

# Calibração em modelos de microssimulação



# Hitórico da Pesquisa

- LACERDA, Victor. M.; CASTRO-NETO, M. M. . **CONSIDERAÇÕES SOBRE A CALIBRAÇÃO DO MODELO DE CAR-FOLLOWING DO VISSIM PARA VIAS ARTERIAIS URBANAS**. In: XXVIII Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2014, Curitiba. Anais do XXVIII Congresso ANPET 2014 - Curitiba/Paraná, 2014.
- LACERDA, Victor. M.; CASTRO-NETO, M. M. . **METODOLOGIA DE CALIBRAÇÃO DOS MODELOS COMPORTAMENTAIS DO MICROSSIMULADOR VISSIM PARA VIAS URBANAS NACIONAIS**. In: Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET, 2015, Ouro Preto. Anais da XIX ANPET, 2015.
- LACERDA, Victor. M.; CASTRO-NETO, M. M. . **MODELAGEM DA VELOCIDADE MÉDIA EM VIAS ARTERIAIS URBANAS COM USO DO MICROSSIMULADOR VISSIM**. In: Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET, 2017, Recife. Anais da XXXI ANPET, 2017



# Conceitos gerais

- Calibração: ajuste de parâmetros para que o modelo reflita a realidade simulada
- Dificuldades: muitos parâmetros e relações de dependência entre eles



# Metodologia de calibração

## Pré-calibração

1ª Etapa: Análise e classificação dos parâmetros

2ª Etapa: Avaliação dos efeitos dos parâmetros em redes hipotéticas

## Calibração

1. Definição da área de estudo

2. Planejamento e coleta de dados

3. Codificação da rede e simulação com parâmetros default

4. Calibração e validação dos modelos

5. Avaliação da metodologia

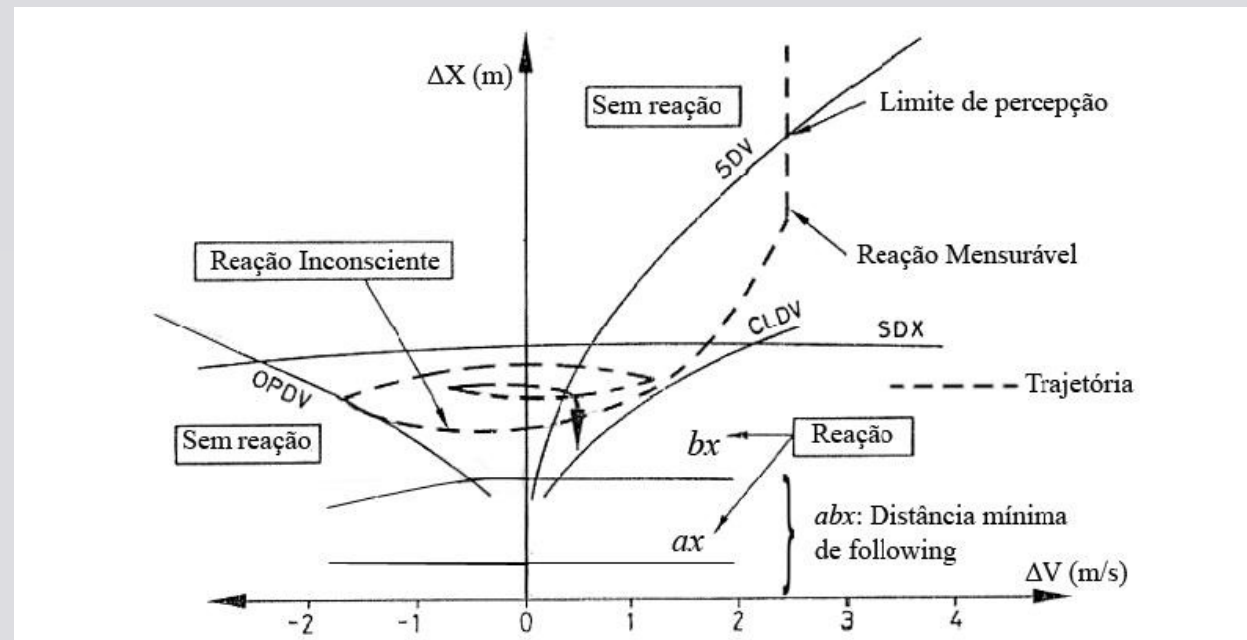


# Modelos de Microsimulação

- **Car-following:** movimentos longitudinais da corrente de tráfego; usado para estimativa de densidade e velocidade média
- *Lane Change*
- *Gap Acceptance*
- Route Choice

# Modelos de Microssimulação

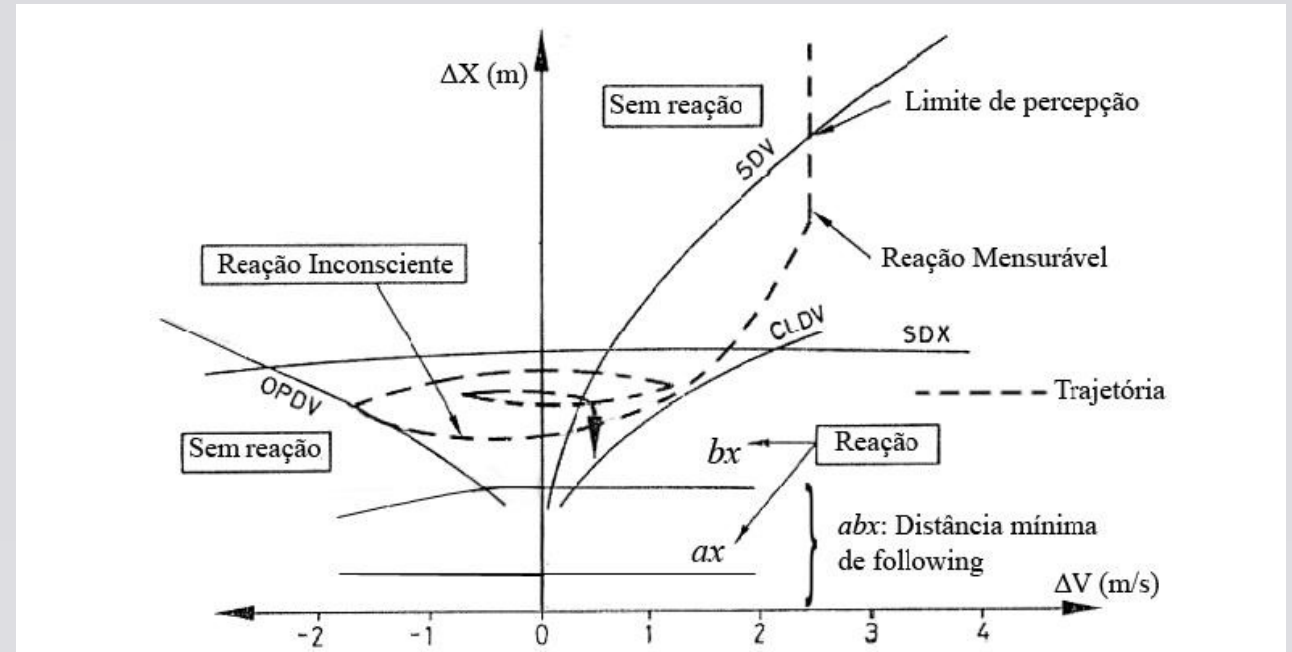
- Modelo original de Wiedemann (1974): o motorista responde aos estímulos do “veículo líder” conforme a variação aparente das dimensões do veículo líder - *following*





# Modelos de Microssimulação

- Headway no following: varia entre  $ax+bx$  e  $sdx$



# Modelos de Microsimulação

$$ax = L + ax_{add} + rndl(I) \cdot ax_{mult} \quad (1)$$

$ax$ : distância entre os veículos quando parados em fila [m];  
 $L$ : comprimento do veículo [m];  
 $ax_{add}$ : fator aditivo de  $ax$  [m];  
 $ax_{mult}$ : fator multiplicativo de  $ax$  [m];  
 $rndl[I]$ : variável aleatória  $N(0,5; 0,15)$ , truncada entre 0 e 1 ;

$$bx = (bx_{add} + bx_{mult} \cdot rndl(I)) \cdot \sqrt{v} \quad (2)$$


$bx$ : distância de segurança [m];  
 $bx_{add}$ : fator aditivo de  $bx$ ;  
 $bx_{mult}$ : fator multiplicativo de  $bx$ ;  
 $v$ : velocidade do líder enquanto houver aproximação dos veículos, e do veículo seguidor enquanto houver distanciamento [m/s];






# Modelos de Microsimulação - Vissim

- W74: recomendado para tráfego urbano
- W99: recomendado para tráfego rodoviário




Manual




## Modelos de Microsimulação – Vissim (W74)

- $Ax\_mult$ : 1,0 m constante
- $Ax\_default$ : 2,0 m
- $Ax$  com desvio padrão de 0,3 m, entre 1,0 m e 3,0 m (para a rede)
- $Bx\_add$  default: 2,0
- $Bx\_mult$  default: 3,0
- $Abx = d-L$  (headway)




## Modelos de Microsimulação – Vissim (W99)

- $d = CC0 + CC1 * v$
- CC0 equivale ao ax do W74 (distância entre veículos parados)
- CC1 é o incremento da distância mínima de following
- CC2 equivale ao sdx do modelo de Wiedemann; que é o espaçamento máximo do following. *Default*: 4,0 m; normalmente 1,5 a 2,5 vezes abx
- CC3 equivale ao parâmetro SDV de Wiedemann; é o momento que o veículo freia devido à veículos adiante



## Modelos de Microsimulação – Vissim (W99)

- CC4 define o limite das diferenças de velocidades entre os veículos, determinando o momento de retomada de **aceleração** no regime de following
- CC5 define o limite das diferenças de velocidades entre os veículos, determinando o momento de retomada de **desaceleração** no regime de following
- CC4 e CC5 se relacionam às curvas OPDV e CLDV de Wiedemann
- CC6 controla o efeito de *following* na oscilação da velocidade do seguidor



## Modelos de Microsimulação – Vissim (W99)

- CC7 é a aceleração do veículo no regime de *following*
- CC8 é a aceleração desejada do veículo quando parte do repouso
- CC9 é a aceleração quando o veículo está a 80 km/h





# Estudo de caso

- Trecho da Av. Santos Dumont
- Dados coletados no período da manhã (07h às 08h)
- Dados coletados:
  - Volume do tráfego, tempos médios de viagem, fluxo de saturação (duas aproximações), headway (TP), tempo para embarque e desembarque

# Estudo de caso





# Estudo de caso





## Estudo de caso – W99

- Primeira avaliação: análise independente de cada parâmetro
- Segunda avaliação: análise da relação entre os parâmetros, considerando o perfil agressivo e o perfil cauteloso
- 30 simulações para cada cenário
- 20 min de simulação e 5 min de *warm up*



## Estudo de caso – Resultados W99

- Primeira avaliação:
  - Maior diferença entre as médias dos tempos de viagem: 3s, equivalente a uma diferença de velocidade média de 0,6 km/h
  - Maior média das diferenças das velocidades é de 1,4 km/h, dado pelo valor extremo de CC3 (6,9s)
  - Atraso veicular médio: intervalos próximos a zero





## Estudo de caso – Resultados W99

- Segunda avaliação:
  - Maior diferença entre as médias dos tempos de viagem: 11,4s, equivalente a uma diferença de velocidade média de 2 km/h
  - Como os valores escolhidos dos parâmetros foram bastante diferentes aos *default*, não há vantagens em usar o W99 ao invés do W74 em vias arteriais



## Estudo de caso – W74

- Simulação com valores *default*
- Escolha de parâmetros coletados ou calibrados:  $ax$ ,  $bx\_add$ ,  $bx\_mult$  e velocidade máxima desejada
- $bx\_add$  e  $bx\_mult$  foram calibrados, pois não foi possível medi-los
- Calibração independente dos parâmetros  $ax$  com  $bx\_add$  e  $bx\_mult$

## Estudo de caso – Resultados W74

Parâmetros Modificados				Medidas de Desempenho					
<i>ax</i>	<i>bx_add</i>	<i>bx_mult</i>	Brecha Crítica	Fluxo Sat. Simul.	Fluxo Sat. Observ.	EPAM	Tempo de Viagem Simul.	Tempo de Viagem Observ.	EPAM
2,0 <i>(default)</i>	2,0 <i>(default)</i>	3,0 <i>(default)</i>	3,0 <i>(default)</i>	2080	1476	41%	91	127	28%
1,9 <i>(Coletado)</i>	2,0 <i>(default)</i>	3,0 <i>(default)</i>	4,5 <i>(Coletado)</i>	2195		49%	91		28%
1,9 <i>(Coletado)</i>	6,0 <i>(Calibrado)</i>	6,0 <i>(Calibrado)</i>	4,5 <i>(Coletado)</i>	1462		1%	126		1%



# Conclusão

- A rede calibrada apresenta grande proximidade à realidade
- W74 é mais indicado para vias arteriais; os parâmetros extras do W99 não trazem grandes diferenças nos resultados de tempo médio de viagem e atraso veicular
- Calibrar `bx_add` e `bx_mult` depois de definido `ax` é importante para verificar a contribuição de cada parâmetro na distância mínima de *following*