



Estimativa da Chuva e Vazão de Projeto

Introdução

Prof. Me. Renato de Oliveira Fernandes

Professor Assistente

Dep. de Construção Civil/URCA

renatodeof@gmail.com

Áreas do conhecimentos

Hidrologia

- Climatologia de chuva da região
- Geração e propagação de vazões
- Água superficial, subsuperficial e subterrânea (escoamento)

Hidráulica

- Dimensionamentos de canais (galerias , bueiros e sarjetas)
- Dimensionamento de boca de lobo

Drenagem Superficial

Chuva de projeto

- Obtenção e processamento de dados de chuva;
- Período de retorno;
- Eq. De chuva intensa;
- Curva IDF

Vazão de Projeto

- Área de drenagem;
- Propagação de vazão;
- Método Racional;
- Método SCS;

Dimensionamento dos dispositivos de drenagem

- Dimensionamento de bueiros;
- Dimensionamento de galerias;
- Dimensionamento de sarjetas de corte e aterro;

Drenagem Subsuperficial e Profunda

Fluxo Subterrâneo

- Escoamento em meio poroso

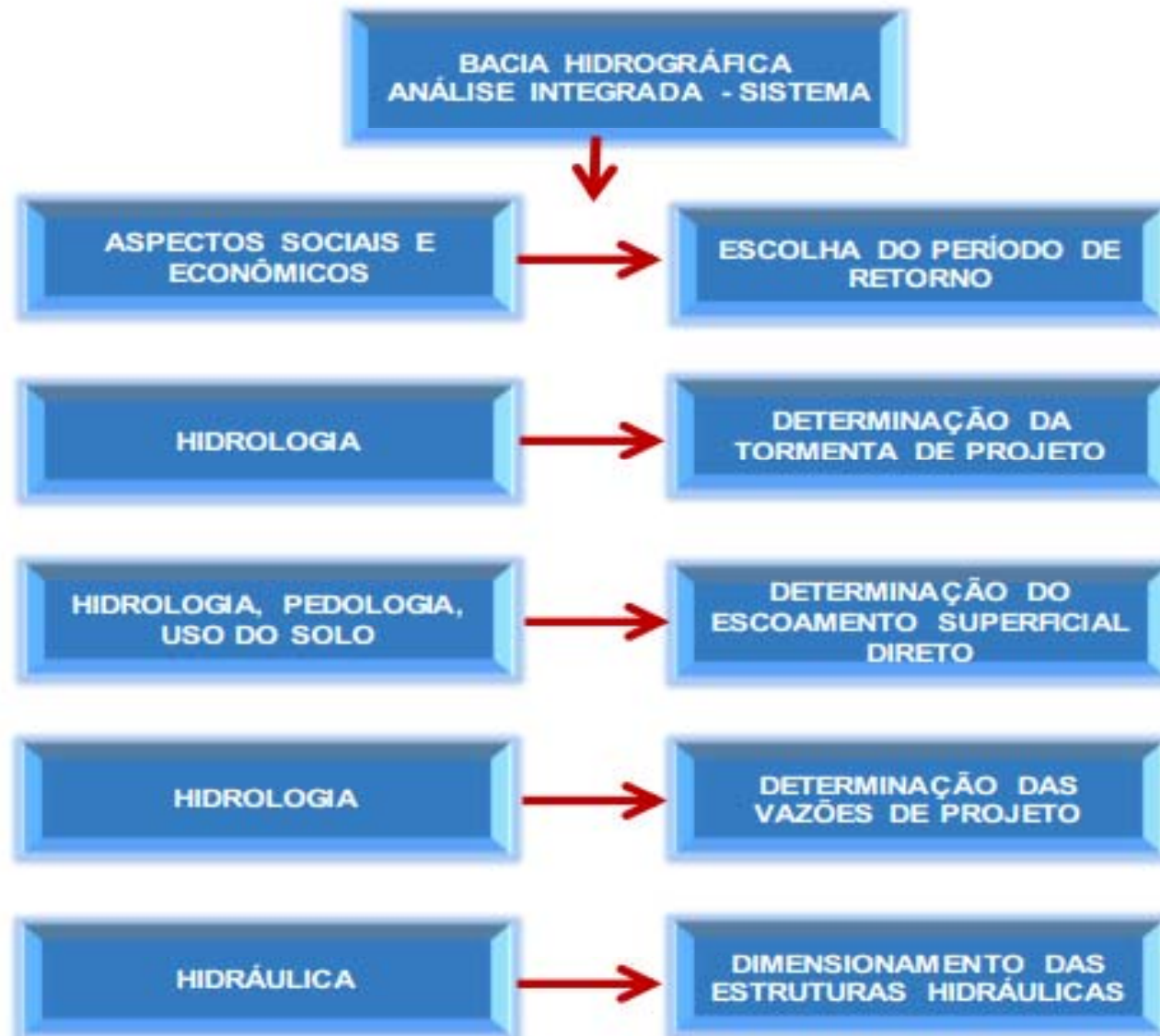
Vazão de projeto

- Lei de Darcy;
- Coeficiente de permeabilidade;

Dimensionamento de Drenos

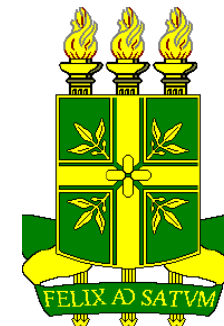
- Drenos profundos horizontais;
- Camada drenante;

POLÍTICA, PROPÓSITOS, ESTRATÉGIA, PLANEJAMENTO



Fonte: Adaptado do Material de Hidrologia Urbana, FCTH

Universidade Regional do Cariri – URCA
Pró – Reitoria de Ensino de Graduação
Coordenação da Construção Civil

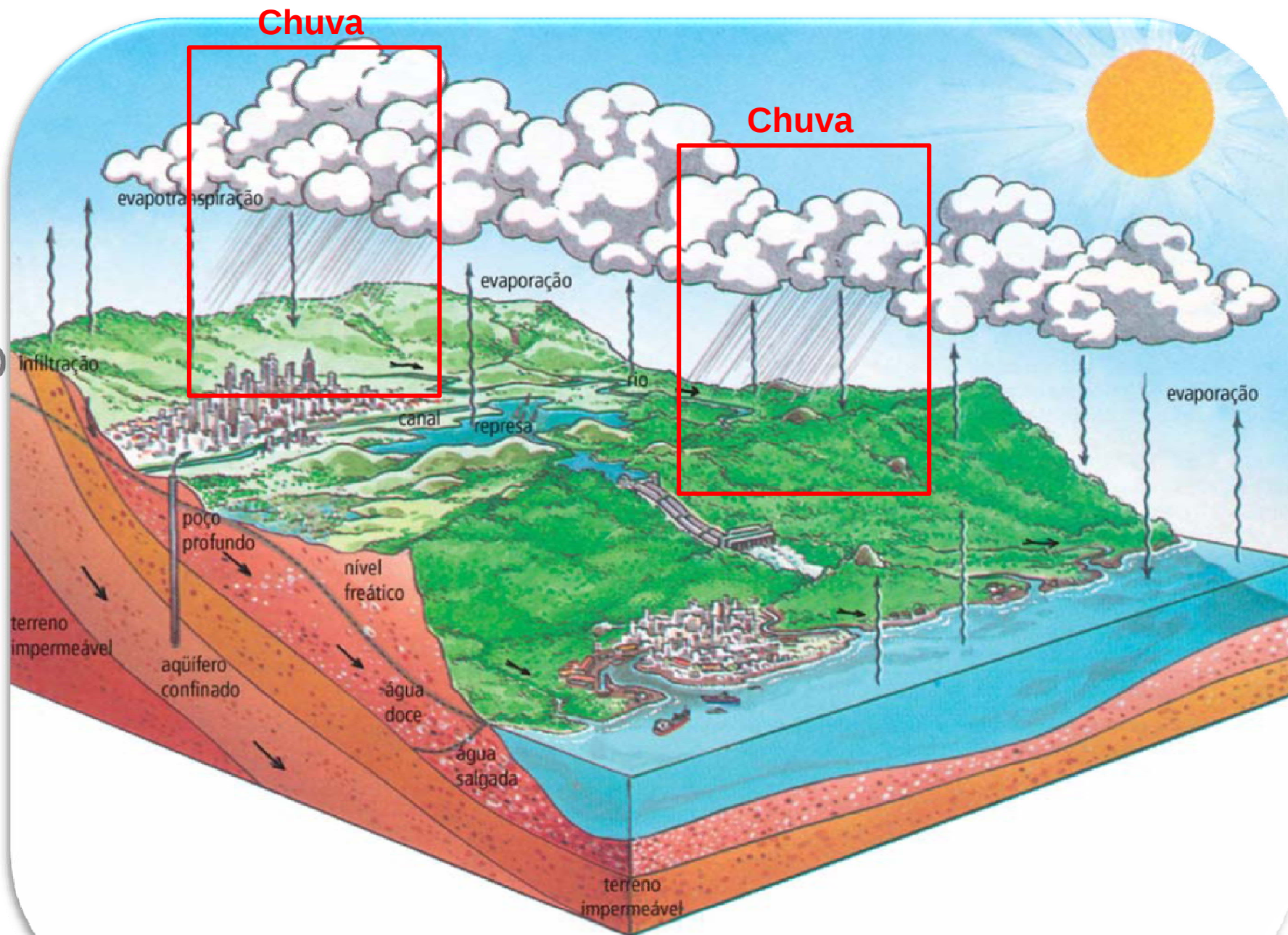


Chuva de Projeto

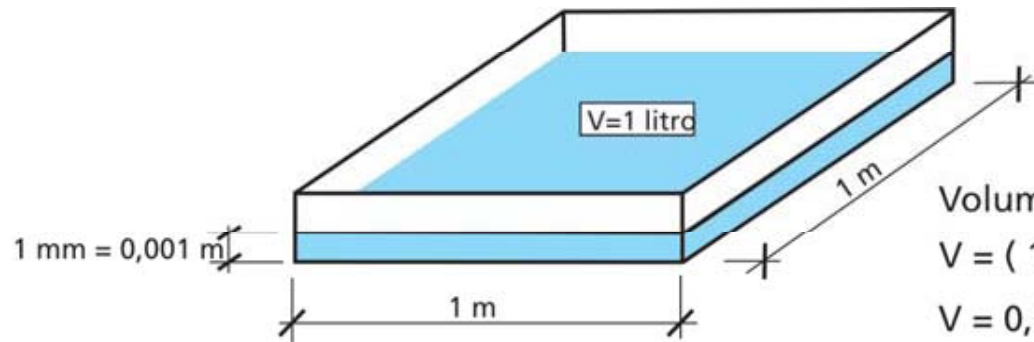
Prof. Me. Renato de Oliveira Fernandes

Professor Assistente
Dep. de Construção Civil/URCA
renatodeof@gmail.com

Ciclo Hidrológico



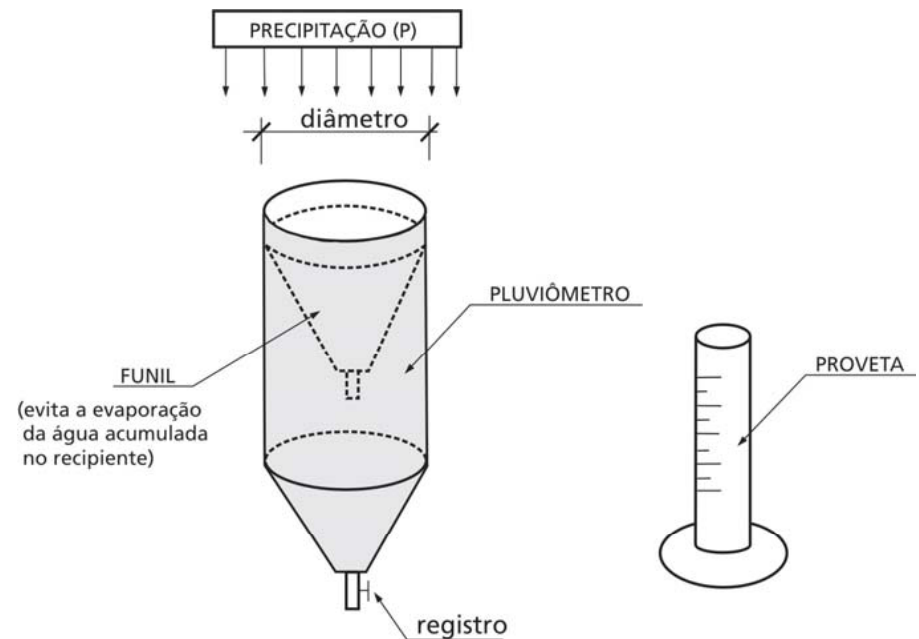
1 mm de chuva...



Volume (V) = Área (m²) x Altura da lâmina d'água (m)

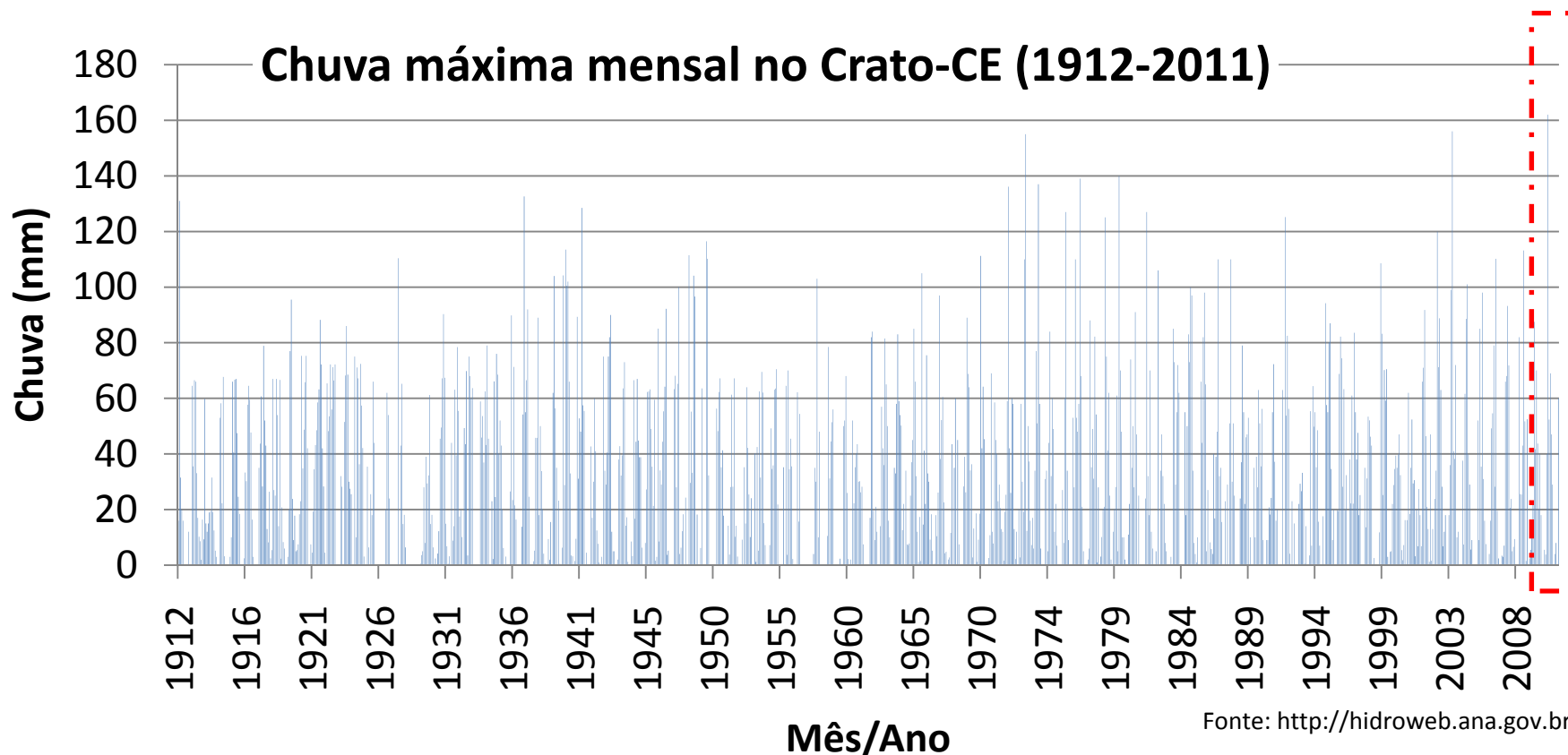
$$V = (1 \text{ m} \times 1 \text{ m}) \times 0,001 \text{ m}$$

$$V = 0,001 \text{ m}^3 = 1 \text{ litro}$$



Série Histórica de Precipitação

- Olhando para o passado para projetar as obras do futuro...



Obtenção e tratamento de dados de chuva



Fonte: <http://hidroweb.ana.gov.br/>

Chuva de Projeto

- A chuva de projeto (chuva máxima) está associado ao um período de retorno.
 - A escolha do período de retorno (T) serve para compatibilizar os fatores de segurança (risco de falha) com os fatores econômicos (períodos de retorno altos estão associados com chuva de projeto de grande intensidade e conseqüentemente obras superdimensionadas – onerosa financeiramente).

Período de Retorno da Chuva de Projeto (ou chuva máxima)

- Ao adotar um período de retorno (T) associado a uma chuva máxima, supõe-se que a vazão gerada por essa chuva tenha o mesmo período de retorno.

$$T = 1/P$$

Observe que na série histórica de chuva máxima do Crato-CE, a chuva de 162 mm ocorrido em 2011, teve uma probabilidade (P) de 1% (1/100 anos). Assim, T=100 anos.

Período de Retorno da Chuva de Projeto (ou chuva máxima)

- O período de retorno depende das características do projeto e dos potenciais prejuízos que traria uma eventual falha, em que a vazão superasse a vazão utilizada no dimensionamento.
- Caso os prejuízos potenciais sejam elevados, deve-se adotar um período de retorno alto, em caso contrário deve-se adotar um tempo de retorno baixo

Equação de chuva intensa no Brasil

- Equação geral (Otto Pfafstetter, 1982)

$$i_m = \frac{K.T^a}{(t+b)^c}$$

i – intensidade máxima da chuva (mm/h)

T - período de retorno (anos)

t – duração da chuva (min.)

a, b, K e c – são parâmetros locais

Parâmetros da equação de chuvas intensas com o uso do software Plúvio (DEA - UFRV)

$$i_m = \frac{K.T^a}{(t+b)^c}$$

LOCALIZAÇÃO:

Localidade: Quixeramobim

Latitude: 05°12'00"

Longitude: 39°18'00"

PARÂMETROS DA EQUAÇÃO:

K: 2847,22

a: 0,3

b: 43

c: 0,97

Plúvio 2.1 - Estado: Ceará

Mapa do Brasil Relatário Ajuda

Estados : Ceará

Estações :
Fortaleza
Quixeramobim

Quixeramobim
Latitude: 05°12'00"
Longitude: 39°18'00"

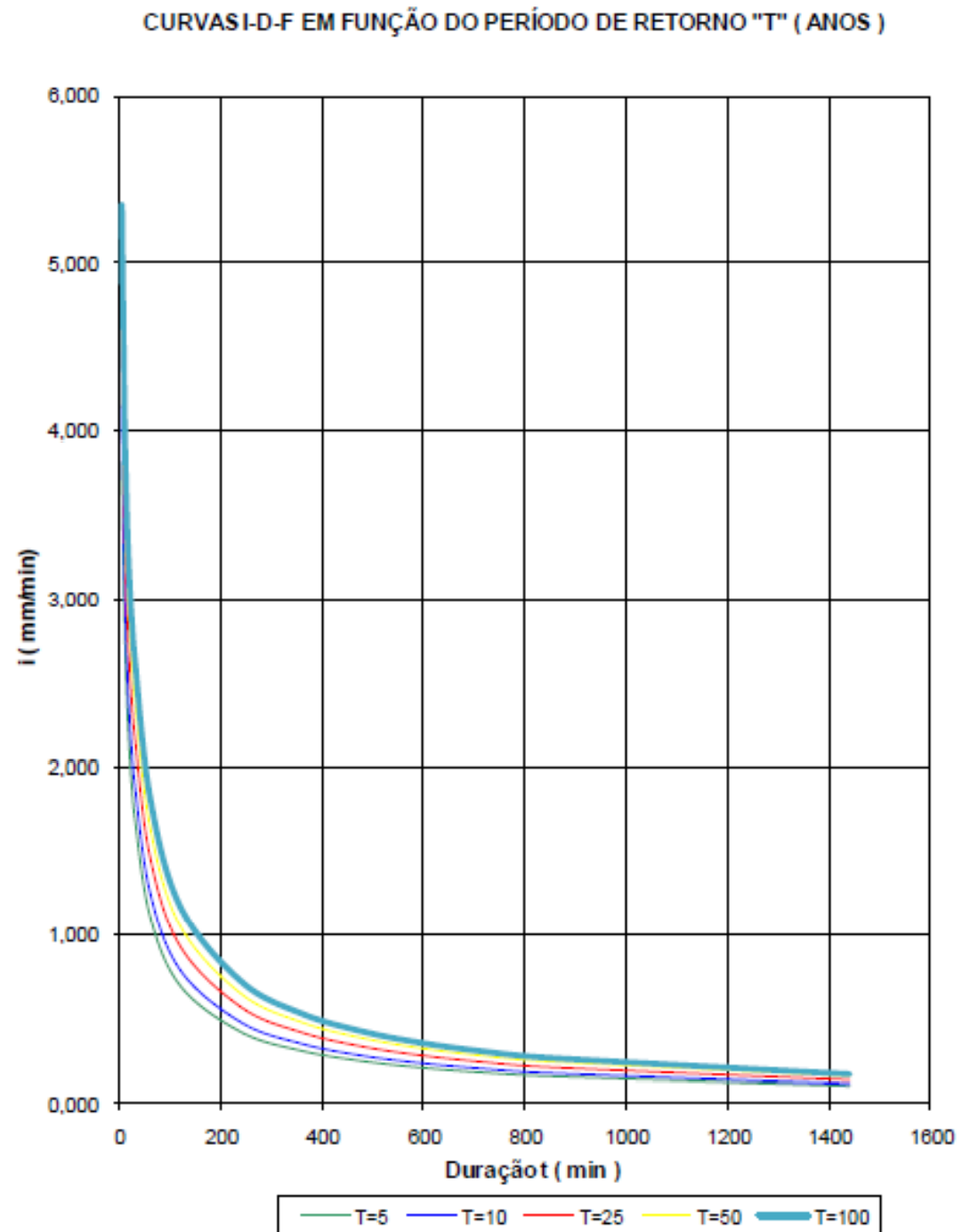
Parâmetros da Equação IDF
K: 2847,22 a: 0,3
b: 43 c: 0,97

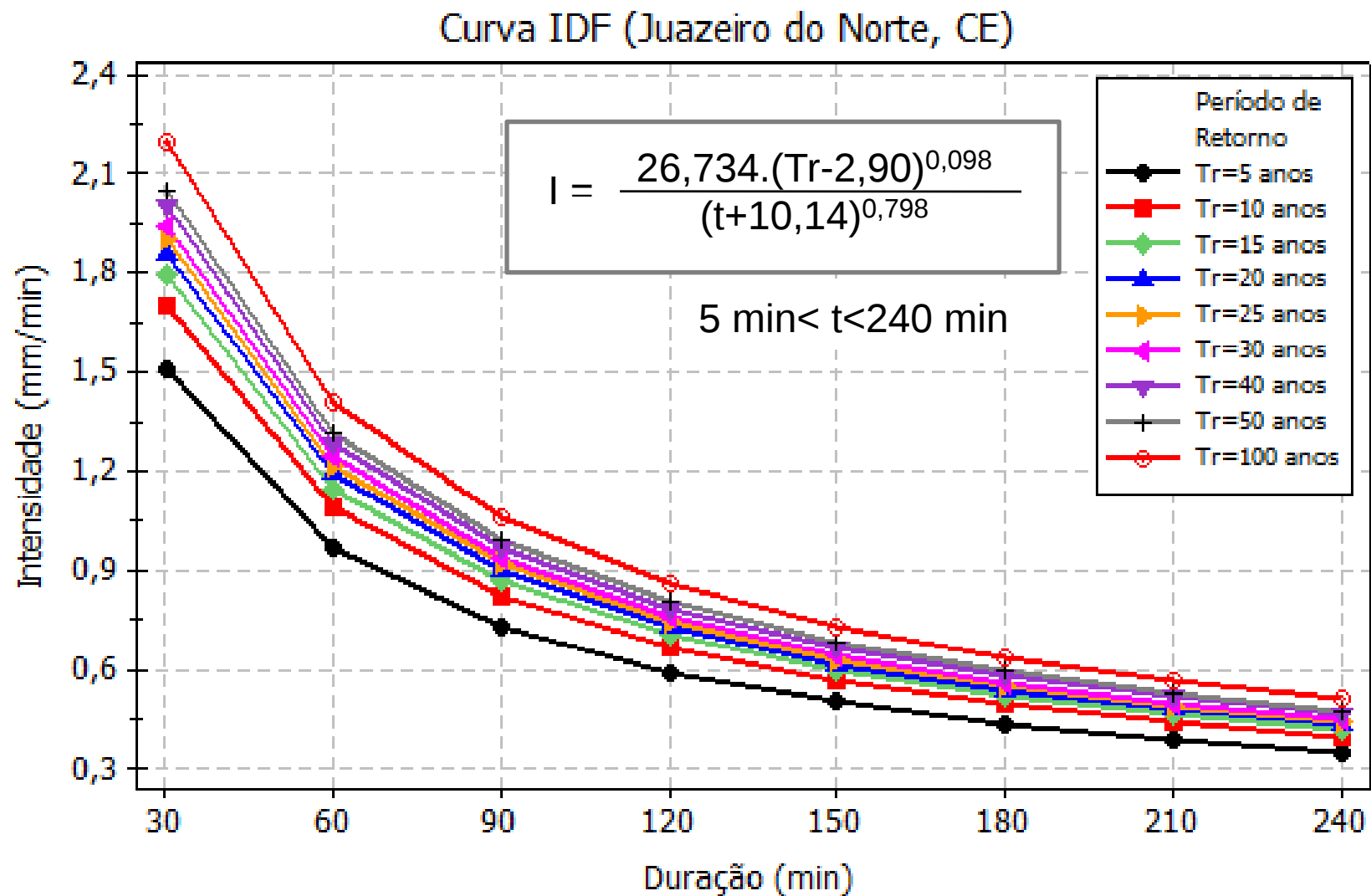
DENARDIN e FREITAS (1982)

Relatário Ajuda Cancelar Fechar

Curvas IDF

(Intensidade, Duração e Frequência)





Curva geradas a partir da metodologia de: SOBRINHO, Vicente Fachine. Universidade Federal do Ceará, Novembro 2011. **Aplicação do Método das Isozonas na Obtenção das Equações IDF de Chuvas Intensas dos Municípios de Juazeiro do Norte, Barbalha e Crato – CE.**

Para locais desprovidos de IDF ou de dados registrados por pluviográficos

Relações de altura de chuva entre durações sugeridas pela CETESB para o Brasil, segundo Tucci (1993)

Duração original	Duração final	Relações entre alturas pluviométricas
30 minutos	5 minutos	0,34
30 minutos	10 minutos	0,54
30 minutos	15 minutos	0,70
30 minutos	20 minutos	0,81
30 minutos	25 minutos	0,91
1 hora	30 minutos	0,74
24 horas	1 hora	0,42
24 horas	6 horas	0,72
24 horas	8 horas	0,78
24 horas	10 horas	0,82
24 horas	12 horas	0,85
1 dia	24 horas	1,14

Períodos de Retorno Usados

Estrutura	T (anos)
Bueiros de estradas pouco movimentadas	5 a 10
Bueiros de estradas muito movimentadas	50 a 100
Pontes	50 a 100
Diques de proteção de cidades	50 a 200
Drenagem pluvial	2 a 10
Grandes barragens (vertedor)	10000
Pequenas barragens	100
Micro-drenagem de área residencial	2
Micro-drenagem de área comercial	5

Distribuição da chuva no tempo.

Método dos Blocos Alternados

Duração (min)	Intensidade da chuva (mm/min)	Altura de chuva acumulada (mm)	Incremento de altura (mm)	Intervalo considerado (min)	Hietograma de projeto (mm)
10	2,181	21,81	21,81	0 - 10	1,18
20	1,651	33,01	11,20	10 - 20	1,84
30	1,326	39,78	6,77	20 - 30	3,21
40	1,107	44,29	4,51	30 - 40	6,77
50	0,950	47,50	3,21	40 - 50	21,81
60	0,831	49,88	2,39	50 - 60	11,20
70	0,739	51,72	1,84	60 - 70	4,51
80	0,665	53,18	1,46	70 - 80	2,39
90	0,604	54,36	1,18	80 - 90	1,46
100	0,553	55,33	0,97	90 - 100	0,97