

Planos de Macrodrenagem como meio para
conservação da água em bacias hidrográficas

Dr. Marcelo S Targa



mtarga@unitau.br

PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UNA

Código do Empreendimento 2013 – PS COB-37
Contrato FEHIDRO 300/2014
Tomador Responsável
UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

REALIZAÇÃO:



Governo do Estado de São Paulo
Secretaria de Saneamento
e Recursos Hídricos



Dr. Marcelo S Targa
Dr. Celso de Souza Catelani
Dr. Nelson Wellausen Dias
Dr. Getulio Teixeira Batista
Dr. Silvio Jorge Coelho Simões
Dr. Paulo Augusto Romera e Silva
Me. Sérgio Louzada
Me. Carlos Moure Cicero
Engo. Danilo Faria

Nascente do Una



Exutório do Una quando deságua no Rio Paraíba do Sul



PLANO DE MACRODRENAGEM DO RIO UNA

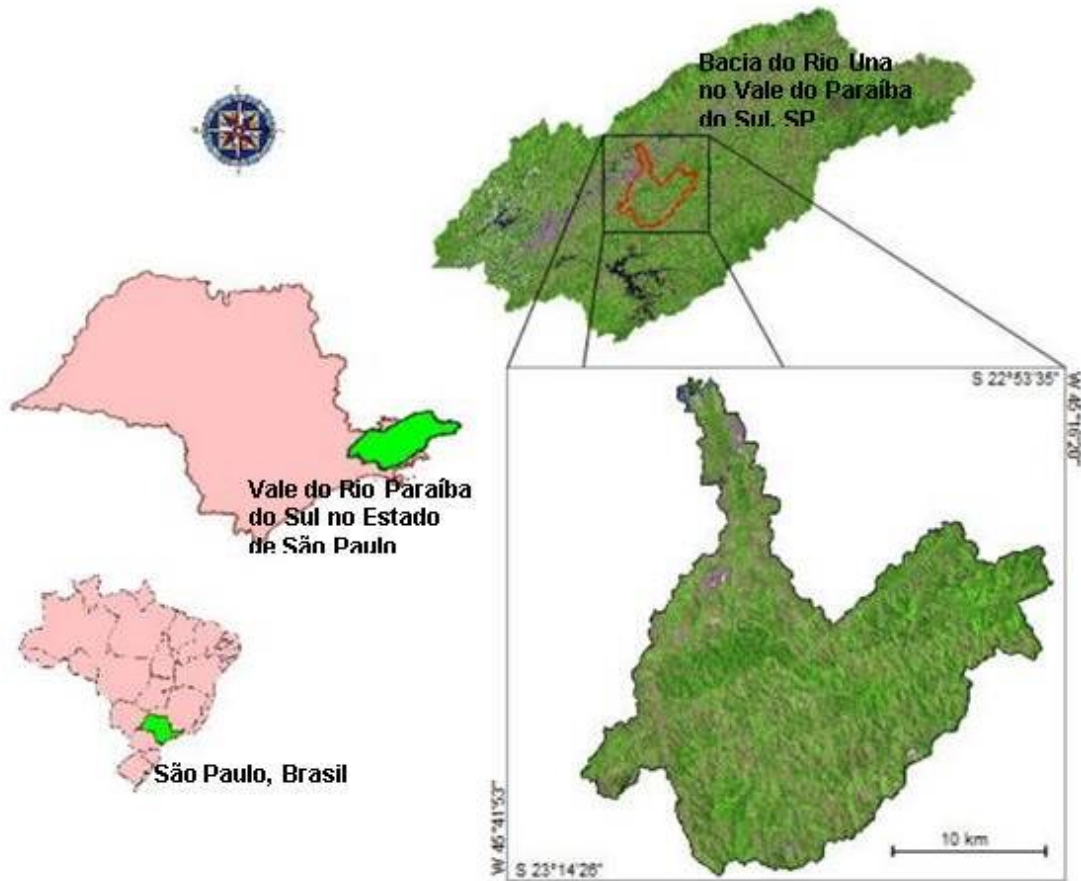


Figura 1. Localização da Bacia do Rio Una

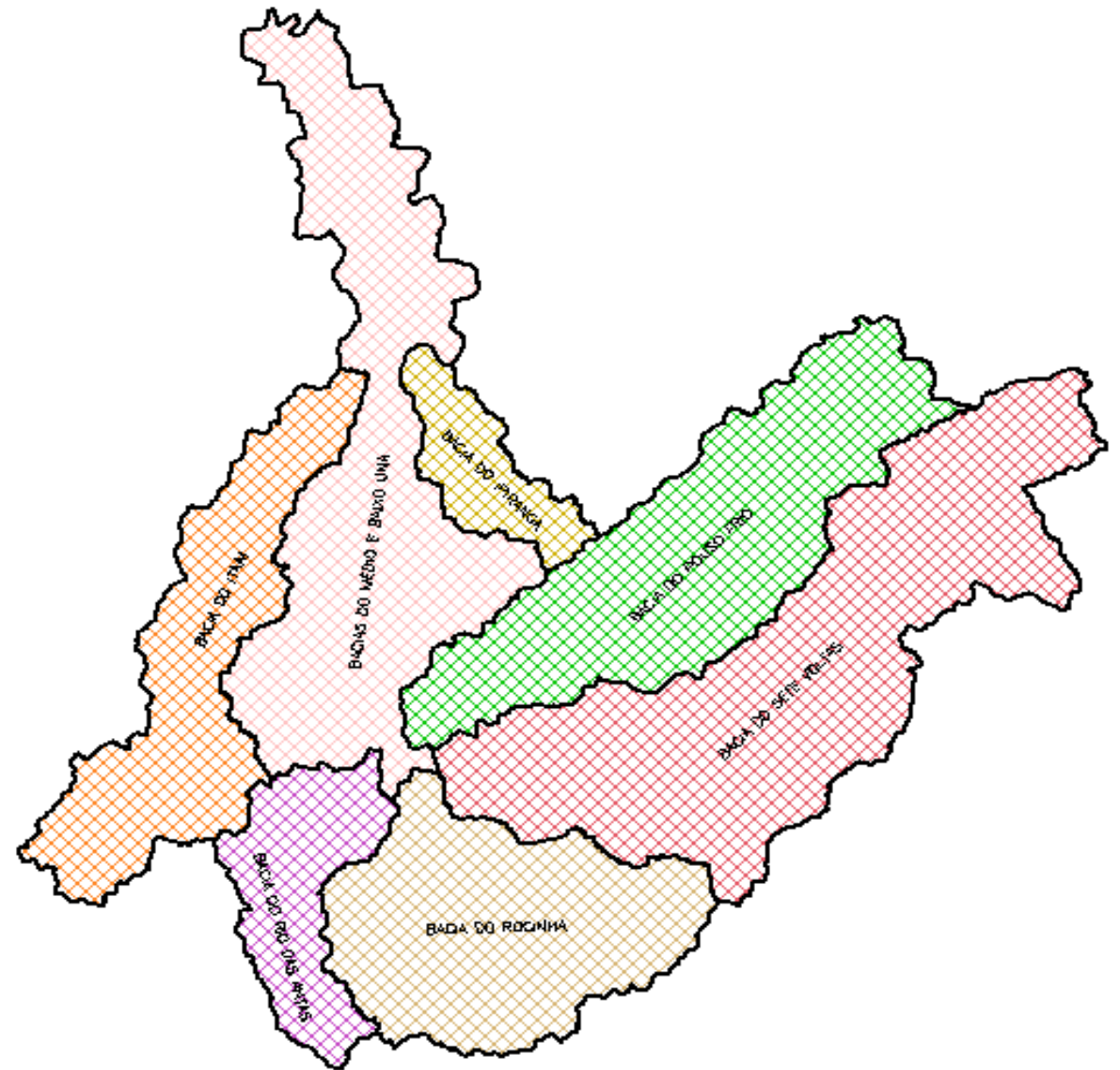


Figura 2. Limites da bacia e sub-bacias do Rio Una.

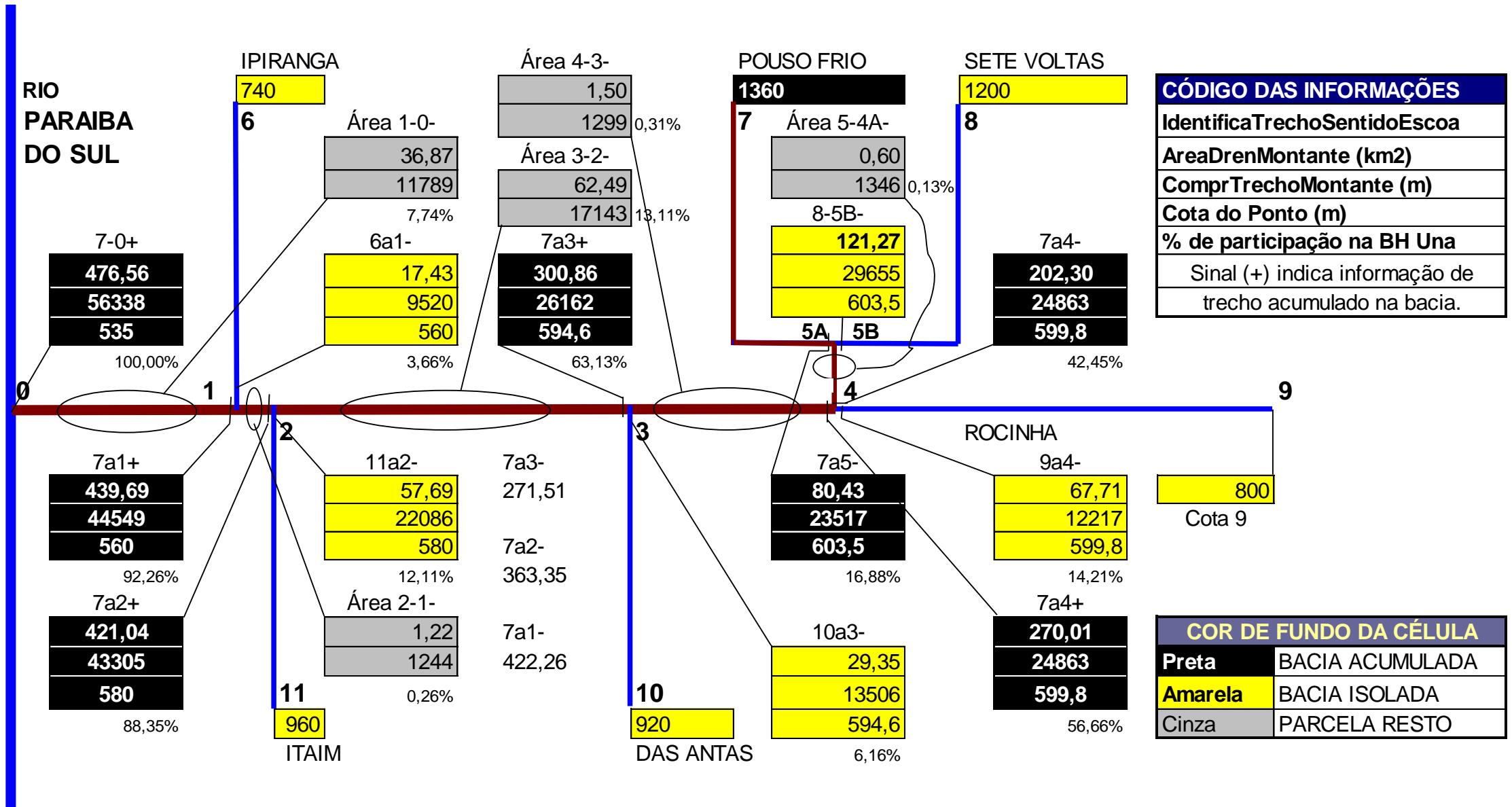
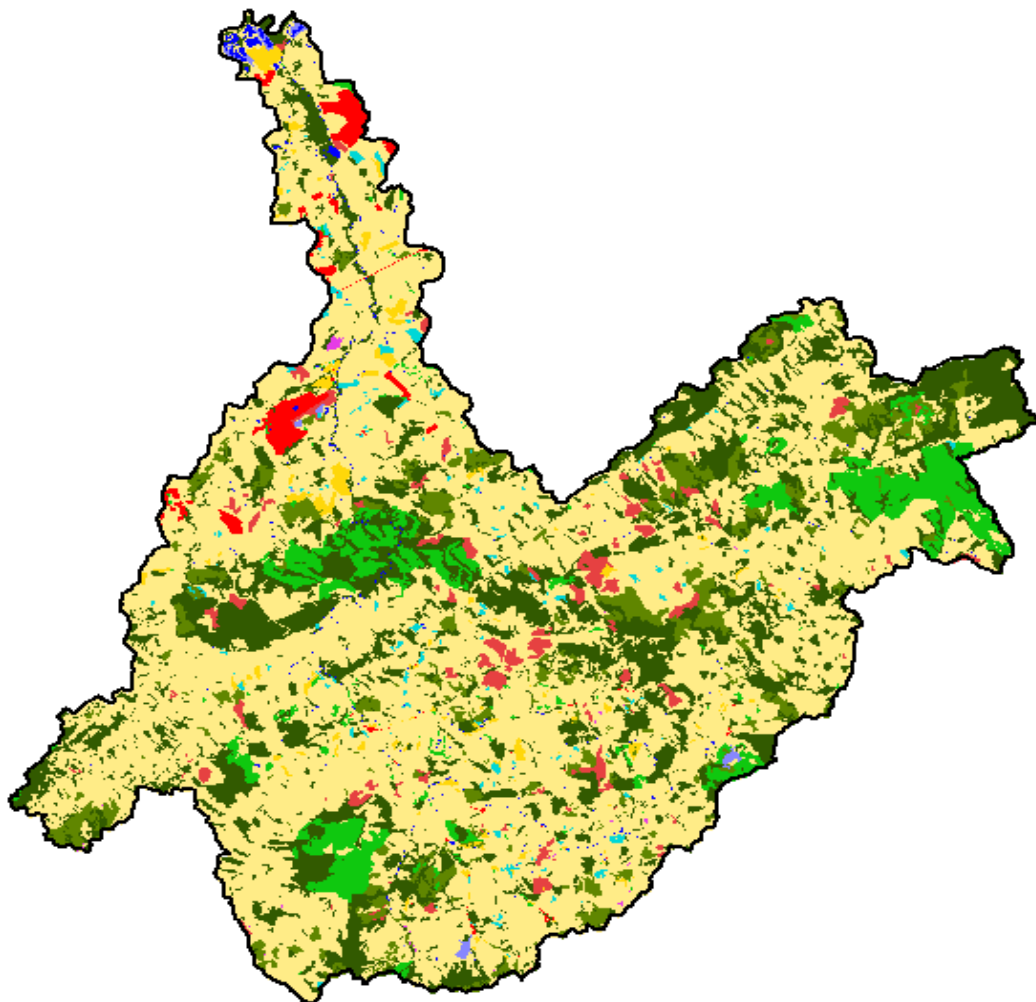


Figura 3. Desenho esquemático, em formato unifilar, da estrutura básica da Bacia do Rio Una.

Uso e Cobertura do Solo na Bacia do Una



| Classes | | Área (ha) | Área (%) |
|--------------|-------------------------|---------------|---------------|
| | Pastagem | 28.999 | 60,8 |
| | Mata ou Capoeira | 10.082 | 21,2 |
| | Pasto Sujo | 2.886 | 6,1 |
| | Reflorestamento | 2.527 | 5,3 |
| | Pasto Degradado | 1.042 | 2,2 |
| | Área Urbanizada | 624 | 1,3 |
| | Áreas Cultivadas | 604 | 1,3 |
| | Solo Exposto | 368 | 0,8 |
| | Corpos D'Água | 230 | 0,5 |
| | Reflorestamento Cortado | 186 | 0,4 |
| | Atividades Minerárias | 92 | 0,2 |
| | Área Degradada | 36 | 0,1 |
| Total | | 47.676 | 100,00 |

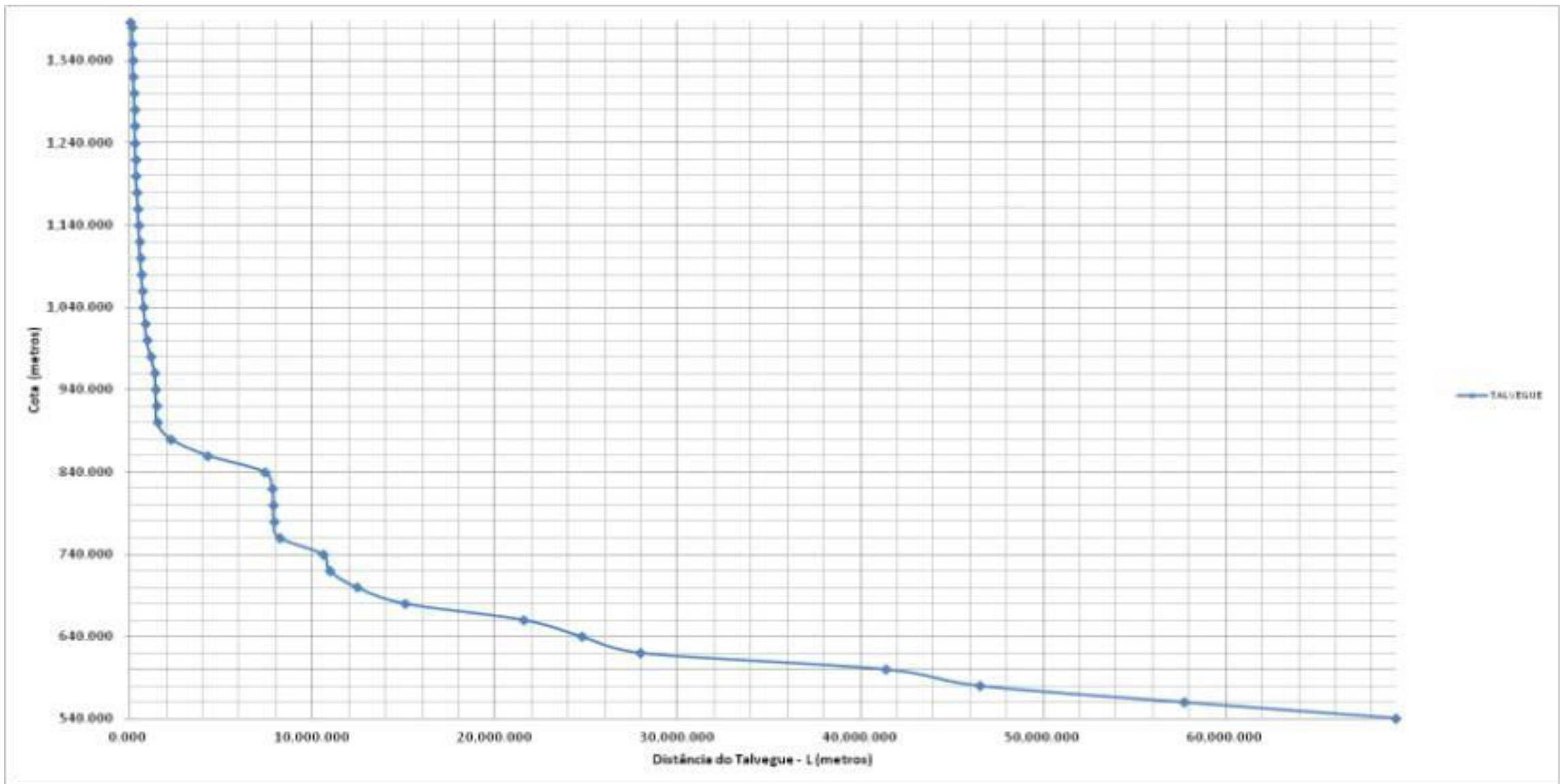
Para $10 \leq t_c \leq 1440$

$$i_{t,T} = 54,5294 (t+30)^{-0,9637} + 11,0319 (t+20)^{-0,9116} \cdot [-0,4740 - 0,8839 \ln \ln(T/T-1)]$$

Em que: i = mm/min; t_c = min; TR = anos.

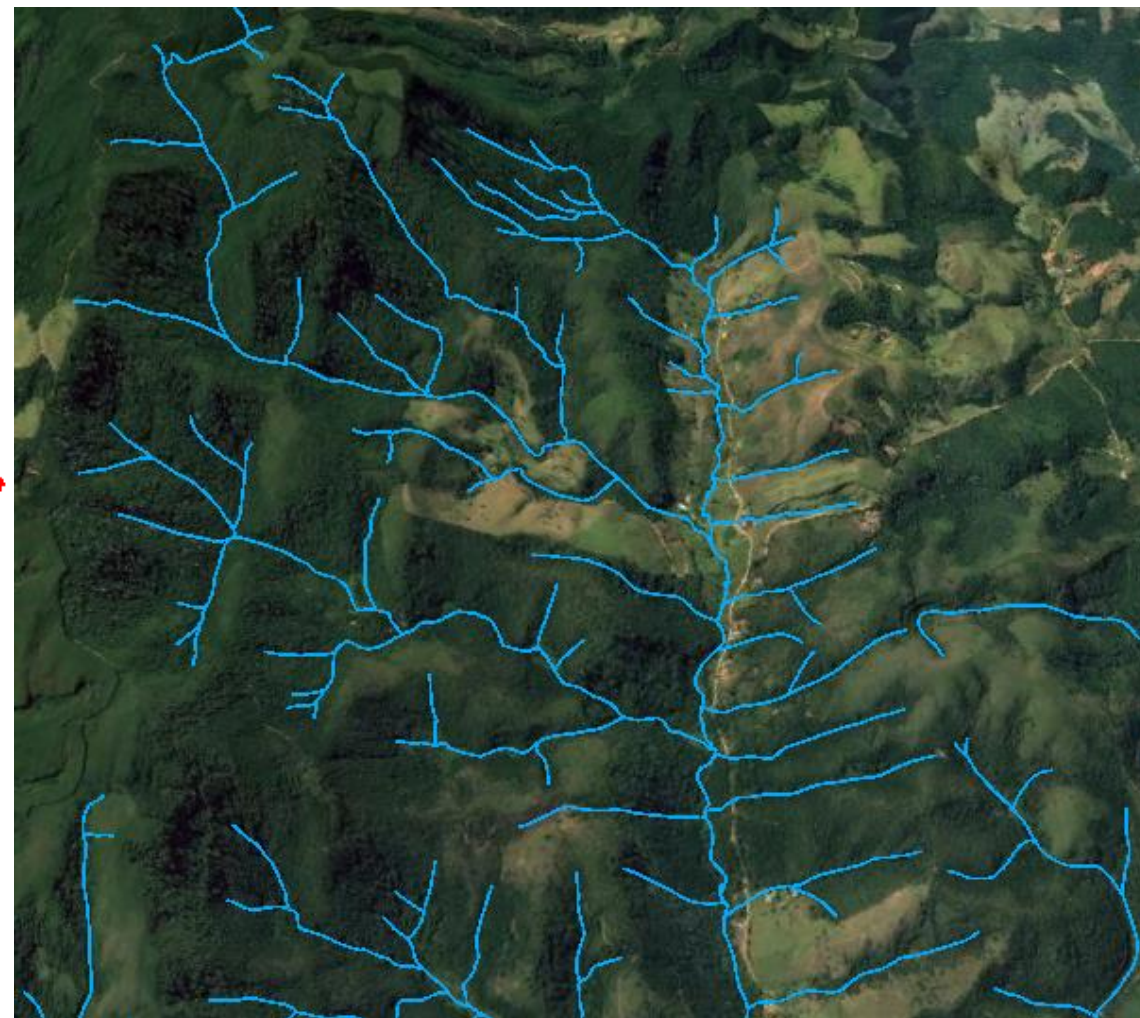
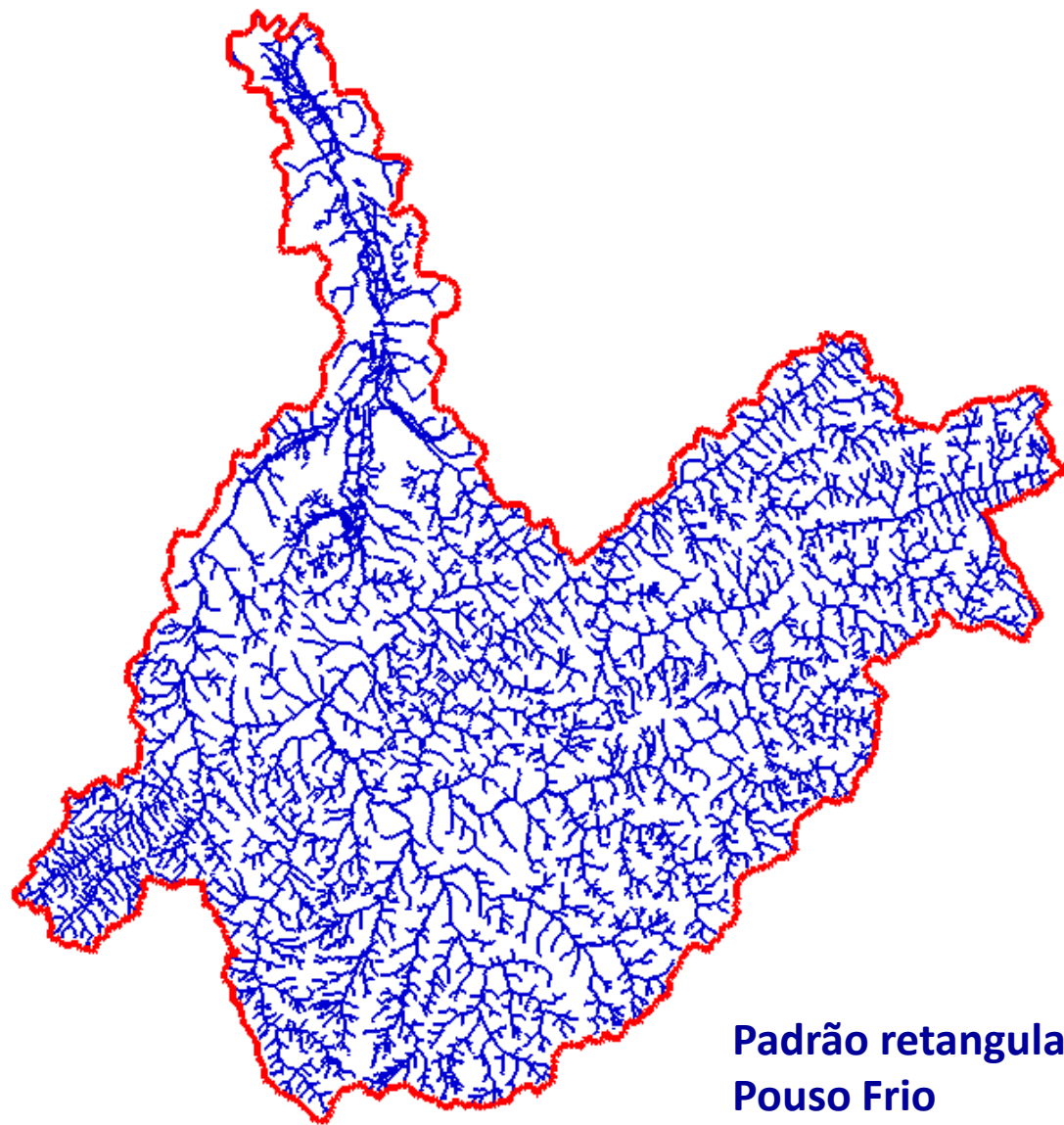
Dados de intensidades máximas de chuvas do posto de código DAEE E2-022 no município de Taubaté

| Prefixo: E2-022 | Latit. 23 02 | Longit. 45 34 | | | | | |
|---------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Município: TAUBATÉ | Altit. 610 m | Periodo das informações: 1975 a 1984 | | | | | |
| Duração chuva (min) | Intensidade da chuva (mm/min) | | | | | | |
| | TR=5 (anos) | T%=10 (anos) | TR=15 (anos) | TR=20 (anos) | TR=25 (anos) | TR=50 (anos) | TR=100 (anos) |
| 10 | 2,328 | 2,722 | 2,945 | 3,100 | 3,220 | 3,590 | 3,956 |
| 20 | 1,592 | 1,815 | 1,941 | 2,028 | 2,096 | 2,305 | 2,512 |
| 30 | 1,203 | 1,353 | 1,438 | 1,497 | 1,542 | 1,683 | 1,822 |
| 60 | 0,784 | 0,897 | 0,962 | 1,007 | 1,041 | 1,148 | 1,254 |
| 120 | 0,507 | 0,595 | 0,645 | 0,680 | 0,707 | 0,789 | 0,871 |
| 180 | 0,366 | 0,428 | 0,463 | 0,487 | 0,506 | 0,564 | 0,621 |
| 360 | 0,204 | 0,233 | 0,250 | 0,251 | 0,270 | 0,298 | 0,326 |
| 720 | 0,107 | 0,120 | 0,128 | 0,133 | 0,137 | 0,149 | 0,161 |
| 1080 | 0,080 | 0,090 | 0,096 | 0,100 | 0,103 | 0,113 | 0,123 |
| 1440 | 0,068 | 0,079 | 0,085 | 0,089 | 0,093 | 0,103 | 0,113 |

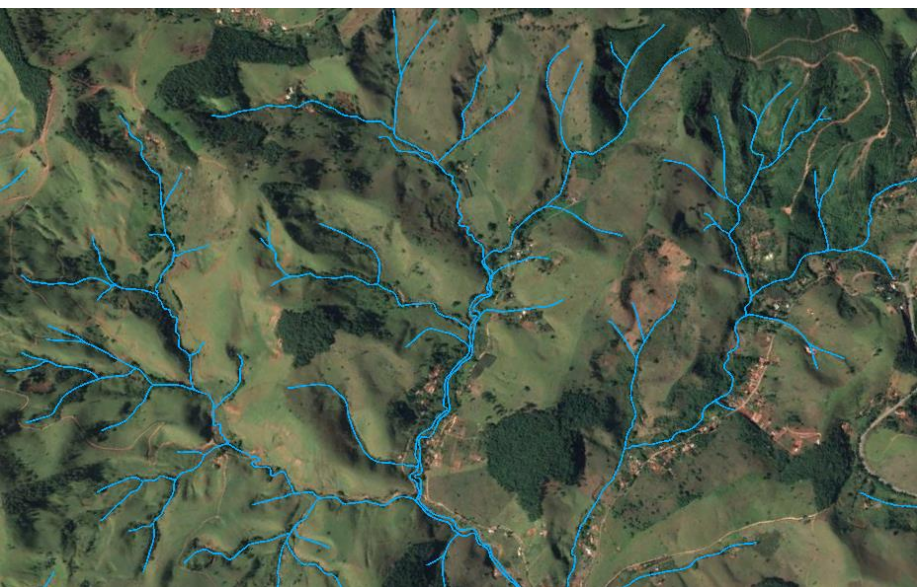


Perfil do talvegue relativo à bacia de contribuição da nascente até a foz com o Rio Una – Cai 500 metros nos primeiros 2,0 Km

Caracterização dos tipos de canais e leitos fluviais (Rede de Drenagem)



Padrão retangular-dendrítico, observado nas cabeceiras da sub-bacia do Pouso Frio



Padrão de drenagem dendrítico-pinado observada no Bairro da Rocinha



Meandro encaixado próximo a junção entre os córregos do Pouso Frio e ribeirão das Sete Voltas



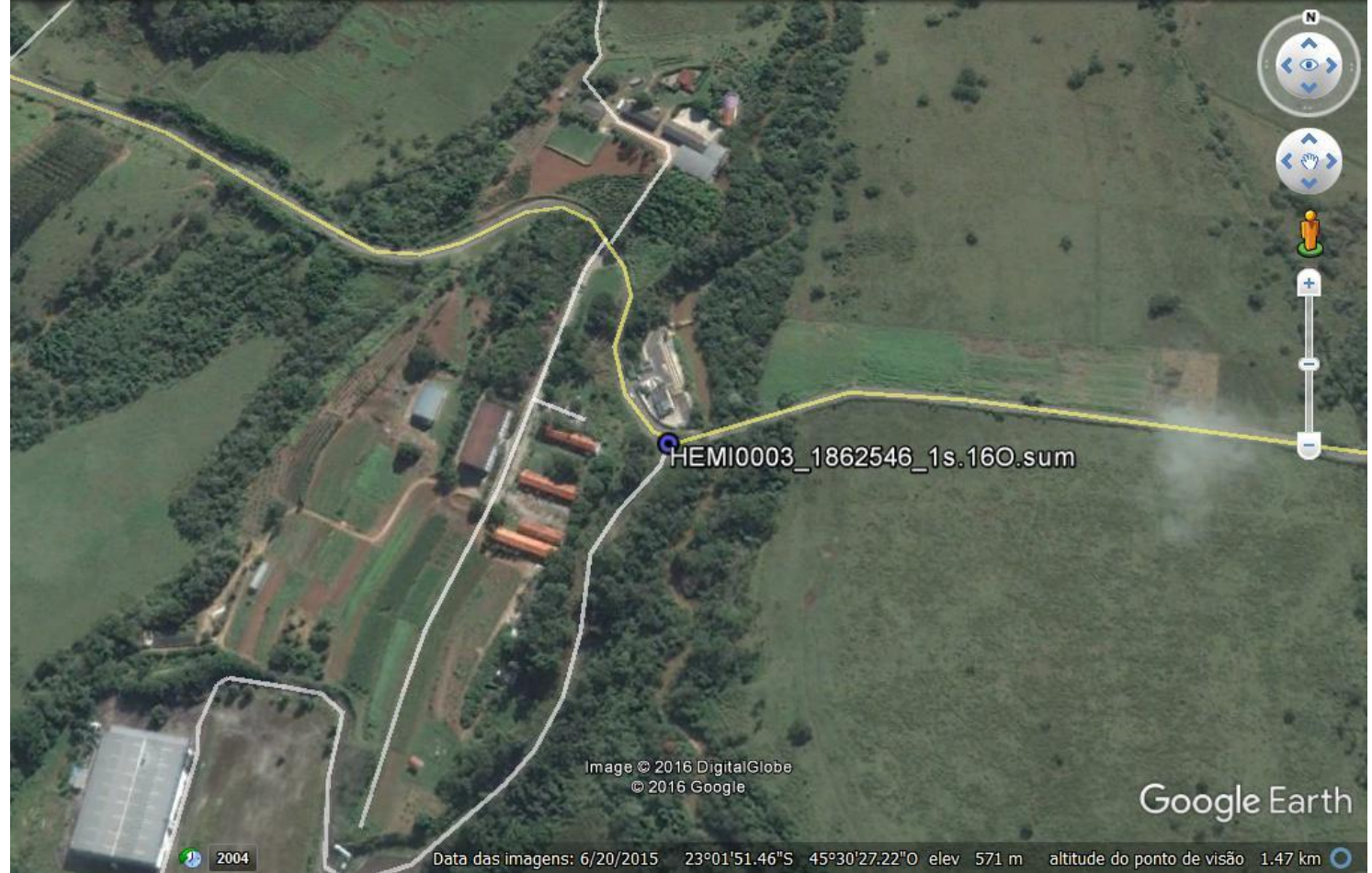
Meandro divagante à jusante da rodovia Presidente Dutra, junto alterações de drenagem para sistematização das várzeas



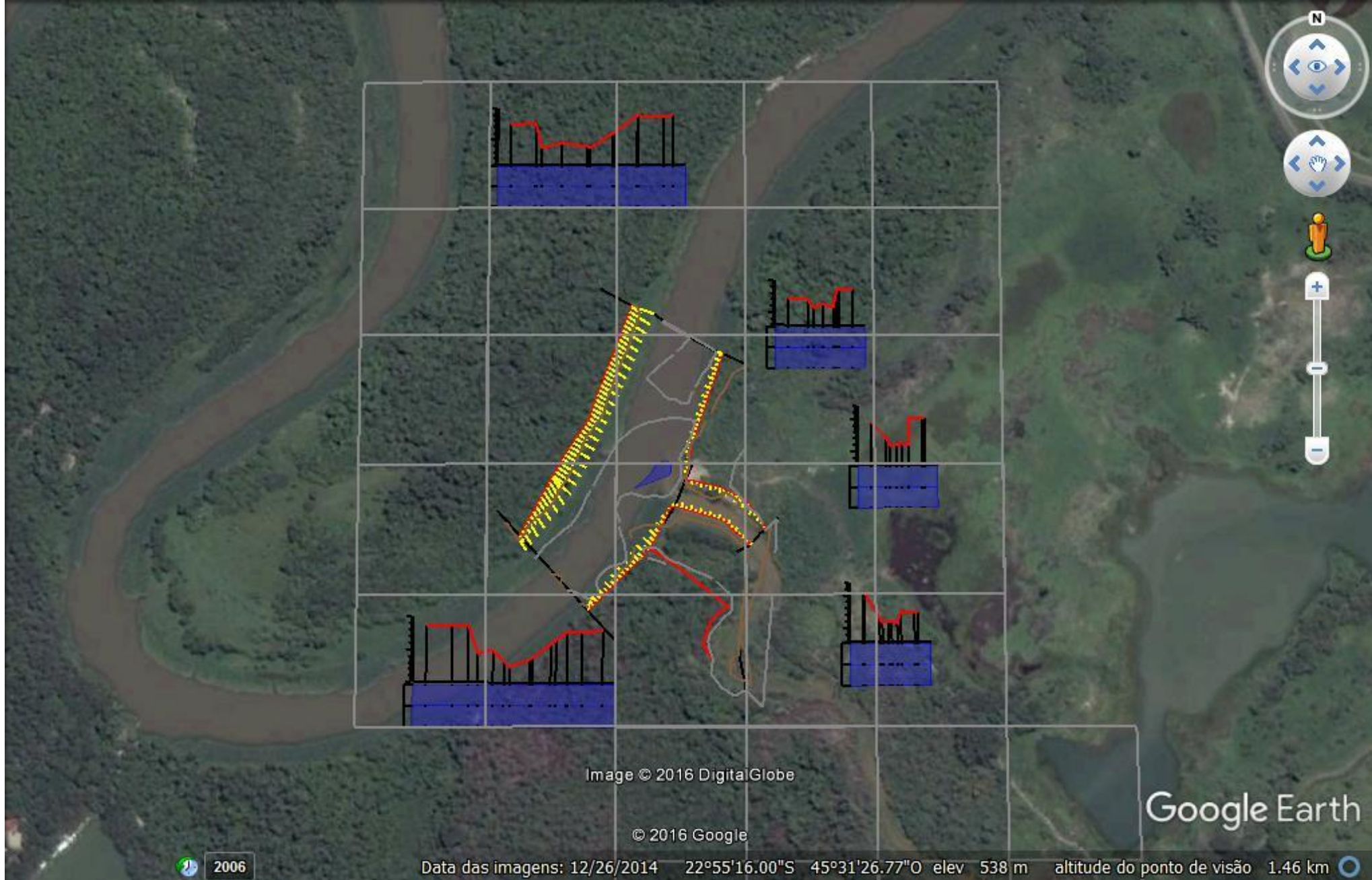
Drenagem antropizada para sistematização agrícola da rizicultura na década de 1960



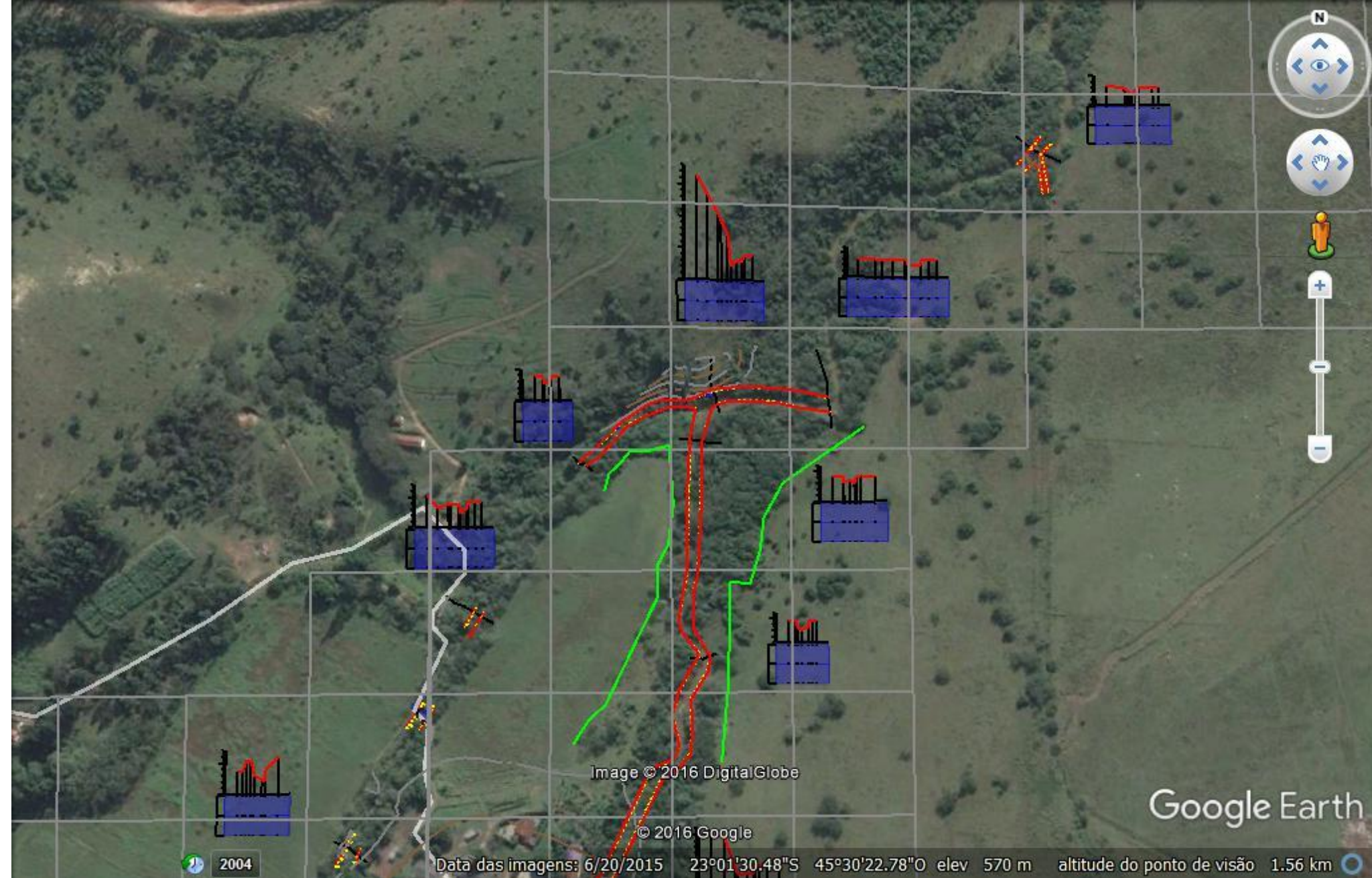
Uso de GPS Geodesico para base de Transporte de Coordenadas



Visualização aérea do ponto de fixação do GPS Geodesico para base de Transporte de Coordenadas



Levantamento cadastral de estruturas hidraulicas - Exutório do Una



Levantamento cadastral de estruturas hidraulicas - Exutório do Itaim

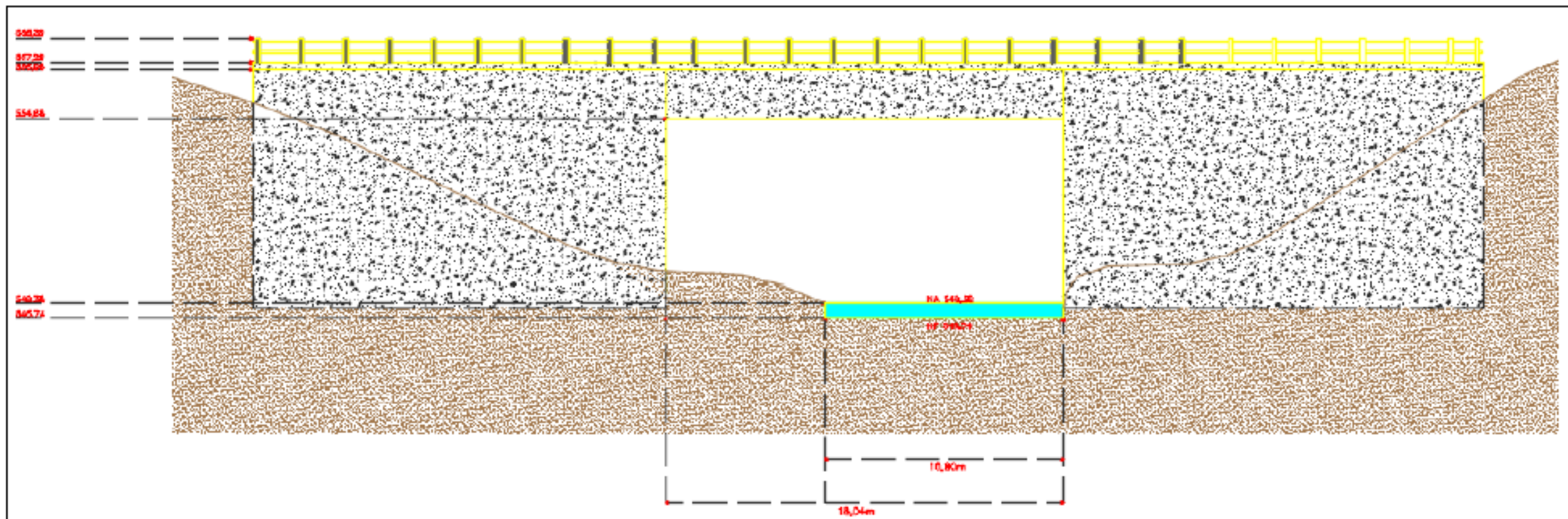


Figura 135. Seção hidráulica no PC2 demonstrando o acúmulo de sedimentos dentro da aduela.

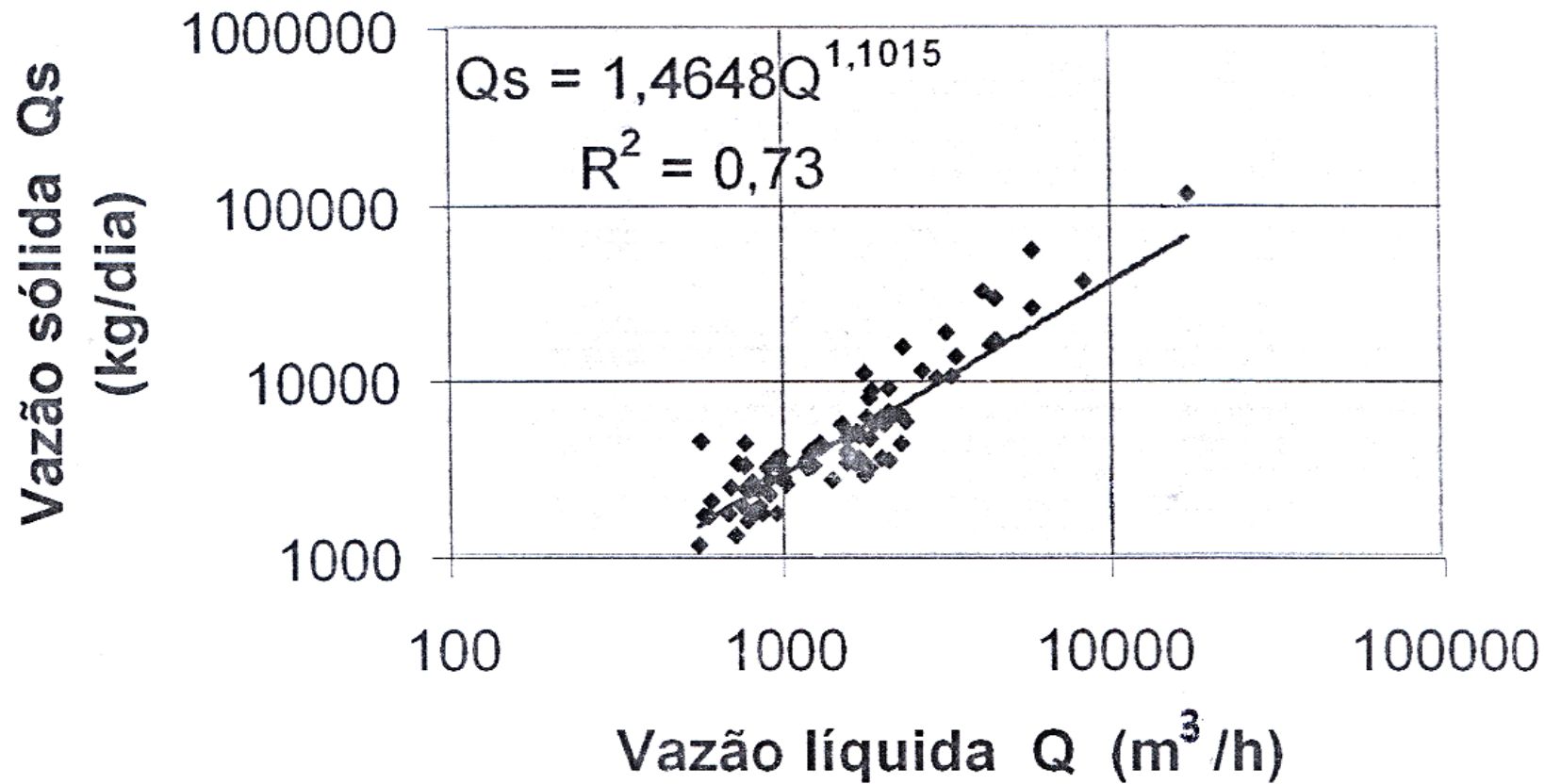


**Grandes quantidades de sedimentos
Causam assoreamento do Una e afluentes.
Aumentando o risco de cheias e inundações
Ribeirão Itaim**

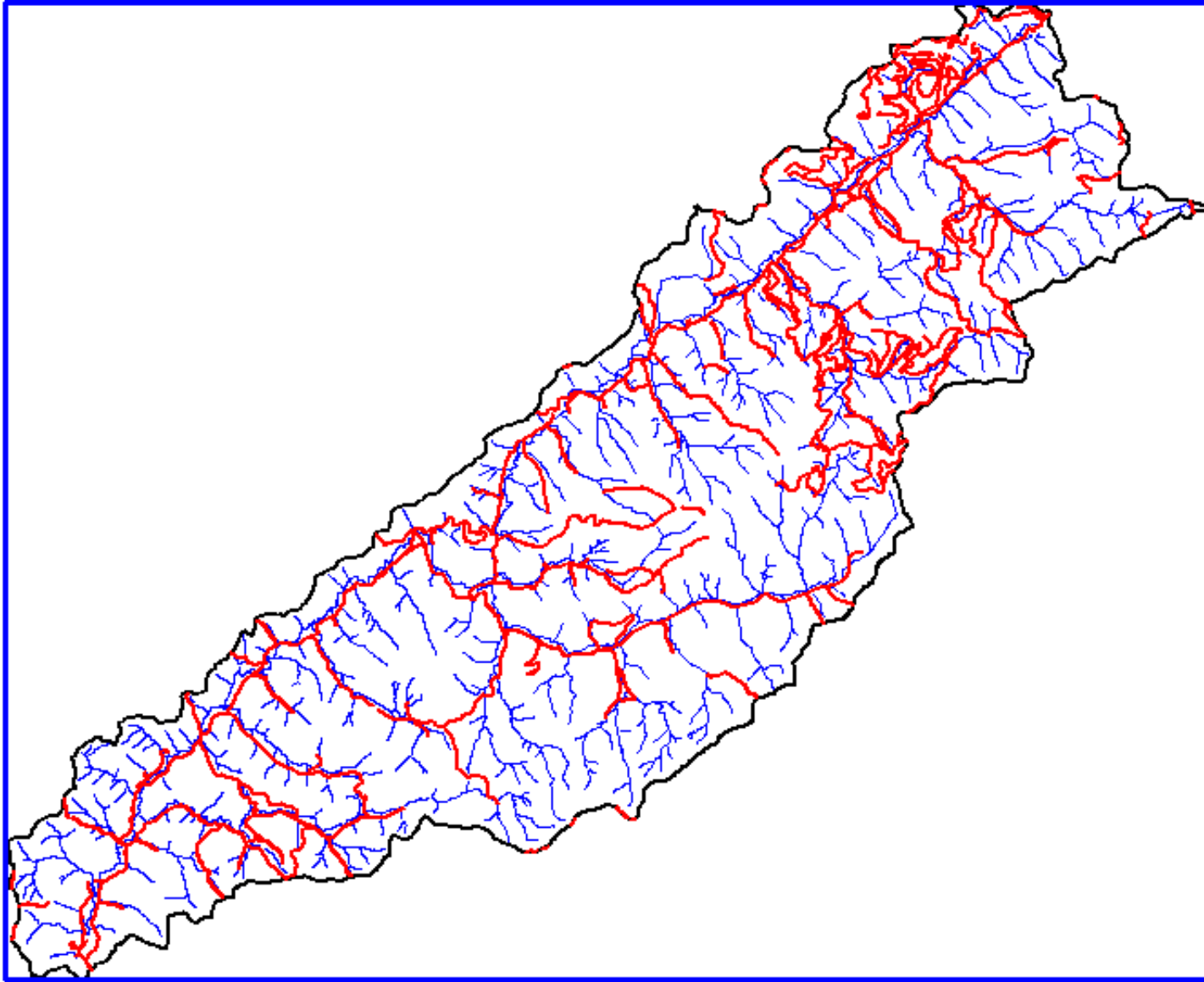


**Inundação do ribeirão Itaim, Ponte Professor Silas Corrêa, na
Fazenda Piloto do Departamento de Ciências Agrárias da
UNITAU 2010.**

Vazão Sólida do Rib. Itaim



Ribeirão Itaim, flui aproximadamente 6.000 kg/dia de sedimento em suspensão. (Moreira, et al.; 2007)



20% das Estradas distam menos de 30m do ribeirão Pouso Frio

Existem 268 cruzamentos
(CATELANI, et al.; 2005)



**Grande Processo Erosivo
na bacia do Rocinha iniciado em
estrada visão aérea
Associada ao caminhamento
do gado.**



**Grande Processo Erosivo
na bacia iniciado em estrada
na divisa com Redenção da
Serra.**



**Grande Processo Erosivo
na bacia iniciado em estrada
em ponto de elevada
declividade**



**Grande Processo
Erosivo
na bacia iniciado em
estradas que dividem
áreas dentro de
propriedade.**



Grandes
Escorregamento por
movimento de massa



Ausência de
vegetação Ciliar

Devido a característica de rio meandrante nas áreas mais baixas derruba arvores em momentos de cheias chegando a bloquear o leito como um barramento.



Devido a característica de rio meandrante nas áreas mais baixas derruba árvores em momentos de cheias chegando a bloquear o leito como um barramento.



Devido a característica de rio meandrante nas áreas mais baixas derruba arvores em momentos de cheias chegando a bloquear o leito como um barramento.



Devido a característica de rio meandrante nas áreas mais baixas derruba árvores em momentos de cheias chegando a bloquear o leito como um barramento.





02/01/2010 – A Rodovia Presidente Dutra com a pista sentido São Paulo totalmente interditada no quilômetro 101, trecho onde passa o Rio Una, entre Pindamonhangaba e Taubaté.

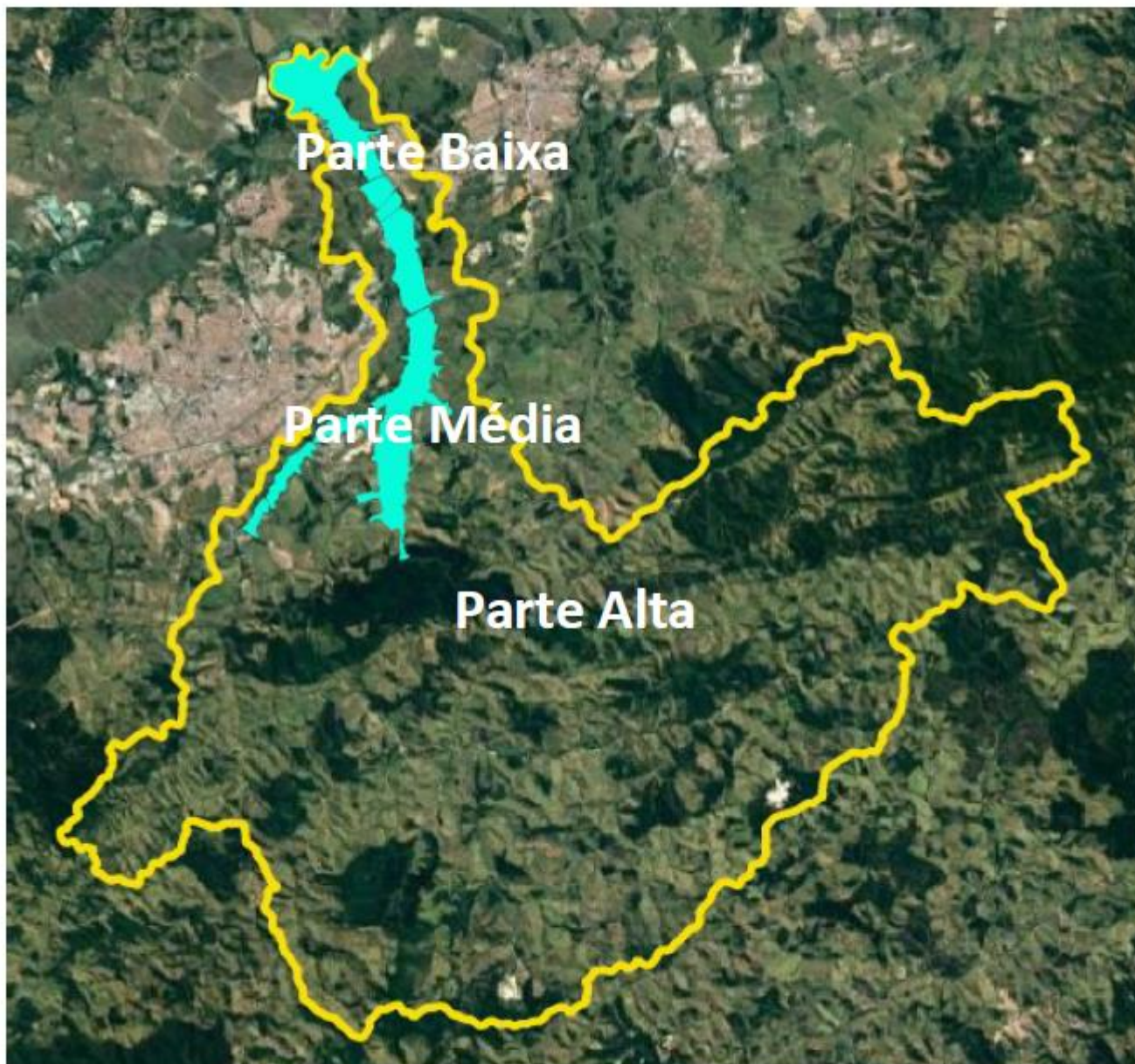


Figura 126. Vista da bacia do rio Una com indicação dos compartimentos principais da bacia, em azul a planície aluvial.

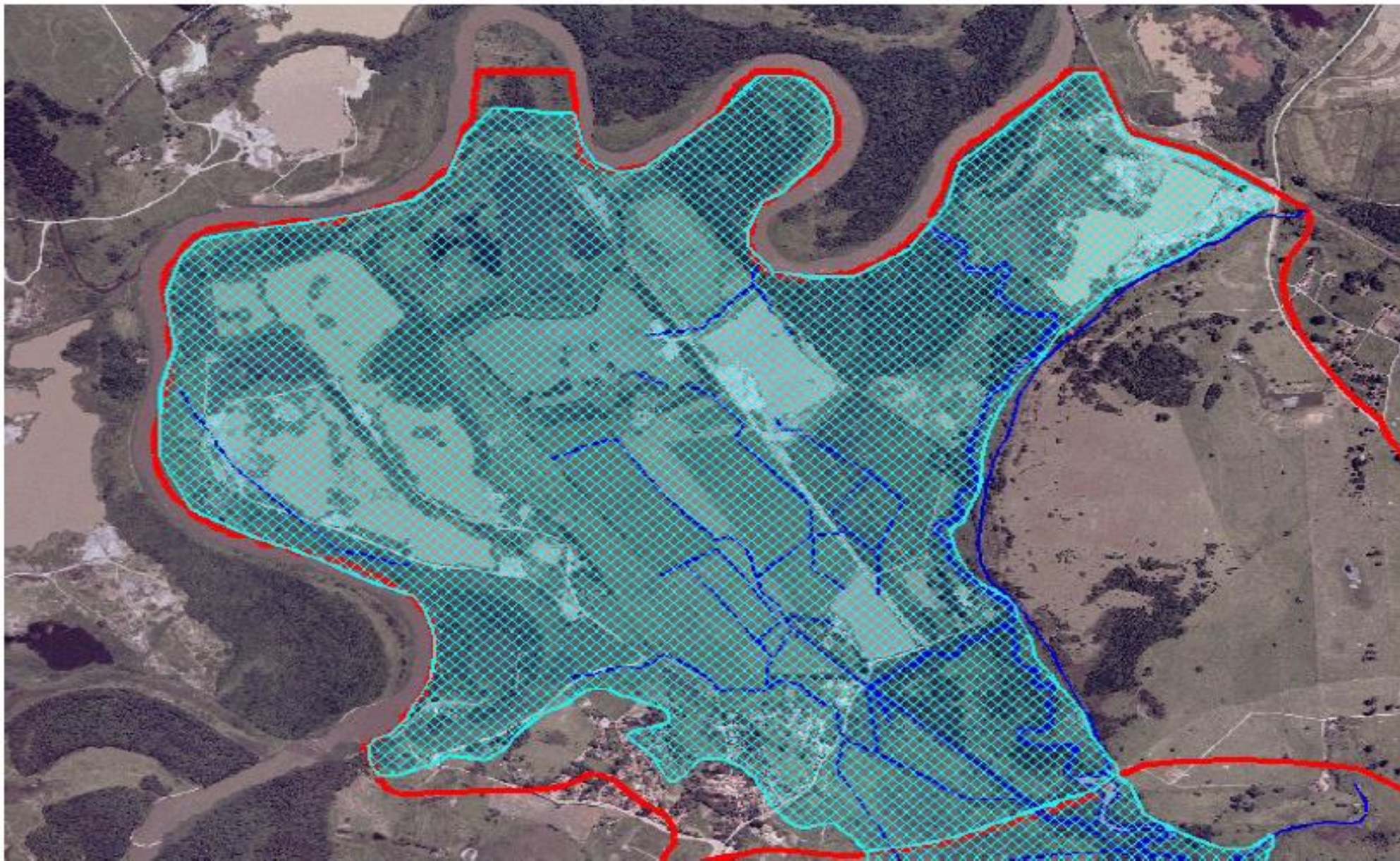


Figura 128. Mancha de inundação (em azul claro) prevista na área de influência do PCO, área de descarga hídrica da vazão do rio Una no rio Paraíba do Sul.



Figura 129. Imageamento de satélite demonstrando a confluência do Rio Una no Rio Paraíba do Sul.







Figura 137. Mancha de inundação frequentemente observada no trecho à montante



Figura 140. Vista da abrangência da mancha de inundação calculada à montante da estrutura hidráulica da Rodovia Presidente Dutra sobre o rio Una.



Figura 139. Outro ângulo dos danos na Rodovia Presidente Dutra junto À estrutura hidráulica sobre o rio Una.



Figura 143. Mancha de inundação calculada à montante da ponte sobre o rio Una na Estrada Dr. José Luiz Cembranelli.



Figura 144. Mancha de inundação calculada à montante da ponte sobre o rio Una na Estrada dos Remédios.



Figura 141. Ocorrência de cheia do rio Una junto ao ponto crítico da ponte sobre o rio Una na estrada Dr. José Luiz Cembranelli (Junto a estação de captação de água da SABESP).



Figura 142. Estrutura de captação de Água da SABESP no rio Una, completamente afetada pela cheia do rio.





Figura 148. Vista da área de inundação, praticamente constante, na parte baixa da bacia do Itaim.

Foto: Nilson.



Figura 149. Exutório do ribeirão Itaim no rio Una, completamente alagado.



Figura 150. Vista da mancha de inundação à montante da Estrada Dr. José Luiz Cembranelli.

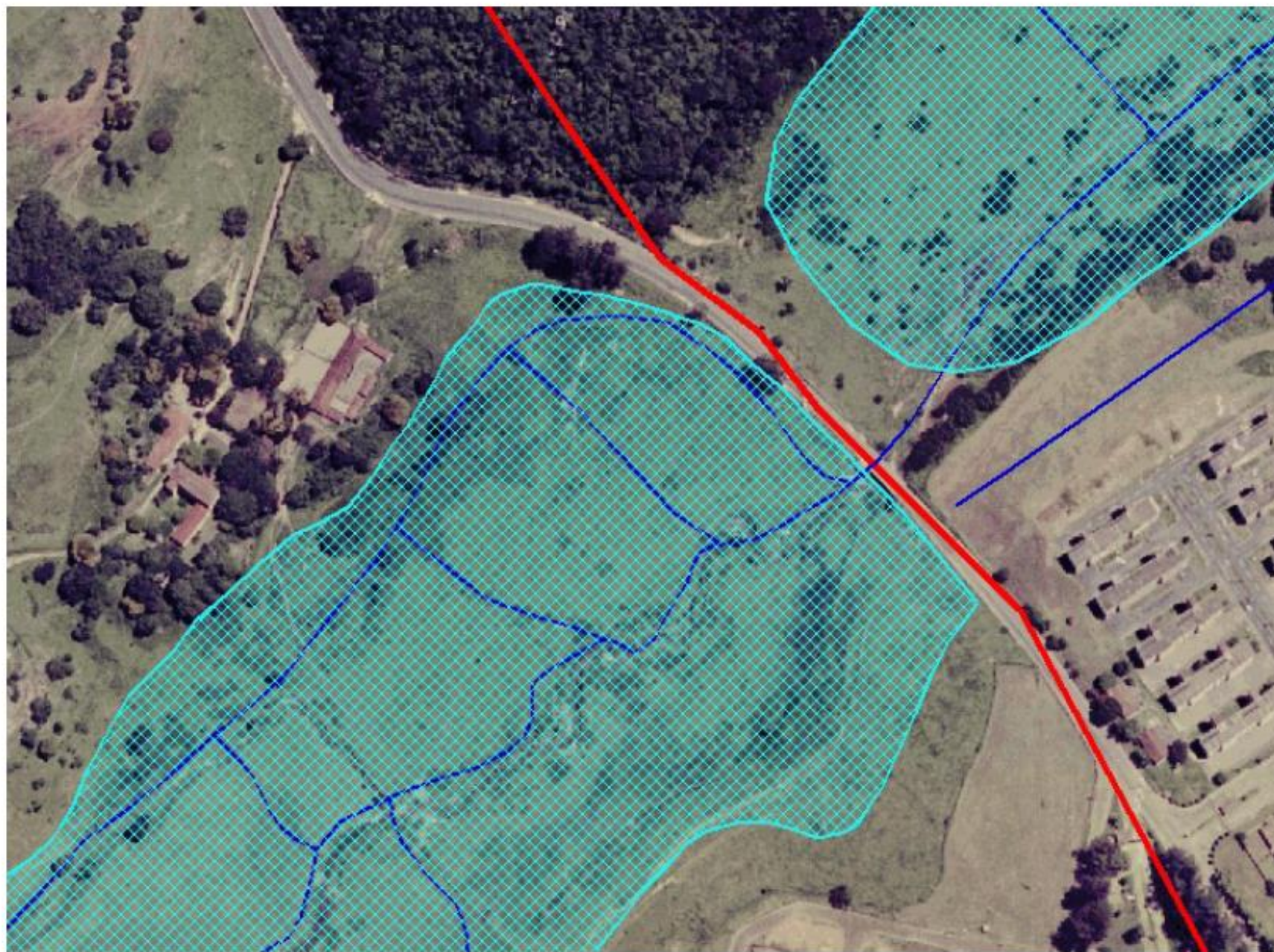


Figura 151. Vista da mancha de inundação à montante da estrutura hidráulica.

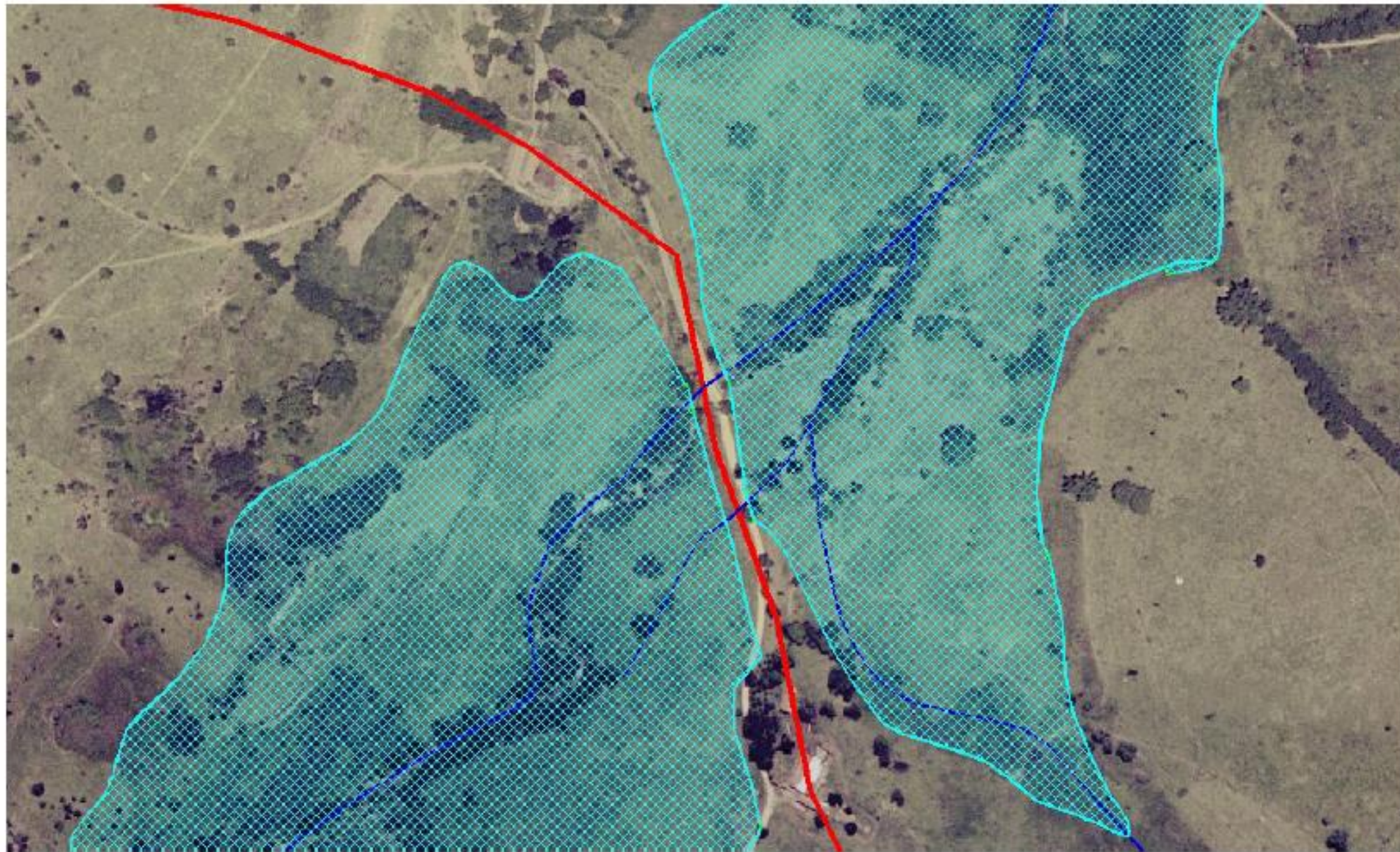


Figura 152. Mancha de inundação no trecho da ponte do Itapecerica.

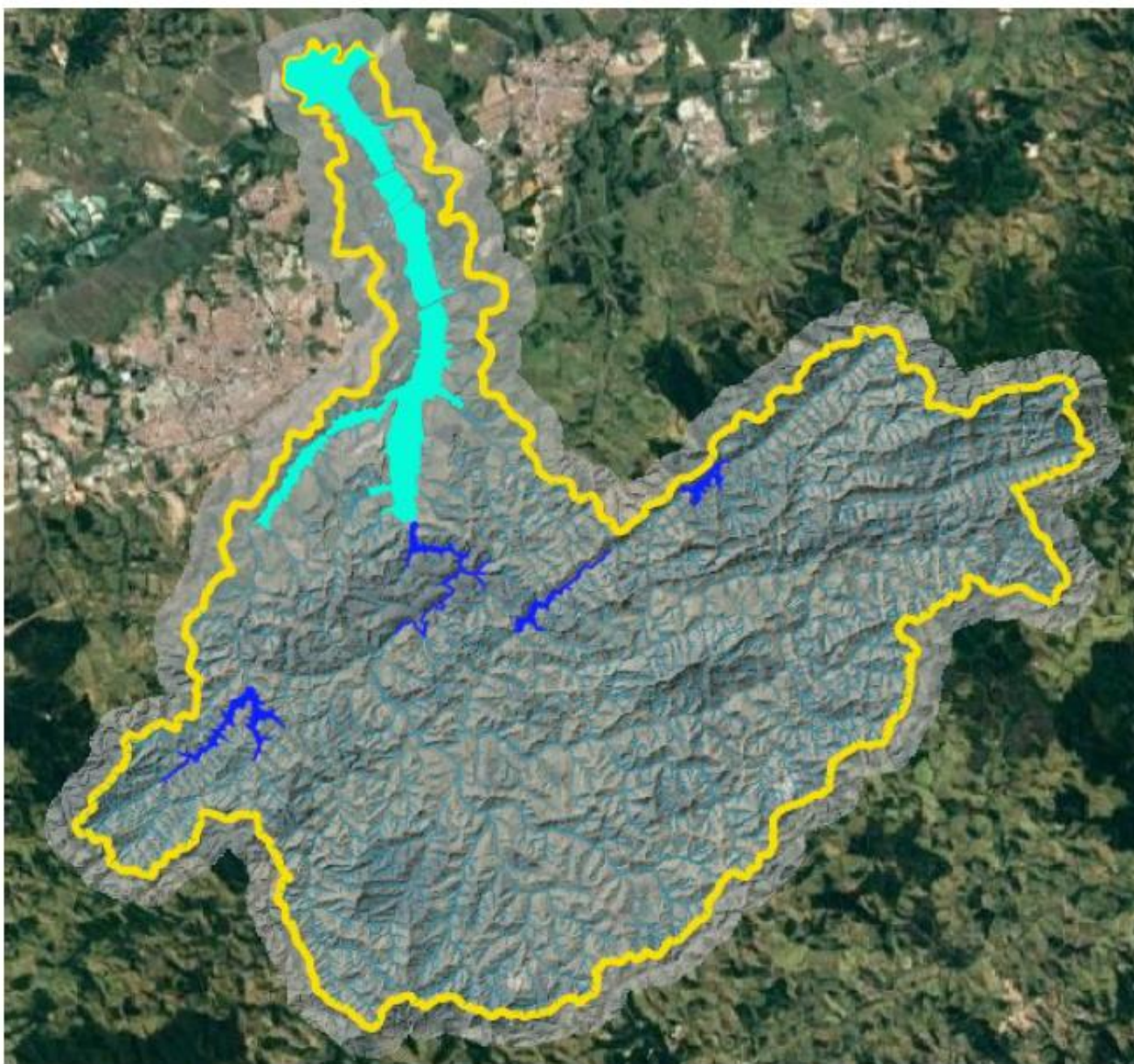


Figura 155. Visualização do relevo sombreado da bacia do rio Una e as áreas de lâmina d'água das barragens em azul e a mancha de inundação em azul claro.

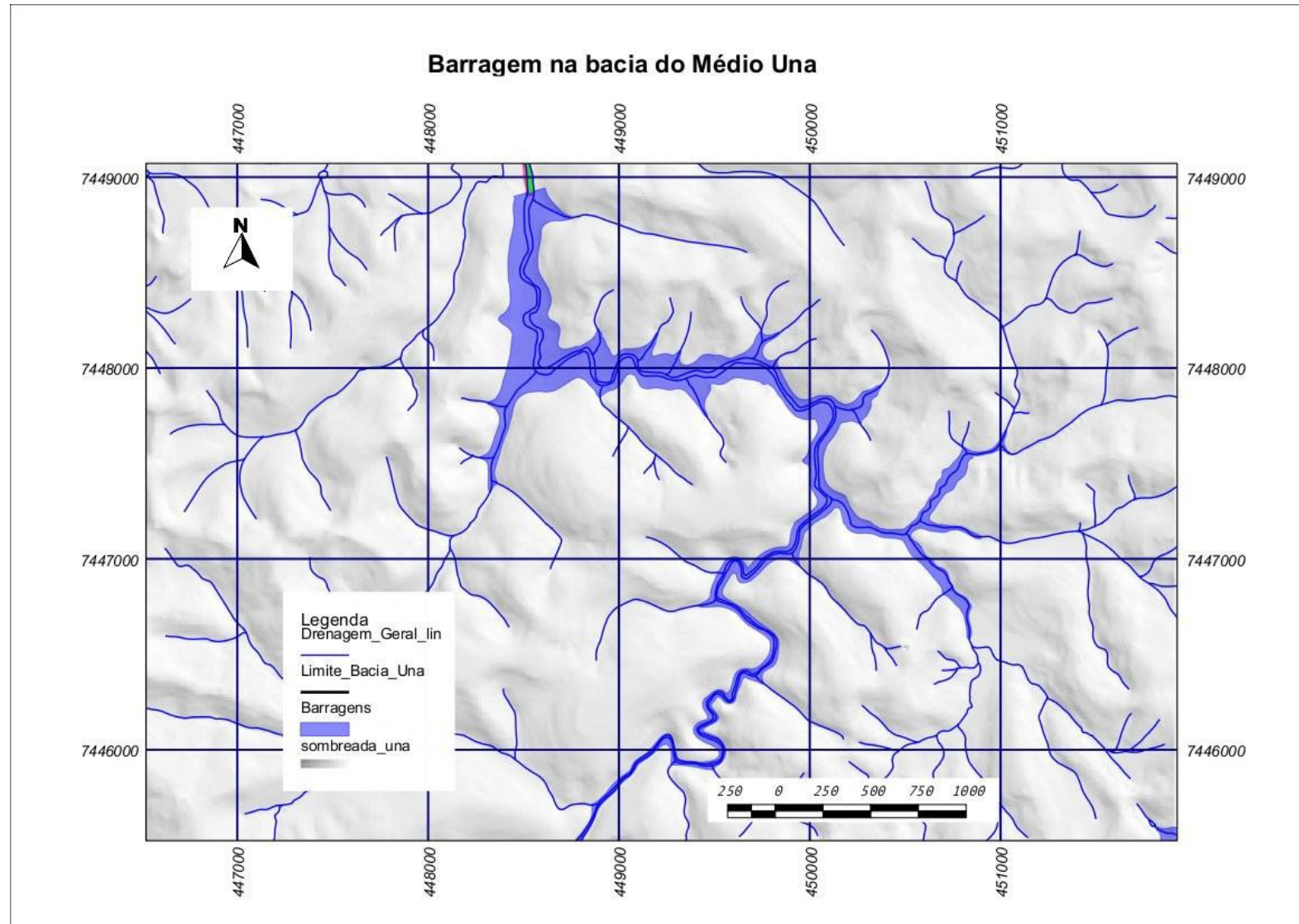
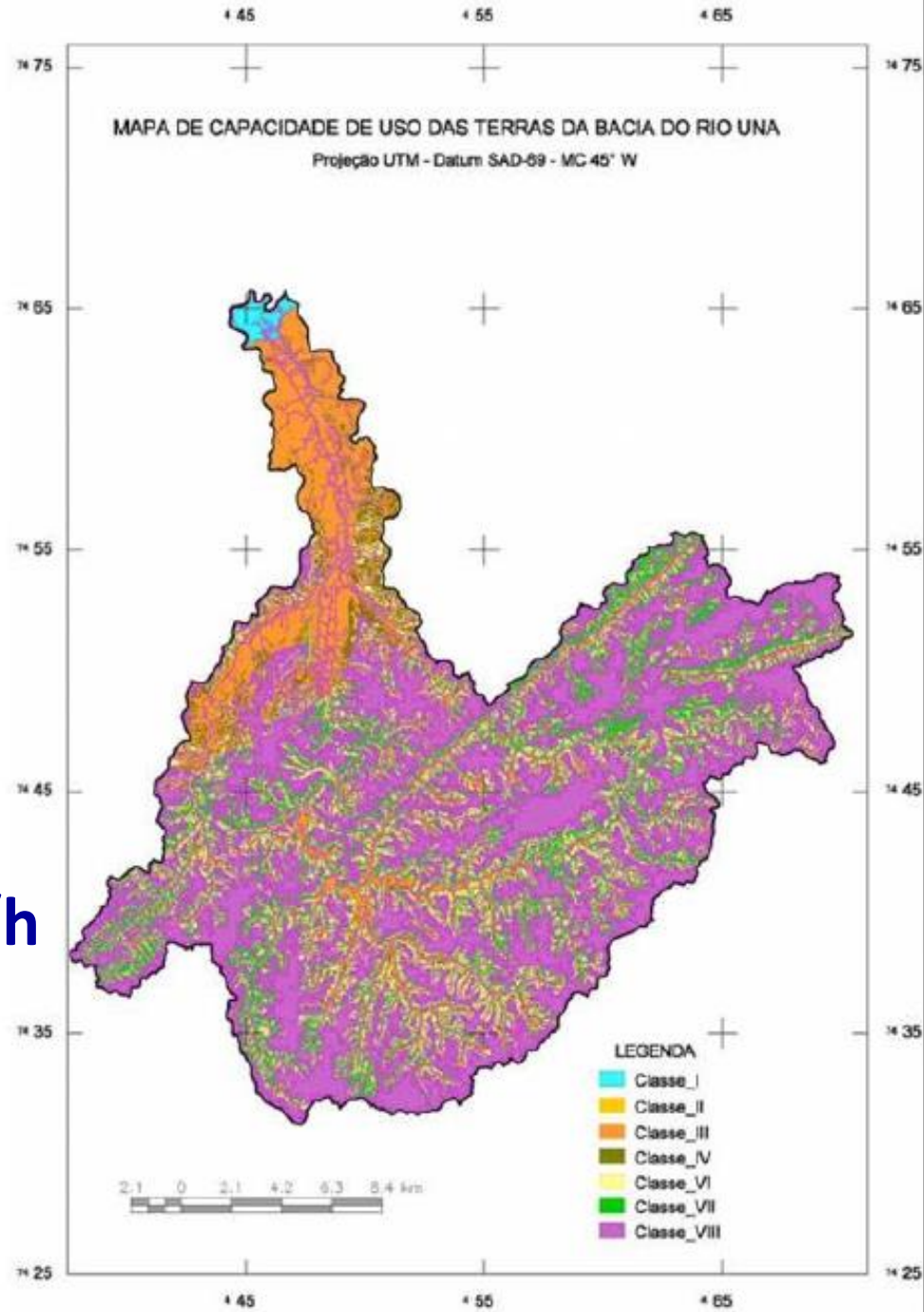


Figura 158. Localizacao da Barragem no médio rio Una, próximo ao bairro dos Remédios

Infiltração
Pasto - 22 mm/h
Floresta - 250 mm/h



56% esta em Classe VIII

65% - pasto

25% - floresta

DESAFIOS E OPORTUNIDADES DECORRENTES DA OCUPACAO DO SOLO NA BACIA

Deve-se pretender, de um lado, uma redução intensa da erosão hídrica, o que conduzira a uma reversão do processo de degradação do ambiente, assim como garantira a continuidade da conservação do solo, por meio de três estratégias principais:

- Aumento da cobertura vegetal do solo, visando reduzir a desagregação do solo pela redução da energia de impacto das gotas de chuva na superfície;**
- Melhoria da infiltração de água no perfil do solo, visando a diminuição do escoamento superficial, aumentando a capacidade de armazenamento;**
- Controle do escoamento superficial, promovendo a redução do desgaste do solo pelo processo erosivo, com conseqüente redução da poluição dos mananciais por sedimentos ou eventuais insumos agrícolas e regularização do regime hídrico da bacia hidrográfica.**

Recomendado para um bom **PROJETO DE LEI DE ZONEAMENTO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO**, observar os seguintes preceitos:

- Promover o uso da terra segundo sua vocação natural do uso do solo (capacidade de uso), evitando a sub ou sobre utilização;
- Promover a divisão e manejo de pastagens de forma a manter o solo sempre com cobertura vegetal de boa qualidade, proporcionando boa porcentagem de recobrimento;
- Conservar ou restaurar as matas naturais ciliares ou de encostas íngremes com a finalidade de evitar a erosão e promover a proteção da biodiversidade (contribuindo com a formação de corredores ecológicos), observar as medidas indicadas no Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica (PMMA) do município.

BARRAGINHAS EM ESTRADAS RURAIS DE TERRA

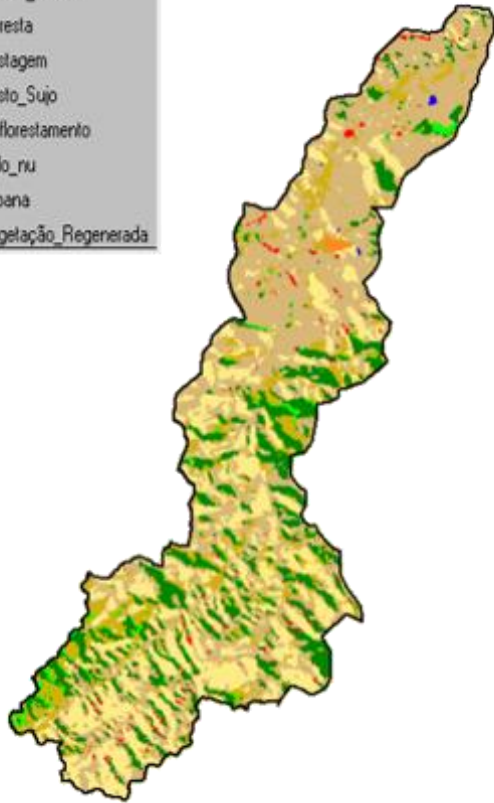




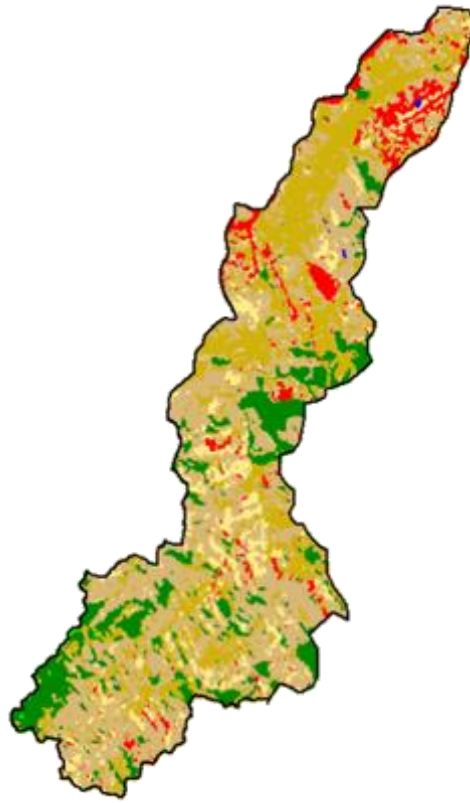




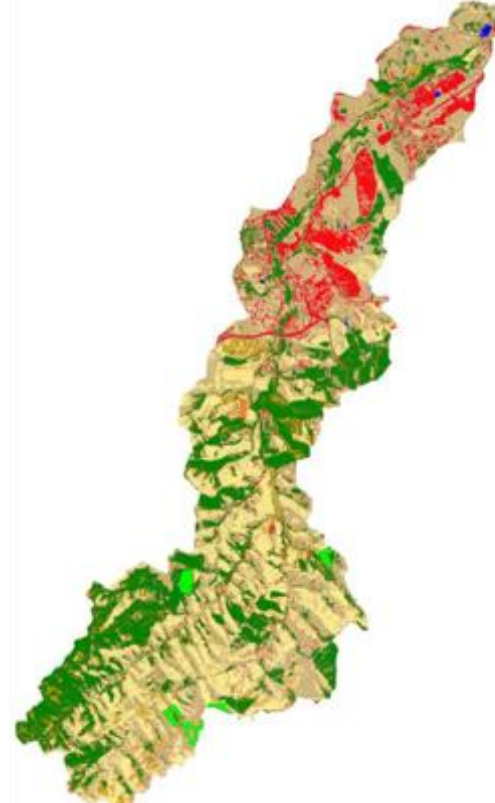
1986



2003



2021



**Embora seja uma área inicialmente Rural.....
Verifica-se o processo de ocupação da bacia do Itaim – Taubaté, SP
com urbanização, principalmente na parte mais baixa da bacia**



*Figura 182. Condomínio Vertical Multifamiliar/Queenston Manor – Houston
valas de infiltração, jardins de chuva, pavimentação permeável e cisternas
subterrâneas (Acervo pessoal, Liz Accioli, 2016).*



Figura 183. Bacia de detenção em condomínio em Vancouver. WA (USA).

TÉCNICAS DE DESENVOLVIMENTO DE BAIXO IMPACTO

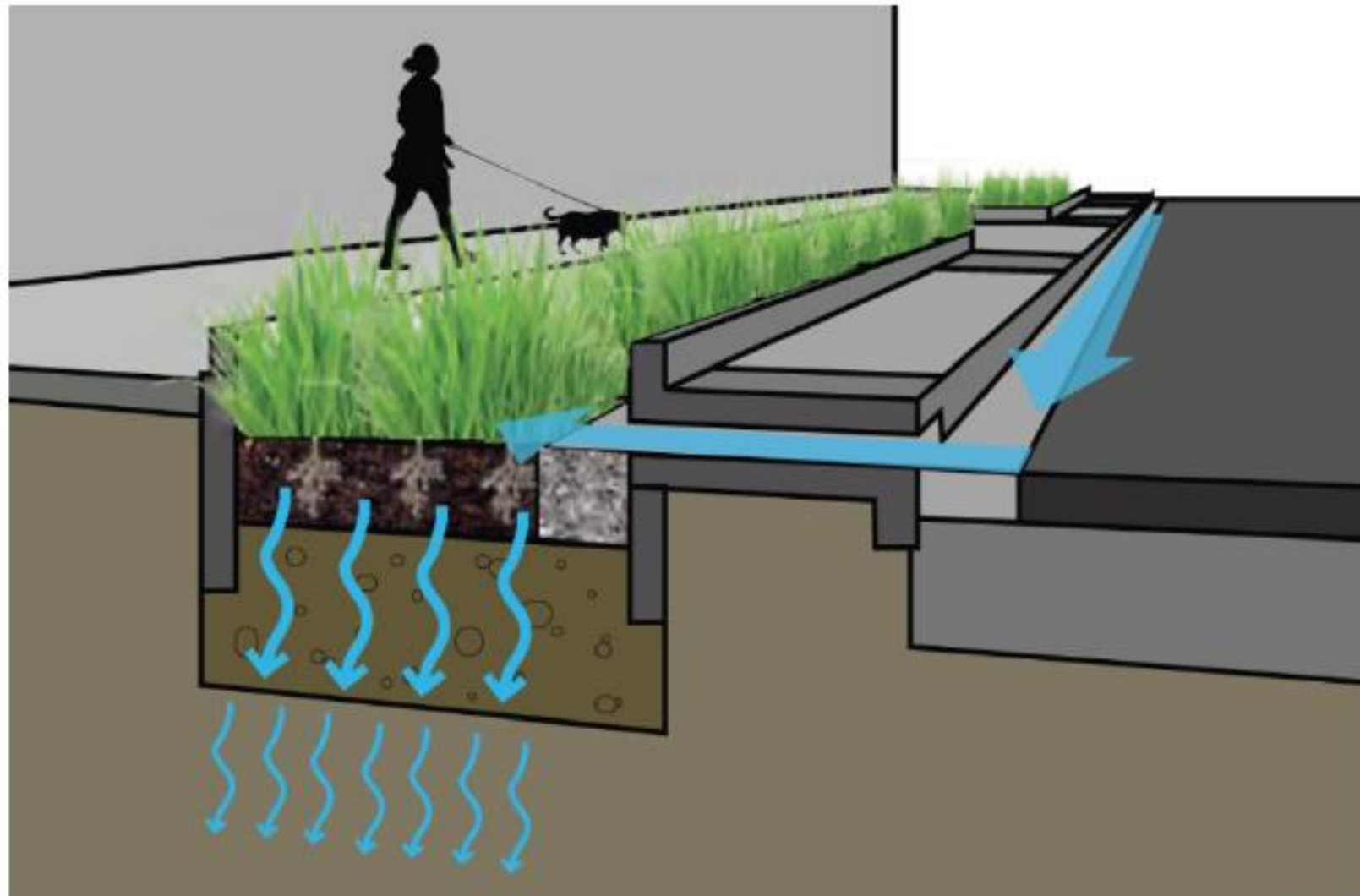


Figura 180. Esquema de Jardim de Infiltração como bio-retenção (COFFMAN, 2001).



Figura 181. Reestruturação de ruas em Houston, TX (USA) (Acervo pessoal, Liz Accioli, 2016).







Rotatória que capta água

Praça que capta água

