

# Mobilidade do Futuro: um Modelo Disruptivo para São José dos Campos

Etapa I: Diagnóstico

Produto 2 - Parte 2

Insumos para a projeção inicial de oferta e demanda

## Equipe

Coordenação: **Ciro Biderman**

Pesquisadores:

Caio de Souza Castro

Claudia Marcela Acosta

Eliane Teixeira dos Santos

Leonardo Bueno

Matheus Barboza

Sarah M. Matos Marinho

Tainá Souza Pacheco

Vitor Estrada de Oliveira

Apoio técnico:

German Freiberg

Luís Otávio Calagian

Roberto Speicys

## SUMÁRIO

Introdução	4
1. GTFS	5
2. Bilhetagem eletrônica	16
2.1 Validações	20
2.2 Viagens	23
3. Estudos combinados de oferta e demanda	26
3.1 Rede viária	26
3.2 AVL	34
3.3 FOV	35
3.3.1 Metodologia	36
3.3.2 Localização dos Pontos e Dimensionamento da Pesquisa	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: rotas presentes no GTFS da linha 101 .....	11
Figura 2: rotas presentes no GTFS da linha 319 .....	11
Figura 3: Nova linha 319_1 - ida e volta .....	14
Figura 4: Nova linha 319_2 - ida e volta .....	15
Figura 5: Registros válidos e erros na bilhetagem eletrônica por linha .....	17
Figura 6: Registros válidos e erros na bilhetagem eletrônica por veículo.....	17
Figura 7: Erros na bilhetagem eletrônica por hora do dia .....	18
Figura 8: Erros na bilhetagem eletrônica por dia do mês .....	18
Figura 9: Registros válidos e erros na bilhetagem eletrônica por hora do dia .....	19
Figura 10: Registros válidos e erros na bilhetagem eletrônica por dia do mês .....	19
Figura 11: Distribuição de transferências em dias úteis por zona da cidade no horário de pico da manhã.....	22
Figura 12: Distribuição do total de validações em dias úteis por zona da cidade no horário de pico da tarde .....	22
Figura 13: Viagens realizadas entre 7:00 e 8:00 consolidadas por zona de origem e destino.....	25
Figura 14: Origens de viagens realizadas entre 7:00 e 8:00 consolidadas por zona ....	26
Figura 15: Viário novo referente à Av. Alfredo Asdente .....	28
Figura 16: Área com vias novas referentes a novos condomínios e acessos na Zona Oeste.....	29
Figura 17: Área com vias novas referentes a novos condomínios, acessos e loteamentos entre as Zonas Leste e Sudeste.....	30
Figura 18: Área com vias novas referentes a novo condomínio e acessos.....	31
Figura 19: Viário novo referente a novo acesso do Aquarius ao Anel Viário.....	32
Figura 20: Viário novo referente à Estr. Mun. do Mato Dentro .....	33
Figura 21: Exemplo de formulário de pesquisa FOV .....	37

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Tabela GTFS1 Agency.txt .....	5
Tabela 2: GTFS2 Stops.txt .....	6
Tabela 3: GTFS3 Routes.txt .....	7
Tabela 4: GTFS4 Trips.txt .....	7
Tabela 5: GTFS5 Stop_times.txt .....	8
Tabela 6: GTFS6 Calendar.txt .....	9
Tabela 7: GTFS7 Calendar_dates.txt .....	9
Tabela 8: GTFS8 Shapes.txt .....	10
Tabela 9: Campos modificados nos arquivos do GTFS original .....	12
Tabela 10: Linha 319 no routes.txt antes da modificação .....	13
Tabela 11: Linha 319 no routes.txt após a modificação .....	13
Tabela 12: Linha 319 no trips.txt antes da modificação .....	13
Tabela 13: Linha 319 no trips.txt após a modificação .....	14
Tabela 14: Exemplo dos dados de bilhetagem eletrônica recebidos .....	16
Tabela 15: Bilhetagens e regra de integração .....	21
Tabela 16: Dados de bilhetagem após manipulações .....	24
Tabela 17: Viagens entre cada zona de origem e cada zona de destino em intervalos de 15 minutos .....	25
Tabela 18: Classificação dos ônibus segundo os níveis de ocupação .....	38
Tabela 19: Localização dos postos e dimensionamento de pesquisadores .....	40

## Introdução

Esse relatório complementa o relatório do Produto 2 previamente entregue, com a análise dos dados que foram disponibilizados de forma tardia. A tabela abaixo apresenta o que deveria constar no produto completo e o que ficou pendente e que está sendo entregue nesse relatório.

ITEM DO PRODUTO	STATUS DA ENTREGA
Atualização do cadastro básico de linhas	<b>Realizado em parte.</b> Sem os dados de bilhetagem e de GPS dos ônibus não é possível ter um perfil de cada linha aderente com o que é de fato operado na rua. A análise existente no produto 2 trabalhou com os dados do GTFS, que informam o estimado para cada linha. Também foi feita uma análise do viário da cidade, que interfere na operação das linhas e deve ser considerado quando pensamos em alterações no sistema de transporte público.
Atualização dos dados de demanda para o ano base	<b>Realizado.</b> As principais variáveis que influenciam na geração de viagens (residência da população, localização dos postos de emprego e de estudo) foram atualizadas para o ano base (2018).
Atualização dos dados relativos ao número de viagens realizadas, aos passageiros transportados em cada viagem e, por conseguinte, em faixas horárias e períodos do dia	<b>Realizado em parte.</b> É necessário ter acesso aos dados de bilhetagem para entender o padrão das viagens dos usuários. O relatório do produto 2 trouxe a metodologia que poderá ser utilizada para fazer a estimação da matriz de oferta e demanda por viagens quando os dados estiverem disponíveis.
Atualização dos dados referentes à integração	<b>Não realizado.</b> É necessário ter acesso aos dados de bilhetagem para entender o padrão das viagens dos usuários.
Estudos combinados de oferta e demanda	<b>Realizado em parte.</b> É preciso ter acesso aos dados de bilhetagem para simular a oferta e a demanda atual. O relatório do produto 2 trouxe a metodologia que poderá ser utilizada para fazer a estimação da matriz de oferta e demanda por viagens quando os dados estiverem disponíveis.

Fonte e elaboração próprias.

A atualização do cadastro básico de linhas foi feita a partir dos dados de GTFS; a atualização dos dados relativos ao número de viagens realizadas, aos passageiros transportados em cada viagem e, por conseguinte, em faixas horárias e períodos do dia foi feita a partir dos dados de bilhetagem eletrônica, assim como para os dados de integração. Para o estudo combinado de oferta e demanda foi utilizada a rede gerada a partir do cadastro básico de linhas e os embarques provenientes dos dados de bilhetagem. Sendo assim, nesse relatório apresentamos todos os elementos que faltavam para completar o Produto 2. O relatório irá detalhar cada um dos processos executados com os dados abaixo.

## 1. GTFS

A atualização do cadastro básico de linhas teve como fonte os dados de GTFS disponibilizados pela Secretaria de Mobilidade Urbana. O GTFS (*General Transit Feed Specification*) define um formato comum para informações sobre as rotas de transporte público presentes em uma cidade, como trajetos, paradas, horários de início de cada viagem. Esses arquivos são importantes pois permitem conhecer diversos detalhes do transporte público da cidade sem a necessidade de visitar presencialmente os locais.

No GTFS original da Secretaria constavam os seguintes arquivos: *agency.txt*, *stops.txt*, *routes.txt*, *trips.txt*, *stop\_times.txt*, *calendar.txt*, *calendar\_dates.txt* e *shapes.txt*. Todos os arquivos recebidos usavam internamente o formato CSV (*comma separated values*). Cada arquivo possui os seguintes campos (as descrições dos campos foram baseadas na documentação do GTFS)<sup>1</sup>:

**Tabela 1: Tabela GTFS1 Agency.txt**

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>
<i>agency_id</i>	Identifica uma marca de transporte público, que geralmente é igual a uma agência de transporte público.
<i>agency_name</i>	Contém o nome completo da agência de transporte público.
<i>agency_url</i>	Contém o URL da agência de transporte público.
<i>agency_timezone</i>	Contém o fuso horário em que a agência de transporte público está localizada.
<i>agency_lang</i>	Especifica o idioma principal usado por esta agência de transporte público.

<sup>1</sup> Disponível em <https://developers.google.com/transit/gtfs/reference/>

---

agency\_phone      Fornece um número de telefone da agência especificada.

---

Fonte: <https://developers.google.com/transit/gtfs/reference/> (acessado em 26/07/2019). Elaboração própria.

**Tabela 2: GTFS2 Stops.txt**

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>
stop_id	Identifica uma parada, estação ou entrada da estação.
stop_code	Contém um texto curto ou um número que identifica exclusivamente a parada para os passageiros.
stop_name	Contém o nome de um local, por exemplo, o endereço da parada.
stop_desc	Descreve o local.
stop_lat	Contém a latitude da parada.
stop_lon	Contém a longitude da parada.
zone_id	Define a zona de tarifa de uma parada.
location_type	Define o tipo de local. Nos dados recebidos ele pode ser do tipo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Parada ou "Plataforma". Um local em que os passageiros embarcam ou desembarcam de um veículo.</li> <li>• 1: estação. Uma estrutura ou área física que contém uma ou mais plataformas.</li> </ul>

---

Fonte: <https://developers.google.com/transit/gtfs/reference/> (acessado em 26/07/2019). Elaboração própria.

**Tabela 3: GTFS3 Routes.txt**

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>
route_id	Identifica um trajeto.
agency_id	Define uma agência para o trajeto especificado.
route_short_name	Contém o nome abreviado de um trajeto. Esse é um identificador curto e abstrato que os passageiros usam para identificar um trajeto, mas que não fornece nenhuma indicação de quais locais o trajeto atende.
route_long_name	Contém o nome completo de um trajeto. Geralmente, esse nome é mais descritivo do que o nome de route_short_name e pode incluir o destino ou a parada.
route_desc	Descreve um trajeto. Nos dados recebidos, indica quando a linha faz um trajeto circular.
route_type	Descreve o tipo de transporte usado em um trajeto. Pode receber valores entre 0 e 7. Nos dados recebidos constam o valor 3: ônibus.
route_url	Contém o URL de uma página da Web para um trajeto específico.
route_color	Em sistemas que atribuem cores a trajetos, o campo route_color define uma cor que corresponde a um trajeto.
route_text_color	Especifica uma cor legível para o texto que é adicionado sobre a cor de fundo de route_color.

Fonte: <https://developers.google.com/transit/gtfs/reference/> (acessado em 26/07/2019). Elaboração própria.

**Tabela 4: GTFS4 Trips.txt**

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>
route_id	Identifica um trajeto.
service_id	Identifica exclusivamente um conjunto de datas quando o serviço está disponível para um ou mais trajetos.
trip_id	Identifica uma viagem.
trip_headsign	Contém o texto da sinalização que identifica o destino da viagem para os passageiros.
direction_id	Indica a direção de uma viagem.
block_id	Identifica o bloco ao qual a viagem pertence. Um bloco consiste em uma única viagem ou várias viagens sequenciais feitas com o mesmo veículo. Nos dados recebidos, esse campo não possui valores.
shape_id	Define uma forma geoespacial que descreve a viagem do veículo.

Fonte: <https://developers.google.com/transit/gtfs/reference/> (acessado em 26/07/2019). Elaboração própria.

**Tabela 5: GTFS5 Stop\_times.txt**

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>
trip_id	Identifica uma viagem.
arrival_time	Especifica a hora de chegada em uma parada específica para uma determinada viagem do trajeto.
departure_time	Especifica a hora de partida para uma parada específica de uma determinada viagem do trajeto.
stop_id	Identifica uma parada, estação ou entrada da estação.
stop_sequence	Identifica a ordem das paradas para uma viagem específica.
drop_off_type	Indica se os passageiros são deixados em uma parada como parte da programação normal ou se um desembarque na parada está indisponível. Campo pode receber valores entre 0 e 3. Nos dados recebidos, a maior parte das entradas não possuem valores registrados, porém algumas possuem o valor 3: precisa coordenar com o motorista para agendar o desembarque.

Fonte: <https://developers.google.com/transit/gtfs/reference/> (acessado em 26/07/2019). Elaboração própria.

**Tabela 6: GTFS6 Calendar.txt**

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>
service_id	Identifica exclusivamente um conjunto de datas quando o serviço está disponível para um ou mais trajetos.
monday	Indica se o serviço é válido para todas as segundas-feiras dentro do período especificado pelos campos start_date e end_date.
tuesday	Funciona de forma semelhante ao campo monday, exceto às terças-feiras.
wednesday	Funciona de forma semelhante ao campo monday, exceto às quartas-feiras.
thursday	Funciona de forma semelhante ao campo monday, exceto às quintas-feiras.
friday	Funciona de forma semelhante ao campo monday, exceto às sextas-feiras.
saturday	Funciona de forma semelhante ao campo monday, exceto aos sábados.
sunday	Funciona de forma semelhante ao campo monday, exceto aos domingos.
start_date	Contém a data de início do serviço.
end_date	Contém a data de término do serviço.

Fonte: <https://developers.google.com/transit/gtfs/reference/> (acessado em 26/07/2019). Elaboração própria.

**Tabela 7: GTFS7 Calendar\_dates.txt**

<b>Campos</b>	<b>Descrição</b>
service_id	Identifica um conjunto de datas quando uma exceção de serviço está disponível para um ou mais trajetos.
date	Especifica uma data específica quando a disponibilidade do serviço é diferente do normal.
exception_type	Indica se o serviço está disponível na data especificada no campo date. Veja a seguir os valores válidos para este campo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1: o serviço está disponível para a data especificada.</li> <li>• 2: o serviço não está disponível para a data especificada.</li> </ul>

Fonte: <https://developers.google.com/transit/gtfs/reference/> (acessado em 26/07/2019). Elaboração própria.

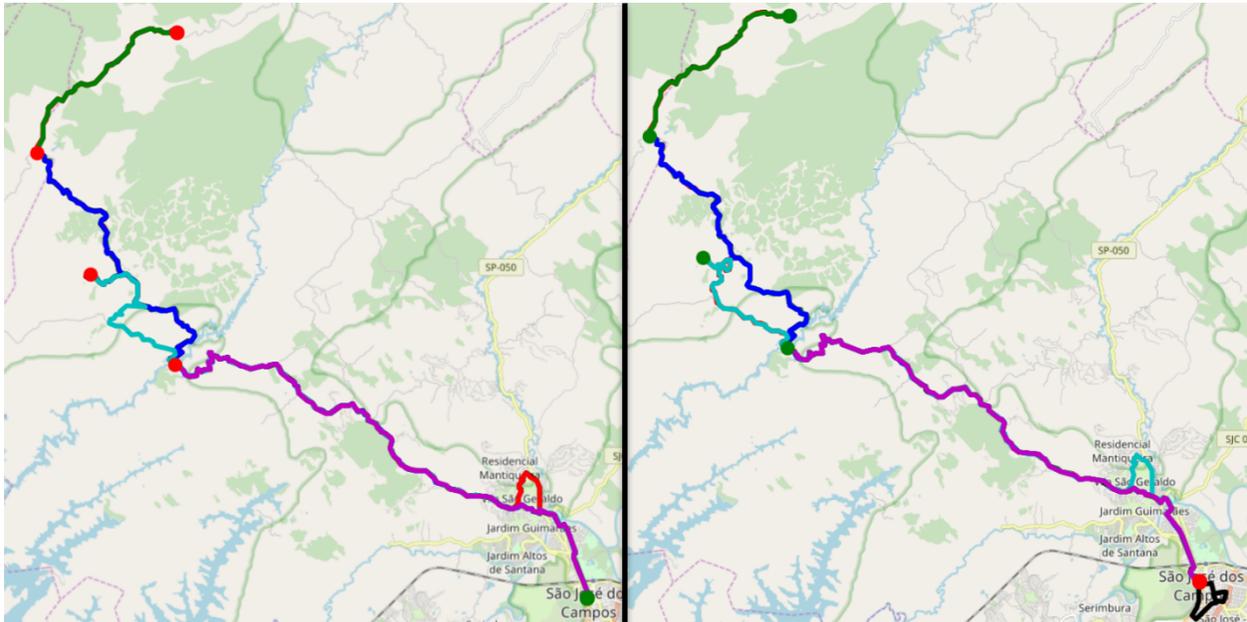
**Tabela 8: GTFS8 Shapes.txt**

Campos	Descrição
shape_id	Define uma forma geoespacial que descreve a viagem do veículo.
shape_pt_lat	Associa a latitude de um ponto da forma a um código.
shape_pt_lon	Associa a longitude de um ponto da forma a um código.
shape_pt_sequence	Associa a longitude e a latitude de um ponto da forma com sua ordem sequencial.

Fonte: <https://developers.google.com/transit/gtfs/reference/> (acessado em 26/07/2019). Elaboração própria.

A fim de identificar aqueles serviços em funcionamento durante os horários de pico, foram compiladas as frequências programadas por faixa horária. As frequências foram obtidas através do processamento dos arquivos *stop\_times.txt* (Tabela GTFS5) e *calendar.txt* (Tabela GTFS6), acumulando as partidas programadas em cada tipo de dia – útil, sábados e domingos – e período de operação. A decisão por identificar os serviços dentro do horário de pico se deve ao fato de que é esse o intervalo usado na modelagem de oferta e demanda do sistema de transporte.

Ao analisar os demais dados, nota-se diversas rotas com um mesmo *route\_id*, mas com trajetos bastante distintos. Especificamente, existem trajetos com diferentes comprimentos e diferentes pontos finais dependendo do dia e da hora de operação da linha, conforme ilustrado na Figura 1.

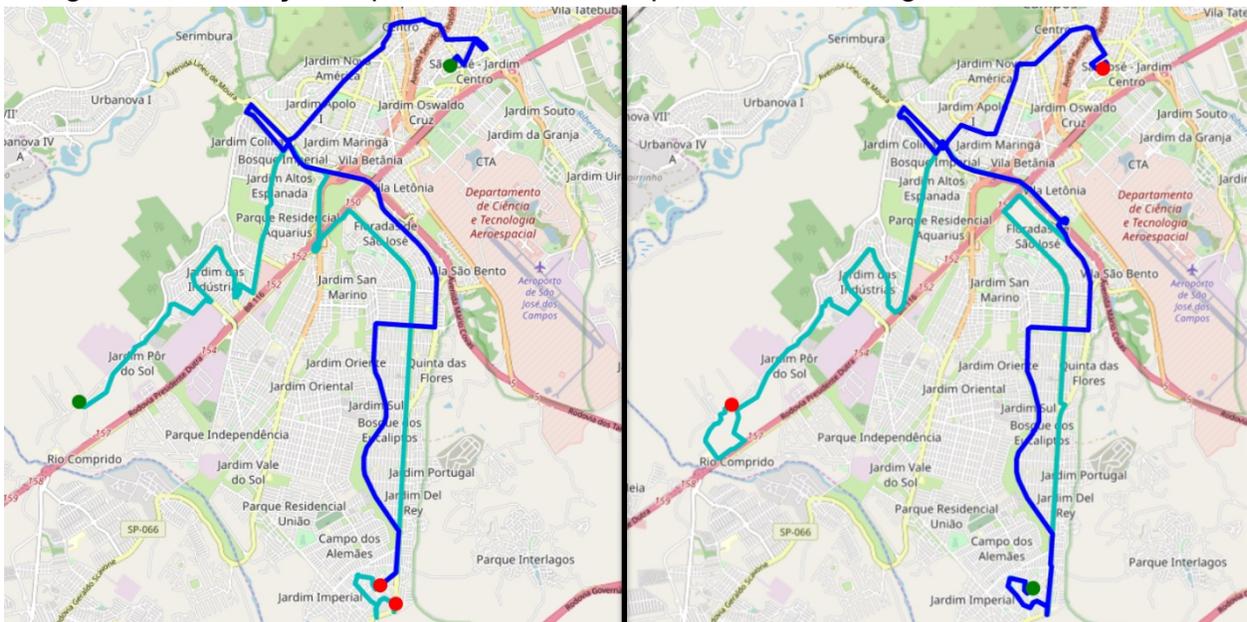


**Figura 1: rotas presentes no GTFS da linha 101**

OBS: Figura da esquerda indica viagens de ida, direita as viagens de volta. Pontos verdes indicam paradas iniciais, pontos vermelhos paradas finais.

Fonte: GTFS. Elaboração própria.

Existem, também, rotas com trajetórias muito distintas, cujas viagens chegam inclusive a seguirem em direções opostas, conforme é possível ver na Figura 2.



**Figura 2: rotas presentes no GTFS da linha 319**

OBS: figura da esquerda indica viagens de ida, direita as viagens de volta. Pontos verdes indicam paradas iniciais, pontos vermelhos paradas finais.

Fonte: GTFS. Elaboração própria.

De um ponto de vista operacional, essas peculiaridades não atrapalham o funcionamento do sistema de ônibus, uma vez que cada *service\_id* está associado a um *trip\_headsign* diferente (Tabela GTFS4), indicando por onde cada ônibus irá passar e seu destino final. Contudo, essas informações não foram suficientes para associar viagens de ida com viagens de volta adequadamente, informação importante para análise do desempenho dos serviços. Além disso, associar os dados de bilhetagem com o GTFS também não foi possível, uma vez que os campos Cod. Linha (código da linha) e Desc. Linha (descrição da linha) (Tabela 14) são sempre constantes independente da direção e trajeto feitos pelo ônibus.

Para diferenciar e atribuir novos códigos de rotas a esses diferentes trajetos foi realizada uma avaliação manual usando as informações do arquivo *shapes.txt* (Tabela GTFS8). Analisou-se a similaridade entre trajetos de ida e volta, que receberam novos *route\_ids* e *routes\_short\_name* no arquivo *routes.txt* (Tabela GTFS3) e o campo *trip\_id* nos arquivos *trips.txt* (Tabela GTFS4) e *stop\_times.txt* (Tabela GTFS5). Os novos nomes seguem os seguintes critérios:

**Tabela 9: Campos modificados nos arquivos do GTFS original**

Arquivo	Campos modificados	Exemplo
	<i>route_id</i> : um número desambiguador foi concatenado ao final do valor original, de acordo com número de rotas diferenciadas	<i>route_id</i> original: 299532. Novos <i>route_ids</i> : 2995320,2995321,2995322, 2995323...
<i>routes.txt</i>	<i>route_short_name</i> (RSN): um número desambiguador foi concatenado ao final do valor original, seguindo critério definido com equipe de transportes.	RSN original: 101. Novos RSNs: 101_1, 101_2, 101_3... Convenção para novos RSNs: 1. Nome com 3 caracteres: adiciona-se underline e número (101_1, 101_2...) 2. Nome com 4 caracteres: adiciona-se apenas o número sem o underline (204A1, 204A2...) 3. Nome com 5 caracteres: Apenas linhas do tipo 'Alt nn' possuem 5 caracteres e foram mantidos dessa forma. 4. Exceção: RSN original 308OF. Eliminamos o F e aplicamos a regra #2.
<i>trips.txt</i>	<i>route_id</i> : Mesma modificação anterior. <i>trip_id</i> : Concatenamos em uma única string o novo RSN, a direção da viagem e o antigo <i>trip_id</i> (que é baseado no <i>service_id</i> )	<i>trip_id</i> original: 1009_6062_I_1. Novo <i>trip_id</i> : 103_1-0_1009_6062_I_1
<i>stop_times.txt</i>	<i>trip_id</i> : Mesma modificação anterior.	

Fonte e elaboração próprias.

Para exemplificar o resultado da desambiguação, considere a linha 319, apresentada

anteriormente, e seus dados no GTFS antes (Tabelas 10 e 12) e depois das modificações feitas (Tabelas 11 e 13).

**Tabela 10: Linha 319 no routes.txt antes da modificação**

route_id	agency_id	route_short_name	route_long_name	route_desc	route_type	route_url	route_color	route_text_color
376367	131	319	D. PEDRO I // RODOVIÁRIA (CIRCULAR BAIRRO)		3	NaN	a8cf45	000000

Fonte: GTFS. Elaboração própria.

**Tabela 11: Linha 319 no routes.txt após a modificação**

route_id	route_short_name	agency_id	route_long_name	route_desc	route_type	route_url	route_color	route_text_color
3763670	319_1	131	D. PEDRO I // RODOVIÁRIA (CIRCULAR BAIRRO)		3	NaN	a8cf45	000000
3763671	319_2	131	D. PEDRO I // RODOVIÁRIA (CIRCULAR BAIRRO)		3	NaN	a8cf45	000000

Fonte: GTFS. Elaboração própria.

**Tabela 12: Linha 319 no trips.txt antes da modificação**

route_id	service_id	trip_id	trip_headsign	direction_id	block_id	shape_id
376367	1354_5160_I	1354_5160_I_1	D. Pedro I	0	NaN	12761195
376367	974_5159_I	974_5159_I_1	Rodoviária	1	NaN	8409499
376367	1354_5156_I	1354_5156_I_1	D. Pedro I	0	NaN	12761195
376367	1535_5157_I	1535_5157_I_1	UNIP	1	NaN	14566255
376367	1354_5158_I	1354_5158_I_1	D. Pedro I	0	NaN	12761195
376367	974_5161_I	974_5161_I_1	Rodoviária	1	NaN	8409499
376367	1144_5156_I	1144_5156_I_1	D. Pedro I	0	NaN	9268676
376367	974_5157_I	974_5157_I_1	Rodoviária	1	NaN	8409499

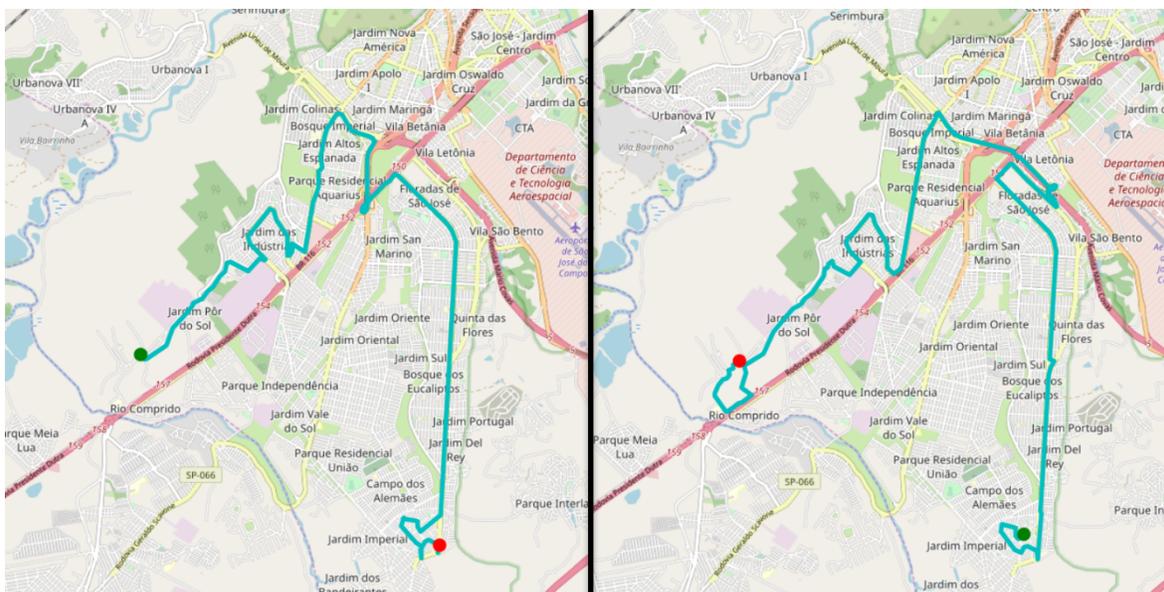
Fonte: GTFS. Elaboração própria.

**Tabela 13: Linha 319 no trips.txt após a modificação**

route_id	trip_id	service_id	trip_headsign	direction_id	block_id	shape_id
3763670	319_1-0_1144_5156_I_1	1144_5156_I	D. Pedro I	0	NaN	9268676
3763670	319_1-1_1535_5157_I_1	1535_5157_I	UNIP	1	NaN	14566255
3763671	319_2-0_1354_5156_I_1	1354_5156_I	D. Pedro I	0	NaN	12761195
3763671	319_2-0_1354_5158_I_1	1354_5158_I	D. Pedro I	0	NaN	12761195
3763671	319_2-0_1354_5160_I_1	1354_5160_I	D. Pedro I	0	NaN	12761195
3763671	319_2-1_974_5157_I_1	974_5157_I	Rodoviária	1	NaN	8409499
3763671	319_2-1_974_5159_I_1	974_5159_I	Rodoviária	1	NaN	8409499
3763671	319_2-1_974_5161_I_1	974_5161_I	Rodoviária	1	NaN	8409499

Fonte: GTFS. Elaboração própria.

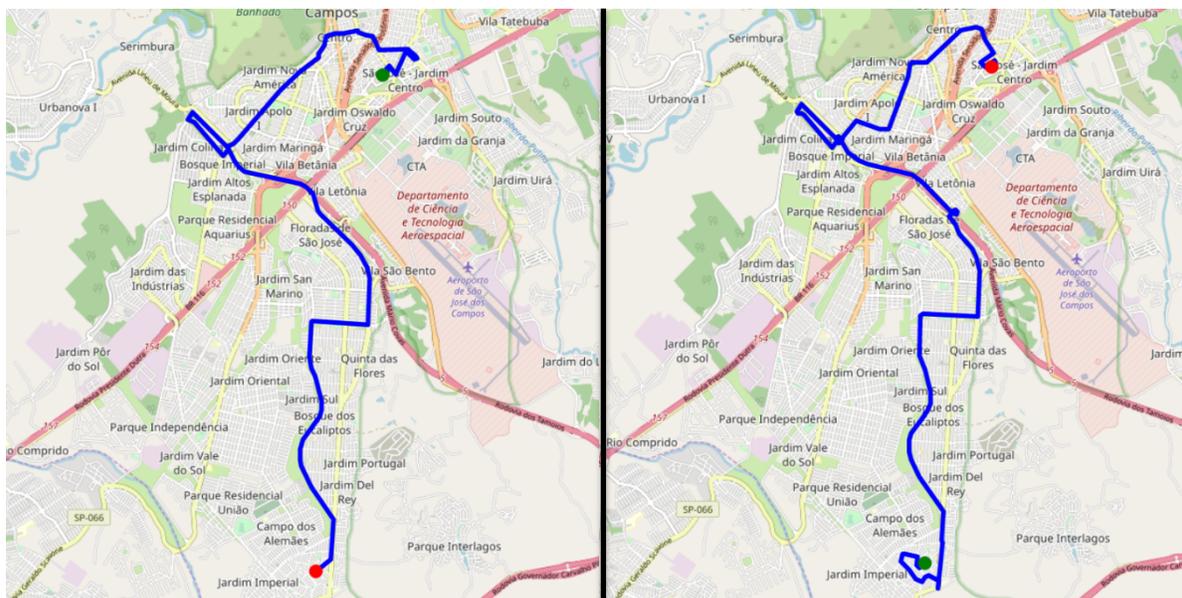
Também são apresentadas as trajetórias desambiguadas para a linha 319, conforme Figuras 3 e 4, abaixo.



**Figura 3: Nova linha 319\_1 - ida e volta**

OBS: Figura da esquerda indica viagens de ida, direita as viagens de volta. Pontos verdes indicam paradas iniciais, pontos vermelhos paradas finais.

Fonte e elaboração própria.



**Figura 4: Nova linha 319\_2 - ida e volta**

OBS: Figura da esquerda indica viagens de ida, direita as viagens de volta. Pontos verdes indicam paradas iniciais, pontos vermelhos paradas finais.

Fonte e elaboração própria.

O GTFS com essas modificações já pode ser utilizado em etapas seguintes do projeto. As informações obtidas a partir do GTFS servirão futuramente como base de cadastramento e comparação do processamento dos registros do AVL, através dos quais será possível realizar uma análise qualitativa do efetivo cumprimento da oferta programada, dado que compõe a estrutura do GTFS.

Através da comparação entre o serviço programado e o realizado será não só possível avaliar a qualidade da oferta, mas também refinar o processo de calibração dos resultados simulados pelo modelo matemático de simulação, abarcando não apenas informações de validação dos cartões e carregamento das linhas como também tempos de percurso, velocidades operacionais, índices de lotação e regularidade na realização de partidas.

Uma possível melhoria que ainda pode ser realizada está relacionada à quantidade de viagens de cada nova linha. No exemplo das novas linhas 319\_1 e 319\_2, a última possui mais viagens ao longo do dia do que a primeira. Logo, a melhoria envolveria alterar o dígito desambiguador de forma que a linha com mais viagens tenha o menor dígito desambiguador e assim por diante.

## 2. Bilhetagem eletrônica

A atualização dos dados relativos ao número de viagens realizadas, aos passageiros transportados em cada viagem e, por conseguinte, em faixas horárias e períodos do dia e à integração foi feita com base nos dados de bilhetagem eletrônica.

Para essa tarefa foram utilizados os dados de bilhetagem eletrônica obtidos através do sistema da Dataprom. Foram disponibilizados dados do mês de outubro de 2018, considerado pela equipe da SEMOB/SJC como um mês 'típico' no uso do transporte público, uma vez que não compreende férias nem outras sazonalidades que afetam a demanda por transporte.

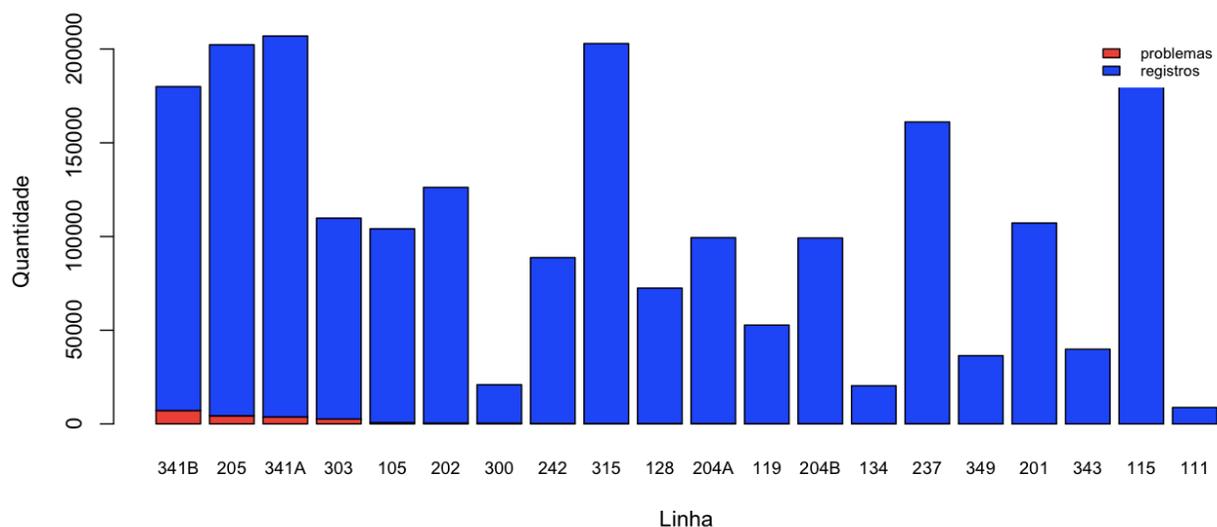
Os dados enviados possuíam as seguintes informações: data e hora da validação, código do veículo, código da linha, descrição da linha, número do cartão, latitude da validação e longitude da validação. A tabela abaixo mostra um exemplo dos microdados cedidos pela SEMOB/SJC, nos quais as análises foram baseadas.

**Tabela 14: Exemplo dos dados de bilhetagem eletrônica recebidos**

Data	Cod. Veículo	Cod. Linha	Desc. Linha	No. Cartão	Latitude	Longitude
01/10/2018 00:04:56	3160	350	Colonial - Terminal Urbano Central	221256	-23.25062	-45.91909
01/10/2018 00:05:08	3160	350	Colonial - Terminal Urbano Central	911140	-23.25063	-45.91909
01/10/2018 00:05:12	3160	350	Colonial - Terminal Urbano Central	974076	-23.25063	-45.91909

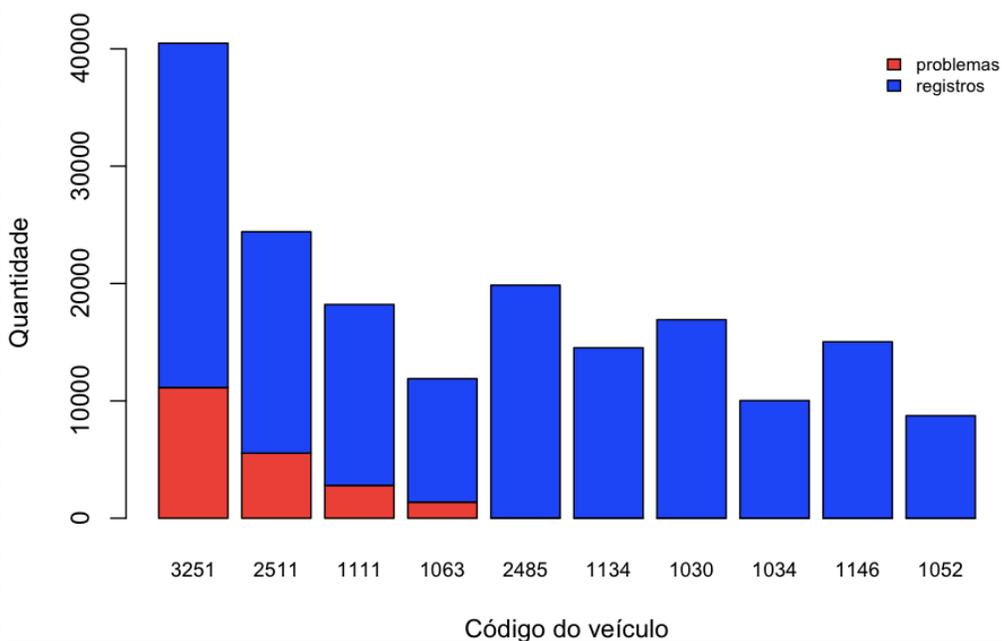
Fonte: Sistema de bilhetagem eletrônica. Elaboração própria.

Inicialmente foram dados incompletos ou inconsistentes. Aproximadamente 0.3% dos registros possuíam dados de latitude e longitude zerados, provavelmente por erro no equipamento de coleta dos dados. O gráfico da Figura 5 mostra a dispersão desses erros por linha de ônibus em relação aos totais para aquelas linhas; o gráfico da Figura 6, o mesmo dado em relação aos veículos. Os gráficos apresentados são para todo o conjunto de dados relativo ao mês de outubro de 2018. Apenas os veículos que enviaram dados com erros e as linhas que possuem dados com erros são apresentados nessas figuras.



**Figura 5: Registros válidos e erros na bilhetagem eletrônica por linha**

Fonte e elaboração próprias.

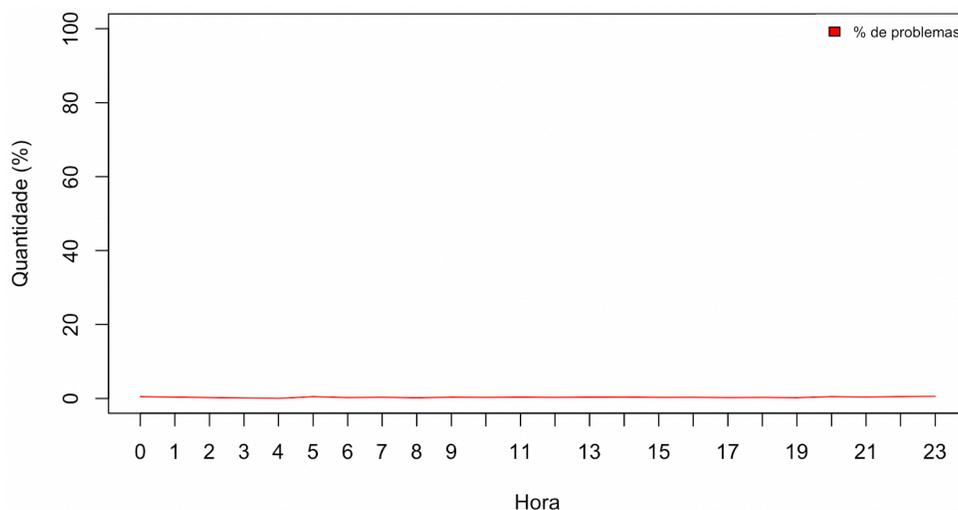


**Figura 6: Registros válidos e erros na bilhetagem eletrônica por veículo**

Fonte e elaboração próprias.

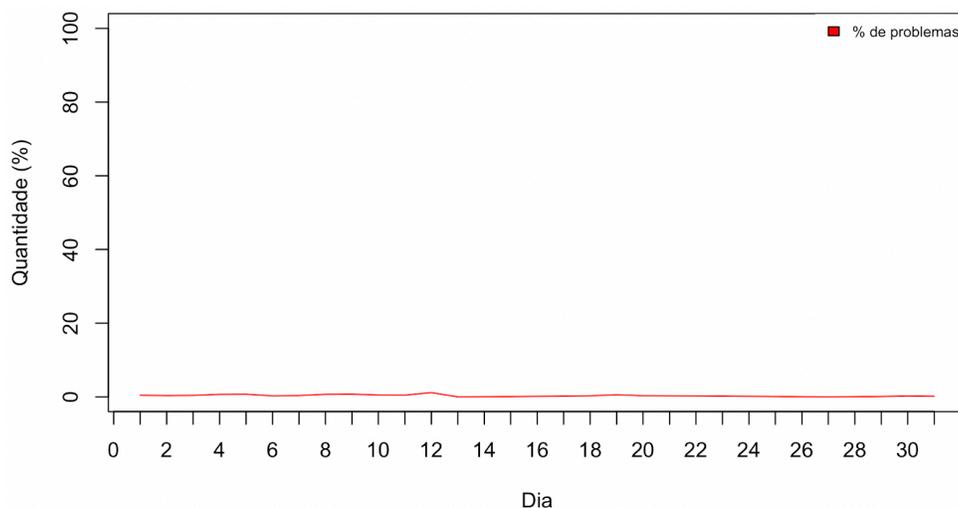
É possível ver que os erros representam uma pequena quantidade de registros por linha e estão concentrados em alguns poucos veículos que operam na rede de transporte de São José dos Campos, não afetando a validade das análises aqui apresentadas.

O gráfico da Figura 7 mostra a dispersão dos erros por hora do dia e o da Figura 8 mostra a dispersão dos erros por dia do mês. Mais uma vez, os erros não estão concentrados temporalmente em nenhum caso, nem em relação à hora do dia nem em relação ao dia do mês, o que poderia levar a algum viés nos dados. Em outras palavras, não existe um horário específico nem um dia particular mais afetado pelos erros dos dados de localização da bilhetagem.



**Figura 7: Erros na bilhetagem eletrônica por hora do dia**

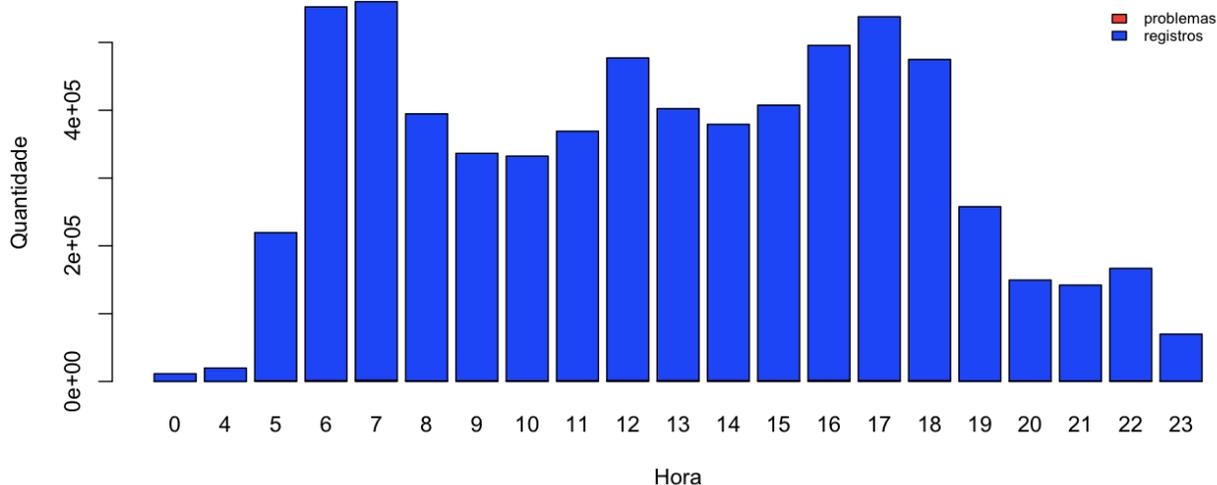
Fonte e elaboração próprias.



**Figura 8: Erros na bilhetagem eletrônica por dia do mês**

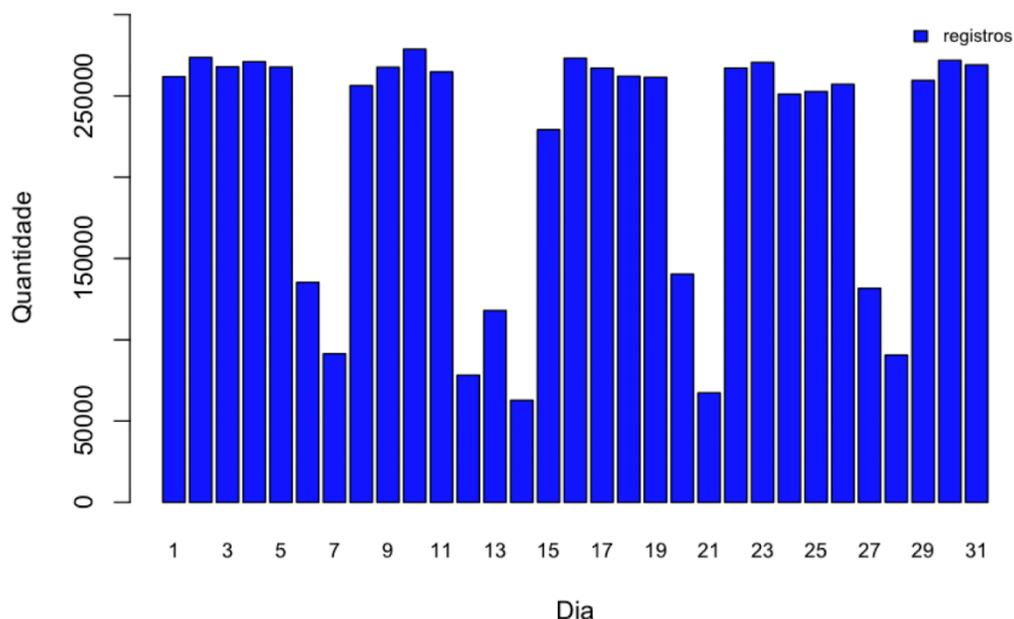
Fonte e elaboração próprias.

O total de todas as validações, tanto por hora do dia quanto por dia da semana reproduz o padrão esperado: pico de bilhetagens de manhã e de tarde (ida e volta do trabalho) mais acentuado e um pico menor na hora do almoço. Sábados (dias 06, 13, 20 e 27) com metade da bilhetagem média dos dias úteis e Domingos e feriados (7, 12, 14, 21, 28) com cerca de um terço das validações.



**Figura 9: Registros válidos e erros na bilhetagem eletrônica por hora do dia**

Fonte e elaboração próprias.



**Figura 10: Registros válidos e erros na bilhetagem eletrônica por dia do mês**

Fonte e elaboração próprias.

Uma vez eliminados os dados com problemas, os dados foram modificados para adicionar informações que permitam a agregação dos dados de bilhetagem de acordo com diversos critérios. Essas informações são necessárias para uma caracterização mais detalhada da demanda de transporte público em São José. Separamos a análise em dois grupos: análise das validações e análise das viagens.

## 2.1 Validações

Foram adicionados aos microdados de bilhetagem as seguintes informações:

- número do dia da validação;
- intervalo de 15 minutos do dia onde ocorreu a validação;
- hora cheia onde ocorreu a validação;
- minuto da validação;
- período da validação (de 0:00 a 4:59, de 5:00 a 9:59, de 10:00 a 14:59, de 15:00 a 19:59 e de 20:00 a 23:59); e
- zona geográfica onde ocorreu a validação.

Os dados também foram separados em dias úteis e finais de semana para facilitar a análise de demanda.

Além disso, tentou-se caracterizar cada validação como sendo a primeira validação de uma viagem ou como uma transferência. Foi considerado que validações consecutivas do mesmo cartão em um intervalo inferior a 60 minutos constituem uma mesma viagem. Um problema com essa metodologia é que se o passageiro realiza uma terceira viagem a menos de 60 minutos da segunda viagem, ela também é considerada uma transferência, e assim sucessivamente. Dessa forma, se há validações para um mesmo bilhete a cada 30 minutos, por exemplo, considera-se que todas as viagens são integrações, quando o prazo máximo para integrações é de 2 horas ou 4 ônibus. Situações semelhantes a exemplificada afetam uma quantidade pequena de validações do total. Depois dessa análise, foi adicionada mais uma coluna que indica se a validação faz parte de uma transferência ou de uma nova viagem.

Na tabela abaixo as duas últimas linhas (cartão número 933003) mostram uma mesma viagem, na qual a pessoa embarca primeiro na linha 350 e depois na linha 252. Como o tempo entre as validações é menor do que 60 minutos, a segunda validação é considerada uma integração.

**Tabela 15: Bilhetagens e regra de integração**

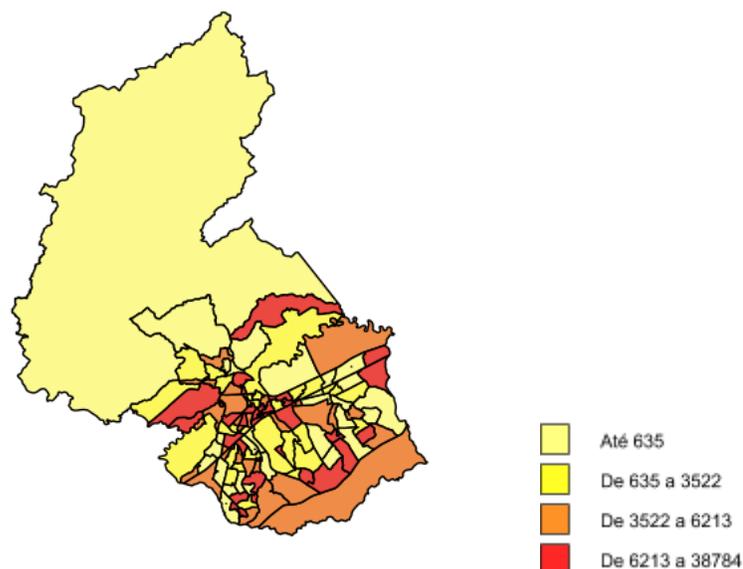
<b>Data</b>	<b>Cod. Veículo</b>	<b>Cod. Linha</b>	<b>Desc. Linha</b>	<b>No. Cartão</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
01/10/2018 00:04:56	3160	350	Colonial - Terminal Urbano Central	221256	-23.25062	-45.91909
01/10/2018 00:05:08	3160	350	Colonial - Terminal Urbano Central	911140	-23.25063	-45.91909
01/10/2018 00:05:12	3160	350	Colonial - Terminal Urbano Central	974076	-23.25063	-45.91909
01/10/2018 00:05:16	3160	350	Colonial - Terminal Urbano Central	933003	-23.25063	-45.91909
01/10/2018 00:26:08	3158	252	252 - Onibus 24Hs – Putim	933003	-23.17975	-45.88837

<b>Zona</b>	<b>Dia</b>	<b>Número_dia</b>	<b>Hora</b>	<b>Minutos</b>	<b>Int. 15 Min.</b>	<b>Primeira?</b>	<b>Período</b>
44	2018-10-01	1	0	4	1	TRUE	1
44	2018-10-01	1	0	5	1	TRUE	1
44	2018-10-01	1	0	5	1	TRUE	1
44	2018-10-01	1	0	5	1	TRUE	1
93	2018-10-01	1	0	26	2	FALSE	1

Fonte e elaboração próprias.

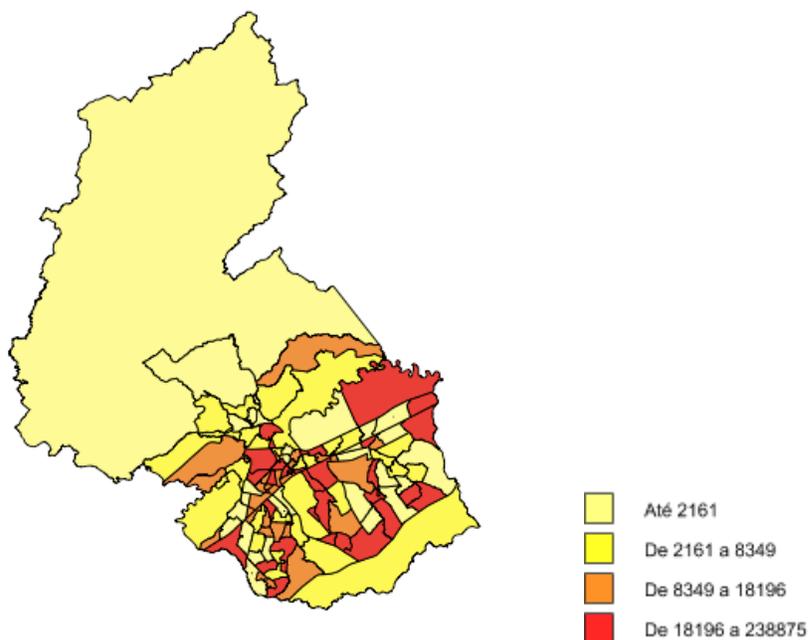
Essas novas colunas permitem que os dados sejam agregados de múltiplas formas. Se torna possível computar o total de validações por dia, por horário de pico e fora de pico, por região da cidade, entre outros, e levando-se em conta se o dado representa uma nova viagem ou uma transferência de uma viagem em andamento.

As Figuras 11 e 12 mostram algumas visualizações que podem ser produzidas a partir desses dados processados. Na Figura 11 podemos ver a distribuição de transferências em dias úteis no pico da manhã por zona da cidade, enquanto a Figura 12 mostra o total de validações por zona da cidade no período de pico da tarde em dias úteis.



Fonte e elaboração próprias.

**Figura 11: Distribuição de transferências em dias úteis por zona da cidade no horário de pico da manhã**



Fonte e elaboração próprias.

**Figura 12: Distribuição do total de validações em dias úteis por zona da cidade no horário de pico da tarde**

## 2.2 Viagens

A partir dos dados de validação limpos, foi possível fazer uma análise de viagens a fim de estimar, a partir dos dados de bilhetagem, origens e destinos dos passageiros do sistema de São José dos Campos.

Essa análise considera as validações do período de pico da manhã para estimar um provável local de embarque do passageiro, e as validações do período da tarde para estimar o provável local de desembarque da viagem da manhã. A premissa é que o embarque do passageiro no final do dia é o provável local de desembarque do passageiro da viagem de início do dia. A partir dessa análise é possível inferir uma matriz de Embarque/Desembarque fundamental para identificação dos fluxos de passageiros pela cidade e planejamento da nova rede de transporte.

Para estas análises foram realizadas duas filtragens de dados:

- cartões com apenas uma validação no dia são eliminados pois não é possível identificar a validação do fim do dia que caracterizaria a viagem de volta.
- São eliminados também cartões que tiveram mais de uma validação durante o dia, mas todas validações estão a menos de 60 minutos umas das outras, o que nesse caso caracterizaria uma única viagem de ida sem a respectiva viagem de volta para determinação do destino da primeira viagem.

Normalmente a análise dos dados de bilhetagem em conjunto com dados da rede de transporte (definidos em arquivo GTFS) possibilita também a estimação da quantidade de embarques e desembarques por ponto de ônibus e do carregamento de cada veículo ao longo da linha. Infelizmente, devido a algumas características dos dados de São José dos Campos, não foi possível obter esse nível de refinamento na análise. Esse refinamento será realizado usando outra metodologia no modelo analítico final.

O principal problema encontrado para estimar o carregamento dos veículos e a quantidade de embarques por ponto de ônibus foi em relação à forma em que a rede de transporte é documentada no arquivo GTFS. Nos dados de São José dos Campos, uma linha documentada com um dado código (por exemplo 350) pode ter trajetos diferentes dependendo da hora do dia. Como os dados de bilhetagem possuem apenas esse código para identificação da linha sendo percorrida pelo ônibus, é necessário um trabalho adicional para identificar qual trajeto da linha estava sendo feito no momento da validação do bilhete. Só assim é possível associar essa validação a um ponto de ônibus: dependendo do horário e do trajeto da linha, o ponto de ônibus mais próximo da validação pode ser um ou outro. Essa análise adicional será feita oportunamente

para detalhar as informações de demanda da rede. Nesta etapa os dados de origem e destino das viagens são suficientes.

Uma vez concluída a análise, criamos uma nova base de dados com as seguintes informações:

- latitude e longitude do início da viagem;
- latitude e longitude do final da viagem;
- zona de início da viagem, zona de término da viagem;
- centróide da zona de início da viagem;
- centróide da zona de destino da viagem;
- data e hora da viagem, número de transferências da viagem;
- linhas utilizadas na viagem; e
- fator de expansão da amostra que é o número total de validações dividido pelo total de validações úteis para análise.

A tabela abaixo mostra um exemplo dos dados gerados.

**Tabela 16: Dados de bilhetagem após manipulações**

Viagem	No. Cartão	Data	Lat. Início	Lon. Início	Lat. Fim	Lon. Fim	No. Transf	Linhas	Fator Exp.	Zona Início
1	36135	2018-10-01 07:25:41	-23.14916	-45.79755	-23.14751	-45.79631	0	205	1.468	104
2	36135	2018-10-01 15:29:12	-23.14751	-45.79631	-23.14916	-45.79755	0	205	1.468	104
3	36162	2018-10-01 06:19:58	-23.28036	-45.90008	-23.18103	-45.85399	1	304,214	1.468	78

Viagem	Zona Fim	Lat Centro Zona Início	Lon Centro Zona Início	Lat Centro Zona Fim	Lon Centro Zona Fim	Hora	Min	Int. 15 Min	Time	Dia
1	104	-23.13772	-45.76932	-23.13772	-45.76932	7	445	30	07:25:41	1
2	104	-23.13772	-45.76932	-23.13772	-45.76932	15	929	62	15:29:12	1
3	18	-23.14741	-45.90849	-23.24220	-45.87083	6	379	26	06:19:58	1

Fonte e elaboração próprias.

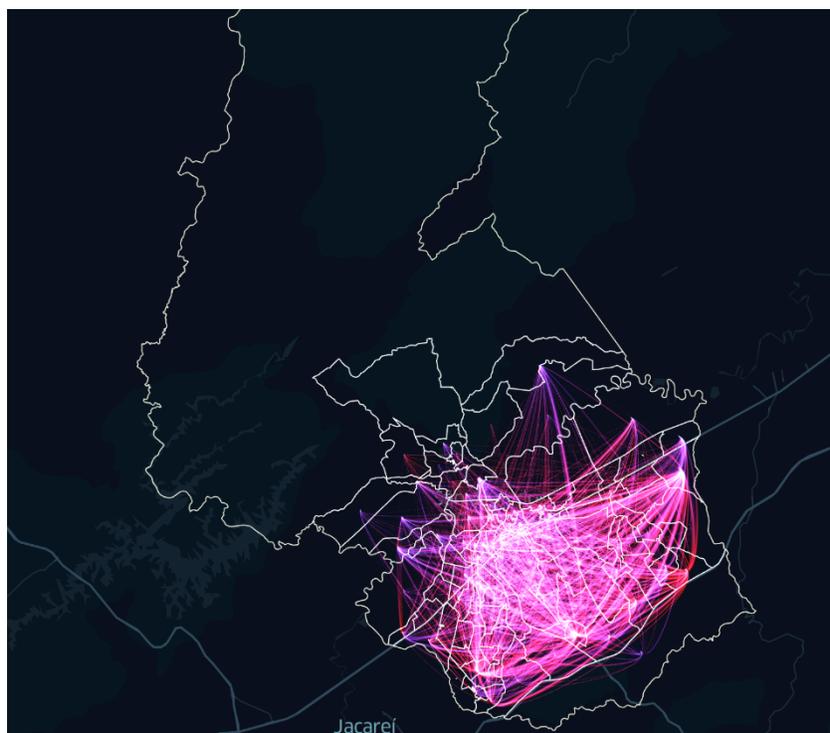
Foi criada, também, uma outra base de dados com os valores agregados de viagens. O objetivo era obter a quantidade de viagens entre cada zona de origem e cada zona de destino em intervalos de 15 minutos. A Tabela 17 mostra um exemplo dos dados gerados nessa etapa.

**Tabela 17: Viagens entre cada zona de origem e cada zona de destino em intervalos de 15 minutos**

Zona Início	Zona Fim	Dia	Hora	Lat centro zona início	Lon centro zona início	Lat centro zona fim	Lon centro zona fim	Total
44	3	1	0	-23.20589	-45.89538	-23.12527	-45.85175	1
41	4	1	0	-23.18842	-45.88621	-23.17600	-45.87967	1
42	5	1	0	-23.19926	-45.89214	-23.17658	-45.88758	1

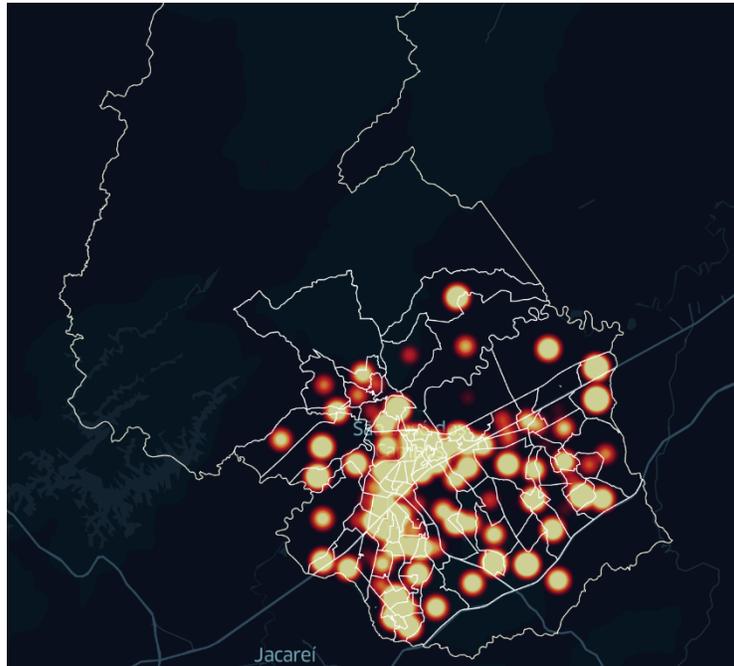
Fonte e elaboração próprias.

Os mapas das Figuras 13 e 14 mostram algumas visualizações que podem ser produzidas a partir dos dados de viagens. A Figura 13 mostra a quantidade de viagens por zona com destinação ao centro de São José dos Campos no pico da manhã em um dia útil enquanto a Figura 14 mostra a quantidade de destino de viagens saindo do centro por zona no pico da tarde em um dia útil.



**Figura 13: Viagens realizadas entre 7:00 e 8:00 consolidadas por zona de origem e destino**

Fonte e elaboração próprias.



**Figura 14: Origens de viagens realizadas entre 7:00 e 8:00 consolidadas por zona**

Fonte e elaboração próprias.

### 3. Estudos combinados de oferta e demanda

O GTFS e os dados de bilhetagem constituem dois insumos importantes e fundamentais para os estudos combinados de oferta e demanda, mas não são as únicas fontes de dados necessárias. Também se faz necessário recompor a rede viária da cidade, bem como validar os trajetos, tempos e partidas programadas no GTFS com os dados em tempo real dos ônibus e com a pesquisa FOV.

#### 3.1 Rede viária

O viário é representado nos modelos de transporte por um conjunto de links e nós e, neste trabalho, partiu-se de um modelo anterior desenvolvido para o “Plano Diretor de Mobilidade Urbana de São José dos Campos – PlanMob SJC”, elaborado em 2015, e que precisa ser atualizado de forma a representar obras viárias posteriores (viadutos, extensão de avenidas, novas vias). Algumas modificações viárias já eram previstas na época da elaboração do PlanMob, de forma que a busca por mudanças começou pela avaliação dessas.

Há também necessidade de se atualizar os atributos dos nós e links, de forma a representar alterações na organização do tráfego tais como mudanças no sentido de circulação, aumento ou redução do número de faixas, implementação de faixas de

ônibus, conversão de ruas para pedestres, mudanças significativas na semaforização de vias estruturais, velocidades máximas e velocidades operacionais.

Assim sendo, serão atualizados os seguintes atributos dos links:

- Hierarquia base - hierarquia viária;
- Tipo - Aponta a função do link, podendo assumir os valores: Viário, Pedestre ou Ciclovia;
- AB/BA lanes exclusivas - número de faixas exclusivas no sentido AB/BA;
- AB/BA lanes preferenciais - número de faixas preferenciais no sentido AB/BA;
- Posicao exclusiva - Posição da faixa exclusiva de transporte coletivo, da esquerda para a direita;
- Posicao preferencial - Posição da faixa preferencial de transporte coletivo, da esquerda para a direita;
- Dir\_Base - indica direção dos links: -1 se topologia e sentido de fluxo são contrários, 1 se são iguais e 0 se a via é de mão-dupla;
- new\_lanes\_fluxo\_base AB/BA - número de faixas de fluxo original para sentido AB/BA;

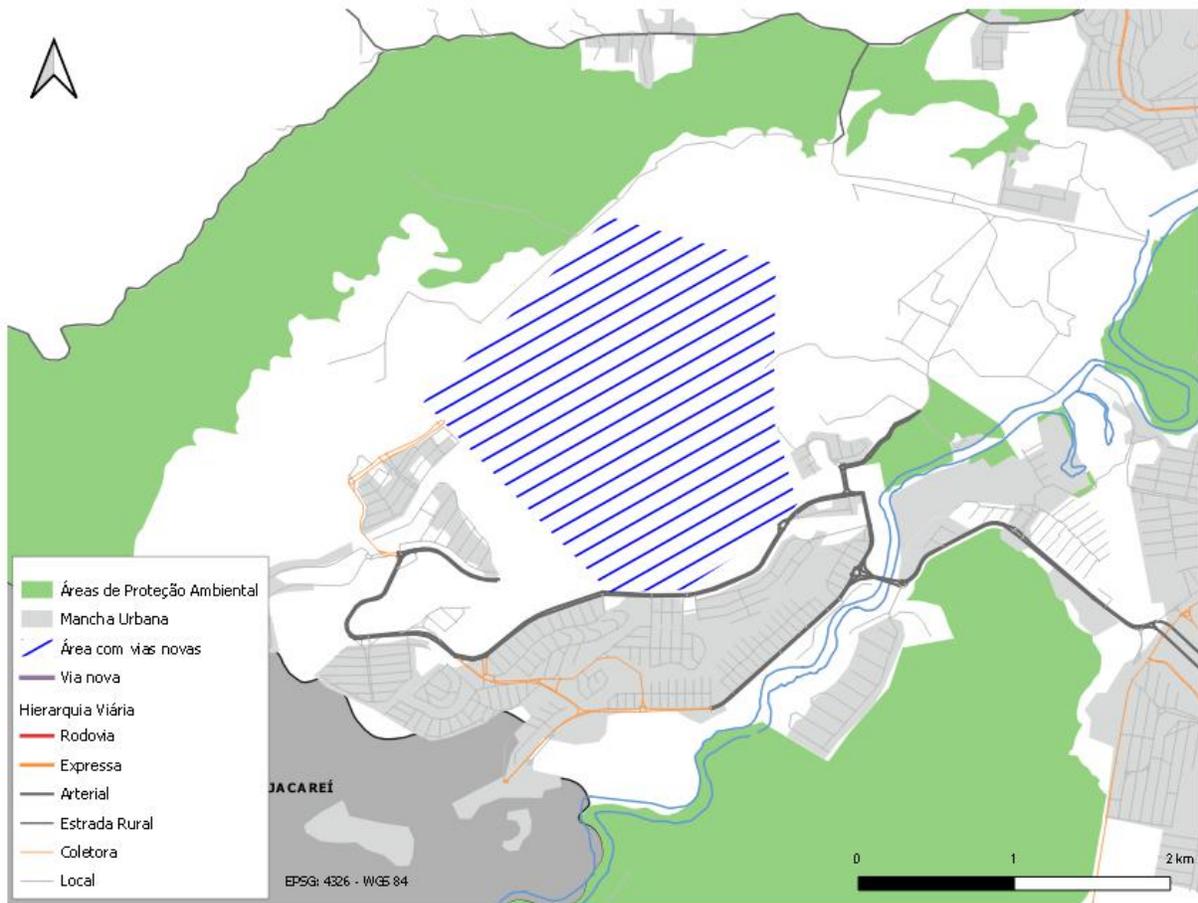
As figuras seguintes apontam as adequações no modelo que foram levantadas como necessárias até o momento.



**Figura 15: Viário novo referente à Av. Alfredo Asdente**

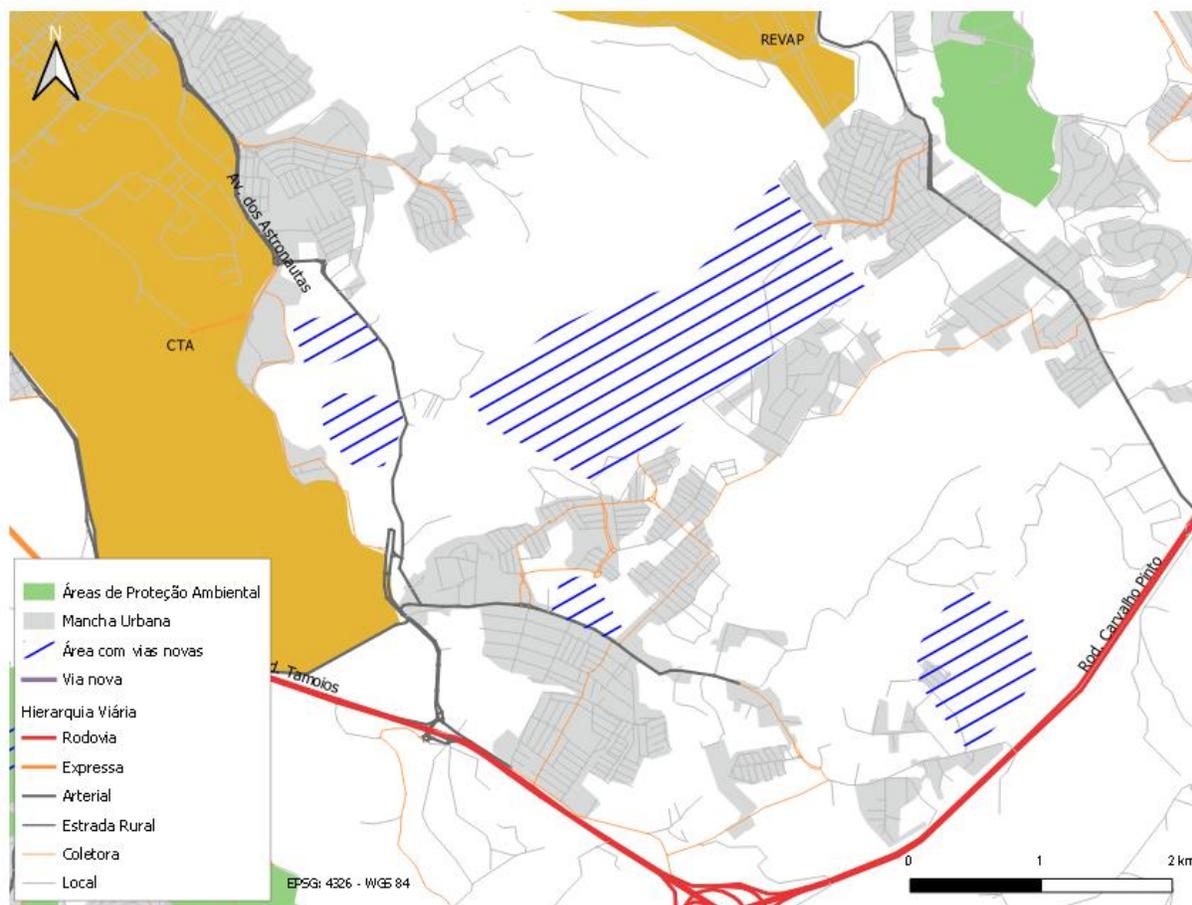
Fonte: Elaboração própria

A Figura 15 indica uma nova via que atende à Zona Oeste e a Figura 16 mostra a área ocupada por novos condomínios na região da Urbanova.



**Figura 16: Área com vias novas referentes a novos condomínios e acessos na Zona Oeste**

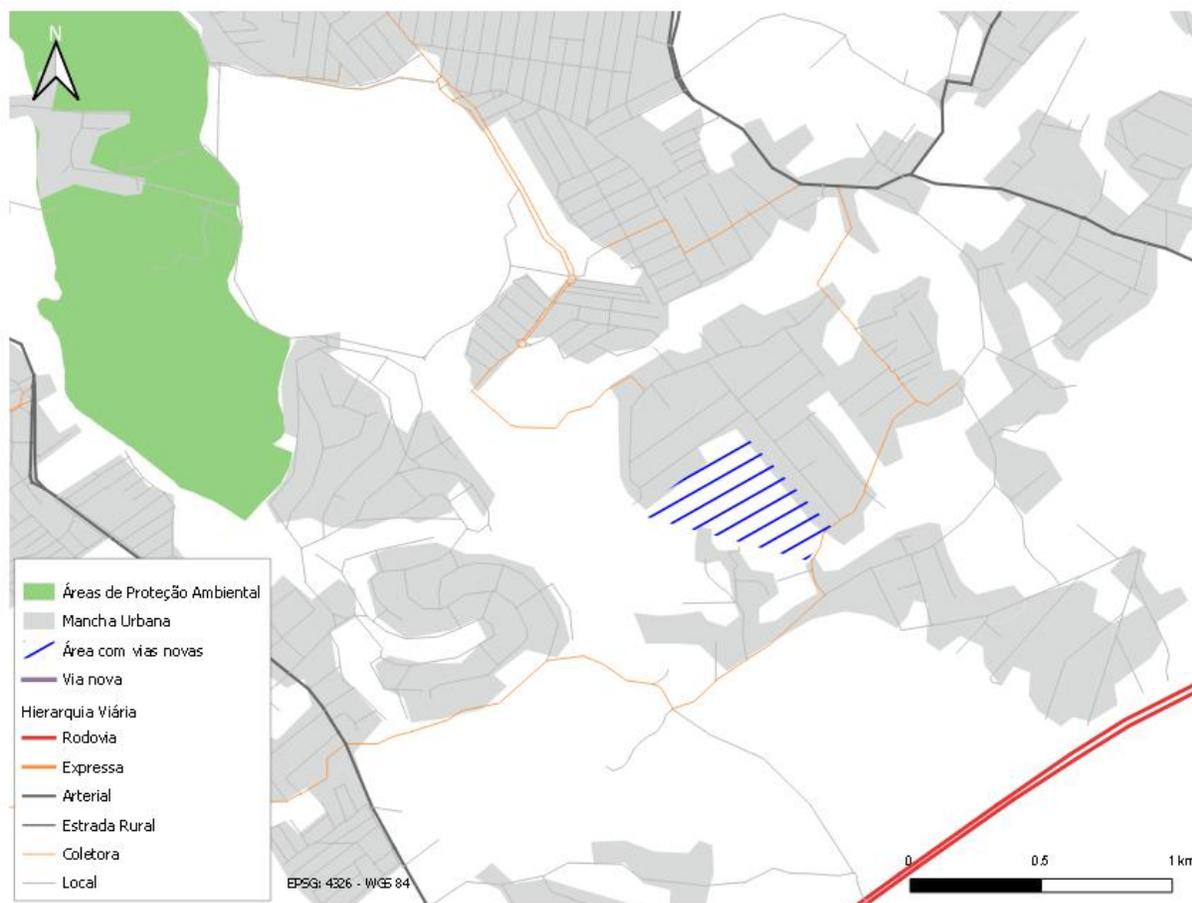
Fonte: Elaboração própria



**Figura 17: Área com vias novas referentes a novos condomínios, acessos e loteamentos entre as Zonas Leste e Sudeste**

Fonte: Elaboração própria

A Figura 17 concentra as maiores alterações que serão feitas na rede modelada, com novos loteamentos e vias estruturantes surgidos desde 2015 entre as Zonas Leste e Sudeste. A Figura 18 mostra um novo loteamento que surgiu na Zona Leste.



**Figura 18: Área com vias novas referentes a novo condomínio e acessos**

Fonte: Elaboração própria



**Figura 19: Viário novo referente a novo acesso do Aquarius ao Anel Viário**

Fonte: Elaboração própria

A pequena mudança mostrada na Figura 19 representa uma nova alça do Anel Viário, que facilita o acesso da região do Aquarius. A Figura 20 mostra a requalificação viária que sofreu a Estr. Mun. do Mato Dentro.



**Figura 20: Viário novo referente à Estr. Mun. do Mato Dentro**

Fonte: Elaboração própria

### 3.2 AVL

Para avaliar as condições operacionais reais das linhas em operação na cidade de São José dos Campos atualmente, é preciso analisar dados de posicionamento dos veículos fornecidos pelos equipamentos de AVL (do inglês *Automatic Vehicle Location*). Esses equipamentos enviam periodicamente a um servidor remoto as posições instantâneas dos veículos. Em conjunto com outras informações (como por exemplo a rede de transportes definida no arquivo GTFS) esses dados podem fornecer informações tais como a quantidade de partidas realizadas e a velocidade média dos veículos ao longo dos dias, dados que serão fundamentais para montar a rede de oferta do transporte público.

Os dados de AVL foram disponibilizados pela equipe da SEMOB através de acesso direto à base de dados. Entretanto, algumas dificuldades no processamento dos dados atrasaram o uso dessas informações para análise.

Primeiramente, os dados foram disponibilizados através de duas *view* diferentes do banco de dados. A *view rotasVeiculo* devolve, para um dado veículo em um dado dia, todas as posições daquele veículo ao longo do dia. Para obter todas as posições do veículo ao longo do mês, é necessário fazer 31 consultas à base de dados, uma para cada dia. Para obter todos os dados de todos os veículos é preciso fazer 380 consultas 31 vezes, sendo necessário um *script* automatizado para isso.

Além disso, as informações de posicionamento não incluem a linha na qual o veículo estava operando: essa informação deve ser inserida a partir dos dados de outra tabela, a *veiculosAtivos*, que contém a programação de cada veículo ao longo do dia, incluindo a linha que ele deve operar. É necessário cruzar, para cada dia, a programação do veículo com seus dados de posicionamento a fim de identificar com qual linha de ônibus cada posição fornecida está associada.

Finalmente, como a documentação da rede no formato GTFS é ambígua, atribuindo a mesma identificação a linhas com trajetos diferentes ao longo do dia, é necessária uma etapa adicional no processamento dos dados de AVL: para cada linha definida na tabela *veiculosAtivos* é preciso identificar o trajeto correto do veículo para cada horário. Isso é necessário para corrigir os dados de posicionamento obtidos via GPS, que possuem imprecisões e não determinam com exatidão a posição dos veículos. Se o trajeto planejado para uma viagem é identificado, se torna possível corrigir os dados de posicionamento do GPS para o trajeto real do ônibus.

Devido a essas dificuldades adicionais no processamento dos dados de AVL, essa análise será realizada futuramente nos produtos que refinam nosso modelo de demanda e oferta de mobilidade.

### 3.3 FOV

A Pesquisa de Frequência e Ocupação Visual do transporte coletivo (FOV) tem como objetivo principal obter dados de frequência real dos serviços e a ocupação observada dos veículos em pontos específicos da rede para calibração e validação dos modelos de transporte. A partir desses dados é possível estimar o volume aproximado que passa por esses pontos, desagregados por sentido, por intervalo de tempo e, dependendo do caso, por linha ou grupos de linhas. Também se utiliza os dados de frequência por linha por sentido, seja para expandir e/ou validar as informações secundárias recebidas ou os dados de AVL.

Os dados de bilhetagem proveem um arsenal valioso de informações relativas à demanda de viagens observadas, com a vantagem de proporcionar séries históricas, como a que será utilizada no presente estudo com 22 dias úteis referentes ao mês de outubro de 2018. Isso reduz a incerteza de tomadas de dados mais limitadas no tempo, como as pesquisas de campo em que tipicamente consideram coletas durante um, dois ou no máximo três dias para representar o comportamento típico.

Entretanto, feita essa ressalva, também é preciso apontar limitações dos dados de bilhetagem, que não oferecem algumas informações importantes, para as quais é fundamental contar com a complementação de uma pesquisa FOV. Um aspecto a mencionar são as limitações dos dados de bilhetagem e fontes secundárias de dados operacionais em termos de cobertura da frota (desconhecimento de eventuais “buracos” nos dados ou inconsistências na identificação dos validadores) e da forma de tratamento dos dados, pois essas possíveis omissões são a priori desconhecidas e, portanto, requerem procedimentos de checagem com dados independentes, como uma pesquisa FOV.

Também existe outro fato pelo qual é recomendável a checagem direta em campo: a verificação da identificação das linhas e possíveis diferenciações de variantes nos serviços das mesmas (atendimentos, ramais, etc.). A codificação de linhas existente nas bases de dados como a bilhetagem, GTFS e AVL não possui necessariamente essa diferenciação, mas somente uma agregação maior que é suficiente para efeitos de controle de embarques no sistema, mas é insuficiente para compatibilizar diferentes fontes de dados ou para identificar detalhes relevantes para a análise de oferta e demanda para efeitos de planejamento.

Dessa forma, faz-se necessário incorporar uma coleta de dados de campo, mesmo que em quantidade bem menor do que seria necessário para estimar a demanda com base nessa fonte, mas o suficiente para contar com pontos de checagem do comportamento

efetivamente observado em campo relativo a demanda e oferta da rede de transporte coletivo.

### **3.3.1 Metodologia**

Os pesquisadores fazem o registro da passagem de todos os veículos de transporte coletivo público municipal e intermunicipal, tanto por ônibus quanto pelas vans alternativas, bem como de outros veículos de transporte coletivo, tais como ônibus rodoviários, fretados e outros serviços, mesmo que irregulares. O método selecionado foi o de observação lateral do veículo para determinar o nível de ocupação de cada veículos. Todos os veículos são classificados através de padrões de ocupação especificados nos formulários de pesquisa e no material de referência para treinamento.

Em função da quantidade de ônibus que muitas vezes podem se aproximar em comboios, optou-se pela utilização de um formulário em papel para posterior digitação e conferência. O formulário de pesquisa adotado é ilustrado na Figura 21. O cabeçalho do formulário registra a descrição do ponto de pesquisa correspondente, incluindo o código, o sentido e a localização, bem como o nome do pesquisador.

Para cada veículo que passa pelo ponto-sentido, são anotadas pelo menos as seguintes informações:

- Horário
- Número da linha
- Número do veículo
- Tipo de veículo
- Ocupação



O número da linha corresponde ao mostrado no letreiro. Para complementar a informação do número da linha, se optou por anotar, no mesmo campo, uma sigla para a empresa operadora no caso de serviços intermunicipais ou uma sigla para serviços rodoviários ou especiais.

Neste levantamento os pesquisadores classificam a ocupação dos ônibus visualmente de acordo com oito níveis ilustrados graficamente no formulário e apresentados na Tabela 18. Neste caso, cada pesquisador é responsável pelos ônibus em um determinado sentido. Para cada ônibus é anotado o código da ocupação correspondente. Dependendo do fluxo de veículos são alocados mais pesquisadores para registrar o mesmo sentido.

**Tabela 18: Classificação dos ônibus segundo os níveis de ocupação**

Ilustração	Ocupação	Descrição
	0	Fora de Serviço ou Vazio (apenas motorista e cobrador)
	A	Poucos assentos ocupados
	B	Poucos assentos livres
	C	Poucos em pé
	D	Vários em pé (ainda com espaços vazios no corredor)
	E	Lotado (sem espaços vazios no corredor)

Fonte e elaboração próprias

A calibração da leitura da ocupação visual é uma etapa importante da pesquisa, uma vez que é indispensável para a obtenção de resultados válidos e consistentes que todos os pesquisadores tenham percepção comparável de ocupação dos ônibus. Essa atividade é parte do treinamento dos pesquisadores prévio ao início dos trabalhos de campo.

Uma vez concluída a pesquisa, os formulários preenchidos devem ser compilados e entregues à equipe de digitalização, que será responsável por inserir e conferir os valores digitados no banco de dados. Para isso, será disponibilizado um *template* equivalente ao formulário de papel numa planilha eletrônica (Excel), sobre a qual a equipe terá que digitar as folhas, uma a uma. Tanto as planilhas como os formulários em papel devem ser mantidos para eventual posterior conferência.

### **3.3.2 Localização dos Pontos e Dimensionamento da Pesquisa**

Foram selecionados 16 pontos de pesquisa dentre os postos realizados no levantamento anterior no ano de 2013. A coincidência entre os pontos servirá para analisar comparativamente os fluxos de demanda bem como para conseguir extrapolar os valores dos restantes dos pontos anteriores não coletados agora, a partir dessa análise comparativa.

Os pontos foram selecionados com objetivo de cobrir os principais corredores de acesso a cada uma das regiões de São José dos Campos (Sul, Sudeste, Leste, Norte e Oeste), bem como alguns pontos de controle no centro da cidade.

Os horários de pesquisa foram definidos de forma a obter alguns perfis de demanda do dia inteiro e complementarmente, os volumes e frequências no período pico da manhã para os demais pontos.

A Tabela 19 apresenta a localização e os horários de levantamento de informações estipulados para cada ponto, bem como o dimensionamento de número de pesquisadores por turno por ponto-sentido.

A pesquisa proposta para São José dos Campos deverá ocorrer durante o mês de agosto próximo, evitando assim o período das férias escolares. Está planejada uma pesquisa em 16 pontos, resultando em efetivos 25 pontos-sentido.

Alguns postos de sentido único estão espelhados no respectivo binário operacional, utilizado pela maioria das linhas. Na maioria dos postos, porém, os dois sentidos de operação utilizam a mesma via.

**Tabela 19: Localização dos postos e dimensionamento de pesquisadores**

Ponto	Via	Referência	Volume FOV 2013 (pax/h/sentido)	Frequência FOV 2013 (veic/h/sentido)	No. pesq / ponto-sentido / turno
P1*	Avenida Juscelino Kubitschek	Ao lado da São José Baterias	3,415	79	2
	Avenida Juscelino Kubitschek	Ao lado da Panificadora Estrela	3,014	93	2
P2	Avenida Madre Tereza	Próximo à Rua Dolzani Ricardo	4,050	290	6
P3	Avenida Rui Barbosa	Em frente à COOP	1,921	56	2
	Avenida Olívio Gomes	Altura do no. 251	1,600	71	2
P4*	Rua Antônio Saes	Ao lado da Central Place (oposto ao n°. 162)	2,456	111	3
P5*	Avenida Dr. João Guilhermino (Sentido Único)	Altura do n° 429 – ao lado da Praça Kennedy / Café St. James	5,976	256	6
P6*	Avenida Andrômeda	Lado do Shopping Vale Su	2,698	76	2
	Avenida Andrômeda	Lado da Leroy Merlin/ Expo Vale	2,434	88	2
P10	Avenida Tancredo Neves	Lado do Posto de Combustível Sete Estrelas	2,036	46	2
	Avenida Tancredo Neves	Lado da Ultragás	2,138	70	2
P11	Av Dr. João Batista Soares De Queiróz Jr	Lado da Morada Paraíso, No. 2251 (Av. Bacabal)	1,483	38	2
	Av Dr. João Batista Soares De Queiróz Jr	Lado da Magnata Prod. Limpeza, No. 2251 (Av. Bacabal)	1,120	31	1
P12	Rua Francisco Paes No. 31 (Sentido Único)	Lado oposto da Coml. Esperança	1,446	60	2
P14	Avenida Dos Astronautas	Lado do Posto BR	749	20	2
	Avenida Dos Astronautas	Lado oposto ao Posto BR	531	21	1
P15	Avenida São João	Altura do no. 1985 (lado ímpar)	1,196	48	2
	Avenida São João	Altura do no. 2000 (lado par) (Igreja Batista)	963	68	2
P17	Rua Paraíbauna	Altura do no. 1109 (próximo da R. Pedro Ernesto / viaduto)	2,238	146	4
P18	Avenida Dr. Nelson D'Ávila	Na frente do EXTRA (Ponto de Taxi)	3,790	192	4
P19	Avenida Barbacena	Altura do no. 119 (Lado da Dra Pet)	430	19	2
	Avenida Barbacena	Altura do no. 120 (Lado da Casa da Pizza)	306	19	1
P20	Avenida Juscelino Kubitschek	Hospital Municipal / Bem Bolado Doces e Salgados	3,964	82	2
	Avenida Juscelino Kubitschek	Altura do no. 7752 (Lado da Auto Escola)	2,485	92	2
P25*	Avenida Eng. Francisco José Longo	Em frente ao Hospital Plantil	5,294	185	4

Fonte e elaboração próprias

Serão necessários 30 pesquisadores, que executarão a pesquisa em 10 dias – considerando terça, quarta e quinta-feira como dias de pesquisa. Também será necessária a contratação de 2 Auxiliares de campo e 1 Coordenador de campo, além da disponibilização de veículos para a logística da pesquisa.

## 4. Conclusão

Como deve ter ficado claro, o P2 realiza um diagnóstico geral do sistema mostrando as mudanças mais relevantes que ocorreram desde a elaboração da OD e do PLANMOB destacando onde estão os principais corredores, bem como identificando as horas de maior volume entre outros. Assim, esse produto permite um diagnóstico macro da mobilidade no município de São José dos Campos.

Esse produto é um insumo fundamental para os produtos P4, P6 e P7. No P4 realizamos as primeiras análises de microssimulação enquanto nos produtos P6 e P7 definiremos uma proposta efetiva de uma nova rede a ser concedida. O P6 e o P7 realizam uma análise no detalhe que implica simultaneamente na proposta de rede nova. Para propor uma rede nova precisamos dizer com precisão quais são as linhas nas quais se nota um excesso de oferta (a proposta seria de redução da oferta) ou de demanda (aumento); onde o retorno de um quilômetro adicional está abaixo do aumento de custo por rodar mais um quilômetro que seriam as áreas candidatas ao bus on demand; refinar a análise para ver se a mudança para um modelo mais

troncalizado de fato diminui o tempo total de deslocamento; etc. Toda essa análise está prevista para os produtos 6 e 7 com insumos da última parte do P2.

Em outras palavras, essa parte 2 do relatório relativo ao P2 fornece um diagnóstico macro para o sistema atual de mobilidade em São José. A análise crítica da rede atual (visando a criação de uma nova rede) que darão base à proposta efetiva de uma nova rede será entregue em mais duas fases, sendo a parte 3 juntamente com o P6 e a parte 4 juntamente com o P7.