



## 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 4.14  
MODELAGEM DAS LINHAS DE INUNDAÇÃO DA BACIA DO RIBEIRÃO DA DIVISA

---

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 4.14

**MODELAGEM DAS LINHAS DE INUNDAÇÃO DA BACIA DO RIBEIRÃO DA DIVISA**

**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 4.14 – RIBEIRÃO DA DIVISA**

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DA BACIA</b>	<b>3</b>
2.1	ÁREA DE ESTUDO	3
2.2	SISTEMA ATUAL DE DRENAGEM	3
2.3	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	4
2.4	USO DO SOLO	4
<b>3</b>	<b>MODELAGEM HIDROLÓGICA</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>CENÁRIOS CONSIDERADOS</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>DADOS UTILIZADOS</b>	<b>9</b>
5.1	BASE CARTOGRÁFICA	9
5.2	PERFIL LONGITUDINAL	9
5.3	SEÇÕES TRANSVERSAIS	10
5.4	CONDIÇÕES PARA AS SIMULAÇÕES	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>19</b>
7.1	MEDIDAS DE CONTROLE PROPOSTAS	19

## **ANEXOS**

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

## RELAÇÃO DE DESENHOS

Nº	Título	Escala
IL-01	Bacia do Ribeirão da Divisa Planta Geral com a Localização da Bacia na Área de Estudo	Gráfica
I001	Bacia do Ribeirão da Divisa Planta Geral e Pontos Críticos de Inundação Segundo Pesquisa	1:50000
C001	Bacia do Ribeirão da Divisa Diagrama Unifilar do Sistema de Macrodrenagem	S/ escala
T075	Bacia do Ribeirão da Divisa Sub-Bacias Hidrográficas	1:50000
C002	Bacia do Ribeirão da Divisa Áreas de Risco de Inundação – Articulação das Folhas	Gráfica
CA1/7 e CA2/7	Bacia do Ribeirão da Divisa Manchas de Inundação – Cenário Atual - TR = 10 anos e TR = 25 anos	1:10.000
CT1/7 e CT2/7	Bacia do Ribeirão da Divisa Manchas de Inundação – Cenário Tendencial - TR = 10 anos e TR = 25 anos	1:10.000
CD1/7 e CD 2/7	Bacia do Ribeirão da Divisa Manchas de Inundação – Cenário Dirigido - TR = 10 anos e TR = 25 anos	1:10.000

# 1 APRESENTAÇÃO

---

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

Este volume apresenta o estudo das áreas de risco de inundação ao longo da rede de macrodrenagem da bacia do ribeirão da Divisa, 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 ribeirão da Divisa 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 CABAC 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 medidas de controle (MCs) recomendadas no Cenário Dirigido são apresentadas no Capítulo 7 - Medidas de Controle Estruturais Propostas. Neste capítulo são descritas 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:

- Substituição de sete travessias de rios sob vias públicas
- Aumento da capacidade hidráulica de um trecho do Afluente em uma extensão de 825 m.
- Aumento da capacidade hidráulica de um trecho do ribeirão da Divisa em uma extensão de 400 m.
- Instituição de medidas para restringir a ocupação das áreas hoje não urbanizadas, e que permanecerão sob risco de enchentes no cenário dirigido.

O custo estimado para a implantação destas MCs, a preços de janeiro/2000, alcança o montante de R\$ 782.550,00.



## 2 CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DA BACIA

---

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

O ribeirão da Divisa é afluente do rio Iguaçu pela margem esquerda, a sua bacia hidrográfica, totalmente situada no município de Fazenda Rio Grande, abrange uma extensão territorial de cerca de 20,5 km<sup>2</sup>.

Atualmente, nas regiões da cabeceira da bacia e ao longo da margem direita do ribeirão da Divisa predomina o uso rural do solo. Já na parte mais de jusante, e ao longo da margem direita do ribeirão, a bacia é ocupada por áreas urbanizadas pertencentes à cidade de Fazenda Rio Grande.

As projeções demográficas efetuadas mostram uma tendência de crescimento acentuado da população urbana da bacia, dos 29.366 habitantes atuais (1999) para uma população estimada de 104.932 habitantes no ano 2020, horizonte do presente estudo.

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

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

### 2.2 SISTEMA ATUAL DE DRENAGEM

#### 2.2.1 Cadastro do Sistema

A caracterização da situação atual de 15,5 km de trechos de rios da bacia do ribeirão da Divisa é mostrada no Volume 3 – Tomo 3.1 do Relatório Final, compreendendo informações sobre os seguintes elementos:

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

#### 2.2.2 Singularidades

Caracterizam-se por singularidades as obstruções existentes ao longo do caminhar 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 ribeirão da Divisa estão locadas nos desenhos das manchas de inundação (CA e CT1/7 a 2/7) e a Tabela 2.1 mostra as principais características daquelas consideradas nas simulações:

**Tabela 2.1 Singularidades - Ribeirão da Divisa**

Nº	Rio	Estaca	Tipo	Dimensões	Recobrimento (m)
1	Divisa	6+840	Tubular	φ 80 cm e φ 60 cm	0,6
2	Divisa	5+899	Tubular	2 φ 140 cm	0,5
3	Divisa	5+819	Tubular	2 φ 140 cm	0,3
4	Divisa	3+147	Tubular	2 φ 120 cm	1,0
5	Divisa	0+670	Galeria	2 x (300 x 250) cm	1,5
6	Afluente	1+217	Tubular	2 φ 110 cm	0,4
7	Afluente	1+115	Tubular	2 φ 120 cm	0,2
8	Afluente	1+011	Tubular	2 φ 110 cm	0,6
9	Afluente	0+879	Tubular	2 φ 110 cm	1,5
10	Afluente	0+783	Tubular	2 φ 110 cm	0,8
11	Afluente	0+649	Tubular	2 φ 110 cm	0,7
12	Afluente	0+574	Tubular	2 φ 110 cm	0,4
13	Afluente	0+486	Tubular	2 φ 110 cm	1,5
14	Afluente	0+285	Tubular	2 φ 120 cm	0,8

Fonte: CH2M HILL

### 2.2.3 Obras e Projetos

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

### 2.2.4 Áreas Inundáveis

Não foram identificados pontos críticos de inundação na bacia do ribeirão da Divisa na pesquisas realizadas junto à prefeitura do município de Fazenda Rio Grande. 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

A população urbana total atual (1999) da bacia é de 29.366 habitantes. A bacia do ribeirão da Divisa não é atendida por sistema público de esgotamento sanitário. A população utiliza-se de sistemas individuais para dar destino a seus esgotos.

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

**Tabela 2.2 Bacia do Ribeirão da Divisa  
Programa de Atendimento pelo Sistema de Coleta e Tratamento de Esgoto**

Parâmetro de Atendimento	Ano			
	2005	2010	2015	2020
População Urbana (hab)	53.500	71.443	86.627	104.932
População Atendida pelos sistemas de coleta e tratamento de esgotos (hab)	1.555	21.385	31.181	80.571
Índice de Atendimento (%)	22	30	36	77
Extensões de Redes Coletoras (km)	50	85	117	242
Número de Ligações (unidades)	2.500	4.250	5.850	12.107

Fonte: CH2M HILL

O atendimento da bacia do ribeirão da Divisa, de acordo com as proposições do Plano de Despoluição será integrado, além dos elementos acima citados, pelos seguintes componentes principais:

- ETE Esplanada: A implantação de sua primeira etapa de obras será efetuada pelo Paranasan. Nesta etapa a ETE deverá apresenta capacidade para tratar a vazão média de 160 l/s. Prevê-se a ampliação da capacidade dessa ETE, na quarta etapa de obras, para alcançar a sua capacidade final de 240 l/s.
- Interceptor Divisa: Este interceptor reverterá parte dos esgotos da bacia do Divisa para tratamento na ETE Rio Grande, prevista para ser implantada na bacia do Maurício.

O cronograma de implantação do plano de esgotamento sanitário prevê que as obras componentes do programa Paranasan sejam realizadas na primeira etapa do plano, isto é no período 2001-2005, enquanto as demais seriam iniciadas na segunda etapa (2006-2010).

## 2.4 USO DO SOLO

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

As áreas com maior ocupação localizam-se na porção central delimitada pelas sub-bacias B1 e B2 com densidade populacional média de 44 hab/ha. As sub-bacias A1 e A5, cabeceira e foz da bacia respectivamente, apresentam densidade populacional média menor, de 2 hab/ha.

O prognóstico para o ano 2020, fim do período de planejamento, apresenta um crescimento não uniforme na bacia. A bacia deverá apresentar uma densidade populacional média de 49 hab/ha. O crescimento mais acentuado, previsto, ocorrerá nas sub-bacias no entorno da cidade de Fazenda Rio Grande (A3, A4 e B1) e na foz (A5).

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 ribeirão da Divisa 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 ribeirão da Divisa foi dividida em 7 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 Ribeirão da Divisa, o sistema hídrico modelado compreenderá o curso principal do rio, que perfaz cerca de 13 km, e o curso do seu principal afluente, cuja extensão é de cerca de 2,5 km. A abrangência espacial desta bacia pode ser visualizada no desenho IL-01.

O curso d'água do ribeirão da Divisa 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 ribeirão da Divisa 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 ribeirão da Divisa 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 – SIGRH.

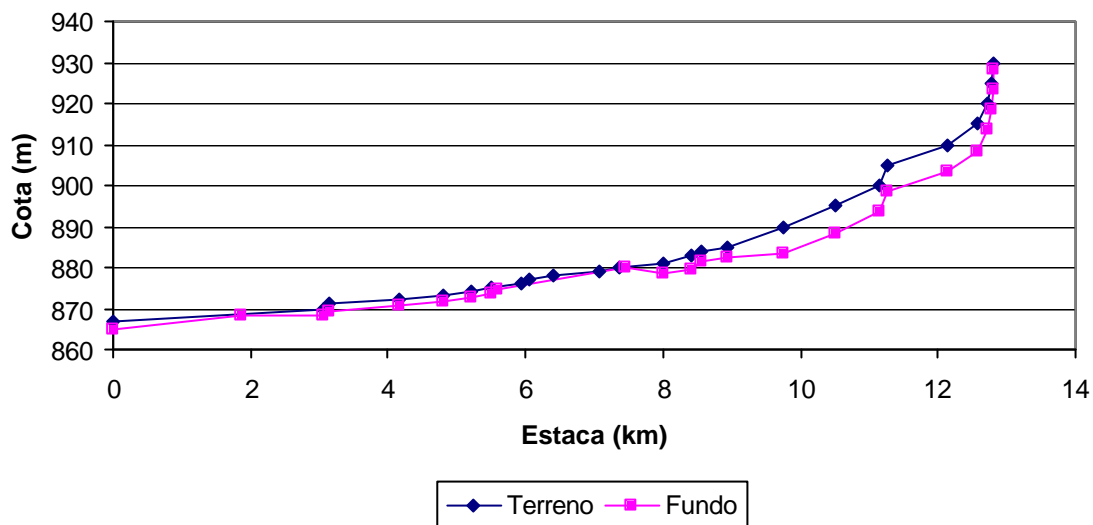
Foi feita a análise e a preparação dessa base de modo a possibilitar a utilização da mesma para a projeção de áreas inundáveis por ocasião do extravasamento da calha menor dos canais. Foram gerados modelos digitais do terreno (MDT) a partir da altimetria, com a inclusão e a validação de elementos de 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 ribeirão da Divisa.

### Ribeirão da Divisa Perfil Longitudinal



## 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 ribeirão da Divisa, foram definidas 4 seções transversais e 4 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.



As travessias de ruas e obstruções localizadas não são consideradas quando da simulação hidrológica. Após a simulação, e de posse dos dados de vazão, estas estruturas são verificadas quanto à sua capacidade ou não de veicular a vazão afluente a este ponto.

## 5.4 CONDIÇÕES PARA AS SIMULAÇÕES

Para geração dos hidrogramas de cheia foi utilizado o software CABEC, 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 3. 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 ribeirão da Divisa considerado nas simulações tem início na sua foz no rio Iguaçú, prolongando-se por uma extensão de 9.056 m, até a estaca 9+056.

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.

## 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 de 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 ribeirão da Divisa 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.

A tabela 6.2 apresenta os níveis máximos nas seções transversais consideradas, e a tabela 6.3 apresenta as cotas de extravasamento da calha menor nestas seções e as respectivas lâminas de inundação.

**Tabela 6.1 Vazões de Pico - Ribeirão da Divisa**

Rio	Sub-bacia	Seção de Controle	Estacas	Vazões de Pico (m <sup>3</sup> /s)			
				Cenário Atual		Cenário Tendencial	
				TR=10 anos	TR=25 anos	TR=10 anos	TR=25 anos
Divisa	A1	2	9+50	49,2	74,8	49,2	74,8
Divisa	A2	3	6+0,00	48,4	73,0	49,3	73,9
Divisa	A3	7	2+0,00	48,4	72,8	53,8	77,7
Div. C.C.*	A4	9	0+180	21,5	31,3	31,2	42,7
Divisa	A5	10	0+0,00	47,3	71,1	52,5	75,8
Afluente	B1	5	1+450	9,9	14,6	13,4	18,4
Afluente	B2	6	0+180	13,9	20,2	18,5	25,4

\*Ribeirão da Divisa Contribuição Concentrada

**Tabela 6.2 Vazão de Pico e Nível Máximo - Ribeirão da Divisa**

Rio	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
Divisa	7+445	48,4	73,0	49,3	73,9	882,3	882,5	882,3	882,5
Divisa	5+598	48,4	72,8	53,8	77,7	877,0	877,2	877,0	877,3
Divisa	1+852	47,3	71,1	52,5	75,8	871,9	872,2	871,9	872,2
Afluyente	0+825	13,9	20,2	18,5	25,4	883,5	883,6	883,6	883,8

Fonte: CH2M HILL

**Tabela 6.3 Cotas de Extravasamento da Calha do Ribeirão da Divisa e Lâminas de Inundação**

Rio	Estaca	Cotas de Extravasamento (m)	Lâmina de Inundação (m)			
			Cenário Atual		Cenário Tendencial	
			TR=10 anos	TR=25 anos	TR=10 anos	TR=25 anos
Divisa	7+445	881,29	0,97	1,23	0,98	1,24
Divisa	5+598	876,09	0,88	1,13	0,94	1,18
Divisa	1+852	870,22	1,64	1,97	1,72	2,03
Afluyente	0+825	883,38	0,09	0,27	0,22	0,39

Fonte: CH2M HILL

### 6.1.2 Hidrogramas

No Anexo 2 são apresentados os hidrogramas nas seções de controle consideradas do ribeirão da Divisa, 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 e pela CH2M HILL, 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 ribeirão da Divisa para os cenários atual e tendencial e períodos de retorno de 10 e 25 anos são apresentadas, respectivamente, nos desenhos CA1/7 a CA2/7 e CT1/7 a CT2/7.

As áreas de risco da bacia do ribeirão da Divisa mostram-se praticamente idênticas nos cenários atual e tendencial devido às condições de impermeabilização desta bacia se alterarem muito pouco de um cenário para o outro.

#### **6.1.4 Análise dos Resultados das Simulações**

As áreas de risco de inundações resultantes das simulações efetuadas atingem algumas partes urbanas do município de Fazenda Rio Grande. São as áreas ribeirinhas inundáveis que são ocupadas naturalmente pelo rio nas épocas das chuvas correspondentes aos tempos de recorrência estudados.

Na porção correspondente à sub-bacia B2 do Afluente, as áreas ribeirinhas possuem características urbanas, assim como na região de suas cabeceiras. Observa-se que algumas áreas ribeirinhas inundáveis são usadas para habitação ou outros usos antrópicos, podendo as inundações causar transtornos e prejuízos.

Embora haja outras manchas de inundação além da registrada na região da foz do Afluente, não há áreas urbanas afetadas pelas mesmas. A ocorrência de inundações em áreas urbanizadas está restrita entres as estaca 0+825 e 0+000 do Afluente, devido à falta de capacidade de seu leito menor e do remanso proveniente do ribeirão da Divisa no trecho a jusante de sua foz.

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 ribeirão da Divisa e no Afluente para atender às restrições de descarga de sua calha.

A tabela 6.4 apresenta as capacidades das singularidades e as vazões de pico estimadas nestas seções.

As capacidades hidráulicas das singularidades são compatíveis com as capacidades dos leitos menores dos trechos onde se situam, inclusive no trecho onde ocorrem inundações.

**Tabela 6.4 Capacidade das Singularidades e Vazões Afluentes - Ribeirão da Divisa**

Rio	Nº	Estaca	Tipo	Dimensões	Capacidade Atual (m³/s)	Vazões de Pico (m³/s)
Divisa	1	0+670	Galeria	2 x (300 x 250) cm	14,0	52,5
Divisa	2	5+819	Tubular	2 $\phi$ 140 cm	2,7	53,8
Divisa	3	6+840	Tubular	$\phi$ 80 cm e $\phi$ 60 cm	0,4	49,3
Divisa	4	5+899	Tubular	2 $\phi$ 140 cm	2,7	53,8
Divisa	5	3+147	Tubular	2 $\phi$ 120 cm	1,8	53,8
Afluente	1	1+217	Tubular	2 $\phi$ 110 cm	2,5	18,5
Afluente	2	1+115	Tubular	2 $\phi$ 120 cm	3,2	18,5
Afluente	3	1+011	Tubular	2 $\phi$ 110 cm	2,5	18,5
Afluente	4	0+879	Tubular	2 $\phi$ 110 cm	2,5	18,5
Afluente	5	0+783	Tubular	2 $\phi$ 110 cm	2,5	18,5
Afluente	6	0+649	Tubular	2 $\phi$ 110 cm	2,5	18,5
Afluente	7	0+574	Tubular	2 $\phi$ 110 cm	2,5	18,5
Afluente	8	0+486	Tubular	2 $\phi$ 110 cm	2,5	18,5
Afluente	9	0+285	Tubular	2 $\phi$ 120 cm	3,2	18,5

Fonte: CH2M HILL

Apesar de haver inundações de amplitude considerável ao longo da bacia do ribeirão da Divisa, não existe nenhuma região urbanizada atingida, salvo na foz do Afluente. Mesmo assim, o único local urbanizado afetado não sofre enchentes com lâmina d'água significativa, conforme pode ser visto no cenário tendencial TR=10 anos. Este resultado indica que medidas de ajuste das seções transversais, através do alargamento destas, poderão eliminar as inundações na região urbanizada.

## 6.2 CENÁRIO DIRIGIDO

### 6.2.1 Características do Cenário Dirigido

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

- Implantar obras de detenção/retenção visando disciplinar as águas de escoamento superficial para a condição crítica de uso do solo; e
- Considerar como local favorável para a implantação de reservatórios a região do ribeirão da Divisa a montante da área urbana de Fazenda Rio Grande.

A modelagem do Cenário Dirigido da bacia do ribeirão da Divisa foi dividida em duas fases. Na primeira fase foi considerada uma barragem de cabeceira, associada com o alargamento do Afluente da Estaca 0+825 até a sua foz. Os resultados da simulação mostraram que o efeito do reservatório sobre o nó 3 (região urbanizada passível de enchente) foi inócua, já que os hidrogramas gerados pela área A2 e pelo Afluente são defasados em relação ao hidrograma gerado pela cabeceira. O pico do hidrograma resultante foi abatido em torno de 11% em relação ao valor registrado no Cenário Tendencial TR=10 anos.

A segunda fase foi necessária para se chegar a uma solução definitiva para a área atingida. Uma vez que não há mais espaços disponíveis para implantação de bacias de amortecimento, nessa fase foi estudado o aumento da condutância do leito menor. Prosseguiu-se então o estudo, com a simulação do sistema com a eliminação dos estrangulamentos, o alargamento e a redução da rugosidade em dois trechos: no Afluente da Estaca 0+825 até a sua foz (MC AF01-01) e no ribeirão da Divisa da foz do Afluente, na Estaca 5+993, até a Estaca 5+593 (MC DV01-01). Os resultados dessa simulação mostram que essa solução é tecnicamente viável, pois as manchas de inundação na região da foz do Afluente foram eliminadas.

Assim sendo, o sistema final de controle de cheias proposto para a bacia do ribeirão da Divisa é constituído das medidas estruturais concebidas na segunda fase de simulação hidráulica-hidrológica que, além do aumento da condutância do canal, considera a substituição das 7 (sete) travessias existentes nos trechos que provocam as inundações, conforme tabela 6.5 a seguir:

**Tabela 6.5 Singularidades Substituídas - Ribeirão da Divisa**

MC	Estaca	Tipo Atual	Dimensões	Tipo Proposto	Dimensões Vão x altura
DV01-02	5+819	Bueiro tubular	2 $\phi$ 140 cm	Pontilhão	17,5 x 3 m
DV01-03	5+899	Bueiro tubular	2 $\phi$ 140 cm	Pontilhão	17,5 x 3 m
AF01-02	0+285	Bueiro tubular	2 $\phi$ 120 cm	Pontilhão	8,5 x 3 m
AF01-03	0+486	Bueiro tubular	2 $\phi$ 110 cm	Pontilhão	8,5 x 3 m
AF01-04	0+574	Bueiro tubular	2 $\phi$ 110 cm	Pontilhão	8,5 x 3 m
AF01-05	0+649	Bueiro tubular	2 $\phi$ 110 cm	Pontilhão	8,5 x 3 m
AF01-06	0+783	Bueiro tubular	2 $\phi$ 110 cm	Pontilhão	8,5 x 3 m

Fonte: CH2M HILL

A substituição das estruturas existentes com vãos livres insuficientes 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 nos canais 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 para o cenário dirigido e períodos de retorno de 10 e 25 anos, conforme os critérios anteriormente descritos. A tabela 6.7 apresenta os níveis máximos nas seções transversais consideradas e a tabela 6.8 apresenta as cotas de extravasamento da calha do ribeirão da Divisa.

Tabela 6.6 Vazões de Pico - Bacia do Ribeirão da Divisa

Rio	Sub-bacia	Seção de Controle	Estacas	Vazões de Pico (m <sup>3</sup> /s)	
				Cenário Dirigido	
				TR=10 anos	TR=25 anos
Divisa	A1	2	9+50	49,2	74,8
Divisa	A2	3	6+0,00	49,3	73,9
Divisa	A3	7	2+0,00	53,8	77,7
Div. C.C.*	A4	9	0+180	31,2	42,7
Divisa	A5	10	0+0,00	52,5	75,8
Afluente	B1	5	1+450	13,4	18,4
Afluente	B2	6	0+180	18,5	25,4

\*Ribeirão da Divisa Contribuição Concentrada

Tabela 6.7 Vazão de Pico e Nível Máximo - Bacia do Ribeirão da Divisa

Rio	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
Divisa	7+445	49,3	73,9	882,3	882,5
Divisa	5+598	53,8	77,7	875,8	876,0
Divisa	1+852	52,5	75,8	871,9	872,2
Afluente	0+825	18,5	25,4	883,1	883,3

Fonte: CH2M HILL

Tabela 6.8 Cotas de Extravasamento da Calha do Ribeirão da Divisa e Lâmina de Inundação

Rio	Estaca	Cotas de Extravasamento (m)	Lâmina de Inundação (m)	
			Cenário Dirigido	
			TR=10 anos	TR=25 anos
Divisa	7+445	881,29	0,98	1,24
Divisa	5+598	876,09	-	-
Divisa	1+852	870,22	1,70	2,00
Afluente	0+825	883,38	-	-

Fonte: CH2M HILL

### 6.2.3 Hidrogramas

No Anexo 2 são apresentados os hidrogramas nas seções de controle consideradas do ribeirão da Divisa, 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 ribeirão da Divisa para o cenário dirigido e períodos de retorno de 10 e 25 anos são apresentadas nos desenhos CD1/7 e CD2/7.

Com a inserção das medidas de controle indicadas anteriormente, verifica-se a eliminação das inundações, para os períodos de retorno de 10 e 25 anos, em todo o trecho urbano do ribeirão da Divisa e do Afluente. Já as enchentes que ocorrem nas áreas despovoadas deverão continuar acontecendo.

O aumento da capacidade do canal existente abrange um trecho de apenas 400 m do canal principal, que tem cerca de 13 km de extensão, e um afluente cuja área de contribuição corresponde à apenas 8% da área total da bacia. Portanto essas medidas não deverão causar impactos significativos sobre as manchas do Cenário Tendencial.

#### **6.2.5 Conclusões**

Conforme pode ser observado nas Tabelas 6.7 e 6.8, as simulações hidrológicas para  $T_r=10$  anos mostram que as cotas obtidas a partir da simulação com os alargamentos DV01-01 e AF01-01 foram suficientes para conter a água em suas respectivas calhas. Comparando os resultados obtidos no Cenário Dirigido com o Cenário Tendencial para  $TR=10$  anos, obteve-se um decréscimo de 1,2 m na seção transversal na Estaca 5+598 do ribeirão da Divisa e de 0,5 m na Estaca 0+825 do Afluente.

Quanto às manchas de inundações que afetam as áreas desabitadas e ribeirinhas da bacia do ribeirão da Divisa, pode-se admitir que as inundações ocorrentes neste local não acarretarão transtornos ou prejuízos que justifiquem a implantação de alguma medida estrutural de controle de enchentes.

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 ribeirão da Divisa, a configuração final com a adequação hidráulica de um trecho de canal do ribeirão da Divisa, um trecho de canal do Afluente e a substituição de 7 (sete) travessias. É uma solução hidráulica que deverá eliminar 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 ribeirão da Divisa e seu afluente incluído neste estudo, foram propostas as seguintes medidas de controle: a substituição de sete travessias sob vias públicas por pontilhões e o aumento da capacidade hidráulica dos canais em dois trechos, um no ribeirão da Divisa e outro no Afluente, como descrito nas tabela 6.5 e no texto do item 6.2.1 acima.

A localização das medidas de controle propostas é mostrada nos desenhos CD 1/7 e CD 2/7 contidos no Anexo 7.

O custo estimado para a implantação da totalidade das medidas propostas, a preços de jan/2000, alcança o valor de R\$ 782.550,00.

#### 7.1.1 Substituição de Travessias Sob Vias Públicas

Observou-se na modelagem que duas travessias sob vias públicas existentes no ribeirão da Divisa e cinco no Afluente apresentam restrições ao fluxo, podendo causar inundações a montante.

Assim, é feita a proposição de se substituir estas estruturas atualmente constituídas de bueiros tubulares por pontilhões de concreto.

O custo total estimado para a implantação destas medidas de controle alcança o valor total de R\$ 521.600,00.

Os locais de implantação destas MCs, características principais e custos estimados de cada uma delas constam da Tabela 7.1 a seguir.

**Tabela 7.1 Travessias sob vias públicas a serem substituídas - Bacia do Ribeirão da Divisa**

MC	Rio	Estaca	Nova Travessia	Custo (R\$)
DV01-02	Divisa	5+819	Pontilhão 17,5x3 m	98.300,00
DV01-03	Divisa	5+899	Pontilhão 17,5x3 m	98.300,00
AF01-02	Afluente	0+285	Pontilhão 8,5x3 m	65.000,00
AF01-03	Afluente	0+486	Pontilhão 8,5x3 m	65.000,00
AF01-04	Afluente	0+574	Pontilhão 8,5x3 m	65.000,00
AF01-05	Afluente	0+649	Pontilhão 8,5x3 m	65.000,00
AF01-06	Afluente	0+783	Pontilhão 8,5x3 m	65.000,00
<b>Custo Total</b>				<b>521.600,00</b>

Fonte: CH2M HILL

### 7.1.2 Aumento da Capacidade Hidráulica dos Canais do Ribeirão da Divisa e do Afluente

No cenário Dirigido é proposto o aumento da capacidade dos canais do ribeirão da Divisa e de um de seus afluentes, nos quais implantadas as seguintes ações:

- Limpeza geral das paredes e do fundo do canal;
- Aumento da seção de jusante;
- Regularização dos taludes laterais e do fundo; e
- Proteção dos taludes com grama.

O custo total estimado para a execução destas MCs é de R\$ 260.950,00.

A Tabela 7.2 a seguir mostra a localização, as principais características e os custos estimados destas medidas propostas:

**Tabela 7.2 Principais Características e Custos estimados das MCs Propostas para Aumento das Capacidades dos Canais do Ribeirão da Divisa e do Afluente**

Medida de Controle	Características Principais	Custo (R\$ x 1000)
DV01-01	Localização do trecho: entre estacas 5+593 e 5+993 Extensão: 400 m Seção Atual: base b = 1,50 m ; altura h = 1,50 m Seção Proposta: base b = 10 m; altura h = 1,80 m; Taludes H:V=2:1	133,5
AF01-01	Localização do trecho: entre estacas 0+000 a 0+825 Extensão: 825 m Seção Atual: base b = 1,00 m ; altura h = 1,00 m Seção Proposta: base b = 2,50 m; altura h = 1,50 m; Taludes H:V=2:1	127,5
Custo Total		261



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

---

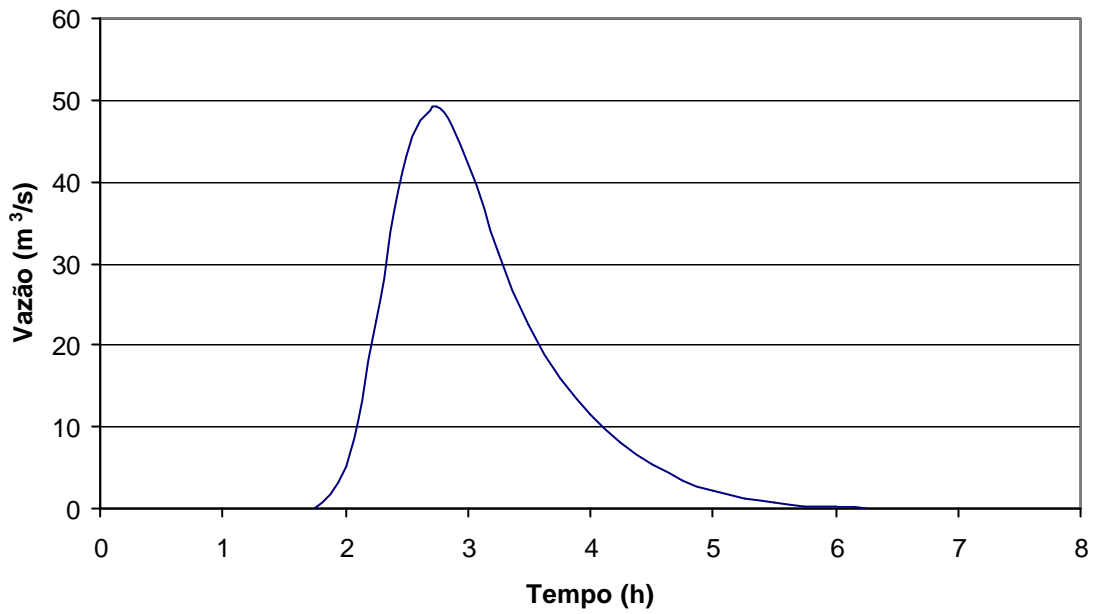
TABELA 4.1  
BACIA DO DIVISA - CÁLCULO DOS TEMPOS DE CONCENTRAÇÃO

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
							Kirpich	Cinemático	Germano	Adotado	Densidade (hab/ha)	Área Imperm.		Densidade (hab/ha)	Área Imperm.			
												%	(Km <sup>2</sup> )		%	(Km <sup>2</sup> )		
A1	7,04	Divisa Cabec.	sem dados	3.755	3.755	42	1,04	-	-	<b>1,04</b>	0,1	0,00	0,00	0,1	0,00	0,00	78,0	78,0
A2	4,18	Divisa Cont. 1	sem dados	3.957	3.063	38	1,15	-	-	<b>1,15</b>	10,9	0,00	0,00	21,5	4,28	0,18	78,0	79,0
B1	0,73	Afluente Cabec.	sem dados	1.111	1.111	22	0,33	-	-	<b>0,33</b>	26,4	7,03	0,05	127,4	64,60	0,47	80,8	88,5
B2	1,03	Afluente Cont.	sem dados	1.392	1.392	11	0,55	-	-	<b>0,55</b>	55,9	23,89	0,25	136,9	65,00	0,67	84,7	90,6
A3	4,1	Divisa Cont. 2	sem dados	3.279	3.279	7	1,77	-	-	<b>1,77</b>	21,7	4,39	0,18	94,5	45,88	1,88	80,4	86,5
A4	1,85	Divisa Cont. Conc.	sem dados	1.947	1.947	26	0,59	-	-	<b>0,59</b>	12,2	0,00	0,00	104,3	51,47	0,95	82,9	90,7
A5	1,49	Divisa Cont. 3	sem dados	2.118	2.075	17	0,76	-	-	<b>0,76</b>	9,9	0,00	0,00	58,9	25,56	0,38	80,1	85,5

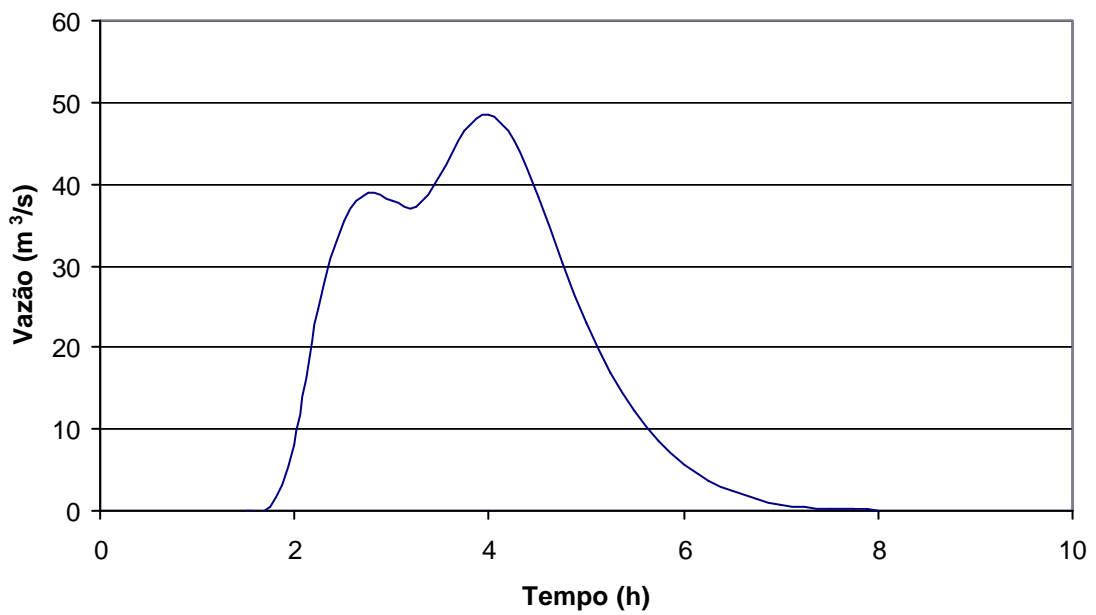
**ANEXO 2 – HIDROGRAMAS**

---

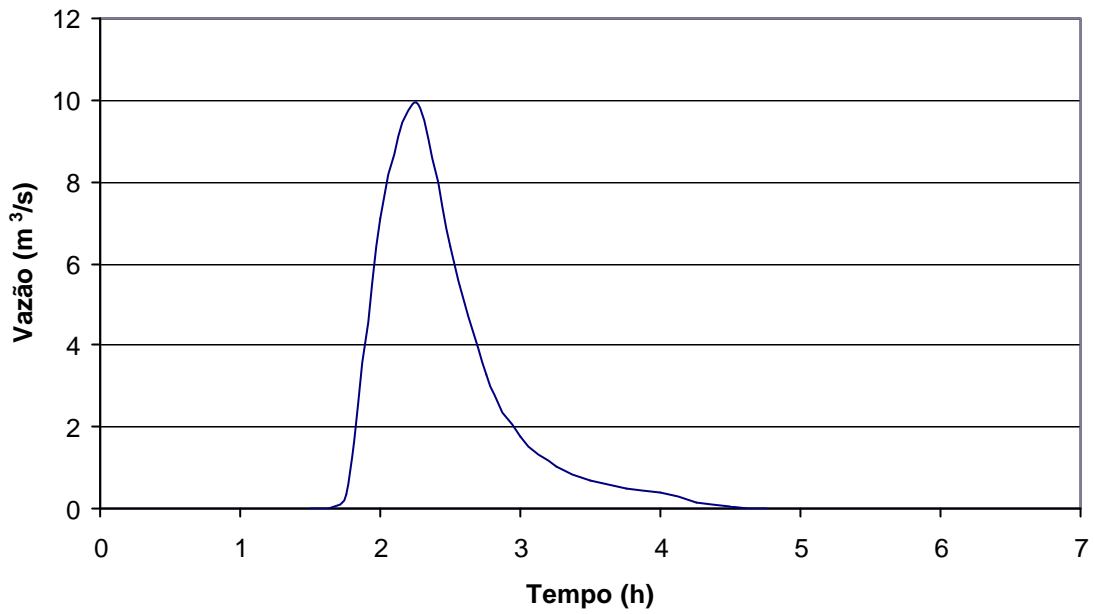
**Hidrograma N3**  
**Ribeirão da Divisa - Cenário Atual (TR=10 anos).**



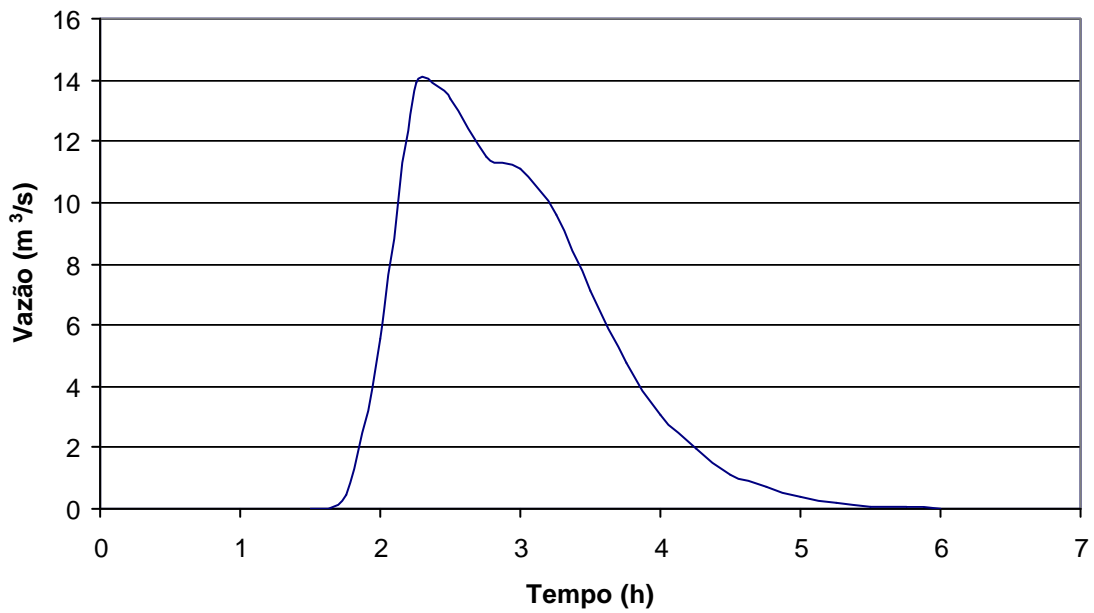
**Hidrograma N2**  
**Ribeirão da Divisa - Cenário Atual (TR=10 anos).**



**Hidrograma N3 5**  
**Afluyente - Cen3rio Atual (TR=10 anos).**

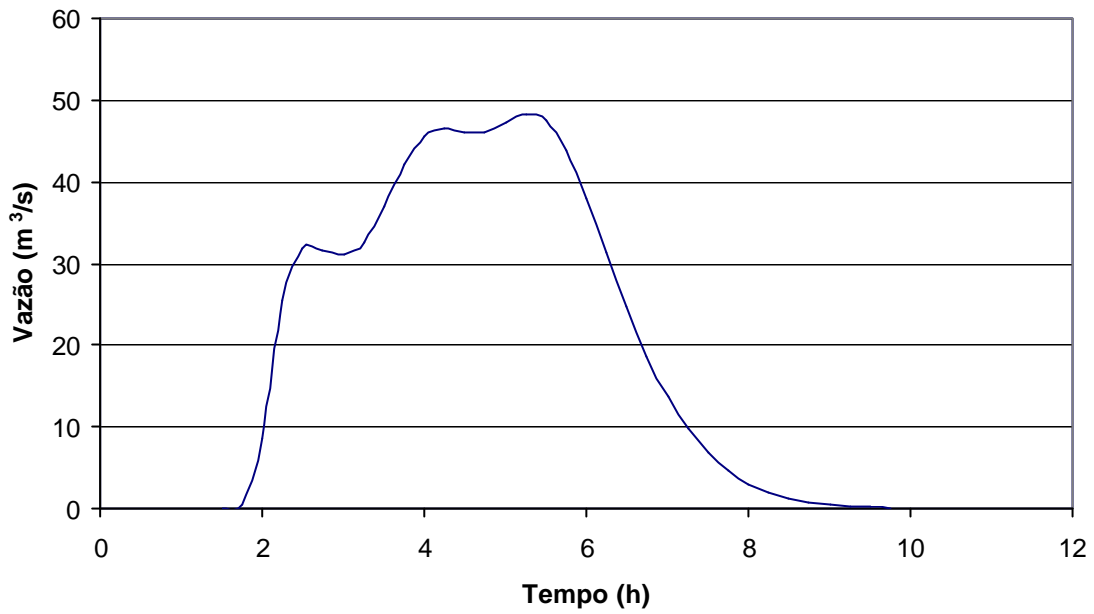


**Hidrograma N3 6**  
**Afluyente - Cen3rio Atual (TR=10 anos).**

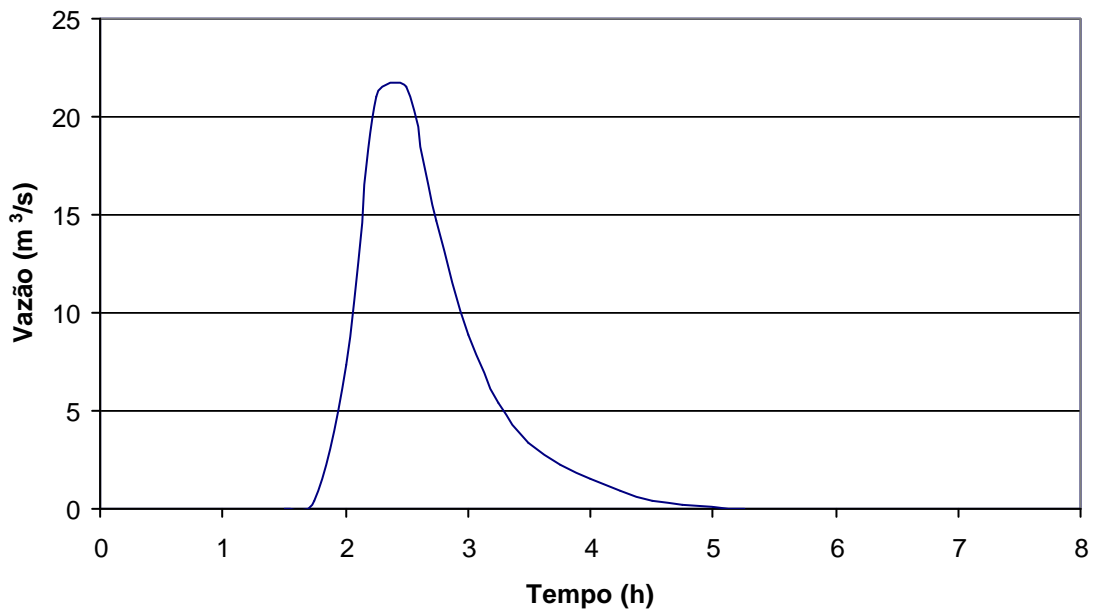




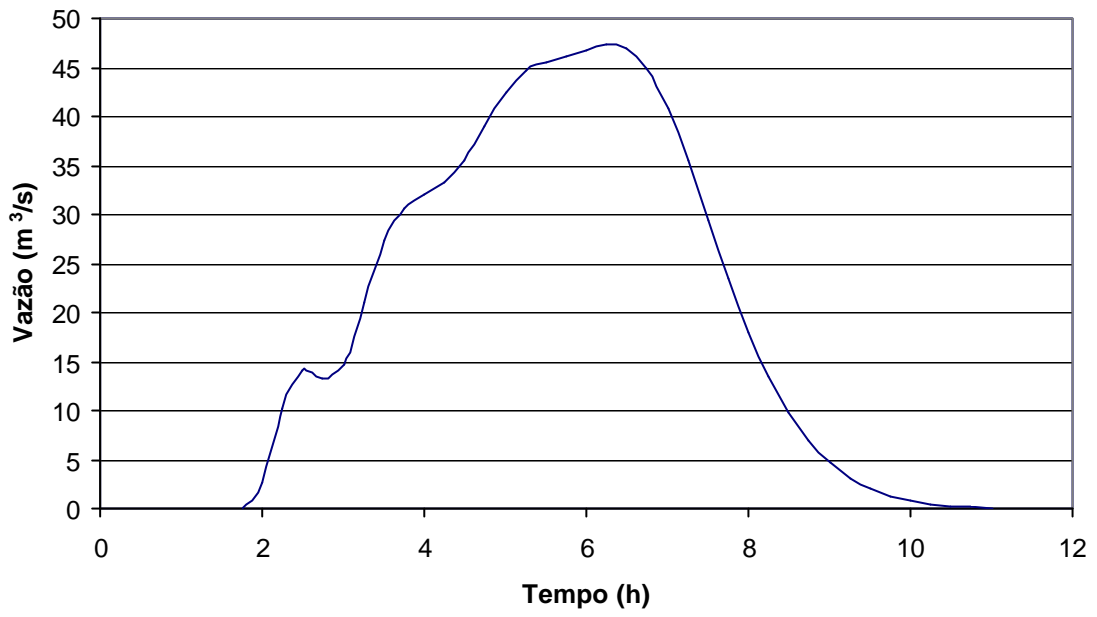
**Hidrograma N3 7**  
**Ribeir3o da Divisa - Cen3rio Atual (TR=10 anos).**



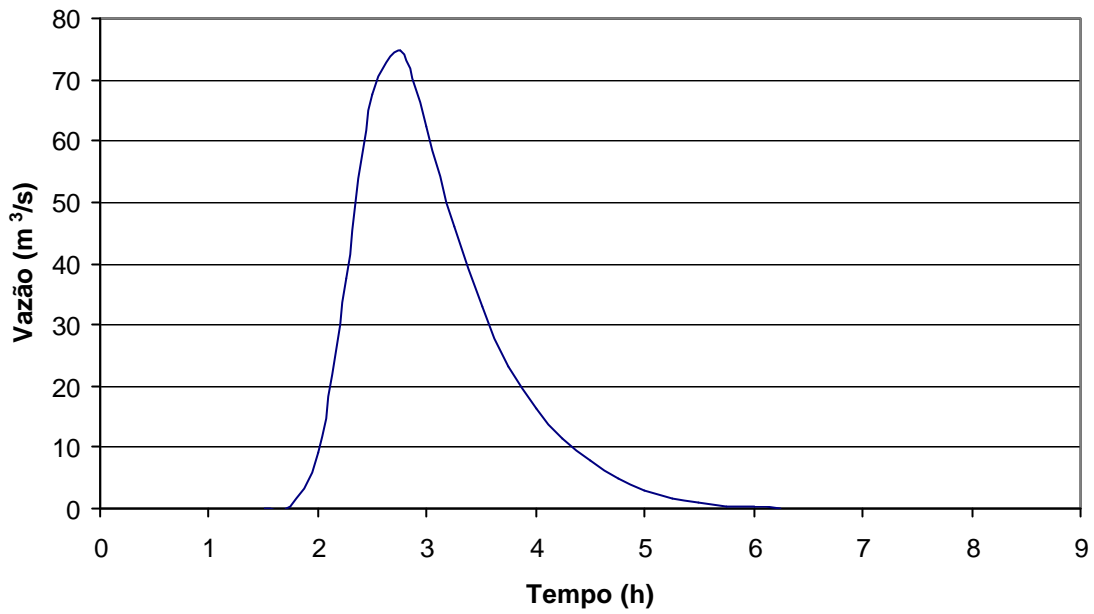
**Hidrograma N3 9**  
**Ribeir3o da Divisa Contribui3o Concentrada - Cen3rio Atual (TR=10 anos).**



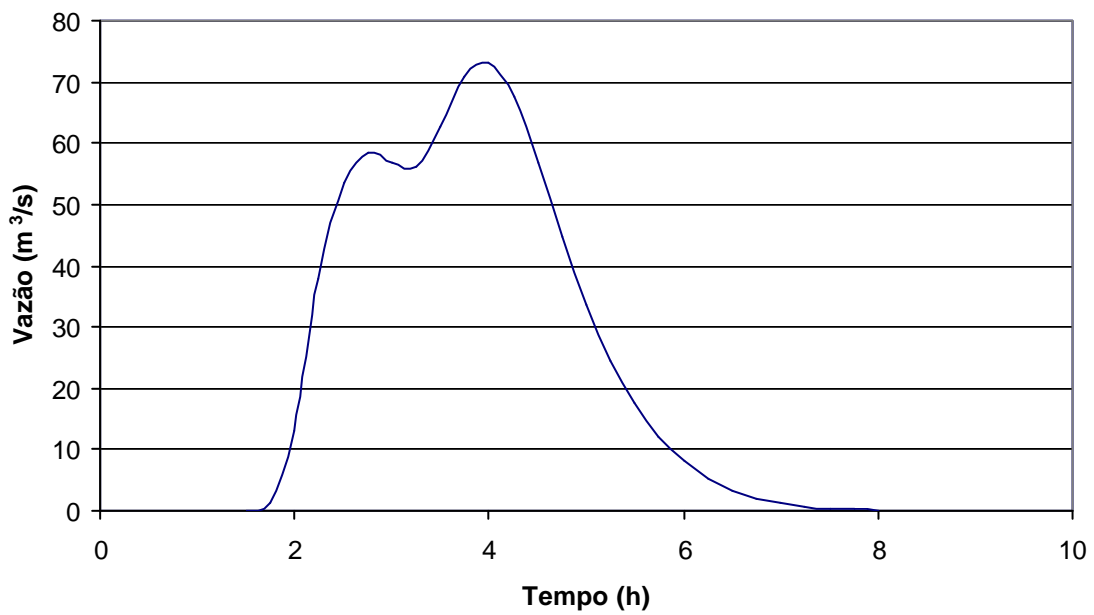
**Hidrograma N3 10**  
**Ribeir3o da Divisa - Cen3rio Atual (TR=10 anos).**



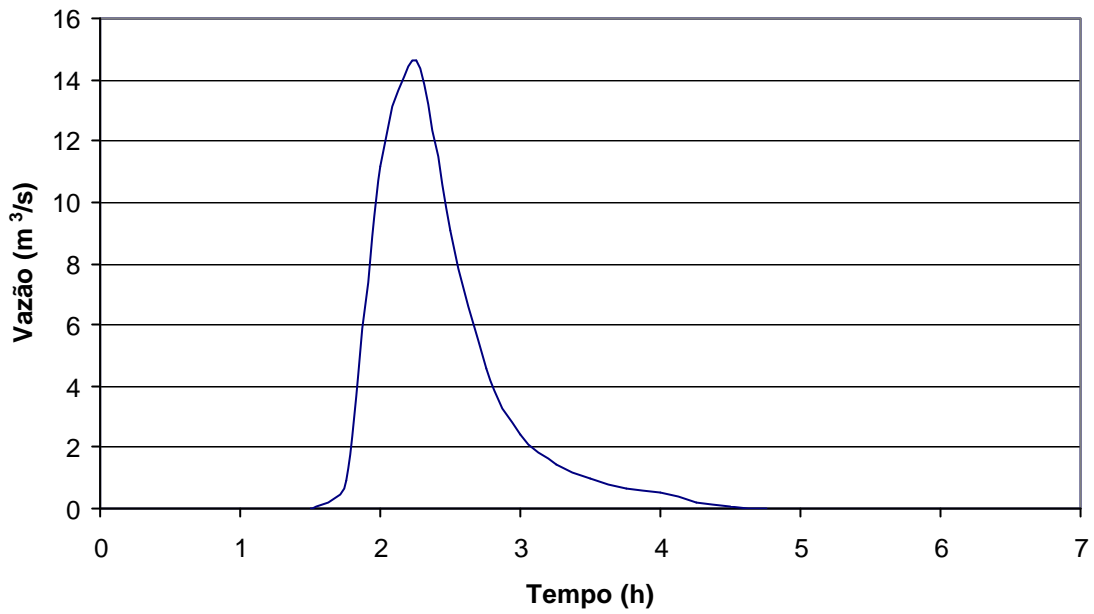
**Hidrograma N3**  
**Ribeirão da Divisa - Cenário Atual (TR=25 anos).**



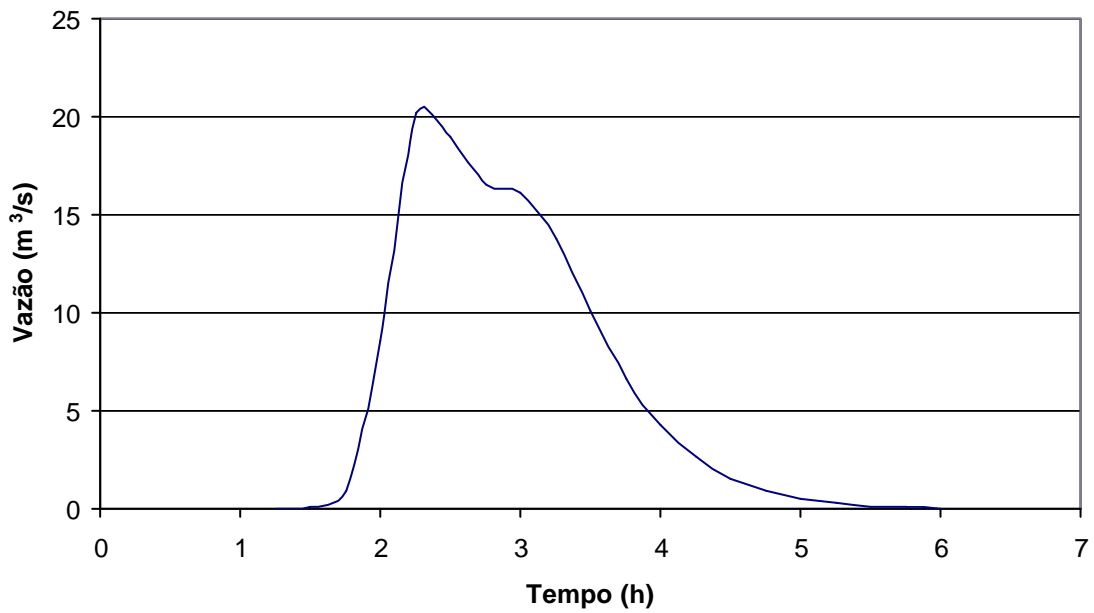
**Hidrograma N2**  
**Ribeirão da Divisa - Cenário Atual (TR=25 anos).**



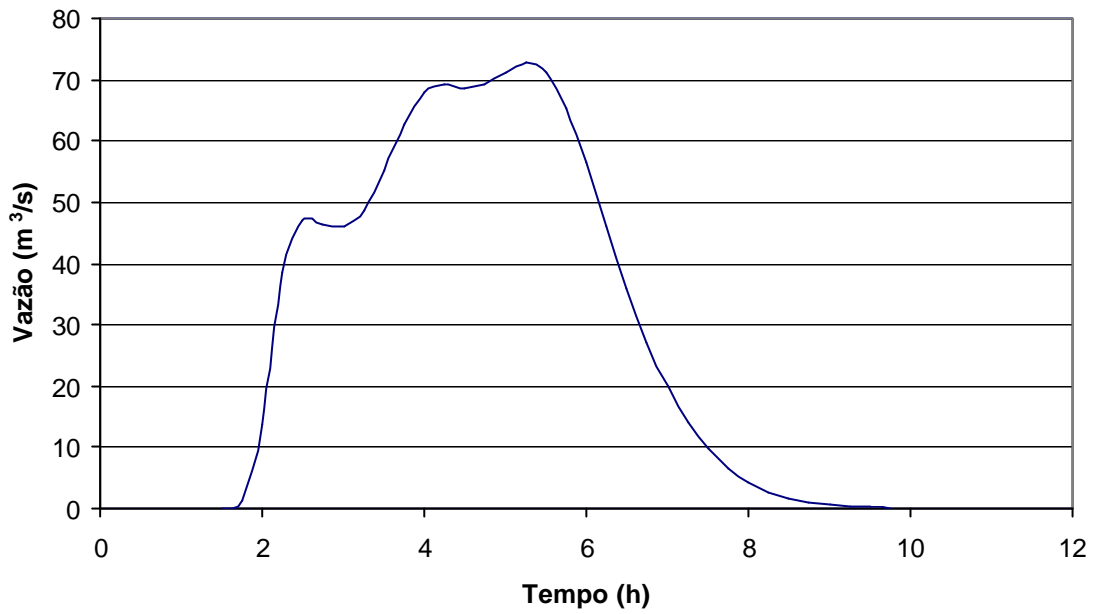
**Hidrograma N3 5**  
**Afluente - Cen3rio Atual (TR=25 anos).**



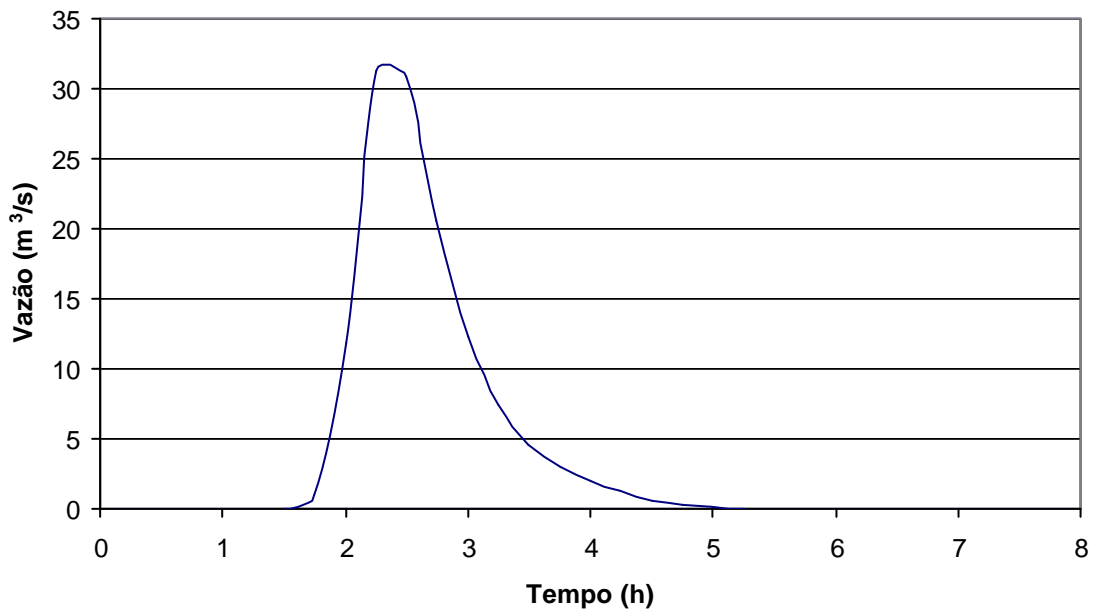
**Hidrograma N3 6**  
**Afluente - Cen3rio Atual (TR=25 anos).**



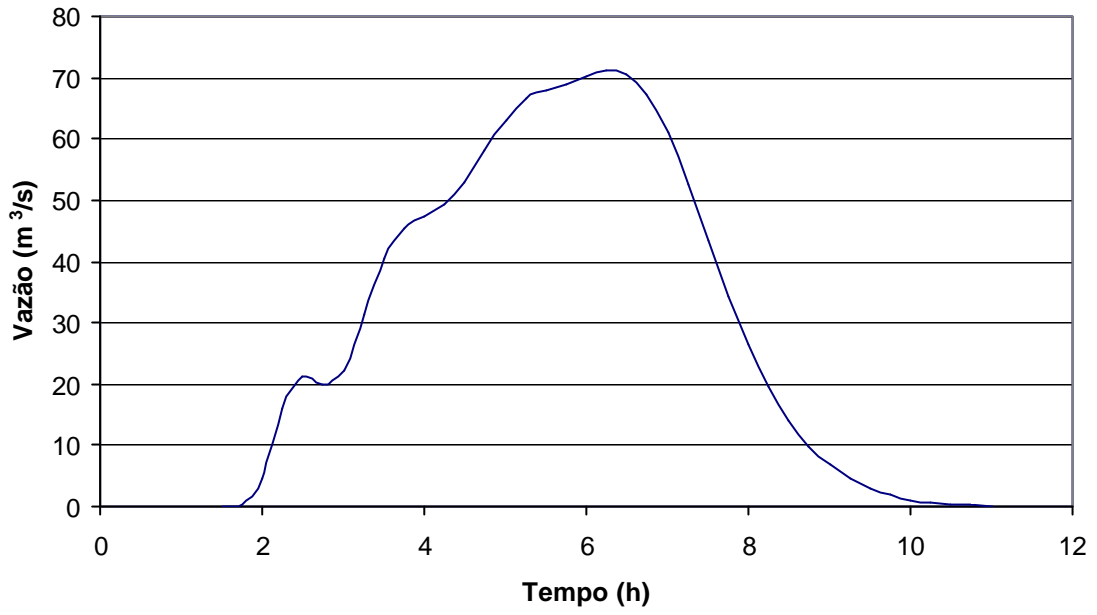
**Hidrograma N3 7**  
**Ribeir3o da Divisa - Cen3rio Atual (TR=25 anos).**



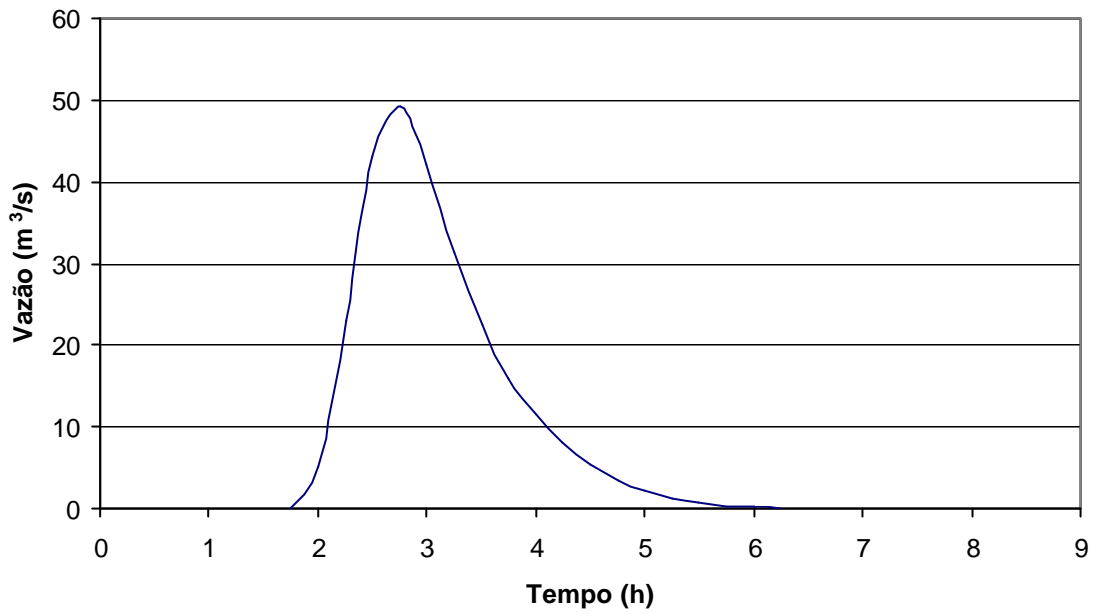
**Hidrograma N3 9**  
**Ribeir3o da Divisa Contribui3o Concentrada - Cen3rio Atual (TR=25 anos).**



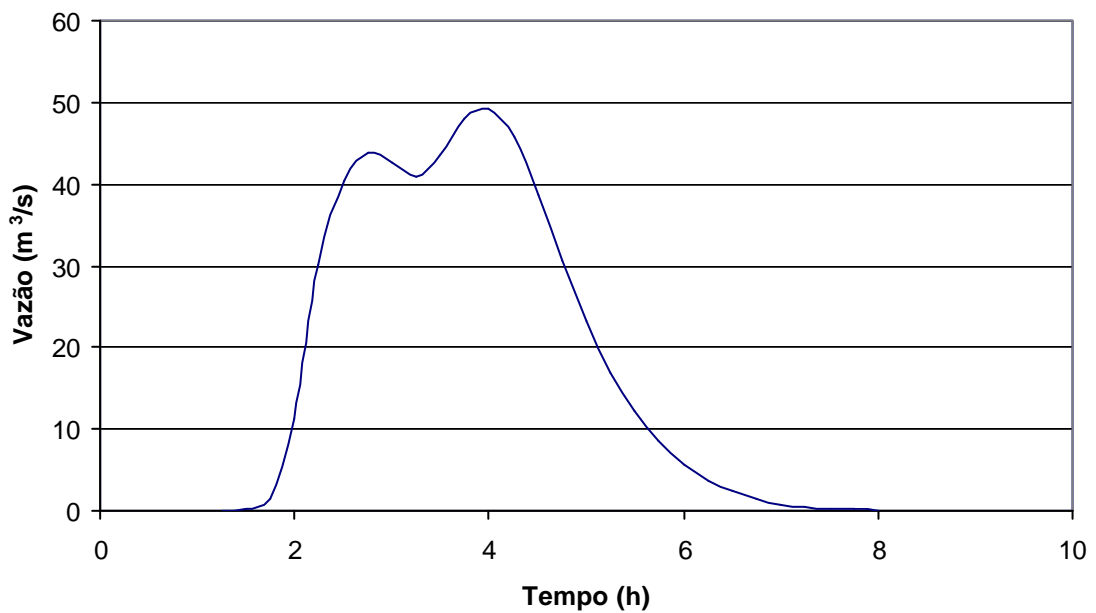
**Hidrograma N3 10**  
**Ribeir3o da Divisa - Cen3rio Atual (TR=25 anos).**



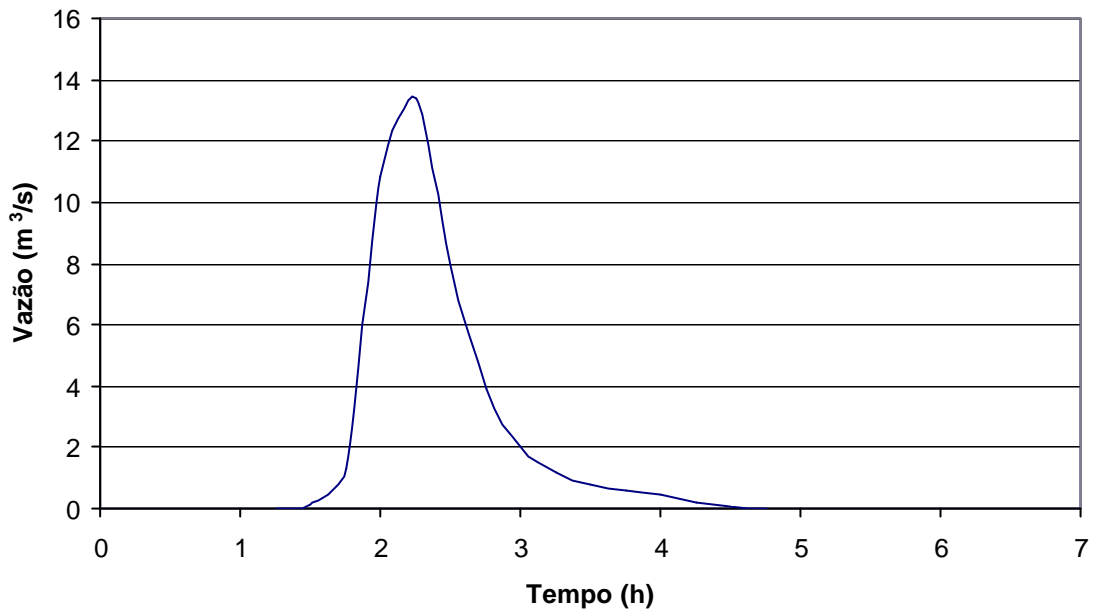
**Hidrograma N3**  
**Ribeirão da Divisa - Cenário Tendencial (TR=10 anos).**



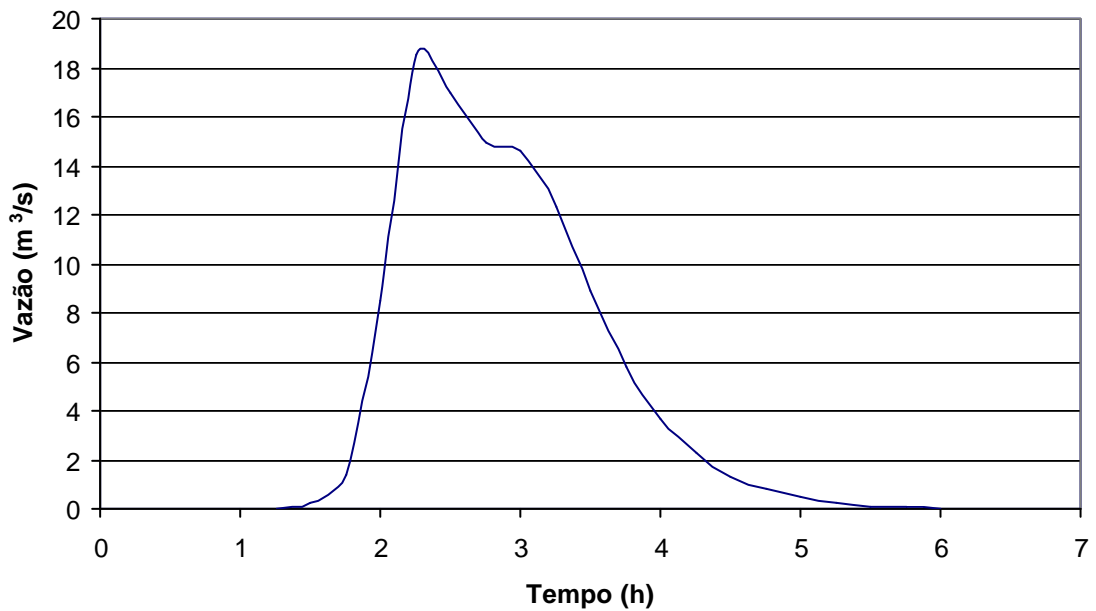
**Hidrograma N2**  
**Ribeirão da Divisa - Cenário Tendencial (TR=10 anos).**



**Hidrograma N3 5**  
**Afluente - Cen3rio Tendencial (TR=10 anos).**

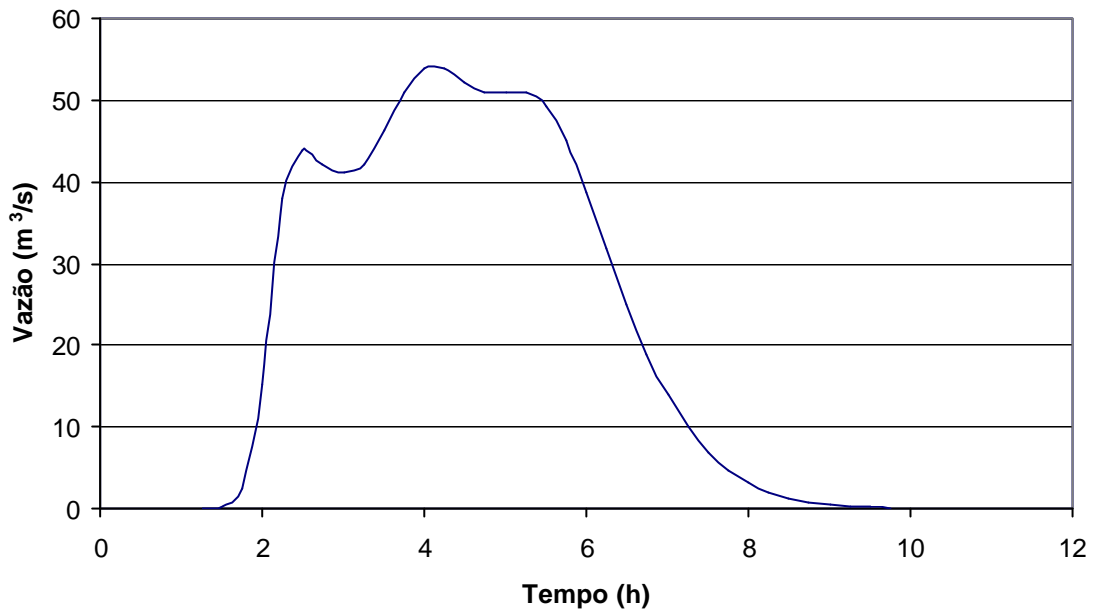


**Hidrograma N3 6**  
**Afluente - Cen3rio Tendencial (TR=10 anos).**

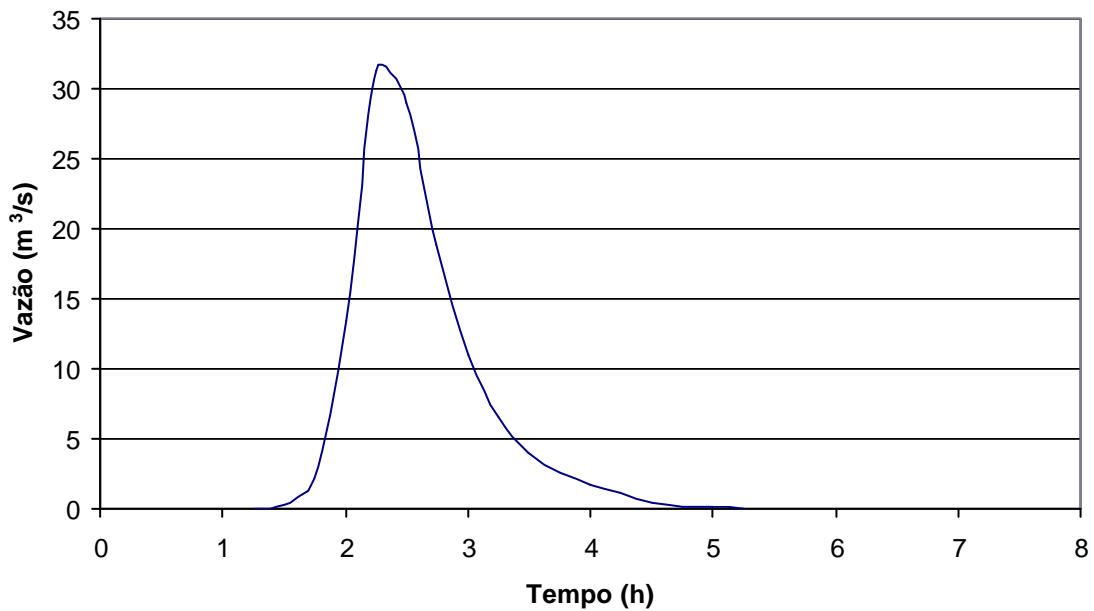




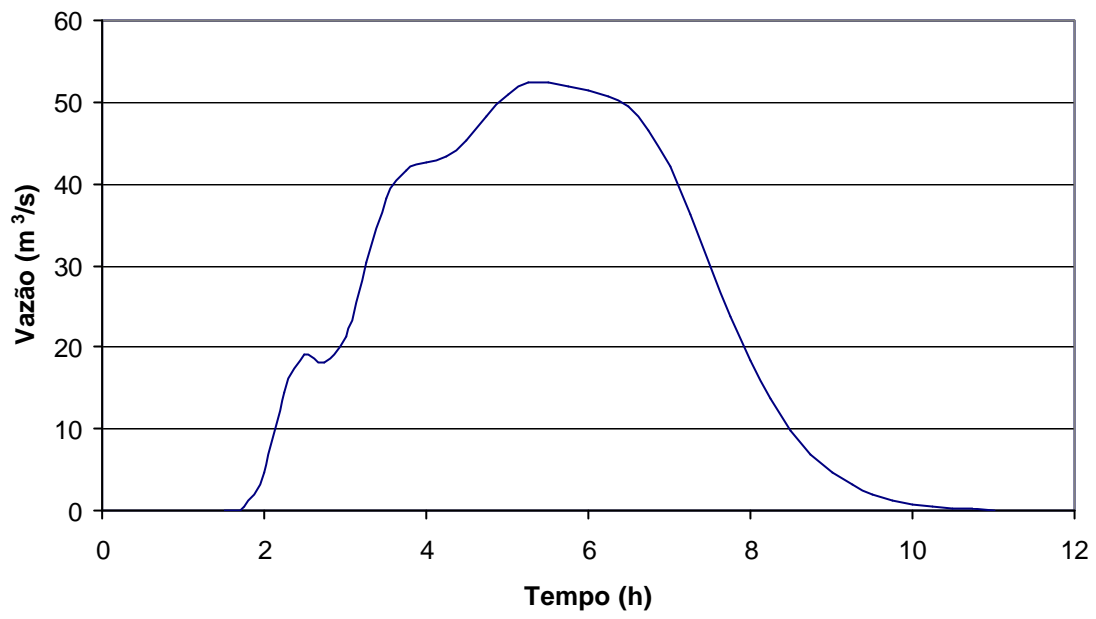
**Hidrograma N3 7**  
**Ribeir3o da Divisa - Cen3rio Tendencial (TR=10 anos).**



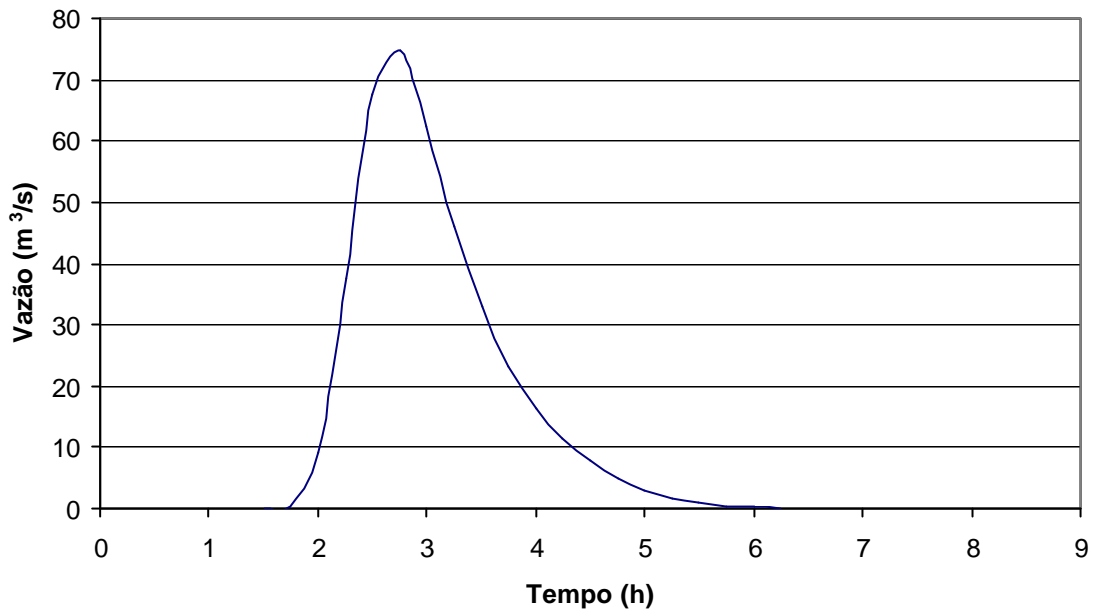
**Hidrograma N3 9**  
**Ribeir3o da Divisa Contribui3o Concentrada - Cen3rio Tendencial (TR=10 anos).**



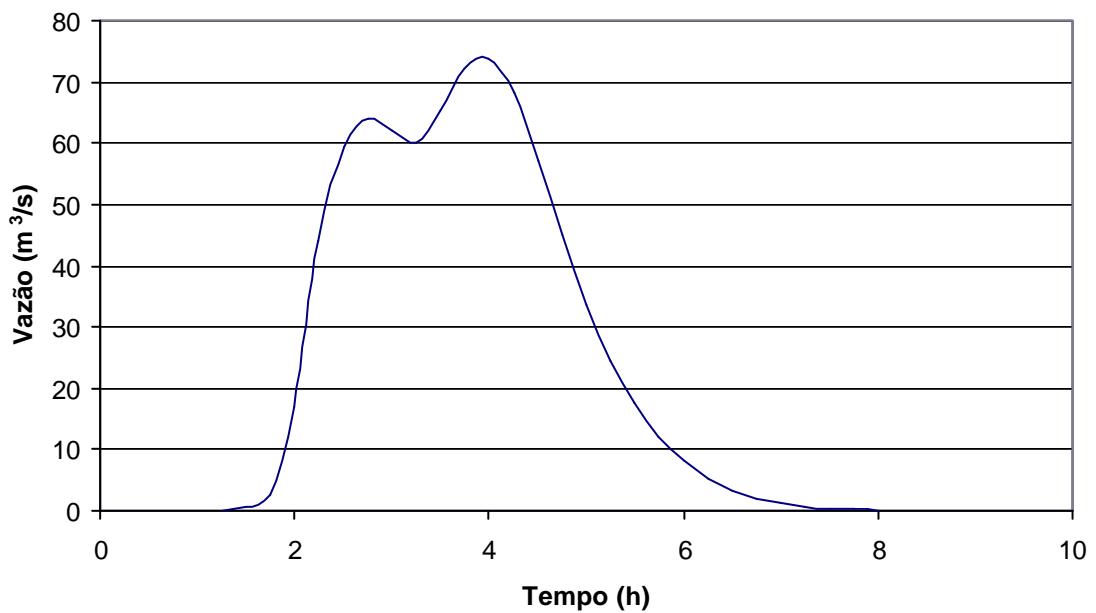
**Hidrograma N3 10**  
**Ribeir3o da Divisa - Cen3rio Tendencial (TR=10 anos).**



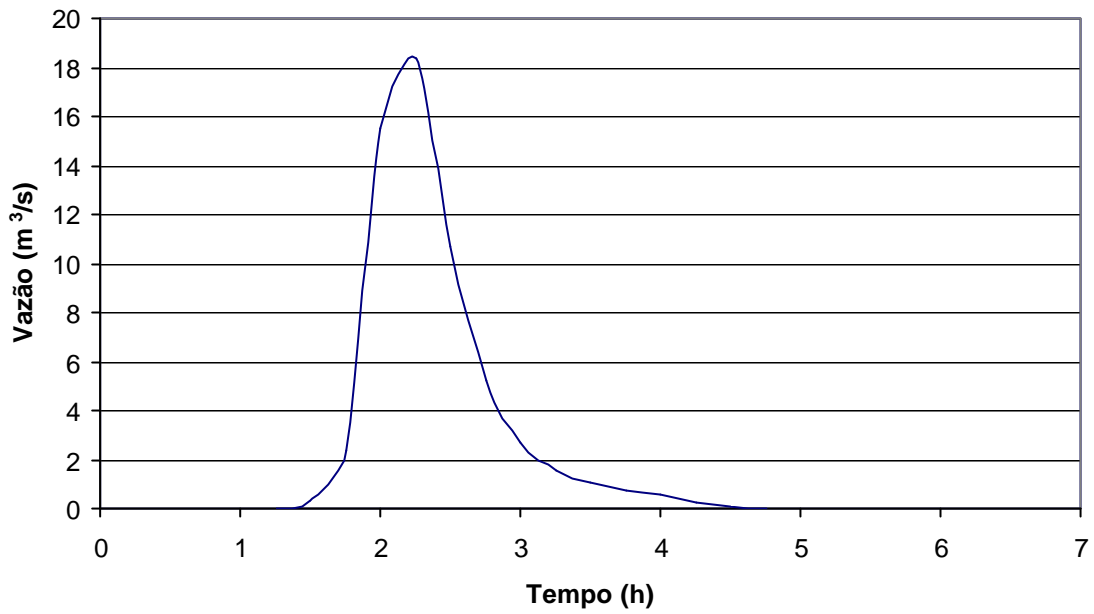
**Hidrograma N3**  
**Ribeirão da Divisa - Cenário Tendencial (TR=25 anos).**



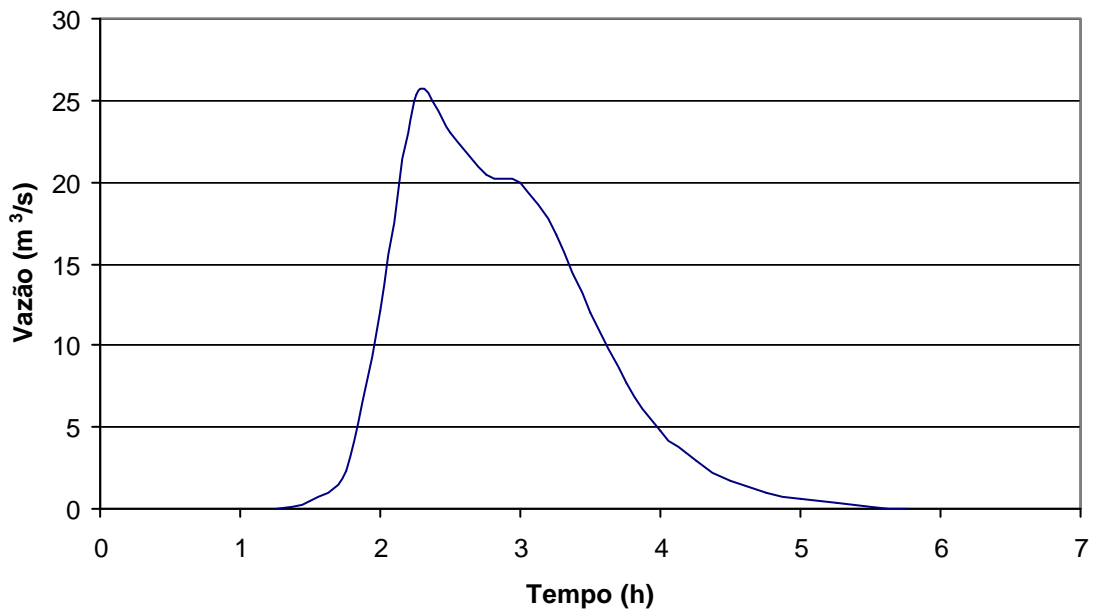
**Hidrograma N2**  
**Ribeirão da Divisa - Cenário Tendencial (TR=25 anos).**



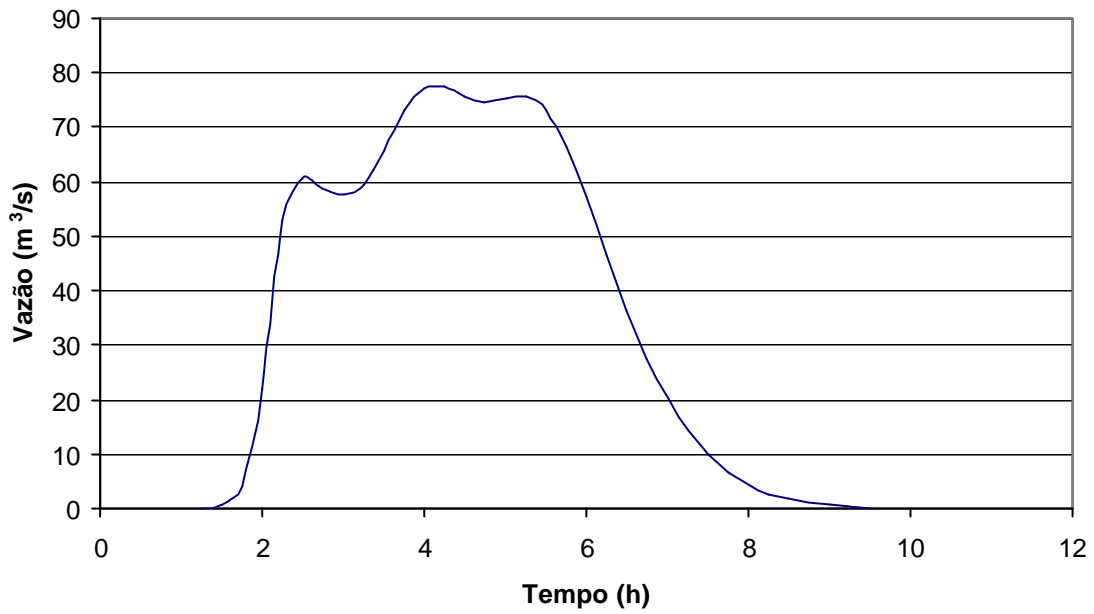
**Hidrograma N° 5**  
**Afluente - Cenário Tendencial (TR=25 anos).**



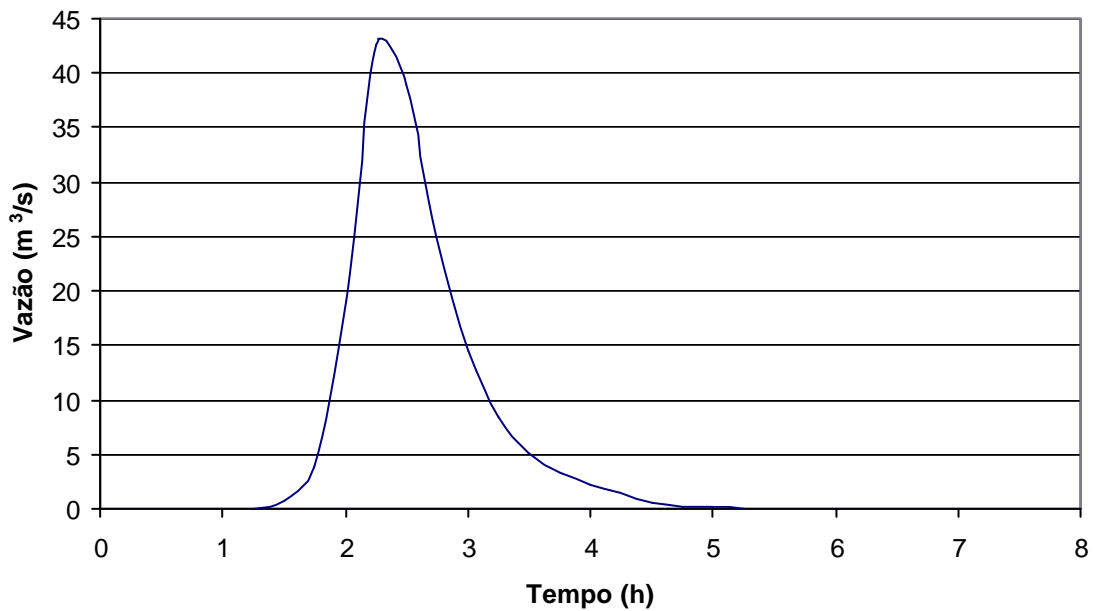
**Hidrograma N° 6**  
**Afluente - Cenário Tendencial (TR=25 anos).**



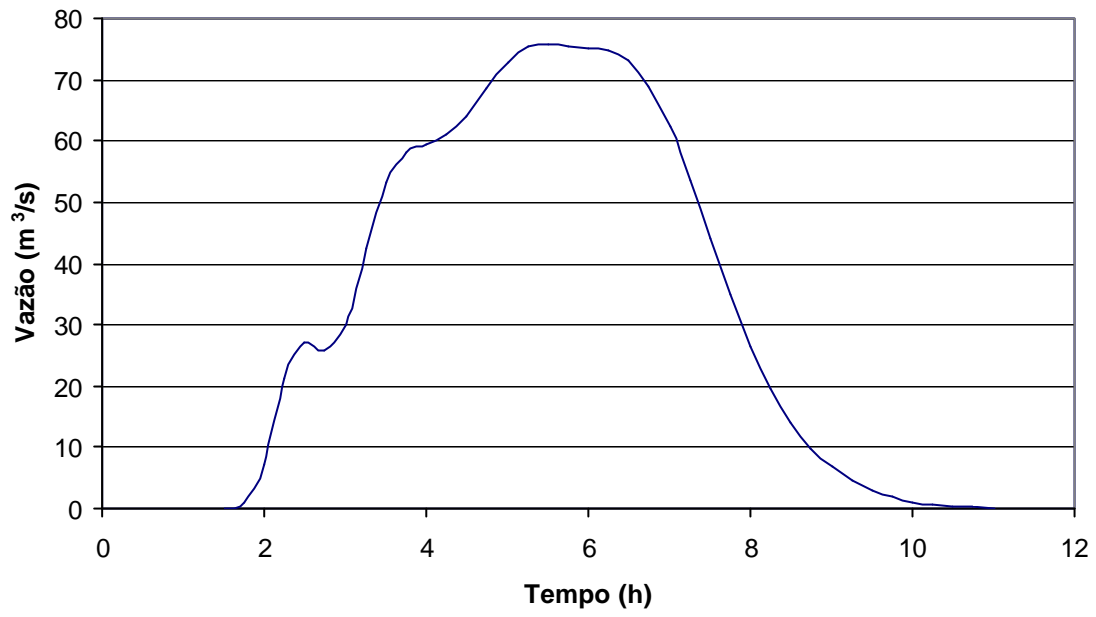
**Hidrograma N3 7**  
**Ribeir3o da Divisa - Cen3rio Tendencial (TR=25 anos).**



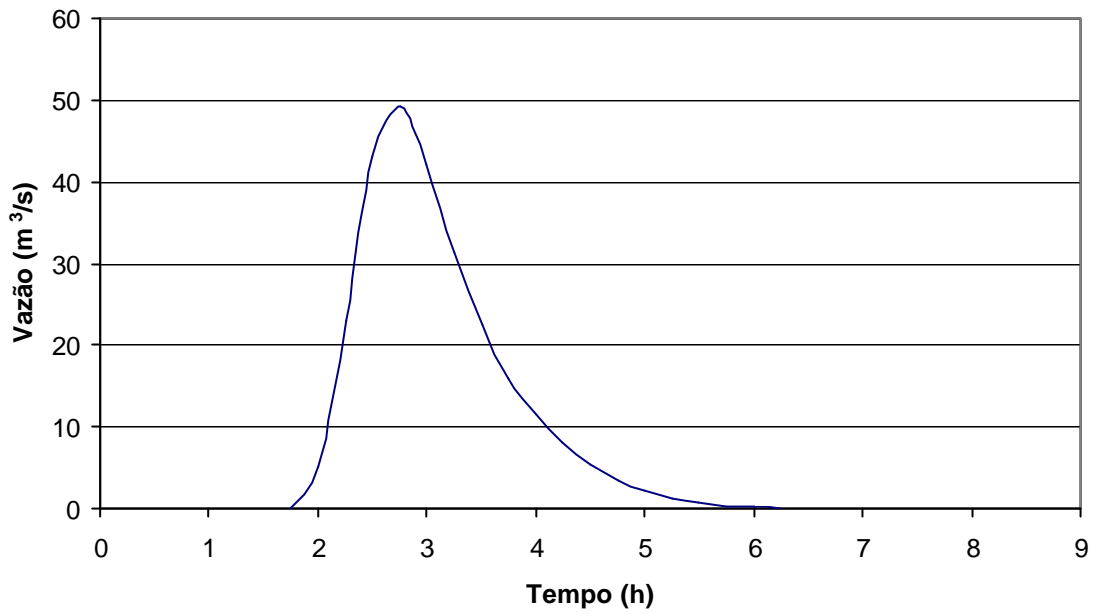
**Hidrograma N3 9**  
**Ribeir3o da Divisa Contribui3o Concentrada - Cen3rio Tendencial (TR=25 anos).**



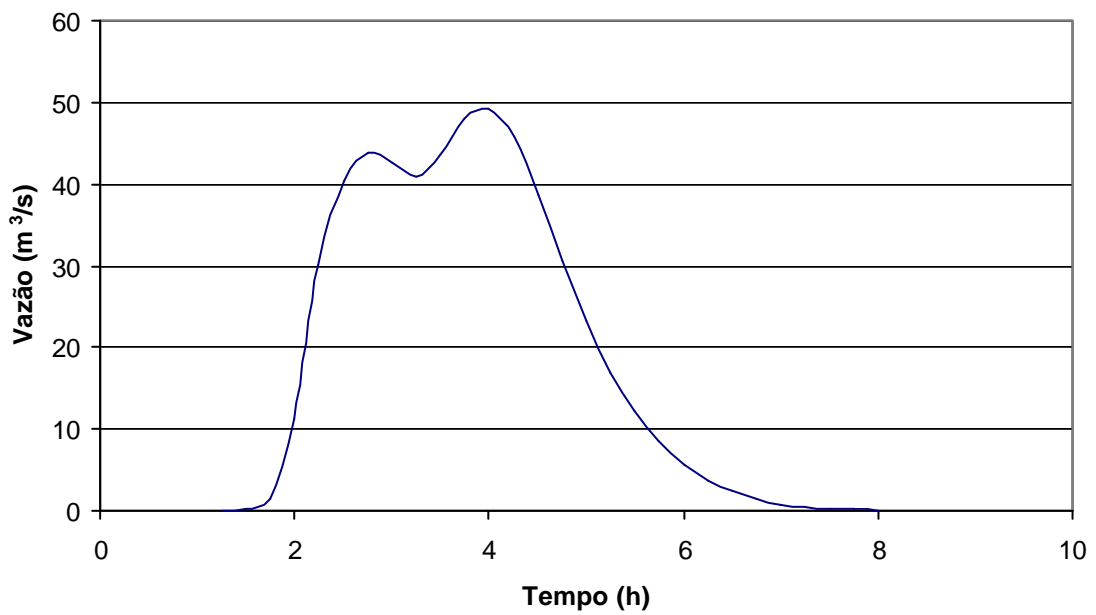
**Hidrograma N3 10**  
**Ribeir3o da Divisa - Cen3rio Tendencial (TR=25 anos).**



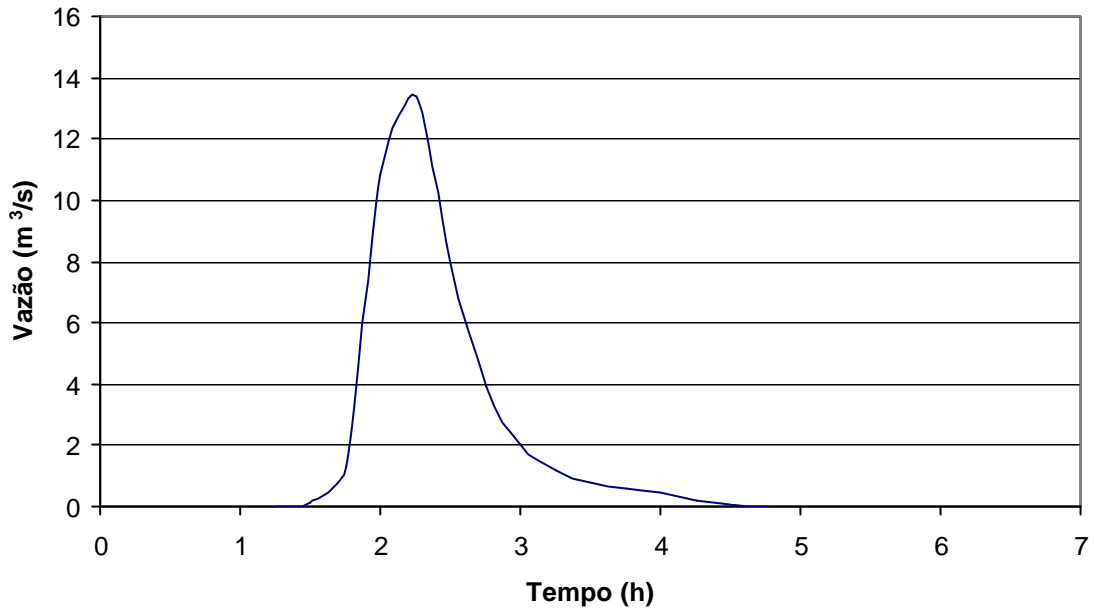
**Hidrograma N3**  
**Ribeirão da Divisa - Cenário Dirigido (TR=10 anos).**



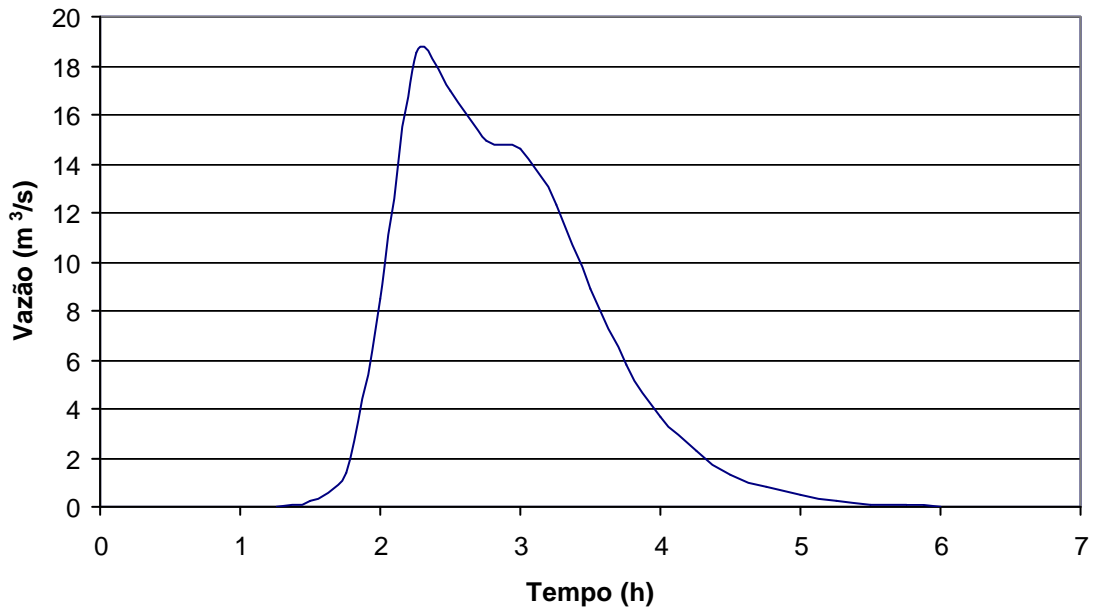
**Hidrograma N2**  
**Ribeirão da Divisa - Cenário Dirigido (TR=10 anos).**



**Hidrograma N3 5**  
**Afluente - Cen3rio Dirigido (TR=10 anos).**

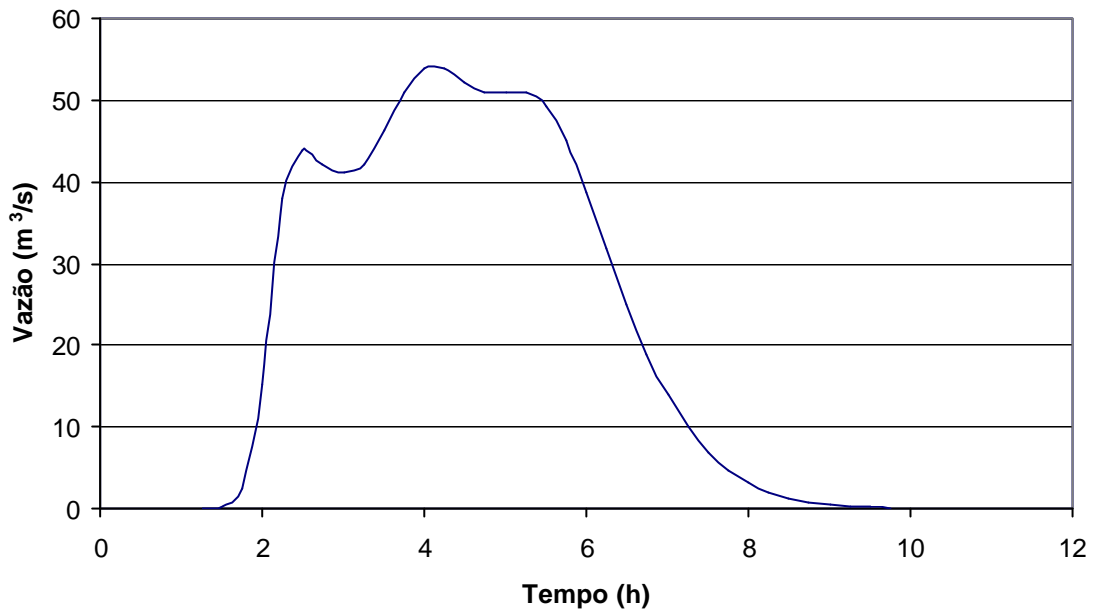


**Hidrograma N3 6**  
**Afluente - Cen3rio Dirigido (TR=10 anos).**

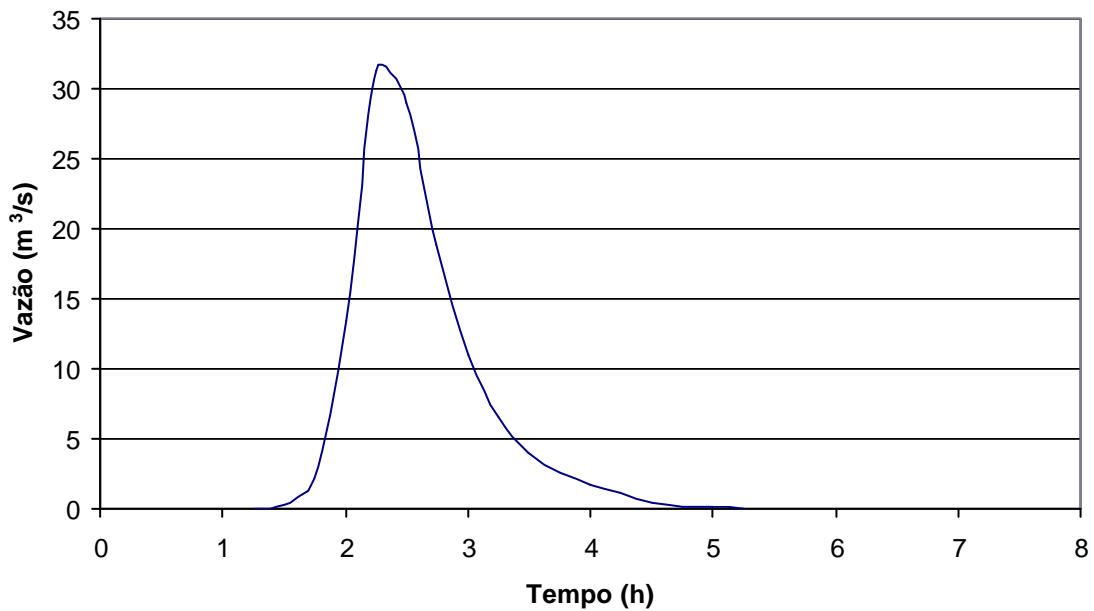




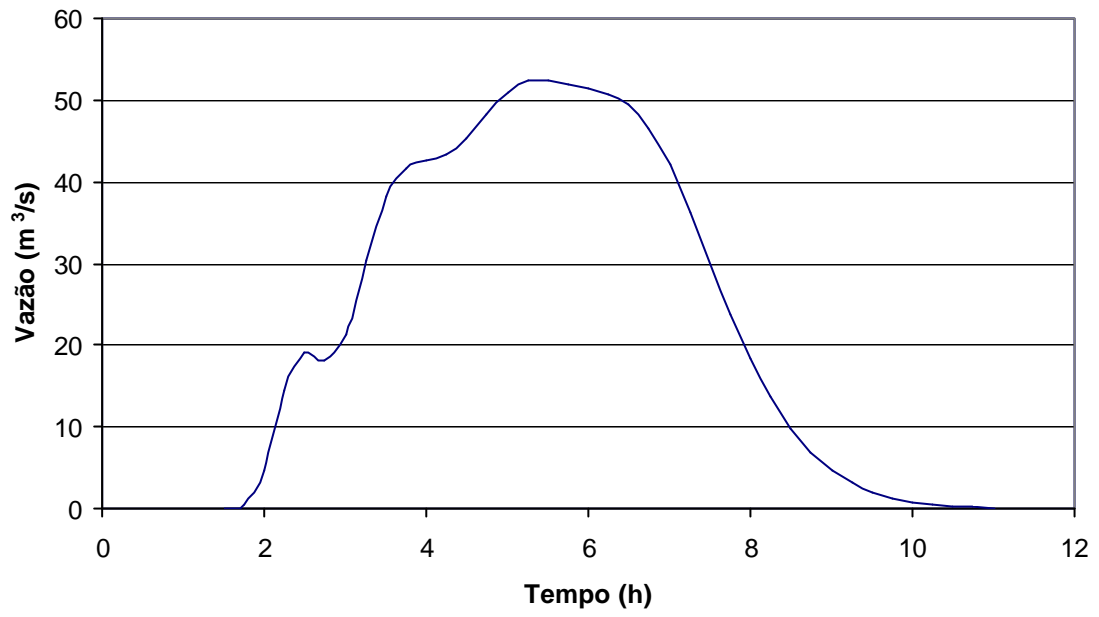
**Hidrograma N3 7**  
**Ribeir3o da Divisa - Cen3rio Dirigido (TR=10 anos).**



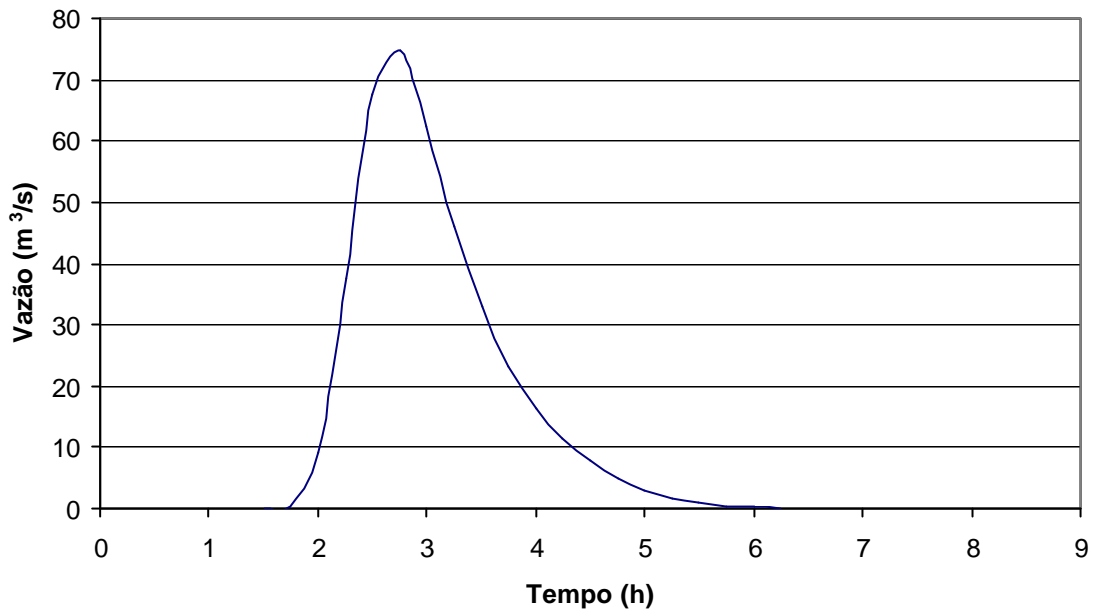
**Hidrograma N3 9**  
**Ribeir3o da Divisa Contribui3o Concentrada - Cen3rio Dirigido (TR=10 anos).**



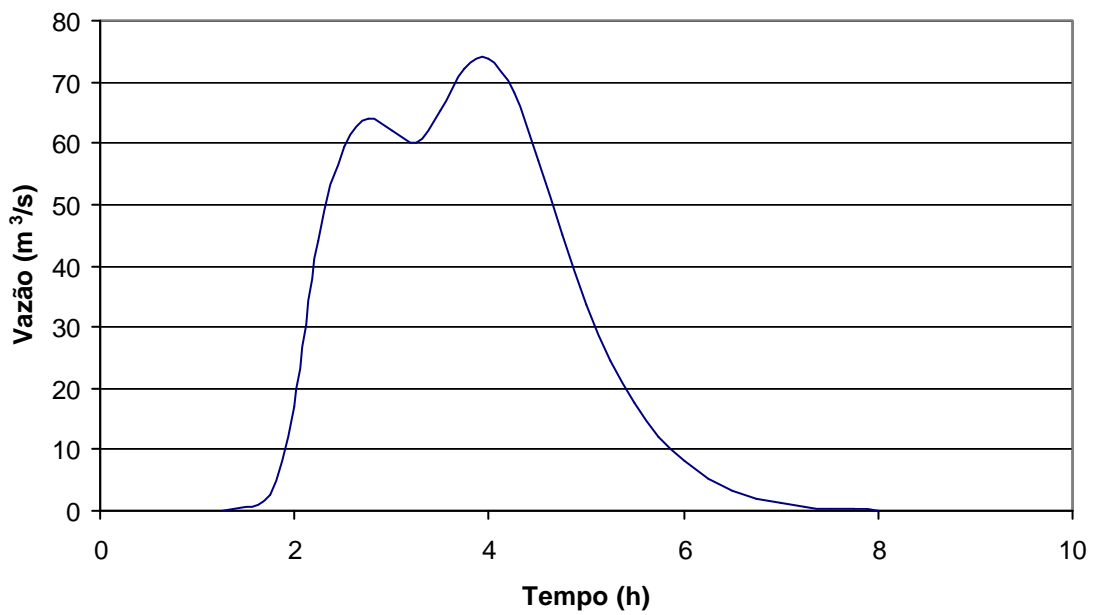
**Hidrograma N3 10**  
**Ribeir3o da Divisa - Cen3rio Dirigido (TR=10 anos).**



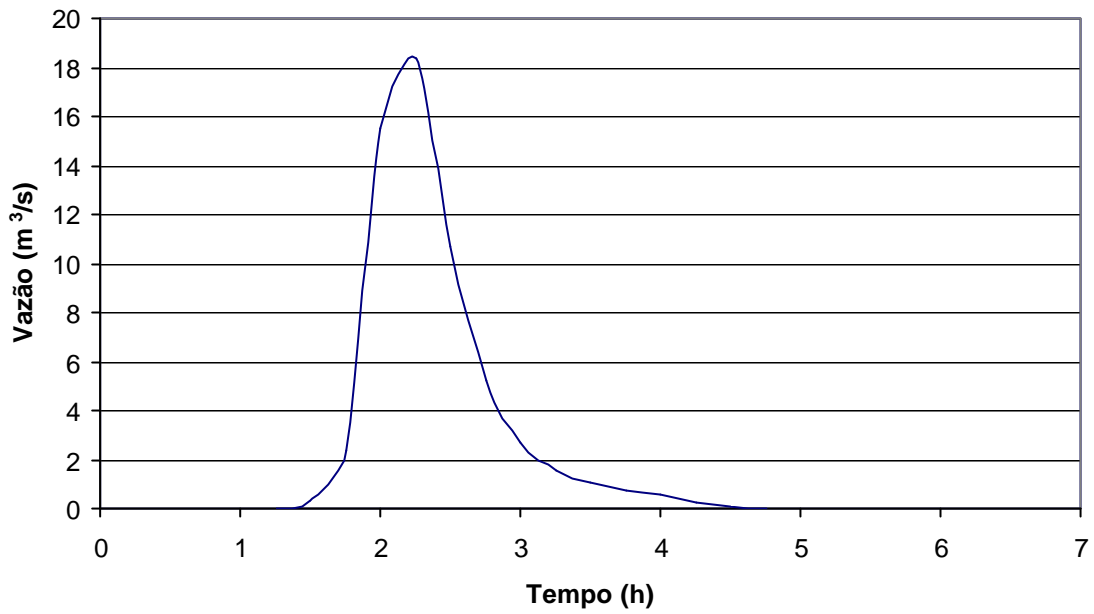
**Hidrograma N3**  
**Ribeirão da Divisa - Cenário Dirigido (TR=25 anos).**



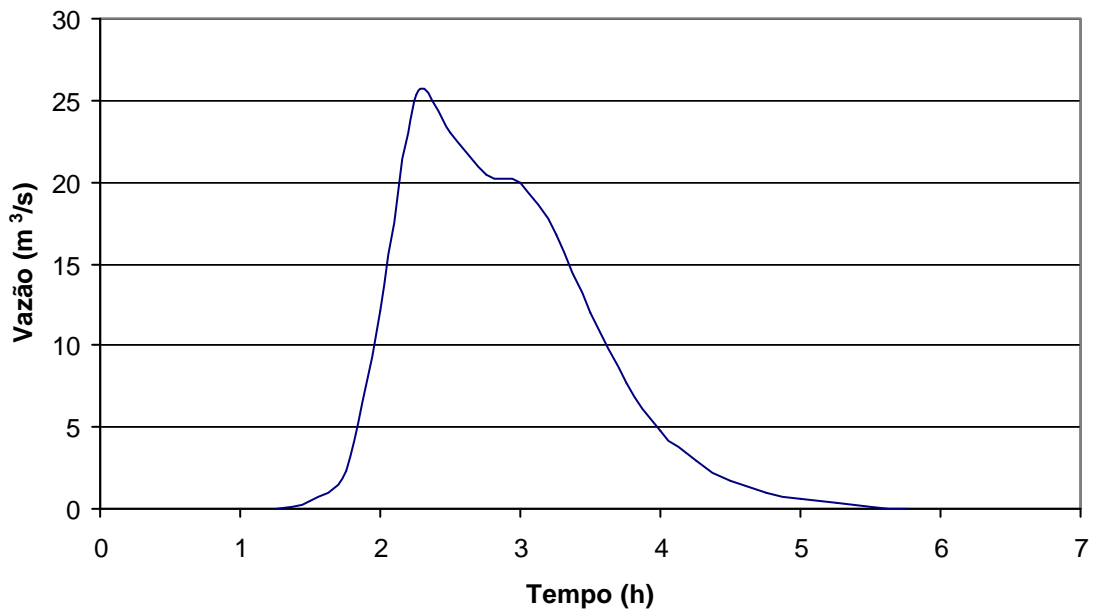
**Hidrograma N2**  
**Ribeirão da Divisa - Cenário Dirigido (TR=25 anos).**



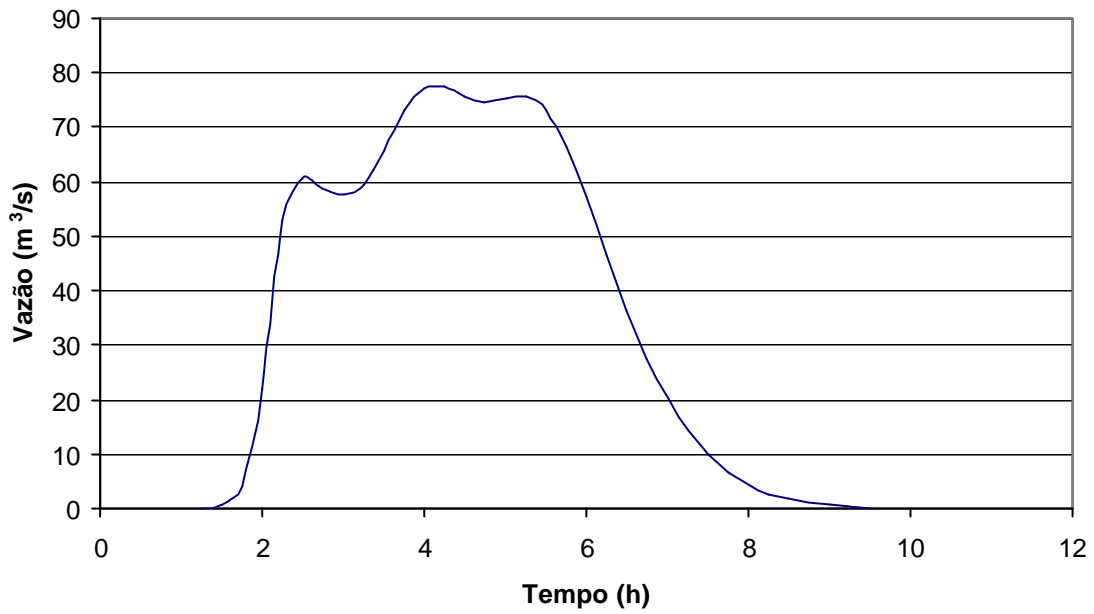
**Hidrograma N3 5**  
**Afluente - Cen3rio Dirigido (TR=25 anos).**



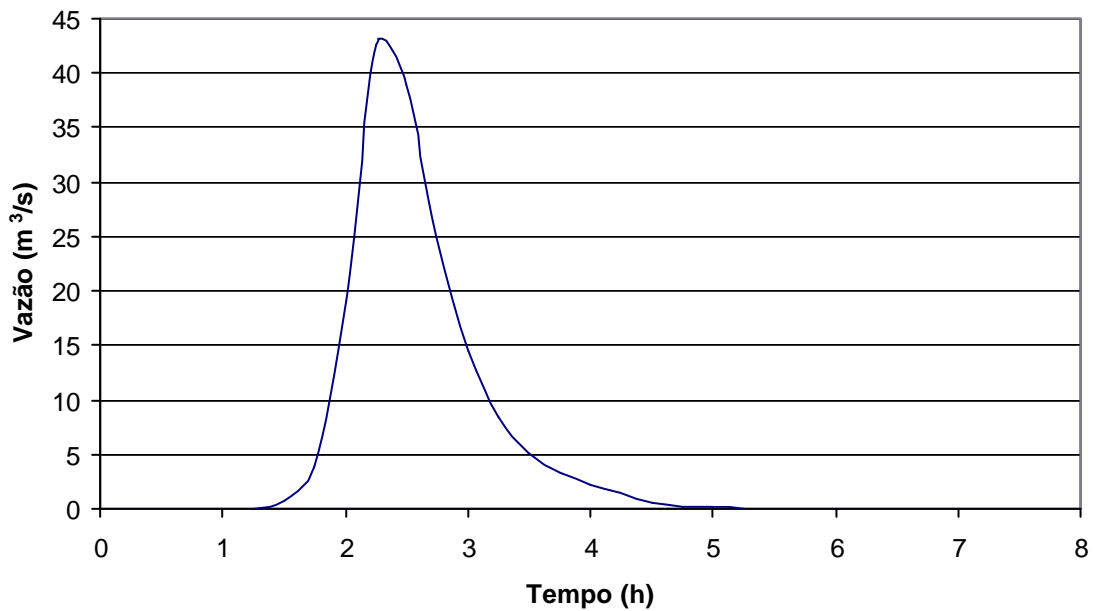
**Hidrograma N3 6**  
**Afluente - Cen3rio Dirigido (TR=25 anos).**



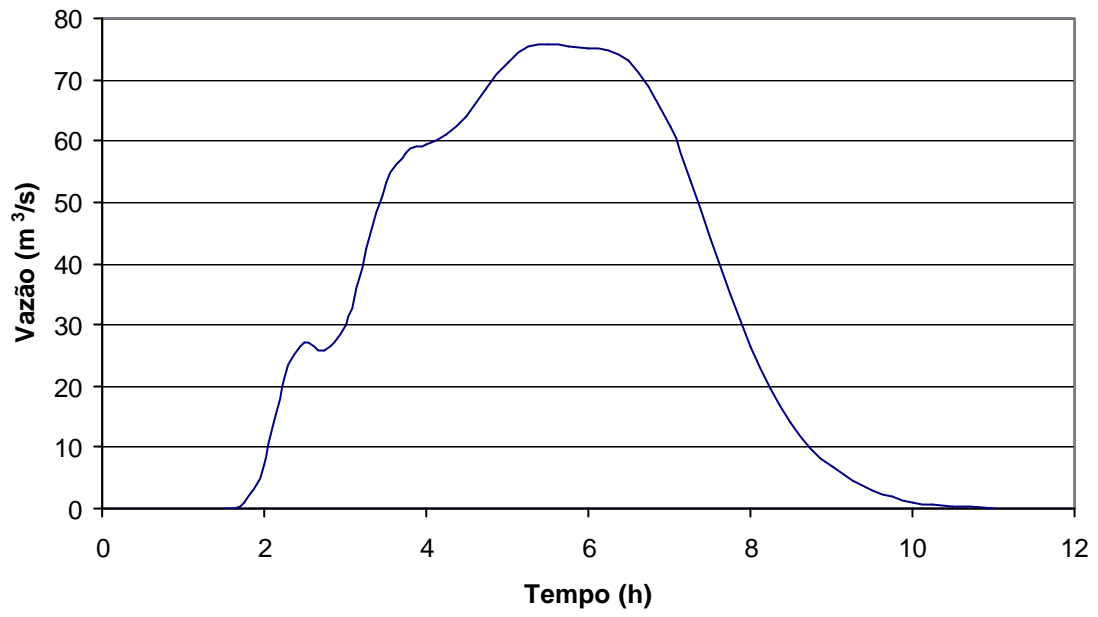
**Hidrograma N3 7**  
**Ribeir3o da Divisa - Cen3rio Dirigido (TR=25 anos).**



**Hidrograma N3 9**  
**Ribeir3o da Divisa Contribui3o Concentrada - Cen3rio Dirigido (TR=25 anos).**



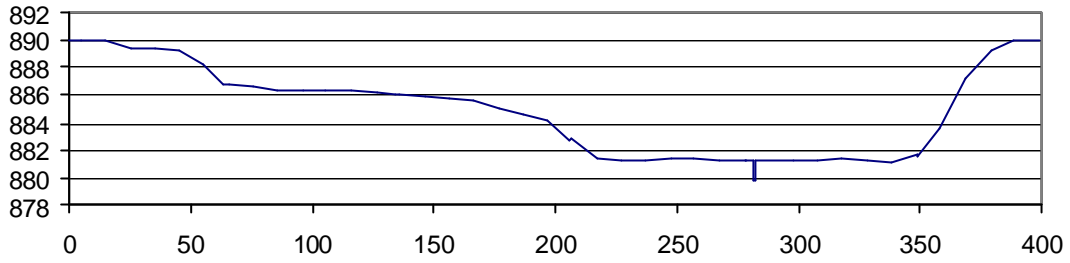
**Hidrograma N3 10**  
**Ribeir3o da Divisa - Cen3rio Dirigido (TR=25 anos).**



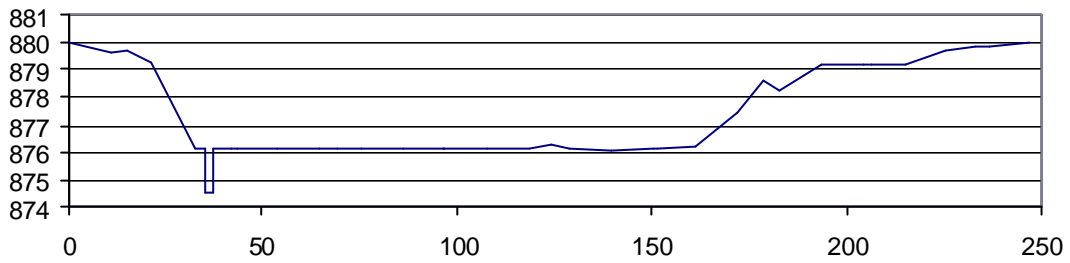
## **ANEXO 3 – SEÇÕES TRANSVERSAIS**

---

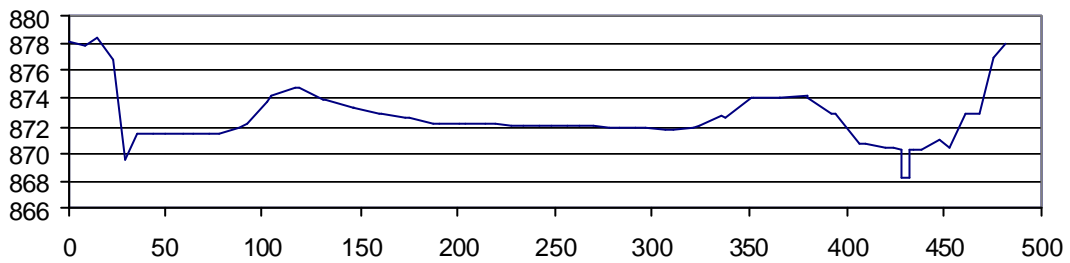
### Ribeirão da Divisa – Seção A2 – Estaca 7 + 445



### Ribeirão da Divisa – Seção A3 – Estaca 5 + 598

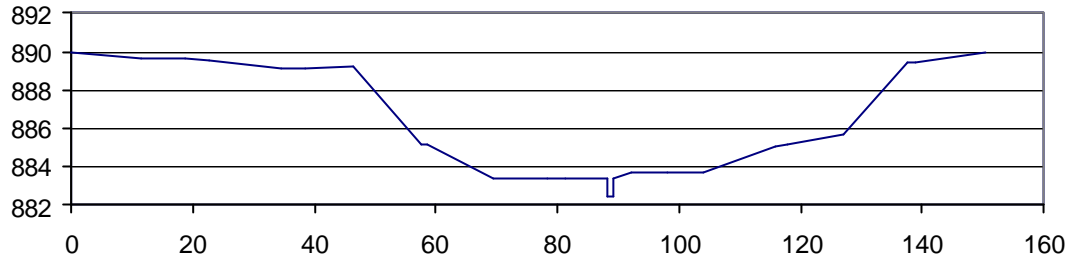


### Ribeirão da Divisa – Seção A5 - Estaca 1 + 852





**Afluentes – Seção B2 - Estaca 0 + 825**



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

---

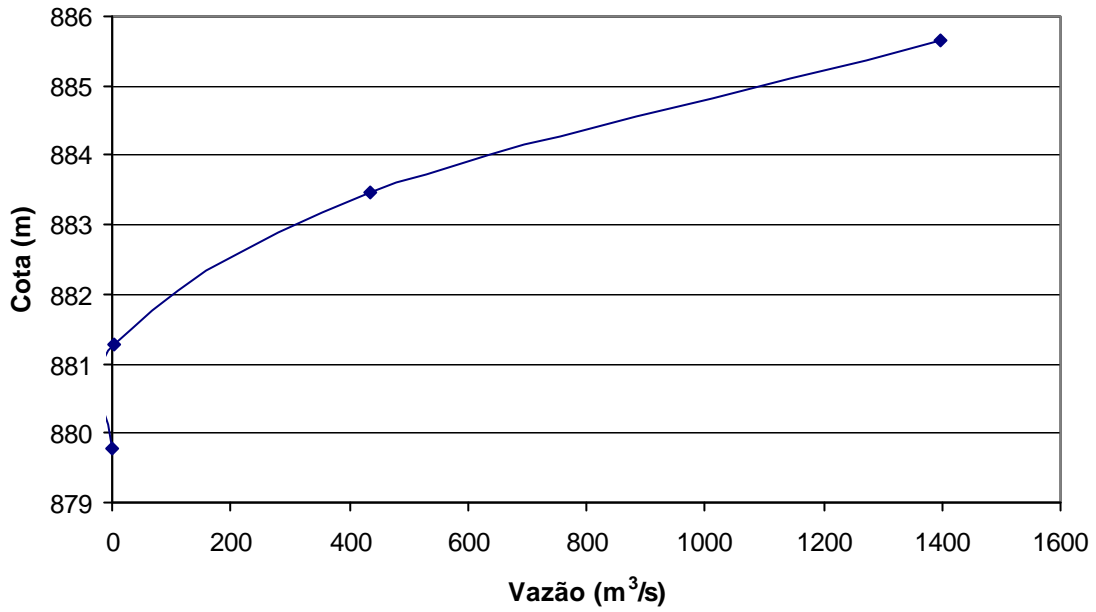
**TABELA 5.1**  
**BACIA DO DIVISA - CÁLCULO DAS CURVAS-CHAVE**

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)
A5	1+852	Divisa Cont. 3	868,22	0	0	0	-	-	0	0
			870,22	8,0000	8,0000	1	0,035	0,0013	1,03	8,24
			874,11	245,4452	94,6666	2,59273	0,058	0,0013	1,17	286,46
			878,00	2.558,9927	475,1323	5,38585	0,060	0,0013	1,86	4751,36
A3	5+598	Divisa Cont. 2	874,59	0	0	0	-	-	0	0
			876,09	3,0000	5,0000	0,6	0,035	0,0029	1,09	3,28
			878,05	274,9368	153,2359	1,79421	0,059	0,0029	1,34	368,34
			880,00	627,8952	250,8977	2,50259	0,060	0,0029	1,67	1045,69
B2	0+825	Afluente Cont.	882,38	0	0	0	-	-	0	0
			883,38	1,0000	3,0000	0,33333	0,035	0,0085	1,27	1,27
			886,69	186,3350	79,4645	2,34488	0,059	0,0085	2,75	511,77
			890,00	497,4109	154,2122	3,2255	0,060	0,0085	3,38	1679,36
A2	7+445	Divisa Cont. 1	879,79	0	0	0	-	-	0	0
			881,29	2,2500	4,5000	0,5	0,035	0,0028	0,95	2,14
			883,47	312,9515	159,3276	1,9642	0,059	0,0028	1,40	436,96
			885,65	692,3131	202,2389	3,42324	0,060	0,0028	2,02	1397,12
B2 Dirigido	0+825	Afluente Cont.	881,88	0	0	0	-	-	0	0
			883,38	8,2500	9,2082	0,89594	0,035	0,0085	2,45	20,20
			886,69	194,3399	78,2314	2,48417	0,058	0,0085	2,93	570,33
			890,00	505,4158	152,9792	3,30382	0,059	0,0085	3,48	1757,99

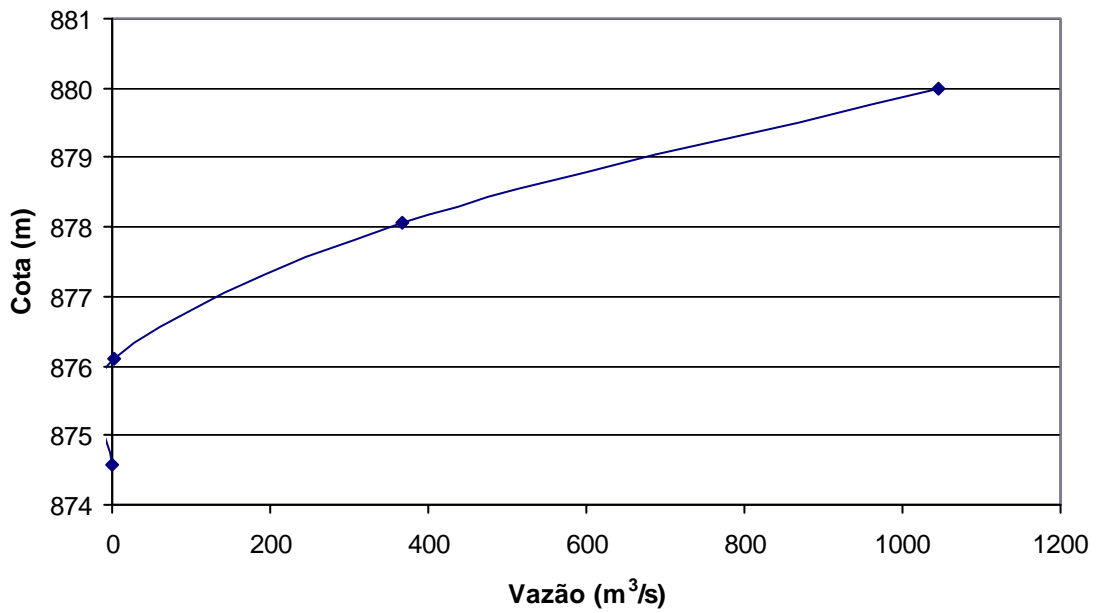
**ANEXO 5 – CURVAS-CHAVE**

---

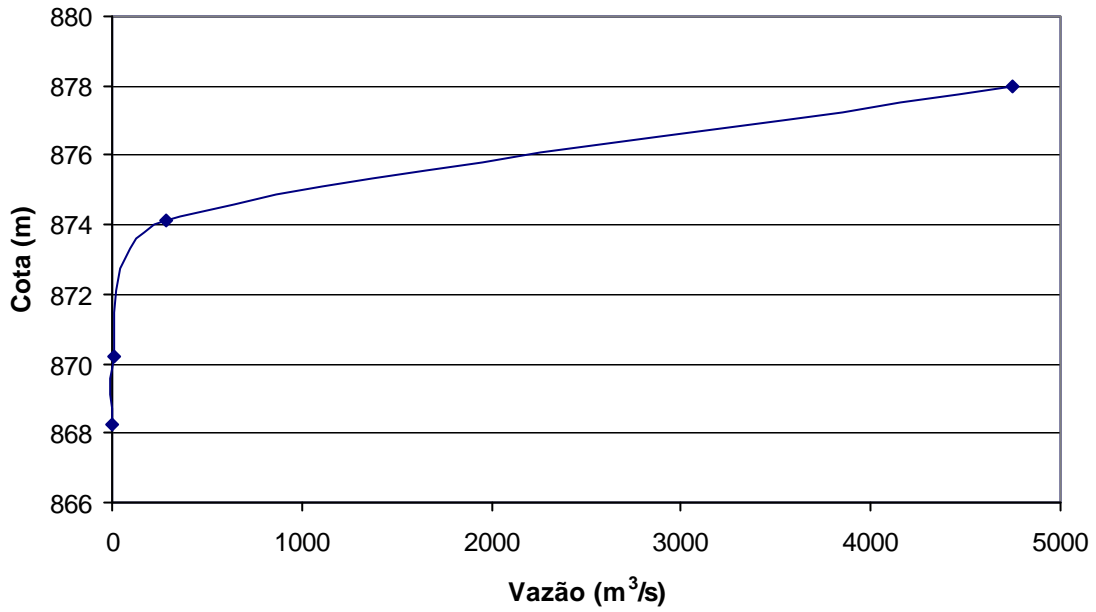
**Curva-Chave de A2**  
**Ribeirão da Divisa – Estaca 7 + 445.**



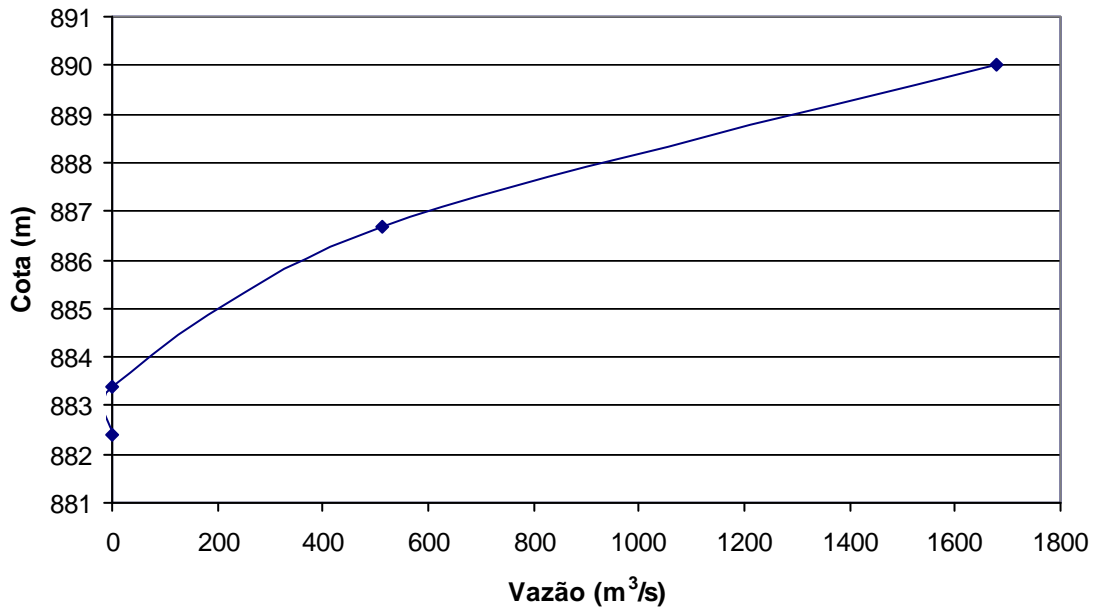
**Curva-Chave de A3**  
**Ribeirão da Divisa – Estaca 5 + 598.**



**Curva-Chave de A5**  
**Ribeirão da Divisa – Estaca 1 + 852.**



**Curva-Chave de B2**  
**Afluente – Estaca 0 + 825.**



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

---

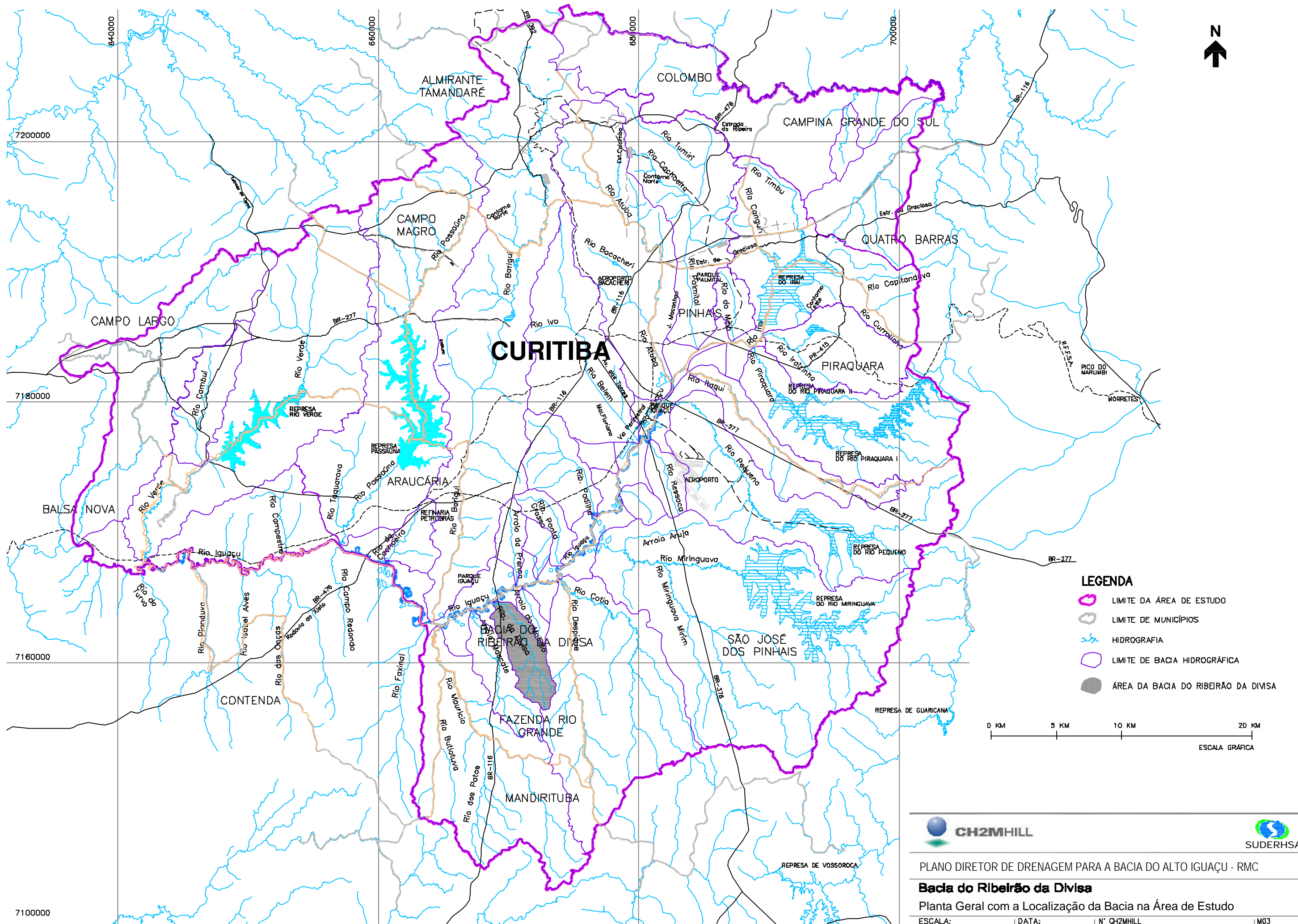
**TABELA DE COTAS DE NÍVEIS MÁXIMOS DE ÁGUA SIMULADOS  
BACIA DO RIBEIRÃO DA DIVISA - CENÁRIOS ATUAL E TENDENCIAL**






<b>RIO</b>	<b>DISTÂNCIA (m)</b>	<b>D 10</b>	<b>D 25</b>
DIVISA	0	866,7	866,7
DIVISA	500	868,1	868,2
DIVISA	1000	869,5	869,7
DIVISA	1500	870,9	871,2
DIVISA	1852	871,9	872,2
DIVISA	2000	872,1	872,4
DIVISA	2500	872,6	872,9
DIVISA	3000	873,1	873,4
DIVISA	3500	873,6	873,9
DIVISA	4000	874,1	874,4
DIVISA	4500	874,6	874,9
DIVISA	5000	875,2	875,4
DIVISA	5500	875,7	875,9
DIVISA	5598	875,8	876,0
DIVISA	6000	877,2	877,4
DIVISA	6500	878,9	879,2
DIVISA	7000	880,7	881,0
DIVISA	7445	882,3	882,5
AFLUENTE_DIVISA	0	877,2	877,4
AFLUENTE_DIVISA	500	880,8	881,0
AFLUENTE_DIVISA	825	883,1	883,3

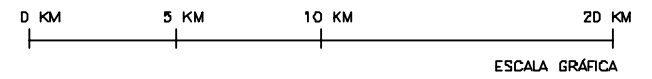




**ANEXO 7 - DESENHOS**

---



- LEGENDA**
-  LIMITE DA ÁREA DE ESTUDO
  -  LIMITE DE MUNICÍPIOS
  -  HIDROGRAFIA
  -  LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
  -  ÁREA DA BACIA DO RIBEIRÃO DA DIVISA



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

**Bacia do Ribeirão da Divisa**

Planta Geral com a Localização da Bacia na Área de Estudo

ESCALA: GRÁFICA	DATA: MAI 2002	Nº CH2MHILL SUD0103DW-GE024-P1	M03 IL-01
--------------------	-------------------	-----------------------------------	--------------

710000

716000

718000

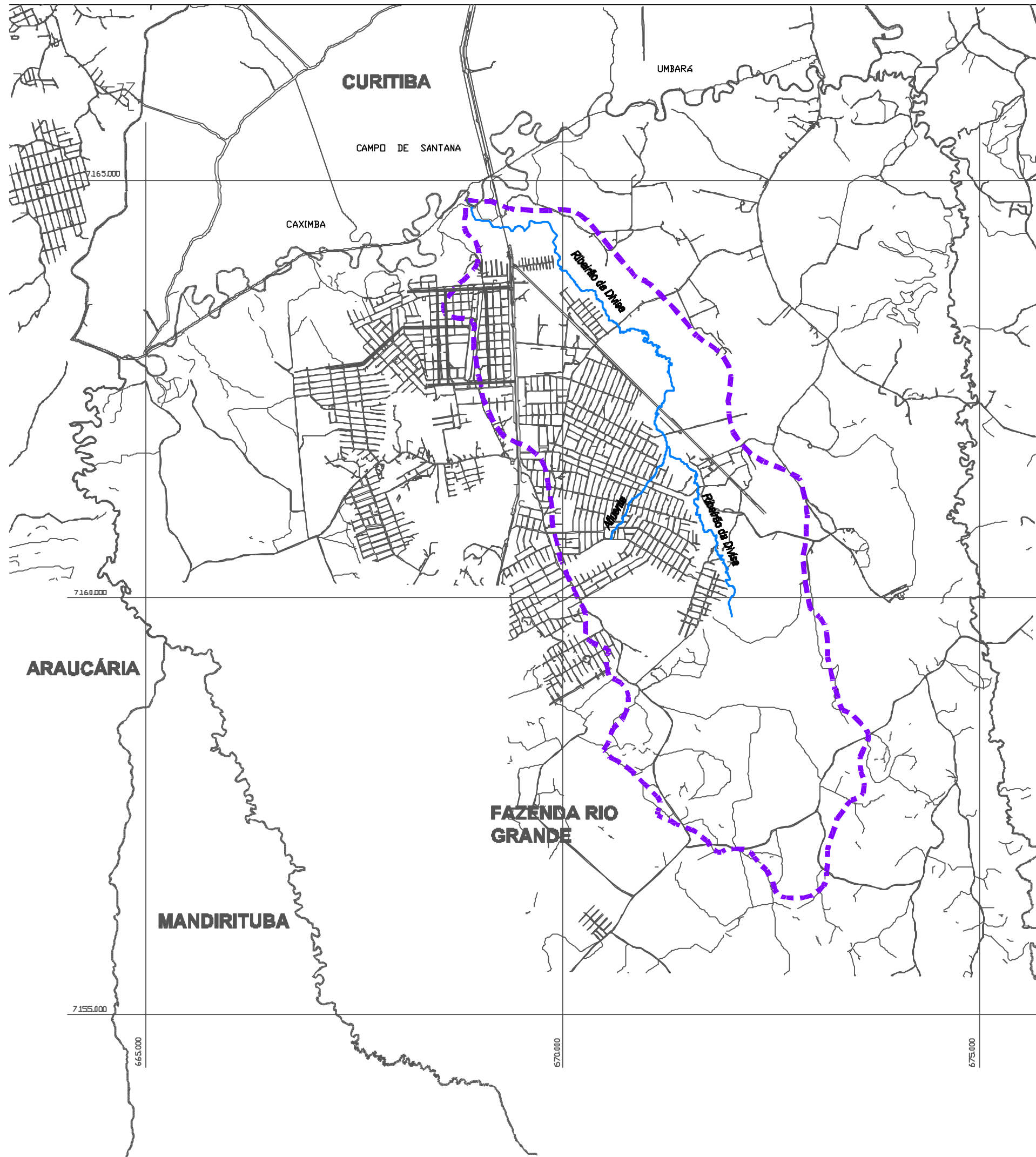
720000




640000

660000

680000

700000



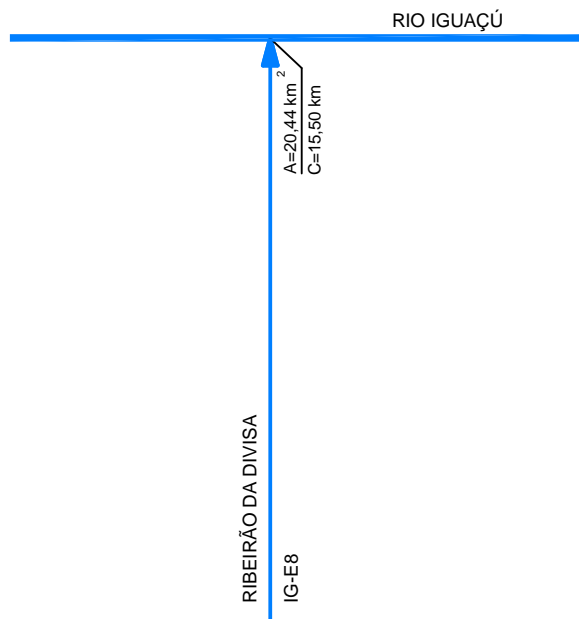
-  LIMITE DA BACIA
-  SISTEMA VIÁRIO PRINCIPAL
-  LIMITES DE MUNICÍPIO



OBS.: Segundo a pesquisa junto às prefeituras, não foram identificadas áreas urbanas inundáveis na bacia do Ribeirão da Divisa.



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

**Bacia do Ribeirão da Divisa  
Planta Geral e Pontos Críticos de Inundações Segundo Pesquisa**



-  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 Ribeirão da Divisa

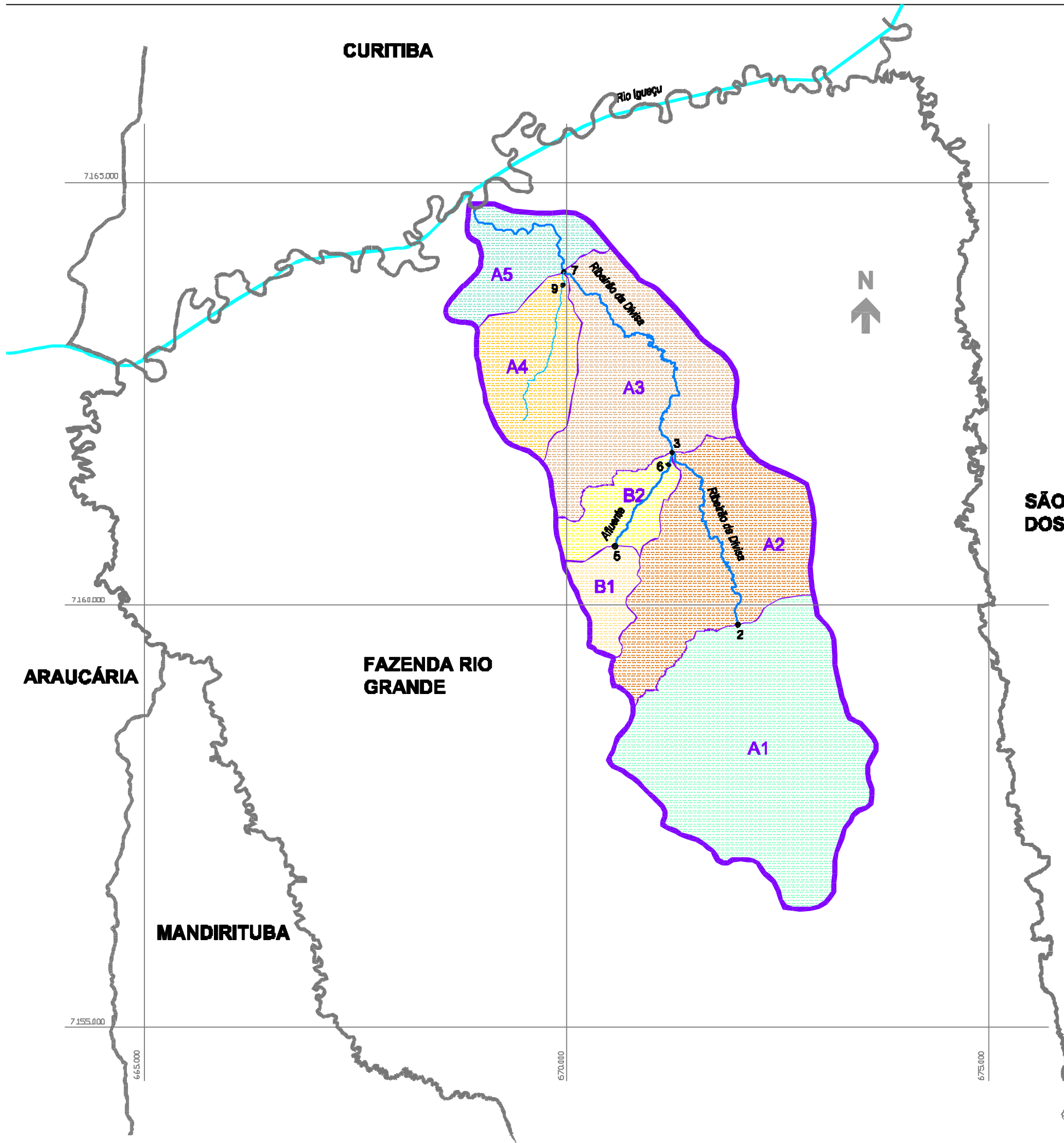
DIAGRAMA UNIFILAR DO SISTEMA DE MACRODRENAGEM

ESCALA:  
1 : 10.000

DATA:  
Maio 2002

N° CH2MHILL  
SUD0103DW-WR297-P1




M03  
CO01



**SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS - BACIA DO RIBEIRÃO DA DIVISA**

- A1** DIVISA CABECEIRA
- A2** DIVISA DISTRIBUÍDA 1
- A3** DIVISA DISTRIBUÍDA 2
- A4** DIVISA CONCENTRADA
- A5** DIVISA DISTRIBUÍDA 3
- B1** AFLUENTE CABECEIRA
- B2** AFLUENTE DISTRIBUÍDA

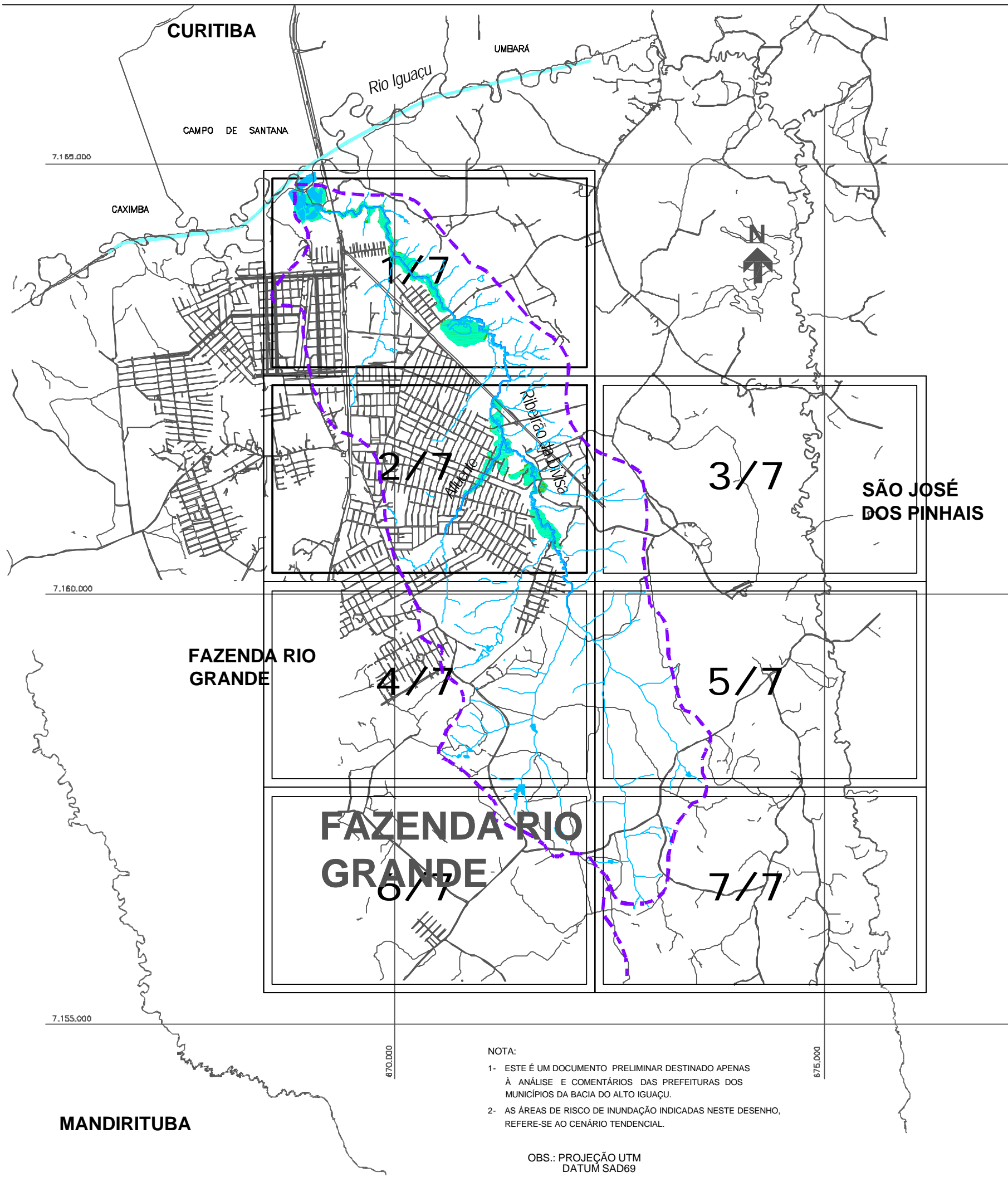
**LEGENDA**

-  LIMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA
-  LIMITE DE SUB-BACIA HIDROGRÁFICA
-  SEÇÃO DE CONTROLE
- E5** SUB-BACIA









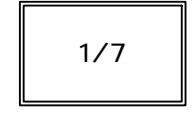
**PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC**

**Bacia do Ribeirão da Divisa  
SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS**

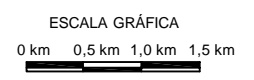


CONVENÇÃO

-  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



ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS 1:10.000



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.

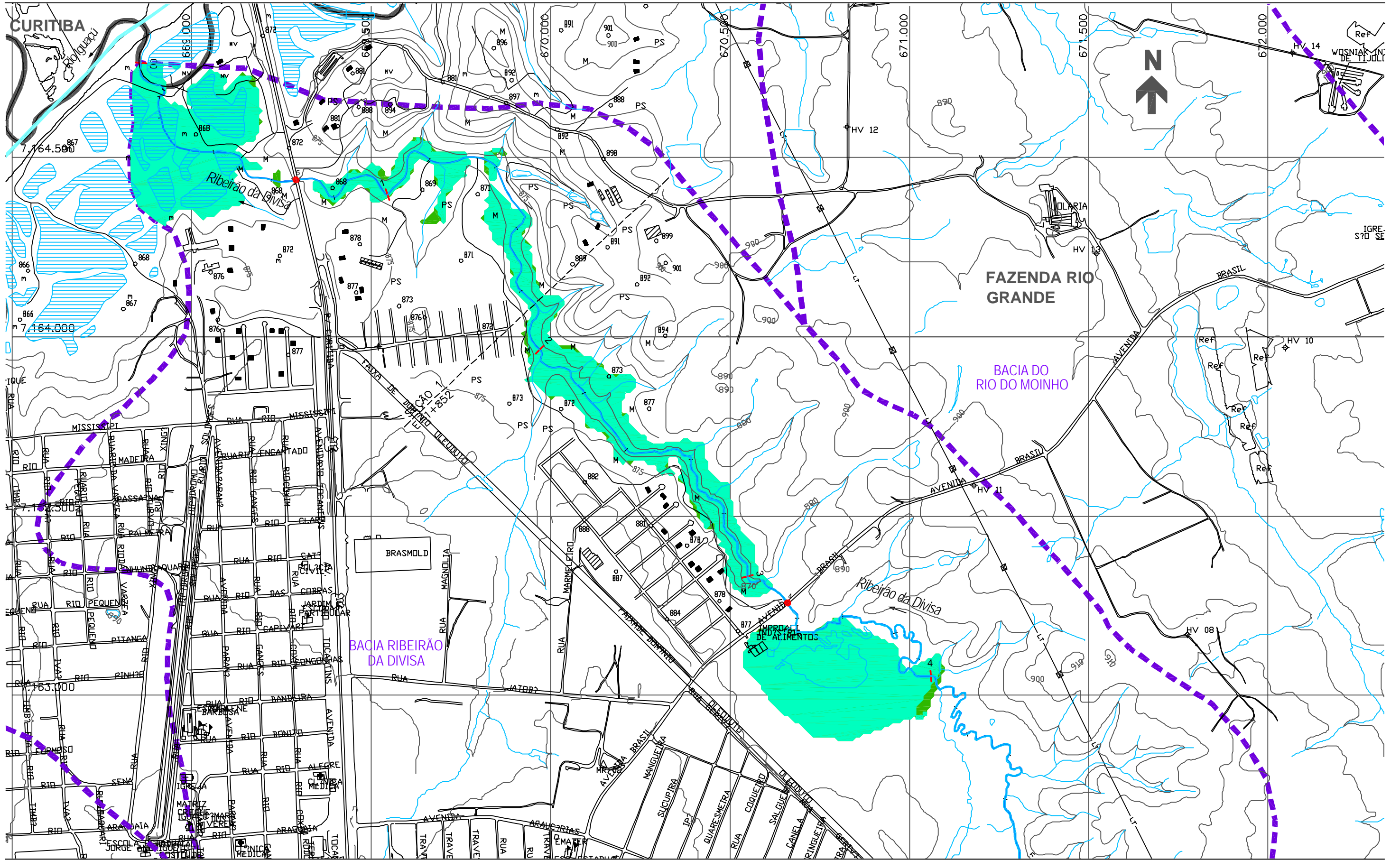
OBS.: PROJEÇÃO UTM  
DATUM SAD69



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

**Bacia do Ribeirão da Divisa**  
**ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO - PLANTA GERAL - ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS**

ESCALA: GRÁFICA	DATA: Maio 2002	Nº CH2MHILL SUD0103DW-WR299-P1	M03 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 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

-	-	-
-	1/7	-
-	2/7	3/7

- 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

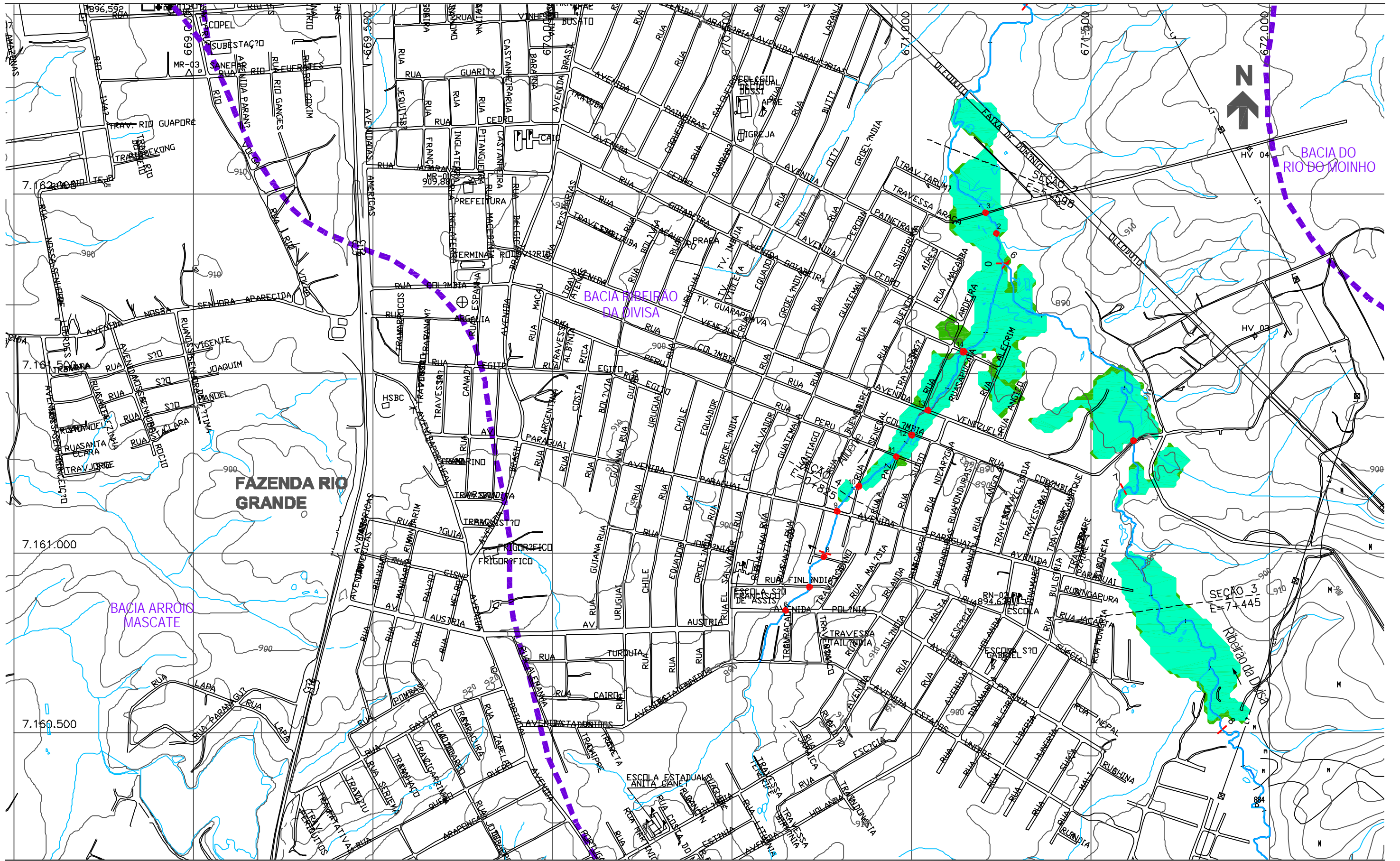
OBS.: PROJEÇÃO UTM  
DATUM SAD69

**CH2MHILL** **SUDERHSA**

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

**Bacia do Ribeirão da Divisa**  
**ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO ATUAL**

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Ago 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR300-P2    M03 CA 1/7



**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**

-	1/7	-
-	2/7	3/7
-	4/7	5/7

**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

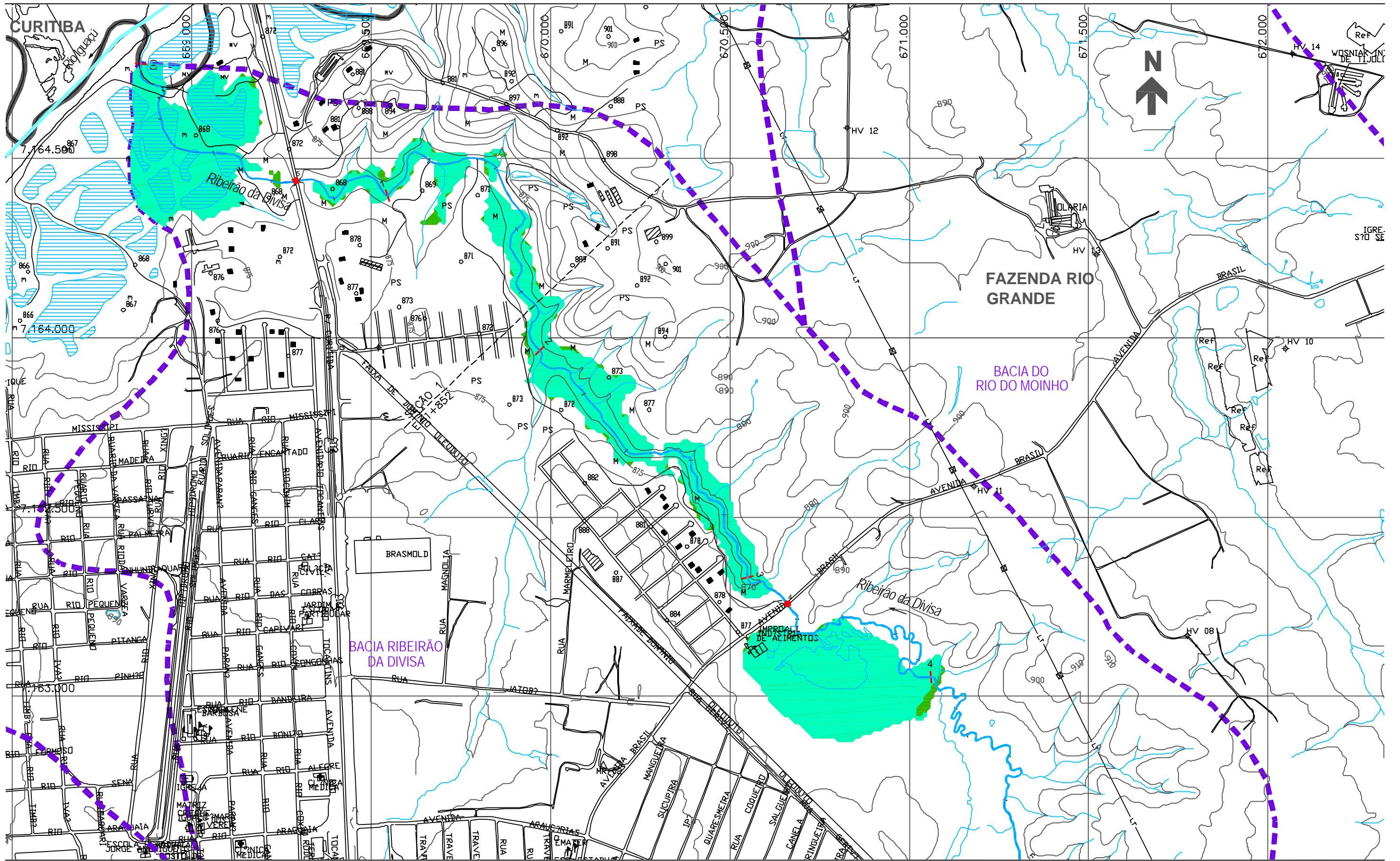


**PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC**

**Bacia do Ribeirão da Divisa**  
**ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO ATUAL**

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Ago 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR300-P2    M03 CA 2/7





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

-	-	-
-	1/7	-
-	2/7	3/7

- 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

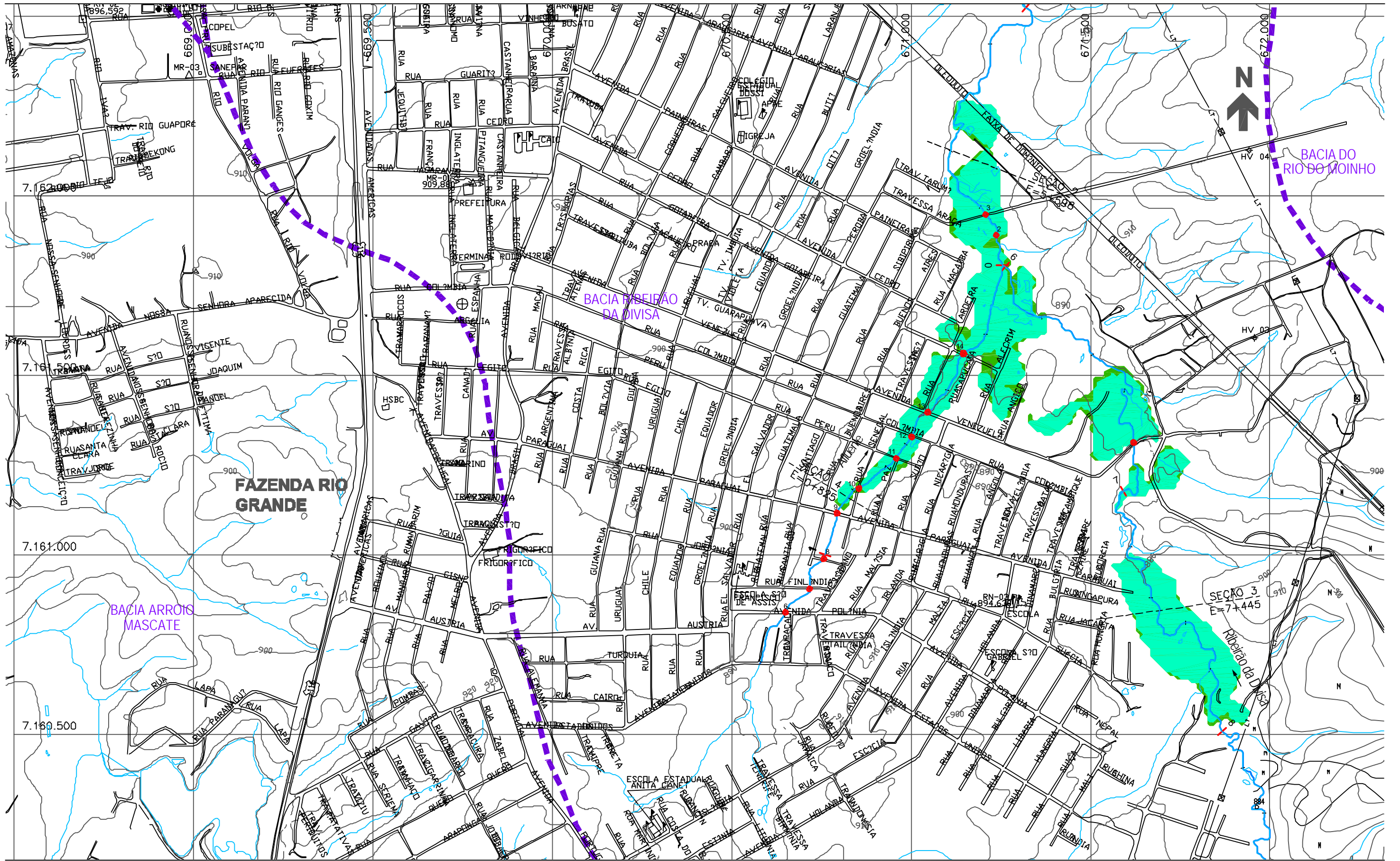


PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

**Bacia do Ribeirão da Divisa**  
**ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO TENDENCIAL**

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Ago 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR300-P2    M03 CT 1/7

OBS.: PROJEÇÃO UTM  
DATUM SAD69



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

-	1/7	-
-	2/7	3/7
-	4/7	5/7

CONVENÇÃO

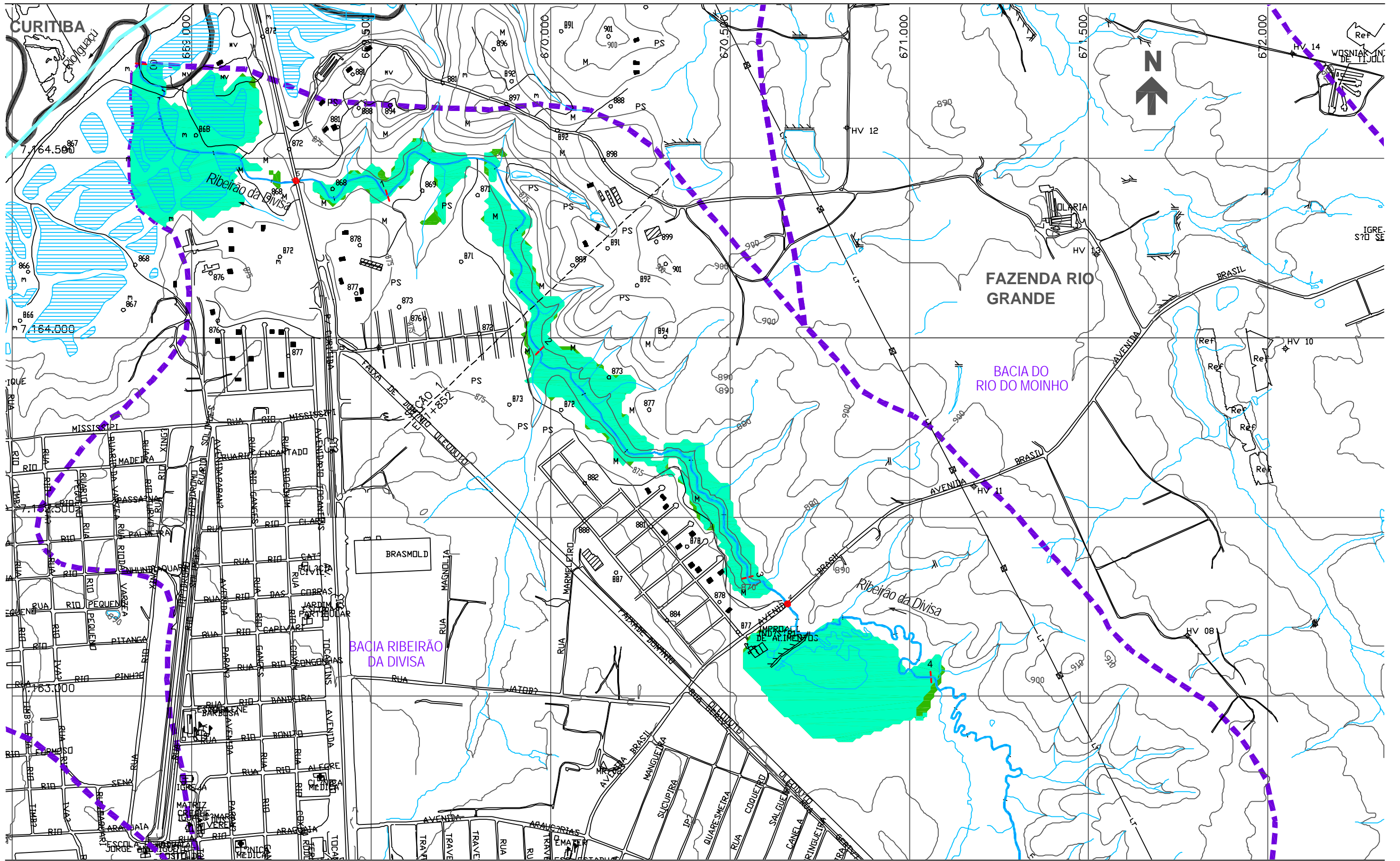
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 10 ANOS
- ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA PERÍODO DE RETORNO DE TR = 25 ANOS
- ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES
- ÁREAS URBANIZADAS
- ÁREAS DE LAGOAS
- ESTACA
- SISTEMA DE MACRODRENAGEM
- SISTEMA DE MICRODRENAGEM
- SEÇÕES TRANSVERSAIS
- LIMITE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



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

**Bacia do Ribeirão da Divisa**  
**ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO TENDENCIAL**

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Ago 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR300-P2    M03 CT 2/7



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

-	-	-
-	1/7	-
-	2/7	3/7

- 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

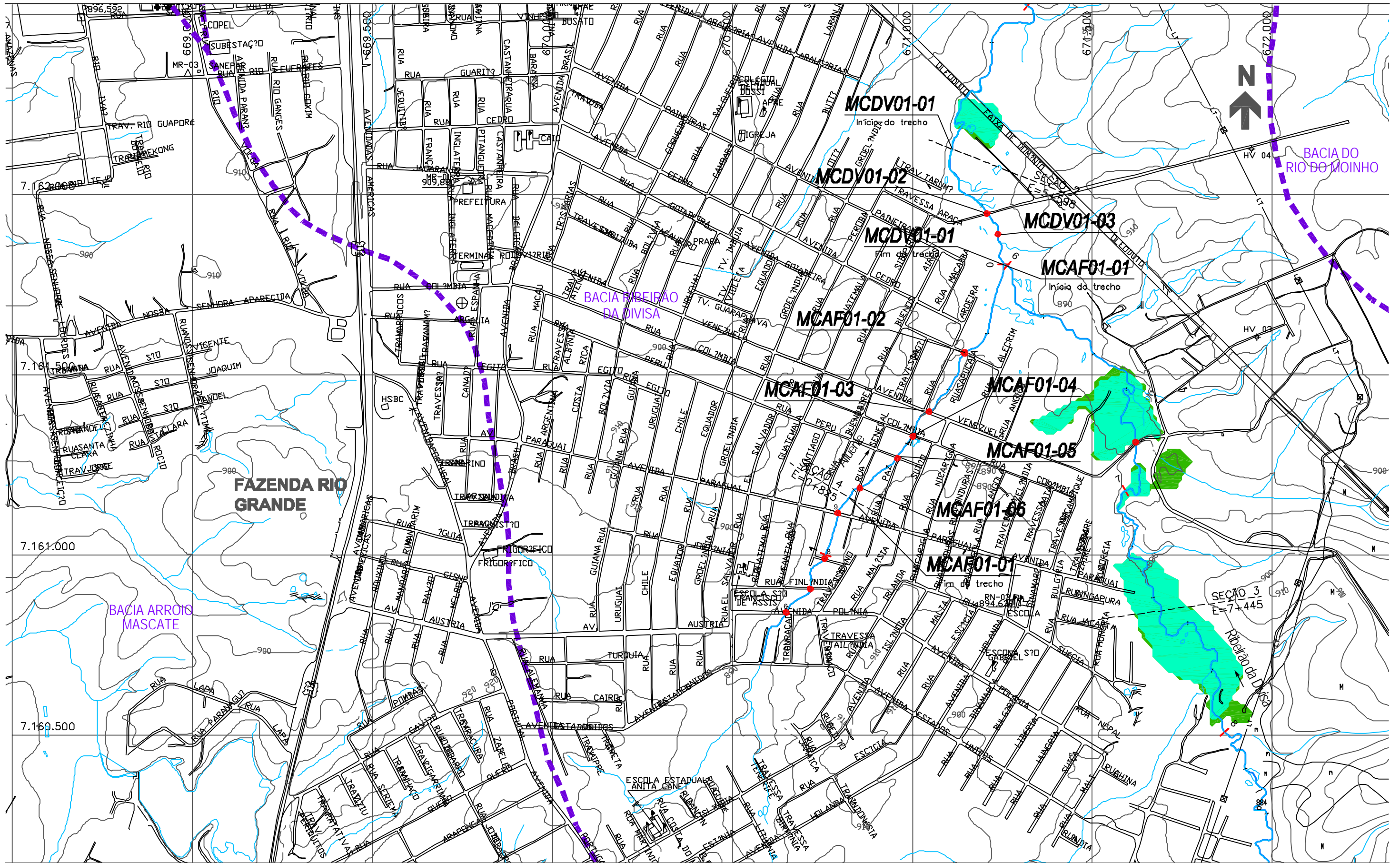


PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU - RMC

**Bacia do Ribeirão da Divisa**  
**ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO DIRIGIDO**

ESCALA: 1 : 10.000    DATA: Ago 2002    N° CH2MHILL SUD0103DW-WR300-P2    M03 CD 1/7

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**

-	1/7	-
-	2/7	3/7
-	4/7	5/7

**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 Ribeirão da Divisa**  
**ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO DIRIGIDO**

ESCALA: 1 : 10.000	DATA: Ago 2002	Nº CH2MHILL SUD0103DW-WR300-P2	M03 CD 2/7
-----------------------	-------------------	-----------------------------------	---------------