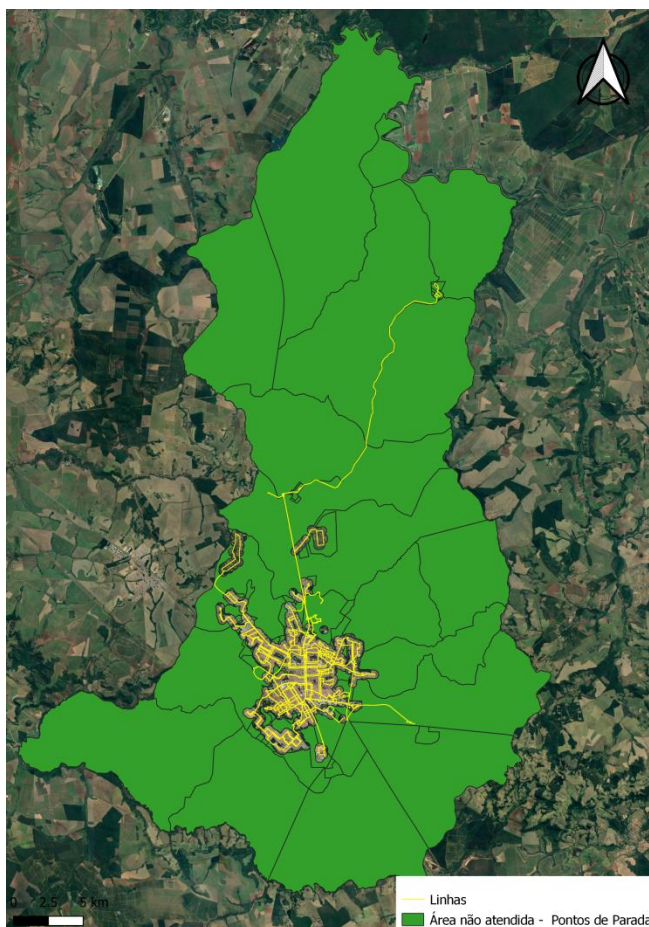
Figura 24 - Pontos de parada desativados



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Após realizar os procedimentos descritos no Capítulo 3, obteve-se o resultado observado na Figura 25, também disponível no Apêndice D.

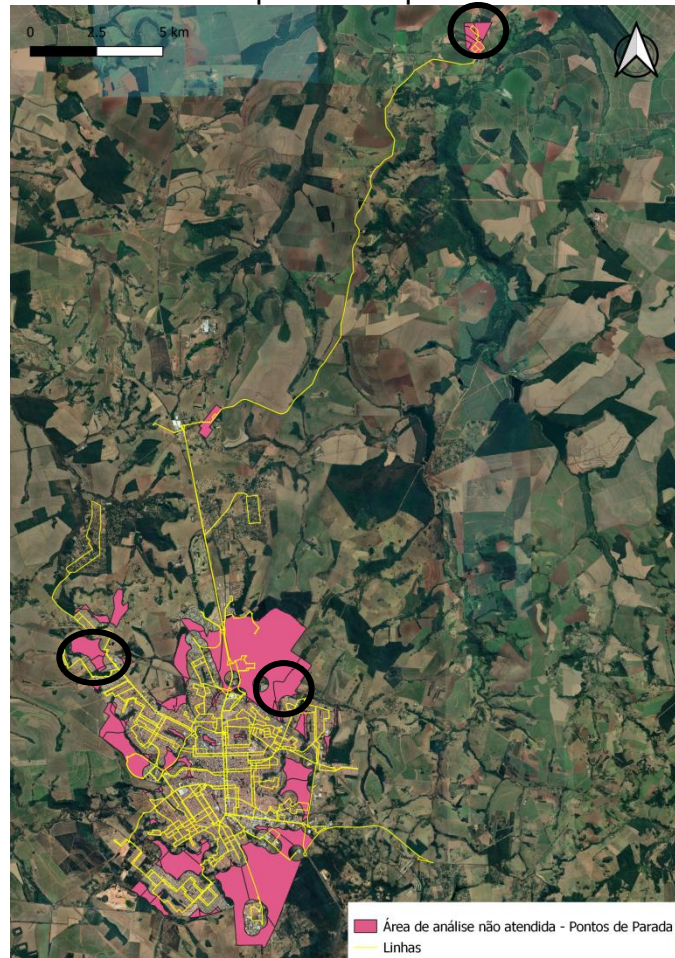
Figura 25 - Cobertura dos pontos de paradas da cidade de São Carlos



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Para visualizar melhor as áreas não atendidas, foram excluídos os setores que não eram classificados como áreas urbanas, portanto, não considerados na análise deste trabalho. Como mostra a Figura 26 e o Apêndice E, as regiões do Parque Fehr e Jardim do Bosque não possuem uma boa cobertura dos pontos de parada. A região do Parque Espreado e Parque Belvedere não tem cobertura dos pontos de parada. Essas regiões estão circuladas na Figura 26 e no Apêndice E. O distrito de Santa Eudóxia também não possui nenhum ponto de parada mapeado.

Figura 26 - Cobertura dos pontos de parada nas áreas em análise



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

As regiões do Parque Espriado e Parque Belvedere possuem malha viária, como mostra a Figura 27, mas não possui pontos de parada mapeados.

Figura 27 - Parque Espreado e Parque Belvedere



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

O resultado obtido para a cobertura dos pontos de parada é similar ao das linhas de ônibus. A região central possui uma maior cobertura, porém, com algumas áreas descobertas. No distrito de Santa Eudóxia pode-se observar que não há nenhum ponto mapeado, entretanto a região possui linhas de ônibus e setores de área urbana, sendo considerados na análise.

Como mostra a Figura 28, 63% da área urbana é atendida, correspondendo a 90% da população dessas áreas

Figura 28 - Resultado cobertura dos pontos de parada

	ÁREA URBANA TOTAL (km ²)	ÁREA URBANA ATENDIDA (km ²)	PORCENTAGEM ÁREA URBANA ATENDIDA (%)
PONTOS	76,604	48,482	63%

	POPULAÇÃO DA ÁREA URBANA TOTAL (hab)	POPULAÇÃO DA ÁREA URBANA ATENDIDA (hab)	PORCENTAGEM DA POPULAÇÃO DA ÁREA URBANA ATENDIDA (%)
PONTOS	212.263	191.978	90%

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

4.3 Comparação entre os métodos

Utilizando os dados de 2010 do IBGE, tem-se que 96% da população do município de São Carlos vive em áreas urbanas.

A partir das análises, observa-se que em ambos os métodos a porcentagem da população dessas áreas atendidas é muito próximo, mais de 90%. Entretanto, quando compara-se a porcentagem de área atendida tem-se uma diferença de 13% entre os métodos.

Uma vantagem de utilizar o método dos pontos de parada é que em algumas regiões existe a cobertura das linhas, como é o caso de Santa Eudóxia, porém não existe nenhum ponto mapeado. Sendo assim, pode-se dizer que esse método é melhor para analisar a cobertura das áreas atendidas. Conforme mostrado na Figura 29, no mapa, em verde, é possível observar as áreas não atendidas pelos pontos de parada e no mapa, em rosa, as áreas não atendidas pelas linhas de ônibus.

Figura 29 - Comparação áreas não atendidas: à esquerda está pelos pontos de parada e à direita pelas linhas de ônibus



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Entretanto, para avaliar qual realmente é o melhor método para a cobertura da população, é necessário um estudo mais abrangente levando em conta a demanda da população em cada região e a integração das linhas.

4.4 Aplicabilidade

Esse estudo pode ser desenvolvido em outras cidades com o mesmo porte da cidade de São Carlos. Para isso é necessário obter os dados de população por setor e mapeamento das linhas e pontos de parada disponível na área de transporte público da cidade. Além disso, o software QGIS está disponível para download em qgis.org.

4.5 Propostas de melhorias

Primeiramente é necessário manter o sistema de informações para o mapeamento sempre atualizado.

Pode-se observar que quanto mais distantes da região central, menor é a cobertura das linhas e dos pontos de parada. Como mostra a Figura 30, na região central quase não existem áreas não atendidas pelos pontos de parada (representada pela cor verde), porém, ao se afastar do centro as áreas não atendidas começam a ser mais evidentes, como é o caso das regiões do Parque Espreado e Parque Belvedere, localizados na região norte da imagem.

Figura 30 - Cobertura dos pontos de parada das áreas afastadas da região central



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Visto isso, é importante realizar um estudo para implementar pontos de parada que atendam essas regiões e acompanhem a expansão da cidade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O transporte coletivo possui grande importância para o desenvolvimento de uma cidade, visto que esse meio é a forma mais acessível de ligação entre as regiões. Além disso, o transporte coletivo é benéfico em relação à segurança e à poluição, se comparado a dos automóveis. Portanto, é importante garantir que o transporte coletivo seja acessível e atrativo para a população. Visto isso, é necessário que uma cidade possua um transporte coletivo de qualidade.

Como apresentado nesse trabalho, a cidade de São Carlos possui um bom atendimento da população em áreas urbanizadas. Entretanto, para garantir a qualidade desse atendimento é necessário realizar pesquisas complementares

aprofundando os pontos levantados no Capítulo 2 sobre qualidade do transporte coletivo.

É interessante utilizar os métodos de análise da cobertura das linhas e dos pontos de parada em conjunto. Devido à geometria de cada envoltória construída, percebe-se que o método da análise da cobertura por meio das linhas engloba maior área em relação ao método dos pontos de parada. Sendo assim, a cobertura dos pontos de parada avalia melhor a área de cobertura da acessibilidade do sistema.

Entretanto, os dados das linhas de ônibus da cidade de São Carlos são mais atualizados, o que facilita o estudo e o torna mais confiável sobre o cenário atual.

Algumas dificuldades podem ser apontadas durante o levantamento de dados e informações. O banco de dados está desatualizado com as informações dos pontos de parada, como pontos desativados ou novos pontos que não foram mapeados. Além disso, os dados sobre a população são de 2010, os mais atuais disponíveis, porém há uma diferença de 11 anos entre os dados e a data de realização deste trabalho. Sendo assim, para melhores resultados, seria necessário um banco de dados mais atual.

Este trabalho teve como objetivo analisar a cobertura por meio dos métodos das linhas e dos pontos de parada, que é um dos fatores para a análise da qualidade do transporte coletivo. Portanto, para essa análise da qualidade desse meio é importante que em outros trabalhos sejam englobados outros fatores de qualidade como a integração entre as linhas, condições das vias, pontos de parada e veículos, entre outros que avaliem a qualidade e a eficiência dos sistemas de maneira mais fidedigna.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT NBR - 15320, **Acessibilidade à pessoa com deficiência no transporte rodoviário.** 2005. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/pessoa_com_deficiencia/NBR15320.pdf. Acesso em 20 de março. 2021.

ANTP - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Fretamento: Vantagens diretas para a sociedade.** Disponível em: <http://www.antp.org.br/fretamento/vantagens-para-a-sociedade.html>. Acesso em: 20 de março. 2021.

ANTP - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Sistema de Informações da Mobilidade Urbana – Relatório Geral 2015**, Disponível em: <http://files.antp.org.br/simob/simob-2015-v6.pdf>. Acesso em: 20 de março. 2021.

ANTP - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Transporte humano- cidades com qualidade de vida.** 1995. Disponível em: http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2014/10/03/9AFE933E-903C-4B31-B2A4-1FB59795FD13. Acesso em: 20 de março. 2021.

ANTP- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Mobilidade Urbana e Inclusão Social: desafios para o transporte urbano no Brasil.** – A.A.Gomide – Revista dos Transportes Públicos (2003).

CARDOSO, C. E. P. **Análise do transporte coletivo urbano sob a ótica dos riscos e carências sociais.** 2008. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Serviço Social, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP.

CARVALHO, E. B.; SILVA, P. C. M. **Indicadores de acessibilidade no sistema de transporte coletivo. Proposta de classificação em níveis de serviço.** Brasília.2007.

DANIELS, R; MULLEY, C. **Planning Public Transport Networks – The Neglected Influence of Topography.** Journal of Public Transportation. The University of Sydney, v. 15. No. 4. 2012. p. 23-41.

FERRAZ, A. C. P; TORRES, I. G. E. **Transporte Público Urbano.** 2. ed. São Carlos: RiMa, 2004. 410 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Infográficos: frota municipal de veículos (São Carlos)**. 2010. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 de março. 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Infográficos: frota nacional de veículos**. 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/22/28120?tipo=grafico&indicador=28122>. Acesso em: 20 de março. 2021.

IPAM - Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia. **Glossário: CO2 equivalente (CO2e)**. 2015. Disponível em: <https://ipam.org.br/glossario/co2-equivalente-co2e/>. Acesso em: 01 de maio. 2021.

JANUÁRIO, M.H. **Procedimentos para Determinação de índices de acessibilidade de Transportes e Tratamento Cartográfico dos Mesmos.(Dissertação de Mestrado)**. Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia, 1995.266.

LIMA JUNIOR, O. F. **Qualidade em serviços de transportes: conceituação e procedimento para diagnóstico**. 1995. 175 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

MOOVIT. **Transporte público linhas São Carlos**. Disponível em: https://moovitapp.com/index/pt-br/transporte_p%C3%BAblico-lines-Sao_Carlos-3464-1180161. Acesso em: 01 de maio. 2021

PNAD – **PESQUISA NACIONAL DE AMOSTRA DE DOMICILIOS**. 2015. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18313-populacao-rural-e-urbana.html#:~:text=De%20acordo%20com%20dados%20da,brasileiros%20vivem%20em%20%C3%A1reas%20rurais>. Acesso em 20 de março. 2021.

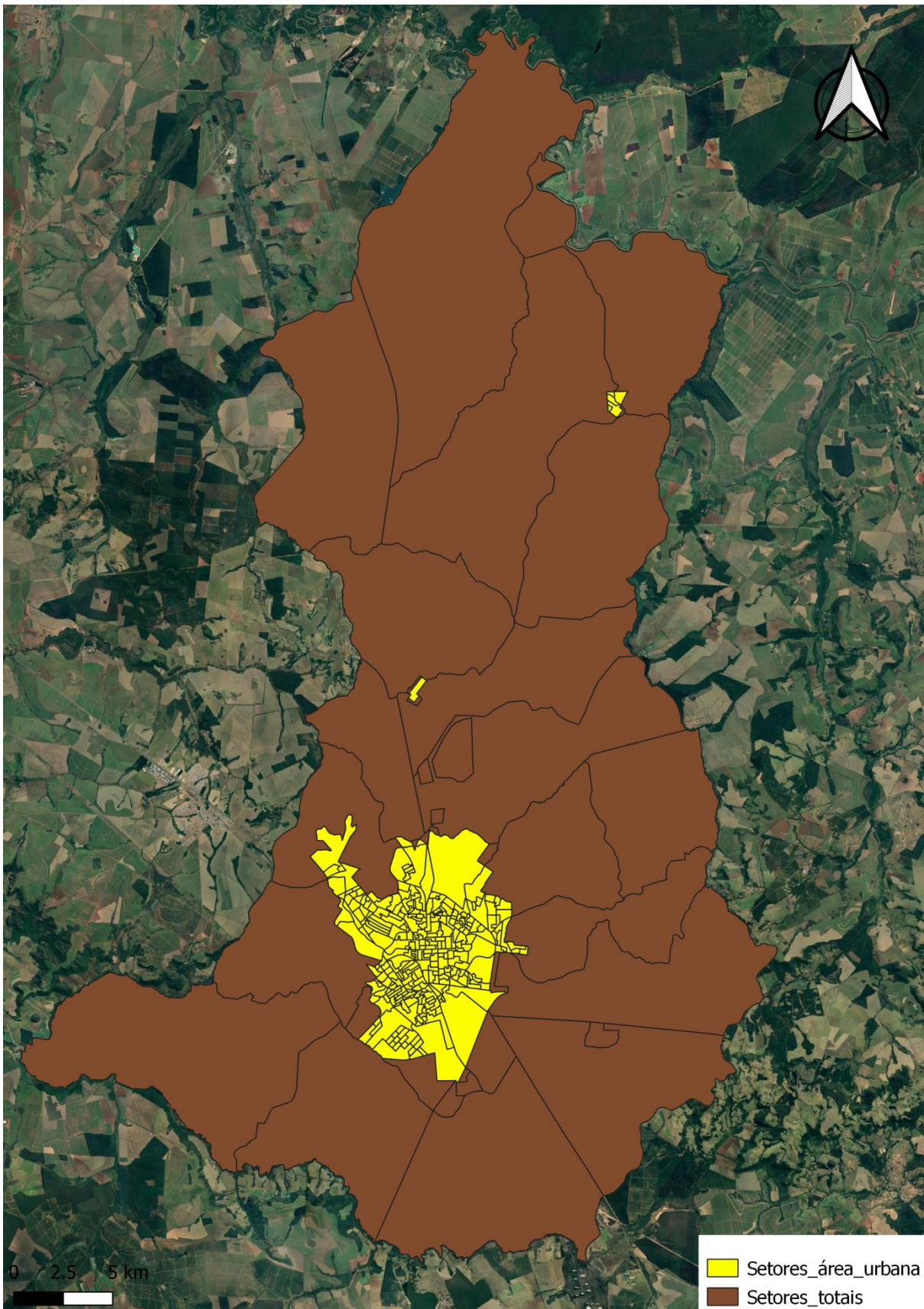
QGIS. **Quantum GIS**. Disponível em: https://qgis.org/pt_BR/site/about/index.html. Acesso em: 22 de outubro. 2021

RECK, G. **Transporte Público**. Londrina: Departamento de Transporte/UFPR, 2010. 108 p. Apostila

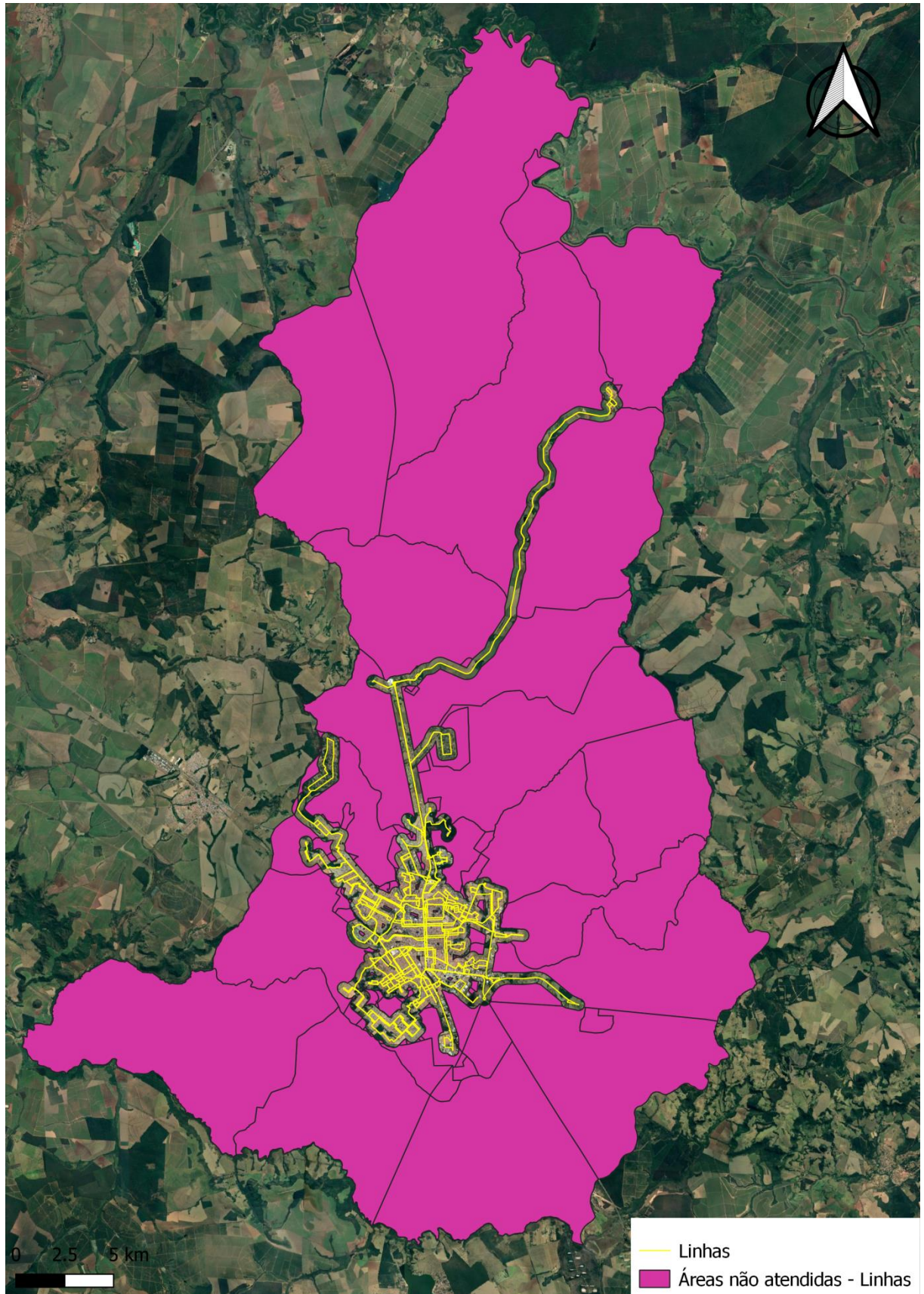
RODRIGUES, M. O. **Avaliação da Qualidade do Transporte Coletivo da Cidade de São Carlos**. 2006. 85 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

STANGANINI, F; LOLLO, J. **O crescimento da área urbana da cidade de São Carlos/SP entre os anos de 2010 e 2015: o avanço da degradação ambiental.** Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management), 2018, 10(Supl. 1), 118-128.

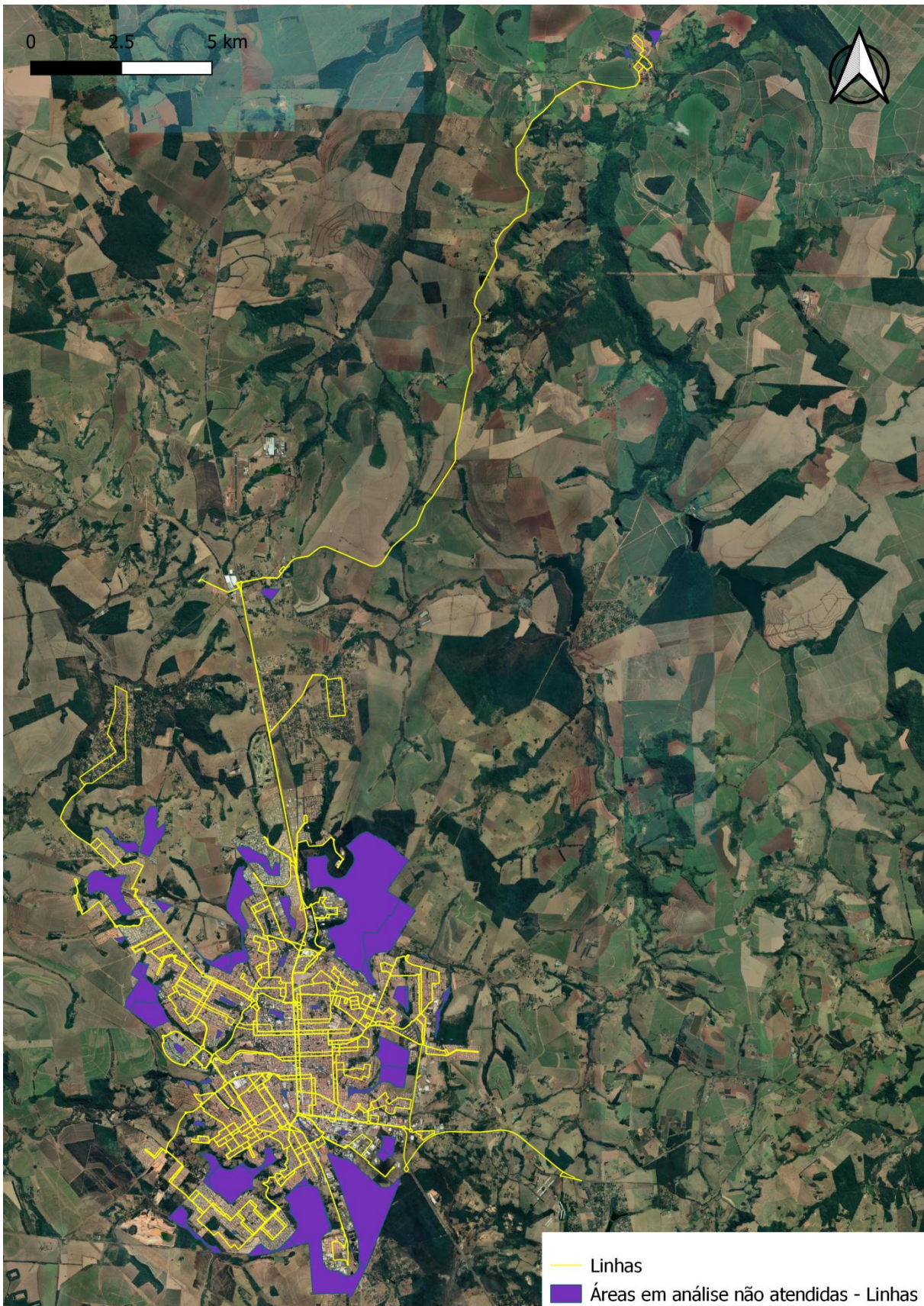
APÊNDICE A – SETORES DE SÃO CARLOS E SETORES UTILIZADOS PARA A ANÁLISE.



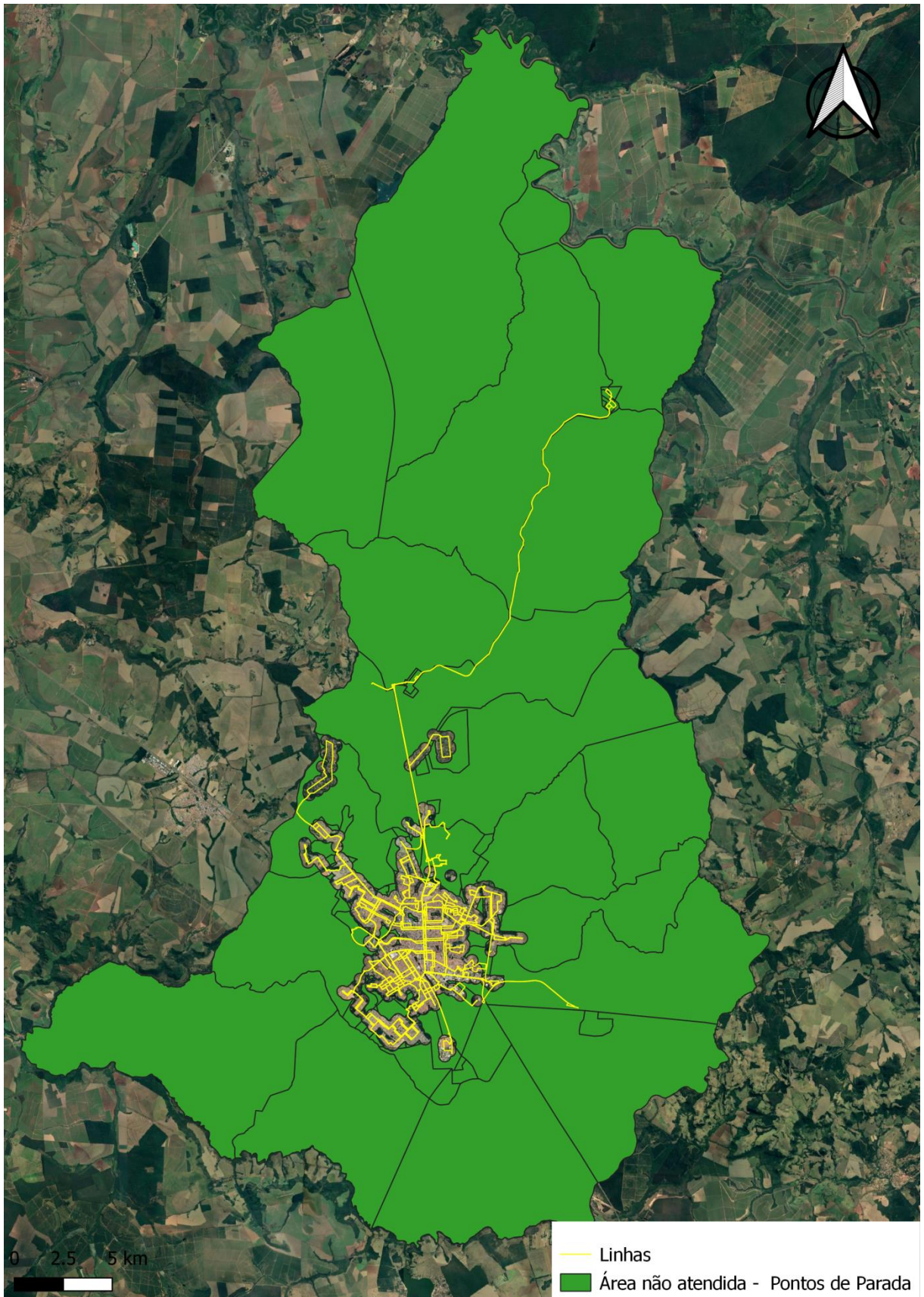
APÊNDICE B – COBERTURA DAS LINHAS DE ÔNIBUS



APÊNDICE C – COBERTURA DAS LINHAS DE ÔNIBUS DA ÁREA EM ANÁLISE



APÊNDICE D – COBERTURA DOS PONTOS DE PARADA



APÊNDICE E – COBERTURA DOS PONTOS DE PARADA DA ÁREA EM ANÁLISE

