

## ÍTEM 2 – DIAGNÓSTICO

### ÍTEM 2.3 – ESTUDO HIDROLÓGICOS COM DEFINIÇÃO DE PARÂMETROS E RELATÓRIOS

**NATAL/RN,  
Outubro/**

## **PLANO DIRETOR DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS DA CIDADE DO NATAL**

### **ITEM 2.3 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS RELATÓRIO CONSOLIDADO**

**NATAL/RN,  
Outubro/2009**

## **EQUIPE DO PLANO DIRETOR DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS (PPDDMA)**

Demétrio Paulo Torres – Secretário Municipal de Obras e Infra Estrutura  
Luciano Rebello da Cunha Melo – Secretário Adjunto de Planejamento de Obras

### **GRUPO DE TRABALHO LOCAL**

Vital Gorgônio da Nóbrega Engenheiro Civil – Coordenador – SEMOPI  
José Edilson Bezerra – Engenheiro Civil – Sub-Coordenador – SEMURB  
Francisco Werton Diógenes - Engenheiro Civil – SEMOPI  
Ivanilde Ramos da Silva – Engenheira Sanitarista - SEMSUR  
Uéliton Cabral da Silva – Geógrafo – SEMOPI

### **EQUIPE TÉCNICA L. R. ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA**

Alberto de Melo Rodrigues – Engenheiro Civil CREA 210.405.683-7 (Coordenador Geral)  
Diógenes Santos de Sena – Eng. Civil e Mestre em Eng. Sanitária CREA 210.136.107-8  
Marcos Roberto de Melo R. Filgueira – Engenheiro civil CREA 210.416.831-7  
Geová Alves da Costa– Técnico em Topografia CREA 210.266.657-4  
Mércia Targino de Oliveira – Técnica em Edificações  
Roberto Silva de Oliveira – Cadista  
Eberth Ferreira de Oliveira – Cadista

### **EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELO RELATÓRIO**

Antônio Marozzi Righetto – Dr. Hidráulia e Saneamento CREA 2815-D  
João Abner Guimarães Jr. - Dr. Hidráulia e Saneamento CREA 881-D  
Eulina Maria de Moura – Mestre Eng. Sanitária CREA 160136101-7  
Victor Moisés de Araújo Medeiros - Mestre Eng. Sanitária CREA 210.046.168-0  
Bruno Freitas Cardoso – Estagiário Eng. civil

## APRESENTAÇÃO

O Presente Relatório Técnico trata dos Estudos Hidrológicos realizados na fase de diagnóstico do Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de Natal, no que concerne aos hidrogramas de cheia nos exutórios das sub-bacias que compõem as bacias hidrográficas de Natal, RN. Os estudos técnicos são apresentados em oito partes. São eles: a Parte I apresenta os Estudos das Precipitações Pluviométricas de Natal e a Parte II apresenta a Metodologia utilizada. A Parte III as divisões das Bacias de Drenagem de Natal; A parte IV, os hietogramas das chuvas intensas selecionadas para Natal. A Parte V, as sub-bacias com as isócronas e respectivas áreas de influência. A Parte VI os hidrogramas de cheia nos exutórios das sub-bacias de Natal. A parte VII sintetiza as características hidrológicas das sub-bacias e a Parte VIII identifica e diagnostica os pontos críticos de drenagem de Natal e a Parte IX relaciona o material bibliográfico consultado e, em seguida os anexos que compõem este relatório.

## SUMÁRIO

<b>PARTE I – PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS DE NATAL .....</b>	<b>1</b>
I.1. Introdução .....	1
I.2. Medições e Observações dos dados de intensidade de chuva no Brasil .	3
I.3. Medições e Monitoramento dos dados de chuva em Natal .....	4
I.4. Estudo de Otto Pfafstetter .....	8
I.5. Outros Estudos sobre chuvas intensas em Natal .....	9
I.5.1. Análise das chuvas intensas da cidade de Natal: Primeiros Resultados (MOURA et al., 2006) .....	9
I.5.2. Chuvas Intensas em Natal (GUIMARÃES JUNIOR et al., 2005) .....	12
I.6. Equação Geral de chuva intensa de Natal .....	17
I.7. Estatística dos dados pluviométricos .....	19
I.7.1. Análise dos Histogramas .....	23
I.7.2. Chuvas extremas .....	29
<b>PARTE II – METODOLOGIA .....</b>	<b>33</b>
II.1. Introdução .....	33
II.2. Divisão das sub-bacias de Drenagem .....	33
III.3. Traçado das Isócronas .....	34
II.4. Os Hietogramas de chuvas intensas .....	36
II.5. Traçado das Isócronas .....	36
II.6. Hidrogramas de cheia .....	37
<b>PARTE III – AS SUB-BACIAS DE DRENAGEM .....</b>	<b>38</b>
III.1 - Zona Norte .....	38
III.2. Zona Sul, Leste e Oeste .....	40
<b>PARTE IV – HIETOGRAMAS DE CHUVAS INTENSAS .....</b>	<b>43</b>
<b>PARTE V – CURVAS ISÓCRONAS E ÁREAS DE INFLUÊNCIA .....</b>	<b>44</b>
V.1. Zona Norte .....	44
V.2. Zonas Sul, Leste e Oeste .....	46
<b>PARTE VI – HIDROGRAMAS NOS EXUTÓRIOS DAS SUB-BACIAS .....</b>	<b>48</b>

VI.1. Zona Norte .....	48
VI.2. Zonas Sul, Leste e Oeste .....	49
<b>PARTE VII – CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS NOS EXUTÓRIOS DAS SUB-BACIAS .....</b>	<b>50</b>
<b>PARTE VIII – IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS DE RENAGEM .</b>	<b>54</b>
<b>PARTE IX – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>55</b>
<b>ANEXO 1 .....</b>	<b>56</b>
<b>ANEXO 2 .....</b>	<b>57</b>

## LISTA FIGURAS

Figura I.1- Localização dos postos pluviométricos existentes em Natal, RN.	5
Figura I.2- Pluviógrafo analógico de bóia.	7
Figura I.3- Pluviógrafo digital de cubas basculantes	7
Figura I.4- Relação entre precipitação máxima observada e duração da chuva.	11
Figura I.5- Relação entre intensidade (mm/h) e duração da chuva.	11
Figura I.6- Períodos de picos de chuva em Natal nos anos observados.	12
Figura I.7- Precipitações máximas diárias em Natal (Pfafsteter)	16
Figura I.8- Precipitações máximas diárias em Natal.	16
Figura I.09- Chuva Intensa com Período de Retorno de 5 anos	18
Figura I.10- Precipitações máximas anuais para várias durações em dias.	19
Figura I.11- Precipitação Máxima Mensal Anual	20
Figura I.12- Precipitações Médias e Máximas Mensais	21
Figura I.13- Precipitações máximas diárias	22
Figura I.14- Precipitações totais anuais	23
Figura I.15- Histograma de chuvas com 1 dia de duração (período de 1926 a 1967)	24
Figura I.16- Histograma de chuvas com 1 dia de duração (período de 1968 a 2008)	24
Figura I.17- Histograma de chuvas com 5 dias de duração (período de 1926 a 1967)	25

Figura I.18- Histograma de chuvas com 5 dias de duração (período de 1968 a 2008)	25
Figura I.19- Histograma de chuvas com 10 dias de duração (período de 1926 a 1967)	26
Figura I.20- Histograma de chuvas com 10 dias de duração (período de 1967 a 2008)	27
Figura I.21- Histograma de chuvas com 20 dias de duração (período de 1926 a 1967)	27
Figura I.22- Histograma de chuvas com 20 dias de duração (período de 1968 a 2008)	28
Figura I.23- Histograma de chuvas com 30 dias de duração (período de 1926 a 1967)	28
Figura I.24- Histograma de chuvas com 30 dias de duração (período de 1968 a 2008)	29
Figura I.25 - Precipitação do dia 23/04/2008	30
Figura I.26- Precipitação do dia 08/06/2008	31
Figura I.27- Precipitação do dia 30/06 a 02/07	32
Figura I.28- Precipitação do dia 06/08 a 08/08/08	32
Figura III.1 – Divisão das bacias de drenagem da Zona Norte de Natal.	38
Figura III.2 – Divisão das sub-bacias de drenagem da Zona Norte de Natal.	39
Figura III.3 – Divisão das bacias de drenagem das Zonas Leste, Oeste e Sul de Natal.	40
Figura III.4 – Divisão das Sub-bacias de Drenagem das Zonas Leste, Oeste e Sul de Natal.	41
Figura IV.1 – Hietograma de projeto para T=25 anos, duração da chuva de 120 min e instante de ocorrência da intensidade de chuva máxima de 60 min.	43
Figura V.1 – Isócronas da sub-bacia I-5.	45
Figura V.2 – Isócronas da sub-bacia II-5.	45
Figura V.3 – Isócronas da sub-bacia VII-2.	47
Figura V.4 – Isócronas da sub-bacia XII-5.	47
Figura VI.1 – Hidrograma efluente da sub-bacia I-5.	48
Figura VI.2 – Hidrograma efluente da sub-bacia II-5.	48
Figura VI.3 – Hidrograma efluente da sub-bacia VII-2.	49
Figura VI.4 – Hidrograma efluente da sub-bacia XII-5.	49

## LISTA TABELAS

Tabela I.1- Postos Pluviométricos da Grande Natal	4
Tabela I.2- Valores de $\alpha$	9
Tabela I.3- Valores de $\beta$	9
Tabela I.4 - Parâmetros estatísticos das precipitações máximas de Natal	13
Tabela I.5 – Parâmetros estatísticos da distribuição de Gumbel	14
Tabela I.6 – Precipitações máximas anuais em Natal	14
Tabela I.7 – Parâmetros da fórmula de Otto Pfastetter para Natal	15
Tabela V.1 – Coeficientes de deflúvio das áreas de influência da sub-bacia I-5.	44
Tabela V.2 – Coeficientes de deflúvio das áreas de influência da sub-bacia II-5.	44
Tabela V.3 -Coeficientes de deflúvio das áreas de influência da sub-bacia VII-2.	46
Tabela V.4 -Coeficientes de deflúvio das áreas de influência da sub-bacia XII-5.	46
Tabela VII.1 – Características hidrológicas das sub-bacias da Zona Norte de Natal.	51
Tabela VII.2 – Características hidrológicas das sub-bacias das Zonas Sul, Leste e Oeste de Natal.	52

## LISTA QUADROS

Quadro III.1 – Bacias de Drenagem de Natal	42
--	----



## **PARTE I - PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS DE NATAL**

### **I.1. Introdução**

O desenvolvimento da infra-estrutura urbana que ocorre, em geral, de forma aleatória, intensifica a necessidade de um adequado gerenciamento e controle das chuvas intensas que podem provocar impactos negativos severos na qualidade de vida da população. Um sistema de drenagem urbana inadequado, operado sem um planejamento integrado e sem monitoramento é um dos principais veículos de deterioração do ambiente urbano, refletindo-se na incidência das enchentes espalhadas em diversos locais da cidade. Neste contexto, surge a problemática da falta de informações necessárias para que se realizem estudos hidrológicos voltados à tomada de decisões sem o indesejado grau elevado de incerteza intrínseco nos projetos de engenharia para drenagem urbana, e em subsídios para o órgão gestor do município.

O adequado dimensionamento em projetos de drenagem - e funcionamento das obras - depende de simulações de boa qualidade. Por sua vez, simulações de boa qualidade só são obtidas quando é possível estimar com confiabilidade os parâmetros dos modelos utilizados. Nas condições usuais de trabalho, os parâmetros do modelo hidrológico devem ser estimados com base em características físicas da bacia ou da rede de drenagem e por levantamento em campo, infelizmente, quase sempre indisponível. A partir de parâmetros estimados e, com eventos observados, o modelo é aplicado fundamentalmente para dois fins: i) ajuste e calibração dos modelos para simulação de situações atual de pré-ocupação e para a de ocupação no horizonte de projeto; ii) simulação de cenários para obtenção de vazões relacionadas a períodos de retorno. Portanto, escassez ou ausência de pontos de medição de chuva na cidade pode significar erros grandes nas precipitações de projeto, e como decorrência, em todo o resto do processo. Esses erros se traduzem em prejuízos reais, seja no mau funcionamento do sistema de drenagem pluvial, seja em sobre custos, freqüentemente (Clarke et al., 2002).

Como já bastante tratado na literatura especializada, ao se considerar as questões relacionadas aos problemas causados à paisagem urbana por fenômenos antropogênicos ou naturais, as conseqüências das chuvas intensas ganham destaque, em âmbito nacional e internacional e, portanto, alvo da preocupação de técnicos e administradores de vários setores, como o Planejamento Urbano (a ordenação, a ocupação e o uso do solo) e a Defesa Civil. Chuvas intensas, associadas a execução de projetos de drenagem inadequados causam impactos ambientais, colocam em risco vidas humanas e danificam propriedades, demandando atenção do Poder Público Municipal e evidenciando a importância dos estudos sobre o regime de chuvas máximas para os planos de ocupação de áreas municipais e regionais (Waltz & Ferreira, 2001).

Por definição, precipitações máximas ou chuvas intensas são aquelas chuvas cujas intensidades ultrapassam um determinado valor mínimo, ou ainda, a precipitação máxima é entendida como a ocorrência extrema, com duração, distribuição temporal e espacial crítica para uma área ou bacia hidrográfica (Bertoni & Tucci, 1997).

A alta variabilidade espacial da precipitação em áreas urbanas é registrada, mais comumente, através de informações obtidas através de radares meteorológicos, imagens de satélite ou de uma densa malha de postos pluviométricos, já que estes fornecem medições pontuais. A implantação de uma rede densa de postos requer alto custo de investimento e acarreta difícil operação e manutenção.

A abordagem sobre como é feito o controle, monitoramento das chuvas intensas no meio urbano é de grande importância principalmente quando se pretende realizar prognósticos através da modelagem hidrológica na bacias de drenagem urbanas. É necessário definir os tipos de dados de intensidade de chuva a serem utilizados e disponíveis, e os modelos a serem empregados no planejamento urbano. Nesse intuito, será apresentado, a seguir, um panorama geral do levantamento dos dados de chuva da Grande Natal, a estatística das precipitações máximas ocorridas, uma síntese dos estudos já realizados nesse âmbito

com os dados das series disponíveis, e a distribuição espacial das chuvas nos postos pluviométricos existentes.

## **1.2 - Medições e Observações dos Dados de Intensidade de Chuva no Brasil**

Na grande maioria das estações da rede básica de monitoramento de precipitação no Brasil, são medidos, apenas, os totais diários. Como já foi dito, observações da intensidade da precipitação são de grande importância, especialmente no contexto urbano, pois, é necessário estabelecer as relações entre as durações de precipitações intensas e as suas freqüências de ocorrência a fim para facilitar o planejamento e a infra-estrutura de sistemas de drenagem.

Informações da Agência Nacional de Águas (ANA) mostram que existem 1.612 estações com dados sobre a intensidade da precipitação, mas esses dados nem sempre são divulgados para uso geral. Muitos deles foram obtidos a partir de pluviógrafos que registraram as observações em fita de papel (pluviogramas), e relativamente poucas destas fitas foram processadas na forma digital que permitiria a análise e interpretação por processamento computacional.

Um aspecto também relevante de uso dos dados pluviográficos refere-se à avaliação da influência da expansão das áreas urbanizadas sobre o regime da precipitação.

Os pluviógrafos são aparelhos capazes de registrar continuamente, de forma analógica ou digital, a precipitação em um local. Os mais antigos (analógicos) fornecem graficamente os dados de chuva, que podem ter a extensão de um dia (pluviógrafo diário) ou de uma semana (pluviógrafo semanal). Entre os diferentes tipos construtivos, os mais usuais são: o de bóia, o de balança e o de cubas basculantes, sendo este último tipo o mais indicado para a adaptação dos seus registros de dados analógicos para digitais, devido à forma de discretização da precipitação por ele apresentada (Santos *et.al*,2001).

Algumas séries bastante longas (mais de 100 anos) de precipitação estão disponíveis na Região Nordeste (em particular em Fortaleza e Quixeramobim, no Ceará) e que deram origens a vários trabalhos científicos sobre o regime de chu-

vas do NE (Nobre e Shukla 1996; Xavier et al. 2000). Por exemplo, em Campinas / SP (Cavalli, Guillaomon e Serra Filho 1975) e São Paulo / SP (Xavier et al 1992, 1994) dispõem-se também de series centenárias de precipitação, entretanto, nem sempre exatamente no mesmo local (Clarke *et. al*,2002). No RN, séries com essa extensão inexistem.

### I.3 - Medições e Monitoramento dos Dados de Chuva em Natal

A cidade de Natal possui quatro estações pluviométricas, como mostra a Tabela I.1, cujos períodos de observação são bastante variáveis.

Tabela I.1- Postos Pluviométricos da Grande Natal

Posto	Latitude Sul	Longitude Oeste	Série Histórica	Responsável
Natal (Vila Naval)	5° 48' 00"	35° 13' 10"	1926-1977	EMPARN
Natal – UFRN	5° 50' 14"	35° 12' 28"	1984-2008	INMET
Natal – UFRN – LARHISA	5° 50' 33"	35° 11' 52"	2006-2008	LARHISA
Natal – Henrique Castriciano	5° 47' 38"	35° 11' 41"	1995-2008	EMPARN
Barreira do Inferno	5° 55' 32"	35° 09' 54"	1977-2008	CLBI
Base Física da EMPARN (Parnamirim)			1955-2008	EMPARN



A localização destes postos é apresentada na Figura I.1, a seguir:



Figura I.1- Localização dos postos pluviométricos existentes em Natal, RN.

Os postos pluviométricos Henrique Castriciano, Parnamirim, e Vila Naval (desativado) registram apenas dados diários de chuva. Já os postos da UFRN e da Barreira do Inferno possuem tanto pluviômetro quanto pluviógrafo, registrando, portanto, dados diários e dados horários de chuva em forma analógica (pluviogramas de papel).

Os pluviogramas são folhas de comprimento correspondente a 24h de observação e à altura de 10mm de precipitação, graduadas na horizontal em intervalos de 5 min e na vertical em 0,1 mm.

Os dados do pluviógrafo analógico da UFRN são encaminhados mensalmente para o 3º Distrito Meteorológico do INMET, localizado em Recife-PE, mas o destino definitivo será o Arquivo Técnico em Brasília, onde são arquivados, sem que nenhum órgão tenha acesso, e sem cópias para o Estado. O acesso aos re-

gistros só pode ser feito na sede do Distrito, ou desde que o solicitante cubra os custos das cópias dos registros, que serão enviados por postagem normal dos Correios. É uma série de 24 anos, em pluviogramas não digitalizados, já que não há recursos do orçamento para a digitalização dos pluviógrafos.

A EMPARN trabalha apenas com os dados coletados do pluviômetro da UFRN, arquivando os dados do pluviômetro do Henrique Castriciano. Não se tem notícia da realização de estudo voltado à avaliação da variabilidade espacial da chuva em Natal, pois, seria preciso a instalação de vários outros postos, visto que a distância entre os dois postos mencionados é de 7 km e já se percebe grande variação da precipitação neste raio de separação. Porém, a implantação de mais postos fica em segundo plano nas preocupações dos órgãos responsáveis, já que ainda é embrionária a conscientização sobre o monitoramento espacial das chuvas de Natal nos períodos em que ocorrem chuvas intensas significativas.

O posto pluviométrico do LARHISA, instalado em 2006, mede eventos chuvosos a cada 5 minutos. Esses dados ficam armazenados em um “*datalogger*” conectado ao sensor; posteriormente, são coletados através de um módulo de memória e transferidos para o banco de dados do LARHISA. Dessa forma, em planilha Excel, pode-se observar a hora de início e término do evento chuvoso; seu pico, ou seja, sua maior intensidade; o volume precipitado ao final de cada evento; conhecer a duração real da chuva; além da análise da chuva que pode ser feita através da construção de vários gráficos. Infelizmente essa série ainda é curta com apenas dois anos de dados.

A Figura I.2 mostra um pluviógrafo analógico de bóia e, a Figura I.3, um pluviômetro digital de cubas basculantes.



Figura I.2- Pluviôgrafo analógico de bóia.



Figura I.3- Pluviôgrafo digital de cubas basculantes

Atenta-se, portanto, que não se trabalhava com dados de intensidade de chuva em Natal, mas, apenas, com dados diários, e os únicos registros que poderiam mostrar a distribuição temporal da chuva ao longo do dia, em pequenos intervalos de tempo, não está disponibilizado com a facilidade necessária. Isto dificulta muito a estimativa da frequência de ocorrência de eventos extremos na cidade, obrigando que se utilizem estudos antigos como o das Chuvas Intensas no

Brasil por Pfafstetter (1957), nos projetos de dimensionamento de infra-estruturas de drenagem

#### **I.4. Estudo de Otto Pfafstetter (1957) – Destaque: Natal**

Nos anos 50, a fórmula racional se consolidou no Brasil ( $Q = C i A$ , sendo  $Q$  a vazão de projeto no exutório da bacia,  $C$  o coeficiente de escoamento, estimado a partir de valores recomendados em função da ocupação do solo,  $i$  a intensidade da precipitação de projeto com uma duração igual ao tempo de concentração). A utilização da fórmula racional necessitava, portanto, de curvas  $i$ - $d$ - $f$  (intensidade-duração-freqüência). Assim, Pfafstetter (1957), engenheiro do antigo DNOS, publicou o estudo Chuvas Intensas no Brasil, que estabeleceu relações empíricas de distribuição de freqüência para diversas durações em 98 postos pluviográficos cobrindo todo território nacional.

A partir dos pluviogramas desses postos retiraram-se valores das precipitações nas durações de 5, 15 e 30 min, e 1, 2, 4, 8, 14, 24 e 48 horas.

Uma chuva foi considerada intensa se, para cada duração acima citada, ocorresse precipitação igual ou superior a 8, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 47, 55 e 70 mm, respectivamente. Foram obtidos dados tanto de pluviógrafos quanto de pluviômetros, sendo este último usado para a elaboração das curvas de precipitação de durações de 1, 2, 3, 4 e 6 dias.

Para Natal, o posto observado tinha as seguintes coordenadas: 5° 46' de latitude e 35° 12' de longitude. O período de observação foi de 19 anos para o pluviógrafo e 27 anos para o pluviômetro.

Para o cálculo do tempo de recorrência ou período de retorno, foi utilizado o Método Califórnia. As curvas  $i$ - $d$ - $f$  para a cidade de Natal podem ser consultadas nas páginas 187 a 190 dessa publicação de O. Pfafstetter. A representação analítica dessas variáveis é facilmente obtida pelos recursos computacionais hoje disponíveis e pode ser assim expressa, para a cidade de Natal:



$$P = T_r^{\left(\alpha + \frac{\beta}{t^{1.08}}\right)} \times [(0,7 \times t + 23 \times \log(1 + 20 \times t))]$$

sendo que:

P é a precipitação máxima, em mm; Tr é o tempo de recorrência, em anos; t é a duração da chuva, em horas; α, β são valores que dependem da duração da precipitação.

Tabela I.2- Valores de α

temp	5min	15	30	1h	2h	4h	8h	14h	24h	48h	3d	4d	6d
α	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16	0,17	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15

Tabela I.3- Valores de β

Posto	Duração			
	5 min	15 min	30 min	1 h a 6 d
46- Natal	-0,08	0,00	0,08	0,12

## I.5. Outros Estudos sobre Chuvas Intensas em Natal

### I.5.1. Análise das chuvas intensas da cidade de Natal: Primeiros Resultados (MOURA *et al*, 2006)

Este trabalho teve como objetivo a análise das chuvas intensas ocorridas na cidade de Natal-RN com durações menores do que um dia, a partir de dados obtidos de pluviogramas locais, destacando os horários mais freqüentes de ocorrência dessas chuvas, as suas intensidades nos anos observados, a sua distribuição ao longo dos meses e a distribuição temporal dos picos de chuva. A obtenção de tais relações permite a utilização de dados reais em projetos de drenagem da cidade de Natal, refletindo o verdadeiro regime das chuvas locais

Para a realização desse trabalho foram utilizados os registros pluviográficos da estação meteorológica do Campus da UFRN, fornecidos pelo INMET através de solicitação formal e viagem até Recife para obtenção das cópias desses pluviogramas. O período de dados utilizados foi de 2000 a 2004, visto que os registros dos anos anteriores a 2000 já haviam sido encaminhados a Brasília.

Destes gráficos, retirou-se o valor das precipitações nas partes mais intensas de cada chuva, nas durações de 5, 15 e 30 min, e 1, 2, 4 e 8 horas. Com a finalidade de estabelecer limites mínimos de chuva em função da duração, foram adotados os limites apresentados na metodologia de Pfafstetter, ou seja, uma chuva foi considerada intensa se, para cada duração citada acima, precipitação observada fosse igual ou superior a: 8, 15, 20, 25, 30, 35 e 40 mm, respectivamente.

Os resultados obtidos a partir da análise visual dos 1827 pluviogramas (5 anos diários) foram transcritos para uma planilha do Excel onde foi feita a análise qualitativa e quantitativa desses dados.

Os resultados obtidos mostraram que, no período de registros observados, 46% das chuvas consideradas intensas ocorreram de madrugada, totalizando 16 eventos chuvosos dos 35 selecionados (um evento extremo para cada uma das 7 durações citadas anteriormente, em cada ano observado), e 31% das chuvas intensas ocorreram à noite. Da análise mensal, verificou-se maior incidência dessas chuvas durante os meses de março (28%) e junho (22%), seguido de fevereiro (19%) e agosto (17%).

Com relação aos anos observados, a Figura I.4 apresenta os totais precipitados máximos para cada duração em cada ano. Nota-se que o ano de 2001 apresentou as chuvas mais intensas para as durações superiores a 1 hora; já para as pequenas durações, os anos de 2003 e 2004 se sobressaíram.

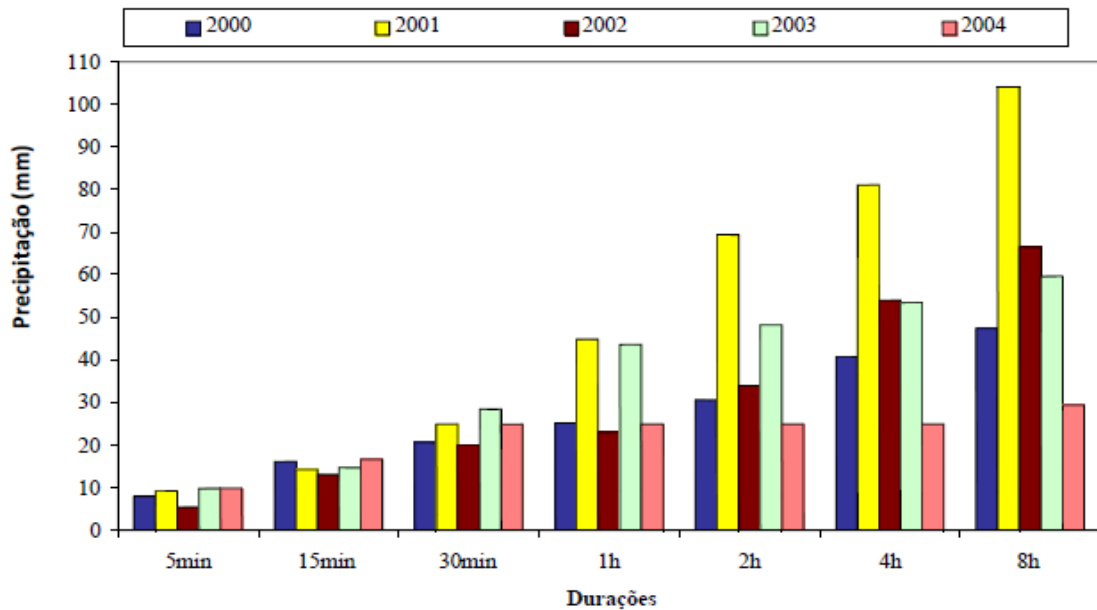


Figura I.4- Relação entre precipitação máxima observada e duração da chuva.

#### Intensidades das chuvas

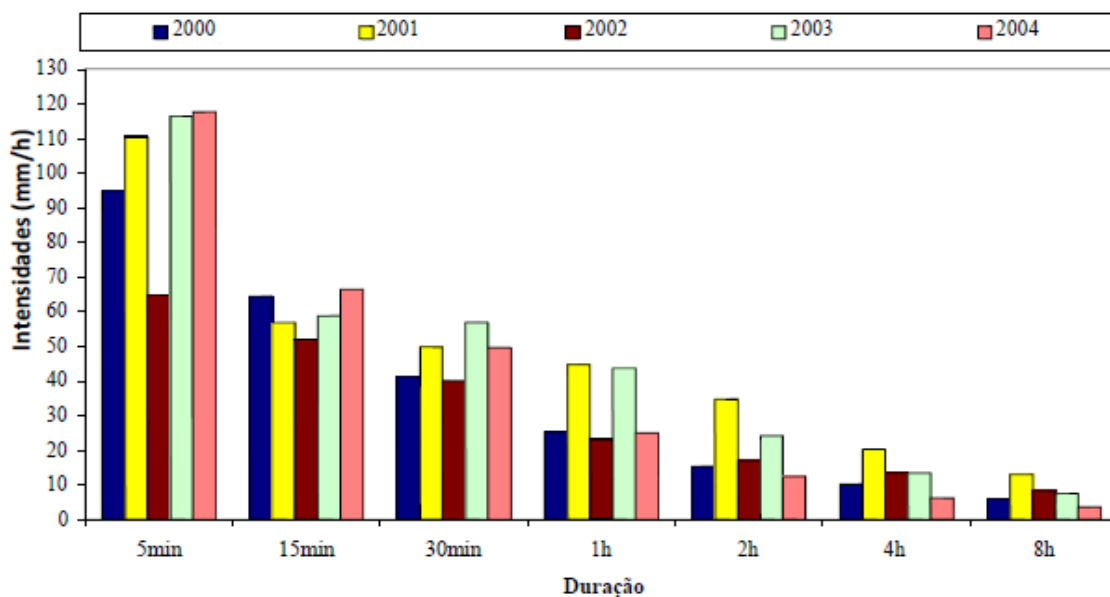


Figura I.5- Relação entre intensidade (mm/h) e duração da chuva.

Com relação às intensidades de chuva, a Figura I.5 ratifica a análise do gráfico anterior e mostra que a maior intensidade observada foi de 117 mm/h para a duração de 5 min.

Foram analisados também os picos de chuvas dos pluviogramas. Os horários de ocorrência destes podem ser observados na Figura I.6. Analisando esse gráfico, observa-se que os picos ocorrem com mais frequência à noite e de madrugada, mais especificamente nos períodos compreendidos entre 01:00 e 04:00 da madrugada e das 20:00 as 24:00 da noite.

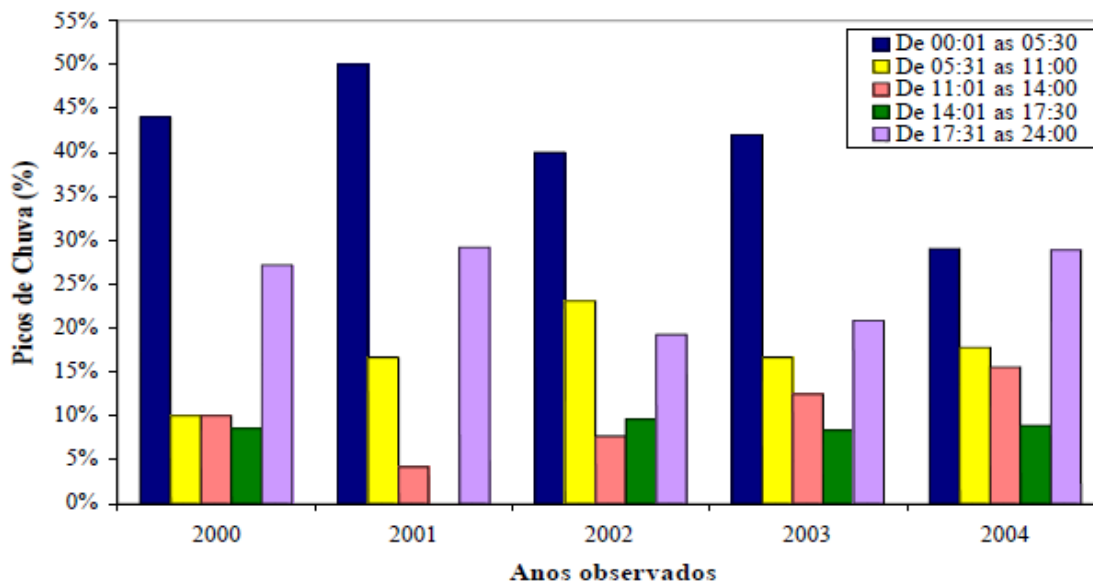


Figura I.6- Períodos de picos de chuva em Natal nos anos observados.

### I.5.2. Chuvas Intensas em Natal (GUIMARAES JUNIOR et al ., 2005)

Com a finalidade de avaliar as precipitações pluviométricas máximas prováveis em Natal, foi feita uma análise estatística da série histórica de precipitações pluviométricas diárias de Natal, compreendendo o maior período disponível, com registros contínuos de totais diários precipitados, 1926 – 1976, ou seja, para um período de 51 anos.

Foram selecionados os valores de precipitações máximas diárias e mensais de cada ano, formando duas amostras, cujos parâmetros estatísticos são apresentados na Tabela I.4.

Tabela I.4 - Parâmetros estatísticos das precipitações máximas de Natal

Precipitações máximas anuais	Média aritmética	Desvio padrão
	mm	mm
Diárias	93,8	32,4
Mensais	394,8	152,9

Os valores das precipitações máximas, diárias e mensais, foram ajustados à distribuição de probabilidade de Gumbel, que é aplicada às séries hidrológicas de valores extremos, ou de máximos, no caso, para as precipitações.

Neste caso, o valor estimado para a precipitação máxima, associado a um determinado período de retorno, pode ser avaliado pela conhecida equação geral de Ven Te Chow, expressa por:

$$X_T = \bar{X} + K_T S_x$$

em que:  $X_T$  é o valor estimado para a precipitação,  $\bar{X}$  e  $S_x$  são a média e o desvio padrão da amostra e  $K_T$  é o fator de frequência da função de distribuição de probabilidade de Gumbel, determinado pela seguinte expressão:

$$K_T = \frac{y_T - y_n}{S_n}$$

Na equação acima,  $y_T$  é a variável reduzida da distribuição de Gumbel, sendo determinada pela seguinte expressão:

$$y_T = -\ln[-\ln(1 - 1/T)]$$

sendo que:  $y_n$  e  $S_n$  são a média e o desvio padrão da variável reduzida, determinados a partir do número de dados da amostra,  $n$ , conforme a Tabela I.5 seguinte:

Tabela I.5 – Parâmetros estatísticos da distribuição de Gumbel

n	y <sub>n</sub>	S <sub>n</sub>	n	y <sub>n</sub>	S <sub>n</sub>	n	y <sub>n</sub>	S <sub>n</sub>
20	0,52	1,06	60	0,55	1,17	100	0,56	1,21
30	0,54	1,11	70	0,55	1,19	150	0,56	1,23
40	0,54	1,14	80	0,56	1,19	200	0,57	1,24
50	0,55	1,16	90	0,56	1,20	∞	0,57	1,28

Aplicando-se a fórmula de Gumbel, chega-se aos seguintes valores estimados para as precipitações máximas anuais - diárias e mensais - em Natal, em função do período retorno T em anos (Tabela I.6).

Tabela I.6 – Precipitações máximas anuais em Natal

T <i>Período de retorno (anos)</i>	Precipitações máximas anuais em mm	
	Diárias	Mensais
2	88,7	370,6
5	120,3	520,0
10	141,3	618,9
20	161,4	713,8
50	187,4	836,6
100	206,9	928,6
200	226,3	1020,3
500	252,0	1141,3

Para a amostra utilizada, tem-se que  $y_n = 0,55$  e  $S_n = 1,16$ , sendo  $n = 51$  anos. Para efeito de comparação, também foram calculadas as precipitações máximas diárias em Natal pela fórmula de Otto Pfafstetter, recomendada por TUCCI et al. (1995), tendo como base parâmetros característicos da cidade de Natal.

A fórmula de Otto Pfafstetter tem a seguinte apresentação:



$$P = K.P_0$$

sendo que: P é a precipitação máxima anual em mm de chuva, P<sub>0</sub> é a precipitação ordinária (T=1) e K é o fator de frequência. P<sub>0</sub> e K são estimados pelas seguintes relações:

$$P_0 = a.t + b.[\log_{10}(1 + c.t)]$$

$$K = T^{\alpha + \frac{\beta}{T^\gamma}}$$

em que: t é a duração da chuva em horas, T é o período de retorno em anos e a, b, c, α, β, γ são parâmetros característicos de cada local. Para a cidade do Natal: a = 0,7 , b = 23 e c= 20. A Tabela I.7 seguinte apresenta os valores dos demais coeficientes da fórmula de Otto Pfastetter, para a cidade do Natal.

Tabela I.7 – Parâmetros da fórmula de Otto Pfastetter para Natal

t(h)	α	β	γ
1/6	0,12	0,00	0,25
1/2	0,13	0,08	0,25
1	0,15	0,12	0,25
2	0,16	0,12	0,25
3	0,17	0,12	0,25
4	0,17	0,12	0,25
5	0,17	0,12	0,25
6	0,17	0,12	0,25
7	0,18	0,12	0,25
8	0,18	0,12	0,25
9	0,17	0,12	0,25
10	0,17	0,12	0,25
11	0,17	0,12	0,25
12	0,17	0,12	0,25
13	0,17	0,12	0,25
16	0,17	0,12	0,25

20	0,17	0,12	0,25
24	0,17	0,12	0,25
72	0,15	0,12	0,25
96	0,15	0,12	0,25

As figuras I.7 e I.8 seguintes relacionam as precipitações máximas diárias calculadas pela fórmula Otto Pfafstetter e pela distribuição de probabilidade de Gumbel. Os resultados revelam excelente correlação, o que permite utilizar qualquer das duas equações para o caso de Natal.

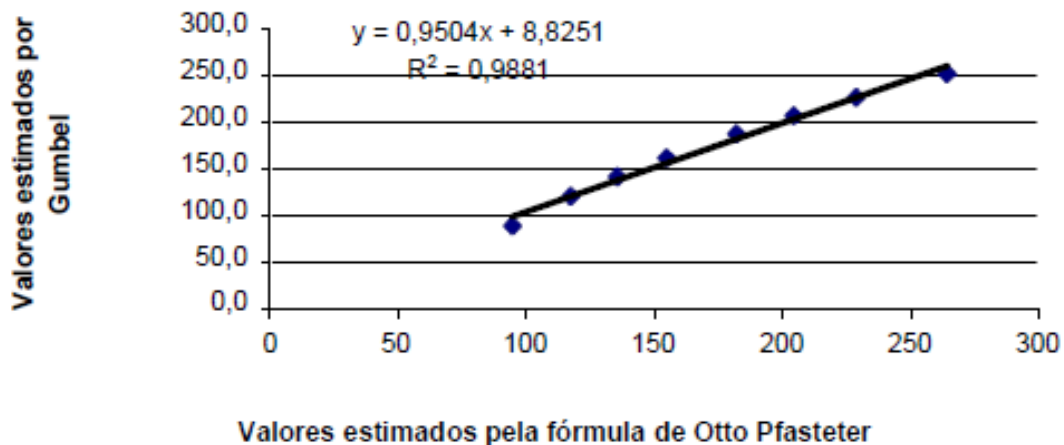


Figura I.7- Precipitações máximas diárias em Natal (Pfafstetter)

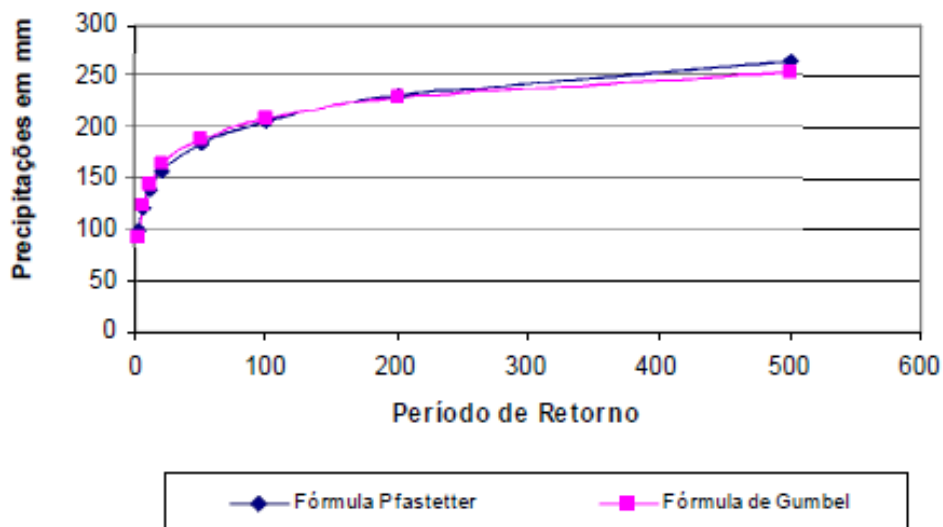


Figura I.8- Precipitações máximas diárias em Natal.



## I.6 - Equação Geral de Chuva Intensa de Natal

Usualmente emprega-se a seguinte fórmula geral para a estimativa das chuvas intensas:

$$i = \frac{K \cdot T^m}{(t + t_0)^n}$$

sendo:  $i$  = intensidade máxima em mm/h;  $T$  é o período de retorno em anos;  $t$  é a duração da chuva em minutos ou horas;  $K$ ,  $m$ ,  $n$  e  $t_0$  são parâmetros característicos do local estudado, determinados a partir de análise estatística de correlação-regressão.

- Para a determinação da equação geral de chuva intensa de Natal foi aplicado um método de regressão múltipla aos valores das chuvas intensas com duração igual ou inferiores a 2 (duas) horas, estimados pela fórmula de Otto Pfastetter para a cidade do Natal, chegando-se aos seguintes parâmetros da fórmula geral para a cidade de Natal:  $K = 502,47$ ;  $M = 0,1431$ ;  $N = 0,6060$ ;  $T_0 = 10,8$  min.

Com esses valores, a equação geral de chuvas intensas de Natal, para  $t \leq 2,0$  horas, é a seguinte:

$$i = \frac{502,47 \cdot T^{0,1431}}{(t + 10,8)^{0,606}}$$

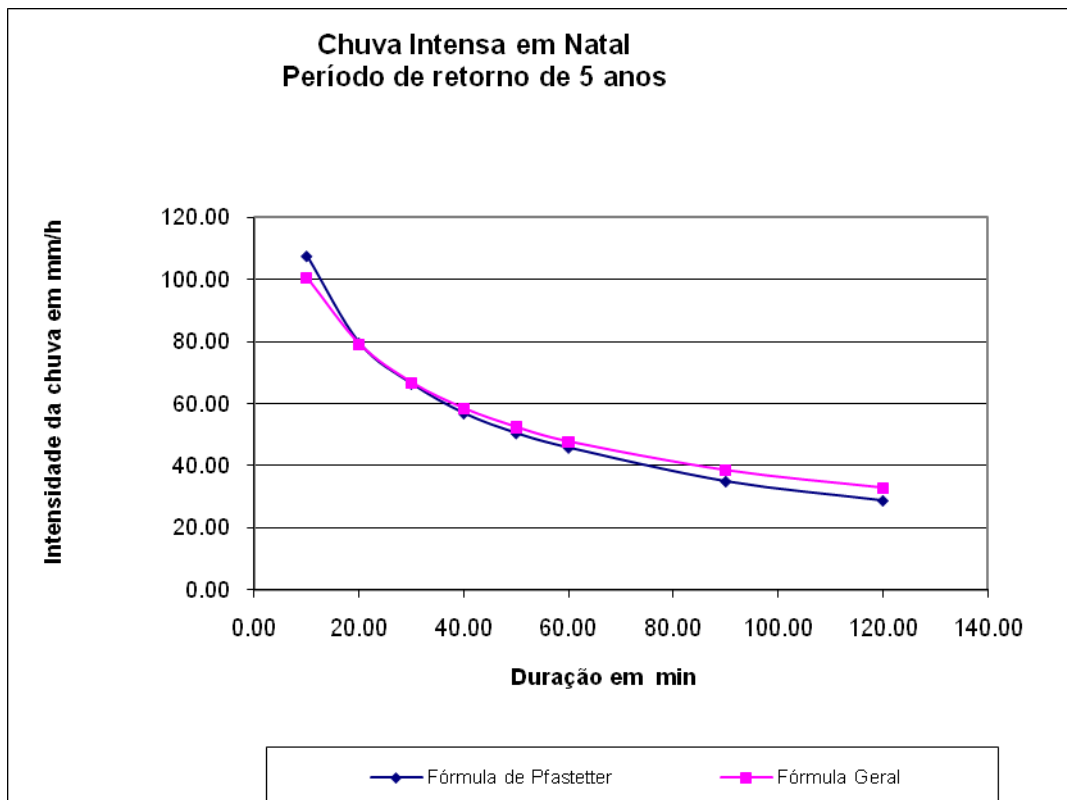


Figura I.09- Chuva Intensa com Período de Retorno de 5 anos

- Precipitações Máximas em Natal com Durações Maiores ou Iguais a 1 Dia.

A partir da série de precipitações diárias em Natal, no período 1926 – 1977, compreendendo 52 anos de dados, foram selecionadas as precipitações máximas anuais com duração de 1, 2, 5, 10, 15, 20 e 30 dias, formando séries históricas para todas essas durações. As séries históricas foram dispostas em ordem crescente, podendo-se, desta forma, estabelecer-se uma associação entre os eventos máximos observados e os períodos de retorno, para cada duração. Em seguida foi feito um ajuste matemático, com o auxílio do método dos mínimos quadrados, estabelecendo-se a seguinte função para a precipitação máxima anual.

$$P = 57,479.t^{0,437} [1 + 0,651.\ln(T)]$$

em que: P é a precipitação máxima anual em mm, t é duração, em dias, e T é o período de retorno, em anos.

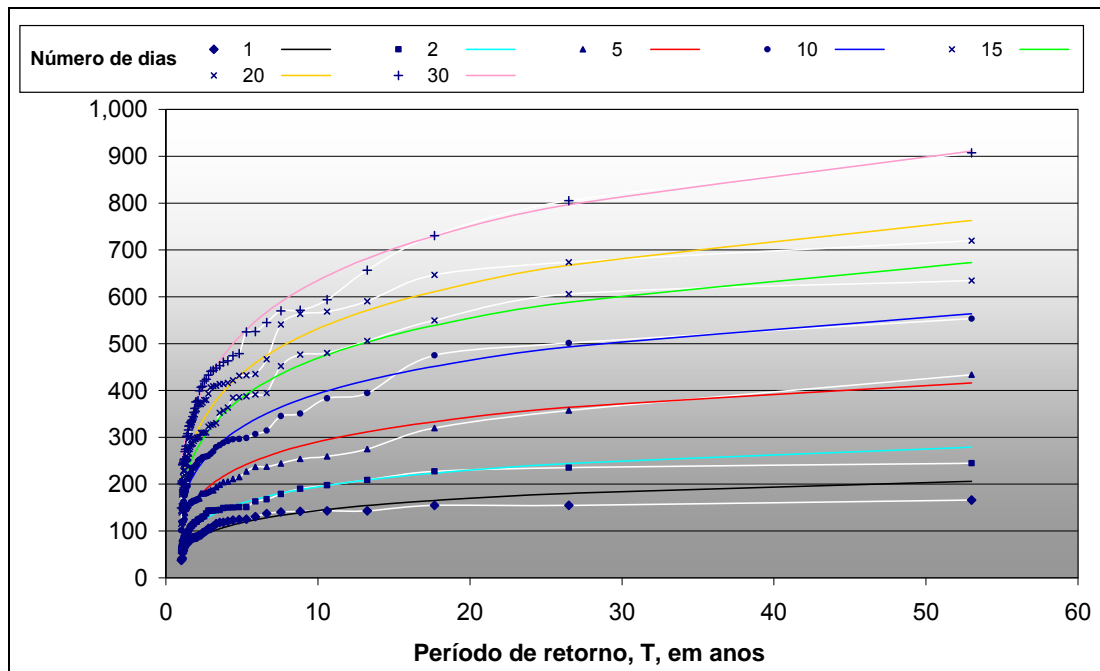


Figura I.10-Precipitações máximas anuais para várias durações em dias.

### I.7 - Estatística dos dados pluviométricos

Com base nas series históricas de precipitação obtidas dos postos pluviométricos de Natal e Parnamirim, foram feitos estudos estatísticos e produzidos gráficos para melhor análise dos resultados.

Assim, a Figura I.11 representa as precipitações máximas mensais de cada ano da serie do antigo posto da Base Naval (1926- 1977), do posto da UFRN (1984- 2008) e do posto da Barreira do Inferno usado para preencher essa lacuna do período de 1978 a 1983.

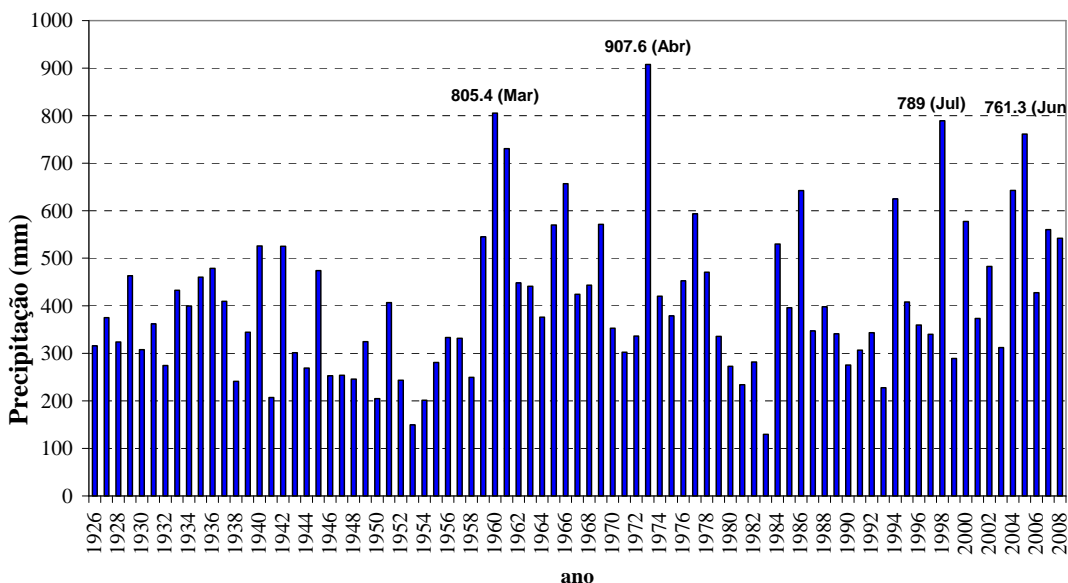


Figura I.11- Precipitação Máxima Mensal Anual

Nota-se que o mês mais chuvoso foi abril de 1973 com um total de 907,6 mm, muito superior a média deste mês que fica em torno de 246 mm. Outros meses também merecem destaque como o mês de março de 1960 com 805,4 mm e julho de 1998 com 789 mm de chuva.

Na Figura I.12 a seguir, podem ser observados as médias (em vermelho) e os máximos ( em azul) mensais de toda essa série.

### Precipitações Médias e Máximas Mensais

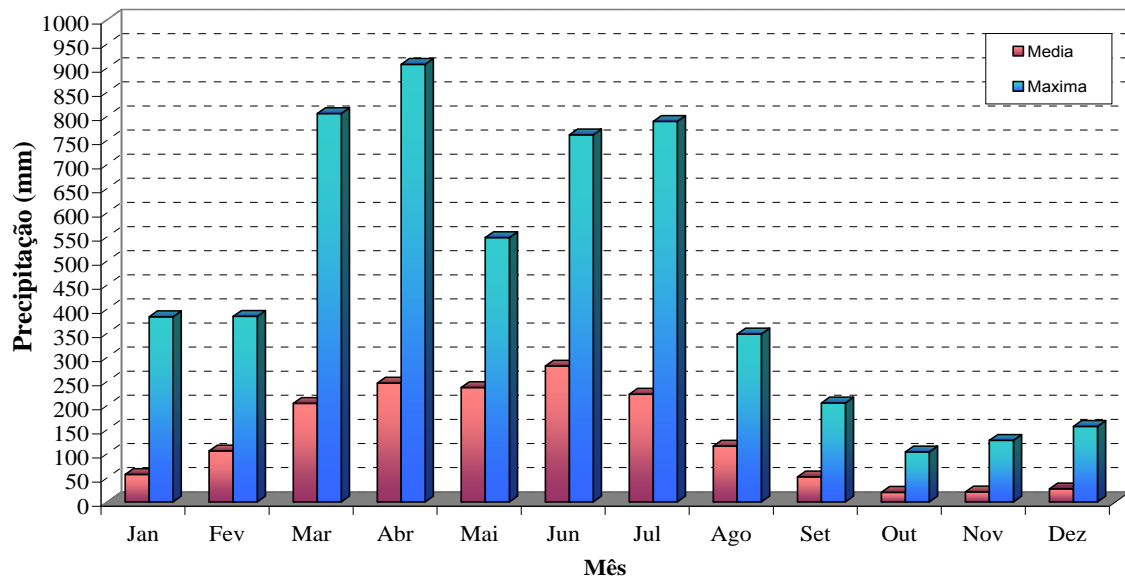


Figura I.12- Precipitações Médias e Máximas Mensais

A Figura I.13 representa as precipitações diárias máximas de cada ano. Nota-se que a maior precipitação diária foi de 253,2 mm em julho de 1998. Além disso, verifica-se freqüência de ocorrência de chuvas acima de 150 mm nos últimos 10 anos.

### Precipitações Máximas Diárias ao longo dos Anos

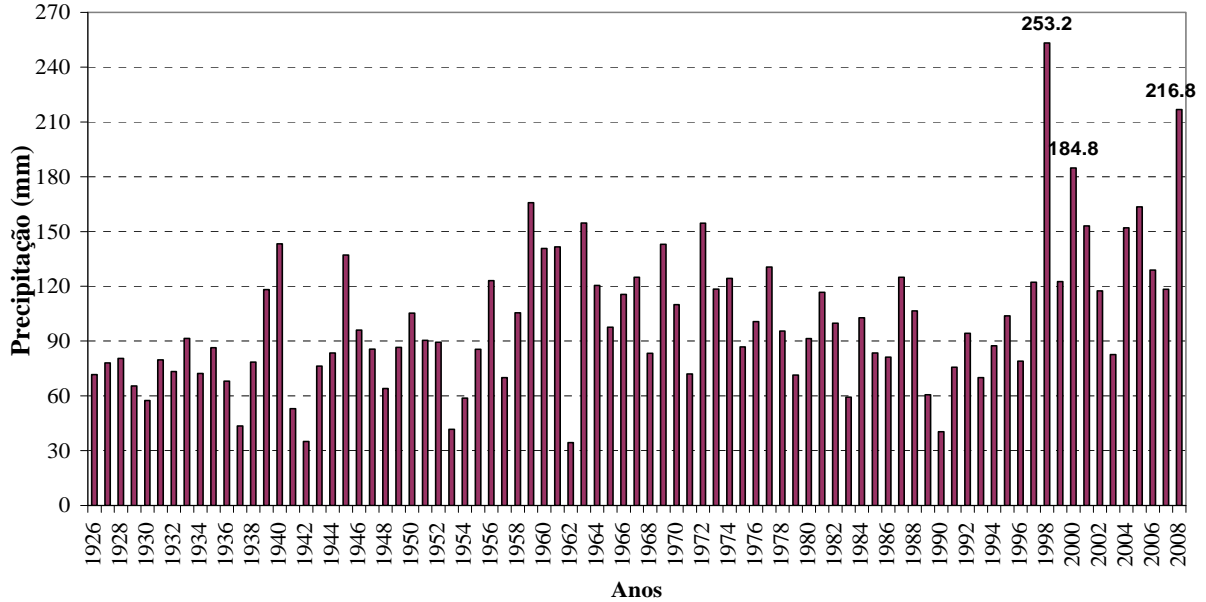


Figura I.13- Precipitações máximas diárias

Na Figura I.14 têm-se os totais anuais registrados nesses 83 anos de dados. A media anual foi de 1581 mm, com os dois maiores eventos de 3510,9 mm em 1973 e 2827,1mm em 1964

### Precipitações Totais Anuais

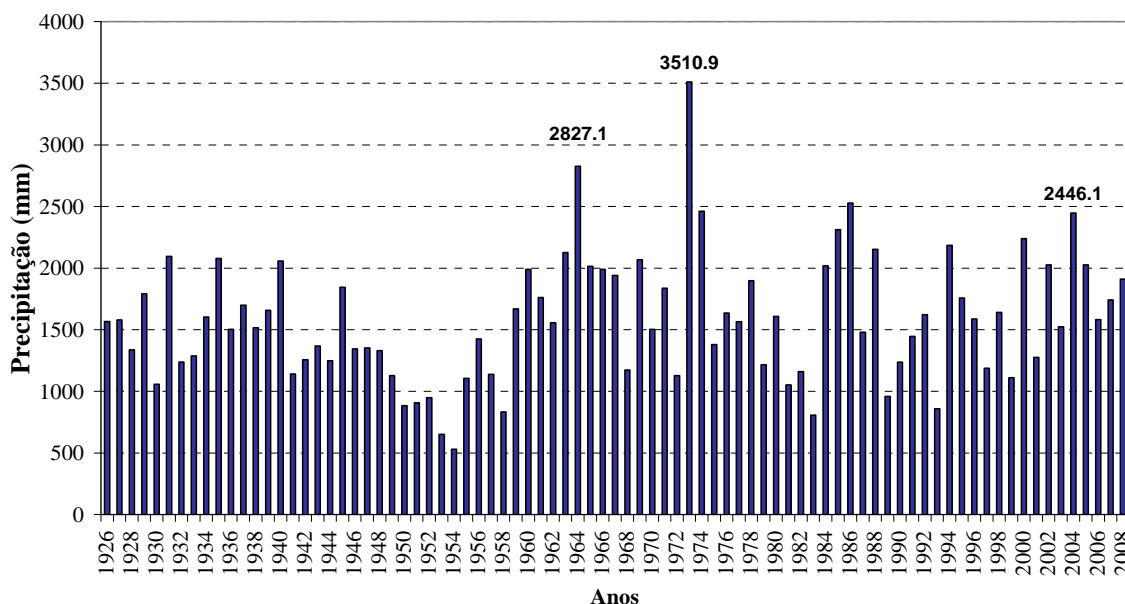


Figura I.14- Precipitações totais anuais

#### I. 7.1. Análise dos Histogramas

Os Histogramas foram construídos com a finalidade de observar o período de retorno das precipitações. Dessa forma, foram elaborados gráficos para as chuvas de duração de 1, 5, 10, 20 e 30 dias, mostrando o número de ocorrência dos eventos em cada ano.

Para as chuvas com duração de 1 dia foram discretizados os seguintes intervalos:  $\geq 100\text{mm}$ ;  $\geq 120\text{mm}$ ;  $\geq 140\text{mm}$  e  $\geq 160\text{mm}$ , e contado o número de eventos em cada ano. Assim, o gráfico da Figura I.15 mostra o resultado obtido no período de 1926 a 1967, e a Figura I.16 mostra o resultado no período de 1968 a 2008 (até julho).

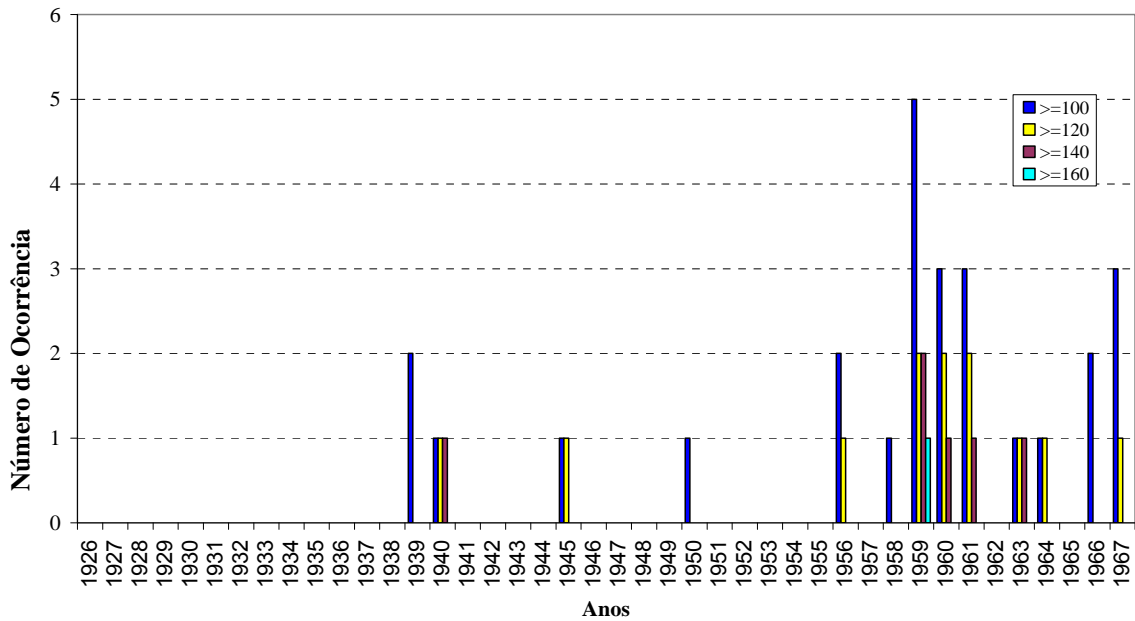


Figura I.15- Histograma de chuvas com 1 dia de duração (período de 1926 a 1967)

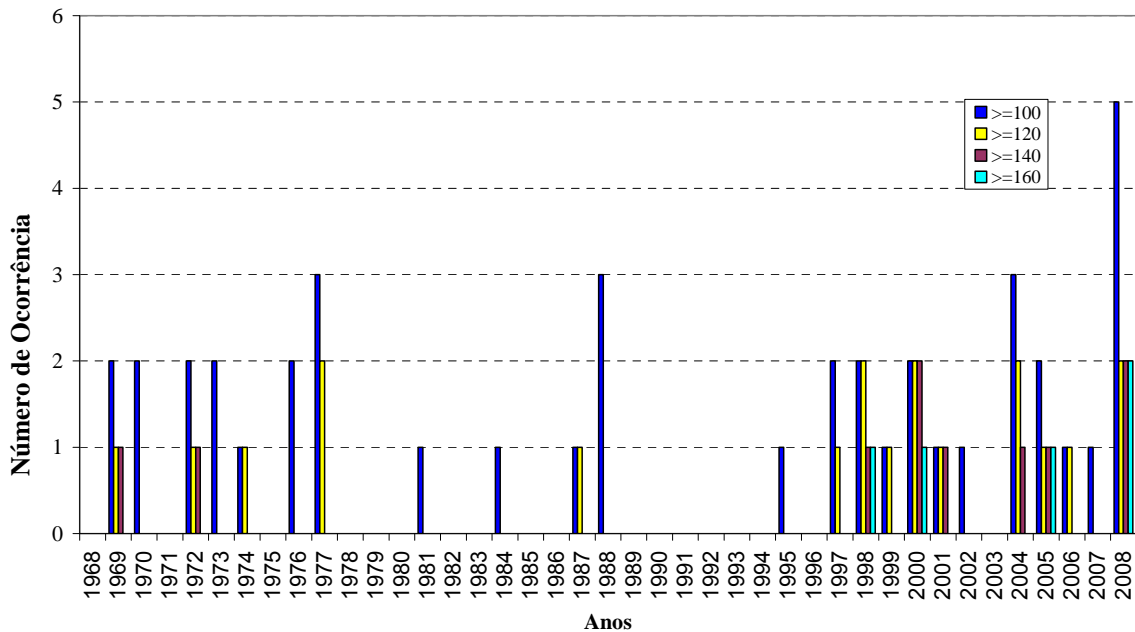


Figura I.16- Histograma de chuvas com 1 dia de duração (período de 1968 a 2008)

Verifica-se que em 72 anos (1926 a 1997) só ocorreu um evento diário superior a 160 mm, enquanto que nos últimos 10 anos já aconteceram 5 eventos superiores a 160mm em 1 dia, sendo dois deles superiores a 210 mm.



Para as chuvas com 5 dias de duração foram selecionados os seguintes intervalos: chuvas maiores que 100, 150, 200 e 250mm. Na Figura I.17 tem-se o Histograma com o numero de ocorrência desses eventos nos anos de 1926 a 1967, e na Figura I.18, o restante dos anos da serie.

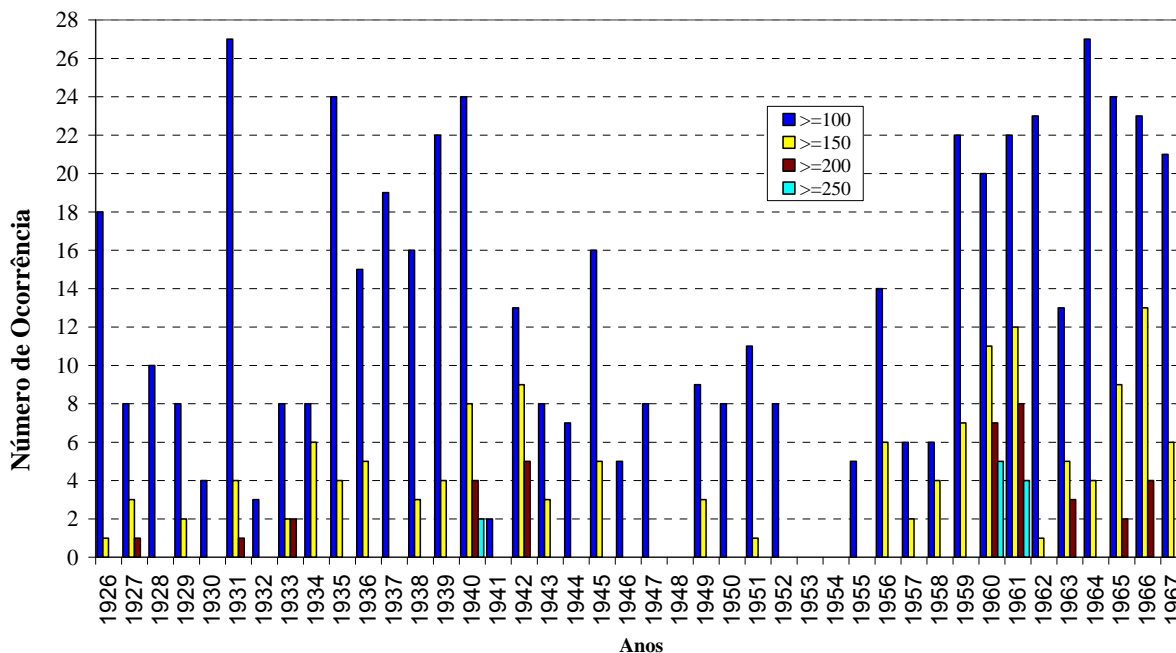


Figura I.17- Histograma de chuvas com 5 dias de duração (período de 1926 a 1967)

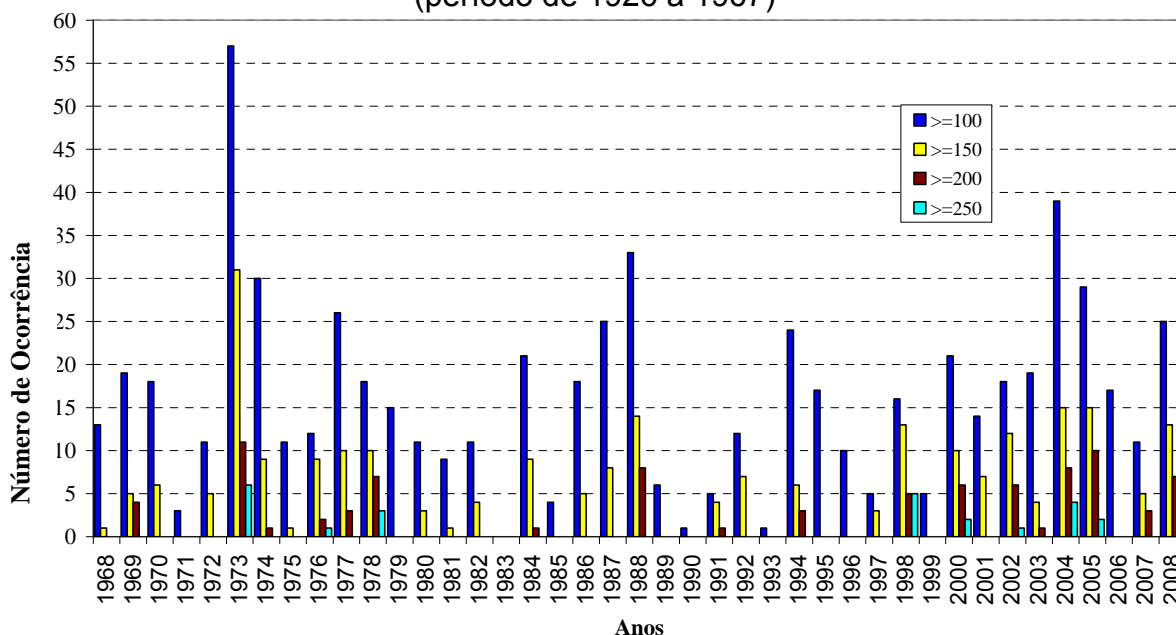


Figura I.18- Histograma de chuvas com 5 dias de duração (período de 1968 a 2008)

Observa-se que o ano de 1973 foi o que mais apresentou chuvas de 5 dias superiores a 100mm, totalizando 57 ocorrências, dentre elas 11 foram acima de 200mm e 6 acima de 250mm.

As chuvas com duração de 10 dias foram contadas a partir dos totais precipitados superiores a 100, 150, 200 e 250mm. Os resultados estão nas Figuras I.19 e I.20, a seguir.

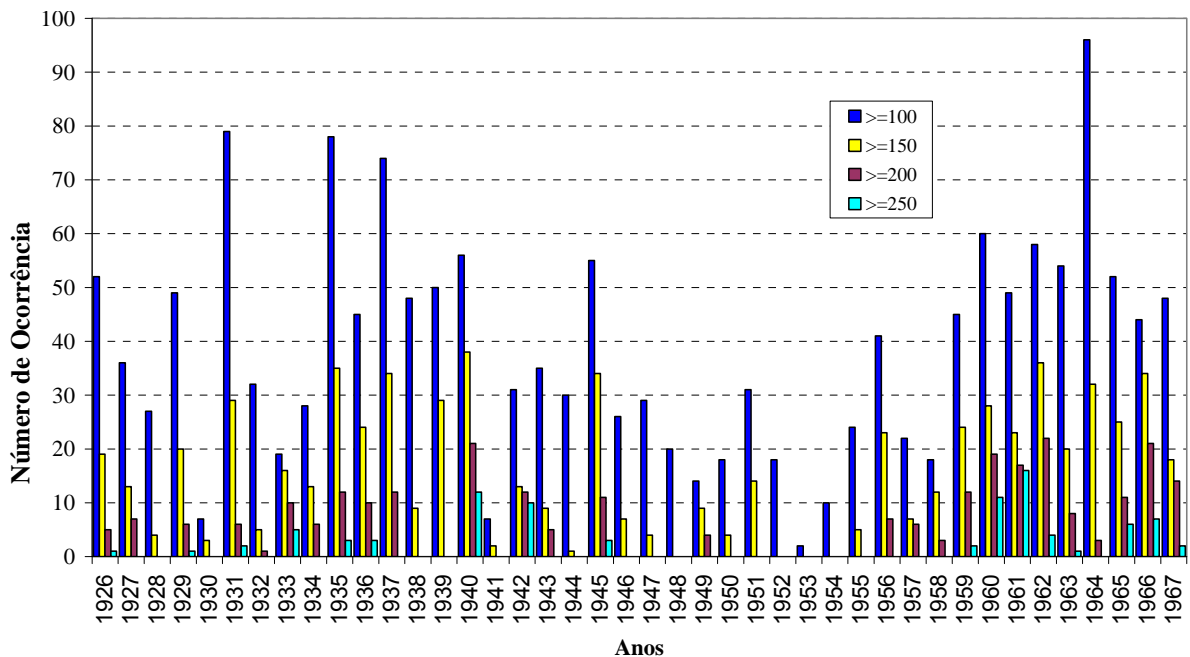


Figura I.19- Histograma de chuvas com 10 dias de duração (período de 1926 a 1967)

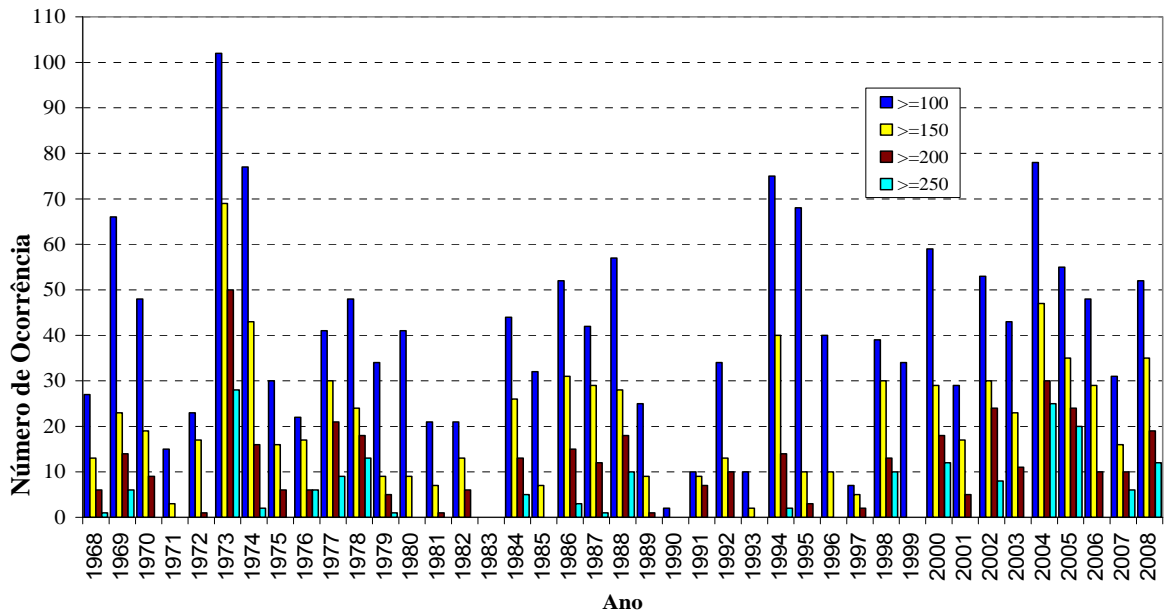
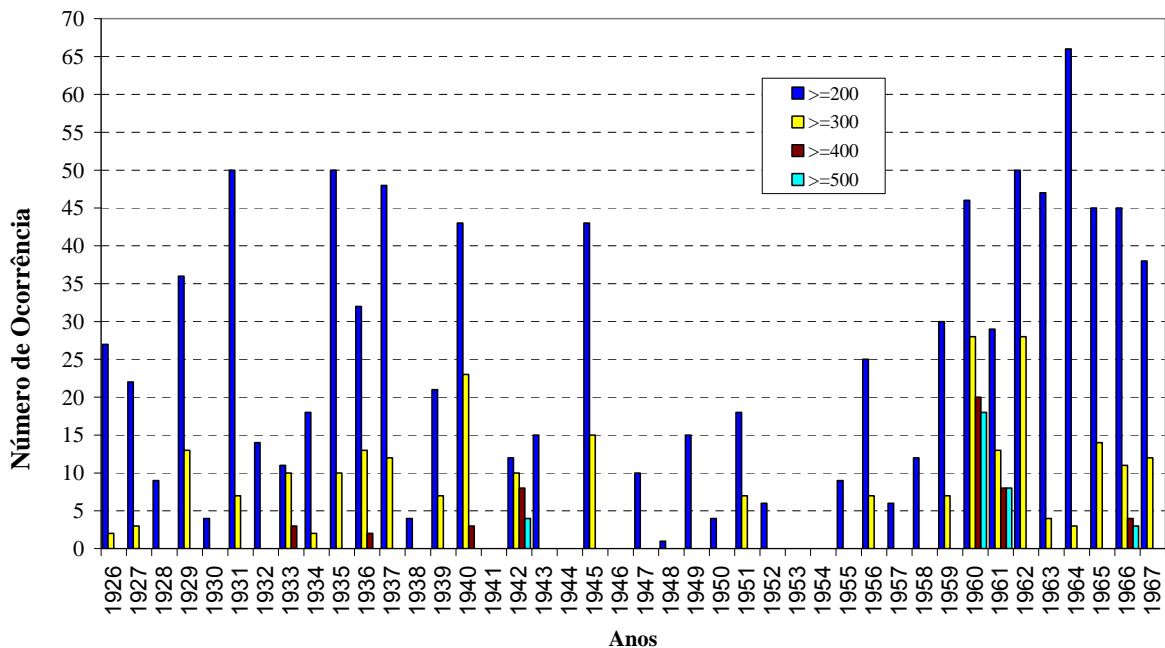
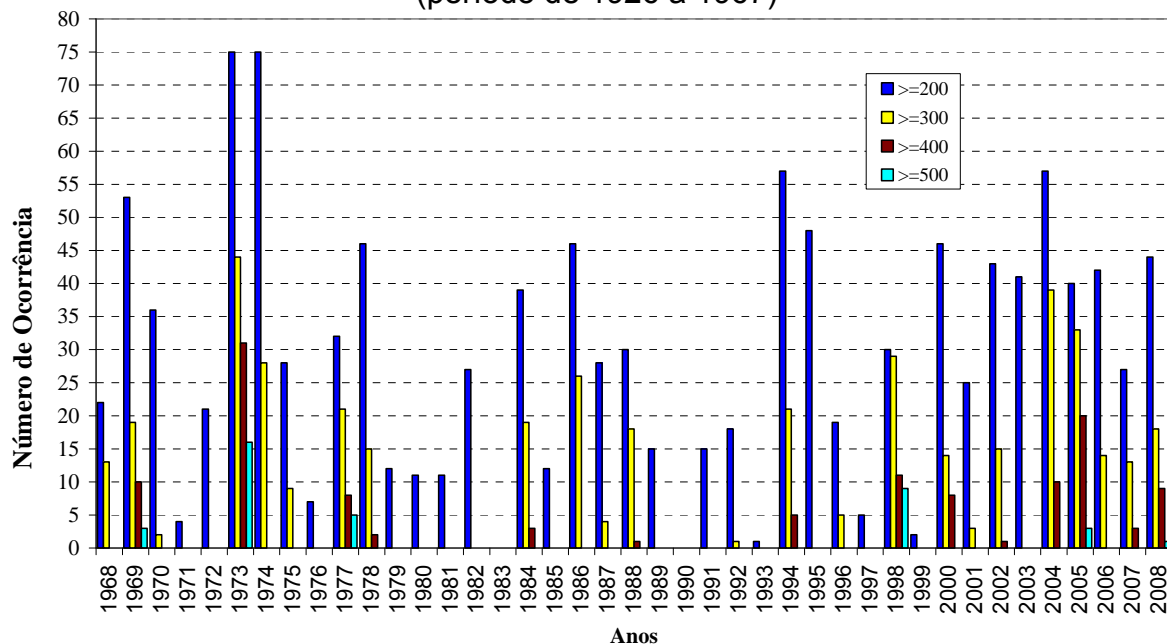


Figura I.20- Histograma de chuvas com 10 dias de duração (período de 1967 a 2008)

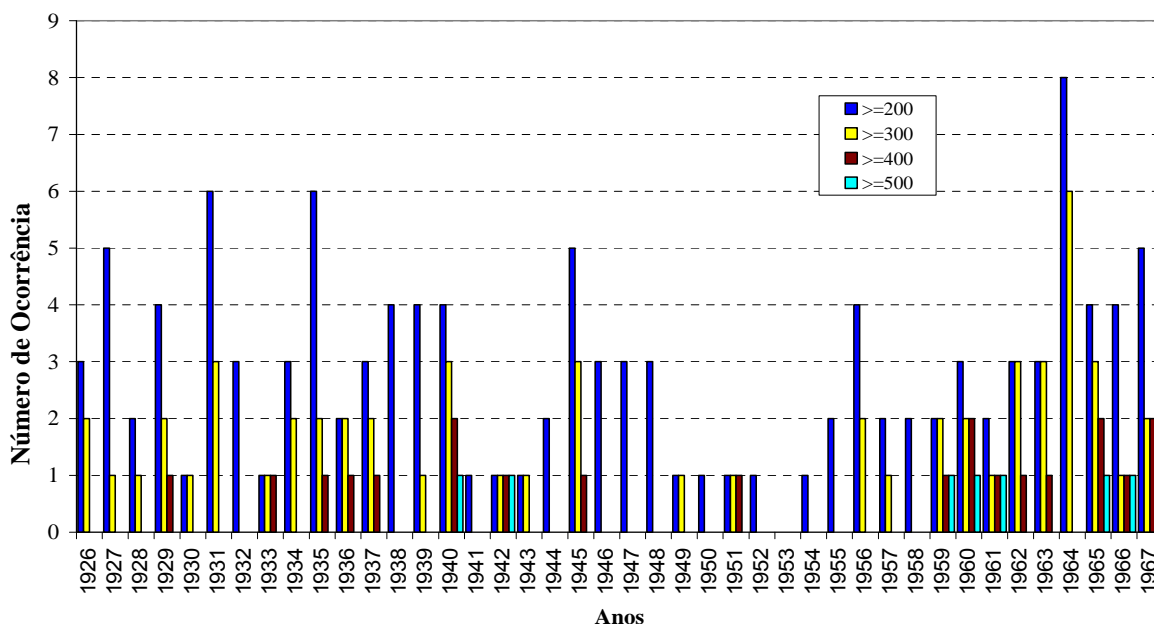
Para as chuvas de longas durações (20 dias de duração) foram descritas em intervalos superiores a 200, 300, 400 e 500 mm, assim como as chuvas de 30 dias. Os gráficos são mostrados nas Figuras I.21 e I.22 para as chuvas de 20 dias; e nas Figuras I.23 e I.24 para as chuvas de 30 dias.



**Figura I.21- Histograma de chuvas com 20 dias de duração (período de 1926 a 1967)**



**Figura I.22- Histograma de chuvas com 20 dias de duração (período de 1968 a 2008)**



**Figura I.23- Histograma de chuvas com 30 dias de duração (período de 1926 a 1967)**

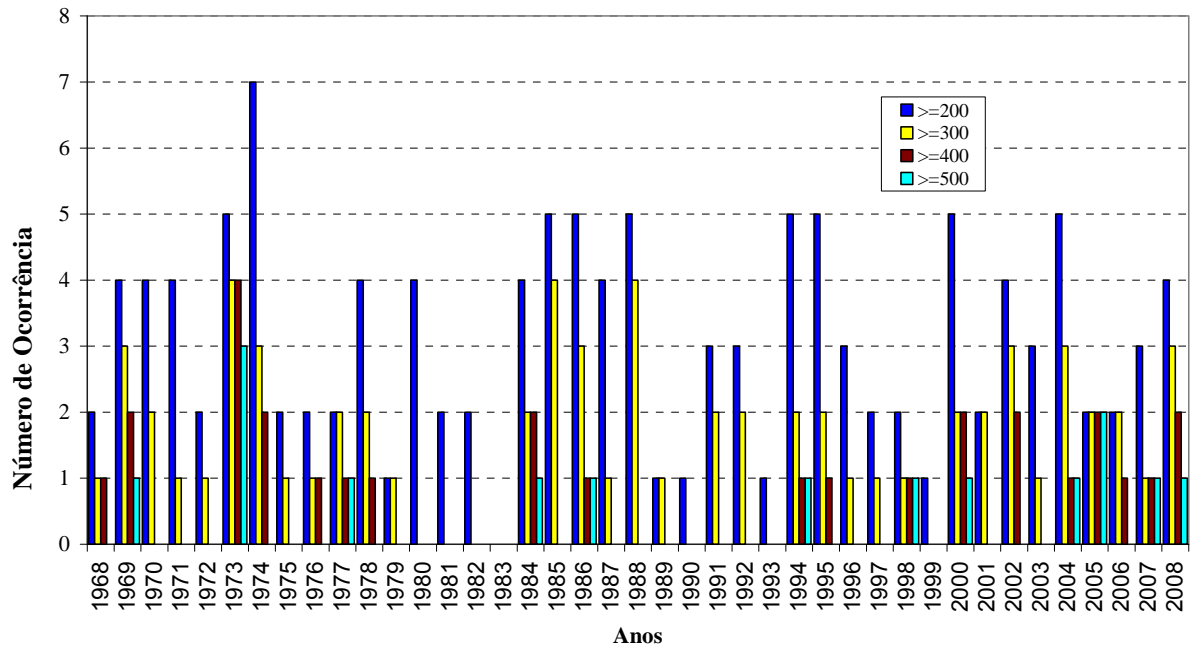


Figura I.24- Histograma de chuvas com 30 dias de duração (período de 1968 a 2008)

### I.7.2 - Chuvas Extremas

O ano de 2008 vem apresentando um elevado grau pluviométrico, com chuvas de longas durações. Algumas dela foram selecionadas e serão mostradas nos gráficos a seguir. Cada gráfico mostra a hora de início e término do evento, o seu comportamento a cada 5 minutos (em azul), e o total acumulado até o seu término (em vermelho).

O primeiro evento que mereceu destaque ocorreu no dia 23 de abril, com um total de 114,05 mm, iniciando as 04:20 da madrugada e finalizando as 13:00 horas com poucas interrupções. A Figura I.25 mostra seu gráfico. Nota-se que o período compreendido entre as 09:30 e 09:50 foi o de maior intensidade, quando choveu 40,4 mm em 20 minutos, ou seja, 121mm/h. E o horário de 09:50 foi o mais crítico com 146 mm/h.

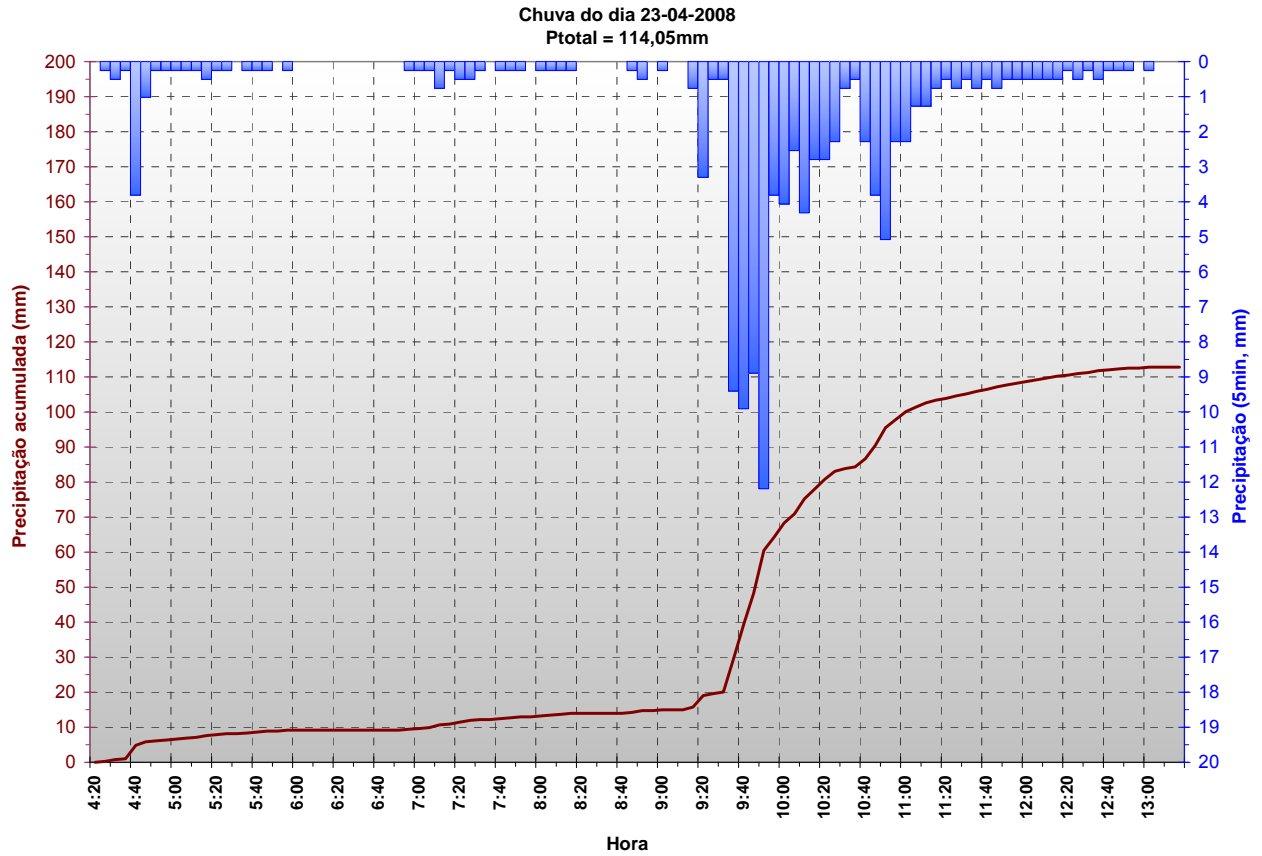


Figura I.25 - Precipitação do dia 23/04/2008

Outro evento ocorreu no dia 08 de junho e, conforme a Figura I.26 abaixo, teve duração de quase 12 horas, totalizando 242,82 mm. A intensidade ao longo do evento não foi tão grande, mas a duração e o total acumulado foram bem expressivos.

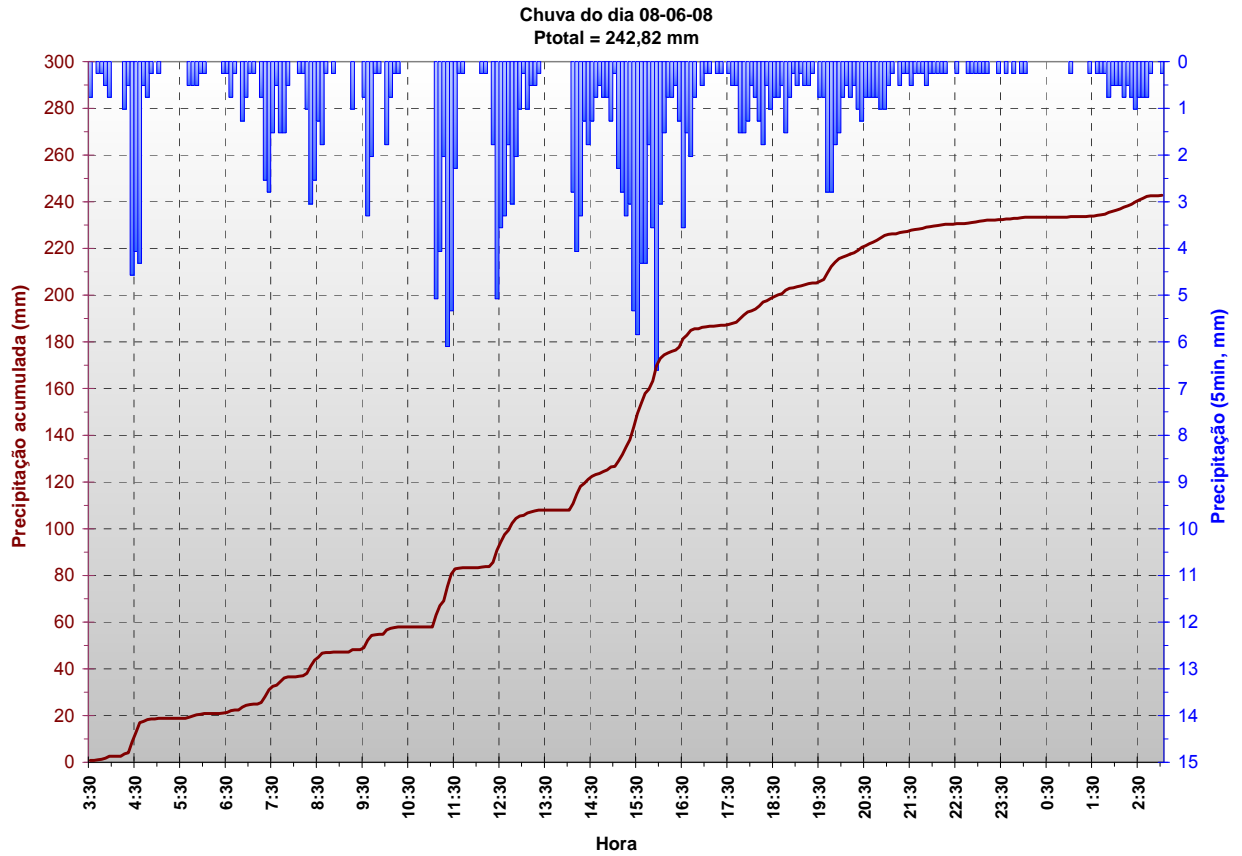


Figura I.26- Precipitação do dia 08/06/2008

Nas Figuras I.27 e I.28, a seguir, são apresentados gráficos de eventos com 272,80 e 307,84 mm, respectivamente. Ambos os eventos compreenderam 3 dias de duração, com poucas interrupções. O primeiro ocorreu nos dias 30/06 a 02/07, e o segundo, nos dias 06/08 a 08/08.

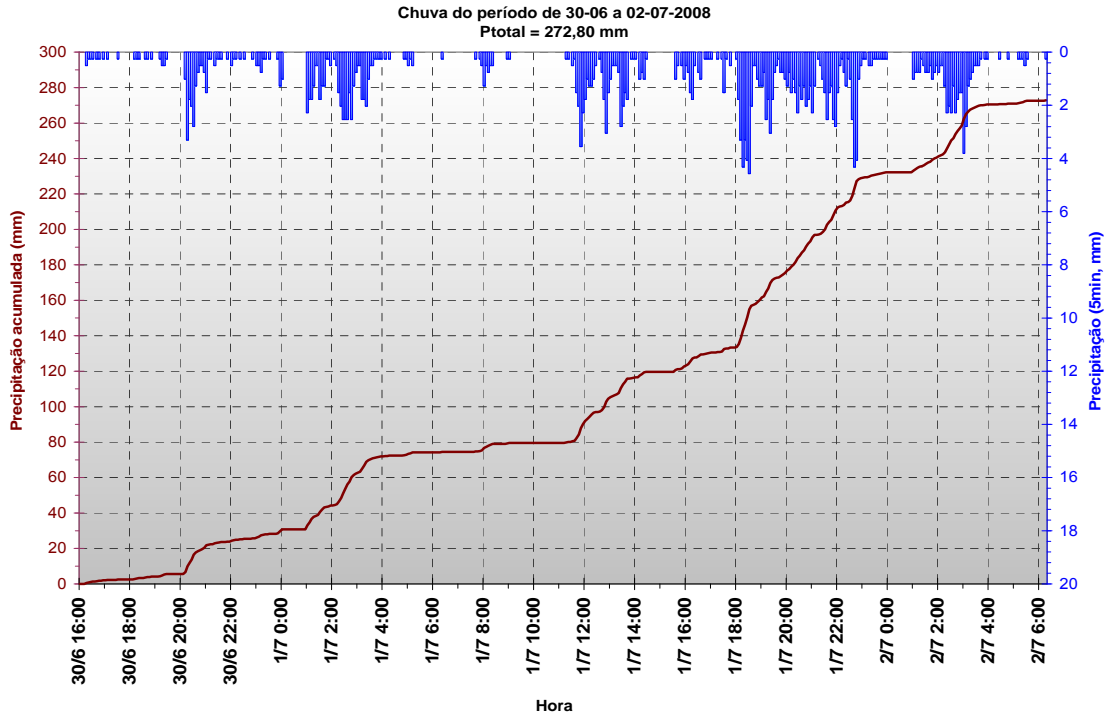


Figura I.27- Precipitação do dia 30/06 a 02/07

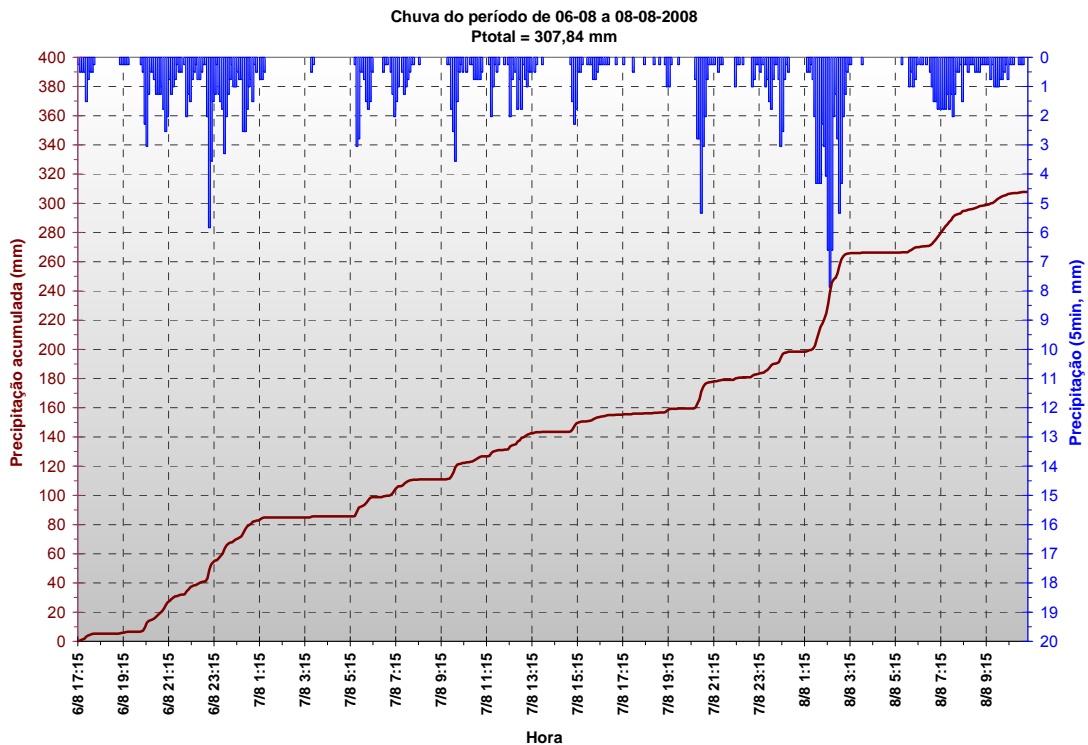


Figura I.28- Precipitação do dia 06/08 a 08/08/08



## **PARTE II – METODOLOGIA**

### **II.1 – Introdução**

Neste capítulo é descrita a metodologia utilizada para a realização dos estudos hidrológicos voltados à obtenção dos hidrogramas de cheia nos exutórios das sub-bacias de drenagem de Natal, RN.

É composto dos procedimentos em ambiente de Autocad® para as divisões das bacias e sub-bacias de drenagem; o tratamento de informações planialtimétricas e de sistemas de micro drenagem existentes e projetados e, o traçado das isócronas, que correspondem aos tempos de concentração das sub-áreas em cada sub-bacia de drenagem; a associação das curvas isócronas com suas áreas de influência; os hietogramas para a avaliação das cheias; e, por fim, o procedimento para a obtenção dos hidrogramas de cheia nos exutórios das sub-bacias.

### **II.2 - Divisão das Sub-Bacias de Drenagem**

As sub-bacias de drenagem compreendem a delimitação dos terrenos que contribuem com escoamentos pluviais para cada elemento de macro-drenagem. Para a Zona Norte de Natal, foram considerados como elementos de macro-drenagem para a divisão das sub-bacias, todas as lagoas de captação de águas pluviais.

Os critérios para a divisão das sub-bacias foram os seguintes:

a) Traçados dos divisores de água que são os divisores topográficos de delimitam a contribuição dos deflúvios gerados pelas chuvas sobre os terrenos. Esses divisores se caracterizam por poligonais fechadas que ligam os máximos topográficos locais, que circundam uma determinada bacia. Nas áreas drenadas por sistemas de micro-drenagem, os divisores delimitam as áreas de terrenos que podem contribuir efetivamente para tais sistemas de drenagem.

b) Pequenas áreas de drenagem podem estar integradas em sistemas maiores, de forma que águas pluviais acumuladas em pequenas lagoas podem ser transferidas através de galerias para lagoas de captação maiores. Assim, as sub-bacias de drenagem podem ser compostas por áreas isoladas, conectadas através por galerias com escoamentos por gravidade para encaminhamento a um mesmo exutório, no caso, as lagoas que definem as sub-bacias de drenagem.

Para a divisão das sub-bacias foi utilizado como base de dados a planta cartográfica atualizada e geo-referenciada de Natal, contendo a infra-estrutura de drenagem cadastrada - existente e projetada - identificadas nos estudos atuais do Plano Diretor de Drenagem. Os divisores de água foram identificados e introduzidos na base cartográfica.

### **II.3. Traçado das Isócronas**

A isócrona é uma linha de igual tempo de percurso na bacia para que a água precipitada alcance o ponto de saída ou o exutório. Definindo-se tempos múltiplos de 10 minutos, por exemplo, são construídas as isócronas de 10, 20, 30,...minutos. Associada a cada isócrona, tem-se uma área de drenagem de influência, em que se admite que toda água precipitada e escoada em uma dessas áreas de influência, tenha como tempo de percurso, o tempo correspondente à isócrona dessa área.

Para a determinação dos tempos de percurso, é utilizada uma equação hidráulica de escoamento livre, no presente caso foi utilizada a equação de Manning, que estima a velocidade do deflúvio superficial em função da declividade do terreno ou da galeria. Dividindo-se o comprimento de um determinado trecho pela velocidade obtém-se o tempo de percurso da água pluvial em cada trecho considerado dentro da sub-bacia. Tomando-se os trechos em que existem galerias assim como linhas de maior declive de regiões pavimentadas e não pavimentadas, constroem-se diversos tempos de percurso associados a trechos, que servirão para compor as linhas isócronas.

Os procedimentos computacionais para a construção das isócronas, são descritos, a seguir:

- a) No Autocad®, são construídas linhas que representam as ruas e galerias. Estas linhas levam em consideração a topografia do terreno, ou seja, cada vértice da linha possui o valor da cota do terreno, exceto em trechos de galeria onde estas cotas foram subtraídas da profundidade dos poços de visita. Nos trechos de rua onde existem galerias foram considerados os tempos de percurso nas galerias.
- b) Após a construção dessas linhas, um programa desenvolvido em linguagem de programação Autolisp exporta informações, em formato de texto, das coordenadas x, y e z (cota) dos vértices de cada linha, o comprimento e a cor das linhas.
- c) No Excel®, foi preparada uma planilha eletrônica capaz de importar as informações provenientes do Autocad®. Esta planilha, por sua vez, calcula o tempo de percurso de cada trecho, identifica se o escoamento é em rua ou em galeria; no caso de galeria, determina-se a seção geométrica da mesma por meio de um código que relaciona a cor da linha com as dimensões físicas da galeria.
- d) Os tempos de percurso são calculados de jusante para montante, a partir do exutório. Com as coordenadas de um ponto qualquer, uma macro desenvolvida em linguagem VBA (*Visual Basic Applications*), no Excel®, localiza os trechos de montante a este ponto e soma o tempo de percurso destes trechos ao tempo do ponto considerado jusante.
- e) Por último, são exportados, como arquivo de texto, as coordenadas x, y e os tempos de percurso de todos pontos considerados na sub-bacia.
- f) O programa Topograph® importa o arquivo de texto e realiza a interpolação dos tempos de percurso criando curvas em intervalos de 10 minutos.

- g) Em seguida, essas curvas são exportadas para o Autocad® onde são acopladas às fotografias aéreas georeferenciadas.

## II.4. – Os Hietogramas de chuvas Intensas

Foram construídos hietogramas de chuvas intensas, baseados no método de Chicago, tomando-se como duração total de chuva de 180 min, valor este que dá cobertura aos tempos de concentração para qualquer sub-bacia de Natal. O método de Chicago está amplamente divulgado na literatura e pode ser consultado em Tucci (1994), Righetto (1998) entre outros.

As chuvas extremas consideradas correspondem a períodos de retorno de 2, 10 e 25 anos, utilizando-se a equação de chuva intensa para a cidade de Natal, apresentada anteriormente.

Nessa equação, fixando-se, por exemplo,  $T=25$  anos, são obtidas as intensidades pluviométricas associadas a diversas durações de chuva e, com esses valores, é construído o hietograma de projeto de forma que, para uma chuva de duração qualquer, as chuvas de durações menores estejam contidas dentro dessa chuva específica. A posição ou instante de ocorrência da máxima intensidade foi fixada, adotando-se a ocorrência do instante de pico a  $1/3$  da duração da chuva ou o instante correspondente à metade da duração da chuva ou, ainda, a  $2/3$  da duração da chuva.

## II.5 - Traçado das Isócronas

A isócrona é uma linha de igual tempo de percurso na bacia para que a água precipitada alcance o ponto de saída ou o exutório. Definindo-se tempos múltiplos de 10 minutos, por exemplo, são construídas as isócronas de 10, 20, 30,...minutos. Associada a cada isócrona tem-se uma área de drenagem de influência, em que se admite que toda água precipitada e escoada em uma dessas áreas de influência, tenha como tempo de percurso, o tempo correspondente à isócrona dessa área.

Para a determinação dos tempos de percurso, é utilizada uma equação hidráulica de escoamento livre, no presente caso foi utilizada a equação de Manning, que estima a velocidade do deflúvio superficial em função da declividade do terreno ou da galeria. Dividindo-se o comprimento de um determinado trecho pela velocidade obtém-se o tempo de percurso da água pluvial em cada trecho considerado dentro da sub-bacia. Tomando-se os trechos em que existem galerias assim como linhas de maior declive de regiões pavimentadas e não pavimentadas, constroem-se diversos tempos de percurso associados a trechos, que servirão para compor as linhas isócronas.

## II.6 – Hidrogramas de Cheia

Com o hietograma de projeto, ou seja, com as intensidades de chuva correspondentes a, por exemplo, T=25 anos, e duração qualquer e, ainda, com as isócronas de cada sub-bacia e seus respectivos coeficientes de deflúvio (runoff) e áreas de influência, foram determinadas as vazões de cheia no exutório de cada sub-bacia, utilizando-se a seguinte equação recursiva linear de contribuição de cada sub-área considerada:

$$Q_j = C_1 A_1 \cdot I_j + C_2 A_2 \cdot I_{j-1} + C_3 A_3 \cdot I_{j-2} + \dots$$

Sendo

$Q_j$  a vazão de cheia correspondente ao instante  $t=j \cdot \Delta t$ , tendo sido adotado  $\Delta t=10$  min.

$A_1, A_2, A_3, \dots$  as áreas de influência associadas às isócronas de 10 min, 20 min, 30 min, ..., respectivamente;

$C_1, C_2, C_3, \dots$  os coeficientes de deflúvios associados às áreas  $A_1, A_2, A_3, \dots$

$I_j, I_{j-1}, I_{j-2}, \dots$  as intensidades de chuva de duração  $t=j \cdot \Delta t, (j-1) \cdot \Delta t, (j-2) \cdot \Delta t, \dots$

## PARTE III – AS SUB-BACIAS DE DRENAGEM

### III.1 – Zona Norte

A zona norte de Natal contém 6 bacias de drenagem especificadas na Figura III.1. Nas bacias foram obtidas as sub-bacias de drenagem para efeito de determinação dos hidrogramas de cheia. A numeração dessas sub-bacias é especificada na Figura III.2.

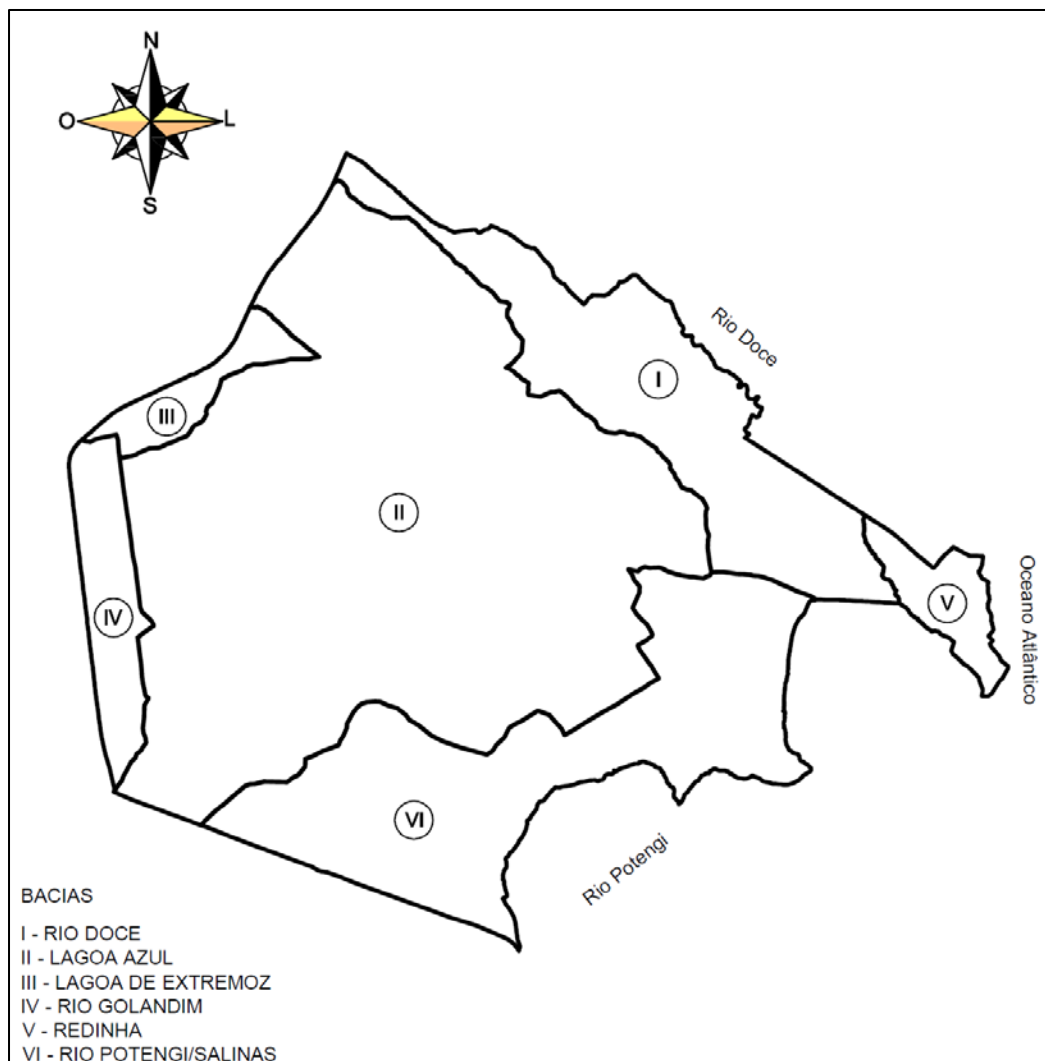


Figura III.1 – Divisão das bacias de drenagem da Zona Norte de Natal.

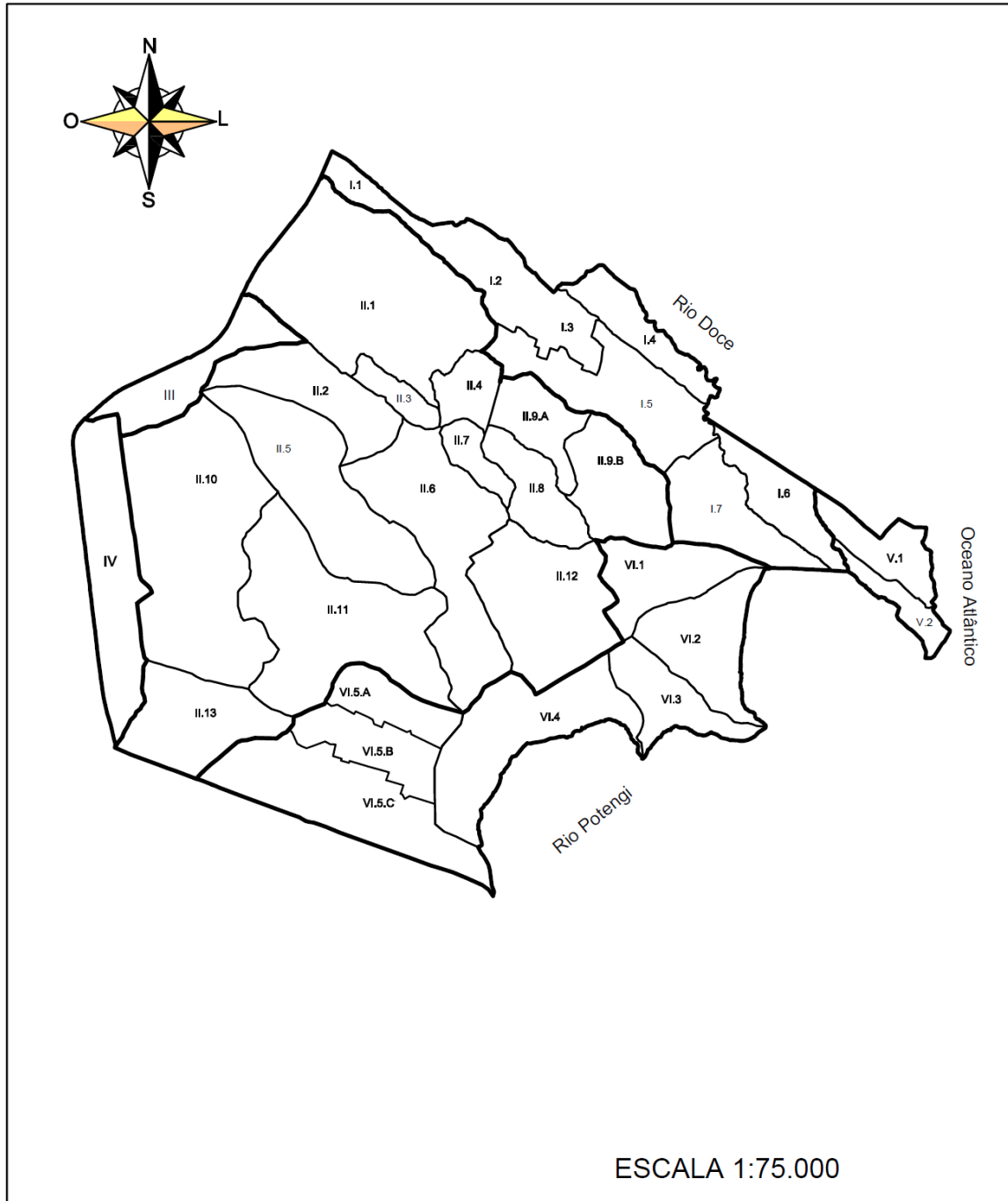


Figura III.2 – Divisão das sub-bacias de drenagem da Zona Norte de Natal.



### III.2 – Zonas Sul, Leste e Oeste

As zonas Sul, Leste e Oeste de Natal contém 14 bacias de drenagem especificadas na Figura III.3. Nas bacias foram obtidas as sub-bacias de drenagem para efeito de determinação dos hidrogramas de cheia. A numeração dessas sub-bacias é especificada na Figura III.4.

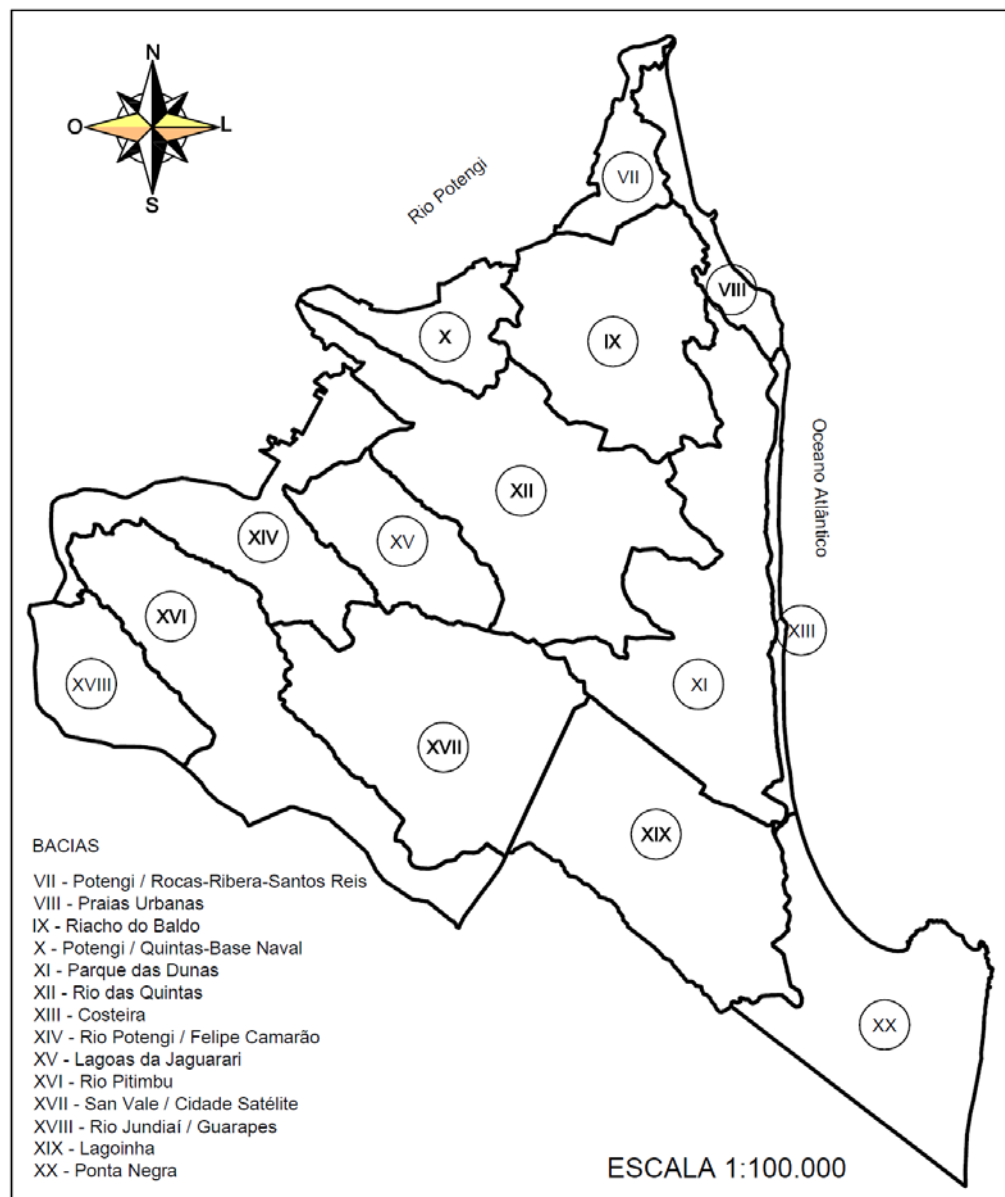


Figura III.3 – Divisão das bacias de drenagem das Zonas Leste, Oeste e Sul de Natal.



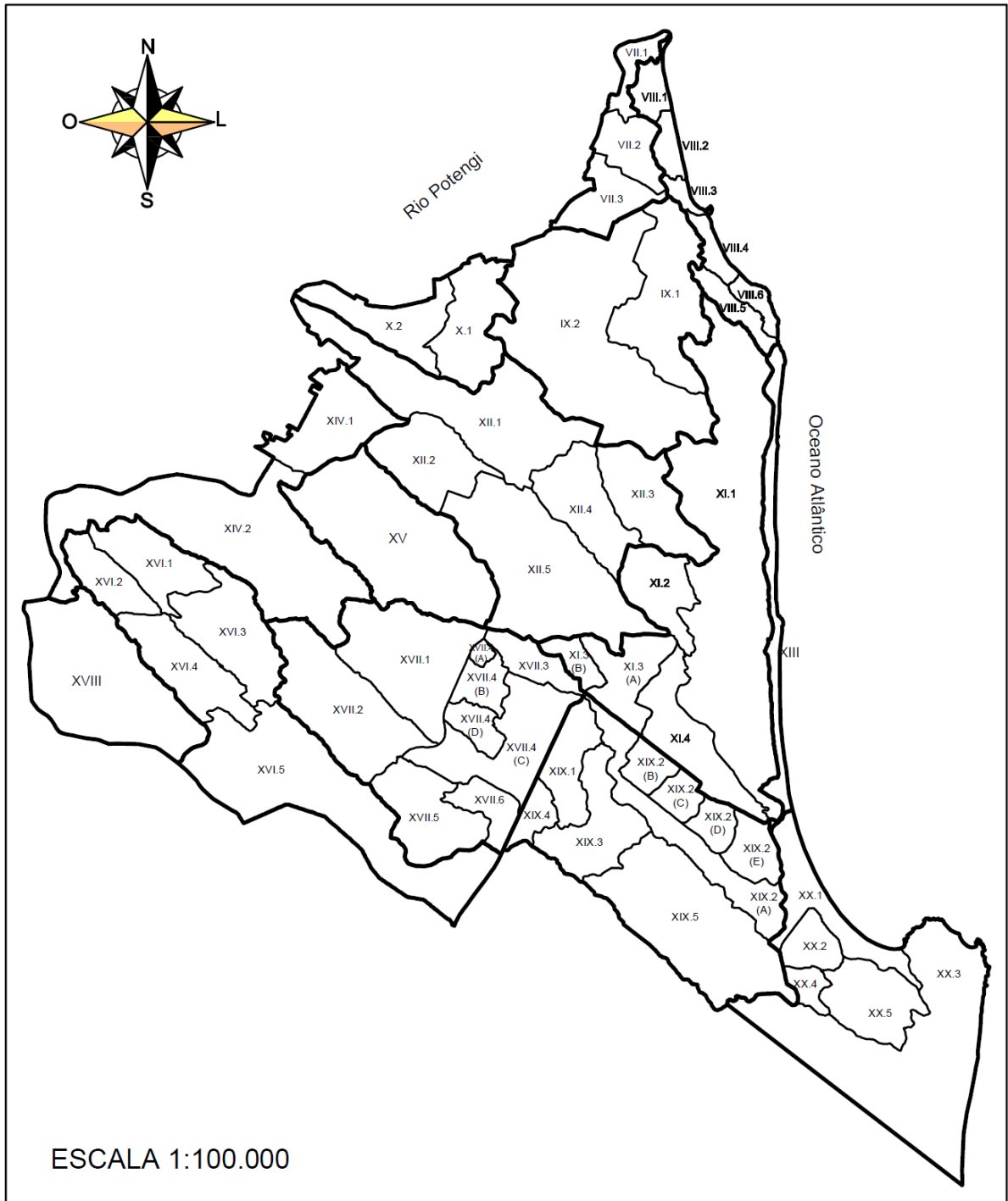


Figura III.4 – Divisão das Sub-bacias de Drenagem das Zonas Leste, Oeste e Sul de Natal.

### Quadro III.1 – Bacias de Drenagem de Natal

#### ZONA NORTE

Bacias	Área (ha)	
	Abertas	Fechadas
I Rio Doce	617,5	
II Lagoa Azul	2.417,1	
III Lagoa de Extremoz	100,2	
IV Rio Golandim	181,5	
V Redinha	108,2	
VI Rio Potengi/Salinas	885,4	
<b>Total Zona Norte</b>	<b>4.309,9</b>	

#### ZONAS LESTE/OESTE/SUL

Bacias	Área (ha)	
	Abertas	Fechadas
VII Potengi/Rocas-Ribeira	376,3	
VIII Praias urbanas	218,2	
IX Riacho do Baldo	714,8	
X Potengi/Quintas-Base Naval	304,1	
XI Parque das Dunas		1.194,0
XII Rio das Lavadeiras	1.264,8	
XIII Via Costeira	116,2	
XIV Rio Potengi/Felipe Camarão	712,6	
XV Lagoas da Jaguarari		431,8
XVI Rio Pitimbú	1.048,9	
XVII San Vale/Cidade Satélite		1.145,4
XVIII Rio Jundiá/Guarápes	398,0	
XIX Lagoinha		1.016,0
XX Praia de Ponta Negra	949,3	
<b>Total Zonas Leste/Oeste/Sul</b>	<b>6.103,2</b>	<b>3.787,2</b>
<b>Total Natal</b>	<b>10.413,1</b>	<b>3.787,2</b>
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>14.200,3</b>	

## PARTE IV – HIETOGRAMAS DE CHUVAS INTENSAS

Adotou-se para a duração da chuva de projeto o valor de 180 min, ou seja, de 3 horas, tempo suficiente para provocar vazões de pico máximas em todas as sub-bacias. A Figura VI.1 fornece o hietograma resultante, com intensidade pluviométrica máxima de 140 mm/h no instante  $t=60$  min para  $T=25$  anos. Os hietogramas correspondentes a  $T=2$  e 10 anos podem ser obtidos diretamente através da relação  $(T/25)^{0,1431}$  obtida da equação de chuvas intensas para a cidade de Natal. Hidrogramas similares foram obtidos para os instantes de ocorrência de  $i_{\max}$  iguais a 120 min e 150 min.

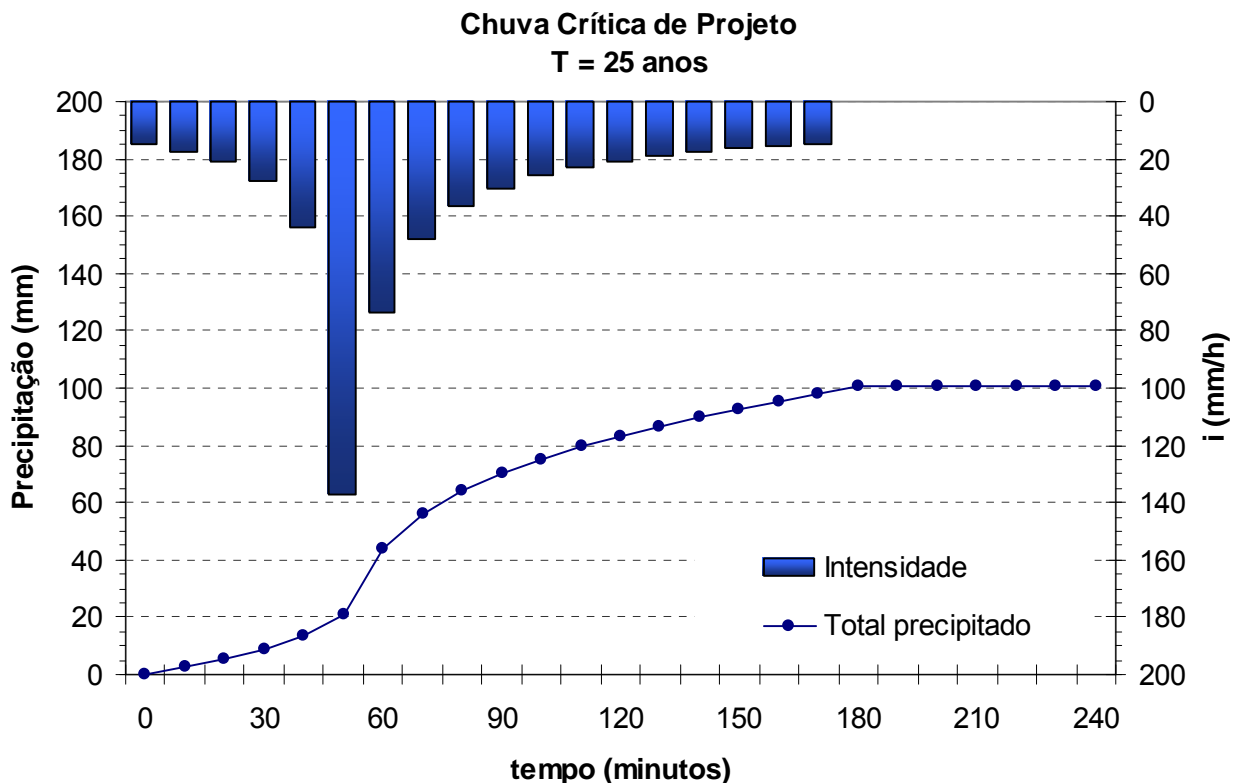


Figura IV.1 – Hietograma de projeto para  $T=25$  anos, duração da chuva de 120 min e instante de ocorrência da intensidade de chuva máxima de 60 min.

## PARTE V – CURVAS ISÓCRONAS E ÁREAS DE INFLUÊNCIA

### V.1 – Zona Norte

Como ilustração, são apresentadas as Tabelas V.1 e V.2 para duas sub-bacias da zona norte de Natal, I-5 e II-5, cujos valores associam linhas isócronas, com áreas de influência e coeficientes de deflúvio. Em seguida, as Figuras VI.1 e VI.2 apresentam as sub-bacias e linhas isócronas.

Tabela V.1 – Coeficientes de deflúvio das áreas de influência da sub-bacia I-5.

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos				
		10	20	30	40	50
Área da Isócrona (ha)		16.30	70.50	18.30	6.70	7.30
Lotes	%	48	56	56	32	56
	C	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Vias	%	12	14	14	8	14
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Áreas públicas	%	40	30	30	60	30
	C	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
C composto		0.39	0.44	0.44	0.29	0.44
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.42</b>				

Tabela V.2 – Coeficientes de deflúvio das áreas de influência da sub-bacia II-5.

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos						
		10	20	30	40	50	60	70
Área da Isócrona (ha)		13.50	48.10	46.50	30.30	45.70	40.20	3.10
Lotes	%	48	64	64	72	73.6	73.6	76.
	C	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Vias	%	12	16	16	18	18.4	18.4	19
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Áreas públicas	%	40	20	20	10	8	8	5
	C	0.8	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
C composto		0.57	0.36	0.36	0.39	0.39	0.39	0.40
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.39</b>						





Figura V.1 – Isócronas da sub-bacia I-5.

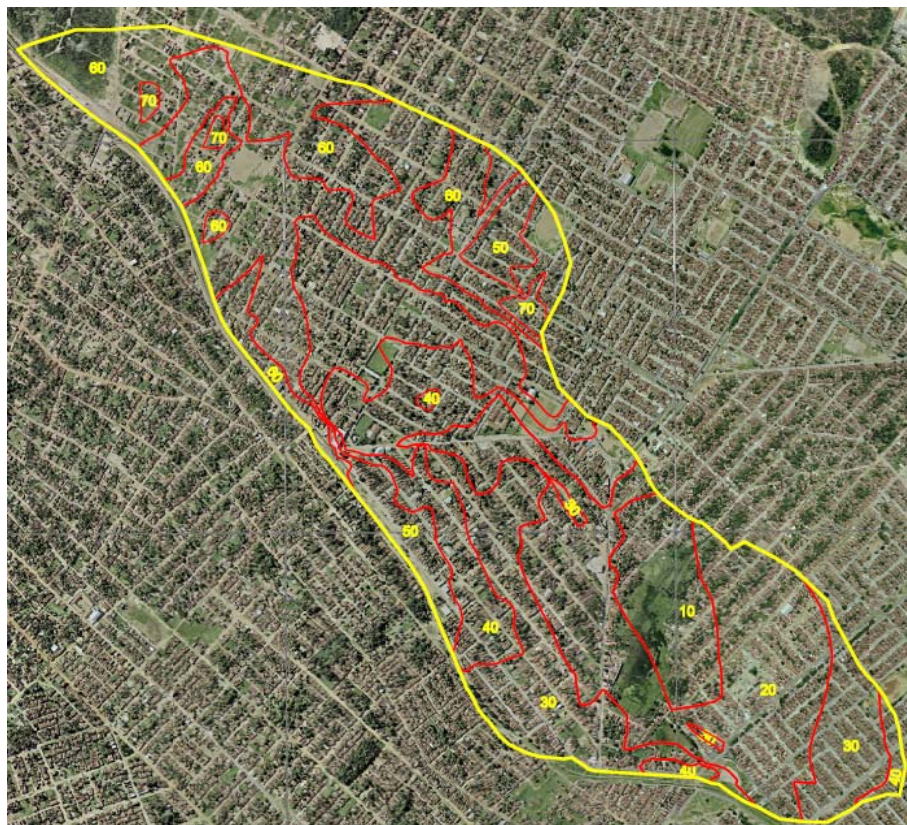


Figura V.2 – Isócronas da sub-bacia II-5.

## V.2 – Zonas Sul, Leste e Oeste

Como ilustração, são apresentadas as Tabelas V.3 e V.4 para duas sub-bacias da zona norte de Natal, VII-2 e XII-5, cujos valores associam linhas isócronas, com áreas de influência e coeficientes de deflúvio. Em seguida, as Figuras V.3 e V.4 apresentam as sub-bacias e linhas isócronas.

Tabela V.3 -Coeficientes de deflúvio das áreas de influência da sub-bacia VII-2.

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos		
		10	20	30
Área da Isócrona (ha)		7.71	43.35	29.42
Lotes	%	80	72	72
	C	0.7	0.7	0.7
Vias	%	20	18	18
	C	0.9	0.9	0.9
Áreas públicas	%	0	10	10
	C	0.1	0.1	0.1
C composto		0.74	0.68	0.68
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.68</b>		

Tabela V.4 -Coeficientes de deflúvio das áreas de influência da sub-bacia XII-5.

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos		
		10	20	30
Área da Isócrona (ha)		85,58	259,82	75,37
Lotes	%	24	64	72
	C	0.5	0.5	0.5
Vias	%	6	16	18
	C	0.9	0.9	0.9
Áreas públicas	%	70	20	10
	C	0.1	0.1	0.1
C composto		0.24	0.48	0.53
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.44</b>		





Figura V.3 – Isócronas da sub-bacia VII-2.



Figura V.4 – Isócronas da sub-bacia XII-5.

## PARTE VI – HIDROGRAMAS NOS EXUTÓRIOS DAS SUB-BACIAS

### VI.1 – Zona Norte

Como ilustração, as Figuras VI.1 e VI.2 apresentam os hidrogramas de cheia para as sub-bacias I-5 e II-5 correspondentes a  $T=2$ , 10 e 25 anos. Demais hidrogramas encontram-se no ANEXO II deste relatório.

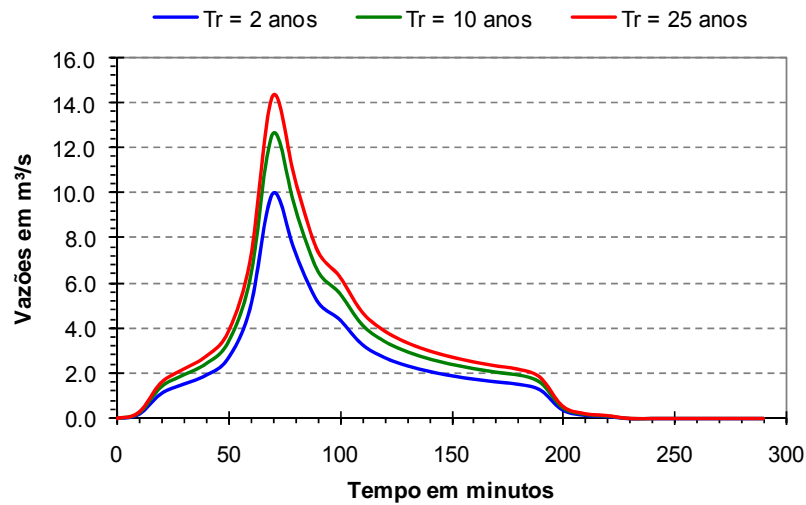


Figura VI.1 – Hidrograma efluente da sub-bacia I-5.

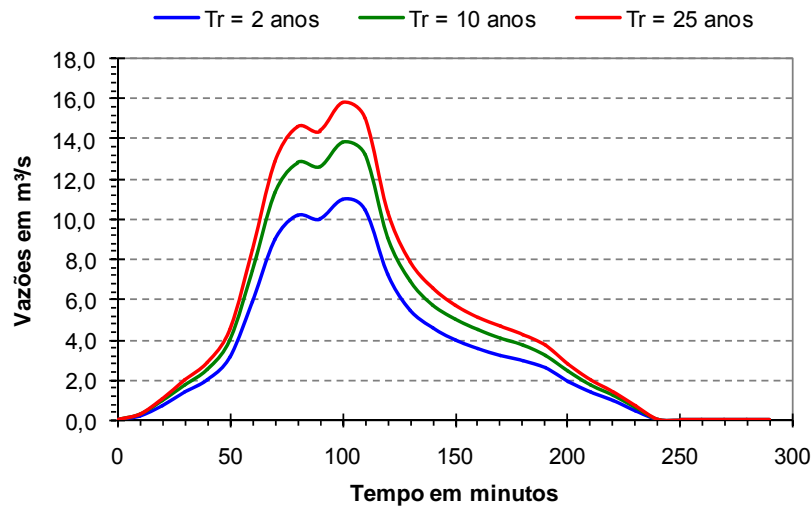


Figura VI.2 – Hidrograma efluente da sub-bacia II-5.



## VI.2 – Zonas Sul, Leste e Oeste

Como ilustração, as Figuras VI.3 e VI.4 apresentam os hidrogramas de cheia para as sub-bacias VII-2 e XII-5 correspondentes a T=2, 10 e 25 anos. Demais hidrogramas encontram-se no ANEXO II deste relatório.

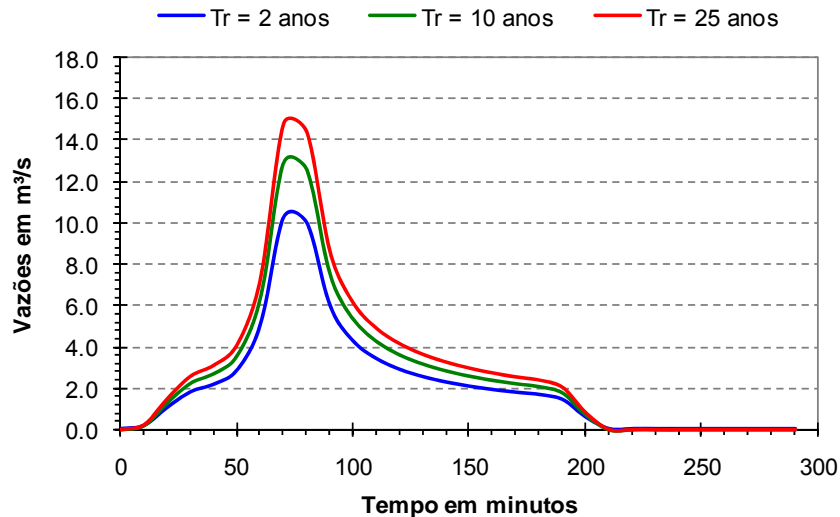


Figura VI.3 – Hidrograma efluente da sub-bacia VII-2.

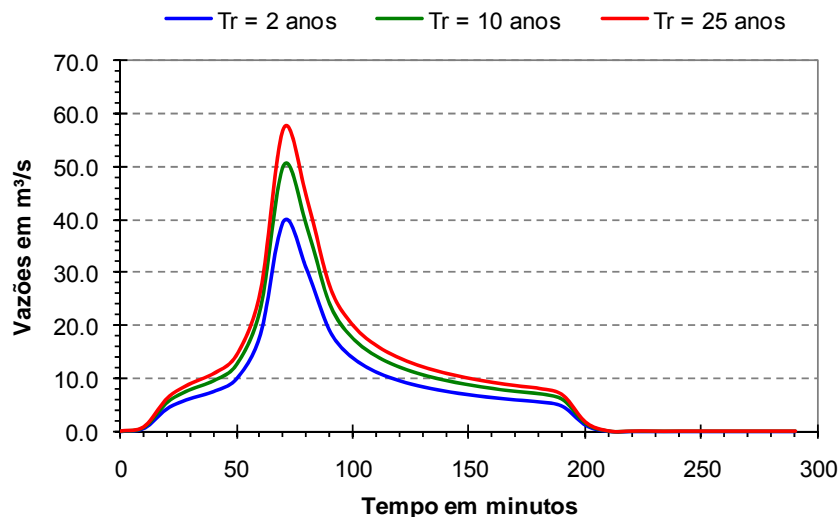


Figura VI.4 – Hidrograma efluente da sub-bacia XII-5.

## **PARTE VII – CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS NOS EXUTÓRIOS DAS SUB-BACIAS**

As Tabelas VII.1 e VII.2 fornecem as principais características hidrológicas das bacias hidrográficas da Zona Norte e das Zonas Sul, Leste e Oeste de Natal, respectivamente. Tais características sintetizam os resultados dos levantamentos das sub-bacias, uso e ocupação, traçados das isócronas e cálculos dos hidrogramas.

Tabela VII.1 – Características hidrológicas das sub-bacias da Zona Norte de Natal.

Sub-Bacia	Cmédio atual	Cmédio Projeção 20 anos	Área (ha)	TC* (min)	Tr = 2 anos		Tr = 10 anos		Tr = 25 anos	
					Qpico (m³/s)	Vol (m³)	Qpico (m³/s)	Vol (m³)	Qpico (m³/s)	Vol (m³)
I-1-2-3	0,17	0,30	168,80	30	5,37	20.071	6,76	25.269	7,71	28.809
I-4	0,16	0,30	76,20	10	3,26	8.594	4,11	10.820	4,68	12.336
I-5	0,42	0,50	119,10	50	9,99	35.152	12,58	44.256	14,34	50.456
I-6	0,11	0,40	79,52	10	2,23	5.877	2,81	7.399	3,20	8.436
I-7	0,22	0,30	118,30	30	5,98	18.381	7,52	23.141	8,58	26.384
II-1	0,36	0,50	374,40	50	8,08	33.108	10,17	41.682	11,59	47.522
II-2	0,51	0,60	125,70	80	9,13	45.055	11,49	56.724	13,10	64.671
II-3	0,58	0,60	31,90	30	3,49	12.946	4,39	16.298	5,01	18.582
II-4	0,50	0,60	48,60	30	5,17	17.030	6,51	21.440	7,42	24.444
II-5	0,39	0,50	227,40	70	11,01	61.641	13,86	77.605	15,80	88.478
II-6	0,58	0,60	248,90	60	20,40	101.184	25,68	127.390	29,28	145.238
II-7	0,54	0,60	35,40	40	2,99	13.506	3,76	17.003	4,29	19.386
II-8	0,54	0,60	67,60	40	5,59	25.567	7,03	32.189	8,02	36.699
II-9-A	0,61	0,61	71,00	40	7,97	30.280	10,03	38.122	11,44	43.463
II-9-B	0,51	0,60	121,55	50	10,11	43.667	12,72	54.976	14,50	62.679
II-10	0,53	0,60	393,10	60	34,00	145.255	42,81	182.875	48,80	208.497
II-11	0,46	0,50	314,00	50	25,17	100.873	31,68	126.998	36,12	144.791
II-12	0,41	0,50	194,30	50	13,98	56.301	17,60	70.882	20,06	80.813
II-13	0,57	0,60	141,80	50	14,00	56.325	17,62	70.913	20,09	80.848
III	0,21	0,40	100,23	10	5,54	14.604	6,98	18.387	7,96	20.963
IV	0,40	0,50	181,60	110	6,99	51.384	8,79	64.692	10,03	73.756
V-1	0,39	0,40	69,50	60	3,72	18.921	4,68	23.821	5,33	27.159
V-2	0,38	0,40	38,80	30	3,06	10.282	3,85	12.945	4,39	14.759
VI-1	0,35	0,40	103,70	40	7,17	25.304	9,03	31.858	10,29	36.321
VI-2	0,35	0,40	128,50	40	7,92	31.313	9,98	39.423	11,37	44.947
VI-3	0,21	0,40	85,90	20	4,09	12.379	5,16	15.585	5,88	17.769
VI-4	0,35	0,40	195,80	30	13,70	47.922	17,24	60.334	19,66	68.787
VI-5-A	0,40	0,50	67,40	70	4,35	18.952	5,48	23.861	6,25	27.204
VI-5-B	0,42	0,50	87,20	50	5,94	25.787	7,48	32.466	8,52	37.014
VI-5-C	0,40	0,50	217,80	50	13,66	61.475	17,20	77.396	19,61	88.240

\* Tempo de Concentração

Tabela VII.2 – Características hidrológicas das sub-bacias das Zonas Sul, Leste e Oeste de Natal.

Sub-Bacia	Cmédio atual	Cmédio Projeção 20 anos	Área (ha)	TC* (min)	Tr = 2 anos		Tr = 10 anos		Tr = 25 anos	
					Qpico (m³/s)	Vol (m³)	Qpico (m³/s)	Vol (m³)	Qpico (m³/s)	Vol (m³)
VII-1	0,24	0,50	26,83	20	1,56	4.480	1,97	5.640	2,24	6.430
VII-2	0,68	0,68	80,48	30	10,30	38.458	12,97	48.418	14,79	55.201
VII-3	0,71	0,71	95,87	30	15,27	48.001	19,22	60.433	21,91	68.900
VIII-1	0,37	0,40	43,87	30	3,46	11.234	4,35	14.144	4,96	16.125
VIII-2	0,54	0,54	15,25	30	1,50	5.761	1,89	7.254	2,16	8.270
VIII-3	0,59	0,59	17,30	20	2,03	7.206	2,56	9.072	2,91	10.343
VIII-4	0,61	0,61	24,35	20	3,83	10.438	4,83	13.141	5,50	14.982
VIII-5	0,44	0,50	49,14	30	4,82	15.152	6,07	19.076	6,92	21.749
VIII-6	0,21	0,30	28,60	20	1,33	4.176	1,67	5.257	1,90	5.994
IX-1	0,52	0,70	252,55	60	21,82	91.300	27,48	114.946	31,33	131.051
IX-2	0,68	0,70	552,81	90	53,01	263.722	66,74	332.024	76,09	378.543
X-1	0,68	0,70	161,69	40	18,94	76.543	23,84	96.367	27,18	109.869
X-2	0,74	0,74	83,54	50	11,21	43.240	14,11	54.439	16,09	62.066
XI-1	0,10	0,10	773,99	10	20,59	54.218	25,92	68.261	29,55	77.824
XI-2	0,21	0,30	95,02	50	4,35	14.095	5,48	17.745	6,24	20.231
XI-3 (A)	0,51	0,51	113,65	30	12,03	40.615	15,14	51.134	17,27	58.298
XI-3 (B)	0,39	0,50	20,70	20	1,84	5.685	2,31	7.158	2,64	8.160
XI-4	0,17	0,17	158,94	50	1,84	7.329	2,31	9.227	2,63	10.520
XII-1	0,57	0,60	353,75	60	30,32	140.208	38,17	176.521	43,52	201.253
XII-2	0,54	0,60	59,72	30	7,68	22.455	9,67	28.270	11,02	32.231
XII-3	0,55	0,60	162,30	30	18,19	62.998	22,90	79.315	26,10	90.427
XII-4	0,53	0,60	128,78	50	10,37	47.593	13,05	59.919	14,88	68.314
XII-5	0,44	0,50	420,77	30	39,84	130.805	50,16	164.683	57,19	187.756
XIII	0,10	0,10	116,15	10	3,09	8.137	3,89	10.244	4,43	11.679
XIV (A)	0,62	0,62	166,04	50	18,65	71.817	23,48	90.417	26,77	103.085
XIV (B)	0,50	0,50	291,56	60	19,84	102.004	24,98	128.422	28,48	146.415
XV	0,53	0,60	316,13	90	28,78	118.352	36,24	149.005	41,32	169.881
XVI-1	0,10	0,10	132,52	10	3,52	9.283	4,44	11.688	5,06	13.325

\* Tempo de Concentração

Tabela VII.2 (continuação)

Sub-Bacia	Cmédio atual	Cmédio Projeção 20 anos	Área (ha)	TC* (min)	Tr = 2 anos		Tr = 10 anos		Tr = 25 anos	
					Qpico (m³/s)	Vol (m³)	Qpico (m³/s)	Vol (m³)	Qpico (m³/s)	Vol (m³)
XVI-2	0,10	0,10	87,79	10	2,33	6,150	2,94	7,742	3,35	8,827
XVI-3	0,26	0,40	191,97	50	7,88	34,974	9,92	44,032	11,31	50,201
XVI-4	0,25	0,40	139,54	40	6,93	24,398	8,72	30,717	9,95	35,021
XVI-5	0,35	0,40	481,25	50	26,68	116,463	33,58	146,626	38,29	167,169
XVII-1	0,10	0,10	272,24	10	7,24	19,070	9,12	24,009	10,39	27,373
XVII-2	0,44	0,50	259,51	60	18,35	79,438	23,10	100,012	26,33	114,024
XVII-3	0,36	0,50	64,81	20	4,97	16,163	6,26	20,349	7,14	23,200
XVII-4 (A)	0,13	0,40	10,03	20	0,30	928	0,38	1,168	0,43	1,332
XVII-4 (B)	0,36	0,40	5,93	20	0,42	1,501	0,53	1,889	0,61	2,154
XVII-4 (C)	0,24	0,40	206,25	60	7,68	34,434	9,67	43,353	11,02	49,427
XVII-4 (D)	0,22	0,40	44,84	20	2,19	6,829	2,76	8,598	3,14	9,803
XVII-5	0,40	0,50	162,63	50	10,77	45,746	13,56	57,594	15,46	65,663
XVII-6	0,32	0,40	60,49	30	3,77	13,769	4,74	17,335	5,41	19,764
XVIII	0,32	0,40	398,28	100	14,59	89,197	18,37	112,298	20,94	128,032
XIX-1	0,57	0,60	82,75	60	9,14	32,863	11,51	41,375	13,12	47,171
XIX-2 (A)	0,50	0,50	157,09	60	12,54	54,840	15,78	69,044	18,00	78,717
XIX-2 (B)	0,51	0,51	43,43	20	4,41	15,472	5,56	19,479	6,33	22,209
XIX-2 (C)	0,53	0,53	39,41	30	4,14	14,634	5,21	18,425	5,94	21,006
XIX-2 (D)	0,51	0,51	41,25	20	4,19	14,608	5,27	18,392	6,01	20,969
XIX-2 (E)	0,52	0,52	64,66	30	7,45	23,396	9,38	29,455	10,70	33,582
XIX-3	0,57	0,60	154,76	30	16,48	61,387	20,75	77,286	23,66	88,114
XIX-4	0,32	0,40	40,26	20	2,68	9,138	3,38	11,505	3,85	13,117
XIX-5	0,45	0,45	384,07	60	7,71	35,677	9,70	44,918	11,06	51,211
XX-1	0,61	0,61	133,18	30	16,78	57,216	21,12	72,034	24,08	82,126
XX-2	0,60	0,60	22,32	20	3,10	9,443	3,90	11,889	4,45	13,555
XX-3	0,10	0,10	577,40	10	15,36	40,447	19,33	50,923	22,04	58,057
XX-4	0,42	0,50	31,11	30	2,54	9,153	3,20	11,523	3,65	13,138
XX-5	0,33	0,40	139,60	30	8,89	32,099	11,19	40,413	12,76	46,075

\* Tempo de Concentração

## **PARTE VIII - IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS DE DRENAGEM**

Conjuntamente com a caracterização das bacias de drenagem foram identificados os pontos críticos de drenagem das quatro zonas da Cidade.

Esse levantamento foi organizado através de informações colhidas principalmente do setor de conservação da SEMOPI da Prefeitura Municipal de Natal, acrescidas de depoimentos da população nas reuniões comunitárias promovidas em todas as Zonas Administrativas e a análise da topografia com visita em campo.

Foram identificados o total de 108 pontos críticos identificados nas quatro Zonas Administrativas da Cidade. Os pontos críticos foram identificados através das coordenadas geográficas, permitindo assinalar nos mapas das bacias de drenagem esses pontos singulares, os quais deverão receber particular atenção quanto à avaliação hidrológica e concepções estruturais.

No anexo I são apresentados os pontos críticos com a localização do bairro e logradouro, assim como a descrição do tipo do problema de alagamento e um diagnóstico prévio constando de classificação, temporalidade e continuidade.

## PARTE IX – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTONI, Juan C.; TUCCI, Carlos E. M. Precipitação. In: TUCCI, Carlos E. M. (Org.) Hidrologia – ciência e aplicação”. 2.ed. Porto Alegre: Ed. da Universidade: ABRH : EDUSP, 1997. 943 p. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos; v.4). Cap.5, p.177-241.

CLARKE, R. T.; DIAS, P. L. S. (2002). As Necessidades de Observação e Monitoramento dos Ambientes Brasileiros quanto aos Recursos Hídricos. In Anais:

MOURA, E. M; BARBOSA, C. M. S.; RIGHETTO, A. M.; MATTOS, A. *Análise das Chuvas Intensas da Cidade de Natal/ RN : Primeiros resultados*. In Anais: XIII Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2006.

PFAFSTETTER, Otto. Chuvas intensas no Brasil. Ministério de Viação e Obras Públicas, DNOS, 1957. 419 p.

RIGHETTO A. M., Hidrologia e Recursos Hídricos, Editora USP-São Carlos, Projeto FINEP/REENGE, 1998; 819 p.

SANTOS, I; FILL, H. D. et al. Hidrologia e Hidrometria. In: SANTOS, I; FILL, H. D. et al. (2001). Hidrometria Aplicada. LACTEC- Instituto de Tecnologia para Desenvolvimento, Curitiba.

WALTZ, R. C.; FERREIRA, M. E. Obtenção de uma Equação de Chuvas Intensas para São José dos Campos – SP com Base em Estudos Pluviográficos. In Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Aracajú- SE, 2001.



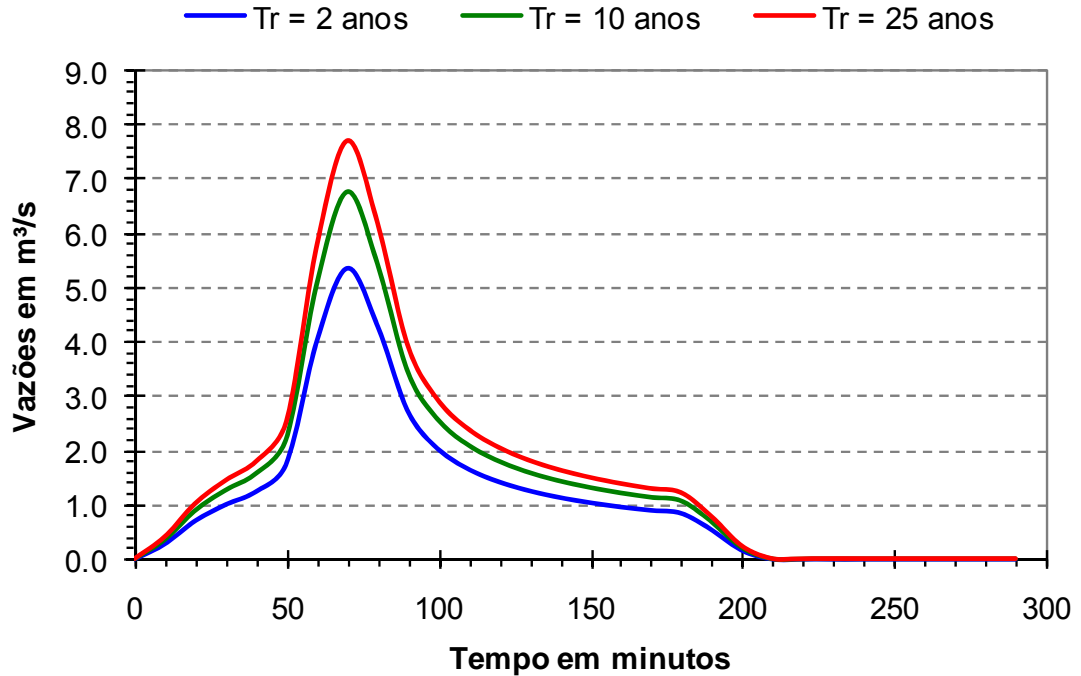
## ANEXO I

### PONTOS CRÍTICOS DE DRENAGEM

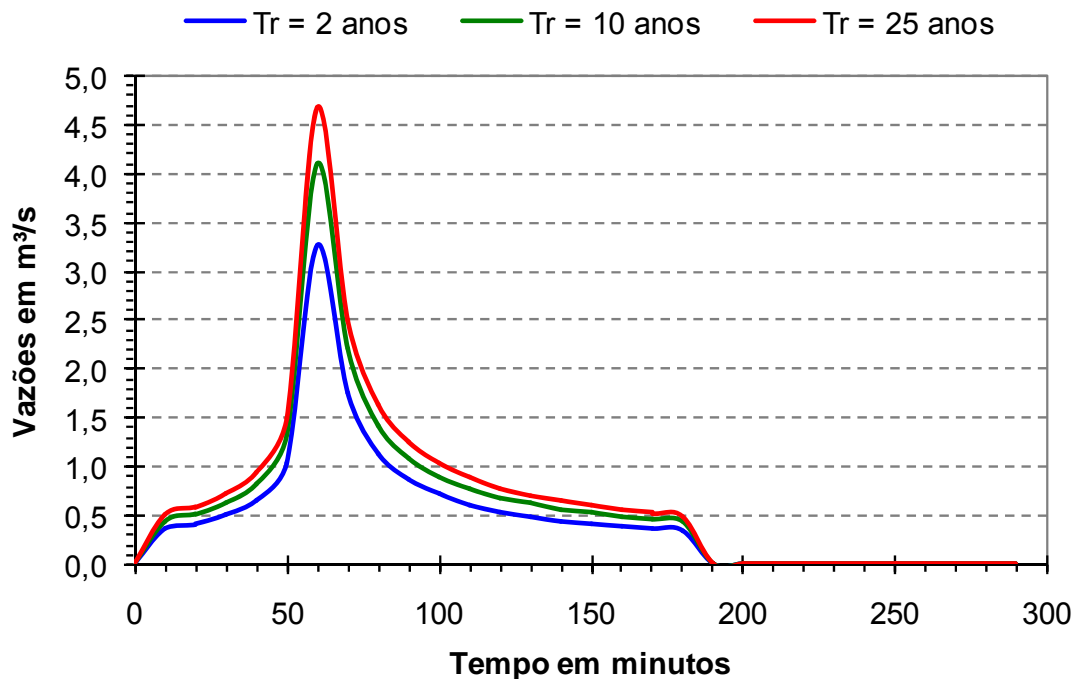
## ANEXO II

### SUB-BACIAS DE DRENAGEM E HIDROGRAMAS DE CHEIA EM SEUS EXUTÓRIOS

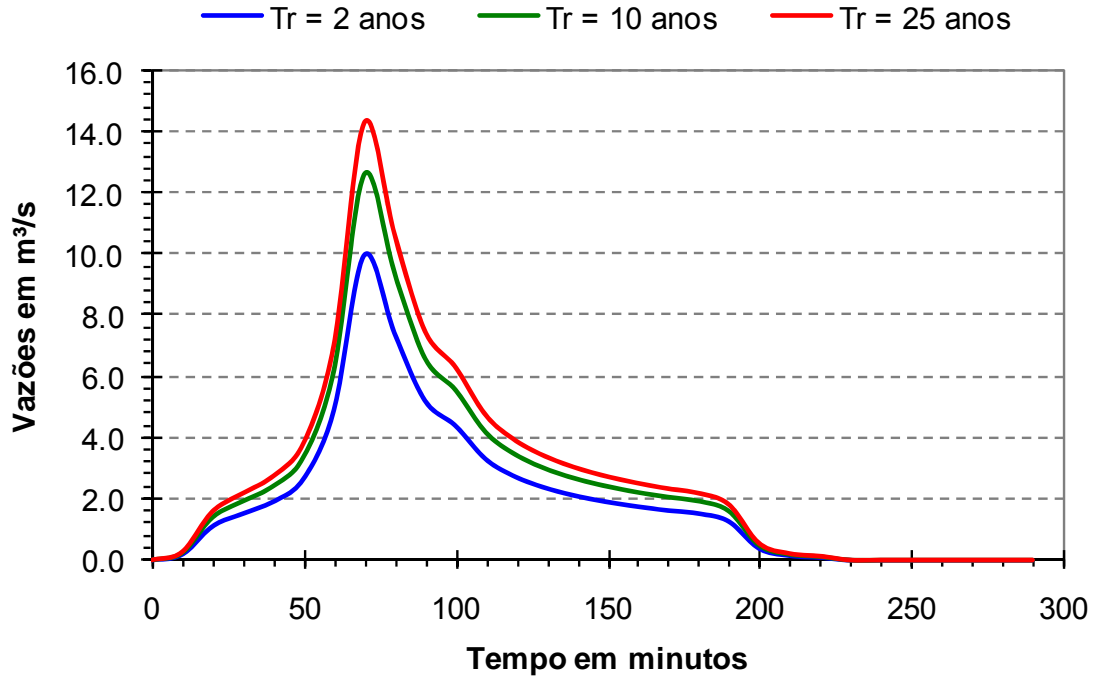
### Hidrograma Efluente das Sub-Bacias I-1-2-3



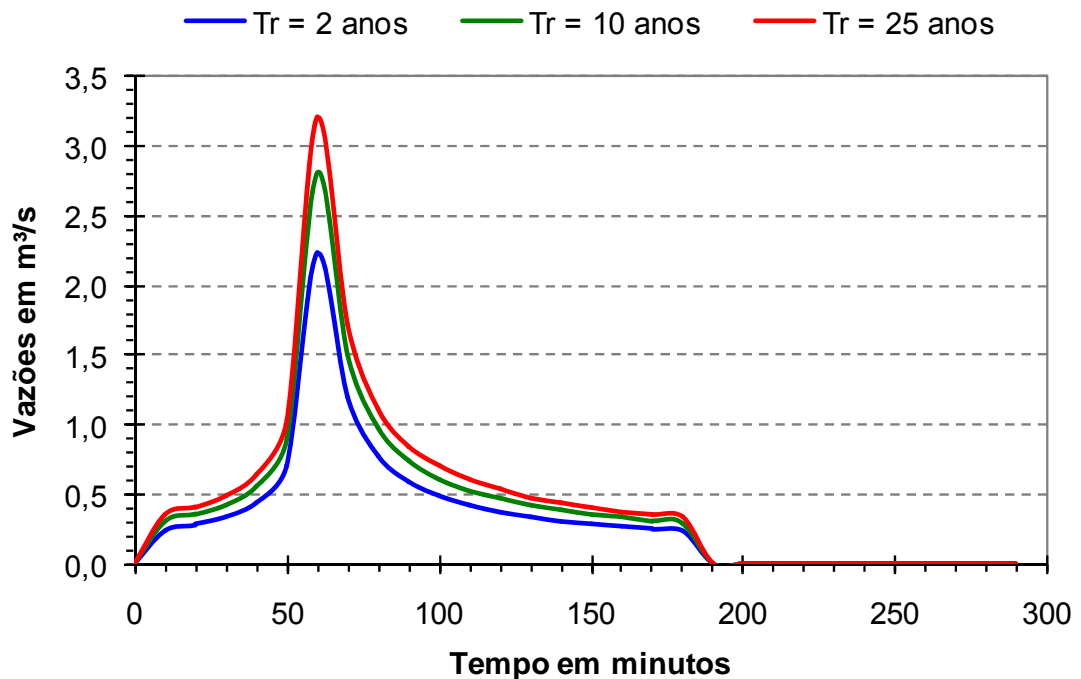
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia I-4



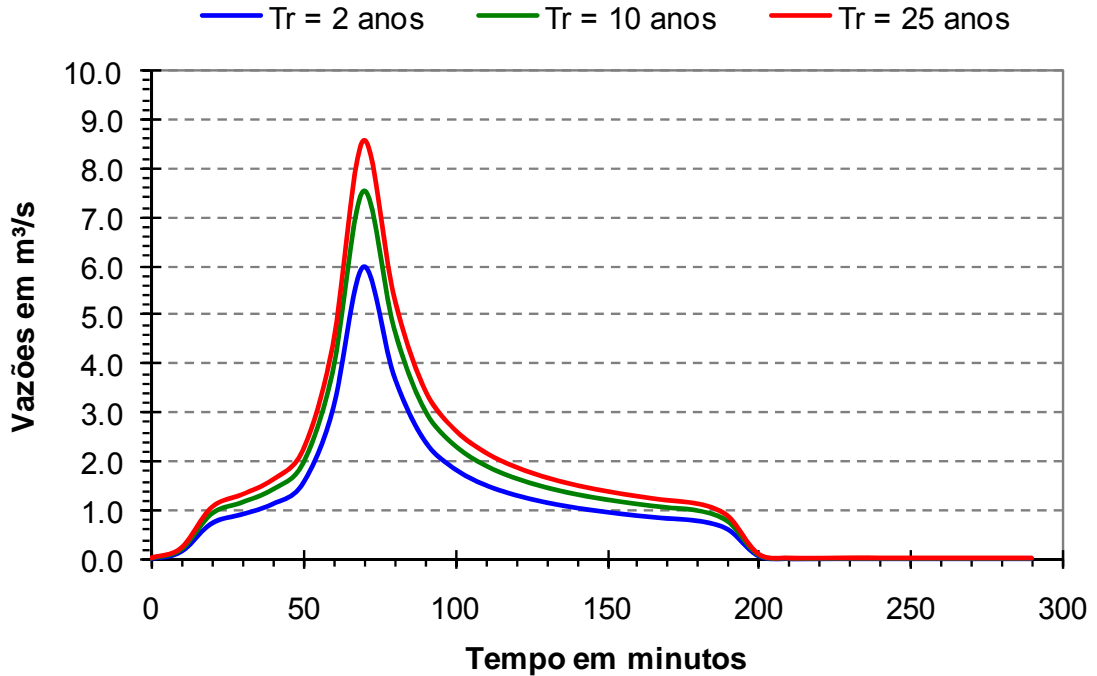
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia I-5



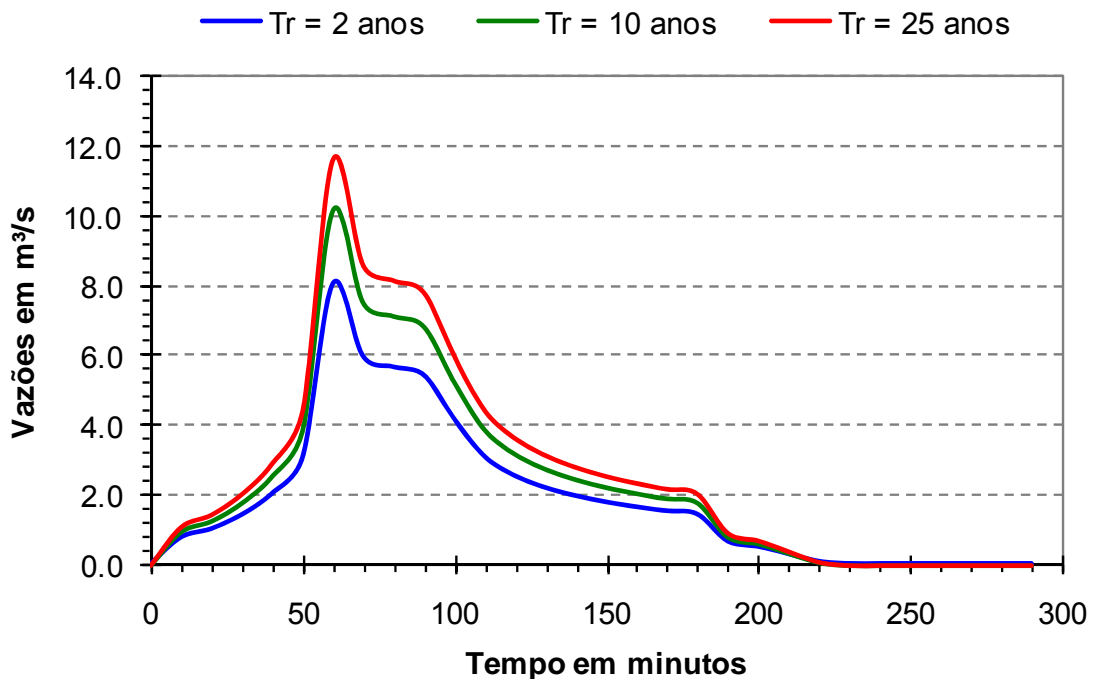
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia I-6



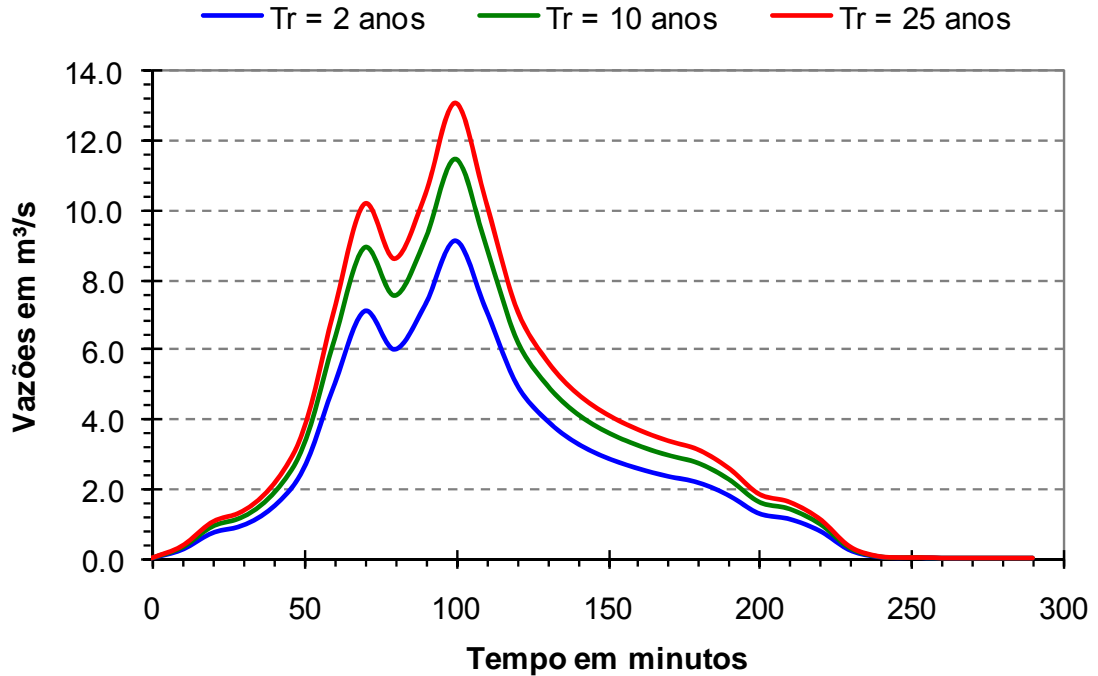
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia I-7



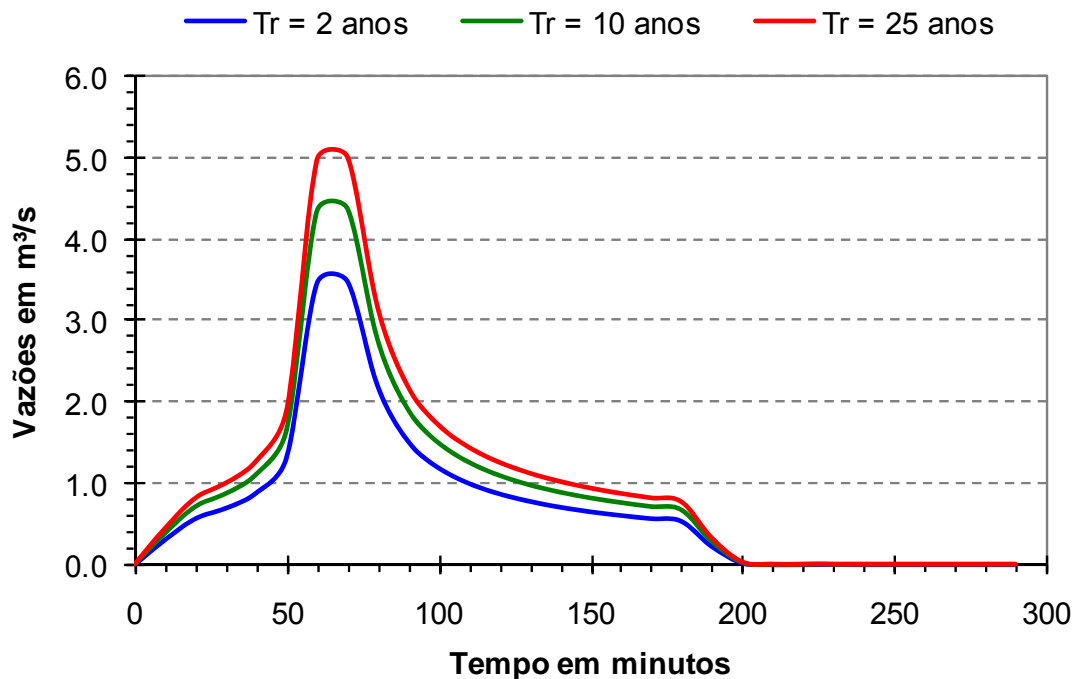
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia II-1



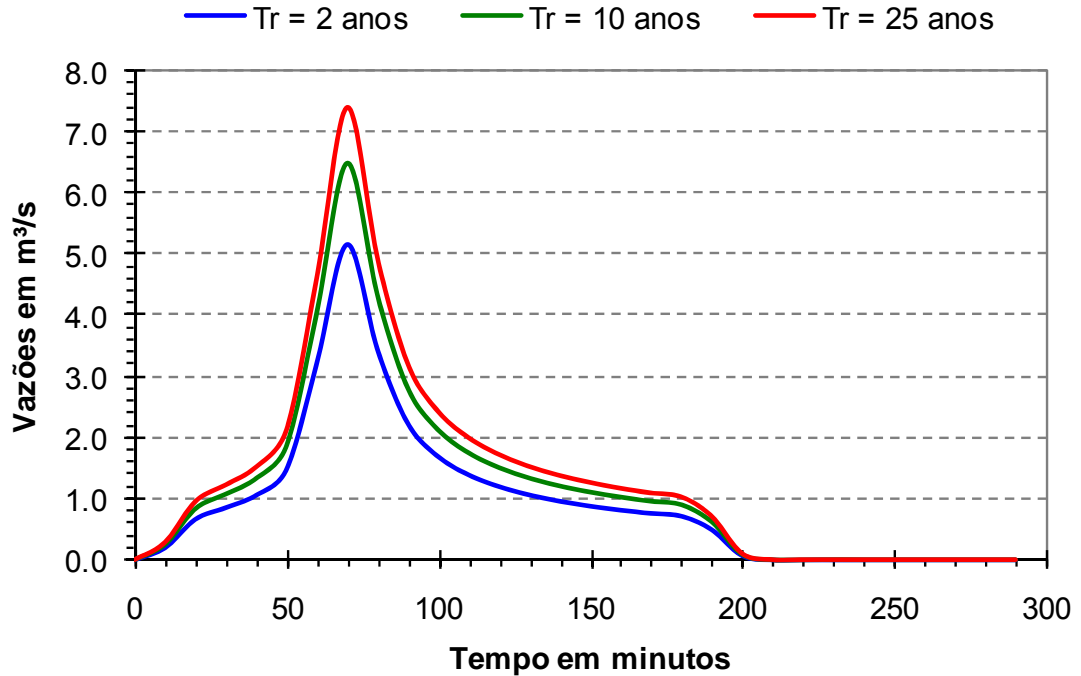
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia II-2



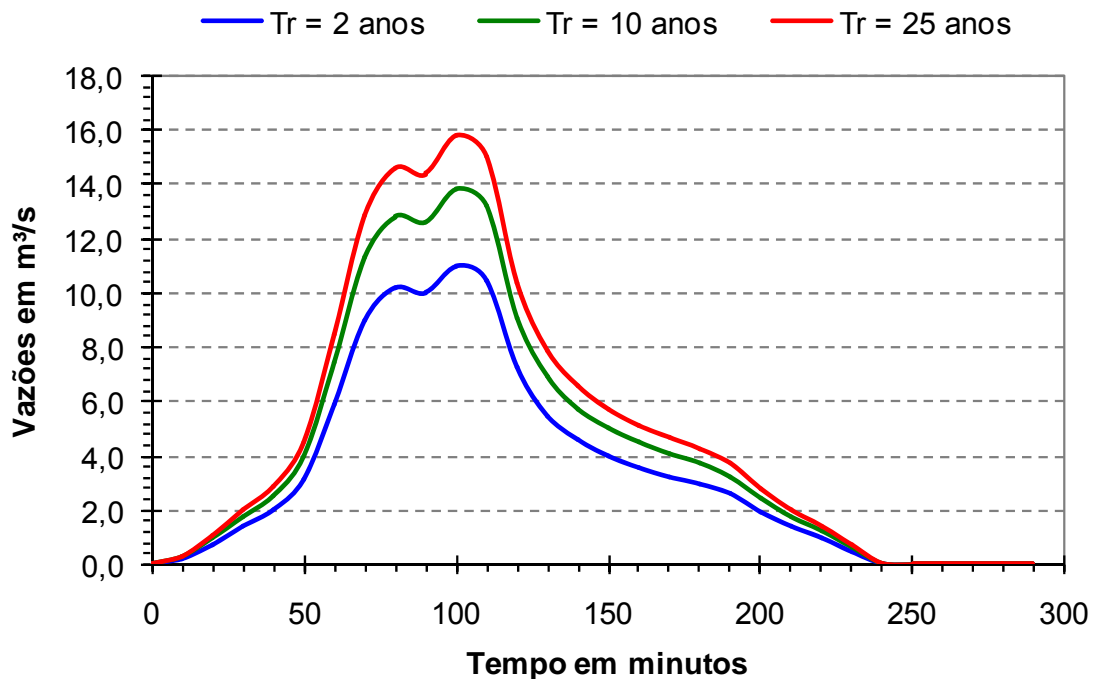
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia II-3



### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia II-4

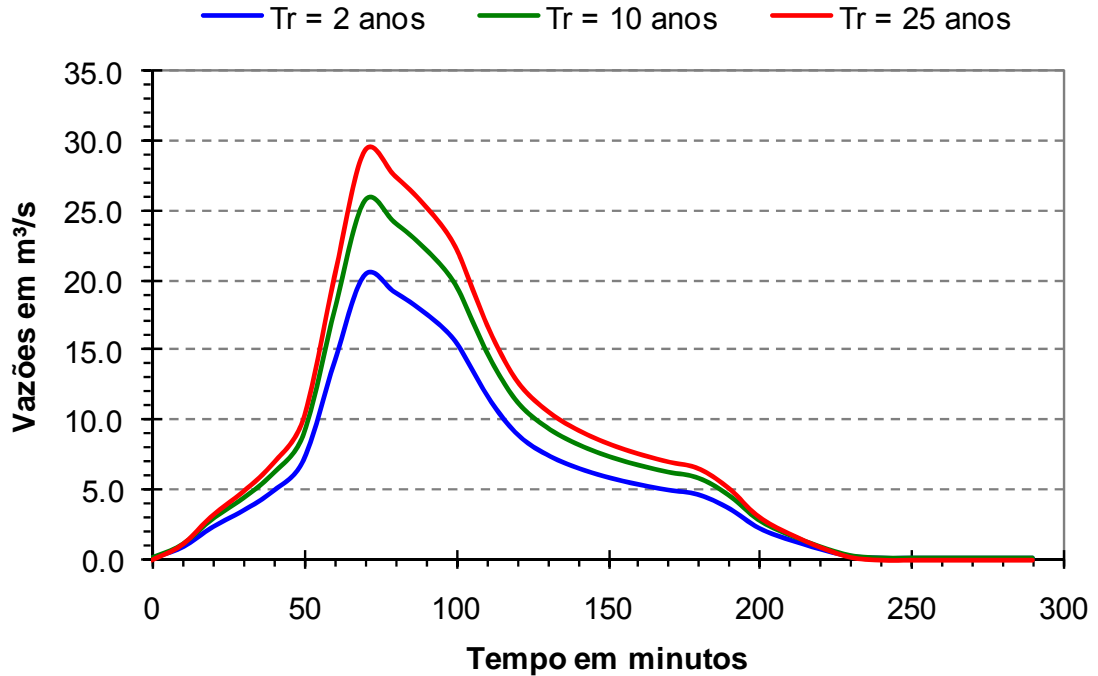


### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia II-5

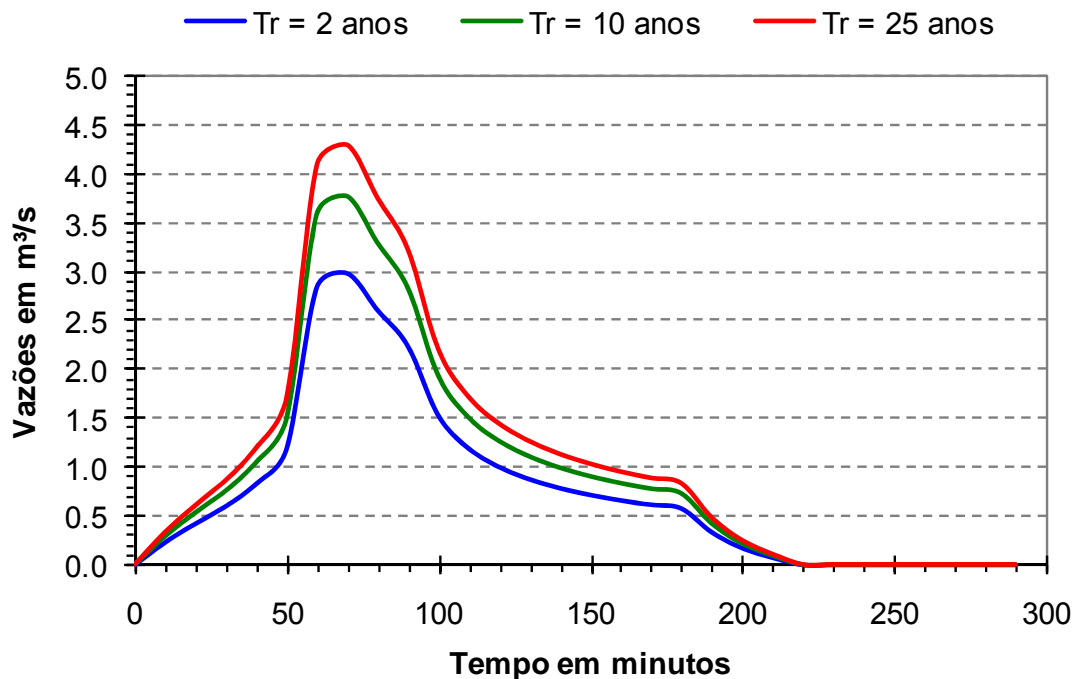




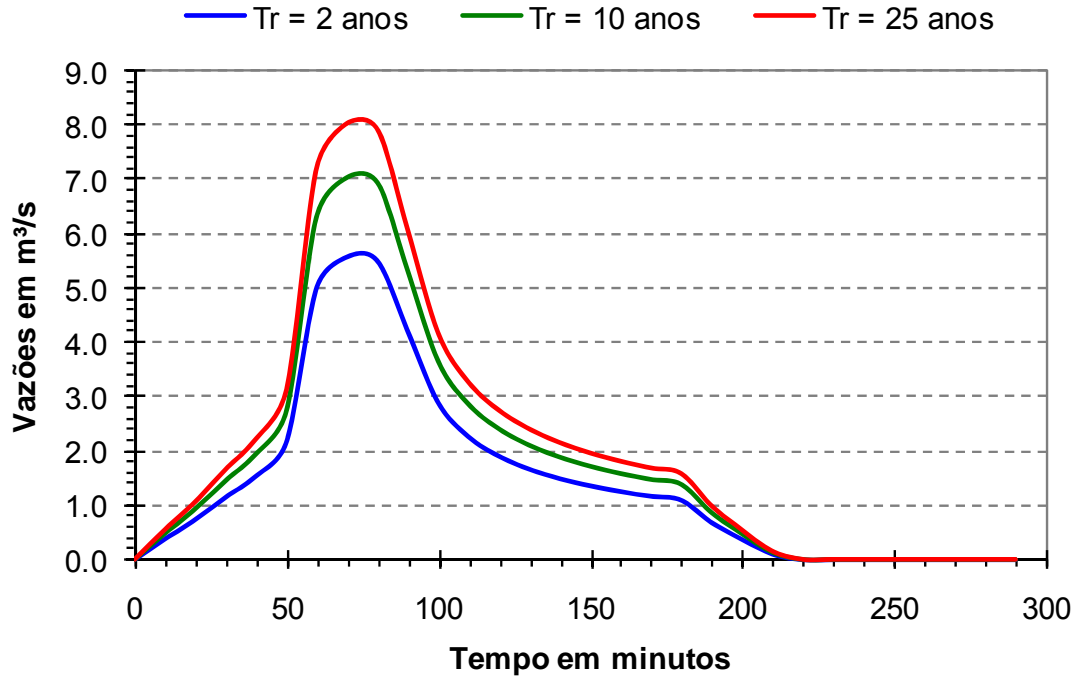
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia II-6



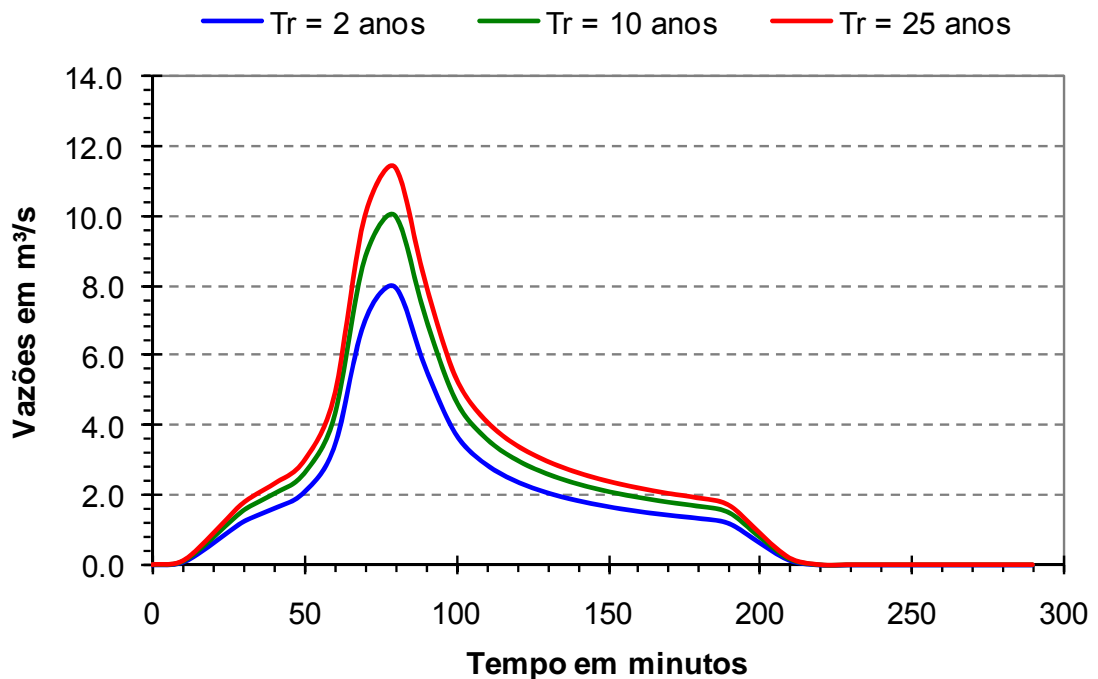
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia II-7



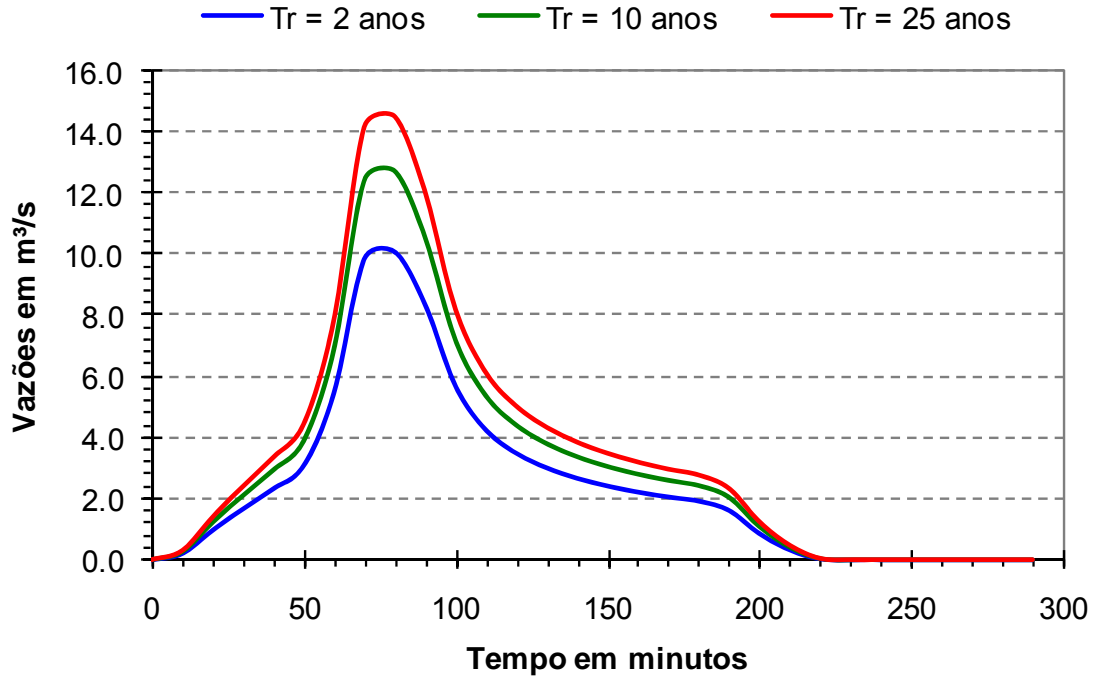
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia II-8



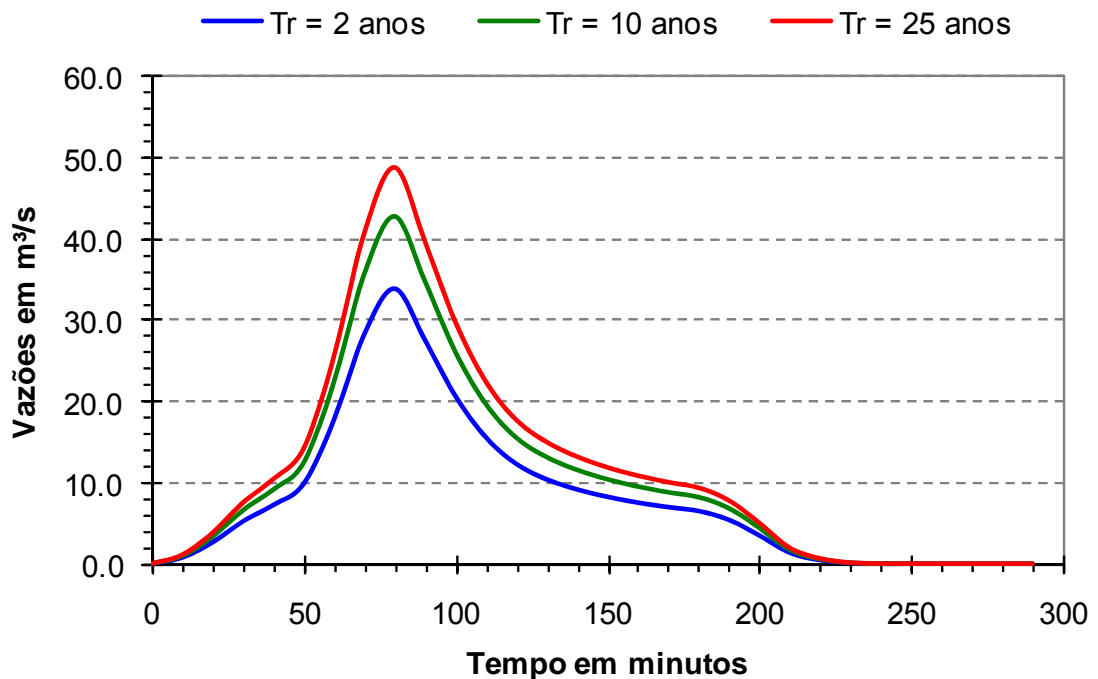
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia II-9-A



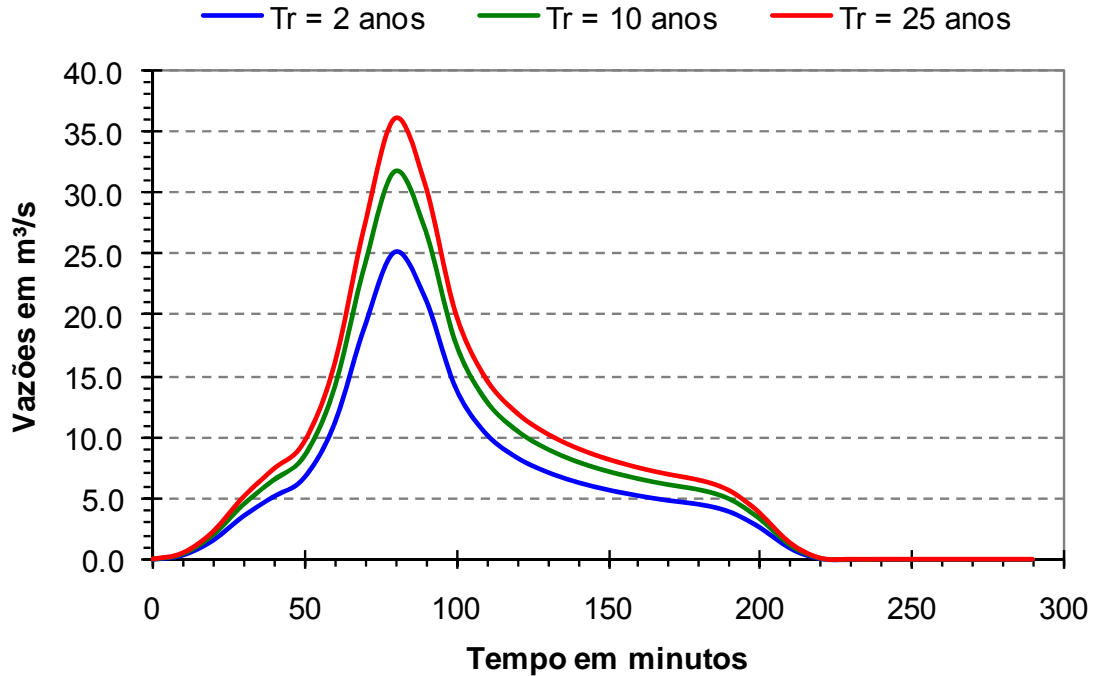
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia II-9-B



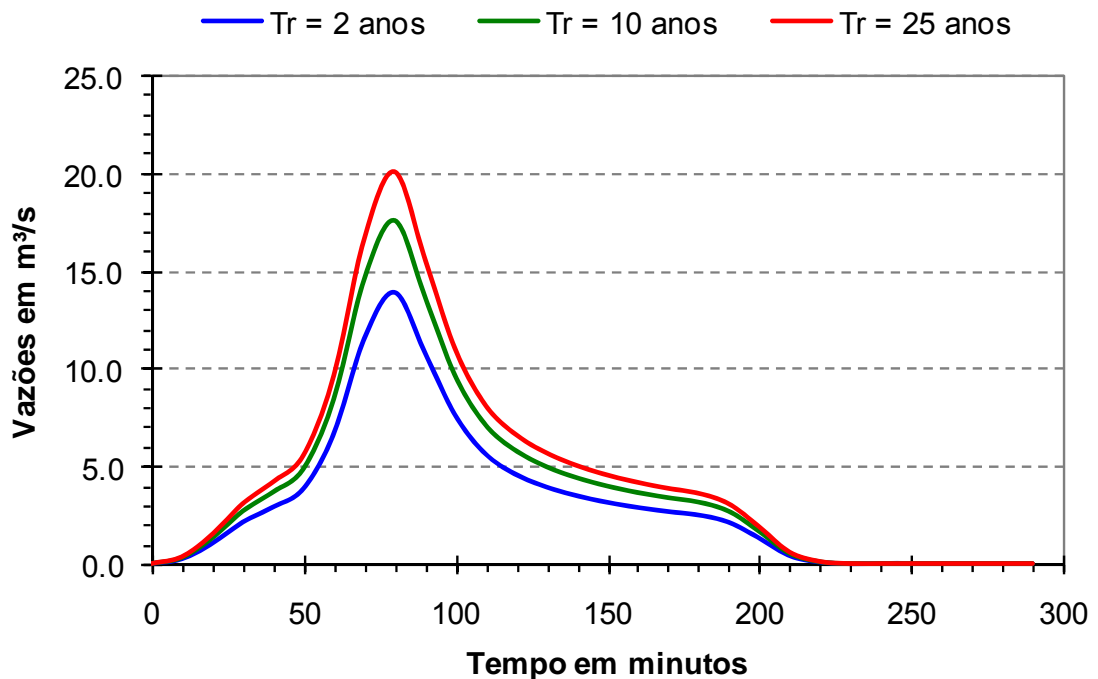
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia II-10



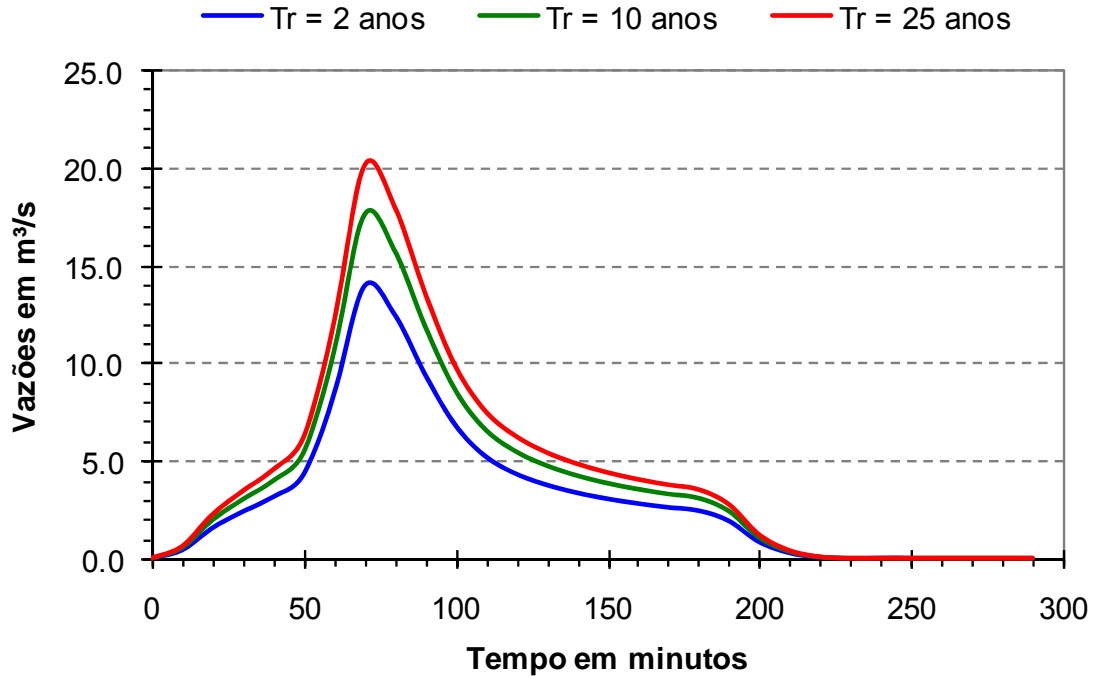
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia II-11



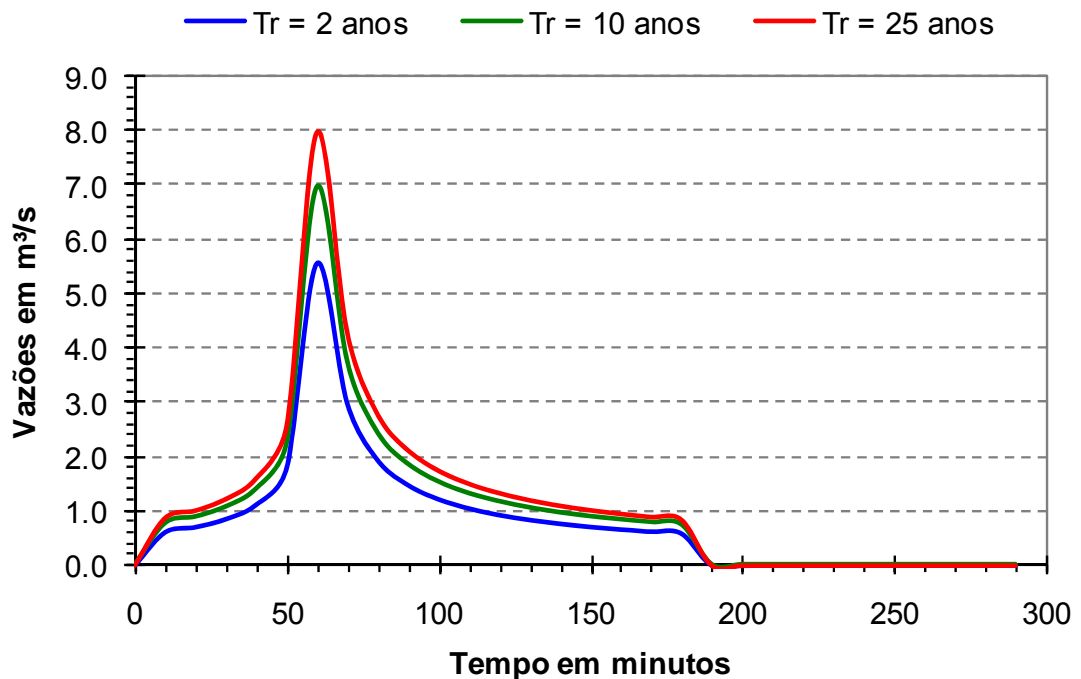
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia II-12



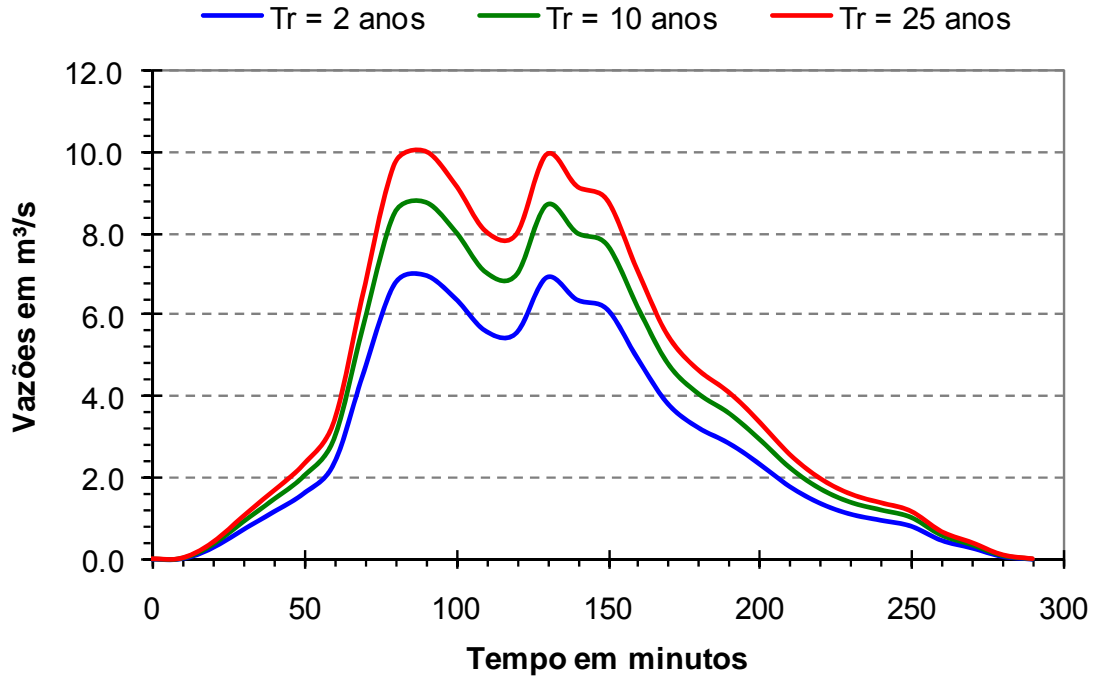
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia II-13



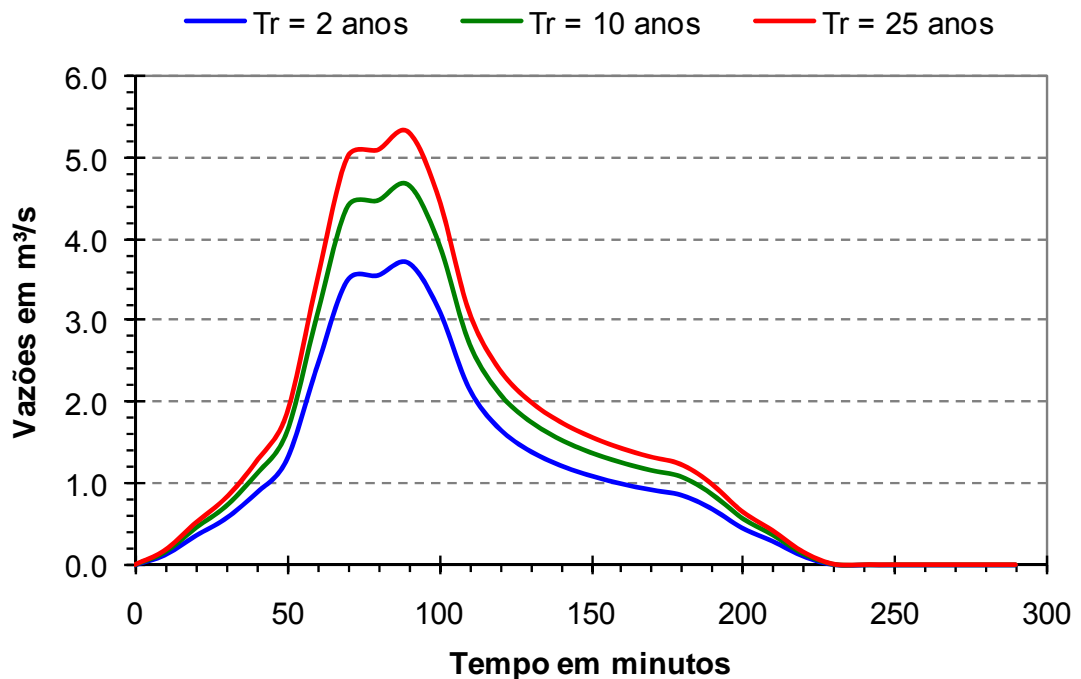
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia III



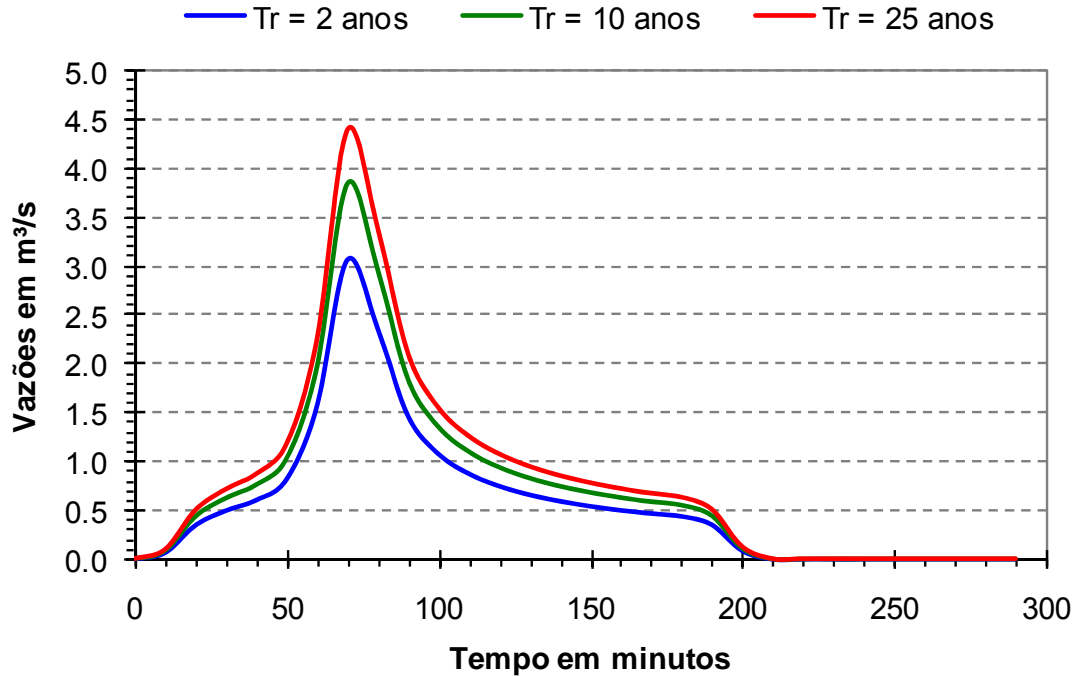
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia IV



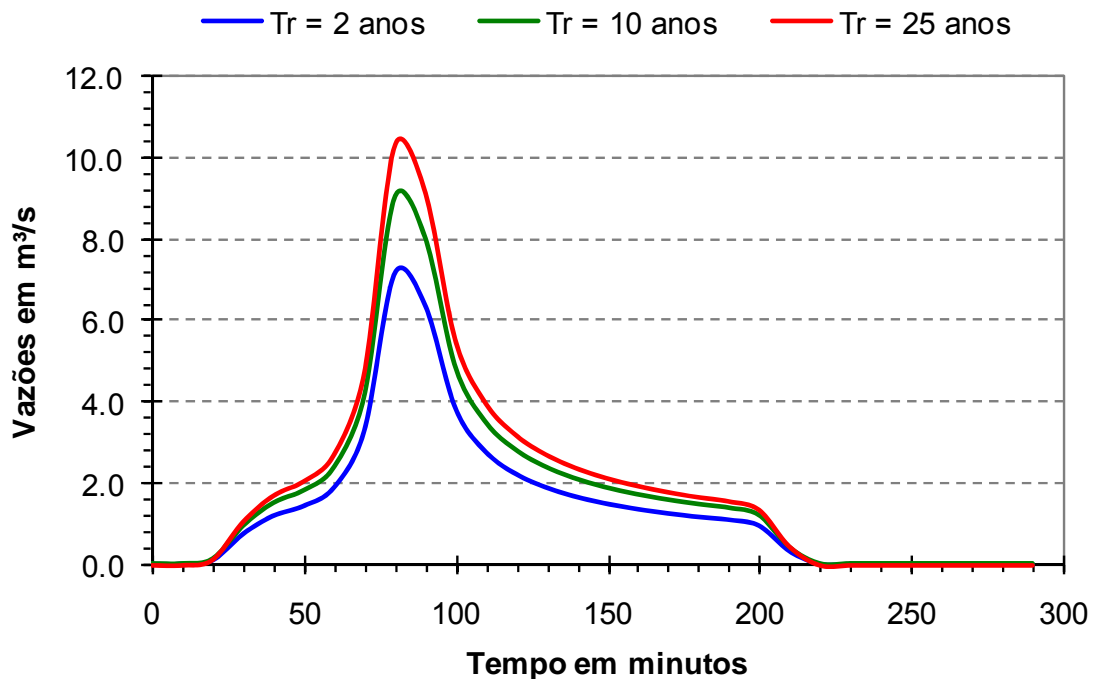
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia V-1



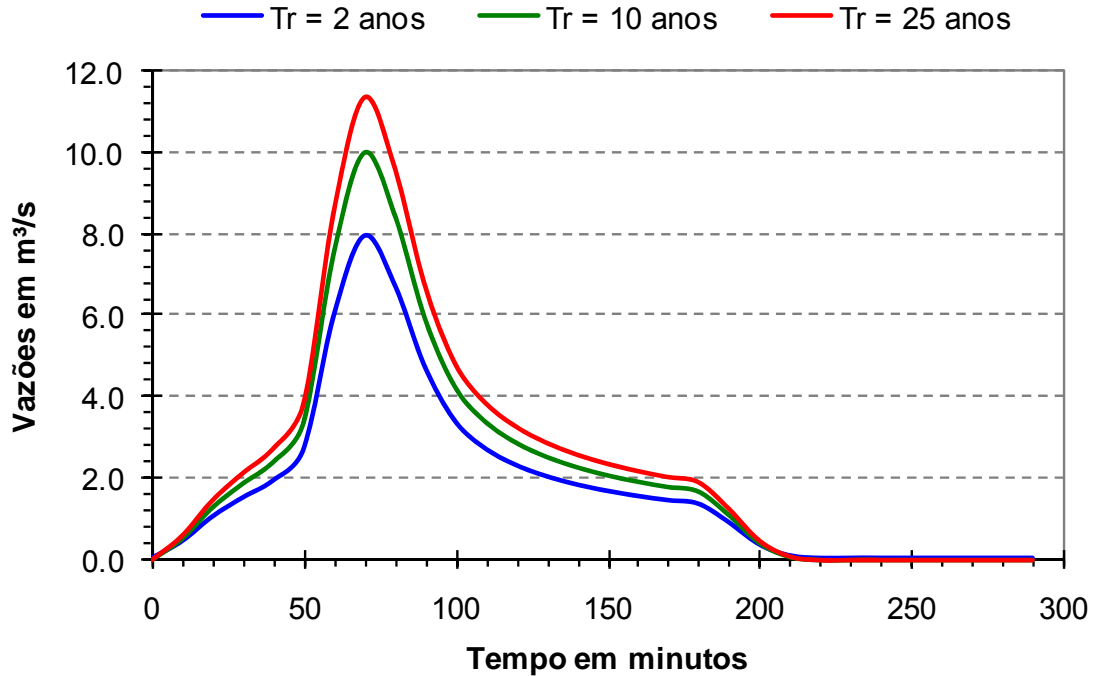
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia V-2



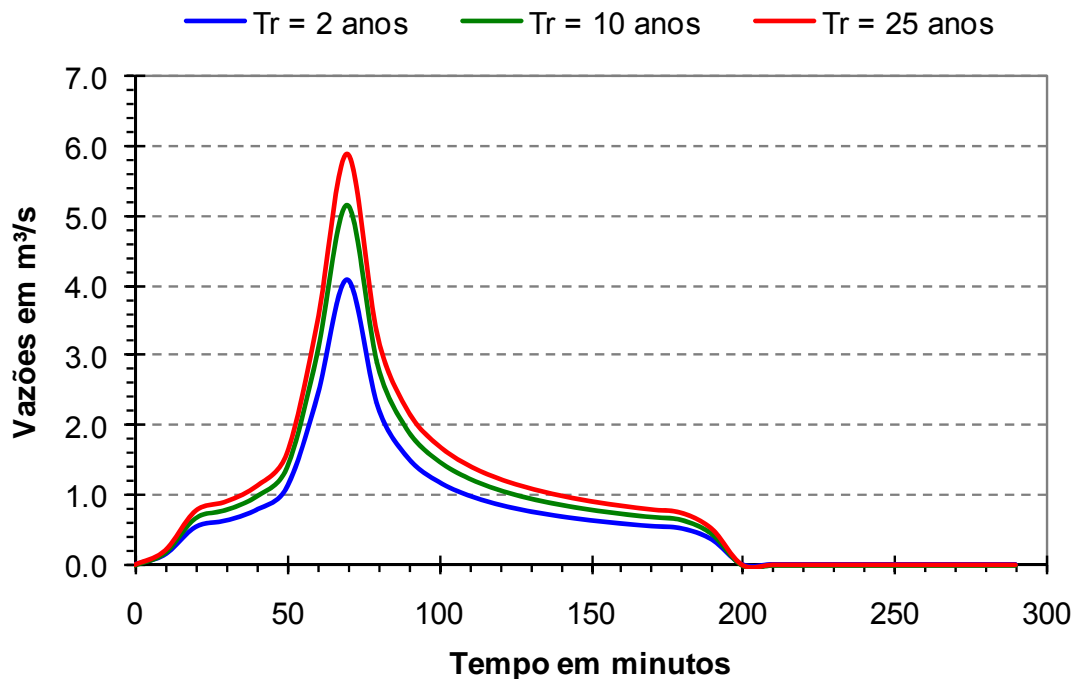
### Hidrograma Efluente da Bacia VI-1



### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia VI-2

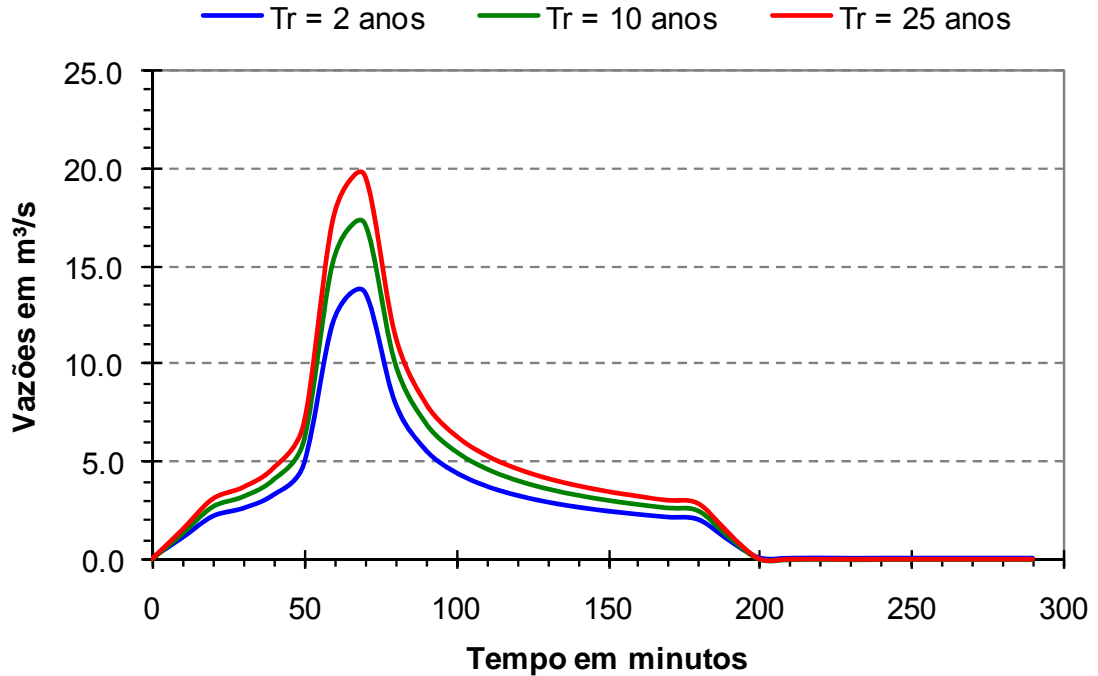


### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia VI-3

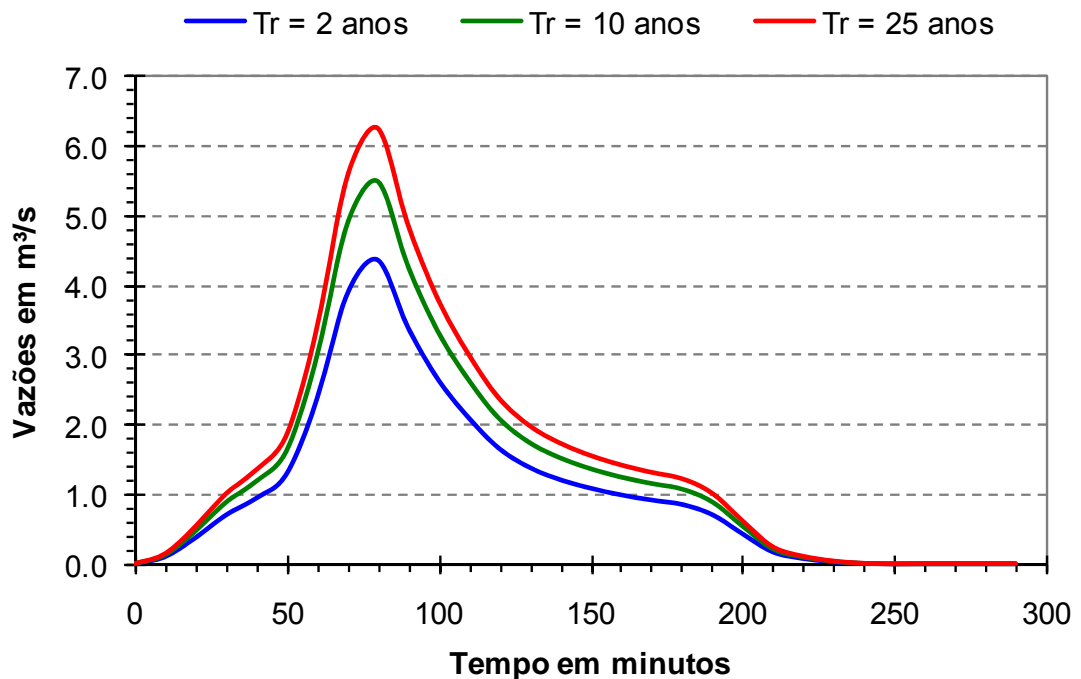




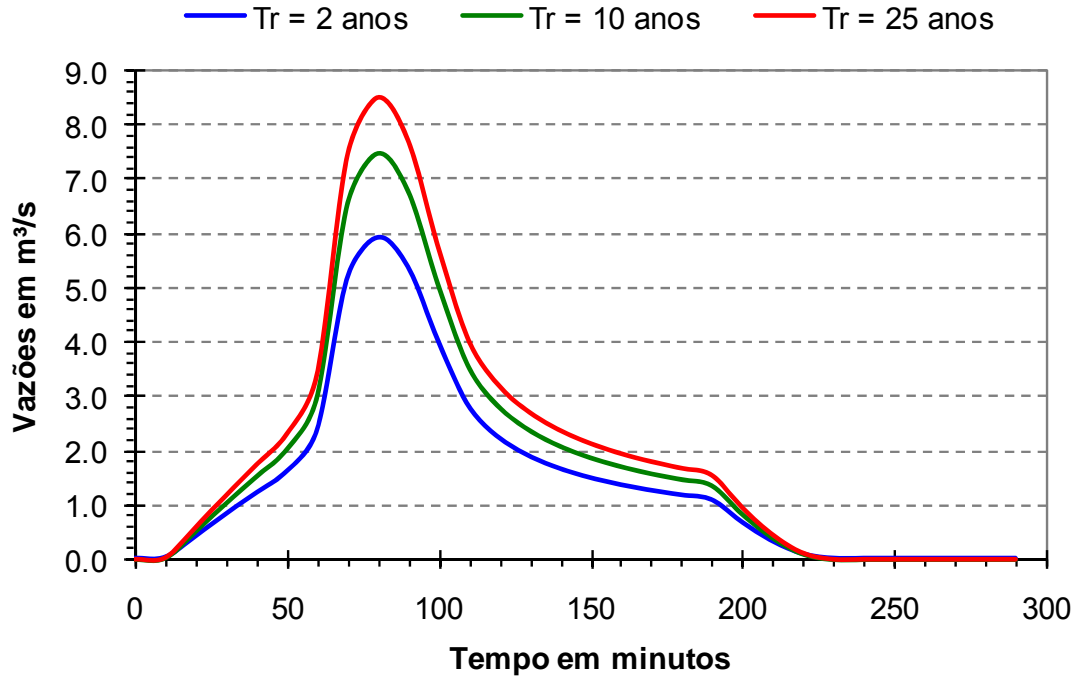
### Hidrograma Efluente da Bacia VI-4



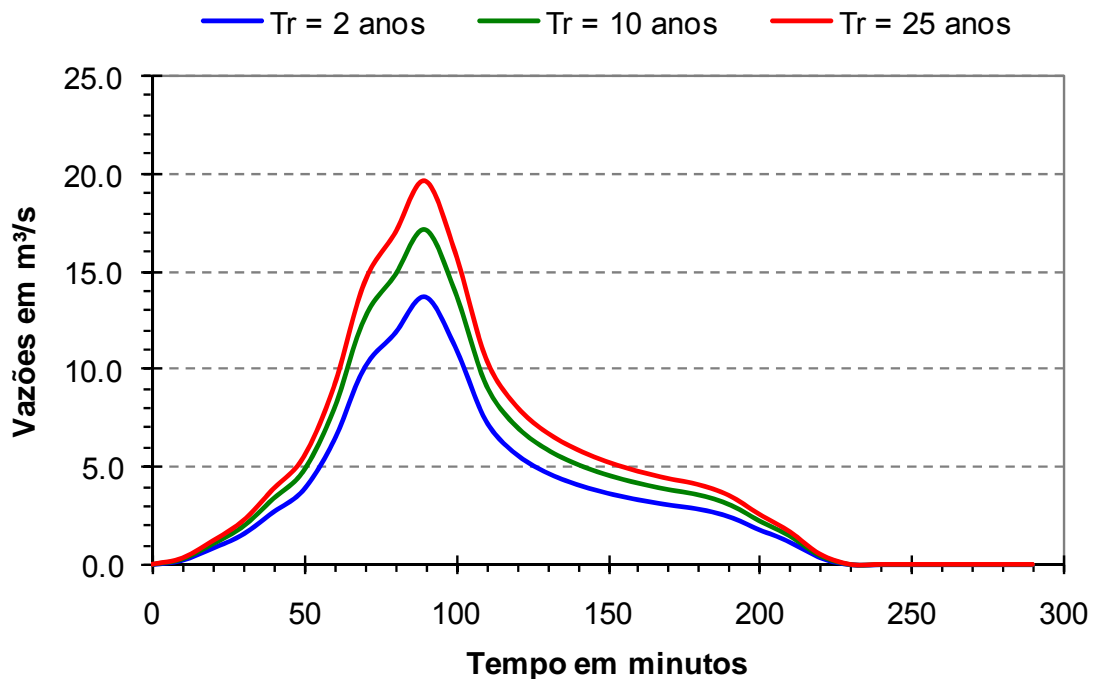
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia VI-5-A



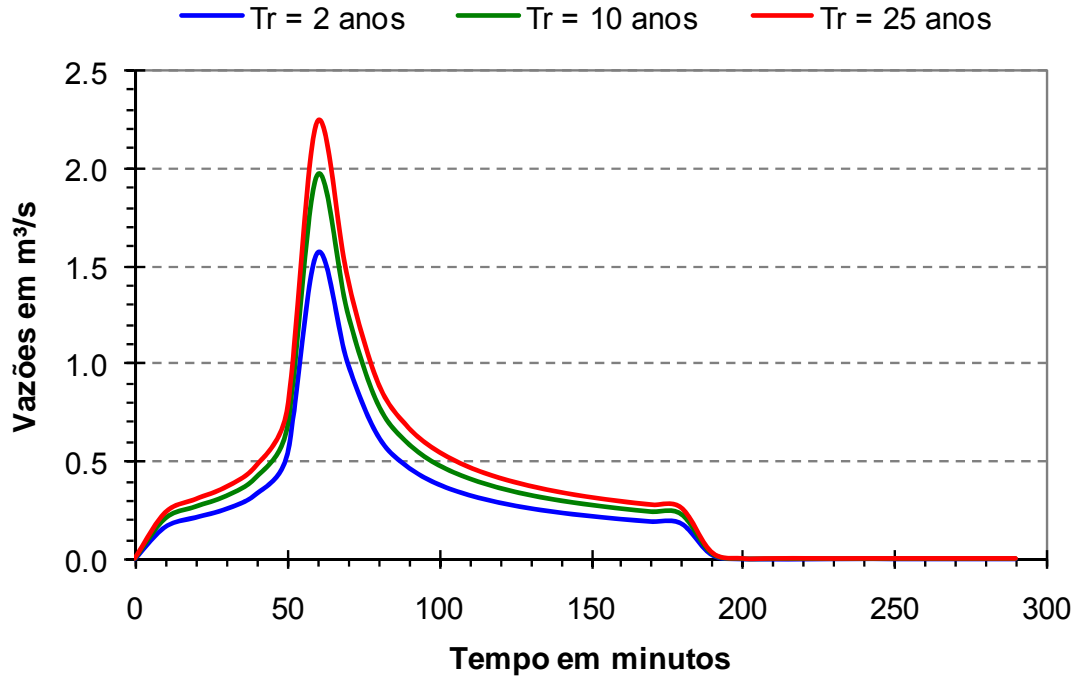
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia VI-5-B



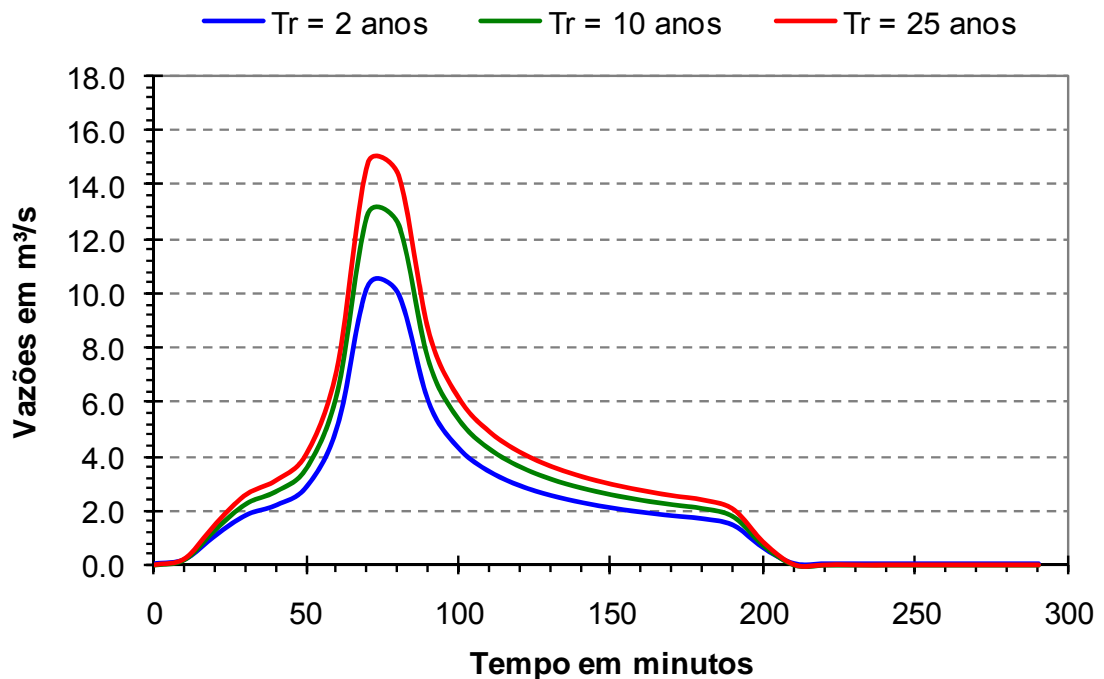
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia VI-5-C



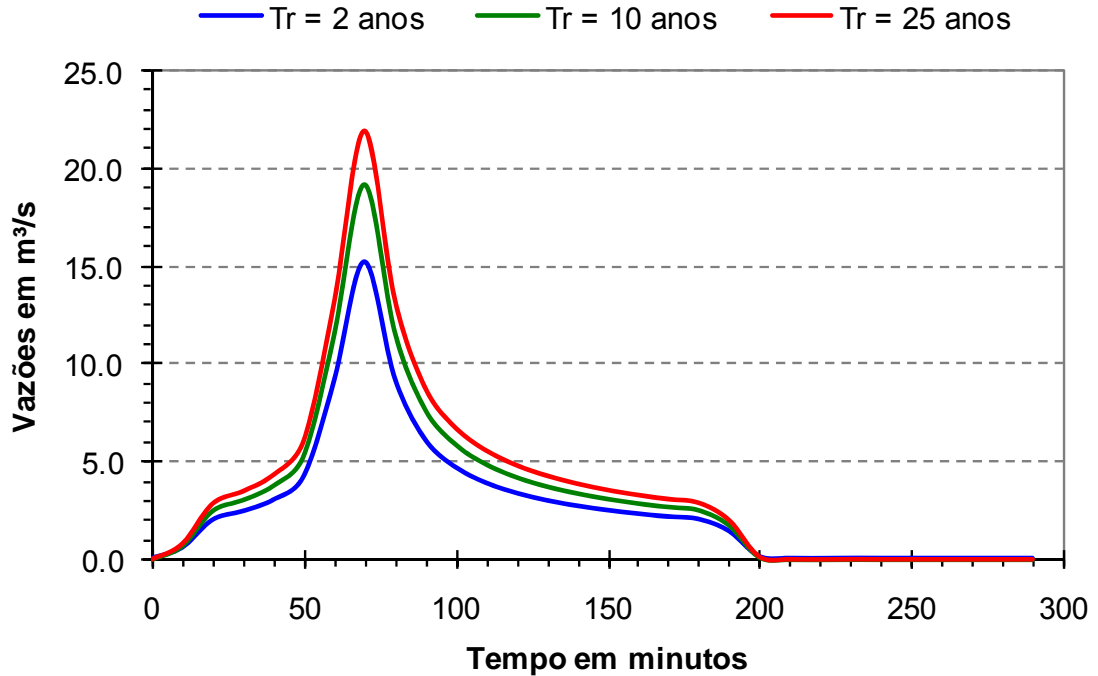
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia VII-1



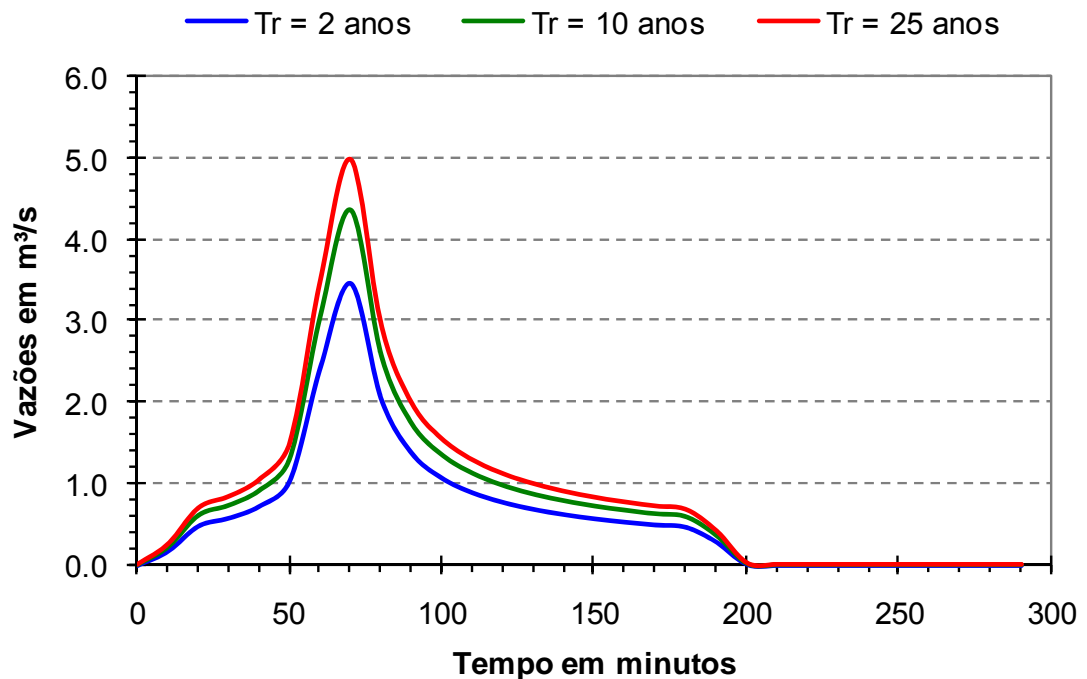
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia VII-2



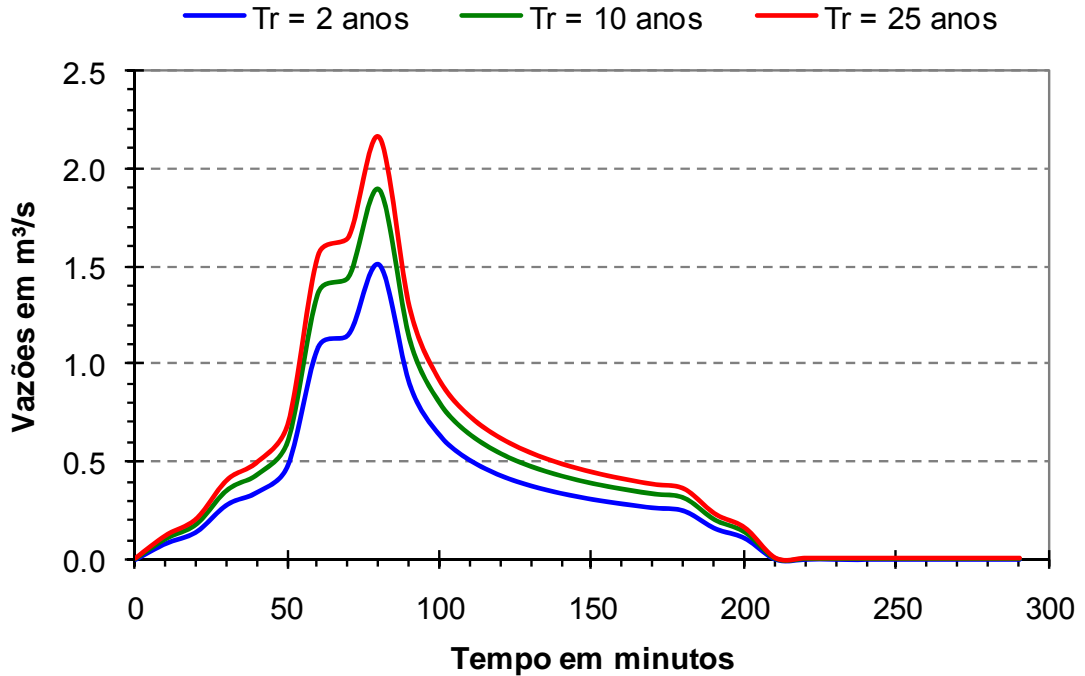
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia VII-3



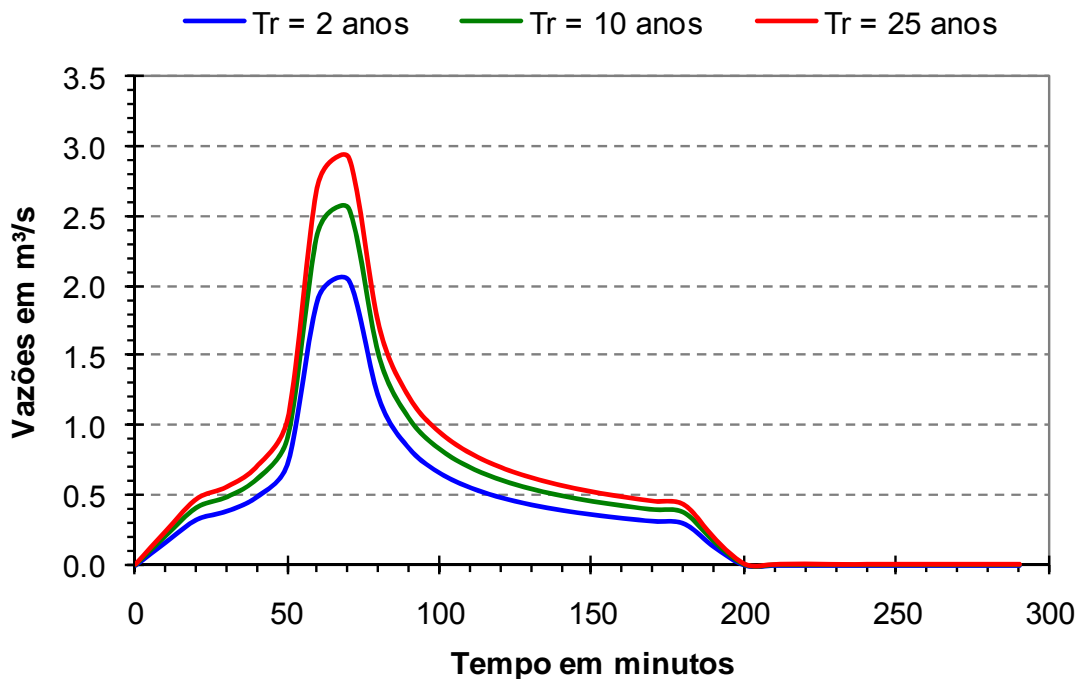
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia VIII-1



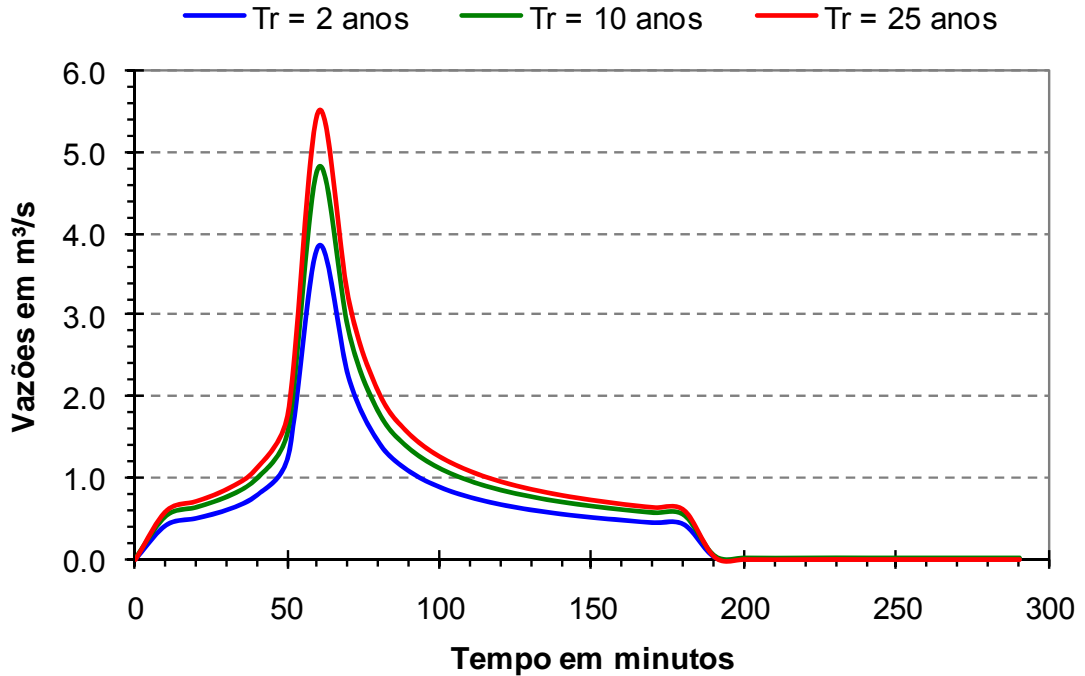
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia VIII-2



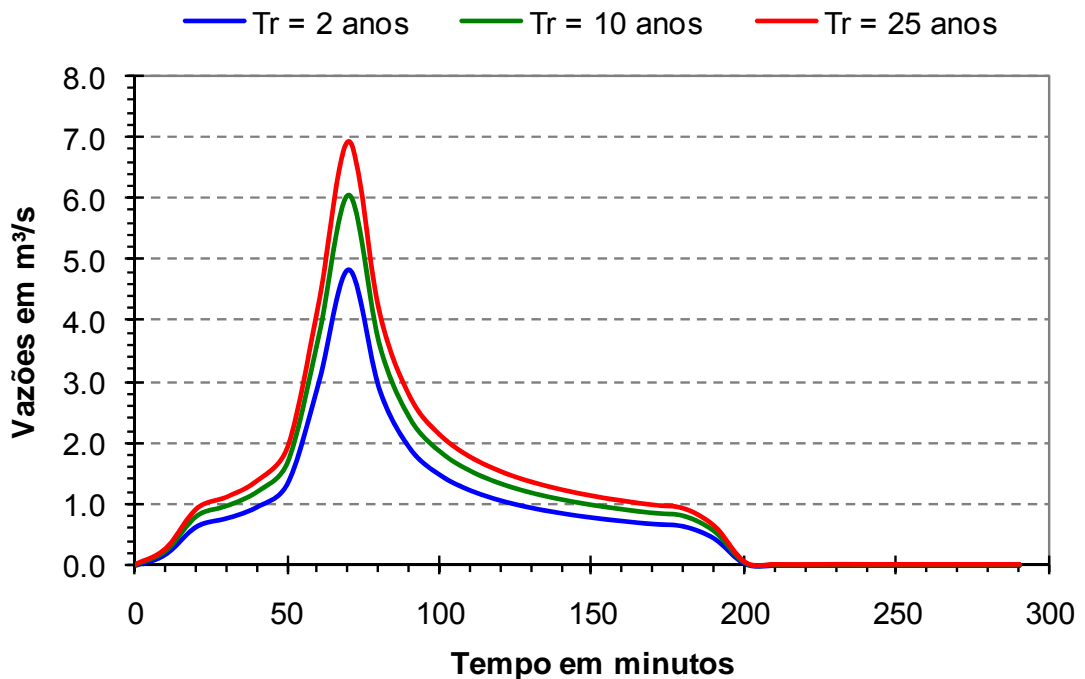
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia VIII-3



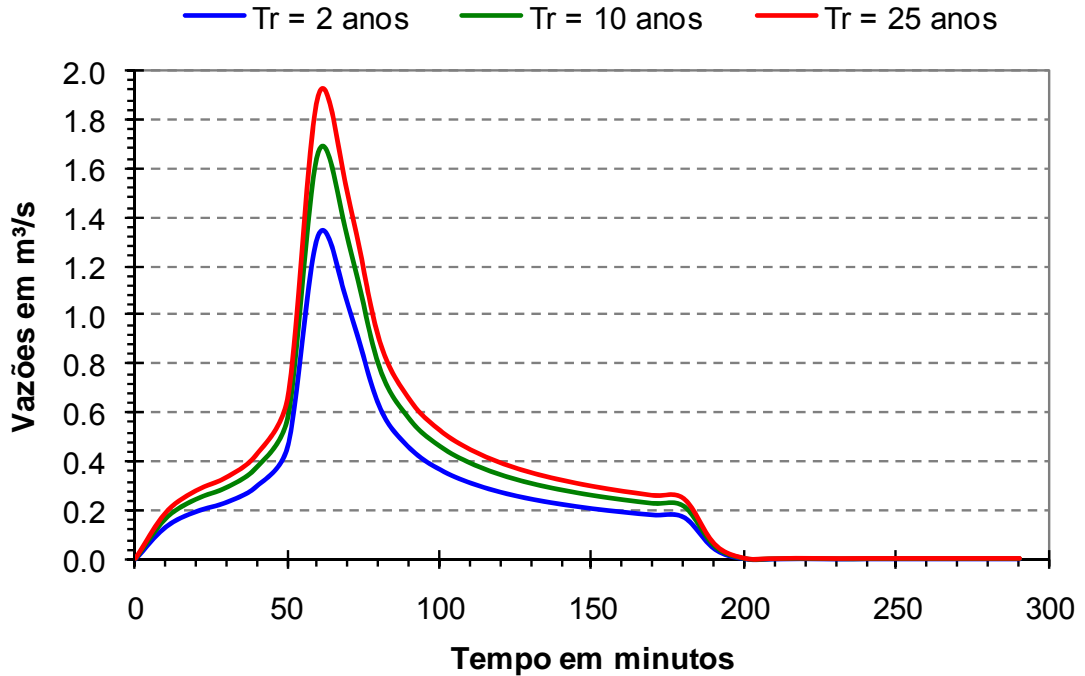
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia VIII-4



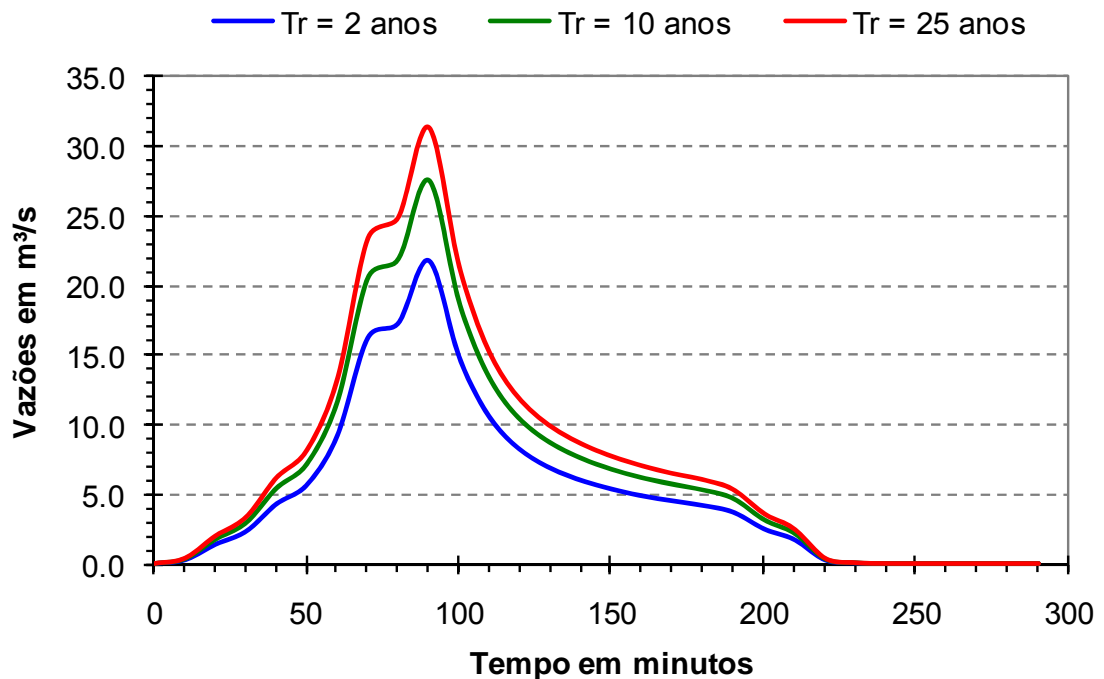
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia VIII-5



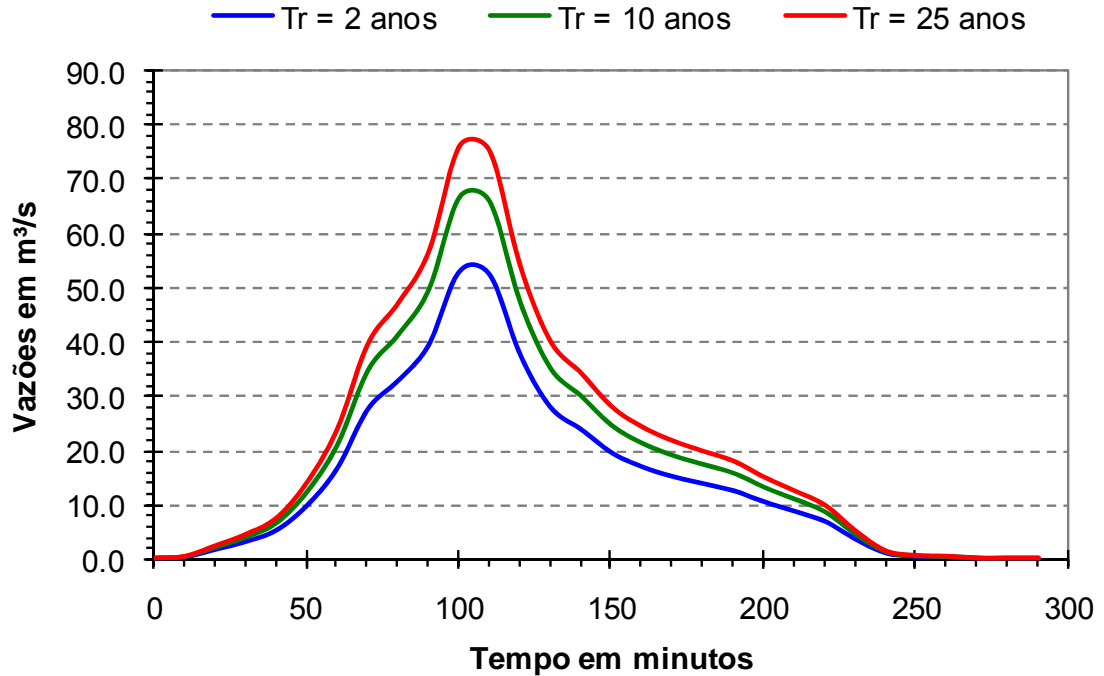
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia VIII-6



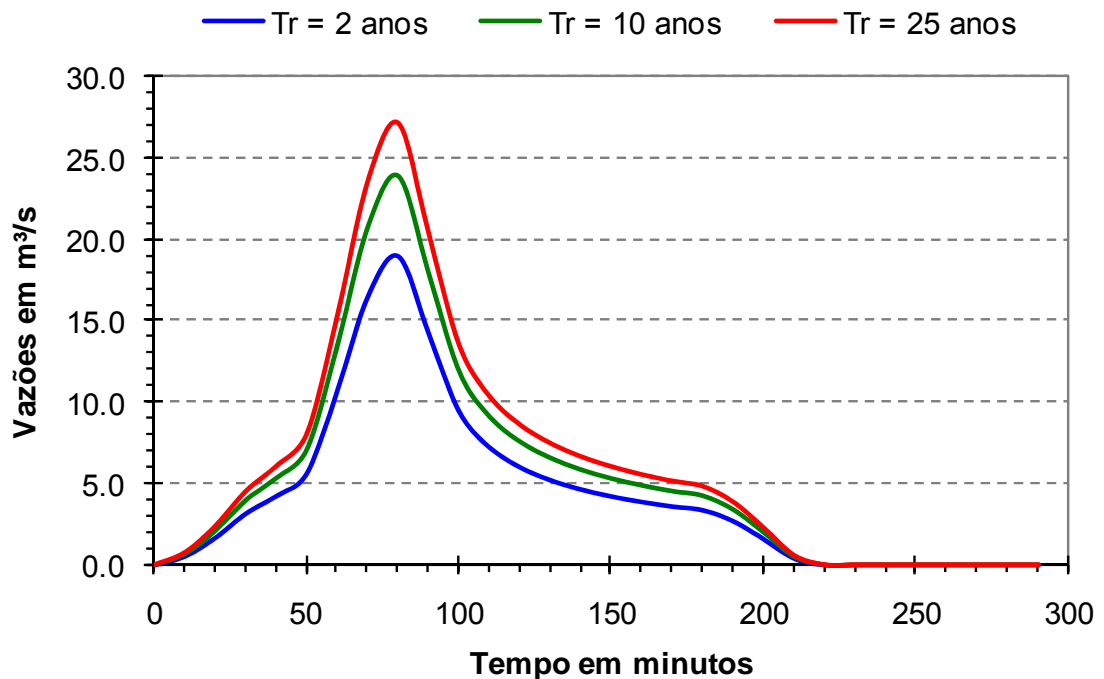
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia IX-1



### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia IX-2

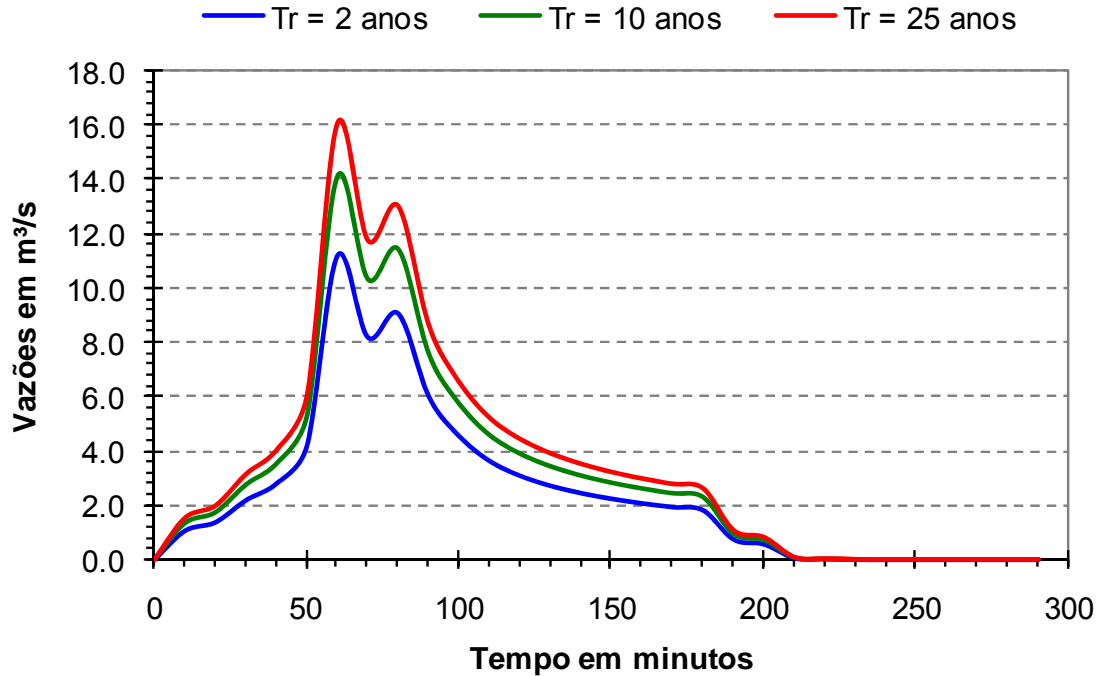


### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia X-1

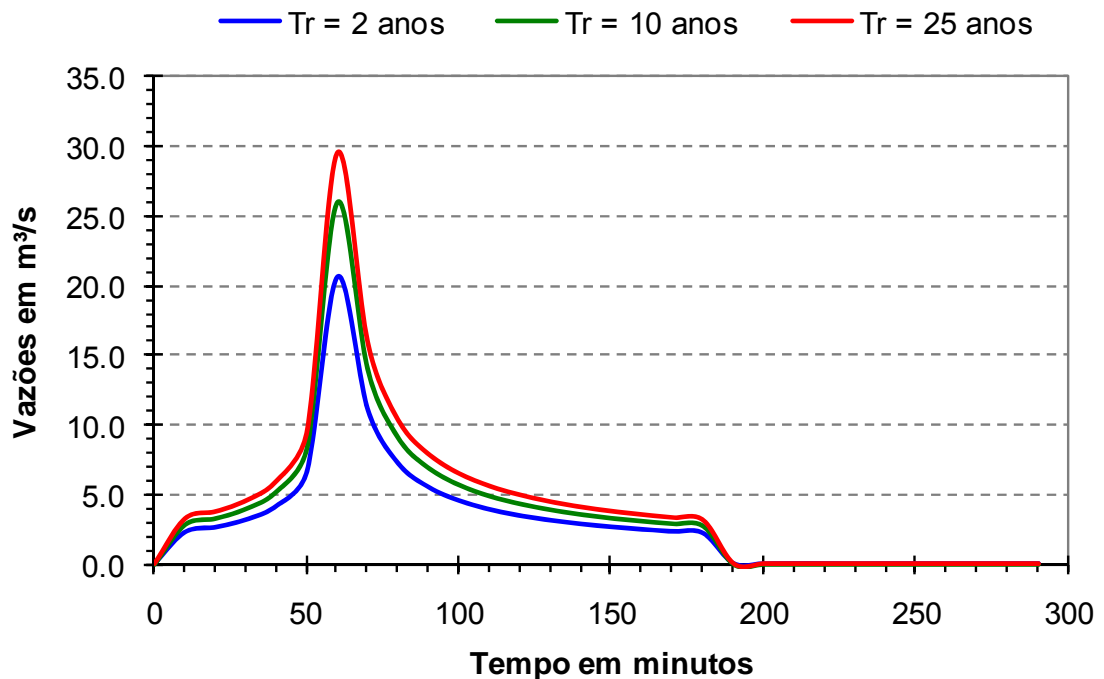




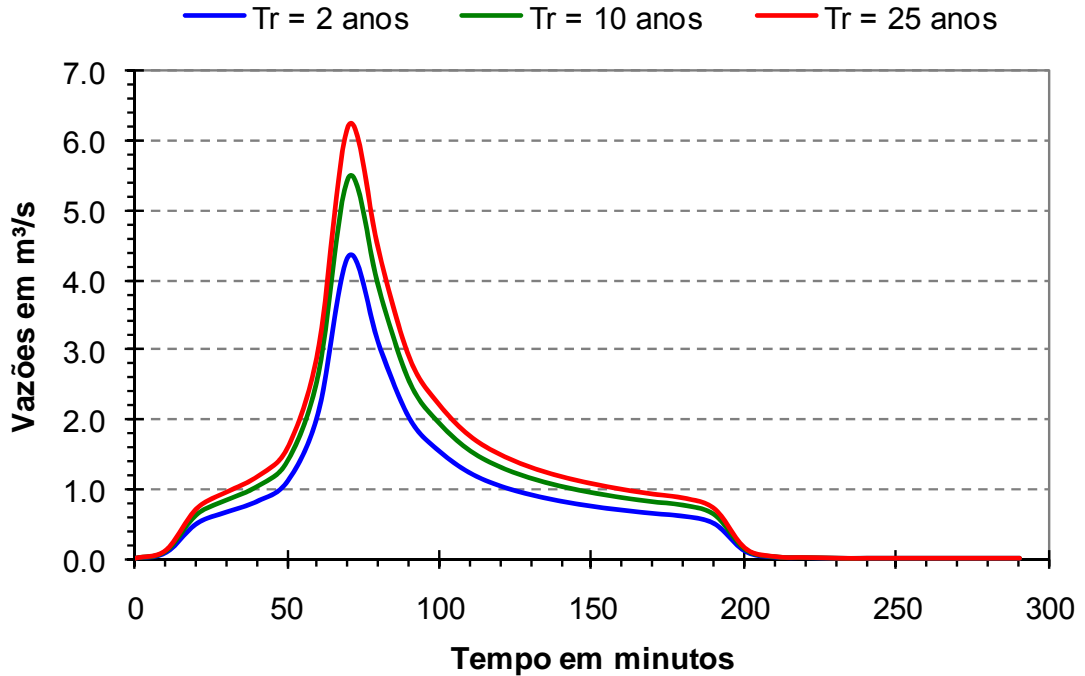
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia X-2



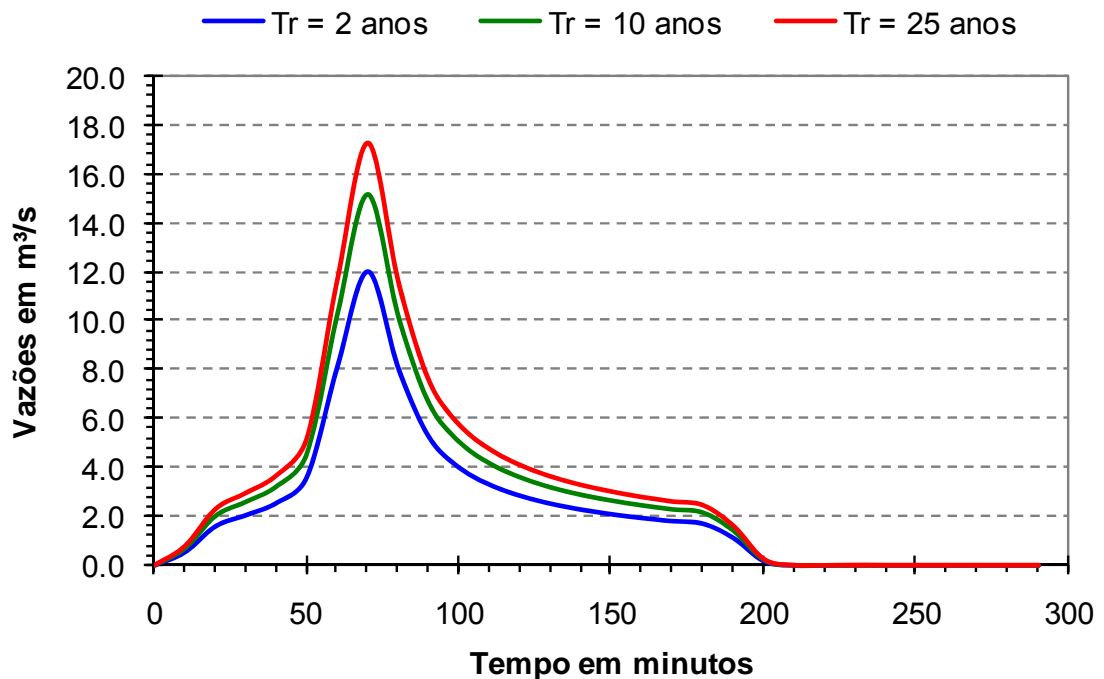
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XI-1



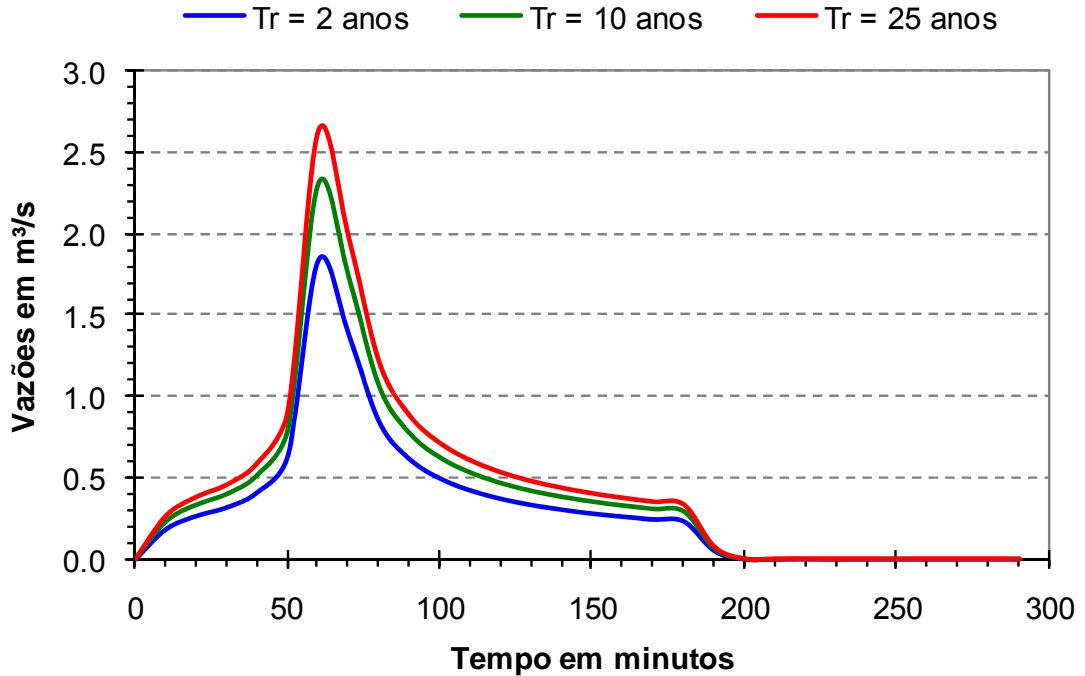
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XI-2



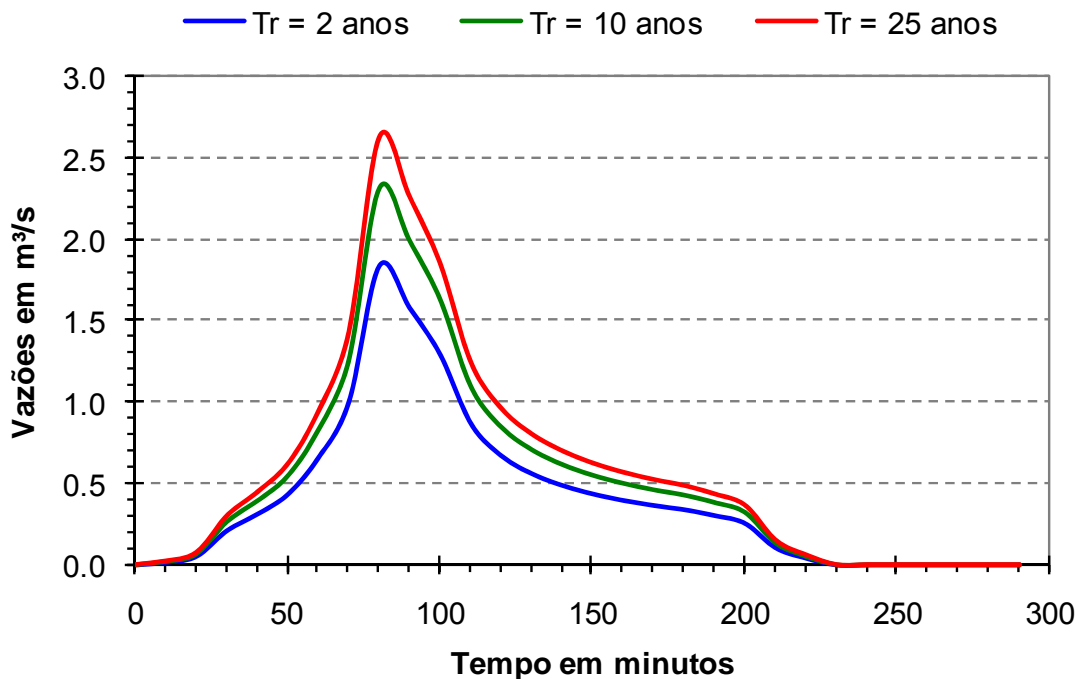
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XI-3-A



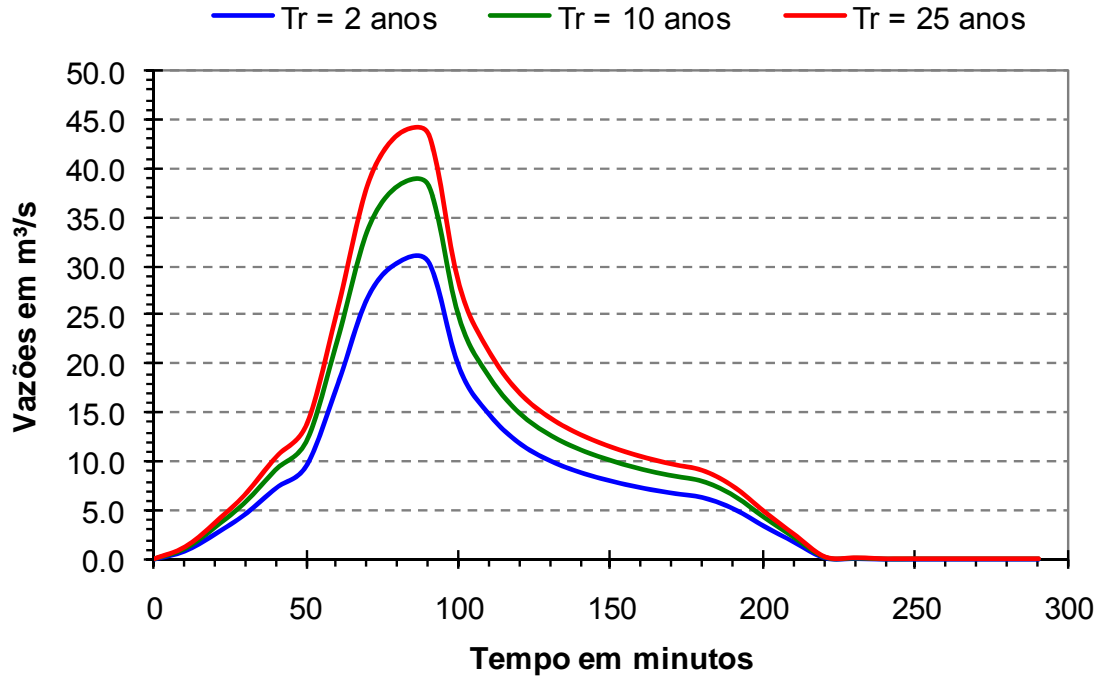
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XI-3-B



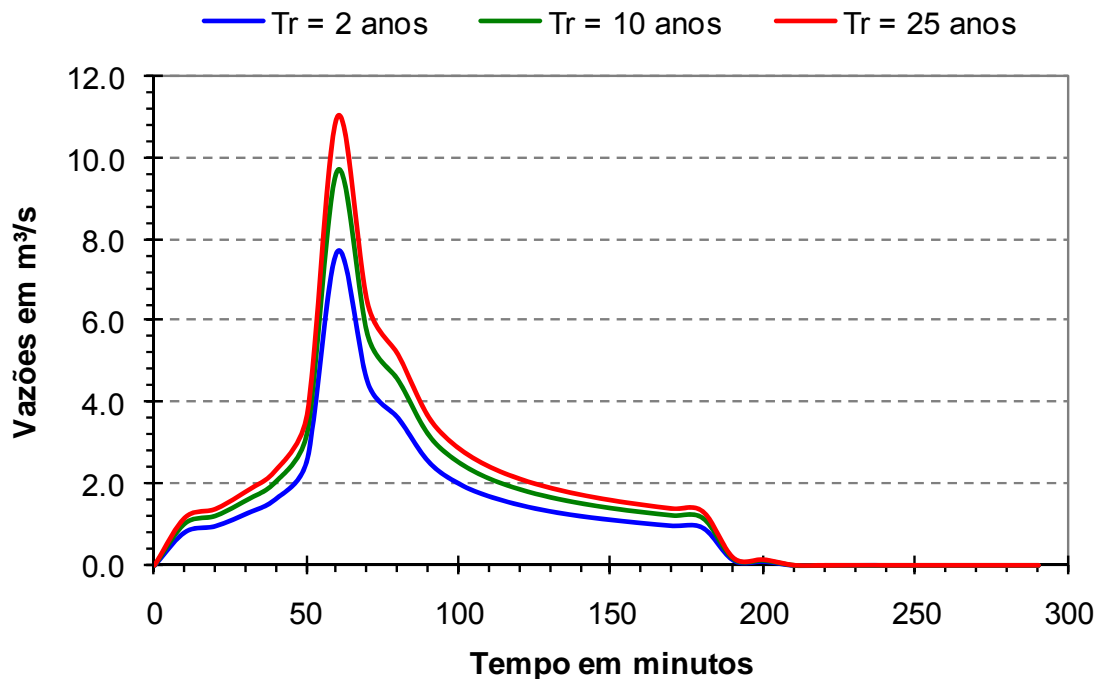
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XI-4



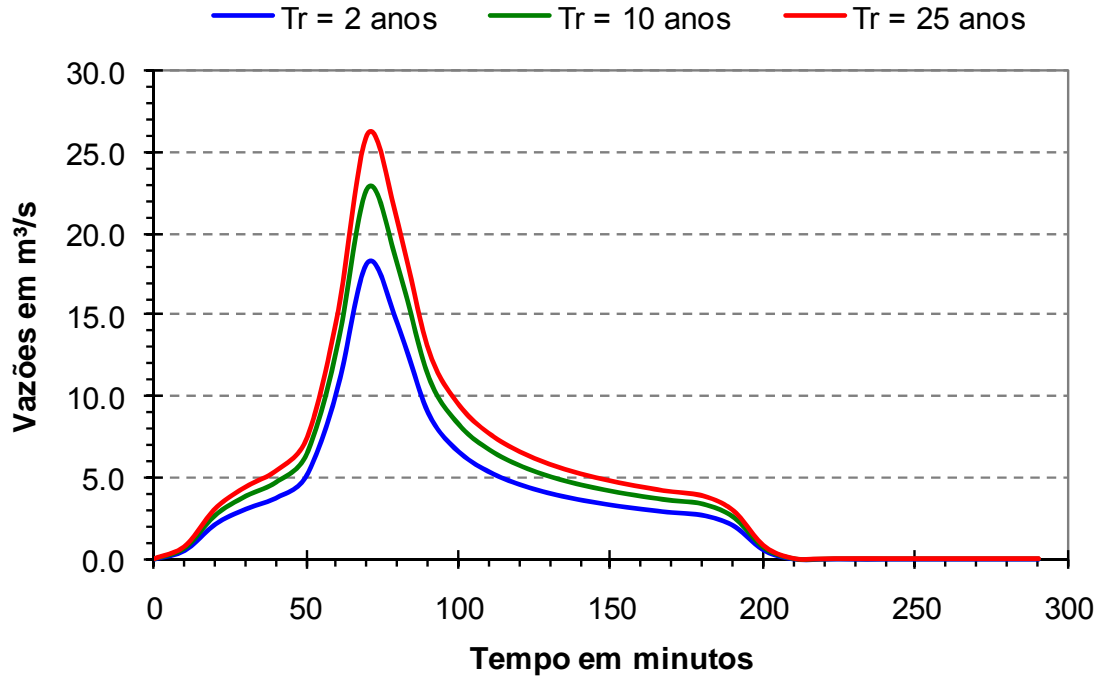
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XII-1



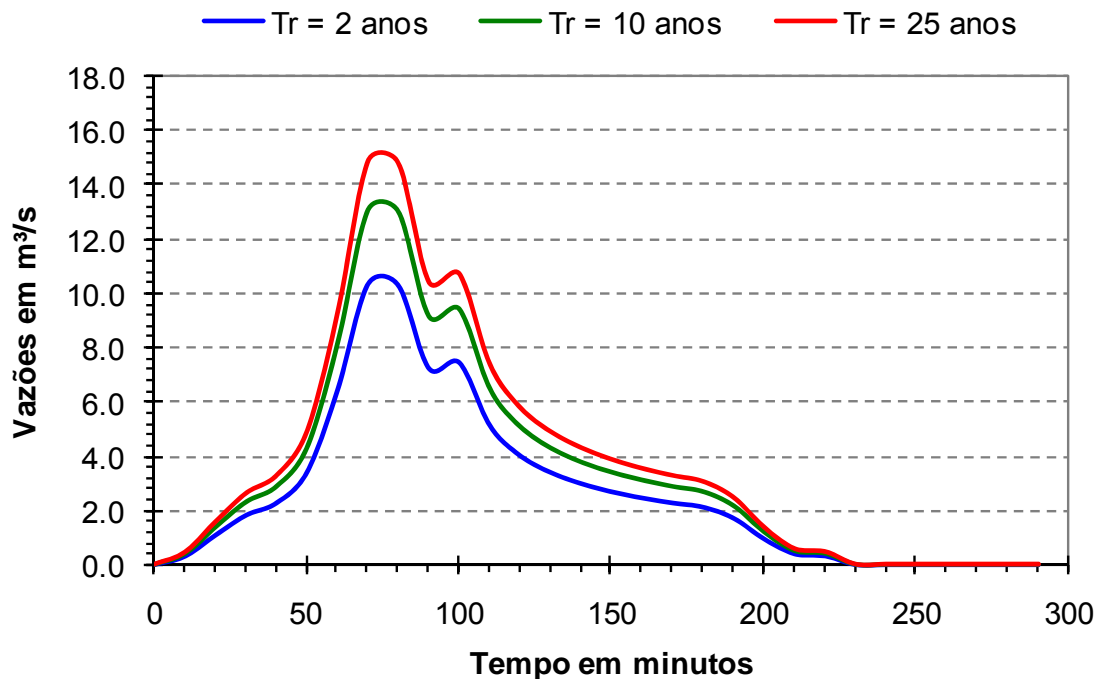
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XII-2



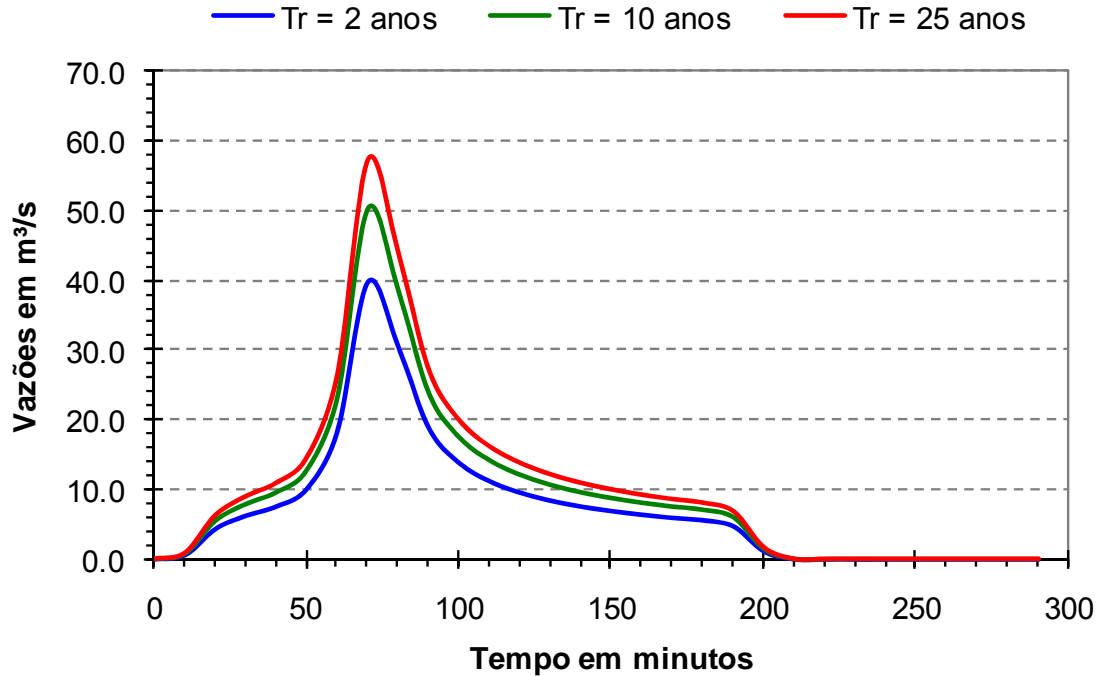
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XII-3



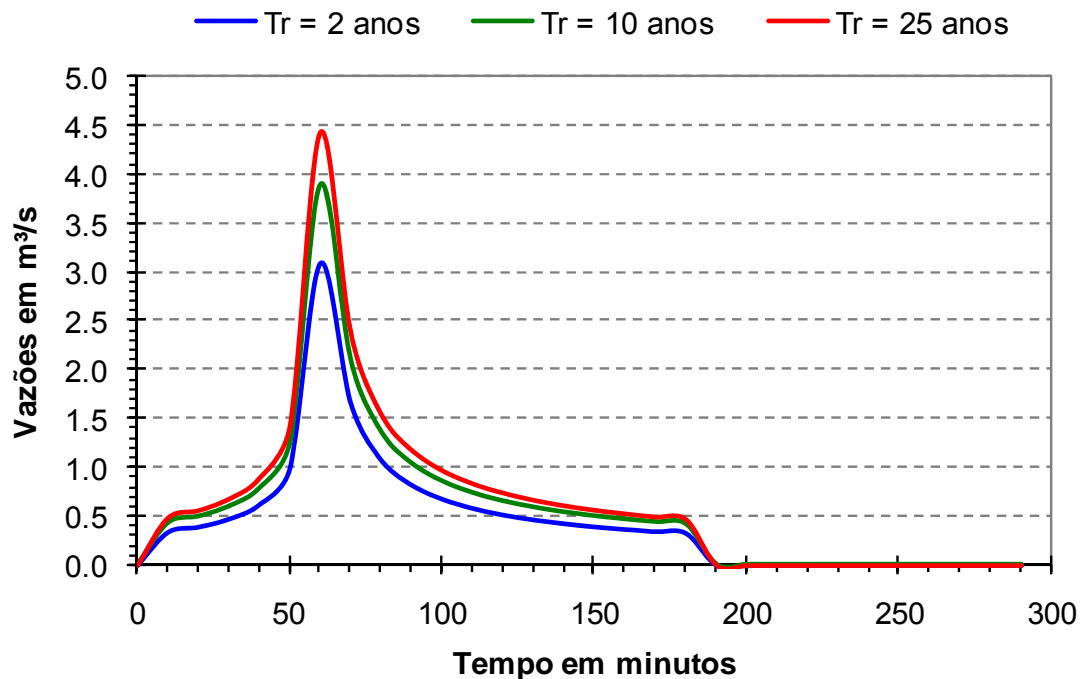
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XII-4



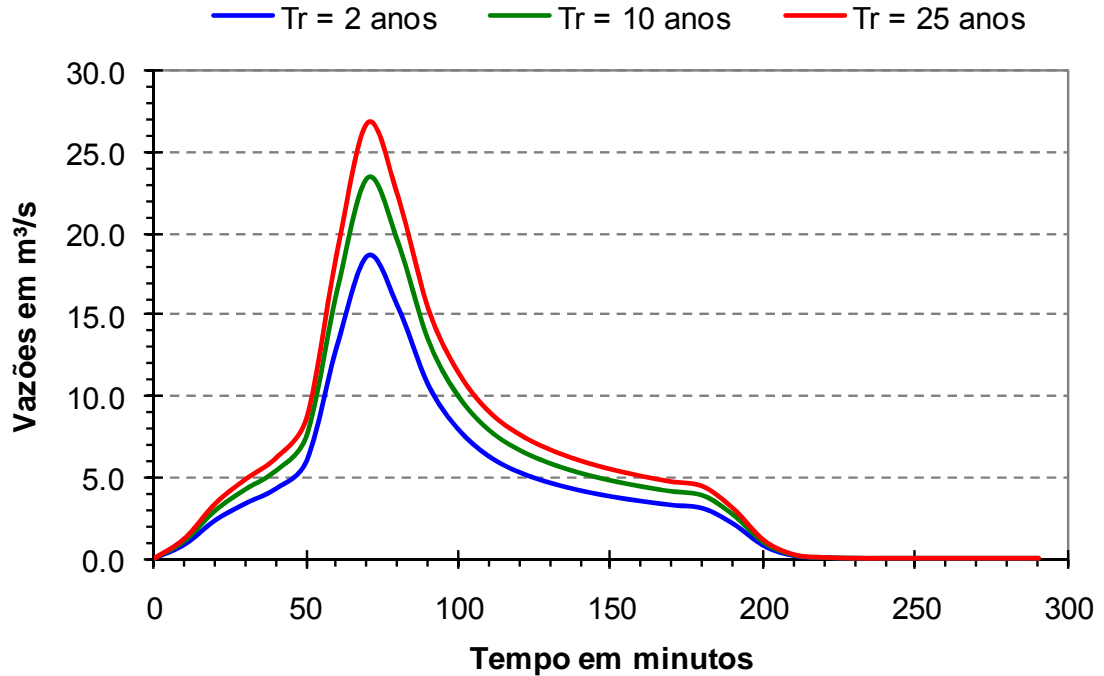
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XII-5



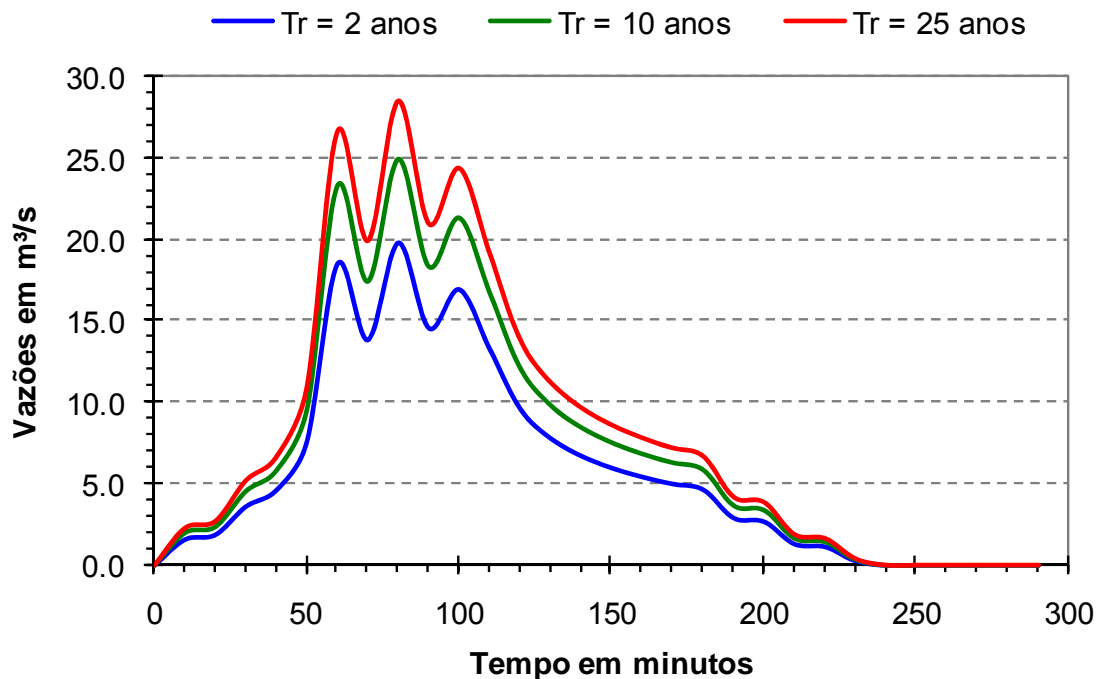
### Hidrograma Efluente da Bacia XIII



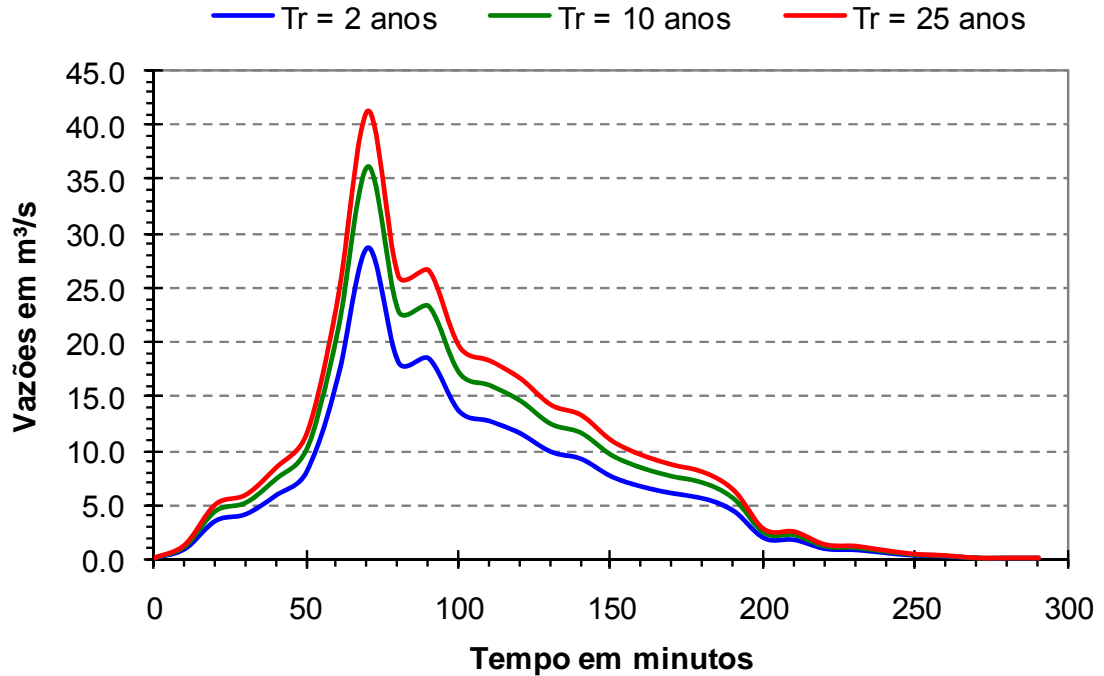
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XIV-1



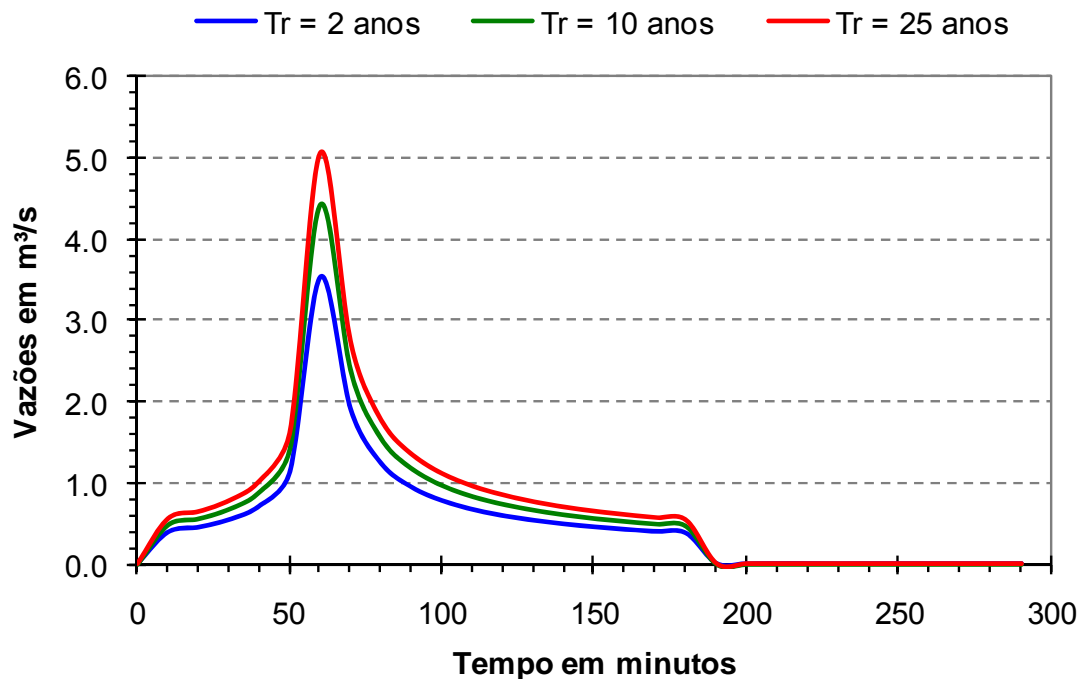
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XIV-2



### Hidrograma Efluente da Bacia XV

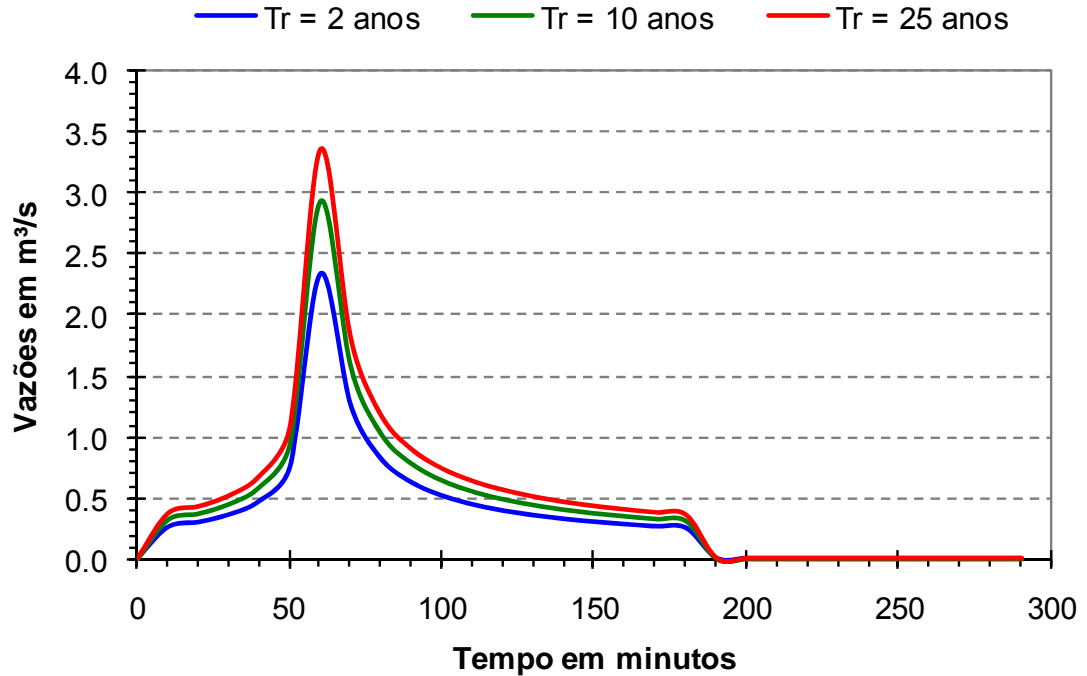


### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XVI-1

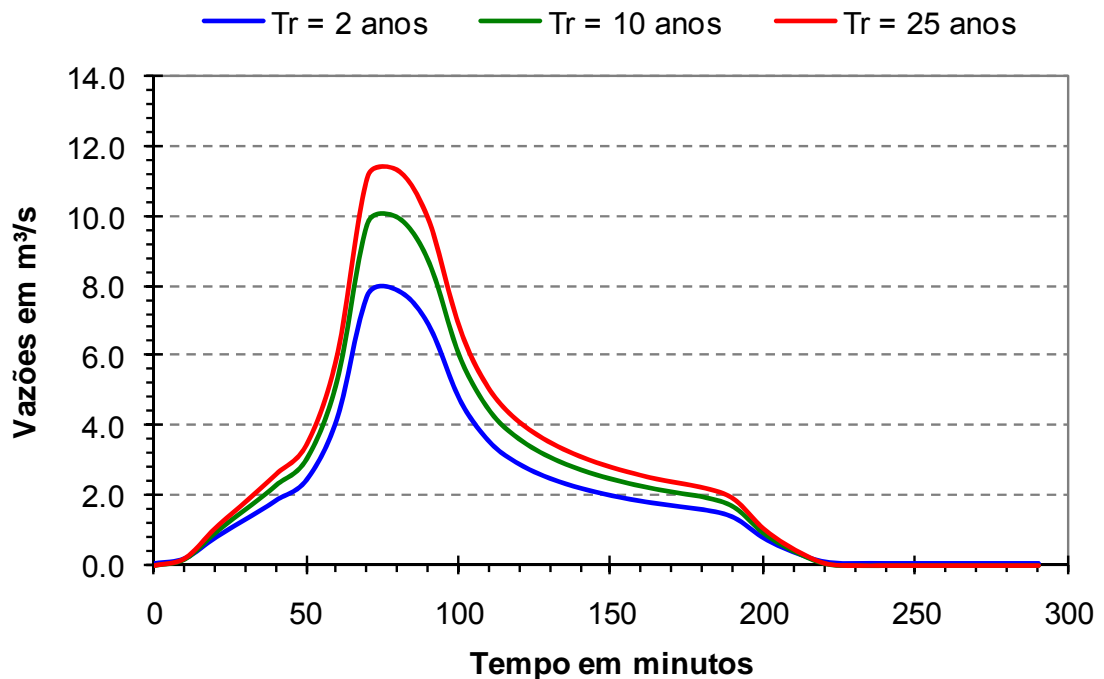




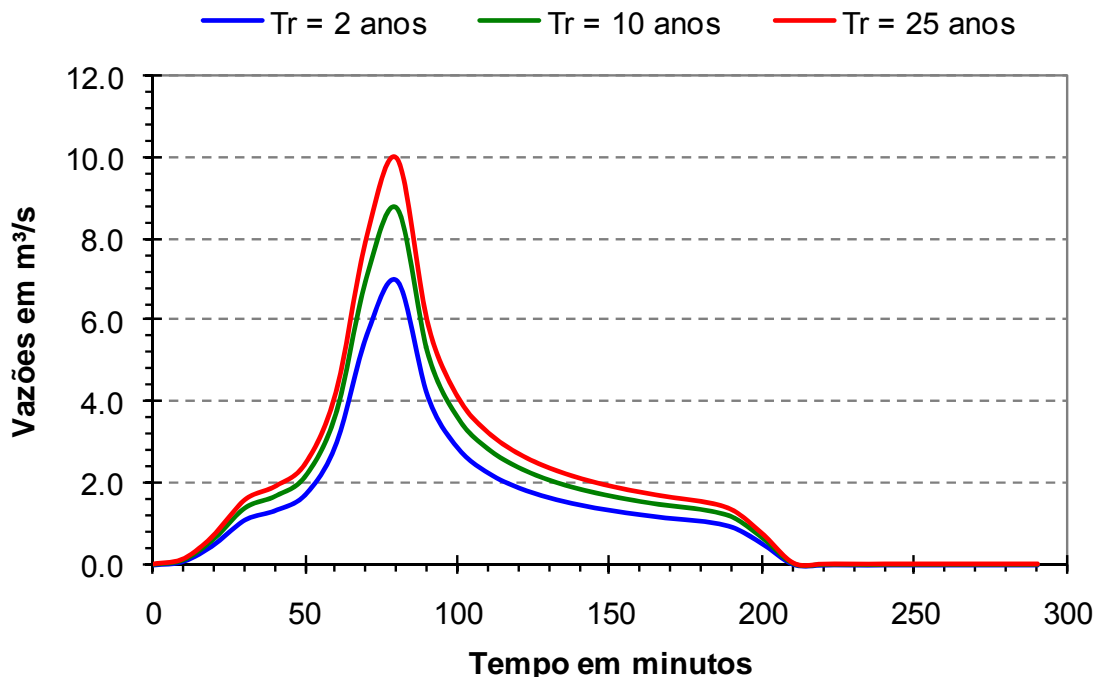
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XVI-2



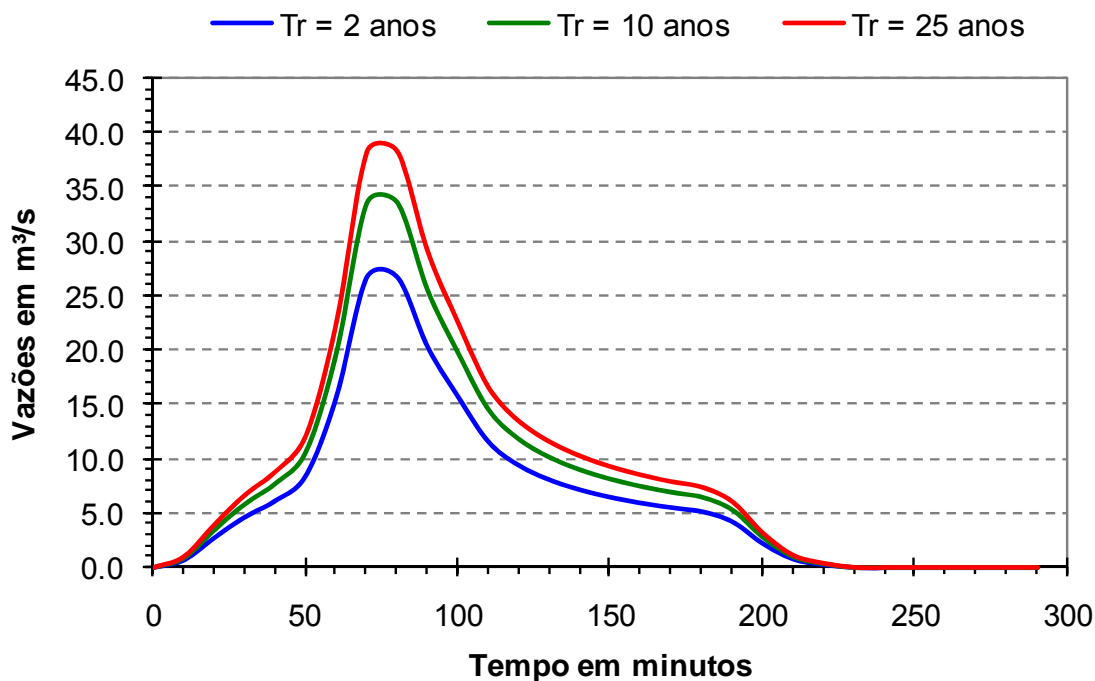
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XVI-3



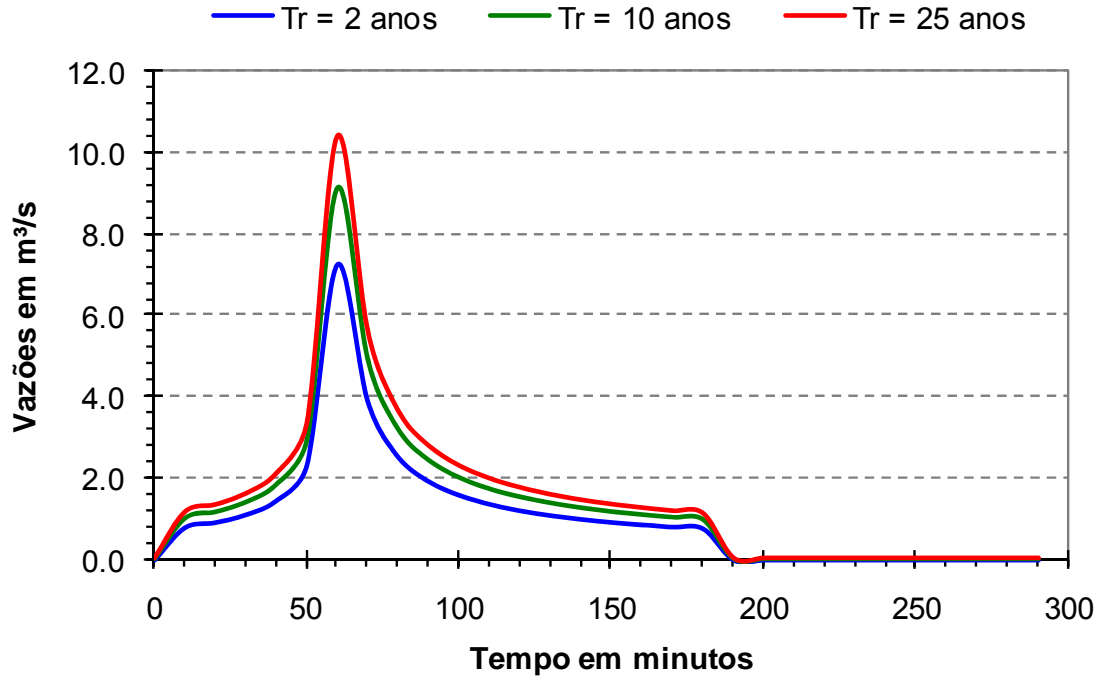
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XVI-4



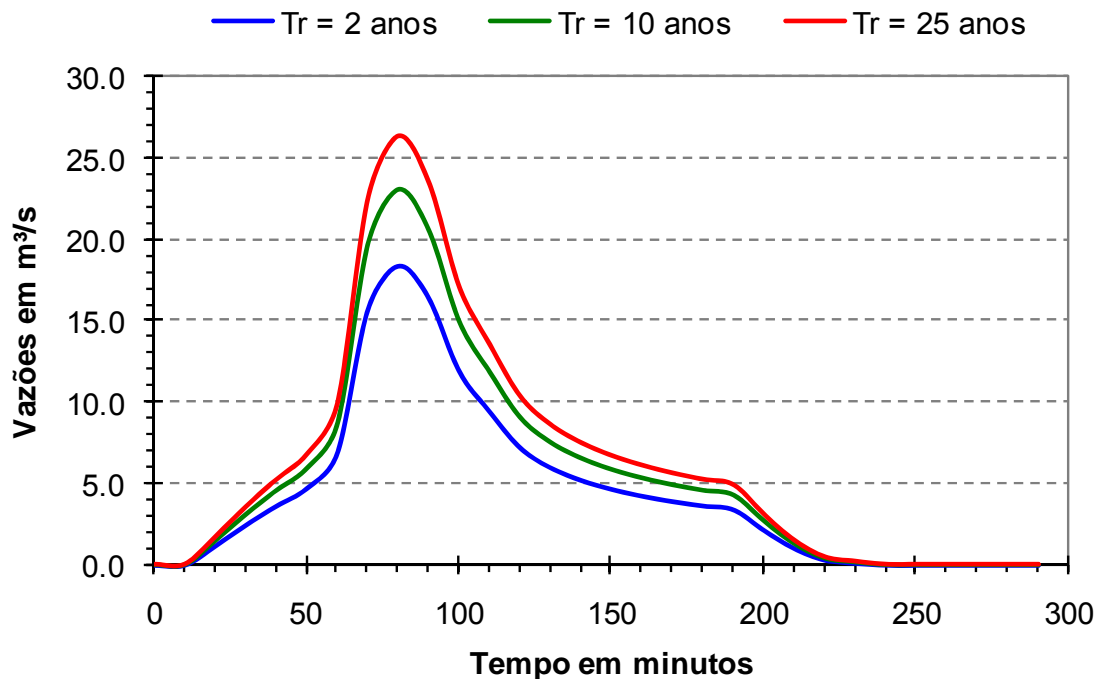
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XVI-5



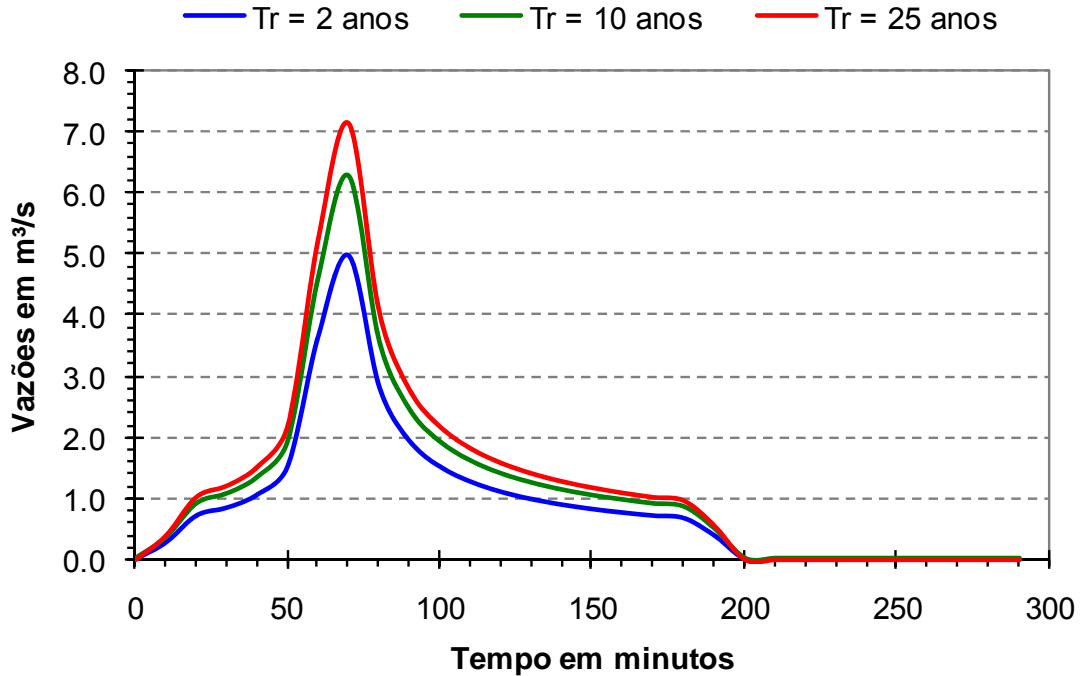
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XVII-1



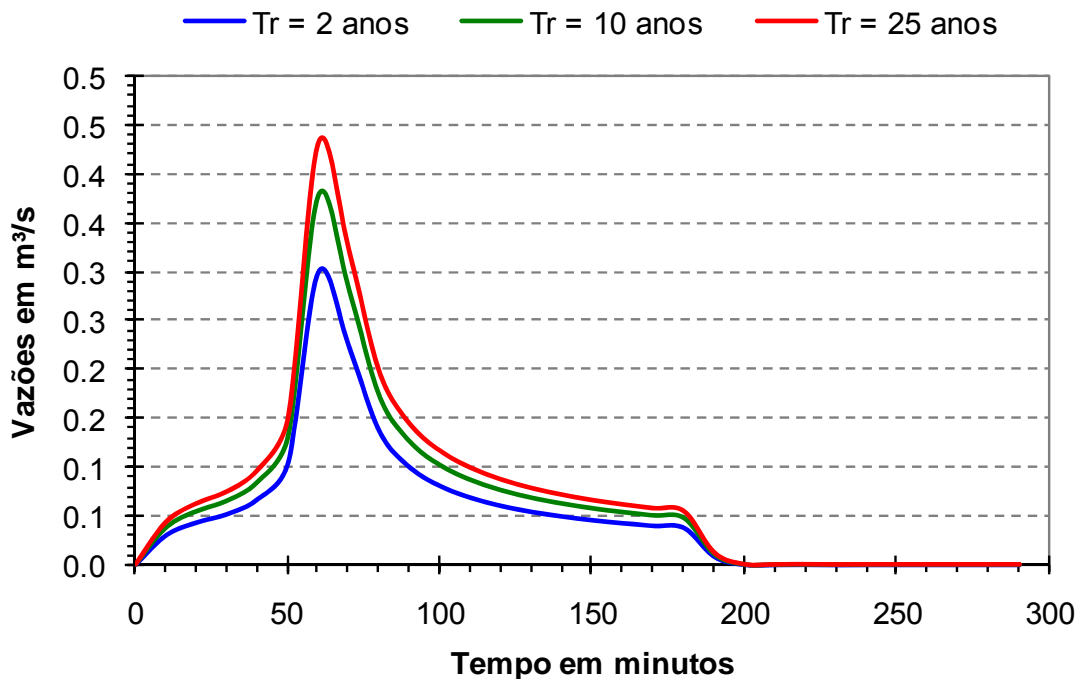
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XVII-2



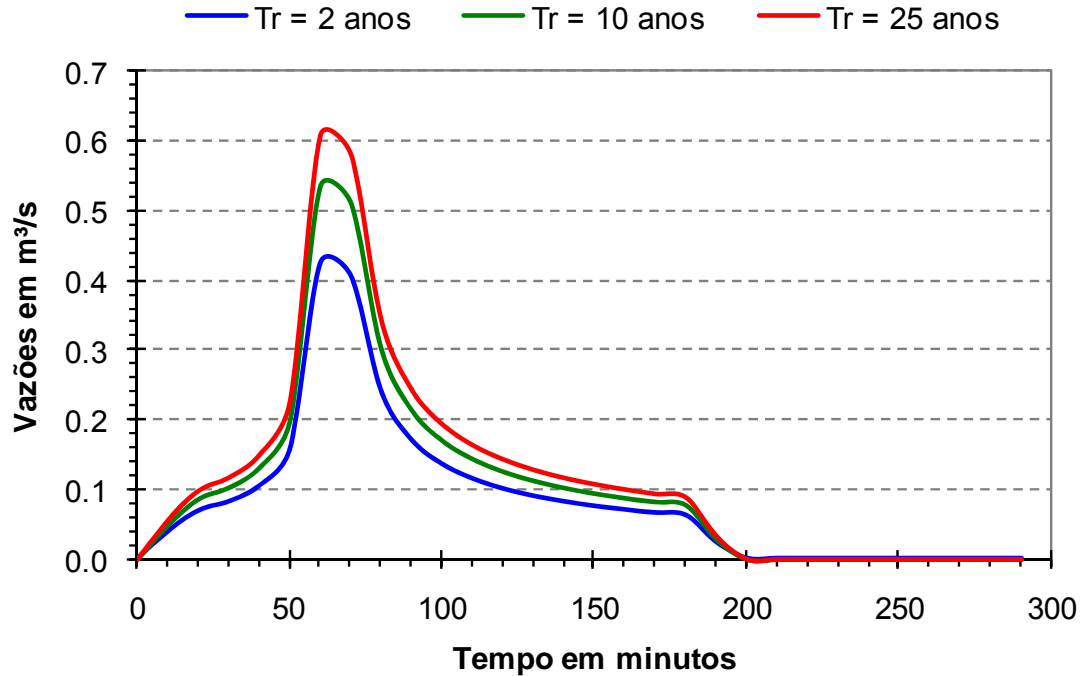
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XVII-3



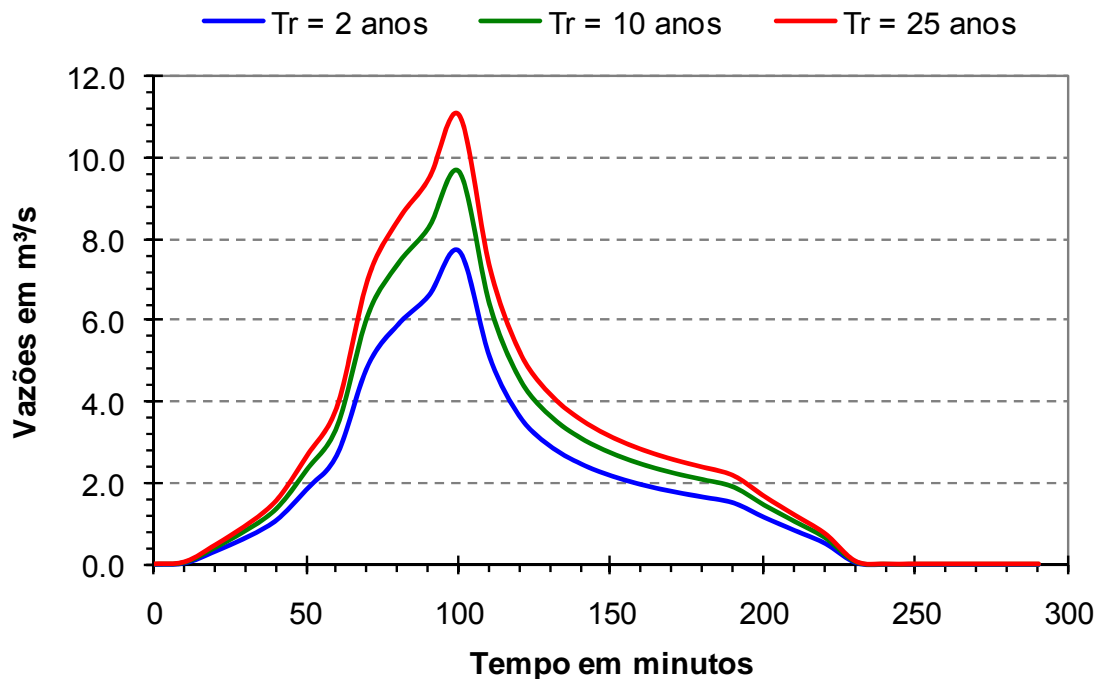
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XVII-4-A



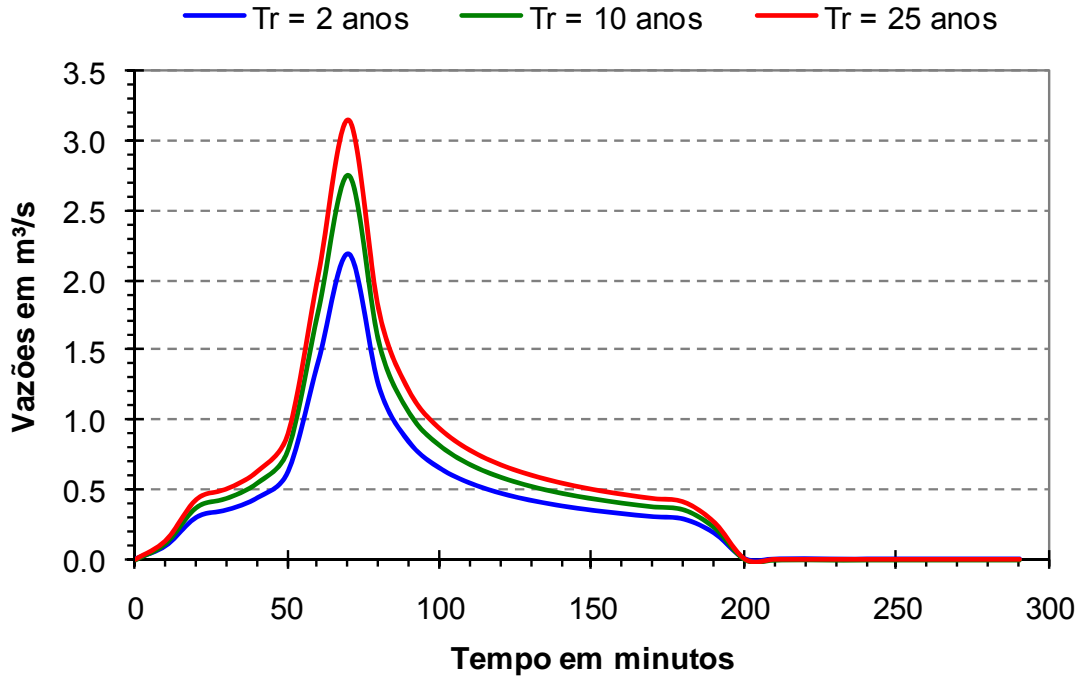
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XVII-4-B



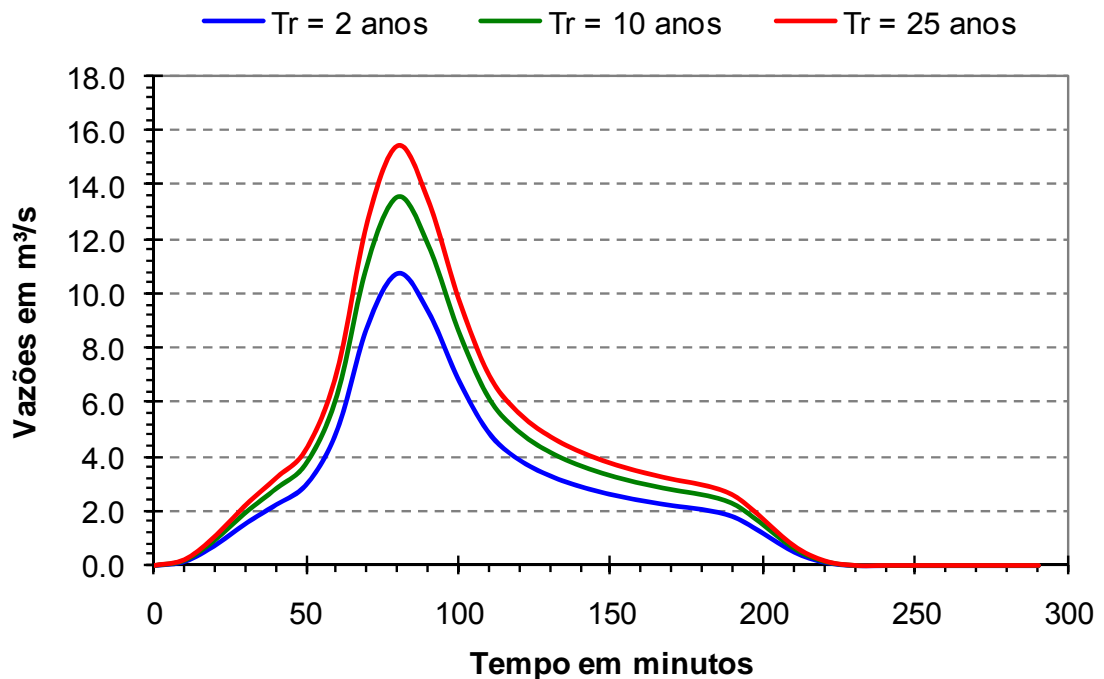
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XVII-4-C



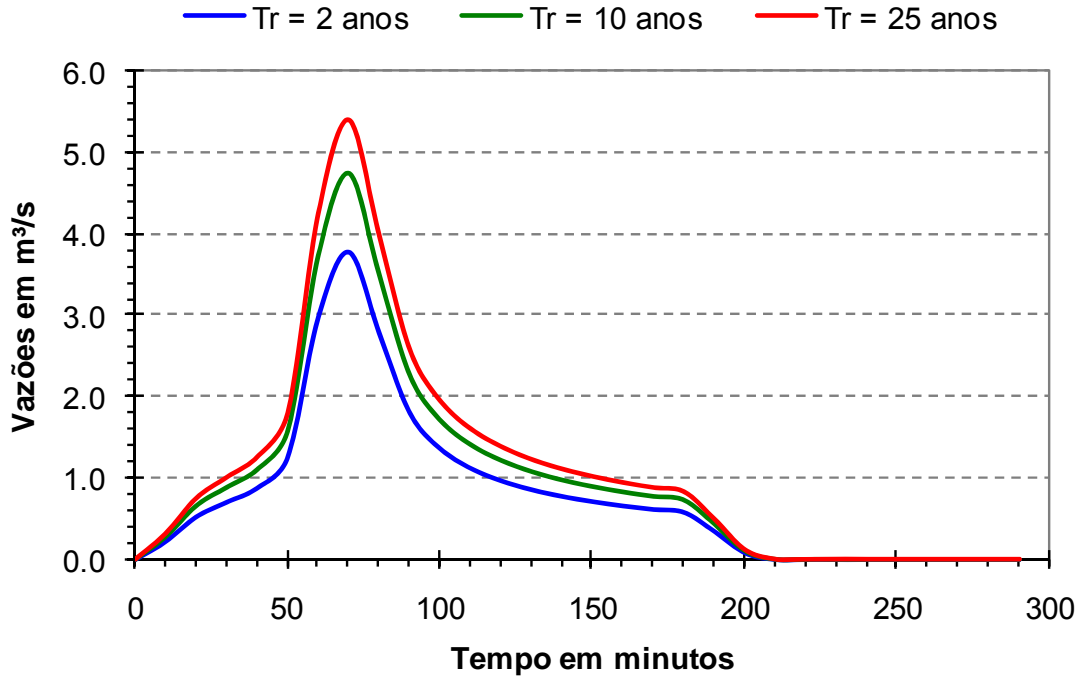
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XVII-4-D



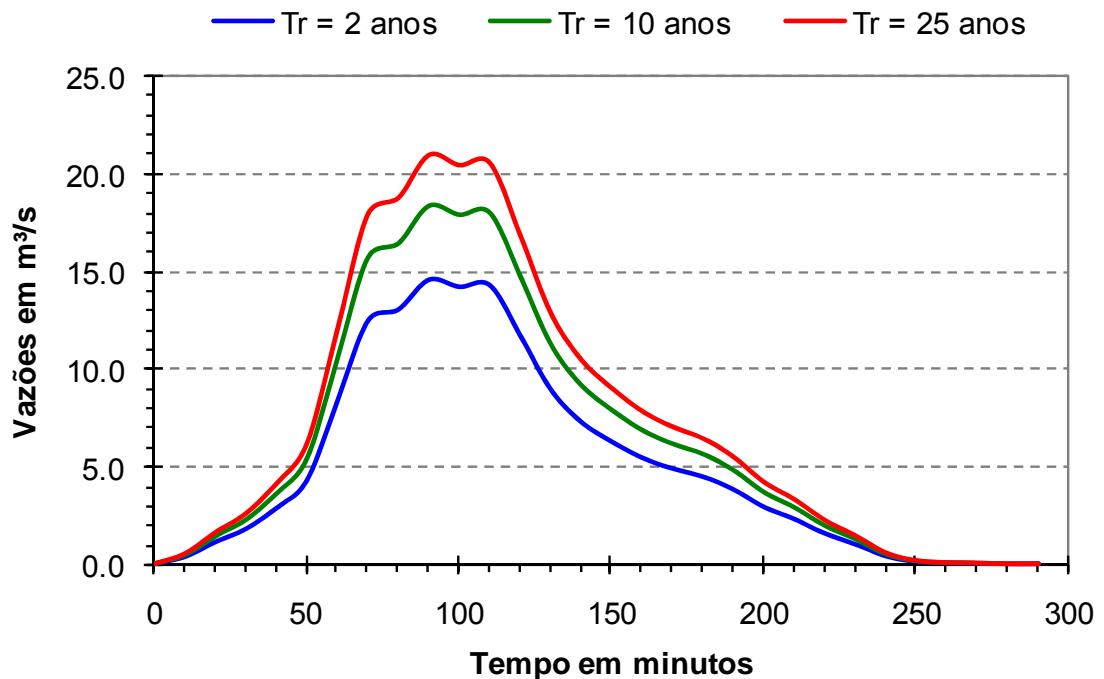
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XVII-5



### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XVII-6

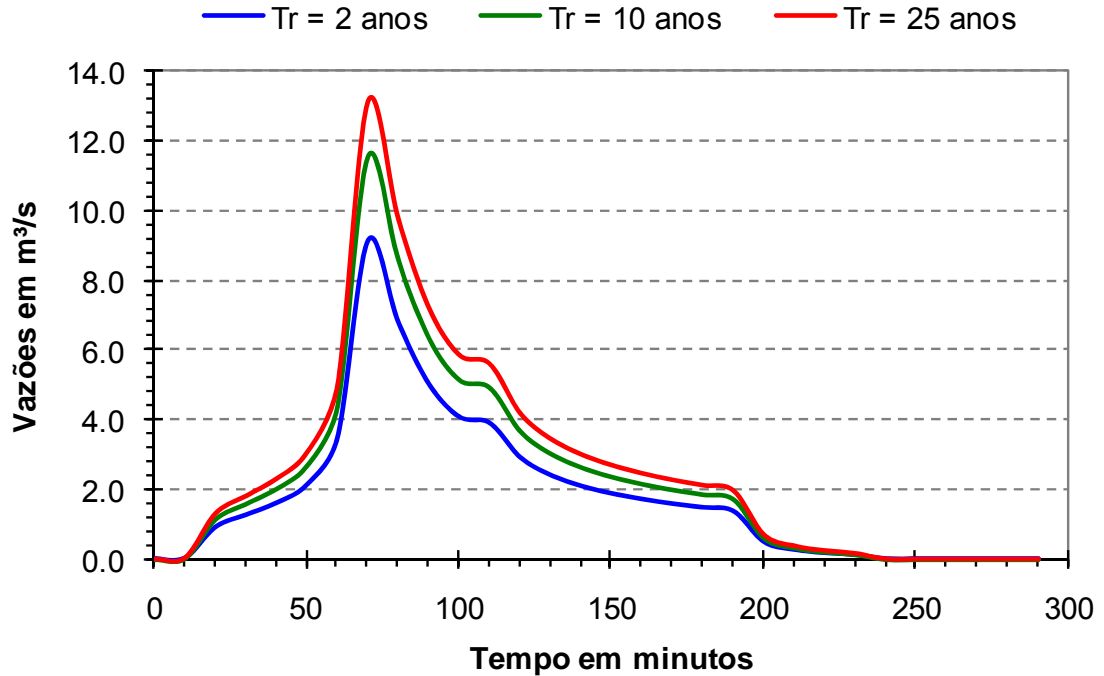


### Hidrograma Efluente da Bacia XVIII

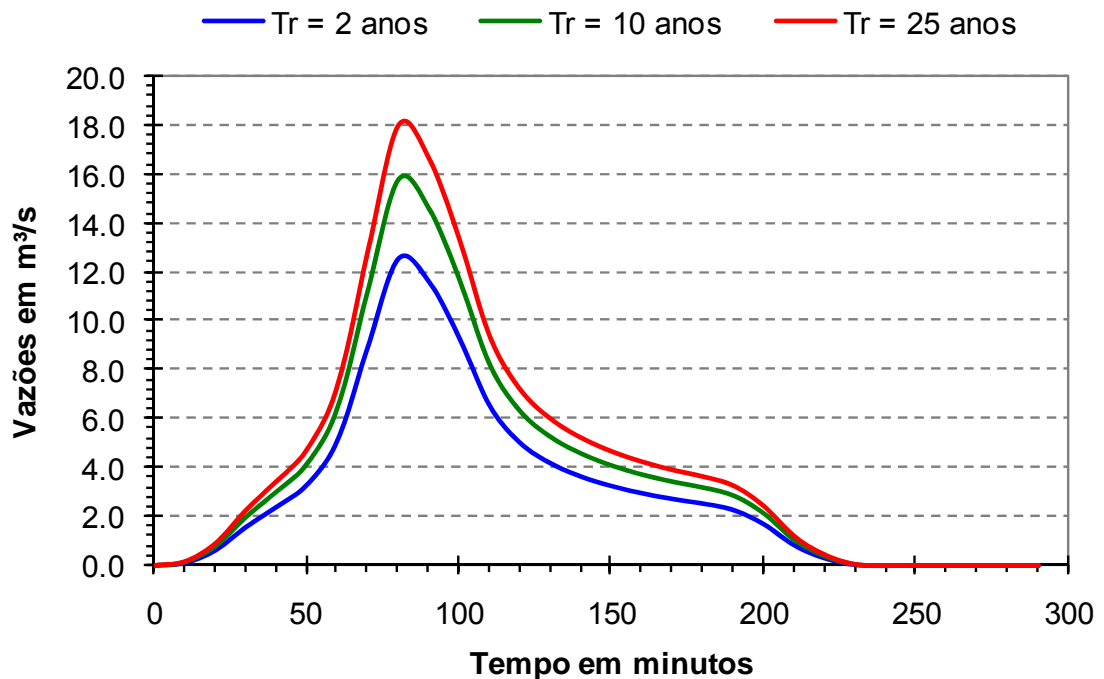




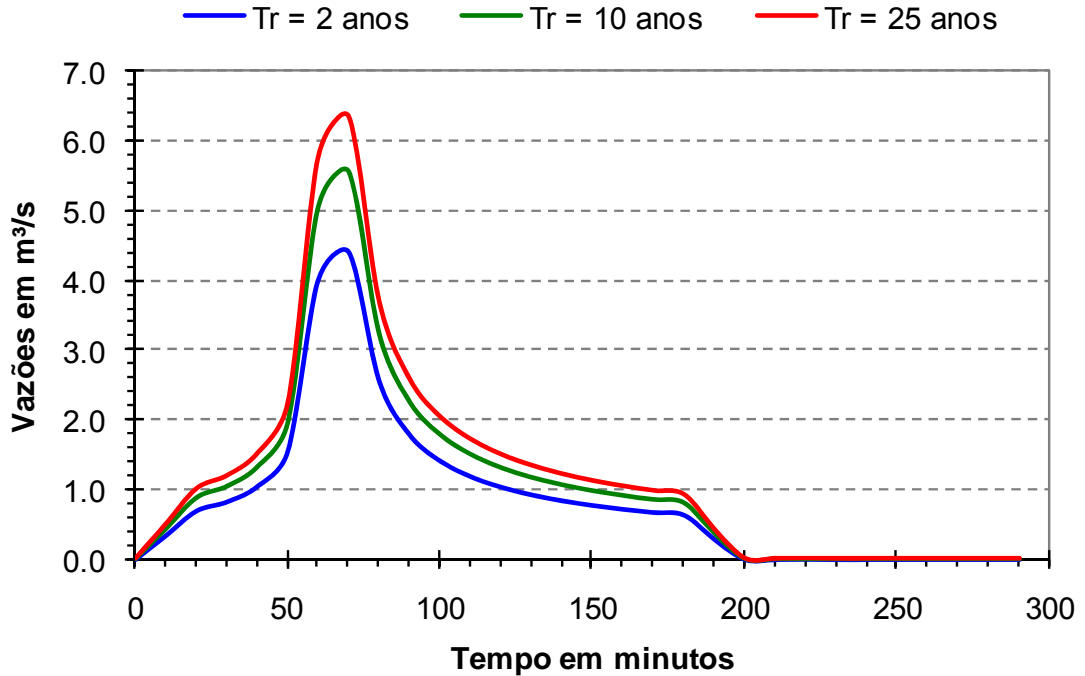
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XIX-1



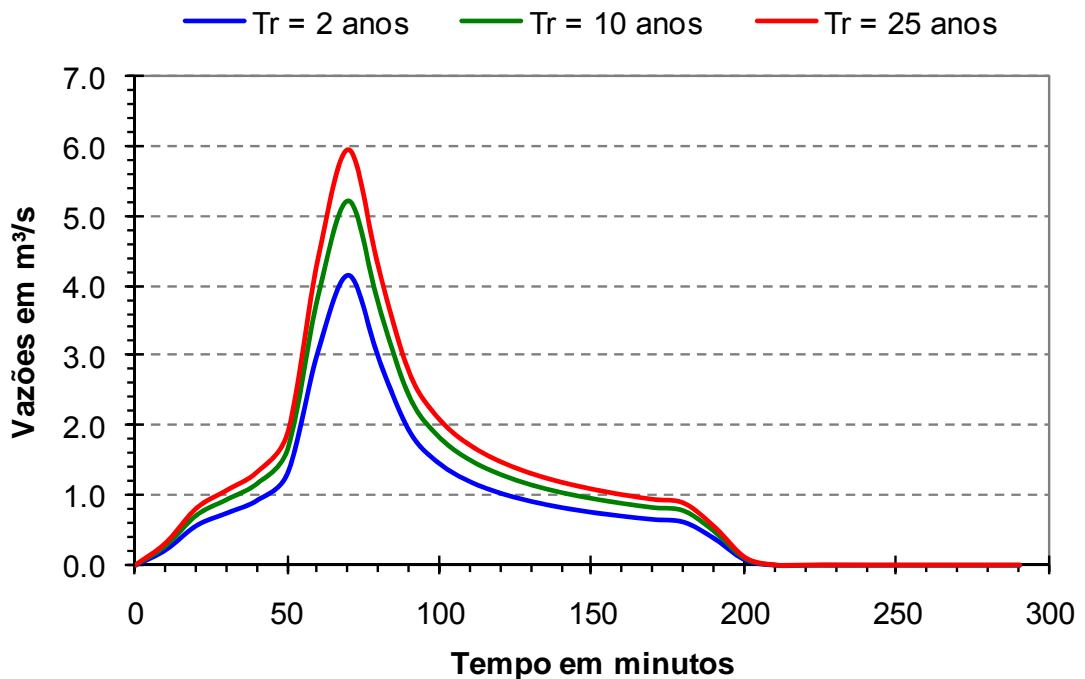
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XIX-2-A



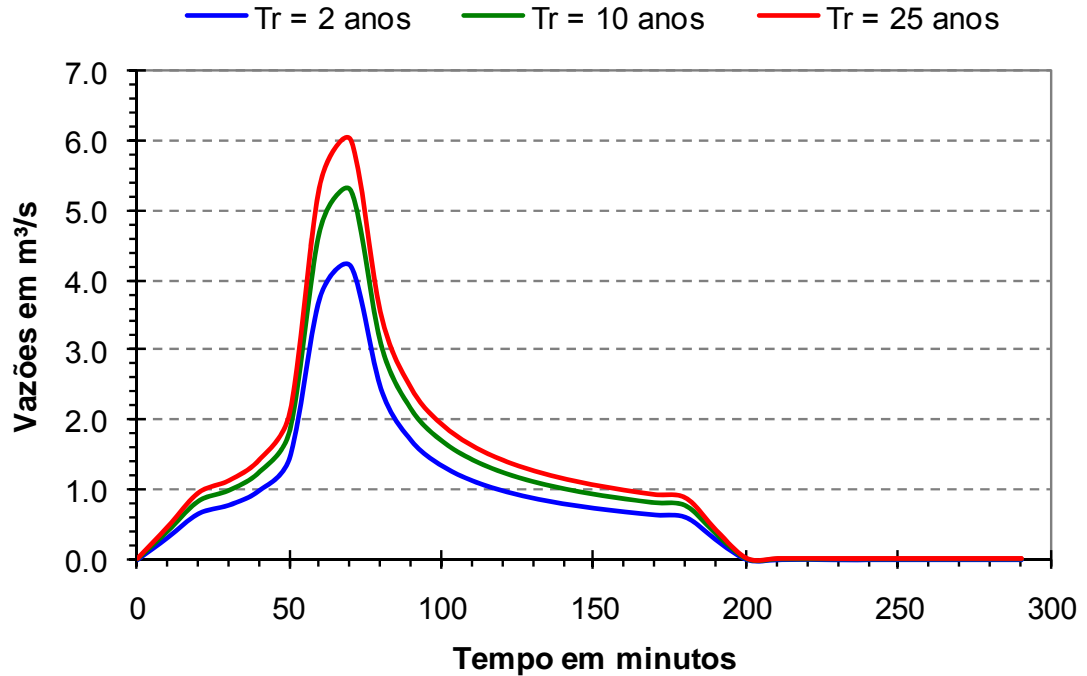
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XIX-2-B



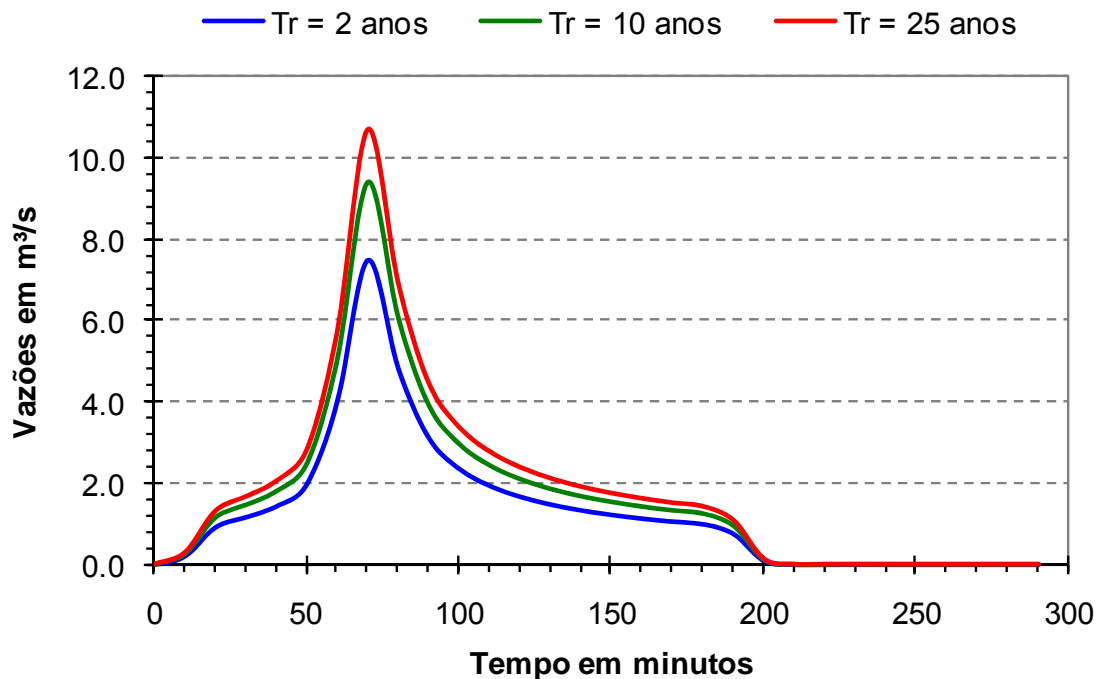
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XIX-2-C



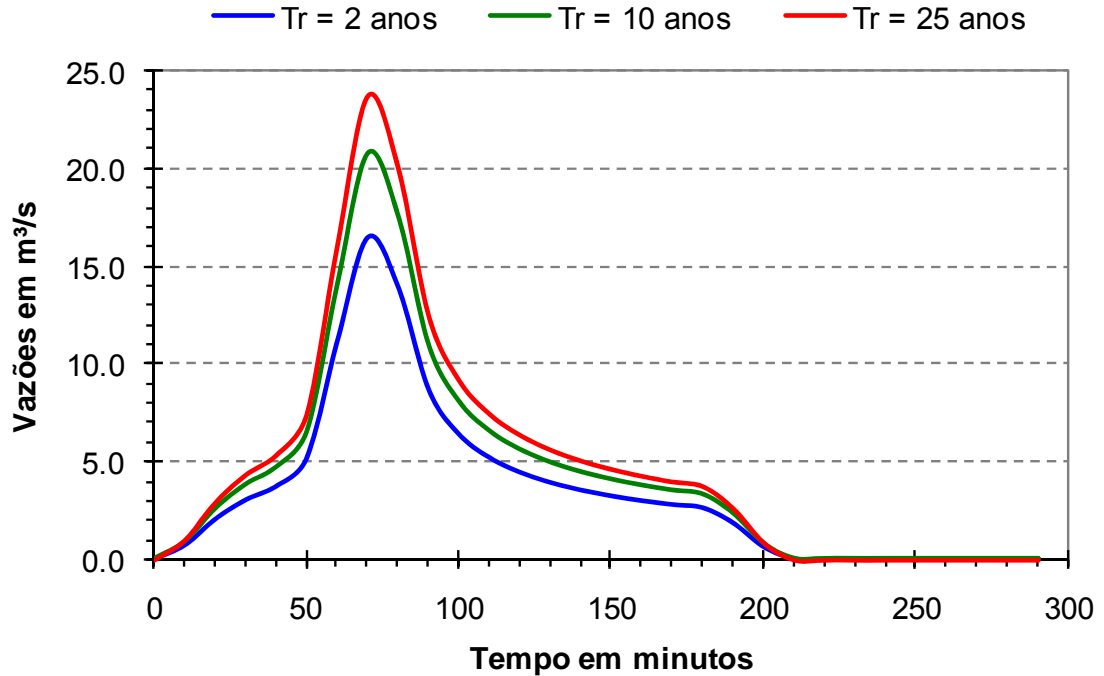
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XIX-2-D



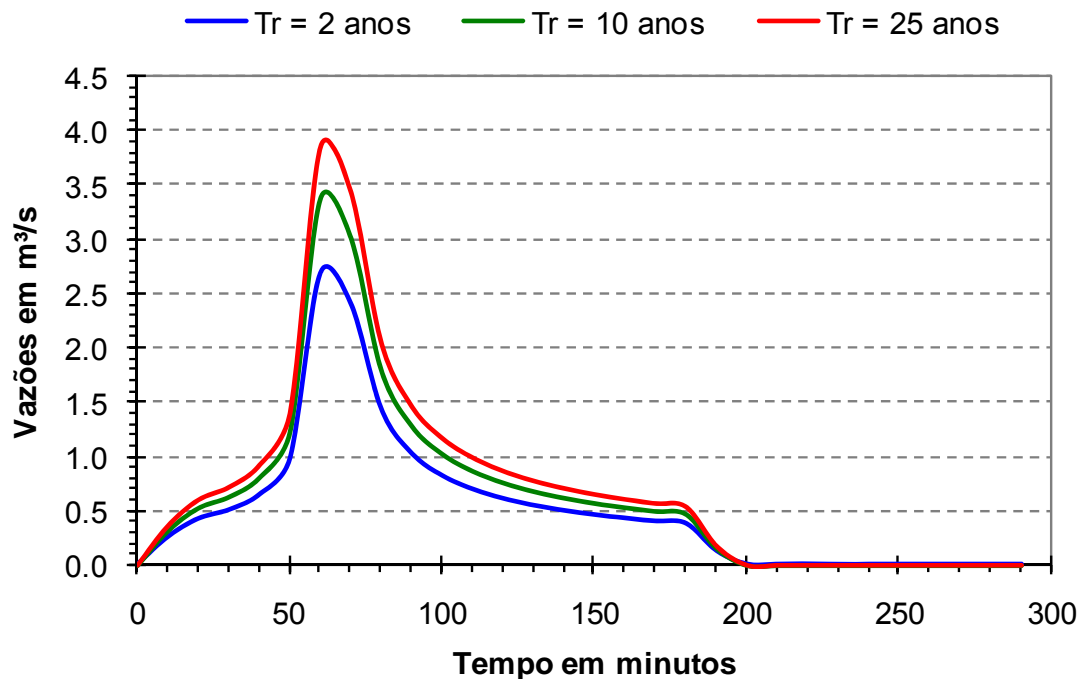
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XIX-2-E



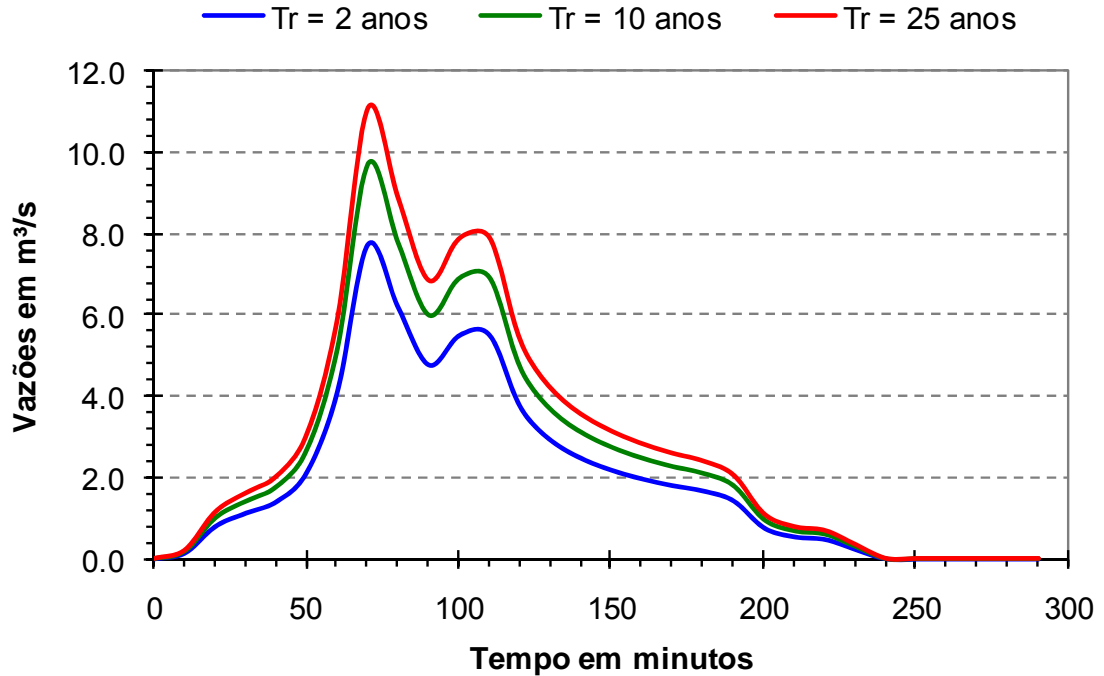
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XIX-3



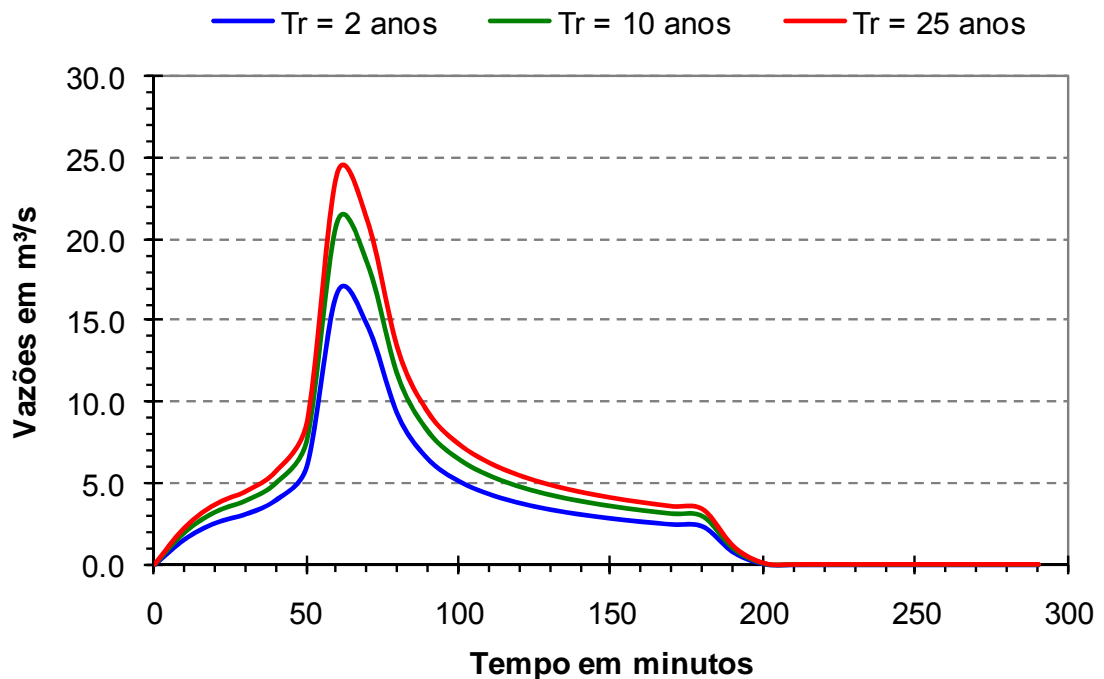
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XIX-4



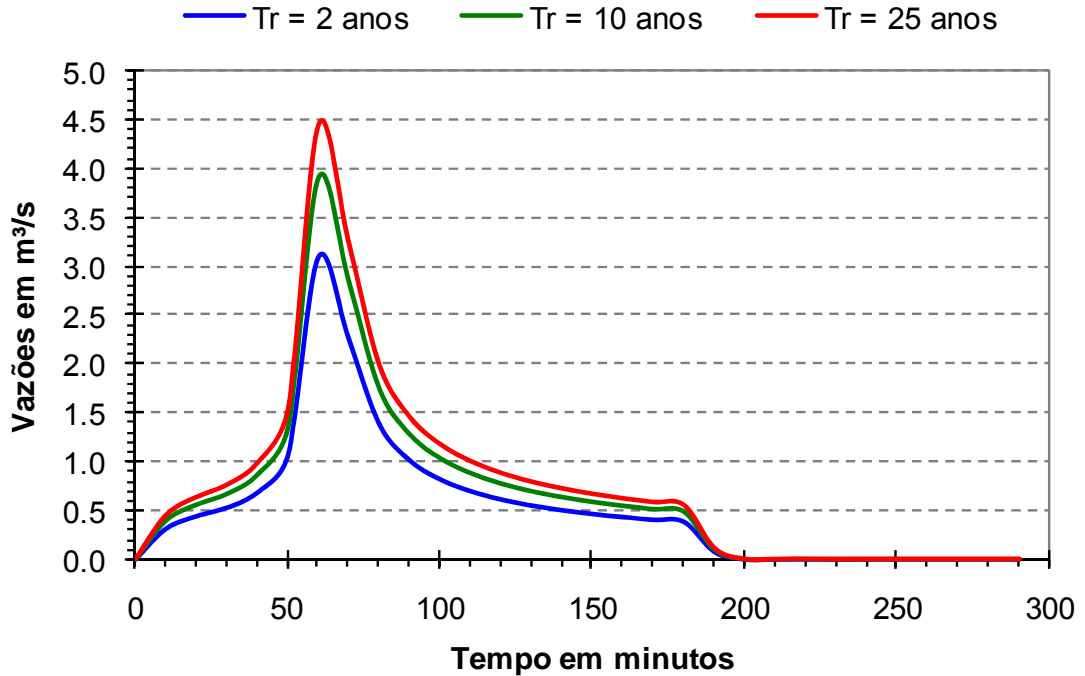
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XIX-5



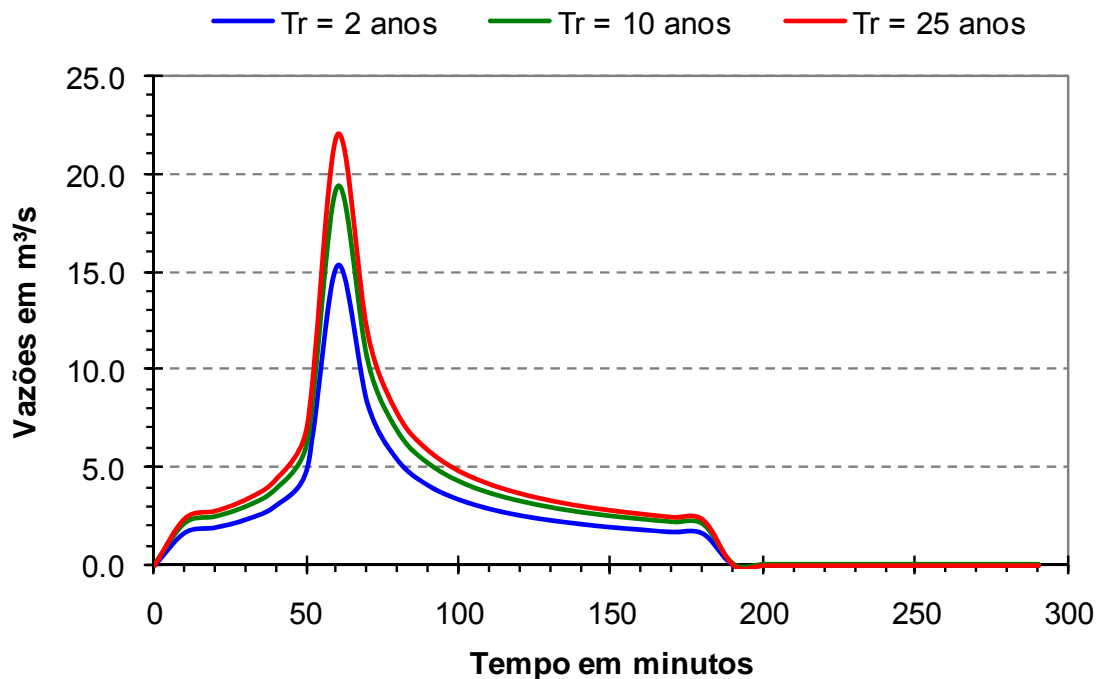
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XX-1



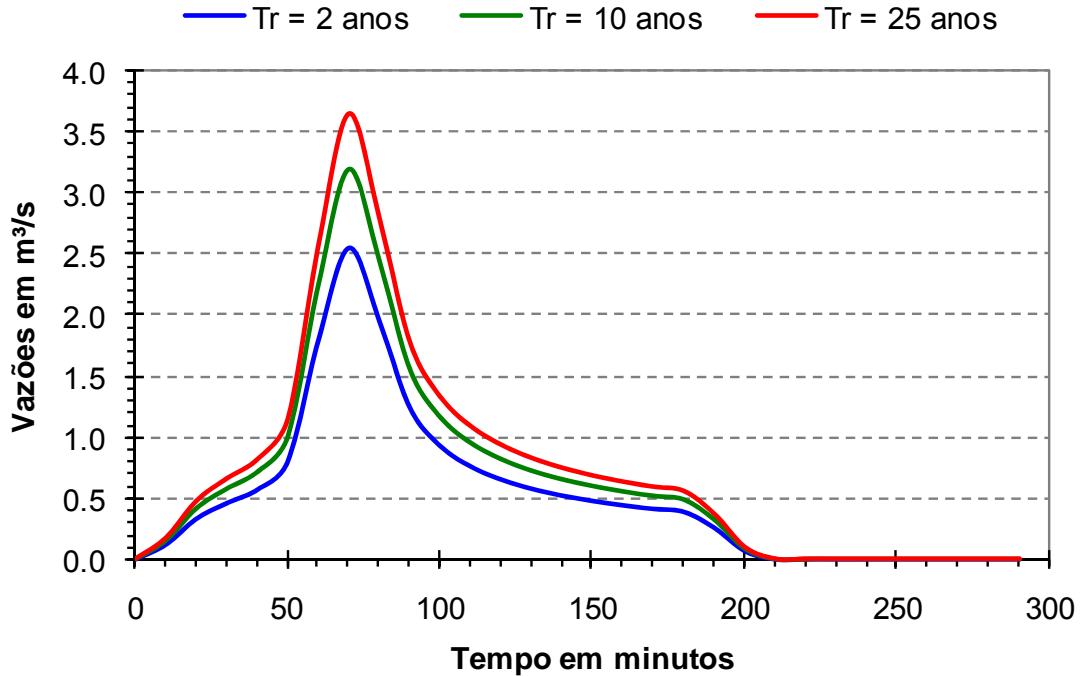
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XX-2



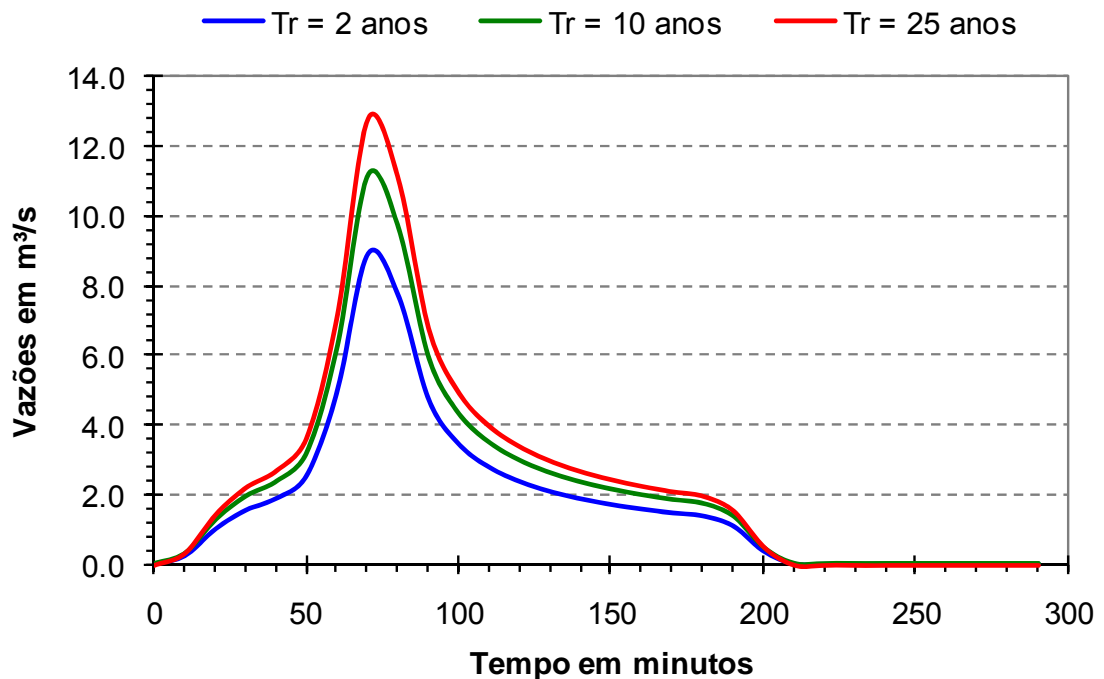
### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XX-3



### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XX-4



### Hidrograma Efluente da Sub-Bacia XX-5





### **ANEXO III**

## **SUB-BACIAS DE DRENAGEM, ÁREAS DE INFLUÊNCIA DAS ISÓCRONAS E COEFICIENTES DE DEFLÚVIO**

#### Sub-Bacia I-1-2-3

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Área da Isócrona (ha)		72.10	76.20	20.50								
Lotes	%	8	16	40								
	C	0.5	0.5	0.5								
Vias	%	2	4	10								
	C	0.3	0.3	0.3								
Áreas públicas	%	90	80	50								
	C	0.1	0.1	0.1								
C composto		0.14	0.17	0.28								
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.17</b>										

#### Sub-Bacia I-4

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Área da Isócrona (ha)		76.2										
Lotes	%	24										
	C	0.3										
Vias	%	6										
	C	0.9										
Áreas públicas	%	70										
	C	0.05										
C composto		0.16										
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.16</b>										

#### Sub-Bacia I-5

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Área da Isócrona (ha)		16.30	70.50	18.30	6.70	7.30						
Lotes	%	48	56	56	32	56						
	C	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5						
Vias	%	12	14	14	8	14						
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9						
Áreas públicas	%	40	30	30	60	30						
	C	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1						
C composto		0.39	0.44	0.44	0.29	0.44						
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.42</b>										

Sub-Bacia I-6

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Área da Isócrona (ha)		79.52										
Lotes	%	12										
	C	0.3										
Vias	%	3										
	C	0.9										
Áreas públicas	%	85										
	C	0.05										
C composto		0.11										
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.11</b>										

Sub-Bacia I-7

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Área da Isócrona (ha)		25.10	78.40	14.80								
Lotes	%	16	24	8								
	C	0.5	0.5	0.5								
Vias	%	4	6	2								
	C	0.9	0.9	0.9								
Áreas públicas	%	80	70	90								
	C	0.1	0.1	0.1								
C composto		0.20	0.24	0.15								
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.22</b>										

Sub-Bacia II-1

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Área da Isócrona (ha)		31.40	29.30	24.10	37.90	8.00						
Lotes	%	32	8	32	16	32						
	C	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5						
Vias	%	8	2	8	4	8						
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9						
Áreas públicas	%	60	90	60	80	60						
	C	1	0.1	0.1	0.1	0.1						
C composto		0.83	0.15	0.29	0.20	0.29						
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.36</b>										

Sub-Bacia II-2

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Área da Isócrona (ha)		10.50	24.50	5.80	18.00	33.40	28.30	4.10	1.10			
Lotes	%	40	72	72	80	80	24	8	40			
	C	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5			
Vias	%	10	18	18	20	20	6	2	10			
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9			
Áreas públicas	%	50	10	10	0	0	70	90	50			
	C	1	1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1			
C composto		0.79	0.62	0.53	0.58	0.58	0.24	0.15	0.34			
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.51</b>										

Sub-Bacia II-3

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Área da Isócrona (ha)		14.10	16.60	1.20								
Lotes	%	48	56	80								
	C	0.5	0.5	0.5								
Vias	%	12	14	20								
	C	0.9	0.9	0.9								
Áreas públicas	%	40	30	0								
	C	1	0.1	0.1								
C composto		0.75	0.44	0.58								
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.58</b>										

Sub-Bacia II-4

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Área da Isócrona (ha)		10.30	30.90	7.40								
Lotes	%	64	64	40								
	C	0.5	0.5	0.5								
Vias	%	16	16	10								
	C	0.9	0.9	0.9								
Áreas públicas	%	20	20	50								
	C	1	0.1	0.1								
C composto		0.66	0.48	0.34								
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.50</b>										

Sub-Bacia II-5

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Área da Isócrona (ha)		13.50	48.10	46.50	30.30	45.70	40.20	3.10				
Lotes	%	48	64	64	72	73.6	73.6	76.				
	C	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3			
Vias	%	12	16	16	18	18.4	18.4	19				
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9			
Áreas públicas	%	40	20	20	10	8	8.	5.				
	C	0.8	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1			
C composto		0.57	0.36	0.36	0.39	0.39	0.39	0.40				
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.39</b>										

Sub-Bacia II-6

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Área da Isócrona (ha)		35.10	86.80	50.20	33.70	33.40	9.70					
Lotes	%	48	72	72	64	72	72					
	C	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5					
Vias	%	12	18	18	16	18	18					
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9					
Áreas públicas	%	40	10	10	20	10	10					
	C	1	0.1	0.1	1	0.1	0.1					
C composto		0.75	0.53	0.53	0.66	0.53	0.53					
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.58</b>										

Sub-Bacia II-7

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Área da Isócrona (ha)		12.70	12.40	5.70	4.60							
Lotes	%	72	56	80	80							
	C	0.5	0.5	0.5	0.5							
Vias	%	18	14	20	20							
	C	0.9	0.9	0.9	0.9							
Áreas públicas	%	10	30	0	0							
	C	1	0.1	0.1	0.1							
C composto		0.62	0.44	0.58	0.58							
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.54</b>										

Sub-Bacia II-8

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Área da Isócrona (ha)		21.20	21.00	17.80	7.60							
Lotes	%	72	64	72	64							
	C	0.5	0.5	0.5	0.5							
Vias	%	18	16	18	16							
	C	0.9	0.9	0.9	0.9							
Áreas públicas	%	10	20	10	20							
	C	1	0.1	0.1	0.1							
C composto		0.62	0.48	0.53	0.48							
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.54</b>										

Sub-Bacia II-9-A

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Área da Isócrona (ha)		2.80	29.10	30.80	8.30							
Lotes	%	24	72	80	80							
	C	0.5	0.5	0.5	0.5							
Vias	%	6	18	20	20							
	C	0.9	0.9	0.9	0.9							
Áreas públicas	%	70	10	0	0							
	C	1	1	0.1	0.1							
C composto		0.87	0.62	0.58	0.58							
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.61</b>										

Sub-Bacia II-9-B

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Área da Isócrona (ha)		11.31	51.84	38.13	18.35	1.91						
Lotes	%	72	64	64	80	80						
	C	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5						
Vias	%	18	16	16	20	20						
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9						
Áreas públicas	%	10	20	20	0	0						
	C	1	0.1	0.1	0.1	0.1						
C composto		0.62	0.48	0.48	0.58	0.58						
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.51</b>										

Sub-Bacia II-10

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Área da Isócrona (ha)		41.60	104.50	137.30	73.50	28.50	7.70					
Lotes	%	72	80	72	56	56	56					
	C	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5					
Vias	%	18	20	18	14	14	14					
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9					
Áreas públicas	%	10	0	10	30	30	30					
	C	1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1					
C composto		0.62	0.58	0.53	0.44	0.44	0.44					
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.53</b>										

Sub-Bacia II-11

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Área da Isócrona (ha)		18.90	90.60	134.80	64.80	4.90						
Lotes	%	72	56	56	64	72						
	C	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5						
Vias	%	18	14	14	16	18						
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9						
Áreas públicas	%	10	30	30	20	10						
	C	1	0.1	0.1	0.1	0.1						
C composto		0.62	0.44	0.44	0.48	0.53						
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.46</b>										

Sub-Bacia II-12

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Área da Isócrona (ha)		15.20	65.10	77.20	30.60	6.20						
Lotes	%	52	76	76	72	80						
	C	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3						
Vias	%	13	19	19	18	20						
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9						
Áreas públicas	%	35	5	5	10	0						
	C	0.8	0.1	0.1	0.1	0.1						
C composto		0.55	0.40	0.40	0.39	0.42						
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.41</b>										



Sub-Bacia II-13

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Área da Isócrona (ha)		20.50	59.10	36.70	20.40	5.10						
Lotes	%	56	72	72	48	40						
	C	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5						
Vias	%	14	18	18	12	10						
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9						
Áreas públicas	%	30	10	10	40	50						
	C	1	1	0.1	0.1	0.1						
C composto		0.71	0.62	0.53	0.39	0.34						
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.57</b>										

Bacia III

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Área da Isócrona (ha)		100.23										
Lotes	%	30										
	C	0.3										
Vias	%	6										
	C	0.9										
Áreas públicas	%	64										
	C	0.1										
C composto		0.21										
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.21</b>										

Bacia IV

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Área da Isócrona (ha)		1.50	25.10	38.20	28.90	17.60	9.60	9.10	25.20	11.30	12.30	2.80
Lotes	%	100	90	90	90	90	100	90	90	90	80	100
	C	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9
Vias	%	0	10	10	10	10	0	10	10	10	0	0
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Áreas públicas	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0
	C	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
C composto		0.30	0.36	0.36	0.36	0.36	0.30	0.36	0.45	0.54	0.59	0.90
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.40</b>										

Sub-Bacia V-1

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Área da Isócrona (ha)		9.70	18.00	14.00	18.10	9.20	0.50					
Lotes	%	76.8	76.8	67.2	64	76.8	80					
	C	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3					
Vias	%	19.2	19.2	16.8	16	19.2	20					
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9					
Áreas públicas	%	4	4	16	20	4	0					
	C	1	0.1	0.1	0.05	0.1						
C composto		0.44	0.41	0.37	0.35	0.41	0.42					
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.39</b>										

Sub-Bacia V-2

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Área da Isócrona (ha)		5.60	25.20	8.00								
Lotes	%	76.8	67.2	72								
	C	0.3	0.3	0.3								
Vias	%	19.2	16.8	18								
	C	0.9	0.9	0.9								
Áreas públicas	%	4	16	10								
	C	0.1	0.1	0.1								
C composto		0.41	0.37	0.39								
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.38</b>										

Sub-Bacia VI-1

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Área da Isócrona (ha)		0.00	7.70	65.50	30.50							
Lotes	%	76.8	76.8	57.6	68							
	C	0.3	0.3	0.3	0.3							
Vias	%	19.2	19.2	14.4	17							
	C	0.9	0.9	0.9	0.9							
Áreas públicas	%	4	4	28	15							
	C	0.1	0.1	0.1	0.1							
C composto		0.41	0.41	0.33	0.37							
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.35</b>										

Sub-Bacia VI-2

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Área da Isócrona (ha)		38.30	57.50	27.00	5.70							
Lotes	%	68	56	64	72							
	C	0.3	0.3	0.3	0.3							
Vias	%	17	14	16	18							
	C	0.9	0.9	0.9	0.9							
Áreas públicas	%	15	30	20	10							
	C	0.1	0.1	0.1	0.1							
C composto		0.37	0.32	0.36	0.39							
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.35</b>										

Sub-Bacia VI-3

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Área da Isócrona (ha)		29.90	56.00									
Lotes	%	16	32									
	C	0.3	0.3									
Vias	%	4	8									
	C	0.9	0.9									
Áreas públicas	%	80	60									
	C	0.1	0.1									
C composto		0.16	0.23									
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.21</b>										

Sub-Bacia VI-4

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Área da Isócrona (ha)		107.90	86.60	1.30								
Lotes	%	57.6	68	80								
	C	0.3	0.3	0.3								
Vias	%	14.4	17	20								
	C	0.9	0.9	0.9								
Áreas públicas	%	28	15	0								
	C	0.1	0.1	0.1								
C composto		0.33	0.37	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.35</b>										

Sub-Bacia VI-5-A

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Área da Isócrona (ha)		8.90	21.80	22.10	8.00	4.30	2.00	0.30				
Lotes	%	72	76	76	76	72	80	80				
	C	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3				
Vias	%	18	19	19	19	18	20	20				
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9				
Áreas públicas	%	10	5	5	5	10	0	0				
	C	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				
C composto		0.39	0.40	0.40	0.40	0.39	0.42	0.42				
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.40</b>										

Sub-Bacia VI-5-B

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Área da Isócrona (ha)		1.50	26.80	30.30	21.20	7.40						
Lotes	%	56	64	72	72	72						
	C	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3						
Vias	%	14	16	18	18	18						
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9						
Áreas públicas	%	30	20	10	10	10						
	C	0.5	0.8	0.1	0.1	0.1						
C composto		0.44	0.50	0.39	0.39	0.39						
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.42</b>										

Sub-Bacia VI-5-C

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Área da Isócrona (ha)		21.40	47.10	46.40	66.20	36.70						
Lotes	%	64	80	80	80	64						
	C	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3						
Vias	%	16	20	20	20	16						
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9						
Áreas públicas	%	20	0	0	0	20						
	C	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1						
C composto		0.36	0.42	0.42	0.42	0.36						
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.40</b>										

Sub-Bacia VII-1

ISÓCRONAS	Tempo de concentração em minutos									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)	24.65	2.18								
Lotes	%	16	32							
	C	0.7	0.7							
Vias	%	4	8							
	C	0.9	0.9							
Áreas públicas	%	80	60							
	C	0.1	0.1							
C composto	0.23	0.36								
<b>C médio (Sub-bacia)</b>	<b>0.24</b>									

Sub-Bacia VII-2

ISÓCRONAS	Tempo de concentração em minutos									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)	7.71	43.35	29.42							
Lotes	%	80	72	72						
	C	0.7	0.7	0.7						
Vias	%	20	18	18						
	C	0.9	0.9	0.9						
Áreas públicas	%	0	10	10						
	C	0.1	0.1	0.1						
C composto	0.74	0.68	0.68							
<b>C médio (Sub-bacia)</b>	<b>0.68</b>									

Sub-Bacia VII-3

ISÓCRONAS	Tempo de concentração em minutos									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)	25.73	65.28	4.86							
Lotes	%	78.4	76	80						
	C	0.7	0.7	0.7						
Vias	%	19.6	19	20						
	C	0.9	0.9	0.9						
Áreas públicas	%	2	5	0						
	C	0.1	0.1	0.1						
C composto	0.73	0.71	0.74							
<b>C médio (Sub-bacia)</b>	<b>0.71</b>									

Sub-Bacia VIII-1

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		18.37	24.96	0.54							
Lotes	%	28	36	80							
	C	0.7	0.7	0.7							
Vias	%	7	9	20							
	C	0.9	0.9	0.9							
Áreas públicas	%	65	55	0							
	C	0.1	0.1	0.1							
C composto		0.32	0.39	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.37</b>									

Sub-Bacia VIII-2

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		6.67	2.91	5.66							
Lotes	%	40	56	72							
	C	0.7	0.7	0.7							
Vias	%	10	14	18							
	C	0.9	0.9	0.9							
Áreas públicas	%	50	30	10							
	C	0.1	0.1	0.1							
C composto		0.42	0.55	0.68							
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.54</b>									

Sub-Bacia VIII-3

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		7.86	9.45								
Lotes	%	78.4	48								
	C	0.7	0.7								
Vias	%	19.6	12								
	C	0.9	0.9								
Áreas públicas	%	2	40								
	C	0.1	0.1								
C composto		0.73	0.48								
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.59</b>									

Sub-Bacia VIII-4

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		23.17	1.17								
Lotes	%	64	64								
	C	0.7	0.7								
Vias	%	16	16								
	C	0.9	0.9								
Áreas públicas	%	20	20								
	C	0.1	0.1								
C composto		0.61	0.61								
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.61</b>									

Sub-Bacia VIII-5

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		21.57	26.40	1.17							
Lotes	%	24	56	80							
	C	0.7	0.7	0.7							
Vias	%	6	14	20							
	C	0.9	0.9	0.9							
Áreas públicas	%	70	30	0							
	C	0.1	0.1	0.1							
C composto		0.29	0.55	0.74							
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.44</b>									

Sub-Bacia VIII-6

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		19.85	8.75								
Lotes	%	16	8								
	C	0.7	0.7								
Vias	%	4	2								
	C	0.9	0.9								
Áreas públicas	%	80	90								
	C	0.1	0.1								
C composto		0.23	0.16								
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.21</b>									



Sub-Bacia IX-1

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		12.27	67.45	49.58	93.27	26.61	3.37				
Lotes	%	80	56	48	56	24	40				
	C	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7				
Vias	%	20	14	12	14	6	10				
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9				
Áreas públicas	%	0	30	40	30	70	50				
	C	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				
C composto		0.74	0.55	0.48	0.55	0.29	0.42				
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.52</b>									

Sub-Bacia IX-2

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		12.16	67.23	67.71	71.46	154.73	126.75	32.22	8.95	11.59	
Lotes	%	72	72	64	76	76	76	64	32	80	
	C	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	
Vias	%	18	18	16	19	19	19	16	8	20	
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	
Áreas públicas	%	10	10	20	5	5	5	20	60	0	
	C	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
C composto		0.68	0.68	0.61	0.71	0.71	0.71	0.61	0.36	0.74	
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.68</b>									

Sub-Bacia X-1

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		37.67	49.94	55.40	18.68						
Lotes	%	48	78.4	80	80						
	C	0.7	0.7	0.7	0.7						
Vias	%	12	19.6	20	20						
	C	0.9	0.9	0.9	0.9						
Áreas públicas	%	40	2	0	0						
	C	0.1									
C composto		0.48	0.73	0.74	0.74						
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.68</b>									

Sub-Bacia X-2

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		49.45	6.95	24.49	1.52	1.12					
Lotes	%	80	78.4	80	80	80					
	C	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7					
Vias	%	20	19.6	20	20	20					
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9					
Áreas públicas	%	0	2	0	0	0					
	C	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1					
C composto		0.74	0.73	0.74	0.74	0.74					
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.74</b>									

Sub-Bacia XI-1

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		773.99									
Lotes	%	0									
	C	0.2									
Vias	%	0									
	C	0.9									
Áreas públicas	%	100									
	C	0.1									
C composto		0.10									
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.10</b>									

Sub-Bacia XI-2

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		16.31	62.73	13.44	1.32	1.21					
Lotes	%	24	24	24	24	24					
	C	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4					
Vias	%	6	6	6	6	6					
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9					
Áreas públicas	%	70	70	70	70	70					
	C	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1					
C composto		0.17	0.22	0.22	0.22	0.22					
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.21</b>									

Sub-Bacia XI-3-A

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		38.67	57.37	17.62							
Lotes	%	64	80	40							
	C	0.5	0.5	0.5							
Vias	%	16	20	10							
	C	0.9	0.9	0.9							
Áreas públicas	%	20	0	50							
	C	0.1	0.1	0.1							
C composto		0.48	0.58	0.34							
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.51</b>									

Sub-Bacia XI-3-B

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		17.79	2.91								
Lotes	%	32	64								
	C	0.7	0.7								
Vias	%	8	16								
	C	0.9	0.9								
Áreas públicas	%	60	20								
	C	0.1	0.1								
C composto		0.36	0.61								
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.39</b>									

Sub-Bacia XI-4

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		5.57	11.67	25.97	13.22	3.53					
Lotes	%	0	0	24	16	80					
	C	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3					
Vias	%	0	0	6	4	20					
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9					
Áreas públicas	%	100	100	70	80	0					
	C	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1					
C composto		0.10	0.10	0.20	0.16	0.42					
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.17</b>									

Sub-Bacia XII-1

ISÓCRONAS	Tempo de concentração em minutos									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)	53.99	95.84	99.78	96.47	3.79	3.88				
Lotes	%	72	80	76	80	78.4	80			
	C	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5			
Vias	%	18	20	19	20	19.6	20			
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9			
Áreas públicas	%	10	0	5	0	2	0			
	C	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1			
C composto	0.53	0.58	0.56	0.58	0.57	0.58				
<b>C médio (Sub-bacia)</b>	<b>0.57</b>									

Sub-Bacia XII-2

ISÓCRONAS	Tempo de concentração em minutos									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)	52.55	1.30	5.87							
Lotes	%	72	72	80						
	C	0.5	0.5	0.5						
Vias	%	18	18	20						
	C	0.9	0.9	0.9						
Áreas públicas	%	10	10	0						
	C	0.1	0.1	0.1						
C composto	0.53	0.53	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>C médio (Sub-bacia)</b>	<b>0.54</b>									

Sub-Bacia XII-3

ISÓCRONAS	Tempo de concentração em minutos									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)	27.44	95.48	39.38							
Lotes	%	72	56	48						
	C	0.7	0.7	0.7						
Vias	%	18	14	12						
	C	0.9	0.9	0.9						
Áreas públicas	%	10	30	40						
	C	0.1	0.1	0.1						
C composto	0.68	0.55	0.48							
<b>C médio (Sub-bacia)</b>	<b>0.55</b>									

Sub-Bacia XII-4

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		20.00	51.90	33.63	3.46	19.78					
Lotes	%	72	64	76	80	80					
	C	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5					
Vias	%	18	16	19	20	20					
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9					
Áreas públicas	%	10	20	5	0	0					
	C	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1					
C composto		0.53	0.48	0.56	0.58	0.58					
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.53</b>									

Sub-Bacia XII-5

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		85.58	259.82	75.37							
Lotes	%	24	64	72							
	C	0.5	0.5	0.5							
Vias	%	6	16	18							
	C	0.9	0.9	0.9							
Áreas públicas	%	70	20	10							
	C	0.1	0.1	0.1							
C composto		0.24	0.48	0.53							
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.44</b>									

Bacia XIII

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		116.15									
Lotes	%	0									
	C	0.2									
Vias	%	0									
	C	0.9									
Áreas públicas	%	100									
	C	0.1									
C composto		0.10									
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.10</b>									

Sub-Bacia XIV-1

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		48.37	75.91	34.71	5.41	1.64					
Lotes	%	64	64	64	80	80					
	C	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7					
Vias	%	16	16	16	20	20					
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9					
Áreas públicas	%	20	20	20	0	0					
	C	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1					
C composto		0.61	0.61	0.61	0.74	0.74					
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.62</b>									

Sub-Bacia XIV-2

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		99.43	2.92	93.62	6.24	69.84	19.51				
Lotes	%	64	64	56	64	48	56				
	C	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6				
Vias	%	16	16	14	16	12	14				
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9				
Áreas públicas	%	20	20	30	20	40	30				
	C	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				
C composto		0.55	0.55	0.49	0.55	0.44	0.49				
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.50</b>									

Bacia XV

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		53.82	153.94	1.83	49.78	2.75	15.14	12.68	13.68	12.52	
Lotes	%	64	64	64	64	72	72	72	16	48	
	C	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	
Vias	%	16	16	16	16	18	18	18	4	12	
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	
Áreas públicas	%	20	20	20	20	10	10	10	80	40	
	C	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
C composto		0.55	0.55	0.55	0.55	0.60	0.60	0.60	0.21	0.44	
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.53</b>									

Sub-Bacia XVI-1

ISÓCRONAS	Tempo de concentração em minutos									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)	132.52									
Lotes	%	0								
	C	0.2								
Vias	%	0								
	C	0.9								
Áreas públicas	%	100								
	C	0.1								
C composto	0.10									
<b>C médio (Sub-bacia)</b>	<b>0.10</b>									

Sub-Bacia XVI-2

ISÓCRONAS	Tempo de concentração em minutos									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)	87.79									
Lotes	%	0								
	C	0.2								
Vias	%	0								
	C	0.9								
Áreas públicas	%	100								
	C	0.1								
C composto	0.10									
<b>C médio (Sub-bacia)</b>	<b>0.10</b>									

Sub-Bacia XVI-3

ISÓCRONAS	Tempo de concentração em minutos									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)	17.17	81.74	47.15	39.94	5.96					
Lotes	%	32	24	32	24	24				
	C	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5				
Vias	%	8	6	8	6	6				
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9				
Áreas públicas	%	60	70	60	70	70				
	C	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				
C composto	0.29	0.24	0.29	0.24	0.24					
<b>C médio (Sub-bacia)</b>	<b>0.26</b>									



Sub-Bacia XVI-4

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		9.37	56.30	71.42	2.45						
Lotes	%	40	24	24	16						
	C	0.5	0.5	0.5	0.5						
Vias	%	10	6	6	4						
	C	0.9	0.9	0.9	0.9						
Áreas públicas	%	50	70	70	80						
	C	0.1	0.1	0.1	0.1						
C composto		0.34	0.24	0.24	0.20						
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.25</b>									

Sub-Bacia XVI-5

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		122.00	172.16	125.52	39.44	22.13					
Lotes	%	16	48	48	56	56					
	C	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5					
Vias	%	4	12	12	14	14					
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9					
Áreas públicas	%	80	40	40	30	30					
	C	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1					
C composto		0.20	0.39	0.39	0.44	0.44					
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.35</b>									

Sub-Bacia XVII-1

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		272.24									
Lotes	%	0									
	C	0.2									
Vias	%	0									
	C	0.9									
Áreas públicas	%	100									
	C	0.1									
C composto		0.10									
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.10</b>									

Sub-Bacia XVII-2

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		2.89	92.32	85.99	55.70	12.95	9.67				
Lotes	%	8	56	56	56	64	64				
	C	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5				
Vias	%	2	14	14	14	16	16				
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9				
Áreas públicas	%	90	30	30	30	20	20				
	C	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				
C composto		0.15	0.44	0.44	0.44	0.48	0.48				
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.44</b>									

Sub-Bacia XVII-3

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		26.45	38.36								
Lotes	%	64	64								
	C	0.3	0.3								
Vias	%	16	16								
	C	0.9	0.9								
Áreas públicas	%	20	20								
	C	0.1	0.1								
C composto		0.36	0.36								
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.36</b>									

Sub-Bacia XVII-4-A

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		7.86	2.17								
Lotes	%	8	8								
	C	0.3	0.3								
Vias	%	2	2								
	C	0.9	0.9								
Áreas públicas	%	90	90								
	C	0.1	0.1								
C composto		0.13	0.13								
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.13</b>									

Sub-Bacia XVII-4-B

ISÓCRONAS	Tempo de concentração em minutos									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)	3.44	2.50								
Lotes	%	72	56							
	C	0.3	0.3							
Vias	%	18	14							
	C	0.9	0.9							
Áreas públicas	%	10	30							
	C	0.1	0.1							
C composto	0.39	0.32								
<b>C médio (Sub-bacia)</b>	<b>0.36</b>									

Sub-Bacia XVII-4-C

ISÓCRONAS	Tempo de concentração em minutos									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)	12.73	59.54	36.89	39.43	51.33	6.33				
Lotes	%	0	16	40	40	56	40			
	C	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3			
Vias	%	0	4	10	10	14	10			
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9			
Áreas públicas	%	100	80	50	50	30	50			
	C	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1			
C composto	0.10	0.16	0.26	0.26	0.32	0.26				
<b>C médio (Sub-bacia)</b>	<b>0.24</b>									

Sub-Bacia XVII-4-D

ISÓCRONAS	Tempo de concentração em minutos									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)	19.90	24.94								
Lotes	%	16	40							
	C	0.3	0.3							
Vias	%	4	10							
	C	0.9	0.9							
Áreas públicas	%	80	50							
	C	0.1	0.1							
C composto	0.16	0.26								
<b>C médio (Sub-bacia)</b>	<b>0.22</b>									

Sub-Bacia XVII-5

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		21.82	45.63	47.48	38.46	9.24					
Lotes	%	24	56	64	40	56					
	C	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5					
Vias	%	6	14	16	10	14					
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9					
Áreas públicas	%	70	30	20	50	30					
	C	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1					
C composto		0.24	0.44	0.48	0.34	0.44					
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.40</b>									

Sub-Bacia XVII-6

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		26.27	26.90	7.32							
Lotes	%	32	40	48							
	C	0.5	0.5	0.5							
Vias	%	8	10	12							
	C	0.9	0.9	0.9							
Áreas públicas	%	60	50	40							
	C	0.1	0.1	0.1							
C composto		0.29	0.34	0.39							
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.32</b>									

Bacia XVIII

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		25.31	63.29	77.56	59.89	53.38	64.33	29.68	14.16	5.77	4.91
Lotes	%	56	40	16	40	32	32	32	8	8	8
	C	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Vias	%	14	10	4	10	8	8	8	2	2	2
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Áreas públicas	%	30	50	80	50	60	60	60	90	90	90
	C	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
C composto		0.49	0.38	0.21	0.38	0.32	0.32	0.32	0.16	0.16	0.16
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.32</b>									

Sub-Bacia XIX-1

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		2.14	55.25	11.81	4.43	2.77	6.35				
Lotes	%	40	64	72	80	76	76				
	C	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6				
Vias	%	10	16	18	20	19	19				
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9				
Áreas públicas	%	50	20	10	0	5	5				
	C	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				
C composto		0.38	0.55	0.60	0.66	0.63	0.63				
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.57</b>									

Sub-Bacia XIX-2-A

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		18.12	39.26	52.53	29.74	15.89	1.55				
Lotes	%	16	48	64	72	72	76				
	C	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6				
Vias	%	4	12	16	18	18	19				
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9				
Áreas públicas	%	80	40	20	10	10	5				
	C	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				
C composto		0.21	0.44	0.55	0.60	0.60	0.63				
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.50</b>									

Sub-Bacia XIX-2-B

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		22.27	21.16								
Lotes	%	72	64								
	C	0.5	0.5								
Vias	%	18	16								
	C	0.9	0.9								
Áreas públicas	%	10	20								
	C	0.1	0.1								
C composto		0.53	0.48								
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.51</b>									

Sub-Bacia XIX-2-C

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		15.73	19.12	4.57							
Lotes	%	64	76	80							
	C	0.5	0.5	0.5							
Vias	%	16	19	20							
	C	0.9	0.9	0.9							
Áreas públicas	%	20	5	0							
	C	0.1	0.1	0.1							
C composto		0.48	0.56	0.58							
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.53</b>									

Sub-Bacia XIX-2-D

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		22.73	18.52								
Lotes	%	64	72								
	C	0.5	0.5								
Vias	%	16	18								
	C	0.9	0.9								
Áreas públicas	%	20	10								
	C	0.1	0.1								
C composto		0.48	0.53								
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.51</b>									

Sub-Bacia XIX-2-E

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		14.39	43.76	6.52							
Lotes	%	64	72	64							
	C	0.5	0.5	0.5							
Vias	%	16	18	16							
	C	0.9	0.9	0.9							
Áreas públicas	%	20	10	20							
	C	0.1	0.1	0.1							
C composto		0.48	0.53	0.48							
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.52</b>									

Sub-Bacia XIX-3

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		44.17	76.97	33.62							
Lotes	%	64	64	76							
	C	0.6	0.6	0.6							
Vias	%	16	16	19							
	C	0.9	0.9	0.9							
Áreas públicas	%	20	20	5							
	C	0.1	0.1	0.1							
C composto		0.55	0.55	0.63							
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.57</b>									

Sub-Bacia XIX-4

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		26.82	13.45								
Lotes	%	32	32								
	C	0.6	0.6								
Vias	%	8	8								
	C	0.9	0.9								
Áreas públicas	%	60	60								
	C	0.1	0.1								
C composto		0.32	0.32								
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.32</b>									

Sub-Bacia XIX-5

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		14.84	49.64	13.38	2.55	15.26	17.39				
Lotes	%	40	56	64	64	72	64				
	C	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5				
Vias	%	10	14	16	16	18	16				
	C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9				
Áreas públicas	%	50	30	20	20	10	20				
	C	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				
C composto		0.34	0.44	0.48	0.48	0.53	0.48				
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.45</b>									



Sub-Bacia XX-1

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		89.26	41.28	2.65							
Lotes	%	64	64	72							
	C	0.7	0.7	0.7							
Vias	%	16	16	18							
	C	0.9	0.9	0.9							
Áreas públicas	%	20	20	10							
	C	0.1	0.1	0.1							
C composto		0.61	0.61	0.68							
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.61</b>									

Sub-Bacia XX-2

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		17.85	4.47								
Lotes	%	72	72								
	C	0.6	0.6								
Vias	%	18	18								
	C	0.9	0.9								
Áreas públicas	%	10	10								
	C	0.1	0.1								
C composto		0.60	0.60								
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.60</b>									

Sub-Bacia XX-3

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		577.40									
Lotes	%	0									
	C	0.6									
Vias	%	0									
	C	0.9									
Áreas públicas	%	100									
	C	0.1									
C composto		0.10									
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.10</b>									

Sub-Bacia XX-4

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		9.86	15.68	5.57							
Lotes	%	40	40	40							
	C	0.7	0.7	0.7							
Vias	%	10	10	10							
	C	0.9	0.9	0.9							
Áreas públicas	%	50	50	50							
	C	0.1	0.1	0.1							
C composto		0.42	0.42	0.42							
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.42</b>									

Sub-Bacia XX-5

ISÓCRONAS		Tempo de concentração em minutos									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Área da Isócrona (ha)		33.43	73.44	32.72							
Lotes	%	24	40	48							
	C	0.5	0.5	0.5							
Vias	%	6	10	12							
	C	0.9	0.9	0.9							
Áreas públicas	%	70	50	40							
	C	0.1	0.1	0.1							
C composto		0.24	0.34	0.39							
<b>C médio (Sub-bacia)</b>		<b>0.33</b>									

## ANEXO IV

### MAPA GERAL DAS SUB-BACIAS DE DRENAGEM COM ISÓCRONAS

02. Diagnóstico \ 2.3. Estudos Hidrológicos \ Isócronas das Sub-bacias\_ZN \ Mapa Geral – Isócronas – Bairros – ZPA ITEM 2.3.dwg

02. Diagnóstico \ 2.3. Estudos Hidrológicos \ Isócronas das Sub-bacias\_ZO\_ZL\_ZS \ Mapa Geral\_ZO\_ZL\_ZS.dwg

## ANEXO V

### TRAÇADOS DAS SUB-BACIAS DE DRENAGEM – LINHAS ISÓCRONAS E FOTOGRAFIAS AÉREAS

02. Diagnóstico \ 2.3. Estudos Hidrológicos \ Isócronas das Sub-bacias\_ZN \ Isócronas em PDF  
com FA

02. Diagnóstico \ 2.3. Estudos Hidrológicos \ Isócronas das Sub-bacias\_ZO\_ZL\_ZS \ Isócronas  
em PDF com FA