

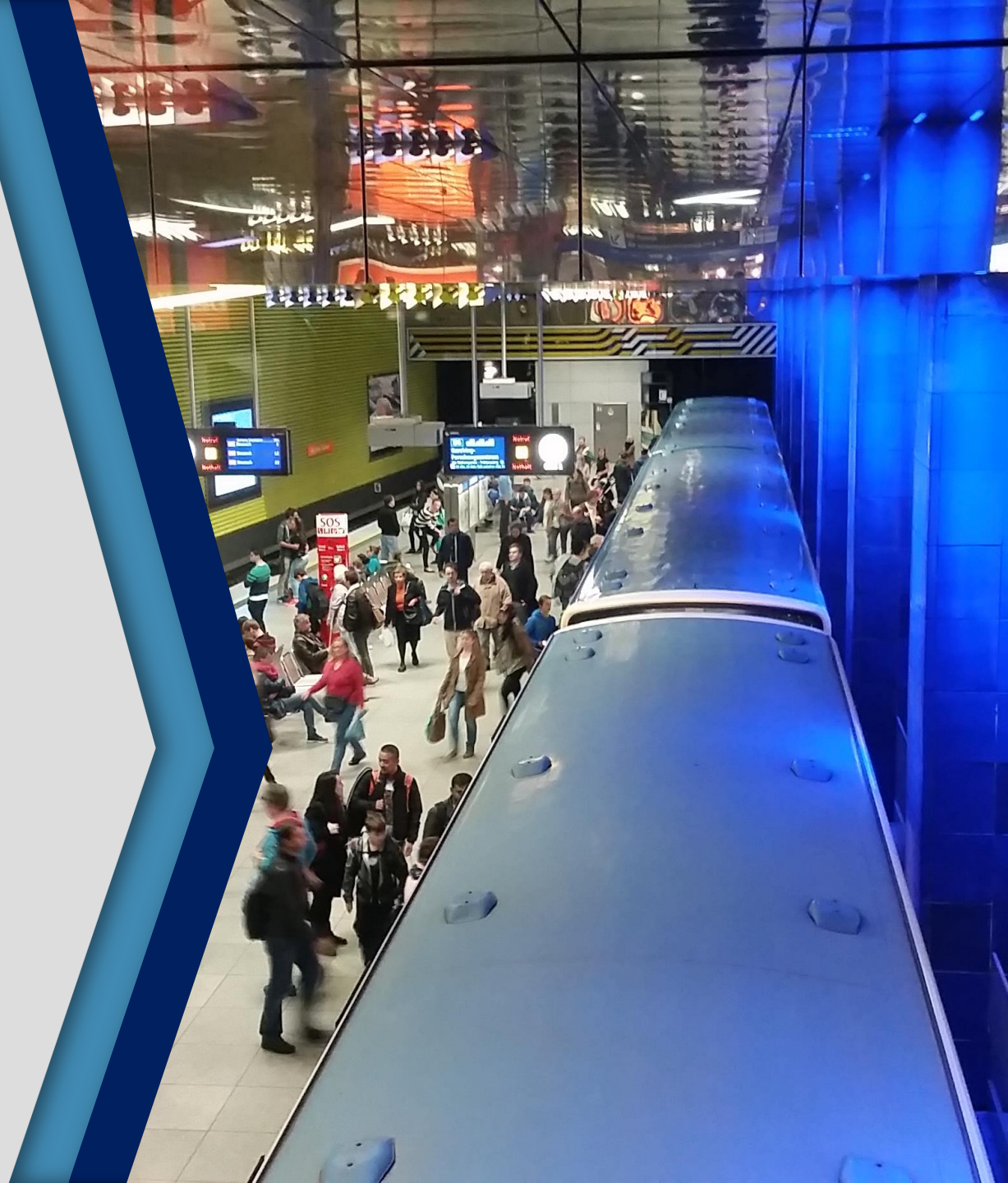
PTR-5925 - Sistemas de Transporte Coletivo Urbano de Passageiros: Oferta e Avaliação Econômica

Capacidade e Ferramentas

Prof. Dr. Gabriel Feriancic



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia de Transportes
PTR-5925 - 2º Sem/2017



Tópicos da Aula

- Aulas 05 – Capacidade e Ferramentas
 - Conceito (revisão)
 - Capacidade de Estações
 - Softwares de Projeto e Planejamento de Transportes

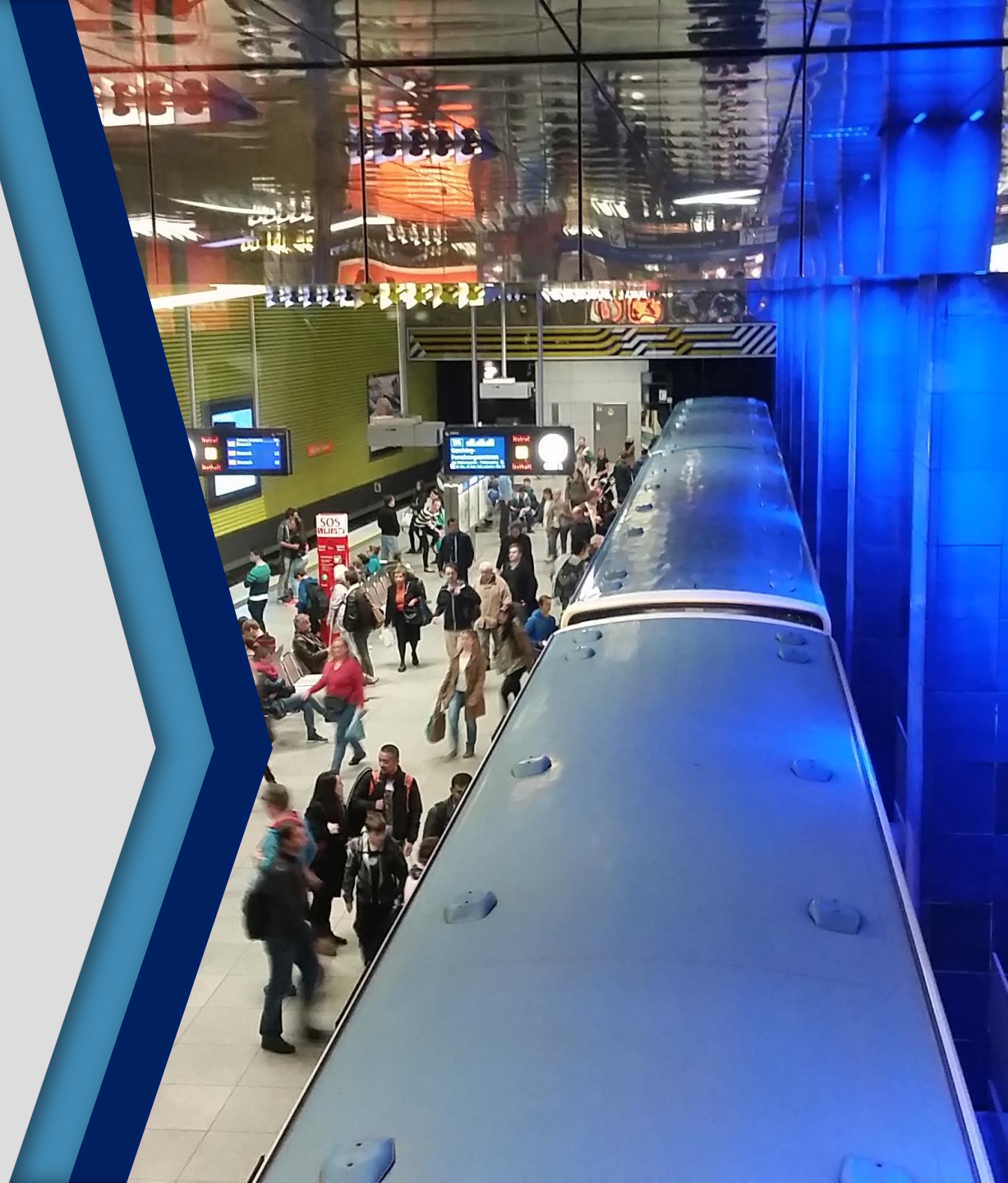


PTR3431 - Planejamento e Operação de Sistemas de Transporte

Conceito de Qualidade



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia de Transportes
PTR-5925 - 2º Sem/2017



Stakeholders Viewpoints

		Stakeholder Interest Areas	Performance Measure Examples		
Stakeholders	PASSENGER	TRAVEL TIME	▪ Transit-auto travel time	▪ Transfer time	
		AVAILABILITY	▪ Service coverage ▪ Service denials	▪ Frequency ▪ Hours of service	
		SERVICE DELIVERY	▪ Reliability ▪ Comfort	▪ Passenger environment ▪ Customer satisfaction	
		SAFETY AND SECURITY	▪ Vehicle accident rate ▪ Passenger accident rate	▪ Transit crime rate ▪ Safety device inventory	
	TRANSIT AGENCY	MAINTENANCE/CONSTRUCTION	▪ Road calls ▪ Fleet cleaning	▪ Spare ratio ▪ Construction impact	
		ECONOMIC	▪ Ridership ▪ Average fleet age	▪ Cost efficiency ▪ Cost effectiveness	
	COMMUNITY	TRANSIT IMPACT	▪ Economic impact ▪ Employment impact	▪ Environmental impact ▪ Mobility	
		MOTORIST	CAPACITY	▪ Vehicle capacity ▪ Person capacity	▪ Roadway capacity ▪ Volume-to-capacity ratio
			TRAVEL TIME	▪ Delay	▪ Average system speed



Conceito de Qualidade - Serviço

- Quality of service (QOS) is the overall measured or perceived performance of transit service from the passenger's point of view.

Fonte: Transit Capacity and Quality of Service Manual, 3rd Edition (2013)



Conceito de Qualidade - Serviço

- Quality of service has two main components
 - Transit availability determines whether transit is even an option for a trip
 - If transit is an option, comfort and convenience factors weigh into a person's decision to choose transit for a given trip

Fonte: Transit Capacity and Quality of Service Manual, 3rd Edition (2013)



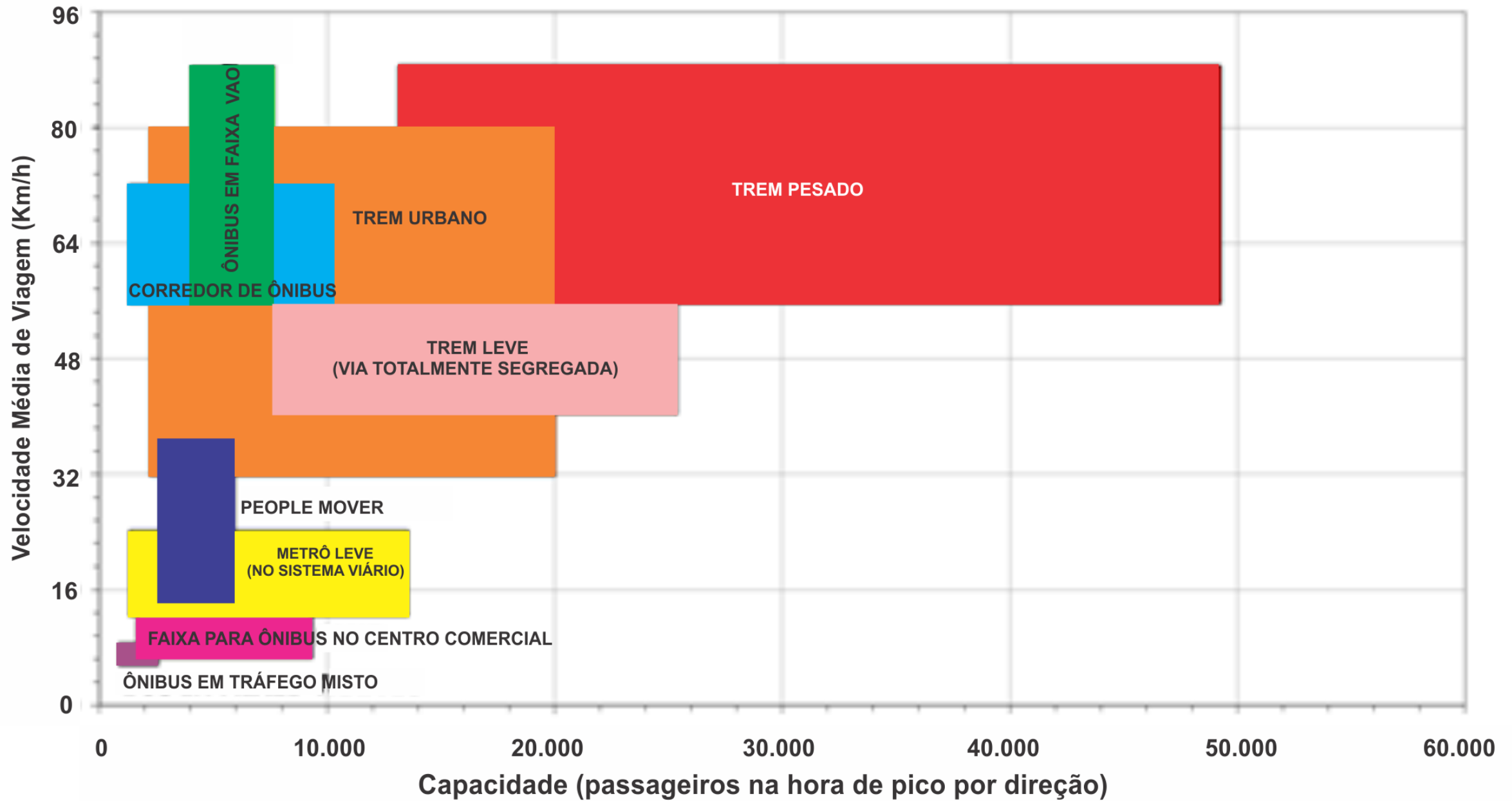
Conceito de Capacidade de Transporte

- O que é capacidade de serviço de transporte?

“O número máximo de passageiros que podem ser transportados em um certo trecho em um certo período sob condições operacionais específicas; sem atrasos, ameaças ou restrições inaceitáveis e com razoável confiabilidade.”

Fonte: Transit Capacity and Quality of Service Manual, 2nd Edition (2003)





Notas: VAO - Veículos de Alta Ocupação

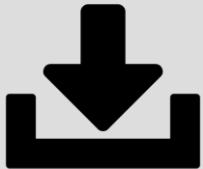
Intervalo de velocidade reflete principalmente hipóteses diferentes com relação à distância entre paradas e tempo de espera.

Intervalos da capacidade refletem principalmente hipóteses que envolvem diferentes tempo de espera e números de carros por trem.

Fatores de Capacidade

- Bibliografia sugerida:

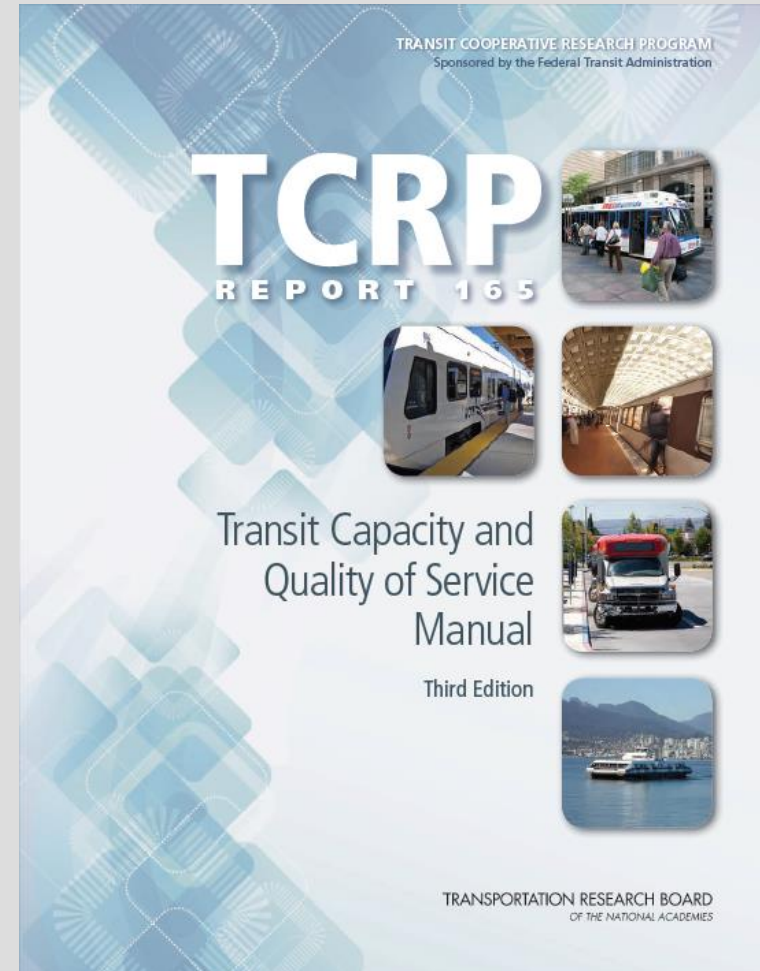
*Transit Capacity and Quality of Service Manual,
3rd Edition (2013)*



<http://www.trb.org/Main/Blurbs/169437.aspx>



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia de Transportes - PTR-5925 - 2º Sem/2017

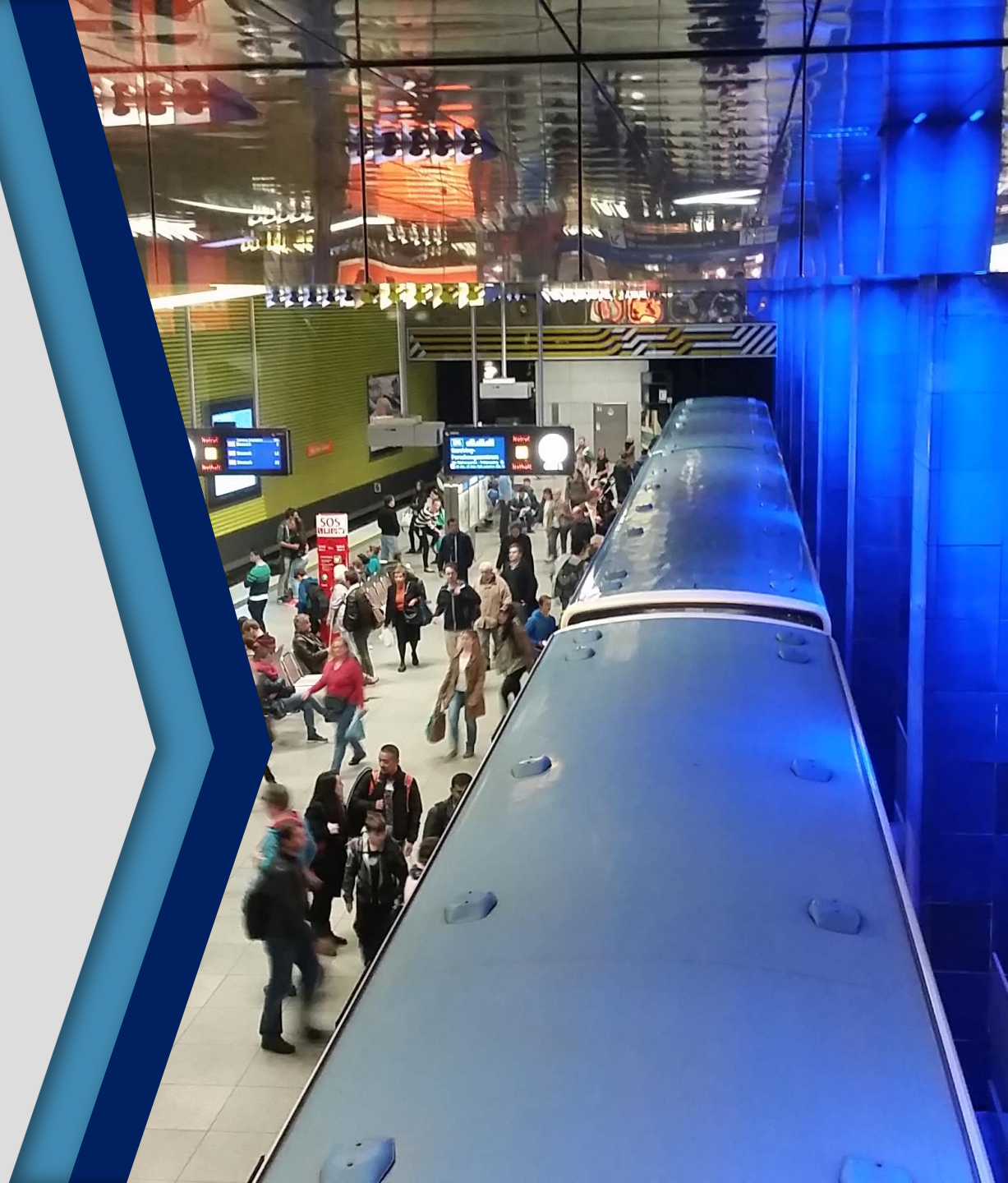


PTR3431 - Planejamento e Operação de Sistemas de Transporte

Capacidade de Estações



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia de Transportes
PTR-5925 - 2º Sem/2017



Fatores de Capacidade - Estações



Circulação de pedestres

- Fatores de capacidade na circulação de pedestres em corredores
 - Velocidade de caminhada
 - Função do horário, clima, motivo de viagem, capacidade de reação
 - 45 m/min a 145 m/min
 - Densidade do tráfego de pedestres
 - Densidade diminui a velocidade
 - Composição dos pedestres por tipos
 - Presença de bicicletas, cadeirantes, etc.
 - Largura efetiva do corredor no ponto mais estreito



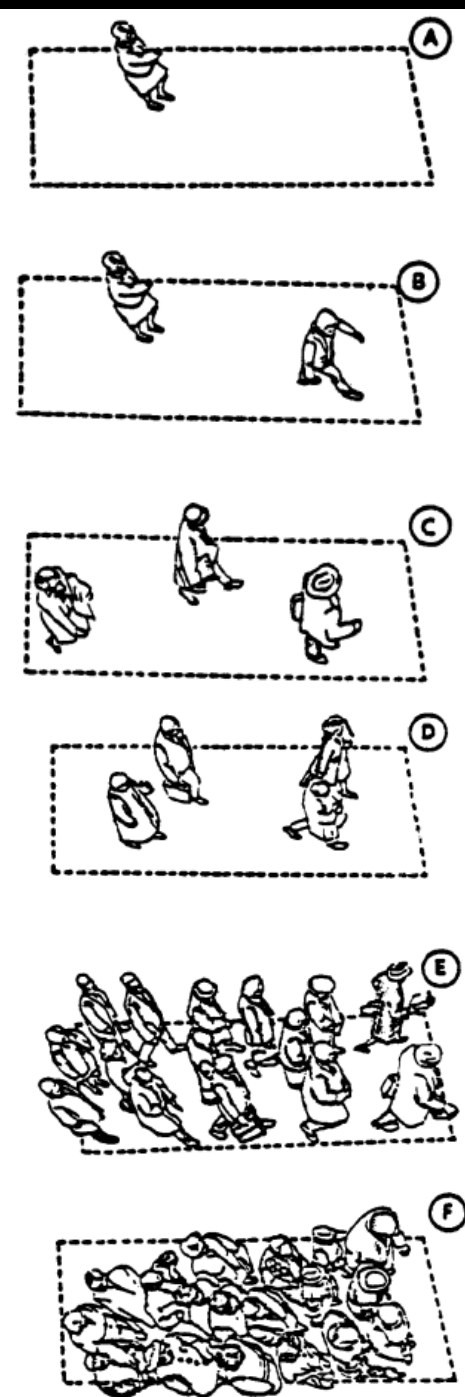
Circulação de pedestres

- Níveis de serviço

LOS	Pedestrian Space (m ² /p)	Expected Flows and Speeds		
		Avg. Speed, <i>S</i> (m/min)	Flow per Unit Width, <i>v</i> (p/m/min)	<i>v/c</i>
A	≥ 3.3	79	0-23	0.0-0.3
B	2.3-3.3	76	23-33	0.3-0.4
C	1.4-2.3	73	33-49	0.4-0.6
D	0.9-1.4	69	49-66	0.6-0.8
E	0.5-0.9	46	66-82	0.8-1.0
F	< 0.5	< 46	Variable	Variable

v/c = volume-to-capacity ratio

Fonte: *Transit Capacity and Quality of Service Manual, 2nd Edition (2003)*



Circulação de pedestres

- Fatores de capacidade na circulação de pedestres em escadas
 - Pedestres tendem a alinhar-se no uso de escadas.
 - Fluxos em direções opostas afetam muito mais a capacidade
 - Velocidade vertical ascendente
 - 12 m/min a 21 m/min
 - Velocidade vertical descendente
 - 17 m/min a 21 m/min

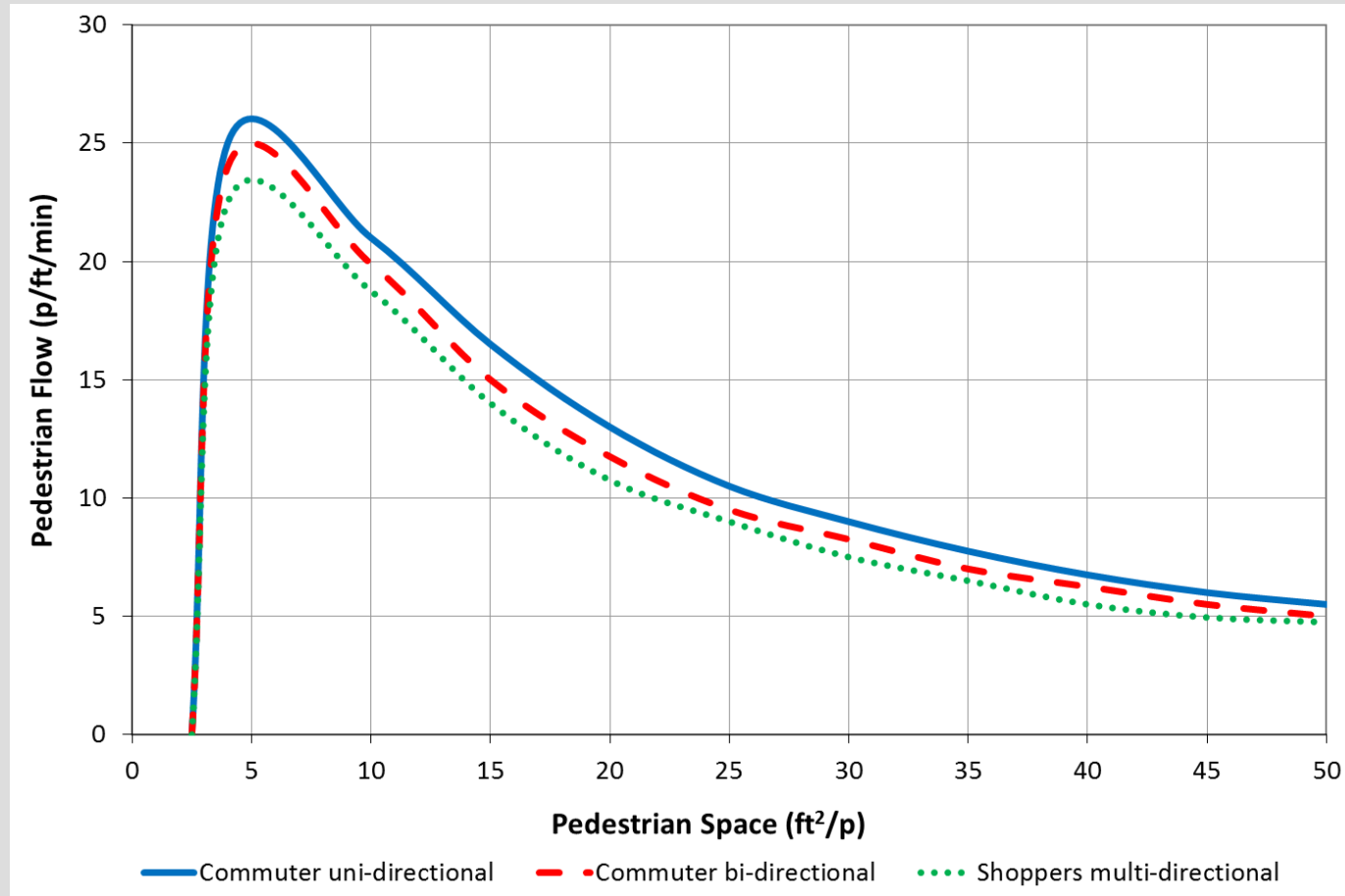
LOS	Avg. Ped. Space		Flow per Unit Width		Description
	(ft ² /p)	(m ² /p)	(p/ft/min)	(p/m/min)	
A	≥ 20	≥ 1.9	≤ 5	≤ 16	Sufficient area to freely select speed and to pass slower-moving pedestrians. Reverse flows cause limited conflicts.
B	15-20	1.4-1.9	5-7	16-23	Sufficient area to freely select speed with some difficulty in passing slower-moving pedestrians. Reverse flows cause minor conflicts.
C	10-15	0.9-1.4	7-10	23-33	Speeds slightly restricted due to inability to pass slower-moving pedestrians. Reverse flows cause some conflicts.
D	7-10	0.7-0.9	10-13	33-43	Speeds restricted due to inability to pass slower-moving pedestrians. Reverse flows cause significant conflicts.
E	4-7	0.4-0.7	13-17	43-56	Speeds of all pedestrians reduced. Intermittent stoppages likely to occur. Reverse flows cause serious conflicts.
F	≤ 4	≤ 0.4	Variable	Variable	Complete breakdown in pedestrian flow with many stoppages. Forward progress dependent on slowest moving pedestrians.

Fonte: *Transit Capacity and Quality of Service Manual, 2nd Edition (2003)*



Circulação de pedestres

Walkways

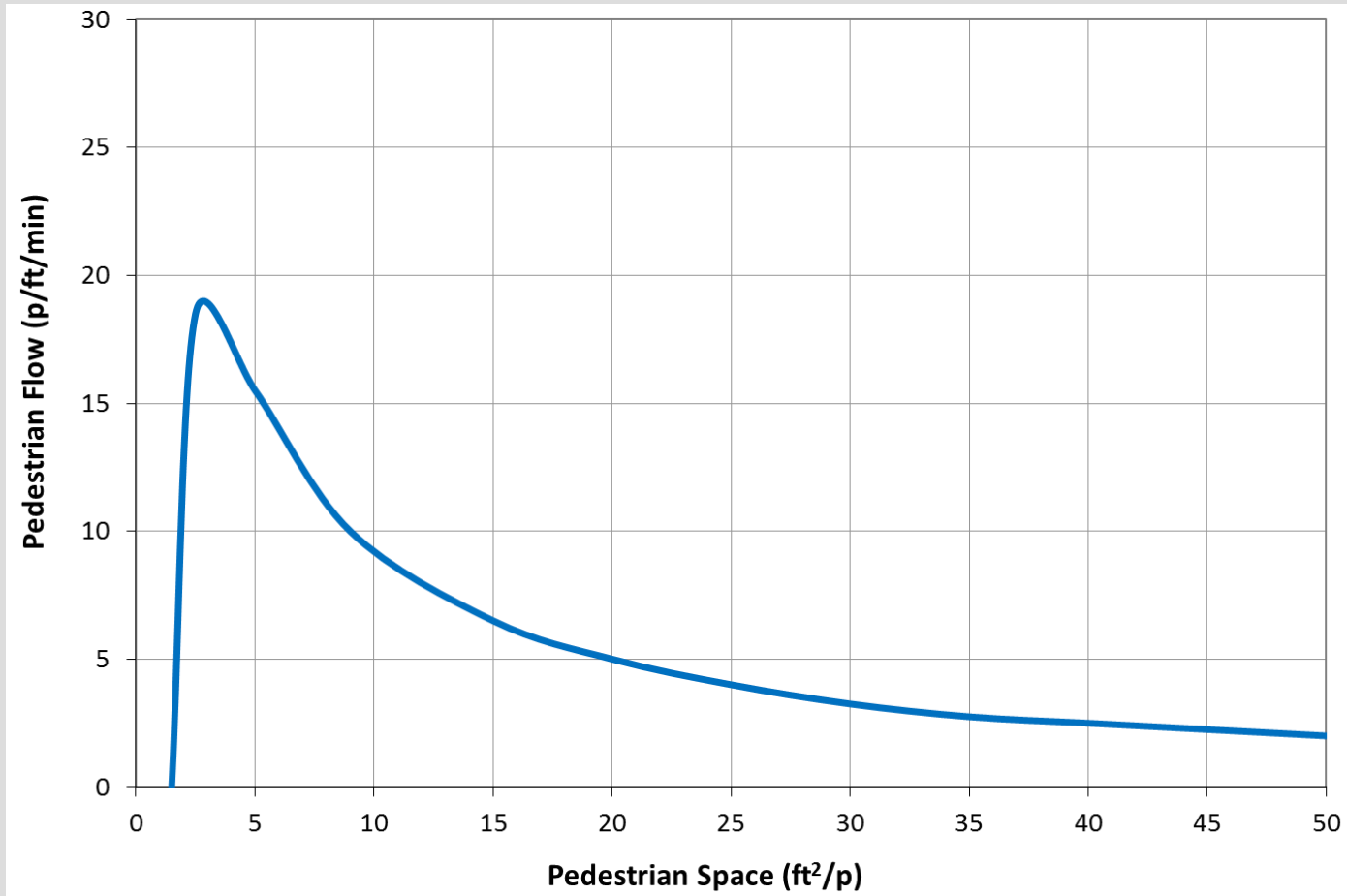


Source: J. Fruin, *Pedestrian Planning and Design*

Fonte: *Transit Capacity and Quality of Service Manual, 3rd Edition (2013)*



Circulação de pedestres



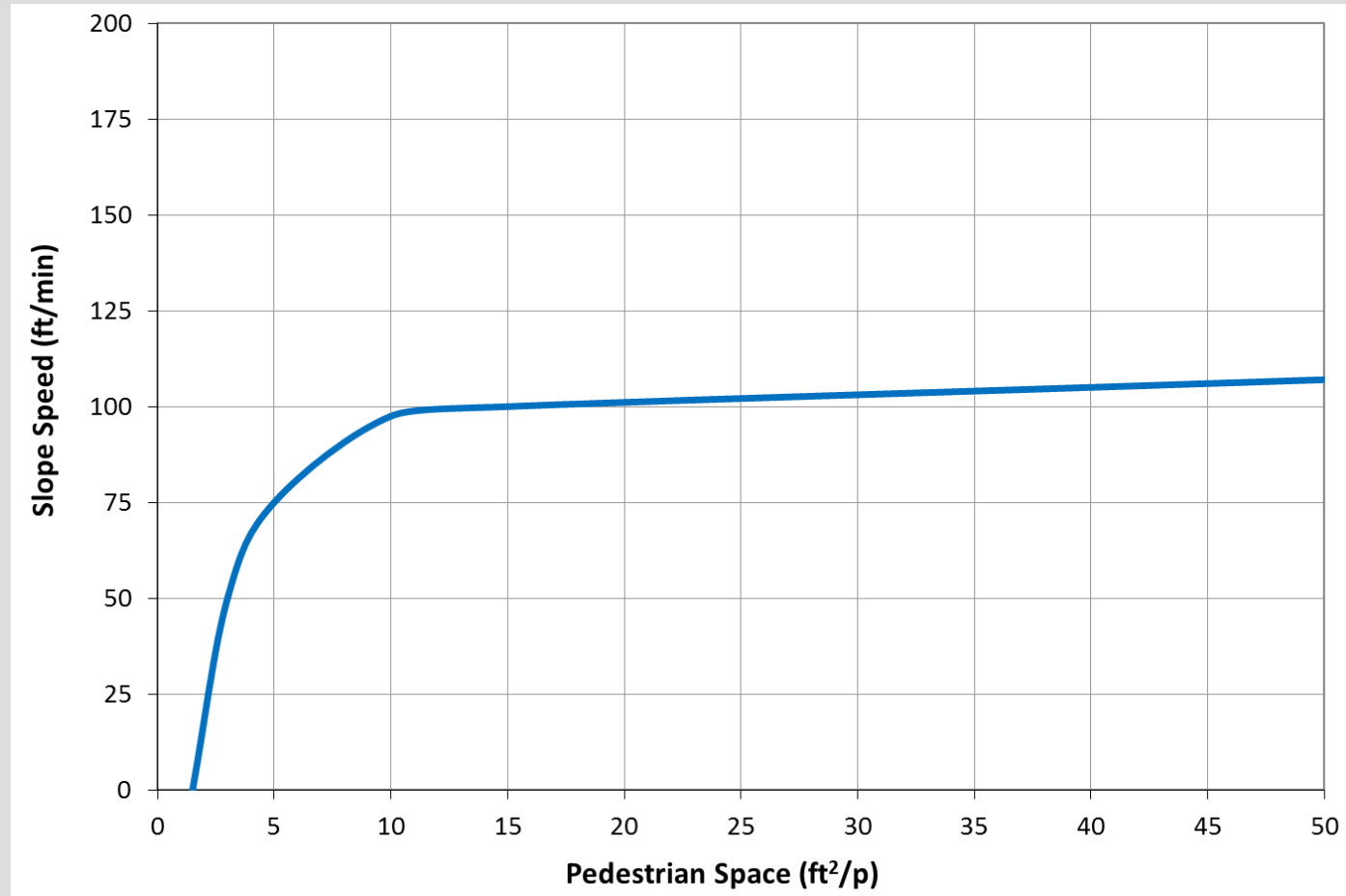
Source: J. Fruin, *Pedestrian Planning and Design*

Stairs

Fonte: Transit Capacity and Quality of Service Manual, 3rd Edition (2013)



Circulação de pedestres



Source: J. Fruin, *Pedestrian Planning and Design*

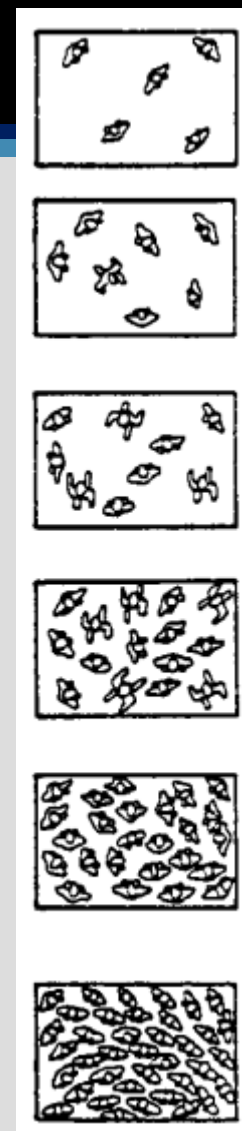
Stairs

Fonte: Transit Capacity and Quality of Service Manual, 3rd Edition (2013)



Circulação de pedestres

- Locais de espera
 - Capacidade da área de espera é função do tempo de espera previsto, da quantidade de pessoas esperando e do nível de conforto desejado.
 - Tolerância das pessoas com multidão varia no tempo: elas aceitam acúmulo por 30 segundos em um elevador, mas não por 15 minutos em uma área de espera.



LOS	Average Pedestrian Area		Average Inter-Person Spacing	
	(ft ² /p)	(m ² /p)	(ft)	(m)
A	≥ 13	≥ 1.2	≥ 4.0	≥ 1.2
B	10-13	0.9-1.2	3.5-4.0	1.1-1.2
C	7-10	0.7-0.9	3.0-3.5	0.9-1.1
D	3-7	0.3-0.7	2.0-3.0	0.6-0.9
E	2-3	0.2-0.3	<2.0	<0.6
F	< 2	< 0.2	Variable	Variable

Fonte: Transit Capacity and Quality of Service Manual, 2nd Edition (2003)



Circulação de pedestres

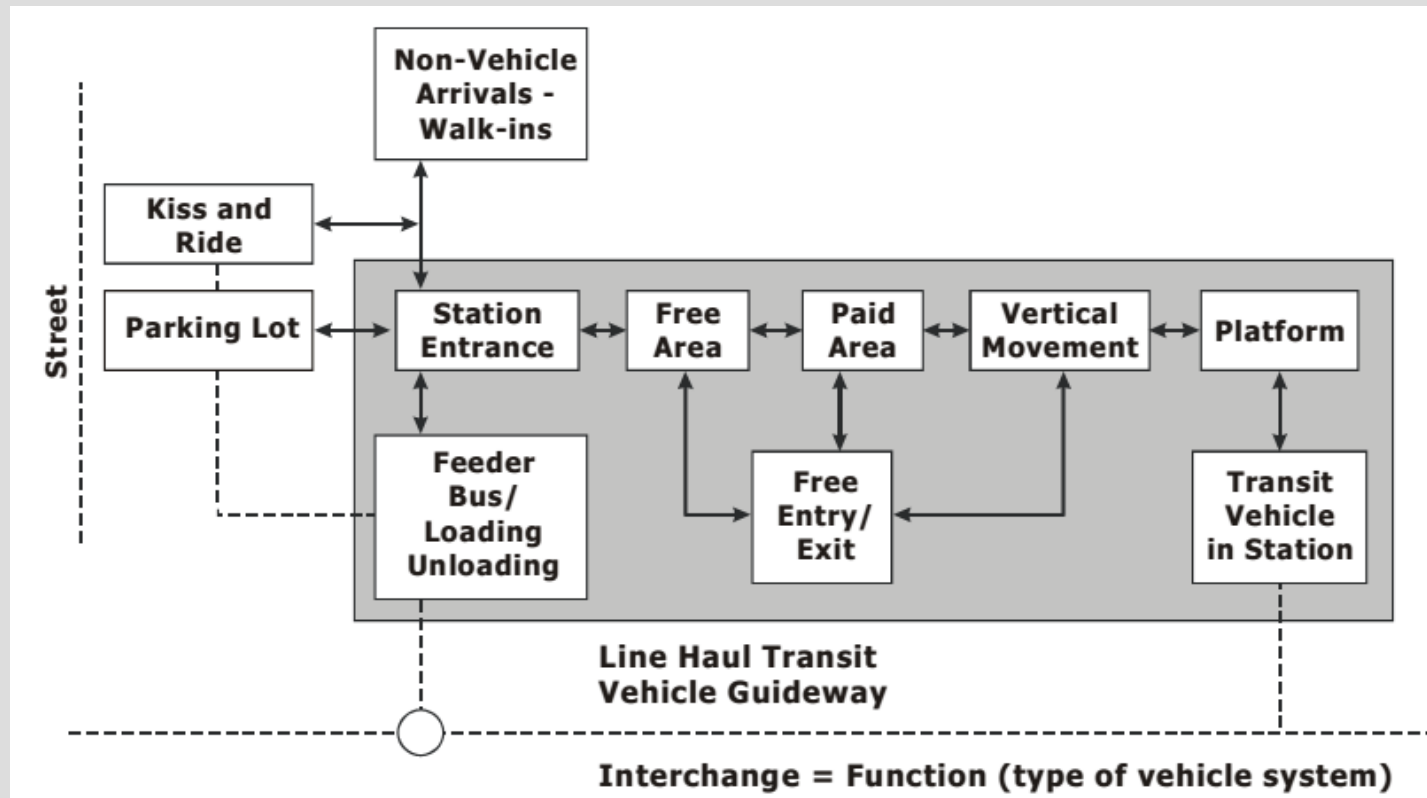
- Dimensionamento por situação de emergência - Permitir a evacuação de todas as pessoas em um dado período de tempo.
- **Norma sugerida:** NFPA 130: STANDARD FOR FIXED GUIDEWAY TRANSIT AND PASSENGER RAIL SYSTEMS (National Fire Protection Association, 2014)
 - Capacidade de saída para evacuação de ocupantes de estações e trens em 4 minutos ou menos
 - Capacidade de saída que permita evacuação do ponto mais distante em 6 minutos ou menos
 - Rotas secundárias de fuga com 1,12 metros de largura mínima distante da rota principal para cada plataforma.
 - Máxima distância de saída de qualquer ponto da plataforma de 91,4 metros
 - Escadas rolantes não podem corresponder a mais da metade da evacuação e, na condição mais adversa, se supõem fora de serviço.

Fonte: Transit Capacity and Quality of Service Manual, 2nd Edition (2003)



Estações de Transporte

- Sistema de circulação

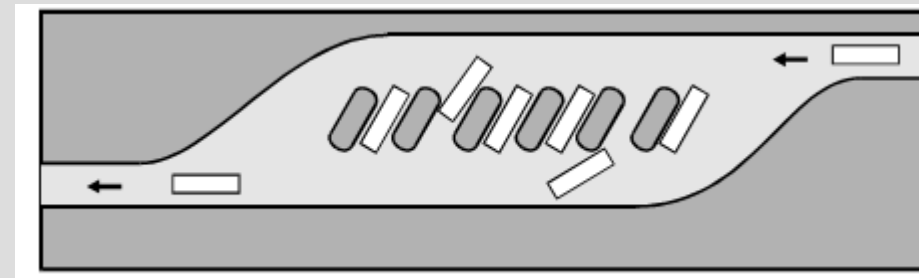
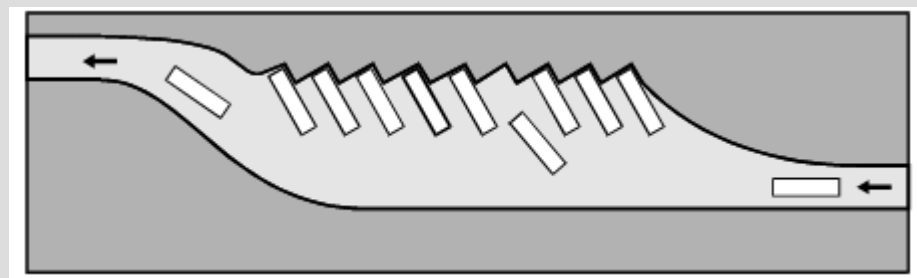
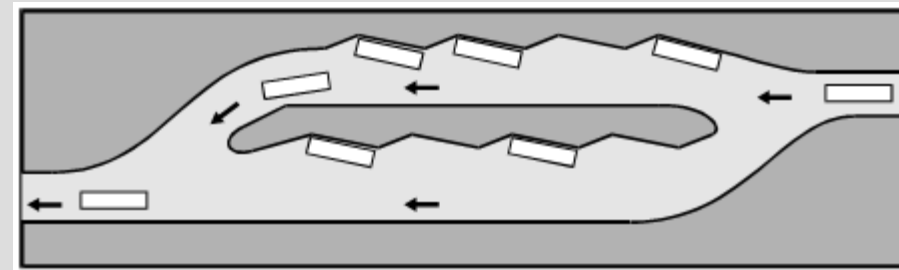
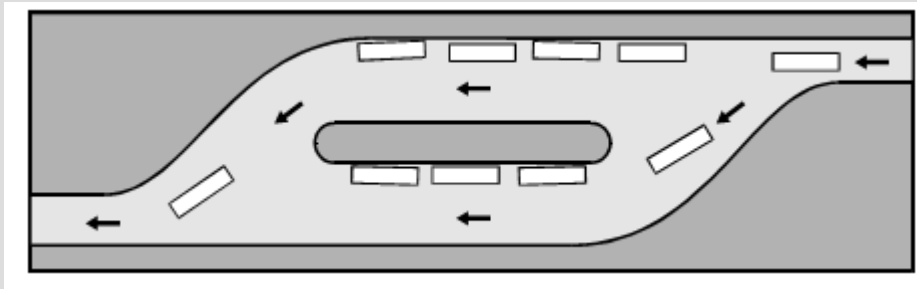


Fonte: *Transit Capacity and Quality of Service Manual, 2nd Edition (2003)*



Estações de Transporte

- Configurações de Estações de Ônibus



Estações de Transporte

- Configurações de Estações de Trens



(a) Center Platform (Philadelphia)



(b) Side Platform (Boston)

Fonte: Transit Capacity and Quality of Service Manual, 2nd Edition (2003)



Estações de Transporte

- Elementos - Escadas Fixas



(a) Los Angeles



(b) Portland, Oregon



Estações de Transporte

- Elementos – Escadas Rolantes



(a) Denver



(b) Los Angeles



Estações de Transporte

- Elementos – Esteiras Rolantes



Estações de Transporte

- Elementos – Elevadores



(a) Station Access (Portland, Oregon)



(b) Station Circulation (Los Angeles)



Estações de Transporte

- Elementos – Linhas de Bloqueio



(a) New York



(b) San Francisco



Estações de Transporte

- Elementos – Bilheterias e ATMs



(a) San Francisco



(b) New Jersey



Estações de Transporte

- Elementos – Comunicação Visual



(a) Posted System Information



(b) Real-Time Schedule Information



(c) Wayfinding Information



(d) Video Security Monitors

Photo locations:
(a) San Diego
(b) Denver
(c) New York
(d) New York



Estações de Transporte

- Elementos – Mobiliário e utilidades



(a) Shelter & Bench (Denver)



(b) Telephones (Denver)



(c) Vending Machines (Brisbane, Australia)



(d) Lighting (Cleveland)



(e) Trash Receptacle (Albuquerque)



(f) Art (Los Angeles)

Fonte: *Transit Capacity and Quality of Service Manual, 2nd Edition (2003)*



Estações de Transporte

- Elementos – Park & Ride



(a) Cleveland



(b) Houston



Estações de Transporte

- Elementos das estações – Kiss & Ride



(a) Denver



(b) Boston



Estações de Transporte

- Medidas de Acessibilidade
 - Plataforma elevada



(a) On-street station in median (San Francisco)



(b) Partial platform (Buffalo)



Estações de Transporte

- Medidas de Acessibilidade
 - Veículos com piso baixo



(a) Portland, Oregon (light rail)

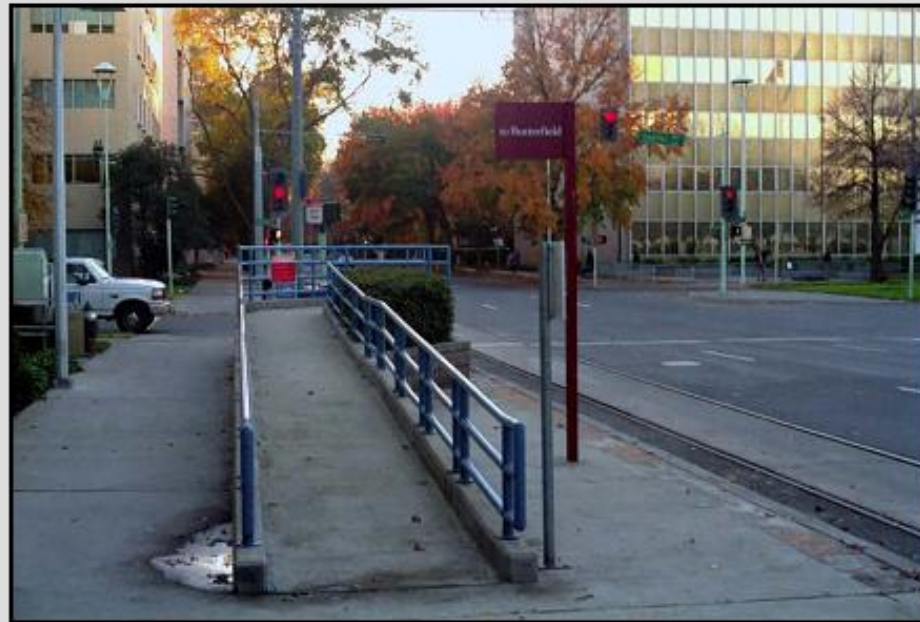


(b) Jersey City, New Jersey



Estações de Transporte

- Medidas de Acessibilidade
 - Mini plataformas / Rampas



(a) Sacramento



(b) Denver



Estações de Transporte

- Medidas de Acessibilidade
 - Elevadores / Montadores Embarcados



(a) San Diego



(b) Kenosha, Wisconsin



(c) New Orleans



Estações de Transporte

- Medidas de Acessibilidade
 - Elevadores / Montadores nas Plataformas



(a) San Jose

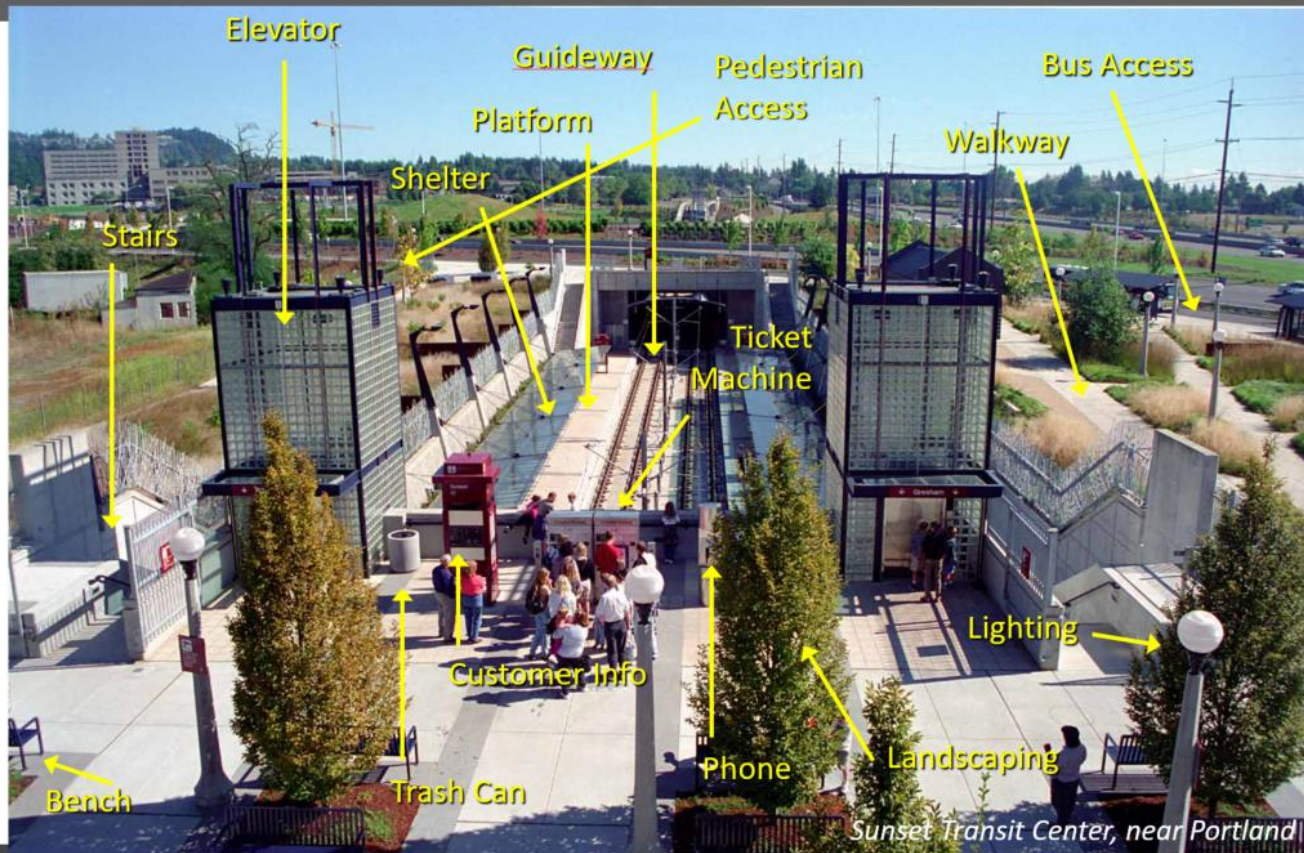


(b) Portland, Oregon (before low-floor cars)



Estações de Transporte

Find the Station Elements



Transit Capacity & Quality of Service Manual, 3rd Edition



Fonte: *Transit Capacity and Quality of Service Manual, 3rd Edition (2013)*

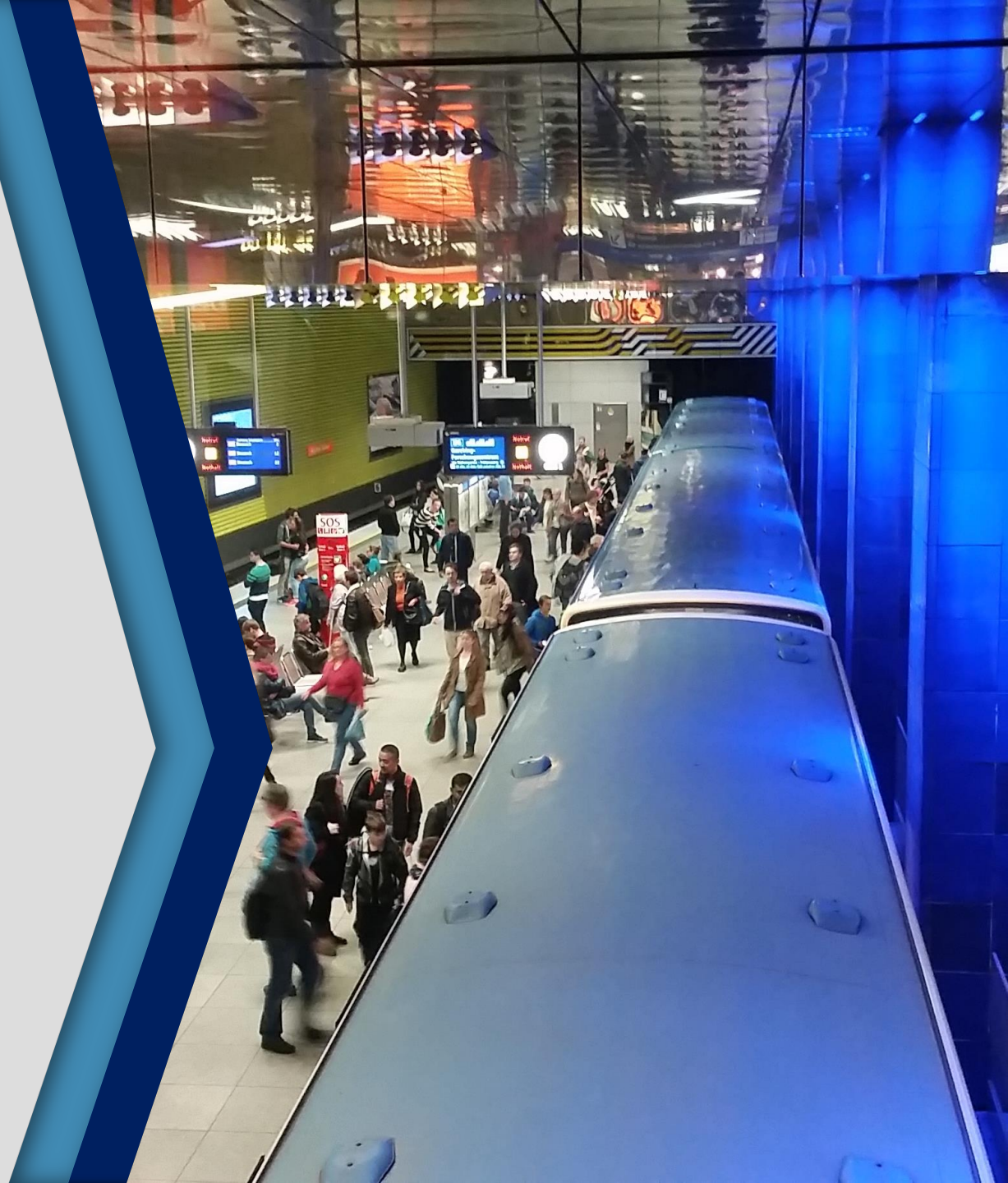


PTR3431 - Planejamento e Operação de Sistemas de Transporte

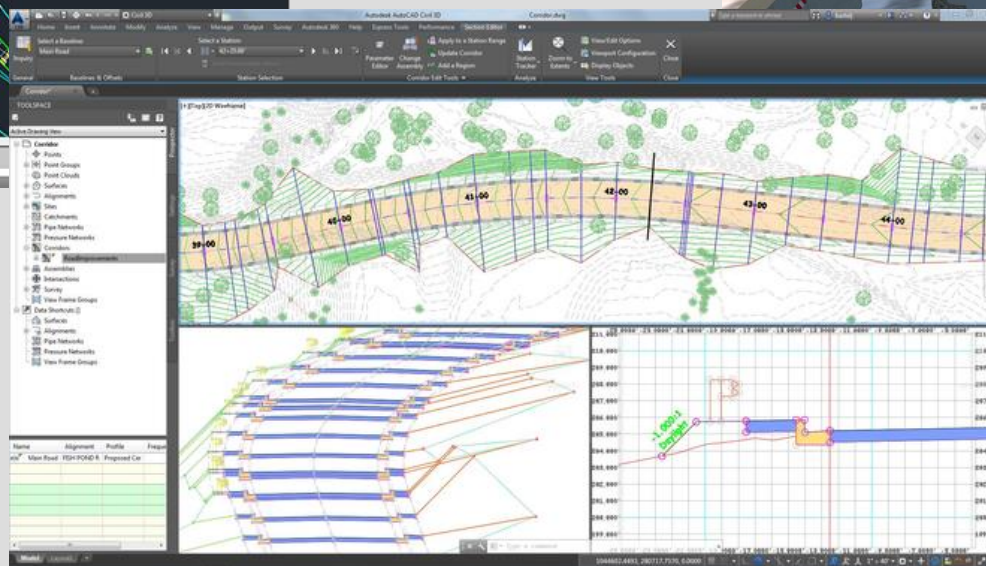
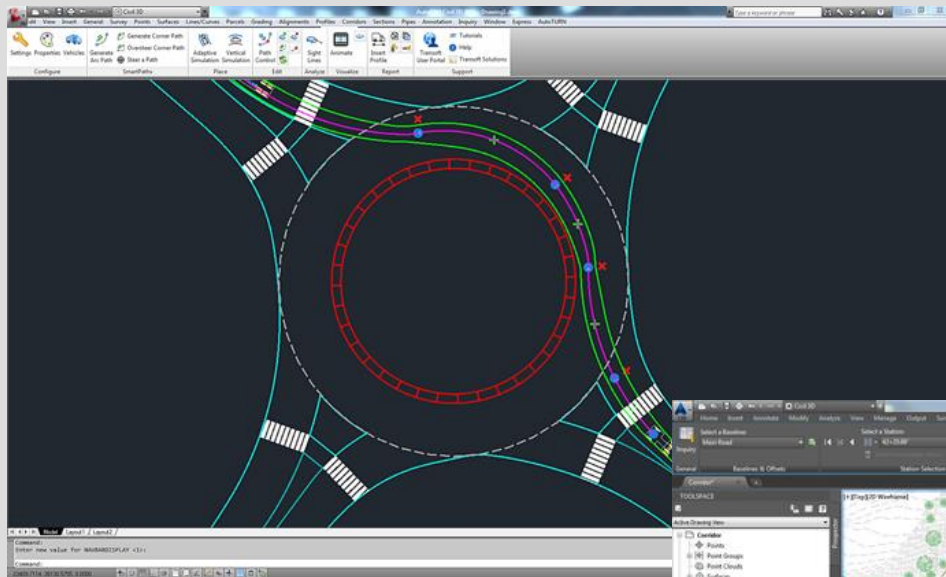
Softwares de Projeto e Planejamento de Transportes



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia de Transportes
PTR-5925 - 2º Sem/2017



Softwares para Projetos de Transporte



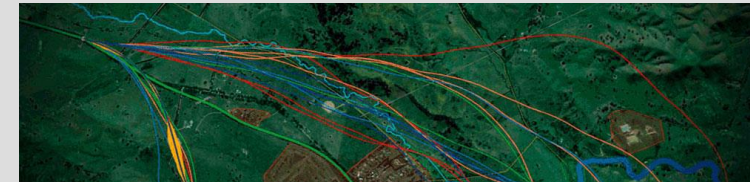
Softwares de Projeto

- Softwares de Projeto
 - PROJETOS FUNCIONAIS E CONCEPTUAIS
 - Objetivos
 - Desenvolver soluções
 - Facilitar o entendimento entre múltiplos atores – visão multidisciplinar
 - Etapas
 - Estudos de Viabilidade Técnica, Ambiental e Econômica do projeto (EVTEA)
 - Projeto Funcional



Softwares de Projeto

- Softwares de Projeto
 - Projetos funcionais e conceituais – Exemplos de softwares
 - Trimble Quantm
 - Simulação de traçados e apoio à decisão com base no custo total previsto
 - Trimble Quantm Alignment Planning - <https://www.youtube.com/watch?v=5oHlx9TeCul>
 - Tutorial 3 1 Loading and Reviewing an Alignment- <https://www.youtube.com/watch?v=JD1HvgCyTVI>
 - Tutorial 3 2 Loading and Reviewing an Alignment - <https://www.youtube.com/watch?v=i4aCb0vWsiQ>



Softwares de Projeto

- Softwares de Projeto
 - Projetos funcionais e conceituais – Exemplos de softwares
 - Autodesk Infracore
 - Projeto conceitual em grande escala – urbanismo, vias, pontes, drenagem, etc
 - InfraWorks Overview -
<http://www.autodesk.com.br/products/infracore-family/overview>



INFRAWORKS



Softwares de Projeto

- Softwares de Projeto
 - PROJETOS DETALHADOS
 - Objetivos
 - Determinar soluções físicas de engenharia
 - Elaboração de projetos para contratação de obras
 - Quantitativos de serviços e orçamento
 - Etapas
 - Projetos Básico e Executivo
 - Acompanhamento Técnico de Obras
 - Projetos “As Built”



Softwares de Projeto

- Softwares de Projeto
 - Projetos detalhados - Exemplos de softwares
 - Autodesk AutoCAD Civil3D
 - Projetos construtivos para execução de obras civis, principalmente para Obras Lineares
- <http://www.autodesk.com/products/autocad-civil-3d/overview>



AUTODESK® AUTOCAD® CIVIL 3D®



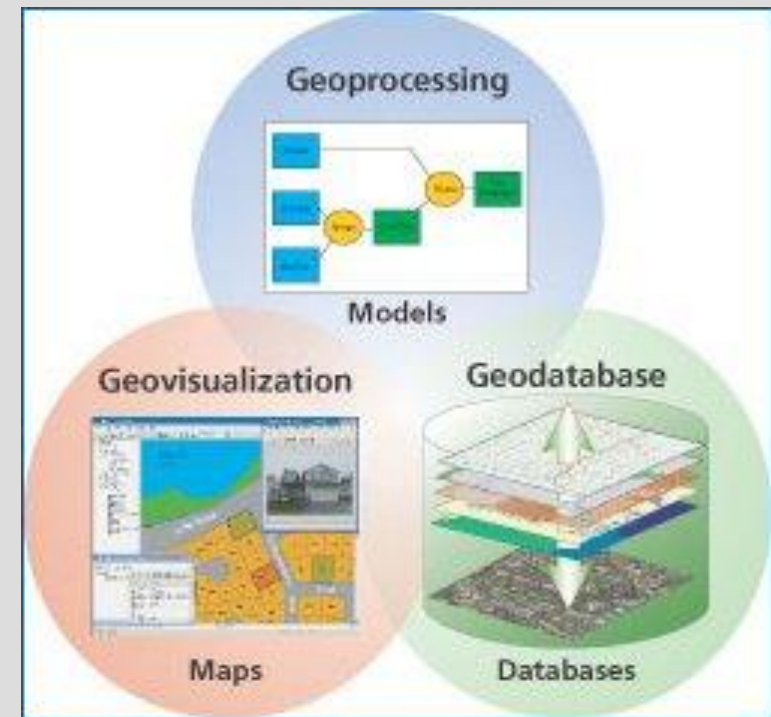
Softwares de Projeto

- Softwares de Projeto
 - Projetos detalhados - Exemplos de softwares
 - Transoft AutoTURN
 - Inserção geométrica de gabaritos de giro de veículos
 - AutoTURN 9.1 and AutoTURN Pro 9.1 Showcase: Vehicle Swept Path Solutions -
<https://www.youtube.com/watch?v=iP1tJH3sKpQ>
 - AutoTURN - Swept Path Analysis Software -
<https://www.youtube.com/watch?v=wQtvea4Keb4>

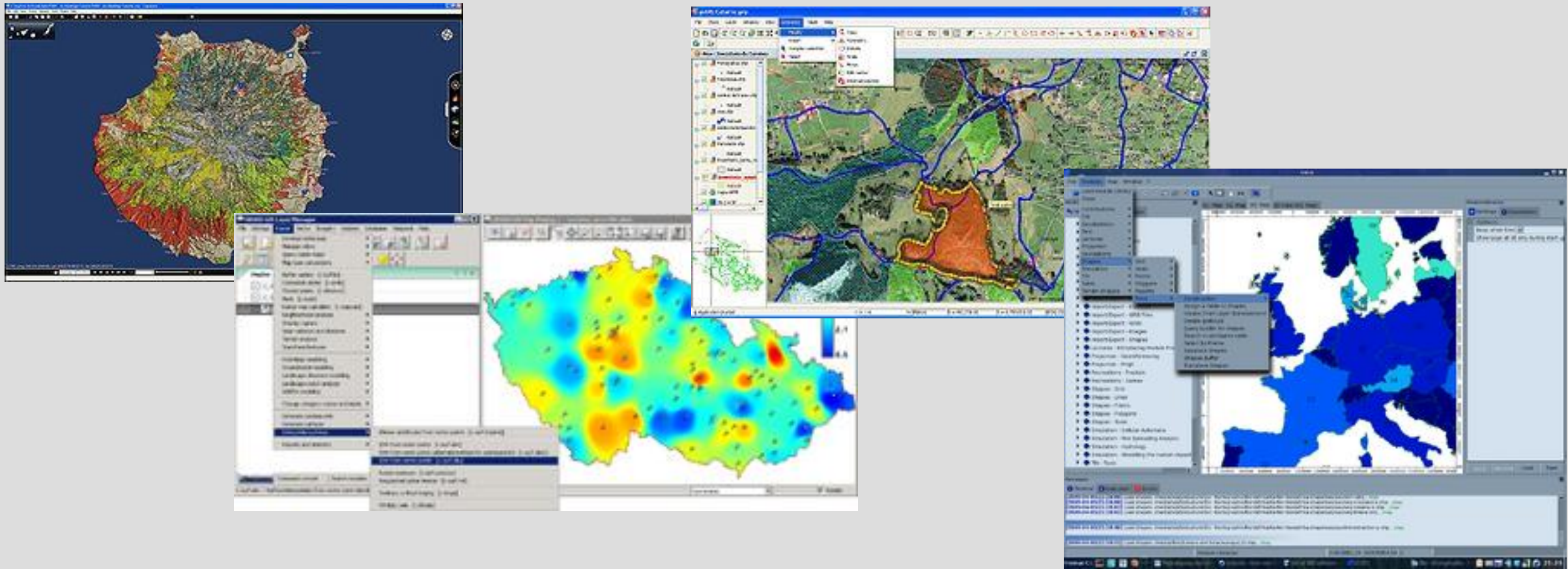


Softwares de Geoprocessamento

- Conceitos
 - Ponto
 - Linha
 - Polígono
 - Atributos



Softwares de Geoprocessamento

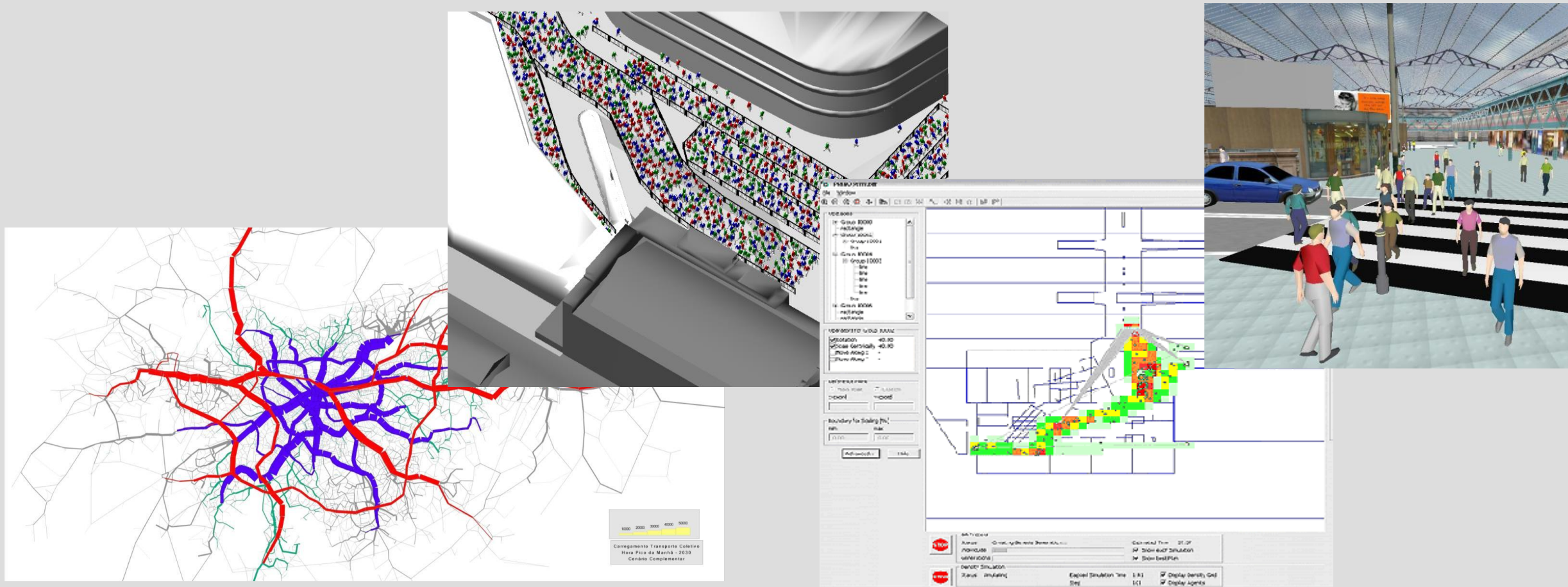


Softwares de Geoprocessamento

- Softwares GIS são fundamentais para a manutenção da base cadastral de toda a infraestrutura urbana e viária
- Exemplos de Softwares GIS (geographic information systems)
 - ESRI ArcGIS, PBS MapInfo, etc...
- Existem diversos softwares gratuitos e open source de GIS
 - http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_geographic_information_systems_software

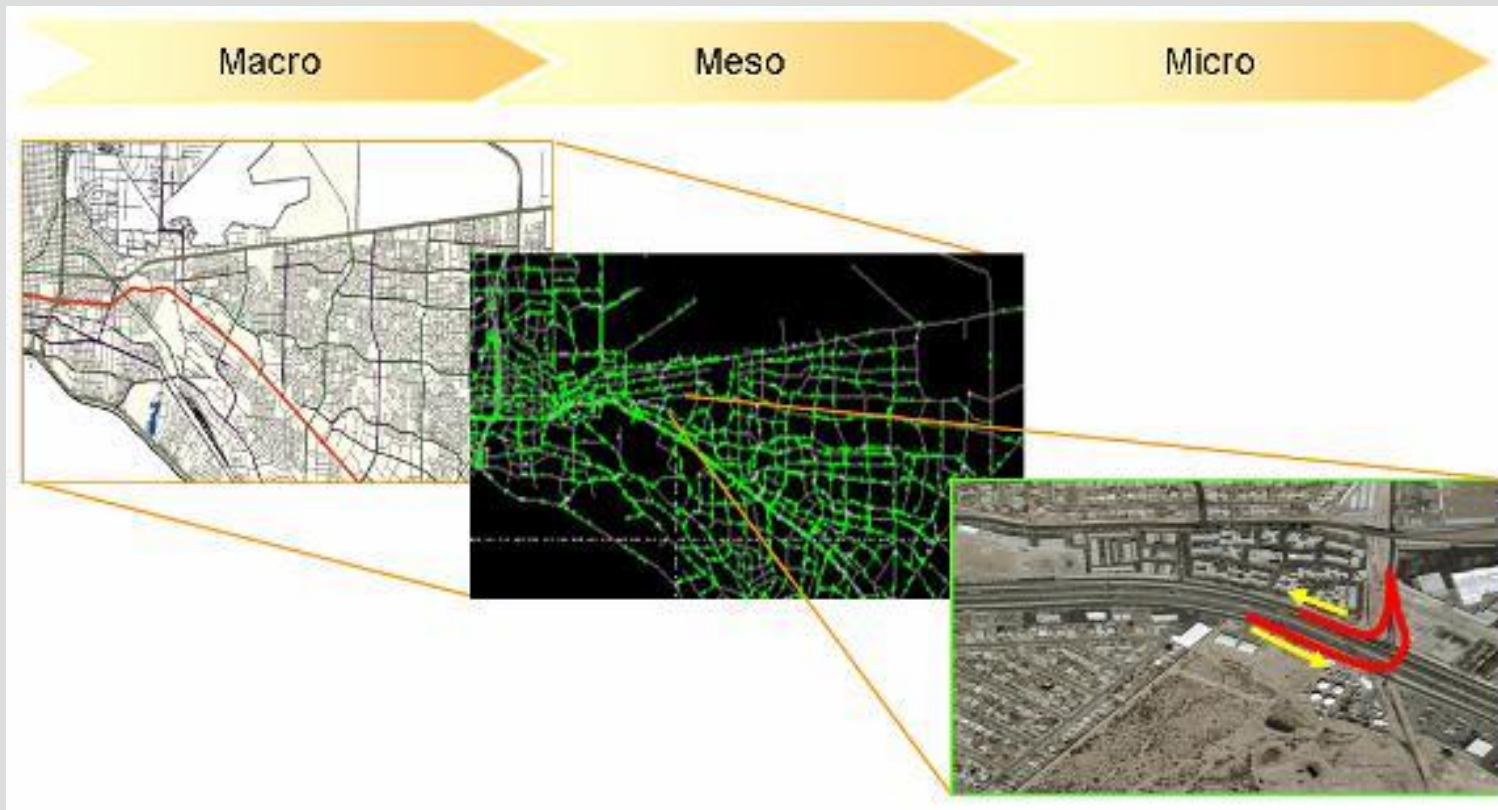


Softwares de Planejamento de Transporte



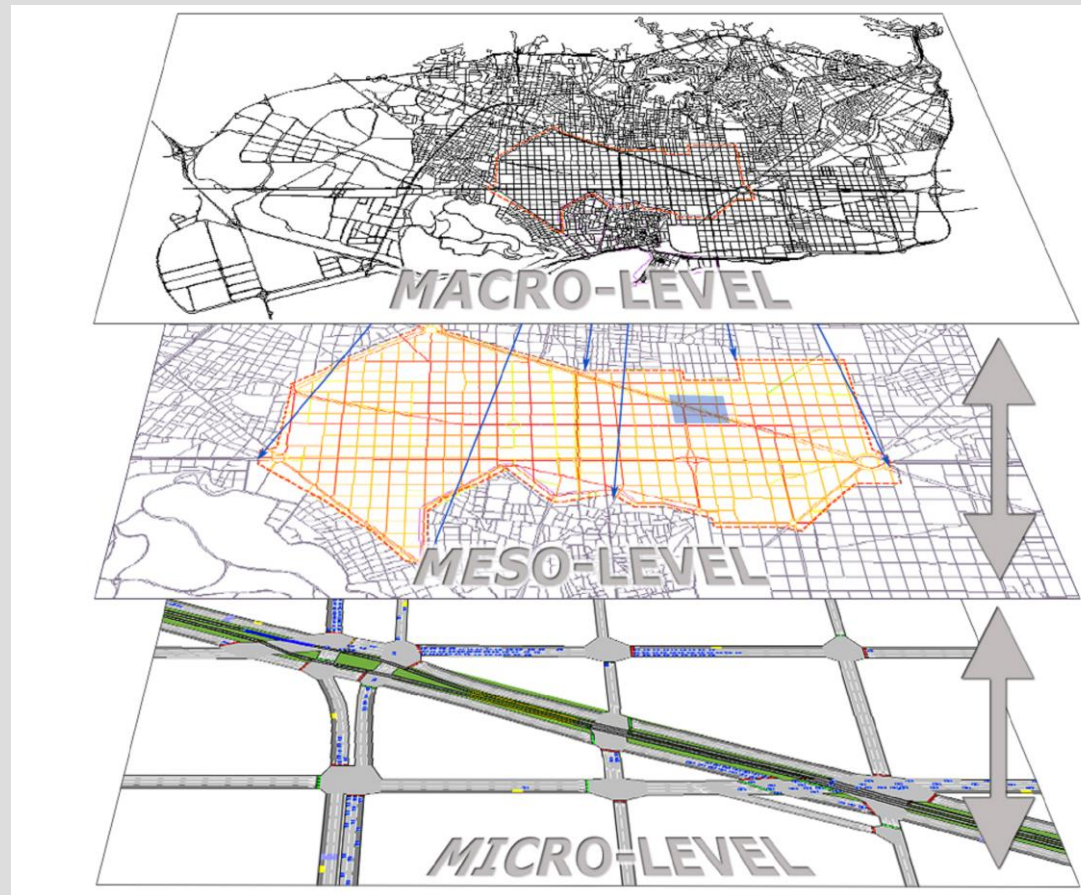
Softwares de Planejamento de Transporte

- Conceitos



Softwares de Planejamento de Transporte

- Conceitos



*Fonte: METHODOLOGICAL NOTES ON
COMBINING MACRO, MESO AND
MICRO MODELS FOR
TRANSPORTATION ANALYSIS J. Barceló,
J. Casas, D. García and J. Perarnau*



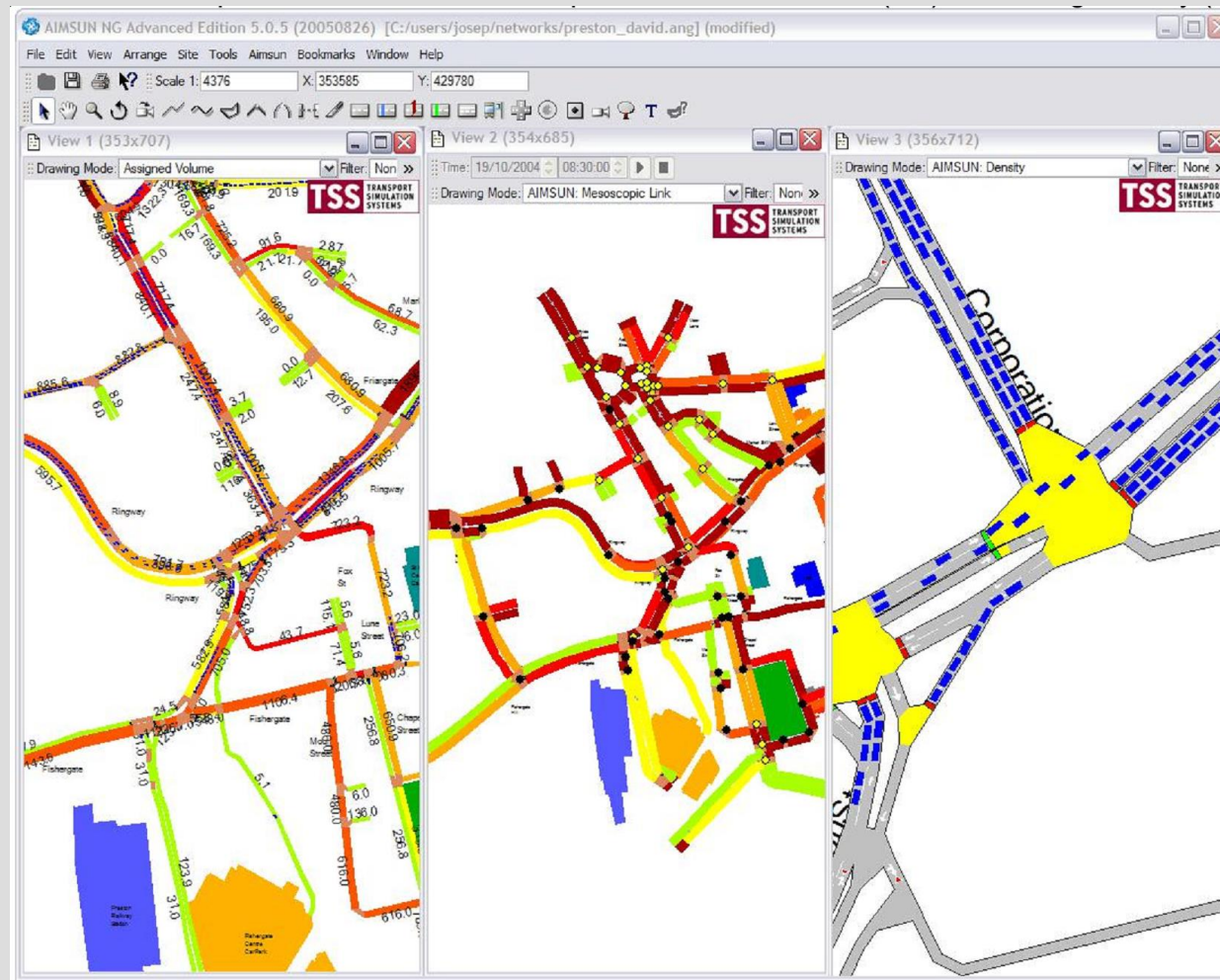
Softwares de Planejamento de Transporte

The screenshot displays the AIMSUN NG Advanced Edition 5.0.5 interface. It features two main views: 'View 1' and 'View 2', both showing a network diagram with nodes and links. The 'View 1' window has a red circle around the 'Microscopic' section, a blue circle around the 'Mesoscopic' section, and a green circle around the 'Macroscopic' section. The 'View 2' window shows a detailed view of a node, 'Node: 789, Name: F3020', with a signal control plan set to 'AMPeak' and a cycle of 120 seconds. The signal control plan is visualized as a bar chart with phases 1, 2, 3, 4, 5, and 6, each with a duration. The 'View 1' window also shows a graph of Volume Delay Function (VDF) vs. Volume, with a red curve showing an increase in delay as volume increases.

*Fonte: METHODOLOGICAL NOTES ON
COMBINING MACRO, MESO AND
MICRO MODELS FOR
TRANSPORTATION ANALYSIS J. Barceló,
J. Casas, D. García and J. Perarnau*



Softwares de Planejamento de Transporte



*Fonte: METHODOLOGICAL NOTES ON
COMBINING MACRO, MESO AND
MICRO MODELS FOR
TRANSPORTATION ANALYSIS J. Barceló,
J. Casas, D. García and J. Perarnau*



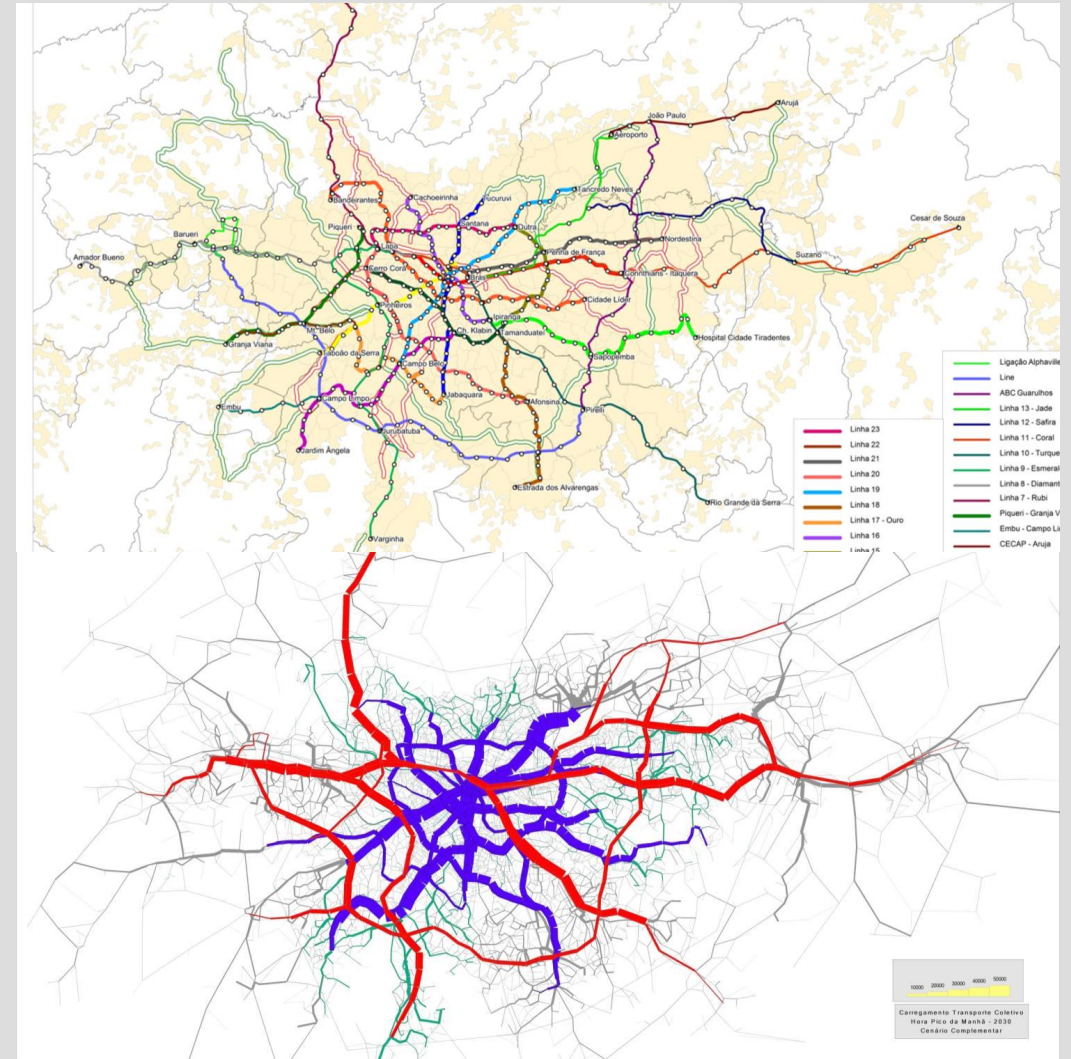
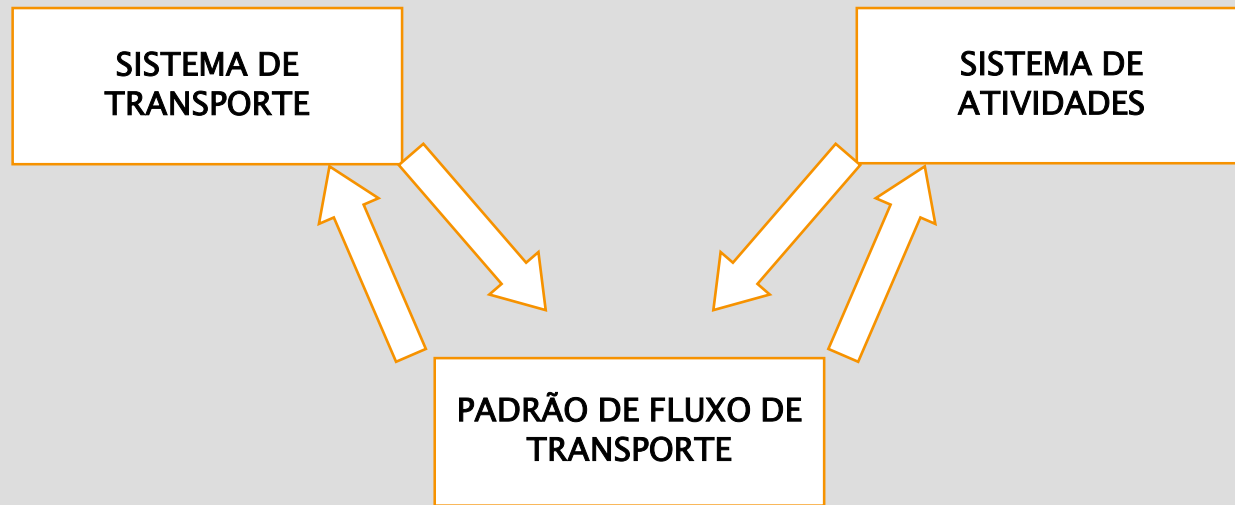
Softwares de Planejamento de Transporte

- Conceitos: Macro simulação
 - A demanda por transporte é uma demanda derivada das atividades humanas.
 - O padrão do fluxo no sistema de transporte é determinado tanto pelo sistema de transporte como pelo sistema socioeconômico.



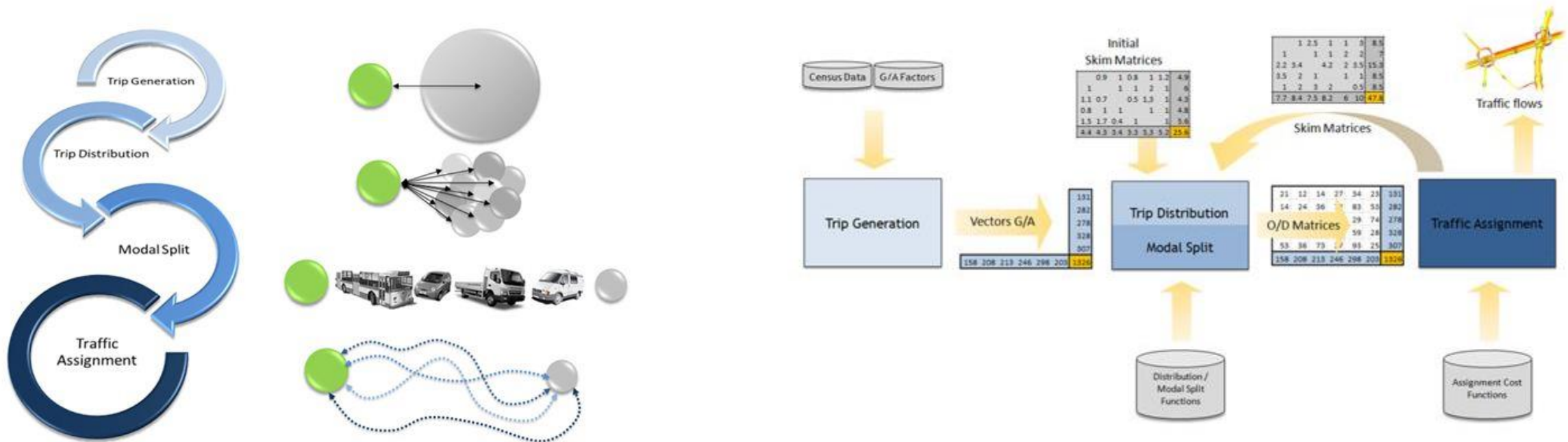
Softwares de Planejamento de Transporte

- Macro simulação



Softwares de Planejamento de Transporte

- Macro simulação
 - Modelo Agregado: Método 4 etapas

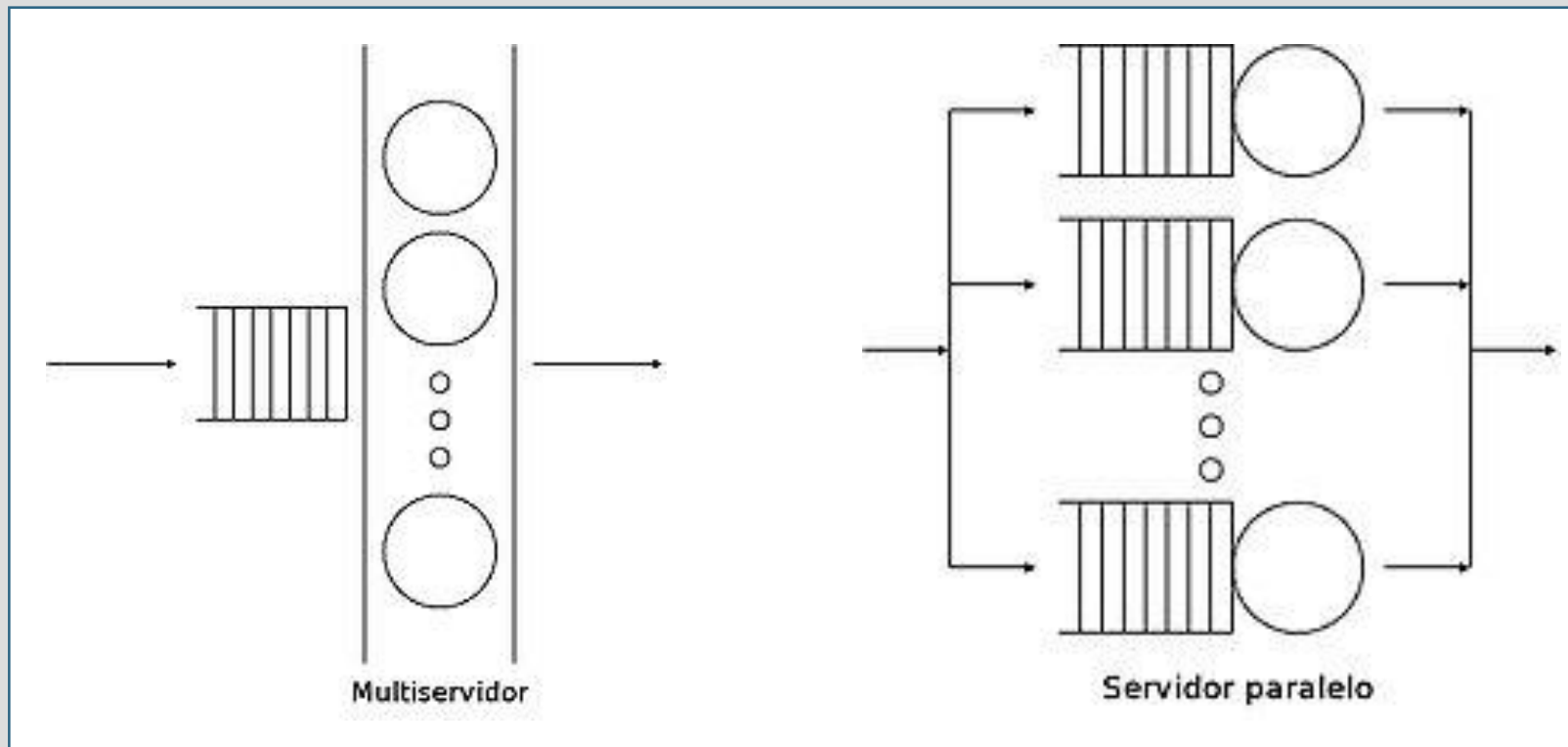


Fonte: TSS, Aisum, divulgação



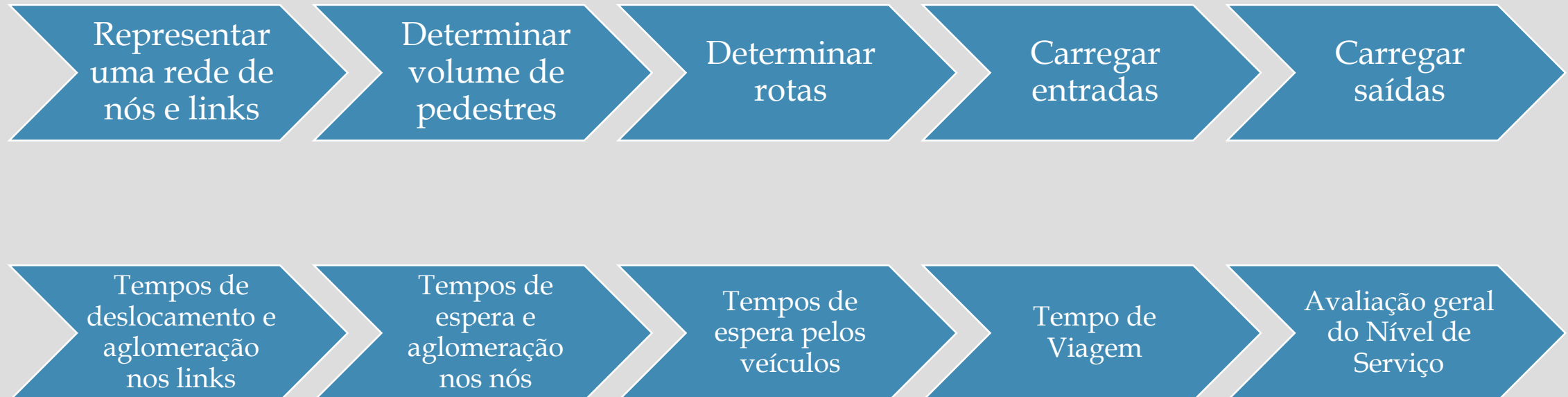
Softwares de Planejamento de Transporte

- Conceitos: Micro simulação – Teoria de Filas



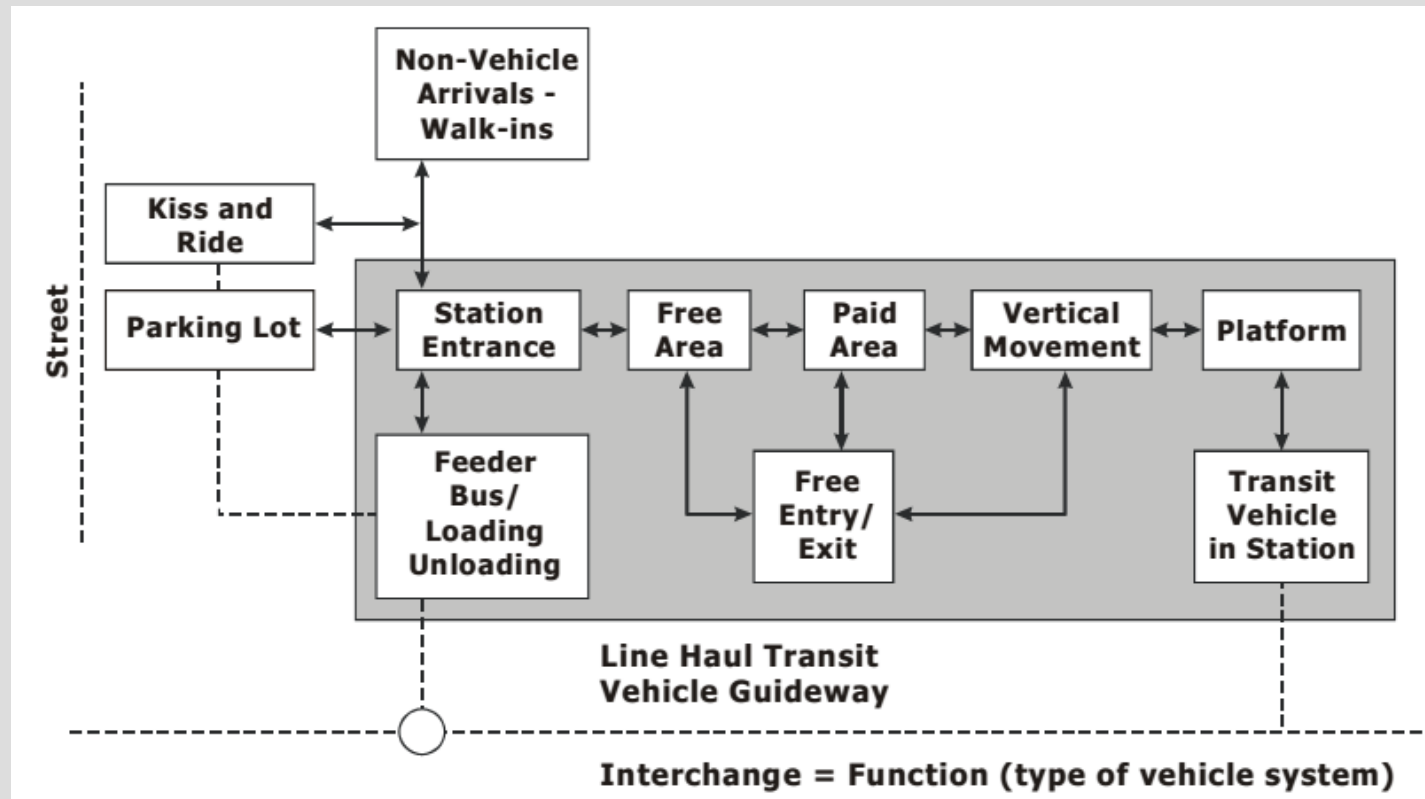
Softwares de Planejamento de Transporte

- Micro simulação



Softwares de Planejamento de Transporte

- Sistema de circulação de uma estação



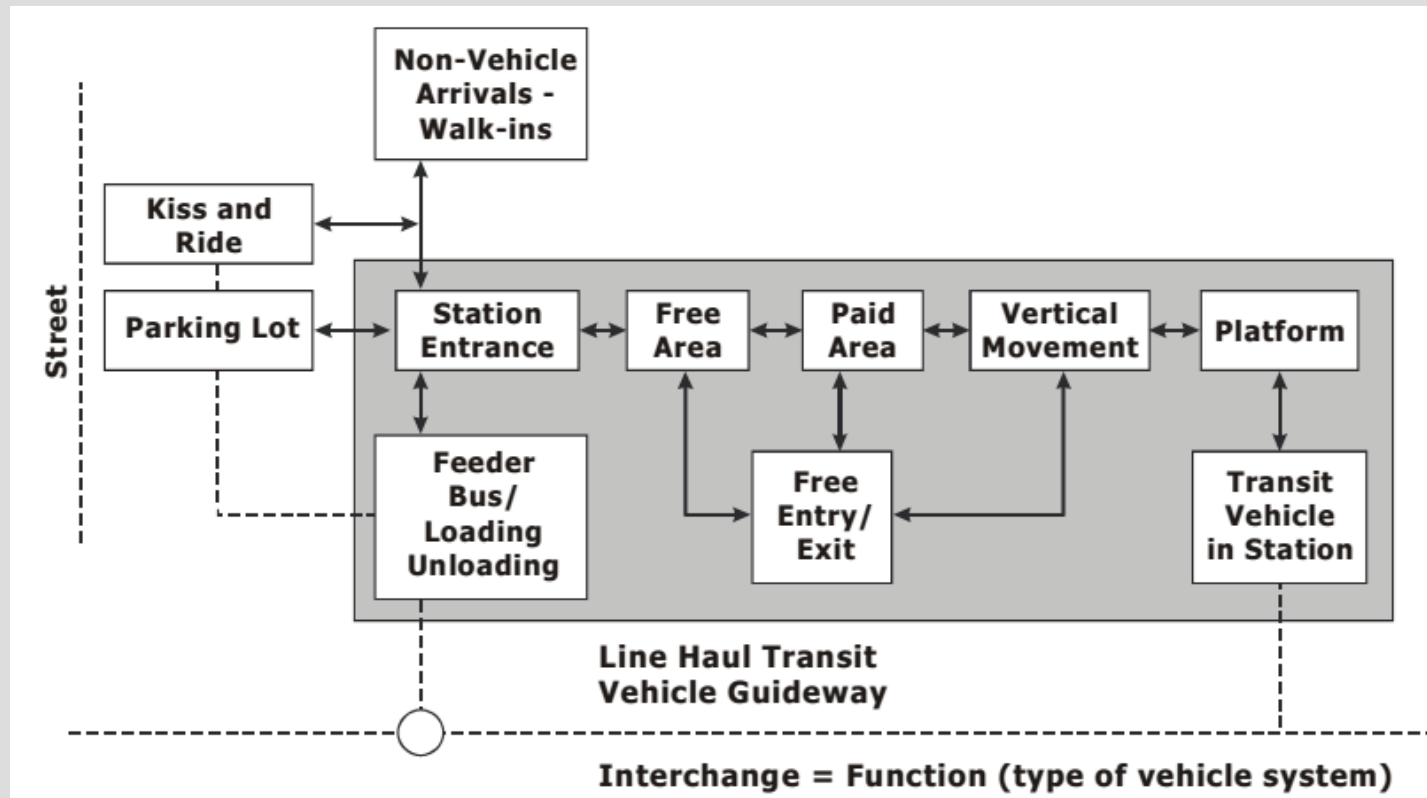
Do começo da aula!

Parece fácil?



Estações de Transporte

- Sistema de circulação

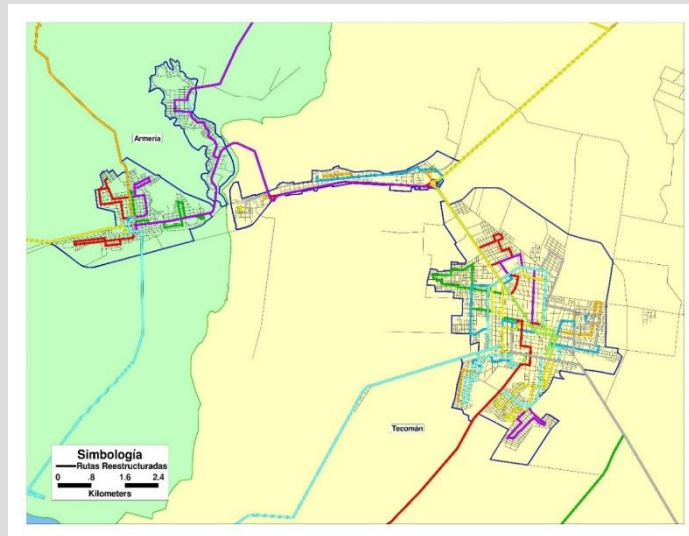


Fonte: *Transit Capacity and Quality of Service Manual, 2nd Edition (2003)*



Softwares de Planejamento de Transporte

- Softwares de Simulação – Exemplos de Softwares
 - Modelística TRANUS
 - Sistema de modelagem de uso da terra e transporte
 - <http://www.tranus.com/tranus-portugues/baixar-instalar>



Softwares de Planejamento de Transporte

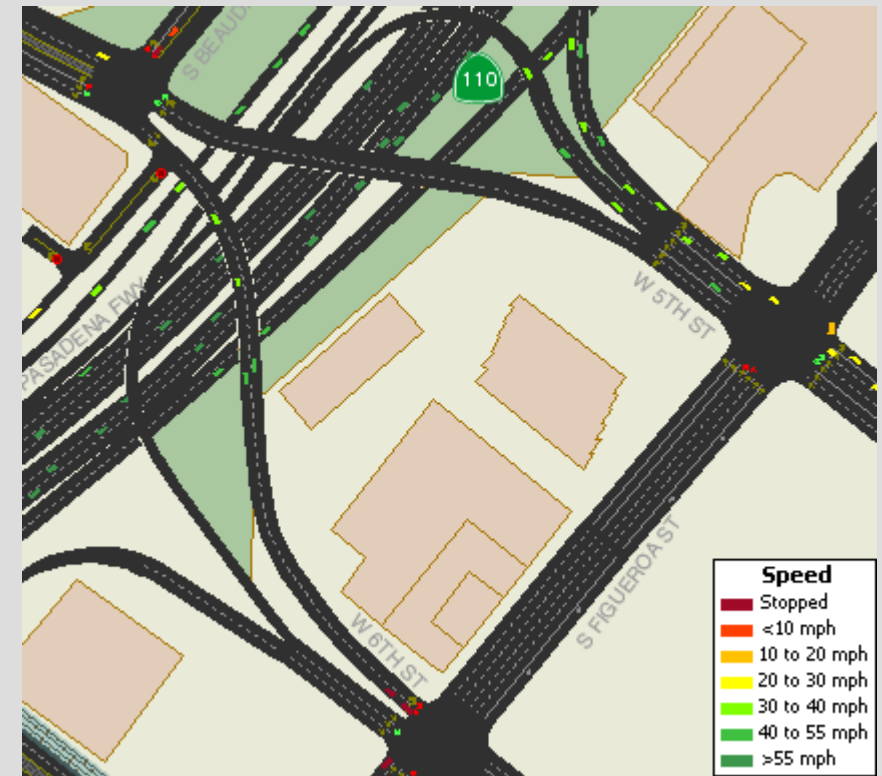
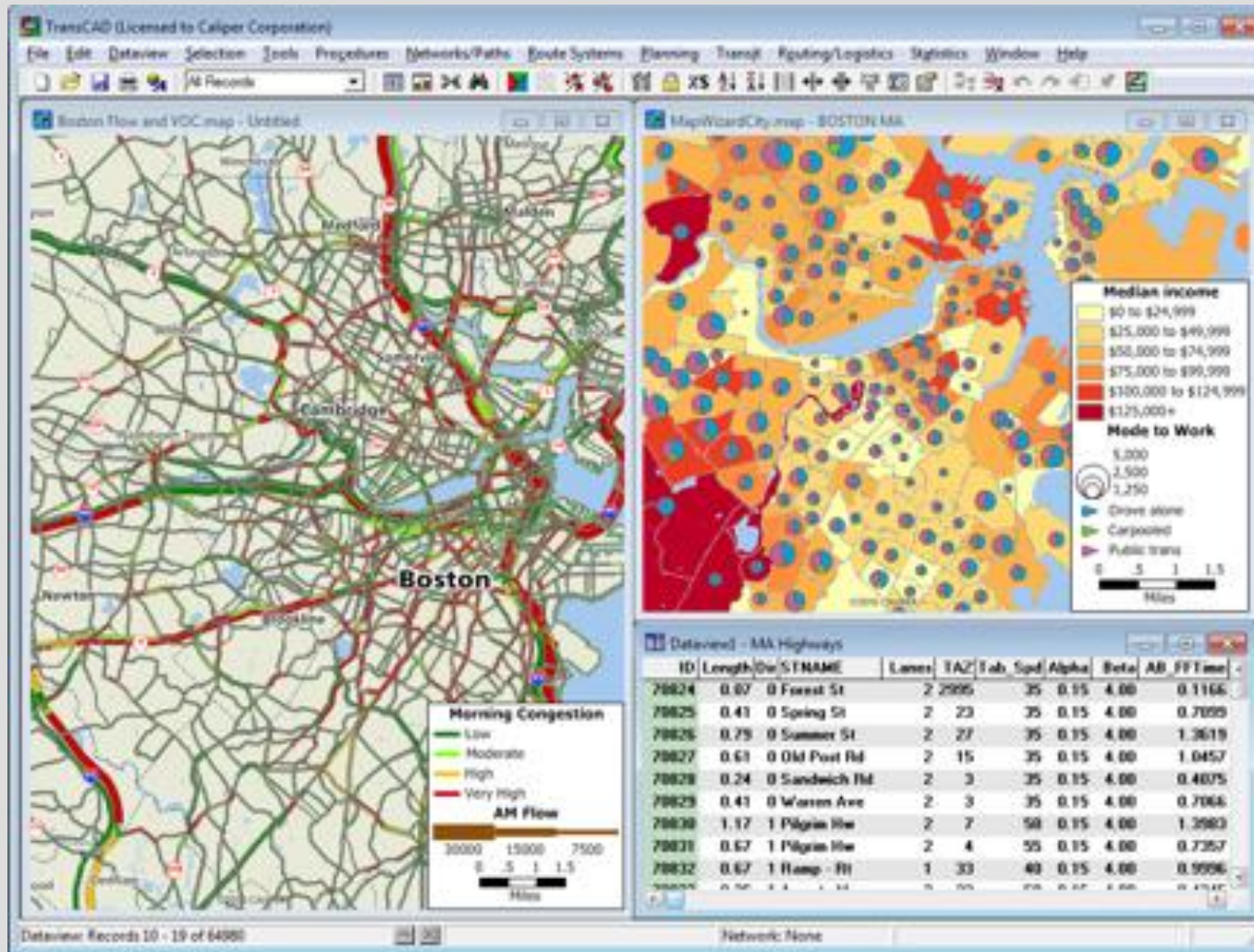
- Softwares de Simulação – Exemplos de Softwares
 - Plataforma Caliper
 - Maptitude - Georeferenciamento
 - TransCAD – Modelagem de transporte (Macro)
 - TransModeler – Modelagem de tráfego (Micro)

Maptitude
Geographic Information System

Caliper
TransCAD
TransModeler



Softwares de Planejamento de Transporte

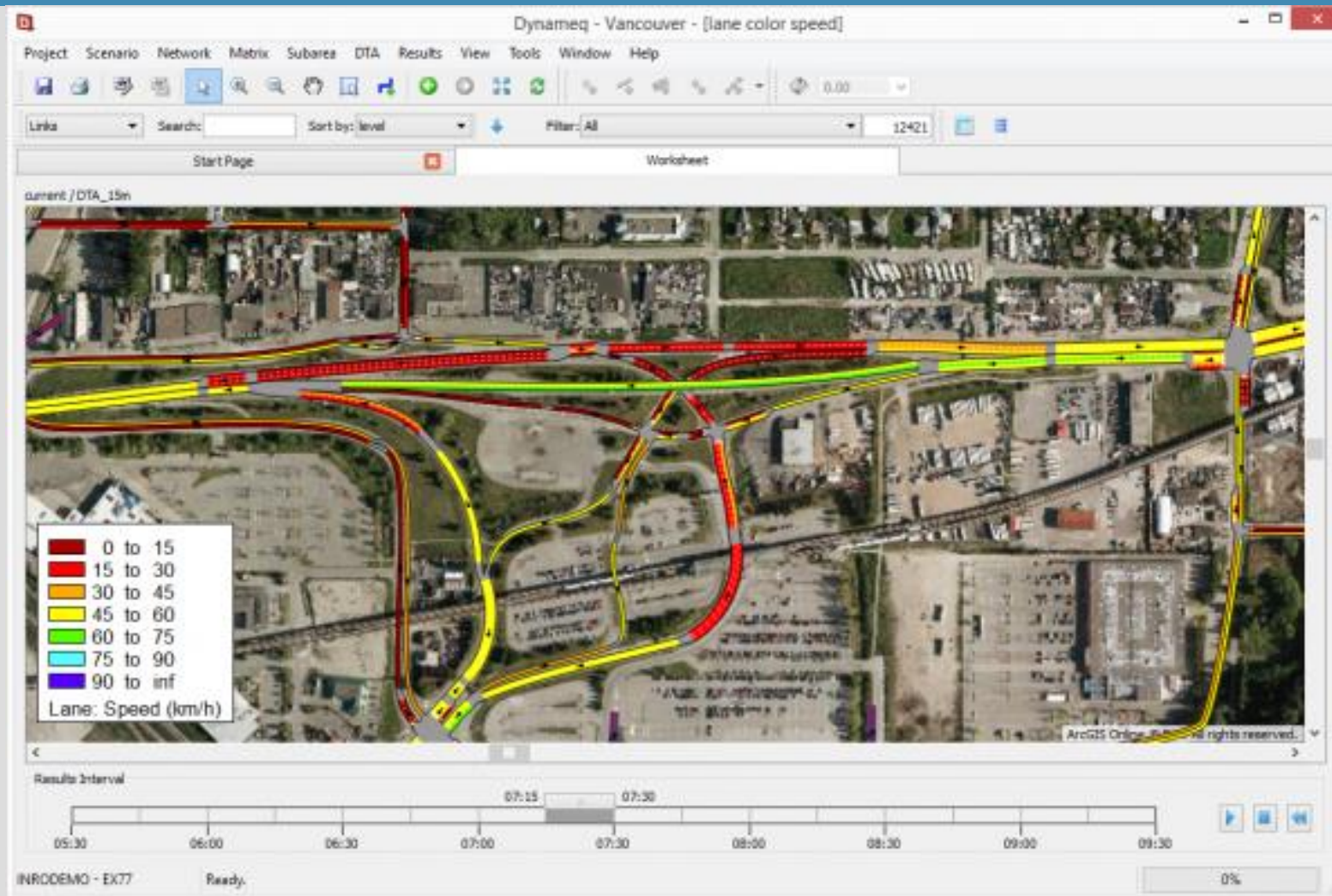


Softwares de Planejamento de Transporte

- Softwares de Simulação –
Exemplos de Softwares
 - Plataforma Inro
 - Inro CityPhi – Modelagem de terrenos e atividades (vídeo)
 - Inro Emme – Modelagem de transporte (Macro) (vídeo)
 - Inro Dynameq – Modelagem de tráfego (Micro) (imagem)



Softwares de Planejamento de Transporte



Softwares de Planejamento de Transporte

- Softwares de Simulação – Exemplos de software
 - Plataforma TSS-Aimsum
 - Aimsun macro, meso and micro integration - <https://www.youtube.com/watch?v=V3hF87X97hw>
 - Aimsun 7 hybrid simulation - <https://www.youtube.com/watch?v=AMk1H2I2D5I>
 - Aimsun 3D freeway simulation - <https://www.youtube.com/watch?v=8OBKipKiahY>



Softwares de Planejamento de Transporte

- Softwares de Simulação
 - Plataforma PTV Group
 - PTV Visum – Modelagem de Transporte (Macro/Meso)
 - PTV Vistro – Engenharia de Tráfego (Macro/Meso)
 - PTV Vissim – Simulação de Tráfego (Micro)
 - PTV Viswalk – Simulação de Pedestres (Micro)
 - PTV Vissim: Simulation of Non-Lane-Based Traffic - https://www.youtube.com/watch?v=IF_RoSlofyA
 - PTV Vissim: A Roundabout with Tram Priority - <https://www.youtube.com/watch?v=RtxEZINCpCw>
 - PTV Vissim and Viswalk: Simulation of a Signalised Pedestrian Crossing - <https://www.youtube.com/watch?v=NrpW1e8IFeA>



Softwares de Planejamento de Transporte

- Softwares de Simulação – Exemplos de software

- Simulação de Pedestres (Micro)

- Legion

- Legion Rail & Metro Overview -

- <https://www.youtube.com/watch?v=vGg-aEK2gzc>



- SimWalk

- 3D Rail and Passenger / Pedestrian Simulation with SimWalk

- Transport - <https://www.youtube.com/watch?v=b3VwMdhoMrY>



Software de Simulação Logística

- Simulação logística “robusta”
 - Cadeia de eventos estocásticos
- Softwares de Simulação – Exemplos de Software
 - Rockwell Automation Arena
 - Arena® Introductory Video - https://www.youtube.com/watch?v=_ByPnmshxaM



PTR-5925 - Sistemas de Transporte Coletivo Urbano de Passageiros: Oferta e Avaliação Econômica

Capacidade e Ferramentas

Prof. Dr. Gabriel Feriancic



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia de Transportes
PTR-5925 - 2º Sem/2017

