

ANÁLISE TÉCNICA, FINANCEIRA E CONTRATUAL COM VISTAS À MODELAGEM E
REALIZAÇÃO DE NOVO PROCESSO LICITATÓRIO DE CONCESSÃO DO SISTEMA DE
TRANSPORTE PÚBLICO DE FRANCA/SP

CONTRATO Nº 0101/2024

Julho 2024

ETAPA 1

PRODUTO 1

DIAGNÓSTICO DA REDE OPERACIONAL



APRESENTAÇÃO	6
INTRODUÇÃO	7
1. O MUNICÍPIO DE FRANCA	7
1.1. O PLANO DE MOBILIDADE DO MUNICÍPIO DE FRANCA	9
2. CARACTERIZAÇÃO DA REDE OPERACIONAL	13
2.1. CARACTERIZAÇÃO DA OFERTA	13
2.1.1. INFRAESTRUTURA	13
2.1.2. OPERAÇÃO	19
2.2. CARACTERIZAÇÃO DA DEMANDA	32
2.2.1. HISTÓRICO DOS RELATÓRIOS OPERACIONAIS	32
2.2.2. DADOS DE BILHETAGEM ELETRÔNICA	36
2.3. RELAÇÃO OFERTA X DEMANDA	42
2.3.1. ÍNDICES DE PASSAGEIROS POR QUILÔMETRO - IPK	42
2.3.2. ÍNDICE DE PASSAGEIROS POR VEÍCULO POR DIA – PVD	44
3. PESQUISAS DE FREQUÊNCIA E OCUPAÇÃO VISUAL (FOV)	47
3.1.1. METODOLOGIA ADOTADA	48
3.1.2. RESULTADOS PRELIMINARES	52
4. REDE DE SIMULAÇÃO	67
4.1. CADASTRAMENTO DO SISTEMA VIÁRIO	67
4.2. CADASTRAMENTO DAS ROTAS	68
4.3. DEMANDA	68
5. CONCLUSÃO	72

ABREVIACÕES

EMDEF - Empresa Municipal para o Desenvolvimento de Franca

OD - Origem-Destino

FOV - Frequência e Ocupação Visual

IPK - Passageiro por Quilômetro

PVD - Índice de Passageiros por Veículo por dia

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Faixas exclusivas de ônibus propostas pelo Plano de Mobilidade de Franca, SP	11
Tabela 2: Extensão por categoria de vias.....	13
Tabela 3: Intervalo médio no sentido principal (em minutos) - dias úteis	27
Tabela 4: Validações por tipo de cartão (abril de 2024)	37
Tabela 5: Validações por tipo (abril de 2024).....	38
Tabela 6: Validações normais por tarifa (abril de 2024)	38
Tabela 7: Média diária de validações por faixa horária e linha - dias úteis	41
Tabela 8: Quantidade de registros, Pesquisa FOV, junho de 2024	62
Tabela 9: Volume de passageiros, Pesquisa FOV, junho de 2024	62
Tabela 10: Volume médio de passageiros/ ônibus, Pesquisa FOV, junho de 2024	63

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Densidade Populacional Franca 2022 (Censo, IBGE)	8
Figura 2: Estruturação viária agregada, município de Franca	15
Figura 3: Volume de ônibus principais corredores – visão geral	17
Figura 4: Volume de ônibus principais corredores – destaque Terminal Central	18
Figura 5: Itinerários GTFS.....	20
Figura 6: Sequência de pontos de parada da Linha L02 sentido IDA	21
Figura 7: Itinerários por macroregião de Franca	23
Figura 8: Área Urbanizada e Buffers 300m dos itinerários	24
Figura 9: Partidas por tipo de dia	25
Figura 10: Distribuição das linhas por intervalo no sentido principal (hora-pico manhã)	28
Figura 11: Percentual de chassis por idade	29
Figura 12: Percentual de carroceria por idade	30
Figura 13: Percentual de veículos por lotação máxima	31
Figura 14: Percentual de veículos por área de salão.....	31
Figura 15: Evolução do número de passageiros transportados (2017 a 2024)	32
Figura 16: Evolução de Média Móvel de passageiros/mês.....	33
Figura 17: Evolução de Média Móvel de passageiros/mês no Período 1	34
Figura 18: Evolução de Média Móvel de passageiros/mês no Período 2	34
Figura 19: Evolução de Média Móvel de passageiros/mês no Período 3	35
Figura 20: Evolução de Média Móvel de passageiros/mês no Período 4	35
Figura 21: Validações por dia (abril de 2024)	39
Figura 22: Média diária de validações por faixa horária e tipo de dia (abril de 2024)	40
Figura 23: IPK físico do sistema de transporte coletivo de Franca	43
Figura 24: IPK equivalente do sistema de transporte coletivo de Franca.....	44
Figura 25: PVD físico do sistema de transporte coletivo de Franca	45
Figura 26: PVD equivalente do sistema de transporte coletivo de Franca	46
Figura 27: Pontos Pesquisa FOV	47
Figura 28: Postos 1 e 2- Bom Samaritano e Felipe Bike.....	53
Figura 29: Postos 3 e 4 – Super Mercado Savenagno e Estação Sul	55
Figura 30: Postos 5 e 6 – Rua Minas Gerais e Presidente Getúlio Vargas.....	57

Figura 31: Postos 7 e 8 – Rua Francisco Marques e Rua Voluntário Arnaldo Vilhena.....	59
Figura 32: Postos 9 e 10 – Av Wilson Sábio de Mello e Av Santos Dumont.....	61
Figura 33: Representação de nós e links, rede de simulação	70
Figura 34: Representação gráfica do carregamento de passageiros, rede de simulação.....	71
Figura 35: Representação de linhas de ônibus, rede de simulação	71

APRESENTAÇÃO

O objetivo desse Relatório é apresentar o *Diagnóstico do Sistema de Transporte Público por Ônibus do Município de Franca* previsto no Contrato Nº 0101/2024 - ANÁLISE TÉCNICA, FINANCEIRA E JURÍDICA COM VISTAS À MODELAGEM E REALIZAÇÃO DE NOVO PROCESSO LICITATÓRIO DE CONCESSÃO DO SISTEMA DE TRANSPORTE COLETIVO URBANO DE FRANCA/SP. O relatório tem como objetivo identificar, coletar e sistematizar as principais variáveis que interferem na operação do sistema, principalmente seus pontos frágeis e suas qualidades.

INTRODUÇÃO

Esse Relatório, denominado **Produto 1 - DIAGNÓSTICO DA REDE OPERACIONAL** é parte da primeira etapa do diagnóstico da rede de transporte público de Franca, SP. Para o desenvolvimento desse diagnóstico foram coletados e analisados um conjunto de informações técnicas e operacionais constantes nas Ordens de Serviço de Operação (OSO), nos quadros de horários, nos itinerários, sobre as tarifas, dados de demanda, integrações temporais, cadastro de frota, terminais de integração, além de métricas computadas como indicadores operacionais e de avaliação definidos nos instrumentos regulatórios vigentes.

O relatório apresenta também os resultados da pesquisa de frequência e ocupação visual (FOV) dos ônibus no trajeto realizada pela equipe. O objetivo da FOV é aferir a frequência e a ocupação dos serviços existentes com suas respectivas variações para determinar a regularidade dos serviços. Com base na FOV é possível determinar para cada um dos postos de pesquisa o número de passageiros que atravessam a seção em ambos os sentidos e construir assim a matriz de carregamento, ou seja, a matriz Origem-Destino (OD) que será desenvolvida na etapa seguinte do trabalho.

A segunda etapa do trabalho deriva da caracterização aqui apresentada da rede de linhas de ônibus do sistema de transporte público de Franca, ou seja, e estruturará a rede atual em meio digital para os processos de simulação a partir dos dados do diagnóstico, da pesquisa FOV e da matriz OD.

1. O MUNICÍPIO DE FRANCA

De acordo com o CENSO 2022, o município de Franca, localizado na região nordeste do estado de São Paulo, tem uma população de 352.536 pessoas e uma área territorial igual a 605,67 km² o que corresponde a uma densidade demográfica de 582,05 hab./km² (IBGE, 2022). O IDH do município em 2010 era 0,78 e PIB per capita ao redor de R\$ 31.450 (2021). A densidade populacional de acordo com os dados do CENSO 2022 caracteriza uma urbanização concêntrica com áreas menos densas no centro e áreas mais densas à medida que se afasta do centro.

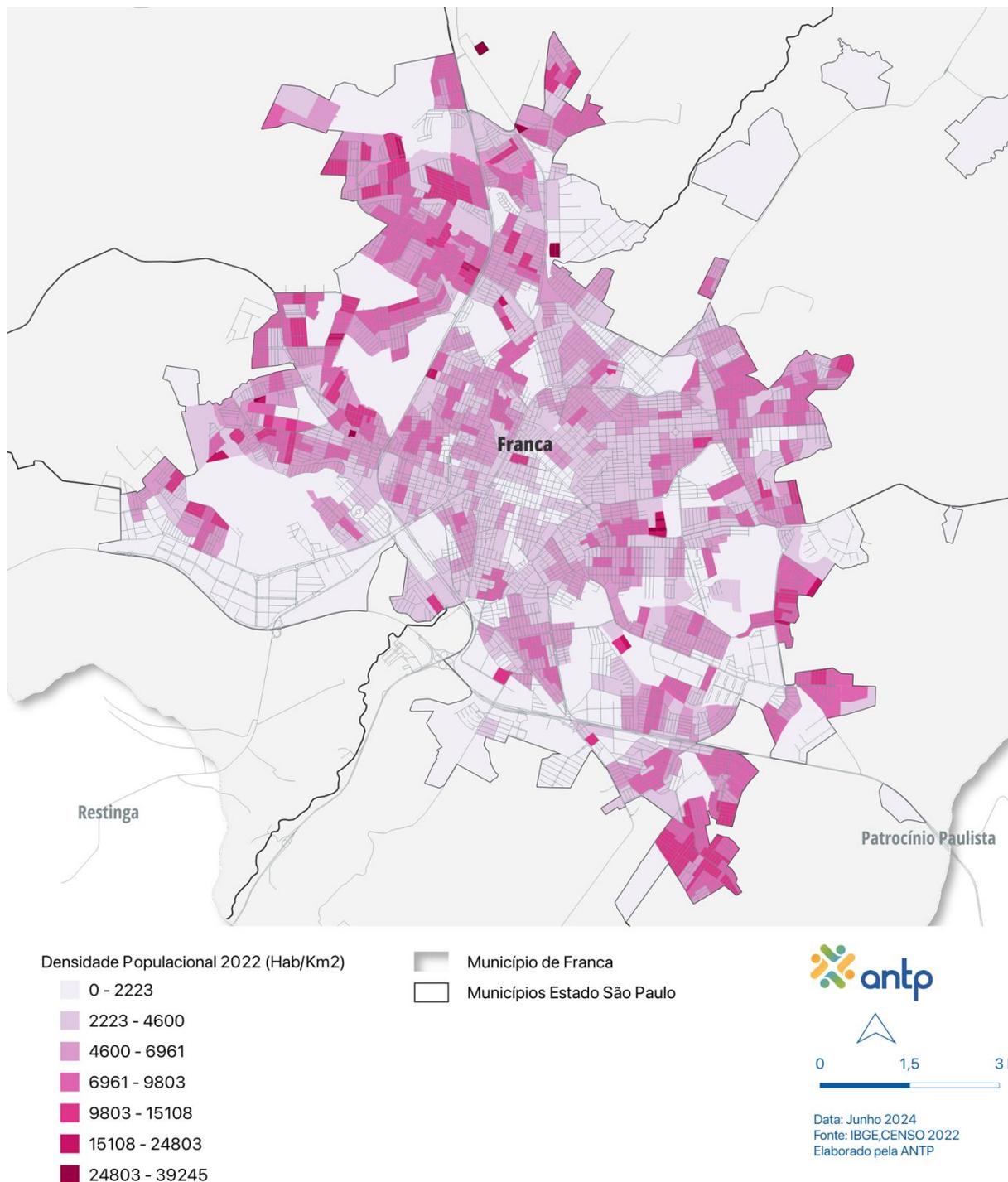


Figura 1: Densidade Populacional Franca 2022 (Censo, IBGE)

De acordo com dados da Fundação SEADE, 17,8% da população tem entre 0 e 14 anos, 69,9% entre 15 e 64 anos e 12,23% têm idade superior a 65 anos. O setor de comércio varejista concentra o maior número de empregos formais da cidade (23,7%).

O município de Franca é a cidade central da Região Administrativa (RA) de Franca que totaliza uma população de 743.540 distribuídas em 23 municípios.¹ A principal via de acesso é a rodovia Anhanguera que liga o município à capital. A principal via regional é a rodovia Cândido Portinari (sentido norte-sul, paralela à rodovia Anhanguera) e liga Franca a Ribeirão Preto.

1.1. O Plano de Mobilidade do Município de Franca

O Plano de Mobilidade Urbana de Franca, instituído pela Lei Complementar N° 314 de 16 e abril de 2019, tem como finalidade orientar as ações e estratégias do município em relação à mobilidade urbana, em especial o sistema viário, os modos de transporte, a acessibilidade de pedestres e pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida e em relação aos serviços e infraestrutura viária e de transporte para atender as necessidades de mobilidade das populações atual e futura.

O Plano de Mobilidade aborda temas como desenvolvimento urbano, a Política Nacional de Mobilidade Urbana e fatores que influenciam a mobilidade urbana além de dados sobre a economia da cidade, emprego e o setor de calçados e couro, um dos principais setores econômicos da cidade, assim como pesquisas realizadas com diversos stakeholders.

As propostas do plano incluem melhorias como calçadas amigáveis para pedestres, ciclovias, melhoria no transporte público, a integração de diferentes modos de transporte e a promoção da acessibilidade, sustentabilidade e governança democrática.

O sistema de transporte da cidade é composto por vários modos, incluindo veículos particulares, táxis, mototáxis, vans e ônibus. De acordo com o Ministério dos Transportes², em 2023, a frota da cidade de Franca totalizava 294.854 veículos entre automóveis (169.265), utilitários (4.850), caminhões (4.328), ônibus (645), motocicleta (64.511), etc.

¹ Os municípios que compõe a RA de Franca são: Aramina, Batatais, Buritzal, Cristais Paulista, Franca, Guará, Igarapava, Itirapuã, Ituverava, Jeriquara, Miguelópolis, Patrocínio Paulista, Pedregulho, Restinga, Ribeirão Corrente, Rifaina, São José da Bela Vista, Ipuã, Morro Agudo, Nuporanga, Orlândia, Sales Oliveira e São Joaquim da Barra.

² Dados disponibilizados em <https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/frota-de-veiculos-2023> (acesso 1 maio 2023).

Os ônibus do serviço de transporte coletivo municipal são gerenciados pela empresa municipal EMDEF e o sistema oferece benefícios tarifários, como gratuidade para passageiros com idade igual ou acima de 65 anos, crianças até cinco anos, passageiros com deficiência física, aposentados por invalidez, com HIV, câncer ou em tratamento de hemodiálise, passageiros que fazem integração. O sistema também oferece descontos para estudantes (50%) e sindicalizados/domésticas/servidores (30%).

O sistema de bilhetagem foi implantado em 1999 e o Sistema Integrado de Transporte Coletivo por controle de tempo foi estruturado através de cartão magnético recarregável interligando todos os bairros e pontos de interesse público como shoppings, hospitais, universidades e o terminal rodoviário.

As propostas do plano incluem a implementação de faixas exclusivas para ônibus para melhorar a eficiência e velocidade do transporte público, a criação de estações de transporte regional, alterações nas rotas no centro da cidade, e a realocação de ônibus intermunicipais para melhorar a funcionalidade. As faixas exclusivas propostas incluem dois tipos: faixas permanentes e faixas reversíveis. As faixas reversíveis são exclusivas apenas nos horários de pico da manhã (05:30hs às 08:00hs) e da tarde (16:00hs às 18:00). De acordo com o plano, os locais definidos para a implantação de faixas exclusivas estão distribuídos nas quatro regiões da cidade buscando melhorar o fluxo em diversas linhas do sistema na cidade e estão descritas na Tabela 1.

Em relação aos terminais, o plano propõe a criação de estações regionais de transporte coletivo nas regiões Norte, Sul, Leste e Oeste, localizadas em corredores principais. A justificativa para a criação dessas estações é que elas possibilitariam integrações de forma mais eficiente uma vez que cada estação atenderia às linhas radiais e diretas de sua região, e todas estariam interligadas por linhas circulares centrais. Atualmente, usuários precisam ir até o terminal central para realizar integrações, com as novas estações regionais, as integrações poderão ser feitas na estação da própria região, com corridas especiais para os polos de maior demanda, como, por exemplo, o Distrito Industrial na Região Sul, distribuindo assim a demanda de usuários com oferta de viagens mais rápidas.

Tabela 1: Faixas exclusivas de ônibus propostas pelo Plano de Mobilidade de Franca, SP

Tipo de Faixas	
Permanentes	Reversíveis
Rua General Teles	Av. Moacir Vieira Coelho
Rua Ouvidor Freire	Av. Chico Julio
Rua Voluntários da Franca	Av. José da Silva
Rua General Osório	Av. Santo Dumont
Rua General Carneiro	Av. Wilson Sábio Melo
Rua Simão Caleiro	Av. Ismael Alonso y A.
Rua Padre Anchieta	Av. Brasil
Rua Dr. Júlio Cardoso	Rua Minas Gerais
Av. Miguel Sábio de Melo	Rua São Paulo
	Av. Presidente Vargas

Fonte: Secretaria de Segurança e Cidadania, 2014. Plano de Mobilidade de Franca.

Considerando que atualmente, as linhas de ônibus das Regiões Sul e Leste passam pela Praça Dom Pedro I, seguem até a Praça Sabino Loureiro no Bairro Estação e retornam para o Terminal Ayrton Senna, fazendo um desvio desnecessário o plano propõe adequações para essas linhas. A proposta é que essas linhas sigam da Praça Dom Pedro I diretamente para o Terminal Ayrton Senna, passando pela Rua Ouvidor Freire, sem ir até o Bairro da Estação. O objetivo é diminuir o tempo de viagem em aproximadamente seis minutos por corrida e reduzir mais de 550 corridas de ônibus das ruas centrais que ligam o Centro ao Bairro da Estação

Além disso, a proposta inclui utilizar a Praça Nove de Julho como uma extensão do Terminal Ayrton Senna, servindo como plataforma de embarque e desembarque para usuários da Região Sul. Isso ajudaria a racionalizar a distribuição da frota e da demanda de usuários, proporcionando ganho de tempo nos percursos e melhoria do conforto e espaço para os usuários.

Além das principais propostas discutidas acima, o plano propõe mudanças sobre a funcionalidade do Terminal Ayrton Senna. Segundo o plano, as análises e pesquisas do setor de transporte coletivo municipal mostram que a parada de ônibus intermunicipal prejudica a

funcionalidade do Terminal Ayrton Senna pois a empresa de transporte intermunicipal usa a plataforma de embarque e desembarque na Rua Marechal Deodoro, juntamente com doze linhas do transporte municipal, causando congestionamentos, especialmente nos horários de pico. Portanto, o plano propõe a transferência do serviço de transporte intermunicipal para o Terminal Rodoviário Antônio Pereira Lima.

Por último, o plano enfatiza a importância da educação para a mobilidade no município e sugere o envolvimento de partes interessadas, como escolas, conselhos locais, instituições religiosas e associações comunitárias na promoção da educação para mobilidade. O objetivo das propostas é avançar em direção a sistemas de transporte sustentáveis e inclusivos, priorizando pedestres e ciclistas.

2. Caracterização da Rede Operacional

2.1. Caracterização da Oferta

2.1.1. Infraestrutura

2.1.1.1. Infraestrutura viária

O sistema viário, entendido como suporte à circulação de pessoas, bens e serviços, tem por função proporcionar mobilidade aos usuários e acessibilidade ao território, dentro de condições adequadas de segurança, conforto, acessibilidade universal e equidade. Como na maioria das cidades brasileiras, o sistema viário é suporte dos modos de transporte coletivo, público e privado, seja sobre trilhos ou sobre pneus, além de dar suporte à mobilidade ativa.

Como grande parte das cidades médias do interior de São Paulo, Franca dispõe de um sistema viário de boa capacidade, bem mantido e no geral, com bom nível de serviço. Nas imediações da área central verifica-se, em horários de pico, a existência de congestionamento que como apontando pelo Plano de Mobilidade Urbana do Município de Franca “ultrapassou todos os limites” (p.134). Com uma extensão total de 1.656 km, o sistema viário municipal é distribuído segundo as categorias descritas na Tabela 2.

Tabela 2: Extensão por categoria de vias

Tipo	Descrição	Classificação Adotada	Extensão (km)	%
1	Rodovias	Rodovia	33	2%
2	Rodovias Municipais	Arterial/ Estrutural	232	14%
4	Ruas 2		217	13%
6	Ruas 4		992	60%
8	Complemento Viário	Local	31	2%
10	Estradas Municipais		135	8%
Total Geral			1.656	100%

Fonte: OpenStreetMap, 2024.

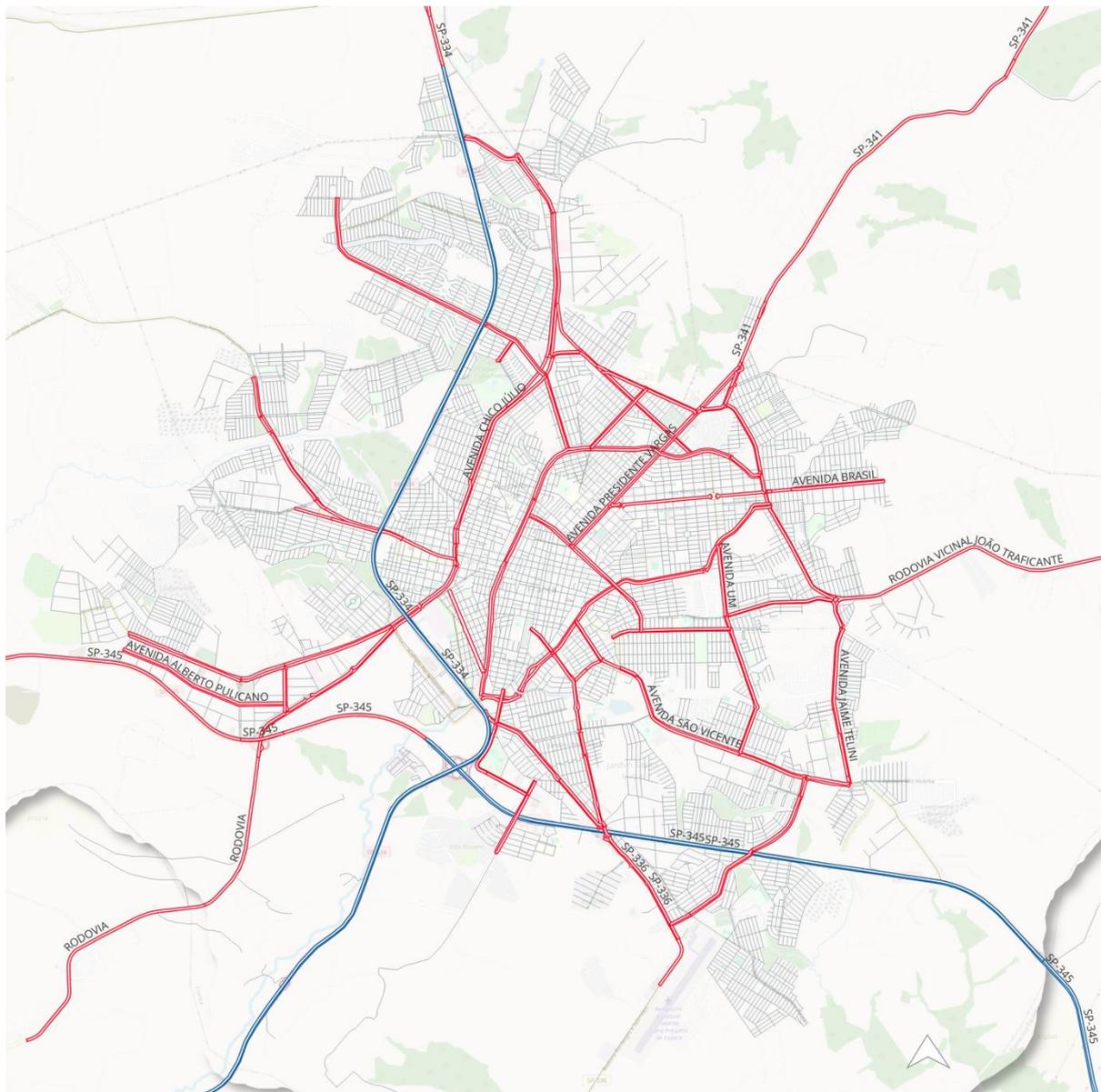
Optou-se por agregar, para efeito de análise da classificação, os tipos de via adotados pelo OpenStreetMap, procurando ajustar o conceito aos critérios de classificação viária físico-

funcional. A topografia da cidade, bastante plana ajuda na estruturação de um viário adequado à caminhabilidade, com a implantação de calçadas adequadas e boa sinalização viária. A área urbana de Franca é estruturada em função de três principais eixos viários:

- **SP334:** ligação norte sul que limita a oeste a área da urbanização mais antiga, ladeando hoje uma nova expansão para além da via a oeste, resultado de ocupação urbana de parte da área rural com os bairros de Pq. Vivente Leporace, Jd. Zelinda, Jd. das Paineiras;

- **SP345:** ligação leste oeste limitando a sul a área adensada, com expansão de uma ocupação de padrão baixo/ médio padrão, nos Jd. Aeroporto I, II e III, Chácara Ouro Verde, Jd. Aviação;

- **Anel interno:** composto pelas Avenidas Antônio Barbosa Fo., Av. Dr. Hélio Palermo, que conecta a área urbana a leste com a MG328. Esse viário limita a oeste a área central de Franca, acompanhado a sul e oeste pelas Avenidas Afonso Y. Alonso e Major Nicácio.



- Sistema Viário
- Rodovias
- Rodovias Municipais

0 2 4 km



Data: Julho 2024
 Fonte: IBGE, OpenStreet, MAPBIOMAS
 Autor: ANTP

Figura 2: Estruturação viária agregada, município de Franca

Fonte: Plamob Franca, base OpenStreetMap, elaboração própria

2.1.1.2. Viário transporte coletivo

A estrutura de atendimento do transporte coletivo obedece à lógica radioconcêntrica em direção à região central, como na maioria das cidades brasileiras. Com forte atração na área central, a maior parte das linhas de ônibus do eixo norte acessam a região por meio da Av. Chico Júlio - aproximadamente 10 linhas – região oeste pela Wilson Sábio de Mello, região sul pela Av. Champagant e leste, pela Brasil/ Minas Gerais e Presidente Vargas.

Os eixos oeste e sul concentram-se na Rua Ouvidor Freira, buscando acesso ao Terminal Central, o único existente na cidade; neste trecho verifica-se o maior volume de linhas e veículos na cidade, em torno de 22 linhas, com 31 veículos na hora pico da manhã.

O Terminal Central dispõe de infraestrutura básica e área de regulação de oferta, e devido à disponibilidade da integração temporal, opera em regime de acesso livre, com validação nos ônibus sem linhas de bloqueio.

As Figura 3 e Figura 4 apresentam os histogramas de volumes de linhas de ônibus, com destaque para área do Terminal Central.

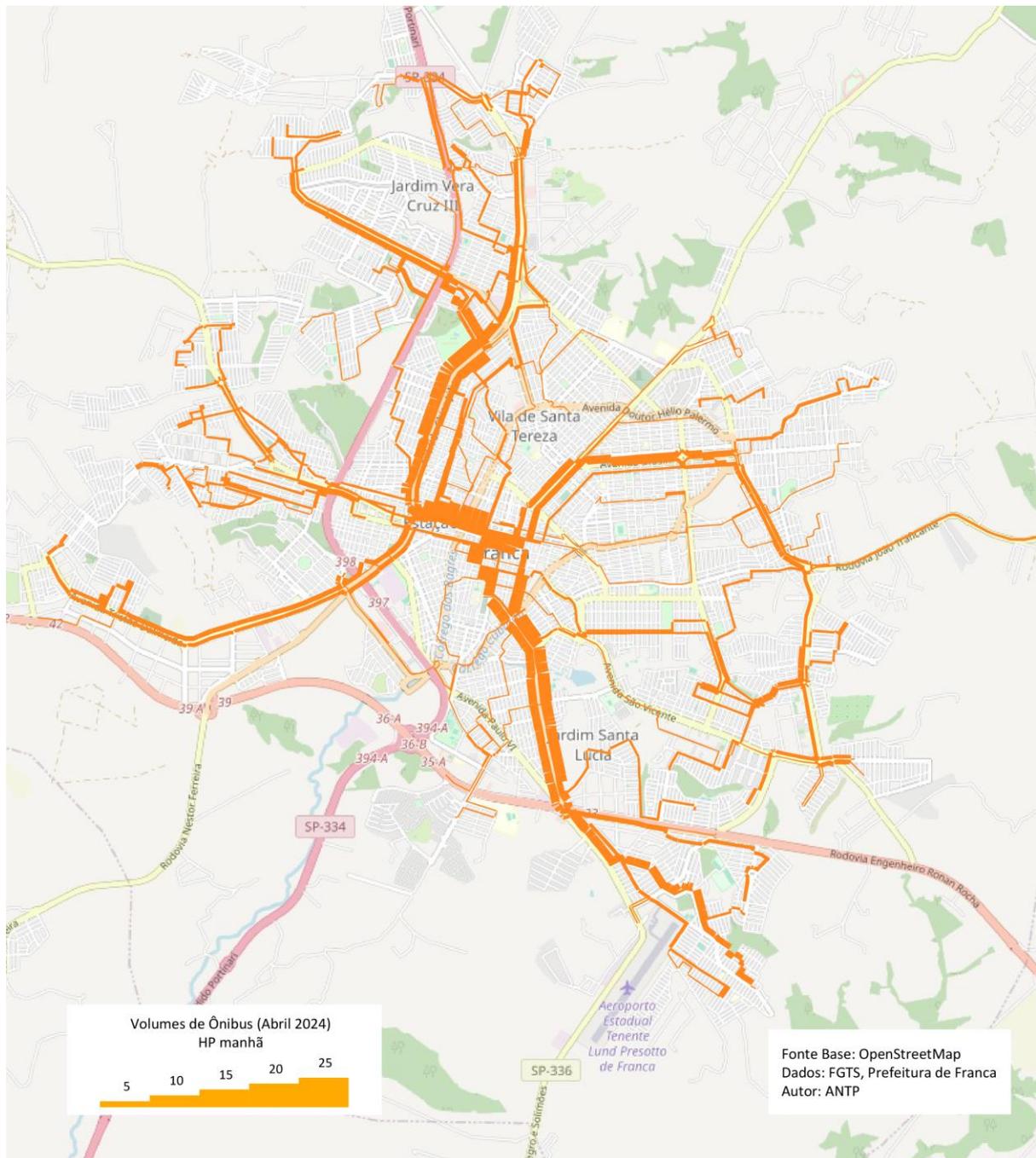


Figura 3: Volume de ônibus principais corredores – visão geral

2.1.2. Operação

Partindo para uma análise das condições operacionais do sistema de transporte público coletivo de Franca, um dos principais bancos de dados que fornece informações para esta seção é o GTFS disponibilizado pela empresa São José, atual operadora do sistema de transporte coletivo. O *General Transit Feed Specification* (GTFS), ou Especificação Geral de Informações de Transporte Público em português, é um conjunto de arquivos de texto estruturados que possui informações essenciais sobre um sistema de transporte público. Esses arquivos incluem dados como horários programados das viagens, itinerários, pontos de parada e estrutura tarifária. Fruto de uma colaboração entre a empresa Google e a agência de trânsito de Portland, a TriMet, o GTFS foi desenvolvido em 2005, estabelecendo um padrão na especificação de dados sobre a oferta de transporte público.

O GTFS permite que gestores públicos, empresas privadas e usuários em geral analisem, processem e desenvolvam aplicações relacionadas aos serviços de transporte. Aplicativos de roteirização de viagens, como os presentes no Google Maps, Moovit ou Cittamobi, utilizam esses arquivos para proporcionar aos usuários maneiras mais eficientes e convenientes de planejar suas viagens.

No caso do sistema de Franca, seu arquivo GTFS é composto pelos seguintes componentes:

- **feed_info.txt:** informação da empresa responsável pela construção do GTFS, que no caso é a Cittati;
- **agency.txt:** registro da empresa operadora de cada uma das linhas, que neste caso é a empresa São José para todas;
- **calendar.txt:** dias de operação de cada rota do sistema;
- **routes.txt:** dados cadastrais de cada rota do sistema, como código, nome e empresa operadora;
- **shapes.txt:** representa o traçado realizado por cada viagem programada;

- **stop_times.txt**: sequência de pontos de parada e os horários programados de cada viagem;
- **stops.txt**: localização dos pontos de paradas utilizados pelas rotas registradas, contendo seu endereço e código identificador;
- **trips.txt**: registro de todas as viagens programadas para cada rota, separadas em ida e volta.

O processamento desse conjunto de dados do GTFS possibilita a visualização geográfica dos itinerários, dos pontos de parada e da programação da oferta do sistema que serão

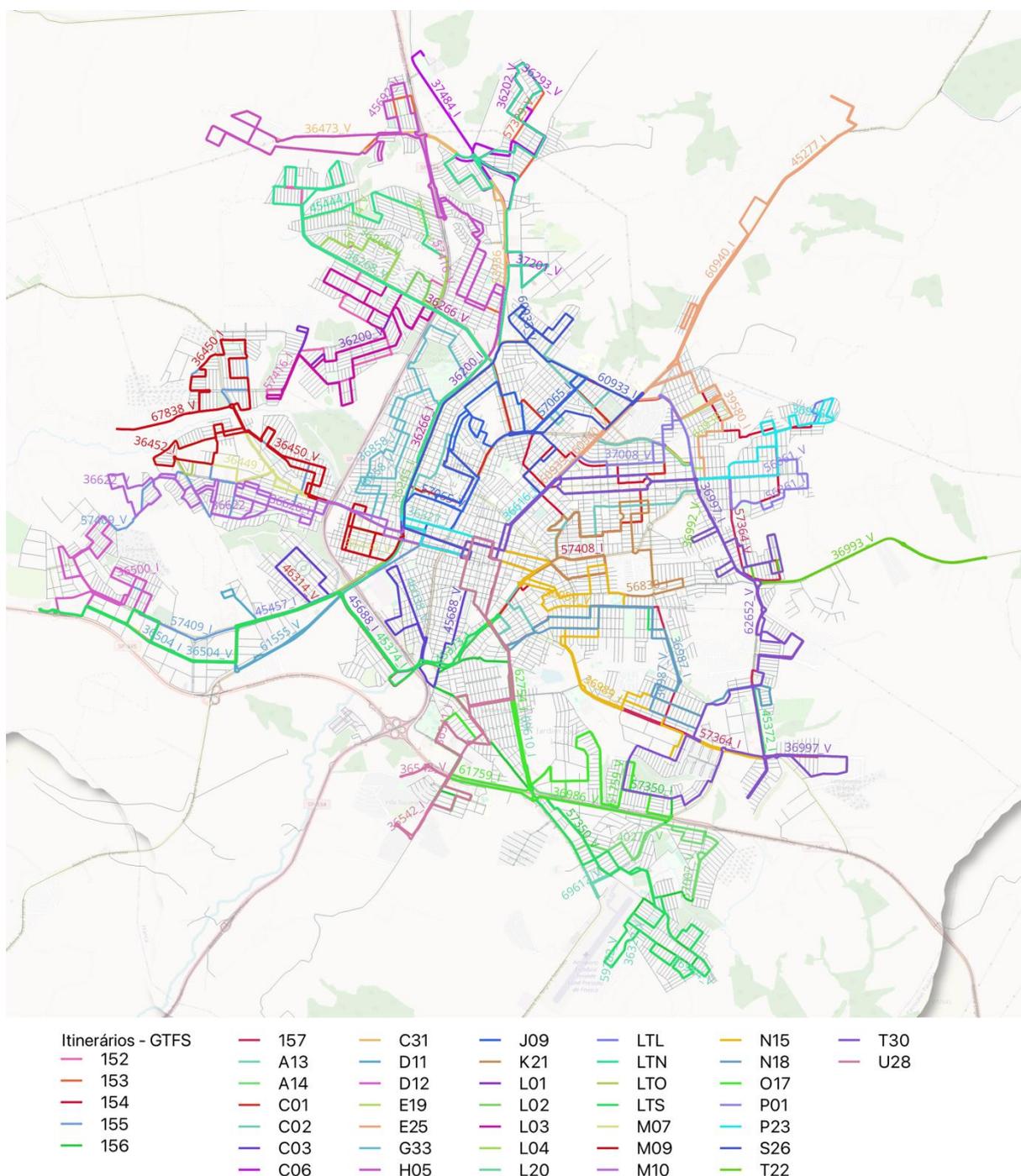


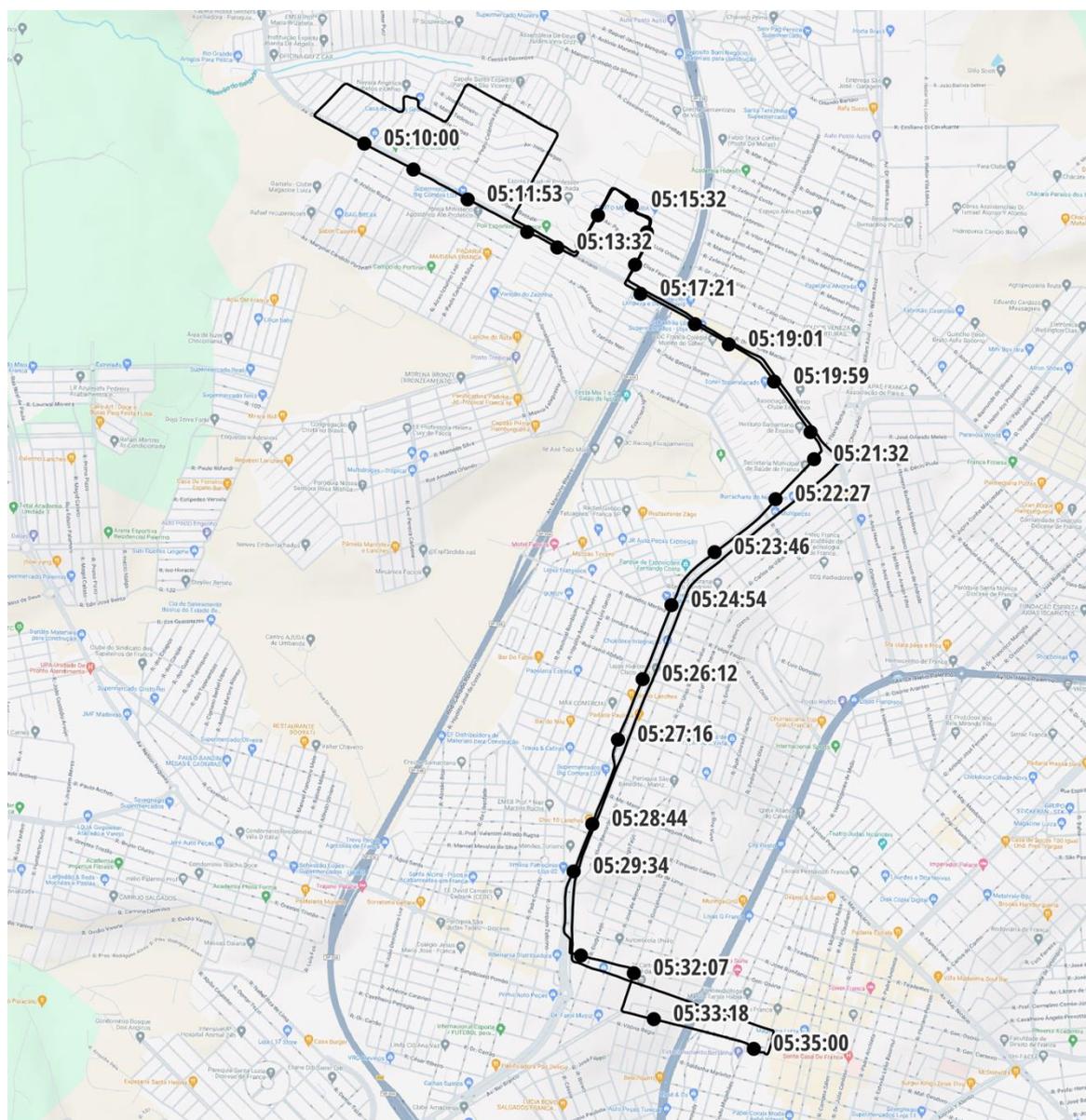
Figura 5: Itinerários GTFS

apresentados nesta seção.

Fonte: GTFS/São José. Elaboração própria.

2.1.2.1. Linhas Municipais

Para além dos itinerários das linhas, exibidos na subseção anterior, o arquivo GTFS também traz a informação da sequência de pontos de parada que cada rota atende. A Figura 6 representa o exemplo da linha L02, que em seu percurso no sentido Bairro-Centro passa por 26 paradas até chegar no Terminal Central. Na figura também se encontram os horários previstos de atendimento desta linha em cada um dos pontos para a primeira partida de um



— Linha 02

Figura 6: Sequência de pontos de parada da Linha L02 sentido IDA

dia útil. Esta informação de programação das partidas, também presente no arquivo GTFS, será objeto de análise no tópico seguinte.

A rede de linhas do sistema de transporte coletivo de Franca é composta por 36 linhas convencionais (aquelas com operação ao longo do dia útil) e seis linhas especiais (noturnas), utilizando atualmente 58 veículos operacionais para a prestação desse serviço.

Considerando as macrorregiões em que a cidade é dividida, a macrorregião Norte responde por mais de um terço do seriço da cidade (36% das linhas e da frota operacional), seguida pela macrorregião Leste (25% das linhas e 22% da frota) e as demais com menos de 20% de participação. A tabela a seguir mostra essas informações e a figura a seguir mostra os itinerários das linhas com separação por macrorregião.

	Linhas		Frota Operacional	
Circular	2	6%	2	3%
Leste	9	25%	13	22%
Norte	13	36%	21	36%
Oeste	7	19%	11	19%
Sul	5	14%	11	19%

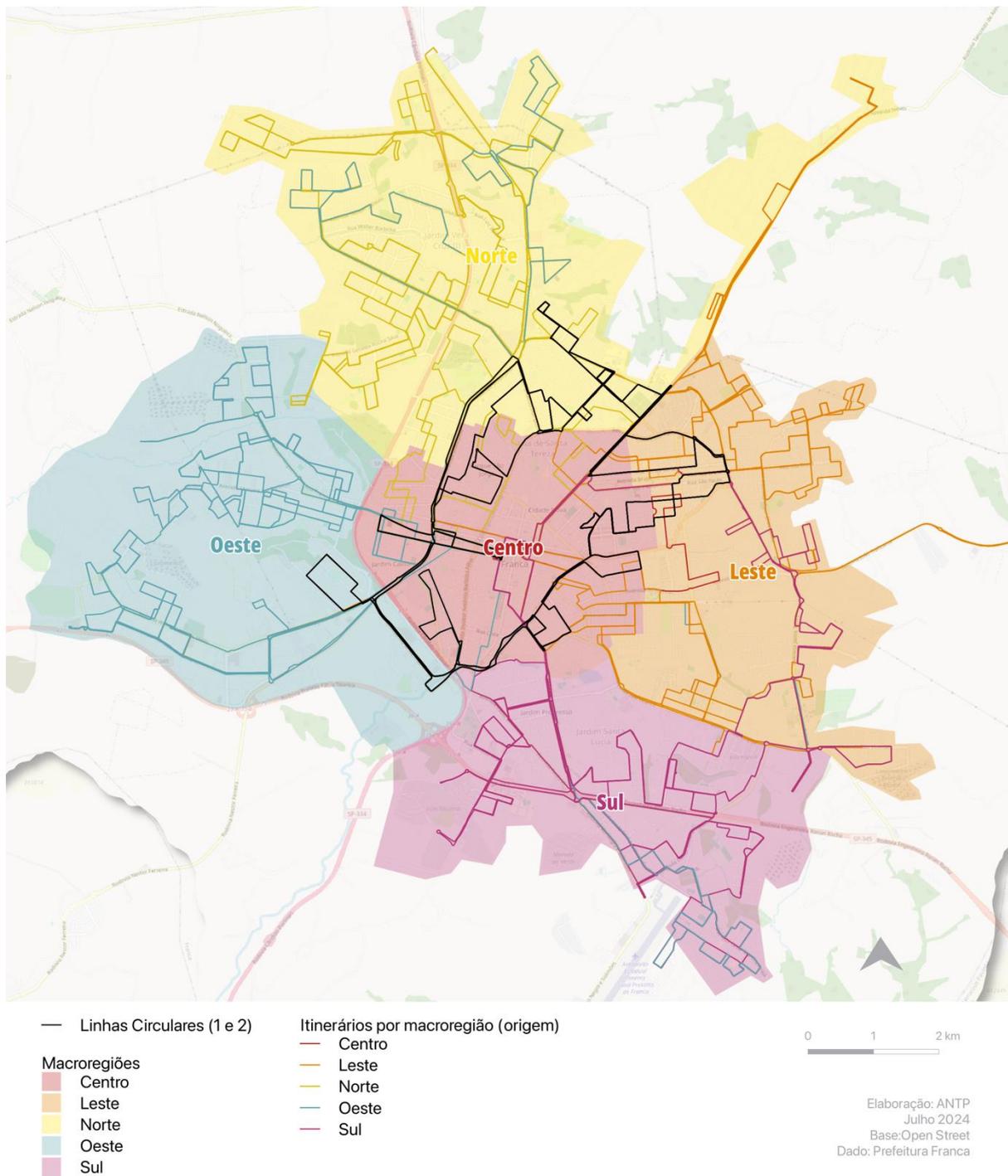
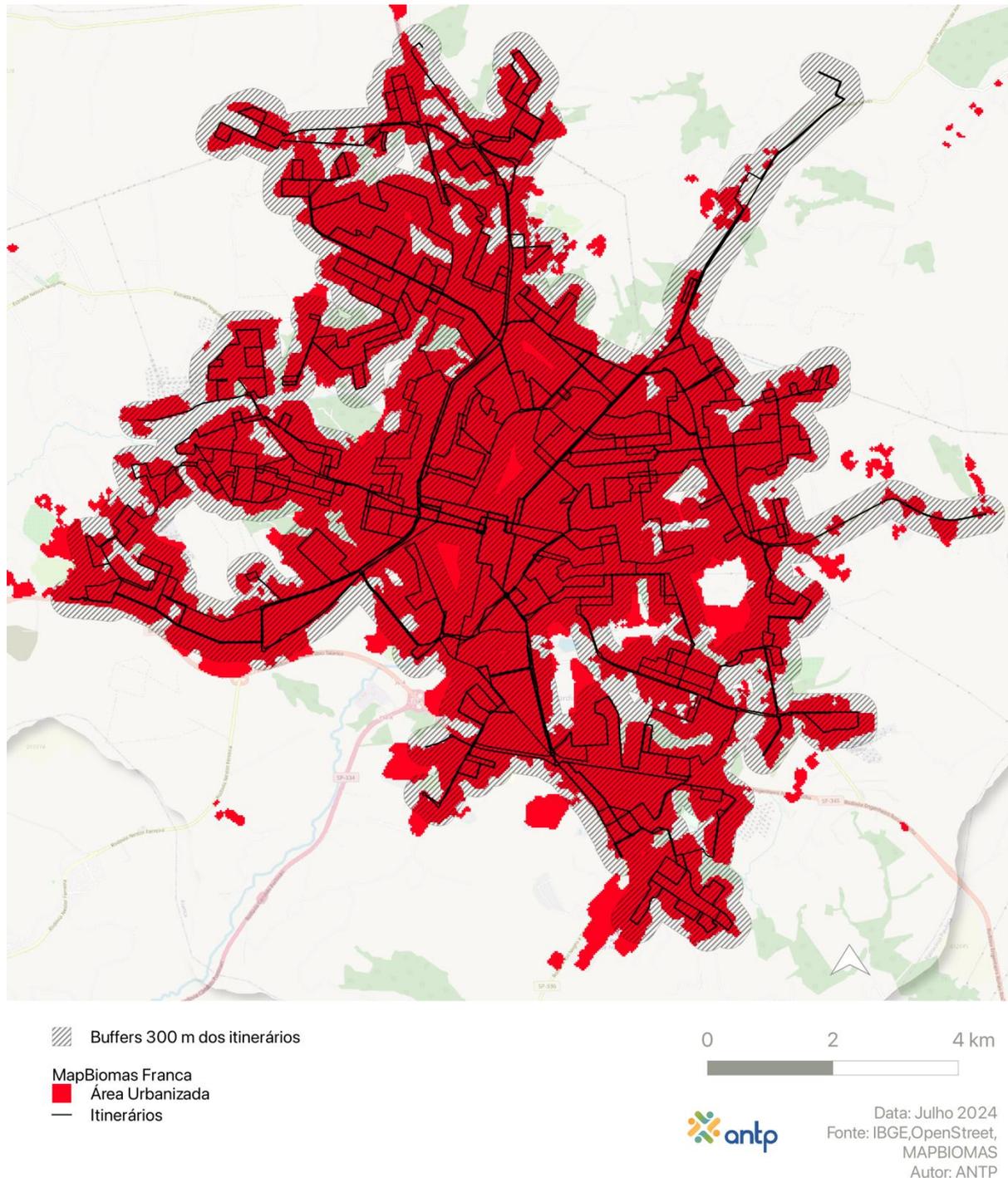


Figura 7: Itinerários por macroregião de Franca

Fonte: GTFS/São José. Elaboração própria.

A Figura 8 mostra a cobertura da rede de linhas de Franca, em relação a área urbanizada. Considerando esse indicador, a cobertura da rede de linhas atual atende a maior

parte da área urbanizada da cidade. Pode ocorrer de alguma região com habitação não estar representada no mapa do sistema viário e, portanto, não aparecer nessa figura. Nesses casos pode haver locais com atendimento mais distante, lembrando que a área indicada na figura



representa uma distância de 300 metros do itinerário das linhas.

Fonte: MapBiomas, EMDEF. Elaboração própria.

2.1.2.2. Partidas

Após a apresentação das linhas que compõem o sistema de transporte público coletivo de Franca, essa seção apresenta a programação diária da oferta para caracterizar o serviço que é oferecido para a população atualmente.

Uma primeira forma de visualizar a oferta programada é através do gráfico de perfil horário. Nele, as partidas, tanto as do sentido ida quanto as do sentido volta, são contabilizadas por faixas de 1h, de modo a visualizar a flutuação do serviço em seu período de operação. A Figura 9 representa as curvas que representam os perfis para os dias úteis, sábados e domingos.

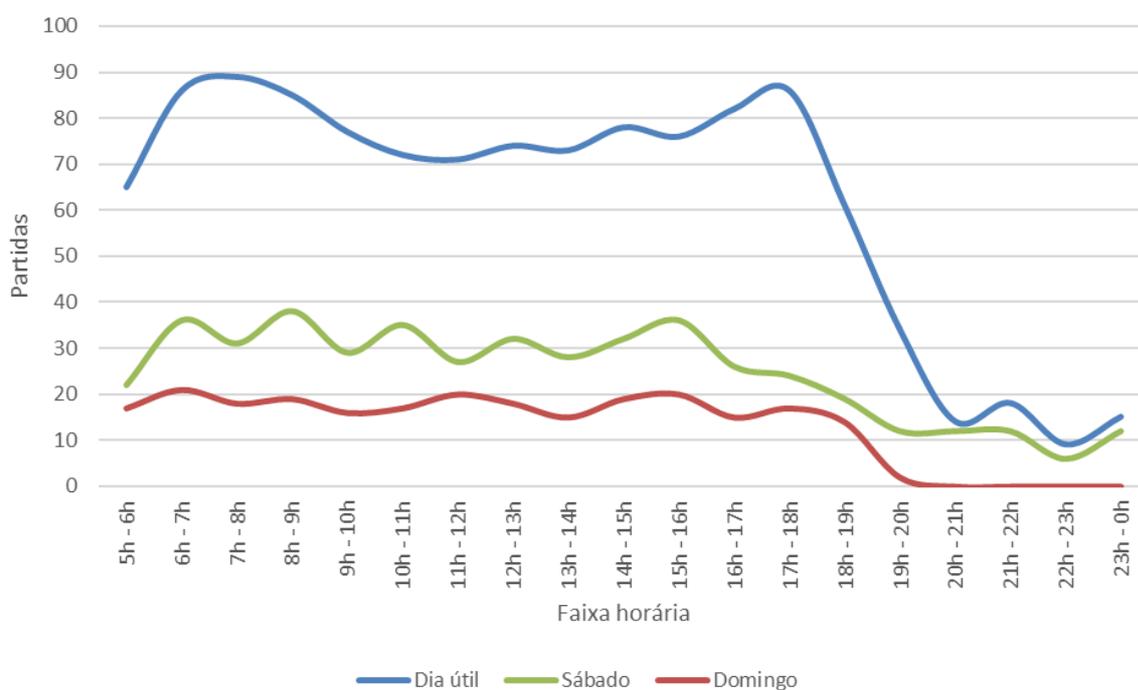


Figura 9: Partidas por tipo de dia

Fonte: GTFS/São José. Elaboração própria.

Nos dias úteis, notam-se dois picos bem destacados (manhã e tarde) e um vale relativamente homogêneo entre eles, seguidos de uma queda significativa da oferta no período noturno. O primeiro, e maior, pico apresenta um formato alongado, concentrado 260 partidas entre às 6h e às 9h da manhã. Este costuma ser o momento do dia em que se inicia grande parte das viagens dos usuários, usualmente viagens de base domiciliar, em que os usuários se valem do transporte coletivo para se deslocarem de suas residências para os

destinos de interesse. Depois desse período, a oferta de viagens diminui a um patamar menor, mas não tão baixo, com uma redução máxima de 20% das partidas programadas na hora de maior oferta (71 partidas das 11h às 12h, comparadas com as 89 das 7h às 8h). Em seguida, a média de partidas passa novamente da casa das 80 partidas por hora no pico da tarde, com 82 viagens oferecidas das 16h às 17h e 86 das 17h às 18h. Esta oferta costuma atender a demanda por viagens tanto das pessoas que voltam às suas residências ao fim do horário de trabalho quanto dos que se deslocam para as atividades realizadas no final do dia, como estudos e lazer. Por fim, a oferta nos dias úteis decresce consideravelmente após o pico da tarde, com partidas sendo oferecidas após às 20h somente através das linhas do especial noturno.

Olhando agora para o perfil horário dos sábados, é possível perceber que a oferta como um todo reduz e cai para 40% daquela disponível nos dias úteis. Mas para além disso, ela apresenta um comportamento distinto. Das 5h da manhã até às 17h da tarde se observa uma oscilação horária das partidas, mas com a manutenção de um patamar de oferta próximo às 31 partidas por hora. A partir de então, se encontra novamente uma queda no número de viagens programadas no período noturno.

Aos domingos, o perfil da oferta é semelhante ao do sábado, porém em um patamar ainda mais baixo de partidas por hora. Se nos dias úteis estão programadas 1.165 partidas e nos sábados 469, nos domingos este número cai para 248, 21% da oferta dos dias úteis.

Para além de uma análise consolidada por tipo de dia, a programação horária disposta no arquivo GTFS também possibilita a visualização da oferta por linha. Até agora, era útil observar a flutuação do serviço de maneira agregada, mas ao focar no nível da linha, é interessante examinar as partidas realizadas somente no sentido principal, que é definido como aquele com maior número de partidas em um determinado período. Utilizando a linha A13 como exemplo, seu sentido principal entre 6h e 7h da manhã é o sentido bairro-centro, já que nele são oferecidas quatro partidas e no sentido contrário somente duas. Considerando essas quatro partidas oferecidas, chega-se ao intervalo médio entre dois veículos que o usuário encontra no sentido com maior atenção da operação naquela faixa horária. Neste caso, quatro partidas em um período de uma hora resultam em um intervalo médio de quinze minutos. A contabilização dos intervalos no sentido principal, em dias úteis, para cada uma das linhas do sistema é apresentada pela Tabela 3.

Tabela 3: Intervalo médio no sentido principal (em minutos) - dias úteis

Linha	5h - 6h	6h - 7h	7h - 8h	8h - 9h	9h - 10h	10h - 11h	11h - 12h	12h - 13h	13h - 14h	14h - 15h	15h - 16h	16h - 17h	17h - 18h	18h - 19h	19h - 20h	20h - 21h	21h - 22h	22h - 23h	23h - 0h
A13	15	15	15	20	20	30	30	20	20	20	20	20	20	20	60	-	-	-	-
D12	20	20	20	20	20	30	30	60	30	30	30	20	20	30	60	-	-	-	-
C06	15	20	30	20	30	30	30	30	60	60	20	30	30	30	60	-	-	-	-
A14	20	20	20	30	20	60	30	60	30	60	30	30	20	60	60	-	-	-	-
M10	20	20	30	30	30	60	30	60	30	30	60	30	20	30	30	-	-	-	-
L04	30	30	30	30	30	30	30	30	30	60	30	30	30	30	60	-	-	-	-
L01	30	30	30	30	60	30	30	30	60	30	30	30	30	30	60	-	-	-	-
M09	60	30	30	30	30	30	60	30	30	30	30	60	30	30	60	-	-	-	-
H05	30	30	30	30	30	60	30	60	30	30	60	30	60	30	60	-	-	-	-
P23	60	30	60	30	30	30	30	30	60	30	30	30	30	60	60	-	-	-	-
N18	60	30	60	30	60	30	30	30	30	30	60	30	30	60	60	-	-	-	-
T30	30	30	20	60	60	60	60	30	30	60	60	60	20	60	30	-	-	-	-
L20	30	30	60	30	30	60	60	60	60	60	30	30	30	60	60	-	-	-	-
C31	30	60	30	60	60	30	60	30	60	30	30	60	30	60	-	-	-	-	-
L02	60	60	30	30	30	60	60	60	60	30	60	30	30	60	-	-	-	-	-
U28	60	30	30	60	60	60	60	30	60	30	60	60	60	30	-	-	-	-	-
O17	60	60	60	60	60	60	60	60	60	30	30	60	60	60	60	-	60	-	-
K21	-	60	30	60	60	60	60	60	30	30	60	60	60	60	-	60	-	-	-
E19	60	60	60	60	60	60	60	60	30	60	60	60	60	60	60	-	-	-	-
E25	60	60	60	60	60	30	60	60	60	60	60	60	60	60	60	-	-	-	-
M07	60	30	60	60	60	60	30	60	60	60	60	60	60	60	-	-	-	-	-
C03	-	60	60	60	60	60	30	60	60	60	60	60	60	60	60	-	-	-	-
N15	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	-	-	-	-
T22	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	-	-	-	-
L03	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	-	-	-	-	-
P01	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	-	-	-	-	-
J09	-	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	-	-	-	-	-
S26	-	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	-	-	-	-	-
G33	60	-	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	-	-	-	-	-	-
C01	60	-	60	60	-	60	-	60	-	60	60	-	60	-	60	-	-	-	-
C02	60	-	60	60	-	60	-	60	-	60	60	-	60	-	60	-	-	-	-
152	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	30	30	60	30
156	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	30	30	60	30
D11	-	30	-	-	-	-	-	60	60	-	-	20	60	-	-	-	-	-	-
155	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	60	30	60	30
153	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	30	60	60
154	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	60	60	60
157	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	60	60	60
LTS	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-
LTN	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-
LTL	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LTO	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: GTFS/São José. Elaboração própria.

Assim como os gráficos de perfil horário da oferta ilustravam a variação do serviço ao longo do dia, a Tabela 3 apresenta o mesmo fenômeno no contexto da linha. Os horários de pico da manhã e pico da tarde apresentam concentrações de serviços com menores intervalos, especialmente nas linhas com oferta mais frequente. No entanto, percebe-se que são poucas as linhas e períodos do dia que contam com intervalos médios abaixo dos 30 minutos no sentido principal. Em apenas 35 dos casos se observam frequências médias maiores que dois ônibus por hora, representando 7% do total. Por outro lado, 62% dos serviços contam com apenas uma partida no período de uma hora.

Considerando apenas na hora de maior utilização do sistema (6h - 7h), o gráfico de distribuição acumulada das linhas permite visualizar os diferentes níveis de serviço oferecidos no sentido principal. Este gráfico exibe a porcentagem das linhas que oferecem intervalos abaixo de certo limite. Na Figura 10, nota-se que somente 3% das linhas do sistema possuem intervalos de até 15 minutos em seu sentido principal na hora-pico manhã (é possível notar que se trata da linha A13 na Tabela 3). Ao tomarmos como limite 20 minutos de intervalo, o percentual de linhas que se encontra abaixo desse limite passa para 17%. E é acima dos 30 minutos que se encontram os intervalos da maior parte do sistema nessa faixa horária (55% das linhas).

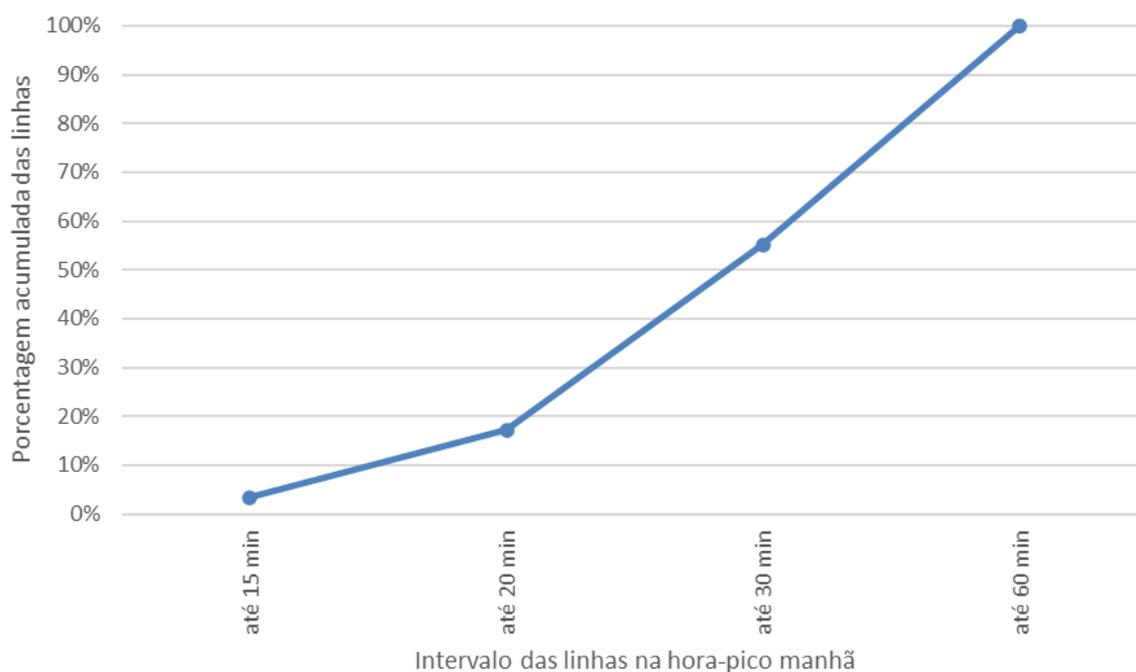


Figura 10: Distribuição das linhas por intervalo no sentido principal (hora-pico manhã)

Fonte: GTFS/São José. Elaboração própria.

2.1.2.3. Frota

O atual sistema de transporte coletivo de Franca opera com 66 veículos, sendo 58 a frota operacional e o restante a frota reserva, representando 14% de reserva técnica. A idade média da frota é de 9,9 anos (chassis), sendo a idade média da carroceria um valor um pouco menor (9,5 anos). A idade máxima de chassis é de 14 anos, enquanto a idade máxima da carroceria é de 13 anos.

Esses valores estão acima dos valores exigidos nas concessões de transporte público realizadas nos últimos anos no Brasil. Dependendo de cada realidade, a exigência de idade média é um valor entre quatro e seis anos, enquanto a exigência para idade máxima está entre 8 e 11 anos.

A Figura 11 mostra a participação percentual da frota por idade em que se observa que 43% da frota possui idade entre 11 e 14 anos, ou seja, acima da idade máxima desejada. Apenas 14% da frota possui idade dentro da média desejada, com cinco anos, e mais de um quarto da frota possui nove anos de fabricação.

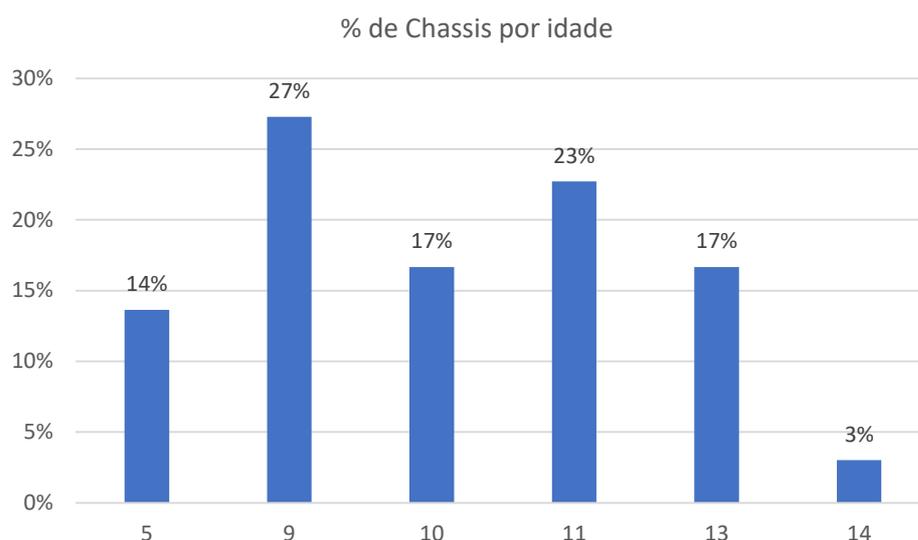


Figura 11: Percentual de chassis por idade

Fonte: EMDEF. Elaboração própria.

Em relação à idade da carroceria os valores são um pouco melhores, mas ainda críticos. Isto porque aproximadamente 40% da frota possui carroceria entre 11 e 13 anos, 14% com cinco anos e 27% com oito ou nove anos (Figura 12).

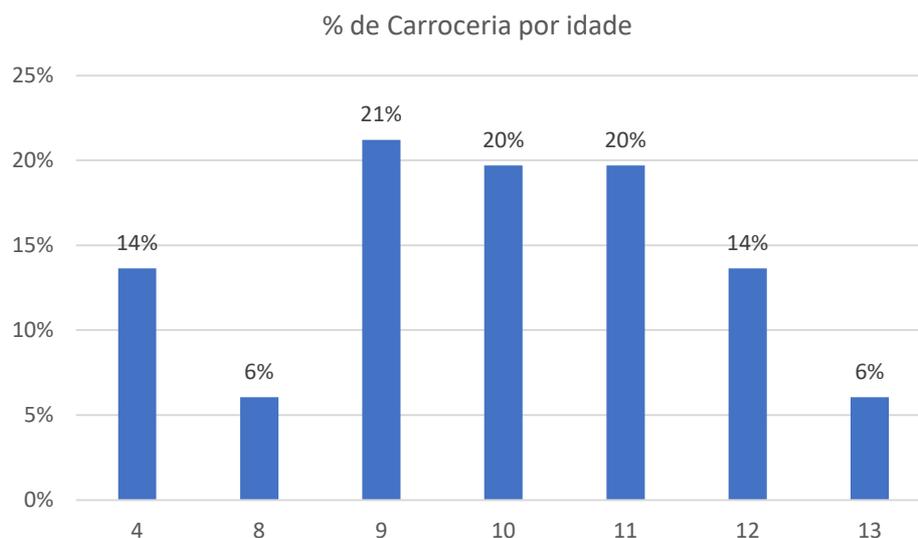


Figura 12: Percentual de carroceria por idade

Fonte: EMDEF. Elaboração própria.

Em relação a tipologia da frota do sistema de transporte coletivo de Franca, existem oito configurações diferentes de espaços para assentos e para a área de salão para uso em pé, gerando sete tipos em termos de capacidade total de transporte.

A capacidade de transporte varia de veículos com possibilidade de transportar no máximo 65 passageiros até veículos que podem transportar um máximo de 84 passageiros. A capacidade média da frota é de 74,7 passageiros, o que equivale a um veículo classificado como Ônibus Básico. Os veículos com capacidade acima de 80 passageiros podem ser classificados como Padron 1.

O gráfico a seguir mostra que 25% da frota é de veículos maiores (igual ou maior do que 80 passageiros), 23% é de veículos menores (65 passageiros), enquanto que o restante possui capacidade entre 72 e 78 passageiros. De uma maneira geral pode-se afirmar que a frota é relativamente homogênea, sem a utilização de veículos pequenos (menor do que 50 passageiros) e sem a utilização de veículos articulados (acima de 120 passageiros).

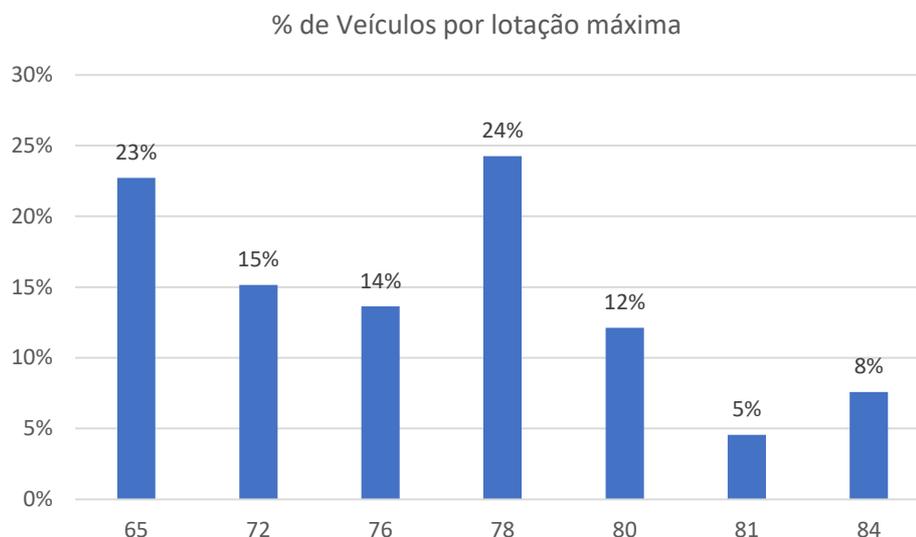


Figura 13: Percentual de veículos por lotação máxima

Fonte: EMDEF. Elaboração própria.

Considerando a área de salão, onde os passageiros ficam em pé, a variação é semelhante à da capacidade total, com 30% dos veículos com seis ou mais metros quadrados, 23% com 5,17, e os demais entre 5,67 e 5,83 metros quadrados.

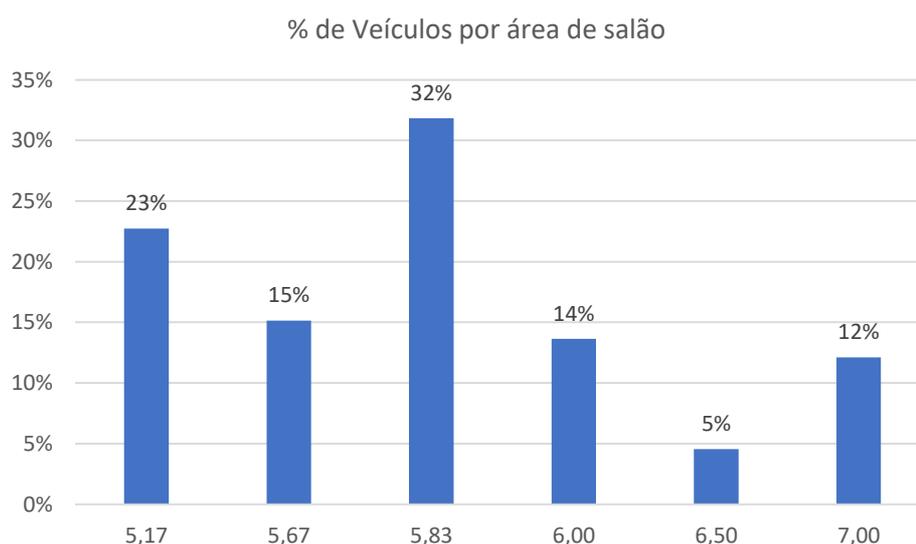


Figura 14: Percentual de veículos por área de salão

Fonte: EMDEF. Elaboração própria.

2.2. Caracterização da Demanda

2.2.1. Histórico dos Relatórios Operacionais

A Figura 15 mostra a evolução da quantidade de passageiros transportados por mês no sistema de transporte coletivo de Franca entre 2017 e 2024. Como fica evidente na figura, os anos de 2020 e 2021 foram enormemente impactados pela pandemia de Covid 19 no Brasil, e após a retomada da atividade econômica os valores de demanda ainda estão muito abaixo dos valores observados antes desse evento.

Essa figura apresenta a evolução dos valores mensais observados, sendo nítido também o efeito da sazonalidade, ou seja, da variação da demanda mensal em função do mês considerado. Na sequência do texto são apresentadas análises que permitem melhor visualização das tendências de evolução dessa variável.



Figura 15: Evolução do número de passageiros transportados (2017 a 2024)

Fonte: EMDEF. Elaboração própria.

A Figura 16 mostra a evolução da quantidade de passageiros mensais transportados no sistema de Franca, considerando a média móvel. A média móvel considera a média mensal de passageiros transportados nos 12 meses anteriores e serve para “atenuar” o efeito da sazonalidade natural de um sistema de transporte coletivo, como por exemplo, o

efeito dos períodos de férias e da variação do número de dias úteis de cada mês. Dessa forma, é possível enxergar com maior nitidez a tendência de evolução dos dados considerados.

Fica claro a ocorrência de quatro períodos distintos em termos de comportamento de demanda:

- **Período 1** (jan/17 a fev/20): período anterior a pandemia de Covid 19, que apresentava uma queda constante de demanda, fruto da desaceleração econômica do período;
- **Período 2** (mar/20 a fev/21): período da pandemia de Covid 19, com queda brusca de demanda em função da contenção de atividades inerente ao combate ao vírus;
- **Período 3** (mar/21 a dez/22): período imediatamente subsequente ao período da pandemia de Covid 19, com recuperação parcial da demanda;
- **Período 4** (jan/23 a abr/24): período de estabilização atual.

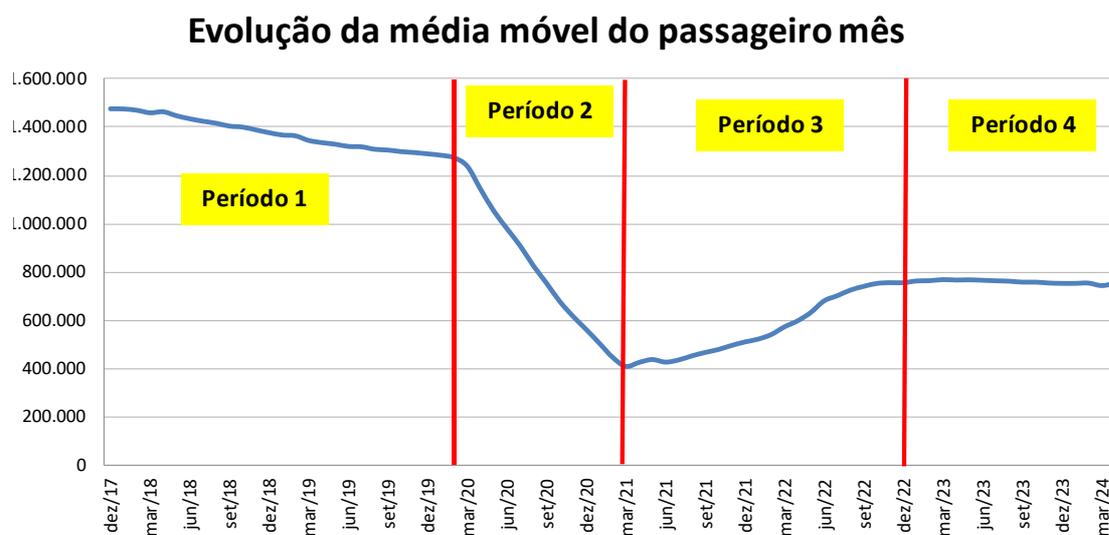


Figura 16: Evolução de Média Móvel de passageiros/mês

As Figura 17 e Figura 20 mostram a evolução detalhada de cada um dos quatro períodos identificados. O Período 1 (jan/17 a fev/20) apresenta uma taxa de queda de demanda da ordem de 7% ao ano, muito provavelmente em função da desaceleração econômica no período. Nesse período a média mensal de passageiros transportados foi de 1.371 mil.

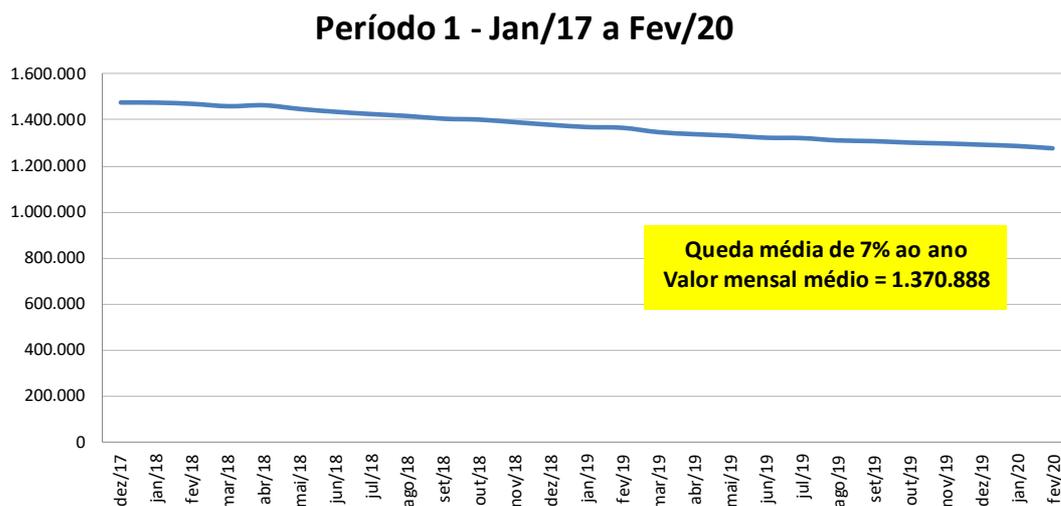
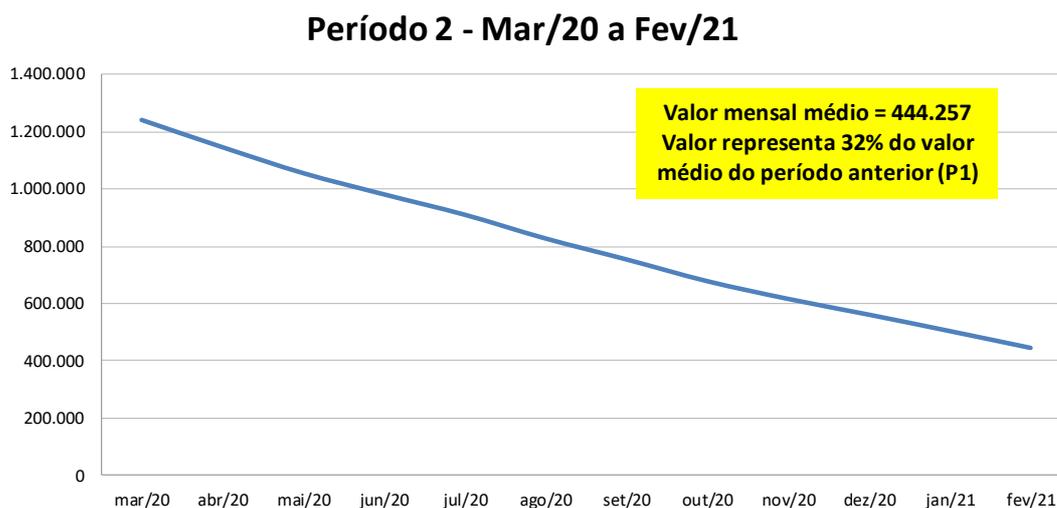


Figura 17: Evolução de Média Móvel de passageiros/mês no Período 1

Observa-se uma queda acentuada da média móvel da demanda durante o Período 2 (mar/20 a fev/21), em função da pandemia de Covid 19, com um valor médio mensal de 444 mil passageiros transportados, o que equivale a 32% do valor médio observado no Período 1

Figura 18: Evolução de Média Móvel de passageiros/mês no Período 2



(Figura 18).

Já no Período 3 (mar/21 a dez/22) observa-se uma recuperação da demanda, atingindo o valor de 648 mil passageiros mês e representando um crescimento de 46% em relação ao período anterior (Figura 19).

Período 3 - Mar/21 a Dez/22



Figura 19: Evolução de Média Móvel de passageiros/mês no Período 3

O período 4 (jan/23 a abr/24) representa a situação atual onde podemos observar uma estabilização na quantidade de passageiros médios mensais de aproximadamente 749 mil passageiros (Figura 20). Apesar desse valor representar um aumento de 16% em relação ao período anterior, o valor atual representa um decréscimo de 59% em relação ao último valor de média móvel mensal do Período 1.

Período 4 - Jan/23 a Abr/24

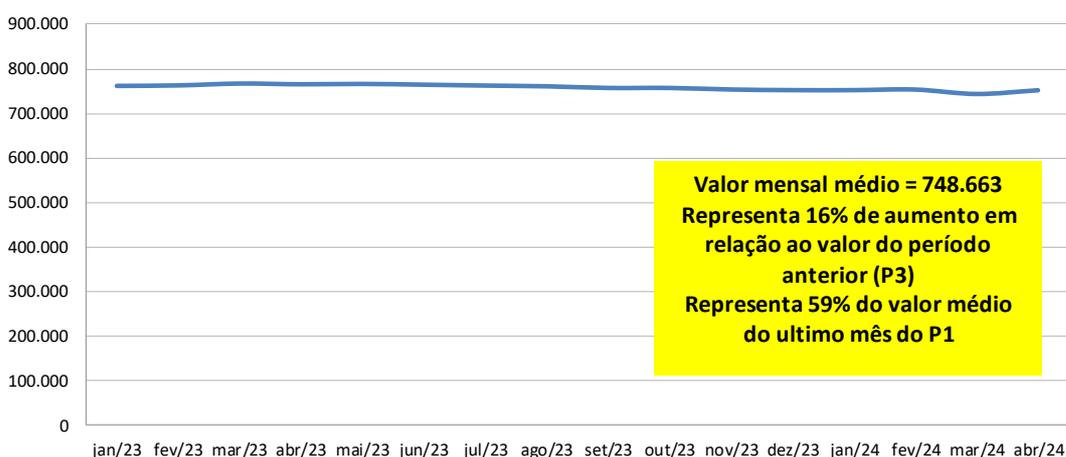


Figura 20: Evolução de Média Móvel de passageiros/mês no Período 4

2.2.2. Dados de bilhetagem eletrônica

A seção anterior apresentou a análise do comportamento da demanda do sistema de transporte público de Franca nos últimos anos, essa seção, por outro lado, explora os microdados de bilhetagem eletrônica do mês de abril de 2024.

Disponibilizado pela empresa São José, atual operadora do sistema, esse banco de dados contém todos os registros computados pelos equipamentos validadores dispostos nos veículos em operação no sistema. Cada vez que um cartão de transporte (sendo do usuário ou do cobrador) encosta no validador e libera a catraca, são armazenados virtualmente diversas informações acerca dessa ocorrência, como o número do cartão utilizado, seu tipo (vale-transporte, comum, idoso etc.), a data e o horário de validação, o veículo e a linha em que ele foi validado, entre outras. O processamento de todos esses eventos, chamados aqui de validações ou bilhetadas, traz insumos valiosos para o planejamento e desenho de redes de transporte, que tradicionalmente são obtidos através de pesquisas de campo. A matriz Origem Destino que será construída nas próximas etapas deste trabalho considera a diversidade de informações para compreender os deslocamentos dos usuários na cidade. Aqui o objetivo é examinar de maneira geral a composição da demanda para o mês de abril de 2024.

A Tabela 4 traz a consolidação desses dados presentes na bilhetagem, exibindo a participação de cada tipo de cartão no total de validações. Assim como na maior parte das cidades brasileiras, as pessoas que utilizam vale-transporte compõem o principal grupo de usuários do sistema, respondendo por 35% das mais de 817 mil validações registradas em abril de 2024. Em seguida, os idosos que possuem o cartão eletrônico que garante a gratuidade no transporte coletivo aparecem com uma alta participação, com mais de 22% das bilhetadas. Os usuários que utilizam o cartão comum e aqueles que pagam em dinheiro (denominados por botoeiras) são as outras duas categorias que possuem uma representação de mais de 10% da demanda.

Desagregando mais uma camada desta totalização das validações por tipo de passageiro, podemos compreender qual o peso da integração temporal na cidade. No sistema de Franca, os usuários que utilizam os cartões de transporte podem realizar transferências gratuitas entre linhas distintas em um período de duas horas. Isso permite que as pessoas que não possuem um serviço direto ao seu destino de interesse possam realizar um transbordo sem ter que pagar duas tarifas, ampliando as possibilidades de deslocamento dos usuários. Através da Tabela 5, nota-se que dentre todas as validações realizadas em abril de 2024, 17% dizem respeito a integrações. No entanto, ao contabilizar apenas os usuários que possuem algum benefício com a integração, ou seja, que não possuem nenhum tipo de gratuidade e nem realizam o pagamento em dinheiro, tem-se que 25% das bilhetadas foram constituídas por integrações.

Tabela 4: Validações por tipo de cartão (abril de 2024)

Categoria	Validações	%
V.T.	286.399	35,0%
GRAT IDOSO	183.378	22,4%
COMUM	110.896	13,6%
BOTOEIRAS	85.145	10,4%
ESCOLAR PAG	48.323	5,9%
SUBSIDIADO	41.220	5,0%
GRATUIDADE	40.786	5,0%
SERVIDOR FUN	7.010	0,9%
SERVIDOR OPR	5.876	0,7%
FUNCIONAL	5.130	0,6%
65ANOSRG	2.486	0,3%
ESCOLAR REC	715	0,1%
SOCIAL	418	0,1%
ESPECIAL PAG	92	0,0%
TOTAL	817.874	100%

Fonte: Bilhetagem eletrônica/São José. Elaboração própria.

Visto que as integrações são gratuitas, se faz importante analisar o montante de validações normais registradas por tipo de tarifa paga. A Tabela 6 cumpre o duplo papel de elucidar as tarifas que incidem em cada categoria de usuário e de apresentar a totalização de registros por valor de tarifa. Desta forma, é possível calcular que no mês de abril de 2024 a receita tarifária do sistema foi de pouco mais de 2 milhões de reais. Metade dessa arrecadação é fruto das validações realizadas por vale-transporte. Em seguida, os usuários que pagam a tarifa em dinheiro e os que utilizam o cartão comum respondem por 20% e 18% desta receita.

Tabela 5: Validações por tipo (abril de 2024)

Aplicação	Normais		Integrações		Total
	Validações	%	Validações	%	
V.T.	206.569	72%	79.830	28%	286.399
GRAT IDOSO	183.378	100%	-	0%	183.378
COMUM	75.312	68%	35.584	32%	110.896
BOTOEIRAS	85.145	100%	-	0%	85.145
ESCOLAR PAG	40.529	84%	7.794	16%	48.323
SUBSIDIADO	28.338	69%	12.882	31%	41.220
GRATUIDADE	40.786	100%	-	0%	40.786
SERVIDOR FUN	5.194	74%	1.816	26%	7.010
SERVIDOR OPR	4.109	70%	1.767	30%	5.876
FUNCIONAL	5.130	100%	-	0%	5.130
65ANOSRG	2.486	100%	-	0%	2.486
ESCOLAR REC	691	97%	24	3%	715
SOCIAL	418	100%	-	0%	418
ESPECIAL PAG	60	65%	32	35%	92
TOTAL	678.145	83%	139.729	17%	817.874

Fonte: Bilhetagem eletrônica/São José. Elaboração própria.

Tabela 6: Validações normais por tarifa (abril de 2024)

Aplicação	Valor da tarifa			
	R\$ 0,00	R\$ 2,50	R\$ 3,50	R\$ 5,00
GRAT IDOSO	183.378	-	-	-
GRATUIDADE	40.786	-	-	-
FUNCIONAL	5.130	-	-	-
65ANOSRG	2.486	-	-	-
ESCOLAR PAG	-	40.529	-	-
ESCOLAR REC	-	691	-	-
SUBSIDIADO	-	-	28.338	-
SERVIDOR FUN	-	-	5.194	-
SERVIDOR OPR	-	-	4.109	-
V.T.	-	-	-	206.569
BOTOEIRAS	-	-	-	85.145
COMUM	-	-	-	75.312
SOCIAL	-	-	-	418
ESPECIAL PAG	-	-	-	60
TOTAL	231.780	41.220	37.641	367.504

Fonte: Bilhetagem eletrônica/São José. Elaboração própria.

Para além da caracterização dos tipos de usuários que utilizam o sistema de transporte público, os dados de bilhetagem também possibilitam uma leitura temporal do comportamento da demanda. A primeira desagregação temporal possível corresponde ao nível do dia, como destaca a Figura 21. Nessa figura é possível identificar a variação significativa do número de usuários que utilizam o sistema nos dias úteis e nos finais de semana, assim como identificado na oferta do sistema. Se a média diária nos dias úteis é de



aproximadamente 35 mil validações, nos sábados as validações reduzem para 9,5 mil registros e 2 mil nos domingos e feriados. Portanto, aos sábados a demanda é de 27% daquela observada nos dias úteis, e aos domingos, apenas 6%.

Figura 21: Validações por dia (abril de 2024)

Fonte: Bilhetagem eletrônica/São José. Elaboração própria.

Uma camada adicional de desagregação dos dados presentes na bilhetagem é a representação por faixas horárias. Isso porque os horários de maior utilização do sistema pelos usuários são considerados como referência para estipular a capacidade máxima que a operação deve comportar. Desta forma, a compreensão da flutuação horária da demanda é de grande relevância para a proposição de um serviço que atenda efetivamente a população.

Para proceder com esta análise, foram totalizadas as bilhetadas registradas em cada faixa horária no mês de abril de 2024 por tipo de dia (úteis, sábados e domingos/feriados).

Em seguida, destes totais mensais foram calculadas as médias diárias por faixa horária, dividindo-se o total de validações da hora pelo número de dias de operação (22 dias úteis, 4 sábados e 4 domingos/feriados). O resultado deste processamento é apresentado de forma gráfica através da Figura 22, onde se obtém a média de validações diárias por faixa horária e tipo de dia.

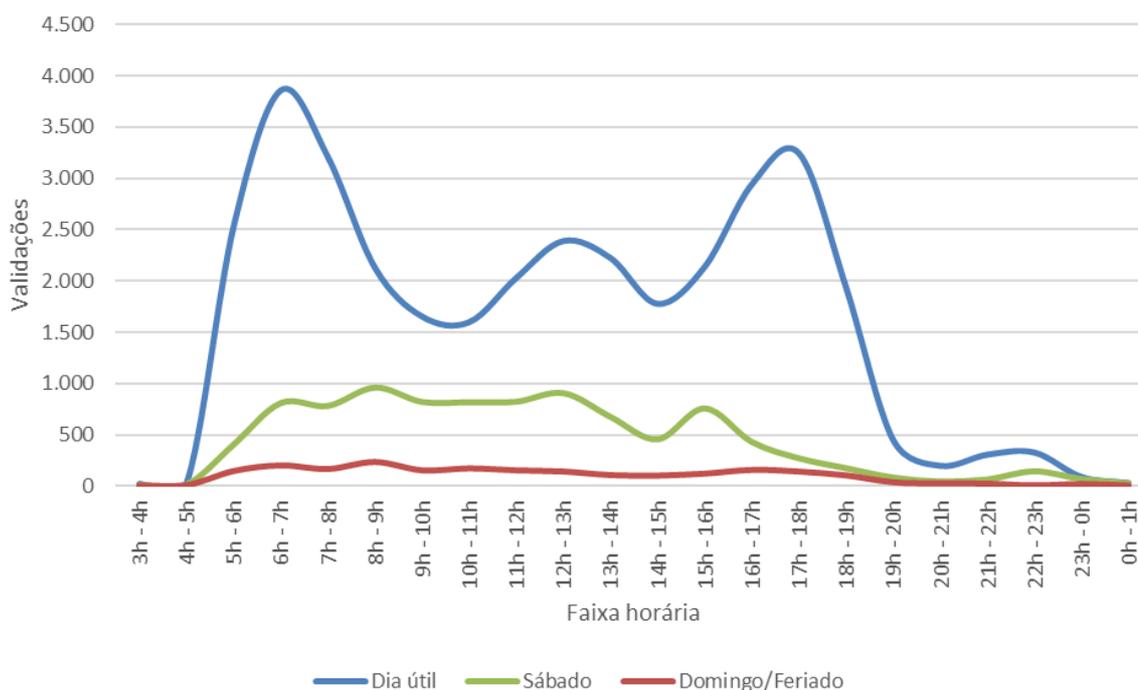


Figura 22: Média diária de validações por faixa horária e tipo de dia (abril de 2024)

Fonte: Bilhetagem eletrônica/São José. Elaboração própria.

Considerando a curva que representa a demanda horária em dias úteis é possível identificar três picos acentuados, pela manhã, no horário do almoço e à tarde, e um pequeno pico à noite. Como esperado, a hora-pico da manhã (6h às 7h) apresentou o maior volume de validações no dia, com aproximadamente 3,8 mil validações, representando 11% da demanda diária. O segundo maior pico é o da tarde (17h às 18h), com uma média diária de 3,2 mil validações, correspondendo a pouco mais de 9% da demanda. Já o pico do almoço é substancialmente menor que os outros dois, com aproximadamente 2,4 mil validações em média, o que significa quase 7% da demanda diária. Por fim, no período noturno se observa um pequeno repique da demanda que vinha caindo desde o final da tarde. Tanto a faixa das 21h às 22h quanto a das 22h às 23h apresentam uma média diária próxima às 300

validações, fazendo com que a soma deste período de duas horas fique próxima a 2% da demanda diária.

Partindo agora para a curva que exhibe os resultados para os sábados, percebe-se um padrão distinto ao dos dias úteis. Assim como foi visto no perfil horário da oferta, a demanda aos sábados é bem mais constante entre o período da manhã e o da tarde, com uma expressiva queda ao final do dia. A hora de maior utilização do sistema nestes dias é das 8h às 9h, onde foi registrada uma média de 965 validações, representando 10% das validações diárias

Finalmente, aos domingos/feriados se observa uma demanda ainda mais uniforme ao longo do dia. Entre às 5h e às 19h se verifica uma média de 145 validações por faixa horária. Neste período, a faixa das 8h às 9h é novamente a que apresenta a maior demanda, com 230 validações, em média.

Tabela 7: Média diária de validações por faixa horária e linha - dias úteis

LINHA	3h - 4h	4h - 5h	5h - 6h	6h - 7h	7h - 8h	8h - 9h	9h - 10h	10h - 11h	11h - 12h	12h - 13h	13h - 14h	14h - 15h	15h - 16h	16h - 17h	17h - 18h	18h - 19h	19h - 20h	20h - 21h	21h - 22h	22h - 23h	23h - 0h	0h - 1h
A13	0	0	206	364	264	184	130	124	153	197	178	124	223	224	203	127	29	6	8	0	0	0
C06	5	9	140	231	162	140	93	91	108	157	106	82	118	163	215	159	34	4	31	46	4	5
A14	7	4	138	200	206	123	102	75	115	109	135	102	107	185	190	110	41	15	9	0	0	0
D12	4	10	133	226	195	120	95	89	112	93	102	94	124	169	174	97	22	22	6	0	0	0
L04	8	3	105	165	136	95	102	115	146	129	130	96	100	119	149	132	10	0	0	0	0	0
T30	5	8	84	232	173	87	71	60	91	106	81	98	96	146	181	95	36	2	0	0	0	0
M10	0	0	133	180	154	94	80	60	80	131	88	80	92	125	185	101	48	1	20	0	0	0
L01	7	5	112	174	99	83	66	68	90	150	104	82	94	133	150	109	25	18	18	38	6	5
P23	0	0	64	134	163	106	96	74	121	109	110	69	74	138	178	87	25	11	14	29	4	5
H05	6	6	98	200	124	91	79	77	107	118	92	75	80	130	117	128	23	2	24	17	0	0
L20	6	5	109	161	119	91	95	61	70	90	69	91	111	129	134	64	31	0	0	0	0	0
N18	0	0	48	205	125	98	63	72	76	99	67	76	77	121	147	88	10	0	0	0	0	0
C31	0	0	129	115	129	75	67	74	83	142	78	72	64	131	153	17	2	0	0	0	0	0
L02	4	5	88	83	129	98	77	44	70	57	58	57	95	90	120	63	5	5	37	48	8	9
M09	0	0	49	136	91	79	67	82	84	106	83	56	92	118	97	92	12	0	0	0	0	0
U28	5	12	16	110	122	39	20	28	53	47	64	65	57	75	93	77	3	0	0	0	0	0
K21	0	0	51	84	117	50	26	24	32	37	102	98	50	59	44	17	6	72	0	0	0	0
L03	5	6	38	83	54	51	30	45	47	54	64	56	51	44	57	73	14	0	0	0	0	0
M07	0	0	66	113	68	52	34	29	43	47	48	32	39	54	64	57	0	0	0	0	0	0
E19	0	0	29	89	48	42	27	33	70	65	69	40	35	30	49	38	17	2	0	0	0	0
O17	0	1	44	58	61	41	29	33	32	30	53	31	65	43	51	42	3	11	28	12	0	0
T22	0	0	74	92	85	48	42	33	24	63	33	22	35	43	33	26	14	0	0	0	0	0
E25	0	0	27	52	61	41	36	40	34	43	42	24	33	43	47	26	3	0	0	0	0	0
C03	0	0	0	45	59	42	25	26	33	40	61	22	43	57	29	32	5	0	0	0	0	0
P01	0	0	44	45	47	31	25	22	30	31	43	34	32	31	48	30	0	0	0	0	0	0
N15	0	0	31	56	79	24	15	20	17	26	34	24	25	49	66	7	12	0	0	0	0	0
C01	0	0	63	30	53	40	10	31	23	30	49	11	33	34	44	15	3	2	0	10	1	0
LDS	0	4	81	36	101	48	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	17	65	75	21	5
S26	0	0	24	50	36	23	20	23	41	30	27	30	35	36	34	29	1	0	0	0	0	0
D11	0	0	65	103	0	0	0	0	0	8	6	7	0	127	69	0	0	0	0	0	0	0
LDN	5	7	85	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	32	0	11	20	64	41	16	11
J08	0	0	0	21	23	15	16	25	30	24	24	20	18	36	81	3	0	0	0	0	0	0
LDO	5	8	87	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	27	66	82	31	9
C02	0	0	29	27	22	19	10	18	16	21	25	10	33	13	46	11	8	3	0	0	0	0
G33	0	0	20	33	15	13	9	9	16	14	14	9	13	21	2	0	0	0	0	0	0	0
LDL	5	6	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	14	0	0	6	12	31	6	2

Fonte: Bilhetagem eletrônica/São José. Elaboração própria.

2.3. Relação Oferta x Demanda

Uma vez apresentadas as características gerais da oferta e da demanda do sistema de transporte público em Franca, a análise apresentada nessa seção considera a relação entre ambas (relação oferta e demanda) a partir dos dados mensais disponíveis das linhas convencionais que totalizam 36 com operação contínua ao longo dos dias. Isto é, a análise não considera os dados das seis linhas especiais (linhas noturnas). A análise se concentra na apresentação dos usuais indicadores de produtividade do sistema (IPK, IPKe, PVD e PVDeq).

2.3.1. Índices de Passageiros por Quilômetro - IPK

O Índice de Passageiro por Quilômetro (IPK) é considerado um dos principais indicadores de eficiência de um sistema de transporte coletivo e é obtido através da relação entre a quantidade de passageiros transportados e a quilometragem rodada pelos veículos na prestação do serviço.

Do ponto de vista econômico, quanto maior é esse indicador melhor é o sistema, no entanto, do ponto de vista do usuário, um IPK elevado pode significar lotação excessiva nos veículos, dependendo das características operacionais de cada linha. Por exemplo, se uma linha de ônibus passa por diferentes locais de interesse dos usuários, gerando uma grande quantidade de usuários que embarcam e desembarcam ao longo do itinerário, o IPK será elevado sem que as linhas estejam lotadas. No entanto, se uma linha possui a maior parte do embarque no bairro de origem e a maior do desembarque próximo ao ponto final, um IPK elevado significa uma lotação acima do nível desejado.

A Figura 23 mostra que o sistema de transporte coletivo de Franca possui um IPK físico (total de passageiros transportados dividido pela quilometragem operacional) de 2,75, valor considerado um pouco superior ao valor encontrado em outras cidades.

Considerando as quatro macrorregiões em que a cidade pode ser dividida e separando os dados das linhas circulares, a macrorregião Sul apresenta um indicador quase

10% superior à média do sistema, enquanto a macrorregião Leste apresenta um indicador cerca de 3% inferior à média. As linhas circulares apresentam valores inferiores à média do sistema.

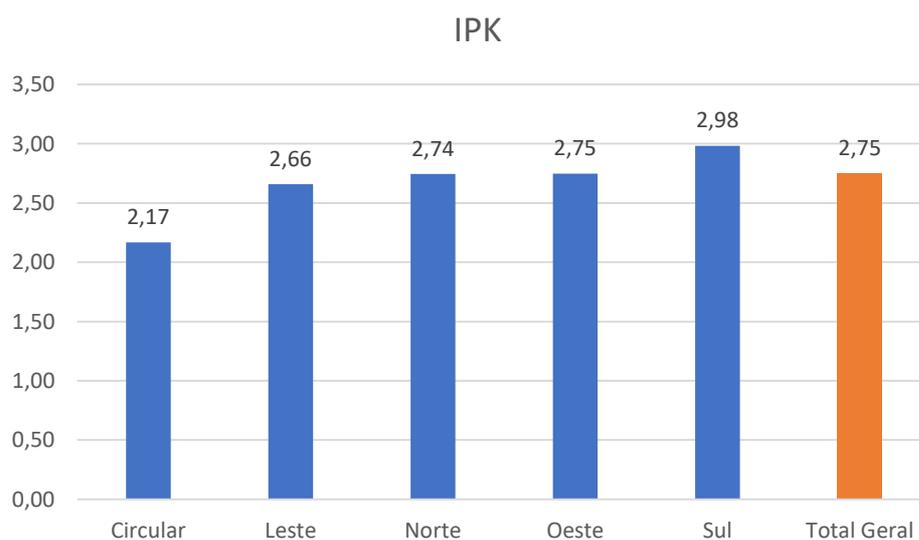


Figura 23: IPK físico do sistema de transporte coletivo de Franca

Fonte: EMDEF. Elaboração própria.

A Figura 24 representa o IPK do município de Franca onde observa-se que o sistema de transporte coletivo existente possui um IPK econômico (passageiros equivalentes dividido pela quilometragem operacional) de 1,38, valor semelhante ao encontrado em outras cidades.

Considerando as quatro macrorregiões em que a cidade pode ser dividida e separando os dados das linhas circulares, a macrorregião Sul apresenta um indicador quase 20% superior à média do sistema, enquanto a macrorregião Leste apresenta um indicador 15% inferior à média. As linhas circulares apresentam valores inferiores à média do sistema.

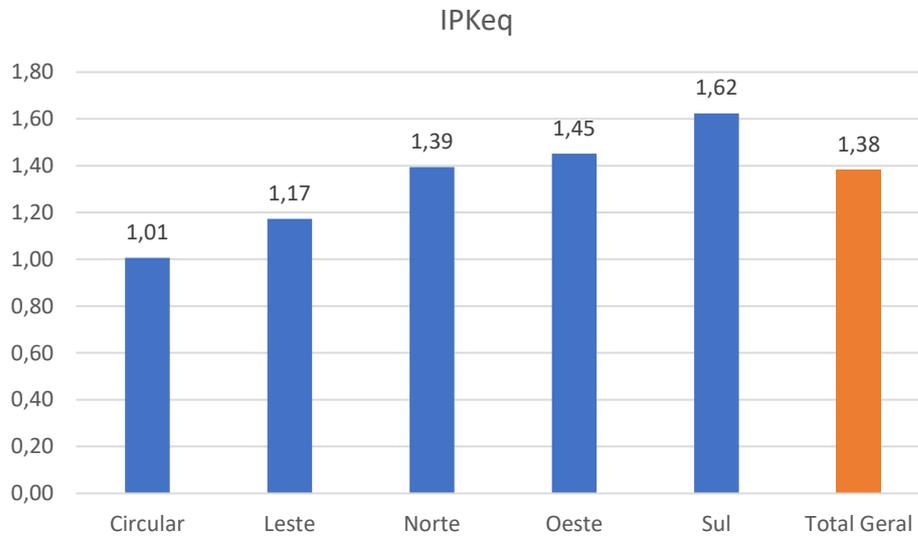


Figura 24: IPK equivalente do sistema de transporte coletivo de Franca

Fonte: EMDEF. Elaboração própria.

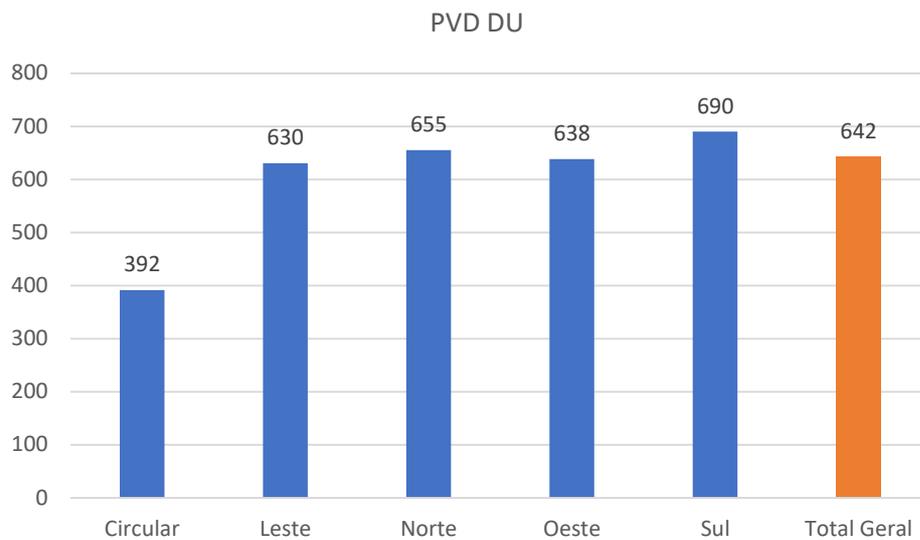
2.3.2. Índice de Passageiros por Veículo por dia – PVD

O PVD (Índice de Passageiro por Veículo por Dia) é um indicador obtido através da relação entre a quantidade de passageiros transportados em um dia pela quantidade de veículos utilizados para a prestação do serviço.

Também como no caso do IPK, do ponto de vista econômico, quanto maior esse indicador melhor é o sistema. No entanto, do ponto de vista do usuário, um PVD elevado pode significar uma lotação excessiva nos veículos, dependendo das características operacionais de cada linha, com a mesma explicação dada para o caso do IPK.

Utilizando os dados referentes aos dias úteis, o gráfico a seguir mostra que o sistema de transporte coletivo de Franca possui um PVD físico (total de passageiros transportados por dia dividido pela frota operacional) de 642, valor considerado superior ao valor encontrado em outras cidades.

Considerando as quatro macrorregiões em que a cidade pode ser dividida e separando os dados das linhas circulares, a macrorregião Sul apresenta um indicador quase



10% superior à média do sistema, enquanto a macrorregião Leste apresenta um indicador cerca de 2% inferior à média. As linhas circulares apresentam valores inferiores à média do sistema.

Figura 25: PVD físico do sistema de transporte coletivo de Franca

Fonte: EMDEF. Elaboração própria.

Ainda referentes aos dias úteis, a Figura 26 mostra que o sistema de transporte coletivo de Franca possui um PVD econômico (passageiros equivalentes dividido pela frota operacional) de 322, valor considerado superior ao valor encontrado em outras cidades.

Considerando as quatro macrorregiões em que a cidade pode ser dividida e separando os dados das linhas circulares, a macrorregião Sul apresenta um indicador 16% superior a média do sistema, enquanto a macrorregião Leste apresenta um indicador cerca de 14% inferior a média. As linhas circulares apresentam valores inferiores em relação à média do sistema.

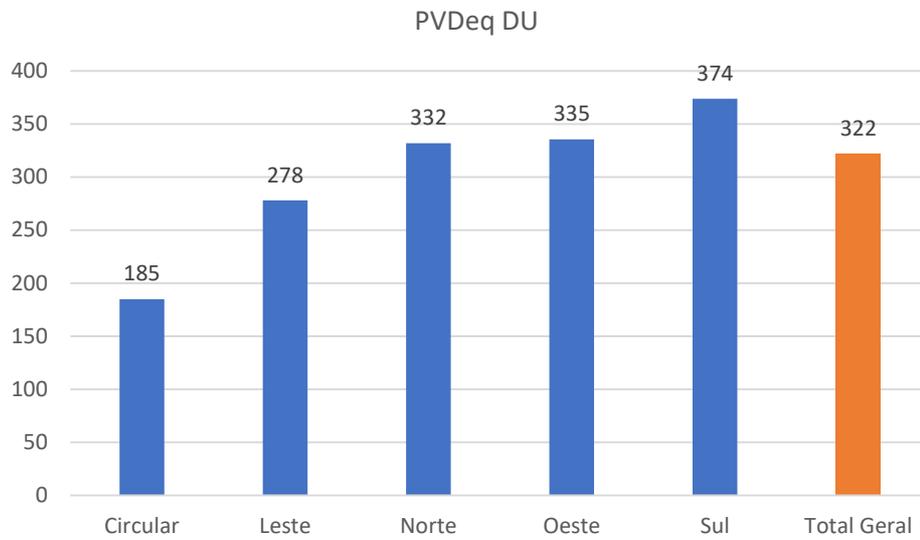


Figura 26: PVD equivalente do sistema de transporte coletivo de Franca

Fonte: EMDEF. Elaboração própria.

3. PESQUISAS DE FREQUÊNCIA E OCUPAÇÃO VISUAL (FOV)

A pesquisa de frequência e ocupação visual (FOV) dos ônibus no trajeto tem como objetivo medir as respectivas variações de ocupação e frequência e determinam a regularidade de tais serviços. Com base nos dados coletados é possível se determinar para cada um dos pontos de pesquisa o número de passageiros que atravessam a secção em ambos os

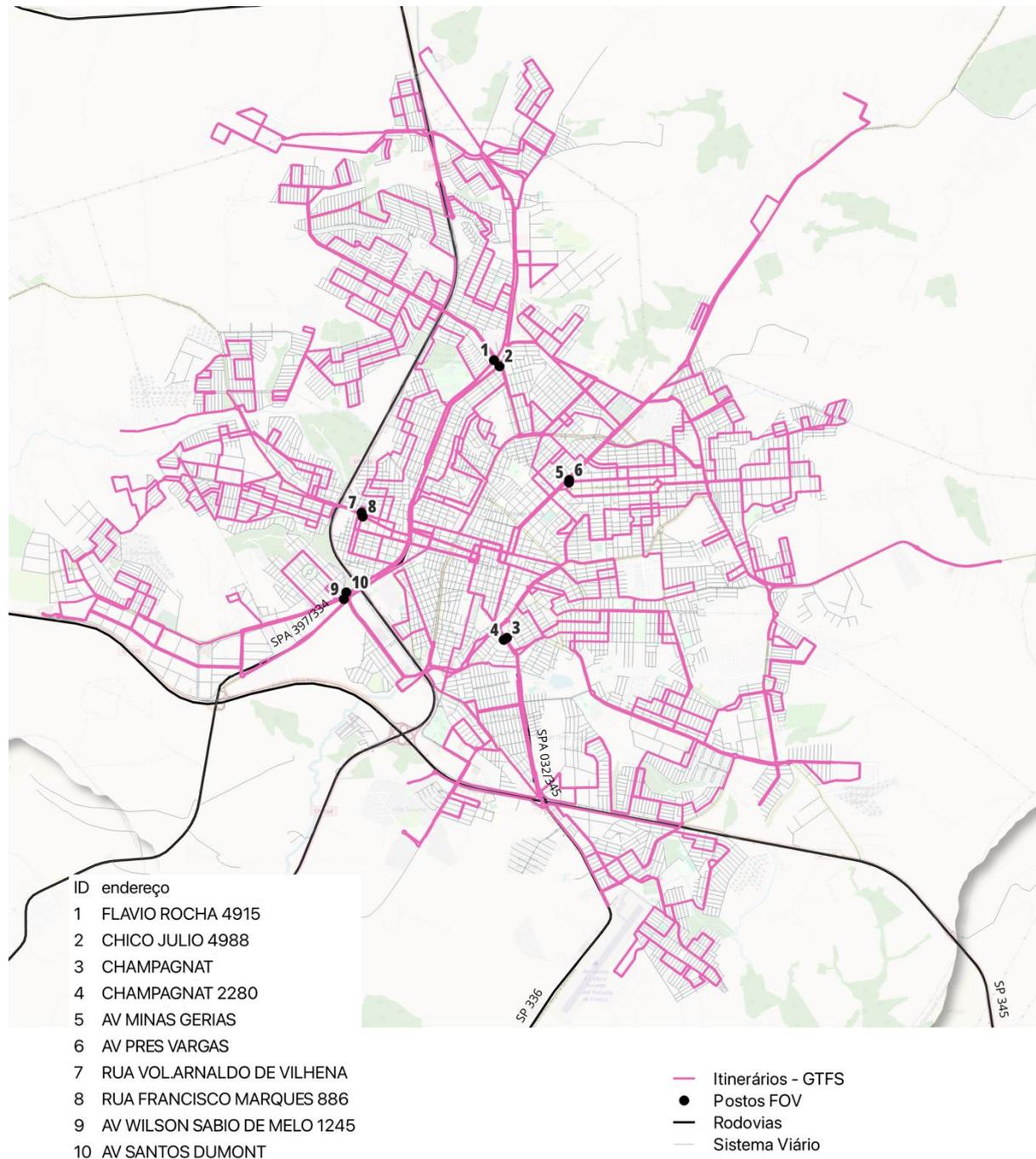


Figura 27: Pontos Pesquisa FOV

sentidos.

3.1.1. Metodologia adotada

Em cada secção de pesquisa, o pesquisador anota, para cada ônibus que cruza a secção, o número da linha de ônibus, a placa (número do ônibus) do veículo, o tipo de veículo (através de um código), hora e um código para a ocupação. Os pesquisadores precisam ser bem treinados para atribuir o código correto.

Os pesquisadores também precisam estar treinados a reconhecer diferentes tipos de veículos e classificá-los de acordo com o critério estabelecido.

O método mais simples de anotar-se a lotação do ônibus é classificar o número de passageiros transportados em 5 categorias:

- A) Poucos passageiros sentados;
- B) Todos os assentos ocupados;
- C) Alguns passageiros em pé
- D) Muitos passageiros em pé; e
- E) Ônibus superlotado.

Se o ônibus estiver vazio deve ser anotado o código zero (0). É necessário ter uma base de dados com todos os números de placa, a capacidade (sentada e em pé) e a linha de ônibus que o veículo pertence.

O itinerário de linhas de ônibus será utilizado para planejar a pesquisa e selecionar os pontos onde a pesquisa irá ser feita. Como uma linha de ônibus pode cruzar mais que um ponto pesquisado é necessário controlar a direção da linha de ônibus e a direção na pesquisa. Esse controle será feito no momento que o resultado da pesquisa for processado para evitar duplicidade de informação.

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra o formulário completo para a Pesquisa de Frequência e Ocupação Visual. Os campos do formulário são:

- (a)** Número da pesquisa é a sequência de números do formulário. Cada ponto de pesquisa começa com um número que é 1000 vezes o número do ponto de pesquisa mais 1, e aumenta em sequencialmente;

- (b)** Ponto da pesquisa, a ser preenchido com o número do ponto da pesquisa ou nome;
- (c)** Dia da semana, a ser preenchido com o código do dia da semana (1 para segunda-feira, 2 para terça-feira);
- (d)** Data, é preenchida com a data da pesquisa em AAAA/MM/DD (ano, mês, dia);
- (e)** Localização a ser preenchida com uma breve descrição do local do ponto da pesquisa. Como exemplo, o cruzamento de duas ruas;
- (f)** Direção, a ser preenchido com a direção da pesquisa. Pode ser N-S e S-N, W-E e E-W ou de forma mais fácil 1, 2, 3 e 4.
- (g)** Linha de ônibus é preenchida com o número da linha de ônibus.
- (h)** Hora é preenchida com a hora que o ônibus cruza a secção de controle do ponto de pesquisa.
- (i)** Minutos é preenchido com os minutos da hora que o ônibus cruza a secção de controle do ponto de pesquisa.
- (j)** Número da placa é o número da placa do ônibus ou o código do ônibus da companhia de ônibus. Escolha o que é mais fácil de ver no ônibus. Todos os pesquisadores devem usar o mesmo código.
- (k)** Tipo de veículo a ser preenchido com o tipo de veículo definido para cada tipo de veículo operado pela companhia de ônibus. Se forem fornecidas as informações de todos os veículos que estão em operação, inclusive o número da placa, esse campo pode ser desprezado.
- (l)** Código de ocupação, de A a E de acordo com o número de passageiros dentro do ônibus.
- (m)** Ocupação poucos assentos – ponha o número de passageiros quando o código de ocupação é A.
- (n)** Ocupação poucos de pé – preencha o número de passageiros de pé quando o código de ocupação é C.
- (o)** Pesquisador, preencha com o nome ou o número do pesquisador.
- (p)** Supervisor, preencha com o nome ou o número do supervisor do ponto de pesquisa.
- (q)** Digitador, preencha com o nome ou número da pessoa que digitou o formulário na base de dados.

(r) Página, a ser preenchido com o número da página e o total de páginas utilizadas por um pesquisador em um ponto da pesquisa.

Com base nas informações das linhas de ônibus foram escolhidos os postos de pesquisa, que podem ser vistos na Figura 27; os campos de (a) a (f) são preenchidos antes da pesquisa começar e os campos de (o) a (r) após a pesquisa acabar. São utilizadas quantas folhas forem necessárias para anotar todos os ônibus – e o respectivo nível de ocupação - que passam pelo posto de pesquisa.

3.1.2. Resultados Preliminares

As pesquisas de frequência e ocupação visual foram realizadas em horário de pico da manhã, entre 5hs00 e 9hs00, entre os dias 11 e 14 de junho. Para fins de ajuste da matriz sintética produzida a partir de dados de bilhetagem e registros de GPS, é importante obter no mesmo horário da matriz volumes de contagens em ambos os sentidos, ao contrário das pesquisas tradicionais, onde se privilegiam os sentidos dominantes – centro no pico manhã e bairro no pico tarde.

Em conjunto com a equipe técnica da EMDEF, foram definidos cinco pontos de pesquisa, divididos em 10 postos, contemplando ambos os sentidos de operação das linhas. As tabelas resumo a seguir detalham endereços e volume de ônibus, e as figuras trazem os mapas, com a localização dos postos.

LINHAS DA REGIÃO NORTE, SENTIDO BAIRRO / CENTRO

Endereço:

Av. Flávio Rocha nº 4915 frente o Bom Samaritano

Código	Letra	Nome	Partidas hp
120	C01	CIRCULAR I	02
106	C06	CITY PETROPOLIS	08
145	C31	VIDA NOVA/CAMBUÍ	05
105	H05	HORTO	05
101	L01	TROPICAL	05
102	L02	LEPORACE	04
103	L03	PORTINARI	03
104	L04	VERA CRUZ	05
139	L20	LUIZA II	06
Total			47

LINHAS DA REGIÃO NORTE, SENTIDO CENTRO/BAIRRO

Endereço:

Av. Chico Júlio nº 4988 - Referência Felipe Bike

Código	Letra	Nome	Partidas hp
131	C02	CIRCULAR II	02
106	C06	CITY PETROPOLIS	09
145	C31	VIDA NOVA/CAMBUÍ	04
105	H05	HORTO	06
101	L01	TROPICAL	05
102	L02	LEPORACE	05
103	L03	PORTINARI	04
104	L04	VERA CRUZ	06
139	L20	LUIZA II	05
Total			46

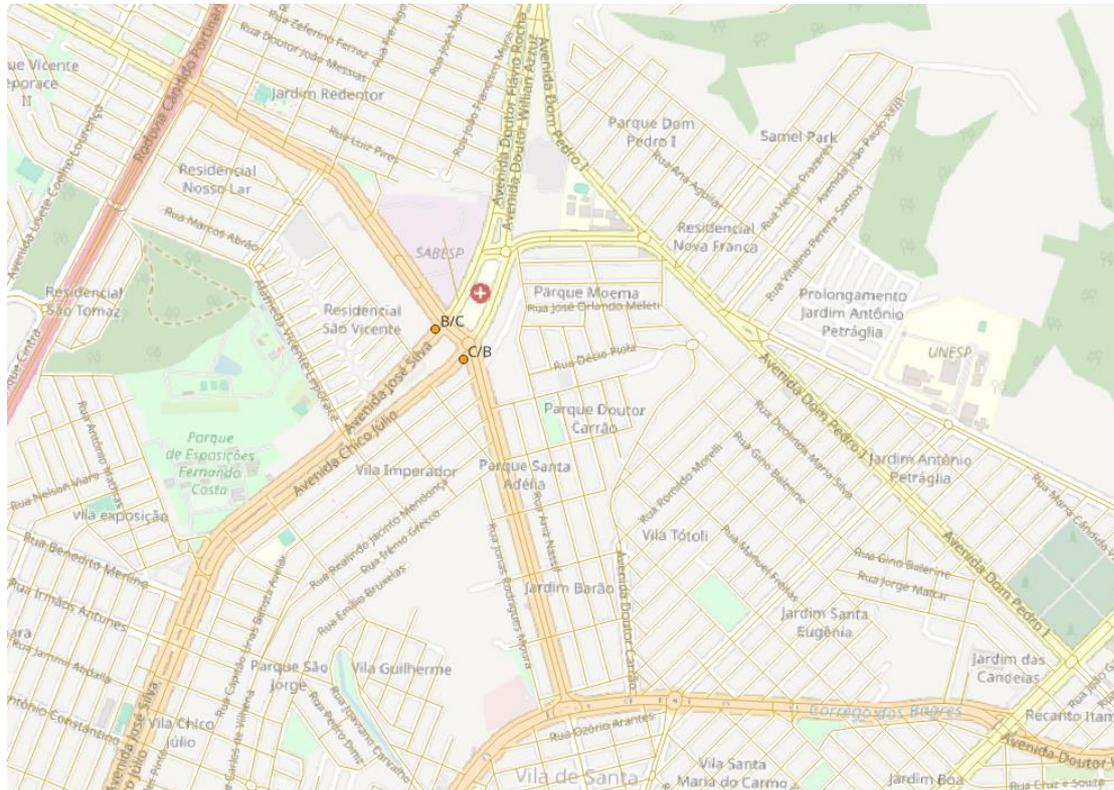


Figura 28: Postos 1 e 2- Bom Samaritano e Felipe Bike

Fonte: Elaboração Própria.

LINHAS DA REGIÃO SUL, SENTIDO BAIRRO / CENTRO

Endereço:

Av. Champagnat frente o Hipermercado Tonin – Estação Sul

Código	Letra	Nome	Partidas hp
113	A13	AEROPORTO III	10
130	A14	AEROPORTO II	07
116	N18	NOEMIA	05
115	O17	REC. ELIMAR	03
128	U28	UNIFRAN	03
120	C01	CIRCULAR I	02
131	C02	CIRCULAR II	02
Total			32

LINHAS DA REGIÃO SUL, SENTIDO CENTRO/BAIRRO

Endereço: Av. Champagnat calçada do Hipermercado Tonin, Estação Sul

Código	Letra	Nome	Partidas hp
113	A13	AEROPORTO III	10
130	A14	AEROPORTO II	07
116	N18	NOEMIA	05
115	O17	REC. ELIMAR	03
128	U28	UNIFRAN	04
120	C01	CIRCULAR I	02
131	C02	CIRCULAR II	02
Total			33

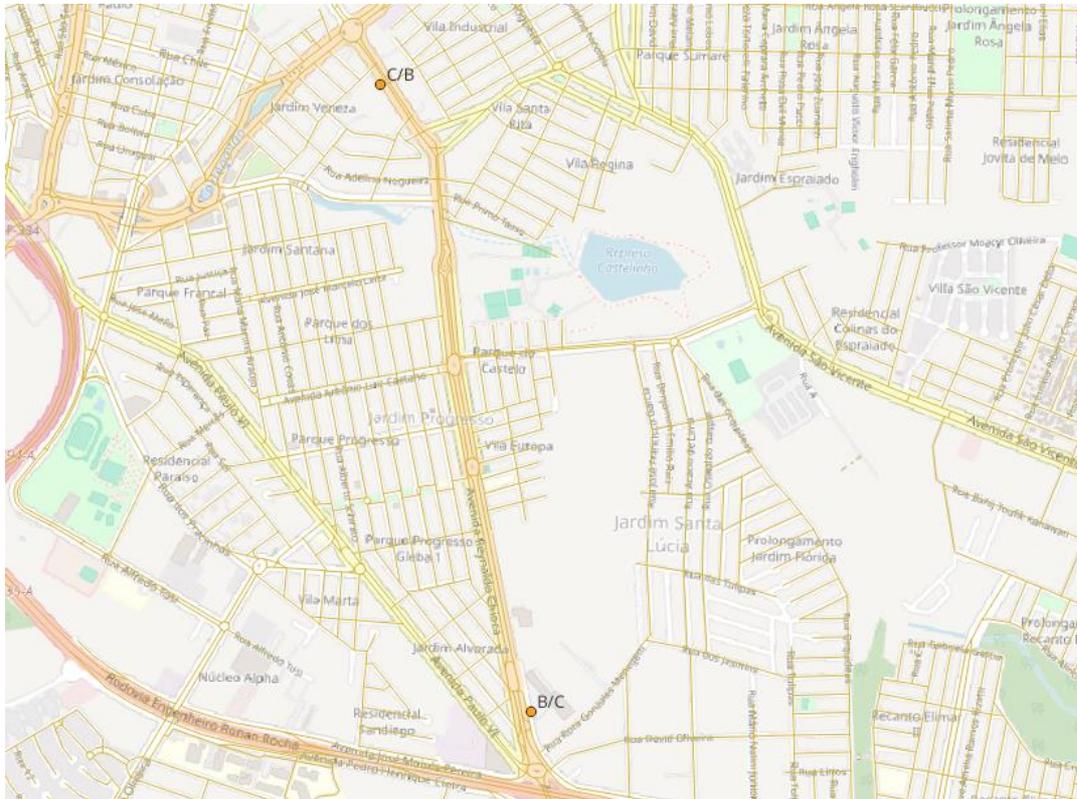


Figura 29: Postos 3 e 4 – Super Mercado Savenagno e Estação Sul

Fonte: Elaboração Própria.

LINHAS DA REGIÃO LESTE, SENTIDO BAIRRO / CENTRO

Endereço: Rua Minas Gerais entre Av. Presidente Vargas e Rua Acre, Estação Leste

Código	Letra	Nome	Partidas hp
126	E19	BRASILANDIA	03
124	E25	EDEN	03
137	P01	PAULISTANO I	03
122	P23	PANORAMA	05
121	T22	SÃO LUIZ	03
123	T30	VILA HÍPICA	06
120	C01	CIRCULAR I	02
131	C02	CIRCULAR II	02
Total			27

LINHAS DA REGIÃO NORTE, SENTIDO CENTRO/BAIRRO

Endereço: Av. Presidente Vargas entre Rua Minas Gerais e Rua Acre.

Código	Letra	Nome	Partidas hp
126	E19	BRASILANDIA	03
124	E25	EDEN	03
137	P01	PAULISTANO I	03
122	P23	PANORAMA	06
121	T22	SÃO LUIZ	03
123	T30	VILA HÍPICA	06
120	C01	CIRCULAR I	02
131	C02	CIRCULAR II	02
Total			28

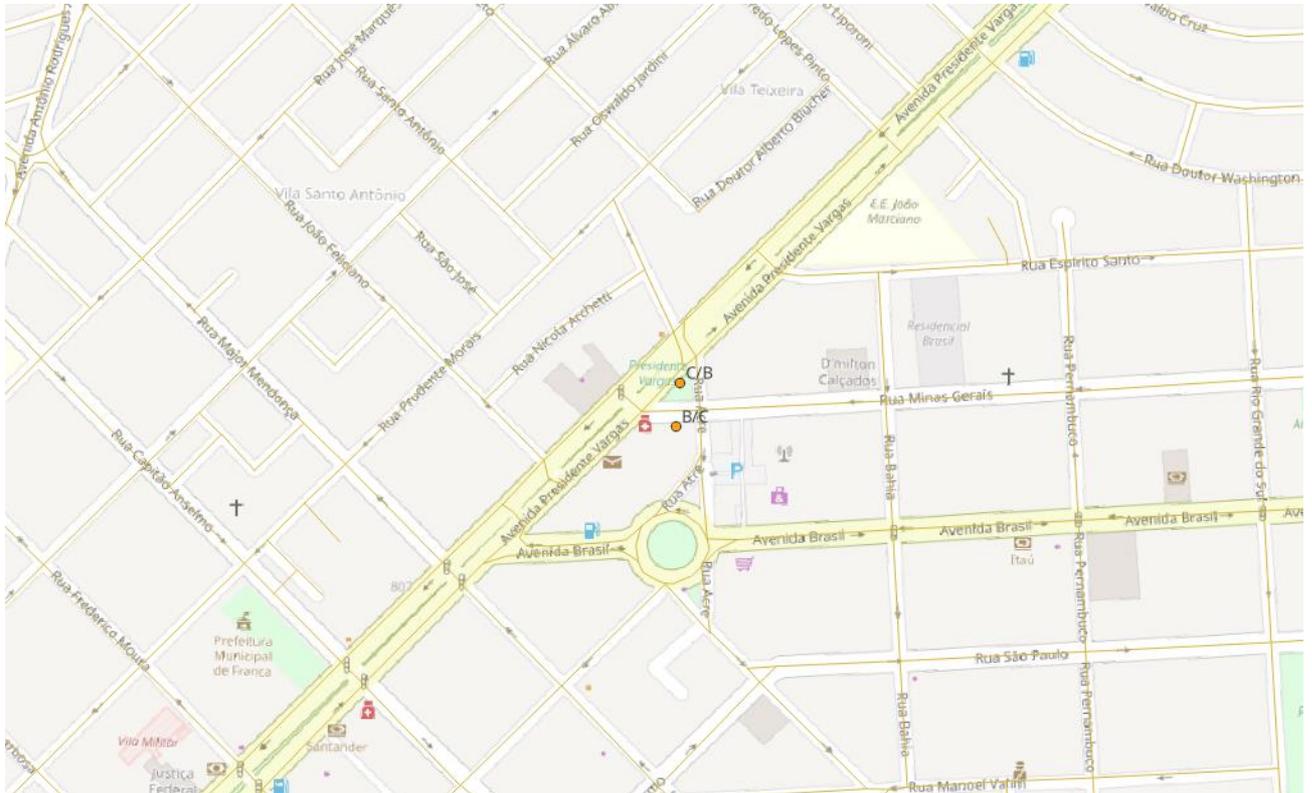


Figura 30: Postos 5 e 6 – Rua Minas Gerais e Presidente Getúlio Vargas

Fonte: Elaboração Própria.

LINHAS DA REGIÃO OESTE, SENTIDO BAIRRO / CENTRO

Endereço: Rua Voluntários Arnaldo de Vilhena entre as Ruas Corifeu de Azevedo Marques e Rua Major Urias Antônio Nascimento, Estação Oeste

Código	Letra	Nome	Partidas hp
144	M07	JULIO D'ELIA	03
109	M09	PULICANO	06
110	M10	DERMINIO/BOM SUCESSO	08
120	C01	CIRCULAR I	02
131	C02	CIRCULAR II	02
Total			21

LINHAS DA REGIÃO NORTE, SENTIDO CENTRO/BAIRRO

Endereço: Rua Francisco Marques entre as Ruas Corifeu de Azevedo Marques e Rua Major Urias Antônio Nascimento, Estação Oeste

Código	Letra	Nome	Partidas hp
144	M07	JULIO D'ELIA	04
109	M09	PULICANO	06
110	M10	DERMINIO/BOM SUCESSO	08
120	C01	CIRCULAR I	02
131	C02	CIRCULAR II	02
Total			22

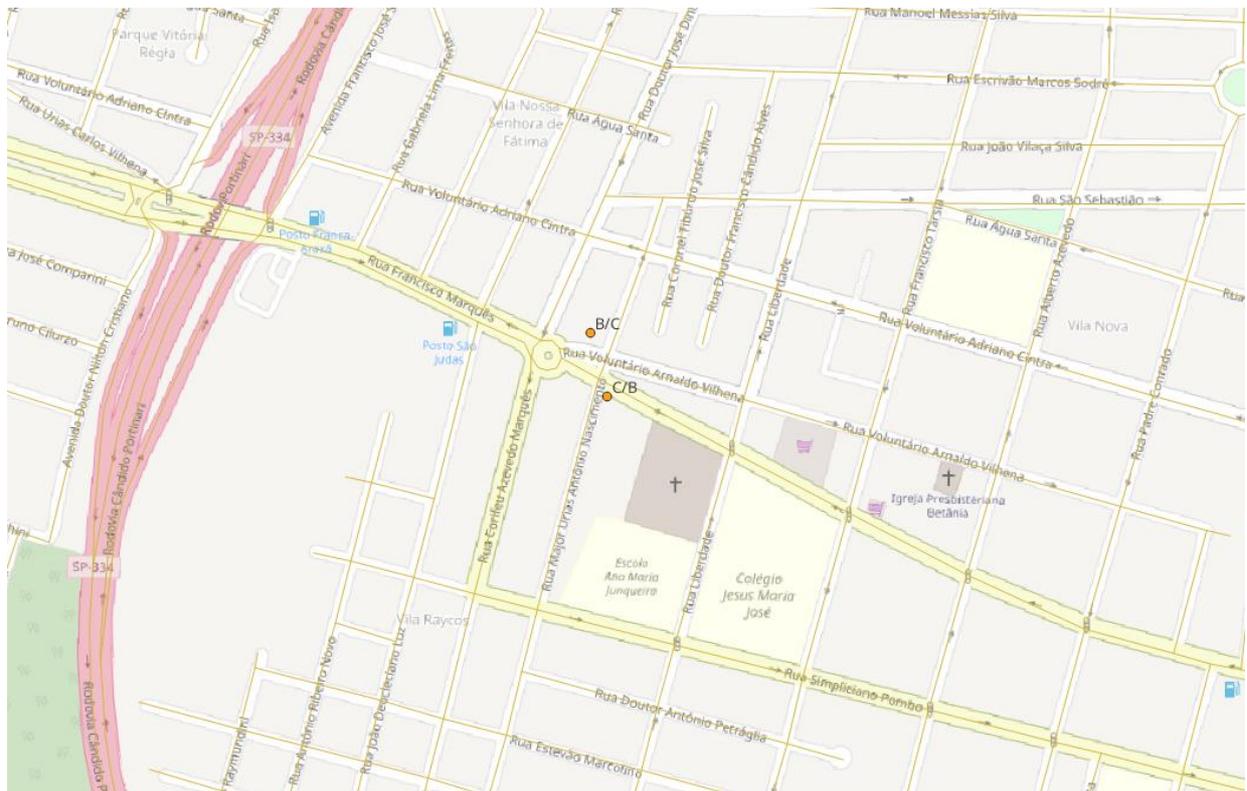


Figura 31: Postos 7 e 8 – Rua Francisco Marques e Rua Voluntário Arnaldo Vilhena

LINHAS DA REGIÃO OESTE, SENTIDO BAIRRO / CENTRO

Endereço: Av Wilson Sábio de Melo esquina com rotatório bairro São Joaquim, Estação Oeste

Código	Letra	Nome	Partidas hp
111	D11	DISTRITO INDUSTRIAL	
112	D12	JD. ZELINDA	07
TOTAL DE CORRIDAS			07

LINHAS DA REGIÃO NORTE, SENTIDO CENTRO/BAIRRO

Endereço: Av Santos Dumont – antes do Rotatória do bairro São Joaquim

Código	Letra	Nome	Partidas hp
111	D11	DISTRITO INDUSTRIAL	05
112	D12	JD. ZELINDA	05
120	C01	CIRCULAR I	02
TOTAL DE CORRIDAS			12

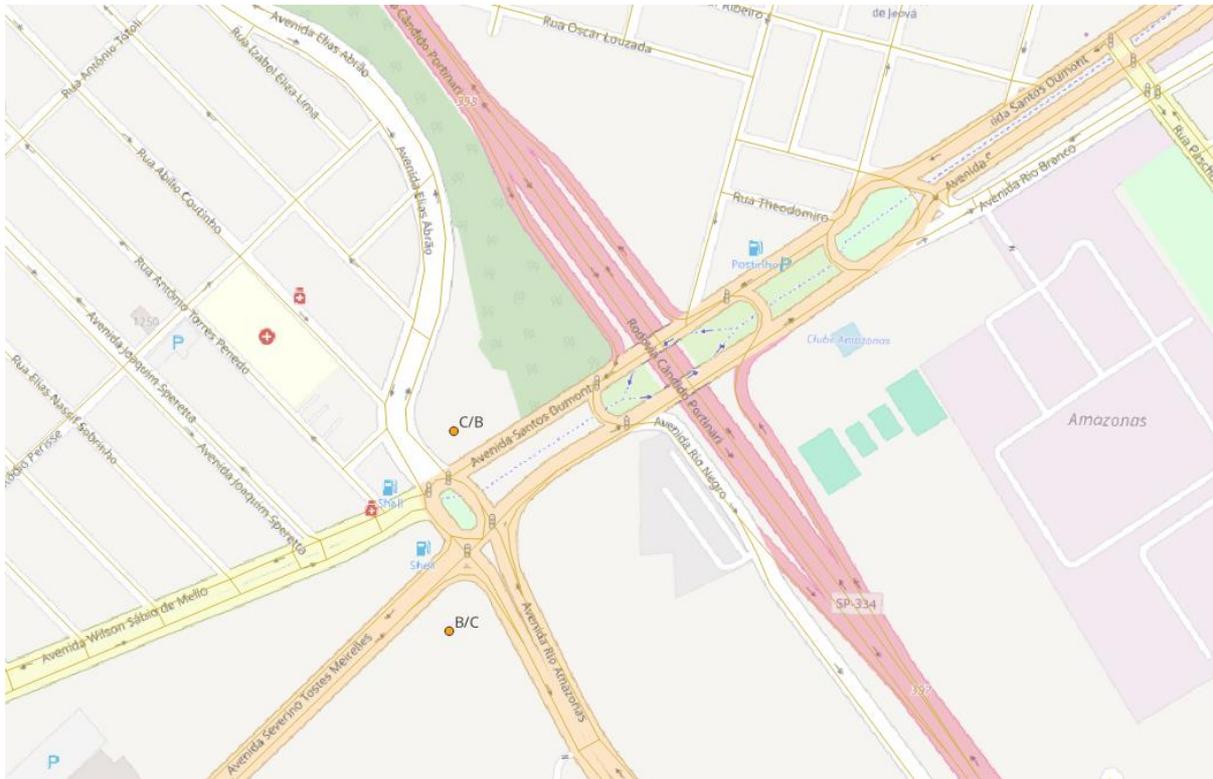


Figura 32: Postos 9 e 10 – Av Wilson Sábio de Mello e Av Santos Dumont

Em função do perfil médio da frota operada em Franca, foi calculado o seguinte nível de serviço para as cinco faixas de classificação:

Nível A:	9 pass/ veículo
Nível B:	38 pass/ veículo
Nível C:	55 pass/ veículo
Nível D:	76 pass/ veículo
Nível E:	83 pass/ veículo

Foram obtidos 300 registros durante todo o período de pesquisa; no pico de 1 hora, identificado a partir do processamento dos horários da base de bilhetagem – 6hs00 às 7hs00 – foram obtidos 80 registros, distribuídos nos dez postos de pesquisa conforme a Tabela 8.

Tabela 8: Quantidade de registros, Pesquisa FOV, junho de 2024

Posto de pesquisa	Período 6hs00 - 7hs00	Período 5hs00 - 9hs00
1	14	52
2	13	47
3	11	38
4	7	25
5	11	32
6	9	27
7	5	18
8	4	24
9	2	15
10	4	22
Total	80	300

Fonte: Elaboração Própria.

Quanto aos volumes observados, destaca-se o posto 1, sentido bairro centro na Av. Flávio Rocha, com 650 passageiros entre 6hs e 7hs e 1.924 passageiros embarcados, no período completo de pesquisa. Os demais postos apresentaram volume entre 372 e 822 passageiros, no período de pesquisa de 4 horas.

Tabela 9: Volume de passageiros, Pesquisa FOV, junho de 2024

Posto	Período 6hs00 - 7hs00	Período 5hs00 - 9hs00
1	653	1.924
2	163	469
3	206	690
4	259	745
5	215	711
6	185	497
7	300	822
8	65	366
9	110	372
10	185	755

Fonte: Elaboração Própria.

O maior volume médio de passageiros por posto, verificado no pico de 1 hora foi 60 passageiros/ veículo – nível de ocupação C / D – e no período de 4 horas, média máxima de 46 passageiros/ veículo – nível de ocupação B/C.

Pode-se admitir que o sistema de Franca hoje opera com excelente nível de serviço, e que ainda existe um espaço para crescimento de demanda dentro do mesmo nível de oferta atual. Considerando ainda a vigência de uma tarifa integrada temporal, a maior atenção deverá ser dada à cobertura de rede e à revisão de itinerários e o retorno de serviços suprimidos, no pior período da pandemia da Covid 19.

Tabela 10: Volume médio de passageiros/ ônibus, Pesquisa FOV, junho de 2024

Posto	Período	
	6hs00 7hs00	Período 5hs00 - 9hs00
1	47	37
2	13	10
3	19	18
4	37	30
5	20	22
6	21	18
7	60	46
8	16	15
9	55	25
10	46	34

Fonte: Elaboração Própria.

As imagens a seguir mostram os postos de pesquisa, com respectivas localizações.







4. EDE DE SIMULAÇÃO

Uma rede de simulação consiste num modelo matemático que representa os deslocamentos de bens, pessoas e serviços. Para tanto, é necessário realizar o cadastramento de todas as características físicas e funcionais do sistema viário, ou de sistemas de transporte público coletivo – corredores de ônibus, metrô, BRT, VLT – de modo que as viagens estimadas por pesquisas domiciliares, pesquisas de campo ou dados de bilhetagem eletrônica, sejam distribuídos, segundo critérios de tempo e custo, nessa rede de circulação virtual.

A rede de transporte viária é representada por 1) um conjunto de polilinhas, denominados links, que representam os segmentos viários 2) um conjunto de elementos que representam as intersecções viárias, denominados nós, 3) um conjunto de pontos que representam o epicentro de setores do território denominados centroides e 4) uma conjuntos de polilinhas, que conectam estes centroides ao sistema viário chamados conectores.

4.1. Cadastramento do sistema viário

O centroide representa o conjunto das viagens que tem origem e destino em determinada região da cidade, que é conhecida como zona de tráfego. Destas zonas, partem e chegam as viagens estimadas através de métodos diversos, e que serão alocadas na rede de transporte. No caso de rede de transporte coletivo, existe um quinto elemento que são as rotas dos serviços – no caso de Aracaju, as linhas de ônibus.

As linhas são utilizadas da mesma forma que ocorre na realidade, permitindo que uma viagem ou parte dela seja estimada, com base na tarifa cobrada, no tempo de espera e no tempo de deslocamento, ou na velocidade operacional de cada linha. Estes são os critérios utilizados no sistema de transporte coletivo, no caso as simulações que serão realizadas no presente trabalho.

O modelo de oferta de Franca foi desenvolvido do zero, a partir da base geográfica do OpenStreetMap, dos dados de oferta do sistema de ônibus fornecidas pela atual contratada e GTFS, de abril de 2024.

4.2. Cadastramento das rotas

O cadastramento do itinerário das linhas de ônibus em operação no município foi realizado a partir das informações do arquivo GTFS, fornecido pelas empresas de tecnologia, responsáveis pelo processamento dos dados da Bilhetagem e GPS. O arquivo original apresentava 148 rotas, divididas em sentidos e atendimentos que funcionam em determinados períodos horários – destas, 64 apresentam partidas na hora pico da manhã.

A transformação da base do GTFS, já transcrita em formato *shapefile*, é importada diretamente sobre os links e nós de rede viária cadastrada por meio de funcionalidade interna do EMME.

4.3. Demanda

Sobre a base cadastral, cadastrada e ajustada no modelo de oferta, a etapa seguinte consiste na alocação. Trata-se de uma etapa na qual as matrizes de viagens – seja por modo individual, coletivo ou carga – é distribuída na rede “virtual”.

A estas possibilidades denominamos **estratégias de viagem**, que se baseiam nas menores e menos custosas opções de deslocamento entre um ponto A e B, representados pelas origens e destinos da matriz de viagens.

No caso da rede de transporte coletivo, a atribuição de tarifa às linhas, no EMME, pode ser representada através de dois parâmetros de impedância no momento do embarque (boarding time), representados por atributos de nó ou de linha. A representação da tarifa nos links exige uma reconfiguração em suas distâncias, através de procedimentos automatizados a fim de destacar, no momento da análise dos resultados, o tempo efetivo de viagem na composição do custo generalizado da rede.

As impedâncias de acesso entram no cômputo do modelo como custo generalizado, referenciado no valor do tempo do usuário, atribuído a cada categoria de renda ou em valores médios, obtidos a partir das pesquisas domiciliares ou de levantamentos específicos.

Normalmente, a função de custo generalizado para transporte público é expressa através da seguinte fórmula:

$$CG = Tv + \alpha * Tw + \beta * Tpe + Vt * (Tarifa)$$

onde:

Tv: tempo no veículo (em minutos).

Tw: tempo de espera (em minutos).

α : peso atribuído ao tempo de espera

Tpe: tempo a pé em acessos e transferências (em minutos).

β : peso atribuído ao tempo a pé.

Vt: valor atribuído ao tempo do usuário do sistema (em minutos)

Tarifa: custo monetário de acesso ao modo, tarifa (em R\$).

A matriz de viagens se encontra em elaboração, a partir do processamento e crítica da massa de dados proveniente da base de dados que concentra a totalidade das validações realizadas em todas as linhas do sistema, nos dias úteis de abril de 2024.

As Figuras Figura 33, Figura 35, e Figura 34 mostram as expressões gráficas de uma rede de simulação, o exemplo utilizado se refere à Região Metropolitana de Aracaju, no estado do Sergipe.

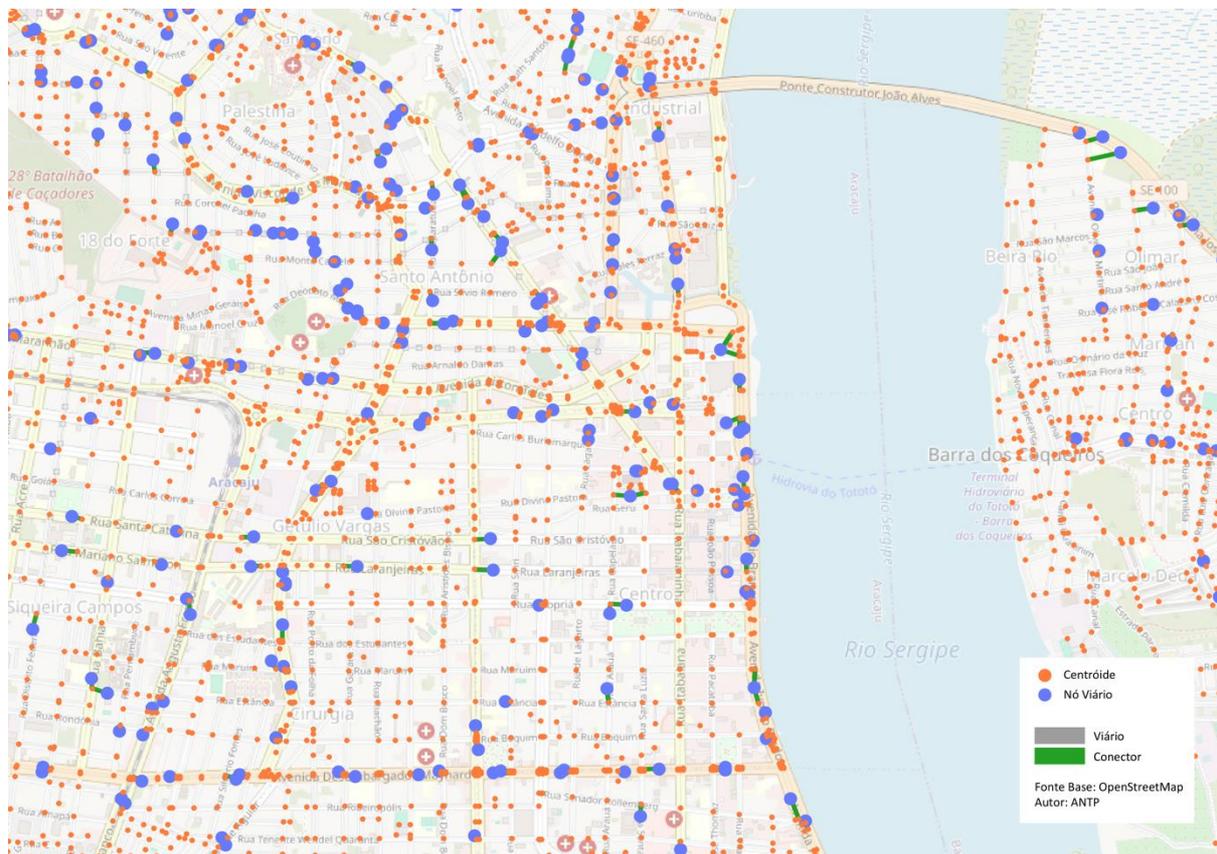


Figura 33: Representação de nós e links, rede de simulação

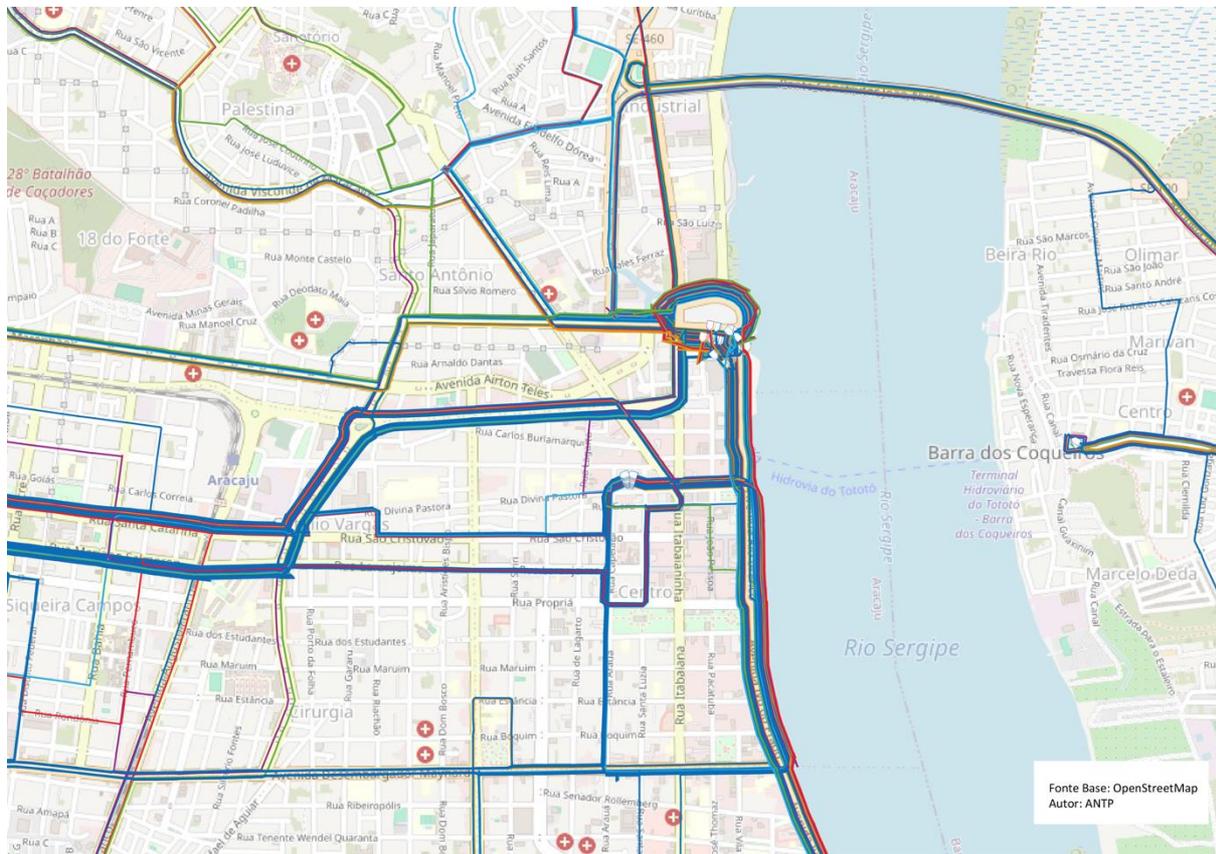


Figura 35: Representação de linhas de ônibus, rede de simulação

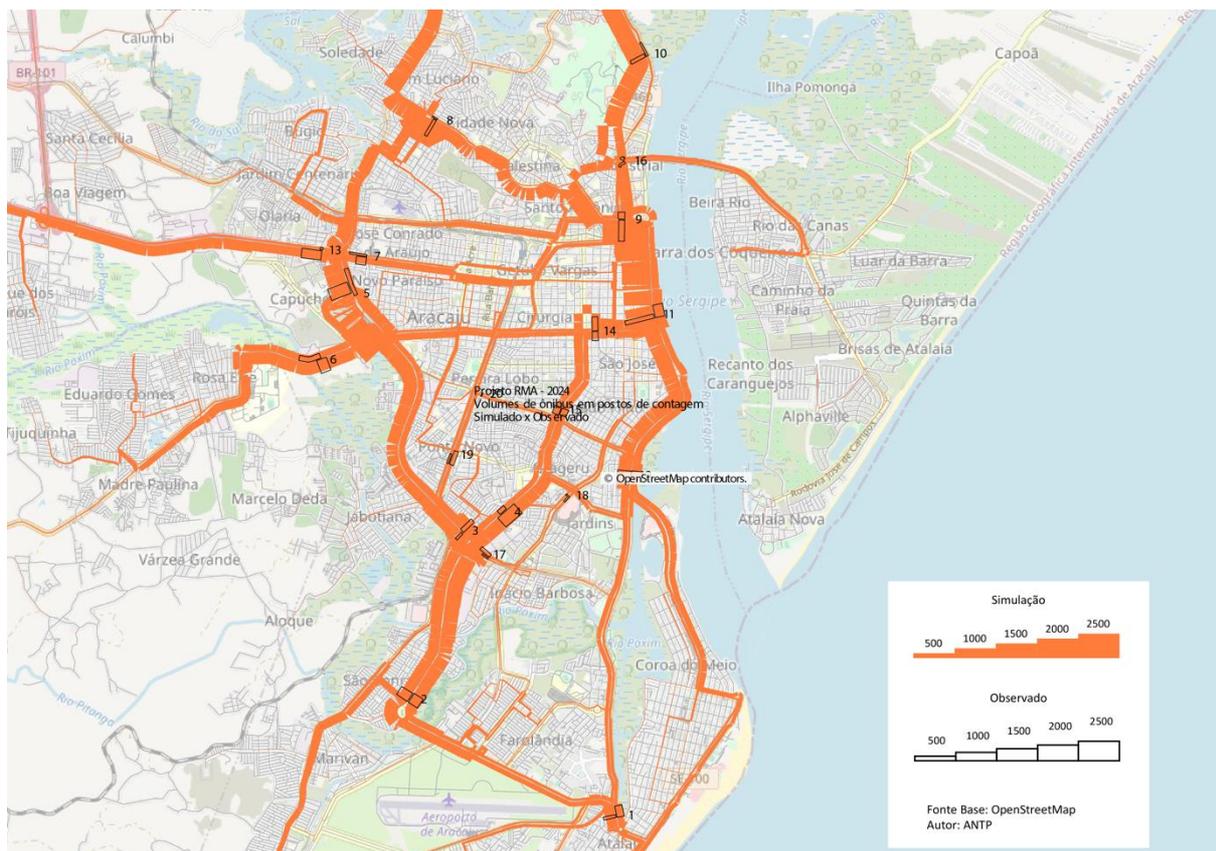


Figura 34: Representação gráfica do carregamento de passageiros, rede de simulação

5. Conclusão

O principal objetivo dessa etapa do trabalho foi, em resumo, a coleta, a compatibilização, a sistematização e a estruturação de uma base de dados centralizada com dados em diferentes formatos (tabular, gráfica, espacial etc.) de dados fornecidos pela contratante e, dados secundários obtidos junto às instituições públicas de pesquisa e desenvolvimento.

Iniciando com dados referentes a um conhecimento preliminar sobre a cidade de Franca, o relatório apresentou um resumo do Plano de Mobilidade da cidade, com diretrizes e recomendações sobre os diversos modos de transporte. Especificamente sobre a rede de transporte coletivo, o Plano de Mobilidade traz importantes contribuições que serão avaliadas na sequência do presente estudo, quando da elaboração da nova rede proposta para a licitação da concessão do serviço.

A apresentação da rede de linhas mostra a macrorregião Norte responde por 36% das linhas do sistema, enquanto a Leste por 25% e depois as demais. Mostra também que apenas 20% das linhas possuem três ou mais partidas na hora pico da manhã, sendo a maioria linhas com uma partida hora.

O grau de cobertura da rede parece adequado, ou seja, a maior parte da área urbana da cidade possui linhas com itinerários a 300 metros de distância.

Após a apresentação da rede de linhas, o relatório apresenta um processamento preliminar do banco de dados da bilhetagem, mostrando a flutuação da oferta e da demanda. O comportamento dessa flutuação é, em geral, semelhante ao observado em outras localidades, com um pico maior no período da manhã, um pico tarde elevado e um pico de almoço um pouco menor. Chama a atenção a quase ausência de viagens no período noturno, nesse caso de forma diferente do normal em outros lugares.

Quanto a frota empregada na prestação do serviço, a idade média é de 9,9 anos, com idade máxima de 14 anos, números muito acima do desejado. Naturalmente o processo de licitação para a nova concessão vai exigir uma frota mais nova.

Em termos de evolução da demanda do sistema de transporte coletivo de Franca, o relatório apresenta uma análise sobre a demanda mensal no período entre 2017 e 2024. Foram identificados quatro períodos distintos: antes da pandemia de Covid 19 a demanda

estava reduzindo numa taxa de 7% ao ano, durante a pandemia houve uma grande queda, seguida por forte recuperação, e, finalmente, o período atual de estabilização num patamar correspondente a 60% dos valores observados logo antes da pandemia.

O tipo de bilhete preponderante no sistema é o Vale Transporte (VT), representando 35% do total e chama a atenção a elevada quantidade de bilhetes de Gratuidade de Idoso (22%, com o Comum vindo em seguida (14%), as Botoeiras (10%) e os demais tipos com menos de 10% de participação cada um.

Os indicadores de produtividade mostram valores similares a outras localidades em relação aos valores totais de passageiros transportados. Já os indicadores que consideram apenas os passageiros equivalentes são mais baixos que o esperado, provavelmente pela quantidade de usuários com algum benefício tarifário.

Por fim, o relatório apresenta alguns aspectos conceituais sobre a montagem do modelo de simulação para a rede de Franca, que será utilizado na próxima etapa de estudo e escolha da rede a ser licitada.

REFERÊNCIAS

Plano de Mobilidade Urbana do Município de Franca 2015. Comissão de Mobilidade Urbana, Prefeitura Municipal de Franca, 01/04/2015.