PTR 2388
Geoprocessamento em Impactos Ambientais de Transportes

Profa. Mariana A. Giannotti
LGP – Laboratório de Geoprocessamento da EPUSP

Estrutura

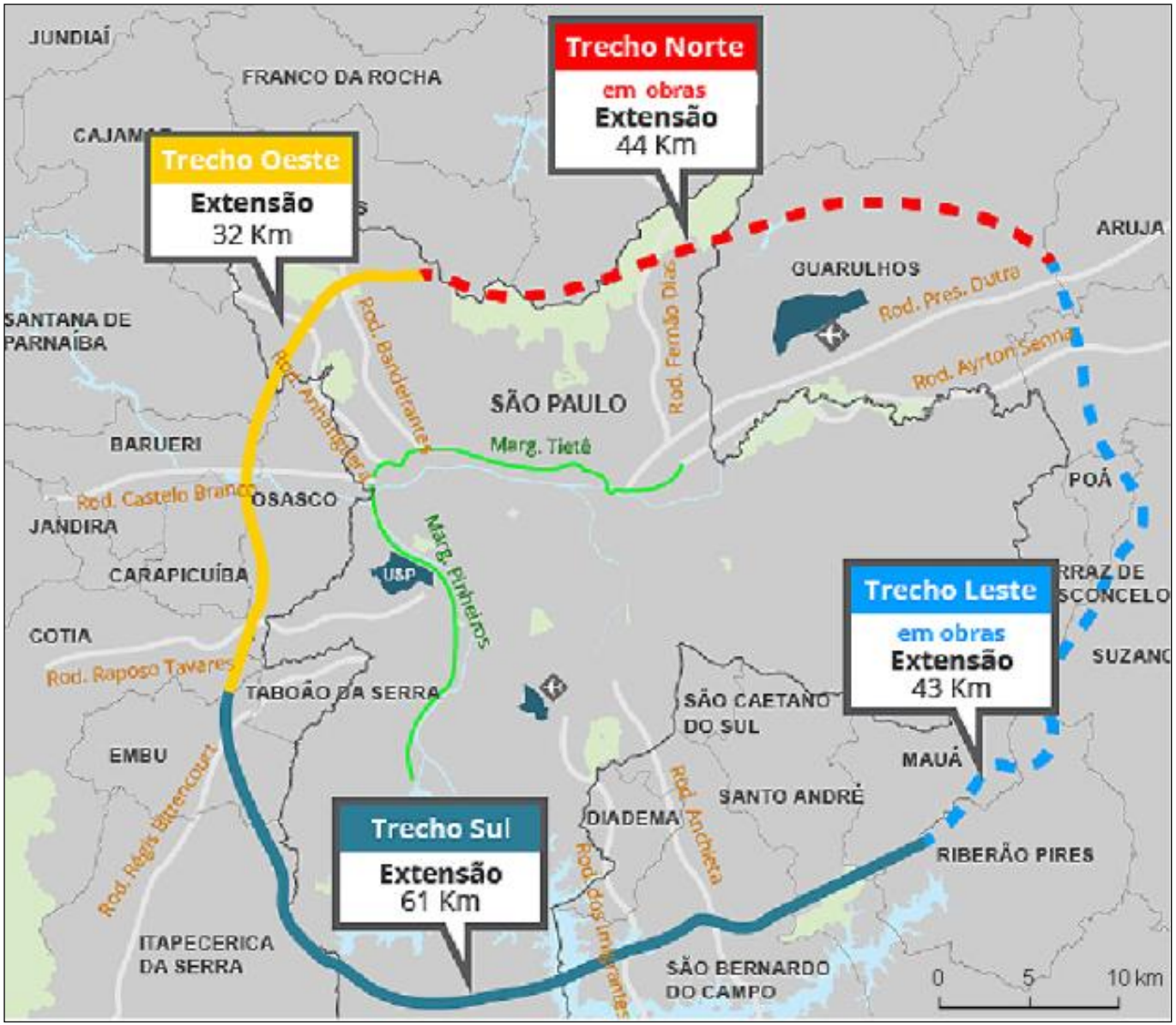
- Rodoanel
- Ferrovia
- Porto
- Fluxo de tráfego urbano:
  - índice de qualidade verde
  - doenças respiratórias
  - poluição sonora
- Transporte rodoviário de produtos perigosos

Rodoanel

- Trajeto de menor custo (TMC) ambiental
- Trecho leste do Rodoanel Metropolitano de São Paulo
- Aplicado sobre os mapas temáticos (superfícies de custo)
- Fragilidade ambiental (ROSS, 1994) e
- Vulnerabilidade à erosão (CREPANI, et al, 2001)
- Comparação ao traçado final da rodovia

Fonte: Carlos Libonati Machado (2013)

Rodoanel



Fonte: Carlos Libonati Machado (2013)

RODOANEL LESTE

CARTA IMAGEM

Rodoanel Leste

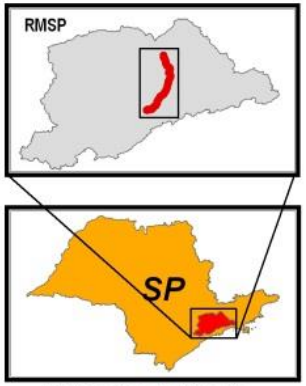
FONTE:
Imagem LANDSAT 5 - TM 219/076
Data de Passagem: 24/10/2009
Composição Colorida 5R 4G 3B

N
W E
S

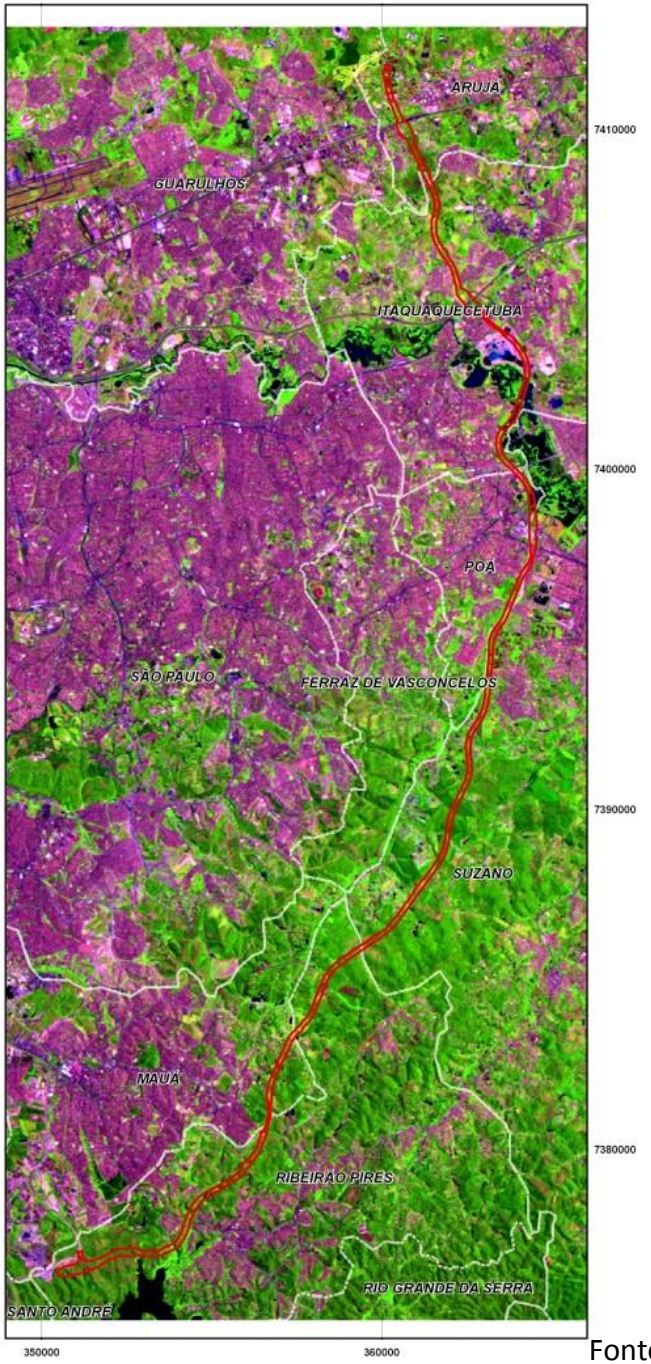
2 0 2 4 6 km

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Vertical: Imbituba-SC
Datum Horizontal: SAD-69
Origem da km UTM "Equador e Meridiano 45°W GR"

Organização e Elaboração: Carlos Roberto Libonati Machado
Data: julho/2011



Mapa de Localização



Fonte: Carlos Libonati Machado (2013)

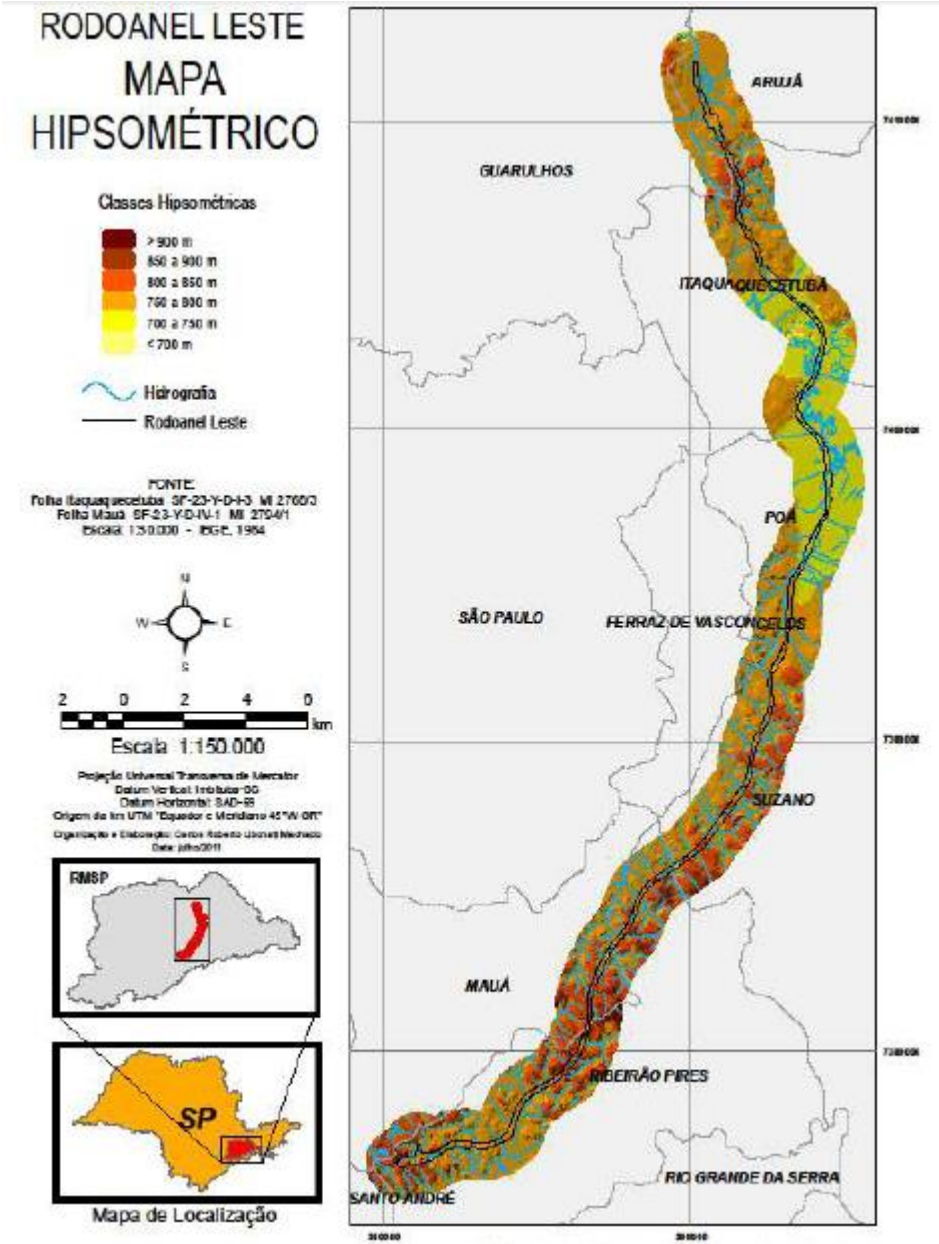


Figura 7 Mapa Hipsométrico Rodoanel Leste

Fonte: Carlos Libonati Machado (2013)

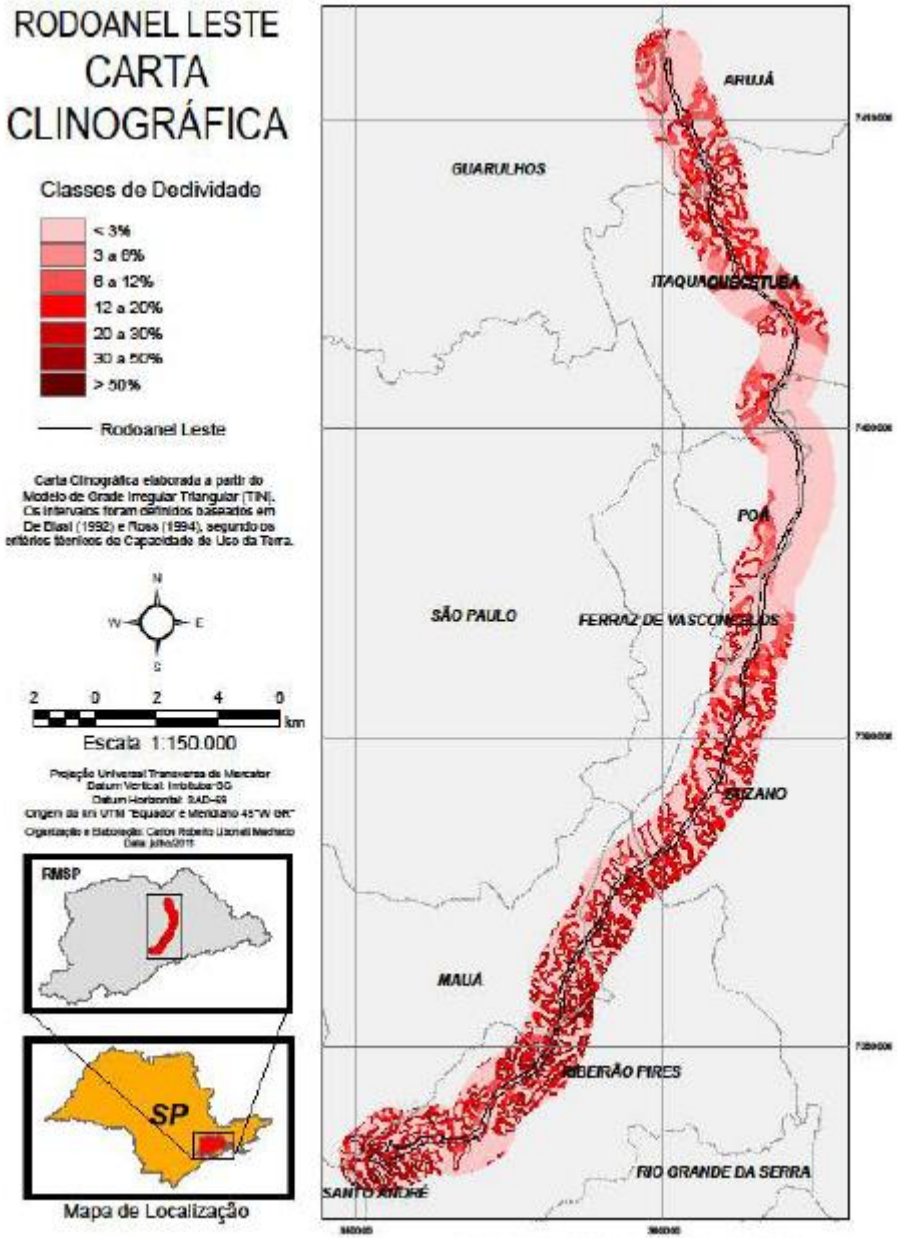


Figura 8 - Carta Clinográfica Rodoanel Leste

Fonte: Carlos Libonati Machado (2013)

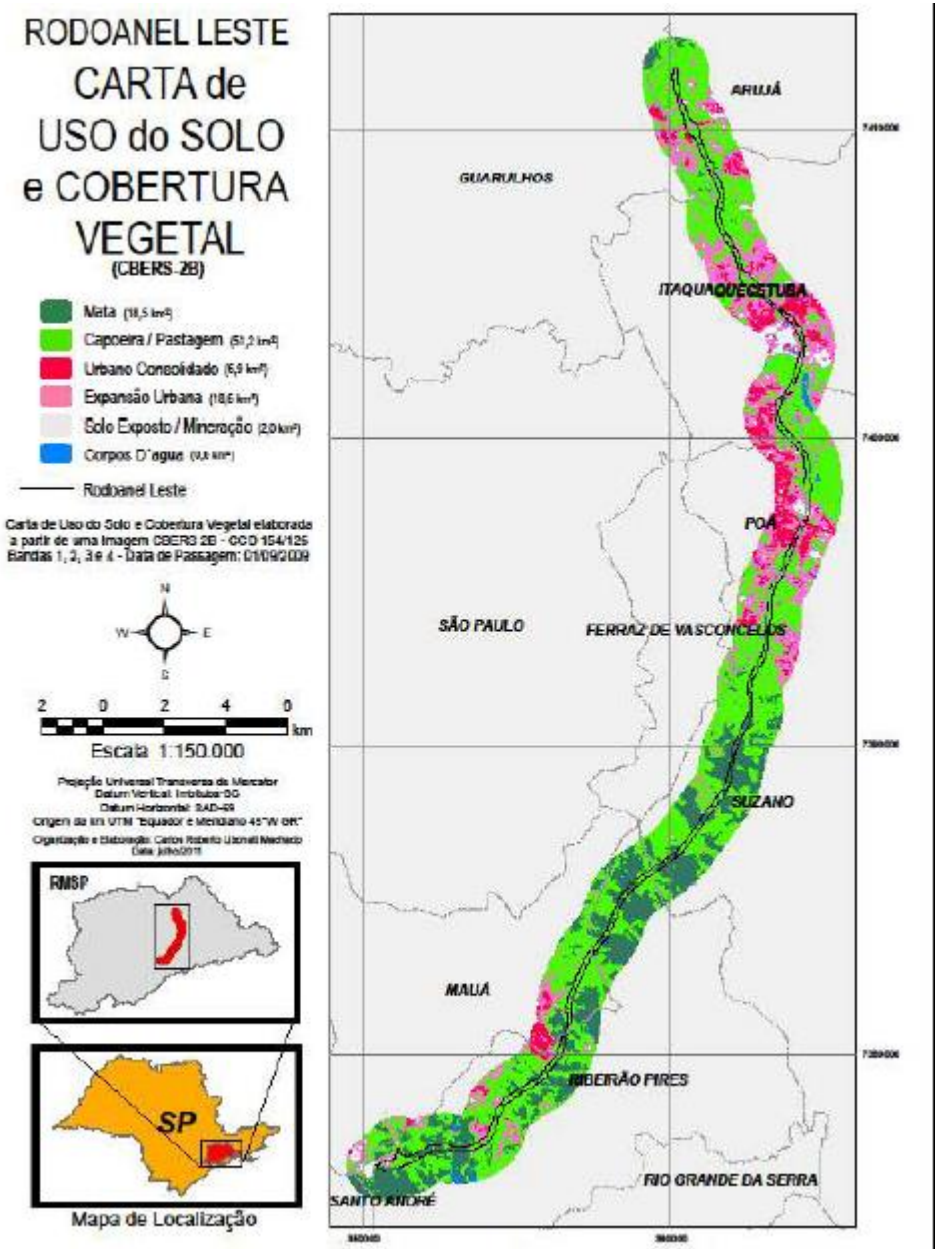
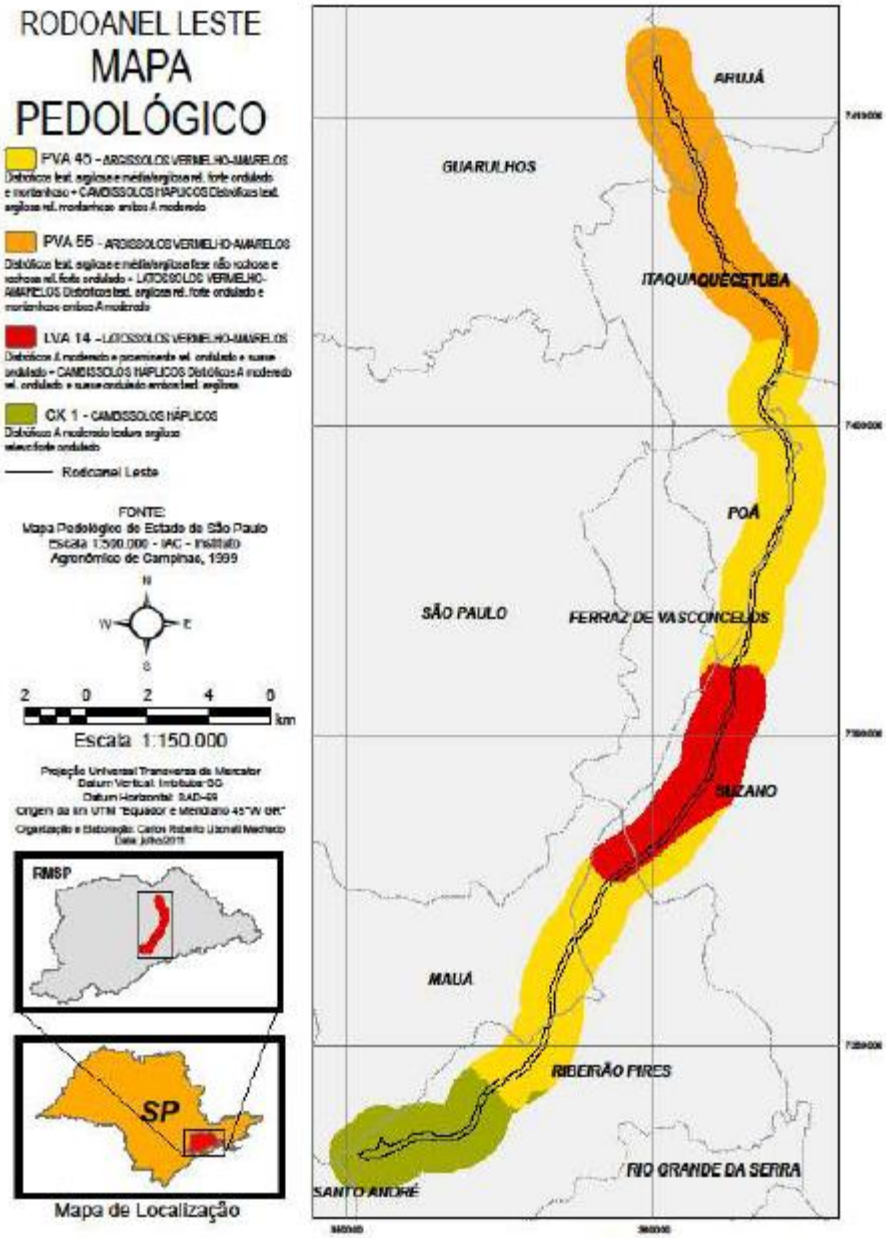


Figura 10 - Carta de Uso do Solo e Cobertura Vegetal - Rodoanel Leste - Cbers 2B

Fonte: Carlos Libonati Machado (2013)



Fonte: Carlos Libonati Machado (2013)

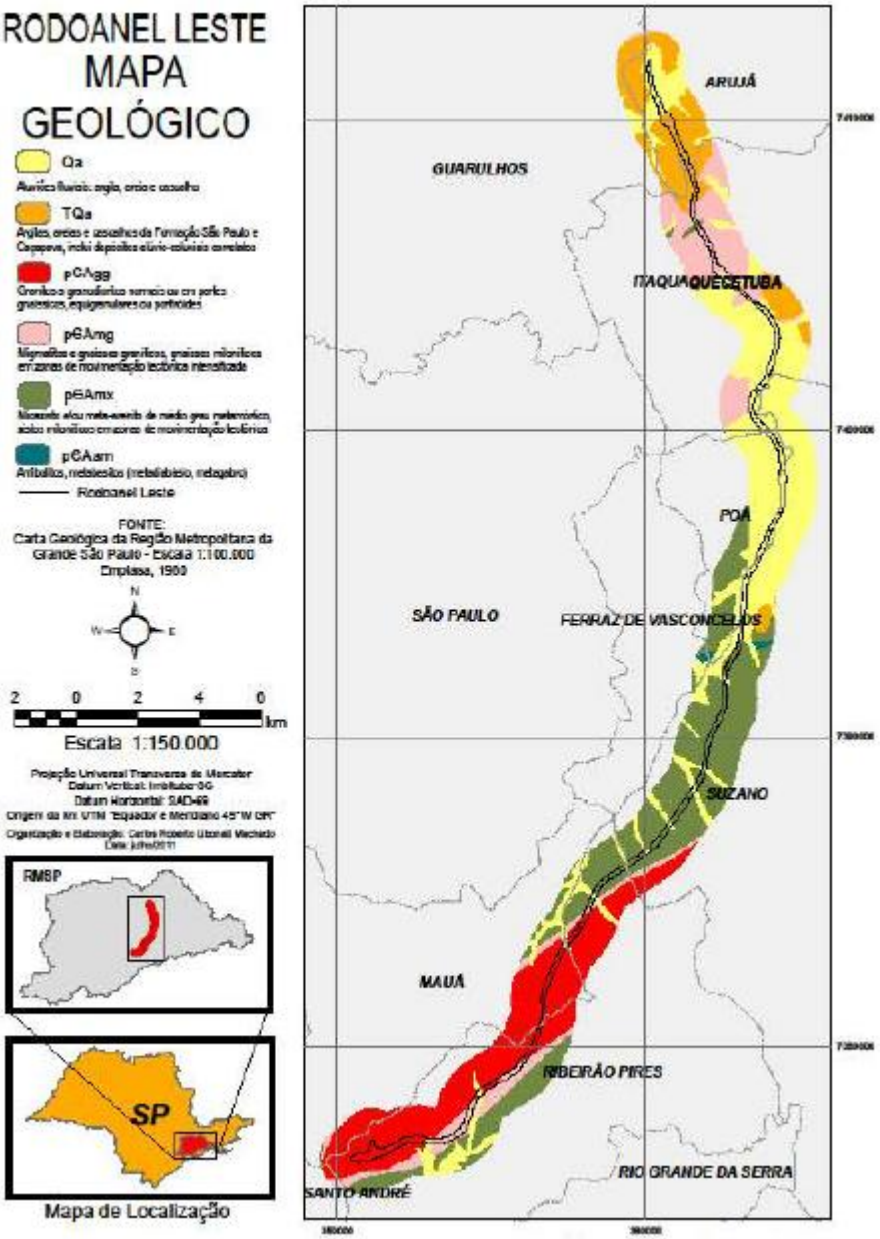


Figura 12 - Mapa Geológico Rodoanel Leste

Fonte: Carlos Libonati Machado (2013)

RODOANEL LESTE
CARTA de VULNERABILIDADE À EROSÃO
(CREPANI et al.,2001)

GRAUS DE VULNERABILIDADE

- ESTÁVEL
- MODERADAMENTE ESTÁVEL
- MEDIANAMENTE ESTÁVEL
- MODERADAMENTE VULNERÁVEL
- VULNERÁVEL

Rodoanel Leste

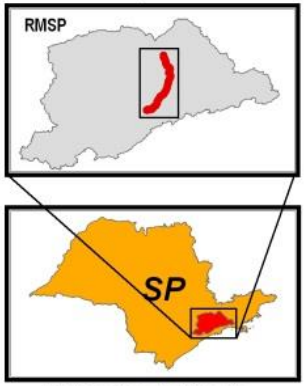
Carta de Vulnerabilidade à Erosão elaborada a partir da metodologia de Crepani et al.(2001). Temas considerados: Geologia, Declividade, Solos, Vegetação/Uso do Solo e Clima

N
W E
S

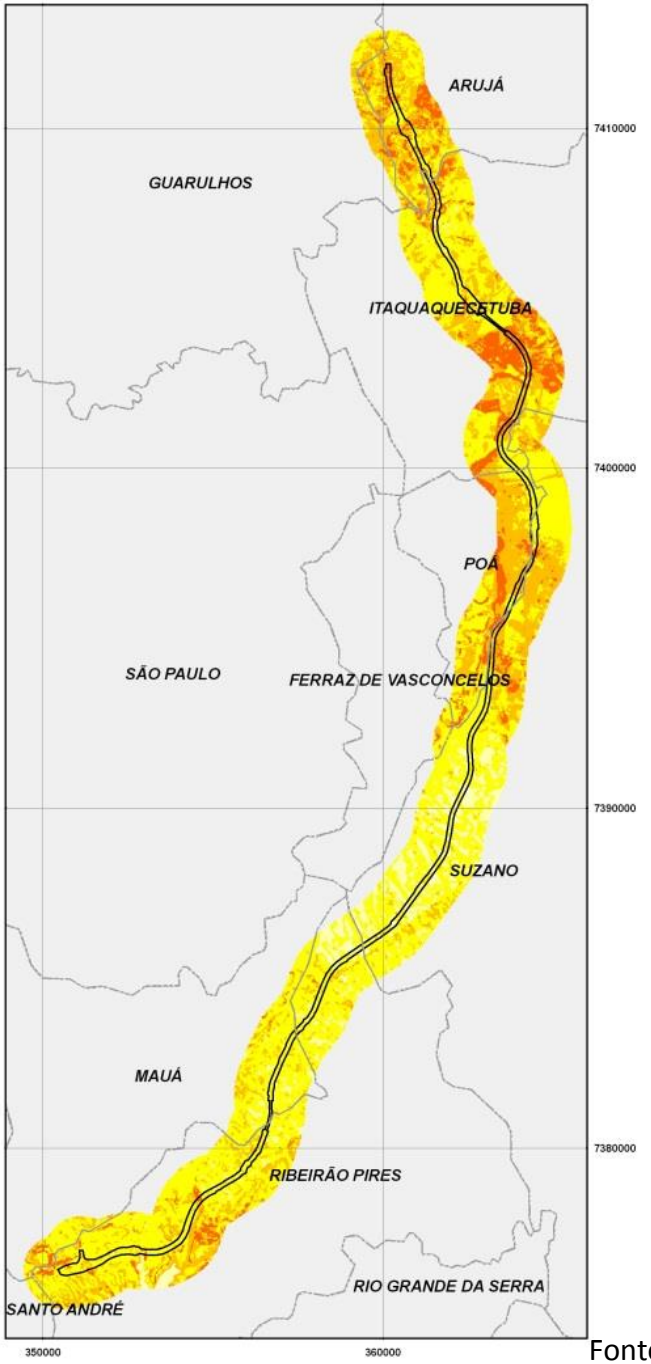
2 0 2 4 6 km

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Vertical: Imbituba-SC
Datum Horizontal: SAD-69
Origem da km UTM "Equador e Meridiano 45°W GR"

Organização e Elaboração: Carlos Roberto Libonati Machado
Data: julho/2011



Mapa de Localização



Fonte: Carlos Libonati Machado (2013)

RODOANEL LESTE
CARTA de FRAGILIDADE AMBIENTAL
(ROSS, 1994)

CLASSES DE FRAGILIDADE

- MUITO FRACA
- FRACA
- MÉDIA
- FORTE
- MUITO FORTE

Rodoanel Leste

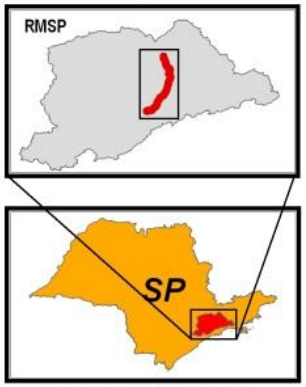
Carta de Fragilidade Ambiental elaborada a partir da metodologia de Ross (1994). Temas considerados: Declividade, Solos, Uso do Solo/Cobertura Vegetal e Características Pluviométricas

N
W E
S

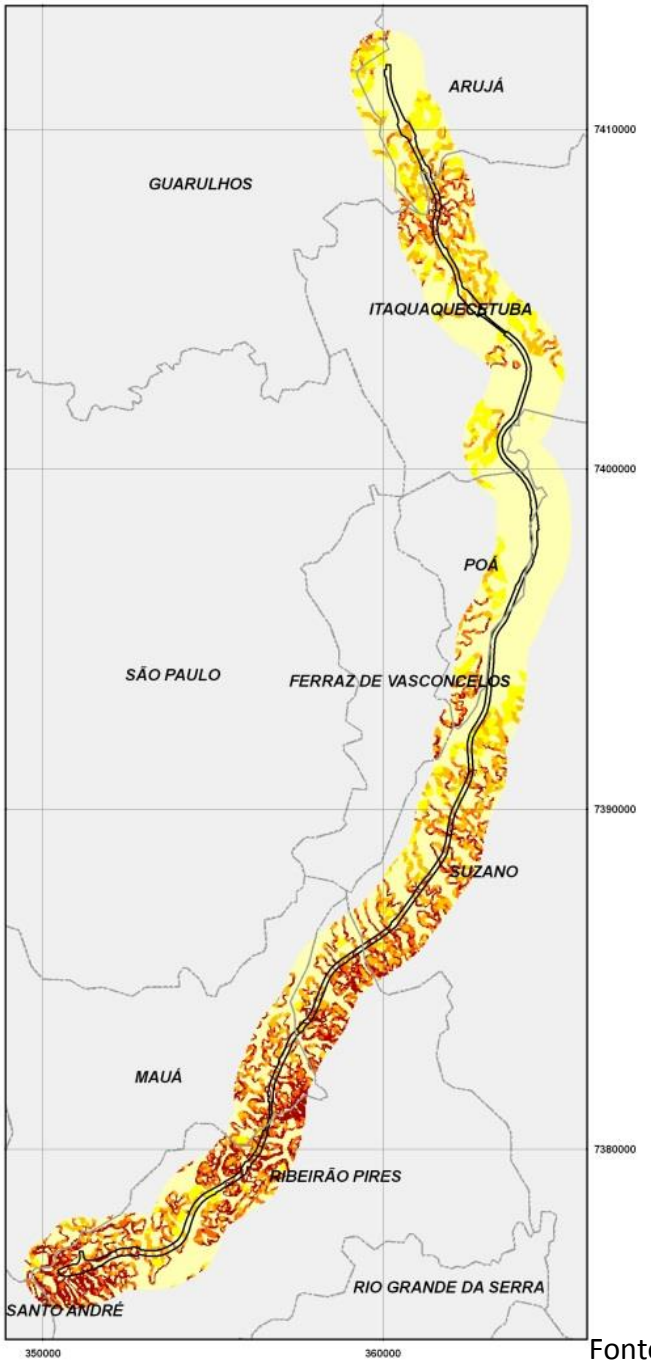
2 0 2 4 6 km

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Vertical: Imbituba-SC
Datum Horizontal: SAD-69
Origem da km UTM "Equador e Meridiano 45"W GR"

Organização e Elaboração: Carlos Roberto Libonati Machado
Data: julho/2011



Mapa de Localização

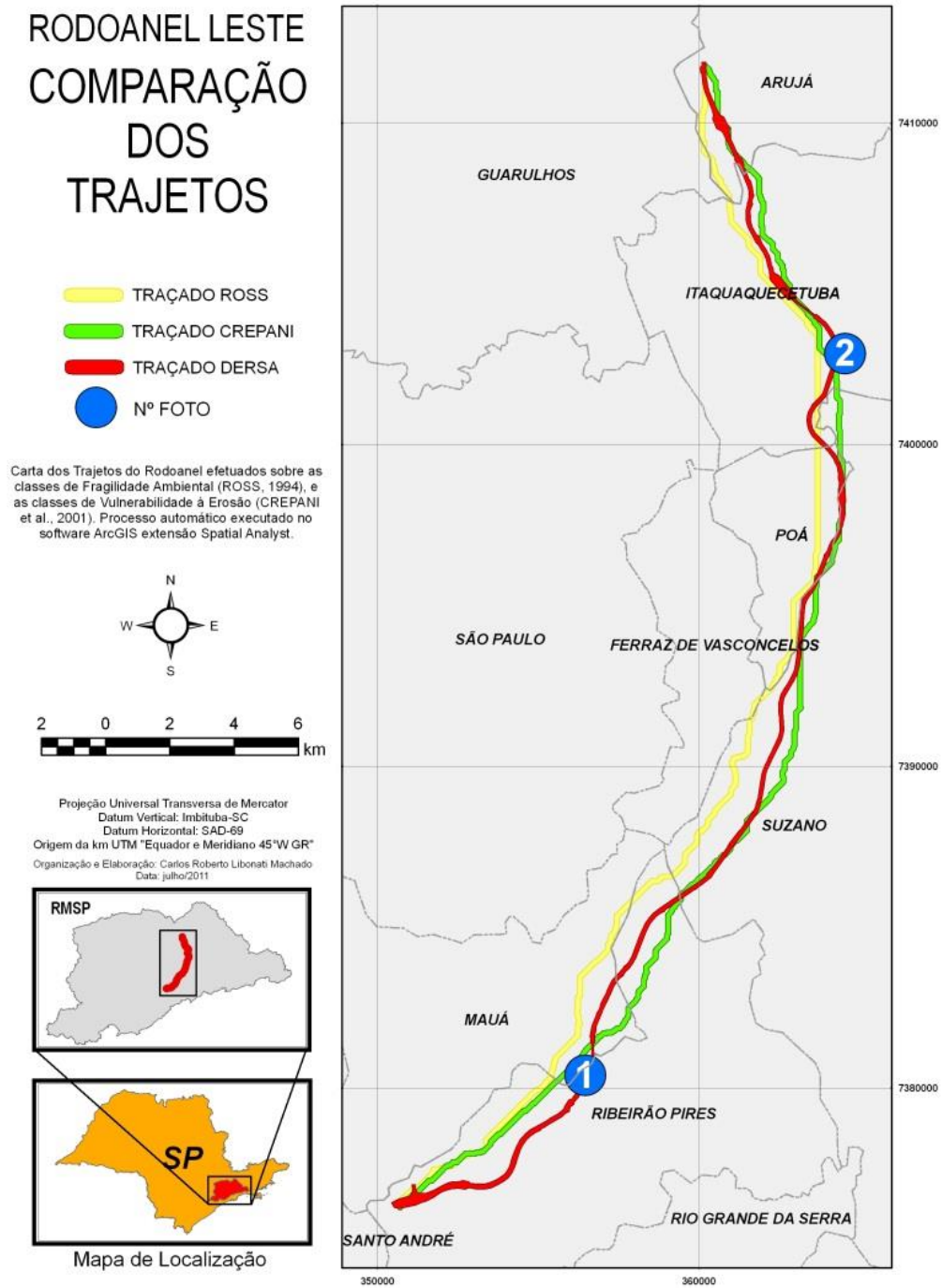


Fonte: Carlos Libonati Machado (2013)

Rodoanel

Comparação

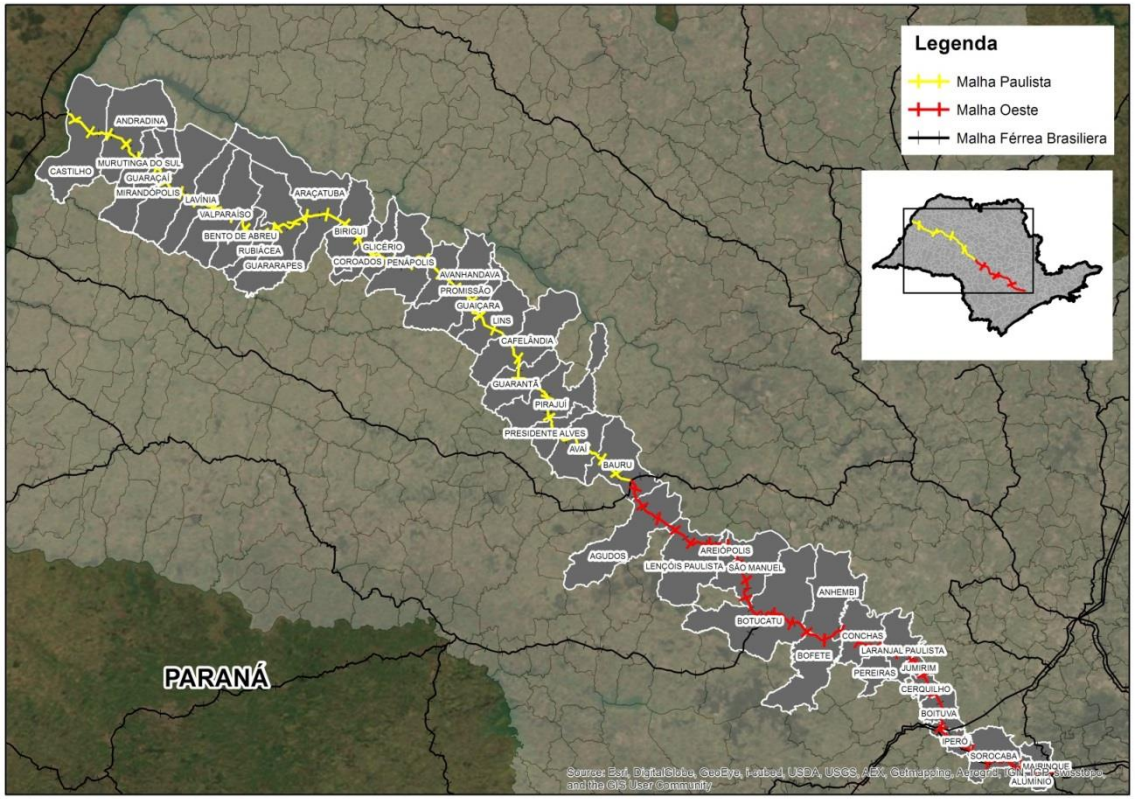
- Baixa intersecção entre os TMC e o trajeto construído :
  - 21,2% na carta de vulnerabilidade e
  - 4,3% na carta de fragilidade



Fonte: Carlos Libonati Machado (2013)

Ferrovia

- Processos erosivos em ferrovias
- Análise do grau de susceptibilidade ambiental no domínio do trecho da linha férrea



Fonte: Natália Costa (2014)

Ferrovia

ETAPA 1

Processos Erosivos Mapeamento de Registros

- Coleta dos Pontos de Amostra (feições erosivas)
- Classificação dos Processos (critérios)
- Espacialização e Distribuição dos Pontos de Amostra

ETAPA 2

Construção do Modelo Ambiental "Carta de Suscetibilidade"

- Variáveis Ambientais: parâmetros de classificação do modelo proposto
- Geração / Tratamento e Seleção de Dados primários e Secundários
- Construção do modelo em plataforma SIG

ETAPA 3

Validação do Modelo Carta de Suscetibilidade X Processos Erosivos

- análise espacial

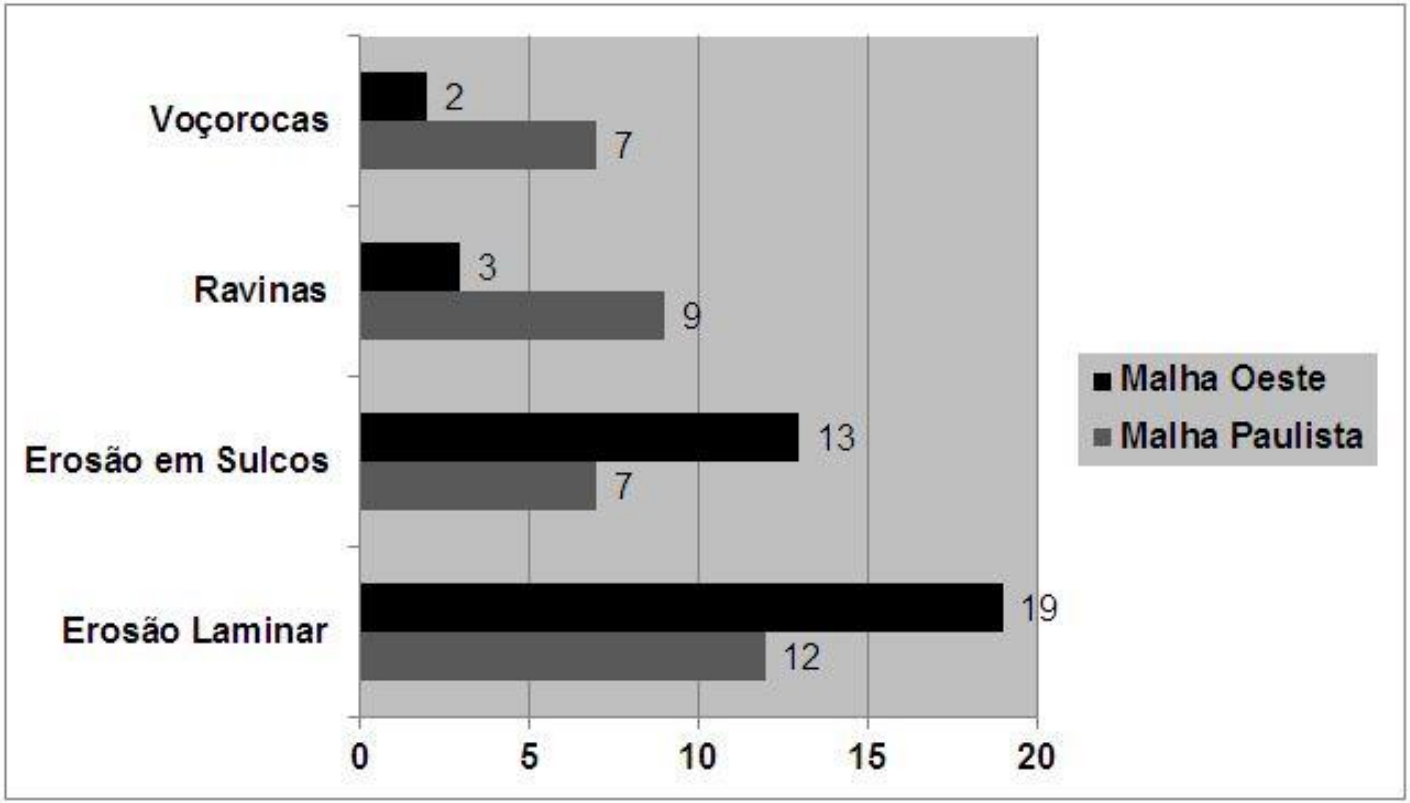
Fonte: Natália Costa (2014)

Ferrovia

Fonte: Natália Costa (2014)

Ferrovia

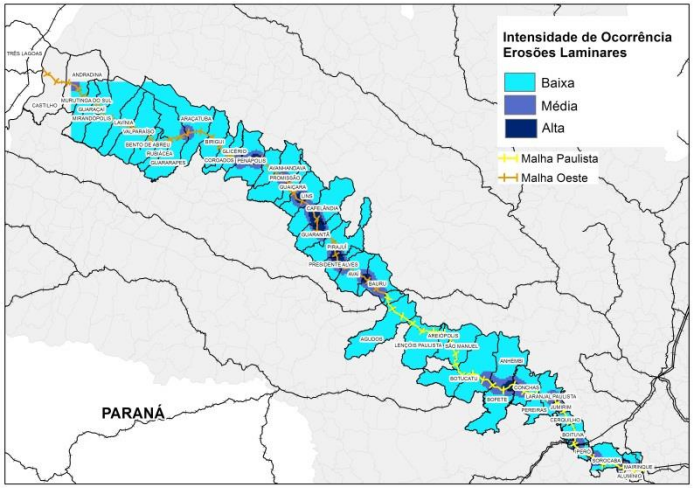
- **Processos Erosivos: espacialização e classificação**

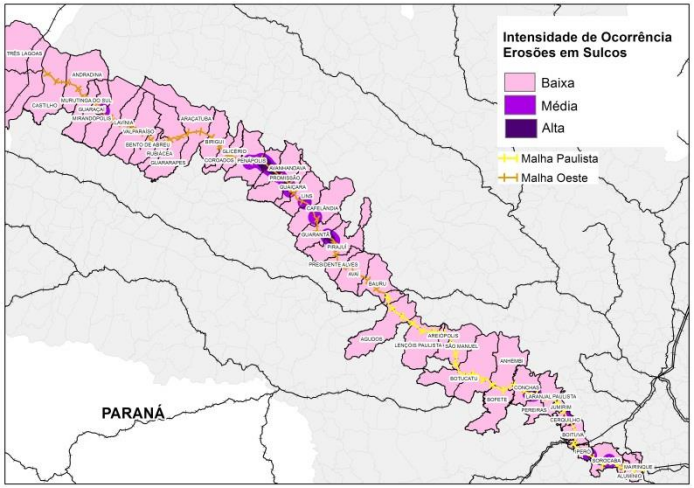


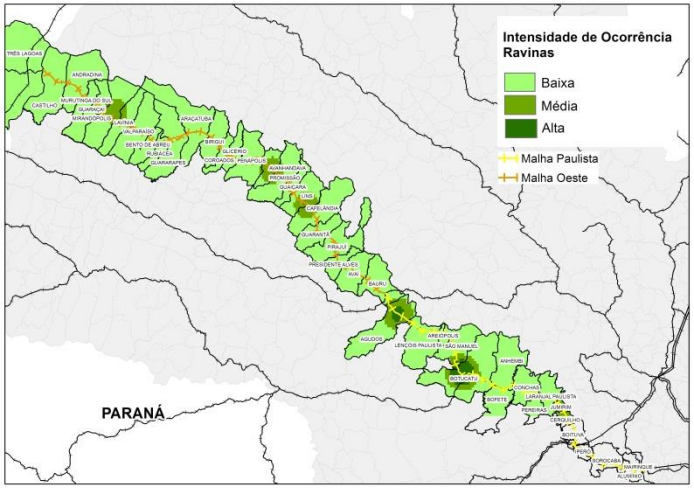
Fonte: Natália Costa (2014)

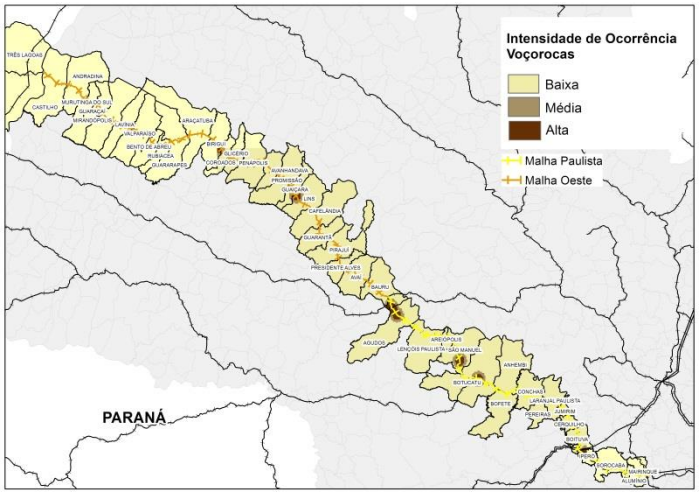
Ferrovia

- **Processos Erosivos: Espacialização e Classificação**





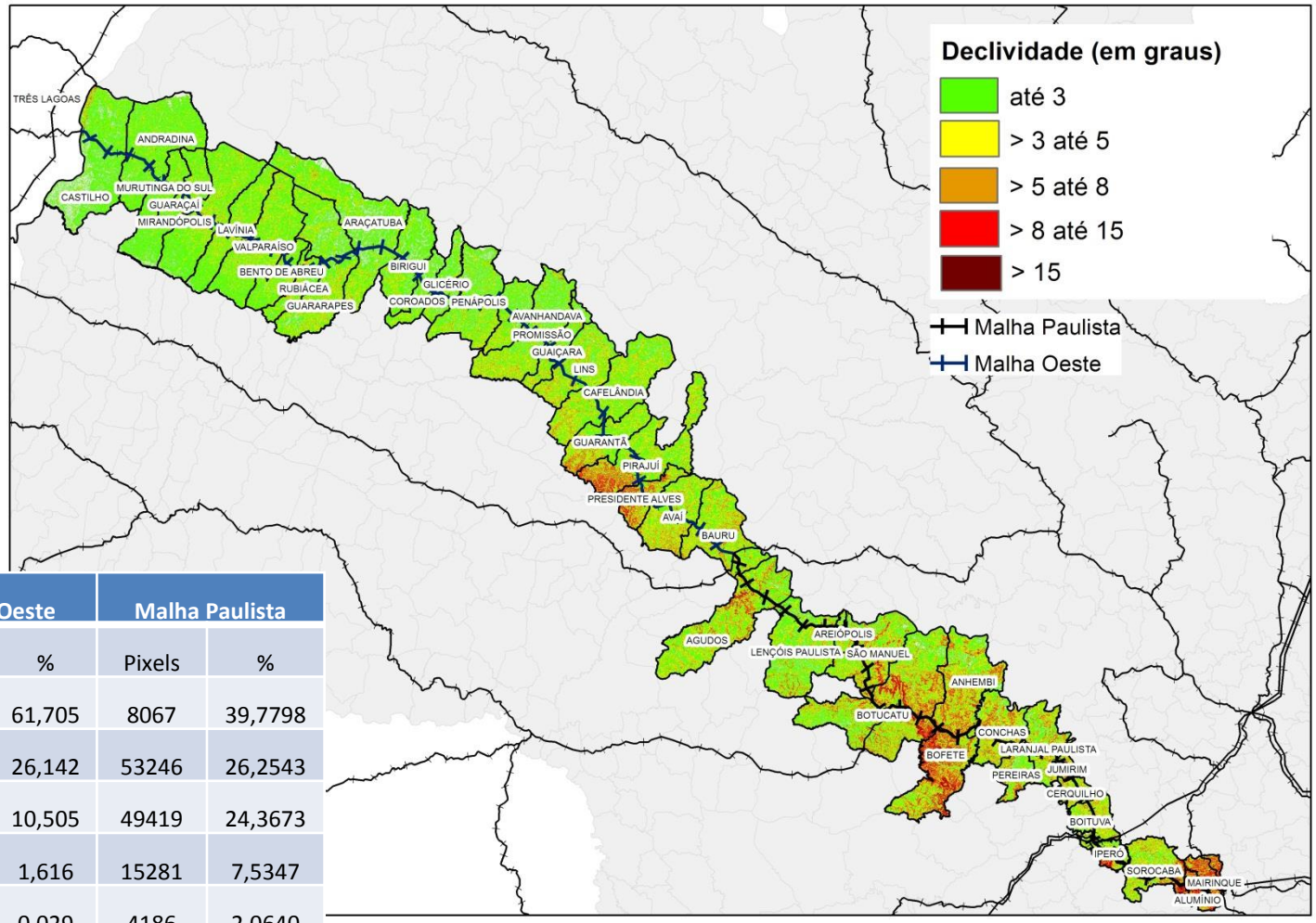




Fonte: Natália Costa (2014)

Ferrovia

- **Dados Topográficos: Declividade**

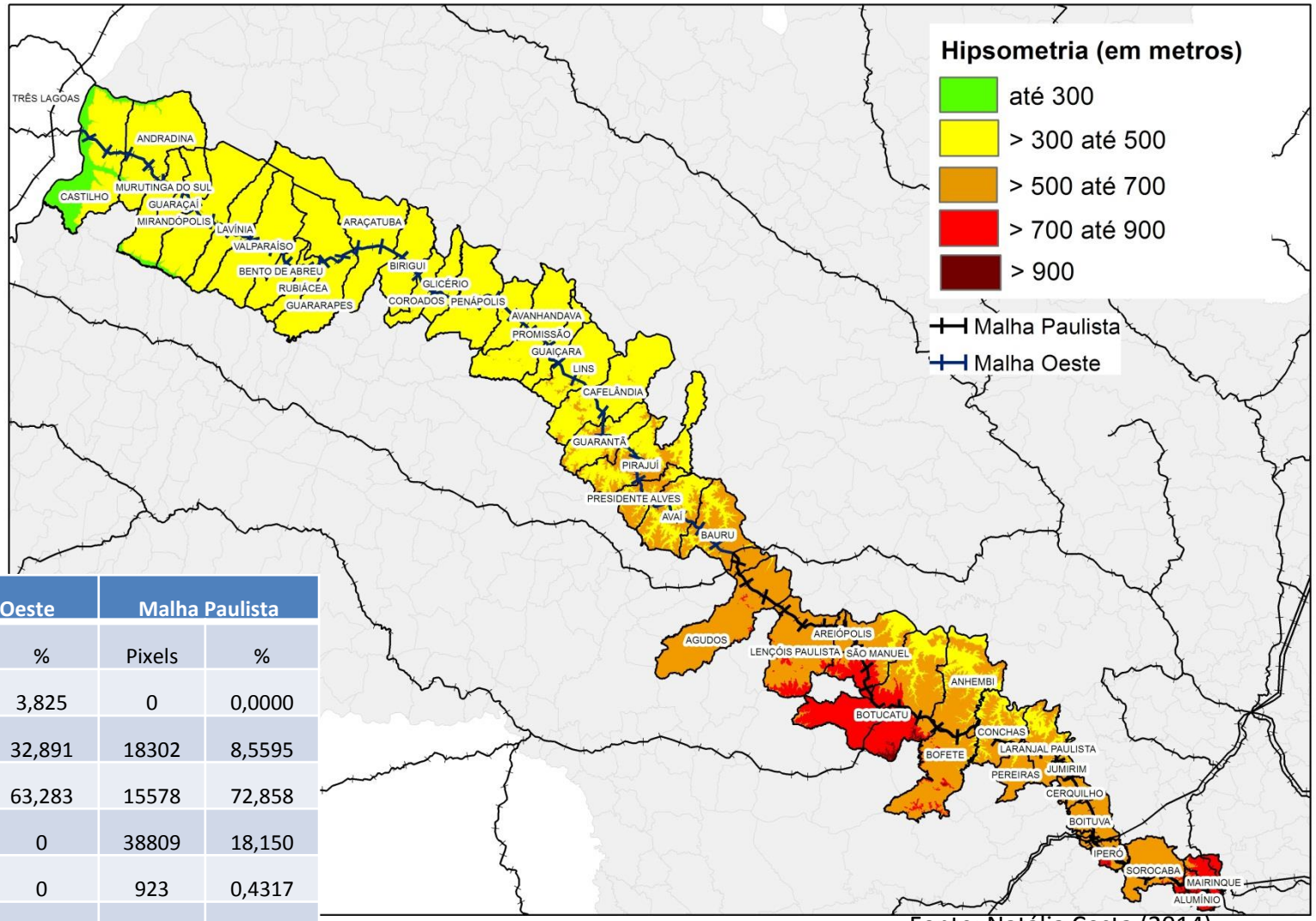


Declividade	Malha Oeste		Malha Paulista	
Intervalos	Pixels	%	Pixels	%
até 3	264778	61,705	8067	39,7798
> 3 até 5	112177	26,142	53246	26,2543
> 5 até 8	45079	10,505	49419	24,3673
> 8 até 15	6937	1,616	15281	7,5347
> 15	128	0,029	4186	2,0640
Total	429099	100	202809	100

Fonte: Natália Costa (2014)

Ferrovia

- **Dados Topográficos: Hipsometria**

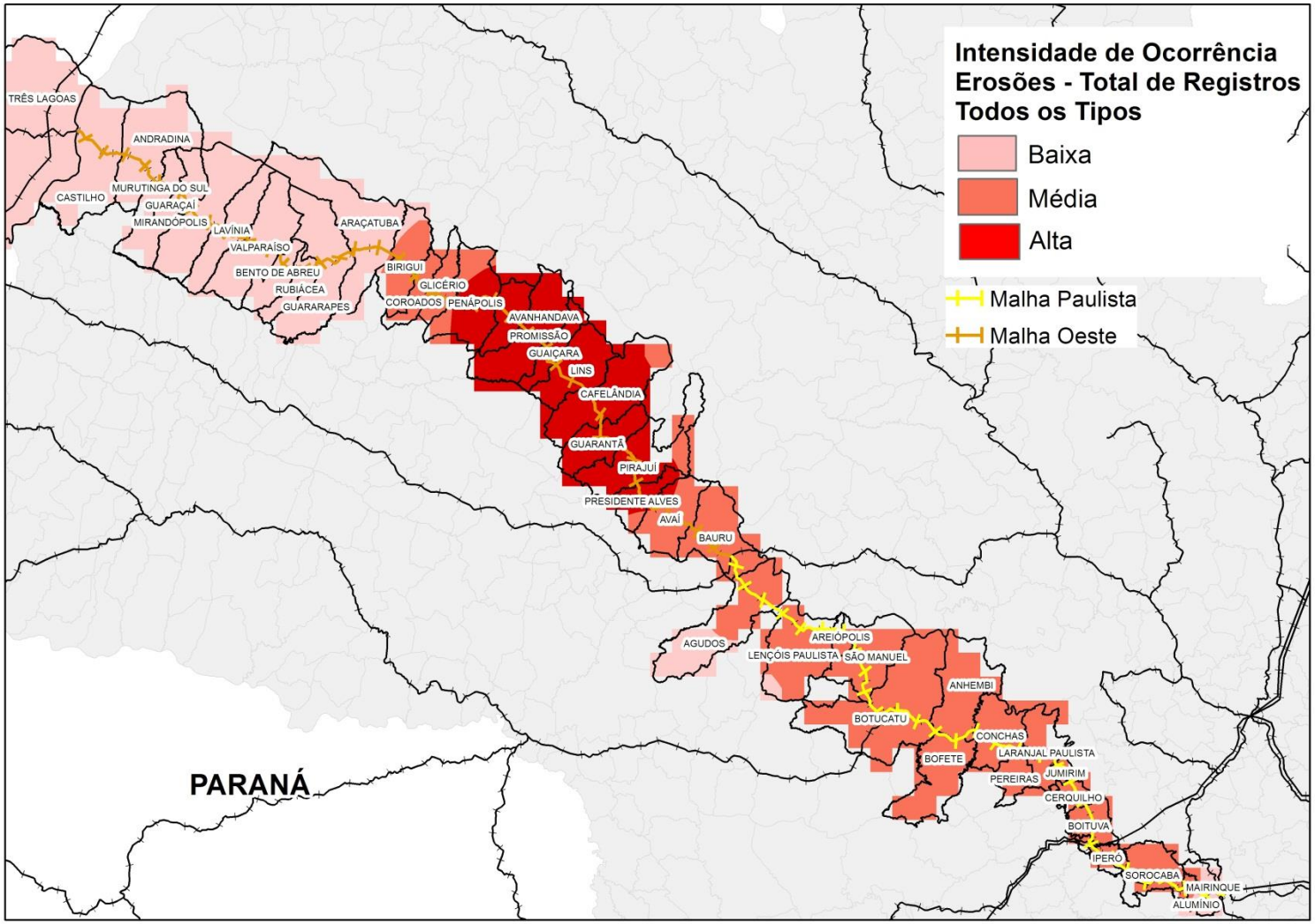


Hipsometria	Malha Oeste		Malha Paulista	
Intervalos	Pixels	%	Pixels	%
até 300	3498	3,825	0	0,0000
> 300 até 500	30076	32,891	18302	8,5595
> 500 até 700	57866	63,283	15578	72,858
> 700 até 900	0	0	38809	18,150
> 900	0	0	923	0,4317
Total	91440	100	21382	100

Fonte: Natália Costa (2014)

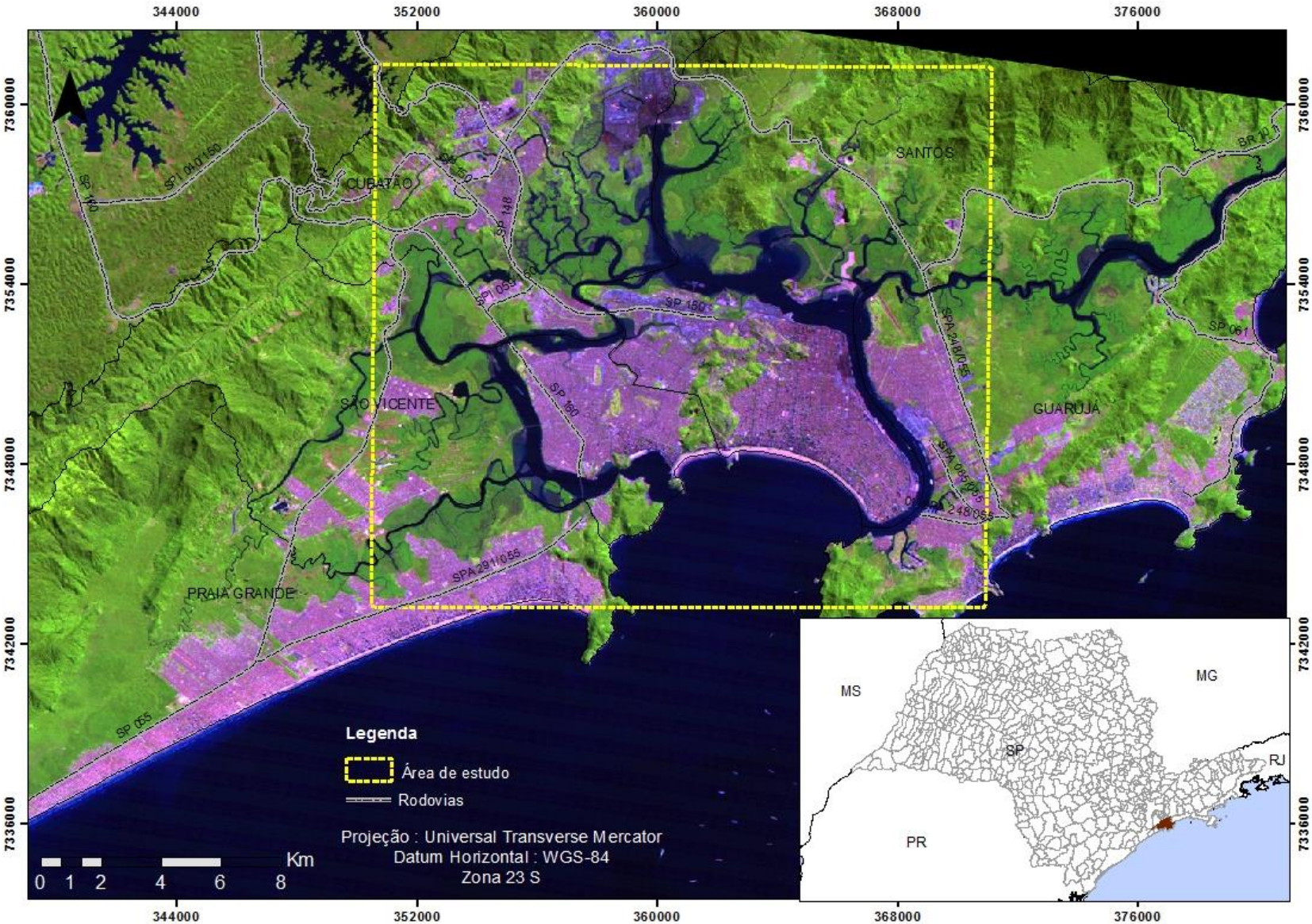
Ferrovia

- **Processos Erosivos: Espacialização e Classificação**



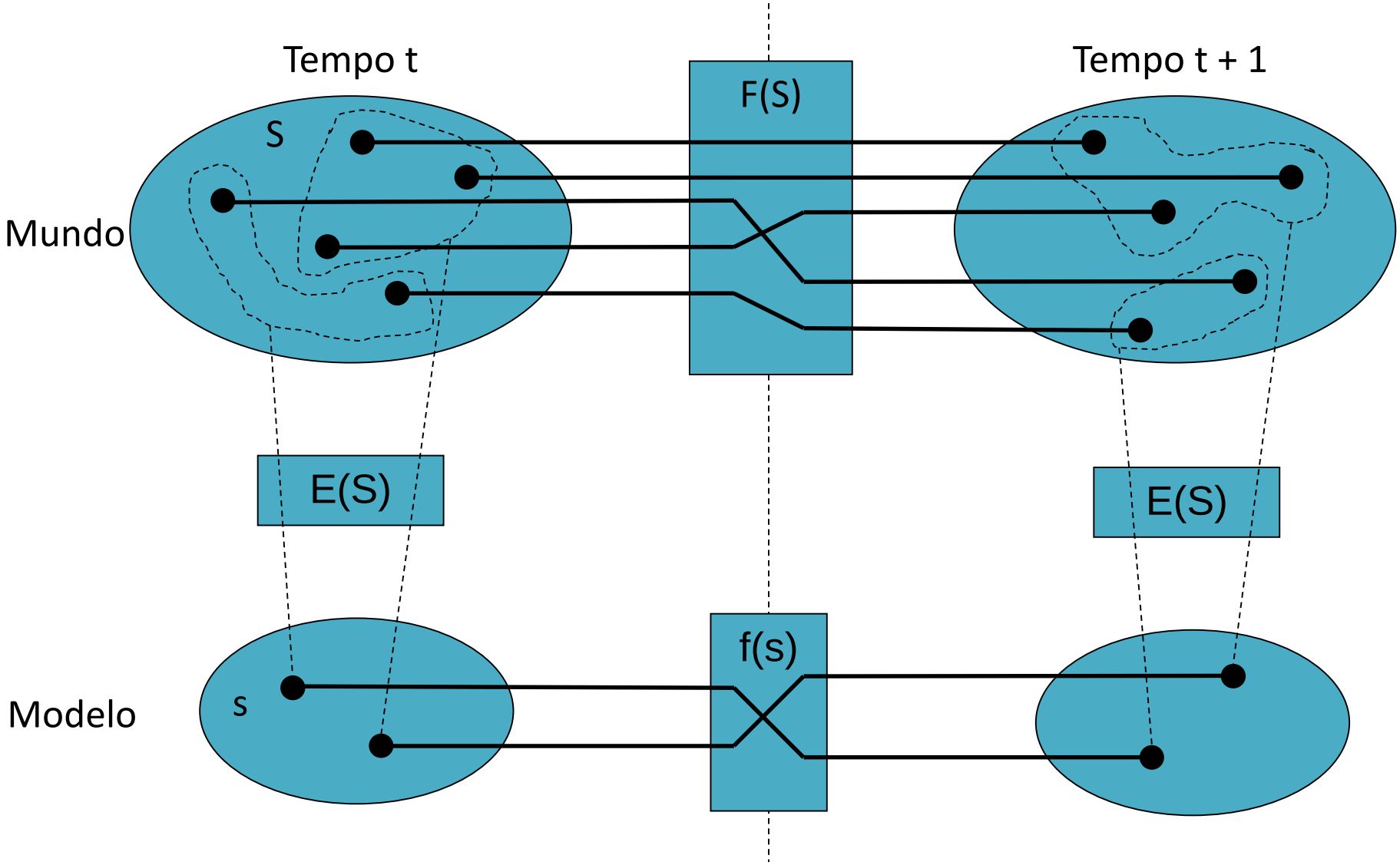
Fonte: Natália Costa (2014)

Porto de Santos



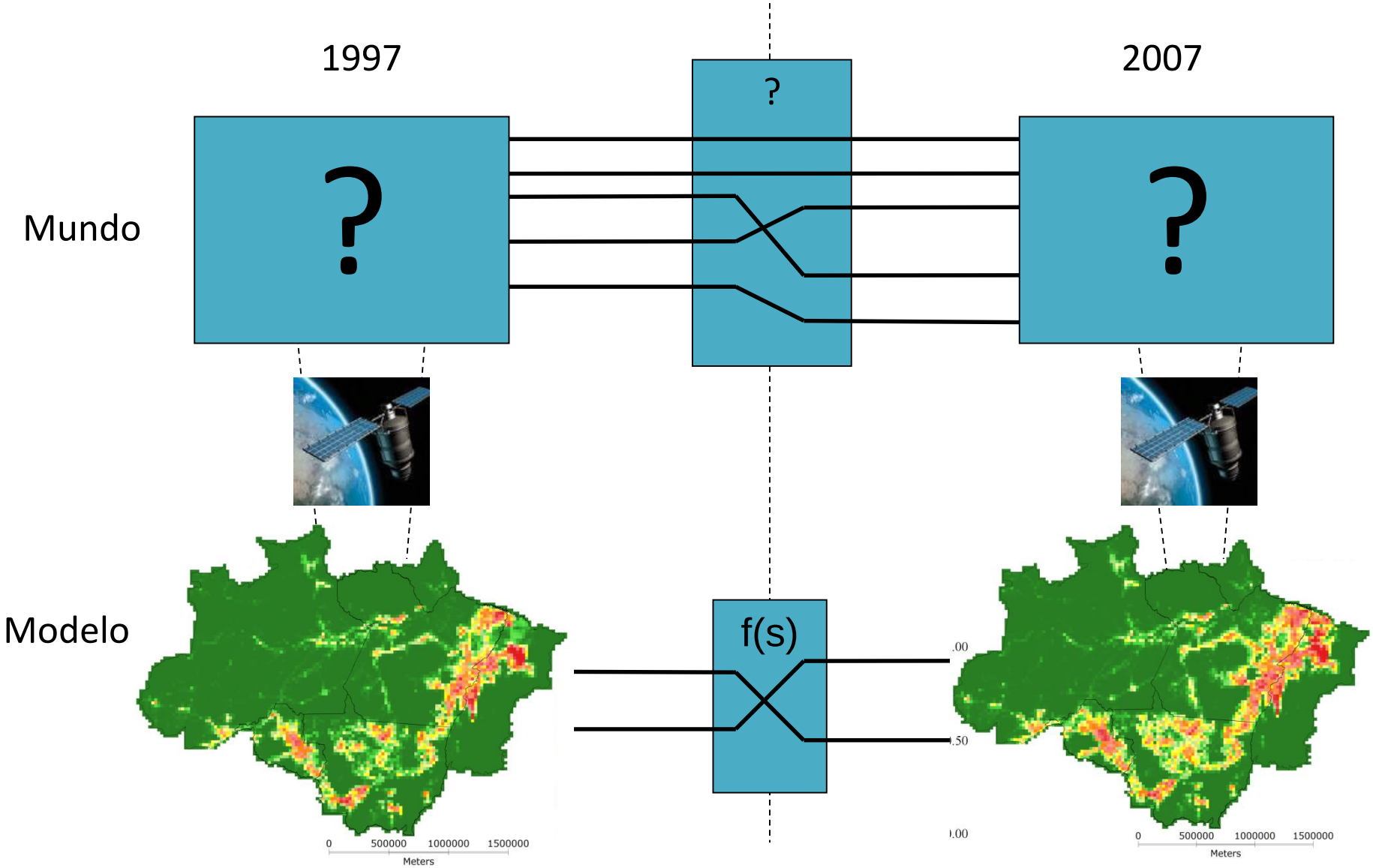
Fonte: Renata Sayuri (2014)

Modelos Dinâmicos



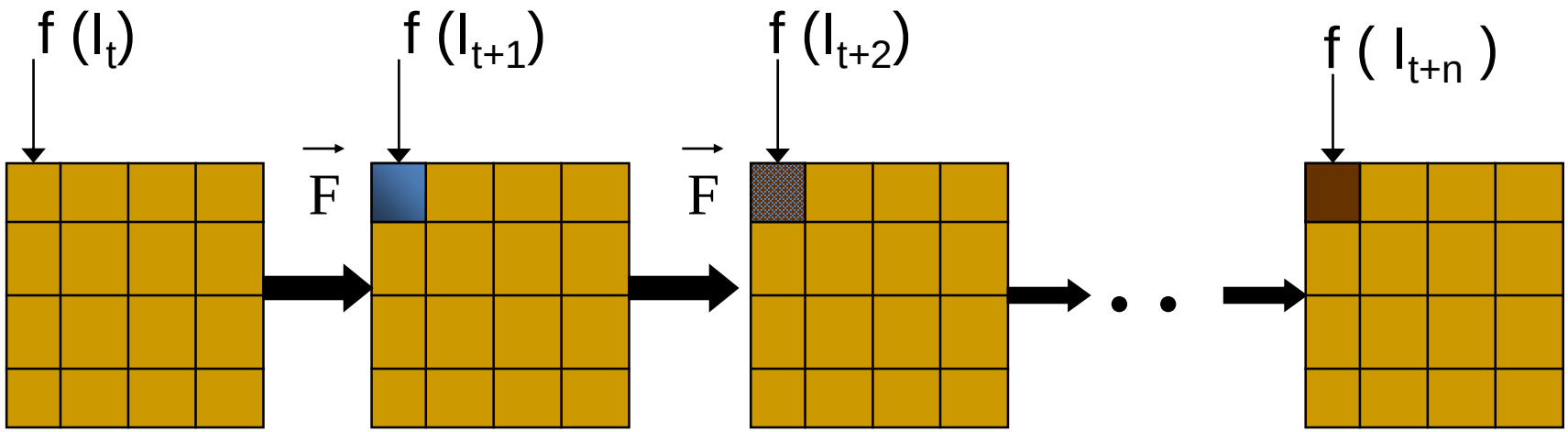
Fonte : Adaptado de Gilberto Câmara / Miller and Page 2005?

Modelos Dinâmicos



Fonte : Adaptado de Gilberto Câmara / Miller and Page 2005?

Modelos Espaciais Dinâmicos

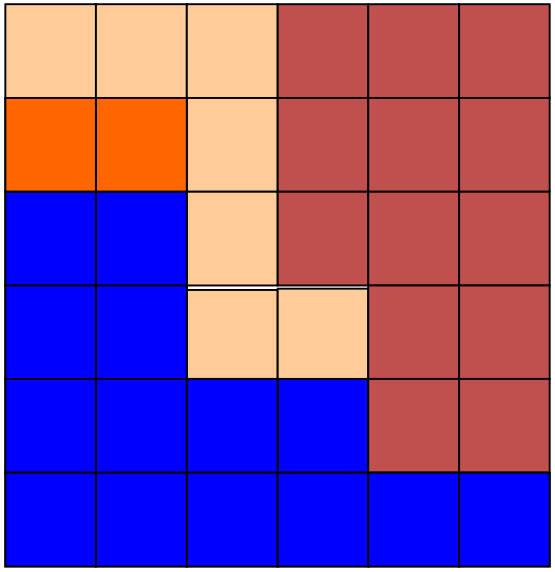


"Um modelo dinâmico espacial é uma representação computacional de processos do mundo real em que um local na superfície da terra muda em resposta à variações dinâmicas internas e externas " (Peter Burrough)

Fonte: adaptado de Claudia Almeida / Gilberto Câmara, INPE

Autômatos Celulares

- Grade de células
- Vizinhança
- Conjunto finito de estados discretos
- Conjunto finito de regras de transição
- Estado inicial
- Tempo discreto

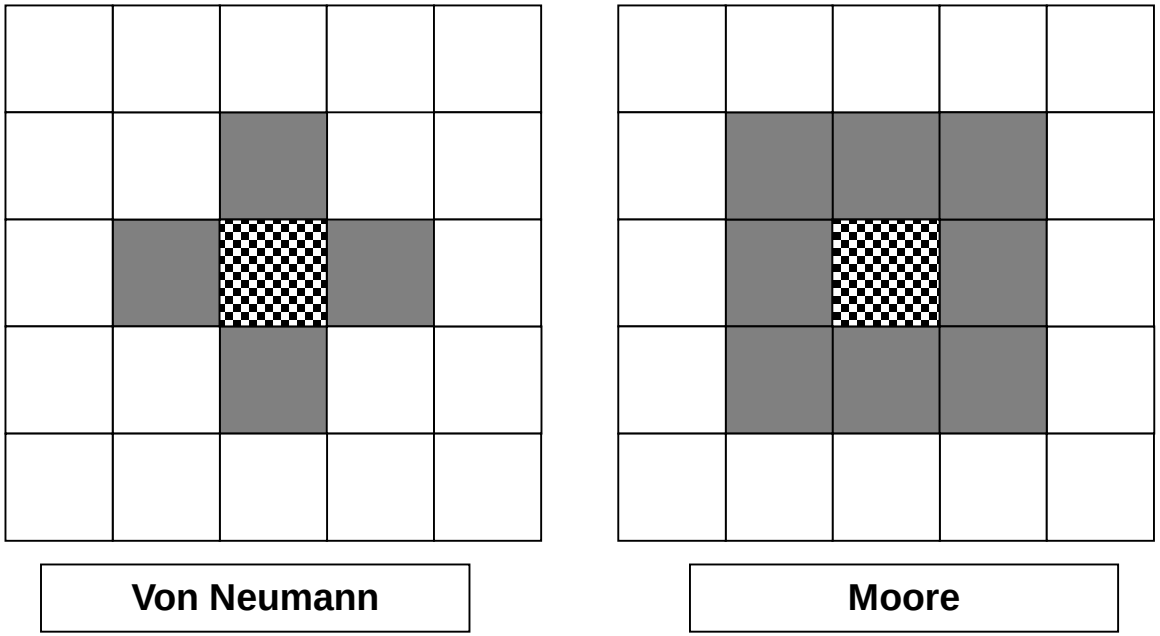


Tempo é discreto e o estado de cada célula em um tempo t é função do estado de seus vizinhos no tempo time t-1.

Fonte: adaptado de Gilberto Câmara, INPE

Vizinhança

- A vizinhança representa a relação de proximidade de uma célula.



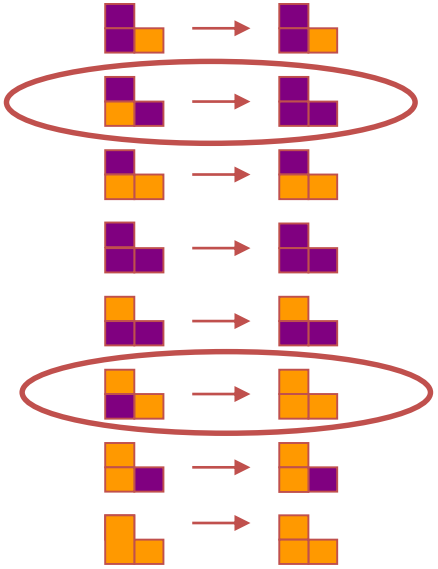
Fonte: adaptado de Gilberto Câmara, INPE

Vizinhança e Regras

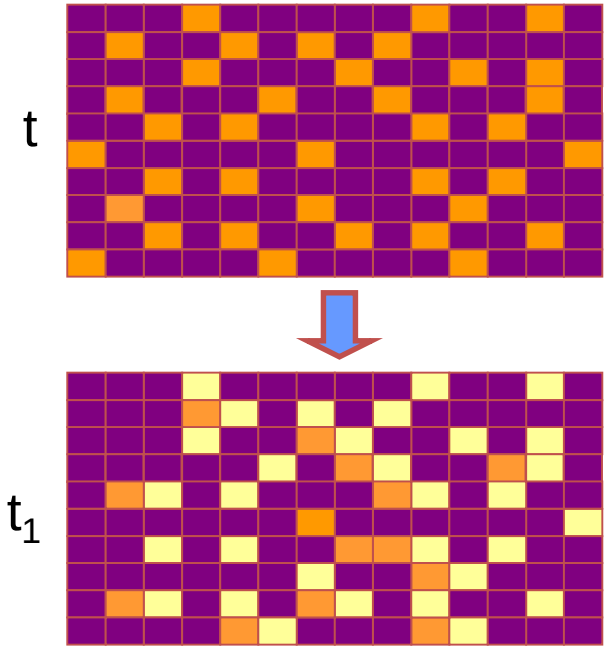
Vizinhança

Estados

Regras



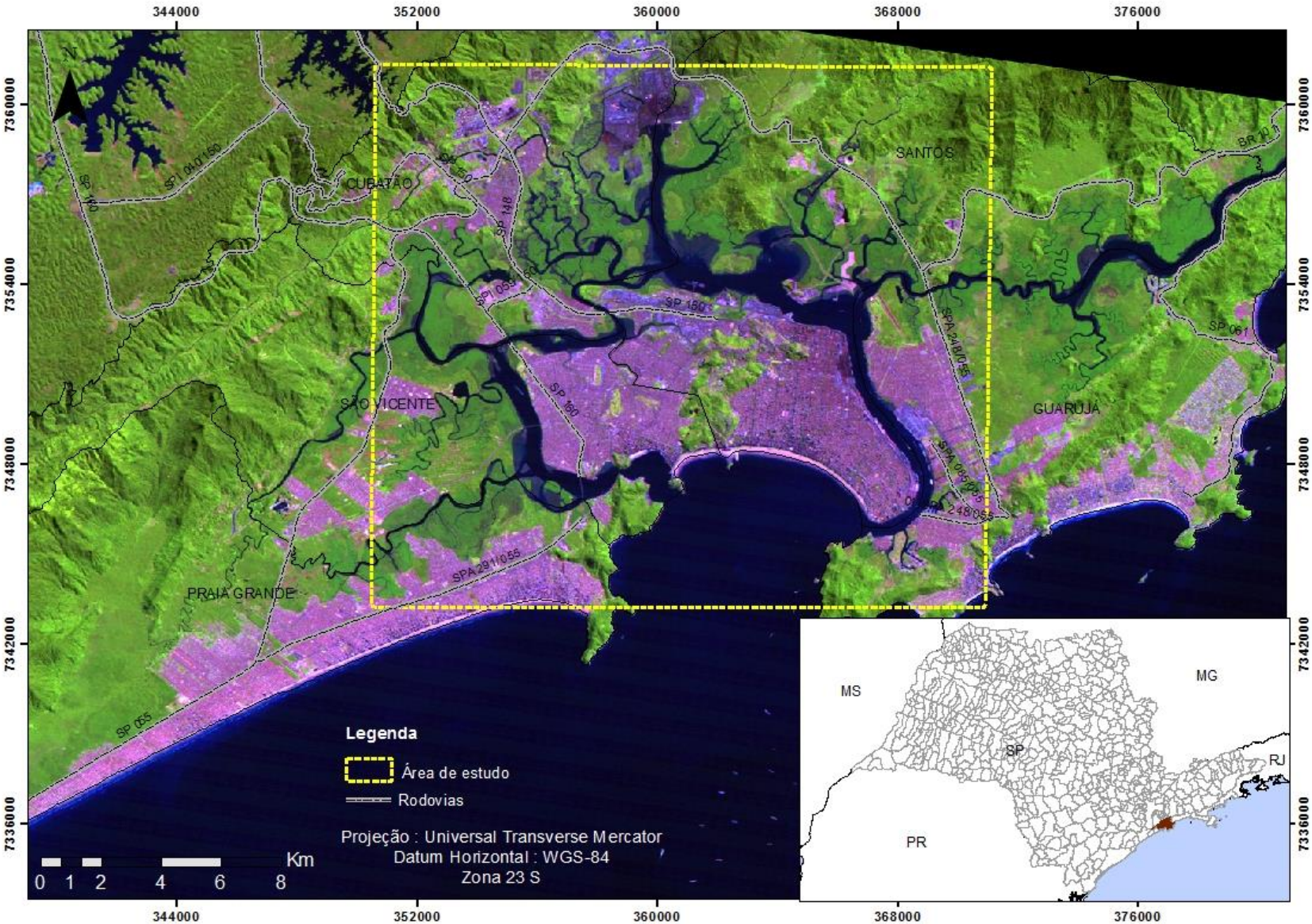
Espaço e tempo



Cada célula é autônoma e muda seu estado de acordo com seu estado corrente e o estado de seus vizinhos.

Fonte: adaptado de Gilberto Câmara, INPE

Porto de Santos



Fonte: Renata Sayuri (2014)

Porto de Santos

- Porto público (porto organizado) - concessão de uso por via licitatória, no arrendamento.

e

- Terminal privado - por outorga de autorização – contrato de adesão, vide resoluções da ANTAQ n.º 1660/10 e 1695/10.

- Proposta de nova poligonal.

Fonte: http://portogente.com.br/colunistas/edesio-elias-lopes/gnss-no-auxilio-a-determinacao-da-area-do-porto-organizado

Fonte: Renata Sayuri (2014)

Porto de Santos

- Modelos dinâmicos da paisagem
- Obter cenários de prognósticos futuros
- A partir das análises temporais da cobertura da terra
- Investigar a relação entre as mudanças na paisagem e a expansão das atividades portuárias e do setor de infraestrutura de transportes na região do Porto de Santos.

Fonte: Renata Sayuri (2014)

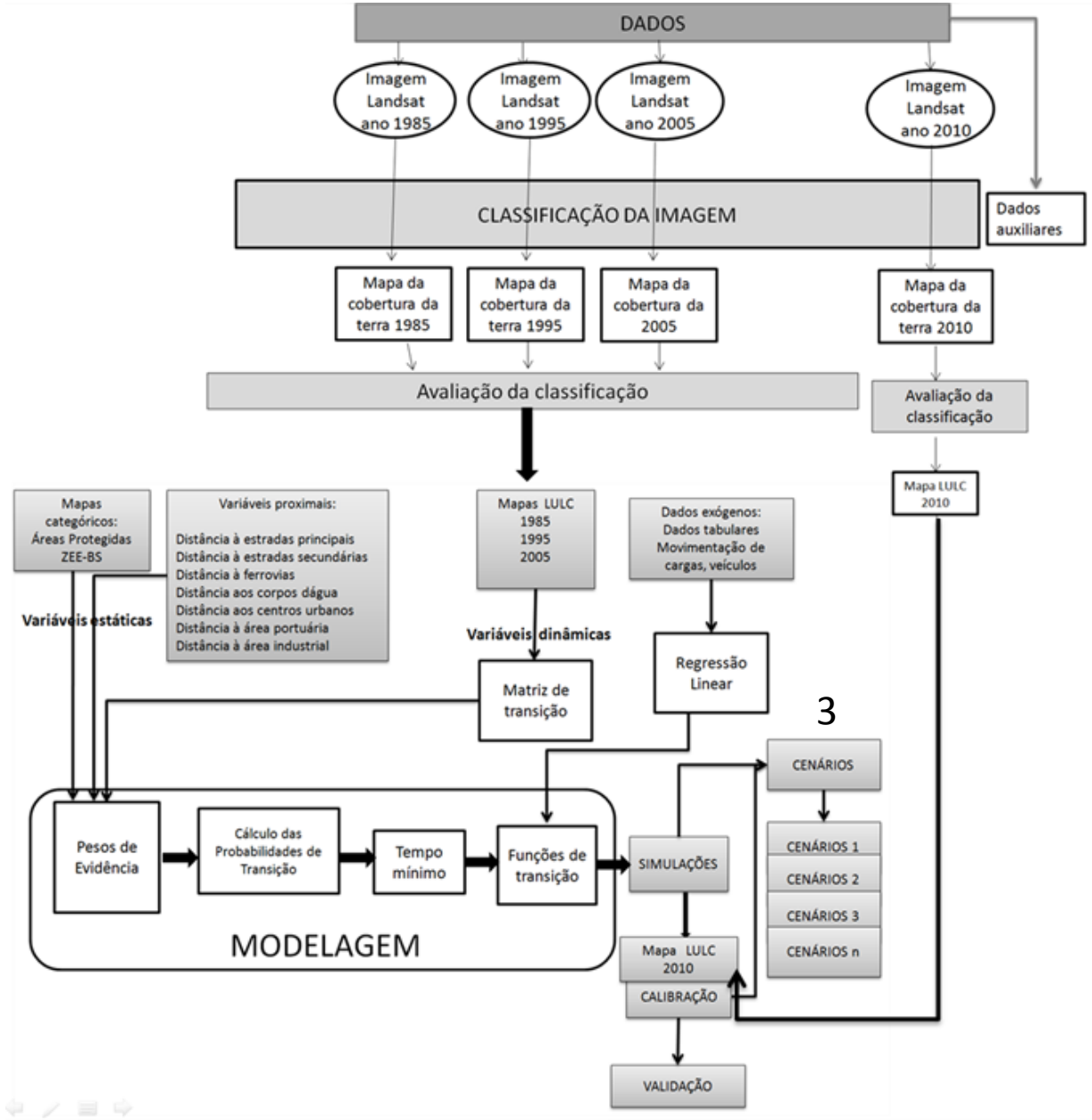
Porto de Santos

1. Classificação das imagens

2. Modelagem

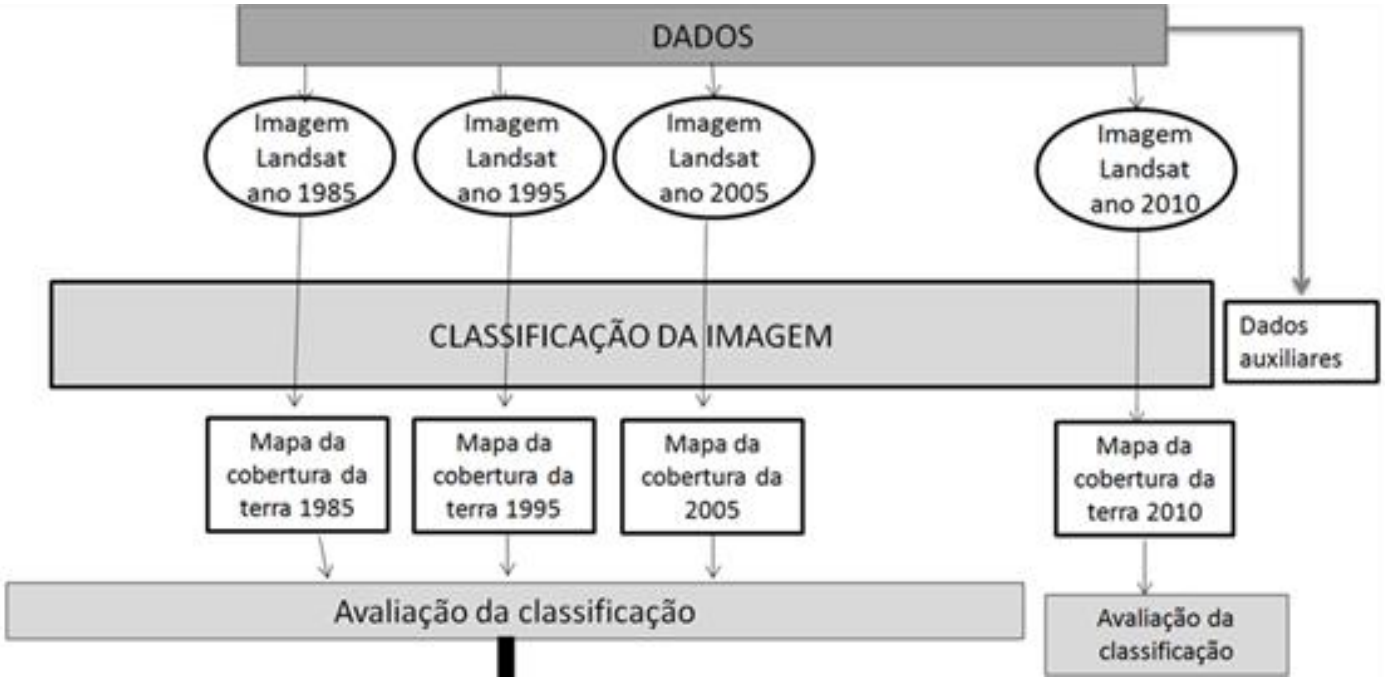
3. Prognósticos futuros: 2015 e 2020

Fonte: Renata Sayuri (2014)



Fluxograma metodológico

Fonte: Renata Sayuri (2014)

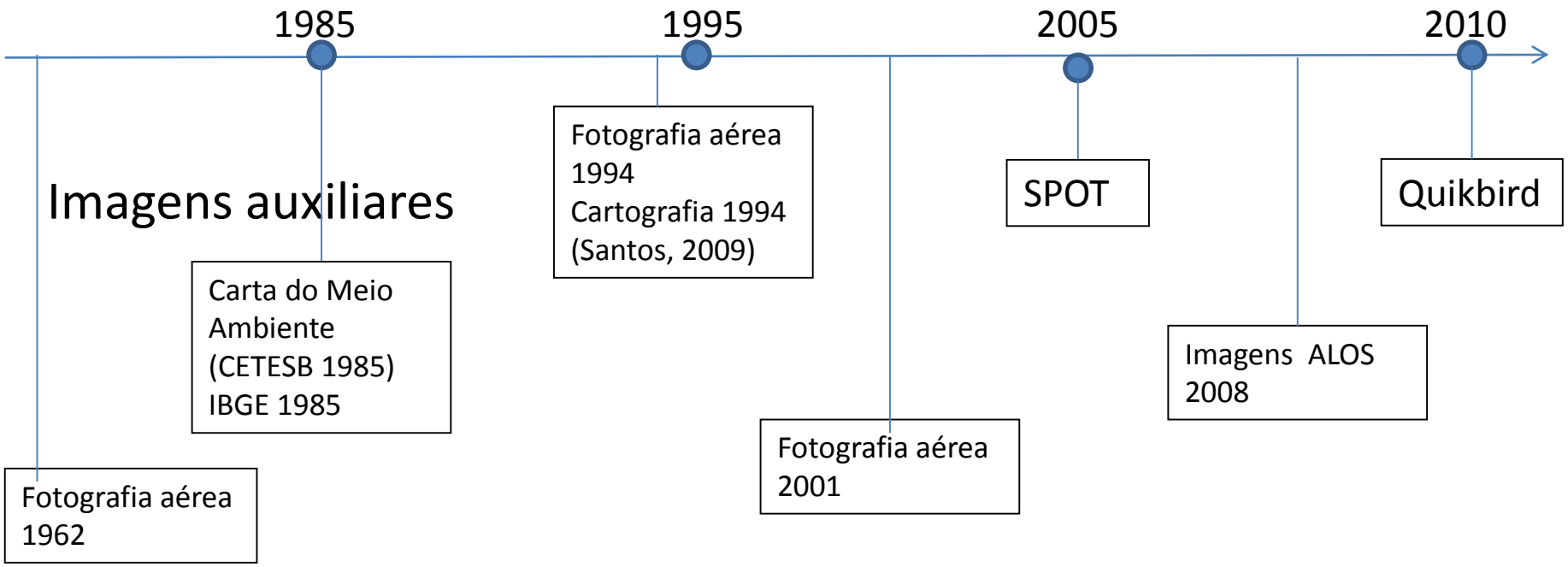


Fonte: Renata Sayuri (2014)

Porto de Santos

1. Classificação das imagens de satélite

Imagens do satélite Landsat TM5



Registro das imagens e dos dados vetoriais.

Fonte: Renata Sayuri (2014)

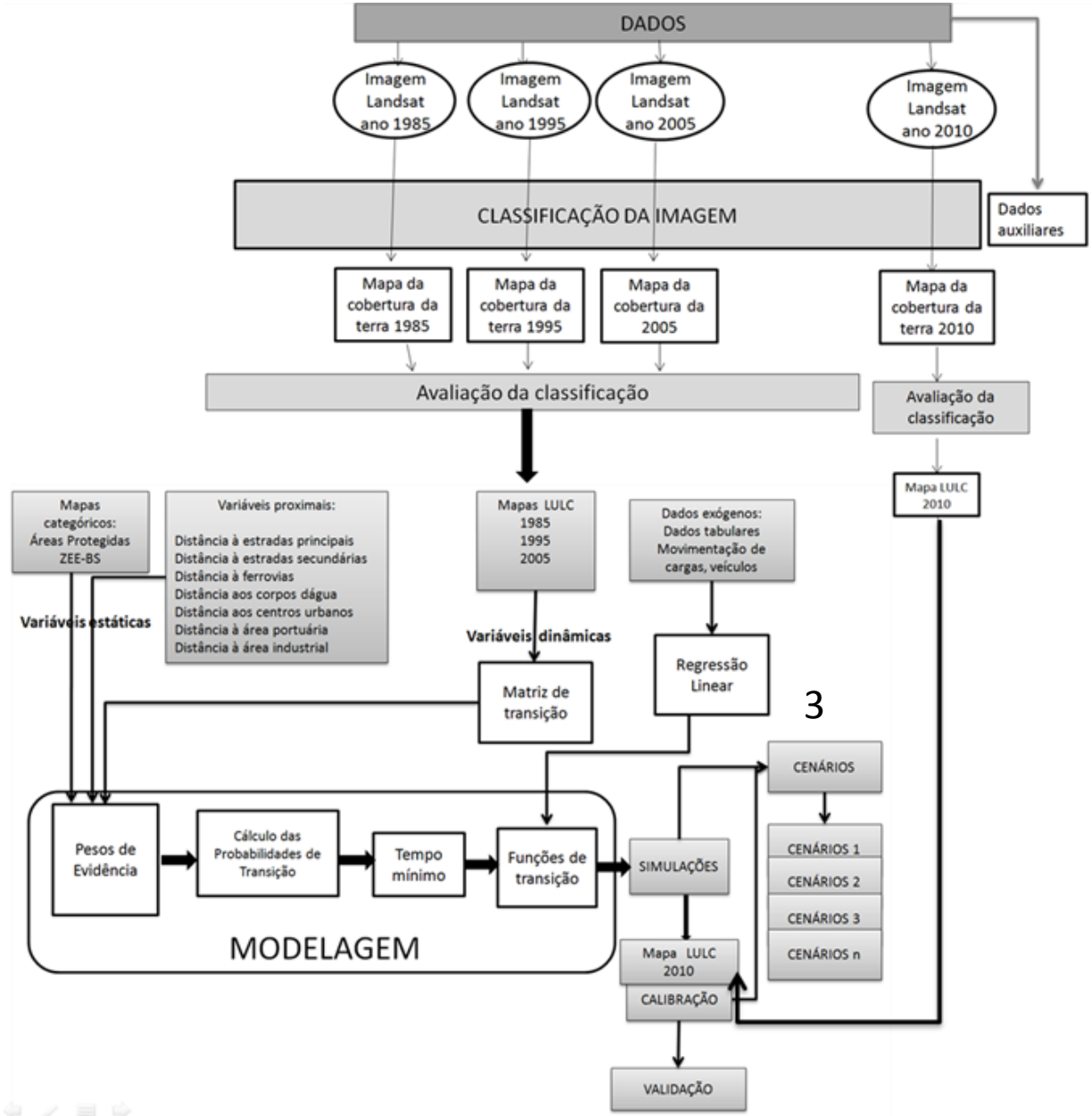
Porto de Santos

- Detecção e quantificação das mudanças: **matriz de transição**

- 1985-1995
- 1995-2005
- 1985-2005

- **Seleção de variáveis explicativas** da transição da cobertura da terra.

Fonte: Renata Sayuri (2014)

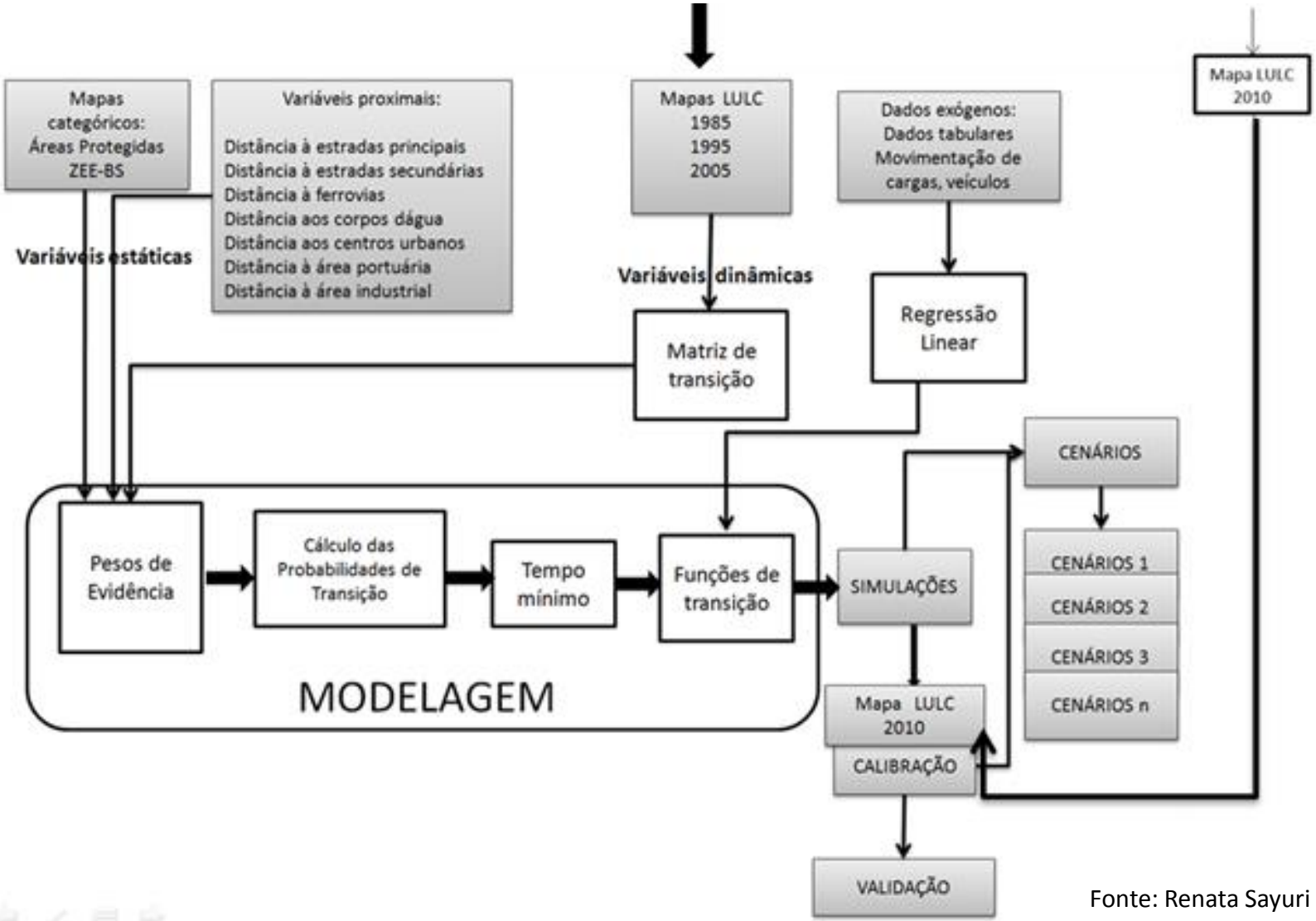


2

Fonte: Renata Sayuri (2014)

Porto de Santos

2. Modelagem



Fonte: Renata Sayuri (2014)

Porto de Santos

3. Cenários de Prognóstico

- **Variáveis causais** ou direcionadoras ao modelo, como dados tabulares sobre **movimentação portuária e fluxo de veículos** de **cargas** das principais vias de acesso ao Porto de Santos.

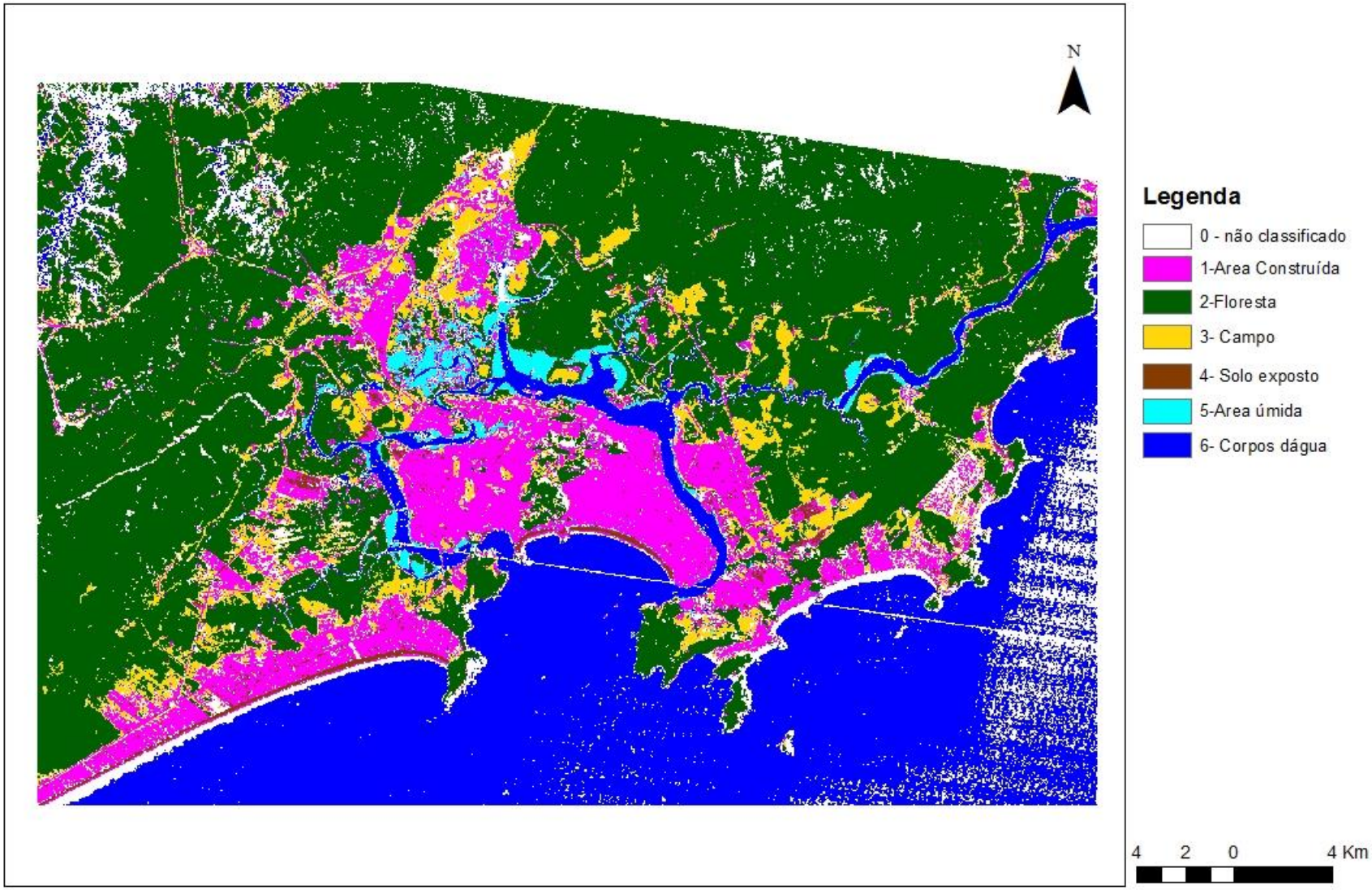
- Projetos de expansão portuária.

- **Prognósticos** de **cenários** futuros a médio e longo prazo, respectivamente, cinco e dez anos, abordando a dinâmica das áreas.

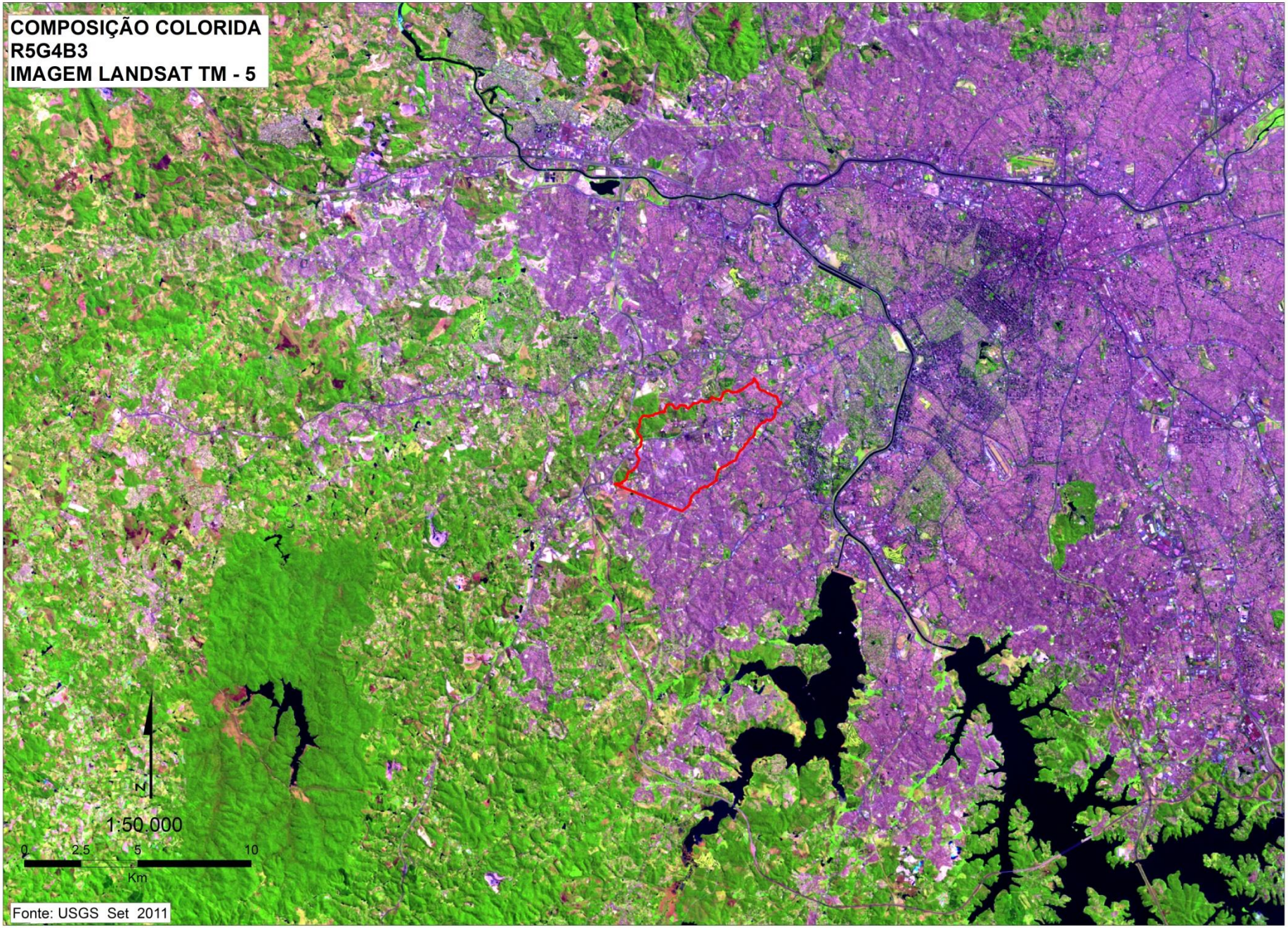
Fonte: Renata Sayuri (2014)

Porto de Santos

Algoritmo Maxver



Fonte: Renata Sayuri (2014)



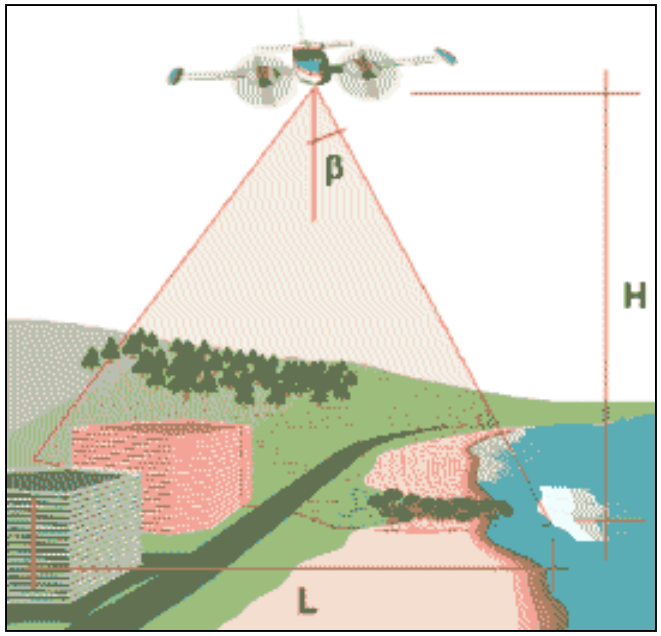
Fonte: Osvaldo Coutinho (2014)

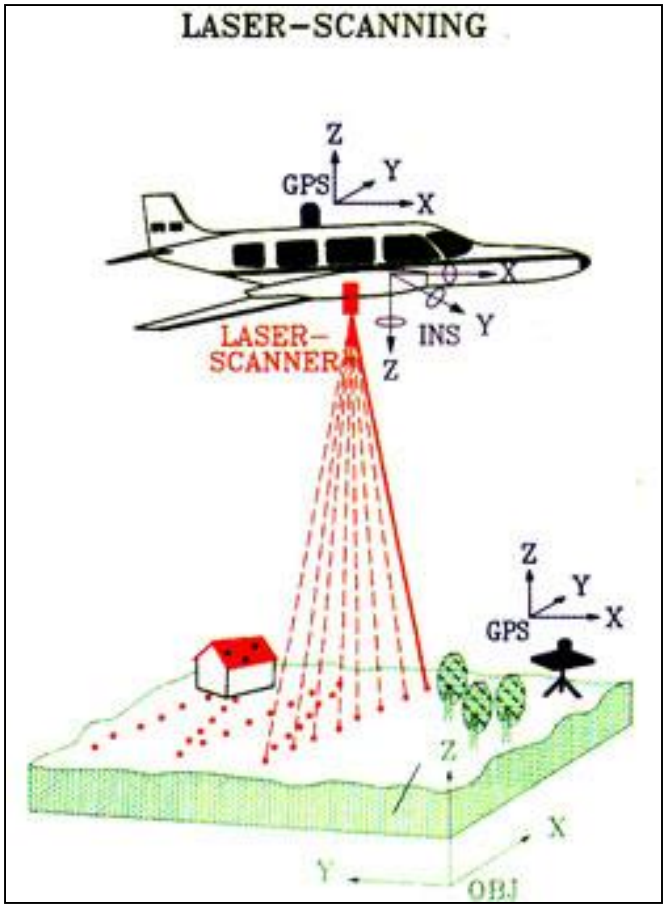
Tráfego Urbano & IQV

3D: Lidar

Varredura de feixe luminoso

Sinal refletido pela superfície é detectado em função do tempo



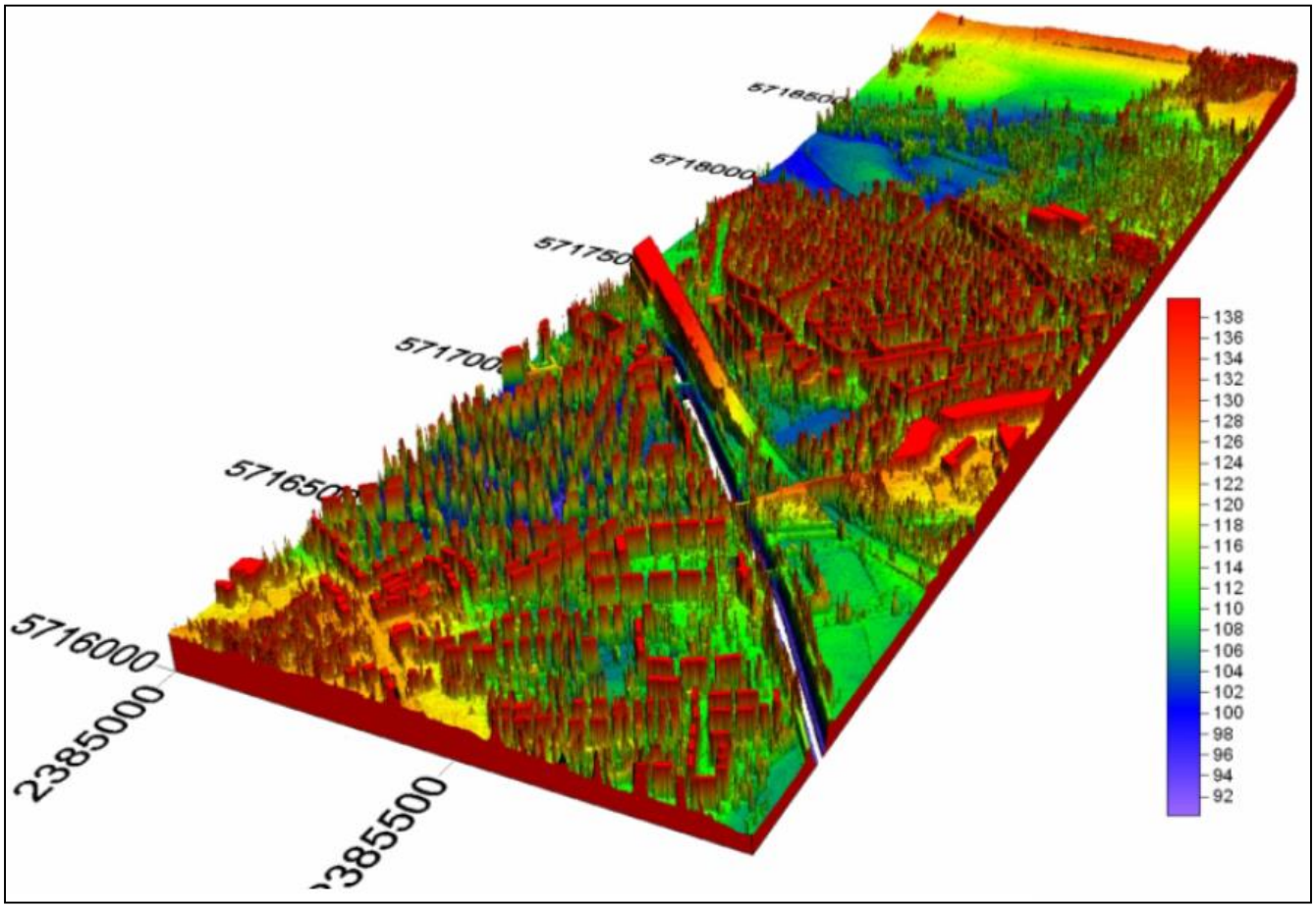


Fonte: Rodrigo Nóbrega, UFMG

Tráfego Urbano & IQV

3D: Lidar

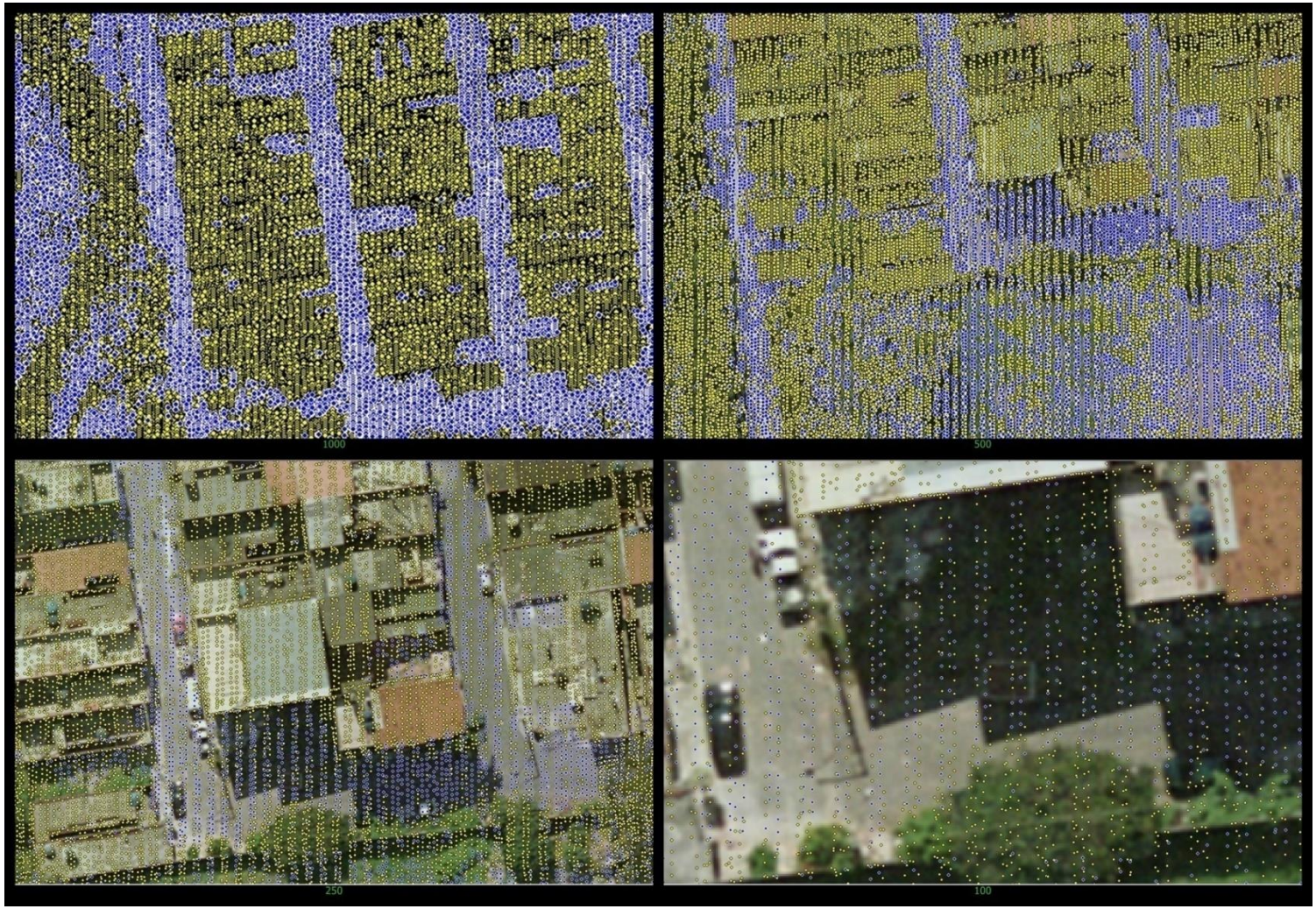
Hannover, Alemanha



Fonte: Rodrigo Nóbrega, UFMG

Tráfego Urbano & IQV

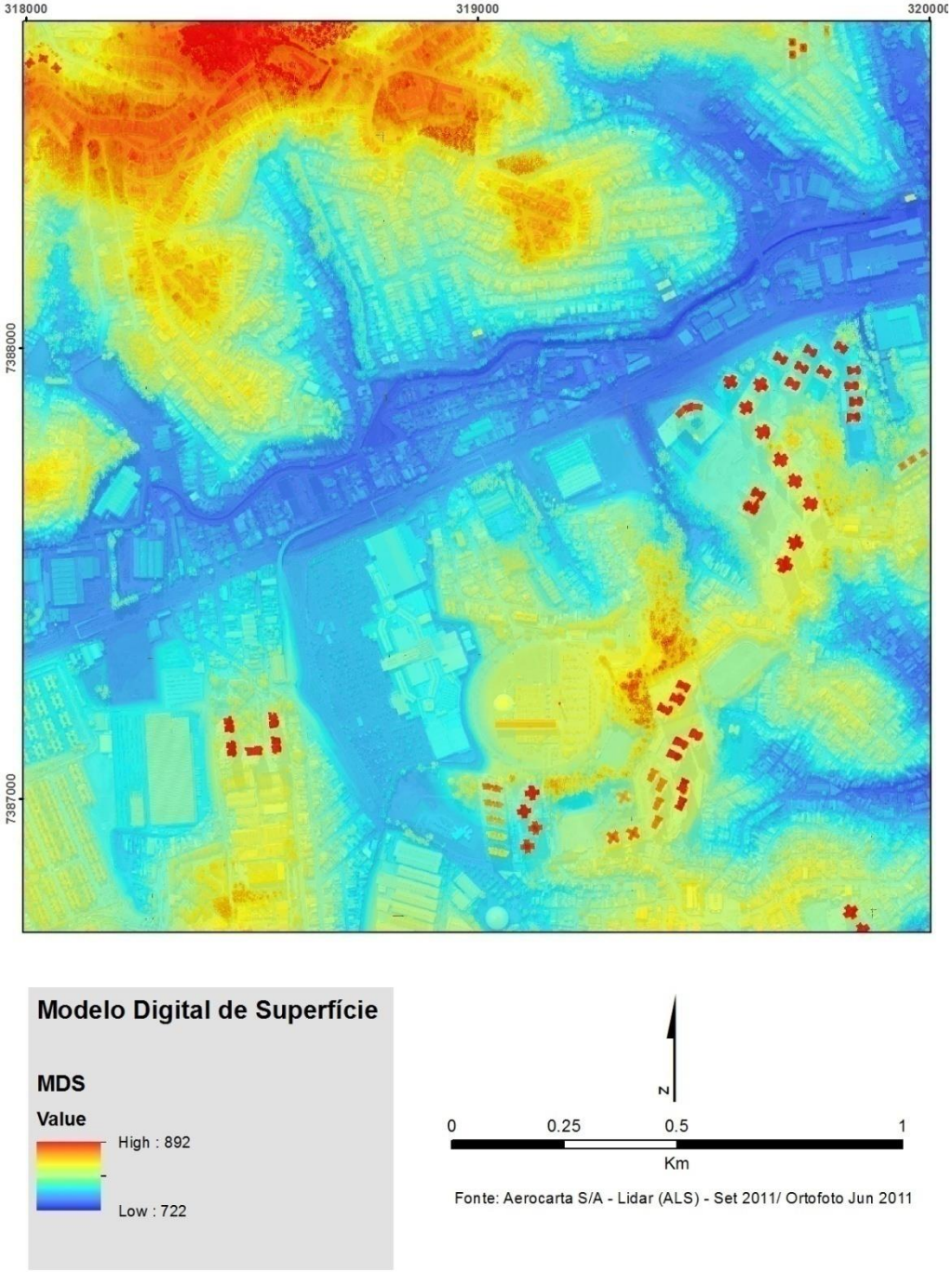
Nuvem de Pontos MDS



Fonte: Osvaldo Coutinho (2014)

Urbano

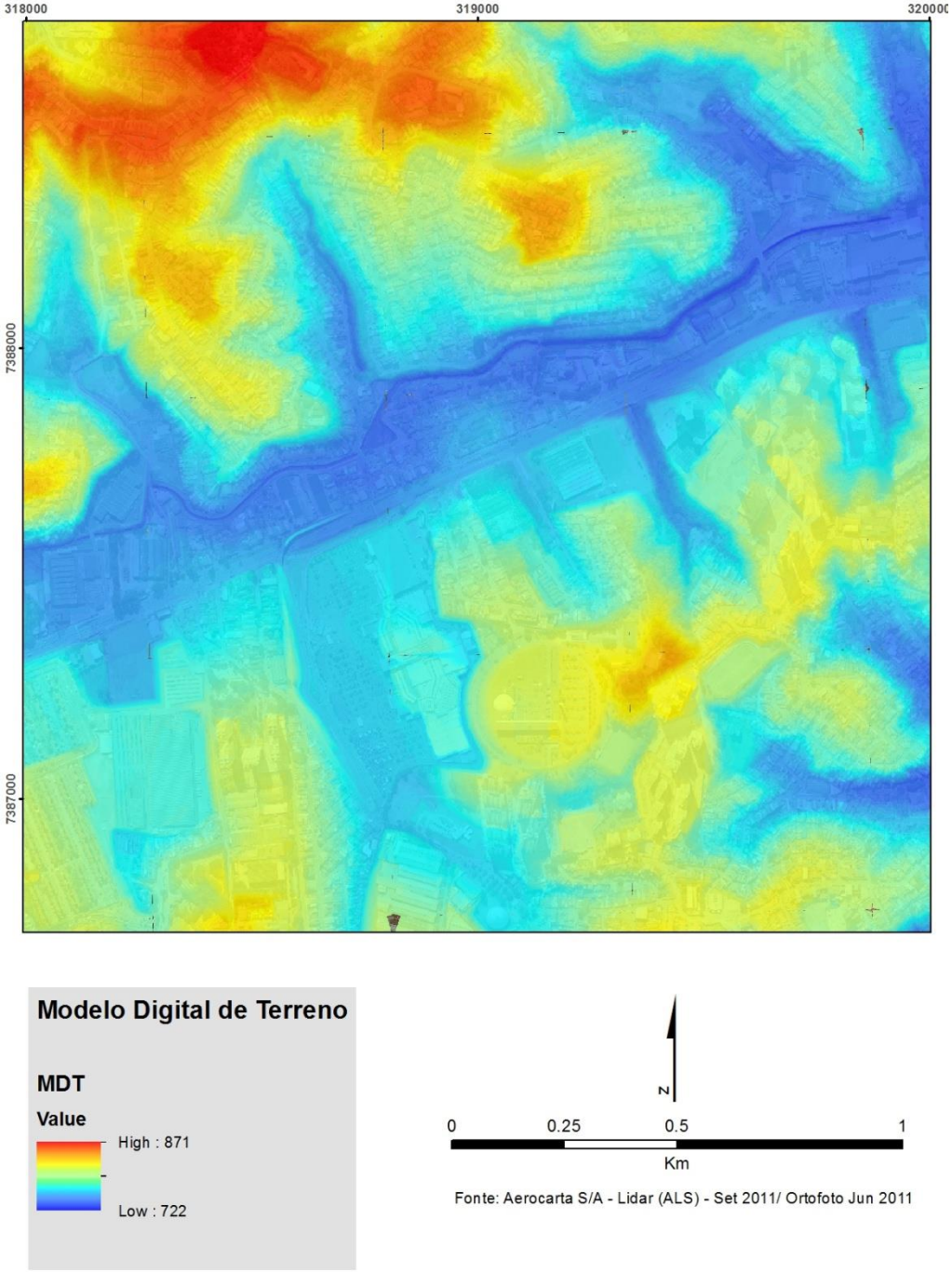
MDS



Fonte: Osvaldo Coutinho (2014)

Urbano

MDT



Fonte: Osvaldo Coutinho (2014)

Prefeitura de Taboão da Serra

Secretaria Municipal de Saúde

VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA

TEL: 4788-5603 / FAX 4786-1349

LOGRADOURO	CLASSIFICAÇÃO DA VIA	DATA	HORA	AUTOMOVEIS	ÔNIBUS	CAMINHÃO	MOTOS	TOTAL
Rua: ibirama,136 Direção: Bairro	ARTERIAL	5/15/2009	7:45	272	36	8	32	348
Rua: ibirama,51 Direção: Centro	ARTERIAL	5/15/2009	8:05	200	32	4	16	252
Rua:Av:Dr.José Maciel,677 Direção:Bairro	ARTERIAL	5/15/2009	8:42	240	44	4	12	300
Rua:Av:Dr.José Maciel,678 Direção:Centro	ARTERIAL	5/15/2009	8:25	440	56	52	56	604
Rua:Laurita Ortega Mari,1359 Centro	ARTERIAL	5/15/2009	8:12	116	20	16	88	240
Rua:Laurita Ortega Mari,1052 Direção:Bairro	ARTERIAL	5/15/2009	8:30	212	8	44	76	340
Rua:Benedito Cesário Oliveira,1.736 Centro:Centro	ARTERIAL	5/15/2009	8:15	600	80	48	76	804
Rua:Benedito Cesário Oliveira,1.922 Centro:Bairro	ARTERIAL	5/15/2009	8:32	284	56	24	28	392
Rua:Estrada São Francisco Direção:Centro	ARTERIAL	5/15/2009	8:16	716	68	60	60	904
Rua:Estrada São Francisco Direção:Bairro	ARTERIAL	5/15/2009	8:32	328	64	28	24	444
Rua:Benedito Cesário Oliveira,1736 Direção:Centro	ARTERIAL	5/15/2009	8:15	600	80	48	76	804
Rua:Benedito Cesário Olliveira,1922 Direção:Centro	ARTERIAL	5/15/2009	8:32	144	56	24	28	252
Rua:Cid Nelson Jordano Direção:Centro	ARTERIAL	5/15/2009	8:00	380	48	20	36	484
Rua:Cid Nelson Jordano Direção:Bairro	ARTERIAL	5/15/2009	8:17	360	48	32	84	524
Rua Anania Carmerindo Pires Direção:Bairro	COLETORA	5/15/2009	8:30	36	20	12	12	140
Rua Anania Carmerindo Pires Direção:Centro	COLETORA	5/15/2009	8:45	52	16	4	16	88
Rua:Luiz Queiroz Direção:Centro	COLETORA	5/15/2009	8:30	68	24	4	4	100
Rua:Luiz Queiroz Direção:Bairro	COLETORA	5/15/2009	8:45	128	28	20	28	204
Rua:Est. Tenente José Ma.Cunha,117 Direção:	ARTERIAL	5/15/2009	8:15	724	168	72	144	1,108
Rua:Est. Tenente José Ma.Cunha,128 Direção:	ARTERIAL	5/15/2009	8:15	708	240	44	74	1,066
Rua:Manoel Leite da Cunha,297 Direção:	COLETORA	5/15/2009	8:30	120	32	20	28	200
Rua:Vicente Leporace,84 Direção:Centro	COLETORA	5/15/2009	8:15	340	128	100	68	636
Rua:Vicente Leporace,1.314 Direção:Centro	COLETORA	5/15/2009	8:15	260	124	24	12	420
Rua:Luis de Queiroz,814 Direção:Centro	COLETORA	5/15/2009	7:40	156	24	4	12	196
Rua:Vicente Leporace,282 Direção:Centro	COLETORA	5/15/2009	8:09	132	28	108	16	284
Rua:Vicente Leporace,281 Direção:	COLETORA	5/15/2009	7:56	156	24	4	12	196
Rua:Est. Kizamont Takeuti,1.650 Direção:Centro	ARTERIAL	5/15/2009	8:12	312	28	28	24	392
Rua:Est.Kizamont Takeuti,1.657 Direção:Bairro	ARTERIAL	5/15/2009	8:24	176	60	32	48	316

Fonte: Osvaldo Coutinho (2014)

Tráfego Urbano & IQV

Prefeitura de Taboão da Serra

Secretaria Municipal de Saúde

VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA

TEL: 4788-5603 / FAX 4786-1349

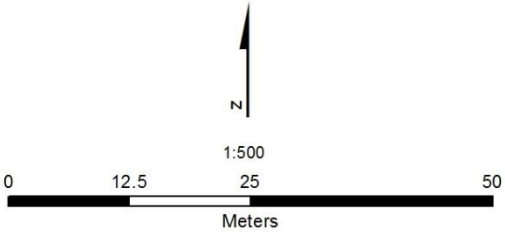
LOGRADOURO	CLASSIFICAÇÃO DA VIA	DATA	HORA	AUTOMOVEIS	ÔNIBUS	CAMINHÃO	MOTOS	TOTA
Rua: ibirama,136 Direção: Bairro	ARTERIAL	5/15/2009	7:45	272	36	8	32	34
Rua: ibirama,51 Direção: Centro	ARTERIAL	5/15/2009	8:05	200	32	4	16	2
Rua:Av:Dr.José Maciel,677 Direção:Bairro	ARTERIAL	5/15/2009	8:42	240	44	4	12	3
Rua:Av:Dr.José Maciel,678 Direção:Centro	ARTERIAL	5/15/2009	8:25	440	56	52	56	6

Fonte: Osvaldo Coutinho (2014)

Urbano

Ortofoto

Mosaico de Ortofotos



Fonte: Aerocarta S/A - Ortofoto Jun 2011

Fonte: Osvaldo Coutinho (2014)

Tráfego Urbano & IQV

Vetores

Modelo Digital de Superfície

Vegetacao_Restituicao

N

0 0.25 0.5 1

Km

Fonte: Aerocarta S/A - Lidar (ALS) - Set 2011/ Ortofoto Jun 2011

Legenda

Setores Censitários

N

0 0.25 0.5 1

Km

Fonte: Aerocarta S/A - Lidar (ALS) - Set 2011/ Ortofoto Jun 2011

Legenda

Sistema Viário

Áreas Públicas

pracas

Assentamentos Precários

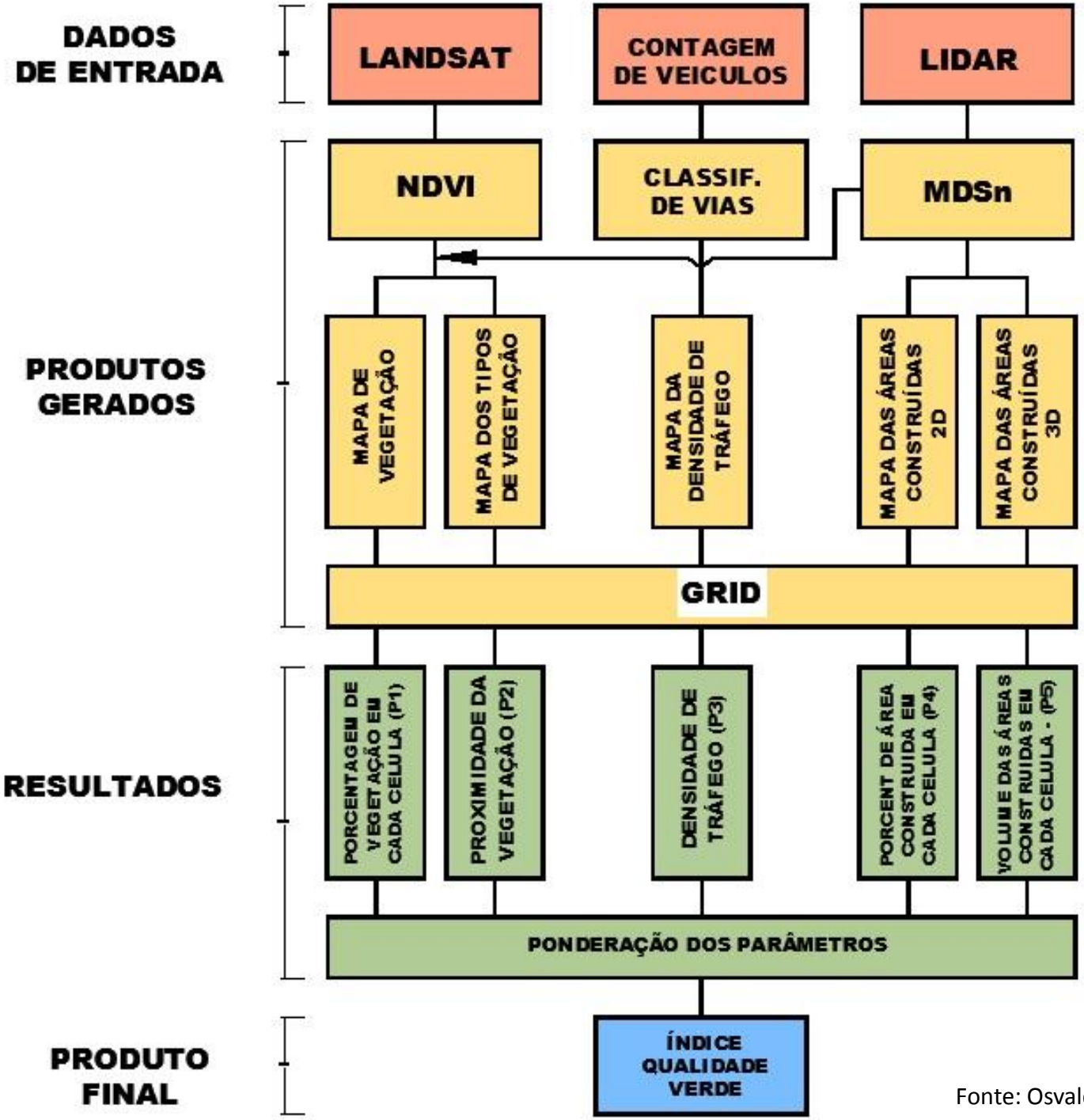
N

0 0.25 0.5 1

Km

Fonte: Aerocarta S/A - Lidar (ALS) - Set 2011/ Ortofoto Jun 2011

Fonte: Osvaldo Coutinho (2014)



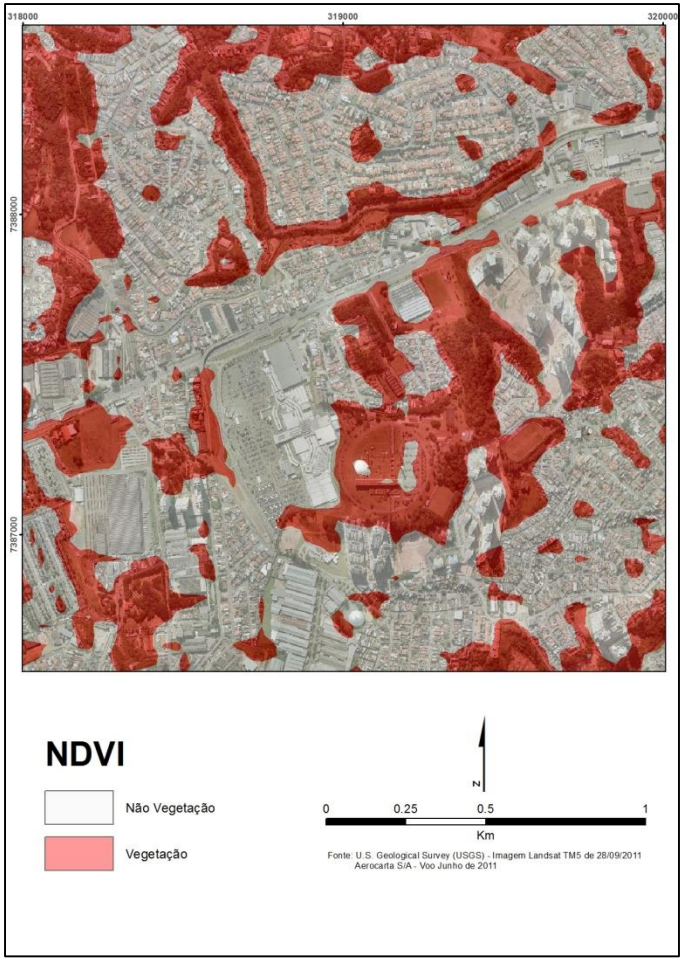
Fonte: Osvaldo Coutinho (2014)

Tráfego Urbano & IQV

- EXTRAÇÃO DO NDVI

- **PDI (ANÁLISE DE POSICIONAMENTO,TRANSFORMAÇÃO DE DATUM, CONTRASTE-STRETCHT, FILTRAGENS)**

$$\mathbf{NDVI} = \frac{(\mathbf{BANDA\ 4} - \mathbf{BANDA\ 3})}{(\mathbf{BANDA\ 4} + \mathbf{BANDA\ 3})}$$



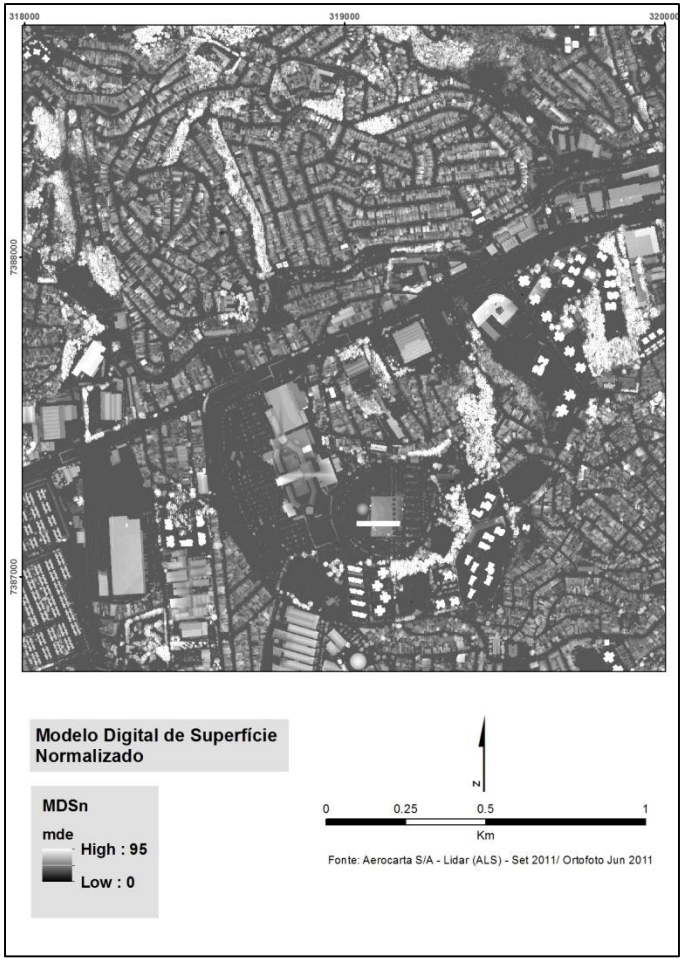
Fonte: Osvaldo Coutinho (2014)

Tráfego Urbano & IQV

- EXTRAÇÃO DO MDSn

- *MDSn = MDS – MDT*

- ÁLGEBRA DE MAPA

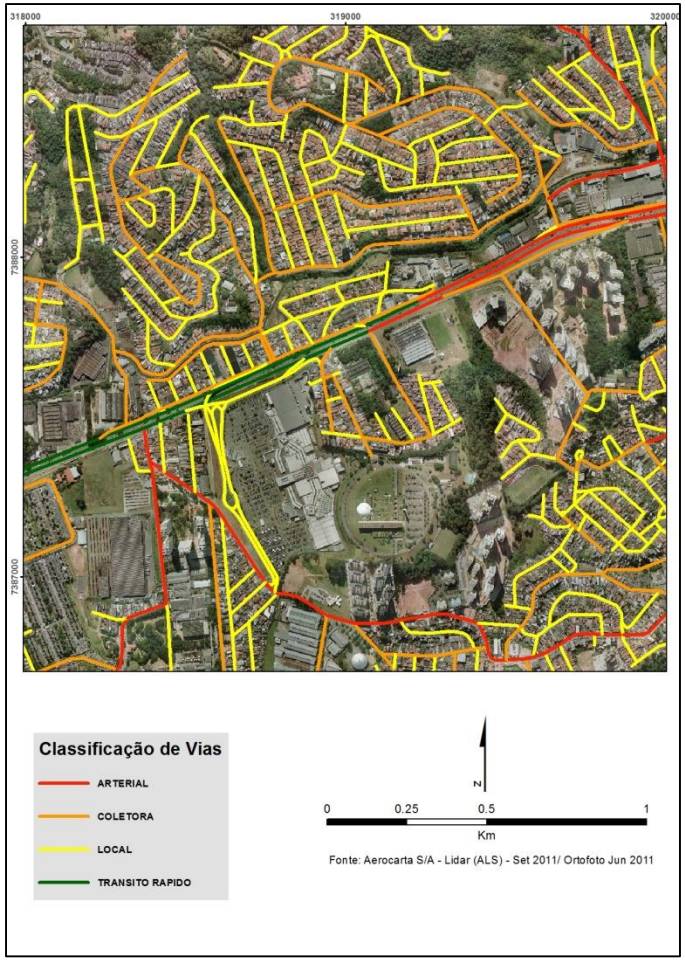


Fonte: Osvaldo Coutinho (2014)

Tráfego Urbano & IQV

- CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS

FID	Shape *	ID	MUNN	TIPO	NOMEP	NOM	NAME	START_	END_L	START	END_RI	DISTANCIA	CLASSE
0	Polyline	844649	TABO	R			BENEDITA JOANA FRANCO	93	165	94	166	67.33	LOCAL
1	Polyline	841270	TABO	AV			JOSE ANDRE DE MORAES	787	967	788	966	246.2	ARTERIAL
2	Polyline	844649	TABO	R			FRANCISCO PEREZ	541	819	542	820	74.45	COLETORA
3	Polyline	844649	TABO	AV			JOSE ANDRE DE MORAES	969	1011	968	1010	63.19	ARTERIAL
4	Polyline	841200	TABO	R			JOAO PIRES DE CAMARGO	607	783	608	782	69.32	COLETORA
5	Polyline	841201	TABO	R			SANTINA ALVES DE FRANCA	79	191	80	190	110.68	LOCAL
6	Polyline	841201	TABO	TV	DAS		CIGARREIRAS	1	177	2	178	261.56	COLETORA
7	Polyline	841201	TABO	R			JOAO PIRES DE CAMARGO	567	605	566	606	67.84	COLETORA
8	Polyline	841201	TABO	R			HENRIQUE ROBBA	1	57	2	56	60.89	COLETORA
9	Polyline	841201	TABO	R			SANTINA ALVES DE FRANCA	1	77	2	78	73.61	LOCAL
10	Polyline	841201	TABO	R			JOSE ANTONIO GRECO	1	57	2	56	182.15	COLETORA
11	Polyline	841201	TABO	R	DOS		SABIAS	169	187	170	186	36.62	LOCAL
12	Polyline	841202	TABO	R	DOS		CURIOS	43	77	42	76	25.9	LOCAL
13	Polyline	841202	TABO	R	DOS		CURIOS	1	41	2	40	43.78	LOCAL
14	Polyline	841202	TABO	R	DOS		UIRAPURUS	1	311	2	310	298.1	LOCAL
15	Polyline	841202	TABO	R	DOS		SABIAS	1	167	2	168	145.83	LOCAL
16	Polyline	844649	TABO	R	DOS		SABIAS	189	195	188	194	19.16	LOCAL
17	Polyline	844649	TABO	R	DOS		SABIAS	197	223	196	222	83.41	LOCAL
18	Polyline	841177	TABO	R	DOS		CANARIOS	1	115	2	114	86.32	LOCAL
19	Polyline	841177	TABO	R			IRACEMA SENA CERQUEIRA SANTOS	675	909	676	910	232.39	COLETORA
20	Polyline	841107	TABO	R			LEONOR FLORINDA BARUTTI	207	321	208	320	140.69	LOCAL
21	Polyline	841107	TABO	R			LEONOR FLORINDA BARUTTI	145	205	146	206	52.98	LOCAL
22	Polyline	841108	TABO	R			JOSE MARIA GULIAS FERNANDES	1	75	2	74	52.98	LOCAL
23	Polyline	841127	TABO	AV		EMB	ASSIS CHATEAUBRIAND	187	227	188	228	38.27	COLETORA
24	Polyline	841127	TABO	R			DOSOLINA FERLIN POLITANO	13	123	14	124	45.72	LOCAL
25	Polyline	841127	TABO	PC			CHAPARRAL	1	71	2	72	23.12	LOCAL
26	Polyline	841127	TABO	R			BENEDITO CARNEIRO DE FREITAS	99	153	100	152	65.25	LOCAL
27	Polyline	841127	TABO	R			DOSOLINA FERLIN POLITANO	1	11	2	12	93.69	LOCAL
28	Polyline	841127	TABO	R			BENEDITO CARNEIRO DE FREITAS	155	245	154	244	69.1	LOCAL
29	Polyline	841127	TABO	AV		EMB	ASSIS CHATEAUBRIAND	55	185	56	186	125.05	COLETORA
30	Polyline	840960	TABO	R			GONCALVES DIAS	509	603	510	602	79.46	COLETORA
31	Polyline	840960	TABO	R			MARGARIDA	187	229	188	230	36.28	LOCAL
32	Polyline	844604	TABO	VL				0	0	0	0	36.32	LOCAL
33	Polyline	840960	TABO	R			GONCALVES DIAS	405	507	406	508	131.29	COLETORA
34	Polyline	840960	TABO	VL			ZEZINHO	0	0	0	0	19.37	LOCAL
35	Polyline	840960	TABO	R			PAULINO DE MORAES	1	125	2	126	115.3	LOCAL
36	Polyline	840960	TABO	R			PALMITAL	1	41	2	42	35.67	LOCAL
37	Polyline	844603	TABO	R			QUATORZE DE NOVEMBRO	65	105	66	106	43.72	LOCAL
38	Polyline	844604	TABO	VL				0	0	0	0	38.38	LOCAL
39	Polyline	840960	TABO	R			GONCALVES DIAS	343	403	344	404	66.52	COLETORA
40	Polyline	841270	TABO	R			LIBIA	105	359	104	360	262.05	COLETORA
41	Polyline	841270	TABO	R			YOSHIHARU OGAWA	95	149	96	150	53.13	COLETORA
42	Polyline	841271	TABO	R			ANTONIO PESTANA	1	325	2	324	277.58	COLETORA
43	Polyline	841271	TABO	R			YOSHIHARU OGAWA	1	93	2	94	90	COLETORA
44	Polyline	844647	TABO	R	DO		TESOURO	443	661	444	662	214.5	COLETORA
45	Polyline	844647	TABO	MR			REGIS BITTENCOURT	0	0	0	0	78.42	LOCAL
46	Polyline	841271	TABO	AV			ARMANDO DE ANDRADE	987	1349	988	1350	381.78	ARTERIAL
47	Polyline	841272	TABO	R			TURIBIO ANTONIO DE CASTILHO	1	103	2	102	99.31	LOCAL

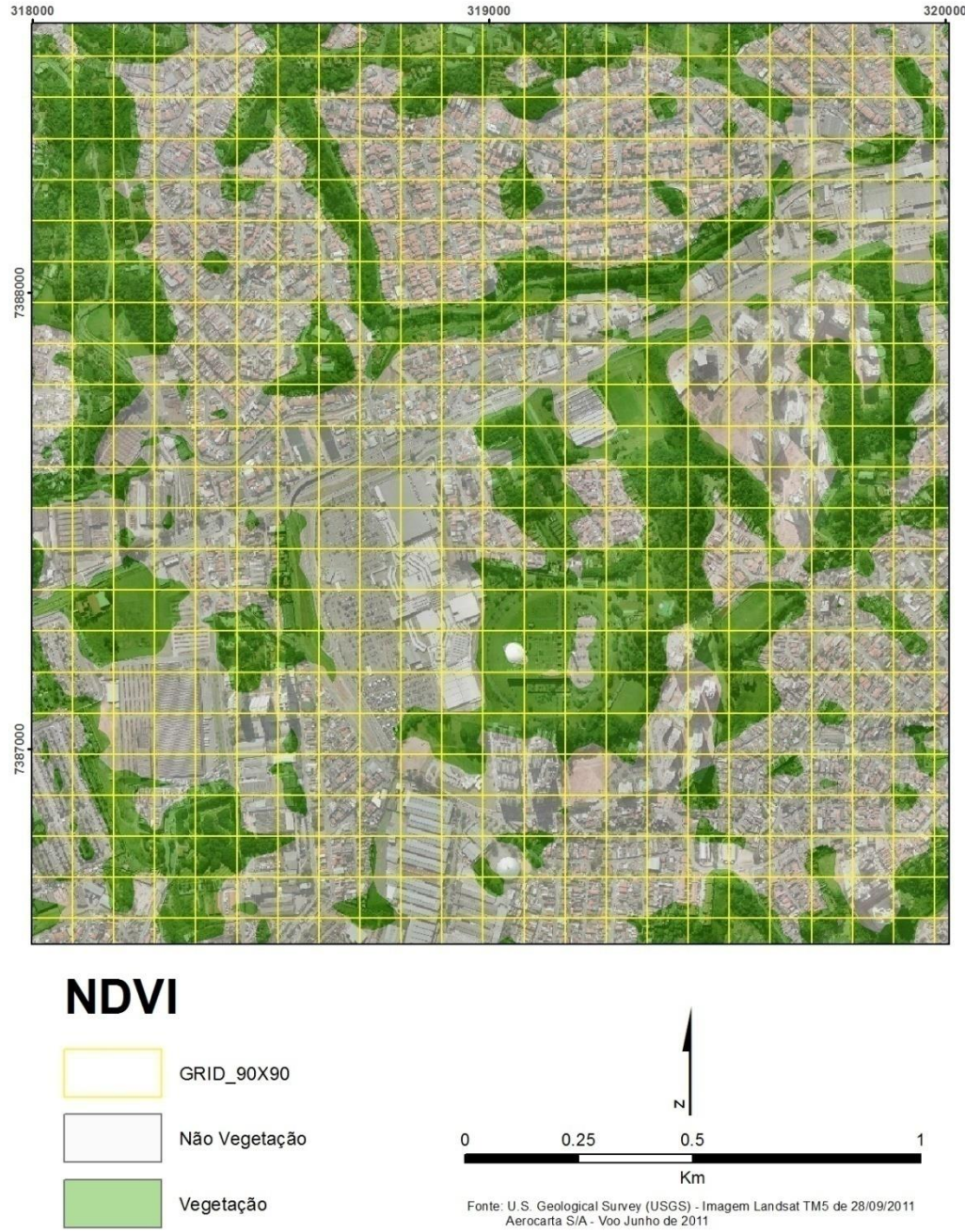


Fonte: Osvaldo Coutinho (2014)

Urbano

Parâmetro 1 - Índice de cobertura vegetal (GI)

- QUANTIDADE DE VEGETAÇÃO POR CELULA
- EXTRAIR O NDVI E SOBREPOR AO GRID

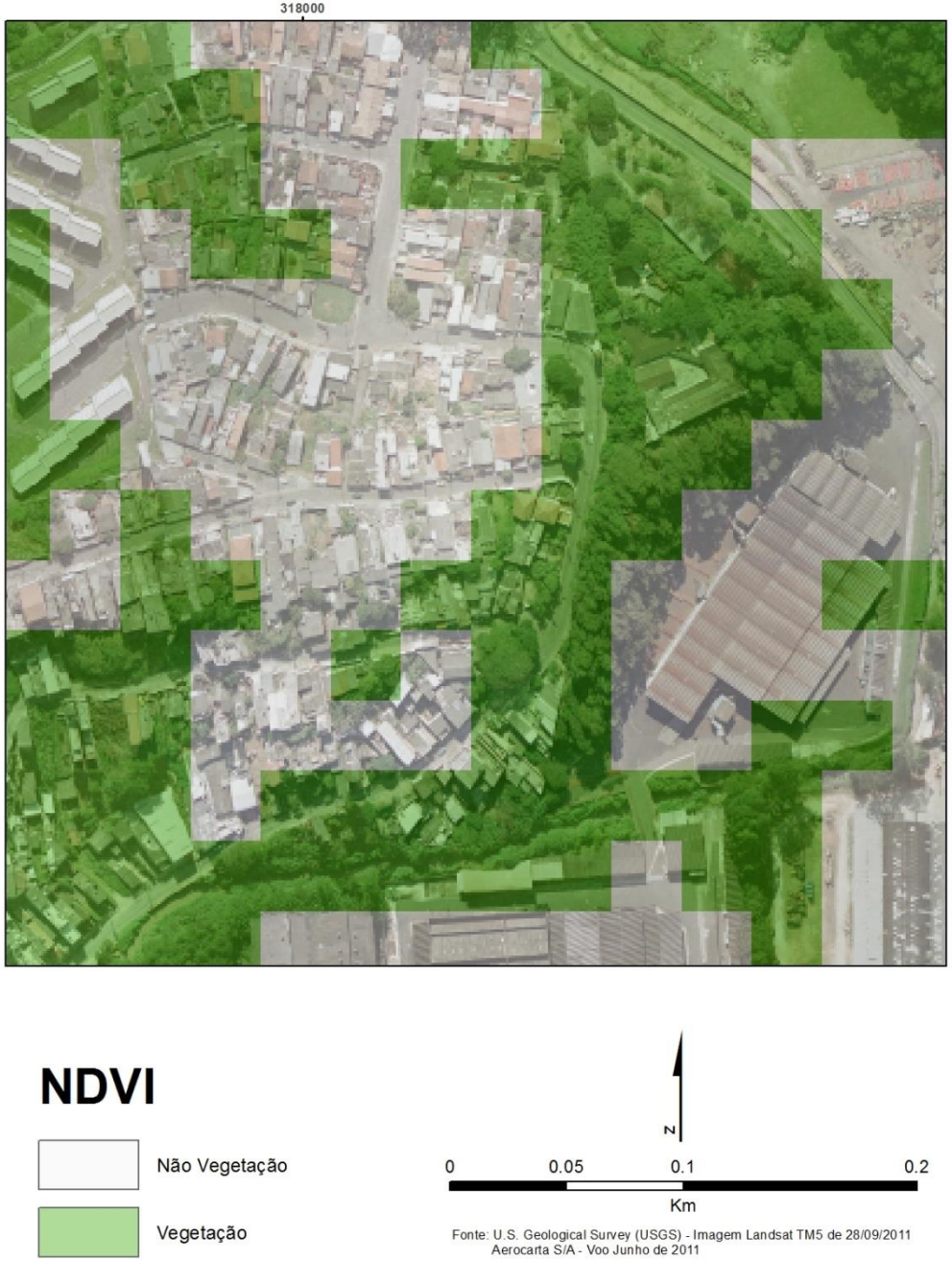


Fonte: Osvaldo Coutinho (2014)

Urbano

Parâmetro 1 - Índice de cobertura vegetal (GI)

- NDVI - alguns problemas

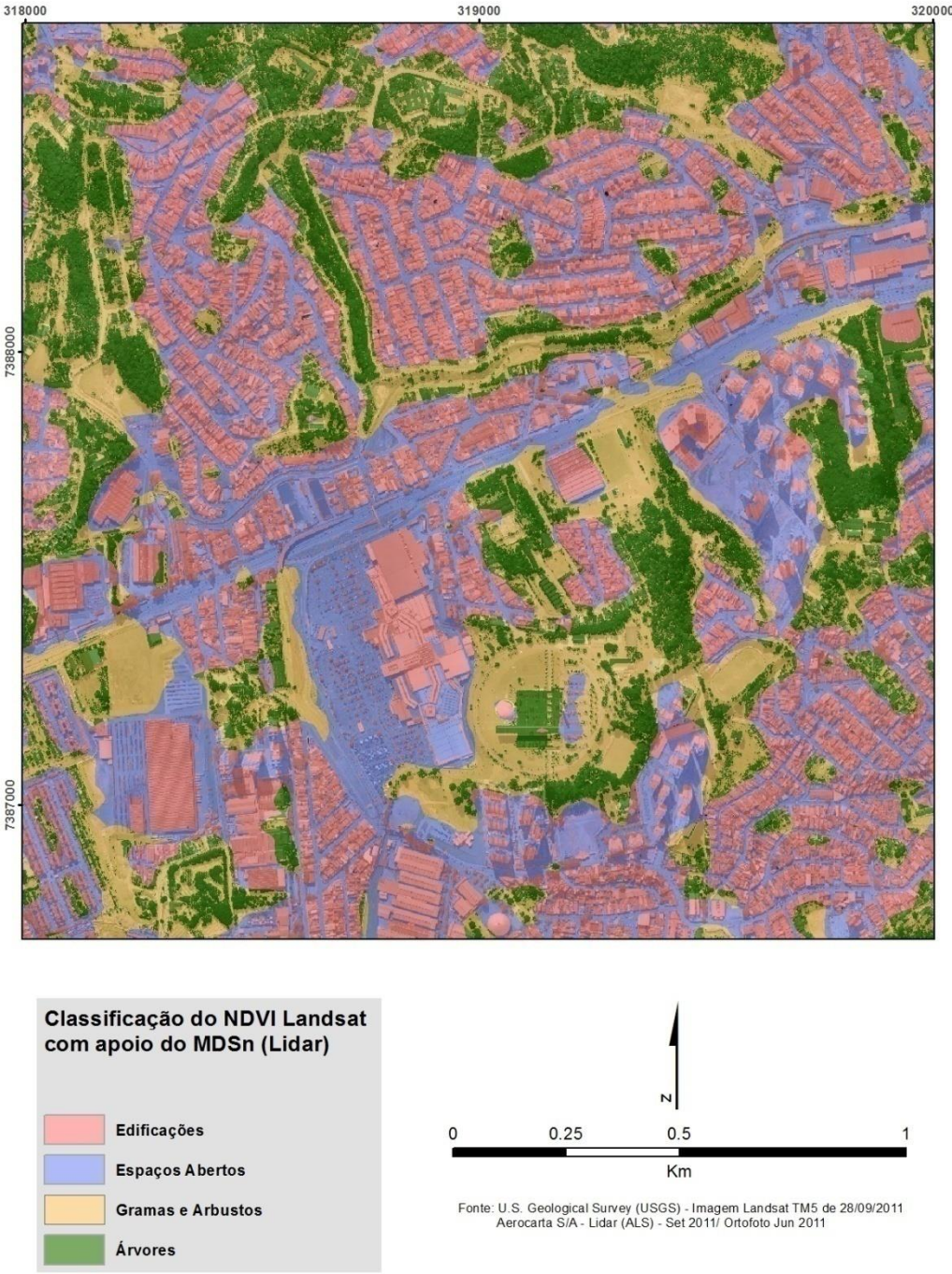


Fonte: Osvaldo Coutinho (2014)

Urbano

Parâmetro 2 - Proximidade das áreas verdes

- DISTÂNCIA DA VEGETAÇÃO ÁRBÓREA
- Extrair as classes de análise (árvores, gramas e arbustos, espaços abertos e áreas edificadas)



Fonte: Osvaldo Coutinho (2014)

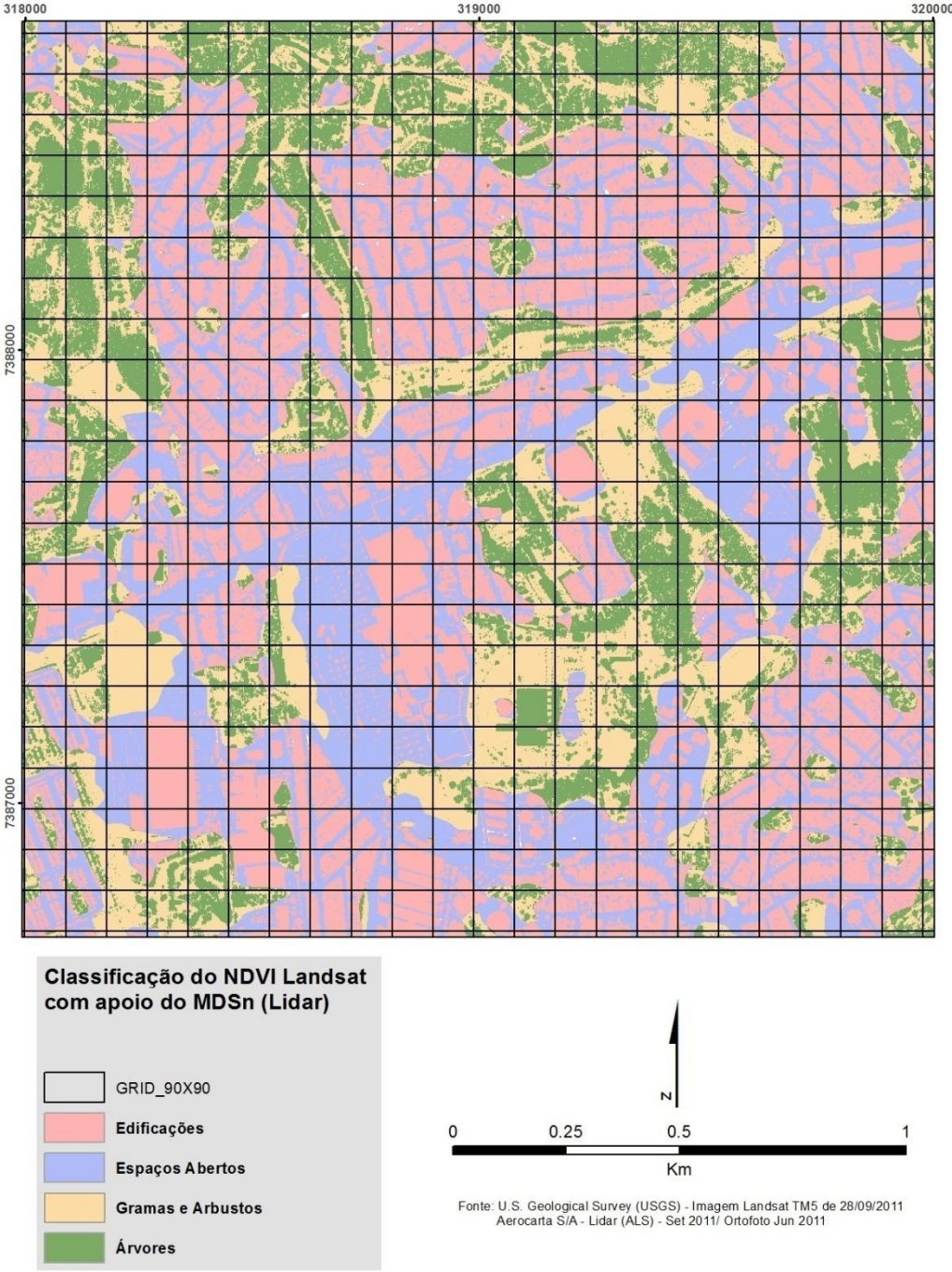
Urbano

Parâmetro 2 - Proximidade das áreas verdes

Mensuração da Qualidade Verde			
Parâmetro 2	Porcentagem	Valor *(pj)*	Classe de Qualidade
Proximidade do Verde	> 50% da celula no entorno de Densa Vegetação	1.00	Muito alta qualidade verde
	< 50% e > 25 % da celula no entorno de Densa vegetação	0.75	Alta qualidade verde
	celula sobreposta à vegetação rasteira e arbustos	0.50	Moderada qualidade verde
	celula sobreposta à espaços abertos	0.25	Baixa qualidade verde
	celula sobreposta outras classes	0.25	Baixa qualidade verde

Matriz de confusão		CLASSIFICAÇÃO						
		Árvores (1)	Gramas/Arbustos (2)	Edificação (3)	Espaços Abertos (4)	Total(Verdade)	% erro omissão	% Acertos
INVENTÁRIO	Árvores (1)	16	0	3	0	19	15.79	84.21
	Gramas/Arbustos (2)	0	15	0	1	16	6.25	93.75
	Edificação (3)	6	1	29	0	36	19.44	80.56
	Espaços Abertos (4)	0	7	0	22	29	24.14	75.86
	Total	22	23	32	23	100	Exatidão Geral	82.00
	% erro comissão	5.50	17.78	15.00	3.85		Kappa	0.70

	Imagem Avaliada
	Imagem Referência
	Acertos

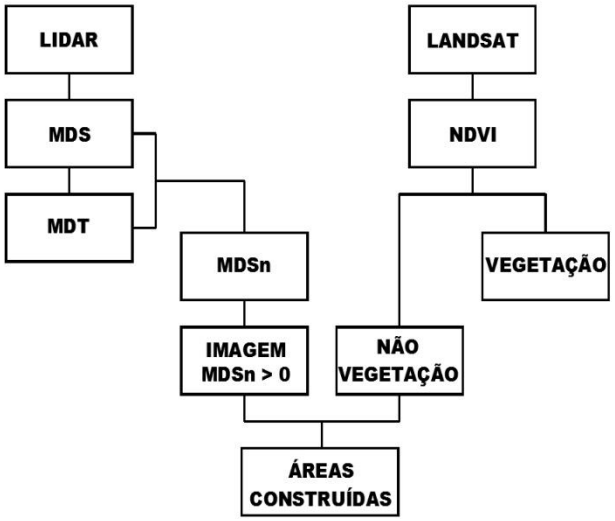


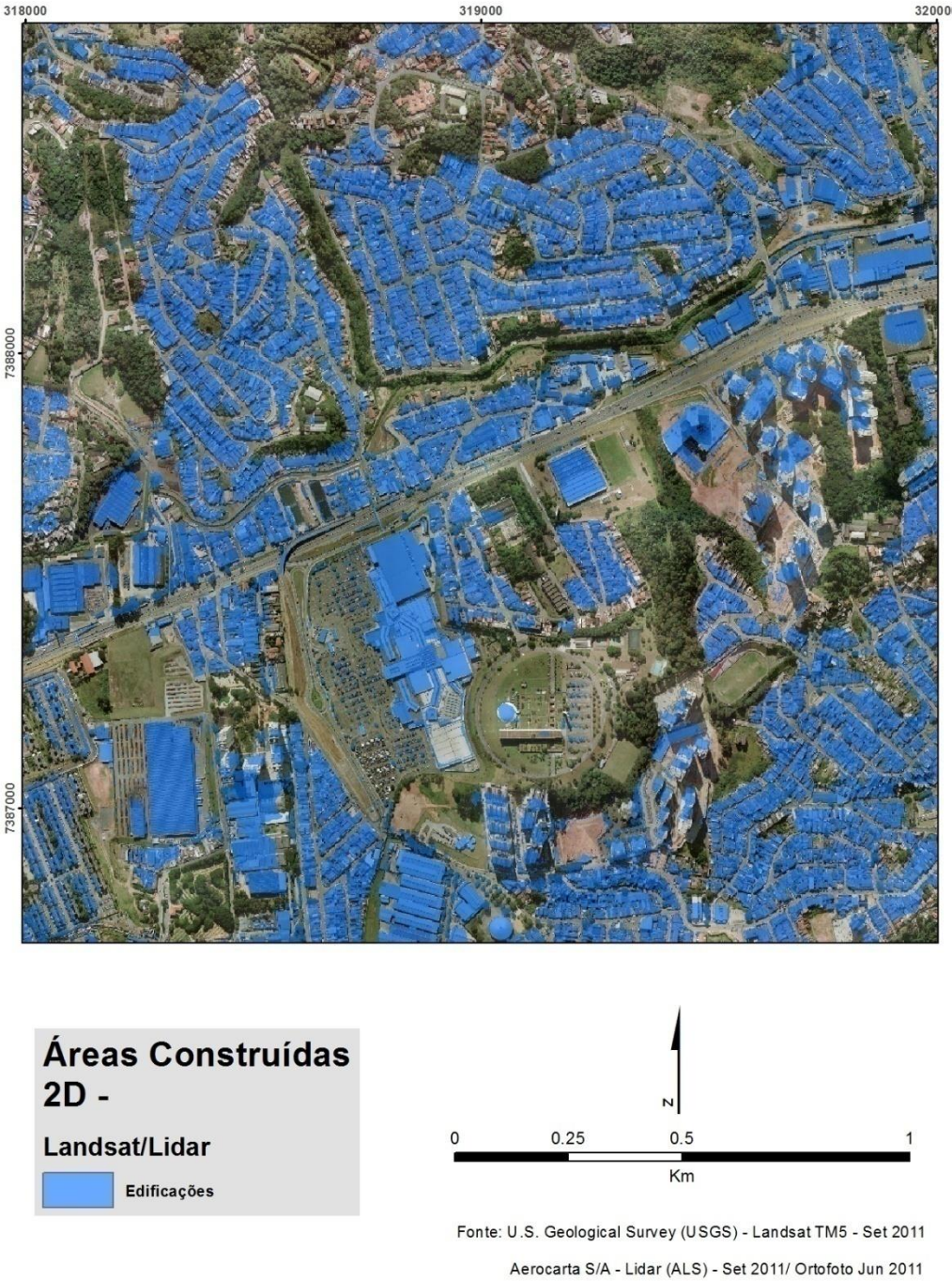
Fonte: Osvaldo Coutinho (2014)

Urbano

Parâmetro 3 - Densidade de áreas construídas 2D

- EXPRESSA A DIMENSÃO DO SOLO URBANO OCUPADO PELAS EDIFICAÇÕES





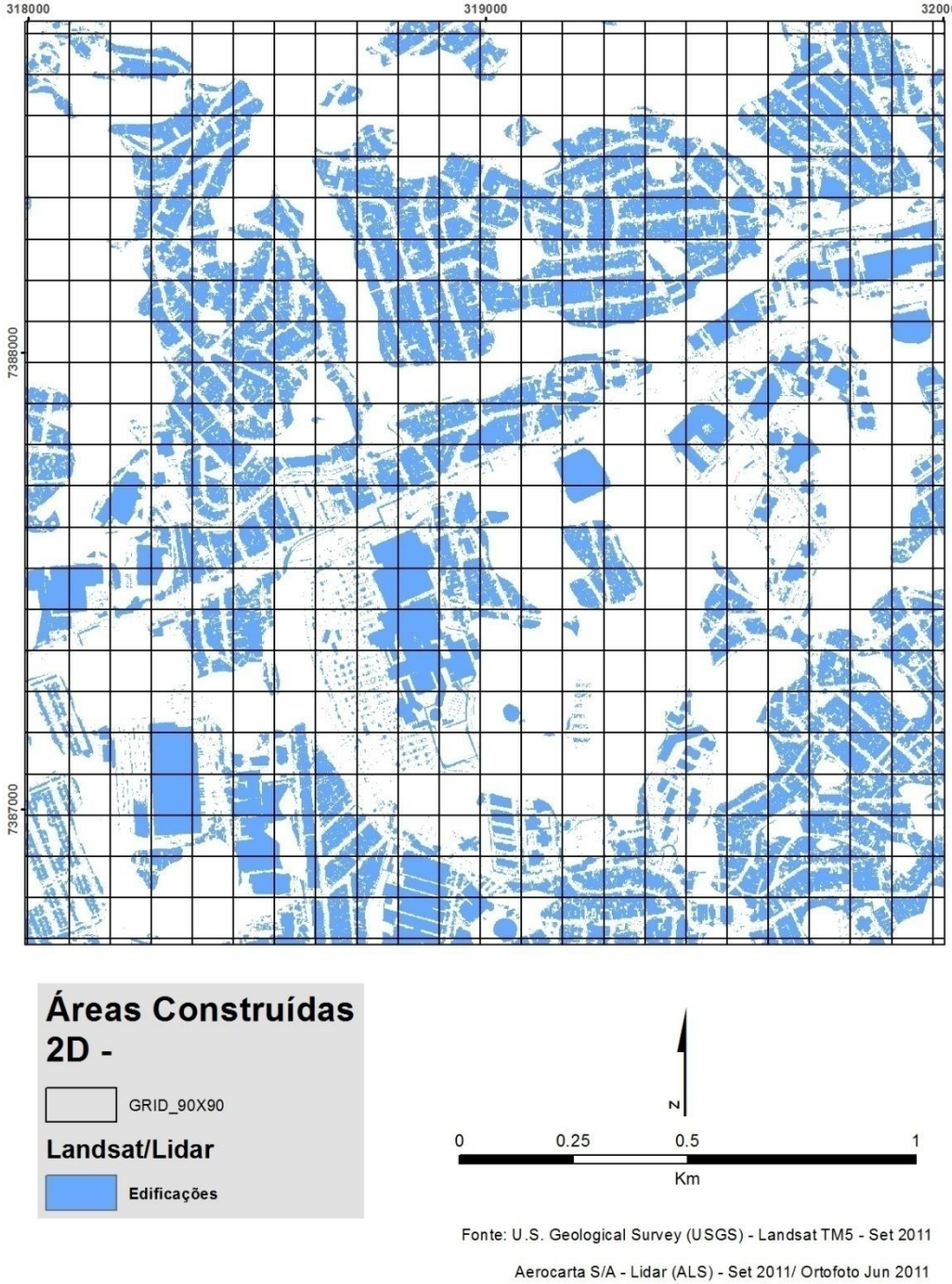
Fonte: Osvaldo Coutinho (2014)

Urbano

Parâmetro 3 - Densidade de áreas construídas 2D

CALCULAR A PORCENTAGEM
DE AC-2D POR CELULA

Mensuração da Qualidade Verde			
Parâmetro 3	Porcentagem	Valor *(pj)*	Classe de Qualidade
Densidade de áreas construídas - 2D	0-25	1.00	Muito alta qualidade verde
	25-50	0.75	Alta qualidade verde
	50-75	0.50	Moderada qualidade verde
	75-100	0.25	Baixa qualidade verde

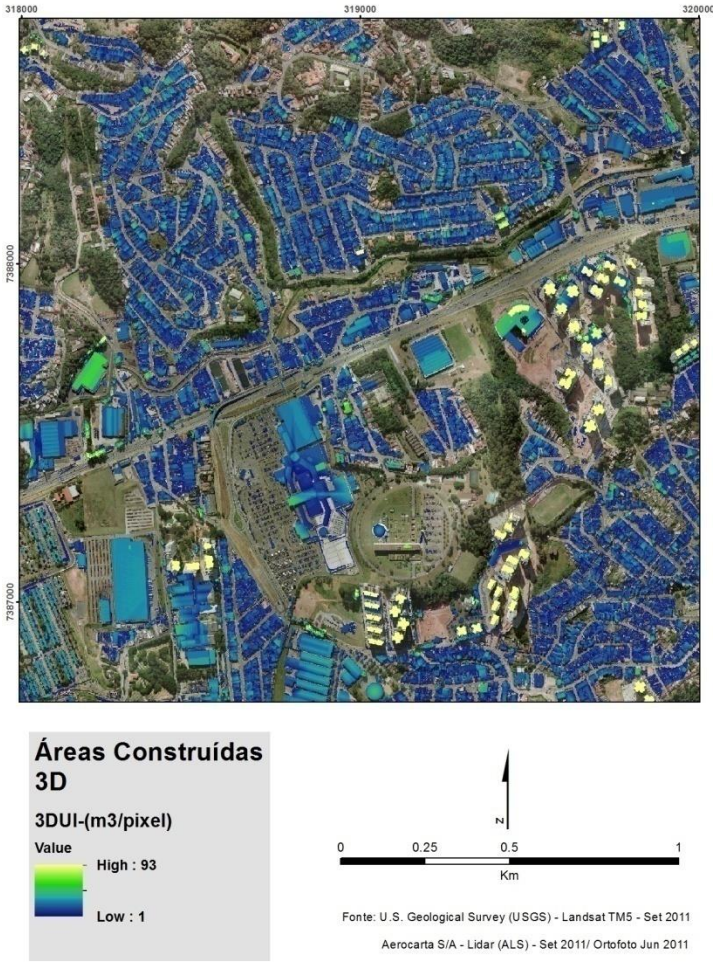


Fonte: Osvaldo Coutinho (2014)

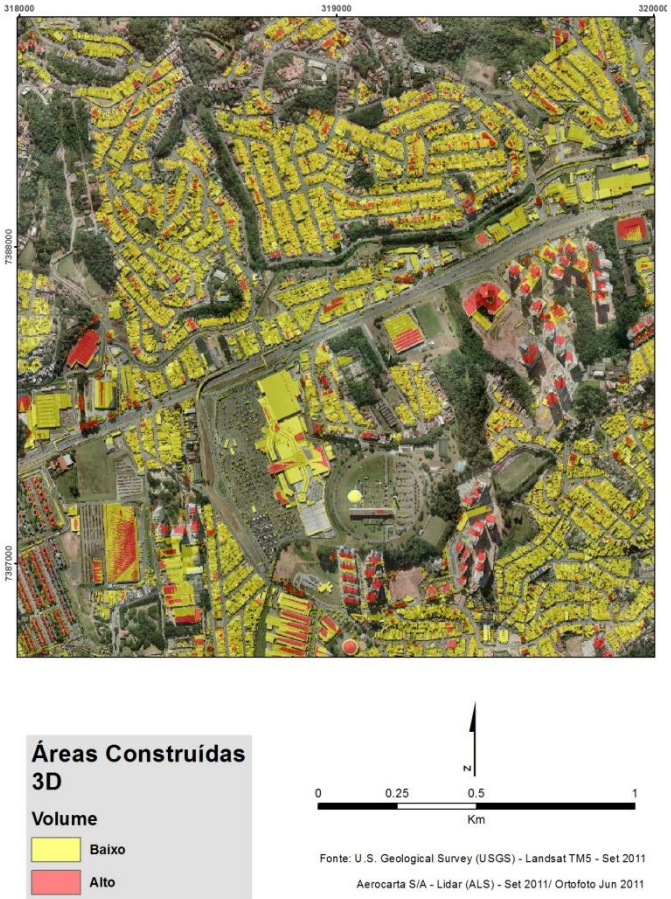
Tráfego Urbano & IQV

Parâmetro 4 - Densidade de áreas construídas 3D

3-D urbanization índex -3DUI **(Wu et al . 2013)**



Classificar o 3DUI pelo volume - 9m³/pixel – limite



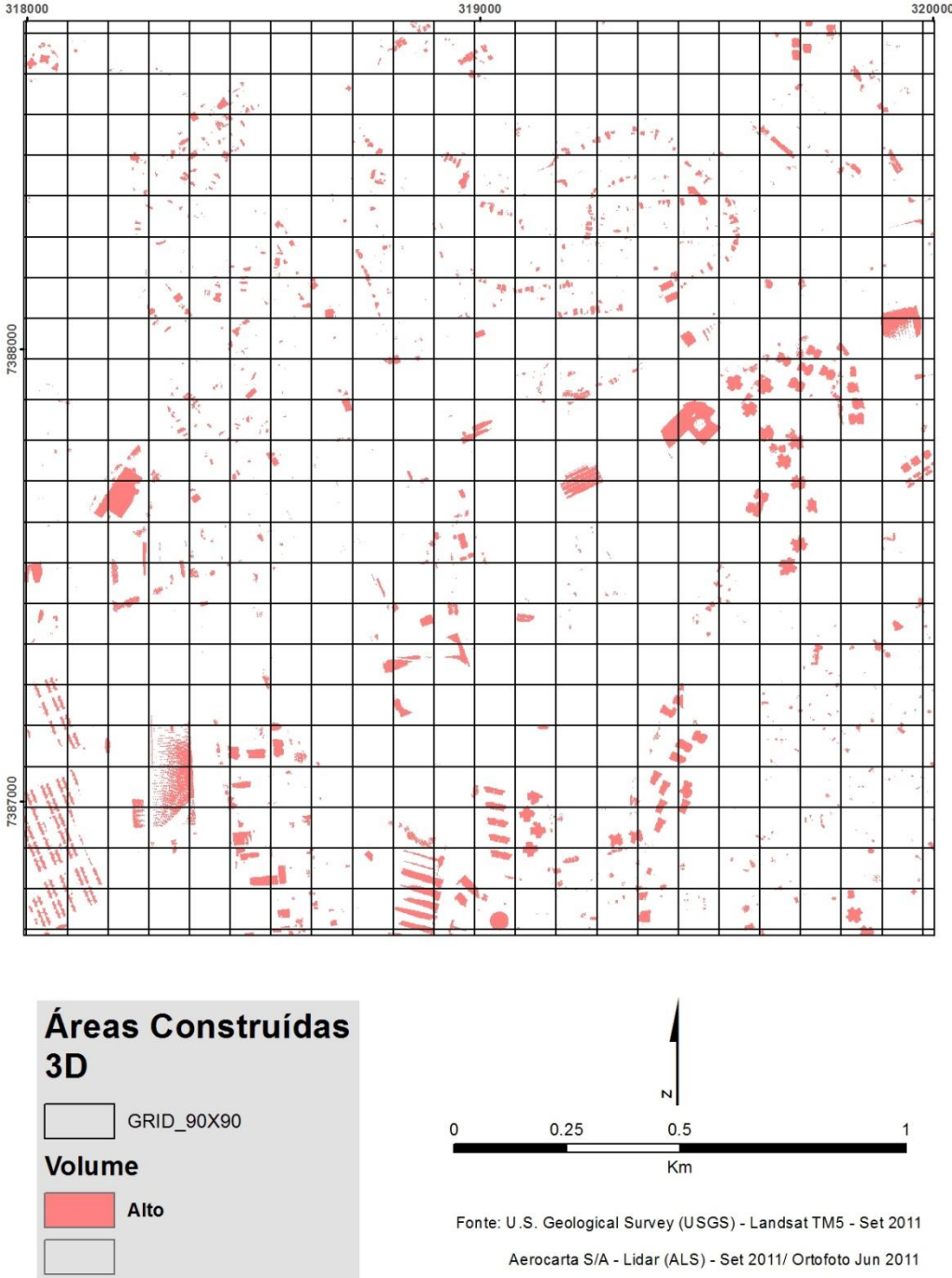
Fonte: Osvaldo Coutinho (2014)

Urbano

Parâmetro 4 - Densidade de áreas construídas 3D

- CALCULAR A PORCENTAGEM DE ALTO VOLUME DE AC-3D POR CELULA

Mensuração da Qualidade Verde			
Parâmetro 4	Porcentagem	Valor *(pj)*	Classe de Qualidade
Densidade de áreas construídas - 3D	0-25	1.00	Muito alta qualidade verde
	25-50	0.75	Alta qualidade verde
	50-75	0.50	Moderada qualidade verde
	75-100	0.25	Baixa qualidade verde



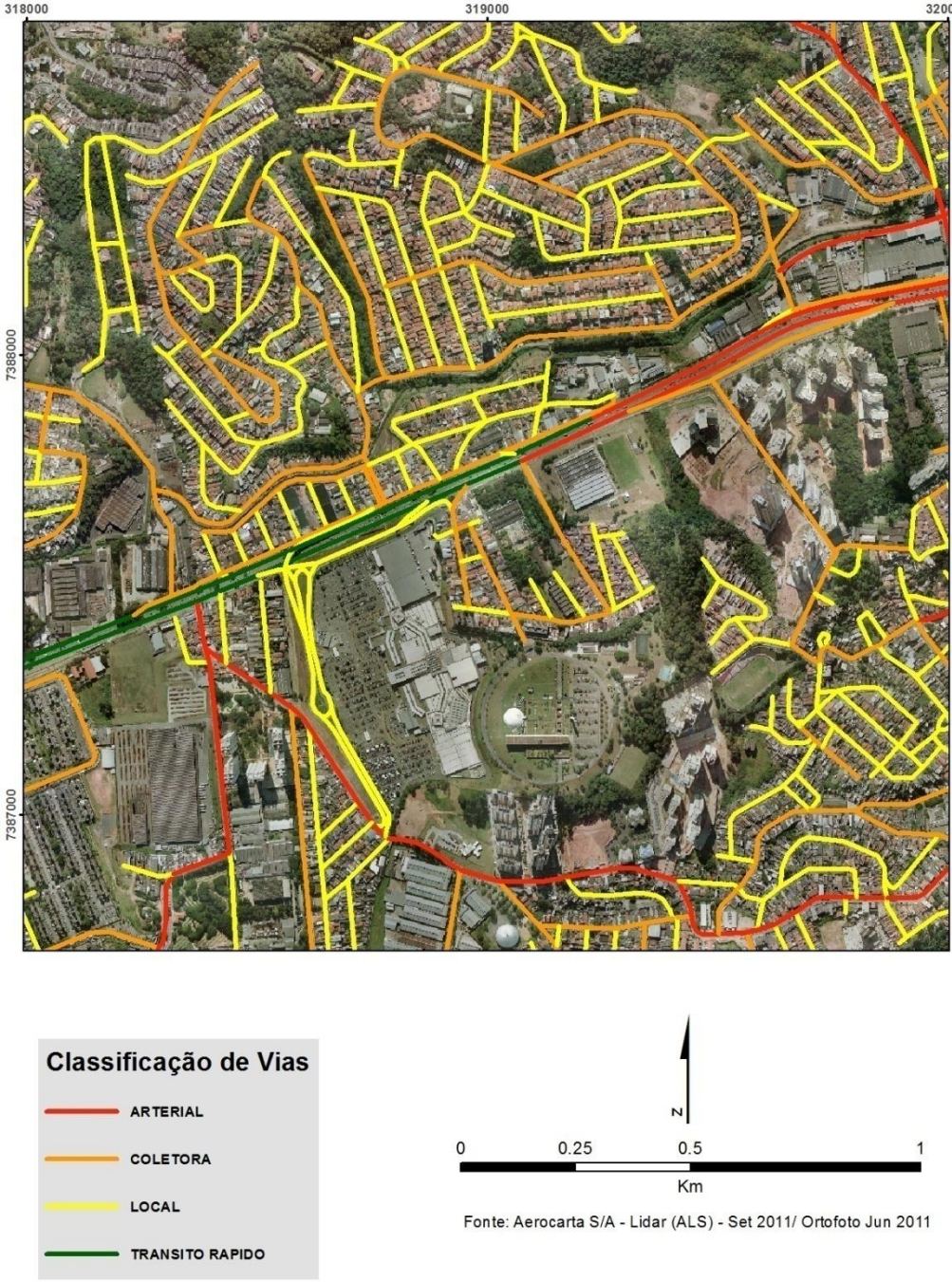
Fonte: Osvaldo Coutinho (2014)

Urbano

Parâmetro 5 - Densidade de Tráfego

- PRESSÃO DA POLUIÇÃO VEICULAR SOBRE AS ÁREAS VERDES

Atribuir os valores de densidade de tráfego para as vias com medição e sem medição



Fonte: Osvaldo Coutinho (2014)

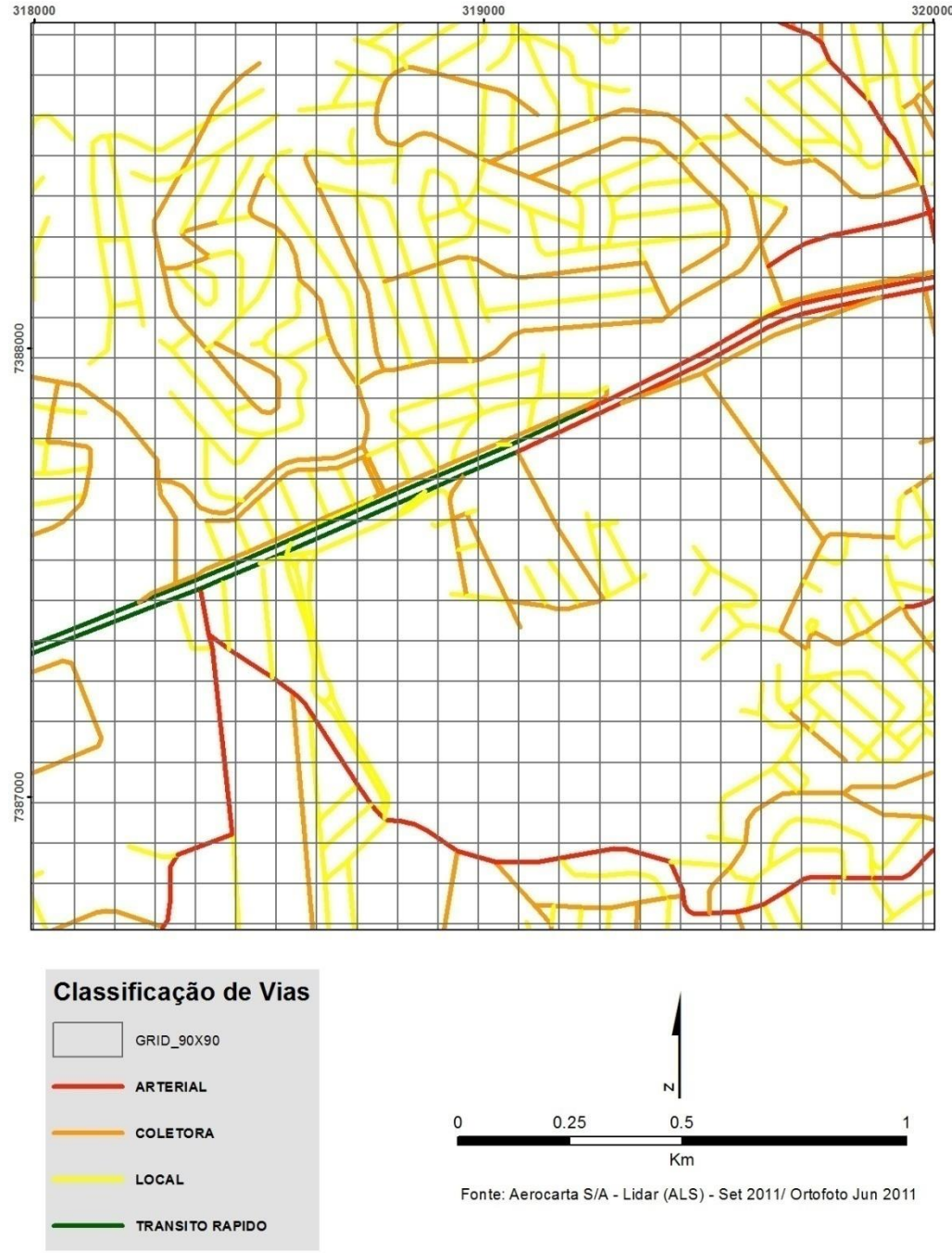
Urbano

Parâmetro 5 - Densidade de Tráfego

$$DT = \frac{\sum_{i=1}^{n} V_i L_i}{A}$$

soma do produto do volume horário multiplicado pelo comprimento de todos os respectivos seguimentos de via dentro da célula, dividido pela área do grid (Cardoso, 2010).

Mensuração da Qualidade Verde			
Parâmetro 5	Porcentagem (exposição)	Valor *(pj)*	Classe de Qualidade
Densidade de tráfego	<=25 (baixa)	1.00	Muito alta qualidade verde
	26-50 (média)	0.75	Alta qualidade verde
	51-75 (media alta)	0.50	Moderada qualidade verde
	>76 (alta)	0.25	Baixa qualidade verde



Fonte: Osvaldo Coutinho (2014)

Tráfego Urbano & Doenças Respiratórias

- Riscos de saúde da população associados a exposição aos poluentes de origem veicular
- Associação espacial das internações por doenças respiratórias e poluição relacionada ao tráfego no município de São Paulo
- Dados de internação por doenças respiratórias (público e privado) no período de 2004-2006, georreferenciados por endereço do paciente
- Diagnósticos CIDS J20-J22 e J40-J47 para crianças < 5 anos e J40-J47 para idosos com idade superior a 64 anos

Fonte: Samuel Luna de Almeida (2013)

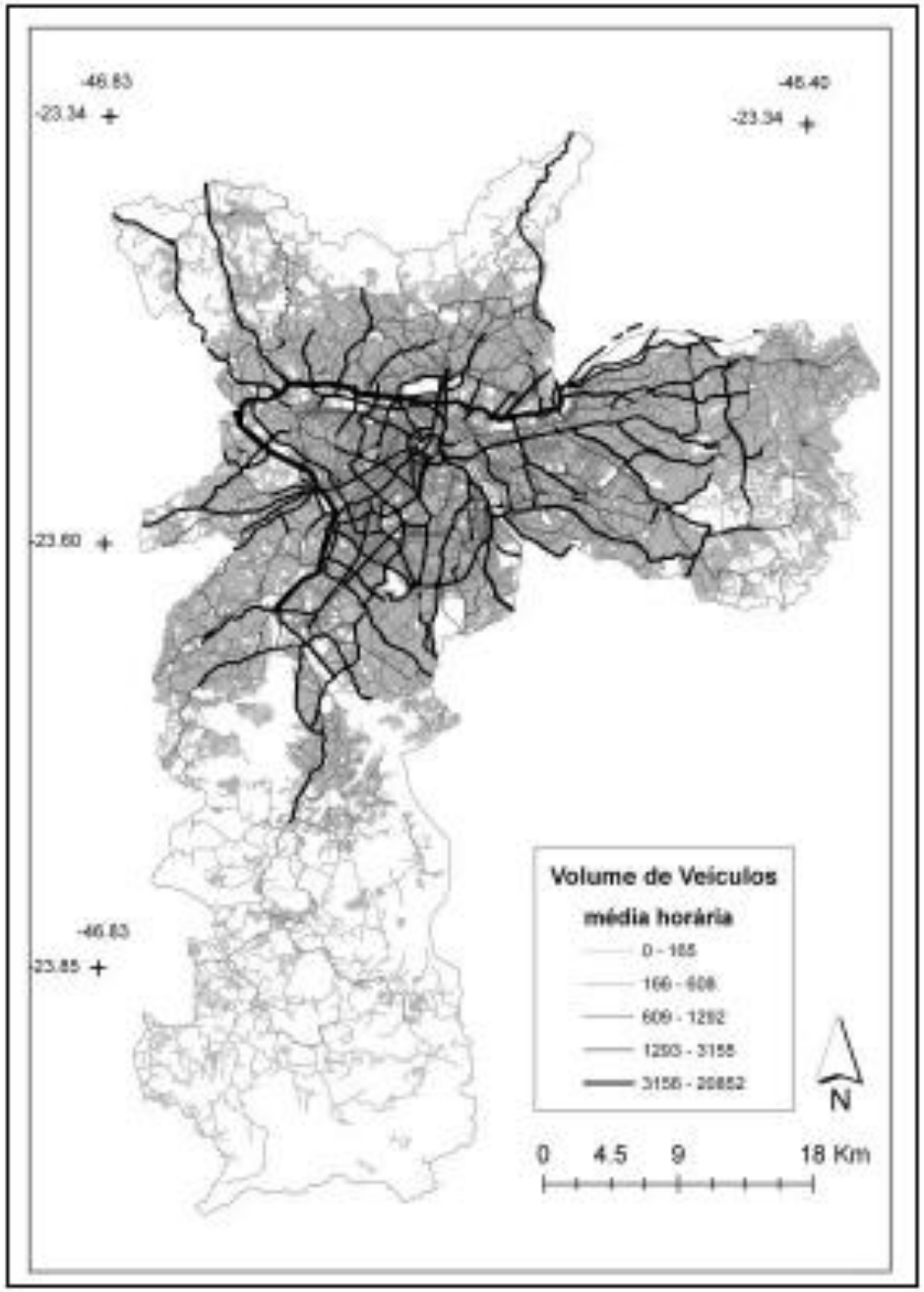


Figura 1: Volume de Veículos médio por hora. Fonte: Samuel Luna de Almeida (2013)

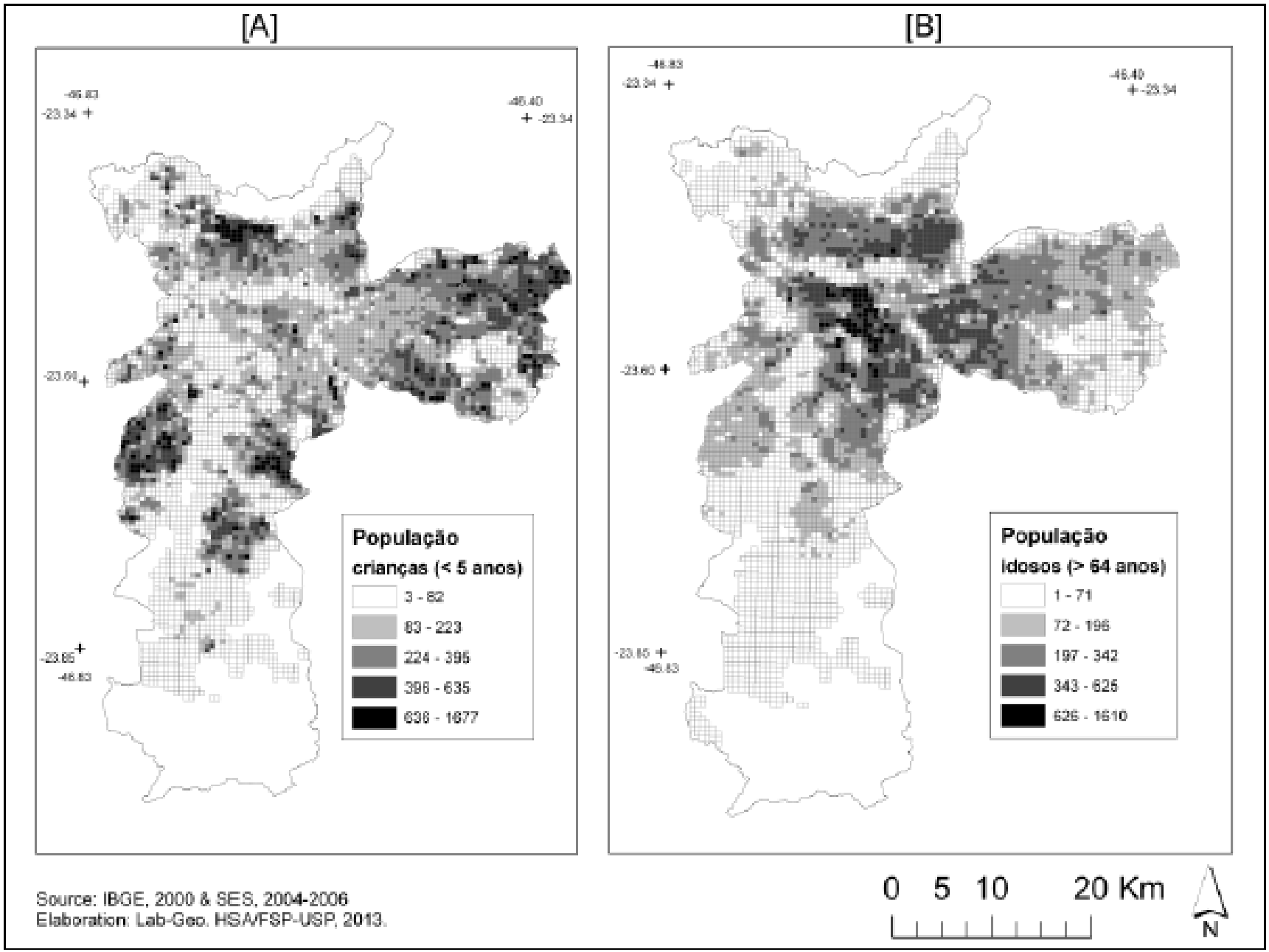


Figura 2: [A] População de crianças com idade < 5 anos e [B] População de adultos com idade superior a 64 anos.

Fonte: Samuel Luna de Almeida (2013)

Tráfego Urbano & Doenças Respiratórias

- Área urbana em grandes células de 500 x 500:
  - Densidade de tráfego
  - Variáveis populacionais e sócioeconomicas
- Análise de clusters para cálculo do risco esperado de cada grupo etário (SatScan).
- Índice Moran e índice de autocorrelação espacial para estudar a dependência espacial entre a taxa de internação por doenças respiratórias em cada subgrupo e a densidade de tráfego total.
- Análise de regressão espacial entre taxa de internação em cada grupo e a densidade de tráfego

Fonte: Samuel Luna de Almeida (2013)

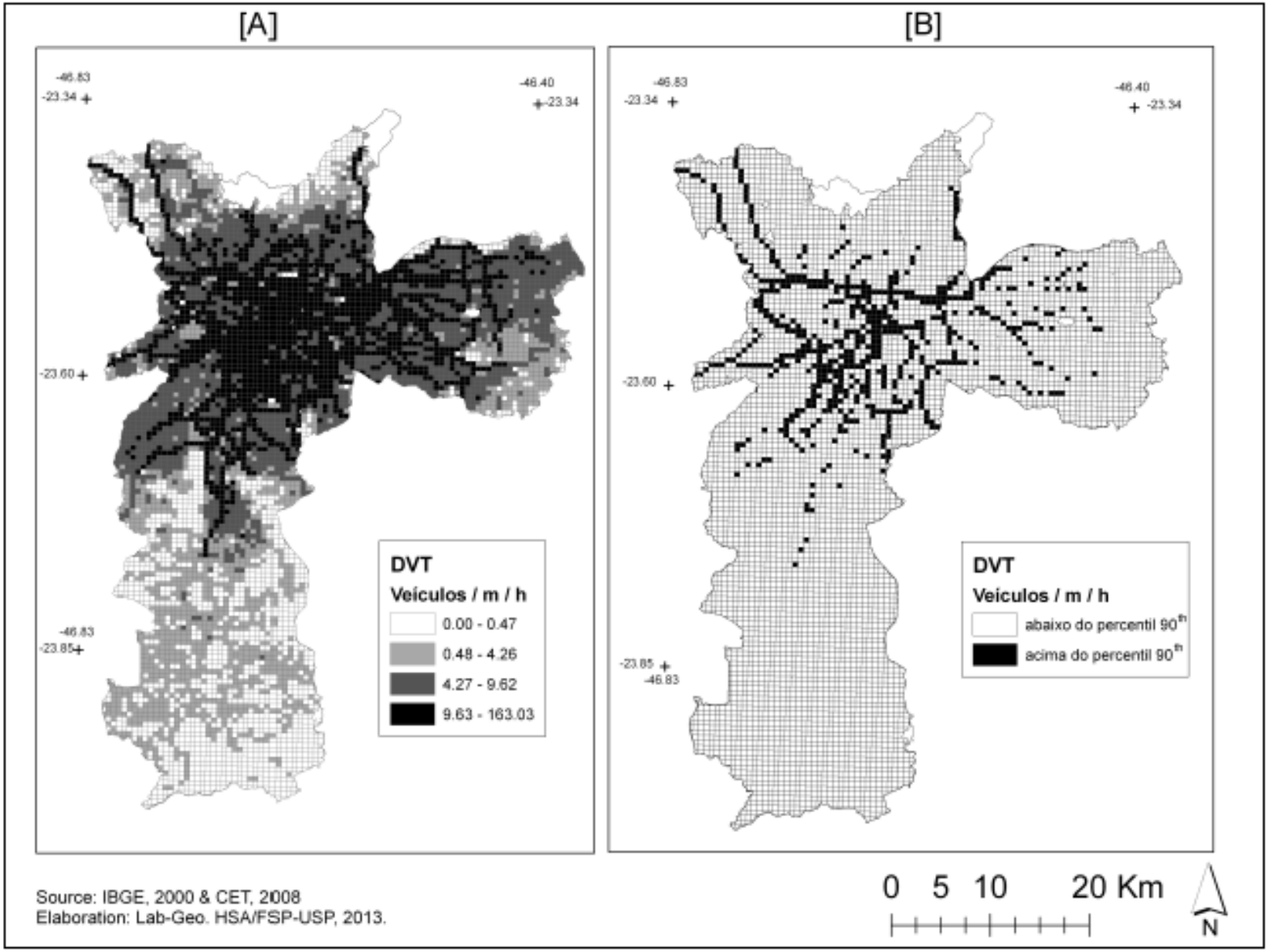


Figura 3: [A] Densidade de tráfego total (DVT) em veículos por metro por hora, em quartis e [B] densidade de tráfego total acima e abaixo do percentil 90th, por célula de 500x 500m.

Fonte: Samuel Luna de Almeida (2013)

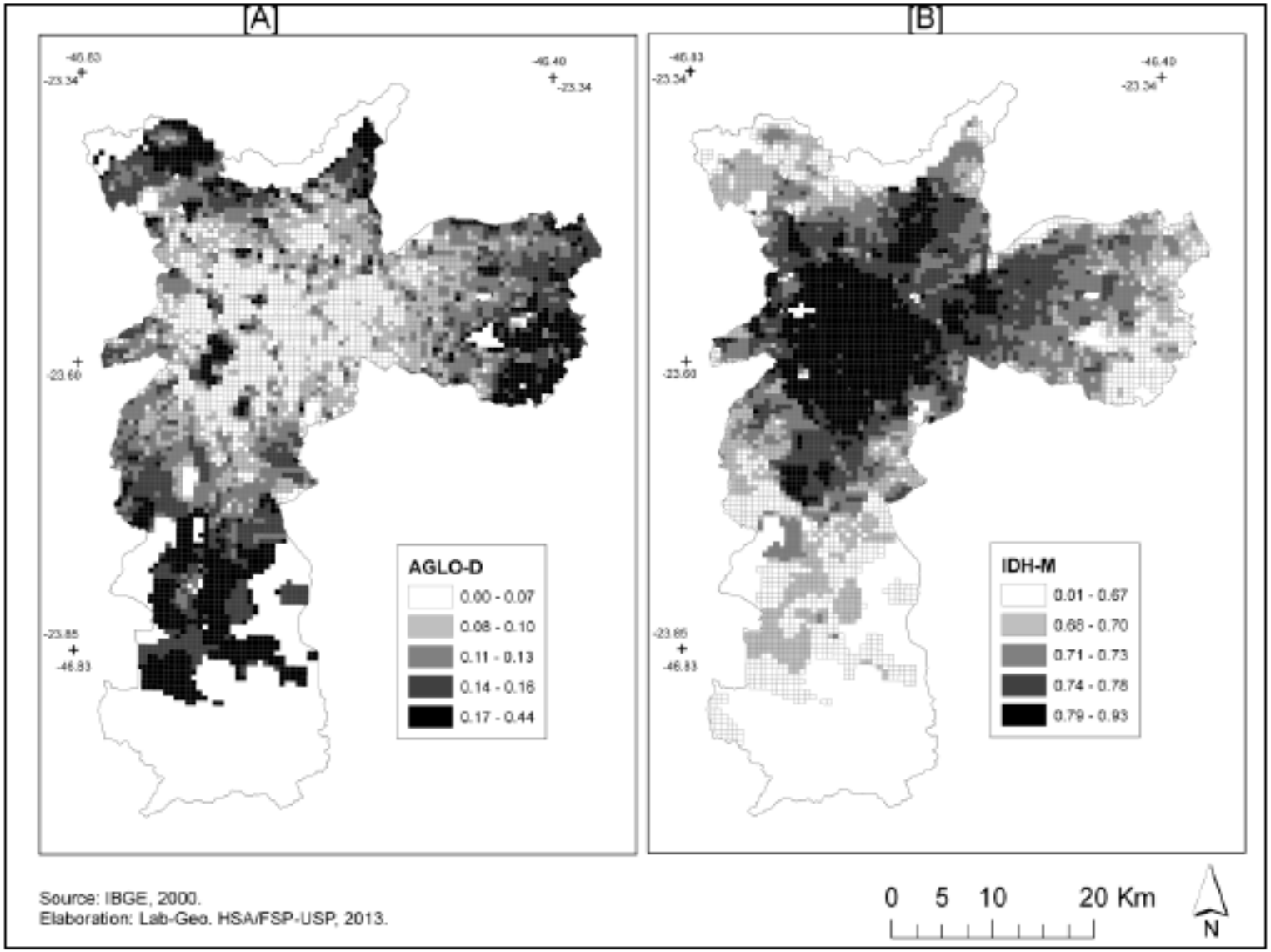


Figura 4: [A] Proporção de domicílios com 6 ou mais moradores (AGLO-D) [B] Índice de Desenvolvimento Humano (IDH-M), por unidade de grade no município de São Paulo.

Fonte: Samuel Luna de Almeida (2013)

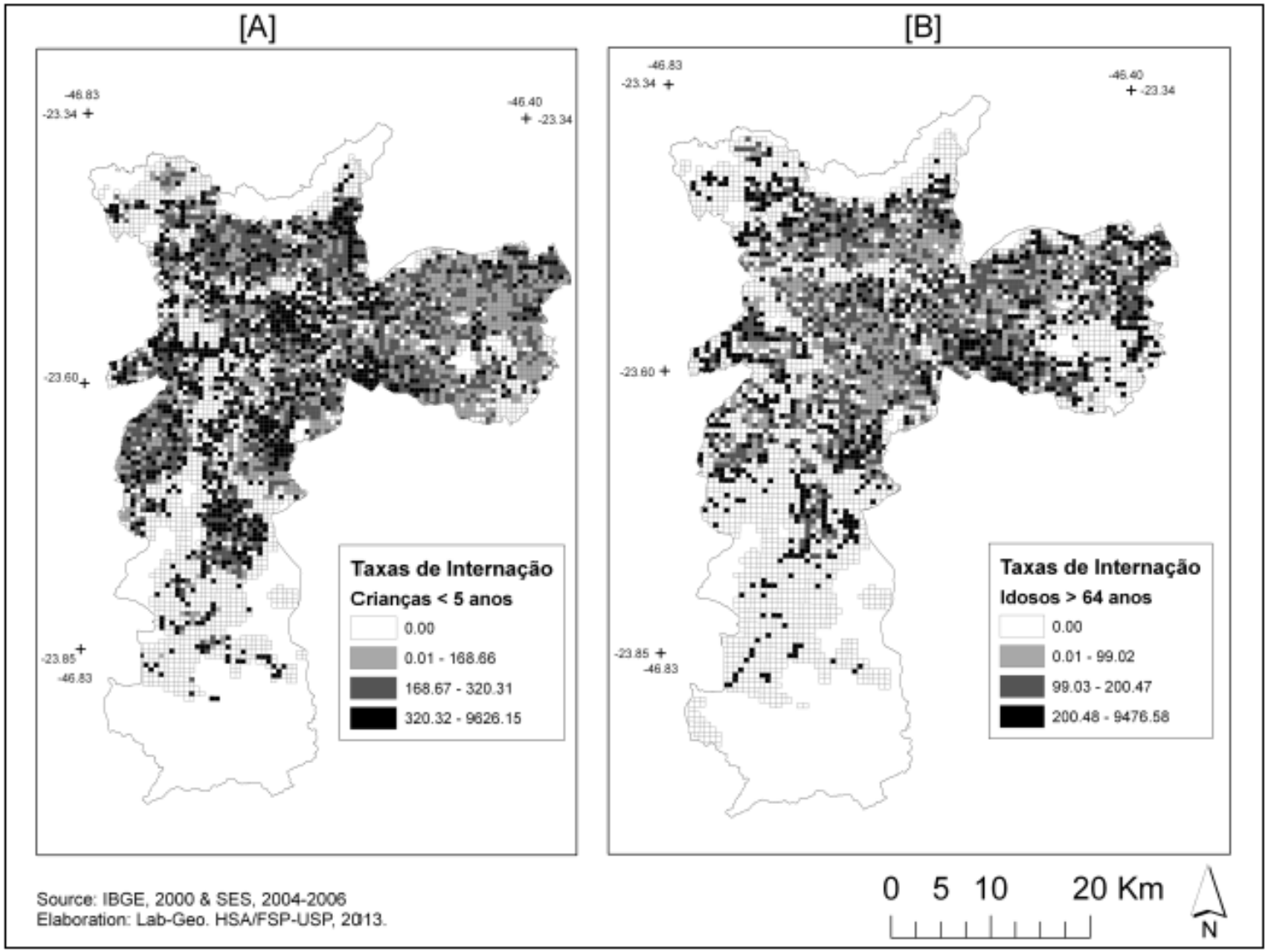


Figura 5: Taxas de internação por doenças respiratórias x 10.000 habitantes para [A] crianças menores de 5 anos e [B] adultos com idade superior a 64 anos no município de São Paulo, no período de 2004-2006.

Fonte: Samuel Luna de Almeida (2013)

Tráfego Urbano & Doenças Respiratórias

- Foi encontrada associação espacial significativa entre risco de internação por doenças respiratórias e em crianças menores de 5 anos
- Para idosos não foi significativo
- Moran e análise de regressão espacial evidenciou maior associação entre internações em crianças e densidade de tráfego
- Conclusão: a poluição relacionada ao tráfego configura-se como importante fator de risco à saúde de crianças na cidade de São Paulo e medidas de redução das exposições bem como de redução dos fatores de vulnerabilidade devem ser priorizadas.

Fonte: Samuel Luna de Almeida (2013)

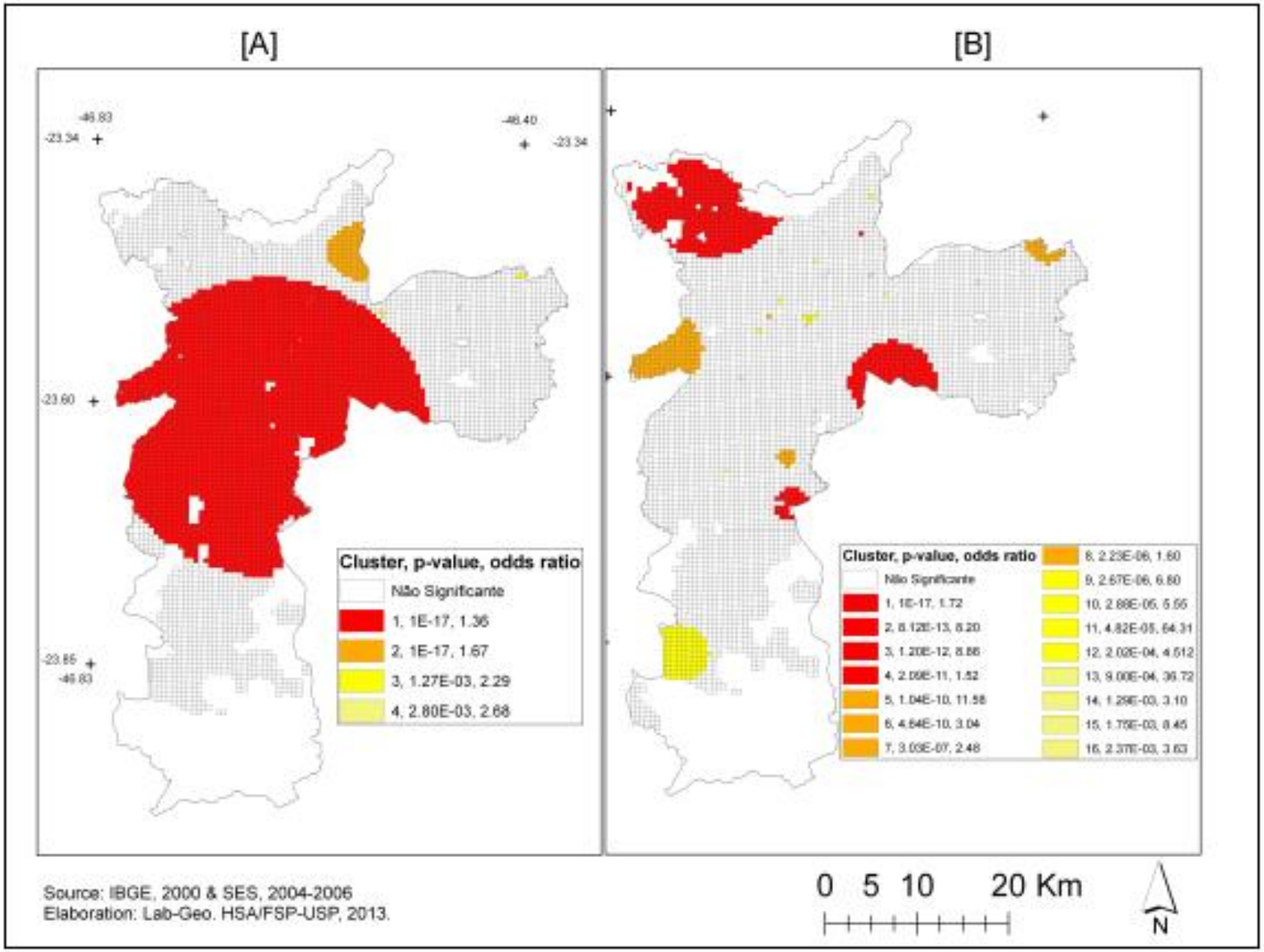


Figura 9: Clusters identificados de casos de internação por causas respiratórias [A] crianças [B] Idosos.

Fonte: Samuel Luna de Almeida (2013)

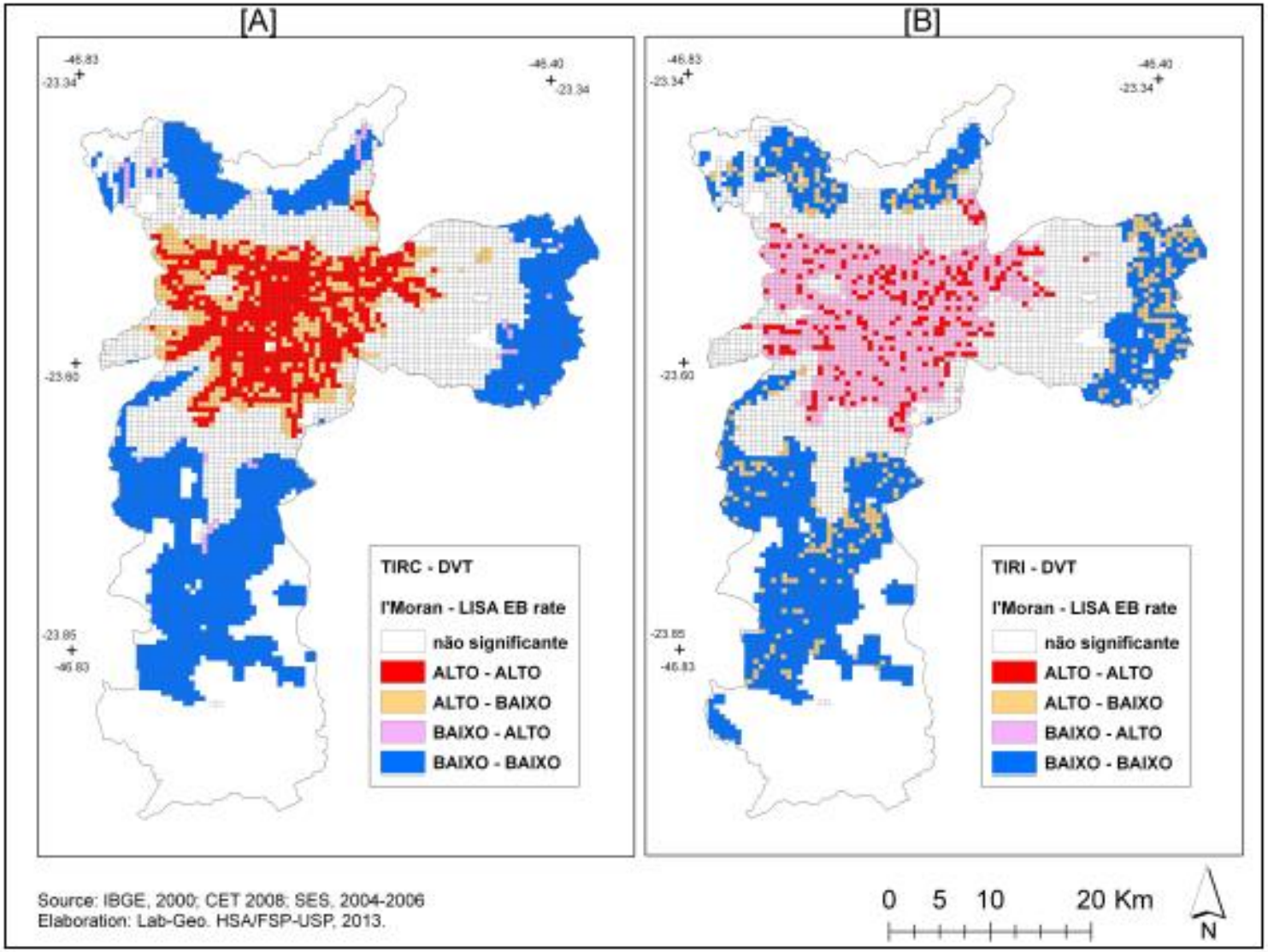


Figura 11: Mapa de Moran da taxa de internação por causas respiratórias em [A] crianças [B] Idosos e a densidade de tráfego total (DVT).

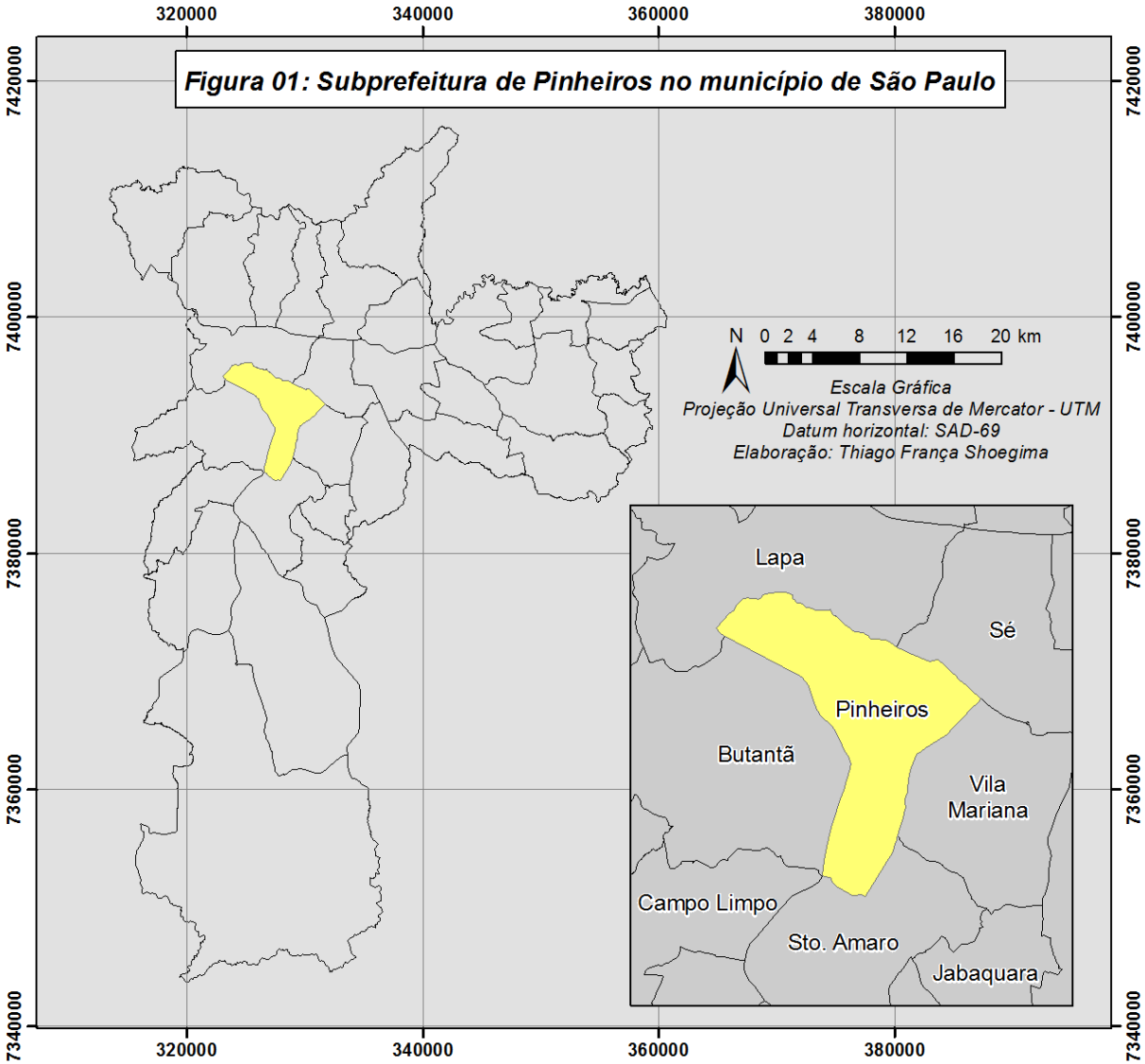
Fonte: Samuel Luna de Almeida (2013)

Tráfego Urbano & Doenças Respiratórias

- Exposição à poluição do ar e relações entre internações hospitalares por tipos de câncer em São Paulo
- Internações georreferenciadas
- Densidade de Tráfego
- Modelos de regressão logística para explorar associações entre densidade de tráfego, IDH e taxas de internação hospitalar
- Associação positiva da poluição ambiental do ar com câncer
- Achados mais consistentes: exposição a material particulado inalável e câncer de pulmão.

Fonte: André de Almeida Ribeiro (2011)

Tráfego Urbano & Poluição Sonora



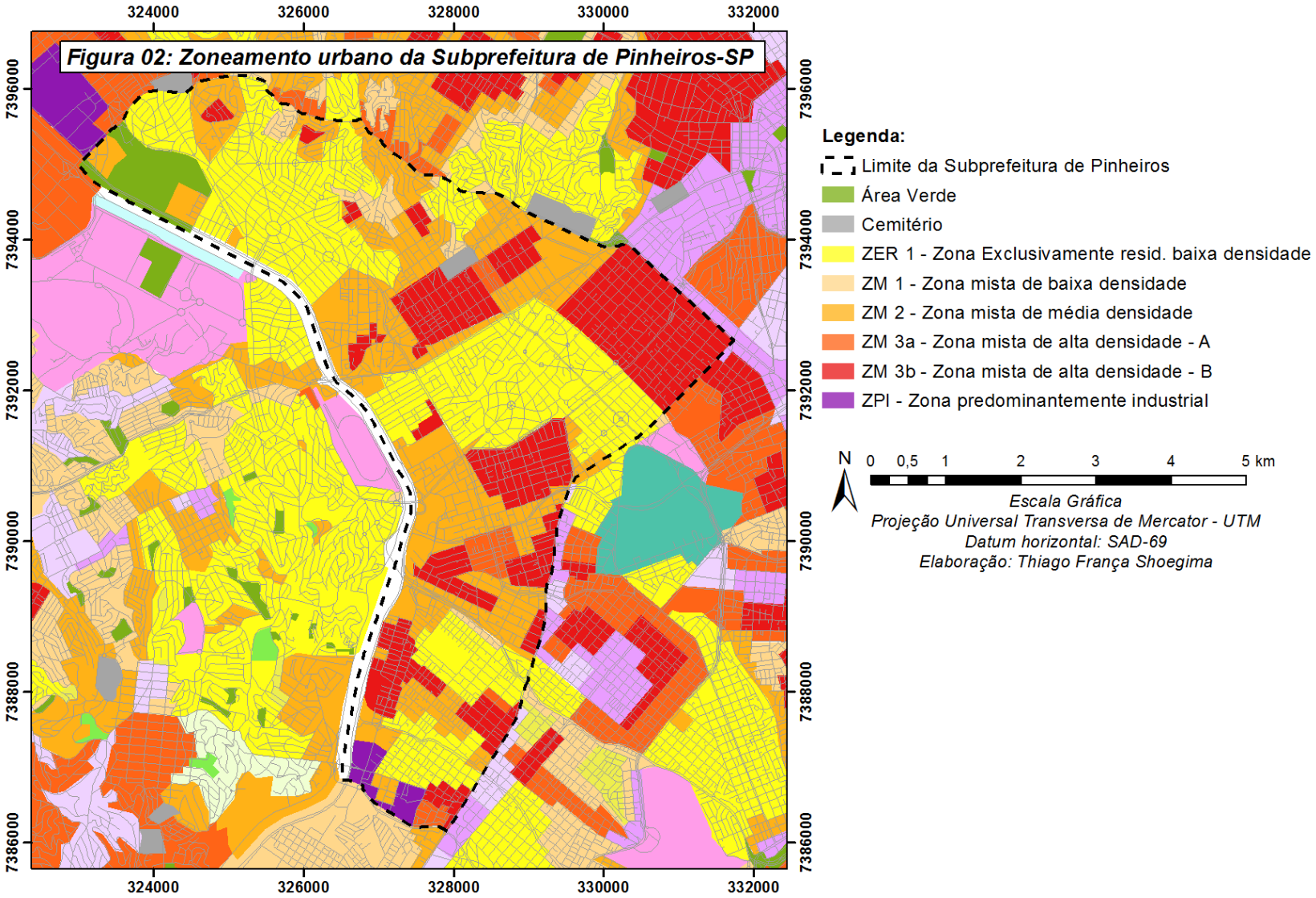
Fonte: Thiago França Shoegima (2013)

Tráfego Urbano & Poluição Sonora

- Análise dos níveis de ruído da Subprefeitura de Pinheiros/SP
- 3 séries de medições (2010 e 2011), em 40 pontos
- Resultados comparados com os limites estabelecidos pela lei de zoneamento

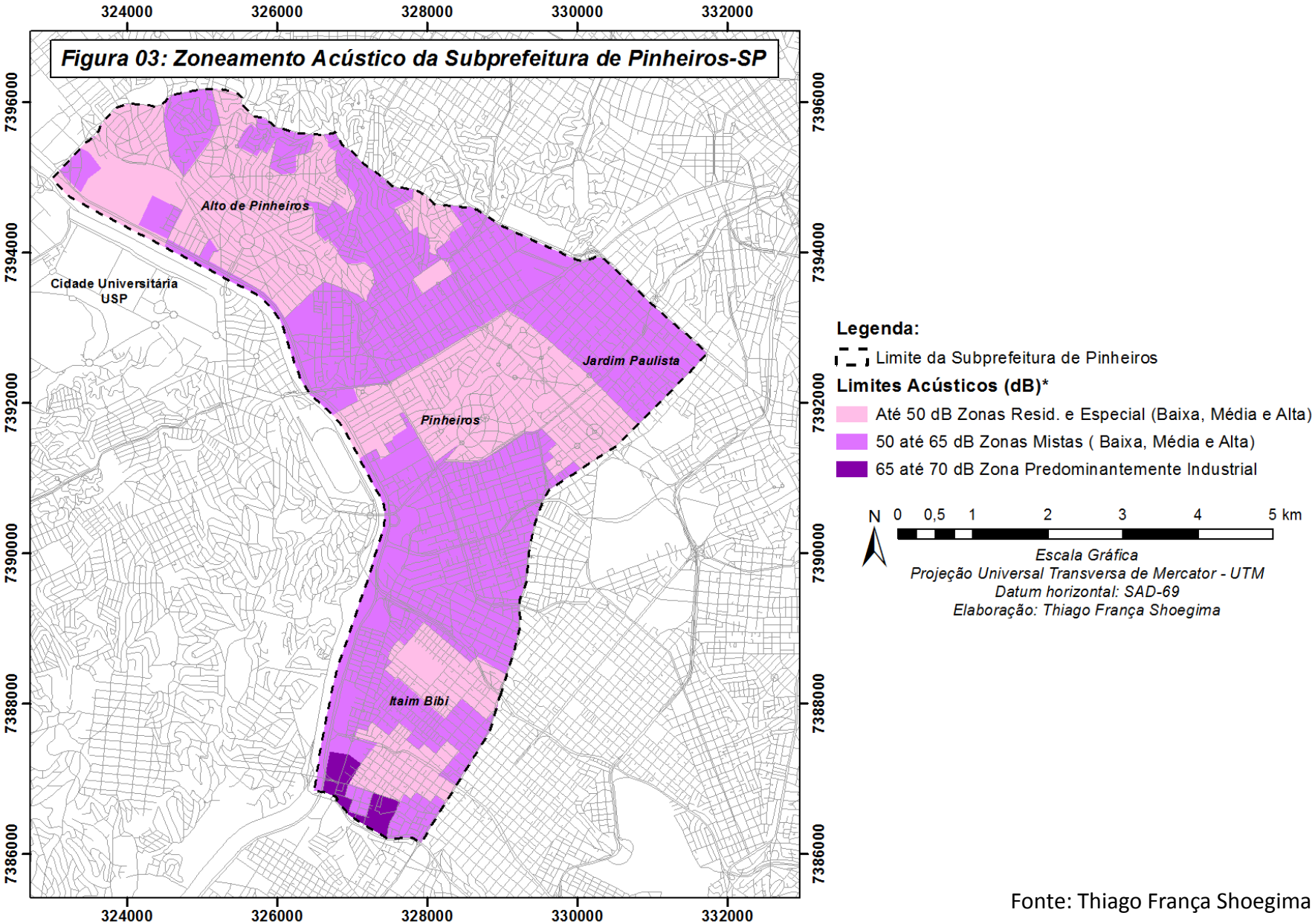
Fonte: Thiago França Shoegima (2013)

Tráfego Urbano & Poluição Sonora



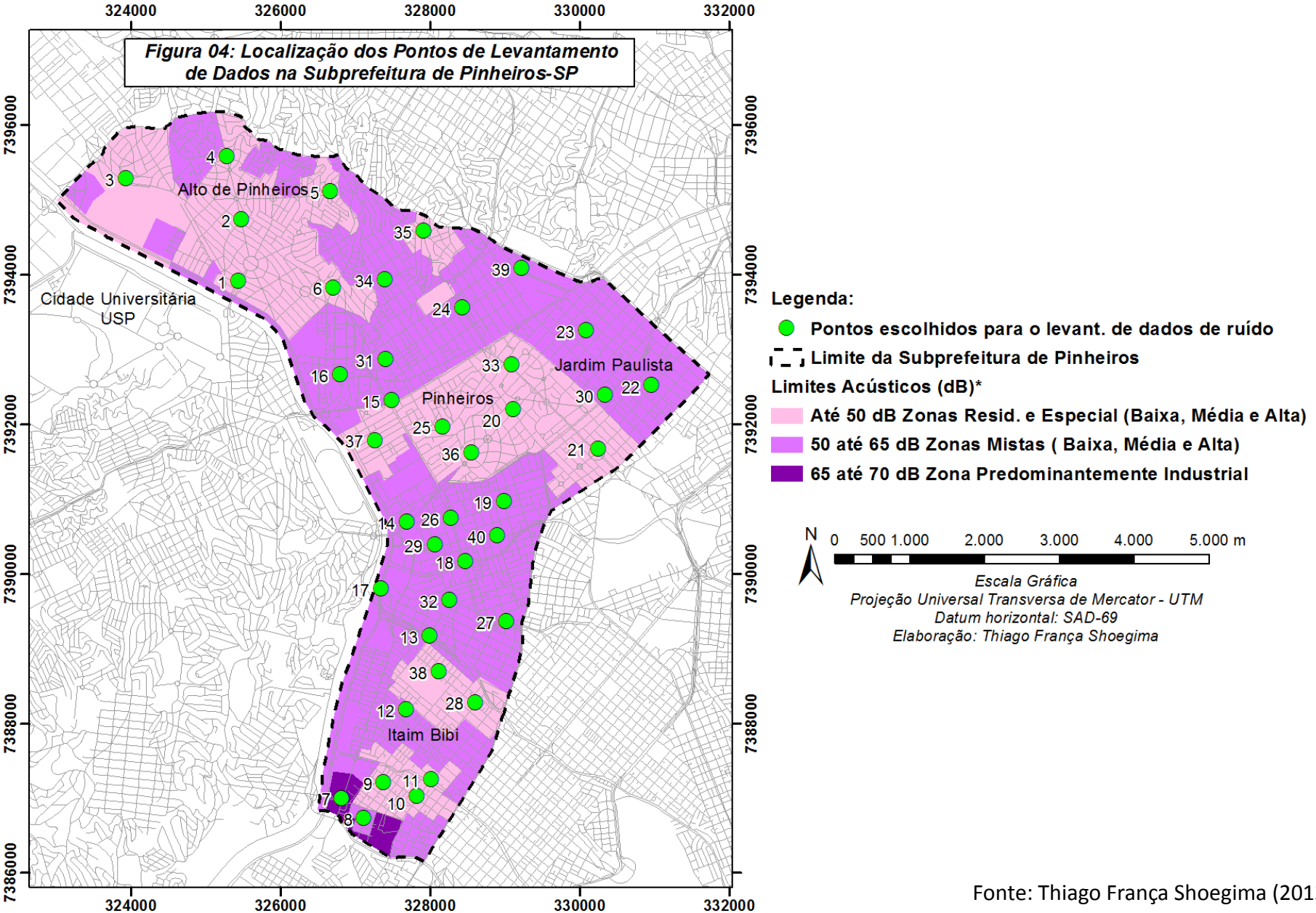
Fonte: Thiago França Shoegima (2013)

Tráfego Urbano & Poluição Sonora



Fonte: Thiago França Shoegima (2013)

Tráfego Urbano & Poluição Sonora



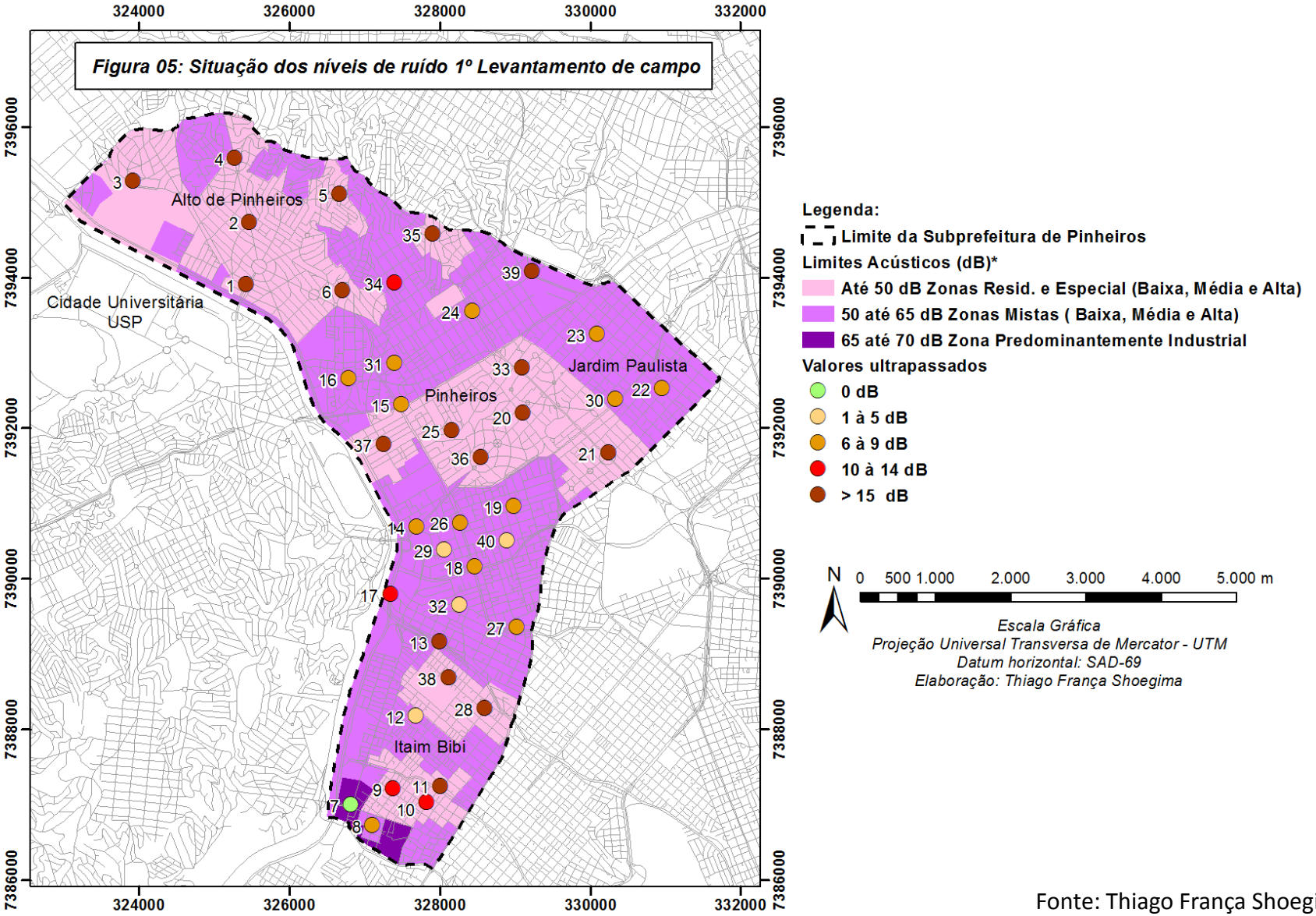
Fonte: Thiago França Shoegima (2013)

Tráfego Urbano & Poluição Sonora

- No primeiro levantamento, observou-se que 45% dos pontos (18) excederam em mais de 15 dB os limites do zoneamento.
- Na segunda coleta, 20% dos pontos (8) se enquadraram nessa categoria.
- No terceiro levantamento, 25% (10) extrapolaram os limites estabelecidos em mais de 15 dB.
- Nas três séries, somente 1 ponto (2,5%) de cada levantamento apresentou dados compatíveis com a legislação municipal.

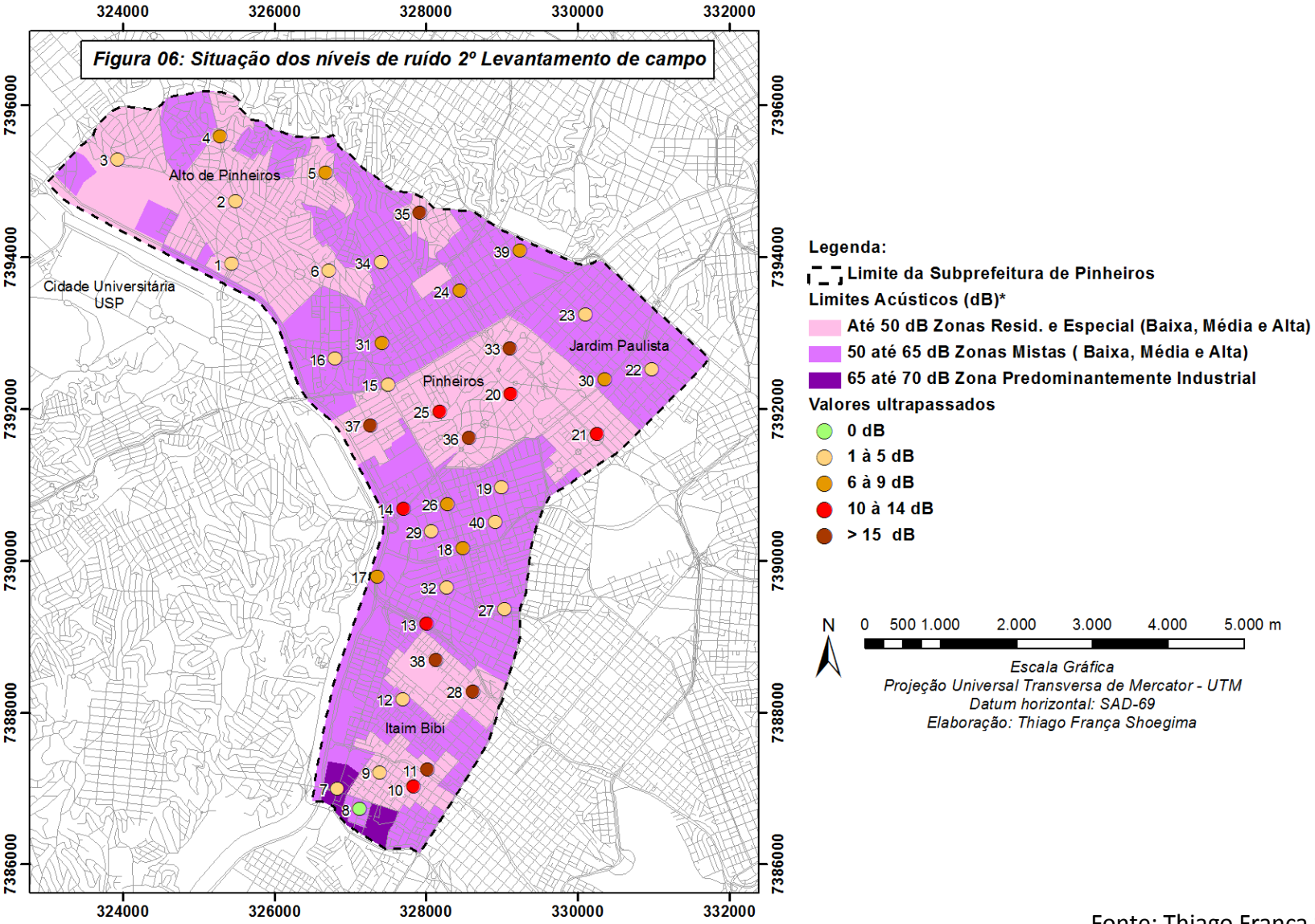
Fonte: Thiago França Shoegima (2013)

Tráfego Urbano & Poluição Sonora



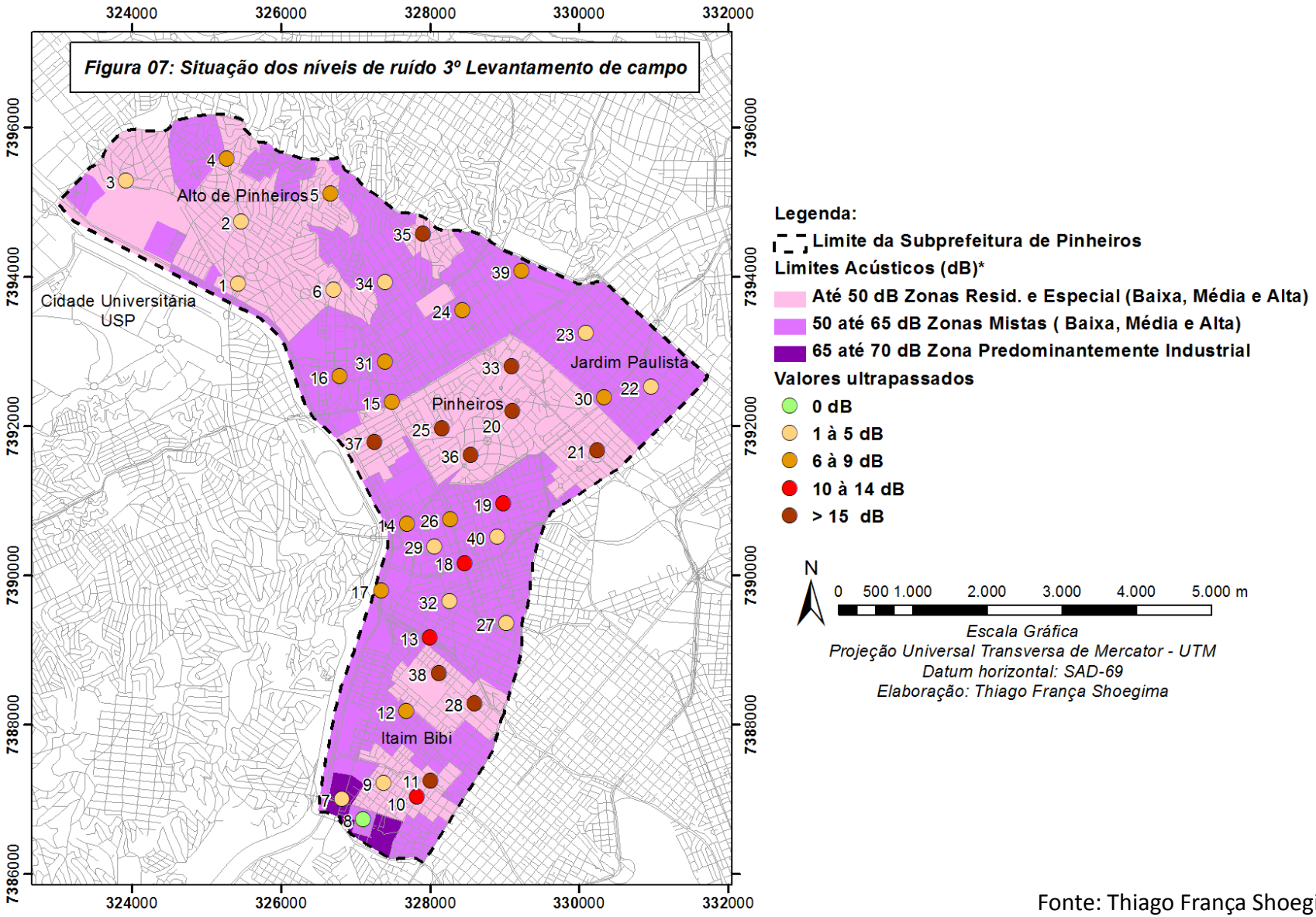
Fonte: Thiago França Shoegima (2013)

Tráfego Urbano & Poluição Sonora



Fonte: Thiago França Shoegima (2013)

Tráfego Urbano & Poluição Sonora



Fonte: Thiago França Shoegima (2013)

Dados...

SÓCIO-ECONÔMICOS:
demografia, escolaridade, população, renda

IBGE, Fundação SEADE, CEE

AMBIENTAIS:
geologia, geomorfologia, solos, clima, vegetação, hidrografia

IBGE, MMA, Ministério dos Transportes

TOPOGRÁFICOS:
relevo, modelo digital de terreno, modelo digital de elevação

IBGE, INPE, TOPODATA, EMBRAPA

Geoprocessamento para Prevenção e Operação do Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos

- Prevenção
  - Mapas de vulnerabilidade
  - Mapas de risco
  - Análise espacial das ocorrências
- Operação
  - Roteirização
  - Atendimento ao acidente (SIG CETESB)
- Monitoramento do Impacto Ambiental (após acidente)

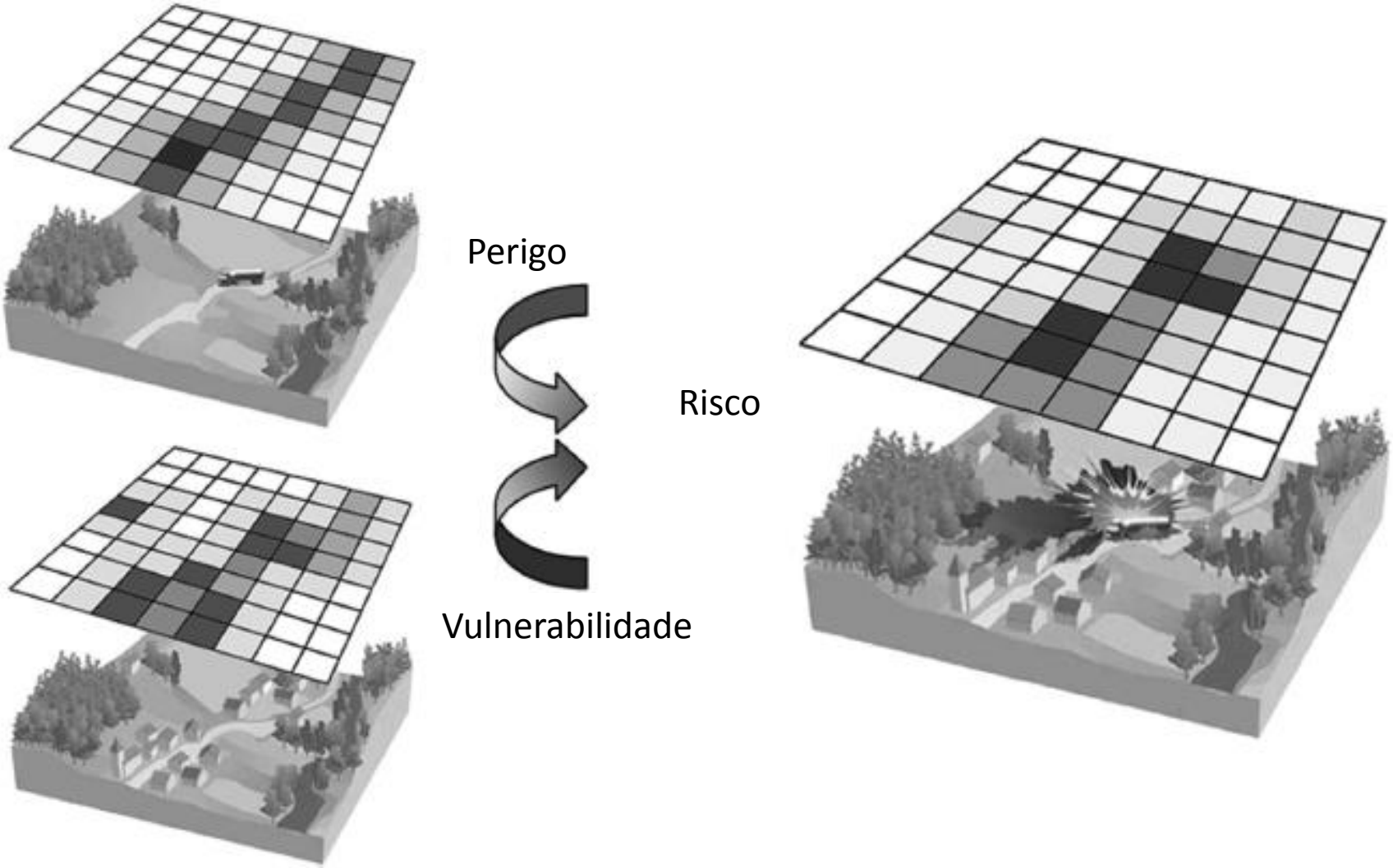


Fig. 3. General approach to assess the risk level.

Fonte: Tena-Chollet et al., 2013

Hidrografia

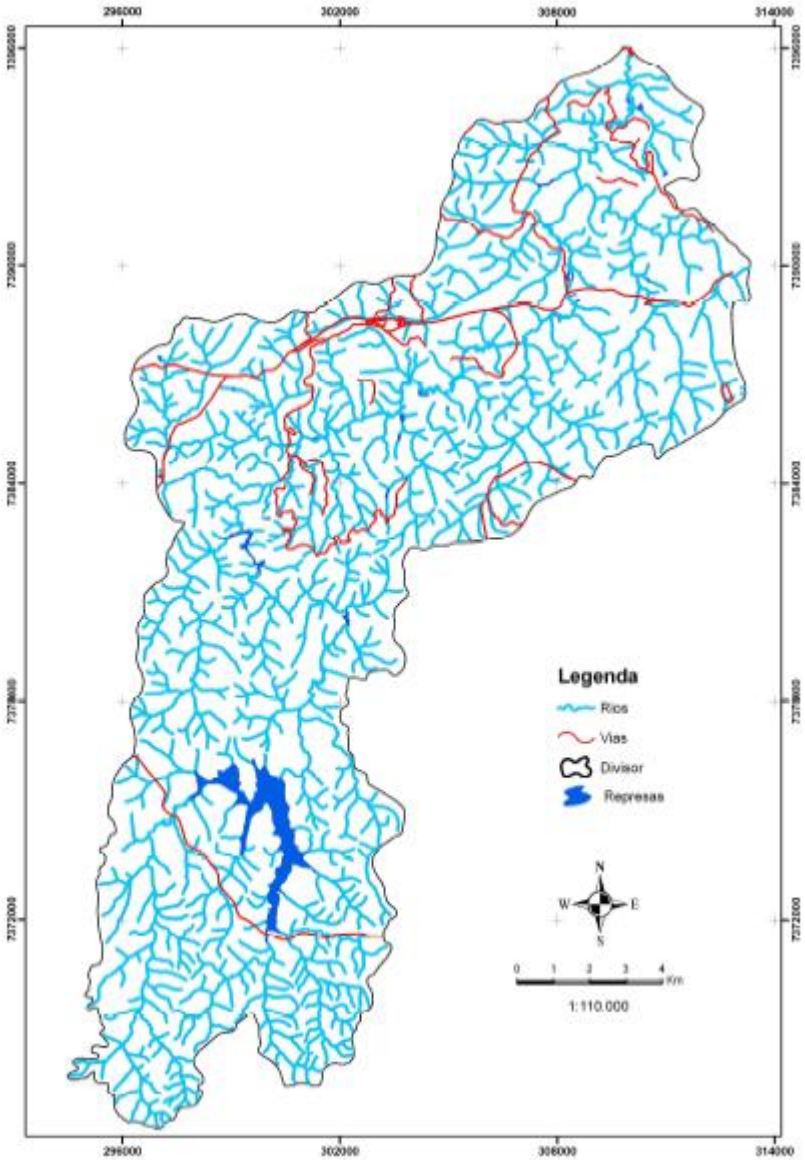


Figura 6.6. Mapa base da bacia do rio Cotia.

Fonte: Krauser, 2007

Declividade

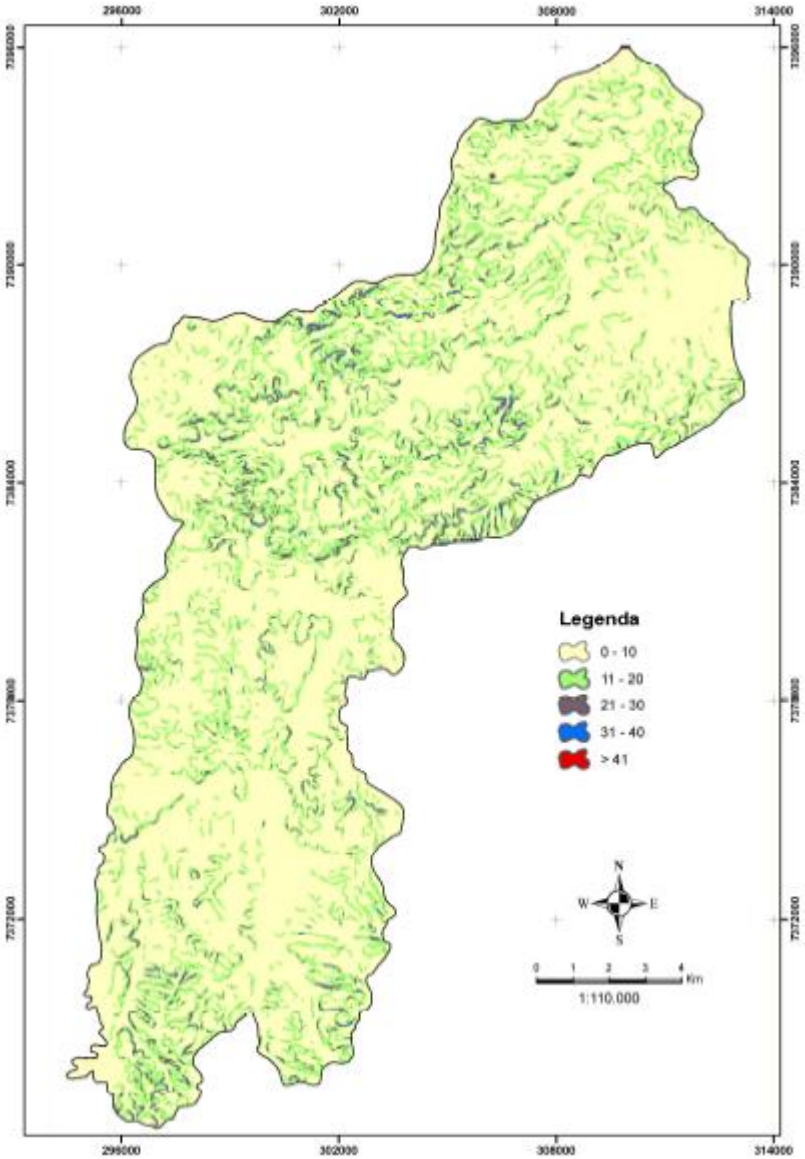


Figura 6.7. Mapa de declividade da bacia.

Fonte: Krauser, 2007

Entorno das Rodovias

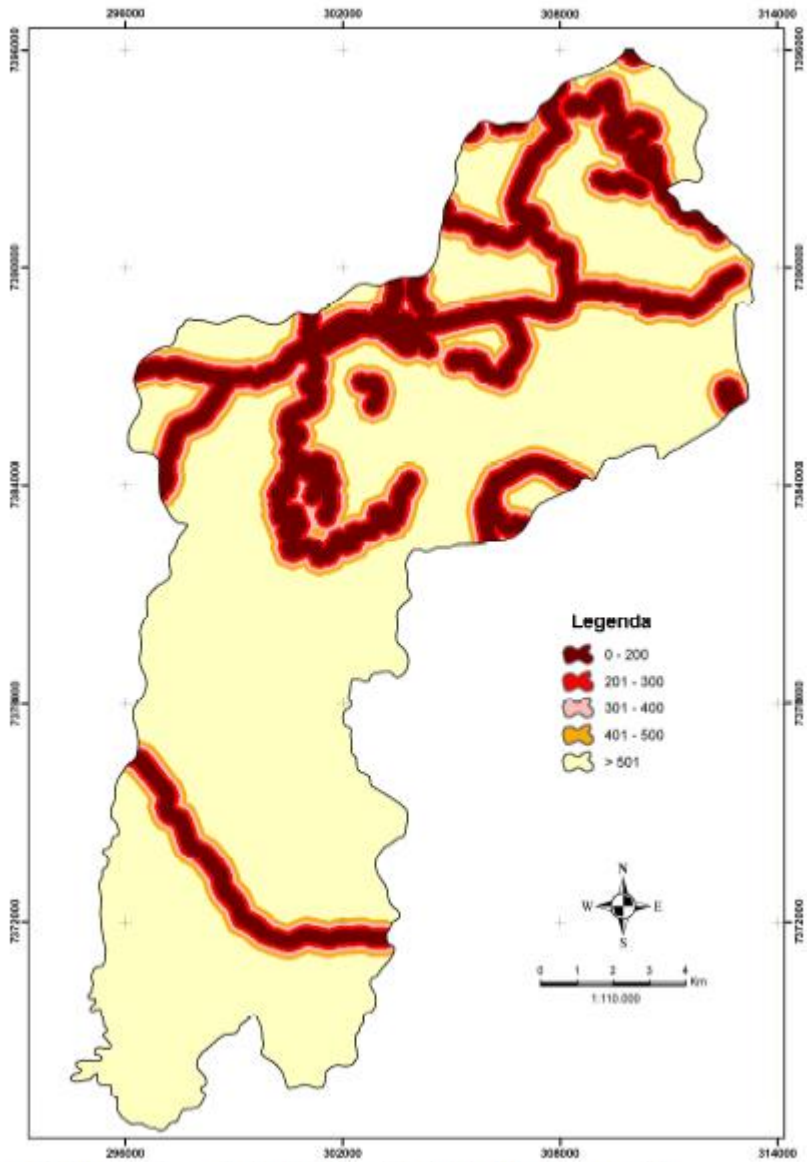


Figura 7.1. Mapa de classes de distância da malha viária utilizado na matriz 1.

Fonte: Krauser, 2007

Permeabilidade do Solo

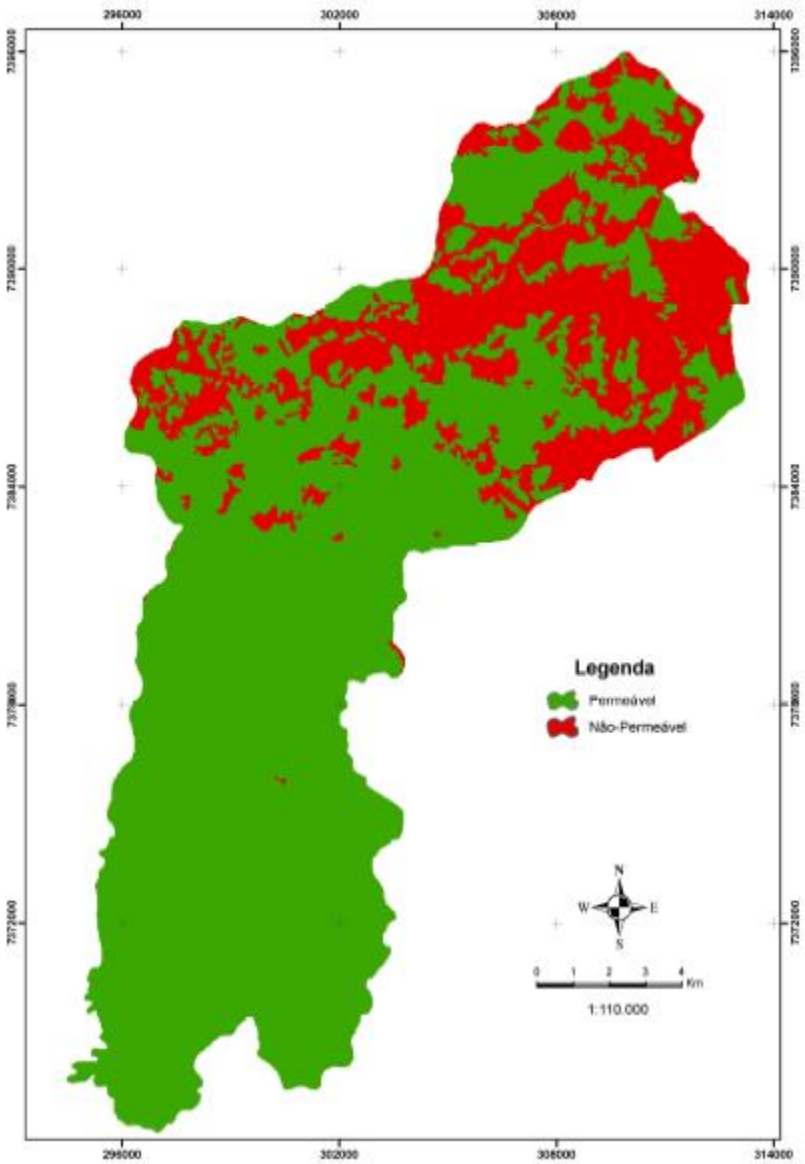


Figura 7.3. Mapa de áreas permeáveis e impermeabilizadas em virtude da ocupação humana.

Fonte: Krauser, 2007

Interseções

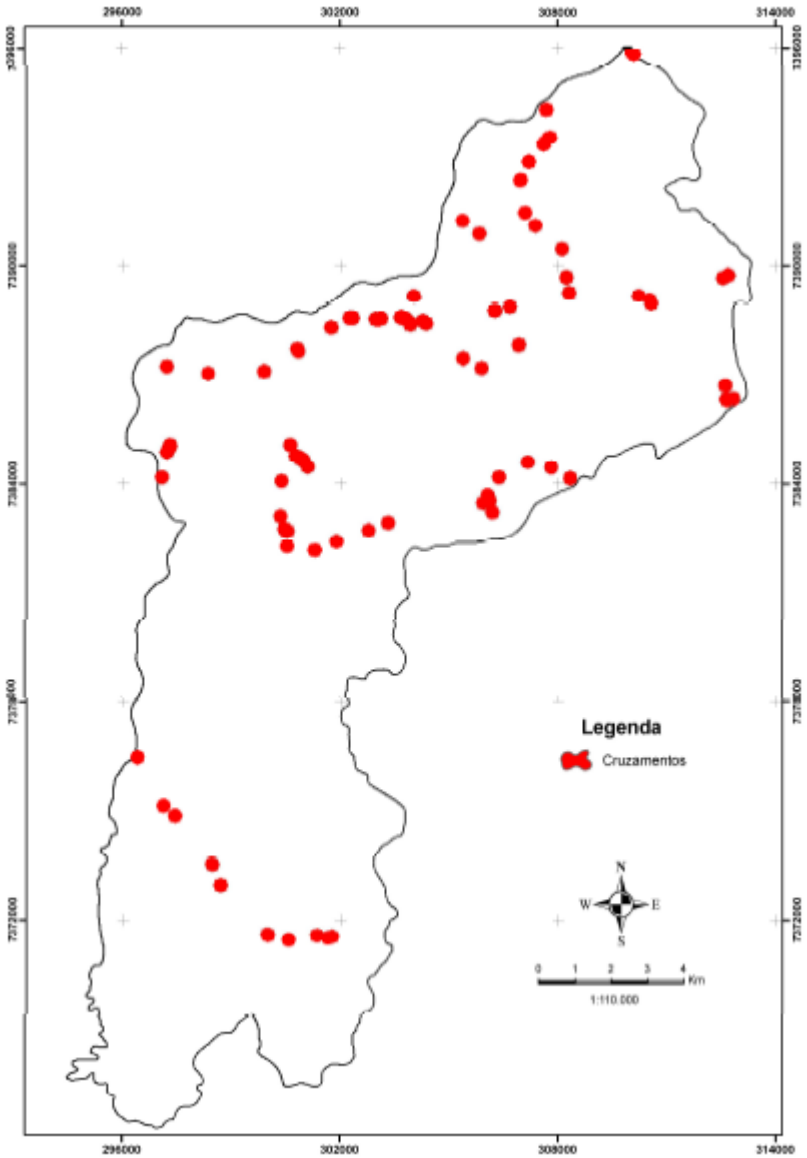


Figura 7.7. Pontos de interseção dos recursos hídricos com a malha viária primária.

Fonte: Krauser, 2007

Mapeamento Vulnerabilidade dos Recursos Hídricos à Contaminação

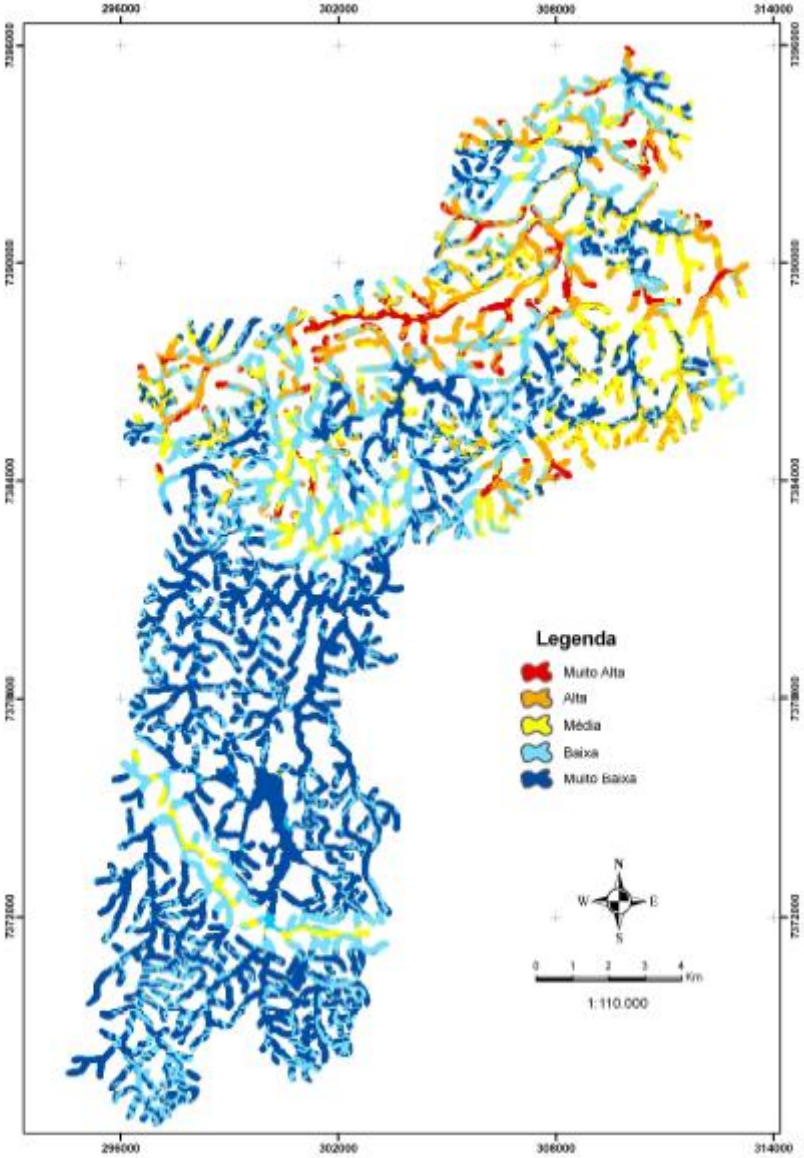


Figura 7.6. Mapa de vulnerabilidade dos recursos hídricos à contaminação.

Fonte: Krauser, 2007

Mapa de Risco

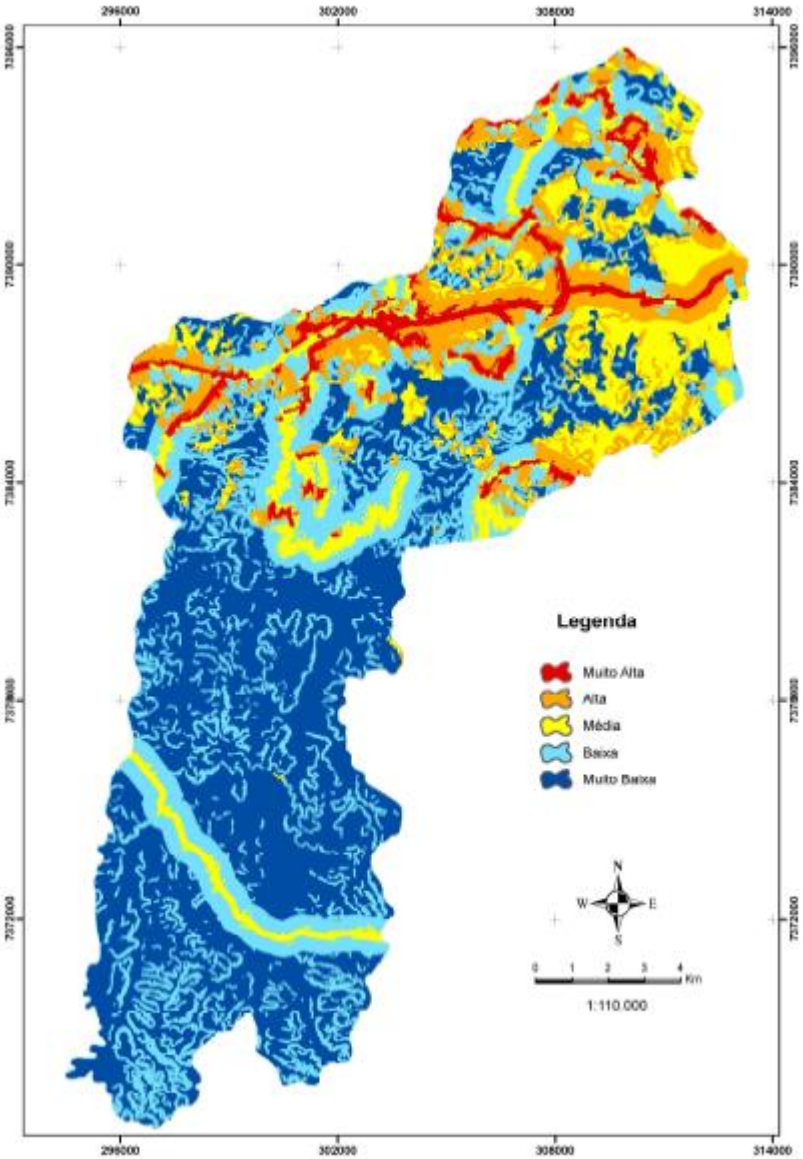
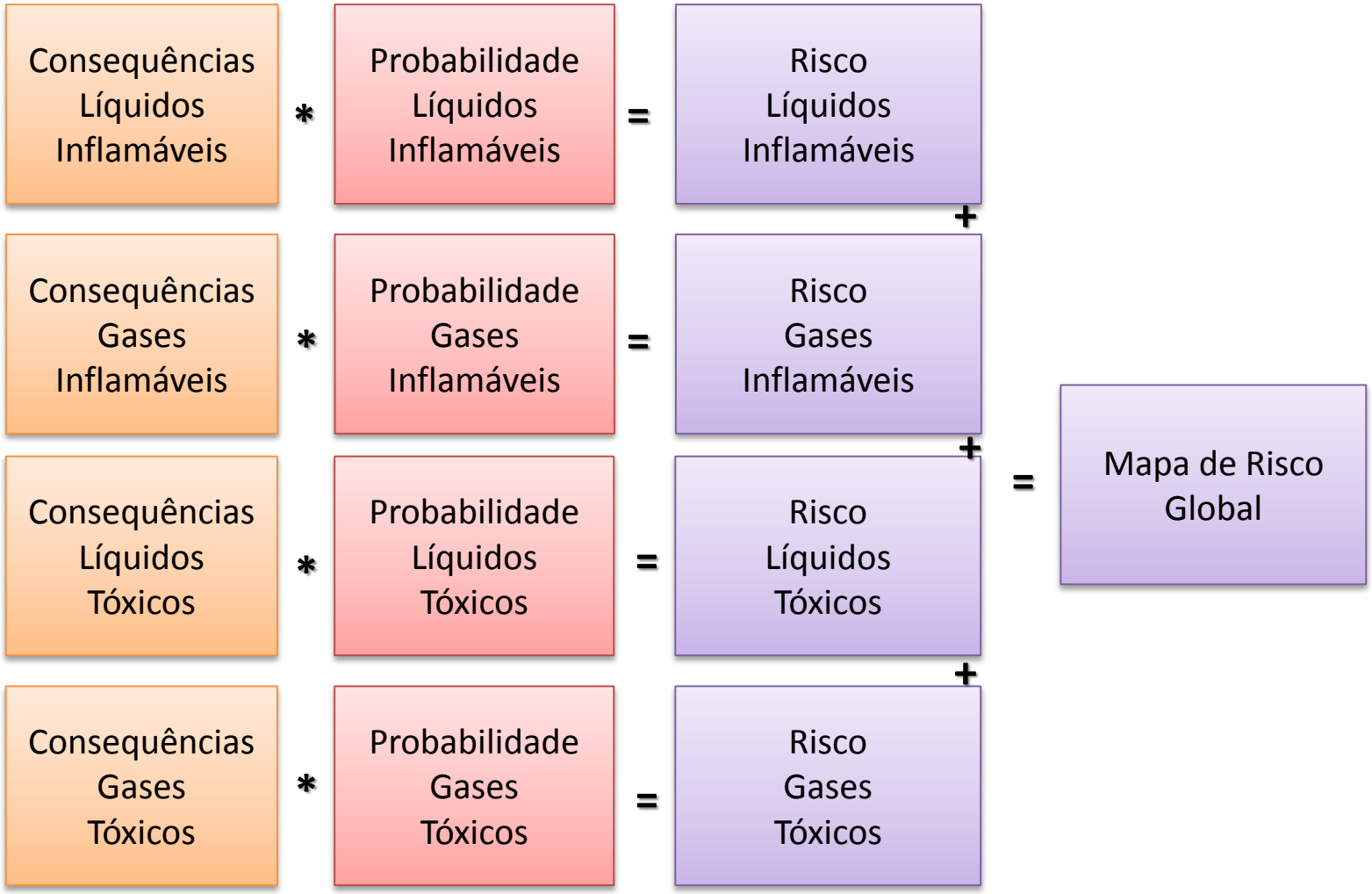


Figura 7.4. Mapa A - Risco de contaminação por produtos perigosos em vias primárias.

Fonte: Krauser, 2007

Mapa de Risco



Fonte: Van Raemdonck, 2013

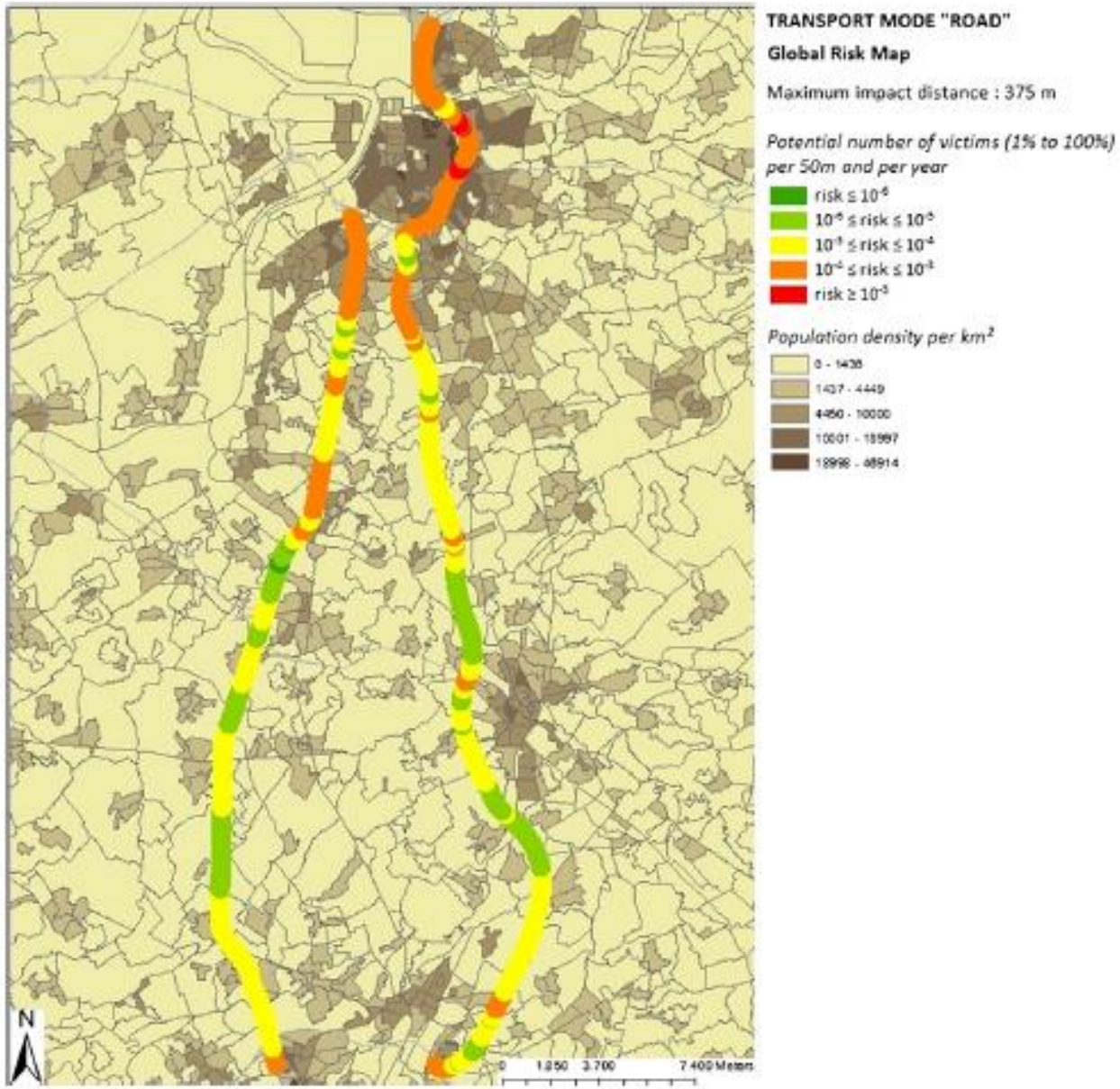


Fig. 4. Global risk map for the transport mode 'Road'.

Fonte: Van Raemdonck, 2013

Concentrações a partir de uma fonte pontual

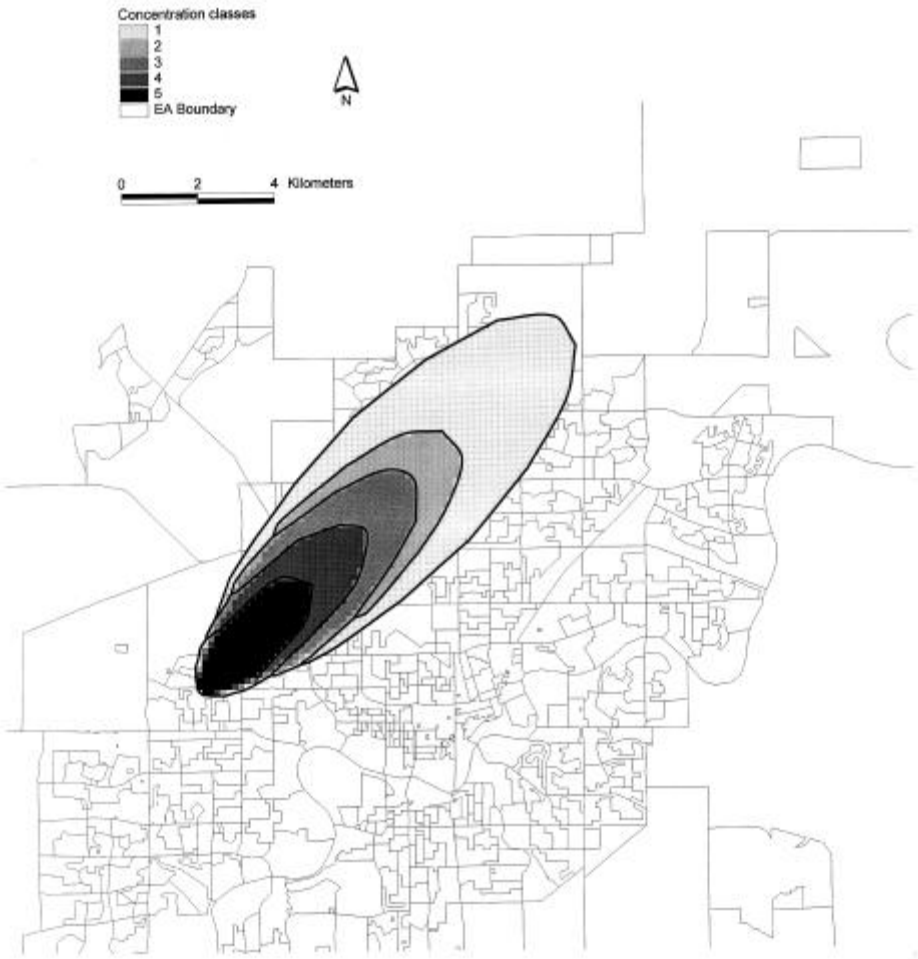


Fig. 3. Gaussian plume model: concentrations for a single source.

Fonte: Zhang et al., 2000

Densidade Populacional

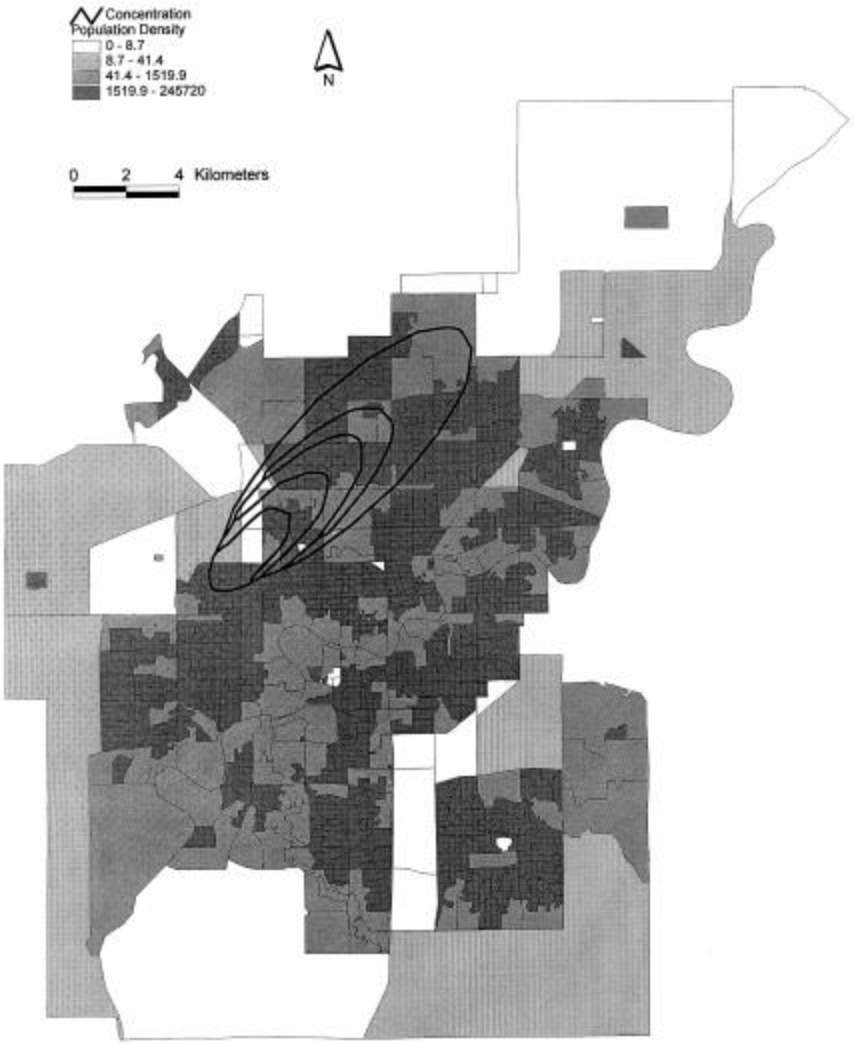


Fig. 4. Edmonton, Canada: 1996 population densities (overlain with concentration contours).

Fonte: Zhang et al., 2000

Mapeamento do Risco

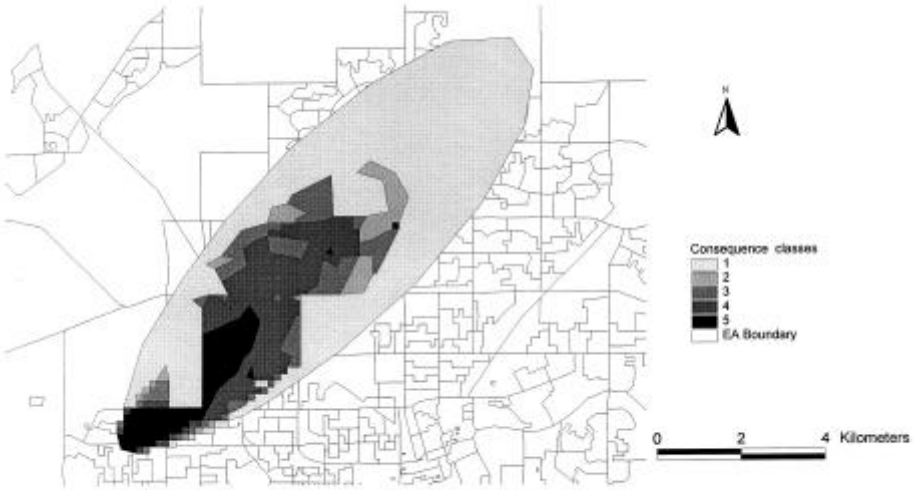


Fig. 5. Expected consequences of release from a point source.

Fonte: Zhang et al., 2000

SIG para mapeamento de acidentes com produtos perigosos

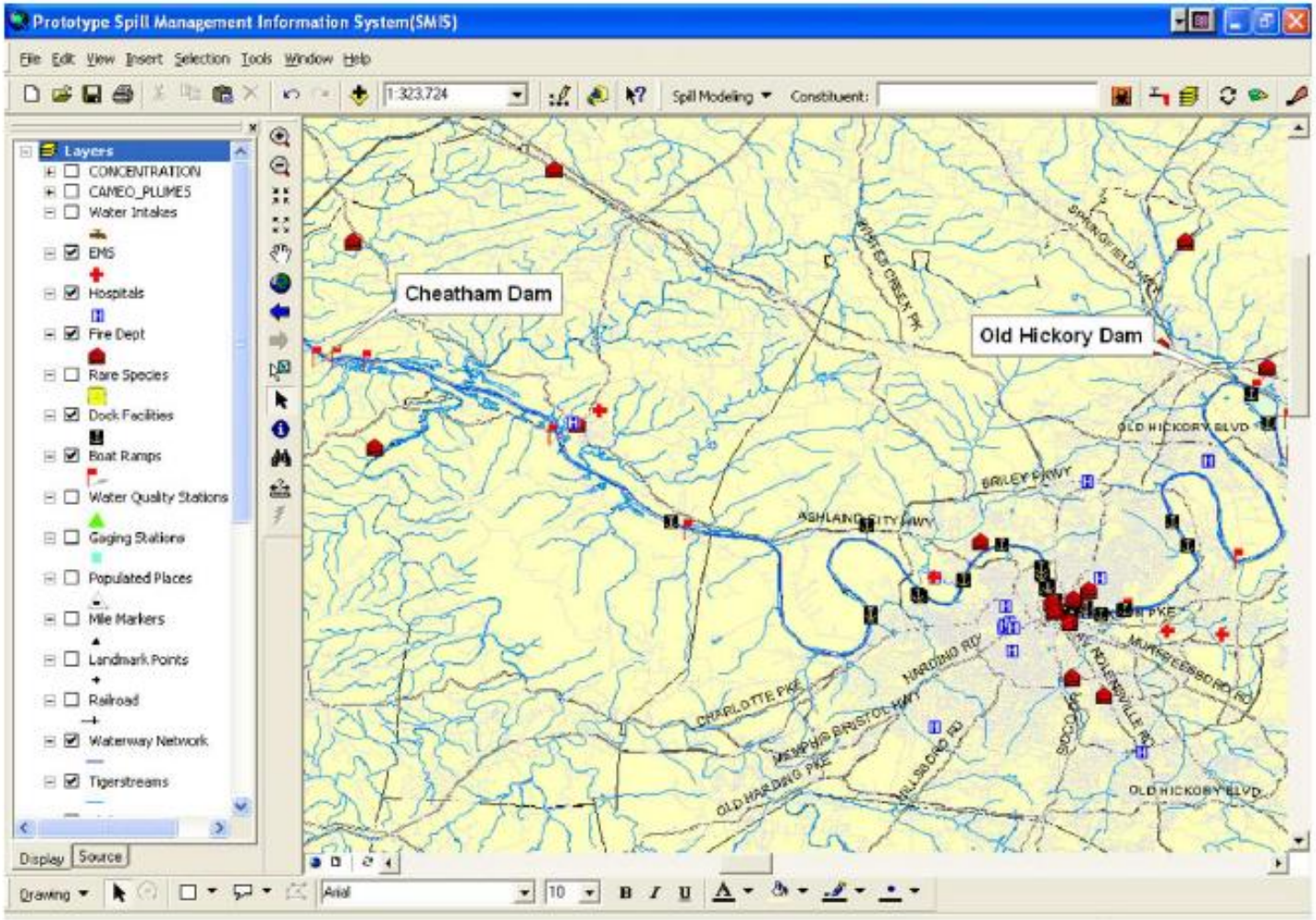


Fig. 8. GIS perspective of the Cheatham Reach.

Fonte: Martin et al., 2004

Contaminação e dispersão pelo ar uma hora após o acidente

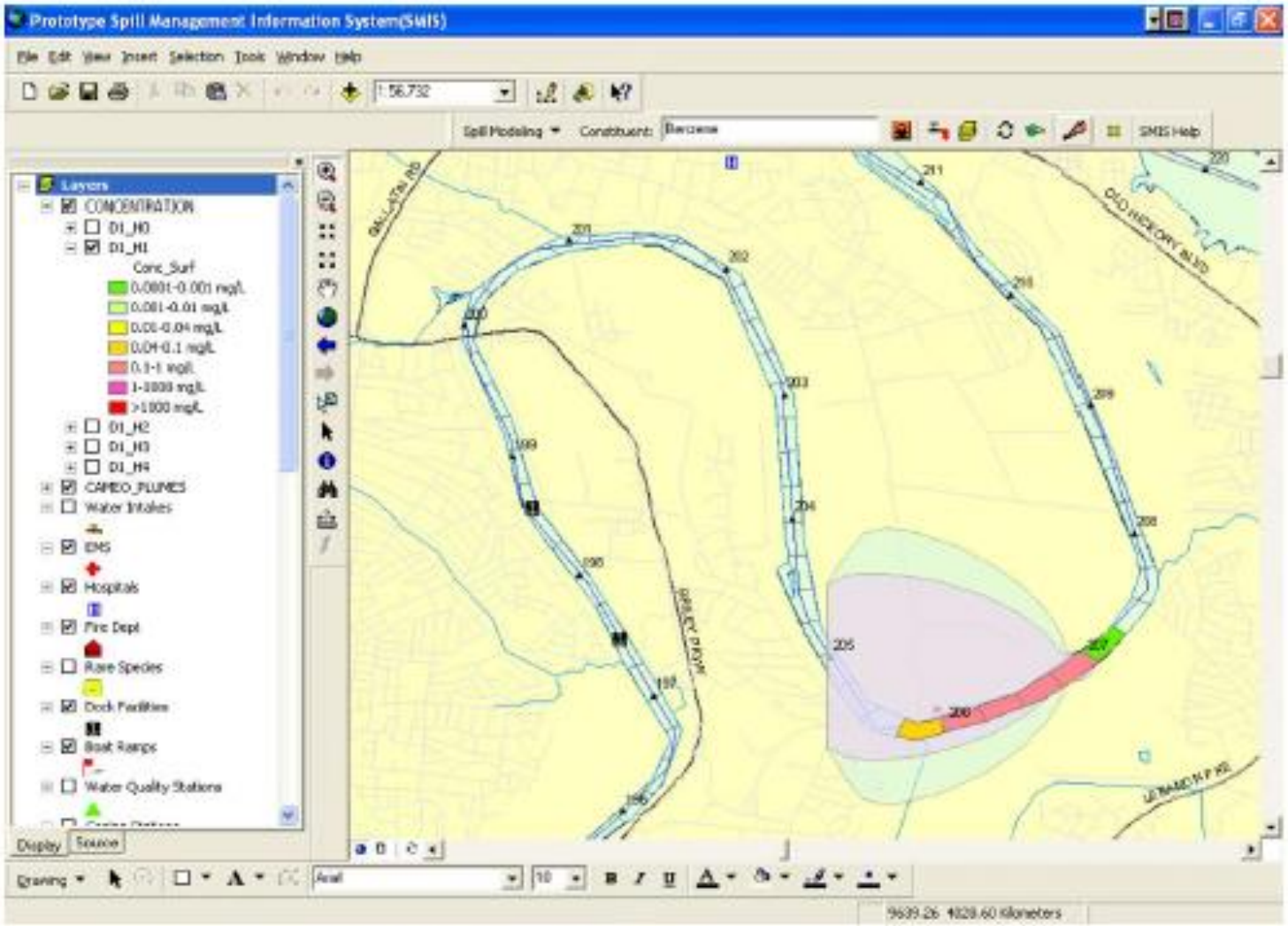


Fig. 9. Spill contamination levels (surface) and air dispersion prediction 1 hour after spill injection.

Fonte: Martin et al., 2004

Contaminação (na superfície) 4 horas após o acidente

P.H. Martin et al. / Journal of Hazardous Materials B112 (2004) 239–252

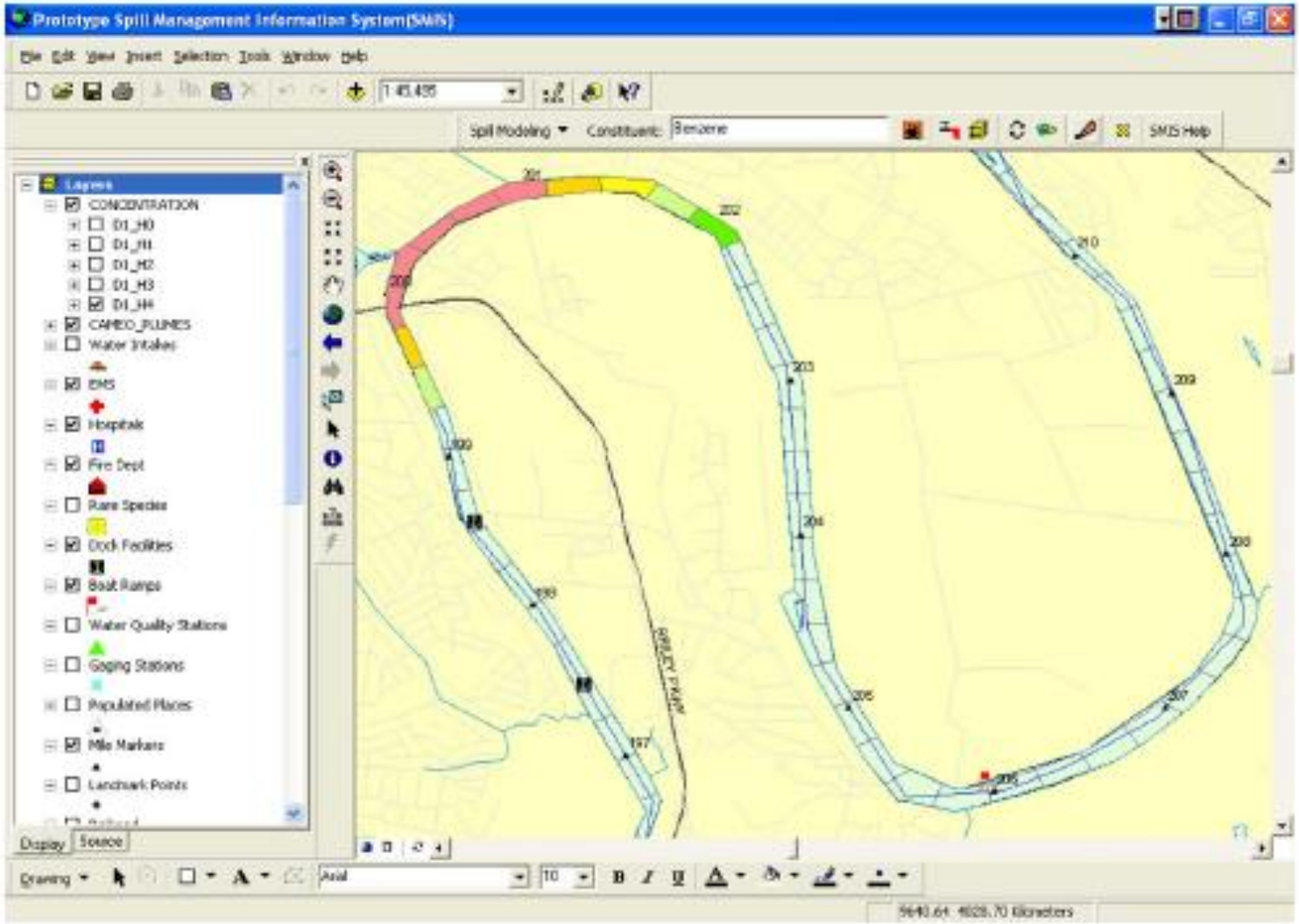


Fig. 10. Spill contamination levels (surface) 4 hours after spill injection.

Fonte: Martin et al., 2004

Análise espacial das ocorrências

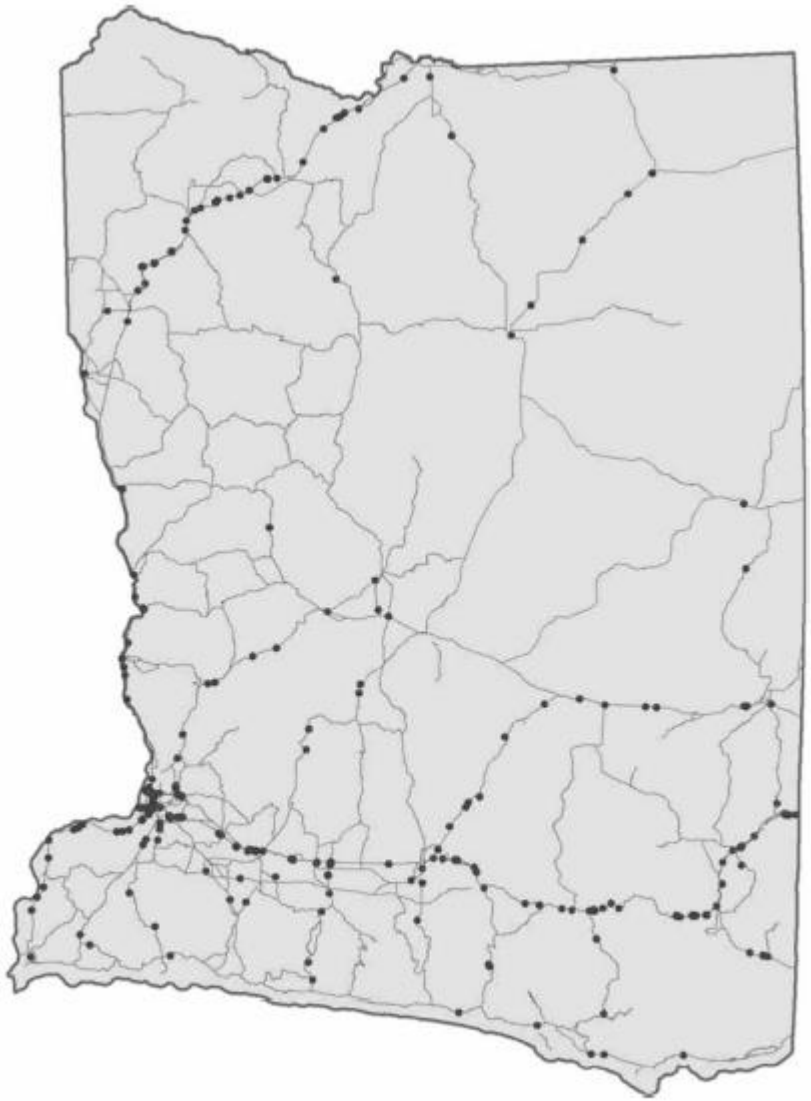
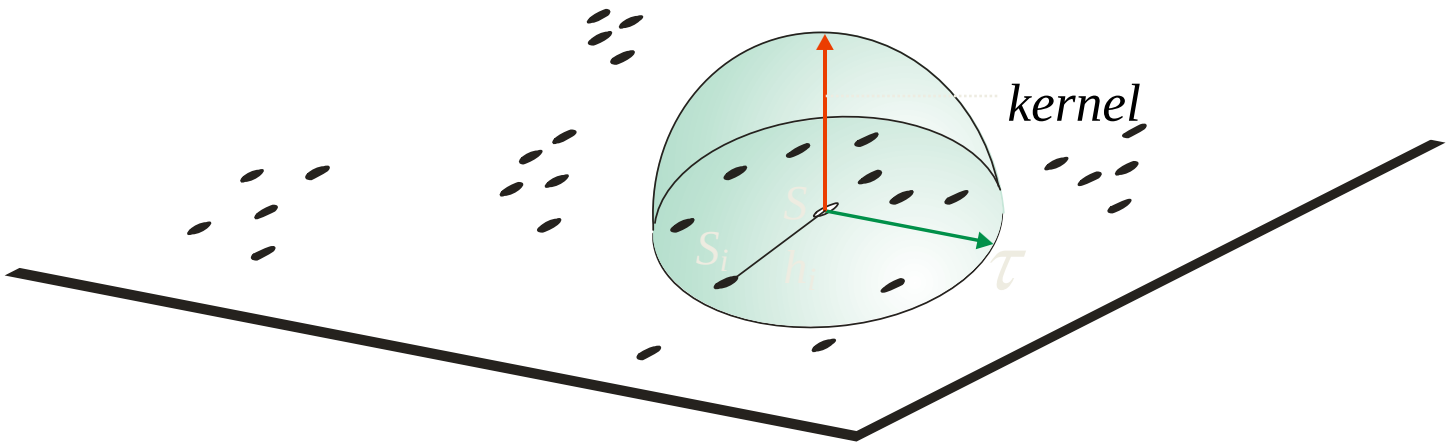


FIGURE 7 Kernel density estimator for hazardous materials-related crashes showing greater than 90th percentile of density values.

Fonte: Warden et al., 2011

Análise espacial das ocorrências

Estimador de Intensidade (“Kernel Estimation”)

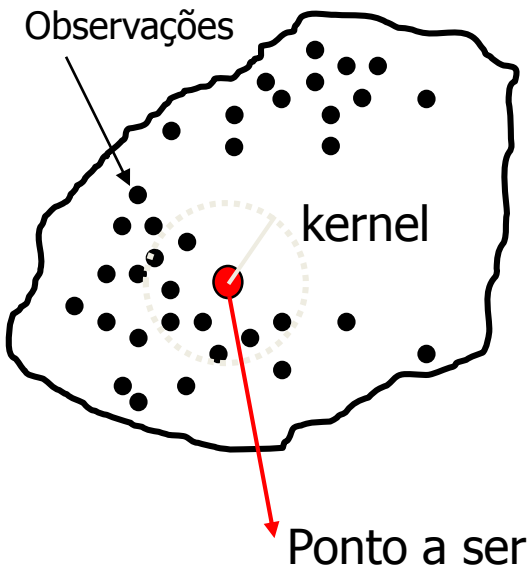


Fonte: slide adaptado DPI / INPE

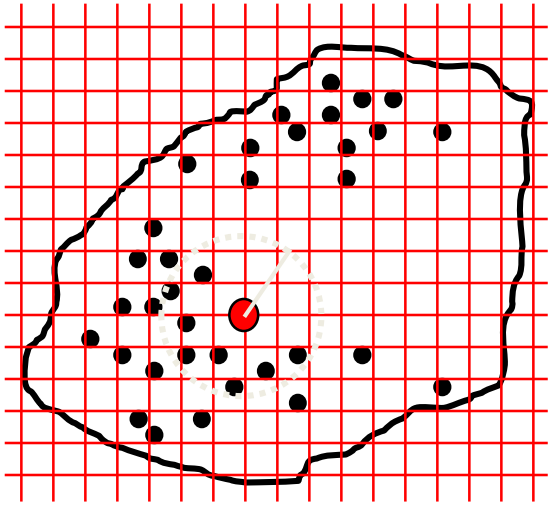
Análise espacial das ocorrências

Estimador de Intensidade ("Kernel Estimation")

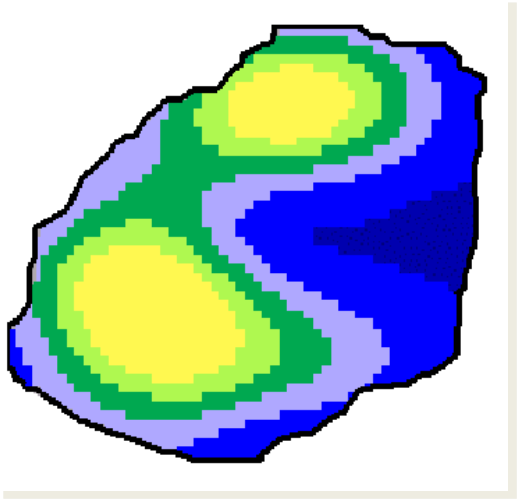
Plano de Informação (PI)



Grade de Intensidade



Superfície de saída



Fonte: slide adaptado DPI / INPE

Roteirização

Baseado na origem e destino, buscar o caminho que minimize:

1. Distância de transporte
2. População exposta
3. Número de pessoas que teriam que ser evacuadas em caso de incidente
4. Probabilidade de ocorrência de acidente

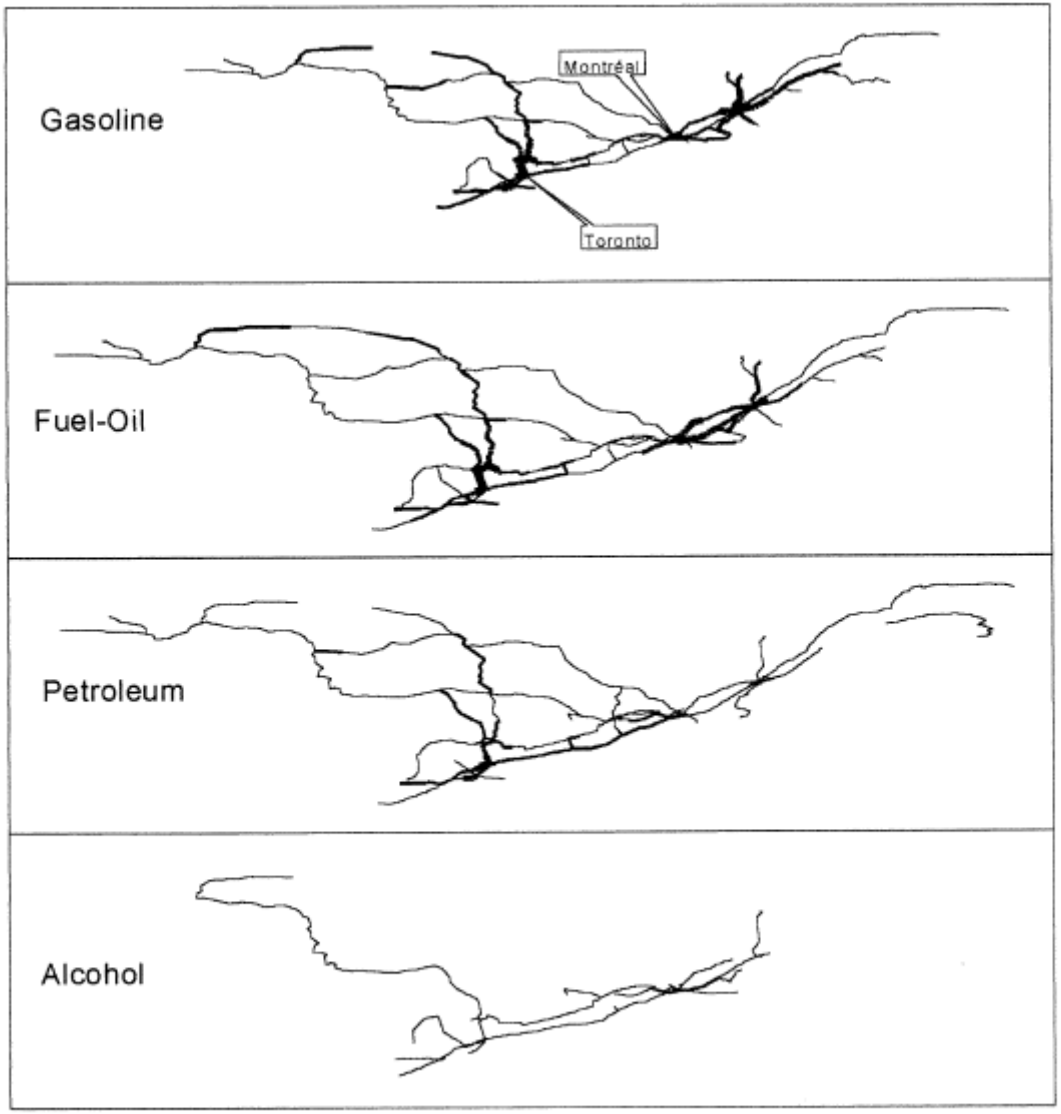
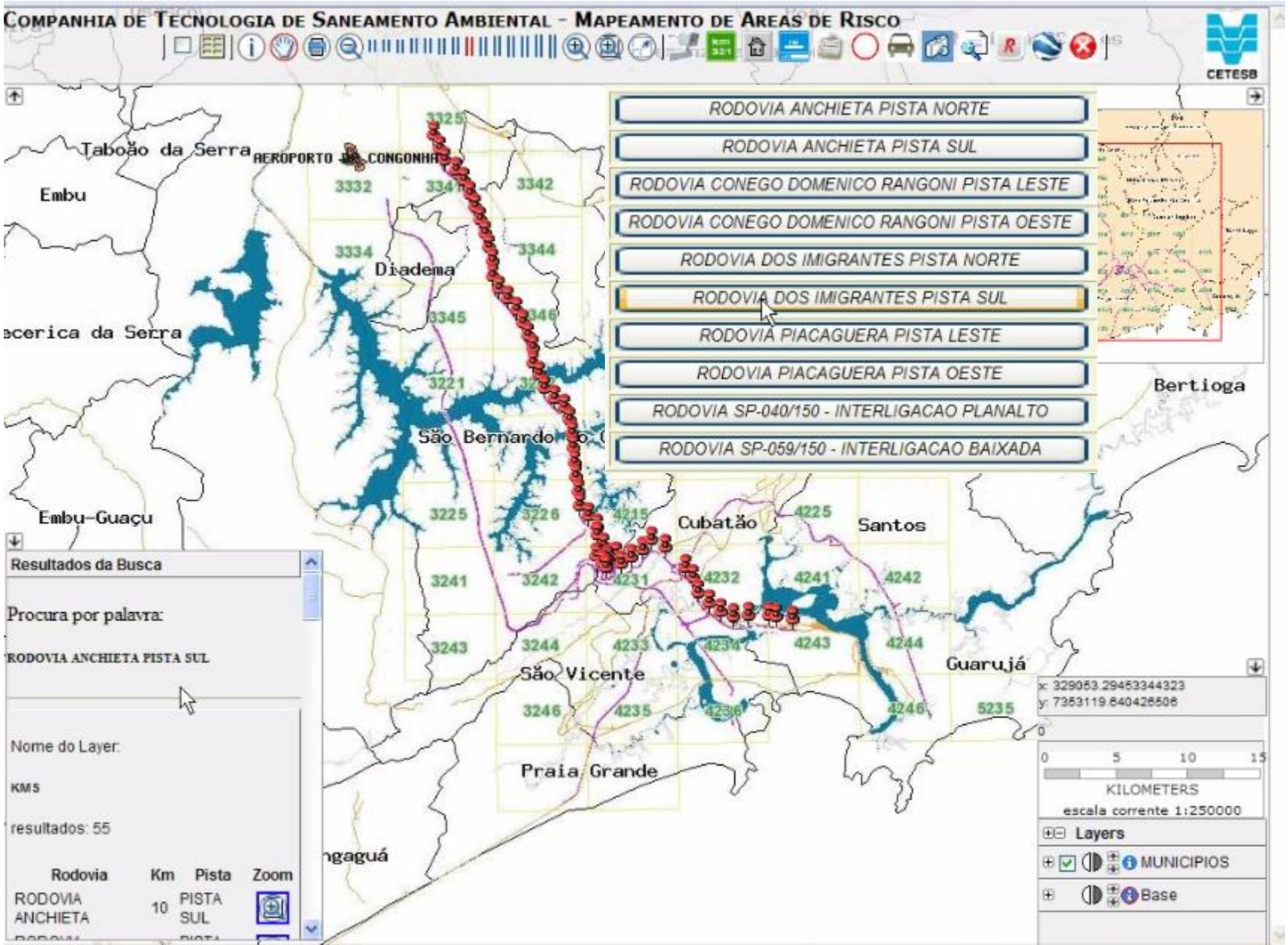


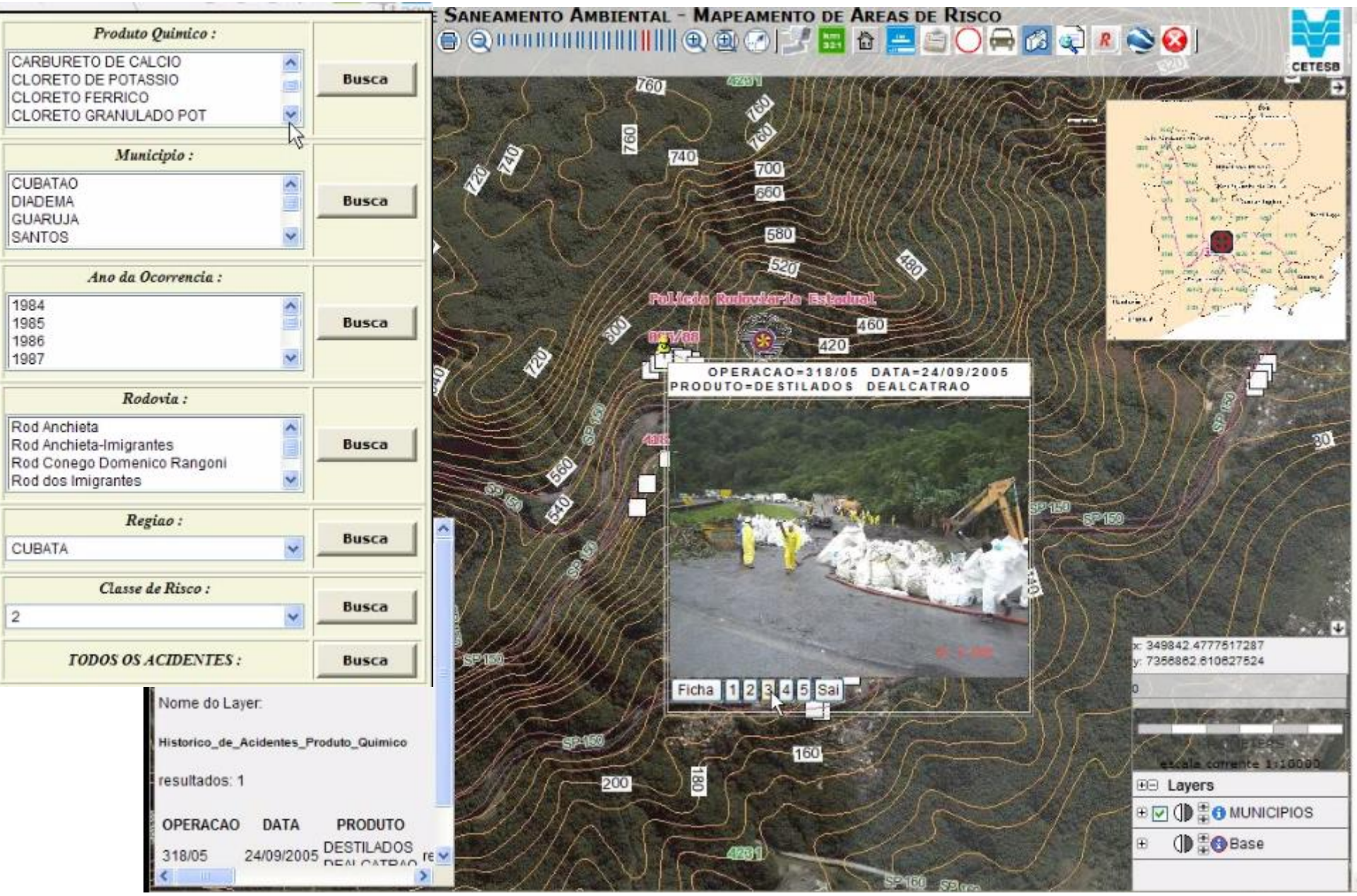
Fig. 2. Flow patterns under the MinLength criterion.

Fonte: Verter e Kara, 2001

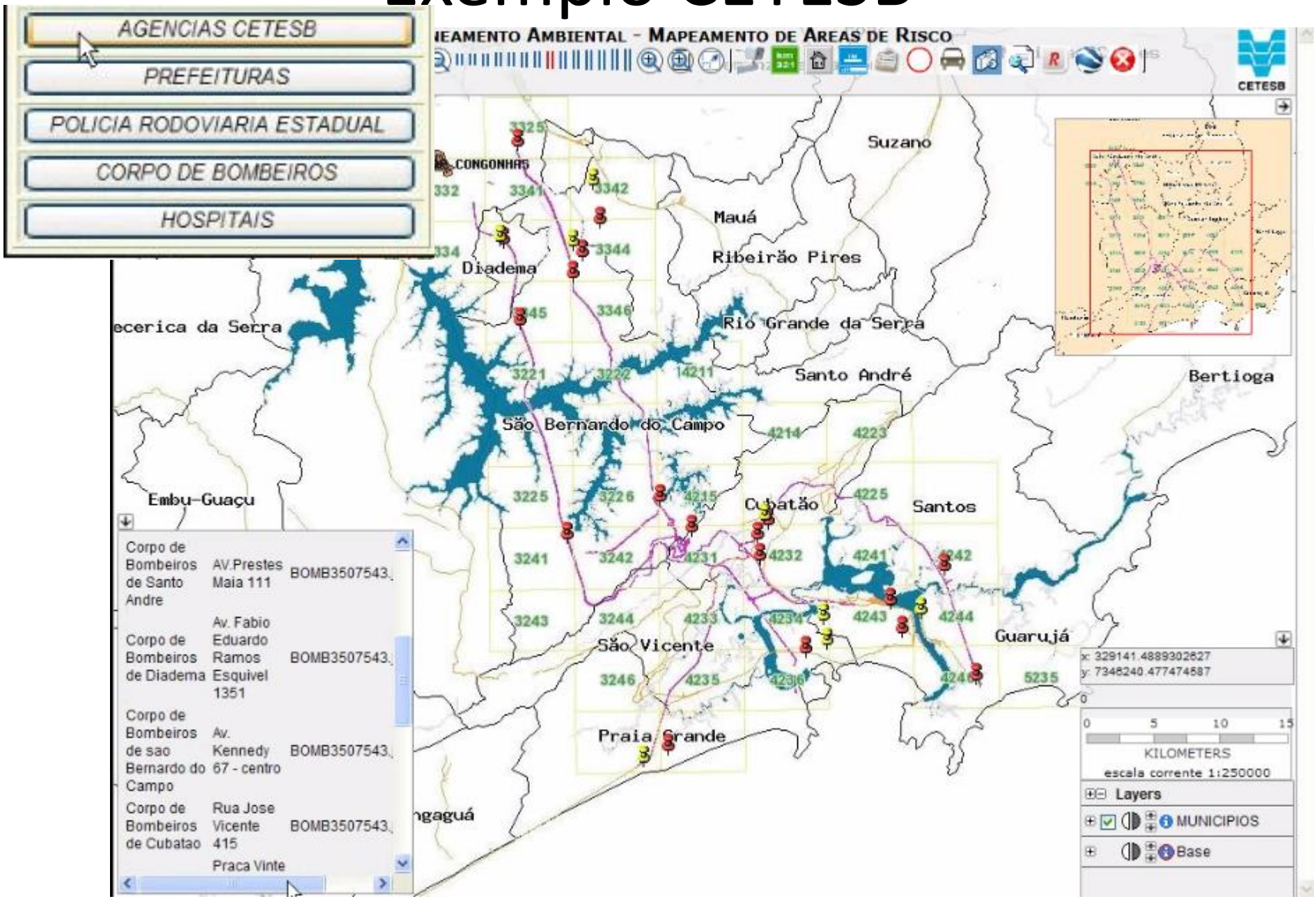
Exemplo CETESB



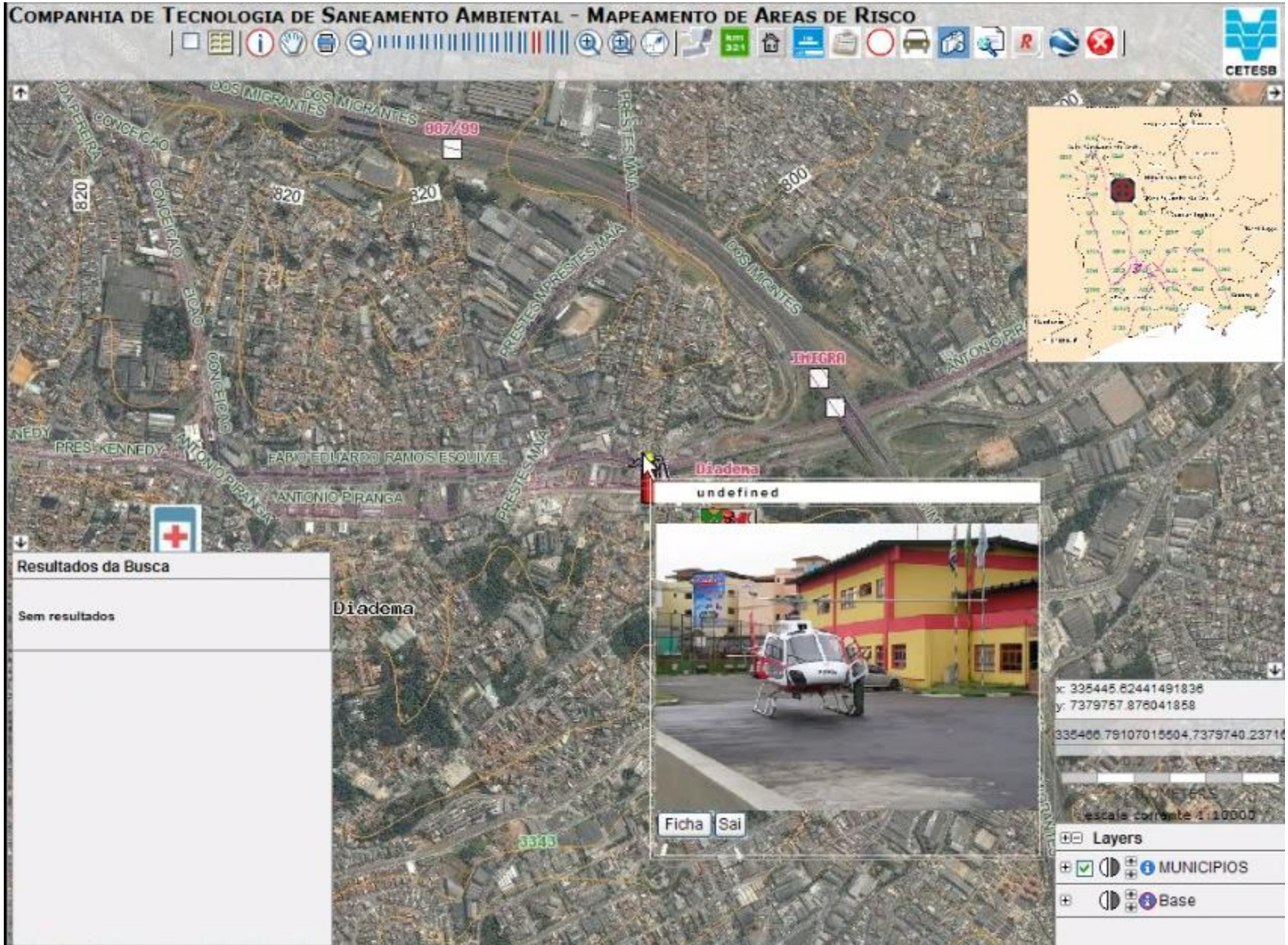
Exemplo CETESB



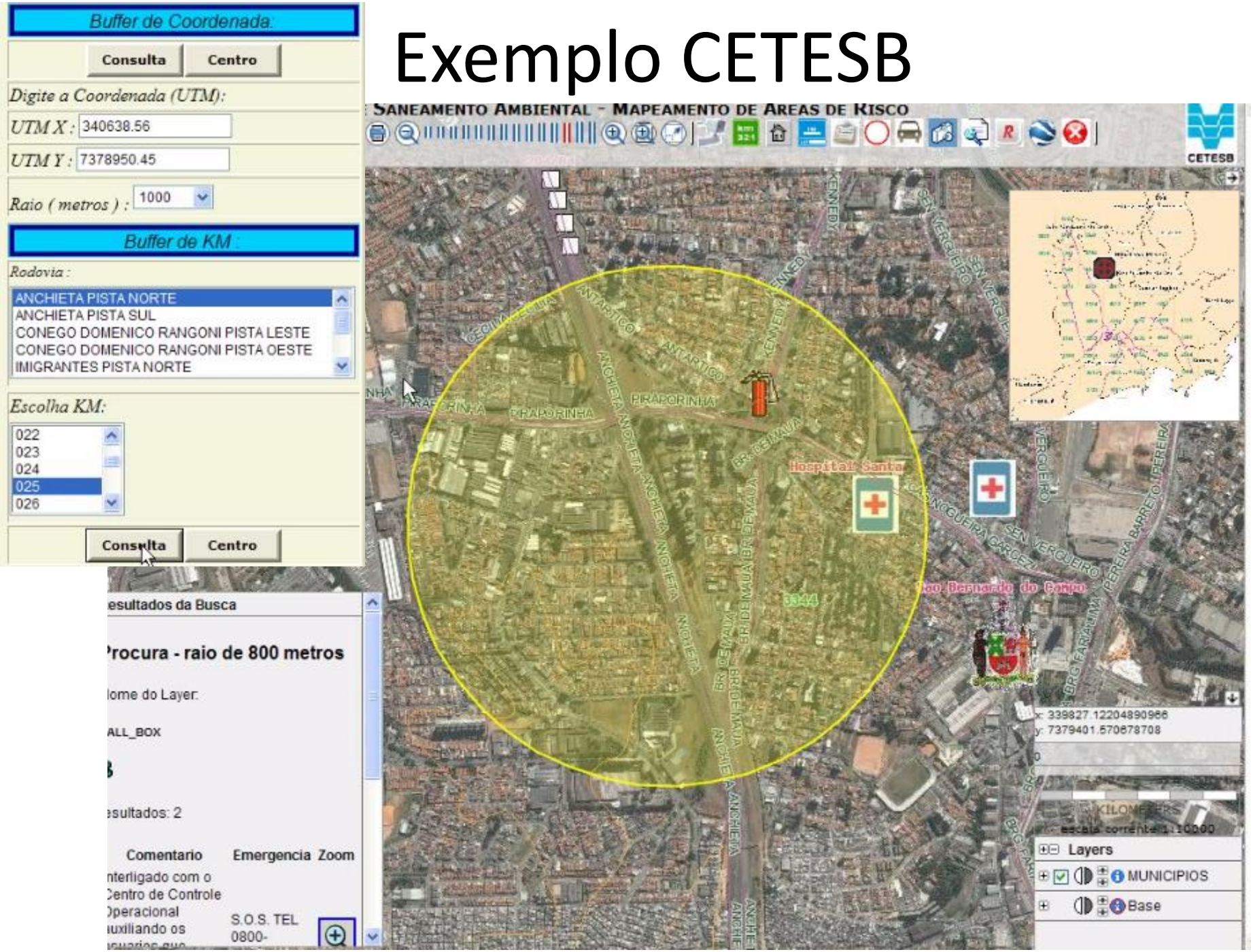
Exemplo CETESB



Exemplo CETESB



Exemplo CETESB



Levantamento_planimetrico.wmv - Reprodutor de mídias VLC

Mídia Reprodução Áudio Vídeo Ferramentas Exibir Ajuda

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - MAPEAMENTO DE AREAS DE RISCO

CETESB

Pesquisa sobre o levantamento

ACESSO
AREA DE NASCENTES
AREA DE OCUPACAO DESORDENADA
AREA DE REFUGIO
AREA INDUSTRIAL
AREA RESIDENCIAL
AREA URBANIZADA
BAIRRO
BALANCA
BREJO
CABINE DE FORCA
CAMPO DE FUTEBOL
CANAL
COMGAS
CORREGO
DEPOSITO DE BOTIJOES
DRENAGEM
DUTOS
ESTACAO METEOROLOGICA
ESTACIONAMENTO
ESTACIONAMENTO DE CAMINHOES
ESTRADA DE TERRA
FABRICA
FAVELA
GALERIA DE AGUAS
GASODUTO
INTERLIGACAO
LINHAS DE ALTA TENSAO
LOMBADA ELETRONICA
MANGUE

Busca

Levantamento Planimetrico-Ecovias

BOCA-LOBO
CALL_BOX
CAMPO_DE_FUTEBOL
COMGAS_TUBO
COMGAS_TUBO_RAMAL
COMGAS_VALV_BLOQ
ESGOTO
ESGOTO_TUBULACAO_ESGOTO
PV
PVE
PVTEL
SACS_LOCACAO_FIBRA_OTICA
TORRE_DE_TRANSMISSAO
VENTILADOR

Busca

Jandira
Osasco
Taboão da Serra
Embu
Itapecerica da Serra
São Vicente
Praia Grande
Guarujá
Bertioga

Resultados da Busca

x: 370945.63302269153
y: 7398627.949185353

0 10 15
KILOMETERS
escala corrente 1:250000

Layers
MUNICIPIOS
Base

Concluído
Intranet local
100%

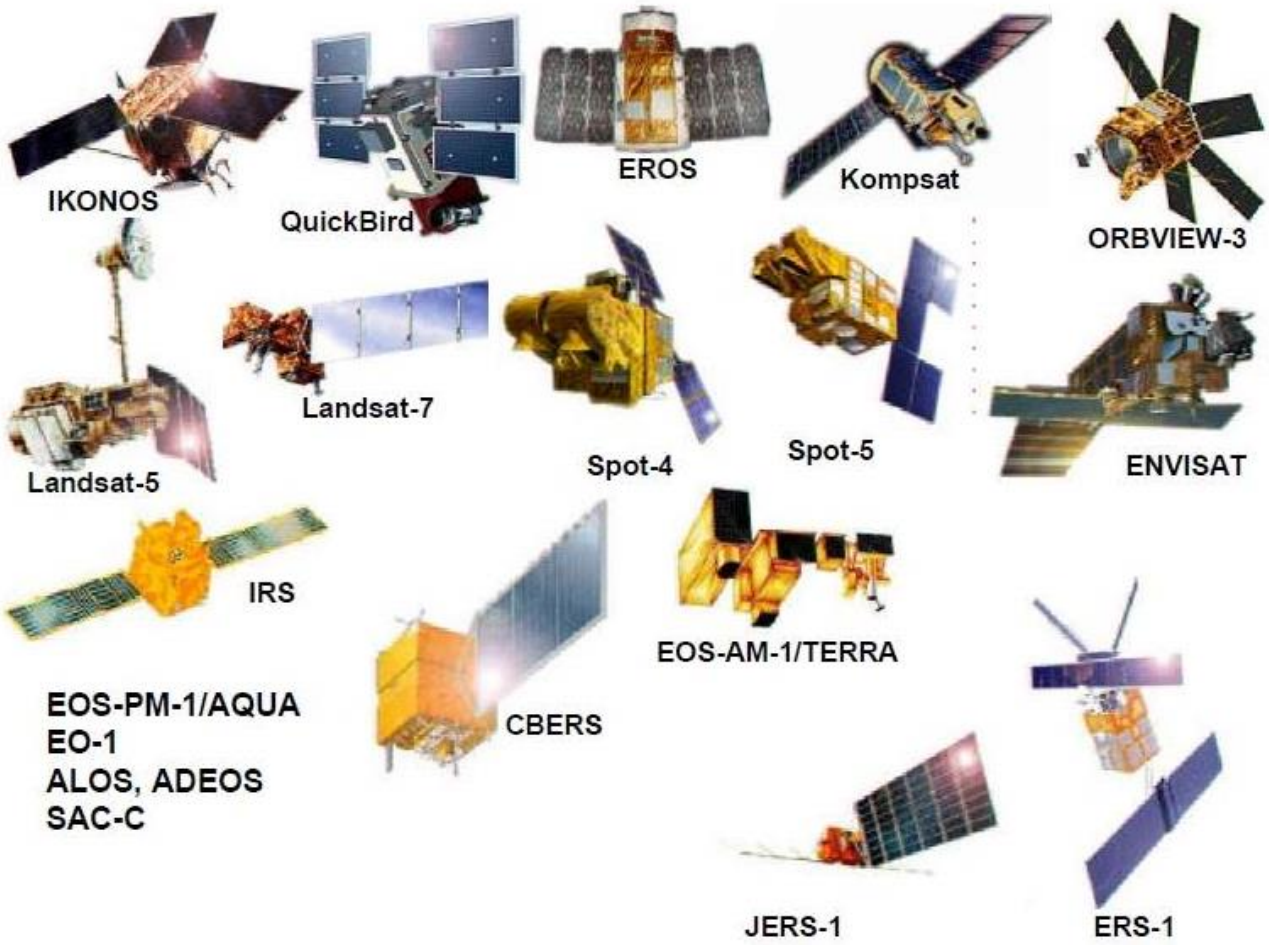
Monitoramento: SR

Sensoriamento Remoto
Crescente Capacidade de Observação da Terra

- Satélites de Observação - 1 metro a 1 Km de resolução

- Bandas Espectrais – visível ao radar

- Fontes Periódicas de Informações



Fonte: Gilberto Câmara (INPE)

Bibliografia

KRAUSE, Vivian Sanches. **Influência e representação espacial de alguns parâmetros ambientais relacionados ao perigo de contaminação de cursos d´água**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

MARTIN, Paul H. et al. Development of a GIS-based spill management information system. **Journal of hazardous materials**, v. 112, n. 3, p. 239-252, 2004.

TENA-CHOLLET, F. et al. Development of a spatial risk assessment tool for the transportation of hydrocarbons: Methodology and implementation in a geographical information system. **Environmental Modelling & Software**, v. 46, p. 61-74, 2013.

VAN RAEMDONCK, Koen; MACHARIS, Cathy; MAIRESSE, Olivier. Risk analysis system for the transport of hazardous materials. **Journal of safety research**, v. 45, p. 55-63, 2013.

WARDEN, Craig R. et al. Geographical analysis of commercial motor vehicle hazardous materials crashes on the Oregon state highway system. **Environmental Hazards**, v. 10, n. 2, p. 171-184, 2011.

ZHANG, Jianjun; HODGSON, John; ERKUT, Erhan. Using GIS to assess the risks of hazardous materials transport in networks. **European Journal of Operational Research**, v. 121, n. 2, p. 316-329, 2000.

Bibliografia

ALMEIDA, Samuel Luna de. **Análise espacial das doenças respiratórias e a poluição relacionada ao tráfego no município de São Paulo**. 2013. Dissertação (Mestrado em Saúde Ambiental) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-21052013-161130/>. Acesso em: 2014-11-10

COUTINHO Fº, Osvaldo Souza. **Proposta de avaliação da vegetação urbana com base no índice ponderado de qualidade verde**. 2013. Texto de qualificação para obtenção do título de – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

KAWASHIMA, Renata Sayuri. **Proposta de modelagem da dinâmica da paisagem a partir de imagens de satélite e dados de infraestrutura de transportes e da atividade portuária de Santos**. 2013. Texto de qualificação para obtenção do título de Mestre – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MACHADO, Carlos Roberto Libonati. **Aplicação e comparação de metodologias de análise ambiental no trecho leste do rodoanel metropolitano de São Paulo**. 2011. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-20062012-155549/pt-br.php/>. Acesso em: 2014-11-10.

RIBEIRO, André de Almeida. **Estudo de correlação das internações hospitalares por câncer, poluição relacionada ao tráfego e nível sócio-econômico no município de São Paulo**. 2011. Dissertação (Mestrado em Saúde Ambiental) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-13092011-115456/>. Acesso em: 2014-11-10.

SHOEGIMA, Thiago França. **Poluição sonora urbana: estudo de caso da subprefeitura de Pinheiros**. 2011. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

Obrigada!!!

mariana.giannotti@usp.br