

**ANÁLISE E AVALIAÇÃO DE EQUAÇÕES DE CHUVAS INTENSAS
GENERALIZADAS**

RITA DE CÁSSIA FUGAGNOLLI PEGORARO

Tese apresentada à Faculdade de
Engenharia Civil, da Universida-
de Estadual de Campinas - S.P. -
UNICAMP, para a obtenção do
título de Mestre em Hidráulica e
Saneamento.

Campinas

Estado de São Paulo

Agosto, 1996

**ANÁLISE E AVALIAÇÃO DE EQUAÇÕES DE CHUVAS INTENSAS
GENERALIZADAS**

RITA DE CÁSSIA FUGAGNOLLI PEGORARO

Orientador : PROF. Dr. ABEL MAIA GENOVEZ

Tese apresentada à Faculdade de
Engenharia Civil, da Universida-
de Estadual de Campinas - S.P. -
UNICAMP, para a obtenção do
título de Mestre em Hidráulica e
Saneamento.

Campinas

Estado de São Paulo

Agosto, 1996

BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA
UNICAMP



1190299

UNIDADE BAE/PEC
 N.º CHAMADA:
 T/UNICAMP
 P349a
 V. Es.
 T 000/29251
 PREC. 667/96
 C D
 PRECO 8811,00
 DATA 05/12/96
 N.º CPD
 C.M. 00095392-8

Pegoraro, Rita de Cassia Fugagnolli

análise e avaliação de equações de chuvas intensas generalizadas

T/UNICAMP/P349a

(29251/96)

PEGORARO, RITA DE CÁSSIA FUGAGNOLLI

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
 BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA CIVIL - BAE - UNICAMP

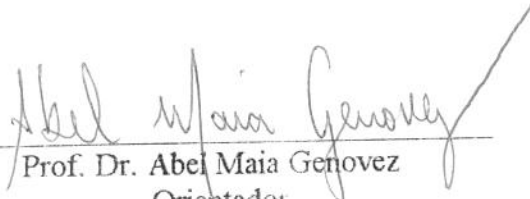
P349a Pegoraro, Rita de Cássia Fugagnolli
 Análise e avaliação de equações de chuvas intensas generalizadas / Rita de Cássia Fugagnolli Pegoraro.--
 Campinas, SP:[s.n.], 1996.

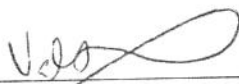
Orientador: Abel Maia Genovez.

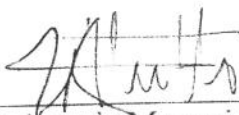
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil.

1. Chuvas. 2. Pluviômetro. 3. Hidrometria.
 4. *Isoietas. I. Genovez, Abel Maia. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil. III. Título.

Folha de Aprovação


Prof. Dr. Abel Maia Genovez
Orientador


Prof. Dr. V. Hernandez
FEC - UNICAMP


Prof. Dr. Antonio Marozzi Righetto
EESC - USP

Atesto a versão definitiva
da dissertação -
30/10/96 Abel Maia Genovez

Aos meus pais OLÉSIO e PALMIRA,
a meu esposo JOSÉ LUIZ,
a meu filho STHEFAN
e à minha filha ISABELLA
DEDICO

Agradecimentos

A autora deixa aqui registrado a sua imensa gratidão a todos que contribuíram para a realização deste trabalho, de maneira geral. Especialmente ao Prof. Dr. Abel Maia Genovez, pela sua orientação e paciência, a toda sua família pelo carinho e a Aparecida da Silva, pelo apoio, sem os quais nada teria sido concretizado; aos amigos e colegas pelo incentivo; aos técnicos de laboratório: Marcelo Balbino da Silva, Aleksander Nunes Marques, Acácio Galvão Corrêa, pela ajuda nas leituras dos pluviogramas.

Ao esposo José Luiz e ao irmão Paulo Antônio por terem ajudado tanto na coleta e transporte dos dados.

Ao amigo e colega Rogério Teixeira da Silva por todo auxílio computacional.

Aos senhores Gré de Araújo Lobo, Yuiti Fushiguro, Toshico Kanasawa, Rosa Maria Vieira e Terezinha de Fátima Marques, funcionários do D.A.A.E., pelo apoio e atenção nos atendimentos quanto a coleta dos dados necessários.

À CAPES - Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela bolsa de estudos concedida.

Aos professores: Dr. Paulo Sampaio Wilken (*in memoriam*), Dra. Ana Inés B. Genovez, Dr. Valter Hernandez, Msc. Antônio Carlos Zuffo, Dr. Vinícius Fernando Arcaro e Dr. Roberto Feijó de Figueiredo.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIações

- a - parâmetro da equação de chuva intensa
- A - área da bacia
- a_1 - parâmetro da equação de chuva intensa de CHEN (1983)
- b - parâmetro da equação de chuva intensa
- b_1 - parâmetro da equação de chuva intensa de CHEN (1983)
- a_j - coeficientes obtidos de dados amostrais por MAGNI e MERO (1982)
- b_j - coeficientes obtidos de dados amostrais por MAGNI e MERO (1982)
- c - parâmetro da equação de chuva intensa
- c_j - coeficientes obtidos de dados amostrais por MAGNI e MERO (1982)
- c_1 - parâmetro da equação de chuva intensa de CHEN (1983)
- CF - fator de conversão de séries de dados
- C.V. - coeficiente de variância
- d - duração da chuva
- D - desvio relativo, expresso em valor absoluto
- d_j - coeficientes obtidos de dados amostrais por MAGNI e MERO (1982)
- e_j - coeficientes obtidos de dados amostrais por MAGNI e MERO (1982)
- f_k - coeficientes obtidos de dados amostrais por MAGNI e MERO (1982)
- FO - função objetivo
- g_k - coeficientes obtidos de dados amostrais por MAGNI e MERO (1982)
- h - altura da chuva
- h_{1d} - altura de chuva medida pelo pluviômetro
- h_{24h} - altura de chuva medida pelo pluviógrafo
- h_d^T - altura de chuva para determinada duração d e período de retorno T
- i - intensidade da chuva
- i_d^T - intensidade de chuva para determinada duração d e período de retorno T
- $K_{60,24}$ - coeficiente de inter-relação entre as chuvas de duração de 1 hora e de 24 horas
- m_j - coeficientes obtidos de dados amostrais por MAGNI e MERO (1982)
- p_j - coeficientes obtidos de dados amostrais por MAGNI e MERO (1982)

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIACÕES (cont.)

- q_j - coeficientes obtidos de dados amostrais por MAGNI e MERO (1982)
- R_j - relação entre a intensidade de chuva de duração d e período de retorno T e a intensidade de chuva de 1 hora de duração e período de retorno T
- T - período de retorno
- T_a - período de retorno das séries anuais
- T_p - período de retorno das séries parciais
- W - coeficiente de Hernandez - relação entre as alturas de chuva de $d = 24h$ e $T = 100$ anos e $d = 24h$ e $T = 10$ anos
- x - coeficiente de Chen - relação entre as alturas de chuva de $d = 1h$ e $T = 100$ anos e $d = 1h$ e $T = 10$ anos
- \bar{X} - média obtida a partir dos valores amostrais
- α, β - parâmetros relativos aos dados observados
- σ - desvio padrão da amostra

LISTA DE TABELAS

página

Tabela 2.1 - Coeficientes de chuva utilizados em cidades do Estado de São Paulo (MAGNI e MERO - 1982)	10
Tabela 2.2 - Relação dos postos, período de dados analisados, número de anos analisados e limites para os períodos de retorno T, das cidades analisadas no trabalho de MAGNI e Mero - 1982.....	11
Tabela 2.3 - Relações entre $\dot{i}_d^T / \dot{i}_1^T$ em função de $\dot{i}_1^T / \dot{i}_{24}^T$, (%) - (CHEN - 1983).....	19
Tabela 2.4 - Valores dos parâmetros de chuva a_1, b, c computados a partir da Tabela 2.3 (CHEN- 1983).....	20
Tabela 4.1 - Dados dos postos analisados no presente estudo	32
Tabela 4.2 - Relações entre as intensidades de chuva $i_{d,T} / i_{1,T}$ em função da duração d e da relação $i_{1,T} / i_{24,T}$	34
Tabela 4.3 - Valores dos parâmetros de chuva a_1, b, c (provenientes da otimização) para os postos estudados	36
Tabela 4.4 - Comparação entre os valores de relações de intensidades, provenientes da otimização e de CHEN (1983) - para valor da relação de 40 %.....	36
Tabela 4.5 - Valores dos parâmetros de chuva a_1, b, c obtidos no teste de otimização	37
Tabela 4.6 - Dados de outros postos utilizados na construção das isoietas	39
Tabela 4.7 - Comparação entre alturas de chuvas de São Paulo e Cotia	40
Tabela 4.8 - Comparação entre alturas de chuvas de São Carlos e Itirapina	40
Tabela A- 1 à Tabela A - 138 - Comparação entre os valores obtidos e os valores observados para os postos estudados e seus respectivos desvios relativos médios	48 à 93

LISTA DE FIGURAS

	página
Figura 2.1 - Gráfico das relações entre as alturas de chuva de 1 hora de duração e as 24 horas de duração versus a_1 , b_1 , c_1 - (CHEN - 1983)	21
Figura 4.1 - Mapa do Estado de São Paulo e as cidades sedes dos postos analisados.....	30
Figura 4.2 - Mapa do Estado de São Paulo e a localização dos postos analisados	31
Figura 4.3 - Gráfico representativo de a_1	41
Figura 4.4 - Gráfico representativo de b_1	42
Figura 4.5 - Gráfico representativo de c_1	43
Figura B.1 - Isoietas de chuvas de $h_{1,10}$ (mm).....	95
Figura B.2 - Isoietas de chuvas de $h_{1,100}$ (mm).....	96
Figura B.3 - Isoietas de chuvas de $h_{24,10}$ (mm).....	97
Figura B.4 - Isoietas de chuvas de $h_{24,100}$ (mm).....	98

ÍNDICE

	página
RESUMO	
1- INTRODUÇÃO	1
1.1 - OBJETIVOS	2
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 - ESTUDO E APRESENTAÇÃO DAS EQUAÇÕES QUE RELACIONAM $i \times d \times T$ A EQUAÇÃO GENERALIZADA	17
3 - METODOLOGIA	26
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5 - CONCLUSÕES	44
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
7 - APÊNDICE A	47
8- APÊNDICE B	94

RESUMO

O presente trabalho apresenta um estudo das chuvas intensas generalizadas propostas por BELL e CHEN e suas adaptações propostas por UEHARA e HERNANDEZ. Os parâmetros da equação utilizada no método de CHEN foram recalculados e utilizados no próprio método e, na sua adaptação, sugerida por HERNANDEZ. Vinte e três estações pluviográficas, localizadas em vinte e três diferentes cidades do Estado de São Paulo foram submetidas a esses seis métodos, sendo o critério de escolha dos postos, o da maior quantidade de dados pluviográficos registrados (de 17 a 19 anos de leitura). Comparou-se as alturas pluviométricas calculadas com os dados observados. Construiu-se mapas de isoietas das alturas pluviométricas para o Estado de São Paulo..

ABSTRACT

Equations for generalized intense precipitation were studied, as proposed by BELL and CHEN, and also their modification proposed by UEHARA and HERNANDEZ. Parameters of the utilized equation, method of CHEN, were recalculated and reutilized in the same method, and in its adaptation suggested by HERNANDEZ. Twenty three pluviographic stations, located in twenty three different cities in the State of São Paulo, had these six methods applied, being the largest quantity of registered pluviographic data (17 to 19 years) the criterium used to choose the stations. Calculated pluviometric heights were compared with the observed data. Maps of isohyets for the pluviometric heights were plotted for the State of São Paulo.

1 - INTRODUÇÃO

Na tentativa de equacionar o comportamento das chuvas intensas, provocadoras de inundações e portanto, de prejuízos, pesquisadores dedicam-se diante dos dados disponíveis, à equacioná-los e inter-relacioná-los.

Hoje, nos países desenvolvidos, há redes de medição bem distribuídas e com confiabilidade assegurada, o que lhes permite, rapidez na obtenção de uma altura de chuva máxima desejada, para determinados pares de duração e período de retorno T preestabelecidos em seus projetos.

Em nosso país, contudo, há poucos dados pluviográficos. Desta forma, o trabalho do profissional de engenharia fica bastante dificultado, pois, na maioria das vezes, dispõem-se apenas, dos totais diários precipitados (provenientes dos pluviômetros).

Frente a isto, faz-se necessário o estudo de métodos que obtenham a partir dos dados pluviométricos, estimativas preliminares de alturas máximas de chuva para os projetos de engenharia localizados em locais sem boas estações ou mesmo sem elas. É notório que a disponibilidade de dados (confiáveis) é superior a qualquer equação, por mais ajustada que ela seja. Mas, na ausência dos mesmos, há que se adaptar soluções baseadas na ciência hidrológica e nos poucos dados disponíveis, contudo existentes e não desprezíveis.

Este trabalho comparou os resultados obtidos utilizando-se as metodologias de BELL, BELL adaptada por UEHARA, CHEN, CHEN adaptado por HERNANDEZ. Também foram utilizadas as equações de CHEN e HERNANDEZ com os novos coeficientes (obtidos através de otimização), com os dados observados de 23 estações hidrológicas do Estado de São

Paulo, com séries de registros de dados de 17 a 19 anos. Para a obtenção das séries dos eventos relativos a 24 horas de duração, foram refeitas as leituras dos pluviogramas.

Com a finalidade de facilitar o uso das equações intensidade, duração e frequência ($i \times d \times T$), foram construídas isoietas de h_1^{10} , h_{24}^{10} , h_1^{100} e h_{24}^{100} , para o Estado de São Paulo.

1.1 - OBJETIVOS

- Estudar as equações de chuvas intensas generalizadas, sendo as alturas pluviométricas calculadas comparadas com as observadas.
- Para a equação de CHEN, estimar novos coeficientes a_1 , b e c .
- Facilitar o uso das equações $i \times d \times T$, através da construção das isoietas para :
 h_1^{10} , h_{24}^{10} , h_1^{100} e , através da mudança sugerida por HERNANDEZ (1991), construí-las também para : h_{24}^{100} .

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo estudo realizado por SHERMAM (1931), referente às chuvas intensas registradas no reservatório de Chestnutt Hill (Boston), EUA, com 50 anos de registros, ele conclui que havia uma relação entre as durações e as intensidades médias das precipitações e sugeriu a possibilidade de generalizá-la para outras localidades, desde que certos parâmetros locais, tais como : tipo de ocupação do solo, nível de ocupação urbana, fossem devidamente considerados.

Foi sugerido por HATHAWAY (1945), que se fizesse uso das curvas-padrão intensidade - duração ($i \times d$), já então desenvolvidas para todo território continental americano, a fim de facilitar os projetos de drenagem dos aeroportos americanos e otimizar o uso dos mesmos, visto que, frente ao final da 2a. Grande Guerra, a utilização das pistas era muito intensa e qualquer eventual paralisação das mesmas implicava em perdas financeiras ao país. Importante de se notar é que ele não levou em consideração a frequência das mesmas.

Uma proposta feita por VEN TE CHOW (1950), foi a de que se trabalhasse de maneira mais sistemática com os registros de chuva disponíveis, devido ao descontentamento geral dos engenheiros das rodovias públicas americanas ao trabalharem com projetos de

drenagem das pistas de rolamento. Ele e sua equipe iniciaram, então, um estudo em 1948, que chegou ao seu final em 1950. O procedimento por eles adotado, basicamente, consistiu-se em: compreender como eram avaliados os dados de chuva; rever os métodos de análise hidrológica e verificar a qualidade dos dados; desenvolver novos procedimentos de análises; testar esses novos procedimentos aos dados disponíveis de: Chicago, Seattle, Washington e Los Angeles. Finalmente, em 13/05/1952 o Comitê da American Society of Civil Engineers aprovou a publicação oficial deste estudo, que vem a ocorrer em 1953.

Um estudo foi publicado por PFAFSTETTER (1957), para o Brasil, sobre a relação $h \times d \times T$, de chuvas intensas, para 98 postos dotados de pluviógrafos do Serviço de Meteorologia do Ministério da Agricultura. Os resultados visavam servir de base aos estudos hidrológicos das enchentes dos cursos de água, através da utilização do método Racional e nortear os engenheiros do país em seus projetos hidráulicos. Até hoje, este trabalho ainda é usado (foi publicada uma reedição do mesmo em 1982) e jamais poderia deixar de ser aqui citado, devido à sua utilidade e pioneirismo na área.

Uma nova proposta sobre como deveria se proceder as análises das chuvas intensas foi introduzida por HERSHFIELD (1962). Ele as analisou sob dois prismas: com base na chuva individual e com base na frequência média das relações desenvolvidas entre a altura precipitada e a área ($h \times A$), na distribuição temporal da precipitação, na máxima precipitação observada, nas estatísticas computadas das chuvas extremas e no intervalo de tempo decorrente entre grandes chuvas sucessivas; pois, até então, elas recebiam um único enfoque: o da distribuição média. Para as chuvas de: 6, 12, 18 e 24 horas de duração foram aplicadas curvas médias de distribuição temporal. Muitos métodos foram apresentados para estimar-se a máxima altura de chuva intensa possível de ocorrer em uma dada estação, para períodos de retorno T e durações d e seus resultados foram bastante semelhantes. As principais dúvidas práticas por

ele apresentadas foram : com relação à freqüência das chuvas intensas, com determinada duração d e, como as chuvas se distribuíam temporal e espacialmente. Concluiu que: a relação $h \times A$ exibe um padrão geográfico definido, indicando que a relação média de distribuição no tempo, para as chuvas de 6, 12, 18 e 24 horas, mostra que 50% das mesmas se precipita em torno do período central de suas respectivas durações ; que as relações de chuvas para o território americano : h_1^2/h_{24}^2 e h_6^2/h_{24}^2 , (onde : h_1 , h_6 e h_{24} , são respectivamente : as alturas de chuvas correspondentes a 1, 6 e 24 horas de duração), mostram pronunciadas variações geográficas, as quais para as primeiras citadas variam de 10 a 60% , com uma média de 40% e 50 a 80% para as segundas, com média de 70% ; o coeficiente de variação das séries de chuvas máximas anuais, de duração de 24 horas, varia de 25 a 45%, com média de 37% . A relação entre a P.M.P. (precipitação máxima provável), para com as chuvas de durações de 24 horas e períodos de retorno $T = 100$ anos, estimada pelos métodos tradicionais, varia entre 2 e 10, com média igual a 5 .

Em estudo realizado, WEISS (1964) analisou dados de alturas de: chuvas de um dia (pluviômetro) e de 24 horas (pluviógrafo). Sua atenção voltava-se à inter-relacionar a chuva medida num determinado posto, sempre em certo horário à chuva que realmente ocorrera naquelas 24 horas contínuas, a fim de estimar a que erro médio esse procedimento induzia. Ele analisou a freqüência sob a ótica da probabilidade e os resultados que obteve, confirmaram e provaram que se pode fazer uso generalizadamente do coeficiente empírico encontrado em sua pesquisa (proveniente da análise de grandes quantidades de registros diários) , ou seja, do fator de conversão médio = 1,14, correspondente à relação entre as alturas pluviométricas de chuva de 24 horas e as de um dia.

De acordo com o estudo de OCCHIPINTI (1965), foi mostrado que a proporção entre as alturas pluviométricas das chuvas máximas de 24 horas (obtidas de pluviógrafos = h_{24})

e as de um dia (dadas pelo pluviômetro = h_{1d}) era praticamente constante e igual a 1,12, para a cidade de São Paulo, independentemente do período de retorno T , das séries anuais, que se arbitrasse.

As análises realizadas por VEN TE CHOW (1966), basearam-se em 28 anos de registros de chuvas intensas para os Rios French Broad e Bent Acek, Carolina do Norte, EUA. Desses dados históricos, ele gerou seqüencialmente 1000 chuvas fortes anuais e produziu 1000 hidrogramas correspondentes às mesmas. A fim de assegurar a representabilidade de seu processo, os dados passaram por variadas análises estatísticas, e, se necessário fosse, eram mudados de posição, buscando-se, com isso, encontrar a pior situação possível no arranjo dos mesmos. Com a finalidade de separar os escoamentos superficial e de base, ele simulou o sistema de bacias em estudo, substituindo-o por uma série de reservatórios lineares. As não linearidades, porventura existentes, foram inclusas aos parâmetros do sistema. Concluiu que, a generalização das chuvas intensas poderia ser uma alternativa para os projetos práticos e poderia também ser usada para estudar características estocásticas de uma chuva e/ou escoamento (por exemplo: estimar-se a distribuição de probabilidade para uma dada descarga de pico ou para um determinado intervalo de tempo, depois do início da chuva). Através da comparação do desempenho útil de vários projetos já concluídos, poder-se-ia otimizar os futuros projetos a serem desenvolvidos, o que incrementaria a resolução dos problemas referentes às enchentes.

O estudo desenvolvido por BELL (1969), sobre o comportamento das chuvas intensas, sob a forma de séries parciais, baseou-se em dados de vários países e continentes (EUA, Austrália, África do Sul, Hawai, Alasca e Porto Rico). Ele propôs, então, uma relação generalizada, cujo procedimento seria embasado por uma justificativa física: a de que, as chuvas intensas de curta duração (menores ou iguais a 2 horas), associam-se quase que, de maneira geral, às chuvas convectivas locais, as quais têm propriedades físicas similares em muitas partes

do mundo. Portanto, seria razoável esperar-se consistência no grau de generalização gerado pelas mesmas, por se tratarem de mecanismos universais. Propôs, então, a seguinte relação $h \times d \times T_p$:

$$h_d^{T_p} = (0,21 \ln T_p + 0,52)(0,54 d^{0,25} - 0,50)h_1^{10} \quad (2.1)$$

Para: $2 \leq T_p \leq 100$ anos
 $5 \leq d \leq 120$ minutos

na qual: $h_d^{T_p}$ = altura da chuva para duração d e o período de retorno T_p das séries parciais.

Portanto, concluiu que, para uma dada duração d , haveria uma relação entre a altura de chuva precipitada h e o período de retorno T_p , das séries parciais. Poder-se-ia relacionar, assim, h_1^{10} à $h_d^{T_p}$, desde que d e T_p estivessem dentro dos intervalos de validade anteriormente citados.

Segundo estudo de TORRICO (1974), a proporção entre as alturas das chuvas máximas de 24 horas (obtidas de pluviógrafos = h_{24}) e as de um dia (dadas pelo pluviômetro = h_{1d}) era praticamente constante, e igual a 1,095, independentemente do período de retorno T , das séries anuais, que se arbitrasse.

Estudo realizado por UEHARA et al. (1980), sobre as chuvas intensas de 26 postos do Brasil com, no mínimo, 25 anos de observações registradas, obtidas de PFAFSTETTER (1957), com metodologia idêntica à feita por BELL (1969), obteve as seguintes relações $h \times d \times T$, usando séries anuais:

para o Brasil :

$$h_d^{T_p} = (0,5800 + 0,1824 \ln T_p) \cdot (0,4966 d^{0,27} - 0,5000) \cdot h_i^{10} \quad (2.2)$$

para o Estado de São Paulo :

$$h_d^T = (0,22 \ln T + 0,50) (0,38 d^{0,31} - 0,39) \cdot h_i^{10} \quad (2.3)$$

Ambas para:

$$2 \leq T \text{ ou } T_p \leq 100 \text{ anos}$$

$$5 \leq d \leq 120 \text{ minutos}$$

Revisões de análises estatísticas foram realizadas por BOUVETTE et al. (1982), referentes a dados de chuvas intensas feitas inicialmente (1961) pelo U. S. W. Bureau, para 4 estações da área de Houston (EUA). Ambos os estudos utilizaram a distribuição de Gumbel Tipo I em suas análises. Foram detectadas mudanças nos índices das chuvas do passado (há 2 décadas) e as relatadas no estudo. Essas variações foram que : para as áreas centrais houve um decréscimo de 13% na altura de chuva de duração de 24 horas e período de retorno $T = 100$ anos atribuído às pesadas mudanças urbanas (aos altos edifícios concentrados na região central da cidade) e para as estações de medição externas ao centro de Houston, como: Conroe, Galveston e Hobby, registrou-se um aumento médio de 15% para a mesma chuva, atribuído às mudanças climáticas ocorridas na Costa do Golfo, em decorrência da alta incidência de indústrias (aumento da formação de nuvens). O objetivo desse trabalho, foi o de que se revise, mediante

essas observações, a cada 5 anos, os projetos de drenagens de águas pluviais e servidas, a fim de que, os mesmos possam ser ajustados às possíveis alterações decorrentes de fatores diversos, minimizando-se, desta maneira, os problemas das enchentes, sem contudo ter a pretensão de solucioná-los totalmente.

Análises foram efetuadas por MAGNI e MERO (1982), sobre as relações $i \times d \times T$, referentes aos dados de 11 postos de medição localizados no Estado de São Paulo, para os seguintes municípios: Aparecida, Avaré, Barretos, Bauru, Lins, Piracicaba, Santos, São Paulo, São Simão, Tapiraí e Ubatuba, como se pode observar na Tabela 2.2. Ajustaram uma distribuição de probabilidade (Gumbel) para cada duração d das chuvas, admitiram uma função que relacionava as várias durações d , com as intensidades i e os períodos de retorno T e determinaram coeficientes a partir dos dados amostrais ($a_j, b_j, c_j, d_j, e_j, f_k, g_k, m_j, p_j, q_j$). Então, verificaram a diferença entre os dados observados e os calculados pela equação por eles desenvolvida, estabelecendo a partir disso, limites de validade para a mesma, que é dada pela seguinte expressão:

$$i_{d,T} = a_j \cdot (d + b_j)^{c_j} + (d + d_j)^{e_k} \cdot [f_k + g_k \cdot \ln \ln (T / T - 1)] + m_j \cdot (d + p_j)^{q_j} \cdot \ln (T - 0,5) \quad (2.4)$$

sendo:

$$j = k = 1 \text{ para } 10 \leq d \leq 60$$

$$j = k = 2 \text{ para } 60 < d \leq 180$$

$$j = 2 \text{ e } k = 3 \text{ para } 180 < d \leq 1440$$

onde :

$i_{d,T}$ = intensidade pluviométrica média expressa em mm/min;

d = duração da chuva em min.;

T = é o período de retorno em anos;

$a_j, b_j, c_j, d_j, e_j, f_k, g_k, m_j, p_j, q_j$ são coeficientes apresentados na Tabela 2.1

Tabela 2.1 - COEFICIENTES OBTIDOS POR MAGNI E MERO (1982)

	Apareci- da	Avaré	Barretos	Bauru	Lins	Piracica- ba	Santos	S. Paulo	São Simão	Tapirai	Ubatuba
a_1	46,38	100,00	19,18	15,79	32,19	43,20	18,85	37,05	33,54	70,01	10,38
b_1	30,0	30,0	20,0	15,0	15,0	20,0	20,00	20,00	20,00	30,00	15,00
c_1	-0,912	-1,109	-0,489	-0,719	-0,916	-0,988	-0,760	-0,914	-0,903	-1,06	-0,583
d_1	30,00	30,00		15,00	15,00		20,00	20,00	10,00		
e_1	-0,912	-0,792		-0,719	-0,916		-0,760	-0,914	-0,461		-0,236
f_1	-8,174	-4,000		-2,224	-4,951		-3,315	-5,966	-0,608		-0,330
g_1	-15,91	-7,70		-4,17	-9,82		-6,08	-10,88	-1,121		-0,62
m_1			5,37			11,67				28,00	
p_1			20,00			20,00				30,00	
q_1			-0,849			-0,988				-1,060	
a_2	39,91	43,29	17,78	28,40	15,12	20,44	10,44	19,24	26,26	28,90	15,73
b_2	10,0	15,0	20,0	15,0	5,0	10,0			20,0	20,0	15,0
c_2	-0,923	-0,965	-0,834	-0,860	-0,768	-0,841	-0,662	-0,821	-0,851	-0,890	-0,682
d_2	10,0	15,0		15,0	15,0				10,0		
e_2	-0,923	-0,951		-0,86	-0,768		-0,662	-0,821	-0,781		-0,236
f_2	-7,034	-6,995		-3,999	-2,325		-1,836	-3,098	-2,745		-0,330
m_2			4,98			5,52				11,56	
g_2	-13,28	-13,47		-7,49	-4,61		-3,36	-5,65	-5,06		-0,62
p_2			20,0			10,0				20,0	
q_2			-0,834			-0,841				-0,890	
e_3	-0,923	-0,951		-0,860	-0,768		-0,662	-0,821	-0,781		-0,724
f_3	-7,034	-6,995		-3,999	-2,325		-	-3,098	-2,745		-4,302
							1,8836				
g_3	-13,28	-13,47		-7,49	-4,61		-3,36	-5,65	-5,06		-8,04
C.V.	0,35	0,26 - 0,81 *	0,28	0,29	0,30	0,27	0,37	0,34	0,19 - 0,83 *	0,4	0,40 - 0,82 *

(*) C.V. = coeficiente de variância = σ / \bar{X} , onde, σ = desvio padrão da amostra e \bar{X} = média dos valores amostrais, que varia entre os valores indicados.

Tabela 2.2 -POSTO, CIDADE, PERÍODO DE COLETA DE DADOS, NÚMERO DE ANOS DE OBSERVAÇÃO E PERÍODO DE RETORNO MÁXIMO RECOMENDADO, PARA CADA CIDADE ESTUDADA POR MAGNI E MERO (1982)

	POSTO	PERÍODO DE DADOS	NÚMERO DE ANOS	LIMITE DE T APRESENTADO (anos)
1	APARECIDA	1965 - 1978	14	100
2	AVARÉ	1946 - 1956 e 1969 - 1973	15	100
3	BARRETOS	1948 - 1949 e 1958 - 1965	10	100
4	BAURU	1944 - 1971	28	100
5	LINS	1950 - 1962	13	100
6	PIRACICABA	1946 - 1955	10	20
7	SANTOS	1924 - 1972	49	100
8	SÃO PAULO	1931 - 1979	48	100
9	SÃO SIMÃO	1927 - 1964	38	100
10	TAPIRAÍ	1970 - 1978	9	50
11	UBATUBA	1948 - 1978	31	100

O estudo de CHEN (1983), propõe uma equação que relacione $h \times d \times T$, a qual seria uma generalização da fórmula proposta anteriormente por BELL (1969), que limitava-se às chuvas de duração máxima de 2 horas e requeria somente a altura de chuva correspondente à chuva de duração de 1 hora e período de retorno $T = 10$ anos, isto é, h_1^{10} , enquanto a de CHEN necessitava das seguintes informações: h_1^{10} , h_{24}^{10} e h_1^{100} (alturas de

chuvas h , para períodos de retorno T ou T_p em anos e durações de chuvas d em minutos) e estendia-se às chuvas de até 24 horas de duração, sendo dada :

Para séries parciais:

$$h_d^T = \frac{a_1 h_1^{10} \log [10^{(2-x)} \cdot T_p^{(x-1)}]}{(d+b)^c} \cdot \left(\frac{d}{60} \right) \quad (2.5)$$

para $T_p \geq 1$ ano e $5 \text{ min} \leq d \leq 24$ horas, onde a_1 , b , c e x foram obtidos por CHEN, em

função das relações $r_{1,24}^{10} = \frac{h_1^{10}}{h_{24}^{10}}$ e $x = \frac{h_1^{100}}{h_1^{10}}$, de gráficos publicados pelo U.S. Weather

Bureau (1961) e que estão apresentados na Figura 2.1.

Para as séries anuais :

$$h_d^T = \frac{a_1 \cdot h_1^{10} \cdot \log \left\{ 10^{2-x} \cdot \left[\ln \left(\frac{T_p}{T_p-1} \right) \right]^{-(x-1)} \right\}}{(d+b)^c} \cdot \left(\frac{d}{60} \right) \quad (2.6)$$

válida para T ou $T_p \geq 1$ ano e $5 \text{ minutos} \leq d \leq 24$ horas.

A equação (2.6) é a própria equação (2.5), multiplicada por $CF =$ fator de conversão das séries parciais para as anuais, que é assim representado na equação (2.7) :

$$CF = \frac{\log \left\{ 10^{(2-x)} \cdot \left[\ln \left(\frac{T_p}{T_p - 1} \right) \right]^{-(x-1)} \right\}}{\log (10^{2-x} \cdot T_p^{x-1})} \quad (2.7)$$

O valor de $h_{10,1}$ é obtido da mesma forma que se obtêm para a fórmula de BELL (1969): através de isoietas (se houver) ou via dados ; $h_{10,24}$ é obtida com certa facilidade, pois há tabelas que relacionam as intensidades correspondentes às chuvas de 1 hora de duração e período de retorno T às chuvas de 24 horas de duração e o mesmo período de retorno, através de coeficientes $K_{60,24}$, então : $h_{10,24} = h_{10,60} \cdot K_{60,24}$. No entanto, $h_{100,1}$, para o Brasil é difícil de ser obtida, visto nossas curtas séries de dados. Diante disso, HERNANDEZ (1991), propôs então, uma adaptação do método, cuja equação é representada pela equação (2.8).

O estudo de LOBO e MAGNI (1987), contemplou as proporções entre as alturas de chuvas de diferentes durações. De um modo geral, estas podem ser obtidas através de dois modos : um que estende a real duração da chuva e o outro não. Consideraram como sendo a duração da chuva, o intervalo de tempo que vai do primeiro minuto de dez minutos, com altura precipitada maior que 0,1 mm, até o último período de dez minutos, que anteceda uma seqüência mínima de 3 intervalos de 10 minutos, com altura de precipitação em cada um deles, menor que 0,2 mm. Todo esse procedimento visava buscar a duração da chuva efetivamente ocorrida, isto porque as precipitações geralmente se apresentam sob a forma de impulsos sucessivos, ocasionando oscilações nos valores das intensidades, que podem gerar dúvidas quanto ao conceito de fim ou interrupção de uma chuva. Apesar das dificuldades encontradas por ambos para caracterizar, o mais próximo da realidade possível, a duração de uma precipitação intensa e em precisar as reais proporções entre chuvas de diferentes durações, o uso das proporções

determinadas, principalmente próximas de 24 horas, forneceu-lhes razoáveis estimativas. Devido ao critério por eles adotado no que tange à separação das chuvas, à medida em que aumentam as durações das mesmas, reduzem-se os resultados, sendo que para as chuvas de duração de 24 horas, obtêm-se valores cerca de 12% menores e para durações inferiores a 1 hora, os critérios são praticamente coincidentes.

A proposta de HERNANDEZ (1991), foi de que se substitui-se o “ x ” da equação apresentada por CHEN (1983), por W da equação (2.8), a fim de que se mantivesse a aplicabilidade da mesma e se pudesse empregá-la ao Brasil, onde têm-se séries curtas de registros de dados, em muitos casos. Com esta substituição, embasada na observações estatísticas de WEISS (1964), como se pode notar, eliminou-se a necessidade de 3 dados de alturas de chuva provenientes de leituras pluviográficas, como seriam necessárias para se utilizar o método de CHEN (1983). Os dados de chuvas de 24 horas são mais facilmente obtidos, devido a densa rede existente de pluviômetros espalhada em muitas regiões do país. Desta maneira, um único dado pluviográfico seria necessário, ou seja, a altura de chuva para a duração $d = 1$ hora e período de retorno $T = 10$ anos, i.e. : h_1^{10} .

$$W = \frac{h_{24}^{100}}{h_{24}^{10}} \quad (2.8)$$

O estudo desenvolvido por BELTRAME et al. (1991), utilizou observações provenientes de 32 postos pluviográficos do Rio Grande do Sul com mais de 10 anos de registros. Fez-se a análise de frequência com base nos mesmos utilizando-se a distribuição de Gumbel para variadas durações, desde 10 minutos até 72 horas e estimou-se o período de

retorno T . Verificou-se uma tendência regional única das alturas precipitadas para cada duração das chuvas e uma inter-relação entre essas tendências. A fim de dar maior consistência ao estudo , propôs-se, então, um confronto, com trabalho de Silveira e Lana (1985) , para 117 estações pluviométricas deste estado, referente à precipitações intensas médias (mm) para chuvas de durações de 24 horas, para o estado do R.S.. Utilizou-se, como estimativa da chuva de 24 horas, as médias das chuvas de durações de 1 e 2 dias. Finalmente, ao término do trabalho , exemplifica-se a aplicabilidade do mesmo, frente à densa quantidade de informações pluviométricas e a escassa e tão necessária rede pluviográfica.

A partir de séries históricas de precipitações pluviométricas com duração de 20 anos, ASSAD et al. (1992), apresentaram um trabalho que visava preencher uma lacuna existente no cerrado brasileiro, qual seja, a não disponibilidade de redes de pluviógrafos, a fim de que os estudos conservacionistas do solo fossem facilitados. Para ajuste dos dados, fez-se uso das distribuições de Gumbel e Weibull. Foram feitas estimativas das precipitações máximas diárias, relacionadas a $T = 5$ anos (vida útil média das estruturas destinadas à conservação do solo), baseados em dados pluviométricos provenientes de 100 estações localizadas na região. Foi também utilizado o método indireto das isozonas, proposto por TORRICO (1975), baseado no trabalho de PFAFSTETTER (1957), que relaciona as alturas de precipitação máxima anuais de 1 hora, com a máxima anual de 24 horas para cada posto pluviográfico da época. O período de meses ao qual é dada maior relevância, trata-se de outubro à março (pois, devido às fortes enxurradas, nesses meses ocorre maior erodibilidade do solo). Embora seja um método indireto na determinação das intensidades de chuvas diárias regionais, o método apresenta alto coeficiente de correlação (em torno de 0,92). Trata-se de um método de simples aplicação, contudo fundamenta-se em coeficientes empíricos. Jamais deve ser entendido como um

substituto das séries pluviográficas e sim, uma ferramenta de auxílio à utilização dos dados pluviométricos, em regiões carentes de dados pluviográficos.

Estudando 9 postos com dados de chuvas intensas observadas no Estado de São Paulo - Brasil, relacionados aos seguintes municípios: Barbosa, Cotia, Garça, Salesópolis, Santa Maria da Serra, Sete Barras, Teodoro Sampaio, Mococa e Pindorama, GENOVEZ et al. (1994), analisaram as relações entre as chuvas intensas de diferentes durações; principalmente as proporções entre as chuvas diárias (obtidas dos pluviômetros) e as de durações menores. Foram feitas leituras de pluviogramas e assim obtidas as séries anuais de alturas pluviométricas para as durações de : 5, 10 e 30 minutos e 1, 2, 6, 12 e 24 horas. Para cada série foi ajustada a distribuição de Gumbel e foram obtidos os valores para os seguintes períodos de retorno T : 5, 10, 25, 50 e 100 anos. O mesmo procedimento foi utilizado para as séries anuais, obtidas de pluviômetros. Então, aplicaram aos postos em estudo as equações de : BELL (1969), UEHARA et al. para o Brasil (1980), UEHARA et al. para o Estado de São Paulo (1980), CHEN (1983) e HERNANDEZ (1991). Concluíram, embora conscientes de que os resultados deveriam ser vistos com cautela, devido a rede amostral ser pequena, de curtos registros e com pouca abrangência de dados no que se refere à região noroeste do estado de São Paulo, que : os valores médios das relações entre as chuvas de menores durações e as chuvas diárias (obtidas de pluviômetros), confirmaram os valores obtidos pelos outros autores; os valores das relações entre as chuvas de menores durações e as chuvas diárias (obtidas de pluviômetros), variavam com a relação h_1^T/h_{1d}^T e quando fosse possível obter-se o valor de h_1^T (alturas de chuvas de 1 hora de duração e período de retorno T), esta variação deveria ser considerada; as equações generalizadas das relações $h \times d \times T$ analisadas, apresentaram resultados semelhantes e a escolha de uma equação ou das relações h_1^T/h_{1d}^T , deveria basear-se no tamanho da série de dados

pluviográficos observados e na duração da chuva que se desejasse obter (maior ou menor que 2 horas); pois os desvios dos valores calculados usando as equações de $h \times d \times T$ cresceram quando as durações se afastaram de 1 hora. Então, quanto mais próxima de 1 hora de duração fosse a chuva , melhores resultados seriam obtidos.

2.1 - Estudo e Apresentação das Equações que relacionam $i \times d \times T$

A equação generalizada

Nesta apresentação seguiu-se de perto o que apresentou CHEN (1983).

SHERMAN (1931), relacionou intensidade e duração da chuva intensa através da seguinte equação :

$$i = \frac{a}{(d + b)^c} \quad (2.9)$$

sendo :

i = intensidade média (mm/hora, polegada/hora, etc.);

d = tempo de duração (minutos);

a , b , c = parâmetros da chuva, variáveis com a localização.

mas, $i = h / d$, portanto : usando-se (2.9), e transformando-se as unidades para haver coerência das mesmas, (minutos em horas), vem que :

$$h = \frac{a \cdot d}{60 (d + b)^c} \quad (2.10)$$

onde :

h = altura total de chuva precipitada (mm, polegadas, etc.)

BELL, usando a equação (2 . 10) e assumindo $b = 1$ e $0,5 \leq c \leq 0,67$, calculou a relação altura precipitada versus duração para a antiga U.R.S.S. e concluiu que a melhor equação representativa, seria :

$$\frac{h_d^T}{h_1^T} = 0,54 d^{0,25} - 0,50 \quad (2 . 11)$$

onde :

h_d^T = altura de chuva precipitada correspondente ao período de retorno T e duração d (minuto ou hora);

h_1^T = altura de chuva precipitada correspondente ao período de retorno T e duração $d = 1$ hora ou 60 minutos ;

Cujos intervalos de validade seriam :

$5 \text{ minutos} \leq d \leq 2 \text{ horas}$;

$2 \text{ anos} \leq T \leq 100 \text{ anos}$.

A equação (2.11), também pode ser escrita sob a forma de intensidade, apresentando-se assim:

$$\frac{i_d^T}{i_1^T} = \frac{a_1}{(d + b_1)^{c_1}} \quad (2 . 12)$$

ou, rearranjando-se :

$$\dot{i}_d^T = \frac{a_1 \cdot \dot{i}_1^T}{(d + b_1)^{c_1}} \quad (2.13)$$

Tabela 2.3 - VALORES DE $\dot{i}_d^T / \dot{i}_1^T$ EM FUNÇÃO DE $\dot{i}_1^T / \dot{i}_{24}^T$ E DA DURAÇÃO (CHEN - 1983)

Duração	VALORES DE $\dot{i}_d^T / \dot{i}_1^T$ (%)					
	10	15	20	30	40	60
5 min	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51
10 min	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70
15 min	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28
30 min	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58
60 min	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2 h	1.00	0.850	0.750	0.650	0.625	0.550
3 h	1.00	0.767	0.650	0.517	0.467	0.400
6 h	0.917	0.650	0.500	0.375	0.292	0.233
12 h	0.646	0.438	0.333	0.229	0.175	0.129
24 h	0.417	0.278	0.208	0.139	0.104	0.0694

Tabela 2.4 - VALORES DOS PARÂMETROS DE CHUVA a_1 , b_1 e c_1 OBTIDOS POR CHEN (1983) A PARTIR DA TABELA 2.3, EM FUNÇÃO DE $\dot{i}_1^T / \dot{i}_{24}^T$

Parâmetro da chuva	VALORES DE $\dot{i}_1^T / \dot{i}_{24}^T$ (%)					
	10	15	20	30	40	60
a_1	4.58	6.57	8.91	14.35	22.57	40.01
b_1	-2.84	-0.80	1.04	4.12	7.48	11.52
c_1	0.309	0.420	0.507	0.632	0.738	0.872

Como as equações (2.9) e (2.13) são iguais, resulta que :

$$a = a_1 \cdot \dot{i}_1^T \quad (2.14)$$

$$b = b_1 \quad (2.15)$$

$$c = c_1 \quad (2.16)$$

CHEN (1983), aplicando à equação (2.9) a função logarítmica a ambos os lados da mesma, tornou-a linear. Tendo um conjunto de n valores de dados de chuvas disponíveis , (i_j , d_j) , com j variando de 1 até n , através de um método de otimização , obteve os valores de a , b e c que minimizavam a função F :

$$F(a, b, c) = \sum_{j=1}^n \left[\log i_j - \log a + c \log (d_j + b) \right]^2 \quad (2.17)$$

Obteve, então, os valores de a_1 , b_1 e c_1 apresentados na Tabela 2.4 e na Figura 2.1.

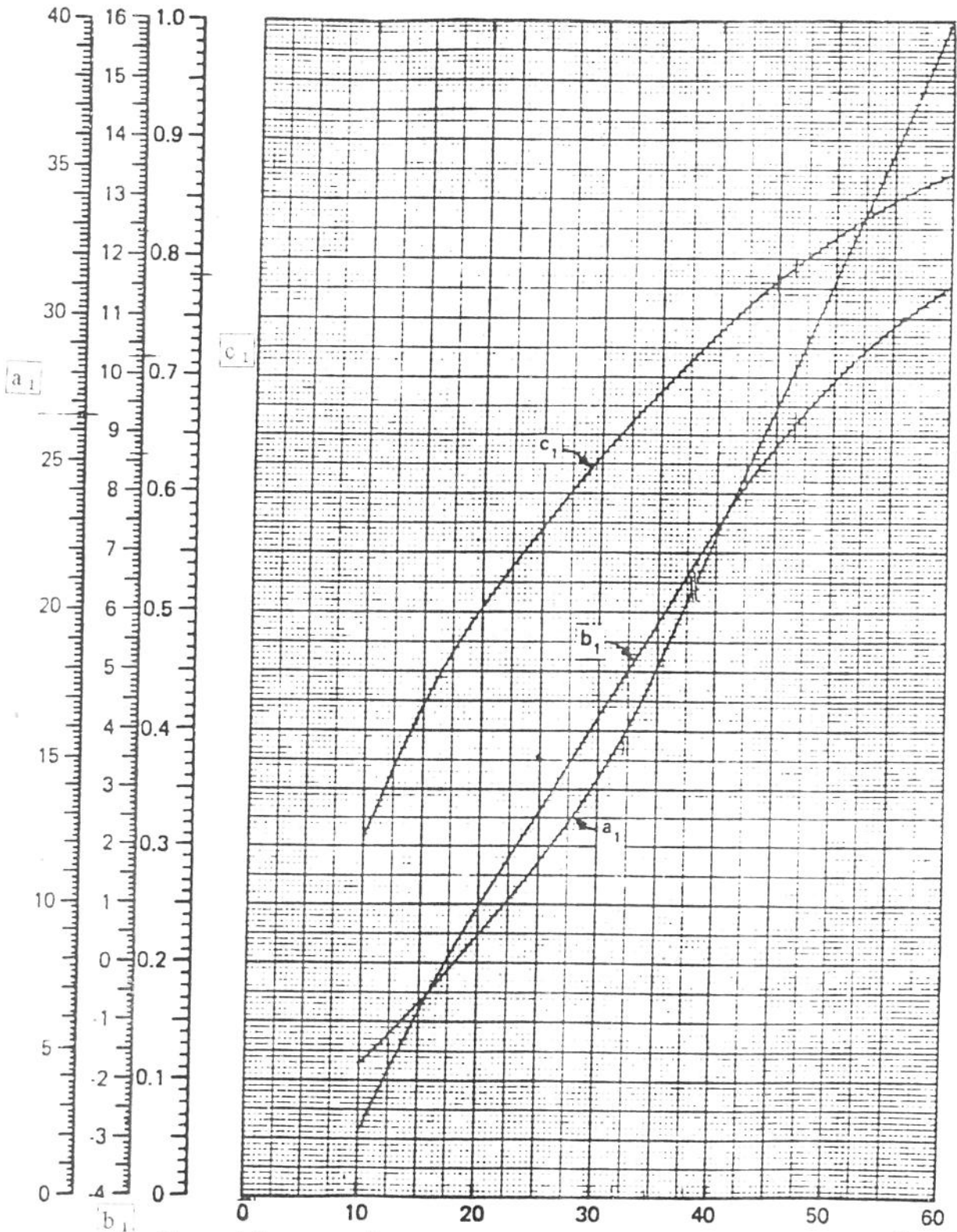


Figura 2.1 - RELAÇÃO DAS ALTURAS DE CHUVA DE 1 h DE DURAÇÃO E PERÍODO DE RETORNO T E AS ALTURAS DE CHUVA DE 24 hs DE DURAÇÃO E MESMO PERÍODO DE RETORNO, EM (%), versus VALORES DE a_1 , b_1 e c_1

BELL, (1969), assumindo séries parciais propôs a seguinte relação $h \times T_p$:

$$\frac{h_d^T}{h_d^{10}} = 0,21 \ln T_p + 0,52 \quad (2.18)$$

para $2 \leq T_p \leq 100$ anos

onde :

h_d^{10} = altura de chuva (em polegadas) para $T = 10$ anos e d é a duração em minutos ou horas;

T_p = período de retorno (anos) para séries parciais ;

CHOW , (1966) também desenvolveu uma relação $h \times T_p$:

$$h_d^T = \alpha \log T_p + \beta \quad (2.19)$$

onde :

α e β são parâmetros a serem determinados através dos dados observados.

Escolhendo-se chuvas com períodos de retorno de 10 e 100 anos e mesma duração e substituindo-se os valores de h_d^T e T_p em (2.19), tem-se que:

$$h_d^{10} = \alpha \log 10 + \beta \quad (2.20)$$

e

$$h_d^{100} = \alpha \log 100 + \beta \quad (2.21)$$

Subtraindo-se (2.20) de (2.21), vem que :

$$\alpha = h_d^{100} - h_d^{10} = h_d^{10}(x-1) \quad (2.22)$$

onde :

$$x = \frac{h_d^{100}}{h_d^{10}}$$

e,

$$\beta = 2h_d^{10} - h_d^{100} = h_d^{10}(2-x) \quad (2.23)$$

Portanto, substituindo-se as expressões de α e β , obtidas acima, na equação (2.9) e após algumas manipulações matemáticas, vem que :

$$\frac{h_d^T}{h_d^{10}} = \log (10^{2-x} \cdot T_p^{x-1}) \quad (2.24)$$

Devido ao fato de que para as mesmas durações de chuva as seguintes relações são verdadeiras:

$$\frac{h_d^T}{h_d^{10}} = \frac{i_d^T}{i_d^{10}} \quad \text{e} \quad \frac{h_d^{100}}{h_d^{10}} = \frac{i_d^{100}}{i_d^{10}}, \text{ pode-se escrever que :}$$

$$\frac{i_d^T}{i_d^{10}} = \log(10^{2-x} \cdot T_p^{x-1}) \quad (2.25)$$

Especificando-se a equação (2.25), como propôs CHEN, em termos de duração de 1 hora, tem-se :

$$\frac{i_1^T}{i_1^{10}} = \log(T_p^{x-1} \cdot 10^{2-x}) \quad (2.26)$$

sendo :

$$x = \frac{h_1^{100}}{h_1^{10}}$$

Substituindo-se (2.26) em (2.13), vem que :

Para séries parciais :

$$i_d^T = \frac{a i_1^{10} \log(10^{2-x} T_p^{x-1})}{(d+b)^c} \quad (2.27)$$

Para séries anuais :

$$i_d^T = \frac{a_1 i_1^{10} \log \{ 10^{2-x} [\ln \left(\frac{T_p}{T_p - 1} \right)]^{-(x-1)} \}}{(d + b)^c} \quad (2.28)$$

Os parâmetros a e a_1 , se relacionam da seguinte maneira :

$$a = a_1 i_1^{10} \log(10^{2-x} T_p^{x-1}) \quad (2.29)$$

A partir do momento em que se identifica tais variáveis é possível estimar-se a máxima altura de chuva intensa a ser precipitada, com duração e período de retorno preestabelecidos (desde que estejam dentro dos limites de validade das equações envolvidas).

3 - METODOLOGIA

Foram escolhidos postos das redes pertencentes: ao Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (D.A.A.E.) e ao Instituto Agronômico de Campinas - S.P. - I.A.C..

O critério de escolha dos mesmos foi o de possuírem a maior quantidade de dados disponíveis, tanto pluviométricos quanto pluviográficos.

Disto resultaram 21 postos do D.A.E.E., com 17 a 19 anos de registros de dados: cujos nomes e cidades-sedes são: Chibarro - Araraquara, Barbosa - Barbosa, Rio Pardinho - Barra do Turvo, Bragança Paulista - Bragança Paulista, Eldorado - Eldorado, Cachoeira da Graça - Cotia, Momuna - Iguape, Barra dos Pilões - Iporanga, Itaju - Itaju, Mombaça - Itapeçerica da Serra, Ana Dias - Itariri, Graúna - Itirapina, São Lourenço do Turvo - Matão, Santo Angelo - Mogi das Cruzes, Paraíso - Paraíso, Ilha dos Paulistas - Pedro de Toledo, Ponte Nova - Salesópolis, Santa Maria da Serra - Santa Maria da Serra, Vila Prosperidade - São Caetano do Sul, Ribeirão da Serra - Sete Barras, Fazenda Guana - Teodoro Sampaio e 2 postos do I.A.C. : Mococa com 40 anos de dados e Pindorama com 31 anos de dados.

Obteve-se, também do D.A.A.E.(para os 21 postos de sua rede citados acima) as séries pluviográficas máximas anuais para as durações de 5, 10, 20, 30 e 60 minutos e 2, 3, 6, 12, 18 e 24 horas . Contudo, a leitura correspondente à duração de 24 horas deveria ser refeita, pois sua confiabilidade era questionável. Isto ocorreu porque, para esta duração, não foram totalizadas as alturas pluviométricas de períodos que se iniciavam num certo dia e também apresentavam chuvas no dia seguinte.

A dificuldade surgiu em como se fazer esta leitura em tempo hábil, pois, eram em média 18 anos de leituras diárias, para cada um dos 21 postos do D.A.E.E.

Adotou-se, então, a seguinte rotina:

- Verificava-se se o valor máximo da chuva total diária anual (do pluviômetro) era o *máximo maximorum*, ou se existia a possibilidade de ter-se 2 dias consecutivos chuvosos, cuja soma das alturas precipitadas superasse-o.
- Se esta possibilidade existisse em um ou mais pares de dias, assinalava-se os mesmos nas listagens.
- Ao conjunto destes dias efetuava-se a leitura dos pluviogramas para a duração de 24 horas.

Criou-se, então, por falta de um acessório melhor, uma régua que facilitasse a leitura desses dados pluviográficos. Essa régua, tratava-se de um simples papel cartonado grosso, com duas fendas, cuja distância entre as mesmas era de "24 horas". O papel vegetal das fitas corria por entre estas fendas e buscava-se as maiores alturas de chuvas de 24 horas de duração, que juntas, originariam a série desta duração, para cada posto em análise.

Às séries pluviográficas anuais das durações de 10, 20, 30 e 60 minutos e 2, 3, 6, 12, 18 e 24 horas, ajustou-se a distribuição de extremos tipo I (Gumbel) e se obteve os valores das alturas pluviométricas para os períodos de retorno $T = 5, 10, 15, 20, 25, 50$ e 100 anos.

Aplicaram-se em seguida as equações de BELL, BELL adaptada por UEHARA et al. ao Estado de São Paulo (UEHARA-SP), CHEN e CHEN adaptada por HERNANDEZ (CHEN ADAP).

CHEN (1983) utiliza a relação entre as intensidades de chuvas de 1 hora de duração e as de 24 horas, em porcentagem, para obter os valores dos coeficientes necessários ao cálculo de sua equação. Para o território americano, o valor médio desta relação é cerca de 40%, sendo seus valores variáveis de 10 a 60%.

Para todos os casos, calcularam-se as alturas e foram feitas comparações entre estas e as observadas e estimados seus desvios relativos (expressos em termos absolutos individuais e médios) , ou seja, o módulo da diferença entre o valor calculado menos o observado, dividido pelo observado.

Entretanto, para verificar a validade dos parâmetros a_1 , b e c de CHEN, foi feita uma otimização destes parâmetros. Foi usado o método de otimização denominado Quasi-Newton, cujo algoritmo está descrito em ARCARO (1994) e, para minimizar a função objetivo

(FO) dada pela soma do quadrado das diferenças entre os valores observados e calculados, ou seja:

$$R_j = \frac{a_1}{(d_j + b)^c}$$

$$FO = \sum_j \left[R_j - \frac{a_1}{(d_j + b)^c} \right]^2$$

onde :

$$R_j = \frac{\dot{i}_d^T}{\dot{i}_1^T}$$

na qual : \dot{i}_d^T = intensidade de uma chuva de duração d e período de retorno T

\dot{i}_1^T = intensidade de uma chuva de duração de 1 hora e período de retorno T

Contudo, não houve convergência.

A alternativa usada foi a de se minimizar a função objetivo dada pela soma ao quadrado das diferenças entre os logaritmos naturais dos valores observados e calculados, ou seja, semelhante à função objetivo usada por CHEN, apresentada na equação (2.17).

$$FO = \sum_j \left[\ln R_j - \ln a_1 + c \ln (d_j + b) \right]^2$$

Desta feita, houve convergência e foram obtidos novos valores de a_1 , b e c para utilização nas equações de CHEN e, por conseguinte, nas de HERNANDEZ - (CHEN ADAP).

Também usando esses novos valores, foram construídos os gráficos dos novos valores a_1 , b e c versus o valor da relação $\dot{i}_1^T / \dot{i}_{24}^T$, para comparação com o gráfico obtido por CHEN, apresentado na Fig. 2.1.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os postos utilizados neste estudo, o prefixo dos mesmos, os municípios-sedes, suas latitudes, longitudes e altitudes, seus períodos de dados analisados (do pluviômetro e do pluviógrafo), e suas relações médias entre as alturas pluviométricas máximas anuais de 24 horas e de 1 dia de duração estão apresentados na Tabela 4.1. Com exceção dos postos de Pindorama e Mococa, que pertencem à rede do I.A.C., todos os demais pertencem à rede do D.A.E.E..

As alturas pluviométricas máximas anuais para as durações de 10, 20, 30 e 60 minutos e 2, 3, 6, 12, 18 e 24 horas de cada posto foram ajustadas à lei de Gumbel e assim foram obtidas as alturas pluviométricas máximas para os períodos de retorno $T = 5, 10, 15, 20, 25, 50$ e 100 anos. Por razões de espaço, esses valores das alturas pluviométricas não estão apresentados aqui. Com esses valores das alturas pluviométricas obteve-se as relações entre as intensidades de chuva de 1 hora e as de 24 horas de duração, para o mesmo período de retorno, ou seja, $\dot{i}_1^T / \dot{i}_{24}^T$, em porcentagem, para cada posto, que estão apresentadas na Tabela 4.2. Como pode ser observado nesta tabela, houve coincidências com relação aos valores das porcentagens médias de h_1^T / h_{24}^T , sendo que para 7 postos se obteve o valor de 46,3 %, para 6 postos se obteve o valor de 59,5 %, para 4 postos se obteve o valor de 52,1 %, para 3 postos o valor de 69,4 %. Os valores da relação h_1^T / h_{24}^T iguais a 32,1 %, 34,7% e 38 % só foram obtidos em 3 postos, um posto cada um. Na Figura 4.1 é apresentado o mapa do Estado de São Paulo, com a localização dos postos e na Figura 4.2, além da localização dos postos em estudo, seus respectivos valores da relação $\dot{i}_1^T / \dot{i}_{24}^T$.

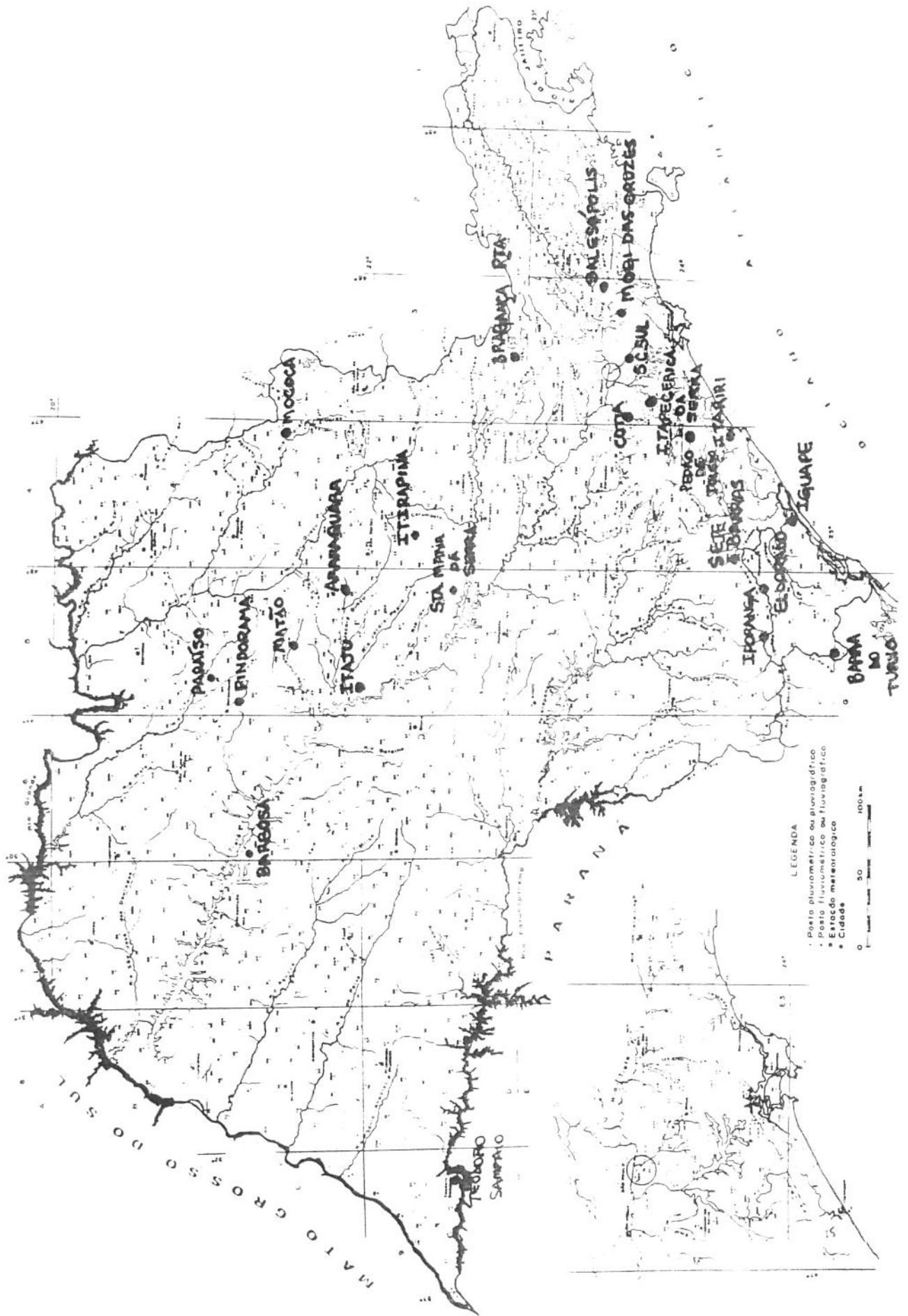


FIGURA 1 - MAPA DO ESTADO DE SÃO PAULO

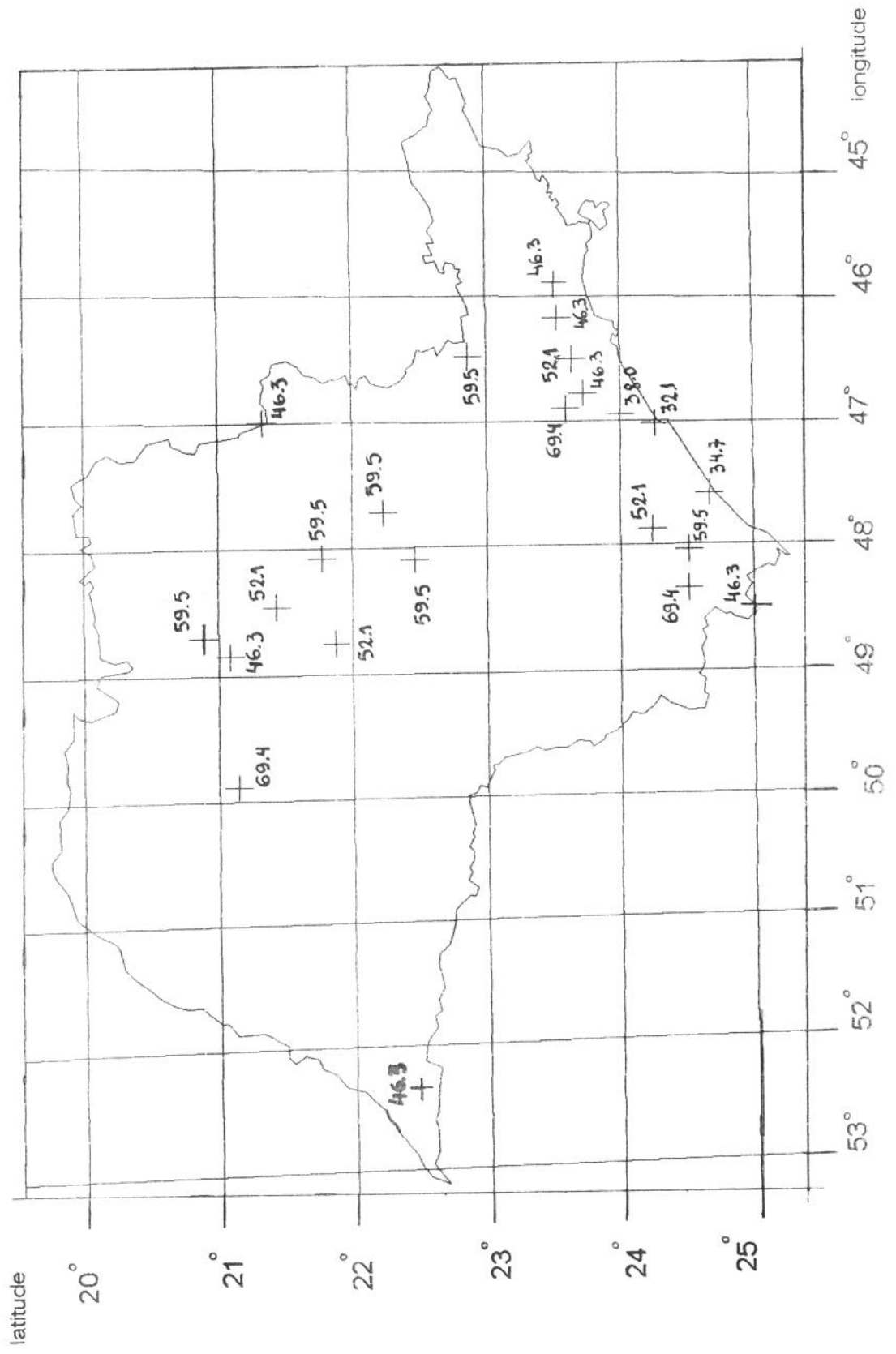


FIGURA 4.2 - POSTOS ANALISADOS E VALOR DA RELAÇÃO h_s/h_t

TABELA 4.1 - TABELA DOS POSTOS ANALISADOS

Prefixo do Posto	Nome do Posto	Município	Latitude	Longitude	Altitude (metros)	Período Pluviômetro *	Período Pluviômetro *	h_{24} / h_{1d} (média) **
C5 - 017	Chibarro	Araraquara	21° 53'	48° 9'	580	1931-1994	1969 - 1994	1,031
C5 - 043	Paraíso	Paraíso	21° 01'	48° 46'	590	1962 - 1994	1969 - 1994	1,112
C5 - 055	Itaju	Itaju	21° 59'	48° 48'	500	1939-1994	1970 - 1994	1,109
C5 - 106	São Lourenço do Turvo	Matão	21° 33'	48° 32'	500	1970 - 1994	1971 - 1994	1,113
C6 - 003	Barbosa	Barbosa	21° 16'	49° 56'	400	1931 - 1994	1971 - 1994	1,052
E3 - 085	V. Prosperidade	S. Caetano do Sul	23° 37'	46° 33'	730	1943 - 1994	1969 - 1994	1,120
E3 - 032	Santo Angelo	Mogi das Cruzes	23° 35'	46° 14'	750	1937 - 1994	1970 - 1994	1,120
E3 - 034	Cachoeira da Graça	Cotia	23° 39'	46° 57'	880	1935 - 1994	1969 - 1994	1,130
F4 - 025	Ribeirão da Serra	Sete Barras	24° 17'	47° 57'	30	1960 - 1994	1969 - 1994	1,110
E3 - 068	Mombança	Itapeçica da Serra	23° 46'	46° 50'	790	1958 - 1994	1971 - 1994	1,150
D5- 062	Santa Maria da Serra	Santa Maria da Serra	22° 34'	48° 09'	470	1945 - 1994	1969 - 1994	1,090
D4 - 036	Grauna	Itirapina	22° 18'	47° 45'	610	1937 - 1994	1969 - 1994	1,130
F5 - 031	Barra dos Pilões	Iporanga	24° 33'	48° 26'	30	1969 - 1994	1969 - 1994	1,120
D3 - 063	Bragança Paulista	Bragança Paulista	22° 56'	46° 32'	800	1970 - 1994	1970 - 1994	1,120
E2 - 112	Ponte Nova	Salesópolis	23° 34'	45° 58'	800	1967 - 1994	1970 - 1994	1,070

TABELA 4.1 (Cont.)

D9 -005	Fazenda Guana	Teodoro Sampaio	22° 29'	52° 19'	240	1970 - 1994	1970 - 1994	1,100
F4 - 040	Momuna	Iguape	24° 42'	47° 40'	5	1966 - 1994	1969 - 1994	1,080
F5 - 022	Rio Par-dinho	Barra do Turvo	25° 04'	48° 34'	600	1964 - 1994	1964 - 1994	1,100
F5 -007	Eldorado	Eldorado	24° 31'	48° 06'	20	1937 - 1994	1945 - 1994	1,150
F4 -045	Ilha dos Paulistas	Pedro de Toledo	24° 04'	47° 01'	700	1969 - 1994	1971 - 1994	1,130
F4 - 026	Ana Dias	Itariri	24° 18'	47° 04'	20	1949 - 1994	1969 - 1994	1,080
Mococa	Est. Exp. de Mococa	Mococa	21° 27'	46° 59'	665	1942 - 1994	1970 - 1990	1,160
Pindorama	Est. Exp. de Pindorama	Pindorama	21° 13'	48° 54'	562	1951 - 1994	1970 - 1988	1,170
Média								1,110

sendo :

* = período correspondente desde a instalação dos aparelhos;

** = coeficientes obtidos a partir das coleções de dados analisadas (variáveis entre 17 e 19 anos de leitura).

A média da relação altura de chuva obtida do pluviógrafo e altura obtida do pluviômetro (h_{24} / h_{1d}), para os postos em estudo, fica dentro dos índices obtidos anteriormente por WEISS (1964), OCCHIPINTI (1965) e TORRICO (1974).

h_1^T / h_{24}^T em %. Como se pode observar , os postos que apresentaram as porcentagens de 32,1 %, 34,7% e 38 % , são respectivamente : Ana Dias (Itariri), Momuna (Iguape), Ilha dos Paulistas (Pedro de Toledo), localizados próximos à Serra do Mar e portanto, sob a influência dos efeitos orográficos. Comparando-se os valores da Tabela 4.2 com os obtidos por CHEN (1983), apresentados na Tabela 2.3, pode-se observar que os valores da relação h_1^T / h_{24}^T para CHEN variam de 10 a 60 %, enquanto que, para os postos agora estudados, a variação foi de 32,1 a 69,4 %, ou seja, os maiores valores obtidos aqui, superaram o máximo valor observado por CHEN, que foi de 60%.

Para cada posto foram calculadas as relações entre as intensidades de chuva de duração d e período de retorno T com a intensidade de chuva de 1 hora de duração e mesmo período de retorno T , ou seja, $i_{d,T} / i_{1,T}$. Os resultados obtidos mostraram que estas relações independem do período de retorno T , conforme o que já havia sido observado por CHEN (1983). Diante disto, para cada posto e para uma mesma duração d , fez-se a média dos valores da relação $i_{d,T} / i_{1,T}$. Como já havia sido comentado anteriormente, para vários postos já se havia obtido o mesmo valor de $i_{1,T} / i_{24,T}$, sendo que para os postos cujos valores de $i_{1,T} / i_{24,T}$ eram iguais os valores de $i_{d,T} / i_{1,T}$ para cada duração também resultaram muito próximos. Então, para cada grupo de postos cujos valores de $i_{1,T} / i_{24,T}$ eram iguais, calculou-se, para cada duração, o valor médio de $i_{d,T} / i_{1,T}$ para estes postos. Estes valores médios estão apresentados na Tabela 4.2. Da Tabela 4.2 pode-se observar que os 23 postos em estudo se reduziram a 7 grupos.

TABELA 4.2 - RELAÇÕES ENTRE AS INTENSIDADES DE CHUVA $i_{d,T}/i_{1,T}$ EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO d E DA RELAÇÃO $i_{1,T}/i_{24,T}$

DURAÇÃO (min.)	$i_{1,T}/i_{24,T}$ (%)						
	32.1	34.7	38.0	46.3	52.1	59.5	69.4
10	1.89	1.48	1.74	2.37	2.15	2.15	2.21
20	1.48	1.27	1.54	1.86	1.75	1.77	1.76
30	1.25	1.21	1.37	1.56	1.50	1.47	1.54
60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
120	0.76	0.76	0.67	0.62	0.59	0.60	0.59
180	0.61	0.59	0.48	0.47	0.42	0.45	0.41
360	0.40	0.36	0.29	0.28	0.23	0.23	0.23
720	0.23	0.21	0.18	0.16	0.13	0.13	0.13
1080	0.16	0.15	0.14	0.11	0.10	0.09	0.09
1440	0.13	0.12	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06

Da comparação da Tabela 4.2 com os mesmos valores obtidos por CHEN (1983) e que estão apresentados na Tabela 2.3 pode-se observar as seguintes diferenças:

a) para as durações de 10 até 30 minutos os valores calculados não podem ser considerados independentes da relação $i_{1,T} / i_{24,T}$, como foi obtido por CHEN (1983);

b) os valores da relação $i_{d,T} / i_{1,T}$ para as durações de 120 até 1440 minutos resultaram muito diferentes dos obtidos por CHEN (1983).

Para todos os postos estudados foram calculadas as alturas pluviométricas, para as mesmas durações e períodos de retorno para as quais se tem os dados observados, e que foram mencionadas anteriormente, usando os métodos de BELL, UEHARA - SP, CHEN e HERNANDEZ. Também por razões de espaço estas alturas pluviométricas calculadas não são apresentadas aqui. Foram calculados os desvios relativos expressos em seus valores absolutos, ou seja, o módulo da diferença entre o valor calculado e o observado, dividido pelo valor observado. Os valores destes desvios para todos os métodos estão apresentados nas Tabelas A-1 até A-138, do Apêndice A. Como as equações de BELL e UEHARA estão limitadas a durações inferiores ou iguais a 120 minutos, só foram calculadas as intensidades pluviométricas, usando estas equações, até esta duração.

A partir dos dados da Tabela 2.3, CHEN (1983) obteve os valores dos parâmetros a_1 , b e c da equação 2.13, para cada valor da relação $i_{1,T} / i_{24,T}$, que estão apresentados na Tabela 2.4. Da mesma maneira, a partir dos dados da Tabela 4.2 foram obtidos os valores de a_1 , b e c para os postos em estudo, cujos valores são apresentados na Tabela 4.3. Estes valores foram obtidos usando um método de otimização, conforme apresentado no item 3 - Metodologia. É muito importante ressaltar que o programa de otimização utilizado foi testado, antes de se obter os novos valores dos parâmetros a_1 , b e c para os postos estudados. O teste consistiu em introduzir como dados de entrada ao programa os valores da Tabela 2.3, de CHEN (1983) e obter os valores dos parâmetros a_1 , b e c da equação 2.13, para cada valor da relação $i_{1,T} / i_{24,T}$. Foram obtidos os mesmos valores dos parâmetros a_1 , b e c que estão apresentados na Tabela 2.4. A Tabela 4.4 apresenta os resultados obtidos com um dos testes feito com o programa para o valor da relação $i_{1,T} / i_{24,T}$ de 40%.

Com os valores da Tabela 4.3 foram feitos os gráficos dos parâmetros a_1 , b e c em função dos valores da relação $i_{1,T} / i_{24,T}$, os quais estão apresentados nas Figuras 4.3, 4.4 e 4.5, respectivamente. Da comparação das Figuras 4.3, 4.4 e 4.5 com a Figura 2.1, obtida por CHEN (1983), pode-se observar que os resultados obtidos são muito diferentes. Deve-se ressaltar que os valores de CHEN (1983) não ultrapassam o valor de 60% para a relação $i_{1,T} / i_{24,T}$. Também deve-se observar que valores dos parâmetros a_1 , b e c para os valores da relação $i_{1,T} / i_{24,T}$ de 32,1%; 34,7% e 38,0%, e que representam os postos de Ana Dias (Itariri), Momuna (Iguape), Ilha dos Paulistas (Pedro de Toledo), respectivamente, apresentam resultados muito diferentes dos demais e que provavelmente isto se deve aos efeitos orográficos. Segundo BELL (1969), em cujo estudo CHEN (1983) se baseou, esta metodologia deve ser

utilizada para chuvas convectivas. Por esta razão, nas Figuras 4.3, 4.4 e 4.5 são indicados estes valores, mas não são unidos aos demais pontos.

TABELA 4.3 - VALORES DOS PARÂMETROS a_1, b, c PARA OS POSTOS ESTUDADOS

	$i_{1,T}/i_{24,T} (\%)$						
	32.1	34.7	38.0	46.3	52.1	59.5	64.4
a_1	47.440	110.530	33.650	37.700	43.600	68.500	75.000
b	52.280	95.220	31.000	17.800	20.100	28.100	27.600
c	0.804	0.933	0.787	0.830	0.872	0.947	0.968

TABELA 4.4 - COMPARAÇÃO ENTRE OS VALORES DA RELAÇÃO $i_{d,T}/i_{24,T}$ PROVENIENTES DA OTIMIZAÇÃO E OS DE CHEN, (para o valor da relação $i_{1,T}/i_{24,T}$ correspondente a 40 %)

Valores calculados com o programa de otimização e os valores finais de a_1, b, c	Valores de CHEN
3.503020E+0000	3.510000E+0000
2.730944E+0000	2.700000E+0000
2.267716E+0000	2.280000E+0000
1.554458E+0000	1.580000E+0000
1.006784E+0000	1.000000E+0000
6.293261E-0001	6.250000E-0001
4.733137E-0001	4.670000E-0001
2.879211E-0001	2.920000E-0001
1.738676E-0001	1.750000E-0001
1.046015E-0001	1.040000E-0001

TABELA 4.5 -VALORES DOS PARÂMETROS a_1 , b , c OBTIDOS NO TESTE DO PROGRAMA DE OTIMIZAÇÃO, (para o valor da relação $i_{1,T}/i_{24,T}$ de CHEN correspondente a 40 %)

Valores de a_1 , b , c provenientes da otimização
$a_1 = 2.258804E+0001$
$b = 7.472287E+0000$
$c = 7.385728E-0001$

Convém destacar que, embora as Figuras 4.3, 4.4 e 4.5 dêem a impressão de terem sido feitas com os dados de 7 postos pluviográficos, elas foram construídas usando os dados de 23 postos.

Embora os valores dos parâmetros a_1 , b e c obtidos para os postos estudados sejam diferentes dos obtidos por CHEN (1983), da comparação das Figuras 4.3, 4.4 e 4.5 com a Figura 2.1, pode-se observar que nos trechos comuns as curvas apresentam as mesmas tendências e que as relações entre as ordens de grandeza dos parâmetros foram mantidas.

Com os novos valores de a_1 , b e c , da tabela 4.3, e usando o método de CHEN, foram calculadas as alturas pluviométricas, para as mesmas durações e períodos de retorno para as quais se tem os dados observados, sendo que, de agora em diante, este método passará a ser denominado de CHEN NOVO. Da mesma forma que para os outros métodos citados anteriormente, também por razões de espaço estas alturas pluviométricas calculadas não são apresentadas aqui. Também foram calculados os desvios absolutos, cujos valores estão apresentados nas Tabelas A-1 até A-138, do Apêndice A.

Baseando-se nos valores dos desvios absolutos, para os diferentes métodos, os quais estão apresentados nas Tabelas A-1 até A-138, do Apêndice A, foram feitas comparações entre os diferentes métodos as quais são apresentadas a seguir.

Da comparação dos resultados obtidos usando-se o método de BELL (1969) com aqueles provenientes da adaptação de BELL adaptado por UEHARA para São Paulo - UEHARA - SP, tem-se que UEHARA-SP apresenta desvios D , muito inferiores, na maior parte dos casos analisados. Os valores *máximos maximorum* de D para o método de BELL foram de

67% para as chuvas de 10 minutos de duração (ocorreu uma só vez e para período de retorno $T = 100$ anos), caindo para 40% para as demais durações. Para o método de UEHARA-SP estes valores são de 43% e 28% , respectivamente. Pode-se observar que, para as durações extremas do intervalo analisado nestes dois casos, ou seja, 10 e 120 minutos, os valores de D crescem. Não se considerando estas duas durações, pode-se dizer que, geralmente o método de BELL adaptado por UEHARA-SP, apresenta valores de D, em média, menores que 10%. Nesta análise, não estão incluídos os postos F4 - 026 (Itariri), F4-040 (Iguape) e F4-045 (Pedro de Toledo), que estariam sujeitos à influência de chuvas orográficas. Se forem incluídos estes três postos, os valores de D se tornam muito superiores.

Posteriormente, as alturas pluviométricas calculadas pelos métodos de CHEN, CHEN adaptado por HERNANDEZ (CHEN Adaptado), CHEN com os novos valores dos parâmetros a_1 , b, c (CHEN NOVO) e CHEN Adaptado por HERNANDEZ com os novos valores dos parâmetros a_1 , b, c (CHEN Adaptado NOVO), foram comparados com os dados observados. Para estes 3 métodos, as durações de chuva vão até 1440 minutos. Dos 4 métodos, o que apresentou, em média, menores desvios D, foi o de CHEN NOVO, seguido de perto, pelo método CHEN Adaptado NOVO. Os métodos de CHEN e CHEN Adaptado dão resultados próximos, mas piores que os que se obteve usando os novos valores dos parâmetros a_1 , b, c. Os desvios D máximos encontrados para cada um dos métodos, para a duração de 10 minutos e para as demais durações são, respectivamente: para CHEN 60% e 37%, para CHEN Adaptado 69% e 45%, para CHEN NOVO 27% e 21% e para CHEN Adaptado NOVO 34% e 28%. A maior virtude do método de CHEN NOVO é que caíram substancialmente os grandes valores dos desvios D, embora alguns valores pequenos de D deste método tenham sido ligeiramente maiores que os desvios de outros métodos. A grande maioria dos postos analisados, com exceção à três deles, podem ser considerados como tendo desvios médios D inferiores a 10%. Também na análise feita para estes quatro métodos, não foram incluídos os postos F4 - 026 (Itariri), F4-040 (Iguape) e F4-045 (Pedro de Toledo). Considerando-se somente estes três postos, os desvios máximos *maximorum* D encontrados, para cada um dos métodos, para a duração de 10 minutos e para as demais durações são, respectivamente : para CHEN 97% e 62%, para CHEN Adaptado 93% e 58% , para CHEN NOVO 10% e 10% e para CHEN Adaptado NOVO 14% e 20%. Embora, para os métodos de CHEN NOVO e CHEN Adaptado NOVO, os resultados para estes três postos tenham sido muito bons, pois resultaram em geral em desvios D menores que 10%, o problema é que nos gráficos das Figuras 4.3, 4.4 e 4.5, que apresentam os valores dos

parâmetros a_1 , b , c em função da relação $i_{1,T} / i_{24,T}$, não lhes foi possível definir a curva representativa.

No Apêndice B são apresentados as figuras contendo os mapas de isoietas das alturas de chuva de duração $d = 60$ minutos e $d = 24$ horas e $T = 10$; e $d = 60$ minutos e $d = 24$ horas e $T = 100$ anos, ou seja, h_1^{10} , h_{24}^{10} , h_1^{100} e h_{24}^{100} , bem como uma aplicação dos mesmos ao município de Casa Branca. Estes mapas de isoietas poderão ajudar no cálculo de outras alturas de chuva, de outras durações e períodos de retorno, para locais sem dados de chuva. Na primeira tentativa para a construção destes mapas de isoietas foram utilizados somente os dados dos 23 postos para os quais se dispunha de mais de 17 anos de dados de pluviógrafo. Mas, para a região noroeste do Estado de São Paulo havia uma carência de postos para uma melhor definição das isoietas. Desta forma, somente para esta região carente do Estado, foram utilizados postos com até 11 anos de dados. Os novos postos utilizados estão assinalados nos mapas de isoietas com um símbolo de *, sendo que estes postos utilizados, o período de anos de dados de cada um e a sua latitude e longitude são apresentados na Tabela 4.6. Devido aos efeitos orográficos e aos poucos dados disponíveis, não se deve utilizar as isoietas na região entre a Serra do Mar e o mar.

TABELA 4.6 - OUTROS POSTOS UTILIZADOS NOS MAPAS DAS ISOIETAS

Prefixo do Posto	Nome do Posto	Município	Latitude	Longitude	Altitude (metros)	Período Pluviógrafo *
B8 - 004	Andradina	Andradina	20° 55'	51° 22'	370	1974 - 1984
B7 - 045	Auriflamma	Auriflamma	20° 42'	50° 33'	450	1974 - 1984
B5 - 061	Fazenda Continental	Colômbia	20° 15'	48° 39'	500	1975 - 1985
D1 - 005	Cunha	Campos de Cunha	22° 55'	44° 49'	1.020	1974 - 1984
C8 - 050	Tabajara	Lavinia	21° 17'	51° 08'	370	1974 - 1984
B6 - 034	Nipoã	Nipoã	20° 55'	49° 47'	460	1974 - 1985
C8 - 019	Panorama	Panorama	21° 23'	51° 52'	320	1974 - 1984

Os resultados obtidos utilizando-se o método de CHEN (1983) e os novos coeficientes a_1 , b e c da otimização (CHEN NOVO) puderam ser comparados aos obtidos por SETZER (1973) em 2 cidades: São Paulo e São Carlos. Como o presente estudo não contempla essas duas cidades, foi feita uma comparação por localização geográfica: São Paulo foi comparada à Cotia e São Carlos à Itirapina. Além disso, os resultados de SETZER são comuns aos do presente estudo somente para as durações de 30, 60 e 120 minutos. Apesar disto, a comparação apresentou muita semelhança, conforme Tabelas 4.7 e 4.8 :

Tabela 4.7 - COMPARAÇÃO ENTRE ALTURAS DE CHUVAS OBTIDAS (mm) PARA SÃO PAULO E COTIA

durações (minutos)	T					
	10 anos		25 anos		50 anos	
	São Paulo	Cotia	São Paulo	Cotia	São Paulo	Cotia
30	50.00	46.83	60.00	56.58	66.00	63.81
60	63.00	62.41	74.00	75.41	84.00	85.05
120	74.00	75.33	87.00	91.02	100.00	102.65
desvios ab. médios	3.02 %		4.08 %		3.42 %	

Tabela 4.8 - COMPARAÇÃO ENTRE ALTURAS DE CHUVAS OBTIDAS (mm) PARA SÃO CARLOS E ITIRAPINA

durações (minutos)	T					
	10 anos		25 anos		50 anos	
	São Carlos	Itirapina	São Carlos	Itirapina	São Carlos	Itirapina
30	53.00	49.85	63.00	58.34	70.00	64.64
60	67.00	67.21	78.00	78.67	91.00	87.17
120	78.00	82.20	93.00	96.21	109.00	106.60
desvios ab. médios	3.88 %		3.90 %		4.69 %	

$i_{1,T}, i_{24,T}(\%)$	valores de a_1
32.10	47.44
34.70	110.53
38.00	33.65
46.30	37.70
52.10	43.60
59.50	68.50
69.40	75.00

Sendo:
A = Itariri
B = Iguape
C = Pedro de Toledo
D = T. Sampaio, Barra do Turvo, Itap. da Serra,
M. das Cruzes, Salesópolis, Mococa, Pindorama
E = Sete Barras, S. Caetano do Sul, Itaju, Matão
F = Eldorado, Bg. Paulista, S. M. da Serra, Itirapina,
Araraquara, Paraíso
G = Iporanga, Cotia, Barbosa

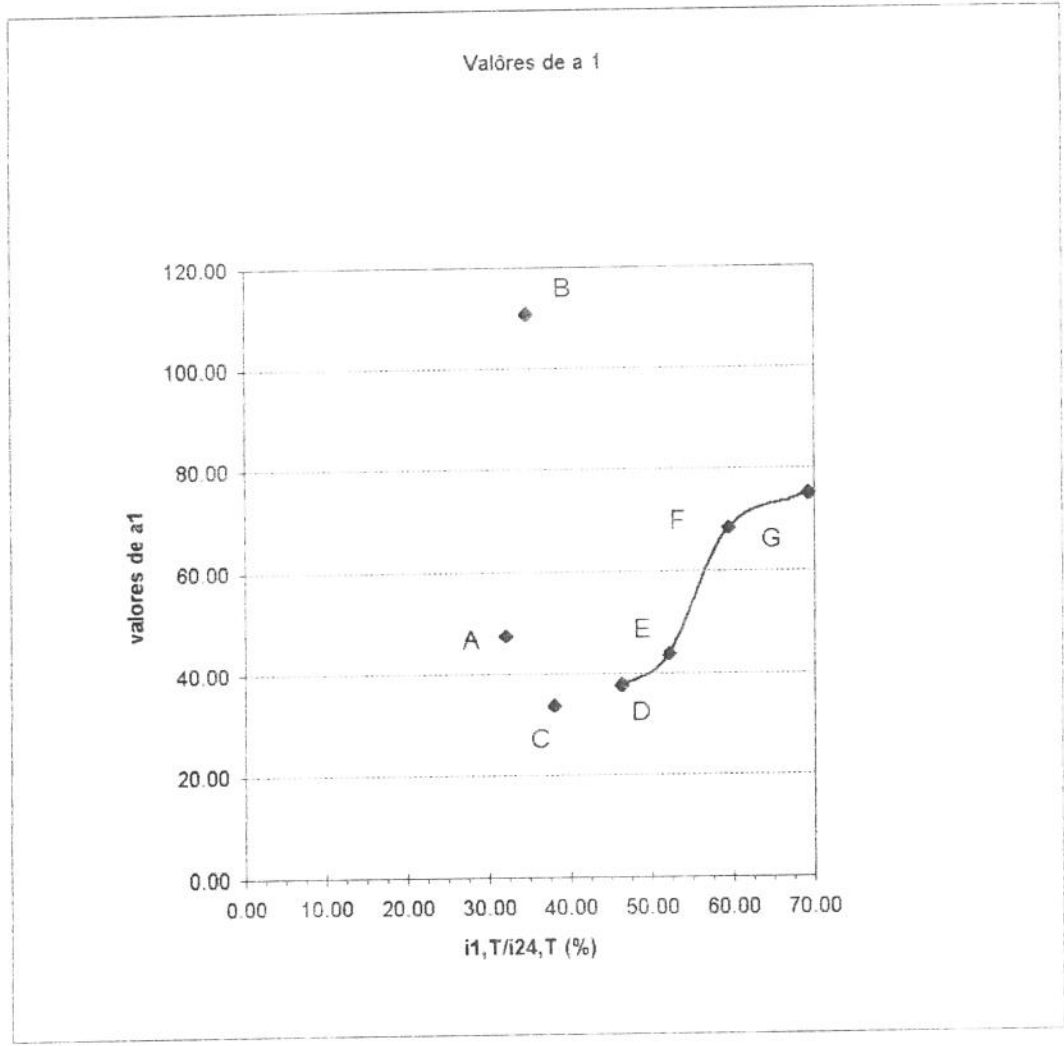


Figura 4.3 -Valôres de a 1

i1,T, i24,T(%)	valores de b
31.80	52.28
34.70	95.22
38.00	31.00
46.30	17.80
52.10	20.10
59.50	28.10
69.40	27.60

Sendo:

A = Itariri

B = Iguape

C = Pedro de Toledo

D = T. Sampaio, Barra do Turvo, Itap. da Serra,
M. das Cruzes, Salesópolis, Mococa, Pindorama

E = Sete Barras, S. Caetano do Sul, Itaju, Matão

F = Eldorado, Bg. Paulista, S. M. da Serra, Itirapina,
Araraquara, Paraiso

G = Iporanga, Cotia, Barbosa

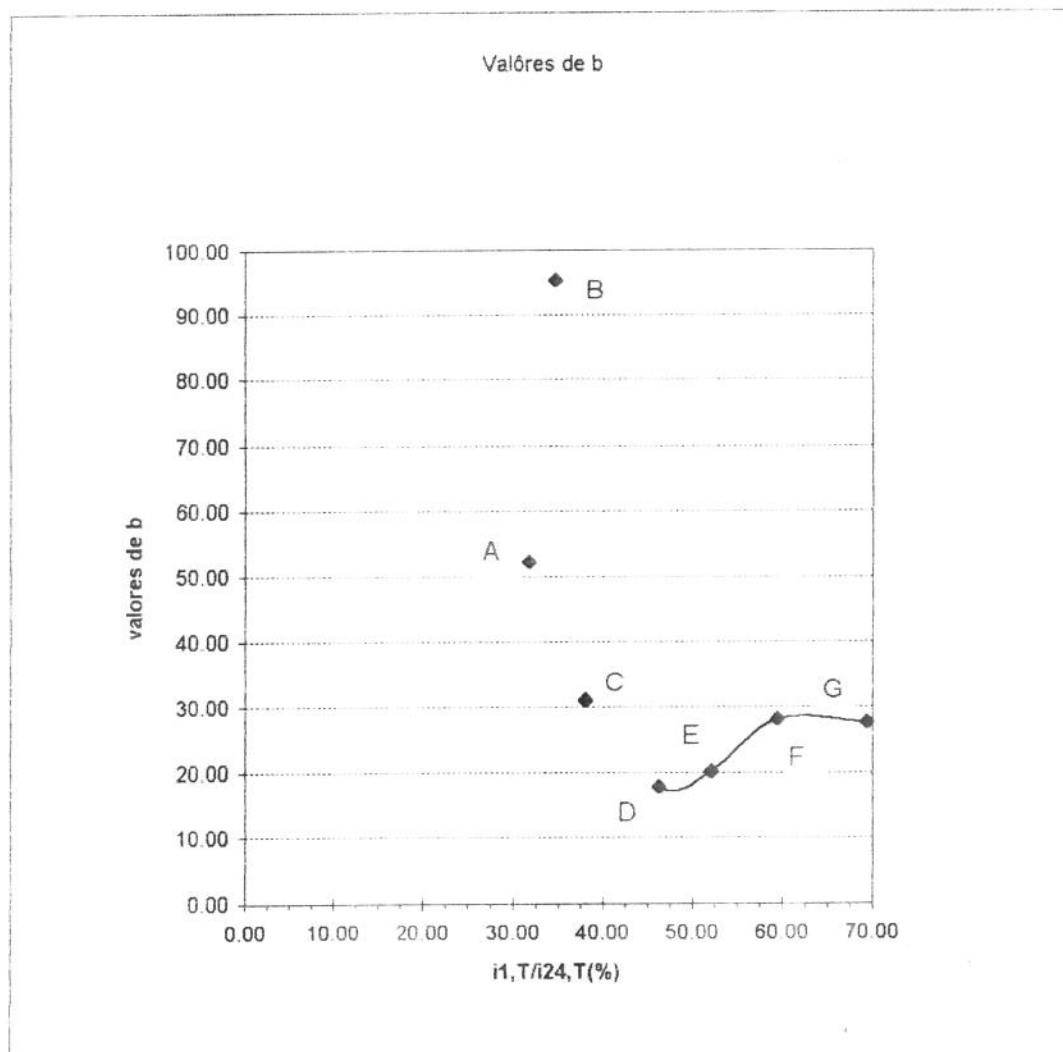


Figura 4.4 -Valôres de b

$i1, T, i24, T(\%)$	valores de c
32.10	0.804
34.70	0.933
38.00	0.787
46.30	0.830
52.10	0.872
59.50	0.947
69.40	0.968

Sendo:

- A = Itariri
 B = Iguape
 C = Pedro de Toledo
 D = T. Sampaio, Barra do Turvo, Itap. da Serra,
 M. das Cruzes, Salesópolis, Mococa, Pindorama
 E = Sete Barras, S. Caetano do Sul, Itaju, Matão
 F = Eldorado, Bg. Paulista, S. M. da Serra, Itirapina,
 Araraquara, Paraíso
 G = Iporanga, Cotia, Barbosa

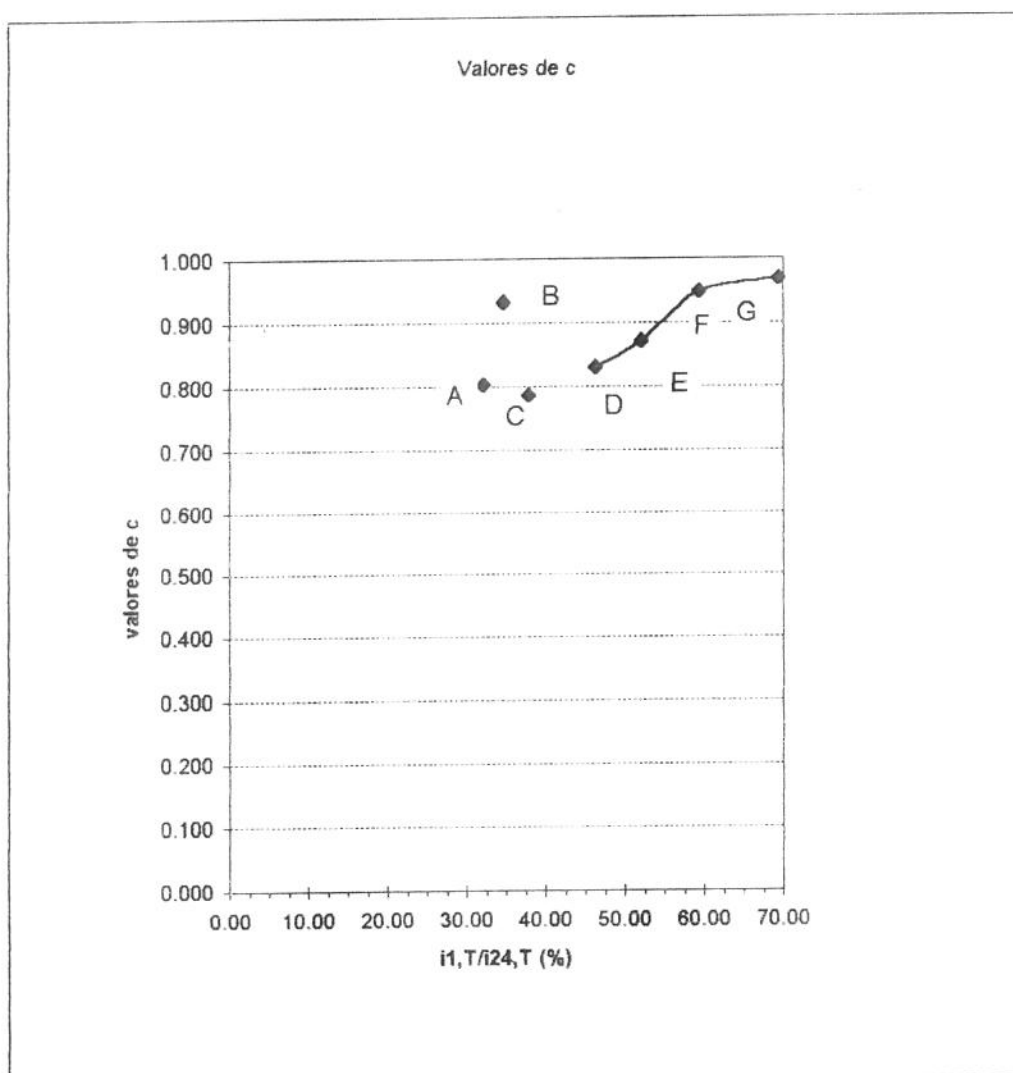


Figura 4.5 -Valôres de c

5 - CONCLUSÕES

Para os postos estudados e para as condições deste estudo pode-se concluir que:

- alguns valores da relação $i_{1,T} / i_{24,T}$ obtidos ultrapassaram o valor máximo de 60% obtido para outras regiões;
- para as durações de 10 até 30 minutos os valores da relação $i_{4,T} / i_{1,T}$ calculados não podem ser considerados independentes da relação $i_{1,T} / i_{24,T}$, como foi obtido por CHEN (1983), e os valores da relação $i_{4,T} / i_{1,T}$, para as durações de 120 até 1440 minutos resultaram muito diferentes dos obtidos por aquele autor;
- os valores dos parâmetros a_1 , b e c , obtidos através da otimização efetuada com os dados dos postos estudados diferem dos valores obtidos por CHEN (1983);
- a equação de chuva intensa generalizada de CHEN (1983), com os novos coeficientes a_1 , b e c calculados, apresentou bons resultados para as alturas de chuva calculadas, superando os demais métodos analisados;
- a falta de dados para a região noroeste do Estado de São Paulo é um fator empobrecedor na elaboração das isoietas de 24 horas. Dados novos provenientes desta região seriam enriquecedores, pois, poderia ser abrangido todo o território paulista, em termos de isoietas de 24 horas. Desta maneira poderiam ser calculadas alturas de chuvas intensas, para regiões sem dados, pelo menos a nível de anteprojeto, para durações d e períodos de retorno T que se desejasse obter, desde que estivessem dentro dos limites do presente estudo.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arcaro, V. F. , (1994) - Conceitos fundamentais e métodos computacionais básicos para a análise não linear de estruturas. Apostila da Faculdade de Engenharia Civil da Unicamp, 50 p.
- Assad, E. D. et al., (1992) - Estimativa das precipitações máximas prováveis com duração de 24 horas e 30 minutos. Caso dos cerrados brasileiros. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 27 (5) : p. 677- 686.
- Bell, F. C. , (1969) - Generalized rainfall-duration-frequency relationships. Journal of the Hydraulics Division - ASCE, vol. 95 , No. HY1, p.311-27.
- Beltrame, L. F. S. et al., (1991) - Chuvas intensas - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH - UFRGS), Porto Alegre.
- Bouvette, T. C. et al., (1982) - Revised rainfall frequency analysis for Houston. Journal of the Hydraulics Division - ASCE, vol. 108, No. HY4, p. 515-27.
- Chen, C., (1983) - Rainfall intensity - duration - frequency formulas. Journal of the Hydraulics Division - ASCE, vol. 109, No. 12 , p. 1603-21.
- Chow, V. T., (1953) - Frequency analysis of hydrology data whit special aplication to rainfall intensities. University of Illinois, Urbana, Engineering Experiment Station - vol. III - bulletin series No. 414.
- Chow, V. T., (1966) - Sequential generation of rainfall and runoff data. Journal of the Hydraulics Division - ASCE , vol. 91, No. HY4, p. 696-7
- Genovez, A. M. et al., (1994) - Relação entre chuvas intensas de diferentes durações e avaliação das equações de chuvas intensas generalizadas. Faculdade de Engenharia Civil - UNICAMP -

- Campinas, S.P. - Brasil. In : XVI Congresso Latino Americano de Hidráulica - Santiago - Chile , p.279-90.
- Hathaway, G. A. (1945) - Design of drainage facilities - Transactions of the American Society of Civil Engineers - ASCE , vol. 110, p.697 - 704.
- Hernandez, V. (1991)- Ainda as equações de chuvas intensas pode-se generalizar ? In : IX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos -Rio de Janeiro - R.J. - Brasil - Anais 3, p.193-203.
- Hershfield, D. M. (1962) - Extreme rainfall relationships - Journal of the Hydraulics Division - ASCE , vol. 88, No. HY6, p.73-92.
- Lobo, G. de A. e Magni, N.L.G., (1987) - Estudo sobre as proporções entre as chuvas intensas de diferentes durações . In :VII Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos e III Simpósio Luso-Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos - Salvador - Bahia, p. 103-13.
- Magni, N. L. G. e Mero, F. (1982) - Precipitações intensas no estado de São Paulo - CTH.
- Occhipinti, A.G. & Santos, P.M.(1965) - Análise das máximas intensidades de chuva na cidade de São Paulo - Instituto Agrônomo e Geofísico , 41 p.
- Pfafstetter, O. ,(1957) - Chuvas intensas no Brasil - Departamento Nacional de Obras e Saneamento - DNOS , Rio de Janeiro - R.J., Brasil, MVOP.
- Pfafstetter, O. (1982) - Chuvas intensas no Brasil - Departamento Nacional de Obras e Saneamento - DNOS - Rio de Janeiro - R.J. , Brasil , 419 p.
- Sherman, C. W., (1931) - Frequency and intensity of excessive rainfalls at Boston, Massachusetts - Transactions of the American Society of Civil Engineers -ASCE, vol. 95, p. 951-60.
- Torrico, J.J.T., (1974) - Práticas hidrológicas - Rio de Janeiro - R.J.- Brasil - Transcon - 120 p.
- Setzer, J. (1973) - Chuvas de intensidade máxima no estado de S. Paulo - Revista DAE -No.93, p. 52-59.
- Uehara, K. et al., (1980) - Pequenas bacias hidrográficas do Estado de São Paulo - Estudo de vazões médias e máximas. FDTE / Escola Politécnica da USP, São Paulo, S.P., Vol.2 , 708 p.
- Weiss, L. , (1964) - Journal of the Hydraulics Division - ASCE , Vol. 90, No. HY1, p. 77-82.

APÊNDICE A

Valores dos desvios relativos entre as alturas
pluviométricas observadas e calculadas através dos
diferentes métodos

ARARAQUARA - CHIBARRO - C5-017

Tabela A -1 Comparação com Bell

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	21.70	31.28	36.18	39.33	41.75	48.33	54.11	38.95
20	0.50	6.20	9.05	10.87	12.25	15.95	19.12	10.56
30	6.31	1.10	1.47	3.12	4.35	7.70	10.56	4.94
60	5.66	0.10	2.79	4.56	5.96	9.63	12.79	5.93
120	0.13	3.25	3.18	6.11	6.84	9.11	10.83	5.63

Tabela A -2 Comparação com Uehara - SP

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	3.30	11.19	15.41	18.21	20.34	26.28	31.55	18.04
20	9.35	4.42	1.78	0.05	1.26	4.88	8.02	4.25
30	12.97	8.33	5.88	4.27	3.05	0.34	3.25	5.44
60	8.36	3.16	0.30	1.51	2.94	6.79	10.16	4.75
120	1.06	4.24	6.11	7.29	8.11	10.70	12.74	7.18

Tabela A -3 Comparação com Chen

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	27.83	30.54	31.88	32.74	33.41	35.17	36.72	32.61
20	8.43	8.47	8.50	8.49	8.53	8.53	8.55	8.50
30	0.20	0.13	0.06	0.02	0.01	0.07	0.14	0.09
60	4.36	4.11	3.90	3.86	3.73	3.57	3.42	3.85
120	7.19	9.17	10.00	10.58	11.03	12.03	13.02	10.43
360	1.63	2.17	2.34	2.62	2.66	3.21	3.43	2.58
720	2.96	3.37	3.92	4.08	3.81	4.58	4.76	3.93
1440	4.10	2.77	3.41	3.23	2.75	2.29	1.96	2.93

Tabela A - 4 Comparação com Hernandez

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	22.40	30.23	34.04	36.55	38.41	43.46	47.86	36.14
20	3.82	8.21	10.30	11.59	12.58	15.18	17.40	11.30
30	4.06	0.12	1.72	2.88	3.74	6.06	8.00	3.80
60	8.41	4.34	2.31	1.10	0.14	2.34	4.47	3.30
120	11.14	9.40	8.51	8.01	7.70	6.64	5.92	8.19
360	5.80	2.41	0.72	0.16	0.97	2.72	4.45	2.46
720	7.08	3.61	2.33	1.33	0.21	1.28	3.01	2.69
1440	8.16	3.01	1.81	0.45	0.88	3.70	6.04	3.44

Tabela A - 5 Comparação com Chen (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	1.15	3.29	4.35	5.02	5.56	6.94	8.19	4.93
20	3.97	3.92	3.90	3.90	3.86	3.87	3.84	3.89
30	5.59	5.66	5.73	5.77	5.79	5.86	5.92	5.76
60	2.40	2.14	1.93	1.89	1.75	1.59	1.44	1.88
120	1.54	3.65	4.53	5.13	5.61	6.68	7.72	4.98
360	3.49	2.93	2.75	2.44	2.40	1.83	1.60	2.49
720	1.13	1.54	2.10	2.26	1.99	2.76	2.95	2.10
1440	6.31	5.02	5.64	5.47	5.00	4.55	4.22	5.17

Tabela A - 6 Comparação com Hernandez (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	3.15	3.01	6.09	8.05	9.51	13.50	17.00	8.62
20	8.02	4.16	2.30	1.15	0.28	2.02	4.00	3.13
30	9.60	5.91	4.16	3.06	2.26	0.08	1.76	3.83
60	6.53	2.38	0.30	0.93	1.91	4.44	6.60	3.30
120	5.72	3.89	2.94	2.41	2.09	0.96	0.20	2.60
360	0.90	2.66	4.44	5.38	6.23	8.07	9.89	5.37
720	5.32	1.78	0.48	0.54	1.68	3.20	4.96	2.57
1440	10.39	5.25	4.08	2.76	1.45	1.30	3.58	4.12

BARBOSA - BARBOSA - C6 - 003Tabela A - 7 Comparação com Bell

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	22.21	27.27	29.60	31.03	32.08	34.91	37.17	30.61
20	8.11	11.52	13.06	14.03	14.69	16.48	17.99	13.70
30	1.77	4.21	5.27	5.96	6.38	7.63	8.63	5.69
60	0.71	0.48	0.41	0.37	0.34	0.27	0.25	0.41
120	3.16	2.22	6.18	1.55	1.39	0.96	0.64	2.30

Tabela A - 8 Comparação com Uehara - SP

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	4.85	8.26	10.09	11.35	12.28	14.90	17.11	11.26
20	1.41	0.77	2.06	2.94	3.59	5.40	7.01	3.31
30	4.41	3.04	2.14	1.49	1.07	0.31	1.47	1.99
60	2.50	3.16	3.18	3.14	3.06	2.81	2.56	2.92
120	5.53	3.61	3.06	2.84	2.72	2.49	2.38	3.23

Tabela A - 9 Comparação com Chen (sem extrapolação)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	21.71	27.32	29.89	31.50	32.66	35.80	38.35	31.03
20	10.75	14.74	16.56	17.69	18.49	20.61	22.39	17.32
30	3.43	6.34	7.63	8.48	9.00	10.54	11.76	8.17
60	4.27	3.64	3.37	3.22	3.11	2.82	2.61	3.29
120	8.78	9.22	9.43	9.53	9.60	9.77	9.90	9.46
360	8.51	7.93	7.98	7.77	7.65	7.55	7.33	7.82
720	4.71	1.91	0.12	0.23	1.00	2.29	3.74	2.00
1440	12.74	15.69	18.01	17.25	19.33	21.28	22.79	18.16

Tabela A - 10 Comparação com Hernandez (sem extrapolação)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	22.94	27.39	29.41	30.71	31.63	34.10	36.14	30.33
20	11.87	14.81	16.15	16.97	17.56	19.10	20.42	16.70
30	4.48	6.40	7.24	7.81	8.14	9.17	9.97	7.60
60	3.30	3.58	3.72	3.81	3.86	4.03	4.18	3.78
120	7.85	9.18	9.76	10.08	10.30	10.89	11.35	9.92
360	7.59	7.89	8.32	8.33	8.37	8.70	8.82	8.29
720	3.75	1.85	0.48	0.38	0.21	1.02	2.08	1.40
1440	13.88	15.76	17.59	16.54	18.39	19.78	20.83	17.54

Tabela A - 11 Comparação com Chen (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	1.63	2.90	4.97	6.24	7.20	9.73	11.80	6.35
20	0.69	2.87	4.50	5.53	6.24	8.14	9.74	5.39
30	2.00	0.76	2.00	2.80	3.28	4.75	5.90	3.07
60	2.96	2.32	2.05	1.91	1.78	1.49	1.28	1.97
120	5.19	5.64	5.86	5.97	6.04	6.21	6.35	5.89
360	7.81	7.23	7.28	7.06	6.95	6.84	6.62	7.11
720	8.33	5.64	3.92	3.59	2.84	1.60	0.20	3.73
1440	2.46	5.15	7.26	6.57	8.46	10.23	11.61	7.39

Tabela A - 12 Comparação com Hernandez (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	0.63	2.94	4.60	5.60	6.35	8.39	10.00	5.50
20	0.32	2.94	4.13	4.89	5.40	6.79	7.98	4.64
30	1.00	0.82	1.63	2.16	2.48	3.45	4.21	2.25
60	1.98	2.26	2.39	2.50	2.55	2.72	2.86	2.47
120	4.23	5.60	6.20	6.53	6.77	7.38	7.85	6.37
360	6.88	7.17	7.61	7.62	7.68	8.00	8.12	7.58
720	7.41	5.58	4.27	4.17	3.60	2.82	1.80	4.24
1440	3.49	5.21	6.87	5.92	7.61	8.86	9.82	6.83

BARRA DO TURVO (RIO PARDINHO)-F5-022

Tabela A -13 Comparação com Bell

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	26.94	34.74	38.55	40.99	42.74	47.65	51.78	40.48
20	6.28	11.92	14.62	16.39	17.62	21.13	24.06	16.00
30	3.08	8.42	11.06	12.72	13.90	17.20	20.00	12.34
60	3.46	0.27	1.29	2.21	2.91	4.80	6.39	3.05
120	1.55	5.44	1.03	8.49	9.32	11.69	13.60	7.30

Tabela A -14 Comparação com Uehara - SP

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	8.27	14.33	17.56	19.67	21.24	25.70	29.55	19.47
20	3.68	0.94	3.35	4.99	6.17	9.58	12.53	5.89
30	3.78	0.69	3.13	4.73	5.88	9.20	12.07	5.64
60	5.77	3.15	1.66	0.70	0.03	2.12	3.91	2.48
120	3.24	6.64	8.58	9.78	10.68	13.34	15.57	9.69

Tabela A -15 Comparação com Chen

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	19.11	22.93	24.74	25.88	26.69	28.99	30.92	25.61
20	2.68	5.14	6.26	7.00	7.52	8.97	10.18	6.82
30	0.52	1.75	2.86	3.54	4.01	5.34	6.46	3.50
60	9.42	9.01	8.81	8.73	8.65	8.42	8.23	8.75
120	9.33	8.47	8.02	7.82	7.66	7.14	6.76	7.89
360	6.06	4.94	4.60	4.19	4.14	3.47	2.97	4.34
720	0.75	2.60	3.48	4.25	4.55	5.60	6.41	3.95
1440	6.00	6.48	5.94	6.36	4.94	6.03	5.46	5.89

Tabela A -16 Comparação com Hernandez

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	14.35	22.67	26.60	29.13	30.91	35.91	40.16	28.53
20	1.45	4.91	7.86	9.74	11.09	14.84	17.95	9.69
30	4.50	1.52	4.41	6.21	7.48	11.02	13.97	7.02
60	13.05	9.22	7.45	6.38	5.61	3.50	1.76	6.71
120	12.97	8.68	6.64	5.45	4.58	2.15	0.18	5.81
360	9.82	5.15	3.17	1.73	0.94	1.72	3.87	3.77
720	3.29	2.37	5.04	6.93	8.03	11.28	13.93	7.26
1440	9.77	6.69	4.53	3.95	1.77	0.98	1.21	4.13

Tabela A - 17 Comparação com Chen (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	12.43	16.05	17.75	18.82	19.59	21.75	23.59	18.57
20	4.60	7.10	8.25	9.00	9.53	11.01	12.25	8.82
30	5.25	7.64	8.82	9.54	10.03	11.45	12.63	9.34
60	0.21	0.67	0.89	0.98	1.06	1.31	1.52	0.95
120	2.21	3.19	3.69	3.92	4.08	4.67	5.11	3.84
360	5.10	6.34	6.73	7.18	7.24	7.99	8.55	7.02
720	10.71	12.75	13.72	14.56	14.88	16.04	16.94	14.23
1440	0.99	0.47	1.05	0.60	2.12	0.95	1.56	1.11

Tabela A - 18 Comparação com Hernandez (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	7.94	15.80	19.51	21.90	23.58	28.29	32.29	21.33
20	0.39	6.87	9.87	11.80	13.17	16.97	20.16	11.32
30	1.02	7.40	10.45	12.36	13.70	17.45	20.58	11.85
60	3.80	0.43	2.39	3.58	4.43	6.76	8.68	4.30
120	1.90	2.95	5.24	6.58	7.55	10.31	12.52	6.72
360	0.88	6.10	8.32	9.94	10.82	13.79	16.20	9.44
720	6.27	12.49	15.43	17.50	18.71	22.29	25.19	16.84
1440	3.06	0.24	2.56	3.19	5.53	6.38	8.73	4.24

BRAGANÇA PAULISTA (BRAGANÇA PAULISTA)-D3-063

Tabela A -19 Comparação com Bell

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	9.79	14.03	16.08	17.42	18.35	20.94	23.15	17.11
20	7.18	4.65	3.37	2.62	2.05	13.44	0.83	4.88
30	6.47	3.16	1.55	0.51	0.25	2.22	3.97	2.59
60	4.62	0.19	2.00	3.36	4.42	7.14	9.46	4.45
120	7.94	13.06	6.48	17.10	18.19	21.46	24.16	15.49

Tabela A - 20 Comparação com Uehara - SP

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	6.56	3.34	1.56	0.37	0.52	2.96	5.11	2.92
20	16.07	14.09	12.94	12.19	11.60	2.61	8.56	11.15
30	12.90	10.15	8.64	7.62	6.84	4.77	2.89	7.69
60	7.11	3.15	1.00	0.39	1.47	4.38	6.91	3.49
120	9.49	14.25	16.76	18.45	19.63	23.25	26.31	18.30

Tabela A -21 Comparação com Chen

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	13.77	13.36	13.19	13.06	12.98	12.72	12.56	13.09
20	1.19	2.60	3.23	3.66	3.96	8.59	5.34	4.08
30	1.30	1.95	2.27	2.46	2.58	2.99	3.25	2.40
60	4.58	4.19	4.00	3.91	3.80	3.61	3.43	3.93
120	1.03	0.54	0.36	0.23	0.19	0.16	0.39	0.42
360	5.00	5.21	5.44	5.79	5.85	6.15	6.45	5.70
720	4.26	1.72	1.14	0.07	0.00	1.14	2.73	1.58
1440	7.03	4.21	2.30	0.91	0.53	0.72	2.95	2.66

Tabela A -22 Comparação com Hernandez

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	7.51	13.01	15.56	17.17	18.31	21.38	23.96	16.70
20	6.64	2.90	1.19	0.17	0.57	16.91	4.24	4.66
30	6.74	2.26	0.22	1.08	2.01	4.44	6.53	3.33
60	9.83	4.50	1.98	0.44	0.73	3.76	6.33	3.94
120	6.47	0.86	1.73	3.38	4.51	7.83	10.55	5.05
360	10.23	5.50	3.45	2.37	1.42	1.04	3.01	3.86
720	9.52	2.03	0.93	3.55	4.71	8.88	13.12	6.11
1440	12.15	4.52	0.25	2.68	4.15	8.43	13.37	6.51

Tabela A - 23

Comparação com Chen (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	10.00	10.31	10.43	10.52	10.62	10.80	10.92	10.51
20	12.48	13.73	14.29	14.66	14.92	3.81	16.15	12.86
30	7.01	7.63	7.93	8.11	8.22	8.61	8.85	8.05
60	2.62	2.22	2.03	1.95	1.82	1.64	1.45	1.96
120	5.00	5.52	5.71	5.84	5.89	6.26	6.50	5.82
360	0.06	0.27	0.52	0.89	0.95	1.27	1.58	0.79
720	2.43	0.14	0.73	1.83	1.90	3.06	4.67	2.11
1440	9.18	6.43	4.55	3.20	2.84	1.61	0.57	4.06

Tabela A - 24

Comparação com Hernandez (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	14.92	10.59	8.56	7.32	6.40	3.99	1.92	7.67
20	17.26	13.98	12.47	11.57	10.91	3.57	7.67	11.07
30	12.12	7.92	6.00	4.78	3.90	1.60	0.38	5.24
60	8.00	2.54	0.04	1.61	2.80	5.89	8.51	4.20
120	9.78	5.17	7.92	9.67	10.86	14.39	17.27	9.44
360	5.56	0.59	1.57	2.71	3.71	6.30	8.37	4.12
720	7.81	0.17	2.85	5.52	6.70	10.95	15.27	7.04
1440	14.18	6.73	2.55	0.31	1.75	5.92	10.74	6.03

ELDORADO (ELDORADO) - F5 - 007Tabela A -25 Comparação com Bell

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	5.17	46.22	51.00	54.06	56.22	62.43	67.67	48.97
20	10.62	23.53	27.18	29.44	31.13	35.76	39.74	28.20
30	17.97	12.07	14.70	16.40	0.87	20.98	23.82	15.26
60	25.25	0.32	0.92	1.75	2.25	3.77	5.08	5.62
120	19.13	7.16	0.20	8.80	9.32	5.98	11.56	8.88

Tabela A -26 Comparação com Uehara - SP

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	16.68	24.16	28.17	30.78	32.74	38.33	43.14	30.57
20	5.34	11.42	14.68	16.78	18.38	22.83	26.74	16.59
30	0.43	4.12	6.52	8.16	9.36	12.71	15.65	8.14
60	5.11	3.16	1.98	1.14	0.59	1.12	2.63	2.25
120	6.91	8.42	9.51	10.11	10.70	12.18	13.49	10.19

Tabela A -27 Comparação com Chen

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	38.89	45.41	48.61	50.59	52.02	56.13	59.56	50.17
20	21.25	26.16	28.54	29.99	31.08	34.04	36.60	29.67
30	10.32	13.46	14.92	15.88	16.56	18.38	19.96	15.64
60	4.70	4.31	4.14	3.99	3.94	3.73	3.48	4.04
120	5.51	5.73	5.74	5.89	5.88	6.01	6.09	5.84
360	0.51	0.63	0.39	0.23	0.19	0.11	0.15	0.32
720	0.71	1.47	1.63	1.55	1.58	1.95	2.18	1.58
1440	1.54	0.06	1.56	1.94	2.30	2.51	3.53	1.92

Tabela A -28 Comparação com Hernandez

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	34.26	45.13	50.43	53.81	56.22	63.03	68.76	53.09
20	17.20	25.94	30.14	32.74	34.69	39.96	44.48	32.17
30	6.62	13.25	16.35	18.33	19.76	23.62	26.90	17.83
60	7.89	4.50	2.96	1.94	1.31	0.53	2.08	3.03
120	8.67	5.91	4.57	3.89	3.29	1.86	0.66	4.12
360	3.84	0.82	0.85	1.88	2.55	4.30	5.93	2.88
720	2.66	1.27	2.89	3.70	4.37	6.45	8.08	4.20
1440	4.84	0.13	2.82	4.10	5.10	7.03	9.51	4.79

Tabela A - 29

Comparação com Chen (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	9.88	15.06	17.58	19.18	20.30	23.54	26.25	18.83
20	7.41	11.75	13.86	15.14	16.12	18.74	20.99	14.86
30	3.93	6.91	8.26	9.17	9.82	11.55	13.03	8.95
60	2.74	2.35	2.17	2.02	1.97	1.75	1.50	2.07
120	0.24	0.00	0.01	0.17	0.15	0.28	0.37	0.17
360	4.66	4.54	4.80	4.96	5.00	5.08	5.36	4.92
720	2.62	3.39	3.56	3.47	3.51	3.89	4.12	3.51
1440	3.82	2.25	0.79	0.42	0.07	0.13	1.13	1.23

Tabela A - 30

Comparação com Hernandez (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	6.23	14.83	19.05	21.69	23.60	29.01	33.52	21.13
20	3.80	11.56	15.28	17.58	19.31	23.98	27.98	17.07
30	0.45	6.70	9.61	11.48	12.84	16.46	19.56	11.01
60	6.00	2.53	0.96	0.06	0.71	2.59	4.18	2.43
120	3.12	0.19	1.23	1.96	2.59	4.11	5.39	2.66
360	1.16	4.34	6.10	7.19	7.89	9.72	11.44	6.83
720	0.82	3.20	4.84	5.67	6.36	8.47	10.13	5.64
1440	7.04	2.43	0.44	1.69	2.67	4.56	6.98	3.69

COTIA - CACHOEIRA DA GRAÇA - E3 - 034

Tabela A -31 Comparação com Bell

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	9.55	8.43	7.94	7.68	7.45	6.89	6.48	7.78
20	4.49	5.46	5.86	6.14	6.29	6.75	7.13	6.02
30	12.32	14.36	15.21	15.73	16.08	17.02	17.74	15.49
60	0.65	0.47	0.35	0.29	0.25	0.17	0.12	0.33
120	18.43	20.83	12.38	22.68	23.20	24.40	25.44	21.05

Tabela A -32 Comparação com Uehara - SP

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	5.98	7.80	8.28	8.51	8.68	8.96	9.11	8.19
20	12.92	14.58	15.03	15.27	15.36	15.61	15.77	14.93
30	17.66	20.30	21.19	21.66	21.95	22.67	23.16	21.23
60	2.43	3.16	3.12	3.05	2.98	2.71	2.42	2.84
120	21.12	22.45	23.44	24.23	24.81	26.28	27.63	24.28

Tabela A -33 Comparação com Chen (sem extrapolação)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	8.84	8.43	8.28	8.23	8.12	7.95	7.82	8.24
20	2.43	2.74	2.87	2.96	2.99	3.14	3.28	2.91
30	11.13	12.61	13.24	13.60	13.84	14.52	15.03	13.42
60	4.46	3.65	3.24	2.99	2.83	2.42	2.10	3.10
120	4.43	7.27	8.57	9.45	10.07	1.36	12.77	7.70
360	3.74	7.31	9.15	10.26	11.14	13.42	15.20	10.03
720	5.56	1.66	0.46	0.74	1.84	3.31	4.97	2.65
1440	4.06	9.95	11.94	13.93	15.81	18.47	21.88	13.72

Tabela A -34 Comparação com Hernandez - (sem extrapolação)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	7.10	6.69	6.55	6.47	6.38	6.21	6.09	6.50
20	4.32	4.64	4.78	4.86	4.89	5.04	5.16	4.81
30	13.29	14.75	15.34	15.70	15.95	16.60	17.09	15.53
60	8.05	7.26	6.86	6.64	6.48	6.08	5.77	6.73
120	1.40	1.27	2.51	3.34	3.91	5.28	6.47	3.45
360	5.67	2.41	0.74	0.26	1.07	3.14	4.76	2.58
720	16.32	12.87	11.80	10.75	9.77	8.47	6.99	10.99
1440	10.24	5.17	3.45	1.74	0.12	2.18	5.12	4.00

Tabela A - 35

Comparação com Chen (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	11.74	12.37	12.59	12.74	12.84	13.13	13.35	12.68
20	12.22	12.80	13.01	13.19	13.25	13.53	13.74	13.10
30	15.50	17.19	17.88	18.30	18.57	19.33	19.90	18.10
60	2.82	2.32	2.03	1.86	1.76	1.49	1.28	1.94
120	8.92	11.52	12.72	13.54	14.10	15.44	16.58	13.26
360	4.88	8.15	9.86	10.87	11.70	13.81	15.47	10.68
720	8.84	5.38	4.35	3.29	2.29	1.02	0.44	3.66
1440	5.09	0.06	1.62	3.34	4.99	7.23	10.18	4.64

Tabela A - 36

Comparação com Hernandez (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	12.05	12.37	12.49	12.55	12.63	12.78	12.89	12.54
20	12.50	12.80	12.90	13.01	13.02	13.15	13.28	12.95
30	15.78	17.19	17.78	18.13	18.35	19.00	19.49	17.96
60	3.16	2.33	1.90	1.66	1.50	1.08	0.76	1.77
120	8.54	11.50	12.84	13.77	14.40	15.91	17.21	13.45
360	4.53	8.14	9.99	11.10	11.99	14.28	16.09	10.87
720	9.14	5.40	4.24	3.09	2.04	0.62	0.98	3.64
1440	5.42	0.07	1.74	3.55	5.25	7.67	10.77	4.92

IGUAPE (MOMUNA) - F4 - 040

Tabela A -37 Comparação com Bell

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	73.77	80.63	83.73	85.57	86.94	90.54	93.55	84.96
20	41.30	46.05	48.18	49.42	50.38	52.85	54.85	49.00
30	21.15	23.24	24.15	24.64	25.00	25.95	26.75	24.41
60	0.21	0.55	0.87	1.14	1.28	1.71	2.06	1.12
120	12.62	15.19	22.77	16.91	17.34	18.51	19.44	17.54

Tabela A -38 Comparação com Uehara - SP

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	49.43	53.69	56.12	57.70	58.93	62.29	65.22	57.63
20	29.08	32.05	33.82	34.94	35.84	38.33	40.46	34.93
30	13.99	14.75	15.45	15.92	16.28	17.39	18.40	16.03
60	1.41	3.16	3.60	3.86	3.96	4.20	4.32	3.50
120	10.46	13.99	15.14	15.84	16.25	17.27	18.04	15.28

Tabela A -39 Comparação com Chen

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	83.67	79.14	83.38	85.98	87.90	92.94	97.14	87.16
20	41.45	48.31	51.45	53.34	54.75	58.46	61.51	52.75
30	22.20	26.08	27.83	28.86	29.60	31.56	33.19	28.47
60	1.58	2.27	2.60	2.73	2.88	3.19	3.45	2.67
120	11.25	12.63	13.12	13.50	13.70	14.28	14.76	13.32
360	8.84	10.89	11.57	12.05	12.40	13.20	13.80	11.82
720	0.26	2.03	2.68	3.19	3.71	4.52	5.23	3.09
1440	10.41	5.87	4.81	6.36	6.41	8.51	4.33	6.67

Tabela A -40 Comparação com Hernandez

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	72.21	79.27	82.49	84.49	85.94	89.79	93.00	83.89
20	43.39	48.42	50.74	52.10	53.15	55.87	58.13	51.68
30	23.88	26.18	27.22	27.82	28.25	29.42	30.39	27.59
60	2.97	2.35	2.11	1.90	1.82	1.51	1.28	1.99
120	10.04	12.56	13.54	14.20	14.59	15.68	16.55	13.88
360	7.59	10.82	11.99	12.76	13.30	14.62	15.61	12.39
720	1.62	1.96	3.15	3.97	4.71	6.08	7.22	4.10
1440	11.91	5.95	4.31	5.50	5.31	6.74	2.14	5.98

Tabela A - 41 Comparação com Chen (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	11.30	6.46	4.26	2.89	1.90	0.75	2.92	4.36
20	4.98	0.37	1.75	3.01	3.96	6.47	8.50	4.15
30	4.94	1.93	0.56	0.25	0.81	2.33	3.60	2.06
60	1.99	1.34	1.02	0.89	0.75	0.44	0.20	0.95
120	1.83	3.36	3.90	4.32	4.54	5.19	5.71	4.12
360	3.66	1.33	0.55	0.00	0.39	1.31	1.99	1.32
720	5.49	3.09	2.40	1.87	1.32	0.46	0.28	2.13
1440	2.85	1.38	2.37	0.92	0.87	1.08	2.82	1.76

Tabela A - 42 Comparação com Hernandez (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	10.11	6.42	4.71	3.68	2.90	0.91	0.77	4.21
20	3.67	0.28	1.25	2.19	2.89	4.72	6.23	3.03
30	3.65	1.85	1.04	0.56	0.24	0.67	1.43	1.35
60	0.67	1.27	1.49	1.69	1.77	2.07	2.30	1.61
120	0.50	3.28	4.36	5.09	5.53	6.73	7.69	4.74
360	5.07	1.40	0.07	0.81	1.42	2.92	4.05	2.25
720	6.93	3.16	1.91	1.05	0.27	1.17	2.37	2.41
1440	4.25	1.31	2.83	1.72	1.90	0.57	4.86	2.49

IPORANGA - BARRA DOS PILÕES - F5 - 031

Tabela A -43 Comparação com Bell

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	28.74	36.91	40.90	43.46	45.35	50.58	54.99	42.99
20	12.71	20.53	24.39	26.88	28.75	33.75	38.09	26.44
30	3.27	8.91	11.69	13.46	14.75	18.30	21.25	13.09
60	3.60	0.27	1.31	2.33	3.04	5.01	6.66	3.17
120	1.64	4.60	2.40	6.73	7.35	8.97	10.35	6.01

Tabela A -44 Comparação com Uehara - SP

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	9.81	16.20	19.58	21.82	23.47	28.21	32.31	21.63
20	2.14	8.65	12.14	14.43	16.20	21.00	25.24	14.26
30	3.62	1.13	3.70	5.39	6.66	10.23	13.25	6.28
60	5.93	3.16	1.63	0.59	0.16	2.31	4.17	2.56
120	3.32	5.79	7.07	7.99	8.70	10.58	12.25	7.96

Tabela A -45 Comparação com Chen (sem extrapolação)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	32.59	36.98	39.04	40.36	41.33	44.04	46.28	40.09
20	19.40	24.00	26.25	27.65	28.74	31.57	34.04	27.38
30	8.51	11.16	12.44	13.23	13.82	15.43	16.73	13.04
60	3.91	3.42	3.23	3.10	3.02	2.78	2.57	3.15
120	7.08	7.11	7.26	7.32	7.33	7.48	7.55	7.30
360	1.90	3.33	4.33	4.77	5.26	6.12	7.11	4.69
720	4.03	7.34	8.39	9.52	10.23	12.40	14.18	9.44
1440	2.79	7.99	11.13	13.34	14.26	18.49	20.75	12.68

Tabela A - 46 Comparação com Hernandez (sem extrapolação)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	27.11	36.68	41.17	44.06	46.19	52.00	56.95	43.45
20	14.48	23.71	28.20	31.03	33.17	38.86	43.80	30.46
30	4.03	10.90	14.18	16.24	17.73	21.83	25.23	15.73
60	7.87	3.65	1.73	0.53	0.31	2.62	4.53	3.04
120	10.91	7.33	5.82	4.86	4.15	2.34	0.82	5.17
360	2.31	3.10	5.94	7.55	8.88	12.01	14.91	7.81
720	0.27	7.10	10.06	12.43	14.02	18.64	22.50	12.15
1440	1.44	7.74	12.85	16.34	18.18	25.07	29.55	15.88

Tabela A - 47

Comparação com Chen (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	7.13	10.69	12.37	13.42	14.21	16.37	18.19	13.20
20	7.04	11.17	13.21	14.46	15.43	17.96	20.18	14.21
30	2.81	5.33	6.55	7.29	7.85	9.39	10.61	7.12
60	2.59	2.09	1.91	1.77	1.70	1.45	1.24	1.82
120	3.42	3.45	3.61	3.66	3.68	3.83	3.91	3.65
360	2.67	4.12	5.14	5.57	6.06	6.94	7.93	5.49
720	0.07	3.26	4.27	5.36	6.03	8.12	9.84	5.28
1440	6.57	1.85	1.00	3.01	3.85	7.70	9.75	4.82

Tabela A - 48

Comparação com Hernandez (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	2.73	10.40	14.11	16.42	18.13	22.83	26.82	15.92
20	2.63	10.90	14.96	17.50	19.40	24.52	28.93	16.98
30	1.42	5.08	8.18	10.13	11.56	15.45	18.66	10.07
60	6.61	2.33	0.40	0.83	1.68	4.02	5.96	3.12
120	7.40	3.68	2.12	1.11	0.37	1.51	3.09	2.75
360	1.56	3.88	6.75	8.37	9.71	12.87	15.79	8.42
720	4.06	3.02	5.88	8.15	9.67	14.12	17.84	8.96
1440	10.43	2.07	2.57	5.74	7.42	13.67	17.74	8.52

ITAJU (ITAJU) - C5 - 055

Tabela A -49 Comparação com Bell

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	11.93	17.19	19.76	21.37	22.56	25.76	28.43	21.00
20	3.57	0.08	1.59	2.63	3.39	5.47	7.19	3.42
30	5.18	3.06	2.02	1.41	0.93	0.32	1.38	2.04
60	3.53	0.28	1.19	2.16	2.86	4.79	6.33	3.02
120	0.06	3.12	3.75	5.32	6.04	7.71	9.14	5.02

Tabela A -50 Comparação com Uehara - SP

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	4.51	0.54	1.64	3.06	4.09	7.08	9.62	4.36
20	12.59	9.90	8.41	7.43	6.68	4.59	2.79	7.48
30	11.49	9.99	9.01	8.41	7.92	6.53	5.31	8.38
60	5.83	3.16	1.74	0.75	0.01	2.10	3.85	2.49
120	1.74	4.30	5.60	6.57	7.36	9.31	11.02	6.56

Tabela A -51 Comparação com Chen

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	10.10	12.13	13.13	13.71	14.14	15.32	16.27	13.54
20	2.30	1.53	1.20	1.00	0.83	0.42	0.07	1.05
30	4.35	4.90	5.11	5.30	5.40	5.68	5.89	5.24
60	6.53	6.01	5.87	5.73	5.64	5.36	5.19	5.76
120	9.43	9.21	9.26	9.21	9.13	9.13	9.09	9.21
360	7.71	5.97	5.18	4.38	0.97	2.96	2.17	4.19
720	3.00	0.28	0.64	1.42	1.74	2.84	4.26	2.03
1440	6.76	5.50	4.22	3.93	3.64	2.63	1.85	4.07

Tabela A -52 Comparação com Hernandez

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	8.83	12.08	13.60	14.53	15.21	17.06	18.60	14.27
20	3.40	1.60	0.78	0.27	0.11	1.09	1.91	1.31
30	5.44	4.97	4.71	4.61	4.51	4.24	4.03	4.64
60	7.58	6.06	5.47	5.05	4.74	3.92	3.30	5.16
120	10.45	9.26	8.88	8.55	8.28	7.76	7.28	8.64
360	8.76	6.03	4.78	3.69	0.04	1.48	0.22	3.57
720	4.10	0.34	1.07	2.16	2.70	4.41	6.33	3.02
1440	7.82	5.56	3.81	3.23	2.73	1.15	0.11	3.49

Tabela A - 53

Comparação com Chen (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	7.00	5.77	4.44	3.96	3.62	2.61	1.80	4.17
20	10.53	0.23	9.53	9.33	9.18	8.81	8.49	8.01
30	8.66	0.87	9.39	9.56	9.66	9.93	10.14	8.32
60	6.00	5.51	5.33	5.19	5.10	4.82	4.65	5.23
120	6.70	5.79	6.52	6.47	6.38	6.39	6.34	6.37
360	5.29	12.82	2.69	1.87	1.64	0.41	0.40	3.59
720	2.17	20.61	1.50	2.29	2.60	3.72	5.14	5.43
1440	8.11	14.78	5.61	5.33	5.04	4.05	3.28	6.60

Tabela A - 54

Comparação com Hernandez (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	8.08	5.35	4.05	3.29	2.68	1.12	0.15	3.53
20	11.55	9.87	9.15	8.67	8.32	7.42	6.67	8.81
30	9.71	9.25	9.01	8.90	8.82	8.57	8.34	8.94
60	7.06	5.54	4.93	4.52	4.21	3.38	2.75	4.63
120	7.75	6.52	6.12	5.80	5.51	4.96	4.48	5.88
360	6.37	3.56	2.27	1.15	2.59	1.11	2.41	2.78
720	3.28	0.51	1.93	3.03	3.57	5.29	7.24	3.55
1440	9.16	6.93	5.21	4.63	4.14	2.59	1.35	4.86

ITAPECERICA DA SERRA (MOMBAÇA) - E3 - 068

Tabela A -55 Comparação com Bell

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	10.54	16.45	19.33	21.20	22.51	26.12	29.21	20.77
20	6.42	3.93	2.73	1.98	1.47	0.04	1.16	2.53
30	7.52	5.29	4.23	3.57	3.06	1.78	0.72	3.74
60	2.96	0.31	0.88	1.66	2.21	3.75	4.94	2.39
120	8.32	12.88	6.17	16.42	17.50	20.09	22.32	14.81

Tabela A -56 Comparação com Uehara - SP

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	5.58	1.14	1.30	2.92	4.07	7.40	10.28	4.67
20	15.08	13.34	12.27	11.57	11.05	9.54	8.25	11.59
30	13.57	12.00	11.05	10.39	9.88	8.49	7.28	10.38
60	5.16	3.15	2.03	1.22	0.63	1.09	2.50	2.25
120	10.26	14.21	16.51	17.83	18.97	21.88	24.44	17.73

Tabela A -57 Comparação com Chen

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	3.03	6.24	7.78	8.77	9.46	11.34	12.96	8.51
20	10.19	9.76	9.55	9.43	9.36	9.13	8.94	9.48
30	11.34	11.11	11.02	10.97	10.90	10.81	10.72	10.98
60	9.53	9.05	8.89	8.76	8.67	8.41	8.25	8.80
120	3.92	2.01	1.02	0.57	0.11	0.88	1.75	1.47
360	8.12	9.62	10.33	10.90	11.33	11.98	10.83	10.44
720	1.14	2.82	3.26	4.01	4.17	4.80	5.38	3.65
1440	5.65	7.63	8.09	7.01	7.82	8.94	9.89	7.86

Tabela A -58 Comparação com Hernandez

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	0.35	6.06	9.07	11.03	12.39	16.13	19.30	10.62
20	13.12	9.92	8.44	7.55	6.93	5.21	3.82	7.85
30	14.22	11.27	9.96	9.13	8.51	6.98	5.69	9.39
60	12.49	9.21	7.79	6.87	6.23	4.47	3.09	7.16
120	7.06	2.20	0.18	1.48	2.57	5.22	7.47	3.74
360	11.12	9.78	9.24	9.05	8.96	8.19	7.86	9.17
720	4.38	3.00	2.09	2.02	1.60	0.70	0.05	1.98
1440	8.74	7.80	6.98	5.09	5.35	5.02	4.83	6.26

Tabela A - 59 Comparação com Chen (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	2.75	0.28	1.74	2.67	3.31	5.09	6.63	3.21
20	8.52	8.08	7.86	7.74	7.66	7.44	7.25	7.79
30	6.18	5.96	5.87	5.80	5.73	5.64	5.54	5.82
60	0.09	0.62	0.79	0.94	1.03	1.33	1.50	0.90
120	8.30	10.46	11.58	12.07	12.61	13.72	14.70	11.92
360	2.78	1.11	0.31	0.32	0.80	1.54	2.42	1.32
720	8.64	6.79	6.31	5.49	5.31	4.62	3.99	5.88
1440	1.35	0.77	1.26	0.10	0.97	2.17	3.20	1.40

Tabela A - 60 Comparação com Hernandez (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	5.93	0.12	2.96	4.80	6.08	9.61	12.62	6.02
20	11.51	8.24	6.73	5.84	5.20	3.45	2.02	6.14
30	9.27	6.13	4.73	3.86	3.21	1.57	0.23	4.14
60	3.19	0.43	2.01	3.03	3.74	5.68	7.22	3.62
120	4.76	10.26	12.92	14.39	15.61	18.60	21.15	13.96
360	0.58	0.92	1.52	1.74	1.85	2.71	3.08	1.77
720	5.09	6.59	7.59	7.67	8.13	9.12	9.83	7.72
1440	1.95	0.95	0.07	1.97	1.68	2.03	2.25	1.56

ITARIRI (ANA DIAS) - F4 - 026

Tabela A -61 Comparação com Bell

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	40.58	45.77	48.24	49.87	51.00	54.21	56.82	49.50
20	22.45	28.58	31.60	33.47	34.91	38.69	41.94	33.09
30	14.96	20.88	23.80	25.60	26.95	30.63	33.78	25.23
60	4.13	0.22	1.62	2.88	3.72	6.13	8.10	3.83
120	15.59	14.60	20.82	13.80	13.56	12.94	12.43	14.82

Tabela A -62 Comparação com Uehara - SP

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	19.74	23.66	25.74	27.20	28.27	31.28	33.87	27.11
20	10.84	15.89	18.60	20.38	21.74	25.48	28.73	20.24
30	7.16	12.18	14.92	16.67	17.99	21.70	24.96	16.51
60	6.54	3.16	1.35	0.08	0.80	3.41	5.58	2.99
120	14.30	13.67	13.15	12.80	12.50	11.66	10.92	12.71

Tabela A -63 Comparação com Chen

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	39.65	39.74	39.74	39.77	39.79	39.87	39.90	39.78
20	24.28	25.95	26.75	27.19	27.58	28.55	29.37	27.09
30	17.73	19.46	20.30	20.77	21.14	22.15	23.04	20.65
60	0.70	0.27	0.12	0.04	0.10	0.37	0.54	0.31
120	11.57	13.66	14.60	15.21	15.61	16.72	17.61	15.00
360	13.26	16.82	18.36	19.33	20.02	21.72	23.02	18.93
720	5.48	8.55	10.12	10.93	11.48	13.14	14.54	10.60
1440	7.29	3.17	2.02	0.82	0.18	2.03	3.58	2.73

Tabela A -64 Comparação com Hernandez

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	33.41	39.41	42.10	43.81	45.06	48.42	51.15	43.34
20	18.75	25.64	28.88	30.89	32.41	36.40	39.77	30.39
30	12.49	19.15	22.33	24.26	25.71	29.61	32.93	23.78
60	5.13	0.53	1.56	2.95	3.87	6.50	8.62	4.17
120	15.51	13.88	13.16	12.75	12.44	11.63	10.99	12.91
360	17.13	17.03	16.99	16.99	17.01	16.94	16.83	16.99
720	9.69	8.78	8.60	8.35	8.15	7.84	7.67	8.44
1440	2.51	2.91	3.74	3.74	3.58	3.95	4.17	3.51

Tabela A - 65 Comparação com Chen (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	10.04	9.97	9.94	9.95	9.92	9.87	9.86	9.93
20	0.30	1.06	1.69	2.03	2.36	3.14	3.80	2.05
30	6.34	7.91	8.66	9.09	9.44	10.34	11.15	8.99
60	5.21	5.67	5.83	6.00	6.07	6.36	6.54	5.95
120	2.31	0.11	1.20	1.91	2.37	3.65	4.68	2.32
360	0.95	3.19	4.98	6.11	6.91	8.89	10.40	5.92
720	4.48	1.09	0.64	1.55	2.15	3.99	5.53	2.78
1440	10.09	5.86	4.69	3.45	2.43	0.53	1.06	4.02

Tabela A - 66 Comparação com Hernandez (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	14.01	10.18	8.45	7.33	6.51	4.37	2.59	7.64
20	4.75	0.79	3.41	4.99	6.21	9.42	12.13	5.96
30	1.60	7.64	10.51	12.26	13.55	17.08	20.08	11.82
60	0.52	5.41	7.62	9.08	10.06	12.84	15.09	8.66
120	2.26	0.37	0.46	0.94	1.30	2.22	2.97	1.50
360	3.55	3.44	3.39	3.39	3.41	3.33	3.20	3.38
720	0.18	0.83	1.03	1.31	1.53	1.86	2.06	1.26
1440	5.18	5.60	6.45	6.45	6.29	6.67	6.89	6.22

ITIRAPINA (GRAÚNA) - D4 - 036

Tabela A - 67 Comparação com Bell

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	31.99	36.97	39.33	40.83	41.94	44.86	47.32	40.46
20	7.61	12.33	14.57	16.02	17.04	19.87	22.23	15.66
30	0.75	5.83	8.26	9.82	10.94	14.00	16.56	9.45
60	3.31	0.29	1.07	1.98	2.58	4.33	5.72	2.75
120	9.62	12.06	4.34	14.02	14.46	15.94	17.09	12.51

Tabela A -68 Comparação com Uehara - SP

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	12.67	16.27	18.24	19.58	20.56	23.35	25.76	19.49
20	2.41	1.30	3.31	4.66	5.67	8.44	10.85	5.23
30	5.92	1.70	0.53	2.03	3.13	6.22	8.86	4.06
60	5.56	3.15	1.85	0.93	0.29	1.66	3.27	2.39
120	11.50	13.36	14.48	15.38	15.89	17.66	19.12	15.34

Tabela A -69 Comparação com Chen

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	34.58	36.19	36.92	37.40	37.73	38.65	39.40	37.27
20	12.69	14.74	15.67	16.27	16.69	17.82	18.79	16.09
30	4.57	7.15	8.33	9.08	9.62	11.08	12.29	8.87
60	4.84	4.30	4.12	3.97	3.91	3.62	3.44	4.03
120	1.14	1.42	1.58	1.59	1.73	1.84	1.99	1.61
360	5.22	6.73	7.40	8.17	8.53	9.39	10.03	7.92
720	5.42	9.03	11.46	12.17	13.15	15.37	17.86	12.06
1440	0.16	3.74	4.83	6.14	7.46	9.05	10.31	5.96

Tabela A -70 Comparação com Hernandez

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	33.48	36.15	37.34	38.11	38.67	40.15	41.38	37.90
20	11.79	14.68	16.00	16.87	17.47	19.10	20.48	16.63
30	3.72	7.11	8.66	9.64	10.36	12.29	13.88	9.38
60	5.61	4.34	3.83	3.47	3.27	2.57	2.08	3.60
120	1.93	1.46	1.29	1.08	1.06	0.77	0.60	1.17
360	4.35	6.68	7.72	8.73	9.25	10.57	11.59	8.41
720	4.56	8.98	11.80	12.75	13.91	16.62	19.52	12.59
1440	0.65	3.70	5.15	6.68	8.19	10.23	11.87	6.64

Tabela A - 71 Comparação com Chen (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	6.51	7.79	8.33	8.70	8.98	9.70	10.30	8.61
20	0.17	1.64	2.44	2.98	3.36	4.37	5.21	2.88
30	1.49	0.95	2.05	2.77	3.27	4.65	5.79	3.00
60	2.89	2.34	2.15	2.00	1.93	1.64	1.46	2.06
120	4.88	4.58	4.40	4.40	4.26	4.14	3.98	4.38
360	10.68	12.28	12.99	13.80	14.17	15.08	15.75	13.54
720	7.42	11.10	13.57	14.30	15.30	17.56	20.10	14.19
1440	2.16	1.34	2.41	3.68	4.98	6.52	7.75	4.12

Tabela A - 72 Comparação com Hernandez (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	5.61	7.74	8.66	9.29	9.70	10.89	11.86	9.11
20	0.99	1.59	2.76	3.51	4.07	5.49	6.70	3.58
30	2.28	0.89	2.36	3.30	3.97	5.78	7.28	3.70
60	3.69	2.38	1.85	1.50	1.27	0.58	0.07	1.62
120	4.03	4.53	4.72	4.94	4.95	5.27	5.45	4.84
360	9.79	12.23	13.33	14.39	14.94	16.33	17.40	14.06
720	6.55	11.05	13.92	14.89	16.06	18.83	21.79	14.73
1440	2.96	1.30	2.71	4.22	5.68	7.68	9.28	4.83

MATÃO (SÃO LOURENÇO DO TURVO) - C5 - 106

Tabela A -73 Comparação com Bell

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	12.34	18.94	22.31	24.39	25.96	30.24	33.92	24.02
20	2.50	8.37	11.29	13.16	14.52	18.30	21.56	12.81
30	4.76	1.05	3.89	5.77	7.11	10.90	14.12	6.80
60	5.09	0.14	2.25	3.84	4.95	8.11	10.80	5.03
120	2.77	7.54	1.15	11.26	12.28	15.10	17.67	9.68

Tabela A -74 Comparação com Uehara - SP

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	4.52	0.83	3.71	5.58	6.97	10.90	14.32	6.69
20	7.40	2.43	0.28	2.03	3.34	7.01	10.24	4.68
30	11.42	6.30	3.61	1.79	0.47	3.31	6.59	4.78
60	7.67	3.15	0.79	0.81	1.97	5.31	8.22	3.99
120	4.13	8.62	10.89	12.52	13.65	16.78	19.70	12.33

Tabela A -75 Comparação com Chen

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	12.68	13.83	14.42	14.76	15.01	15.72	16.32	14.68
20	15.01	6.78	7.24	7.49	7.69	8.23	8.71	8.74
30	2.06	0.87	0.34	0.04	0.28	1.01	1.63	0.89
60	6.25	5.89	5.78	5.66	5.61	5.40	5.21	5.69
120	5.16	5.32	5.54	5.57	5.66	5.92	5.96	5.59
360	3.37	6.49	7.70	8.66	9.42	11.36	13.36	8.62
720	0.93	2.20	2.73	2.80	3.26	4.12	4.80	2.98
1440	6.33	7.87	8.38	7.54	7.58	8.34	8.25	7.76

Tabela A -76 Comparação com Hernandez

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	8.90	13.60	15.92	17.34	18.36	21.22	23.66	17.00
20	2.32	6.57	8.64	9.90	10.84	13.37	15.56	9.60
30	5.35	1.07	0.95	2.27	3.21	5.82	8.05	3.82
60	9.41	6.08	4.55	3.55	2.86	0.89	0.76	4.01
120	8.35	5.50	4.31	3.46	2.90	1.44	0.03	3.71
360	0.11	6.28	9.10	11.09	12.61	16.66	20.51	10.91
720	2.47	2.00	4.06	5.10	6.27	9.09	11.42	5.77
1440	9.49	8.05	7.19	5.47	4.88	3.98	2.47	5.93

Tabela A - 77

Comparação com Chen (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	4.84	3.88	3.35	3.07	2.88	2.27	1.76	3.15
20	3.05	2.21	1.80	1.56	1.37	0.88	0.45	1.62
30	6.47	5.34	4.82	4.47	4.23	3.54	2.96	4.55
60	5.71	5.35	5.25	5.13	5.08	4.86	4.67	5.15
120	2.29	2.47	2.68	2.72	2.81	3.08	3.12	2.74
360	6.08	9.28	10.53	11.51	12.30	14.28	16.34	11.47
720	1.78	3.06	3.60	3.67	4.14	5.01	5.69	3.85
1440	7.69	9.21	9.71	8.88	8.92	9.68	9.59	9.10

Tabela A - 78

Comparação com Hernandez (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	8.06	4.05	2.13	0.91	0.04	2.38	4.44	3.14
20	6.31	2.40	0.51	0.64	1.49	3.82	5.84	3.00
30	9.64	5.51	3.59	2.33	1.44	1.06	3.17	3.82
60	8.88	5.53	4.01	3.01	2.31	0.34	1.34	3.63
120	5.58	2.66	1.42	0.55	0.02	1.54	2.99	2.11
360	2.51	9.08	11.97	14.01	15.58	19.73	23.68	13.79
720	1.64	2.87	4.95	6.00	7.18	10.01	12.36	6.43
1440	10.81	9.39	8.54	6.84	6.27	5.38	3.89	7.30

MOGI DAS CRUZES (SANTO ANGELO) - E3 - 032

Tabela A -79 Comparação com Bell

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	2.37	4.57	5.66	6.37	6.92	8.26	9.43	6.22
20	0.77	6.43	9.26	11.04	12.40	15.94	19.05	10.70
30	5.77	1.34	0.86	2.24	3.26	6.06	8.36	3.98
60	4.28	0.21	1.78	3.00	3.91	6.50	8.62	4.04
120	4.88	10.60	4.60	15.29	16.71	20.33	23.50	13.70

Tabela A - 80 Comparação com Uehara - SP

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	12.85	11.33	10.38	9.71	9.20	7.84	6.59	9.70
20	8.82	4.08	1.52	0.16	1.42	4.88	7.96	4.12
30	12.19	8.46	6.37	5.04	4.04	1.20	1.20	5.50
60	6.73	3.15	1.21	0.03	0.99	3.76	6.09	3.14
120	6.45	11.79	14.72	16.64	18.13	22.10	25.63	16.49

Tabela A -81 Comparação com Chen

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	3.01	4.60	5.30	5.74	6.04	6.90	7.58	5.60
20	1.68	0.00	0.81	1.30	1.70	2.65	3.53	1.67
30	8.14	7.43	7.02	6.81	6.64	6.18	5.84	6.87
60	9.30	8.95	8.80	8.75	8.67	8.42	8.25	8.73
120	5.43	3.99	3.24	2.80	2.41	1.54	0.73	2.88
360	4.24	4.26	4.29	4.35	4.31	4.29	4.32	4.30
720	4.56	4.86	4.28	4.16	4.14	3.94	3.83	4.25
1440	5.55	6.32	7.47	8.28	8.06	8.95	8.99	7.66

Tabela A -82 Comparação com Hernandez

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	7.98	4.88	3.47	2.61	1.95	0.33	1.05	3.18
20	6.72	0.32	2.76	4.69	6.12	9.92	13.18	6.25
30	12.85	7.70	5.21	3.71	2.60	0.45	2.93	5.06
60	13.95	9.22	7.03	5.69	4.70	1.94	0.30	6.12
120	10.27	4.27	1.36	0.46	1.83	5.41	8.51	4.59
360	9.15	4.55	2.44	1.16	0.15	2.47	4.60	3.50
720	9.46	5.13	2.41	0.95	0.03	2.85	5.13	3.71
1440	10.39	6.58	5.67	5.20	4.06	2.52	0.51	4.99

Tabela A - 83 Comparação com Chen (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	8.43	9.96	10.63	11.03	11.31	12.13	12.74	10.89
20	0.16	1.87	2.68	3.18	3.59	4.58	5.46	3.07
30	2.81	2.06	1.64	1.41	1.25	0.75	0.39	1.47
60	0.35	0.72	0.89	0.96	1.03	1.33	1.51	0.97
120	6.60	8.23	9.06	9.57	10.01	10.99	11.89	9.48
360	7.12	7.10	7.06	7.00	7.05	7.07	7.04	7.06
720	4.88	4.55	5.19	5.31	5.35	5.56	5.68	5.22
1440	1.47	0.57	0.60	1.46	1.24	2.19	2.23	1.39

Tabela A - 84 Comparação com Hernandez (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	13.13	10.19	8.88	8.07	7.45	5.93	4.63	8.33
20	4.99	1.55	4.69	6.64	8.12	11.97	15.29	7.61
30	7.79	2.35	0.27	1.87	3.05	6.27	8.88	4.36
60	4.79	0.43	2.86	4.33	5.44	8.48	10.95	5.33
120	1.14	7.90	11.20	13.24	14.79	18.83	22.32	12.77
360	1.63	6.79	9.15	10.58	11.70	14.64	17.01	10.21
720	0.50	4.24	7.23	8.84	9.92	13.02	15.53	8.47
1440	3.73	0.35	1.34	1.84	3.06	4.72	6.88	3.13

PARAÍSO(PARAÍSO) - C5 - 043

Tabela A -85 Comparação com Bell

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	7.74	12.54	14.96	16.54	17.66	20.78	23.42	16.23
20	2.20	9.68	13.50	15.94	17.76	22.88	27.33	15.61
30	1.76	6.13	10.22	12.88	14.83	20.34	25.16	13.04
60	6.10	0.05	3.09	5.06	6.58	10.68	14.16	6.53
120	4.93	2.26	8.64	0.03	0.60	2.40	3.86	3.25

Tabela A -86 Comparação com Uehara - SP

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	8.60	4.70	2.58	1.15	0.10	2.80	5.33	3.61
20	7.93	1.31	2.20	4.50	6.21	11.13	15.46	6.96
30	8.83	1.65	2.20	4.77	6.67	12.10	16.89	7.59
60	8.87	3.16	0.03	1.97	3.54	7.82	11.50	5.27
120	3.90	1.36	0.10	1.12	1.78	3.89	5.65	2.54

Tabela A -87 Comparação com Chen

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	13.77	11.95	11.07	10.51	10.12	9.06	8.14	10.66
20	10.83	12.05	12.63	12.97	13.22	13.98	14.62	12.90
30	5.64	7.47	8.40	9.00	9.43	10.63	11.68	8.89
60	4.28	4.07	3.88	3.81	3.71	3.53	3.43	3.82
120	11.19	14.02	15.31	16.07	16.70	18.20	19.48	15.85
360	9.00	10.08	10.80	11.28	11.55	12.10	12.86	11.10
720	6.34	6.37	6.45	6.74	6.59	7.07	7.03	6.66
1440	6.53	5.67	5.30	5.30	4.95	4.85	4.80	5.34

Tabela A -88 Comparação com Hernandez

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	9.63	11.67	12.68	13.27	13.73	14.90	15.93	13.12
20	6.76	11.80	14.24	15.79	16.92	20.10	22.85	15.49
30	1.76	7.22	9.96	11.73	13.01	16.58	19.70	11.42
60	7.79	4.27	2.49	1.41	0.56	1.66	3.50	3.10
120	14.45	14.21	14.08	13.97	13.98	13.80	13.69	14.03
360	12.34	10.28	9.51	9.06	8.66	7.37	6.60	9.12
720	9.78	6.57	5.10	4.41	3.53	2.06	0.35	4.54
1440	9.95	5.87	3.94	2.93	1.85	0.28	2.03	3.84

Tabela A - 89 Comparação com Chen (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	9.99	11.43	12.12	12.55	12.87	13.73	14.43	12.45
20	1.81	0.75	0.24	0.05	0.27	0.95	1.52	0.80
30	0.47	1.24	2.12	2.70	3.11	4.24	5.22	2.73
60	2.32	2.11	1.91	1.84	1.73	1.55	1.45	1.85
120	5.78	8.79	10.15	10.96	11.64	13.22	14.58	10.73
360	4.26	5.41	6.16	6.67	6.95	7.52	8.33	6.47
720	4.57	4.60	4.68	4.97	4.81	5.30	5.26	4.88
1440	8.70	7.85	7.49	7.49	7.15	7.05	7.01	7.53

Tabela A - 90 Comparação com Hernandez (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	13.28	11.63	10.85	10.37	10.01	9.06	8.28	10.50
20	5.42	0.97	1.19	2.56	3.57	6.40	8.81	4.13
30	4.13	1.02	3.61	5.28	6.46	9.85	12.78	6.16
60	5.90	2.30	0.49	0.61	1.47	3.74	5.63	2.88
120	9.24	8.98	8.85	8.73	8.75	8.55	8.44	8.79
360	7.78	5.61	4.81	4.33	3.91	2.55	1.73	4.39
720	8.07	4.80	3.30	2.60	1.70	0.20	1.55	3.17
1440	12.04	8.05	6.16	5.18	4.12	2.05	0.33	5.42

PEDRO DE TOLEDO (ILHA DOS PAULISTAS) - F4 - 045

Tabela A -91 Comparação com Bell

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	49.53	54.75	57.11	58.57	60.15	62.43	64.73	58.18
20	19.99	22.56	23.74	24.43	24.91	26.22	27.24	24.16
30	8.62	9.81	10.32	10.63	10.82	11.41	11.87	10.50
60	0.77	0.47	0.37	0.31	0.30	0.15	0.11	0.35
120	5.26	4.56	11.86	4.22	4.11	3.80	3.62	5.35

Tabela A -92 Comparação com Uehara - SP

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	28.31	31.58	33.48	34.75	36.10	38.31	40.63	34.74
20	9.41	10.75	11.69	12.34	12.81	14.22	15.42	12.38
30	2.00	2.18	2.55	2.85	3.07	3.83	4.51	3.00
60	2.57	95.84	3.16	3.08	3.03	2.69	2.42	16.11
120	3.10	3.27	3.21	3.01	2.86	2.35	1.94	2.82

Tabela A -93 Comparação com Chen

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	45.27	50.86	53.42	55.01	56.65	59.18	61.70	54.58
20	19.42	22.42	23.79	24.60	25.18	26.73	27.96	24.30
30	8.46	10.05	10.73	11.16	11.44	12.24	12.88	10.99
60	1.77	1.11	0.85	0.68	0.59	0.26	0.06	0.76
120	7.86	6.85	6.54	6.27	6.10	5.61	5.29	6.36
360	2.69	1.35	0.83	0.71	0.30	0.26	0.64	0.97
720	4.66	1.22	0.14	0.84	1.70	3.27	4.47	2.33
1440	5.97	5.10	4.14	3.89	3.75	3.10	2.21	4.02

Tabela A -94 Comparação com Hernandez

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	44.77	50.86	53.62	55.31	57.06	59.85	62.56	54.86
20	19.02	22.39	23.94	24.86	25.49	27.25	28.65	24.52
30	8.09	10.02	10.87	11.39	11.72	12.70	13.49	11.18
60	2.08	1.13	0.73	0.48	0.33	0.15	0.47	0.77
120	8.16	6.87	6.43	6.08	5.85	5.21	4.78	6.20
360	3.02	1.37	0.71	0.51	0.04	0.68	1.18	1.07
720	4.98	1.24	0.26	1.04	1.97	3.69	5.03	2.60
1440	6.29	5.12	4.03	3.69	3.50	2.70	1.68	3.86

Tabela A - 95 Comparação com Chen (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	2.68	1.08	2.77	3.87	4.94	6.64	8.34	4.33
20	5.68	3.31	2.22	1.60	1.14	0.09	1.05	2.16
30	6.51	5.15	4.56	4.18	3.95	3.26	2.70	4.33
60	5.06	4.42	4.18	4.01	3.93	3.61	3.41	4.09
120	5.17	4.13	3.81	3.53	3.35	2.85	2.52	3.62
360	1.77	3.17	3.71	3.84	4.27	4.85	5.25	3.84
720	2.40	1.12	2.53	3.24	4.12	5.72	6.96	3.73
1440	6.91	6.04	5.09	4.84	4.70	4.06	3.17	4.97

Tabela A - 96 Comparação com Hernandez (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	2.97	1.08	2.93	4.07	5.24	7.08	8.92	4.61
20	5.99	3.33	2.11	1.38	0.87	0.50	1.60	2.26
30	6.81	5.17	4.44	3.98	3.69	2.86	2.18	4.16
60	5.37	4.44	4.06	3.81	3.68	3.20	2.89	3.92
120	5.49	4.15	3.70	3.34	3.10	2.45	2.00	3.46
360	1.43	3.15	3.84	4.05	4.54	5.29	5.81	4.02
720	2.73	1.11	2.65	3.45	4.39	6.16	7.53	4.00
1440	7.21	6.05	4.97	4.64	4.45	3.66	2.65	4.81

SALESÓPOLIS (PONTE NOVA) - E2 - 112Tabela A -97 Comparação com Bell

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	4.78	11.21	14.45	16.58	18.09	22.34	26.00	16.21
20	6.81	2.01	0.41	1.93	3.05	0.16	8.83	3.31
30	11.27	7.62	5.76	4.63	3.78	1.43	0.56	5.01
60	5.63	0.10	2.71	4.48	5.86	9.50	12.57	5.84
120	2.56	0.41	7.21	1.37	1.75	3.21	4.36	2.98

Tabela A -98 Comparação com Uehara - SP

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	11.04	5.81	3.01	1.09	0.25	4.15	7.53	4.70
20	15.95	11.81	9.58	8.12	7.04	3.95	1.30	8.25
30	17.58	14.37	12.61	11.47	10.61	8.17	6.10	11.56
60	8.30	3.16	0.38	1.44	2.85	6.68	9.94	4.68
120	1.40	0.55	1.70	2.51	2.98	4.71	6.15	2.86

Tabela A -99 Comparação com Chen

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	0.92	1.34	1.75	1.94	2.05	2.38	2.70	1.87
20	7.60	7.96	8.10	8.23	8.29	8.48	8.66	8.19
30	12.11	13.31	13.84	14.21	14.47	15.12	15.69	14.11
60	9.11	8.85	8.70	8.62	8.50	8.34	8.23	8.62
120	10.71	13.55	14.85	15.65	16.33	17.79	19.05	15.42
360	12.81	16.58	18.30	19.44	20.10	22.10	23.56	18.98
720	8.99	11.88	13.35	14.42	15.09	16.67	18.00	14.06
1440	3.68	4.97	6.64	6.36	6.90	8.05	9.17	6.54

Tabela A -100 Comparação com Hernandez

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	6.06	1.06	4.45	6.69	8.27	12.60	16.33	7.92
20	14.01	8.31	5.63	3.96	2.71	0.63	3.47	5.53
30	18.19	13.65	11.52	10.21	9.26	6.65	4.50	10.57
60	15.39	9.21	6.24	4.36	2.95	0.81	3.94	6.13
120	16.89	13.90	12.56	11.71	11.23	9.60	8.31	12.03
360	18.83	16.92	16.10	15.68	15.24	14.33	13.42	15.79
720	15.29	12.23	11.01	10.43	9.93	8.35	7.12	10.62
1440	10.33	5.35	4.12	2.00	1.24	1.05	2.88	3.85

Tabela A - 101

Comparação com Chen (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	4.73	4.25	3.97	3.79	3.68	3.36	3.05	3.83
20	5.89	6.24	6.40	6.54	6.58	6.79	6.94	6.48
30	7.02	8.29	8.84	9.23	9.50	10.21	10.80	9.13
60	0.55	0.84	1.01	1.09	1.21	1.41	1.51	1.09
120	0.65	2.56	4.02	4.92	5.67	7.33	8.76	4.84
360	2.46	6.68	8.61	9.88	10.61	12.86	14.50	9.37
720	0.01	3.16	4.78	5.95	6.69	8.42	9.89	5.56
1440	3.48	2.08	0.30	0.59	0.02	1.29	2.43	1.46

Tabela A - 102

Comparação com Hernandez (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	11.35	4.61	1.40	0.72	2.17	6.30	9.81	5.19
20	12.41	6.62	3.87	2.16	0.92	2.51	5.40	4.84
30	13.44	8.66	6.39	5.00	4.00	1.25	1.03	5.68
60	6.39	0.44	3.74	5.80	7.37	11.53	14.99	7.18
120	6.32	2.94	1.43	0.47	0.06	1.91	3.35	2.35
360	9.20	7.06	6.14	5.68	5.18	4.16	3.14	5.79
720	6.91	3.56	2.21	1.57	1.02	0.72	2.06	2.58
1440	3.68	1.67	3.00	5.28	6.09	8.56	10.52	5.54

SANTA MARIA DA SERRA (SANTA MARIA DA SERRA) - D5 - 062

Tabela A -103 Comparação com Bell

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	16.81	25.65	29.98	32.86	34.88	40.61	45.61	32.34
20	0.97	4.38	7.02	8.67	9.84	13.14	15.92	8.56
30	6.30	2.60	0.93	0.19	0.98	3.16	4.97	2.73
60	2.94	0.31	0.99	1.83	2.34	3.89	5.19	2.50
120	8.06	6.75	6.18	16.55	17.79	20.50	22.86	14.10

Tabela A -104 Comparação com Uehara - SP

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	0.27	6.66	10.29	12.78	14.59	19.73	24.27	12.66
20	10.15	5.83	3.48	1.95	0.83	2.38	5.12	4.25
30	12.44	9.54	7.98	6.91	6.12	3.89	1.96	6.98
60	5.16	3.15	1.92	1.06	0.51	1.23	2.75	2.25
120	9.96	8.00	16.52	17.96	19.26	22.29	25.00	17.00

Tabela A -105 Comparação com Chen

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	18.79	24.95	27.86	29.84	31.22	35.08	38.45	29.46
20	3.45	6.63	8.16	9.10	9.77	11.65	13.22	8.86
30	2.97	1.40	0.75	0.29	0.02	0.90	1.62	1.13
60	4.72	4.31	4.09	3.93	3.90	3.66	3.46	4.01
120	2.77	6.09	0.27	0.79	1.37	2.41	3.36	2.44
360	4.67	1.44	0.52	1.52	2.21	4.32	5.67	2.91
720	0.44	3.94	6.29	7.10	8.41	10.63	12.45	7.04
1440	6.22	2.83	0.14	0.79	1.69	3.08	5.38	2.88

Tabela A -106 Comparação com Hernandez

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	18.18	24.90	28.14	30.26	31.81	36.03	39.71	29.86
20	2.90	6.60	8.36	9.48	10.26	12.43	14.25	9.18
30	3.47	1.44	0.54	0.04	0.46	1.61	2.54	1.44
60	5.22	4.34	3.91	3.60	3.49	2.99	2.57	3.73
120	3.28	6.11	0.46	1.13	1.82	3.14	4.30	2.89
360	5.18	1.47	0.72	1.86	2.65	5.05	6.64	3.37
720	0.08	3.91	6.51	7.46	8.88	11.41	13.49	7.39
1440	6.71	2.86	0.33	1.14	2.13	3.81	6.35	3.33

Tabela A - 107

Comparação com Chen (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	6.02	1.14	1.18	2.74	3.83	6.89	9.55	4.48
20	8.36	5.54	4.21	3.37	2.75	1.10	0.29	3.66
30	8.58	7.10	6.48	6.06	5.76	4.94	4.27	6.17
60	2.76	2.35	2.12	1.96	1.92	1.68	1.48	2.04
120	3.15	0.38	6.37	6.93	7.54	8.65	9.65	6.10
360	0.29	3.69	5.75	6.80	7.53	9.74	11.17	6.43
720	2.35	5.92	8.31	9.14	10.47	12.73	14.59	9.07
1440	8.38	5.08	2.17	1.53	0.67	0.69	2.95	3.07

Tabela A - 108

Comparação com Hernandez (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	6.52	1.14	1.37	3.10	4.27	7.64	10.55	4.94
20	8.85	5.57	4.01	3.02	2.34	0.40	1.21	3.63
30	9.05	7.13	6.31	5.75	5.36	4.27	3.38	5.89
60	3.28	2.37	1.94	1.62	1.50	0.99	0.57	1.75
120	2.61	0.41	6.58	7.29	8.01	9.41	10.66	6.42
360	0.25	3.65	5.96	7.16	7.99	10.52	12.19	6.82
720	1.81	5.89	8.52	9.51	10.95	13.52	15.63	9.40
1440	8.87	5.10	1.98	1.21	0.23	1.41	3.89	3.24

SÃO CAETANO DO SUL (VILA PROSPERIDADE) - E3 - 085

Tabela A -109 Comparação com Bell

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	17.14	26.37	30.99	34.07	36.20	42.40	47.74	33.56
20	3.34	10.19	13.64	15.79	17.39	21.80	25.55	15.38
30	3.93	1.18	3.54	5.04	6.16	9.20	11.74	5.83
60	3.58	0.26	1.30	2.30	3.07	5.00	6.69	3.17
120	8.18	12.04	5.07	15.23	15.97	18.32	20.18	13.57

Tabela A -110 Comparação com Uehara - SP

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	0.09	7.20	11.15	13.79	15.69	21.23	26.10	13.61
20	6.37	0.64	2.44	4.43	5.96	10.18	13.88	6.27
30	10.33	6.04	3.87	2.43	1.32	1.74	4.37	4.30
60	5.91	3.15	1.64	0.62	0.17	2.31	4.20	2.57
120	9.95	13.31	15.27	16.59	17.42	20.07	22.27	16.41

Tabela A -111 Comparação com Chen

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	15.43	20.92	23.62	25.42	26.64	30.20	33.28	25.07
20	4.86	8.58	10.42	11.53	12.39	14.69	16.64	11.30
30	2.92	0.73	0.18	0.76	1.20	2.37	3.35	1.64
60	6.41	6.00	5.83	5.74	5.62	5.43	5.20	5.75
120	1.91	1.36	1.03	0.81	0.79	0.46	0.24	0.94
360	6.27	7.72	8.31	8.77	8.88	9.82	10.55	8.62
720	4.84	6.40	7.14	7.12	7.37	8.30	8.43	7.08
1440	4.69	2.35	2.22	0.15	1.48	0.39	1.41	1.81

Tabela A -112 Comparação com Hernandez

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	10.64	20.63	25.56	28.77	31.03	37.52	43.07	28.18
20	0.51	8.34	12.14	14.51	16.29	21.12	25.22	14.02
30	6.96	0.97	1.75	3.45	4.71	8.12	10.96	5.28
60	10.32	6.21	4.36	3.21	2.34	0.12	1.77	4.05
120	6.00	1.59	0.51	1.85	2.66	5.13	7.09	3.55
360	1.84	7.47	10.01	11.68	12.66	15.99	18.68	11.19
720	0.47	6.15	8.81	9.99	11.09	14.37	16.42	9.61
1440	0.33	2.11	3.82	2.83	5.00	6.02	5.85	3.71

Tabela A - 113 Comparação com Chen (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	2.50	2.10	4.41	5.93	6.94	9.97	12.55	6.34
20	3.96	0.56	1.12	2.13	2.93	5.04	6.81	3.22
30	7.31	5.19	4.34	3.79	3.37	2.24	1.30	3.93
60	5.87	5.47	5.30	5.20	5.09	4.89	4.67	5.21
120	1.06	1.63	1.96	2.19	2.22	2.56	2.77	2.05
360	9.05	10.56	11.17	11.63	11.74	12.71	13.45	11.47
720	5.73	7.30	8.06	8.03	8.28	9.22	9.35	8.00
1440	3.17	0.86	0.73	1.31	0.00	1.07	2.84	1.43

Tabela A - 114 Comparação com Hernandez (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	6.59	1.89	6.04	8.77	10.68	16.14	20.83	10.14
20	7.98	0.80	2.69	4.87	6.50	10.91	14.68	6.92
30	11.17	5.42	2.84	1.19	0.00	3.25	5.96	4.26
60	9.80	5.68	3.83	2.66	1.79	0.44	2.35	3.79
120	3.16	1.39	3.54	4.92	5.76	8.30	10.33	5.34
360	4.51	10.30	12.90	14.62	15.63	19.03	21.80	14.11
720	1.32	7.05	9.74	10.92	12.04	15.34	17.41	10.54
1440	1.13	0.62	2.31	1.34	3.47	4.48	4.31	2.52

SETE BARRAS (RIBEIRÃO DA SERRA) - F4 - 025

Tabela A -115 Comparação com Bell

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	36.54	41.52	44.99	46.64	47.87	51.07	53.74	46.05
20	13.39	16.45	17.80	18.68	19.30	20.93	22.24	18.40
30	4.33	5.92	6.63	7.07	7.41	8.22	8.88	6.92
60	1.09	0.45	0.22	0.01	0.09	0.38	0.65	0.41
120	7.65	9.40	1.57	10.59	10.87	11.79	12.45	9.19

Tabela A -116 Comparação com Uehara - SP

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	17.11	21.00	23.15	24.57	25.68	28.67	31.23	24.49
20	3.31	5.19	6.32	7.14	7.73	9.43	10.88	7.14
30	2.10	1.45	0.90	0.46	0.11	0.86	1.71	1.08
60	2.96	3.16	3.02	2.79	2.66	2.18	1.68	2.63
120	10.02	10.85	11.54	11.98	12.31	13.47	14.41	12.08

Tabela A -117 Comparação com Chen

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	30.70	36.18	38.71	40.27	41.45	44.49	47.01	39.83
20	11.76	14.73	16.06	16.92	17.52	19.10	20.38	16.64
30	2.39	3.92	4.61	5.02	5.34	6.13	6.77	4.88
60	6.75	6.18	5.98	5.78	5.70	5.44	5.20	5.86
120	5.19	3.68	3.00	2.65	2.42	1.62	1.05	2.80
360	1.79	0.97	2.26	3.09	3.78	5.34	6.56	3.40
720	3.28	0.40	2.32	3.74	4.32	6.62	8.47	4.17
1440	7.56	4.94	3.84	2.66	1.94	1.23	0.05	3.17

Tabela A -118 Comparação com Hernandez

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	29.65	36.12	39.12	40.95	42.33	45.94	48.89	40.43
20	10.86	14.69	16.38	17.50	18.26	20.28	21.92	17.13
30	1.58	3.88	4.91	5.54	6.00	7.19	8.13	5.32
60	7.49	6.21	5.71	5.33	5.11	4.50	3.98	5.48
120	5.94	3.73	2.72	2.18	1.81	0.65	0.22	2.46
360	2.57	0.92	2.55	3.59	4.42	6.39	7.93	4.05
720	4.05	0.36	2.61	4.25	4.98	7.68	9.85	4.83
1440	8.30	4.98	3.57	2.19	1.33	0.25	1.23	3.12

Tabela A - 119

Comparação com Chen (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	10.40	15.00	17.13	18.45	19.45	22.03	24.16	18.09
20	2.34	5.07	6.27	7.08	7.63	9.06	10.23	6.81
30	2.23	0.75	0.12	0.30	0.59	1.34	1.96	1.04
60	6.22	5.65	5.45	5.25	5.16	4.90	4.66	5.33
120	2.33	0.77	0.07	0.29	0.53	1.35	1.94	1.04
360	0.79	3.62	4.94	5.80	6.50	8.11	9.36	5.59
720	2.46	1.26	3.20	4.62	5.21	7.53	9.39	4.81
1440	8.91	6.32	5.24	4.08	3.36	2.66	1.51	4.58

Tabela A - 120

Comparação com Hernandez (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	9.49	14.96	17.46	19.03	20.21	23.25	25.74	18.59
20	1.52	5.02	6.58	7.60	8.29	10.15	11.65	7.26
30	3.00	0.81	0.17	0.79	1.23	2.35	3.26	1.66
60	6.98	5.69	5.17	4.79	4.57	3.96	3.43	4.94
120	3.10	0.81	0.21	0.77	1.16	2.36	3.25	1.67
360	0.01	3.57	5.25	6.32	7.17	9.18	10.76	6.04
720	3.23	1.21	3.49	5.13	5.87	8.60	10.79	5.47
1440	9.64	6.36	4.97	3.61	2.76	1.70	0.24	4.18

TEODORO SAMPAIO (FAZENDA GUANA) - D9 - 005

Tabela A -121 Comparação com Bell

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	20.32	30.57	35.74	39.16	41.67	48.79	54.97	38.75
20	0.09	6.97	10.50	12.81	14.47	19.21	23.25	12.47
30	4.49	1.59	4.57	6.54	7.94	11.90	15.36	7.49
60	5.10	0.14	2.21	3.82	4.93	8.08	10.68	4.99
120	8.31	7.23	13.86	6.20	5.89	5.11	4.52	7.30

Tabela A -122 Comparação com Uehara - SP

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	2.28	10.66	15.10	18.07	20.29	26.68	32.26	17.91
20	9.73	3.64	0.45	1.71	3.30	7.84	11.78	5.49
30	11.14	5.80	2.99	1.07	0.30	4.25	7.74	4.75
60	7.67	3.16	0.83	0.81	1.96	5.28	8.09	3.97
120	7.09	6.29	5.56	5.13	4.76	3.71	2.87	5.06

Tabela A -123 Comparação com Chen

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	14.96	19.10	21.13	22.45	23.42	26.17	28.52	22.25
20	1.68	0.50	1.53	2.21	2.69	4.09	5.24	2.56
30	6.10	4.67	4.02	3.57	3.26	2.38	1.59	3.66
60	9.31	8.90	8.78	8.64	8.58	8.35	8.21	8.68
120	16.63	19.47	20.66	21.46	21.99	23.43	24.66	21.18
360	19.15	25.58	34.77	29.79	30.98	33.81	35.94	30.00
720	10.91	17.58	20.53	22.17	23.65	26.59	28.93	21.48
1440	2.21	6.73	11.13	12.88	13.54	17.54	20.16	12.03

Tabela A -124 Comparação com Hernandez

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	7.54	18.65	24.14	27.71	30.32	37.68	44.04	27.15
20	8.05	0.13	4.06	6.61	8.43	13.59	17.95	8.40
30	12.17	5.02	1.62	0.57	2.13	6.53	10.30	5.48
60	15.17	9.24	6.51	4.72	3.48	0.01	2.87	6.00
120	22.02	19.77	18.68	18.08	17.63	16.45	15.56	18.31
360	24.38	25.86	26.45	26.77	27.12	27.77	28.20	26.65
720	16.67	17.88	18.55	18.83	19.38	19.89	20.35	18.79
1440	4.40	7.08	8.92	9.44	8.70	10.02	10.51	8.44

Tabela A - 125

Comparação com Chen (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	8.51	12.41	14.33	15.59	16.49	19.09	21.33	15.39
20	0.14	2.36	3.43	4.11	4.61	6.04	7.20	3.99
30	0.65	0.86	1.54	2.02	2.34	3.27	4.11	2.11
60	0.33	0.78	0.91	1.08	1.14	1.39	1.55	1.03
120	6.01	9.22	10.56	11.46	12.06	13.69	15.06	11.15
360	9.56	16.75	19.72	21.45	22.78	25.95	28.34	20.65
720	2.09	9.43	12.67	14.48	16.10	19.33	21.90	13.71
1440	9.80	0.20	4.53	6.71	7.11	11.42	14.23	7.71

Tabela A - 126

Comparação com Hernandez (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	1.51	12.00	17.19	20.55	23.00	29.97	35.98	20.03
20	6.31	1.99	6.00	8.58	10.44	15.72	20.15	9.89
30	7.07	0.48	4.08	6.41	8.05	12.69	16.70	7.93
60	6.16	0.41	3.42	5.41	6.79	10.63	13.81	6.66
120	12.08	9.56	8.33	7.66	7.14	5.82	4.81	7.91
360	15.40	17.06	17.73	18.08	18.47	19.19	19.68	17.94
720	8.43	9.76	10.49	10.80	11.41	11.96	12.47	10.76
1440	2.70	0.18	2.16	2.70	1.92	3.34	3.86	2.41

MOCOCA (ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE MOCOCA)

Tabela A -127 Comparação com Bell

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	2.34	6.88	9.08	10.56	11.58	14.44	16.81	10.24
20	6.48	0.91	1.89	3.67	4.98	8.59	11.67	5.46
30	11.94	8.05	6.15	4.91	4.02	1.58	0.46	5.30
60	4.84	0.17	2.10	3.61	4.68	7.60	10.09	4.73
120	1.44	4.18	1.53	8.51	9.80	13.31	16.23	7.86

Tabela A -128 Comparação com Uehara - SP

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	12.95	9.38	7.50	6.19	5.25	2.57	0.28	6.30
20	15.48	10.75	8.18	6.53	5.28	1.77	1.27	7.04
30	18.03	14.72	12.92	11.71	10.82	8.32	6.17	11.81
60	7.38	3.15	0.94	0.62	1.73	4.81	7.52	3.73
120	0.10	5.25	7.98	9.74	11.14	14.97	18.23	9.63

Tabela A -129 Comparação com Chen

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	2.45	2.49	2.54	2.54	2.59	2.58	2.61	2.54
20	8.19	6.92	6.27	5.90	5.59	4.81	4.14	5.97
30	13.63	13.71	13.76	13.77	13.77	13.82	13.86	13.76
60	9.27	8.90	8.78	8.65	8.57	8.40	8.23	8.69
120	10.60	9.56	9.18	8.97	8.74	8.21	7.80	9.01
360	8.13	8.60	9.05	9.36	9.17	9.67	9.86	9.12
720	1.54	0.67	0.33	0.30	0.03	0.58	1.04	0.64
1440	8.59	8.05	7.72	8.02	7.15	7.39	6.79	7.67

Tabela A -130 Comparação com Hernandez

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	7.74	2.80	0.52	0.93	1.95	4.82	7.15	3.70
20	13.15	7.20	4.32	2.52	1.21	2.42	5.46	5.18
30	18.31	13.98	11.96	10.68	9.77	7.29	5.22	11.03
60	14.17	9.20	6.90	5.39	4.32	1.45	0.98	6.06
120	15.43	9.85	7.30	5.71	4.51	1.25	1.44	6.50
360	13.10	8.88	7.16	6.11	4.94	2.81	0.82	6.26
720	6.86	0.98	1.73	3.88	4.62	8.21	11.17	5.35
1440	13.53	8.34	5.81	4.73	2.83	0.36	2.55	5.45

Tabela A - 131 Comparação com Chen (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	7.94	7.96	7.99	8.00	8.02	8.04	8.06	8.00
20	6.48	5.17	4.54	4.13	3.84	3.03	2.35	4.22
30	8.64	8.70	8.76	8.78	8.78	8.81	8.86	8.76
60	0.37	0.77	0.90	1.05	1.15	1.34	1.53	1.02
120	0.79	1.95	2.37	2.61	2.86	3.48	3.93	2.57
360	2.78	2.26	1.75	1.40	1.61	1.06	0.84	1.67
720	8.20	9.15	9.52	10.22	9.86	10.53	11.03	9.79
1440	1.80	1.23	0.86	1.18	0.26	0.51	0.13	0.85

Tabela A - 132 Comparação com Hernandez (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	12.90	8.22	6.09	4.72	3.75	1.06	1.13	5.41
20	11.52	5.46	2.54	0.70	0.63	4.33	7.42	4.66
30	13.56	8.99	6.86	5.51	4.53	1.90	0.28	5.95
60	5.05	0.46	3.00	4.67	5.84	9.02	11.71	5.68
120	4.66	1.62	4.49	6.28	7.65	11.31	14.35	7.19
360	2.78	1.93	3.86	5.03	6.34	8.72	10.94	5.66
720	2.34	8.81	11.79	14.16	14.98	18.91	22.17	13.31
1440	7.11	1.53	1.20	2.35	4.39	7.04	10.17	4.83

PINDORAMA (ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE PINDORAMA)

Tabela A -133 Comparação com Bell

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	7.22	8.26	8.68	8.95	9.09	9.56	9.87	8.80
20	0.00	0.97	1.39	1.64	1.84	2.34	2.74	1.56
30	3.12	3.91	4.34	4.54	4.73	5.20	5.57	4.49
60	0.05	0.55	0.78	0.96	1.10	1.40	1.65	0.93
120	4.45	3.47	5.07	2.66	2.51	1.88	1.49	3.08

Tabela A -134 Comparação com Uehara - SP

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	7.86	7.90	7.67	7.43	7.26	6.71	6.21	7.29
20	8.66	10.48	10.96	11.18	11.33	11.63	11.79	10.86
30	8.89	10.54	11.05	11.24	11.39	11.64	11.78	10.93
60	1.72	3.18	3.52	3.68	3.79	3.90	3.93	3.39
120	6.99	4.93	4.31	3.97	3.87	3.41	3.26	4.39

Tabela A -135 Comparação com Chen

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	3.34	1.24	0.34	0.25	0.63	1.67	2.48	1.42
20	7.15	6.97	6.87	6.79	6.78	6.67	6.60	6.83
30	10.15	9.83	9.74	9.64	9.61	9.49	9.39	9.69
60	9.89	9.26	8.99	8.85	8.77	8.48	8.27	8.93
120	10.39	10.18	10.12	10.11	10.02	10.03	9.92	10.11
360	14.48	12.67	11.89	11.62	11.27	10.32	9.63	11.70
720	13.00	11.47	10.69	10.43	10.05	9.56	8.90	10.59
1440	9.35	6.73	5.66	5.34	4.61	3.15	2.73	5.37

Tabela A -136 Comparação com Hernandez

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MÉDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	1.37	0.98	2.04	2.66	3.13	4.32	5.28	2.82
20	2.63	6.73	8.47	9.50	10.25	12.17	13.68	9.06
30	5.77	9.59	11.29	12.26	12.97	14.81	16.26	11.85
60	5.48	9.03	10.56	11.49	12.18	13.86	15.21	11.12
120	6.01	9.94	11.66	12.71	13.38	15.32	16.76	12.25
360	10.30	12.44	13.40	14.18	14.57	15.59	16.47	13.85
720	8.75	11.23	12.21	13.03	13.40	14.89	15.80	12.76
1440	4.92	6.49	7.27	8.09	8.16	8.85	10.10	7.70

Tabela A - 137

Comparação com Chen (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	8.76	6.78	5.91	5.38	5.02	4.02	3.26	5.59
20	5.43	5.23	5.12	5.06	5.04	4.93	4.86	5.10
30	4.93	4.59	4.51	4.41	4.37	4.25	4.14	4.46
60	0.31	0.38	0.69	0.83	0.92	1.24	1.48	0.84
120	1.01	1.25	1.32	1.33	1.43	1.42	1.53	1.33
360	4.33	2.31	1.43	1.13	0.74	0.32	1.10	1.62
720	4.40	2.71	1.85	1.57	1.15	0.62	0.12	1.77
1440	2.62	0.20	1.35	1.69	2.48	4.05	4.50	2.41

Tabela A - 138

Comparação com Hernandez (com o uso dos novos coeficientes da otimização)

duração da chuva (min.)	mod. [(calc. - obs.) / obs.] * 100 (%)							MEDIA DOS DESVIOS
	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	
10	4.31	6.52	7.54	8.13	8.54	9.67	10.58	7.90
20	0.80	4.99	6.75	7.80	8.57	10.52	12.07	7.36
30	0.30	4.34	6.14	7.18	7.93	9.87	11.40	6.74
60	4.57	0.64	1.05	2.08	2.83	4.71	6.21	3.16
120	5.95	1.52	0.42	1.61	2.35	4.54	6.16	3.22
360	0.35	2.05	3.12	3.99	4.44	5.58	6.56	3.73
720	0.27	2.46	3.53	4.42	4.83	6.46	7.48	4.21
1440	2.14	0.46	0.38	1.26	1.34	2.07	3.42	1.58

APÊNDICE B

Mapa das isoietas do Estado de São Paulo

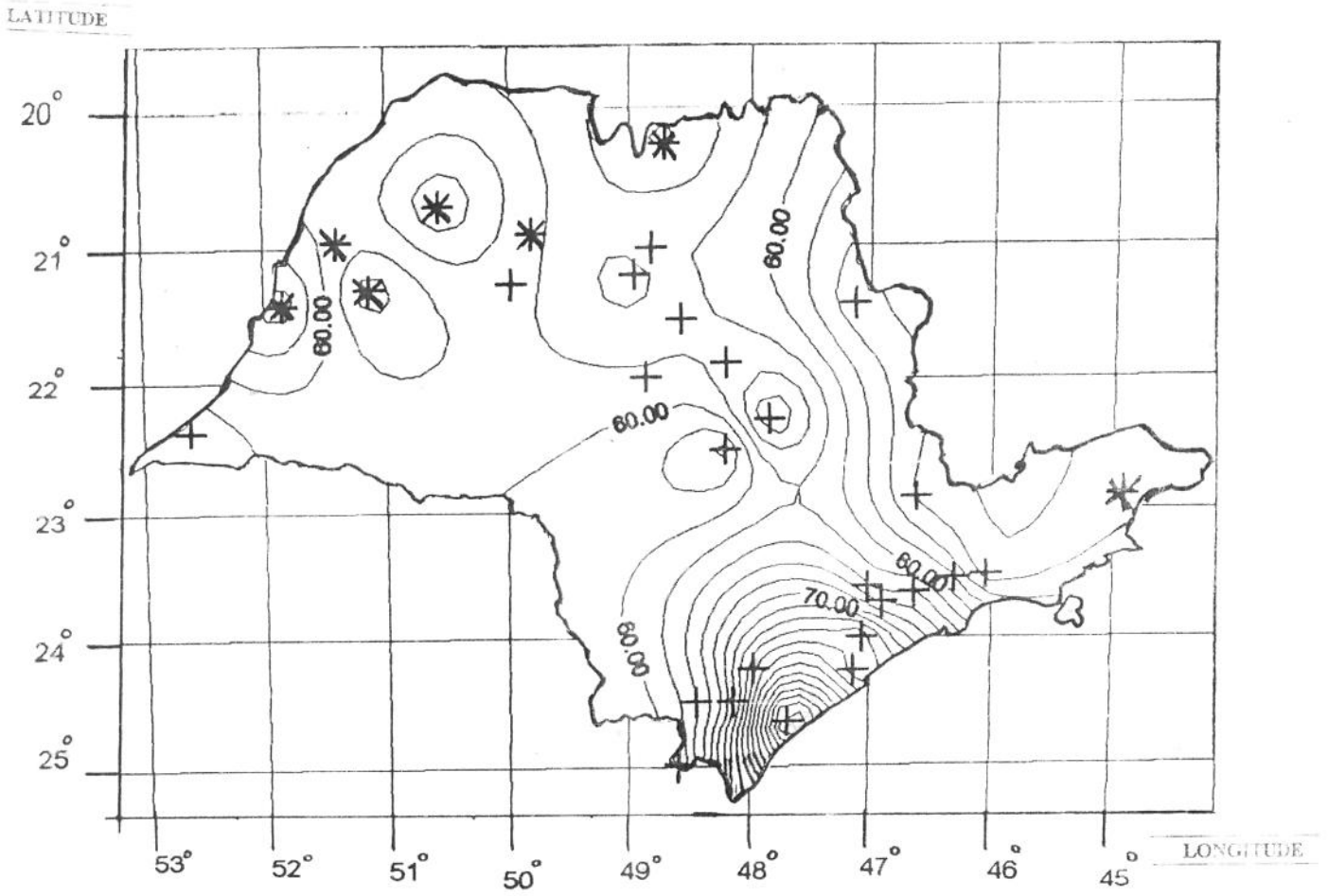


FIGURA B.1 - ISOIETAS DE AL TURAS DE CHUVA (mm) DE $h_{1,10}$

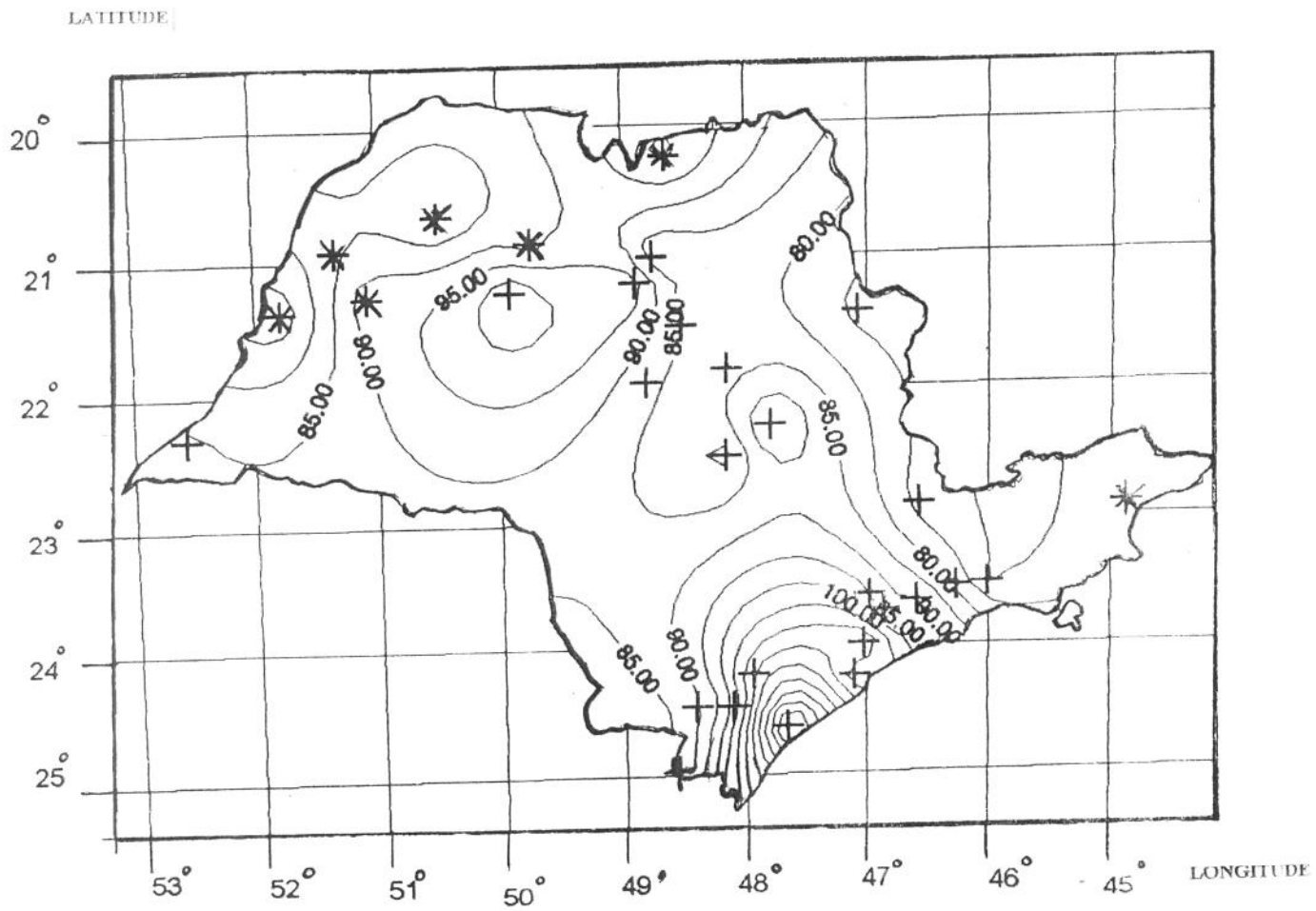


FIGURA B.2 - ISOIETAS DE ALTURAS DE CHUVA (mm) DE h_{12}

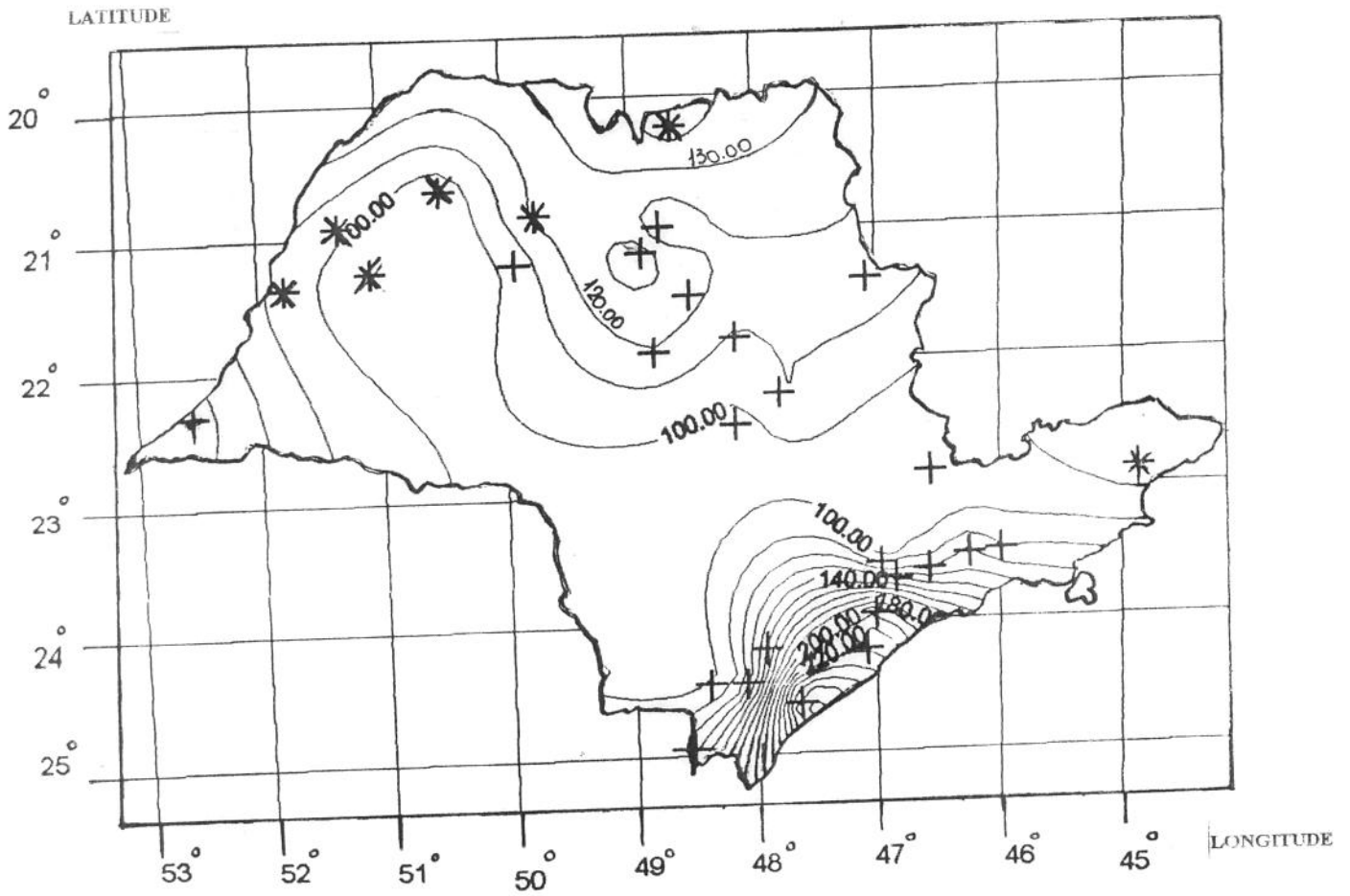


FIGURA B.3 - ISOIETAS DE ALTURAS DE CHUVA (mm) DE $h_{24,10}$

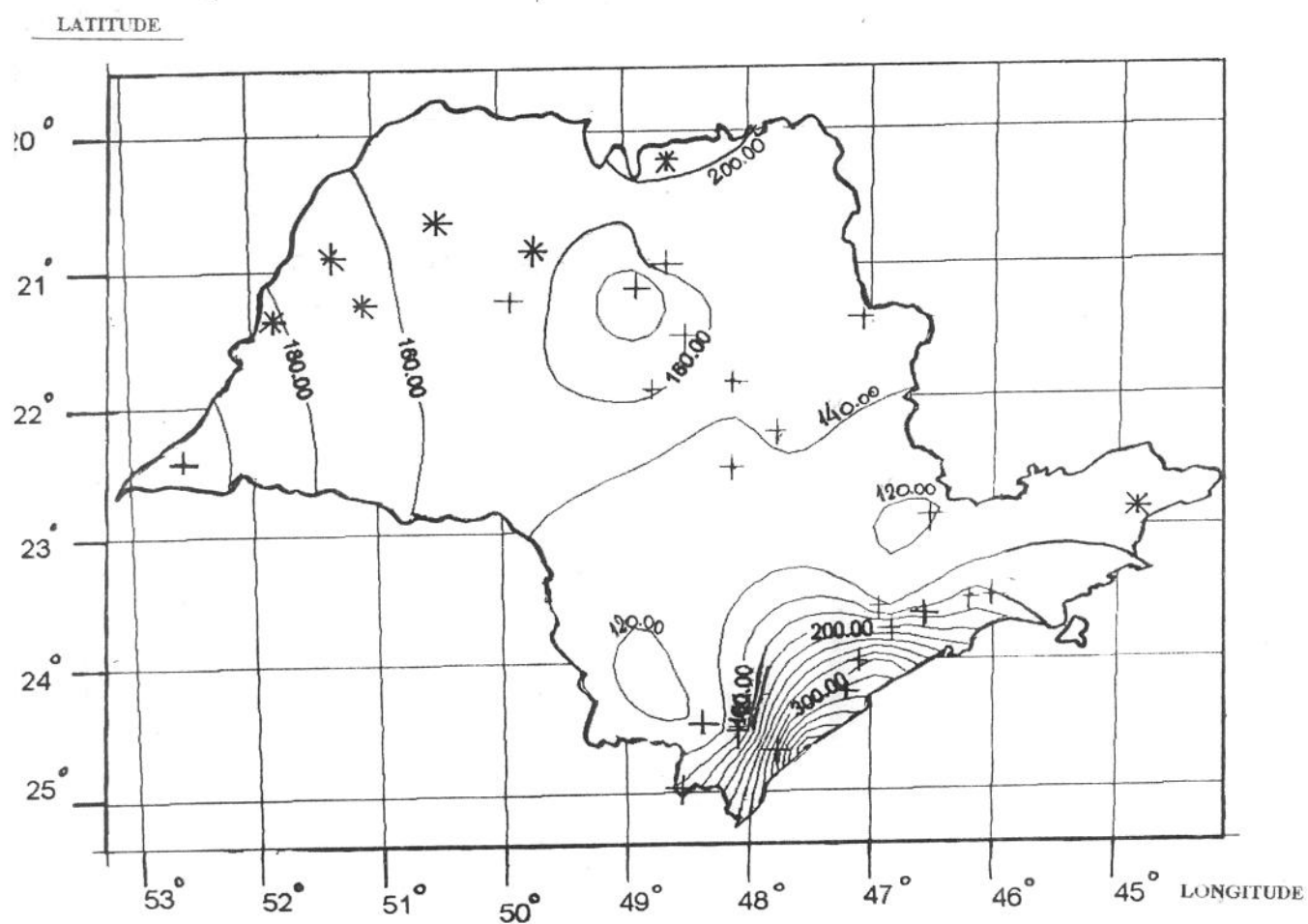


FIGURA B.4 - ISOIETAS DE ALTURAS DE CHUVA (mm) DE $h_{24,100}$

APLICAÇÃO DOS MAPAS DAS ISOIETAS

POSTO - C4 - 072 - CASA BRANCA - CASA BRANCA

UTILIZANDO-SE A EQ. DE CHEN (1983) COM OS NOVOS
PARÂMETROS E OS DADOS PROVENIENTES DOS MAPAS DAS ISOIETAS

T = 25 ANOS

$$i = h / t \text{ (mm / min)}$$

DURAÇÃO (min)	INT. OBS. (mm/min)	INT. CALC. (mm/min)	D %
10	2.811	2.290	18.53
20	2.296	1.793	21.91
30	1.958	1.480	24.41
60	1.325	0.985	25.66
120	0.701	0.605	13.69
180	0.519	0.443	14.64
360	0.347	0.252	27.38
720	0.198	0.140	29.29
1080	0.157	0.099	36.94
1440	0.123	0.077	37.40

T = 50 ANOS

$$i = h / t \text{ (mm / min)}$$

DURAÇÃO (min)	INT. OBS. (mm/min)	INT. CALC. (mm/min)	D %
10	3.079	2.529	17.86
20	2.533	1.978	21.91
30	2.167	1.632	24.69
60	1.474	1.086	26.32
120	0.774	0.667	13.82
180	0.575	0.488	15.13
360	0.388	0.278	28.35
720	0.221	0.155	29.86
1080	0.177	0.109	38.42
1440	0.139	0.085	38.85

T = 100 ANOS

$$i = h / t \text{ (mm / min)}$$

DURAÇÃO (min)	INT. OBS. (mm/min)	INT. CALC. (mm/min)	D %
10	2.765	3.344	20.94
20	2.162	2.768	28.03
30	1.784	2.375	33.13
60	1.188	1.623	36.62
120	0.729	0.846	16.05
180	0.534	0.630	17.98
360	0.304	0.429	41.12
720	0.169	0.244	44.38
1080	0.119	0.196	64.71
1440	0.093	0.154	65.59