



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA POLITÉCNICA



**Relatório do Projeto Temático de PTR2580 - Fundamentos de Sistemas Inteligentes  
de Transportes (ITS)**

Prof. Dr. Cláudio Luiz Marte

Fernando Luis Orem de Freitas Torres - 8589721

São Paulo

2020



## 1. Introdução

Para o projeto a ser desenvolvido no primeiro semestre de 2020, o professor nos forneceu dados reais de radares da CET para um conjunto específico de regiões indicadas abaixo. A cada aluno (ou par de alunos) foi atribuída uma região de estudo.

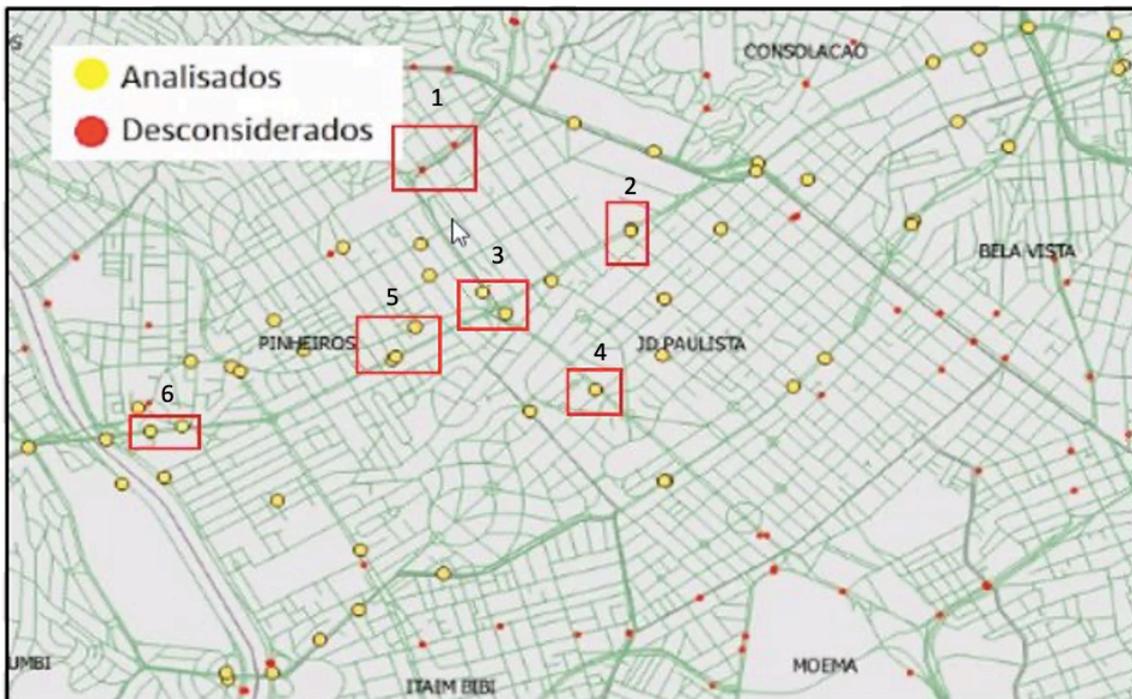


Figura 1 - Regiões de estudo do projeto temático

A minha região de estudo foi a de número 2 e se refere aos 4 radares postos em ambos os sentidos da Avenida Rebouças na altura do número 839. Abaixo indico o código associado a cada um desses radares.

Tabela 1 - Radares da região 2

Empresa	Cod_Loc	Local	Num_Agrupado
L3	5199	Av. Rebouças (Bairro/Centro) n° 839	10595
L3	5198	Av. Rebouças (Bairro/Centro) n° 839	10595
L3	5201	Av. Rebouças (Centro/Bairro) Oposto n° 839	10594
L3	5200	Av. Rebouças (Centro/Bairro) Oposto n° 839	10594

Esse código permitiu filtrar a tabelas de dados fornecidos para analisar somente a região de interesse. Os dados fornecidos trazem, em formato .csv, informações sobre cada agrupamento de veículos (os dados foram agregados de 5 em 5 minutos) que passa no radar, incluindo:

- Em qual radar esse agrupamento passou (Local)
- Classe do veículo (sendo o código: 0 para moto, 1 para automóvel, 2 para ônibus e 3 para caminhões)



- Data e hora da leitura
- Velocidade média
- Velocidade mediana
- Desvio padrão da velocidade
- Volume de veículos da classe lida

Tabela 2 - Parte dos dados do dia 01/03

A1	Local,Especie,Data,Vel_media,Vel_mediana,Vel_std,Volume									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Local,Especie,Data,Vel_media,Vel_mediana,Vel_std,Volume									
2	5098,0,2018-01-03 07:00:00,123.5,123.5,2.1213203435596424,2									
3	5098,0,2018-01-03 07:05:00,117.33333333333333,122.0,21.385353243127255,3									
4	5098,0,2018-01-03 07:10:00,104.66666666666667,117.0,25.81343319539912,3									
5	5098,0,2018-01-03 07:15:00,68.66666666666667,56.0,27.30079363925769,3									
6	5098,0,2018-01-03 07:20:00,109.6,117.0,24.306377763870945,5									
7	5098,0,2018-01-03 07:25:00,99.5,110.0,42.968981059984806,4									
8	5098,0,2018-01-03 07:30:00,50.0,50.0,,1									
9	5098,0,2018-01-03 07:35:00,99.5,105.5,31.45896798476814,4									
10	5098,0,2018-01-03 07:40:00,111.0,111.0,20.08316044185609,4									
11	5098,0,2018-01-03 07:45:00,121.33333333333333,122.0,7.023769168568493,3									
12	5098,0,2018-01-03 07:50:00,112.16666666666667,125.0,31.3778053194717,6									
13	5098,0,2018-01-03 07:55:00,92.5,97.5,22.84002335083453,4									
14	5098,0,2018-01-03 08:00:00,68.0,68.0,21.213203435596427,2									
15	5098,0,2018-01-03 08:05:00,77.0,76.5,52.44044240850758,4									
16	5098,0,2018-01-03 08:10:00,53.66666666666666,58.0,15.947831618540913,3									
17	5098,0,2018-01-03 08:15:00,77.14285714285714,61.0,28.304467088126867,7									
18	5098,0,2018-01-03 08:20:00,75.66666666666667,100.0,59.36609582357032,3									
19	5098,0,2018-01-03 08:25:00,82.0,89.0,22.90560339014597,4									
20	5098,0,2018-01-03 08:30:00,67.2,61.0,27.12379029560581,5									
21	5098,0,2018-01-03 08:35:00,123.75,128.0,10.874281585465775,4									
22	5098,0,2018-01-03 08:40:00,96.2,106.0,38.93841291064648,5									
23	5098,0,2018-01-03 08:45:00,113.6,131.0,39.73411632338134,5									
24	5098,0,2018-01-03 08:50:00,131.0,131.0,,1									
25	5098,0,2018-01-03 08:55:00,81.0,81.0,,1									
26	5098,1,2018-01-03 07:00:00,91.0,92.0,19.381704915638707,104									
27	5098,1,2018-01-03 07:05:00,87.20161290322581,83.0,21.682100758744582,124									
28	5098,1,2018-01-03 07:10:00,96.45454545454545,95.5,22.63172911280819,110									
29	5098,1,2018-01-03 07:15:00,93.04854368932038,94.0,19.089766605038346,103									
30	5098,1,2018-01-03 07:20:00,85.0,83.0,16.784398987831413,163									
31	5098,1,2018-01-03 07:25:00,89.43046357615894,89.0,21.440618751573655,151									

A intenção inicial do projeto era modelar a região definida e comparar com as previsões de tráfego desenvolvidas com o modelo ARIMA. Porém como não houve tempo hábil para aprender sobre o ARIMA, o projeto se limitou a modelar a região utilizando o software VISSIM e aproveitando a média das cinco quintas-feiras de março de 2018, fornecida pelos dados de radares da CET, para calibrar a rede. A seguir descrevo a metodologia usada para fazer isso.

## 2. Metodologia



## 2.1 Análise do Fator Hora Pico (FHP)

Com os códigos dos radares da região 2 foi possível filtrar os dados específicos referentes a esta região. A primeira análise pedida pelo professor foi a do Fator Hora Pico. Essa análise serviria para confirmar o horário das 07:30 às 08:30 como o horário de maior fluxo de veículos.

A análise consiste em somar o volume em grupos de 15 minutos e identificar em que horário ocorre os 15 minutos de maior demanda. Segue abaixo minha análise.

**Tabela 3 - Análise FHP para o dia 01/03**

	Bairro/Centro	Centro/Bairro		FHP B/C	FHP C/B
03/01/2018 07:00	258	166		726	483
03/01/2018 07:05	239	147		718	505
03/01/2018 07:10	229	170		712	549
03/01/2018 07:15	250	188		731	539
03/01/2018 07:20	233	191		719	545
03/01/2018 07:25	248	160		720	508
03/01/2018 07:30	238	194		711	491
03/01/2018 07:35	234	154		721	459
03/01/2018 07:40	239	143		707	436
03/01/2018 07:45	248	162		704	440
03/01/2018 07:50	220	131		699	449
03/01/2018 07:55	236	147		701	454
03/01/2018 08:00	243	171		685	456
03/01/2018 08:05	222	136		669	461
03/01/2018 08:10	220	149		670	475
03/01/2018 08:15	227	176		690	453
03/01/2018 08:20	223	150		686	377
03/01/2018 08:25	240	127		685	383
03/01/2018 08:30	223	100		648	416
03/01/2018 08:35	222	156		663	472
03/01/2018 08:40	203	160		660	456
03/01/2018 08:45	238	156		689	448
03/01/2018 08:50	219	140		451	292
03/01/2018 08:55	232	152		232	152
			Máximo	731	549
			Horário	03/01/2018 07:15	03/01/2018 07:10



Tabela 4 - Análise FHP para o dia 08/03

I	J	K	L	M	N
	Bairro/Centr	Centro/Bairro		FHP B/C	FHP C/B
03/08/2018 07:00	220	143		634	455
03/08/2018 07:05	206	163		648	471
03/08/2018 07:10	208	149		672	471
03/08/2018 07:15	234	159		711	480
03/08/2018 07:20	230	163		707	487
03/08/2018 07:25	247	158		700	483
03/08/2018 07:30	230	166		673	478
03/08/2018 07:35	223	159		663	500
03/08/2018 07:40	220	153		668	499
03/08/2018 07:45	220	188		663	513
03/08/2018 07:50	228	158		674	477
03/08/2018 07:55	215	167		673	458
03/08/2018 08:00	231	152		674	450
03/08/2018 08:05	227	139		616	448
03/08/2018 08:10	216	159		604	435
03/08/2018 08:15	173	150		615	406
03/08/2018 08:20	215	126		651	396
03/08/2018 08:25	227	130		634	407
03/08/2018 08:30	209	140		628	430
03/08/2018 08:35	198	137		626	450
03/08/2018 08:40	221	153		677	442
03/08/2018 08:45	207	160		691	449
03/08/2018 08:50	249	129		484	289
03/08/2018 08:55	235	160		235	160
			Máximo	711	513
			Horário	03/08/2018 07:15	03/08/2018 07:45



Tabela 5 - Análise FHP para o dia 15/03

I	J	K	L	M	N
	Bairro/Centro	Centro/Bairro		FHP B/C	FHP C/B
15/03/2018 07:00	232	179		716	526
15/03/2018 07:05	233	190		722	519
15/03/2018 07:10	251	157		722	513
15/03/2018 07:15	238	172		705	518
15/03/2018 07:20	233	184		719	526
15/03/2018 07:25	234	162		706	488
15/03/2018 07:30	252	180		726	509
15/03/2018 07:35	220	146		712	505
15/03/2018 07:40	254	183		718	526
15/03/2018 07:45	238	176		695	524
15/03/2018 07:50	226	167		696	507
15/03/2018 07:55	231	181		693	501
15/03/2018 08:00	239	159		679	512
15/03/2018 08:05	223	161		674	533
15/03/2018 08:10	217	192		671	517
15/03/2018 08:15	234	180		698	492
15/03/2018 08:20	220	145		686	492
15/03/2018 08:25	244	167		695	493
15/03/2018 08:30	222	180		692	484
15/03/2018 08:35	229	146		697	465
15/03/2018 08:40	241	158		690	462
15/03/2018 08:45	227	161		688	447
15/03/2018 08:50	222	143		461	286
15/03/2018 08:55	239	143		239	143
			Máximo	726	533
			Horário	15/03/2018 07:30	15/03/2018 08:05



Tabela 6 - Análise FHP para o dia 22/03

I	J	K	L	M	N
	Bairro/Centro	Centro/Bairro		FHP B/C	FHP C/B
22/03/2018 07:00	238	172		693	515
22/03/2018 07:05	227	177		691	499
22/03/2018 07:10	228	166		671	499
22/03/2018 07:15	236	156		644	494
22/03/2018 07:20	207	177		606	515
22/03/2018 07:25	201	161		614	473
22/03/2018 07:30	198	177		642	488
22/03/2018 07:35	215	135		644	473
22/03/2018 07:40	229	176		619	492
22/03/2018 07:45	200	162		572	488
22/03/2018 07:50	190	154		544	486
22/03/2018 07:55	182	172		529	488
22/03/2018 08:00	172	160		502	460
22/03/2018 08:05	175	156		504	395
22/03/2018 08:10	155	144		521	381
22/03/2018 08:15	174	95		522	379
22/03/2018 08:20	192	142		514	405
22/03/2018 08:25	156	142		498	416
22/03/2018 08:30	166	121		545	396
22/03/2018 08:35	176	153		599	418
22/03/2018 08:40	203	122		672	395
22/03/2018 08:45	220	143		689	394
22/03/2018 08:50	249	130		469	251
22/03/2018 08:55	220	121		220	121
			Máximo	693	515
			Horário	22/03/2018 07:00	22/03/2018 07:00



Tabela 7 - Análise FHP para o dia 29/03

I	J	K	L	M	N
	Bairro/Centro	Centro/Bairro		FHP B/C	FHP C/B
29/03/2018 07:00	206	163		612	508
29/03/2018 07:05	207	177		609	514
29/03/2018 07:10	199	168		623	510
29/03/2018 07:15	203	169		637	505
29/03/2018 07:20	221	173		651	514
29/03/2018 07:25	213	163		640	516
29/03/2018 07:30	217	178		646	529
29/03/2018 07:35	210	175		651	516
29/03/2018 07:40	219	176		651	490
29/03/2018 07:45	222	165		664	449
29/03/2018 07:50	210	149		671	444
29/03/2018 07:55	232	135		677	459
29/03/2018 08:00	229	160		676	471
29/03/2018 08:05	216	164		667	497
29/03/2018 08:10	231	147		661	471
29/03/2018 08:15	220	186		664	465
29/03/2018 08:20	210	138		660	429
29/03/2018 08:25	234	141		675	448
29/03/2018 08:30	216	150		692	472
29/03/2018 08:35	225	157		694	477
29/03/2018 08:40	251	165		691	457
29/03/2018 08:45	218	155		678	440
29/03/2018 08:50	222	137		460	285
29/03/2018 08:55	238	148		238	148
			Máximo	694	529
			Horário	29/03/2018 08:35	29/03/2018 07:30

Como se pode perceber, apenas em 40% dos casos o pico de volume ficou dentro da janela horária das 07:30 às 08:30. Porém, apesar do resultado, optou-se por modelar a janela das 07:30 às 08:30 mesmo assim.

## 2.2 Agrupamento de Velocidade e Volume

A segunda análise feita foi o agrupamento das velocidades e volumes das cinco quintas feiras de março. O objetivo desse agrupamento foi obter uma média dos volumes e das velocidades que fossem confiáveis para poder calibrar o micromodelo de tráfego. Abaixo seguem os dados dessa análise. Como os automóveis compõe a grande maioria da frota, optou-se por modelar somente eles.



Tabela 8 – Média dos Volumes por classe de veículo e por sentido

A	B	C	D	E	F	G
B/C		Moto	Carro	Onibus	Caminhão	
	01/mar	293	3013	83	41	
	08/mar	324	2834	54	32	
	15/mar	262	3020	90	25	
	22/mar	470	2404	40	34	
	29/mar	291	2866	81	43	
Média B/C		328	2827	70	35	3260
Composição		10%	87%	2%	1%	
C/B		Moto	Carro	Onibus	Caminhão	
	01/mar	5	1940	93	18	
	08/mar	5	1987	66	14	
	15/mar	5	2217	86	22	
	22/mar	1	1936	83	33	
	29/mar	16	2064	94	23	
Média C/B		6	2029	84	22	2142
Composição		0%	95%	4%	1%	

Quanto às velocidades, conforme ganhamos familiaridade com os dados percebemos que os dados eram discrepantes com relação à expectativa da realidade e às vezes com relação a realidade em si. Por exemplo, dentro das velocidades médias não seria estranho obter valores medidos na ordem de grandeza de  $10^{15}$ . Cogitou-se, portanto, trabalhar somente com as velocidades medianas, porém os valores encontrados ainda eram altos se comparado com o esperado para a via.

Tabela 9 – Valores exorbitantes de velocidade média

A	B	C	D	E	F	G	H
Local	Especie	Data	Vel_media	Vel_media	Vel_std	Volume	
5198	1	03/01/2018 07:30	10.388.235.294.117.600	103	13.660.537.841.448.500	17	
5198	1	03/01/2018 07:35	11.022.222.222.222.200	114	18.593.343.386.832.100	18	
5198	1	03/01/2018 07:40	11.152.380.952.380.900	114	13.603.745.982.702.800	21	
5198	1	03/01/2018 07:45	109.12	111	12.326.529.654.908.200	25	
5198	1	03/01/2018 07:50	106.0	101,5	16.280.627.246.190.800	18	
5198	1	03/01/2018 07:55	11.261.538.461.538.400	114	1.094.011.671.995.110	26	
5198	1	03/01/2018 08:00	1.091.923.076.923.070	108	16.373.195.731.485.600	26	
5198	1	03/01/2018 08:05	11.066.666.666.666.600	111	1.154.906.716.496.840	15	
5198	1	03/01/2018 08:10	11.921.739.130.434.700	122	12.816.738.067.993.600	23	

Com essa análise, levantou-se a possibilidade de excluir da base de dados valores acima de um certo limite (85 km/h inicialmente). Porém, com a análise ilustrada na tabela 10, foi demonstrado que para se atingir uma velocidade coerente (próximo a um valor de referência encontrado no relatório de mobilidade urbana de 2017) seria necessário descartar mais de 90% da base de dados. Optou-se, então, por utilizar o próprio valor de



referência do relatório para a calibração da rede.

Tabela 10 – Análise da média das velocidades medianas com base em um limite máximo aceitável

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
Velocidade média abaixo de	80	01/mar	08/mar	15/mar	22/mar	29/mar	Média de Março		Rota	Locais	Manhã					
		44,8	49,9	60,2	52,2	64,5	54,3	Bairro-Centro			Posição	Vel (km/h)	Posição	Vel (km/h)		
	70	41,2	46,2	56,5	50,6	51,8	49,3	10º			21,2	13º	23,9			
	60	37,5	40,8	49,8	46,1	39,0	42,6									
	50	31,8	33,2	31,5	39,0	14,0	29,9									
	40	22,4	20,9	0,0	32,8	14,0	18,0									
	30	12,0	14,0	0,0	23,5	14,0	12,7									
Contagens abaixo de																
	80	01/mar	08/mar	15/mar	22/mar	29/mar	Março									
	70	29	27	31	31	33	31	149								
	60	25	21	14	24	11	123									
	50	19	13	3	12	6	90									
	40	11	6	1	6	2	49									
	30	6	4	1	1	2	26									
	Total	131	126	134	137	140	668									
Contagem relativa abaixo de																
	80	01/mar	08/mar	15/mar	22/mar	29/mar	Março									
	70	24%	25%	23%	24%	16%	22%									
	60	22%	21%	19%	23%	8%	18%									
	50	19%	17%	10%	18%	4%	13%									
	40	15%	10%	2%	9%	1%	7%									
	30	8%	5%	1%	4%	1%	4%									
		5%	3%	1%	1%	1%	2%									



Os resultados dessa etapa foram os parâmetros objetivos de calibração indicados abaixo.

<b>ANÁLISE DA</b>	
<b>VOLUMES</b>	
<b>CARROS</b>	
<b>SIMULADOS</b>	
B-C	0
C-B	0
<b>REFERÊNCIA RADAR</b>	
B-C	3155
C-B	2029
<b>Relação:</b>	
B-C	0%
C-B	0%
<b>VELOCIDADES</b>	
<b>CARROS</b>	
<b>SIMULADOS</b>	
B-C	#DIV/0!
C-B	#DIV/0!
<b>REFERÊNCIA CET</b>	
B-C	21,2
C-B	23,9
<b>Relação:</b>	
B-C	#DIV/0!
C-B	#DIV/0!

Figura 2 - Valores de referência para a calibração

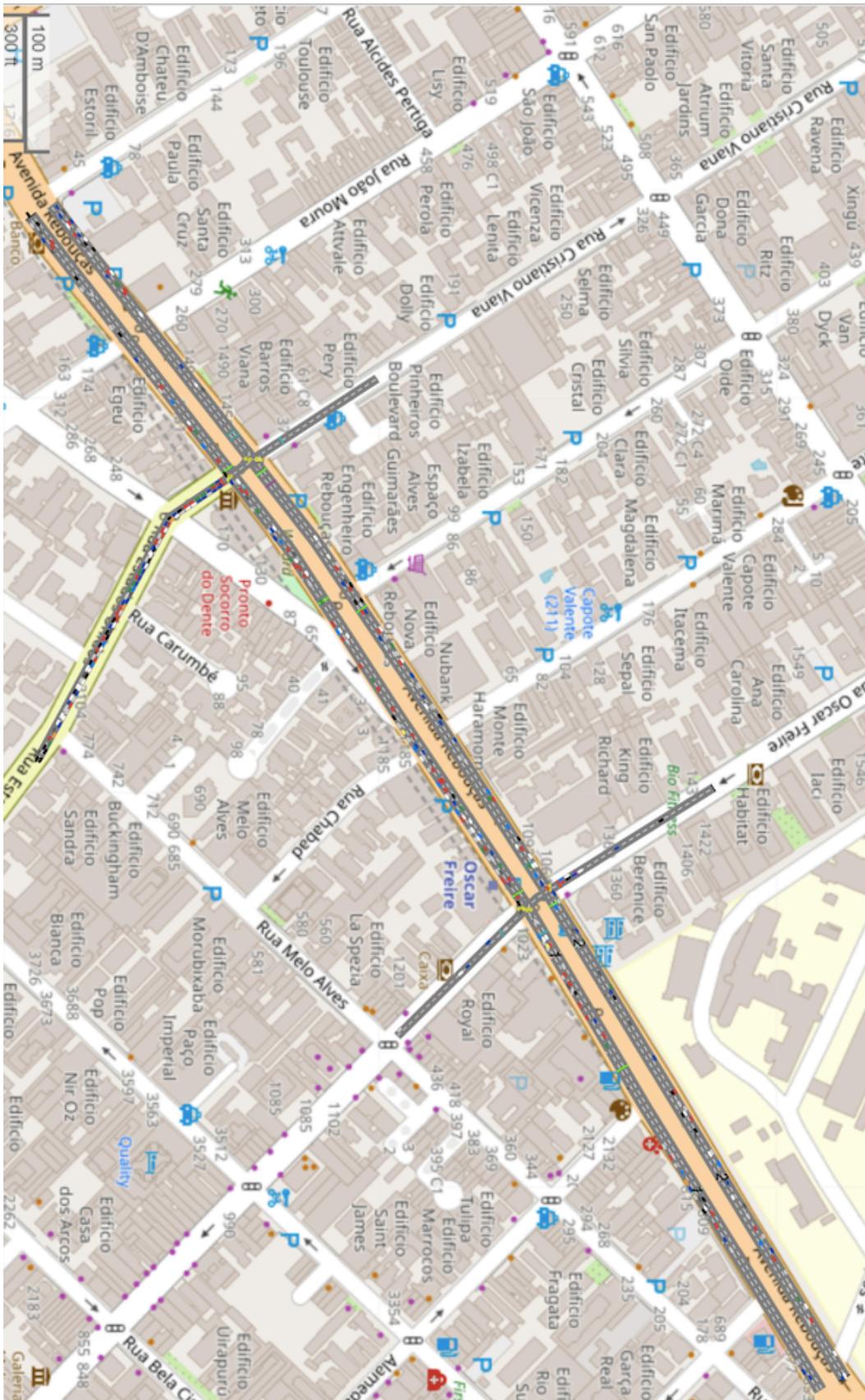
### 2.3 Modelagem no VISSIM

Inicialmente a modelagem da rede no VISSIM iria ser feita pela exportação de um recorte de uma rede maior modelada no VISUM, um software que trabalha com um modelo macroscópico de tráfego. Porém se observou que o resultado dessa exportação não era satisfatório, optando-se por montar a rede desde o começo. Para isso foram replicados os passos ensinados na disciplina e listados no tutorial do laboratório 4.

O resultado está apresentado abaixo.



Figura 3 – Rede modelada no VISSIM





Optou-se por modelar um comprimento da Avenida Rebouças próximo ao limite máximo permitido pelo software (1,5km), bem como os principais cruzamentos: Rebouças x Estados Unidos e Rebouças x Oscar Freire. Os outros cruzamentos não foram incluídos, porém seus planos semaforicos (quando existem) estão modelados.

Os parâmetros iniciais de volume foram aproveitados da rede no VISUM, porém adaptados (o modelo no VISUM abrangia 3 horas de operação e o modelo no VISSIM, somente 1 hora). Tentou-se manter a divisão de fluxo em bifurcação de forma semelhante a observada no VISUM, porém se percebeu que havia inconsistências dentro do modelo. Então fiz hipóteses sobre essa divisão de fluxos que podem não se provar corretas, mas são baseadas na minha experiência com a região.

Quanto a programação semaforica, foram utilizados dados fornecidos pelo professor. A interpretação desses dados não ficou clara e portanto optei por novamente fazer hipóteses com a restrição de manter o tempo de ciclo iguais.

#### 2.4 Calibração

A calibração seguiu passos semelhantes aos que foram ensinados nos laboratórios da disciplina. Trocando os parâmetros de entrada (velocidade desejada e volume de entrada), tentou-se atingir os valores de referência na simulação da rede. Não se modificou os parâmetros de Wiedemann. Os parâmetros iniciais estão indicados na tabela 11 abaixo.



Tabela 11 – Etapa inicial de calibração

VARIÁVEIS DA CALIBRAÇÃO				
Driving Behavior	Urban (motorized)			
Vehicle Inputs	Estados Unidos	Rebouças B/C	Oscar Freire	Rebouças C/B
	8903	27506	370	9960
Desired Speed	Centro-Bairro	Bairro-Centro	outras	
	60 km/h	60 km/h	60 km/h	

DATA COLLECTION			ANÁLISE DA CALIBRAÇÃO																																																																				
VIA COLETADA	VOLUME REGISTRADO	Nº DA SIMULAÇÃO																																																																					
: Rebouças B/C	4324	6	<b>VOLUMES</b>																																																																				
: Rebouças C/B	5081	6	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>CARROS</th> <th>ÔNIBUS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3"><b>SIMULADOS</b></td> </tr> <tr> <td>B-C</td> <td>4324</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C-B</td> <td>5081</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>REFERÊNCIA RADAR</b></td> </tr> <tr> <td>B-C</td> <td>3155</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C-B</td> <td>2029</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>Relação:</b></td> </tr> <tr> <td>B-C</td> <td>137%</td> <td>#DIV/0!</td> </tr> <tr> <td>C-B</td> <td>250%</td> <td>#DIV/0!</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>VELOCIDADES</b></td> </tr> <tr> <td colspan="3"> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>CARROS</th> <th>ÔNIBUS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3"><b>SIMULADOS</b></td> </tr> <tr> <td>B-C</td> <td>61,1</td> <td>#DIV/0!</td> </tr> <tr> <td>C-B</td> <td>32,7</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>REFERÊNCIA RADAR</b></td> </tr> <tr> <td>B-C</td> <td>21,2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C-B</td> <td>23,9</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>Relação:</b></td> </tr> <tr> <td>B-C</td> <td>288%</td> <td>#DIV/0!</td> </tr> <tr> <td>C-B</td> <td>137%</td> <td>#DIV/0!</td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> </tbody> </table>				CARROS	ÔNIBUS	<b>SIMULADOS</b>			B-C	4324		C-B	5081		<b>REFERÊNCIA RADAR</b>			B-C	3155		C-B	2029		<b>Relação:</b>			B-C	137%	#DIV/0!	C-B	250%	#DIV/0!	<b>VELOCIDADES</b>			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>CARROS</th> <th>ÔNIBUS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3"><b>SIMULADOS</b></td> </tr> <tr> <td>B-C</td> <td>61,1</td> <td>#DIV/0!</td> </tr> <tr> <td>C-B</td> <td>32,7</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>REFERÊNCIA RADAR</b></td> </tr> <tr> <td>B-C</td> <td>21,2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C-B</td> <td>23,9</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>Relação:</b></td> </tr> <tr> <td>B-C</td> <td>288%</td> <td>#DIV/0!</td> </tr> <tr> <td>C-B</td> <td>137%</td> <td>#DIV/0!</td> </tr> </tbody> </table>				CARROS	ÔNIBUS	<b>SIMULADOS</b>			B-C	61,1	#DIV/0!	C-B	32,7	0,0	<b>REFERÊNCIA RADAR</b>			B-C	21,2		C-B	23,9		<b>Relação:</b>			B-C	288%	#DIV/0!	C-B	137%	#DIV/0!
	CARROS	ÔNIBUS																																																																					
<b>SIMULADOS</b>																																																																							
B-C	4324																																																																						
C-B	5081																																																																						
<b>REFERÊNCIA RADAR</b>																																																																							
B-C	3155																																																																						
C-B	2029																																																																						
<b>Relação:</b>																																																																							
B-C	137%	#DIV/0!																																																																					
C-B	250%	#DIV/0!																																																																					
<b>VELOCIDADES</b>																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>CARROS</th> <th>ÔNIBUS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3"><b>SIMULADOS</b></td> </tr> <tr> <td>B-C</td> <td>61,1</td> <td>#DIV/0!</td> </tr> <tr> <td>C-B</td> <td>32,7</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>REFERÊNCIA RADAR</b></td> </tr> <tr> <td>B-C</td> <td>21,2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C-B</td> <td>23,9</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>Relação:</b></td> </tr> <tr> <td>B-C</td> <td>288%</td> <td>#DIV/0!</td> </tr> <tr> <td>C-B</td> <td>137%</td> <td>#DIV/0!</td> </tr> </tbody> </table>				CARROS	ÔNIBUS	<b>SIMULADOS</b>			B-C	61,1	#DIV/0!	C-B	32,7	0,0	<b>REFERÊNCIA RADAR</b>			B-C	21,2		C-B	23,9		<b>Relação:</b>			B-C	288%	#DIV/0!	C-B	137%	#DIV/0!																																							
	CARROS	ÔNIBUS																																																																					
<b>SIMULADOS</b>																																																																							
B-C	61,1	#DIV/0!																																																																					
C-B	32,7	0,0																																																																					
<b>REFERÊNCIA RADAR</b>																																																																							
B-C	21,2																																																																						
C-B	23,9																																																																						
<b>Relação:</b>																																																																							
B-C	288%	#DIV/0!																																																																					
C-B	137%	#DIV/0!																																																																					

Podemos perceber que tanto os volumes de entrada quanto a velocidade desejada foram superestimados. Com algumas etapas de calibração, chegou-se ao resultado abaixo.

