



## 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 4.10  
MODELAGEM DAS LINHAS DE INUNDAÇÃO DA BACIA DO RIO PALMITAL

---

DEZEMBRO 2 002

**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 4.10

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

**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 CAMBÚ
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

Tomos 4.28      ANTEPROJETO HIDRÁULICO PARA AS MEDIDAS ESTRUTURAIS DE CONTROLE

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

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

# ÍNDICE

---

## TOMO 4.10 – RIO PALMITAL

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>01</b>
<b>2</b>	<b>CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DA BACIA</b>	<b>03</b>
2.1	ÁREA DE ESTUDO	03
2.2	SISTEMA ATUAL DE DRENAGEM	03
2.3	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	05
2.4	USO DO SOLO	06
<b>3</b>	<b>MODELAGEM HIDRODINÂMICA</b>	<b>07</b>
<b>4</b>	<b>CENÁRIOS CONSIDERADOS</b>	<b>09</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	11
5.4	CONDIÇÕES DE CONTORNO	11
<b>6</b>	<b>RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES HIDRODINÂMICAS</b>	<b>13</b>
6.1	CENÁRIOS ATUAL E TENDENCIAL	13
6.2	CENÁRIO DIRIGIDO	15
<b>7</b>	<b>MEDIDAS DE CONTROLE ESTRUTURAIS PROPOSTAS</b>	<b>25</b>
7.1	MEDIDAS DE CONTROLE PROPOSTAS	25

## 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 - COTAS DE NÍVEIS DE ÁGUA

ANEXO 7 - DESENHOS

## RELAÇÃO DE DESENHOS

Nº	Título	Escala
IL-01	Bacia do Rio Palmital Planta Geral com a Localização da Bacia	Gráfica
I001	Bacia do Rio Palmital Inundações Segundo Pesquisa	1:75000
C001	Bacia do Rio Palmital Diagrama Unifilar	S/ escala
T057	Bacia do Rio Palmital Sub-Bacias Hidrográficas	1:75000
C002	Bacia do Rio Palmital Condições de Contorno	Gráfica
C003	Bacia do Rio Palmital Áreas de Risco de Inundação - Articulação das Folhas	Gráfica
CA1/21 a CA21/21	Bacia do Rio Palmital Manchas de Inundação – Cenário Atual - TR = 10 anos e TR = 25 anos	1:10.000
CT1/21 a CT21/21	Bacia do Rio Palmital Manchas de Inundação – Cenário Tendencial - TR = 10 anos e TR = 25 anos	1:10.000
CD1/21 a CD21/21	Bacia do Rio Palmital Manchas de Inundação – Cenário Dirigido - TR = 10 anos e TR = 25 anos	1:10.000
C004/1 a C004/6	Bacia do Rio Palmital Medidas de Controle	1:5.000

# 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 Palmital, 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 Palmital. São ainda fornecidos os hidrogramas afluentes e indicadas as 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, foi proposta a implantação, junto às margens do rio Palmital, de seis lagoas de acumulação sendo cinco do tipo lateral e uma central.

Os custos estimados para a implantação destas MCs alcançam, a preços de janeiro/2000, o montante de 55,8 milhões de reais.

## 2 CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DA BACIA

---

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

O rio Palmital é afluente da margem direita do rio Irai, este, por sua vez, afluente da margem esquerda do rio Iguaçu.

A bacia hidrográfica do rio Palmital abrange uma extensão territorial de cerca de 95 km<sup>2</sup>, localizam-se nela, na região de montante, parte do município de Colombo e na região de jusante parte do município de Pinhais.

Atualmente, nas regiões mais altas da cabeceira da bacia predomina o uso rural do solo, com a ocorrência de alguns núcleos urbanos dispersos, pertencentes ao município de Colombo. No restante da bacia o uso urbano é preponderante, apresentando nas regiões mais ao sul da bacia maiores densidades demográficas.

As projeções demográficas indicam uma tendência de crescimento da urbanização na bacia, sendo estimado o crescimento da sua população urbana atual (1999) de cerca de 128 mil habitantes para 244 mil habitantes no ano 2020, horizonte do período de planejamento do presente estudo.

O rio Palmital é afluente do rio Irai, a montante da captação de água bruta da Sanepar, neste rio, para adução à ETA do Iguaçu. De modo que, dependendo do esquema operacional do sistema de captação de água bruta, a bacia do rio Palmital poderá constituir manancial abastecedor da RMC.

Embora o rio Palmital seja afluente do rio Irai, está sendo simulado em separado deste, dada à sua importância para a avaliação dos riscos de inundação em grandes áreas urbanizadas dos municípios de Colombo e Pinhais.

A localização da bacia do rio Palmital na área de abrangência do Plano Diretor de Drenagem é apresentada no desenho IL-01, e a planta geral da bacia no desenho I001.

Os principais elementos da área de estudo pertinentes à bacia do rio Palmital e 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 Cadastro do Sistema

A caracterização da situação atual de 28 km de trechos de rios da bacia do rio Palmital é mostrada no Volume 3 – Tomo 3.1 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 singularidades as obstruções existentes ao longo do caminhamento 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 Palmital estão locadas nos desenhos das manchas de inundação (CA e CT1/21 a 21/21) e a tabela 2.1 mostra as características das mesmas.

**Tabela 2.1 Singularidades - Rio Palmital**

Nº	Tipo	Dimensões	Recobrimento
1	Ponte	5,00 x 4,00 m	110 cm
2	Ponte	5,00 x 1,00 m	50 cm
3	Galeria	2x (2,00 x 2,00)m	50 cm
4	Ponte	5,00 x 4,00 m	250 cm
5	Ponte	13,00 x 3,60 m	240 cm
6	Ponte	9,00 x 3,00 m	200 cm

Fonte: CH2M HILL

### 2.2.3 Obras e Projetos

Não foram identificados projetos e programas específicos de obras de macrodrenagem para execução nesta bacia.

A Prefeitura Municipal de Pinhais conta com um estudo para a implantação do Parque Linear do Palmital, o qual se desenvolve ao longo do rio Palmital, com uma extensão de cerca de 6,5 km, desde a sua foz no rio Irai até a sua passagem sob a Estrada da Graciosa.

### 2.2.4 Áreas Inundáveis

Foram identificados pontos críticos de inundação na bacia do rio Palmital, os quais estão indicados na Planta Geral da Bacia contida no desenho I001. Estes pontos têm a mesma identificação uma vez que as causas e características destas enchentes são as mesmas, segundo as prefeituras.

Estes pontos críticos de inundação foram definidos a partir de pesquisas realizadas junto às prefeituras dos municípios de Colombo e Pinhais. A pesquisa e seus resultados estão detalhadamente apresentados no Volume 3 – Tomo 3.1, do Relatório Final.

## 2.3 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

### 2.3.1 Atendimento Atual

As condições atuais do atendimento (1999) da população urbana da bacia do rio Palmital pelo sistema de esgotamento sanitário são as seguintes:

- População Urbana total: 128.820 habitantes
- População atendida por sistemas de coleta e tratamento de esgotos: 24.000 habitantes; 18,7 % da população urbana
- Extensão de redes coletoras: 109 km
- Número de ligações: 5.490 unidades
- Tratamento dos Esgotos: Os esgotos coletados são conduzidos para tratamento, uma parte na ETE Guaraituba situada na região intermediária da bacia, que apresenta capacidade de 162 l/s, e outra parte é tratada na ETE Atuba Sul, para onde é levada através dos interceptores Palmital e Irai.

### 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 evolução do atendimento da população urbana da bacia do rio Palmital pelo sistema de esgotamento sanitário no Cenário Proposto (Cenário D) até o horizonte do plano, ano 2020, incluindo as obras do programa Paranasan, é a mostrada na Tabela 2.2 a seguir:

**Tabela 2.2 Bacia do Rio Palmital  
Programa de Atendimento pelo Sistema de Coleta e Tratamento de Esgoto**

Parâmetro de Atendimento	Ano			
	2005	2010	2015	2020
População Urbana (hab)	162.782	192.652	216.874	244.311
População Atendida pelos sistemas de coleta e tratamento de esgotos (hab)	56.972	84.267	141.678	198.283
Índice de Atendimento (%)	35	44	65	81
Extensões de Redes Coletoras (km)	230	342	570	793
Número de Ligações (unidades)	11.940	17.107	28.507	39.657

Fonte: CH2M HILL

As obras propostas pelo Plano de Despoluição para o sistema de tratamento de esgotos da bacia do rio Palmital, e os períodos previstos para a implantação das mesmas são os seguintes:

- Implantação das obras para atendimento da região de Palmares, com a construção da Estação Elevatória Palmares para a condução dos esgotos coletados para a ETE Guaraituba. Estas obras são integrantes do Programa Paranasan para execução no período 2002-2005.
- Melhoria da eficiência do processo atual de tratamento da ETE Guaraituba, visando alcançar a remoção de 85% da carga poluidora afluyente, com execução prevista para o ano 2003.
- Ampliação da capacidade da ETE Guaraituba de 162 para 298 l/s no período 2011-2015, e para 434 l/s no período 2016 a 2020.

## **2.4 USO DO SOLO**

A urbanização da bacia do rio Palmital, conforme a segmentação feita, descreve uma ocupação não uniformizada da bacia. A bacia apresenta uma média populacional para o ano de 1999 de 12 hab/ha.

As áreas com maior ocupação localizam-se na porção central e de jusante da bacia do rio Palmital e na jusante do rio Cachoeira, delimitada pelas sub-bacias I1, I2 e H2 com densidade populacional média de 22 hab/ha. As sub-bacias G1, G2, G3 e H1 apresentam densidade populacional média menor.

O prognóstico para o ano 2020, fim do período de planejamento, apresenta que a densidade populacional média desta bacia deverá atingir um valor de 23 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 Palmital foi dividida em 31 sub-bacias e para elas foram definidos todos os parâmetros necessários para a modelagem. No contexto da bacia hidrográfica do rio Palmital, o sistema hídrico simulado compreenderá o curso principal do rio, o que perfaz cerca de 15 km, e seu principal afluente, o rio Cachoeira, cuja extensão é de 6,7 km. A abrangência espacial pode ser visualizada no desenho T057.

O curso d'água do rio Palmital 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 Palmital 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.

Portanto, nos cenários atual e tendencial não foram contempladas a implantação de qualquer medida de controle visando a contenção e o controle de cheias.

Na bacia do rio Palmital 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

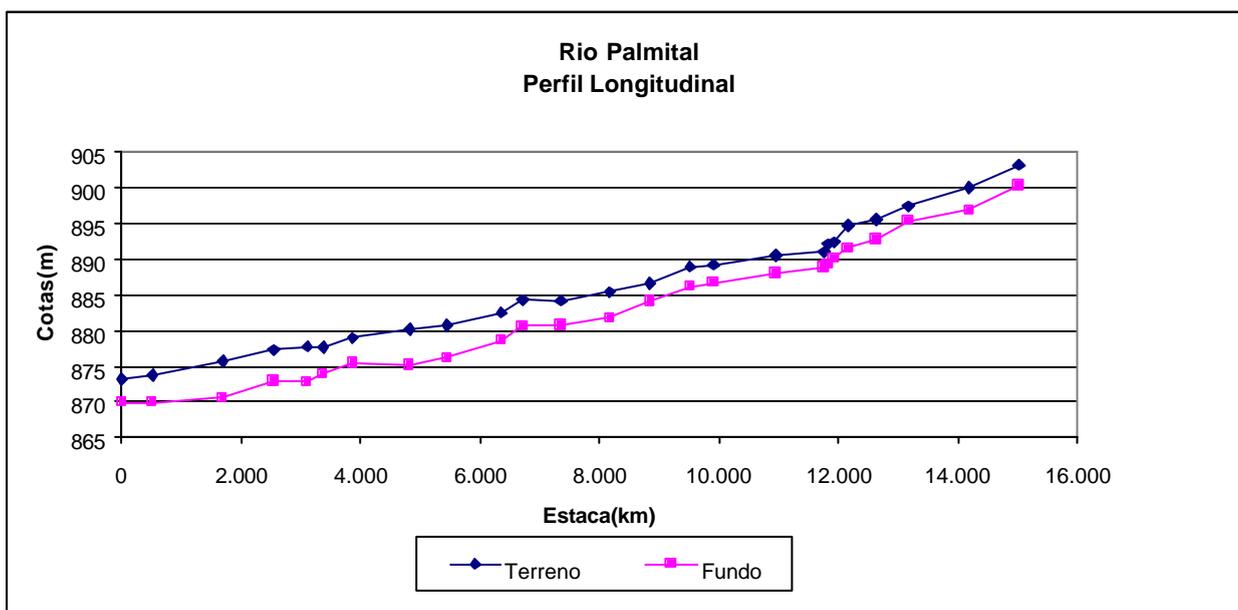
Para o desenvolvimento dos trabalhos de delimitação de áreas de risco de inundação nos trechos de macrodrenagem da bacia do Alto Iguaçu, através de modelagem matemática, foi utilizada a base cartográfica, na escala 1:10.000, preparada pela SUDERHSA como elemento de seu Sistema de Informações para Gestão de Recursos Hídricos – SIRGH.

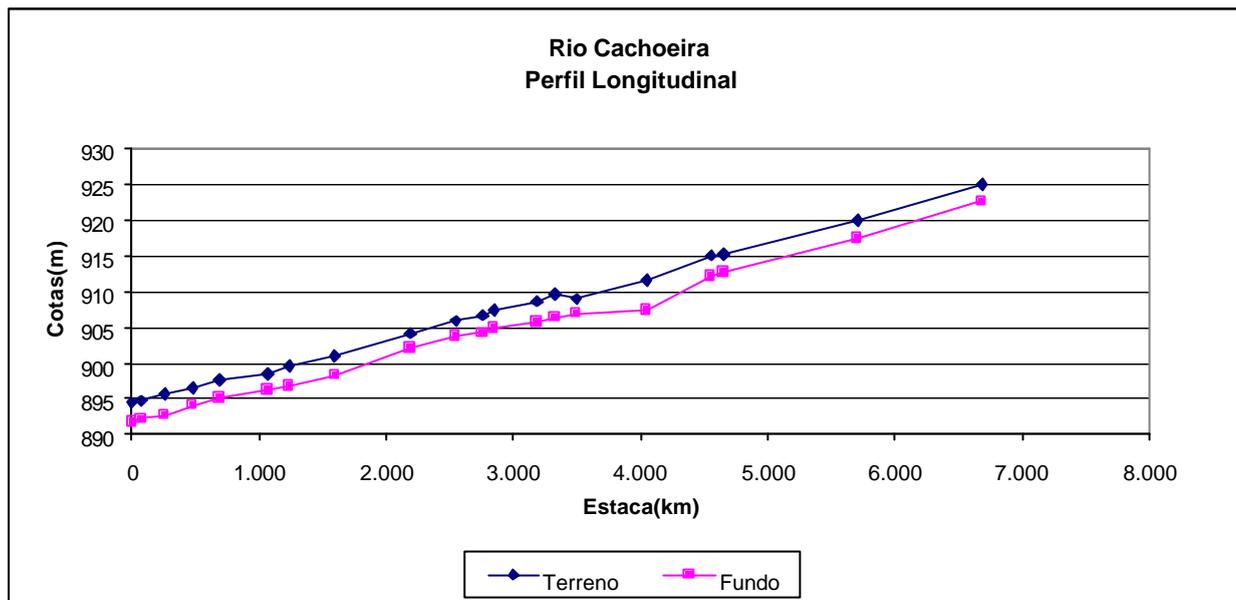
Foi feita a análise e a preparação dessa base de modo a possibilitar a utilização da mesma com o modelo de simulação hidrodinâmico Mike 11. Foram gerados modelos digitais do terreno (MDT) a partir da altimetria, com a inclusão e a validação de elementos de interesse que afetam o comportamento das inundações,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

### 5.2 PERFIL LONGITUDINAL

A partir do traçado do curso d'água principal e a definição do trecho de macrodrenagem, procedeu-se o estaqueamento do curso no sentido da foz para as cabeceiras. O perfil longitudinal do terreno, ao longo do trecho estaqueado, foi composto extraindo-se da base cartográfica as cotas das margens nos pontos onde o traçado do curso 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. É apresentado, em seguida, o perfil longitudinal do rio Palmital e de seus afluentes.





### 5.3 SEÇÕES TRANSVERSAIS

As seções transversais do curso de água são fundamentais para caracterizar a topologia da macrodrenagem. Cada seção transversal 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. 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 têm validade para um trecho de macrodrenagem do curso de água, que se inicia na estaca onde se localiza a seção, até a seção seguinte. Essa consideração é feita no sentido da cabeceira para a foz.

Em função da conformação topográfica da várzea do rio Palmital, foram definidas sessenta e seis seções transversais e sessenta e cinco tramos de macrodrenagem, de modo a caracterizar o comportamento do relevo do terreno. Destas, algumas seções transversais mais representativas são apresentadas no Anexo 5.

Foram adotados coeficientes de rugosidade (Manning) distintos para as duas partes componentes da seção transversal, sendo considerado  $n = 0,035$  para o leito menor,  $n = 0,060$  para a várzea e  $n=0,013$  para as travessias nos tramos do trecho de macrodrenagem.

### 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 Palmital considerado nas simulações tem início na sua foz no rio Iguaçu, prolongando-se por uma extensão de 15.017 m, até a estaca 15+017, onde está localizada a primeira seção transversal, a partir de montante.

Como condição de contorno de jusante, considerou-se a cota correspondente à capacidade de vazão do rio Iguaçu para o período de retorno de TR=2 anos, igual a 873,66.

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 Nível de Água

Apresentam-se no final deste relatório, na forma de gráficos ilustrativos, os perfis das linhas de água para o rio Palmital, 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 do perfil longitudinal do rio Palmital e do rio Cachoeira, 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 Palmital pouco 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. Desta forma, as áreas de risco para os dois cenários e mesmo período de retorno apresentaram-se muito semelhantes.

#### 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 Palmital**

Rio	Estaca	Cotas (m)				Vazões (m <sup>3</sup> /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
Palmital	7+350	885,61	886,00	885,77	886,08	237,32	282,64	253,91	301,33
Palmital	8+167	887,13	887,87	887,43	888,10	240,67	307,13	267,30	331,72
Palmital	10+951	892,31	892,66	892,45	892,73	145,29	184,06	155,57	195,58
Cachoeira	2+187	904,81	905,13	904,89	905,19	78,16	128,59	86,56	139,14

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 geral, ocorreu um pequeno acréscimo dos níveis máximos de água ao longo do período de planejamento.

Para as seções apresentadas não existem grandes diferenças entre os máximos níveis d'água simulados para os dois cenários e para TR = 10 anos, sendo no máximo igual a 30 cm. Analogamente, não existem grandes diferenças entre os máximos níveis d'água simulados para os dois cenários e para TR = 25 anos, sendo no máximo igual a 27 cm.

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

**Tabela 6.2 Cotas de Extravasamento e Lâminas de Inundação  
Rio Palmital**

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
Palmital	7+350	884,90	0,71	1,10	0,87	1,18
Palmital	8+167	885,90	1,23	1,97	1,53	2,20
Palmital	10+951	891,40	0,91	1,26	1,05	1,33
Cachoeira	2+187	904,45	0,36	0,68	0,44	0,74

Fonte: CH2M HILL

### 6.1.3 Cotogramas e Hidrogramas de Saída

Nos Anexos 3 e 4 são apresentados, respectivamente, os cotogramas e hidrogramas para 25 seções do rio Palmital e seus afluentes, resultantes da modelagem para os períodos de retorno de 10 e 25 anos do cenário atual. Através dos hidrogramas pode-se verificar a translação das ondas de enchentes no trecho de macrodrenagem definido. Nos cotogramas pode-se identificar, através da cota de extravasamento, o tempo de permanência da enchente na seção.

### 6.1.4 Áreas de Risco de Inundação

As áreas com risco de inundações na bacia do rio Palmital para os cenários atual e tendencial e períodos de retorno de 10 e 25 anos são apresentadas nos desenhos CA1/21 a CT21/21.

Entre a Estrada da Graciosa e a Estrada da Ribeira, verifica-se, de um modo geral, uma mancha de inundação contínua no rio Palmital, atingindo as inundações, em alguns tramos, arruamentos da área urbana. Observa-se que os acréscimos na área de inundação para o período de retorno de 25 anos em relação ao de 10 anos são significativos em alguns trechos.

As áreas urbanas mais afetadas são a Vila Zumbi dos Palmares, que se encontra nas imediações da BR-116 e alguns loteamentos próximos à Estrada da Ribeira.

Cabe ressaltar que como os pontos críticos de inundação (obtidos através da pesquisa junto às prefeituras, na região da foz do rio Palmital) descrevem acontecimentos anteriores à construção do canal paralelo e a modelagem dos cenários (atual, tendencial e dirigido) do rio Palmital já levaram

em conta a redução no nível rio Iguaçu (nível de água de projeto, com o canal paralelo já em operação), os resultados da modelagem apresentaram diminuição nas manchas de risco nessa região, chegando inclusive à sua eliminação dessas manchas.

O desenho apresentado foi elaborado 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.

A precisão do modelo de desenho depende da resolução do MDT, estando intimamente ligada com a escala de produção da cartografia utilizada como base para a criação do mesmo. Isto é, a precisão do modelo de desenho está diretamente relacionada com a escala em que a base cartográfica foi produzida. Após a interpolação, as manchas que representam as áreas de risco de inundação foram importadas para um programa CAD, gerando os desenhos com todas as informações necessárias.

No CAD as manchas delineadas pelo Spring são analisadas e pequenas imprecisões podem ser corrigidas. No caso do rio Palmital, entre as estacas 7+000 e 9+000, pequenos e localizados pontos ao longo das margens do rio, apresentam cotas mais altas do que o terreno no seu entorno e do nível de água resultante da modelagem (cenários atual e tendencial). A representação desses pontos no Spring é semelhante a ilhotas. Essas áreas muito discretas e que ficaram isoladas foram incorporados às manchas de risco de inundação, não afetando os objetivos do presente trabalho de delinear as áreas de risco.

### **6.1.5 Análise e Recomendações**

A partir da modelagem realizada, pode-se concluir que as principais causas prováveis de inundações são principalmente a baixa capacidade hidráulica do leito menor dos cursos d'água.

A situação acima descrita e os resultados das simulações indicam, portanto, a necessidade de se implantar, no período de planejamento destes estudos, medidas estruturais de controle de enchentes na bacia do rio Palmital.

As inundações indicadas pela modelagem em alguns tramos do rio Palmital, no entanto, são de pequena amplitude, pois, para o Cenário Tendencial, TR=10 anos, para o qual serão propostas medidas de controle, a lâmina de inundação acima da borda do leito menor atinge pequena altura.

Como medidas de controle estruturais a serem modeladas na próxima fase dos trabalhos, quando será estudado o cenário dirigido, propõe-se a implantação de obras de detenção/retenção, visando disciplinar as águas de escoamento superficial para a condição crítica de uso do solo.

Caso as simulações hidrodinâmicas do Cenário Dirigido mostrem que os reservatórios não são suficientes para reduzir adequadamente as inundações, outras medidas deverão ser propostas, como: a ampliação da capacidade do leito menor, o aterramento de parte das várzeas junto às margens, adequação de singularidades existentes correspondentes a bueiros e pontilhões etc.

Recomenda-se, no entanto, que medidas não estruturais sejam implantadas visando a 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.

## 6.2 CENÁRIO DIRIGIDO

### 6.2.1 Características do Cenário Dirigido

Os trabalhos de simulação hidrodinâmica para o cenário dirigido foram desenvolvidos de forma que foi considerada e analisada a implantação de 6 (seis) reservatórios de detenção, em operação conjunta, ao longo dos trechos de macrodrenagem da bacia do rio Palmital, onde se procurou, em primeiro lugar, que as soluções propostas fossem simples e pouco custosas.

Assim sendo, o sistema final de controle de cheias analisado para a bacia do Palmital poderia ser constituído por 6 (seis) reservatórios, conforme principais características indicadas na Tabela 6.3, a seguir.

**Tabela 6.3 Principais Características dos Reservatórios para o Cenário Dirigido Rio Palmital**

Nome	Rio	Tipo	Volume (m <sup>3</sup> )
IR01-01	Palmital	Lateral aberta	87.000
IR01-02 <sup>A</sup>	Palmital	Lateral aberta	362.000
IR01-02B	Palmital	Lateral aberta	427.000
IR01-05 <sup>A</sup>	Palmital	Lateral aberta	484.000
IR01-05B	Palmital	Lateral aberta	401.000
IR01-07	Palmital	Central	213.000

Fonte: CH2M HILL

Foram seleccionadas áreas de várzea não ocupadas como locais favoráveis para a implantação de reservatórios de detenção. A área total estimada para a implantação destes reservatórios é em torno de 700.000 m<sup>2</sup>.

### 6.2.2 Tabelas Estaca x Cota x Vazão

A seguir apresentam-se as Tabelas 6.4, com os valores das cotas dos níveis máximos de água resultantes e as vazões de pico por estaca, para a segunda fase de simulação considerada no cenário dirigido e períodos de retorno de 10 e 25 anos.

**Tabela 6.4 Nível Máximo e Vazão de Pico do Cenário Dirigido - Rio Palmital**

Rio	Estaca	Cotas (m)		Vazões (m <sup>3</sup> /s)	
		TR 10 anos	TR 25 anos	TR 10 anos	TR 25 anos
Palmital	7+350	884,51	885,24	144,47	205,26
Palmital	8+167	886,09	886,95	153,80	208,98
Palmital	10+951	892,03	892,50	137,14	182,00
Cachoeira	2+187	904,89	905,19	86,56	139,14

Fonte: CH2M HILL

Comparando-se os valores das cotas obtidas na segunda fase no cenário dirigido para os cenários atual e tendencial e os períodos de retorno de 10 e 25 anos, verifica-se ao longo do trecho de macrodrenagem um decréscimo dos níveis máximos de água. Em alguns tramos o decréscimo dos níveis máximos de água ao longo do período de planejamento foi significativo, ficando na ordem de 1,4 m.

Na Tabela 6.5, 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 6.5 Cotas de Extravasamento e Lâmina de Inundação  
Rio Palmital**

Rio	Estaca	Cotas de Extravasamento (m)	Lâmina de Inundação (m)	
			Cenário Dirigido	
			TR=10 anos	TR=25 anos
Palmital	7+350	884,90	-	0.34
Palmital	8+167	885,90	0.19	1.05
Palmital	10+951	891,40	0.63	1.10
Cachoeira	2+187	904,45	0.44	0.74

Fonte: CH2M HILL

### 6.2.3 Cotagramas e Hidrogramas de Saída

Nos Anexos 3 e 4 são apresentados, respectivamente, os cotagramas e hidrogramas para 25 seções do rio Palmital e seus afluentes, resultantes da segunda fase de 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 no trecho de macrodrenagem definido com as medidas de controle de cheias.

### 6.2.4 Áreas de Risco de Inundação

Considerando que a solução recomendada é a segunda fase de simulações, as áreas com risco de inundações da bacia do rio Palmital para o cenário dirigido e períodos de retorno de 10 e 25 anos desta fase são apresentadas nos desenhos CD1/21 a CD21/21.

De um modo geral, com a inserção das medidas de controle indicadas anteriormente, verifica-se que o decréscimo dos níveis máximos de água ao longo do período de planejamento foi significativo, ocorrendo quase a total supressão de áreas ocupadas passíveis de inundação.

Nas pranchas CA 07/21 e CT 07/21, no trecho compreendido entre as estacas as manchas de risco de inundação

## 6.2.5 Conclusões

Com a inserção das medidas de controle indicadas anteriormente, verifica-se uma redução e, na maioria dos trechos, uma eliminação total das inundações da bacia do rio Palmital.

As áreas inundáveis foram praticamente eliminadas no Cenário Dirigido de 10 anos, com exceção de cerca de 1 quarteirão na bacia do rio Cachoeira.

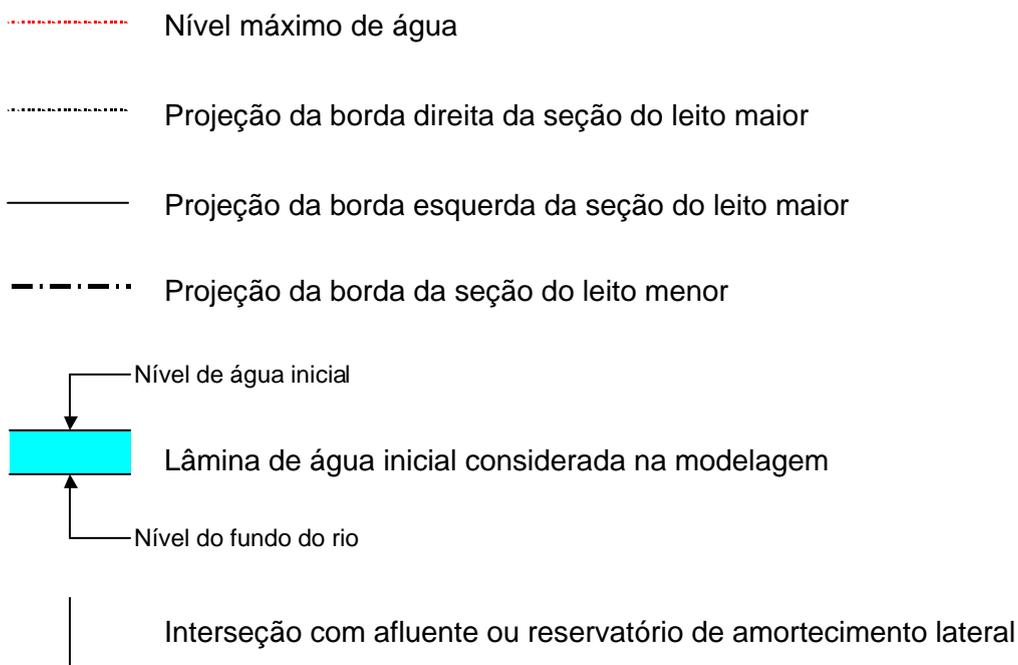
Das áreas de inundação informadas na pesquisa, as de código IR-D6\_03 estão localizadas em afluentes do Palmital que não foram definidos como macrodrenagem e portanto estão fora do escopo deste estudo. As manchas de código IR-D6\_01 e IR-D6\_02, localizadas entre as estacas 1+200 e 3+800 próximas à foz do Palmital, segundo a pesquisa, são ocasionadas por assoreamento e lançamento de detritos reduzindo a capacidade hidráulica do trecho. Entretanto, o modelo foi considerado sem os problemas de assoreamento e lançamento de detritos, pois estes podem ser resolvidos com um trabalho de limpeza. Devido a este critério, nos cenários modelados não são visualizadas grandes manchas que correspondessem ao descrito na pesquisa.

O aperfeiçoamento e enriquecimento de metodologias são possíveis e vastos. Porém, tendo em vista os estudos efetuados, recomenda-se, para a bacia do rio Palmital, a configuração final com 6 bacias de retenção. É uma solução hidráulica que deverá diminuir consideravelmente os problemas e prejuízos das inundações ocorrentes nesta bacia.

### Figura 6.1

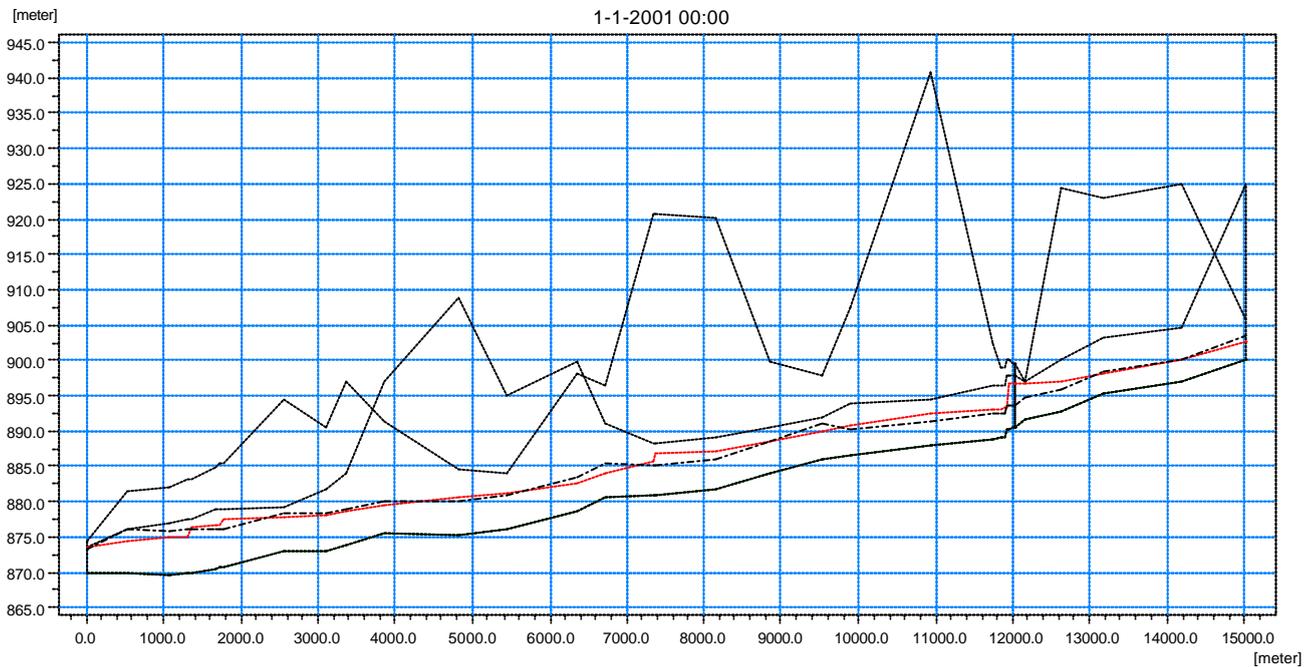
Legenda das figuras 6.2 em diante.

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.



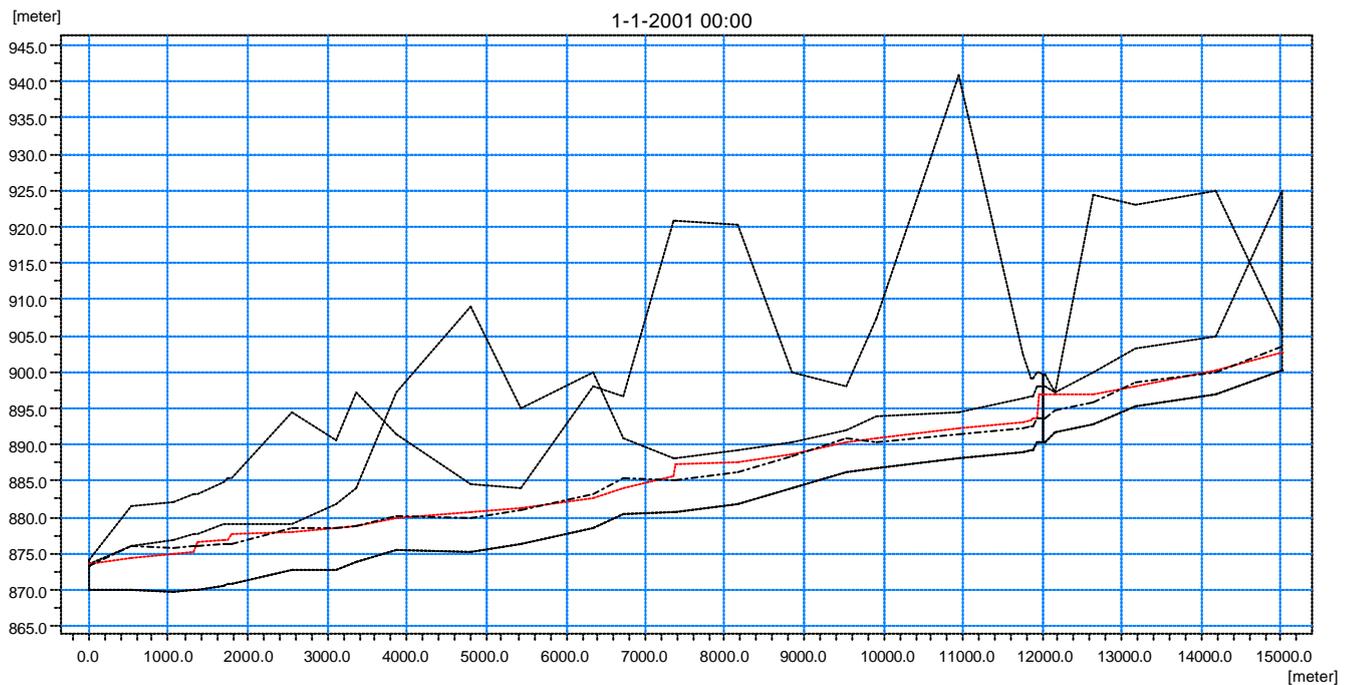
**Figura 6.2**

Simulação Hidrodinâmica do Rio da Palmital– Níveis Máximos na Macro drenagem  
 Cenário Atual - Tr 10 anos



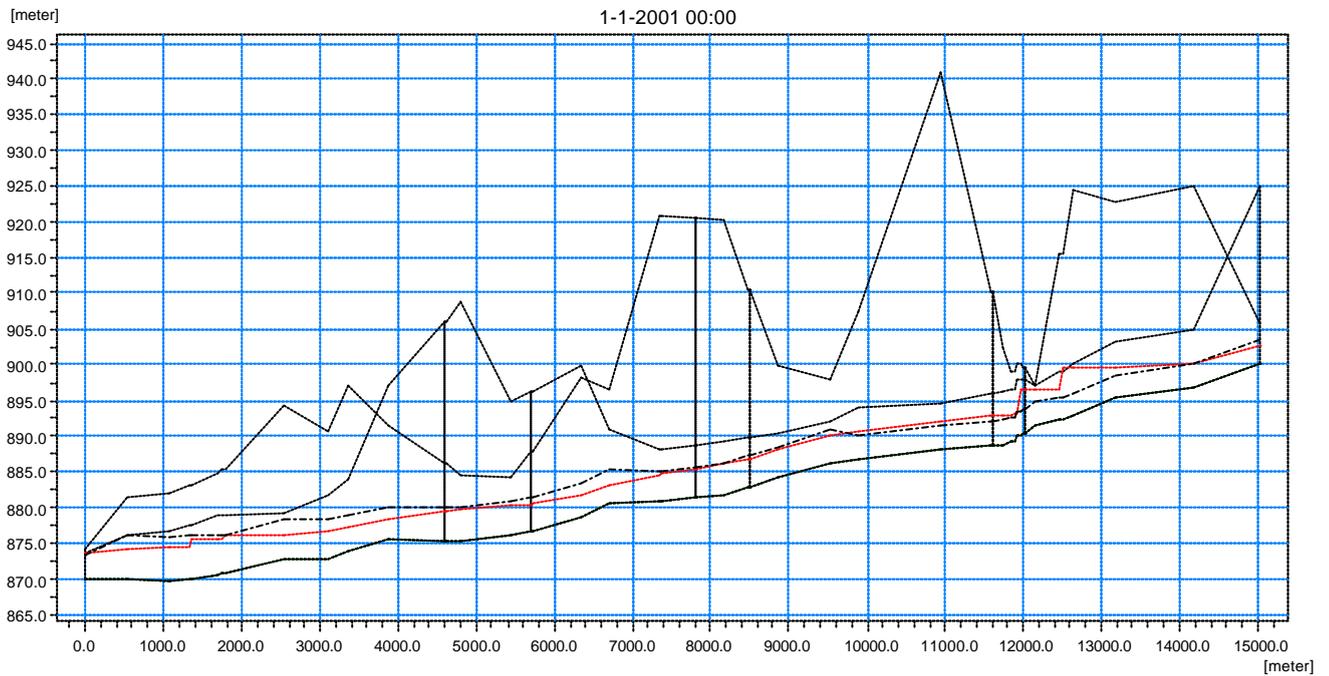
**Figura 6.3**

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



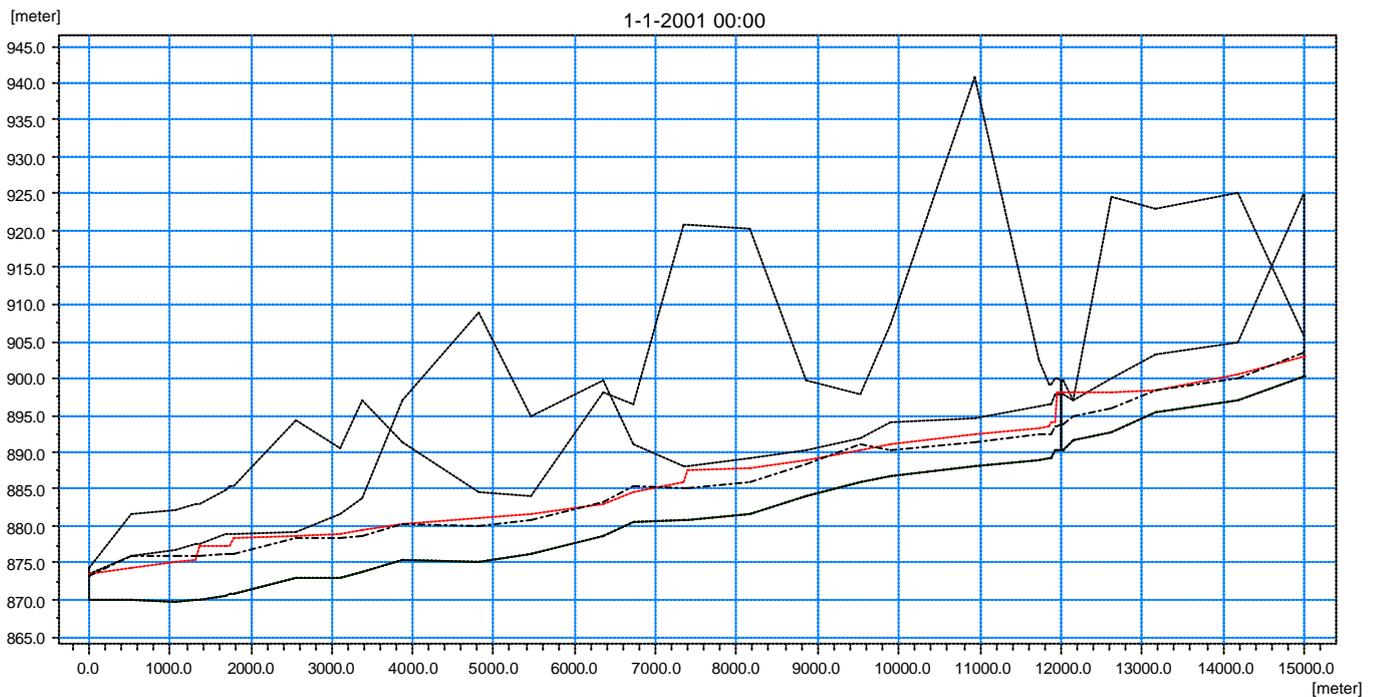
**Figura 6.4**

Simulação Hidrodinâmica do Rio da Palmital– Níveis Máximos na Macrodrenagem  
 Cenário Dirigido - Tr 10 anos



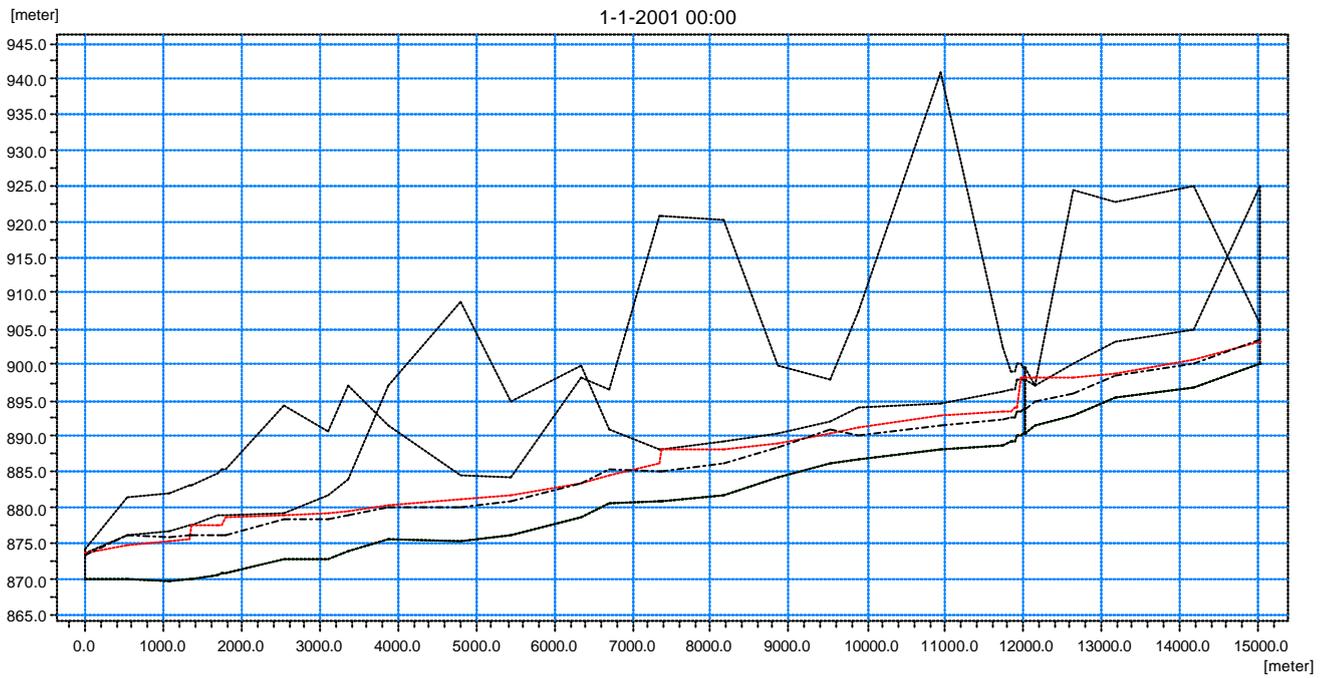
**Figura 6.5**

Simulação Hidrodinâmica do Rio da Palmital – Níveis Máximos na Macrodrenagem  
 Cenário Atual - Tr 25 anos



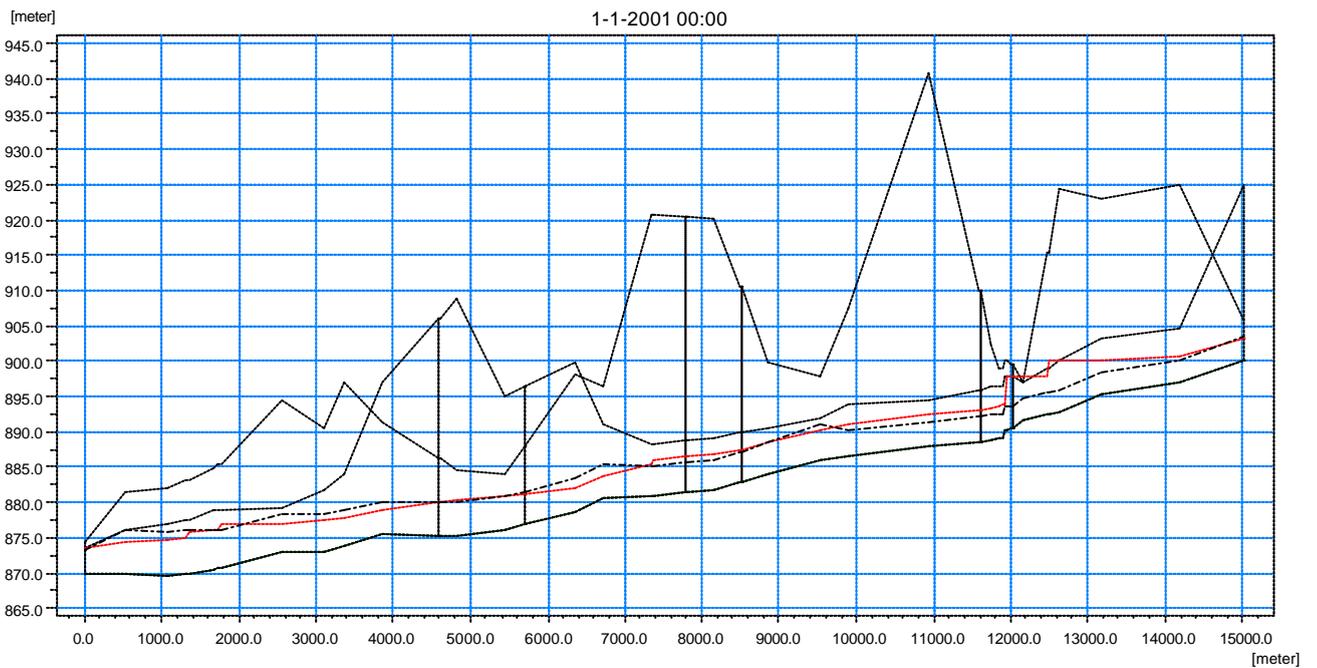
**Figura 6.6**

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



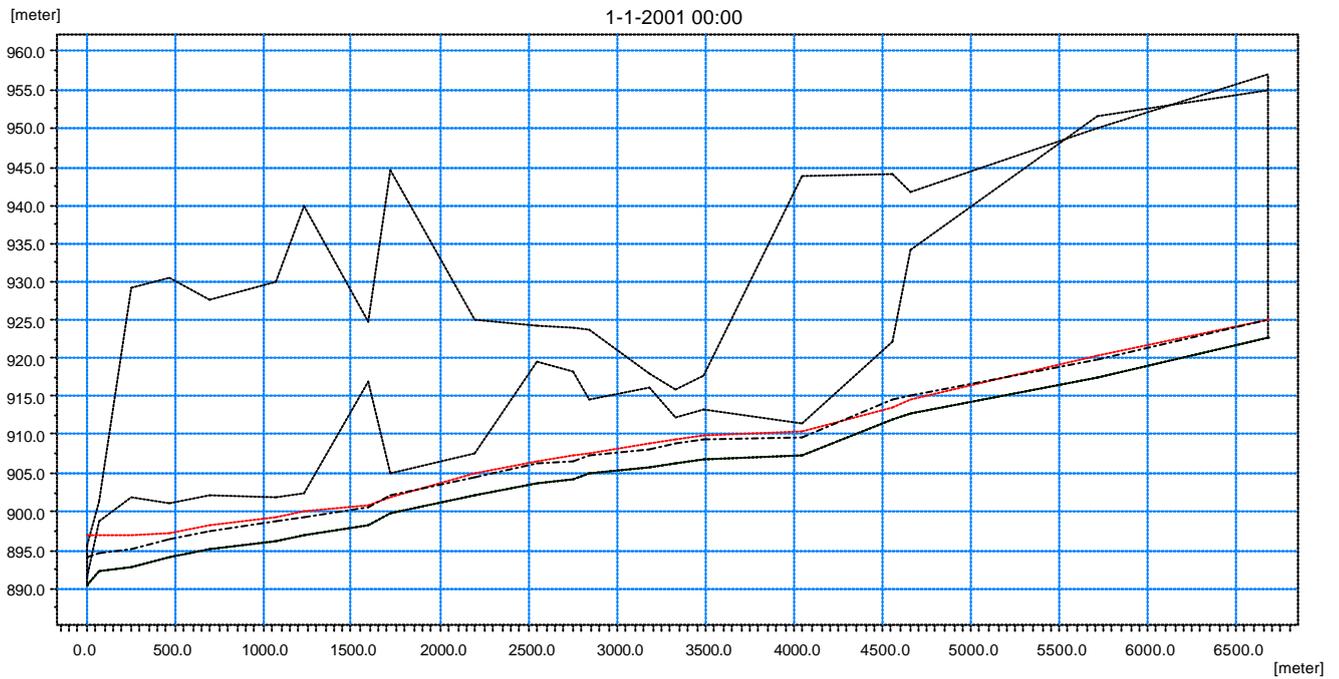
**Figura 6.7**

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



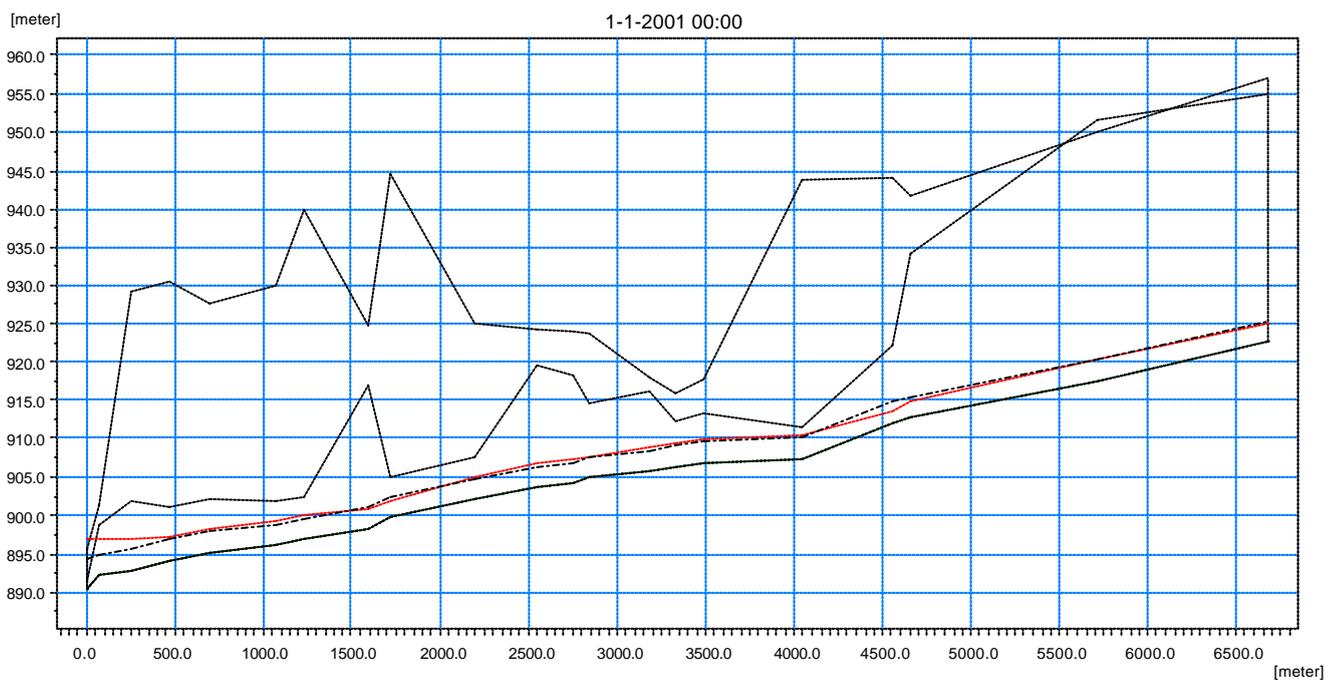
**Figura 6.8**

Simulação Hidrodinâmica do Rio da Cachoeira– Níveis Máximos na Macrodrenagem  
 Cenário Atual - Tr 10 anos



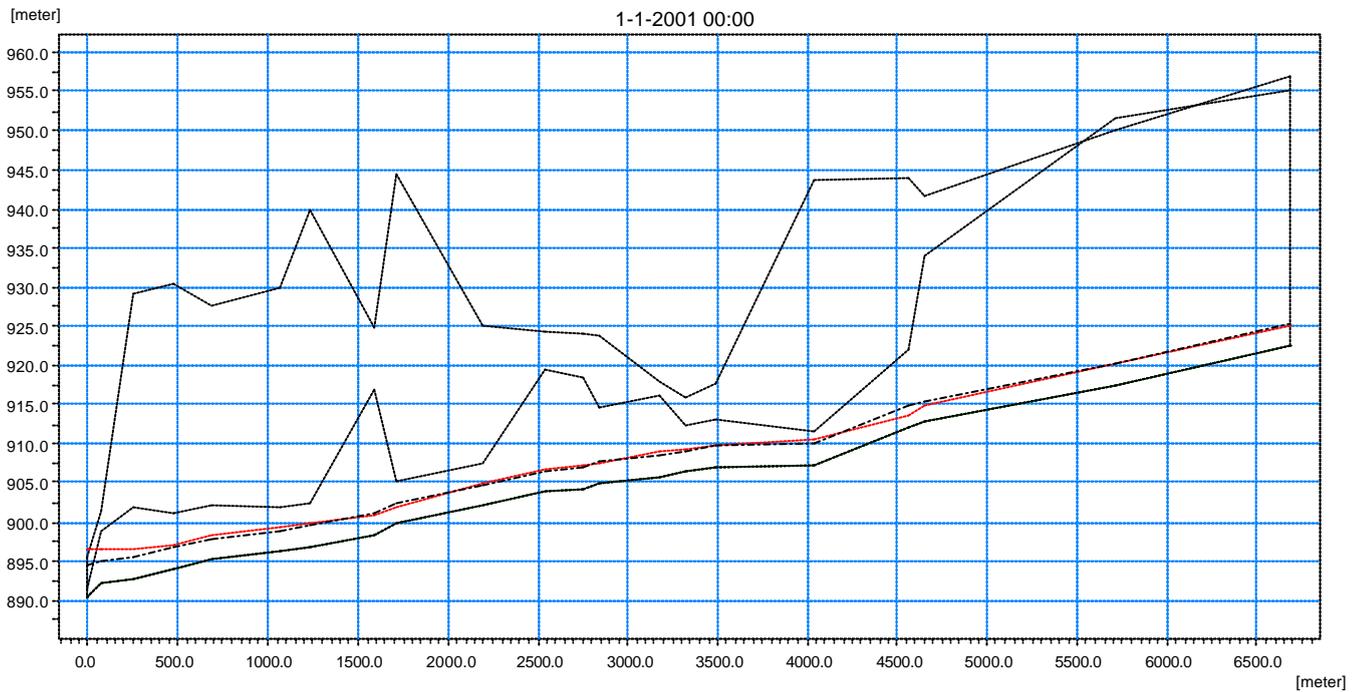
**Figura 6.9**

Simulação Hidrodinâmica do Rio da Cachoeira– Níveis Máximos na Macrodrenagem  
 Cenário Tendencial - Tr 10 anos



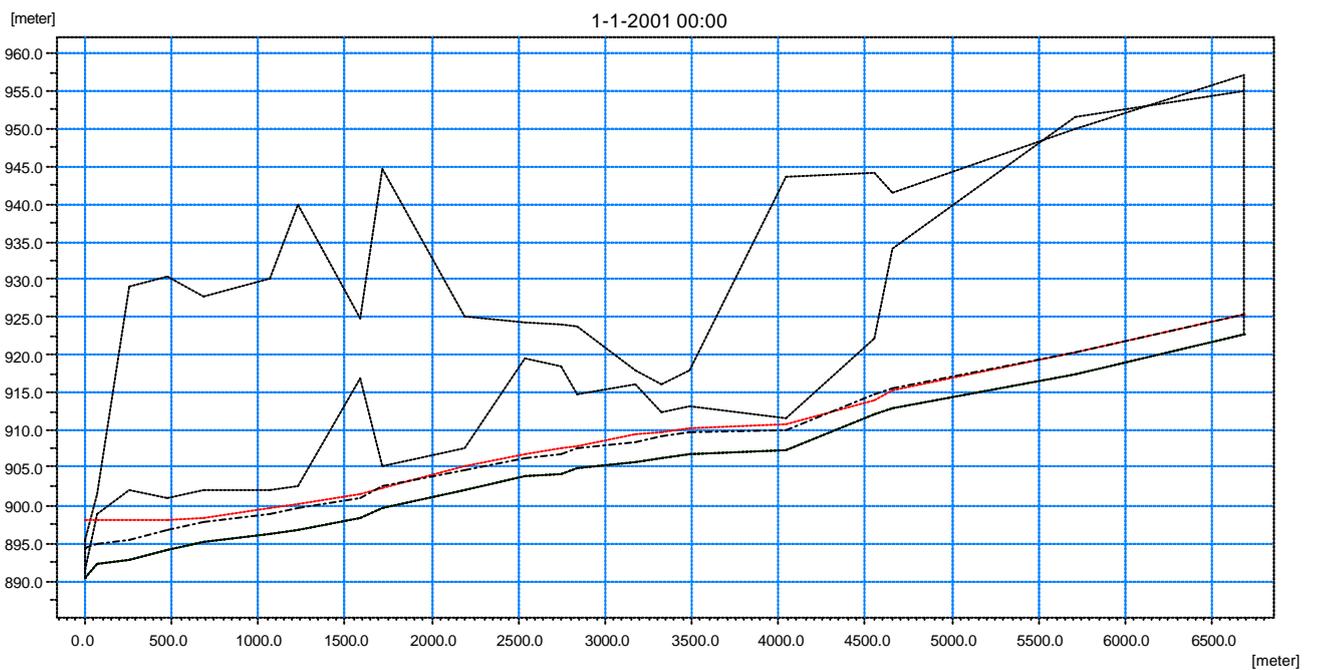
**Figura 6.10**

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



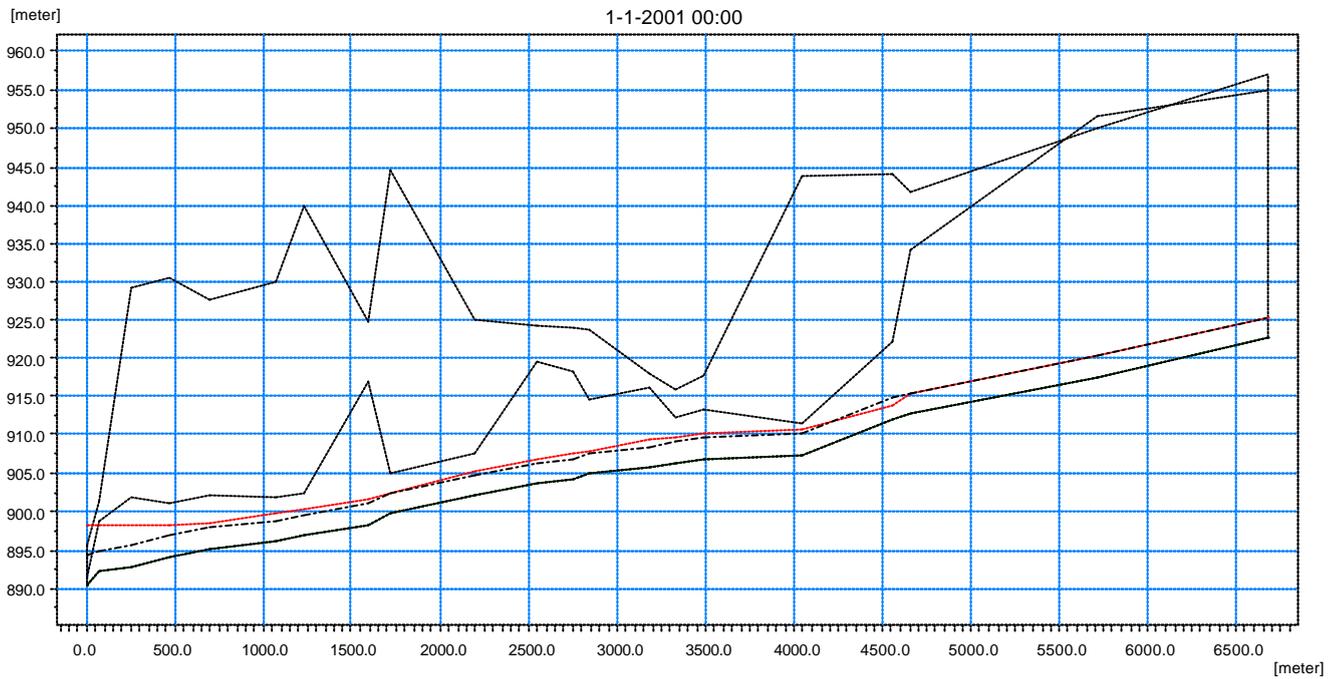
**Figura 6.11**

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



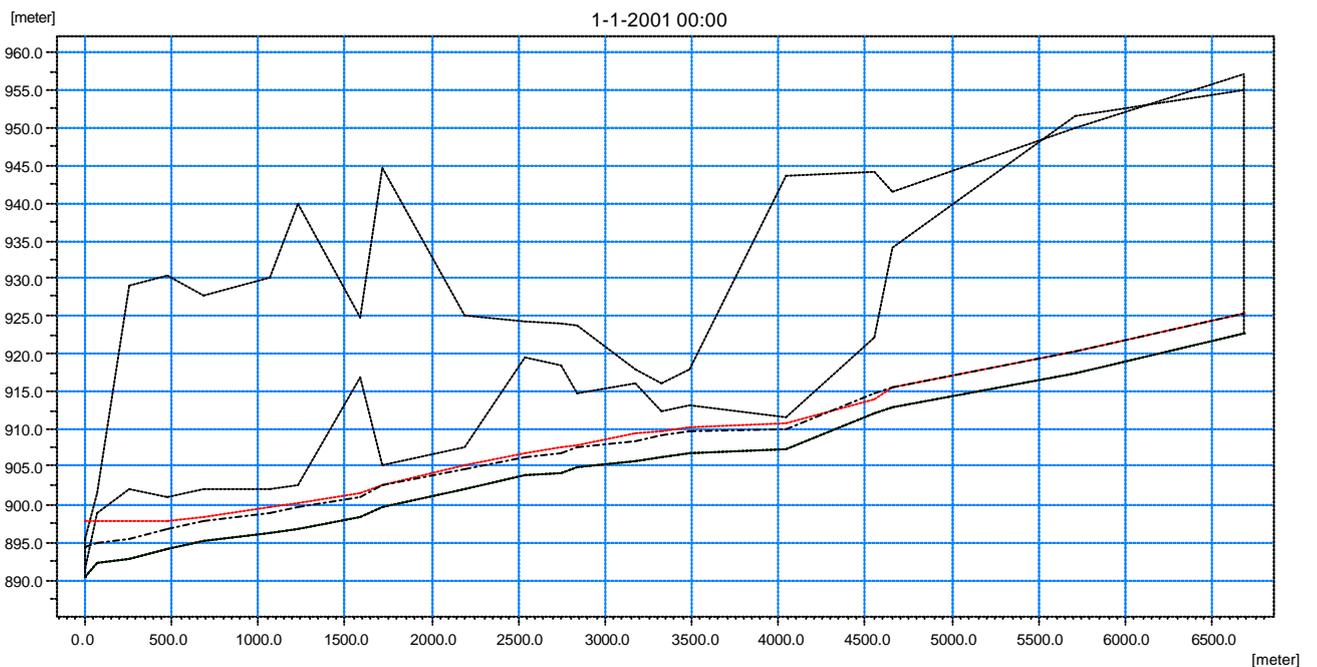
**Figura 6.12**

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



**Figura 6.13**

Simulação Hidrodinâmica do Rio da Cachoeira– Níveis Máximos na Macro drenagem  
 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 Palmital e seus afluentes, foram propostas medidas de controle, estas constituídas por seis lagoas de acumulação sendo cinco do tipo lateral e uma central, como indicado na tabela 6.3 e no texto do item 6.2.1 acima.

A localização das medidas de controle propostas é mostrada nos desenhos C004/1 a C004/6 contidos no Anexo 7.

O custo estimado para a implantação da totalidade das medidas propostas, a preços de jan/2000, alcança o valor de 55,8 milhões de reais.

#### 7.1.1 Anteprojeto das Lagoas de Acumulação

As principais características destas MCs, incluindo as vazões de entrada (Qe) e de saída (Qs) no trecho correspondente, são mostradas na Tabela 7.1 a seguir:

**Tabela 7.1 Principais Características das Lagoas de Acumulação da Bacia do Rio Palmital**

MC Nº	Localização		Situação Fundiária	Tipologia Urbanística	Áreas (m <sup>2</sup> )		Vazões (m <sup>3</sup> /s)(1)		
	Rio	Município			Lagoa	Total	No Trecho		Retida
							Qe	Qs	
IR01-01	Palmital	Colombo	Pública	2	57.900	78.300	203	132	71
IR01-02A	Palmital	Colombo	Particular	2	12.050	14.100	249	174	75
IR01-02B	Palmital	Colombo	Particular	3	16.200	20.760	274	205	69
IR01-05A	Palmital	Pinhais	Pública	2	13.360	17.330	196	160	36
IR01-05B	Palmital	Pinhais	Particular	2	14.220	17.830	193	155	38
IR01-07	Palmital	Colombo	Particular	3	9.500	13.740	92	52	40

Fonte: CH2M HILL (1)As vazões retidas nas lagoas são iguais a Qe-Qs

Quanto à urbanização e paisagismo, estas lagoas apresentam as tipologias 2, e 3, como indicado na tabela 7.1 acima.

As descrições de cada uma das tipologias são as seguintes:

- Tipologia 2 - Esta tipologia envolve locais de baixo a médio potencial para intervenção paisagística, destinados ao tratamento com cobertura vegetal, associado à docação de equipamentos de pequeno e médio porte. Os equipamentos básicos previstos para a Tipologia 2, são os seguintes:

- . Área de estar, playground, cancha poliesportiva, ciclovia, pista de Cooper, área de alimentação e instalações sanitárias.
- Tipologia 3 – Destina-se a locais de médio a alto potencial para intervenção paisagística, destinados ao tratamento com cobertura vegetal, associado à alocação de equipamentos de médio a grande porte. Os equipamentos básicos previstos para a Tipologia 3 são:
  - . Área de estar, playground, playfield, canchas esportivas (diversas modalidades), ciclovia, pista de Cooper, churrasqueira, área de alimentação, módulo policial e instalações sanitárias.

As plantas de localização das lagoas de acumulação propostas, mostrando as áreas utilizadas para as lagoas e para urbanização e paisagismo, com indicação esquemática dos principais componentes das estruturas hidráulicas constam dos desenhos C003/1 e C003/2 apresentados em anexo.

A tabela 7.2 a seguir mostra os custos dos principais componentes de cada uma das lagoas, assim como os totais de cada item e global.

**Tabela 7.2 Estimativas de Custo das Lagoas de Acumulação - Bacia do Rio Palmital**

Lagoa de Acumulação	Custos (R\$x1000)			
	Obras Civis	Desapropriações	Urbanização e Paisagismo	Total
IR01-01	2.650	0	1.010	3.660
IR01-02A	7.225	2.256	1.010	10.491
IR01-02B	9.862	3.322	1.273	14.456
IR01-05A	8.260	0	1.106	9.366
IR01-05B	8.421	2.853	1.088	12.362
IR01-07	1.483	2.198	1.728	5.410
Totais Gerais	37.901	10.628	7.216	55.746

Fonte: CH2M HILL

As principais características dos elementos hidráulicos e de urbanização e paisagismo dos anteprojetos das lagoas de acumulação, assim como as estimativas de custos, constam do Volume 4 - Tomos 4.28 e 4.29 deste Relatório Final.



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

---

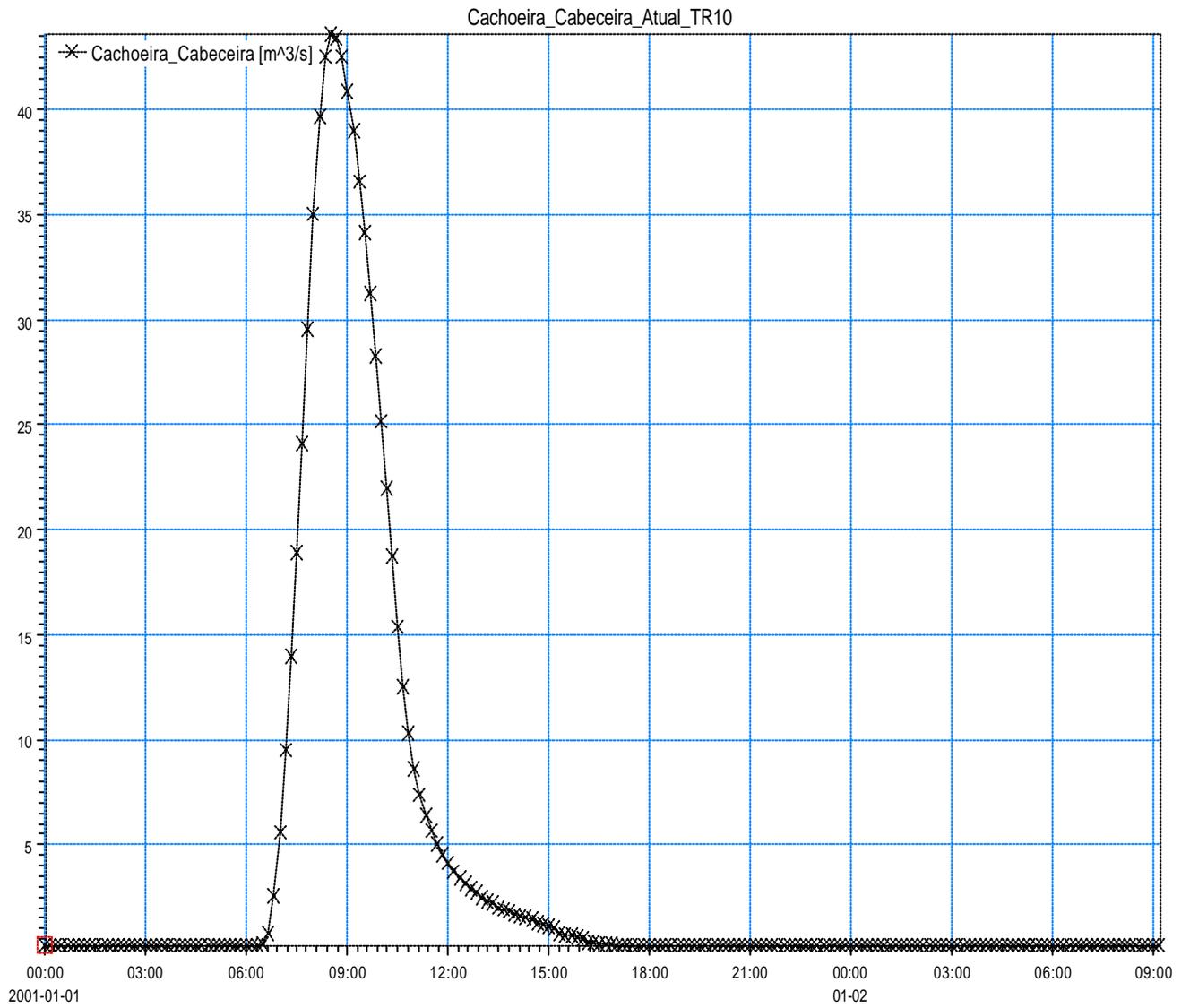
TABELA 4.1  
BACIA DO PALMITAL - CÁLCULO DOS TEMPOS DE CONCENTRAÇÃO

Sub-Bacia	Área (km <sup>2</sup> )	Trecho	Velocidade Média (m/s)	L (m)	H (m)	Tempos de Concentração (h)				1999			2020			CN Atual	CN Tendencial
						Kirpich	Cinemático	Germano	Adotado	Densidade (hab/ha)	Área Imperm.		Densidade (hab/ha)	Área Imperm.			
											%	(Km <sup>2</sup> )		%	(Km <sup>2</sup> )		
G1	11,79	Palmital Cabec.	sem dados	6.157	101	1,31	-	-	<b>1,31</b>	0,0	0,00	0,00	5,0	0,00	0,00	74,0	75,0
G2	16,72	Palmital Cont. Conc.	sem dados	11.830	193	2,17	-	-	<b>2,17</b>	0,7	0,00	0,00	3,7	0,00	0,00	74,8	75,6
G3	7,85	Palmital Dist. 1	sem dados	1.419	52	0,31	-	-	<b>0,31</b>	1,1	0,00	0,00	12,9	0,00	0,00	77,2	79,0
H1	8,04	Cachoeira Cabec.	sem dados	5.877	120	1,16	-	-	<b>1,16</b>	0,8	0,00	0,00	6,6	0,00	0,00	75,8	76,7
H2	11,17	Cachoeira Dist.	sem dados	1.982	50	0,46	-	-	<b>0,46</b>	18,6	2,62	0,29	32,0	10,22	1,14	78,7	81,2
I1	22,06	Palmital Dist. 2	1,82	2.489	57	0,57	0,55	-	<b>0,55</b>	22,8	4,99	1,10	51,8	21,50	4,74	82,5	86,2
I2	17,68	Palmital Dist. 3	1,82	1.813	55	0,40	0,45	-	<b>0,45</b>	22,9	5,03	0,89	26,1	6,86	1,21	83,4	84,3

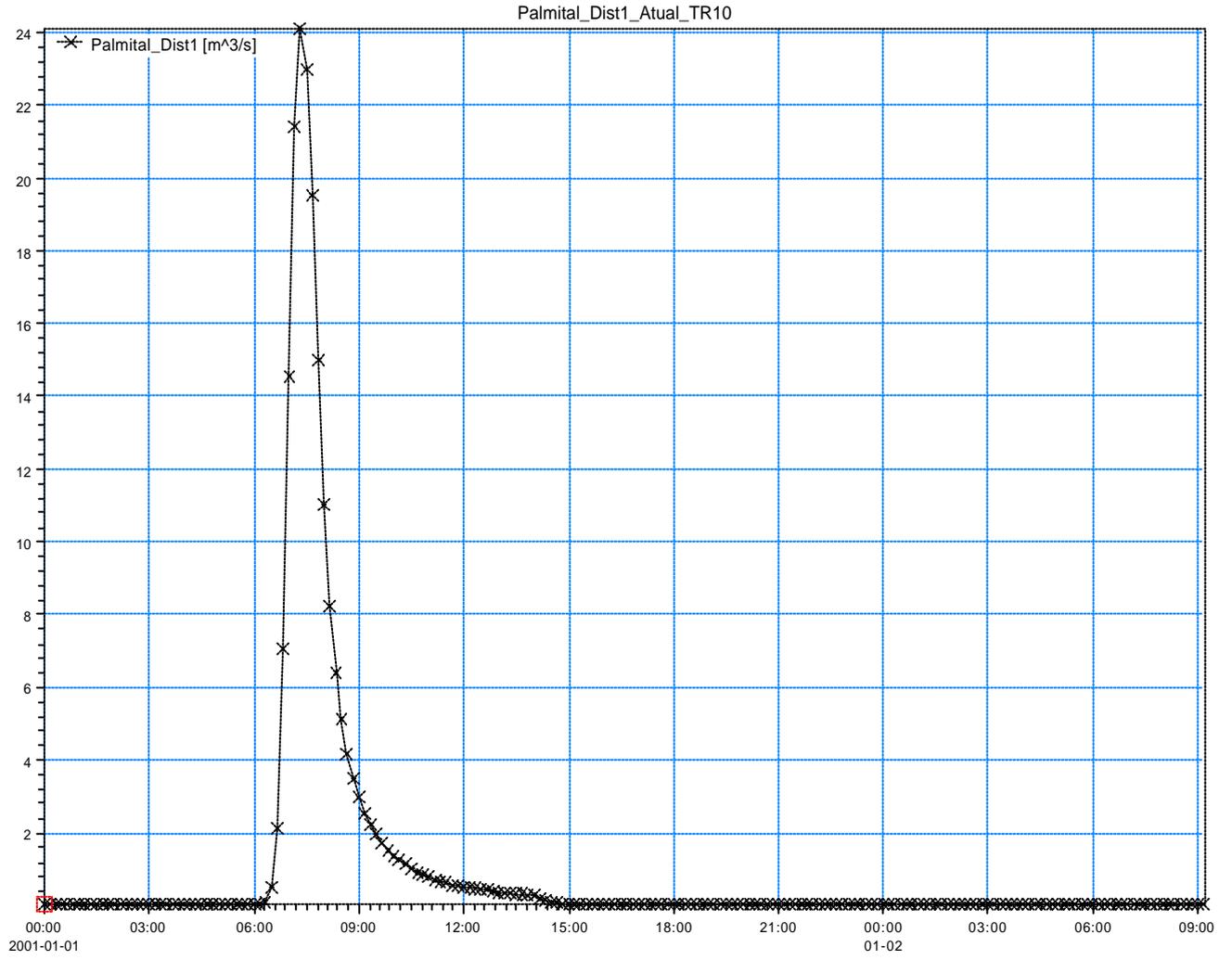
---

**ANEXO 2 – HIDROGRAMAS DE ENTRADA**

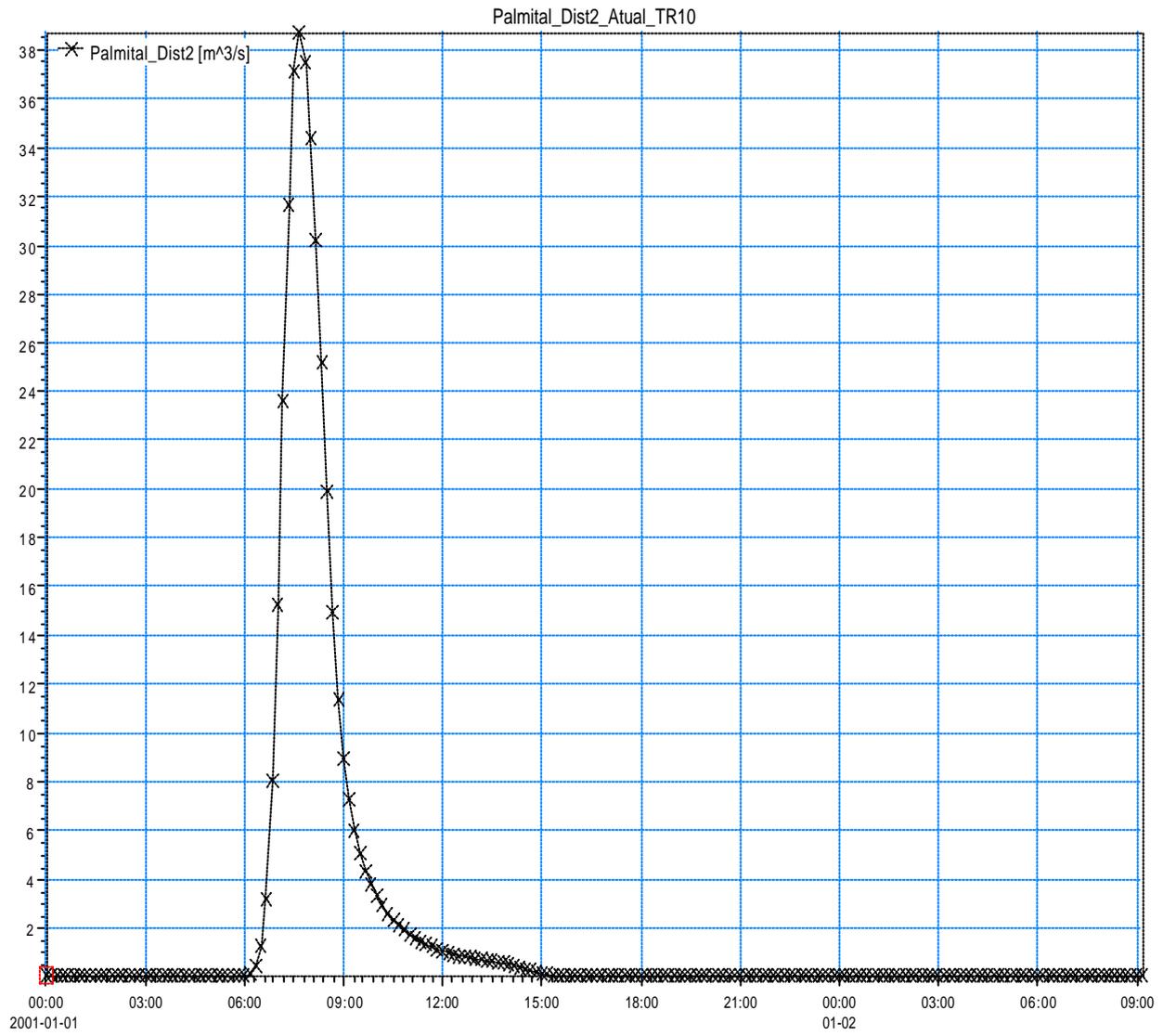
Rio Palmital  
Cenário Atual (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 1 -xxx-



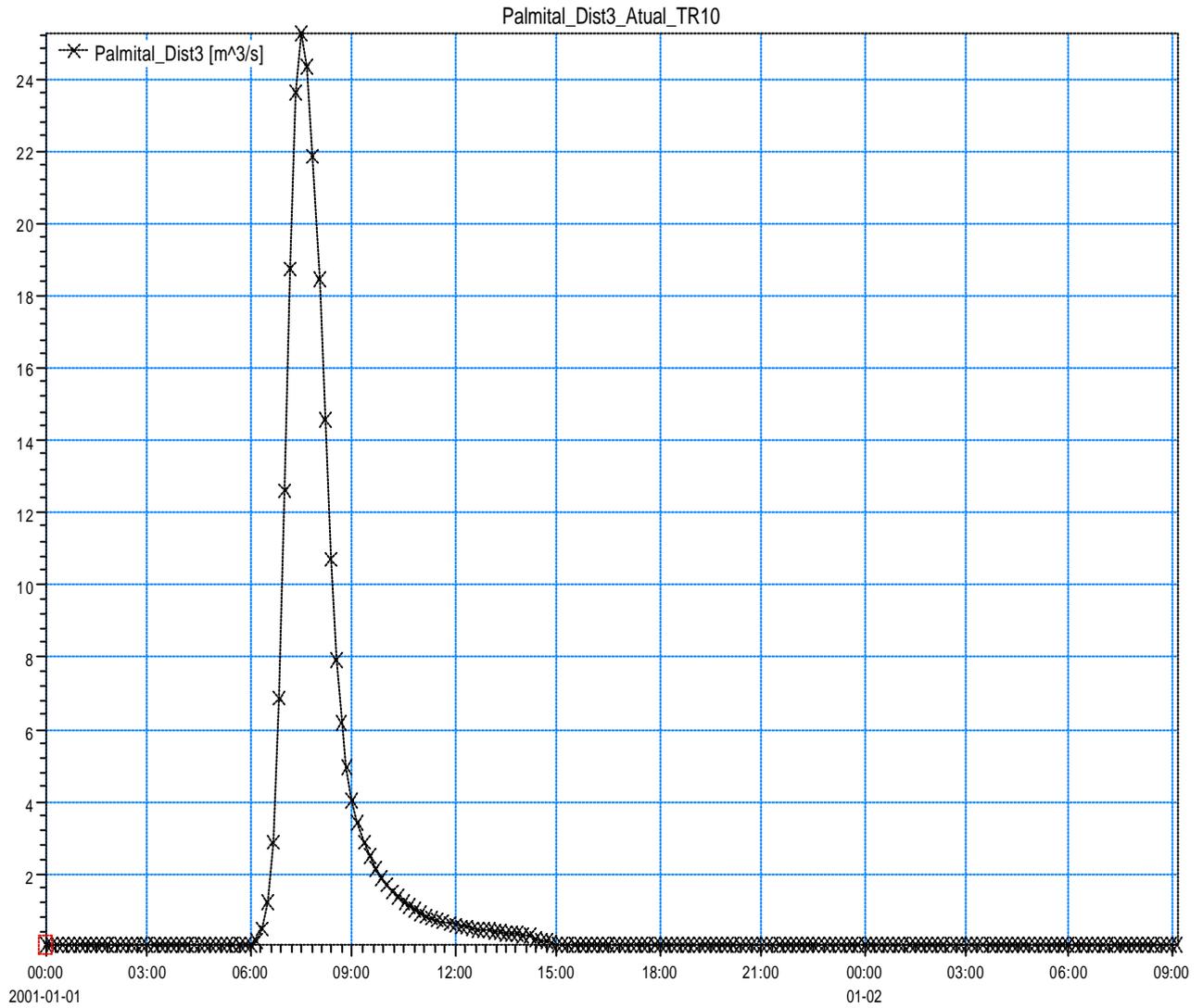
Rio Palmital  
Cenário Atual (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 3 a 6 -x-x-x-



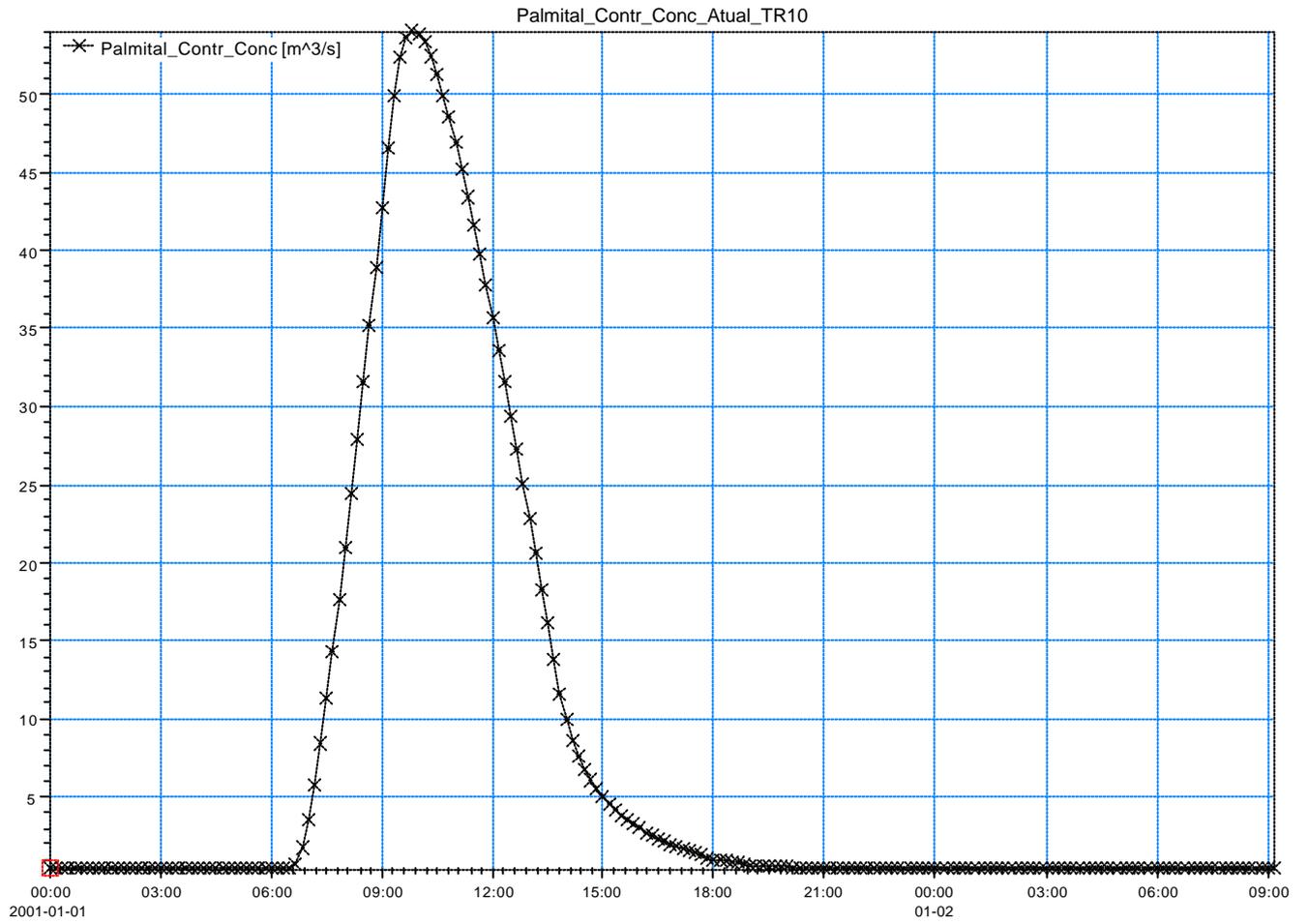
Rio Palmital  
Cenário Atual (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 17 a 23 -x-x-x-



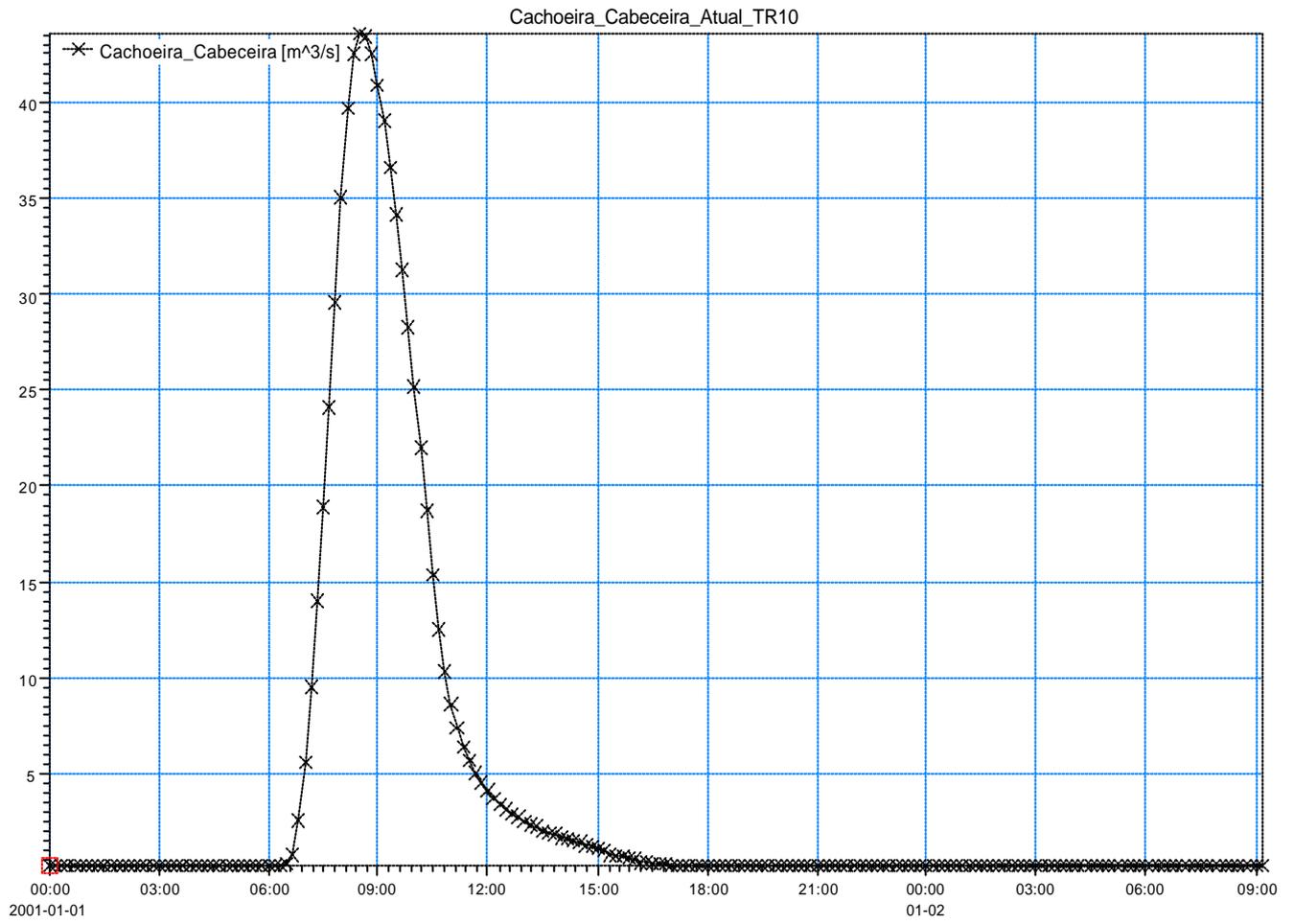
Rio Palmital  
Cenário Atual (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 24 a 33



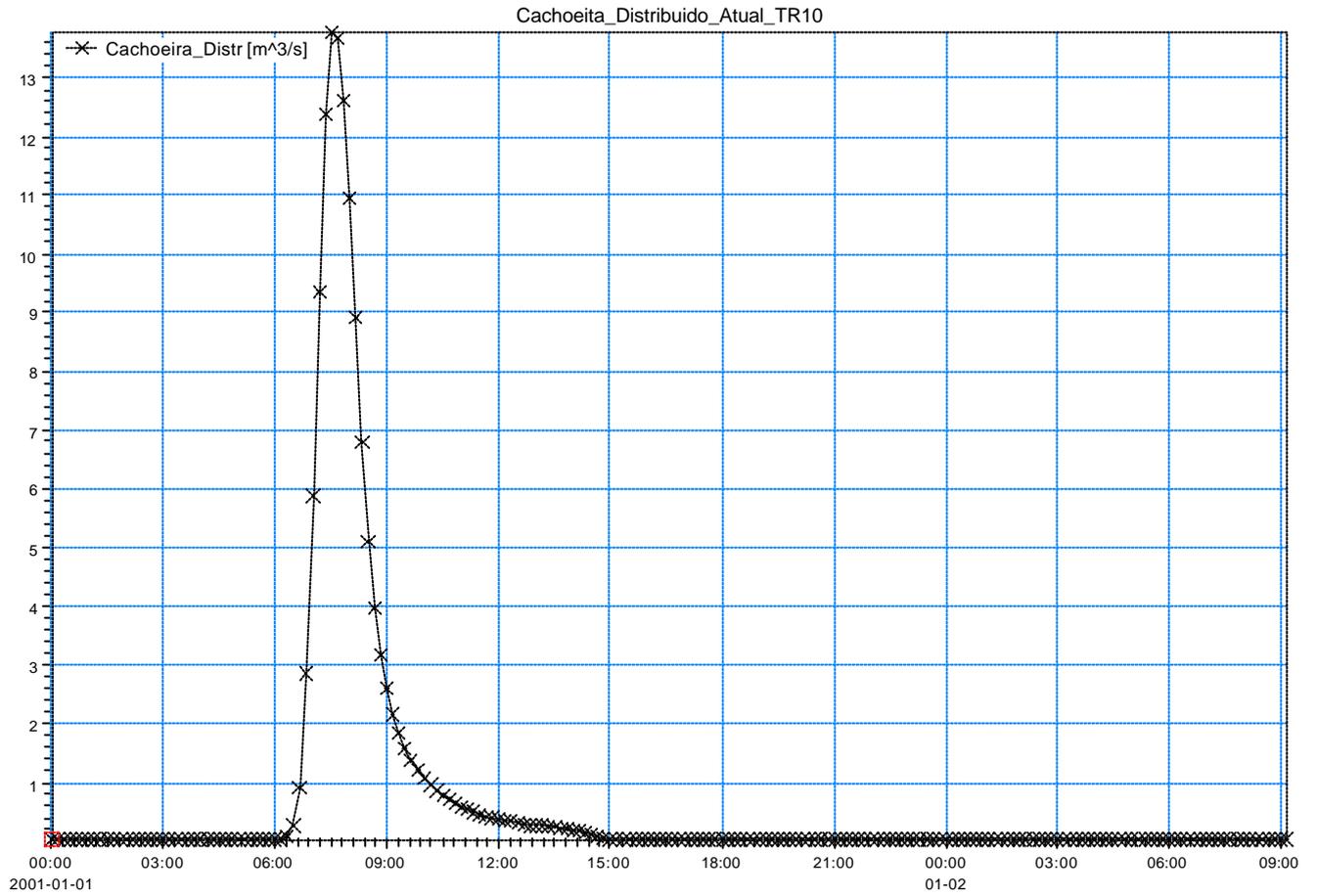
Rio Palmital  
Cenário Atual (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 2 -x-x-x-



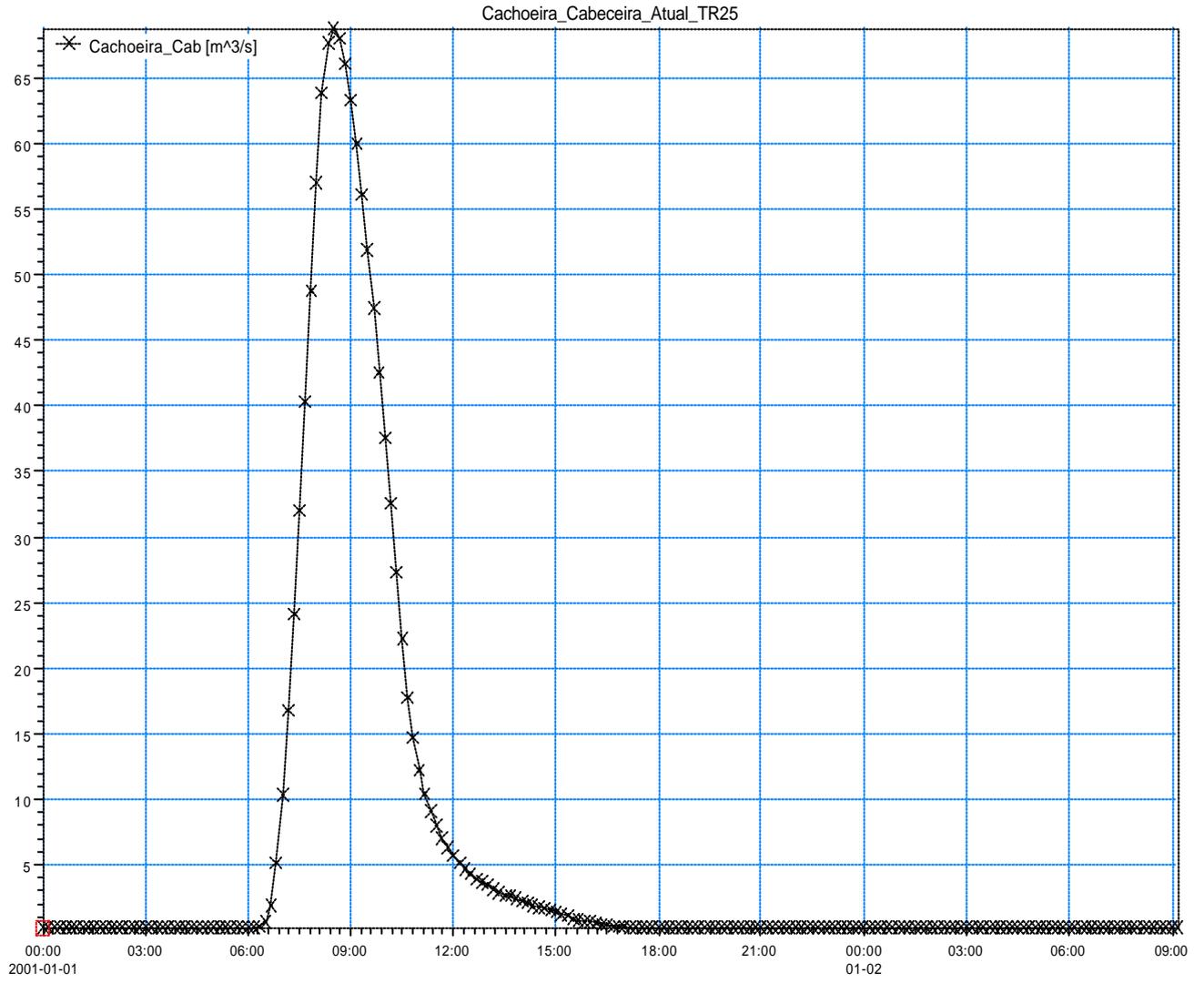
Rio Cachoeira  
Cenário Atual (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 7-x-x-x-



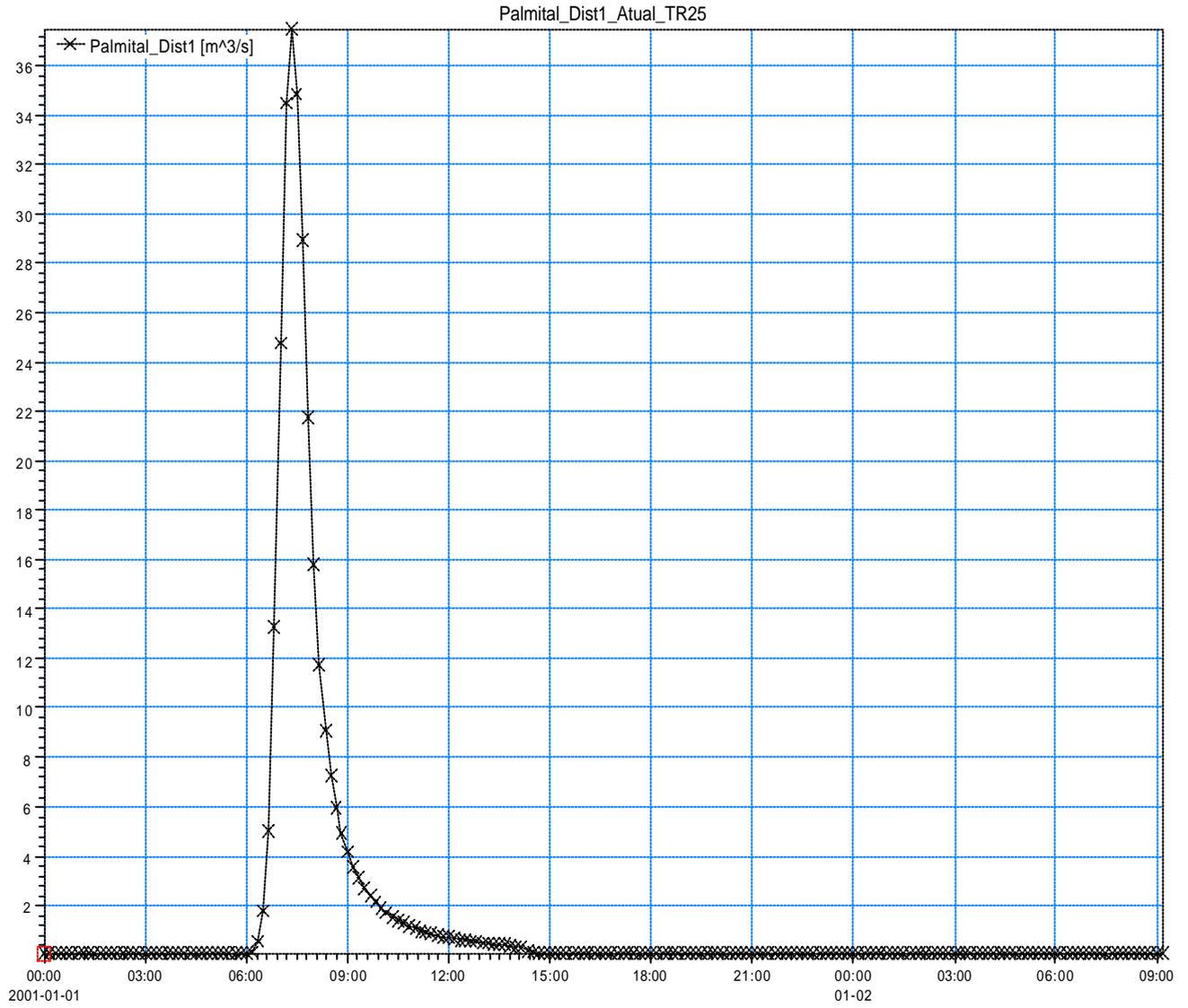
Rio Cacheira  
Cenário Atual (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 8 e 16 x x x



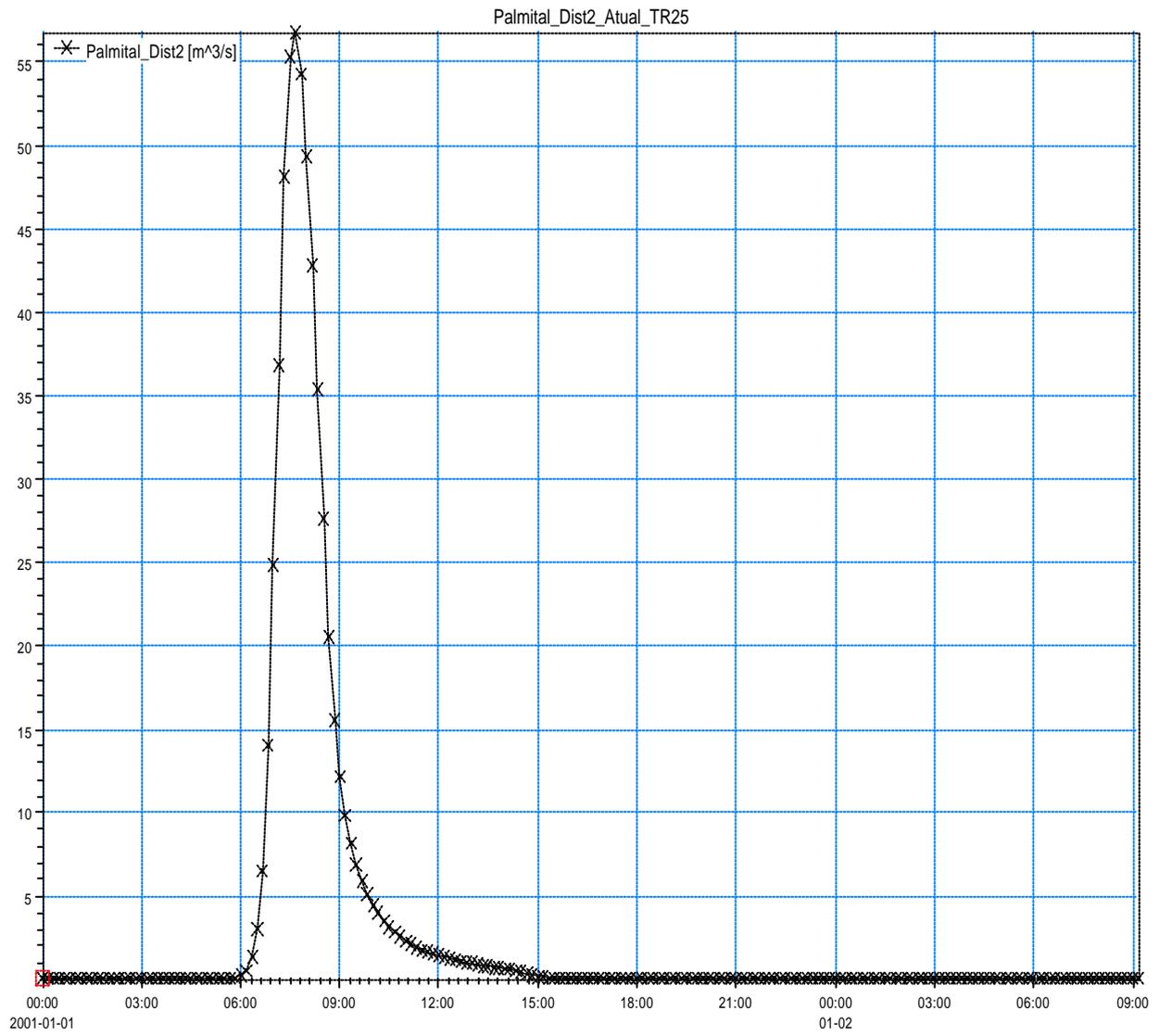
Rio Palmital  
Cenário Atual (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 1 -xxx-



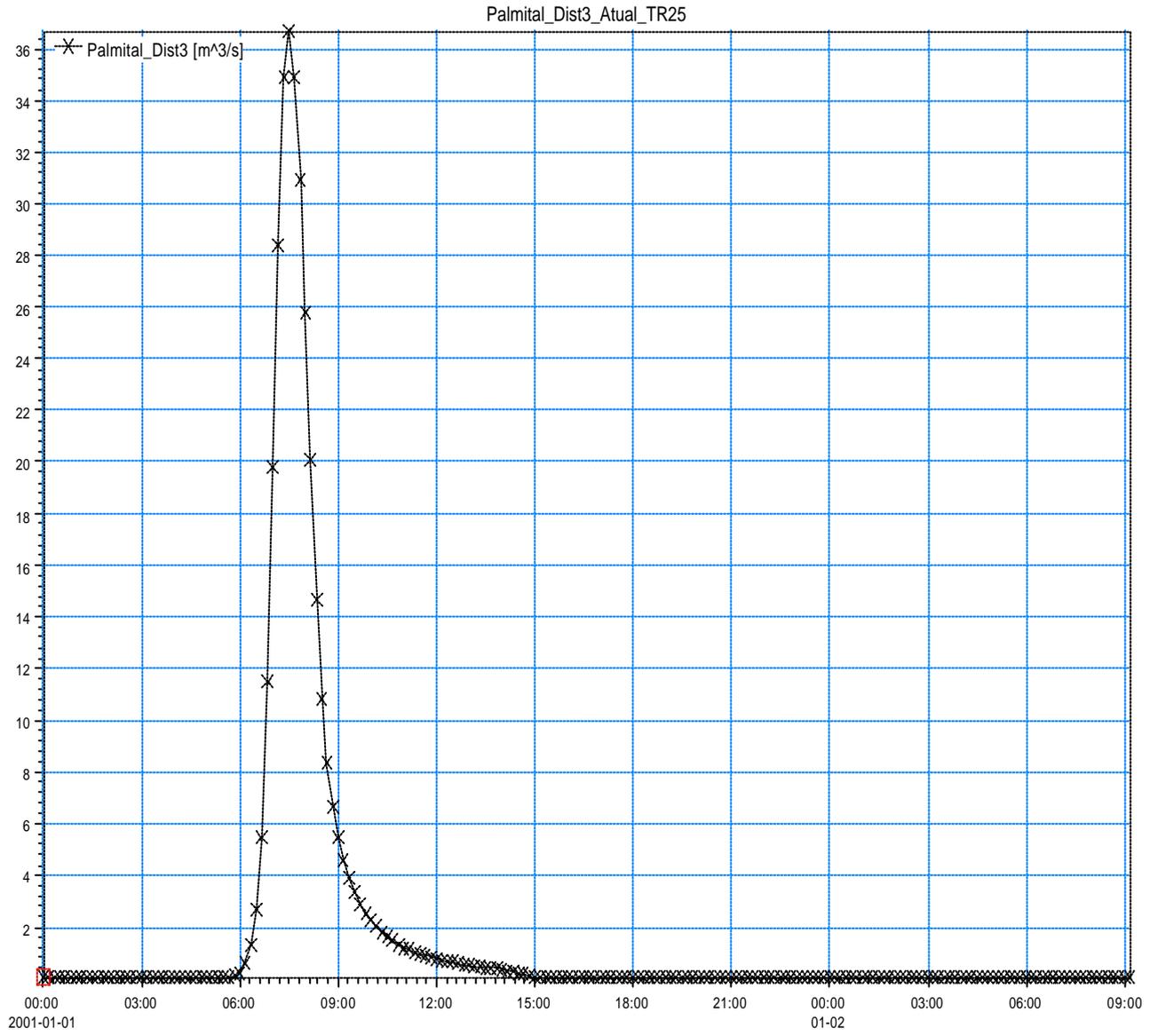
Rio Palmital  
Cenário Atual (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 3 a 6 -x-x-x-



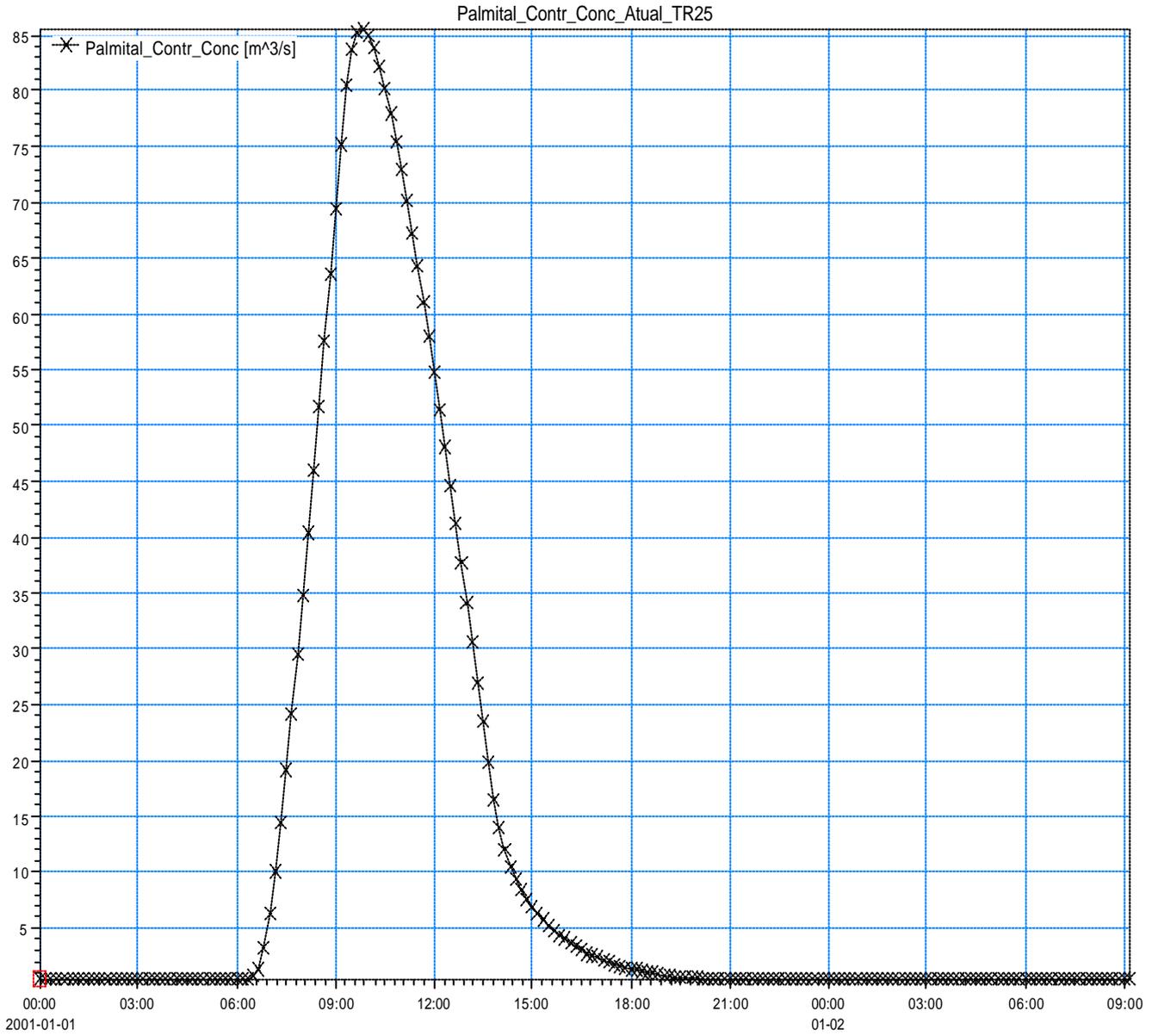
Rio Palmital  
Cenário Atual (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 17 a 23 -x-x-x-



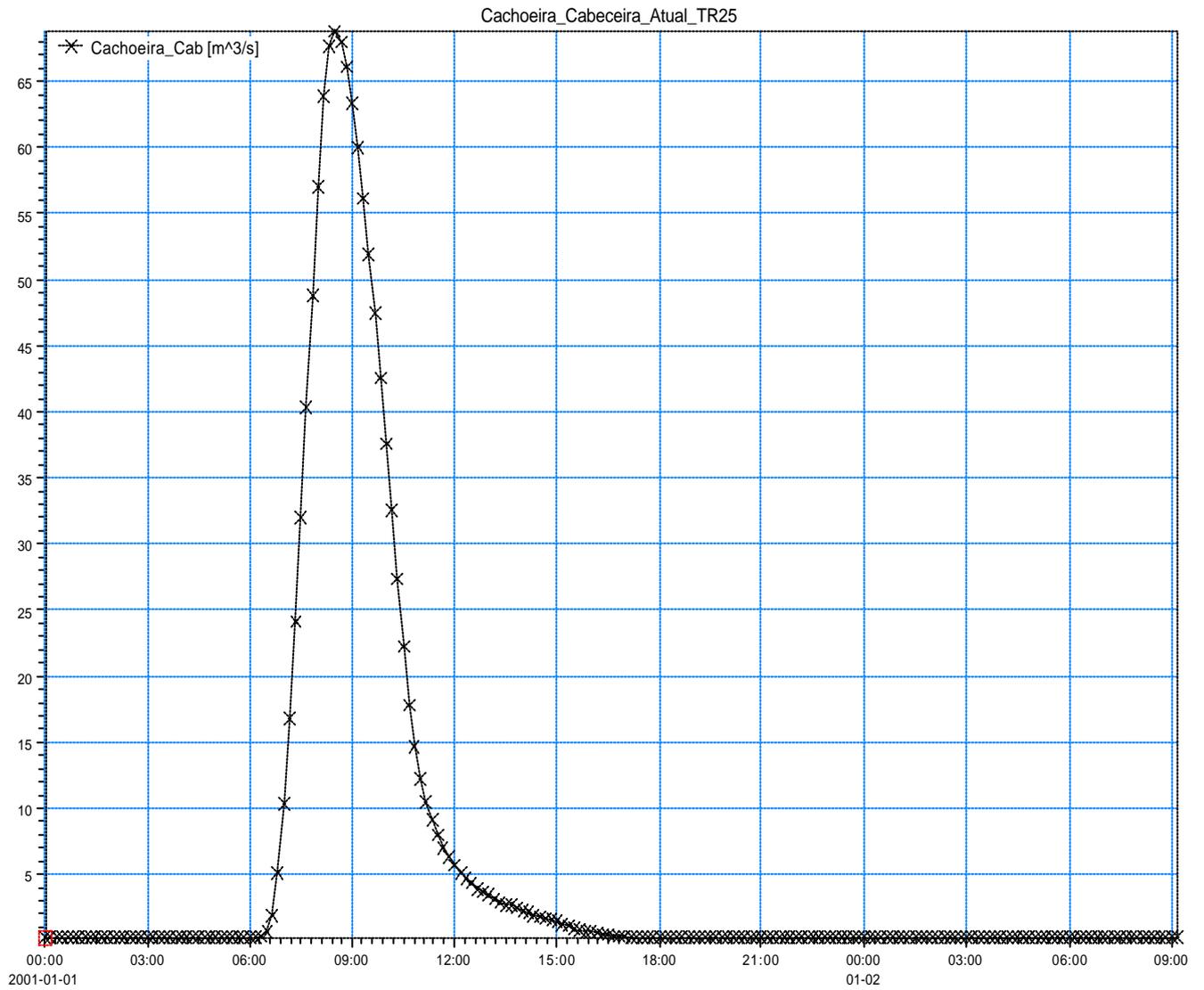
Rio Palmital  
Cenário Atual (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 24 a 33



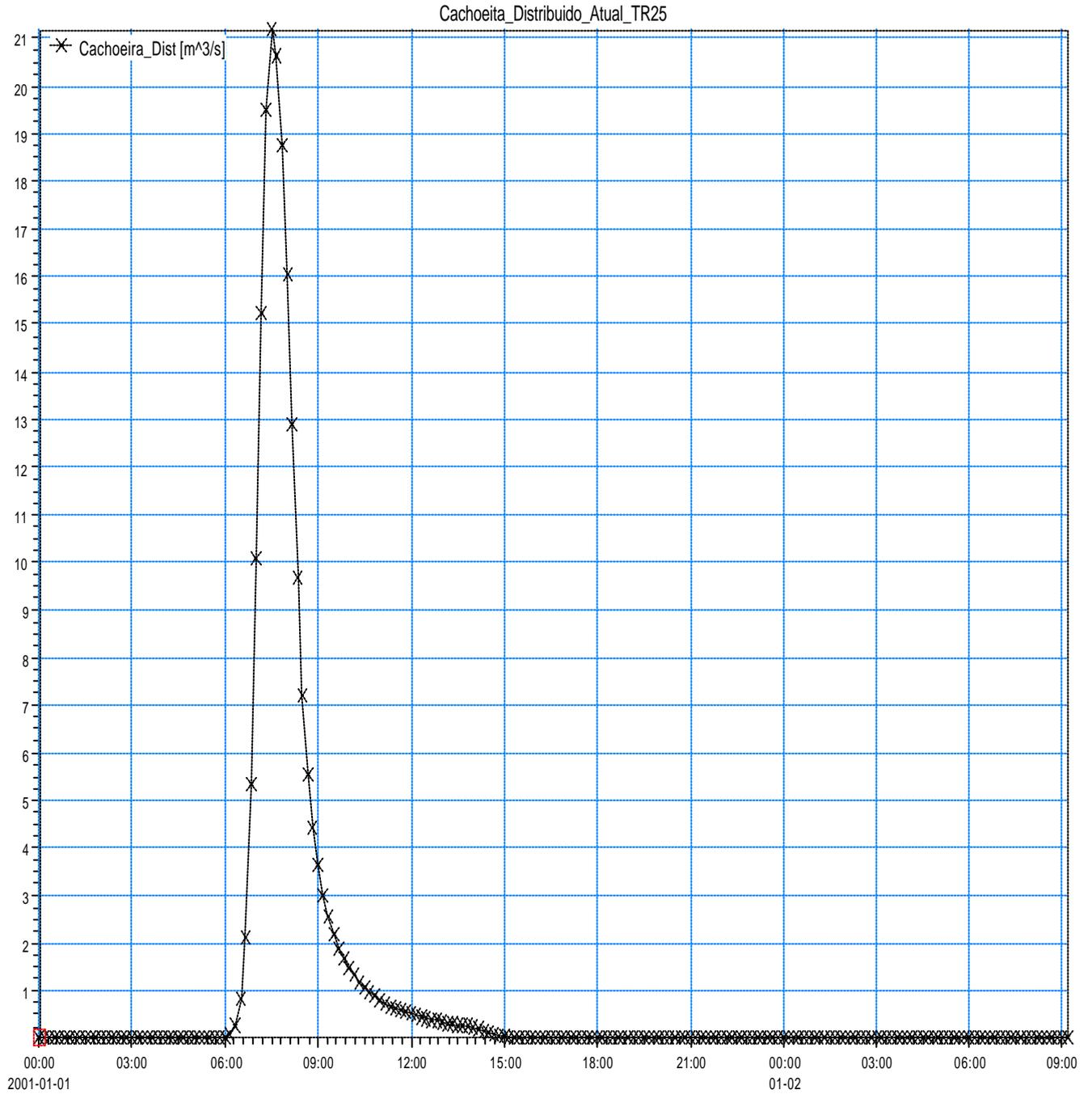
Rio Palmital  
Cenário Atual (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 2 -x-x-x-



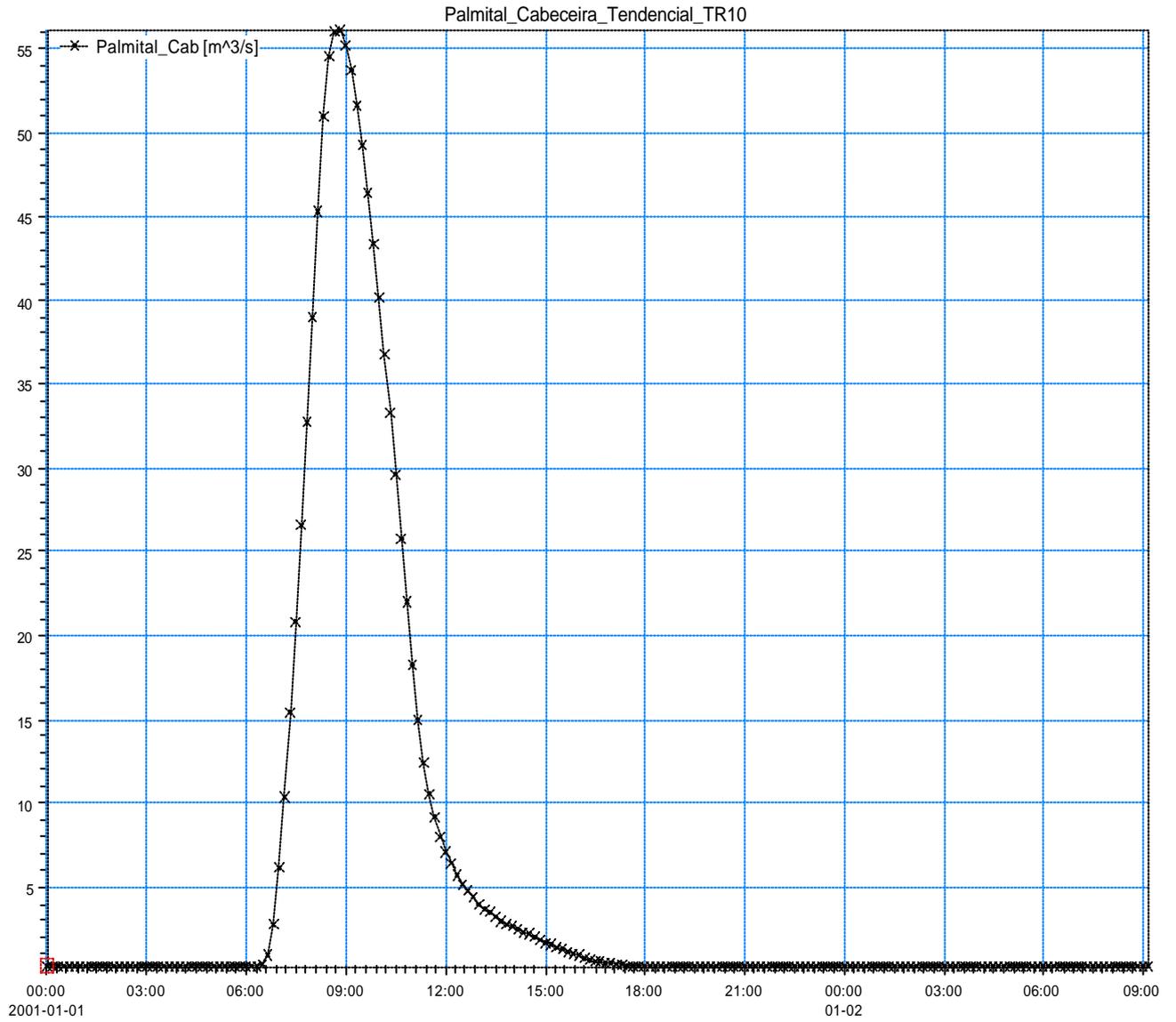
Rio Cachoeira  
Cenário Atual (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 7-x-x-x-



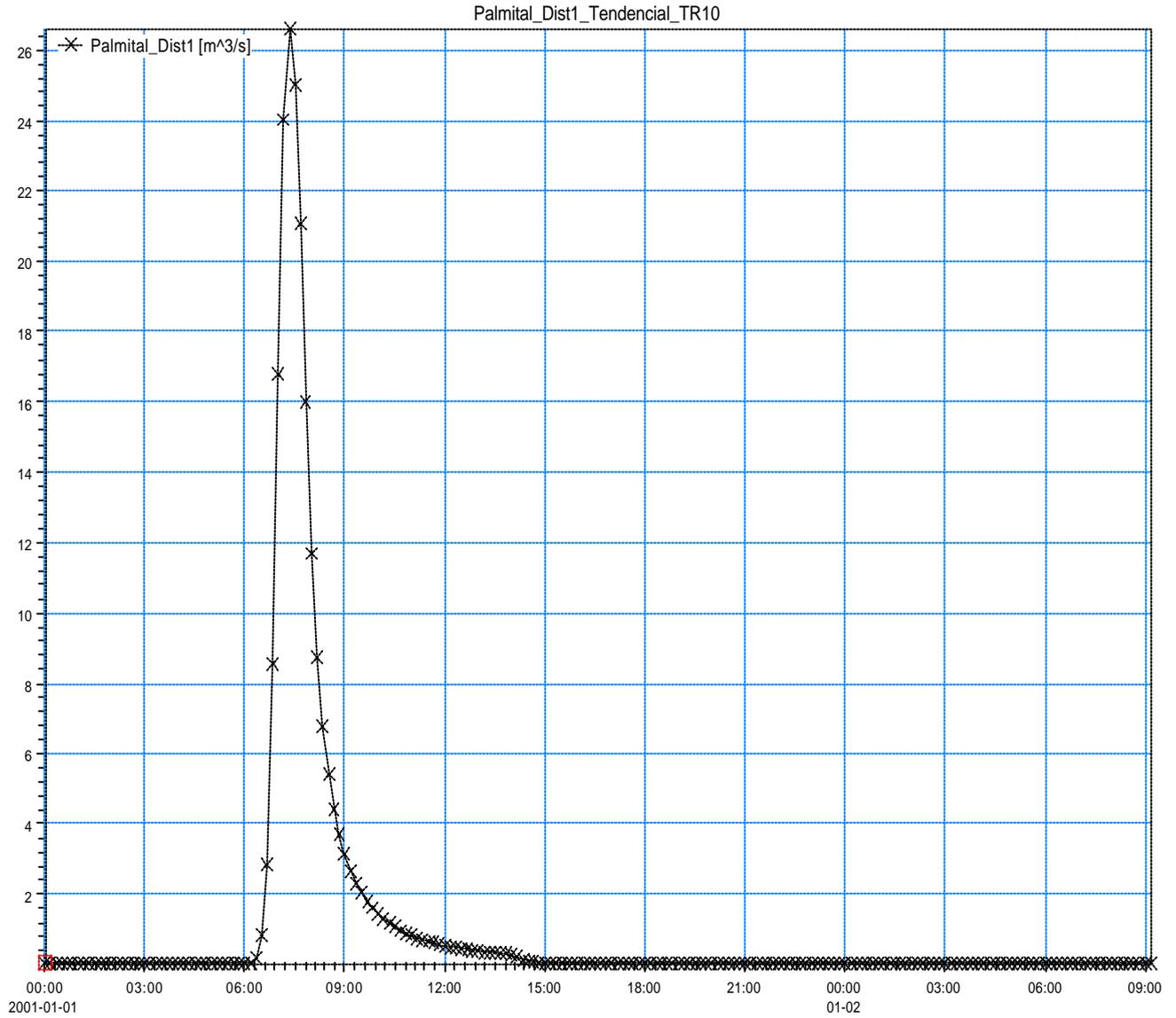
Rio Cacheira  
Cenário Atual (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 8 e 16 x x x



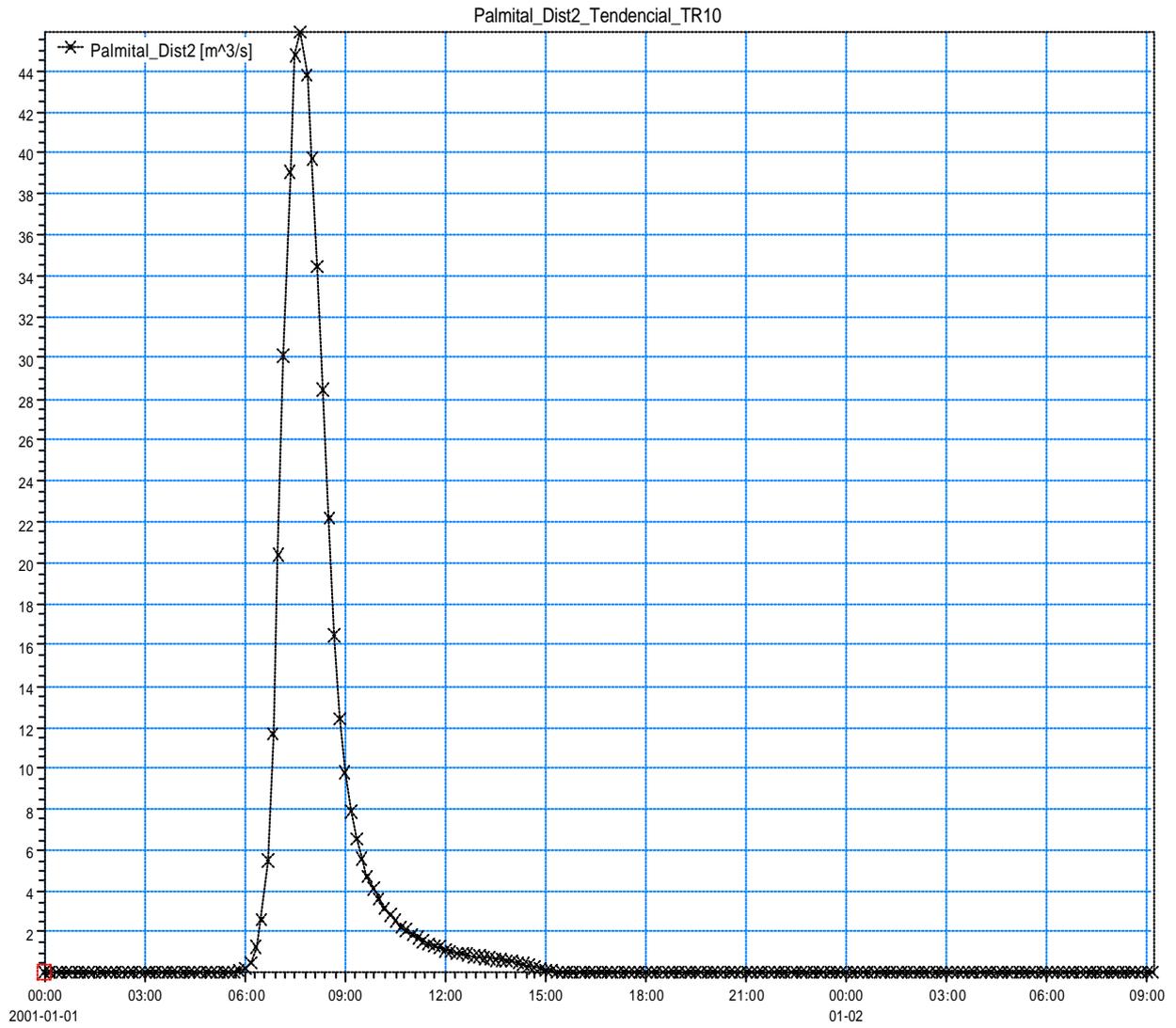
Rio Palmital  
Cenário Tendencial (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 1 -xxx-



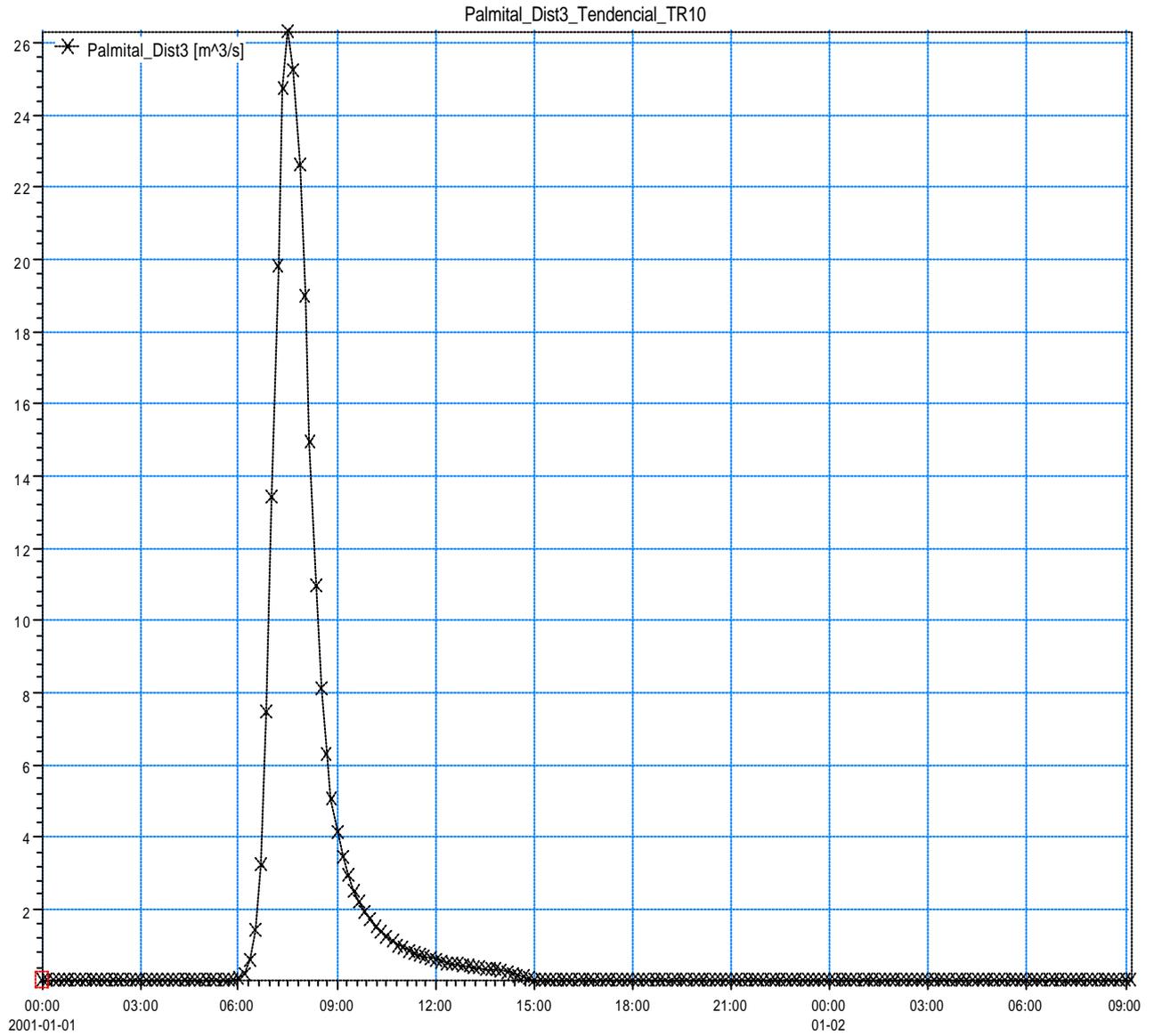
Rio Palmital  
Cenário Tendencial (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 3 a 6 -x-x-x-



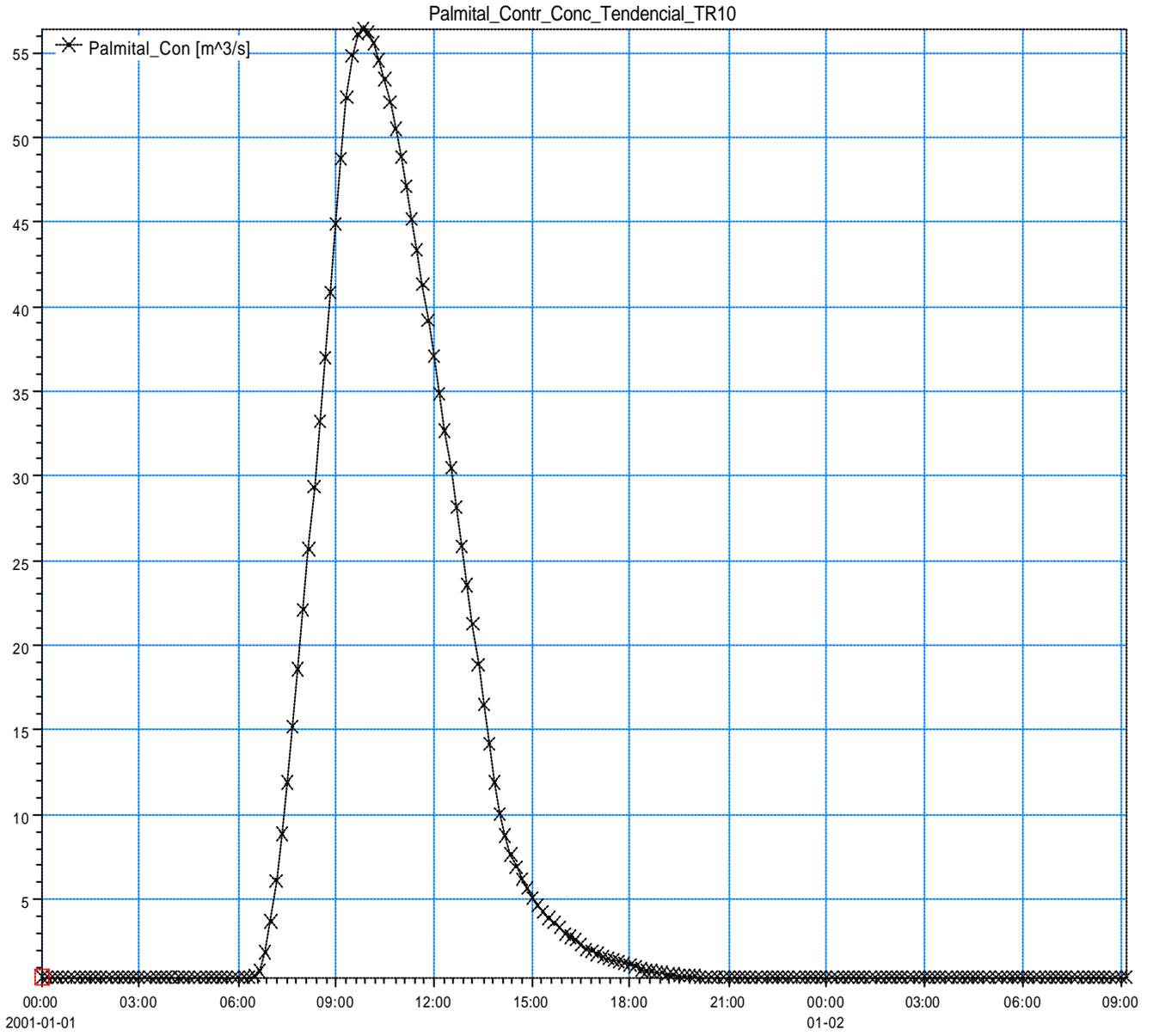
Rio Palmital  
Cenário Tendencial (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 17 a 23 -x-x-x-



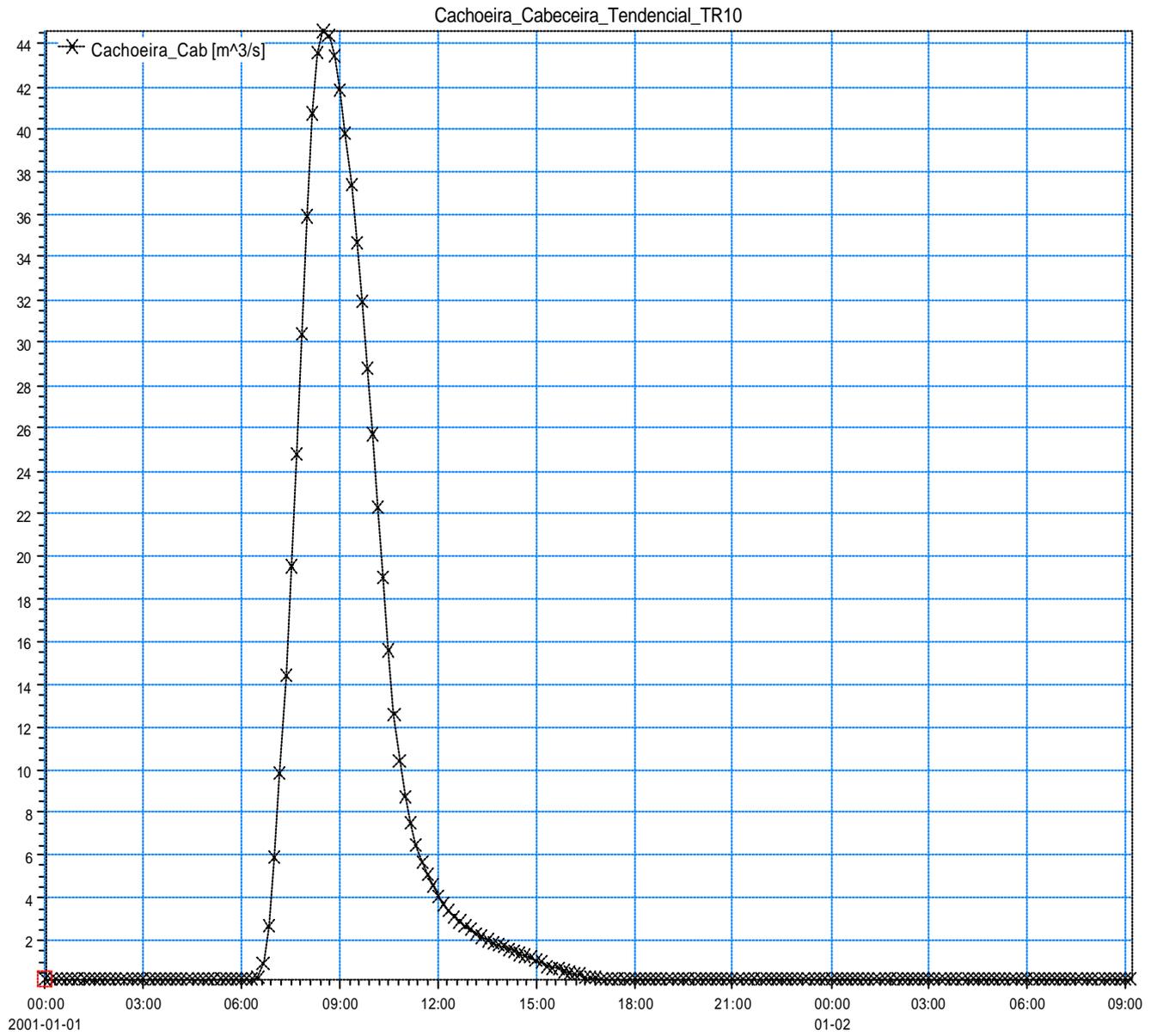
Rio Palmital  
Cenário Tendencial (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 24 a 33



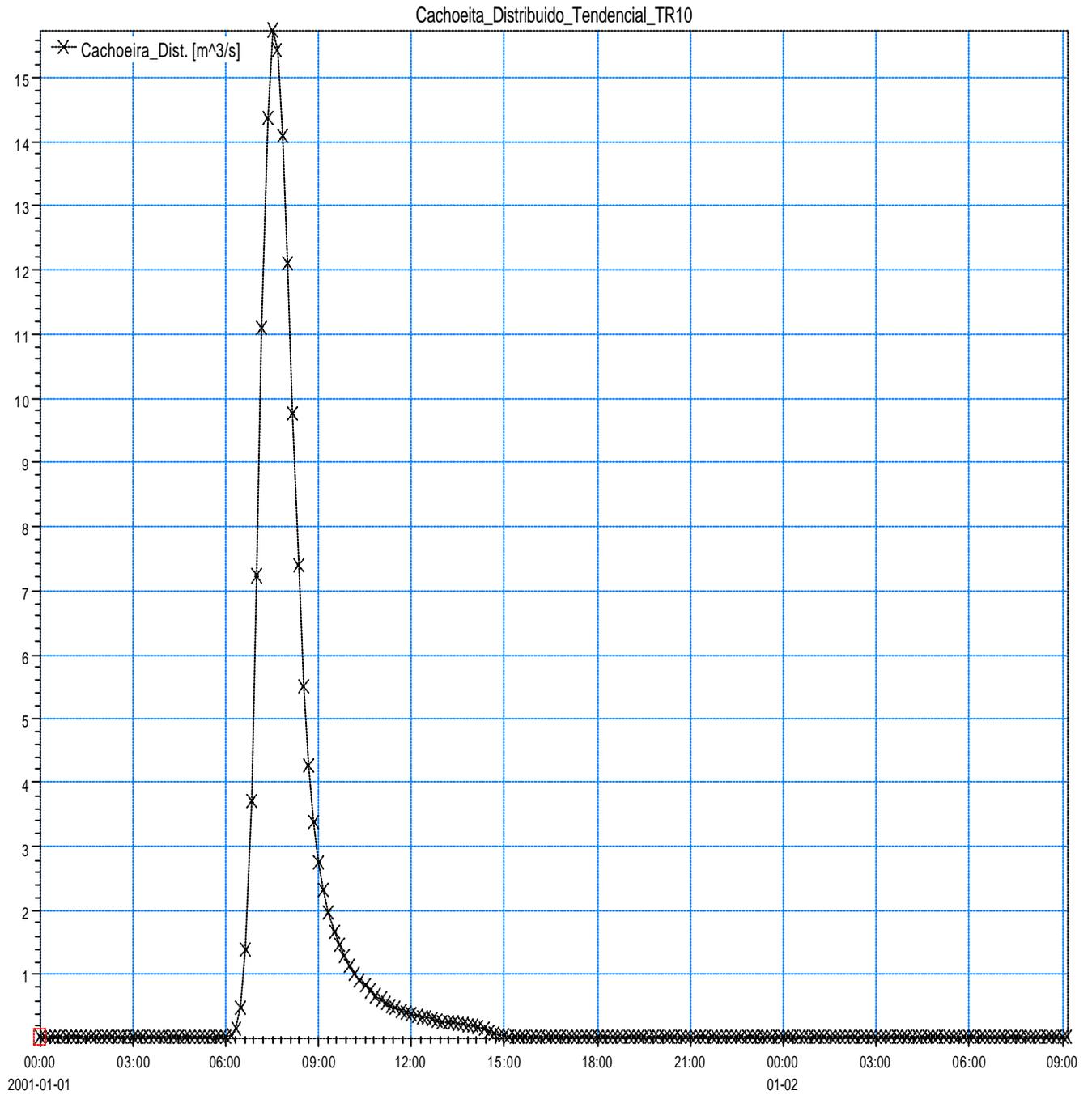
Rio Palmital  
Cenário Tendencial (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 2 -x-x-x-



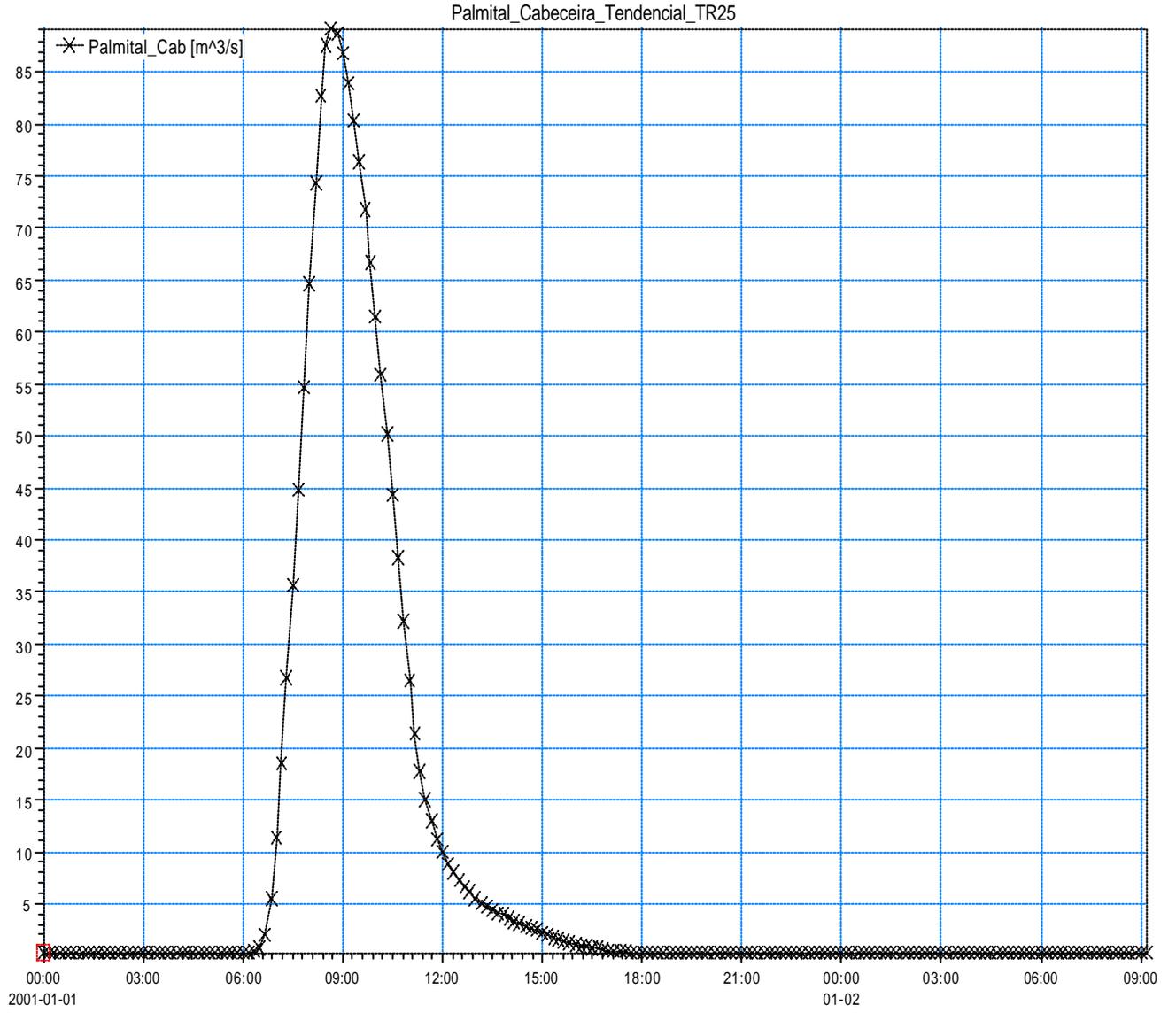
Rio Cachoeira  
Cenário Tendencial (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 7-x-x-x-



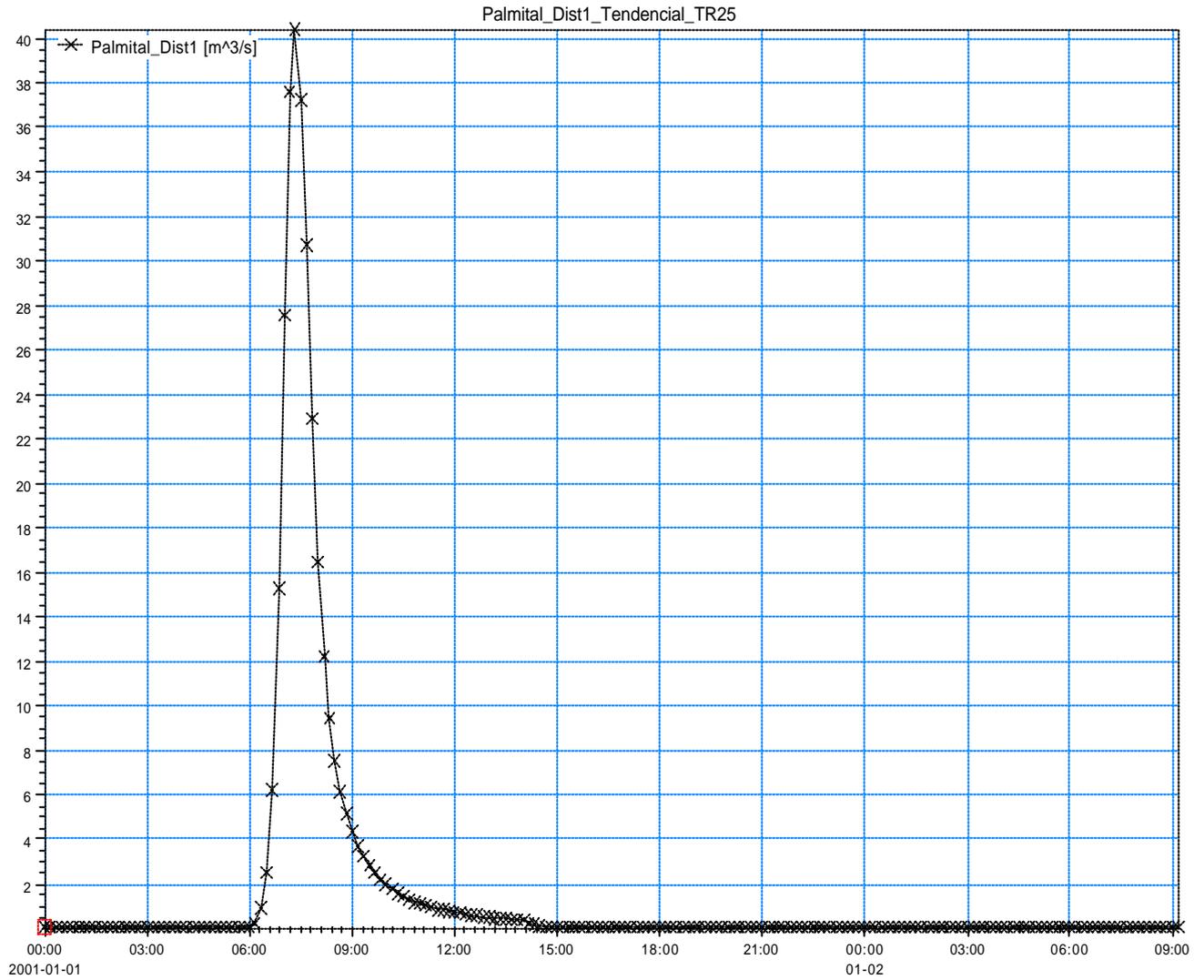
Rio Cacheira  
Cenário Tendencial (TR = 10 anos)  
Hidrograma: 8 e 16 x x x



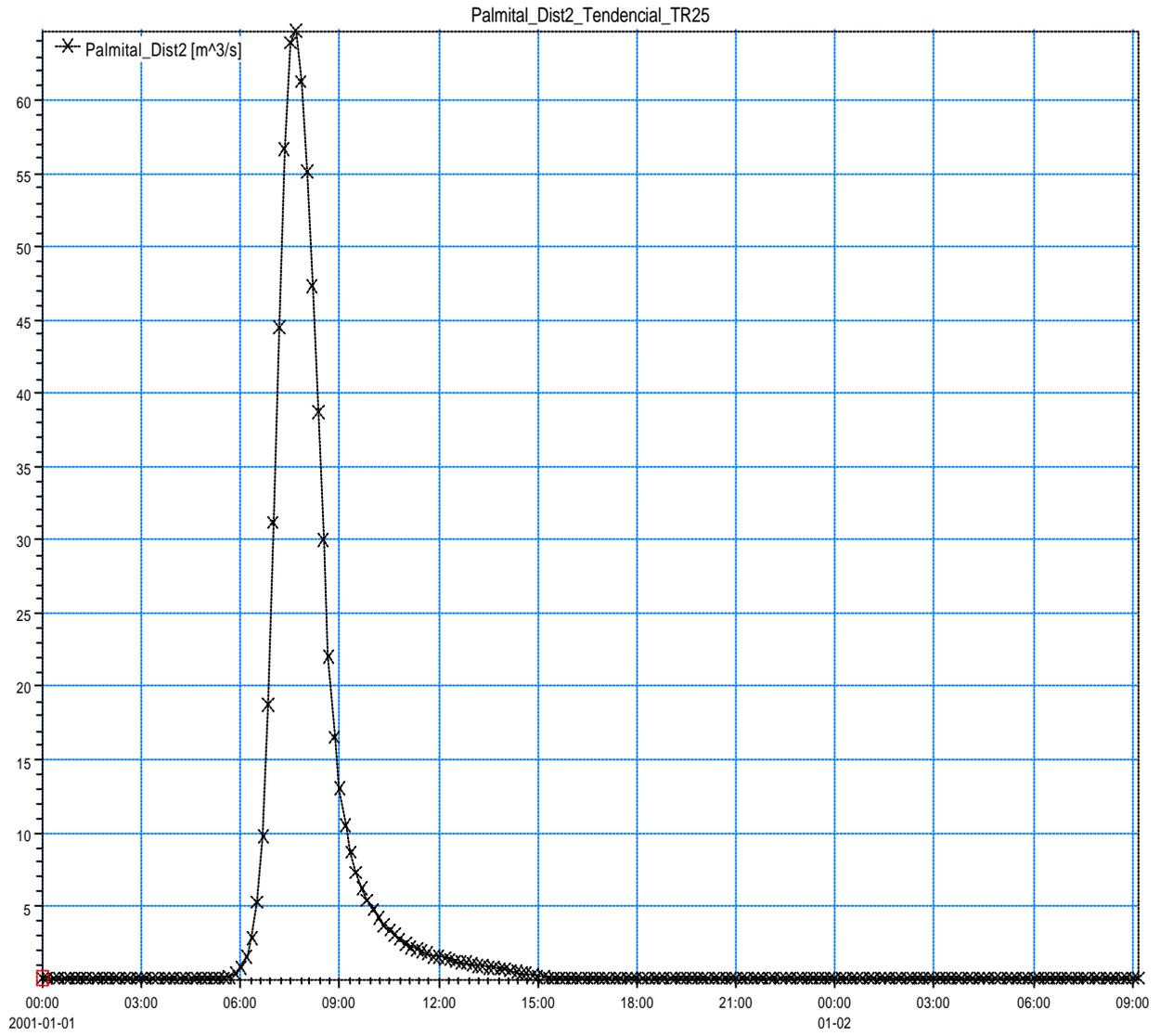
Rio Palmital  
Cenário Tendencial (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 1 -x x x-



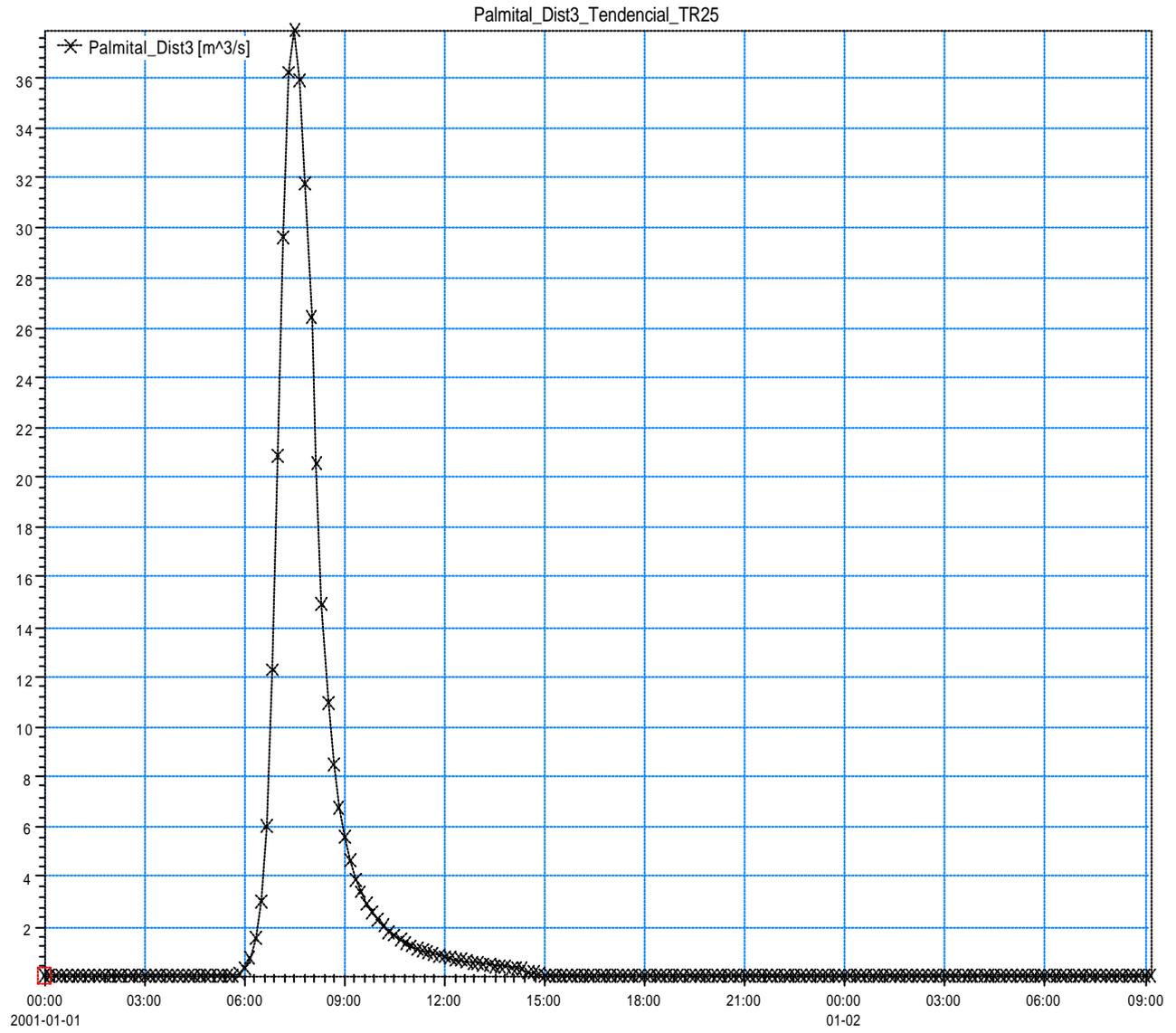
Rio Palmital  
Cenário Tendencial (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 3 a 6 -x-x-x-



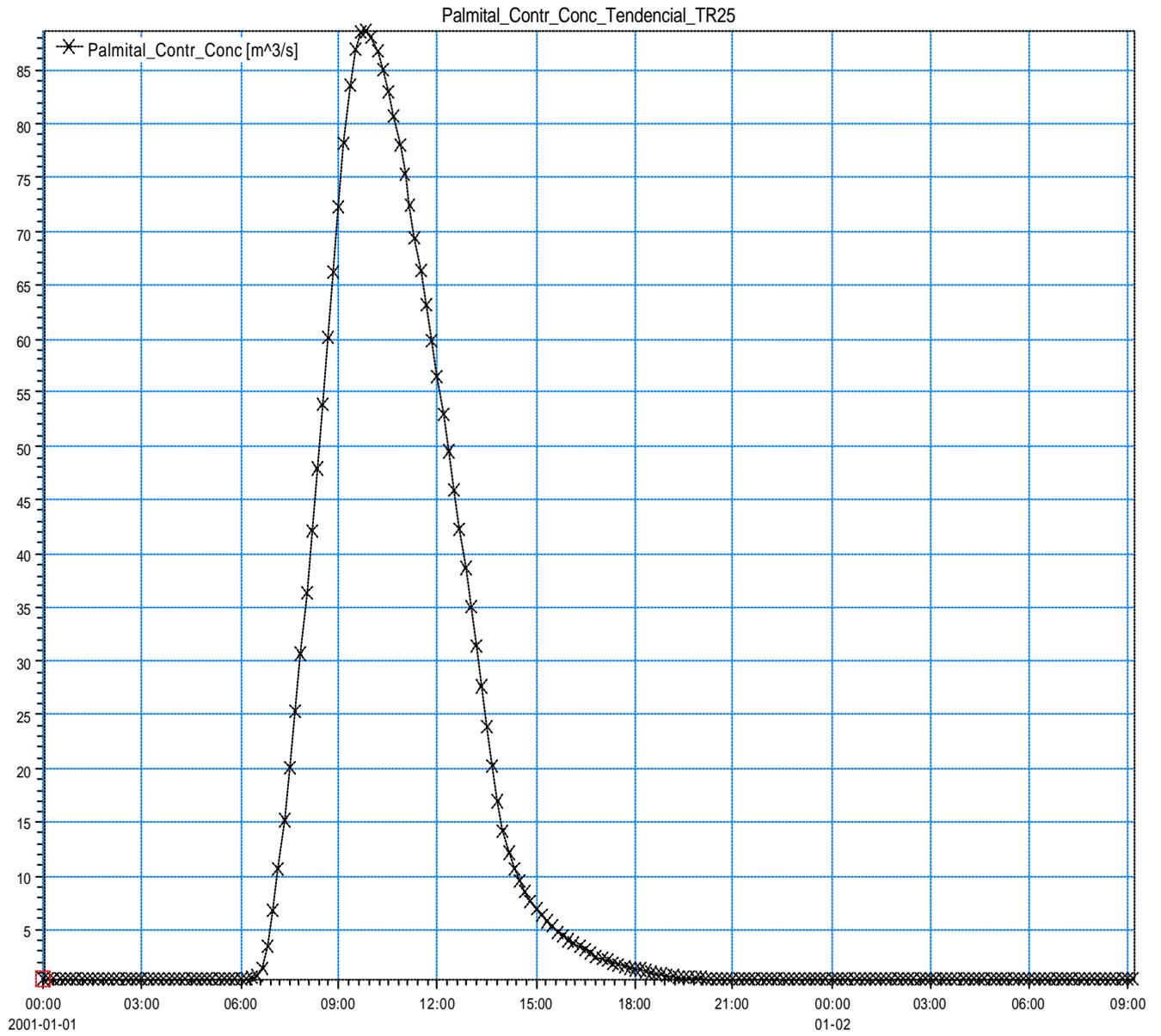
Rio Palmital  
Cenário Tendencial (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 17 a 23 -x-x-x-



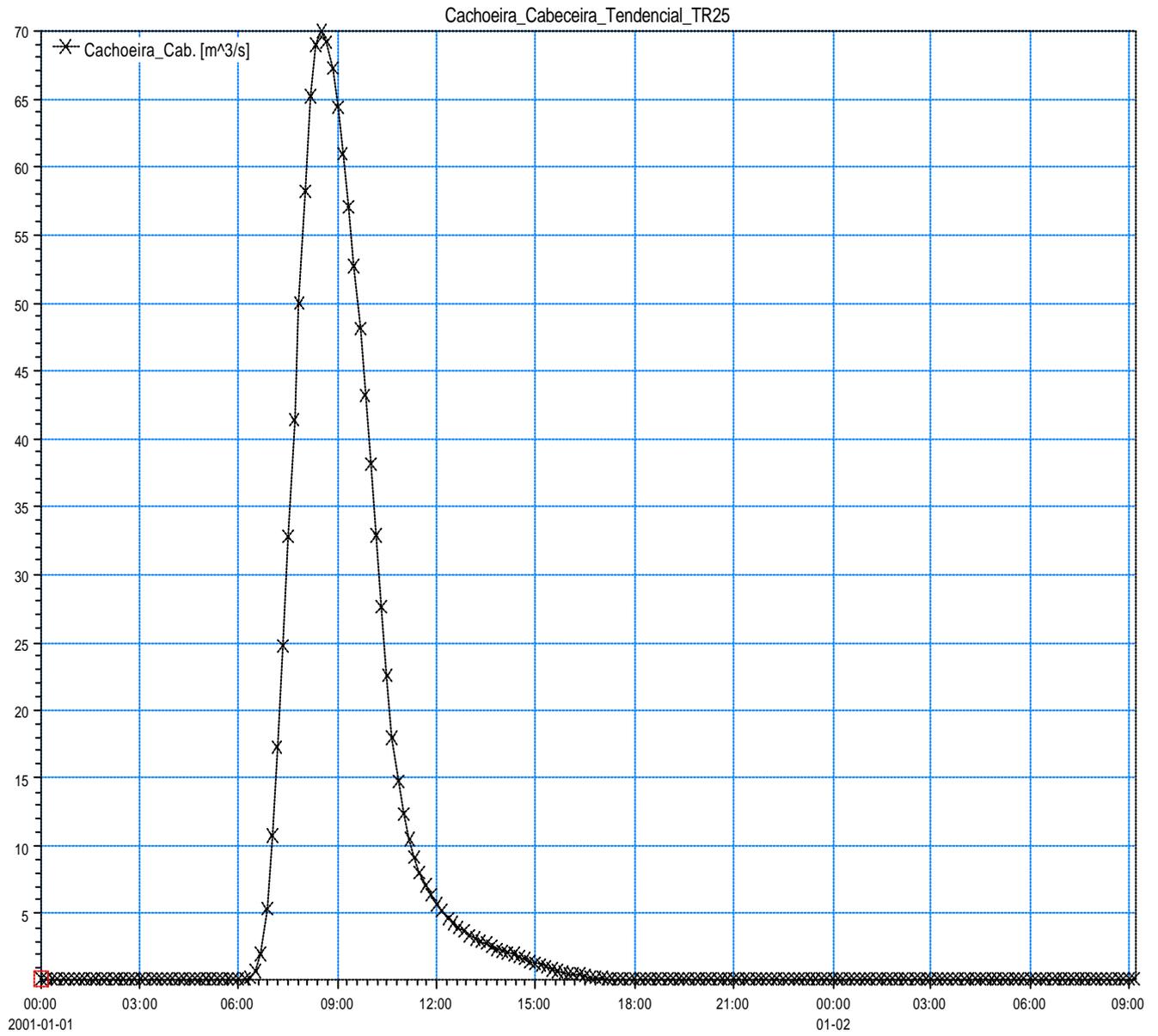
Rio Palmital  
Cenário Tendencial (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 24 a 33 -x-x-x-



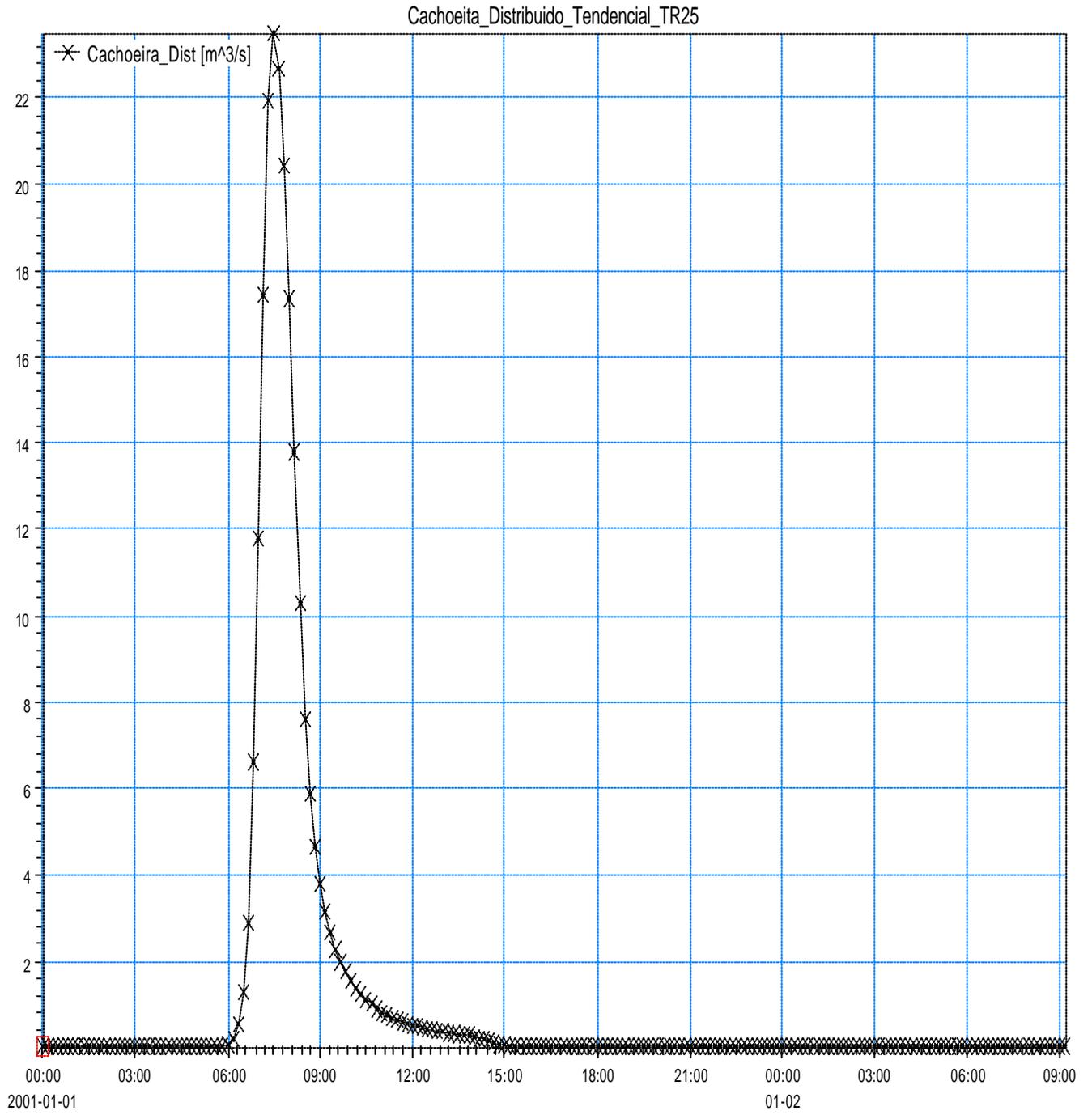
Rio Palmital  
Cenário Tendencial (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 2 -x-x-x-



Rio Cachoeira  
Cenário Tendencial (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 7 -x-x-x-



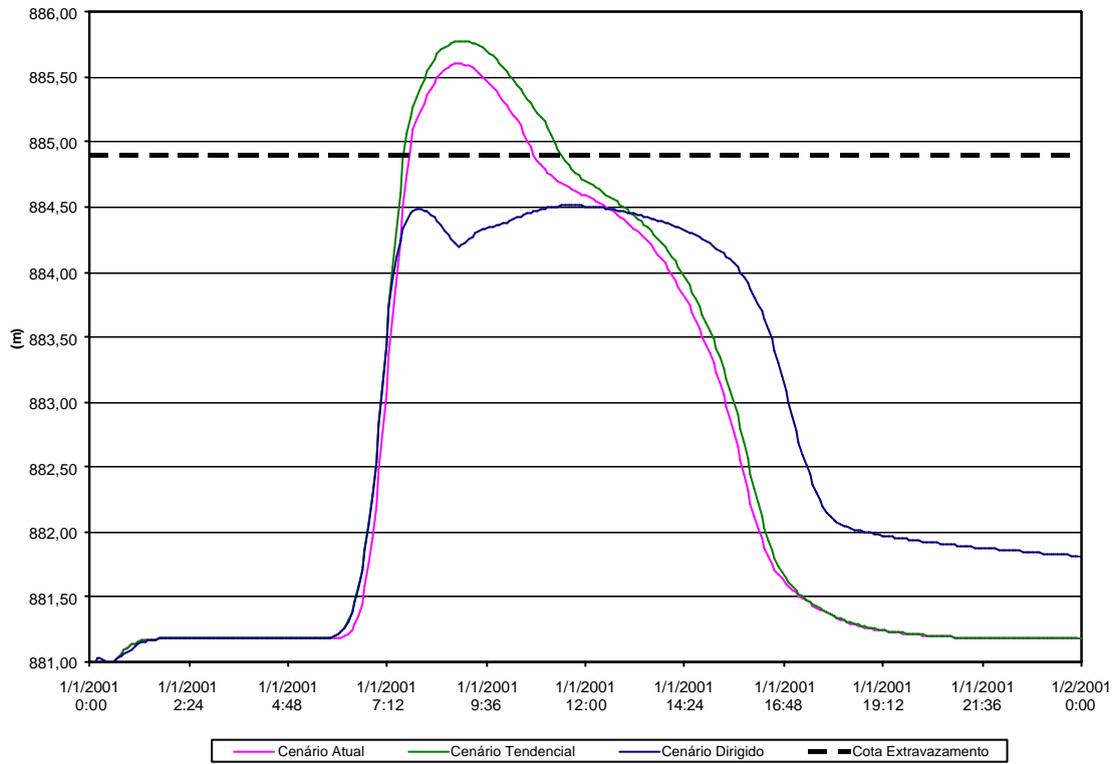
Rio Cacheira  
Cenário Tendencial (TR = 25 anos)  
Hidrograma: 8 e 16 -x-x-x-



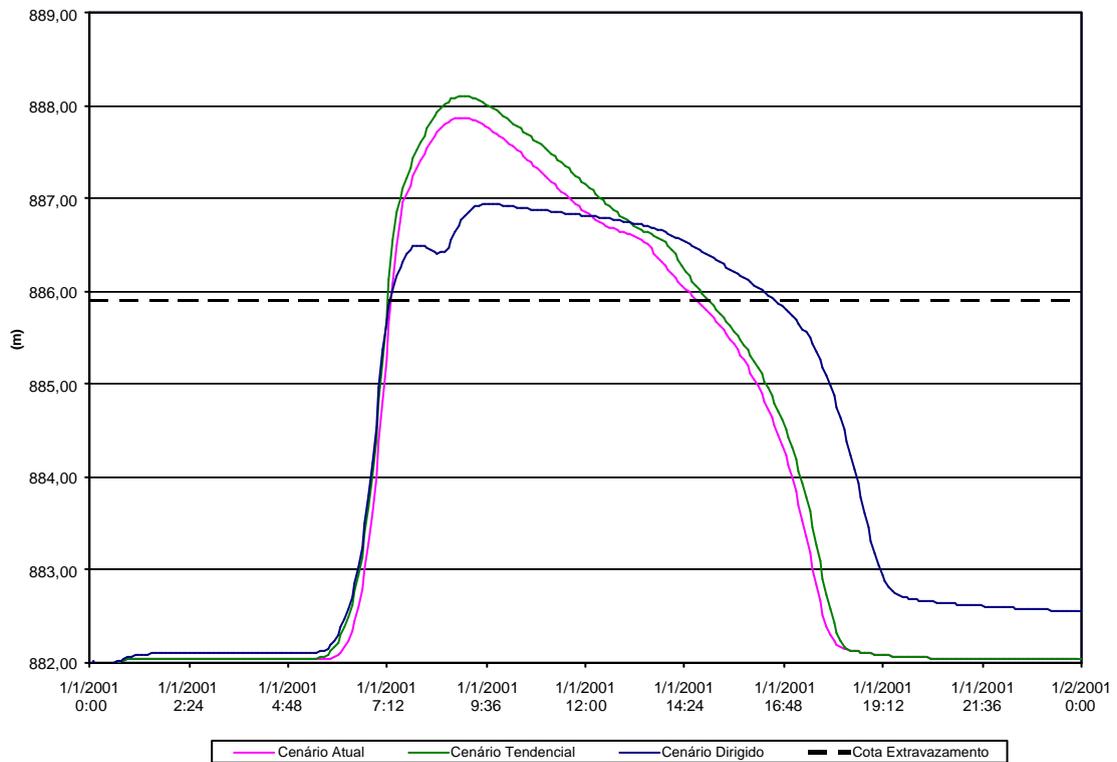
**ANEXO 3 – COTAGRAMAS**

---

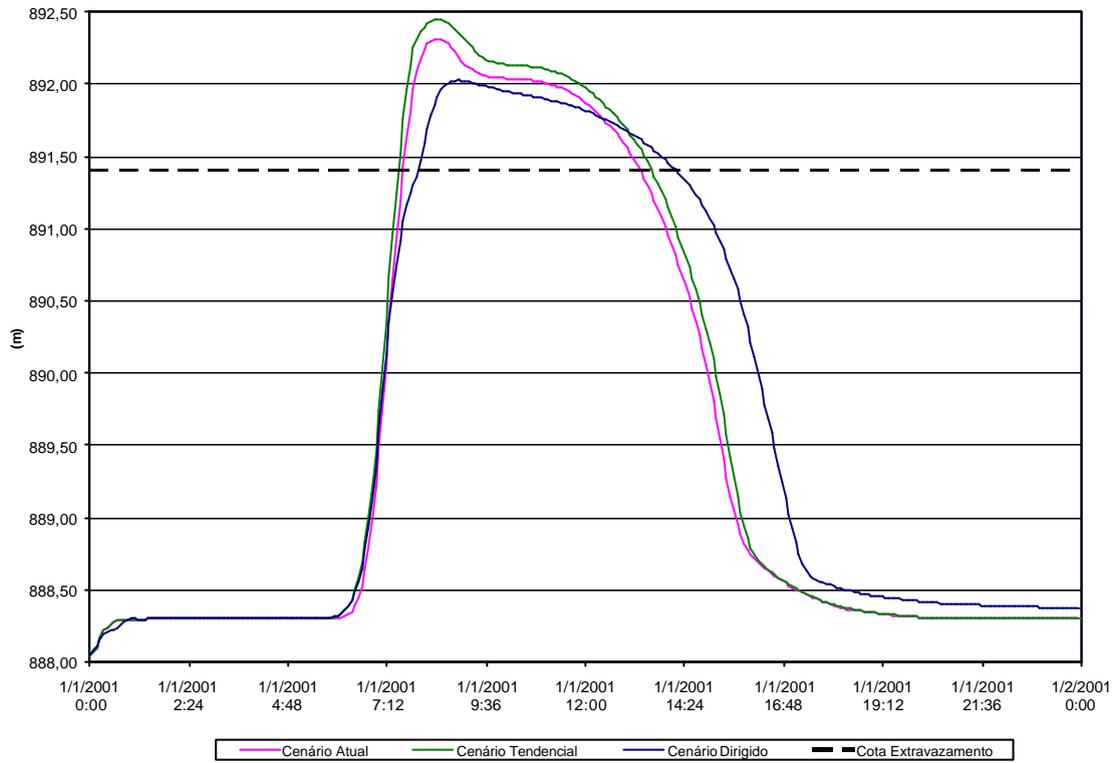
### Cotagrama Seção 7+350 Rio Palmital - TR=10 anos.



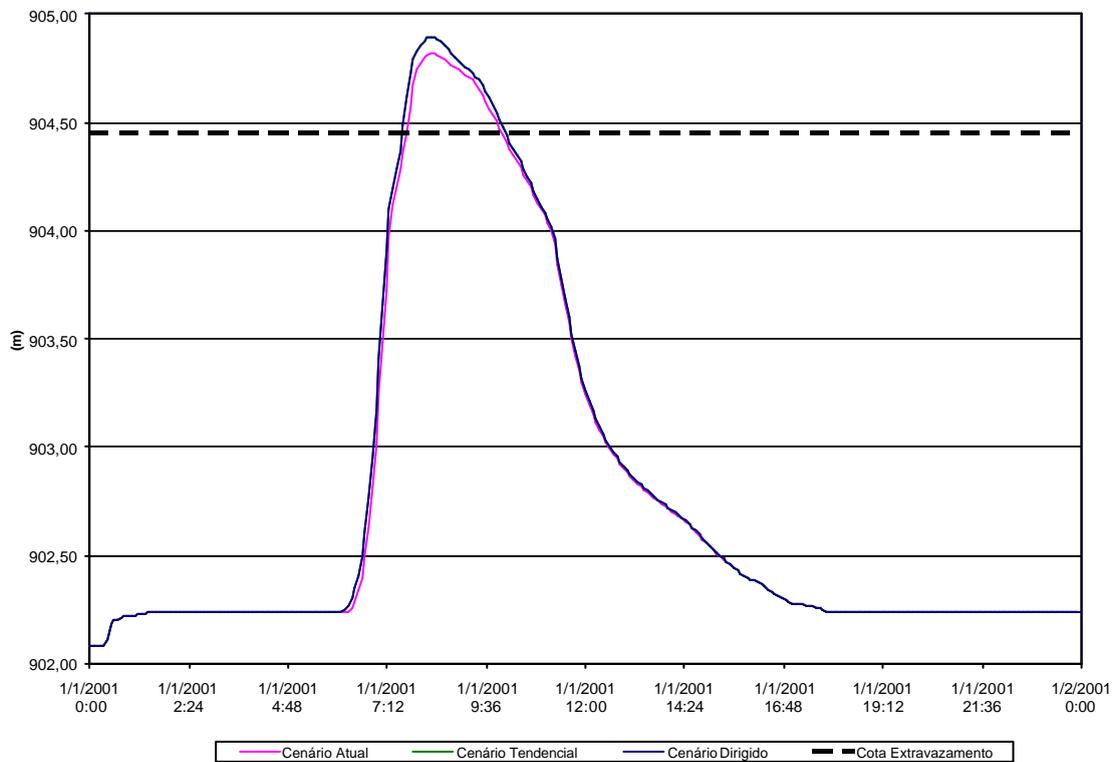
### Cotagrama Seção 8+167 Rio Palmital - TR=10 anos



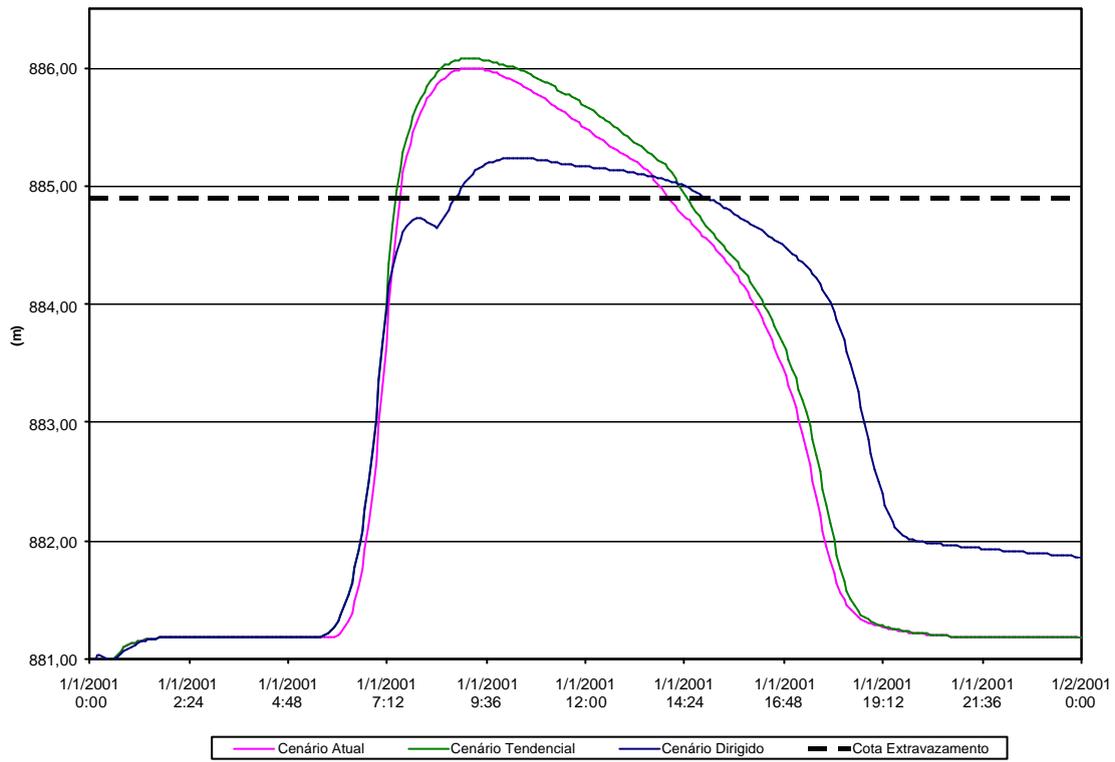
**Cotograma Seção 10+951  
Rio Palmital- TR=10 anos.**



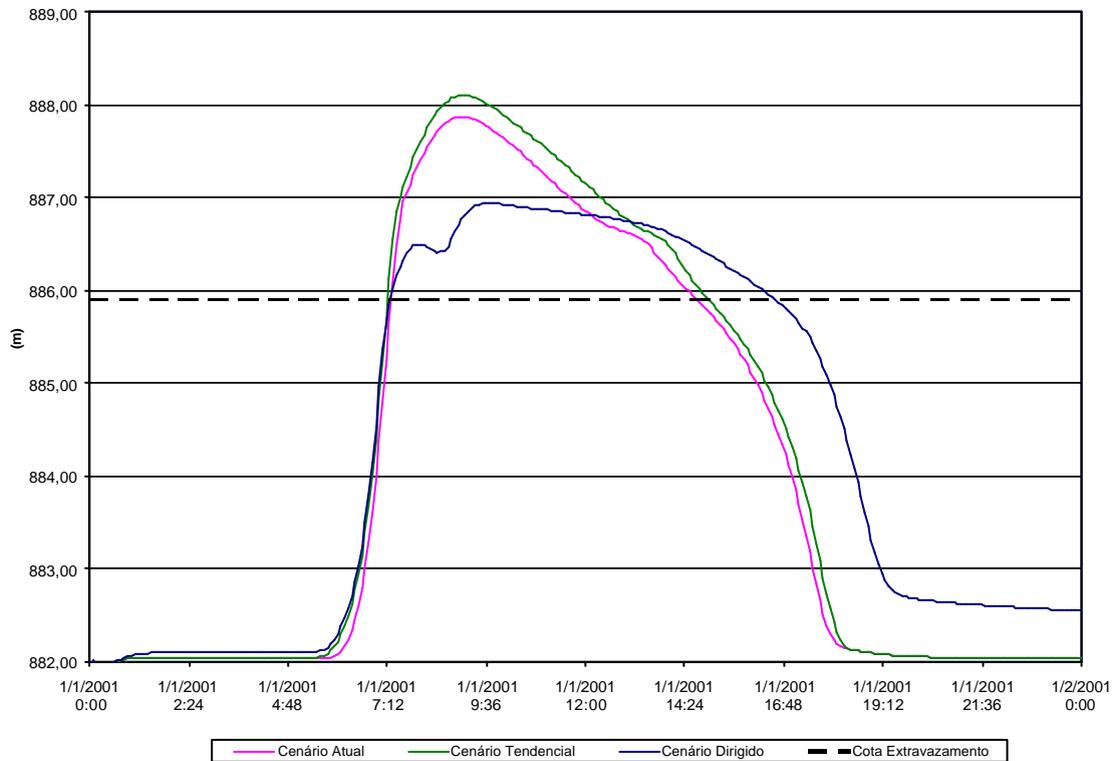
**Cotograma Seção 2+187  
Rio Cachoeira - TR=10 anos.**



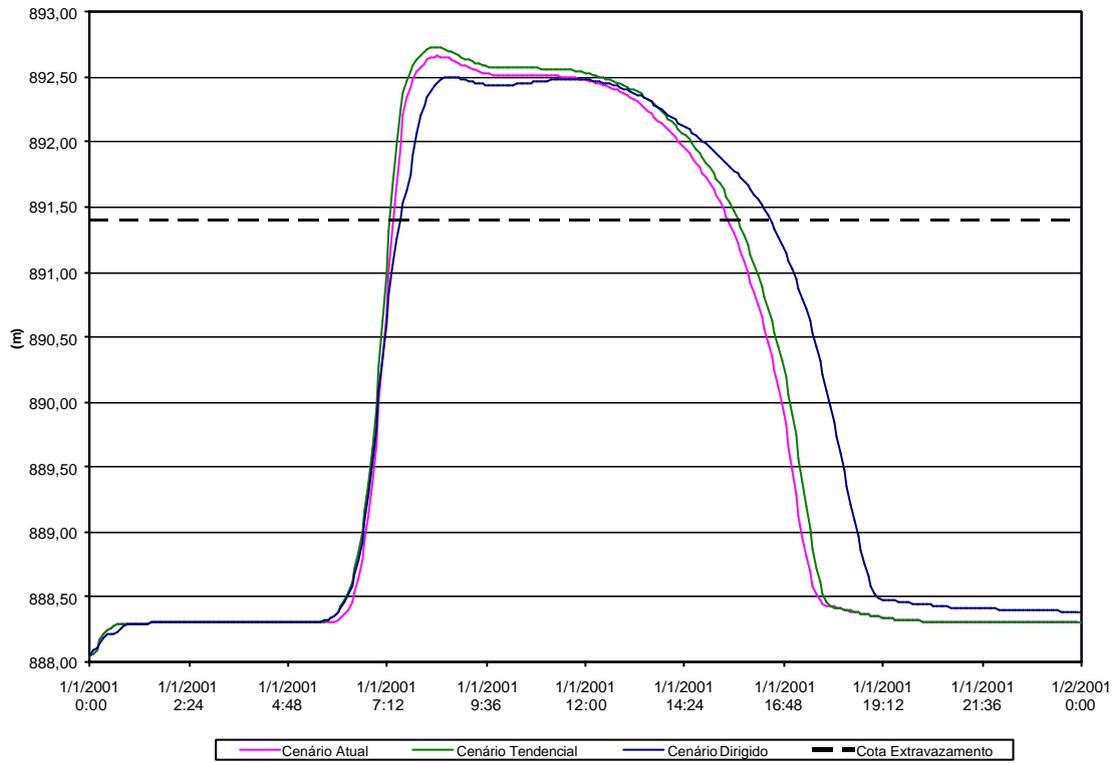
### Cotograma Seção 7+350 Rio Palmital - TR=25 anos.



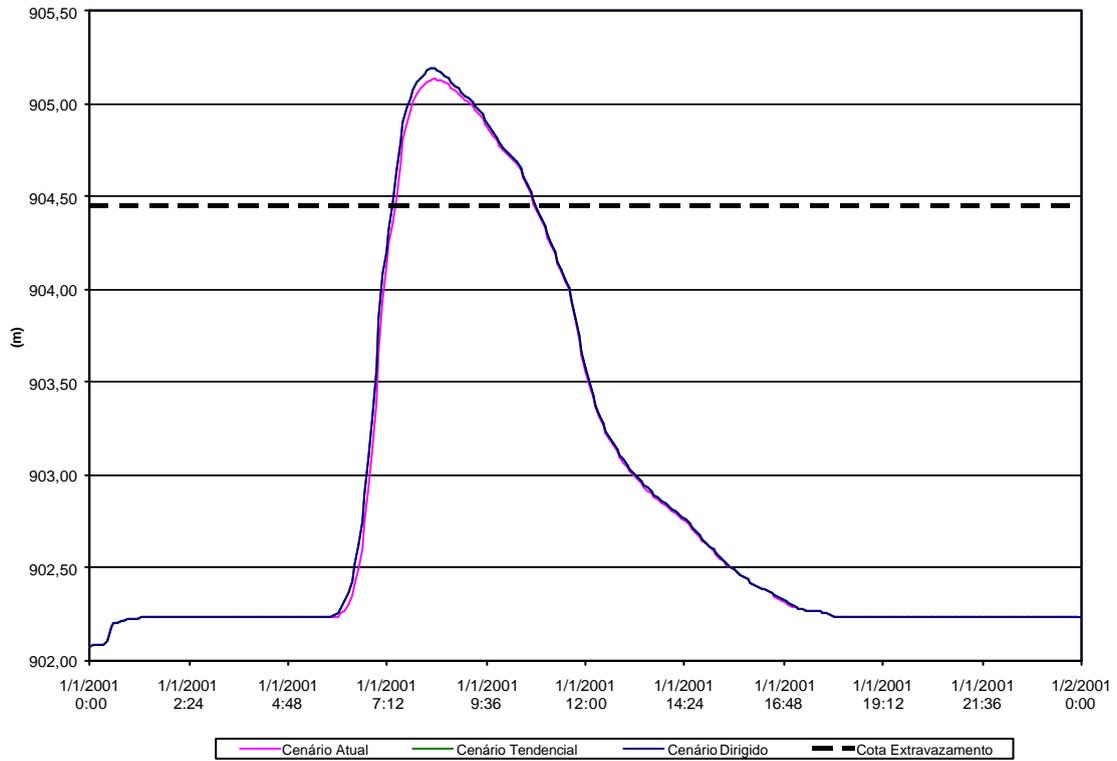
### Cotograma Seção 8+167 Rio Palmital - TR=25 anos



### Cotograma Seção 10+951 Rio Palmital- TR=25 anos.



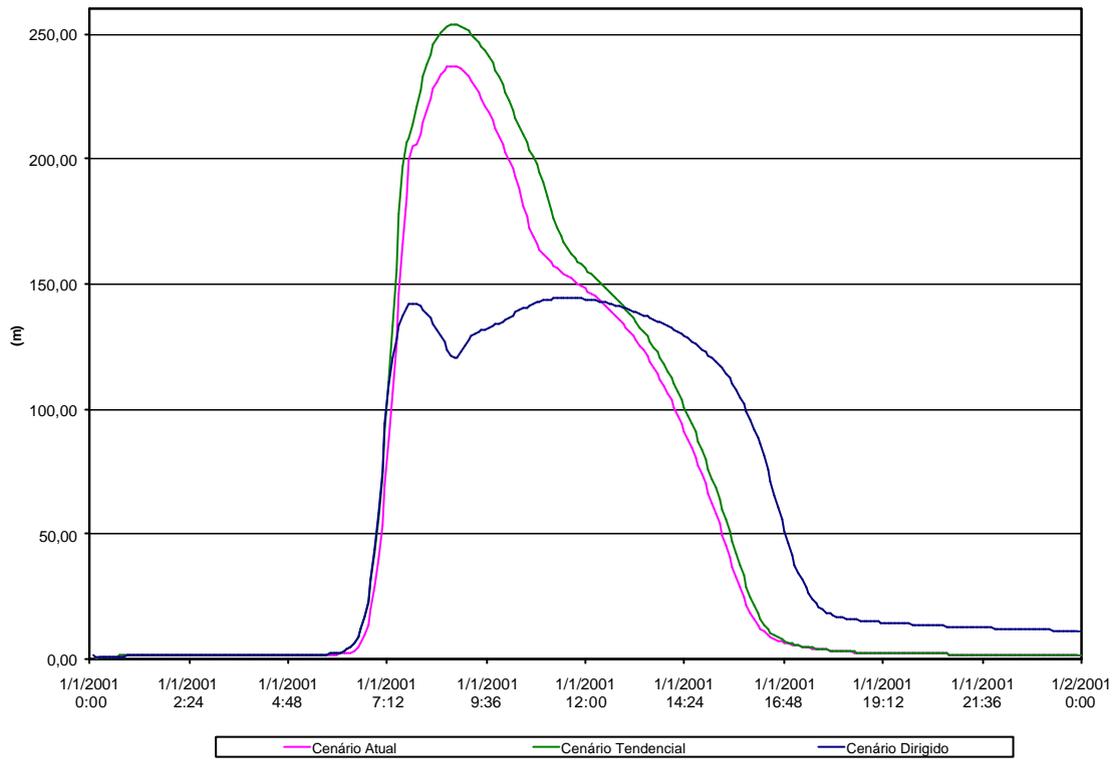
### Cotograma Seção2+187 Rio Cachoeira - TR=25 anos.



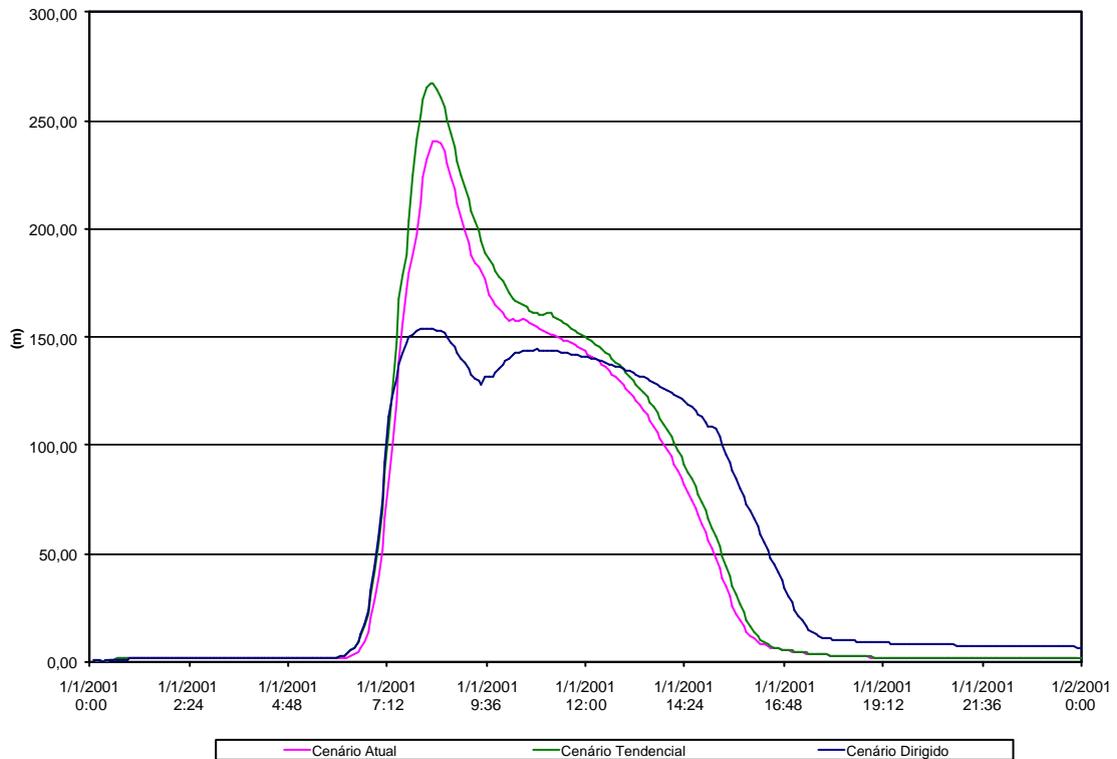
## **ANEXO 4 – HIDROGRAMAS DE SAÍDA**

---

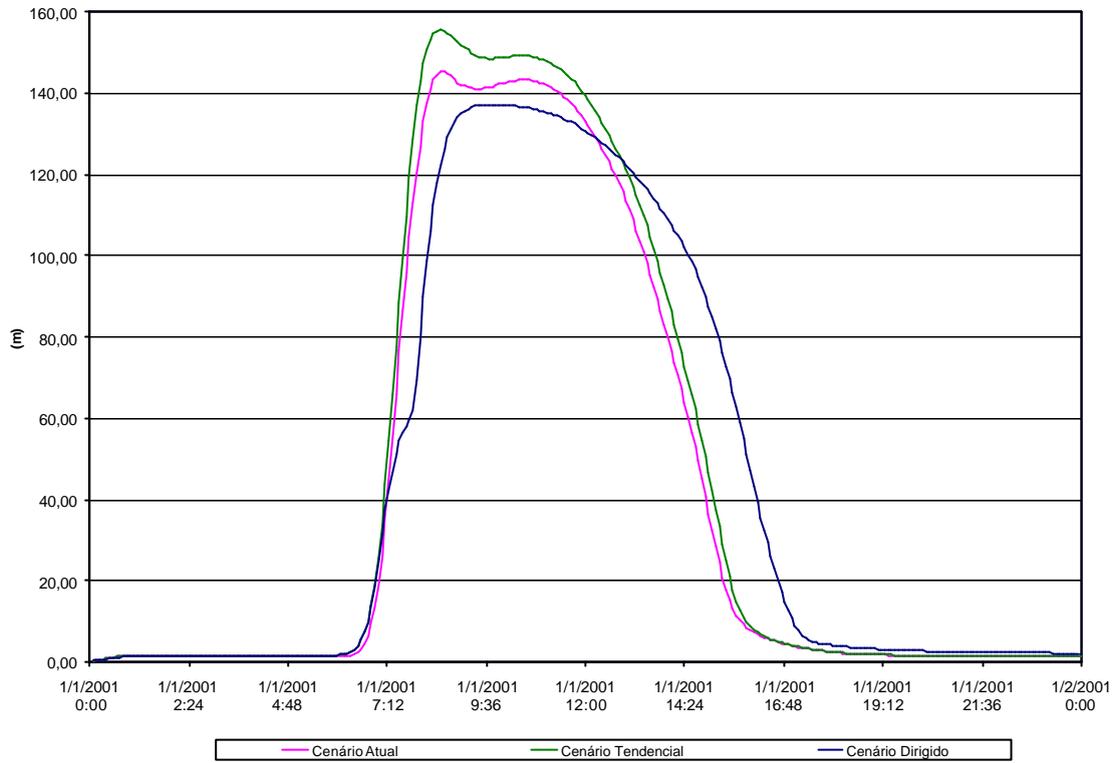
### Hidrograma Seção 7+350 Rio Palmital - TR=10 anos.



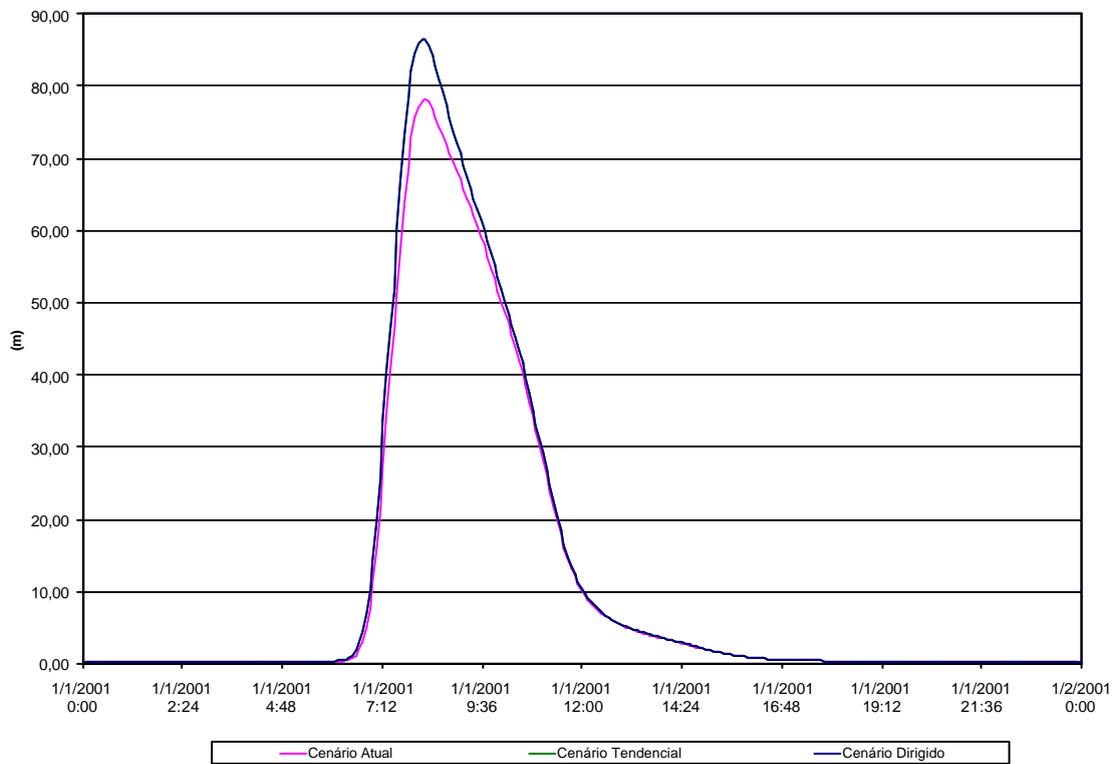
### Hidrograma Seção 8+167 Rio Palmital - TR=10 anos



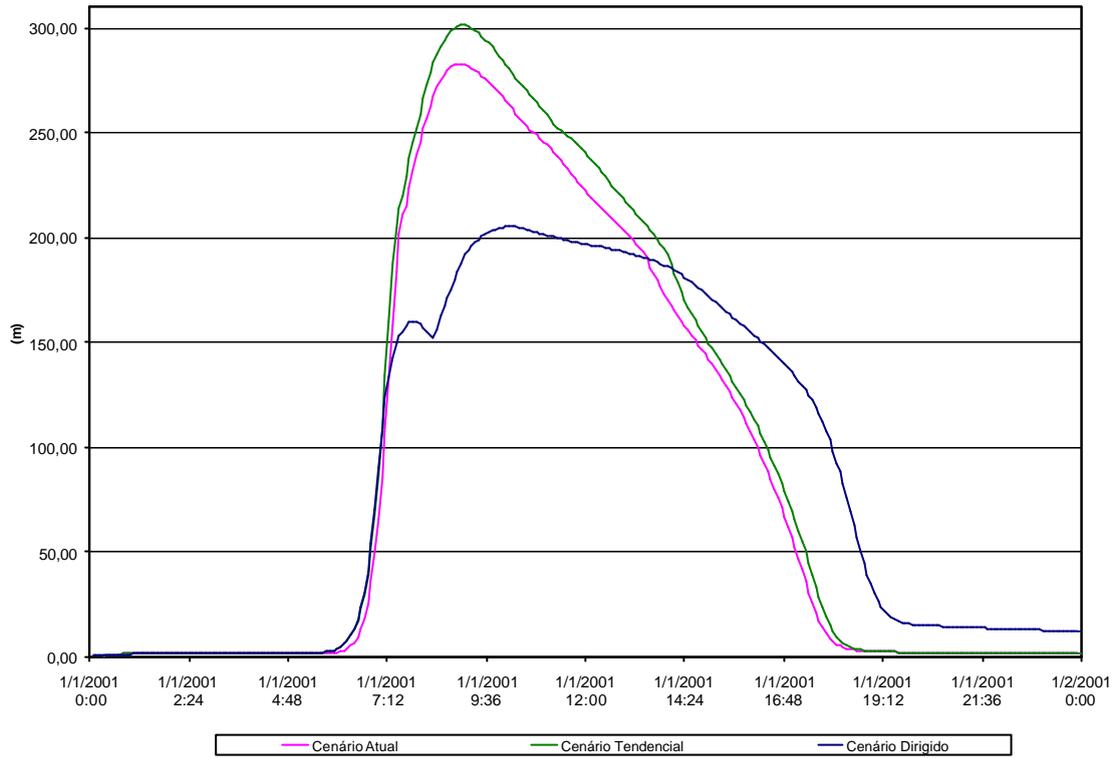
### Hidrograma Seção 10+951 Rio Palmital- TR=10 anos.



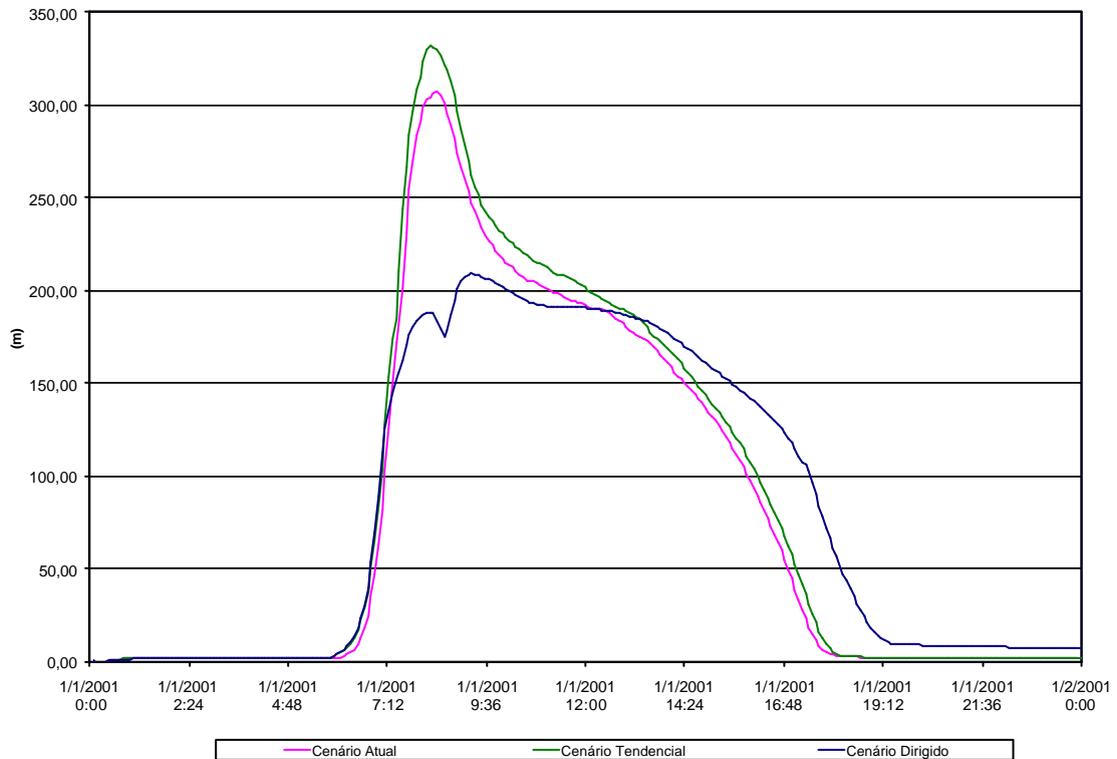
### Hidrograma Seção2+187 Rio Cachoeira - TR=10 anos.



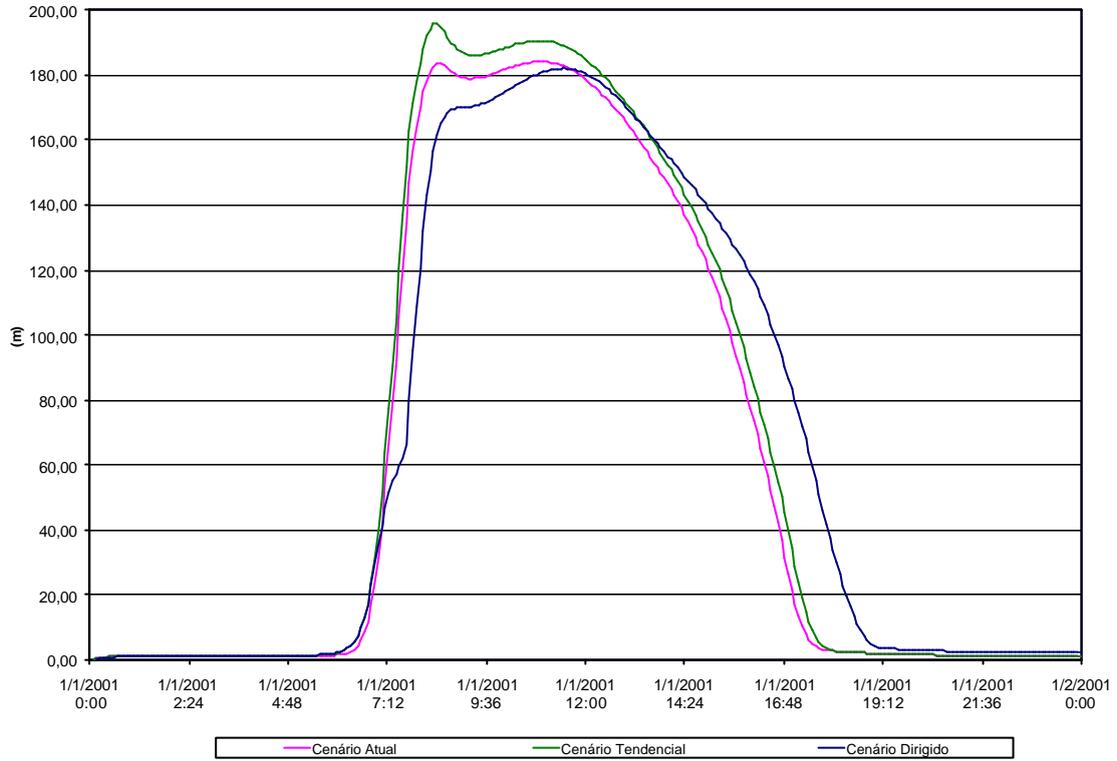
### Hidrograma Seção 7+350 Rio Palmital - TR=25 anos.



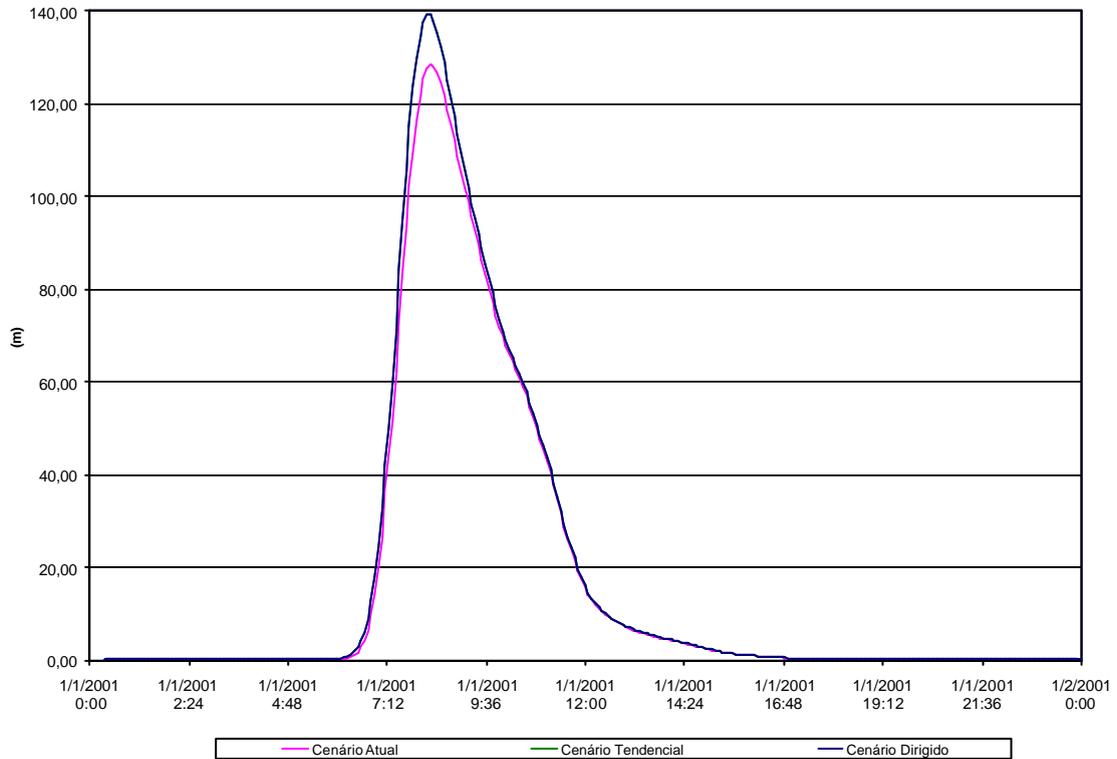
### Hidrograma Seção 8+167 Rio Palmital - TR=25 anos



### Hidrograma Seção 10+951 Rio Palmital- TR=25 anos.



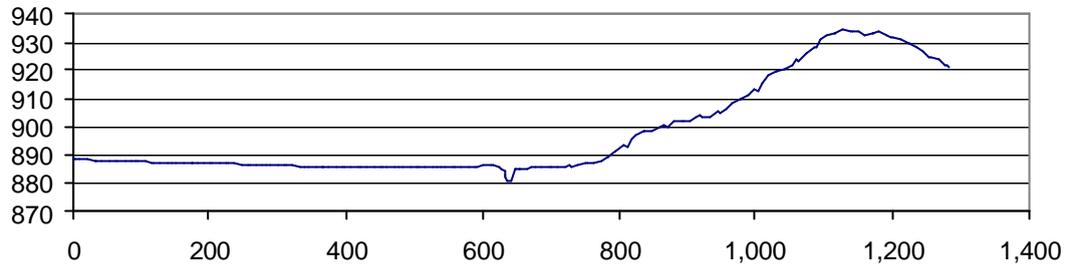
### Hidrograma Seção 2+187 Rio Cachoeira - TR=25 anos.



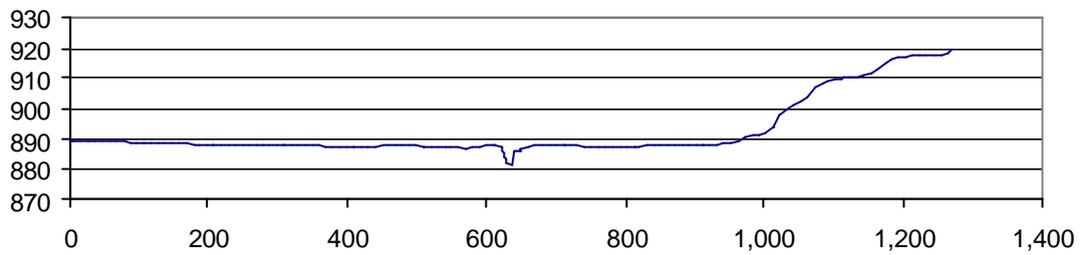
## **ANEXO 5 – SEÇÕES TRANSVERSAIS**

---

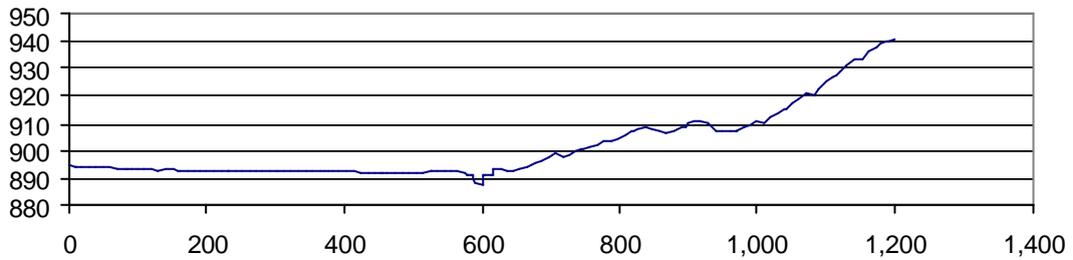
### Rio Palmital – Seção – Estaca 7+350



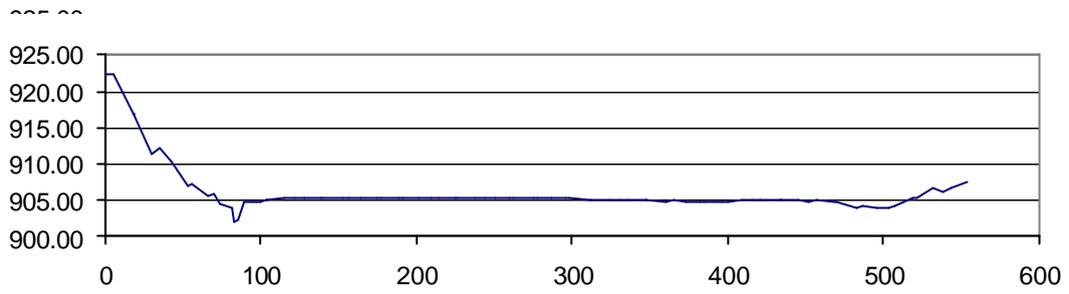
### Rio Palmital – Seção – Estaca 8+167



### Rio Palmital – Seção - Estaca 10 + 951



### Rio Palmital – Seção - Estaca 2 + 187



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

---

**TABELA DE COTAS DE NÍVEIS MÁXIMOS DE ÁGUA SIMULADOS  
BACIA DO RIO PALMITAL - CENÁRIOS ATUAL E TENDENCIAL**

<b>RIO</b>	<b>DISTÂNCIA (m)</b>	<b>A 10</b>	<b>A 25</b>	<b>T 10</b>	<b>T 25</b>
PALMITAL	0	873,7	873,7	873,7	873,7
PALMITAL	500	874,3	874,5	874,4	874,6
PALMITAL	515	874,3	874,6	874,4	874,6
PALMITAL	1000	874,8	875,2	874,9	875,3
PALMITAL	1057	874,9	875,2	875,0	875,3
PALMITAL	1310	875,0	875,4	875,2	875,5
PALMITAL	1350	876,4	877,2	876,7	877,3
PALMITAL	1500	876,5	877,2	876,7	877,4
PALMITAL	1686	876,5	877,3	876,8	877,4
PALMITAL	1740	876,6	877,3	876,8	877,5
PALMITAL	1780	877,6	878,5	877,9	878,7
PALMITAL	2000	877,6	878,5	877,9	878,7
PALMITAL	2500	877,8	878,7	878,1	878,9
PALMITAL	2550	877,8	878,7	878,1	878,9
PALMITAL	3000	878,2	879,0	878,4	879,2
PALMITAL	3103	878,2	879,1	878,5	879,3
PALMITAL	3371	878,5	879,3	878,8	879,5
PALMITAL	3500	878,8	879,5	879,0	879,7
PALMITAL	3867	879,6	880,2	879,8	880,3
PALMITAL	4000	879,7	880,3	879,9	880,5
PALMITAL	4500	880,3	880,8	880,4	880,9
PALMITAL	4819	880,6	881,1	880,8	881,2
PALMITAL	5000	880,8	881,2	880,9	881,3
PALMITAL	5445	881,1	881,5	881,3	881,7
PALMITAL	5500	881,2	881,6	881,3	881,8
PALMITAL	6000	882,1	882,5	882,2	882,7
PALMITAL	6351	882,7	883,1	882,8	883,3
PALMITAL	6500	883,2	883,6	883,4	883,8
PALMITAL	6718	884,0	884,4	884,2	884,6
PALMITAL	7000	884,7	885,1	884,9	885,3
PALMITAL	7350	885,6	886,0	885,8	886,1
PALMITAL	7390	886,8	887,7	887,2	888,0
PALMITAL	7500	886,8	887,7	887,2	888,0
PALMITAL	8000	887,1	887,8	887,4	888,1
PALMITAL	8167	887,1	887,9	887,4	888,1
PALMITAL	8500	887,8	888,4	888,0	888,5
PALMITAL	8847	888,5	888,9	888,6	889,0
PALMITAL	9000	888,8	889,2	889,0	889,3
PALMITAL	9500	890,1	890,3	890,1	890,4
PALMITAL	9520	890,1	890,3	890,2	890,5
PALMITAL	9898	890,9	891,1	890,9	891,2
PALMITAL	10000	891,0	891,3	891,1	891,3
PALMITAL	10500	891,7	892,0	891,8	892,1
PALMITAL	10951	892,3	892,7	892,4	892,7
PALMITAL	11000	892,4	892,7	892,5	892,8
PALMITAL	11500	892,9	893,2	893,0	893,3
PALMITAL	11749	893,1	893,4	893,2	893,5
PALMITAL	11850	893,2	893,5	893,3	893,6
PALMITAL	11890	893,4	894,0	893,5	894,1
PALMITAL	11930	893,4	894,0	893,5	894,1

**TABELA DE COTAS DE NÍVEIS MÁXIMOS DE ÁGUA SIMULADOS  
BACIA DO RIO PALMITAL - CENÁRIOS ATUAL E TENDENCIAL**

<b>RIO</b>	<b>DISTÂNCIA (m)</b>	<b>A 10</b>	<b>A 25</b>	<b>T 10</b>	<b>T 25</b>
PALMITAL	11970	896,8	898,0	896,9	898,2
PALMITAL	12000	896,8	898,0	896,9	898,2
PALMITAL	12000	896,8	898,0	896,9	898,2
PALMITAL	12019	896,8	898,0	896,9	898,2
PALMITAL	12019	896,8	898,0	896,9	898,2
PALMITAL	12040	896,8	898,0	896,9	898,2
PALMITAL	12163	896,8	898,0	896,9	898,2
PALMITAL	12500	896,8	898,0	897,0	898,2
PALMITAL	12635	896,8	898,0	897,0	898,2
PALMITAL	13000	897,6	898,4	897,7	898,5
PALMITAL	13170	898,0	898,5	898,0	898,6
PALMITAL	13500	898,7	899,2	898,8	899,3
PALMITAL	14000	899,8	900,2	899,8	900,3
PALMITAL	14189	900,2	900,6	900,2	900,7
PALMITAL	14500	901,1	901,5	901,1	901,6
PALMITAL	15000	902,5	903,0	902,6	903,1
PALMITAL	15017	902,6	903,1	902,6	903,1
CACHOEIRA	0	896,8	898,0	896,9	898,2
CACHOEIRA	73	896,8	898,0	896,9	898,2
CACHOEIRA	254	896,8	898,0	896,9	898,2
CACHOEIRA	474	897,1	898,0	897,1	898,2
CACHOEIRA	500	897,2	898,1	897,3	898,2
CACHOEIRA	689	898,2	898,4	898,3	898,5
CACHOEIRA	1000	899,2	899,4	899,2	899,5
CACHOEIRA	1066	899,4	899,6	899,4	899,7
CACHOEIRA	1233	899,8	900,2	899,9	900,3
CACHOEIRA	1500	900,5	901,1	900,7	901,2
CACHOEIRA	1592	900,8	901,4	900,9	901,5
CACHOEIRA	1712	901,7	902,4	901,8	902,5
CACHOEIRA	2000	903,6	904,0	903,7	904,1
CACHOEIRA	2187	904,8	905,1	904,9	905,2
CACHOEIRA	2500	906,4	906,7	906,5	906,7
CACHOEIRA	2546	906,6	906,9	906,7	907,0
CACHOEIRA	2755	907,2	907,5	907,2	907,5
CACHOEIRA	2845	907,5	907,8	907,6	907,9
CACHOEIRA	3000	908,2	908,5	908,2	908,5
CACHOEIRA	3181	909,0	909,3	909,0	909,3
CACHOEIRA	3323	909,3	909,7	909,4	909,7
CACHOEIRA	3492	909,8	910,2	909,9	910,3
CACHOEIRA	3500	909,8	910,2	909,9	910,3
CACHOEIRA	4000	910,4	910,7	910,4	910,8
CACHOEIRA	4044	910,4	910,8	910,5	910,8
CACHOEIRA	4500	913,2	913,6	913,2	913,6
CACHOEIRA	4553	913,5	913,9	913,5	914,0
CACHOEIRA	4654	914,7	915,3	914,8	915,4
CACHOEIRA	5000	916,5	917,0	916,6	917,0
CACHOEIRA	5500	919,1	919,4	919,1	919,4
CACHOEIRA	5705	920,1	920,3	920,1	920,4
CACHOEIRA	6000	921,6	921,9	921,6	921,9
CACHOEIRA	6500	924,0	924,5	924,0	924,5

**TABELA DE COTAS DE NÍVEIS MÁXIMOS DE ÁGUA SIMULADOS  
BACIA DO RIO PALMITAL - CENÁRIOS ATUAL E TENDENCIAL**

<b>RIO</b>	<b>DISTÂNCIA (m)</b>	<b>A 10</b>	<b>A 25</b>	<b>T 10</b>	<b>T 25</b>
CACHOEIRA	6681	924,9	925,4	924,9	925,4

**TABELA DE COTAS DE NÍVEIS MÁXIMOS DE ÁGUA SIMULADOS  
BACIA DO RIO PALMITAL - CENÁRIO DIRIGIDO**

<b>RIO</b>	<b>DISTÂNCIA (m)</b>	<b>D 10</b>	<b>D 25</b>
PALMITAL	0	873,7	873,7
PALMITAL	500	874,0	874,2
PALMITAL	515	874,0	874,2
PALMITAL	1000	874,4	874,6
PALMITAL	1057	874,4	874,7
PALMITAL	1310	874,5	874,8
PALMITAL	1350	875,4	875,9
PALMITAL	1500	875,4	875,9
PALMITAL	1686	875,5	876,0
PALMITAL	1740	875,5	876,0
PALMITAL	1780	876,0	876,8
PALMITAL	2000	876,1	876,9
PALMITAL	2500	876,3	877,0
PALMITAL	2550	876,3	877,1
PALMITAL	3000	876,8	877,5
PALMITAL	3103	876,9	877,5
PALMITAL	3371	877,2	877,8
PALMITAL	3500	877,5	878,1
PALMITAL	3867	878,4	879,0
PALMITAL	4000	878,6	879,2
PALMITAL	4500	879,4	880,0
PALMITAL	4590	879,5	880,2
PALMITAL	4600	879,5	880,2
PALMITAL	4600	879,5	880,2
PALMITAL	4610	879,5	880,2
PALMITAL	4819	879,7	880,4
PALMITAL	5000	879,9	880,5
PALMITAL	5445	880,3	880,8
PALMITAL	5500	880,3	880,9
PALMITAL	5690	880,4	881,1
PALMITAL	5700	880,5	881,1
PALMITAL	5700	880,5	881,1
PALMITAL	5710	880,5	881,1
PALMITAL	6000	881,0	881,6
PALMITAL	6351	881,7	882,2
PALMITAL	6500	882,3	882,8
PALMITAL	6718	883,1	883,7
PALMITAL	7000	883,7	884,4
PALMITAL	7350	884,5	885,2
PALMITAL	7390	884,9	886,0
PALMITAL	7500	885,1	886,1
PALMITAL	7790	885,4	886,4
PALMITAL	7800	885,4	886,4
PALMITAL	7800	885,4	886,4
PALMITAL	7810	885,5	886,4
PALMITAL	8000	885,8	886,7
PALMITAL	8167	886,1	886,9
PALMITAL	8490	886,6	887,5
PALMITAL	8500	886,6	887,5
PALMITAL	8500	886,6	887,5

**TABELA DE COTAS DE NÍVEIS MÁXIMOS DE ÁGUA SIMULADOS  
BACIA DO RIO PALMITAL - CENÁRIO DIRIGIDO**

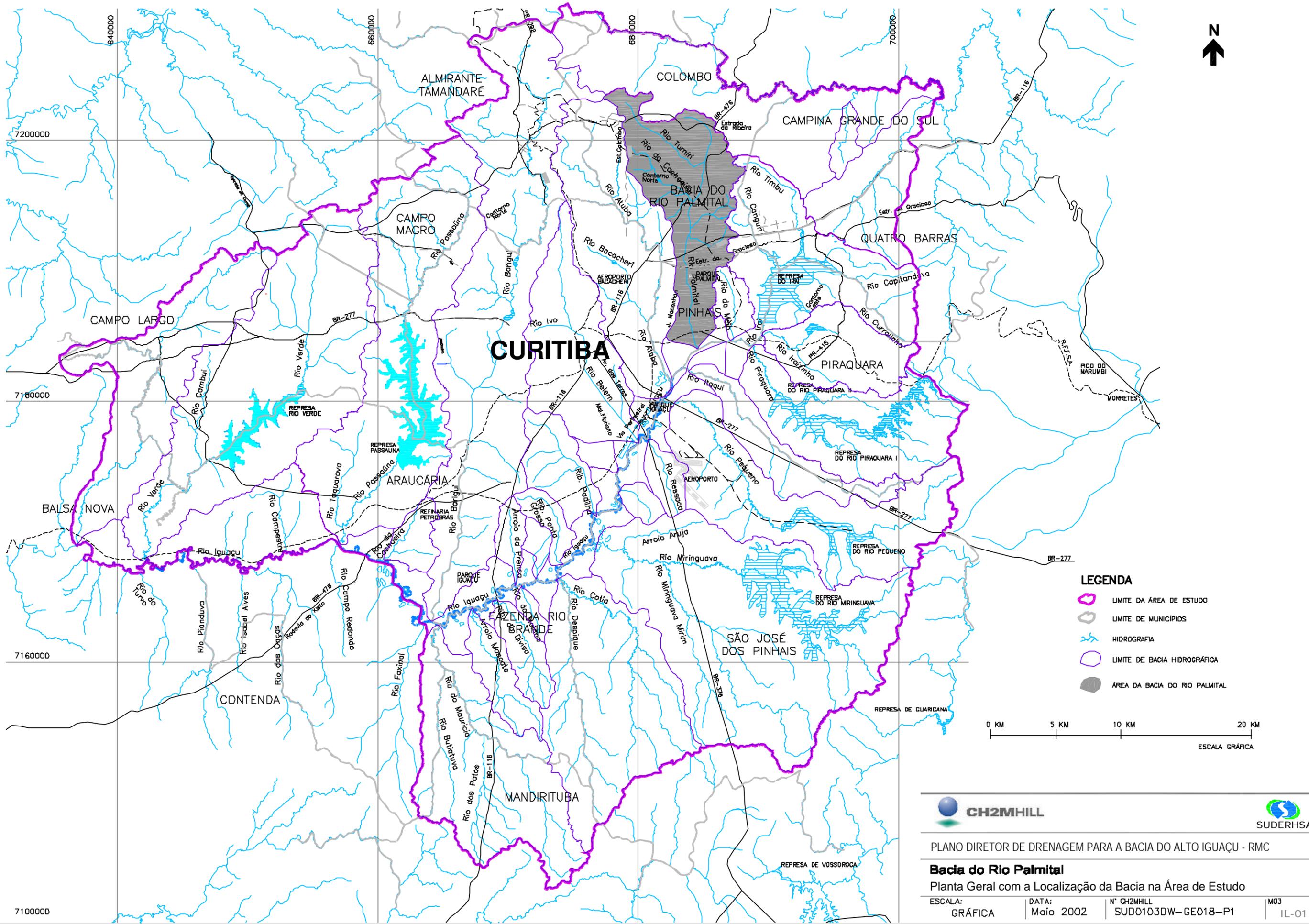
<b>RIO</b>	<b>DISTÂNCIA (m)</b>	<b>D 10</b>	<b>D 25</b>
PALMITAL	8500	886,6	1775,0
PALMITAL	8510	886,6	887,5
PALMITAL	8847	888,1	888,6
PALMITAL	9000	888,5	888,9
PALMITAL	9500	890,0	890,2
PALMITAL	9520	890,0	890,2
PALMITAL	9898	890,7	891,0
PALMITAL	10000	890,8	891,1
PALMITAL	10500	891,4	891,8
PALMITAL	10951	892,0	892,5
PALMITAL	11000	892,1	892,6
PALMITAL	11500	892,6	893,1
PALMITAL	11590	892,7	893,2
PALMITAL	11600	892,7	893,2
PALMITAL	11600	892,7	893,2
PALMITAL	11610	892,7	893,3
PALMITAL	11749	892,8	893,4
PALMITAL	11850	892,9	893,5
PALMITAL	11890	893,2	894,0
PALMITAL	11930	893,2	893,9
PALMITAL	11970	896,5	898,0
PALMITAL	12000	896,5	898,0
PALMITAL	12000	896,5	898,0
PALMITAL	12019	896,5	898,0
PALMITAL	12019	896,5	898,0
PALMITAL	12040	896,5	898,0
PALMITAL	12163	896,5	898,0
PALMITAL	12470	896,5	898,0
PALMITAL	12500	898,7	899,5
PALMITAL	12510	899,4	900,0
PALMITAL	12635	899,4	900,0
PALMITAL	13000	899,4	900,1
PALMITAL	13170	899,4	900,1
PALMITAL	13500	899,7	900,3
PALMITAL	14000	900,1	900,6
PALMITAL	14189	900,3	900,7
PALMITAL	14500	901,2	901,6
PALMITAL	15000	902,5	903,1
PALMITAL	15017	902,6	903,1
CACHOEIRA	0	896,5	898,0
CACHOEIRA	73	896,5	898,0
CACHOEIRA	254	896,5	898,0
CACHOEIRA	474	897,1	898,0
CACHOEIRA	500	897,3	898,0
CACHOEIRA	689	898,3	898,4
CACHOEIRA	1000	899,2	899,5
CACHOEIRA	1066	899,4	899,7
CACHOEIRA	1233	899,9	900,3
CACHOEIRA	1500	900,7	901,2
CACHOEIRA	1592	900,9	901,5

**TABELA DE COTAS DE NÍVEIS MÁXIMOS DE ÁGUA SIMULADOS  
BACIA DO RIO PALMITAL - CENÁRIO DIRIGIDO**

<b>RIO</b>	<b>DISTÂNCIA (m)</b>	<b>D 10</b>	<b>D 25</b>
CACHOEIRA	1712	901,8	902,5
CACHOEIRA	2000	903,7	904,1
CACHOEIRA	2187	904,9	905,2
CACHOEIRA	2500	906,5	906,7
CACHOEIRA	2546	906,7	907,0
CACHOEIRA	2755	907,2	907,5
CACHOEIRA	2845	907,6	907,9
CACHOEIRA	3000	908,2	908,5
CACHOEIRA	3181	909,0	909,3
CACHOEIRA	3323	909,4	909,7
CACHOEIRA	3492	909,9	910,3
CACHOEIRA	3500	909,9	910,3
CACHOEIRA	4000	910,4	910,8
CACHOEIRA	4044	910,5	910,8
CACHOEIRA	4500	913,2	913,6
CACHOEIRA	4553	913,5	914,0
CACHOEIRA	4654	914,8	915,4
CACHOEIRA	5000	916,6	917,0
CACHOEIRA	5500	919,1	919,4
CACHOEIRA	5705	920,1	920,4
CACHOEIRA	6000	921,6	921,9
CACHOEIRA	6500	924,0	924,5
CACHOEIRA	6681	924,9	925,4

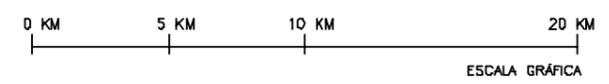
**ANEXO 7 – DESENHOS**

---



**LEGENDA**

-  LIMITE DA ÁREA DE ESTUDO
-  LIMITE DE MUNICÍPIOS
-  HIDROGRAFIA
-  LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
-  ÁREA DA BACIA DO RIO PALMITAL

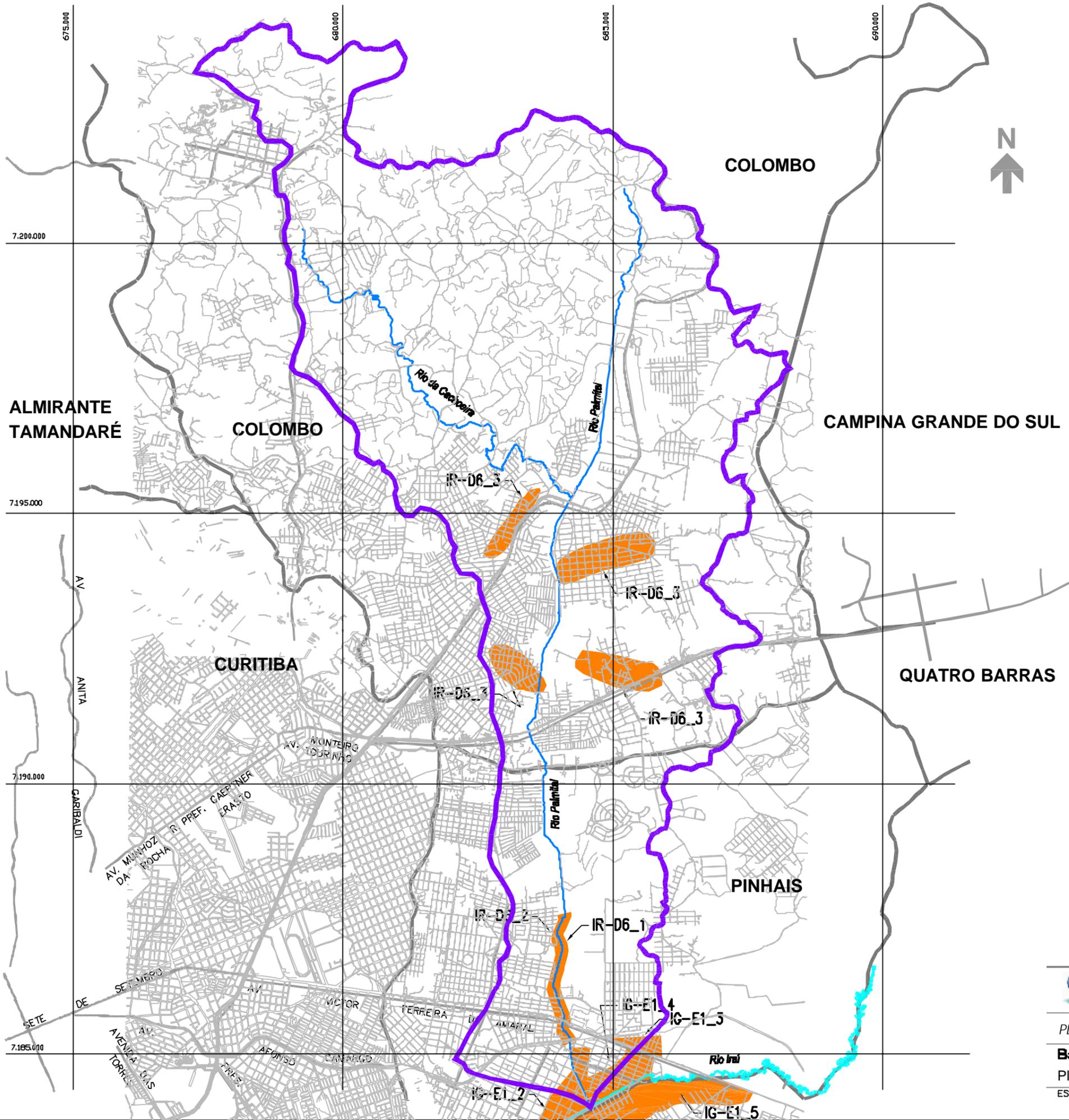


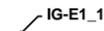
PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

**Bacia do Rio Palmital**  
 Planta Geral com a Localização da Bacia na Área de Estudo

ESCALA: GRÁFICA	DATA: Maio 2002	Nº CH2MHILL SUD0103DW-GE018-P1	M03 IL-01
--------------------	--------------------	-----------------------------------	--------------

7100000



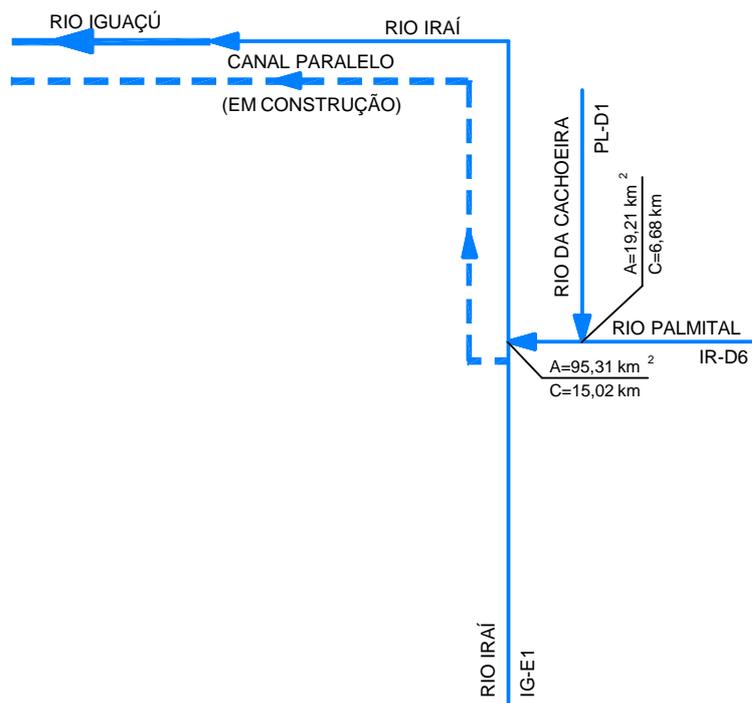
-  LIMITE DA BACIA
-  PONTOS CRÍTICOS DE INUNDAÇÃO
-  SISTEMA VIÁRIO PRINCIPAL
-  LIMITES DE MUNICÍPIO
-  IG-E1\_1  
CÓDIGO DO PONTO CRÍTICO  
Ver atributos nas tabelas apresentadas  
no relatório M03-07 ou no arquivo Spring



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

**Bacia do Rio Palmital**  
Planta Geral e Pontos Críticos de Inundações Segundo Pesquisa

ESCALA: 1 : 75.000	DATA: Maio 2002	Nº CH2MHILL SUD0103SV- WR023-P1	M03 1001
-----------------------	--------------------	------------------------------------	-------------



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

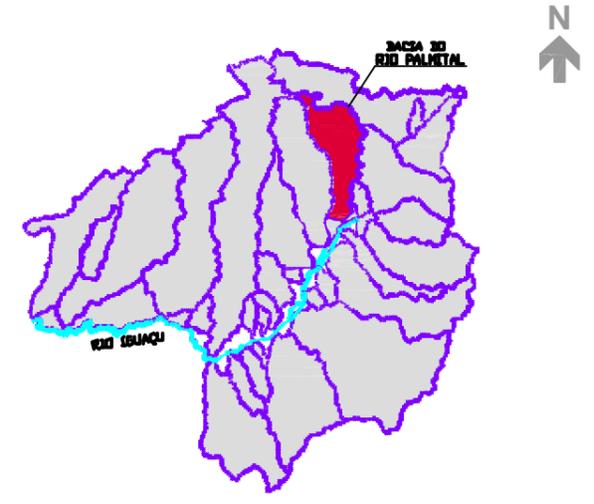
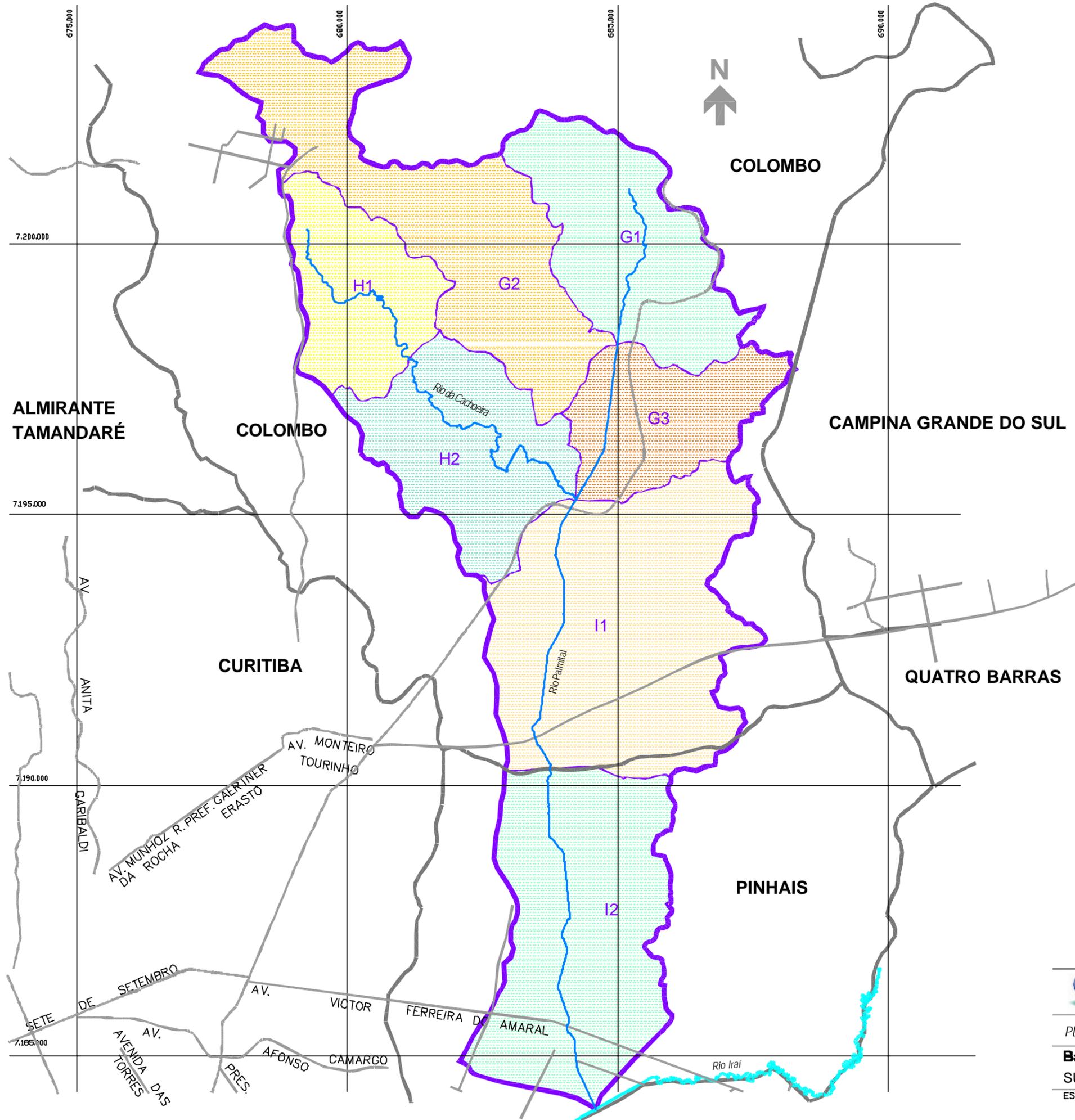


PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

**Bacia do Rio Palmital**

DIAGRAMA UNIFILAR DO SISTEMA DE MACRODRENAGEM

ESCALA: S/ESCALA	DATA: Ago 2002	Nº CH2MHILL SUD0103DW-WR207-P2	M03 CO01
---------------------	-------------------	-----------------------------------	-------------



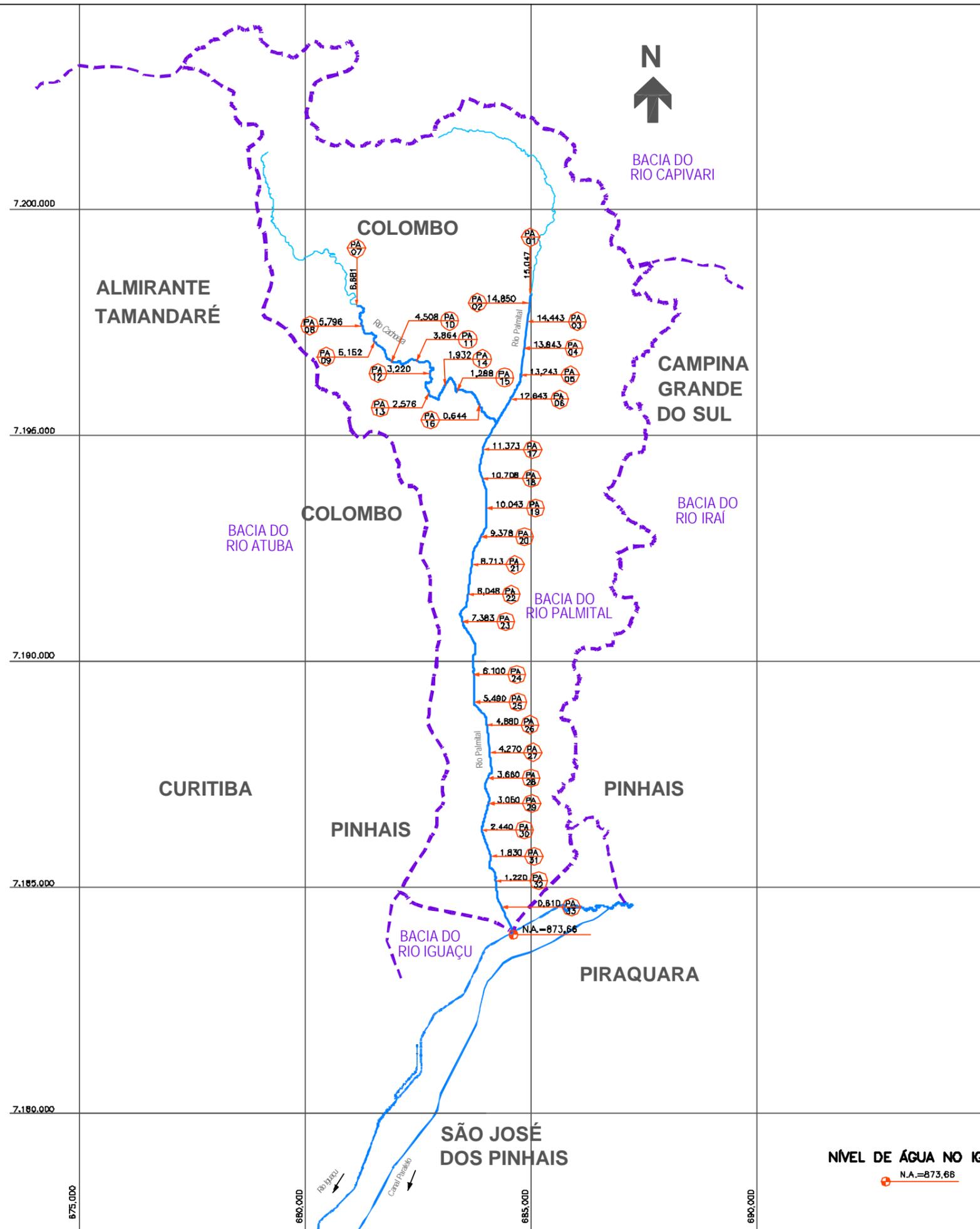
- SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS**
- G1 PALMITAL CABECEIRA
  - G2 PALMITAL CONTRIBUIÇÃO CONCENTRADA
  - G3 PALMITAL DISTRIBUÍDA 1
  - H1 CACHOEIRA CABECEIRA
  - H2 CACHOEIRA DISTRIBUÍDA
  - I1 PALMITAL DISTRIBUÍDA 2
  - I2 PALMITAL DISTRIBUÍDA 3
- 
- LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
  - LIMITE DE SUB-BACIA HIDROGRÁFICA
  - LIMITE DE MUNICÍPIO
  - SISTEMA VIÁRIO




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

**Bacia do Rio Palmital**  
SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS

ESCALA: 1 : 75.000	DATA: Maio 2002	N° CH2MHILL SUD0103MP-WR057-P1
		M03 T057

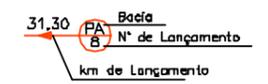


**PONTOS DE ENTRADA DE VAZÃO**

Nº	OPERAÇÃO HIDROLÓGICA	SUB-BACIA
PA 01	Palmital Cabeceira	C1
PA 02	Palmital Afluente 1	C2
PA 03	Palmital Distribuída 1.1	C3
PA 04	Palmital Distribuída 1.2	C3
PA 05	Palmital Distribuída 1.3	C3
PA 06	Palmital Distribuída 1.4	C3
PA 07	Cachoeira Cabeceira	H1
PA 08	Cachoeira Distribuída 1.1	H2
PA 09	Cachoeira Distribuída 1.2	H2
PA 10	Cachoeira Distribuída 1.3	H2
PA 11	Cachoeira Distribuída 1.4	H2
PA 12	Cachoeira Distribuída 1.5	H2
PA 13	Cachoeira Distribuída 1.6	H2
PA 14	Cachoeira Distribuída 1.7	H2
PA 15	Cachoeira Distribuída 1.8	H2
PA 16	Cachoeira Distribuída 1.9	H2
PA 17	Palmital Distribuída 2.1	n
PA 18	Palmital Distribuída 2.2	n
PA 19	Palmital Distribuída 2.3	n
PA 20	Palmital Distribuída 2.4	n
PA 21	Palmital Distribuída 2.5	n
PA 22	Palmital Distribuída 2.6	n
PA 23	Palmital Distribuída 2.7	n
PA 24	Palmital Distribuída 3.1	I2
PA 25	Palmital Distribuída 3.2	I2
PA 26	Palmital Distribuída 3.3	I2
PA 27	Palmital Distribuída 3.4	I2
PA 28	Palmital Distribuída 3.5	I2
PA 29	Palmital Distribuída 3.6	I2
PA 30	Palmital Distribuída 3.7	I2
PA 31	Palmital Distribuída 3.8	I2
PA 32	Palmital Distribuída 3.9	I2
PA 33	Palmital Distribuída 3.10	I2

**LEGENDA**

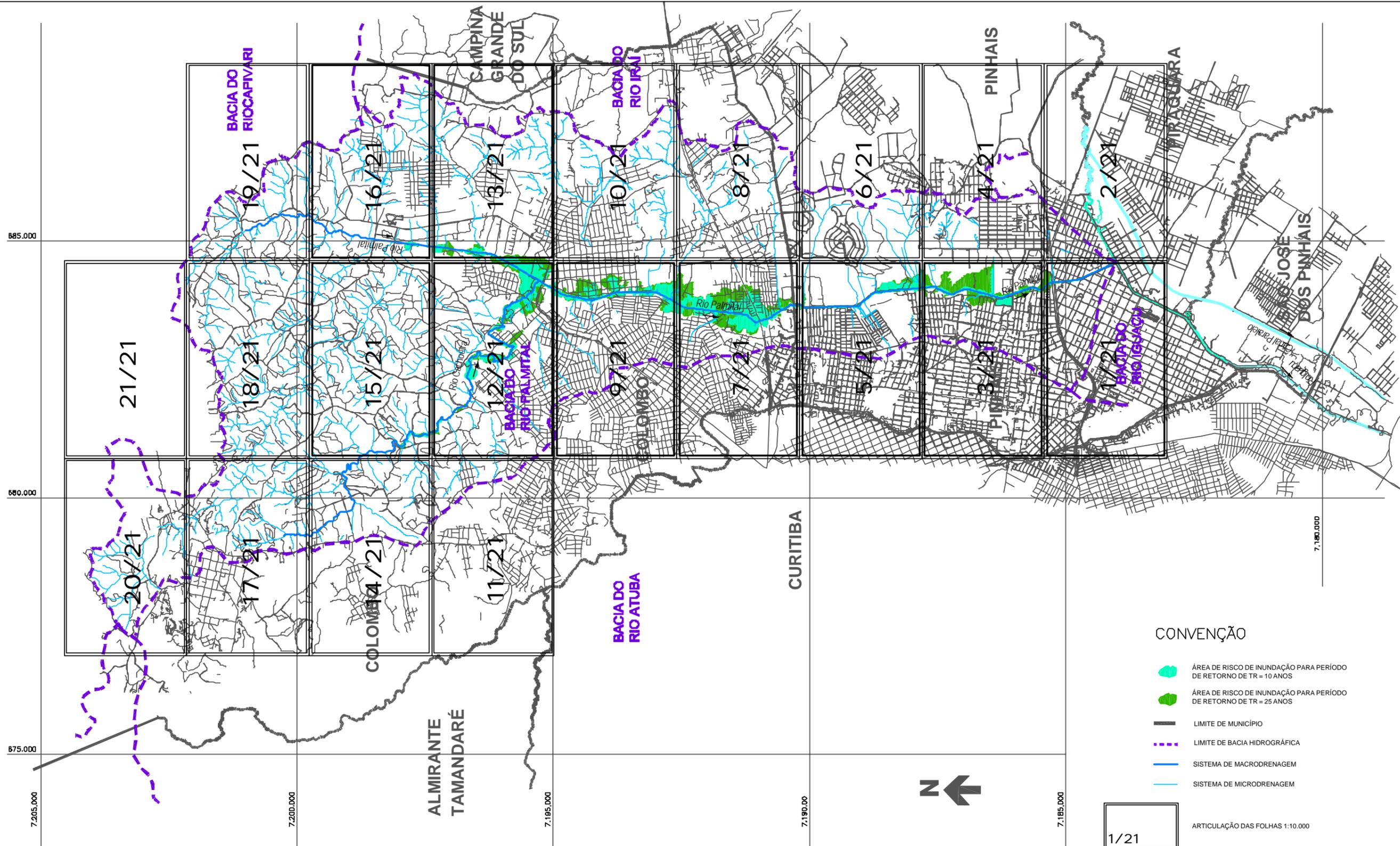
- Limite de Bacia
- Trechos de Macrodrenagem
- Trechos de Microdrenagem



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

**Bacia do Rio Palmital**

Condições de Contorno para o Modelo Hidrodinâmico



**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
- LIMITE DE MUNICÍPIO
- LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
- SISTEMA DE MACRODRENAGEM
- SISTEMA DE MICRODRENAGEM

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS 1:10.000

1/21



NOTA:

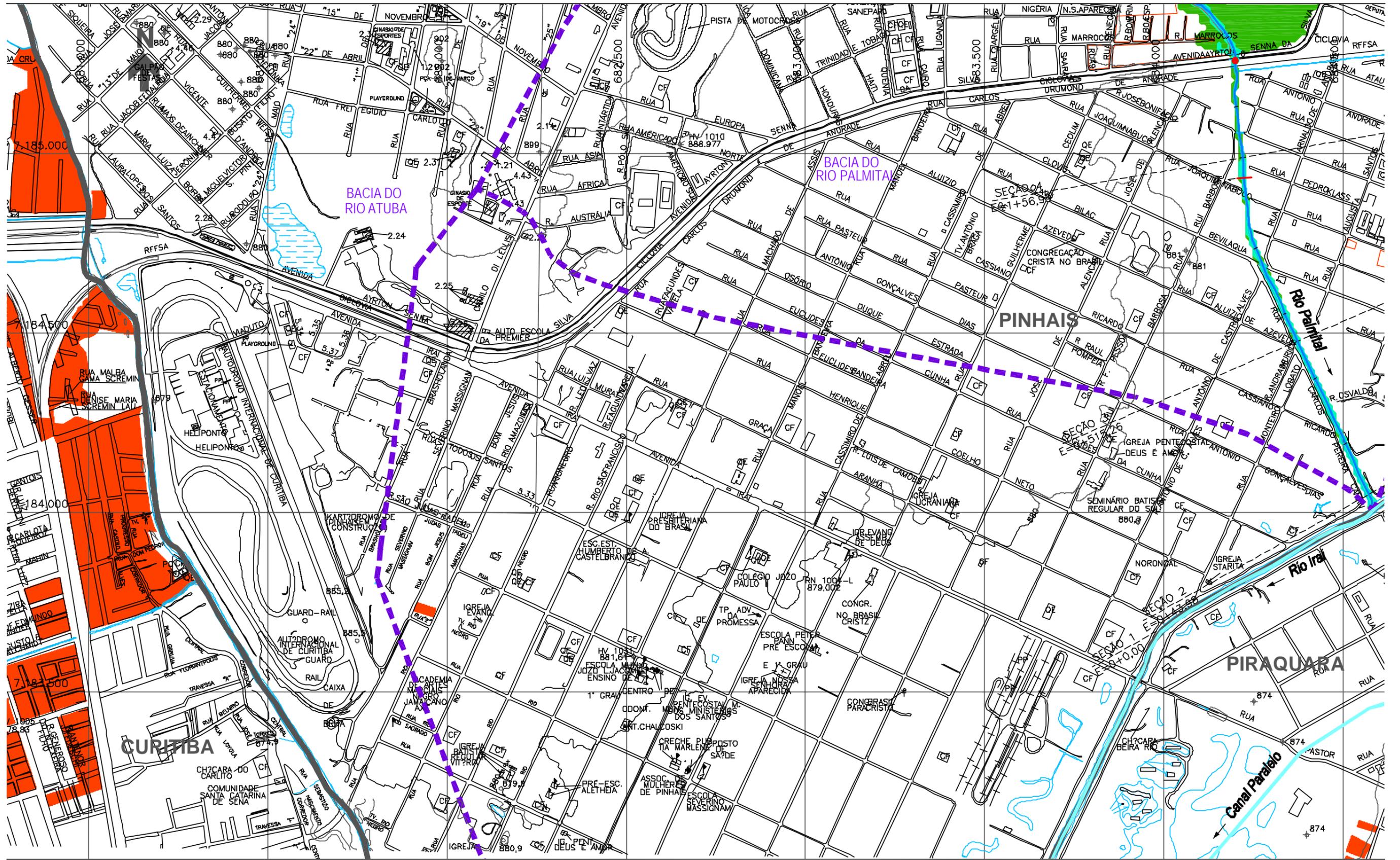
- ESTE É UM DOCUMENTO PRELIMINAR DESTINADO APENAS À ANÁLISE E COMENTÁRIOS DAS PREFEITURAS DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO ALTO IGUAÇU.
- AS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO INDICADAS NESTE DESENHO, REFERE-SE AO CENÁRIO TENDENCIAL.

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

**Bacia do Rio Palmital**  
**ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO - PLANTA GERAL - ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS**

ESCALA: GRÁFICA	DATA: Agosto 2002	N° CH2MHILL SUD0103DW-WR209-P2
		FL. CO03

OBS.: PROJEÇÃO UTM  
DATUM SAD69



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

-	3/21	4/21
-	1/21	2/21
-	-	-

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

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

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

ESCALA: 1 : 10.000	DATA: Ago 2002	N° CH2MHILL SUD0103DW-WR210-P2
		M03 CA 1/21



NOTAS:

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

-	5/21	6/21
-	3/21	4/21
-	1/21	2/21

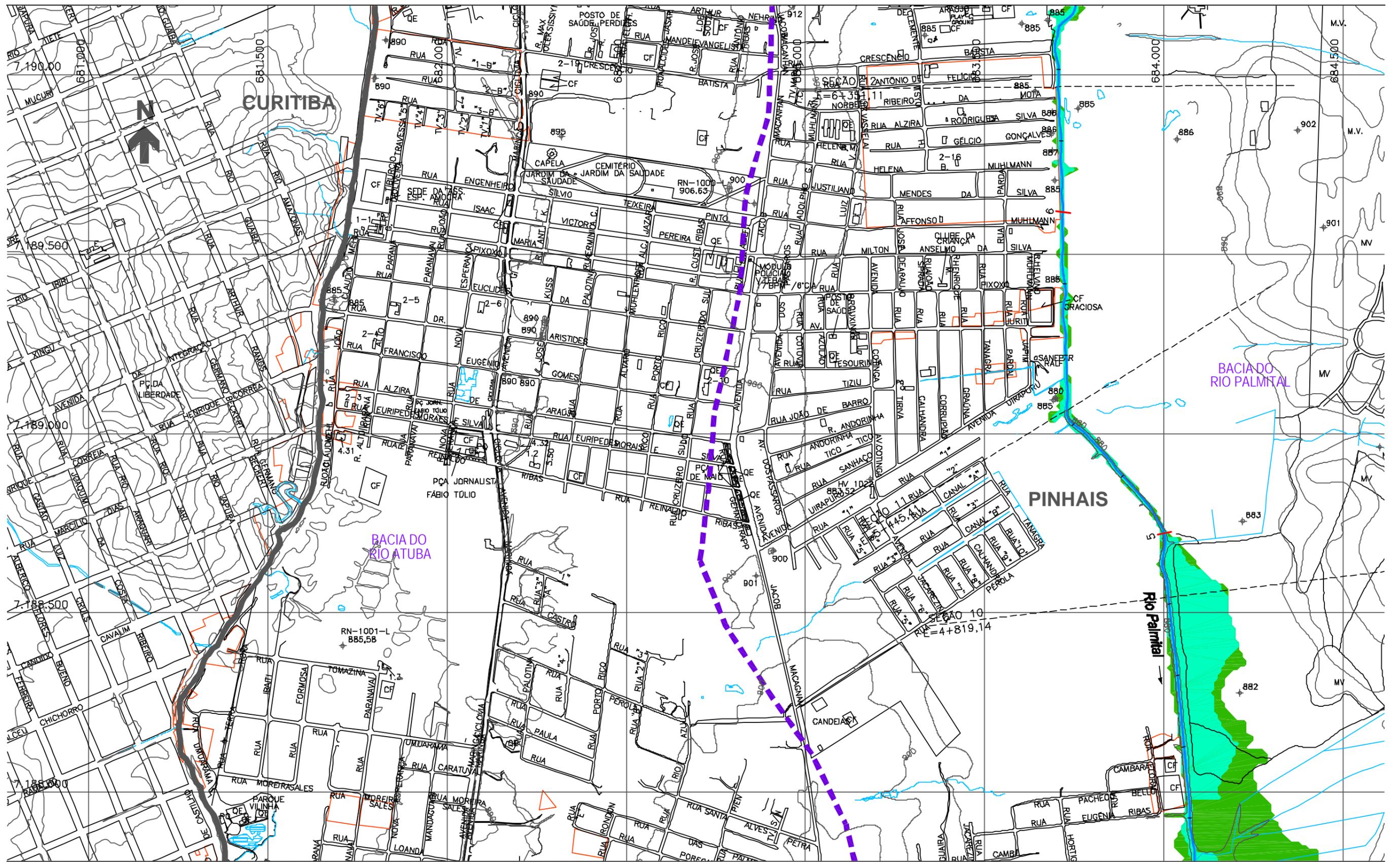
- CONVENÇÃO
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
  - ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
  - ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
  - ÁREAS URBANIZADAS
  - ÁREAS DE LAGOAS
  - SINGULARIDADE
  - SISTEMA DE MACRODRENAGEM
  - SISTEMA DE MICRODRENAGEM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

**CH2MHILL**

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

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

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Ago 2002    N° CH2MHILL SUDO103DW-WR210-P2    M03 CA 3/21



- 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

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

-	7/21	8/21
-	5/21	6/21
-	3/21	4/21

- 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

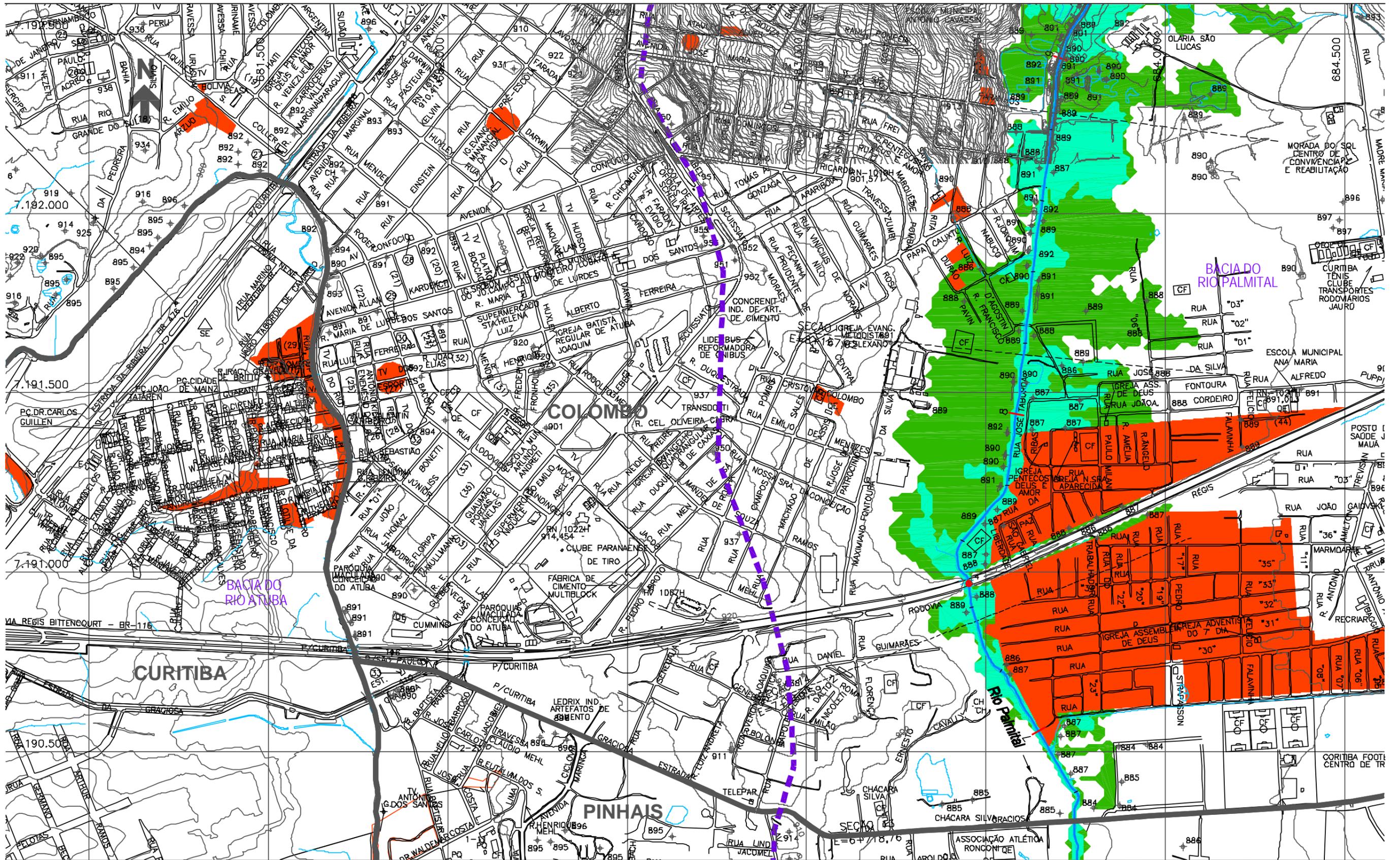


PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

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

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Ago 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR210-P2    M03 CA 5/21

OBS.: PROJEÇÃO UTM  
DATUM SAD69



**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 PREFERÊNCIAS 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**

-	9/21	10/21
-	7/21	8/21
-	5/21	6/21

**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 Palmital**  
**ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO ATUAL**

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Ago 2002    N° CH2MHILL SUDO103DW-WR210-P2    M03 CA 7/21



**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**

11/21	12/21	13/21
-	9/21	10/21
-	7/21	8/21

**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

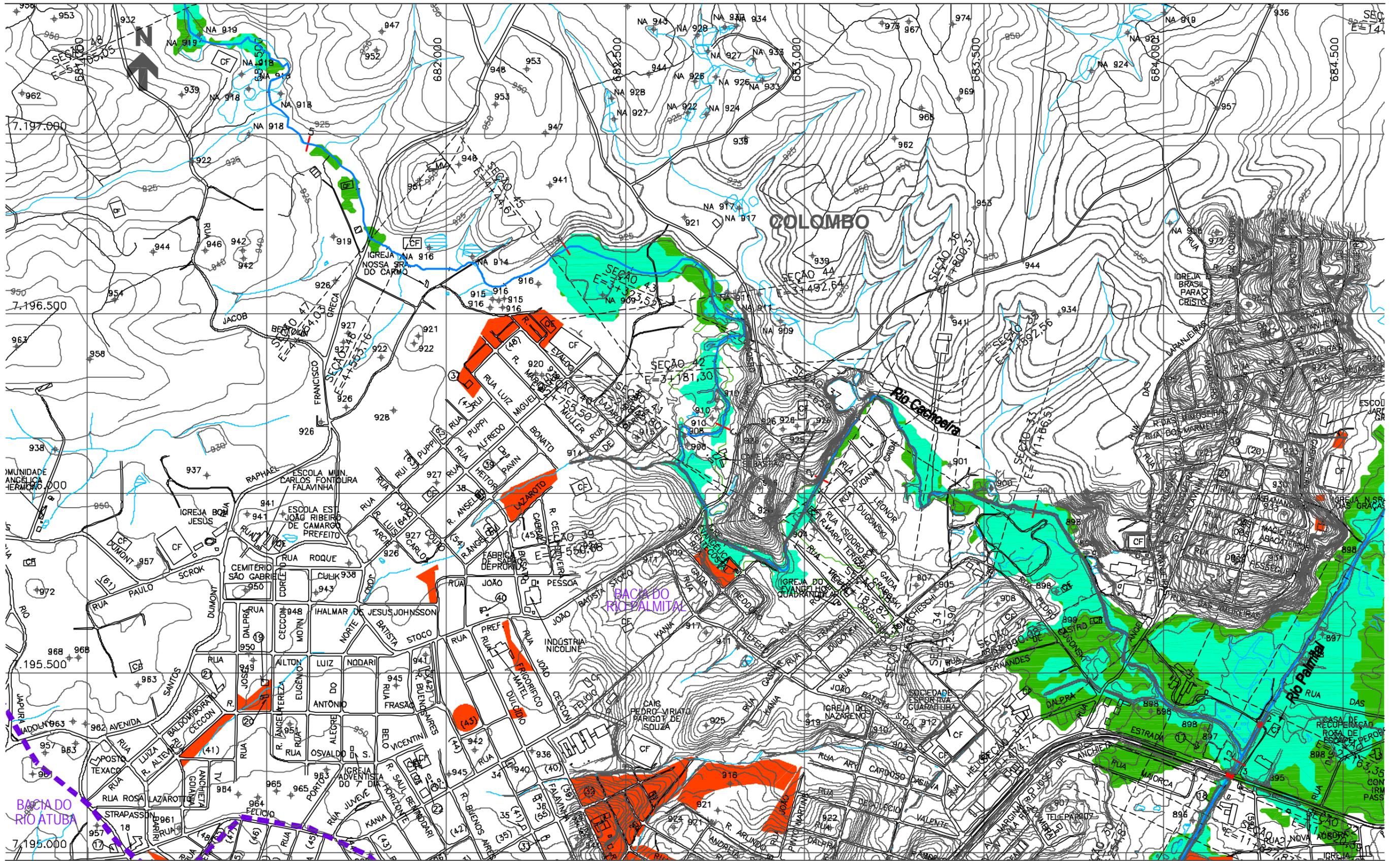
- ESTACA
- SISTEMA DE MACRODRENAGEM
- SISTEMA DE MICRODRENAGEM
- SEÇÕES TRANSVERSAIS
- LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
- LIMITE DE MUNICÍPIO
- SINGULARIDADE



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

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

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Ago 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR210-P2    M03 CA 9/21



- 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 À 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

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

14/21	15/21	16/21
11/21	12/21	13/21
-	9/21	10/21

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

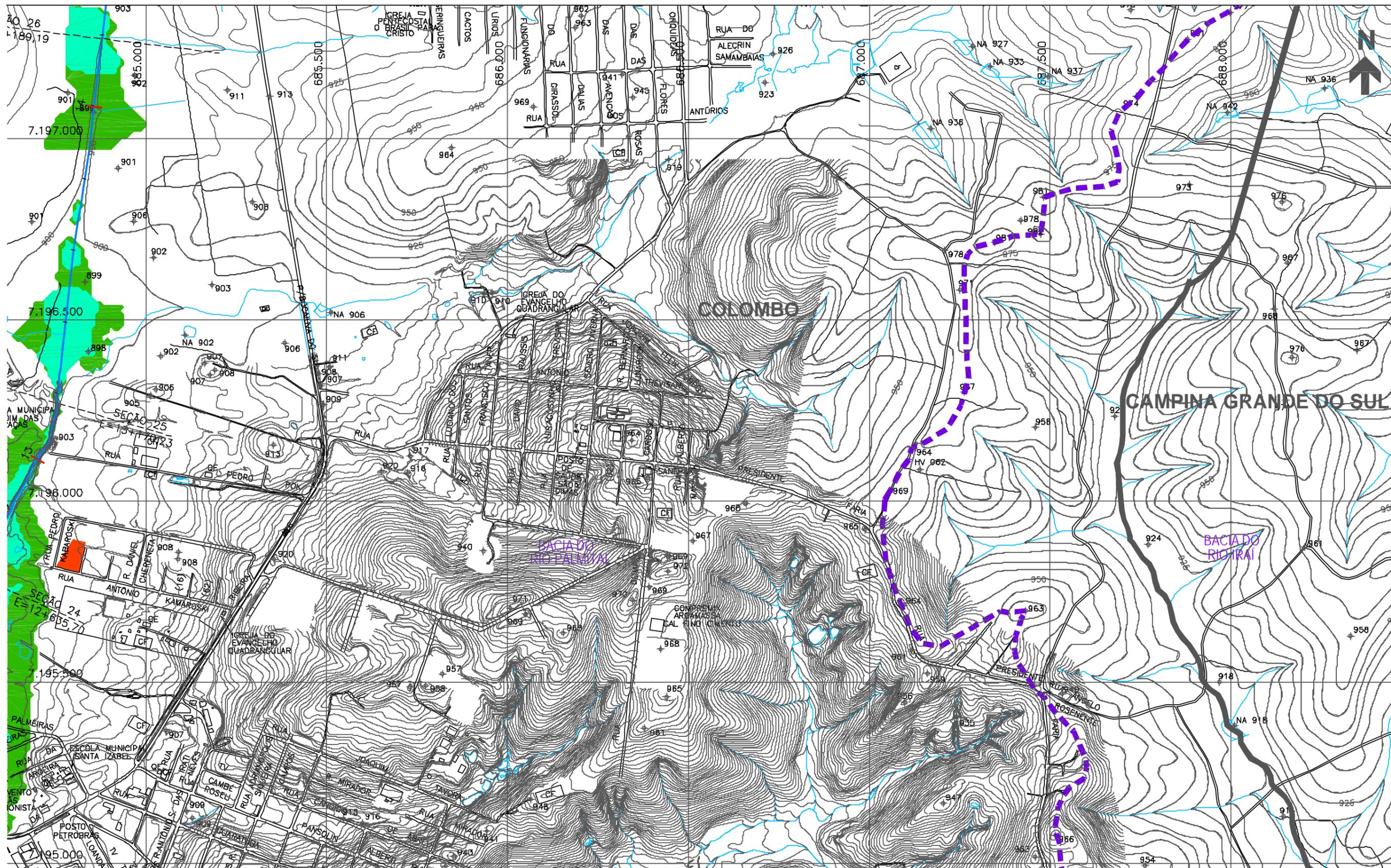
- + ESTACA
- SISTEMA DE MACRODRENAGEM
- SISTEMA DE MICRODRENAGEM
- SEÇÕES TRANSVERSAIS
- LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
- LIMITE DE MUNICÍPIO
- SINGULARIDADE



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

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

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Ago 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR210-P2    M03 CA 12/21



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 PREFEREITURAS 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

15/21	16/21	-
12/21	13/21	-
9/21	10/21	-

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

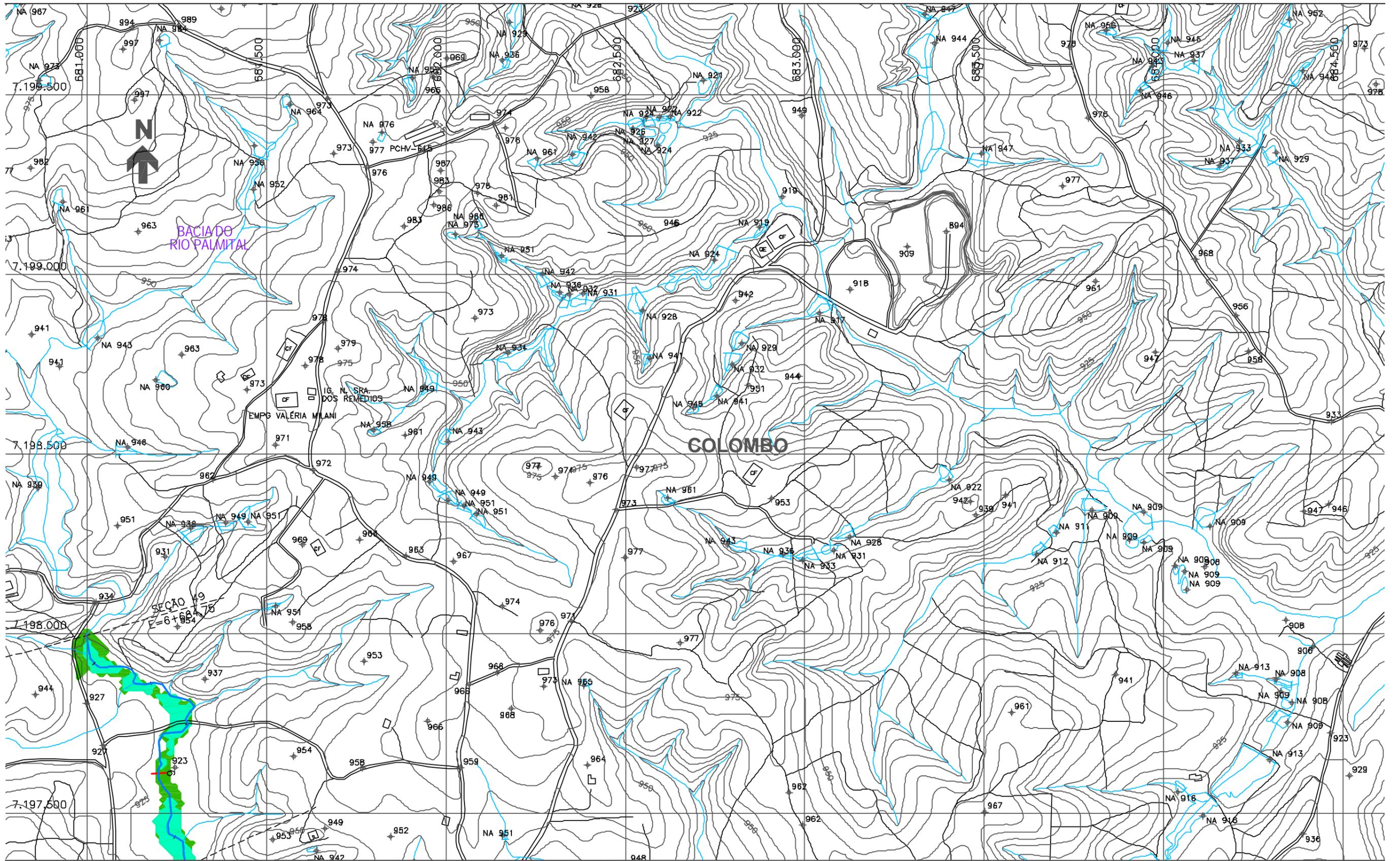
- ESTACA
- SISTEMA DE MACRODRENAGEM
- SISTEMA DE MICRODRENAGEM
- SEÇÕES TRANSVERSAIS
- LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
- LIMITE DE MUNICÍPIO
- SINGULARIDADE



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

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

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Ago 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR210-P2    M03 CA 13/21



NOTAS:

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

17/21	18/21	19/21
14/21	15/21	16/21
11/21	12/21	13/21

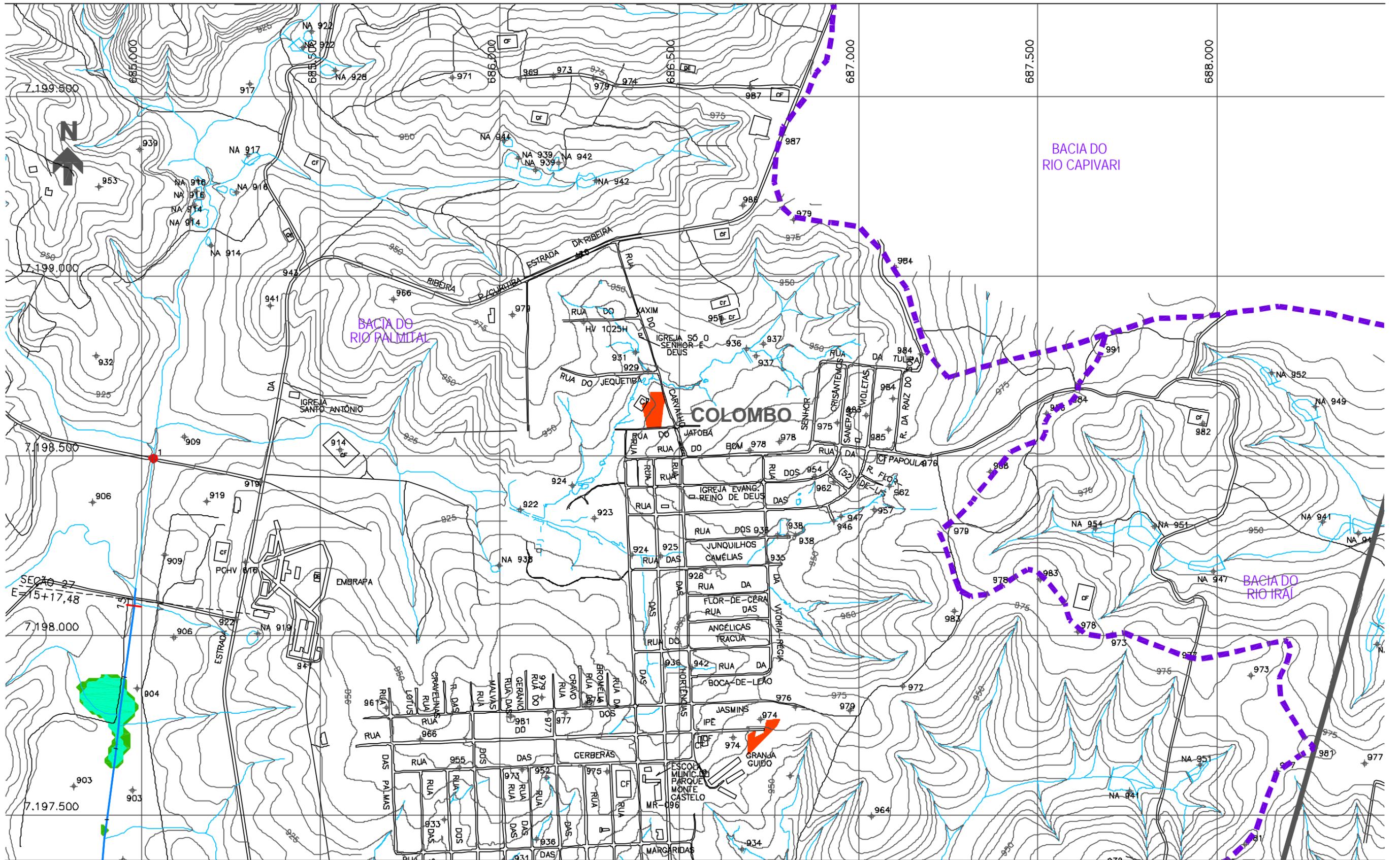
- CONVENÇÃO
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
  - ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
  - ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
  - ÁREAS URBANIZADAS
  - ÁREAS DE LAGOAS
  - ESTACA
  - SISTEMA DE MACRODRENAGEM
  - SISTEMA DE MICRODRENAGEM
  -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




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

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

ESCALA: 1 : 10.000	DATA: Ago 2002	N° CH2MHILL SUDO103DW-WR210-P2
		M03 CA 15/21



- NOTAS:
- AS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO AQUI APRESENTADAS FORAM GERADAS A PARTIR DE MODELAGEM MATEMÁTICA, SOBRE BASE CARTOGRÁFICA DO SIGRH FORNECIDA PELA SUDERHSA
  - ESTE É UM DOCUMENTO PRELIMINAR DESTINADO APENAS A ANÁLISE E COMENTÁRIOS DAS PREFEITURAS DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO ALTO IGUAÇU
  - 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

18/21	19/21	-
15/21	16/21	-
12/21	13/21	-

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

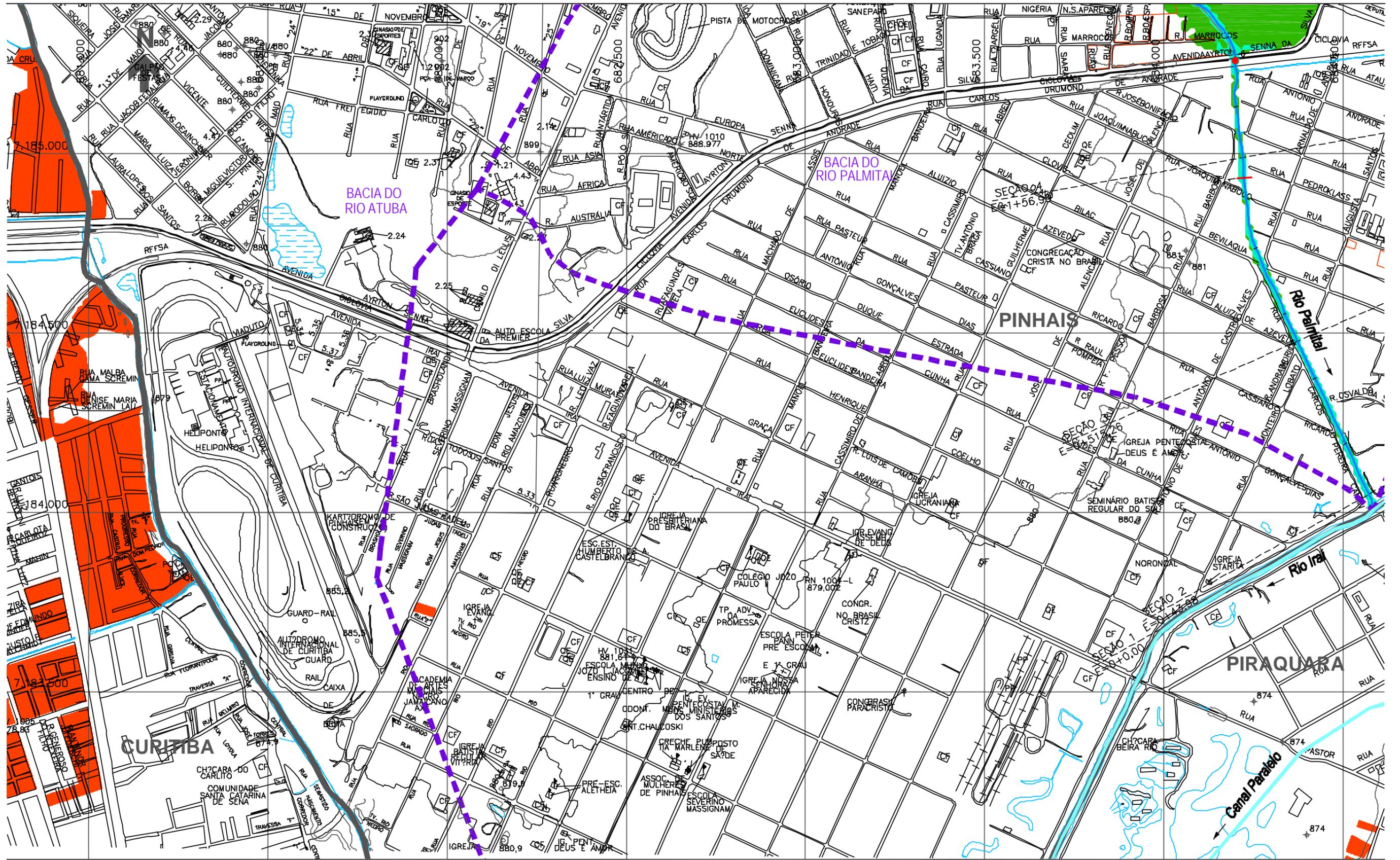
- ESTACA
- SISTEMA DE MACRODRENAGEM
- SISTEMA DE MICRODRENAGEM
- SEÇÕES TRANSVERSAIS
- LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
- LIMITE DE MUNICÍPIO
- SINGULARIDADE



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

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

ESCALA: 1 : 10.000 | DATA: Ago 2002 | N° CH2MHILL SUD0103DW-WR210-P2 | M03 CA 16/21



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

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

-	3/21	4/21
-	1/21	2/21
-	-	-

- 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 Palmital**  
**ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO TENDENCIAL**

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Ago 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR210-P2    M03 CT 1/21



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

-	5/21	6/21
-	3/21	4/21
-	1/21	2/21

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

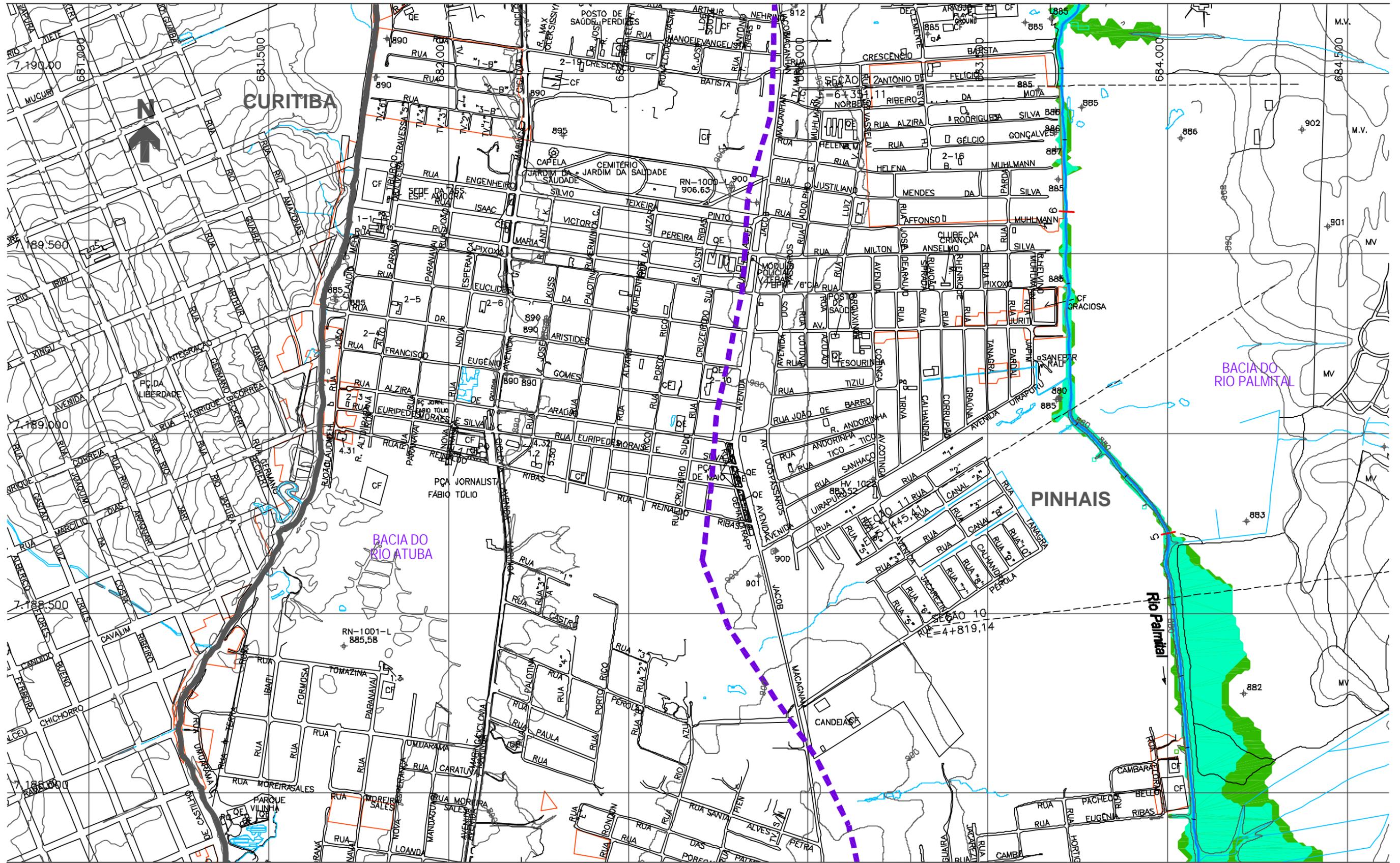
- ESTACA
- SISTEMA DE MACRODRENAGEM
- SISTEMA DE MICRODRENAGEM
- SEÇÕES TRANSVERSAIS
- LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
- LIMITE DE MUNICÍPIO
- SINGULARIDADE



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

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

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Ago 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR210-P2    M03 CT 3/21



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

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

-	7/21	8/21
-	5/21	6/21
-	3/21	4/21

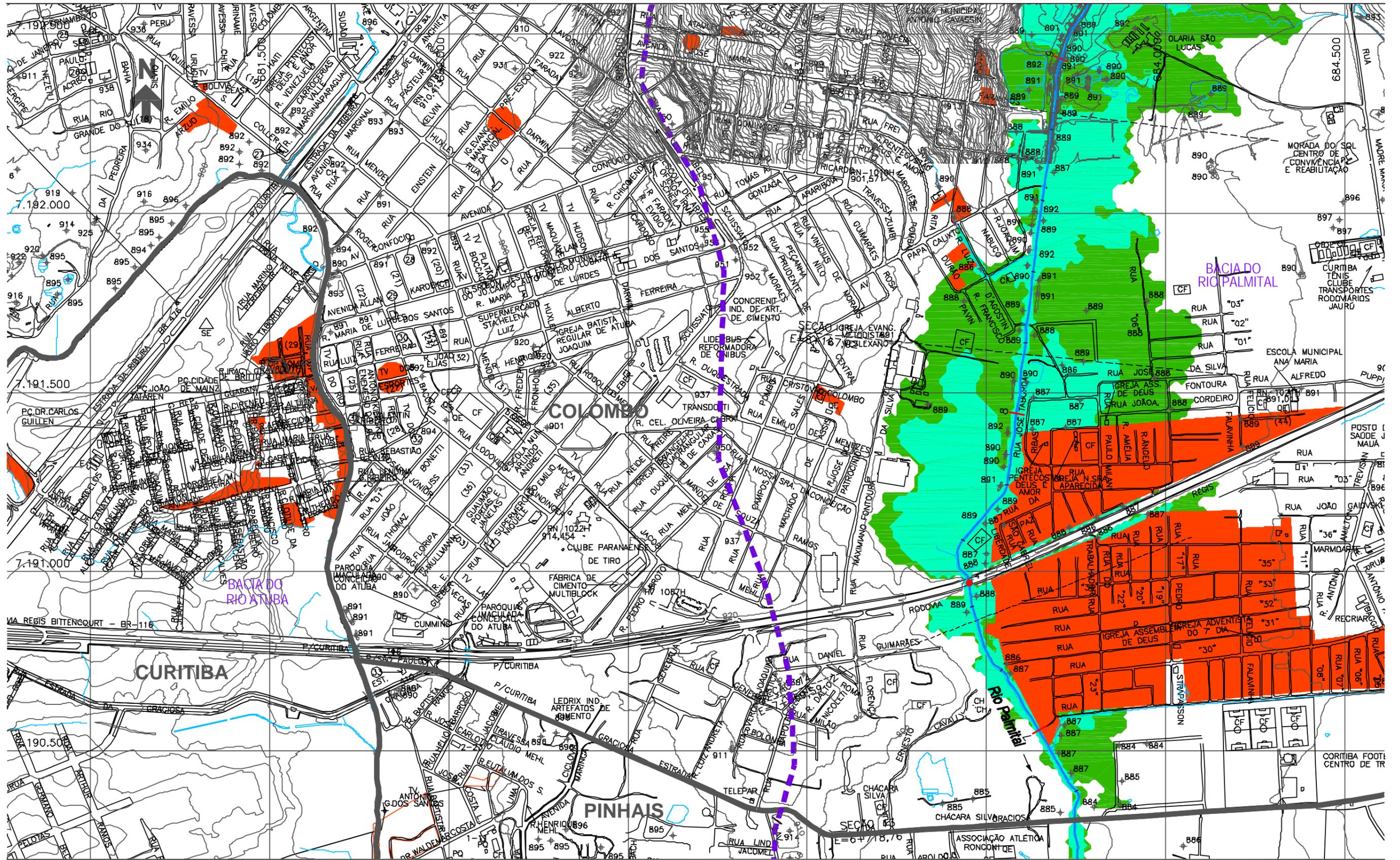
- CONVENÇÃO
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
  - ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
  - ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
  - ÁREAS URBANIZADAS
  - ÁREAS DE LAGOAS
  - ESTACA
  - SISTEMA DE MACRODRENAGEM
  - SISTEMA DE MICRODRENAGEM
  -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



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

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

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Ago 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR210-P2    M03 CT 5/21



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

-	9/21	10/21
-	7/21	8/21
-	5/21	6/21

- 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 Palmital**  
**ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO TENDENCIAL**

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Ago 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR210-P2    M03 CT 7/21



**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**

11/21	12/21	13/21
-	9/21	10/21
-	7/21	8/21

**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

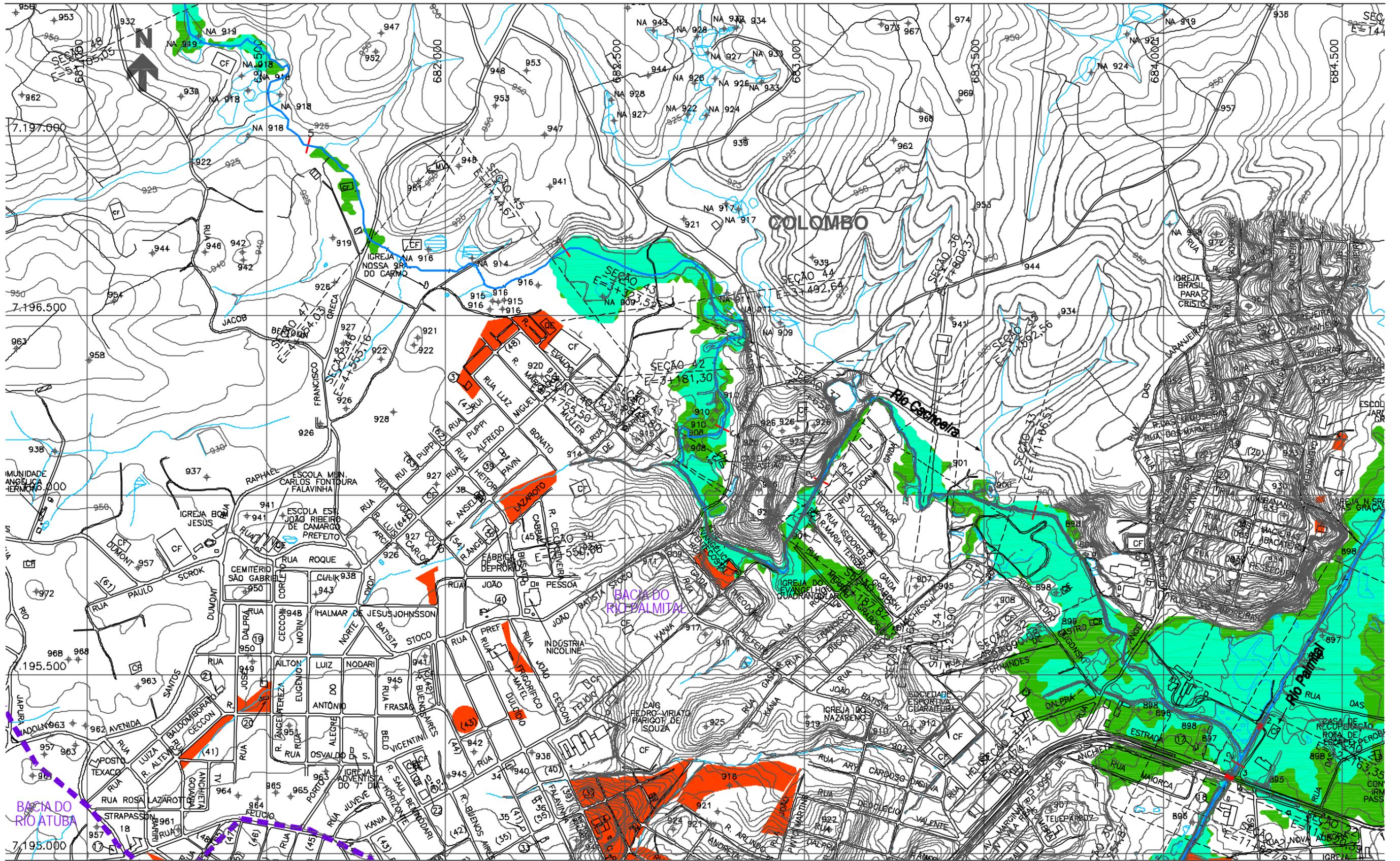
- ESTACA
- SISTEMA DE MACRODRENAGEM
- SISTEMA DE MICRODRENAGEM
- SEÇÕES TRANSVERSAIS
- LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
- LIMITE DE MUNICÍPIO
- SINGULARIDADE



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

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

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Ago 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR210-P2    M03 CT 9/21



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

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

14/21	15/21	16/21
11/21	12/21	13/21
-	9/21	10/21

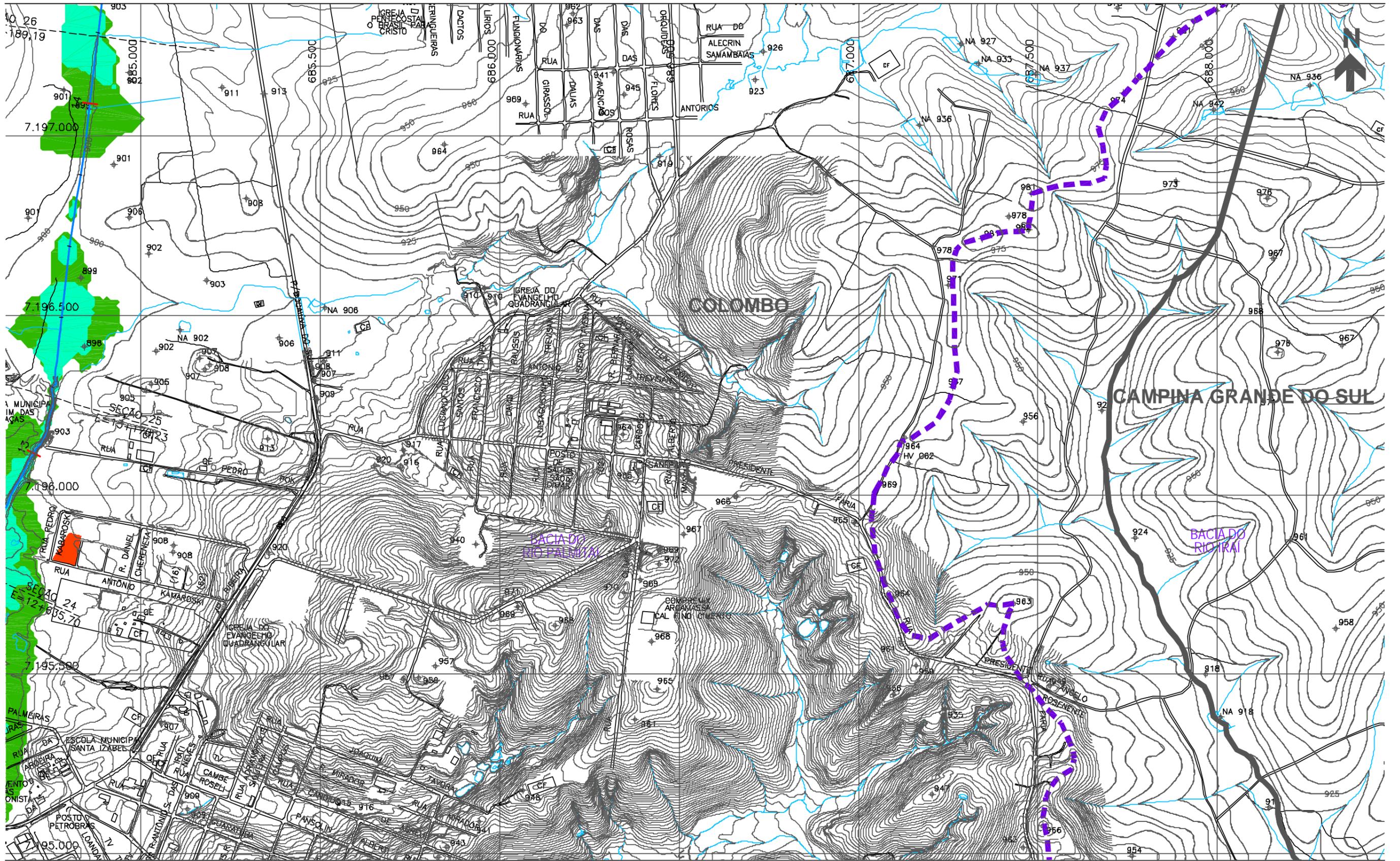
- CONVENÇÃO
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
  - ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
  - ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
  - ÁREAS URBANIZADAS
  - ÁREAS DE LAGOAS
  - + ESTACA
  - SISTEMA DE MACRODRENAGEM
  - SISTEMA DE MICRODRENAGEM
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

OBS.: PROJEÇÃO UTM  
DATUM SAD69

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

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

ESCALA: 1 : 10.000	DATA: Ago 2002	N° CH2MHILL SUD0103DW-WR210-P2
		M03 CT 12/21



- 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

15/21	16/21	-
12/21	13/21	-
9/21	10/21	-

CONVENÇÃO

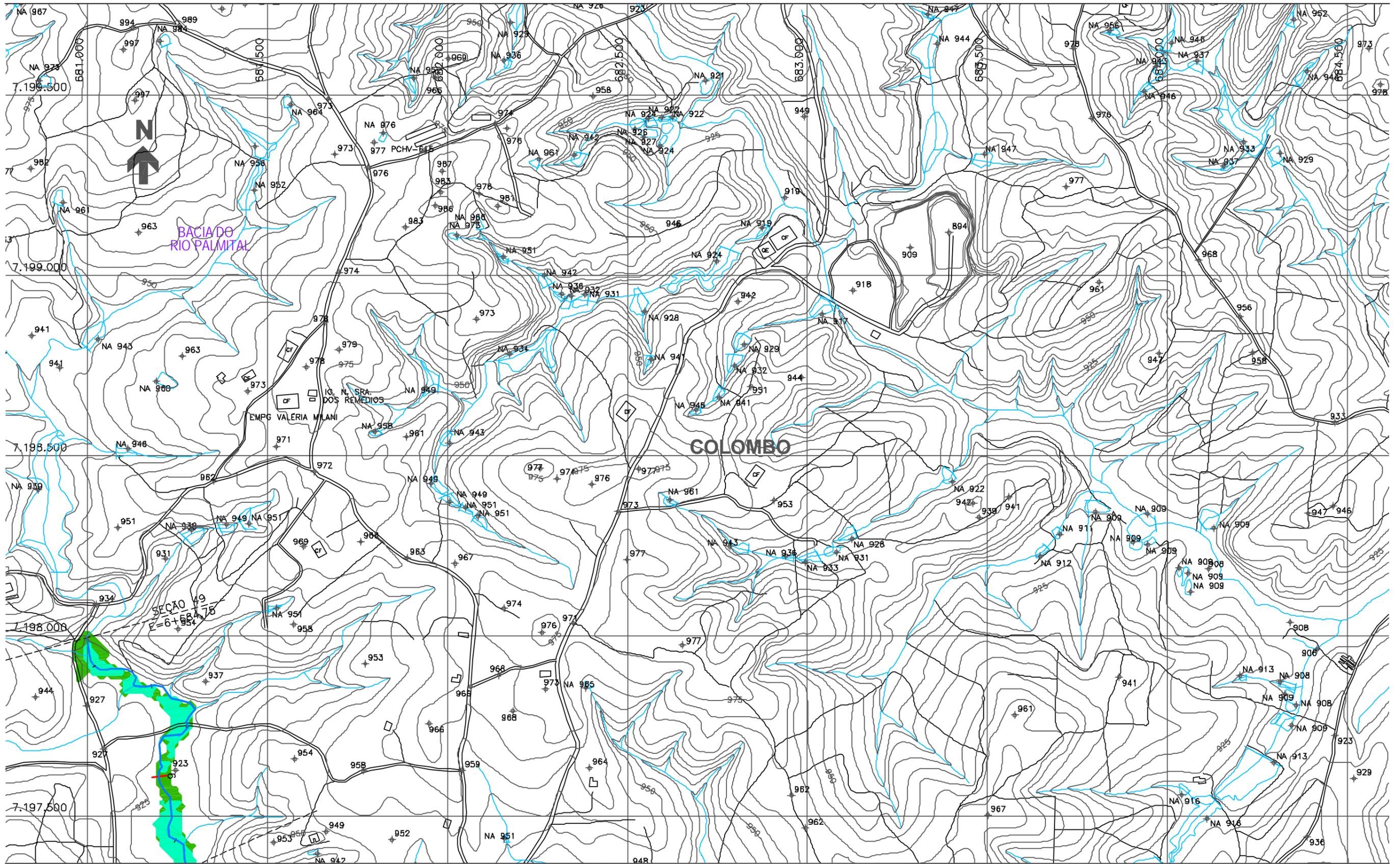
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
- ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
- ÁREAS URBANIZADAS
- ÁREAS DE LAGOAS
- ESTACA
- SISTEMA DE MACRODRENAGEM
- SISTEMA DE MICRODRENAGEM
- SEÇÕES TRANSVERSAIS
- LIMITE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



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

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

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Ago 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR210-P2    M03 CT 13/21



**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**

17/21	18/21	19/21
14/21	15/21	16/21
11/21	12/21	13/21

**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

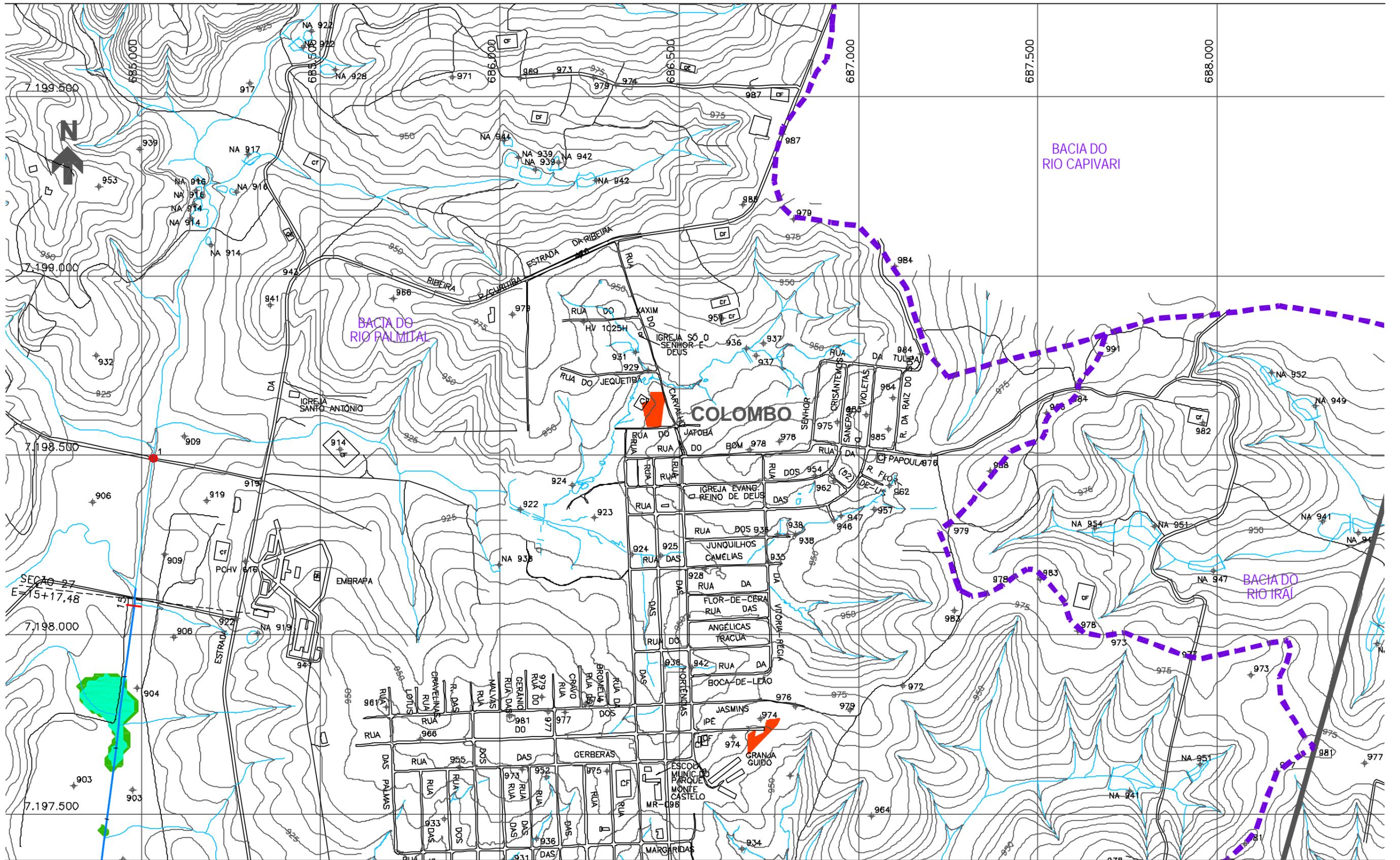
- ESTACA
- SISTEMA DE MACRODRENAGEM
- SISTEMA DE MICRODRENAGEM
- SEÇÕES TRANSVERSAIS
- LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
- LIMITE DE MUNICÍPIO
- SINGULARIDADE



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

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

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Ago 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR210-P2    M03 CT 15/21



**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**

18/21	19/21	-
15/21	16/21	-
12/21	13/21	-

**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

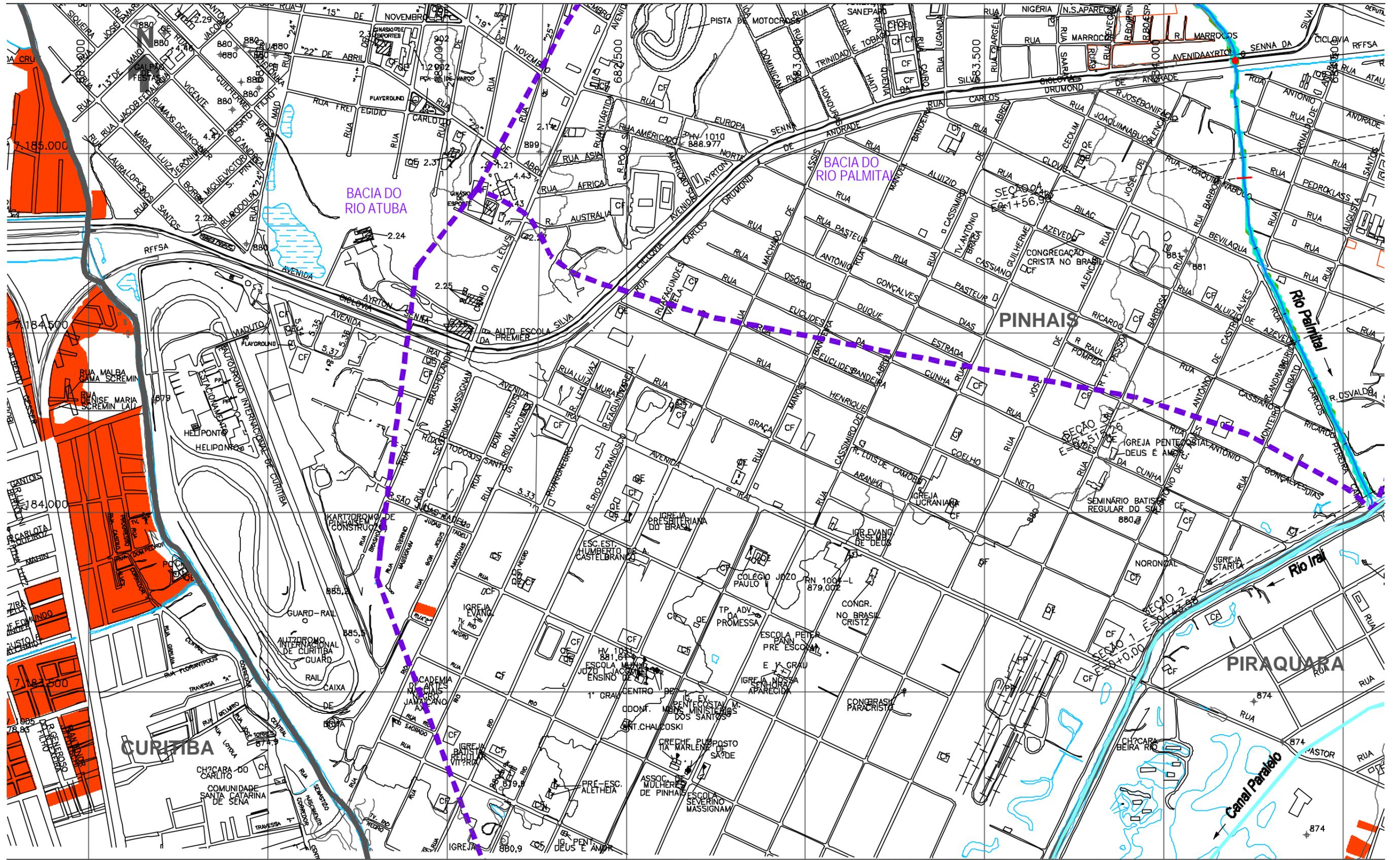
- ESTACA
- SISTEMA DE MACRODRENAGEM
- SISTEMA DE MICRODRENAGEM
- SEÇÕES TRANSVERSAIS
- LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
- LIMITE DE MUNICÍPIO
- SINGULARIDADE



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

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

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Ago 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR210-P2    M03 CT 16/21

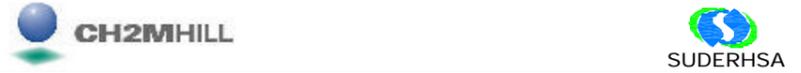


- NOTAS:
- 1 - AS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO AQUI APRESENTADAS FORAM GERADAS A PARTIR DE MODELAGEM MATEMÁTICA, SOBRE BASE CARTOGRÁFICA DO SIGRH FORNECIDA PELA SUDERHSA
  - 2 - ESTE É UM DOCUMENTO PRELIMINAR DESTINADO APENAS A ANÁLISE E COMENTÁRIOS DAS PREFEITURAS DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO ALTO IGUAÇU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

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

-	3/21	4/21
-	1/21	2/21
-	-	-

- 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

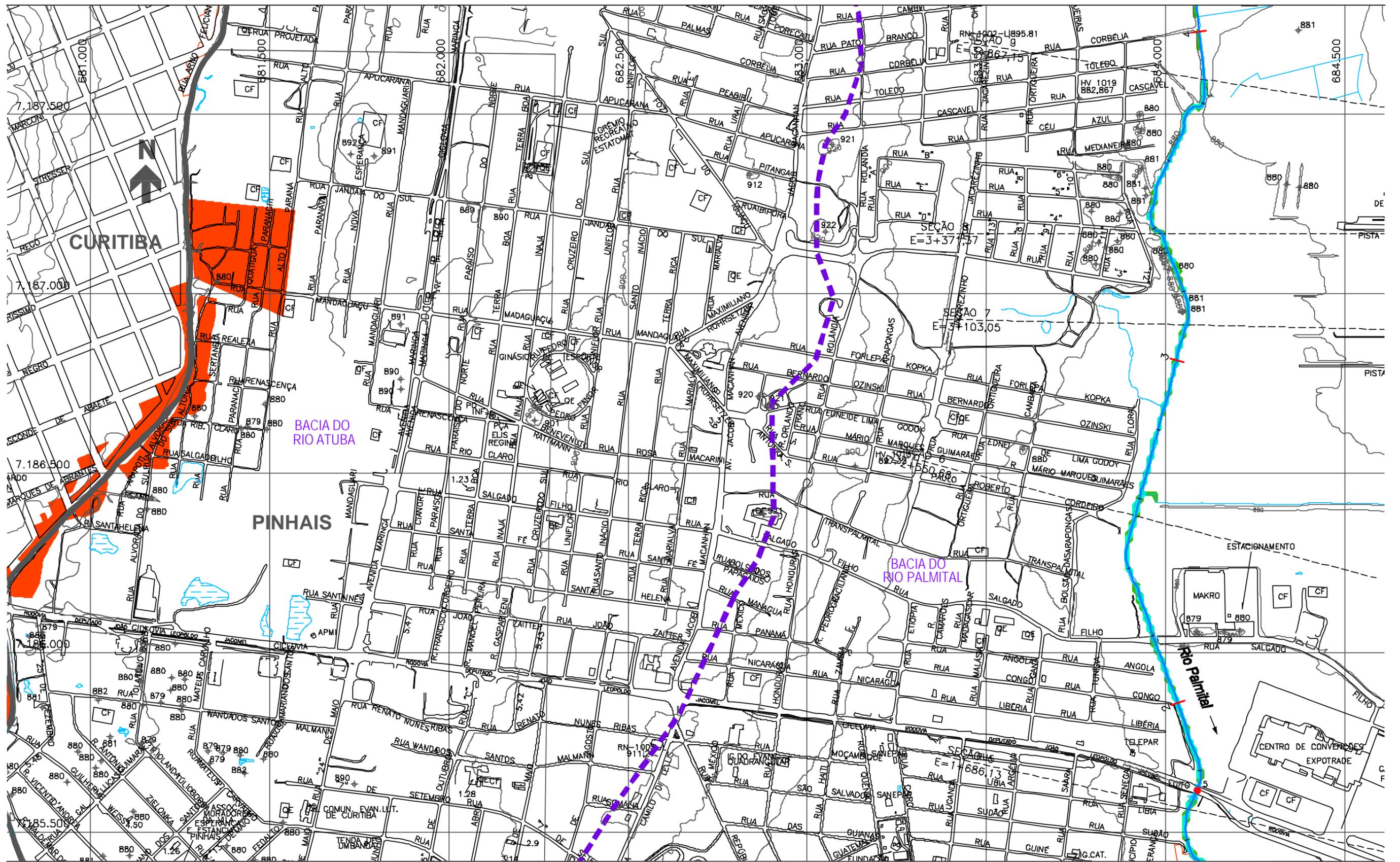


PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

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

ESCALA: 1 : 10.000	DATA: Ago 2002	Nº CH2MHILL SUD0103DW-WR210-P2	M03 CD 1/21
-----------------------	-------------------	-----------------------------------	----------------

OBS.: PROJEÇÃO UTM  
 DATUM SAD69



**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**

-	5/21	6/21
-	3/21	4/21
-	1/21	2/21

**CONVENÇÃO**

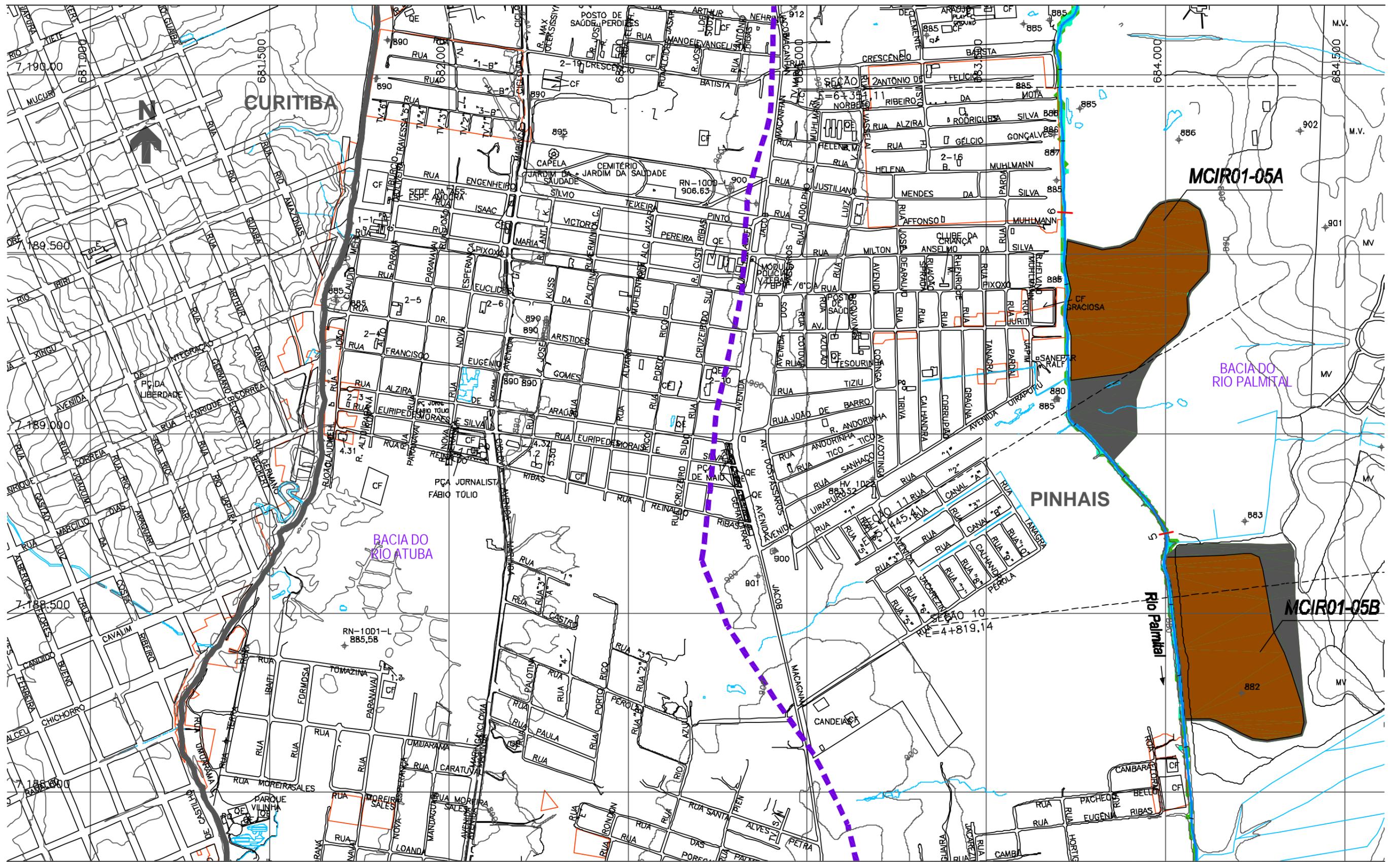
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
- ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
- ÁREAS URBANIZADAS
- ÁREAS DE LAGOAS
- ESTACA
- SISTEMA DE MACRODRENAGEM
- SISTEMA DE MICRODRENAGEM
- SEÇÕES TRANSVERSAIS
- LIMITE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



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

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

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Ago 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR210-P2    M03 CD 3/21

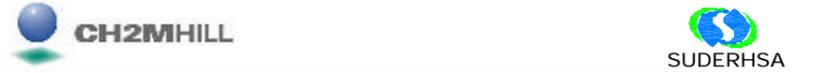


- NOTAS:
- 1 - AS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO AQUI APRESENTADAS FORAM GERADAS A PARTIR DE MODELAGEM MATEMÁTICA, SOBRE BASE CARTOGRÁFICA DO SIGRH FORNECIDA PELA SUDERHSA
  - 2 - ESTE É UM DOCUMENTO PRELIMINAR DESTINADO APENAS A ANÁLISE E COMENTÁRIOS DAS PREFEITURAS DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO ALTO IGUAÇU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

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

-	7/21	8/21
-	5/21	6/21
-	3/21	4/21

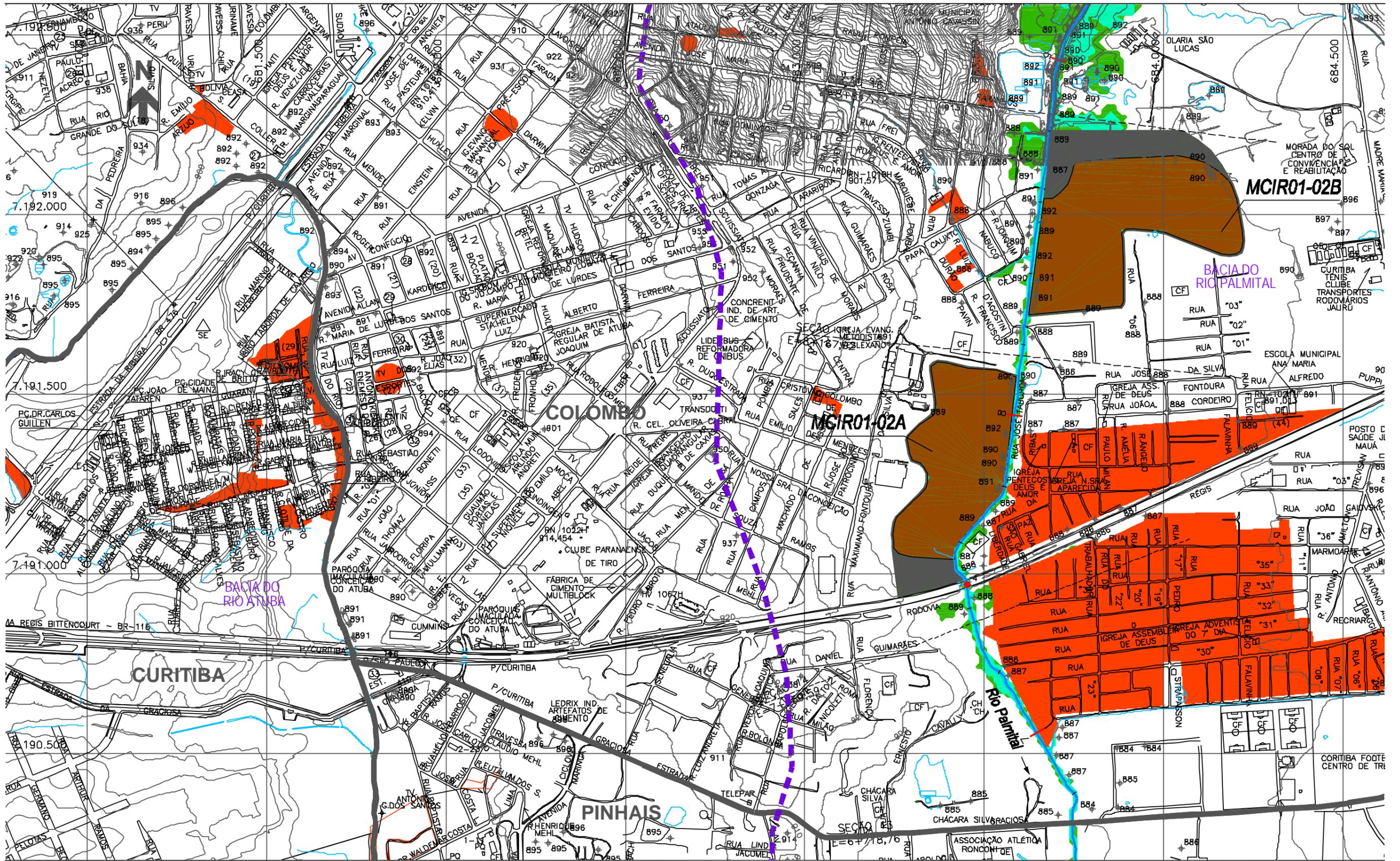
- CONVENÇÃO
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
  - ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
  - ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
  - ÁREAS URBANIZADAS
  - ÁREAS DE LAGOAS
  - ESTACA
  - SISTEMA DE MACRODRENAGEM
  - SISTEMA DE MICRODRENAGEM
  -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



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

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

ESCALA: 1 : 10.000 | DATA: Ago 2002 | N° CH2MHILL SUD0103DW-WR210-P2 | M03 CD 5/21



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

-	9/21	10/21
-	7/21	8/21
-	5/21	6/21

- 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

**CH2MHILL**

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

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

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Ago 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR210-P2    M03 CD 7/21



**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**

11/21	12/21	13/21
-	9/21	10/21
-	7/21	8/21

**CONVENÇÃO**

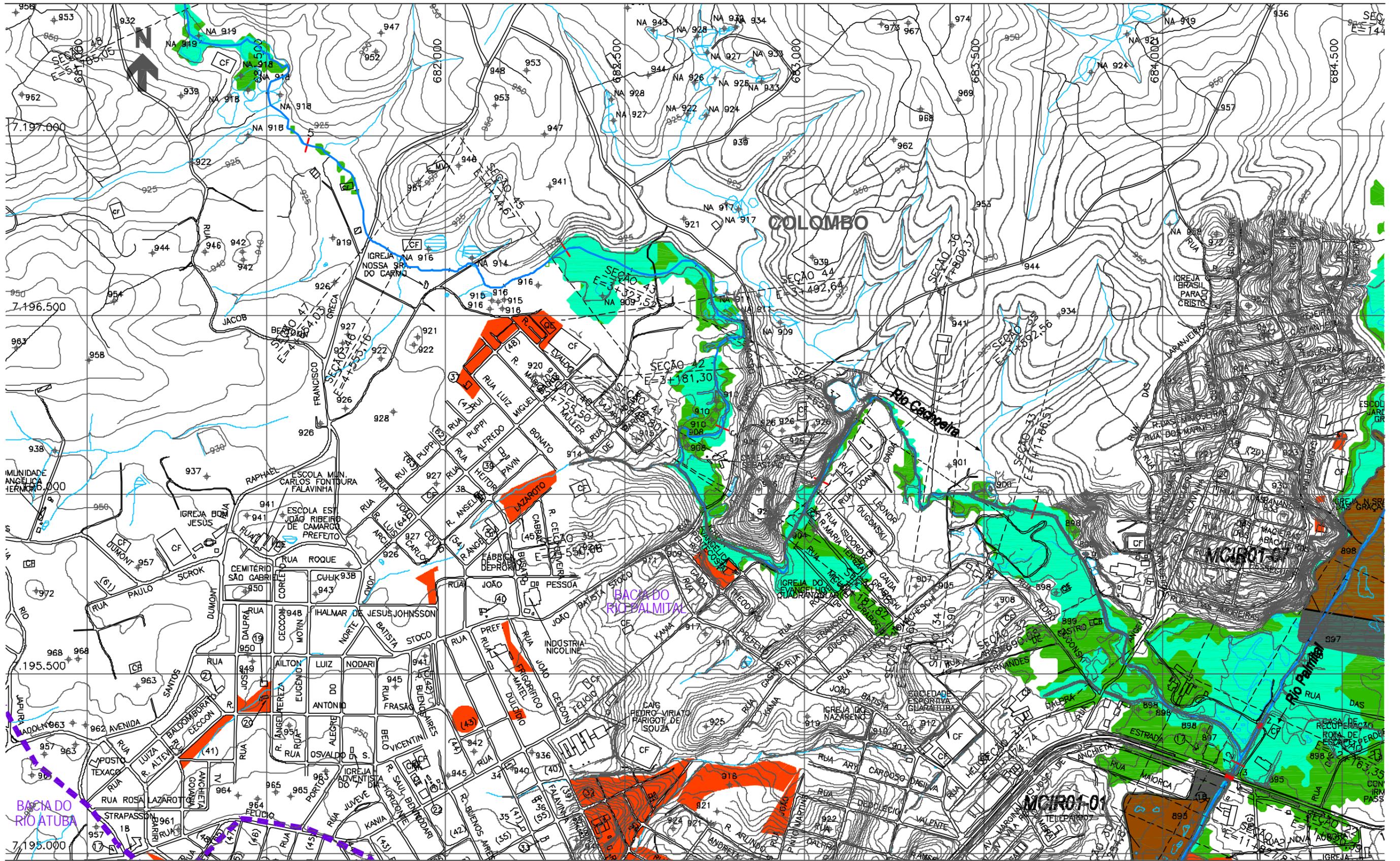
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
- ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
- ÁREAS URBANIZADAS
- ÁREAS DE LAGOAS
- ESTACA
- SISTEMA DE MACRODRENAGEM
- SISTEMA DE MICRODRENAGEM
- SEÇÕES TRANSVERSAIS
- LIMITE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



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

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

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Ago 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR210-P2    M03 CD 9/21



NOTAS:

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

14/21	15/21	16/21
11/21	12/21	13/21
-	9/21	10/21

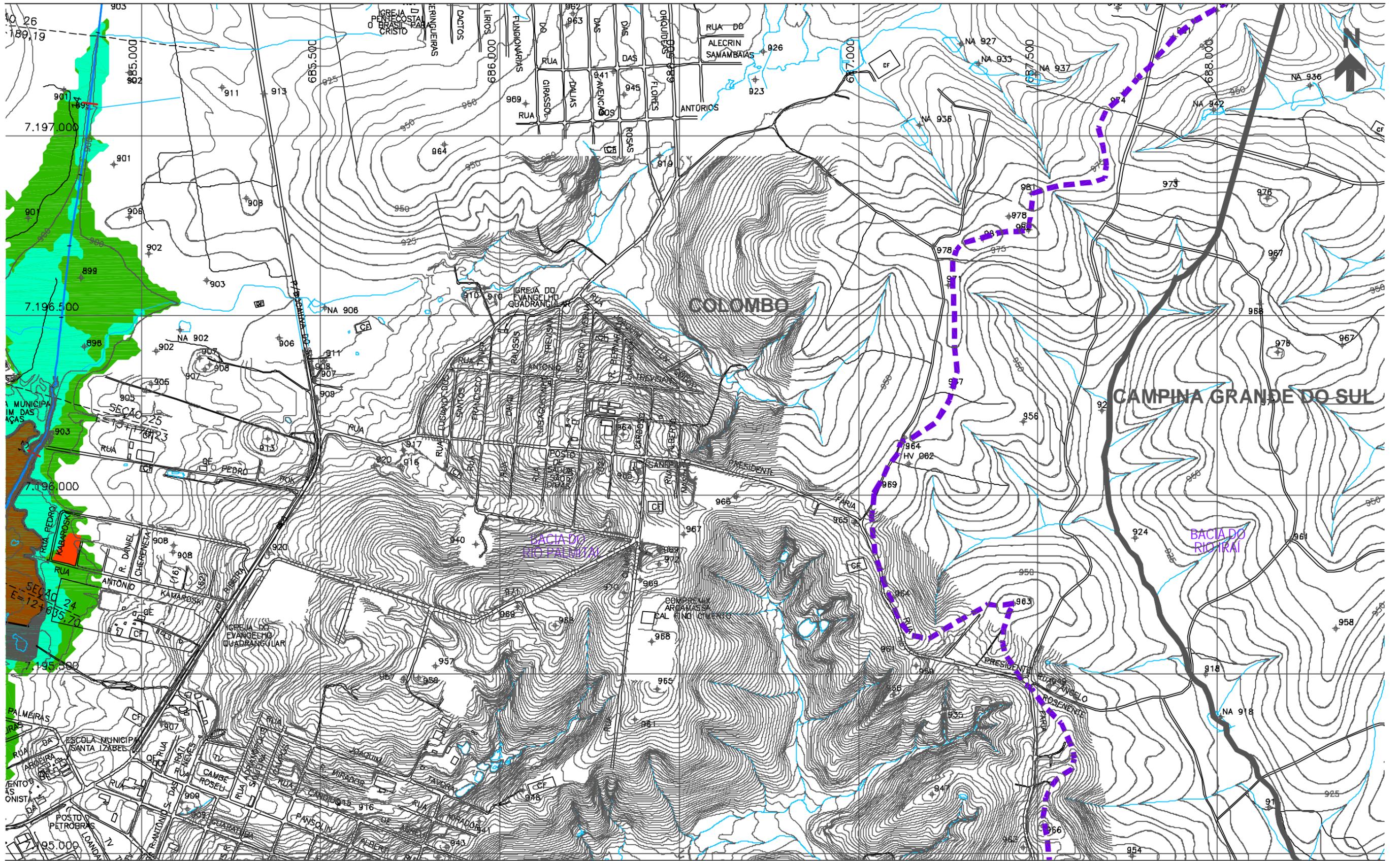
- CONVENÇÃO
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
  - ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
  - ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
  - ÁREAS URBANIZADAS
  - ÁREAS DE LAGOAS
  - + ESTACA
  - SISTEMA DE MACRODRENAGEM
  - SISTEMA DE MICRODRENAGEM
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




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

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

ESCALA: 1 : 10.000	DATA: Ago 2002	N° CH2MHILL SUD0103DW-WR210-P2
		M03 CD 12/21



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

15/21	16/21	-
12/21	13/21	-
9/21	10/21	-

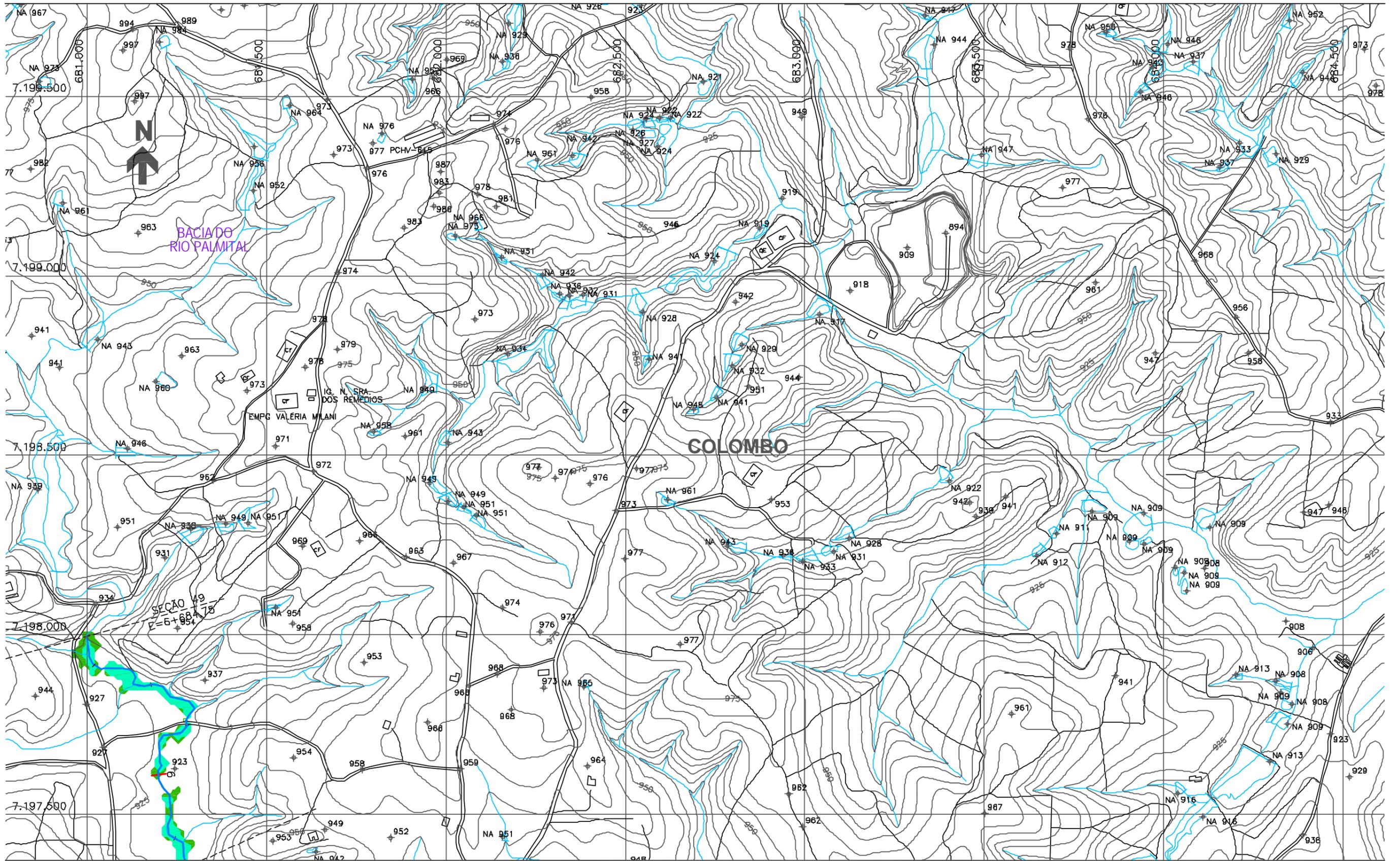
- CONVENÇÃO
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
  - ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
  - ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
  - ÁREAS URBANIZADAS
  - ÁREAS DE LAGOAS
  - ESTACA
  - SISTEMA DE MACRODRENAGEM
  - SISTEMA DE MICRODRENAGEM
  -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

**CH2MHILL**

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

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

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Ago 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR210-P2    M03 CD 13/21



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

17/21	18/21	19/21
14/21	15/21	16/21
11/21	12/21	13/21

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

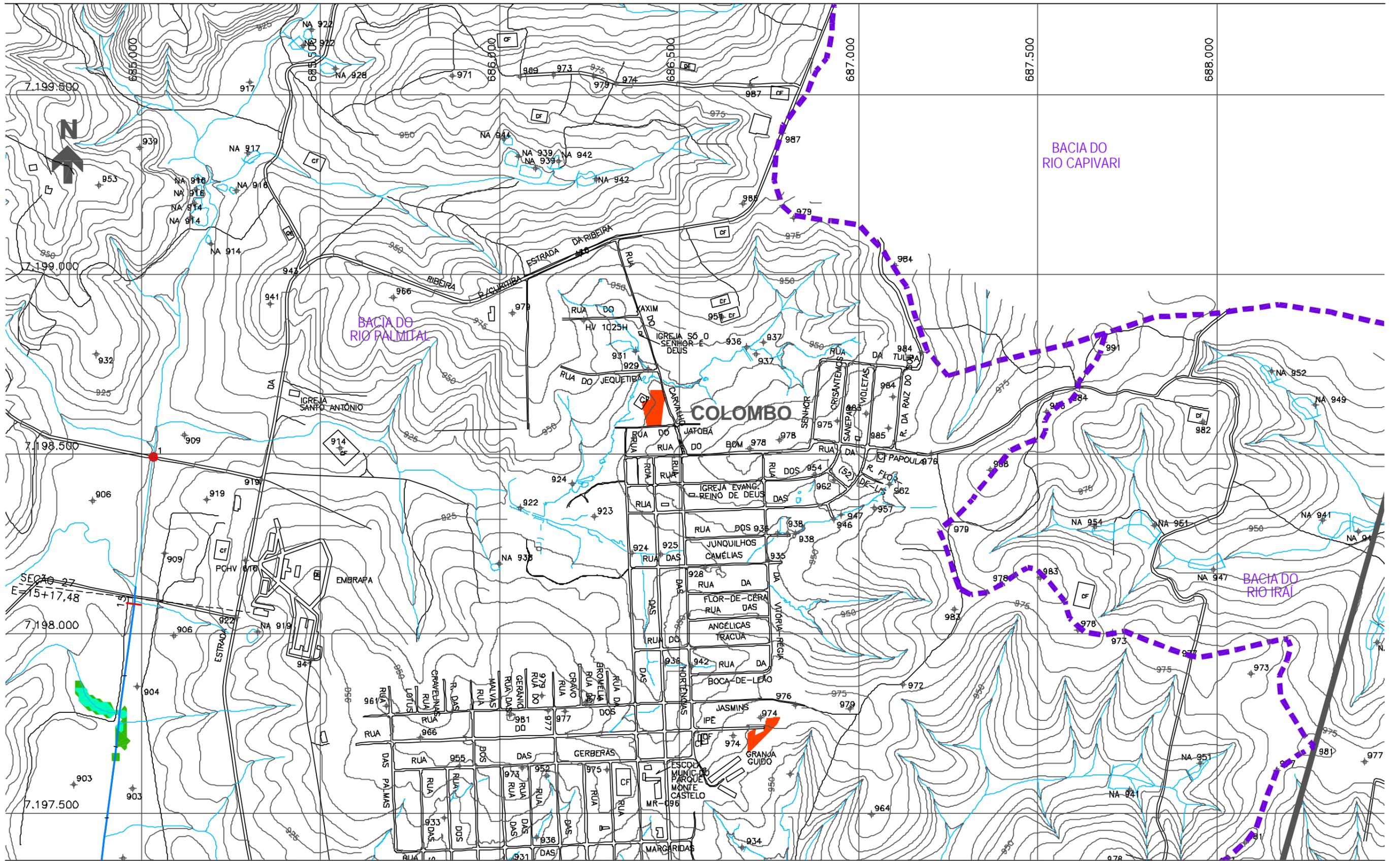
- ESTACA
- SISTEMA DE MACRODRENAGEM
- SISTEMA DE MICRODRENAGEM
- SEÇÕES TRANSVERSAIS
- LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
- LIMITE DE MUNICÍPIO
- SINGULARIDADE



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

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

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Ago 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR210-P2    M03 CD 15/21



- 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

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

18/21	19/21	-
15/21	16/21	-
12/21	13/21	-

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

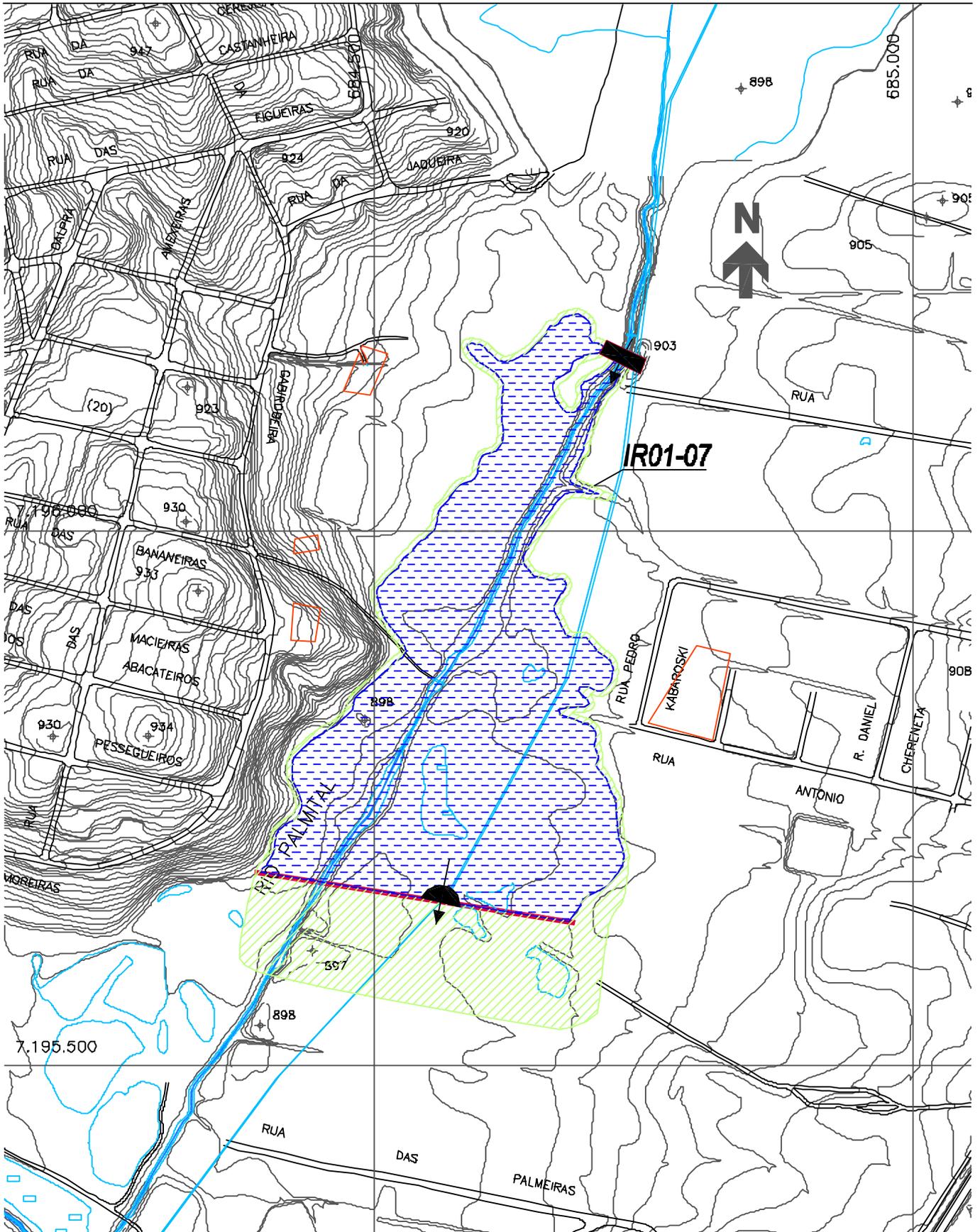
OBS.: PROJEÇÃO UTM  
DATUM SAD69



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

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

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Ago 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR210-P2    M03 CD 16/21



CONVENÇÃO

-  Limite da Lagoa de Acumulação
-  Barragem
-  Área Urbanizada
-  Área da Lagoa
-  Unidade de Entrada
-  Unidade de Saída

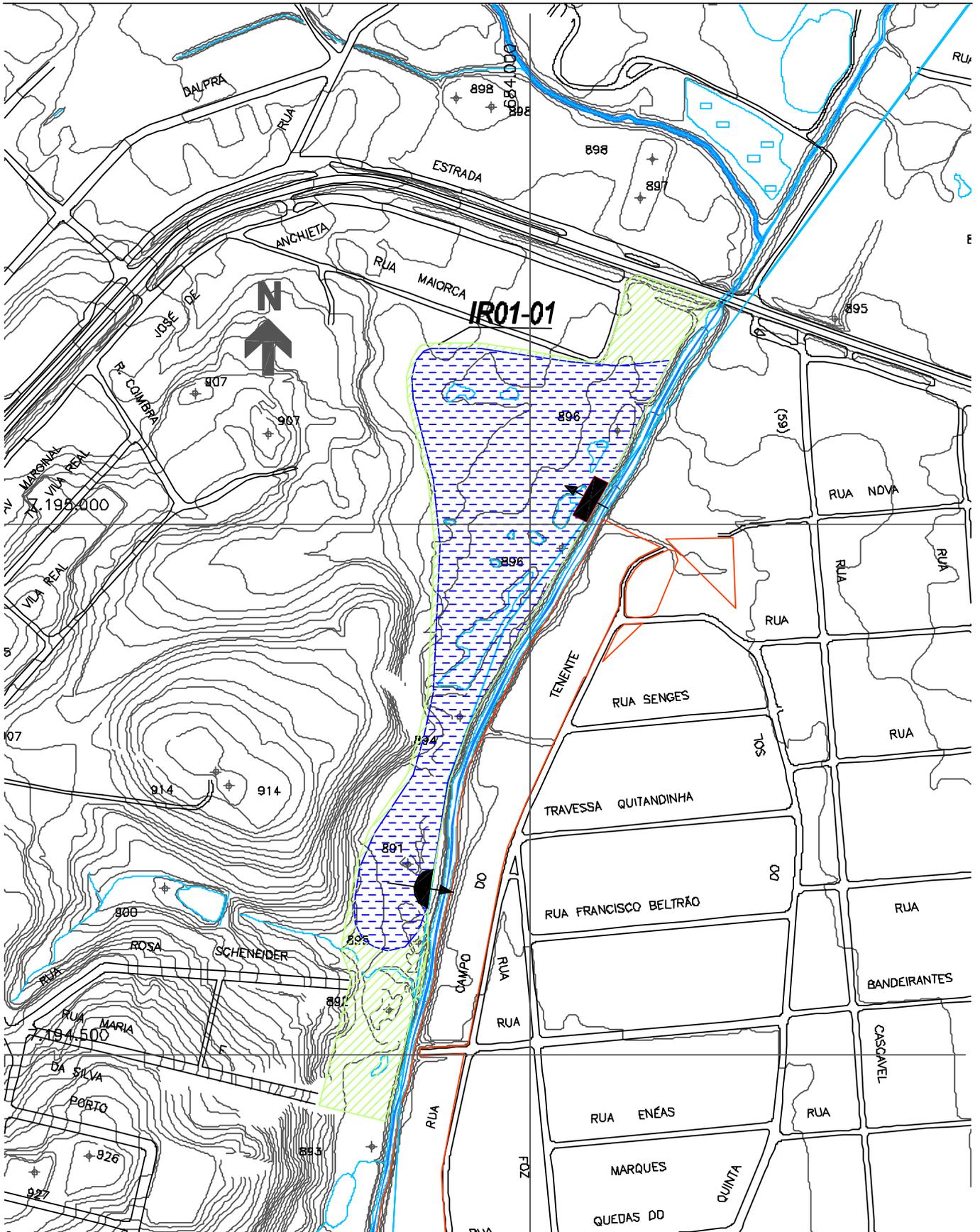


PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

**Medidas de Controle de Enchentes - Baía do Rio Palmital**

MCIR 01-07 - Lagoa de Acumulação Central

ESCALA: 1 : 5.000	DATA: Ago 2002	Nº CH2MHILL SUD0103DW-WR211-P2	FL C004/1
----------------------	-------------------	-----------------------------------	--------------



CONVENÇÃO

-  Limite da Lagoa de Acumulação
-  Barragem
-  Área Urbanizada
-  Área da Lagoa
-  Unidade de Entrada
-  Unidade de Saída

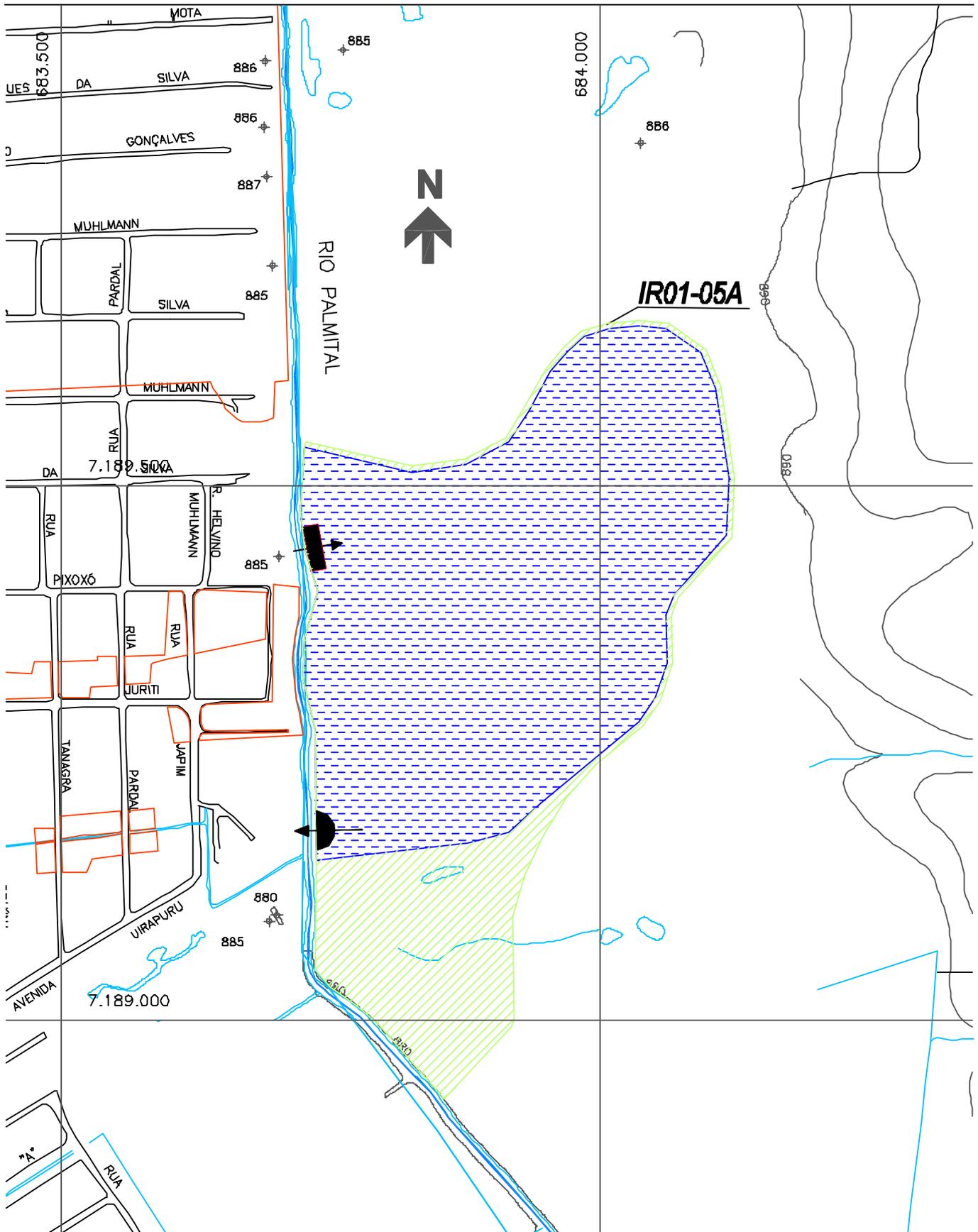


PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

**Medidas de Controle de Enchentes - Baía do Rio Palmital**

MCIR 01-01 - Lagoa de Acumulação Lateral

ESCALA: 1 : 5.000	DATA: Ago 2002	Nº CH2MHILL SUD0103DW-WR211-P2	FL C004/2
----------------------	-------------------	-----------------------------------	--------------



CONVENÇÃO

-  Limite da Lagoa de Acumulação
-  Barragem
-  Área Urbanizada
-  Área da Lagoa
-  Unidade de Entrada
-  Unidade de Saída

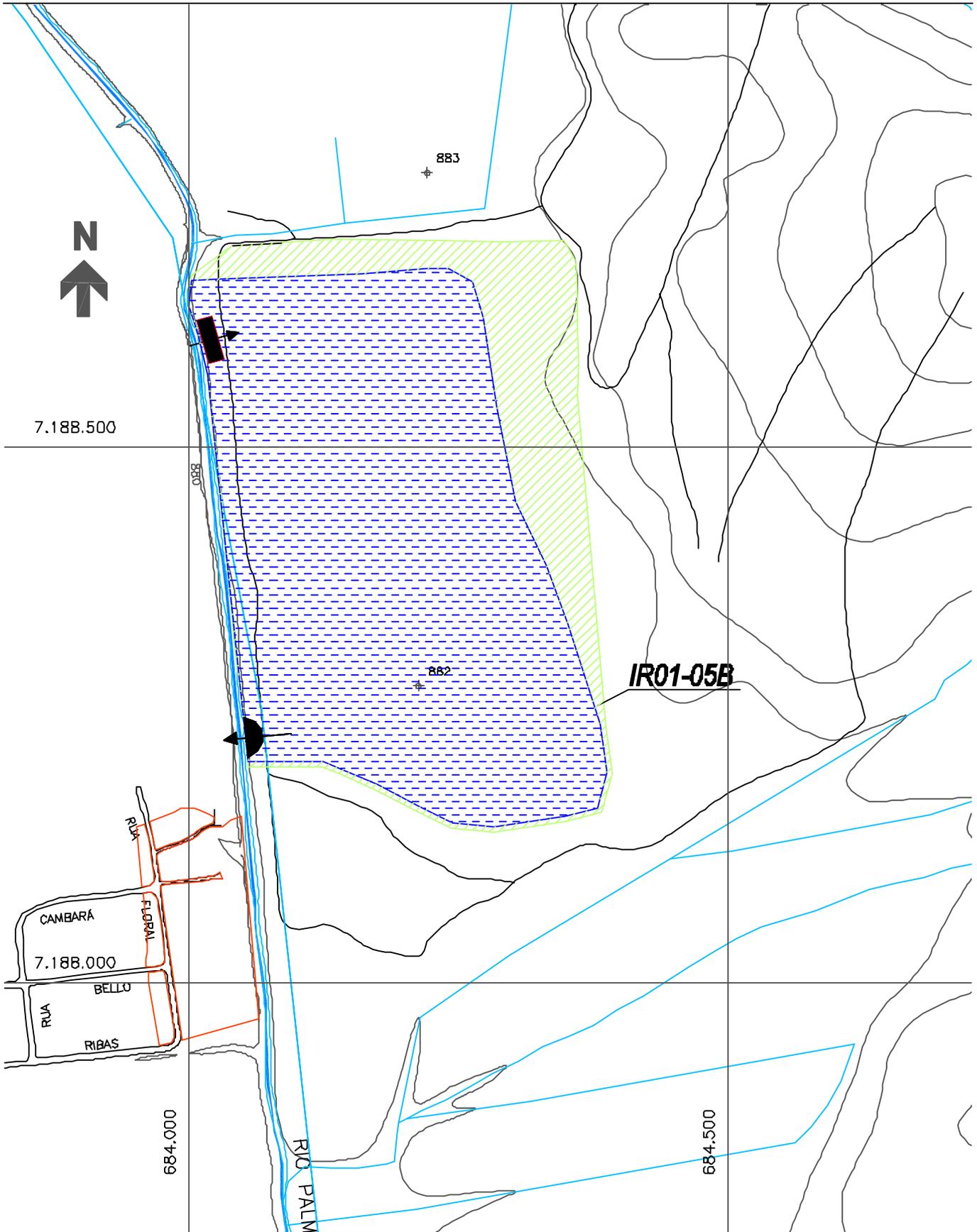


PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

**Medidas de Controle de Enchentes - Baía do Rio Palmital**

MCIR 01-05A - Lagoa de Acumulação Lateral

ESCALA: 1 : 5.000	DATA: Ago 2002	Nº CH2MHILL SUD0103DW-WR211-P2	FL C004/3
----------------------	-------------------	-----------------------------------	--------------



CONVENÇÃO

-  Limite da Lagoa de Acumulação
-  Barragem
-  Área Urbanizada
-  Área da Lagoa
-  Unidade de Entrada
-  Unidade de Saída

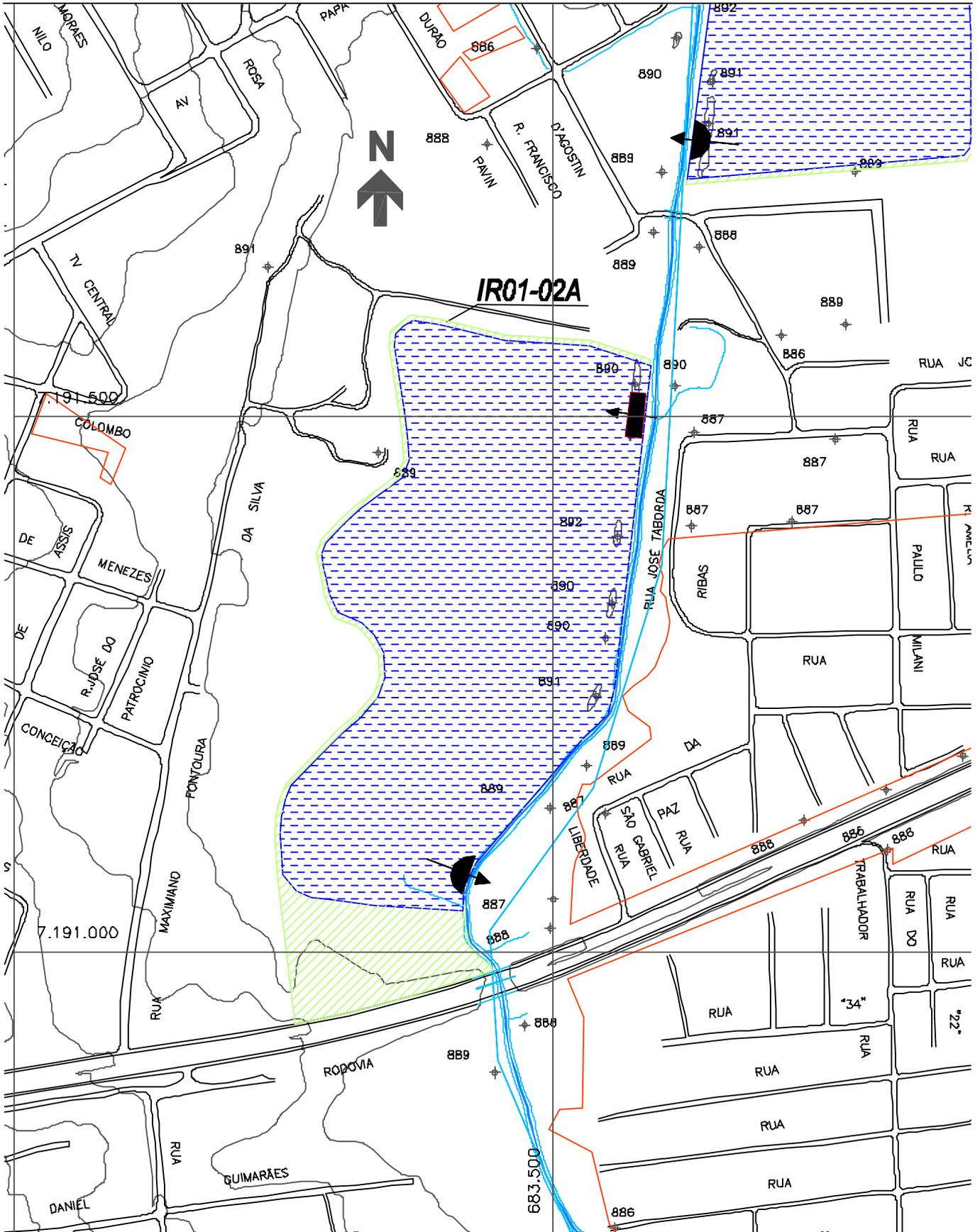


PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

**Medidas de Controle de Enchentes - Baía do Rio Palmital**

MCIR 01-05B - Lagoa de Acumulação Lateral

ESCALA: 1 : 5.000	DATA: Ago 2002	Nº CH2MHILL SUD0103DW-WR211-P2	FL C004/4
----------------------	-------------------	-----------------------------------	--------------



CONVENÇÃO

-  Limite da Lagoa de Acumulação
-  Barragem
-  Área Urbanizada
-  Área da Lagoa
-  Unidade de Entrada
-  Unidade de Saída

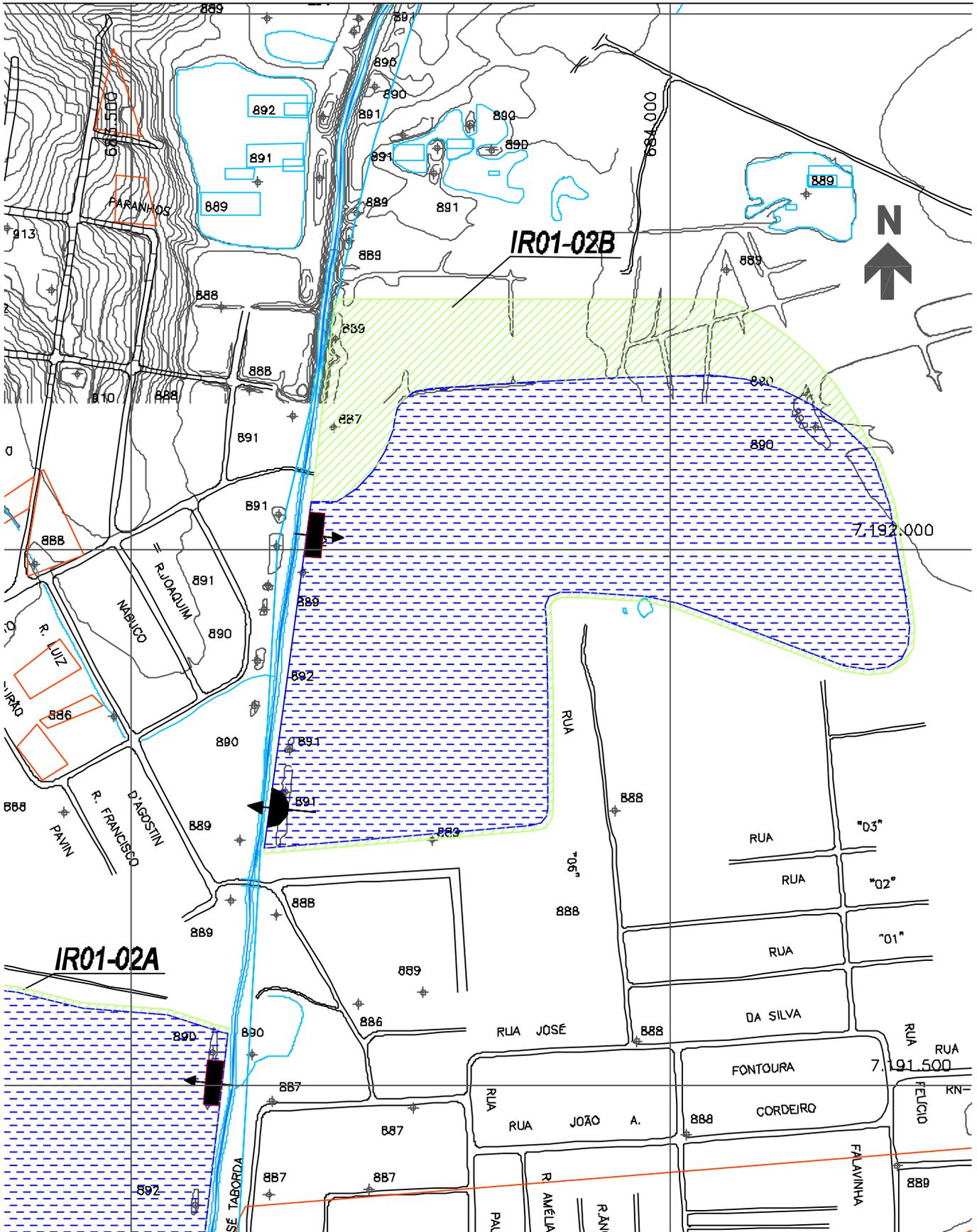


PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

**Medidas de Controle de Enchentes - Baía do Rio Palmital**

MCIR 01-02A - Lagoa de Acumulação Lateral

ESCALA: 1 : 5.000	DATA: Ago 2002	Nº CH2MHILL SUD0103DW-WR211-P2	FL C004/5
----------------------	-------------------	-----------------------------------	--------------



-  Limite da Lagoa de Acumulação
-  Barragem
-  Área Urbanizada
-  Área da Lagoa
-  Unidade de Entrada
-  Unidade de Saída



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

**Medidas de Controle de Enchentes - Bacia do Rio Palmital**

MCIR 01-02B - Lagoa de Acumulação Lateral

ESCALA: 1 : 5.000	DATA: Ago 2002	Nº CH2MHILL SUD0103DW-WR211-P2	FL C004/6
----------------------	-------------------	-----------------------------------	--------------