



SOLUÇÕES EM
MOBILIDADE

Simulação de Tráfego

Igor Jackson A. Costa e Souza



PROGRAMA DE PALESTRAS MOBILIZE CONHECIMENTO

A ImTraff realiza palestras na sua empresa ou universidade.

DIVERSOS TEMAS NA ÁREA DE MOBILIDADE

**Mobilize
Conheci
mento** 

PROGRAMA DE PALESTRAS IMTRAFF

O **Mobilize Conhecimento** é uma ação que oferece palestras sobre diversos temas, relacionados à mobilidade e geoinformação em empresas e Universidades parceiras.

Cerca de **1.000 pessoas e 22 instituições** já participaram do programa.

QUEM SOMOS

A ImTraff oferece soluções completas nas áreas de mobilidade e geoinformação, sempre com o que há de mais novo em termos de metodologia e tecnologia de softwares e equipamentos especializados.

ALGUNS DE NOSSOS CLIENTES



Célia Nepomuceno
Colaboradora ImTraff

Nossos valores e princípios permeiam cada ação realizada.



IMTRAFF EM NÚMEROS

MÉXICO

REPÚBLICA
DOMINICANA

PANAMÁ

EQUADOR

PERU

BRASIL

ANGOLA

MOÇAMBIQUE

ENTRE AS
LÍDERES
EM CONSULTORIA
DE MOBILIDADE
NA AMÉRICA
LATINA

ATUAÇÃO EM
8 PAÍSES
21
ESTADOS
BRASILEIROS

ATUAÇÃO INTERNACIONAL

Com cerca de 500 trabalhos desenvolvidos e tecnicamente reconhecidos em 08 países e 21 estados brasileiros, para mais de 120 empresas privadas e órgãos públicos, a ImTraff se posiciona como uma das líderes em consultoria em mobilidade na América Latina.

PROJETOS EM
+300
DE
MUNICÍPIOS

+400
DE
PROJETOS
REALIZADOS PARA
+120
DE
CLIENTES

+ DE
90.000
KM
RODADOS EM
MONITORAMENTO
DE RODOVIAS

+ DE
600
ESTUDOS DE SEGURANÇA
RODOVIÁRIA EMPNs
(PASSAGENS DE NÍVEL)

+ DE
3.000
PONTOS E
35.000
HORAS
DE PESQUISA

+ DE
5.000 KM
DE ESTUDOS DE
SEGURANÇA VIÁRIA

+ DE
6.000 KM
DE PROJETOS VIÁRIOS

+ DE
35.000
KM
DE MICRO/MACRO
SIMULAÇÃO DE
TRÁFEGO

Ac creditação iRAP

ImTraff é uma das primeiras consultorias acreditadas na América Latina.



A ImTraff se torna a 3ª empresa na América Latina e uma das únicas 10 no mundo acreditadas com a certificação completa no iRAP

✓ Survey ✓ Coding ✓ Analysis and Reporting

Integramos um seletto grupo de empresas no continente americano, aptas a realizar consultorias com a metodologia mundialmente conhecida para redução de mortos e feridos no trânsito.

The ImTraff logo, where the letter 'T' is enclosed in a green diamond shape, and the entire logo is underlined with a green horizontal bar.

ImTraff

Objetivo

Entendermos o conceito de simulação de tráfego;

Onde e como pode ser aplicada;

Algumas comparações de metodologias;

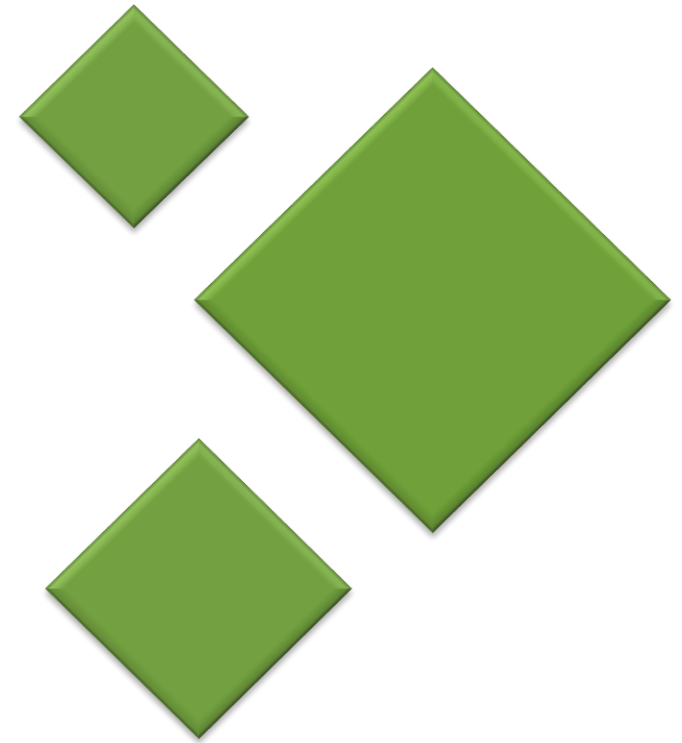
AGENDA



Agenda

TÓPICOS:

- ◆ Contextualização
- ◆ Softwares disponíveis no mercado
- ◆ Aplicações e Comparações
- ◆ Conclusões
- ◆ Perguntas, Dúvidas



Contextualização

Modelagem virtual da infraestrutura viária de uma cidade ou região com o propósito de **simular** as interações do tráfego viário e com isso ajudar a planejar, projetar e operar sistemas de transporte.



Por que simular?

**PARA SER O MAIS PRECISO
POSSÍVEL NA TOMADA DE
DECISÃO**

Qualificar o sistema viário;

Viabilidade (custo x benefício) de Projeto;

Por que simular?

Modelos matemáticos HCM2010

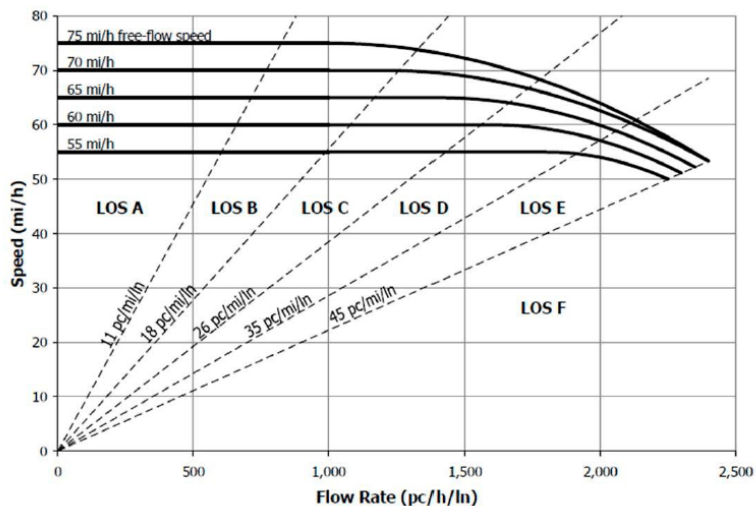


Exhibit 1. Freeway Speed-Flow Curves (Exhibit 11-6 in HCM2010)

FFS (mi/h)	Break-Point (pc/h/ln)	Flow Rate Range	
		$\geq 0 \leq \text{Break-Point}$	$> \text{Break-Point} \leq \text{Capacity}$
75	1,000	75	$75 - 0.00001107 (v_p - 1,000)^2$
70	1,200	70	$70 - 0.00001160 (v_p - 1,200)^2$
65	1,400	65	$65 - 0.00001418 (v_p - 1,400)^2$
60	1,600	60	$60 - 0.00001816 (v_p - 1,600)^2$
55	1,800	55	$55 - 0.00002469 (v_p - 1,800)^2$

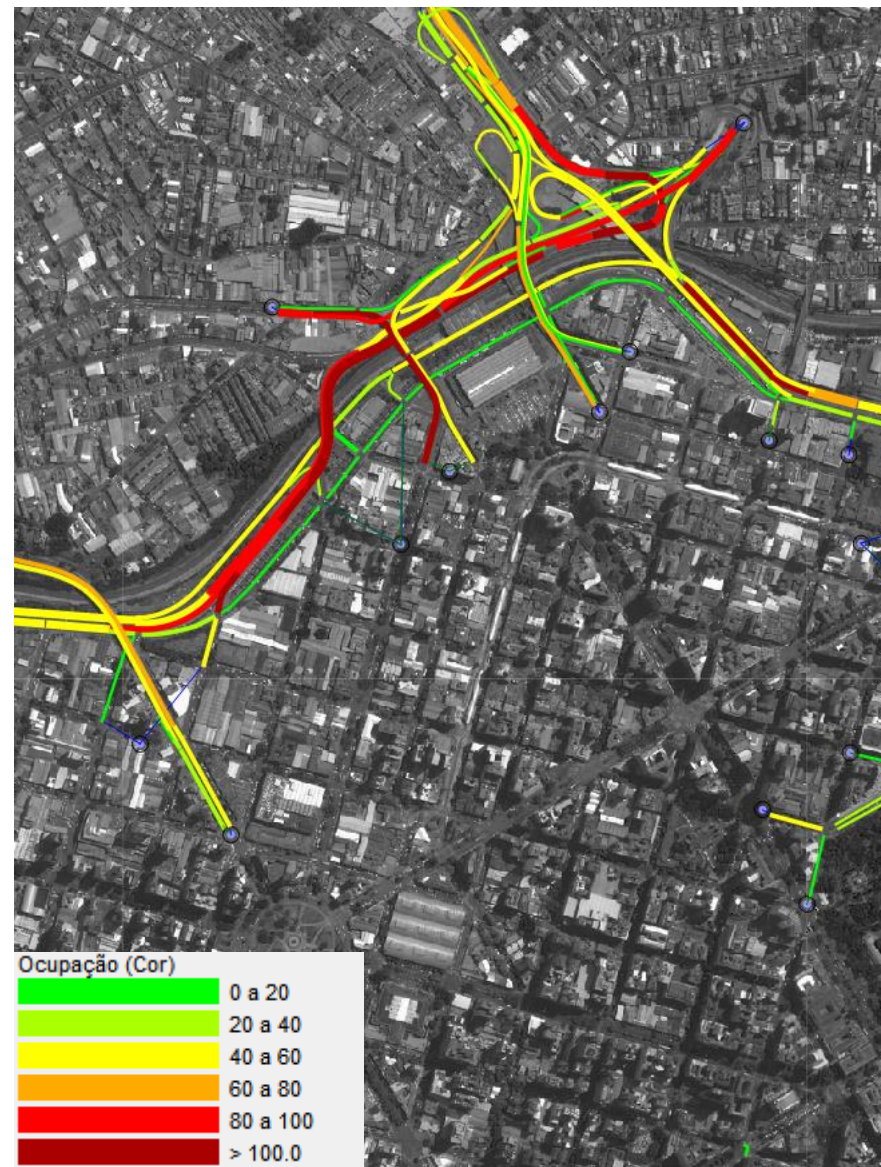
Notes: FFS = free-flow speed, v_p = demand flow rate (pc/h/ln) under equivalent base conditions.
Maximum flow rate for the equations is capacity: 2,400 pc/h/ln for 70- and 75-mph FFS; 2,350 pc/h/ln for 65-mph FFS; 2,300 pc/h/ln for 60-mph FFS; and 2,250 pc/h/ln for 55-mph FFS.

Exhibit 2. Freeway Speed-Flow Curve Equations (Exhibit 11-3 in HCM2010)

Level of Service	Density (pc/mi/ln)
A	≤ 11
B	$> 11 - 18$
C	$> 18 - 26$
D	$> 26 - 35$
E	$> 35 - 45$
F	Demand exceeds capacity > 45

Exhibit 3. Level of Service Density Boundaries (Exhibit 11-5 in HCM2010)

Modelos computadorizados Aimsun

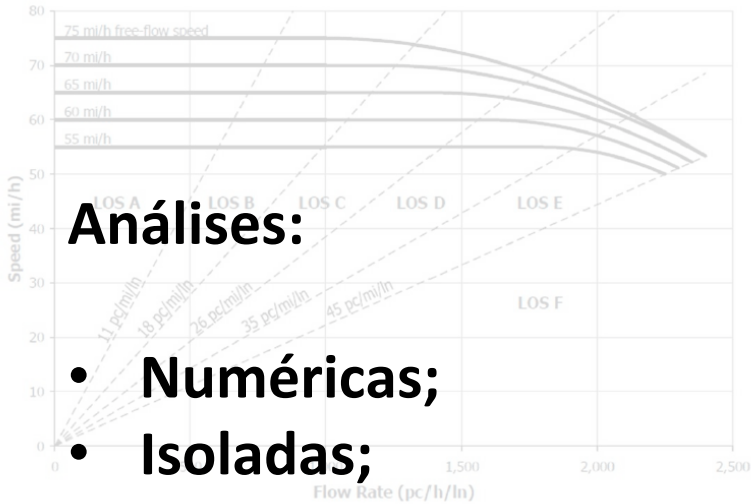


Ocupação (Cor)

- 0 a 20
- 20 a 40
- 40 a 60
- 60 a 80
- 80 a 100
- > 100.0

Por que simular?

Modelos matemáticos HCM2010



Análises:

- Numéricas;
- Isoladas;
- Simplificadas;
- Todos os veículos tem o mesmo comportamento;
- Restrição de indicadores de desempenho;

FFS (mi/h)	Flow Rate Range (pc/h/ln)	Equation
75	1,000	$75 - 0.00001107 (v_p - 1,000)^2$
70	1,200	$70 - 0.00001160 (v_p - 1,200)^2$
65	1,400	$65 - 0.00001418 (v_p - 1,400)^2$
60	1,600	$60 - 0.00001816 (v_p - 1,600)^2$
55	1,800	$55 - 0.00002424 (v_p - 1,800)^2$

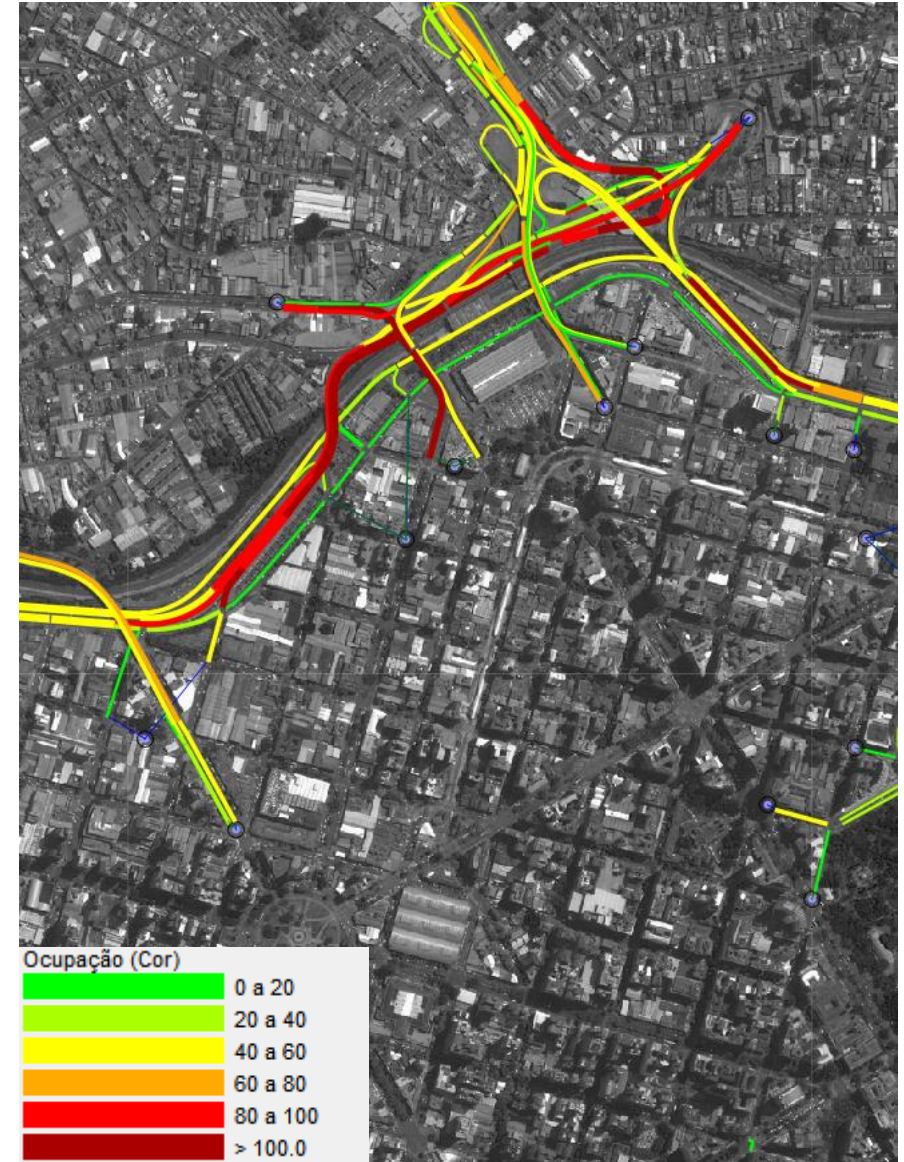
Notes: FFS = free-flow speed (mi/h); v_p = speed (mi/h) at flow rate v_p (pc/h/ln).
 Maximum flow rate for the equations is capacity: 2,400 pc/h/ln for 70- and 75-mph FFS; 2,350 pc/h/ln for 65-mph FFS; 2,300 pc/h/ln for 60-mph FFS; and 2,250 pc/h/ln for 55-mph FFS.

Exhibit 2. Freeway Speed-Flow Curve Equation (Exhibit 11-3 in HCM2010)

Level of Service	Density (pc/mi/ln)
A	≤ 11
B	> 11–18
C	> 18–26
D	> 26–35
E	> 35–45
F	Demand exceeds capacity > 45

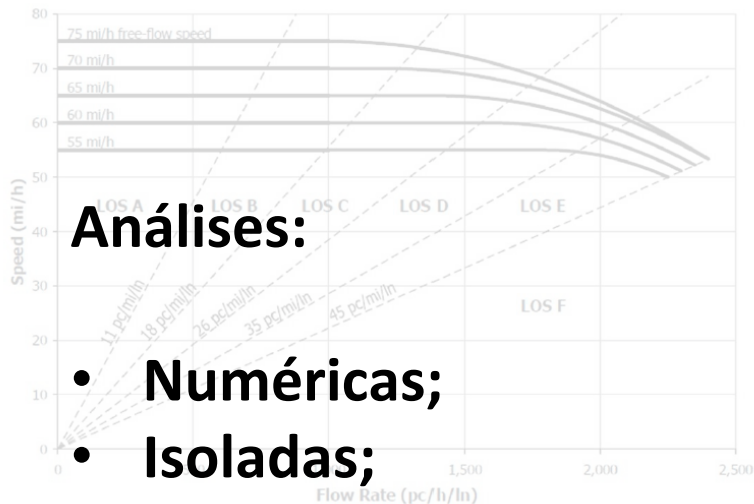
Exhibit 3. Level of Service Density Boundaries (Exhibit 11-5 in HCM2010)

Modelos computadorizados Aimsun



Por que simular?

Modelos matemáticos HCM2010



Análises:

- Numéricas;
- Isoladas;
- Simplificadas;
- Todos os veículos tem o mesmo comportamento;
- Restrição de indicadores de desempenho;

FFS (mi/h)	Flow Rate Range (pc/h/ln)	Density (pc/mi/ln)	Equation
75	1,000	75	$75 - 0.00001107 (v_p - 1,000)^2$
70	1,200	70	$70 - 0.00001160 (v_p - 1,200)^2$
65	1,400	65	$65 - 0.00001418 (v_p - 1,400)^2$
60	1,600	60	$60 - 0.00001816 (v_p - 1,600)^2$
55	1,800	55	$55 - 0.00002424 (v_p - 1,800)^2$

Notes: FFS = free-flow speed (mi/h); v_p = speed (mi/h) at flow rate v_p (pc/h/ln).
 Maximum flow rate for the equations is capacity: 2,400 pc/h/ln for 70- and 75-mph FFS; 2,350 pc/h/ln for 65-mph FFS; 2,300 pc/h/ln for 60-mph FFS; and 2,250 pc/h/ln for 55-mph FFS.

Exhibit 2. Freeway Speed-Flow Curve Equation (Exhibit 11-3 in HCM2010)

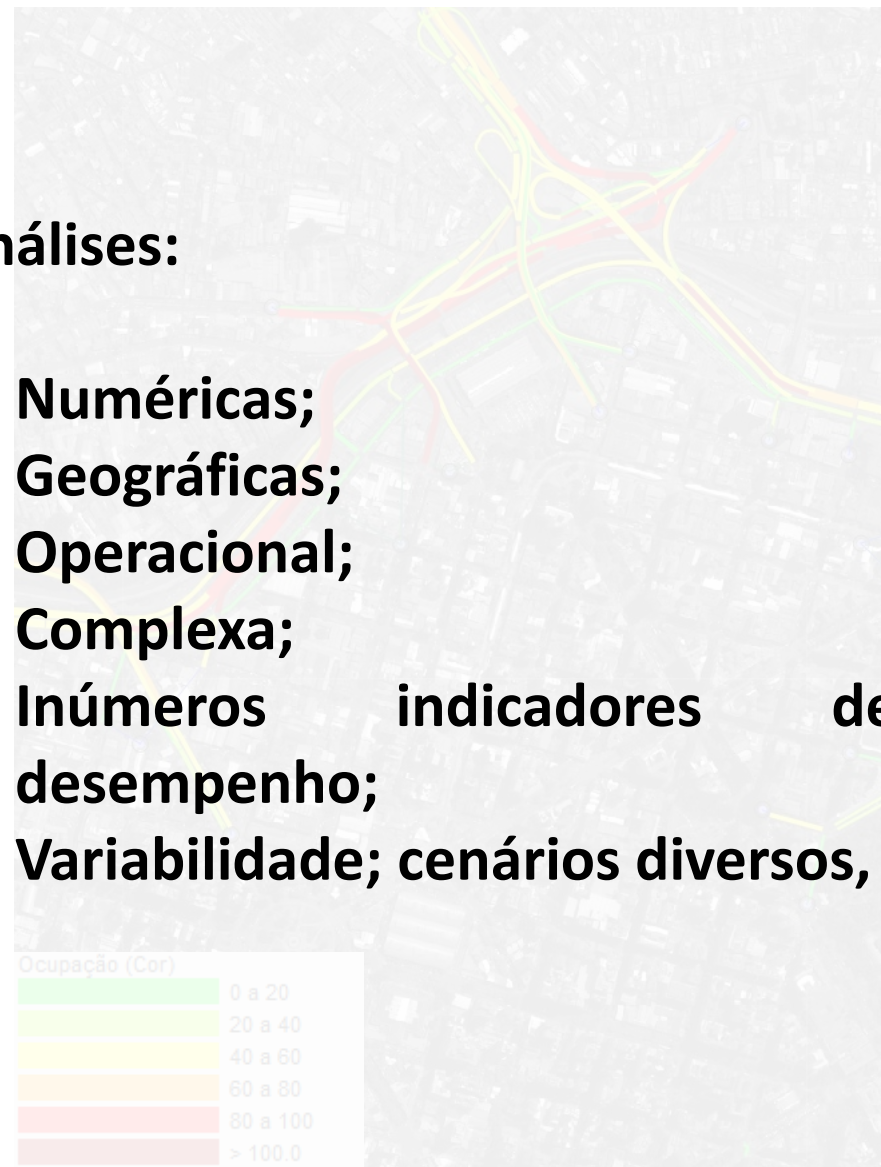
Level of Service	Density (pc/mi/ln)
A	≤ 11
B	> 11–18
C	> 18–26
D	> 26–35
E	> 35–45
F	Demand exceeds capacity > 45

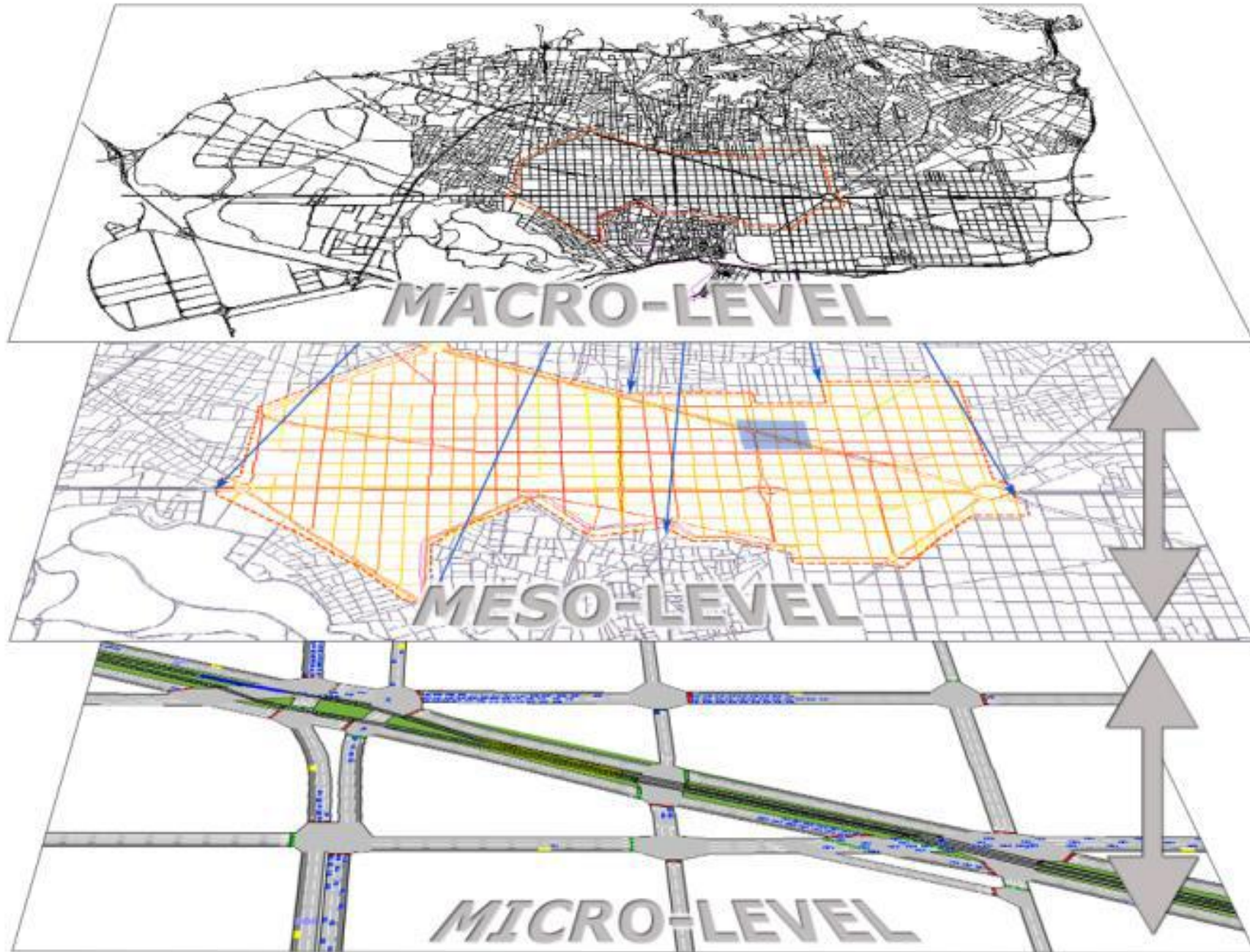
Exhibit 3. Level of Service Density Boundaries (Exhibit 11-5 in HCM2010)

Modelos computadorizados Aimsun

Análises:

- Numéricas;
- Geográficas;
- Operacional;
- Complexa;
- Inúmeros indicadores de desempenho;
- Variabilidade; cenários diversos,







Características:

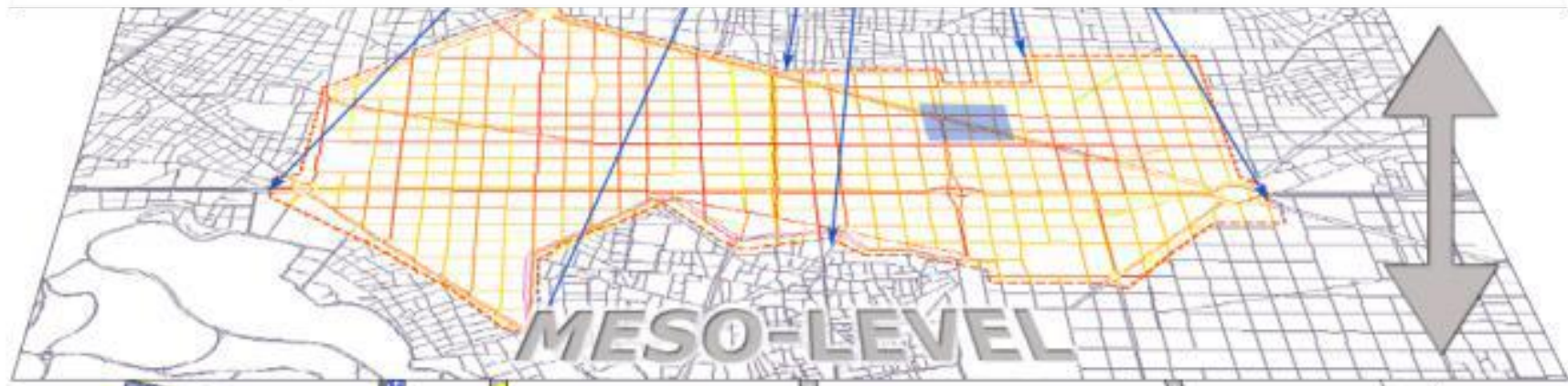
- Originalmente concebido para estimar a demanda para grandes sistemas;
- Grandes redes, detalhamento limitado;
- Permite v/c maior do que 1;
- Permite elaboração do modelo de 4 etapas;
- Limitação de saídas em função da limitação de detalhamento.

Principais Saídas:

- Volume Atribuído
- Ocupação
- Custo

Características:

- Tratamento dos fluxos interrompidos
- Análise de formação de filas e limitação de capacidade
- Escolha de rota com base na relação de velocidade/densidade
- Análise do tempo de viagem
- De forma geral é uma abordagem microscópica com redes simples, e macroscópica com redes complexas (intermediário).



Principais Saídas:

- Atraso
- Velocidade
- Tempo de viagem
- Volume atribuído

MICRO-LEVEL

Características:

- Utilizada para avaliar operações de tráfego reais;
- Análise de comportamento dos usuários;
- Mais adequada para avaliar estratégias operacionais, gestão de congestionamentos entre outros aspectos;
- Extremamente detalhado;



Principais Saídas:

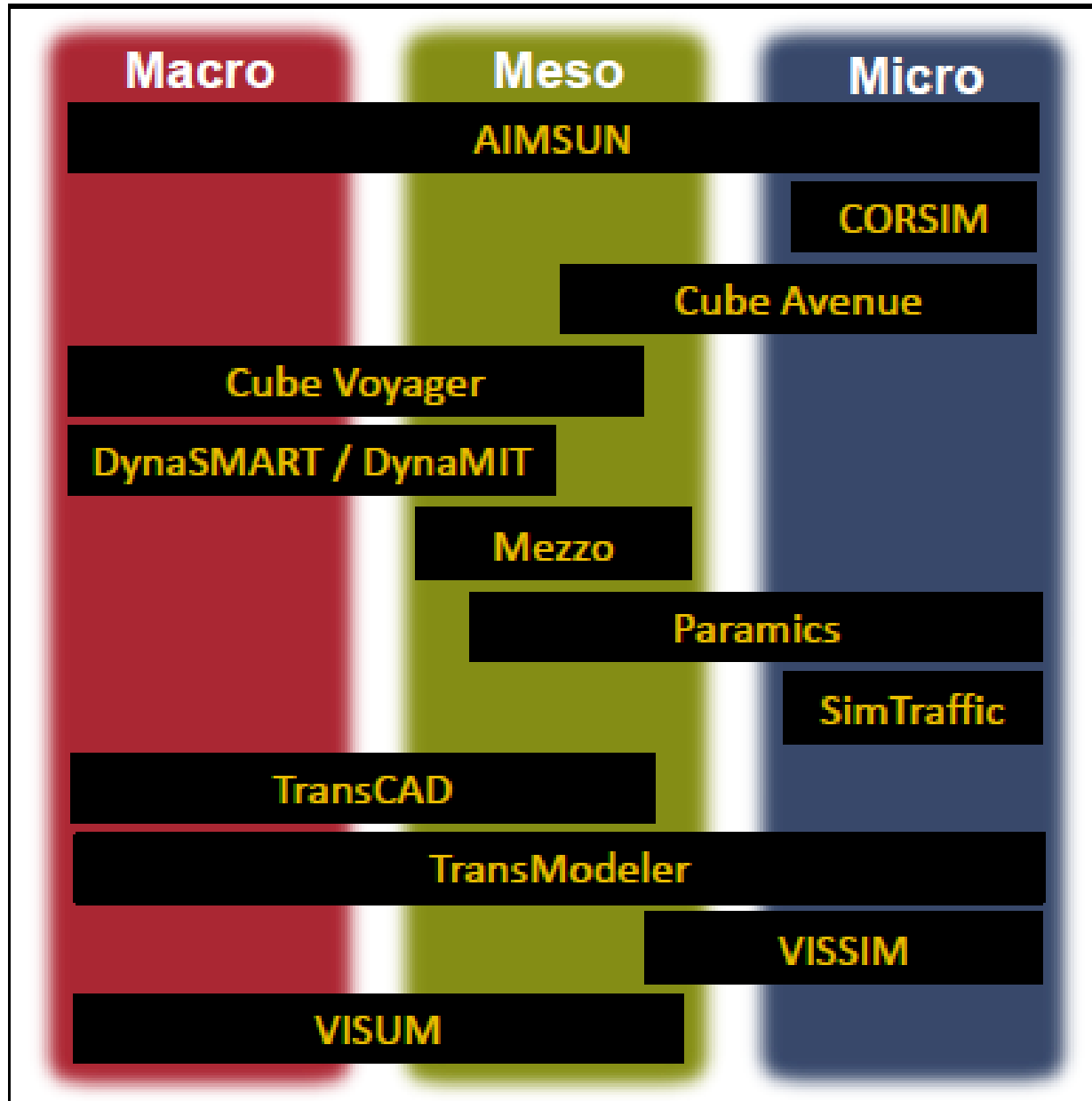
- Velocidade média;
- Densidade;
- Fila;
- Atraso;
- Emissão de poluentes;
- Tempo de viagem;
- Consumo de combustível;



SOFTWARES DISPONÍVEIS



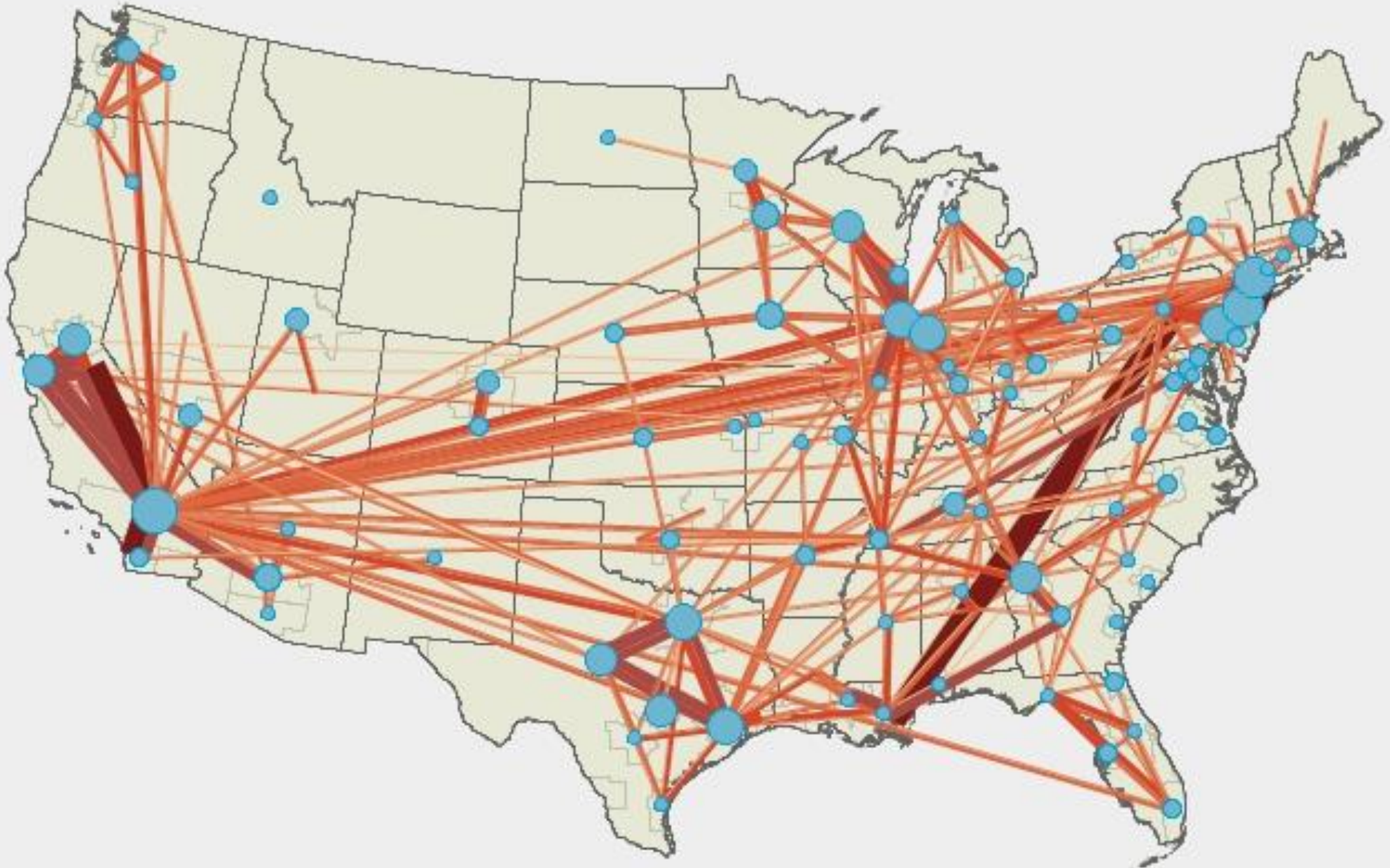
Softwares



Transcad



Transcad



Transcad



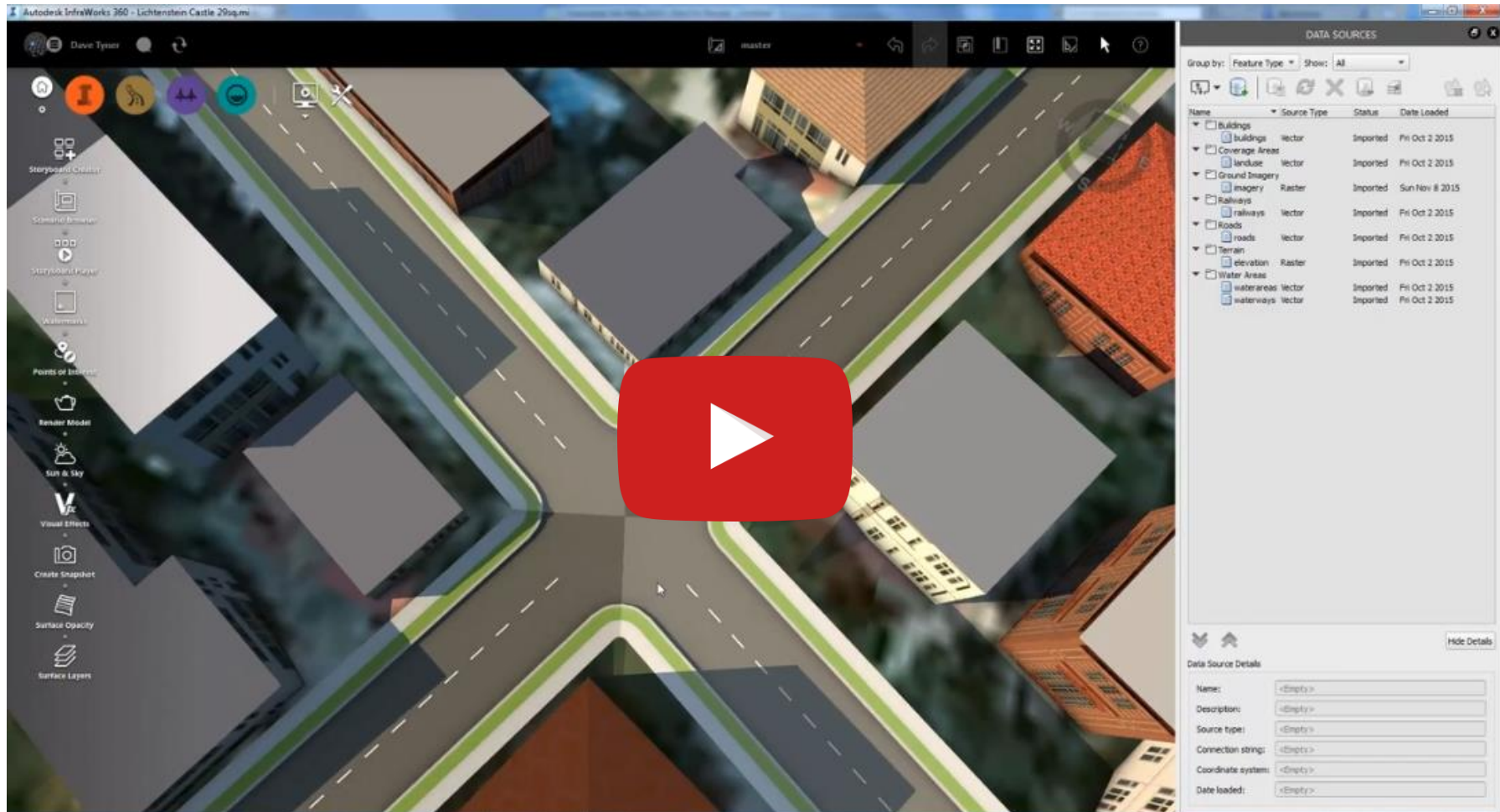
Transcad



Vissim

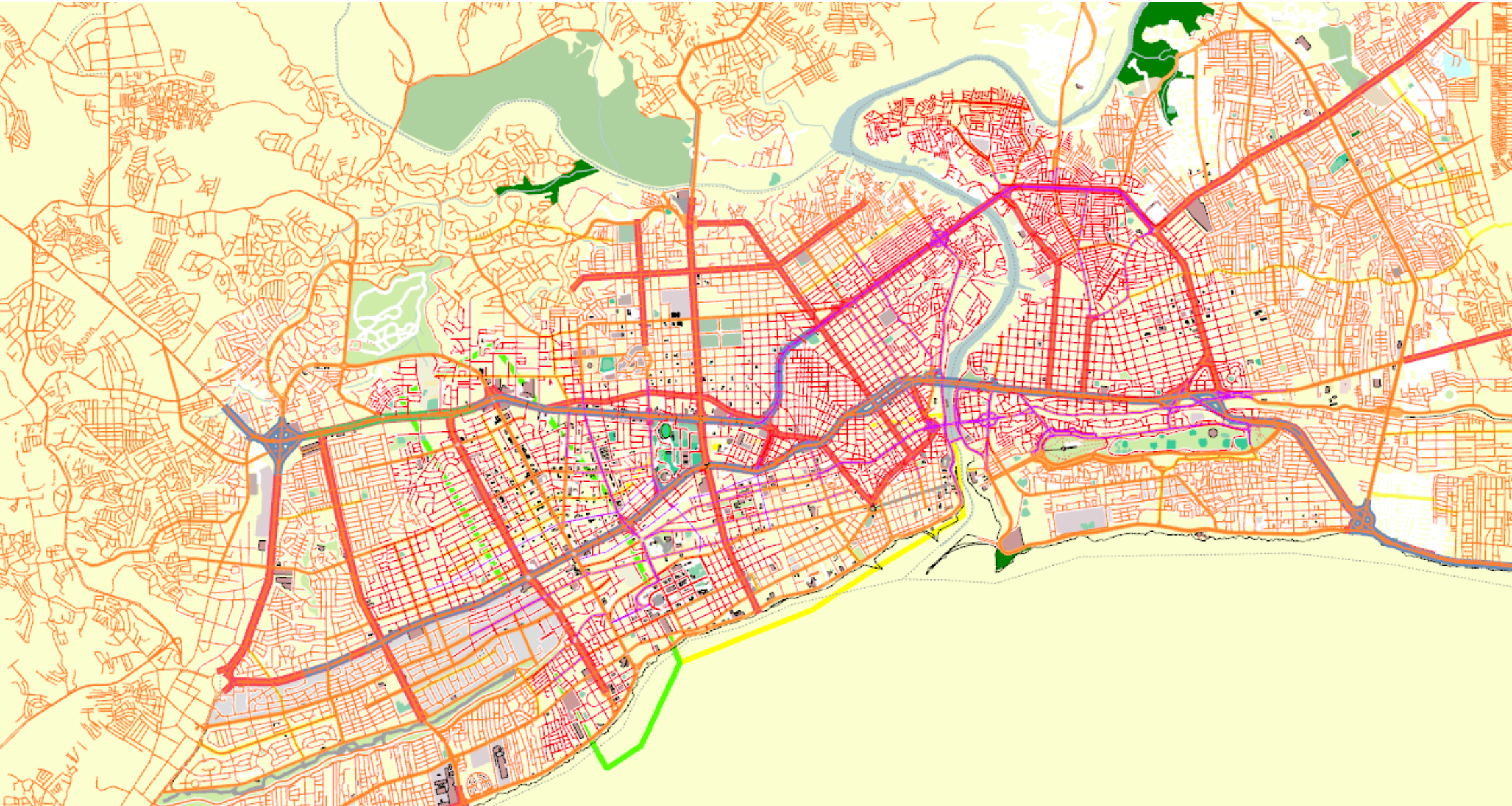


InfraWorks



APLICAÇÕES E COMPARAÇÕES

Aimsun – Rep. Dominicana



Aimsun – Rep. Dominicana



Más de **80.000**
secciones de vias, con
una longitud aproximada
de **7.500** kilómetros

Aimsun – Rep. Dominicana



Aimsun – Betim



Comparações de Indicadores

Antes da descrição dos procedimentos constantes do *Highway Capacity Manual* para o cálculo da capacidade e níveis de serviço das rodovias, algumas considerações sobre sua aplicação devem ser feitas. Embora os parâmetros do HCM venham sendo integralmente adotados, já é sentida a necessidade de pesquisas para a verificação da validade de sua aplicação às nossas rodovias. Isso decorre não só dos resultados até aqui obtidos como também da observação dos seguintes fatos: os motoristas não conduzem seus veículos de igual modo em todos os países, nem seu comportamento e grau de obediência às regras de trânsito têm uniformidade geográfica; o tamanho e demais características dos veículos, assim como a composição do trânsito, podem ser diferentes; o conceito de congestionamento é muito variável e principalmente a sua “tolerância” deve ser estabelecida em função dos recursos econômicos e financeiros disponíveis em cada país. É possível que em função de pesquisas sejam estabelecidos, tal como já ocorreu em outros países, certos coeficientes de ajustamento a serem aplicados aos valores recomendados pelo HCM, a fim de adaptá-los às condições locais.

Exemplo de Indicadores

Nível de Serviço

Tempo médio de viagem

Fila

Consumo de Combustível

Atraso

Número de Paradas

Densidade

Velocidade Média

Fluxo

Grau de Saturação

Comparações de Indicadores

ICU
(Intersection Capacity Utilization)



HCM
(Highway Capacity Manual)

Synchro



Aimsun



TransCAD



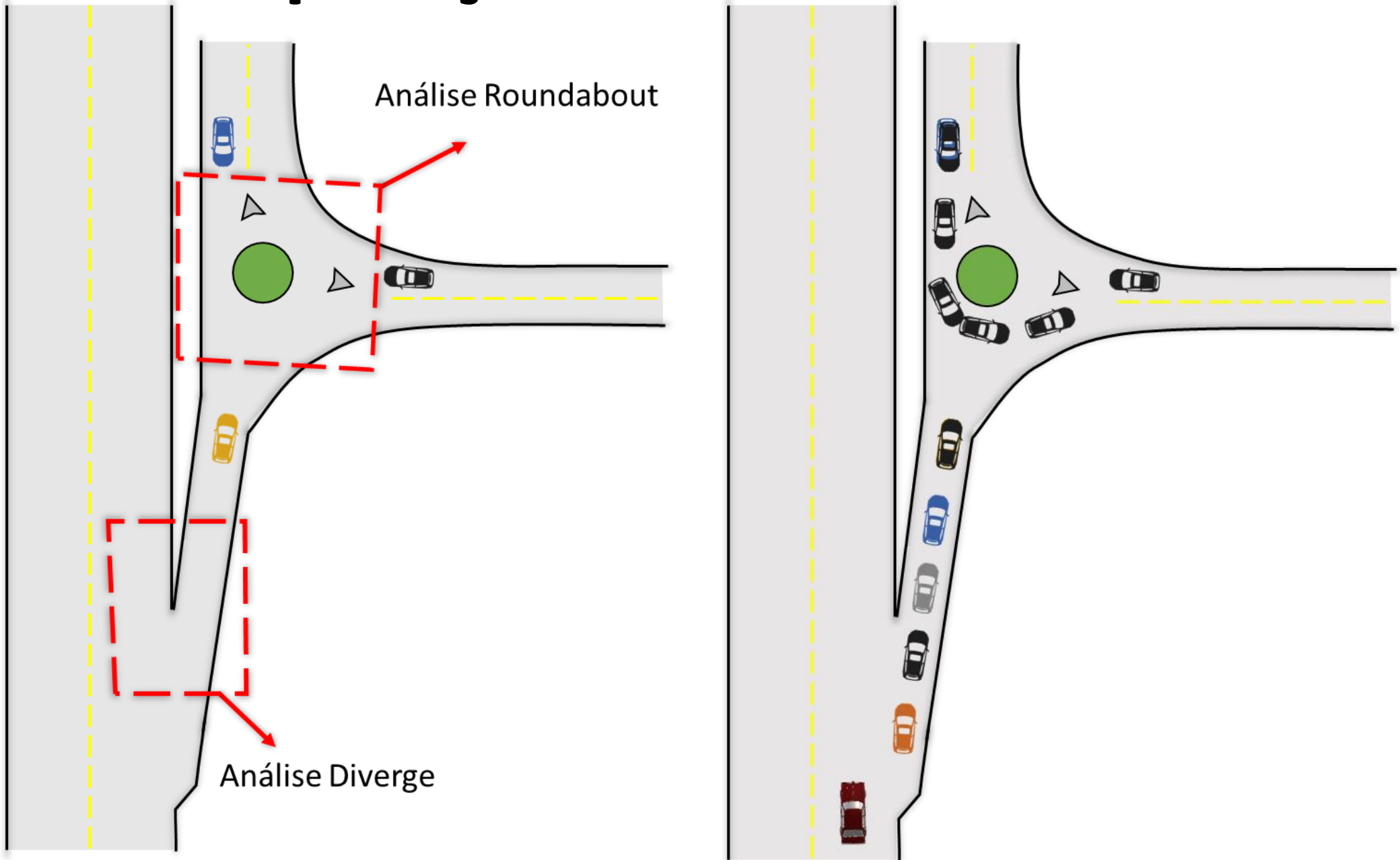
PTV VISUM / VISSIM

<http://www.imtraff.com.br/wp-content/uploads/2019/03/Anpet-2007.pdf>

<http://www.imtraff.com.br/wp-content/uploads/2019/07/Comparacao-de-microsimuladores-Synchro-e-AimSun.pdf>

<https://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/510>

Comparações de Indicadores



CONCLUSÕES

Conclusões

- ✓ É um conhecimento de destaque para o engenheiro de tráfego nos dias de hoje.
- ✓ Não seja um manipulador de software, seja um engenheiro de tráfego/transportes/mobilidade;
- ✓ Desconfie e questione os resultados.

Obrigado!

Equipe Técnica responsável:

- Eng. Frederico Rodrigues, D.Sc.
- Eng. Cristiano Resende
- Eng. Ícaro Ramos

igor@imtraff.com.br
contato@imtraff.com.br
Tel.: +55 (31) 2516-8001

www.imtraff.com.br

Sigam nossas redes sociais e acompanhe o
avanço da mobilidade.



Imtraff

