

Relatório PTR2580 - Projeto Temático

Eduardo Falbel - 11262900

July 2020

1 Introdução e objetivos

Em acordo com os objetivos da disciplina, o presente trabalho visava à criação e calibração de um micromodelo de um trecho da Avenida Paulo VI e suas “afuentes” da cidade de São Paulo, a partir dos dados agregados de volume e velocidade capturados por radares situados nesse (visualizados na figura 1 dentro da área 1) e de um macromodelo construído previamente (seguindo os Roteiros Experimentais 10-12), fazendo uso do *software* de microssimulação Vis-sim (versão 10) da empresa alemã PTV Group. Ao longo do desenvolvimento do projeto, porém, foram encontrados diversos problemas cuja resolução necessitou de uma mudança significativa da proposta original: observou-se que os dados obtidos dos radares acusavam velocidades muito acima do esperado para o trecho, visto que se trata de uma área com alto volume de carros e cujo limite de velocidade é de 50Km/h, portanto seu uso como parâmetro de calibração foi abandonado e é o motivo pelo qual o presente trabalho não apresenta calibração de velocidades; o macromodelo que seria utilizado para a construção de fluxos relativos mostrou-se incompleto para a região analisada, não oferecendo, então, utilidade para o projeto; sem o macromodelo para fornecer os fluxos relativos, procuraram-se funcionários da CET (Companhia de Engenharia de Tráfego), mas eles também não os tinham; a área apresenta três interseções semaforizadas, porém não foi possível obter os ciclos semafóricos correspondentes.



Figura 1: Mapa dos radares de São Paulo, destacados aqueles tratados nos projetos temáticos da disciplina

2 Metodologia

2.1 Criação de links e conectores

1. Para a construção da rede no Vissim, primeiro criaram-se os links e conectores necessários.
 - Conectores behavior: Urban (motorized).
 - Links behavior: cycle-track (free overtaking), exceto na presença de semáforos (caso contrário, observaram-se vários veículos passando durante o vermelho).
2. Em seguida, manualmente alinharam-nos ao mapa integrado (fornecido pela OpenStreetMap) por sobreposição. Esse processo é imperfeito e resulta em interseções mal-alinhadas, além de curvas com “baixa resolução”, isto é curvas que mais se assemelham a uma série de arestas, podendo interferir com a dinâmica da simulação e inserir discrepâncias com a realidade. Um problema encontrado foi carros se movendo entre as faixas designadas.
3. Depois, definiram-se as faixas exclusivas de ônibus, conforme figura 2.
4. Por último, criaram-se as áreas de pedestres, apenas por motivos estéticos.

Link

No.: Name:

Num. of lanes: Behavior type:

Link length: 224.666 m Display type:

Level:

Is pedestrian area

Lanes Meso Display Others

Count	Index	Width	BlockedVel	DisplayTyp	NoLnChLA	NoLnChRA	NoLnChLV	NoLnChRV
1	1	3.50	10,20,40,5		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
2	2	3.50	30		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3	3	3.50	30		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
4	4	3.50	30		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Has overtaking lane

OK Cancel

Figura 2: Janela de configuração de link

2.2 Semaforização

Não se conseguiu obter os ciclos semafóricos das interseções simuladas, apenas de interseções da Av. Sumaré (figura 3, continuação da Av. Paulo VI em direção ao estádio de futebol Allianz Arena. Como se pode observar, todas as interseções aderem a um ciclo total de 119 segundos, portanto esse foi o tempo considerado para ambas as interseções. Como as interseções com transversais não têm faixa de pedestre, e a interseção com faixa de pedestre não tem transversal (figura 4), utilizou-se o ciclo da Av. Sumaré com a Rua Apiacás: 87 segundos para a via principal (84s de verde + 3s de amarelo) e 32 segundos para a transversal (29s de verde + 3s de amarelo) ou semáforo de pedestres (por falta de conhecimento acerca da manipulação semafórica no Vissim, os 32s para o farol de pedestres são destinados a verde, ao invés de 16s para verde e 16s para vermelho-piscante). As figuras 5 e 6.

	Sumaré	Pedestre	Transversa
Karmann	75	13	31
Vanderley	75	13	31
Caiubi	78	13	27
Bartira	77	11	31
J Ramalho	70	13	36
Apiacás	87		32
Apinajés	79	13	27
Homen de Melo	76	13	30

Figura 3: Ciclos semafóricos de interseções na Av. Sumaré

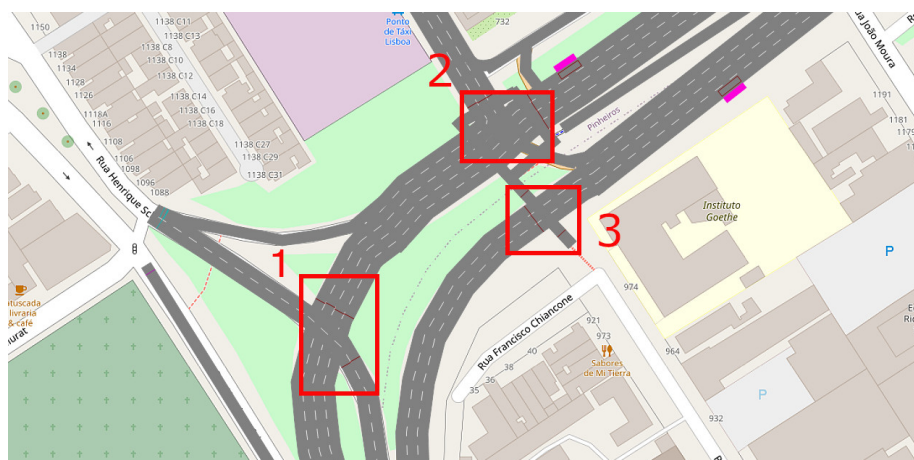


Figura 4: Interseções semaforizadas

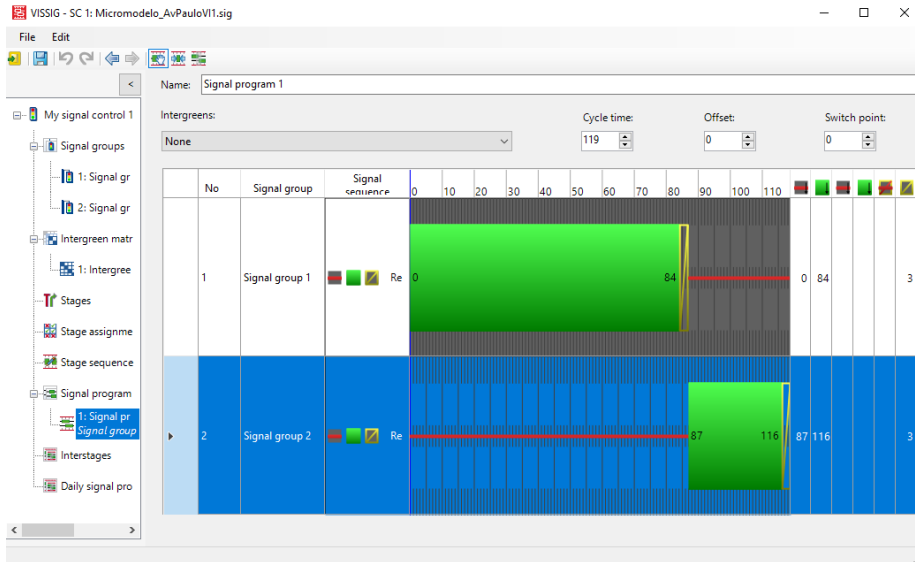


Figura 5: Ciclo semafórico da interseção da Av. Paulo VI com a Rua Henrique Schauman

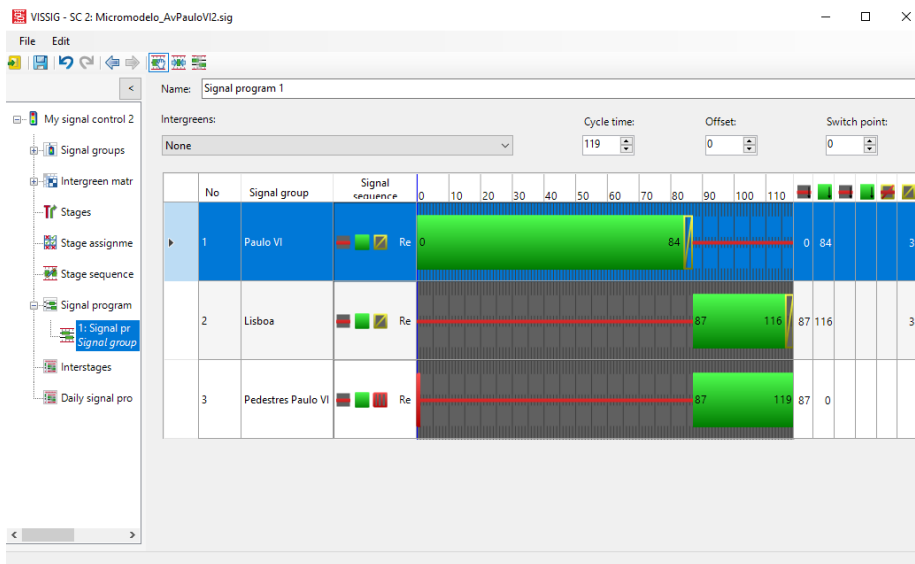


Figura 6: Ciclo semafórico da Av. Paulo (ambos sentidos) com a Rua Lisboa e a faixa de pedestres

2.3 Rotas de transporte privado

As rotas criadas para transporte privado podem ser visualizadas nas figuras 7-16.



Figura 7: Fluxo Rua Lisboa -> Rua Galeno de Almeida



Figura 8: Fluxo Rua Lisboa -> Rua Henrique Schauman



Figura 9: Fluxo Rua Lisboa -> Av. Paulo VI sentido Marginal Pinheiros

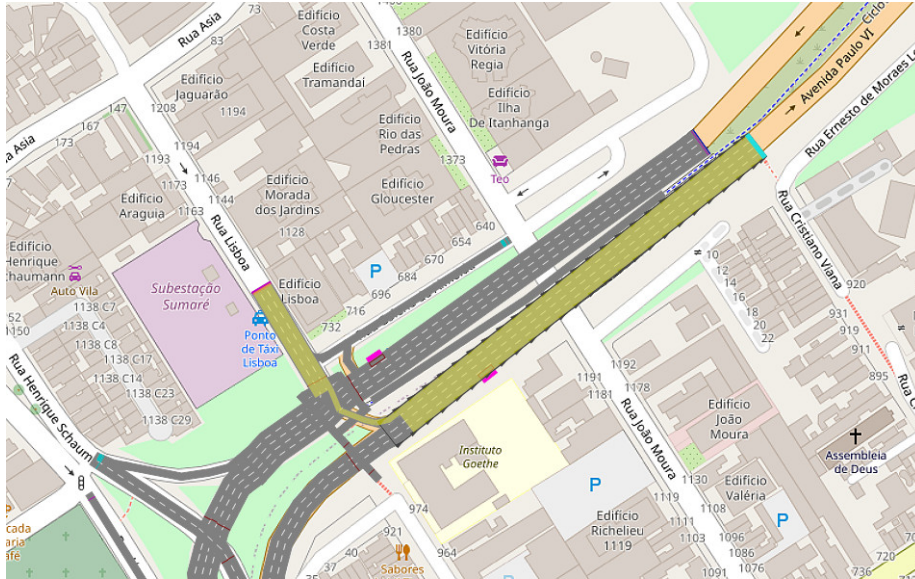


Figura 10: Fluxo Rua Lisboa -> Av. Paulo VI sentido Marginal Tietê



Figura 11: Fluxo Av. Paulo VI -> Rua Galeno de Almeida

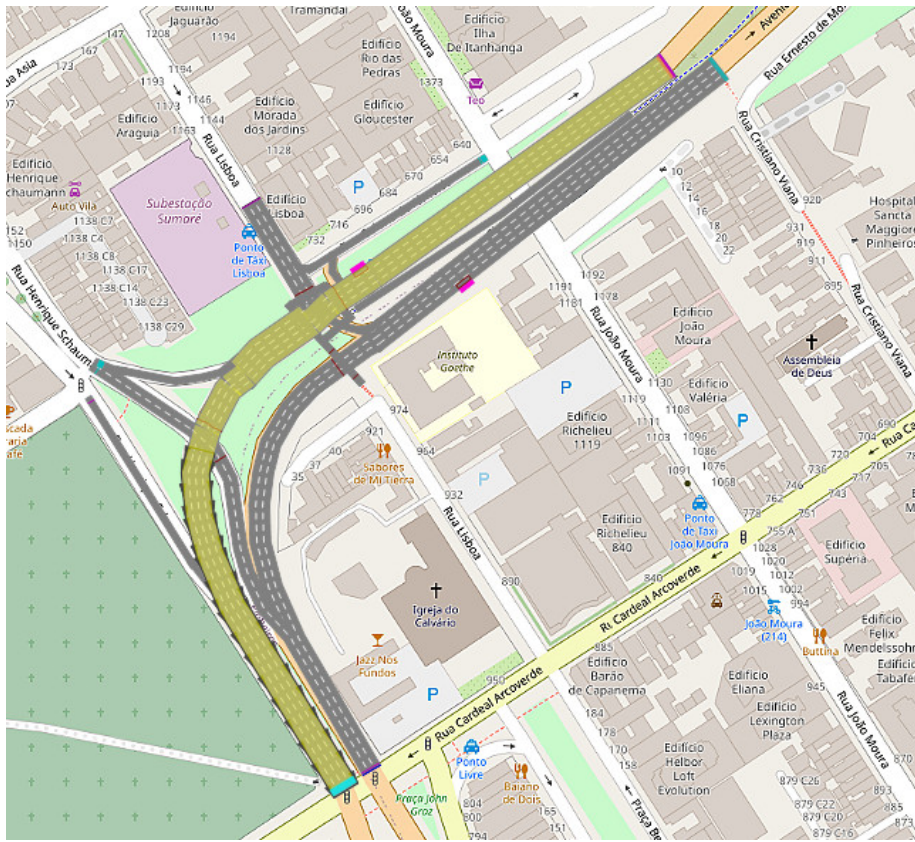


Figura 12: Fluxo Av. Paulo sentido Marginal Pinheiros



Figura 13: Fluxo Av. Paulo VI sentido Marginal Tietê



Figura 14: Fluxo Rua Henrique Schauman sentido Marginal Pinheiros



Figura 15: Fluxo Rua Henrique Schauman sentido Vila Madalena

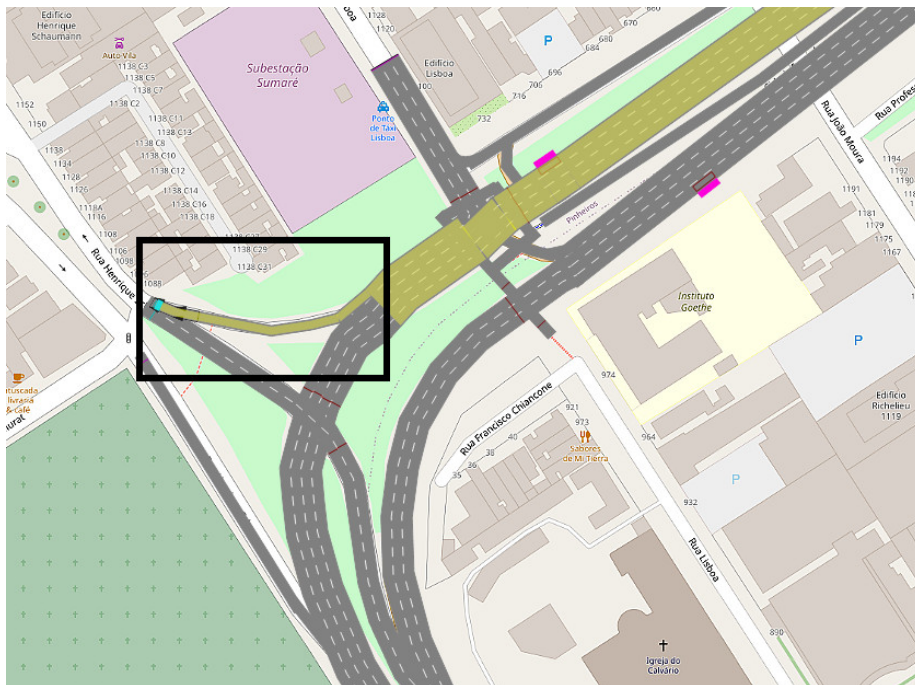


Figura 16: Fluxo Av. Paulo (sentido MP) -> Rua Henrique Schauman

2.4 Criação do veículo “Motocicleta”

O Vissim 10 vem pré-carregado com 6 classes diferentes de veículos, entre eles “Car”, “Bike” e “Bus”, porém não está presente uma classe para motocicletas. Logo, antes de se poder adicionar o input de veículos, fez-se necessária a criação da classe, embora de maneira rudimentar. Para tanto, criou-se um novo “Vehicle Type”, chamando-o de “Motocicleta”, pertencendo à categoria “Bike” e com “Vehycle Model” igual à “Bike Man” (figura 17). Desse modo, a moto tem a aparência e as dimensões de uma bicicleta. Já nas funções de aceleração e desaceleração, essas foram igualadas ao de um carro (figura 18).

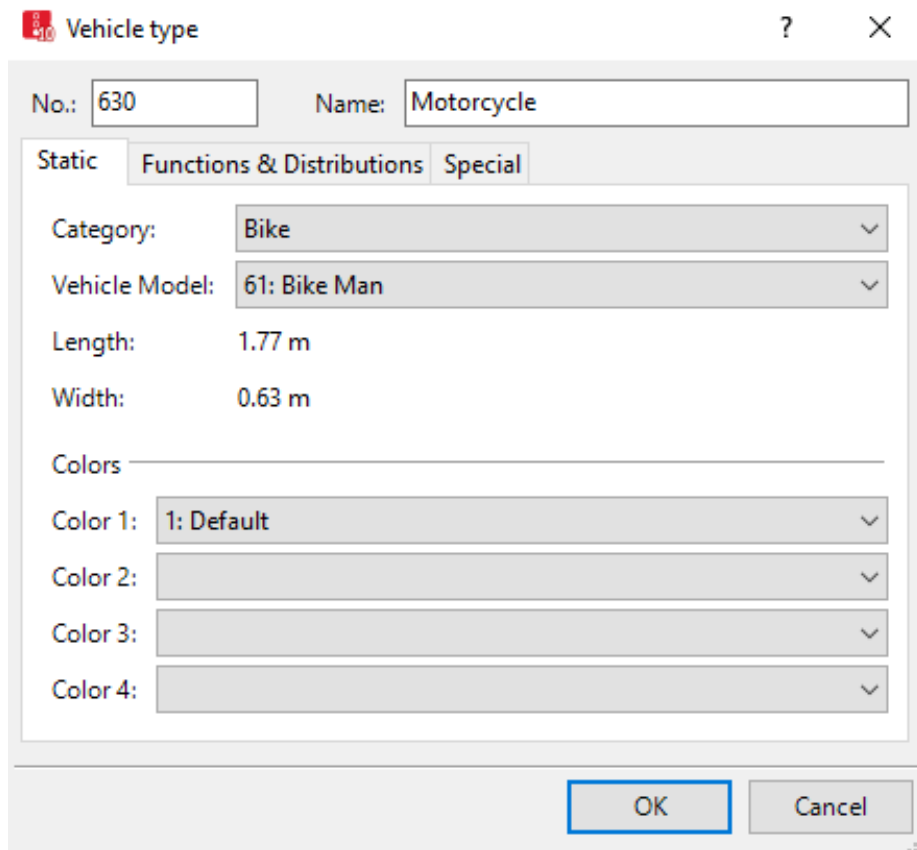


Figura 17: Janela de definição de categoria e modelo de veículo sendo criado

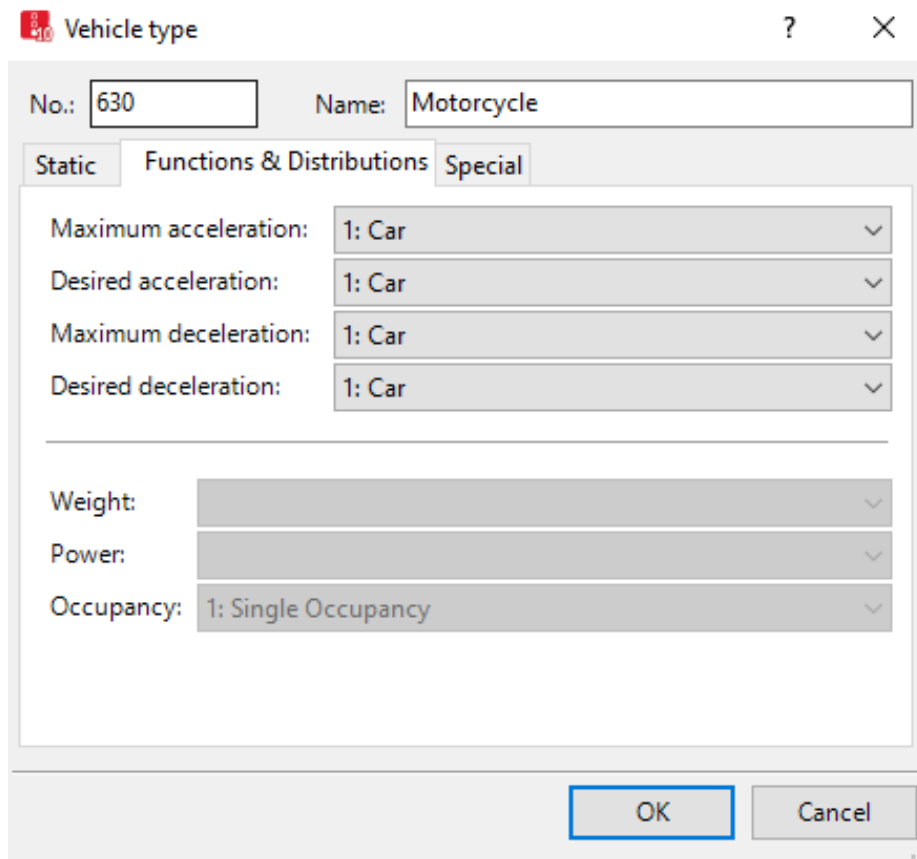


Figura 18: Janela de definição das funções de aceleração e desaceleração

2.5 Composição de fluxo/“Vehicle Composition”

Infelizmente, após análise, os dados adquiridos dos radares mostraram-se insuficientes em alguns casos e exacerbadamente discrepantes com o esperado para o trecho (figura 19) não se tinha dados suficientes de caminhões e ônibus para construir um fluxo de veículo/hora no horário 7:30-8:30, e a velocidade média (calculada por média simples na faixa horária analisada) estava, no menor caso, 26km/h acima do limite de velocidade da via. Portanto, decidiu-se não trabalhar com esses dados.

Para a composição de veículos dos links Av. Paulo VI (sentido Marginal Pinheiros) e Av. Paulo VI (sentido Marginal Tietê), os dados sobre a proporção de cada veículo foram extraídos do Relatório de Volumes e Velocidades de 2018 da CET para o horário das 7:00-8:00, já que o intuito original do trabalho era trabalhar com os dados de 7:30-8:30 (figuras 20, 21 22), não inclusos o número de ônibus urbanos e bicicletas, visto que essas trafegam na ciclovia e aqueles foram tratados como “Public Transport”. Para as ciclovias, assumiu-se uma composição integral de bicicletas, com uma proporção igual de ciclistas masculinos e femininos. As composições da Rua Lisboa e da Rua Henrique Schauman são iguais e foram estimadas, devido à falta de dados (figura 24).

	Radar	Classe	Vol. Pico (7:30-8:30)	Vel média
Pinheiros -> Sumaré	5355	0	198.4	114.953629
	5355	1	2148.4	108.0252281
	5355	2		
	5355	3		
Pinheiros -> Sumaré	5356	0		
	5356	1	92.6	98.78185745
	5356	2		
	5356	3		
Sumaré -> Pinheiros	5357	0	69.6	93.63793103
	5357	1	2345	76.53603412
	5357	2		
	5357	3		
Sumaré -> Pinheiros	5358	0		
	5358	1	278	106.0374101
	5358	2		
	5358	3		

Figura 19: Resultado da análise dos dados dos radares. Há dois conjuntos de dados para cada sentido: 5355 e 5356; 5357 e 5358. Categorias de veículos: 0 = moto, 1 = carro, 2 = caminhão, 3 = ônibus.

Vias	De	Até	Sentido	Data	Faixa Horária	Autos	Ônibus Urb	Ônibus Fret	*Caminhões geral	Cam. 2 eix	Cam. 3 eix	Cam. 3 eix	Motos	Bicicletas	Total
Paulo VI, Av.	R. Lisboa	R. João Moura	Marg. Tietê	17/04/2018	07:00-08:00	2.162	30	10	6	-	-	-	256	18	2.482
					08:00-09:00	1.925	32	-	10	-	-	-	288	20	2.275
					09:00-10:00	1.961	31	1	12	-	-	-	270	26	2.301
Paulo VI, Av.	R. Lisboa	R. João Moura	Marg. Pinheiros	17/04/2018	07:00-08:00	1.649	26	38	21	-	-	-	274	46	2.054
					08:00-09:00	1.641	33	9	28	-	-	-	347	69	2.127
					09:00-10:00	1.925	29	2	21	-	-	-	326	63	2.366

Figura 20: Excerto do Relatório da CET

Count: 4	VehType	DesSpeedDistr	RelFlow
1	100: Car	50: 50 km/h	1649.00
2	200: HGV	50: 50 km/h	21.000
3	300: Bus	50: 50 km/h	38.000
4	630: Mot	50: 50 km/h	274.000

Figura 21: Composição de veículos da Av. Paulo VI (sentido Marginal Pinheiros)

Count: 4	VehType	DesSpeedDistr	RelFlow
1	100: Car	50: 50 km/h	2162.00
2	200: HGV	50: 50 km/h	6.000
3	300: Bus	50: 50 km/h	10.000
4	630: Mot	50: 50 km/h	256.000

Figura 22: Composição de veículos da Av. Paulo VI (sentido Marginal Tietê)

Count: 2	VehType	DesSpeedDistr	RelFlow
1	610: Bike	15: 15 km/h	1.000
2	620: Bike	15: 15 km/h	1.000

Figura 23: Composição de veículos da ciclovia

Count: 2	VehType	DesSpeedDistr	RelFlow
1	100: Car	50: 50 km/h	90.000
2	630: Mot	50: 50 km/h	10.000

Figura 24: Composição de veículos da Rua Lisboa e Rua Henrique Schauman

2.6 Input de veículos

O input da Av. Paulo VI (ambos os sentidos) é dado pelo relatório da CET (figura 20, descontada a quantidade de ônibus e bicicletas, como explicado na seção de composição de fluxo. Assumiu-se para a Rua Lisboa um input aproximadamente igual à 1/4 daqueles da Av. Paulo VI e para a Rua Henrique Schauman um input igual à 1/10 daquele da Rua Lisboa. Vide figura 25. Todos os inputs foram inseridos no início de seus respectivos links.

Count: 6	No	Name	Link	Volume(0)	VehComp(0)
1	1		1: Av. Paulo VI (Cardeal Arcoverde -> Lisboa)	2436.0	6: Paulo VI -> Marg. Tietê (7:00-8:00)
2	2		3: Av. Paulo VI - Critiano Vieira -> Lisboa	1982.0	7: Paulo VI -> Marg. Pinheiros (7:00-8:00)
3	3		10: Rua Lisboa	500.0	4: Lisboa - Estimado
4	4		14: Henrique Schauman -> Paulo VI	50.0	4: Lisboa - Estimado
5	5		23: Ciclovia -> Marg. Tietê	18.0	5: Ciclovia
6	6		24: Ciclovia -> Marg. Pinheiros	46.0	5: Ciclovia

Figura 25: Input de Veículos

2.7 Fluxos relativos

Como não se obteve informação sobre os fluxos das rotas que não as duas principais (Av. Paulo VI em ambos os sentidos), esses tiveram de ser estimados. Vide as figuras 26-29

Count:	VehRoutDec	No	Name	DestLink	DestPos	RelFlow(0)
1	1	1		2: Av. Paulo VI (Lisboa -> Cristiano Vieira)	224.200	10.000
2	1	2		8: Henrique Schaumann - Pós cruzamento Paulo VI	58.352	1.000

Figura 26: Fluxos relativos às figuras 13 e 16, respectivamente

Count: 3	VehRoutDec	No	Name	DestLink	DestPos	RelFlow(0)
1	2	1		6: Av. Paulo VI - Pós cruzamento Henrique	189.526	1.000
2	2	2		10012: Junção Paulo VI -> Henrique à direita	13.915	0.300
3	2	3		11: Rua Galeno de Almeida	106.180	0.020

Figura 27: Fluxos relativos às figuras 12, 16 e 11, respectivamente

Count: 4	VehRoutDec	No	Name	DestLink	DestPos	RelFlow(0)
1	3	1		2: Av. Paulo VI (Lisboa -> Cristiano Vieira)	223.756	0.500
2	3	2		6: Av. Paulo VI - Pós cruzamento Henrique	189.387	1.000
3	3	3		10012: Junção Paulo VI -> Henrique à direita	15.230	0.100
4	3	4		11: Rua Galeno de Almeida	103.974	0.020

Figura 28: Fluxos relativos às figuras 10, 9, 8 e 7, respectivamente

Count: 1	VehRoutDec	No	Name	DestLink	DestPos	RelFlow(0)
1	4	1		6: Av. Paulo VI - Pós cruzamento Henrique	187.647	1.000

Figura 29: Fluxo relativo à imagem 14

2.8 Transporte público

1. Pontos de parada de ônibus. Seguiram-se as instruções do MANUAL DO MACKENZIE (p. 63-66) exceto pela área de espera.
2. Linhas de ônibus. Utilizando o site da SPTrans, encontraram-se seis linhas que passam pelos pontos de ônibus localizados em ambos os sentidos da Av. Paulo VI apresentadas a seguir. Como os horários dos ônibus e a frota dos mesmos estão alterados devido à pandemia do COVID-19, os horários de partida apresentados no site não eram confiáveis, logo preferiu-se distribuir a quantidade de ônibus observados no relatório (figura 20) quase igualmente, para um mesmo sentido da via, como observado na tabela 1. Foi então possível gerar o intervalo de geração de cada ônibus (um exemplo de geração para uma linha com 5 ônibus/hora encontra-se na figura 30). Cada ônibus é gerado com 5 passageiros (figura 30), devido à falta de dados.

Linha	Frequência (ônibus/hora)	
	Sentido Marg. Pinheiros	Sentido Marg. Tietê
177Y-10	5	5
209P-1	5	5
209P-10	4	5
778J-10	4	5
778J-41	4	5
N205-11	4	5

Tabela 1: Quantidade e frequência de ônibus por via

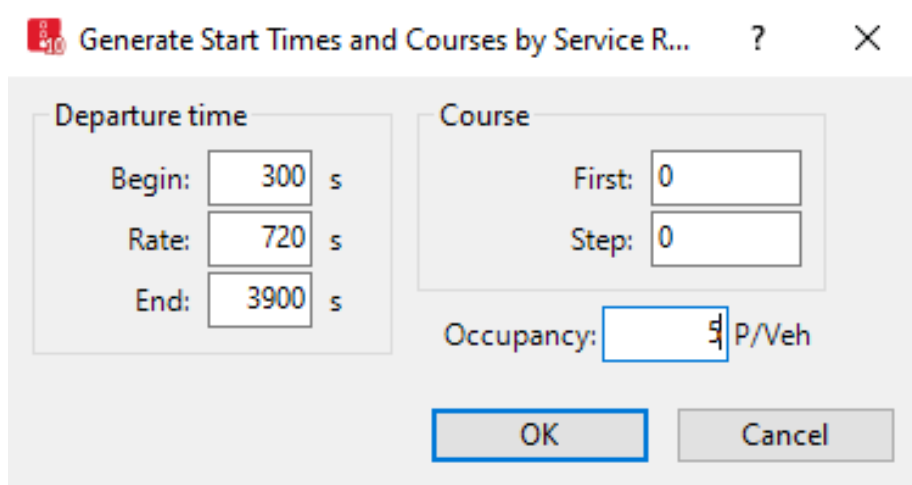


Figura 30: Janela de geração para 5 ônibus/hora

2.9 Validação

Olhando o mapa dos pontos de contagem da CET (figura 31), estimou-se que a contagem tenha sido feita no viaduto, ou seja, o fluxo observado na Av. Paulo (sentido Marginal Pinheiros) é igual ao input do link, porém, para a Av. Paulo VI (sentido Marginal Tietê), o fluxo já contém os veículos vindos da rua Lisboa e não conta aqueles que se dirigiram à Rua Henrique Schauman. Realizou-se, portanto, coleção de dados para validar a rede, nas 4 faixas da Av. Paulo VI (sentido Marginal Tietê) sobre o viaduto (figura 32, a partir de 300 segundos (carregamento da rede), durante um período de uma hora (figura 33) a cada 15 minutos (mesmo procedimento realizado pela CET). Decidiu-se por recolher dados referentes apenas ao volume total e à velocidade média (figura 34) e, como se pode observar na figura 35, a soma dos valores de volume está muito próxima da contagem apresentada pelo relatório (2414 veículos/hora na simulação, contra 2482 no relatório).



Figura 31: Recorte do mapa de pontos de contagem do relatório de 2018. O losango destacado refere-se à Av. Paulo VI

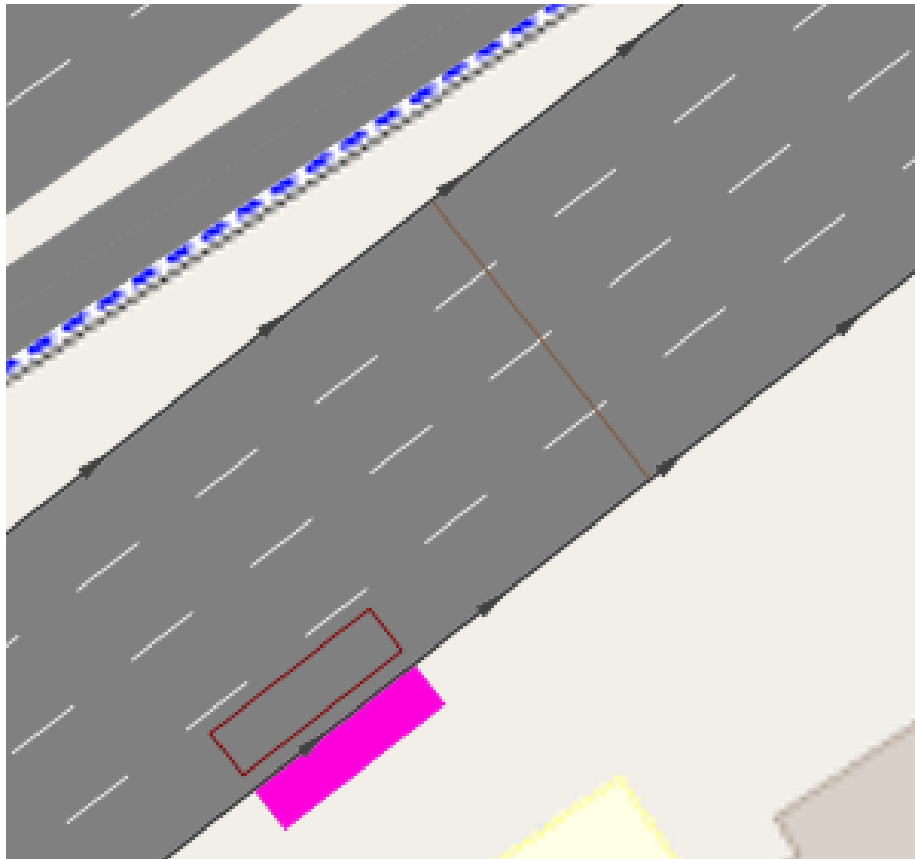


Figura 32: Pontos de coleta de dados

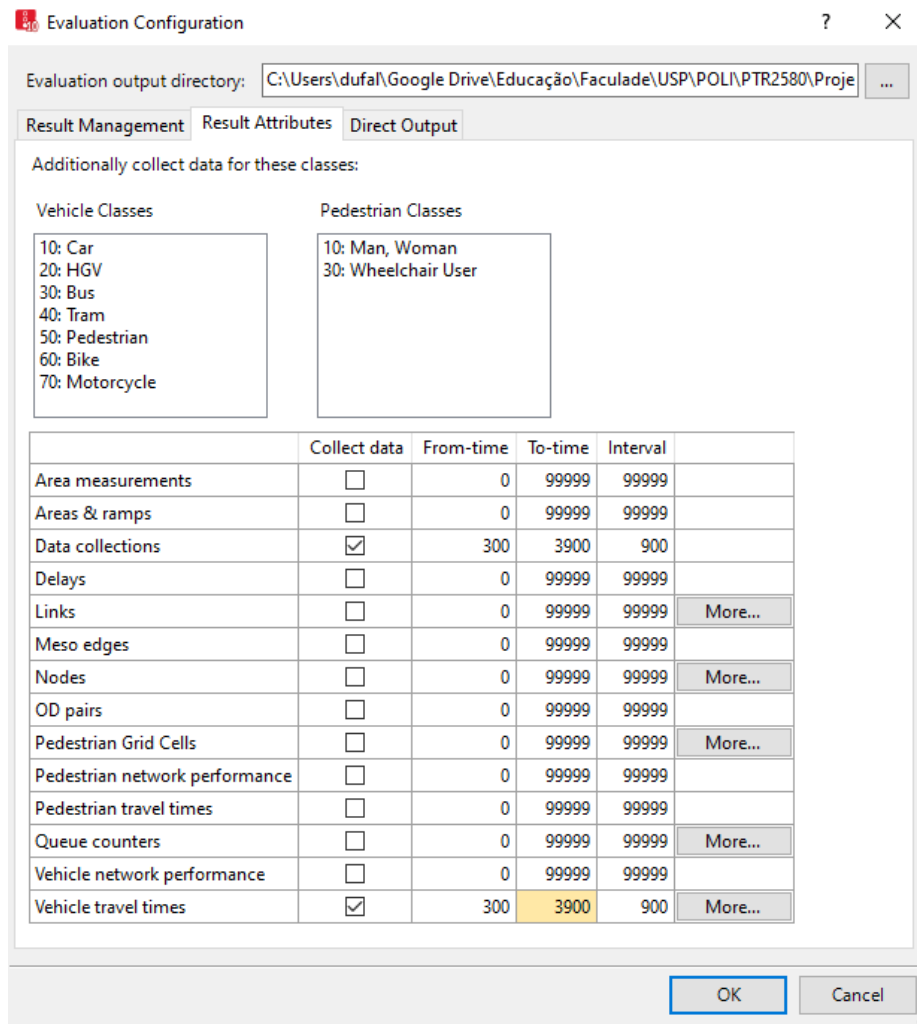


Figura 33: Janela de configuração de período total e intervalos de coleta de dados

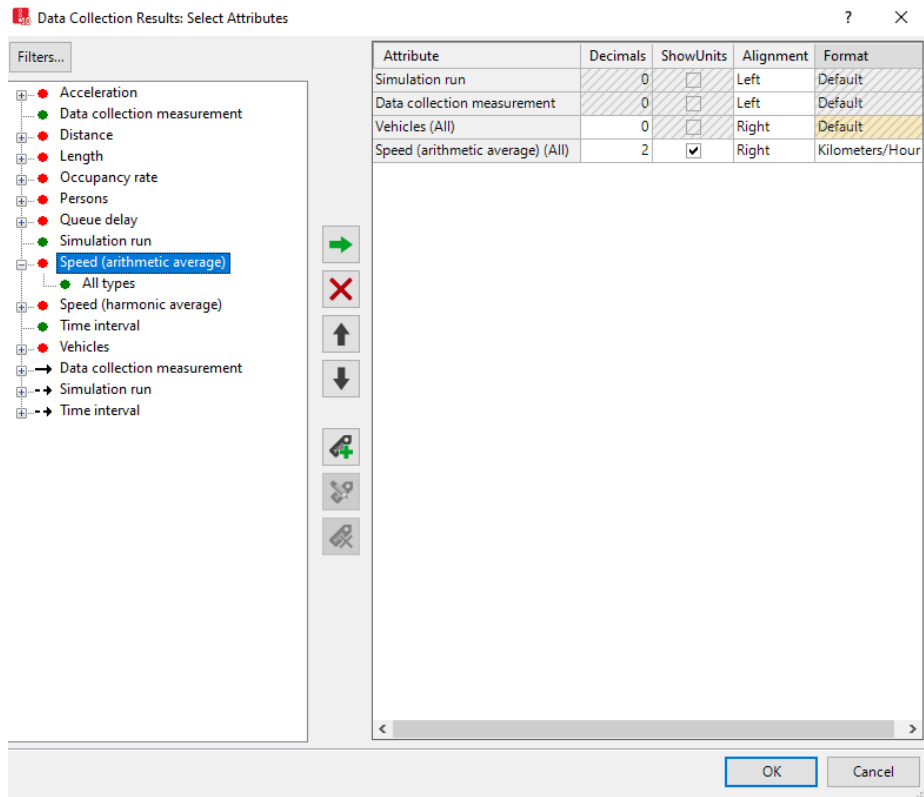


Figura 34: Janela de seleção de atributos mensurados

Data Collection Results				
Select layout...				
Count	SimRun	DataCollectionMeasurement	Vehs(All)	SpeedAvgArith(A
1	54	1: Av. Paulo VI MT,Av. Paulo	592	52.32 km/h
2	54	1: Av. Paulo VI MT,Av. Paulo	597	52.43 km/h
3	54	1: Av. Paulo VI MT,Av. Paulo	626	52.55 km/h
4	54	1: Av. Paulo VI MT,Av. Paulo	599	52.75 km/h

Figura 35: Resultado da coleta

3 Resultado e Discussão

Apenas a partir da avaliação da validade de volumes, seria razoável assumir que a rede construída é uma boa representação da realidade, porém como expõe o resto da seção metodológica, este não é o caso. O primeiro problema, mais simples, está na fidelidade física da rede construída na simulação com àquela que se quer estudar (curvas e conectores distorcidos). O problema principal, que espera-se ser agora evidente, é a falta de dados, seja pela falta de prova da veracidade/acurácia (horários de partida dos ônibus no site da SPTrans e os dados vindos dos radares), pela ausência de processo direto para sua obtenção (ciclos semafóricos das interseções estudadas, gradiente das vias) ou, ainda, pela inexistência dos mesmos (volumes de trechos não contemplados no relatório, velocidades médias dos contemplados e informação acerca dos fluxos relativos na área). Conclui-se, então, que a rede construída é um bom ponto de partida para o desenvolvimento de outra, mais “real” e um bom estudo do que deve ser melhorado. Duas propostas surgem para resolver (ao menos em parte) esses problemas:

- Desenvolvimento de um script, em Python, capaz de automatizar a construção de grande parte da rede de uma área, fazendo uso das APIs do Google Maps, Waze e OpenStreetMap (uma análise preliminar sugere ser possível).
- Criação de uma base de dados de ônibus a partir da API Olho Vivo, da SPTrans.