



## 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 4.5  
MODELAGEM DAS LINHAS DE INUNDAÇÃO DA BACIA DO RIO ITAQUI

---

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 4.5

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

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

## RELAÇÃO DE VOLUMES

---

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

## TOMOS DO VOLUME 4

---

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

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

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 4.5 – RIO ITAQUI**

<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	04
2.4	USO DO SOLO	06
<b>3</b>	<b>MODELAGEM HIDROLÓGICA</b>	<b>07</b>
<b>4</b>	<b>CENÁRIOS CONSIDERADOS</b>	<b>08</b>
<b>5</b>	<b>DADOS UTILIZADOS</b>	<b>09</b>
5.1	BASE CARTOGRÁFICA	09
5.2	PERFIL LONGITUDINAL	09
5.3	SEÇÕES TRANSVERSAIS	10
5.4	CONDIÇÕES DE CONTORNO	11
<b>6</b>	<b>RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES HIDROLÓGICAS</b>	<b>12</b>
6.1	CENÁRIOS ATUAL E TENDENCIAL	12
6.2	CENÁRIO DIRIGIDO	15
<b>7</b>	<b>MEDIDAS DE CONTROLE ESTRUTURAIS PROPOSTAS</b>	<b>20</b>
7.1	MEDIDAS DE CONTROLE PROPOSTAS	20

## **ANEXOS**

ANEXO 1 - TEMPOS DE CONCENTRAÇÃO
ANEXO 2 - HIDROGRAMAS DE ENTRADA
ANEXO 3 - SEÇÕES TRANSVERSAIS
ANEXO 4 - CÁLCULO DAS CURVAS-CHAVE
ANEXO 5 - CURVAS-CHAVE
ANEXO 6 – COTAS DE NÍVEL DE ÁGUA
ANEXO 7 - DESENHOS

## RELAÇÃO DE DESENHOS

Nº	Título	Escala
IL-01	Bacia do Rio Itaqui Planta Geral	Gráfica
I001	Bacia do Rio Itaqui Localização da Bacia	1:50000
C001	Bacia do Rio Itaqui Diagrama Unifilar	S/ escala
T061	Bacia do Rio Itaqui Sub-Bacias Hidrográficas	1:50000
C002	Bacia do Rio Itaqui Áreas de Risco de Inundação – Articulação das Folhas	Gráfica
CA1/12 a CA12/12	Bacia do Rio Itaqui Manchas de Inundação – Cenário Atual - TR = 10 anos e TR = 25 anos	1:10.000
CT1/1 a CT12/12	Bacia do Rio Itaqui Manchas de Inundação – Cenário Tendencial - TR = 10 anos e TR = 25 anos	1:10.000
CD1/1 a CD 12/12	Bacia do Rio Itaqui Manchas de Inundação – Cenário Dirigido - TR = 10 anos e TR = 25 anos	1:10.000
C003/1 e C003/2	Bacia do Rio Itaqui Medidas de Controle de Enchentes	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 Itaqui, resultado dos trabalhos de simulação de modelo matemático, conforme previsto no Terceiro Termo Aditivo do contrato acima mencionado.

As áreas de risco de inundação na bacia do rio Itaqui foram geradas a partir de modelo hidráulico-hidrológico, 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. A opção pelo modelo a ser utilizado - hidráulico-hidrológico ou hidrodinâmico – foi realizada a partir das características físicas de cada bacia e disponibilidade de dados, conforme justificado no Volume 3 – Capacidade do Sistema Atual e Medidas de Controle de Cheias – Relatório Geral.

Como ferramenta de análise, utilizou-se o software CABC da Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – FCTH, o qual é voltado à determinação de hidrogramas de enchentes de redes complexas de rios e canais. Foi também empregado o programa Spring, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, na projeção das previsões sobre áreas inundáveis a partir da envoltória de cotas máximas de nível de água.

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 Hidrológica – são apresentados os principais critérios utilizados na modelagem matemática para a determinação de hidrogramas de enchentes e 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 do rio analisado.

No Capítulo 6 – Resultados das Simulações Hidrológicas – encontram-se os produtos resultantes das simulações, consistindo em tabela com as cotas e vazões em função das estacas, hidrogramas e 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 em relação 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, estão sendo propostas as seguintes medidas de controle:

- Implantação de uma lagoa de acumulação;
- Substituição de 2 travessias do rio Itaquí;
- Aumento da capacidade hidráulica de dois trechos do rio em uma extensão total de 2,4 km;
- Execução de um aterro, ao longo de um trecho de 800 m, para alteamento da margem esquerda, visando a recomposição da calha do rio.

Os custos estimados para a implantação destas MCs alcançam, a preços de janeiro/2000, o montante de 8,7 milhões de reais.



## 2 CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DA BACIA

---

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

O rio Itaqui é afluente pela margem esquerda do rio Iguaçu. A sua bacia hidrográfica abrange uma extensão territorial de cerca de 43 km<sup>2</sup>.

Localiza-se nesta bacia partes dos municípios de Piraquara (margem direita) e São José dos Pinhais (margem esquerda).

A localização da bacia do rio Itaqui na área de abrangência do Plano Diretor de Drenagem é apresentada na planta geral da bacia no desenho IL-01.

A maior parte da área da bacia é de uso predominantemente rural, estando urbanizadas as regiões mais próximas da foz e algumas áreas localizadas ao longo da rodovia BR 277 (trecho Curitiba-Paranaguá).

A bacia do rio Itaqui é considerada manancial abastecedor de água da RMC. Assim, visando assegurar as condições ambientais adequadas à preservação deste manancial, foi instituída pelo Decreto Estadual nº 1.454, de 07/10/99, a Unidade Territorial de Planejamento (UTP) do rio Itaqui, a qual conta com uma área total de 42,8 km<sup>2</sup>.

Os principais elementos da área de estudo pertinentes à bacia do rio Itaqui e considerados para as simulações hidrológicas 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 25,3 km de trechos de rios da bacia do rio Itaqui 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; e
- Rugosidades definidas pelo coeficiente de Manning.

#### 2.2.2 Singularidades

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

As singularidades levantadas na bacia do rio Itaqui estão locadas nos desenhos CA1/12 a CA12/12 e CT1/12 a CT12/12. A tabela 2.1 mostra as principais características daquelas consideradas nas simulações:

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

Nº	Estaca	Tipo	Dimensões	Recobrimento
1	23+572	Galeria	2 x (1,1 x 1,1) m	2,0 m
2	22+792	Galeria	(3,0 x 2,8) m	4,0 m
3	20+296	Galeria	2 x (1,5 x 1,5) m	2,5 m
4	18+923	Galeria	(3,0 x 2,8) m	3,0 m
5	14+257	Bueiro tubular	2 $\phi$ 1,1 m	1,5 m
6	11+631	Galeria	2 x (3,2 x 2,5) m	2,0 m
7	10+202	Bueiro tubular	2 $\phi$ 1,8 m	1,0 m
8	4+333	Bueiro tubular	1 $\phi$ 2,5 m	0,6 m
9	3+410	Pontilhão	(3,0 x 1,8) m	0,3 m
10	1+424	Pontilhão	(3,0 x 1,8) m	0,3 m

Fonte: CH2M HILL

### 2.2.3 Obras e Projetos

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

Cabe, no entanto, salientar que se encontra em implantação o sistema rodoviário Contorno Leste, que cruza transversalmente a bacia a cerca de 6 km a montante da foz do rio Itaqui.

### 2.2.4 Áreas Inundáveis

Não foram identificadas áreas urbanas inundáveis na bacia do rio Itaqui nas pesquisas realizadas junto às prefeituras dos municípios de Piraquara e de São José dos 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 bacia do rio Itaqui pelo sistema de esgotamento sanitário são as seguintes:

- População urbana total: 24.032 habitantes;
- População atendida pelo sistema de coleta de esgoto: 9.270 habitantes; 38,6 % da população urbana;
- População atendida por tratamento: 6.908 habitantes; 28,7 % da população urbana;
- Extensão de redes coletoras: 58 km;
- Número de ligações: 3.900 unidades; e
- Estações de Tratamento de Esgotos: Uma parte do esgoto coletado na bacia é tratada na ETE Martinópolis, e outra parte é revertida através da estação elevatória Guatupê, para tratamento na ETE Atuba Sul, situada na bacia do rio Atuba.

### 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 Itaquí pelo sistema de esgotamento sanitário no Cenário Proposto (Cenário D) até o horizonte do plano, ano 2020, incluindo as obras do programa Paranasan (2000-2005), é a mostrada na Tabela 2.2 a seguir:

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

Parâmetro de Atendimento	Ano			
	2005	2010	2015	2020
População Urbana (hab)	31.614	39.766	46.839	55.199
População Atendida pelos sistemas de coleta e tratamento de esgotos (hab)	12.463	35.084	42.729	50.356
Índice de Atendimento (%)	39	88	91	91
Extensões de Redes Coletoras (km)	58	149	166	176
Número de Ligações (unidades)	3.902	7.468	8.327	8.812

Fonte: CH2M HILL

O atendimento da bacia do rio Itaquí, de acordo com as proposições do Plano de Despoluição será integrado, além dos elementos acima citados, pela ampliação da capacidade da ETE Martinópolis de 19 l/s para 37 l/s e ampliação da capacidade de recalque da estação elevatória Guatupê de 58 para 98 l/s.

Segundo o cronograma de implantação do plano de esgotamento sanitário, estas obras serão executadas segundo o seguinte cronograma:

- Ampliação da ETE Martinópolis: parte na 2ª Etapa (2006) e parte na 4ª Etapa (2016) do Plano; e

- Ampliação da E.E. Guatupê: parte na 2ª Etapa (2006) e parte na 3ª Etapa (2011) do Plano.

## **2.4 USO DO SOLO**

A urbanização da bacia do rio Itaqui, conforme a segmentação feita, descreve uma ocupação não uniforme. Na região de cabeceira (área de manancial, conforme citado no item 2.1), apresenta baixa ocupação, enquanto que a região de jusante apresenta importante ocupação urbana. A bacia apresenta uma média populacional para o ano de 1999 de 4 hab/ha, sendo que na área de maior ocupação, delimitada pelas sub-bacias K7, K8 e K9, apresenta densidade populacional média de 8 hab/ha. As sub-bacias restantes, K1 a K6, apresentam médias de densidades populacionais menores, de 2 hab/ha.

O prognóstico para o ano 2020, fim do período de planejamento, apresenta um crescimento mais acentuado nas sub-bacias K4, K5 e K6. A densidade populacional média dessas sub-bacias deverá passar de 3 hab/ha (1999) para 10 hab/ha (2020). Para as sub-bacias K7, K8 e K9 a densidade média prevista para 2020 é de 17 hab/ha. A densidade populacional média para a bacia será de 10 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 HIDROLÓGICA

---

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

Visando subsidiar a modelagem matemática no modelo de simulação hidrológico CABC, 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.

O simulador hidrológico CABC reúne, num único software, modelos de desagregação de precipitações, infiltração, escoamento superficial e geração de hidrogramas sintéticos para bacias hidrológicas complexas. No CABC, o técnico interessado em determinar hidrogramas de enchentes faz a delimitação das sub-bacias, seleciona a chuva de projeto, simula o processo de infiltração e obtém o hidrograma resultante praticamente sem trabalho manual de entrada de dados, inclusive planimetria, que também pode ser feita automaticamente.

As informações físicas para cada bacia podem ser obtidas diretamente da cartografia digital. O modelo oferece como opção para o modelo de infiltração os métodos de Horton, Green-Ampt, Índice f e Soil Conservation Service. Para o cálculo dos hidrogramas, emprega os modelos Santa Bárbara, Clark e Hidrograma Triangular do SCS.

Os hidrogramas de cheias gerados para a bacia do rio Itaqui foram calculados segundo o método do Hidrograma Triangular do SCS, gerados pela transformação da precipitação de projeto em cada sub-bacia e a propagação dos mesmos através dos canais e reservatórios, até a seção de interesse.

A bacia do rio Itaqui foi dividida em 9 sub-bacias com o objetivo de se realizar uma ampla análise nos principais pontos de interesse e para elas foram definidos todos os parâmetros necessários para a modelagem. No contexto da bacia hidrográfica do rio Itaqui, o sistema hídrico modelado compreenderá o curso principal do rio, o que perfaz cerca de 25 km, cuja abrangência espacial pode ser visualizada no desenho T061.

O curso d'água do rio Itaqui 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:

- Seções de Controle e pontos de confluência; e
- Localização das estruturas hidráulicas.

O Volume 3 – Capacidade do Sistema Atual e Medidas de Controle de Cheias – Relatório Geral, apresenta em detalhes a metodologia na modelagem hidrológica.

## 4 CENÁRIOS CONSIDERADOS

---

O estudo do sistema de macrodrenagem da bacia do rio Itaqui 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 foram consideradas as condições atuais da rede de macrodrenagem, não sendo contemplada a implantação de qualquer medida de controle visando a contenção e o controle de cheias.

Na bacia do rio Itaqui 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

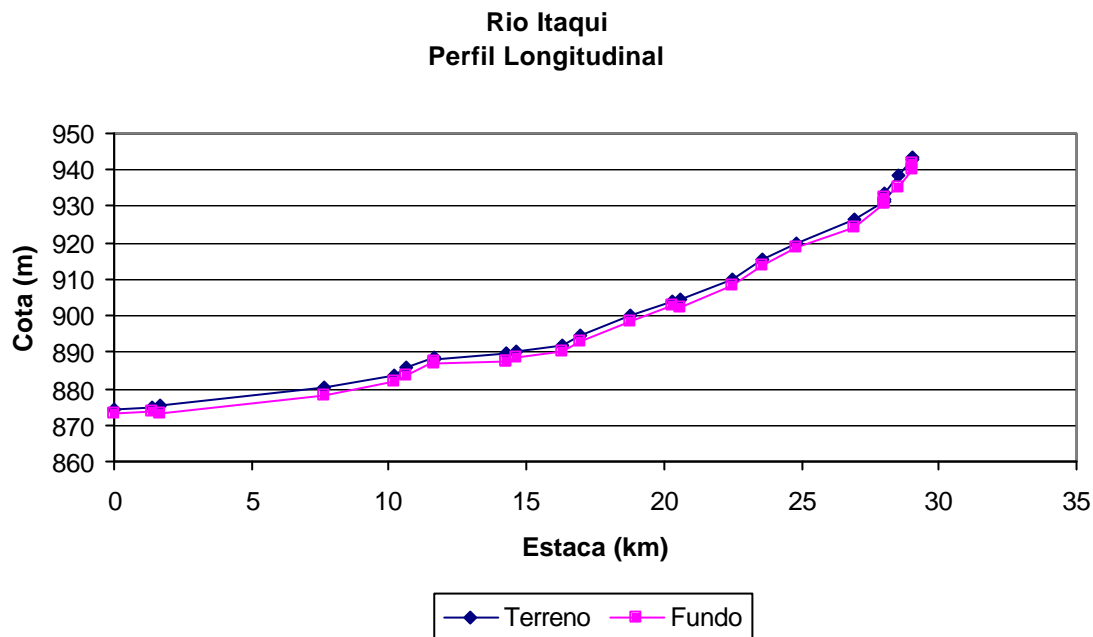
Para o desenvolvimento dos trabalhos de delimitação de áreas de risco de inundação nos trechos de macrodrenagem da bacia do Alto Iguaçu, através de modelagem matemática, foi utilizada a base cartográfica, na escala 1:10.000, preparada pela SUDERHSA como elemento de seu Sistema de Informações para Gestão de Recursos Hídricos – SIRGH. Para o presente relatório, abrangendo a bacia do rio Itaqui, essa base foi complementada com cartas do programa Paranacidade, na escala 1:2.000, com curvas de nível a cada metro, elaboradas em 1996 e 1997.

Foi feita a análise e a preparação dessa base de modo a possibilitar a utilização da mesma para a projeção de áreas inundáveis por ocasião do extravasamento da calha menor dos canais. 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 Itaqui.



### 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 Itaqui, foram definidas 7 seções transversais e 8 tramos de macrodrenagem, de modo a caracterizar o comportamento do relevo do terreno. Estas seções transversais, resultantes da composição do leito menor com a várzea, serviram como dados para uma análise expedita da capacidade de escoamento dos trechos entre as seções de controle e, ainda, permitiram a geração das relações cota-descarga das seções transversais, possibilitando assim calcular a altura de água que corresponde a uma dada descarga. As seções transversais são apresentadas no Anexo 3 e o cálculo das curvas-chave na Tabela 5.1 no Anexo 4.

Foram adotados coeficientes de rugosidade (Manning) distintos para as duas partes componentes da seção transversal, sendo considerado entre  $n = 0,028$  a  $0,040$  para o leito menor e  $n = 0,060$  para a várzea, nos tramos do trecho de macrodrenagem.



## 5.4 CONDIÇÕES PARA AS SIMULAÇÕES

Para geração dos hidrogramas de cheia foi utilizado o software CABIC, conforme mencionado no Item 3.

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 03. Para a geração das linhas de inundação através das alturas de água nas diversas seções selecionadas, foram utilizadas as vazões dos hidrogramas elaborados para os períodos de retorno de 10 e 25 anos. Os hidrogramas gerados são apresentados no Anexo 2.

O trecho de macrodrenagem do rio Itaqui considerado nas simulações tem início na sua foz no rio Iguaçu, prolongando-se por uma extensão de 29.400 m, até a estaca 29+400.

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.

Como condição de contorno de jusante, considerou-se a cota correspondente à capacidade de vazão do Canal Paralelo do rio Iguaçu para o período de retorno de TR=2 anos, igual a 873,37, extraída do projeto "Parque e Controle de Cheias do Alto Iguaçu – Consórcio ENERCONSULT/ELC/TEI – Agosto/1996".

## 6 RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES HIDROLÓGICAS

As cotas de nível d'água geradas nas simulações são apresentadas neste relatório para seções localizadas dentro de trechos considerados representativos, para os quais foram definidas curvas-chave. Para se obter cotas de nível d'água em pontos intermediários, deve-se usar a curva-chave correspondente ao trecho onde se encontra o ponto desejado e, a partir da vazão calculada para o trecho, obter a cota do nível de água. No caso de trechos de seção transversal, declividade e rugosidade uniformes, as cotas podem ser obtidas por interpolação simples a partir das cotas das seções adjacentes.

### 6.1 CENÁRIOS ATUAL E TENDENCIAL

#### 6.1.1 Tabelas Vazões de Pico e Nível Máximo

Os cenários sem medidas de controle retratam tanto as condições atuais do sistema de macrodrenagem das bacias como as futuras, em decorrência do processo de urbanização previsto para o ano 2.020. Com a finalidade de se verificar as condições de funcionamento da calha principal do rio Itaquí para os cenários atual e tendencial e períodos de retorno de 10 e 25 anos, a seguir apresenta-se a Tabela 6.1, com os valores dos picos de vazões naturais por seção de controle obtidas com o modelo CABO, conforme os critérios anteriormente descritos.

Considerou-se a lagoa existente (Est. 10+400 – Res. Exist. 1) e travessia da BR 277 (Est. 23+600 – Res. Exist. 2) como reservatórios e as suas características são apresentadas na tabela 6.2, considerando-se os condutos em regime forçado, ou seja, o nível d'água a montante do conduto afoga o topo do bueiro. A tabela 6.3 apresenta os níveis máximos nas seções transversais consideradas, e a tabela 6.4 apresenta as cotas de extravasamento da calha menor nestas seções e as respectivas lâminas de inundação.

**Tabela 6.1 Vazões de Pico - Rio Itaquí**

Itaquí	Sub-bacia	Seção de Controle	Estaca	Vazões de Pico (m <sup>3</sup> /s)			
				Cenário Atual		Cenário Tendencial	
				TR=10 anos	TR=25 anos	TR=10 anos	TR=25 anos
Itaquí	K1	2	25+300	18,4/7,9*	31,0/10,4*	18,4/7,9*	31,0/10,4*
Itaquí	K2	3	22+760	13,3	21,5	13,3	21,5
Itaquí	K3	4	18+900	18,0	28,9	18,0	28,9
Itaquí	K4	5	16+620	26,6	41,2	27,9	42,7
Itaquí	K5	6	14+250	33,7	51,8	35,4	53,9
Itaquí	K6	7	11+620	39,5	60,6	41,4	63,0
Itaquí	K7	8	10+170	39,1/30,7*	60,0/57,2*	41,0/33,5*	62,4/59,8*
Itaquí	K8	9	4+330	35,1	55,6	36,8	58,3
Itaquí	K9	10	0+000	34,2	54,2	35,8	56,9

\*Qafluente/Qefluente nas singularidades que atuam como reservatórios de amortecimento

**Tabela 6.2 Reservatórios Considerados com suas respectivas relações Cota x Volume x Descarga**

Reservatório 1			Reservatório 2		
Cota (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Descarga (m <sup>3</sup> /s)	Cota (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Descarga (m <sup>3</sup> /s)
884,0	0	0	925,0	0	0
885,0	223.500	4,0	926,0	20.000	3,5
885,5	335.250	10,0	927,0	50.000	7,7
886,0	447.000	12,0	928,0	90.000	10,0
886,14	478.290	30,3	-	-	-
886,63	587.805	107,3	-	-	-

Fonte: CH2M HILL

**Tabela 6.3 Vazão de Pico e Nível Máximo - Rio Itaqui**

Estaca	Vazões de Pico (m <sup>3</sup> /s)				Nível Máximo (m)			
	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
24+843	7,9	10,4	7,9	10,4	920,9	922,1	920,9	922,1
20+597	13,3	21,5	13,3	21,5	904,3	904,5	904,3	904,5
16+972	18,0	28,9	18,0	28,9	894,7	894,9	894,7	894,9
14+647	26,6	41,2	27,9	42,7	890,9	891,1	890,9	891,1
11+653	33,7	51,8	35,4	53,9	889,3	889,7	889,4	889,7
7+659	30,7	57,2	33,5	59,8	880,6	880,9	880,6	880,9
1+700	35,1	57,2	36,8	58,3	875,5	875,7	875,5	875,7

Fonte: CH2M HILL

Na Tabela 6.4 são indicadas as cotas de extravasamento e as lâminas de inundação para os cenários atual e tendencial e períodos de retorno de 10 e 25 anos.

**Tabela 6.4 Cotas de Extravasamento da Calha do Rio Itaqui e Lâminas de Inundação**

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
24+843	920,88	0,02	1,22	0,02	1,22
20+597	904,52	-	-	-	-
16+972	894,81	-	0,09	-	0,09
14+647	890,31	0,59	0,79	0,59	0,79
11+653	889,06	0,24	0,64	0,34	0,64
7+659	879,99	0,61	0,91	0,61	0,91
1+700	874,93	0,57	0,77	0,57	0,77

Fonte: CH2M HILL

### 6.1.2 Hidrogramas

No Anexo 2 são apresentados os hidrogramas nos nós considerados do rio Itaqui, resultantes da modelagem para os períodos de retorno de 10 e 25 anos dos cenários atual e tendencial. Através dos hidrogramas pode-se verificar a translação das ondas de enchentes nos trechos de macrodrenagem definidos.

### 6.1.3 Áreas de Risco de Inundação

O desenho das áreas de risco 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 corresponde a uma dada descarga, geradas a partir das relações cota-descarga das seções transversais. 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.

As áreas com risco de inundações na bacia do rio Itaqui para os cenários atual e tendencial e períodos de retorno de 10 e 25 anos são apresentadas, respectivamente, nos desenhos CA1/12 a CA12/12 e CT1/12 a CT12/12.

As áreas de risco no trecho entre as Est. 23+600 e 18+860, na parte superior da bacia do rio Itaqui, mostram-se idênticas no cenário tendencial e no atual devido às condições de impermeabilização destas bacias não se alterarem de um cenário para o outro. Observa-se que ocorrem inundações imediatamente a jusante da travessia da Rodovia Curitiba-Paranaguá (Est. 22+780), atingindo arruamentos da área urbana. Estas são provocadas principalmente pela insuficiência de condutividade hidráulica do canal do rio Itaqui. A capacidade da calha menor do rio Itaqui neste trecho é estimada em  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ .

As áreas de risco no trecho entre o Contorno São Paulo – Curitiba – Florianópolis e a Rua Oliveira C. Branco (Est. 4+300), mostram-se idênticas no cenário tendencial e no atual, conforme se pode observar nos níveis máximos calculados e apresentados na tabela 6.3. Observa-se que as inundações atingem arruamentos da área urbana, principalmente localizados na margem esquerda do rio Itaqui, provocadas principalmente pela insuficiência de condutividade hidráulica de sua calha menor. A capacidade da calha menor do rio Itaqui neste trecho é estimada em  $8 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Nesta região, nas proximidades da estaca 7+659, verifica-se o extravasamento da calha do rio Itaqui na cota 879,99 m. Verifica-se que a ocorrência do nível máximo d'água para o cenário tendencial e período de retorno de 10 anos é de 880,6, atingindo, portanto, 0,61 m o nível de inundação.

### 6.1.4 Análise dos Resultados das Simulações

As áreas de risco de inundações resultantes das simulações efetuadas se desenvolvem ao longo das margens do rio Itaqui, praticamente na parte mais baixa de sua bacia. São, portanto, as áreas

ribeirinhas inundáveis que são ocupadas naturalmente pelo rio nas épocas das chuvas correspondentes aos tempos de recorrência estudados.

Nesta região, as áreas ribeirinhas possuem características urbanas e nas partes próximas às cabeceiras as previsões efetuadas, que têm como horizonte o ano 2.020, indicam que a bacia não sofrerá urbanização. Observa-se que algumas áreas ribeirinhas inundáveis são usadas para habitação ou outros usos antrópicos, podendo as inundações causar transtornos e prejuízos.

A partir da modelagem realizada pode-se concluir que a provável causa de inundações é principalmente a baixa capacidade hidráulica do leito menor dos cursos d'água e de singularidades.

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 Itaquí para atender às restrições de descarga de sua calha.

As inundações indicadas pela modelagem em alguns tramos do rio Itaquí, 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. Este resultado indica que medidas de ajuste das seções transversais, através do alargamento destas ou eventualmente com a elevação das margens através de aterros, poderão controlar as inundações em alguns pontos.

## 6.2 CENÁRIO DIRIGIDO

### 6.2.1 Características do Cenário Dirigido

Como medidas de controle estruturais a serem modeladas no cenário dirigido propõe-se:

- Obras de retenção/retenção visando disciplinar as águas de escoamento superficial para a condição crítica de uso do solo; e
- Locais favoráveis para a implantação de reservatórios: rio Itaquí, a montante do Contorno São Paulo – Curitiba – Florianópolis;

Caso as simulações do Cenário Dirigido mostrem que os reservatórios não são suficientes para atender às restrições de descarga da calha do rio Itaquí, outras medidas poderão 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, pontilhões etc.

Os trabalhos de modelagem hidráulica-hidrológica para o cenário dirigido foram desenvolvidos, portanto, em duas fases: na primeira fase de simulação foi considerada e analisada a implantação de 1 (um) reservatório de retenção ao longo do trecho de macrodrenagem do rio Itaquí. Na segunda fase de modelagem, adicionalmente ao reservatório considerado na primeira fase, considerou-se melhorias hidráulicas no canal do rio Itaquí em locais que ainda apresentaram áreas inundáveis.

Assim sendo, no sistema final de controle de cheias analisado para a bacia do rio Itaqui seria inserido mais um 1 (um) reservatório, conforme principais características indicadas na Tabela 6.5, a seguir.

**Tabela 6.5 Principais Características dos Reservatórios para o Cenário Dirigido Rio Itaqui**

Nome	Rio	Estaca	Tipo	Volume (m <sup>3</sup> )
IQ01-01	Itaqui	12+650	Central	600.000

Fonte: CH2M HILL

A intenção de inserção desta medida de controle é justificada pela necessidade de controlar os aportes de cheias à calha do rio Itaqui a jusante do Contorno São Paulo – Curitiba – Florianópolis.

Além deste reservatório, proposições de medidas estruturais para a adequação hidráulica do sistema existente, propostas na segunda fase de simulação hidráulica-hidrológica, foram realizadas. Estas proposições envolvem: o aterro de áreas ao longo da margem esquerda do rio Itaqui, entre as estacas 22+000 e 22+800; o aumento da capacidade hidráulica do canal do rio Itaqui entre as estacas 6+000 e 8+000 e entre 14+100 e 14+500 e a substituição de 2 (duas) travessias existentes (Estacas 4+340 e 14+200).

A substituição das estruturas existentes com vãos livres insuficientes, só foi proposta nos casos mais evidentes, nos quais se constatou que a capacidade de vazão das travessias é muito menor que as vazões contribuintes. Já a melhoria no canal permitirá um grande alívio ao funcionamento hidráulico do mesmo, cuja capacidade é limitada.

### 6.2.2 Tabelas Estaca x Cota x Vazão

A seguir apresenta-se a Tabela 6.6, com os valores das vazões de pico naturais por seção de controle, considerando o reservatório proposto, obtidas com o modelo CABO, para o cenário dirigido e períodos de retorno de 10 e 25 anos, conforme os critérios anteriormente descritos. As características do reservatório proposto IQ01-01 são apresentadas na tabela 6.7. A tabela 6.8 apresenta os níveis máximos nas seções transversais consideradas e a tabela 6.9 apresenta as cotas de extravasamento da calha do rio Itaqui.

Tabela 6.6 Vazões de Pico - Rio Itaquí

Rio	Sub-bacia	Seção de Controle	Estaca	Vazões de Pico (m <sup>3</sup> /s)	
				Cenário Dirigido	
				TR=10 anos	TR=25 anos
Itaquí	K1	2	25+300	18,4/7,9*	31,0/10,4*
Itaquí	K2	3	22+760	13,3	21,5
Itaquí	K3	4	18+900	18,0	28,9
Itaquí	K4	5	16+620	27,9	42,7
Itaquí	K5	6	14+250	35,4	53,9
Itaquí	K6	7	11+620	41,4/10,9*	63,0/43,2*
Itaquí	K7	8	10+170	29,3/8,5*	43,0/31,5*
Itaquí	K8	9	4+330	36,8	54,3
Itaquí	K9	10	0+000	35,8	52,9

\*Qafluente/Qefluente nas singularidades que atuam como reservatórios de amortecimento

Tabela 6.7 Reservatório Proposto com suas respectivas relações Cota x Volume x Descarga

MC	Cota (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Descarga (m <sup>3</sup> /s)
IQ01-01	886,0	0	0
	887,0	200.000	3,4
	888,0	400.000	8,0
	889,0	600.000	11,0
	890,0	800.000	47,5

Fonte: CH2M HILL

Tabela 6.8 Vazão de Pico e Nível Máximo - Rio Itaquí

Estaca	Vazões de Pico (m <sup>3</sup> /s)		Cotas (m)	
	Cenário Dirigido		Cenário Dirigido	
	TR=10 anos	TR=25 anos	TR=10 anos	TR=25 anos
24+843	7,9	10,4	920,9	922,1
20+597	13,3	21,5	904,3	904,5
16+972	18,0	28,9	894,7	894,9
14+647	27,9	42,7	890,2	891,1
11+653	35,4	53,9	888,9	889,7
7+659	8,5	31,5	879,9	880,9
1+700	36,8	54,3	875,5	875,7

Fonte: CH2M HILL

Na Tabela 6.9, são indicadas as cotas de extravasamento e as lâminas de inundação para o cenário dirigido e períodos de retorno de 10 e 25 anos.

**Tabela 6.9 Cotas de Extravasamento da Calha do Rio Itaqui e Lâmina de Inundação**

Estaca	Cotas de Extravasamento (m)	Lâmina de Inundação (m)	
		Cenário Dirigido	
		TR=10 anos	TR=25 anos
24+843	920,88	0,02	1,22
20+597	904,52	-	-
16+972	894,81	-	0,09
14+647	890,31	-	0,69
11+653	889,06	-	0,64
7+659	879,99	-	0,81
1+700	874,93	0,57	0,77

Fonte: CH2M HILL

### 6.2.3 Hidrogramas

No Anexo 2 são apresentados os hidrogramas nos nós considerados do rio Itaqui, resultantes da modelagem para os períodos de retorno de 10 e 25 anos do cenário dirigido. Através dos hidrogramas pode-se verificar a translação das ondas de enchentes no trecho de macrodrenagem definido.

### 6.2.4 Áreas de Risco de Inundação

As áreas com risco de inundações da bacia do rio Itaqui para o cenário dirigido e períodos de retorno de 10 e 25 anos são apresentadas nos desenhos CD1/12 a CD12/12.

De um modo geral, com a inserção das medidas de controle indicadas anteriormente, verifica-se a eliminação das inundações, para o período de retorno de 10 anos, em um tramo do trecho de macrodrenagem ao longo do rio Itaqui, entre a jusante da lagoa existente (Est. 10+174) e a Est. 6+000, áreas urbanas que nos cenários atual e tendencial eram atingidas.

Cabe observar que, onde foi possível propor medidas, estas causaram bom efeito na redução das enchentes. Os pontos críticos para o período de retorno de 25 anos acontecem porque a ocupação urbana se dá no leito maior do rio, cujas cotas estão sujeitas à inundação.

### 6.2.5 Conclusões

Conforme pode ser observado nas Tabelas 6.1 e 6.6, as simulações hidrológicas para Tr=10 anos mostram que a vazão natural ao longo do curso do rio Itaqui na sub-bacia K6, estimada em 41,4 m<sup>3</sup>/s, teria uma redução para 10,9 m<sup>3</sup>/s com a presença do reservatório proposto IQ01-01, o que mostra o bom desempenho deste reservatório. Com o aproveitamento da lagoa existente a jusante do reservatório IQ01-01, a vazão remanescente é de 8,5 m<sup>3</sup>/s na seção de controle 8, menor portanto que a vazão natural estimada em 33,5 m<sup>3</sup>/s.



Conforme se observa, os três reservatórios considerados são suficientes para solucionar parte dos problemas de inundações na parte baixa da bacia do rio Itaqui. Nesta concepção, verificou-se que, para TR=25 anos, a vazão na seção de controle 8 é de 31,5 m<sup>3</sup>/s, menor que a vazão natural estimada em 59,8 m<sup>3</sup>/s.

As simulações mostraram que as vazões remanescentes para TR=10 anos considerando os 3 (três) reservatórios atendem alguns trechos da calha do rio Itaqui. Constata-se, porém, que em alguns trechos urbanizados será realmente necessário a adequação de sua calha.

Quanto às manchas de inundações que afetam as áreas na parte baixa da bacia do rio Itaqui, pode-se admitir que o avanço da urbanização na várzea está confinando a calha do rio e para a eliminação total das enchentes as obras de canalização deverão possuir estruturas mais caras e mais difíceis de serem executadas.

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.

Tendo em vista os estudos efetuados, recomenda-se, para a bacia do rio Itaqui, a configuração final com 3 (três) reservatórios e a adequação hidráulica de alguns trechos de canal. É uma solução hidráulica que deverá diminuir consideravelmente os problemas e prejuízos das inundações ocorrentes nesta bacia.

Os estudos aqui apresentados foram desenvolvidos com precisão compatível com nível de planejamento e os resultados encontrados estão condicionados à precisão dos dados utilizados. A implantação das obras propostas deverá ser precedida de um detalhamento dos estudos apresentados nesse trabalho, conforme recomendações apresentadas nos Volumes 3 e 6 do Plano Diretor de Drenagem.

## 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 Itaqui, foi proposta a implantação de uma lagoa de acumulação do tipo central, a substituição de duas travessias sob vias públicas, o aumento da capacidade hidráulica do canal em dois trechos, um com extensão de cerca de 0,4 km e outro com extensão de 2 km, e o aterramento de áreas marginais, em uma extensão de 800 m de canal, para alteamento da margem esquerda, visando a recomposição da calha do rio, como descrito na tabela 6.2 e no texto do item 6.2.1 acima.

A localização das medidas de controle propostas é mostrada nos desenhos CD 1/12 a CD 12/12 contidos no Anexo 7.

O custo estimado para a implantação da totalidade das medidas propostas, a preços de jan/2000, alcança o valor de 8,7 milhões de reais.

#### 7.1.1 Anteprojeto da Lagoa de Acumulação

As principais características desta MC são mostradas na Tabela 7.1 a seguir:

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

MC Nº	Localização			Situação Fundiária	Tipologia Urbanística	Áreas (m <sup>2</sup> )		Vazões (m <sup>3</sup> /s)	
	Rio	Estaca	Município			Lagoa	Total	Entrada	Saída
IQ01-01	Itaqui	12+650	Piraquara/São José dos Pinhais	Particular	2	300.000	400.000	41,40	10,90

Fonte: CH2M HILL

Quanto à urbanização e paisagismo, esta lagoa está classificada na tipologia 2 cuja descrição é a seguinte:

- Tipologia 2 - Esta tipologia envolve locais de baixo a médio potencial para intervenção paisagística, destinada ao tratamento com cobertura vegetal, associado à alocação 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.

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 do empreendimento, a preços de jan/2000.

**Tabela 7.2 Estimativas de Custo das Lagoas de Acumulação**

Lagoa de Acumulação	Custos (R\$x1000)			
	Obras Civis	Desapropriações	Urbanização e Paisagismo	Total
IQ01-01	4.461(*)	1.200	1.104	6.765

(\*) Inclui os custos de escavação e terraplenagem para a obtenção do volume de armazenamento necessário de 600.000 m<sup>3</sup>

As estimativas dos custos das desapropriações para implantação da lagoa de acumulação foram efetuadas considerando que a área é de propriedade particular.

As principais características dos elementos hidráulicos e de urbanização e paisagismo dos anteprojetos da lagoa de acumulação, assim como as estimativas de custos, constam do Volume 4 - Tomo 4.31 deste Relatório Final.

### 7.1.2 Substituição de Travessias por Bueiros Duplos Celulares

Observou-se na modelagem que as travessias existentes do rio Itaqui, uma localizada na estaca 14+200, sob a estrada secundária denominada São José dos Pinhais, constituída por um bueiro com dois tubos paralelos de 1,10 m de diâmetro e outra situada na estaca 4+340, sob a rua Oliveira C. Branco, constituída por um bueiro tubular de diâmetro 2,5 m apresentam restrições ao fluxo, causando inundações a montante.

Assim, é feita a proposição de se implantar as MCs IQ01-02 (na estaca 4+340) e IQ01-03 (na estaca 14+200), substituindo as travessias existentes, em ambos os casos, por bueiros duplos celulares, de concreto armado, cada célula com dimensões transversais de 2,5 m x 2,5 m e comprimento de 20 m.

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

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

No cenário Dirigido é proposto o aumento da capacidade do canal do rio Itaqui, em dois trechos, nos quais seriam implantadas as seguintes ações:

- Limpeza geral das paredes e do fundo do canal;
- Aumento da seção de vazão (alargamento do canal);
- Desassoreamento do fundo;
- Regularização dos taludes laterais e do fundo; e
- Proteção dos taludes com grama.

A Tabela 7.3 a seguir mostra a localização e as principais características destas medidas propostas:

**Tabela 7.3 - Principais Características das MCs Propostas para Aumento das Capacidades do Canal do Rio Itaqui**

<b>Medida de Controle</b>	<b>Características Principais</b>
IQ01-04	Localização do trecho: entre estacas 6+000 e 8+000 Extensão: 2000 m Seção Atual: base b = 7,00 m ; altura h = 1,80 m Seção Proposta: base b = 11,20 m; altura h = 1,80 m; Taludes H:V=2:1
IQ01-05	Localização do trecho: entre estacas 14+100 e 14+500 Extensão: 400 m Seção Atual: base b = 5,00 m ; altura h = 1,80 m Seção Proposta: base b = 7,5 m; altura h = 1,80 m; Taludes H:V=2:1

Fonte: CH2M HILL

Os custos estimados para a execução de cada uma destas medidas são os constantes da Tabela 7.4 a seguir:

**Tabela 7.4 - Custos Estimados das MCs para Aumento da Capacidade do Canal do Rio Itaqui**

<b>Medida de Controle</b>	<b>Custo (R\$ x 1000)</b>
IQ01-04	612
IQ01-05	76
<b>Total</b>	<b>688</b>

Fonte: CH2M HILL

#### **7.1.4 - Aterro de Áreas ao Longo da Margem Esquerda**

Em um trecho do rio Itaqui, localizado entre as estacas 22+000 e 22+800, ao longo da margem esquerda, o terreno apresenta cotas mais baixas, constituindo assim uma área inundável. Essa região atualmente já apresenta alguma ocupação urbana.

É feita a proposição de se implantar a MC IQ01-06, constituída por um aterro ao longo desse trecho, de modo a recompor a calha do rio, contendo assim as águas, para as vazões de TR=10 anos, dentro da mesma.

É prevista a execução de um aterro com altura média de 0,60 m, atingindo um volume total de cerca de 24.000 m<sup>3</sup> e a necessidade de relocação de cerca de 10 unidades habitacionais.

O custo estimado para a execução desta MC é de R\$ 590.000,00.



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

---

TABELA 4.1  
BACIA DO RIO ITAQUI - CÁLCULO DOS TEMPOS DE CONCENTRAÇÃO

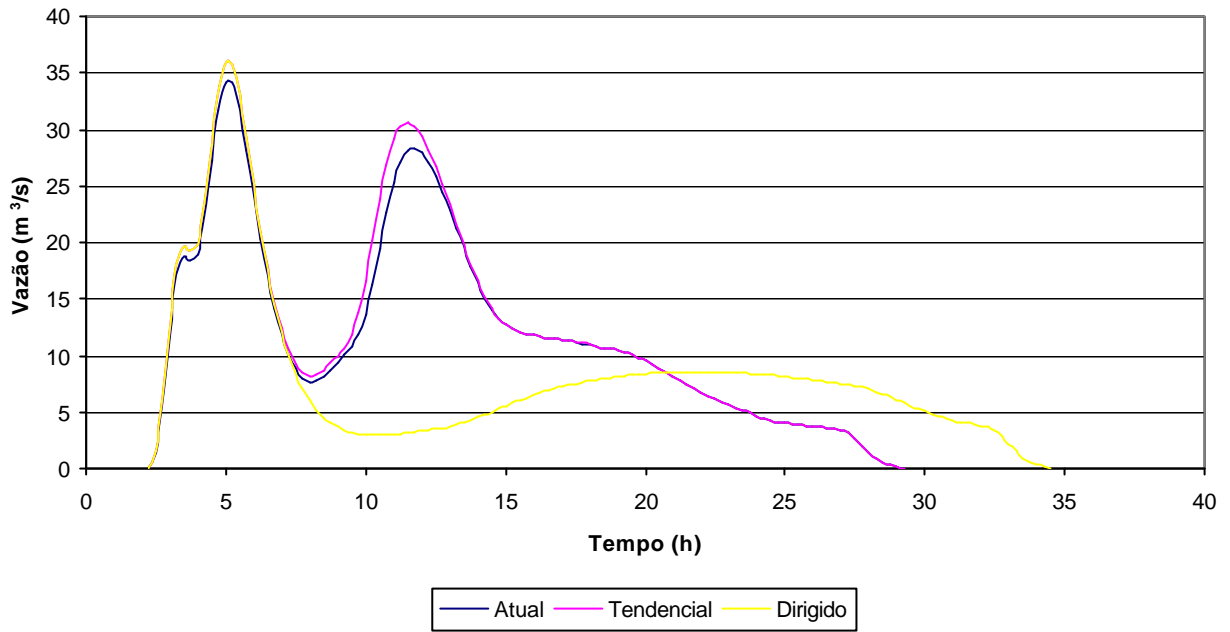
Sub-Bacia	Área (km <sup>2</sup> )	Trecho	Velocidade Média (m/s)	L talveg (m)	L canal (m)	H (m)	Tempos de Concentração (h)				1999			2020			CN Atual	CN Tendencial
							Kírpich	Cinemático	Germano	Adotado	Densidade (hab/ha)	Área Imperm.		Densidade (hab/ha)	Área Imperm.			
												%	(Km <sup>2</sup> )		%	(Km <sup>2</sup> )		
K1	4,89	Itaqui Cabec.	0,85	4.455	4.455	45	1,23	1,46	-	<b>1,23</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	68,8	69,1
K2	2,52	Itaqui Cont. 1	0,85	2.896	2.536	39	0,79	0,95	-	<b>0,79</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	72,0	72,1
K3	3,53	Itaqui Cont. 2	0,85	4.066	3.867	43	1,13	1,33	-	<b>1,13</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	72,0	72,1
K4	4,72	Itaqui Cont. 3	0,85	3.968	2.253	29	1,28	1,30	-	<b>1,28</b>	2,7	0,0	0,0	9,8	0,0	0,0	76,4	77,2
K5	6,13	Itaqui Cont. 4	0,85	5.840	2.388	76	1,38	1,91	-	<b>1,38</b>	2,7	0,0	0,0	9,8	0,0	0,0	76,4	77,2
K6	7,68	Itaqui Cont. 5	0,85	5.414	2.626	39	1,63	1,77	-	<b>1,77</b>	2,7	0,0	0,0	9,8	0,0	0,0	76,4	77,2
K7	3,52	Itaqui Cont. 6	0,85	1.789	1.453	29	0,51	0,58	-	<b>0,58</b>	8,3	0,0	0,0	16,5	1,40	0,05	80,1	81,4
K8	6,88	Itaqui Cont. 7	0,85	5.848	5.848	6	3,66	1,91	-	<b>1,91</b>	8,3	0,0	0,0	16,5	1,40	0,10	80,1	81,4
K9	2,87	Itaqui Cont. 8	0,85	4.328	4.328	4	3,03	1,41	-	<b>1,41</b>	8,3	0,0	0,0	16,5	1,40	0,04	80,1	81,4

**ANEXO 2 – HIDROGRAMAS**

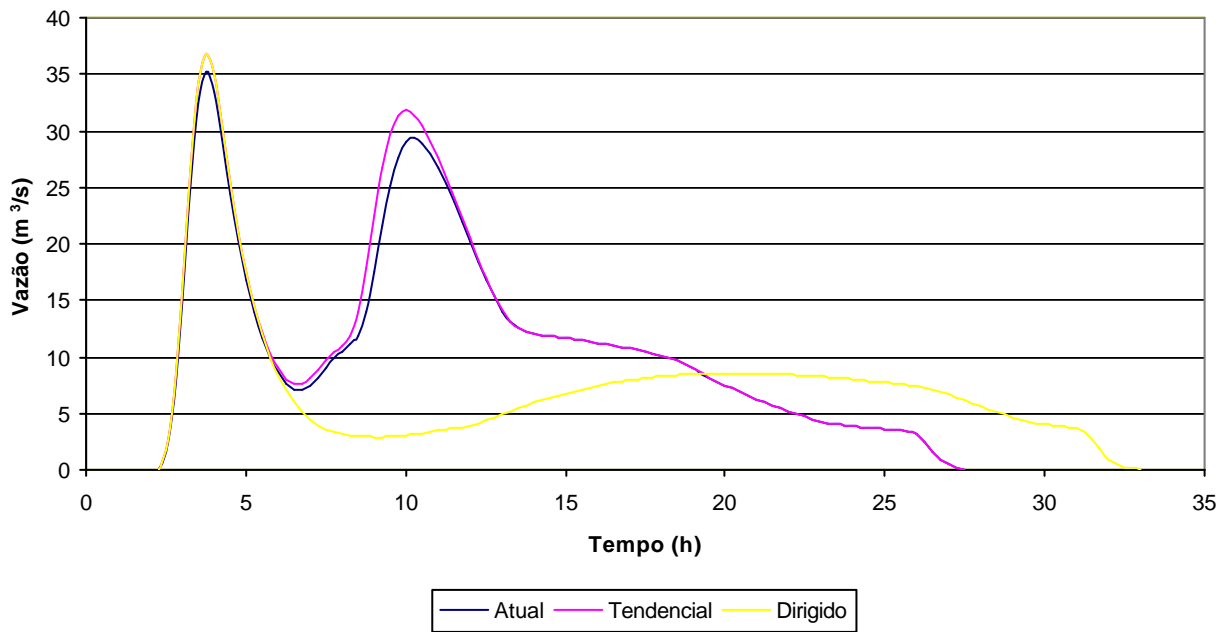
---



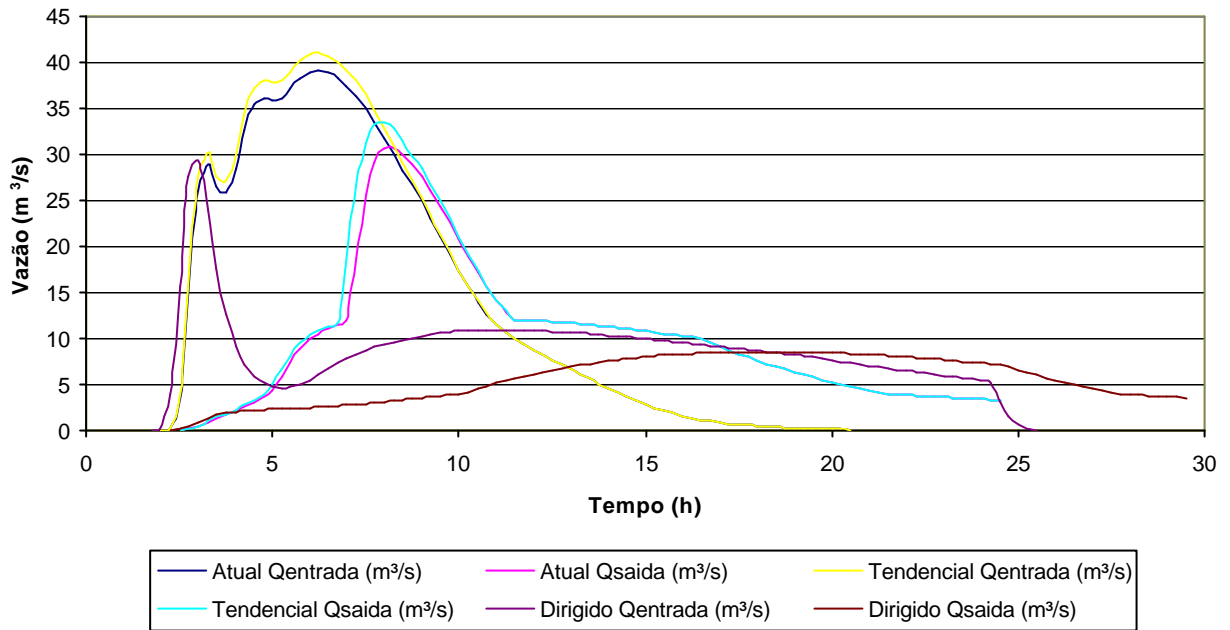
**Hidrograma Seção 0 + 000**  
**Rio Itaqui - TR=10 anos.**



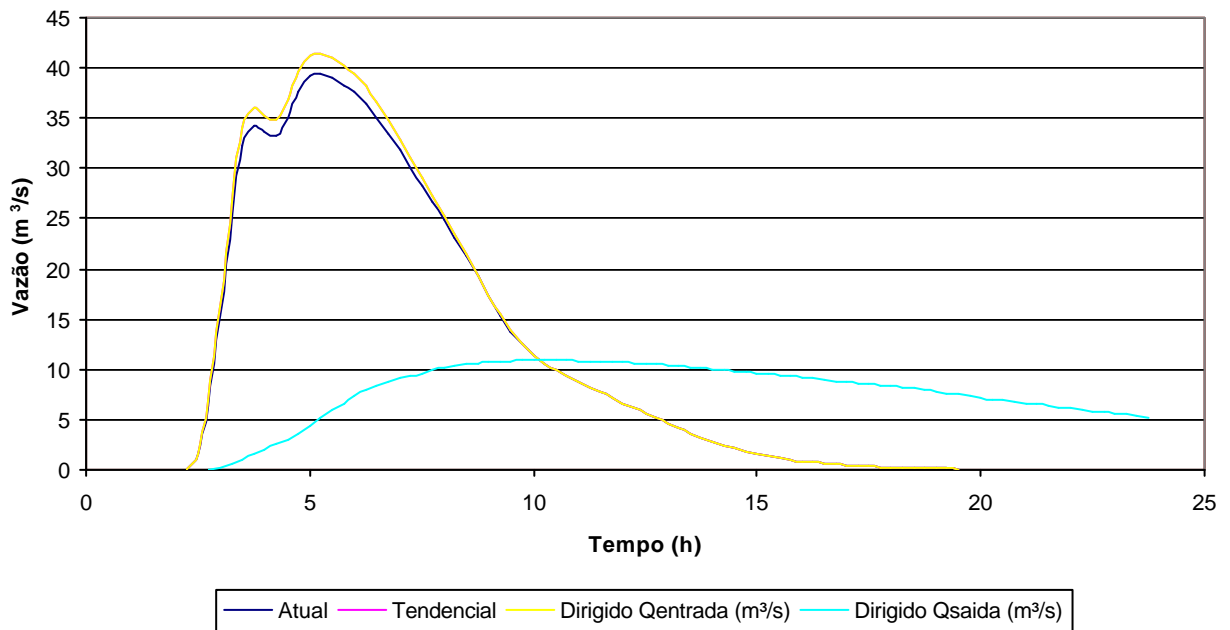
**Hidrograma Seção 4 + 327**  
**Rio Itaqui - TR=10 anos**



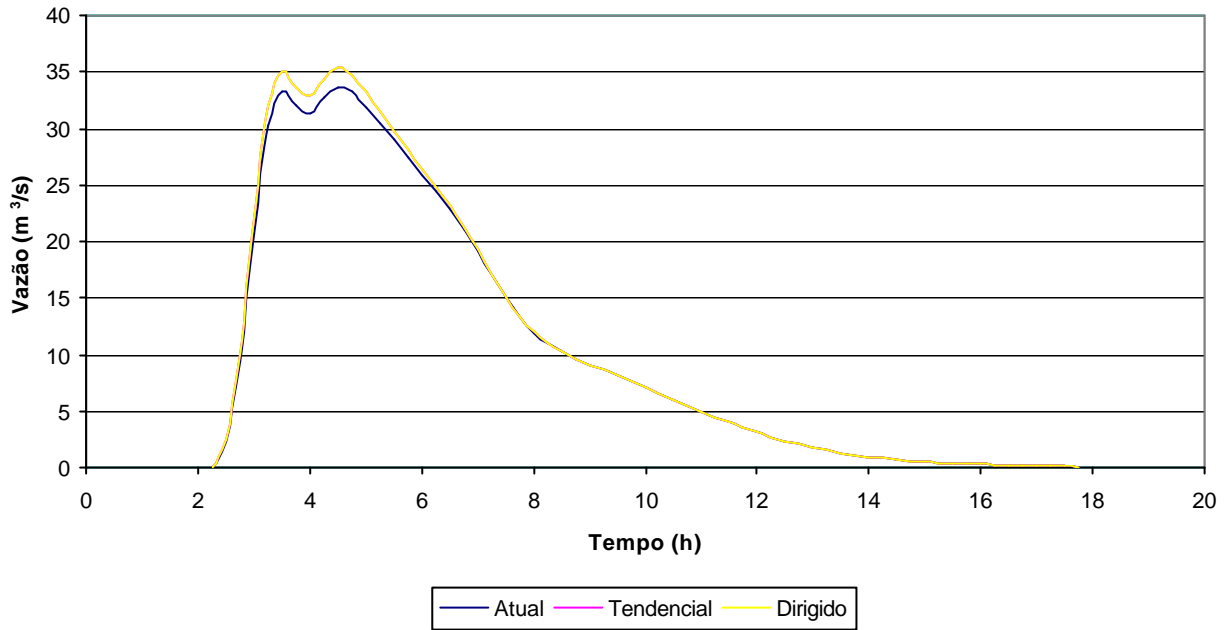
**Hidrograma Seção 10 + 172**  
**Rio Itaqui - TR=10 anos.**



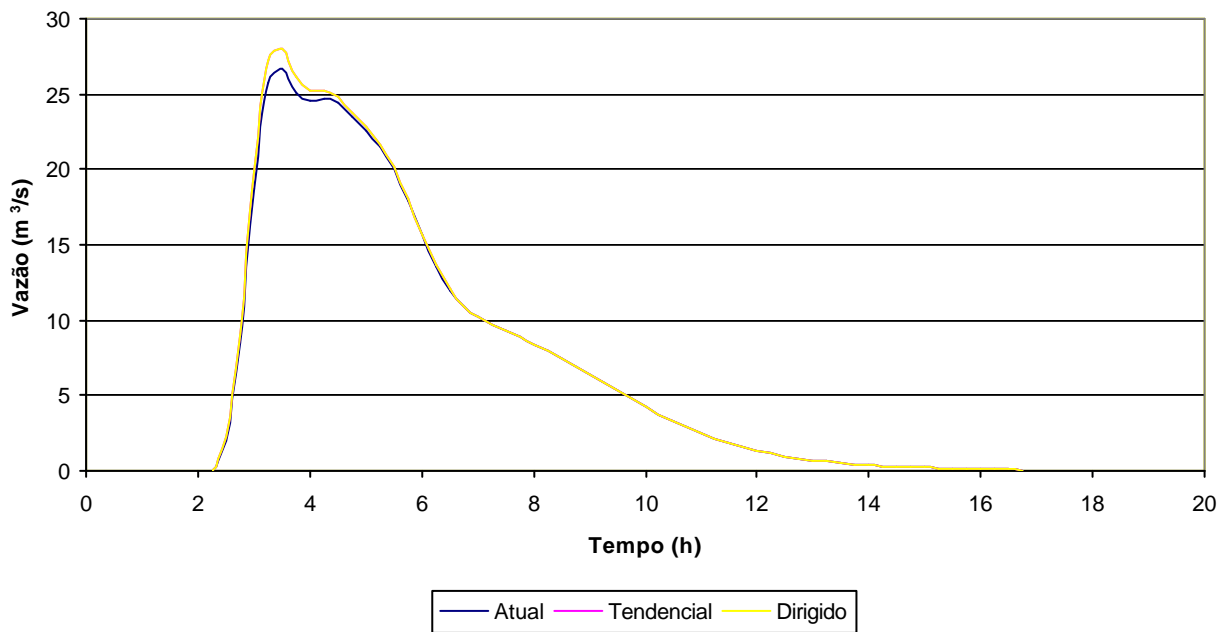
**Hidrograma Seção 11 + 625**  
**Rio Itaqui - TR=10 anos.**



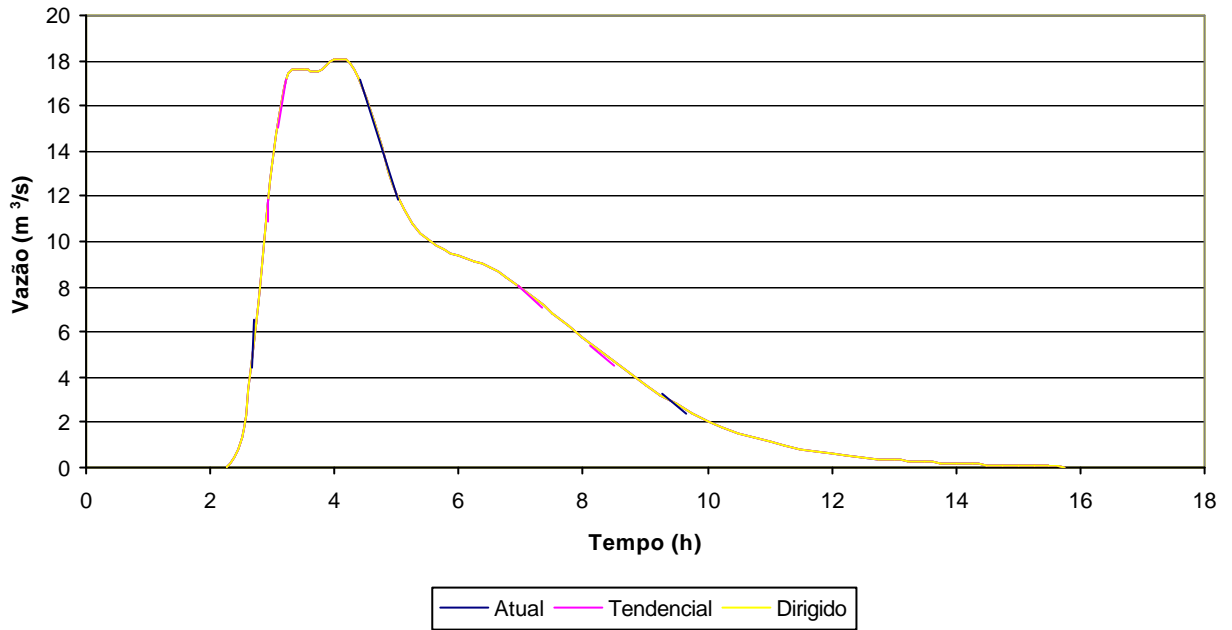
**Hidrograma Seção 14 + 251**  
**Rio Itaqui - TR=10 anos.**



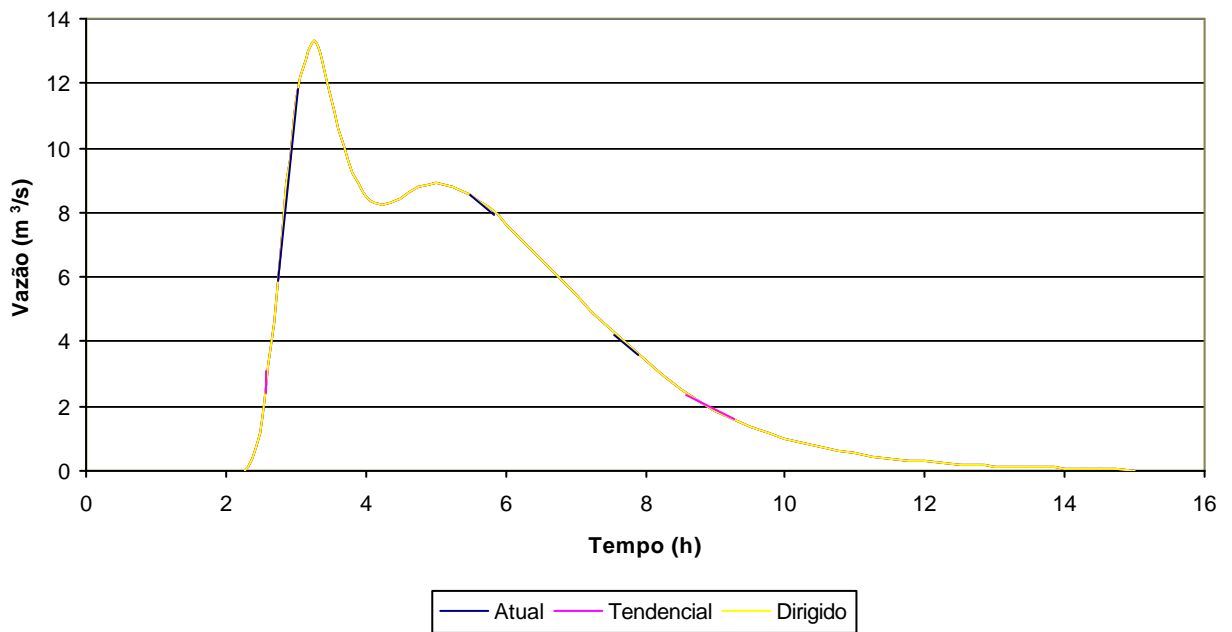
**Hidrograma Seção 16 + 622**  
**Rio Itaqui - TR=10 anos.**



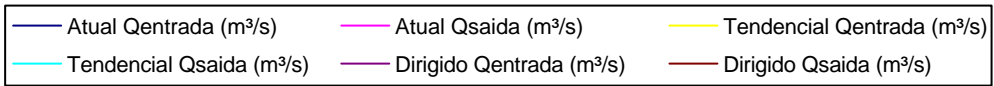
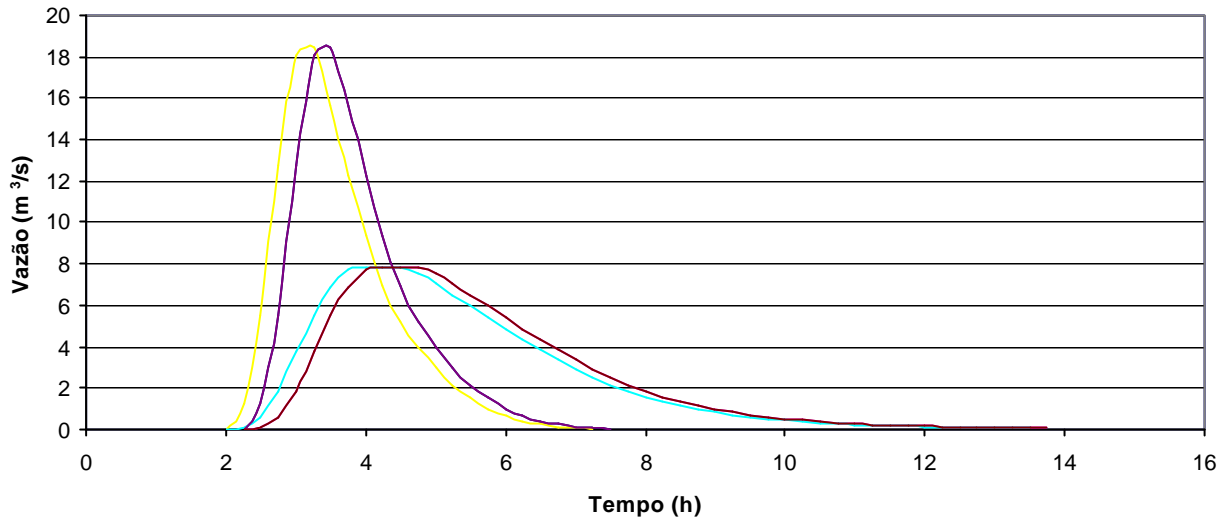
**Hidrograma Seção 18 + 899**  
**Rio Itaqui - TR=10 anos.**



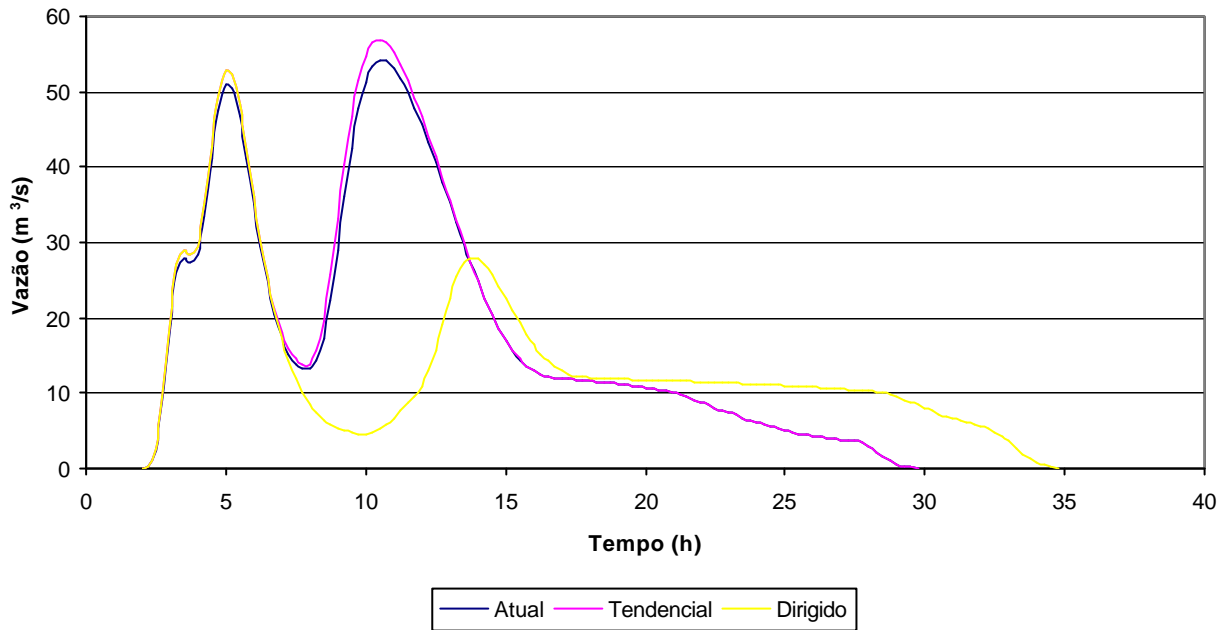
**Hidrograma Seção 22 + 765**  
**Rio Itaqui - TR=10 anos.**



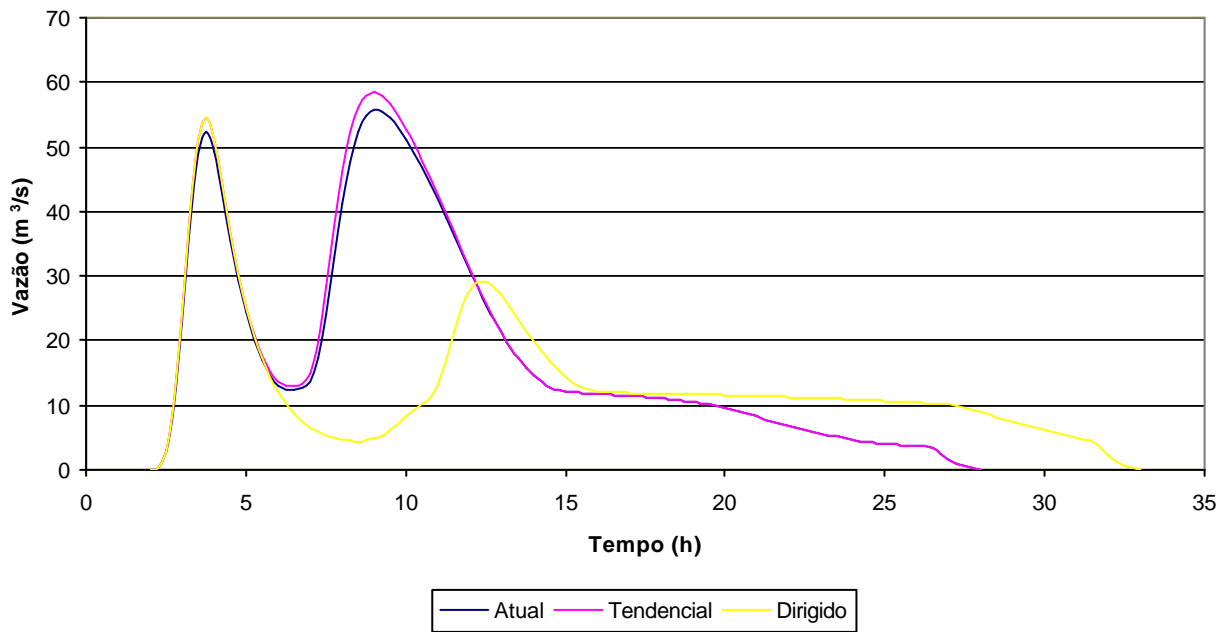
### Hidrograma Seção 25 + 298 Rio Itaqui - TR=10 anos.



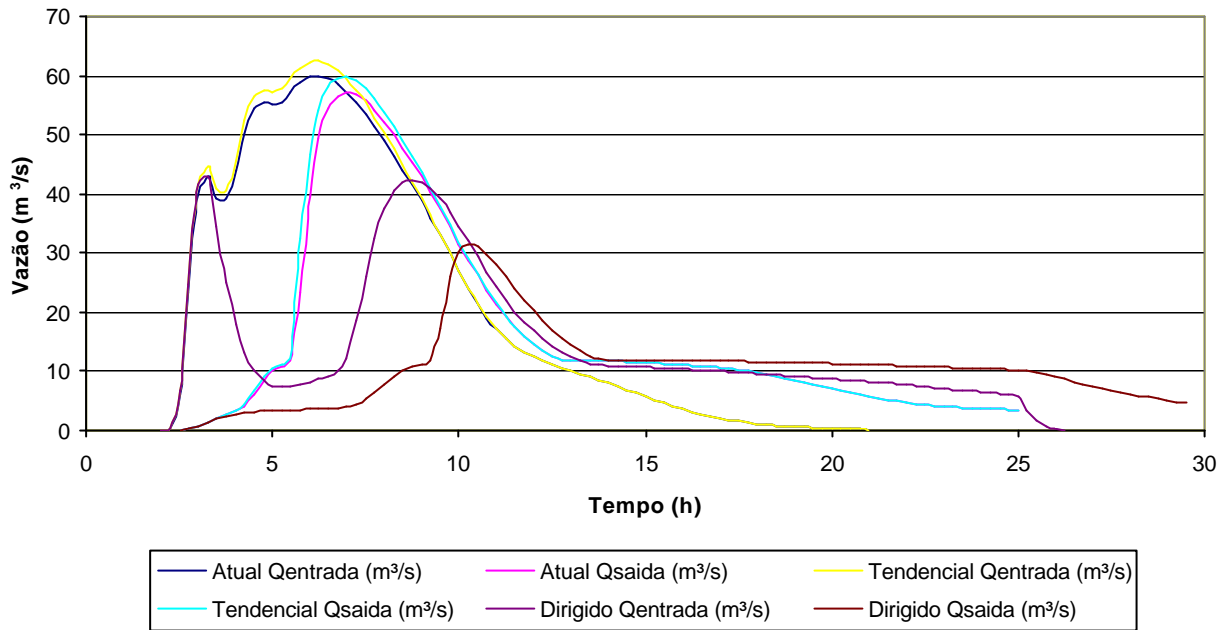
**Hidrograma Seção 0 + 000**  
**Rio Itaqui - TR=25 anos.**



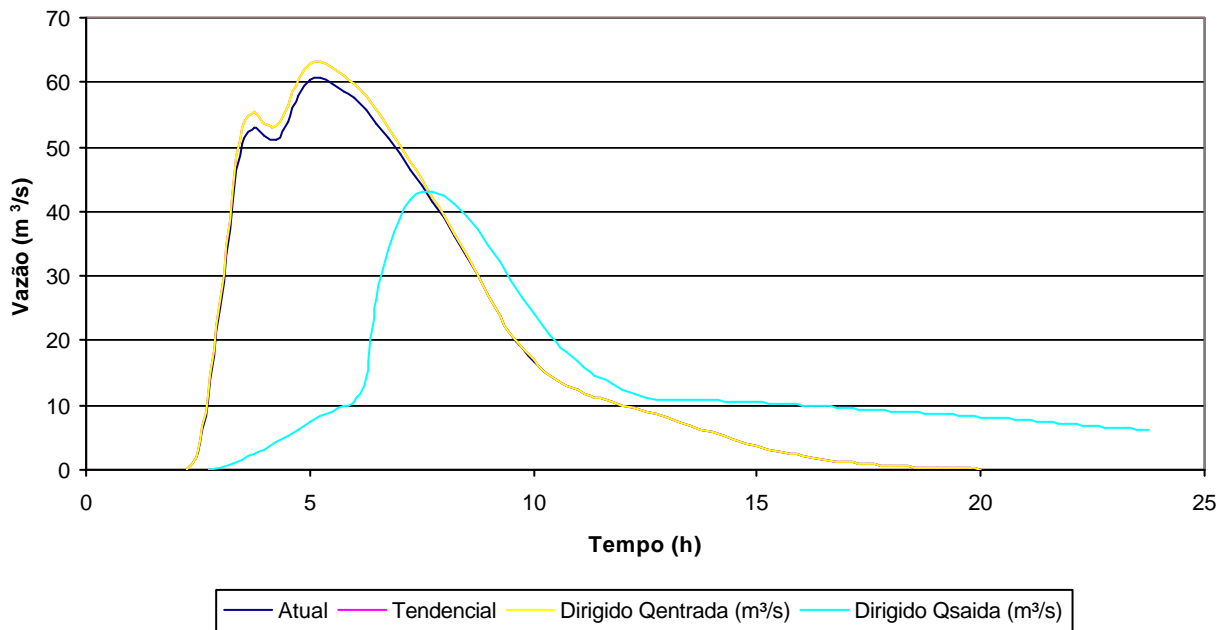
**Hidrograma Seção 4 + 327**  
**Rio Itaqui - TR=25 anos**



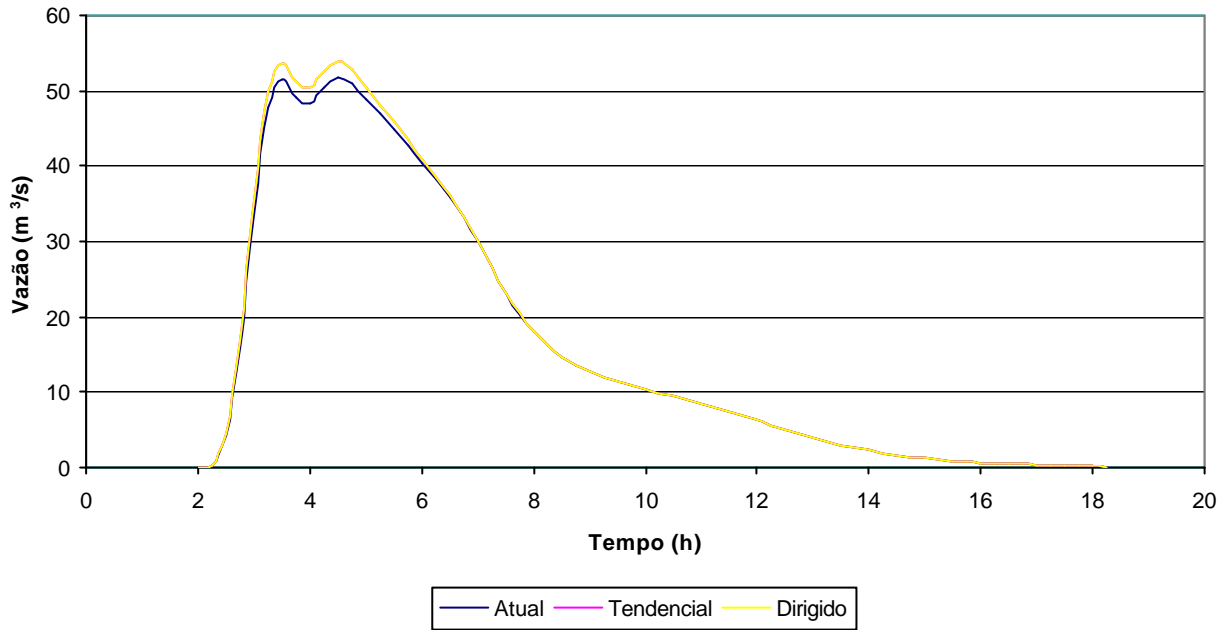
**Hidrograma Seção 10 + 172**  
**Rio Itaqui - TR=25 anos.**



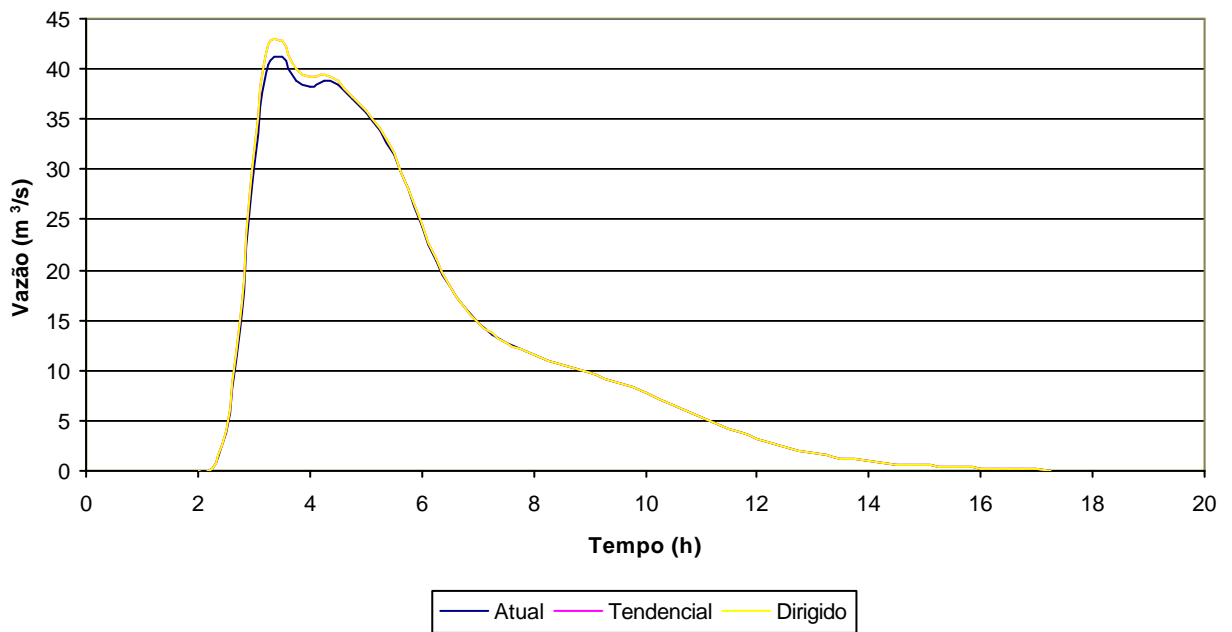
**Hidrograma Seção 11 + 625**  
**Rio Itaqui - TR=25 anos.**



**Hidrograma Seção 14 + 251**  
**Rio Itaqui - TR=25 anos.**

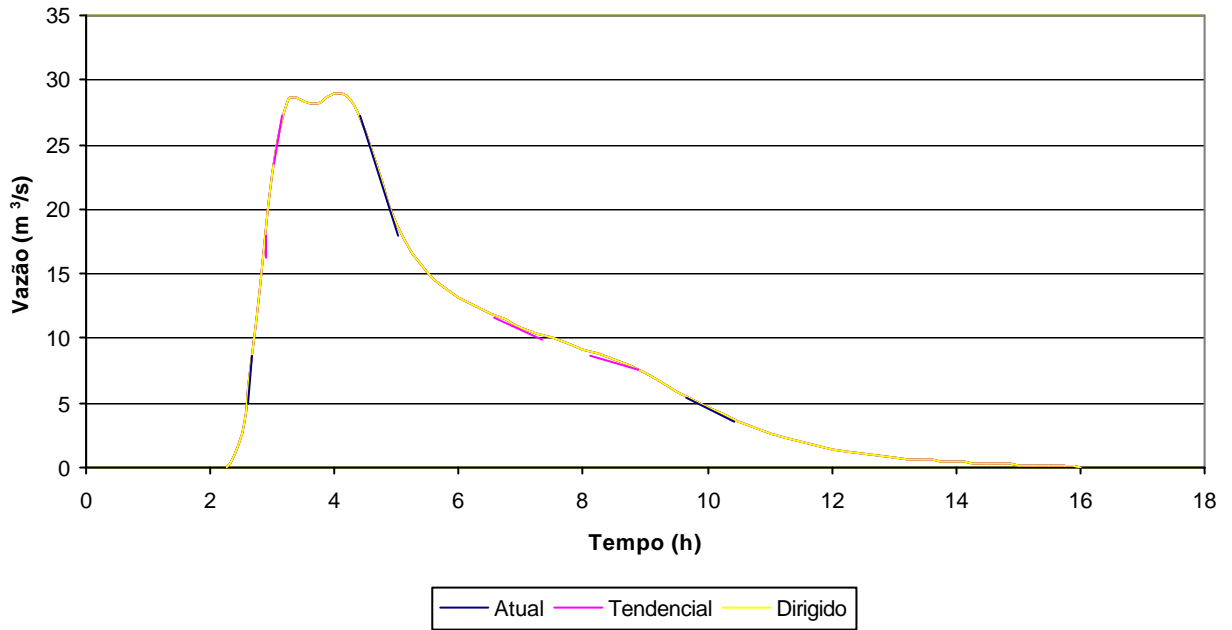


**Hidrograma Seção 16 + 622**  
**Rio Itaqui - TR=25 anos.**

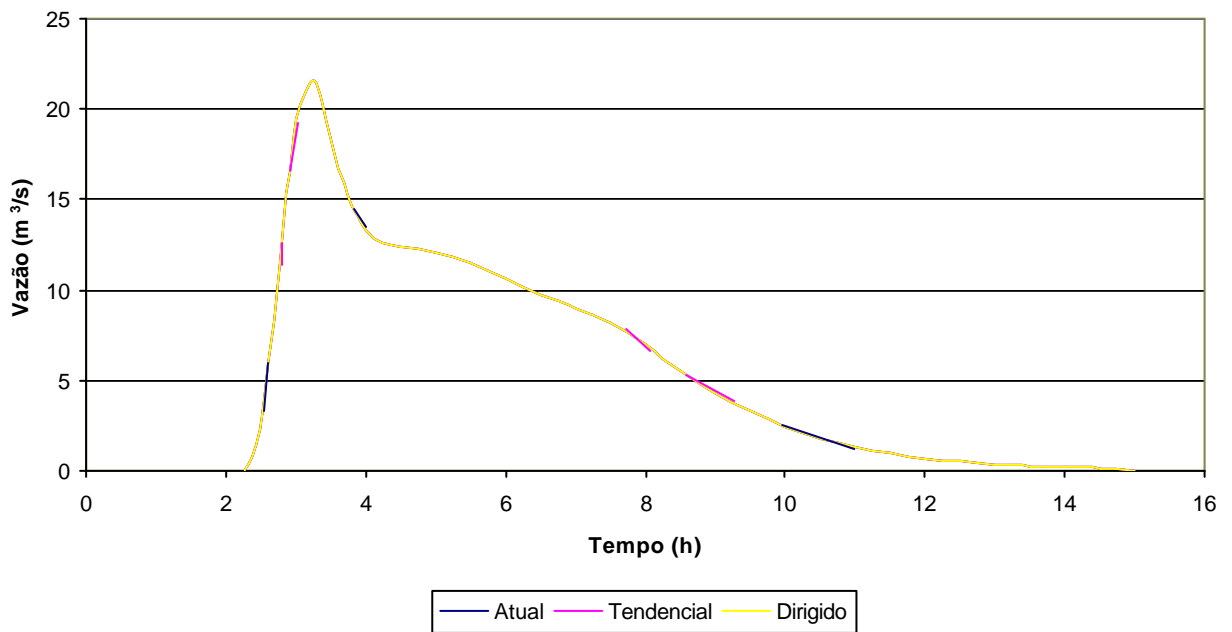




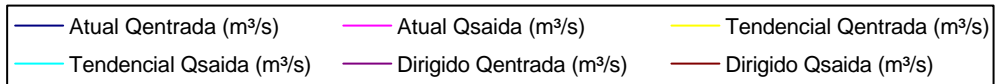
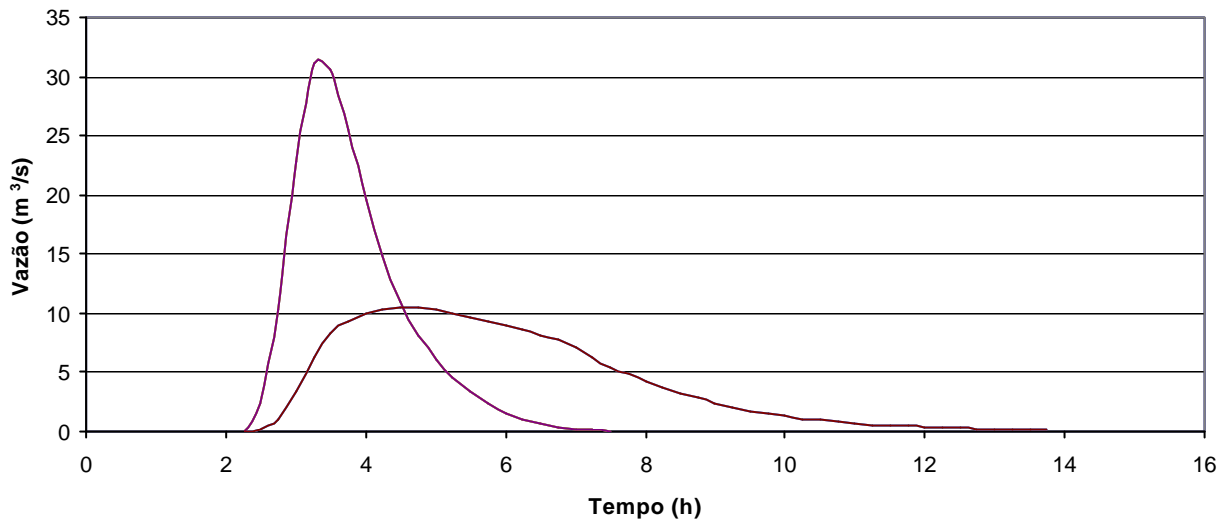
**Hidrograma Seção 18 + 899**  
**Rio Itaqui - TR=25 anos.**



**Hidrograma Seção 22 + 765**  
**Rio Itaqui - TR=25 anos.**



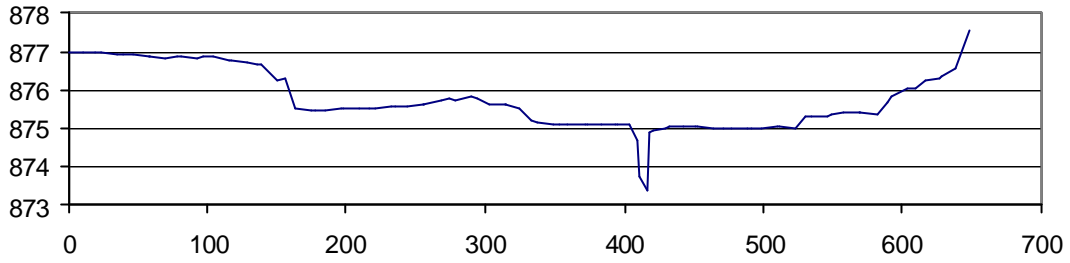
**Hidrograma Seção 25 + 298**  
**Rio Itaqui - TR=25 anos.**



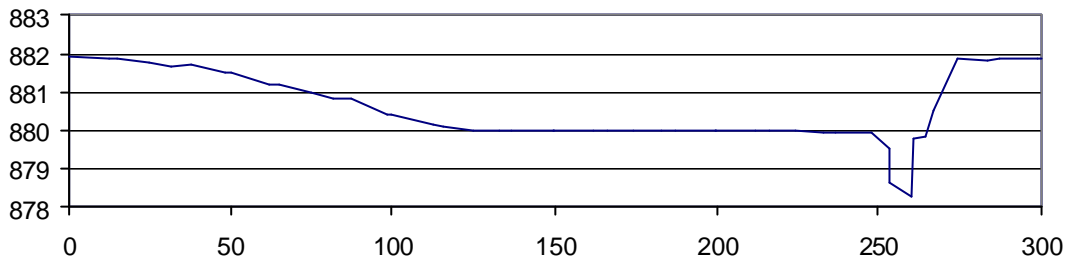
## **ANEXO 3 – SEÇÕES TRANSVERSAIS**

---

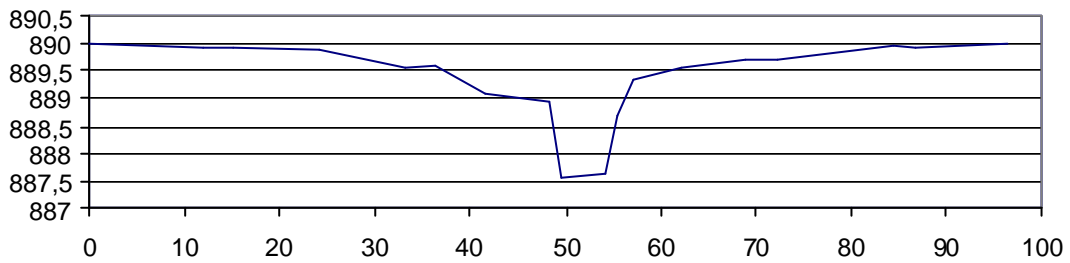
**Rio Itaqui – Seção K9 – Estaca 1 + 700**



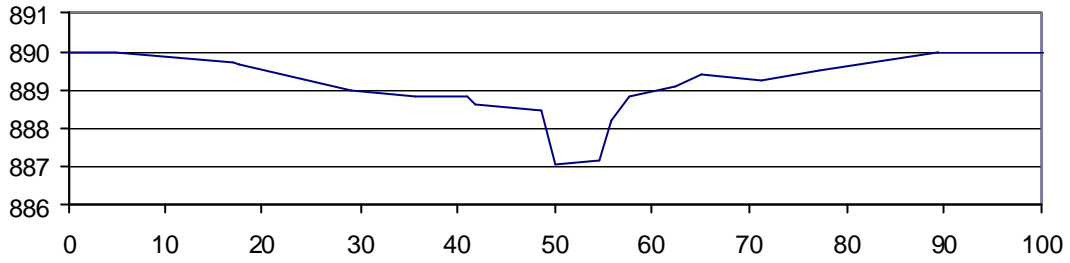
**Rio Itaqui – Seção K8 – Estaca 7 + 659**



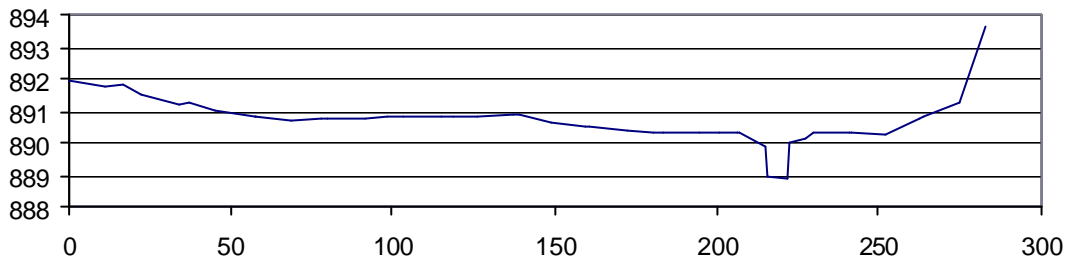
**Rio Itaqui – Seção K7 - Estaca 11 + 607**



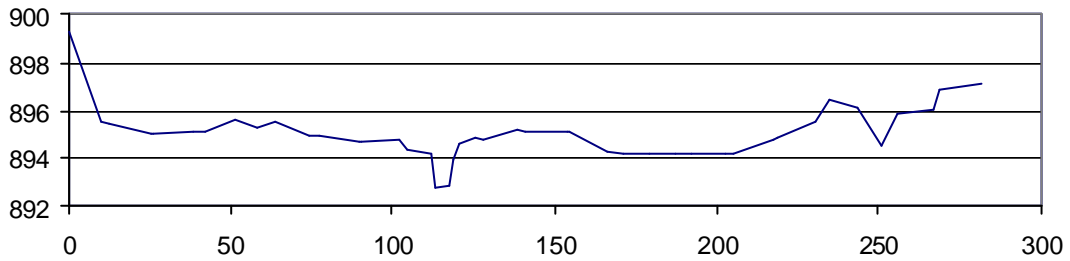
### Rio Itaqui – Seção K6 - Estaca 11 + 653



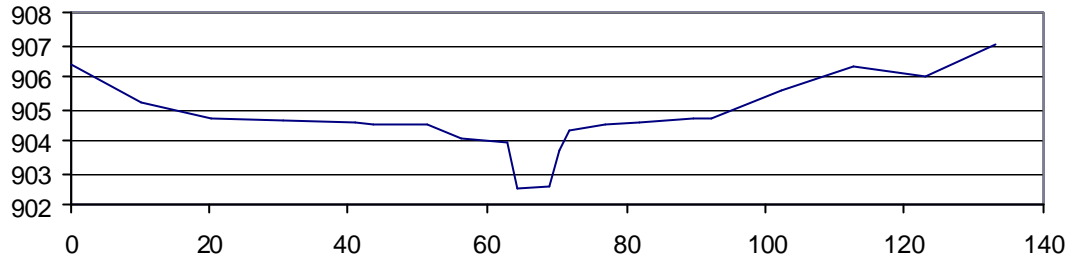
### Rio Itaqui – Seção K5 - Estaca 14 + 647



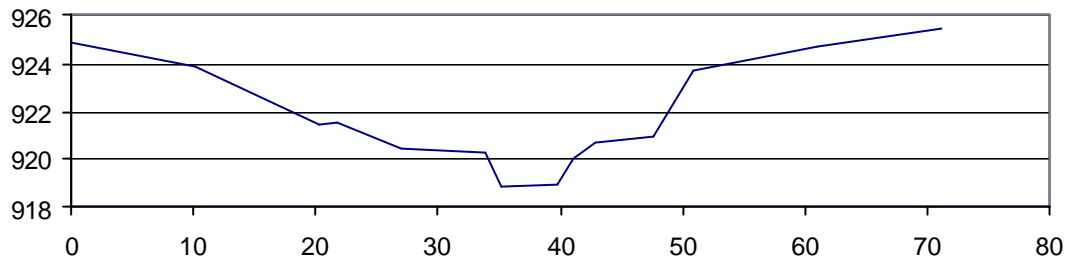
### Rio Itaqui – Seção K4 - Estaca 16 + 972



### Rio Itaqui – Seção K3 - Estaca 20 + 597



### Rio Itaqui – Seção K2 - Estaca 24 + 843



## **ANEXO 4 – CÁLCULO DAS CURVAS-CHAVE**

---

**TABELA 5.1**  
**BACIA DO RIO ITAQUI - CÁLCULO DAS CURVAS-CHAVE**

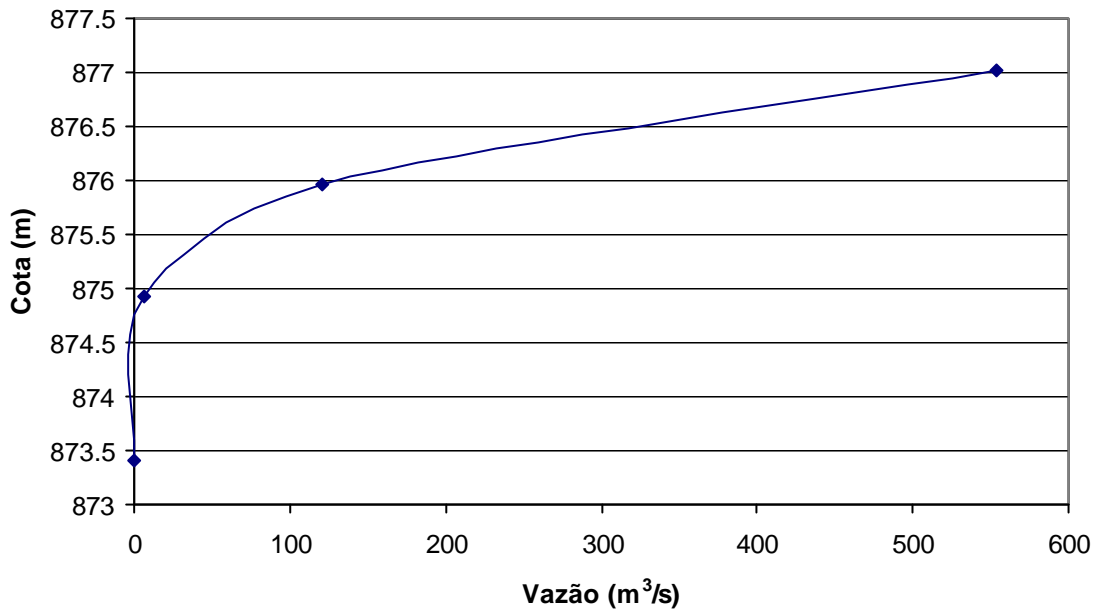
Sub-Bacia	Estaca	Trecho	Cota (m)	Area Molhada (m <sup>2</sup> )	Perímetro Molhado (m)	RH (m)	n	i <sub>médio</sub> (m/m)	v (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
K2	24+843	Itaqui Cont. 1	918,88	0	0	0	-	-	0	0
			920,88	17,9420	23,8060	0,75368	0,035	0,0033	1,36	24,39
			922,88	76,8915	37,6124	2,04431	0,046	0,0033	2,02	155,38
			924,88	167,6802	65,8380	2,54686	0,052	0,0033	2,05	343,11
K3	20+597	Itaqui Cont. 2	902,52	0	0	0	-	-	0	0
			904,52	18,5006	26,2620	0,70446	0,035	0,0033	1,30	24,04
			905,27	72,3027	90,1640	0,8019	0,054	0,0033	0,92	66,48
			906,02	144,9701	106,4978	1,36125	0,055	0,0033	1,29	186,31
K4	16+972	Itaqui Cont. 3	892,81	0	0	0	-	-	0	0
			894,81	19,8631	44,6199	0,44516	0,035	0,0033	0,96	19,01
			895,81	228,7943	223,6199	1,02314	0,056	0,0033	1,04	238,68
			896,81	489,0313	264,0869	1,85178	0,057	0,0033	1,53	749,03
K5	14+647	Itaqui Cont. 4	888,9	0	0	0	-	-	0	0
			890,31	12,1194	23,5993	0,51355	0,035	0,0007	0,48	5,88
			891,11	124,9772	230,8186	0,54145	0,058	0,0007	0,30	37,91
			891,91	326,6768	278,8565	1,17149	0,058	0,0007	0,50	164,75
K6	11+653	Itaqui Cont. 5	887,06	0	0	0	-	-	0	0
			889,06	20,0380	36,1361	0,55451	0,035	0,0039	1,20	24,13
			889,52	40,8260	58,6957	0,69555	0,046	0,0039	1,06	43,29
			890	74,3297	102,5882	0,72454	0,053	0,0039	0,96	71,23
K7	11+607	Itaqui Cont. 6	887,55	0	0	0	-	-	0	0
			889,55	18,5573	26,5128	0,69994	0,035	0,0039	1,41	26,10
			889,78	27,1677	49,1213	0,55307	0,048	0,0039	0,87	23,74
			890	40,9175	97,6293	0,41911	0,054	0,0039	0,64	26,33
K8	7+659	Itaqui Cont. 7	878,28	0	0	0	-	-	0	0
			879,99	12,5632	18,9970	0,66133	0,035	0,0007	0,57	7,21
			880,78	140,0346	180,7848	0,77459	0,058	0,0007	0,39	53,99
			881,78	351,6800	249,6587	1,40864	0,058	0,0007	0,57	199,95
K9	1+700	Itaqui Cont. 8	873,41	0	0	0	-	-	0	0
			874,93	9,5739	15,9246	0,6012	0,035	0,0011	0,68	6,46
			875,97	287,3204	443,4665	0,6479	0,059	0,0011	0,42	120,35
			877,01	804,4203	586,4855	1,37159	0,059	0,0011	0,69	553,91



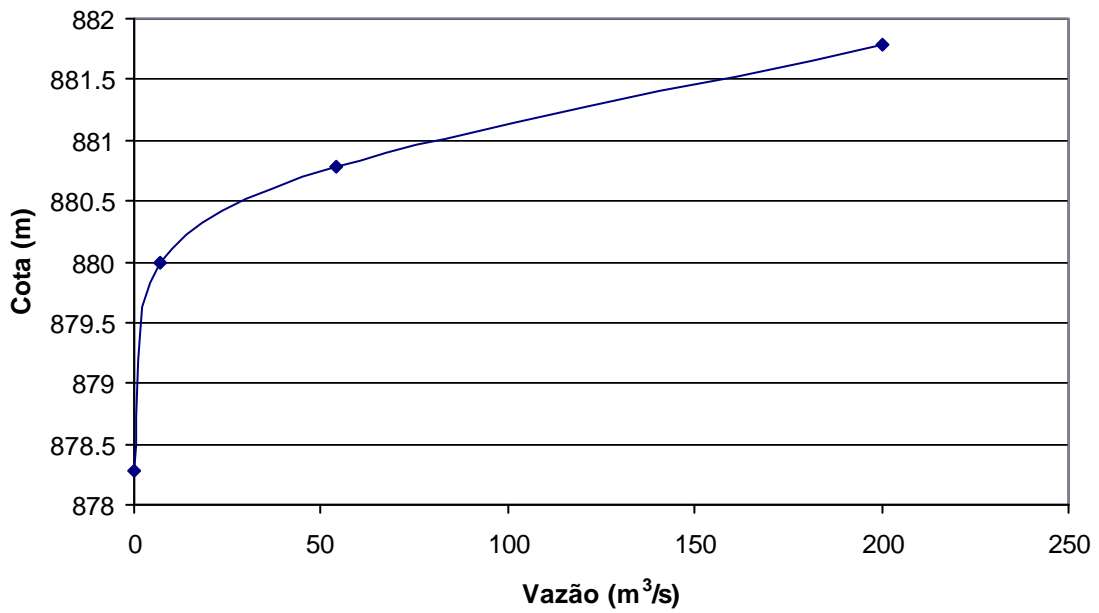
**ANEXO 5 – CURVAS-CHAVE**

---

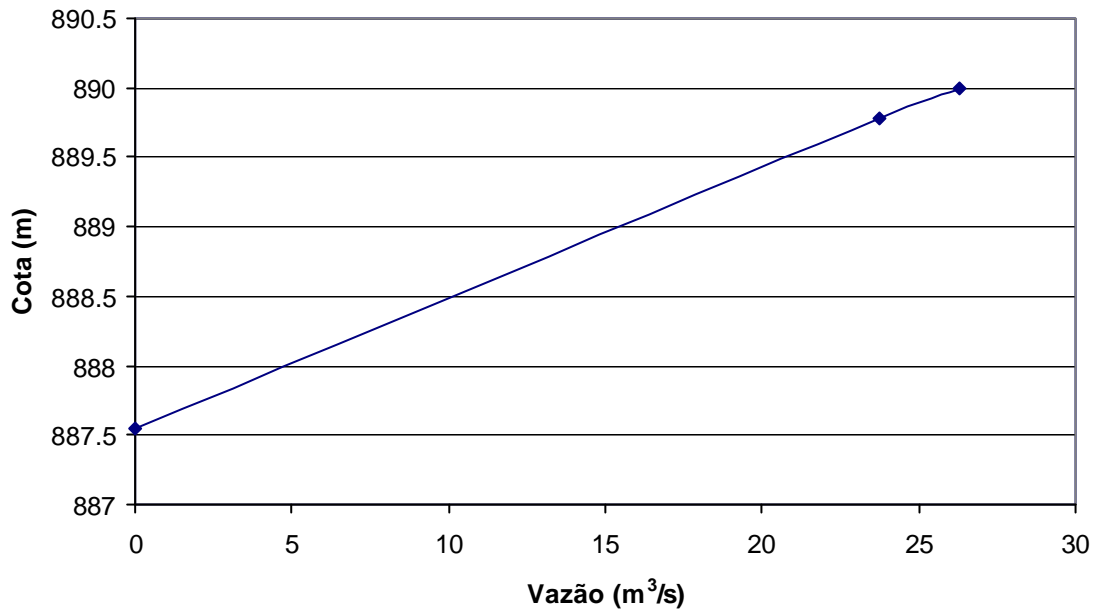
**Curva-Chave de K9**  
**Rio Itaqui – Estaca 1 + 700.**



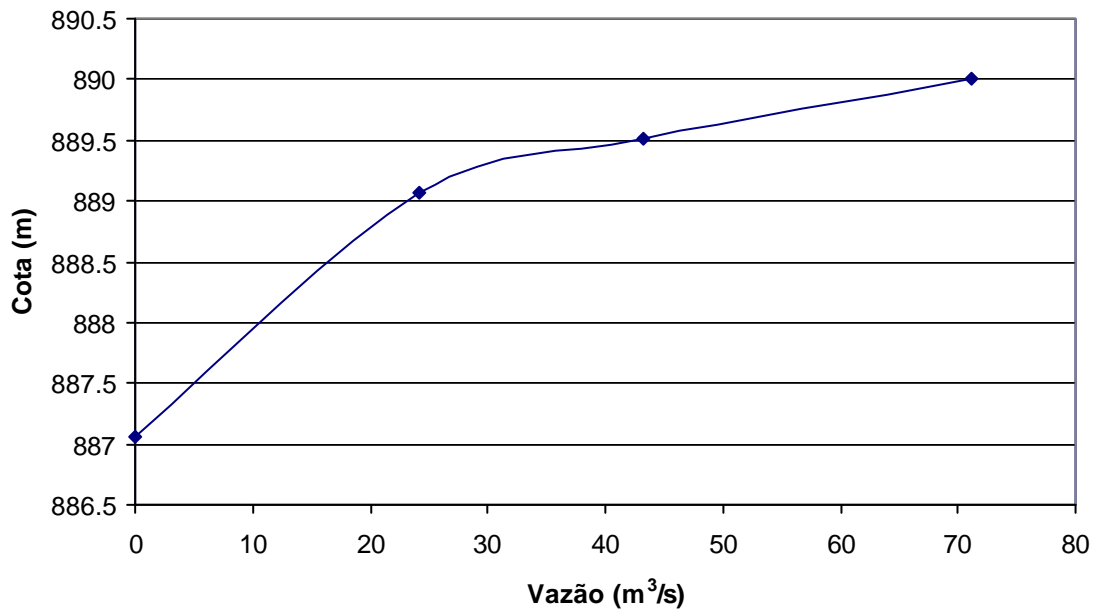
**Curva-Chave de K8**  
**Rio Itaqui – Estaca 7 + 659.**



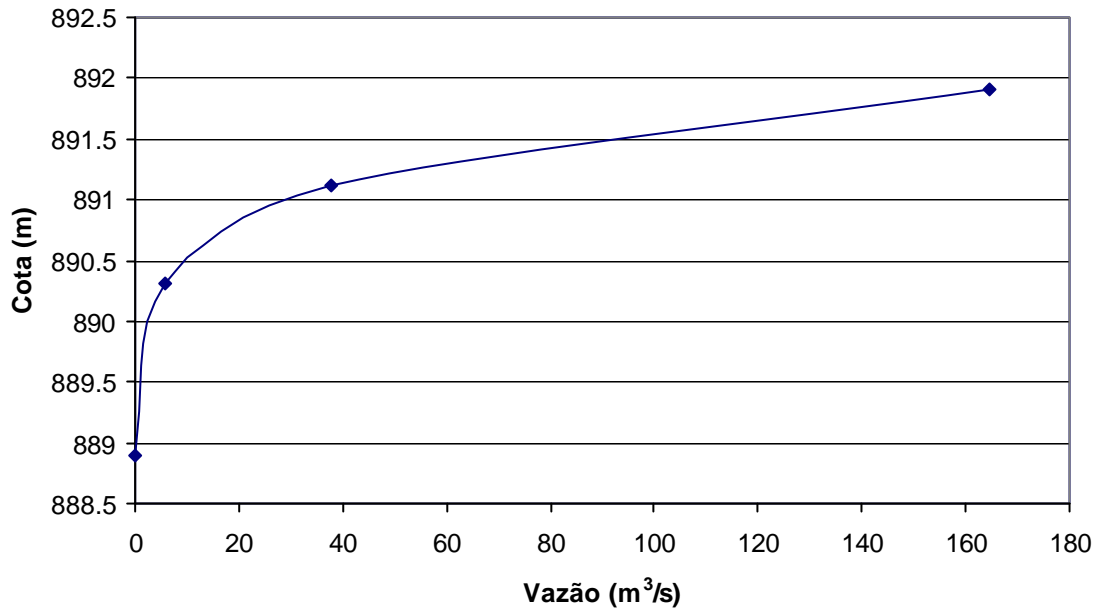
**Curva-Chave de K7**  
**Rio Itaqui – Estaca 11 + 607.**



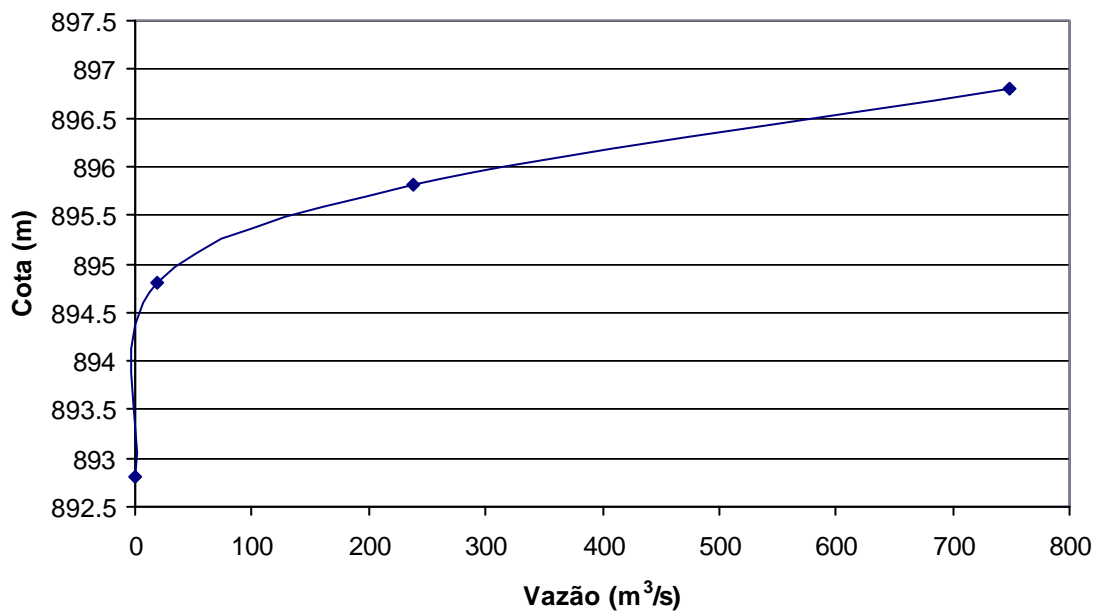
**Curva-Chave de K6**  
**Rio Itaqui – Estaca 11 + 653.**



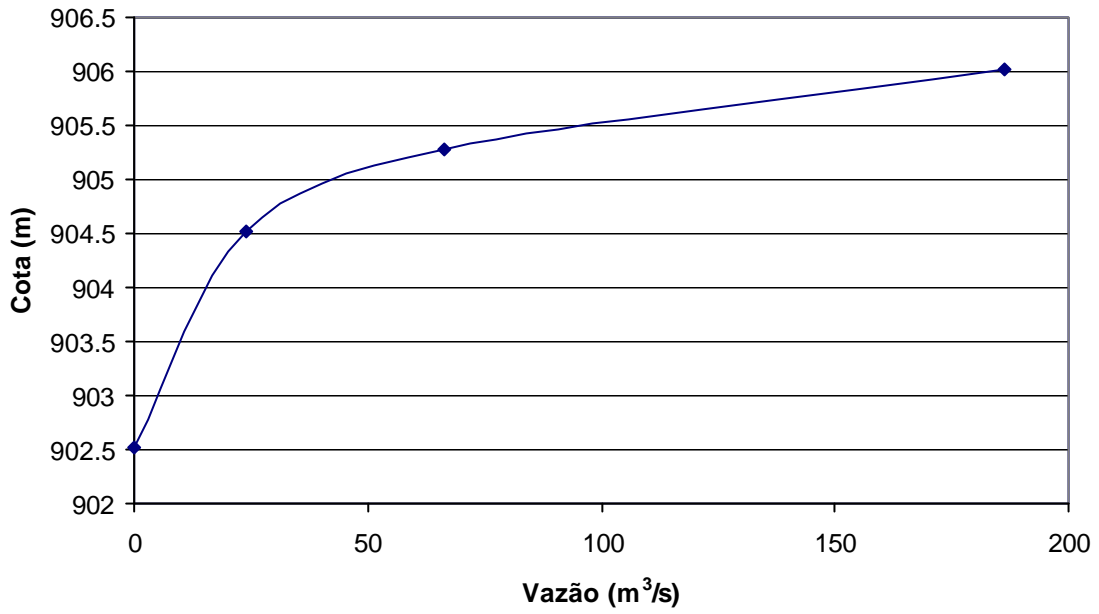
**Curva-Chave de K5**  
**Rio Itaqui – Estaca 14 + 647.**



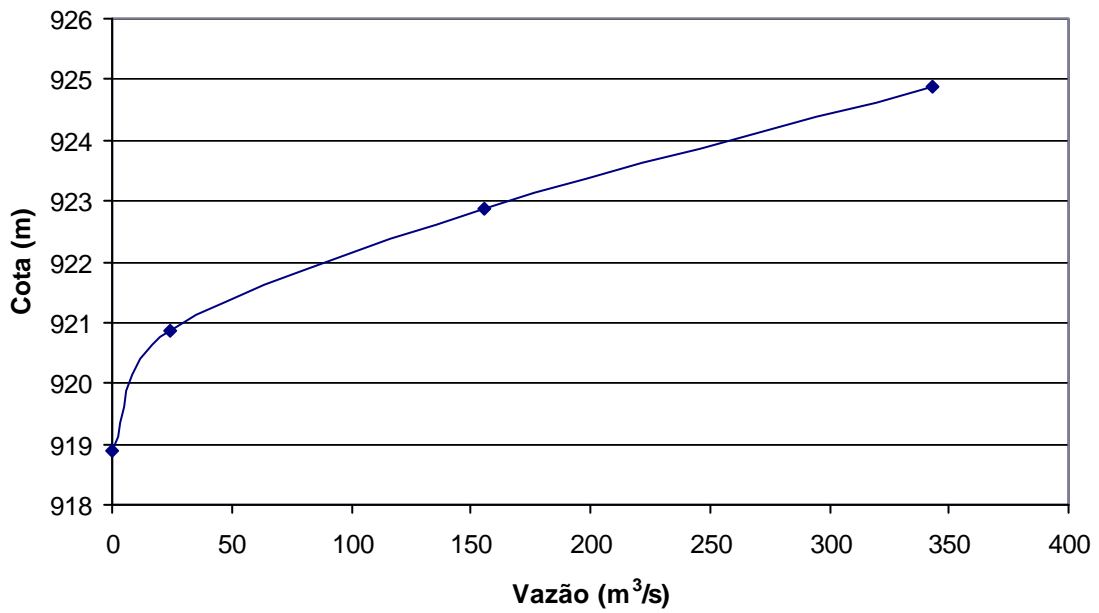
**Curva-Chave de K4**  
**Rio Itaqui – Estaca 16 + 972.**



**Curva-Chave de K3**  
**Rio Itaqui – Estaca 20 + 597.**



**Curva-Chave de K2**  
**Rio Itaqui – Estaca 24 + 843.**



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

---

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

<b>RIO</b>	<b>DISTÂNCIA (m)</b>	<b>A 10</b>	<b>A 25</b>	<b>T 10</b>	<b>T 25</b>	<b>D 10</b>	<b>D 25</b>
ITAQUI	0	873,4	873,4	873,4	873,4	873,4	873,4
ITAQUI	500	874,0	874,0	874,0	874,1	874,0	874,1
ITAQUI	1000	874,6	874,7	874,6	874,7	874,6	874,7
ITAQUI	1500	875,2	875,4	875,2	875,4	875,2	875,4
ITAQUI	1700	875,5	875,7	875,5	875,7	875,5	875,7
ITAQUI	2000	875,7	875,9	875,8	876,0	875,7	876,0
ITAQUI	2500	876,2	876,4	876,2	876,4	876,1	876,4
ITAQUI	3000	876,6	876,8	876,6	876,8	876,5	876,8
ITAQUI	3500	877,0	877,3	877,0	877,3	876,8	877,3
ITAQUI	4000	877,4	877,7	877,5	877,7	877,2	877,7
ITAQUI	4500	877,9	878,1	877,9	878,2	877,6	878,1
ITAQUI	5000	878,3	878,6	878,3	878,6	877,9	878,6
ITAQUI	5500	878,7	879,0	878,8	879,0	878,3	879,0
ITAQUI	6000	879,1	879,4	879,2	879,5	878,7	879,5
ITAQUI	6500	879,6	879,9	879,6	879,9	879,0	879,9
ITAQUI	7000	880,0	880,3	880,0	880,3	879,4	880,3
ITAQUI	7500	880,4	880,8	880,5	880,8	879,8	880,8
ITAQUI	7659	880,6	880,9	880,6	880,9	879,9	880,9
ITAQUI	8000	881,3	881,7	881,4	881,7	880,7	881,7
ITAQUI	8500	882,4	882,8	882,4	882,8	881,8	882,8
ITAQUI	9000	883,5	883,9	883,5	883,9	882,9	883,9
ITAQUI	9500	884,6	884,9	884,6	885,0	884,0	885,0
ITAQUI	10000	885,7	886,0	885,7	886,1	885,2	886,1
ITAQUI	10500	886,8	887,1	886,8	887,2	886,3	887,2
ITAQUI	11000	887,9	888,2	887,9	888,3	887,4	888,3
ITAQUI	11500	889,0	889,3	889,0	889,4	888,6	889,4
ITAQUI	11653	889,3	889,7	889,4	889,7	888,9	889,7
ITAQUI	12000	889,5	889,9	889,5	889,9	889,1	889,9
ITAQUI	12500	889,8	890,1	889,8	890,1	889,3	890,1
ITAQUI	13000	890,0	890,3	890,1	890,4	889,5	890,3
ITAQUI	13500	890,3	890,6	890,3	890,6	889,7	890,6
ITAQUI	14000	890,6	890,8	890,6	890,8	889,9	890,8
ITAQUI	14500	890,8	891,0	890,9	891,1	890,1	891,1
ITAQUI	14647	890,9	891,1	890,9	891,1	890,2	891,1
ITAQUI	15000	891,5	891,7	891,5	891,7	890,9	891,7
ITAQUI	15500	892,3	892,5	892,3	892,5	891,9	892,5
ITAQUI	16000	893,1	893,3	893,1	893,3	892,8	893,3
ITAQUI	16500	893,9	894,1	893,9	894,1	893,8	894,1
ITAQUI	16972	894,7	894,9	894,7	894,9	894,7	894,9
ITAQUI	17000	894,8	895,0	894,8	895,0	894,8	895,0
ITAQUI	17500	896,1	896,3	896,1	896,3	896,1	896,3
ITAQUI	18000	897,4	897,6	897,4	897,6	897,4	897,6
ITAQUI	18500	898,7	898,9	898,7	898,9	898,7	898,9
ITAQUI	19000	900,1	900,3	900,1	900,3	900,1	900,3
ITAQUI	19500	901,4	901,6	901,4	901,6	901,4	901,6
ITAQUI	20000	902,7	902,9	902,7	902,9	902,7	902,9
ITAQUI	20500	904,0	904,2	904,0	904,2	904,0	904,2
ITAQUI	20597	904,3	904,5	904,3	904,5	904,3	904,5
ITAQUI	21000	905,8	906,2	905,8	906,2	905,8	906,2
ITAQUI	21500	907,8	908,2	907,8	908,2	907,8	908,2

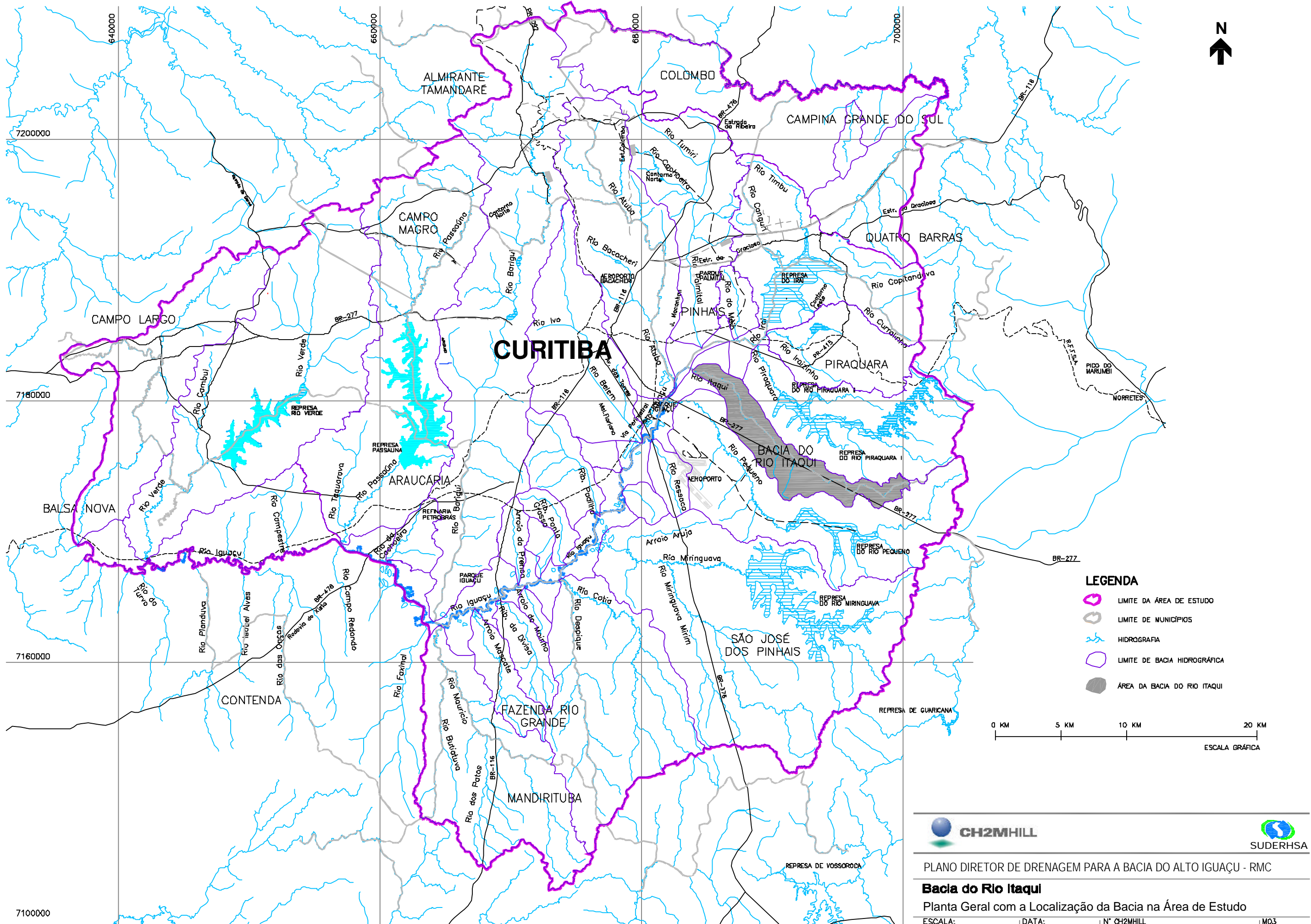
**TABELA DE COTAS DE NÍVEIS MÁXIMOS DE ÁGUA SIMULADOS  
BACIA DO RIO ITAQUI - CENÁRIOS ATUAL, TENDENCIAL E DIRIGIDO**

<b>RIO</b>	<b>DISTÂNCIA (m)</b>	<b>A 10</b>	<b>A 25</b>	<b>T 10</b>	<b>T 25</b>	<b>D 10</b>	<b>D 25</b>
ITAQUI	22000	909,8	910,3	909,8	910,3	909,8	910,3
ITAQUI	22500	911,7	912,4	911,7	912,4	911,7	912,4
ITAQUI	23000	913,7	914,5	913,7	914,5	913,7	914,5
ITAQUI	23500	915,6	916,5	915,6	916,5	915,6	916,5
ITAQUI	24000	917,6	918,6	917,6	918,6	917,6	918,6
ITAQUI	24500	919,5	920,7	919,5	920,7	919,5	920,7
ITAQUI	24843	920,9	922,1	920,9	922,1	920,9	922,1








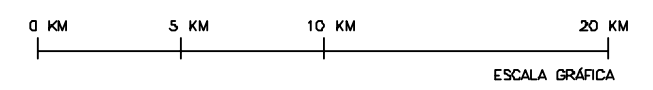
**ANEXO 7 – DESENHOS**



---



**LEGENDA**

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



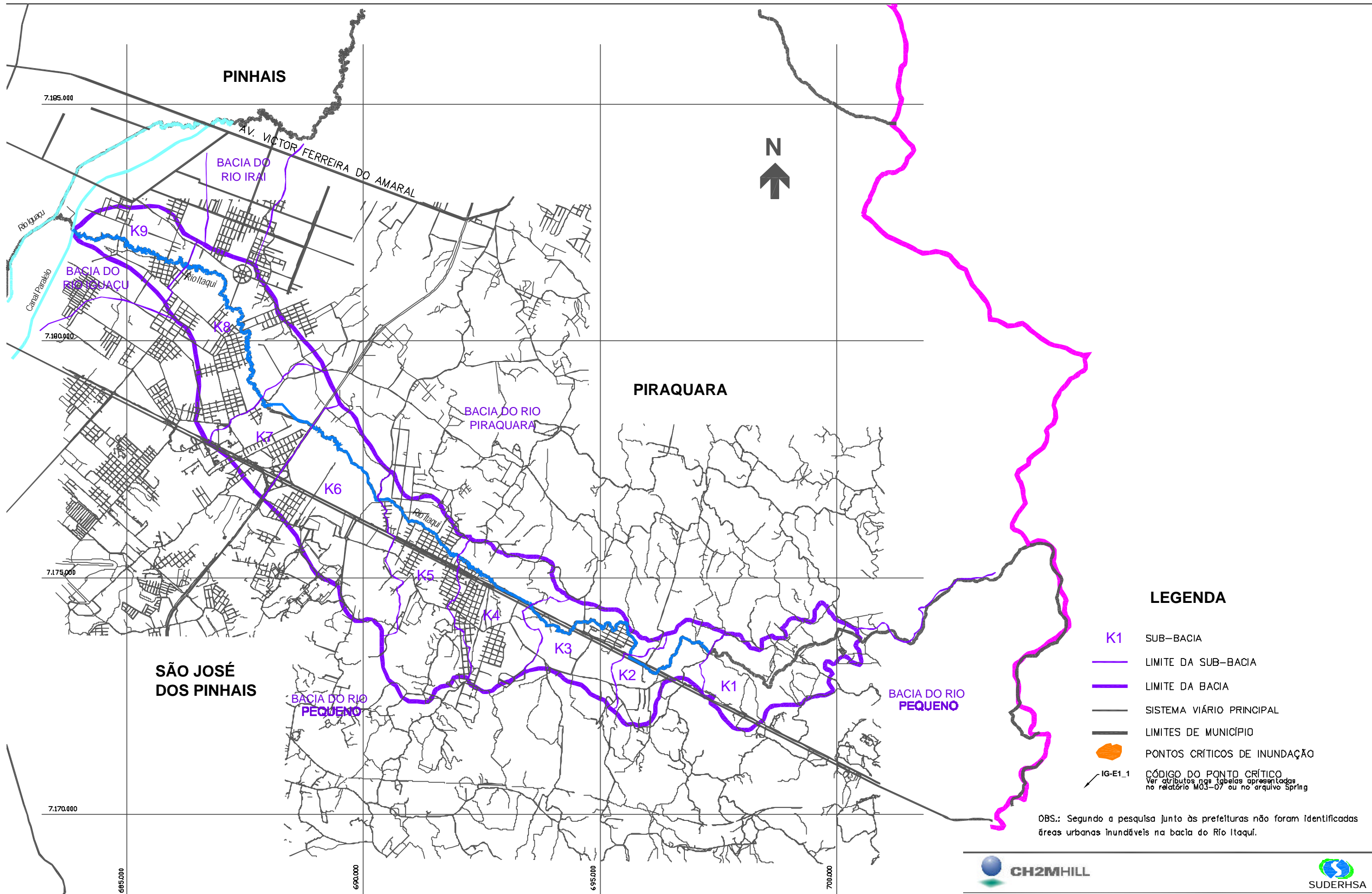



PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

**Bacia do Rio Itaquí**

Planta Geral com a Localização da Bacia na Área de Estudo

ESCALA: GRÁFICA	DATA: JAN 2002	N° CH2MHILL SUD0103DW-GE021-P1	M03 IL-01
--------------------	-------------------	-----------------------------------	--------------



**LEGENDA**

- K1 SUB-BACIA
- LIMITE DA SUB-BACIA
- LIMITE DA BACIA
- SISTEMA VIÁRIO PRINCIPAL
- LIMITES DE MUNICIPIO
- PONTOS CRÍTICOS DE INUNDAÇÃO
- IG-E1.1 CÓDIGO DO PONTO CRÍTICO  
Ver atributos nas tabelas apresentadas no relatório M03-07 ou no arquivo Spring

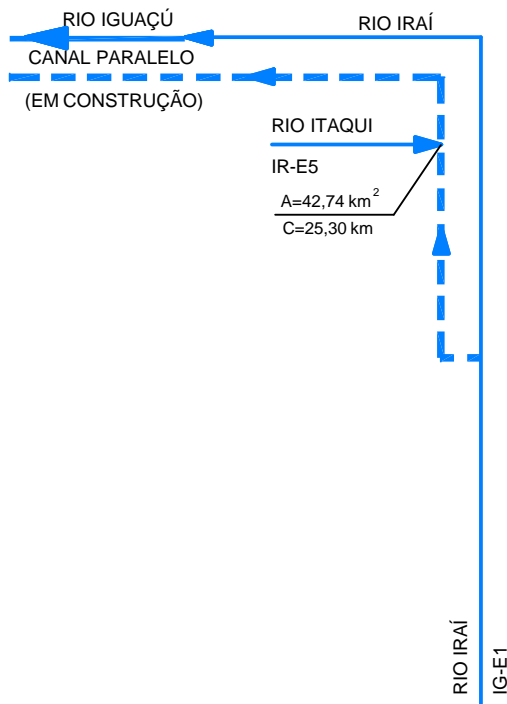
OBS.: Segundo a pesquisa junto às prefeituras não foram identificadas áreas urbanas inundáveis na bacia do Rio Itaquí.



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

**Bacia do Rio Itaquí**  
Planta Geral e Pontos Críticos de Inundação Segundo Pesquisa

ESCALA: 1 : 75.000	DATA: Julho 2002	Nº CH2MHILL SUD0103SV-WR027-P2	M03 1001
-----------------------	---------------------	-----------------------------------	-------------



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



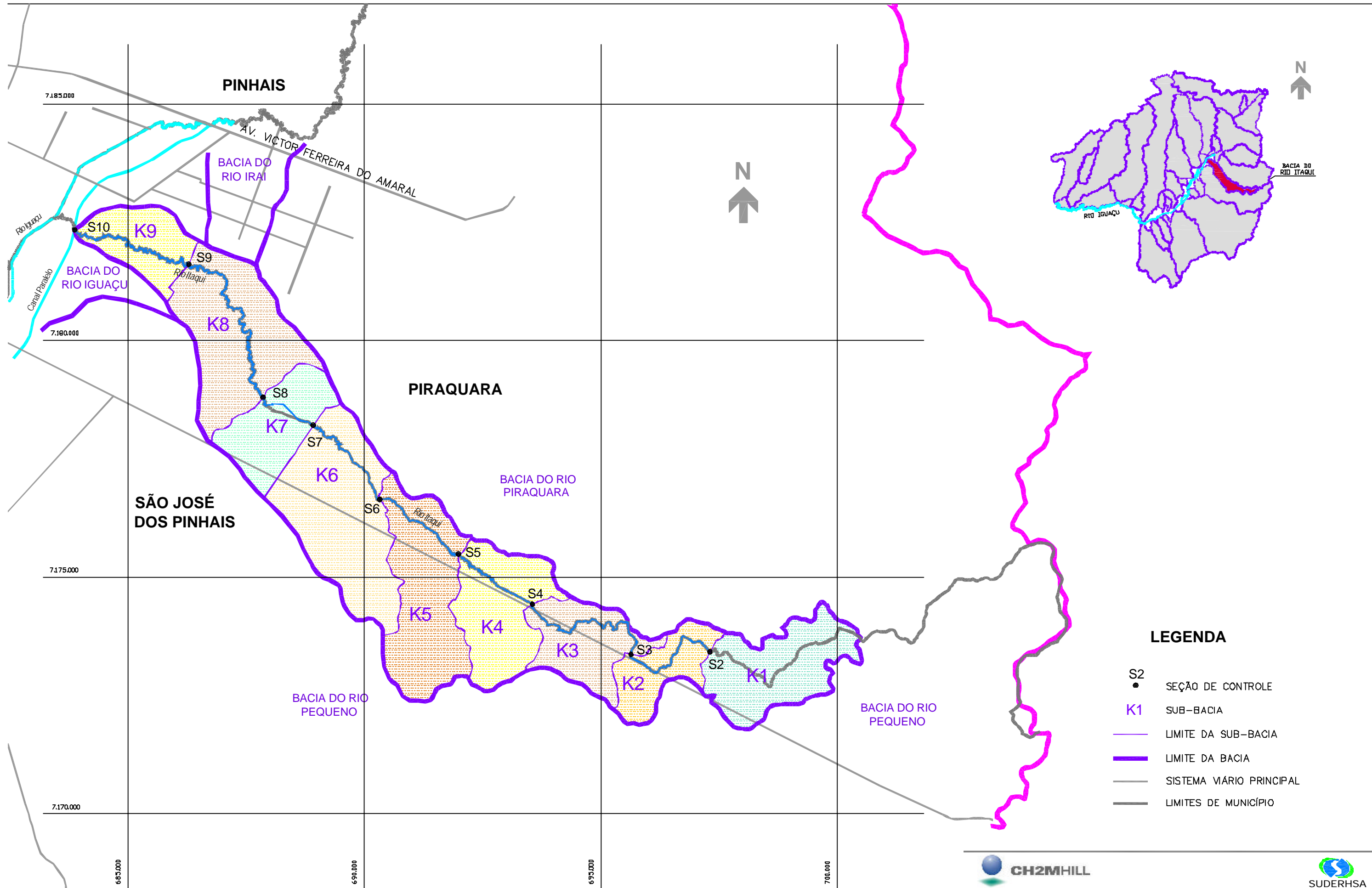
PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

### Bacia do Rio ITAQUI

DIAGRAMA UNIFILAR DO SISTEMA DE MACRODRENAGEM

ESCALA: S/ESCALA	DATA: Fev 2002	Nº CH2MHILL SUD0103DW-WR227-P1	M03 CO01
---------------------	-------------------	-----------------------------------	-------------





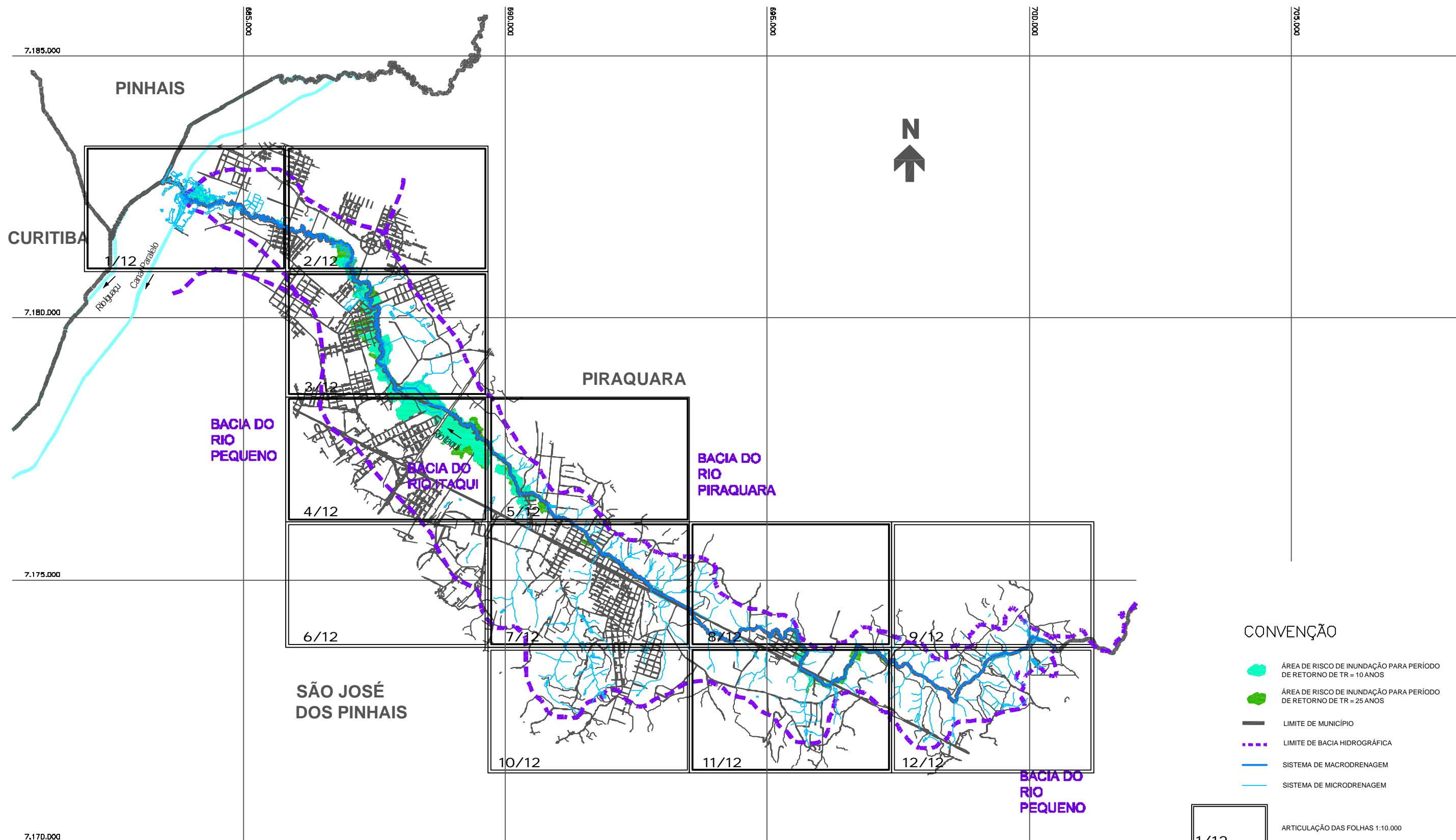
**LEGENDA**

- S2 ● SEÇÃO DE CONTROLE
- K1 SUB-BACIA
- LIMITE DA SUB-BACIA
- LIMITE DA BACIA
- SISTEMA VIÁRIO PRINCIPAL
- LIMITES DE MUNICÍPIO

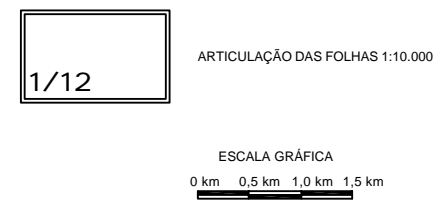


PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

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



- 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



NOTA:

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

OBS.: PROJEÇÃO UTM  
DATUM SAD69

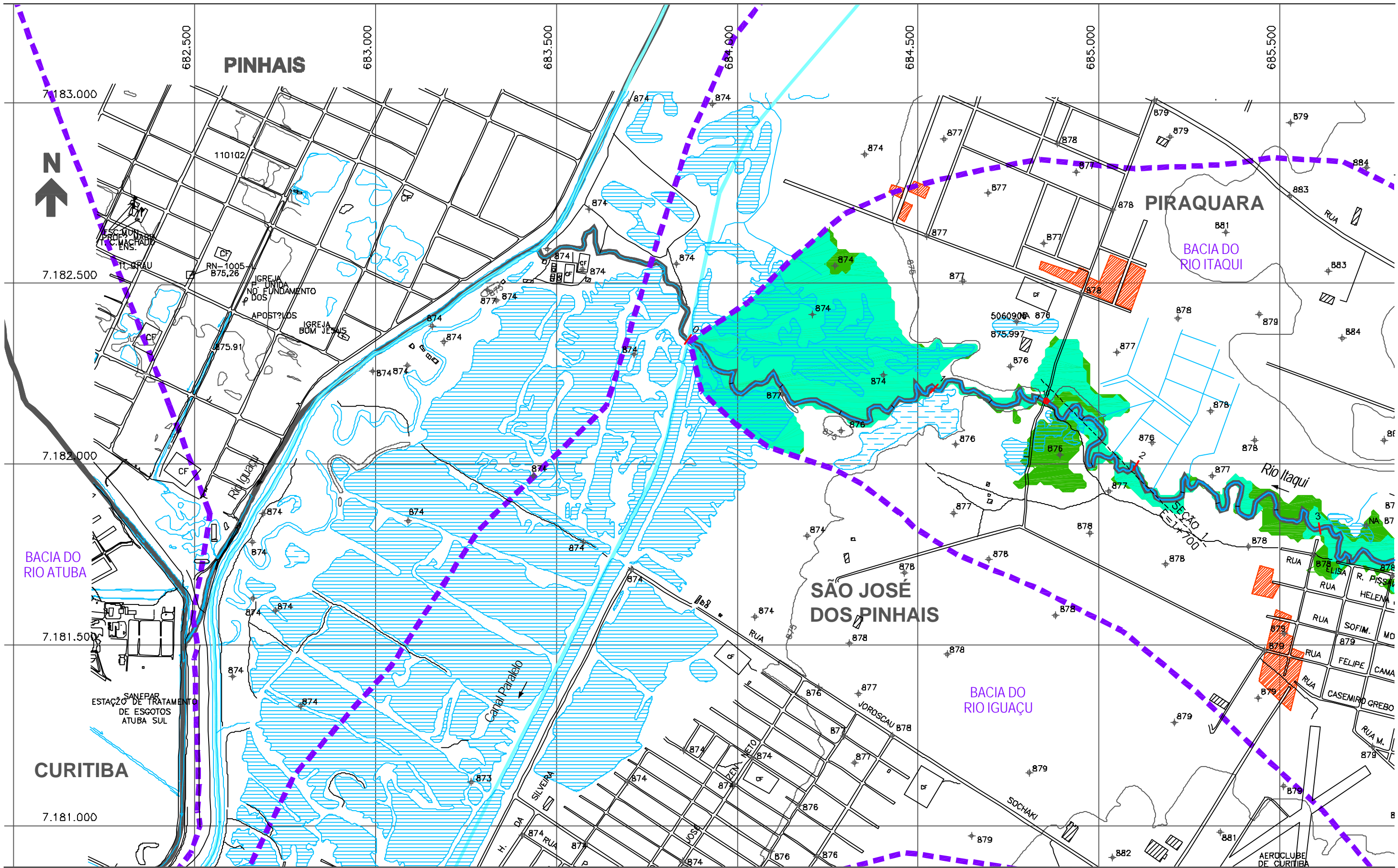


PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

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

ESCALA: GRÁFICA	DATA: Julho 2002	Nº CH2MHILL SUD0103DW - WR229 - P2	FL. CO02
--------------------	---------------------	---------------------------------------	-------------





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

-	-	-
-	1/12	2/12
-	-	3/12

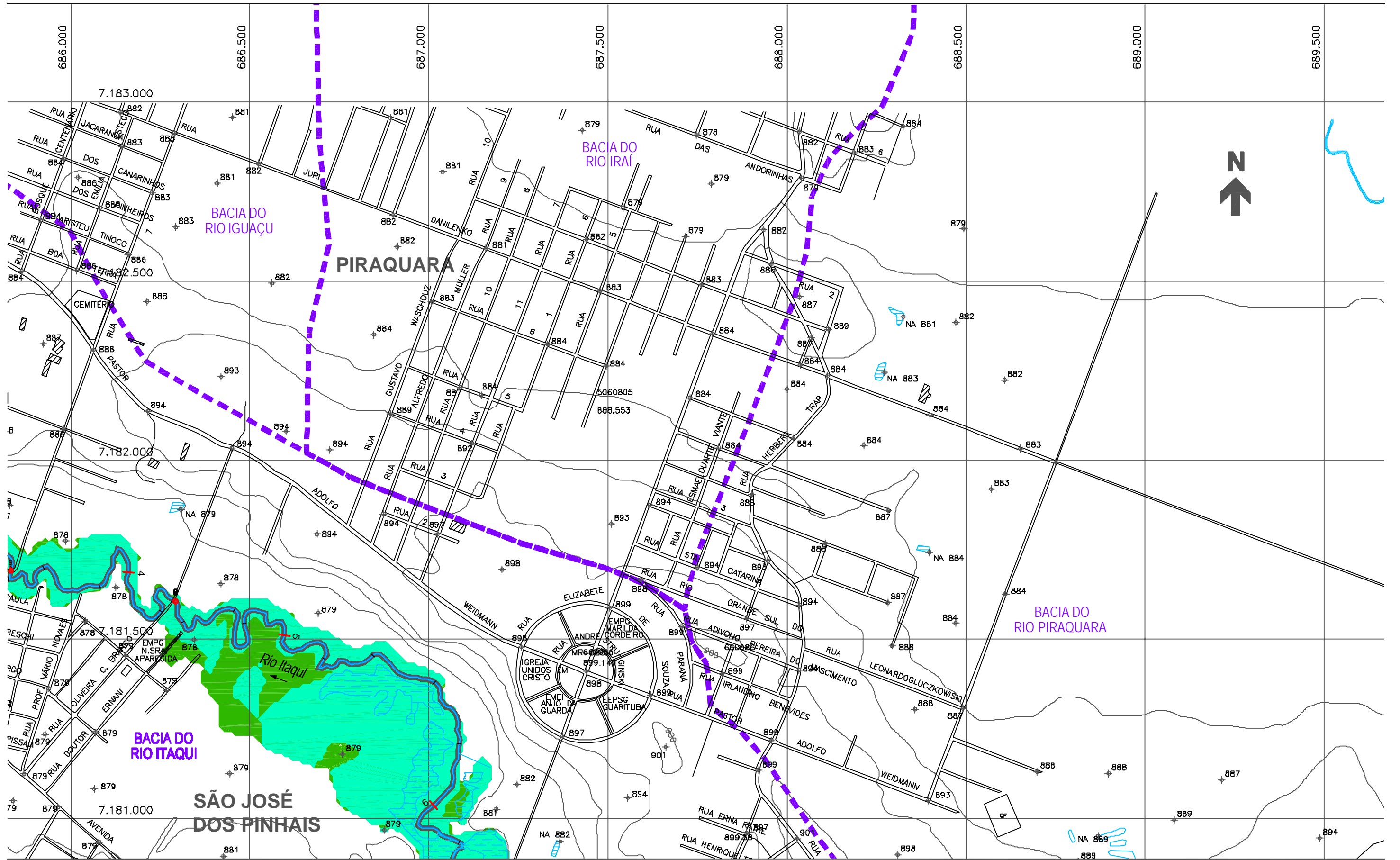
- CONVENÇÃO
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
  - ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
  - ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
  - ÁREAS URBANIZADAS
  - ÁREAS DE LAGOAS
  - ESTACA
  - SISTEMA DE MACRODRENAGEM
  - SISTEMA DE MICRODRENAGEM
  - 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 Itaquí**  
**ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO ATUAL**

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Julho 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR230-P2    M03 CA 1/12



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

-	-	-
1/12	2/12	-
-	3/12	-

- 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

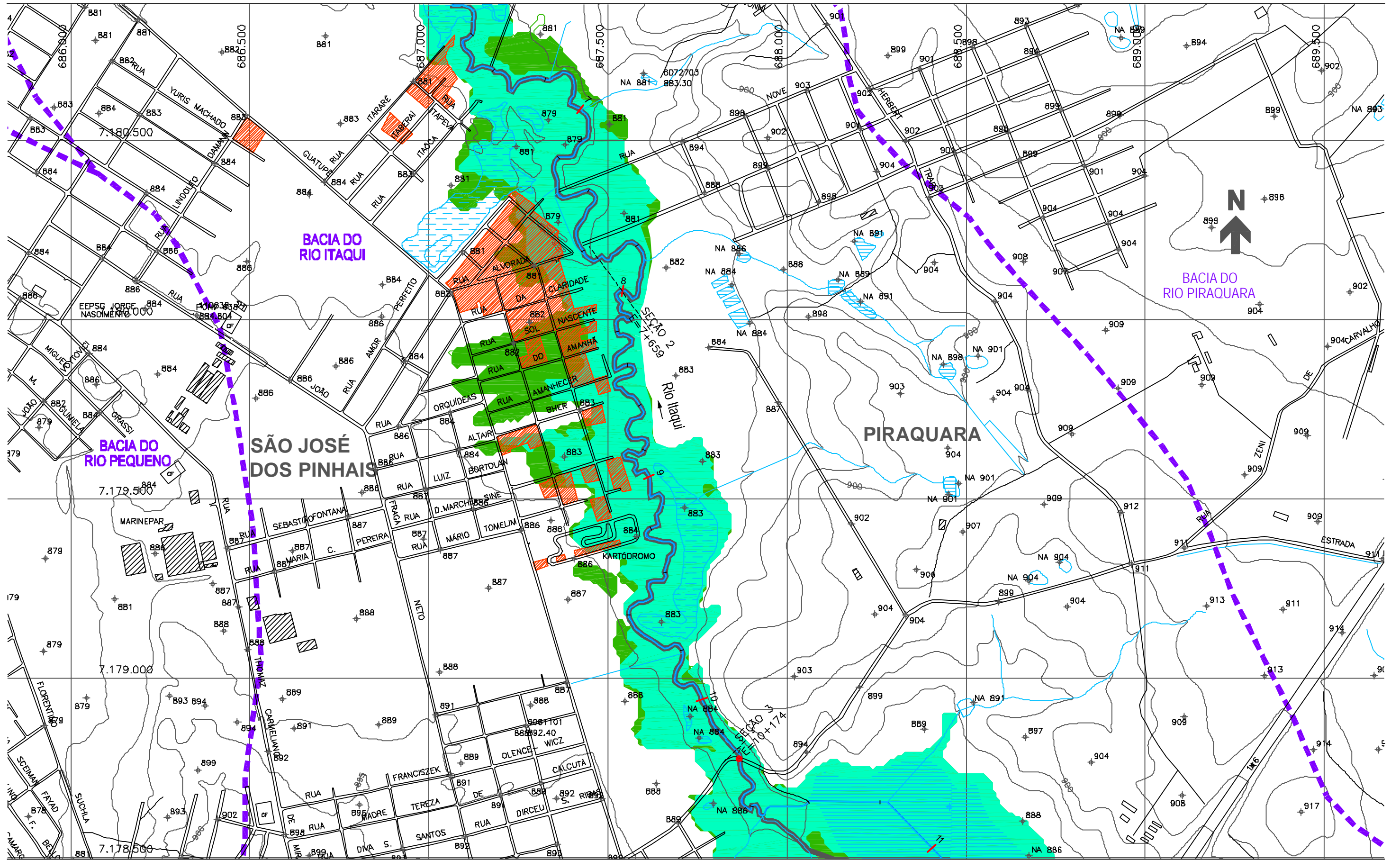



**PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC**

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

ESCALA: 1 : 10.000	DATA: Julho 2002	N° CH2MHILL SUD0103DW-WR230-P2
		M03 CA 2/12





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

1/12	2/12	-
-	3/12	-
-	4/12	5/12

- 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

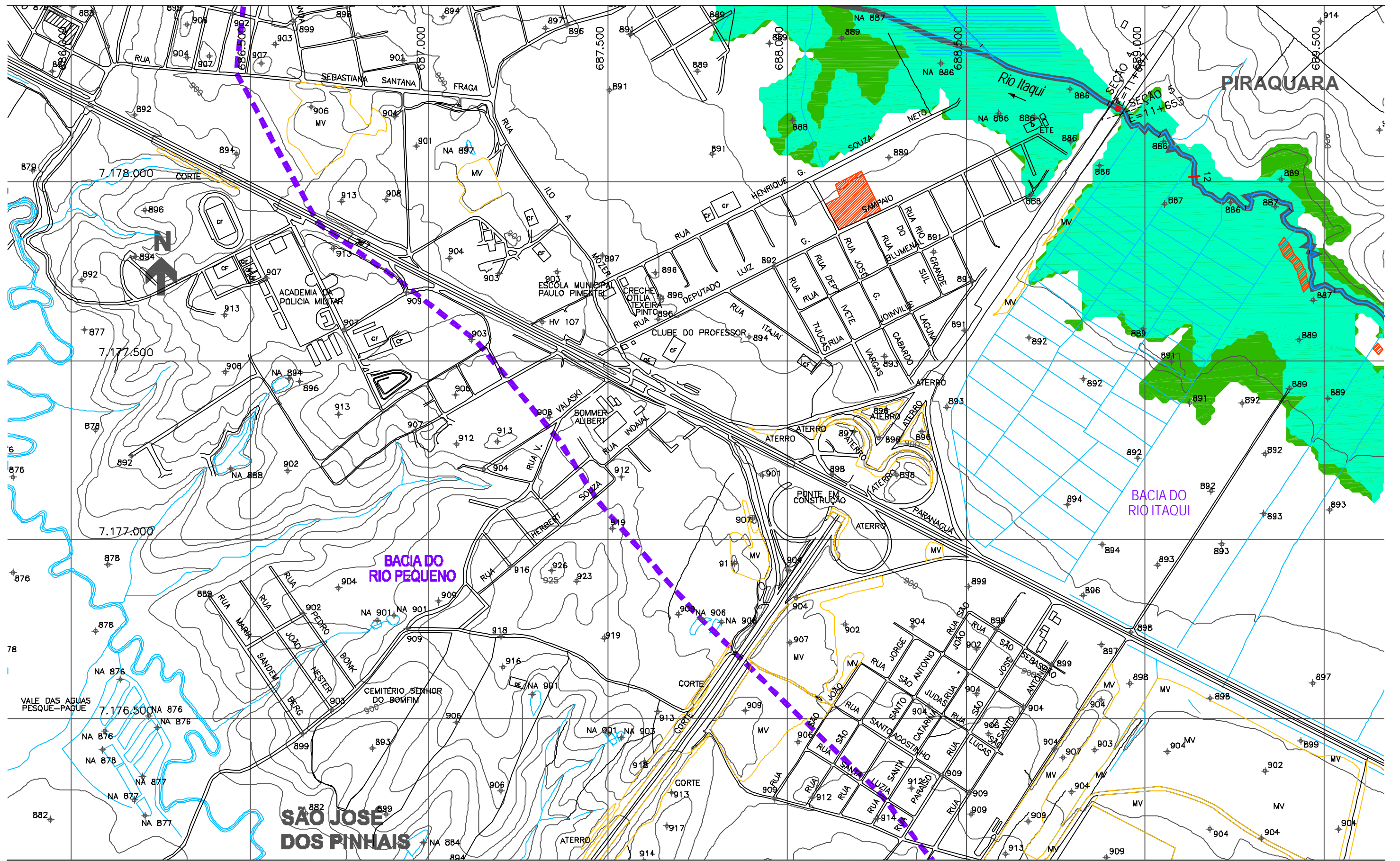



**PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC**

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

ESCALA: 1 : 10.000	DATA: Julho 2002	N° CH2MHILL SUDO103DW-WR230-P2
		M03 CA 3/12





- 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

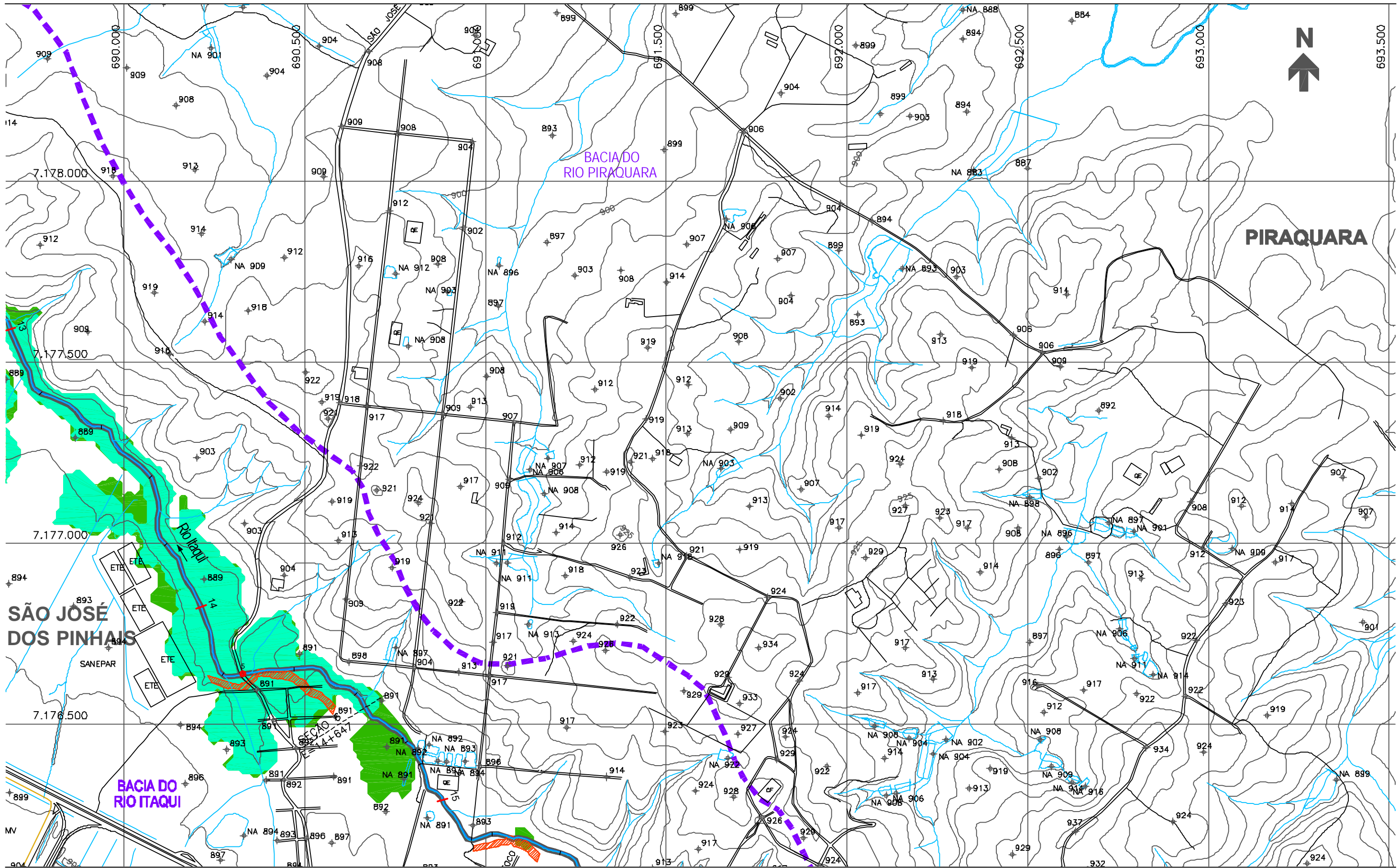
-	3/12	-
-	4/12	5/12
-	6/12	7/12

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





NOTAS:

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

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

3/12	-	-
4/12	5/12	-
6/12	7/12	8/12

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



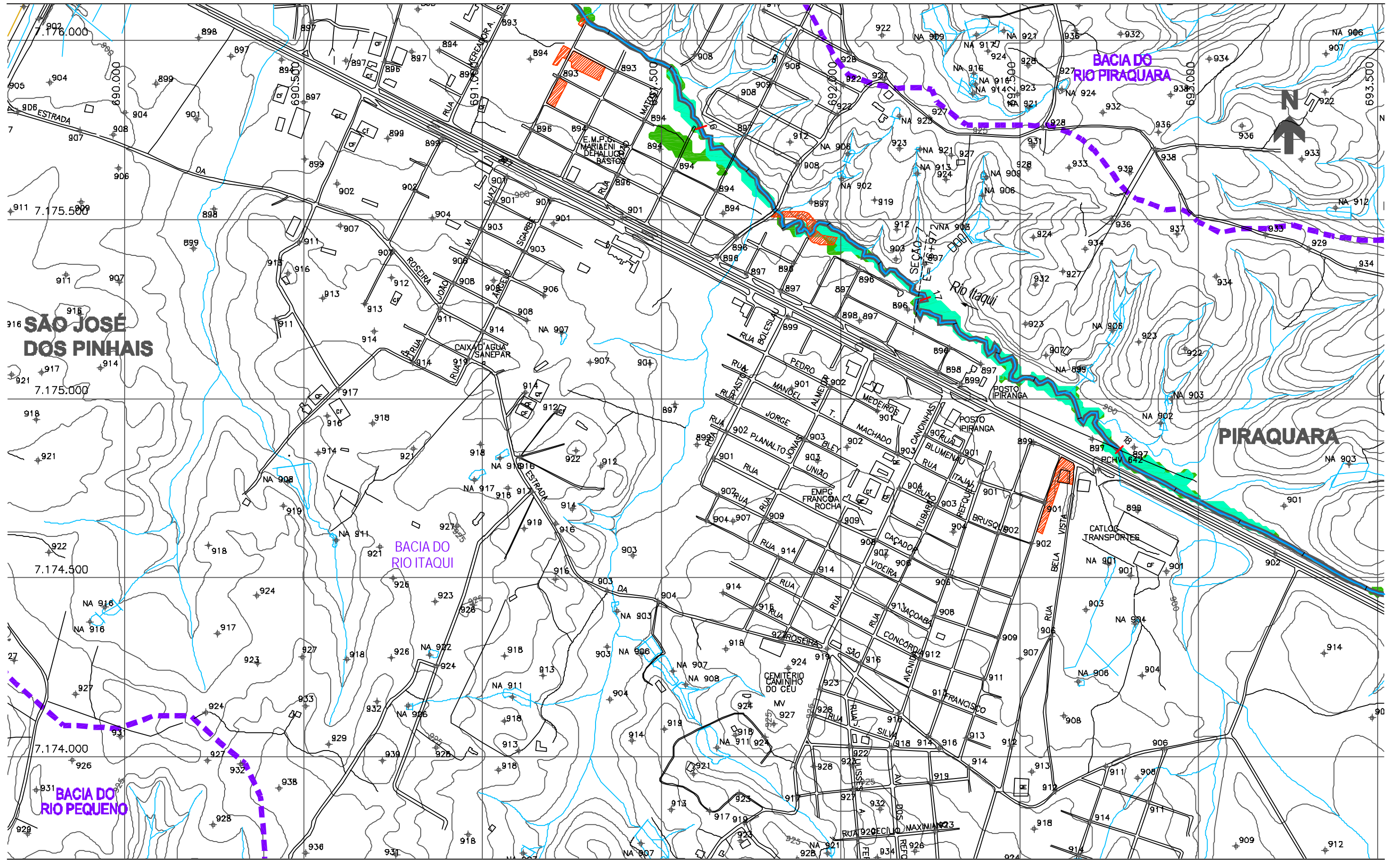
PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

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

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Julho 2002    N° CH2MHILL SUDO103DW-WR230-P2    M03 CA 5/12

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 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

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

4/12	5/12	-
6/12	7/12	8/12
-	10/12	11/12

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

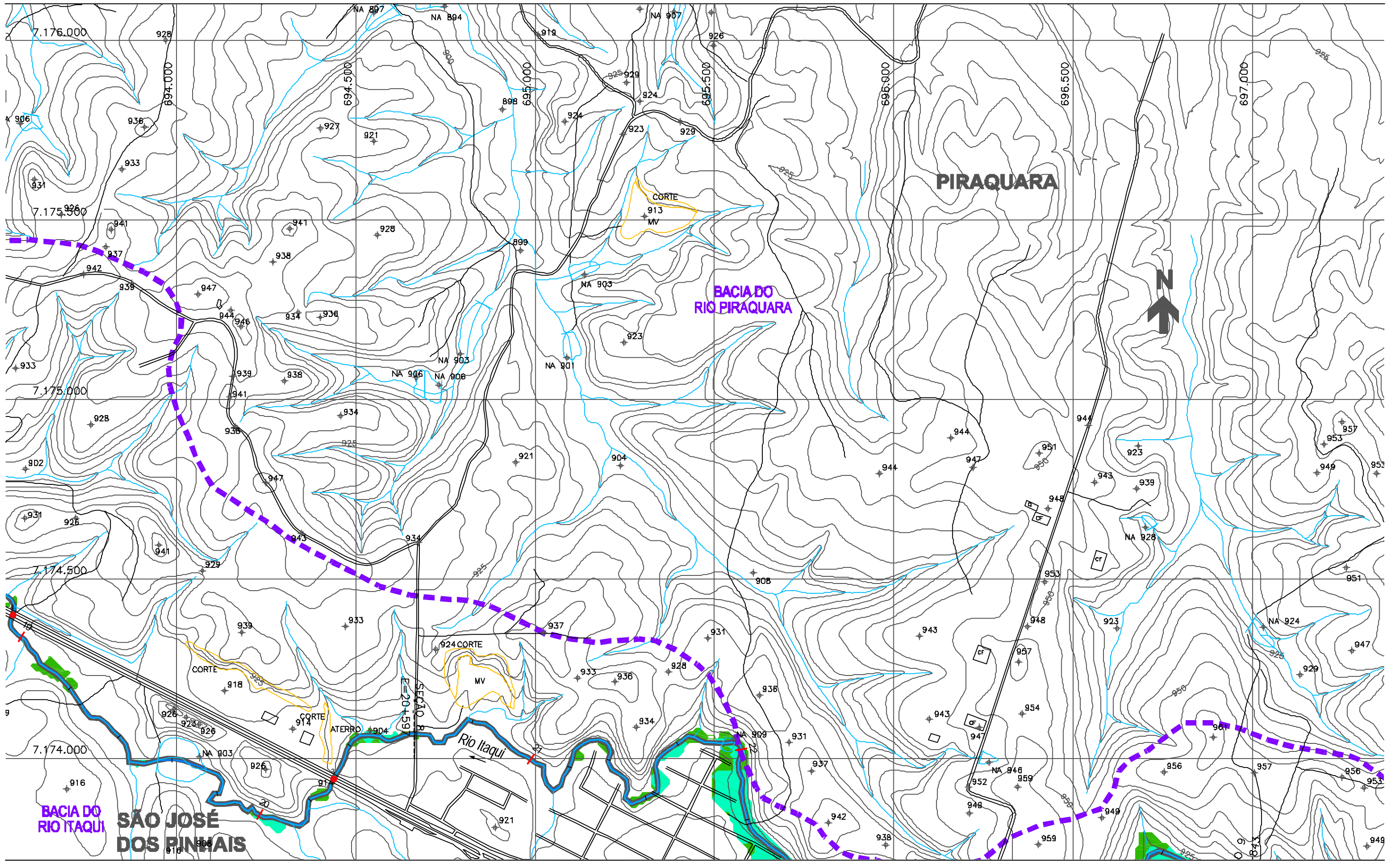


PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

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

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Julho 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR230-P2    M03 CA 7/12





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

5/12	-	-
7/12	8/12	9/12
10/12	11/12	12/12

- 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

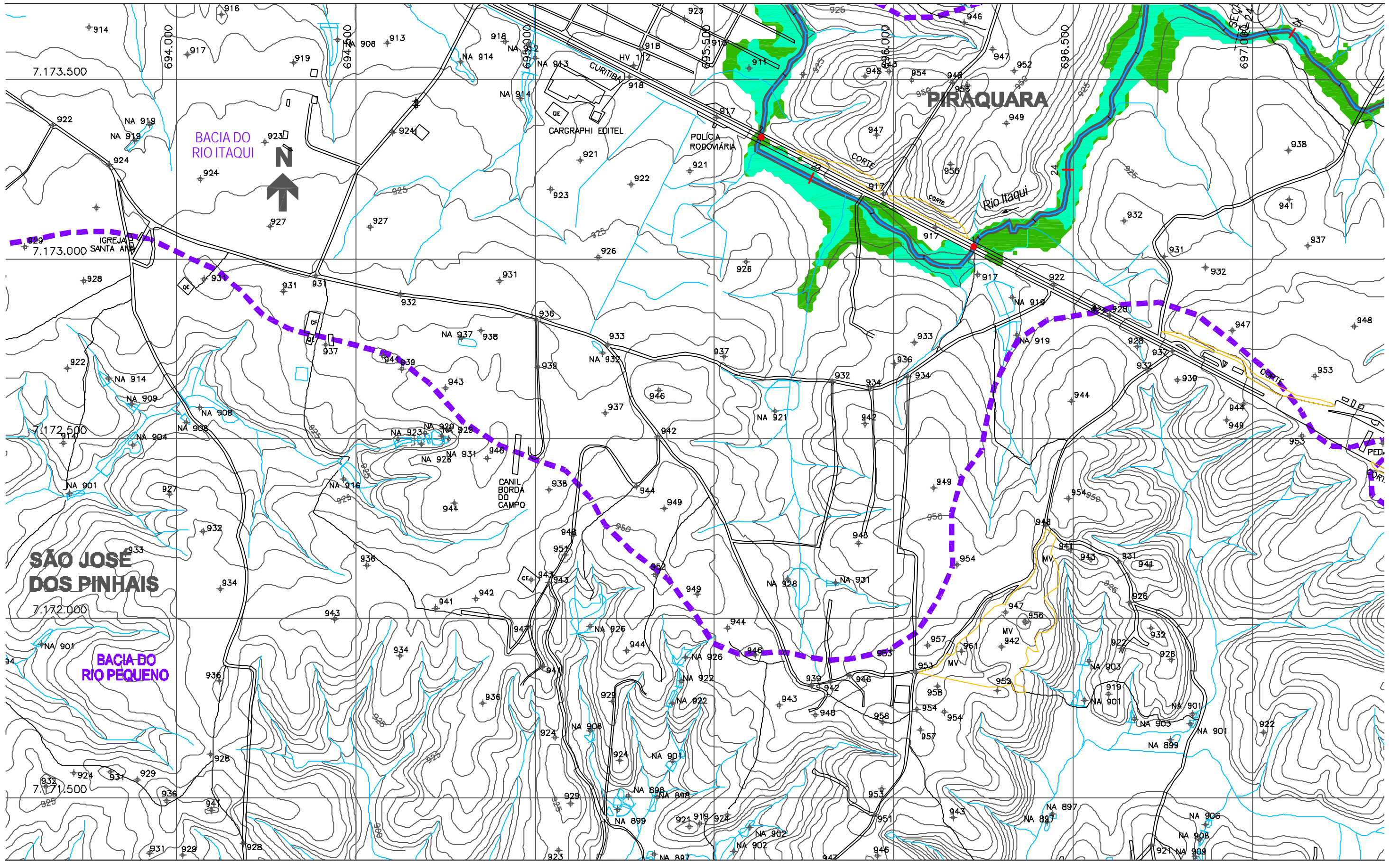
**CH2MHILL**

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

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

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Julho 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR230-P2    M03 CA 8/12





**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**

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

**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

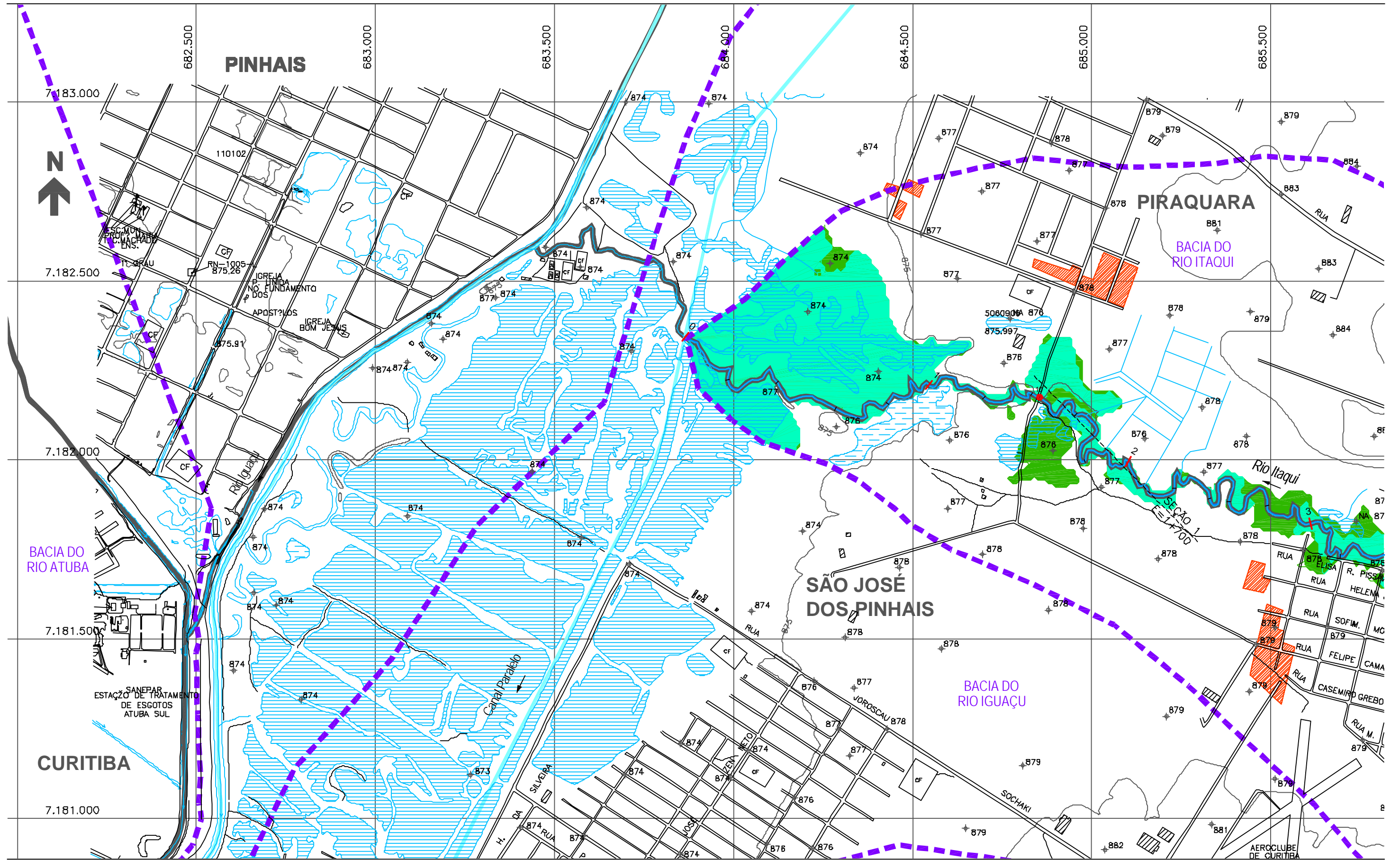


PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

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

ESCALA: 1 : 10.000      DATA: Julho 2002      N° CH2MHILL SUDO103DW-WR230-P2      M03 CA 11/12





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

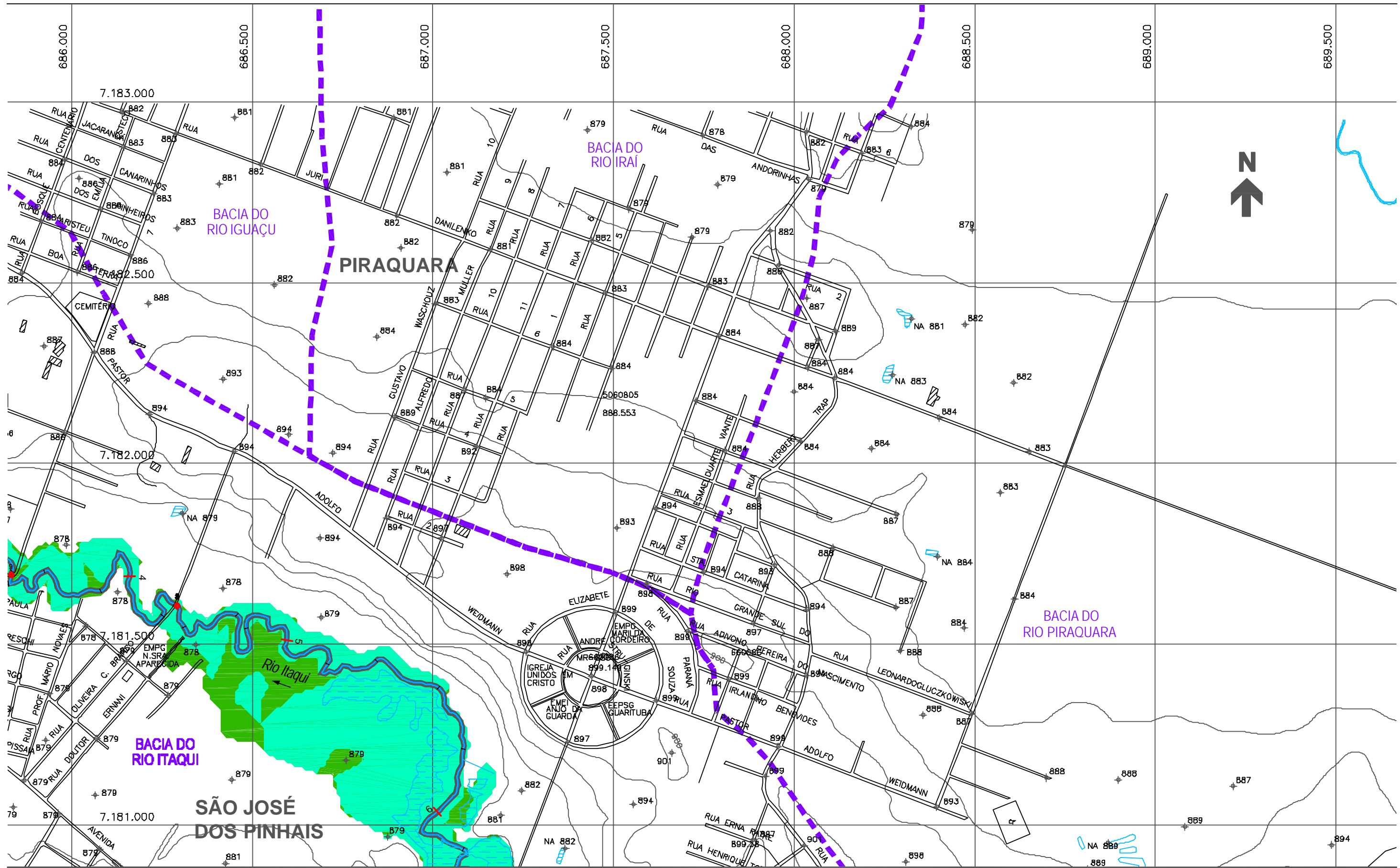
-	-	-
-	1/12	2/12
-	-	3/12

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

ESCALA: 1 : 10.000	DATA: Julho 2002	N° CH2MHILL SUD0103DW-WR230-P2
		M03 CT 1/12



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

-	-	-
1/12	2/12	-
-	3/12	-

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

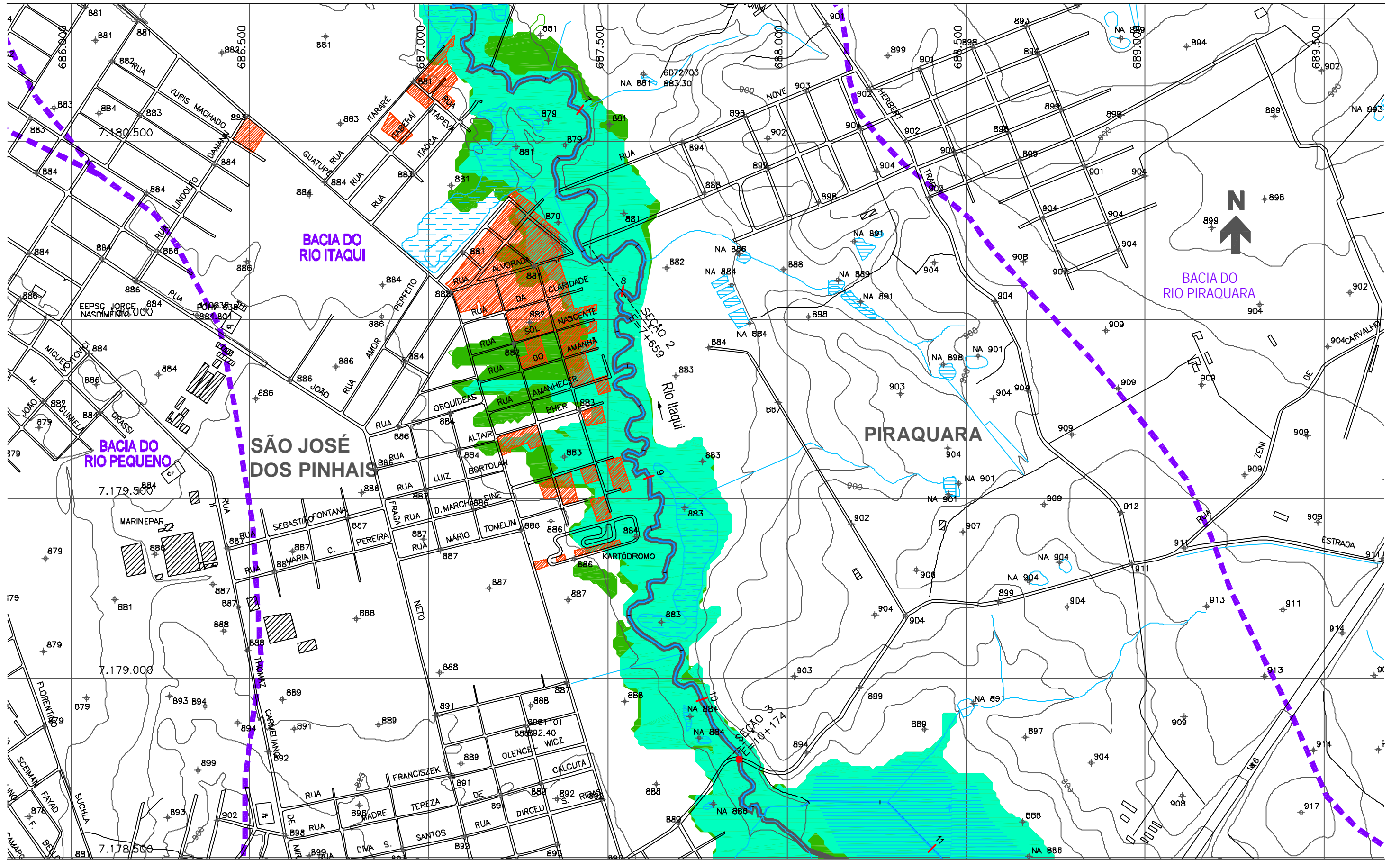


PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

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

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Julho 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR230-P2    M03 CT 2/12





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

1/12	2/12	-
-	3/12	-
-	4/12	5/12

- 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

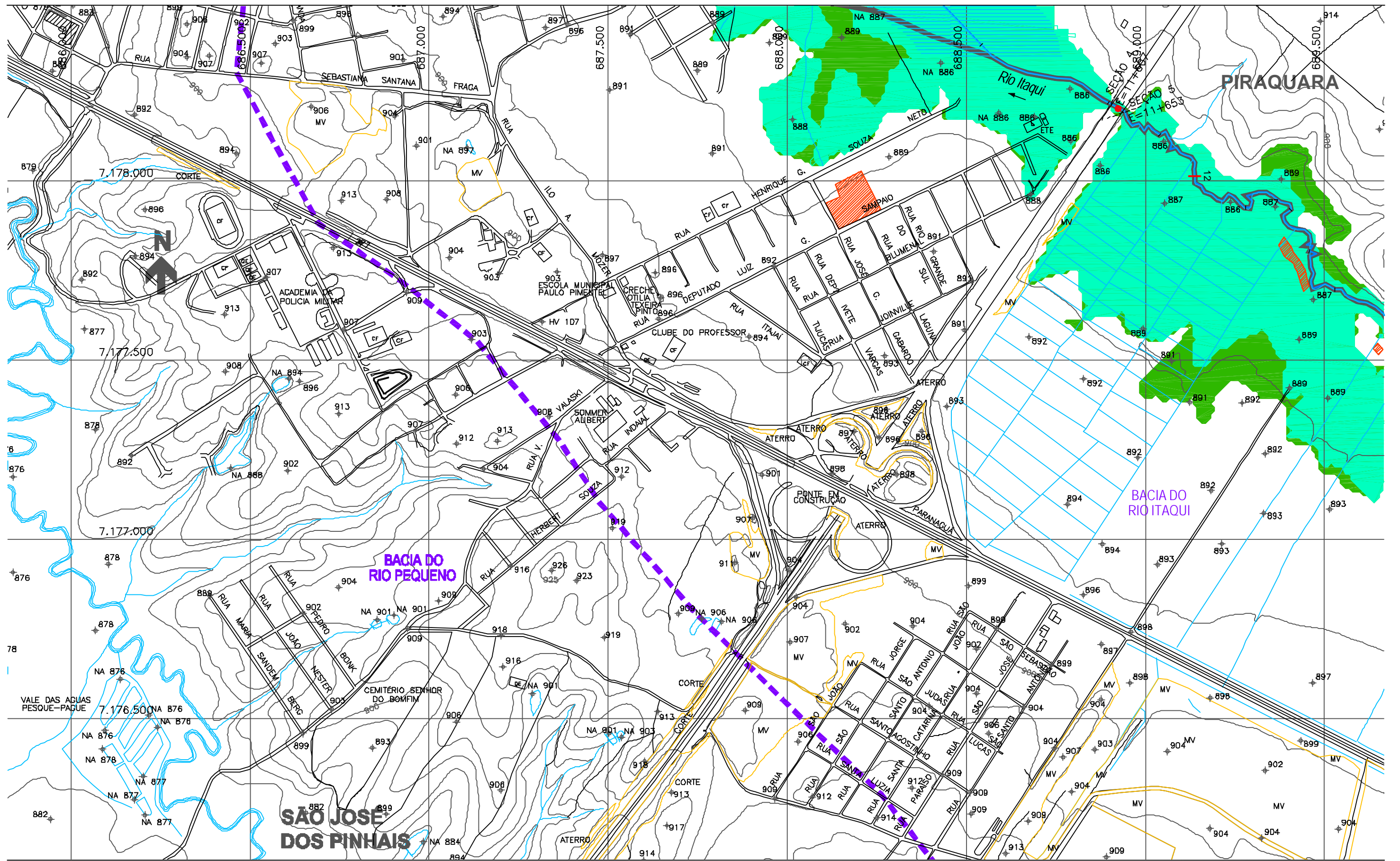



**PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC**

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

ESCALA: 1 : 10.000	DATA: Julho 2002	N° CH2MHILL SUD0103DW-WR230-P2
		M03 CT 3/12





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

-	3/12	-
-	4/12	5/12
-	6/12	7/12

- 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

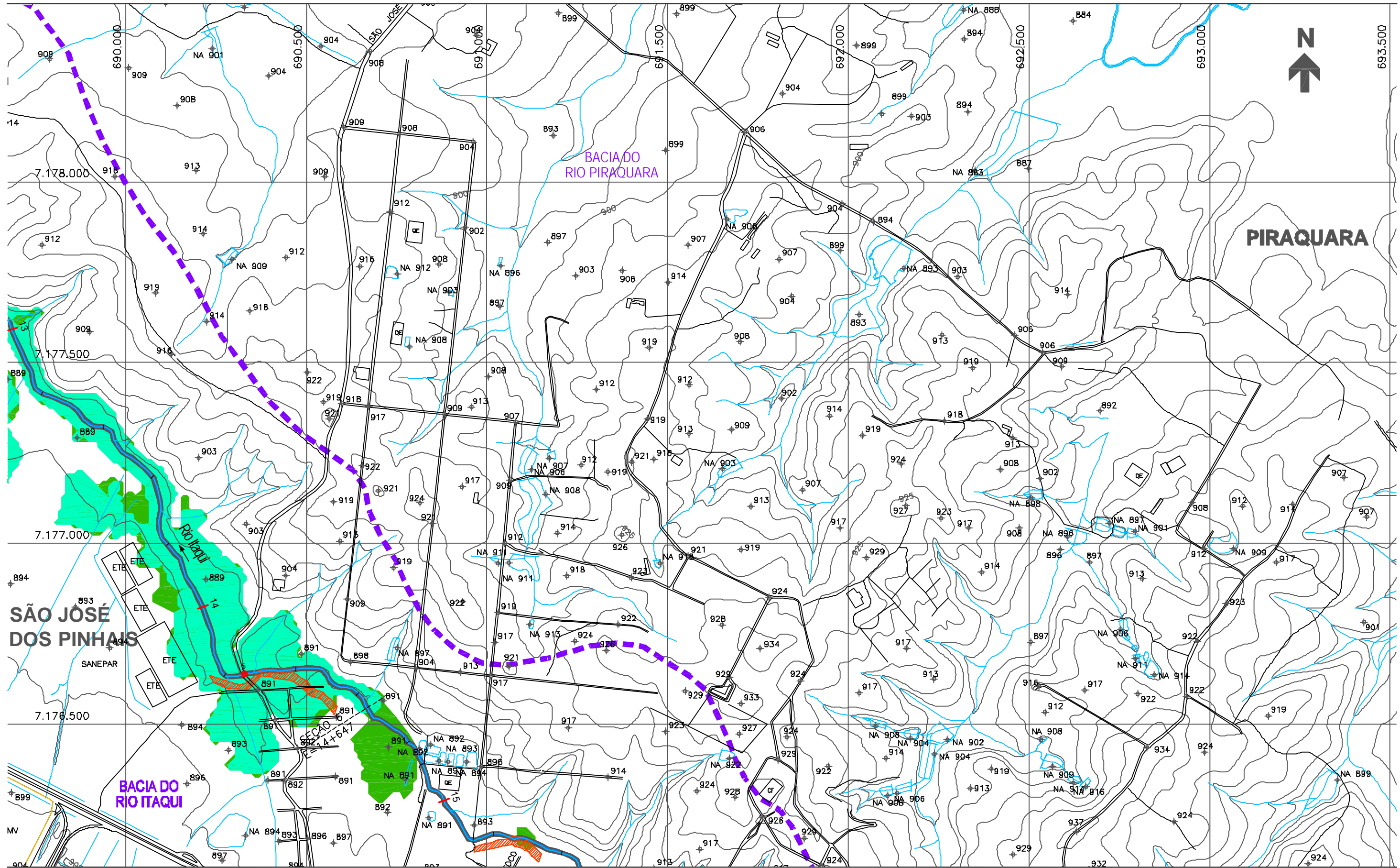


PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

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

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Julho 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR230-P2    M03 CT 4/12





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

3/12	-	-
4/12	5/12	-
6/12	7/12	8/12

- 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

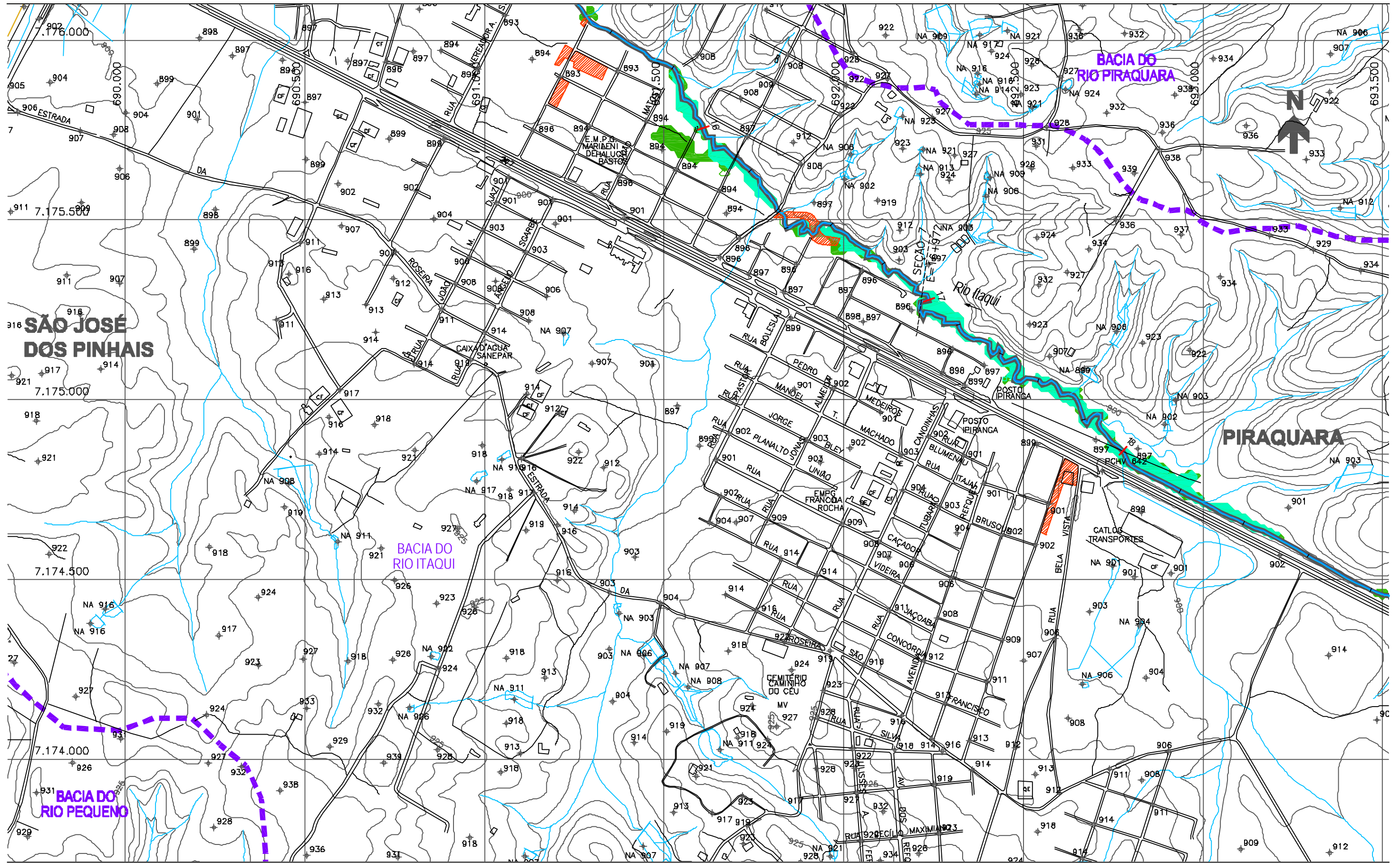
**PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC**

---

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

ESCALA: 1 : 10.000	DATA: Julho 2002	N° CH2MHILL SUDO103DW-WR230-P2
		M03 CT 5/12





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

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

4/12	5/12	-
6/12	7/12	8/12
-	10/12	11/12

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

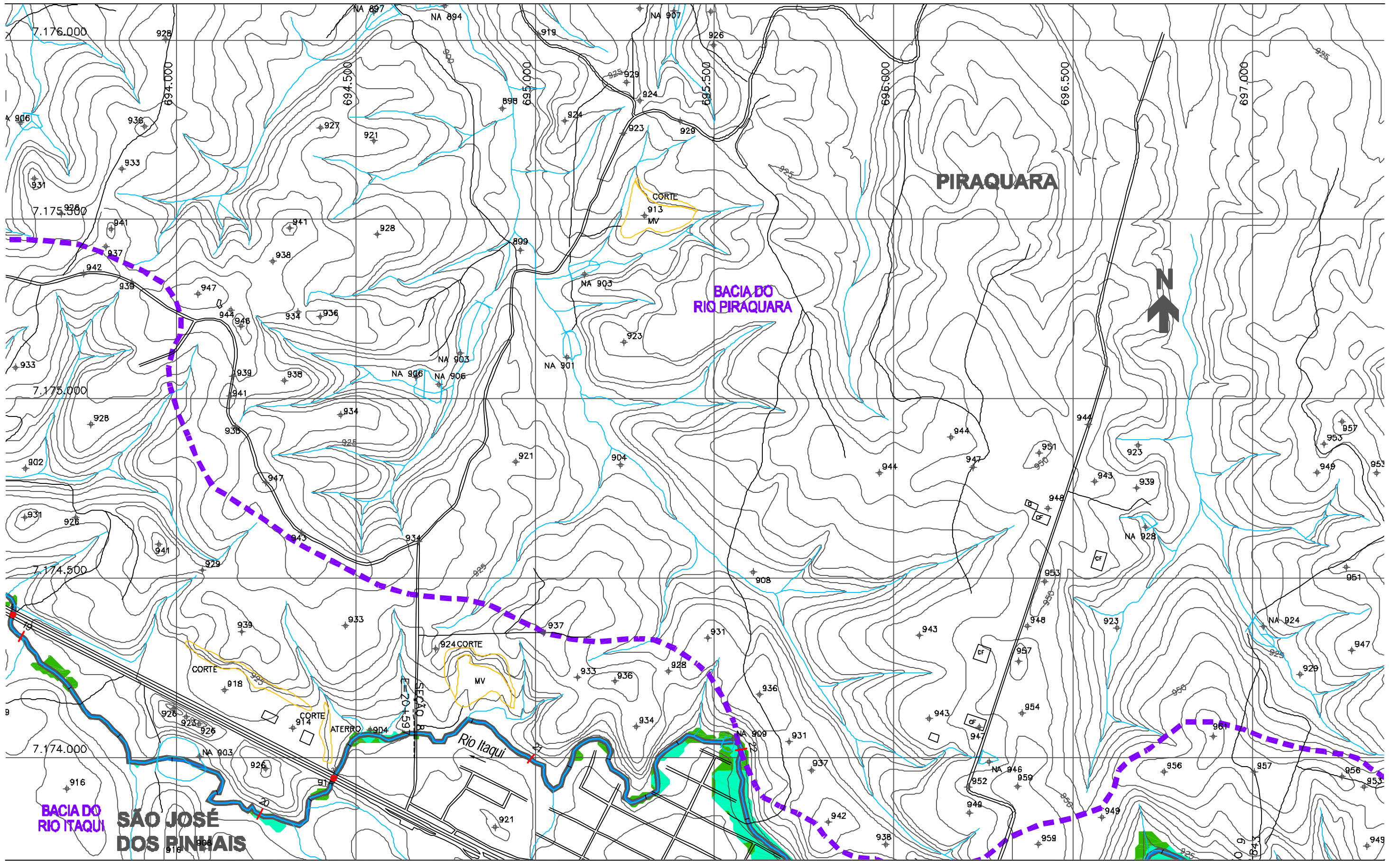


PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

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

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Julho 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR230-P2    M03 CT 7/12





**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

5/12	-	-
7/12	8/12	9/12
10/12	11/12	12/12

- 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

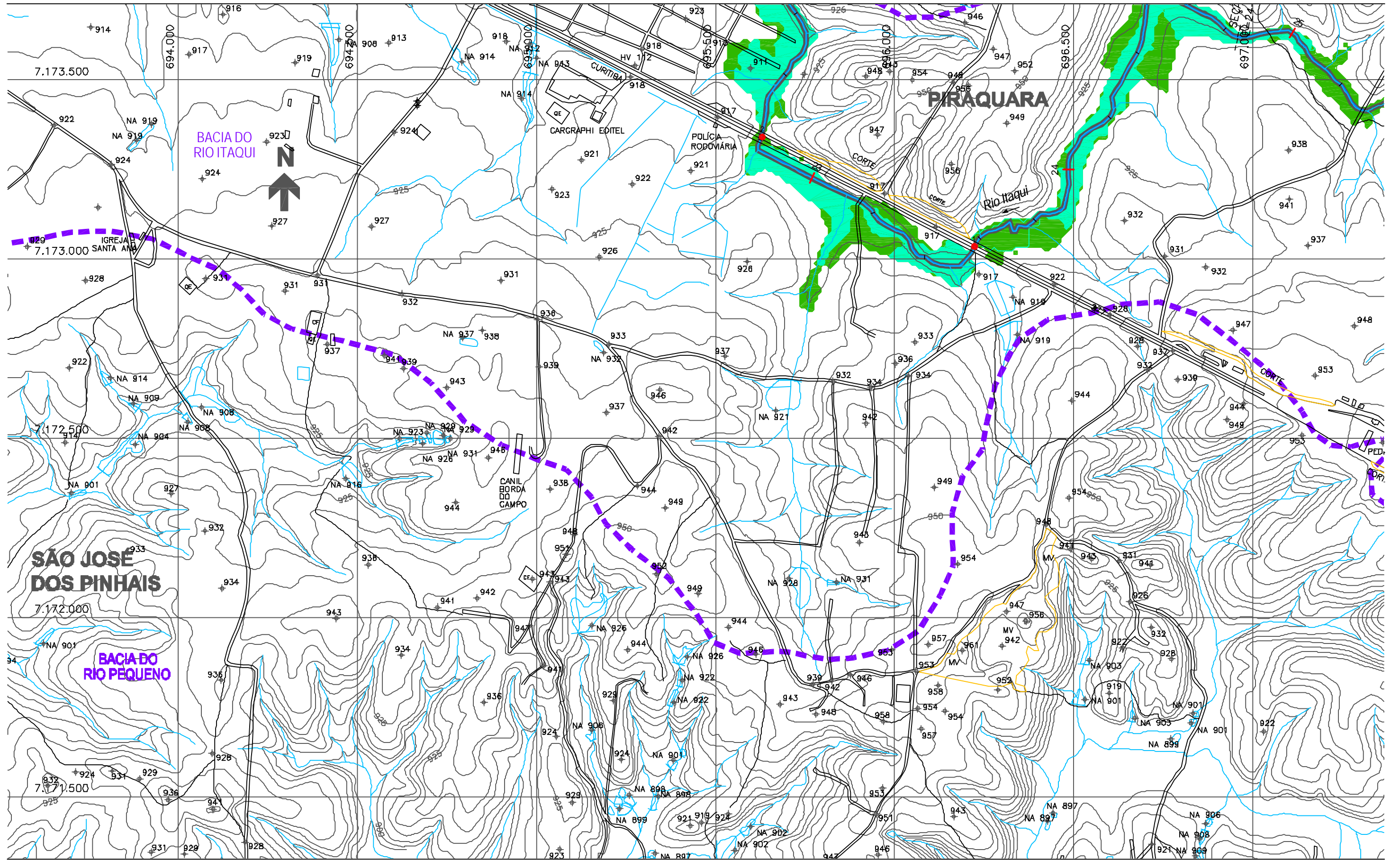



**PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC**

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

ESCALA: 1 : 10.000	DATA: Julho 2002	N° CH2MHILL SUD0103DW-WR230-P2
		M03 CT 8/12





**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**

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

**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

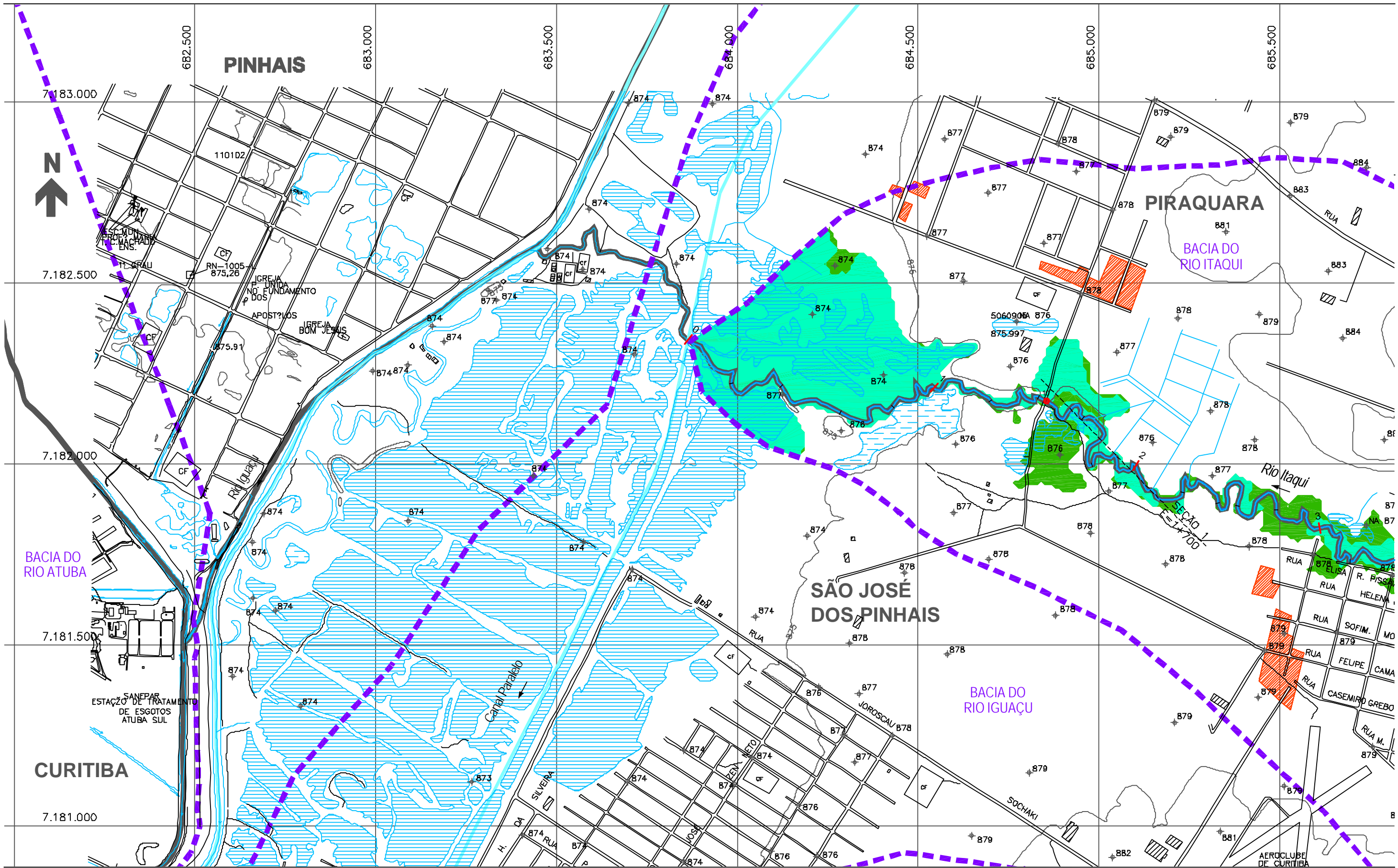


PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

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

ESCALA: 1 : 10.000      DATA: Julho 2002      N° CH2MHILL SUDO103DW-WR230-P2      M03 CT 11/12





**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**

-	-	-
-	1/12	2/12
-	-	3/12

**CONVENÇÃO**

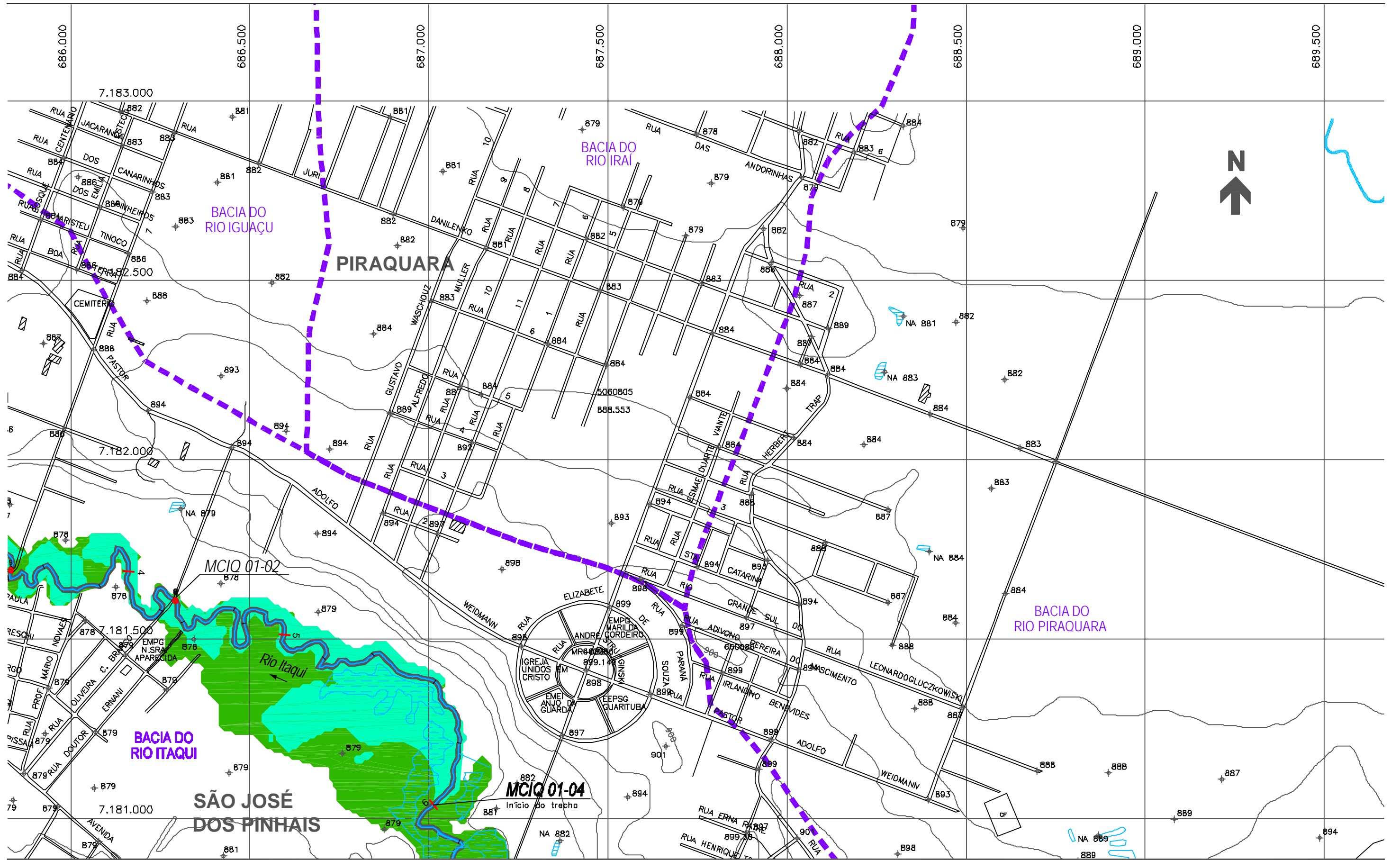
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
- ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
- ÁREAS URBANIZADAS
- ÁREAS DE LAGOAS
- ESTACA
- SISTEMA DE MACRODRENAGEM
- SISTEMA DE MICRODRENAGEM
- SEÇÕES TRANSVERSAIS
- LIMITE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



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

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

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Julho 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR230-P2    M03 CD 1/12



**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**

-	-	-
1/12	2/12	-
-	3/12	-

**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

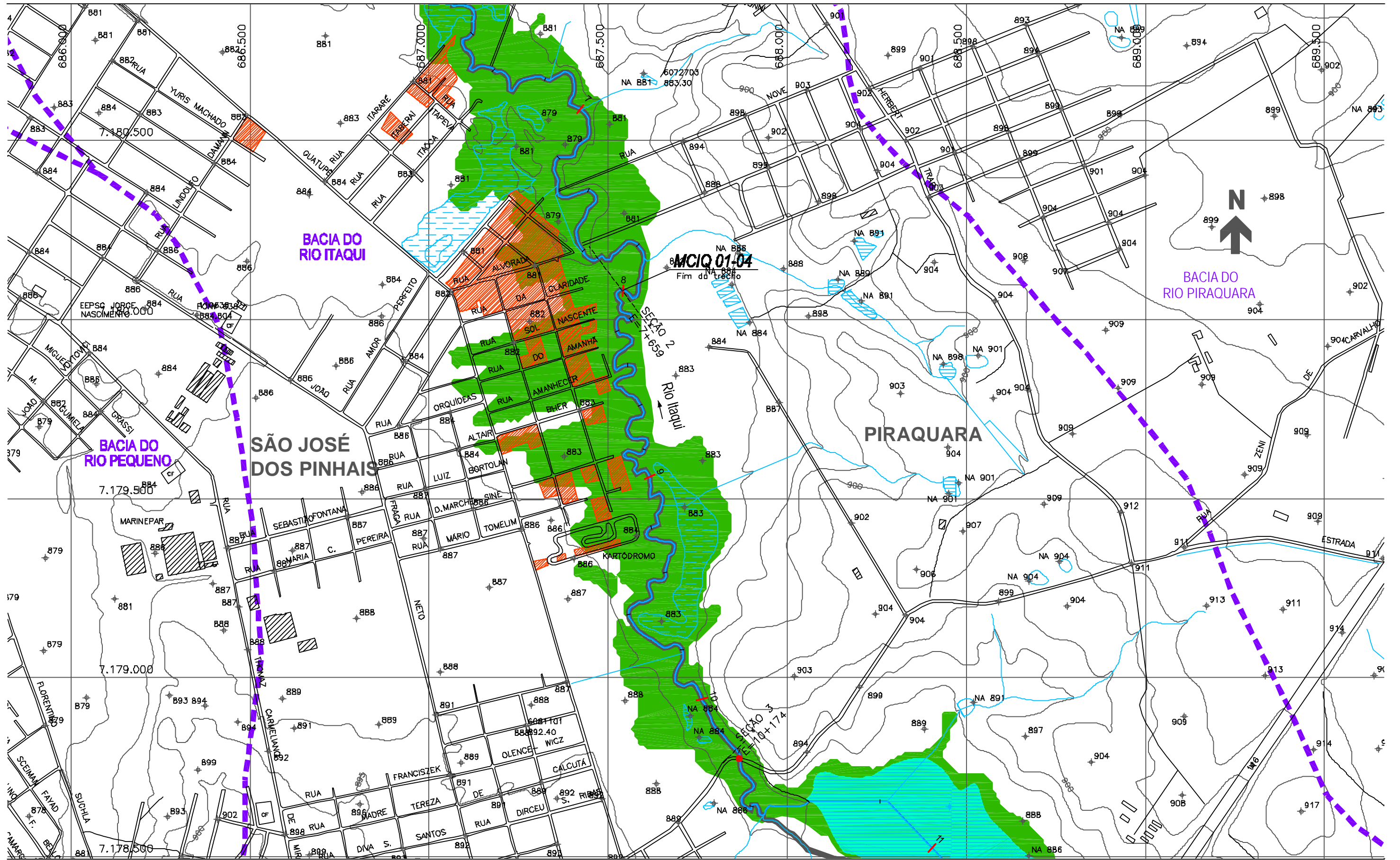


**PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC**

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

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Julho 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR230-P2    M03 CD 2/12





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

1/12	2/12	-
-	3/12	-
-	4/12	5/12

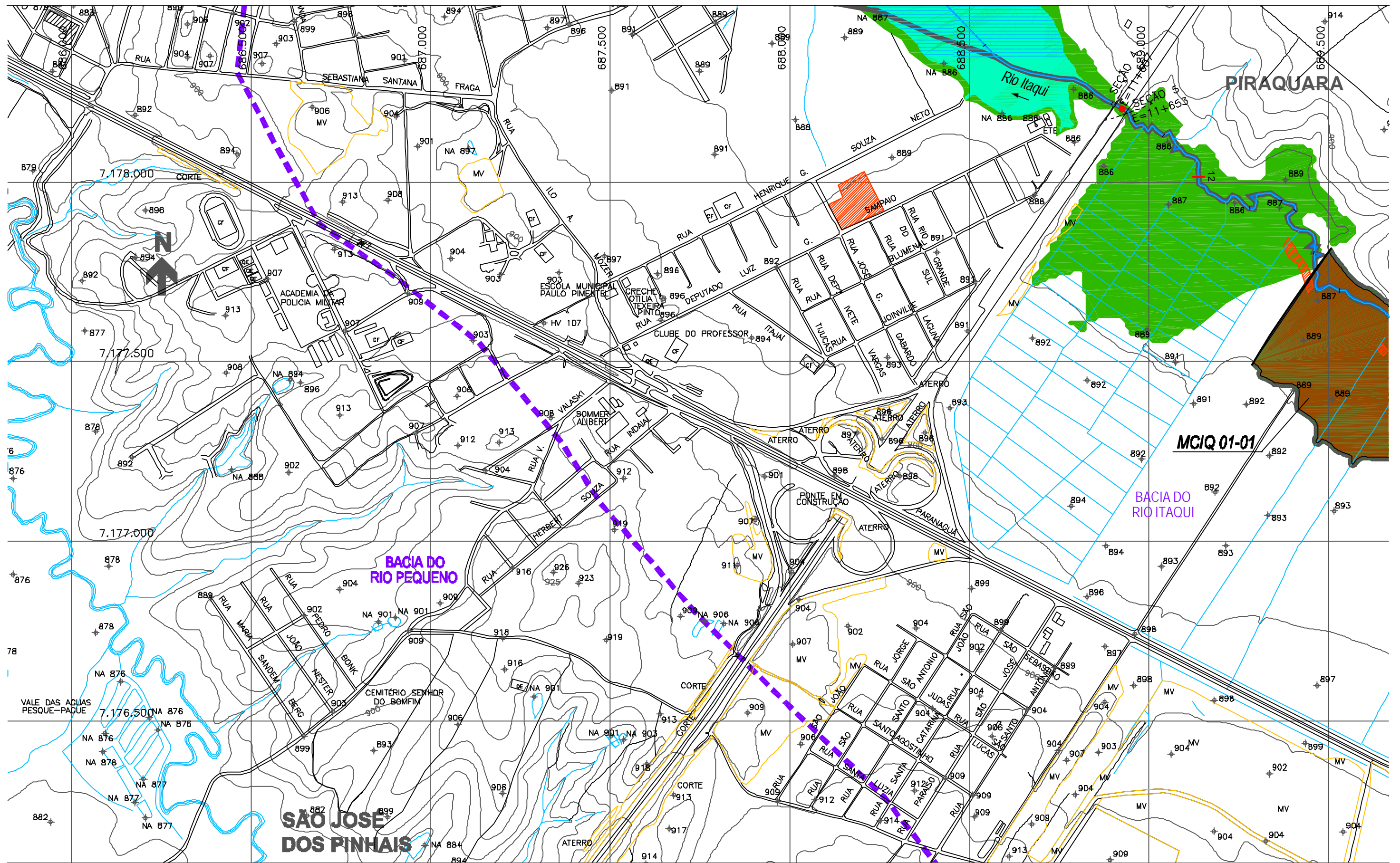
- CONVENÇÃO
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
  - ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
  - ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
  - ÁREAS URBANIZADAS
  - ÁREAS DE LAGOAS
  - ESTACA
  - SISTEMA DE MACRODRENAGEM
  - SISTEMA DE MICRODRENAGEM
  -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

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

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

ESCALA: 1 : 10.000	DATA: Julho 2002	N° CH2MHILL SUD0103DW-WR230-P2
		M03 CD 3/12





**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**

-	3/12	-
-	4/12	5/12
-	6/12	7/12

**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

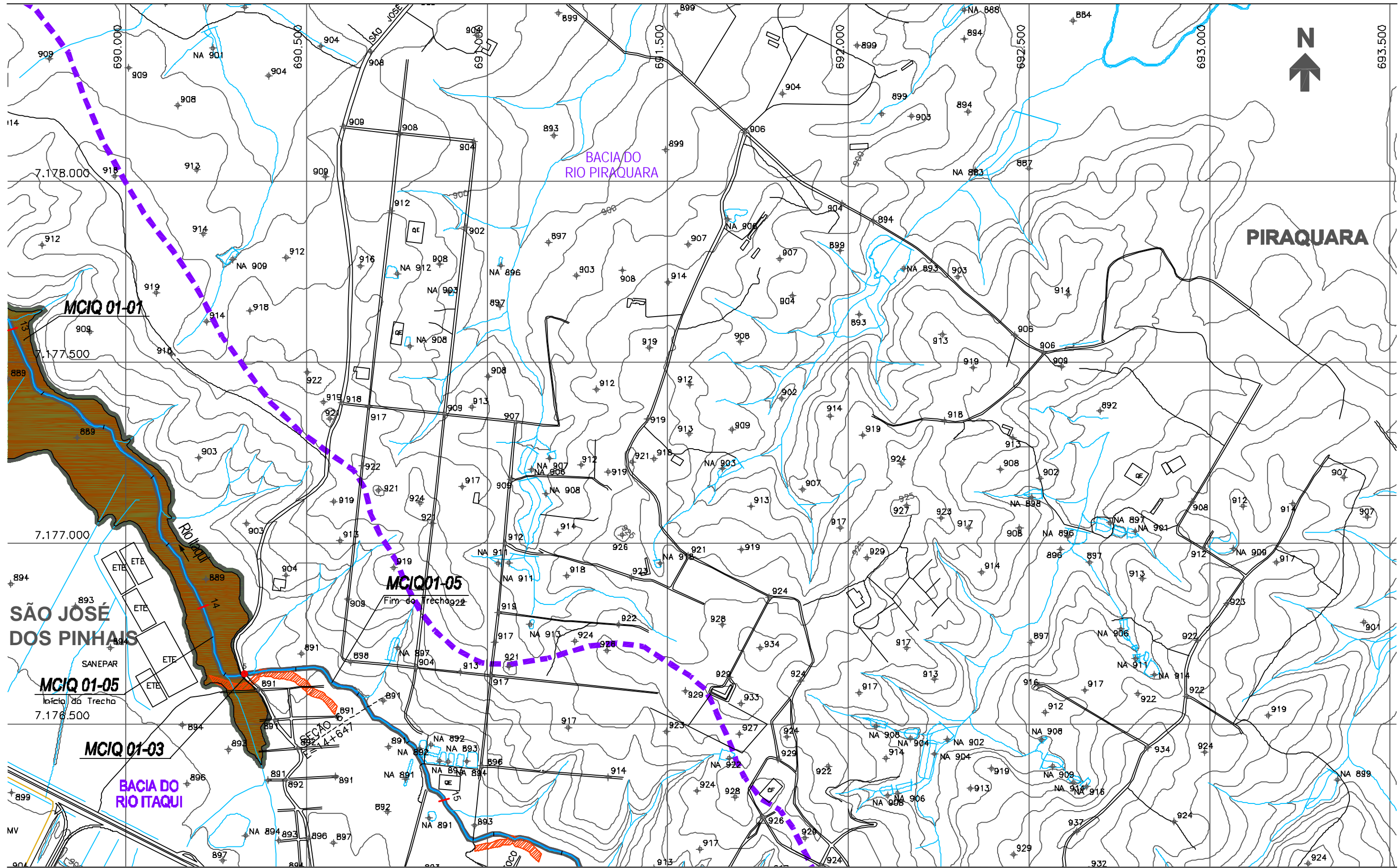


**PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC**

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

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Julho 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR230-P2    M03 CD 4/12





- 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

3/12	-	-
4/12	5/12	-
6/12	7/12	8/12

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



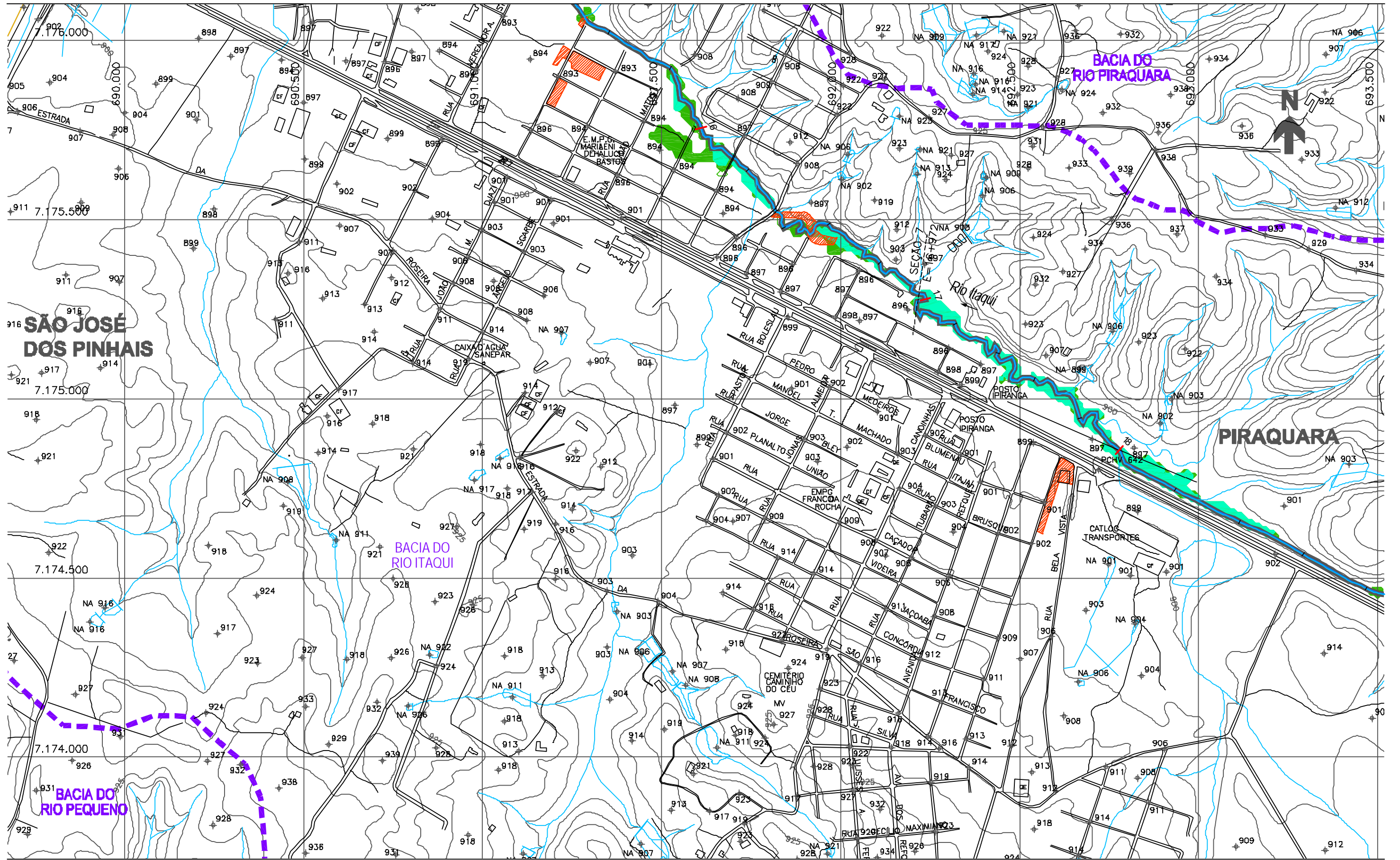
PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

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

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Julho 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR230-P2    M03 CD 5/12

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

4/12	5/12	-
6/12	7/12	8/12
-	10/12	11/12

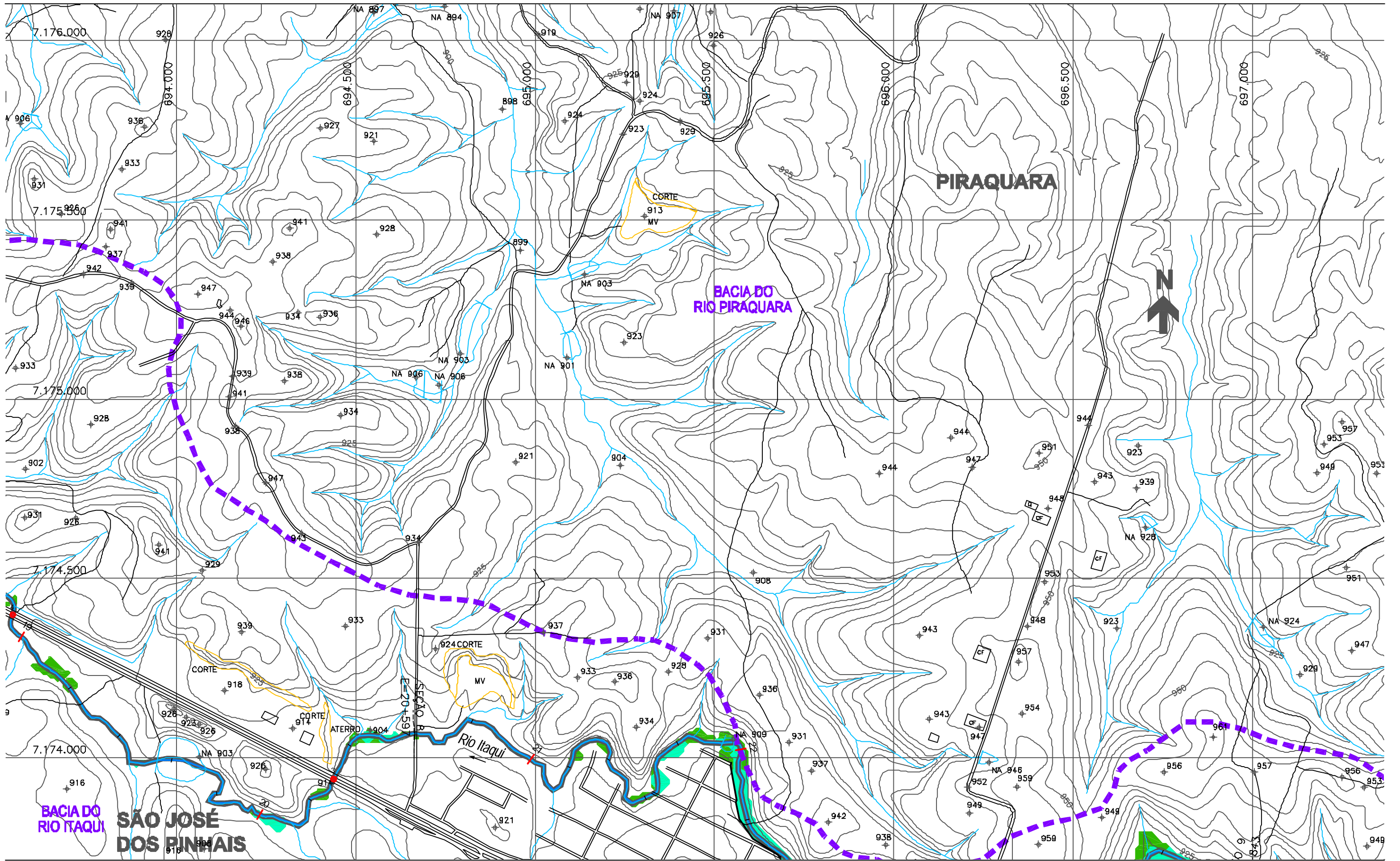
- CONVENÇÃO
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
  - ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
  - ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
  - ÁREAS URBANIZADAS
  - ÁREAS DE LAGOAS
  - ESTACA
  - SISTEMA DE MACRODRENAGEM
  - SISTEMA DE MICRODRENAGEM
  -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

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

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

ESCALA: 1 : 10.000	DATA: Julho 2002	N° CH2MHILL SUD0103DW-WR230-P2
		M03 CD 7/12





**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**

5/12	-	-
7/12	8/12	9/12
10/12	11/12	12/12

**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

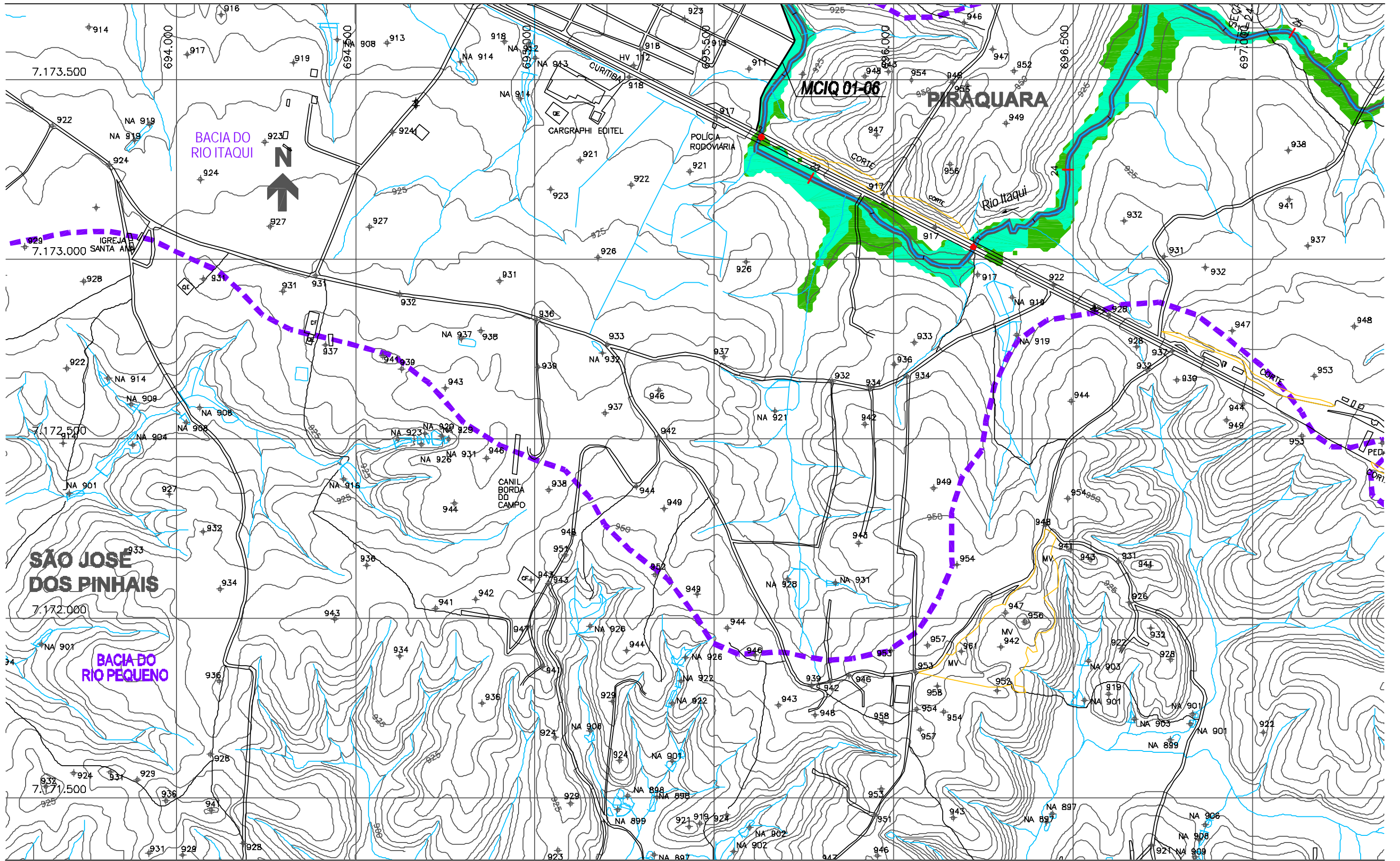


**PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC**

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

ESCALA: 1 : 10.000      DATA: Julho 2002      N° CH2MHILL SUD0103DW-WR230-P2      M03 CD 8/12





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

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

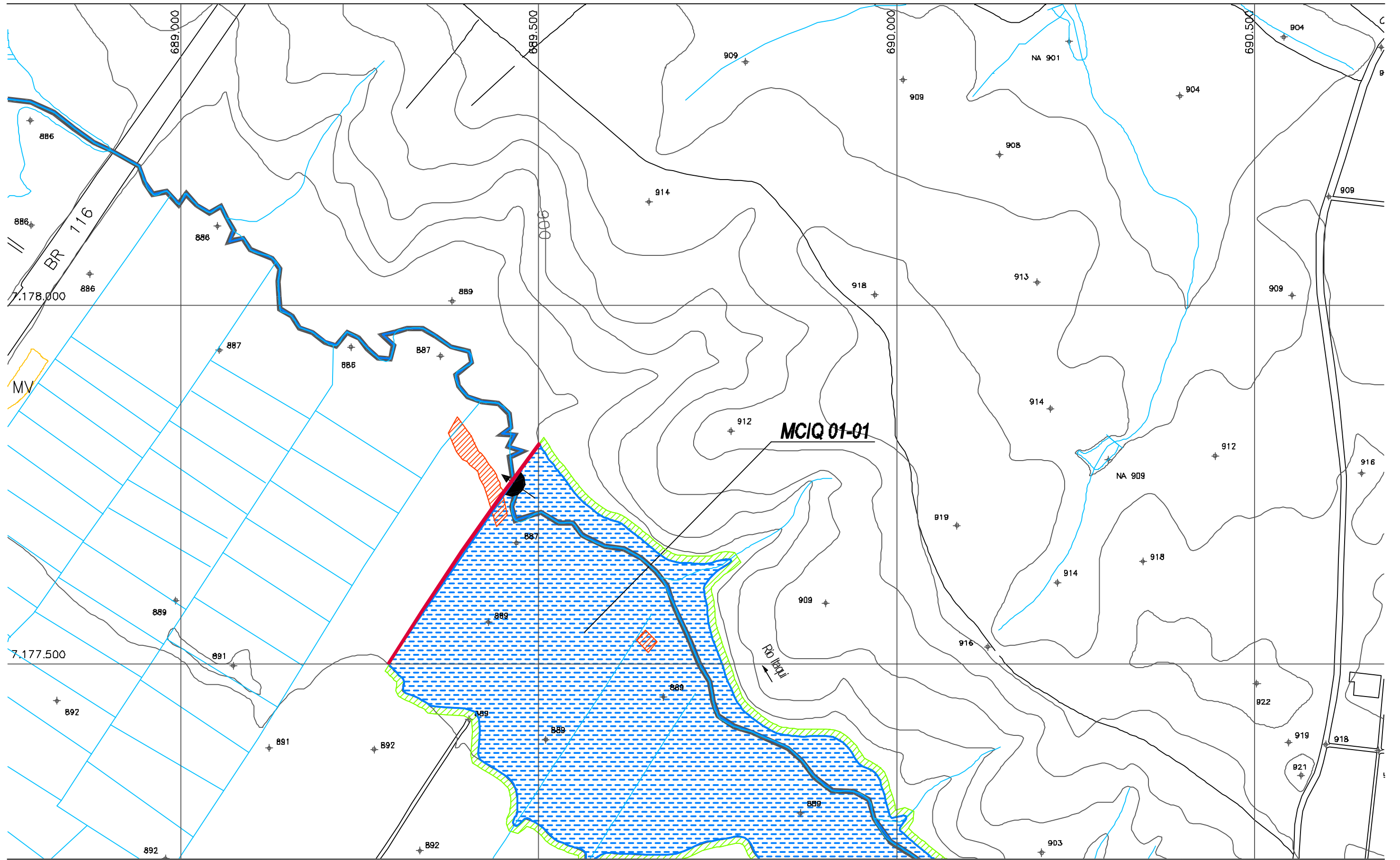
- CONVENÇÃO
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
  - ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
  - ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
  - ÁREAS URBANIZADAS
  - ÁREAS DE LAGOAS
  - ESTACA
  - SISTEMA DE MACRODRENAGEM
  - SISTEMA DE MICRODRENAGEM
  -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

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

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

ESCALA: 1 : 10.000	DATA: Julho 2002	N° CH2MHILL SUDO103DW-WR230-P2
		M03 CD 11/12



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



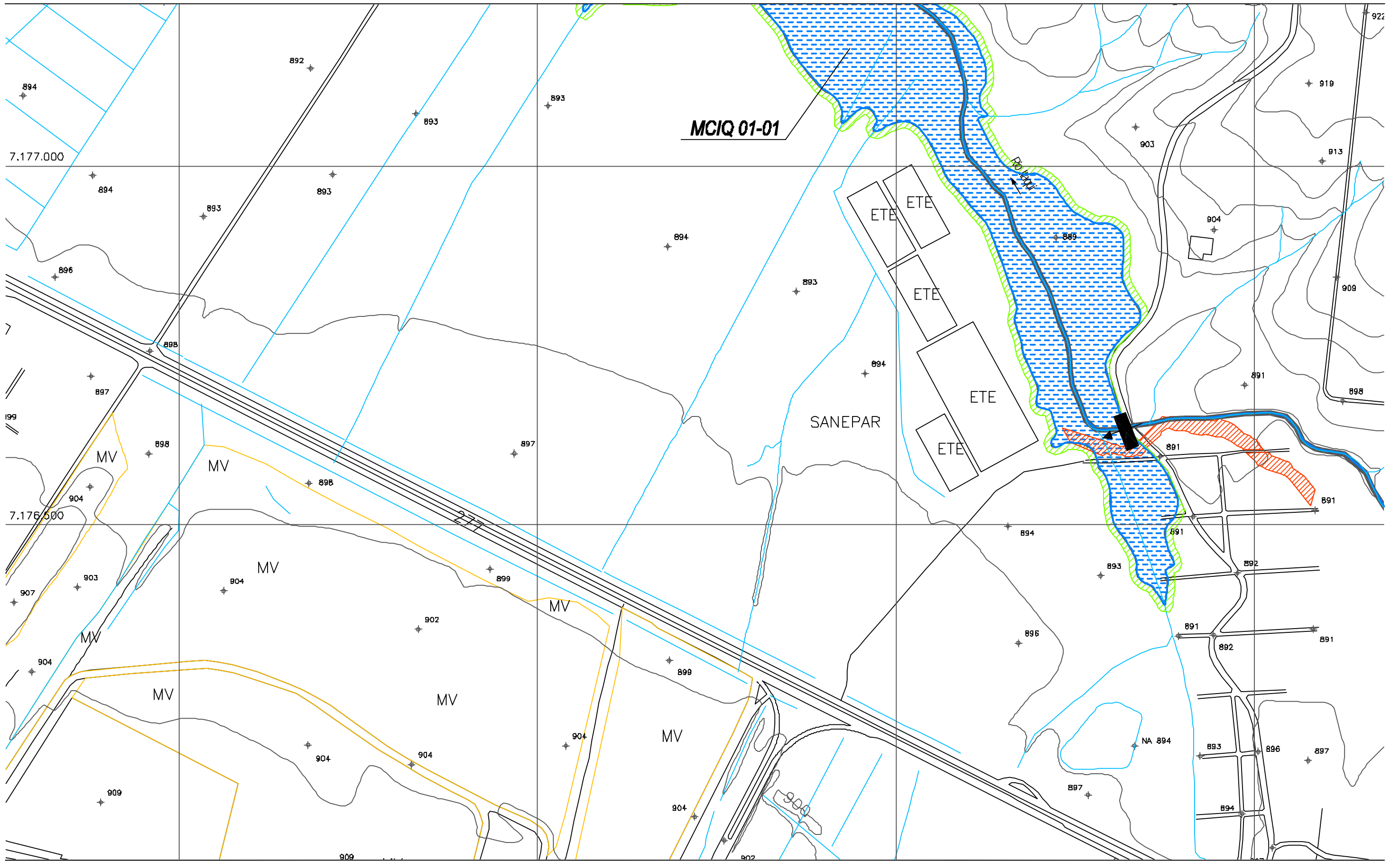
PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC







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

MCIQ 01-01 - Lagoas de Acumulação Central

ESCALA: 1 : 5.000	DATA: Julho 2002	N° CH2MHILL SUD0103DW-WR231-P2	FL. CO03/1
----------------------	---------------------	-----------------------------------	---------------





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




PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC  
**Medidas de Controle de Enchentes - Bacia do Rio Itaquí**  
 MCIQ 01-01 - Lagoas de Acumulação Central

ESCALA: 1 : 5.000	DATA: Julho 2002	N° CH2MHILL SUD0103DW-WR231-P2
		FL. C003/2