



**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL  
SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA**



**INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**



*FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais*



**PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE  
ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA  
O NORDESTE SETENTRIONAL  
PROJETO BÁSICO**

**TRECHO V – EIXO LESTE  
R10 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS**



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---



*FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais*

### **TRECHO V – EIXO LESTE R10 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS**

# **PROJETO TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL**

## **MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL**

### **Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica**

**Ministro de Estado da Integração Nacional: Fernando Luiz Gonçalves Bezerra**

Secretário de Infra-Estrutura Hídrica: Rômulo de Macedo Vieira

Coordenador Geral: João Urbano Cagnin

## **INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**

Diretor Interino: Volker W. J. H. Kirchoff

## **FUNCATE – Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais**

Gerente: José Armando Varão Monteiro

Coordenador Técnico: Antônio Carlos de Almeida Vidon

Coordenador Técnico Adjunto: Ricardo Antônio Abrahão

Brasília, março de 2001

Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais - FUNCATE

Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional; Trecho V – Eixo Leste – R10 – Estudos Hidrológicos. – São José dos Campos: Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais – FUNCATE, 2000.  
92 p

1. Transposição de Águas
- I. Trecho V – Eixo Leste – R10 – Estudos Hidrológicos

CDU: 556.5

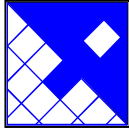
**FUNCATE:**

Av. Dr. João Guilhermino, 429, 11º Andar – Centro

São José dos Campos – SP

CEP: 12210-131

Telefone: (0XX 12) 341 1399 Fax: (0XX 12) 341 2829



**FUNCATE**

**Fundação de Ciência,  
Aplicações e Tecnologia  
Espaciais**

Projeto	Data
Verificação	Data
Aprovação	Data
Aprovação	Data
Código FUNCATE EN.B/V.RF.HI.0002	Data

Rev.	Data	Folha	Descrição	Aprovação	FUNCATE	
					Data	Aprovação

**PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS  
DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O  
NORDESTE SETENTRIONAL  
*PROJETO BÁSICO***

**TRECHO V - EIXO LESTE  
R10 - ESTUDOS HIDROLÓGICOS**

# PROJETO TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL

## Equipe

***José Armando Varão Monteiro: Gerente***

***Antônio Carlos de Almeida Vidon: Coordenador Técnico***

***Ricardo Antônio Abrahão: Coordenador Técnico Adjunto***

***Akira Ussami: Chefe da Equipe de Geotecnia:***

*Geverson Luiz Machado – Engenheiro Civil  
Gislaine Terezinha de Matos – Engenheira Civil  
Newton Bitencourt Santos – Engenheiro Civil*

***Nobutugu Kaji: Chefe da Equipe de Geologia:***

*Aloysio Accioly de Senna Filho – Geólogo  
Fábio Canzian – Geólogo  
José Frederico Büll – Geólogo  
Wilson Roberto Mori – Geólogo  
Fernando Bispo de Jesus – Técnico de Campo  
José Antonio Santos Subrinho – Técnico de Campo*

***José Carlos Mazzo: Chefe da Equipe de Hidráulica:***

*Anibal Young Eléspuru – Engenheiro Civil  
Rafael Guedes Valença – Engenheiro Civil*

***José Carlos Degaspere: Chefe da Equipe de Estrutura***

***José Ricardo Junqueira do Val: Chefe da Equipe de Orçamento e Planejamento***

*Roberto Lira de Paula – Engenheiro Civil  
José Luiz Barbosa Vianna – Tecnólogo em Obras Cíveis*

***Ricardo Carone: Chefe da Equipe de Engenharia Mecânica***

*Bernd Dieter Lukas – Engenheiro Mecânico*

***Sidnei Collange: Chefe da Equipe de Engenharia Elétrica***

*Coaraci Inajá Ribeiro – Engenheiro Eletricista*

***Sandra Schaaf Benfica: Chefe da Equipe de Produção***

*Aleksander Szulc – Projetista  
Antonio Muniz Neto – Projetista  
Carla Costa R. Pizzo Atvars – Projetista  
Florencio Ortiz Martinez – Projetista  
João Luiz Bosso – Projetista  
Leandro Eboli – Projetista  
Rubens Crepaldi – Projetista  
Mônica de Lourdes Sampaio – Auxiliar Técnica*

## **Infra Estrutura e Apoio**

*Ana Julia Cristofani Belli – Secretária  
Maria Luiza Chiarello Miragaia – Secretária  
Célia Regina Pandolphi Pereira – Assistente Adm. Especializada  
Carlos Roberto Leite Marques – Assistente Administrativo  
Laryssa Lillian Lopes – Técnica em Geoprocessamento  
Henrique de Brito Farias – Técnico de Informática  
Jacqueline Oliveira de Souza – Auxiliar Administrativo  
Marcelo Pereira Almeida – Auxiliar Administrativo  
Priscila Pastore M. dos Santos – Auxiliar Administrativo  
Juliano Augusto do Rosário – Mensageiro  
Maria Aparecida de Souza – Servente*

## **Consultores**

*Francisco Gladston Holanda  
Luiz Antonio Villaça de Garcia  
Luiz Ferreira Vaz  
Nick Barton*



### APRESENTAÇÃO

O presente documento se constitui no Relatório R10 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS, parte integrante do **Projeto Básico do Trecho V – Eixo Leste**, referente ao PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL, elaborado pela FUNCATE através do contrato INPE/FUNCATE nº 01.06.094.0/99.

O Projeto de Transposição está sendo desenvolvido com base no Convênio nº 06/97-MPO/SEPPE – celebrado entre o MINISTÉRIO DE INTEGRAÇÃO NACIONAL-MI e o MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA-MCT e seu INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-INPE.

O **Projeto Básico do Trecho V – Eixo Leste** compõe-se dos seguintes relatórios:

- R1 Descrição do Projeto
- R2 Critérios de Projeto
- R3 Sistemas de Captação no Reservatório da UHE Itaparica
- R4 Estações de Bombeamento
- R5 Sistema Adutor – Canais, Aquedutos, Tomadas de Usos Difusos, Túnel, Estruturas de Controle
- R6 Barragens e Vertedouros
- R7 Sistema de Drenagem
- R8 Bases Cartográficas
- R9 Geologia e Geotecnia
- R10 Estudos Hidrológicos
- R11 Sistemas de Supervisão, Controle e Telecomunicações
- R12 Modelo Hidrodinâmico e Esquema Operacional
- R13 Sistema Elétrico
- R14 Canteiros e Sistema Viário
- R15 Cronograma e Orçamentos
- R16 Caderno de Desenhos
- R17 Dossiê de Licitação
- R18 Memoriais de Cálculo



ÍNDICE	PG
<b>1 . OBJETO E OBJETIVO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 . METODOLOGIA.....</b>	<b>1</b>
<b>3 . ANÁLISE DE FREQUÊNCIA DE CHUVAS MÁXIMAS.....</b>	<b>3</b>
3.1 Seleção dos Postos Pluviométricos de Interesse.....	3
3.2 Definição das Séries de Totais Precipitados.....	3
3.3 Ajustes das Distribuições Probabilísticas às Séries de Chuvas Máximas .....	3
3.4 Precipitações Máximas para os Postos Pluviométricos Representativos .....	4
3.5 Relação Intensidade-Duração e Frequência (IDF) para os Postos Representativos .....	5
<b>4 . CARACTERÍSTICAS FISIAGRÁFICAS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS.....</b>	<b>5</b>
4.1 Área de Drenagem das Bacias Hidrográficas .....	5
4.2 Tempo de Concentração das Sub-Bacias Hidrográficas.....	6
4.3 Capacidade de Retenção dos Solos das Bacias Hidrográficas .....	6
<b>5 . DURAÇÃO DAS CHUVAS DE PROJETO .....</b>	<b>7</b>
5.1 Fator de Redução de Área .....	8
5.2 Chuvas de Projeto.....	8
5.3 Distribuição Temporal das Chuvas de Projeto .....	8
<b>6 . MODELAGEM DO PROCESSO CHUVA-VAZÃO .....</b>	<b>8</b>
6.1 Método do Hidrograma Unitário.....	8
6.2 Método Racional .....	9
<b>7 . SIMULAÇÕES E RESULTADOS .....</b>	<b>10</b>



### 1 . OBJETO E OBJETIVO

O objeto deste relatório é o Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional. O objetivo principal deste estudo é determinar os hidrogramas e as vazões de projeto dos aquedutos, das estruturas de drenagem e dos extravasores das barragens que compõem o sistema de adução do projeto.

As principais condicionantes deste estudo são:

- não há disponibilidade de séries de vazões médias diárias longas, representativas e confiáveis para o desenvolvimento de análise de frequência de vazões máximas para determinação dos hidrogramas de projeto;
- os hidrogramas de projeto serão determinados supondo que, no instante inicial, o NA no canal seja coincidente com a cota da crista da estrutura de extravasão. Assim, os hidrogramas deverão ser definidos de forma a resultarem em vazões de pico extremas que garantam a segurança da obra;
- os hidrogramas efluentes das estruturas de extravasão, obtidos através da propagação dos hidrogramas afluentes nos reservatórios, serão determinados no âmbito do projeto hidráulico. Da mesma forma, no projeto hidráulico serão determinados os NA máximos e as respectivas bordas-livre;
- os dados básicos para este estudo incluem a delimitação das bacias hidrográficas e a determinação das respectivas áreas de drenagem, os perfis longitudinais dos cursos d'água, as classificações hidrológicas do solo das bacias e as curvas cota x área x volume dos reservatórios;

Os critérios estabelecidos para a determinação das vazões e hidrogramas de projeto das estruturas são:

- dimensionamento dos aquedutos e dos extravasores das barragens, com vistas à formação dos reservatórios de regularização ou à travessia dos talwegues;
- pequenas e médias barragens: dimensionamento para o hidrograma de projeto com período de retorno de 500 anos e verificação da borda livre para o hidrograma de projeto de 1.000 anos;
- grandes barragens e aquedutos: dimensionamento para o hidrograma de projeto com período de retorno de 1.000 anos;
- obras de drenagem que deverão ser dimensionadas para o hidrograma resultante de uma tormenta com período de retorno de 100 anos, em condições críticas de distribuição temporal e espacial da chuva.

A metodologia estabelecida para a determinação da vazão de projeto das obras de drenagem foi definida em função da área de drenagem da bacia hidrográfica. Em princípio, as vazões de projeto das obras de drenagem serão determinadas pelo método racional para bacias hidrográficas com áreas de drenagem inferiores a 3 km<sup>2</sup>, ou que tenham tempo de concentração menor que uma hora. Para as demais bacias hidrográficas, a vazão de projeto corresponderá à vazão de pico do hidrograma resultante da utilização de métodos baseados na teoria do hidrograma unitário (por exemplo, do Soil Conservation Service (SCS)), considerando as respectivas características fisiográficas particulares de cada local.

### 2 . METODOLOGIA

Conforme apresentado no item anterior, serão utilizadas metodologias diferentes em função do tipo de estrutura hidráulica. Estas metodologias têm como parte comum os estudos de análise de





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

freqüência de chuvas máximas de 1 dia, a partir do qual serão determinadas, utilizando as relações entre chuvas de diferentes durações, as tormentas de projeto para diferentes durações e períodos de retorno que, usualmente, são denominadas de relações intensidade-duração e freqüência (IDF). A metodologia específica a ser utilizada para as estruturas de drenagem e para os vertedores e aquedutos é descrita resumidamente a seguir:

- Estruturas de Drenagem
  - seleção dos postos pluviométricos representativos das bacias hidrográficas delimitadas pelas estruturas hidráulicas de drenagem;
  - determinação das características fisiográficas das bacias hidrográficas;
  - definição da chuva de projeto, adotando uma freqüência de 50 e 100 anos, uma duração superior ao tempo de concentração da bacia hidrográfica e uma distribuição temporal crítica;
  - classificação hidrológica dos solos com base no critério do *Soil Conservation Service*<sup>1</sup>;
- Bacias Hidrográficas com Área de Drenagem superior a 3 km<sup>2</sup>
  - determinação da chuva excedente através do método do *Soil Conservation Service Curve Number*<sup>1</sup>;
  - utilização do hidrograma sintético do *Soil Conservation Service*<sup>1</sup> para a transformação da chuva excedente em escoamento superficial;
  - modelagem matemática e computacional de cada bacia hidrográfica de interesse, utilizando o modelo HEC-11;
  - simulação do processo chuva-vazão para períodos de retorno (TR) de 50 e 100 anos, conforme o critério mencionado anteriormente;
  - determinação dos hidrogramas afluentes de projeto de cada estrutura hidráulica.
- Bacias Hidrográficas com Área de Drenagem inferior a 3 km<sup>2</sup>
  - determinação dos coeficientes de escoamento das bacias hidrográficas (C), em função da tormenta de projeto;
  - utilização do método racional para obter as vazões máximas de projeto em função da área de drenagem e da tormenta de projeto, para períodos de retorno (TR) de 50 e 100 anos.
- Aquedutos e Vertedouros das Barragens
  - seleção dos postos pluviométricos representativos das bacias hidrográficas delimitadas pelos aquedutos e barragens;
  - determinação das características fisiográficas das bacias hidrográficas;
  - definição da chuva de projeto, adotando uma freqüência de 500 e 1000 anos e uma duração pouco superior ao tempo de concentração da bacia hidrográfica;
  - classificação hidrológica dos solos com base no critério do *Soil Conservation Service*<sup>3</sup>;
  - determinação da chuva excedente através do método do *Soil Conservation Service Curve Number*<sup>1</sup>;

---

<sup>1</sup> HEC-1, *Flood Hydrograph Package*, Hydrologic Engineering Center, US Army Corps of Engineers, September, 1990;



- utilização do hidrograma sintético do *Soil Conservation Service*<sup>1</sup> para a transformação da chuva excedente em escoamento superficial;
- modelagem matemática e computacional de cada bacia hidrográfica de interesse, utilizando o modelo HEC-12;
- simulação do processo chuva-vazão para tormentas com períodos de retorno (TR) de 500 e 1.000 anos e distribuição temporal crítica;
- determinação dos hidrogramas afluentes de projeto dos aquedutos e barragens.

### 3 . ANÁLISE DE FREQUÊNCIA DE CHUVAS MÁXIMAS

#### 3.1 Seleção dos Postos Pluviométricos de Interesse

O Desenho n. 1 apresenta as bacias hidrográficas dos cursos d'água de interesse na estrutura hidráulica que compõe o sistema de adução do trecho V, delimitadas pela FUNCATE. A análise deste desenho permitiu uma primeira seleção dos postos pluviométricos que localizam-se nas bacias hidrográficas interceptada pelo sistema de adução do trecho V, ou nas suas imediações.

A Tabela 1 apresenta os postos pluviométricos de interesse, identificados pelo nome e o número da ANEEL, e o respectivo período com disponibilidade de dados diários de precipitação.

Uma vez que o objetivo do estudo é a determinação de hidrogramas nas bacias hidrográficas que interceptam o sistema de adução, utilizando períodos de retorno entre 50 e 1.000 anos, foram considerados os seguintes critérios na seleção preliminar dos postos pluviométricos:

- séries extensas de totais precipitados diários que tivessem uma extensão de, no mínimo, 25 anos;
- proximidade com o sistema de adução, permitindo reproduzir de forma mais segura o regime de chuvas intensas na bacia hidrográfica.

Os postos pluviométricos resultantes destes critérios estão realçados na Tabela 1 e são apresentados no EN.B/V.DS.HI.0001. As séries de totais precipitados destes postos pluviométricos foram utilizadas nas análises de frequência de chuvas máximas.

#### 3.2 Definição das Séries de Totais Precipitados

Os arquivos computacionais contendo as séries de totais precipitados diários foram analisados, descartando-se os anos hidrológicos com falhas. Foi desenvolvido um programa computacional em Visual Basic V 6.0 que permite fazer a leitura da série de totais precipitados diários de cada posto pluviométrico e determinar os totais precipitados máximos de cada ano hidrológico, definindo uma série de chuvas máximas com duração de 1 dia.

O Anexo I – Séries de Chuvas Máximas Anuais apresenta, para cada posto pluviométrico, as séries de totais precipitados máximos de 1 dia. Para cada série foram determinados os principais parâmetros estatísticos que caracterizam a distribuição de frequência dos totais precipitados máximos, incluindo o número de elementos, a média, o mínimo, o máximo, o desvio-padrão, a curtose e o coeficiente de assimetria.

#### 3.3 Ajustes das Distribuições Probabilísticas às Séries de Chuvas Máximas

A análise dos parâmetros estatísticos das séries de chuvas máximas de 1 dia permitiu antever que as distribuições probabilísticas Log-Pearson Tipo III e Gama Generalizada seriam as que

<sup>2</sup> HEC-1, *Flood Hydrograph Package*, Hydrologic Engineering Center, US Army Corps of Engineers, September, 1990;



melhor se adequam aos dados. Isto se deve, principalmente, à grande flexibilidade destas distribuições que permite bons ajustes às séries de chuvas máximas dentro de uma faixa ampla de valores de curtose e assimetria.

Para algumas séries de precipitações máximas anuais poderiam ter sido utilizadas outras distribuições probabilísticas, como a distribuição Pearson Tipo III ou Normal para o posto Custódia (3864271) e a distribuição Log-Normal ou Gumbel para o posto Poço da Cruz (3874054). No entanto, optou-se por limitar as distribuições probabilísticas a serem ajustadas para as diferentes séries, com o objetivo de manter a uniformidade metodológica. Ressalta-se, no entanto, que as mencionadas distribuições - Pearson Tipo III, Normal, Log-Normal e Gumbel são casos particulares das distribuições probabilísticas Log-Pearson Tipo III e Gama Generalizada.

As distribuições probabilísticas Gama, Pearson Tipo III, Log-Pearson Tipo III e Gama Generalizada foram ajustadas às séries de chuvas máximas anuais de 1 dia, utilizando-se o método da máxima verossimilhança (*maximum likelihood*).

As probabilidades associadas a cada elemento das séries de precipitações máximas, usualmente denominadas de posições de plotagem, foram definidas conforme recomendado por Cunnane<sup>3</sup>.

As Figuras 1 a 11 apresentam, graficamente, os totais precipitados máximos anuais de 1 dia, plotados segundo Cunnane<sup>4</sup>, e as distribuições probabilísticas ajustadas. Verifica-se que, de maneira geral, as distribuições probabilísticas apresentaram um bom ajuste às séries de totais precipitados máximos anuais.

Os postos pluviométricos representativos de áreas ao longo do traçado do trecho V foram, então, escolhidos com base em três critérios adicionais, a saber:

- extensão das séries de totais precipitados máximos anuais;
- melhor aderência da distribuição às séries de totais precipitados máximos anuais, avaliada com base nos testes estatísticos do Chi-Quadrado e do Kolmogorov-Smirnov;
- forma da distribuição probabilística condizente com o fenômeno físico, ou seja, com tendência assintótica.

Por exemplo, as distribuições probabilísticas ajustadas às precipitações diárias máximas anuais dos postos Olho d'Água e Rio da Barra, apresentadas nas Figuras 1 e 9, apartam-se da realidade e, portanto, foram desconsideradas.

A aplicação destes critérios resultou na escolha dos postos pluviométricos representativos de cada bacia hidrográfica, delimitada na seção de intercepção do trecho V. Os postos pluviométricos selecionados e as respectivas bacias hidrográficas são apresentados na Tabela 2.

### 3.4 Precipitações Máximas para os Postos Pluviométricos Representativos

Para cada posto pluviométrico representativo das bacias hidrográficas, verificou-se a distribuição probabilística que resultasse em uma melhor aderência às séries de totais precipitados máximos anuais. Esta verificação foi feita utilizando os critérios estatísticos de Kolmogorov-Smirnov e Chi-Quadrado.

---

<sup>3</sup> Cunnane, C 1978, *Unbiased plotting positions – a review*. Journal of Hydrology 37;



Para quase todos os casos houveram distribuições probabilísticas e métodos de ajuste equivalentes em termos de aderência. Assim, escolheu-se a distribuição que resultasse nos maiores valores de precipitações máximas, desde que factíveis e coerentes com o fenômeno físico.

Por exemplo, verifica-se nas Figuras 2, 5, 7, 10 e 11 que as distribuições probabilísticas Gama Generalizada e Log-Pearson Tipo III resultam, praticamente, nos mesmos valores para as precipitações máximas de 1 dia. Assim, foi escolhida a distribuição Gama Generalizada que resulta em valores ligeiramente superiores.

A distribuição escolhida para o posto Custódia (3864271) representou a exceção, uma vez que as distribuições probabilísticas Gama Generalizada e Log Pearson III, ajustadas as séries de totais precipitados, resultaram em formas que apartam-se da realidade. Assim, neste caso, optou-se por utilizar a distribuição Pearson Tipo III.

A Tabela 3 apresenta as precipitações diárias máximas nos postos pluviométricos representativos, para diferentes períodos de retorno. A Figura 12 apresenta as distribuições probabilísticas escolhidas para os postos pluviométricos representativos da região de projeto.

Para obter-se as precipitações máximas para durações inferiores a 1 dia, foi utilizado o trabalho desenvolvido pelo engenheiro Torga em 1974 que, com base nas análises da publicação de Pfafstetter<sup>4</sup>, determinou diversas relações como:

- de 1,095 entre as precipitações intensas de 24 horas e 1 dia;
- de 0,45 . TR-0,014 entre as precipitações intensas de 1 hora e 24 horas.

Estas relações foram aplicadas para as precipitações diárias máximas com período de retorno de 50, 100, 500 e 1.000 anos, resultando nas precipitações máximas entre 1 e 24 horas apresentadas na Tabela 4 para os postos pluviométricos representativos.

### 3.5 Relação Intensidade-Duração e Frequência (IDF) para os Postos Representativos

As precipitações máximas apresentadas na Tabela 4 para períodos de retorno de 50, 100, 500 e 1.000 anos e durações entre 1 e 24 horas permitiram definir as relações intensidade-duração-frequência dos postos pluviométricos representativos da área de drenagem das bacias hidrográficas de interesse.

As Figuras 13 a 18 apresentam as relações que permitem obter as precipitações máximas para diferentes durações e períodos de retorno.

## 4 . CARACTERÍSTICAS FIOGRÁFICAS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

### 4.1 Área de Drenagem das Bacias Hidrográficas

O Desenho n. 1 apresenta as bacias hidrográficas que são interceptadas pelo sistema de adução do trecho V e os respectivos números de identificação. Para cada bacia hidrográfica, foi identificado o tipo de estrutura e forneceu a área de drenagem. A Tabela 5 apresenta para cada bacia hidrográfica, o tipo da estrutura – D (drenagem), A (aqueduto) e B (barragem/vertedouro) e a respectiva área de drenagem. A área de drenagem das bacias hidrográficas em estudo variam entre 0,5 e 500 km<sup>2</sup>. As bacias hidrográficas cujas áreas de drenagem superam 150 km<sup>2</sup>, correspondentes aos aquedutos Caetitu, Branco e Barreiros (47 a 50/50 A), foram divididas em sub-bacias, com o objetivo de desenvolver uma modelagem representativa e suficientemente precisa do processo chuva-vazão. Assim, as sub-bacias foram definidas de forma a representar as mudanças significativas dos solos e o processo de amortecimento e translação dos

<sup>4</sup> Pfafstetter, O, 1982, Chuvas Intensas no Brasil, 2<sup>a</sup> edição, Rio de Janeiro, DNOS



hidrogramas nos trechos dos cursos d'água naturais. Nesta divisão, procurou-se evitar áreas de drenagem muito extensas, que não seriam representadas satisfatoriamente pelo modelo chuva-vazão.

### 4.2 Tempo de Concentração das Sub-Bacias Hidrográficas

Para cada bacia hidrográfica, foi fornecido o perfil longitudinal determinado com base nas plantas cartográficas na Escala 1:100.000, com curvas de nível com equidistância de 50 m.

Para cada sub-trecho, delimitado por uma cota a montante e outra a jusante, foi aplicada a fórmula de Kirpich<sup>5</sup>, que permite obter o respectivo tempo de concentração para bacias hidrográficas em regiões rurais. Os tempos de concentração de cada sub-trecho foram somados, obtendo-se o tempo de concentração do trecho.

A Tabela 5 apresenta, para cada bacia hidrográfica, o comprimento do rio principal, as cotas extremas de montante e jusante, a declividade média e o tempo de concentração. Além disso, apresenta-se a velocidade média de escoamento e o tempo de retardamento (*time lag*). A análise da Tabela 5 permite verificar que as velocidades médias de escoamento nos cursos d'água correspondentes aos aquedutos e barragens ficaram abaixo de 2,10 m/s, valores aceitáveis para as condições locais em situações de enchentes. Ressalta-se que os tempos de concentração e as velocidades médias de escoamento das bacias hidrográficas com áreas de drenagem inferiores a 3,5 km<sup>2</sup> são apresentados, apenas, a título ilustrativo, uma vez que a metodologia adotada não utiliza estes parâmetros para determinar as vazões máximas.

Os tempos de concentração das bacias hidrográficas resultaram entre 0,11 e 6,16 horas, que indica a necessidade de dispor de chuvas intensas com durações entre 1 e 9 horas.

### 4.3 Capacidade de Retenção dos Solos das Bacias Hidrográficas

Durante as tormentas, a infiltração representa o fenômeno físico principal, destacando-se em relação aos demais – interceptação, armazenamento, evaporação e evapotranspiração - quanto à retenção do volume precipitado no processo de formação do escoamento superficial.

Desta forma, a capacidade de retenção dos solos das bacias hidrográficas foi avaliada através da metodologia sugerida pelo Soil Conservation Service (SCS)<sup>1</sup>. Esta metodologia resume-se em avaliar o Número da Curva – CN (*Curve Number*) a partir do uso e da ocupação do solo da bacia, da cobertura vegetal e do tipo de solo.

Considerou-se que as bacias hidrográficas caracterizam-se por uma vegetação do tipo caatinga arbórea ou herbáceo-arbustiva.

A classificação hidrológica dos solos sugerida pelo SCS considera 5 grupos – A, B, C, D e E – em função, principalmente, da sua capacidade de infiltração.

Assim, quanto ao tipo de solo, foi procedida a análise e a avaliação das características geológicas e seus horizontes de intemperismo e coberturas superimpostas para cada bacia hidrográfica interceptada pelo sistema de adução do trecho VI. As porcentagens dos grupos de solos foram definidas em função da litologia correspondente e do conhecimento geológico da área, adquirido nos levantamentos de campo.

Sabe-se, por exemplo, que filitos e xistos produzem solos pouco permeáveis, com expressivo teor de argila, ao passo que arenitos e gnaisses caracterizam-se por coberturas onde predominam areais e siltes. Por sua vez, granitos apresentam com frequência blocos de rocha

<sup>5</sup> Kirpich, Z.P., *Time of Concentration of Small Agricultural Watersheds*, Civ. Eng., ASCE, vol. 10, 1940



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

na superfície e afloramentos. Já os sedimentos aluvionais caracterizam-se, basicamente, por depósitos mais espessos de areia.

A Tabela 5 apresenta, para cada sub-bacia, a porcentagem dos grupos de solo. Verifica-se que as bacias são relativamente homogêneas quanto aos solos, havendo uma nítida preponderância de solos do tipo C.

Outro aspecto que deve ser considerado na avaliação do Número da Curva (CN) é a condição de umidade antecedente do solo. No presente estudo considerou-se, primeiramente, a condição II – situação média na época das chuvas.

Para cada grupo de solo, em função da citada cobertura vegetal e da condição antecedente de umidade II, foram avaliados os Números de Curva (CN). O número de curva da sub-bacia foi obtido pela soma dos produtos entre as porcentagens da área da bacia em cada grupo de solo pelo respectivo CN, ou seja, uma média ponderada em relação a área. Esta média considerou ainda, para o caso dos reservatórios, a área superficial obtida a partir das curvas cota x área, cujo número de curva CN é igual a 100, ou seja, não há infiltração.

A Tabela 5 apresenta na coluna Condição II os valores do número da curva CN para cada bacia hidrográfica.

Considerou-se, também, uma alternativa quanto à condição antecedente de umidade. A condição III representa a condição antecedente de umidade mais crítica, que considera o solo úmido, próximo à saturação, com chuvas antecedentes nos últimos 5 dias superiores a 40 mm e condições meteorológicas desfavoráveis às altas taxas de evaporação. A Tabela 5 apresenta na coluna Condição III os valores do número da curva CN para cada bacia hidrográfica.

Sabe-se que a probabilidade de ocorrer concomitantemente esta condição de umidade crítica e uma tormenta com períodos de retorno iguais ou superiores a 50 anos é ínfima na região do semi-árido nordestino, se é que factível. Os fenômenos meteorológicos que dão origem às grandes tormentas na região do semi-árido nordestino não são precedidos de condições antecedentes tão desfavoráveis que, por exemplo, impeçam as características altas taxas de evaporação.

Com base nestas considerações, a modelagem chuva-vazão utilizou como alternativa uma condição antecedente de umidade intermediária entre as condições II e III indicadas pelo SCS, denominada doravante de condição II-III. Definição das Chuvas de Projeto

### **5 . DURAÇÃO DAS CHUVAS DE PROJETO**

De acordo com os critérios estabelecidos, as chuvas de projeto para a determinação das vazões e hidrogramas de projeto das estruturas de drenagem têm períodos de retorno de 50 e 100 anos, enquanto para os aquedutos e vertedores das barragens as frequências são de 500 e 1.000 anos. A duração da chuva foi escolhida de forma a garantir que toda a bacia hidrográfica estivesse contribuindo para a formação do hidrograma, resultando em volumes críticos. Assim, para a duração da chuva de projeto foi adotado um valor superior ao tempo de concentração da bacia.

A Tabela 6 apresenta, para cada bacia hidrográfica delimitada pelo sistema de adução do trecho V, os respectivos tempos de concentração e as durações das chuvas adotadas, utilizando o critério mencionado.





### 5.1 Fator de Redução de Área

O fator de redução de área, que permite avaliar a chuva média na sub-bacia em relação à chuva no posto, foi obtido da publicação do US Weather Bureau Technical Paper 40<sup>6</sup>, com base na área de drenagem da bacia hidrográfica e na duração da chuva. Os fatores de redução de área ficaram entre 0,88 e 1,00.

Ressalta-se que estes fatores de redução de área são, seguramente, altos para a região semi-árida nordestina. As condições meteorológicas da região provocam no período chuvoso tormentas de grande intensidade, porém com extensão limitada. No entanto, uma vez que não existem estudos específicos para a área de interesse, foram mantidos os valores apresentados na Tabela 6, com a ressalva que tratam-se de fatores conservadores para as bacias em estudo.

### 5.2 Chuvas de Projeto

A partir dos resultados das análises de frequência de chuvas máximas, da duração e do fator de redução de área, são apresentadas na Tabela 6 as chuvas de projeto para cada bacia hidrográfica, que corresponde a uma estrutura hidráulica – drenagem, aqueduto ou vertedor de barragem - para períodos de retorno de 50, 100, 500 e 1.000 anos. As chuvas de projeto serão aplicadas de forma uniforme na bacia hidrográfica.

### 5.3 Distribuição Temporal das Chuvas de Projeto

Outro aspecto fundamental na definição dos hidrogramas de projeto é a distribuição temporal das chuvas, ou seja, o hietograma das chuvas de projeto. O hietograma da chuva afeta significativamente a forma e a vazão de pico do hidrograma resultante. Assim, esta escolha deve ser feita com base na análise dos dados referentes às distribuições temporais das chuvas na área ou adotando-se distribuições que caracterizam uma situação crítica de projeto. Uma vez que não há postos pluviográficos na área, foram utilizadas as distribuições temporais sugeridas por Huff<sup>7</sup>. As duas distribuições temporais de chuvas que são normalmente investigadas são as tormentas de primeiro e segundo quartis. A distribuição do primeiro quartil apresenta a chuva concentrada nos primeiros minutos da tormenta.

Seguindo-se as recomendações usuais de projeto, utilizou-se a distribuição temporal do primeiro quartil, com probabilidade de ocorrência de 50 %. A Figura 19 apresenta esta distribuição temporal, com o tempo em percentual da duração e a precipitação em percentual do total precipitado.

## 6 . MODELAGEM DO PROCESSO CHUVA-VAZÃO

### 6.1 Método do Hidrograma Unitário

Para as bacias hidrográficas cuja área de drenagem é maior que 3,5 km<sup>2</sup>, o processo de transformação da chuva em escoamento superficial foi feito através do modelo computacional HEC-1<sup>2</sup>, utilizando o hidrograma unitário sintético sugerido pelo SCS. A precipitação excedente foi calculada através do método do número da curva do SCS, utilizando valores de CN para condições antecedentes intermediárias entre os tipos II-III.

---

<sup>6</sup> U.S. Weather Bureau, *Rainfall Frequency Atlas of the United States for Durations from 30 Minutes to 24 Hours and Return Periods from 1 to 100 Years*, Technical Paper 40, 1963.

<sup>7</sup> Huff, F. A. . *Time Distribution of Rainfall in Heavy Storms*, Water Resources Research, 1977



O passo de simulação utilizado foi de 1 minuto para a grande maioria das bacias hidrográficas, tendo-se adotado 2 minutos para as bacias hidrográficas maiores que 150 km<sup>2</sup>, correspondentes aos aquedutos Caetitu, Branco e Barreiros. As chuvas de projeto utilizadas foram apresentadas na Tabela 6, enquanto a distribuição temporal adotada consta da Figura 19.

### 6.2 Método Racional

Para as bacias hidrográficas cuja área de drenagem é inferior ou igual a 3,5 km<sup>2</sup>, o processo de transformação da chuva em escoamento superficial foi feito através do método racional, que resume-se na utilização da seguinte expressão matemática:

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A$$

onde:

Q é a vazão de pico em m<sup>3</sup>/s;

C ... é o coeficiente de escoamento superficial, um fator adimensional;

i... é a intensidade da precipitação de projeto em mm/h;

A ... é a área de drenagem da bacia hidrográfica em km<sup>2</sup>.

Uma vez que a bacia hidrográfica é pequena, adotou-se a duração de 1 hora para a chuva de projeto. O coeficiente de escoamento superficial da bacia é função, basicamente, do tipo do solo, ocupação, umidade antecedente e intensidade da chuva. Assim, adotar um valor constante para o coeficiente C não é aceitável e, embora existam tabelas indicativas, não deixa de ser uma escolha subjetiva.

Desta forma, optou-se por adotar algumas hipóteses que permitiriam fazer simulações do processo chuva-vazão, utilizando o modelo HEC<sup>1</sup>. As hipóteses apresentadas a seguir, embora conservadoras, permitem obter de uma forma mais criteriosa os coeficientes de escoamento:

velocidade média de escoamento de 2,0 m/s;

comprimento do talvegue principal igual ao diâmetro do círculo, cuja área é igual à área de drenagem da bacia hidrográfica.

A partir destas hipóteses foram determinados os tempos de concentração e o tempo de retardamento. Adotando-se uma chuva de 1 hora de duração e utilizando-se números de curva entre 69 e 71, foram feitas diversas simulações com o modelo HEC-1 para as diversas bacias hidrográficas de pequeno porte.

As vazões de pico dos hidrogramas obtidos pela simulação do modelo HEC-1 foram correlacionadas com a precipitação de projeto e com a área de drenagem através de regressão múltipla, tendo-se obtido um coeficiente de determinação R<sup>2</sup> de 0,99, resultando na seguinte expressão:

$$Q = 0,278 \cdot (1,717 \cdot 10^{-4} \cdot P^{1,864222}) \cdot P \cdot A^{0,82815}$$

onde:

P .... é a precipitação de projeto com duração de 1 hora em mm;

A ... é a área de drenagem, não superior a 3,5 km<sup>2</sup>.

A análise desta expressão permite identificar que o coeficiente de escoamento é representado pelo termo entre parênteses, função da precipitação. A título ilustrativo, a Figura 20 apresenta a relação entre os coeficientes de escoamento e as precipitações de projeto. Verifica-se que os





valores dos coeficientes de escoamento estão compatíveis com os indicados pela bibliografia<sup>8</sup> para área rural, estando coerentes com o fenômeno físico, uma vez que aumentam com a intensidade da tormenta.

O Desenho EN.B/V.DS.HI.0001 delimita as regiões ao longo do trecho V para quais devem ser adotadas as fórmulas apresentadas para a determinação da vazão de pico para projeto de estruturas hidráulicas de drenagem em bacias hidrográficas, cuja área de drenagem não supere 3,5 km<sup>2</sup>. Para obter estas fórmulas foi utilizada a expressão matemática apresentada acima e as precipitações de projetos da respectiva região, correspondente à área de influência de cada posto pluviométrico selecionado.

### 7 . SIMULAÇÕES E RESULTADOS

A Tabela 7 apresenta, para cada bacia hidrográfica, um resumo dos parâmetros utilizados na modelagem do processo chuva-vazão, incluindo a área de drenagem, o número da curva (CN) para a condição antecedente II-III, o tempo de retardamento (*time lag*), a duração da chuva e a precipitação para períodos de retorno de 50, 100, 500 e 1.000 anos.

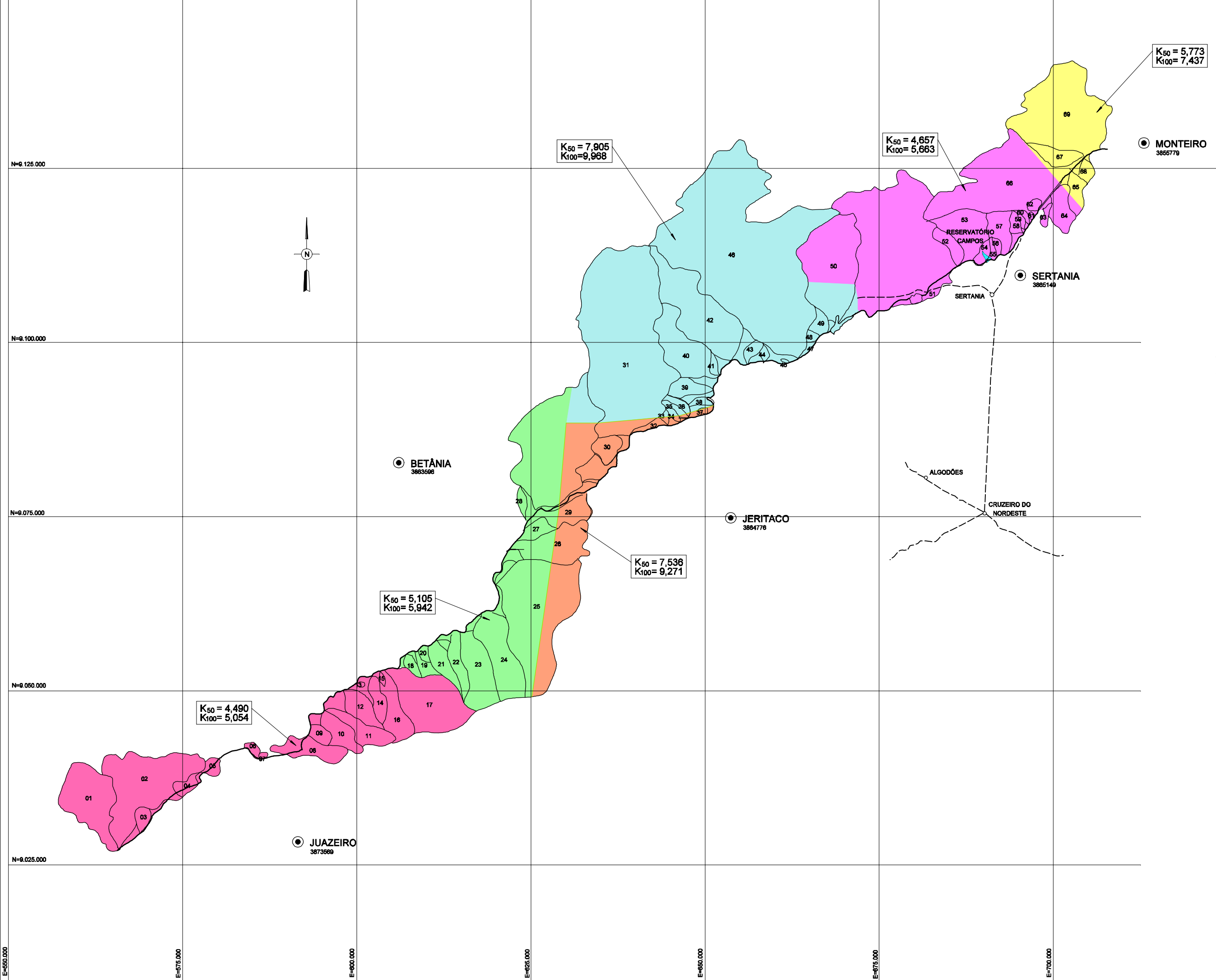
Para as bacias hidrográficas associadas às estruturas de drenagem, foram utilizadas as precipitações com períodos de retorno de 50 e 100 anos, enquanto para aquedutos e barragens adotou-se os períodos de retorno de 500 e 1.000 anos.

Para as bacias hidrográficas cuja área de drenagem era inferior a 3,5 km<sup>2</sup>, as vazões de projeto foram obtidas utilizando-se o método racional, representado matematicamente pela equação apresentada no item anterior. Para as demais bacias hidrográficas, os hidrogramas de projeto foram obtidos através do modelo HEC<sup>1</sup>, utilizando-se o hidrograma unitário sintético sugerido pelo SCS.

A Tabela 8 apresenta, para cada bacia hidrográfica, os principais parâmetros de projeto e as respectivas vazões de projeto obtidas. As Figuras 21 a 33 apresentam os hidrogramas de projeto dos aquedutos e extravasores das barragens do trecho V. As Figuras 34 a 65 apresentam os hidrogramas de projeto das estruturas de drenagem de bacias hidrográficas com área superior a 3,5 km<sup>2</sup>.

---

<sup>8</sup> Schwab, G.O., Frevert, R.K., Barnes, K.K., and Edminister, T.W. (1966) Elementary soil and water engineering, John Wiley & Sons, Inc., New York, NY.



**LEGENDA**

Q<sub>50</sub> - VAZÃO DE PICO PARA TORRENTEA COM PERÍODO DE RETORNO DE 50 ANOS (m³/s)

Q<sub>100</sub> - VAZÃO DE PICO PARA TORRENTEA COM PERÍODO DE RETORNO DE 100 ANOS (m³/s)

A - ÁREA DE DRENAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA (km²)

$Q_{50} = K_{50} \cdot A^{0,82815}$   
 $Q_{100} = K_{100} \cdot A^{0,82815}$  } A < 3,5 km²

● POSTOS PLUVIOMÉTRICOS SELECIONADOS

— EIXO DO CANAL

**NOTAS**


1- ELEVÇÕES E DIMENSÕES EM METRO.

**REFERÊNCIA**

PARA LEGENDA E CONVENÇÕES VER DESENHO Nº EN.B/G.DS.GL.0001.



 MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA					
REV. Nº	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	EXEC.	VERIF.	APROV.

 <b>FUNCATE</b> FUNDAÇÃO DE CIÊNCIA, APLICAÇÕES E TECNOLOGIA ESPACIAIS	
PROJETO JCM/AYE	DATA 15/02/01
PROJETISTA CA	DES. DATA 15/02/01
VERIFICAÇÃO RAA	DATA 15/02/01
APROVAÇÃO ACV	15/02/01

VERIFICAÇÃO DE COORDENAÇÃO					
CIVIL					
ÁREA	ESTRUT.	GEOTEC.	GEOLOG.	HIDRÁUL.	MECÂNICA ELÉTRICA
NOME					
VISTO					
DATA					

PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUA DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL

PROJETO BÁSICO

EIXO LESTE - TRECHO V  
BACIAS HIDROGRÁFICAS SELECIONADAS E ZONEAMENTO DA DRENAGEM DE PEQUENO PORTE

SUBSTITUI	SUBSTITUÍDO POR	ESCALA
Nº	EN.B/V.DS.HI.0001	1:25.000
REV.	01C	



## **TABELAS**



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Tabela 1 – Postos Pluviométricos de Interesse

Posto Pluviométrico	Número do Posto	Período de Dados		Número de anos
		Início	Fim	
Juazeiro	3873569	1962	1990	29
Olho d'Água	3873362	1962	1990	29
Várzea Comprida	3873225	1962	1990	29
Juazeiro dos Candidos	3874506	1962	1990	29
Poço Alexandre	3874328	1962	1990	29
Airi	3873063	1934	1990	57
Poço da Cruz	3874054	1958	1990	33
Jacaré	3864815	1962	1990	29
Betânia	3863596	1934	1990	57
Caiçara	3864751	1962	1990	29
Jeritaco	3864776	1934	1990	57
Carualina	3864684	1962	1990	29
Rio da Barra	3865304	1962	1990	29
Custódia	3864271	1933	1990	58
Algodões	3865632	1933	1990	58
Henrique Dias	3865566	1962	1990	29
Sertania	3865149	1912	1990	79
Monteiro	3855779	1912	1991	80



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Tabela 2 – Postos Pluviométricos Selecionados e Bacias Hidrográficas Associadas

Posto Pluviométrico	Bacias Hidrográficas Associadas	Número do Posto	Período de Dados		Número de anos
			Início	Fim	
Juazeiro	1 a 17	3873569	1962	1990	29
Betânia	18 a 24, 27 a 28	3863596	1934	1990	57
Jeritaco	25, 25A, 26, 29,30,32 a 37	3864776	1934	1990	57
Custódia	31, 38 a 49	3864271	1933	1990	58
Sertania	50 a 64	3865149	1912	1990	79
Monteiro	65 a 69	3855779	1912	1991	80



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Tabela 3 – Precipitações Máximas de 1 dia nos Postos Pluviométricos Selecionados

Probabilidade de Excedência	Período de Retorno	Precipitações Máximas de 1 dia (mm)					
		Juazeiro 3873569	Betânia 3863596	Jeritaco 3864776	Custodia 3864271	Sertania 3865149	Monteiro 3855779
0,001	1.000	139,91	153,50	190,18	198,76	156,79	183,56
0,002	500	135,03	146,66	178,78	185,99	148,25	170,73
0,005	200	128,57	137,61	163,70	169,11	136,96	153,77
0,01	100	123,01	130,14	152,00	155,92	127,90	140,73
0,02	50	116,91	122,17	140,01	142,36	118,42	127,48
0,05	20	107,69	110,60	123,49	123,7	105,00	109,44
0,1	10	99,46	100,72	110,20	108,75	93,88	95,13
0,2	5,00	89,46	89,30	95,72	92,65	81,41	79,81
0,3	3,33	82,25	81,44	86,29	82,35	73,09	70,02
0,5	2,00	70,42	69,19	72,39	67,61	60,54	55,92
0,7	1,43	58,82	57,90	60,42	55,57	49,45	44,17
0,8	1,25	52,01	51,56	54,01	49,49	43,44	38,08
0,9	1,11	42,95	43,41	46,08	42,45	35,93	30,77
0,95	1,05	35,92	37,25	40,29	37,75	30,43	25,62
0,98	1,02	28,64	30,96	34,52	33,53	24,95	20,67
0,99	1,01	24,2	27,15	31,08	31,27	21,72	17,83
0,995	1,01	20,46	23,93	28,18	29,55	19,03	15,52
0,999	1,00	13,83	18,07	22,92	26,87	14,26	11,54



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Tabela4 – Relação Precipitação Máxima – Duração e Frequência nos Postos Seleccionados

Posto Pluviométrico Monteiro - 3855779

Período de Retorno (anos)	Precipitações Máximas (mm)								
	Duração da Tormenta (horas)								
	1	2	3	4	6	9	12	24	1 dia
50	59,5	68,0	76,5	85,0	102,0	119,3	127,5	139,6	127,5
100	65,0	74,5	84,0	93,6	112,6	131,7	140,7	154,1	140,7
500	77,1	89,0	100,9	112,8	136,6	159,8	170,7	186,9	170,7
1.000	82,1	95,1	108,0	121,0	146,8	171,8	183,6	201,0	183,6

Posto Pluviométrico Sertania - 3865149

Período de Retorno (anos)	Precipitações Máximas (mm)								
	Duração da Tormenta (horas)								
	1,0	2,0	3,0	4,0	6,0	9,0	12,0	24,0	1 dia
50	55,2	63,1	71,0	78,9	94,7	110,8	118,4	129,7	118,4
100	59,1	67,7	76,4	85,0	102,3	119,7	127,9	140,1	127,9
500	67,0	77,3	87,6	97,9	118,6	138,8	148,2	162,3	148,2
1.000	70,1	81,2	92,3	103,3	125,4	146,8	156,8	171,7	156,8

Posto Pluviométrico Custodia - 3864271

Período de Retorno (anos)	Precipitações Máximas (mm)								
	Duração da Tormenta (horas)								
	1,0	2,0	3,0	4,0	6,0	9,0	12,0	24,0	1 dia
50	66,4	75,9	85,4	94,9	113,9	133,2	142,4	155,9	142,4
100	72,0	82,6	93,1	103,7	124,7	145,9	155,9	170,7	155,9
500	84,0	97,0	109,9	122,9	148,8	174,1	186,0	203,7	186,0
1.000	88,9	102,9	116,9	131,0	159,0	186,0	198,8	217,6	198,8

Posto Pluviométrico Jeritaco - 3864776

Período de Retorno (anos)	Precipitações Máximas (mm)								
	Duração da Tormenta (horas)								
	1,0	2,0	3,0	4,0	6,0	9,0	12,0	24,0	1 dia
50	65,3	74,7	84,0	93,3	112,0	131,0	140,0	153,3	140,0
100	70,2	80,5	90,8	101,0	121,6	142,3	152,0	166,4	152,0
500	80,8	93,2	105,7	118,1	143,0	167,3	178,8	195,8	178,8
1.000	85,1	98,5	111,9	125,3	152,1	178,0	190,2	208,2	190,2

Posto Pluviométrico Betânia - 3863596

Período de Retorno (anos)	Precipitações Máximas (mm)								
	Duração da Tormenta (horas)								
	1,0	2,0	3,0	4,0	6,0	9,0	12,0	24,0	1 dia
50	57,0	65,1	73,3	81,4	97,7	114,4	122,2	133,8	122,2
100	60,1	68,9	77,7	86,5	104,1	121,8	130,1	142,5	130,1
500	66,2	76,5	86,7	96,9	117,3	137,3	146,7	160,6	146,7
1.000	68,7	79,5	90,3	101,1	122,8	143,7	153,5	168,1	153,5

Posto Pluviométrico Juazeiro - 3873569

Período de Retorno (anos)	Precipitações Máximas (mm)								
	Duração da Tormenta (horas)								
	1,0	2,0	3,0	4,0	6,0	9,0	12,0	24,0	1 dia
50	54,5	62,3	70,1	77,9	93,5	109,4	116,9	128,0	116,9
100	56,8	65,1	73,5	81,8	98,4	115,1	123,0	134,7	123,0
500	61,0	70,4	79,8	89,2	108,0	126,4	135,0	147,9	135,0
1.000	62,6	72,5	82,3	92,2	111,9	131,0	139,9	153,2	139,9



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Tabela 5 – Características Fisiográficas das Bacias Hidrográficas dos Trecho V

Número da Bacia	Nome do Elemento	Tipo	Posto Pluviométrico Representativo	Área Dren (km²)	Área superf (km²)	Comprimento Rio Principal (km)	Cota		Declividade (m/km)	tc (h)	Velocidade Média (m/s)	tempo de retardamento (h)	Textura Predominante na Superfície dos Solos					Número da Curva CN		
							min	máx					A (%)	B (%)	C (%)	D (%)	E (%)	Condição II	Condição III	
1	D01	D	3873569	Juazeiro	61,10	0,00	16,0	310	430	7,5	3,28	1,36	2,0	5,5	10,5	61,5	21,5	1,0	61	79
2	D02	D	3873569	Juazeiro	101,00	0,00	20,0	310	406	4,8	3,37	1,65	2,0	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
3	D03	D	3873569	Juazeiro	5,60	0,00	3,5	310	325	4,3	0,88	1,10	0,5	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
4	Areias	B	3873569	Juazeiro	7,50	0,92	4,5	350	400	11,1	0,67	1,87	0,4	7,5	12,5	47,5	27,5	5,0	66	82
5	Braúnas	B	3873569	Juazeiro	4,60	1,02	2,5	380	398	7,2	0,63	1,10	0,4	8,5	13,5	40,5	30,5	7,0	70	84
6	D07	D	3873569	Juazeiro	3,10	0,00	1,5				0,28	1,51	0,2	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
7	D08	D	3873569	Juazeiro	1,10	0,00	0,5				0,16	0,84	0,1	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
8	Mandantes	B	3873569	Juazeiro	23,60	0,66	10,0	400	500	10,0	1,44	1,93	0,9	8,0	13,0	44,0	29,0	6,0	63	80
9	Salgueiro	B	3873569	Juazeiro	6,60	0,79	3,0	450	500	16,7	0,49	1,70	0,3	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	65	81
10	D10	D	3873569	Juazeiro	17,30	0,00	7,5	450	540	12,0	1,19	1,75	0,7	8,5	13,5	40,5	30,5	7,0	62	80
11	D11	D	3873569	Juazeiro	20,50	0,00	11,0	440	700	23,6	1,97	1,93	1,2	8,0	13,0	44,0	29,0	6,0	62	79
12	D12	D	3873569	Juazeiro	16,60	0,00	8,0	445	570	15,6	1,83	1,21	1,1	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
13	D13	D	3873569	Juazeiro	0,50	0,00	0,5	450			0,11	1,25	0,1	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
14	D14	D	3873569	Juazeiro	9,00	0,00	7,0	440	550	15,7	1,22	1,59	0,7	10,0	15,0	30,0	35,0	10,0	63	80
15	D15	D	3873569	Juazeiro	1,10	0,00	1,0	450			0,16	1,69	0,1	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
16	D16	D	3873569	Juazeiro	25,20	0,00	10,2	440	750	30,4	1,91	1,48	1,1	8,0	13,0	44,0	29,0	6,0	62	79
17	D17	D	3873569	Juazeiro	68,60	0,00	12,0	450	750	25,0	2,05	1,63	1,2	8,5	13,5	40,5	30,5	7,0	62	80
18	D18	D	3873569	Betânia	4,50	0,00	3,0	450	475	8,3	0,64	1,30	0,4	8,0	13,0	44,0	29,0	6,0	62	79
19	D19	D	3863596	Betânia	5,50	0,00	2,0	460	470	5,0	0,67	0,83	0,4	8,0	13,0	44,0	29,0	6,0	62	79
20	D20	D	3863596	Betânia	2,10	0,00	1,2	460	475	12,5	0,39	0,85	0,2	8,0	13,0	44,0	29,0	6,0	62	79
21	D21	D	3863596	Betânia	15,20	0,00	6,0	450	575	20,8	0,92	1,81	0,6	19,0	18,8	40,5	18,3	3,5	57	75
22	Muquem	B	3863596	Betânia	13,50	0,60	5,0	450	525	15,0	0,89	1,56	0,5	19,0	18,8	40,5	18,3	3,5	59	76
23	Muquem	B	3863596	Betânia	50,40	0,60	10,0	450	600	15,0	1,90	1,46	1,1	19,0	18,8	40,5	18,3	3,5	57	75
24	D24	D	3863596	Betânia	49,50	0,00	11,5	466	560	8,2	2,30	1,39	1,4	19,0	18,8	40,5	18,3	3,5	57	75
25 e 25A	Jacaré	A	3864776	Jeritaco	146,30	0,00	18,0	425	580	8,6	3,30	1,52	2,0	14,3	15,5	52,8	16,5	1,0	57	76
26	D26	D	3864776	Jeritaco	43,40	0,00	13,0	430	540	8,5	1,93	1,87	1,2	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
27	D27	D	3863596	Betânia	9,80	0,00	4,0	460	490	7,5	0,75	1,48	0,5	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
28	D28	D	3863596	Betânia	5,20	0,00	4,5	460	500	8,9	0,73	1,71	0,4	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
28A	D 28 A	B	3863597	Betânia	152,20	0,00	20,5	453	550	4,7	2,50	2,28	1,5	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
29	Cacimba Nova	B	3864776	Jeritaco	22,10	0,83	7,5	450	500	6,7	0,99	2,10	0,6	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	62	79
30	D30	D	3864776	Jeritaco	12,10	0,00	3,0	490	530	13,3	0,53	1,56	0,3	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
31	Caetitu	A	3864271	Custodia	277,30	0,00	41,0	490	850	8,8	6,16	1,85	3,7	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
32	D32	D	3864776	Jeritaco	6,50	0,00	3,0	490	500	3,3	0,91	0,91	0,5	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
32A	Copiti	B	3864776	Jeritaco	9,50	0,63	4,0	490	520	7,5	1,20	0,93	0,7	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	63	80
33	D33	D	3864776	Jeritaco	1,50	0,00	1,5				0,19	2,17	0,1	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
34	D34	D	3864776	Jeritaco	2,50	0,00	2,0				0,25	2,24	0,1	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
35	D35	D	3864776	Jeritaco	3,00	0,00	2,5				0,27	2,55	0,2	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
36	D36	D	3864776	Jeritaco	4,50	0,00	3,5	495	590	27,1	0,43	2,25	0,3	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
37	D37	D	3864776	Jeritaco	1,50	0,00	1,0				0,19	1,44	0,1	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
38	D38	D	3864271	Custodia	3,50	0,00	2,0				0,29	1,89	0,2	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
39	D39	D	3864271	Custodia	1,70	0,00	6,5	490	540	7,7	0,20	8,82	0,1	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
40	D40	D	3864271	Custodia	49,60	0,00	15,0	480	650	11,3	2,50	1,67	1,5	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
41	D41	D	3864271	Custodia	3,10	0,00	2,5				0,28	2,51	0,2	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
42	D42	D	3864271	Custodia	89,20	0,00	21,5	480	680	9,3	3,20	1,87	1,9	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
43	D43	D	3864271	Custodia	4,70	0,00	3,2	480	520	12,5	0,86	1,03	0,5	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
44	D44	D	3864271	Custodia	2,80	0,00	1,5				0,26	1,59	0,2	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Continuação da tabela 5

45	D45	D	3864271	Custodia	0,50	0,00	1,0				0,11	2,50	0,1	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
46	Branco	A	3864271	Custodia	492,90	0,00	40,0	490	700	5,3	6,00	1,85	3,6	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
47	Barreiros	A	3864271	Custodia	2,20	0,00	1,0				0,23	1,19	0,1	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
48	Barreiros	A	3864271	Custodia	1,50	0,00	2,0				0,19	2,89	0,1	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
49	Barreiros	A	3864271	Custodia	6,20	0,00	2,5	490	520	12,0	0,52	1,34	0,3	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
50 e 50 A	Barreiros	A	3865149	Sertania	313,20	0,00	29,0	480	730	8,6	4,46	1,81	2,7	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
50 B	Moxotó - Dique	B	3865149	Sertania	6,00	0,44	0,5				0,38	0,36	0,2	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	63	80
50C	Moxotó - Bacia	B	3865150	Sertania	350,80	0,00	34,0	493	650	4,6	5,20	1,81	3,1	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
51	Barreiros	B	3865149	Sertania	8,80	0,51	6,0	540	580	6,7	0,91	1,83	0,5	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	63	80
52	Campos	B	3865149	Sertania	9,90	0,52	5,0	600	700	20,0	0,84	1,65	0,5	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	62	80
53	D53	D	3865149	Sertania	34,60	0,00	10,0	640	750	11,0	2,19	1,27	1,3	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
54	D54	D	3865149	Sertania	3,40	0,00	2,5	590	640	20,0	0,29	2,40	0,2	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
55	D55	D	3865149	Sertania	1,60	0,00	1,5	590	620	20,0	0,20	2,10	0,1	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
56	D56	D	3865149	Sertania	1,80	0,00	2,0	590	640	25,0	0,21	2,64	0,1	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
57	D57	D	3865149	Sertania	15,70	0,00	6,5	580	700	18,5	1,26	1,43	0,8	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
58	D58	D	3865149	Sertania	5,00	0,00	3,0	650	690	13,3	0,53	1,57	0,3	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
59	D59	D	3865149	Sertania	1,00	0,00	1,5				0,16	2,65	0,1	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
60	D60	D	3865149	Sertania	1,50	0,00	1,0				0,19	1,44	0,1	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
61	D61	D	3865149	Sertania	0,50	0,00	0,5				0,11	1,25	0,1	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
62	D62	D	3865149	Sertania	2,50	0,00	1,0				0,25	1,12	0,1	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
63	D63	D	3865149	Sertania	3,00	0,00	3,0				0,27	3,06	0,2	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
64	D64	D	3865149	Sertania	18,30	0,00	6,5	650	700	7,7	0,89	2,03	0,5	12,0	14,0	58,0	16,0	0,0	58	76
65	D65	D	3855779	Monteiro	11,60	0,00	6,0	630	650	3,3	1,19	1,40	0,7	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
66	D66	D	3855779	Monteiro	129,00	0,00	25,0	630	1050	16,8	3,69	1,88	2,2	12,0	14,0	58,0	16,0	0,0	58	76
67	D67	D	3855779	Monteiro	15,50	0,00	9,0	630	660	3,3	1,95	1,28	1,2	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79
68	D68	D	3855779	Monteiro	6,50	0,00	3,5	620	650	8,6	0,67	1,45	0,4	12,0	14,0	58,0	16,0	0,0	58	76
69	D69	D	3855779	Monteiro	123,90	0,00	19,0	630	700	3,7	3,01	1,75	1,8	5,0	10,0	65,0	20,0	0,0	60	79



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Tabela 6 – Precipitações Máximas de Projeto para Dimensionamento das Estruturas de Drenagem e Extravasão do Trecho V

Número da Bacia	Nome do Elemento	Tipo	Posto Pluviométrico Representativo	Área Dren (km²)	Área Dren (milhas²)	tc (h)	duração (h)	Fator Chuva na Área/Ponto <sup>(1)</sup>	Precipitação Máxima no Ponto em função do				Precipitação Máxima na Área em função do				
									50 anos	100 anos	500 anos	1000 anos	50 anos	100 anos	500 anos	1000 anos	
1	D01	D	3873569	Juazeiro	61,10	23,59	3,28	4,0	0,95	77,9	81,8	89,2	92,2	74,0	77,7	84,7	87,6
2	D02	D	3873569	Juazeiro	101,00	39,00	3,37	4,0	0,93	77,9	81,8	89,2	92,2	72,4	76,1	83,0	85,7
3	D03	D	3873569	Juazeiro	5,60	2,16	0,88	1,0	1,00	54,5	56,8	61,0	62,6	54,5	56,8	61,0	62,6
4	Areias	B	3873569	Juazeiro	7,50	2,90	0,67	1,0	1,00	54,5	56,8	61,0	62,6	54,5	56,8	61,0	62,6
5	Braúnas	B	3873569	Juazeiro	4,60	1,78	0,63	1,0	1,00	54,5	56,8	61,0	62,6	54,5	56,8	61,0	62,6
6	D07	D	3873569	Juazeiro	3,10	1,20	0,28	1,0	1,00	54,5	56,8	61,0	62,6	54,5	56,8	61,0	62,6
7	D08	D	3873569	Juazeiro	1,10	0,42	0,16	1,0	1,00	54,5	56,8	61,0	62,6	54,5	56,8	61,0	62,6
8	Mandantes	B	3873569	Juazeiro	23,60	9,11	1,44	2,0	0,97	62,3	65,1	70,4	72,5	60,4	63,1	68,3	70,3
9	Salgueiro	B	3873569	Juazeiro	6,60	2,55	0,49	1,0	1,00	54,5	56,8	61,0	62,6	54,5	56,8	61,0	62,6
10	D10	D	3873569	Juazeiro	17,30	6,68	1,19	2,0	1,00	62,3	65,1	70,4	72,5	62,3	65,1	70,4	72,5
11	D11	D	3873569	Juazeiro	20,50	7,92	1,97	3,0	1,00	70,1	73,5	79,8	82,3	70,1	73,5	79,8	82,3
12	D12	D	3873569	Juazeiro	16,60	6,41	1,83	3,0	1,00	70,1	73,5	79,8	82,3	70,1	73,5	79,8	82,3
13	D13	D	3873569	Juazeiro	0,50	0,19	0,11	1,0	1,00	54,5	56,8	61,0	62,6	54,5	56,8	61,0	62,6
14	D14	D	3873569	Juazeiro	9,00	3,47	1,22	2,0	1,00	62,3	65,1	70,4	72,5	62,3	65,1	70,4	72,5
15	D15	D	3873569	Juazeiro	1,10	0,42	0,16	1,0	1,00	54,5	56,8	61,0	62,6	54,5	56,8	61,0	62,6
16	D16	D	3873569	Juazeiro	25,20	9,73	1,91	3,0	1,00	70,1	73,5	79,8	82,3	70,1	73,5	79,8	82,3
17	D17	D	3873569	Juazeiro	68,60	26,49	2,05	3,0	0,95	70,1	73,5	79,8	82,3	66,6	69,8	75,8	78,2
18	D18	D	3873569	Betânia	4,50	1,74	0,64	1,0	1,00	57,0	60,1	66,2	68,7	57,0	60,1	66,2	68,7
19	D19	D	3863596	Betânia	5,50	2,12	0,67	1,0	1,00	57,0	60,1	66,2	68,7	57,0	60,1	66,2	68,7
20	D20	D	3863596	Betânia	2,10	0,81	0,39	1,0	1,00	57,0	60,1	66,2	68,7	57,0	60,1	66,2	68,7
21	D21	D	3863596	Betânia	15,20	5,87	0,92	2,0	1,00	65,1	68,9	76,5	79,5	65,1	68,9	76,5	79,5
22	Muquem	B	3863596	Betânia	13,50	5,21	0,89	2,0	1,00	65,1	68,9	76,5	79,5	65,1	68,9	76,5	79,5
23	Muquem	B	3863596	Betânia	50,40	19,46	1,90	3,0	0,96	73,3	77,7	86,7	90,3	70,4	74,6	83,2	86,7
24	D24	D	3863596	Betânia	49,50	19,11	2,30	3,0	0,97	73,3	77,7	86,7	90,3	71,1	75,4	84,1	87,6
25 e 25A	Jacaré	A	3864776	Jeritaco	146,30	56,49	3,30	4,0	0,92	93,3	101,0	118,1	125,3	85,8	92,9	108,7	115,3
26	D26	D	3864776	Jeritaco	43,40	16,76	1,93	3,0	0,97	84,0	90,8	105,7	111,9	81,5	88,1	102,5	108,5
27	D27	D	3863596	Betânia	9,80	3,78	0,75	1,0	1,00	57,0	60,1	66,2	68,7	57,0	60,1	66,2	68,7
28	D28	D	3863596	Betânia	5,20	2,01	0,73	1,0	1,00	57,0	60,1	66,2	68,7	57,0	60,1	66,2	68,7
28A	D 28 A	A	3863596	Betânia	152,20	58,76	2,50	4,0	0,91	81,4	86,5	96,9	101,1	74,1	78,7	88,2	92,0
29	Cacimba Nova	B	3864776	Jeritaco	22,10	8,53	0,99	2,0	1,00	74,7	80,5	93,2	98,5	74,7	80,5	93,2	98,5
30	D30	D	3864776	Jeritaco	12,10	4,67	0,53	1,0	1,00	65,3	70,2	80,8	85,1	65,3	70,2	80,8	85,1
31	Caetitu	A	3864271	Custodia	277,30	107,07	6,16	9,0	0,90	133,2	145,9	174,1	186,0	119,9	131,3	156,7	167,4
32	D32	D	3864776	Jeritaco	6,50	2,51	0,91	2,0	1,00	74,7	80,5	93,2	98,5	74,7	80,5	93,2	98,5
32A	Copiti	B	3864776	Jeritaco	9,50	3,67	1,20	2,0	1,00	74,7	80,5	93,2	98,5	74,7	80,5	93,2	98,5
33	D33	D	3864776	Jeritaco	1,50	0,58	0,19	1,0	1,00	65,3	70,2	80,8	85,1	65,3	70,2	80,8	85,1
34	D34	D	3864776	Jeritaco	2,50	0,97	0,25	1,0	1,00	65,3	70,2	80,8	85,1	65,3	70,2	80,8	85,1
35	D35	D	3864776	Jeritaco	3,00	1,16	0,27	1,0	1,00	65,3	70,2	80,8	85,1	65,3	70,2	80,8	85,1
36	D36	D	3864776	Jeritaco	4,50	1,74	0,43	1,0	1,00	65,3	70,2	80,8	85,1	65,3	70,2	80,8	85,1
37	D37	D	3864776	Jeritaco	1,50	0,58	0,19	1,0	1,00	65,3	70,2	80,8	85,1	65,3	70,2	80,8	85,1
38	D38	D	3864271	Custodia	3,50	1,35	0,29	1,0	1,00	66,4	72,0	84,0	88,9	66,4	72,0	84,0	88,9
39	D39	D	3864271	Custodia	1,70	0,66	0,20	1,0	1,00	66,4	72,0	84,0	88,9	66,4	72,0	84,0	88,9
40	D40	D	3864271	Custodia	49,60	19,15	2,50	4,0	0,97	94,9	103,7	122,9	131,0	92,1	100,6	119,2	127,1
41	D41	D	3864271	Custodia	3,10	1,20	0,28	1,0	1,00	66,4	72,0	84,0	88,9	66,4	72,0	84,0	88,9
42	D42	D	3864271	Custodia	89,20	34,44	3,20	4,0	0,94	94,9	103,7	122,9	131,0	89,2	97,5	115,5	123,1
43	D43	D	3864271	Custodia	4,70	1,81	0,86	1,0	1,00	66,4	72,0	84,0	88,9	66,4	72,0	84,0	88,9
44	D44	D	3864271	Custodia	2,80	1,08	0,26	1,0	1,00	66,4	72,0	84,0	88,9	66,4	72,0	84,0	88,9



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Continuação da tabela 6

45	D45	D	3864271	Custodia	0,50	0,19	0,11	1,0	1,00	66,4	72,0	84,0	88,9	66,4	72,0	84,0	88,9
46	Branco	A	3864271	Custodia	492,90	190,31	6,00	9,0	0,88	133,2	145,9	174,1	186,0	117,2	128,4	153,2	163,7
47	Barreiros	A	3864271	Custodia	2,20	0,85	0,23	1,0	1,00	66,4	72,0	84,0	88,9	66,4	72,0	84,0	88,9
48	Barreiros	A	3864271	Custodia	1,50	0,58	0,19	1,0	1,00	66,4	72,0	84,0	88,9	66,4	72,0	84,0	88,9
49	Barreiros	A	3864271	Custodia	6,20	2,39	0,52	1,0	1,00	66,4	72,0	84,0	88,9	66,4	72,0	84,0	88,9
50 e 50 A	Barreiros	A	3865149	Sertania	313,20	120,93	4,46	6,0	0,88	94,7	102,3	118,6	125,4	83,3	90,0	104,4	110,4
50 B	Moxotó - Dique	B	3865149	Sertania	6,00	2,32	0,38	1,0	1,00	55,2	59,1	67,0	70,1	55,2	59,1	67,0	70,1
50C	Moxotó - Bacia	B	3865150	Sertania	350,80	135,44	5,20	6,0	0,87	94,7	102,3	118,6	125,4	82,4	89,0	103,2	109,1
51	Barreiros	B	3865149	Sertania	8,80	3,40	0,91	2,0	1,00	63,1	67,7	77,3	81,2	63,1	67,7	77,3	81,2
52	Campos	B	3865149	Sertania	9,90	3,82	0,84	1,0	1,00	55,2	59,1	67,0	70,1	55,2	59,1	67,0	70,1
53	D53	D	3865149	Sertania	34,60	13,36	2,19	3,0	0,98	71,0	76,4	87,6	92,3	69,6	74,9	85,8	90,5
54	D54	D	3865149	Sertania	3,40	1,31	0,29	1,0	1,00	55,2	59,1	67,0	70,1	55,2	59,1	67,0	70,1
55	D55	D	3865149	Sertania	1,60	0,62	0,20	1,0	1,00	55,2	59,1	67,0	70,1	55,2	59,1	67,0	70,1
56	D56	D	3865149	Sertania	1,80	0,69	0,21	1,0	1,00	55,2	59,1	67,0	70,1	55,2	59,1	67,0	70,1
57	D57	D	3865149	Sertania	15,70	6,06	1,26	2,0	1,00	63,1	67,7	77,3	81,2	63,1	67,7	77,3	81,2
58	D58	D	3865149	Sertania	5,00	1,93	0,53	1,0	1,00	55,2	59,1	67,0	70,1	55,2	59,1	67,0	70,1
59	D59	D	3865149	Sertania	1,00	0,39	0,16	1,0	1,00	55,2	59,1	67,0	70,1	55,2	59,1	67,0	70,1
60	D60	D	3865149	Sertania	1,50	0,58	0,19	1,0	1,00	55,2	59,1	67,0	70,1	55,2	59,1	67,0	70,1
61	D61	D	3865149	Sertania	0,50	0,19	0,11	1,0	1,00	55,2	59,1	67,0	70,1	55,2	59,1	67,0	70,1
62	D62	D	3865149	Sertania	2,50	0,97	0,25	1,0	1,00	55,2	59,1	67,0	70,1	55,2	59,1	67,0	70,1
63	D63	D	3865149	Sertania	3,00	1,16	0,27	1,0	1,00	55,2	59,1	67,0	70,1	55,2	59,1	67,0	70,1
64	D64	D	3865149	Sertania	18,30	7,07	0,89	2,0	1,00	63,1	67,7	77,3	81,2	63,1	67,7	77,3	81,2
65	D65	D	3855779	Monteiro	11,60	4,48	1,19	2,0	1,00	68,0	74,5	89,0	95,1	68,0	74,5	89,0	95,1
66	D66	D	3855779	Monteiro	129,00	49,81	3,69	4,0	0,91	85,0	93,6	112,8	121,0	77,4	85,2	102,6	110,1
67	D67	D	3855779	Monteiro	15,50	5,98	1,95	3,0	1,00	76,5	84,0	100,9	108,0	76,5	84,0	100,9	108,0
68	D68	D	3855779	Monteiro	6,50	2,51	0,67	1,0	1,00	59,5	65,0	77,1	82,1	59,5	65,0	77,1	82,1
69	D69	D	3855779	Monteiro	123,90	47,84	3,01	4,0	0,91	85,0	93,6	112,8	121,0	77,4	85,2	102,6	110,1

(1) U.S. Weather Bureau, "Rainfall Frequency Atlas of the United States for Durations from 30 Minutes to 24 Hours and Return Periods from 1 to 100 Years", Technical Paper 40, 1963



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Tabela 7 – Síntese dos Dados para Simulação do Processo Chuva-Vazão – Trecho V

Número da Bacia	Nome do Elemento	Tipo	Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	CN ponderado	tempo de retardamento (h)	intervalo de tabulação (min)	duração (h)	Precipitação Máxima na Área em função do			
								50 anos	100 anos	500 anos	1000 anos
1	D01	D	61,1	70	1,97	12,0	4,0	74,0	77,7	84,7	87,6
2	D02	D	101,0	69	2,02	12,00	4,0	72,4	76,1	83,0	85,7
3	D03	D	5,6	69	0,53	3,00	1,0	54,5	56,8	61,0	62,6
4	Areias	B	7,5	74	0,40	3,00	1,0	54,5	56,8	61,0	62,6
5	Braúnas	B	4,6	77	0,38	3,00	1,0	54,5	56,8	61,0	62,6
6	D07	D	3,1	69	0,17	3,00	1,0	54,5	56,8	61,0	62,6
7	D08	D	1,1	69	0,10	3,00	1,0	54,5	56,8	61,0	62,6
8	Mandantes	B	23,6	71	0,86	6,00	2,0	60,4	63,1	68,3	70,3
9	Salgueiro	B	6,6	73	0,29	3,00	1,0	54,5	56,8	61,0	62,6
10	D10	D	17,3	71	0,71	6,00	2,0	62,3	65,1	70,4	72,5
11	D11	D	20,5	71	1,18	9,00	3,0	70,1	73,5	79,8	82,3
12	D12	D	16,6	69	1,10	9,00	3,0	70,1	73,5	79,8	82,3
13	D13	D	0,5	69	0,07	3,00	1,0	54,5	56,8	61,0	62,6
14	D14	D	9,0	71	0,73	6,00	2,0	62,3	65,1	70,4	72,5
15	D15	D	1,1	69	0,10	3,00	1,0	54,5	56,8	61,0	62,6
16	D16	D	25,2	71	1,15	9,00	3,0	70,1	73,5	79,8	82,3
17	D17	D	68,6	71	1,23	9,00	3,0	66,6	69,8	75,8	78,2
18	D18	D	4,5	71	0,38	3,00	1,0	57,0	60,1	66,2	68,7
19	D19	D	5,5	71	0,40	3,00	1,0	57,0	60,1	66,2	68,7
20	D20	D	2,1	71	0,23	3,00	1,0	57,0	60,1	66,2	68,7
21	D21	D	15,2	66	0,55	6,00	2,0	65,1	68,9	76,5	79,5
22	Muquem	B	13,5	67	0,53	6,00	2,0	65,1	68,9	76,5	79,5
23	Muquem	B	50,4	66	1,14	9,00	3,0	70,4	74,6	83,2	86,7
24	D24	D	49,5	66	1,38	9,00	3,0	71,1	75,4	84,1	87,6
25 e 25A	Jacaré	A	146,3	67	1,98	12,00	4,0	85,8	92,9	108,7	115,3
26	D26	D	43,4	69	1,16	9,00	3,0	81,5	88,1	102,5	108,5
27	D27	D	9,8	69	0,45	3,00	1,0	57,0	60,1	66,2	68,7
28	D28	D	5,2	69	0,44	3,00	1,0	57,0	60,1	66,2	68,7
28A	D 28 A		152,2	69	1,50	12,00	4,0	74,1	78,7	88,2	92,0
29	Cacimba Nova	B	22,1	71	0,59	6,00	2,0	74,7	80,5	93,2	98,5
30	D30	D	12,1	69	0,32	3,00	1,0	65,3	70,2	80,8	85,1
31	Caetitu	A	277,3	69	3,70	27,00	9,0	119,9	131,3	156,7	167,4
32	D32	D	6,5	69	0,55	6,00	2,0	74,7	80,5	93,2	98,5
32A	Copiti	B	9,5	71	0,72	6,00	2,0	74,7	80,5	93,2	98,5
33	D33	D	1,5	69	0,12	3,00	1,0	65,3	70,2	80,8	85,1



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Continuação da Tabela 7

34	D34	D	2,5	69	0,15	3,00	1,0	65,3	70,2	80,8	85,1
35	D35	D	3,0	69	0,16	3,00	1,0	65,3	70,2	80,8	85,1
36	D36	D	4,5	69	0,26	3,00	1,0	65,3	70,2	80,8	85,1
37	D37	D	1,5	69	0,12	3,00	1,0	65,3	70,2	80,8	85,1
38	D38	D	3,5	69	0,18	3,00	1,0	66,4	72,0	84,0	88,9
39	D39	D	1,7	69	0,12	3,00	1,0	66,4	72,0	84,0	88,9
40	D40	D	49,6	69	1,50	12,00	4,0	92,1	100,6	119,2	127,1
41	D41	D	3,1	69	0,17	3,00	1,0	66,4	72,0	84,0	88,9
42	D42	D	89,2	69	1,92	12,00	4,0	89,2	97,5	115,5	123,1
43	D43	D	4,7	69	0,52	3,00	1,0	66,4	72,0	84,0	88,9
44	D44	D	2,8	69	0,16	3,00	1,0	66,4	72,0	84,0	88,9
45	D45	D	0,5	69	0,07	3,00	1,0	66,4	72,0	84,0	88,9
46	Branco	A	492,9	69	3,60	27,00	9,0	117,2	128,4	153,2	163,7
47	Barreiros	A	2,2	69	0,14	3,00	1,0	66,4	72,0	84,0	88,9
48	Barreiros	A	1,5	69	0,12	3,00	1,0	66,4	72,0	84,0	88,9
49	Barreiros	A	6,2	69	0,31	3,00	1,0	66,4	72,0	84,0	88,9
50 e 50 A	Barreiros	A	313,2	69	2,68	18,00	6,0	83,3	90,0	104,4	110,4
50 B	Moxotó - Dique	D	6,0	72	0,23	3,00	1,0	55,2	59,1	67,0	70,1
50C	Moxotó - Bacia		350,8	69	3,12	18,00	6,0	82,4	89,0	103,2	109,1
51	Barreiros	B	8,8	71	0,55	6,00	2,0	63,1	67,7	77,3	81,2
52	Campos	B	9,9	71	0,50	3,00	1,0	55,2	59,1	67,0	70,1
53	D53	D	34,6	69	1,31	9,00	3,0	69,6	74,9	85,8	90,5
54	D54	D	3,4	69	0,17	3,00	1,0	55,2	59,1	67,0	70,1
55	D55	D	1,6	69	0,12	3,00	1,0	55,2	59,1	67,0	70,1
56	D56	D	1,8	69	0,13	3,00	1,0	55,2	59,1	67,0	70,1
57	D57	D	15,7	69	0,76	6,00	2,0	63,1	67,7	77,3	81,2
58	D58	D	5,0	69	0,32	3,00	1,0	55,2	59,1	67,0	70,1
59	D59	D	1,0	69	0,09	3,00	1,0	55,2	59,1	67,0	70,1
60	D60	D	1,5	69	0,12	3,00	1,0	55,2	59,1	67,0	70,1
61	D61	D	0,5	69	0,07	3,00	1,0	55,2	59,1	67,0	70,1
62	D62	D	2,5	69	0,15	3,00	1,0	55,2	59,1	67,0	70,1
63	D63	D	3,0	69	0,16	3,00	1,0	55,2	59,1	67,0	70,1
64	D64	D	18,3	67	0,53	6,00	2,0	63,1	67,7	77,3	81,2
65	D65	D	11,6	69	0,71	6,00	2,0	68,0	74,5	89,0	95,1
66	D66	D	129,0	67	2,21	12,00	4,0	77,4	85,2	102,6	110,1
67	D67	D	15,5	69	1,17	9,00	3,0	76,5	84,0	100,9	108,0
68	D68	D	6,5	67	0,40	3,00	1,0	59,5	65,0	77,1	82,1
69	D69	D	123,9	69	1,81	12,00	4,0	77,4	85,2	102,6	110,1



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Tabela 8 – Vazões Máximas e Parâmetros Principais das Bacias Hidrográficas do Trecho V

Número da Bacia	Nome do Elemento	Tipo	Área de Drenagem	CN ponderado	tempo de retardamento (h)	duração (h)	Posto Representativo	Precipitação Máxima na Área em função do TR (mm)				Vazão Máxima em função do TR (m <sup>3</sup> /s)			
								50 anos	100 anos	500 anos	1000 anos	50 anos	100 anos	500 anos	1000 anos
1	D01	D	81,1	70	2,0	12,0	Juazeiro	74,0	77,7	84,7	87,6	81,4	91,4		
2	D02	D	101,0	69	2,0	12,0	Juazeiro	72,4	76,1	83,0	85,7	118,1	133,6		
3	D03	D	5,6	69	0,5	3,0	Juazeiro	54,5	56,8	61,0	62,6	10,9	12,3		
4	Areias	B	7,5	74	0,4	3,0	Juazeiro	54,5	56,8	61,0	62,6			34,8	37,1
5	Braúnas	B	4,6	77	0,4	3,0	Juazeiro	54,5	56,8	61,0	62,6			27,3	28,9
6	D07	D	3,1	69	0,2	3,0	Juazeiro	54,5	56,8	61,0	62,6	11,5	12,9		
7	D08	D	1,1	69	0,1	3,0	Juazeiro	54,5	56,8	61,0	62,6	4,9	5,5		
8	Mandantes	B	23,6	71	0,9	6,0	Juazeiro	60,4	63,1	68,3	70,3			56,2	60,4
9	Salgueiro	B	6,6	73	0,3	3,0	Juazeiro	54,5	56,8	61,0	62,6			33,1	35,4
10	D10	D	17,3	71	0,7	6,0	Juazeiro	62,3	65,1	70,4	72,5	35,8	40,2		
11	D11	D	20,5	71	1,2	9,0	Juazeiro	70,1	73,5	79,8	82,3	36,5	41,0		
12	D12	D	16,6	69	1,1	9,0	Juazeiro	70,1	73,5	79,8	82,3	26,4	29,8		
13	D13	D	0,5	69	0,1	3,0	Juazeiro	54,5	56,8	61,0	62,6	2,5	2,8		
14	D14	D	9,0	71	0,7	6,0	Juazeiro	62,3	65,1	70,4	72,5	18,4	20,6		
15	D15	D	1,1	69	0,1	3,0	Juazeiro	54,5	56,8	61,0	62,6	4,9	5,5		
16	D16	D	25,2	71	1,1	9,0	Juazeiro	70,1	73,5	79,8	82,3	45,5	51,0		
17	D17	D	68,6	71	1,2	9,0	Juazeiro	66,6	69,8	75,8	78,2	105,4	118,5		
18	D18	D	4,5	71	0,4	3,0	Betânia	57,0	60,1	66,2	68,7	14,0	16,3		
19	D19	D	5,5	71	0,4	3,0	Betânia	57,0	60,1	66,2	68,7	16,8	19,4		
20	D20	D	2,1	71	0,2	3,0	Betânia	57,0	60,1	66,2	68,7	9,4	11,0		
21	D21	D	15,2	66	0,6	6,0	Betânia	65,1	68,9	76,5	79,5	25,7	30,5		
22	Muquem	B	13,5	67	0,5	6,0	Betânia	65,1	68,9	76,5	79,5			119,5	132,4
23	Muquem	B	50,4	66	1,1	9,0	Betânia	70,4	74,6	83,2	86,7				
24	D24	D	49,5	66	1,4	9,0	Betânia	71,1	75,4	84,1	87,6	58,4	68,6		
25 e 25A	Jacaré	A	146,3	67	2,0	12,0	Jeritaco	85,8	92,9	108,7	115,3			389,8	441,0
26	D26	D	43,4	69	1,2	9,0	Jeritaco	81,5	88,1	102,5	108,5	98,1	117,8		
27	D27	D	9,8	69	0,5	3,0	Betânia	57,0	60,1	66,2	68,7	23,6	27,6		
28	D28	D	5,2	69	0,4	3,0	Betânia	57,0	60,1	66,2	68,7	12,7	14,8		
28 A	D 28 A	A	152,2	69	1,5	12,0	Betânia	74,1	78,7	88,2	92,0			314,4	345,9
29	Cacimba Nova	B	22,1	71	0,6	6,0	Jeritaco	74,7	80,5	93,2	98,5			131,4	147,8
30	D30	D	12,1	69	0,3	3,0	Jeritaco	74,7	80,5	93,2	98,5	50,3	61,2		
31	Caetitu	A	277,3	69	3,7	27,0	Custodia	65,3	70,2	80,8	85,1			800,1	898,0
32	D32	D	6,5	69	0,5	6,0	Jeritaco	119,9	131,3	156,7	167,4	20,8	25,2		
32A	Copiti	B	9,5	71	0,7	6,0	Jeritaco	74,7	80,5	93,2	98,5			50,8	57,1
33	D33	D	1,5	69	0,1	3,0	Jeritaco	74,7	80,5	93,2	98,5	10,5	13,0		
34	D34	D	2,5	69	0,1	3,0	Jeritaco	65,3	70,2	80,8	85,1	16,1	19,8		
35	D35	D	3,0	69	0,2	3,0	Jeritaco	65,3	70,2	80,8	85,1	18,7	23,0		
36	D36	D	4,5	69	0,3	3,0	Jeritaco	65,3	70,2	80,8	85,1	20,4	24,9		
37	D37	D	1,5	69	0,1	3,0	Jeritaco	65,3	70,2	80,8	85,1	10,5	13,0		
38	D38	D	3,5	69	0,2	3,0	Custodia	65,3	70,2	80,8	85,1	22,3	28,1		



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Continuação da tabela 8

39	D39	D	1,7	69	0,1	3,0	Custodia	66,4	72,0	84,0	88,9	12,3	15,5		
40	D40	D	49,6	69	1,5	12,0	Custodia	66,4	72,0	84,0	88,9	115,0	139,6		
41	D41	D	3,1	69	0,2	3,0	Custodia	92,1	100,6	119,2	127,1	20,2	25,4		
42	D42	D	89,2	69	1,9	12,0	Custodia	66,4	72,0	84,0	88,9	174,0	211,5		
43	D43	D	4,7	69	0,5	3,0	Custodia	89,2	97,5	115,5	123,1	16,2	19,9		
44	D44	D	2,8	69	0,2	3,0	Custodia	66,4	72,0	84,0	88,9	18,5	23,4		
45	D45	D	0,5	69	0,1	3,0	Custodia	66,4	72,0	84,0	88,9	4,5	5,6		
46	Branco	A	492,9	69	3,6	27,0	Custodia	66,4	72,0	84,0	88,9			1.369,1	1.538,9
47	Barreiros	A	2,2	69	0,1	3,0	Custodia	117,2	128,4	153,2	163,7				
48	Barreiros	A	1,5	69	0,1	3,0	Custodia	66,4	72,0	84,0	88,9				
49	Barreiros	A	6,2	69	0,3	3,0	Custodia	66,4	72,0	84,0	88,9				
50 e 50 A	Barreiros	A	313,2	69	2,7	18,0	Sertania	66,4	72,0	84,0	88,9			589,1	661,0
50 B	Moxotó - Dique	B	6,0	72	0,2	3,0	Sertania	83,3	90,0	104,4	110,4			39,1	43,8
50 C	Moxotó - Bacia	B	350,8	69	3,1	18,0	Sertania	55,2	59,1	67,0	70,1			576,8	646,5
51	Barreiros	B	8,8	71	0,5	6,0	Sertania	82,4	89,0	103,2	109,1			35,4	39,8
52	Campos	B	9,9	71	0,5	3,0	Sertania	63,1	67,7	77,3	81,2			41,3	46,2
53	D53	D	34,6	69	1,3	9,0	Sertania	63,1	67,7	77,3	70,1	49,8	60,0		
54	D54	D	3,4	69	0,2	3,0	Sertania	55,2	59,1	67,0	90,5	12,8	15,6		
55	D55	D	1,6	69	0,1	3,0	Sertania	69,6	74,9	85,8	90,5	6,9	8,4		
56	D56	D	1,8	69	0,1	3,0	Sertania	55,2	59,1	67,0	70,1	7,6	9,2		
57	D57	D	15,7	69	0,8	6,0	Sertania	55,2	59,1	67,0	70,1	27,6	33,5		
58	D58	D	5,0	69	0,3	3,0	Sertania	55,2	59,1	67,0	70,1	12,6	15,6		
59	D59	D	1,0	69	0,1	3,0	Sertania	63,1	67,7	77,3	81,2	4,7	5,7		
60	D60	D	1,5	69	0,1	3,0	Sertania	55,2	59,1	67,0	70,1	6,5	7,9		
61	D61	D	0,5	69	0,1	3,0	Sertania	55,2	59,1	67,0	70,1	2,6	3,2		
62	D62	D	2,5	69	0,1	3,0	Sertania	55,2	59,1	67,0	70,1	9,9	12,1		
63	D63	D	3,0	69	0,2	3,0	Sertania	55,2	59,1	67,0	70,1	11,6	14,1		
64	D64	D	18,3	67	0,5	6,0	Sertania	55,2	59,1	67,0	70,1	31,3	38,7		
65	D65	D	11,6	69	0,7	6,0	Monteiro	55,2	59,1	67,0	70,1	25,8	32,8		
66	D66	D	129,0	67	2,2	12,0	Monteiro	63,1	67,7	77,3	81,2	151,8	192,3		
67	D67	D	15,5	69	1,2	9,0	Monteiro	68,0	74,5	89,0	95,1	29,9	37,5		
68	D68	D	6,5	67	0,4	3,0	Monteiro	77,4	85,2	102,6	110,1	15,6	20,4		
69	D69	D	123,9	69	1,8	12,0	Monteiro	76,5	84,0	100,9	108,0	177,1	222,4		



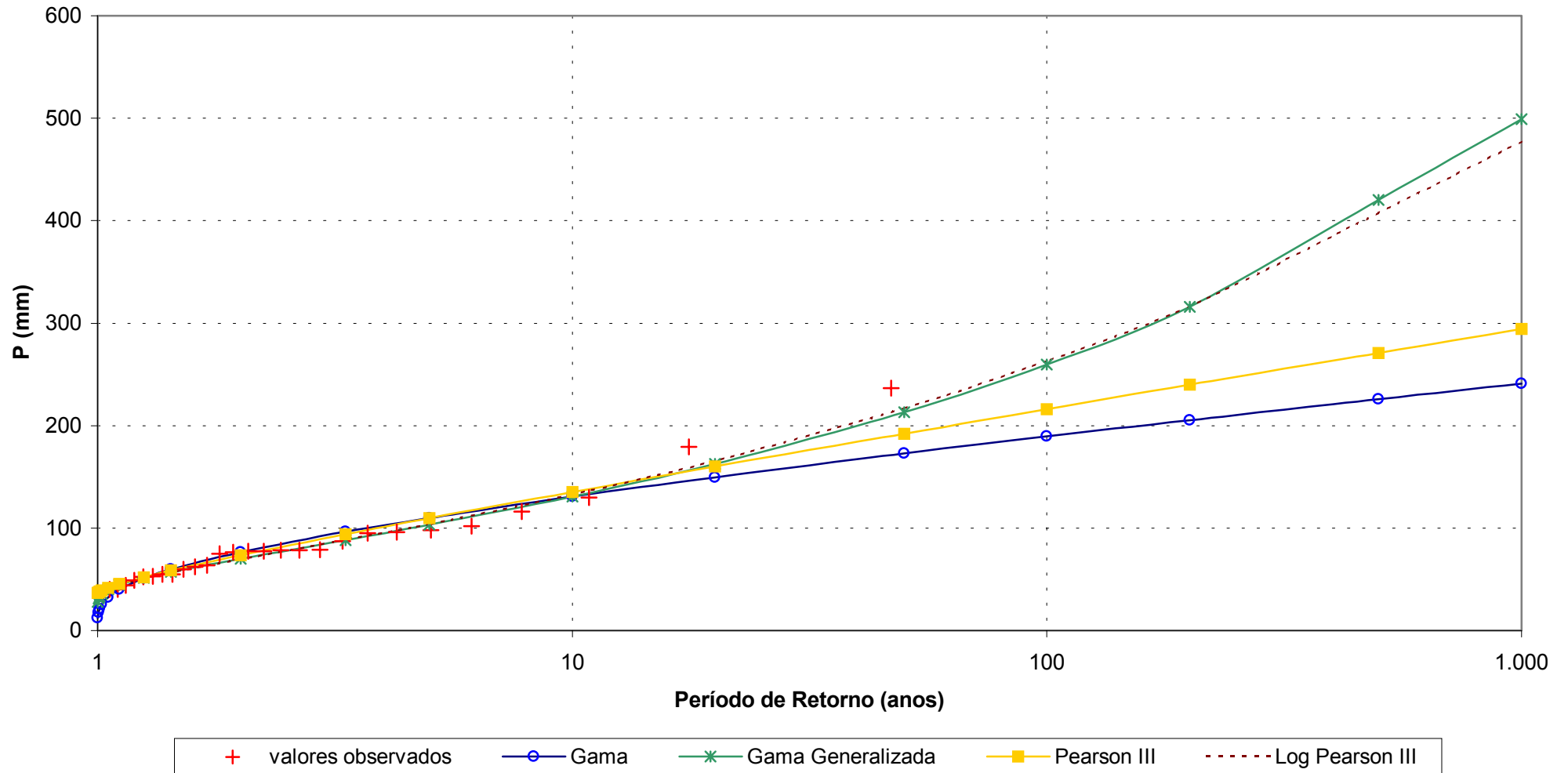
### Figuras





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

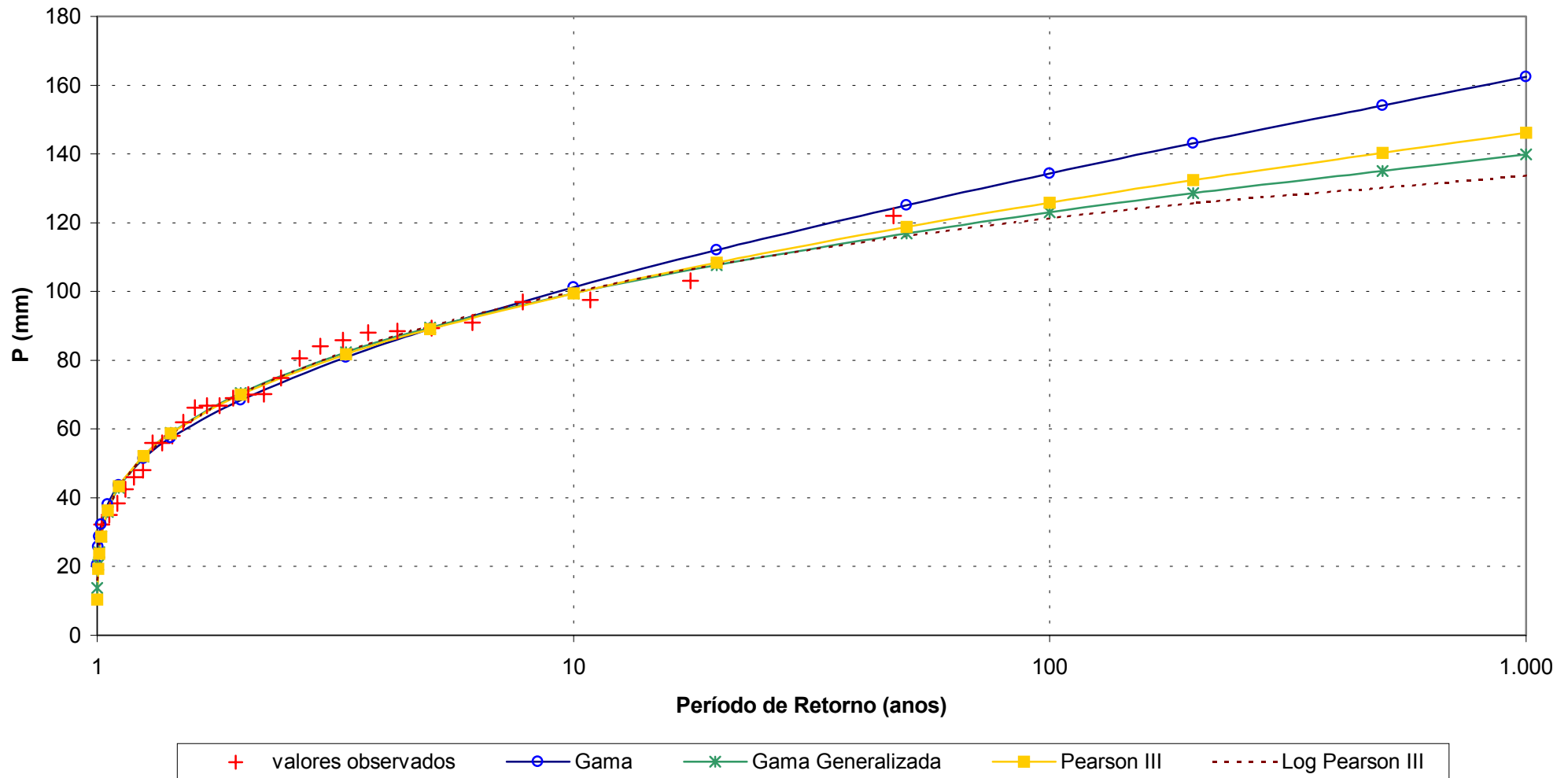
Figura 1 - Ajuste das Distribuições de Fequências às Precipitações Máximas de 1 dia (1962-1990)  
Posto Olho d'Água - 3873362





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

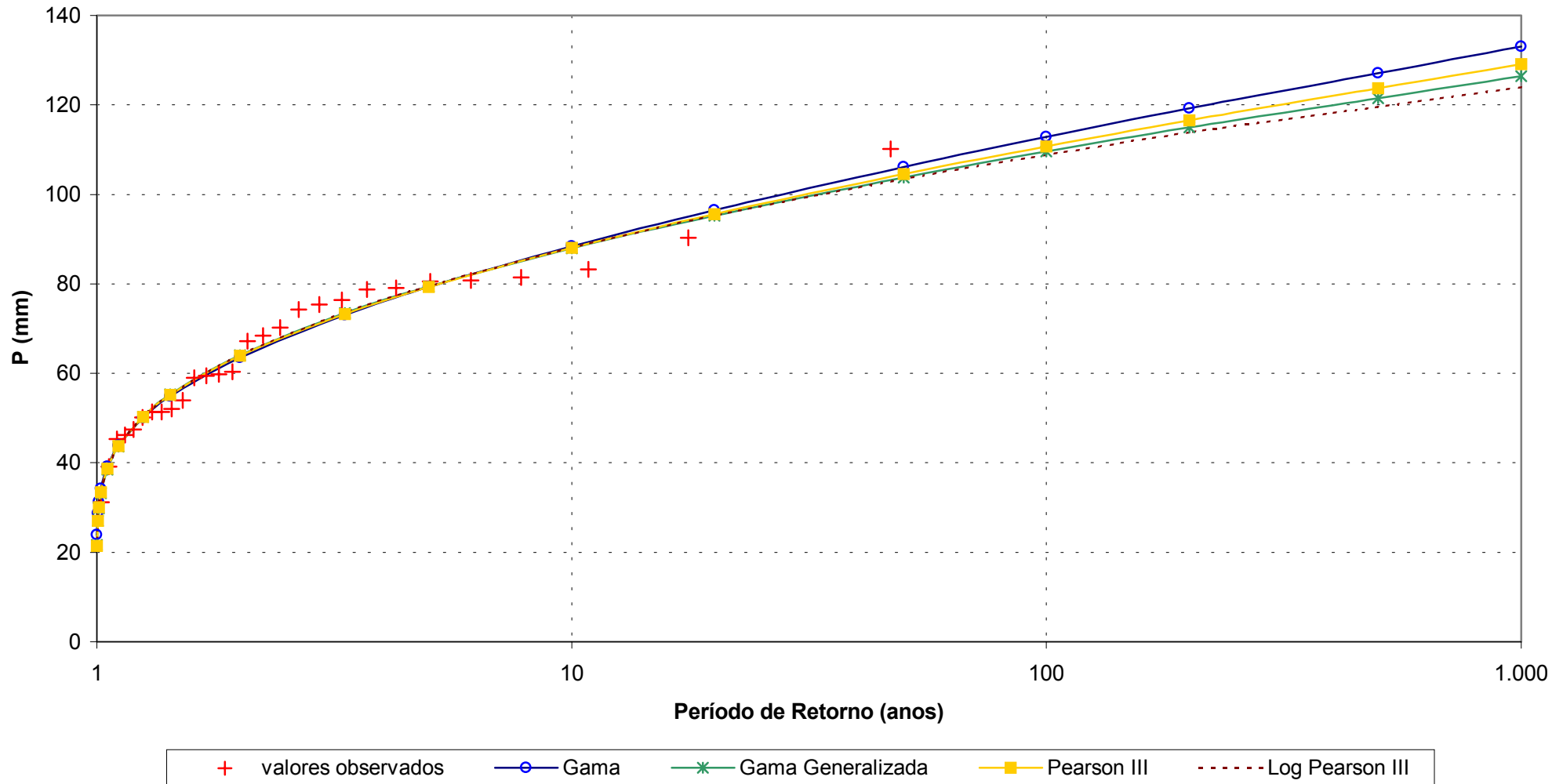
Figura 2 - Ajuste das Distribuições de Fequências às Precipitações Máximas de 1 dia (1962-1990)  
Posto Juazeiro - 3873569





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

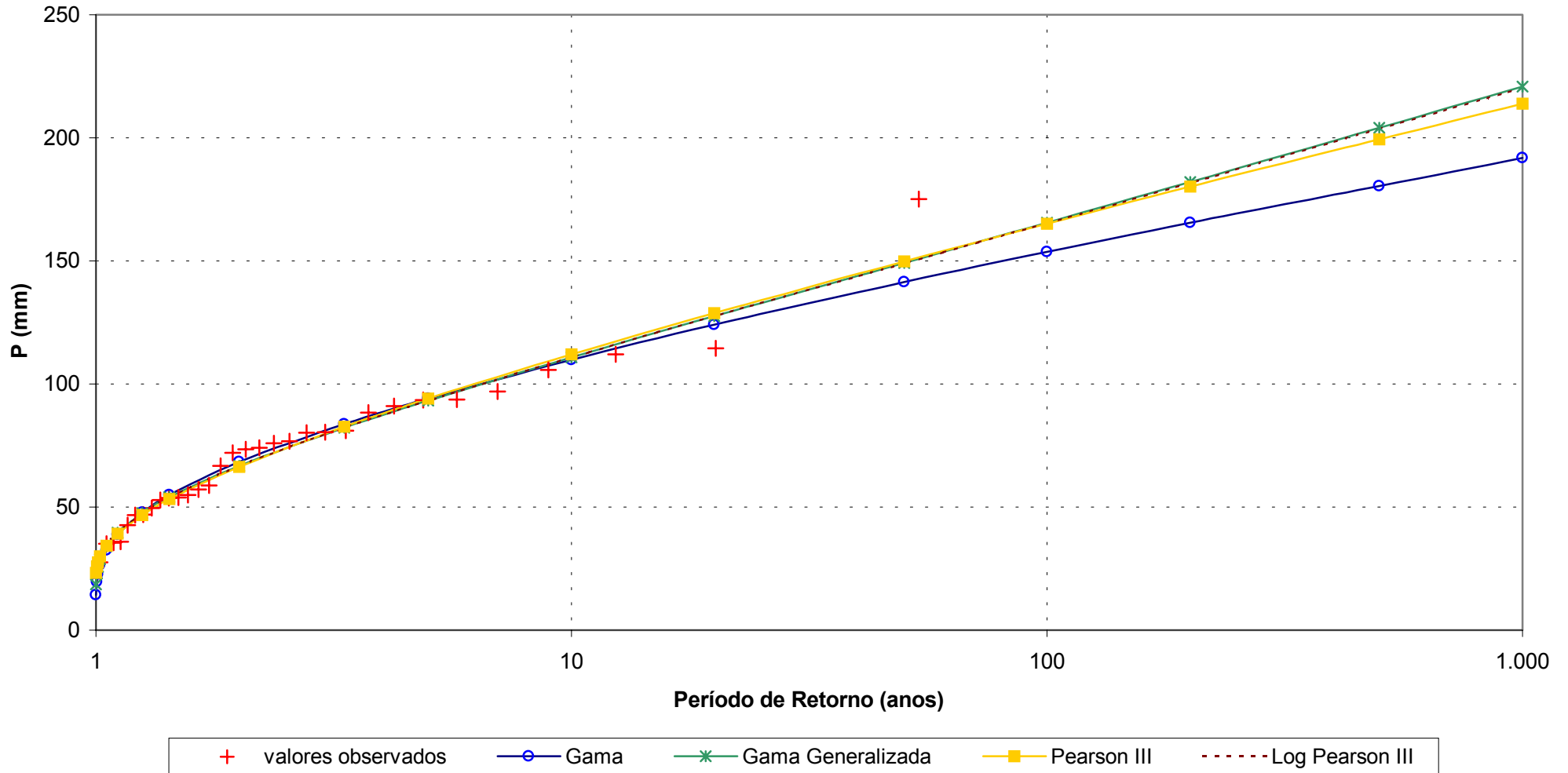
Figura 3 - Ajuste das Distribuições de Fequências às Precipitações Máximas de 1 dia (1962-1990)  
Posto Jacaré - 3864815





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

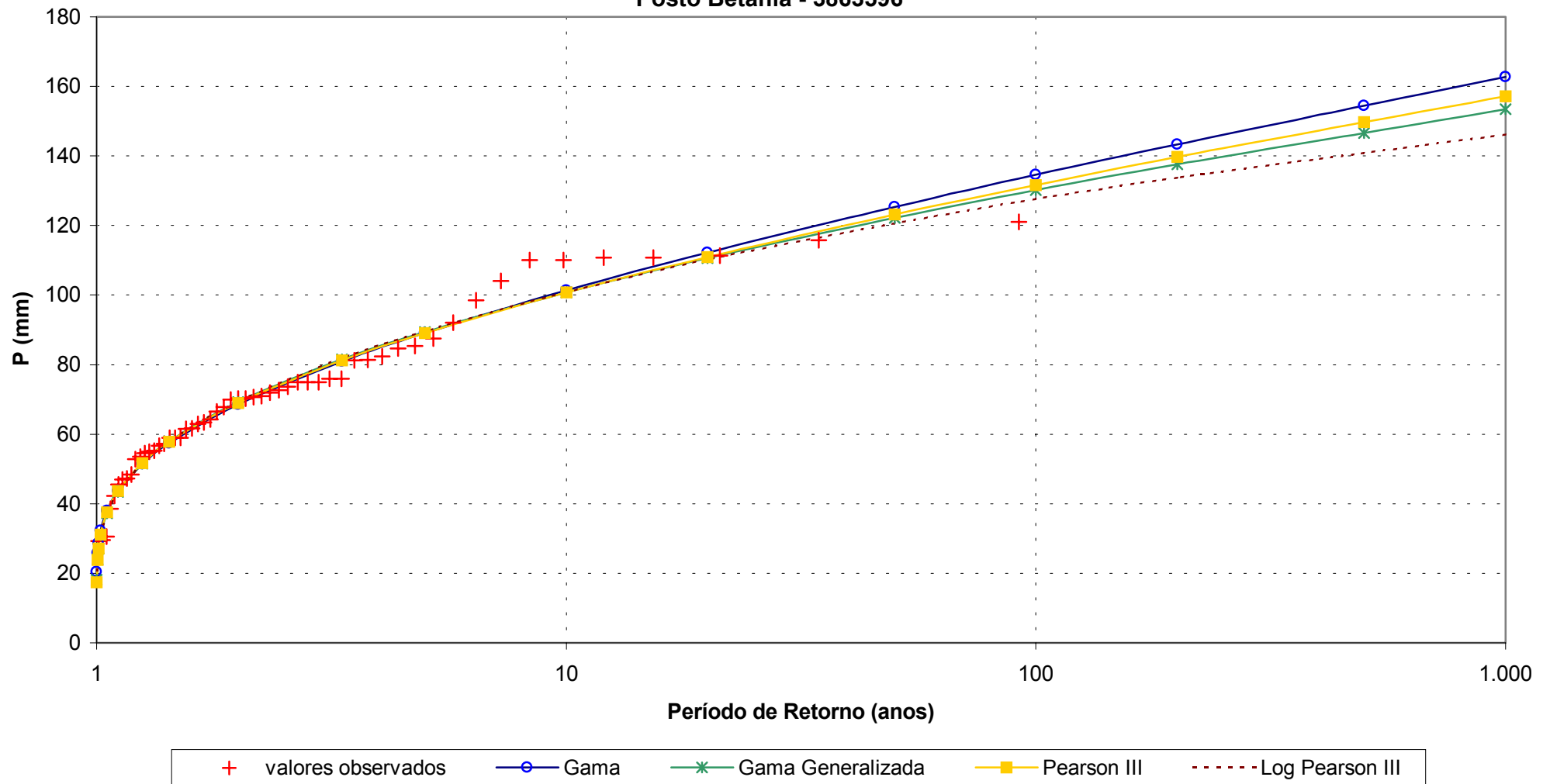
Figura 4 - Ajuste das Distribuições de Fequências às Precipitações Máximas de 1 dia (1958-1990)  
Posto Poço da Cruz - 3874054





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

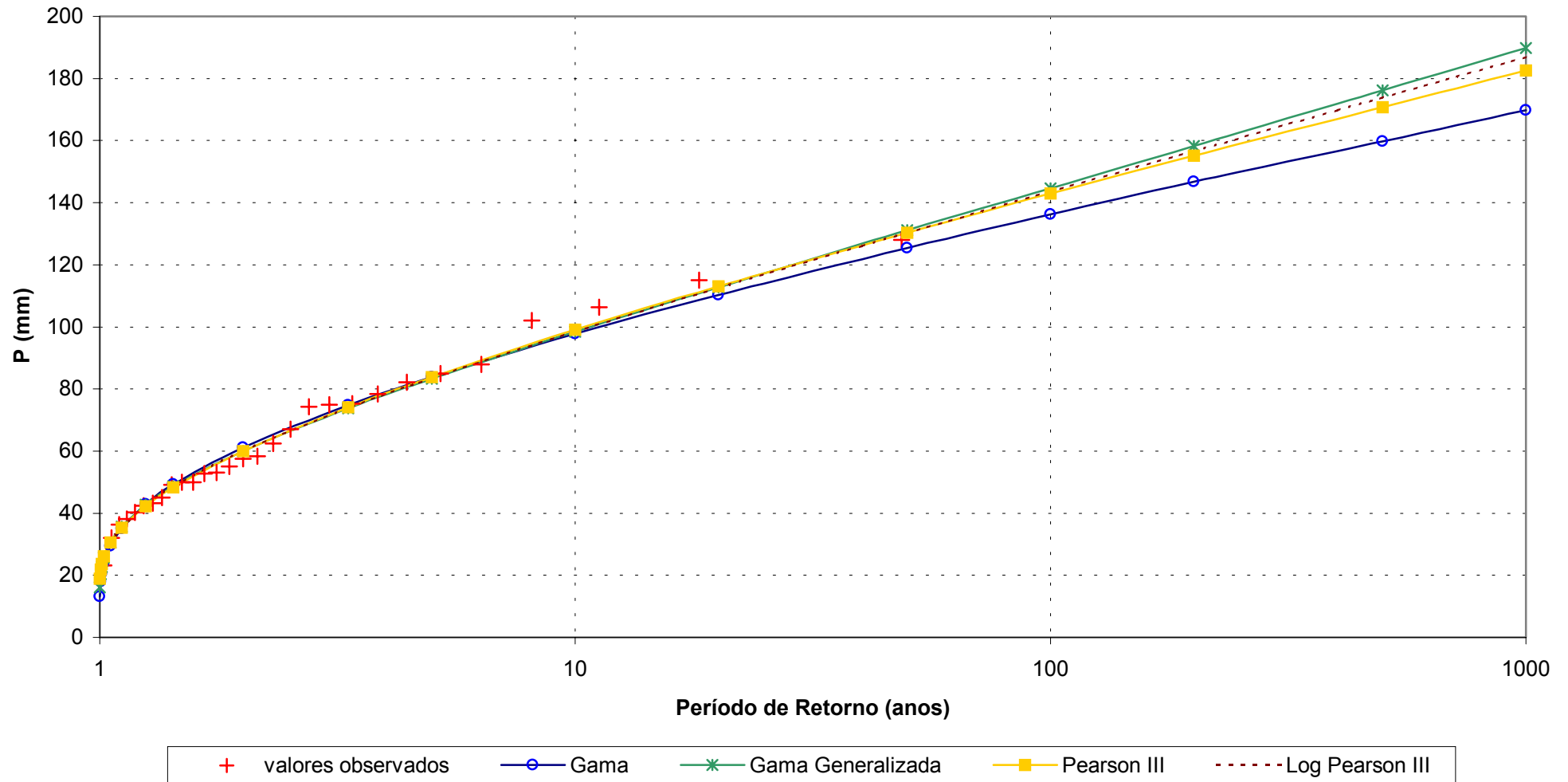
Figura 5 - Ajuste das Distribuições de Fequências às Precipitações Máximas de 1 dia (1934-1990)  
Posto Betânia - 3863596





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

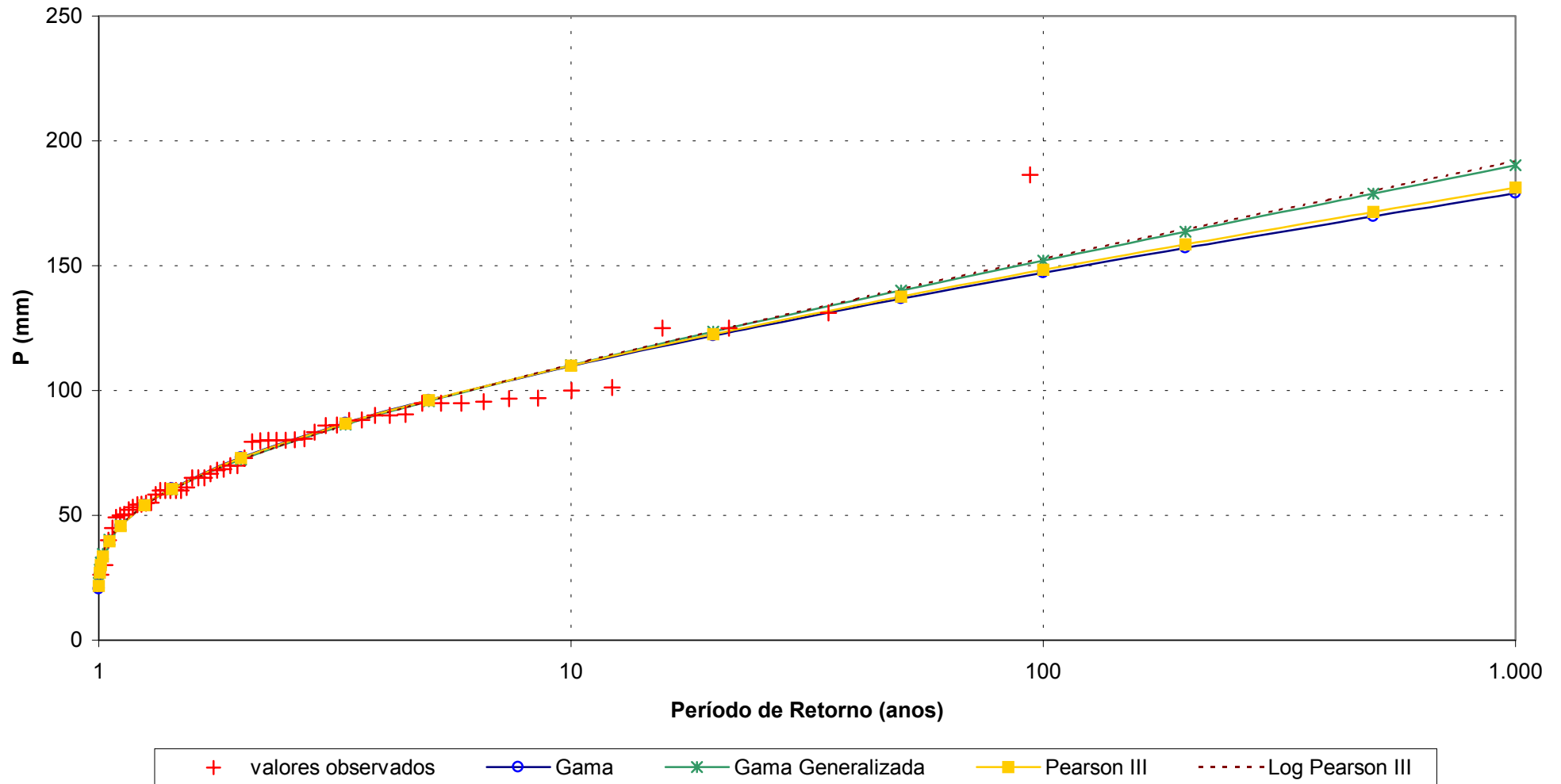
Figura 6 - Ajuste das Distribuições de Fequências às Precipitações Máximas de 1 dia (1962-1990)  
Posto Carualina - 3864684





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

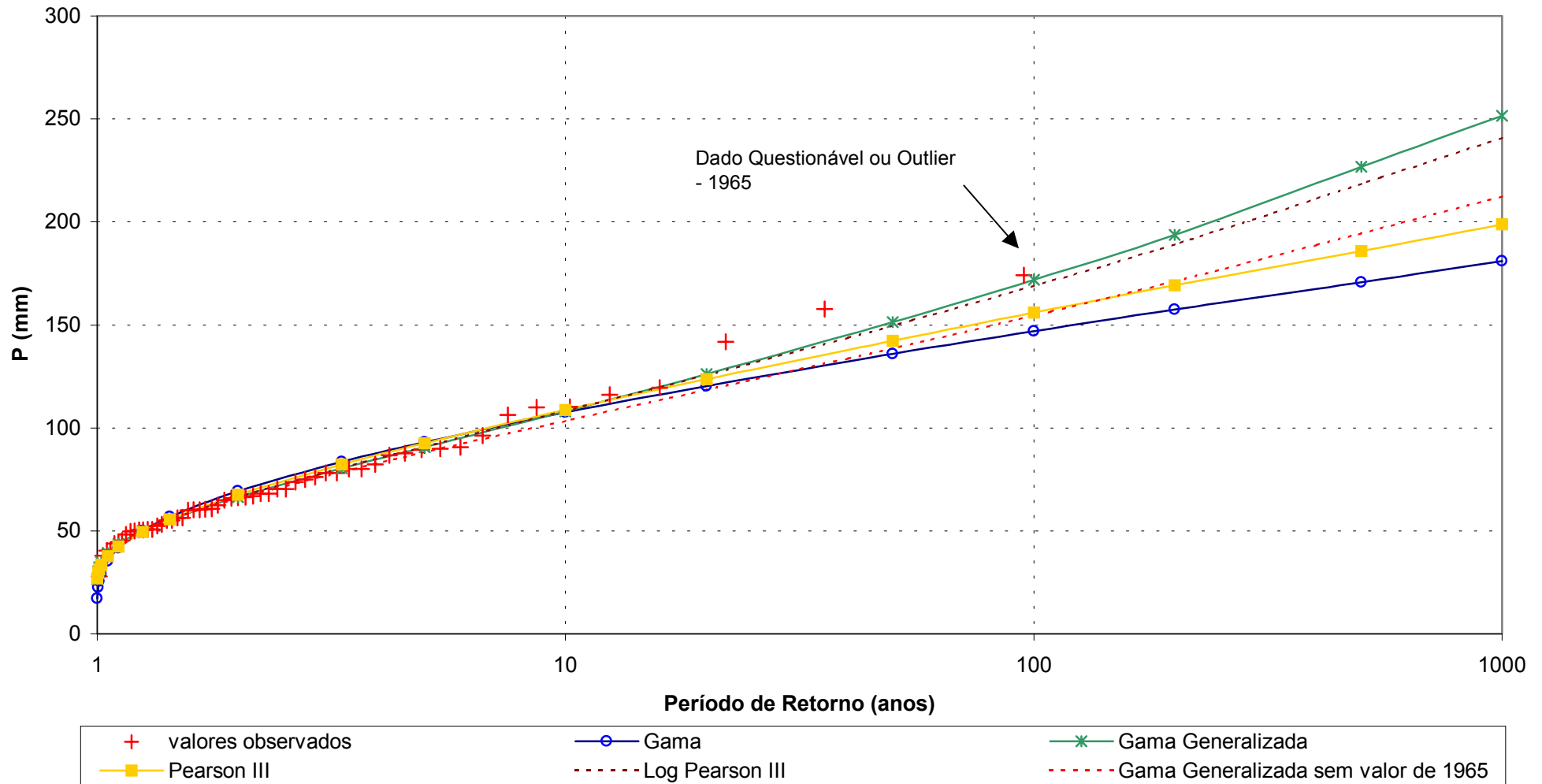
Figura 7 - Ajuste das Distribuições de Fequências às Precipitações Máximas de 1 dia (1934-1990)  
Posto Jeritaco - 3864776





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Figura 8 - Ajuste das Distribuições de Fequências às Precipitações Máximas de 1 dia (1933-1990)  
Posto Custodia - 3864271

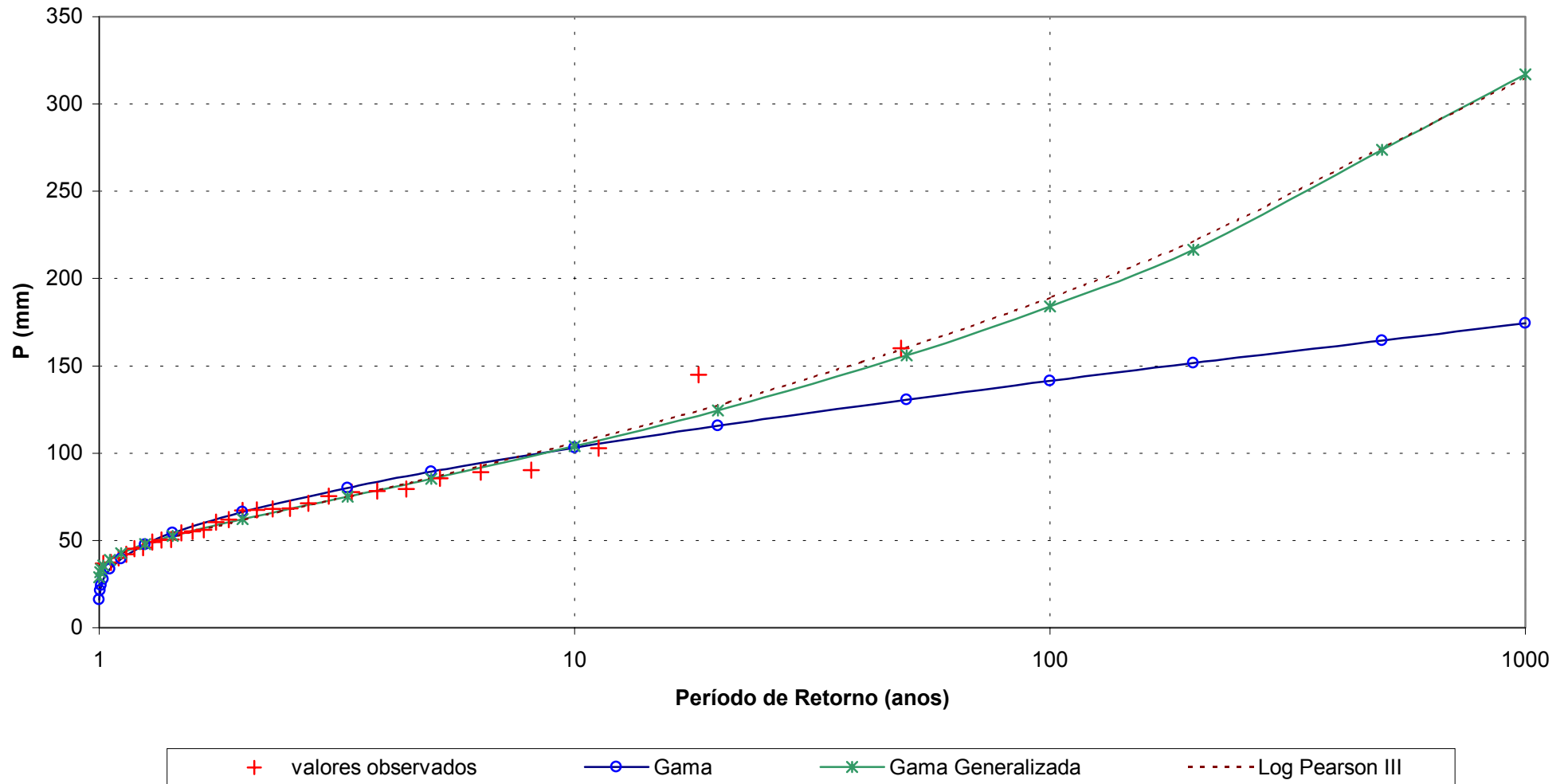






## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

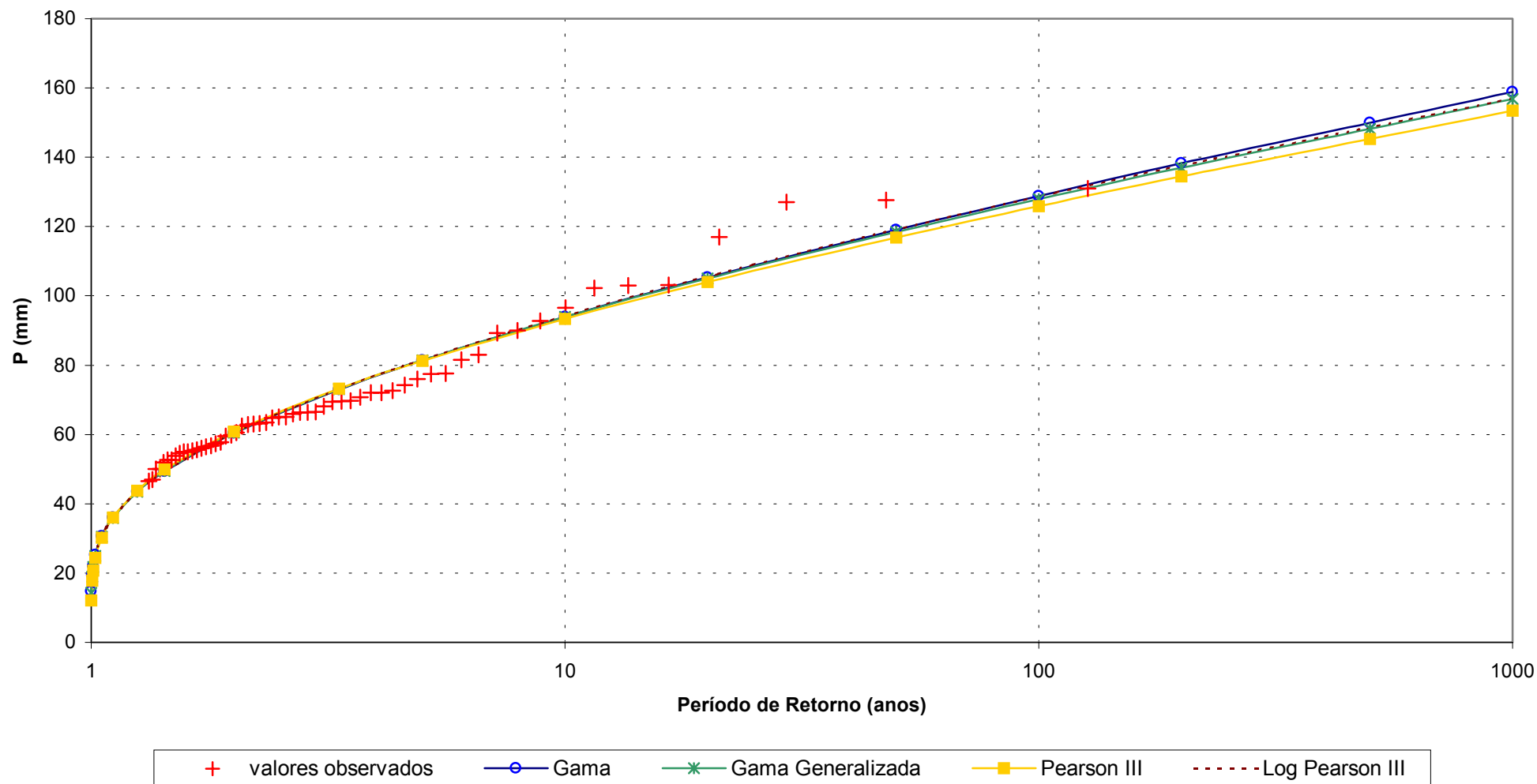
Figura 9 - Ajuste das Distribuições de Fequências às Precipitações Máximas de 1 dia (1962-1990)  
Posto Rio da Barra - 3865304





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

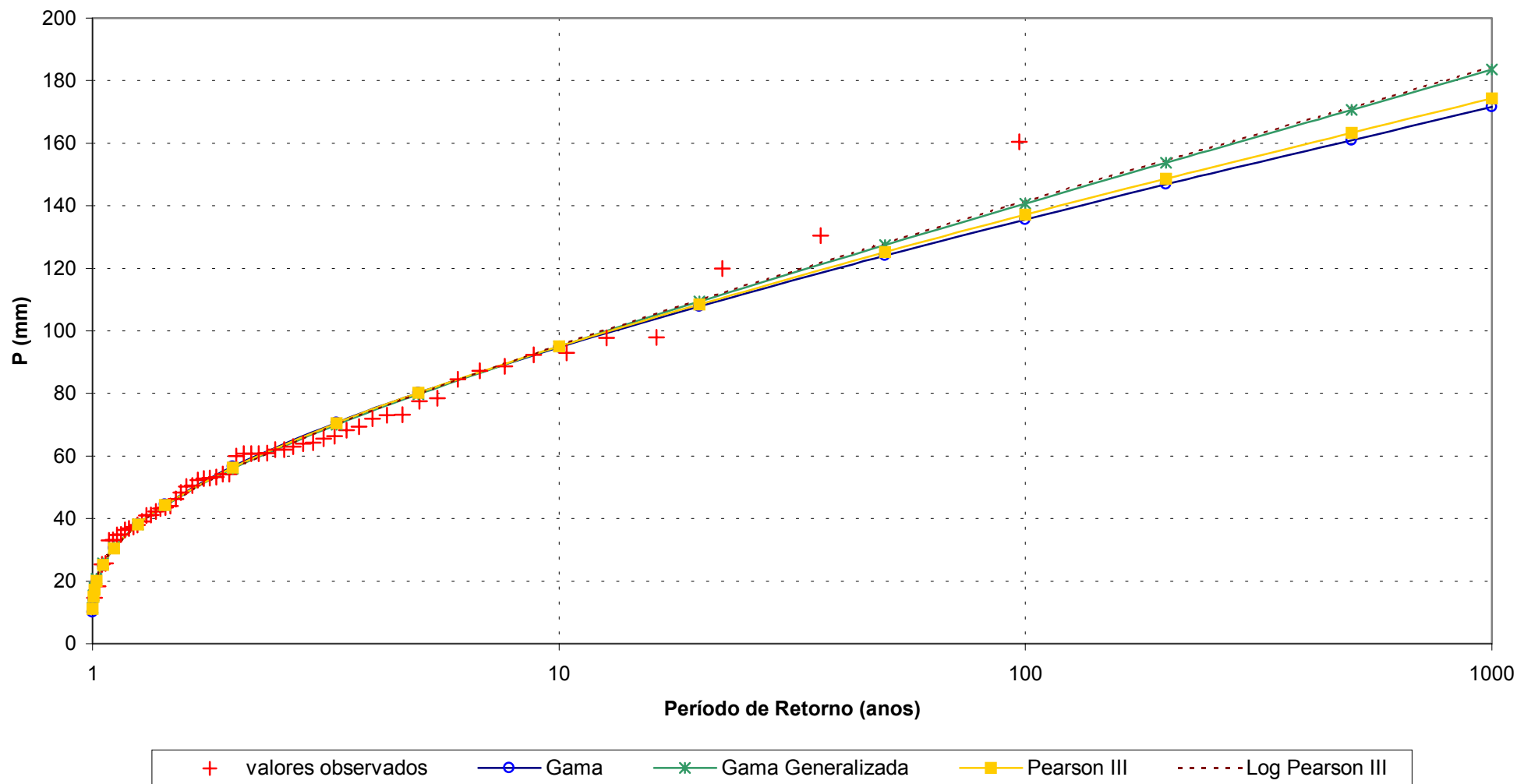
Figura 10 - Ajuste das Distribuições de Fequências às Precipitações Máximas de 1 dia (1912-1990)  
Posto Sertania - 3865149





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

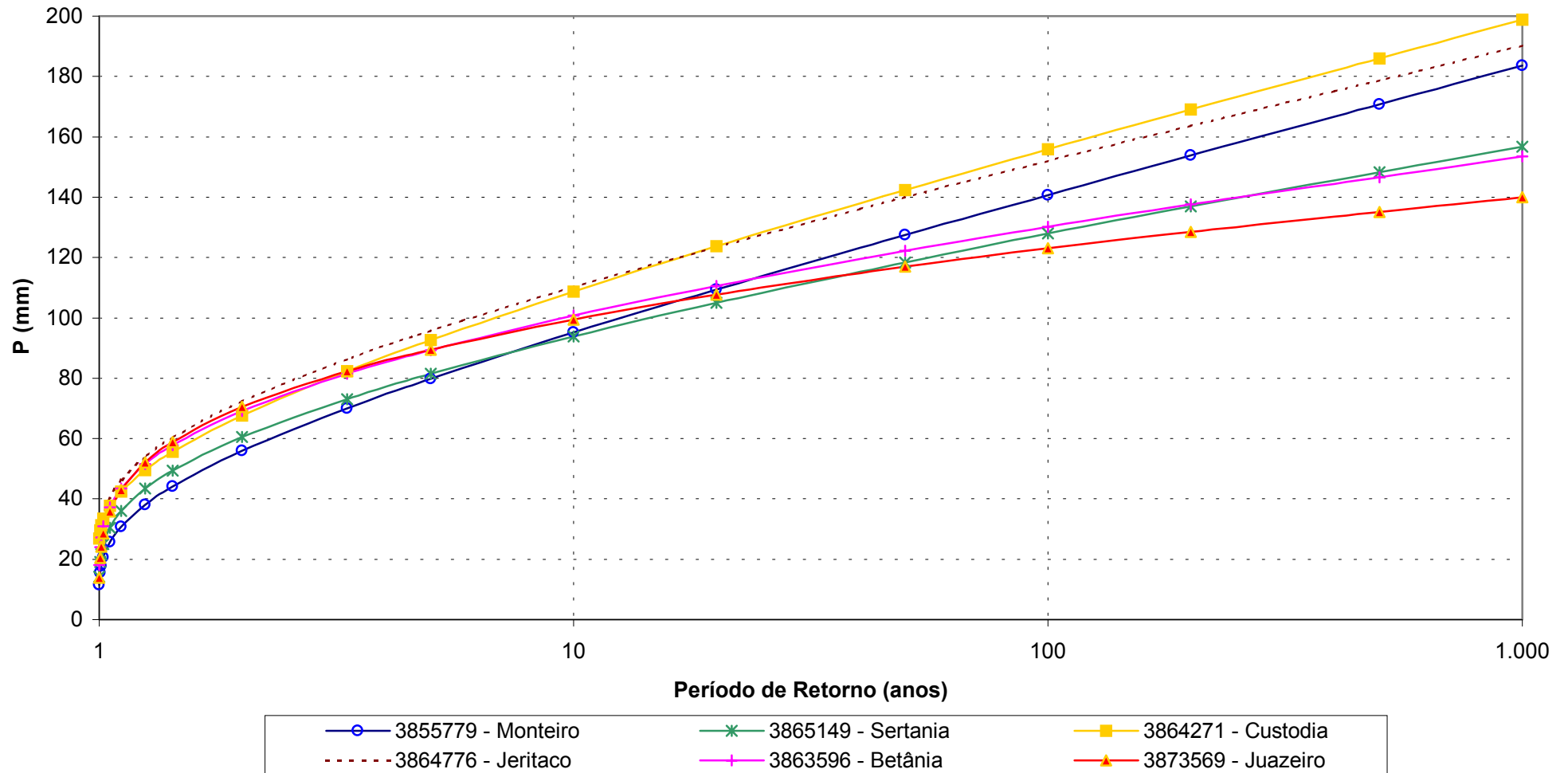
Figura 11 - Ajuste das Distribuições de Fequências às Precipitações Máximas de 1 dia (1912-1991)  
Posto Monteiro - 3855779





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

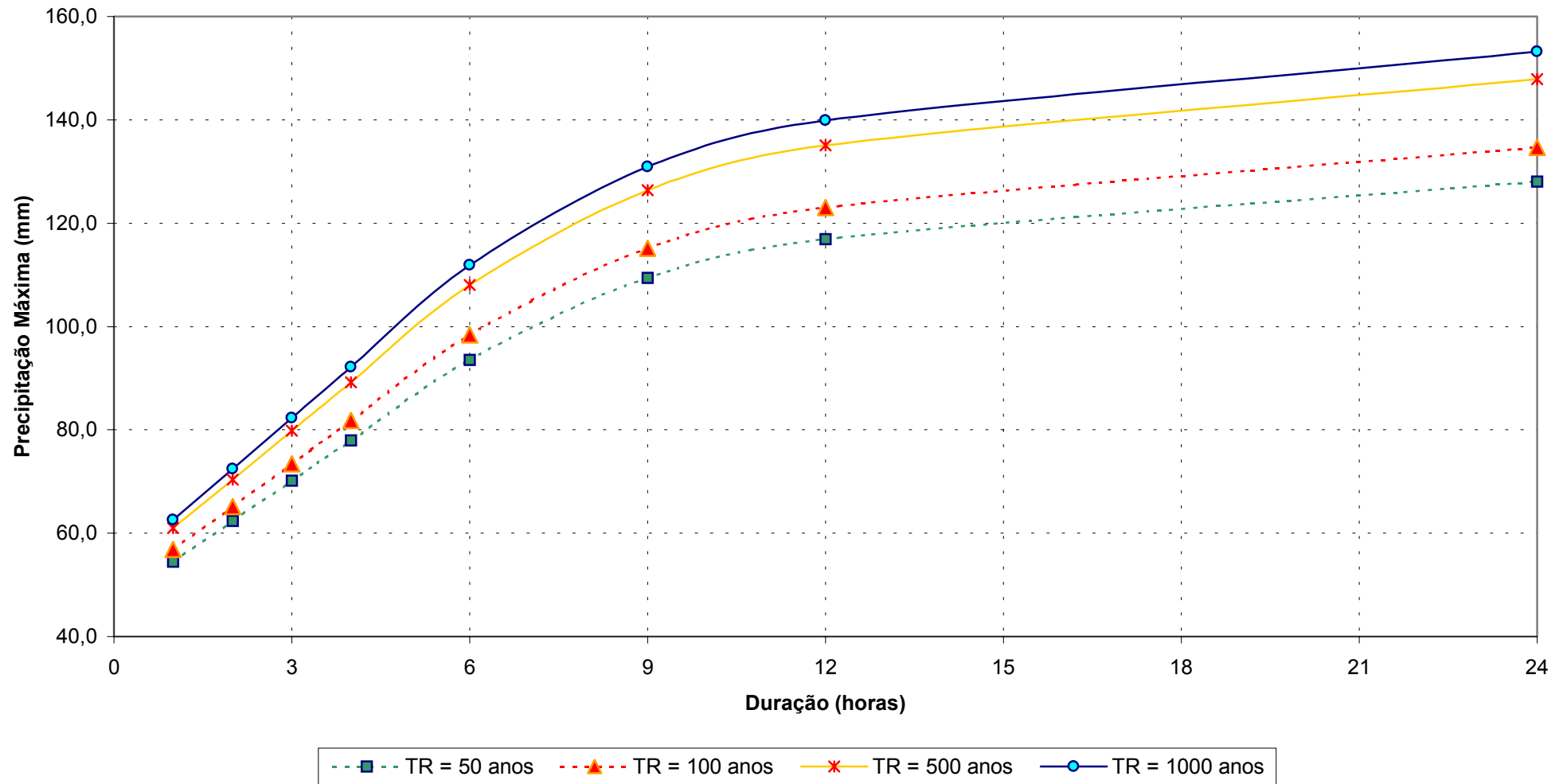
Figura 12 - Ajuste das Distribuições de Fequências às Precipitações Máximas de 1 dia  
Postos e Distribuições Probabísticas Seleccionadas





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

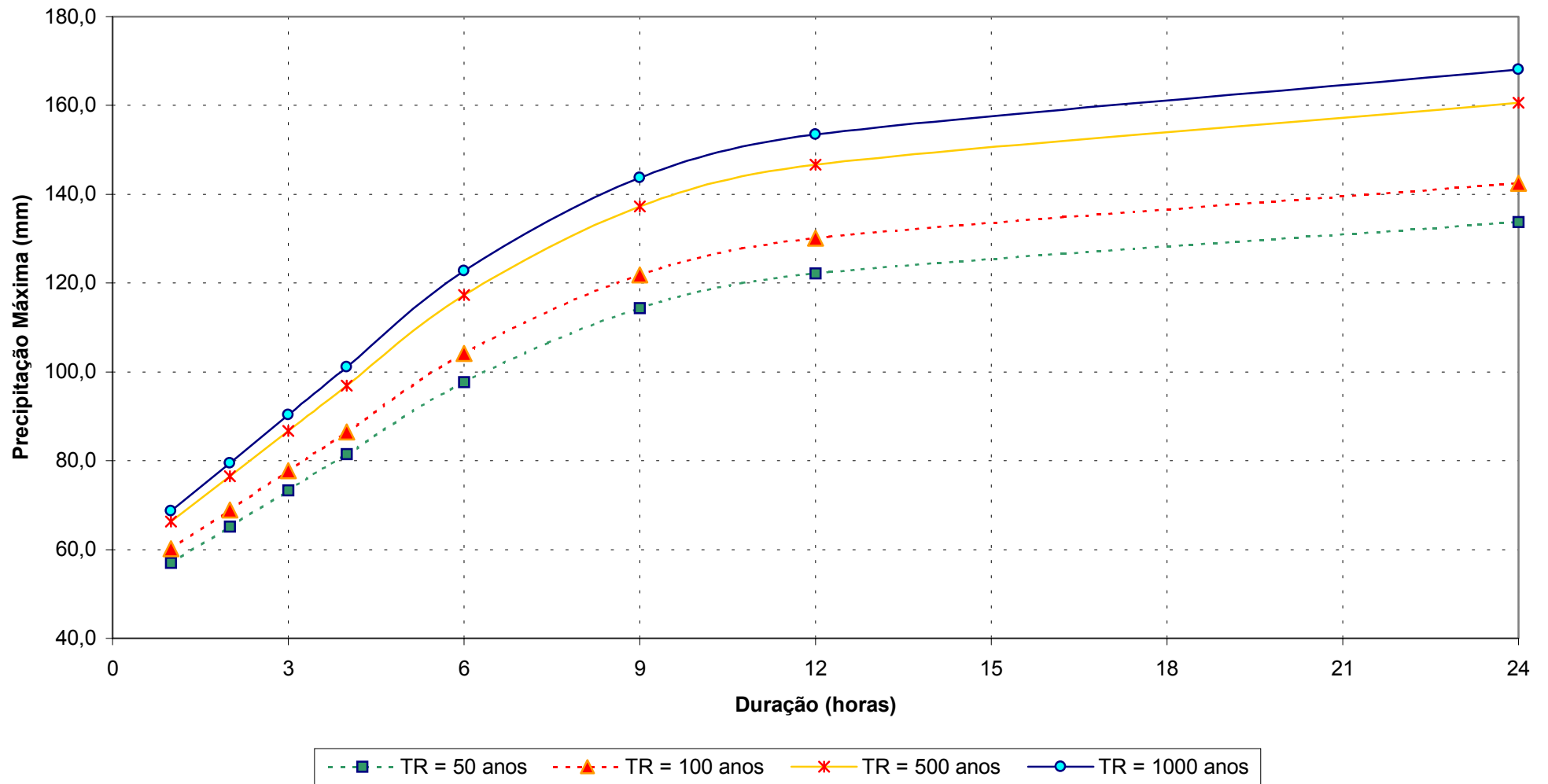
Figura 13 - Relação Totais Precipitados - Duração e Frequência para o Posto Pluviométrico Juazeiro - 3873569





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

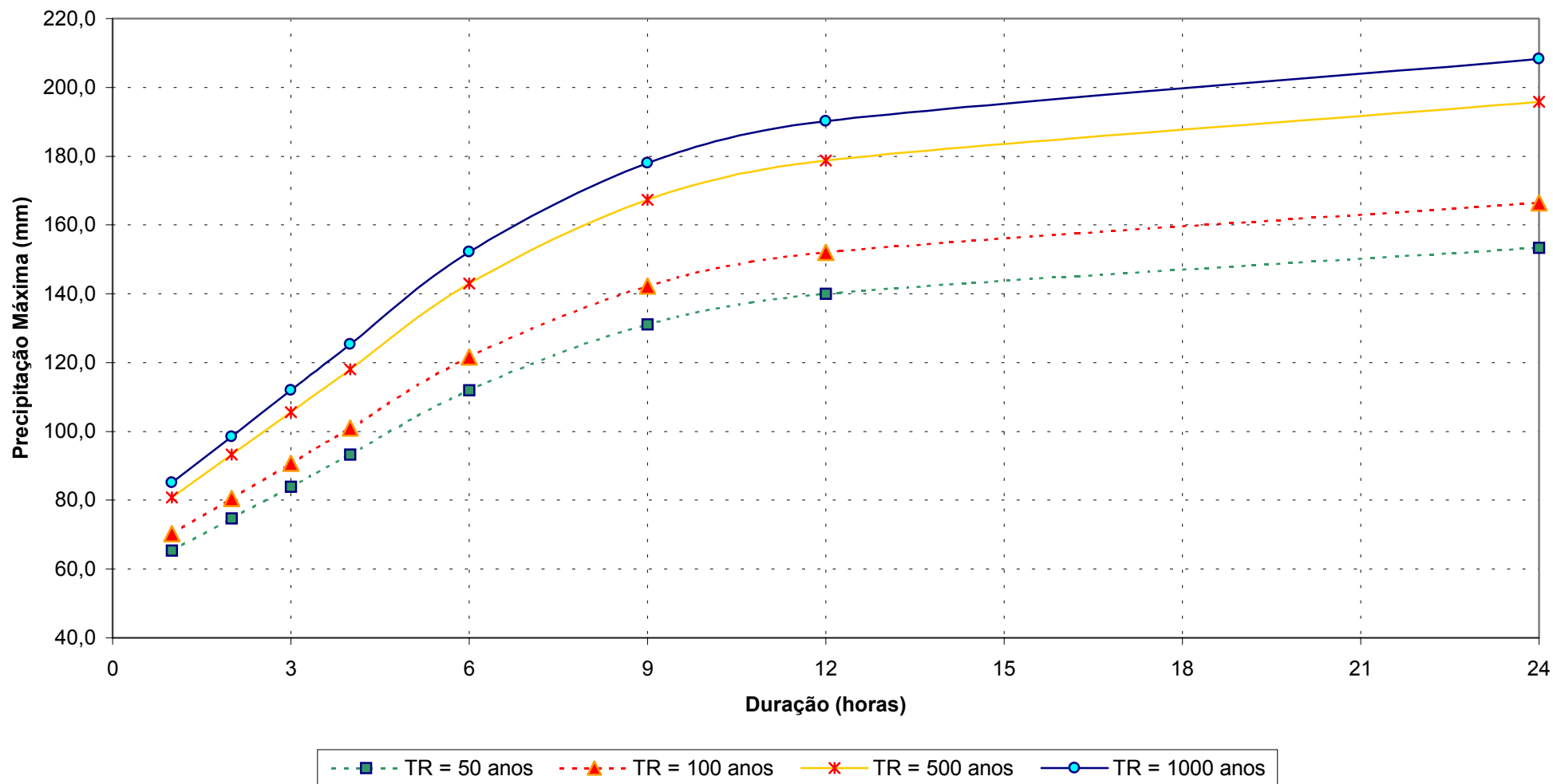
Figura 14 - Relação Totais Precipitados - Duração e Frequência para o Posto Pluviométrico Betânia - 3863596





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

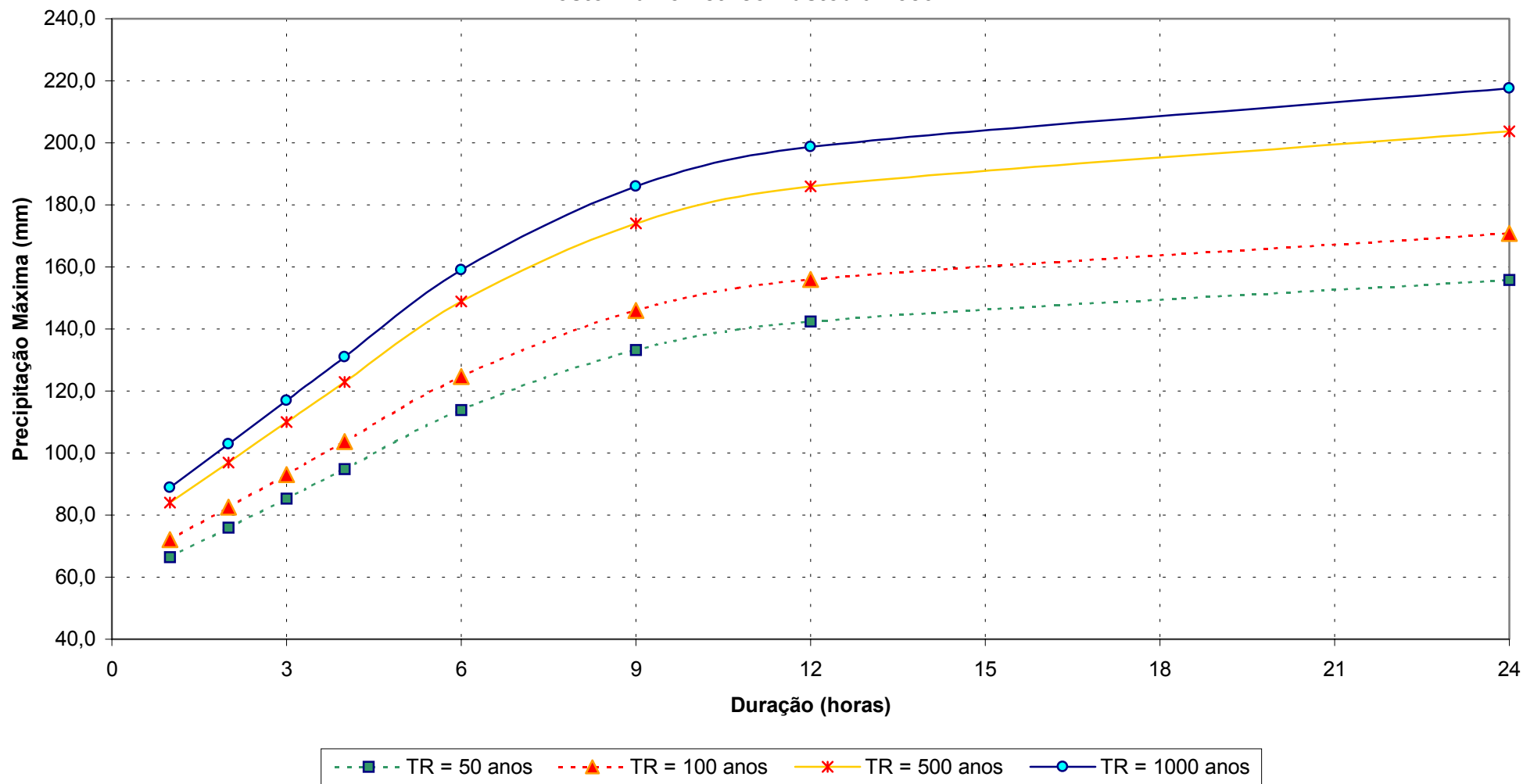
Figura 15 - Relação Totais Precipitados - Duração e Frequência para o Posto Pluviométrico Jeritaco - 3864776





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Figura 16 - Relação Totais Precipitados - Duração e Frequência para o Posto Pluviométrico Custodia - 3864271

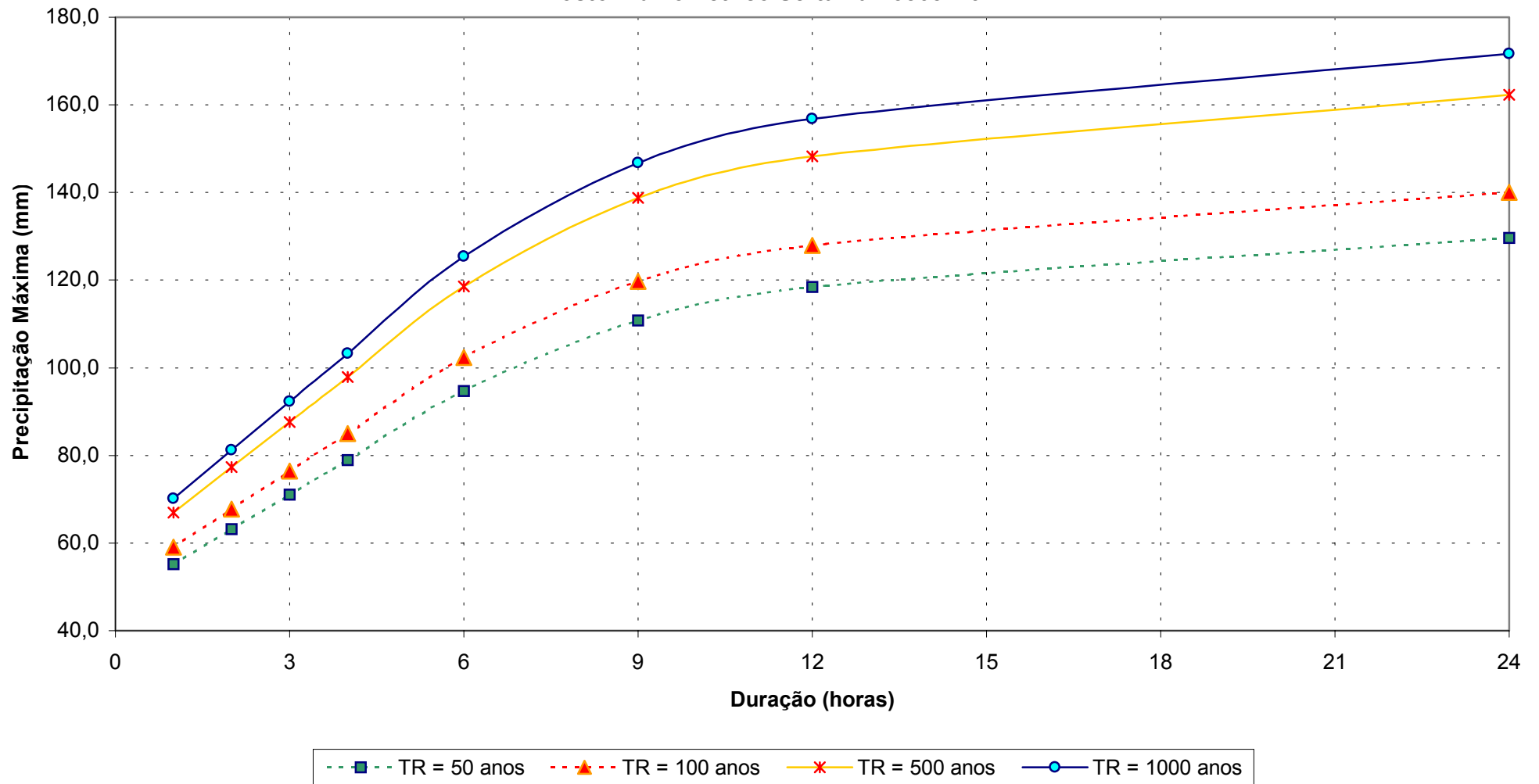






## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

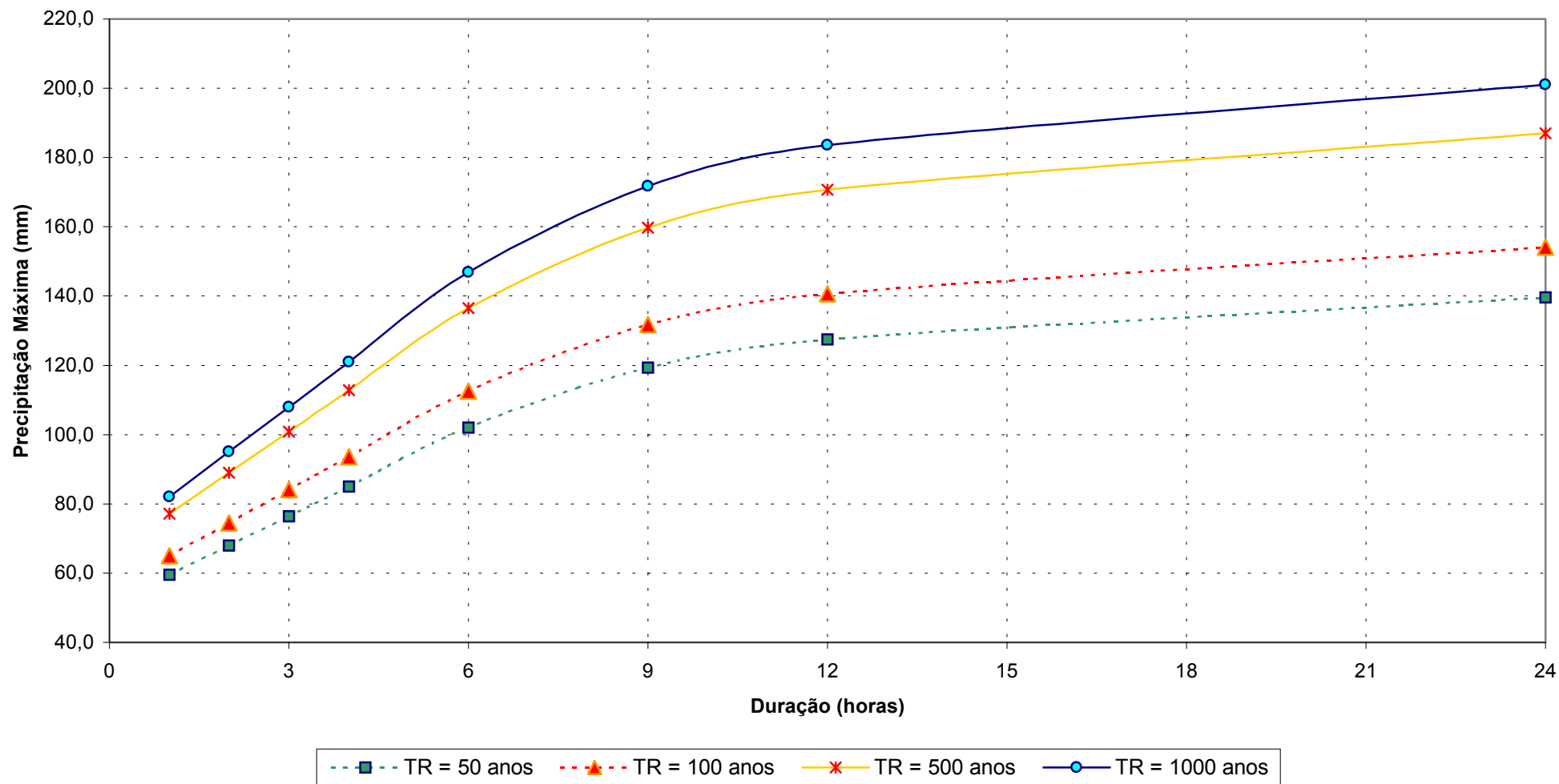
Figura 17 - Relação Totais Precipitados - Duração e Frequência para o Posto Pluviométrico Sertania - 3865149





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

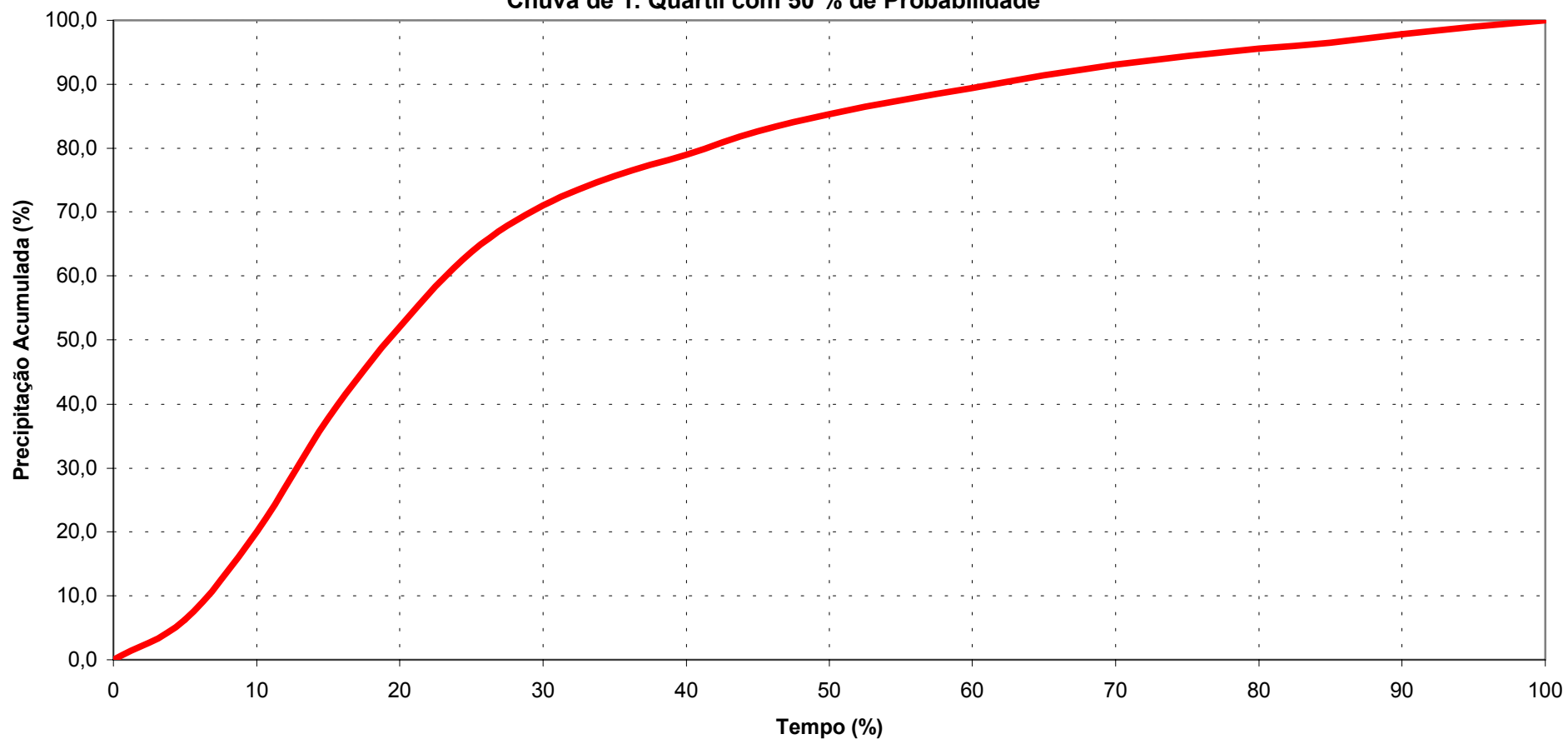
Figura 18 - Relação Totais Precipitados - Duração e Frequência para o Posto Pluviométrico Monteiro - 3855779





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Figura 19 - Distribuição Temporal das Chuvas de Projeto  
Chuva de 1. Quartil com 50 % de Probabilidade<sup>(1)</sup>

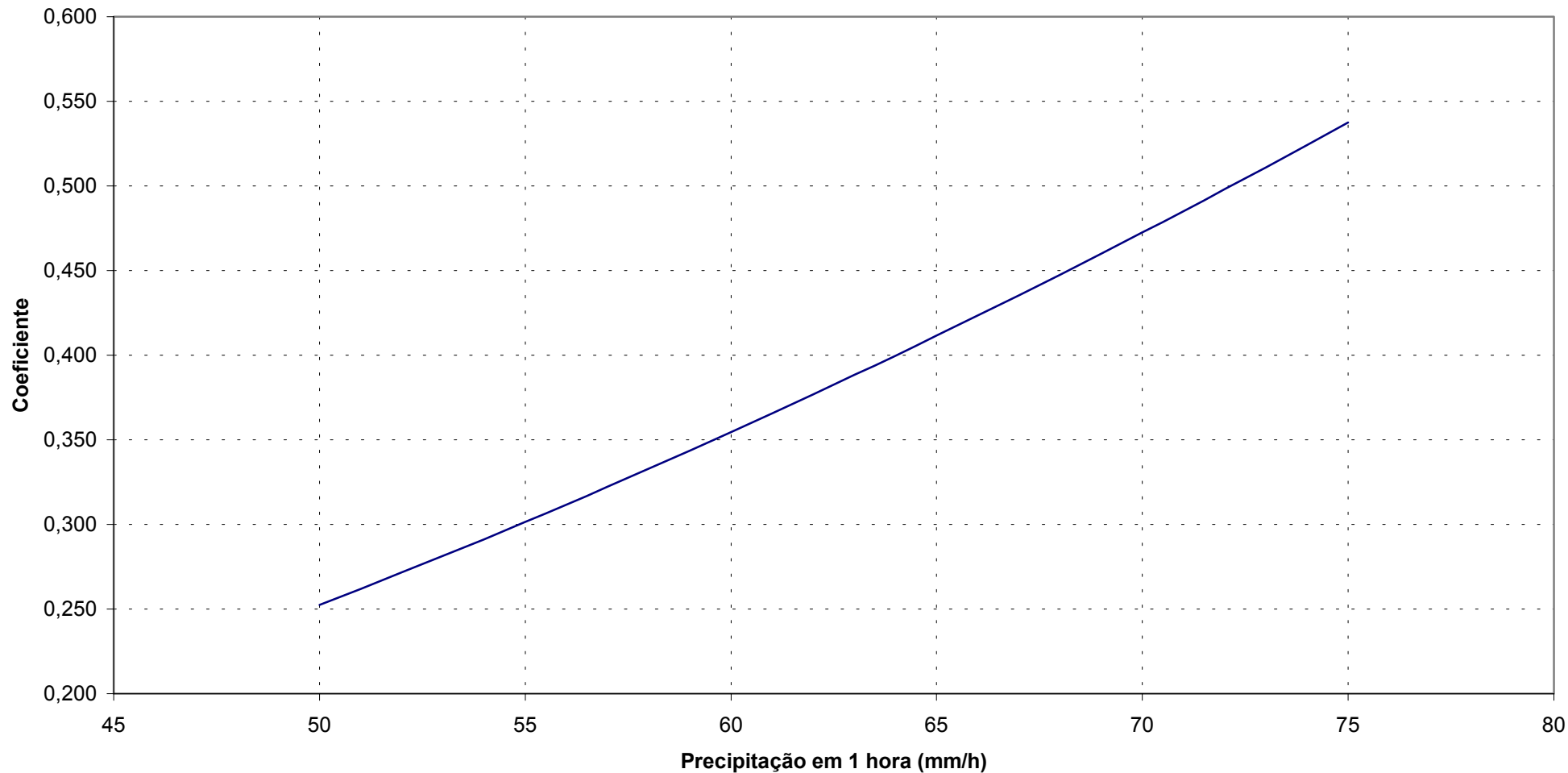


(1) Huff, F. A. . "Time Distribution of Rainfall in Heavy Storms", Water Resources Research, 1977



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

**Figura 20 - Coeficiente de Escoamento C em função da Precipitação de Projeto com 1 hora de duração e com frequências TR = 50 ou 100 anos**





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Figura 21 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Extravasão da Barragem Areias - ID = 4

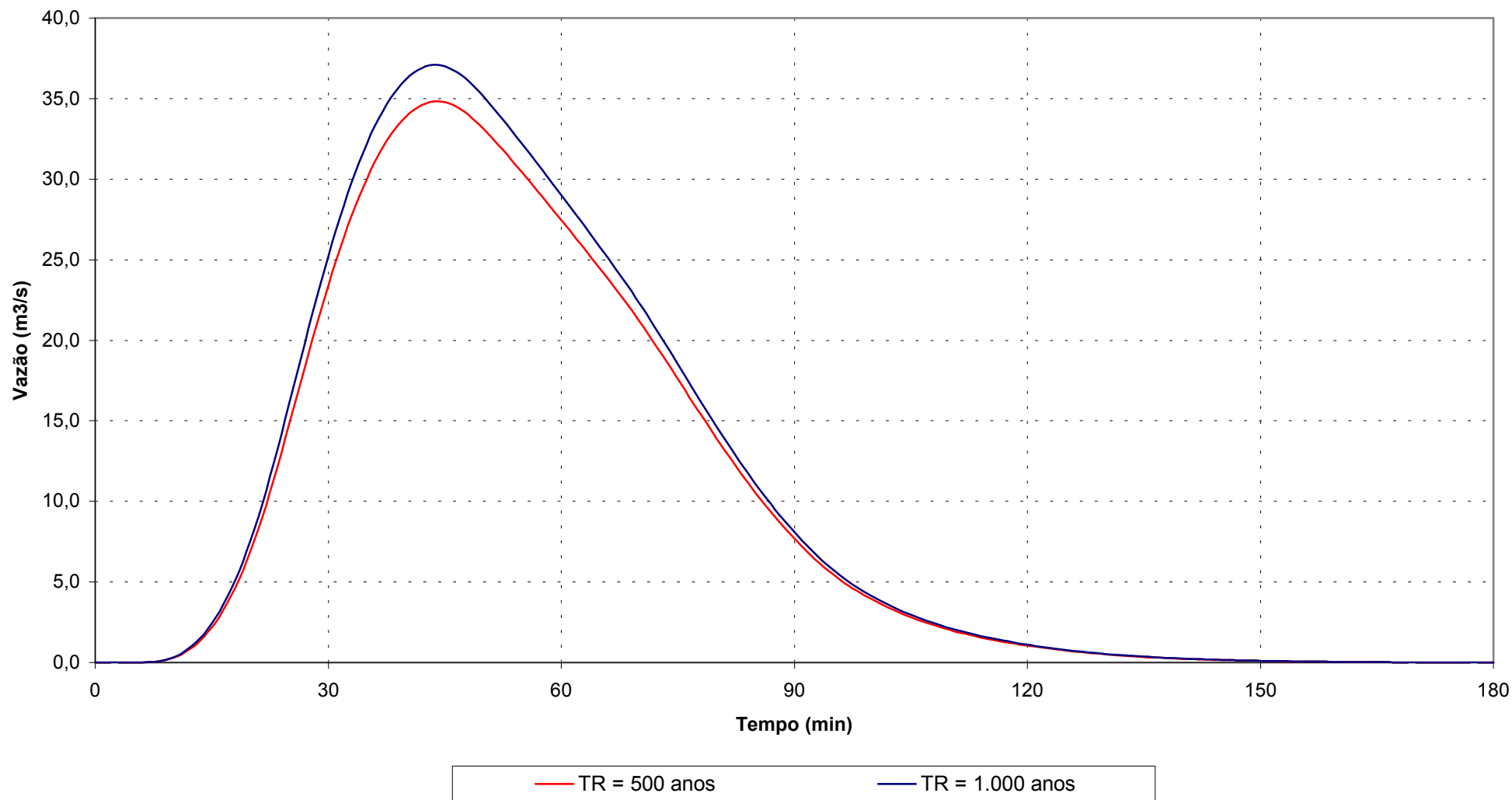
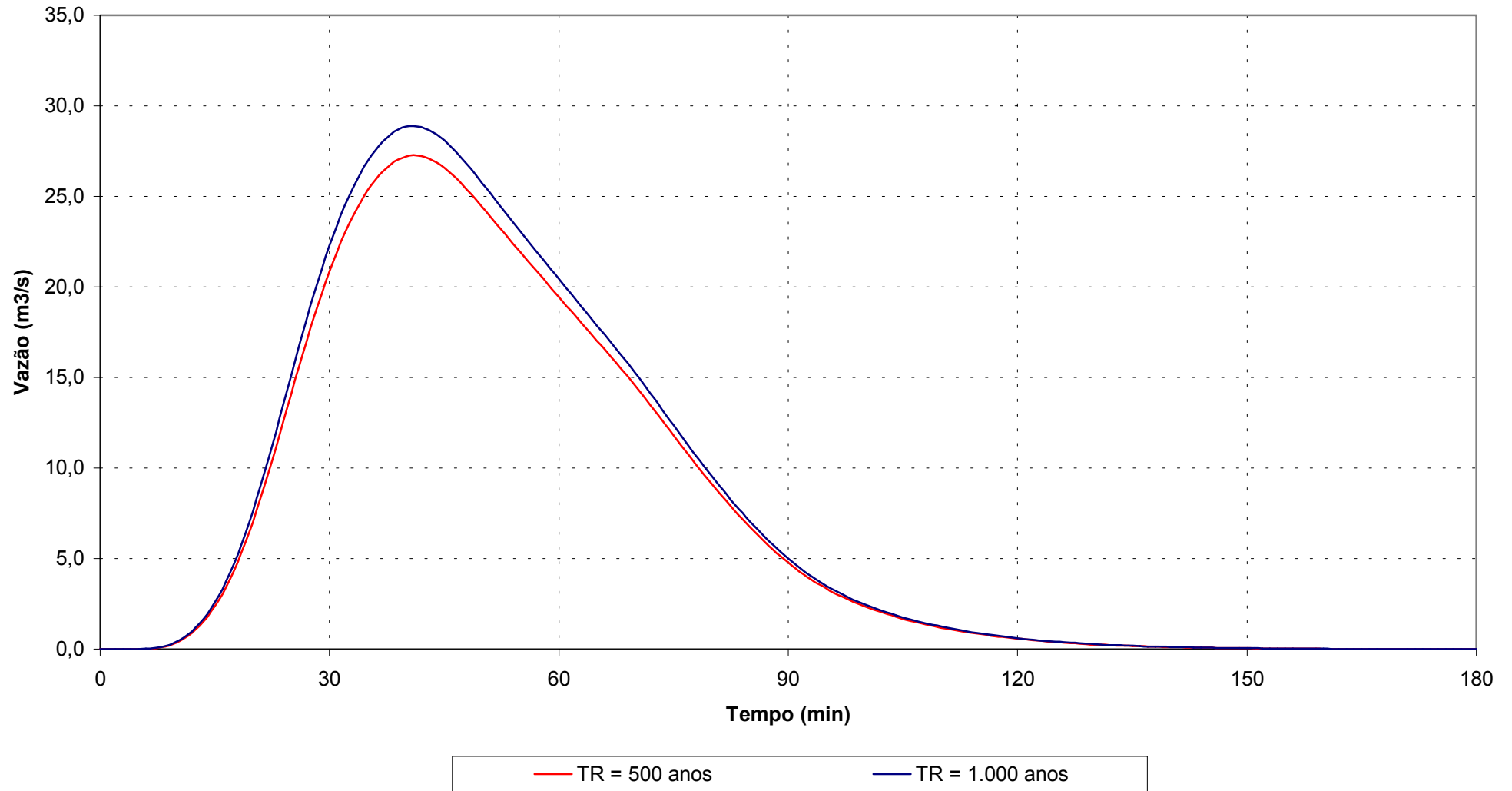




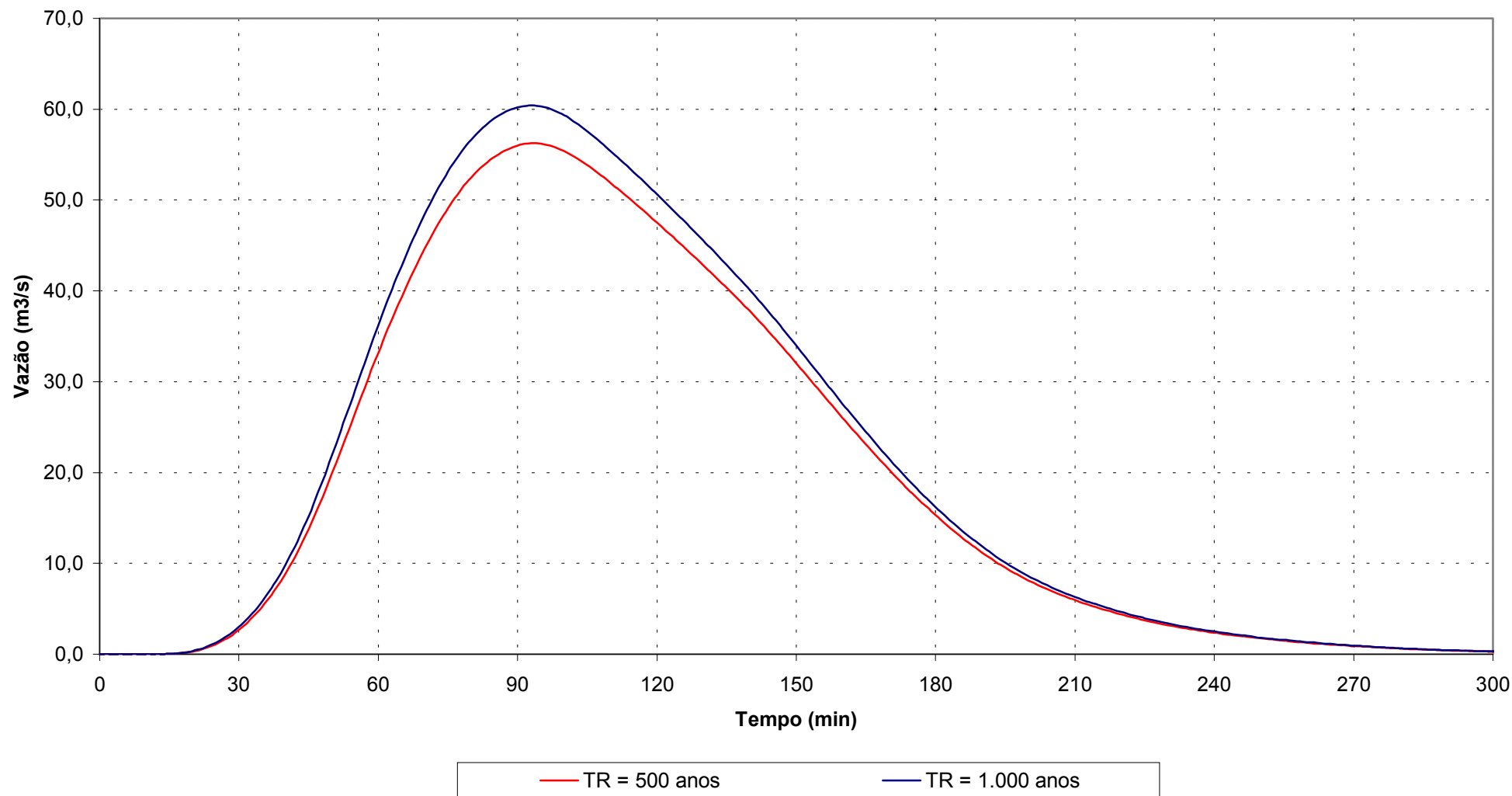
Figura 22 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Extravasão da Barragem Braúnas - ID = 5





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

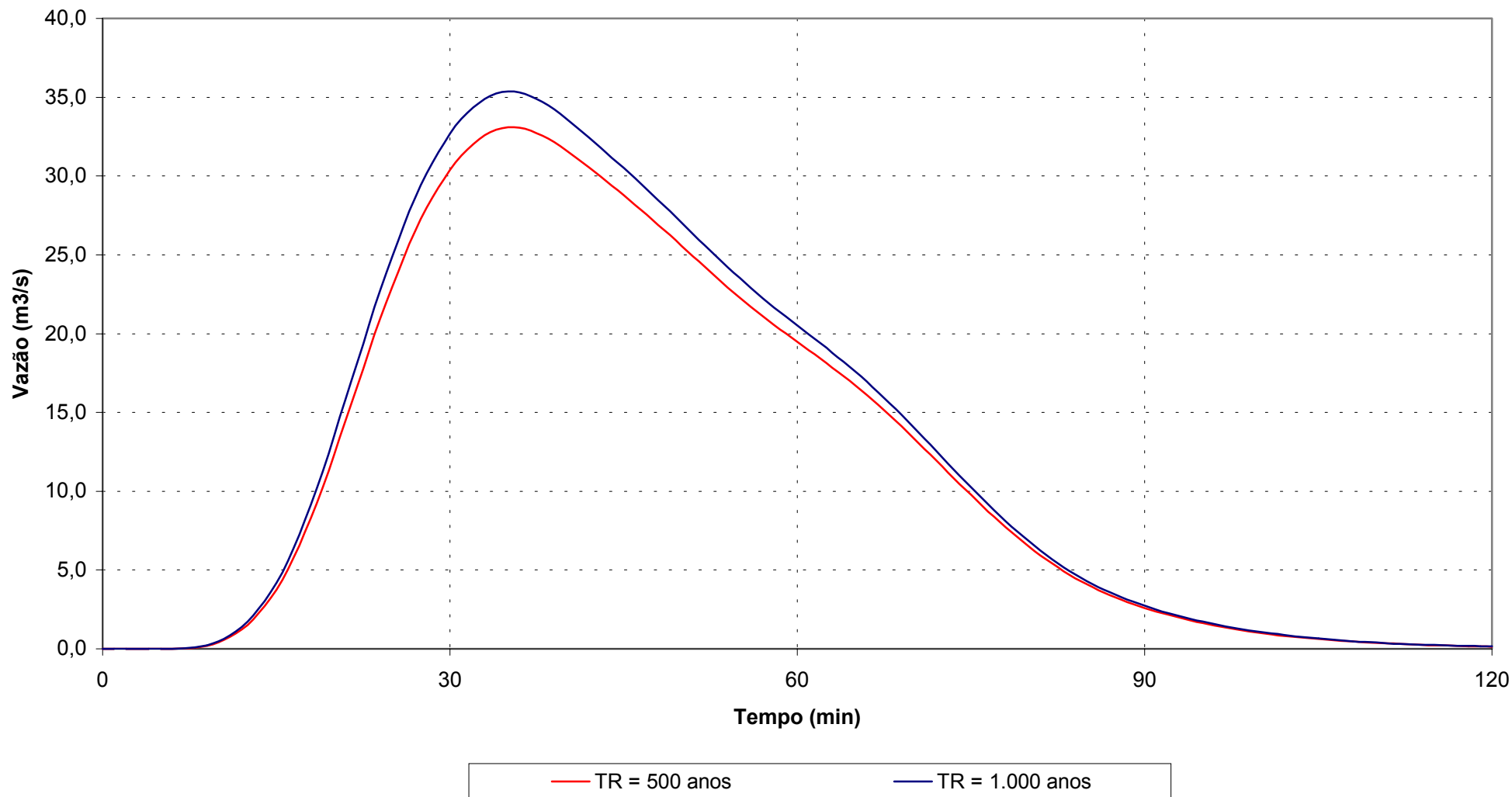
Figura 23 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Extravaseção da Barragem Mandantes - ID = 8





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Figura 24 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Extravasão da Barragem Salgueiro - ID = 9

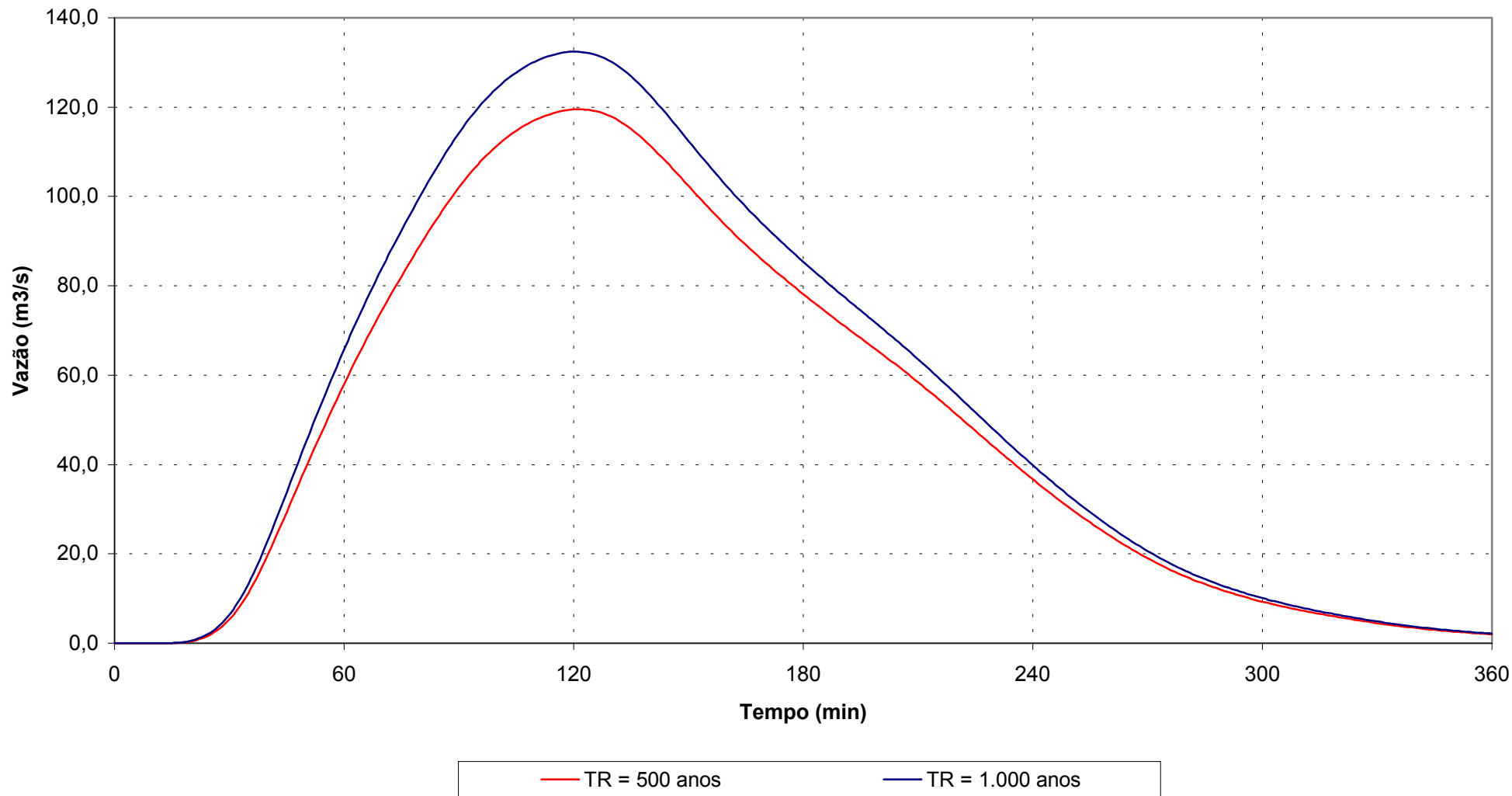






## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

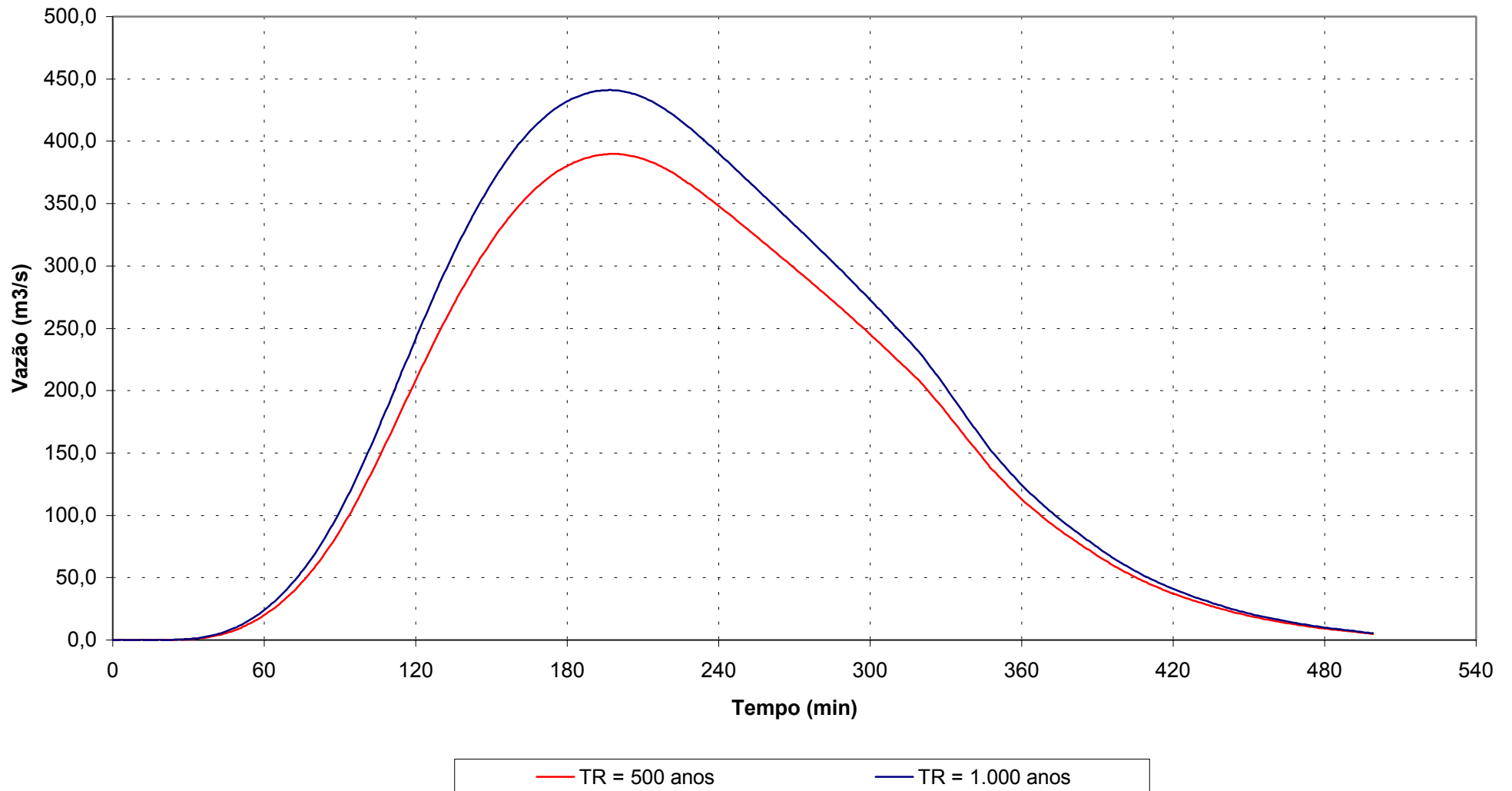
Figura 25 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Extravasão da Barragem Muquém - ID = 22 e 23





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

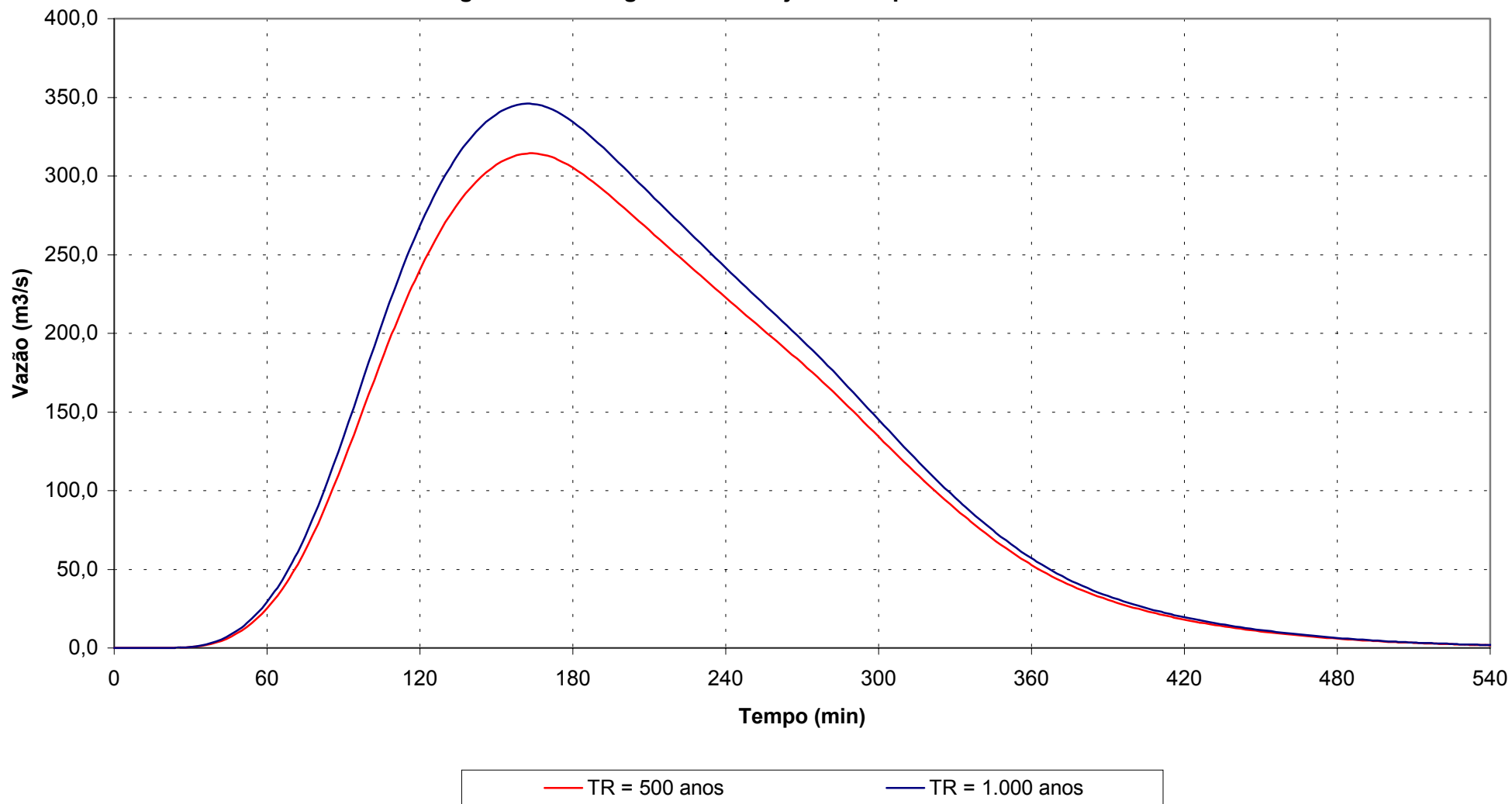
Figura 26 - Hidrogramas de Projeto do Aqueduto Jacaré - ID = 25 e 25 A





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

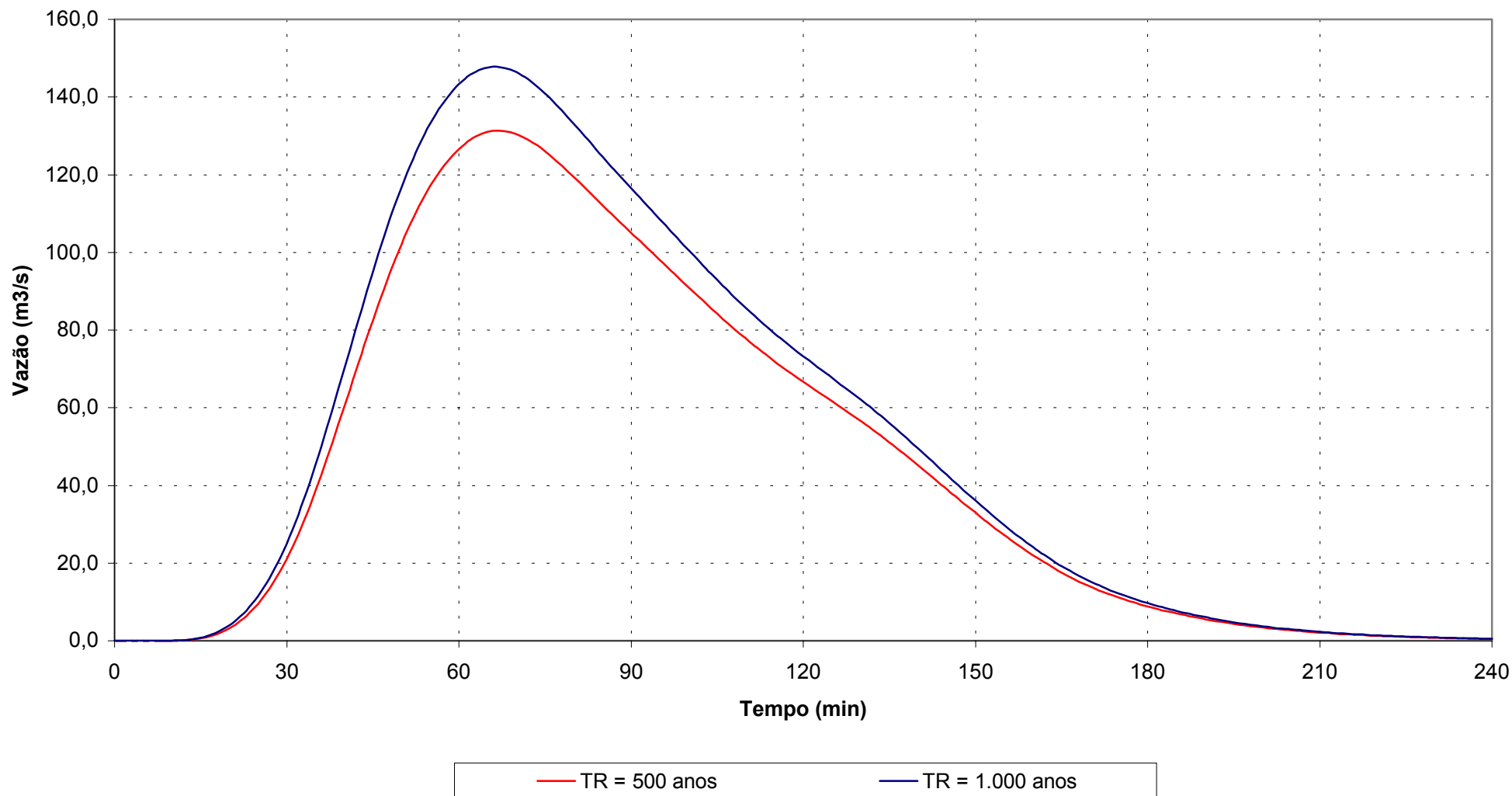
Figura 27 - Hidrogramas de Projeto do Aqueduto ID = 28A





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

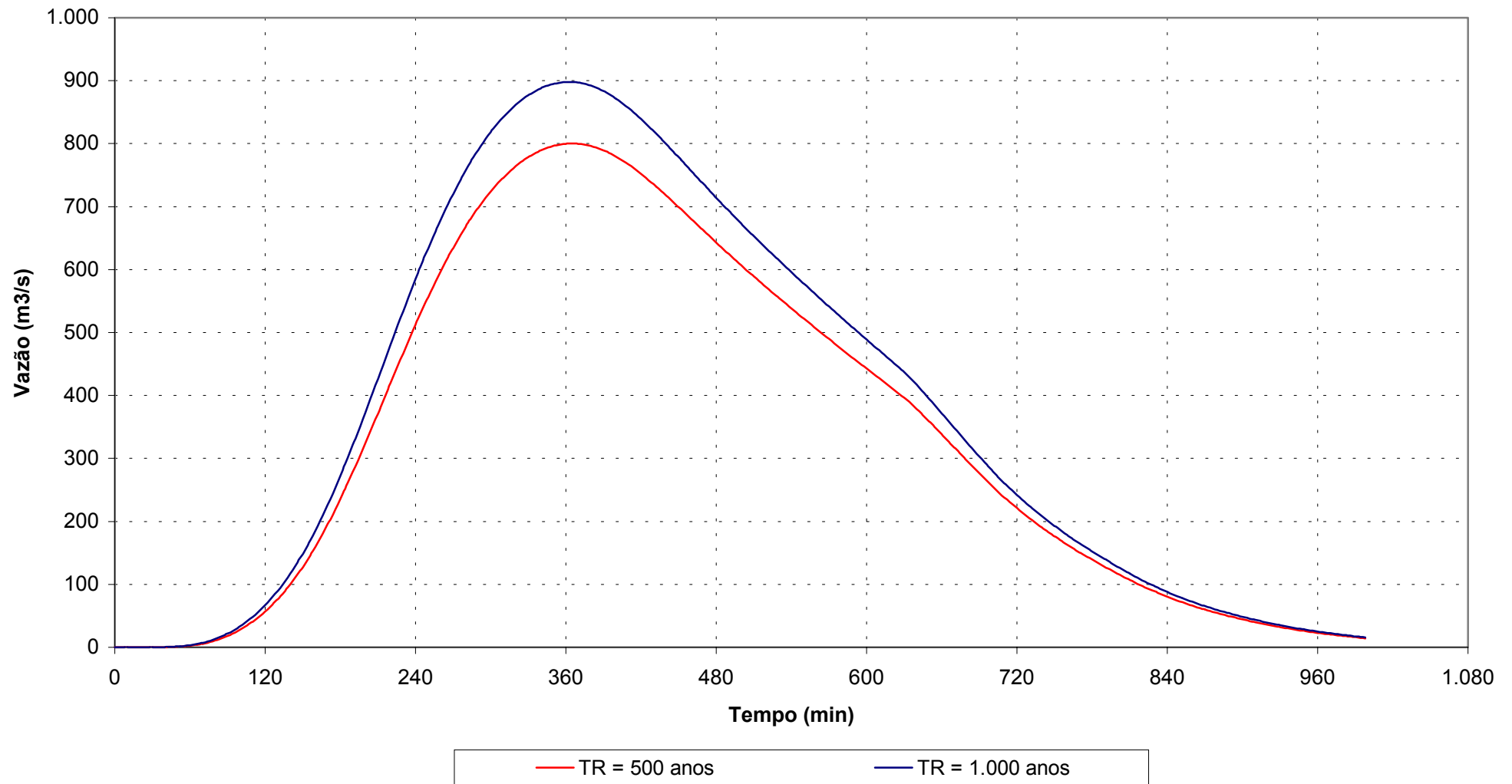
Figura 28 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Extravasão da Barragem Cacimba Nova-ID = 29





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Figura 29 - Hidrogramas de Projeto do Aqueduto Caetitu - ID = 31





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Figura 30 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Extravaseio da Barragem Copiti - ID = 32A

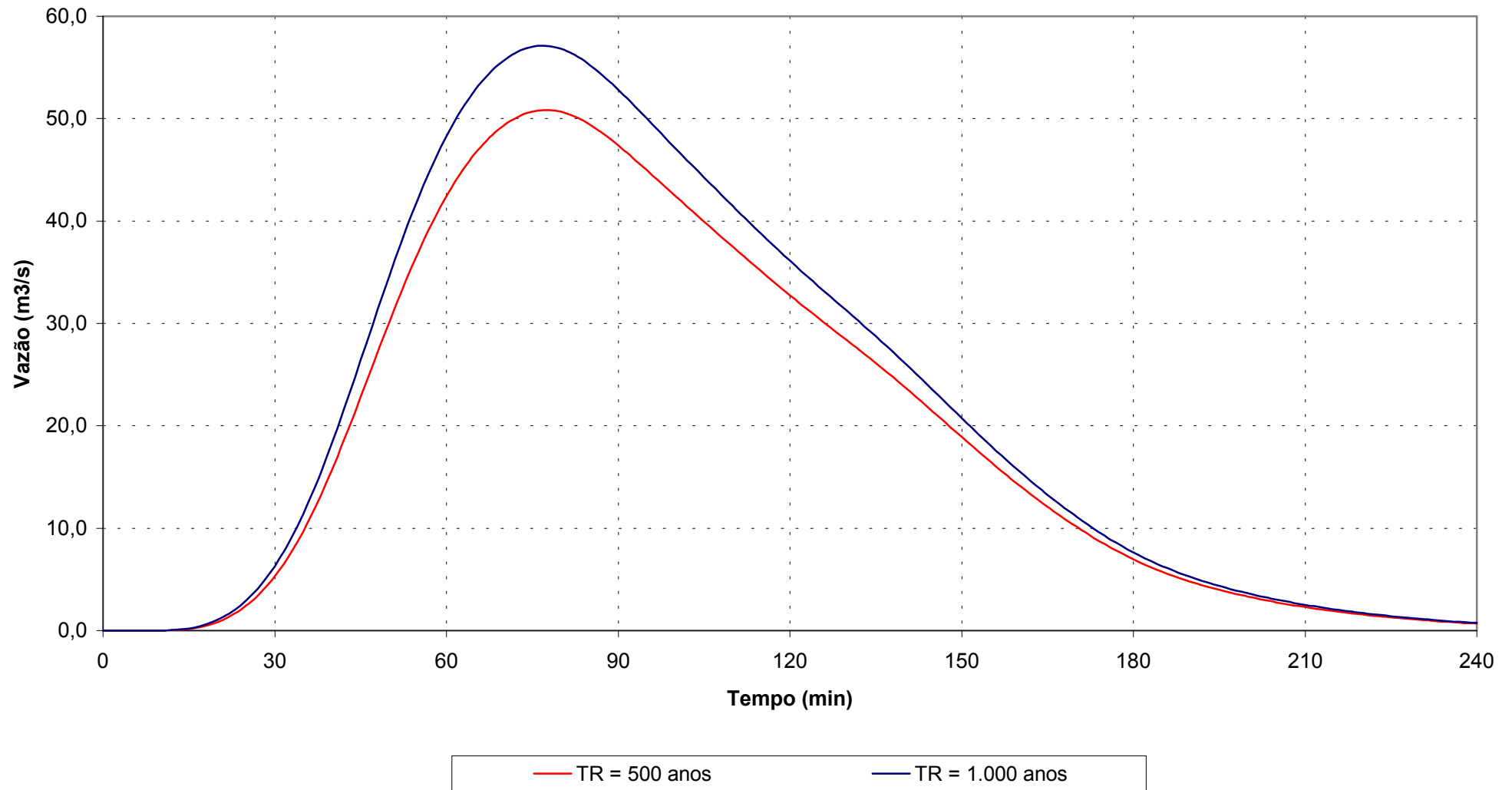
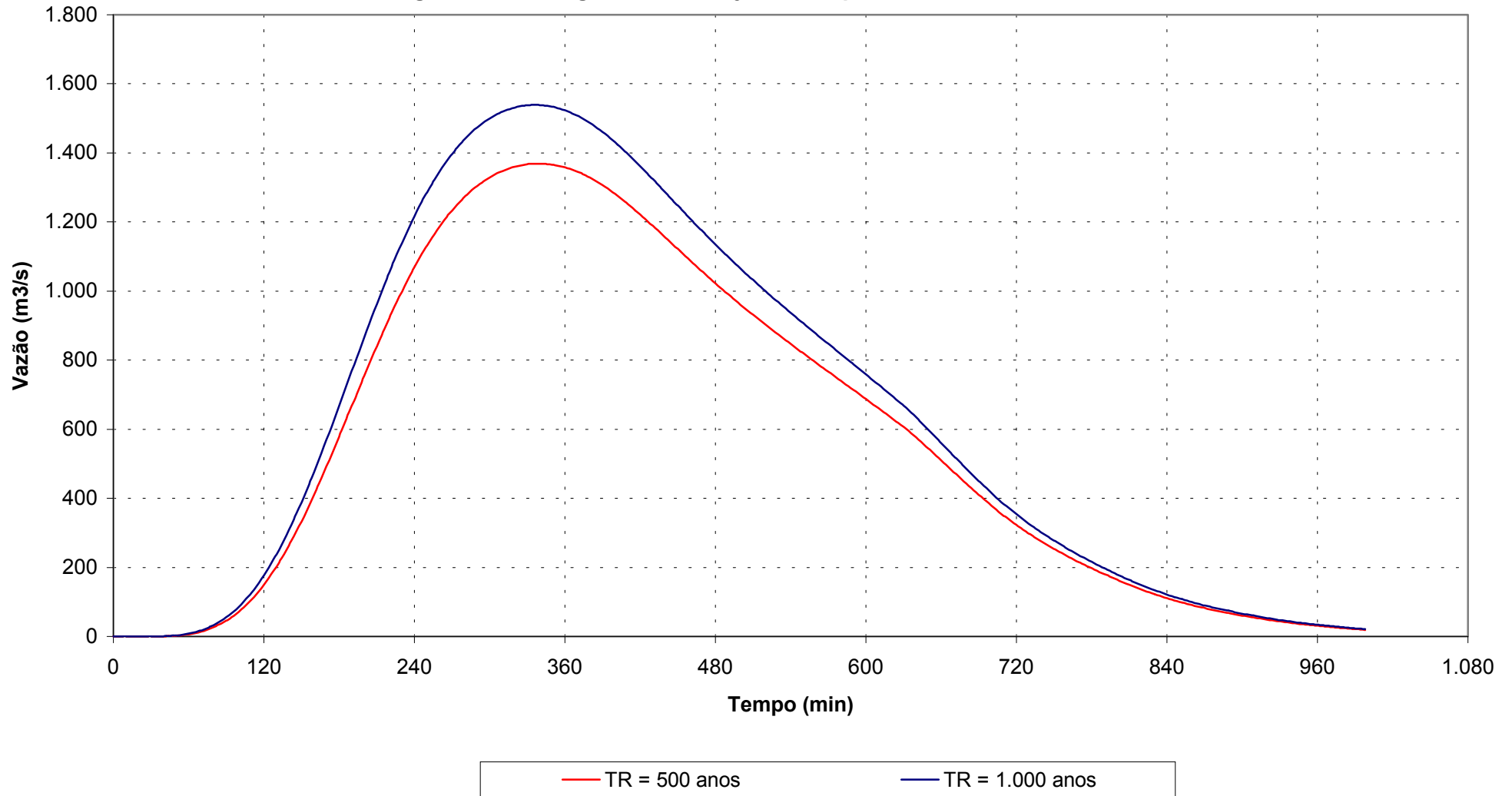




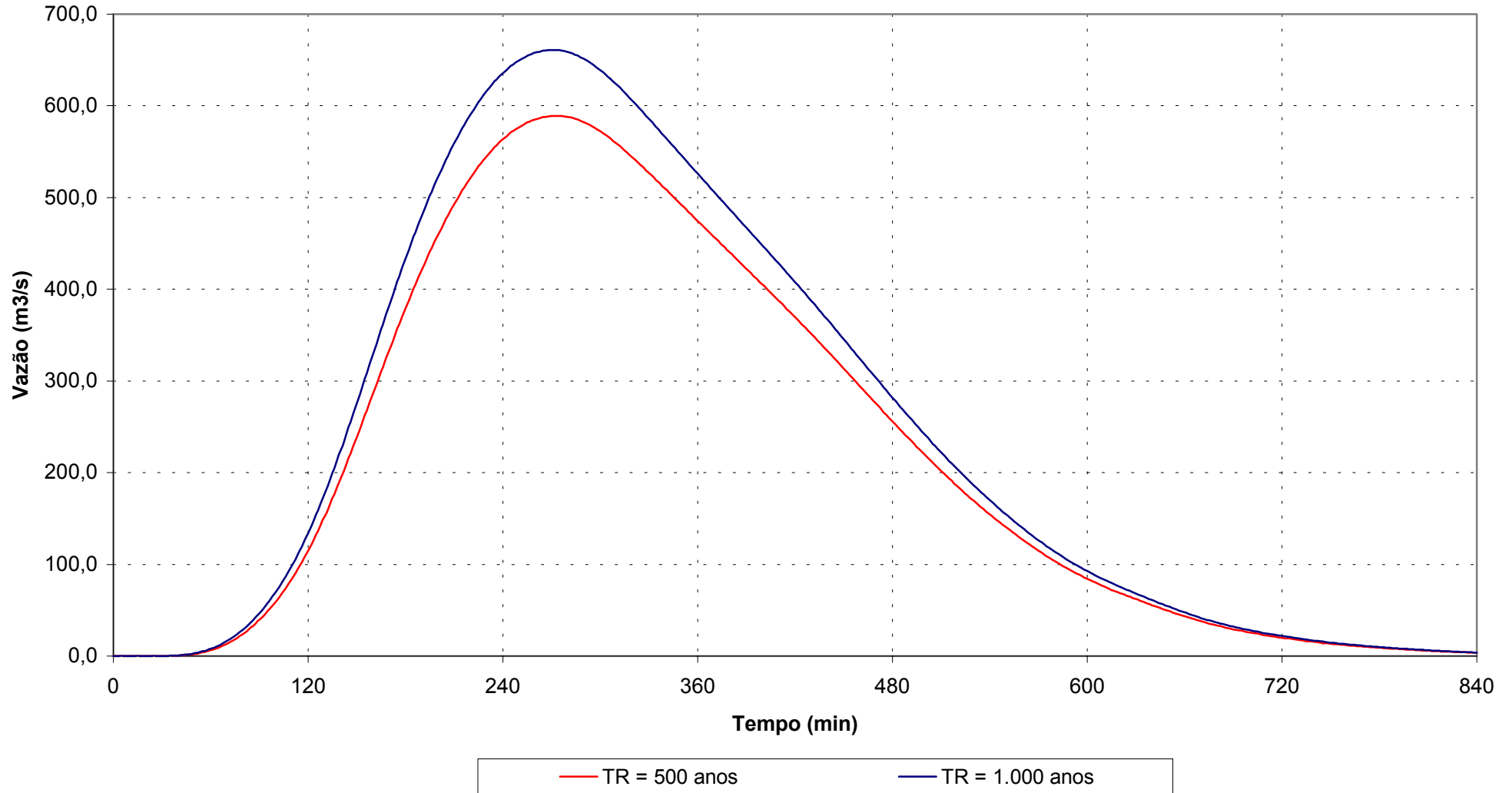
Figura 31 - Hidrogramas de Projeto do Aqueduto Branco - ID = 46





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Figura 32 - Hidrogramas de Projeto do Aqueduto Barreiros - ID= 47-50 A

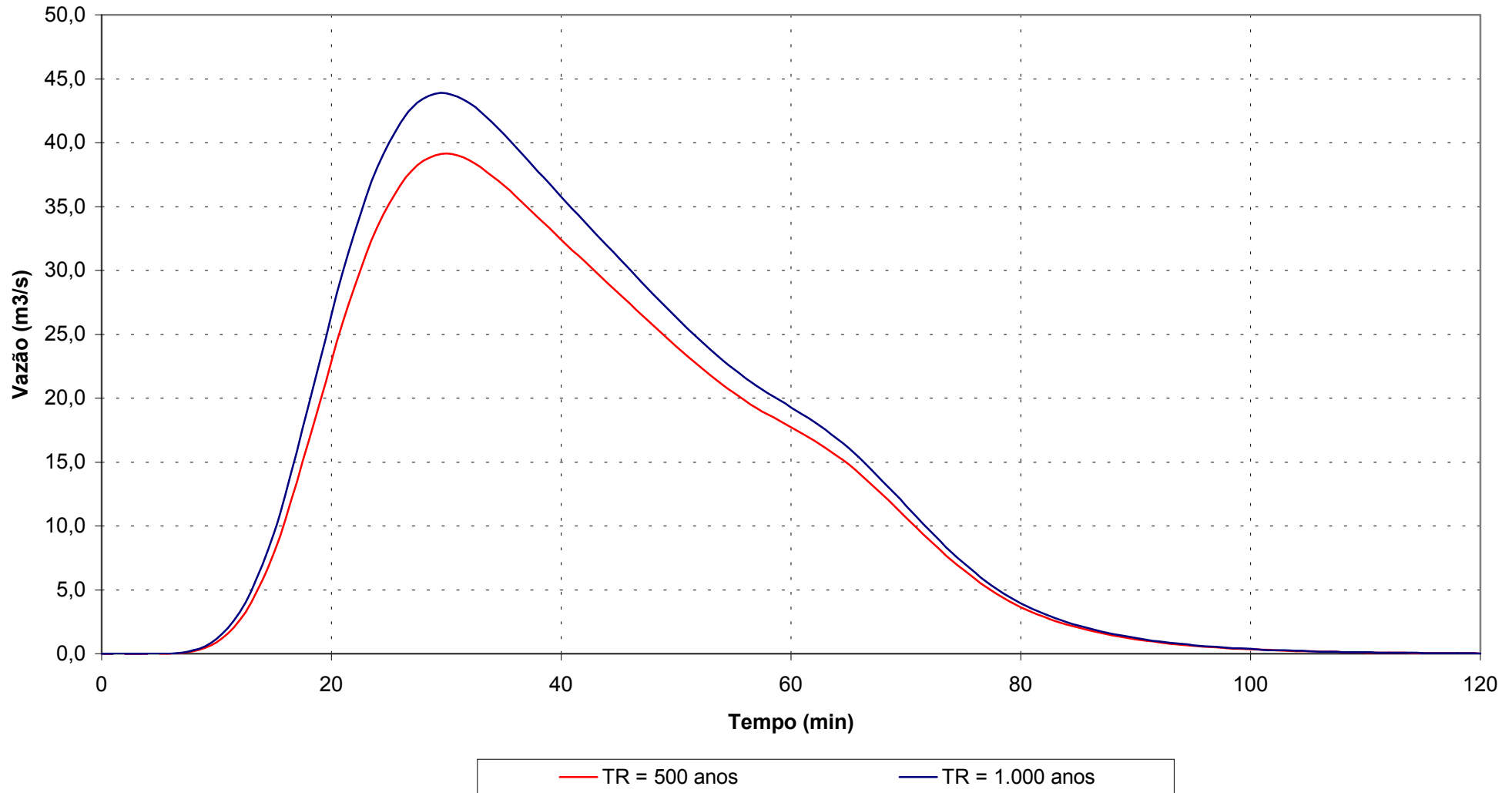






## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

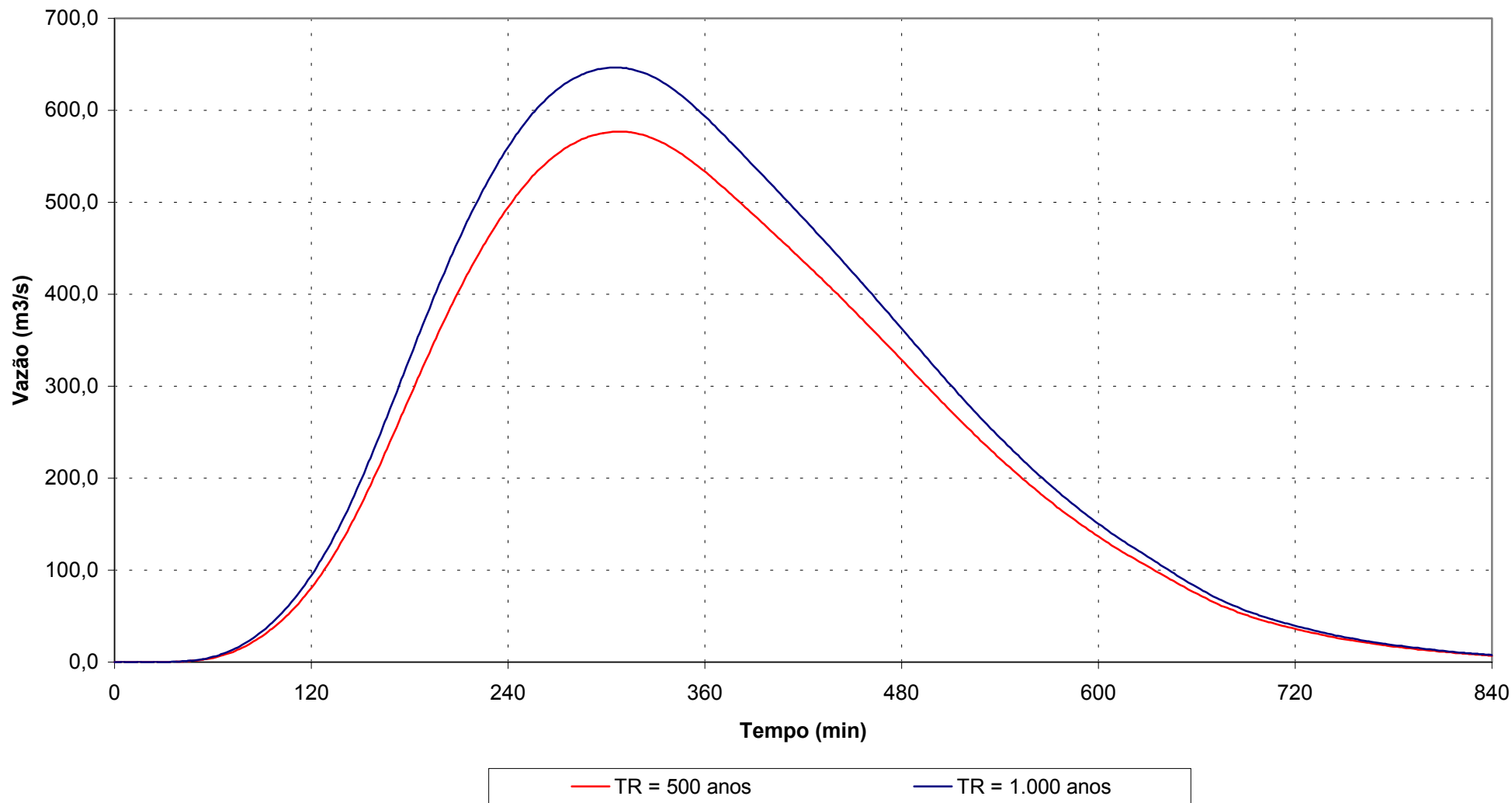
Figura 33 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Extravaseamento do Dique Moxotó - ID= 50B





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

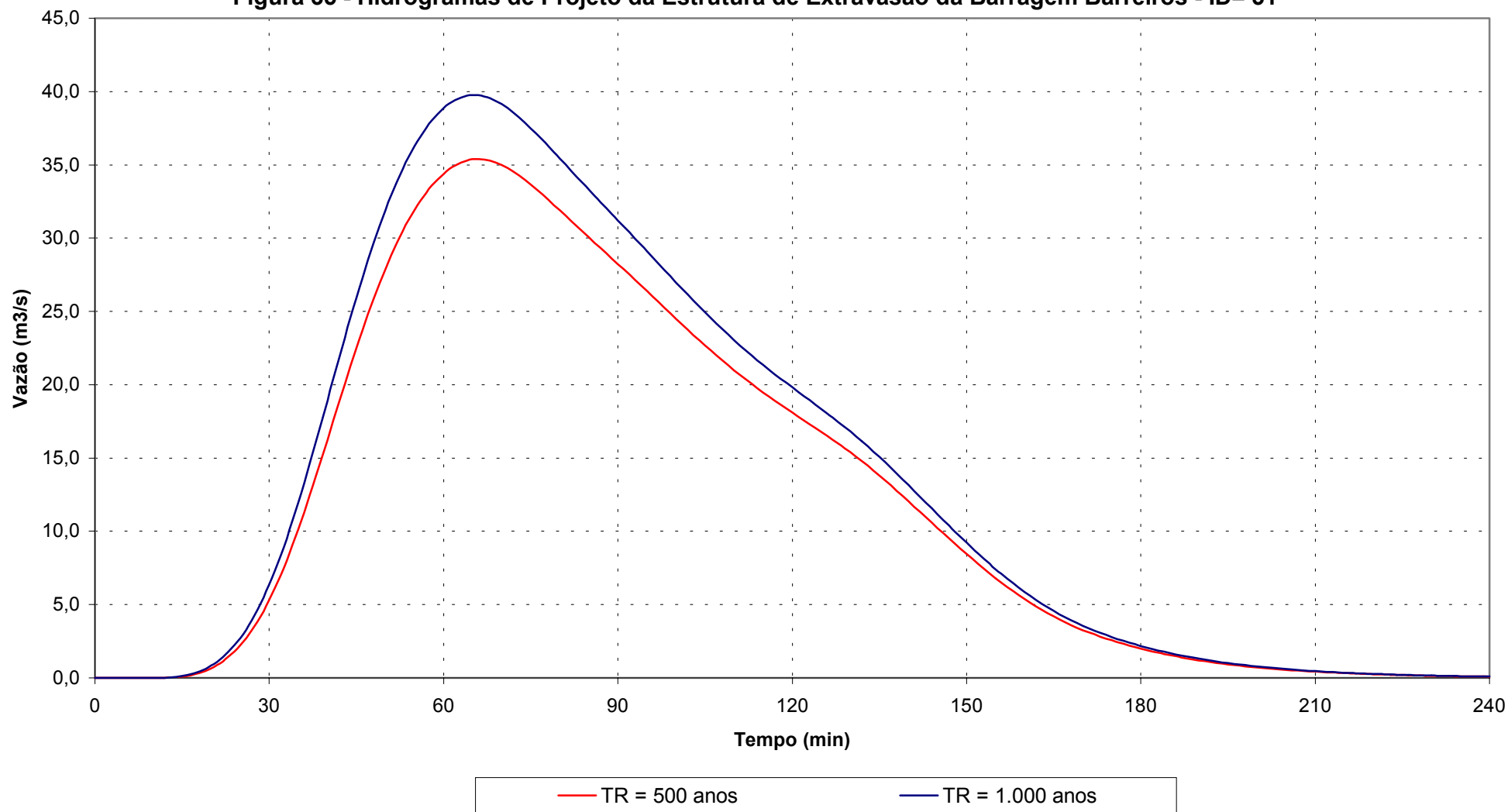
Figura 34 - Hidrogramas de Projeto para Determinação da Cota do Dique Moxotó - ID = 50C





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Figura 35 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Extravasão da Barragem Barreiros - ID= 51





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Figura 36 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Extravasão da Barragem Campos - ID = 52

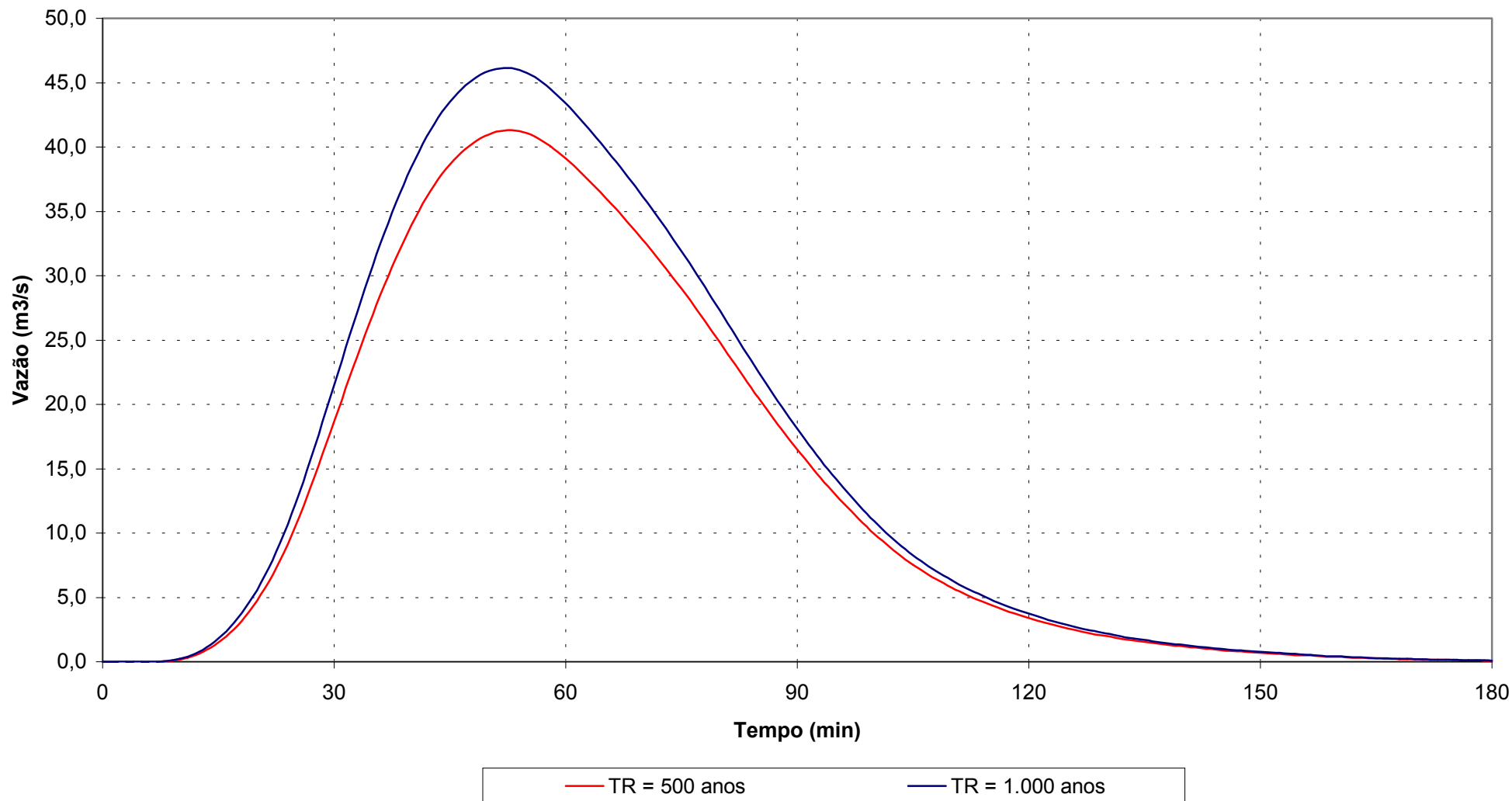
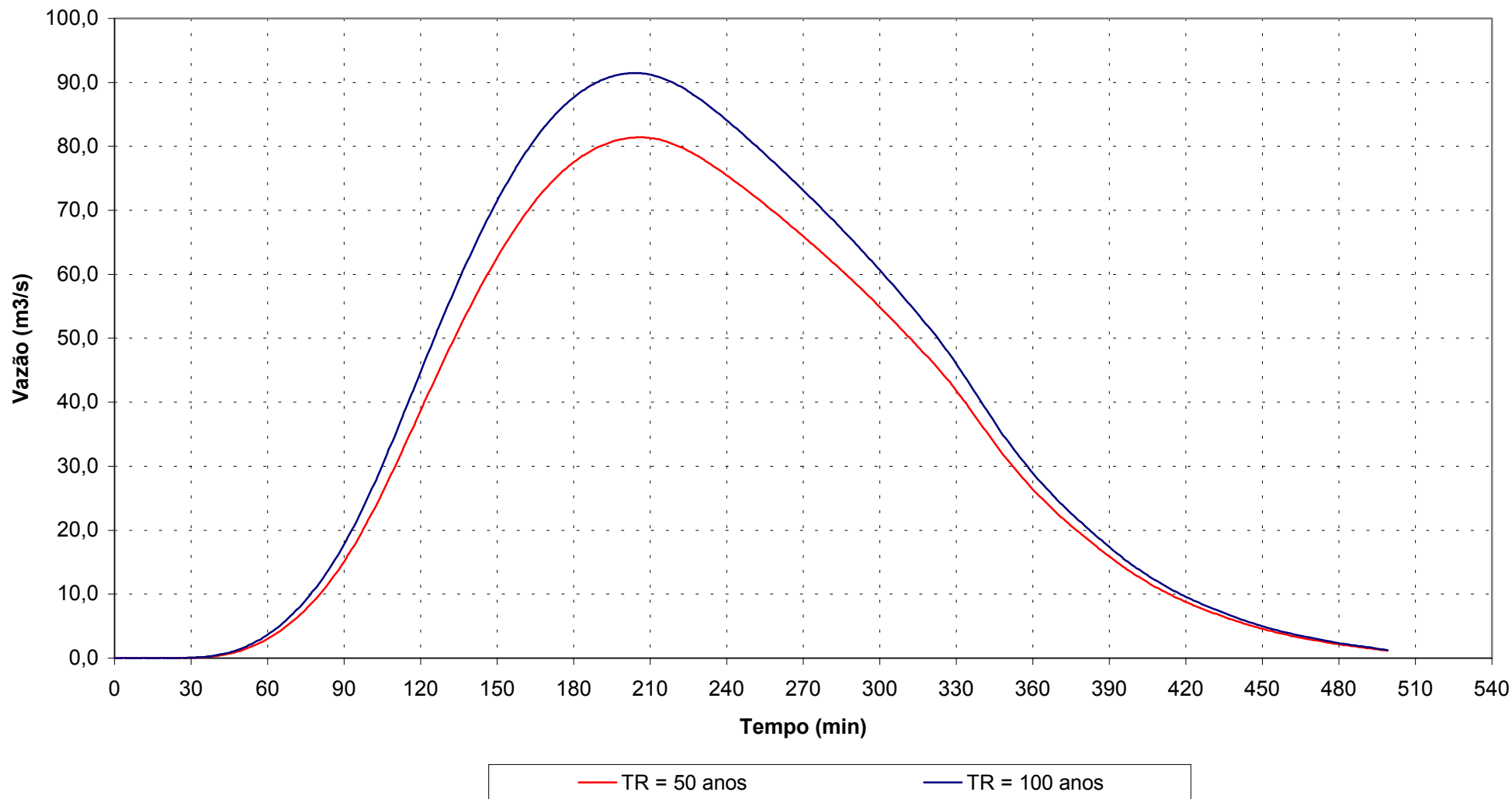




Figura 37 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 1





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Figura 38 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 2

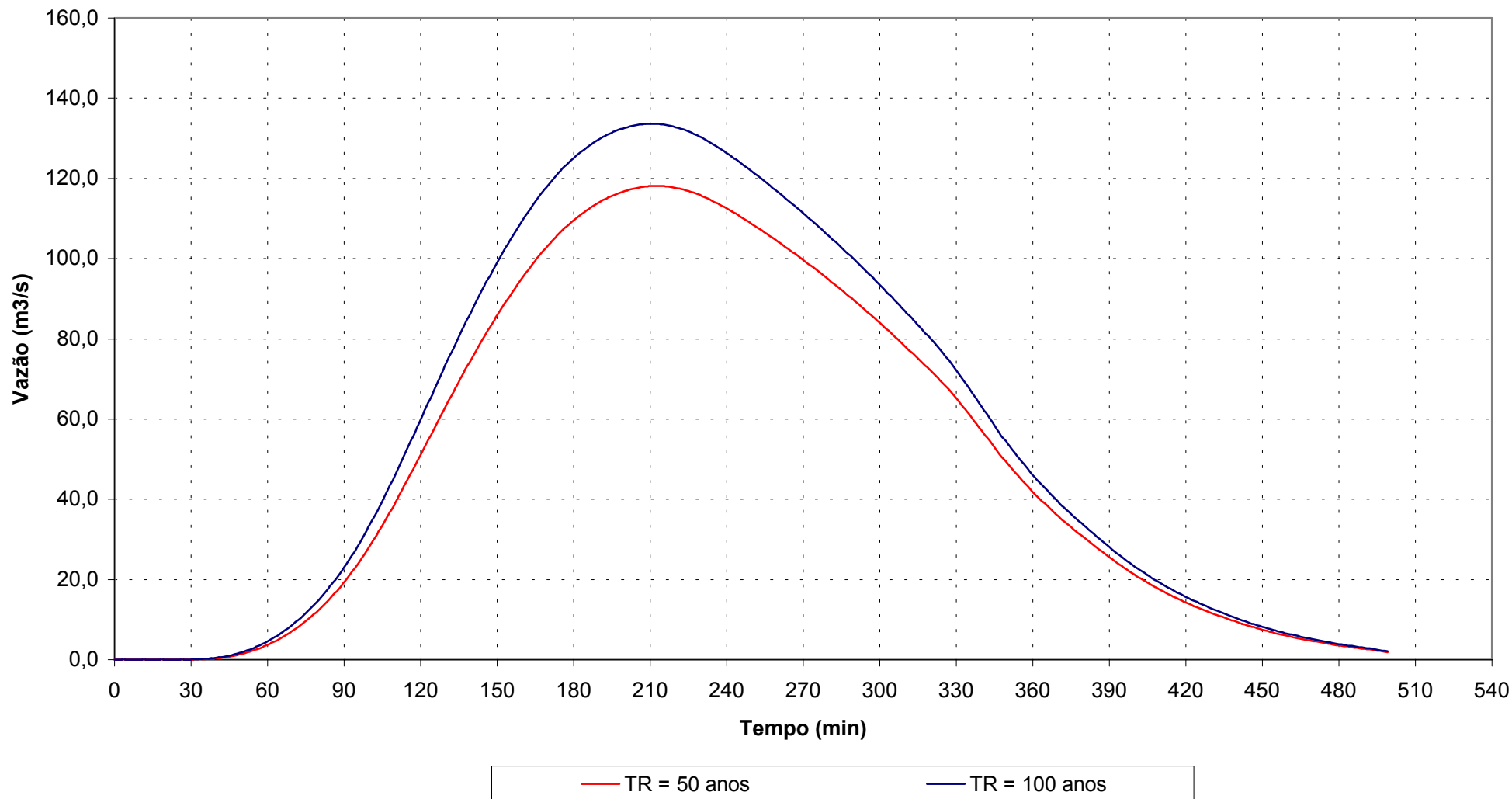
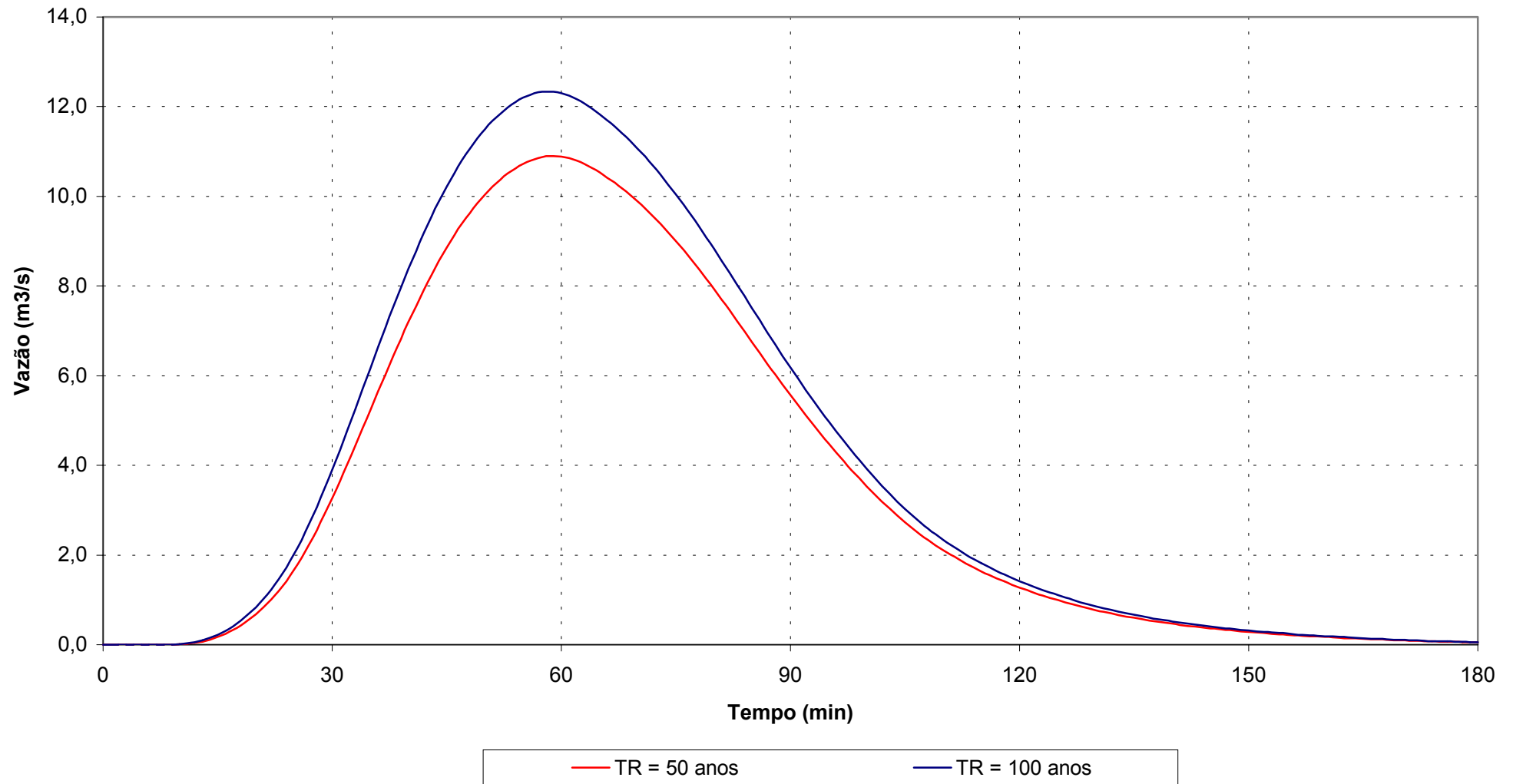




Figura 39 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 3





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Figura 40 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 10

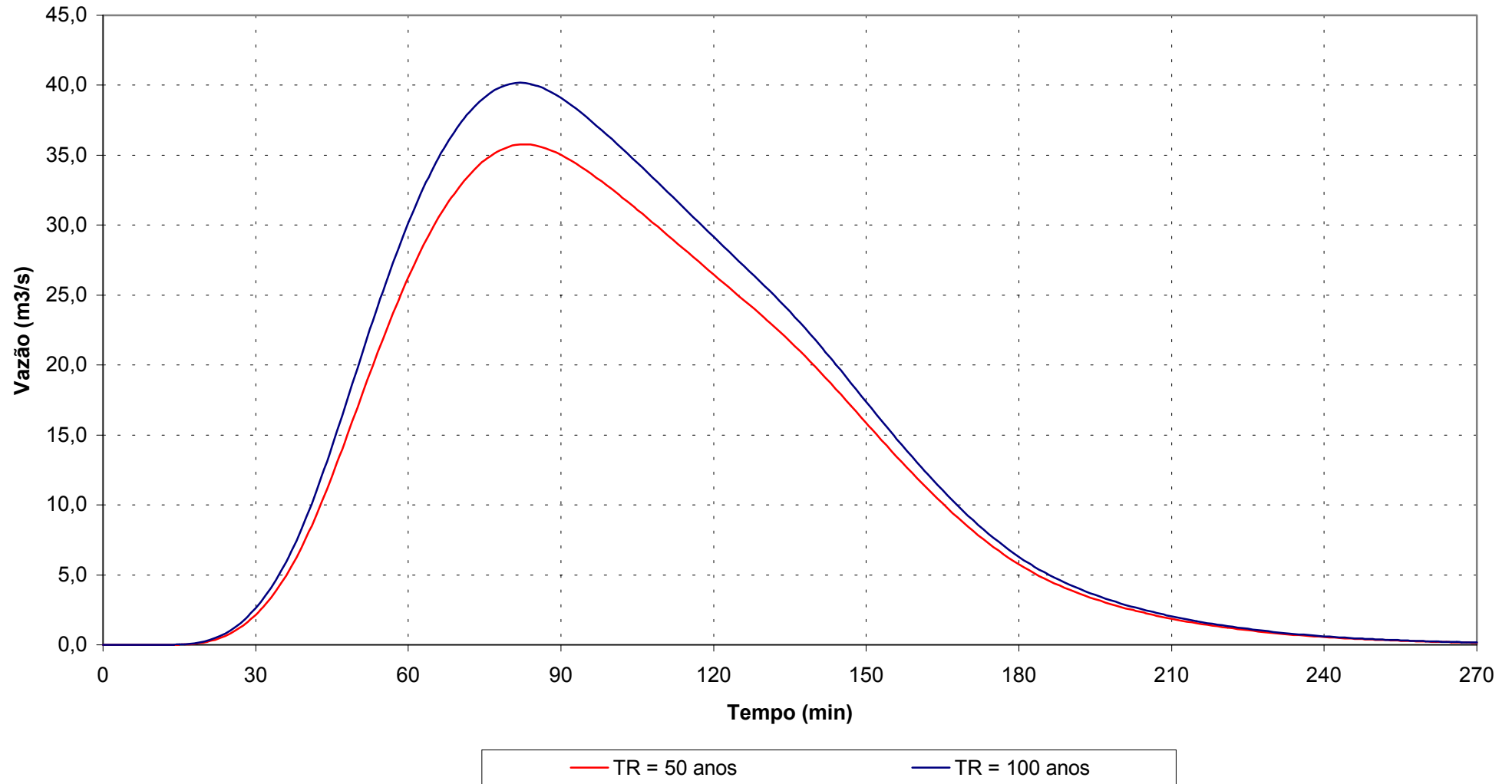






Figura 41 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 11

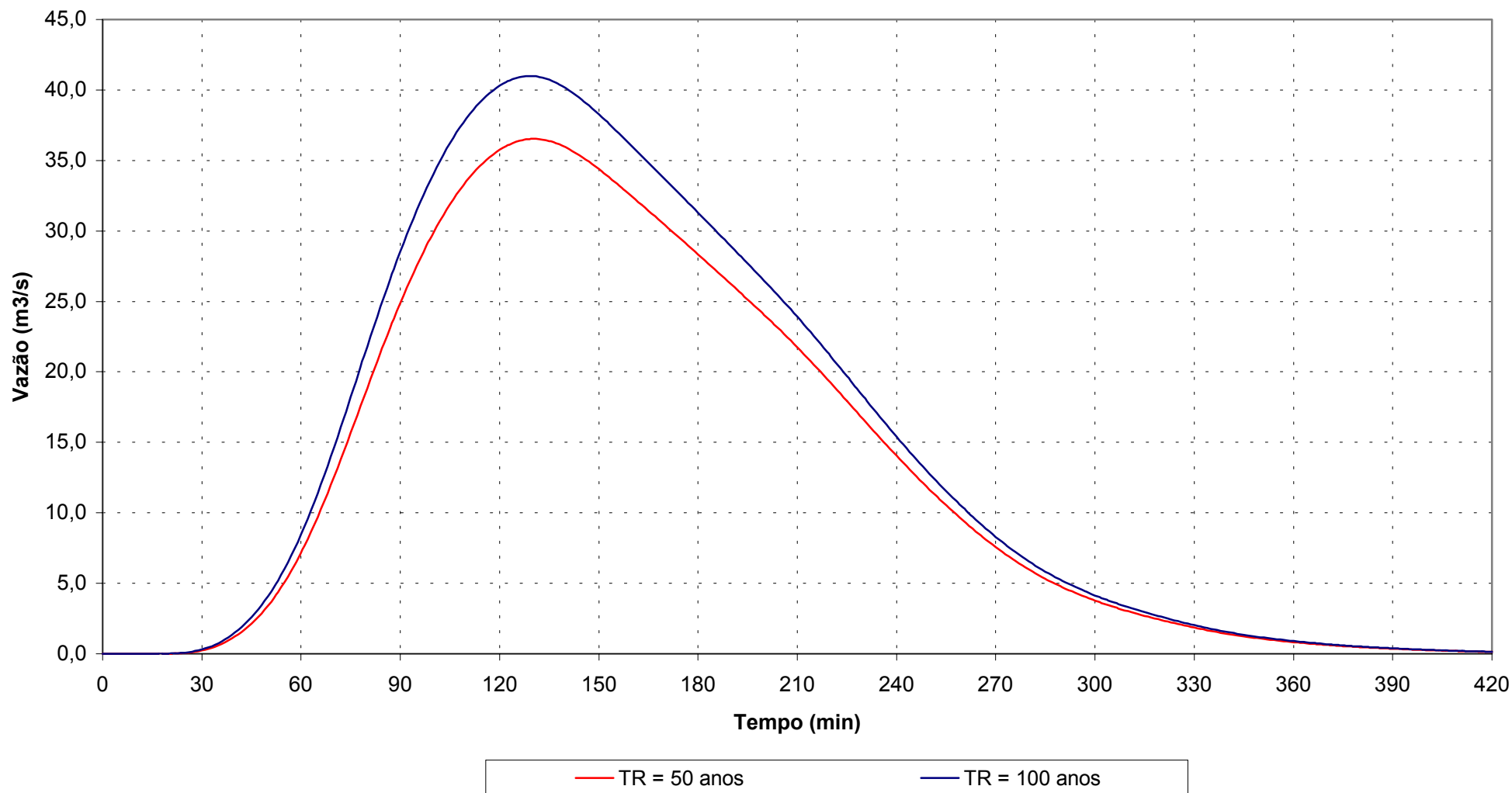




Figura 42 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 12

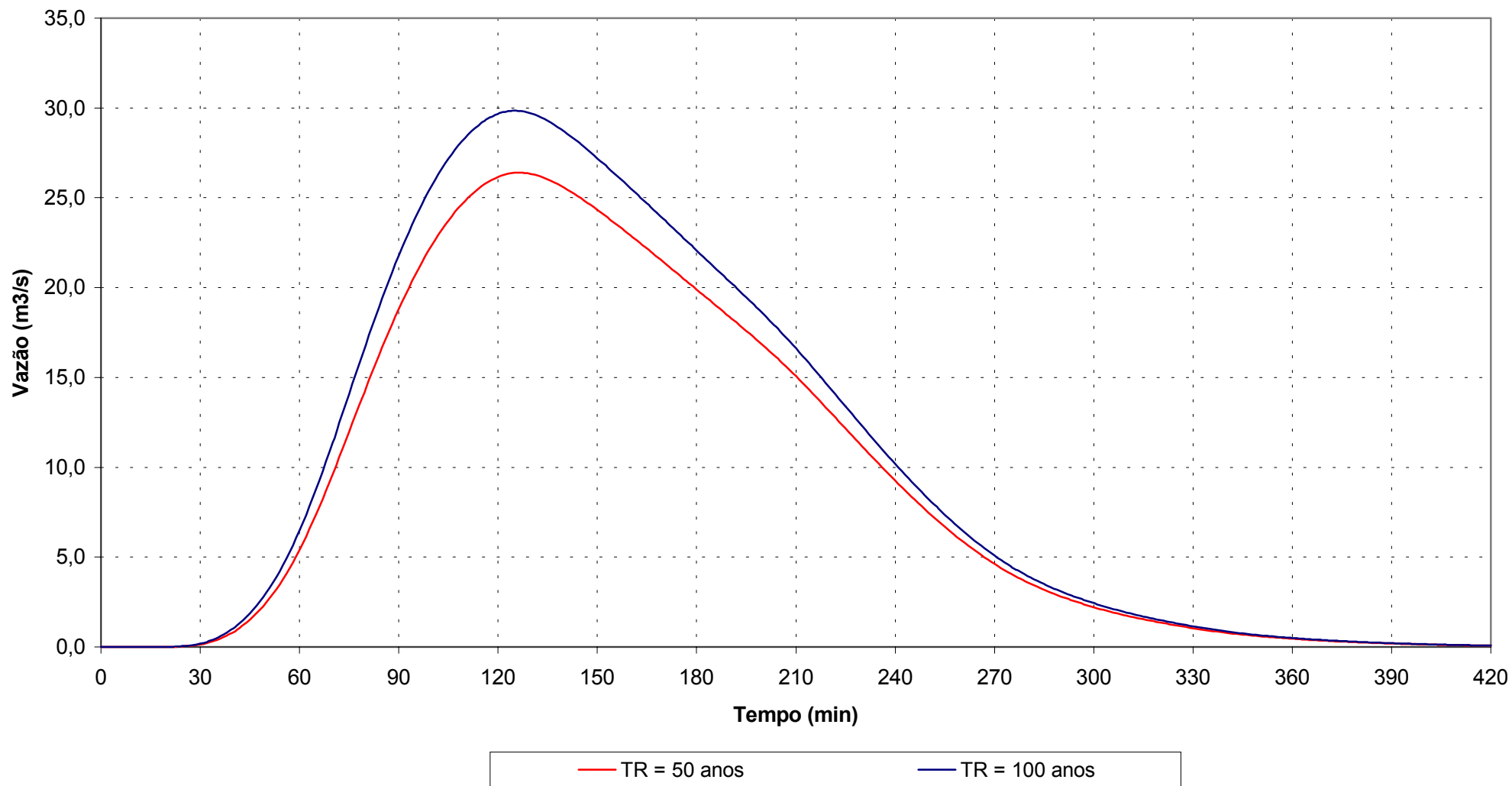
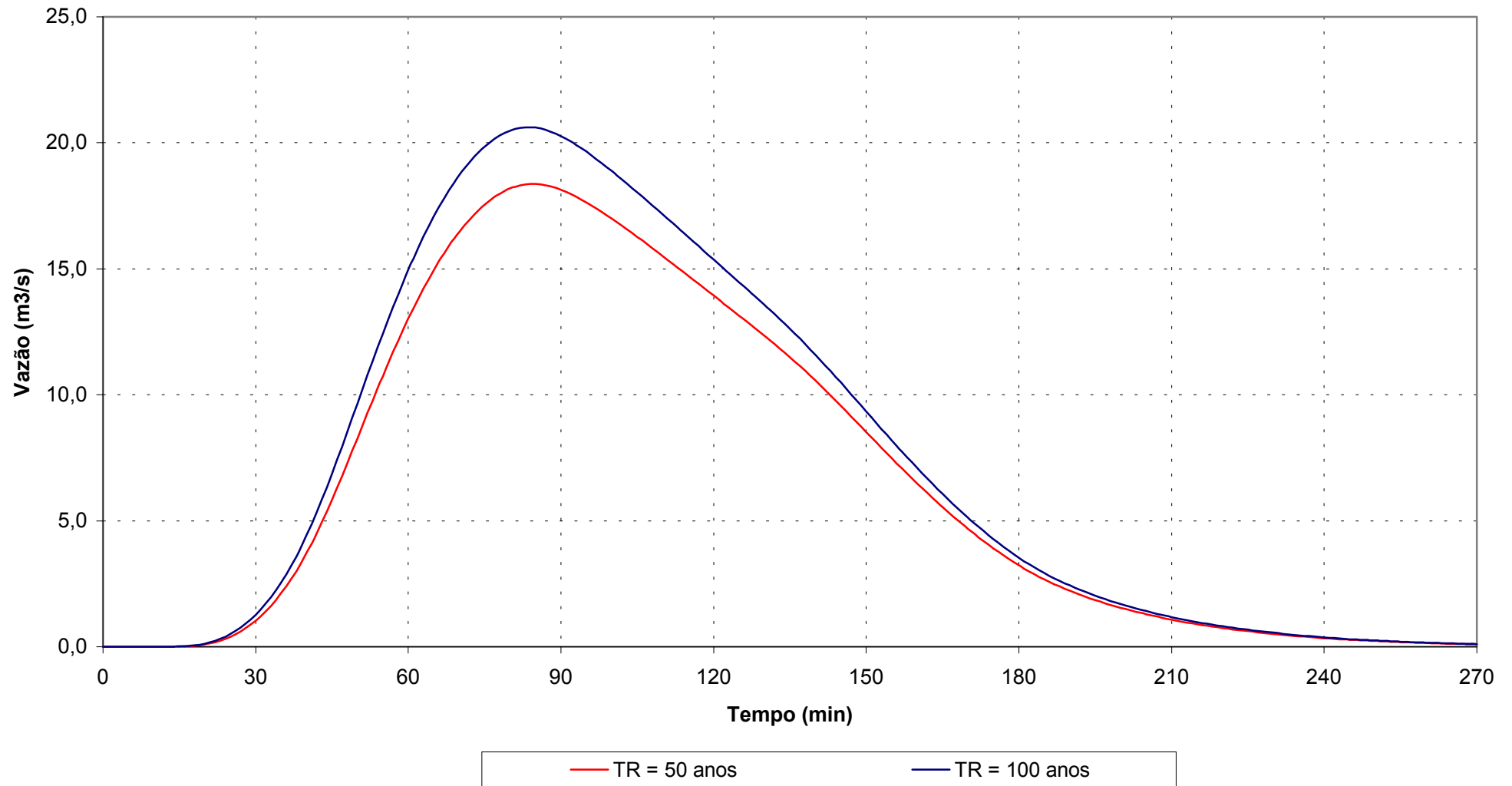




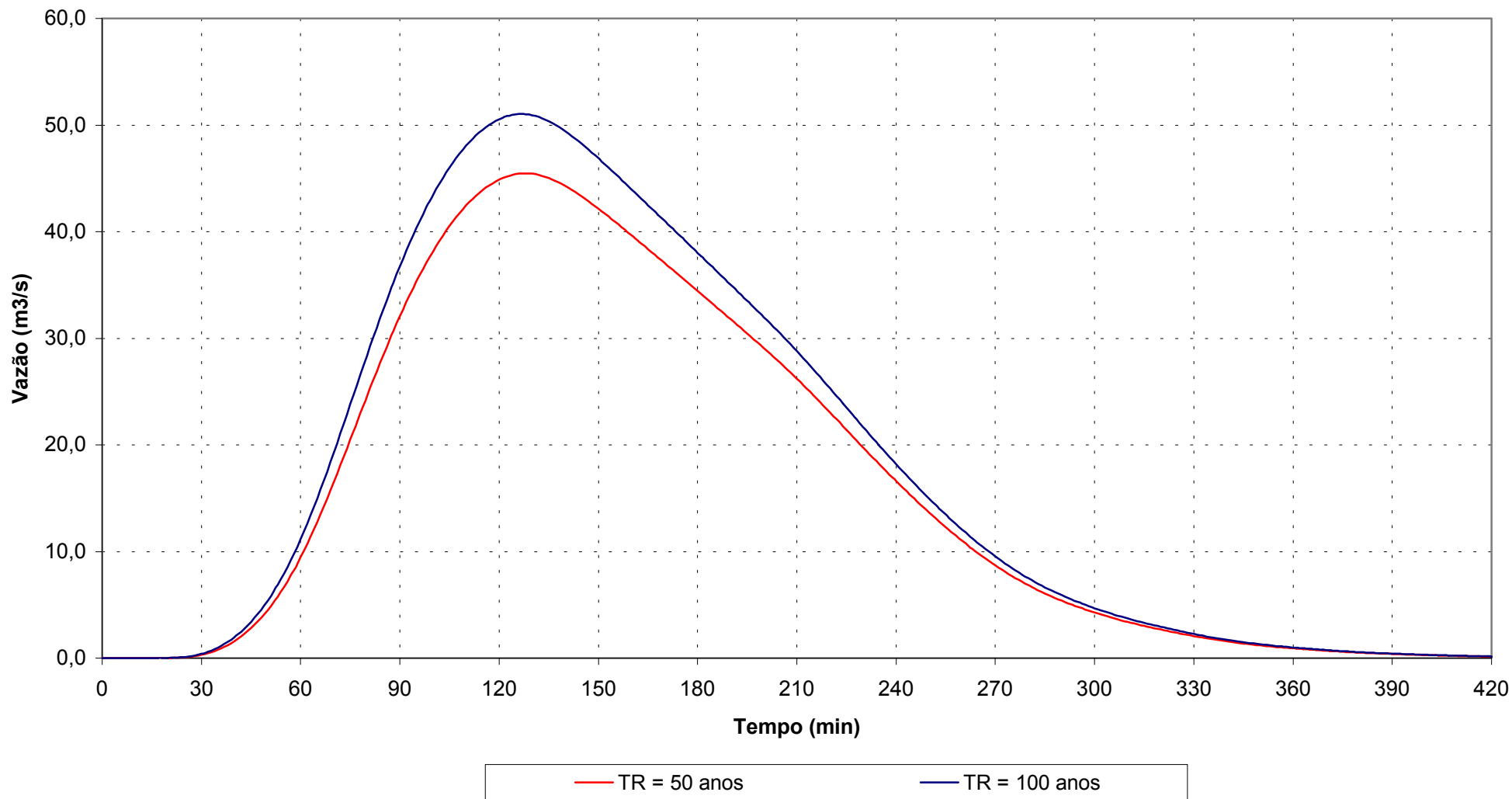
Figura 43 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 14





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

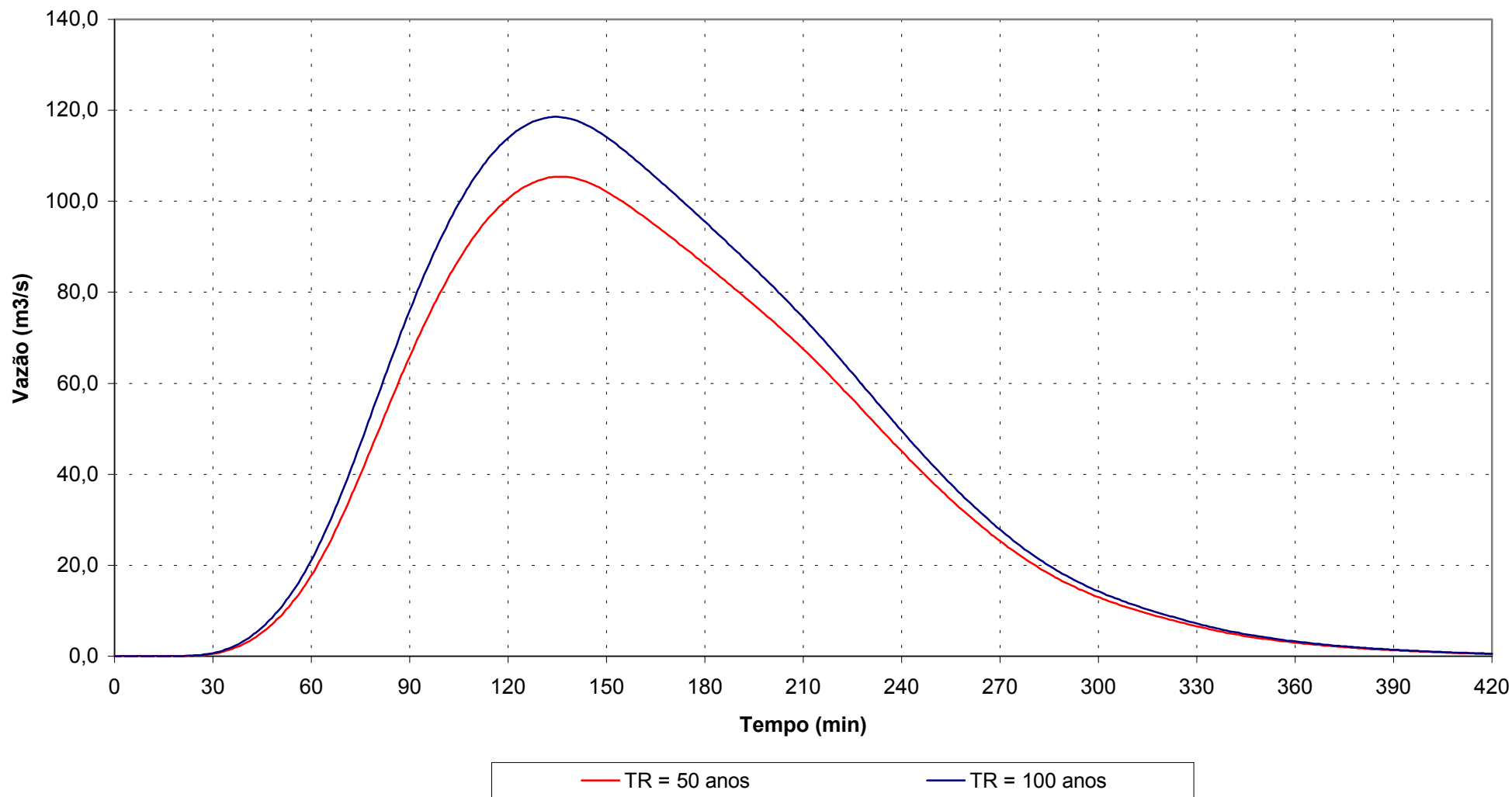
Figura 44 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 16





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

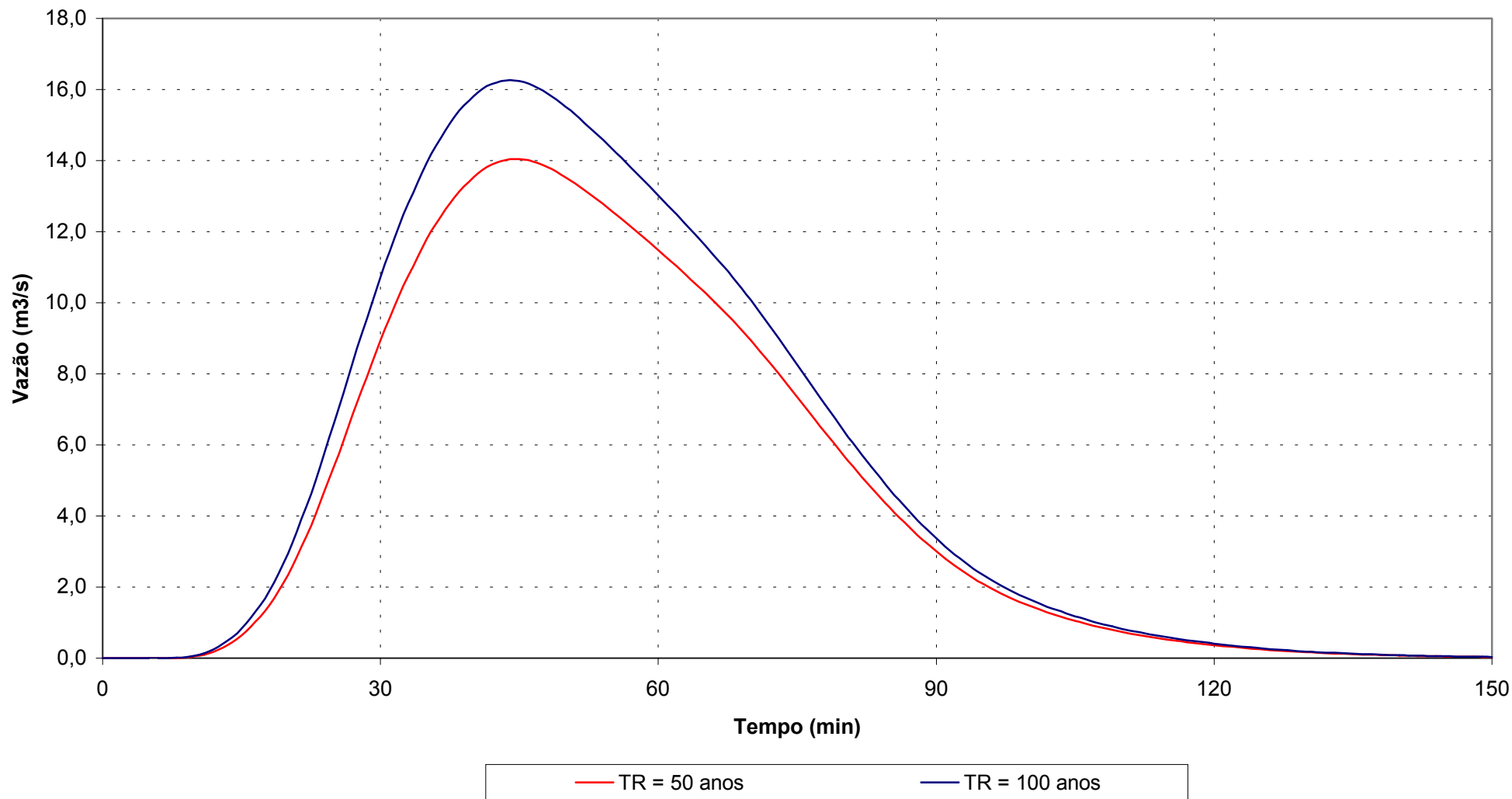
Figura 45 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 17





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Figura 46 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 18





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Figura 47 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 19

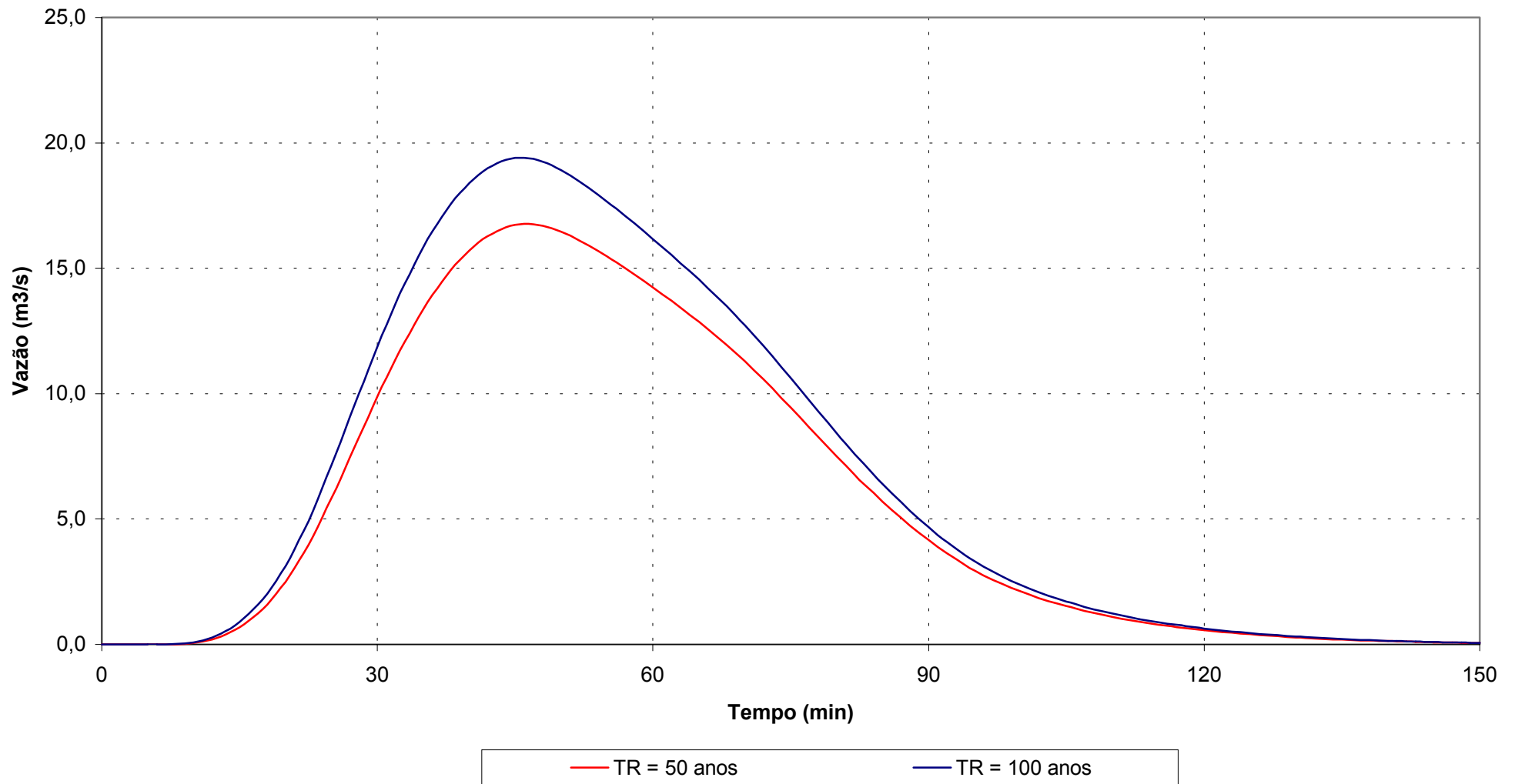
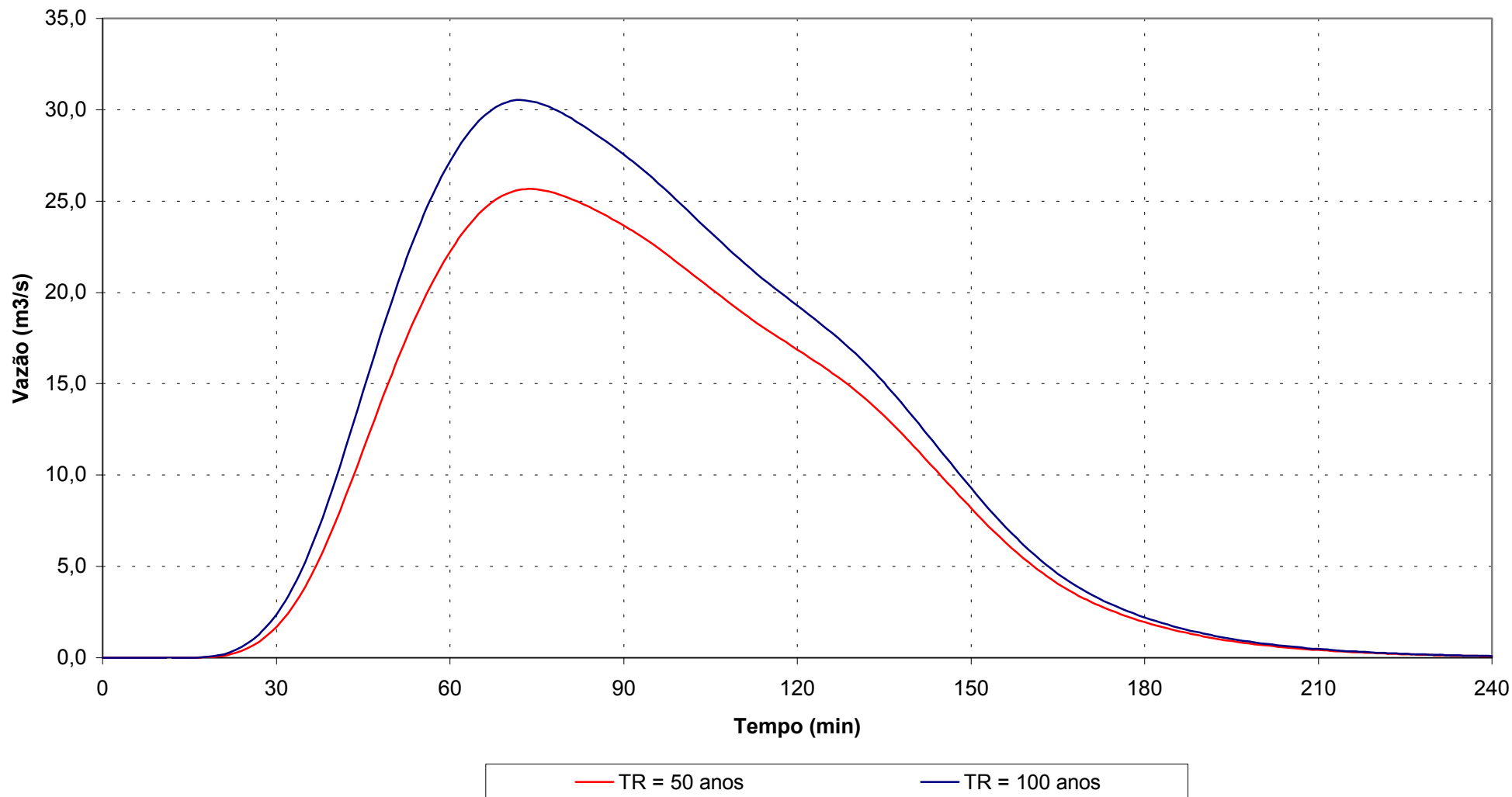




Figura 48 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 21

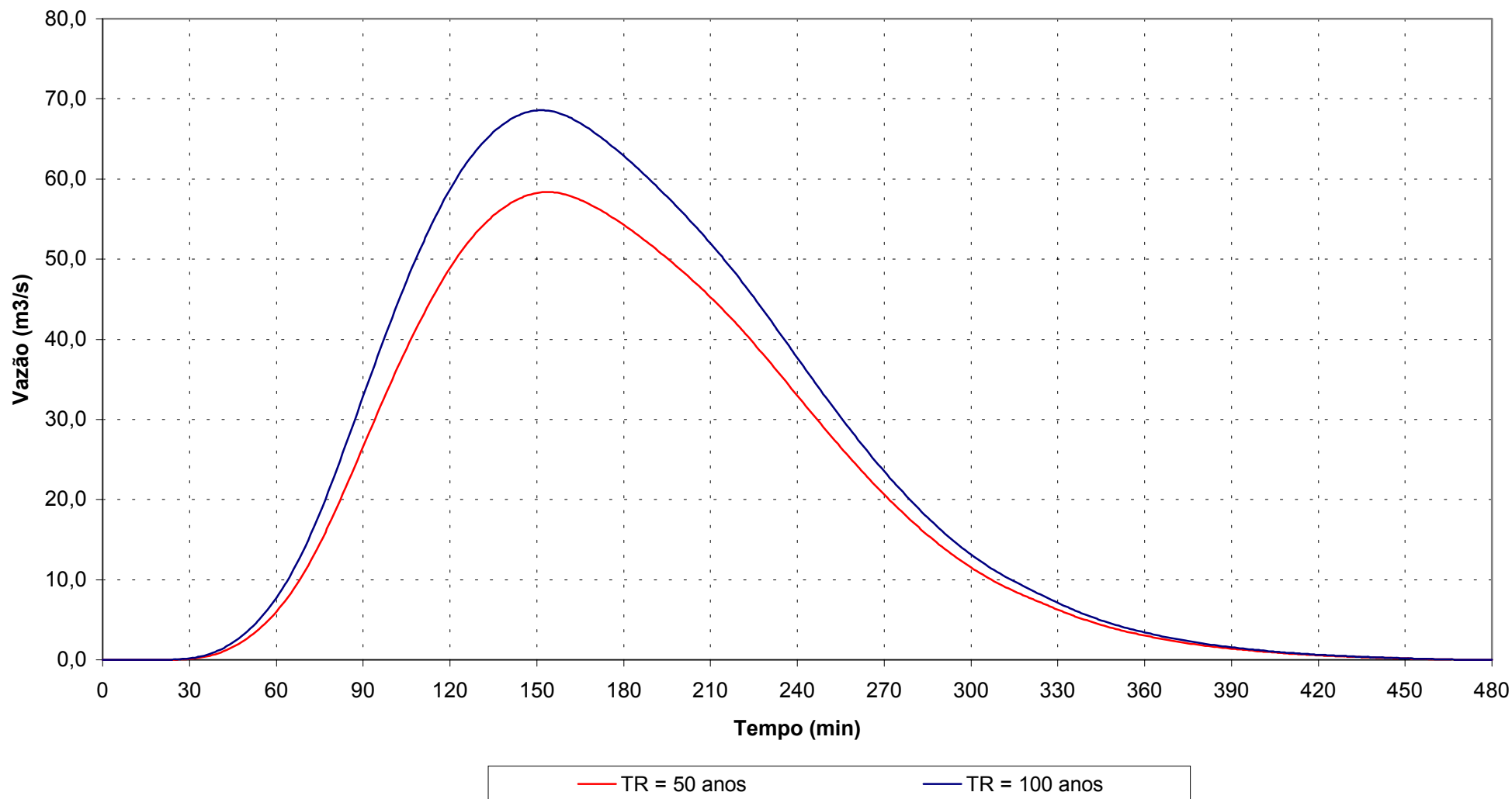






## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Figura 49 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 24





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Figura 50 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 26

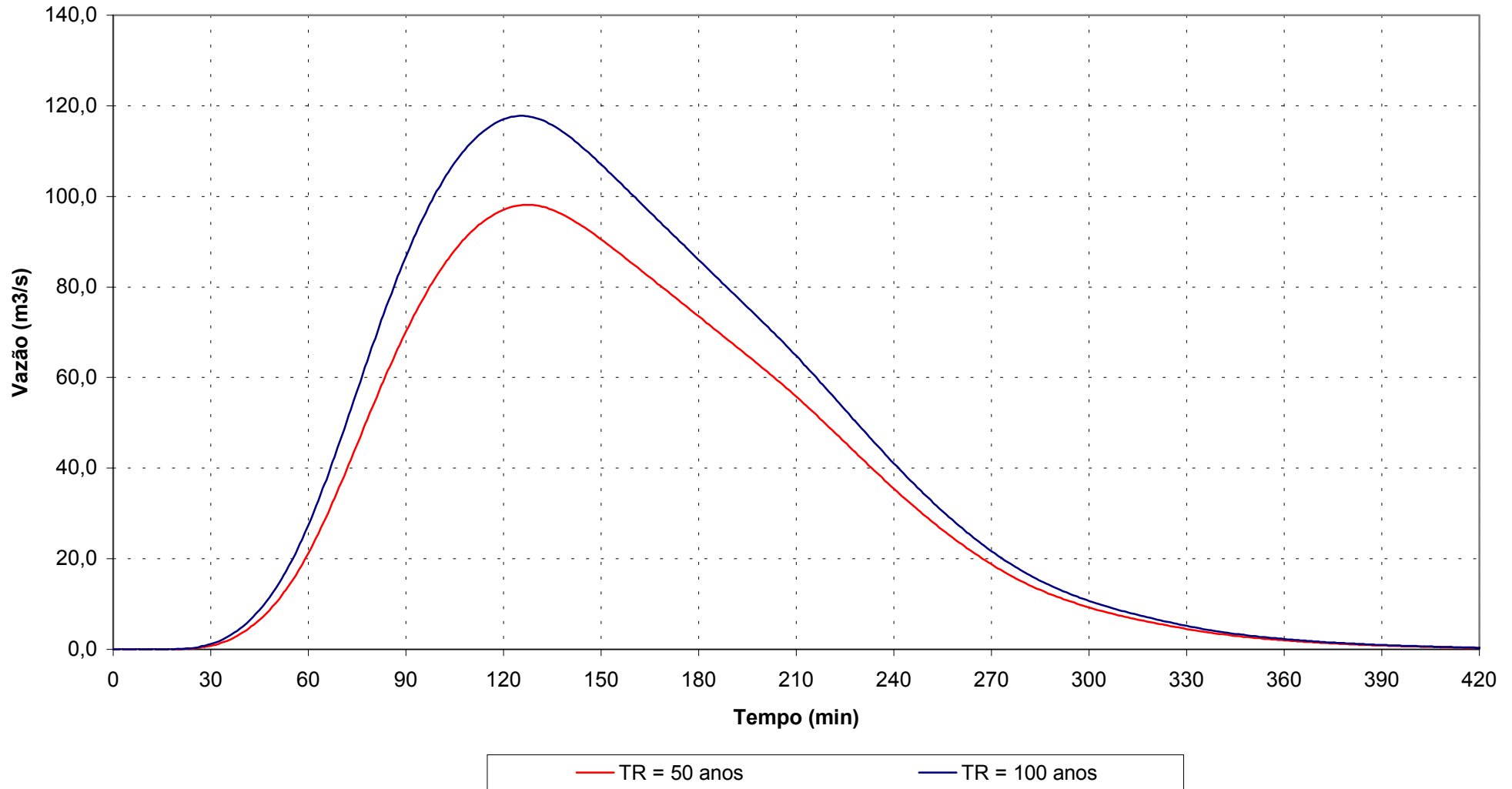
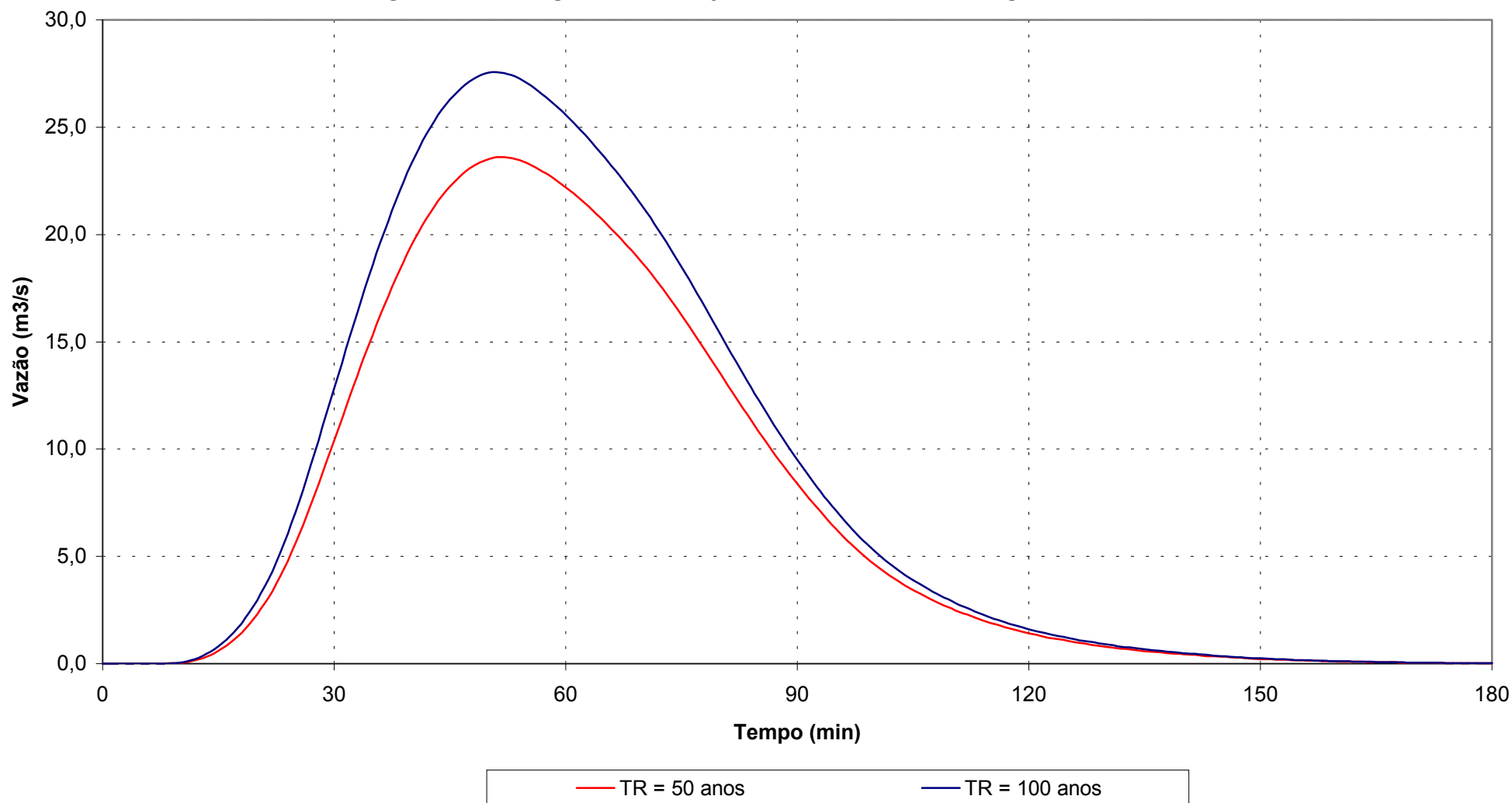




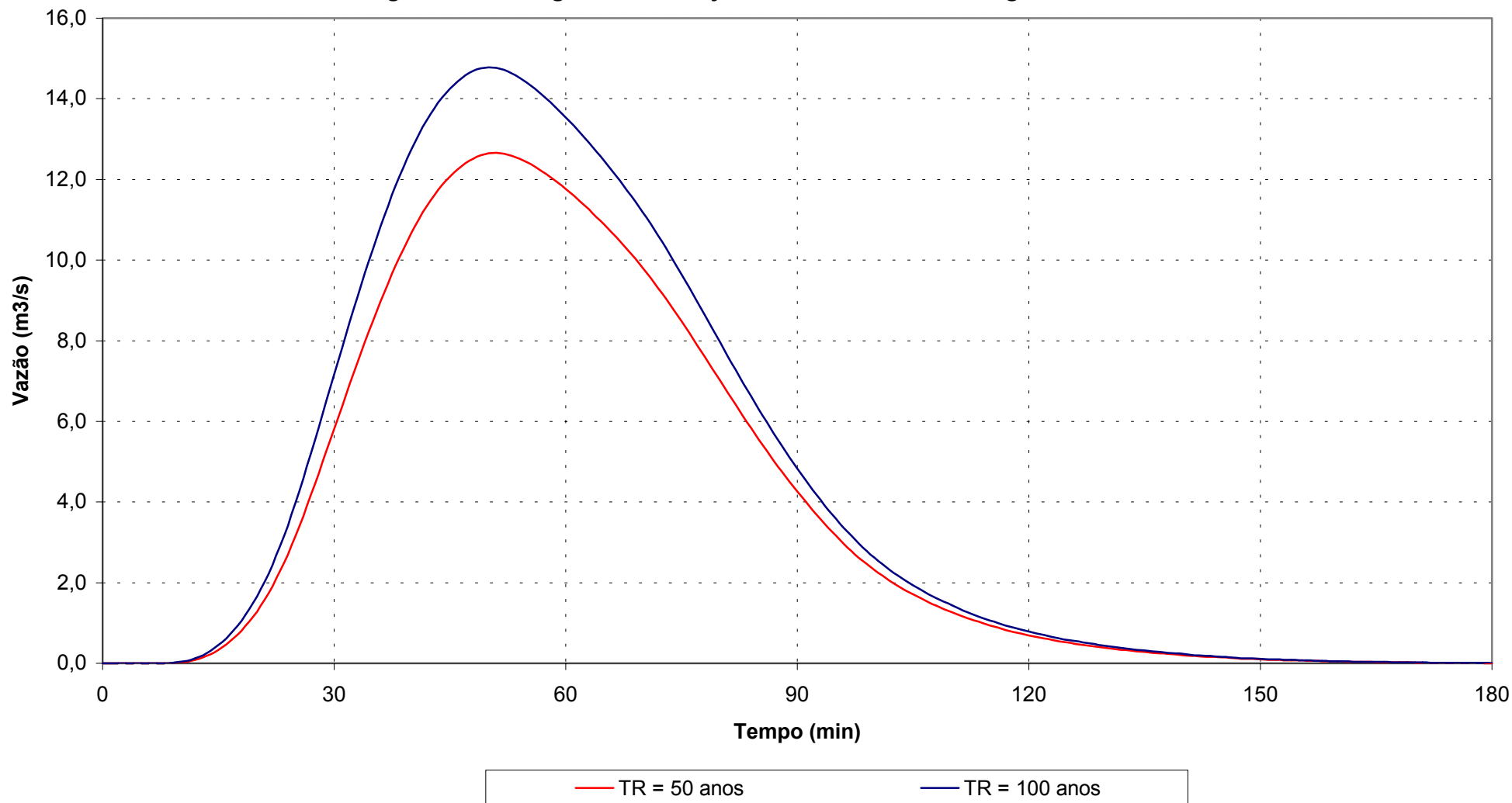
Figura 51 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 27





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Figura 52 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 28





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Figura 53 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 30

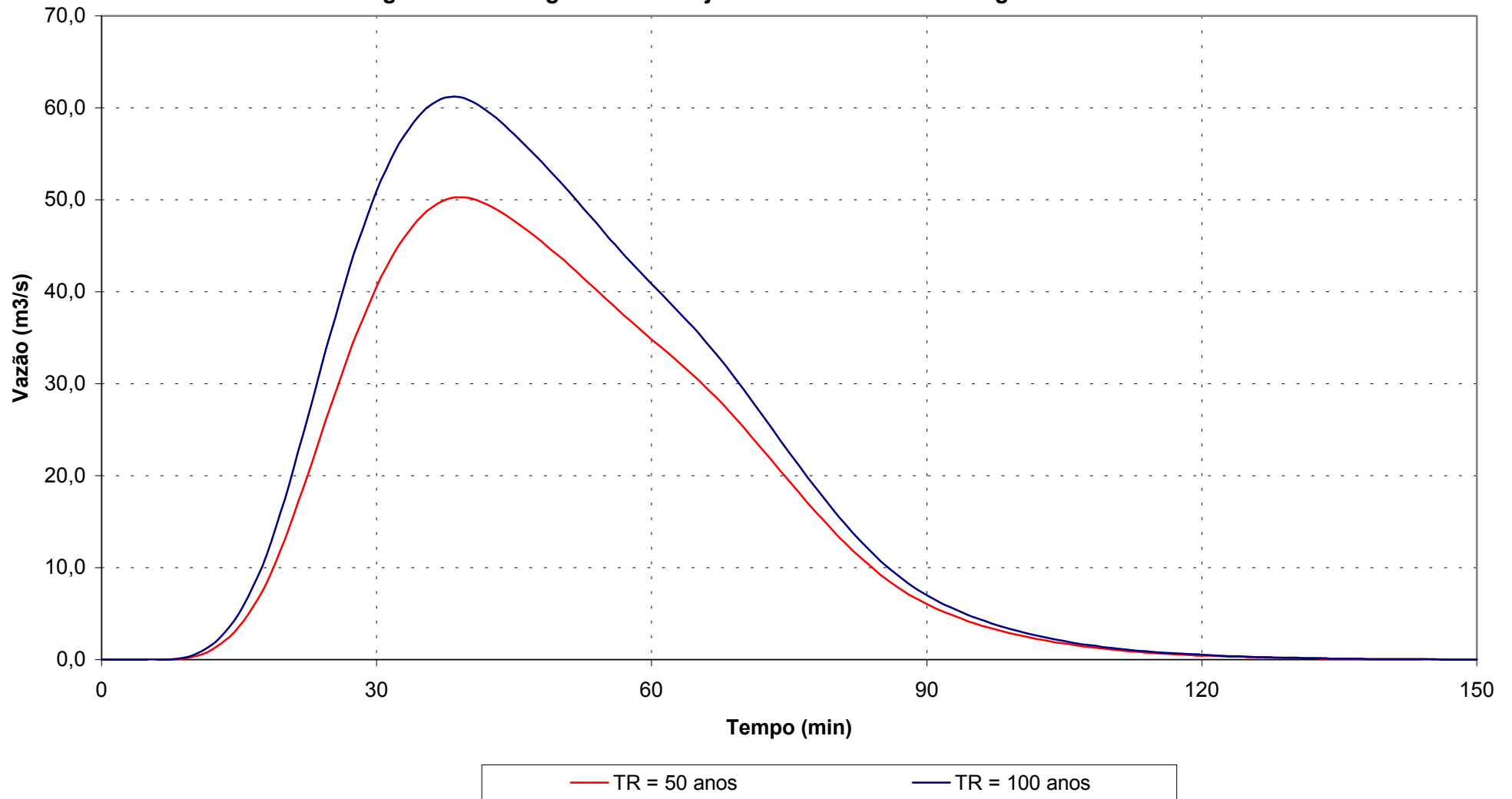




Figura 54 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 32

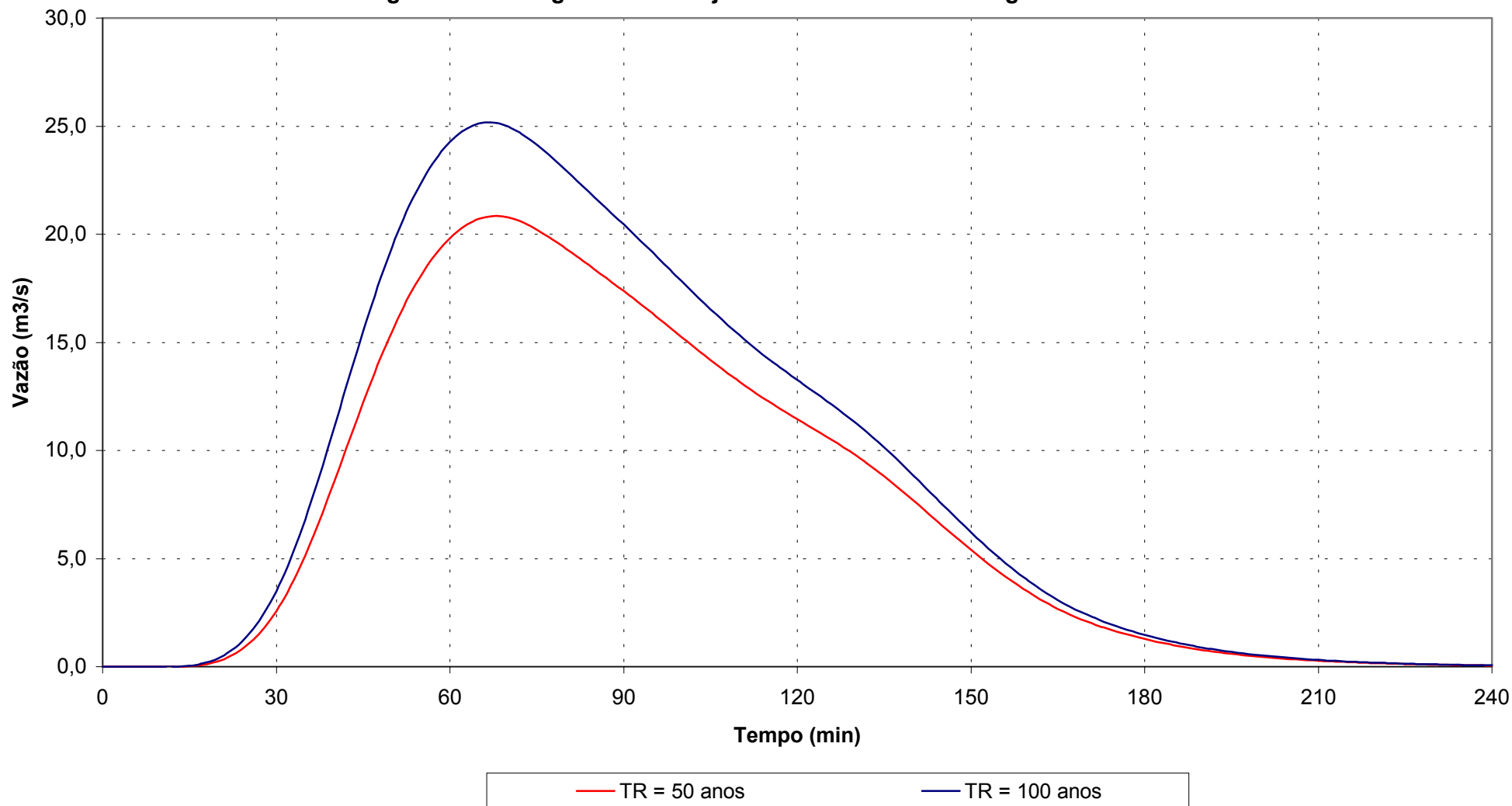
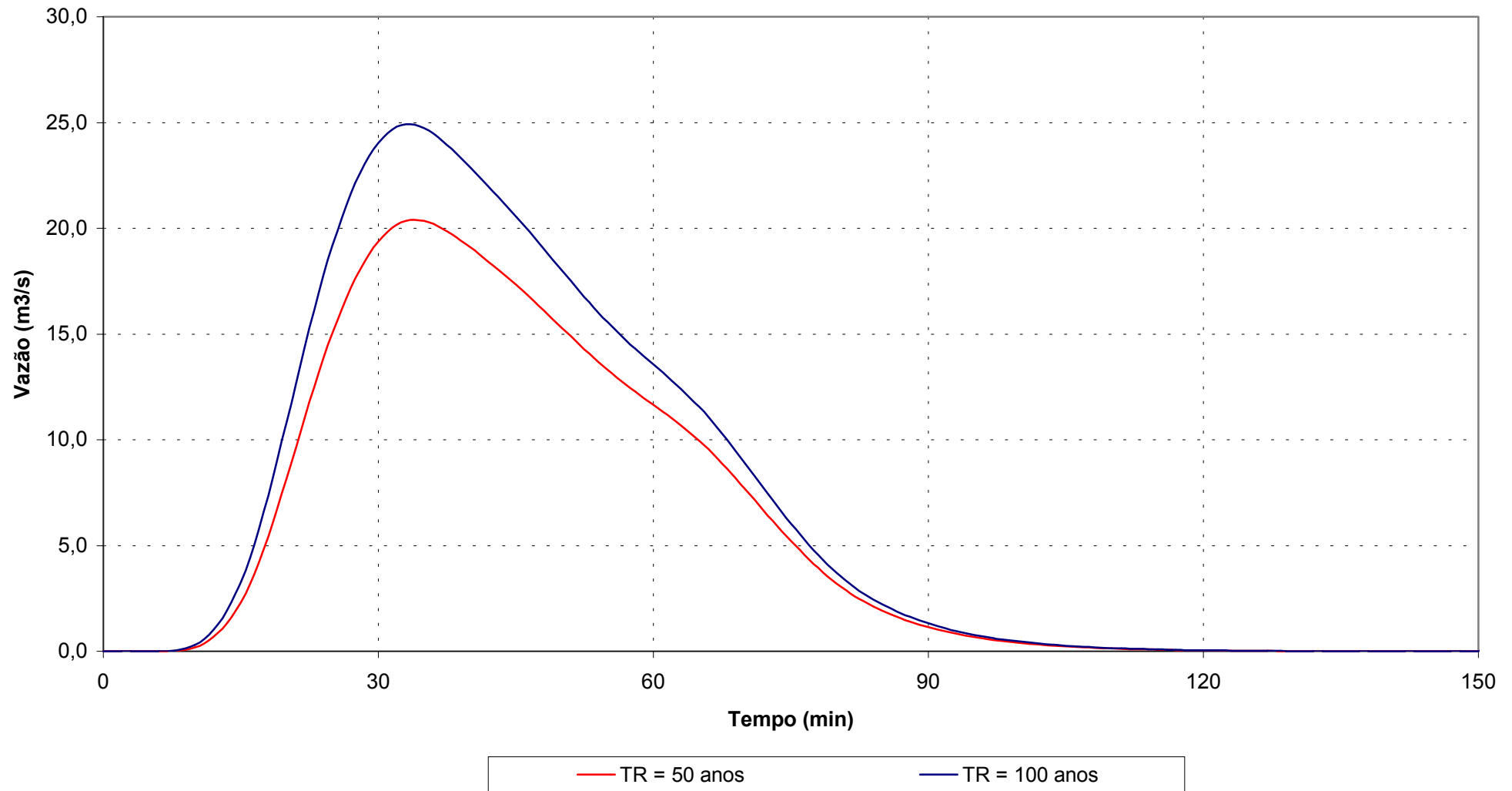




Figura 55 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 36





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Figura 56 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 40

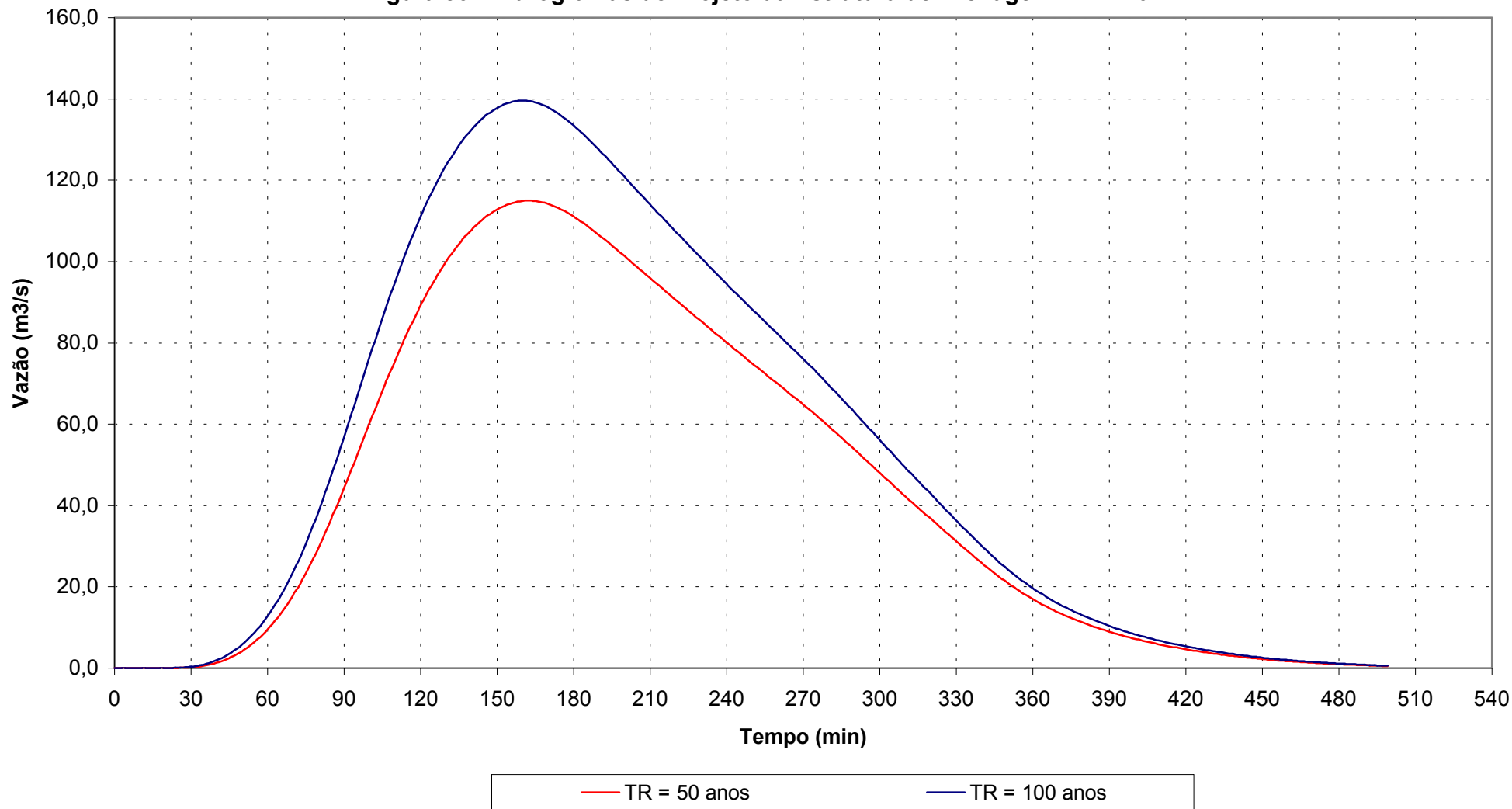
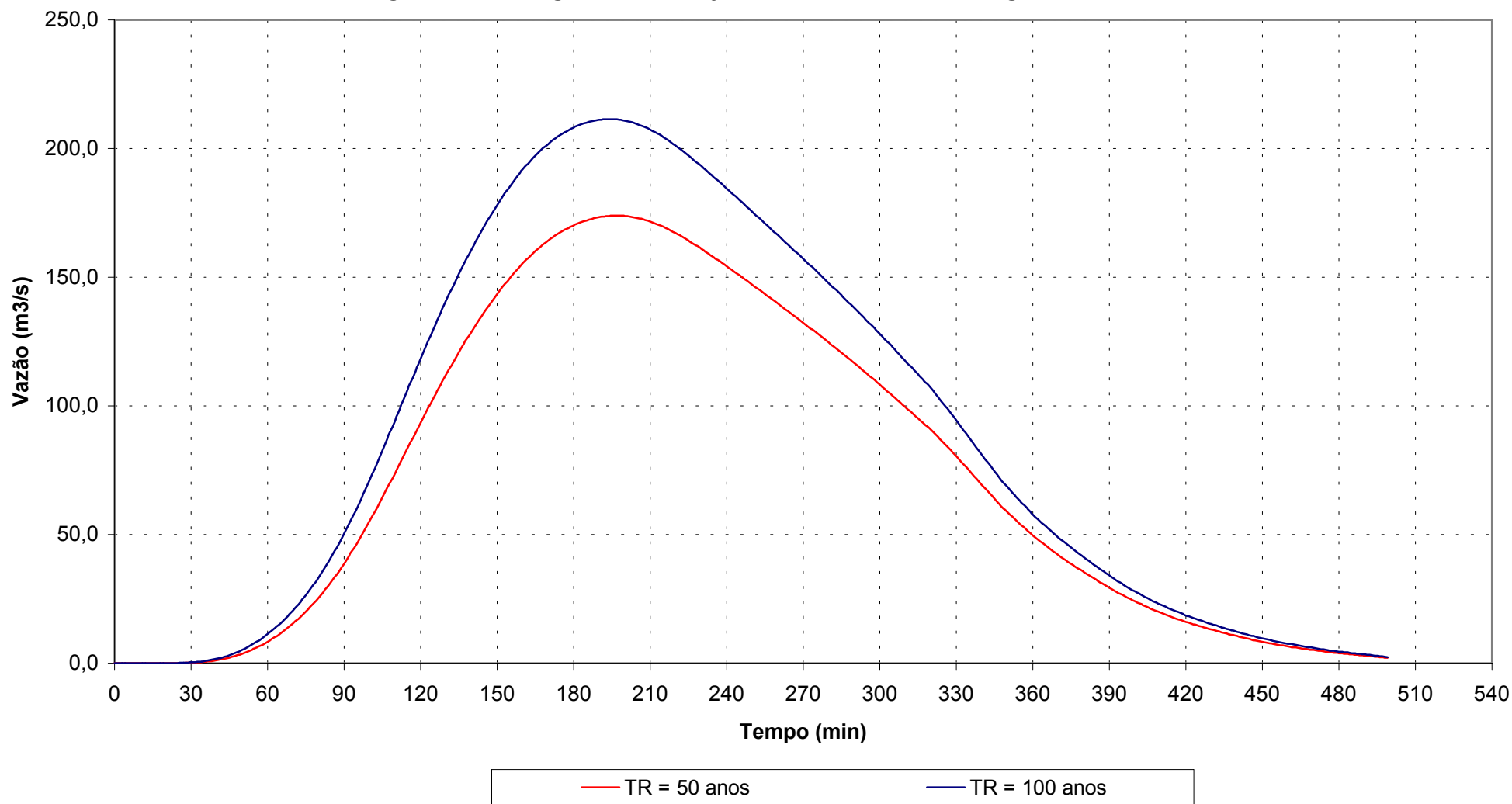






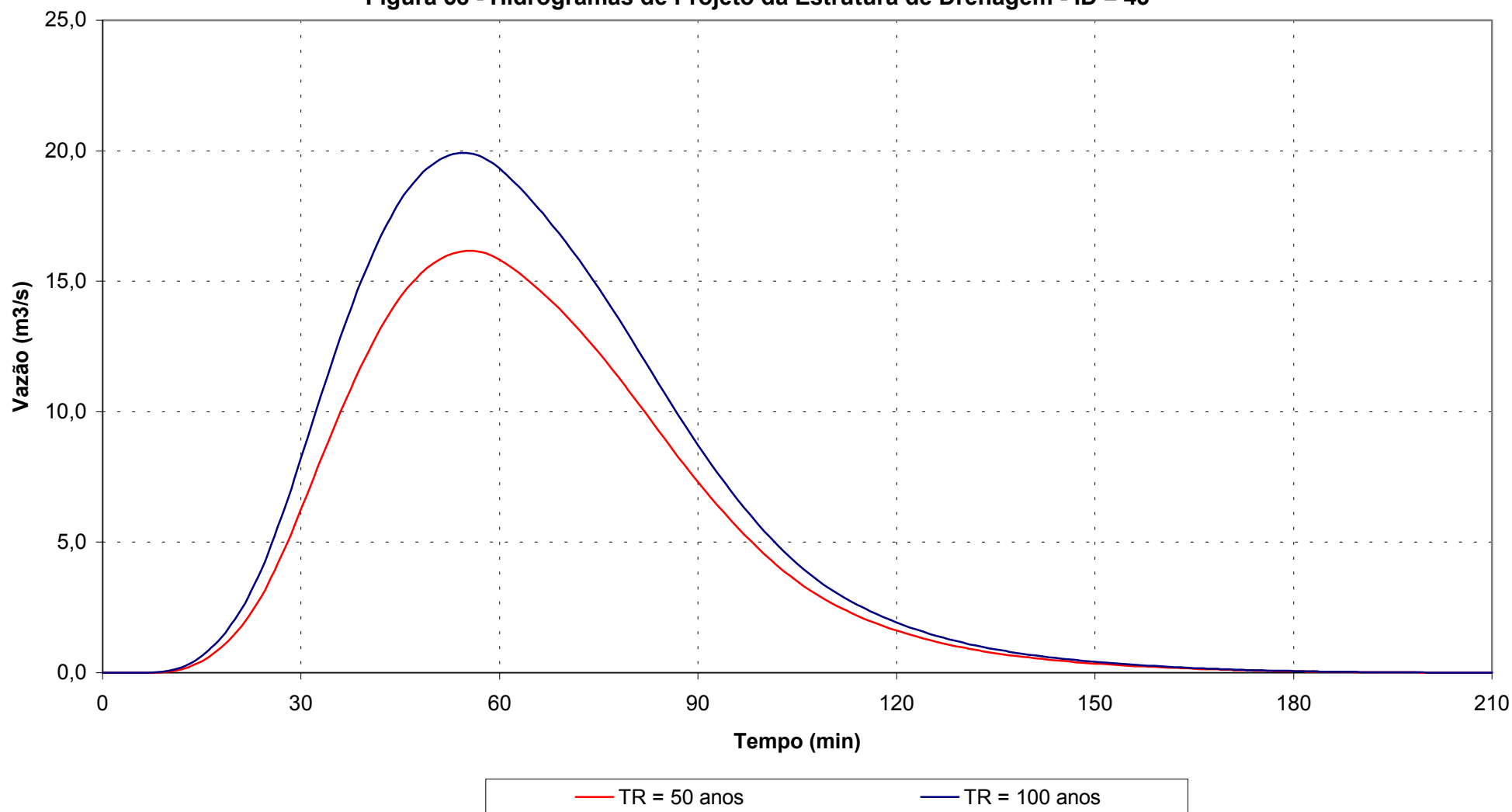
Figura 57 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 42





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

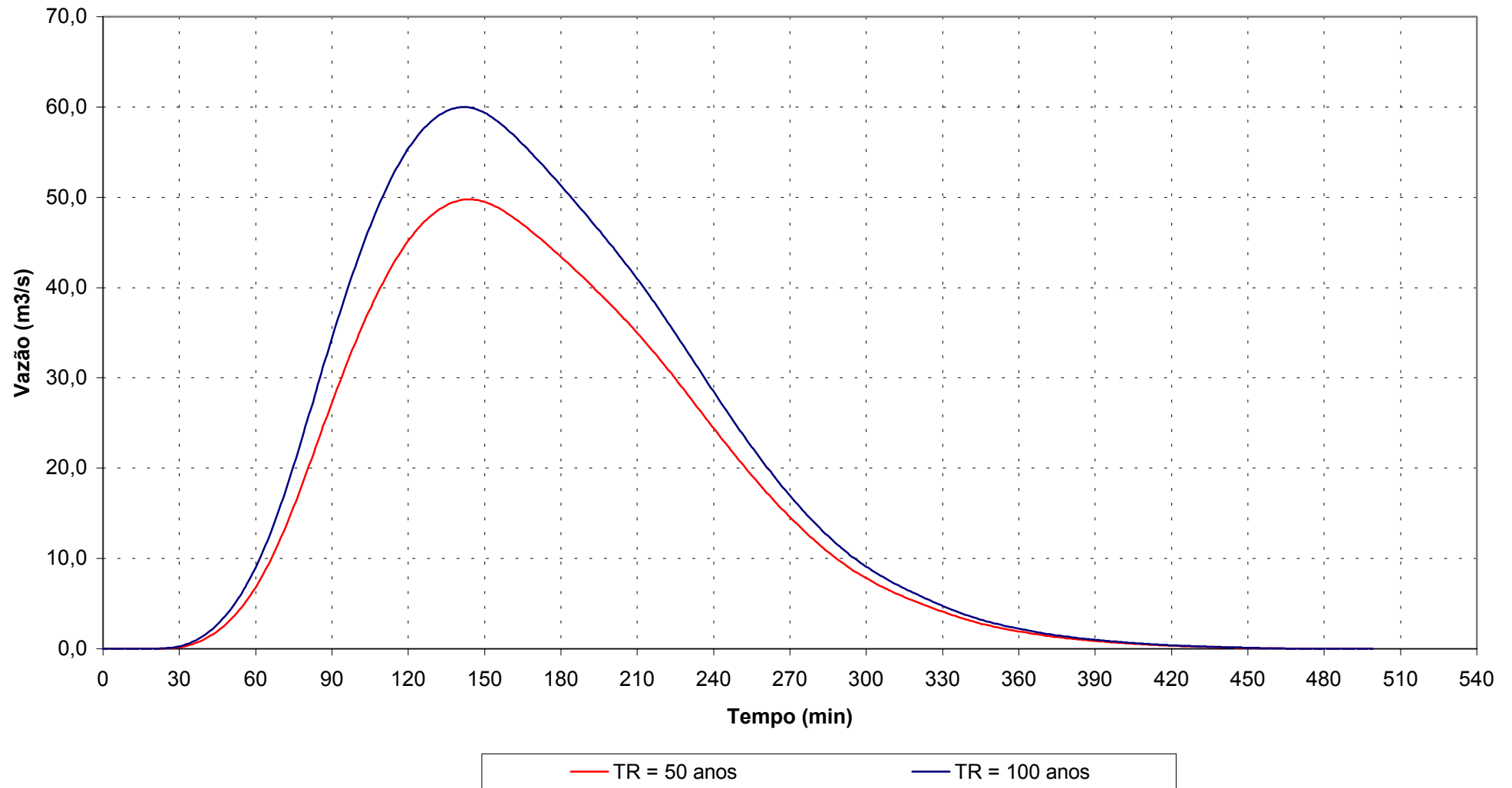
Figura 58 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 43





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Figura 59 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 53





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Figura 60 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 57

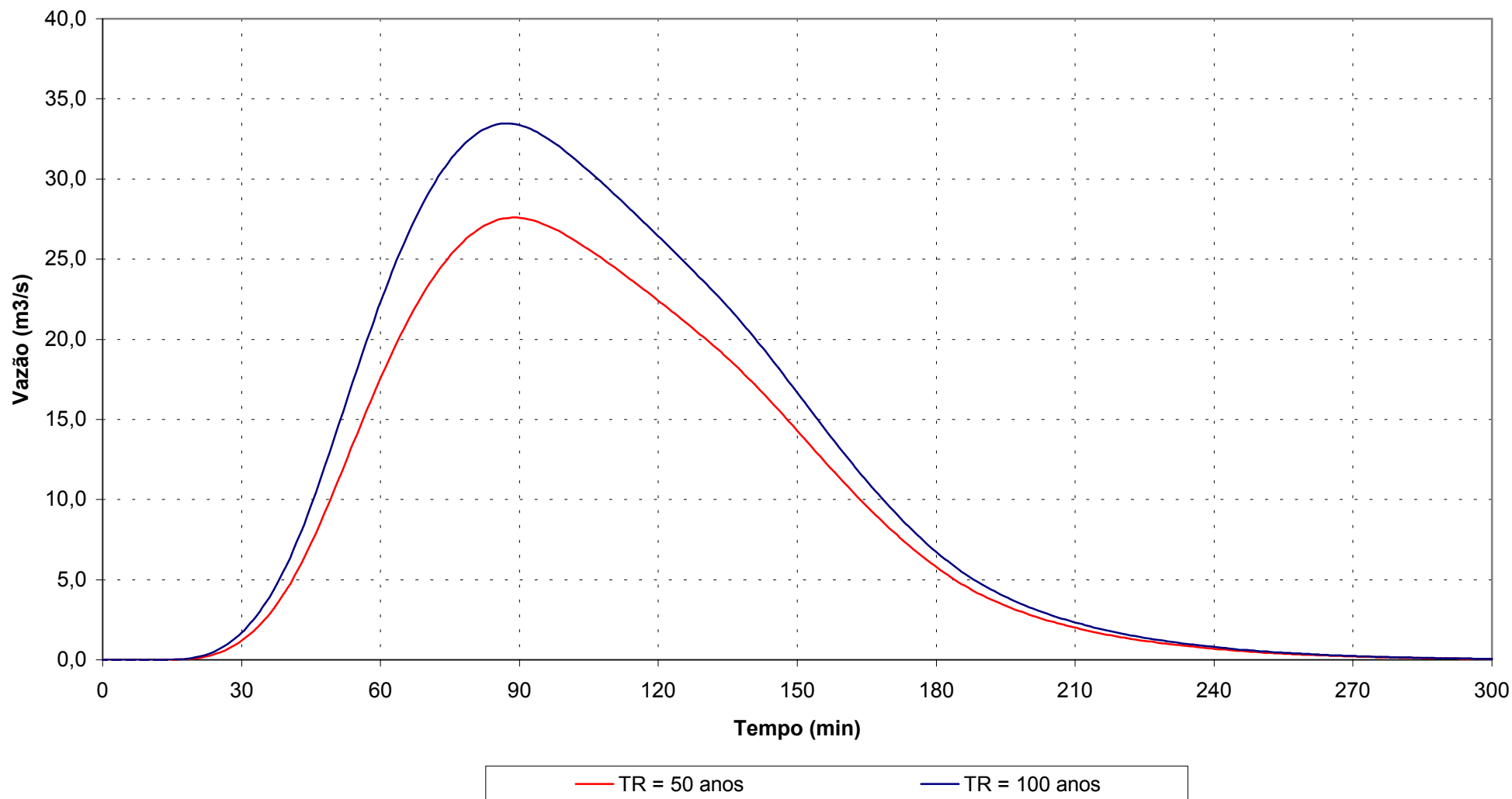




Figura 61 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 58

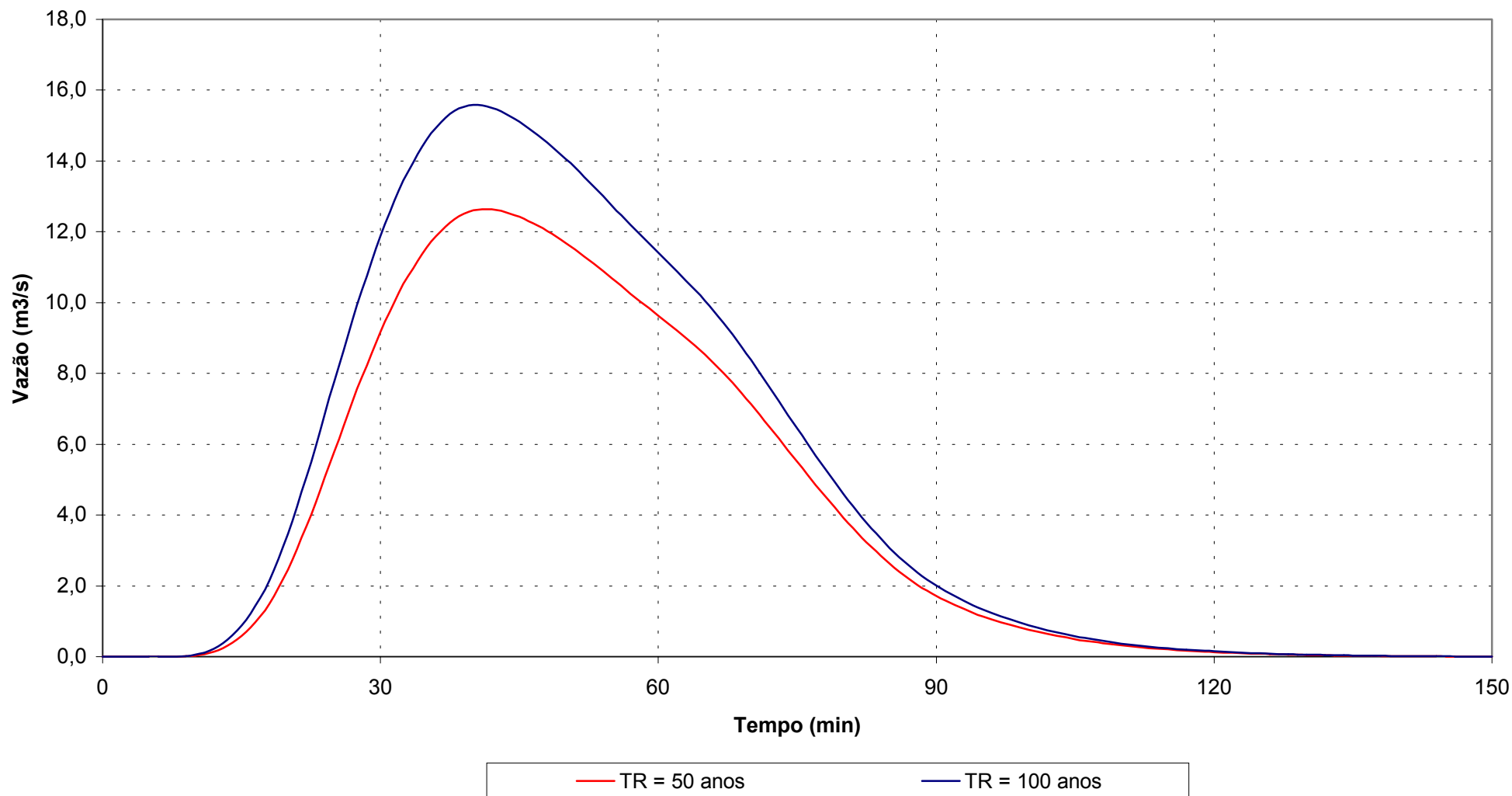




Figura 62 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 64

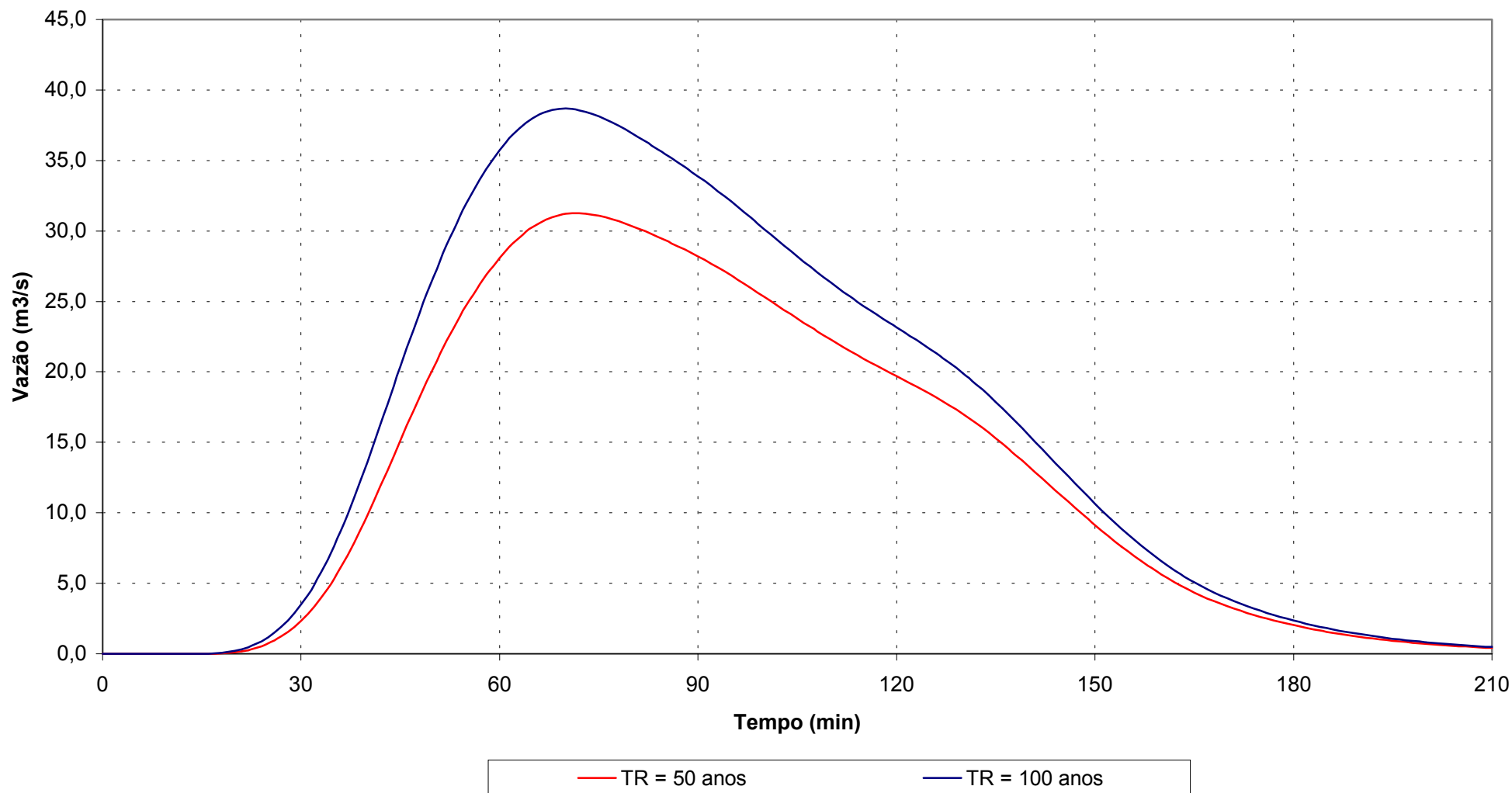
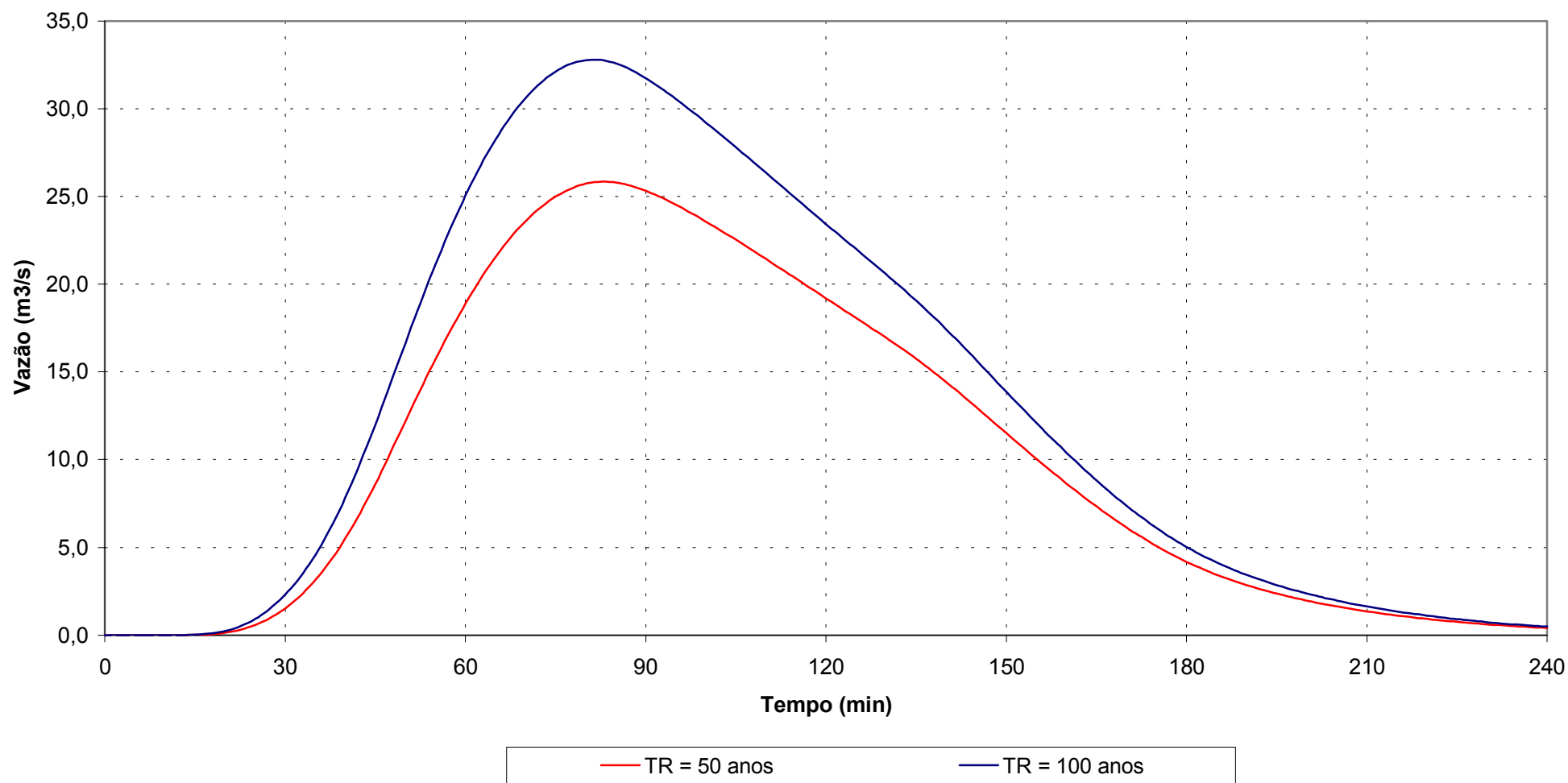




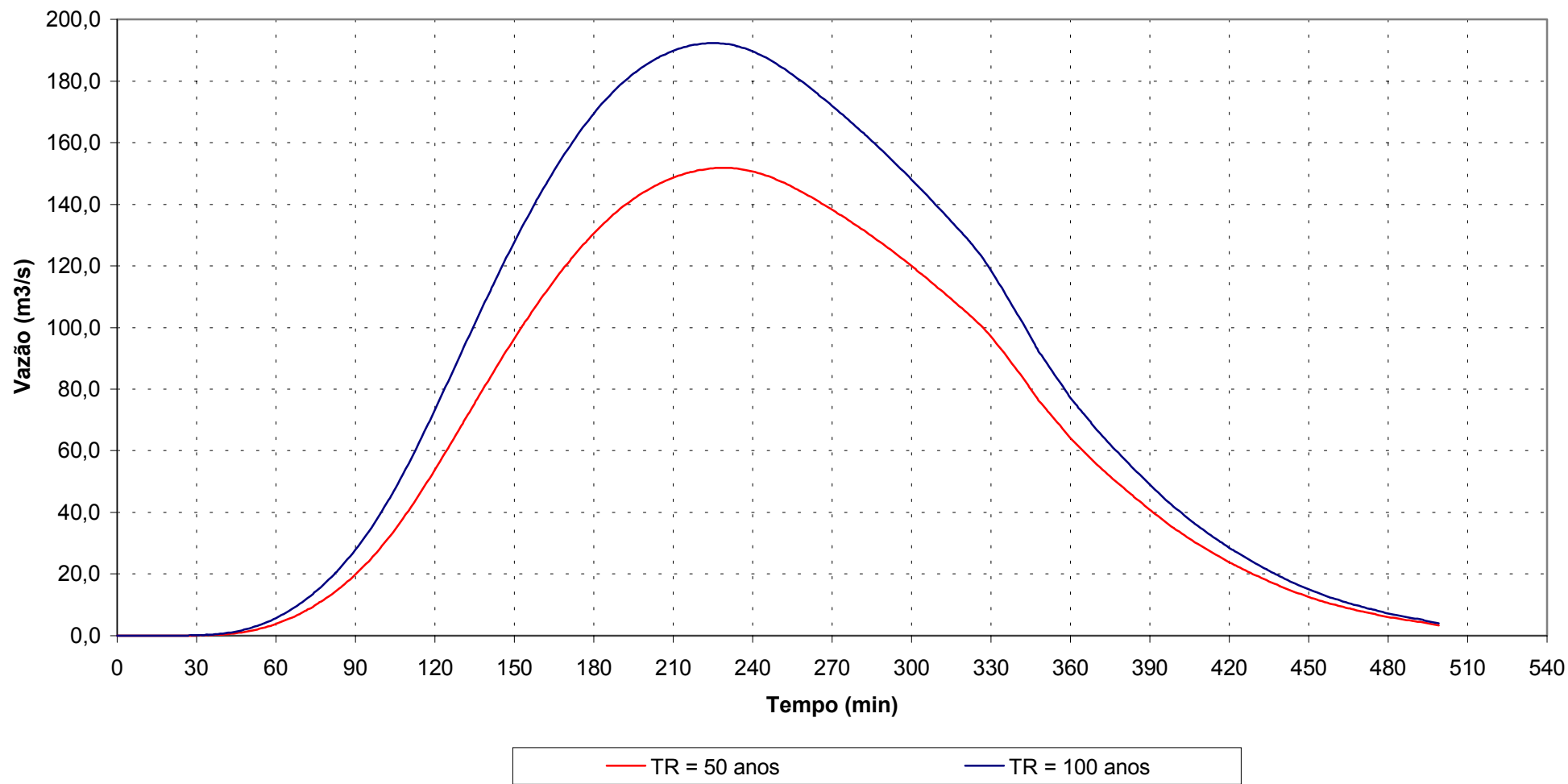
Figura 63 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 65





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Figura 64 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 66







## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Figura 65 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 67

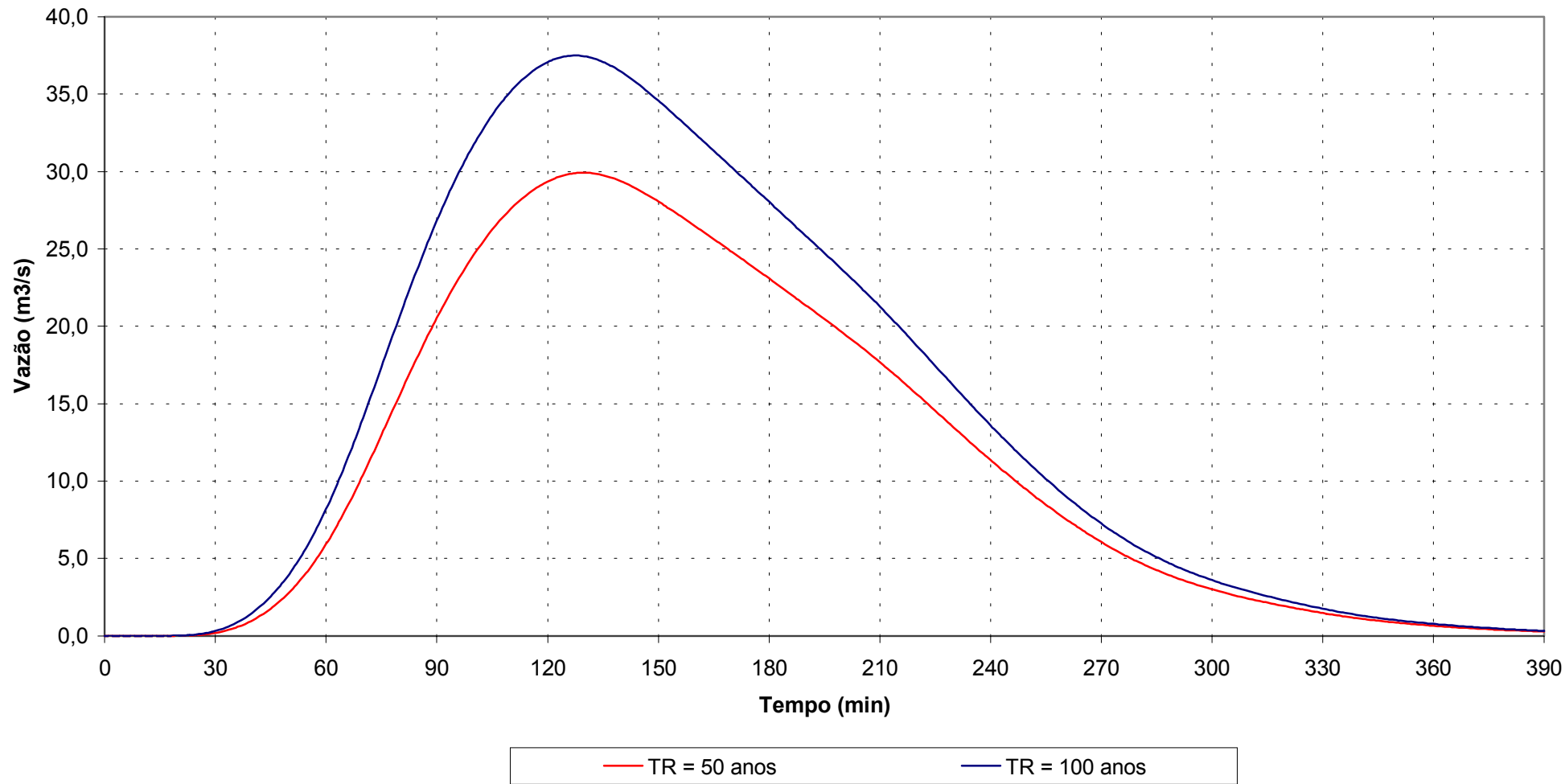
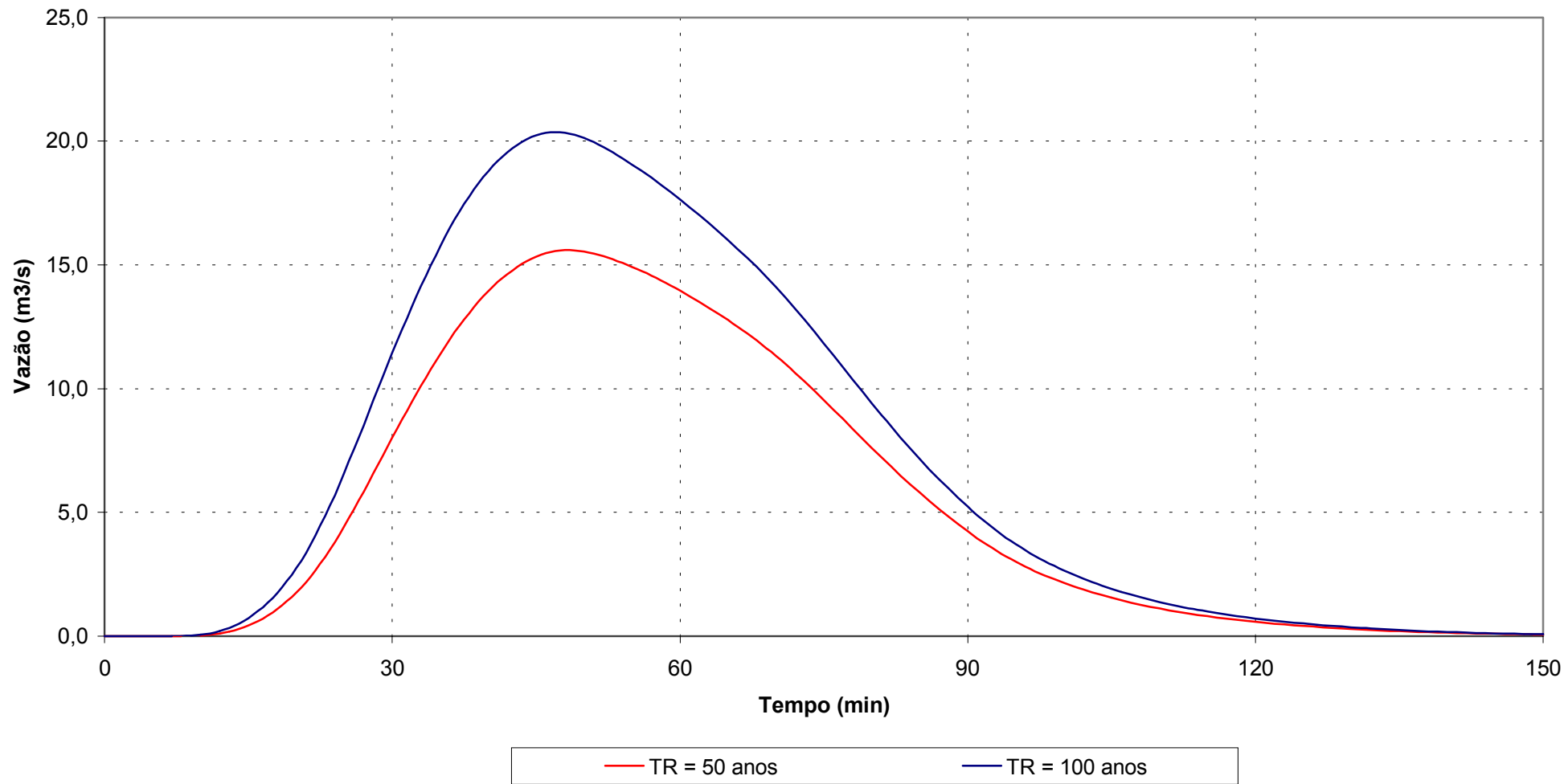




Figura 66 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 68





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Figura 67 - Hidrogramas de Projeto da Estrutura de Drenagem - ID = 69

