



**Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do  
Rio Iguaçu na Região Metropolitana de Curitiba**

---

**RELATÓRIO FINAL – VOLUME 4  
CAPACIDADE DO SISTEMA ATUAL E MEDIDAS DE CONTROLE DE CHEIAS  
TOMO 4.7  
MODELAGEM DAS LINHAS DE INUNDAÇÃO DA BACIA DO RIO CAMBUÍ**

---

MARÇO 2002

**GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ**

**SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS**

**SUDERHSA Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental**

**PROGRAMA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA  
PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO RIO IGUAÇU  
NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA**

**RELATÓRIO FINAL - VOLUME 4**

**CAPACIDADE DO SISTEMA ATUAL E MEDIDAS DE CONTROLE DE CHEIAS**

**TOMO 4.7**

**MODELAGEM DAS LINHAS DE INUNDAÇÃO DA BACIA DO RIO CAMBUÍ**

**CH2M HILL DO BRASIL SERVIÇOS DE ENGENHARIA LTDA.  
DEZEMBRO DE 2002  
EDIÇÃO FINAL**

## RELAÇÃO DE VOLUMES

---

- Volume 1 SISTEMA INSTITUCIONAL  
Propõe um sistema institucional para a concretização e gestão do Plano Diretor de Drenagem.
- Volume 2 POLÍTICAS E AÇÕES NÃO-ESTRUTURAIS  
Apresenta a um elenco de políticas e ações para o controle do uso do solo urbano com o objetivo de promover a redução das vazões de águas pluviais e dos impactos das cheias.
- Volume 3 CAPACIDADE DO SISTEMA ATUAL E MEDIDAS DE CONTROLE DE CHEIAS - RELATÓRIO GERAL (4 tomos)  
Apresenta as questões relacionadas às linhas de inundação, capacidade do sistema de macrodrenagem e medidas estruturais de controle de cheias comuns a toda área de projeto. Abrange os seguintes assuntos: metodologia, critérios e parâmetros de modelagem; caracterização do sistema; pesquisa sobre inundações; estudo da evolução da mancha urbana; programas de melhorias; análise geral de impactos ambientais e medidas mitigadoras; integração com o Plano de Despoluição Hídrica da Bacia do Alto Iguaçu.
- Volume 4 CAPACIDADE DO SISTEMA ATUAL E MEDIDAS DE CONTROLE DE CHEIAS - MODELAGEM DAS LINHAS DE INUNDAÇÃO (30 tomos)  
Apresenta, para cada bacia de afluente do rio Iguaçu, as linhas de inundação para diversos cenários e períodos de retorno, um diagnóstico das inundações, as medidas estruturais de controle propostas, o anteprojeto dessas medidas, orçamentos estimativos e programas específicos. Apresenta também um estudo sobre os impactos das medidas de controle propostas para os afluentes, nas cheias do rio Iguaçu.
- Volume 5 PLANO DE AÇÃO PARA SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA (2 tomos)  
Identifica as áreas críticas sob risco de inundação; analisa os planos de ações emergenciais existentes; propõe uma logística operacional baseada no Sistema de Monitoramento e Alerta de Cheias e no Sistema Metropolitano de Defesa Civil identificando os estados de alerta e as ações de emergência com os respectivos responsáveis.
- Volume 6 MANUAL DE DRENAGEM URBANA  
Apresenta critérios para elaboração de projetos, com sua fundamentação teórica, dentro dos princípios do Plano Diretor de Drenagem. Apresenta também a regulamentação por distrito de drenagem das ações a serem implementadas.
- Volume 7 SUBSÍDIOS TÉCNICOS E ECONÔMICOS (2 tomos)  
Avalia os benefícios das intervenções propostas para a redução das enchentes em uma bacia piloto através da metodologia da disposição a pagar, a partir da valoração dos imóveis beneficiados.
- Volume 8 CAPACITAÇÃO TÉCNICA  
Apresenta o roteiro e a análise dos resultados do curso de capacitação ministrado para técnicos da SUDERHSA, das prefeituras e das entidades responsáveis pela implantação do Plano Diretor de Drenagem.
- Volume 9 SISTEMA DE DIVULGAÇÃO E INTERAÇÃO COM OS USUÁRIOS  
Desenvolve o projeto de quatro folderes, de um cartaz e de um sítio na internet para a divulgação do Plano Diretor de Drenagem e abertura de canais de comunicação com a população.
- Volume 10 SÍNTESE  
Apresenta o resumo do Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Alto Iguaçu com a síntese dos trabalhos elaborados e das ações propostas.

## TOMOS DO VOLUME 4

---

Tomos 4.1 a 4.27      CAPACIDADE DO SISTEMA ATUAL E MEDIDAS DE CONTROLE DE CHEIAS –  
 MODELAGEM DAS LINHAS DE INUNDAÇÃO PARA AS BACIAS DOS  
 AFLUENTES DO RIO IGUAÇU, CONFORME A RELAÇÃO ABAIXO:

| Tomos | Bacia                    |
|-------|--------------------------|
| 4.1   | RIO DO MOINHO            |
| 4.2   | RIO AVARIÚ               |
| 4.3   | ARROIO MASCATE           |
| 4.4   | RIO ATUBA                |
| 4.5   | RIO ITAQUI               |
| 4.6   | RIO PEQUENO              |
| 4.7   | RIO CAMBUI               |
| 4.8   | RIO BELÉM                |
| 4.9   | RIO BARIGUI              |
| 4.10  | RIO PALMITAL             |
| 4.11  | RIBEIRÃO PADILHA         |
| 4.12  | RIO ITAQUI (CAMPO LARGO) |
| 4.13  | RIO DA RESSACA           |
| 4.14  | RIBEIRÃO DA DIVISA       |
| 4.15  | RIO ALTO BOQUEIRÃO       |
| 4.16  | RIO IRAI                 |
| 4.17  | RIO MAURÍCIO             |
| 4.18  | RIBEIRÃO PONTA GROSSA    |
| 4.19  | ARROIO ESPIGÃO           |
| 4.20  | ARROIO DA PRENSA         |
| 4.21  | RIO PASSAÚNA             |
| 4.22  | RIO DO ENGENHO           |
| 4.23  | RIO DO CERNE             |
| 4.24  | RIO MIRINGUAVA           |
| 4.25  | RIO COTIA                |
| 4.26  | RIO DA CACHOEIRA         |
| 4.27  | RIO VERDE                |

Tomo 4.28      ANTEPROJETO HIDRÁULICO PARA AS MEDIDAS ESTRUTURAIS DE CONTROLE

Tomo 4.29      PROJETO CONCEITUAL DE URBANIZAÇÃO E PAISAGISMO PARA AS MEDIDAS  
 ESTRUTURAIS DE CONTROLE

Tomo 4.30      ESTUDO DOS EFEITOS DAS MEDIDAS DE CONTROLE PROPOSTAS SOBRE O  
 RIO IGUAÇU



# ÍNDICE

---

## TOMO 4.7 – RIO CAMBUÍ

|          |                                                  |           |
|----------|--------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>APRESENTAÇÃO</b>                              | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DA BACIA</b>       | <b>3</b>  |
| 2.1      | ÁREA DE ESTUDO                                   | 3         |
| 2.2      | SISTEMA ATUAL DE DRENAGEM                        | 3         |
| 2.3      | SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO                 | 4         |
| 2.4      | USO DO SOLO                                      | 6         |
| <b>3</b> | <b>MODELAGEM HIDRODINÂMICA</b>                   | <b>7</b>  |
| <b>4</b> | <b>CENÁRIOS CONSIDERADOS</b>                     | <b>9</b>  |
| <b>5</b> | <b>DADOS UTILIZADOS</b>                          | <b>10</b> |
| 5.1      | BASE CARTOGRÁFICA                                | 10        |
| 5.2      | PERFIL LONGITUDINAL                              | 10        |
| 5.3      | SEÇÕES TRANSVERSAIS                              | 12        |
| 5.4      | CONDIÇÕES DE CONTORNO                            | 13        |
| <b>6</b> | <b>RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES HIDRODINÂMICAS</b>  | <b>15</b> |
| 6.1      | CENÁRIOS ATUAL E TENDENCIAL                      | 15        |
| 6.2      | CENÁRIO DIRIGIDO                                 | 19        |
| <b>7</b> | <b>MEDIDAS DE CONTROLE ESTRUTURAIS PROPOSTAS</b> | <b>29</b> |
| 7.1      | MEDIDAS DE CONTROLE PROPOSTAS                    | 29        |

## ANEXOS

|                                  |
|----------------------------------|
| ANEXO 1 - TEMPOS DE CONCENTRAÇÃO |
| ANEXO 2 - HIDROGRAMAS DE ENTRADA |
| ANEXO 3 - COTAGRAMAS             |
| ANEXO 4 - HIDROGRAMAS DE SAÍDA   |
| ANEXO 5 - SEÇÕES TRANSVERSAIS    |
| ANEXO 6 – COTA DE NÍVEIS DE ÁGUA |
| ANEXO 7 - DESENHOS               |

## RELAÇÃO DE DESENHOS

| Nº                  | Título                                                                                            | Escala    |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| IL-01               | Bacia do Rio Cambuí<br>Planta Geral com a Localização da Bacia                                    | Gráfica   |
| I001                | Bacia do Rio Cambuí<br>Inundações Segundo Pesquisa                                                | 1:50.000  |
| C001                | Bacia do Rio Cambuí<br>Diagrama Unifilar                                                          | S/ escala |
| T054                | Bacia do Rio Cambuí<br>Sub-Bacias Hidrográficas                                                   | 1:50000   |
| C002                | Bacia do Rio Cambuí<br>Condições de Contorno                                                      | Gráfica   |
| C003                | Bacia do Rio Cambuí<br>Áreas de Risco de Inundação - Articulação das Folhas                       | Gráfica   |
| CA1/9<br>a<br>CA9/9 | Bacia do Rio Cambuí<br>Manchas de Inundação – Cenário Atual - TR = 10 anos e<br>TR = 25 anos      | 1:10.000  |
| CT1/9<br>a<br>CT9/9 | Bacia do Rio Cambuí<br>Manchas de Inundação – Cenário Tendencial - TR = 10 anos e TR = 25<br>anos | 1:10.000  |
| CD1/9<br>a<br>CD9/9 | Bacia do Rio Cambuí<br>Manchas de Inundação – Cenário Dirigido - TR = 10 anos e TR = 25 anos      | 1:10.000  |

# 1 APRESENTAÇÃO

---

Este relatório é um dos componentes dos trabalhos referentes ao "Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Alto Iguaçu" objeto do contrato nº 04/99, firmado entre a SUDERHSA - Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Paraná e a CH2M HILL do Brasil Serviços de Engenharia Ltda.

Este volume apresenta o estudo das áreas de risco de inundação ao longo da rede de macrodrenagem da bacia do rio Cambuí, resultado dos trabalhos de simulação de modelo matemático, conforme previsto no Terceiro Termo Aditivo do contrato acima mencionado.

As áreas de risco de inundação foram geradas a partir de modelagem matemática, sobre base cartográfica do SIGRH fornecida pela SUDERHSA, destinando-se à definição das medidas de controle de inundações a serem propostas para cada caso específico.

Como ferramenta de análise, utilizou-se o módulo hidrodinâmico HD do modelo Mike 11, desenvolvido pelo Danish Hydraulic Institute – DHI, o qual é voltado à simulação hidráulica de redes complexas de rios e canais. Foi também empregado o programa Spring, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, na preparação dos dados para a modelagem bem como na apresentação dos produtos.

Os elementos, parâmetros e dados necessários às simulações, tais como os: hidrológicos, de tipologia dos solos, de usos do solo atual e futuro, de topologia, hidráulico-fluviais, etc, foram preparados em estudos contidos em outros volumes deste Plano Diretor, os quais são citados sempre que necessário ao entendimento e à clareza dos serviços elaborados.

No Capítulo 2 - Características Principais da Bacia - são apresentadas, de forma sucinta, a descrição da bacia, a sua localização na área de estudo do Plano Diretor e citações dos principais elementos característicos da bacia que entraram na composição dos resultados, e/ou citados os volumes e capítulos do Plano Diretor onde se encontram os estudos que os definiram.

No Capítulo 3 - Modelagem Hidrodinâmica - são apresentados os principais critérios utilizados na modelagem matemática para a determinação das linhas de inundação.

No Capítulo 4 - Cenários Considerados - descrevem-se os cenários que constituem os objetos de estudo deste relatório, formulados para a avaliação das inundações dos rios da bacia do Alto Iguaçu, mencionando-se os principais critérios adotados nas simulações, em cada caso.

São apresentados, no Capítulo 5 - Dados Básicos Utilizados - os dados que serviram de apoio para o desenvolvimento dos trabalhos, compreendendo fundamentalmente a base cartográfica, em que foram alocadas as seções transversais, tendo também sido a mesma utilizada para o traçado do perfil longitudinal dos rios analisados e pertencentes à bacia do rio Cambuí. São, ainda, fornecidos os hidrogramas afluentes, e indicadas às condições de contorno.

No Capítulo 6 - Resultados das Simulações Hidrodinâmicas - encontram-se os produtos resultantes das simulações, consistindo em perfis longitudinais com a representação do nível de água no canal do rio, tabela com as cotas e vazões em função das estacas, cotogramas, hidrogramas de saída, desenhos das áreas de risco de inundação. São também apresentadas

análises, conclusões e recomendações efetuadas com base nas configurações e localizações das áreas de risco de inundação relativamente às áreas urbanizadas. Nesse capítulo são também propostas as medidas de controle para extinguir e/ou atenuar, quando for o caso, as inundações resultantes das simulações efetuadas.

As principais características das medidas de controle (MCs) recomendadas são apresentadas no Capítulo 7 - Medidas de Controle Estruturais Propostas - Neste capítulo são definidas as principais características hidráulicas, urbanísticas e de paisagismo das medidas propostas, bem como apresentados os seus custos estimativos de implantação.

Como síntese dos resultados das simulações e da análise e interpretação das mesmas, foram propostas para a bacia do rio Cambuí as seguintes medidas de controle:

- substituição de duas travessias sob vias públicas (estacas 8+200 e 11+069);
- aumento da capacidade hidráulica do canal em um trecho de 563 m de extensão entre as estacas 7+773 e 8+336.

Os custos estimados para a implantação destas MCs alcançam, a preços de janeiro/2000, o montante de 1,32 milhões de reais.

## 2 CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DA BACIA

---

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

O rio Cambuí é afluente da margem direita do rio Verde, e este, por sua vez, afluente da margem direita do rio Iguaçu.

A bacia hidrográfica do rio Cambuí abrange uma extensão territorial de cerca de 32 km<sup>2</sup>, estando totalmente localizada no município de Campo Largo. Na região de montante da bacia se situa a maior parte da área urbana da cidade de Campo Largo, já na parte de jusante o uso do solo é predominantemente rural.

Embora o rio Cambuí seja afluente do rio Verde, está sendo simulado em separado deste, dada à sua importância para a avaliação dos riscos de inundação para a cidade de Campo Largo, cuja maior parte da área urbana, como acima mencionado, localiza-se na região de montante da bacia.

A localização da bacia do rio Cambuí na área de abrangência do Plano Diretor de Drenagem é apresentada no desenho IL01, e a planta geral da bacia no desenho I001.

Os principais elementos da área de estudo pertinentes à bacia do rio Cambuí considerados para a simulação das áreas de risco de inundação são mostrados no Diagrama Unifilar do Sistema de Macrodrenagem, apresentado no desenho C001.

### 2.2 SISTEMA ATUAL DE DRENAGEM

#### 2.2.1 Caracterização do Sistema

A caracterização da situação atual de 12,4 km de trechos de rios da bacia do rio Cambuí é mostrada no Volume 3 do Relatório Final, compreendendo informações sobre os seguintes elementos:

- Traçado da rede de canais;
- Perfis longitudinais;
- Seções transversais;
- Rugosidades definidas pelo coeficiente de Manning.

#### 2.2.2 Singularidades

Caracterizam-se por singularidade as obstruções existentes ao longo do caminamento do rio. Estas podem ser travessias de ruas (bueiros, galerias e pontilhões), passarelas e qualquer outro obstáculo existente que dificulte a passagem da vazão afluente a um determinado ponto.

As singularidades levantadas na bacia do rio Cambuí estão locadas nos desenhos CA1/9 a CA9/9

e CT1/9 a CT9/9. A tabela 2.1 mostra as principais características daquelas consideradas nas simulações:

**Tabela 2.1 Singularidades - Bacia do Rio Cambuí**

| Nº | Rio      | Estaca | Tipo           | Dimensões         |
|----|----------|--------|----------------|-------------------|
| 1  | Pedreira | 0+380  | Bueiro Tubular | 2 $\phi$ 1,50 m   |
| 2  | Pedreira | 1+315  | Bueiro Tubular | 3 $\phi$ 2,20 m   |
| 3  | Pedreira | 1+830  | Galeria        | 3 x (2,0 x 2,0) m |
| 4  | Cambuí   | 7+800  | Galeria        | 2 x (2,5 x 2,0) m |
| 5  | Cambuí   | 7+857  | Galeria        | 2 x (2,0 x 2,0) m |
| 6  | Cambuí   | 8+200  | Bueiro Tubular | 3 $\phi$ 1,80 m   |
| 7  | Cambuí   | 10+050 | Pontilhão      | (5,5 x 3,5) m     |
| 8  | Cambuí   | 10+360 | Pontilhão      | (4,0 x 2,5) m     |
| 9  | Cambuí   | 10+550 | Pontilhão      | (4,0 x 2,5) m     |
| 10 | Cambuí   | 11+073 | Bueiro Tubular | 2 $\phi$ 1,50 m   |
| 11 | Cambuí   | 12+170 | Bueiro Tubular | 1 $\phi$ 0,80 m   |

Fonte: CH2M HILL

### 2.2.3 Obras e Projetos

A Prefeitura de Campo Largo conta com um projeto de canalização do rio Cambuí no seu trecho urbano. É integrante deste projeto o Parque do Cambuí, no qual é prevista uma lagoa para controle de enchentes.

Uma parte das obras referentes à canalização do rio já foi implantada, em uma extensão de cerca de 801 m, entre a Av. Padre Natal Pigatto (estaca 11+073) e rua João Batista Mendes (estaca 11+800), e entre as ruas Generoso Marques (estaca 10+571) e Benedito Soares Pinto (estaca 10+645).

### 2.2.4 Áreas Inundáveis

Foram identificados pontos críticos de inundação na bacia do rio Cambuí, os quais estão indicados na Planta Geral da Bacia contida no desenho I001.

Estes pontos críticos de inundação foram definidos a partir de pesquisa realizada junto à Prefeitura de Campo Largo. A pesquisa e seus resultados estão detalhadamente apresentados no Volume 3 do Relatório Final.

## 2.3 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

### 2.3.1 Atendimento Atual

As condições atuais do atendimento (1999) da população da cidade de Campo Largo, na bacia do rio Cambuí, pelo sistema de esgotamento sanitário são as seguintes:

- População urbana total: 66.236 habitantes
- População atendida pelo sistema de coleta de esgoto: 18.231 habitantes, o que equivale a 27,5 % da população urbana
- População atendida por tratamento: 9.116 habitantes, correspondendo a 13,7 % da população urbana
- Extensão de redes coletoras: 125 km
- Número de ligações: 6.500 unidades
- Estação de Tratamento de Esgoto: A parcela dos esgotos coletados que é tratada, é conduzida para a ETE Cambuí. Esta ETE é constituída por Ralfs seguidos de flotação e desinfecção do efluente, com capacidade nominal 200 l/s.

### 2.3.2 Prognósticos para o Horizonte do Plano

De acordo com o Plano de Despoluição Hídrica da Bacia do Alto Iguaçu, elaborado para a SUDERHSA pela CH2M HILL (Dezembro 2000), a bacia do rio Cambuí terá o início de implantação de seu sistema de esgotamento sanitário na segunda etapa de obras (2006 a 2010). A evolução do atendimento da população urbana pelo sistema de esgotamento sanitário no Cenário Proposto (Cenário D) até o horizonte do plano, ano 2020, é a mostrada na Tabela 2.1 a seguir.

**Tabela 2.1      Bacia do Rio Cambuí**  
**Programa de Atendimento pelo Sistema de Coleta e Tratamento de Esgoto**

| Parâmetro de Atendimento                                                  | Ano    |        |        |        |
|---------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
|                                                                           | 2005   | 2010   | 2015   | 2020   |
| População Urbana (hab)                                                    | 76.005 | 87.065 | 94.230 | 99.553 |
| População Atendida pelos sistemas de coleta e tratamento de esgotos (hab) | 31.390 | 38.743 | 73.876 | 89.498 |
| Índice de Atendimento (%)                                                 | 41,3   | 44,5   | 78,4   | 89,9   |
| Extensões de Redes Coletoras (km)                                         | 127    | 145    | 263    | 304    |
| Número de Ligações (unidades)                                             | 6.598  | 7.246  | 13.184 | 15.276 |

Fonte: CH2M HILL

De acordo com as proposições do Plano de Despoluição, os esgotos coletados na bacia do rio Cambuí serão conduzidos para a ETE Cambuí, podendo atender o sistema de esgotamento sanitário até o final do período de projeto (ano 2020).



## 2.4 USO DO SOLO

A urbanização da bacia do rio da Cambuí, conforme a segmentação feita descreve uma ocupação não uniforme. A bacia apresenta uma média populacional para o ano de 1999 de 17 hab/ha.

A área de maior ocupação localiza-se na porção de montante delimitada pelas sub-bacias C, D, E, F, G, H e I com densidade populacional média de 50 hab/ha. As sub-bacias K e L, situados no centro da bacia, apresentam médias de densidades populacionais bem inferiores, variando de 2 a 3 hab/ha.

O prognóstico para o ano 2020, fim do período de planejamento, apresenta crescimento principalmente nas sub-bacias K e L. A densidade populacional média destas sub-bacias deverá atingir um valor de 13 hab/ha.

Os estudos de evolução da mancha urbana, elaborados para toda a área do plano de drenagem, são mostrados no Volume 3 – Tomo 3.2 do Relatório Final.

### 3 MODELAGEM HIDRODINÂMICA

---

O conhecimento da malha hídrica a ser modelada constitui o primeiro passo a ser considerado nos trabalhos de modelagem matemática. Sua definição deve-se basear em uma análise detalhada das características hidráulicas do sistema hídrico a ser simulado, de forma a adequar as características e limitações do modelo matemático adotado.

Visando subsidiar a modelagem matemática no modelo de simulação hidrodinâmico Mike 11, realizou-se preliminarmente um amplo trabalho de coleta, análise e processamento de dados, o que permitiu a composição de uma base de dados consistente e com nível de detalhamento compatível com os objetivos do Plano Diretor.

No estabelecimento da base de dados de entrada para a modelagem matemática, considerou-se o seguinte subsídio básico:

- Disponibilidade de seções transversais, de forma a contemplar toda a área a ser modelada. Neste caso, é desejável a disponibilidade de um cadastro da rede hídrica a ser simulada, com grau de precisão compatível com os objetivos do estudo. Tratando-se de eventos hidrológicos críticos de cheias, estes levantamentos deverão extrapolar a calha natural de vazão, de forma a poder retratar as inundações que podem ocorrer lateralmente;
- Os limites da modelagem devem estar localizados a uma distância suficiente das áreas onde serão implementadas ações de natureza estrutural do sistema hídrico, de forma que as alterações que possam ocorrer no escoamento não interfiram nas condições de contorno impostas; e
- Disponibilidade de informações observadas, tendo em vista os trabalhos de aferição e calibragem do modelo de simulação.

A definição do esquema topológico constitui-se basicamente na definição da malha hídrica a ser considerada no processo de modelagem. O esquema topológico representativo da malha hídrica foi estabelecido de forma a representar o comportamento hidráulico, dentro de uma dada precisão desejada. Desta forma, no processo de modelagem, os afluentes podem ser considerados através de ramificações em trechos de rios ou aplicados lateralmente.

A bacia do rio Cambuí foi dividida em 13 sub-bacias e para elas foram definidos todos os parâmetros necessários para a modelagem. No contexto da bacia hidrográfica do rio Cambuí, o sistema hídrico simulado compreenderá o curso principal do rio e um de seus afluentes, o rio Pedreira, perfazendo um total de cerca de 14,3 km, cuja abrangência espacial pode ser visualizada no desenho T052.

O curso d'água do rio Cambuí foi estaqueado de jusante para montante, tendo como origem o nó correspondente à sua foz. Esta sistemática estabelece um sistema de referência que permite o posicionamento de todos os elementos considerados no processo de modelagem, tais como:

- Pontos de confluência;
- Pontos onde serão aplicadas as condições de contorno de montante e jusante;

- Pontos de aplicação das vazões laterais;
- Localização das estruturas hidráulicas.

O Volume 3 – Capacidade do Sistema Atual e Medidas de Controle de Cheias – Relatório Geral, apresenta toda a metodologia adotada referente à modelagem hidrodinâmica.

## 4 CENÁRIOS CONSIDERADOS

---

O estudo do sistema de macrodrenagem da bacia do rio Cambuí se desenvolve em três cenários:

- Cenário Atual, retratando tanto as condições atuais de impermeabilização como do sistema de macrodrenagem das bacias hidrográficas contribuintes;
- Cenário Tendencial, em que são consideradas tanto as condições futuras de impermeabilização como do sistema de macrodrenagem das bacias, em decorrência do processo de urbanização previsto para o ano 2.020; e
- Cenário Dirigido, representando a mesma mancha urbana projetada para o ano de 2.020 e a situação futura do sistema de macrodrenagem com as medidas de controle. Portanto, são justamente as medidas de controle propostas no Plano Diretor que transformam o Cenário Tendencial em Dirigido.

Na avaliação dos Cenários Atual e Tendencial da bacia do rio Cambuí, consideraram-se duas topologias diferentes, em virtude da implantação do projeto de canalização do rio Cambuí elaborado pela SERENCO para a SUDERHSA.

Para o Cenário Atual foi considerado o avanço das obras de canalização até fevereiro de 2002, sendo que até esta data estavam implantados dois trechos: o primeiro entre a Av. Padre Natal Pigatto (estaca 11+073) e a rua João Batista Mendes (estaca 11+800); e o segundo trecho entre as ruas Generoso Marcos (estaca 10+571) e Benedito Soares Pinto (estaca 10+645). A certificação dos trechos implantados foi realizada a partir de inspeção realizada "in loco".

Na descrição topológica do Cenário Tendencial foram consideradas como concluídas todas as obras previstas no projeto de canalização da SERENCO. Ou seja: intervenções no curso d'água entre a rua Manoel Lopes Vieira (estaca 6+700) e a BR-277 (estaca 12+409), inclusive com a implantação da barragem de amortecimento na estaca 9+609.

Na bacia do rio Cambuí as condições de impermeabilização foram obtidas através de caracterização geológica dos solos e estudos demográficos e de ocupação urbana que levaram em conta a população atual e sua distribuição espacial, bem como a projeção e distribuição da população ao longo do período de planejamento, a partir da tendência de crescimento e das leis de zoneamento e uso do solo.

Os parâmetros adotados nas simulações para os cenários atual e tendencial são apresentados na Tabela 4.1 do Anexo 1. Os dados populacionais constantes desta tabela são decorrentes dos estudos de evolução e distribuição populacional apresentados do Plano Diretor de Despoluição Hídrica e adotados no Plano Diretor de Drenagem.

## 5 DADOS UTILIZADOS

---

### 5.1 BASE CARTOGRÁFICA

A base cartográfica utilizada para a modelagem das linhas de inundação foi fornecida pela SUDERHSA e consiste em cartas planialtimétricas, escala 1:10.000 que, no caso da bacia do Cambuí, contém também elementos das cartas do Programa Paranacidade na escala 1:2.000, as quais fazem parte do Sistema de Informações para Gestão de Recursos Hídricos – SIGRH. As áreas que contém esses elementos são identificáveis nas plantas anexas por apresentarem curvas de nível a cada metro.

Foi feita a análise e a preparação dessa base de modo a possibilitar a utilização da mesma com o modelo de simulação hidrodinâmico Mike 11. Foram gerados modelos digitais do terreno (MDT) a partir da altimetria, com a inclusão e a validação de elementos de interesse que afetam o comportamento das inundações, como as cotas das margens dos rios, caracterizando-se, dessa maneira, a topologia ribeirinha.

Neste processo não foram feitas alterações nas informações contidas na base original e, portanto, eventuais imprecisões ou incorreções existentes podem ter afetado os resultados finais do trabalho aqui apresentado. Quando há evidências de dados incoerentes, estes são comentados nas análises apresentadas no presente relatório para que esses dados possam ser verificados pelos responsáveis pela confecção da base.

### 5.2 PERFIL LONGITUDINAL

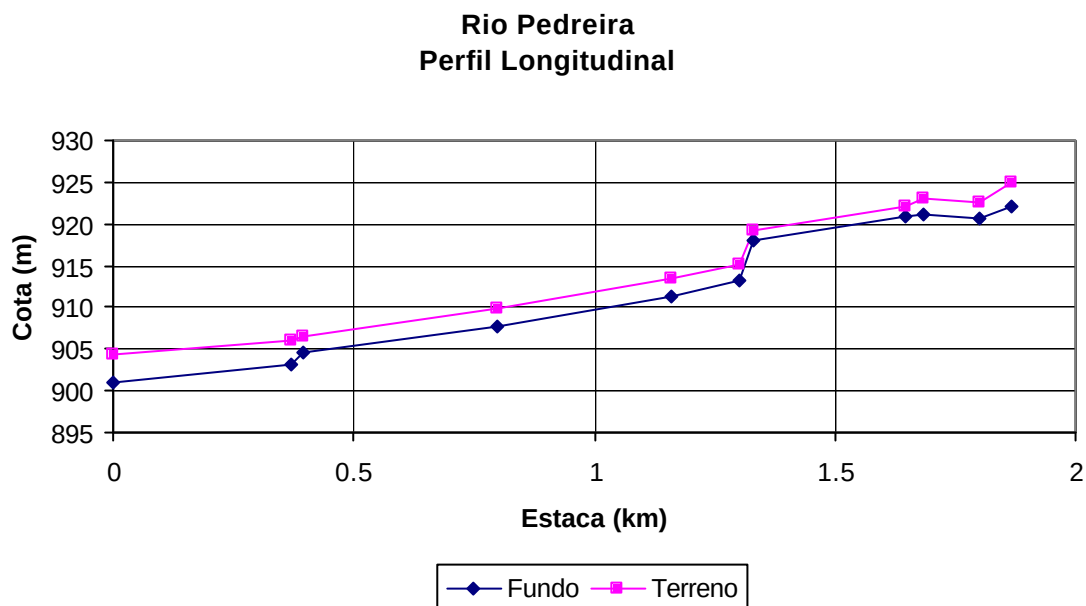
A partir do traçado do curso d'água principal e a definição do trecho de macrodrenagem a ser modelado, procedeu-se ao estaqueamento do curso no sentido da foz para as cabeceiras. O perfil longitudinal do terreno, ao longo do trecho estaqueado, foi composto extraíndo-se da base cartográfica as cotas das margens nos pontos onde o traçado do curso d'água intercepta as curvas de nível.

O perfil longitudinal do fundo do curso d'água foi determinado a partir das cotas das margens indicadas no perfil longitudinal do terreno, descontando-se destas a profundidade média dos leitos menores (canal por onde ocorre o escoamento das águas em períodos normais, isto é, quando não há inundações) que compõem o trecho de macrodrenagem, obtendo-se, assim, as cotas de fundo do canal para os mesmos locais onde foram levantadas cotas do terreno. São apresentados, em seguida, os perfis longitudinais dos rios Pedreira e Cambuí sendo, para este último, apresentados dois perfis. Um para o Cenário Atual e outro para o Cenário Tendencial, uma vez que existem alterações nas topologias destes dois cenários.

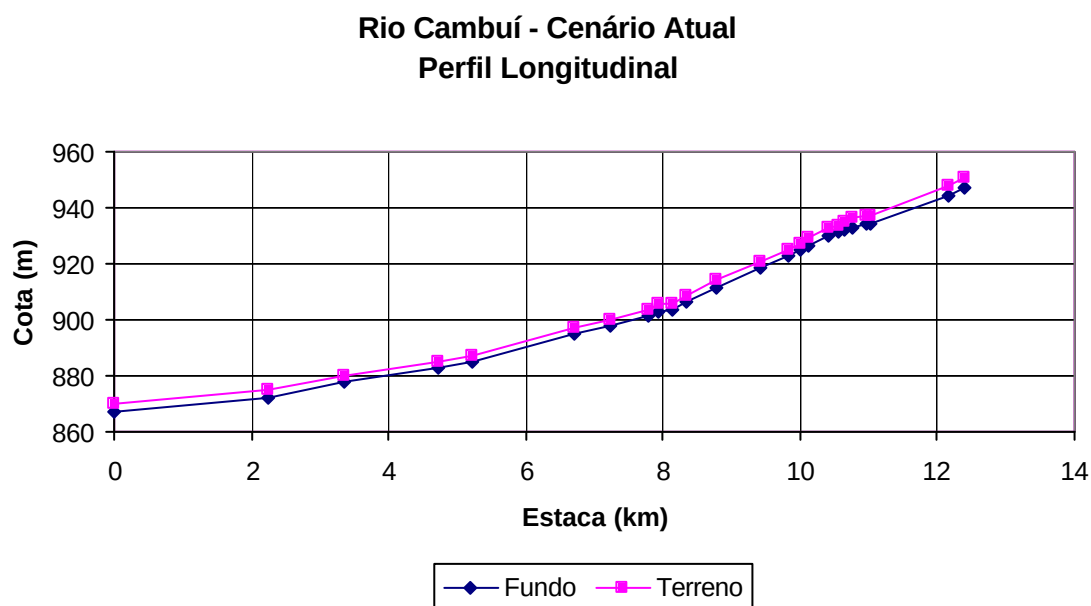
Nos perfis e nas simulações hidrodinâmicas foram desconsideradas seções transversais muito próximas umas das outras para evitar instabilidades na modelagem matemática.

**Figura 5.1**

Perfil Longitudinal do Rio Pedreira

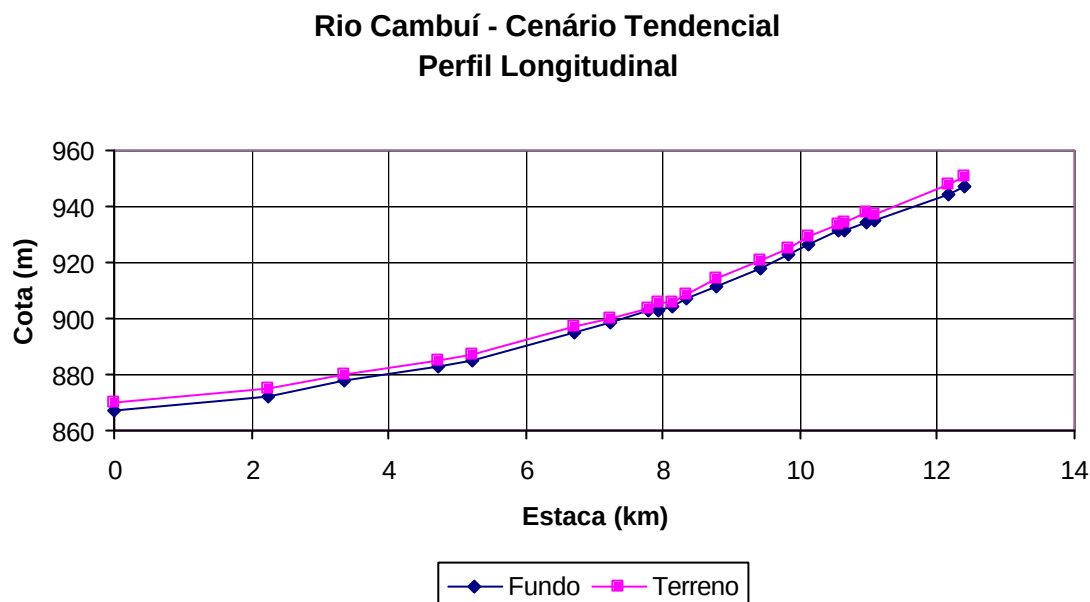
**Figura 5.2**

Perfil Longitudinal do Rio Cambuí – Cenário Atual



**Figura 5.3**

Perfil Longitudinal do Rio Cambuí – Cenário Tendencial



### 5.3 SEÇÕES TRANSVERSAIS

Cada seção transversal considerada representa um trecho de rio e foi composta de duas partes, leito menor e várzea. As características geométricas das seções de leito menor foram obtidas em levantamentos de campo efetuados pela CH2M HILL e através dos projetos da SERENCO disponibilizados pela SUDERHSA. A várzea, ou fundo de vale inundável, foi caracterizada em situações de mudança de declividade, com o auxílio do modelo digital do terreno obtido da base cartográfica.

As características geométricas do leito menor de cada seção levantada foram supostas válidas para o trecho de macrodrenagem entre a estaca onde se localiza a seção e a seção seguinte. Essa consideração é feita no sentido da cabeceira para a foz.

Em função da conformação topográfica das várzeas e das obras de canalização em andamento no rio Cambuí, foram definidos dois conjuntos de seções transversais e tramos de macrodrenagem, um conjunto para o Cenário Atual e outro para o Cenário Tendencial, de modo a bem caracterizar o comportamento do relevo do terreno nos dois cenários analisados inicialmente.

O rio Pedreira conta em ambos os cenários com 11 seções transversais, uma vez que não estão previstas obras para este curso d'água. Já o rio Cambuí conta com 24 seções transversais no Cenário Atual e 21 seções no Cenário Dirigido, dado que as obras previstas para o mesmo alteram a topologia do curso d'água.

As seções transversais mais representativas em cada curso d'água são:

- Rio Cambuí – estacas 7+930, 8+136, 8+339, 11+069 e 12+150;
- Rio Pedreira – estacas 0+372, 0+397, 1+300, 1+330 e 1+682.

No Anexo 5 são apresentadas as seções transversais.

Foram adotados para os tramos de macrodrenagem dos dois cursos d'água os mesmos coeficientes de rugosidade (Manning). As seções transversais foram consideradas com duas componentes, leito menor e várzea. Para o leito menor foi considerado o valor de  $n = 0,035$  e para a várzea o valor de  $n = 0,060$ ; ainda foi adotado um coeficiente para as travessias de  $n = 0,013$ .

## 5.4 CONDIÇÕES DE CONTORNO

No desenho C002 são apresentadas as condições de contorno para o modelo hidrodinâmico, indicando-se os pontos de entrada de vazão no curso a partir dos hidrogramas gerados e abordados no item anterior. As áreas de risco de inundação foram definidas com base em dois eventos chuvosos extremos, associados respectivamente aos períodos de retorno de 10 e 25 anos.

O trecho de macrodrenagem do curso principal do rio Cambuí considerado nas simulações tem início na sua foz no rio Verde, prolongando-se por uma extensão de 12.409 m, até a estaca 12+409, onde está localizada a primeira seção transversal, a partir de montante. O trecho de macrodrenagem do afluente, rio Pedreira, tem uma extensão modelada de 1.867 m, iniciando na sua foz no rio Cambuí.

Como condição de contorno de jusante, considerou-se a cota correspondente à capacidade de vazão do rio Verde para o período de retorno de  $TR=2$  anos, igual a 870,00.

Para geração dos hidrogramas de cheia foi utilizado o modelo IPHS1 que é um software desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS. Esse sistema permite calcular hidrogramas de cheias para bacias complexas utilizando métodos e algoritmos consagrados na literatura.

Para as operações de transformação chuva-vazão foi selecionado o método do Soil Conservation Service dos EUA, para cálculo da separação do escoamento e geração do hidrograma. Esse método combina um hidrograma unitário sintético triangular com um algoritmo de separação de escoamentos, conhecido pelo seu parâmetro CN (*curve number*).

O hidrograma unitário sintético proposto pelo SCS é definido com base no tempo de concentração da bacia, este sendo um dos parâmetros do modelo. Dessa forma, o tempo de concentração regula a forma do hidrograma e conseqüentemente a vazão de pico resultante. Dado que o tempo de concentração é função das condições de escoamento ao longo da bacia, e estas podem variar com o grau de urbanização e demais alterações antrópicas, procurou-se estimar esse parâmetro de forma compatível com os cenários estabelecidos no plano.

O CN é um parâmetro adimensional que regula a separação do escoamento, ou seja, o volume da precipitação que infiltra no terreno. A partir do conhecimento do volume infiltrado obtém-se a precipitação efetiva disponível para escoamento superficial. Assim, o parâmetro CN é função das características do solo relacionadas com os processos de infiltração, tais como a sua



permeabilidade e as condições de saturação. Este também é um parâmetro altamente influenciável pelas condições de ocupação da bacia. As impermeabilizações do solo provocadas pelo processo de urbanização diminuem as taxas de infiltração, aumentando conseqüentemente o volume de escoamento superficial.

A metodologia, critérios e parâmetros utilizados para a obtenção do parâmetro CN e cálculo dos hidrogramas são apresentados no Volume 3. Para as simulações hidrodinâmicas foram utilizadas as vazões dos hidrogramas gerados nos estudos hidrológicos, elaborados para os períodos de retorno de 10 e 25 anos. Os hidrogramas utilizados são apresentados no Anexo 2.

## 6 RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES HIDRODINÂMICAS

---

Os hidrogramas, cotagramas, vazões e cotas de nível d'água gerados nas simulações são apresentados neste relatório para seções consideradas mais representativas. Os elementos completos para as demais seções podem ser encontrados nos arquivos de entrada e saída do programa Mike 11, que estão disponíveis em meio digital.

### 6.1 CENÁRIOS ATUAL E TENDENCIAL

#### 6.1.1 Perfis Longitudinais com Níveis de Água

Apresentam-se no final deste capítulo, na forma de gráficos ilustrativos, os perfis das linhas de água para o rio Cambuí e o afluente rio Pedreira, resultados das simulações do módulo hidrodinâmico HD do modelo matemático Mike 11. Esses gráficos mostram a envoltória das cotas máximas de inundação para os Cenários Atual e Tendencial, ao longo dos perfis longitudinais dos rios Cambuí e Pedreira, considerando os períodos de retorno de 10 e 25 anos. Para efeito de melhor comparação dos resultados, estão descritos também nessa parte os perfis longitudinais com nível de água no Cenário Dirigido.

Através desses gráficos e da tabela 6.1, pode-se observar que a linha da envoltória das cotas máximas de inundação na bacia do rio Cambuí basicamente não se altera do Cenário Atual para o Cenário Tendencial, para ambos os períodos de retorno, devido principalmente à bacia não sofrer alterações significativas de impermeabilização de um cenário para o outro, exceto no trecho logo após a barragem do parque do Cambuí, que está implantada no Cenário Tendencial e não existe no Cenário Atual. Desta forma, as áreas de risco para os dois cenários e mesmo período de retorno apresentaram-se muito semelhantes.

As simulações para o cenário Atual foram realizadas utilizando-se como “start” ou “partida” do modelo a condição inicial dos “arquivos de parâmetros”, pois a opção de “arquivos de parâmetros + regime permanente” provoca um travamento no software do modelo. Para o Cenário Tendencial foi utilizada a opção de “arquivos de parâmetros + regime permanente” pois neste caso esta opção não provoca travamento no modelo.

#### 6.1.2 Tabela Estaca x Cota x Vazão

A seguir apresenta-se a Tabela 6.1, com os valores das cotas dos níveis máximos de água resultantes e as vazões de pico por estaca, para os Cenários Atual e Tendencial e períodos de retorno de 10 e 25 anos.

**Tabela 6.1 Nível Máximo e Vazão de Pico - Rio Cambuí**

| Rio      | Estaca | Cotas (m)     |            |                    |            | Vazões (m³/s) |            |                    |            |
|----------|--------|---------------|------------|--------------------|------------|---------------|------------|--------------------|------------|
|          |        | Cenário Atual |            | Cenário Tendencial |            | Cenário Atual |            | Cenário Tendencial |            |
|          |        | TR=10 anos    | TR=25 anos | TR=10 anos         | TR=25 anos | TR=10 anos    | TR=25 anos | TR=10 anos         | TR=25 anos |
| Pedreira | 0+372  | 906,4         | 906,9      | 906,8              | 907,4      | 58,9          | 84,0       | 74,1               | 100,5      |
| Pedreira | 1+300  | 914,8         | 915,1      | 915,2              | 915,5      | 26,9          | 37,2       | 28,5               | 38,9       |
| Pedreira | 1+682  | 922,9         | 923,1      | 923,0              | 923,1      | 18,6          | 27,7       | 19,3               | 28,4       |
| Cambuí   | 7+773  | 903,3         | 903,9      | 904,4              | 904,8      | 62,0          | 90,7       | 43,7               | 59,6       |
| Cambuí   | 8+136  | 908,2         | 908,8      | 907,6              | 907,9      | 83,5          | 109,1      | 58,1               | 75,1       |
| Cambuí   | 11+069 | 939,4         | 939,8      | 938,0              | 939,8      | 35,2          | 51,5       | 35,1               | 50,8       |
| Cambuí   | 12+150 | 946,3         | 946,8      | 945,9              | 946,3      | 18,5          | 27,6       | 19,2               | 28,3       |

Fonte: CH2M HILL

Comparando-se os valores das cotas obtidas para os Cenários Atual e Tendencial e os períodos de retorno de 10 e 25 anos, verifica-se que:

- No rio Pedreira, onde não ocorre alteração na topologia entre os dois cenários, ocorre um pequeno acréscimo entre os níveis verificados no Cenário Atual quando comparado com o Cenário Tendencial, diferença máxima de 0,5 m para os dois períodos de retorno, TR=10 anos e TR=25 anos;
- No rio Cambuí, onde está prevista, no Cenário Tendencial, intervenção entre as estacas 6+700 e 12+409, existe um acréscimo de nível junto à estaca 7+773, um pouco a montante da confluência com o rio Pedreira, que alcança 1,1 m para TR=10 anos; em compensação junto ao pátio da indústria Lorenzetti, trecho entre as estacas 7+930 e 8+136, ocorre um decréscimo da ordem de 1,0 m entre os dois cenários.

### 6.1.3 Cotagramas e Hidrogramas

Nos Anexos 3 e 4 são apresentados, respectivamente, os cotagramas e hidrogramas para 6 seções transversais do rio Cambuí e para as 5 seções do rio Pedreira, ambas resultantes da modelagem para os períodos de retorno de 10 e 25 anos dos Cenários Atual e Tendencial. Através da leitura destes hidrogramas e cotagramas pode-se verificar que o comportamento hidráulico das ondas de enchentes no trecho de macrodrenagem definido permanece basicamente inalterado tanto para os cenários considerados (atual e tendencial), como para os dois tempos de recorrência analisados (TR=10 anos e TR=25 anos).

Na Tabela 6.2 são indicados por estaca as cotas de extravasamento e as lâminas de inundação para os cenários atual e tendencial e períodos de retorno de 10 e 25 anos.

**Tabela 6.2 Cotas de Extravasamento da Calha e Lâminas de Inundação  
Rio Cambuí**

| Rio      | Estaca | Cotas de Extravasamento (m) | Lâmina de Inundação (m) |            |                    |            |
|----------|--------|-----------------------------|-------------------------|------------|--------------------|------------|
|          |        |                             | Cenário Atual           |            | Cenário Tendencial |            |
|          |        |                             | TR=10 anos              | TR=25 anos | TR=10 anos         | TR=25 anos |
| Pedreira | 0+372  | 906,07                      | 0,33                    | 0,83       | 0,73               | 1,33       |
| Pedreira | 1+300  | 915,20                      | -0,40                   | -0,10      | 0,00               | 0,30       |
| Pedreira | 1+682  | 923,00                      | -0,10                   | 0,10       | 0,00               | 0,10       |
| Cambuí   | 7+773  | 903,77                      | -0,47                   | 0,13       | 0,63               | 1,03       |
| Cambuí   | 8+136  | 905,92                      | 2,28                    | 2,88       | 1,68               | 1,98       |
| Cambuí   | 11+069 | 938,00                      | 1,40                    | 1,80       | 0,00               | 1,80       |
| Cambuí   | 12+150 | 947,52                      | -1,22                   | -0,72      | -1,62              | -1,22      |

Fonte: CH2M HILL

#### 6.1.4 Áreas de Risco de Inundação

As áreas com risco de inundações na bacia do rio Cambuí para os Cenários Atual e Tendencial, e períodos de retorno de 10 e 25 anos são apresentadas nos desenhos CA1/9 a CA9/9, e CT1/9 a CT9/9.

Para o rio Pedreira não existe diferenciação nos trechos sujeitos a inundação, quando comparamos os Cenários Atual e Tendencial, uma vez que entre os cenários não é prevista intervenção no curso d'água. As diferenciações nas manchas de inundação para os dois períodos de retorno (TR=10 anos e TR=25 anos) também são mínimas, indicando que as alterações na bacia em termos de impermeabilização devido à ocupação urbana, no período de planejamento, afetam muito pouco as condições hídricas do trecho de macrodrenagem.

As áreas inundáveis do rio Pedreira encontram-se ao longo da várzea, e não interferem em trechos que causem maiores impactos junto à comunidade local, ou atrapalhem de forma significativa às vias de tráfego do entorno.

Já no trecho de macrodrenagem do rio Cambuí existe diferenciação quanto às áreas de risco de inundação, quando comparamos os Cenários Atual e Tendencial. As intervenções previstas na canalização do rio entre as estacas 6+700 e 12+409, e principalmente o lago formado pela barragem de amortecimento de cheias do Parque do Cambuí (estaca 9+609), proposto no projeto da SERENCO, alteram de forma acentuada as manchas de inundação a partir da rua João Stukas, estaca 7+857.

Outro ponto a ser tocado é o das mínimas alterações nas manchas de inundação no curso do rio Cambuí para os períodos de retorno de 10 anos e 25 anos, mostrando desta forma a pouca variação da ocupação urbana, e conseqüente impermeabilização do solo, nesta bacia hidrográfica, acompanhando o que é verificado na bacia do rio Pedreira.

De qualquer forma os pontos críticos de inundação estão restritos nos dois cenários aos seguintes locais:

- A montante da travessia da Av. Padre Natal Pigatto, estaca 11+073, devido à insuficiência de capacidade dos bueiros da travessia;
- A montante da travessia da rua Francisco Xavier A. Garret, estaca 10+050, no Cenário Atual devido à insuficiência de capacidade da calha do leito menor, e no Cenário Tendencial devido ao lago formado pela barragem de amortecimento do Parque do Cambuí;
- A montante da travessia da rua João Stukas, estaca 7+857, devido à insuficiência da capacidade da calha do leito menor. Neste trecho deve ser mencionado o problema de inundações da área da indústria Lorenzetti.

Em grande trecho de jusante da bacia do rio Cambuí, entre a foz no rio Verde até aproximadamente a estaca 7, temos também grandes áreas sujeitas às inundações, porém estas áreas estão localizadas em zonas rurais, e portanto as cheias causam poucos efeitos danosos à comunidade ribeirinha.

Segundo informações da Prefeitura Municipal de Campo Largo, colhidas da pesquisa de inundação do Plano Diretor de Drenagem, essas áreas estão realmente sujeitas às inundações, sendo a insuficiência hidráulica do leito menor do rio Cambuí e algumas travessias sob os leitos carroçáveis das vias públicas as causas mais prováveis destas ocorrências.

Os desenhos apresentados foram elaborados com o auxílio de um módulo do programa Spring, desenvolvido pelo INPE, com a finalidade de representar a área de inundação a partir da envoltória de cotas máximas de nível de água. Esse módulo interpola as cotas em modelo digital de terreno (MDT), previamente gerado.

### 6.1.5 Análises dos Resultados das Simulações

As áreas de risco de inundações resultantes das simulações efetuadas para os Cenários Atual e Tendencial se desenvolvem a montante da travessia com a rua João Stukas, na estaca 7+857, sendo que os trechos mais afetados são:

- Estaca 7+857 e 8+200, entre as ruas João Stukas e Antônio Boaron;
- Estaca 10+050 e 10+340, entre as ruas Francisco Xavier de Almeida Garret e Quintino Bocaiúva;
- Estaca 11+073 e 11+220, entre a Av. Padre Natal Pigatto e a rua Vereador Chemin.

Os trechos citados acima estão em locais urbanizados ou com outros usos antrópicos, sendo que as ocorrências de cheias nestes pontos causam transtornos e prejuízos a população.

O trecho entre a foz no rio Verde e a rua João Stukas é área ribeirinha inundável que é ocupada naturalmente pelo rio nas épocas das chuvas correspondentes aos tempos de recorrência estudados. A partir da modelagem realizada pode-se concluir que as inundações deste trecho são basicamente insolúveis, pois são afetadas diretamente pelos fatos ocorridos no rio Verde; por outro lado não requerem maior preocupação, uma vez que ocorrem em área ribeirinha e não urbanizada.

Já as ocorrências de inundação no trecho a montante da rua João Stukas requerem análise mais detalhada, com provável implantação de medidas estruturais de controle de enchentes na bacia do

Cambuí no período de planejamento, como será visto nos estudos do Cenário Dirigido apresentado a seguir.

A modelagem do rio Cambuí para o Cenário Tendencial, TR=10 anos, para o qual serão propostas medidas de controle, indicou apenas na seção da estaca 8+136 uma inundação de pequena magnitude, ou seja, lâmina d'água acima da borda do leito menor atingindo aproximadamente 0,5 m. Este resultado indica que serão necessárias algumas poucas medidas para controlar as inundações ao longo do curso d'água do rio Cambuí, e que alguns ajustes nos bueiros de travessia das vias públicas poderão minorar os problemas com as inundações.

Caso as simulações hidrodinâmicas do Cenário Dirigido mostrem que os ajustes citados acima são insuficientes para reduzir adequadamente as inundações, outras medidas deverão ser propostas.

## 6.2 CENÁRIO DIRIGIDO

### 6.2.1 Características do Cenário Dirigido

O trabalho de simulação hidrodinâmica para o Cenário Dirigido foi desenvolvido em apenas uma fase.

Como a barragem de amortecimento de cheias considerada no Cenário Tendencial, proposta do projeto SERENCO, não resolveu sozinha os problemas de inundações foram então propostas novas medidas de controle, que ao final resultaram na seguinte solução para o Cenário Dirigido:

- MC CA01-01 – Aumento da capacidade hidráulico do canal do rio Cambuí entre as estacas 7+773 e 8+336, num trecho de extensão total de 563 m. , através do aumento da seção de vazão com construção de paredes do canal com gabiões tipo caixa, e regularização e compactação do fundo. A seção transversal neste trecho deverá ao final das obras ter como dimensões: 5,4 metros de largura e 2,6 m de altura.
- MC CA01-02 - Intervenção na estrutura de drenagem de travessia da rua Antonio Boaron, com substituição dos bueiros por galeria constituída de 2 células retangulares de dimensões 2,5 x 2,5 m;
- MC CA01-03 - Intervenção na estrutura de drenagem de travessia da Av. Padre Natal Pigatto, com substituição dos bueiros por galeria constituída de 2 células retangulares de dimensões 2,5 x 2,5 m;

### 6.2.2 Tabelas Estaca x Cota x Vazão

A seguir apresenta-se a Tabela 6.2, com os valores das cotas dos níveis máximos de água resultantes e as vazões de pico por estaca, para o Cenário Dirigido e períodos de retorno de 10 e 25 anos.

No Cenário Dirigido os níveis de água no rio Pedreira permanecem praticamente inalterados em relação às cotas de inundação nos 3 cenários, com pequena variação apenas para os 2 períodos de retorno considerados (TR=10 anos e TR=25 anos).

No trecho de jusante do rio Cambuí, entre as estacas 0+000 e 7+773, os níveis d'água permanecem praticamente inalterados nos 3 cenários. No trecho de montante, a partir da estaca

11+069, os níveis d'água para os Cenários Tendencial e Dirigido também não apresentam alteração. A grande diferenciação de níveis d'água apresentada nas modelagens realizadas para os 02 cenários citados, se dá no trecho entre as estacas 7+773 e 8+339, sendo que as medidas de controle propostas chegam a bater estes níveis em até 1,4 m junto à estaca 7+930, eliminando totalmente as cheias na área da indústria Lorenzetti, para o período de retorno TR=10 anos.

**Tabela 6.3 Nível Máximo e Vazão de Pico para o Cenário Dirigido  
Rio Cambuí**

| Rio      | Estaca | Cotas (m)  |            | Vazões (m³/s) |            |
|----------|--------|------------|------------|---------------|------------|
|          |        | TR 10 anos | TR 25 anos | TR 10 anos    | TR 25 anos |
| Pedreira | 0+372  | 906,7      | 907,2      | 74,0          | 100,4      |
| Pedreira | 1+300  | 915,2      | 915,4      | 28,5          | 38,9       |
| Pedreira | 1+682  | 922,9      | 923,0      | 19,2          | 28,4       |
| Cambuí   | 7+773  | 903,5      | 903,9      | 56,6          | 68,2       |
| Cambuí   | 8+136  | 906,5      | 907,1      | 59,8          | 78,4       |
| Cambuí   | 11+069 | 938,1      | 939,6      | 34,4          | 48,5       |
| Cambuí   | 12+150 | 945,8      | 946,2      | 19,1          | 28,2       |

Fonte: CH2M HILL

### 6.2.3 Cotogramas e Hidrogramas de Saída

Nos Anexos 3 e 4 são apresentados, respectivamente, os cotogramas e hidrogramas para as 05 seções transversais do rio Pedreira e para as 6 seções do rio Cambuí, todas resultantes da modelagem para os períodos de retorno de 10 e 25 anos do Cenário Dirigido. Através dos hidrogramas pode-se verificar a translação das ondas de enchentes nos trechos de macrodrenagem definidos com as medidas de controle de cheias.

Na Tabela 6.4, são indicadas as cotas de extravasamento e as lâminas de inundação para o cenário dirigido e os períodos de retorno de 10 e 25 anos

**Tabela 6.4 Cotas de Extravasamento da Calha e Lâmina de Inundação  
Rio Cambuí**

| Rio      | Estaca | Cotas de Extravasamento (m) | Lâmina de Inundação (m) |            |
|----------|--------|-----------------------------|-------------------------|------------|
|          |        |                             | Cenário Dirigido        |            |
|          |        |                             | TR=10 anos              | TR=25 anos |
| Pedreira | 0+372  | 906,07                      | 0.63                    | 1.13       |
| Pedreira | 1+300  | 915,20                      | 0.00                    | 0.20       |
| Pedreira | 1+682  | 923,00                      | -0.10                   | 0.00       |
| Cambuí   | 7+773  | 903,77                      | -0.27                   | 0.13       |
| Cambuí   | 8+136  | 905,92                      | 0.58                    | 1.18       |
| Cambuí   | 11+069 | 938,00                      | 0.10                    | 1.60       |
| Cambuí   | 12+150 | 947,52                      | -1.72                   | -1.32      |

Fonte: CH2M HILL

## 6.2.4 Áreas de Risco de Inundação

As áreas com risco de inundações da bacia do rio Cambuí para o Cenário Dirigido e períodos de retorno de 10 e 25 anos são apresentadas nos desenhos CD1/9 e CD9/9.

Com a inserção das medidas de controle indicadas anteriormente, verifica-se a eliminação das inundações, para o período de retorno de 10 anos, no trecho da indústria Lorenzetti, principal ponto de interesse no controle de cheias na bacia do rio Cambuí. Já as enchentes na região da foz do Cambuí junto ao rio Verde, praticamente não são afetadas por essas medidas, o que não se constitui em problema para a comunidade local conforme comentado anteriormente.

## 6.2.5 Conclusões

Conforme pode ser observado na Tabela 6.3, as simulações do Cenário Dirigido mostram que com a implantação das medidas de controle, principalmente com o aumento da capacidade hidráulico do canal do rio Cambuí entre as estacas 7+773 e 8+336, os problemas junto à área da indústria Lorenzetti deixam de existir para o período de retorno TR=10 anos.

Já nos trechos a montante da rua Antonio Boaran (estaca 8+200) e Av. Padre Natal Pigatto (estaca 11+069), onde também ocorriam problemas com as inundações, as adequações propostas para as duas travessias minimizam consideravelmente estes problemas, praticamente anulando-os para os períodos de retorno TR=10 anos,

Quanto às manchas de inundação no trecho de foz do rio Cambuí, deve-se prever a preservação da área, não permitindo que ali se instalem equipamentos urbanos sensíveis a inundações.

Recomenda-se, no entanto, que medidas não estruturais sejam implantadas visando à preservação das características naturais de permeabilidade da bacia e a não alteração do regime de escoamento das águas do escoamento superficial direto e que também atuam no sentido da recuperação, proteção e manutenção da qualidade das águas.

O aperfeiçoamento e enriquecimento de metodologias são possíveis e vastos. Porém, tendo em vista os estudos efetuados, recomenda-se, para a bacia do rio Cambuí, a configuração final com o alargamento da seção transversal do canal no trecho entre as estacas 7+773 e 8+336 e a substituição das estruturas de drenagem das travessias acima mencionadas; assim como a implantação de todas as obras de canalização indicadas no projeto da SERENCO.

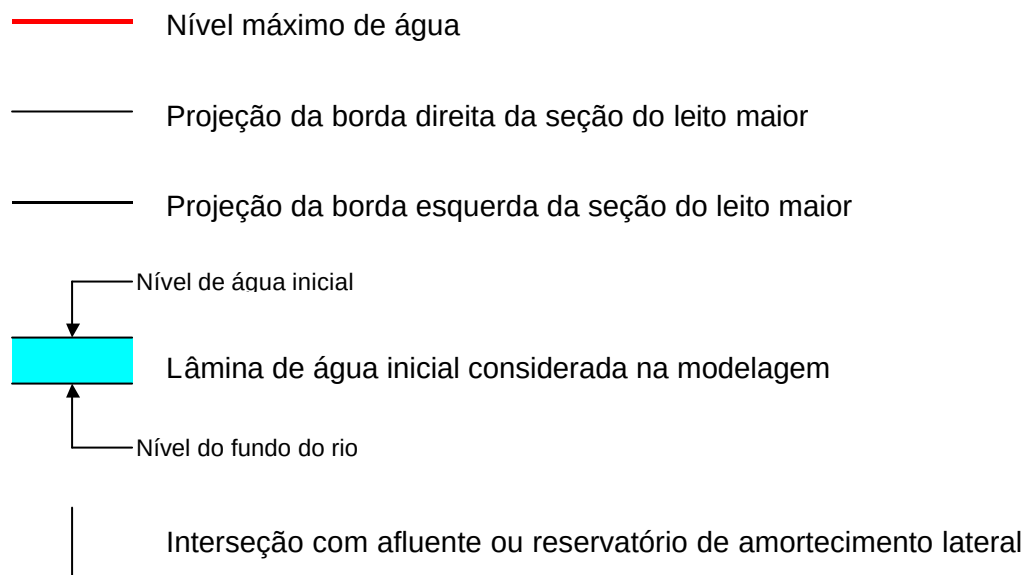
Estas soluções hidráulicas deverão diminuir consideravelmente os problemas e prejuízos das inundações ocorrentes nesta bacia, porém não se pode esquecer que os estudos aqui apresentados foram desenvolvidos com precisão compatível com nível de planejamento e os resultados encontrados estão condicionados à precisão dos dados utilizados. A implantação das obras propostas deverá ser precedida de um detalhamento dos estudos apresentados nesse trabalho, conforme recomendações apresentadas nos Volumes 3 e 6 do Plano Diretor de Drenagem.



**Figura 6.1**

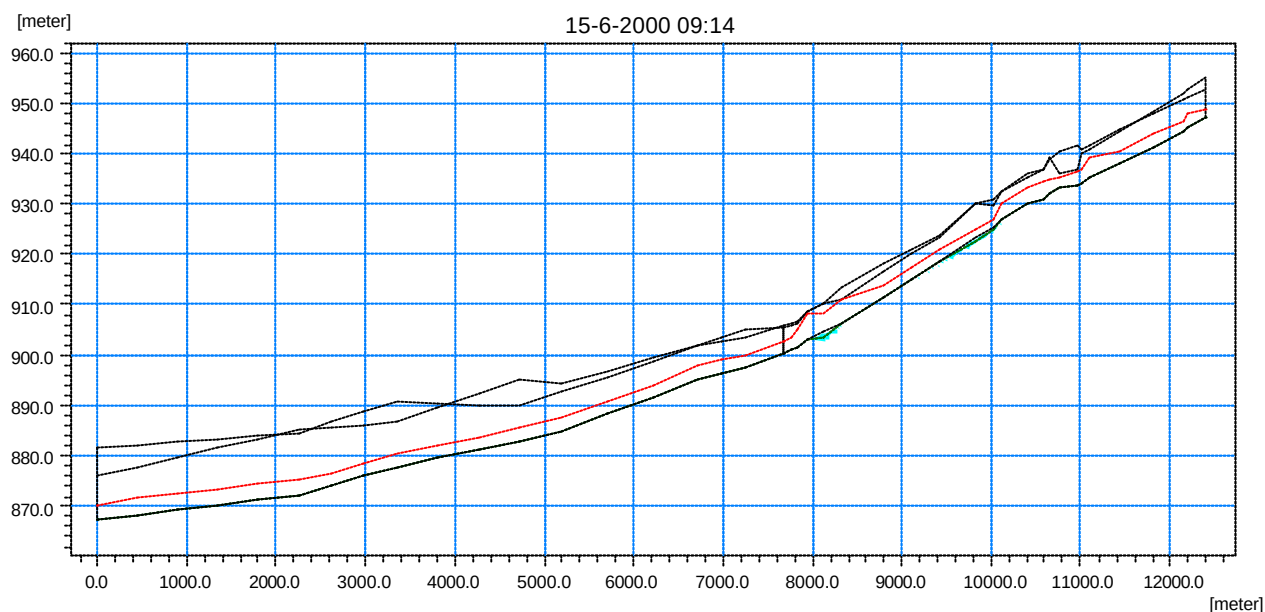
Legenda das figuras 6.2 em diante.

*As figuras a que se referem à legenda abaixo foram geradas pelo software Mike 11, utilizado para a modelagem hidrodinâmica, o qual possui limitações para a geração de imagens. Por isso, em algumas figuras, a representação de certos itens não corresponde exatamente ao grafismo apresentado na legenda.*

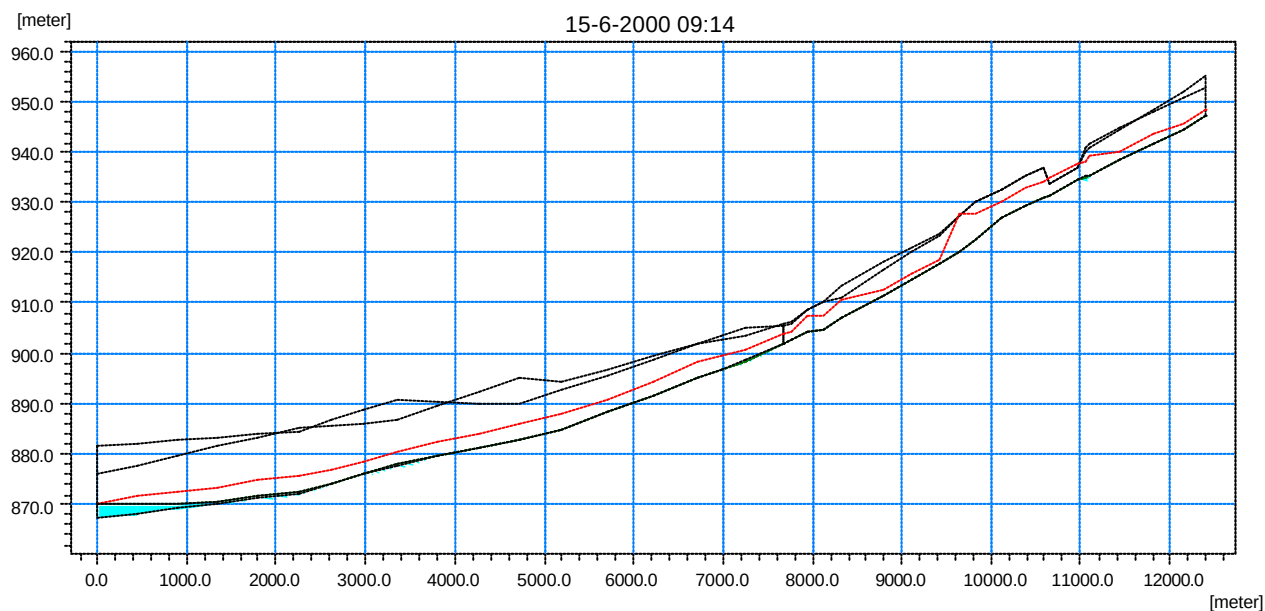


**Figura 6.2**

Simulação Hidrodinâmica do Rio Cambuí – Níveis Máximos na  
Cenário Atual - Tr 10 anos

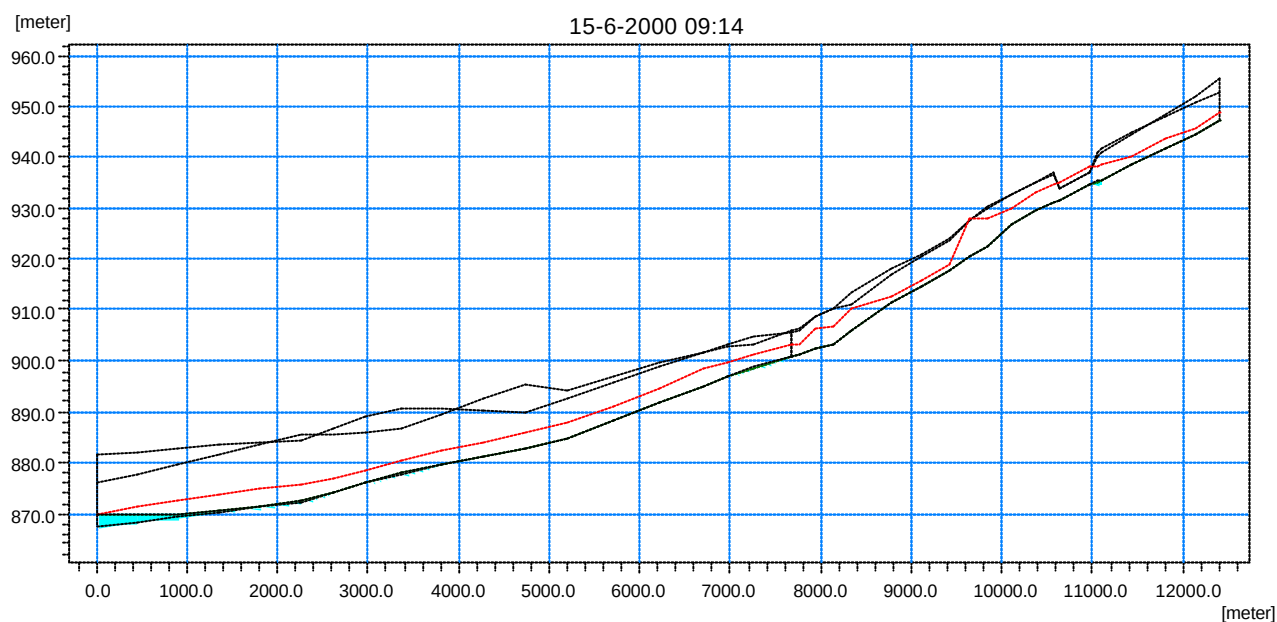
**Figura 6.3**

Simulação Hidrodinâmica do Rio Cambuí – Níveis Máximos na Macro drenagem  
Cenário Tendencial - Tr 10 anos

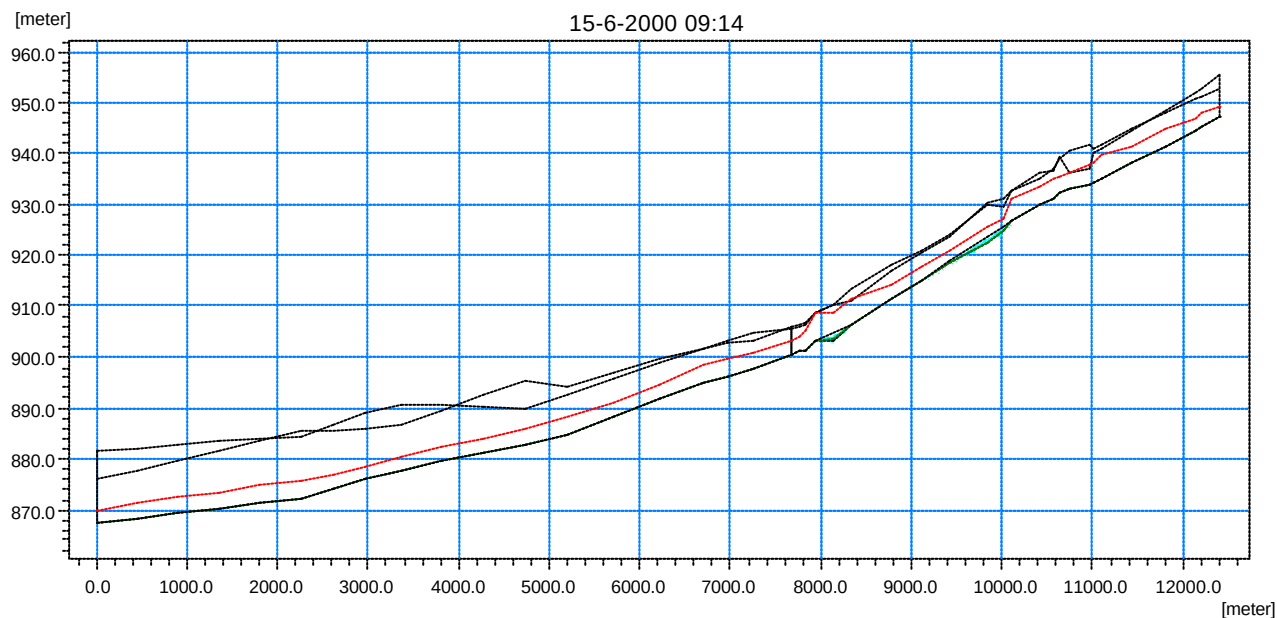


**Figura 6.4**

Simulação Hidrodinâmica do Rio Cambuí – Níveis Máximos na Macro drenagem  
*Cenário Dirigido - Tr 10 anos*

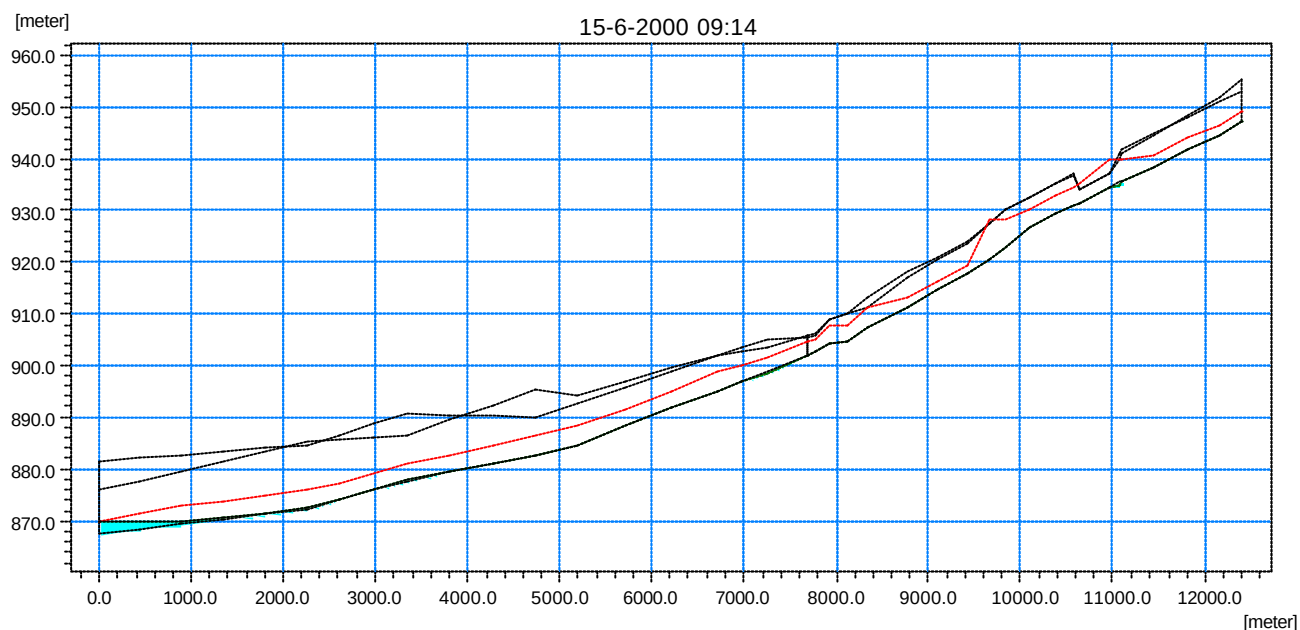
**Figura 6.5**

Simulação Hidrodinâmica do Rio Cambuí – Níveis Máximos na Macro drenagem  
*Cenário Atual - Tr 25 anos*

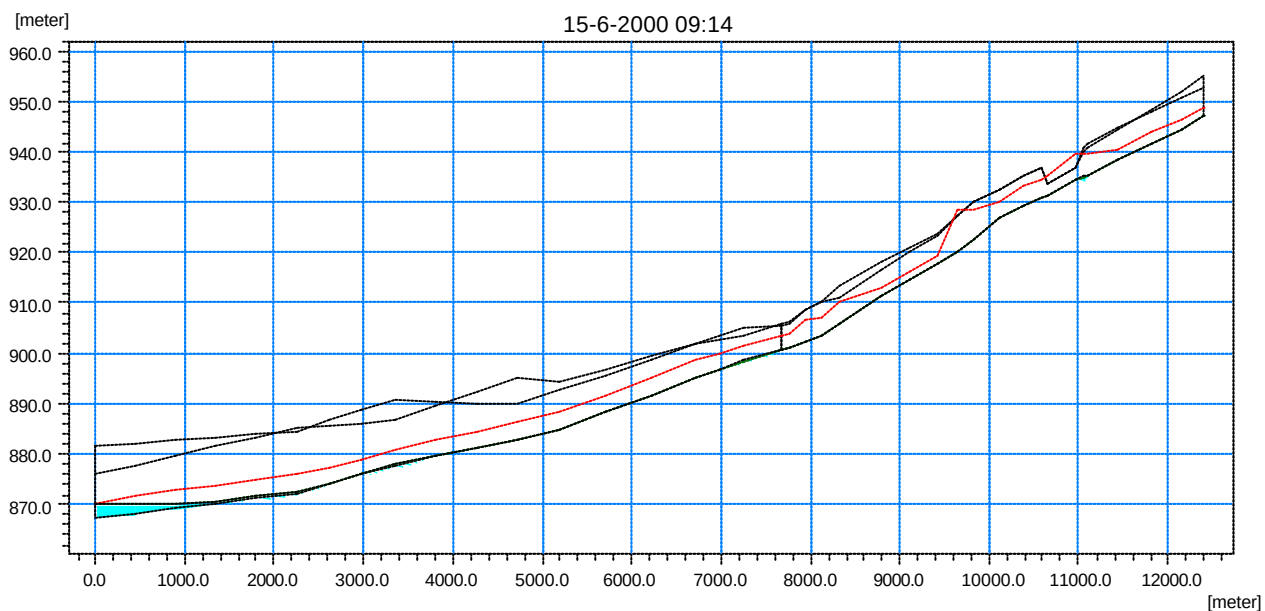


**Figura 6.6**

Simulação Hidrodinâmica do Rio Cambuí – Níveis Máximos na Macro drenagem  
 Cenário Tendencial - Tr 25 anos

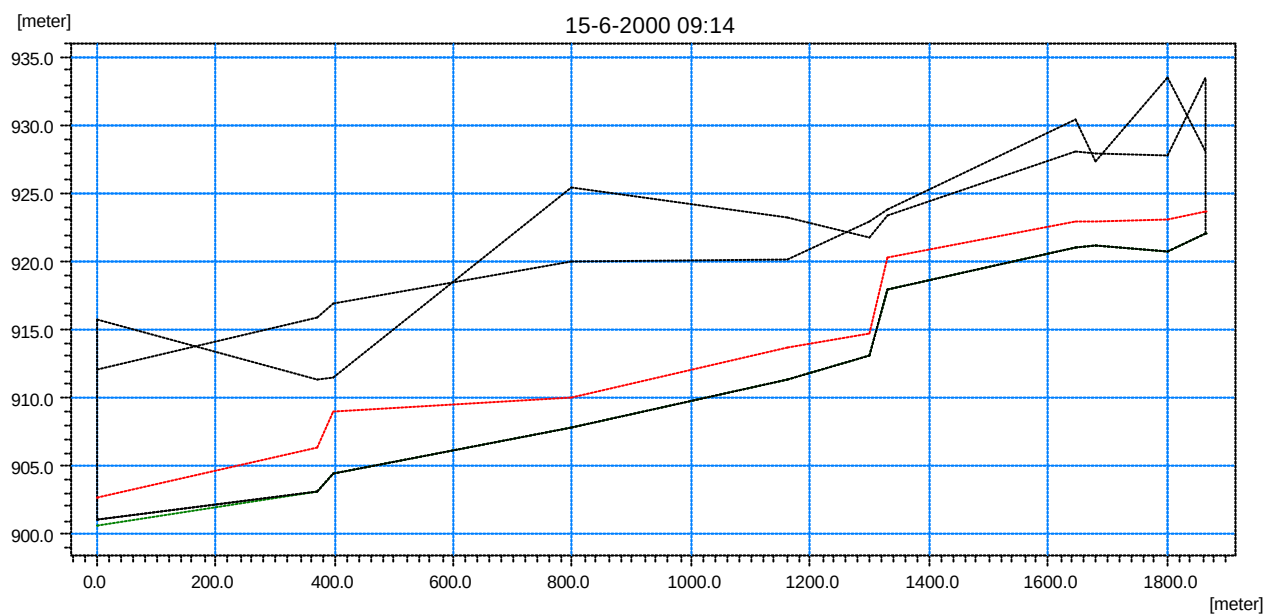
**Figura 6.7**

Simulação Hidrodinâmica do Rio Cambuí – Níveis Máximos na Macro drenagem  
 Cenário Dirigido - Tr 25 anos

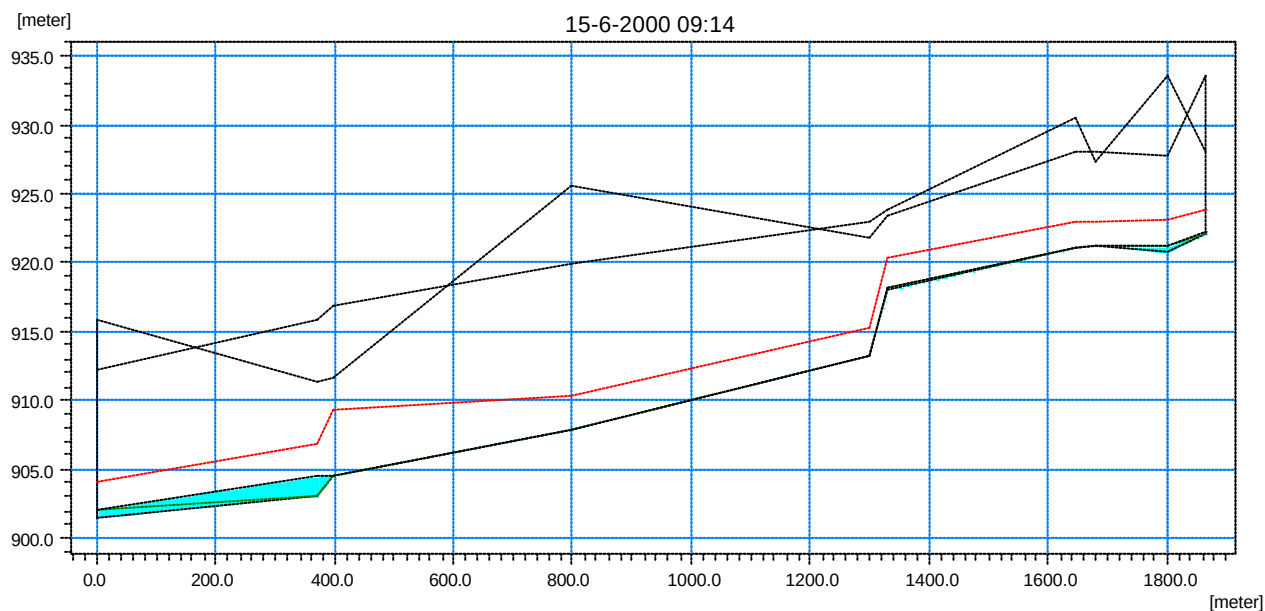


**Figura 6.8**

Simulação Hidrodinâmica do Rio Pedreira – Níveis Máximos na Macrodrenagem  
*Cenário Atual - Tr 10 anos*

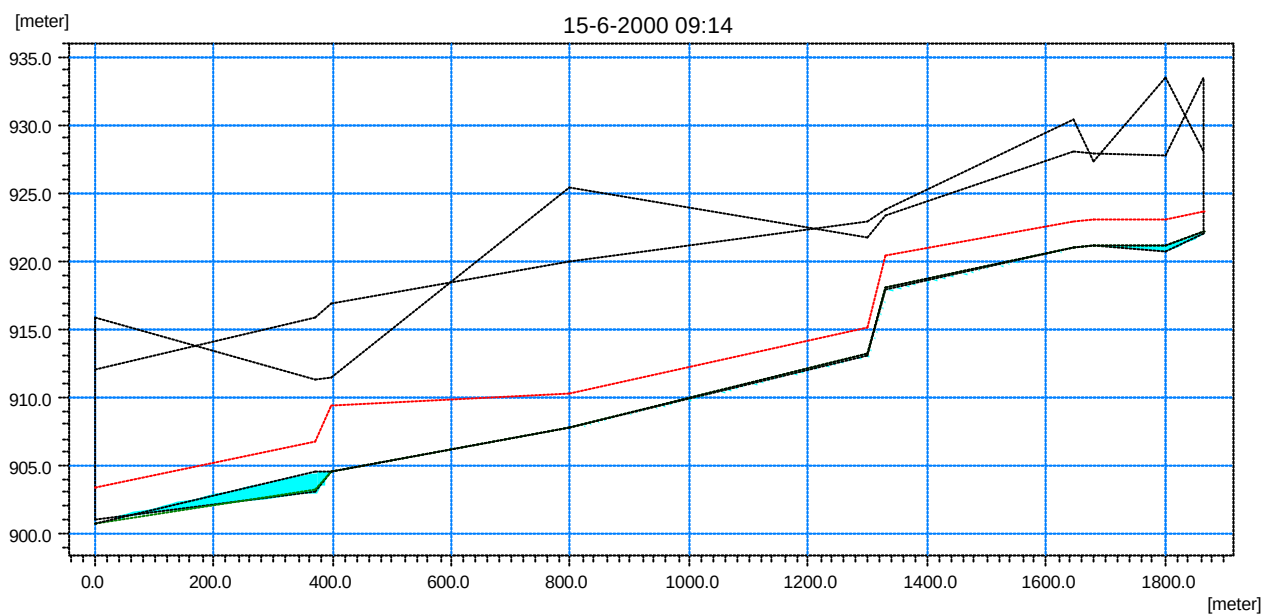
**Figura 6.9**

Simulação Hidrodinâmica do Rio Pedreira – Níveis Máximos na Macrodrenagem  
*Cenário Tendencial - Tr 10 anos*

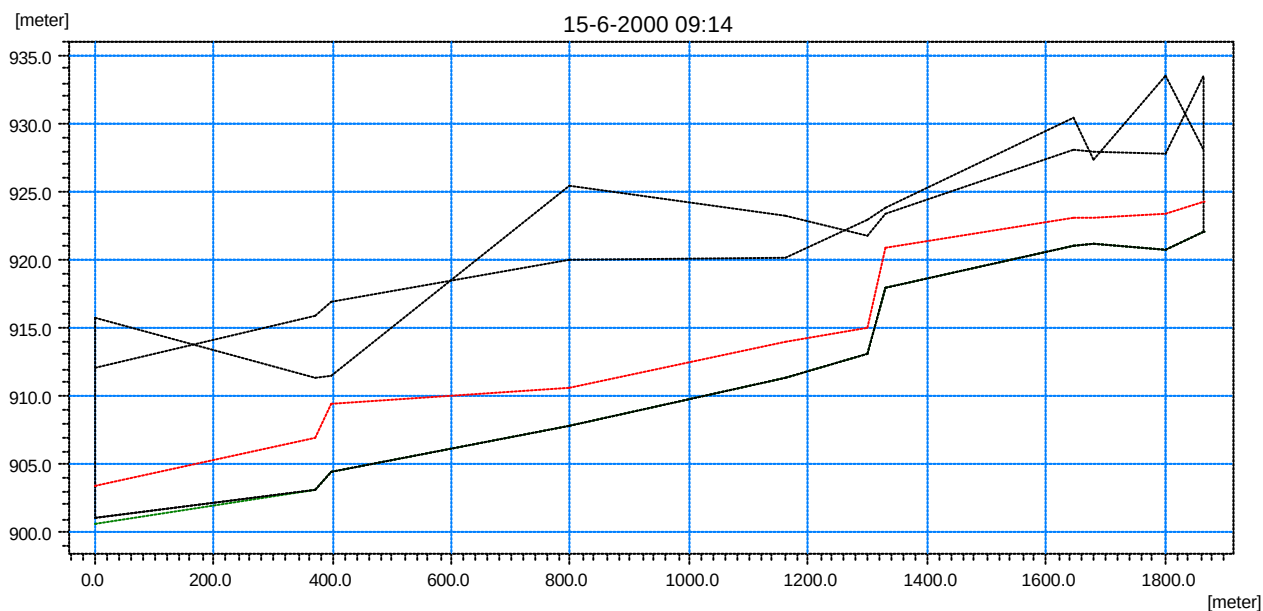


**Figura 6.10**

Simulação Hidrodinâmica do Rio Pedreira – Níveis Máximos na Macro drenagem  
 Cenário Dirigido - Tr 10 anos

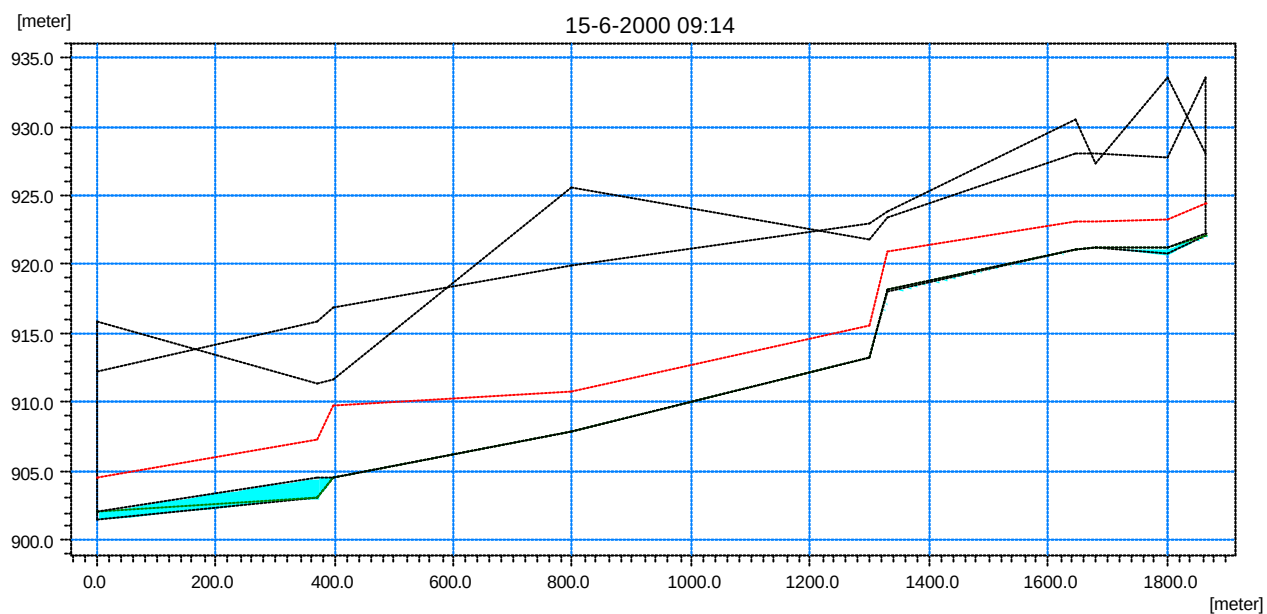
**Figura 6.11**

Simulação Hidrodinâmica do Rio Pedreira – Níveis Máximos na Macro drenagem  
 Cenário Atual - Tr 25 anos

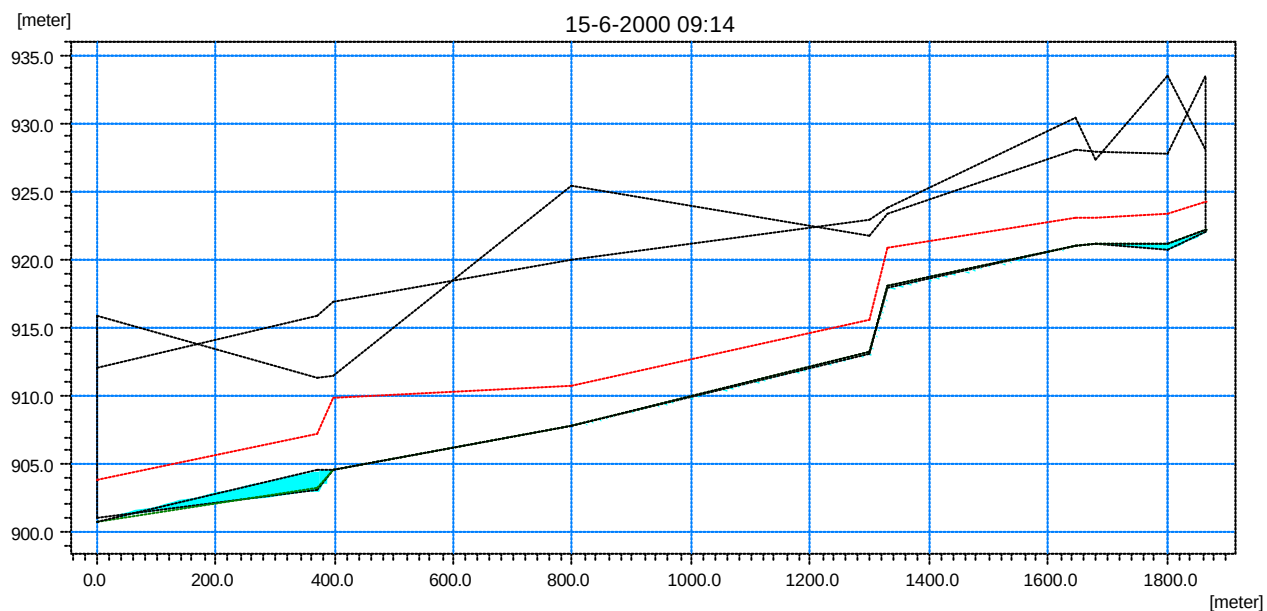


**Figura 6.12**

Simulação Hidrodinâmica do Rio Pedreira – Níveis Máximos na Macrodrenagem  
 Cenário Tendencial - Tr 25 anos

**Figura 6.13**

Simulação Hidrodinâmica do Rio Pedreira – Níveis Máximos na Macrodrenagem  
 Cenário Dirigido - Tr 25 anos



## 7 MEDIDAS DE CONTROLE ESTRUTURAIS PROPOSTAS

---

### 7.1 MEDIDAS DE CONTROLE PROPOSTAS

A partir das simulações efetuadas para a determinação das áreas de risco de inundação nas margens do rio Cambuí, foram propostas, no Cenário Dirigido, as seguintes medidas de controle: a substituição de duas travessias sob vias públicas e o aumento da capacidade hidráulica do canal em um trecho com extensão de 563 m, como descrito no item 6.2.1.

A localização das medidas de controle propostas é mostrada nos desenhos CD 1/9 a CD 9/9 contidos no Anexo 7.

O custo estimado para a implantação da totalidade das medidas propostas, a preços de jan/2000, alcança o valor de 1,32 milhões de reais.

#### 7.1.2 Substituição de Travessias Sob Via Públicas

Observou-se na modelagem que as travessias existentes do rio Cambuí, uma localizada na estaca 11+069, sob a Av. Padre Natal Pigatto e outra situada na estaca 8+200, sob a rua Antonio Boaron apresentam restrições ao fluxo, podendo causar inundações a montante.

Assim é feita a proposição de se implantar as MCs CA01-02 (na estaca 8+200) e CA01-03 (na estaca 11+069), substituindo as travessias existentes, em ambos os casos, por bueiros duplos celulares, de concreto armado, cada célula com dimensões transversais de 2,5 m x 2,5 m e comprimento de 20 m.

O custo estimado para a implantação de cada um destes bueiros celulares é de R\$ 160.000,00, totalizando portando, para estas duas MCs, o investimento de R\$ 320.000,00.

#### 7.1.3 Aumento da Capacidade Hidráulica do Canal do Rio Cambuí

No Cenário Dirigido é proposto o aumento da capacidade do canal do rio Cambuí, através da implantação da medida de controle CA01-01, que corresponde à alteração da geometria do canal existente, para que este passe a apresentar, entre as estacas 7+773 e 8+336 (extensão de 563 m), as dimensões de 5,4 m de largura e 2,6 m de altura, no qual seriam implantadas as seguintes ações

- Aumento da seção de vazão
- Construção das paredes do canal com gabiões tipo caixa
- Regularização e compactação do fundo

O custo estimado para a execução desta medida de controle é de R\$ 1.004.000,00.





## **ANEXO 1 – TEMPOS DE CONCENTRAÇÃO**

---

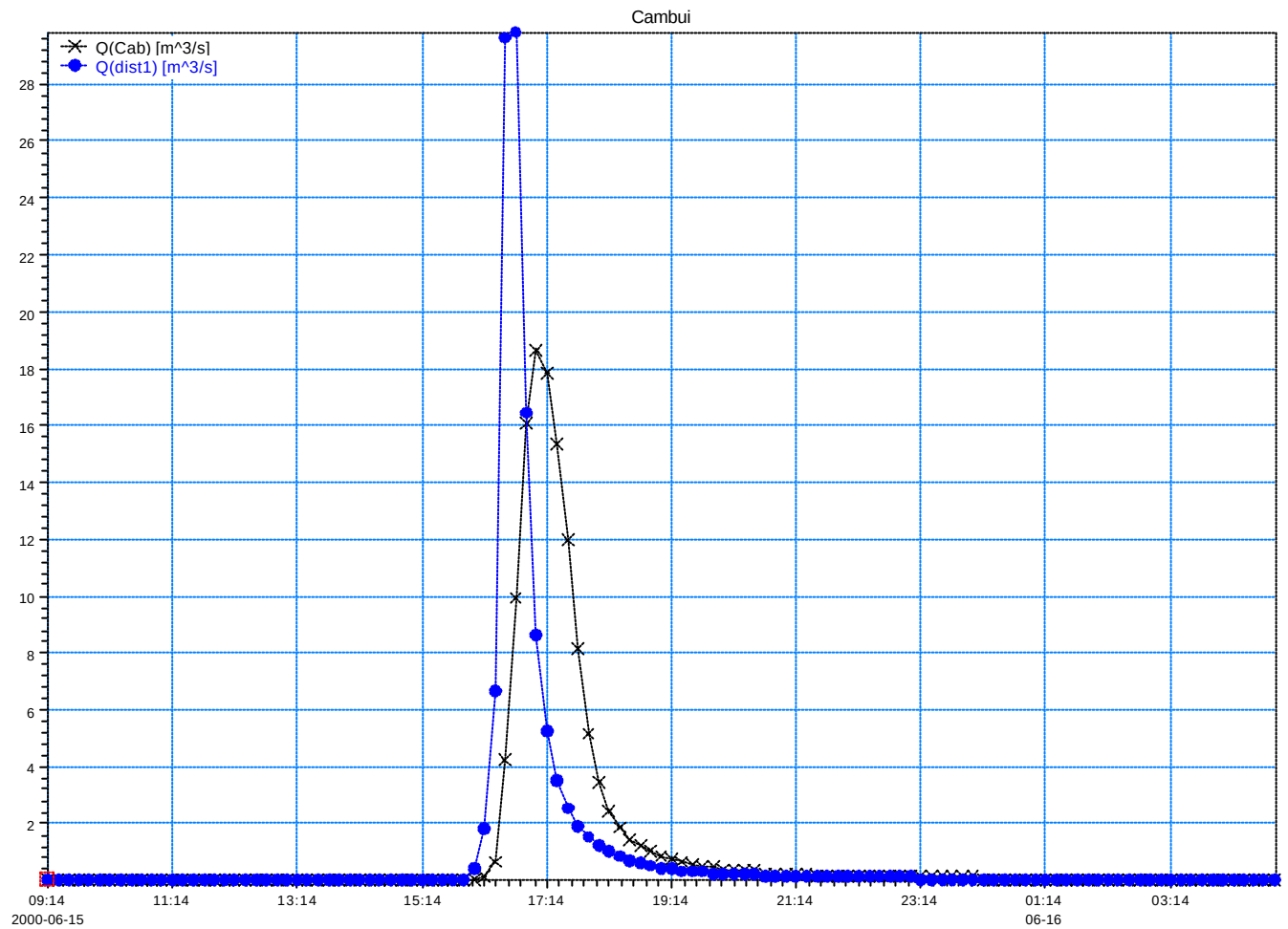
**TABELA 4.1**  
**BACIA DO CAMBUÍ - CÁLCULO DOS TEMPOS DE CONCENTRAÇÃO**

| Sub-Bacia | Área<br>(km²) | Trecho               | Velocidade<br>Média (m/s) | L (m) | H (m) | Tempos de Concentração (h) |            |         |             | 1999                  |              |       | 2020                  |              |       | CN Atual | CN<br>Tendencial |
|-----------|---------------|----------------------|---------------------------|-------|-------|----------------------------|------------|---------|-------------|-----------------------|--------------|-------|-----------------------|--------------|-------|----------|------------------|
|           |               |                      |                           |       |       | Kirpich                    | Cinemático | Germano | Adotado     | Densidade<br>(hab/ha) | Área Imperm. |       | Densidade<br>(hab/ha) | Área Imperm. |       |          |                  |
|           |               |                      |                           |       |       |                            |            |         |             |                       | %            | (Km²) |                       | %            | (Km²) |          |                  |
| A         | 1,98          | Cambuí Cabec.        | 1,2                       | 2.190 | 20    | 0,74                       | -          | -       | <b>0,74</b> | 2,6                   | 0,00         | 0,00  | 2,6                   | 0,00         | 0,00  | 81,0     | 81,7             |
| B         | 1,43          | Cambuí Dist. 1       | 1,2                       | 544   | 25    | 0,14                       | -          | -       | <b>0,14</b> | 22,9                  | 5,05         | 0,07  | 22,9                  | 5,05         | 0,07  | 85,6     | 87,4             |
| C         | 2,31          | Cambuí Dist. 2       | 1,2                       | 760   | 26    | 0,20                       | -          | -       | <b>0,20</b> | 57,8                  | 24,93        | 0,58  | 57,8                  | 24,93        | 0,58  | 88,1     | 91,5             |
| D         | 2,5           | Cambuí Dist. 3       | 1,2                       | 826   | 17    | 0,26                       | -          | -       | <b>0,26</b> | 46,7                  | 18,62        | 0,47  | 64,8                  | 28,96        | 0,72  | 77,4     | 90,5             |
| E         | 1             | Pedreira Cabec.      | 1,12                      | 672   | 17    | 0,20                       | -          | -       | <b>0,20</b> | 56,2                  | 24,02        | 0,24  | 56,2                  | 24,02        | 0,24  | 88,7     | 91,0             |
| F         | 1,32          | Pedreira Dist. 1     | 1,12                      | 1.118 | 26    | 0,31                       | -          | -       | <b>0,31</b> | 50,1                  | 20,53        | 0,27  | 50,1                  | 20,53        | 0,27  | 83,0     | 88,6             |
| G         | 0,27          | Pedreira Dist. 2     | 1,12                      | 422   | 20    | 0,11                       | -          | -       | <b>0,11</b> | 58,3                  | 25,25        | 0,07  | 58,3                  | 25,25        | 0,07  | 86,3     | 91,1             |
| H         | 0,91          | Pedreira Cont. Conc. | 1,12                      | 1.552 | 48    | 0,36                       | -          | -       | <b>0,36</b> | 18,3                  | 2,46         | 0,02  | 18,3                  | 2,46         | 0,02  | 77,4     | 81,8             |
| I         | 0,6           | Pedreira Dist. 3     | 1,12                      | 325   | 25    | 0,08                       | -          | -       | <b>0,08</b> | 59,1                  | 25,66        | 0,15  | 59,1                  | 25,66        | 0,15  | 83,3     | 91,0             |
| J         | 3,92          | Cambuí Dist. 4       | 1,2                       | 1.945 | 56    | 0,43                       | -          | -       | <b>0,43</b> | 11,3                  | 0,00         | 0,00  | 30,60                 | 9,41         | 0,37  | 75,4     | 82,7             |
| K         | 2,92          | Cambuí Dist. 5       | 1,2                       | 1.707 | 63    | 0,36                       | -          | -       | <b>0,36</b> | 2,8                   | 0,00         | 0,00  | 16,00                 | 1,10         | 0,03  | 74,6     | 78,9             |
| L         | 5,95          | Cambuí Dist. 6       | 1,2                       | 1.772 | 55    | 0,39                       | -          | -       | <b>0,39</b> | 1,9                   | 0,00         | 0,00  | 10,30                 | 0,00         | 0,00  | 74,1     | 76,9             |
| M         | 6,72          | Cambuí Dist. 7       | 1,2                       | 1.801 | 70    | 0,37                       | -          | -       | <b>0,37</b> | 0,0                   | 0,00         | 0,00  | 1,50                  | 0,00         | 0,00  | 75,7     | 76,2             |

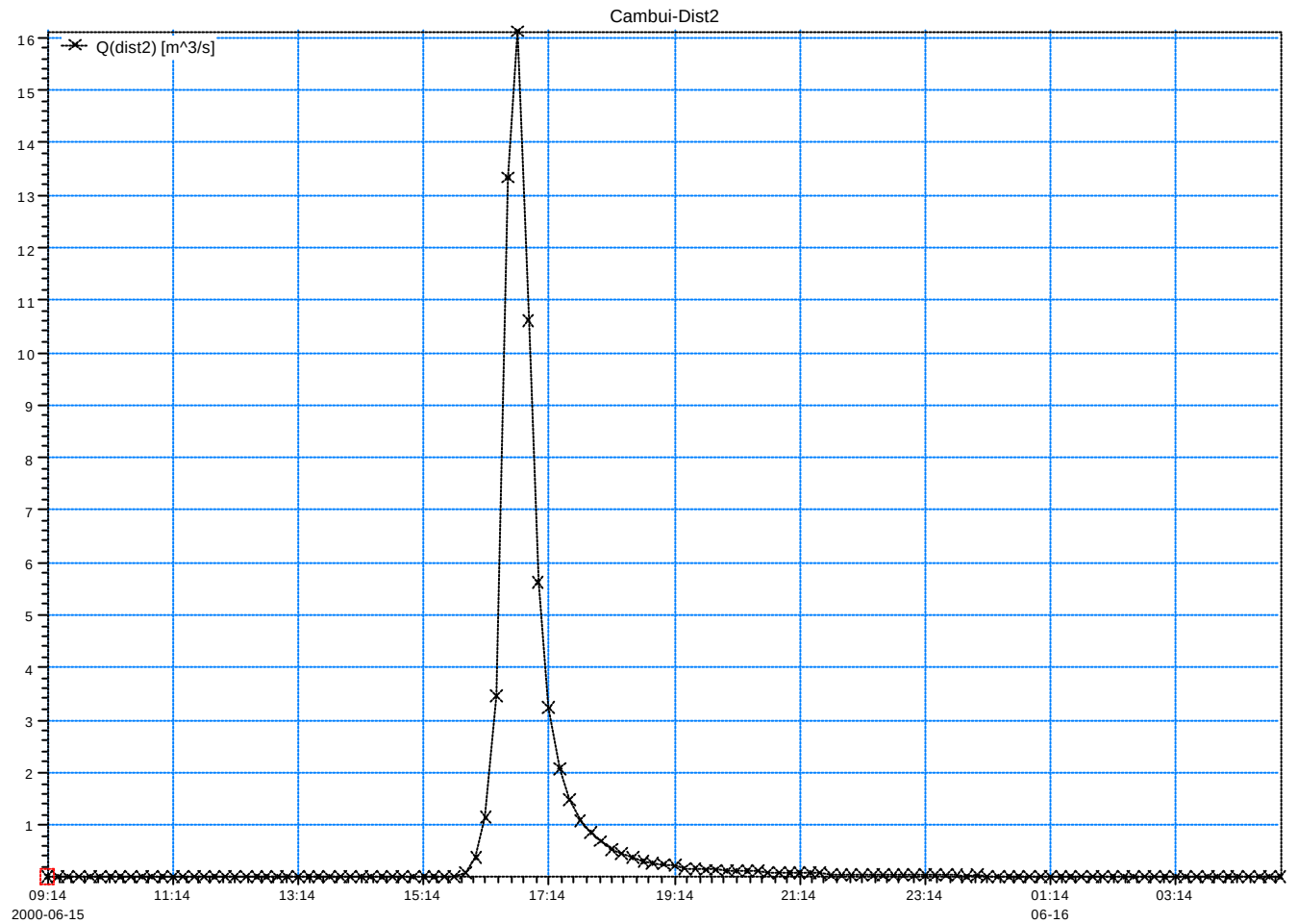
## **ANEXO 2 – HIDROGRAMAS DE ENTRADA**

---

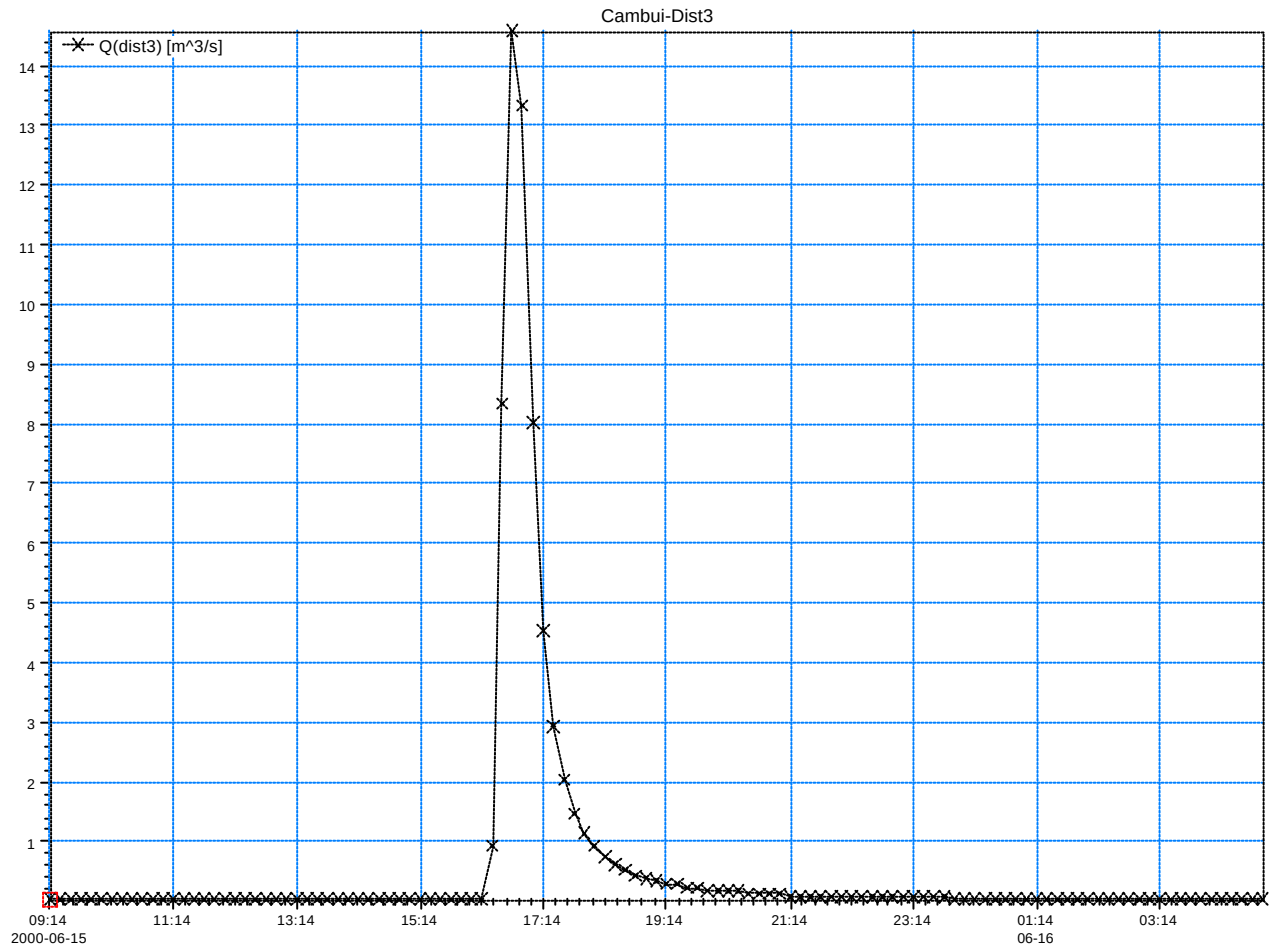
**Rio Cambuí**  
Cenário Atual (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 1 -x-x-x-  
Hidrograma: 2 -●-●-●-



**Rio Cambuí**  
Cenário Atual (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 3 a 5 x x x



**Rio Cambuí**  
Cenário Atual (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 6 e 7 —x—x—x—

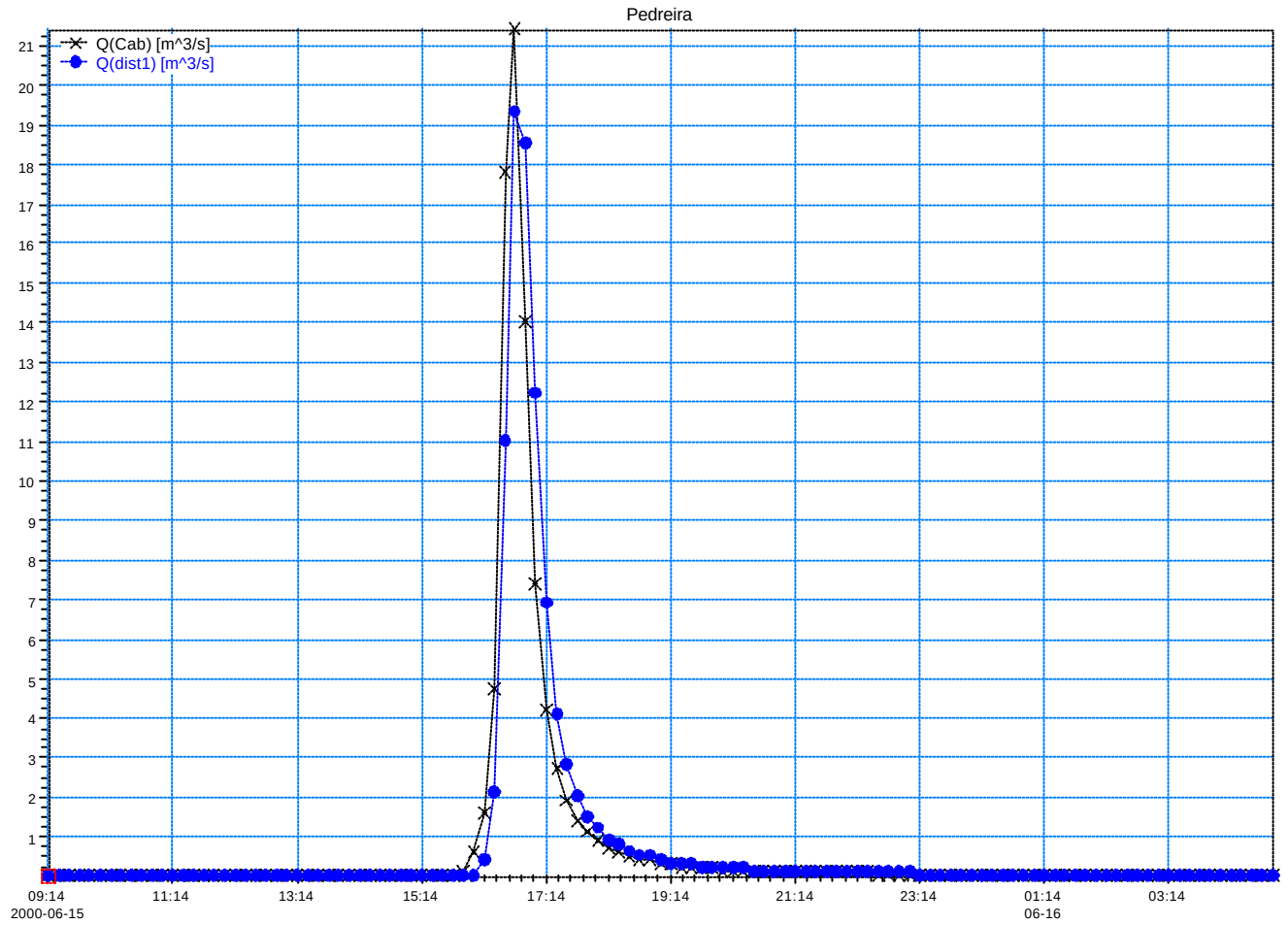


### Rio Pedreira

Cenário Atual (TR = 10 anos)

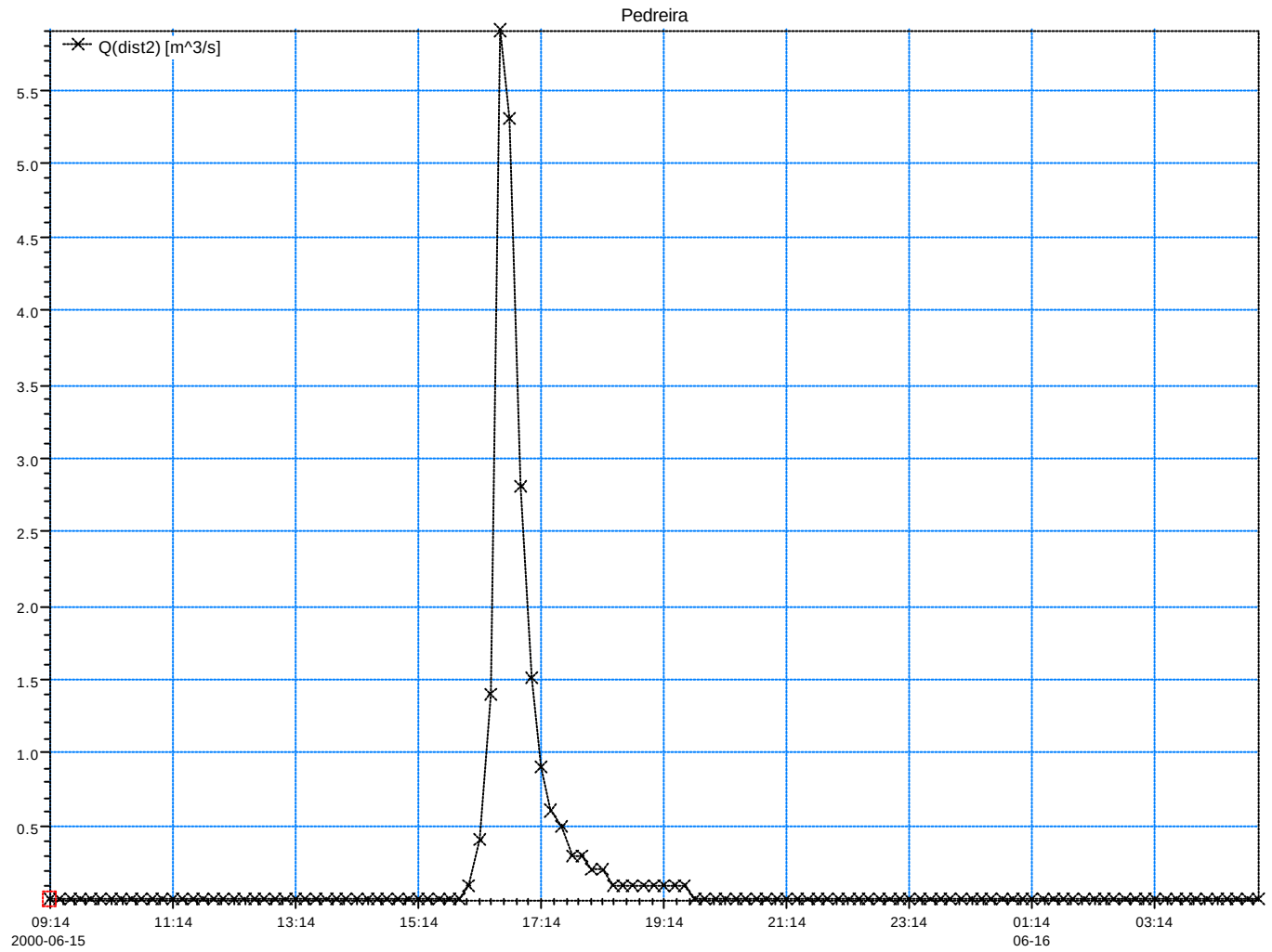
Hidrograma: 8 -x-x-x-

Hidrograma: 9 -\*-\*-

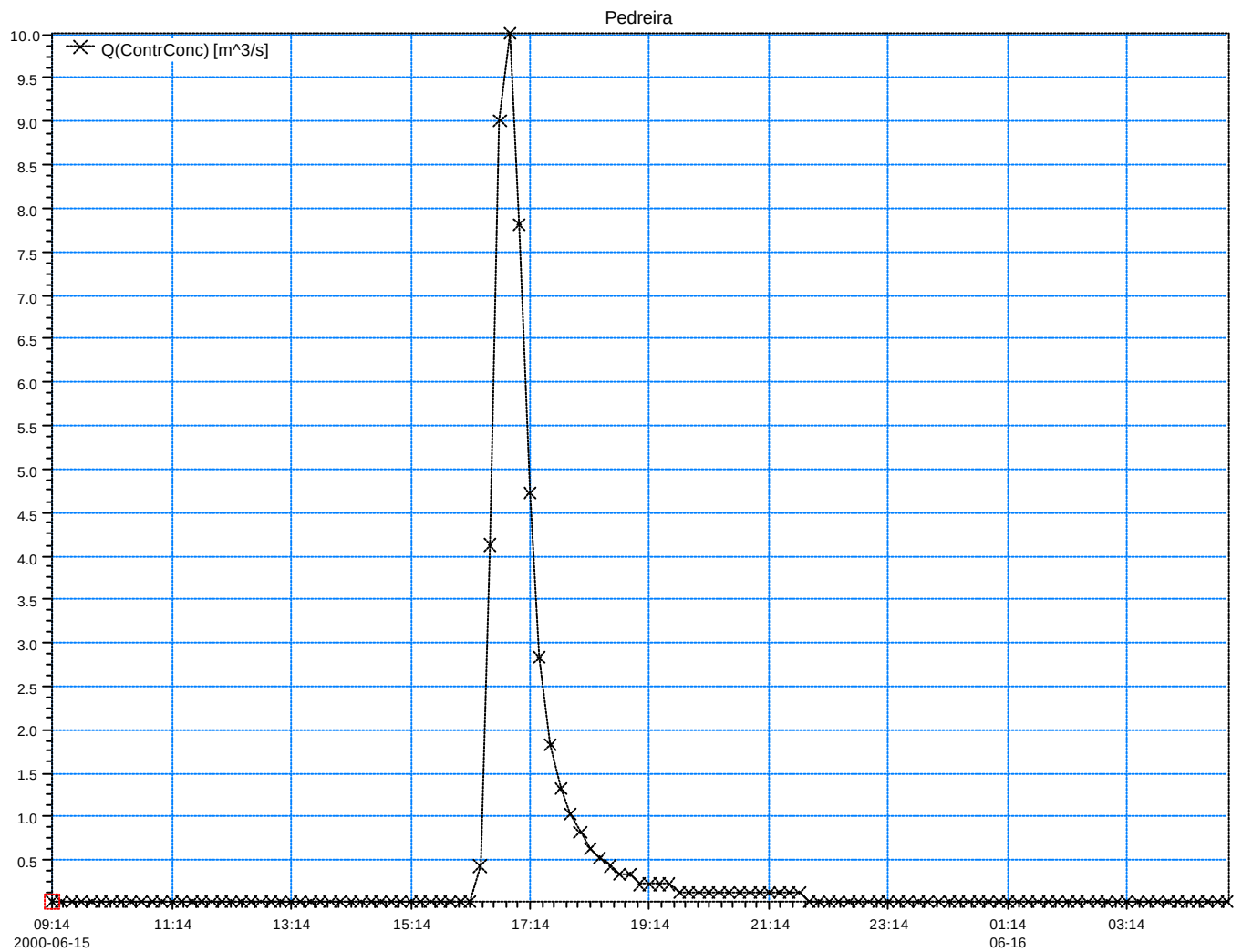




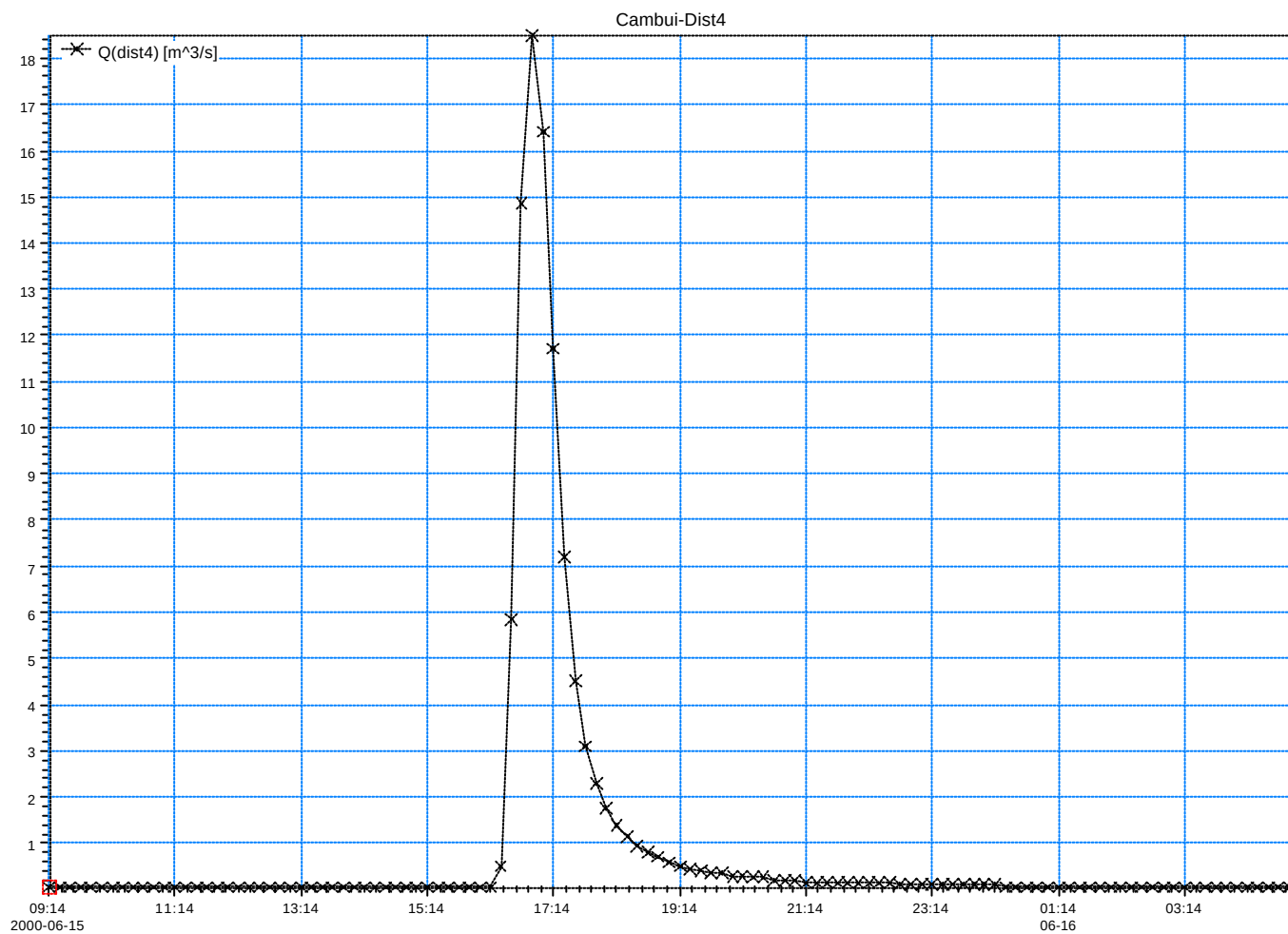
**Rio Pedreira**  
Cenário Atual (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 10-x-x-x



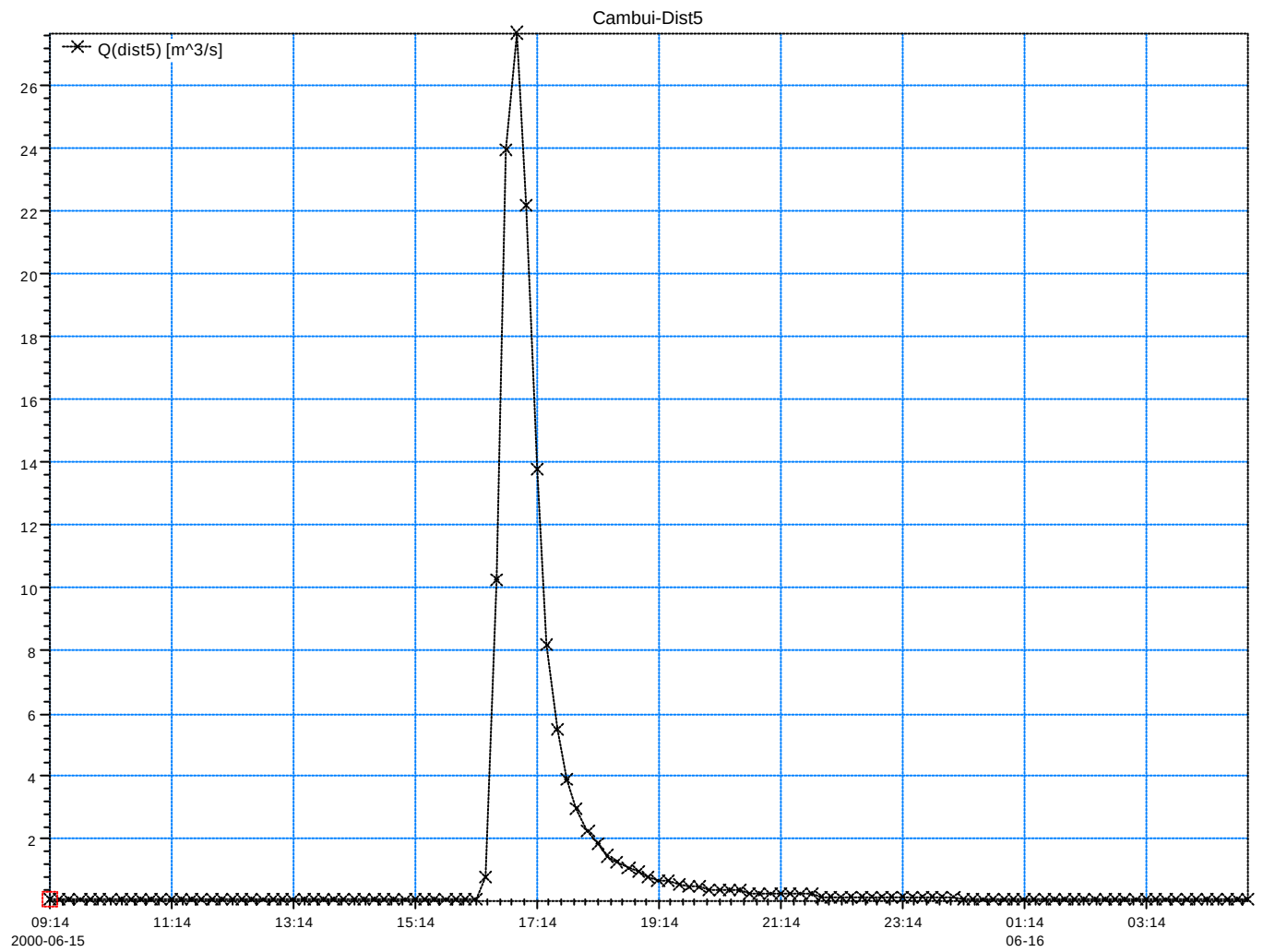
**Rio Pedreira**  
Cenário Atual (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 11-x-x-x



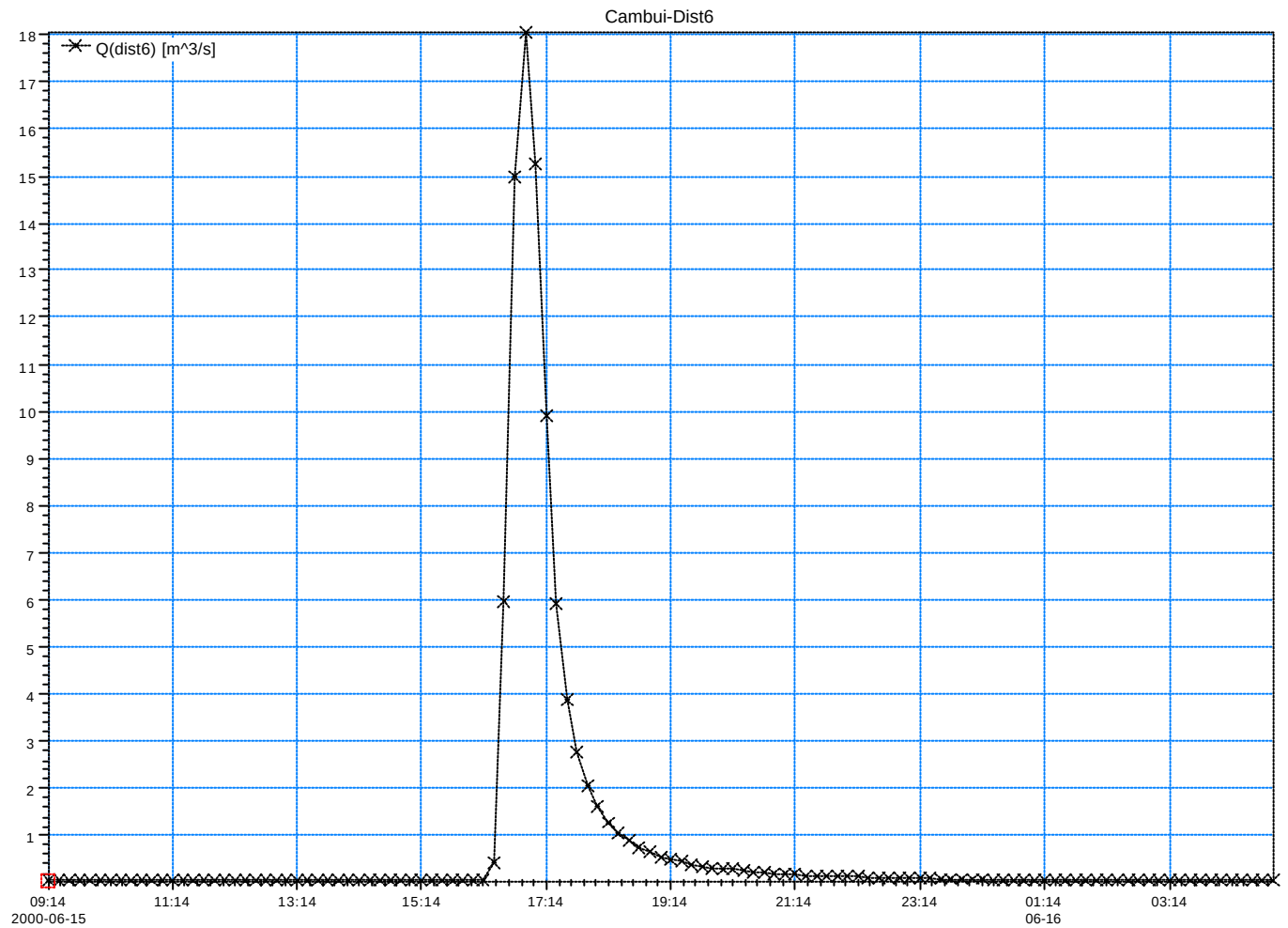
**Rio Cambuí**  
Cenário Atual (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 13 e 14



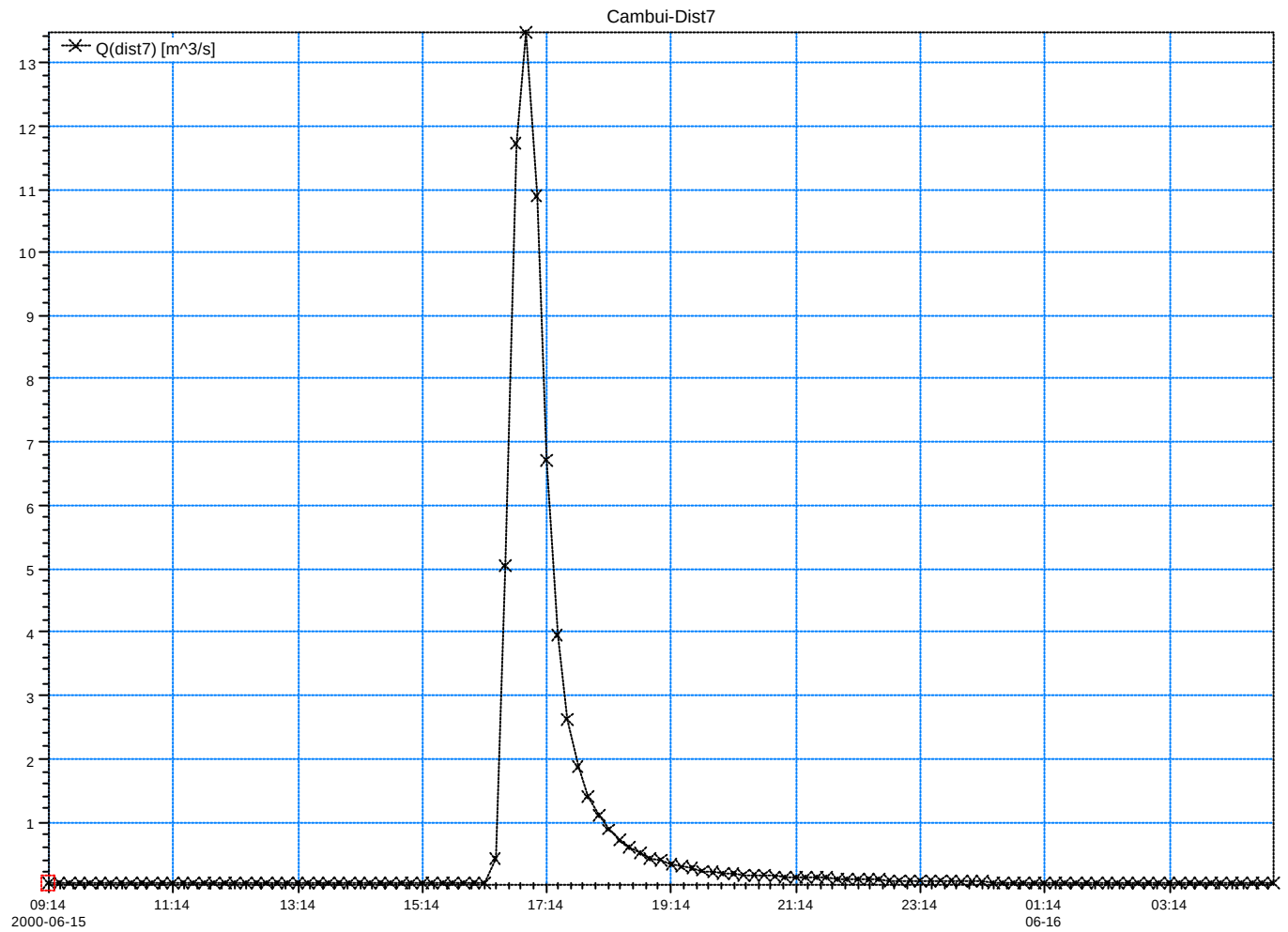
**Rio Cambuí**  
Cenário Atual (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 15 -x-x-x-



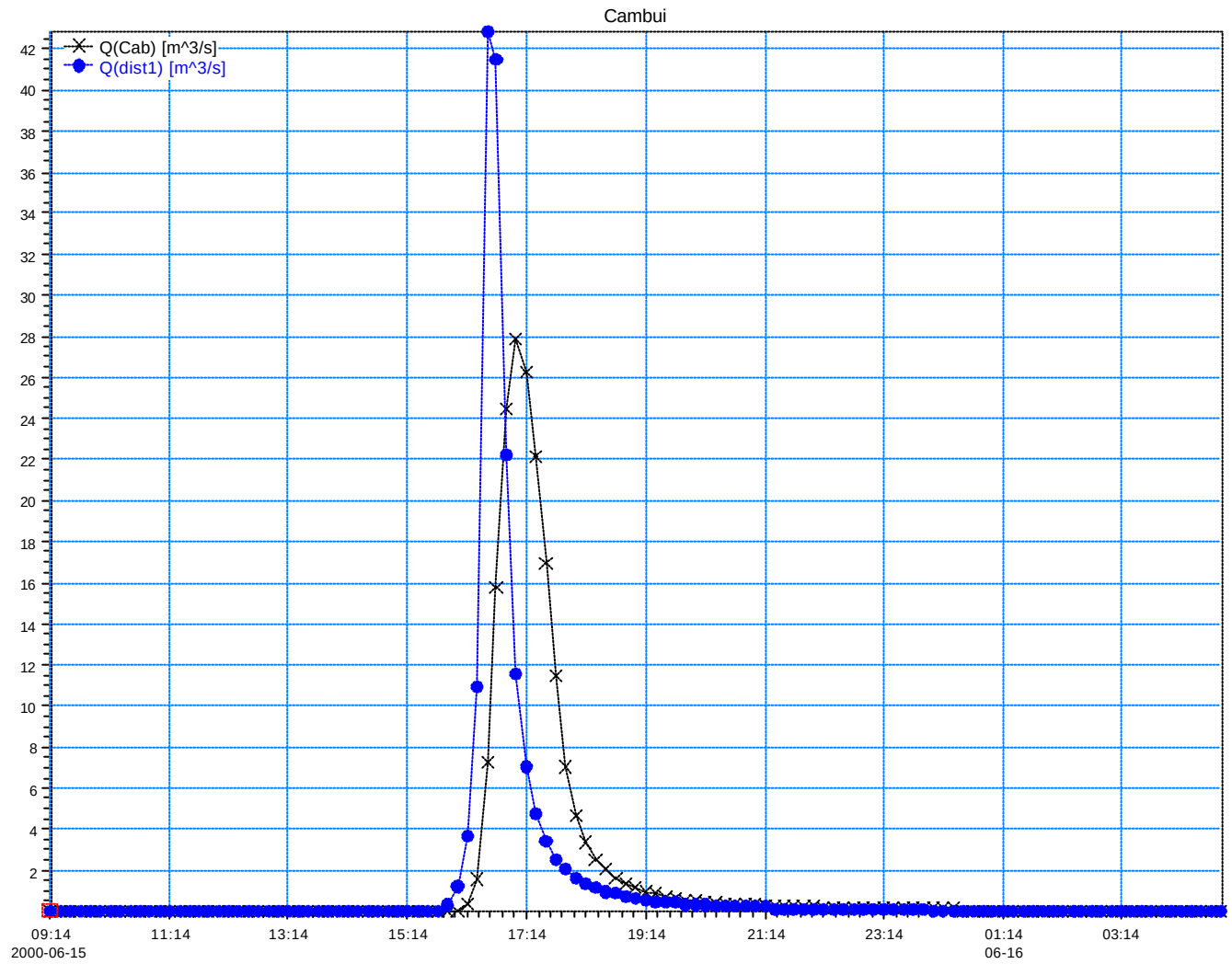
**Rio Cambuí**  
Cenário Atual (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 16 a 18



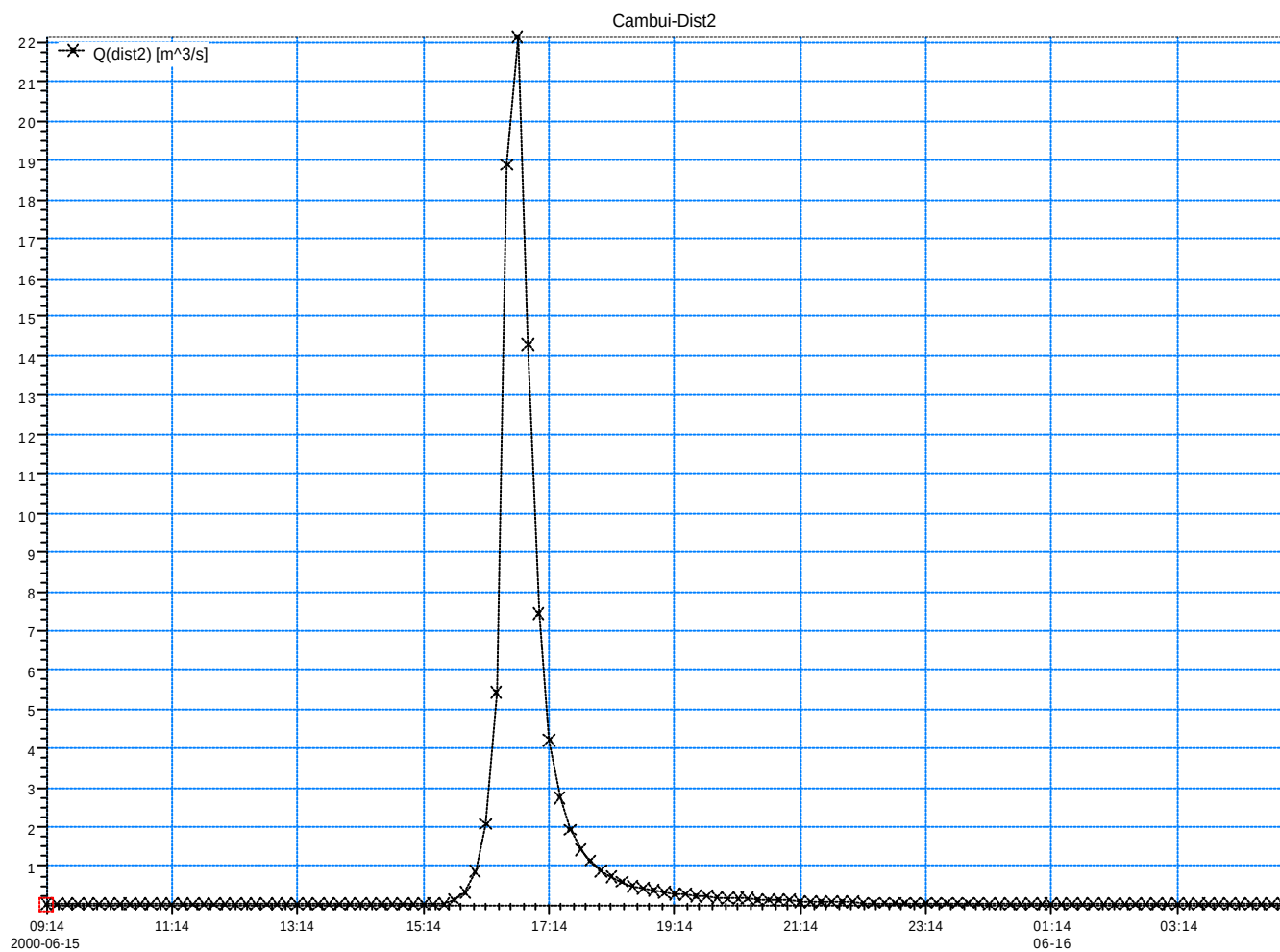
**Rio Cambuí**  
Cenário Atual (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 19 a 23



**Rio Cambuí**  
Cenário Atual (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 1 -x-x-x-  
Hidrograma: 2 -\*-\*-

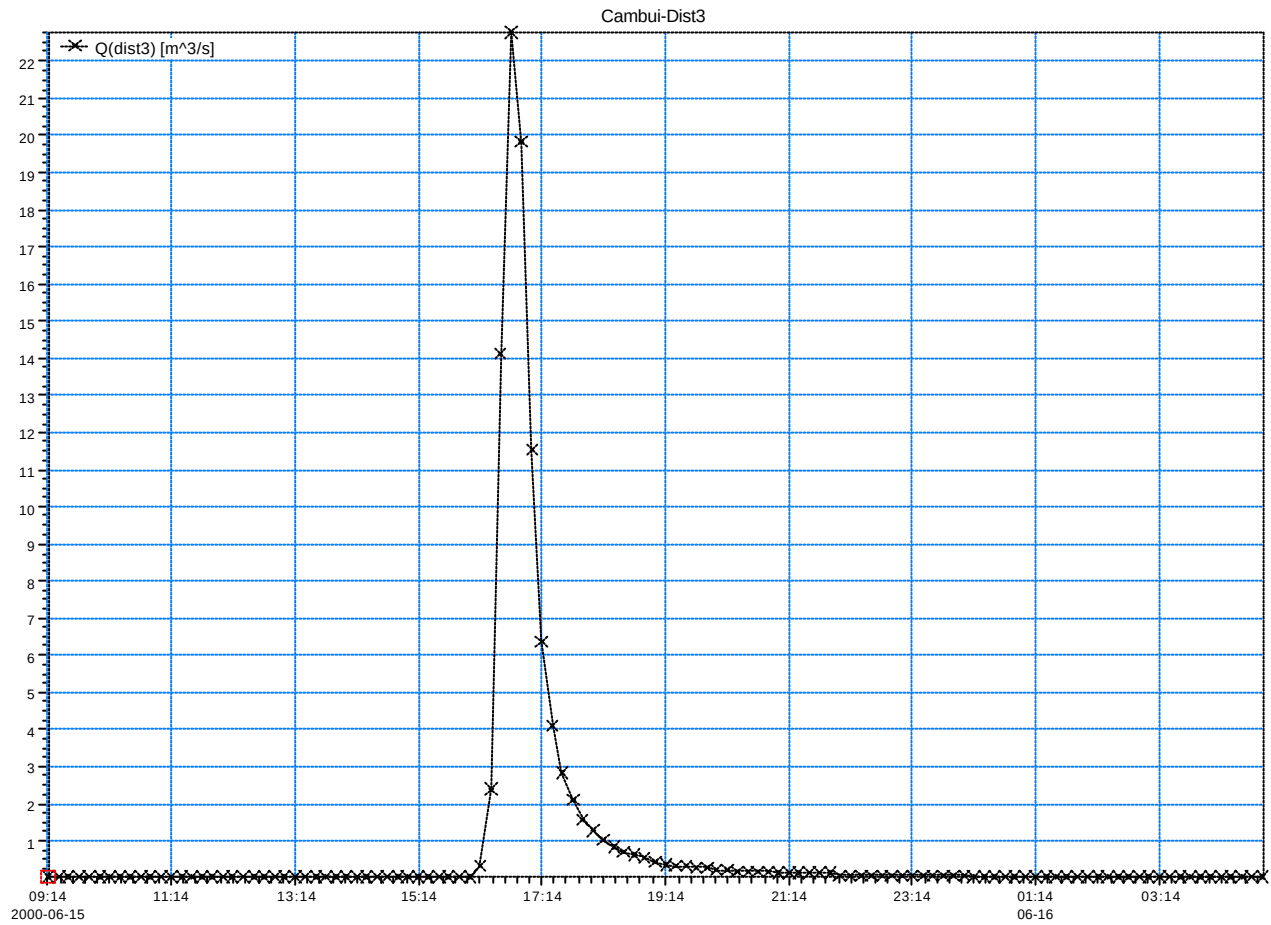


**Rio Cambuí**  
Cenário Atual (TR = 25anos)  
Hidrograma: 3 a 5 -x-x-x-





**Rio Cambuí**  
Cenário Atual (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 6 e 7 —x—x—x—

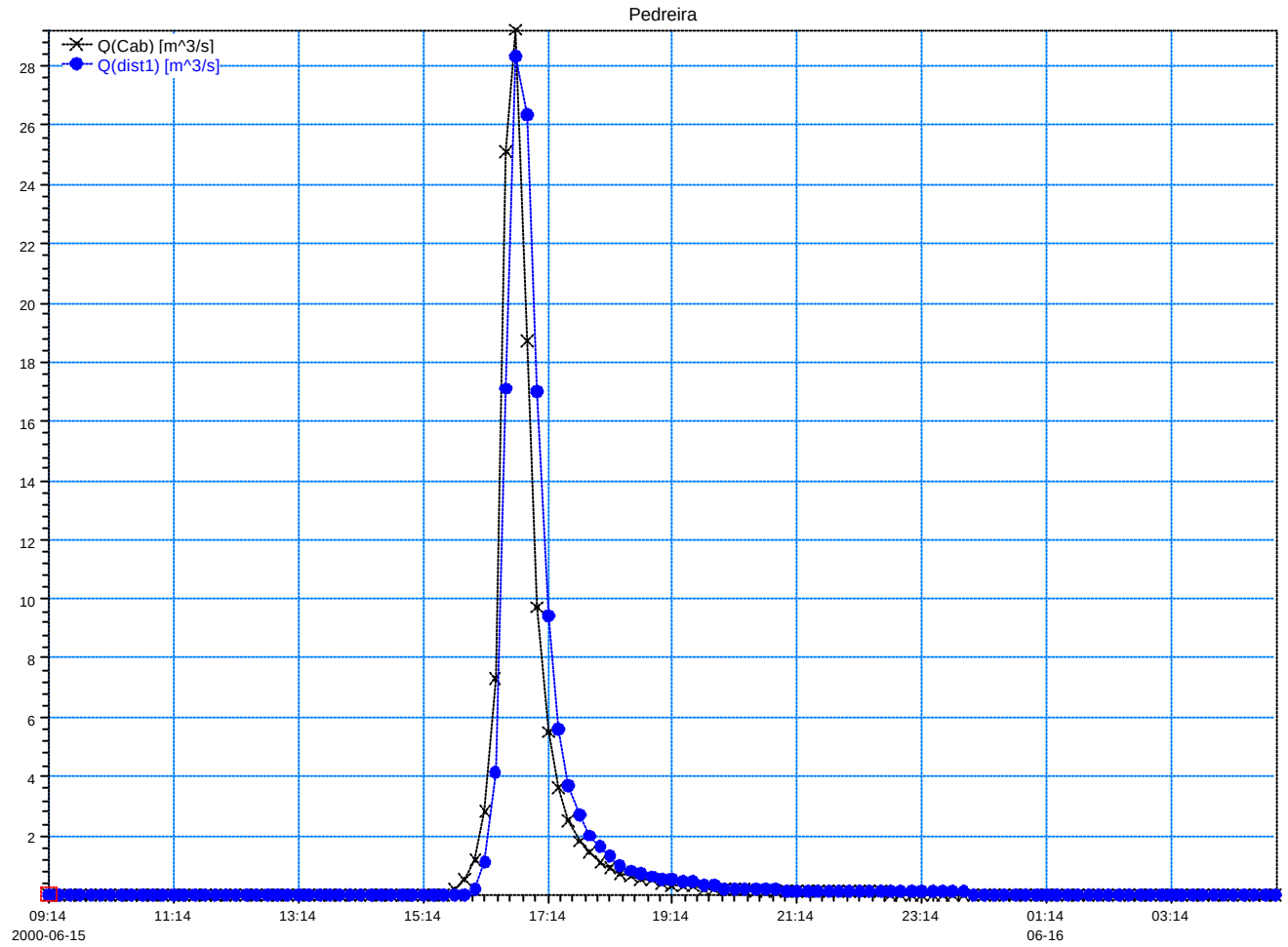


# Rio Pedreira

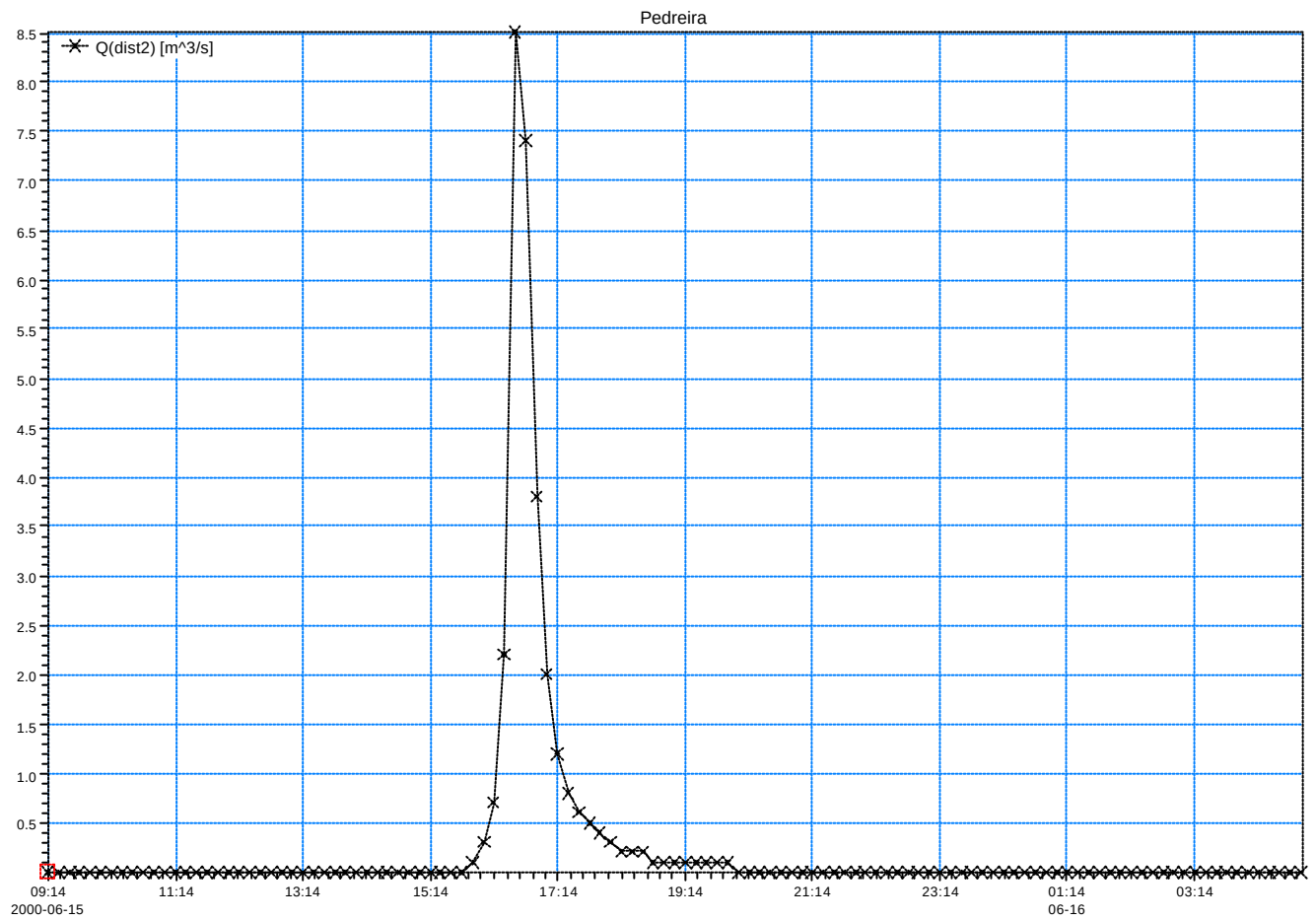
Cenário Atual (TR = 25 anos)

Hidrograma: 8 -x-x-x-

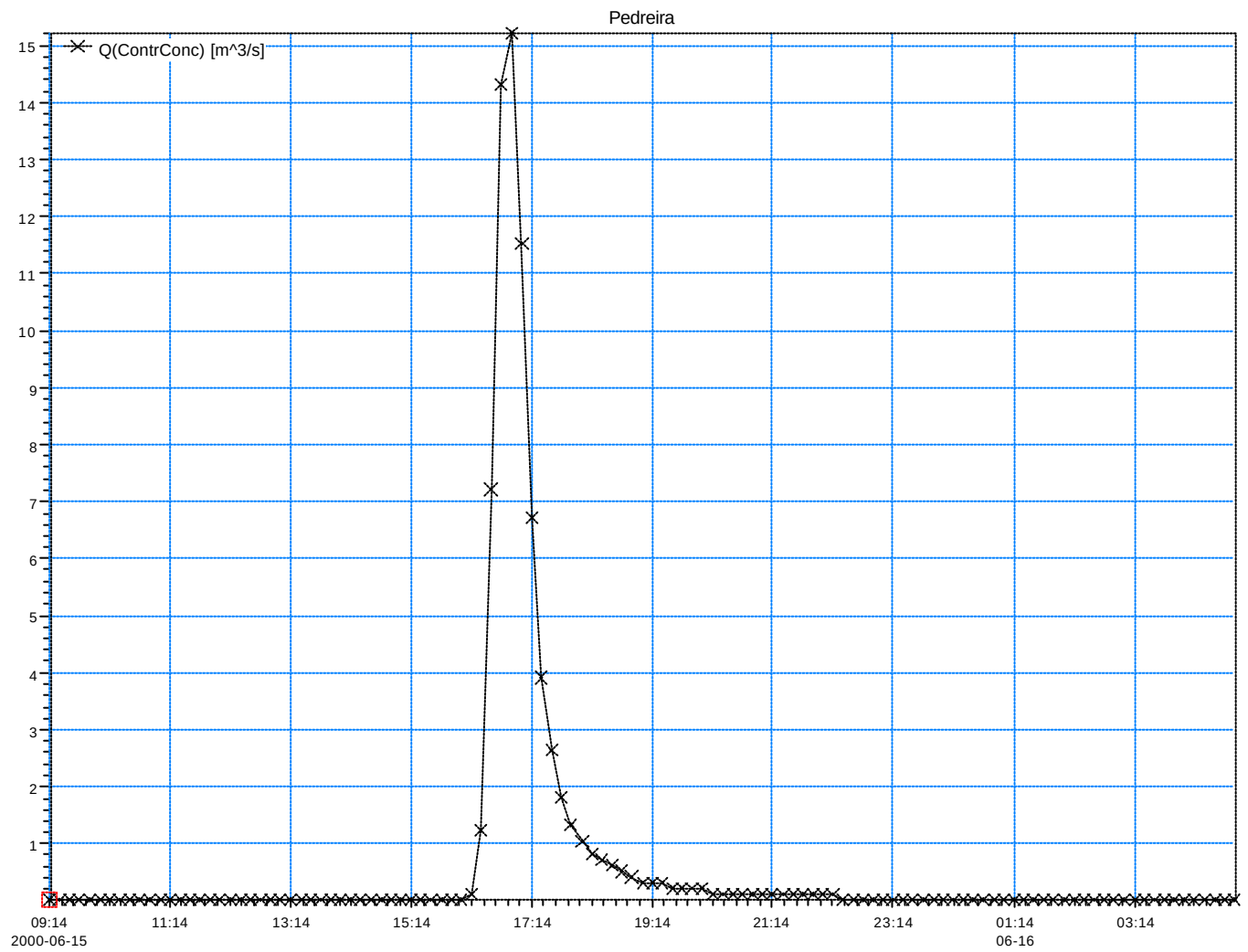
Hidrograma: 9 -\*-\*-



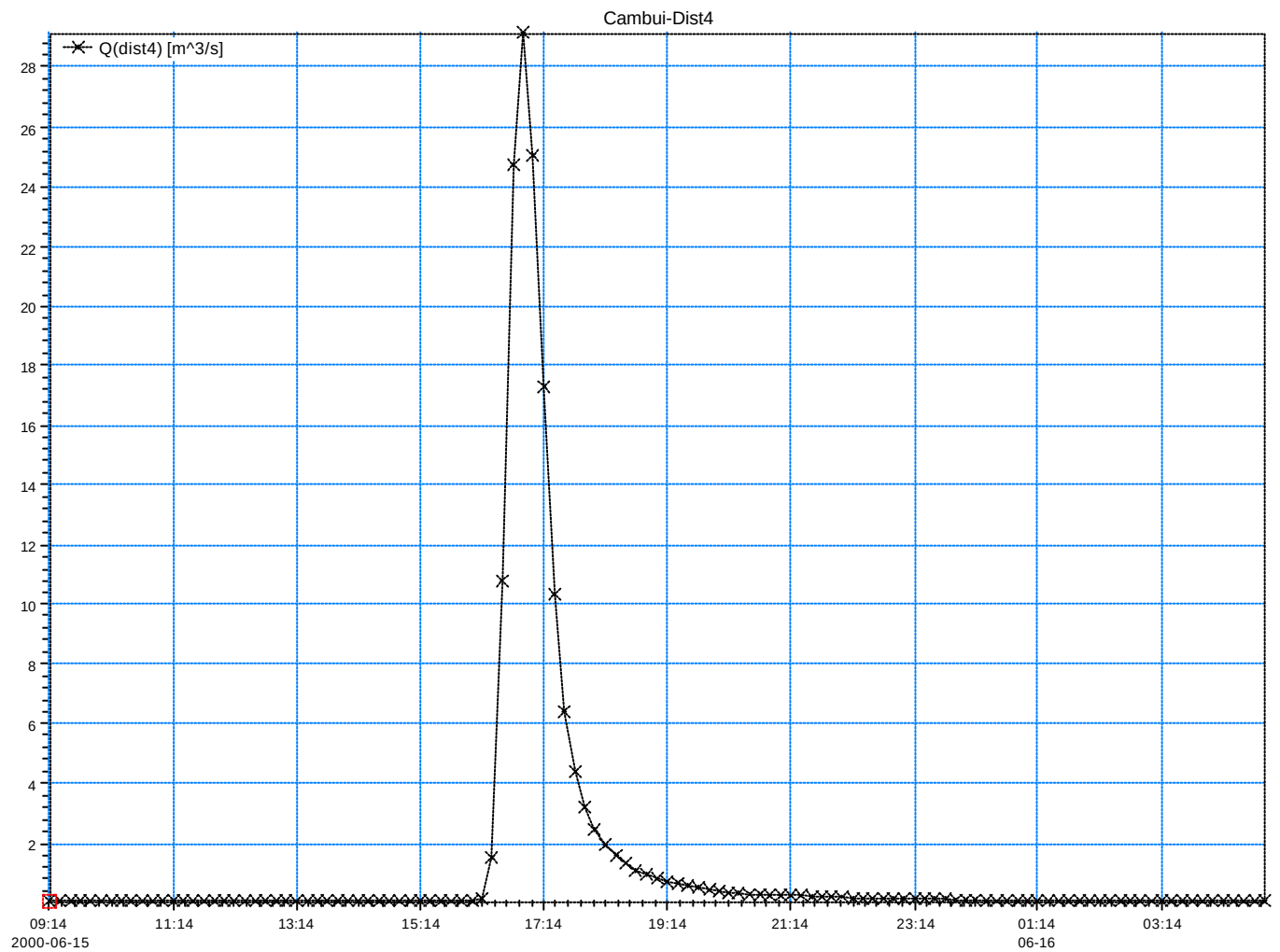
**Rio Pedreira**  
Cenário Atual (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 10-x-x-x



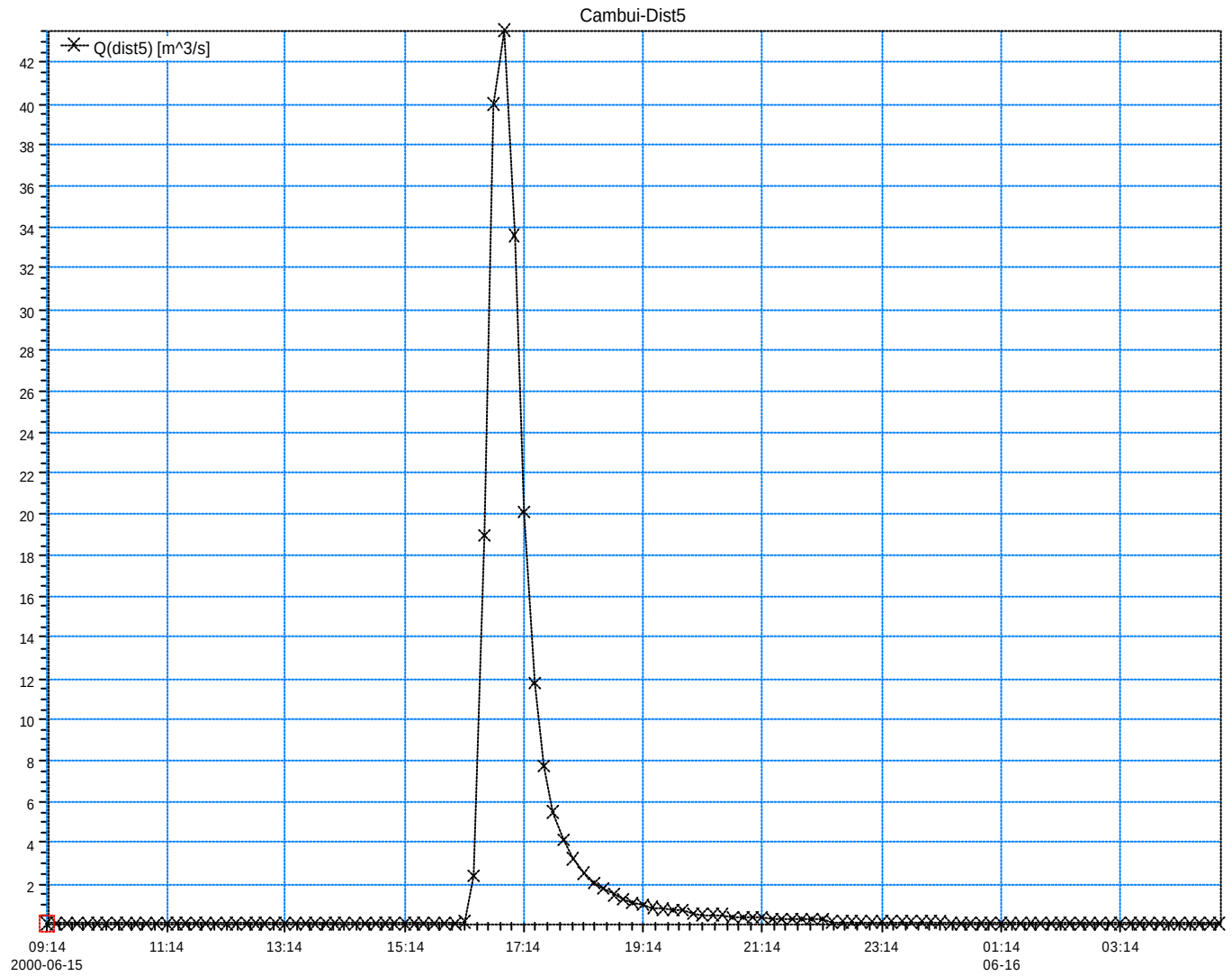
**Rio Pedreira**  
Cenário Atual (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 11-x-x-x



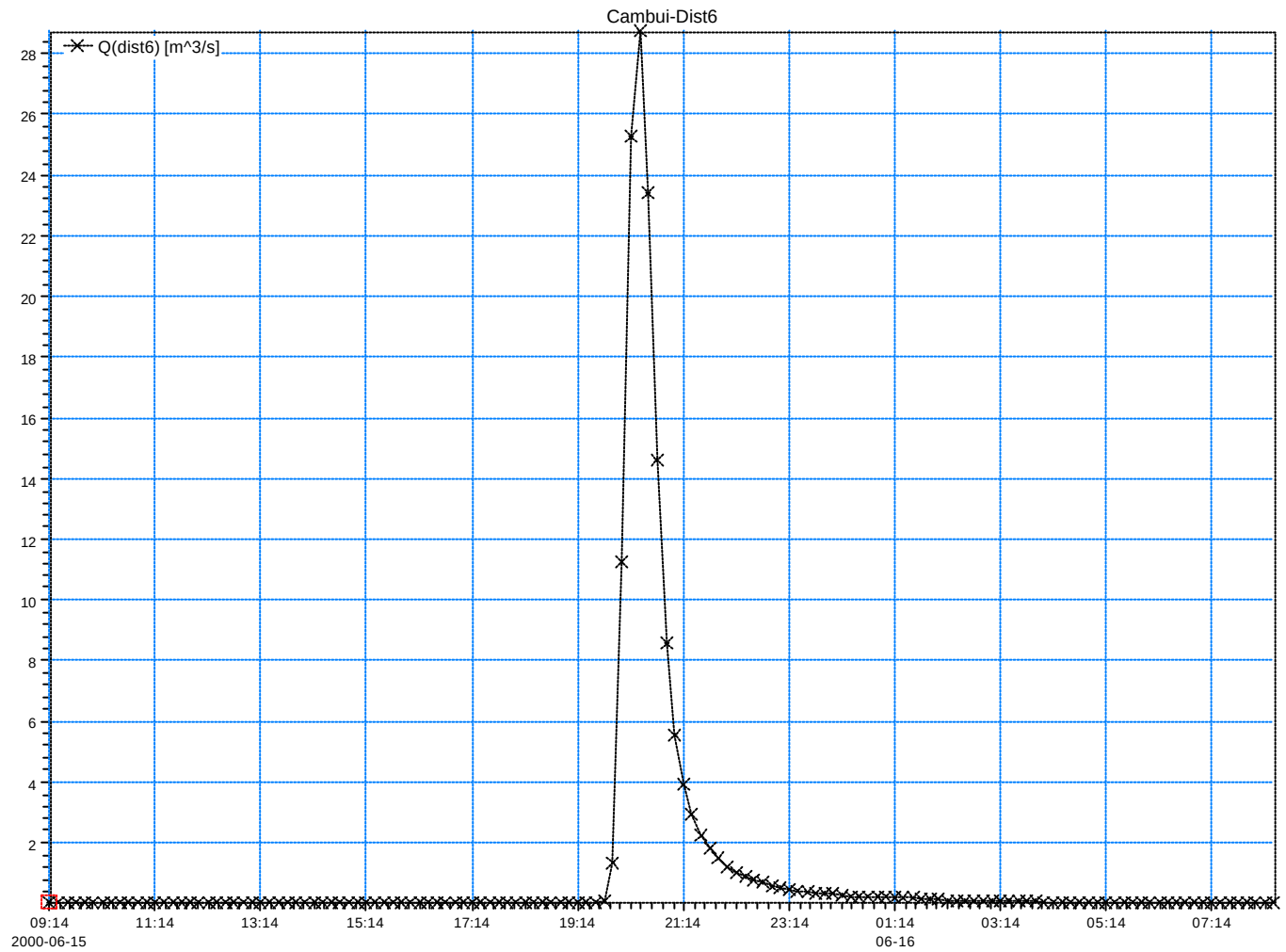
**Rio Cambuí**  
Cenário Atual (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 13 e 14



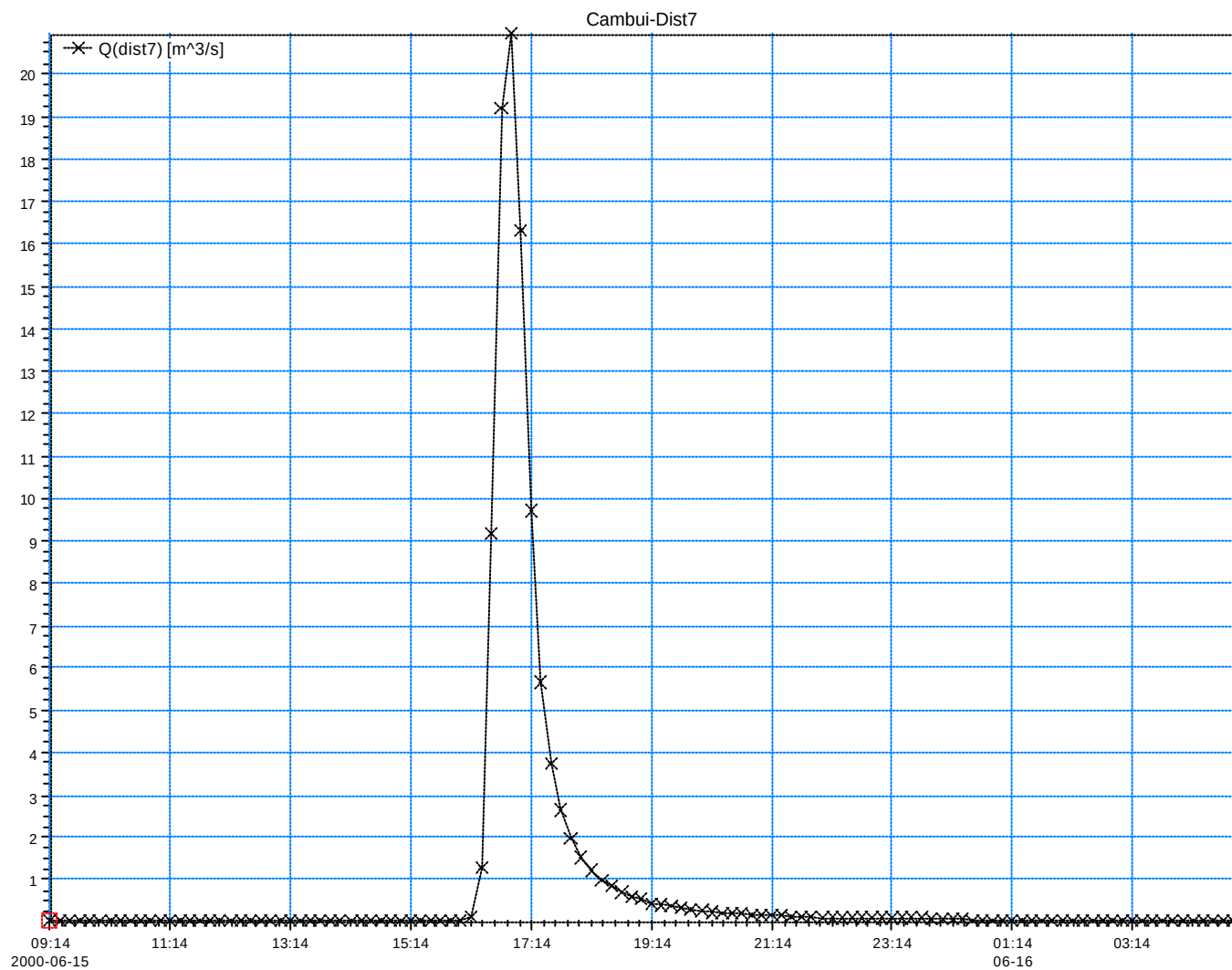
**Rio Cambuí**  
Cenário Atual (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 15 -x-x-x-



**Rio Cambuí**  
Cenário Atual (TR = 25anos)  
Hidrograma: 16 a 18

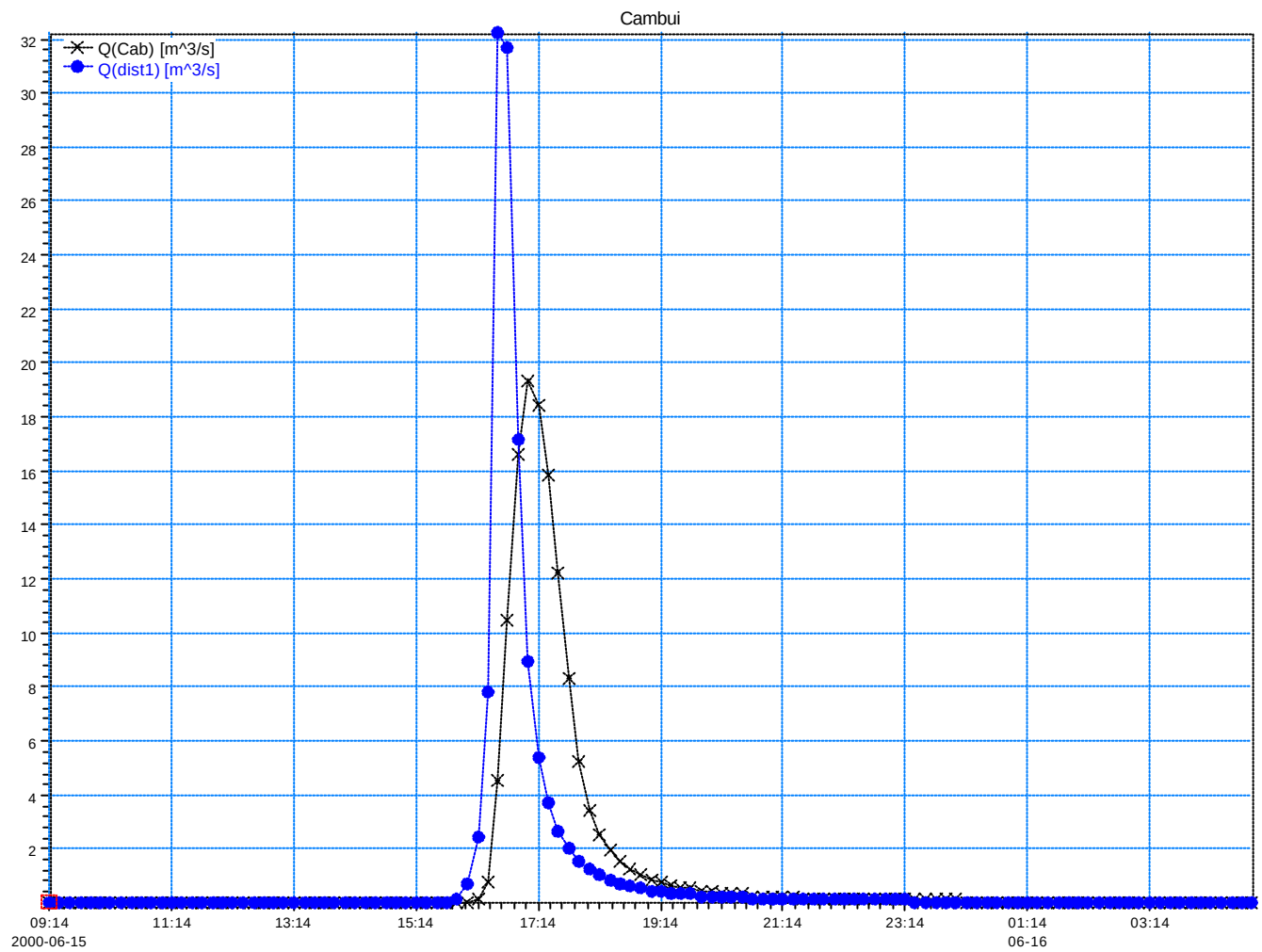


**Rio Cambuí**  
Cenário Atual (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 19 a 23 -x-x-x-

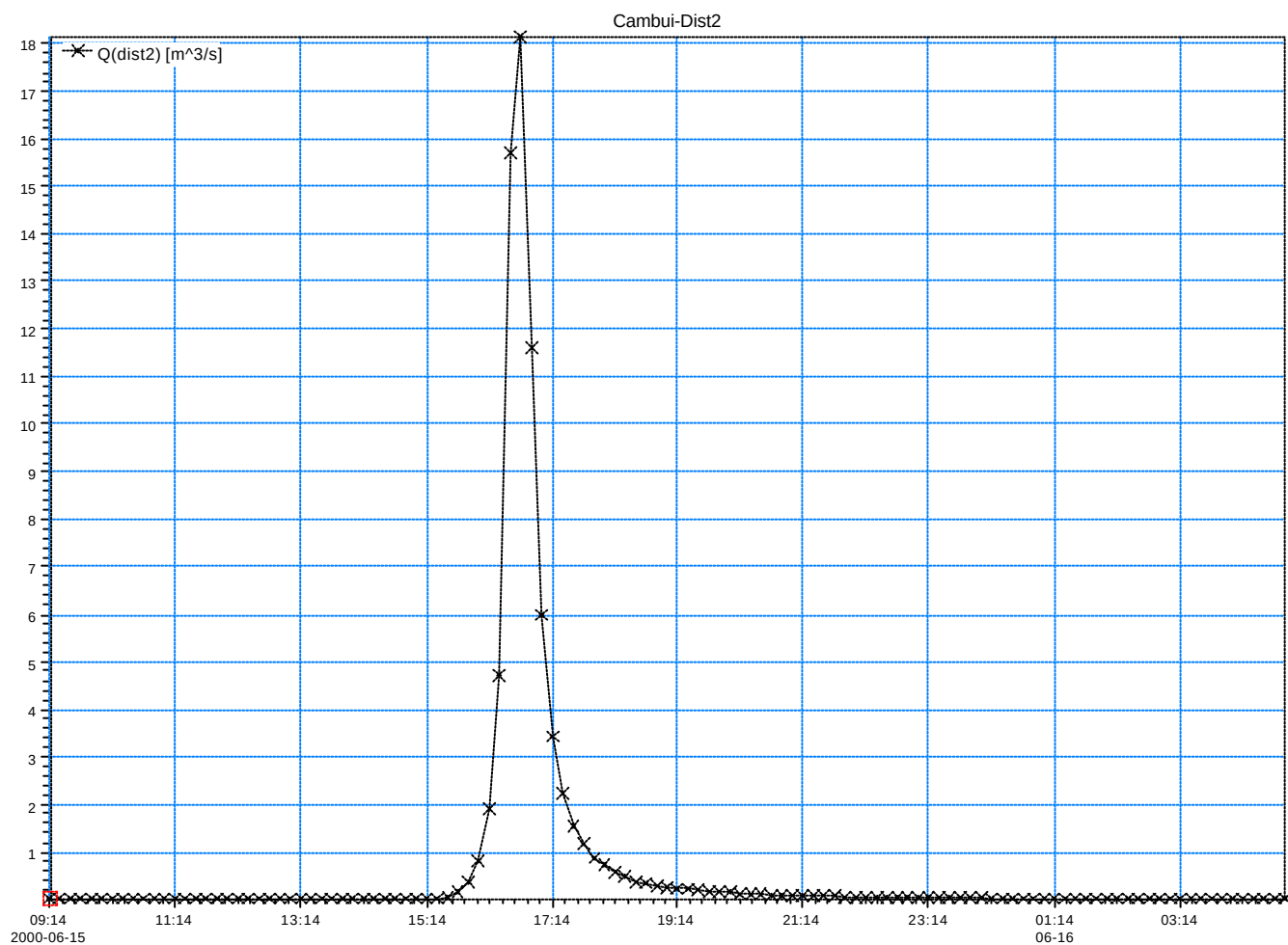




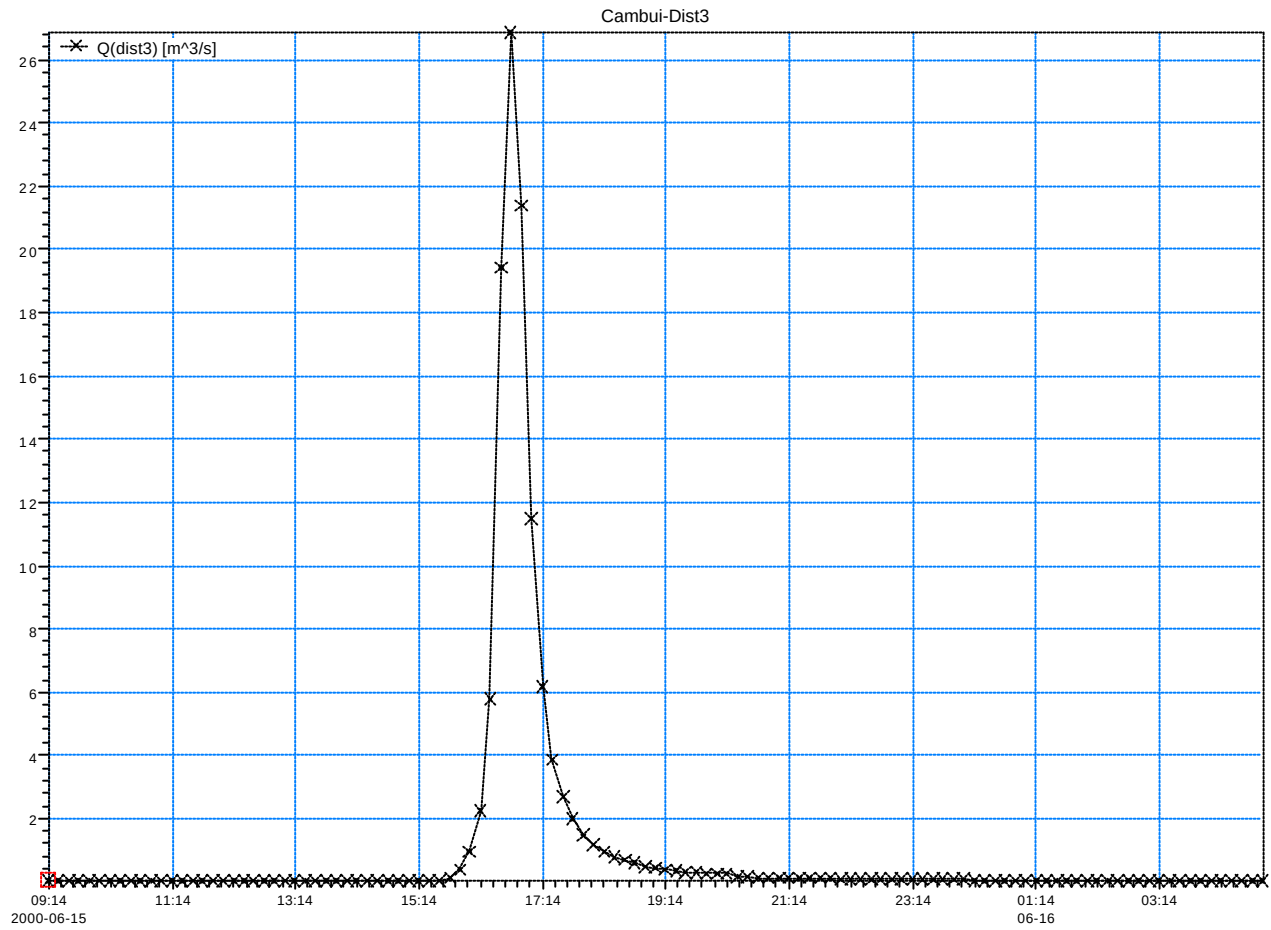
**Rio Cambuí**  
Cenário Tendencial (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 1 -x-x-x-  
Hidrograma: 2 -●-●-●-



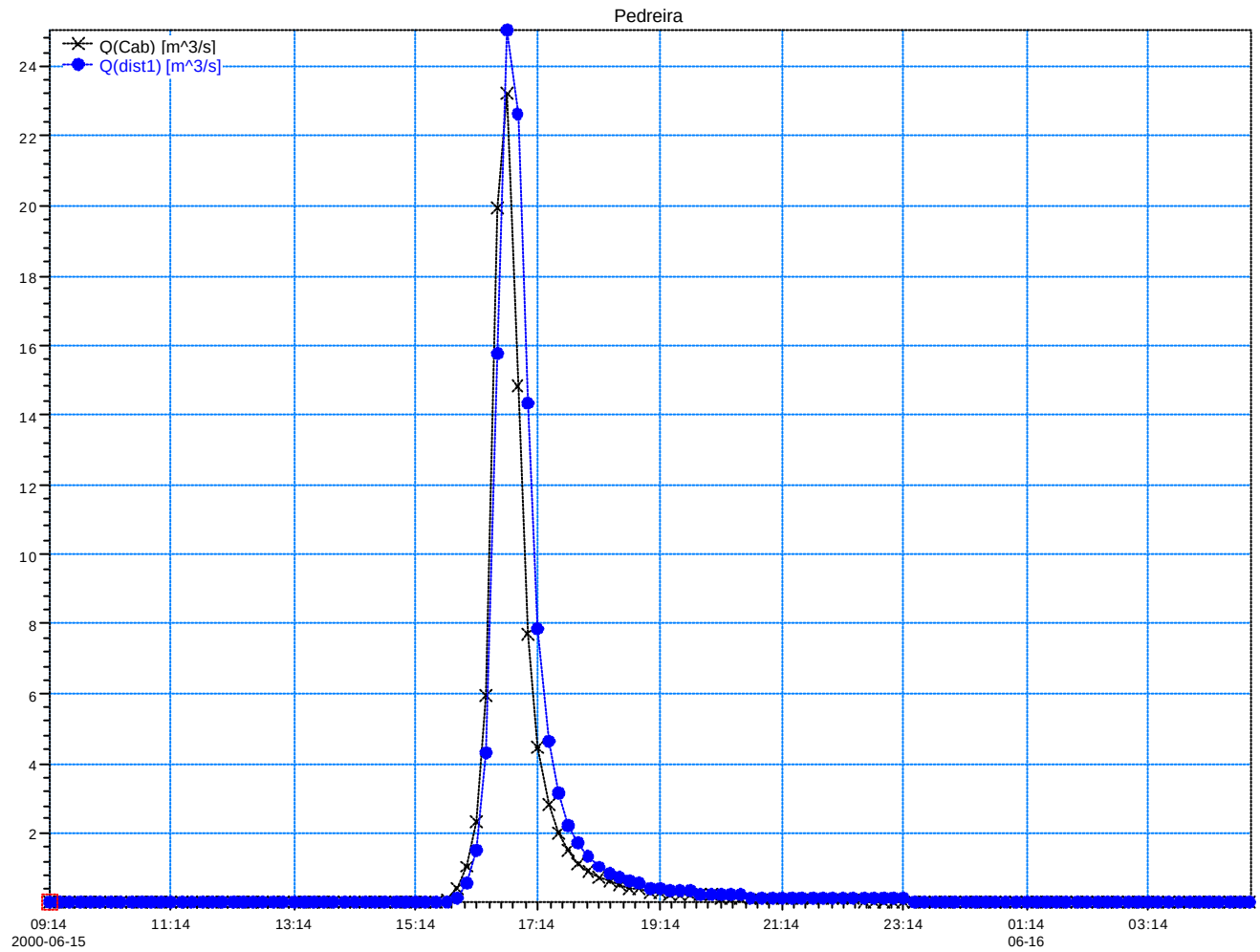
**Rio Cambuí**  
Cenário Tendencial (TR = 10anos)  
Hidrograma: 3 a 5



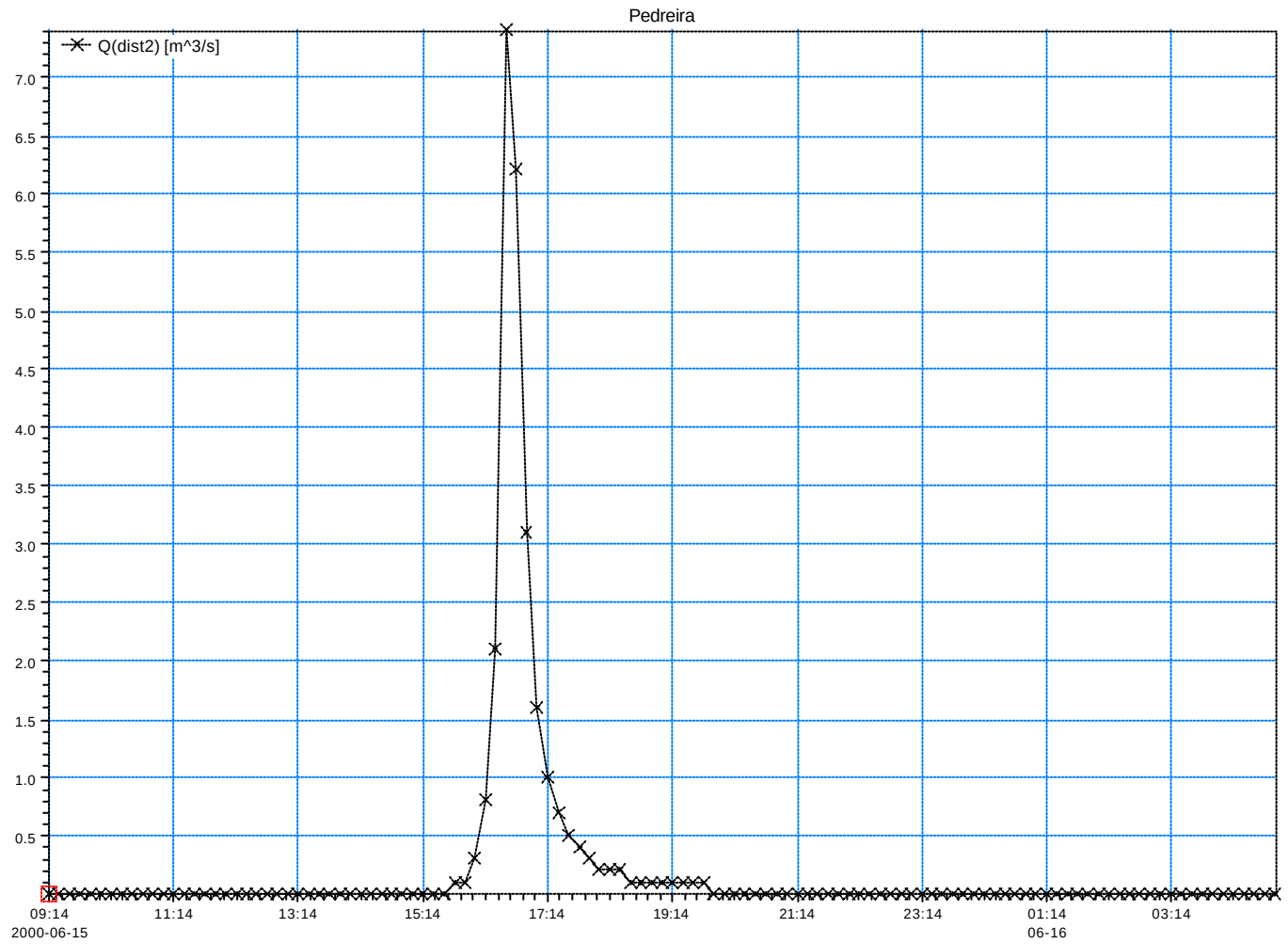
**Rio Cambuí**  
Cenário Tendencial (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 6 e 7 —x—x—x—



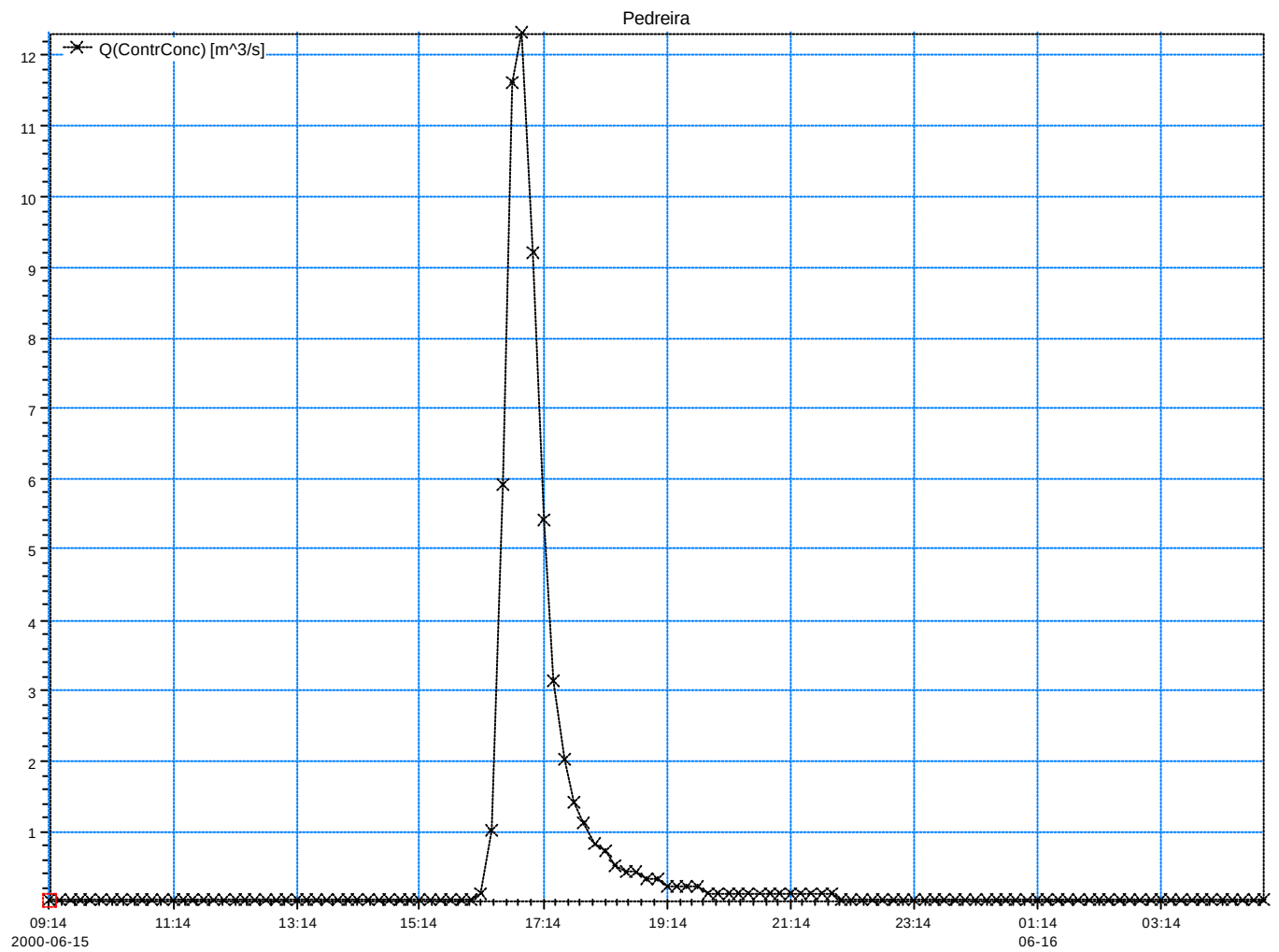
**Rio Pedreira**  
Cenário Tendencial (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 8 —x—x—x—  
Hidrograma: 9 —\*—\*—\*—



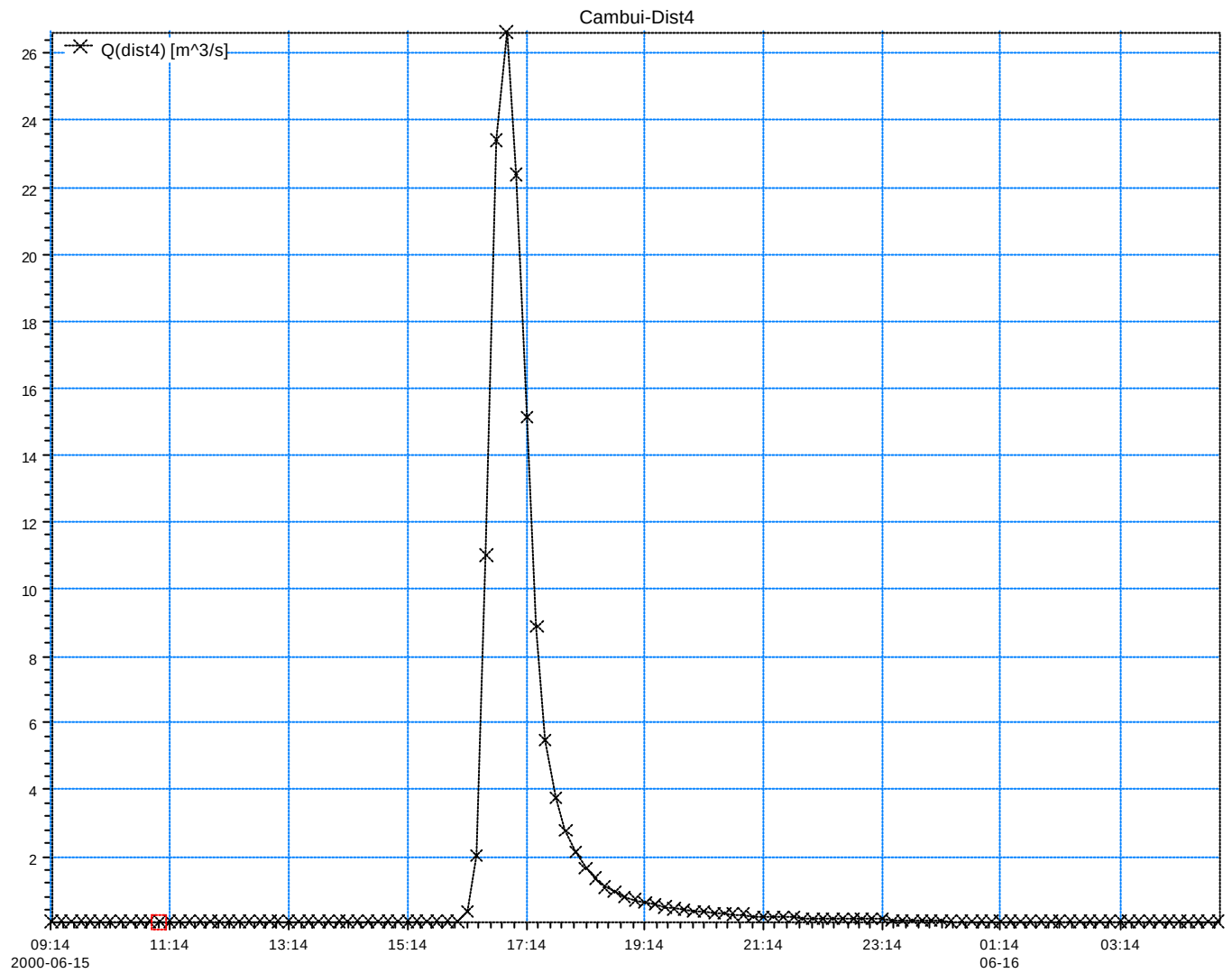
**Rio Pedreira**  
Cenário Tendencial (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 10



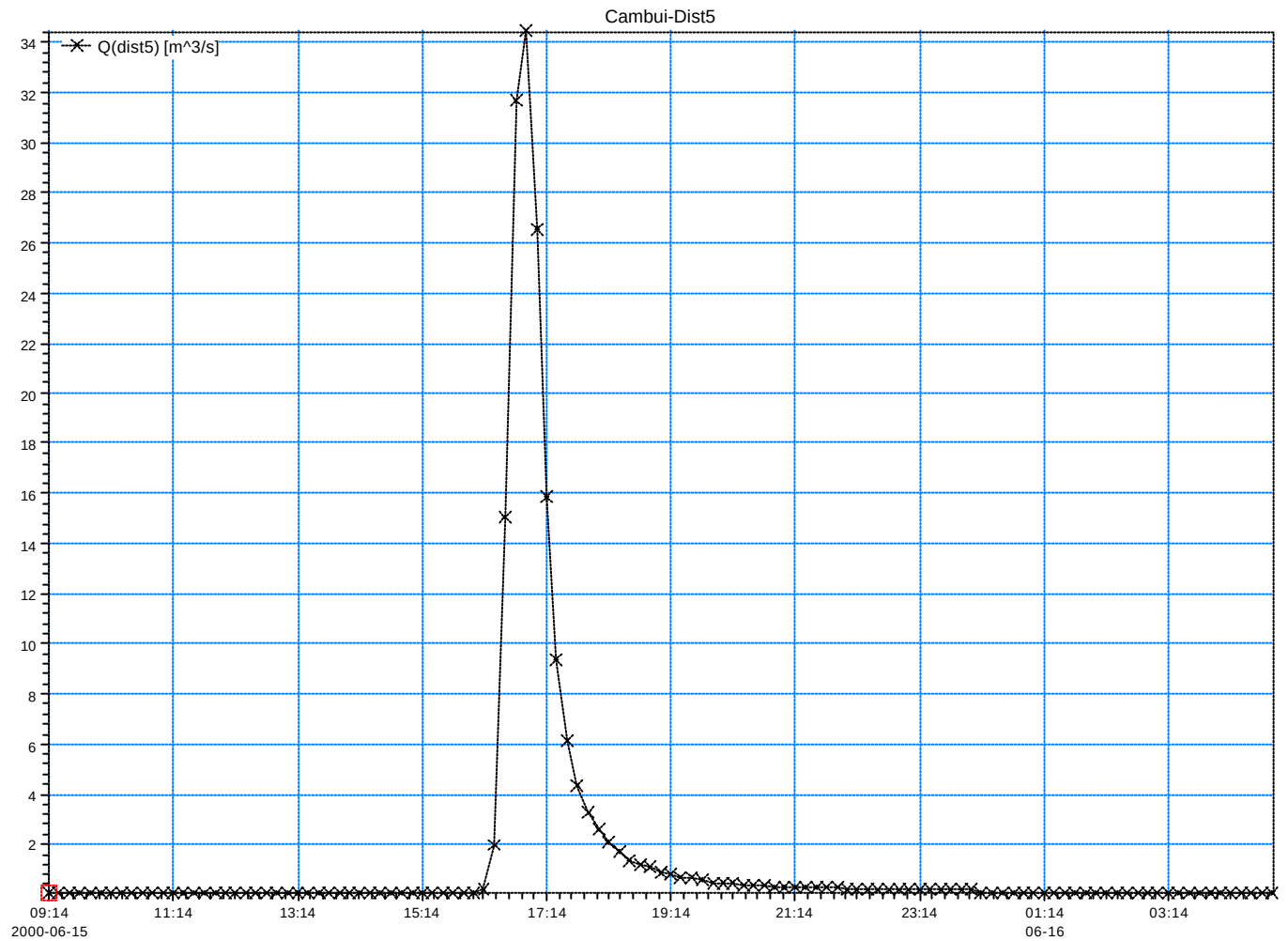
**Rio Pedreira**  
Cenário Tendencial (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 11-x-x-x



**Rio Cambuí**  
Cenário Tendencial (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 13 e 14

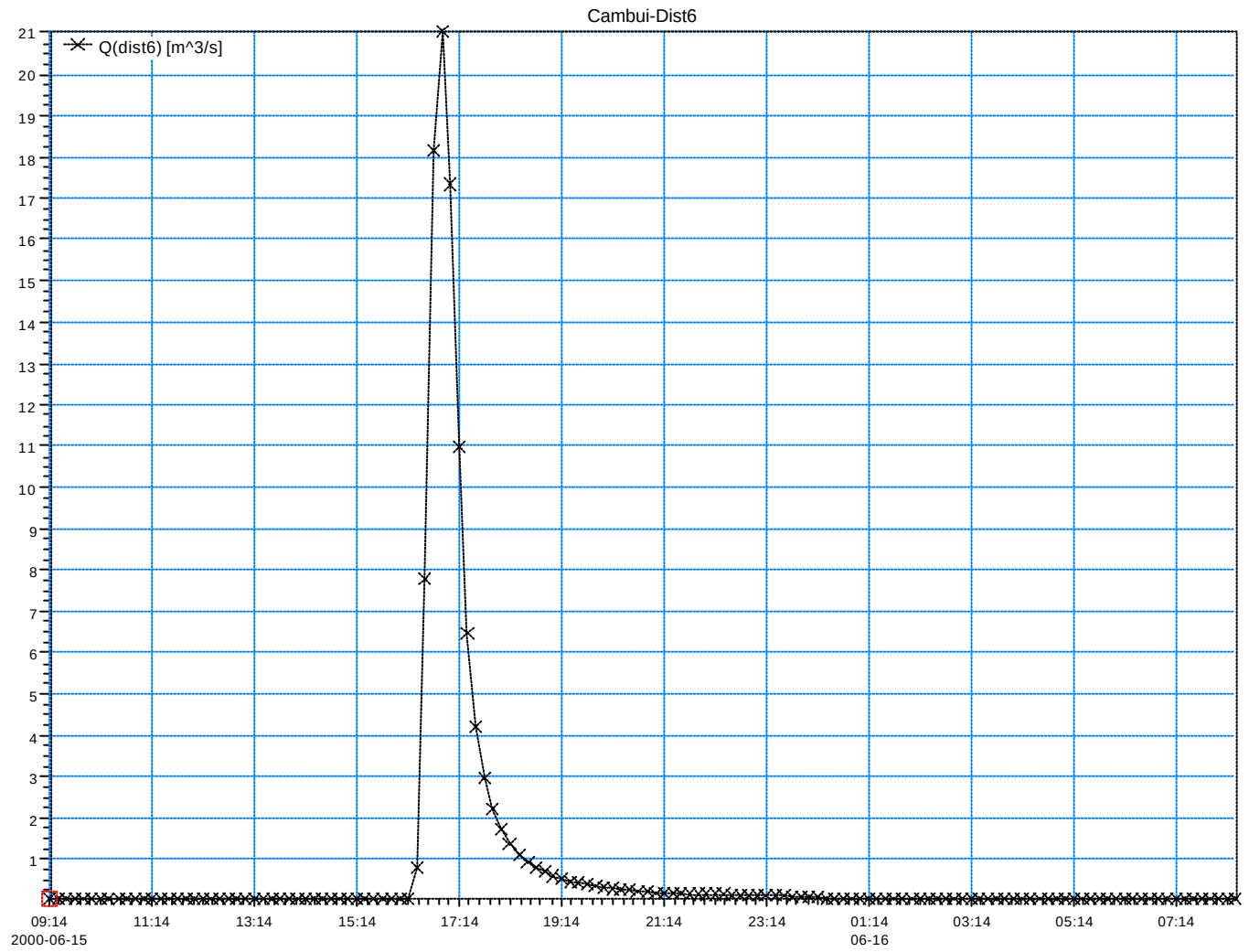


**Rio Cambuí**  
Cenário Tendencial (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 15 -x-x-x-

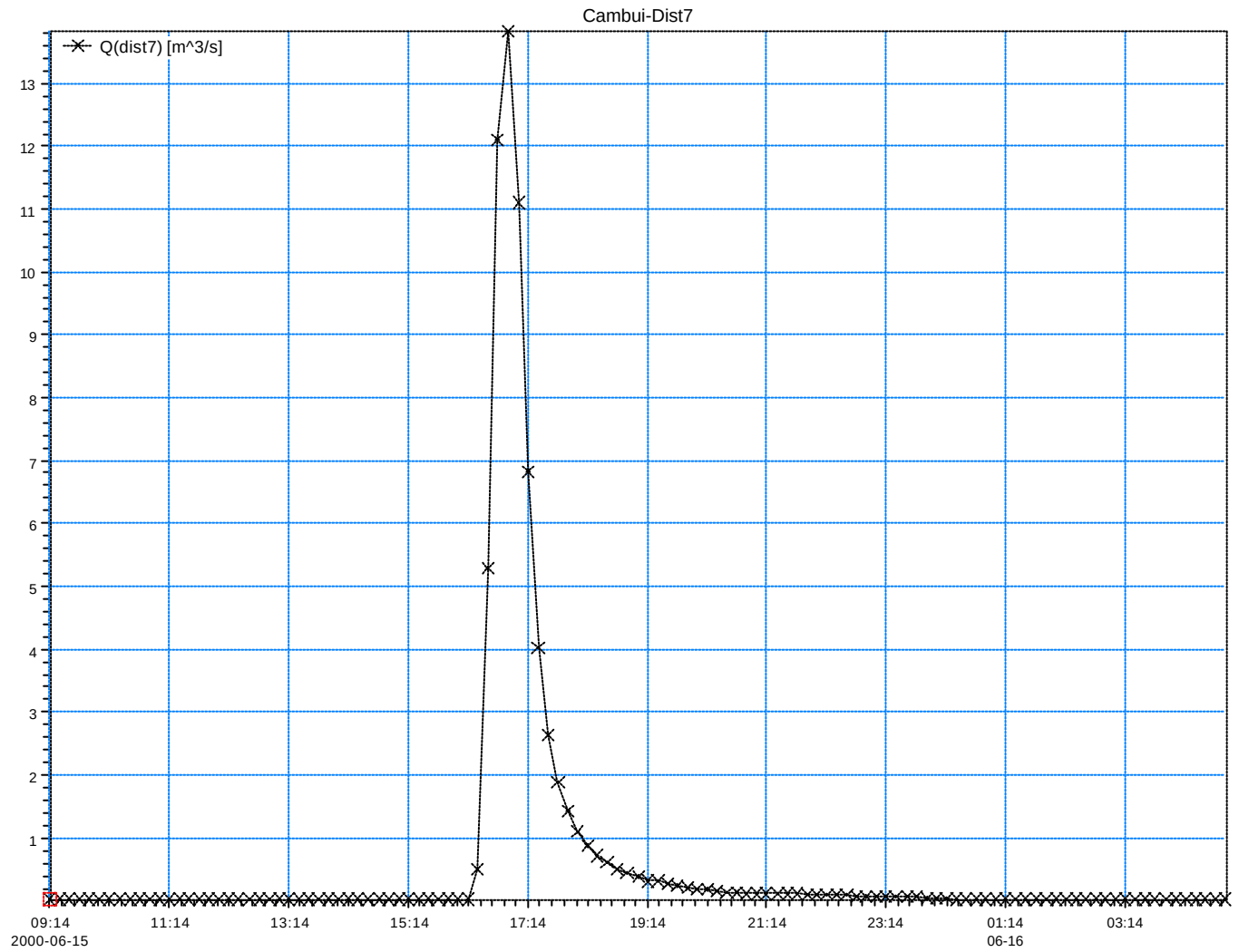




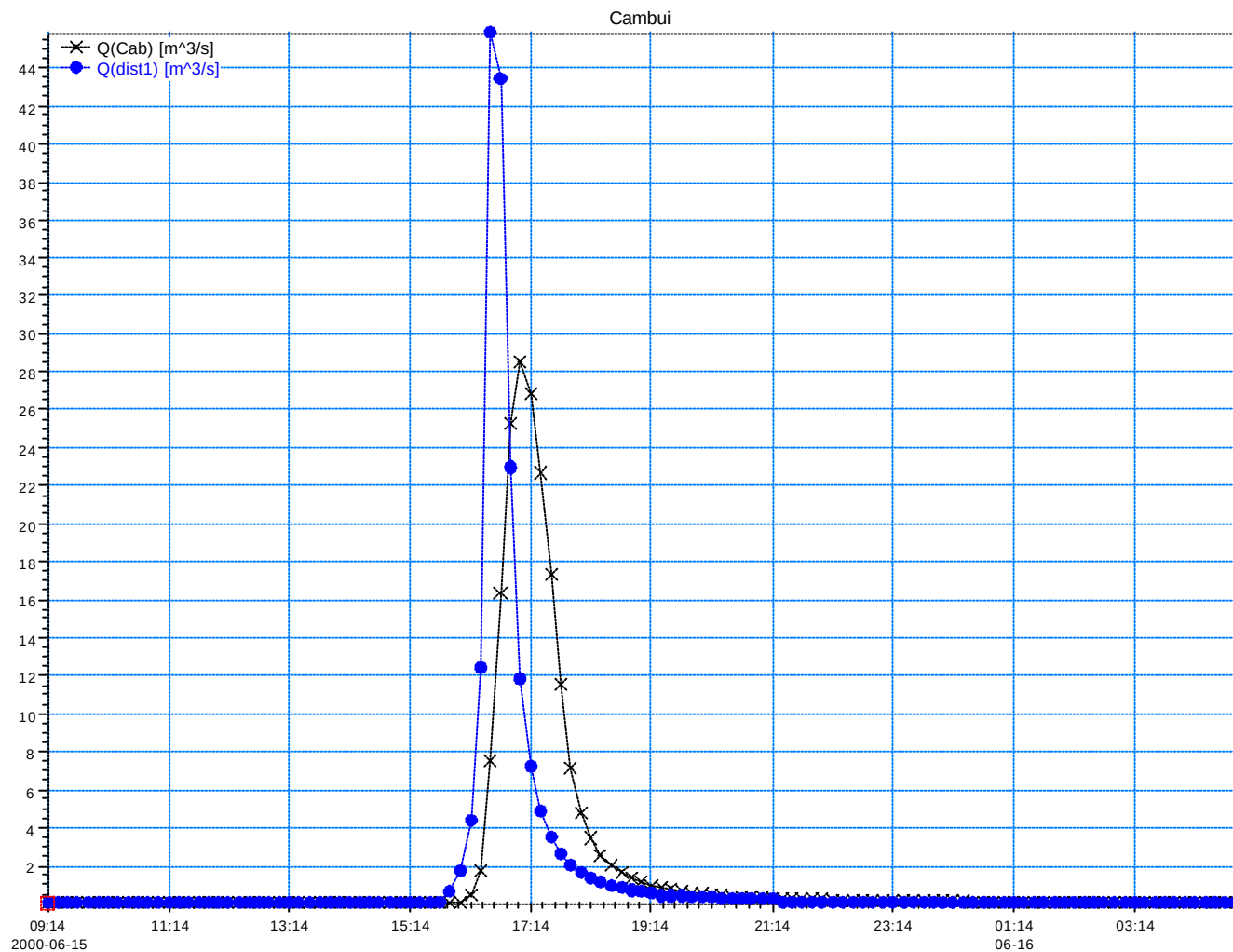
**Rio Cambuí**  
Cenário Tendencial (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 16 a 18



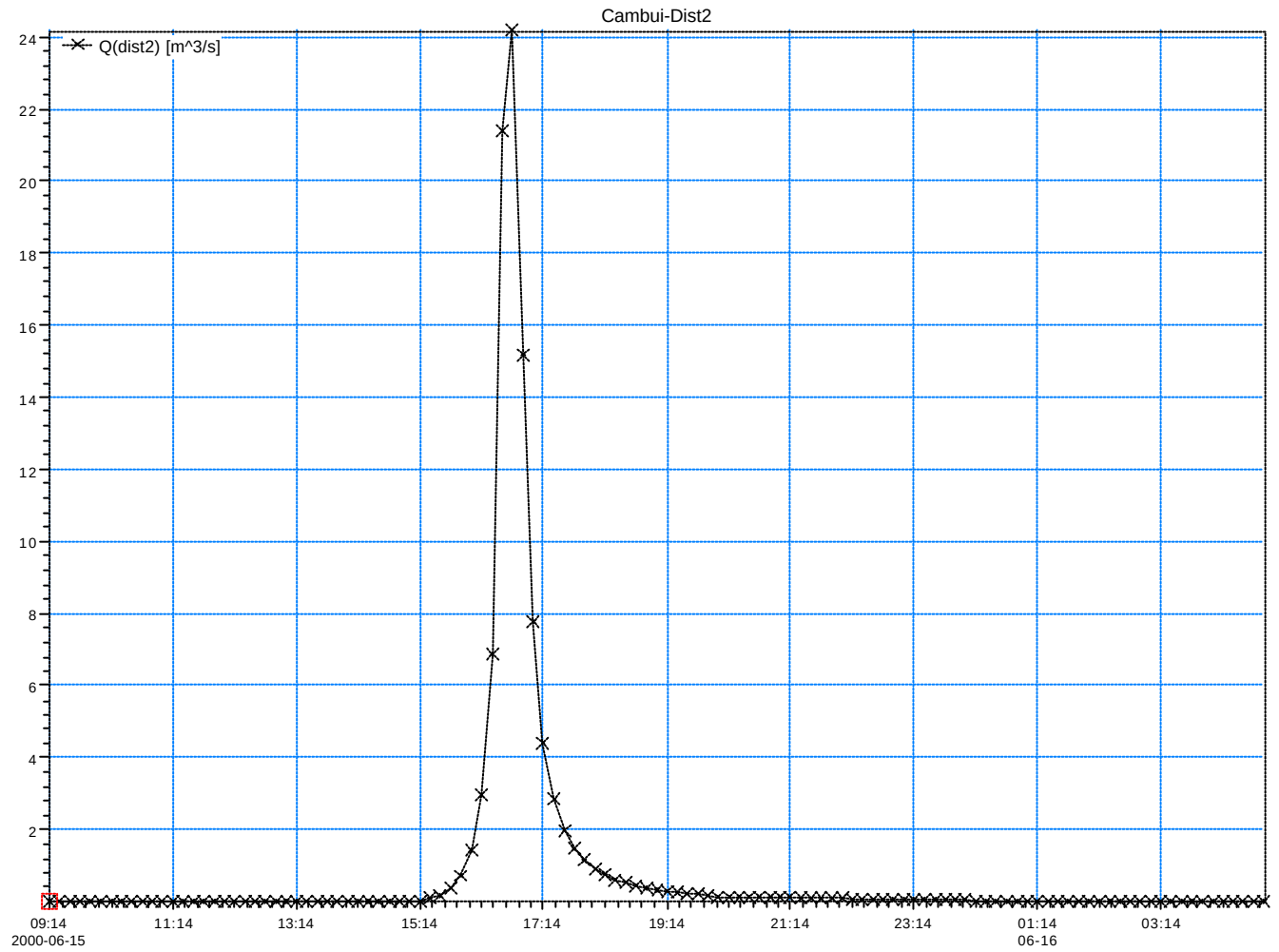
**Rio Cambuí**  
Cenário Tendencial (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 19 a 23



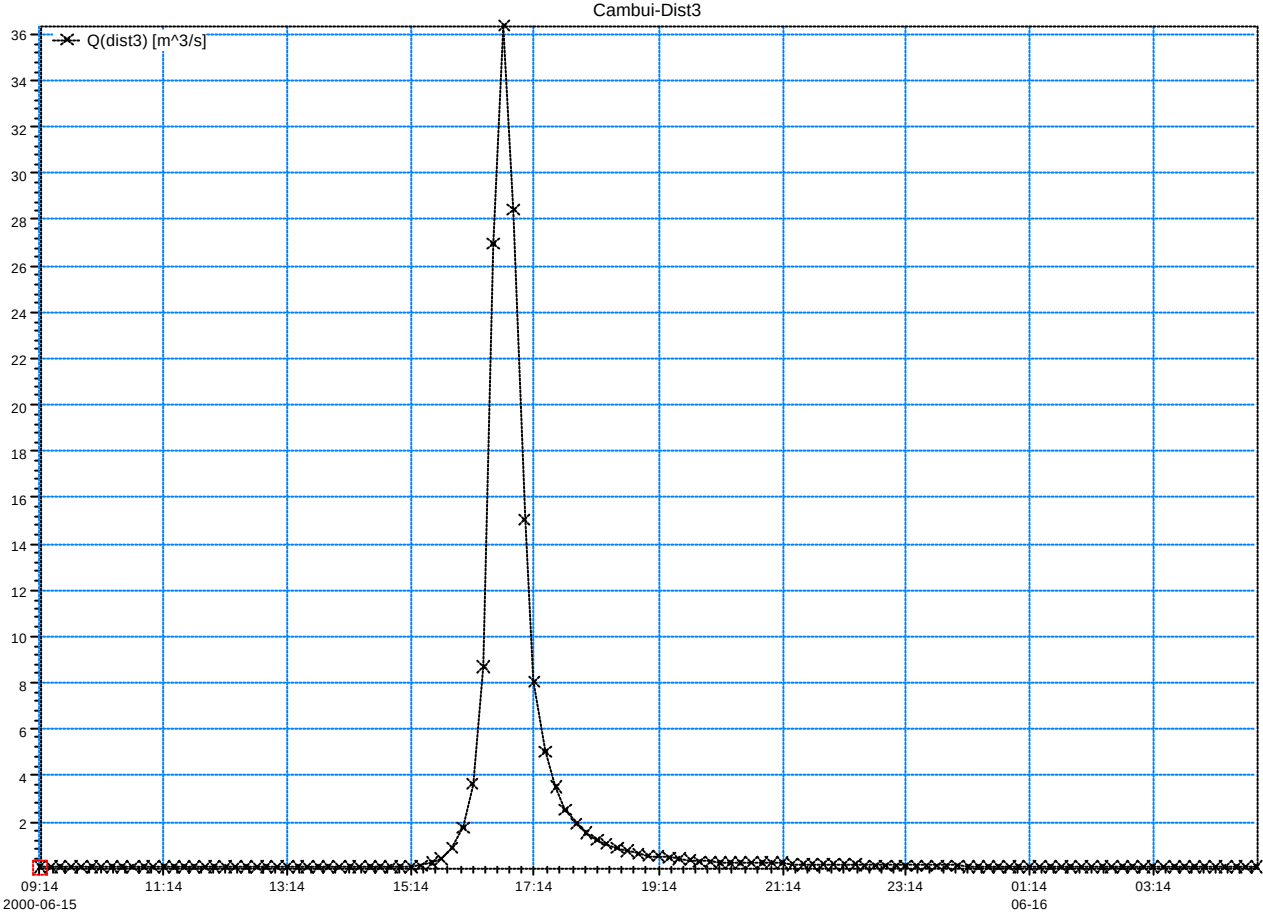
**Rio Cambuí**  
Cenário Tendencial (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 1 -x-x-x-  
Hidrograma: 2 -\*-\*-



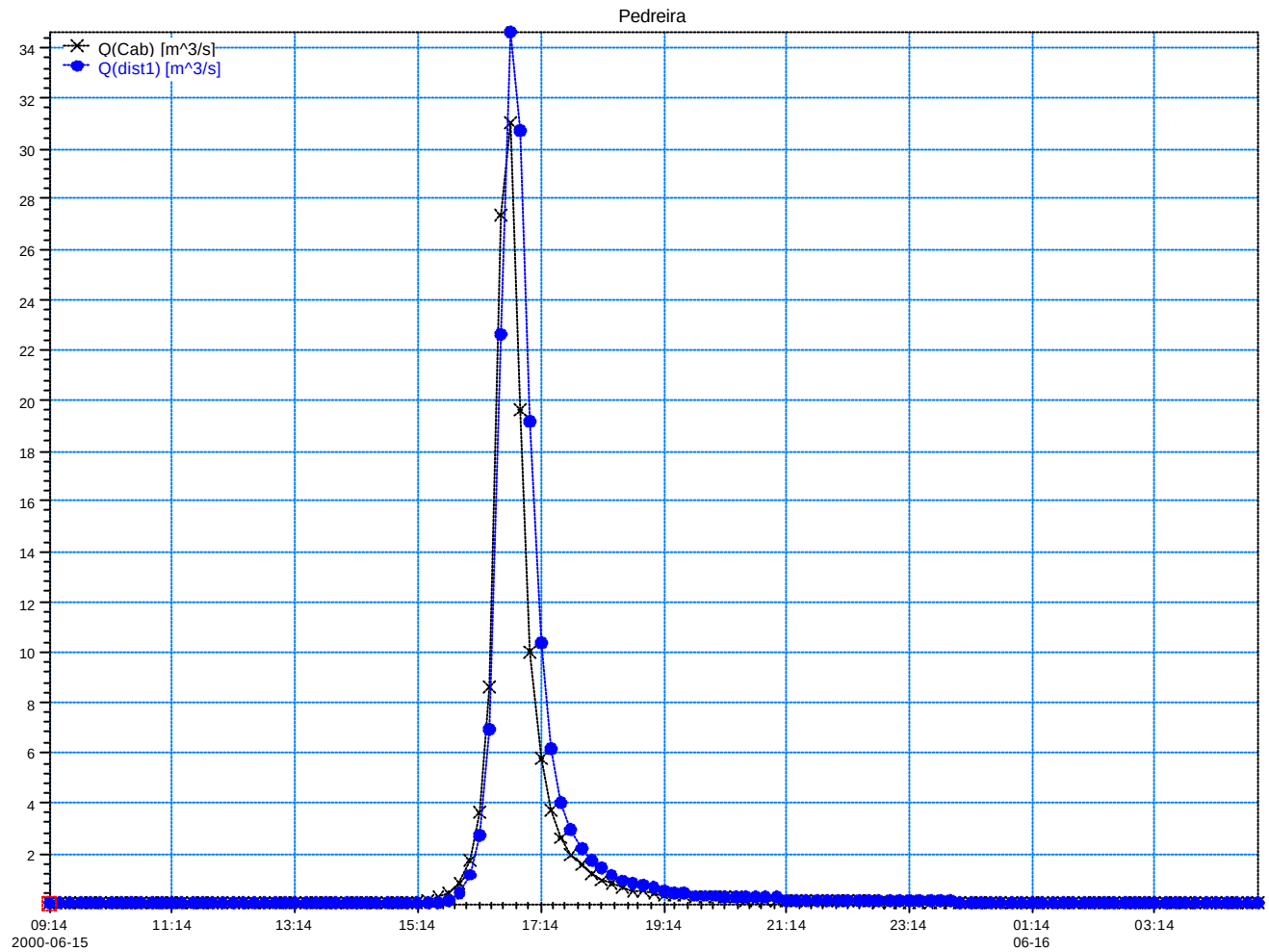
**Rio Cambuí**  
Cenário Tendencial (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 3 a 5



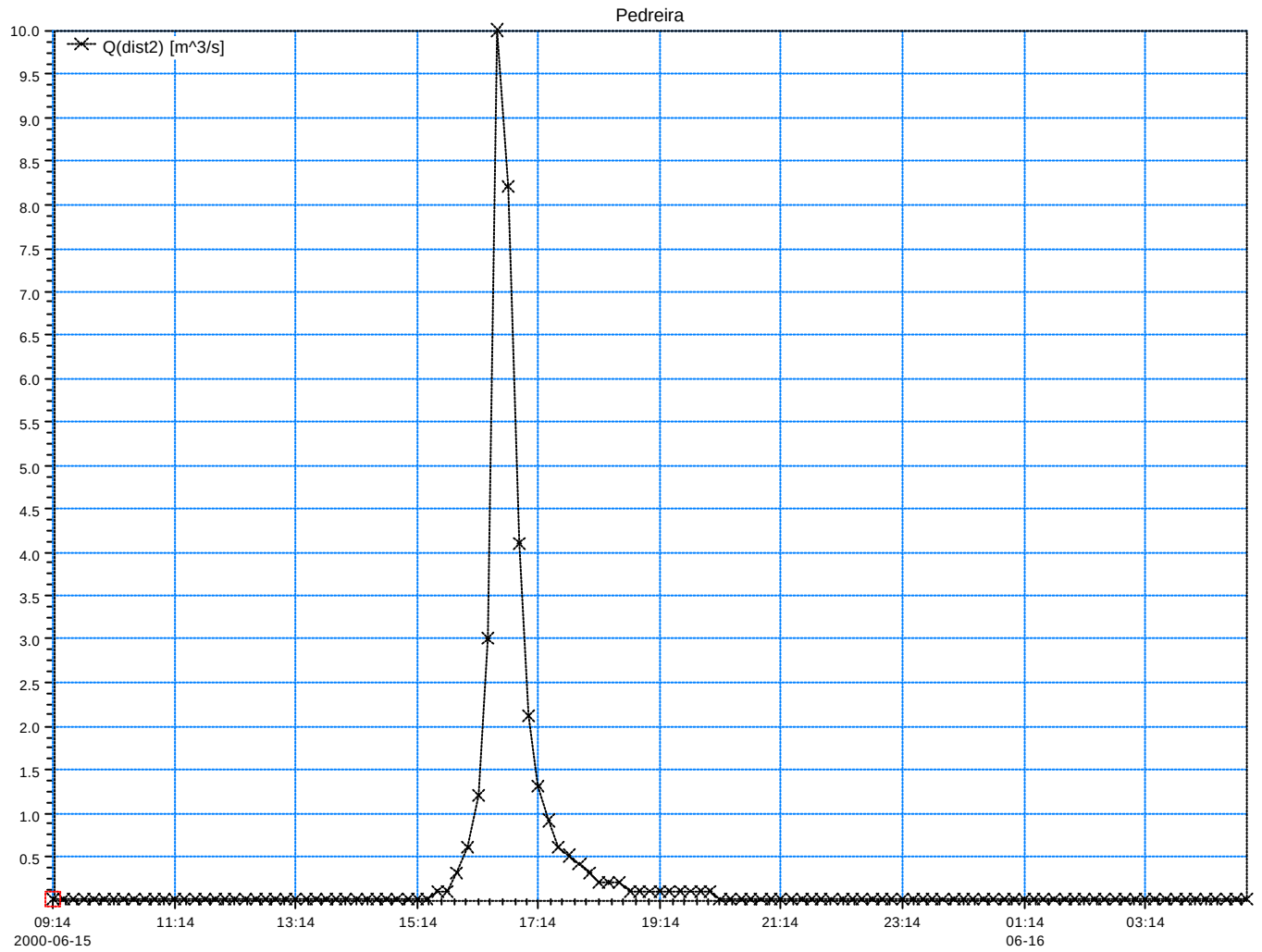
**Rio Cambuí**  
Cenário Tendencial (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 6 e 7 —x—x—x—



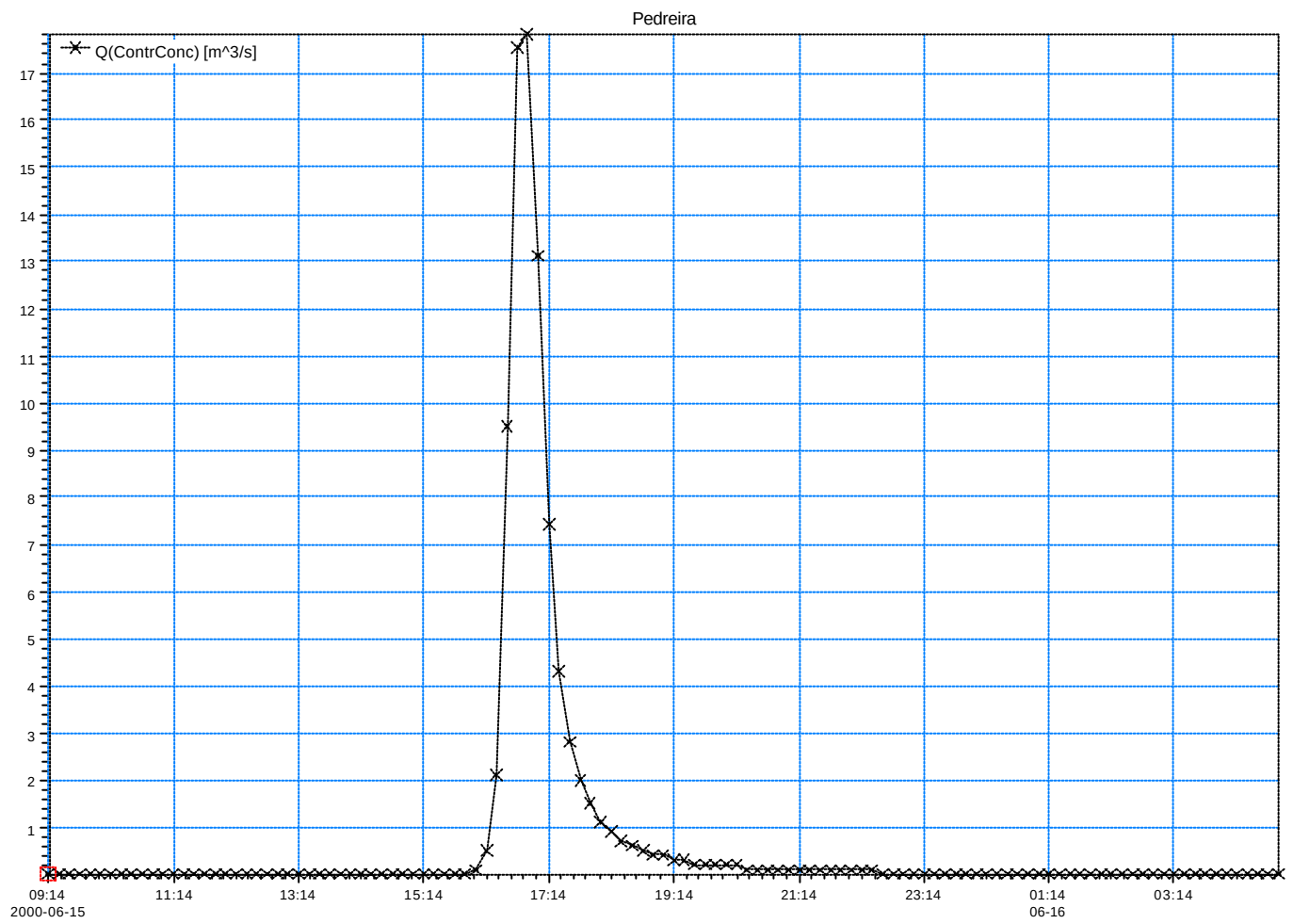
**Rio Pedreira**  
Cenário Tendencial (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 8 — x — x — x —  
Hidrograma: 9 — \* — \* — \* —



**Rio Pedreira**  
Cenário Tendencial (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 10-x-x-x-

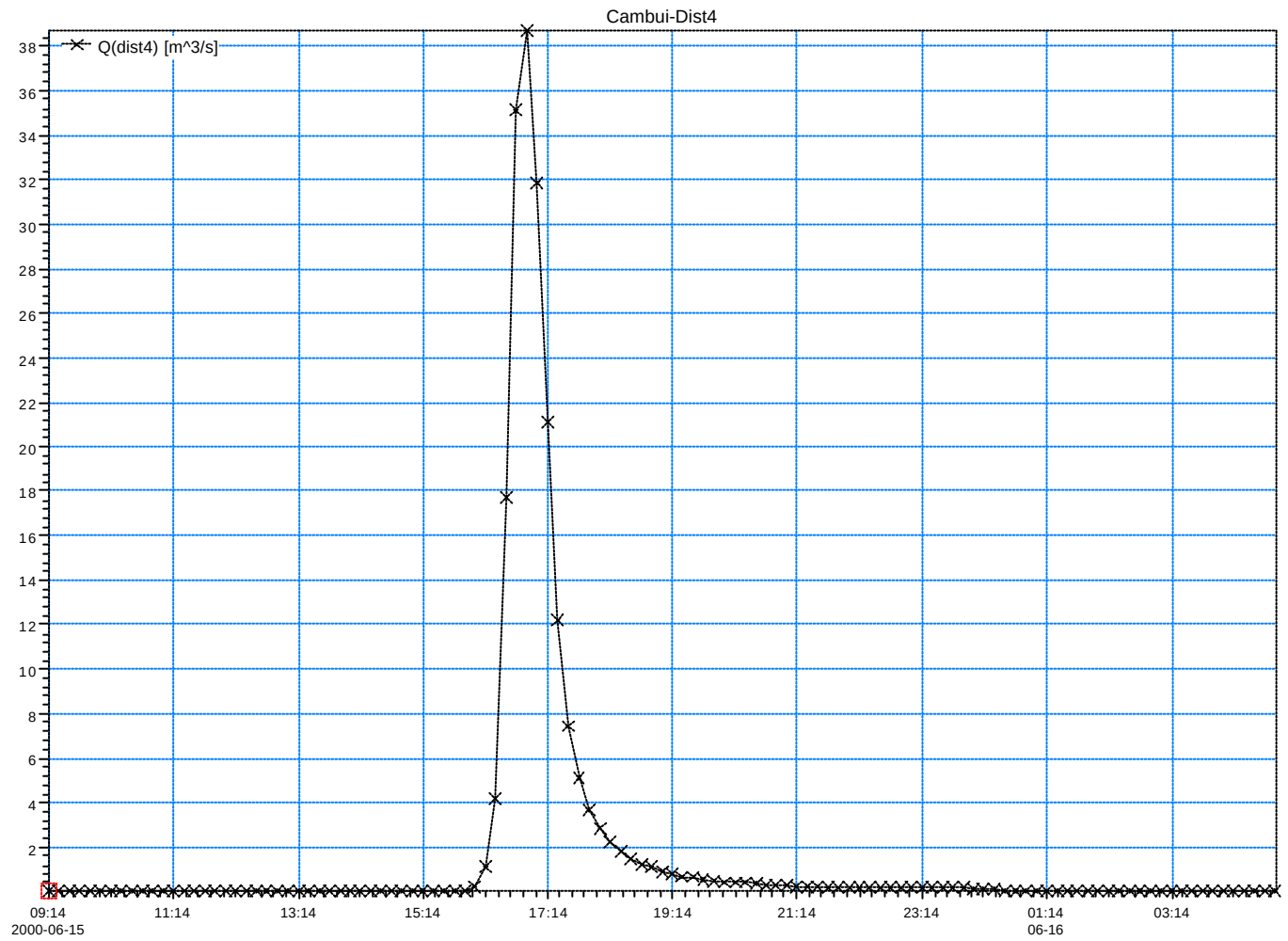


**Rio Pedreira**  
Cenário Tendencial (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 11-x-x-x

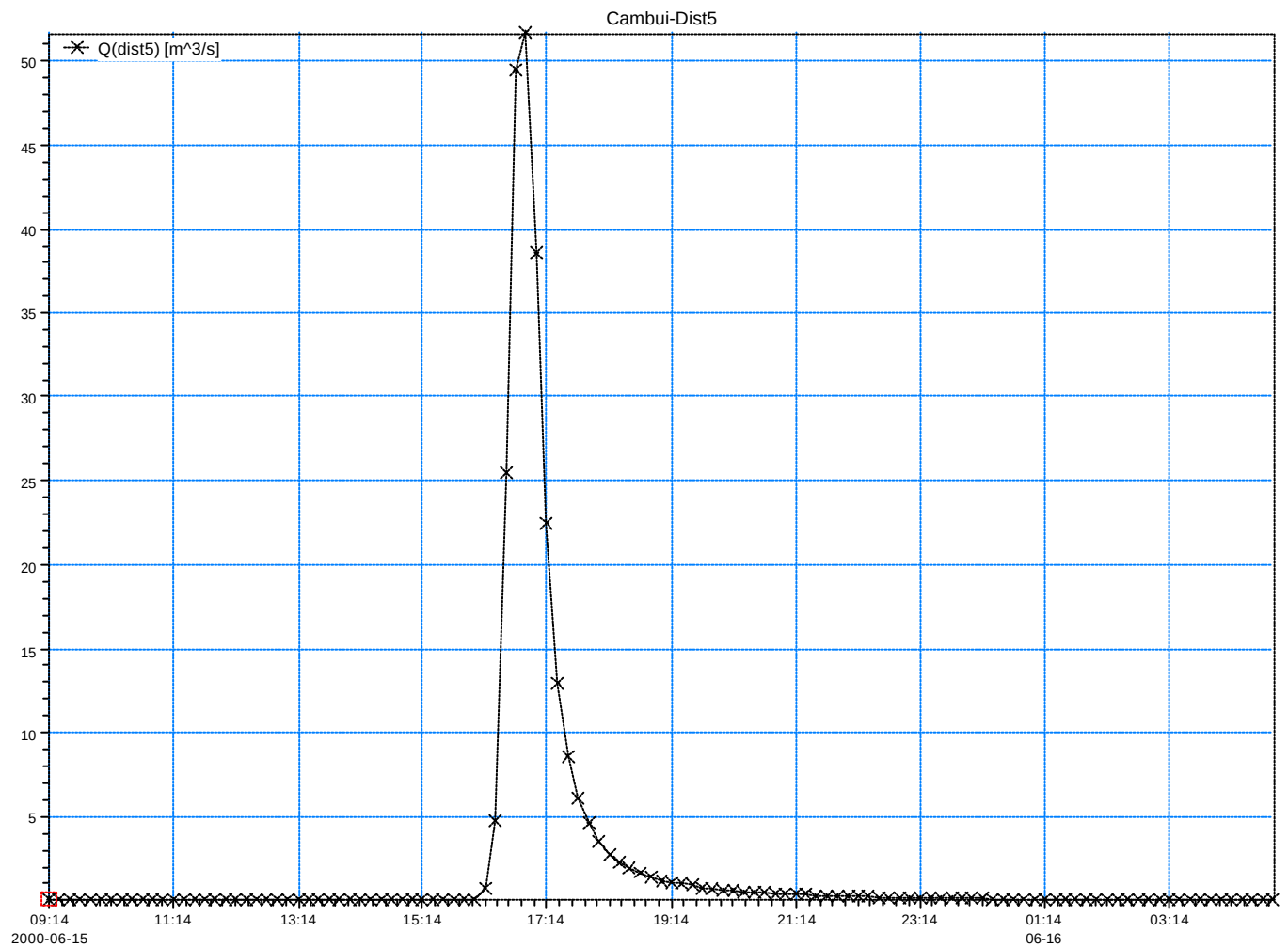




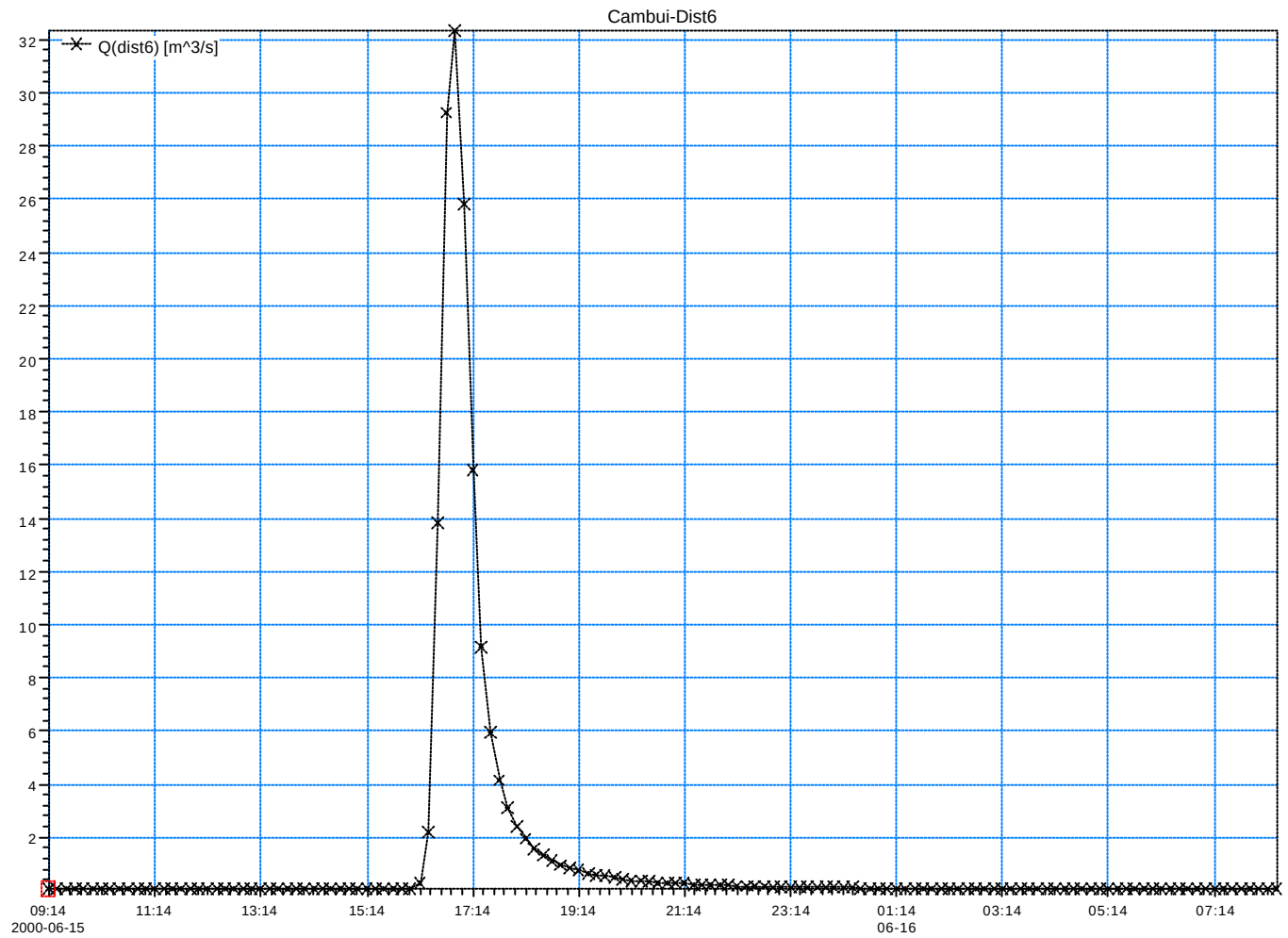
**Rio Cambuí**  
Cenário Tendencial (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 13 e 14



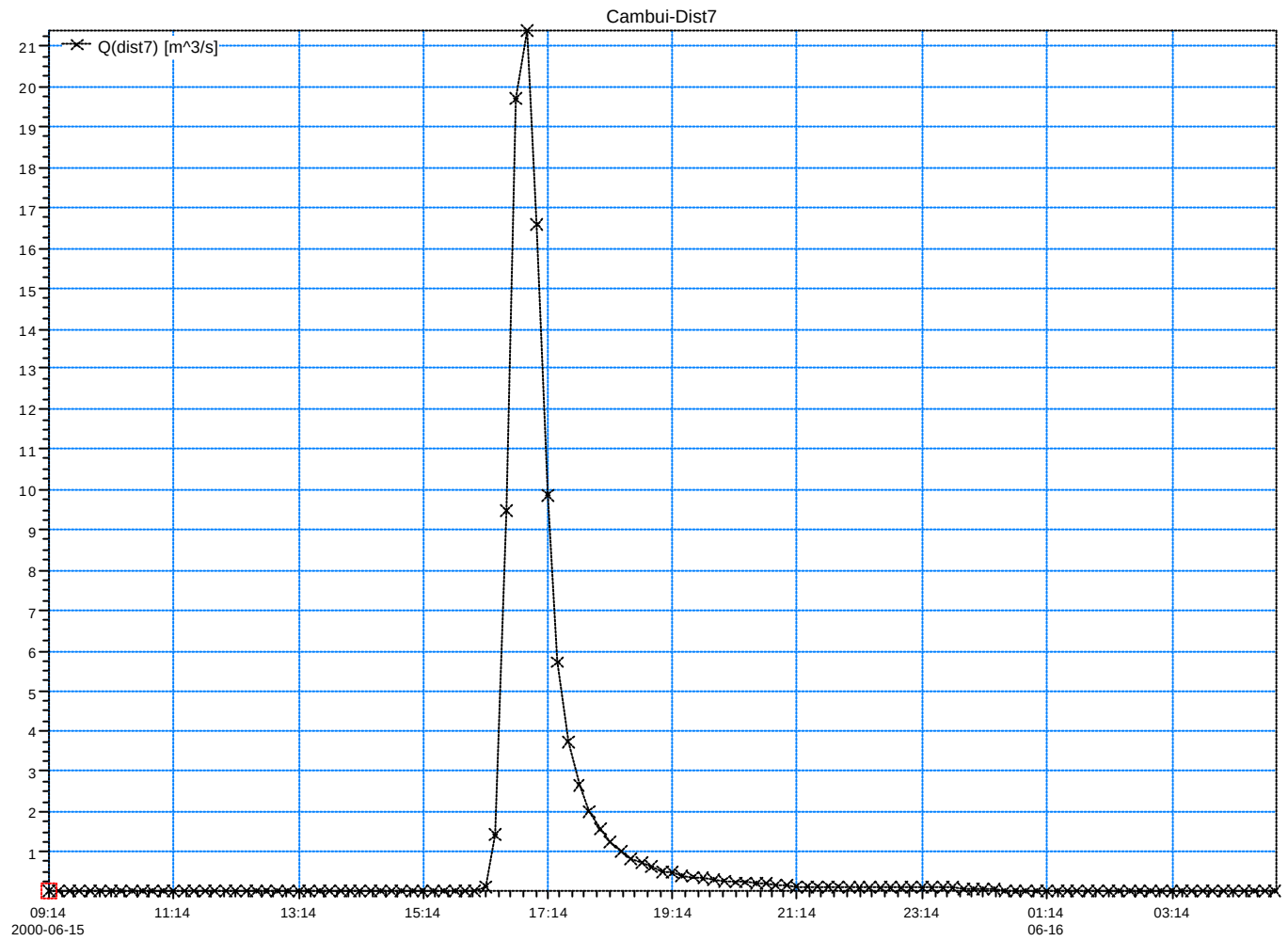
**Rio Cambuí**  
Cenário Tendencial (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 15 -x-x-x-



**Rio Cambuí**  
Cenário Tendencial (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 16 a 18



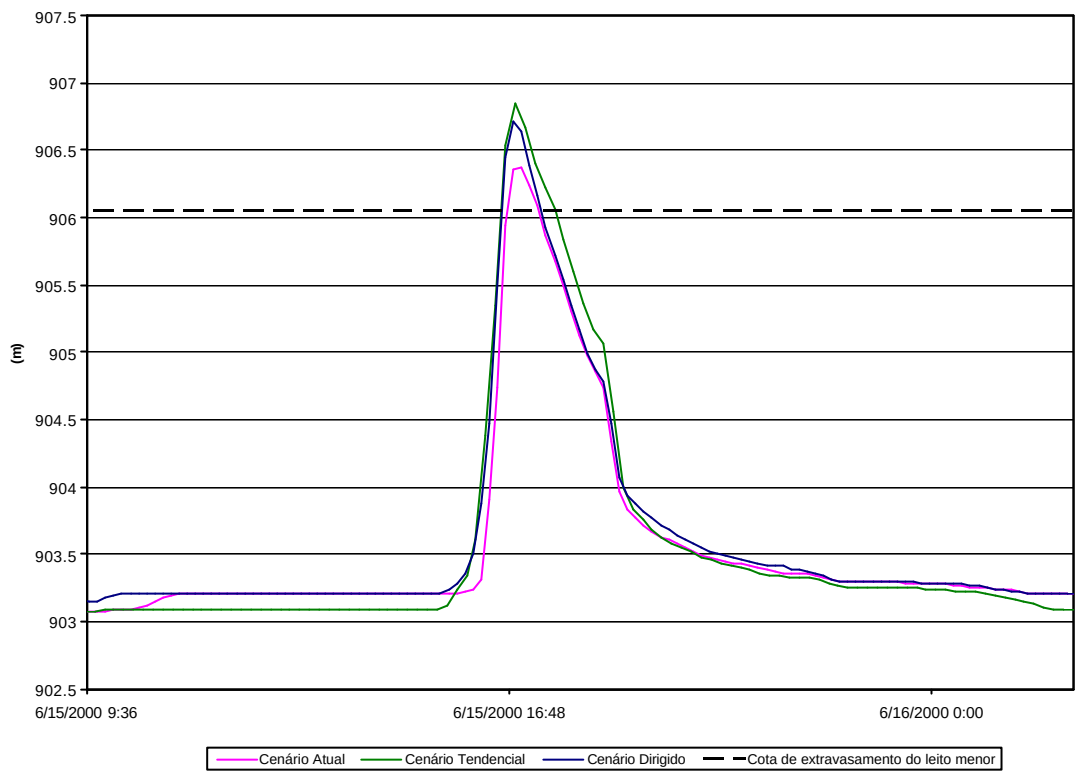
**Rio Cambuí**  
Cenário Tendencial (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 19 a 23



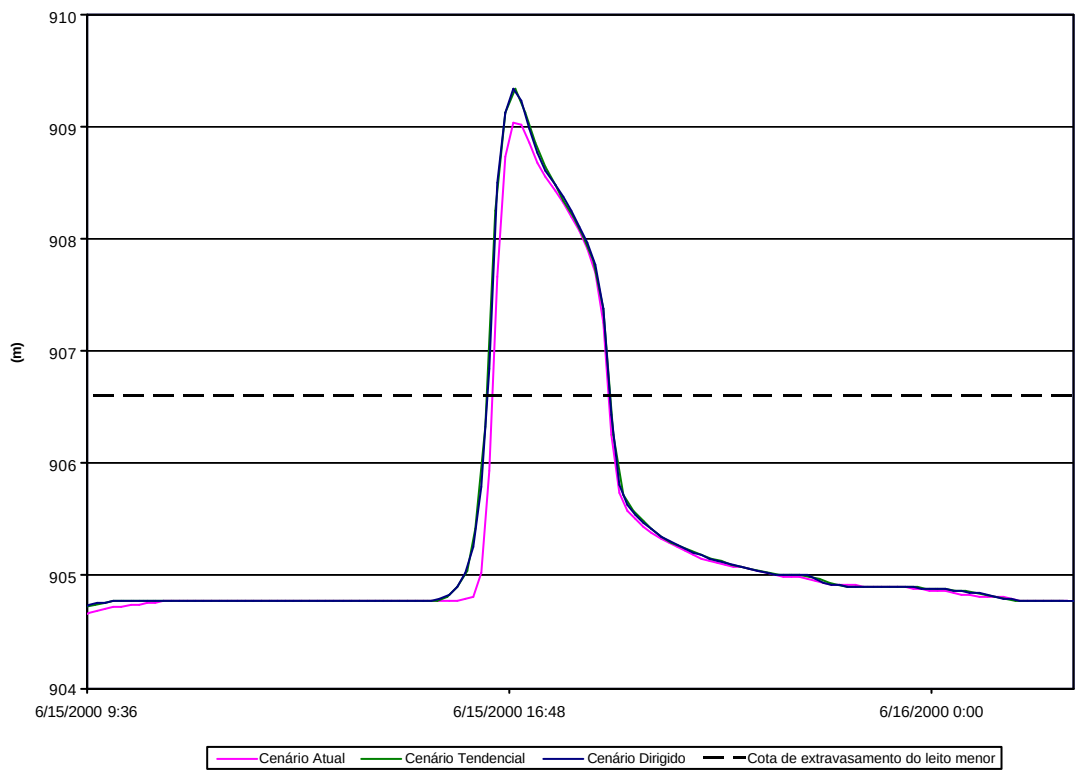
## **ANEXO 3 – COTAGRAMAS**

---

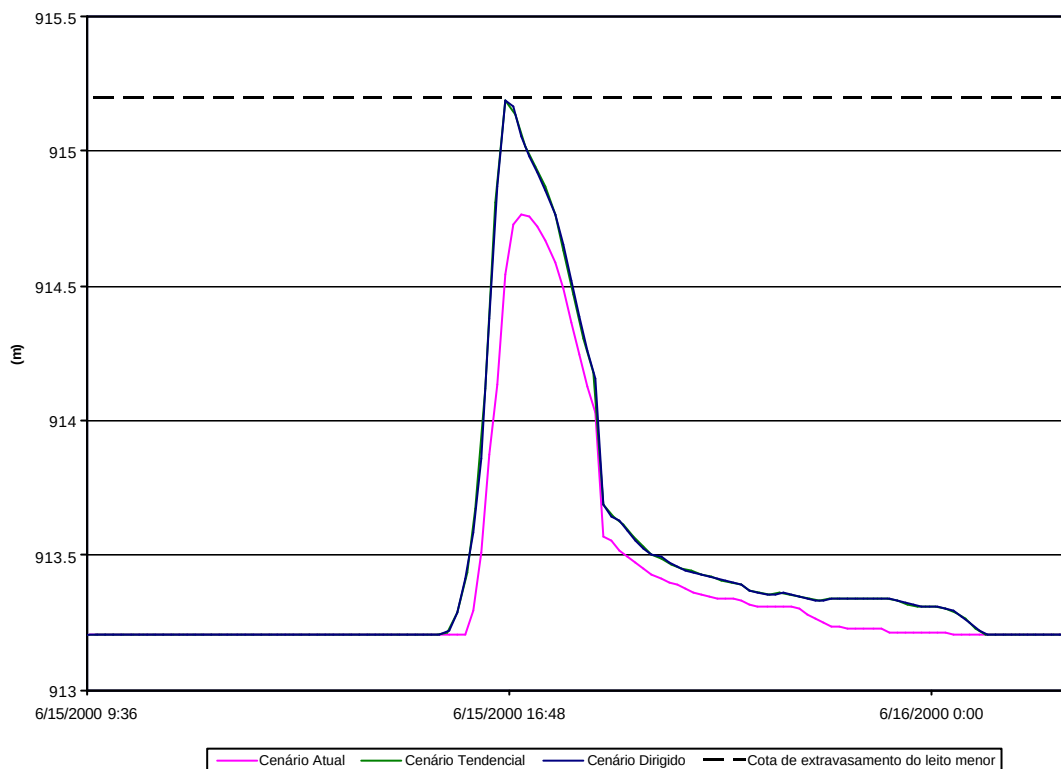
**Cotagrama Seção 0 + 372**  
**Rio Pedreira - TR=10 anos.**



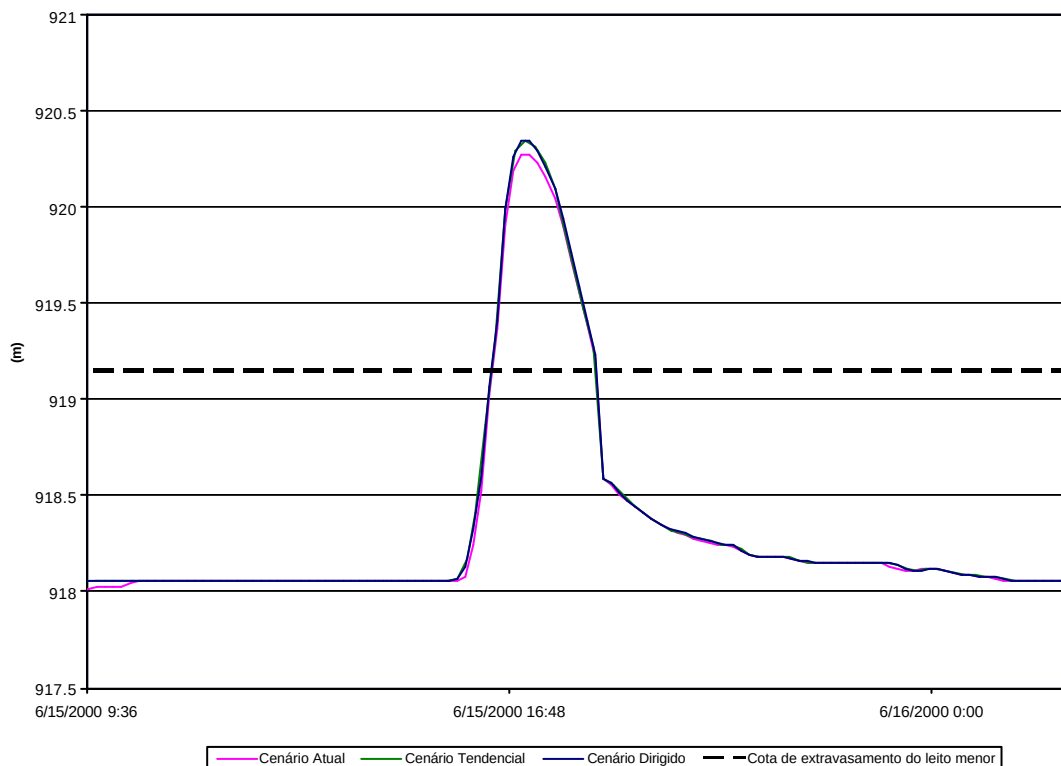
**Cotagrama Seção 0+397**  
**Rio Pedreira - TR=10 anos**



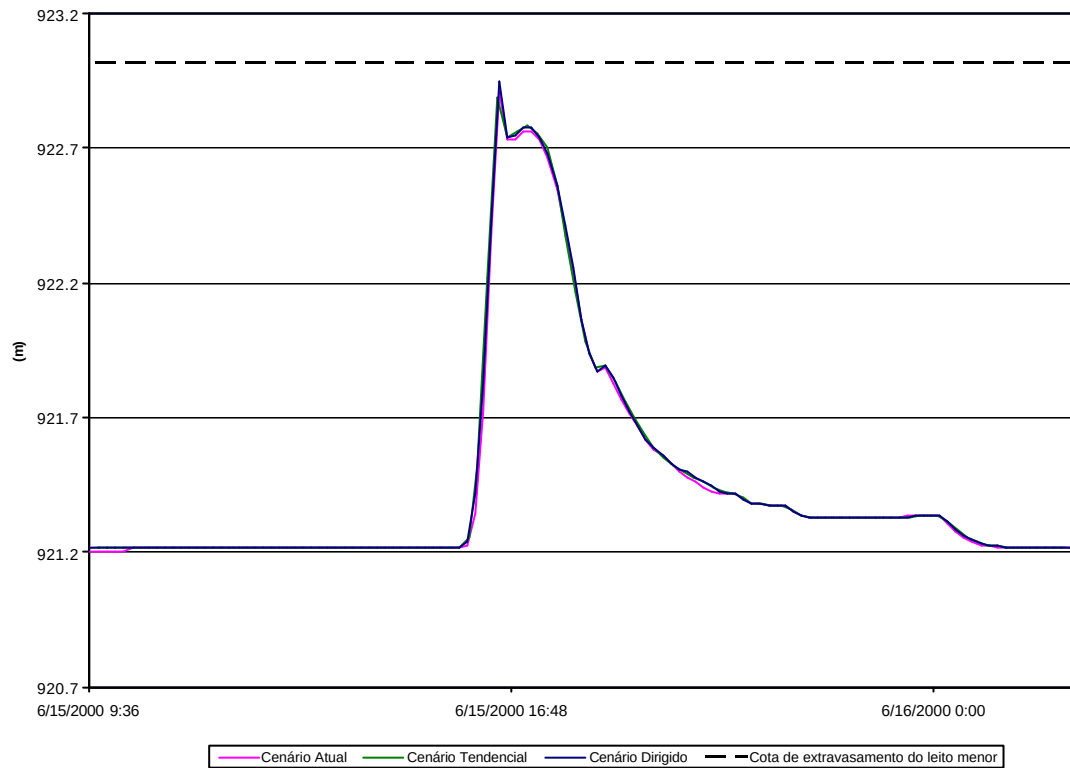
### Cotagrama Seção 1+300 Rio Pedreira- TR=10 anos.



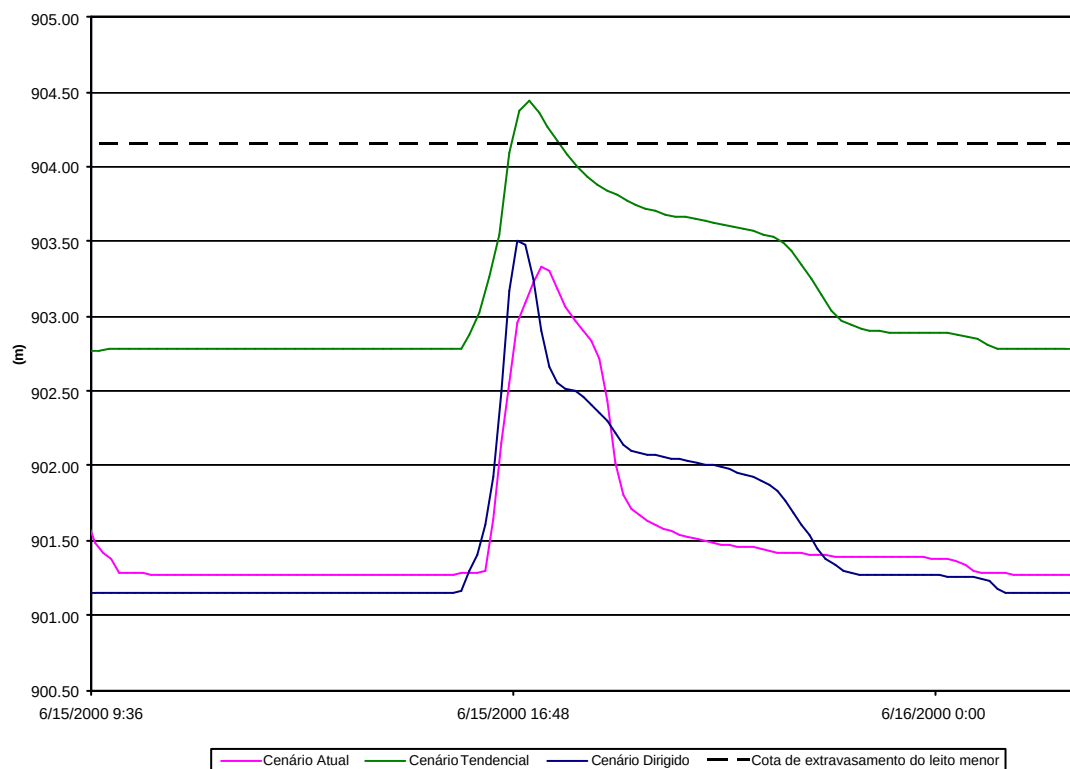
### Cotagrama Seção 1+330 Rio do Pedreira - TR=10 anos.



### Cotagrama Seção 1+682 Rio do Pedreira - TR=10 anos.

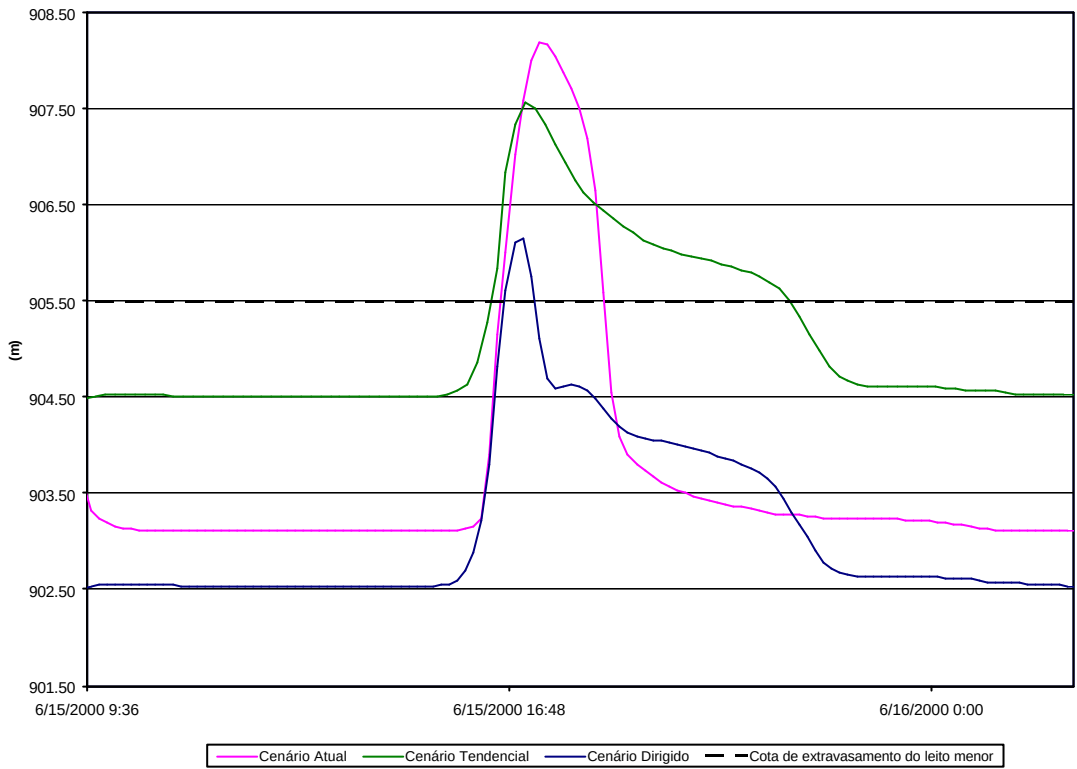


### Cotagrama Seção 7+773 Rio Cambuí - TR=10 anos.

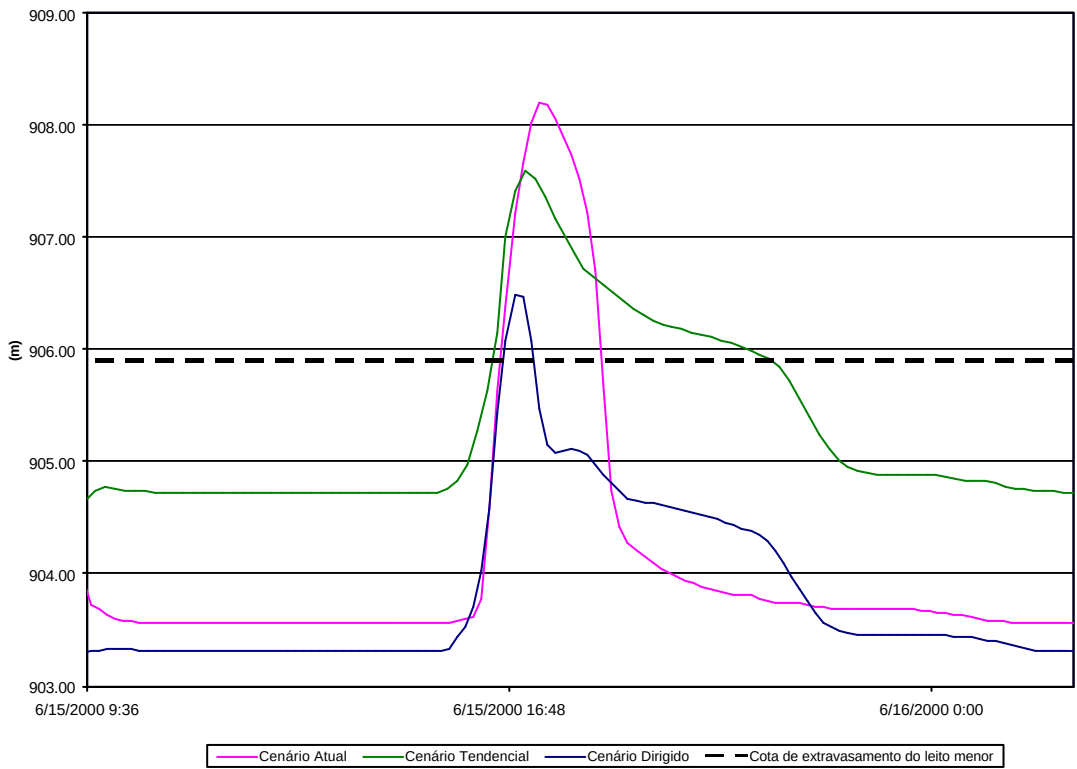




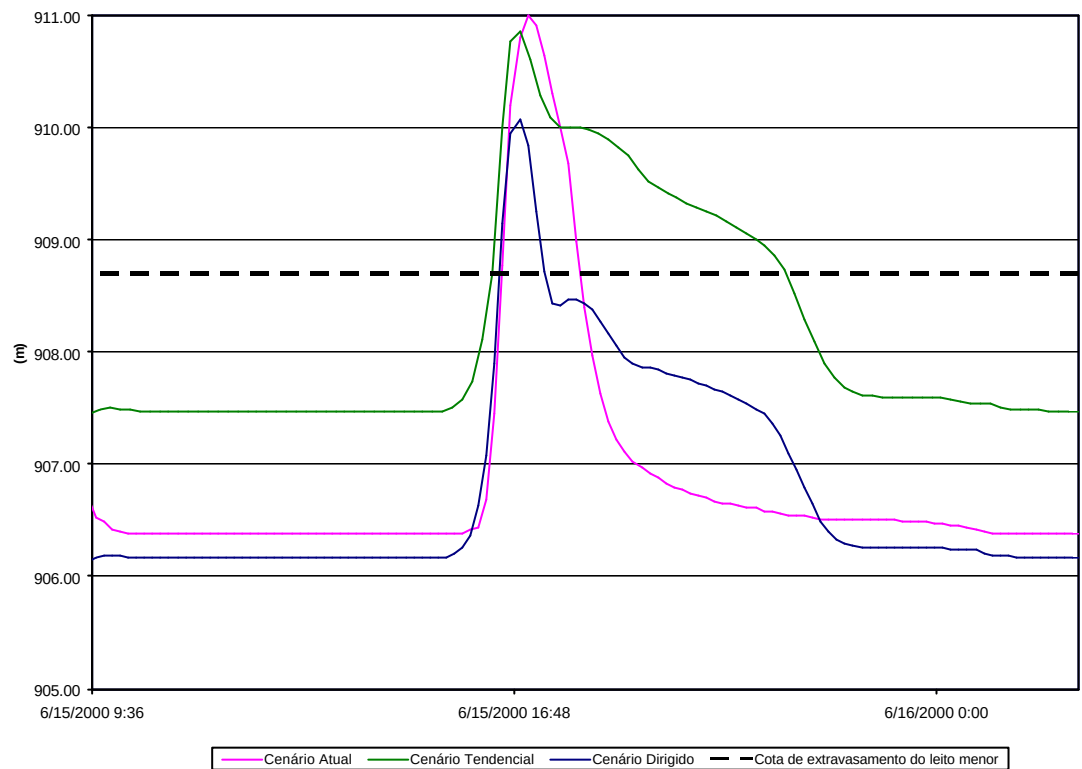
### Cotagrama Seção 7+930 Rio do Cambuí - TR=10 anos.



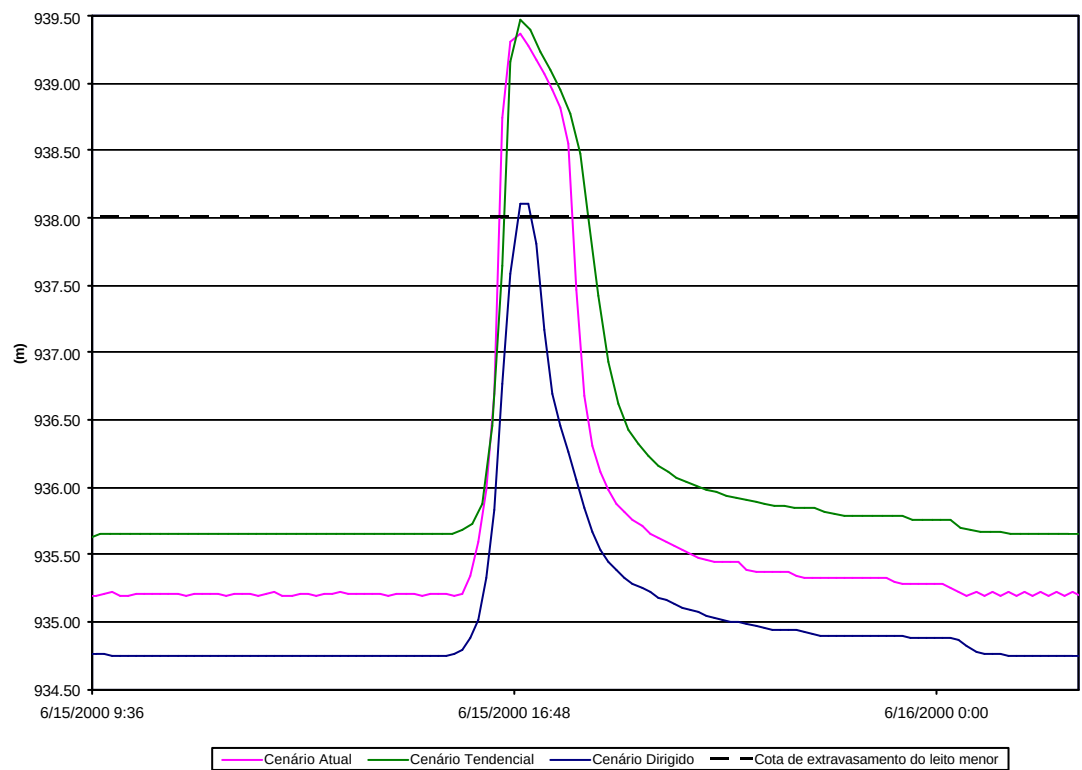
### Cotagrama Seção 8+136 Rio Cambuí - TR=10 anos.



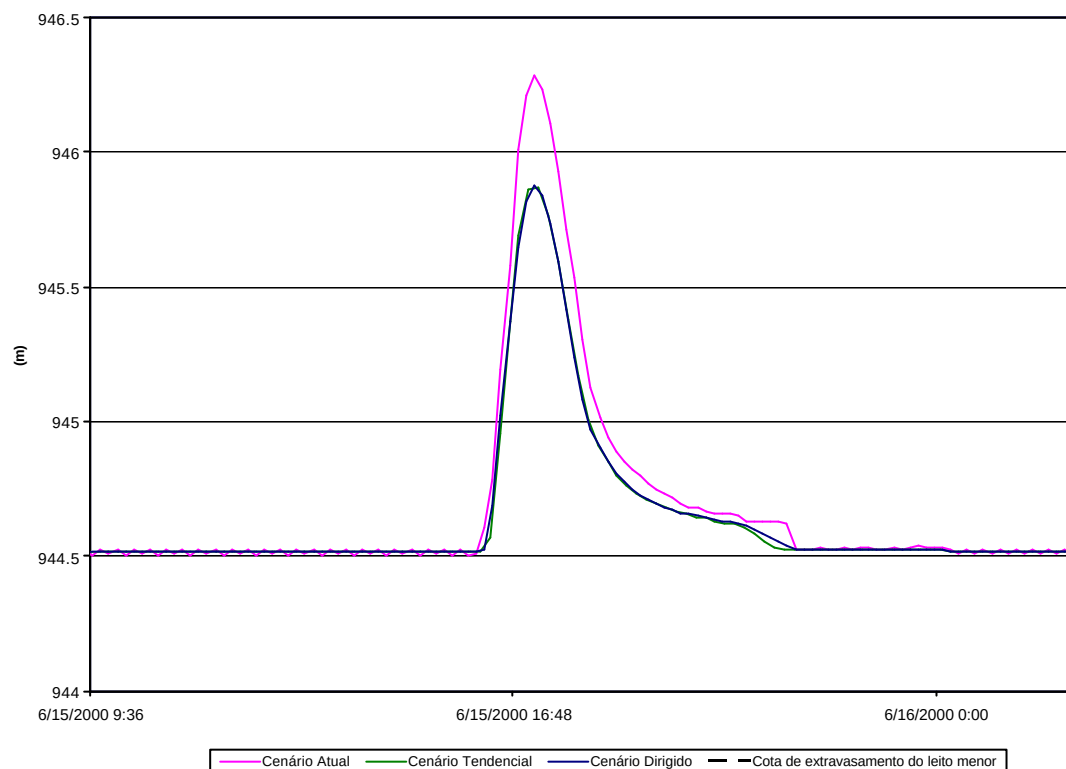
### Cotagrama Seção 8+339 Rio do Cambuí - TR=10 anos.



### Cotagrama Seção 11+069 Rio Cambuí - TR=10 anos.

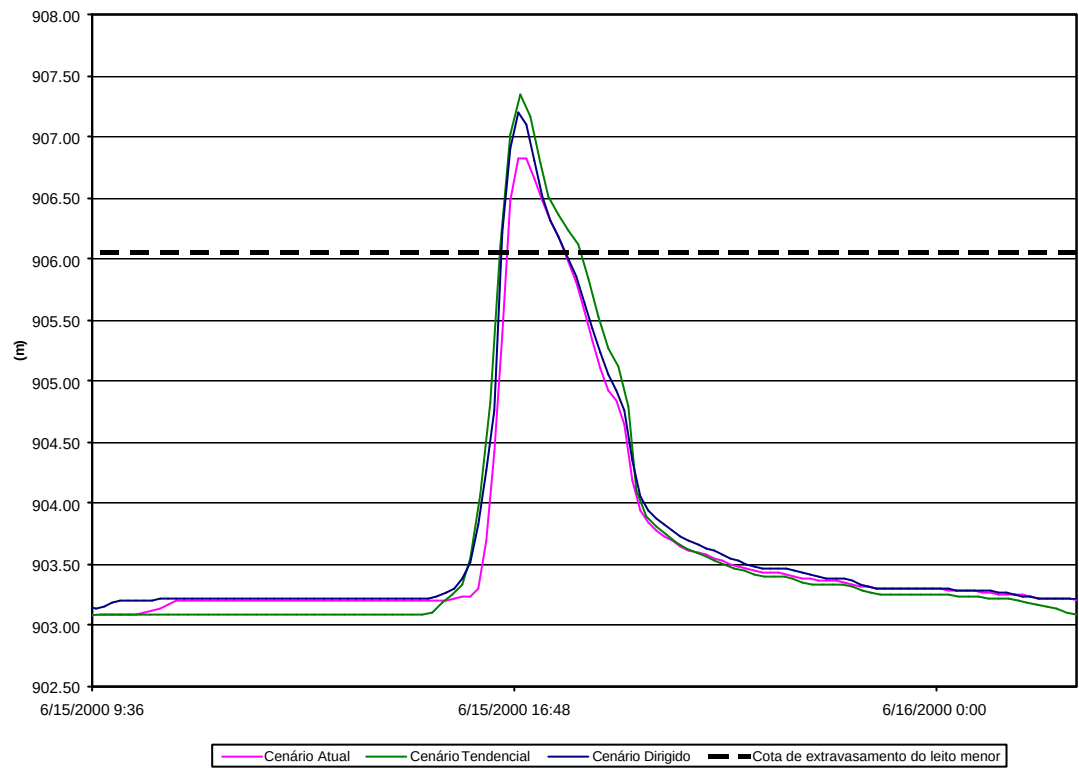


**Cotagrama Seção 12+150**  
**Rio Cambuí - TR=10 anos.**

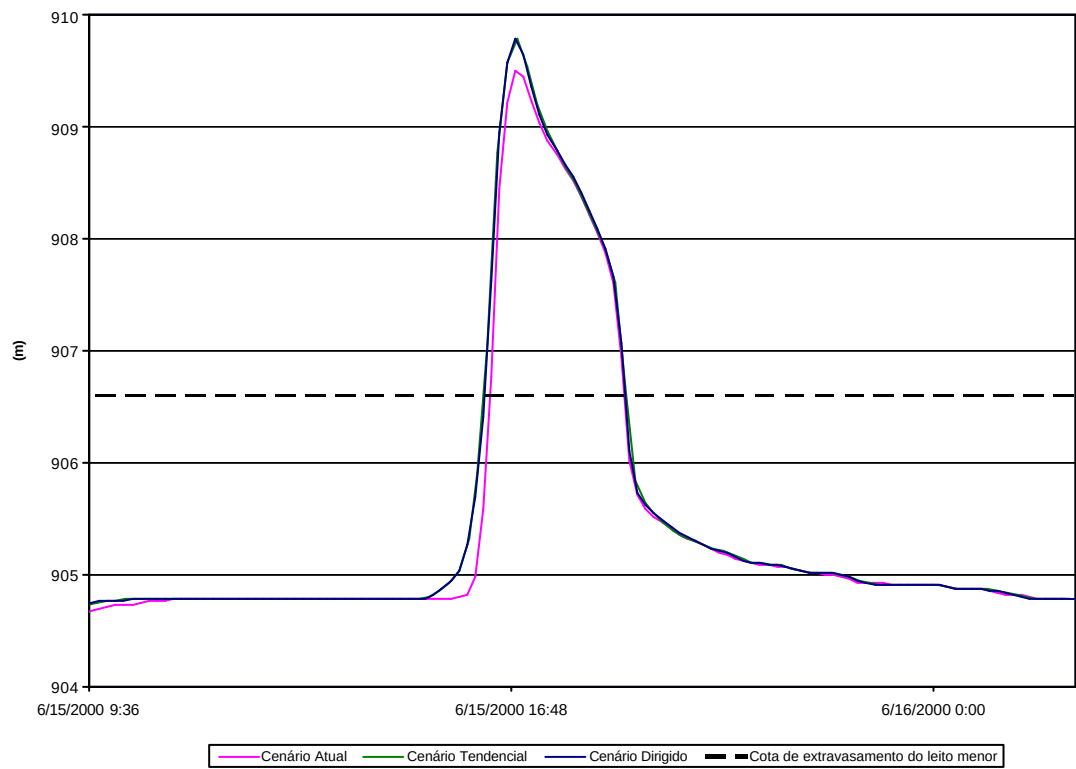


Obs.: Neste cotagrama a cota de extravasamento do leito menor, de 947,50 m, não aparece pois se encontra acima da escala máxima do gráfico em todos os intervalos de tempo da simulação

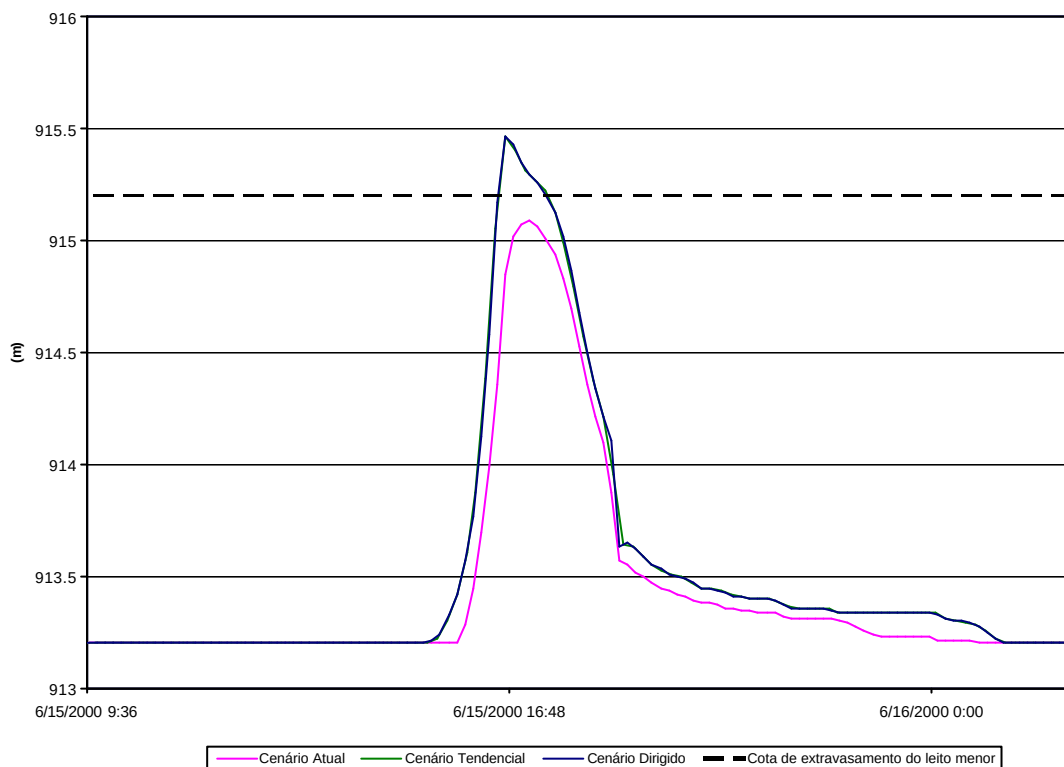
**Cotagrama Seção 0 + 372**  
**Rio Pedreira - TR=25 anos.**



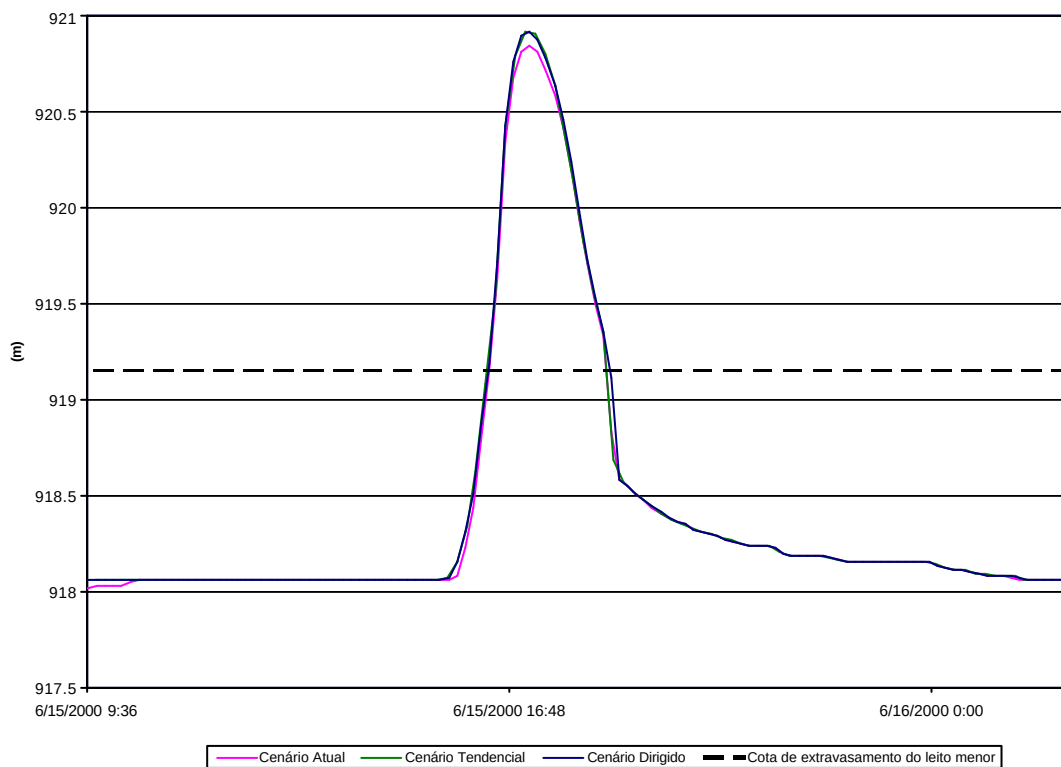
**Cotagrama Seção 0+397**  
**Rio Pedreira - TR=25 anos**



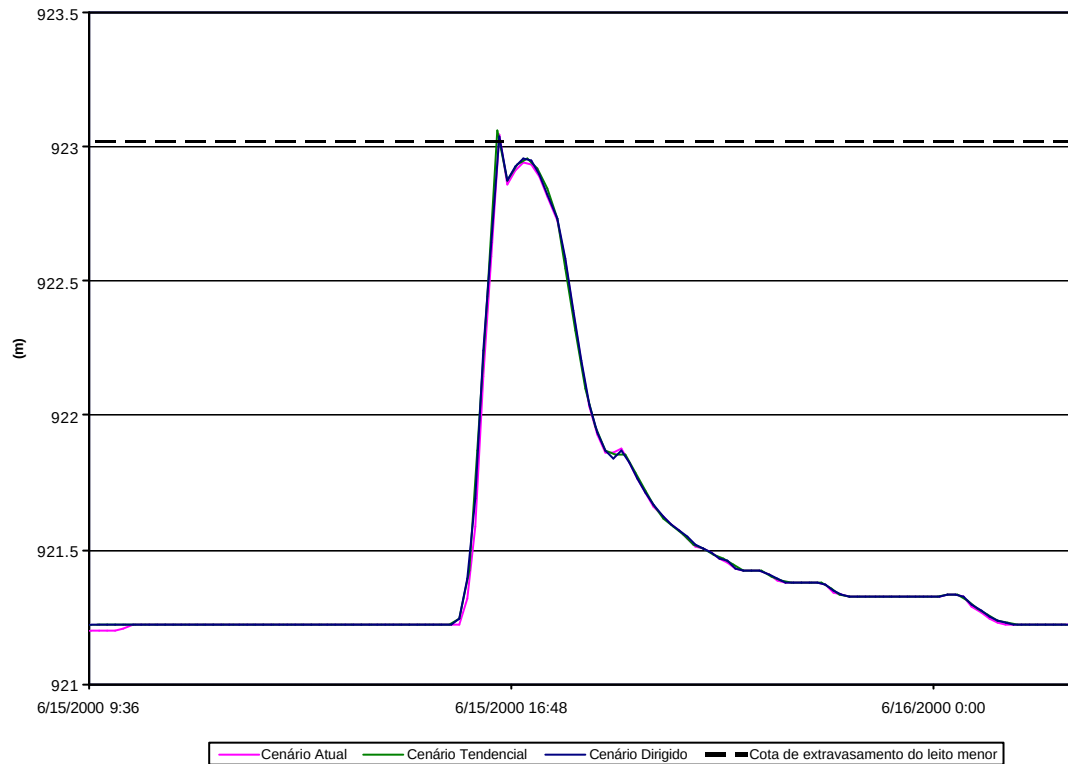
**Cotagrama Seção 1+300**  
**Rio Pedreira- TR=25 anos.**



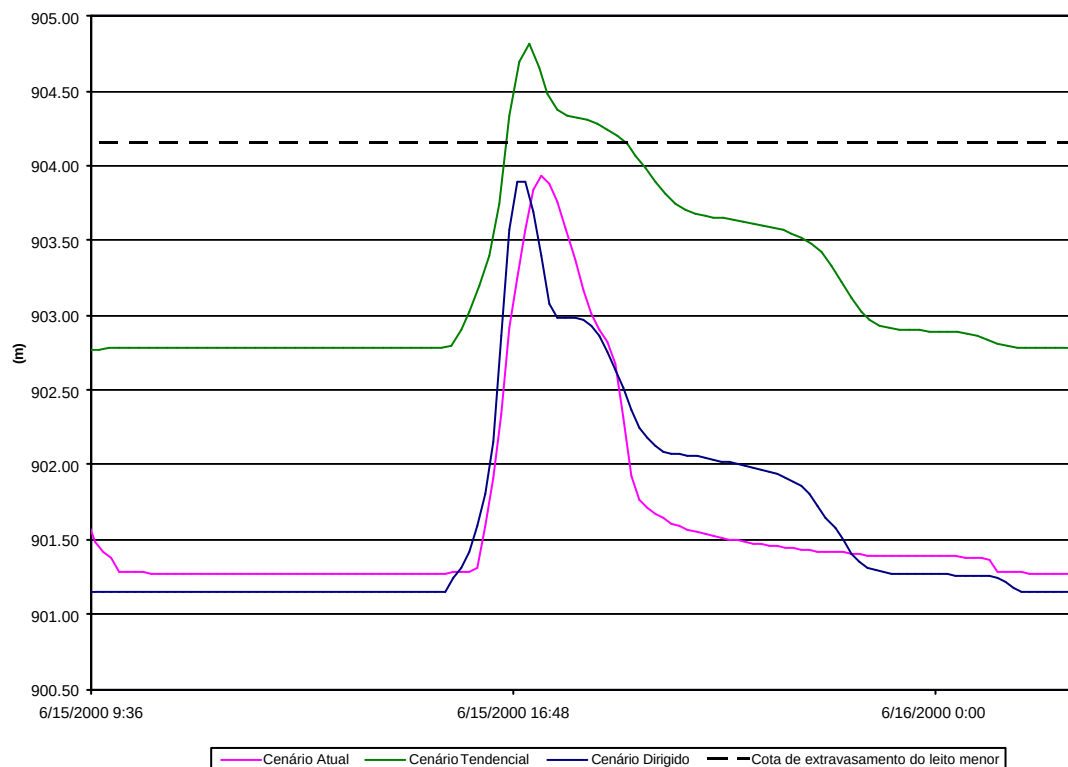
**Cotagrama Seção 1+330**  
**Rio do Pedreira - TR=25 anos.**



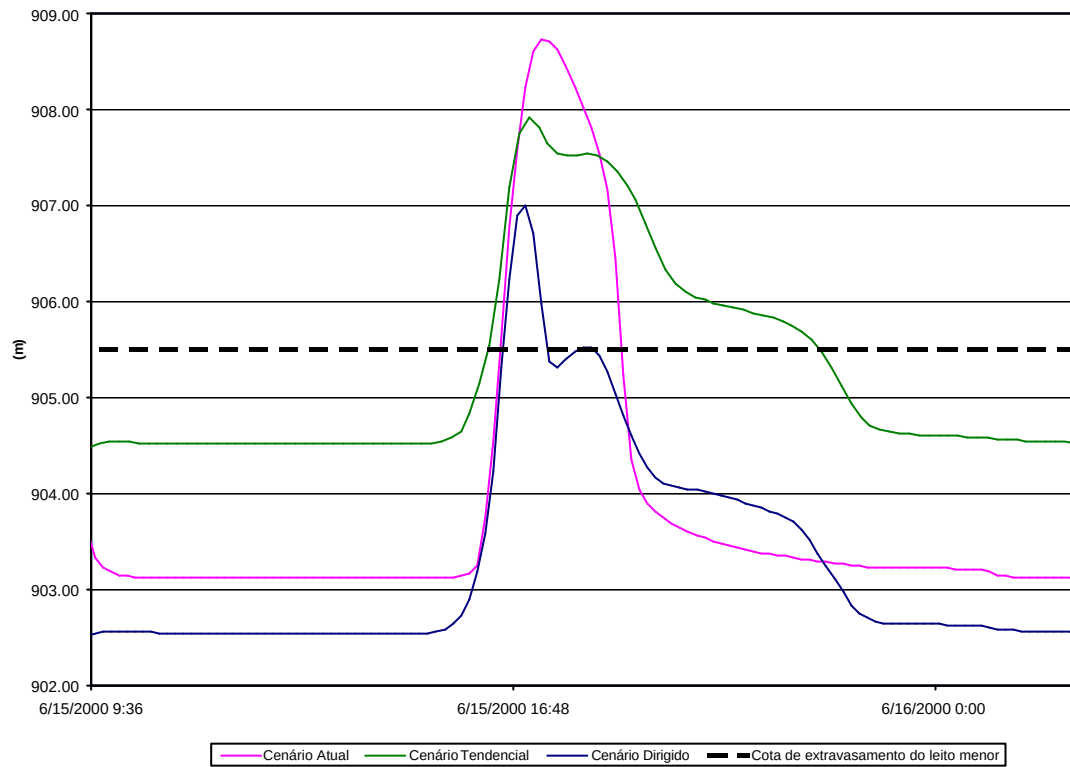
### Cotagrama Seção 1+682 Rio do Pedreira - TR=25 anos.



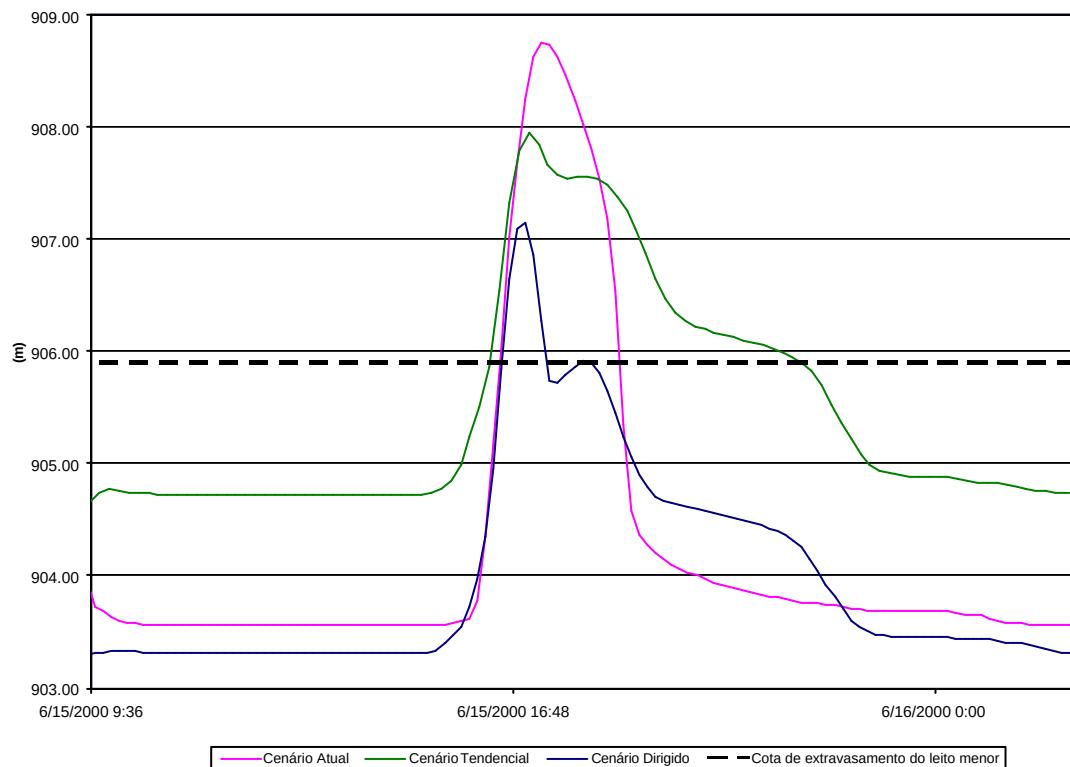
### Cotagrama Seção 7+773 Rio Cambuí - TR=25 anos.



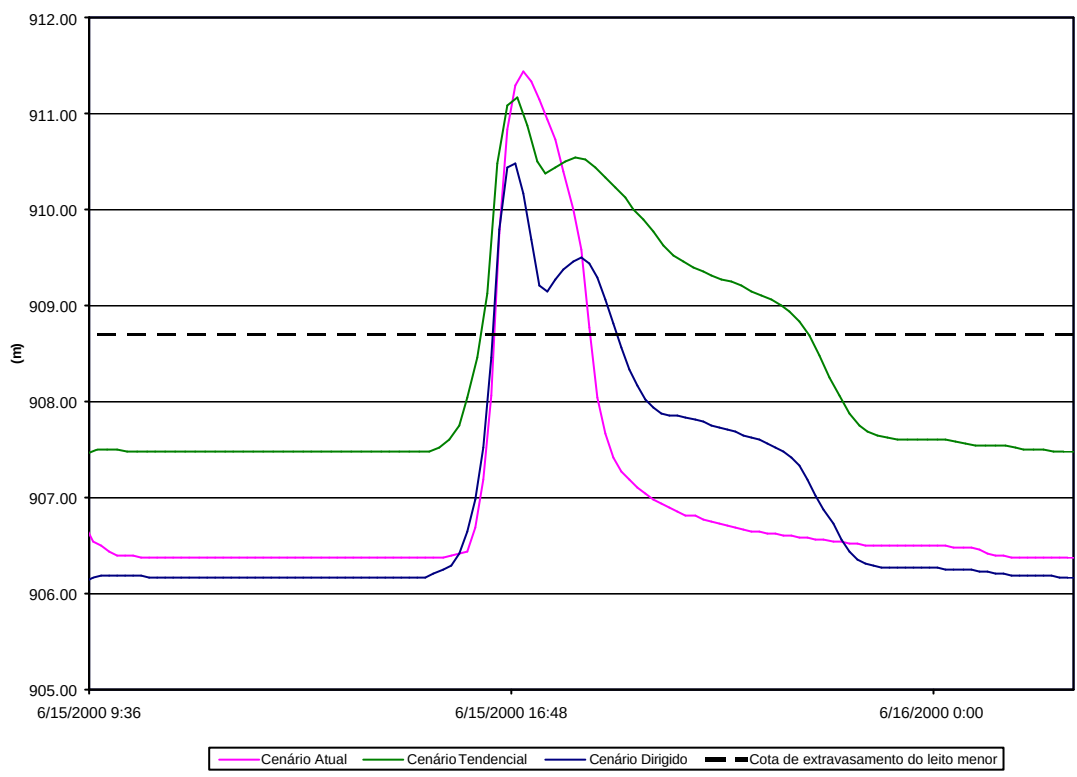
### Cotagrama Seção 7+930 Rio do Cambuí - TR=25 anos.



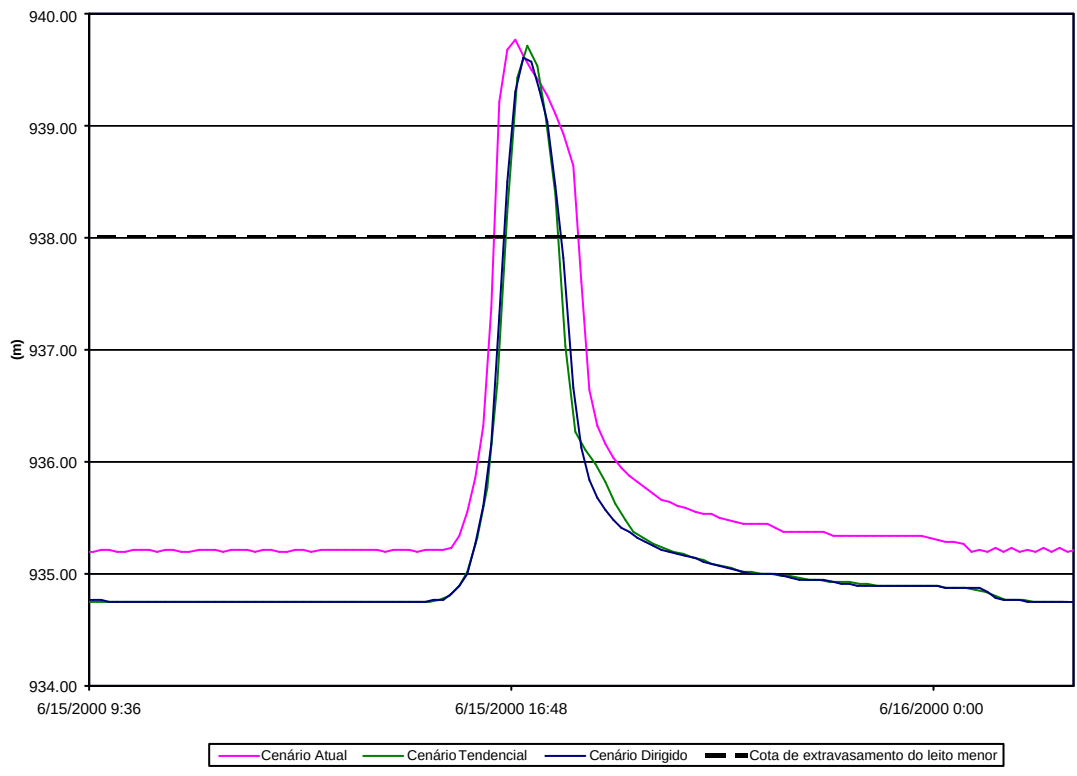
### Cotagrama Seção 8+136 Rio Cambuí - TR=25 anos.



**Cotagrama Seção 8+339**  
**Rio do Cambuí - TR=25 anos.**

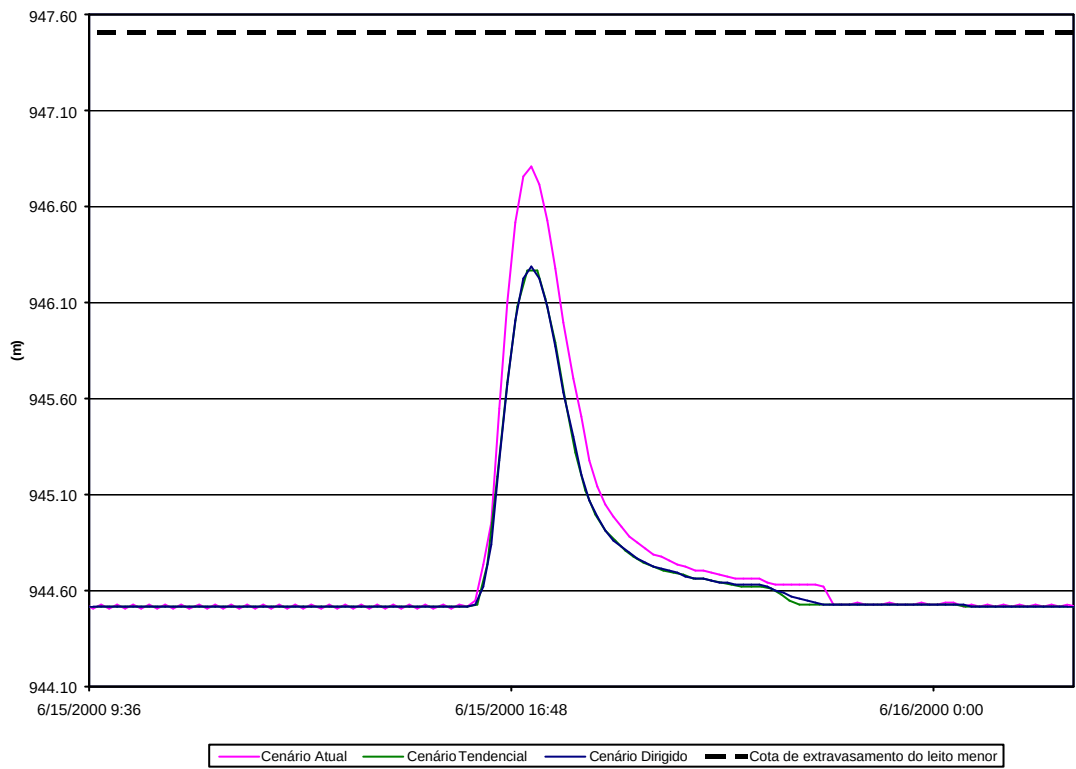


**Cotagrama Seção 11+069**  
**Rio Cambuí - TR=25 anos.**





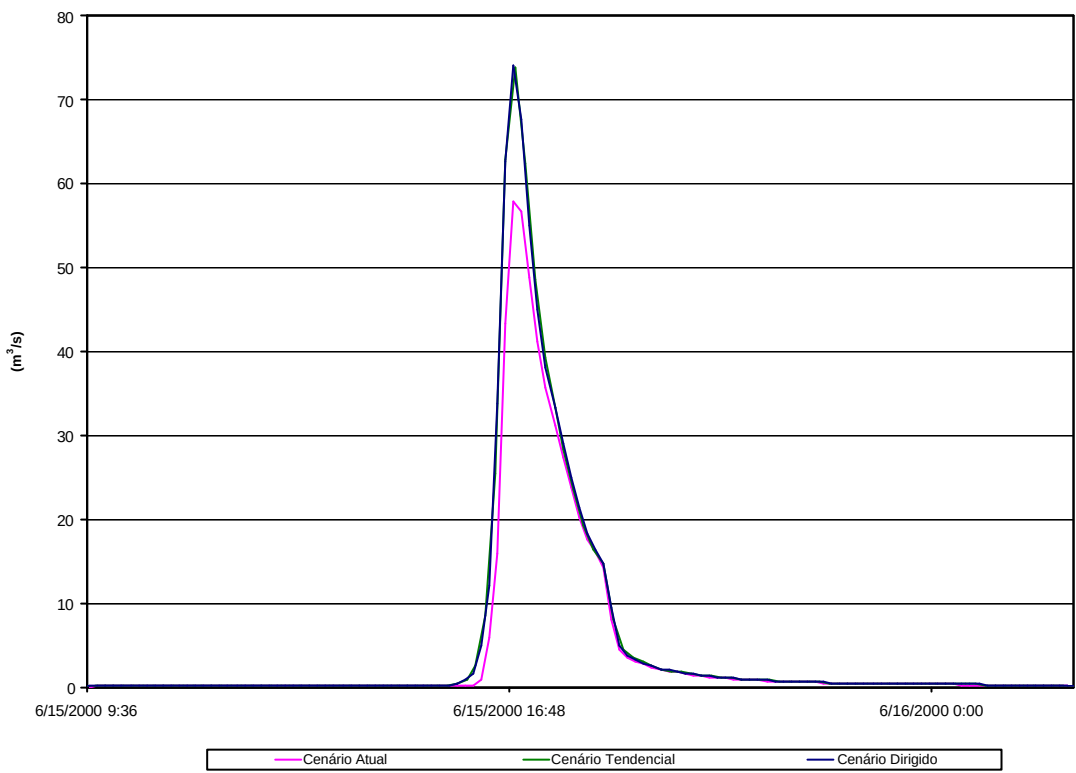
Cotagrama Seção 12+150  
Rio Cambuí - TR=25 anos.



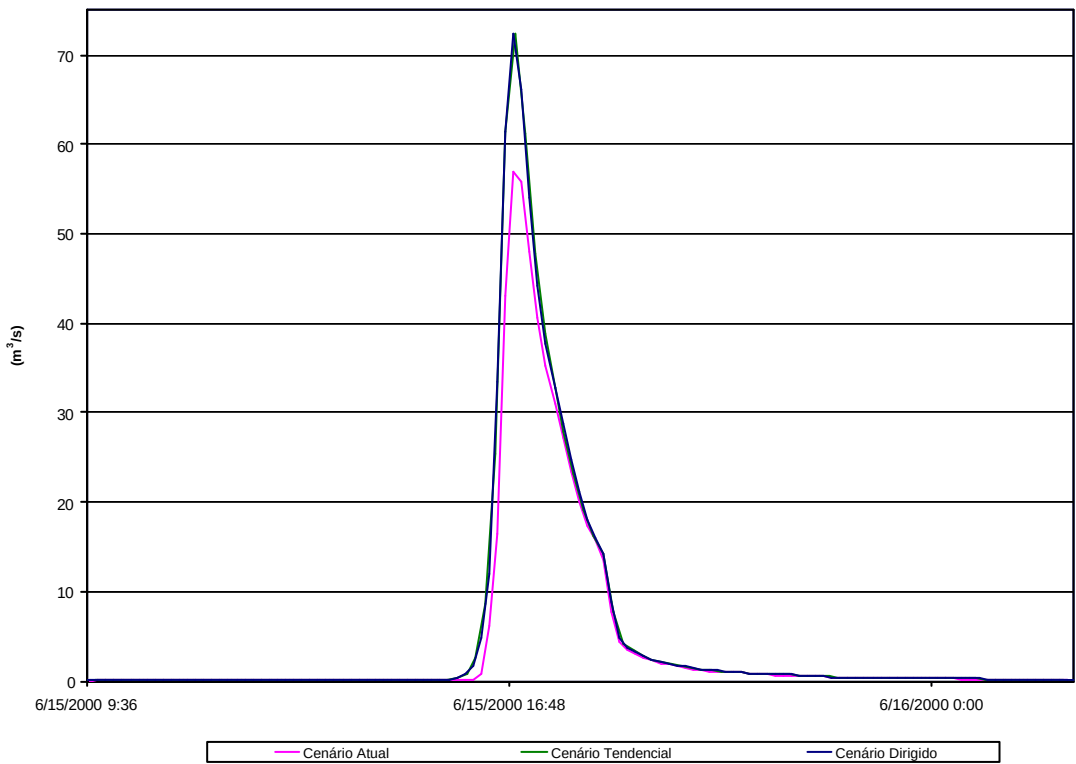
## **ANEXO 4 – HIDROGRAMAS DE SAÍDA**

---

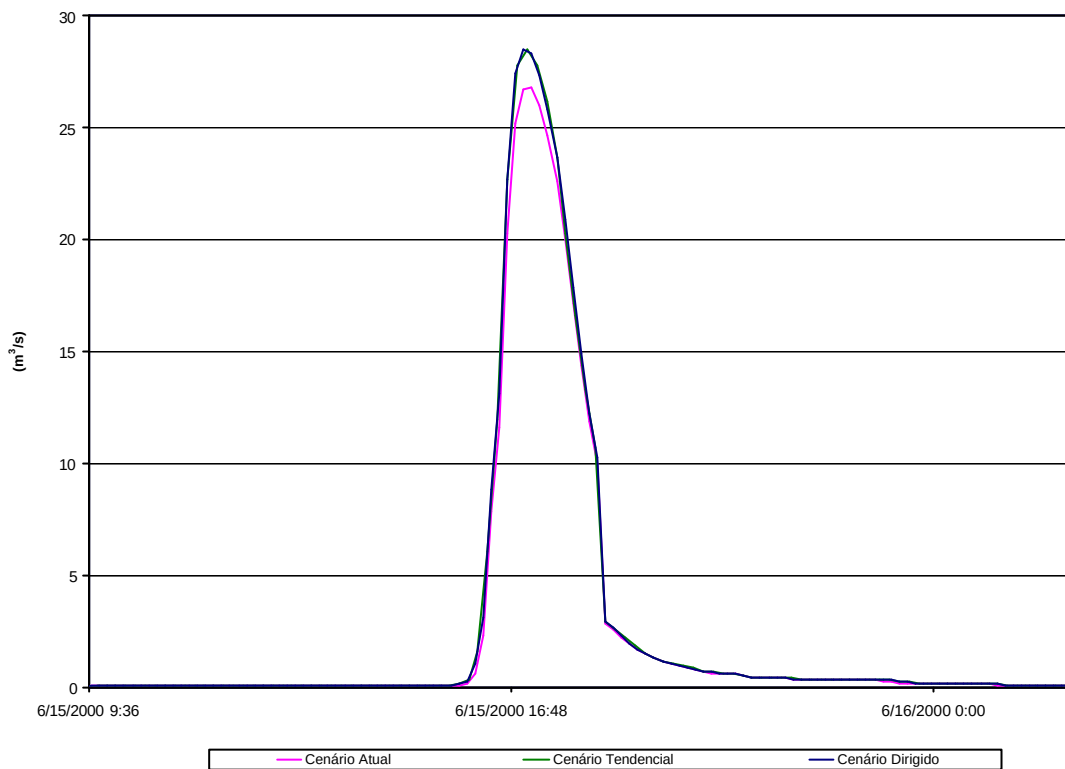
**Hidrograma Seção 0 + 372**  
**Rio Pedreira - TR=10 anos.**



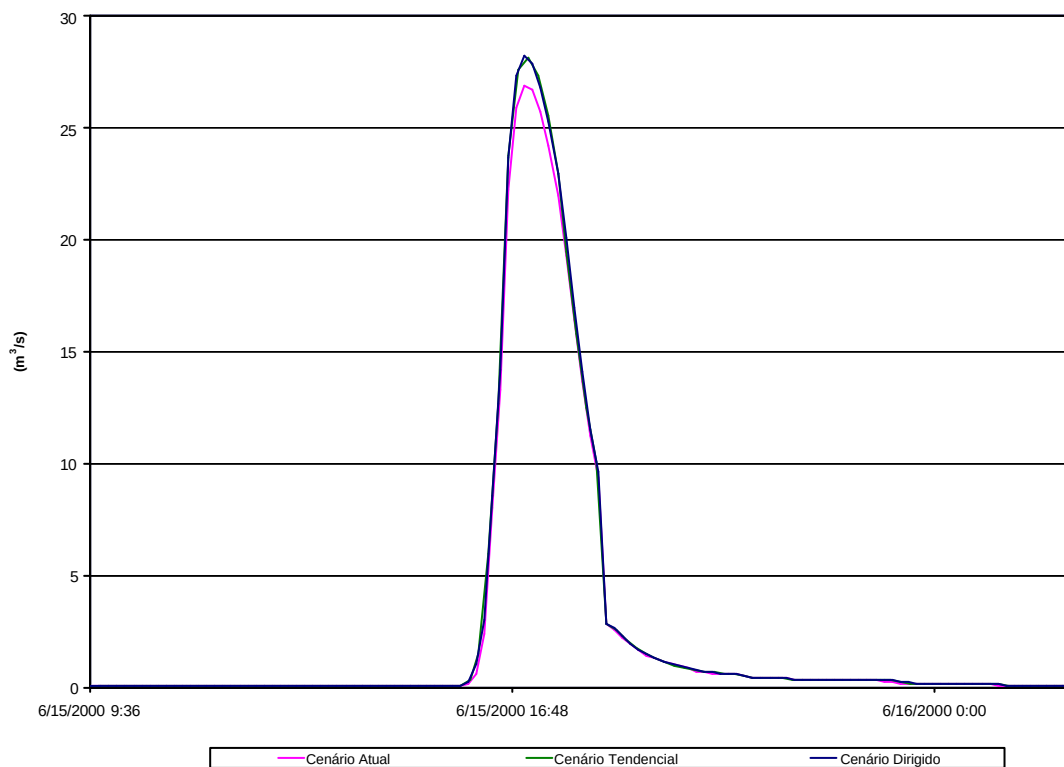
**Hidrograma Seção 0+397**  
**Rio Pedreira - TR=10 anos**



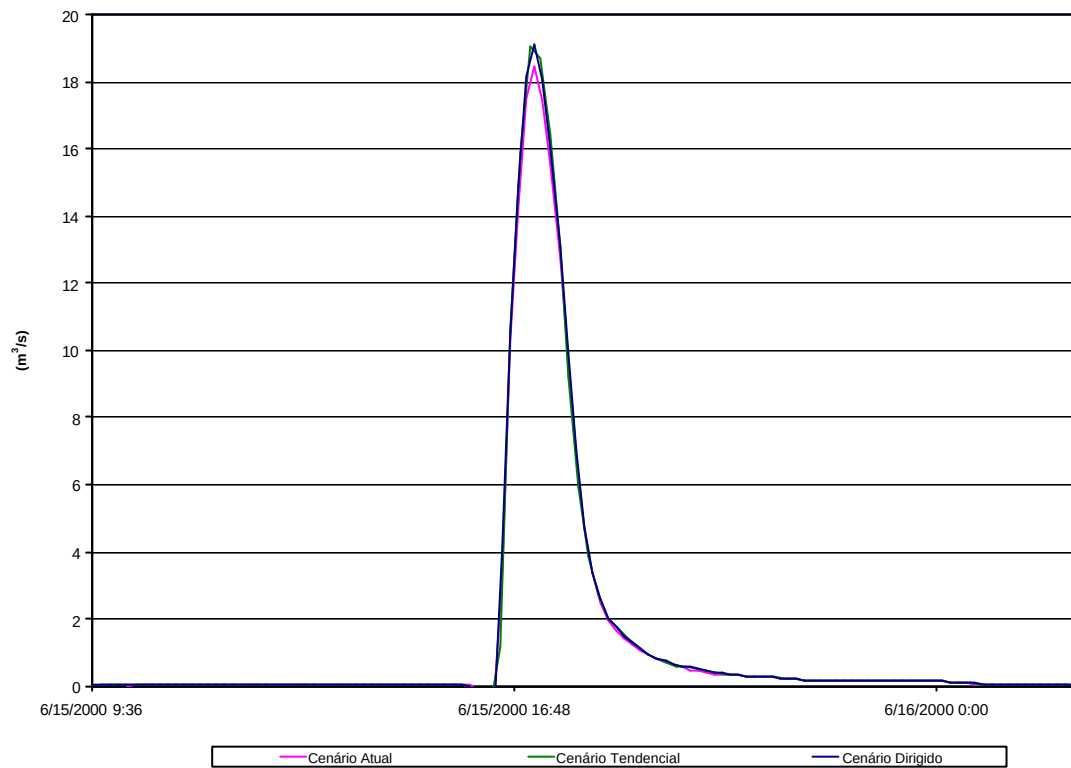
**Hidrograma Seção 1+300**  
**Rio Pedreira- TR=10 anos.**



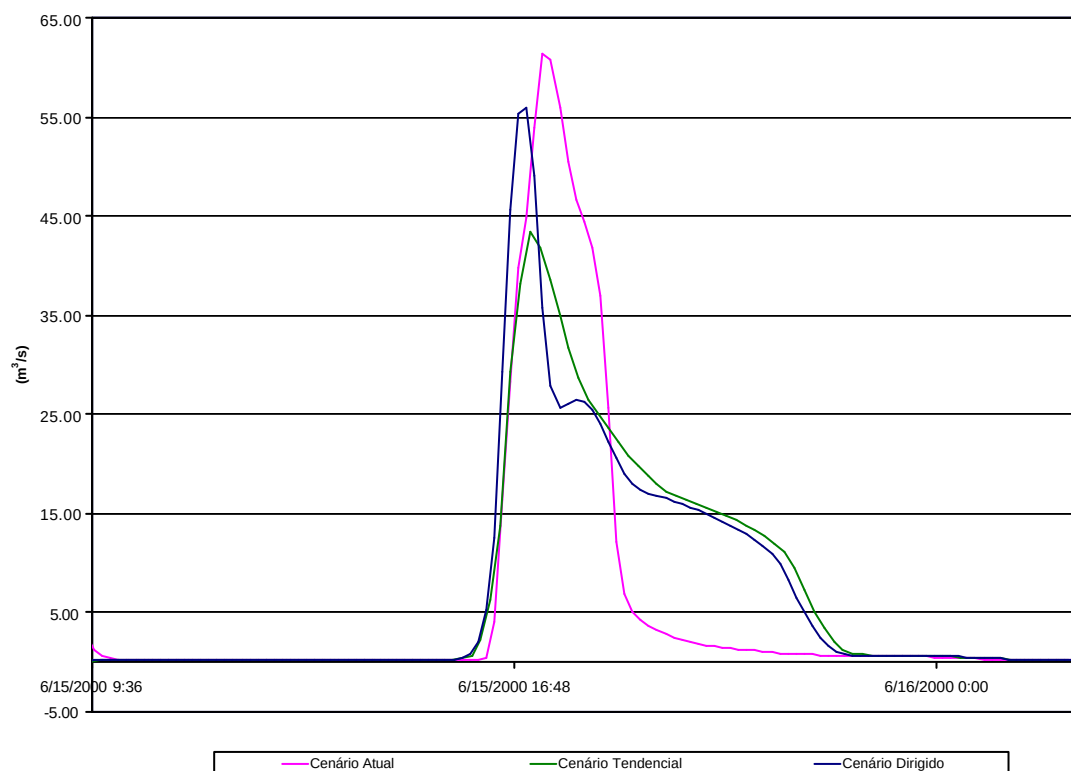
**Hidrograma Seção 1+330**  
**Rio do Pedreira - TR=10 anos.**



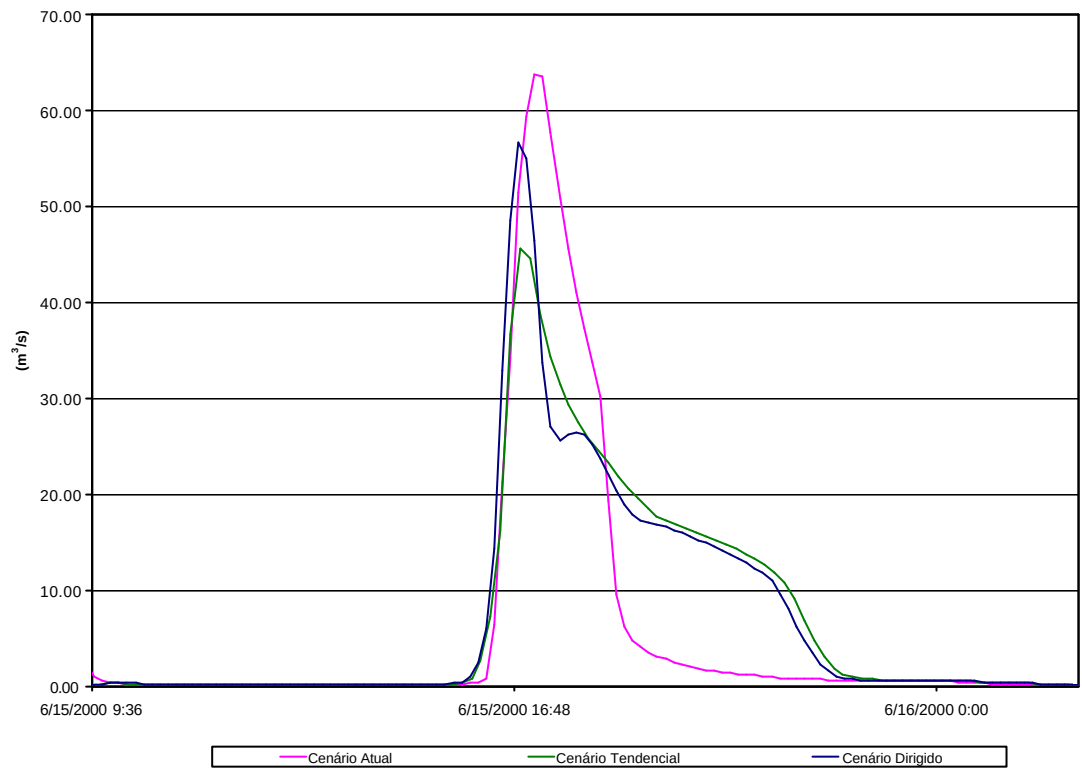
**Hidrograma Seção 1+682**  
**Rio do Pedreira - TR=10 anos.**



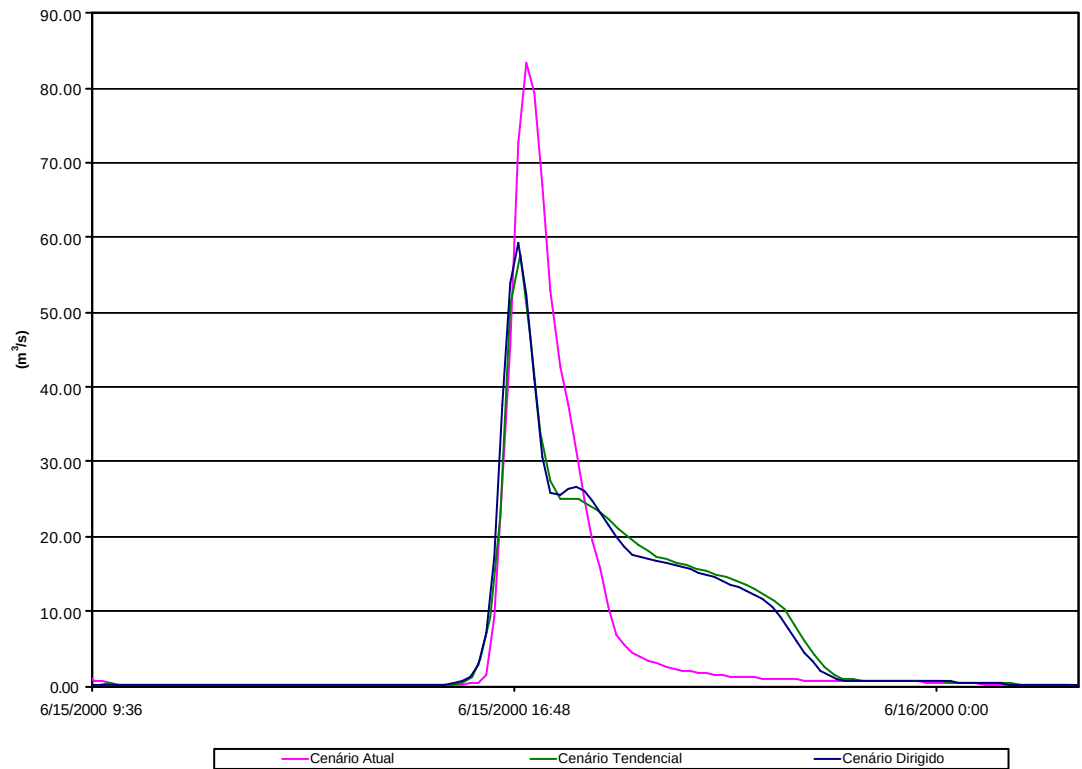
**Hidrograma Seção 7+773**  
**Rio Cambuí - TR=10 anos.**



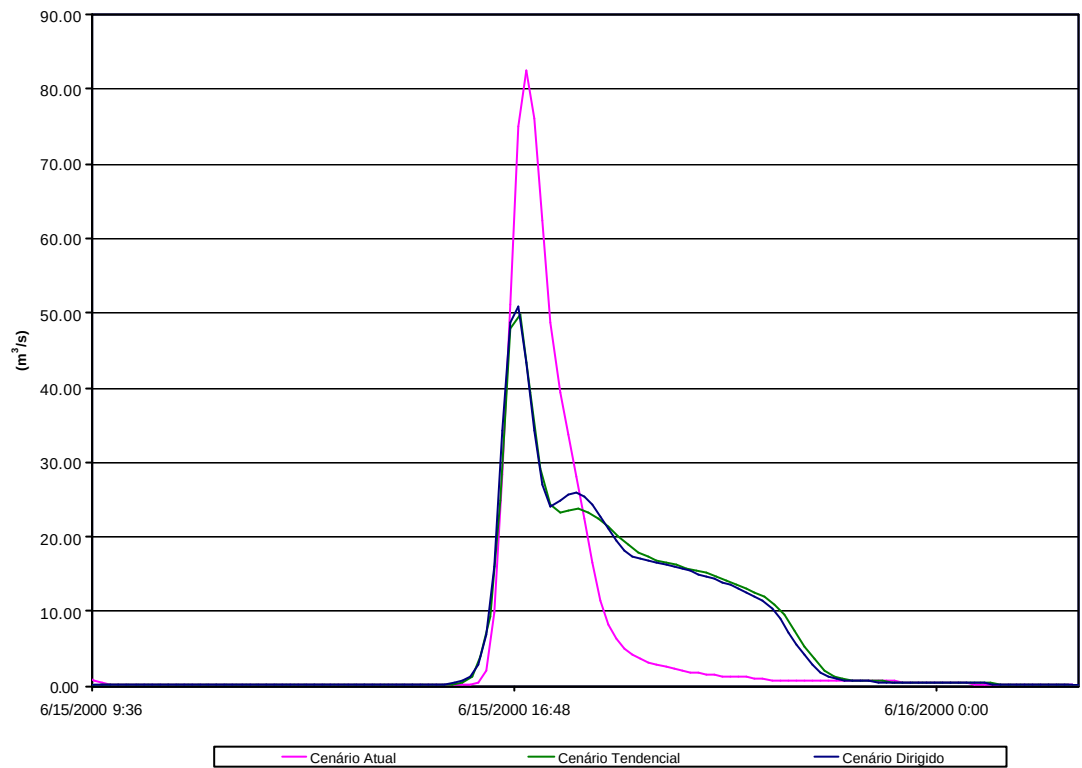
**Hidrograma Seção 7+930**  
**Rio do Cambuí - TR=10 anos.**



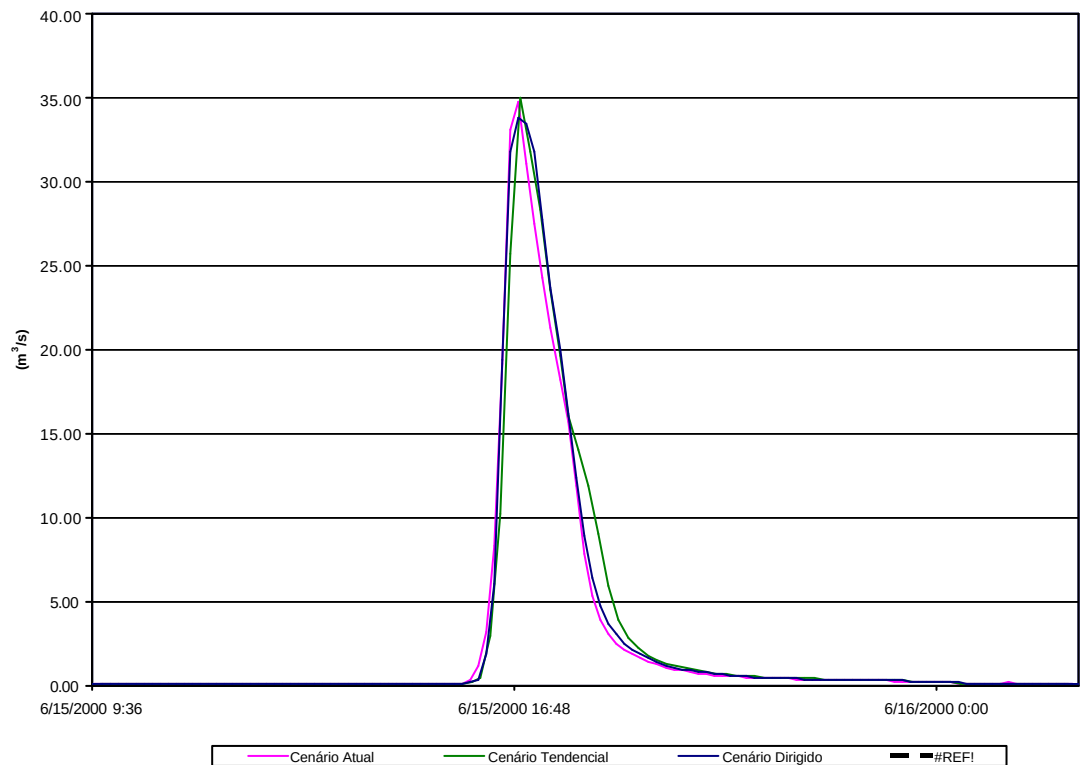
**Hidrograma Seção 8+136**  
**Rio Cambuí - TR=10 anos.**



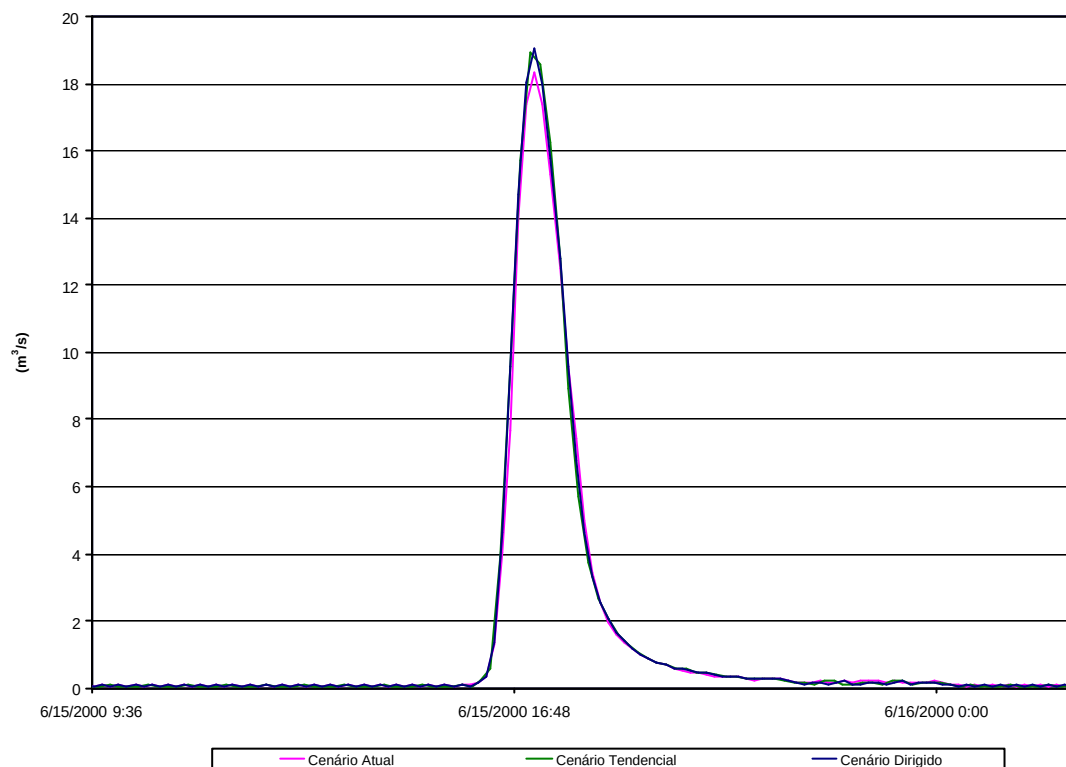
**Hidrograma Seção 8+339**  
**Rio do Cambuí - TR=10 anos.**



**Hidrograma Seção 11+069**  
**Rio Cambuí - TR=10 anos.**

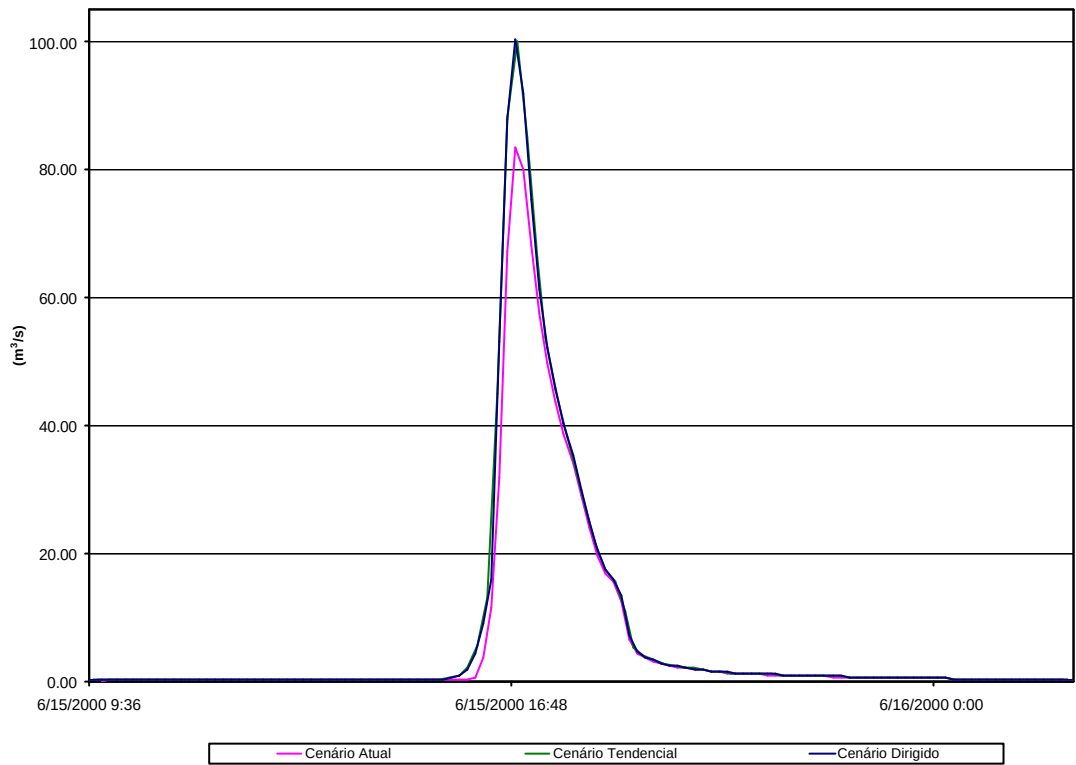


**Hidrograma Seção 12+150**  
**Rio Cambuí - TR=10 anos.**

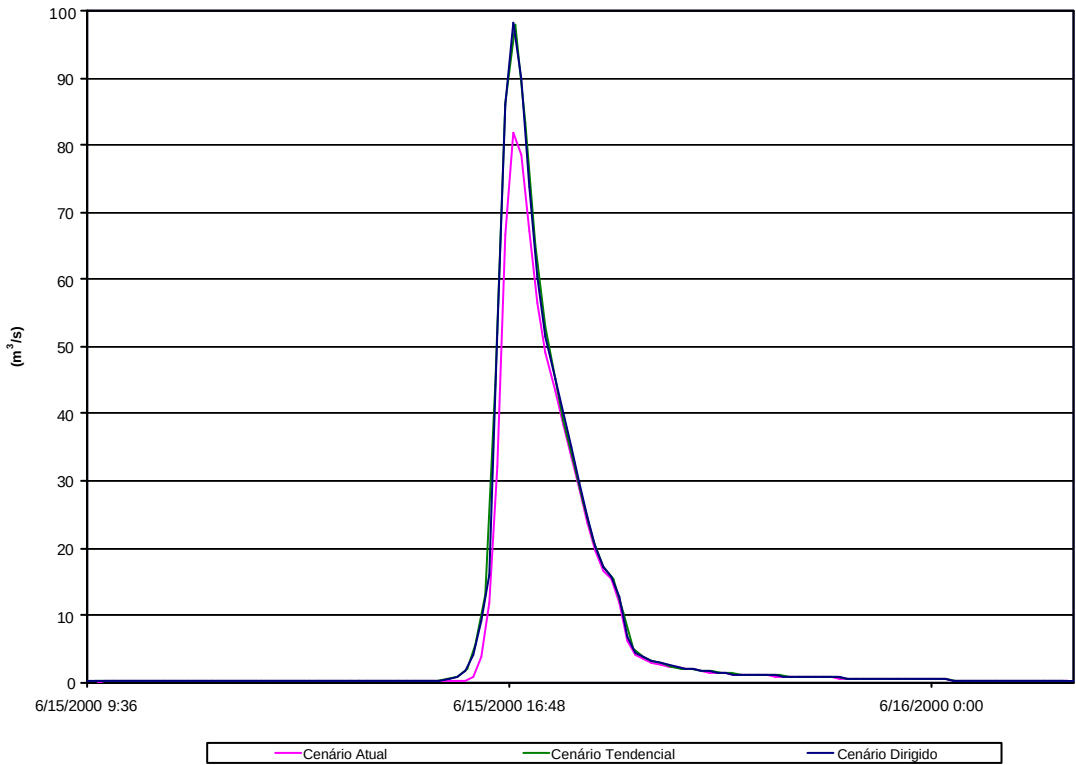




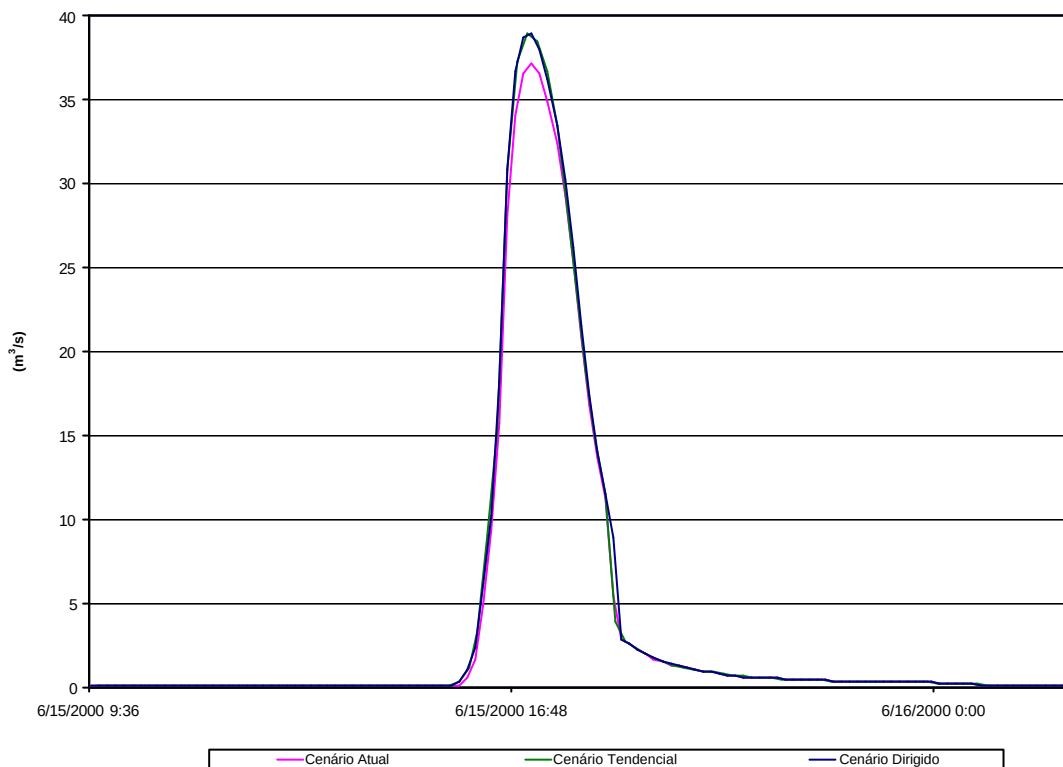
**Hidrograma Seção 0 + 372**  
**Rio Pedreira - TR=25 anos.**



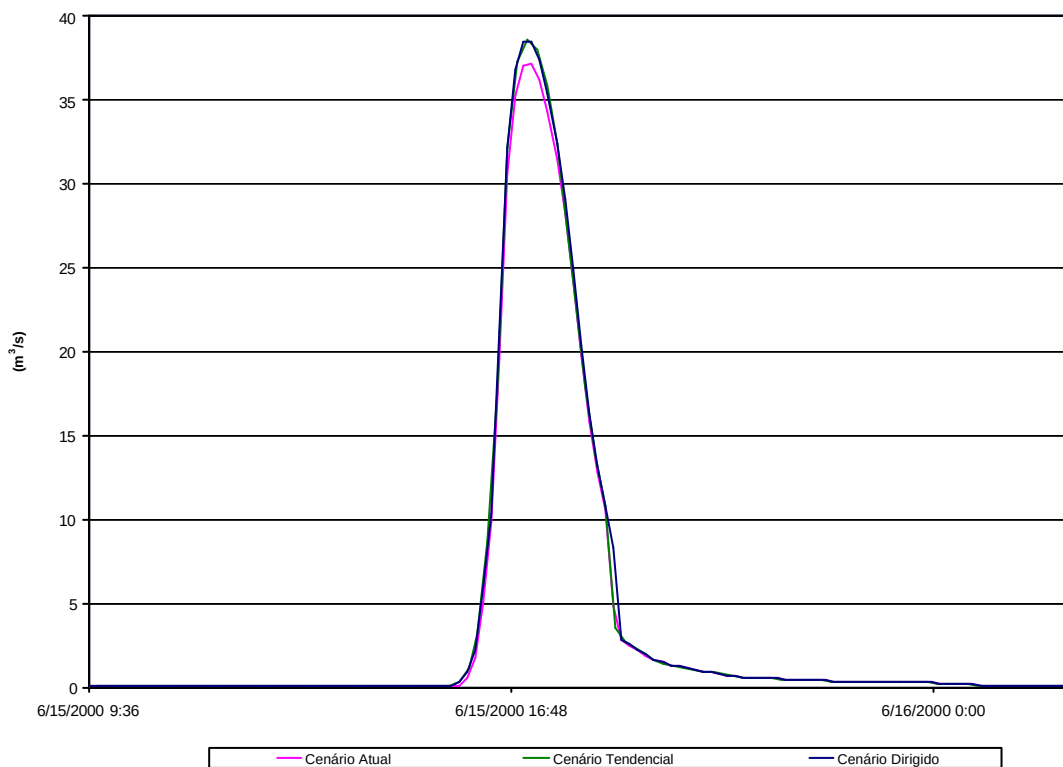
**Hidrograma Seção 0+397**  
**Rio Pedreira - TR=25 anos**



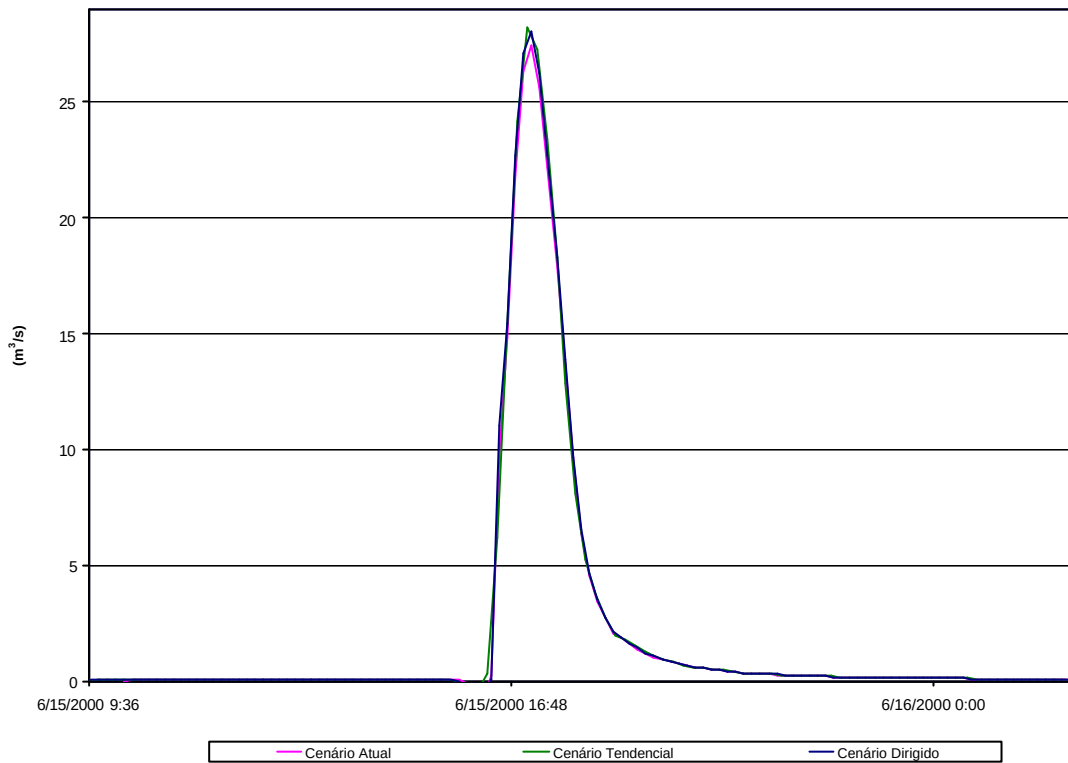
**Hidrograma Seção 1+300**  
**Rio Pedreira- TR=25 anos.**



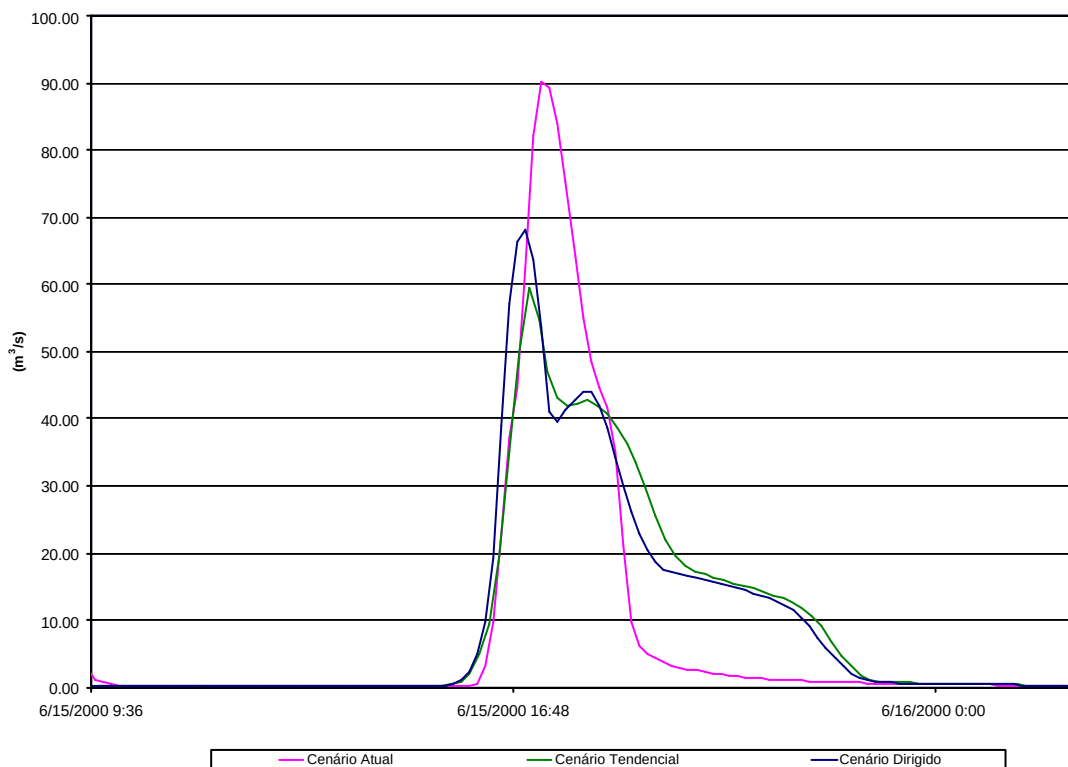
**Hidrograma Seção 1+330**  
**Rio do Pedreira - TR=25 anos.**



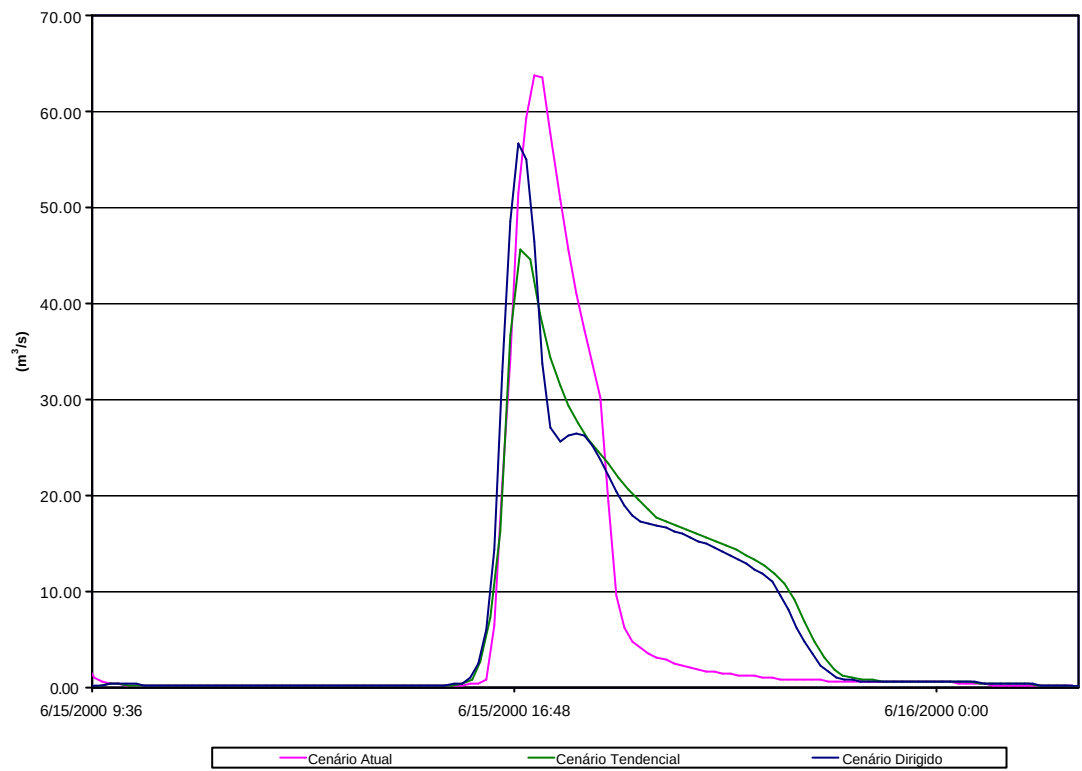
**Hidrograma Seção 1+682**  
**Rio do Pedreira - TR=25 anos.**



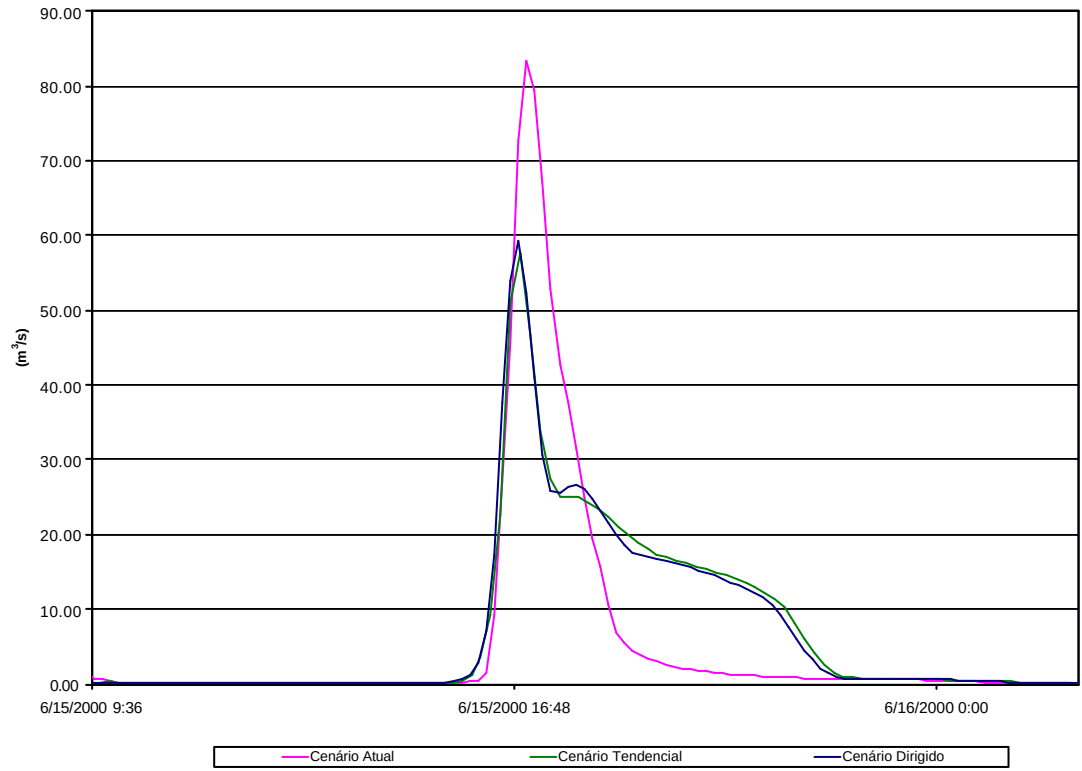
**Hidrograma Seção 7+773**  
**Rio Cambuí - TR=25 anos.**



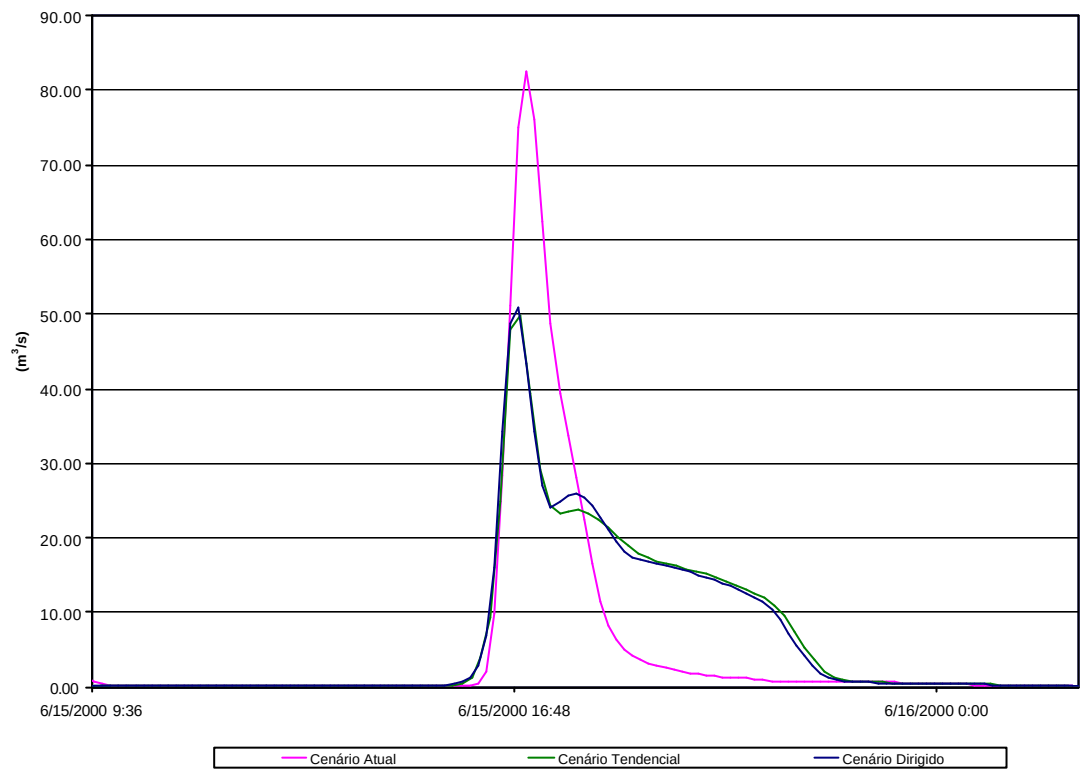
**Hidrograma Seção 7+930**  
**Rio do Cambuí - TR=25 anos.**



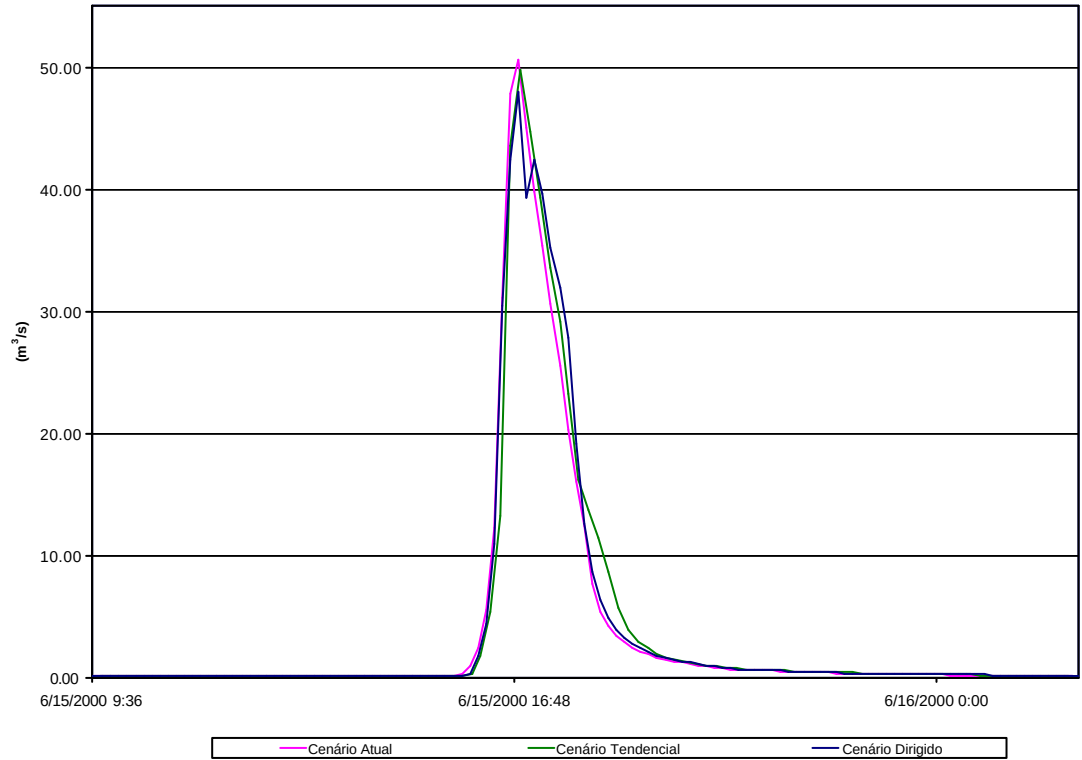
**Hidrograma Seção 8+136**  
**Rio Cambuí - TR=25 anos.**



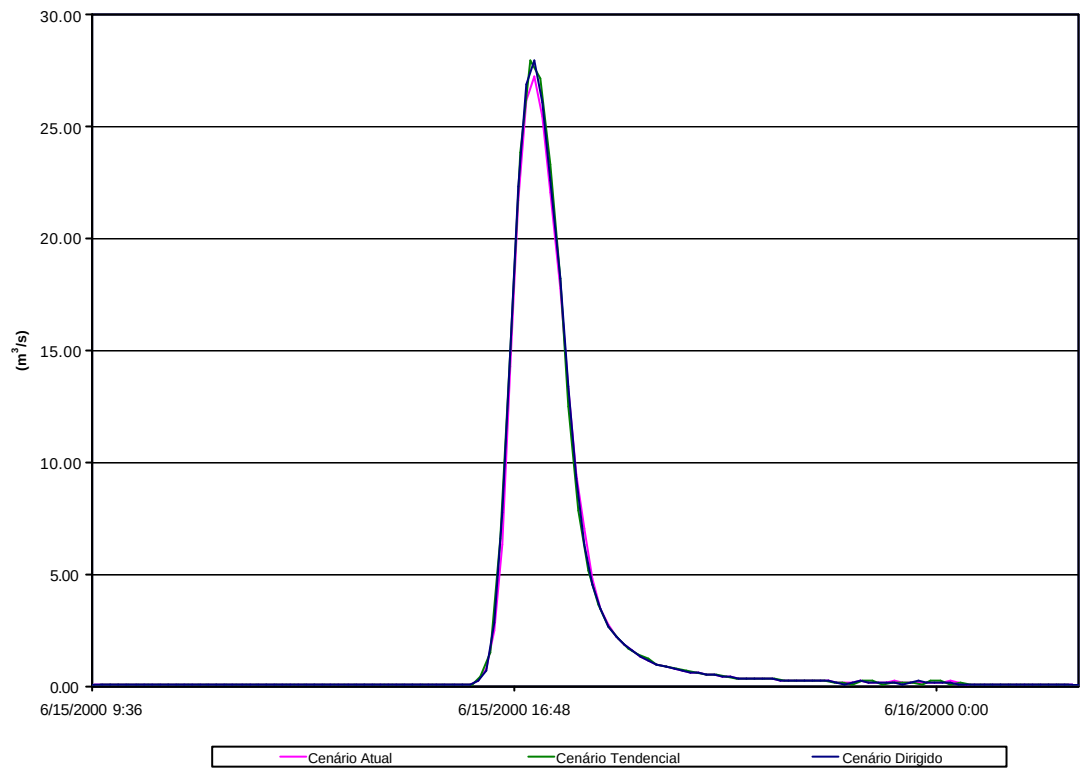
**Hidrograma Seção 8+339**  
**Rio do Cambuí - TR=25 anos.**



**Hidrograma Seção 11+069**  
**Rio Cambuí - TR=25 anos.**



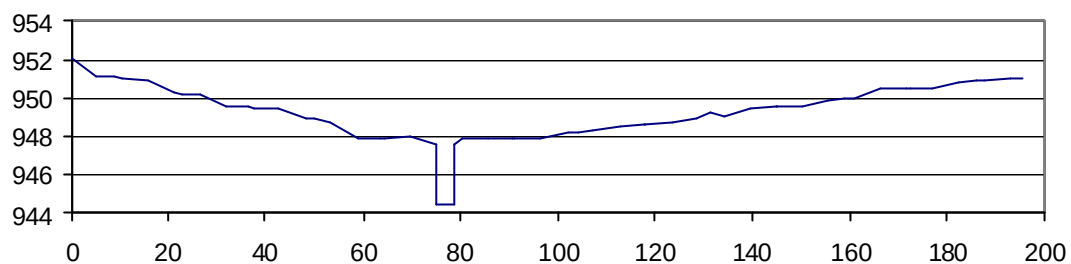
**Hidrograma Seção 12+150**  
**Rio Cambuí - TR=25 anos.**



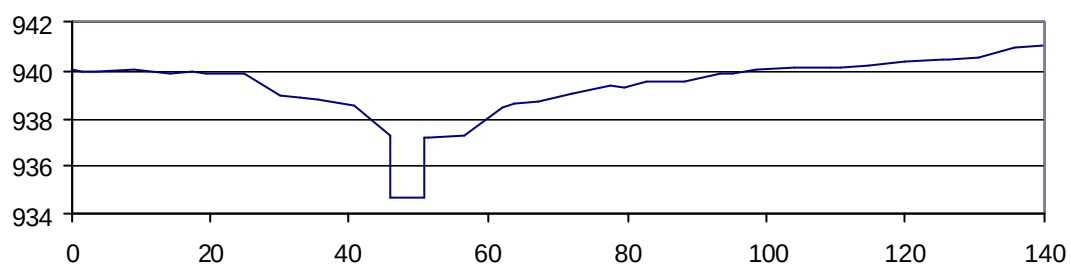
## **ANEXO 5 – SEÇÕES TRANSVERSAIS**

---

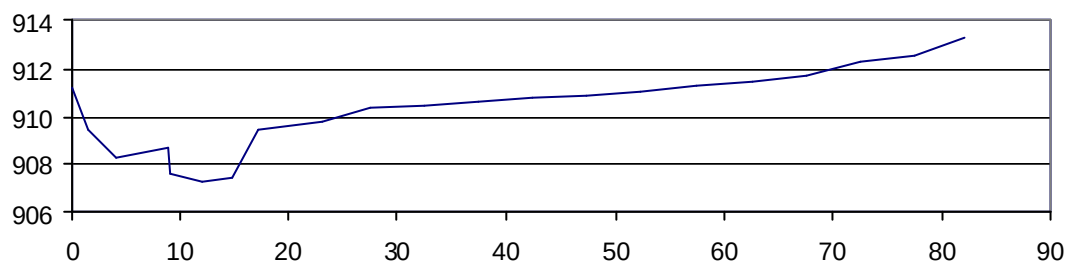
**Rio Cambuí – Seção 20 – Estaca 12 + 150**



**Rio Cambuí – Seção 19 – Estaca 11 + 69**

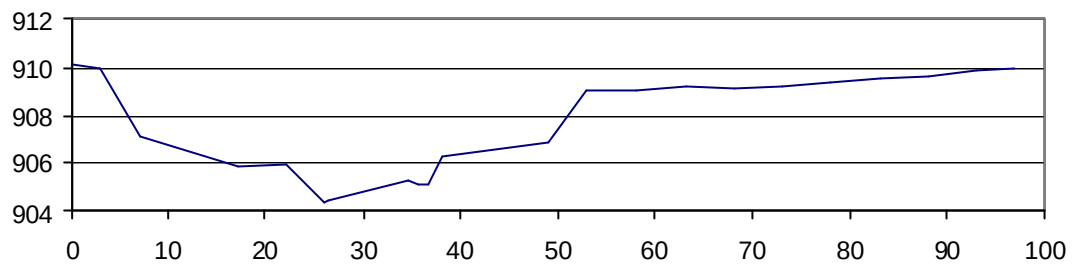


**Rio Cambuí – Seção 11 – Estaca 8 + 339**

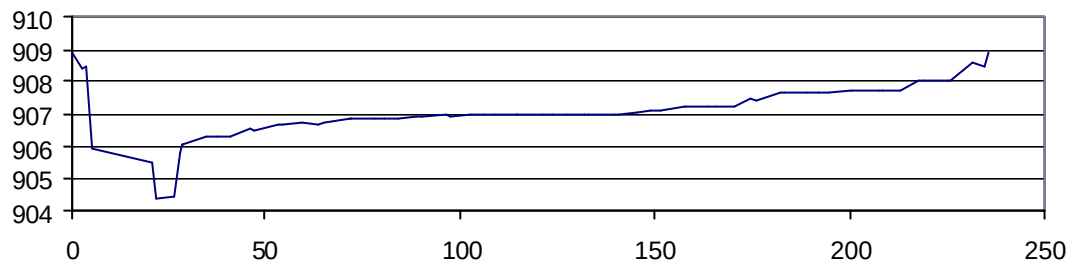




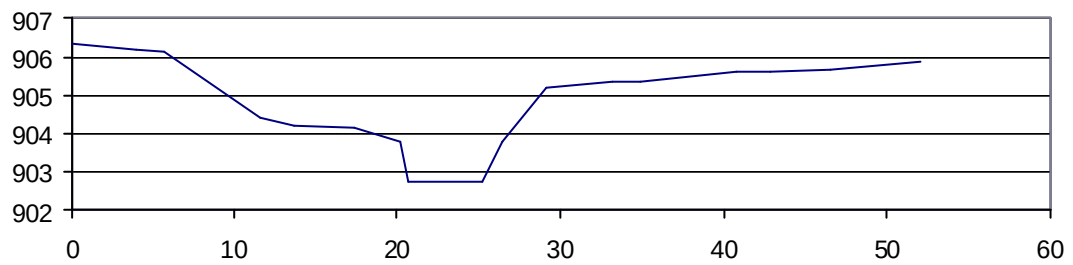
**Rio Cambuí – Seção 10 – Estaca 8 + 136**



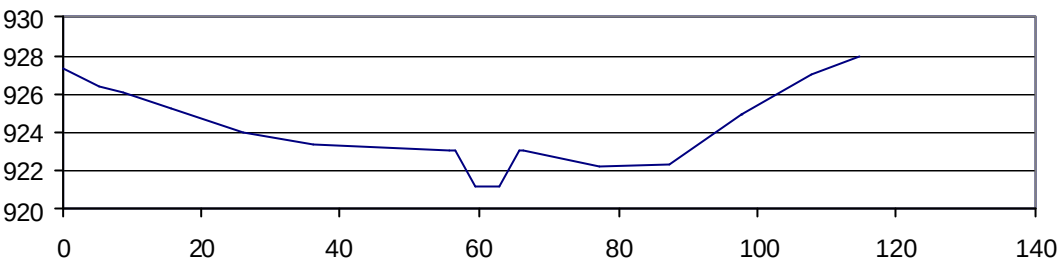
**Rio Cambuí – Seção 9 – Estaca 7 + 930**



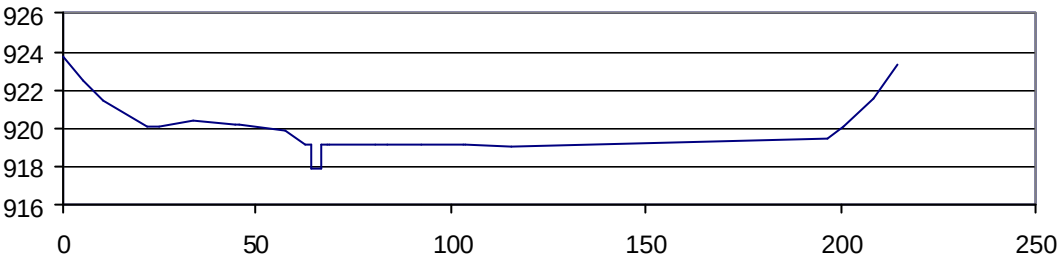
**Rio Cambuí – Seção 8 – Estaca 7 + 773**



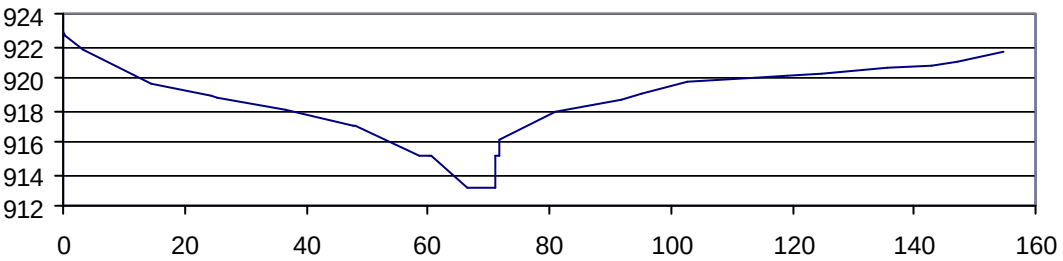
**Rio Pedreira – Seção 29 – Estaca 1 + 682**



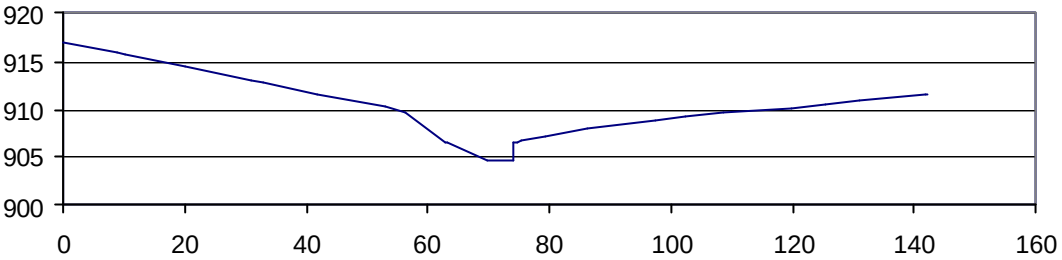
**Rio Pedreira – Seção 27 – Estaca 1 + 330**



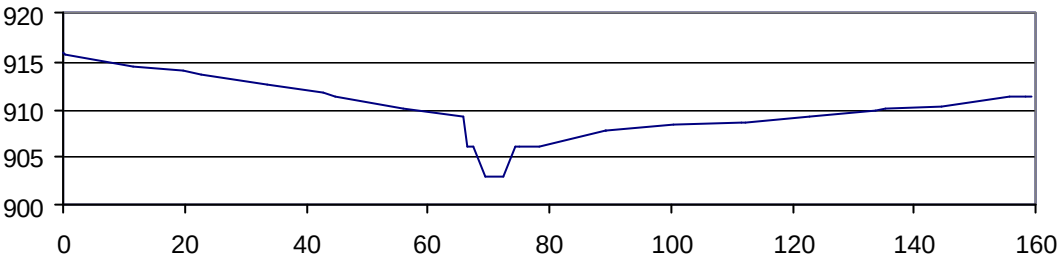
**Rio Pedreira – Seção 26 – Estaca 1 + 300**



**Rio Pedreira – Seção 24 – Estaca 0 + 397**



**Rio Pedreira – Seção 23 – Estaca 0 + 372**



## **ANEXO 6 – COTAS DE NÍVEIS DE ÁGUA**

---

**TABELA DE COTAS DE NÍVEIS MÁXIMOS DE ÁGUA SIMULADOS  
BACIA DO RIO CAMBUÍ - CENÁRIOS TENDENCIAL E DIRIGIDO**

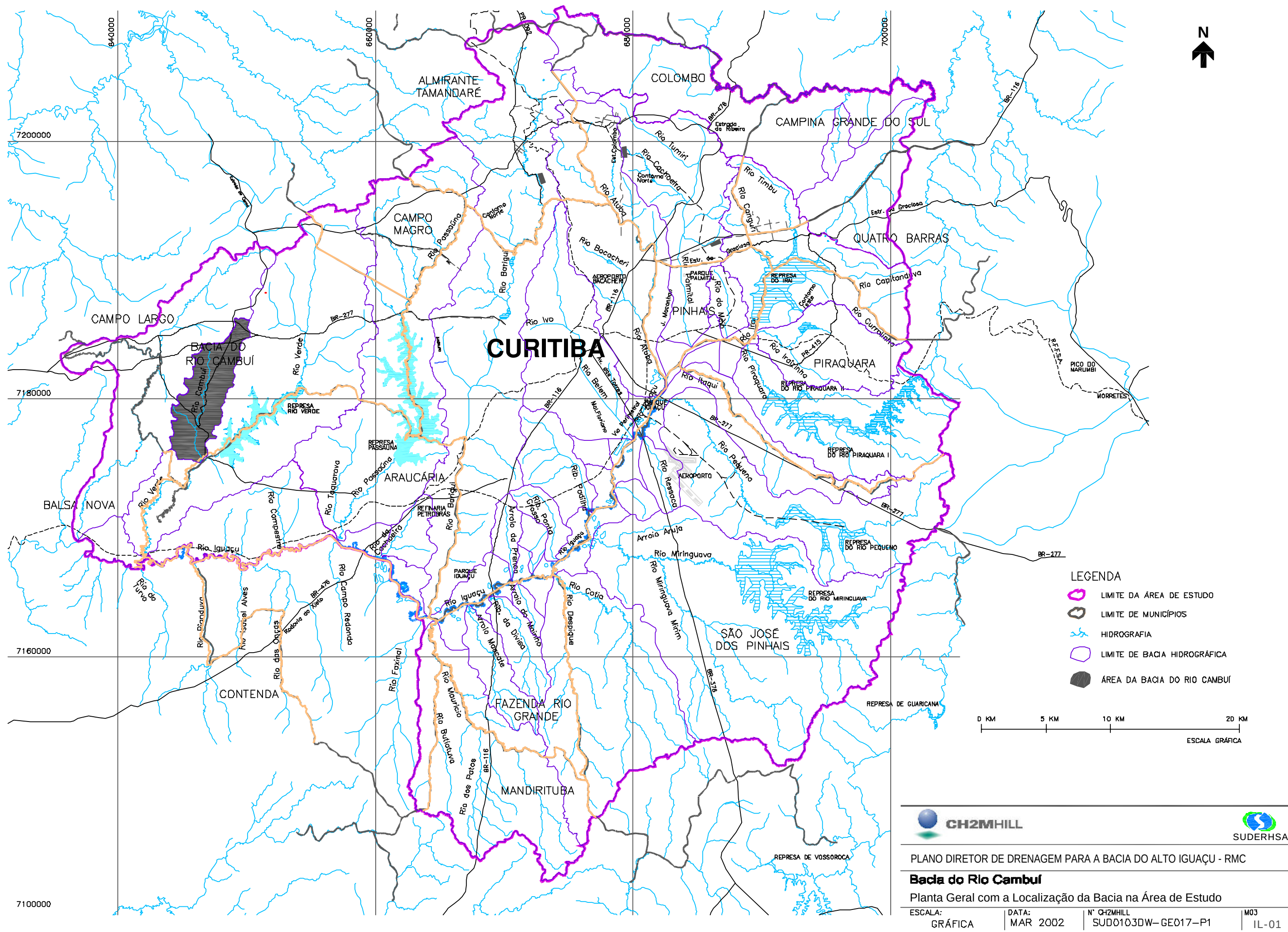
| <b>RIO</b> | <b>DISTÂNCIA<br/>(m)</b> | <b>T 10</b> | <b>T 25</b> | <b>D 10</b> | <b>D 25</b> |
|------------|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| PEDREIRA   | 0                        | 904,0       | 904,5       | 903,4       | 903,8       |
| PEDREIRA   | 372                      | 906,8       | 907,4       | 906,7       | 907,2       |
| PEDREIRA   | 397                      | 909,3       | 909,8       | 909,3       | 909,8       |
| PEDREIRA   | 500                      | 909,6       | 910,0       | 909,6       | 910,0       |
| PEDREIRA   | 800                      | 910,3       | 910,7       | 910,3       | 910,7       |
| PEDREIRA   | 1000                     | 912,3       | 912,6       | 912,3       | 912,6       |
| PEDREIRA   | 1300                     | 915,2       | 915,5       | 915,2       | 915,5       |
| PEDREIRA   | 1330                     | 920,4       | 920,9       | 920,4       | 920,9       |
| PEDREIRA   | 1500                     | 921,7       | 922,1       | 921,7       | 922,1       |
| PEDREIRA   | 1645                     | 922,9       | 923,0       | 922,9       | 923,0       |
| PEDREIRA   | 1682                     | 923,0       | 923,1       | 923,0       | 923,1       |
| PEDREIRA   | 1800                     | 923,1       | 923,3       | 923,1       | 923,3       |
| PEDREIRA   | 1867                     | 923,8       | 924,3       | 923,8       | 924,3       |
| CAMBUI     | 0                        | 870,0       | 870,0       | 870,0       | 870,0       |
| CAMBUI     | 449                      | 871,5       | 871,6       | 871,6       | 871,6       |
| CAMBUI     | 500                      | 871,7       | 871,8       | 871,7       | 871,8       |
| CAMBUI     | 899                      | 872,6       | 872,8       | 872,6       | 872,9       |
| CAMBUI     | 1000                     | 872,8       | 873,0       | 872,9       | 873,1       |
| CAMBUI     | 1348                     | 873,6       | 873,9       | 873,7       | 873,9       |
| CAMBUI     | 1500                     | 874,0       | 874,2       | 874,0       | 874,3       |
| CAMBUI     | 1798                     | 874,6       | 874,9       | 874,7       | 875,0       |
| CAMBUI     | 2000                     | 875,1       | 875,4       | 875,2       | 875,4       |
| CAMBUI     | 2247                     | 875,7       | 875,9       | 875,7       | 876,0       |
| CAMBUI     | 2500                     | 876,5       | 876,8       | 876,6       | 876,8       |
| CAMBUI     | 2614                     | 876,9       | 877,1       | 876,9       | 877,2       |
| CAMBUI     | 2980                     | 878,7       | 878,9       | 878,7       | 879,0       |
| CAMBUI     | 3000                     | 878,8       | 879,0       | 878,8       | 879,1       |
| CAMBUI     | 3347                     | 880,5       | 880,8       | 880,6       | 880,8       |
| CAMBUI     | 3500                     | 881,2       | 881,4       | 881,2       | 881,5       |
| CAMBUI     | 3808                     | 882,4       | 882,7       | 882,5       | 882,8       |
| CAMBUI     | 4000                     | 883,1       | 883,4       | 883,2       | 883,5       |
| CAMBUI     | 4268                     | 884,1       | 884,4       | 884,1       | 884,4       |
| CAMBUI     | 4500                     | 885,0       | 885,3       | 885,1       | 885,4       |
| CAMBUI     | 4729                     | 885,9       | 886,2       | 886,0       | 886,3       |
| CAMBUI     | 5000                     | 887,0       | 887,4       | 887,1       | 887,5       |
| CAMBUI     | 5208                     | 887,9       | 888,4       | 888,0       | 888,5       |
| CAMBUI     | 5500                     | 889,7       | 890,3       | 889,9       | 890,4       |
| CAMBUI     | 5706                     | 891,0       | 891,6       | 891,1       | 891,8       |
| CAMBUI     | 6000                     | 893,0       | 893,6       | 893,2       | 893,8       |
| CAMBUI     | 6205                     | 894,4       | 895,0       | 894,6       | 895,2       |
| CAMBUI     | 6500                     | 896,7       | 897,3       | 896,9       | 897,4       |
| CAMBUI     | 6703                     | 898,3       | 898,8       | 898,5       | 899,0       |
| CAMBUI     | 6975                     | 899,5       | 900,1       | 899,7       | 900,2       |
| CAMBUI     | 7000                     | 899,6       | 900,2       | 899,9       | 900,3       |
| CAMBUI     | 7247                     | 900,8       | 901,3       | 901,0       | 901,5       |
| CAMBUI     | 7500                     | 902,7       | 903,2       | 902,4       | 902,8       |
| CAMBUI     | 7680                     | 904,0       | 904,5       | 903,4       | 903,8       |
| CAMBUI     | 7680                     | 904,0       | 904,5       | 903,4       | 903,8       |
| CAMBUI     | 7773                     | 904,4       | 904,8       | 903,5       | 903,9       |
| CAMBUI     | 7930                     | 907,6       | 907,9       | 906,2       | 907,0       |

**TABELA DE COTAS DE NÍVEIS MÁXIMOS DE ÁGUA SIMULADOS  
BACIA DO RIO CAMBUÍ - CENÁRIOS TENDENCIAL E DIRIGIDO**

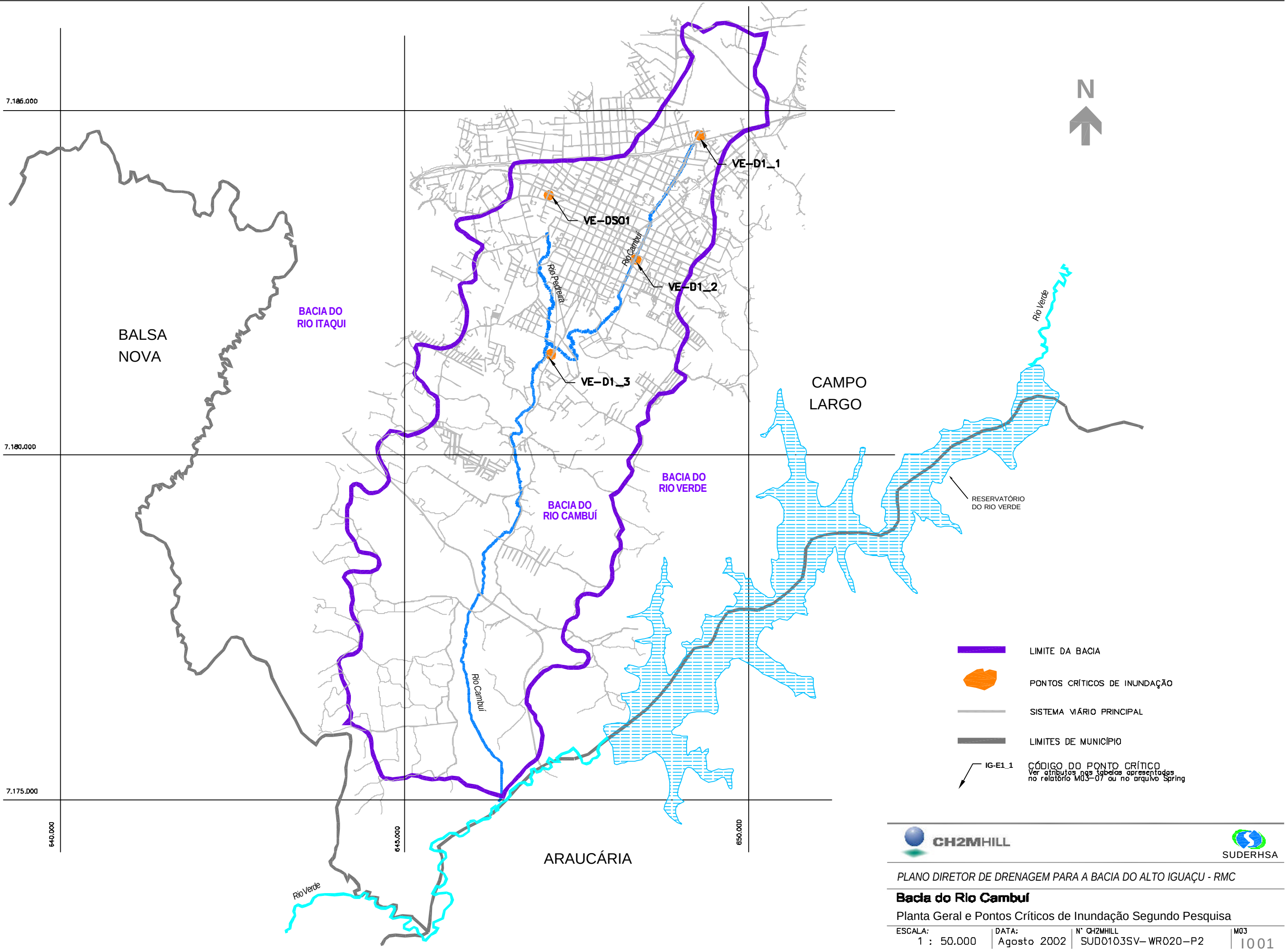
| <b>RIO</b> | <b>DISTÂNCIA<br/>(m)</b> | <b>T 10</b> | <b>T 25</b> | <b>D 10</b> | <b>D 25</b> |
|------------|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| CAMBUI     | 8000                     | 907,6       | 907,9       | 906,3       | 907,1       |
| CAMBUI     | 8136                     | 907,6       | 907,9       | 906,5       | 907,2       |
| CAMBUI     | 8339                     | 910,9       | 911,2       | 910,1       | 910,5       |
| CAMBUI     | 8500                     | 911,5       | 911,8       | 911,0       | 911,4       |
| CAMBUI     | 8792                     | 912,7       | 912,9       | 912,7       | 913,0       |
| CAMBUI     | 9000                     | 914,8       | 915,2       | 914,8       | 915,2       |
| CAMBUI     | 9103                     | 915,8       | 916,3       | 915,8       | 916,3       |
| CAMBUI     | 9414                     | 918,9       | 919,5       | 919,0       | 919,5       |
| CAMBUI     | 9500                     | 922,2       | 922,8       | 922,2       | 922,8       |
| CAMBUI     | 9650                     | 927,8       | 928,5       | 927,9       | 928,5       |
| CAMBUI     | 9830                     | 927,8       | 928,5       | 927,9       | 928,5       |
| CAMBUI     | 10000                    | 929,1       | 929,7       | 929,2       | 929,7       |
| CAMBUI     | 10107                    | 929,9       | 930,4       | 930,0       | 930,5       |
| CAMBUI     | 10380                    | 932,9       | 933,1       | 932,9       | 933,1       |
| CAMBUI     | 10500                    | 933,8       | 934,0       | 933,9       | 934,0       |
| CAMBUI     | 10571                    | 934,4       | 934,6       | 934,4       | 934,5       |
| CAMBUI     | 10645                    | 934,7       | 935,3       | 934,8       | 935,3       |
| CAMBUI     | 10969                    | 937,8       | 939,7       | 938,0       | 939,6       |
| CAMBUI     | 11000                    | 937,9       | 939,7       | 938,1       | 939,6       |
| CAMBUI     | 11069                    | 938,0       | 939,8       | 938,1       | 939,6       |
| CAMBUI     | 11100                    | 939,5       | 939,9       | 938,6       | 939,7       |
| CAMBUI     | 11450                    | 940,3       | 940,7       | 940,2       | 940,6       |
| CAMBUI     | 11500                    | 940,8       | 941,2       | 940,7       | 941,1       |
| CAMBUI     | 11800                    | 943,7       | 944,1       | 943,8       | 944,1       |
| CAMBUI     | 12000                    | 945,0       | 945,3       | 945,0       | 945,3       |
| CAMBUI     | 12150                    | 945,9       | 946,3       | 945,9       | 946,3       |
| CAMBUI     | 12409                    | 948,8       | 949,1       | 948,8       | 949,1       |

## **ANEXO 7 - DESENHOS**

---



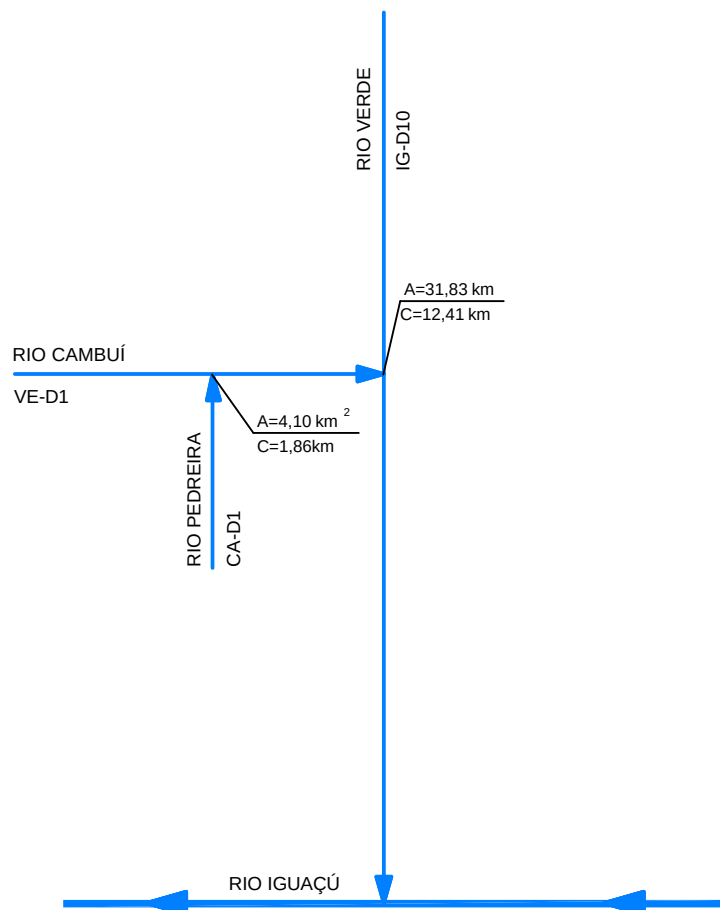




PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

### Bacia do Rio Cambuí

Planta Geral e Pontos Críticos de Inundação Segundo Pesquisa



RIOS ESTUDADOS NO PLANO DIRETOR DE DRENAGEM  
PERTENCENTES À BACIA DO ALTO IGUAÇU

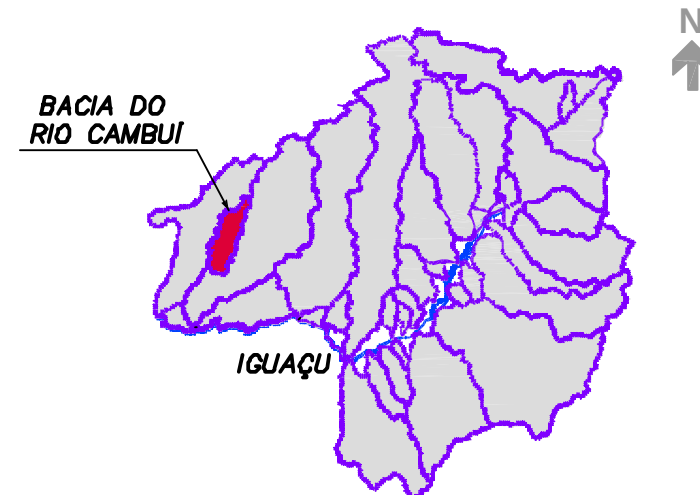
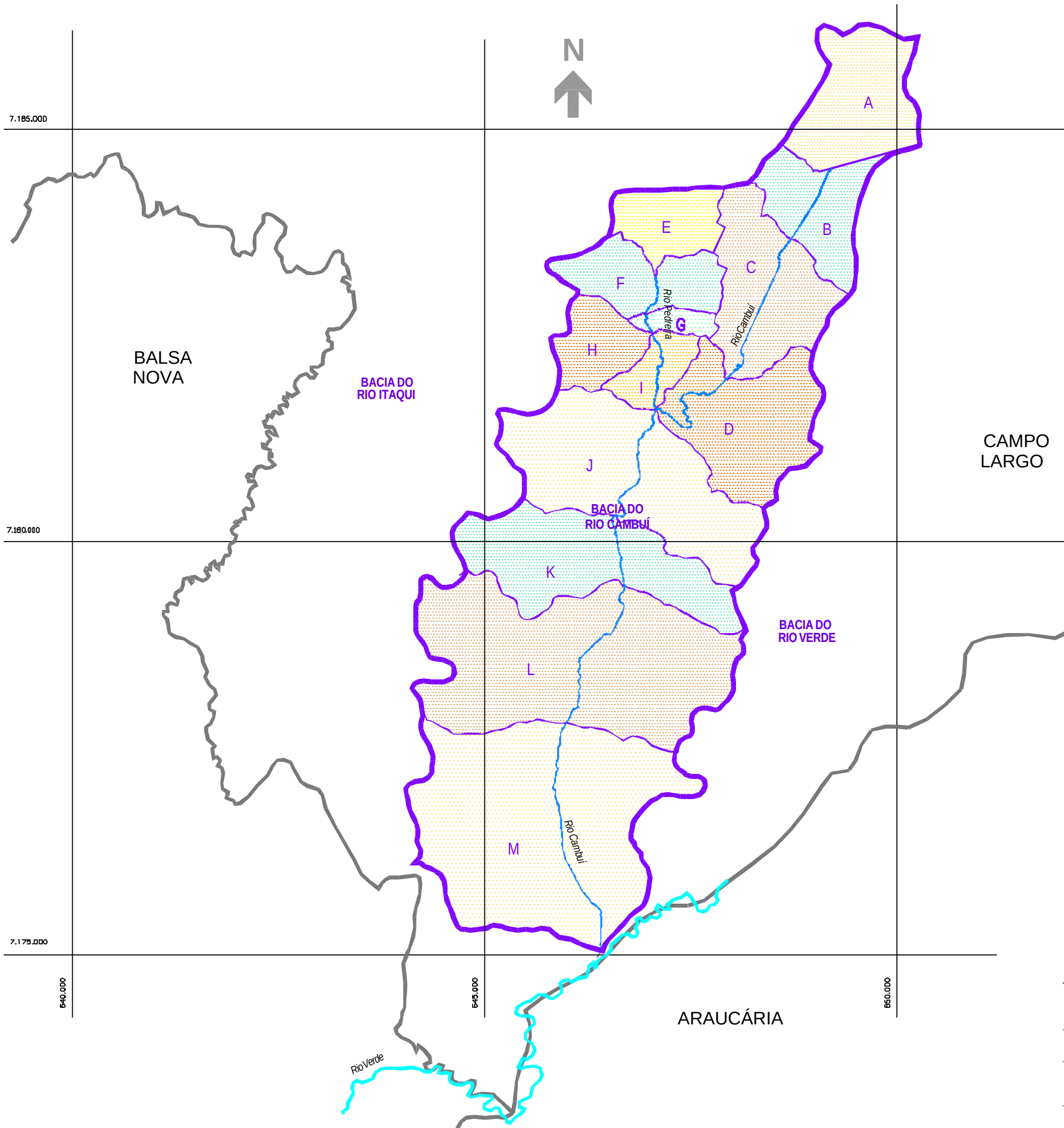


PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

### Bacia do Rio Cambuí

DIAGRAMA UNIFILAR DO SISTEMA DE MACRODRENAGEM

|          |             |                    |      |
|----------|-------------|--------------------|------|
| ESCALA:  | DATA:       | Nº CH2MHILL        | M03  |
| S/ESCALA | Agosto 2002 | SUD0103DW-WR192-P2 | C001 |



SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS - BACIA DO RIO CAMBUÍ

- A CAMBUÍ CABECEIRA
- B CAMBUÍ DISTRIBUÍDA 1
- C CAMBUÍ DISTRIBUÍDA 2
- D CAMBUÍ DISTRIBUÍDA 3
- E PEDREIRA CABECEIRA
- F PEDREIRA DISTRIBUÍDA 1
- G PEDREIRA DISTRIBUÍDA 2
- H PEDREIRA CONTRIBUIÇÃO CONCENTRADA
- I PEDREIRA DISTRIBUÍDA 3
- J CAMBUÍ DISTRIBUÍDA 4
- K CAMBUÍ DISTRIBUÍDA 5
- L CAMBUÍ DISTRIBUÍDA 6
- M CAMBUÍ DISTRIBUÍDA 7

- LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
- LIMITE DE SUB-BACIA HIDROGRÁFICA
- LIMITE DE MUNICÍPIO



PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

**Bacia do Rio Cambuí**

SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS

|                       |                   |                                    |             |
|-----------------------|-------------------|------------------------------------|-------------|
| ESCALA:<br>1 : 50.000 | DATA:<br>JAN 2002 | Nº CH2MHILL<br>SUD0103MP- WR054-P1 | M03<br>T054 |
|-----------------------|-------------------|------------------------------------|-------------|

## PONTOS DE ENTRADA DE VAZÃO

| Nº    | OPERAÇÃO HIDROLÓGICA   | SUB-BACIA |
|-------|------------------------|-----------|
| CA 01 | Cambuí Cabeceira       | A         |
| CA 02 | Cambuí Distribuída 1.1 | B         |
| CA 03 | Cambuí Distribuída 2.1 | C         |
| CA 04 | Cambuí Distribuída 2.2 | C         |
| CA 05 | Cambuí Distribuída 2.3 | C         |
| CA 06 | Cambuí Distribuída 3.1 | D         |
| CA 07 | Cambuí Distribuída 3.2 | D         |
| CA 08 | Pedreira Cabeceira     | E         |
| CA 09 | Pedreira Distribuída 1 | F         |
| CA 10 | Pedreira Distribuída 2 | G         |
| CA 11 | Pedreira Afluente 1    | H         |
| CA 12 | Pedreira Distribuída 3 | I         |
| CA 13 | Cambuí Distribuída 4.1 | J         |
| CA 14 | Cambuí Distribuída 4.2 | J         |
| CA 15 | Cambuí Distribuída 5.1 | L         |
| CA 16 | Cambuí Distribuída 5.2 | L         |
| CA 17 | Cambuí Distribuída 5.3 | L         |
| CA 18 | Cambuí Distribuída 5.4 | L         |
| CA 19 | Cambuí Distribuída 6.1 | M         |
| CA 20 | Cambuí Distribuída 6.2 | M         |
| CA 21 | Cambuí Distribuída 6.3 | M         |
| CA 22 | Cambuí Distribuída 6.4 | M         |
| CA 23 | Cambuí Distribuída 6.5 | M         |

## NÍVEL DE ÁGUA NO IGUAÇU

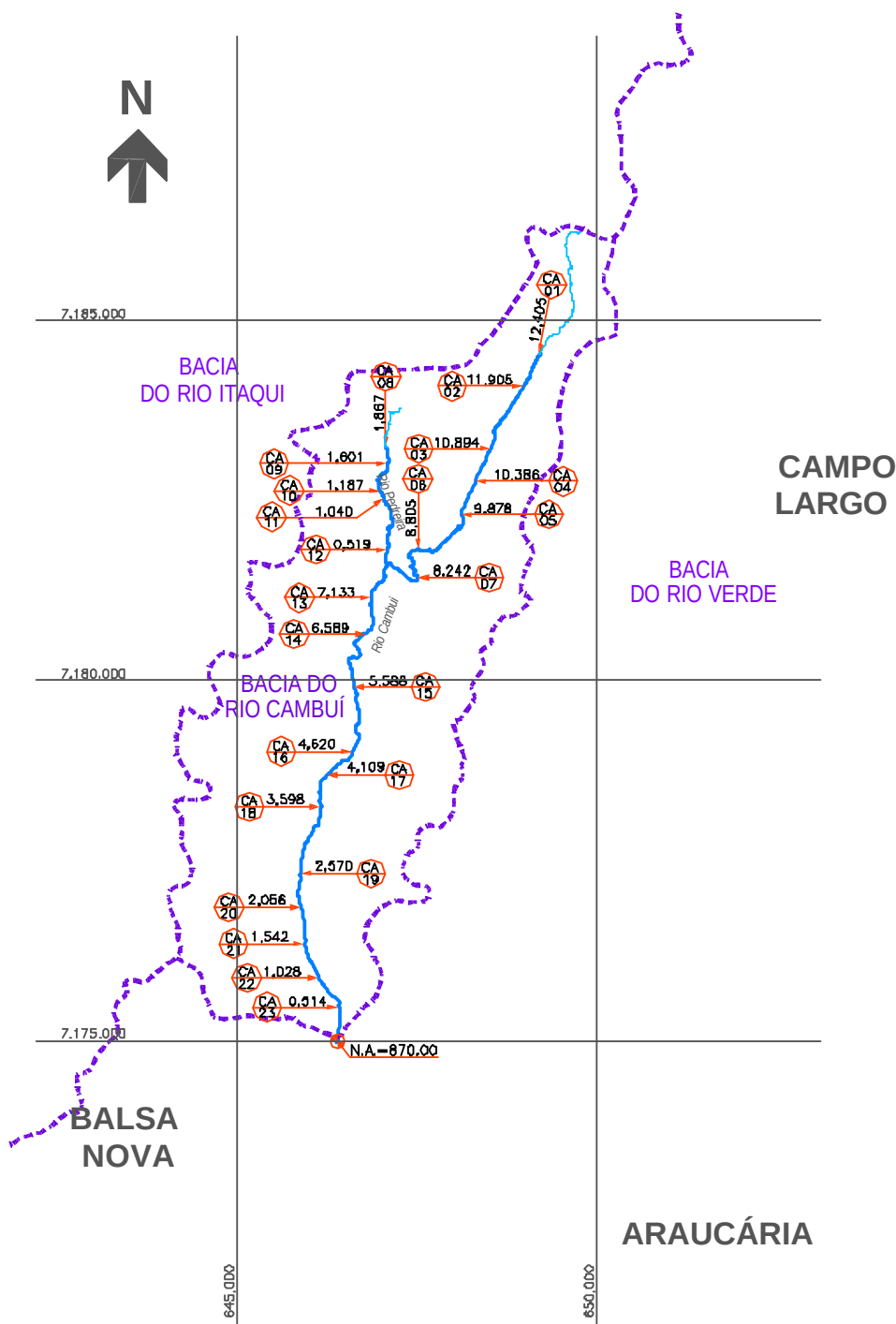
N.A. = 854,50

## LEGENDA

- Limite de Bacia
  - Trechos de Macrodrenagem
  - Trechos de Microdrenagem
- 31,30 m N° de Lançamento  
km de Lançamento

## ESCALA GRÁFICA

0 km 1,0 km 2,0 km 3,0 km



PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

## Bacia do Rio Cambuí

CONDIÇÕES DE CONTO RNO PARA O MODELO HIDRODINÂMICO

ESCALA:  
GRÁFICA

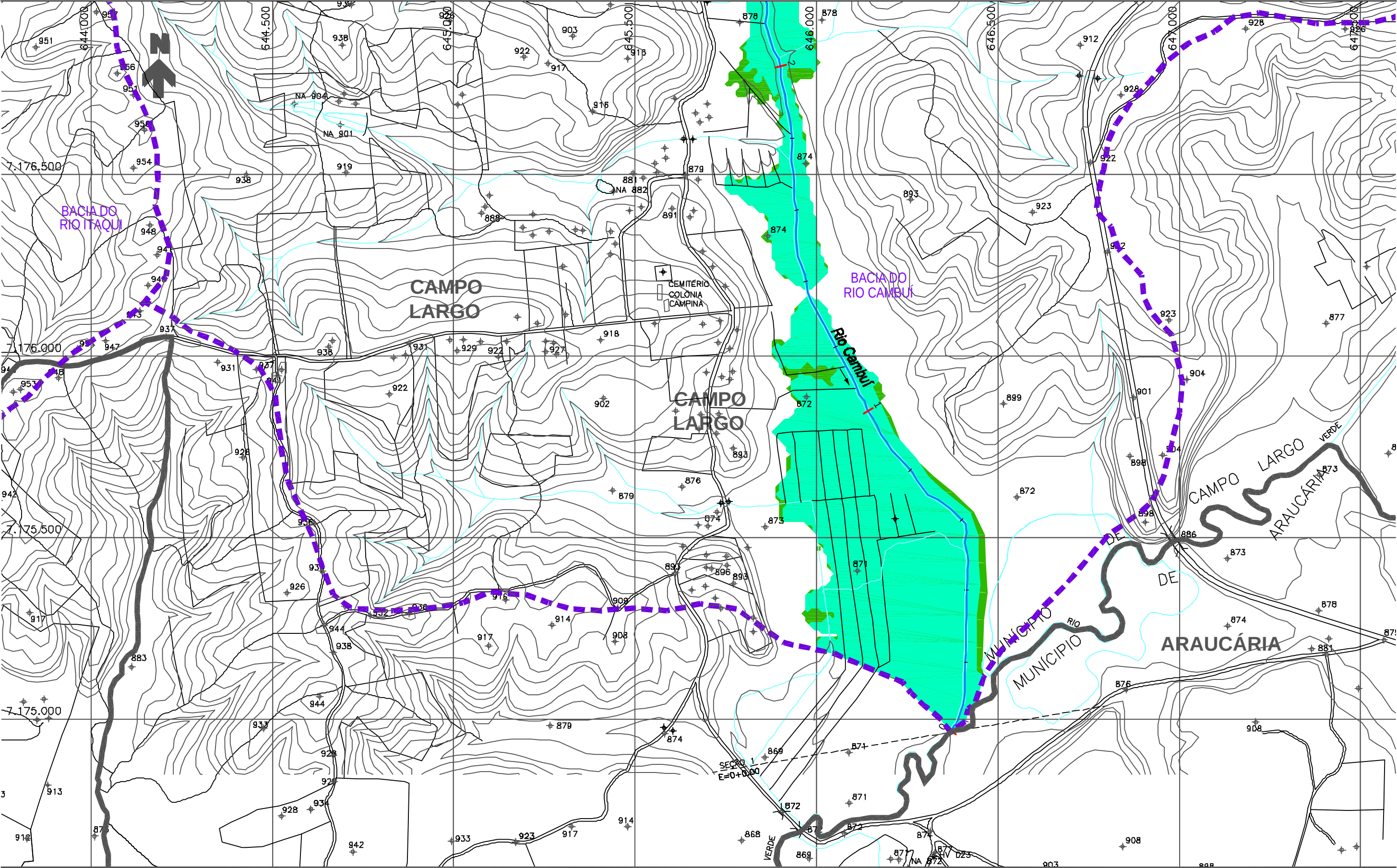
DATA:  
Agosto 2002

Nº CH2MHILL  
SUD0103DW-WR193-P2

M03  
C002







NOTAS:

1 - AS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO AQUI APRESENTADAS FORAM GERADAS A PARTIR DE MODELAGEM MATEMÁTICA, SOBRE BASE CARTOGRÁFICA DO SIGRH FORNECIDA PELA SUDERHSA

2 - ESTE É UM DOCUMENTO PRELIMINAR DESTINADO APENAS A ANÁLISE E COMENTÁRIOS DAS PREFEITURAS DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO ALTO IGUAÇU

3 - A PRECISÃO DO MODELO DE DESENHO DAS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO ESTÁ CONDICIONADA À PRECISÃO DE PRODUÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA

OBS.: PROJEÇÃO UTM  
DATUM SAD69

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| - | 2/9 | 3/9 |
| - | 1/9 | -   |
| - | -   | -   |

CONVENÇÃO

- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
- ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
- ÁREAS URBANIZADAS
- ÁREAS DE LAGOAS

- 1 ESTACA
- SISTEMA DE MACRODRENAGEM
- SISTEMA DE MICRODRENAGEM
- SEÇÕES TRANSVERSAIS
- LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
- LIMITE DE MUNICÍPIO
- SINGULARIDADE



PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

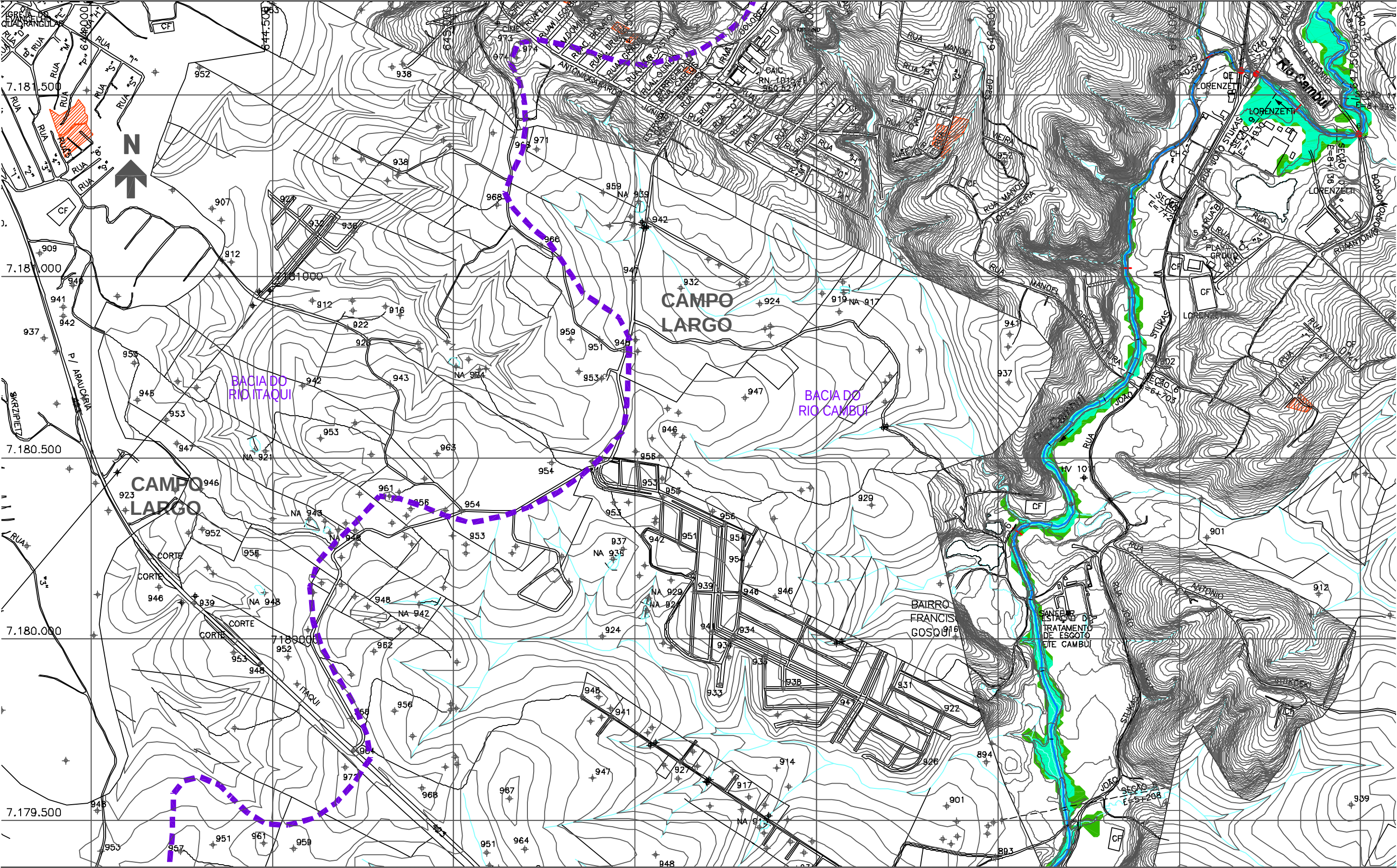
Bacia do Rio Cambuí  
ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO ATUAL

ESCALA: 1 : 10.000 DATA: Agosto 2002 N° CH2MHILL SUD0103DW-WR195-P2 M03 CA 1/9









NOTAS:

1 - AS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO AQUI APRESENTADAS FORAM GERADAS A PARTIR DE MODELAGEM MATEMÁTICA, SOBRE BASE CARTOGRÁFICA DO SIGRH FORNECIDA PELA SUDERHSA

2 - ESTE É UM DOCUMENTO PRELIMINAR DESTINADO APENAS A ANÁLISE E COMENTÁRIOS DAS PREFEITURAS DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO ALTO IGUAÇU

3 - A PRECISÃO DO MODELO DE DESENHO DAS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO ESTÁ CONDICIONADA À PRECISÃO DE PRODUÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA

OBS.: PROJEÇÃO UTM  
DATUM SAD69

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| - | 6/9 | 7/9 |
| - | 4/9 | 5/9 |
| - | 2/9 | 3/9 |

CONVENÇÃO

- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
- ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
- ÁREAS URBANIZADAS
- ÁREAS DE LAGOAS
- ESTACA
- SISTEMA DE MACRODRENAGEM
- SISTEMA DE MICRODRENAGEM
- SEÇÕES TRANSVERSAIS
- LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
- LIMITE DE MUNICÍPIO
- SINGULARIDADE

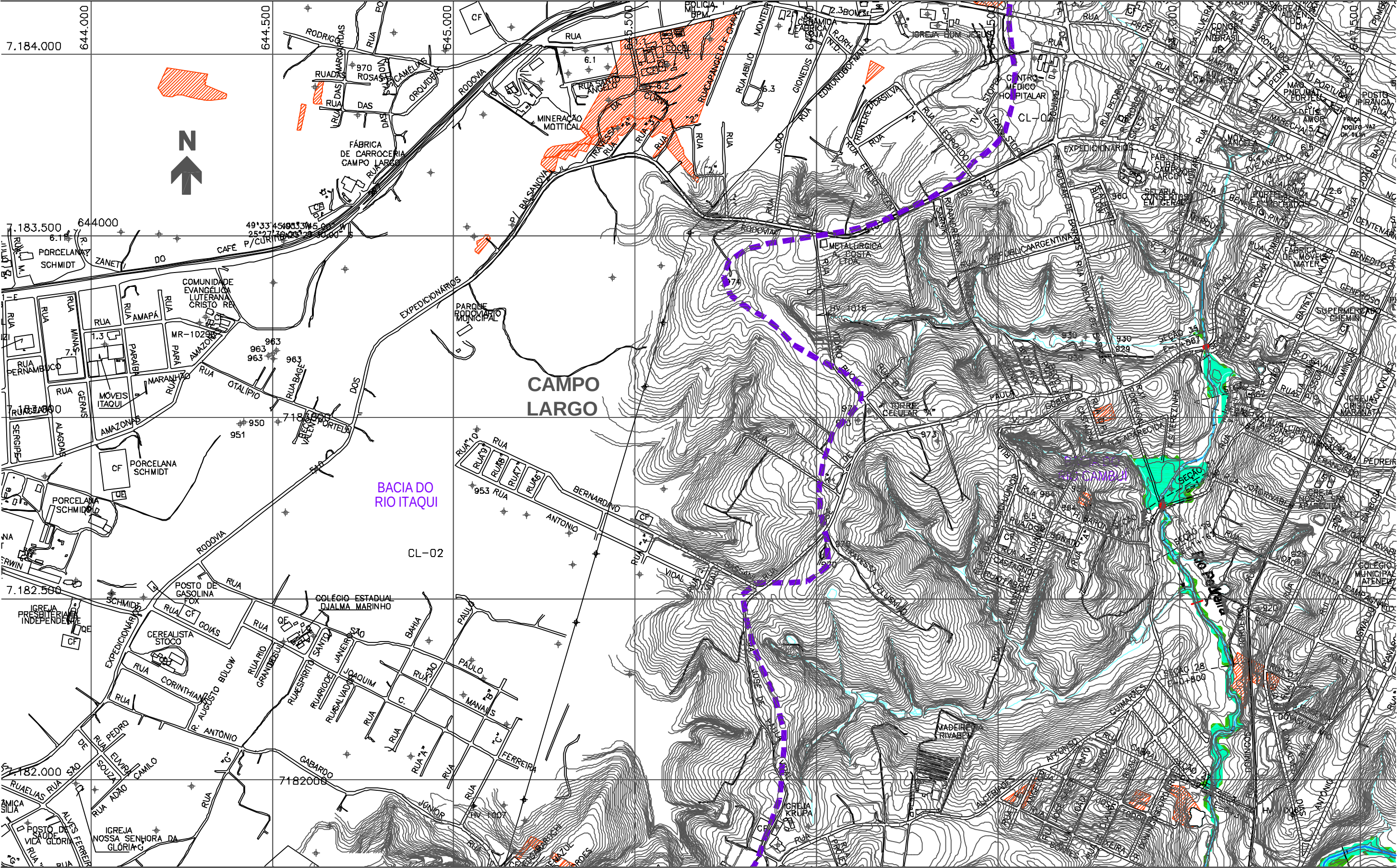


PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

Bacia do Rio Cambuí  
ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO ATUAL

ESCALA: 1 : 10.000 DATA: Agosto 2002 N° CH2MHILL SUD0103DW-WR195-P2 M03 CA 4/9





NOTAS:

1 - AS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO AQUI APRESENTADAS FORAM GERADAS A PARTIR DE MODELAGEM MATEMÁTICA, SOBRE BASE CARTOGRÁFICA DO SIGRH FORNECIDA PELA SUDERHSA

2 - ESTE É UM DOCUMENTO PRELIMINAR DESTINADO APENAS A ANÁLISE E COMENTÁRIOS DAS PREFEITURAS DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO ALTO IGUAÇU

3 - A PRECISÃO DO MODELO DE DESENHO DAS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO ESTÁ CONDICIONADA À PRECISÃO DE PRODUÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA

OBS.: PROJEÇÃO UTM  
DATUM SAD69

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| - | 8/9 | 9/9 |
| - | 6/9 | 7/9 |
| - | 4/9 | 5/9 |

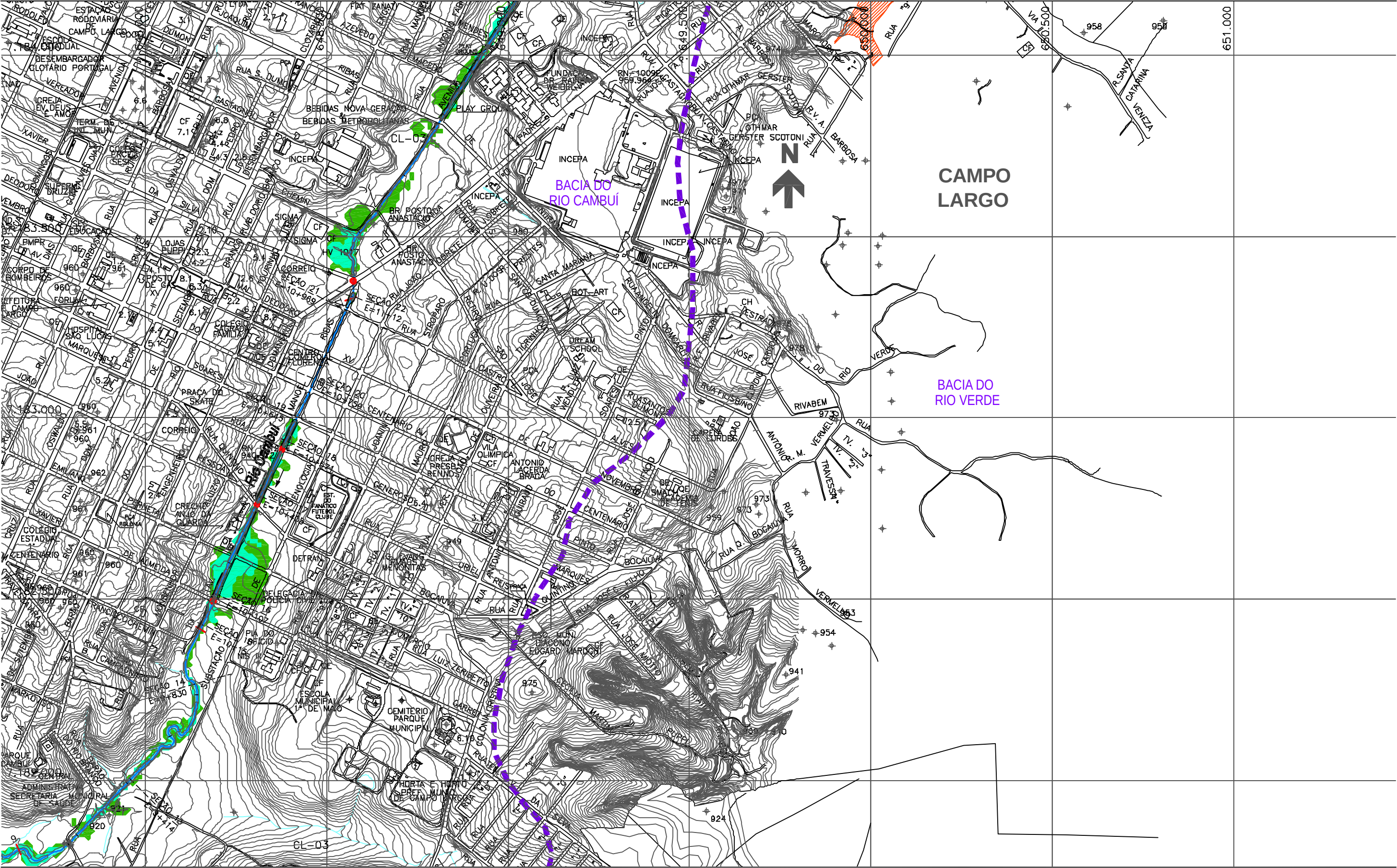
- CONVENÇÃO
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
  - ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
  - ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
  - ÁREAS URBANIZADAS
  - ÁREAS DE LAGOAS
  - ESTACA
  - SISTEMA DE MACRODRENAGEM
  - SISTEMA DE MICRODRENAGEM
  - SEÇÕES TRANSVERSAIS
  - LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
  - LIMITE DE MUNICÍPIO
  - SINGULARIDADE



PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

**Bacia do Rio Cambuí**  
**ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO ATUAL**





NOTAS:

- 1- AS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO AQUI APRESENTADAS FORAM GERADAS A PARTIR DE MODELAGEM MATEMÁTICA, SOBRE BASE CARTOGRÁFICA DO SIGRH FORNECIDA PELA SUDERHSA
- 2- ESTE É UM DOCUMENTO PRELIMINAR DESTINADO APENAS A ANÁLISE E COMENTÁRIOS DAS PREFEITURAS DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO ALTO IGUAÇU
- 3- A PRECISÃO DO MODELO DE DESENHO DAS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO ESTÁ CONDICIONADA À PRECISÃO DE PRODUÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA

OBS.: PROJEÇÃO UTM  
DATUM SAD69

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

|     |     |   |
|-----|-----|---|
| 8/9 | 9/9 | - |
| 6/9 | 7/9 | - |
| 4/9 | 5/9 | - |

CONVENÇÃO

- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
- ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
- ÁREAS URBANIZADAS
- ÁREAS DE LAGOAS
- ESTACA
- SISTEMA DE MACRODRENAGEM
- SISTEMA DE MICRODRENAGEM
- SEÇÕES TRANSVERSAIS
- LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
- LIMITE DE MUNICÍPIO
- SINGULARIDADE



PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

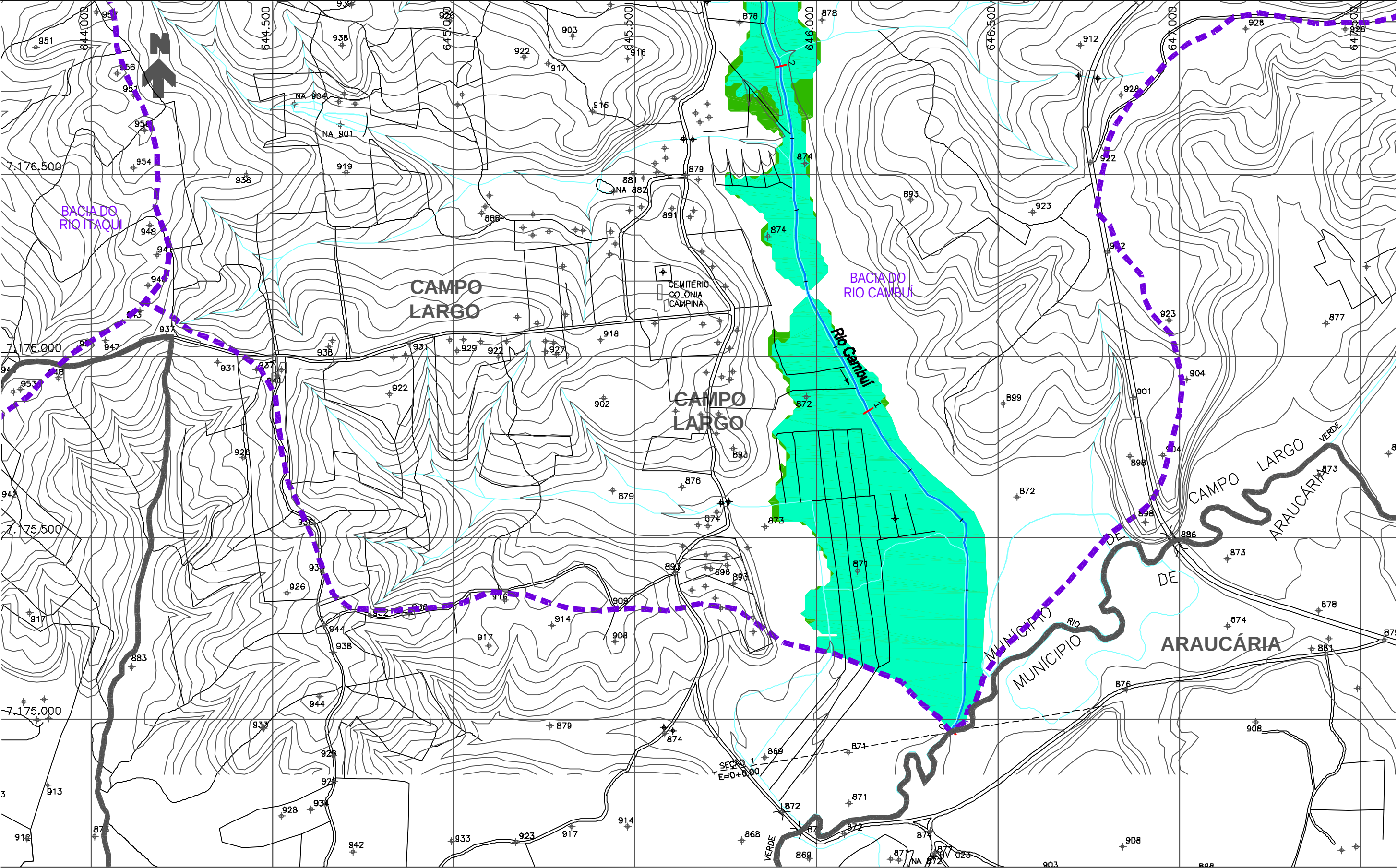
Bacia do Rio Cambui  
ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO ATUAL

|                       |                      |                                   |               |
|-----------------------|----------------------|-----------------------------------|---------------|
| ESCALA:<br>1 : 10.000 | DATA:<br>Agosto 2002 | Nº CH2MHILL<br>SUD0103DW-WR195-P2 | M03<br>CA 7/9 |
|-----------------------|----------------------|-----------------------------------|---------------|









NOTAS:

- 1- AS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO AQUI APRESENTADAS FORAM GERADAS A PARTIR DE MODELAGEM MATEMÁTICA, SOBRE BASE CARTOGRÁFICA DO SIGRH FORNECIDA PELA SUDERHSA
- 2- ESTE É UM DOCUMENTO PRELIMINAR DESTINADO APENAS A ANÁLISE E COMENTÁRIOS DAS PREFEITURAS DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO ALTO IGUAÇU
- 3- A PRECISÃO DO MODELO DE DESENHO DAS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO ESTÁ CONDICIONADA À PRECISÃO DE PRODUÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA

OBS.: PROJEÇÃO UTM  
DATUM SAD69

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| - | 2/9 | 3/9 |
| - | 1/9 | -   |
| - | -   | -   |

CONVENÇÃO

- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
- ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
- ÁREAS URBANIZADAS
- ÁREAS DE LAGOAS

- 1 ESTACA
- SISTEMA DE MACRODRENAGEM
- SISTEMA DE MICRODRENAGEM
- SEÇÕES TRANSVERSAIS
- LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
- LIMITE DE MUNICÍPIO
- SINGULARIDADE

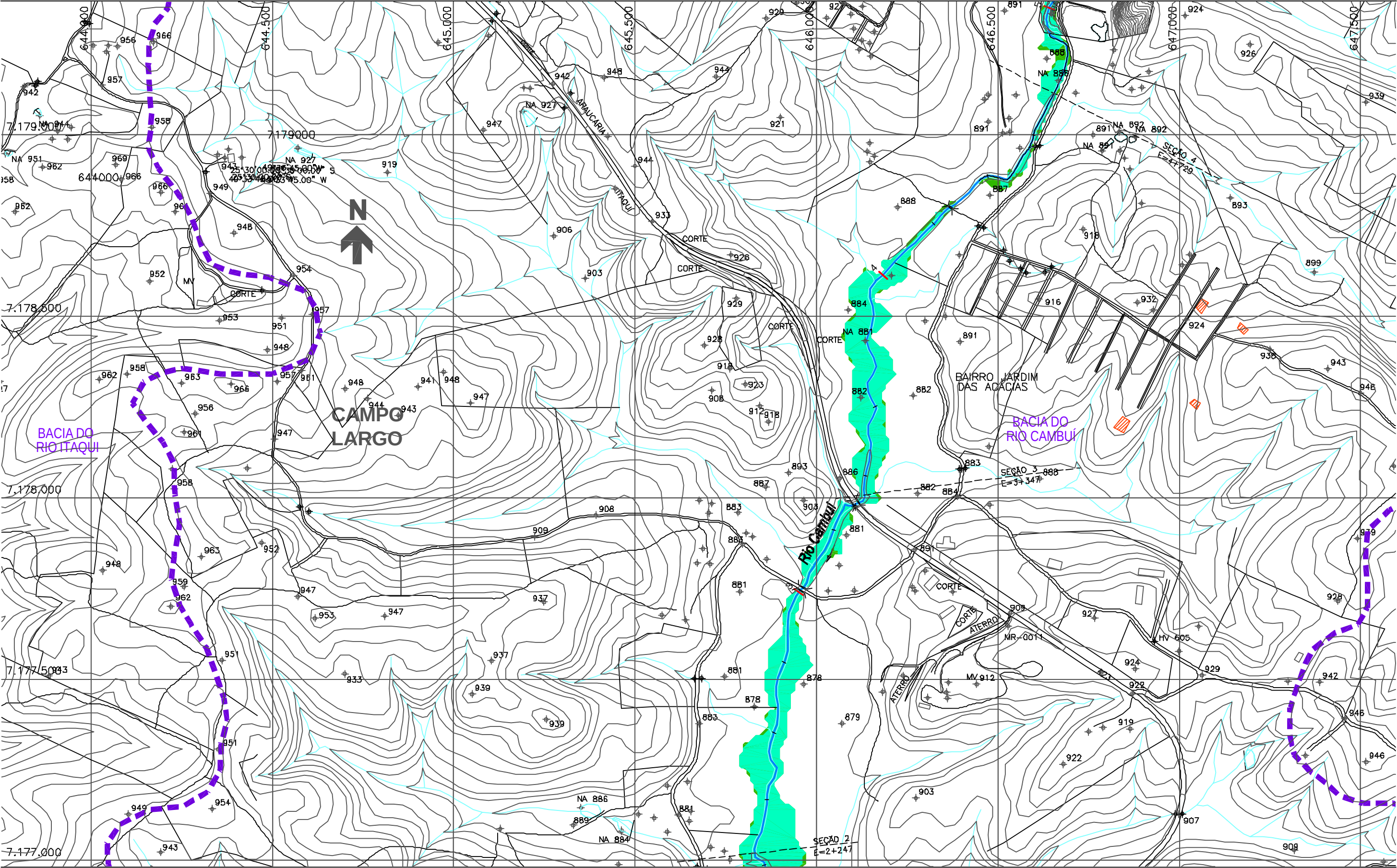


PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

**Bacia do Rio Cambuí**  
**ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO TENDENCIAL**

|                       |                      |                                   |               |
|-----------------------|----------------------|-----------------------------------|---------------|
| ESCALA:<br>1 : 10.000 | DATA:<br>Agosto 2002 | Nº CH2MHILL<br>SUD0103DW-WR195-P2 | M03<br>CT 1/9 |
|-----------------------|----------------------|-----------------------------------|---------------|





NOTAS:

1 - AS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO AQUI APRESENTADAS FORAM GERADAS A PARTIR DE MODELAGEM MATEMÁTICA, SOBRE BASE CARTOGRÁFICA DO SIGRH FORNECIDA PELA SUDERHSA

2 - ESTE É UM DOCUMENTO PRELIMINAR DESTINADO APENAS A ANÁLISE E COMENTÁRIOS DAS PREFEITURAS DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO ALTO IGUAÇU

3 - A PRECISÃO DO MODELO DE DESENHO DAS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO ESTÁ CONDICIONADA À PRECISÃO DE PRODUÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA

OBS.: PROJEÇÃO UTM  
DATUM SAD69

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| - | 4/9 | 5/9 |
| - | 2/9 | 3/9 |
| - | 1/9 | -   |

- CONVENÇÃO
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
  - ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
  - ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
  - ÁREAS URBANIZADAS
  - ÁREAS DE LAGOAS

- ESTACA
- SISTEMA DE MACRODRENAGEM
- SISTEMA DE MICRODRENAGEM
- SEÇÕES TRANSVERSAIS
- LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
- LIMITE DE MUNICÍPIO
- SINGULARIDADE

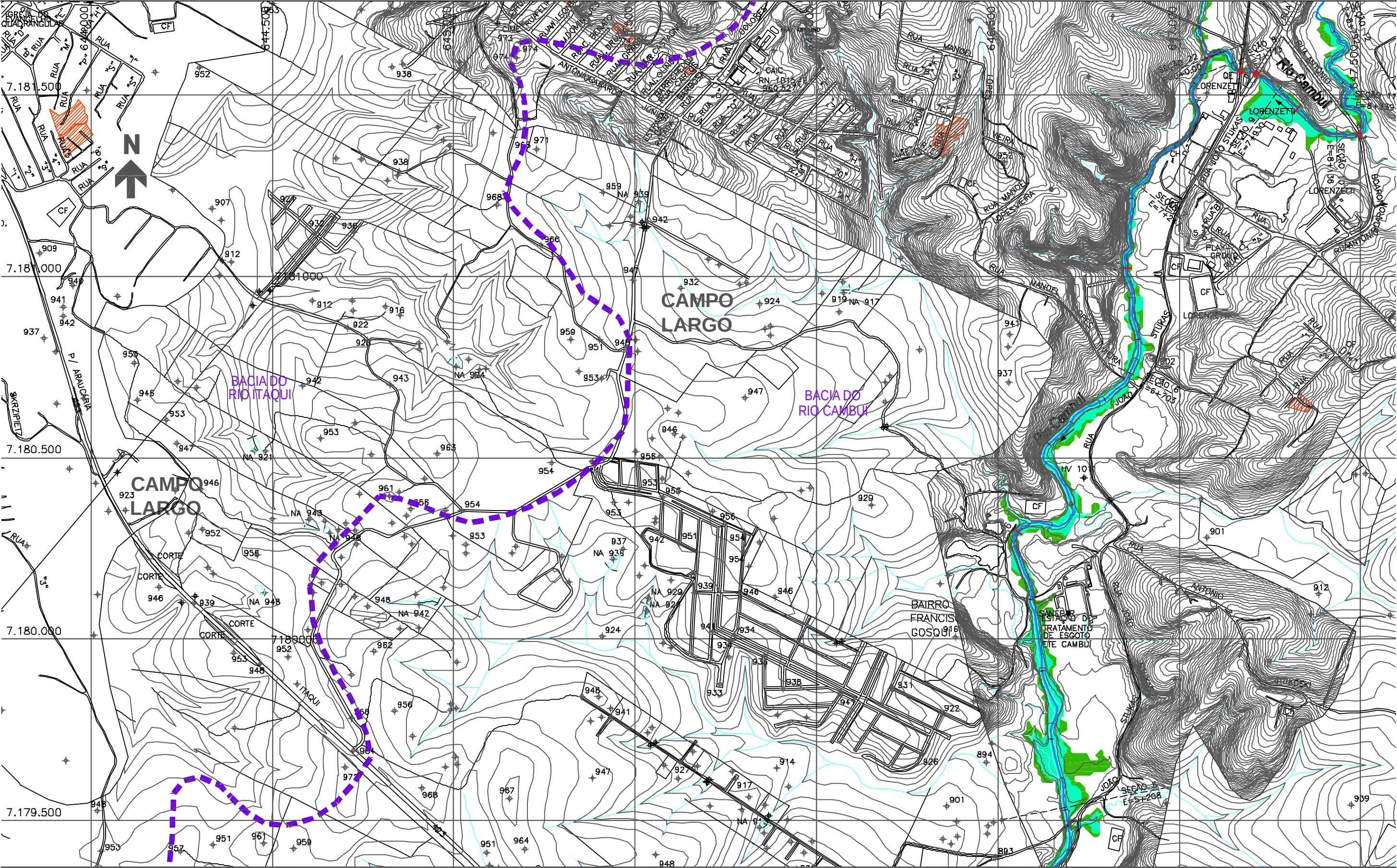


PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

Bacia do Rio Cambuí  
ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO TENDENCIAL

|                       |                      |                                   |               |
|-----------------------|----------------------|-----------------------------------|---------------|
| ESCALA:<br>1 : 10.000 | DATA:<br>Agosto 2002 | Nº CH2MHILL<br>SUD0103DW-WR195-P2 | M03<br>CT 2/9 |
|-----------------------|----------------------|-----------------------------------|---------------|





NOTAS:

1 - AS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO AQUI APRESENTADAS FORAM GERADAS A PARTIR DE MODELAGEM MATEMÁTICA, SOBRE BASE CARTOGRÁFICA DO SIGRH FORNECIDA PELA SUDERHSA

2 - ESTE É UM DOCUMENTO PRELIMINAR DESTINADO APENAS A ANÁLISE E COMENTÁRIOS DAS PREFEITURAS DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO ALTO IGUAÇU

3 - A PRECISÃO DO MODELO DE DESENHO DAS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO ESTÁ CONDICIONADA À PRECISÃO DE PRODUÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA

OBS.: PROJEÇÃO UTM  
DATUM SAD69

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| - | 6/9 | 7/9 |
| - | 4/9 | 5/9 |
| - | 2/9 | 3/9 |

- CONVENÇÃO
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
  - ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
  - ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
  - ÁREAS URBANIZADAS
  - ÁREAS DE LAGOAS
  - ESTACA
  - SISTEMA DE MACRODRENAGEM
  - SISTEMA DE MICRODRENAGEM
  - SEÇÕES TRANSVERSAIS
  - LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
  - LIMITE DE MUNICÍPIO
  - SINGULARIDADE

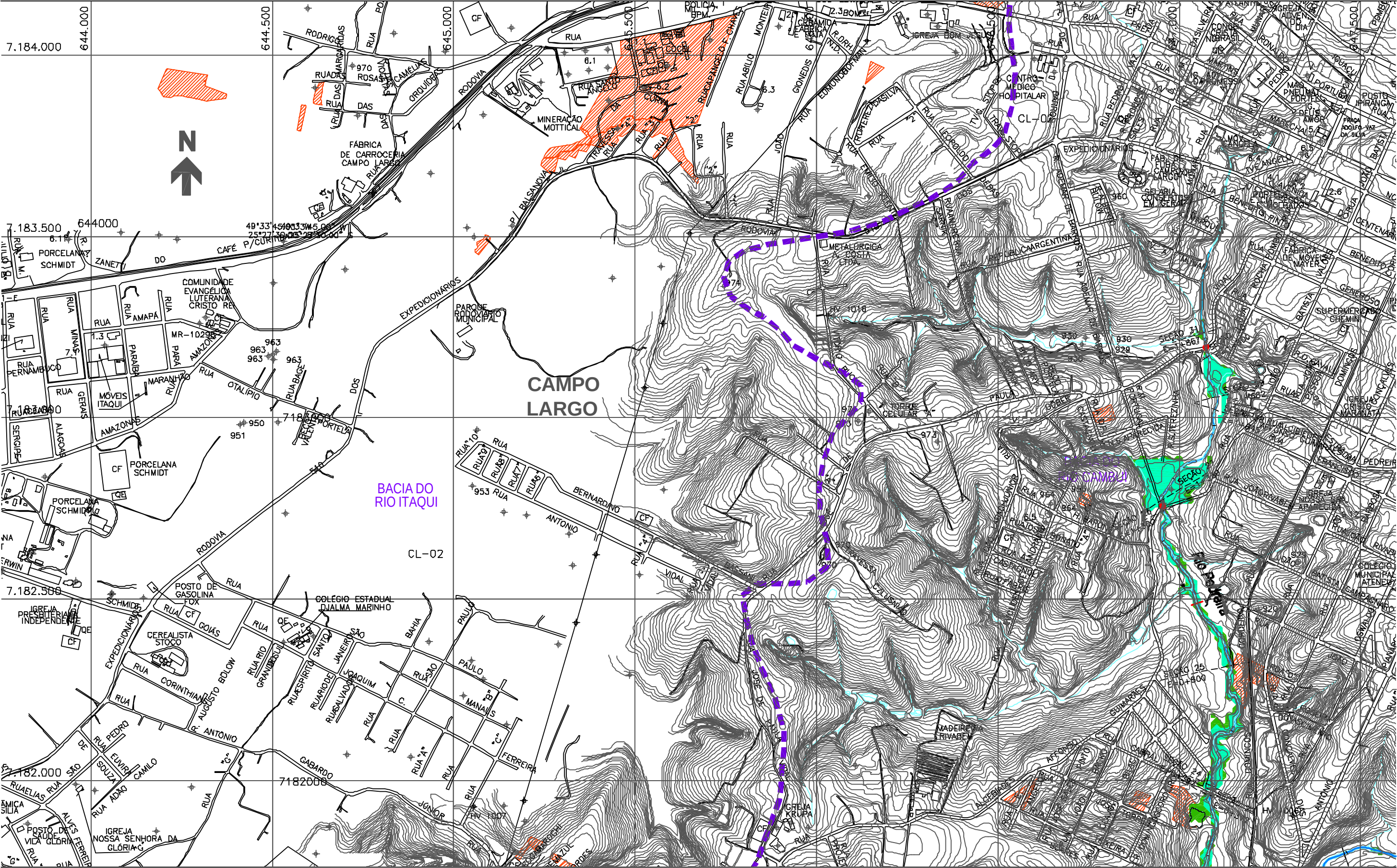


PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

Bacia do Rio Cambuí  
ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO TENDENCIAL

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Agosto 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR195-P2    M03 CT 4/9





NOTAS:

1 - AS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO AQUI APRESENTADAS FORAM GERADAS A PARTIR DE MODELAGEM MATEMÁTICA, SOBRE BASE CARTOGRÁFICA DO SIGRH FORNECIDA PELA SUDERHSA

2 - ESTE É UM DOCUMENTO PRELIMINAR DESTINADO APENAS A ANÁLISE E COMENTÁRIOS DAS PREFEITURAS DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO ALTO IGUAÇU

3 - A PRECISÃO DO MODELO DE DESENHO DAS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO ESTÁ CONDICIONADA À PRECISÃO DE PRODUÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA

OBS.: PROJEÇÃO UTM  
DATUM SAD69

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| - | 8/9 | 9/9 |
| - | 6/9 | 7/9 |
| - | 4/9 | 5/9 |

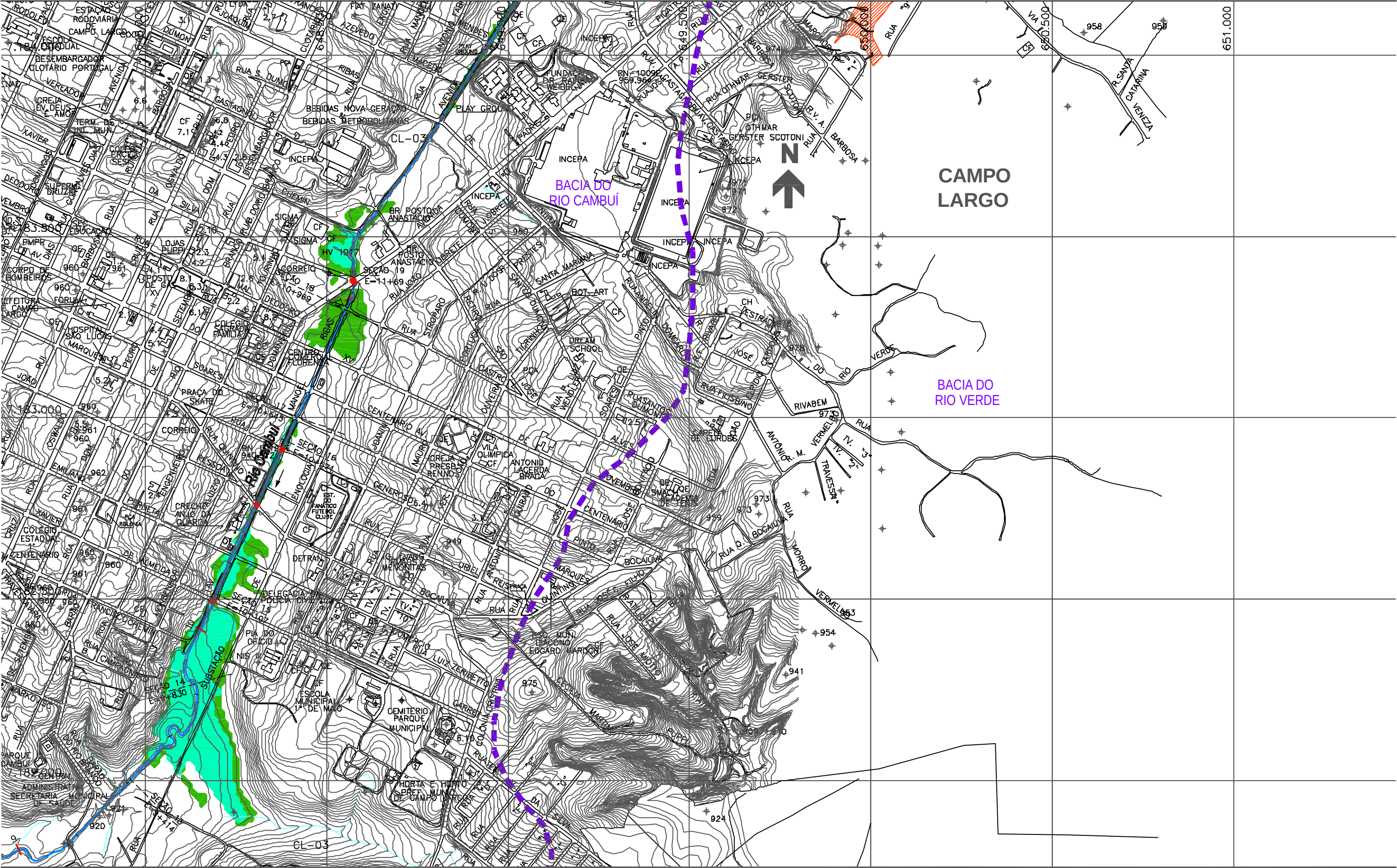
- CONVENÇÃO
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
  - ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
  - ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
  - ÁREAS URBANIZADAS
  - ÁREAS DE LAGOAS
  - ESTACA
  - SISTEMA DE MACRODRENAGEM
  - SISTEMA DE MICRODRENAGEM
  - SEÇÕES TRANSVERSAIS
  - LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
  - LIMITE DE MUNICÍPIO
  - SINGULARIDADE

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

**Bacia do Rio Cambuí**  
**ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO TENDENCIAL**

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Agosto 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR195-P2    M03 CT 6/9





NOTAS:

1- AS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO AQUI APRESENTADAS FORAM GERADAS A PARTIR DE MODELAGEM MATEMÁTICA, SOBRE BASE CARTOGRÁFICA DO SIGRH FORNECIDA PELA SUDERHSA

2- ESTE É UM DOCUMENTO PRELIMINAR DESTINADO APENAS A ANÁLISE E COMENTÁRIOS DAS PREFEITURAS DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO ALTO IGUAÇU

3- A PRECISÃO DO MODELO DE DESENHO DAS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO ESTÁ CONDICIONADA À PRECISÃO DE PRODUÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA

OBS.: PROJEÇÃO UTM  
DATUM SAD69

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

|     |     |   |
|-----|-----|---|
| 8/9 | 9/9 | - |
| 6/9 | 7/9 | - |
| 4/9 | 5/9 | - |

CONVENÇÃO

- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
- ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
- ÁREAS URBANIZADAS
- ÁREAS DE LAGOAS
- ESTACA
- SISTEMA DE MACRODRENAGEM
- SISTEMA DE MICRODRENAGEM
- SEÇÕES TRANSVERSAIS
- LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
- LIMITE DE MUNICÍPIO
- SINGULARIDADE

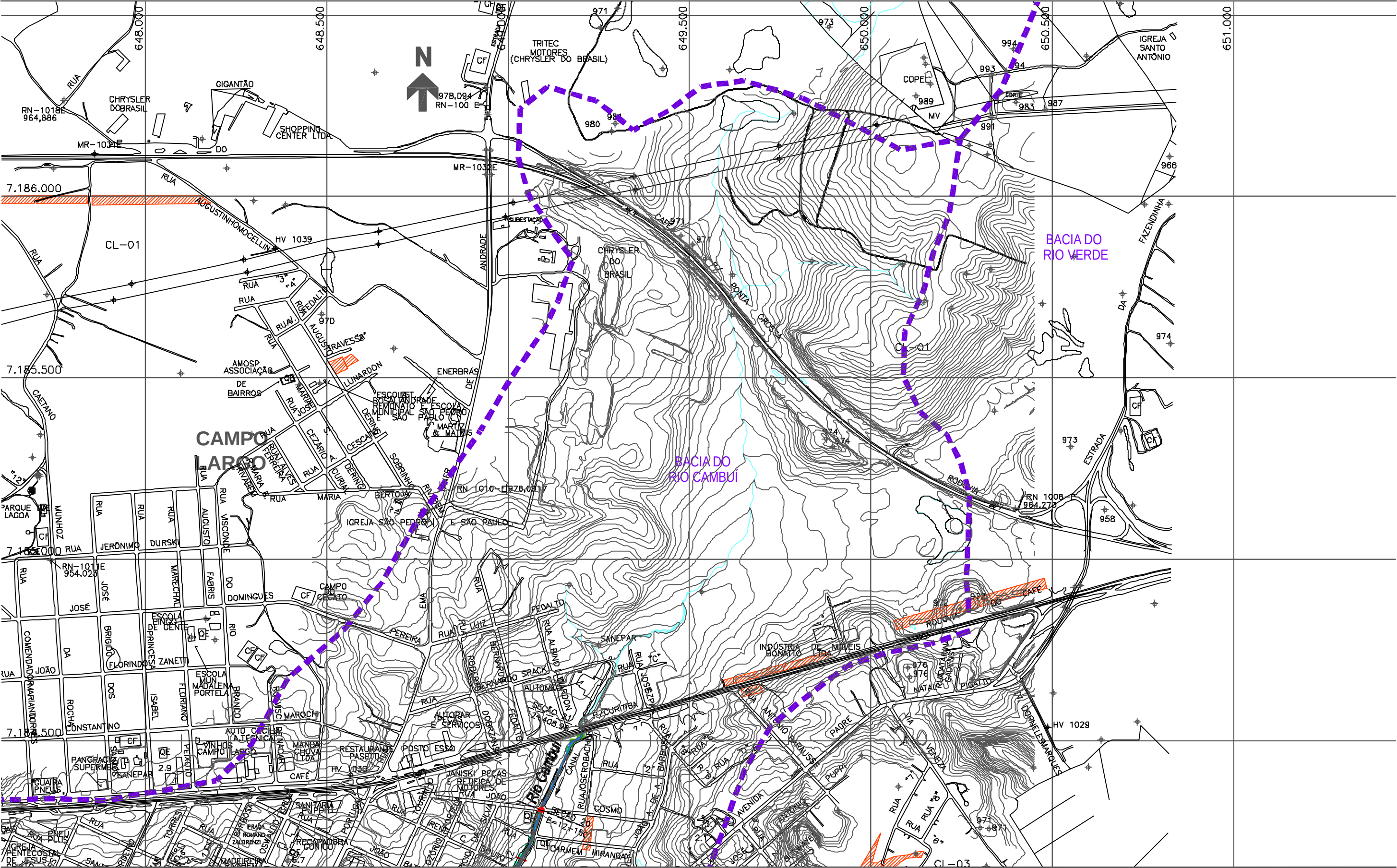


PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

Bacia do Rio Cambuí  
ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO TENDENCIAL

|                       |                      |                                   |               |
|-----------------------|----------------------|-----------------------------------|---------------|
| ESCALA:<br>1 : 10.000 | DATA:<br>Agosto 2002 | Nº CH2MHILL<br>SUD0103DW-WR195-P2 | M03<br>CT 7/9 |
|-----------------------|----------------------|-----------------------------------|---------------|





NOTAS:

1- AS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO AQUI APRESENTADAS FORAM GERADAS A PARTIR DE MODELAGEM MATEMÁTICA, SOBRE BASE CARTOGRÁFICA DO SIGRH FORNECIDA PELA SUDERHSA

2- ESTE É UM DOCUMENTO PRELIMINAR DESTINADO APENAS A ANÁLISE E COMENTÁRIOS DAS PREFEITURAS DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO ALTO IGUAÇU

3- A PRECISÃO DO MODELO DE DESENHO DAS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO ESTÁ CONDICIONADA À PRECISÃO DE PRODUÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA

OBS.: PROJEÇÃO UTM  
DATUM SAD69

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

|     |     |   |
|-----|-----|---|
| -   | -   | - |
| 8/9 | 9/9 | - |
| 6/9 | 7/9 | - |

- CONVENÇÃO
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
  - ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
  - ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
  - ÁREAS URBANIZADAS
  - ÁREAS DE LAGOAS
  - ESTACA
  - SISTEMA DE MACRODRENAGEM
  - SISTEMA DE MICRODRENAGEM
  - SEÇÕES TRANSVERSAIS
  - LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
  - LIMITE DE MUNICÍPIO
  - SINGULARIDADE

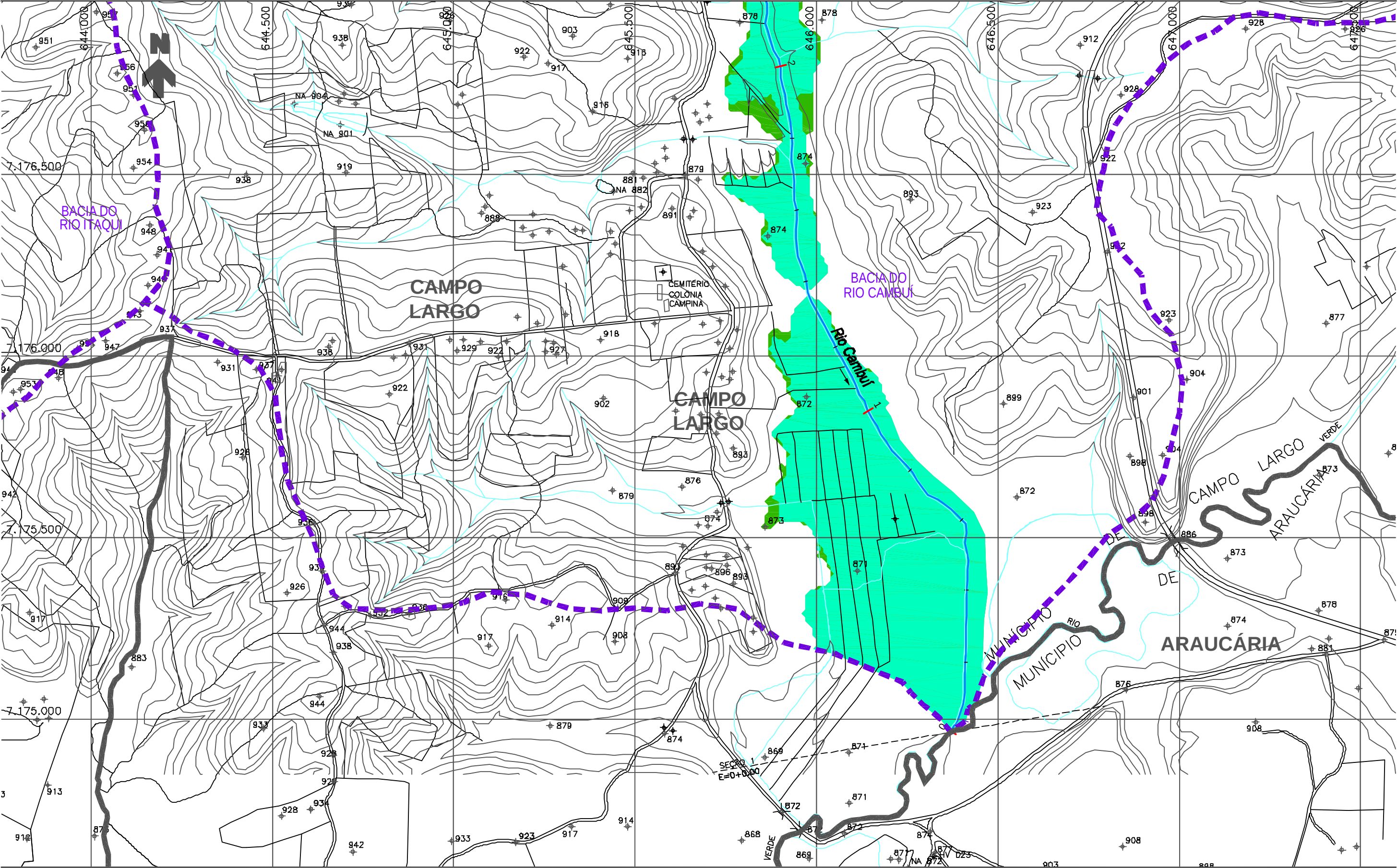


PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

**Bacia do Rio Cambuí**  
**ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO TENDENCIAL**

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Agosto 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR195-P2    M03 CT 9/9





NOTAS:

1 - AS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO AQUI APRESENTADAS FORAM GERADAS A PARTIR DE MODELAGEM MATEMÁTICA, SOBRE BASE CARTOGRÁFICA DO SIGRH FORNECIDA PELA SUDERHSA

2 - ESTE É UM DOCUMENTO PRELIMINAR DESTINADO APENAS A ANÁLISE E COMENTÁRIOS DAS PREFEITURAS DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO ALTO IGUAÇU

3 - A PRECISÃO DO MODELO DE DESENHO DAS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO ESTÁ CONDICIONADA À PRECISÃO DE PRODUÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA

OBS.: PROJEÇÃO UTM  
DATUM SAD69

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| - | 2/9 | 3/9 |
| - | 1/9 | -   |
| - | -   | -   |

CONVENÇÃO

- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
- ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
- ÁREAS URBANIZADAS
- ÁREAS DE LAGOAS

- 1 ESTACA
- SISTEMA DE MACRODRENAGEM
- SISTEMA DE MICRODRENAGEM
- SEÇÕES TRANSVERSAIS
- LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
- LIMITE DE MUNICÍPIO
- SINGULARIDADE

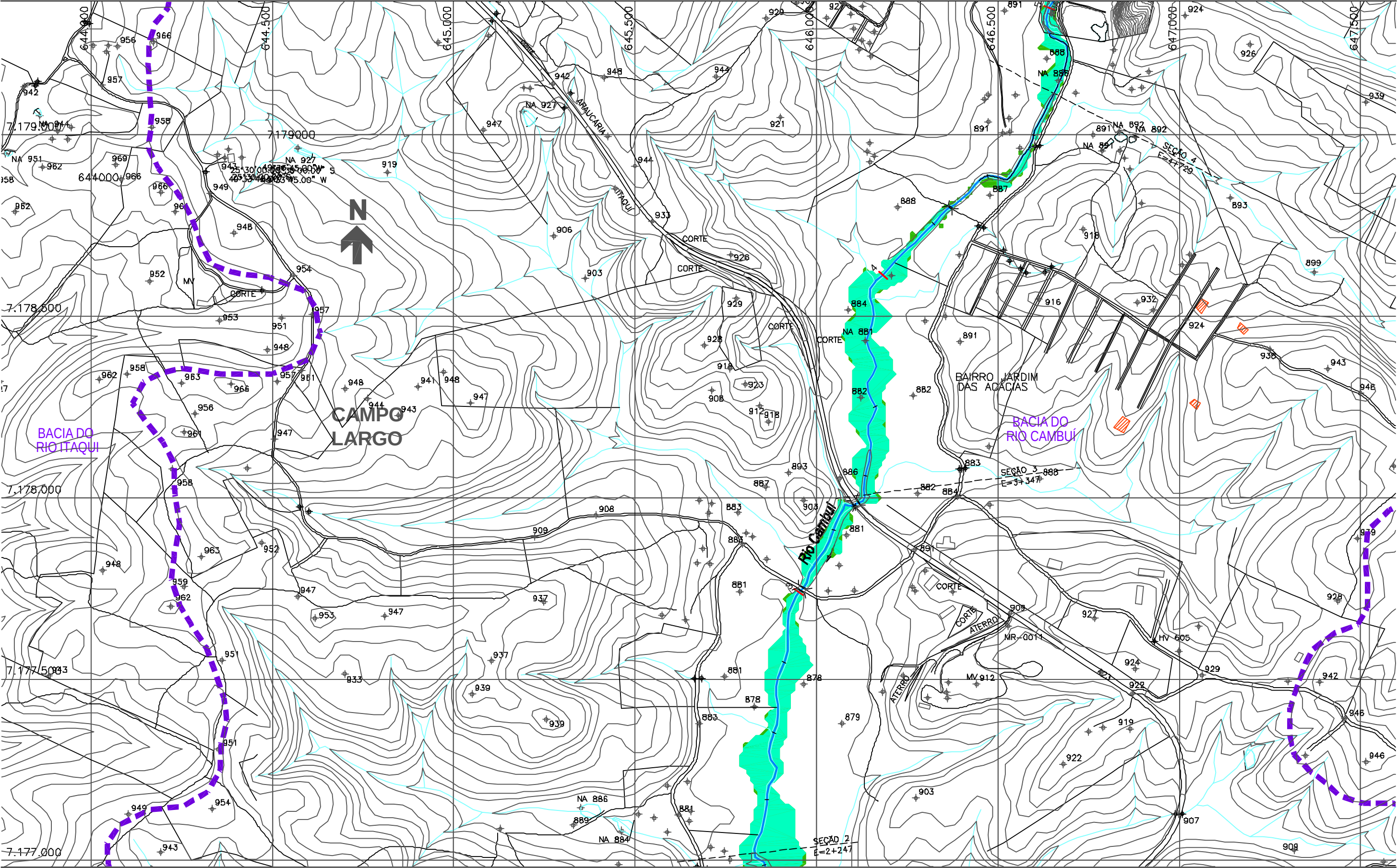


PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

Bacia do Rio Cambuí  
ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO DIRIGIDO

ESCALA: 1 : 10.000 DATA: Agosto 2002 N° CH2MHILL SUD0103DW-WR195-P2 M03 CD 1/9





NOTAS:

- 1- AS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO AQUI APRESENTADAS FORAM GERADAS A PARTIR DE MODELAGEM MATEMÁTICA, SOBRE BASE CARTOGRÁFICA DO SIGRH FORNECIDA PELA SUDERHSA
- 2- ESTE É UM DOCUMENTO PRELIMINAR DESTINADO APENAS A ANÁLISE E COMENTÁRIOS DAS PREFEITURAS DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO ALTO IGUAÇU
- 3- A PRECISÃO DO MODELO DE DESENHO DAS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO ESTÁ CONDICIONADA À PRECISÃO DE PRODUÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA

OBS.: PROJEÇÃO UTM  
DATUM SAD69

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| - | 4/9 | 5/9 |
| - | 2/9 | 3/9 |
| - | 1/9 | -   |

CONVENÇÃO

- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
- ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
- ÁREAS URBANIZADAS
- ÁREAS DE LAGOAS

- 1 ESTACA
- SISTEMA DE MACRODRENAGEM
- SISTEMA DE MICRODRENAGEM
- SEÇÕES TRANSVERSAIS
- LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
- LIMITE DE MUNICÍPIO
- SINGULARIDADE

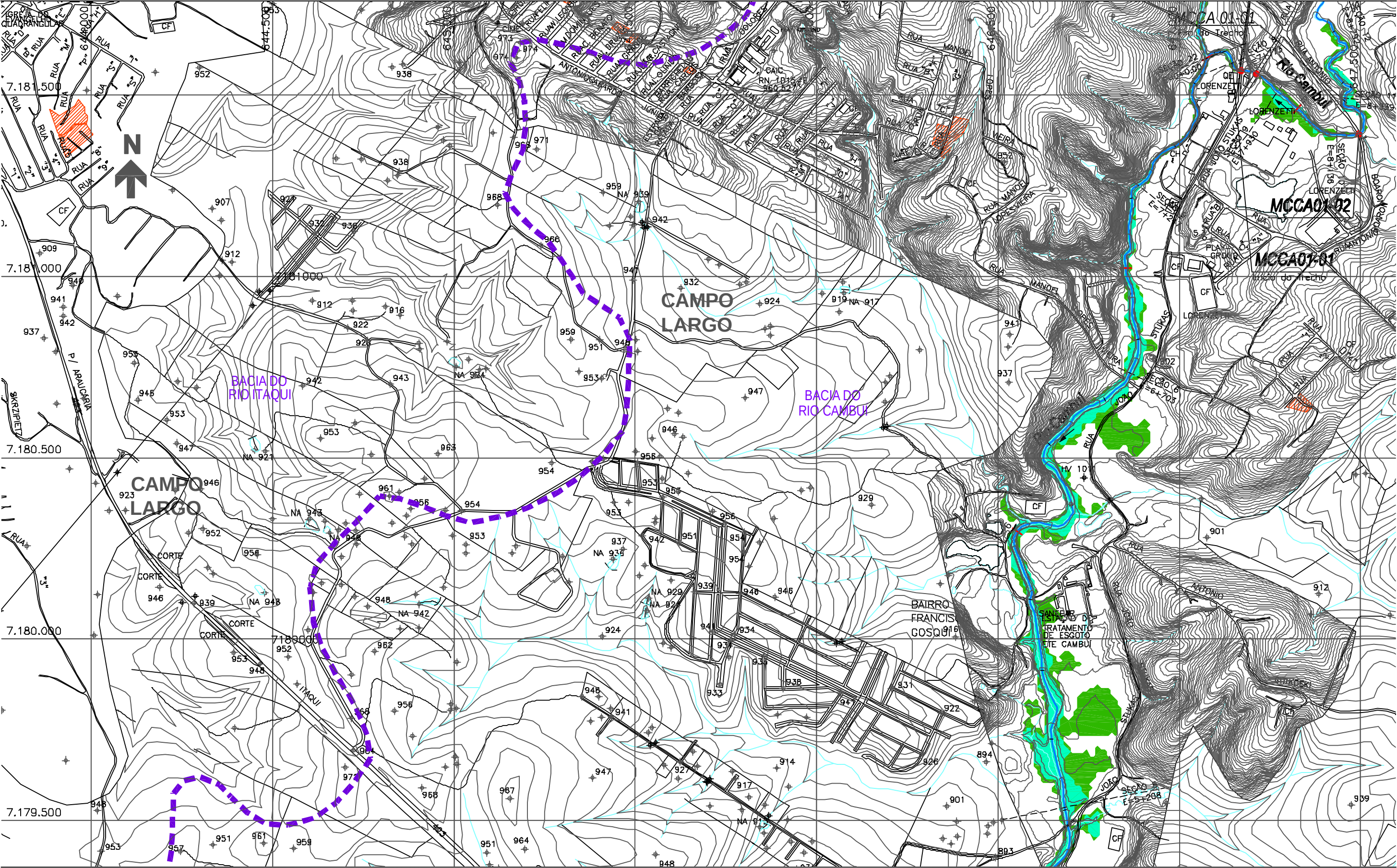


PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

Bacia do Rio Cambuí  
ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO DIRIGIDO

|                       |                      |                                   |               |
|-----------------------|----------------------|-----------------------------------|---------------|
| ESCALA:<br>1 : 10.000 | DATA:<br>Agosto 2002 | Nº CH2MHILL<br>SUD0103DW-WR195-P2 | M03<br>CD 2/9 |
|-----------------------|----------------------|-----------------------------------|---------------|





NOTAS:

- 1- AS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO AQUI APRESENTADAS FORAM GERADAS A PARTIR DE MODELAGEM MATEMÁTICA, SOBRE BASE CARTOGRÁFICA DO SIGRH FORNECIDA PELA SUDERHSA
- 2- ESTE É UM DOCUMENTO PRELIMINAR DESTINADO APENAS A ANÁLISE E COMENTÁRIOS DAS PREFEITURAS DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO ALTO IGUAÇU
- 3- A PRECISÃO DO MODELO DE DESENHO DAS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO ESTÁ CONDICIONADA À PRECISÃO DE PRODUÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA

OBS.: PROJEÇÃO UTM  
DATUM SAD69

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| - | 6/9 | 7/9 |
| - | 4/9 | 5/9 |
| - | 2/9 | 3/9 |

CONVENÇÃO

- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
- ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
- ÁREAS URBANIZADAS
- ÁREAS DE LAGOAS

- 1 ESTACA
- SISTEMA DE MACRODRENAGEM
- SISTEMA DE MICRODRENAGEM
- SEÇÕES TRANSVERSAIS
- LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
- LIMITE DE MUNICÍPIO
- SINGULARIDADE

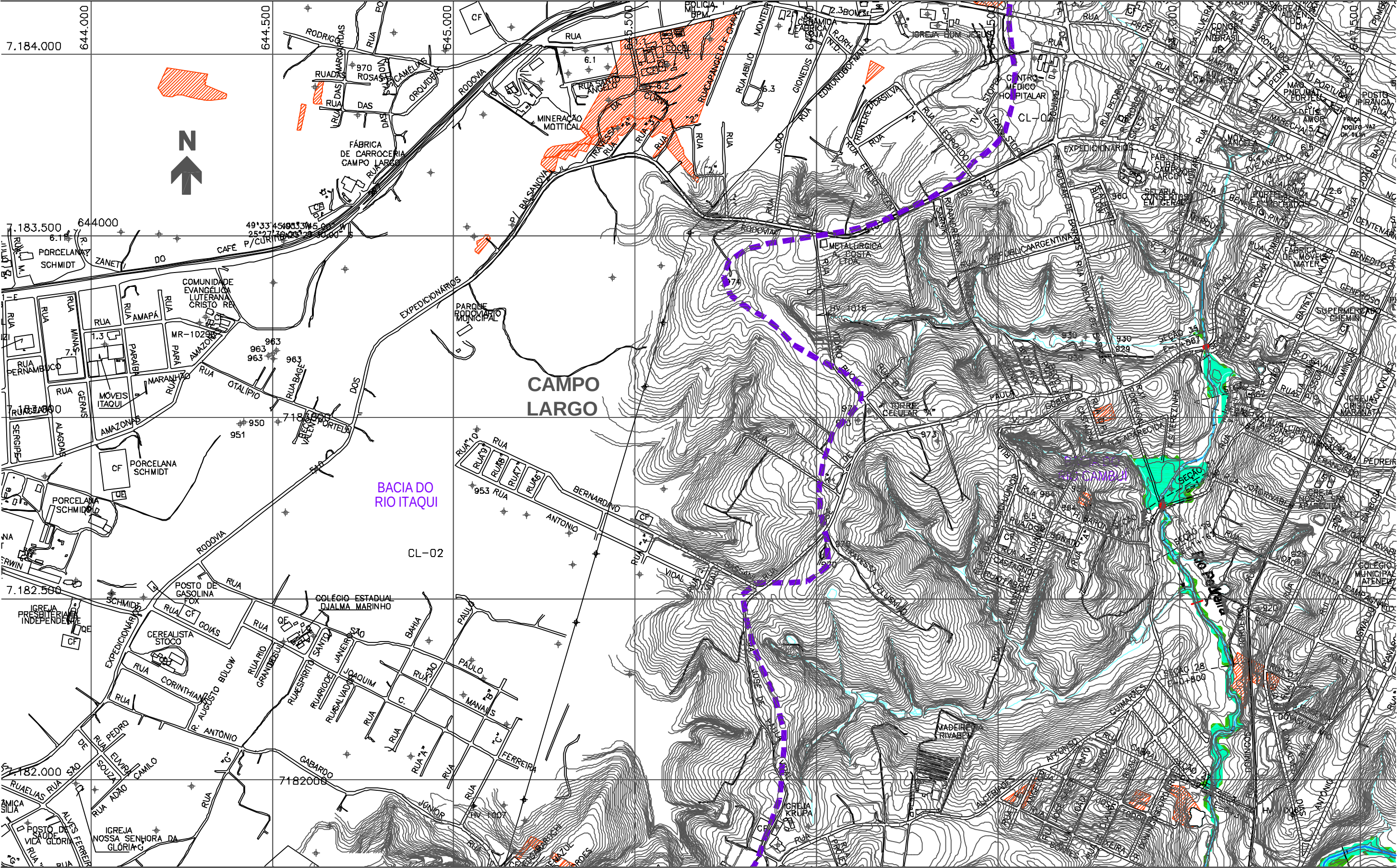


PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

**Bacia do Rio Cambuí**  
**ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO DIRIGIDO**

|                       |                      |                                   |               |
|-----------------------|----------------------|-----------------------------------|---------------|
| ESCALA:<br>1 : 10.000 | DATA:<br>Agosto 2002 | Nº CH2MHILL<br>SUD0103DW-WR195-P2 | M03<br>CD 4/9 |
|-----------------------|----------------------|-----------------------------------|---------------|





NOTAS:

1 - AS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO AQUI APRESENTADAS FORAM GERADAS A PARTIR DE MODELAGEM MATEMÁTICA, SOBRE BASE CARTOGRÁFICA DO SIGRH FORNECIDA PELA SUDERHSA

2 - ESTE É UM DOCUMENTO PRELIMINAR DESTINADO APENAS A ANÁLISE E COMENTÁRIOS DAS PREFEITURAS DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO ALTO IGUAÇU

3 - A PRECISÃO DO MODELO DE DESENHO DAS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO ESTÁ CONDICIONADA À PRECISÃO DE PRODUÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA

OBS.: PROJEÇÃO UTM  
DATUM SAD69

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| - | 8/9 | 9/9 |
| - | 6/9 | 7/9 |
| - | 4/9 | 5/9 |

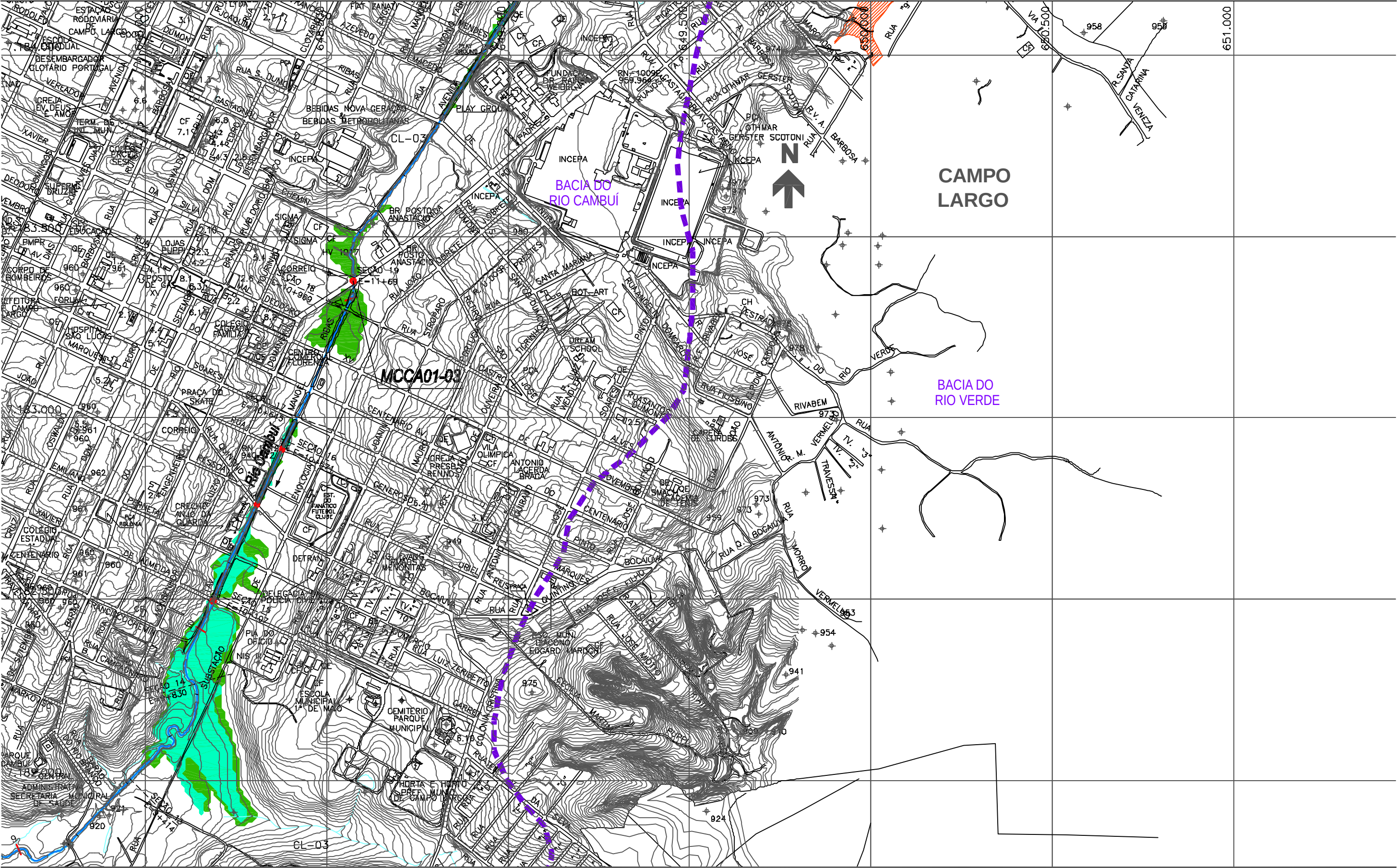
- CONVENÇÃO
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
  - ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
  - ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
  - ÁREAS URBANIZADAS
  - ÁREAS DE LAGOAS
  - ESTACA
  - SISTEMA DE MACRODRENAGEM
  - SISTEMA DE MICRODRENAGEM
  - SEÇÕES TRANSVERSAIS
  - LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
  - LIMITE DE MUNICÍPIO
  - SINGULARIDADE



PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

**Bacia do Rio Cambuí**  
**ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO ATUAL**





NOTAS:

1- AS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO AQUI APRESENTADAS FORAM GERADAS A PARTIR DE MODELAGEM MATEMÁTICA, SOBRE BASE CARTOGRÁFICA DO SIGRH FORNECIDA PELA SUDERHSA

2- ESTE É UM DOCUMENTO PRELIMINAR DESTINADO APENAS A ANÁLISE E COMENTÁRIOS DAS PREFEITURAS DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO ALTO IGUAÇU

3- A PRECISÃO DO MODELO DE DESENHO DAS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO ESTÁ CONDICIONADA À PRECISÃO DE PRODUÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA

OBS.: PROJEÇÃO UTM  
DATUM SAD69

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

|     |     |   |
|-----|-----|---|
| 8/9 | 9/9 | - |
| 6/9 | 7/9 | - |
| 4/9 | 5/9 | - |

CONVENÇÃO

- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
- ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
- ÁREAS URBANIZADAS
- ÁREAS DE LAGOAS

- 1 ESTACA
- SISTEMA DE MACRODRENAGEM
- SISTEMA DE MICRODRENAGEM
- SEÇÕES TRANSVERSAIS
- LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
- LIMITE DE MUNICÍPIO
- SINGULARIDADE

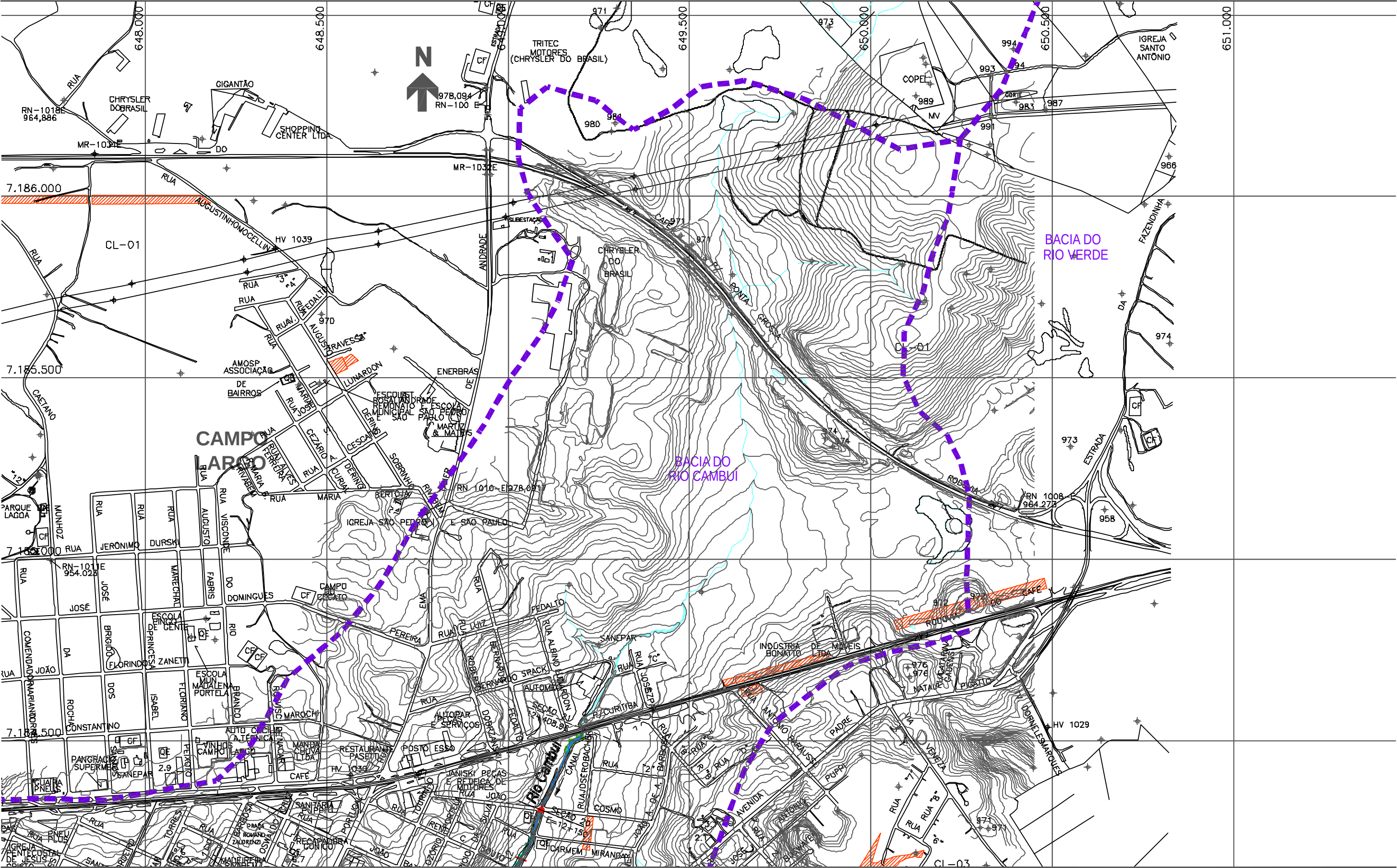


PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

Bacia do Rio Cambui  
ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO DIRIGIDO

ESCALA: 1 : 10.000 DATA: Agosto 2002 N° CH2MHILL SUD0103DW-WR195-P2 M03 CD 7/9





NOTAS:

1 - AS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO AQUI APRESENTADAS FORAM GERADAS A PARTIR DE MODELAGEM MATEMÁTICA, SOBRE BASE CARTOGRÁFICA DO SIGRH FORNECIDA PELA SUDERHSA

2 - ESTE É UM DOCUMENTO PRELIMINAR DESTINADO APENAS A ANÁLISE E COMENTÁRIOS DAS PREFEITURAS DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO ALTO IGUAÇU

3 - A PRECISÃO DO MODELO DE DESENHO DAS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO ESTÁ CONDICIONADA À PRECISÃO DE PRODUÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA

OBS.: PROJEÇÃO UTM  
DATUM SAD69

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

|     |     |   |
|-----|-----|---|
| -   | -   | - |
| 8/9 | 9/9 | - |
| 6/9 | 7/9 | - |

- CONVENÇÃO
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
  - ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
  - ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
  - ÁREAS URBANIZADAS
  - ÁREAS DE LAGOAS
  - ESTACA
  - SISTEMA DE MACRODRENAGEM
  - SISTEMA DE MICRODRENAGEM
  - SEÇÕES TRANSVERSAIS
  - LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
  - LIMITE DE MUNICÍPIO
  - SINGULARIDADE

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

**Bacia do Rio Cambuí**  
**ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO DIRIGIDO**

ESCALA:  
1 : 10.000

DATA:  
Agosto 2002

Nº CH2MHILL  
SUD0103DW-WR195-P2

M03  
CD 9/9