

Estudos de Concepção e Anteprojetos de Engenharia para RDC contratação integrada de Proteção contra Cheias do rio Gravataí e Afluentes em Alvorada e Porto Alegre/RS

Contratante: METROPLAN

Contratada: Serviços Técnicos de
Engenharia - STE S.A.

Participação Pública

Prevista no Plano de Trabalho e visa atender aos preceitos estipulados pelo Termo de Compromisso nº 0402.492-52/2012, processo administrativo nº 000688-22.64/14-0 e Contrato de Prestação de Serviços nº 001/2015

Participe!

A Metroplan convida para a Segunda Reunião Pública RDC 009 - Estudos de Proteção Contra Cheias do Rio Gravataí e Afluente em Alvorada e Porto Alegre

Quando/Onde?

08 de junho (Quarta-feira)
19 horas

Prefeitura Municipal de Alvorada
Avenida Presidente Getúlio Vargas, 2266
Bairro Sumaré - Alvorada/RS

Programação:

- Diagnóstico



Etapas do Estudo

1. *Plano de Trabalho**
2. Levantamento dos Dados
3. Levantamento de Campo
4. Diagnóstico*
5. Estudo de Concepção*
6. Anteprojetos de Engenharia
7. Projeto de Trabalho Socioambiental
8. Plano de Ação

* Apresentação para a população



Legenda

● Capital

Bacias e regiões hidrográficas

- do Guaíba
- do Litoral
- do Uruguai



Escala Gráfica



PR

SC

Paraguai

Argentina

Uruguai

Porto Alegre

G010/Gravataí

Alvorada

Viamão

Oceano Atlântico

Lagoa dos Patos

Lagoa Mirim

Rio Gravataí

U030

U100

U020

U010

U040

U090

U110

G050

G040

U050

G090

G030

G020

L050

L010

U060

G060

G070

G010

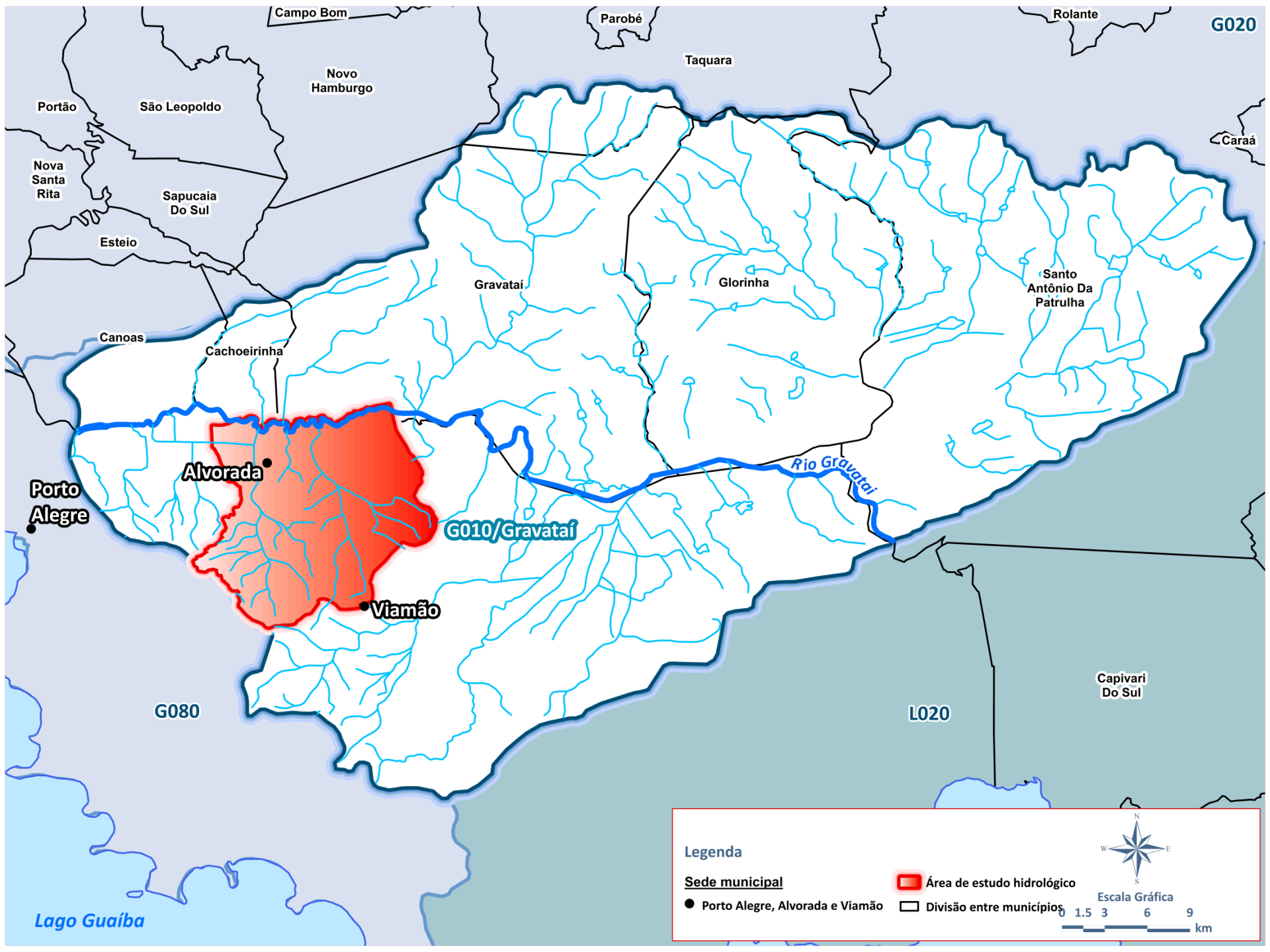
G080

U070

L030

U080

L040



Lago Guaíba

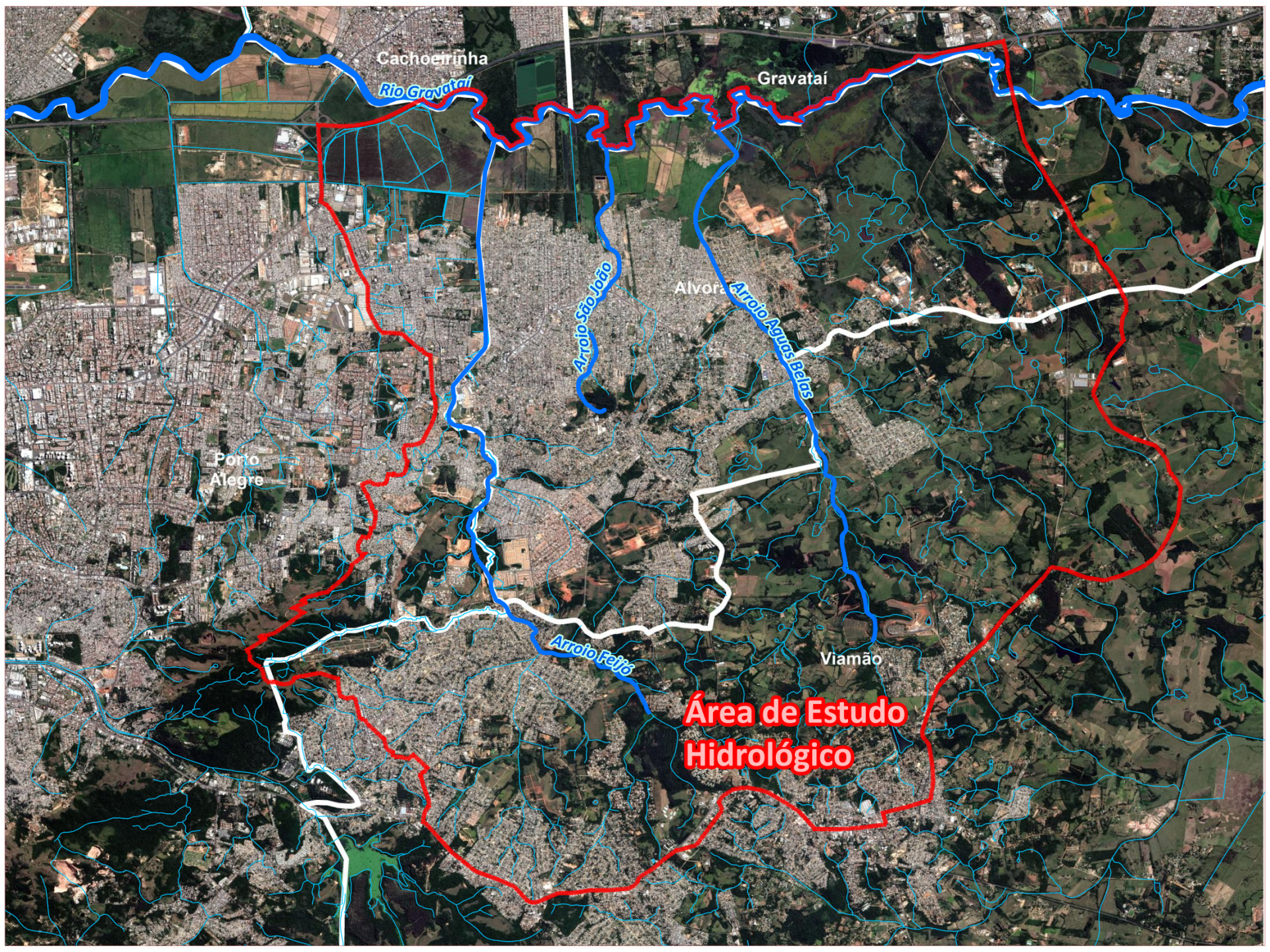
Legenda

Sede municipal
● Porto Alegre, Alvorada e Viamão

Área de estudo hidrológico
■

Divisão entre municípios
□

Escala Gráfica
1.5 3 6 9 km



Cachoeirinha

Rio Gravataí

Gravataí

Porto Alegre

Alvorada

Arroio Agulhas Belas

Arroio Feijó

Viamão

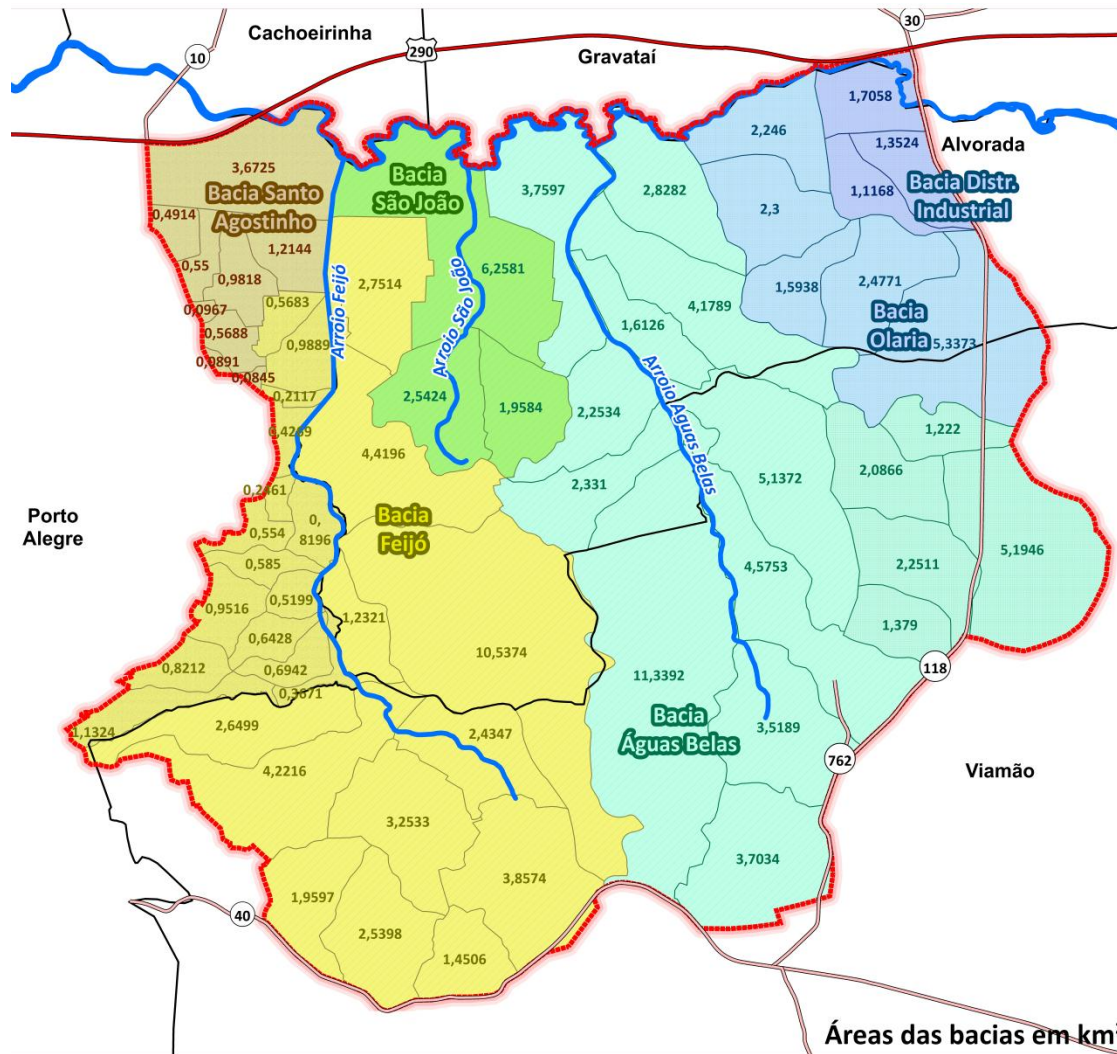
Área de Estudo Hidrológico

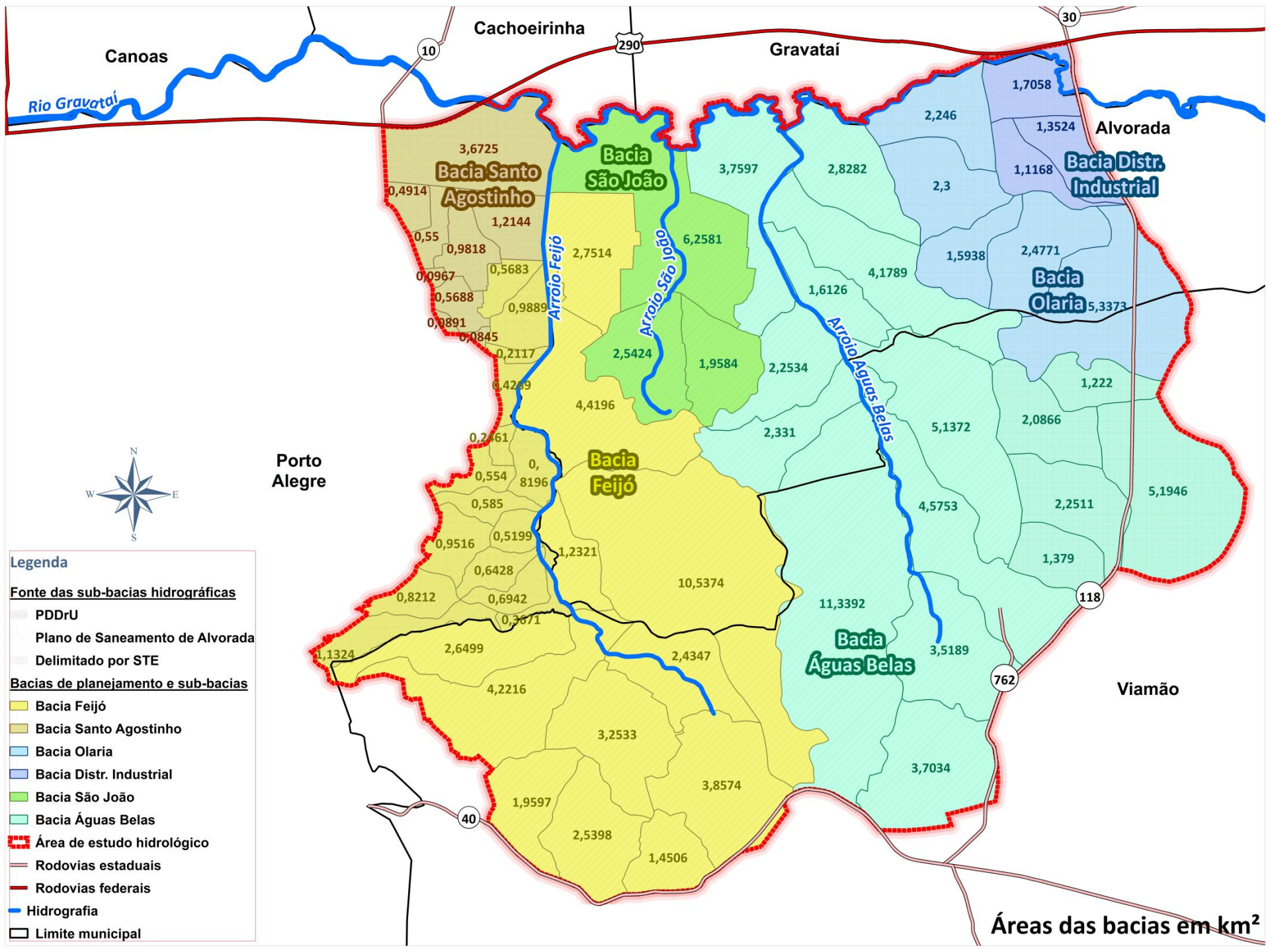
2. Levantamento de Dados

- Bacias Hidrográficas de Planejamento
- Dados Físicos, Sociais, Ambientais e Econômicos
- Dados Demográficos
- Dados Hidrológicos

2. Levantamento de Dados

Bacias Hidrográficas de Planejamento





Porto Alegre

Cachoeirinha

Gravataí

Alvorada

Viamão

Legenda

Fonte das sub-bacias hidrográficas

- PDDrU
- Plano de Saneamento de Alvorada
- Delimitado por STE

Bacias de planejamento e sub-bacias

- Bacía Feijó
- Bacía Santo Agostinho
- Bacía Olaria
- Bacía Distr. Industrial
- Bacía São João
- Bacía Águas Belas

Área de estudo hidrológico

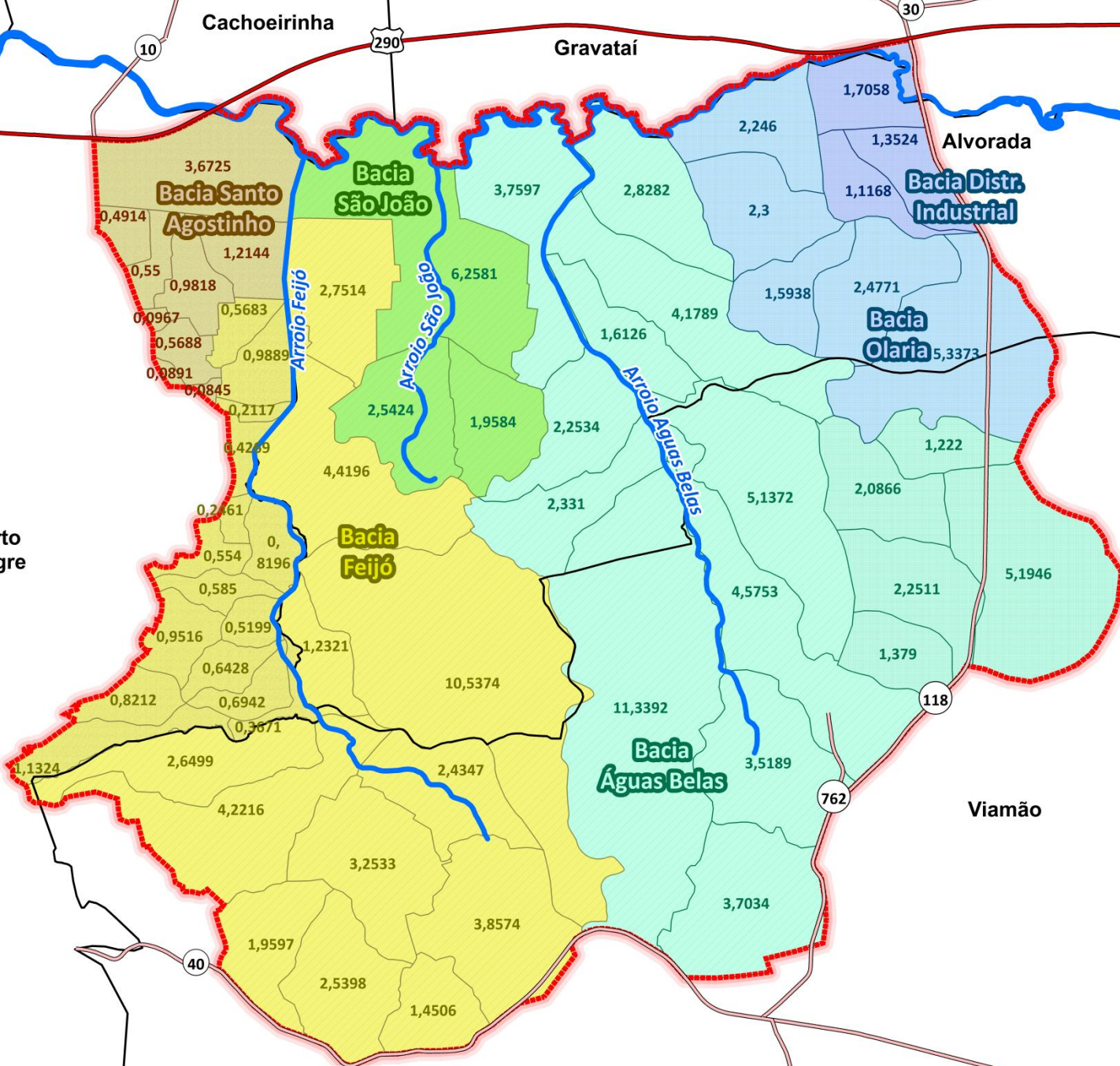
Rodovias estaduais

Rodovias federais

Hidrografia

Limite municipal

Áreas das bacias em km²



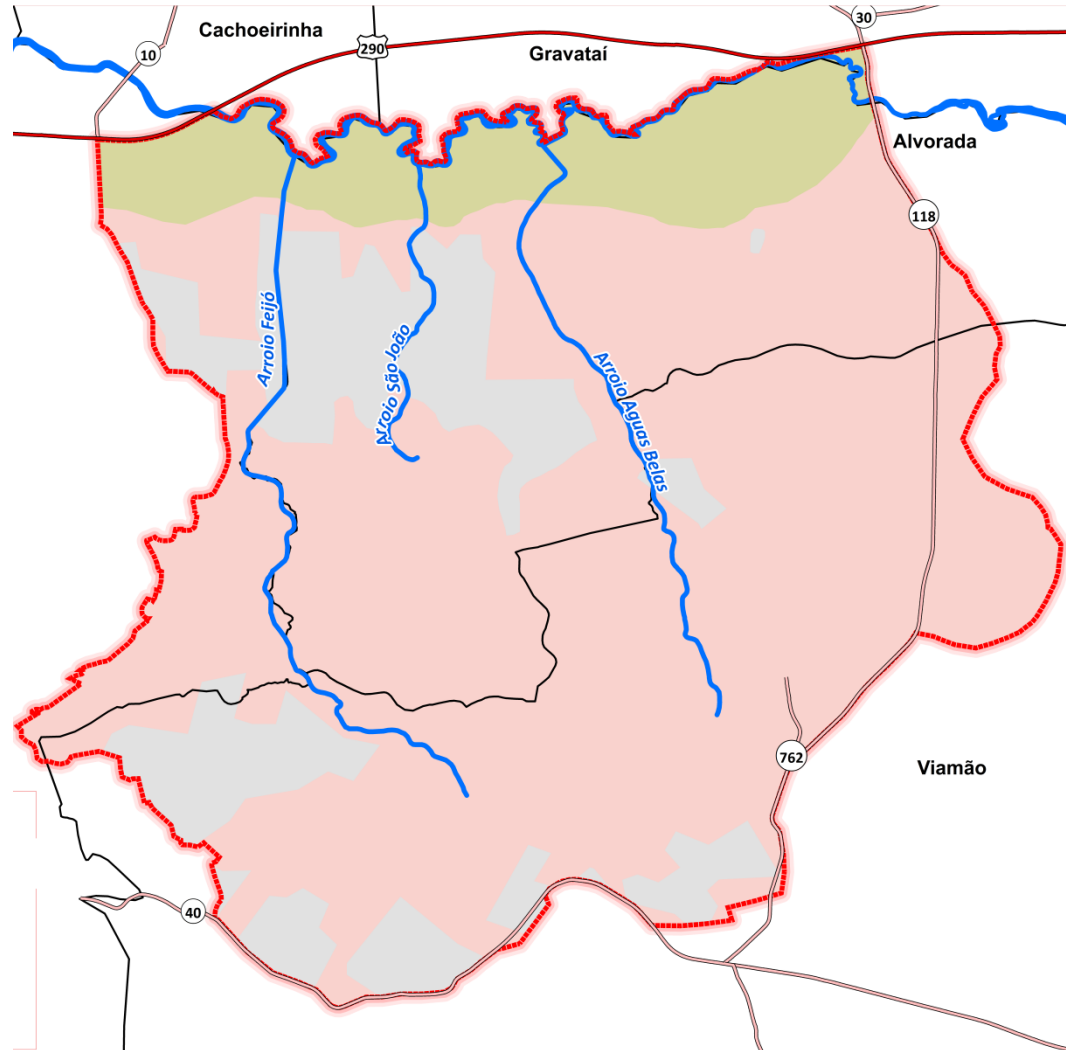
2. Levantamento de Dados

Bacias Hidrográficas de Planejamento

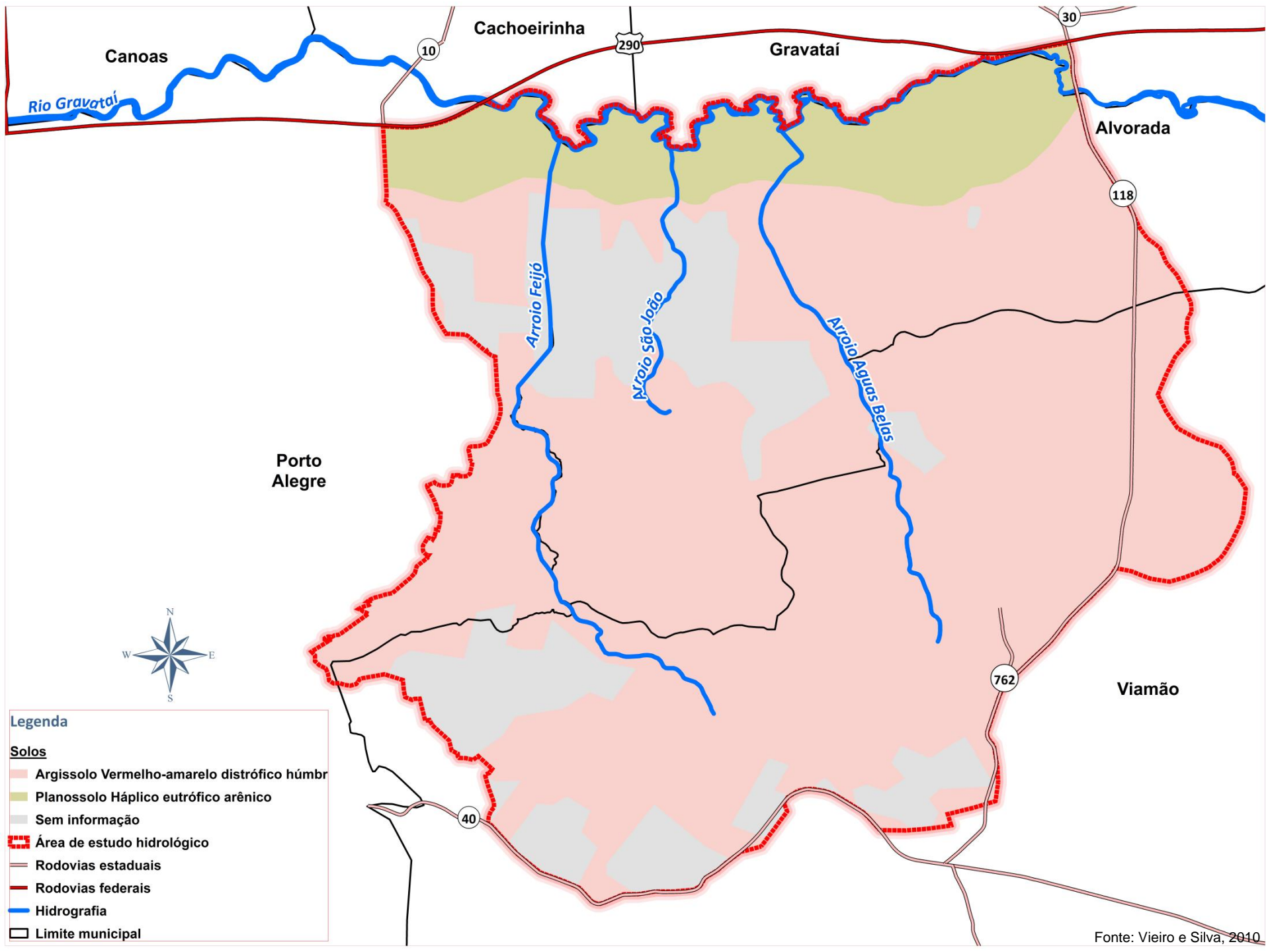
Bacias	Área (km ²)	Cotas nascente (m)	Cotas exutório (m)	Comprimento do Talvegue Principal (L) km	Diferença das cotas (H) m	Tc (min)
Águas Belas	57,37	115	3	14,5	84	227,2
Feijó	51,02	309	2	15	97	223,54
Santo Agostinho	7,56	28	1	3	3	132,82
São João	10,76	100	2	5,53	58	86,06
Olaria	13,95	80	5	7,9	63	125,86
Distrito Industrial	4,17	60	5	3,1	35	53,57
Total	144,83	-	-	-	-	-

2. Levantamento de Dados

Mapa Pedológico

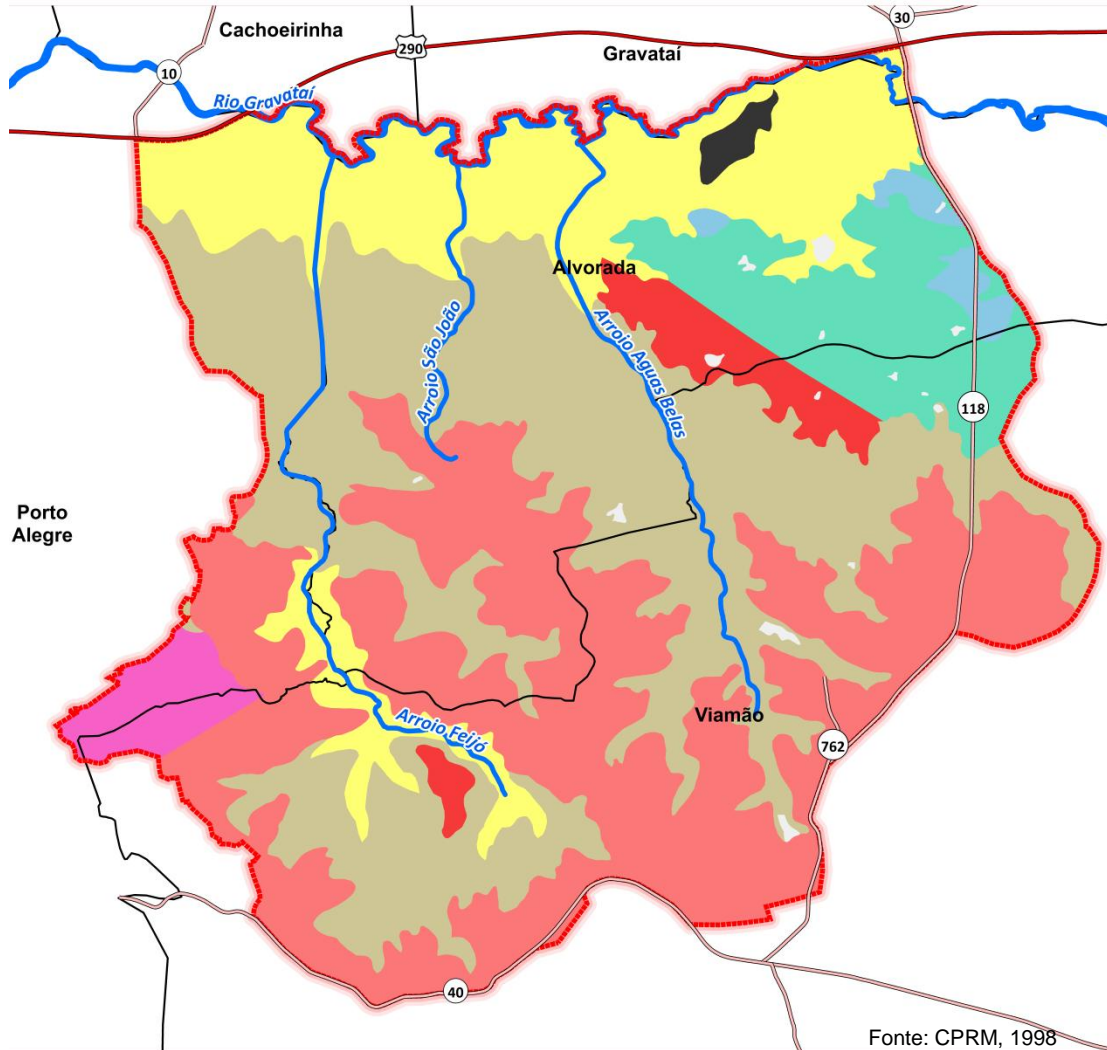


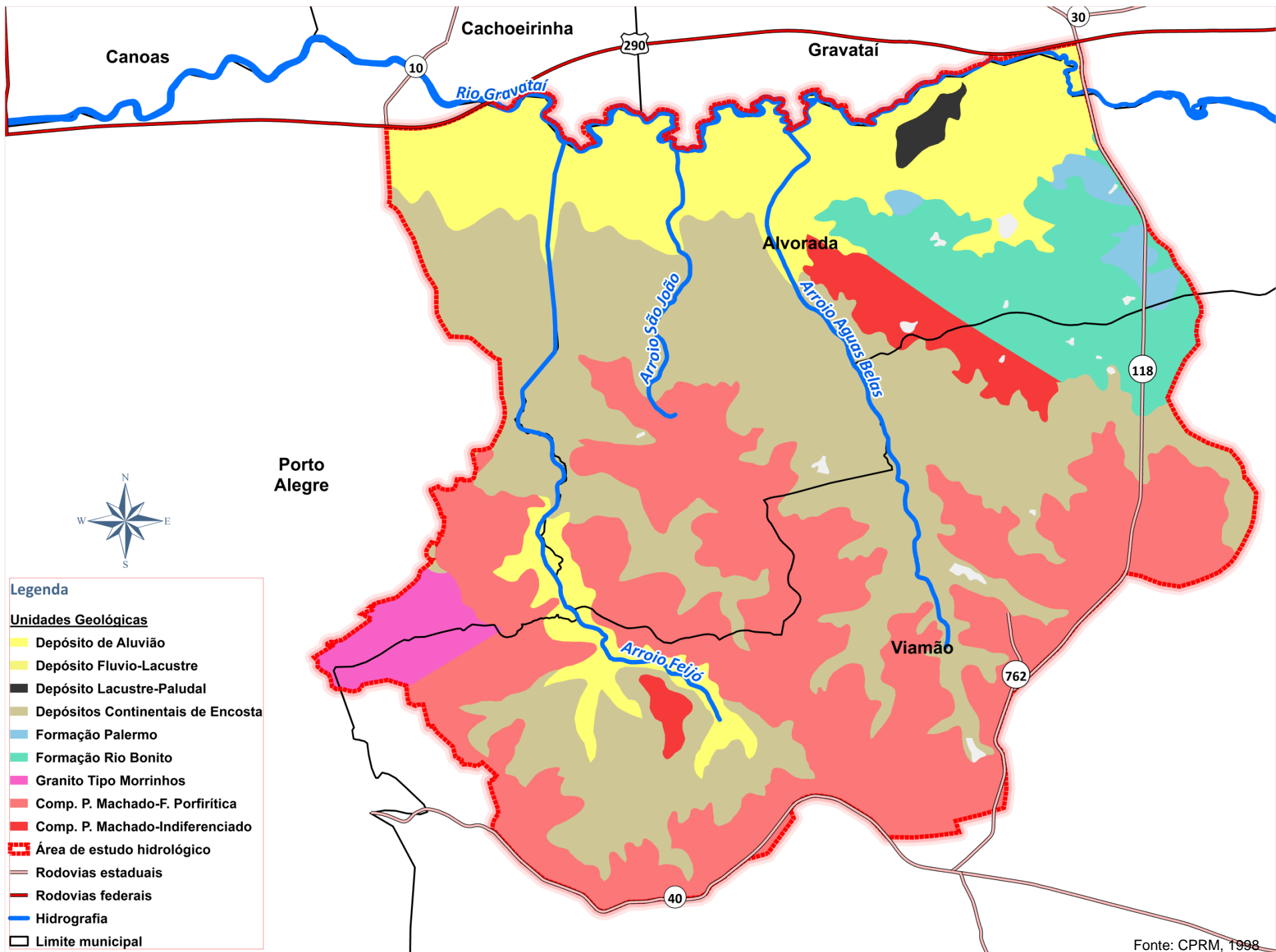
Fonte: Vieiro e Silva, 2010



2. Levantamento de Dados

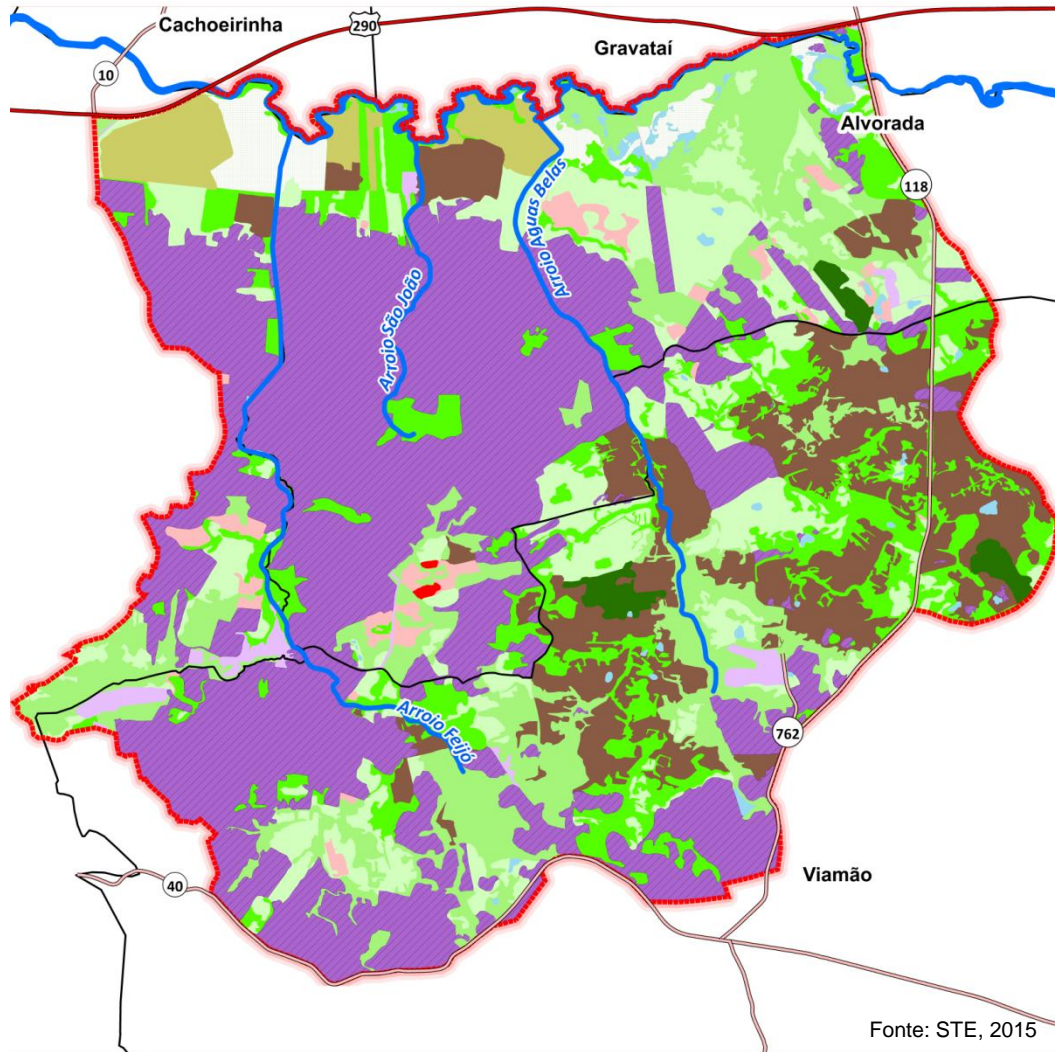
Mapa Geológico

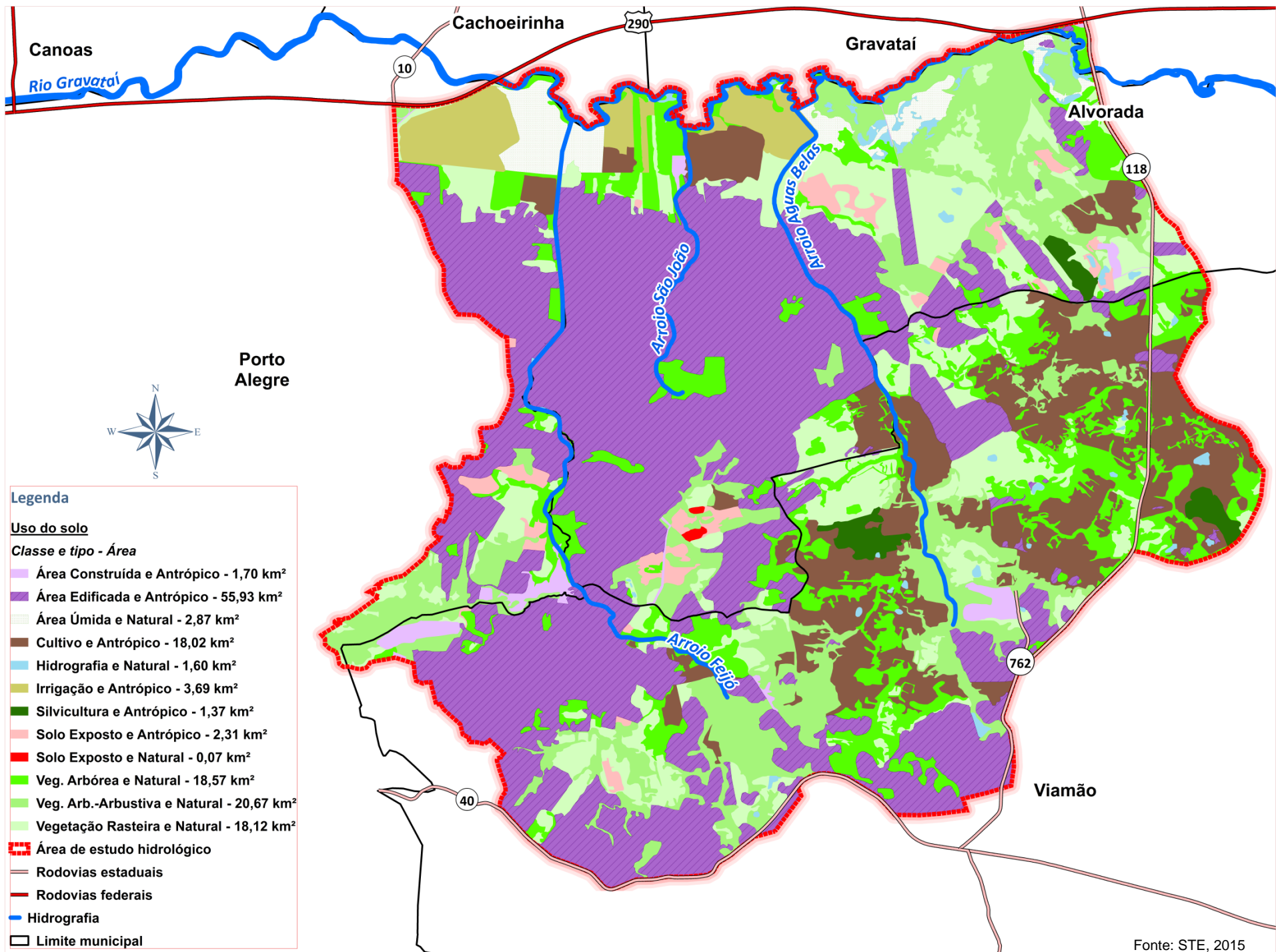




2. Levantamento de Dados

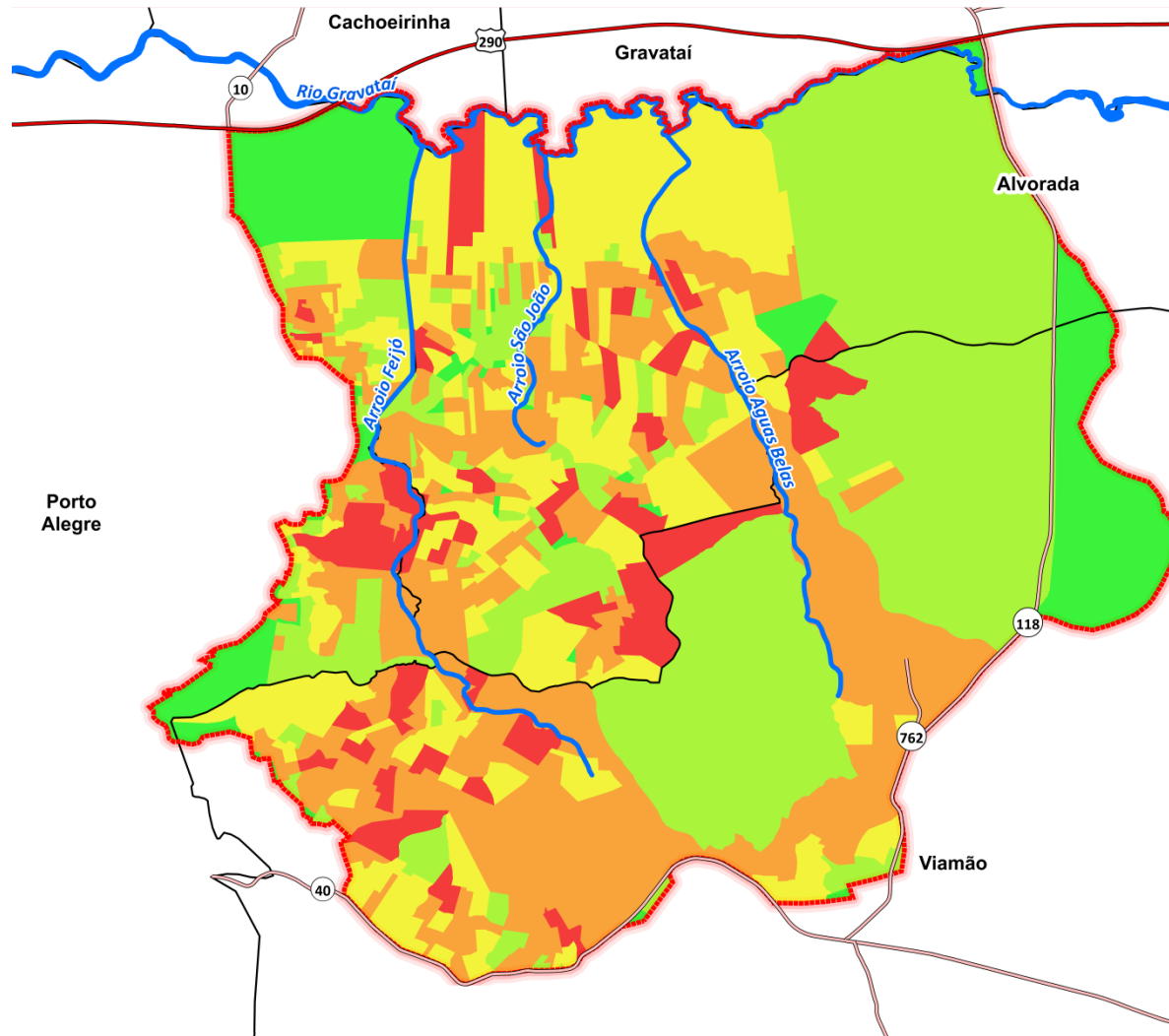
Mapa Uso do Solo



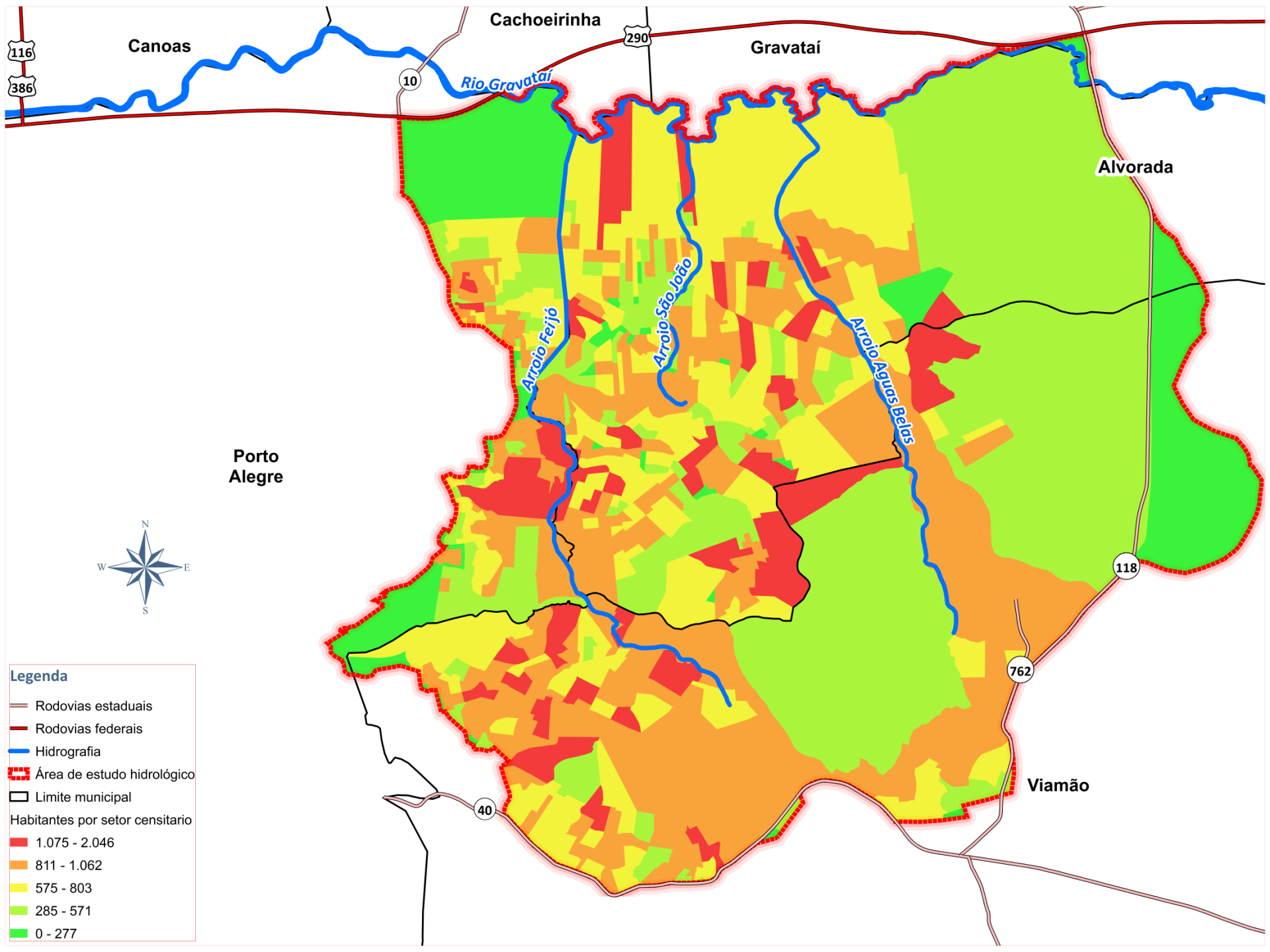


2. Levantamento de Dados

Mapa População por Setor Censitário



Fonte: IBGE, 2010



116
386

Canoas

Cachoeirinha

290

Gravataí

10

Rio Gravataí

Alvorada

Porto Alegre



Arroio Feijó

Arroio São João

Arroio Agnus Bebets

118

762

Viamão

40

Legenda

- Rodovias estaduais
- Rodovias federais
- Hidrografia
- Área de estudo hidrológico
- Limite municipal

Habitantes por setor censitário

- 1.075 - 2.046
- 811 - 1.062
- 575 - 803
- 285 - 571
- 0 - 277

3. Levantamento de Campo

- Levantamento topobatimétrico
- Cadastro da rede de drenagem pluvial
- Aerofotogrametria
- Entrevista

3. Levantamento de Campo

Entrevistas



Fotos obtidas em julho de 2015

3. Levantamento de Campo

Levantamento topobatimétrico

Rio Gravataí

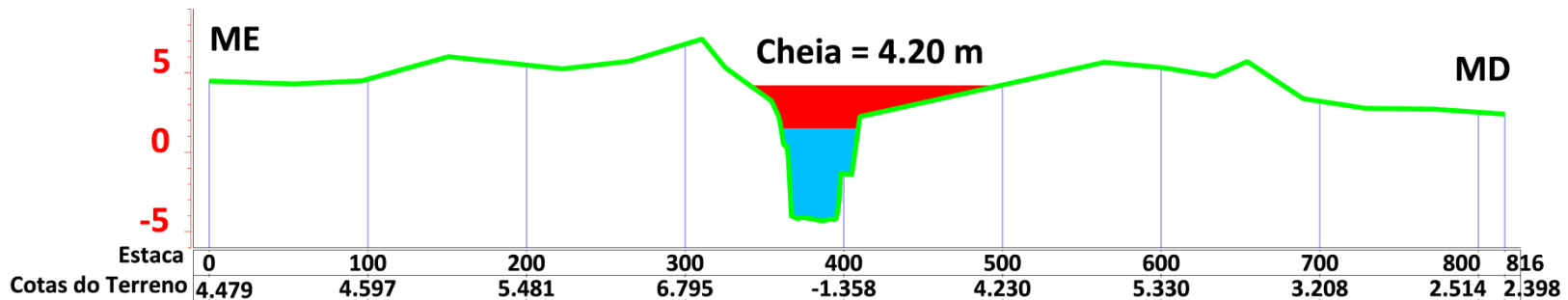
- 12 seções transversais
- Localizadas a partir do Lago Guaíba até 9 km a montante da RS-118
- Largura estimada de cada seção 2.500 metros



3. Levantamento de Campo

Levantamento topobatimétrico - exemplo

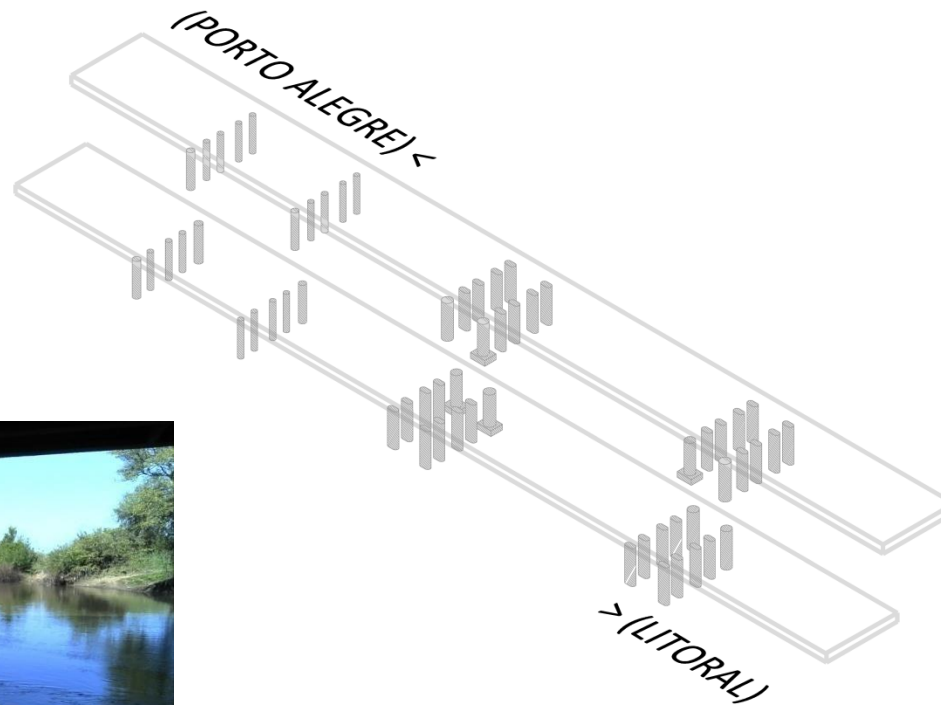
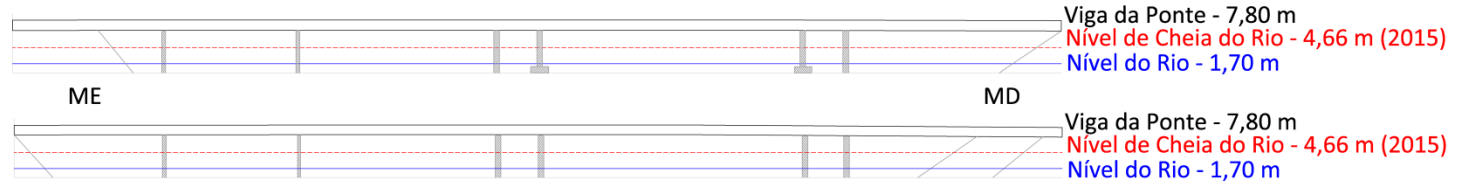
Seção 2 - Rio Gravataí



3. Levantamento de Campo

Levantamento topobatimétrico - exemplo

Ponte BR-290

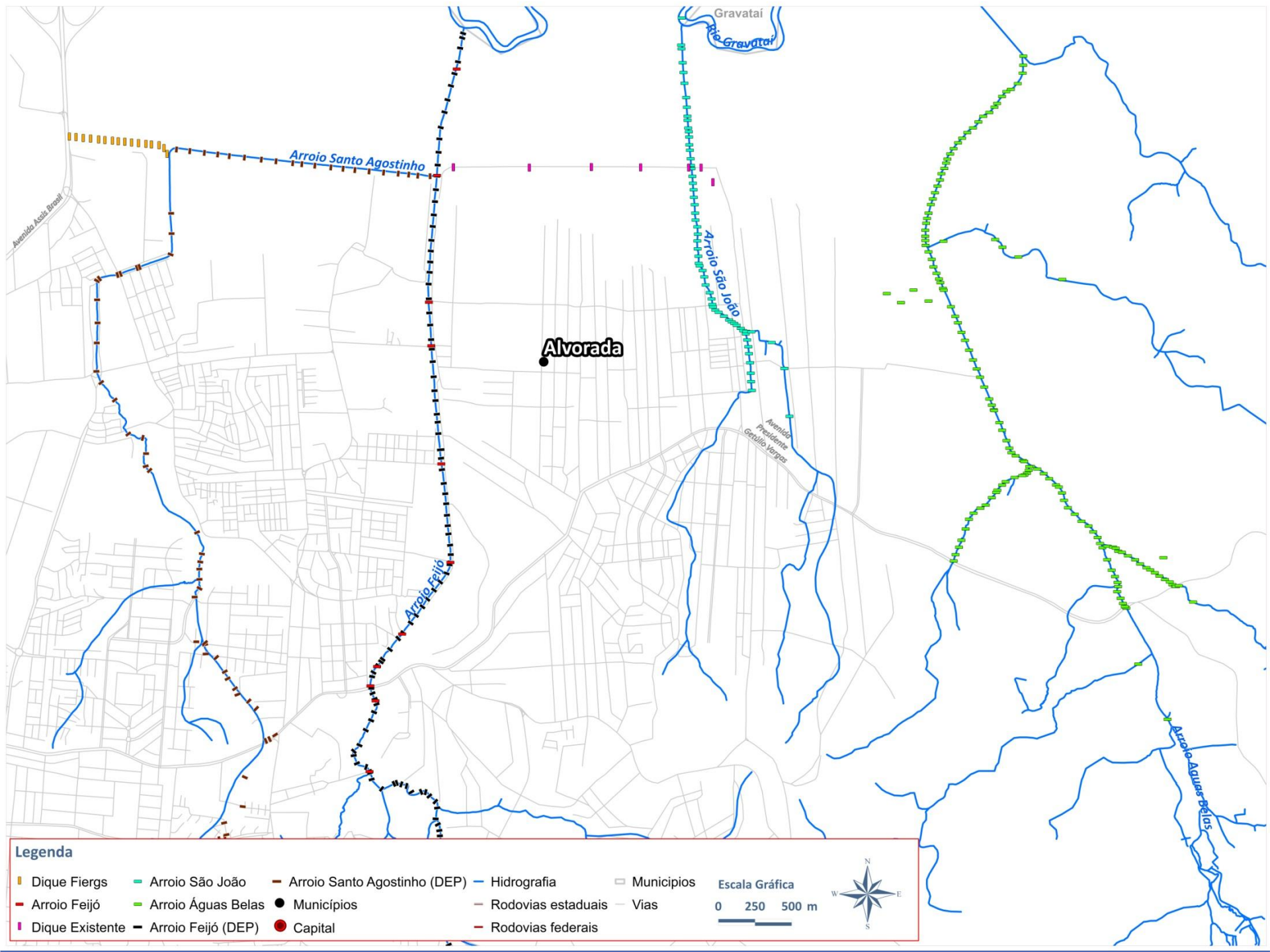


3. Levantamento de Campo

Levantamento topobatimétrico

Rios e Canais internos

- 435 seções
- Espaçamento médio de 50 metros
- Largura média de 50 metros
- Cadastramento das obstruções de fluxo (pontes, barreiras, estreitamento de seções, etc.)



Legenda

- | | | | | | | |
|-----------------|--------------------|------------------------------|-------------|--------------------|--|--|
| Dique Fieigs | Arroio São João | Arroio Santo Agostinho (DEP) | Hidrografia | Municípios | Escala Gráfica

0 250 500 m | |
| Arroio Feijó | Arroio Águas Belas | Arroio Feijó (DEP) | Municípios | Rodovias estaduais | | |
| Dique Existente | Arroio Feijó (DEP) | Capital | Vias | Rodovias federais | | |

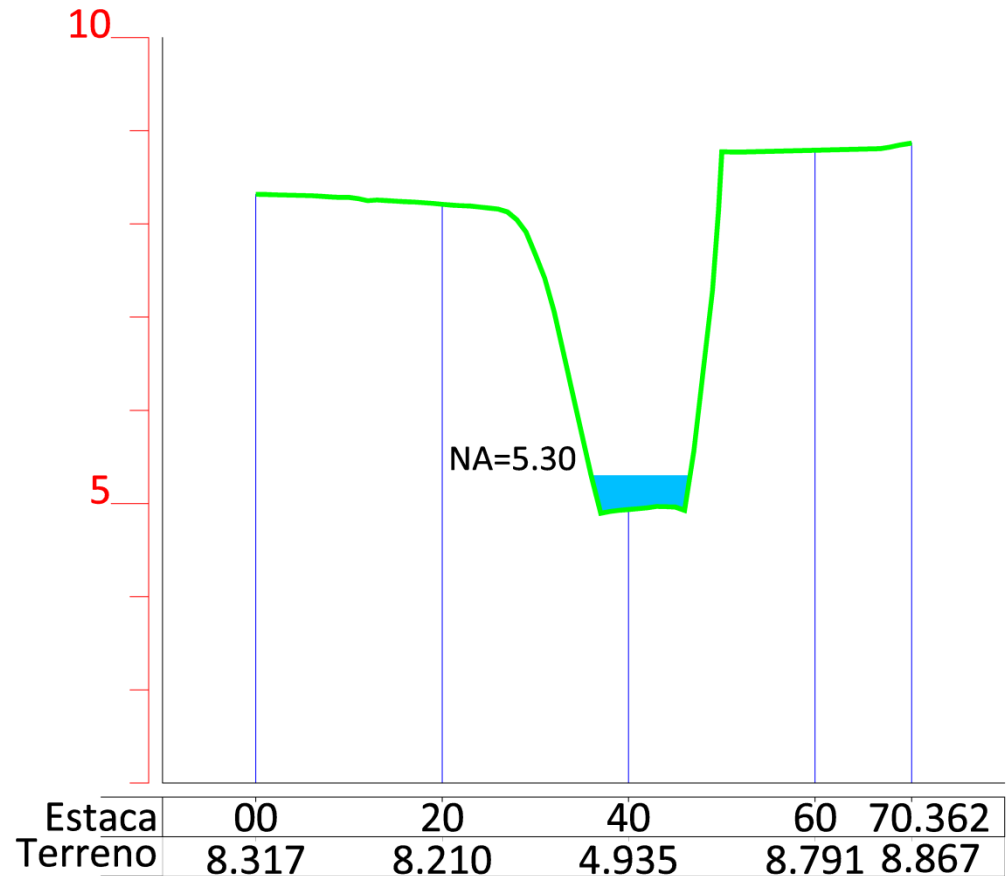
3. Levantamento de Campo

Levantamento topobatimétrico - exemplo



Foto obtida em julho de 2015

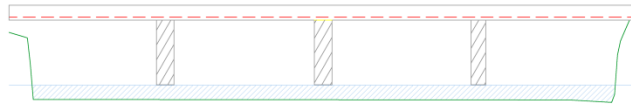
Seção do Arroio Feijó



3. Levantamento de Campo

Levantamento topobatimétrico - exemplo

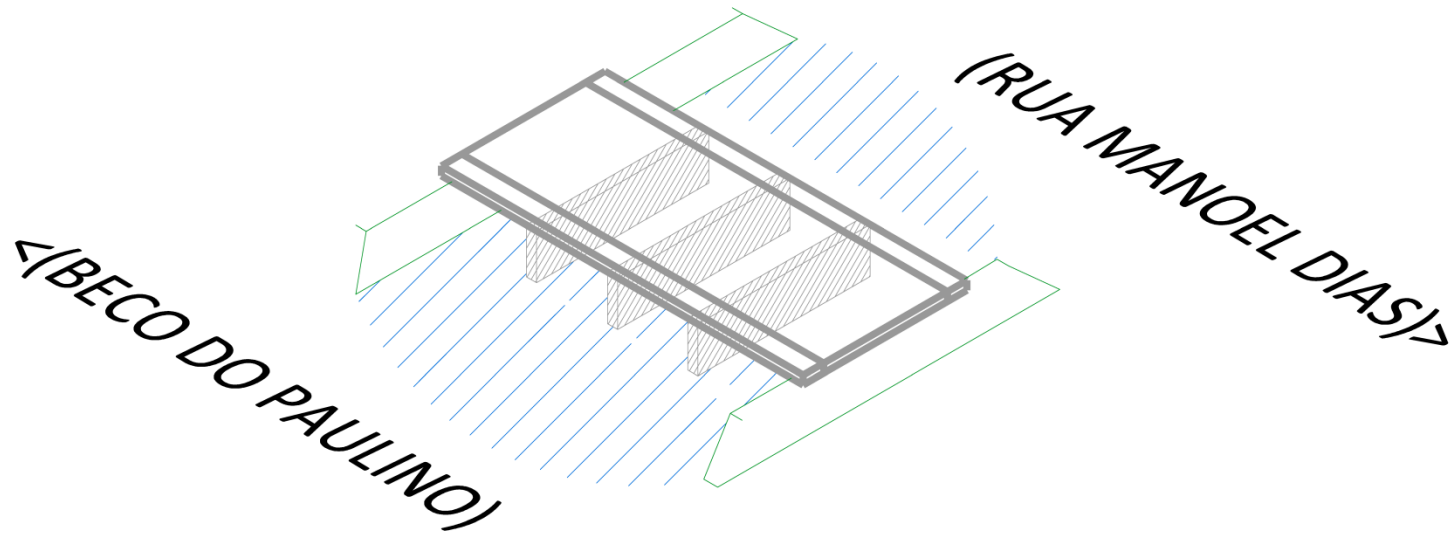
Ponte Americana (Arroio Feijó)



Viga da Ponte - 4,80 m

Nível de Cheia do Rio - 4,90 m (2015)

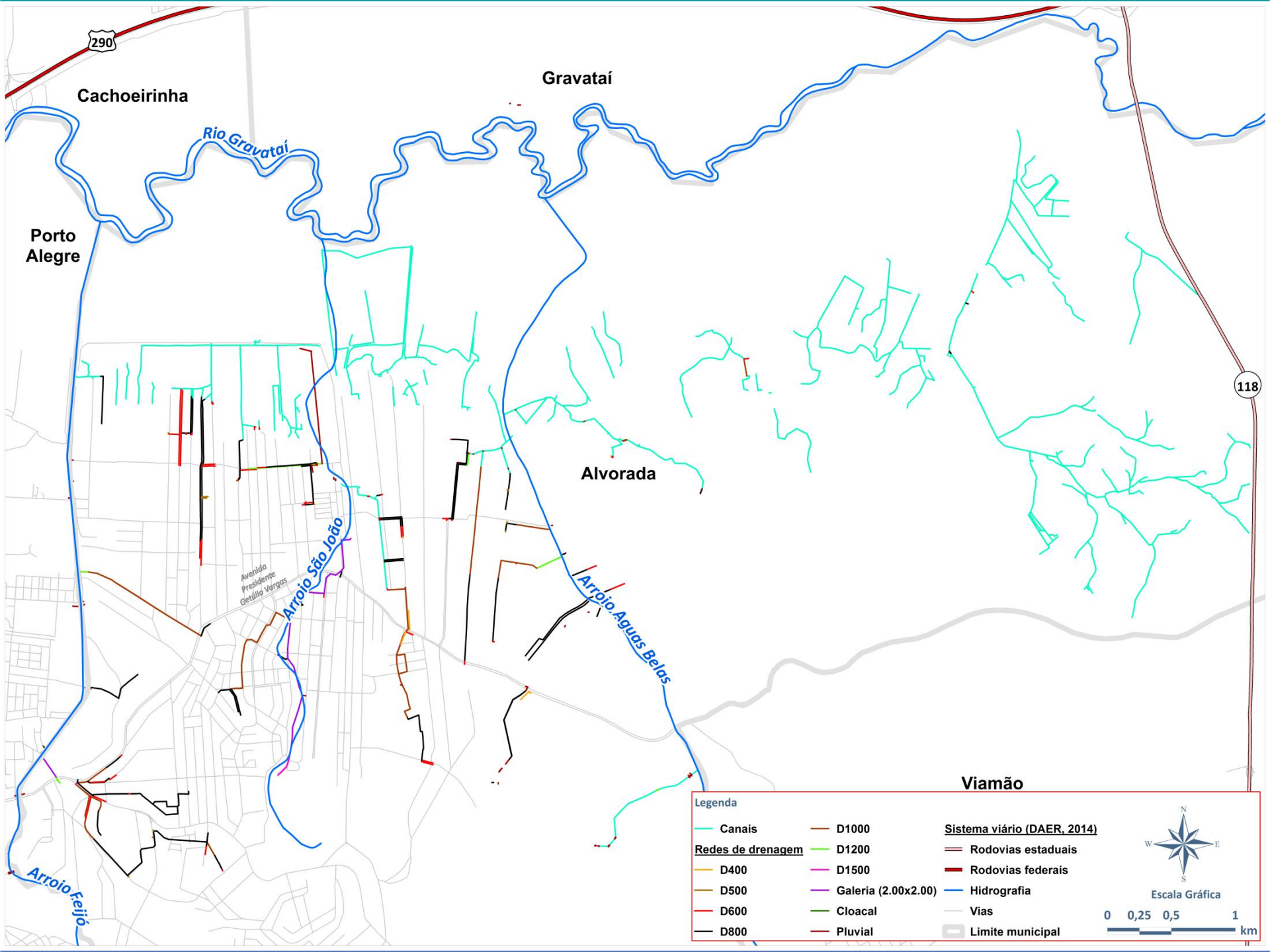
Nível do Rio - 2,60 m



3. Levantamento de Campo

Cadastro da Drenagem Pluvial

- Levantamento dos canais de macrodrenagem
- Levantamento das redes com seção igual ou superior a 0,8m de diâmetro



290

Cachoeirinha

Gravataí

Porto Alegre

Rio Gravataí

Alvorada

Avenida
Presidência
Getúlio Vargas

Arroio São João

Arroio Aguas Belas

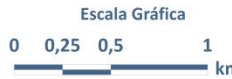
Arroio Feijó

118

Viamão

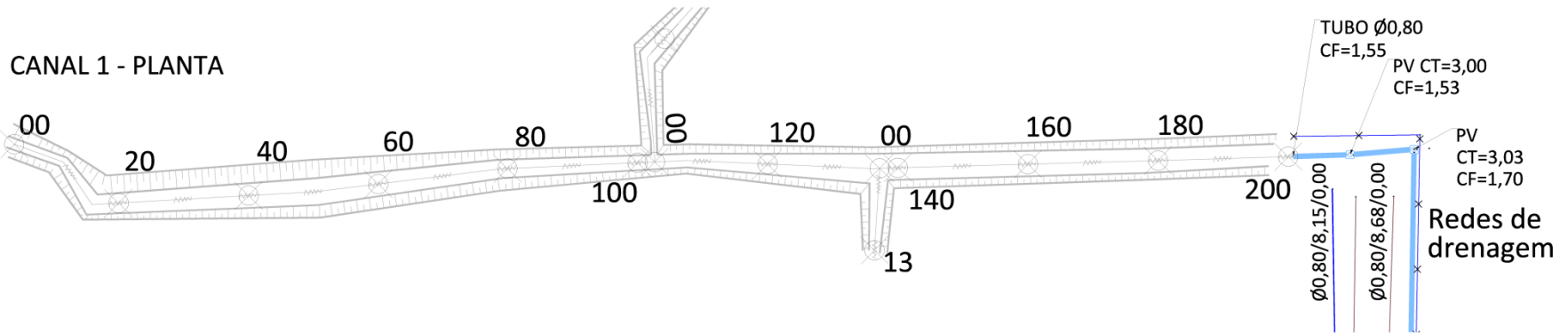
Legenda

- | | | |
|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Canais | D1000 | Sistema viário (DAER, 2014) |
| Redes de drenagem | D1200 | Rodovias estaduais |
| D400 | D1500 | Rodovias federais |
| D500 | Galeria (2.00x2.00) | Hidrografia |
| D600 | Cloacal | Vias |
| D800 | Pluvial | Limite municipal |

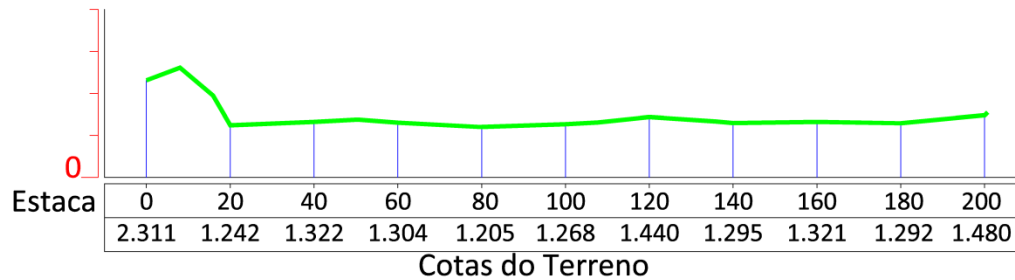


3. Levantamento de Campo

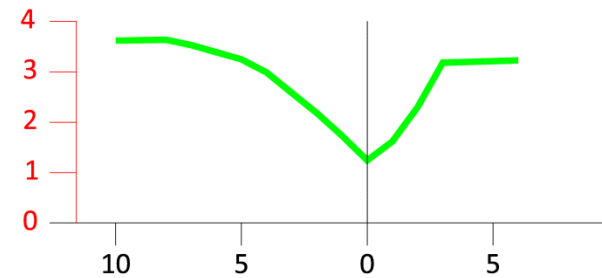
Cadastro da drenagem pluvial - exemplo



CANAL 1 - PERFIL



CANAL 1 - SEÇÃO 0+200

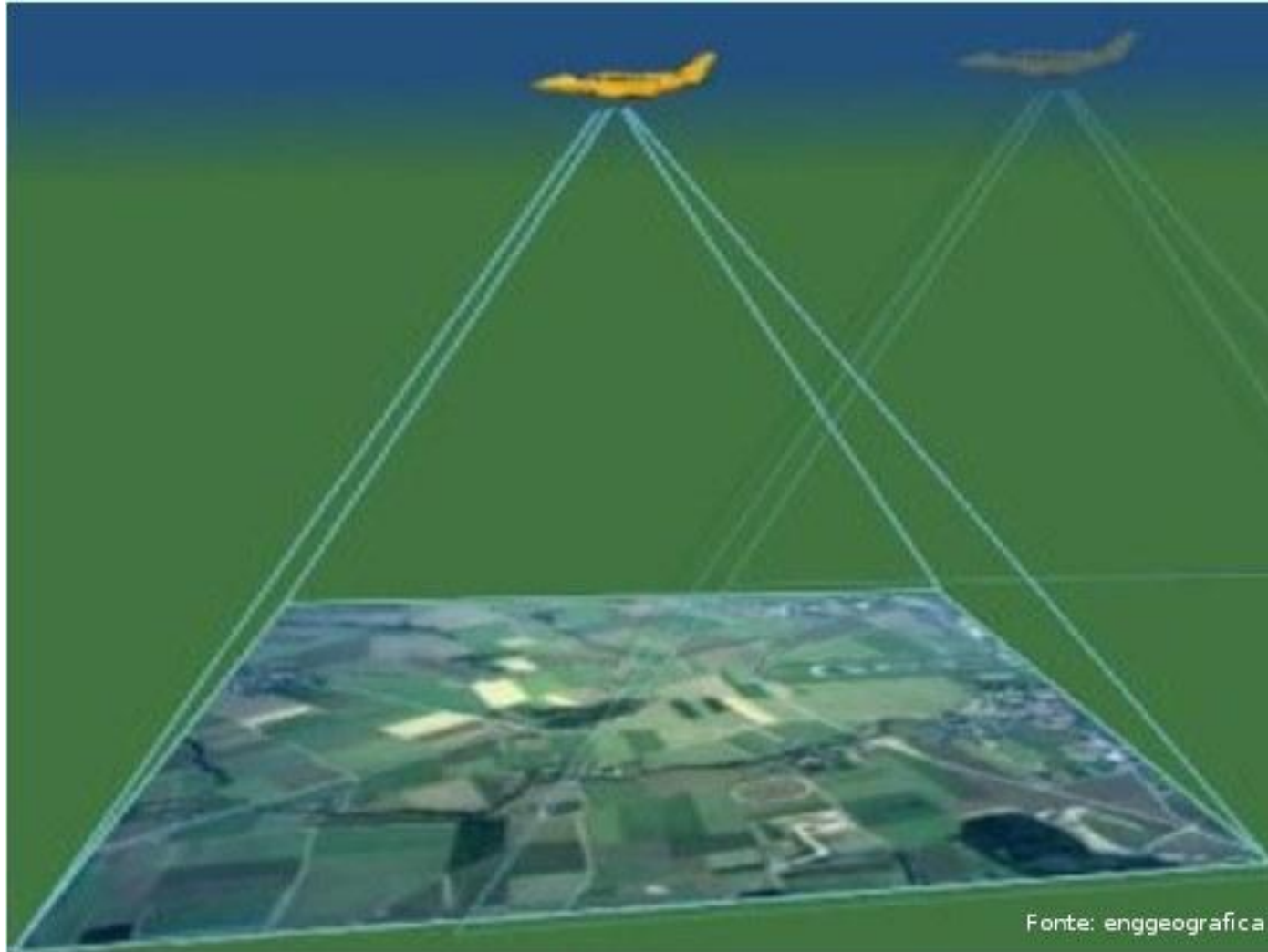


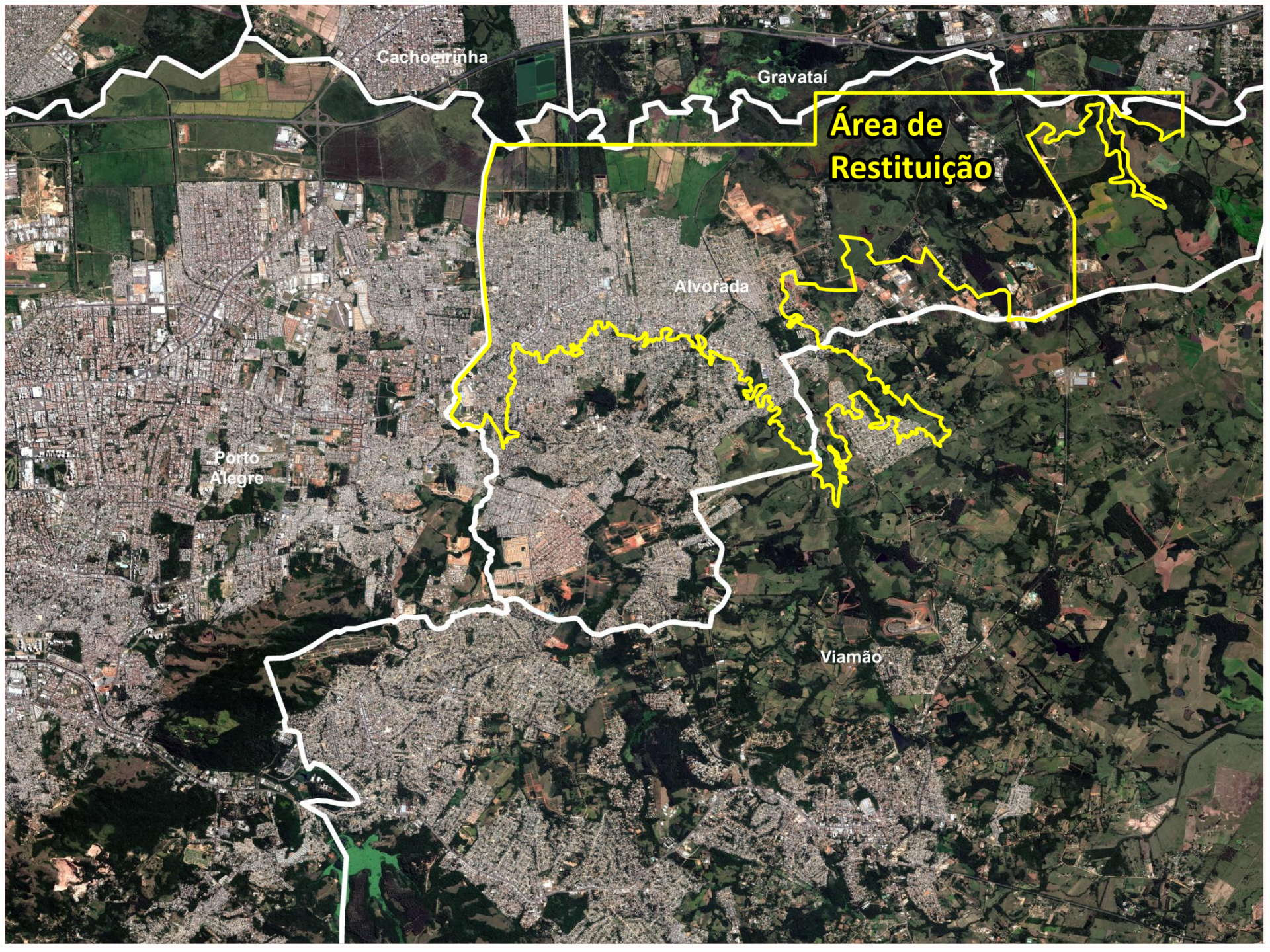
3. Levantamento de Campo

Aerofotogrametria

São imagens obtidas através de vôos sobre a área de estudo de forma a levantar as características do relevo e uso do solo.

Com o processamento das imagens além de se obter as feições altimétricas do terreno, defini-se as estradas, ruas, obras de arte e edificações.





Cachoeirinha

Gravataí

Área de Restituição

Alvorada

Porto Alegre

Viamão







E=6683700
N=6683700

E=6683700
N=6683700

E=6683700
N=6683700

E=6683700
N=6683700

E=6683700
N=6683700

+

+

+

E=491350
N=6683300

E=491550
N=6683300

E=491650
N=6683300

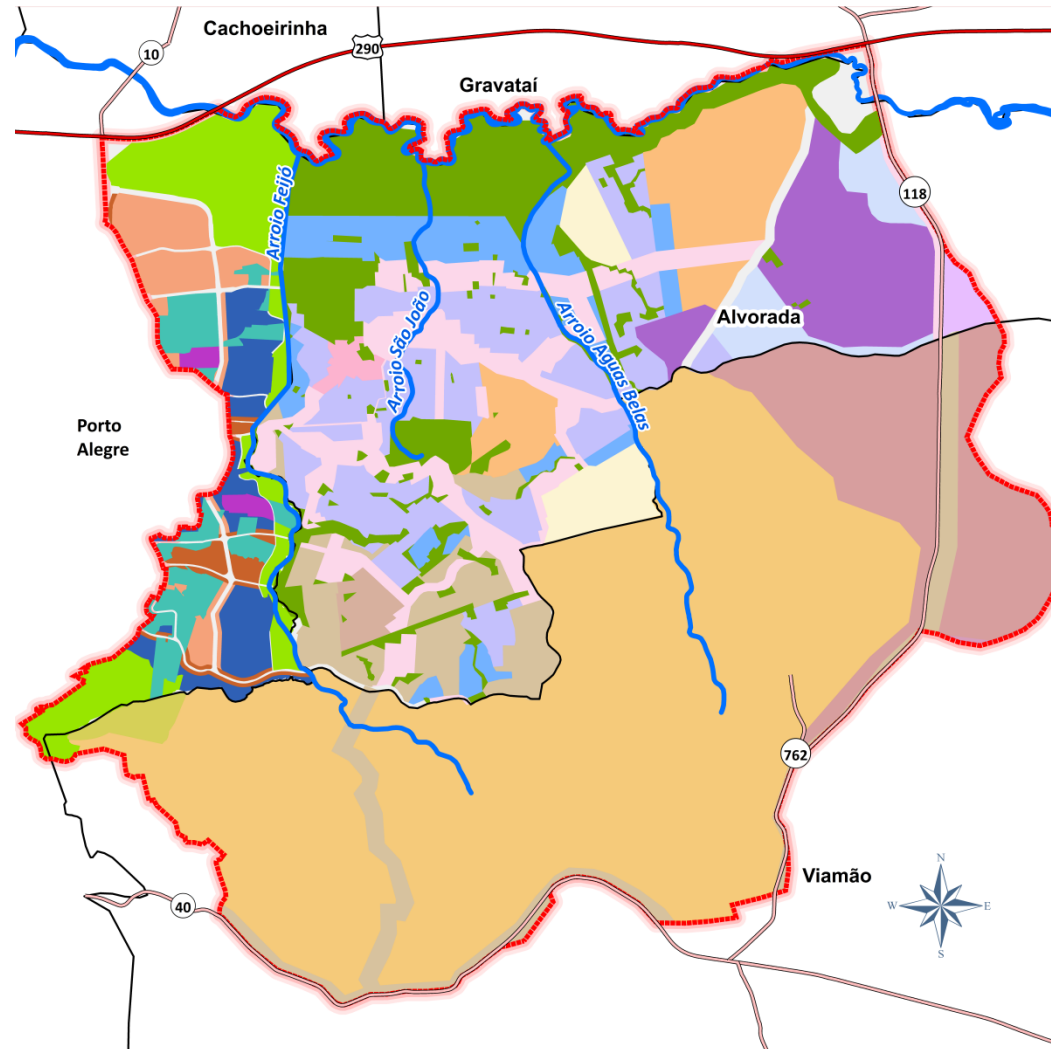
E=491750
N=6683300

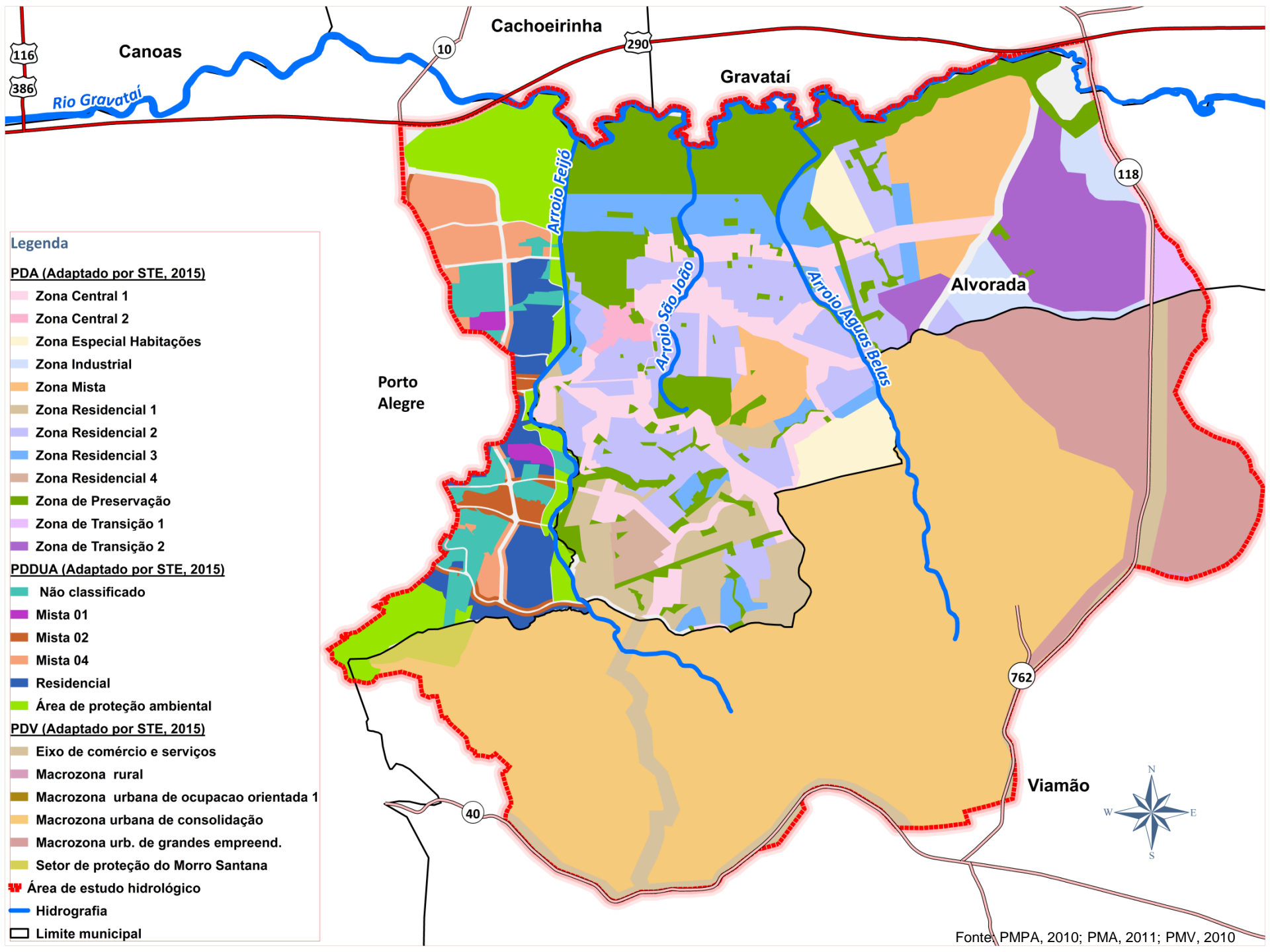
E=491850
N=6683300



4. Diagnóstico

- Planejamento Urbano e Infraestrutura
- Esgoto Sanitário e Resíduos Sólidos
- Drenagem Urbana e Inundações Ribeirinhas
- Cenários de Impactos





- Legenda**
- PDA (Adaptado por STE, 2015)**
- Zona Central 1
 - Zona Central 2
 - Zona Especial Habitações
 - Zona Industrial
 - Zona Mista
 - Zona Residencial 1
 - Zona Residencial 2
 - Zona Residencial 3
 - Zona Residencial 4
 - Zona de Preservação
 - Zona de Transição 1
 - Zona de Transição 2
- PDDUA (Adaptado por STE, 2015)**
- Não classificado
 - Mista 01
 - Mista 02
 - Mista 04
 - Residencial
 - Área de proteção ambiental
- PDV (Adaptado por STE, 2015)**
- Eixo de comércio e serviços
 - Macrozona rural
 - Macrozona urbana de ocupação orientada 1
 - Macrozona urbana de consolidação
 - Macrozona urb. de grandes empreend.
 - Setor de proteção do Morro Santana
 - Área de estudo hidrológico
 - Hidrografia
 - Limite municipal

Porto Alegre

Abastecimento Água: Sistemas São João e Menino Deus abastecem os bairros inseridos na área de estudo

Esgotamento Sanitário: Compreende os Sistemas Ponta da Cadeia, Salso, Sarandi e Rubem Berta

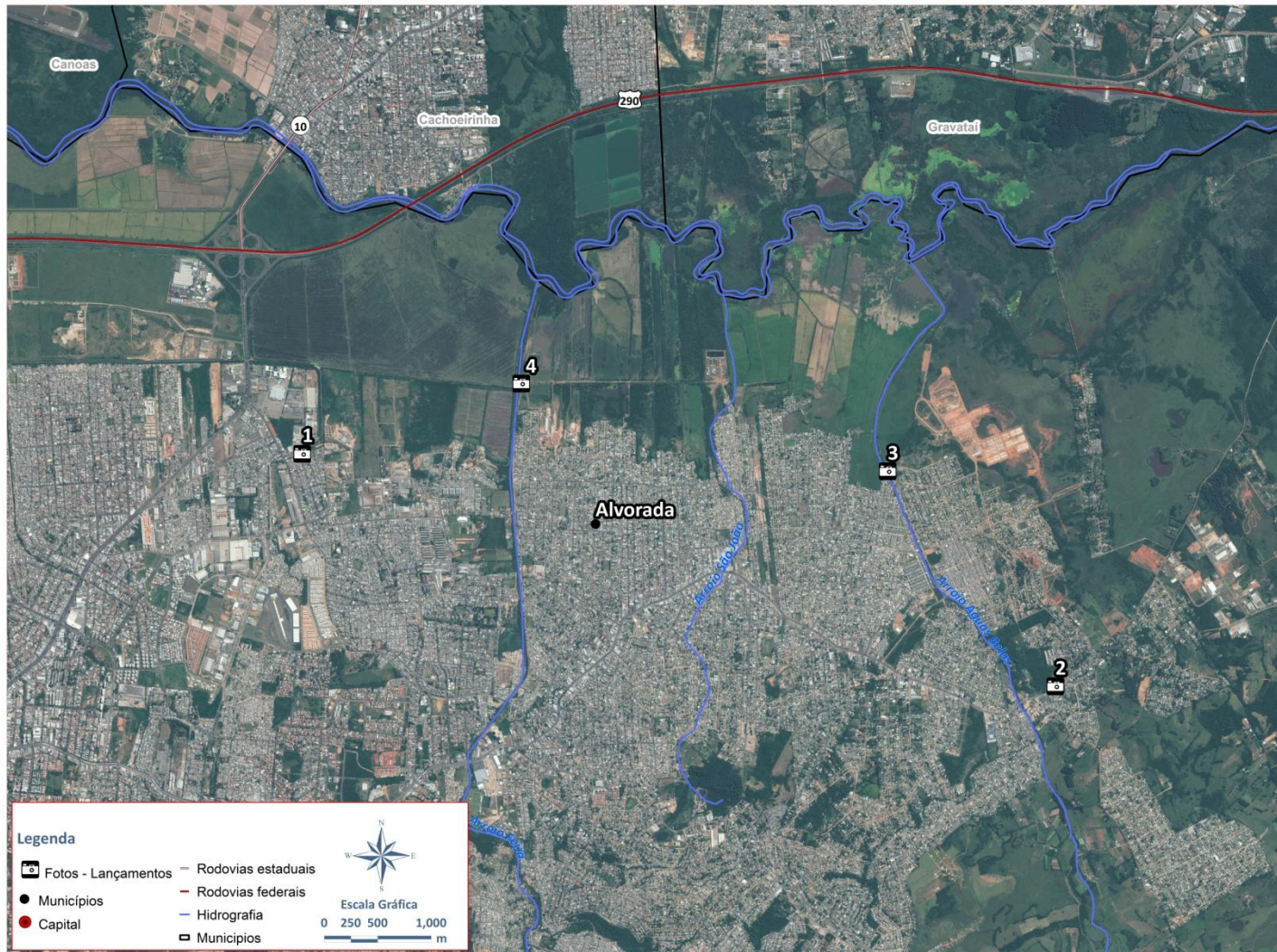
Alvorada

Abastecimento Água: Sistema de Alvorada integrado ao de Viamão e é composto pela ETA Viamão e a ETA Alvorada

Esgotamento Sanitário: ETE Algarve encontra-se operando e a ETE Alvorada está em fase final de implantação. Rede de esgotamento também encontra-se em implantação

(Plano de Saneamento de Alvorada, 2012)

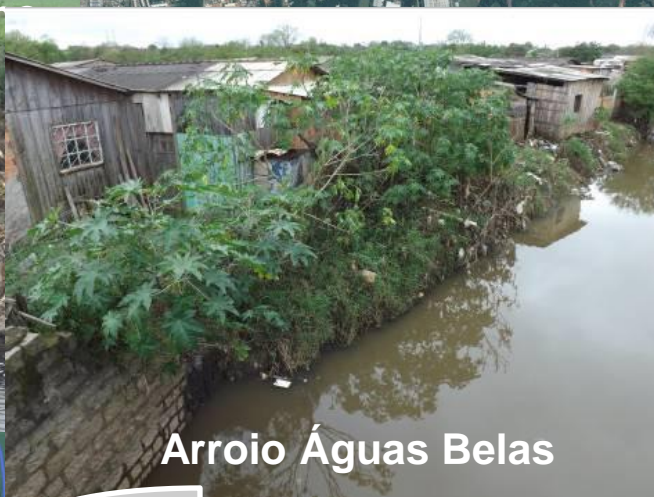
4. Diagnóstico



Foz do Arroio Santo Agostinho



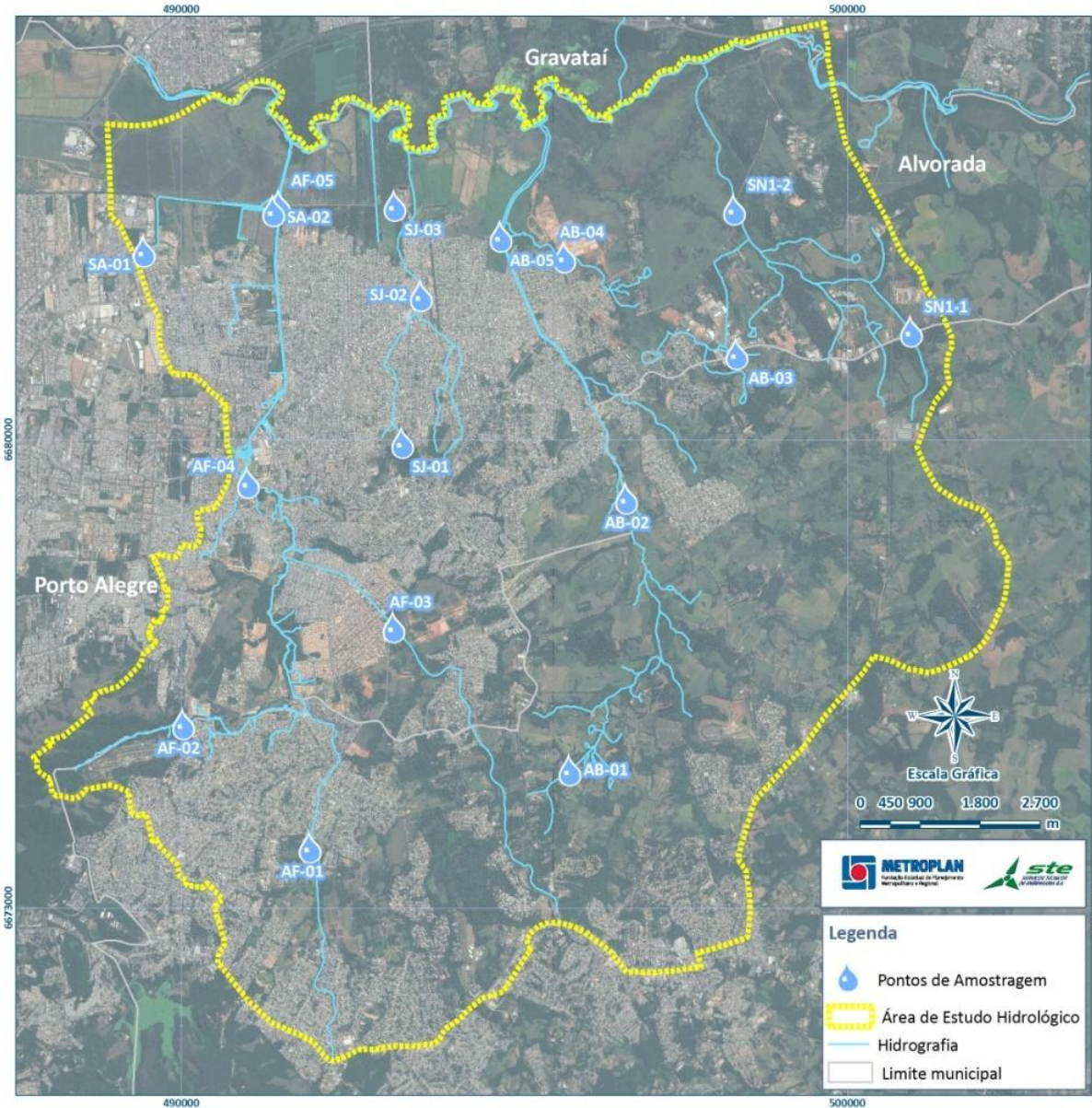
Arroio Santo Agostinho



Arroio Águas Belas



Arroio Águas Belas



4. Diagnóstico

Qualidade da Água (Classes CONAMA nº 357/05)

Código	Arroio	Local	Temperatura (C)	Resultados				Classe		
				pH	CE (µS/cm)	OD (mg/O ₂)	Turbidez (NTU)	pH	OD	Turbidez
SN1-1	Sem Nome	Alvorada	17,59	6,8	83,0	4,19	20,0	2	3	1
SN1-2	Sem Nome	Alvorada	17,3	6,9	104,0	7,49	23,0	2	1	1
AB-01	Águas Belas	Viamão	18,38	6,7	97,0	6,82	17,0	2	1	1
AB-02	Águas Belas	Porto Alegre/Viamão	19,21	6,4	181,0	6,01	17,0	2	1	1
AB-03	Águas Belas	Porto Alegre/Viamão	23,59	6,8	19,0	7,71	53,0	2	1	2
AB-04	Águas Belas	Alvorada	17,65	6,9	174,0	7,22	112,0	2	1	**
AB-05	Águas Belas	Alvorada	18,99	6,9	331,0	2,62	15,1	2	4	1
SJ-01	São João	Alvorada	20,44	6,0	393,0	3,80	0,6	2	4	1
SJ-02	São João	Alvorada	20,28	7,1	732,0	1,72	20,0	2	*	1
SJ-03	São João	Alvorada	19,87	6,9	719,0	1,75	30,0	2	*	1
AF-01	Feijó	Viamão	20,12	6,2	424,0	5,07	13,6	2	2	1
AF-02	Feijó	Porto Alegre/Viamão	16,89	7,3	47,0	8,03	3,9	2	1	1
AF-03	Feijó	Alvorada	19,35	6,6	326,0	4,90	14,7	2	3	1
AF-04	Feijó	Porto Alegre/Alvorada	20,46	6,3	422,0	3,18	19,4	2	4	1
AF-05	Feijó	Porto Alegre/Alvorada	18,64	7,0	406,0	3,75	12,0	2	4	1
SA-01	Santo Agostinho	Porto Alegre	19,61	7,6	539,0	1,40	22,0	2	*	1
SA-02	Santo Agostinho	Porto Alegre	19,02	6,99	722,0	1,42	21,0	2	*	1

Data da coleta: 04/09/2015

Porto Alegre

- Na área de estudo, a coleta domiciliar acontece 3 vezes por semana e a seletiva 2 vezes

(COLETAS, 2015)

Alvorada

- A coleta domiciliar é setorizada e contempla 100% da área urbana, 3 vezes por semana, em algumas vias principais é realizada todos os dias

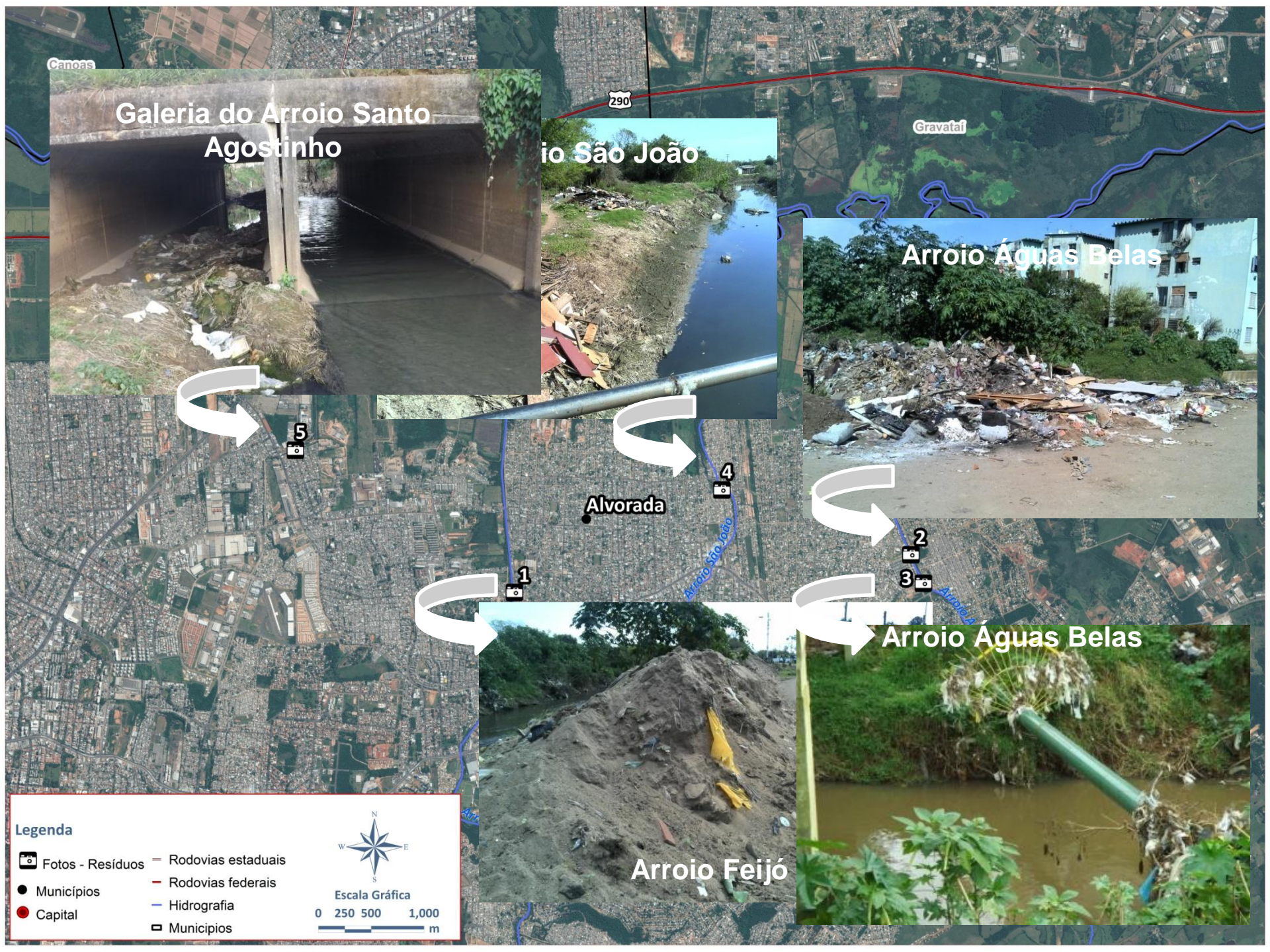
(Plano de Resíduos Sólidos de Alvorada, 2012)

- O município gasta com o manejo dos RSU quatro vezes mais do que arrecada

(Plano de Saneamento de Alvorada, 2012)

4. Diagnóstico





Legenda

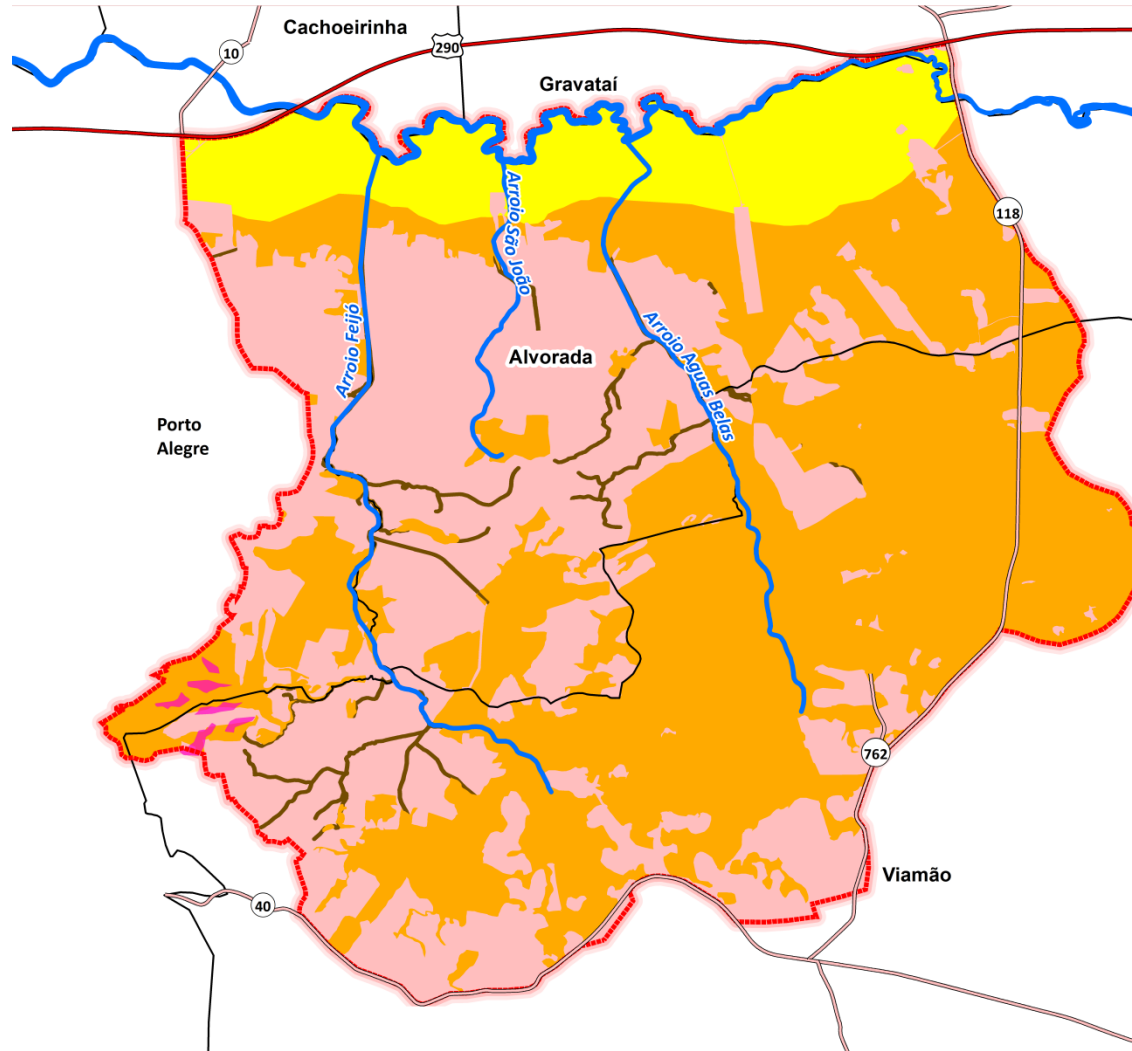
- Fotos - Resíduos
- Municípios
- Capital
- Rodovias estaduais
- Rodovias federais
- Hidrografia
- Municípios



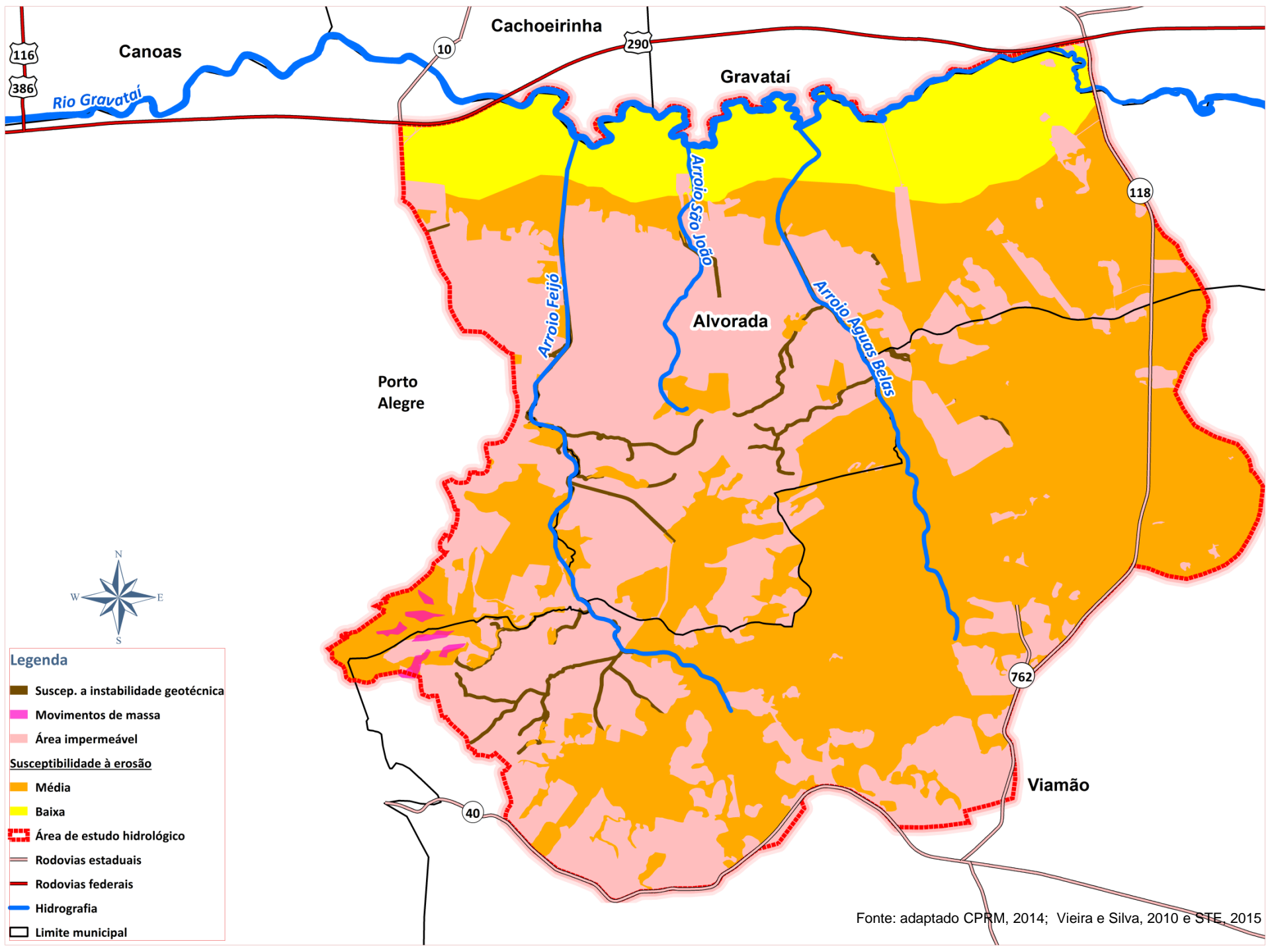
Arroio Feijó

4. Diagnóstico

Mapa de Risco Geotécnico

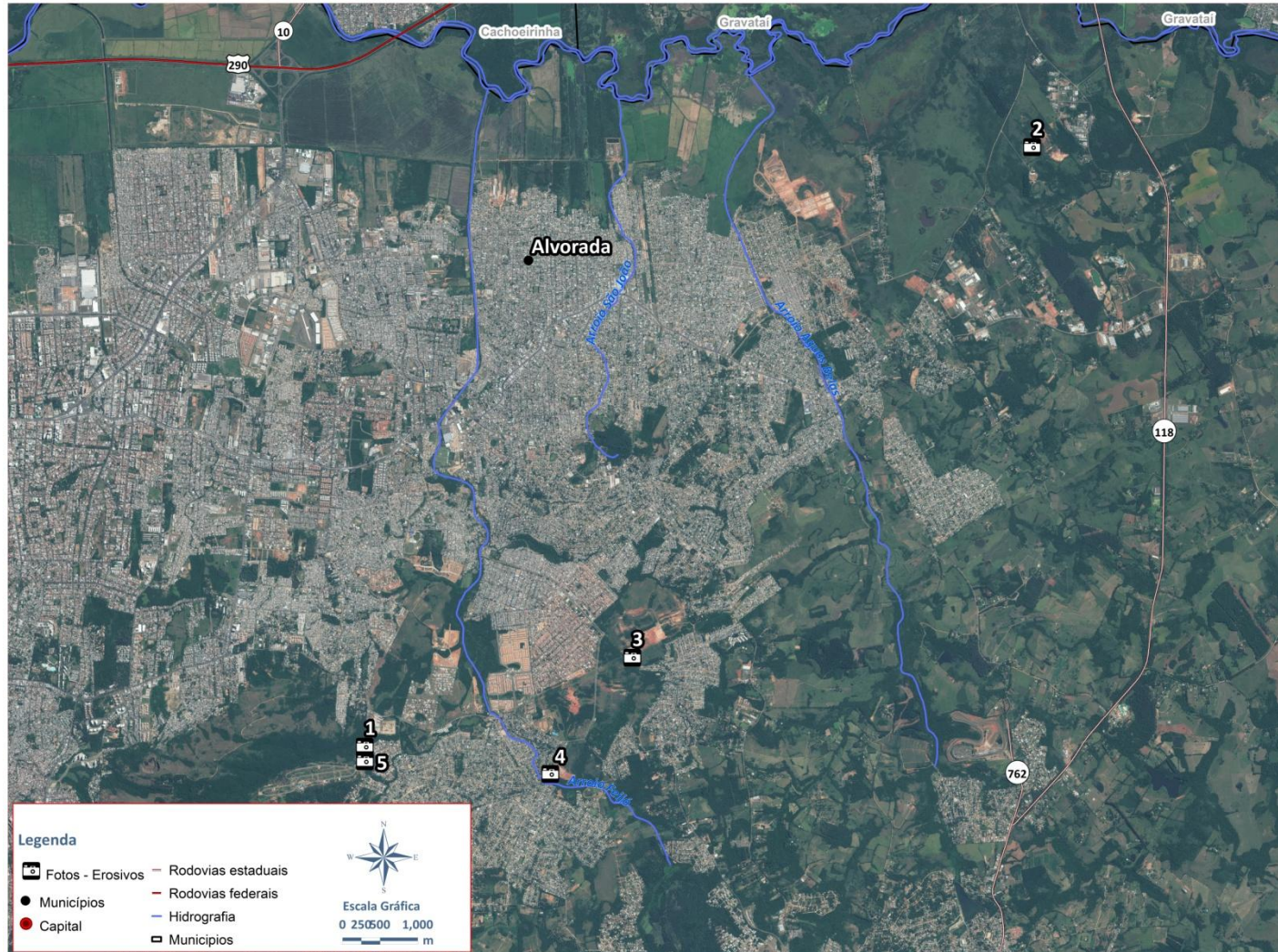


Fonte: adaptado CPRM, 2014; Vieira e Silva, 2010 e STE, 2015



Fonte: adaptado CPRM, 2014; Vieira e Silva, 2010 e STE, 2015

4. Diagnóstico





Processos erosivos

Talude sem cobertura vegetal

e loteamento sem cobertura vegetal

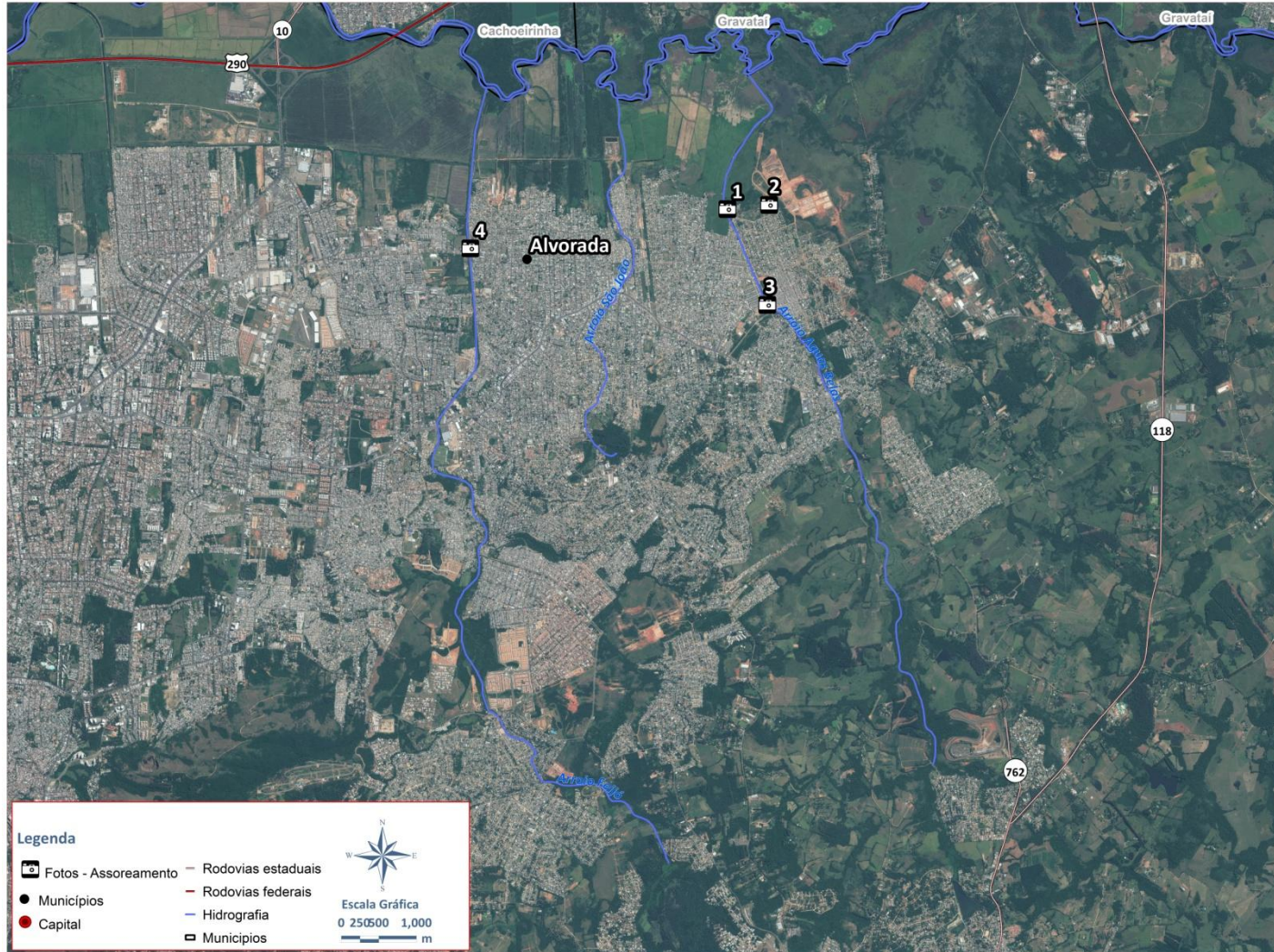
Legenda

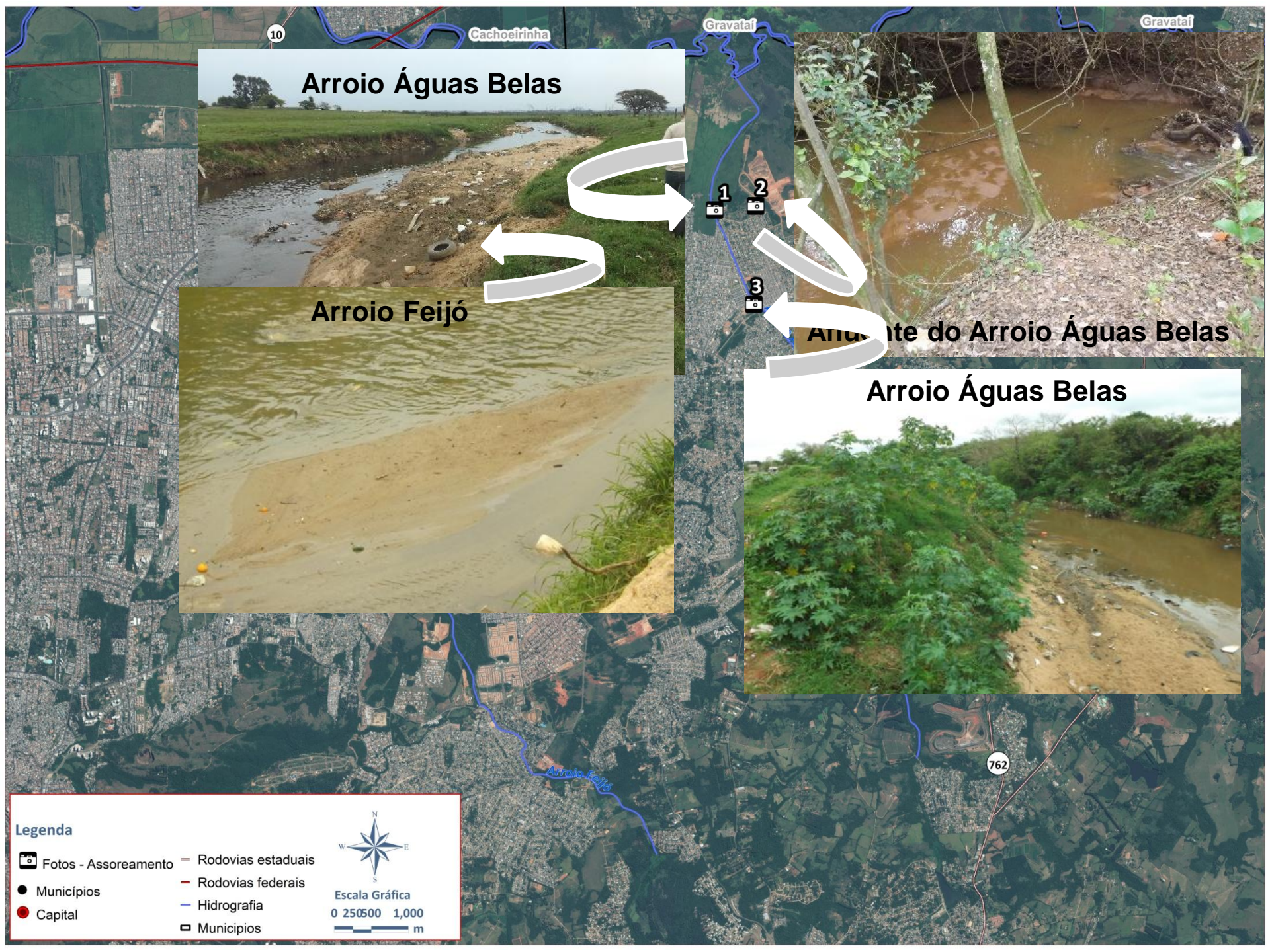
-  Fotos - Erosivos
-  Municípios
-  Capital
-  Rodovias estaduais
-  Rodovias federais
-  Hidrografia
-  Municípios



Escala Gráfica
0 250500 1,000
m

4. Diagnóstico





Arroio Águas Belas



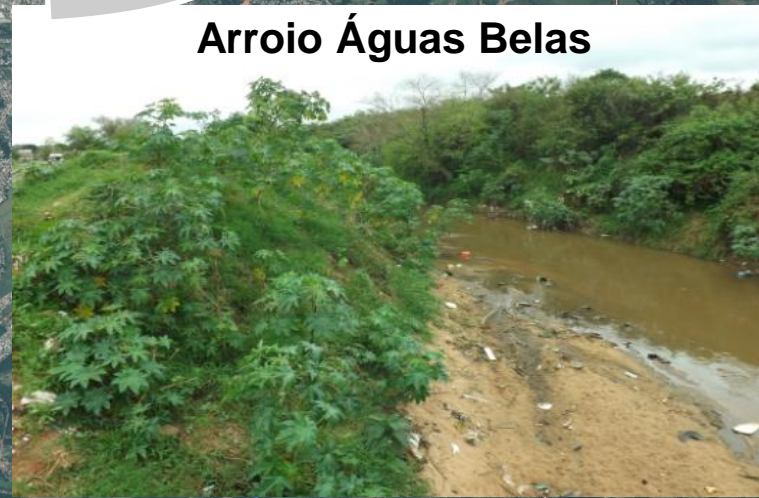
Arroio Feijó



Arroio Águas Belas



Arroio Águas Belas

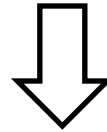


Legenda

- Fotos - Assoreamento
- Municípios
- Capital
- Rodovias estaduais
- Rodovias federais
- Hidrografia
- Municípios



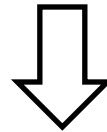
Eventos Históricos



Prever eventos futuros

X

Frequencia ou riscos



Dimensionamento de obras/ investimentos

Baseia-se numa análise de eventos passados que define em qual é a frequência de ocorrência de um determinado evento em anos

Define o grau de proteção desejado

$$\text{Risco} = 1/\text{TR}$$

TR – tempo de retorno em anos

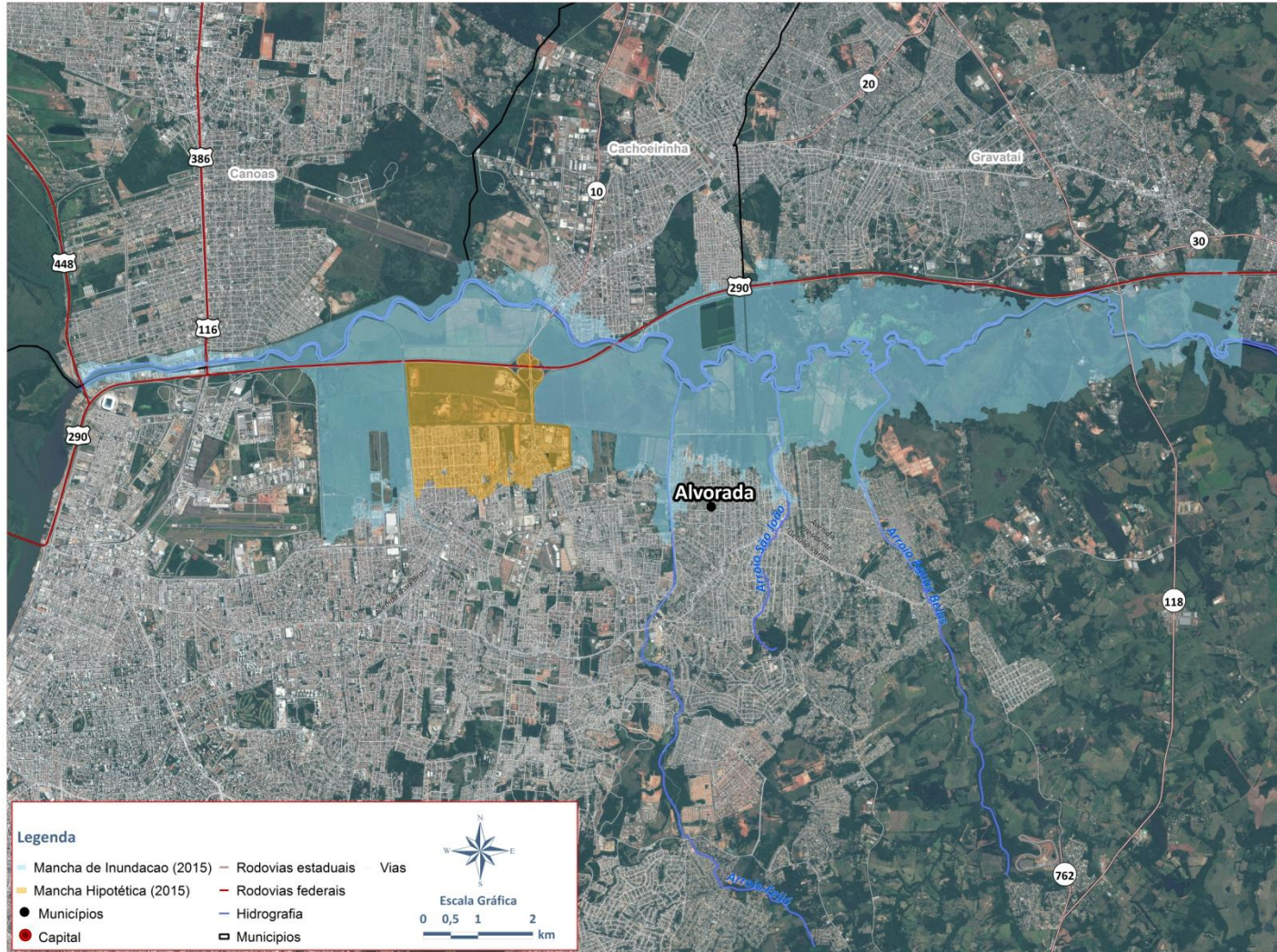
- Zonas internas - TR= 2, 5, 10, 25 e 50 anos
- Gravataí - TR= 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos

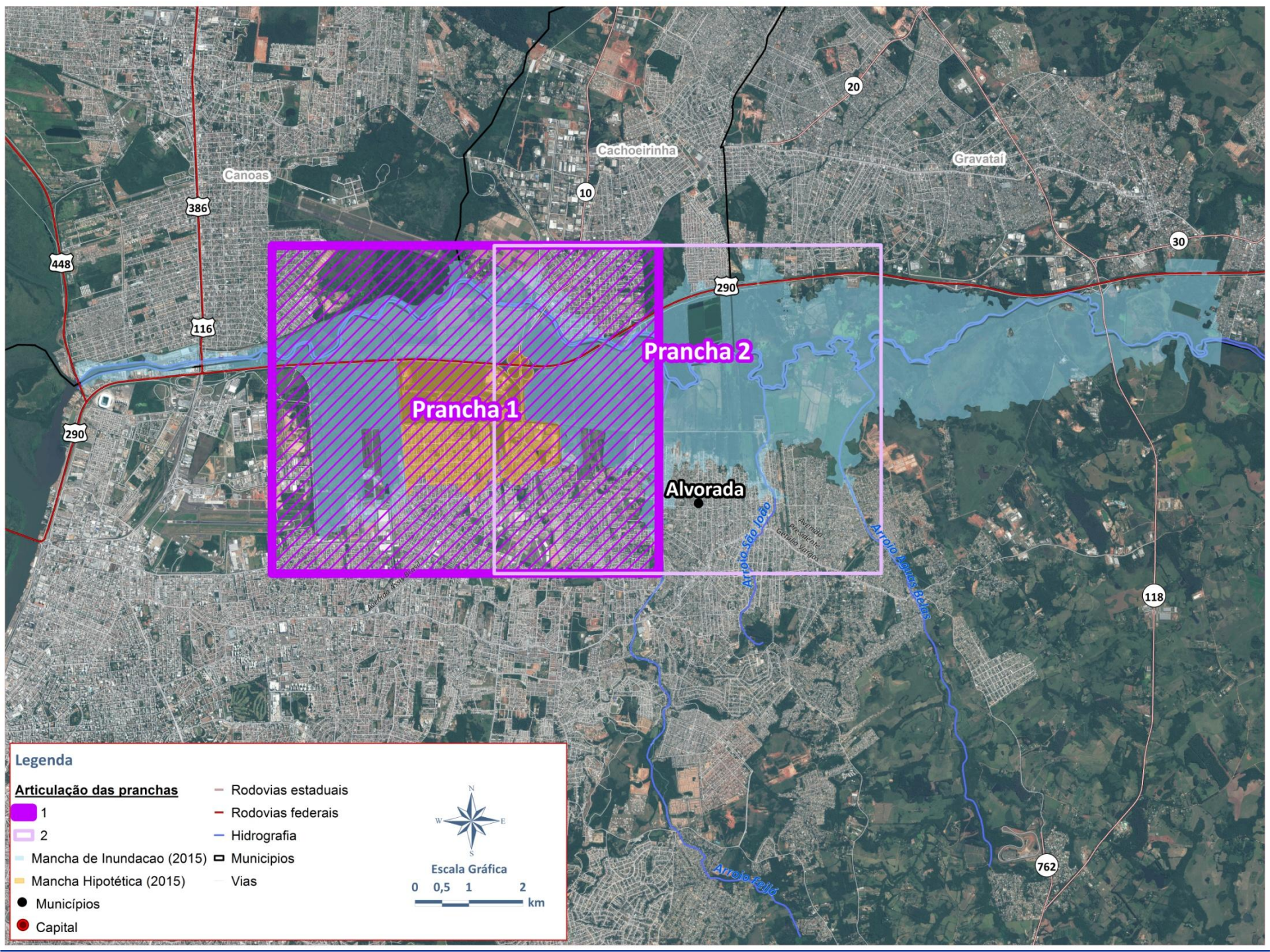
NA Guaíba TR = 50 anos
Cheia Gravataí TR = 6 anos

Probabilidade conjunta TR = 300 anos

4. Diagnóstico




Mancha de inundação 2015








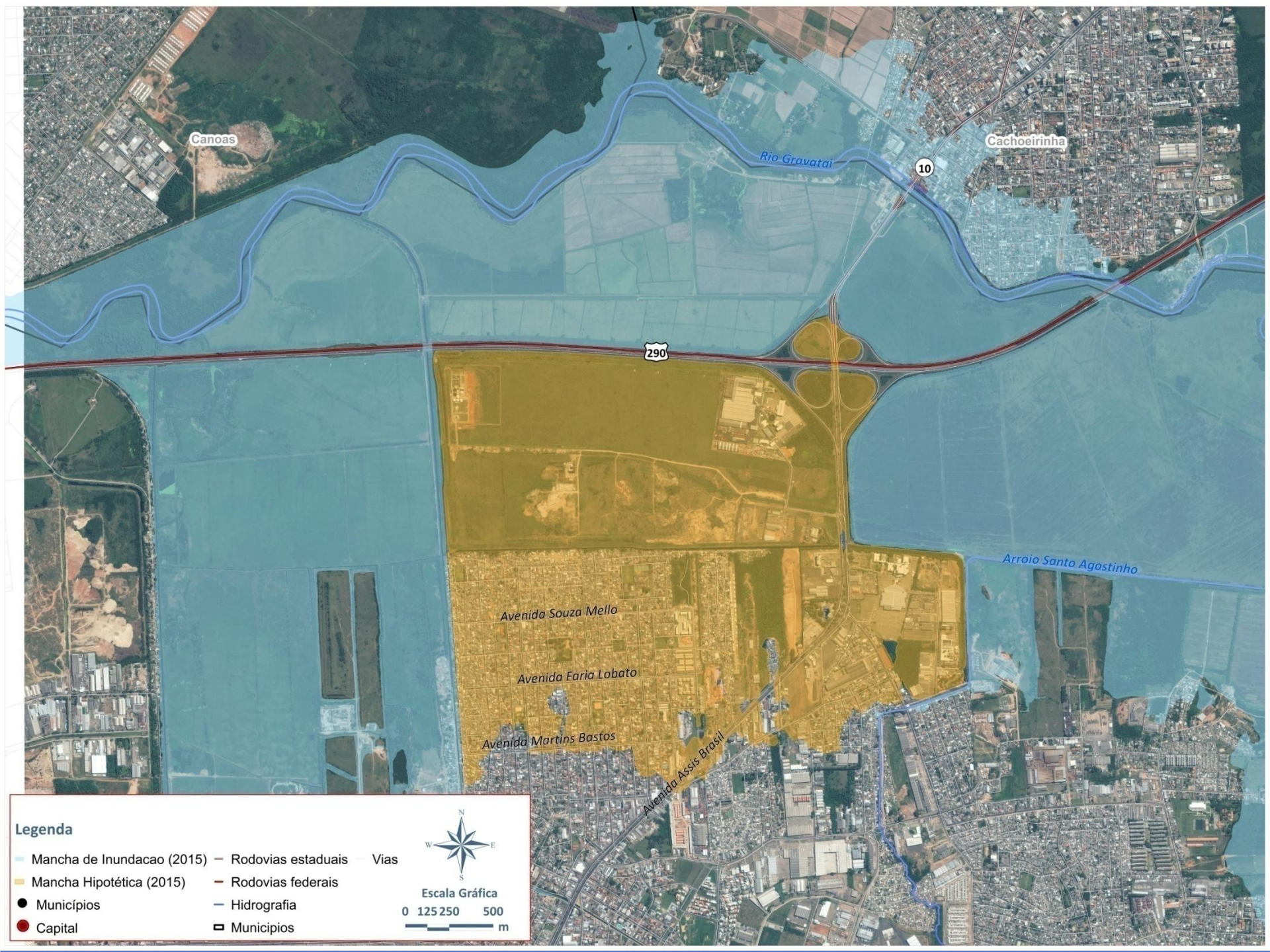
Legenda

Articulação das pranchas

-  1
-  2
-  Mancha de Inundação (2015)
-  Mancha Hipotética (2015)
-  Municípios
-  Capital

-  Rodovias estaduais
-  Rodovias federais
-  Hidrografia
-  Municípios
-  Vias





Canoas

Cachoeirinha

Rio Gravataí

10

290

Arroio Santo Agostinho

Avenida Souza Mello

Avenida Faria Lobato

Avenida Martins Bastos

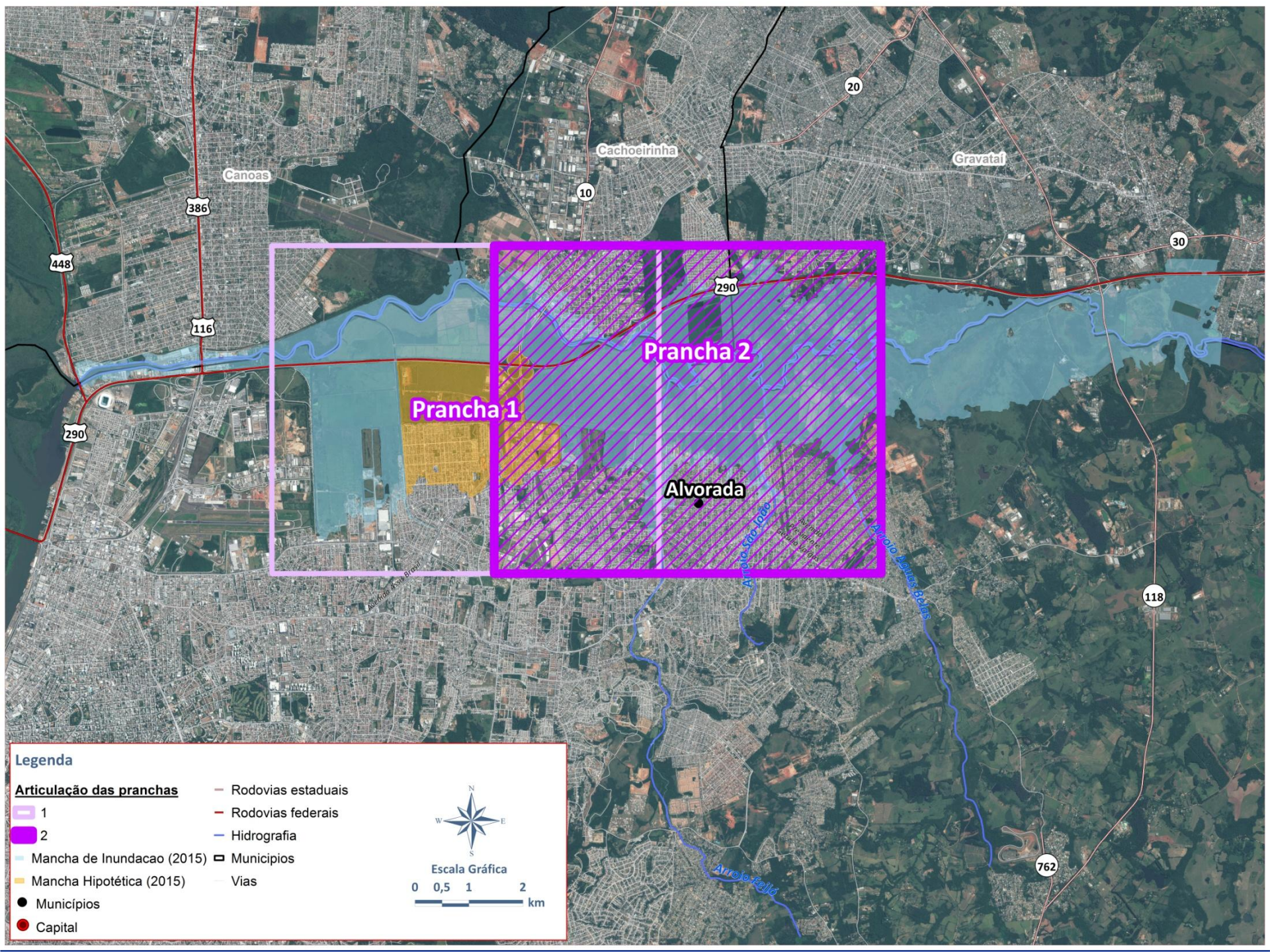
Avenida Assis Brasil

Legenda

- Mancha de Inundação (2015)
- Mancha Hipotética (2015)
- Municípios
- Capital
- Rodovias estaduais
- Rodovias federais
- Hidrografia
- Municípios
- Vias



Escala Gráfica
0 125 250 500
m



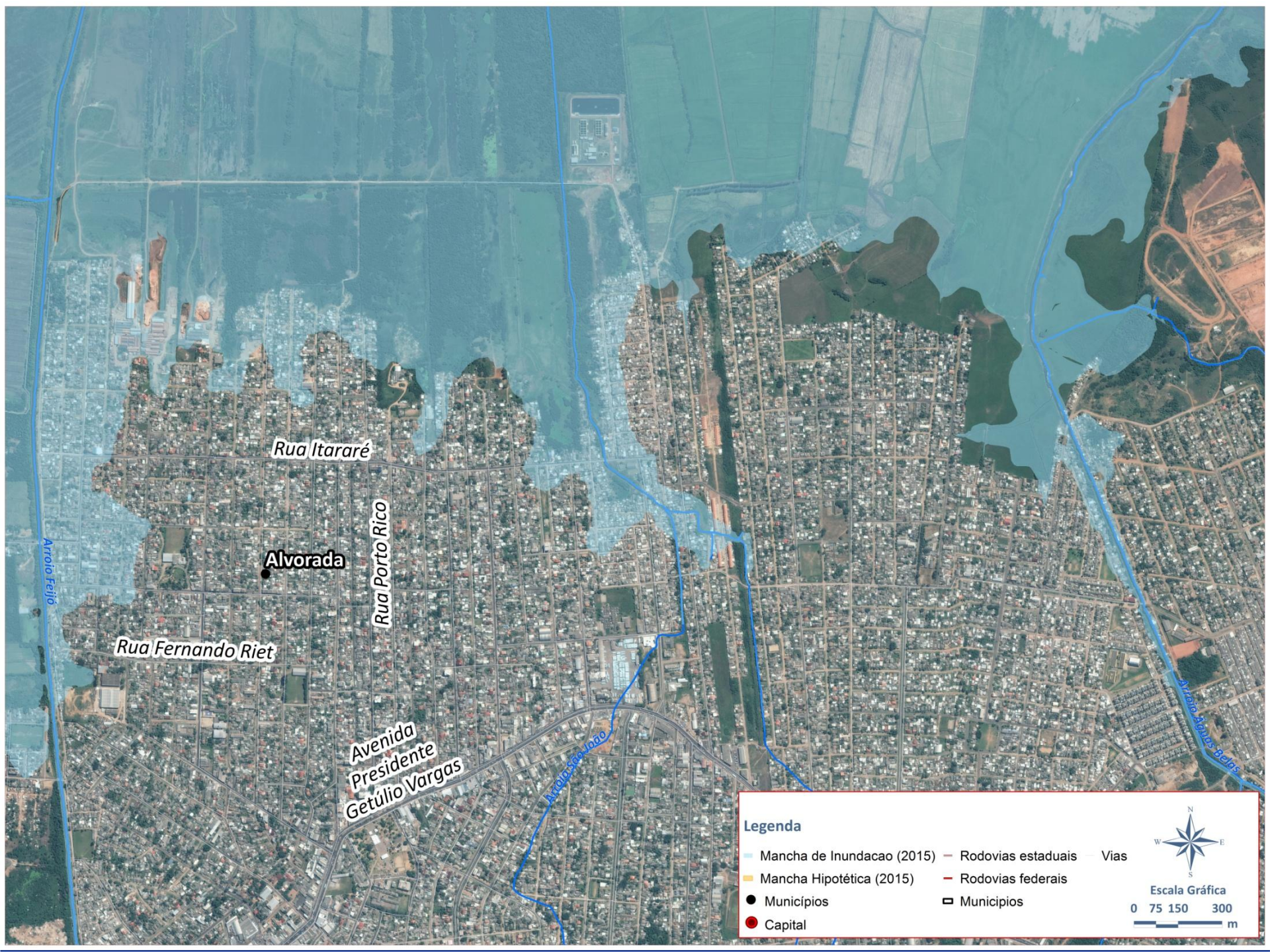
Legenda

Articulação das pranchas

- 1
- 2
- Mancha de Inundação (2015)
- Mancha Hipotética (2015)
- Municípios
- Capital

- Rodovias estaduais
- Rodovias federais
- Hidrografia
- Municípios
- Vias





Rua Itararé

Alvorada

Rua Porto Rico

Rua Fernando Riet

Avenida
Presidente
Getúlio Vargas

Avenida São João

Rio Belos

Legenda

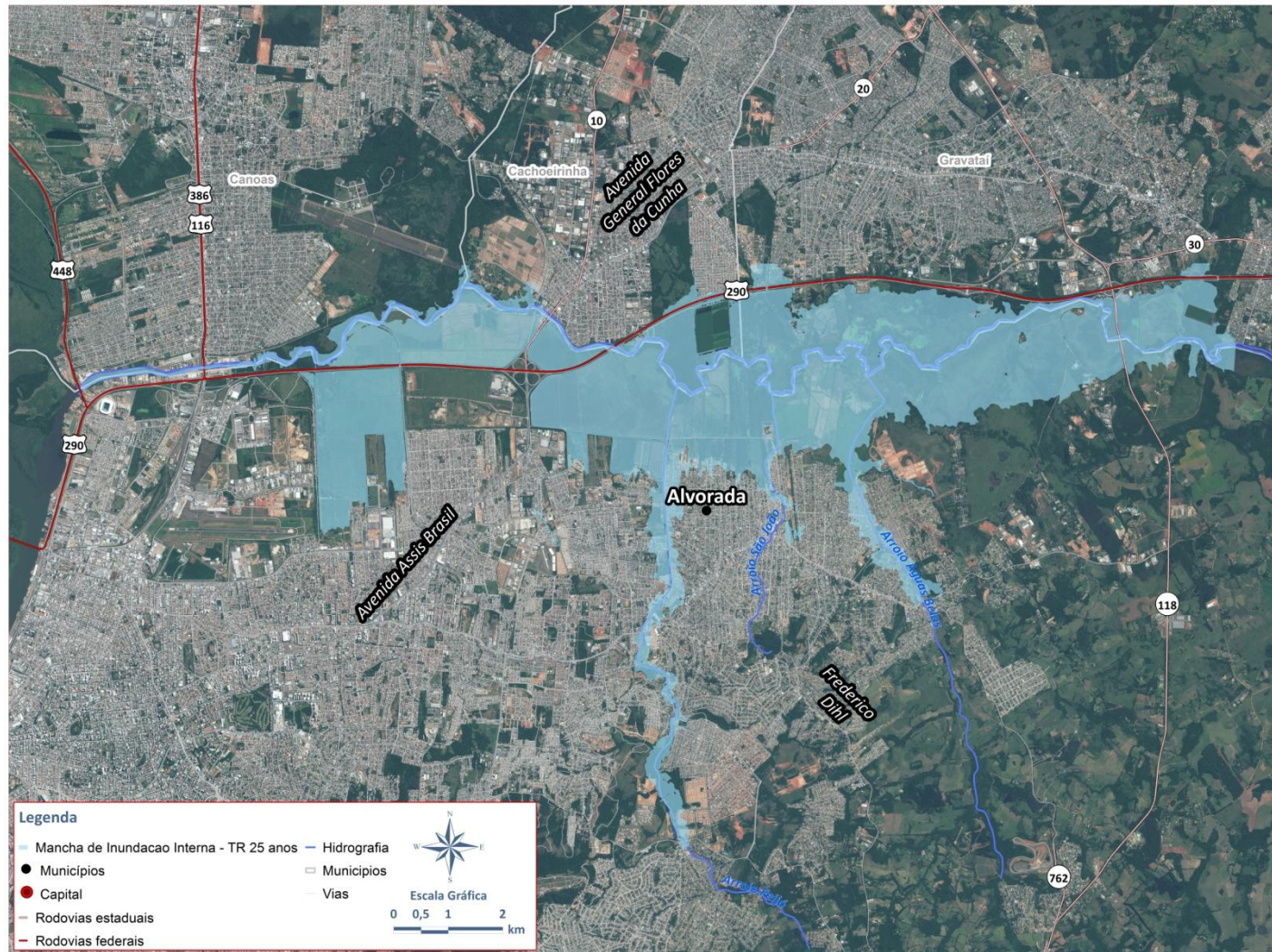
- Mancha de Inundacao (2015)
- Mancha Hipotética (2015)
- Municípios
- Capital
- Rodovias estaduais
- Rodovias federais
- Municípios
- Vias

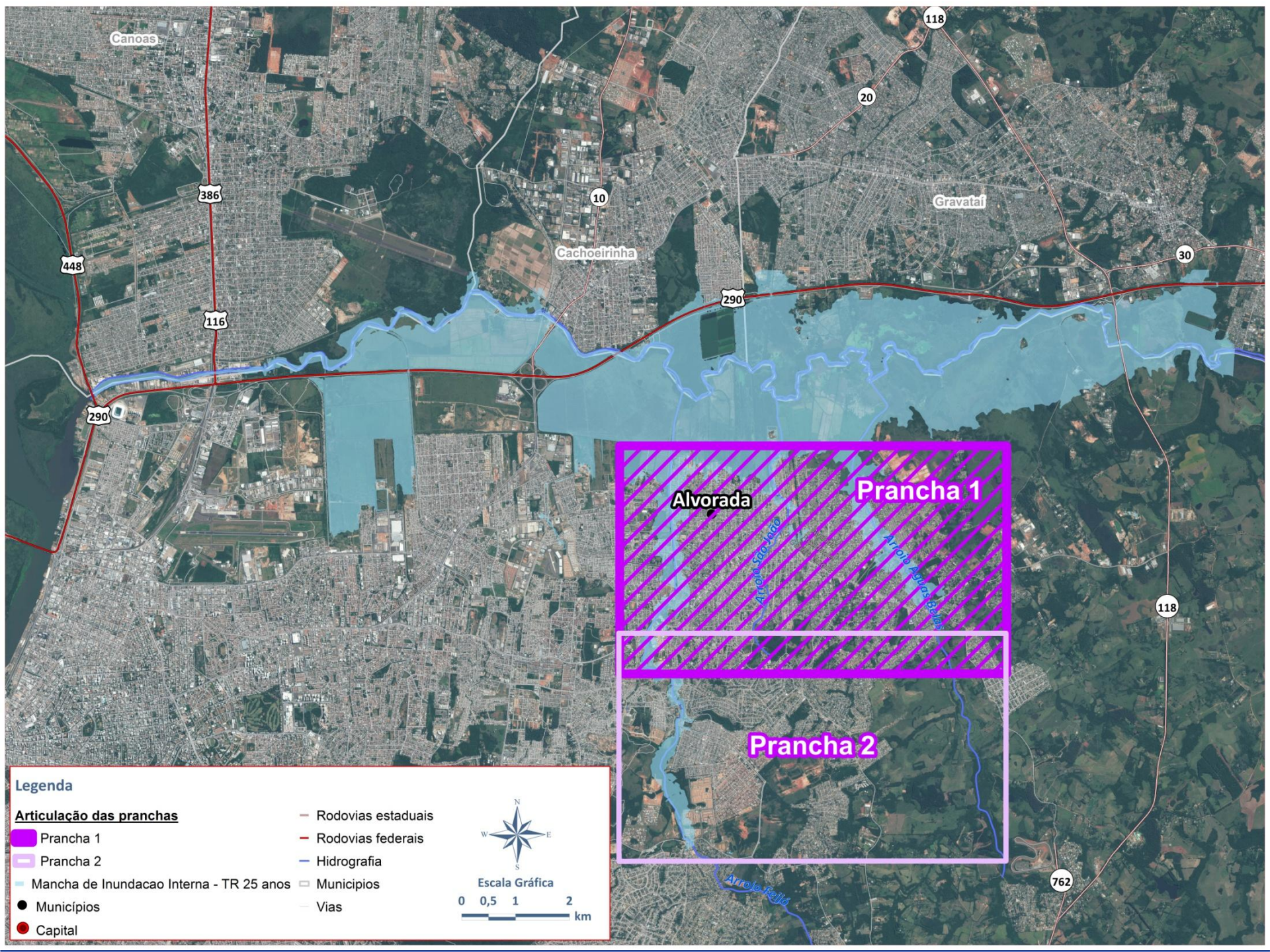


Escala Gráfica
0 75 150 300
m

4. Diagnóstico

Mancha de inundação interna TR 25





Canoas

Gravataí

Cachoeirinha











Alvorada

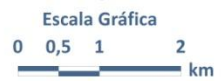
Prancha 1

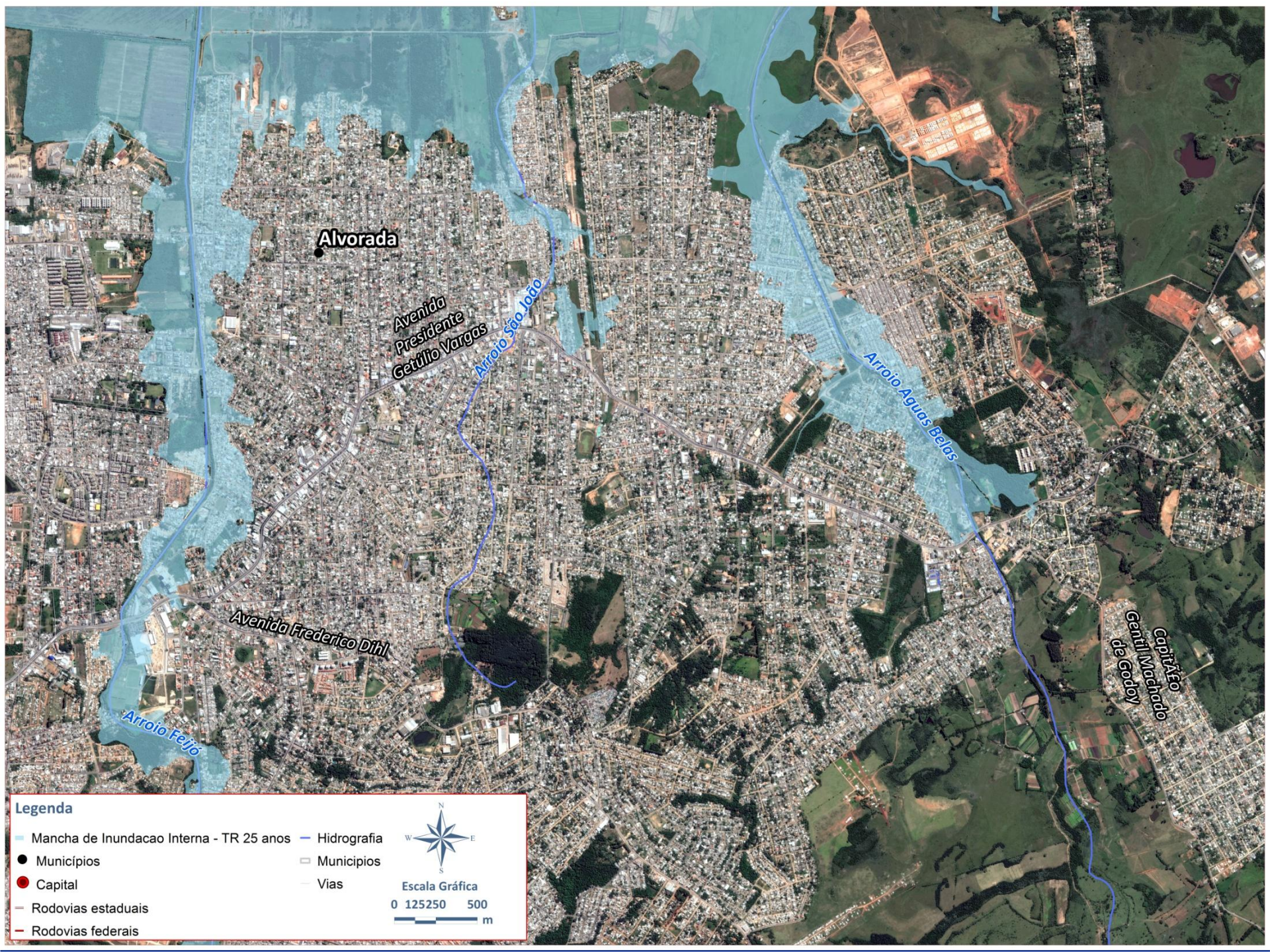
Prancha 2

Legenda

Articulação das pranchas

-  Prancha 1
-  Prancha 2
-  Mancha de Inundação Interna - TR 25 anos
-  Municípios
-  Capital
-  Rodovias estaduais
-  Rodovias federais
-  Hidrografia
-  Municípios
-  Vias





Alvorada

*Avenida
Presidente
Getúlio Vargas*

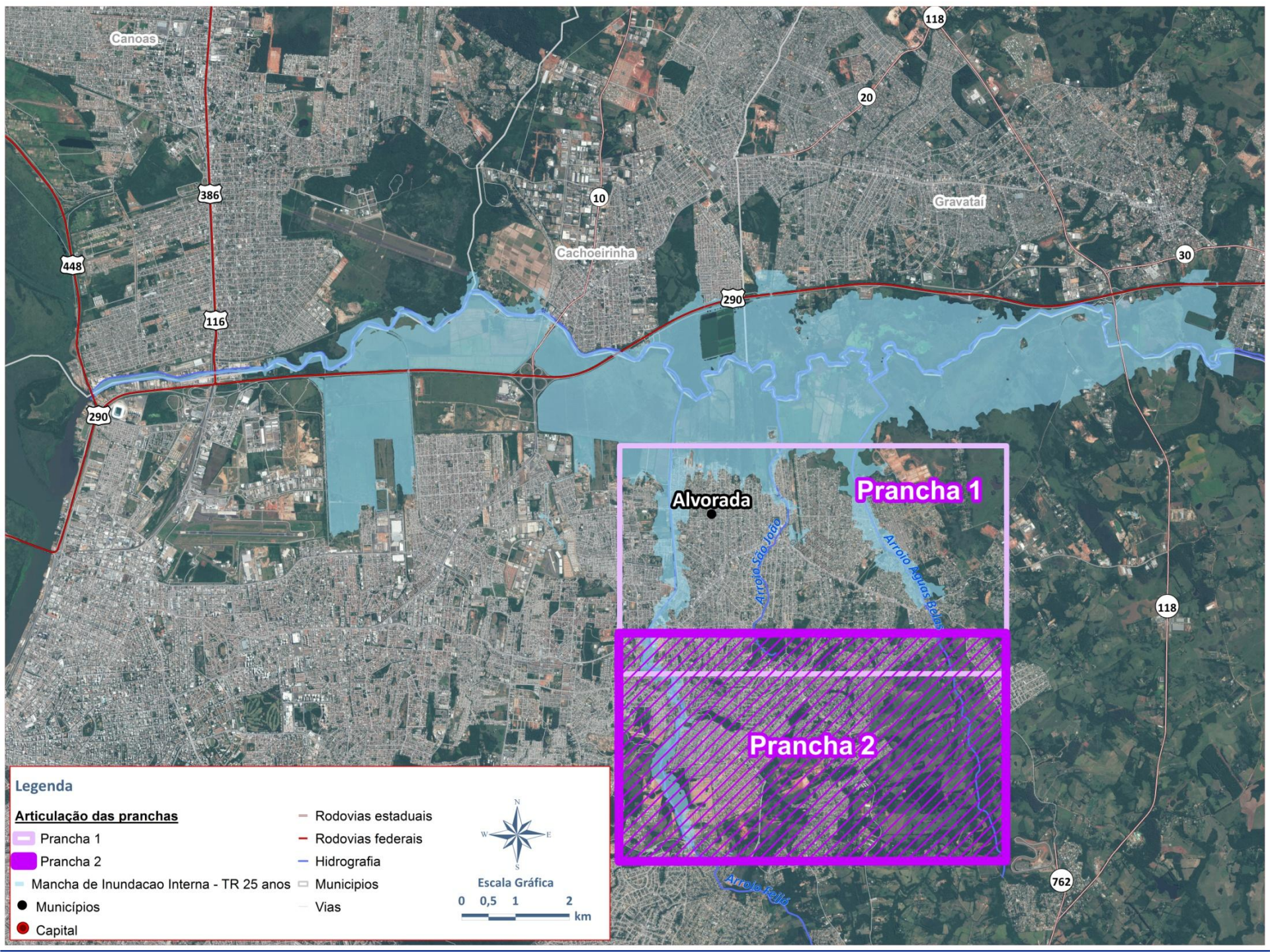
Avenida Frederico Dähl

*Capitão
Gentil Machado
de Godoy*

Legenda

Mancha de Inundação Interna - TR 25 anos	Hidrografia
Municípios	Municípios
Capital	Vias
Rodovias estaduais	
Rodovias federais	

Escala Gráfica
0 125250 500
m



Canoas

Gravataí

Cachoeirinha

Alvorada

Prancha 1

Prancha 2

Legenda
Articulação das pranchas

- Prancha 1
- Prancha 2
- Mancha de Inundação Interna - TR 25 anos
- Municípios
- Capital

- Rodovias estaduais
- Rodovias federais
- Hidrografia
- Municípios
- Vias



Arroio São João

Arroio Aguias

Arroio Feliz



Avenida Frederico Dähl

Cabrião
Gentil Machado
de Godoy

Frederico Dähl

Avenida Zero Hora

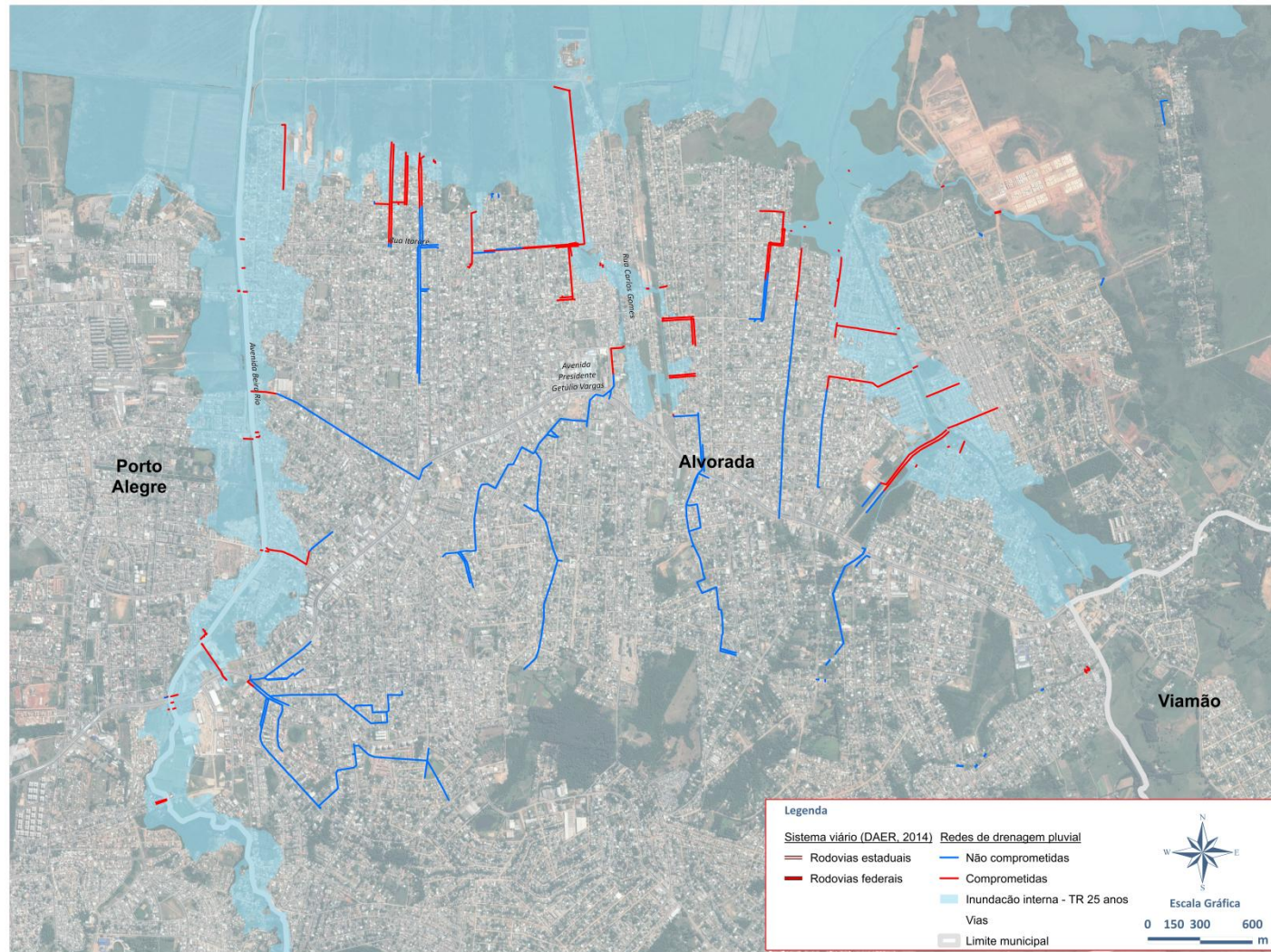
Arroio Aguas Belas

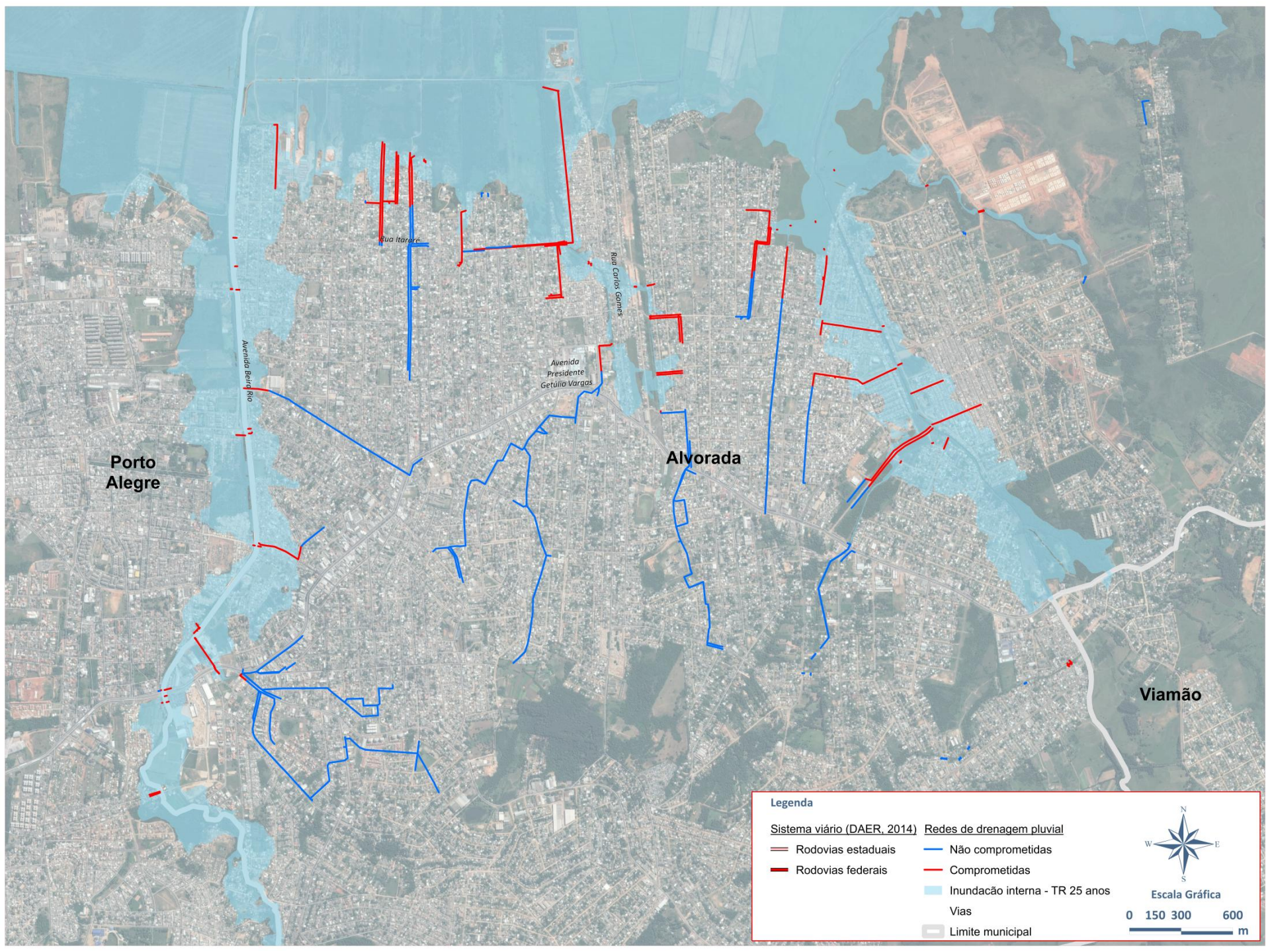
Avenida
Lourdes
Monteiro

Legenda

Mancha de Inundacao Interna - TR 25 anos	Hidrografia
Municipios	Municipios
Capital	Vias
Rodovias estaduais	
Rodovias federais	

Escala Gráfica
0 125250 500
m





Porto Alegre

Alvorada

Viamão

Rua Itararé

Rua Carlos Gomes

Avenida Presidente Getúlio Vargas

Avenida Benedito

Legenda

- | | |
|------------------------------------|----------------------------------|
| <u>Sistema viário (DAER, 2014)</u> | <u>Redes de drenagem pluvial</u> |
| Rodovias estaduais | Não comprometidas |
| Rodovias federais | Comprometidas |
| Vias | Inundação interna - TR 25 anos |
| Limite municipal | |



Escala Gráfica
0 150 300 600
m

Tipos de Soluções

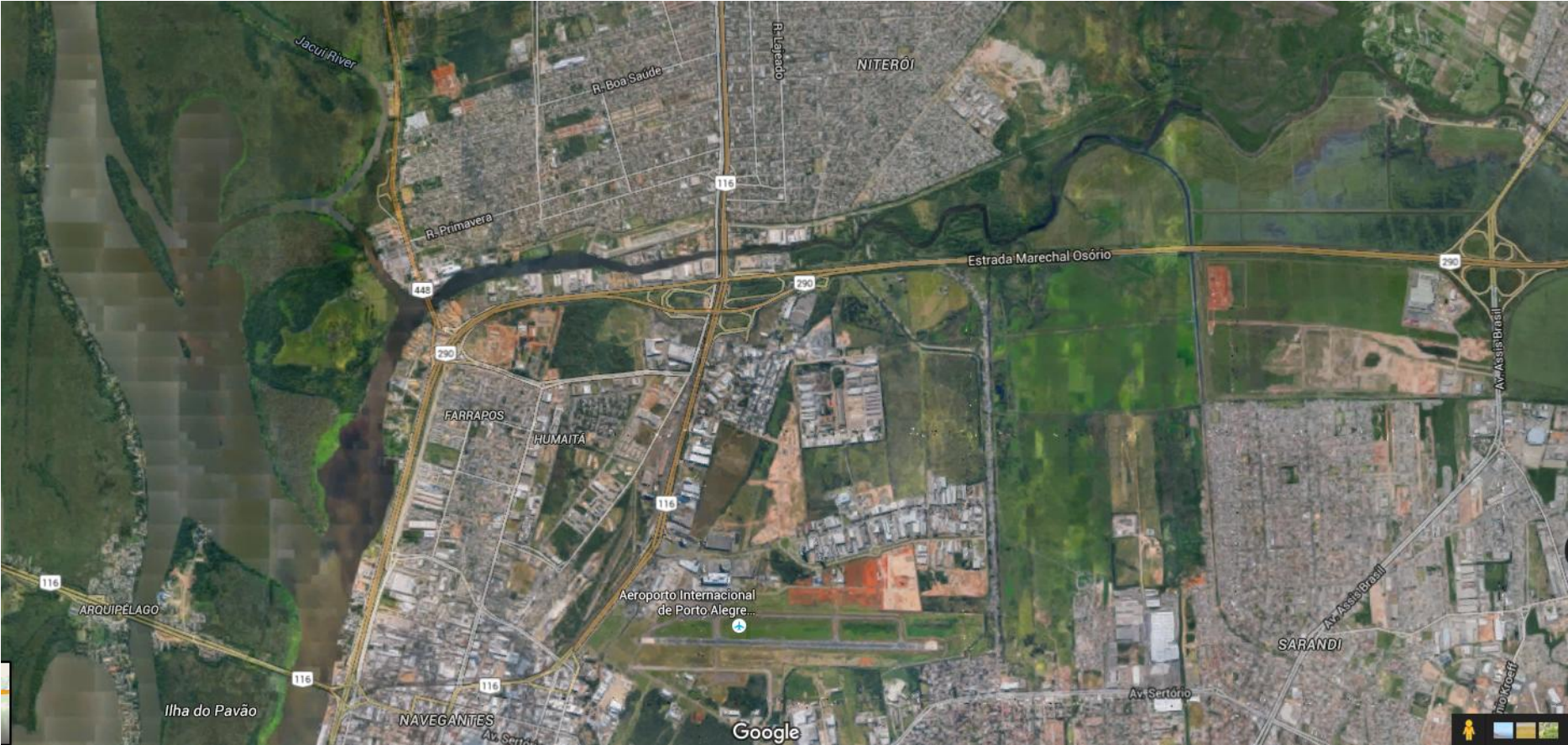
- Bacia de retenção
- Dique
- Casa de bomba
- Dragagem

Bacia de retenção



Fonte: DEP

Dique



Dique



Estrada Marechal Osório Sair do Street View

© 2016 Google
© 2016 Google
US Dept of State Geographer

Google™ earth

[Informar um problema](#)



Casa de Bombas



Dragagem



Equipe Principal

Eng. Civil Adriano Peixoto Panazzolo
Eng. Civil Athos Roberto Albernaz Cordeiro
Eng. Civil Daniel Irigoyen Bolsoni
Eng. Civil João Paulo Abreu Lima da Rosa
Arquiteto Roberto Lins Portella Nunes
Geog. Chaiana Teixeira da Silva
Geog. Daniela Viegas
Geog. Matias Pacheco de Oliveira
Eng. Civil Jaime Gomes
Eng. Civil Letícia Coradini Frantz
Eng. Agr. Aurélio Alves Chaves