

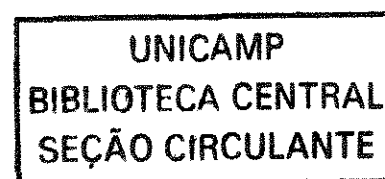
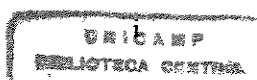
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL

**EQUAÇÕES DE CHUVAS INTENSAS GENERALIZADAS
PARA OS ESTADOS DE SÃO PAULO E PARANÁ**

Leonardo Nitsch Falaguasta

Campinas

2001



UNIDADE BC
N.º CHAMADA: T/UNICAMP
F18c
V. Ex
TOMBO BC/ 47139
PROC. 16-392101
C ☐ D ☒
FREQ. R\$ 11,00
DATA 12-01-2002
N.º CPD

CM00162419-7

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL

**EQUAÇÕES DE CHUVAS INTENSAS GENERALIZADAS
PARA OS ESTADOS DE SÃO PAULO E PARANÁ**

Leonardo Nitsch Falaguasta

Orientador: Abel Maia Genovez

Dissertação de Mestrado apresentada à Comissão de pós-graduação da Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, na área de concentração de Recursos Hídricos.

Campinas, SP
2001

| | |
|--|--------------------------------|
| Atesto que esta é a versão definitiva da dissertação/tese. | |
| Prof. Dr. | <i>Abel Maia Genovez</i> 28/09 |
| Matrícula: | 03557-2 |

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

F18e

Falaguasta, Leonardo Nitsch

Equações de chuvas intensas generalizadas para os
estados de São Paulo e Paraná / Leonardo Nitsch
Falaguasta. --Campinas, SP: [s.n.], 2001.

Orientador: Abel Maia Genovez.

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

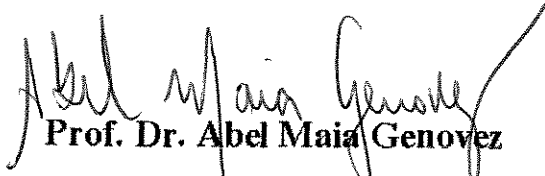
1. Chuvas. 2. Recursos hídricos - Desenvolvimento. 3.
Hidrologia. I. Genovez, Abel Maia. II. Universidade
Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil.
III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL

**EQUAÇÕES DE CHUVAS INTENSAS GENERALIZADAS
PARA OS ESTADOS DE SÃO PAULO E PARANÁ**

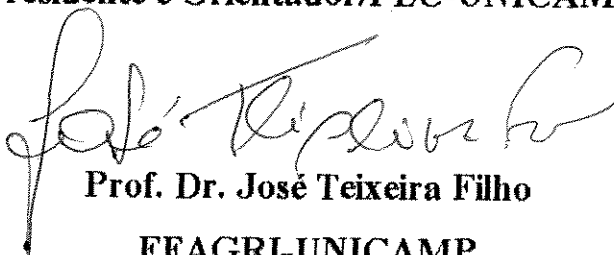
Leonardo Nitsch Falaguasta

Dissertação de Mestrado aprovada pela Banca Examinadora, constituída por:



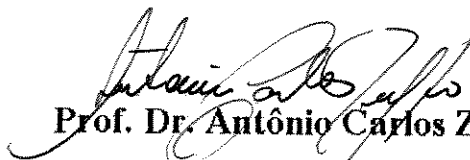
Prof. Dr. Abel Maia Genovez

Presidente e Orientador/FEC-UNICAMP



Prof. Dr. José Teixeira Filho

FEAGRI-UNICAMP



Prof. Dr. Antônio Carlos Zuffo

FEC-UNICAMP

Campinas, 11 de julho de 2001

Aos meus pais José Roberto e Marilisa,
à minha irmã Cristina,
e à minha avó Maria Luiza,

DEDICO

Agradecimentos

O autor 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 orientação séria e instrutiva além da paciência com que foi esclarecendo as dúvidas que foram aparecendo durante o desenrolar dos trabalhos.

Ao pessoal de casa, José Roberto, Marilisa, Cristina e Maria Luiza pelo apoio incondicional.

Aos amigos pelo companheirismo.

Ao pessoal do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE) na pessoa do Sr. Gré de Araújo Lobo e à Rita de Cássia Fugagnolli Pegoraro por terem enviado parte dos dados de chuva do Estado de São Paulo. Ao Prof. Dr. Roberto Fendrich da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), ao pessoal do Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR) e da Superintendência de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA) por terem enviado os dados de chuva do Estado do Paraná. Ao Prof. Dr. Antônio Carlos Zuffo da Faculdade de Engenharia Civil da UNICAMP pelo programa de aplicação das distribuições de probabilidades.

À Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida.

... pois quem trabalha continuou
em cada sonho suado
que nem percebes o que custou...

Milton Nascimento

Sumário

página

| | |
|--|------|
| Lista de Figuras ----- | ix |
| Lista de Tabelas ----- | xi |
| Lista de Abreviaturas e Símbolos ----- | xiv |
| Resumo ----- | xvii |
| 1-Introdução ----- | 1 |
| 2-Objetivos específicos ----- | 2 |
| 3-Revisão Bibliográfica ----- | 3 |
| 4-Material e Método ----- | 36 |
| 4.1-Seleção dos postos pluviográficos ----- | 36 |
| 4.2-Aplicação da função de distribuição de probabilidades ----- | 38 |
| 4.3-Relações h_1^T / h_{24}^T médias ----- | 39 |
| 4.4-Relações i_d^T / i_1^T médias ----- | 40 |
| 4.5-Obtenção dos parâmetros a_1 , b e c ----- | 41 |
| 4.6-Gráfico dos parâmetros a_1 , b e c ----- | 41 |
| 4.7-Comparações entre as alturas de chuva calculadas e as alturas de chuva observadas submetidas à distribuição de Gumbel ----- | 42 |
| 5-Resultados e Discussão ----- | 44 |
| 5.1- Relações h_1^T / h_{24}^T médias ----- | 44 |
| 5.2- Relações i_d^T / i_1^T médias ----- | 47 |
| 5.3- Obtenção dos parâmetros a_1 , b e c ----- | 50 |
| 5.4- Gráfico dos parâmetros a_1 , b e c ----- | 52 |

| | |
|---|-----|
| 5.5- Comparações entre as alturas de chuva calculadas e as alturas de chuva observadas submetidas à distribuição de Gumbel ----- | 71 |
| 6-Conclusões e Recomendações ----- | 82 |
| Anexo A ----- | 83 |
| Anexo B ----- | 91 |
| Referências Bibliográficas ----- | 190 |
| Abstract ----- | 192 |

Lista de Figuras

página

| | |
|---|----|
| Figura 3.1 - Gráfico para escolha da equação tipo I ou tipo II para várias razões h_5/h_{60} e h_{15}/h_{60} (FROEHLICH, 1993) ----- | 17 |
| Figura 3.2 - a_1^* em função de h_5/h_{60} e h_{15}/h_{60} (FROEHLICH, 1993) ----- | 18 |
| Figura 3.3 - b_1 em função de h_5/h_{60} e h_{15}/h_{60} (FROEHLICH, 1993) ----- | 18 |
| Figura 3.4 - a_2^* em função de h_5/h_{60} e h_{15}/h_{60} (FROEHLICH, 1993) ----- | 19 |
| Figura 3.5 - c_2 em função de h_5/h_{60} e h_{15}/h_{60} (FROEHLICH, 1993) ----- | 19 |
| Figura 4.1 - Área estudada com a localização dos postos pluviográficos ----- | 37 |
| Figura 5.1 - Parâmetro a_1 em função da relação h_1^T/h_{24}^T média ----- | 54 |
| Figura 5.2 - Parâmetro b em função da relação h_1^T/h_{24}^T média ----- | 55 |
| Figura 5.3 - Parâmetro c em função da relação h_1^T/h_{24}^T média ----- | 55 |
| Figura 5.4 - Área estudada dividida nas duas sub-regiões ----- | 59 |
| Figura 5.5 - Parâmetro a_1 sub-região A em função da relação h_1^T/h_{24}^T média ----- | 60 |
| Figura 5.6 - Parâmetro b sub-região A em função da relação h_1^T/h_{24}^T média ----- | 60 |
| Figura 5.7 - Parâmetro c sub-região A em função da relação h_1^T/h_{24}^T média ----- | 61 |
| Figura 5.8 - Parâmetro a_1 sub-região B em função da relação h_1^T/h_{24}^T média ----- | 61 |
| Figura 5.9 - Parâmetro b sub-região B em função da relação h_1^T/h_{24}^T média ----- | 62 |
| Figura 5.10 - Parâmetro c sub-região B em função da relação h_1^T/h_{24}^T média ----- | 62 |
| Figura 5.11 - Parâmetro a_1 (obtido com o reagrupamento) em função da relação h_1^T/h_{24}^T média reagrupada ----- | 67 |
| Figura 5.12 - Parâmetro b (obtido com o reagrupamento) em função da relação h_1^T/h_{24}^T média reagrupada ----- | 67 |

Figura 5.13 - Parâmetro c (obtido com o reagrupamento) em função

da relação h_1^T / h_{24}^T média reagrupada ----- 68

Figuras 5.14 à 5.48 - Distribuição das frequências de D ----- 73 à 79

Lista de Tabelas

página

| | |
|--|----|
| Tabela 3.1 - Valores de h_d^T / h_{1d}^T , médios e em função de h_1^T / h_{1d}^T (GENOVEZ et al., 1994)----- | 21 |
| Tabela 3.2 - Parâmetros para aplicação da fórmula generalizada intensidade-duração-frequência de chuvas de curta duração representadas pela equação 3.35 (VARAS e REYES, 2000)----- | 31 |
| Tabela 3.3 - Comparação do segundo termo $(c_s, d^{ds} - e_s)$ da equação 3.35 (VARAS e REYES, 2000)----- | 32 |
| Tabela 3.4 - Síntese das expressões numéricas para a determinação de a_1 , b e c (VARAS e REYES, 2000)----- | 33 |
| Tabela 3.5 - Comparação do termo $a_1 / (d + b)^c$ da equação 3.36 em função de K (VARAS e REYES, 2000)----- | 34 |
| Tabela 4.1 - h_1^T / h_{24}^T média para cada posto----- | 39 |
| Tabela 4.2 - Valores médios de i_d^T / i_1^T em função da duração d e da relação h_1^T / h_{24}^T média----- | 40 |
| Tabela 4.3 - Valores dos novos parâmetros a_1 , b e c em função da média h_1^T / h_{24}^T ----- | 42 |
| Tabela 5.1 - Relações h_1^T / h_{24}^T médias para os 49 postos----- | 44 |
| Tabela 5.2 - Valores médios da relação i_d^T / i_1^T em função da duração d e da relação h_1^T / h_{24}^T média----- | 48 |
| Tabela 5.3 - Parâmetros conseguidos com o programa de otimização a partir dos parâmetros obtidos de CHEN (1983)----- | 52 |

| | |
|---|----|
| Tabela 5.4 - Desvios relativos expressos em seus valores absolutos entre as alturas de chuva calculadas a partir do método CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos da otimização e as alturas de chuva observadas submetidas à distribuição de Gumbel para o posto E6006----- | 56 |
| Tabela 5.5 - Desvios relativos expressos em seus valores absolutos entre as alturas de chuva calculadas a partir do método CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos da otimização e as alturas de chuva observadas submetidas à distribuição de Gumbel para o posto B6036----- | 57 |
| Tabela 5.6 - Desvios relativos expressos em seus valores absolutos entre as alturas de chuva calculadas a partir do método CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos da otimização e as alturas de chuva observadas submetidas à distribuição de Gumbel para o posto Ivaiporã----- | 57 |
| Tabela 5.7 - Desvios relativos expressos em seus valores absolutos entre as alturas de chuva calculadas a partir do método CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos da otimização e as alturas de chuva observadas submetidas à distribuição de Gumbel para o posto E6006 (sub-região A)----- | 63 |
| Tabela 5.8 - Desvios relativos expressos em seus valores absolutos entre as alturas de chuva calculadas a partir do método CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos da otimização e as alturas de chuva observadas submetidas à distribuição de Gumbel para o posto B6036 (sub-região A)----- | 63 |
| Tabela 5.9 - Desvios relativos expressos em seus valores absolutos entre as alturas de chuva calculadas a partir do método CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos da otimização e as alturas de chuva observadas submetidas à distribuição de Gumbel para o posto Ivaiporã (sub-região B)----- | 64 |

| | |
|---|----------|
| Tabela 5.10 - Valores da relação h_1^T/h_{24}^T média reagrupada----- | 65 |
| Tabela 5.11 - Parâmetros iniciais obtidos de CHEN (1983) e os parâmetros obtidos com o reagrupamento----- | 66 |
| Tabela 5.12 - Desvios relativos expressos em seus valores absolutos entre as alturas de chuva calculadas a partir do método CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos da otimização e com o reagru pamento e as alturas de chuva observadas submetidas à distribui ção de Gumbel para o posto E6006----- | 69 |
| Tabela 5.13 - Desvios relativos expressos em seus valores absolutos entre as alturas de chuva calculadas a partir do método CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos da otimização e com o reagru pamento e as alturas de chuva observadas submetidas à distribui ção de Gumbel para o posto B6036----- | 69 |
| Tabela 5.14 - Desvios relativos expressos em seus valores absolutos entre as alturas de chuva calculadas a partir do método CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos da otimização e com o reagru pamento e as alturas de chuva observadas submetidas à distribui ção de Gumbel para o posto Ivaiporã----- | 70 |
| Tabela A.1 - Localização dos postos do Estado de São Paulo----- | 84 |
| Tabela A.2 - Localização dos postos do Estado do Paraná----- | 85 |
| Tabela A.3 - Postos de São Paulo com os períodos de observação----- | 86 |
| Tabela A.4 - Postos do Paraná com os períodos de observação----- | 88 |
| Tabela A.5 - Parâmetros de partida do processo de otimização obtidos a partir de CHEN (1983)----- | 89 |
| Tabelas B.1 à B.233 - Desvios relativos expressos em seus valores absolutos para todos os postos estudados----- | 92 à 189 |

Lista de abreviaturas e símbolos

- a_1 - parâmetro da equação de chuva intensa de CHEN (1983)
- a_1' - parâmetro de equação de chuva intensa obtido por FROEHLICH (1993)
- a_1^* - parâmetro adimensional de equação de chuva intensa obtido por FROEHLICH (1993)
- a_2 - parâmetro de equação de chuva intensa obtido por FROEHLICH (1993)
- a_2^* - parâmetro adimensional de equação de chuva intensa obtido por FROEHLICH (1993)
- a_3 - parâmetro de equação de chuva intensa exibido em FROEHLICH (1993)
- a_3^* - parâmetro adimensional de equação de chuva intensa obtido por FROEHLICH (1993)
- a_4 - parâmetro de equação de chuva intensa obtido por FROEHLICH (1993)
- a_4^* - parâmetro adimensional de equação de chuva intensa obtido por FROEHLICH (1993)
- a_5 - parâmetro de equação de chuva intensa desenvolvido por VARAS e REYES (2000)
- b - parâmetro da equação de chuva intensa de CHEN (1983)
- b_1 - parâmetro de equação de chuva intensa obtido por FROEHLICH (1993)
- b_3 - parâmetro de equação de chuva intensa obtido por FROEHLICH (1993)
- b_4 - parâmetro de equação de chuva intensa obtido por FROEHLICH (1993)
- b_5 - parâmetro de equação de chuva intensa desenvolvido por VARAS e REYES (2000)
- c - parâmetro da equação de chuva intensa de CHEN (1983)
- C - parâmetro da equação de chuva intensa de KOTHYARI e GARDE (1992)
- c_2 - parâmetro de equação de chuva intensa obtido por FROEHLICH (1993)
- c_3 - parâmetro de equação de chuva intensa obtido por FROEHLICH (1993)
- c_4 - parâmetro de equação de chuva intensa obtido por FROEHLICH (1993)
- c_5 - parâmetro de equação de chuva intensa desenvolvido por VARAS e REYES (2000)
- CF - fator de conversão de séries de dados
- d - duração da chuva

D - desvio relativo expresso em valor absoluto

\bar{D} - média dos desvios relativos expressos em valores absolutos

D_1 - parâmetro da equação de CHEN (1983) modificada por HERNANDEZ (1991)

d_5 - parâmetro de equação de chuva intensa desenvolvido por VARAS e REYES (2000)

e_5 - parâmetro de equação de chuva intensa desenvolvido por VARAS e REYES (2000)

$f_{2,T}$ - fator de interpolação obtido por FROEHLICH (1993)

$f_{100,T}$ - fator de interpolação obtido por FROEHLICH (1993)

\bar{h} - chuva média anual

h_d^T - altura de chuva para período de retorno T e duração d

h_{1d}^T - altura de chuva para período de retorno T e duração de 1 dia

h_d^2 - altura de chuva para 2 anos de período de retorno e duração d

h_d^{10} - altura de chuva para 10 anos de período de retorno e duração d

h_d^{100} - altura de chuva para 100 anos de período de retorno e duração d

h_1^T - altura de chuva para período de retorno T e duração 1 hora

h_1^2 - altura de chuva para 2 anos de período de retorno e duração 1 hora

h_1^5 - altura de chuva para 5 anos de período de retorno e duração 1 hora

h_1^{10} - altura de chuva para 10 anos de período de retorno e duração 1 hora

h_1^{100} - altura de chuva para 100 anos de período de retorno e duração 1 hora

h_2^T - altura de chuva para período de retorno T e duração 2 horas

h_5 - altura de chuva de 5 minutos

h_{15} - altura de chuva de 15 minutos

h_{24}^T - altura de chuva para período de retorno T e duração 24 horas

h_{24}^2 - altura de chuva para 2 anos de período de retorno e duração 24 horas

h_{24}^5 - altura de chuva para 5 anos de período de retorno e duração 24 horas

h_{24}^{10} - altura de chuva para 10 anos de período de retorno e duração 24 horas

h_{24}^{100} - altura de chuva para 100 anos de período de retorno e duração 24 horas

h_{60} - altura de chuva de 60 minutos

h_{1dia}^{10} - altura de chuva para 10 anos de período de retorno e duração de 1 dia

h_{1dia}^{100} - altura de chuva para 100 anos de período de retorno e duração de 1 dia

h_{max} - média da chuva mensal máxima

i - intensidade de chuva

i^* - intensidade adimensional de chuva obtida por FROEHLICH (1993)

i_d^T - intensidade de chuva para período de retorno T e duração d

i_1^T - intensidade de chuva para período de retorno T e duração 1 hora

i_{60} - intensidade de chuva de 60 minutos

K - coeficiente obtido por VARAS e REYES (2000)

MAP - precipitação anual média

R^2 - coeficiente de determinação

T - período de retorno

T_p - período de retorno das séries parciais

W - coeficiente da equação de CHEN (1983) modificada por HERNANDEZ (1991)

x - coeficiente da equação de chuva intensa de CHEN (1983)

θ - parâmetro de chuva da equação de KOUTSOYANNIS et al. (1998)

λ - parâmetro de chuva da equação de KOUTSOYANNIS et al. (1998)

η - parâmetro de chuva da equação de KOUTSOYANNIS et al. (1998)

Ψ - parâmetro de chuva da equação de KOUTSOYANNIS et al. (1998)

Resumo

Falaguasta, Leonardo Nitsch. Equações de chuvas intensas generalizadas para os estados de São Paulo e Paraná. Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, 2001, 192 p. Dissertação de Mestrado.

Neste trabalho foram usadas as séries pluviográficas anuais de 49 postos de chuva localizados na área de estudo compreendida pelos Estados de São Paulo e Paraná para a obtenção dos parâmetros a_1 , b e c , através de processo de otimização, a serem utilizados nos métodos de CHEN (1983) e CHEN (1983) com as modificações propostas por HERNANDEZ (1991) denominados respectivamente CHEN NOVO e CHEN ADAPTADO NOVO, devido aos novos parâmetros. As curvas dos parâmetros a_1 , b e c foram traçadas de três modos: a partir dos 46 valores de h_1^T/h_{24}^T (relação entre altura de chuva para período de retorno T em anos e duração 1 hora e altura de chuva para período de retorno T em anos e duração 24 horas) obtidos originalmente, a partir de uma sub-divisão da área estudada em duas sub-regiões com a obtenção de um conjunto de curvas para cada sub-região e a partir do reagrupamento dos valores iniciais de h_1^T/h_{24}^T com a obtenção de 16 novos valores desta relação. Foram escolhidas as curvas traçadas a partir do reagrupamento por apresentarem melhor ajuste. Além dos dois métodos já citados também foram estudados os métodos de BELL (1969) e suas adaptações feitas por UEHARA et al. (1980) para os Estados de São Paulo e Brasil, denominados respectivamente BELL ADAPTADO SP e BELL ADAPTADO BR. Para os 49 postos foram calculadas a partir dos cinco métodos as alturas de chuva para as mesmas durações e períodos de retorno dos dados observados para todas as durações estudadas (10, 20, 30, 60, 120, 180, 360, 720, 1080 e 1440 minutos). A partir disto foram obtidos os desvios entre os valores calculados e observados e com estes desvios construídos histogramas onde os métodos puderam ser comparados. Foi constatado que de maneira geral, ou seja, levando em conta todas as durações estudadas o método CHEN NOVO apresentou o melhor desempenho.

Palavras Chave: chuvas intensas, pluviógrafo, pluviômetro.

1-Introdução

Pelo fato de haver em nosso país carência de uma rede de obtenção de dados pluviográficos bem distribuída e com boa confiabilidade, faz-se necessário o emprego de equações que forneçam uma estimativa das alturas máximas de chuva, como as equações de chuvas intensas generalizadas, para projetos de engenharia localizados em pontos sem boas estações ou mesmo sem elas.

Este trabalho se utiliza de 49 pluviógrafos localizados nos estados de São Paulo e Paraná, cujos registros são representativos de uma área de grande extensão territorial. São estudados cinco métodos de estimativa de alturas de chuva. O método de BELL (1969) estima chuvas de duração até 2 horas e utiliza apenas uma altura de chuva h_1^{10} (altura de chuva de período de retorno de 10 anos e duração 1 hora). O método de BELL (1969) com as adaptações propostas por UEHARA et al. (1980) para o Brasil, daqui por diante denominado BELL ADAPTADO BR e o método de BELL (1969) com as adaptações propostas por UEHARA et al. (1980) para o Estado de São Paulo, daqui por diante denominado BELL ADAPTADO SP, também estimam chuvas de duração até 2 horas e necessitam da altura h_1^{10} . O método de CHEN (1983) estima chuvas de duração até 24 horas e necessita de três alturas para a sua aplicação: h_1^{10} (altura de chuva de período de retorno de 10 anos e duração 1 hora), h_1^{100} (altura de chuva de período de retorno 100 anos e duração 1 hora) e h_{24}^{10} (altura de chuva de período de retorno de 10 anos e duração 24 horas). Este método leva em consideração as variações da chuva devido à mudança de localidade geográfica através das relações h_1^{10}/h_{24}^{10} e $x = h_1^{100}/h_1^{10}$. Os parâmetros a_1 , b e c do método de CHEN (1983) são obtidos a partir dos dados extraídos dos pluviógrafos selecionados pela área de estudo, portanto daqui por diante este método dotado dos novos parâmetros será denominado CHEN NOVO. O método de CHEN (1983) com as modificações

propostas por HERNANDEZ (1991) também dotado dos novos parâmetros, daqui por diante denominado CHEN ADAPTADO NOVO, também necessita de três alturas de chuva para a sua aplicação, porém duas delas advindas de pluviômetro: h_1^{10} (altura de chuva de período de retorno de 10 anos e duração 1 hora), h_{1dia}^{10} (altura de chuva de período de retorno de 10 anos e duração de 1 dia) e h_{1dia}^{100} (altura de chuva de período de retorno de 100 anos e duração de 1 dia).

É importante salientar que estes métodos não foram desenvolvidos para se adaptar aos mecanismos de formação de chuva orográfica, portanto ficando excluídas da aplicação de qualquer um dos métodos acima citados a região da Serra do Mar e planície costeira no Estado de São Paulo bem como seus respectivos prolongamentos no Estado do Paraná.

2-Objetivos Específicos

- Estimar os parâmetros a_1 , b e c dos métodos CHEN NOVO e CHEN ADAPTADO NOVO a partir dos dados de 49 pluviógrafos localizados nos Estados de São Paulo e Paraná;
- Conseguir uma melhor definição das curvas dos parâmetros a_1 , b e c em função de h_1^T / h_{24}^T , usados nos métodos CHEN NOVO e CHEN ADAPTADO NOVO, do que aquelas obtidas por PEGORARO (1996);
- Comparar as alturas de chuva calculadas a partir dos métodos CHEN NOVO, CHEN ADAPTADO NOVO, estes dois dotados dos novos parâmetros a_1 , b e c , BELL (1969), BELL ADAPTADO BR e BELL ADAPTADO SP entre si e com as alturas observadas.

3-Revisão Bibliográfica

A principal intenção do trabalho desenvolvido por BELL (1969) foi mostrar que o comportamento das chuvas intensas de duração até 2 horas apresenta uma correspondência muito grande em várias regiões do mundo, podendo haver generalização destas. Para afirmar isto, o autor analisou em uma primeira etapa relações altura-duração, ou seja, razões entre chuvas de diferentes durações e mesmo período de retorno, que se constituem de relações empíricas recomendadas pelo *U.S. Weather Bureau*. Utilizando-se das relações de chuva de 5-min, 15-min, 30-min e 2-horas para chuva de 1-hora, verificou-se que elas variavam relativamente pouco através de todo os Estados Unidos e que seus valores eram independentes de qual período de retorno fosse usado. Quando estas mesmas relações foram comparadas para lugares tão distantes quanto Estados Unidos, Austrália, ex-União Soviética verificou-se que estas apresentavam valores muito semelhantes.

Em seguida o autor analisou relações altura-frequência, ou seja, razões entre chuvas de diferentes períodos de retorno e mesma duração. Comparando as relações de chuva de 1-ano, 2-anos, 5-anos, 25-anos, 50-anos e 100-anos para chuva de 10-anos e também comparando as relações de chuva de 25-anos e 100-anos para chuva de 2-anos, para lugares como Estados Unidos, Austrália, África do Sul, Havai, Alasca e Porto Rico, foram constatadas tendências semelhantes para todos estes lugares o que leva a valores próximos destas relações altura-frequência para estas localidades. Embora o que tenha sido dito em relação às relações altura-frequência tenha correspondido a chuvas de 1 hora de duração, estas mesmas relações poderiam ter sido aplicadas para chuvas de duração variáveis de 5-min à 2-horas porque estas são simples múltiplos da chuva de 1-hora. Todos estes valores próximos, tanto para as relações altura-duração, quanto para as relações altura-frequência, estão fundamentados no fato de que as chuvas

de curta duração estão associadas com células de chuva convectivas locais que tem propriedades físicas similares em muitas partes do mundo.

A partir disto BELL (1969) combinou as relações altura-duração com as relações altura-frequência para que fosse obtida uma relação generalizada altura-duração-frequência. Para se representar esta relação matematicamente foi necessário em primeiro lugar encontrar uma equação que expressasse a relação altura-frequência em função do período de retorno. Esta equação, por sua vez, foi desenvolvida a partir dos valores das relações altura-frequência norte-americanas de chuva de 1-ano, 2-anos, 5-anos, 25-anos, 50-anos e 100-anos para chuva de 10-anos. Ao serem plotados sobre papel Gumbel estes valores distribuíram-se aproximadamente ao longo de uma linha reta, sendo que a distribuição de frequência resultante destas razões pôde ser descrita razoavelmente bem pela equação (3.1).

$$\frac{h_d^T}{h_d^{10}} = 0,21 \ln T + 0,52 \quad (3.1)$$

Para: $2 \leq T \leq 100$ anos

onde:

h_d^T/h_d^{10} = razão de altura de chuva para período de retorno T em anos e duração d em minutos ou horas para altura de chuva de 10 anos de período retorno e duração d em minutos ou horas e $\ln T$ = logaritmo natural do período de retorno em anos, assumindo as séries parciais.

Em seguida foi preciso encontrar uma equação para expressar as razões altura-duração em função da duração. Foi achado conveniente se usar para esta finalidade a equação (3.2).

$$\frac{h_d^T}{h_1^T} = 0,54 d^{0,25} - 0,50 \quad (3.2)$$

Para: $5 \leq d \leq 120$ min

onde:

h_d^T / h_1^T = razão de altura de chuva para período de retorno T em anos e duração d em minutos ou horas para altura de chuva para período de retorno T em anos e duração 1 hora.

As equações (3.1) e (3.2) foram então combinadas dando origem à equação (3.3).

$$h_d^T = (0,21 \ln T + 0,52) (0,54 d^{0,25} - 0,50) h_1^{10} \quad (3.3)$$

Para: $2 \leq T \leq 100$ anos

$5 \leq d \leq 120$ min

onde:

h_1^{10} = altura de chuva para 10 anos de período de retorno e duração 1 hora e os demais símbolos iguais aos das equações (3.1) e (3.2).

A equação (3.3) permite a estimativa da altura de chuva para qualquer duração de 5 minutos à 2 horas e qualquer período de retorno de 2 à 100 anos, uma vez que seja conhecido o valor da altura de chuva para 10 anos de período de retorno e duração 1 hora (h_1^{10}). A chuva para 2 anos de período de retorno e duração 1 hora (h_1^2) pode ser usada da mesma forma que a altura de chuva para 10 anos de período de retorno e duração 1 hora para se estimar valores para outras durações e períodos de retorno. A função generalizada altura-duração-frequência é então dada pela equação (3.4).

$$h_d^T = (0,35 \ln T + 0,76) (0,54 d^{0,25} - 0,50) h_1^2 \quad (3.4)$$

Para: $2 \leq T \leq 100$ anos

$5 \leq d \leq 120$ min

onde:

h_1^2 = altura de chuva para 2 anos de período de retorno e duração 1 hora e os demais símbolos iguais aos das equações (3.1) e (3.2).

A equação (3.4) foi desenvolvida de uma maneira semelhante à equação (3.3) com o uso do denominador h_1^2 em vez de h_1^{10} .

Em seu estudo UEHARA et al. (1980) seguiu os mesmos passos da metodologia proposta por BELL (1969) ao propor uma relação altura-duração-frequência para todo o Brasil. Inicialmente o autor selecionou 26 postos pluviográficos com um período mínimo de observação de 25 anos, utilizando séries parciais. Em seguida desenvolveu relações altura-duração de chuva de 5-min, 10-min, 15-min, 30-min, 60-min e 2-horas para chuva de 1-hora e obteve resultados próximos aos mostrados por BELL (1969) para outras partes do mundo. Também foram desenvolvidas relações altura-frequência de chuva de 2-anos, 5-anos, 10-anos, 15-anos, 20-anos, 25-anos, 50-anos e 100-anos para chuva de 10-anos novamente com resultados próximos aos mostrados por BELL (1969) para outras partes do mundo. Para desenvolver a relação altura-duração-frequência representativa dos 26 postos selecionados o autor seguiu metodologia idêntica à usada por BELL (1969), ou seja, desenvolveu uma equação que representava as relações altura-frequência em função do período de retorno e uma equação que representava as relações altura-duração em função da duração. Ao combinar estas duas equações o autor chegou à equação (3.5), que pode ser usada uma vez que seja conhecido o valor da altura de chuva para 10 anos de período de retorno e duração 1 hora (h_1^{10}).

$$h_d^T = (0,5800 + 0,1824 \ln T) (0,4966 d^{0,27} - 0,5000) h_1^{10} \quad (3.5)$$

Para: $2 \leq T \leq 100$ anos

$5 \leq d \leq 120$ min

onde:

h_1^{10} = altura de chuva para 10 anos de período de retorno e duração 1 hora e os demais símbolos iguais aos das equações (3.1) e (3.2).

Posteriormente, seguindo idêntica metodologia foram obtidas as equações (3.6) e (3.7) que podem ser usadas uma vez que seja conhecido respectivamente o valor da altura de chuva para 5 anos de período de retorno e duração 1 hora (h_1^5) e o valor da altura de chuva para 2 anos de período de retorno e duração 1 hora (h_1^2), com o mesmo intervalo de validade proposto anteriormente, para ambas.

$$h_d^T = (0,6300 + 0,2312 \ln T)(0,4966 d^{0,27} - 0,5000) h_1^5 \quad (3.6)$$

$$h_d^T = (0,7300 + 0,2944 \ln T)(0,4966 d^{0,27} - 0,5000) h_1^2 \quad (3.7)$$

No seu estudo, UEHARA et al. (1980) também desenvolveu uma relação altura-duração-frequência, mostrada pela equação (3.8) apenas para o estado de São Paulo com o uso das séries anuais de 8 postos pluviográficos, usada uma vez que seja conhecido o valor da altura de chuva para 10 anos de período de retorno e duração 1 hora (h_1^{10}) e com os mesmos intervalos de validade citados anteriormente.

$$h_d^T = (0,22 \ln T + 0,50)(0,38 d^{0,31} - 0,39) h_1^{10} \quad (3.8)$$

Em seu estudo CHEN (1983) desenvolveu uma fórmula generalizada intensidade-duração-frequência de chuva que utiliza três alturas de precipitação, h_1^{10} (chuva de duração de 1 hora e 10 anos de período de retorno), h_{24}^{10} (chuva de duração 24 horas e 10 anos de período de retorno) e h_1^{100} (chuva de duração 1 hora e 100 anos de período de retorno) e não apenas h_1^{10} utilizada no método de BELL (1969). Ao estudar as relações altura-duração de chuva para durações de até 2 horas, BELL (1969) não levou em consideração as variações da chuva devido às mudanças de localidade geográfica (padrão geográfico da chuva). Estas variações foram

consideradas por CHEN (1983) na forma da relação h_1^T / h_{24}^T (relação de altura de chuva de duração 1 hora para altura de chuva de duração 24 horas e mesmo período de retorno T em anos) para qualquer período de retorno e da relação h_d^{100} / h_d^{10} (relação de altura de chuva de 100 anos de período de retorno para altura de chuva de 10 anos de período de retorno e mesma duração d em minutos ou horas) para qualquer duração. Ao estudar as relações intensidade-duração i_d^T / i_1^T (intensidade de chuva de duração d em minutos ou horas para intensidade de chuva de 1 hora e mesmo período de retorno T em anos), a partir de dados norte-americanos, para durações d até 24 horas, CHEN (1983) verificou que a partir da duração de 2 horas estas relações variavam em função de h_1^T / h_{24}^T . A partir disto CHEN (1983) demonstrou que o método proposto por BELLI (1969) não era geral o suficiente para responder às variações do padrão geográfico de chuvas constituindo-se num caso particular da formulação mais geral proposta por ele próprio.

A fórmula generalizada proposta por CHEN (1983) é apresentada a seguir através da equação (3.9).

para séries parciais:

$$h_d^T = \frac{a_1 h_1^{10} \log \left[10^{(2-x)} T_p^{(x-1)} \right]}{(d+b)^c} \times \left(\frac{d}{60} \right) \quad (3.9)$$

Para: $T_p \geq 1$ ano

$5 \text{ min} \leq d \leq 24 \text{ horas}$

onde:

h_d^T é altura de chuva para período de retorno T em anos e duração d em minutos ou horas, a_1 , b e c parâmetros de chuva obtidos por CHEN (1983), das curvas de parâmetros de chuva por ele construídas, em função de h_1^T / h_{24}^T , $x = h_1^{100} / h_1^{10}$ e T_p é o período de retorno da série parcial em anos e d é a duração da chuva em minutos.

A fórmula generalizada de CHEN (1983) também foi desenvolvida para as séries anuais como mostrado na equação (3.10).

para séries anuais:

$$h_d^T = \frac{a_1 h_1^{10} \log \left\{ 10^{(2-x)} \left[\ln \left(\frac{T_p}{T_p - 1} \right) \right]^{-(x-1)} \right\}}{(d+b)^c} \times \left(\frac{d}{60} \right) \quad (3.10)$$

Para: $T_p \geq 1$ ano

$5 \text{ min} \leq d \leq 24 \text{ horas}$.

onde:

\ln é o logaritmo natural e os demais símbolos iguais aos da equação (3.9).

A equação (3.10) é a própria equação (3.9) multiplicada pelo CF (fator de conversão das séries parciais para as anuais), assim representado pela equação (3.11). O aparecimento de $x = h_1^{100} / h_1^{10}$ na expressão do CF mostra que a transformação das séries parciais para séries anuais também sofre a influência do padrão geográfico de chuvas.

$$CF = \frac{\log \left\{ 10^{(2-x)} \left[\ln \left(\frac{T_p}{T_p - 1} \right) \right]^{-(x-1)} \right\}}{\log \left[10^{(2-x)} T_p^{(x-1)} \right]} \quad (3.11)$$

onde:

todos os símbolos são iguais aos da equação (3.10).

Considerando os bons resultados obtidos por CHEN (1983) com sua expressão aplicável a uma faixa de duração de precipitações de até 24h, HERNANDEZ (1991) propôs uma adaptação daquele método, já que havia a necessidade da obtenção de três alturas de chuva, h_1^{10} , h_{24}^{10} e h_1^{100}

e no Brasil há grande limitação de dados pluviográficos, particularmente em termos de período de observação, o que torna mais difícil a estimativa de chuvas de curta duração para maiores períodos de retorno como é o caso de h_1^{100} . Para chuvas de 24h podem ser obtidas estimativas melhores face à rede mais densa e os registros muito mais longos dos postos pluviométricos. Com base nestas questões HERNANDEZ (1991) desenvolveu uma relação altura-duração-frequência baseadas nos seguintes valores de referência: h_1^{10} (chuva de duração 1 hora e 10 anos de período de retorno), h_{24}^{10} (chuva de duração 24 horas e 10 anos de período de retorno) e h_{24}^{100} (chuva de duração 24 h e 100 anos de período de retorno), representada pela equação (3.12).

$$h_d^T = \frac{a_1 D_1 h_{24}^{10} \log \left[10^{(2-w)} T^{(w-1)} \right]}{(d+b)^c} \times \left(\frac{d}{1440} \right) \quad (3.12)$$

onde:

a_1 , b e c são os mesmos parâmetros da equação de Chen, $w = h_{24}^{100} / h_{24}^{10}$, $D_1 = 24 \times h_1^{10} / h_{24}^{10}$, d é a duração em minutos e T é o período de retorno.

A expressão para o parâmetro D_1 foi obtida a partir da tabela 3 do trabalho de CHEN (1983) onde se apresentam as relações de intensidade de chuva de duração variando de 5min à 24h para intensidade de 1h em função da razão h_1^T / h_{24}^T . Como se pode assumir uma relação constante entre chuva máxima de 24 horas e de 1 dia, as alturas de chuva de 24 horas para um determinado período de retorno podem ser substituídas por alturas de chuva com o mesmo período de retorno mas duração de 1 dia, ficando portanto o único dado de pluviógrafo necessário à aplicação do método de CHEN (1983) modificado por HERNANDEZ (1991), ou seja, CHEN ADAPTADO o de chuva de período de retorno de 10 anos e duração de 1h (h_1^{10}).

O autor aplicou as expressões de BELL (1969), CHEN (1983) e a desenvolvida por ele próprio a dois conjuntos de dados, respectivamente 98 e 11 postos, fazendo comparações entre os valores calculados e os valores observados. Os resultados obtidos mostraram que para pequenas durações (menores ou iguais a 30 min) houveram diferenças significativas entre os valores observados e os calculados pelas expressões genéricas, sendo que isto pode ter ocorrido, pelo

menos parcialmente, devido a imprecisões nos dados pluviográficos básicos. Para durações maiores os erros obtidos em função do uso das expressões genéricas foram em geral menores que 5 % para os métodos de CHEN (1983) e CHEN (1983) com as modificações propostas pelo próprio HERNANDEZ (1991) o que permite o uso do último em situações onde os períodos de dados pluviográficos são mais limitados.

Em seu estudo KOTHYARI e GARDE (1992) inicialmente verificaram a validade da relação intensidade-duração-frequência desenvolvida por CHEN (1983) para a Índia, fazendo uso de dados de 20 estações pluviográficas. Porém os valores obtidos não foram satisfatórios, sendo conseguidos resultados com menos de ± 50 % de erro para 90 % das vezes em relação aos dados observados. Portanto foi necessária a realização de uma nova análise de dados de chuva para se obter uma nova relação que fornecesse uma estimativa mais realista da intensidade de chuva para as condições indianas.

Para a obtenção da nova relação, num primeiro passo foram estudados os efeitos da duração e do período de retorno sobre a intensidade de chuva usando os dados de 78 estações na Índia, sendo obtida a relação mostrada pela equação (3.13).

$$i_d^T = 40,10 \frac{T^{0,20}}{d^{0,70}} \quad (3.13)$$

onde:

i_d^T = intensidade de chuva para período de retorno T e duração d.

Os resultados obtidos com a equação (3.13) apresentaram a mesma precisão dos resultados já obtidos pela relação de CHEN (1983) aplicada aos dados indianos. Portanto foi necessária a consideração de algumas propriedades de chuva [chuva média anual (\bar{h}), média da chuva mensal máxima (h_{\max}), razão (\bar{h}/h_{\max}), e altura de chuva para período de retorno de dois anos e duração de 24 horas (h_{24}^2)] sobre a intensidade de chuva para o desenvolvimento da nova relação intensidade-duração-frequência indiana, ainda com o uso das mesmas 78 estações. Um

estudo minucioso revelou que a inclusão das propriedades resultou numa melhora na precisão das intensidades de chuvas calculadas, resultando então na relação generalizada mostrada pela equação (3.14).

$$i_d^T = C \frac{T^{0,20}}{d^{0,71}} (h_{24}^2)^{0,33} \quad (3.14)$$

onde:

C é uma constante com valor igual à 8,31 para o conjunto das estações consideradas
 i_d^T = intensidade de chuva para período de retorno T e duração d em mm/h, T é em anos, d em horas e h_{24}^2 é a altura de chuva para período de retorno de dois anos e duração de 24 horas em mm.

A equação (3.14) deu resultados com menos de $\pm 30 \%$ de erro para 95 % das vezes em relação aos dados observados para as 78 estações pluviográficas, usadas em seu desenvolvimento. O valor de C também foi determinado para cinco diferentes regiões indianas, e o uso destes novos valores na equação resultaram numa precisão ainda maior desta, sendo obtidos resultados com menos de $\pm 18 \%$ de erro em relação aos mesmos dados observados. Esta precisão foi considerada satisfatória em função de erros de estimativa, medida e cartografia na análise.

Em seguida para comprovar a validade da nova relação intensidade-duração-frequência obtida, foram usados os dados de 2 estações indianas que não tinham sido usadas no desenvolvimento da relação, e a comparação entre os dados calculados e observados usando-se C com o valor da região correspondente às localidades destas 2 estações, mostrou resultados com menos de $\pm 20 \%$ de erro em 90 % das vezes. Foram também feitos testes com dados do Sri Lanka (não foi encontrada variação sistemática do C neste país, sendo adotado o valor 9,1) com resultados de menos de $\pm 30 \%$ de erro e testes com postos localizados em 5 cidades norte-americanas, sendo que foram determinados valores de C para todas elas, com a obtenção de erro máximo de $\pm 25 \%$ em 95 % das vezes. Estes resultados mostraram que a nova relação intensidade-duração-frequência pode produzir estimativas realistas se um valor apropriado de C é conhecido.

O estudo de KOTHYARI e GARDE (1992) foi discutido por FERRO (1993) que abordou três questões. A primeira foi a questão da distribuição de probabilidades e de valores *outliers*. A este respeito, FERRO (1993) citou o uso por parte dos autores indianos da distribuição de Gumbel com os parâmetros da distribuição estimados pelo método da máxima-verossimilhança, insinuando que este método não leva em consideração os valores *outliers*. Em seguida FERRO (1993) discute a distribuição de valores extremos a dois componentes, dizendo que este modelo probabilístico permite a consideração de um ou mais valores (*outliers*) das séries de chuvas máximas anuais que sejam mais altos que a massa restante de dados, ou seja, esta distribuição distingue dois componentes: o componente básico que leva em conta os valores de chuva habituais e o componente *outlying* que leva em conta os valores extremos.

A segunda questão abordada por FERRO (1993), aproveitando-se da análise dos dados dos autores indianos, foi sobre a diferença de relação altura-duração que seguem os eventos de chuva de duração $d \leq 2$ horas e eventos de chuva de duração $d > 2$ horas, pelo fato destes diferentes tipos de eventos serem fisicamente baseados sobre diferentes fatores meteorológicos.

Por fim FERRO (1993) desenvolve uma relação altura-duração a partir da relação proposta pelos autores indianos e mostrada pela equação (3.15).

$$h_d^T / h_1^T = \left(\frac{d}{60} \right)^{0,29} \quad (3.15)$$

onde:

h_d^T / h_1^T é a relação de altura de chuva de duração d para altura de chuva de duração 1 hora e mesmo período de retorno T e d é a duração em minutos.

Na réplica dos autores indianos às questões discutidas por FERRO (1993), estes colocaram que ao plotarem os dados no papel de probabilidade de Gumbel não se revelaram valores *outliers*. Que a literatura não tem demonstrado que eventos de chuva de duração $d \leq 2$ horas e eventos de chuva de duração $d > 2$ horas apresentam diferenças quanto às relações altura-duração, sendo que além disso CHEN (1983) demonstrou que a formulação de BELL (1969),

válida para durações $d \leq 2$ horas é uma forma particular da fórmula de CHEN (1983) que é válida para $d \leq 24$ horas. Além disso os autores indianos colocaram que a fórmula desenvolvida por FERRO (1993), para $d \leq 2$ horas é uma forma particular da fórmula desenvolvida por eles próprios para $d \leq 24$ horas e apresentada em KOTHYARI e GARDE (1992).

O objetivo de PAGLIARA e VITI (1993) foi aplicar a metodologia apresentada por KOTHYARI e GARDE (1992) aos dados de chuva da região italiana da Toscana. Eles fizeram uso de 182 estações pluviográficas e aplicaram aos dados o método de Gumbel, cujos parâmetros foram avaliados através do método dos momentos. Os dados calculados diferiram em 20 % aos dados observados, usando-se valores de C compatíveis com a região estudada.

Um procedimento para o desenvolvimento de equações intensidade-duração de chuva para curtas durações (menores que 1h) para qualquer localidade nos Estados Unidos foi proposto por FROEHLICH (1993). O procedimento usa mapas isopluviais desenvolvidos pelo *National Weather Service* para quatro regiões norte-americanas: os 37 estados do centro e leste; os 11 estados do oeste; Alasca e Havaí. O método, segundo o autor, é útil no projeto de pequenas estruturas de drenagem através do uso da fórmula racional, que requer uma estimativa da intensidade de chuva para uma duração igual ao tempo de concentração da bacia.

O autor analisou quatro formas básicas de equações intensidade-duração de chuva, representadas pelas equações (3.16)-(3.19) e chamadas respectivamente de equações tipo I, II, III e IV.

$$i = a_1' / (d + b_1) \quad (3.16)$$

$$i = a_2 / d^{c_2} \quad (3.17)$$

$$i = a_3 / (d + b_3)^{c_3} \quad (3.18)$$

$$i = a_4 / (d^{c_4} + b_4) \quad (3.19)$$

onde:

$a_1', b_1, a_2, c_2, a_3, b_3, c_3, a_4, b_4$ e c_4 são os parâmetros das equações e i é a intensidade e d é a duração.

Para a estimativa dos parâmetros das equações FROEHLICH (1993) tornou-as adimensionais dividindo-as pela intensidade de chuva de 60 min. Para exemplificar, a equação tipo I é mostrada em sua forma adimensional pela equação (3.20).

$$i^* = \frac{a_1^*}{d + b_1} \quad (3.20)$$

onde:

$i^* = i/i_{60}$, $a_1^* = a_1'/i_{60}$ e d é a duração.

Os parâmetros de cada uma das equações intensidade-duração adimensionalizada foi então determinado pela minimização dos desvios dados pela soma das diferenças entre os valores estimados e observados ao quadrado.

Para a região do centro e leste dos Estados Unidos a metodologia proposta por FROEHLICH (1993) começa com a obtenção das alturas de chuva de 5, 15 e 60 min para os períodos de retorno de 2 e 100 anos a partir dos mapas isopluviais adequados para esta região. Em seguida o cálculo das alturas de chuva de 5, 15 e 60 min para o período de retorno desejado é feito através da equação (3.21).

$$h_d^T = f_{2,T} h_d^2 + f_{100,T} h_d^{100} \quad (3.21)$$

onde:

h_d^T = estimativa de série de duração parcial da altura de chuva de período de retorno T em anos e duração d em minutos, h_d^2 = altura de chuva para período de retorno de 2 anos e duração d em minutos, h_d^{100} = altura de chuva para período de retorno de 100 anos e duração d em minutos,

$f_{2,T}$ = fator de interpolação aplicado à h_d^2 e $f_{100,T}$ = fator de interpolação aplicado à h_d^{100} , sendo que estes fatores são tabelados para T de 5, 10, 25 e 50 anos.

Com as alturas de chuva de 5, 15 e 60min para o período de retorno desejado obtida tem que se calcular a razão de altura de chuva de 5 min para 60 min (h_5/h_{60}) e a razão de altura de chuva de 15 min para 60 min (h_{15}/h_{60}). O motivo do cálculo destas razões é que os parâmetros a e b_1 e a_2^* e c_2 , respectivamente das equações tipo I e tipo II adimensionalizadas obtidos pela otimização, variarem com elas (as razões) nesta região norte-americana. Em seguida, para determinar se a equação tipo I ou tipo II é a mais apropriada para o local (o autor não apresenta para esta região os parâmetros das equações tipo III e IV), há a necessidade de se consultar figura (3.1), que se constitui de um gráfico onde se pode optar pela equação tipo I ou tipo II para várias razões h_5/h_{60} e h_{15}/h_{60} .

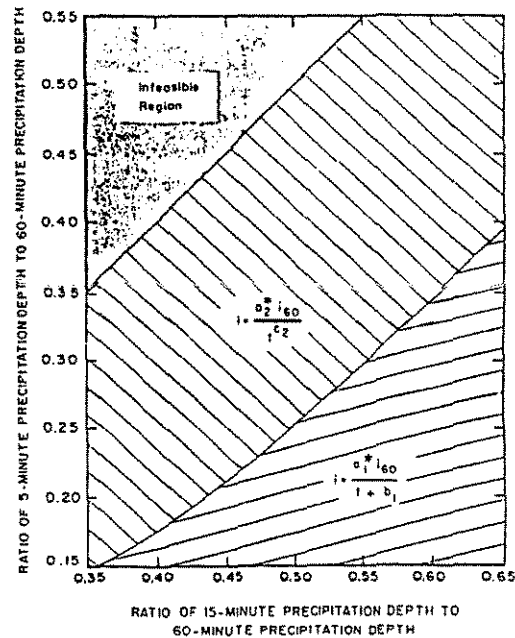


Figura 3.1 – Gráfico para escolha da equação tipo I ou tipo II para várias razões h_5/h_{60} e h_{15}/h_{60} .

(Fonte: FROEHLICH, 1993)

Se a equação tipo I for a apropriada é necessário o uso das figuras (3.2) e (3.3) que se constituem respectivamente de gráficos dos parâmetros a_1^* e b_1 obtidos na otimização em função das razões h_5/h_{60} e h_{15}/h_{60} . Se a equação tipo II for a apropriada é necessário o uso das figuras (3.4) e (3.5) que se constituem respectivamente de gráficos dos parâmetros a_2^* e c_2 obtidos na otimização em função das razões h_5/h_{60} e h_{15}/h_{60} . Por fim tem que ser feita a obtenção de i_{60} a partir de h_{60} e os cálculos $a_1' = i_{60} \times a_1^*$ se a equação tipo I foi a escolhida e $a_2 = i_{60} \times a_2^*$ se a equação tipo II foi a escolhida.

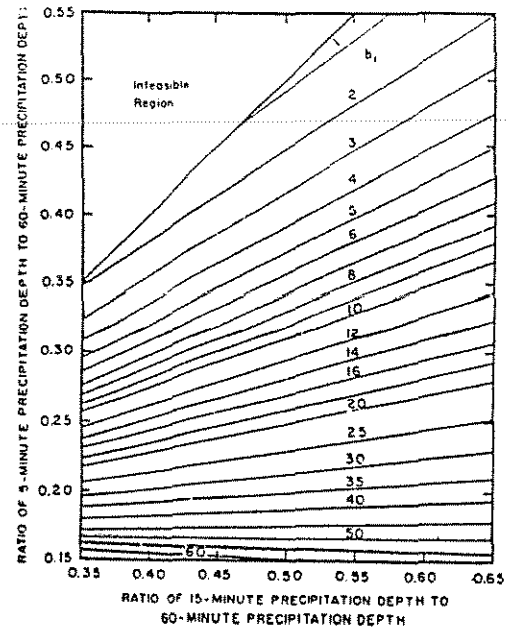
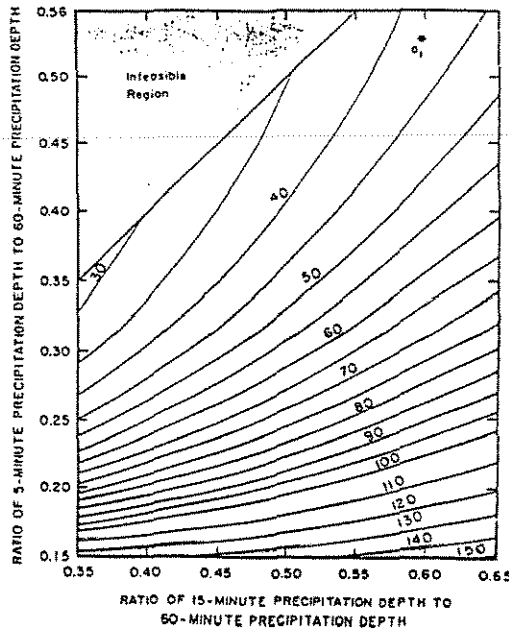


Figura 3.2 - a_1^* em função de h_5/h_{60} e h_{15}/h_{60} . Figura 3.3 - b_1 em função de h_5/h_{60} e h_{15}/h_{60} .

(Fonte: FROEHLICH, 1993)

Para a região do oeste dos Estados Unidos e Alasca apenas um conjunto único de parâmetros foi determinado pela otimização para cada um dos quatro tipos de equação intensidade-duração. Os valores dos parâmetros são os seguintes: $a_1^* = 71,2$; $b_1 = 15,8$; $a_2^* = 7,41$; $c_2 = 0,45$; $a_3^* = 23,1$; $b_3 = 7,9$; $c_3 = 0,74$; $a_4^* = 36,4$; $b_4 = 6,72$; $c_4 = 0,83$. O menor valor do

mínimo desvio dado pela soma das diferenças entre os valores estimados e observados foi obtida para a equação tipo IV, portanto sendo esta equação a mais adequada para a região. Para que a equação possa ser usada é necessário a obtenção da altura de chuva de 60 min para os períodos de retorno de 2 e 100 anos a partir dos mapas isopluviais adequados para esta região. Em seguida o cálculo da altura de chuva de 60min para o período de retorno desejado é feito através da equação (3.21). Estabelecendo i_{60} a partir de h_{60} e calculando $a_4 = i_{60} \times a_4^*$, pode-se utilizar a equação (3.22) para um determinado local no oeste dos Estados Unidos e Alasca.

$$i = \frac{36,4 i_{60}}{d^{0,83} + 6,72} \quad (3.22)$$

onde:

i é a intensidade de chuva de 60min e d é a duração em minutos.

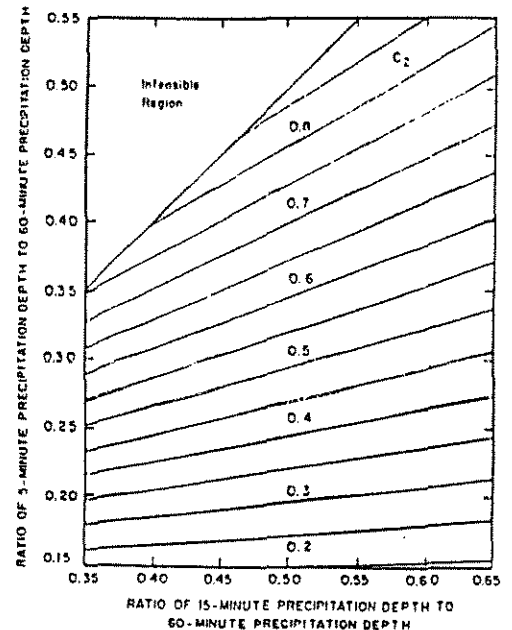
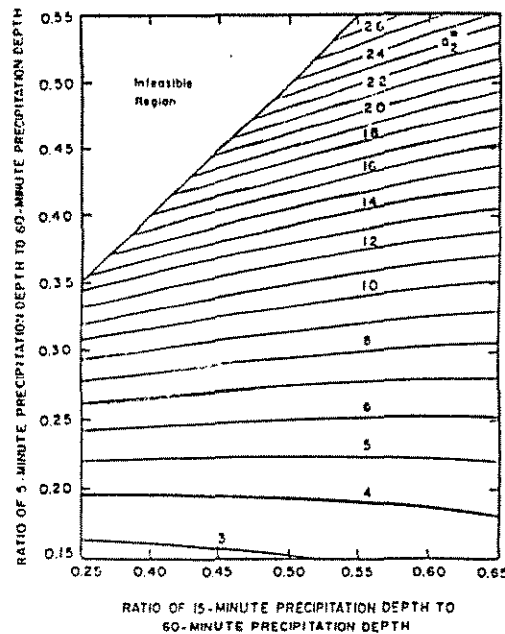


Figura 3.4 - a_2^* em função de h_5/h_{60} e h_{15}/h_{60} . Figura 3.5 - c_2 em função de h_5/h_{60} e h_{15}/h_{60} .

(Fonte: FROELICH, 1993)

Para o Havai o procedimento foi exatamente igual ao utilizado para a região oeste dos Estados Unidos e Alasca. Os parâmetros obtidos foram: $a_1^* = 67,7$; $b_1 = 15,5$; $a_2^* = 7,14$; $c_2 = 0,46$; $a_3^* = 15,3$; $b_3 = 5,22$; $c_3 = 0,65$; $a_4^* = 24,8$; $b_4 = 4,08$; $c_4 = 0,74$. Pelo mesmo motivo anterior também foi escolhida a equação tipo IV para o Havai, sendo representada pela equação (3.23).

$$i = \frac{24,8 i_{60}}{d^{0,74} + 4,08} \quad (3.23)$$

onde:

i é a intensidade de chuva de 60min e d é a duração em minutos.

As equações (3.22) e (3.23) devem ser utilizadas apenas quando informação local de melhor qualidade não estiver disponível.

O objetivo do estudo de GENOVEZ et al. (1994) foi analisar as relações entre chuvas de diferentes durações, principalmente as proporções entre as chuvas de menor duração e as chuvas diárias, através de coeficientes empíricos. Além disso foram avaliadas equações de chuvas intensas generalizadas e as alturas pluviométricas calculadas foram comparadas com as obtidas usando as relações entre chuvas de menor duração e a altura pluviométrica diária, obtida do pluviômetro.

Os autores utilizaram os dados pluviométricos e pluviográficos de 9 postos localizados no Estado de São Paulo e determinaram as relações de chuva de duração d e período de retorno T para chuva de duração de 1 dia e período de retorno T (h_d^T / h_{1d}^T) em função da relação de chuva de duração 1 hora e período de retorno T para chuva de duração de 1 dia e período de retorno T (h_1^T / h_{1d}^T) conforme mostrado na tabela (3.1). É importante salientar que GENOVEZ et al. (1994) utilizaram neste estudo o valor h_{1d}^T no lugar de h_{24}^T (altura de chuva de 24 horas de duração e período de retorno T), pois os dados de pluviômetro são mais abundantes. Considerando que um dos problemas é geralmente a falta de dados de pluviógrafo, o que

impediria de se obter o valor h_1^T e por consequência o valor h_1^T/h_{1d}^T , na tabela (3.1) também são apresentados os valores médios de h_d^T/h_{1d}^T , independentes dos valores de h_1^T/h_{1d}^T .

Tabela 3.1 – Valores de h_d^T/h_{1d}^T , médios e em função de h_1^T/h_{1d}^T .

| Duração | Valores Médios | h_1^T/h_{1d}^T | | |
|----------|----------------|------------------|------|------|
| | | 40% | 50% | 60% |
| 10 min | 0,19 | 0,16 | 0,20 | 0,28 |
| 30 min | 0,39 | 0,32 | 0,40 | 0,55 |
| 1 hora | 0,50 | 0,43 | 0,53 | 0,65 |
| 2 horas | 0,62 | 0,56 | 0,65 | 0,74 |
| 6 horas | 0,80 | 0,74 | 0,82 | 0,94 |
| 12 horas | 0,89 | 0,82 | 0,85 | 1,11 |

(Fonte: GENOVEZ et al., 1994)

Foram calculados os desvios relativos expressos em seus valores absolutos (D), ou seja, o módulo da diferença entre o valor calculado e o observado, dividido pelo valor observado a partir das alturas de chuva calculadas usando as equações de CHEN (1983), CHEN modificada por HERNANDEZ (1991), BELL (1969) e a de BELL adaptada por UEHARA et al. (1980) para o Brasil e para o Estado de São Paulo. Os valores das alturas pluviométricas obtidas para várias durações e períodos de retorno, com estas equações, também foram comparados aos valores obtidos a partir das relações médias h_d^T/h_{1d}^T e das relações h_d^T/h_{1d}^T em função de h_1^T/h_{1d}^T para cada posto utilizado. O método que apresentou o melhor resultado foi o que utilizou as relações h_d^T/h_{1d}^T em função de h_1^T/h_{1d}^T , apresentando valor D igual à 7,8 %. Deve-se ressaltar que as diferenças entre D para os métodos são inferiores à 2 % (com exceção do método que usou os valores médios da relação h_d^T/h_{1d}^T , cujo valor de D foi de 14,3 %), o que não permite que seja indicado um método como realmente o melhor (em seu estudo WEISS, 1964 obteve o fator de conversão da chuva diária obtida em pluviômetro para chuva de 24 horas igual à 1,143). Em

termos práticos pode-se dizer que os métodos apresentaram resultados iguais para os dados analisados. Todas as equações apresentaram um desvio D menor para a chuva de 1 hora de duração, crescendo o valor de D conforme se afaste da duração de 1 hora. A escolha de uma das cinco equações ou de um dos dois conjuntos de relações h_d^T/h_{1d}^T dependerá dos objetivos a serem alcançados e dos dados disponíveis.

Em seu estudo de chuvas intensas generalizadas PEGORARO (1996) utilizou dados de 21 postos pluviográficos do D.A.E.E. e 2 do I.A.C., para confeccionar um gráfico das curvas dos parâmetros de chuva a_1 , b e c , tal como aqueles obtidos por CHEN (1983), representativos do estado de São Paulo. Após obtidos os parâmetros, calculou para todos os postos estudados as alturas pluviométricas para as mesmas durações e períodos de retorno para os quais se tinham os dados observados usando os métodos:

- BELL (1969);
- BELL adaptado por UEHARA et al. (1980) chamado UEHARA-SP;
- CHEN (1983);
- CHEN adaptado por HERNANDEZ (1991) chamado CHEN ADAPTADO;
- CHEN com os novos parâmetros calculados no trabalho em questão chamado CHEN NOVO;
- CHEN ADAPTADO com os novos parâmetros citados acima, chamado CHEN ADAPTADO NOVO.

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. O resultado obtido mostrou que o método CHEN NOVO apresentou os menores desvios em relação aos dados observados.

Ao calcular os valores de h_1^T/h_{24}^T para os 23 postos que analisou, para construir o gráfico dos parâmetros a_1 , b e c em função de h_1^T/h_{24}^T para o Estado de São Paulo, PEGORARO (1996) verificou que para vários postos os valores de h_1^T/h_{24}^T resultaram muito próximos, conseguindo com os dados destes postos apenas 7 valores da relação h_1^T/h_{24}^T . Porém, três valores desta relação correspondiam a 3 postos localizados próximos à Serra do Mar, que apresentaram resultados

muito diferentes dos demais postos, devido provavelmente à efeitos orográficos. Com isso PEGORARO (1996) só pode traçar as curvas dos parâmetros de chuva a_1 , b e c com quatro valores da relação h_1^T/h_{24}^T , o que não permitiu traçar as curvas com muita confiabilidade.

CONTRERAS & MIJARES (1996) estudaram a equação generalizada de CHEN (1983). Construíram com os dados de 32 postos pluviográficos localizados nos estados mexicanos de Puebla, Oaxaca, Chiapas, Tabasco e Veracruz, em região costeira ao Golfo do México, o gráfico dos parâmetros a_1 , b e c em função da relação h_1^T/h_{24}^T . Verificaram a viabilidade da utilização da equação de chuvas intensas generalizadas de CHEN (1983) para a região.

Em seu estudo GENOVEZ e PEGORARO (1998) analisaram e avaliaram as equações de chuvas intensas generalizadas propostas por BELL (1969), a de BELL adaptada por UEHARA et al. (1980), CHEN (1983), a de CHEN adaptada por HERNANDEZ (1991) e as de CHEN (1983) e CHEN adaptada por HERNANDEZ (1991) com o uso de novos parâmetros (a_1 , b e c), obtidos através de otimização, a partir dos dados observados de 23 pluviógrafos do Estado de São Paulo. Após calcularem as relações médias h_1^T/h_{24}^T em porcentagem, os autores observaram coincidências em relação aos valores obtidos para estas médias: para 7 postos aproximadamente o valor de 46,3 %, para 6 postos o valor de 59,5 %, para 4 postos o valor de 52,1 % e para 3 postos o valor de 69,4 %. Os valores da relação h_1^T/h_{24}^T iguais à 32,1 %, 34,7 % e 38 % só foram obtidos em 3 postos, sendo um valor para cada posto. Foi colocado em um mapa do Estado de São Paulo o valor da relação h_1^T/h_{24}^T no local de cada posto para a verificação de um possível tipo de tendência em função da localização dos postos, mas ocorreu um posicionamento aleatório. GENOVEZ e PEGORARO (1998) também observaram que os postos que apresentaram as porcentagens de 32,1 %, 34,7 % e 38 % estavam localizados próximos à Serra do Mar e portanto, sob a influência dos efeitos orográficos. Isto se refletiu no cálculo dos parâmetros a_1 , b e c em função de h_1^T/h_{24}^T , que apresentaram resultados muito diferentes para estes postos, em relação aos demais. Com isto os autores só puderam traçar os gráficos dos parâmetros a_1 , b e c usados nas equações de CHEN (1983) e na de CHEN adaptada por HERNANDEZ (1991) com quatro pontos. As alturas de chuva calculadas com as equações generalizadas foram comparadas com os valores observados, através do cálculo dos desvios absolutos adimensionais (D) entre os

valores calculados e os observados, medidos em relação aos valores observados. De todos os métodos, o que apresentou em média os menores desvios D foi o de CHEN (1983) dotado dos novos parâmetros, seguido de perto pelo método de CHEN adaptada por HERNANDEZ (1991), também dotado dos novos parâmetros. Os desvios D máximos encontrados para cada um destes dois métodos, para a duração de 10 minutos e para as demais durações são, respectivamente: 27 % e 21 %, para o método de CHEN (1983) dotado dos novos parâmetros e 34 % e 28 % para CHEN adaptada por HERNANDEZ (1991), também dotado dos novos parâmetros.

O estudo de KOUTSOYIANNIS et al. (1998) propõem um novo enfoque para a construção e formulação de curvas intensidade-duração-frequência usando dados de estações pluviográficas e pluviométricas. Mais especificamente ele discute uma fórmula geral para a relação intensidade-duração-frequência cujas formas específicas são explicitamente desenvolvidas de funções de distribuição de probabilidades de intensidades máximas. Os autores também apresentam uma aplicação da metodologia desenvolvida para uma parte significativa da Grécia.

Inicialmente KOUTSOYIANNIS et al. (1998) formularam uma relação intensidade-duração-frequência generalizada representada pela equação (3.24).

$$i = \frac{f(T)}{g(d)} \quad (3.24)$$

A função $g(d)$ é representada pela equação (3.25).

$$g(d) = (d + \theta)^\eta \quad (3.25)$$

onde:

θ e η são parâmetros a serem estimados.

A função $f(T)$ tem a sua determinação feita a partir de uma função de distribuição de probabilidades. Para as condições gregas a função de distribuição de probabilidades mais

apropriada é a distribuição de Gumbel, fazendo então com que a relação intensidade-duração-frequência tenha a forma representada pela equação (3.26).

$$i = \frac{f(T)}{g(d)} = \lambda \frac{\Psi - \ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right]}{(d + \theta)^\eta} \quad (3.26)$$

onde:

θ, η, λ e Ψ são parâmetros a serem estimados, d é a duração em horas, T é o período de retorno em anos, i é a intensidade em mm/h e \ln é o logaritmo natural.

Os autores apresentam algumas técnicas para a estimativa dos parâmetros da relação intensidade-duração-frequência desenvolvida. A primeira técnica é o denominado procedimento típico para estimativa de parâmetros, onde estes são determinados pelo uso do método dos mínimos quadrados. A segunda técnica apresentada (sendo esta, proposta pelos autores) é a estimativa robusta na qual a estimativa dos parâmetros é feita em duas etapas, a primeira dizendo respeito aos parâmetros de $g(d)$ e a segunda àqueles de $f(T)$. Para a estimativa dos parâmetros de $g(d)$ procedimentos estatísticos são usados em conjunto com uma técnica de busca numérica de otimização que não faz uso de derivadas ou de acordo com KOUTSOYIANNIS et al. (1998), a substituição desta busca pelo uso mais simples de um método de tentativas baseado em um programa de computador comum que faça uso de planilhas. Para a estimativa dos parâmetros de $f(T)$, já definida a função de distribuição de probabilidades adequada, pode-se ser feito uso de métodos tais como: método da máxima verossimilhança, método dos momentos. A última técnica apresentada (sendo esta também proposta pelos autores) é a do método dos mínimos quadrados de passo único. Nela todos os parâmetros das funções $f(T)$ e $g(d)$ são estimados em um único passo pela minimização do desvio da somatória dos quadrados da ajustada relação intensidade-duração-frequência aos dados.

Para exemplificar o método desenvolvido, os autores desenvolveram uma relação intensidade-duração-frequência com os dados da estação pluviográfica de Helliniko usando dados

que variavam de 5 min à 24 h. Para a estimativa dos parâmetros usaram os métodos dos mínimos quadrados de passo único e o da estimativa robusta.

Ao estudar a variação geográfica da curva intensidade-duração-frequência desenvolvida, a idéia geral de KOUTSOYIANNIS et al. (1998) foi estudar as variações dos parâmetros da relação. Este estudo foi separado em duas fases: primeiro o estudo dos parâmetros da função $g(d)$ e segundo o estudo dos parâmetros da função $f(T)$. Esta separação tornou possível a incorporação de dados de uma rede mais densa de pluviômetros na segunda fase, desta forma sendo dadas informações mais detalhadas sobre a variação geográfica das curvas intensidade-duração-frequência. A área estudada (*Sterea Hellas*) localiza-se na região central da Grécia, consistindo em cerca de 1/5 da área total do país, sendo dividida em cinco subregiões no estudo em questão. Foram usadas as intensidades máximas de 13 estações pluviográficas com durações de 1, 2, 6, 12, 24 e 48 horas além de séries de altura de chuva máximas anuais para 1 e 2 dias também obtidas para as estações citadas acima além de outras 58 estações pluviométricas. As análises mostraram que apenas o parâmetro λ tinha variação geográfica significativa enquanto os outros eram constantes dentro das subregiões. Consequentemente o uso da relação intensidade-duração-frequência desenvolvida, em conjunto de um mapa de contornos λ (também indicando os valores dos outros parâmetros por subregião) seria o suficiente para a análise regional. Mas como estes valores λ poderiam não ser muito familiares ao usuário, seria possível o uso de um mapa de isoietas h_{24}^5 (altura de chuva de 5 anos de período de retorno e 24 horas de duração), já pronto para a região onde a relação entre λ e h_{24}^5 é mostrada pela equação (3.27).

$$\lambda = \frac{h_{24}^5}{24^{1-\eta} (\Psi + 1,5)} \quad (3.27)$$

Foi feita uma comparação, para a estação de Helliniko, entre curvas construídas a partir das relações intensidade-duração-frequência com auxílio do mapa de isoietas h_{24}^5 e curvas obtidas de forma direta, isto é, curvas obtidas a partir dos dados históricos (como já tinha sido feita para esta própria estação). O resultado encontrado, foi que as curvas construídas das duas formas, regionalizada e pontual, ajustaram-se bastante bem mostrando que este método oferece uma boa base para a regionalização de relações intensidade-duração-frequência.

Enquanto para outras partes do mundo há muito tempo tem sido reconhecido que equações intensidade-duração-frequência regionais são bastante úteis para a estimativa de alturas ou intensidades de chuva, nenhuma tentativa tinha sido feita para se desenvolver este tipo de relação adaptada às condições canadenses, o que foi feito por ALILA (2000) que desenvolveu um conjunto de equações intensidade-duração-frequência regionais para a estimativa de chuvas em locais sem dados no Canadá, para durações até 2 horas.

No desenvolvimento de suas equações a autora começou estudando relações altura-duração, verificando se estas são independentes da localidade geográfica dentro do Canadá. Para cada posto selecionado a razão altura-duração de chuva de duração 30 minutos e 100 anos de período de retorno para chuva de 60 minutos e 100 anos de período de retorno foi plotada contra a precipitação anual média (MAP) da localidade do posto. Constatou-se que o valor destas razões foi aproximadamente constante para todos os locais com uma precipitação anual média de menos de 1200 mm, o que constitui por volta de 90 % da rede de medidores de chuva canadenses, e que a autora denominou subrede I. As mesmas razões altura-duração para locais com precipitações anuais médias de mais de 1200 mm (subrede II) são relativamente menores, mas variam de maneira bastante estável ao redor de um valor médio constante. Constatações similares também foram observadas para outras durações e períodos de retorno estudados. A partir disto observou-se que para qualquer chuva de duração de menos de 60 minutos não haviam diferenças significativas o suficiente entre as duas subredes para declarar que as relações altura-duração pudessem ser dependentes da localidade geográfica. Estas razões são expressas pela equação (3.28).

$$h_d^T = 0,183 d^{0,433} h_1^T \quad (3.28)$$

Para: $2 \leq T \leq 100$ anos

$d < 60$ minutos

onde:

h_d^T = altura de chuva para período de retorno T em anos e duração d em minutos ou horas, h_1^T = altura de chuva para período de retorno T em anos e duração de 1 hora e d duração em minutos.

No entanto a diferença entre as duas subredes torna-se significativa para chuvas maiores que 60 minutos. Por esta razão uma relação altura-duração diferente para cada subrede é proposta para a chuva de duração 2 horas, como é mostrado pelas equações (3.29) e (3.30).

$$h_2^T = 1,08 h_1^T + [1,23 \ln(T) + 1,6] \quad (3.29)$$

Para locais com precipitação anual média ≤ 1200 mm.

$$h_2^T = 1,18 h_1^T + [1,23 \ln(T) + 1,6] \quad (3.30)$$

Para locais com precipitação anual média > 1200 mm.

onde:

h_2^T = altura de chuva para período de retorno T em anos e duração 2 horas, h_1^T = altura de chuva para período de retorno T em anos e duração 1 hora e $\ln(T)$ logaritmo natural do período de retorno.

Em resumo, as razões de altura de chuva de d-minutos para 60-minutos para qualquer chuva de duração menor que 60 minutos através do Canadá são independentes tanto do período de retorno quanto da localidade geográfica. No entanto a razão de altura de chuva de 120-minutos para 60-minutos foi determinada como dependendo da localidade geográfica sendo esta vinculada à precipitação anual média.

Ao estudar as relações altura-frequência para o Canadá, ALILA (2000) observou que elas variavam com a precipitação anual média (MAP) através do país, ou seja, estas relações

dependem da localidade geográfica. A equação (3.31) mostra a relação altura-frequência regional para o Canadá.

$$h_d^T = [(-0,038 \ln(T) + 0,088) \ln(MAP) + (0,495 \ln(T) - 0,152)] h_d^{10} \quad (3.31)$$

Para: $2 \leq T \leq 100$ anos

$5 \leq d \leq 120$ minutos

onde:

h_d^T = altura de chuva para período de retorno T em anos e duração d em minutos ou horas, h_d^{10} = altura de chuva para 10 anos de período de retorno e duração d em minutos ou horas, $\ln(T)$ é o logaritmo natural do período de retorno e $\ln(MAP)$ é o logaritmo da precipitação anual média para um determinado local.

As relações altura-duração e altura-frequência foram combinadas para formar um conjunto de relações altura-duração-frequência regionais e generalizadas. Primeiro a equação (3.31) é aplicada para a duração 60-minutos e então ela é substituída nas equações (3.28), (3.29) e (3.30) dando origem às equações (3.32), (3.33) e (3.34).

Eq. (3.32)

$$h_d^T = [(-0,038 \ln(T) + 0,088) \ln(MAP) + (0,495 \ln(T) - 0,152)] [0,183 d^{0,433}] h_1^{10}$$

Para durações de menos de 60 minutos.

Eq. (3.33)

$$h_2^T = 1,08 [(-0,038 \ln(T) + 0,088) \ln(MAP) + (0,495 \ln(T) - 0,152)] h_1^{10} + [1,23 \ln(T) + 1,6]$$

Para chuvas de 120 minutos em locais com precipitação anual média ≤ 1200 mm.

Eq. (3.34)

$$h_2^T = 1,18 [(-0,038 \ln(T) + 0,088) \ln(MAP) + (0,495 \ln(T) - 0,152)] h_1^{10} \\ + [1,23 \ln(T) + 1,6]$$

Para chuvas de 120 minutos em locais com precipitação anual média > 1200 mm.

Conhecendo a altura de chuva de 10 anos de período de retorno e duração 1 hora (h_1^{10}) em qualquer localidade no Canadá, uma altura de chuva com duração variando de 5 à 120 minutos e período de retorno variando de 2 à 100 anos pode ser calculada usando-se as equações (3.32)-(3.34).

Em seu estudo VARAS e REYES (2000) fazem comparações entre relações intensidade-duração-frequência obtidas por vários autores, tanto para chuvas de curta duração (5 min – 120 min), quanto para chuvas de duração de até 24 horas.

Para as chuvas com duração variável entre 5 e 120 minutos os autores revisaram os trabalhos desenvolvidos por UEHARA et al. (1980), GENOVEZ e PEGORARO (1998) e FERNÁNDEZ et al. e SCHROEDER citados em VARAS e REYES (2000). A comparação é feita calculando-se para cada um dos métodos acima mencionados, coeficientes de regressão para uma equação similar àquela proposta por BELL (1969), através da qual estes quatro métodos podem se expressar (equação 3.35).

$$h_d^T = (a_5 \ln T + b_5) (c_5 d^{d_5} - e_5) h_1^{10} \quad (3.35)$$

onde:

os parâmetros a_5 , b_5 , c_5 , d_5 , e_5 variam de um método à outro.

Os parâmetros citados acima, obtidos para os vários métodos estão relacionados na tabela (3.2). Em geral foram observadas tendências semelhantes para os coeficientes a_5 e b_5 para os vários métodos. Já os demais coeficientes apresentaram maiores diferenças entre si para os

vários métodos analisados, fato que não provocou maiores diferenças entre os resultados obtido quando estes coeficientes (c_5, d_5, e_5) foram aplicados ao segundo termo da equação (3.35) representado por $(c_5 d_5 - e_5)$, sendo que estes resultados estão representados na tabela (3.3).

Tabela 3.2 - Parâmetros para aplicação da fórmula generalizada intensidade-duração-frequência de chuvas de curta duração representadas pela equação (3.35).

| Autor | Área de aplicação | a_5 | b_5 | c_5 | d_5 | e_5 |
|------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| BELL | Mundial | 0,21 | 0,52 | 0,54 | 0,25 | 0,5 |
| FERNÁNDEZ et al. | Mendoza, Argentina | 0,18 | 0,58 | 0,50 | 0,27 | 0,5 |
| UEHARA et al. | Brasil | 0,22 | 0,50 | 0,38 | 0,31 | 0,39 |
| UEHARA et al. | São Paulo, Brasil | 0,27 | 0,40 | 0,92 | 0,19 | 1 |
| SCHROEDER | Santiago, Chile | 0,19 | 0,56 | 0,07 | 0,64 | -0,1 |

(Fonte: VARAS e REYES, 2000)

Com os resultados obtidos, VARAS e REYES (2000) concluíram que os estudos realizados para chuvas de curta duração deram resultados muito concordantes e podem ser usados quando se dispõem do valor de altura de chuva de 1 hora de duração de 10 anos de período de retorno.

Para as chuvas de duração de até 24 horas os autores revisaram os trabalhos desenvolvidos por HERNANDEZ (1991), GENOVEZ e PEGORARO (1998) e LAFRAGUA e APARICIO, VARAS e SANCHEZ e FROEHLICH citados em VARAS e REYES (2000). Os trabalhos destes diferentes autores foram comparados à relação desenvolvida por CHEN (1983) para séries anuais, e representada pela equação (3.36), através de expressões numéricas que relacionam os parâmetros regionais a_1 , b e c da equação de CHEN (1983) a um fator $K = h_1^T / h_{24}^T$ (relação entre alturas de chuva de 1 hora e 24 horas para um mesmo período de retorno dado) que possui um intervalo de valores característico da região para qual cada um dos métodos citados acima foi aplicado.

$$i_d^T = \frac{a_1 i_1^{10} \log \left\{ 10^{(2-x)} \left[\ln \left(\frac{T_p}{T_p - 1} \right) \right]^{-(x-1)} \right\}}{(d+b)^c} \quad (3.36)$$

Tabela 3.3 - Comparação do segundo termo $(c, d_s - e_s)$ da equação (3.35).

| Autor | Área de aplicação | Parâmetros | | | Duração (minutos) | | | | | | |
|------------------|-------------------|------------|-------|-------|-------------------|------|------|------|------|------|------|
| | | c_s | d_s | e_s | 5 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 |
| BELL | Mundial | 0,54 | 0,25 | 0,50 | 0,31 | 0,64 | 0,86 | 1,00 | 1,11 | 1,21 | 1,29 |
| FERNÁNDEZ et al. | Mendoza | 0,497 | 0,27 | 0,50 | 0,27 | 0,62 | 0,85 | 1,00 | 1,12 | 1,22 | 1,31 |
| UEHARA et al. | Brasil | 0,38 | 0,31 | 0,39 | 0,24 | 0,57 | 0,80 | 0,96 | 1,09 | 1,19 | 1,29 |
| UEHARA et al. | São Paulo | 0,919 | 0,19 | 1,00 | 0,25 | 0,62 | 0,85 | 1,00 | 1,11 | 1,20 | 1,28 |
| SCHROEDER | Chile | 0,07 | 0,64 | -0,10 | 0,30 | 0,58 | 0,84 | 1,06 | 1,26 | 1,43 | 1,60 |
| Média | | | | | 0,27 | 0,61 | 0,84 | 1,01 | 1,14 | 1,25 | 1,35 |
| Desvio padrão | | | | | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,04 | 0,07 | 0,10 | 0,14 |
| % | | | | | 11 | 5 | 3 | 4 | 6 | 8 | 10 |

(Fonte: VARAS e REYES, 2000)

Uma síntese das expressões numéricas desenvolvidas para se determinar os parâmetros a_1 , b e c citados acima é dada pela tabela (3.4).

Tabela 3.4 - Síntese das expressões numéricas para a determinação de a_1 , b e c .

| Autor | Área Geográfica | Coefficiente CHEN | a_1 | b | c |
|---------------------|--------------------------|------------------------------|---|--|---|
| CHEN | USA | h_d^{100} / h_d^{10} | $64,204K^2 + 26,45K + 1,15$ | $-24,3K^3 + 45,81K - 7,18$ | $-1,59K^2 + 2,21K + 0,12$ |
| LAFRAGUA e APARICIO | Vertente do G. do México | 1,408 | $133,73K^2 + 15,23K - 0,77$ | $190,41K^3 - 311,34K^2 + 199K - 26,07$ | $-0,73K^2 + 1,51K + 0,26$ |
| HERNANDEZ | São Paulo | $h_{24}^{100} / h_{24}^{10}$ | $82784K^4 - 199986K^3 + 179249K^2 - 70446K + 10274$ | $41713K^4 - 99640K^3 + 88315K^2 - 34363K + 4969$ | $286,94K^4 - 681,74K^3 + 600,77K^2 - 232,03K + 33,96$ |
| VARAS e SÁNCHEZ | Centro e sul do Chile | 1,42 | $134,51K^2 + 9,4K + 0,77$ | 0 | $-8,24K^2 + 4,75K - 0,13$ |
| FROEHLICH | USA | | | | |
| Tipo I | | | $-3174,5K^3 + 5304,8K^2 - 3006,6K + 659,5$ | $-3496,8K^3 + 5833,5K^2 - 3294,4K + 652,3$ | 1 |
| Tipo II | | | $64,57K - 7,28$ | 0 | $-1,49K^2 + 2,15K + 0,09$ |
| Tipo III | | | $44,42K^2 - 1,14K + 5,22$ | $985,3K^3 + 1560,9K^2 - 782,2K + 111,7$ | $-0,575K^2 + 1,25K + 0,23$ |

(Fonte: VARAS e REYES, 2000)

Para realizar uma comparação entre os métodos dos vários autores, VARAS e REYES (2000) elaboraram a tabela (3.5) onde se acha calculado o termo da equação (3.36) que se refere à duração da chuva, $a_1 / (d + b)^c$, em função de K. Foi observado pelos autores como a combinação dos parâmetros a_1 , b e c dá valores parecidos entre os diferentes métodos no intervalo de duração da chuva de 1 à 24 horas.

Tabela 3.5 - Comparação do termo $a_1 / (d + b)^c$ da equação (3.36) em função de K.

| Autor | Valores de K | | Parâmetros | | | Duração d (horas) | | | | | | | |
|-------------------|--------------|-------|------------|------|------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | intervalo | usado | a_1 | b | c | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 24 |
| CHEN | 0,1-0,6 | 0,33 | 16,9 | 5,3 | 0,68 | 1,00 | 0,64 | 0,41 | 0,31 | 0,26 | 0,22 | 0,20 | 0,12 |
| LAFRA GUA | 0,2-0,72 | 0,30 | 15,8 | 10,8 | 0,65 | 1,01 | 0,68 | 0,44 | 0,34 | 0,29 | 0,25 | 0,22 | 0,14 |
| HERNAN DEZ | 0,46-0,7 | 0,46 | 38,8 | 18,6 | 0,84 | 1,00 | 0,62 | 0,37 | 0,27 | 0,21 | 0,18 | 0,15 | 0,09 |
| VARAS | 0,07-0,19 | 0,19 | 7,4 | 0 | 0,48 | 1,06 | 0,76 | 0,55 | 0,45 | 0,39 | 0,35 | 0,33 | 0,23 |
| FROEHLI CH-I | 0,25-0,67 | 0,45 | 91,5 | 32,5 | 1 | 0,99 | 0,60 | 0,34 | 0,23 | 0,18 | 0,14 | 0,12 | 0,06 |
| FROEHLI CH-II | | | 21,8 | 0 | 0,76 | 0,99 | 0,58 | 0,35 | 0,25 | 0,20 | 0,17 | 0,15 | 0,09 |
| FROEHLI CH-III | | | 13,7 | -14 | 0,68 | 1,03 | 0,59 | 0,35 | 0,26 | 0,22 | 0,18 | 0,16 | 0,10 |

(Fonte: VARAS e REYES, 2000)

Com relação ao método de estimativa dos parâmetros (método dos momentos ou método da máxima verossimilhança) da distribuição de extremos tipo I (Gumbel), BENJAMIN e CORNELL (1970) citaram que a escolha dos estimadores não é definida, mas o método da máxima verossimilhança é usado mais frequentemente na prática. Já em PINTO et al. (1976) é dito que os estimadores de máxima verossimilhança são preferíveis em relação aos demais, porém a obtenção dos estimadores de máxima verossimilhança é às vezes trabalhosa. A opinião

de LOWERY e NASH citados em KITE (1985) é de que eles reconhecem a maior eficiência do método da máxima verossimilhança, mas recomendam o método dos momentos por causa da simplicidade deste método e falta de tendenciosidade.

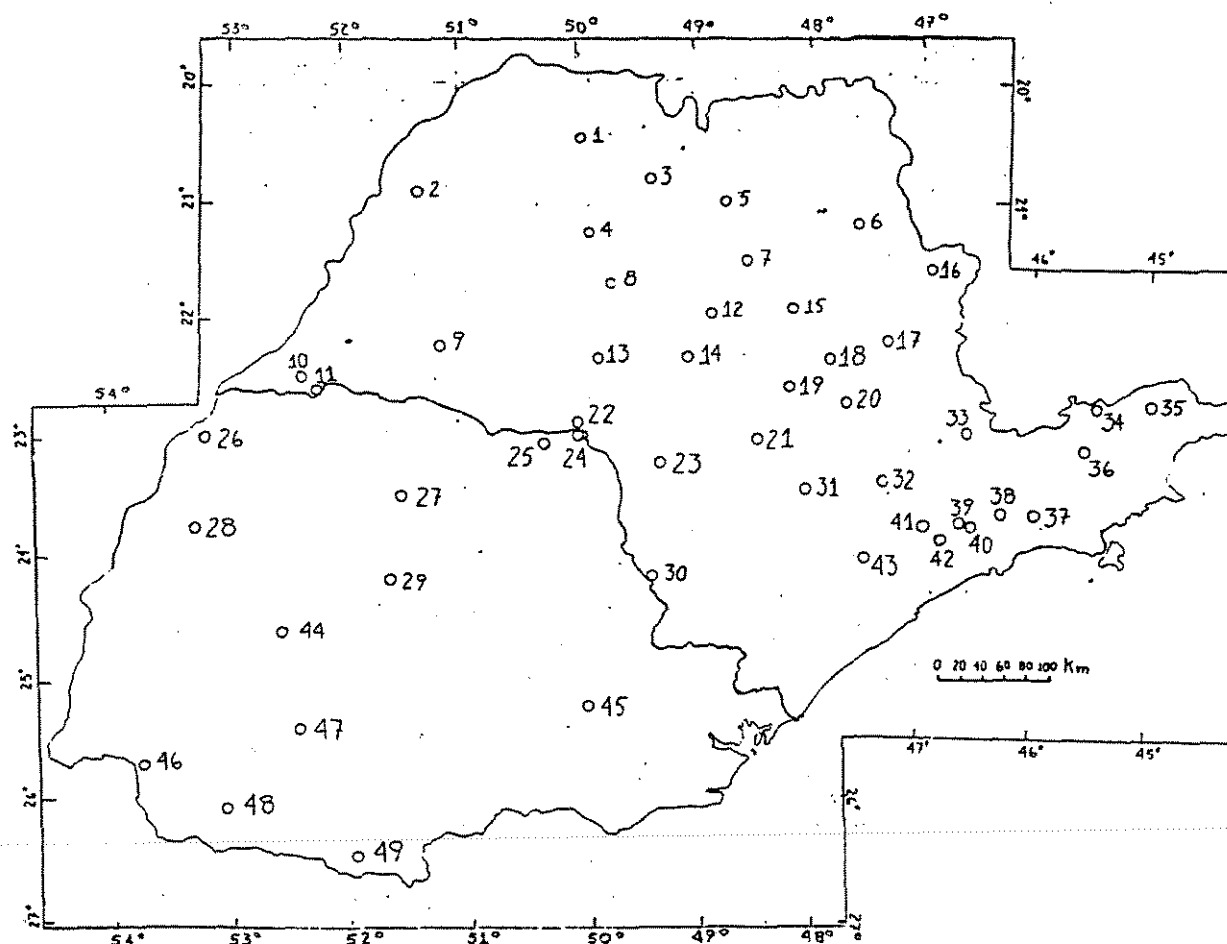
4-Material e Método

Para o desenvolvimento desta pesquisa foram previstas as etapas que seguem.

4.1-Seleção dos postos pluviográficos

Na seleção dos postos pluviográficos, ficam excluídos aqueles localizados nas encostas da Serra do Mar, no Estado de São Paulo, e seu prolongamento no Estado do Paraná, porque as relações intensidade-duração-frequência utilizadas não foram desenvolvidas para se adaptar aos mecanismos de formação de chuva orográfica, bem como os postos localizados nas planícies litorâneas dos dois estados.

Os postos estudados perfazem um total de 37 em São Paulo e 12 postos no Paraná (49 ao todo), cujas localizações são dadas respectivamente na figura (4.1) e nas tabelas (A.1) e (A.2) do Anexo A. Para o Estado de São Paulo foram utilizados dados de pluviógrafos fornecidos diretamente pelo DAEE e dados de pluviógrafos utilizados por PEGORARO (1996) também de origem do DAEE. Para o Estado do Paraná foram usados dados de parte dos pluviógrafos utilizados por FENDRICH (1998), cujos dados foram enviados pelo próprio autor. Os dados de pluviômetro utilizados neste trabalho relativos ao Estado de São Paulo foram obtidos do orientador (já na forma das alturas h_{1dia}^{10} e h_{1dia}^{100}) e do Banco de Dados Pluviométricos do DAEE (em CD-ROM). Para o Estado do Paraná foram obtidos dados de pluviômetro para os postos Ivaiporã e Santa Izabel do Ivaí junto à SUDERHSA e para os demais postos junto ao IAPAR.



| | | | |
|------------|--------------------------|---------------|------------------------|
| 1-B6-036 | 14- D6-036 | 27- Apucarana | 40- E3-085 |
| 2- B8-004 | 15- C5-017 | 28- Umuarama | 41- E3-034 |
| 3- B6-020 | 16- C3-035 | 29- Ivaiporã | 42- E3-068 |
| 4- C6-003 | 17- D4-030 | 30- F6-004 | 43- E4-055 |
| 5- C5-043 | 18- D4-036 | 31- E5-062 | 44- Nova Cantu |
| 6- C4-083 | 19- D5-062 | 32- E4-023 | 45- Ponta Grossa |
| 7- C5-106 | 20- D4-104 | 33- D3-063 | 46- Planalto |
| 8- C6-015 | 21- D5-059 | 34- D2-096 | 47- Laranjeiras do Sul |
| 9- D8-041 | 22- D6-089 | 35-D2-013 | 48- Francisco Beltrão |
| 10- D9-005 | 23- E6-006 | 36- E2-022 | 49- Palmas |
| 11- D9020 | 24- Cambará | 37- E2-112 | |
| 12- C5-055 | 25- Bandeirantes | 38- E3-032 | |
| 13- D6-092 | 26- Santa Izabel do Ivaí | 39- E3-035 | |

Figura 4.1 - Área estudada com a localização dos postos pluviográficos.

4.2-Aplicação da função de distribuição de probabilidades

Aos 49 postos pluviográficos selecionados dos Estados de São Paulo e Paraná, aplicação da distribuição de extremos tipo I (Gumbel) às séries pluviográficas anuais de durações iguais a 10, 20, 30 e 60 min e 2, 3, 6, 12, 18 e 24 h (os postos do Paraná não possuíam dados de 18h) com a finalidade de se obter os valores das alturas de chuva para os períodos de retorno de 5, 10, 15, 20, 25, 50 e 100 anos e também às séries pluviométricas de 1 dia para a obtenção das alturas de chuva de períodos de retorno de 10 e 100 anos. Para a estimativa dos parâmetros da distribuição de probabilidades, utilização do método dos momentos.

Para o Estado de São Paulo considerou-se o tamanho mínimo da série para aplicação da distribuição de extremos tipo I (Gumbel), 16 anos de dados. Isto ocorreu apenas para o posto D9-005 (Fazenda Guana), que apesar de apresentar período de observação de 18 anos, possuía apenas 16 anos de dados de 24 h. Para o Estado do Paraná considerou-se o tamanho mínimo da série para aplicação da distribuição de extremos tipo I (Gumbel), 14 anos de dados, situação verificada no posto Palmas. O tamanho mínimo da série para este estado foi diminuída em relação ao Estado de São Paulo devido a uma maior escassez de dados dos postos do Paraná. As tabelas (A.3) e (A.4), do Anexo A, mostram respectivamente os períodos de dados observados para os Estados de São Paulo e Paraná (na tabela A.3 os postos que apresentam o período de observação do pluviômetro com o asterisco são aqueles onde foram obtidas diretamente as alturas h_{1dia}^{10} e h_{1dia}^{100}).

Vale lembrar que alguns postos utilizados neste trabalho, que também o foram por PEGORARO (1996), possuem aqui séries maiores devido a uma maior atualização dos dados, sendo que este fato deve ser a causa de diferenças nos resultados obtidos para os postos em comum a estes dois trabalhos.

4.3-Relações h_1^T/h_{24}^T médias

Para cada posto, cálculo das relações de altura de chuva de duração 1 hora para altura de chuva de duração 24 horas (h_1^T/h_{24}^T) para os períodos de retorno $T= 5, 10, 15, 20, 25, 50$ e 100 anos, com a obtenção de uma média destes valores, apresentada em porcentagem (Tabela 4.1).

O objetivo é encontrar a maior quantidade possível de valores da relação h_1^T/h_{24}^T média (em porcentagem), sendo que cada valor diferente encontrado pode tanto representar um único posto, como ser compartilhado por um grupo de postos. Quanto maior a quantidade destes valores, maior será também a quantidade de pontos para se traçar as curvas dos parâmetros a_1 , b e c em função da relação h_1^T/h_{24}^T média, utilizados pelos métodos CHEN NOVO e CHEN ADAPTADO NOVO.

Tabela 4.1 – h_1^T/h_{24}^T média para cada posto

| Posto | h_1^T/h_{24}^T | | | | | | | h_1^T/h_{24}^T média (%) |
|---------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|-------------------------------|
| | T=5 anos | T=10 anos | T=15 anos | T=20 anos | T=25 anos | T=50 anos | T=100 anos | |
| Posto 1 | | | | | | | | |
| Posto 2 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Posto n | | | | | | | | |

4.4-Relações i_d^T / i_1^T médias

Para cada posto, cálculo das relações entre as intensidades de chuva de duração d e período de retorno T com as intensidades de chuva de 1 hora de duração e mesmo período de retorno T , ou seja i_d^T / i_1^T , para os períodos de retorno T iguais a 5, 10, 15, 20, 25, 50 e 100 anos com a obtenção da relação i_d^T / i_1^T média para estes períodos de retorno para cada uma das durações d iguais a 10, 20, 30 e 60 min e 2, 3, 6, 12, 18, 24 h, por exemplo: para o posto 1 e duração $d = 10$ min calcula-se: i_{10}^5 / i_1^5 ; i_{10}^{10} / i_1^{10} ; i_{10}^{15} / i_1^{15} ; i_{10}^{20} / i_1^{20} ; i_{10}^{25} / i_1^{25} ; i_{10}^{50} / i_1^{50} ; i_{10}^{100} / i_1^{100} ; e a partir destes valores a média de i_d^T / i_1^T .

O grupo de postos cujo valor da média h_1^T / h_{24}^T (em porcentagem) for o mesmo deve apresentar valores da média i_d^T / i_1^T também muito próximos para cada duração d . Então para cada grupo de postos com o mesmo valor da média h_1^T / h_{24}^T (em porcentagem), cálculo para cada duração d , da média dos valores médios de i_d^T / i_1^T , valor este que representará o grupo. Com estes novos valores obtidos será construída a tabela (4.2).

Tabela 4.2 – Valores médios de i_d^T / i_1^T em função da duração d e da relação h_1^T / h_{24}^T média.

| h_1^T / h_{24}^T média (%) | i_d^T / i_1^T média para os períodos de retorno estudados | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| | d=10 min | d=20 min | d=30 min | d=60 min | d=120 min | d=180 min | d=360 min | d=720 min | d=1080 min | d=1440 min |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

4.5-Obtenção dos parâmetros a_1 , b e c

Para a obtenção dos novos parâmetros a_1 , b e c a serem usados nos métodos CHEN NOVO e CHEN ADAPTADO NOVO, aplicação dos valores de i_d^T / i_1^T obtidos da tabela (4.2) para cada um dos valores da relação h_1^T / h_{24}^T média, em uma função objetivo a ser minimizada, por método de otimização denominado Quasi-Newton, cujo algoritmo está descrito em ARCARO (1994), que se constitui na soma do quadrado da diferença entre o logaritmo natural do valor observado e o logaritmo natural do valor previsto, representada pela equação (4.1).

$$FO = \sum_j \left[\ln R_j - \ln a_1 + c \ln (d_j + b) \right]^2 \quad (4.1)$$

onde:

$R_j = i_d^T / i_1^T$, $j = 10, 20, 30, 60, 120, 180, 360, 720, 1080, 1440$ min e d_j é a duração.

Para que o processo de otimização ocorra, valores iniciais de a_1 , b e c para cada um dos valores da relação h_1^T / h_{24}^T média serão obtidos dos parâmetros a_1 , b e c obtidos por CHEN (1983).

4.6-Gráfico dos parâmetros a_1 , b e c

Com os novos valores dos parâmetros de chuva obtidos monta-se a tabela (4.3), e a partir desta a construção dos gráficos das curvas dos parâmetros a_1 , b e c em função da média h_1^T / h_{24}^T (em porcentagem).

Tabela 4.3 – Valores dos novos parâmetros a_1 , b e c em função da média h_1^T/h_{24}^T

| h_1^T/h_{24}^T média (%) | a_1 | b | c |
|----------------------------|-------|-----|-----|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Utilização dos novos valores dos parâmetros a_1 , b e c , nos métodos CHEN NOVO e CHEN ADAPTADO NOVO.

4.7-Comparações entre as alturas de chuva calculadas e as alturas de chuva observadas submetidas à distribuição de Gumbel

Cálculo de alturas de chuva a partir do método CHEN NOVO, que é aquele dotado dos novos parâmetros a_1 , b e c , do método CHEN ADAPTADO NOVO também dotado dos novos parâmetros, do método de BELL (1969), BELL ADAPTADO BR e BELL ADAPTADO SP, para as mesmas durações e períodos de retorno das alturas de chuva observadas que foram submetidas à distribuição de Gumbel para todos os postos distribuídos pela área de estudo.

Cálculo dos desvios relativos expressos em seus valores absolutos (D), ou seja, o módulo da diferença entre o valor calculado de altura de chuva e o valor observado de altura de chuva que foi submetido à distribuição de Gumbel dividido pelo valor observado de altura de chuva que foi submetido à distribuição de Gumbel para cada um dos métodos citados acima.

Comparação dos desvios relativos expressos em seus valores absolutos obtidos para os vários métodos utilizados através de histogramas (sendo que haverá a construção de um histograma para cada uma das durações estudadas - 10, 20, 30, 60, 120, 180, 360, 720, 1080 e 1440 min - para os cinco métodos), onde em cada histograma será colocada a frequência dos desvios por faixas de valores de desvio, e da média dos desvios relativos expressos em seus valores absolutos (\bar{D}) para cada uma das durações de cada método.

5-Resultados e Discussão

5.1-Relações h_1^T/h_{24}^T médias

Para cada posto, foram calculadas as relações de altura de chuva de duração 1 hora para altura de chuva de duração 24 horas (h_1^T/h_{24}^T) para os períodos de retorno $T=5, 10, 15, 20, 25, 50$ e 100 anos, com a obtenção de uma média destes valores, apresentada em porcentagem como pode ser observado na tabela (5.1).

Tabela 5.1 – Relações h_1^T/h_{24}^T médias para os 49 postos

| Posto | h_1^T/h_{24}^T | | | | | | | Desvio Padrão de h_1^T/h_{24}^T (%) | Média h_1^T/h_{24}^T (%) |
|--------------------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--|----------------------------------|
| | T=5 anos | T=10 anos | T=15 anos | T=20 anos | T=25 anos | T=50 anos | T=100 anos | | |
| Laranjeiras do Sul | 0,371 | 0,355 | 0,348 | 0,344 | 0,341 | 0,333 | 0,327 | 1,4 | 34,6 |
| E5-062 | 0,390 | 0,386 | 0,384 | 0,383 | 0,382 | 0,380 | 0,379 | 0,4 | 38,4 |
| D2-096 | 0,407 | 0,401 | 0,398 | 0,397 | 0,396 | 0,393 | 0,390 | 0,5 | 39,7 |
| C3-035 | 0,423 | 0,408 | 0,402 | 0,398 | 0,395 | 0,388 | 0,383 | 1,3 | 39,9 |
| Ivaiporã | 0,422 | 0,409 | 0,404 | 0,400 | 0,398 | 0,391 | 0,386 | 1,2 | 40,2 |
| Bandeirantes | 0,440 | 0,431 | 0,427 | 0,425 | 0,423 | 0,419 | 0,415 | 0,8 | 42,6 |
| Palmas | 0,474 | 0,450 | 0,439 | 0,432 | 0,427 | 0,414 | 0,403 | 2,3 | 43,4 |
| D6-089 | 0,449 | 0,441 | 0,438 | 0,436 | 0,434 | 0,430 | 0,427 | 0,7 | 43,7 |

Tabela 5.1 (cont.)

| | | | | | | | | | |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|------|
| Francisco Beltrão | 0,426 | 0,440 | 0,446 | 0,450 | 0,453 | 0,461 | 0,467 | 1,4 | 44,9 |
| B8-004 | 0,491 | 0,467 | 0,457 | 0,451 | 0,447 | 0,436 | 0,427 | 2,1 | 45,3 |
| E3-068 | 0,491 | 0,468 | 0,459 | 0,453 | 0,449 | 0,440 | 0,432 | 1,9 | 45,6 |
| E4-055 | 0,459 | 0,459 | 0,459 | 0,459 | 0,459 | 0,459 | 0,459 | 0,0 | 45,9 |
| E2-112 | 0,496 | 0,473 | 0,463 | 0,457 | 0,453 | 0,442 | 0,433 | 2,1 | 45,9 |
| C4-083 | 0,485 | 0,470 | 0,464 | 0,461 | 0,458 | 0,452 | 0,446 | 1,3 | 46,2 |
| D4-030 | 0,499 | 0,479 | 0,471 | 0,466 | 0,462 | 0,453 | 0,445 | 1,8 | 46,8 |
| E6-006 | 0,469 | 0,471 | 0,471 | 0,471 | 0,472 | 0,472 | 0,473 | 0,1 | 47,1 |
| D6-036 | 0,512 | 0,497 | 0,491 | 0,487 | 0,485 | 0,478 | 0,472 | 1,3 | 48,9 |
| Umuarama | 0,500 | 0,495 | 0,493 | 0,492 | 0,491 | 0,488 | 0,486 | 0,5 | 49,2 |
| C5-106 | 0,535 | 0,511 | 0,501 | 0,495 | 0,491 | 0,480 | 0,472 | 2,1 | 49,8 |
| Planalto | 0,514 | 0,511 | 0,510 | 0,509 | 0,508 | 0,506 | 0,505 | 0,3 | 50,9 |
| C6-015 | 0,542 | 0,522 | 0,513 | 0,508 | 0,504 | 0,494 | 0,486 | 1,9 | 51,0 |
| D9-020 | 0,534 | 0,521 | 0,515 | 0,512 | 0,509 | 0,502 | 0,497 | 1,2 | 51,3 |
| Apucarana | 0,517 | 0,515 | 0,514 | 0,513 | 0,512 | 0,511 | 0,509 | 0,3 | 51,3 |
| D5-059 | 0,511 | 0,513 | 0,514 | 0,514 | 0,515 | 0,516 | 0,517 | 0,2 | 51,4 |
| E3-032 | 0,534 | 0,527 | 0,524 | 0,522 | 0,520 | 0,516 | 0,513 | 0,7 | 52,2 |
| C5-055 | 0,523 | 0,524 | 0,524 | 0,524 | 0,524 | 0,525 | 0,525 | 0,1 | 52,4 |
| F6-004 | 0,493 | 0,512 | 0,521 | 0,526 | 0,530 | 0,541 | 0,550 | 1,9 | 52,5 |
| Cambará | 0,563 | 0,546 | 0,538 | 0,532 | 0,529 | 0,519 | 0,511 | 1,7 | 53,4 |
| E4-023 | 0,542 | 0,540 | 0,540 | 0,539 | 0,539 | 0,538 | 0,537 | 0,2 | 53,9 |
| D9-005 | 0,592 | 0,568 | 0,557 | 0,551 | 0,547 | 0,535 | 0,526 | 2,2 | 55,4 |
| D8-041 | 0,558 | 0,563 | 0,565 | 0,566 | 0,567 | 0,570 | 0,571 | 0,4 | 56,6 |
| Ponta Grossa | 0,550 | 0,561 | 0,567 | 0,570 | 0,573 | 0,579 | 0,585 | 1,2 | 56,9 |
| C5-043 | 0,603 | 0,585 | 0,577 | 0,572 | 0,568 | 0,558 | 0,551 | 1,7 | 57,3 |
| E3-035 | 0,593 | 0,583 | 0,578 | 0,575 | 0,573 | 0,569 | 0,565 | 0,9 | 57,6 |
| C5-017 | 0,588 | 0,589 | 0,589 | 0,590 | 0,590 | 0,591 | 0,591 | 0,1 | 59,0 |
| E2-022 | 0,587 | 0,589 | 0,590 | 0,591 | 0,592 | 0,593 | 0,594 | 0,2 | 59,1 |
| D6-092 | 0,581 | 0,589 | 0,593 | 0,595 | 0,597 | 0,602 | 0,606 | 0,8 | 59,5 |

Tabela 5.1 (cont.)

| | | | | | | | | | |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|------|
| D3-063 | 0,572 | 0,588 | 0,596 | 0,600 | 0,604 | 0,613 | 0,621 | 1,6 | 59,9 |
| Santa Izabel do Ivaí | 0,589 | 0,596 | 0,600 | 0,602 | 0,603 | 0,607 | 0,611 | 0,7 | 60,1 |
| E3-085 | 0,645 | 0,620 | 0,609 | 0,603 | 0,598 | 0,587 | 0,578 | 2,2 | 60,6 |
| D5-062 | 0,588 | 0,600 | 0,605 | 0,608 | 0,611 | 0,617 | 0,623 | 1,2 | 60,7 |
| B6-020 | 0,605 | 0,616 | 0,622 | 0,625 | 0,627 | 0,634 | 0,640 | 1,1 | 62,4 |
| D4-036 | 0,632 | 0,637 | 0,640 | 0,641 | 0,643 | 0,646 | 0,648 | 0,5 | 64,1 |
| Nova Cantu | 0,608 | 0,629 | 0,638 | 0,644 | 0,649 | 0,661 | 0,672 | 2,1 | 64,3 |
| B6-036 | 0,644 | 0,646 | 0,647 | 0,648 | 0,648 | 0,649 | 0,650 | 0,2 | 64,8 |
| D4-104 | 0,626 | 0,656 | 0,669 | 0,677 | 0,683 | 0,698 | 0,710 | 2,8 | 67,4 |
| E3-034 | 0,678 | 0,675 | 0,674 | 0,673 | 0,673 | 0,673 | 0,671 | 0,2 | 67,4 |
| D2-013 | 0,646 | 0,664 | 0,672 | 0,677 | 0,681 | 0,690 | 0,698 | 1,7 | 67,6 |
| C6-003 | 0,703 | 0,695 | 0,692 | 0,690 | 0,689 | 0,686 | 0,683 | 0,7 | 69,1 |

Foram obtidos portanto 46 valores diferentes da relação h_1^T/h_{24}^T média, variando de 34,6% à 69,1% o que significa 46 pontos para se traçar os gráficos dos parâmetros a_1 , b e c a serem utilizados nos métodos CHEN NOVO e CHEN ADAPTADO NOVO. Em seu estudo PEGORARO (1996) utilizando-se de 23 postos localizados no Estado de São Paulo, obteve 7 valores da relação h_1^T/h_{24}^T média, variando de 32,1% à 69,4%, faixa de valores que praticamente concorda com a obtida neste estudo. Porém 3 destes valores por corresponderem à postos sob a influência de efeitos orográficos, não puderam ser utilizados para o traçado dos gráficos dos parâmetros a_1 , b e c em função de h_1^T/h_{24}^T média, que foram feitos com apenas 4 pontos, portanto sem muita confiabilidade. Já CONTRERAS e MIJARES (1996) utilizando-se de 32 postos pluviográficos localizados nos estados de Puebla, Oaxaca, Chiapas, Tabasco e Veracruz, próximos ao Golfo do México obtiveram apenas cinco valores da relação h_1^T/h_{24}^T média, variando de 23,8% à 67,2%. CHEN (1983) obteve para os Estados Unidos 6 valores da relação h_1^T/h_{24}^T média, variando de 10% à 60% sendo que o valor inferior (10%) é o menor de todos os estudos citados acima.

Ao se observar a tabela (5.1), verifica-se que há postos onde o valor de h_1^T/h_{24}^T cresce com o aumento do período de retorno e postos onde o valor de h_1^T/h_{24}^T decresce com o aumento do período de retorno. Este comportamento não parece estar relacionado com o tamanho do período de observação dos dados, já que postos com a relação h_1^T/h_{24}^T crescente e decrescente possuem tanto séries de dados observados mais curtas quanto mais longas. O fato é que todos os postos apresentaram desvios padrão da relação h_1^T/h_{24}^T para todos os períodos de retorno estudados muito baixos (o maior valor foi 2,8%), sendo que a partir disto pode-se considerar a relação h_1^T/h_{24}^T como independente do período de retorno.

5.2-Relações i_d^T/i_1^T médias

Para cada posto foram calculadas as relações de intensidade de chuva de duração d e período de retorno T para intensidade de chuva de 1 hora de duração e mesmo período de retorno T , ou seja i_d^T/i_1^T , para os períodos de retorno T iguais a 5, 10, 15, 20, 25, 50 e 100 anos com a obtenção da relação i_d^T/i_1^T média para estes períodos de retorno para cada uma das durações d iguais a 10 min, 20 min, 30 min, 60 min, 2h (120 min), 3h (180 min), 6h (360 min), 12h (720 min), 18h (1080min) e 24h (1440 min). Para os postos do Estado do Paraná não foi obtida esta relação para 18h (1080 min), devido à ausência de dados de altura de chuva para esta duração. Para o grupo de postos que apresentaram o mesmo valor da relação h_1^T/h_{24}^T média, foram feitas para cada duração d , médias dos valores médios de i_d^T/i_1^T já obtidos, sendo que este valor resultante representa o grupo. Apresentaram a mesma relação h_1^T/h_{24}^T média os postos: E4-055 (Tapirai) e E2-112 (Ponte Nova), ambos no Estado de São Paulo, com 45,9%, D9-020 (Teodoro Sampaio), no Estado de São Paulo e Apucarana, no Estado do Paraná, com 51,3% e D4-104 (Piracicaba) e E3-034 (Cachoeira da Graça), ambos no Estado de São Paulo, com 67,4%. As relações médias i_d^T/i_1^T para os vários valores da relação h_1^T/h_{24}^T média são apresentados na tabela (5.2).

Tabela 5.2 – Valores médios da relação i_d^T / i_1^T em função da duração d e da relação h_1^T / h_{24}^T média.

| Posto | h_1^T / h_{24}^T média (%) | i_d^T / i_1^T média para os períodos de retorno estudados | | | | | | | | | |
|-------------------------|------------------------------------|---|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|
| | | 10 min | 20 min | 30 min | 60 min | 120 min | 180 min | 360 min | 720 min | 1080 min | 1440 min |
| L. do Sul | 34,6 | 2,455 | 1,754 | 1,335 | 1,000 | 0,641 | 0,475 | 0,281 | 0,168 | - | 0,121 |
| E5-062 | 38,4 | 2,323 | 1,814 | 1,476 | 1,000 | 0,689 | 0,507 | 0,325 | 0,186 | 0,138 | 0,109 |
| D2-096 | 39,7 | 2,166 | 1,829 | 1,539 | 1,000 | 0,559 | 0,396 | 0,235 | 0,152 | 0,126 | 0,105 |
| C3-035 | 39,9 | 2,155 | 1,743 | 1,501 | 1,000 | 0,651 | 0,482 | 0,290 | 0,172 | 0,127 | 0,105 |
| Ivaiporã | 40,2 | 3,553 | 2,247 | 1,709 | 1,000 | 0,572 | 0,419 | 0,265 | 0,168 | - | 0,104 |
| Bandeirantes | 42,6 | 2,638 | 1,967 | 1,621 | 1,000 | 0,626 | 0,451 | 0,266 | 0,160 | - | 0,098 |
| Palmas | 43,4 | 3,012 | 2,059 | 1,655 | 1,000 | 0,649 | 0,517 | 0,318 | 0,163 | - | 0,096 |
| D6-089 | 43,7 | 2,288 | 1,822 | 1,561 | 1,000 | 0,589 | 0,418 | 0,263 | 0,158 | 0,117 | 0,095 |
| F. Beltrão | 44,9 | 2,775 | 1,984 | 1,460 | 1,000 | 0,587 | 0,461 | 0,272 | 0,171 | - | 0,093 |
| B8-004 | 45,3 | 2,148 | 1,799 | 1,483 | 1,000 | 0,567 | 0,423 | 0,254 | 0,150 | 0,112 | 0,092 |
| E3-068 | 45,6 | 2,285 | 1,991 | 1,607 | 1,000 | 0,558 | 0,411 | 0,273 | 0,149 | 0,113 | 0,091 |
| E4-055 com E2-112 | 45,9 | 2,362 | 1,930 | 1,616 | 1,000 | 0,569 | 0,412 | 0,245 | 0,169 | 0,116 | 0,091 |
| C4-083 | 46,2 | 2,074 | 1,764 | 1,494 | 1,000 | 0,584 | 0,437 | 0,252 | 0,141 | 0,106 | 0,090 |
| D4-030 | 46,8 | 2,426 | 1,808 | 1,495 | 1,000 | 0,664 | 0,478 | 0,270 | 0,151 | 0,105 | 0,089 |
| E6-006 | 47,1 | 1,735 | 1,537 | 1,424 | 1,000 | 0,602 | 0,436 | 0,279 | 0,157 | 0,108 | 0,088 |
| D6-036 | 48,9 | 2,318 | 1,699 | 1,449 | 1,000 | 0,583 | 0,411 | 0,241 | 0,142 | 0,107 | 0,085 |
| Umuarama | 49,2 | 2,356 | 1,827 | 1,519 | 1,000 | 0,609 | 0,447 | 0,255 | 0,151 | - | 0,085 |
| C5-106 | 49,8 | 2,296 | 1,762 | 1,493 | 1,000 | 0,603 | 0,404 | 0,215 | 0,133 | 0,089 | 0,084 |
| Planalto | 50,9 | 2,511 | 1,983 | 1,528 | 1,000 | 0,586 | 0,422 | 0,241 | 0,141 | - | 0,082 |
| C6-015 | 51,0 | 2,089 | 1,711 | 1,524 | 1,000 | 0,654 | 0,483 | 0,256 | 0,147 | 0,105 | 0,082 |
| D9-020 com Apucarana | 51,3 | 2,138 | 1,720 | 1,475 | 1,000 | 0,590 | 0,435 | 0,242 | 0,143 | 0,102 | 0,081 |
| D5-059 | 51,4 | 2,034 | 1,685 | 1,438 | 1,000 | 0,607 | 0,427 | 0,235 | 0,138 | 0,103 | 0,081 |
| E3-032 | 52,2 | 2,696 | 1,778 | 1,530 | 1,000 | 0,576 | 0,417 | 0,258 | 0,144 | 0,110 | 0,080 |

Tabela 5.2 (cont.)

| | | | | | | | | | | | |
|----------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| C5-055 | 52,4 | 2,366 | 1,960 | 1,627 | 1,000 | 0,636 | 0,470 | 0,236 | 0,135 | 0,102 | 0,079 |
| F6-004 | 52,5 | 2,848 | 1,990 | 1,625 | 1,000 | 0,590 | 0,423 | 0,236 | 0,130 | 0,098 | 0,079 |
| Cambará | 53,4 | 2,272 | 1,897 | 1,524 | 1,000 | 0,573 | 0,431 | 0,224 | 0,143 | - | 0,078 |
| E4-023 | 53,9 | 2,262 | 1,873 | 1,601 | 1,000 | 0,603 | 0,423 | 0,240 | 0,137 | 0,096 | 0,077 |
| D9-005 | 55,4 | 2,023 | 1,752 | 1,476 | 1,000 | 0,572 | 0,416 | 0,233 | 0,119 | 0,083 | 0,075 |
| D8-041 | 56,6 | 2,024 | 1,710 | 1,419 | 1,000 | 0,614 | 0,466 | 0,263 | 0,135 | 0,095 | 0,074 |
| Ponta Grossa | 56,9 | 2,028 | 1,694 | 1,473 | 1,000 | 0,553 | 0,413 | 0,223 | 0,121 | - | 0,073 |
| C5-043 | 57,3 | 2,506 | 1,733 | 1,407 | 1,000 | 0,686 | 0,495 | 0,222 | 0,125 | 0,087 | 0,073 |
| E3-035 | 57,6 | 2,252 | 1,778 | 1,471 | 1,000 | 0,569 | 0,398 | 0,223 | 0,121 | 0,089 | 0,072 |
| C5-017 | 59,0 | 2,063 | 1,753 | 1,508 | 1,000 | 0,625 | 0,436 | 0,225 | 0,125 | 0,088 | 0,071 |
| E2-022 | 59,1 | 2,405 | 1,892 | 1,521 | 1,000 | 0,624 | 0,448 | 0,243 | 0,123 | 0,086 | 0,071 |
| D6-092 | 59,5 | 2,211 | 1,627 | 1,377 | 1,000 | 0,592 | 0,424 | 0,228 | 0,125 | 0,084 | 0,070 |
| D3-063 | 59,9 | 2,431 | 2,053 | 1,590 | 1,000 | 0,567 | 0,411 | 0,238 | 0,124 | 0,089 | 0,070 |
| S. I. Ivaí | 60,1 | 2,125 | 2,089 | 1,741 | 1,000 | 0,540 | 0,379 | 0,249 | 0,136 | - | 0,069 |
| E3-085 | 60,6 | 2,063 | 1,674 | 1,473 | 1,000 | 0,572 | 0,374 | 0,210 | 0,101 | 0,082 | 0,069 |
| D5-062 | 60,7 | 2,070 | 1,780 | 1,540 | 1,000 | 0,557 | 0,395 | 0,223 | 0,117 | 0,087 | 0,069 |
| B6-020 | 62,4 | 2,442 | 1,758 | 1,455 | 1,000 | 0,644 | 0,460 | 0,244 | 0,125 | 0,085 | 0,067 |
| D4-036 | 64,1 | 1,987 | 1,678 | 1,403 | 1,000 | 0,578 | 0,408 | 0,212 | 0,103 | 0,075 | 0,065 |
| Nova Cantu | 64,3 | 2,186 | 1,636 | 1,439 | 1,000 | 0,557 | 0,433 | 0,228 | 0,114 | - | 0,065 |
| B6-036 | 64,8 | 1,747 | 1,507 | 1,311 | 1,000 | 0,643 | 0,441 | 0,231 | 0,120 | 0,083 | 0,064 |
| D4-104 com E3-034 | 67,4 | 2,210 | 1,796 | 1,590 | 1,000 | 0,568 | 0,403 | 0,225 | 0,124 | 0,079 | 0,062 |
| D2-013 | 67,6 | 1,924 | 1,684 | 1,449 | 1,000 | 0,615 | 0,422 | 0,227 | 0,120 | 0,081 | 0,062 |
| C6-003 | 69,1 | 2,062 | 1,659 | 1,421 | 1,000 | 0,632 | 0,454 | 0,241 | 0,112 | 0,079 | 0,060 |

Ao construir sua tabela de relações médias i_d^T/i_1^T em função de h_1^T/h_{24}^T média, CHEN (1983) obteve para as durações de 5 min, 10 min, 15 min e 30 min valores constantes de i_d^T/i_1^T média para todas as relações h_1^T/h_{24}^T médias, mostrando com isso uma independência das chuvas

intensas de curta duração com a localidade geográfica. Porém PEGORARO (1996) encontrou valores de i_d^T / i_1^T médios variando com a relação h_1^T / h_{24}^T média para as durações de 10 min, 20 min e 30 min o mesmo sendo observado nesta pesquisa, o que permite concluir que para a região compreendida pelos estados do Paraná e São Paulo (este com mais certeza) as relações i_d^T / i_1^T médias para durações de até 30 min não podem ser consideradas independentes de h_1^T / h_{24}^T média, como foi constatado por CHEN (1983) para os Estados Unidos.

5.3-Obtenção dos parâmetros a_1 , b e c

Para a obtenção dos novos parâmetros a_1 , b e c a serem usados nos métodos CHEN NOVO e CHEN ADAPTADO NOVO, foram aplicados os valores de i_d^T / i_1^T médios obtidos da tabela (5.2) para cada um dos valores da relação h_1^T / h_{24}^T média em uma função objetivo a ser minimizada, por método de otimização denominado Quasi-Newton, cujo algoritmo está descrito em ARCARO (1994), que se constitui na soma do quadrado da diferença entre o logaritmo natural do valor observado e o logaritmo natural do valor previsto, representada pela equação (5.1).

$$FO = \sum_j \left[\ln R_j - \ln a_1 + c \ln (d_j + b) \right]^2 \quad (5.1)$$

onde:

$R_j = i_d^T / i_1^T$ e $j = 10 \text{ min}, 20 \text{ min}, 30 \text{ min}, 60 \text{ min}, 120 \text{ min}, 180 \text{ min}, 360 \text{ min}, 720 \text{ min}, 1080 \text{ min}, 1440 \text{ min}$.

Esta função objetivo se originou da relação intensidade-duração apresentada em CHEN (1983) e representada pela equação (5.2).

$$\frac{i_d^T}{i_1^T} = \frac{a_1}{(d+b)^c} \quad (5.2)$$

Aplicando-se \ln aos dois membros da equação (5.2), foi obtida a equação (5.3).

$$\ln \frac{i_d^T}{i_1^T} = \ln \frac{a_1}{(d+b)^c} \quad (5.3)$$

Chamando i_d^T / i_1^T de R a equação (5.3) foi desenvolvida dando origem à equação (5.4) que por sua vez resulta na função objetivo utilizada na otimização.

$$\ln R = \ln a_1 - c \ln (d+b) \quad (5.4)$$

Esta função objetivo já tinha sido usada antes por PEGORARO (1996) que a testou antes de obter os seus próprios parâmetros a_1 , b e c . O teste consistiu em introduzir como dados de entrada do programa de otimização os valores de i_d^T / i_1^T em função de h_1^T / h_{24}^T obtidos por CHEN (1983) para obter parâmetros a_1 , b e c para cada valor da relação h_1^T / h_{24}^T . Os parâmetros obtidos por PEGORARO (1996) foram os mesmos obtidos por CHEN (1983) o que mostra a validade da função objetivo utilizada neste trabalho.

Para que o processo de otimização para a obtenção dos novos parâmetros a_1 , b e c representativos dos estados de São Paulo e Paraná ocorresse, valores iniciais de a_1 , b e c , para cada um dos 46 valores da relação h_1^T / h_{24}^T média, foram obtidos de CHEN (1983), e utilizados na otimização. Os valores iniciais dos parâmetros são mostrados na tabela (A.5) do anexo A.

5.4-Gráfico dos parâmetros a_1 , b e c

Os novos parâmetros a_1 , b e c obtidos da otimização para cada um dos valores da relação h_1^T/h_{24}^T média e representativos dos estados de São Paulo e Paraná são mostrados na tabela (5.3). A partir desta tabela foram feitos gráficos separados de a_1 , b e c em função da relação h_1^T/h_{24}^T média com vistas a se determinar as curvas destes parâmetros. Constatou-se uma dispersão crescente dos pontos, respectivamente nos gráficos de c , a_1 e b sendo que ao se efetuar o melhor ajuste possível de curvas aos pontos, fazendo uso do programa EXCEL, foram conseguidos coeficientes de determinação R^2 de respectivamente 0,895; 0,8223 e 0,5548 para as curvas dos parâmetros c , a_1 e b . O motivo das curvas dos parâmetros ora serem exponenciais ora serem polinomiais é o resultado da busca de um maior valor de R^2 . Os gráficos dos parâmetros a_1 , b e c em função da relação h_1^T/h_{24}^T média com as curvas ajustadas e com os seus respectivos coeficientes de determinação R^2 são mostrados pelas figuras (5.1), (5.2) e (5.3).

Tabela 5.3 – Parâmetros conseguidos com o programa de otimização a partir dos parâmetros obtidos de CHEN (1983)

| h_1^T/h_{24}^T média (%) | a_1 | b | c |
|----------------------------|-------|-------|-------|
| 34,6 | 17,64 | 7,59 | 0,694 |
| 38,4 | 28,50 | 17,48 | 0,761 |
| 39,7 | 21,15 | 9,24 | 0,741 |
| 39,9 | 30,90 | 19,28 | 0,784 |
| 40,2 | 18,28 | -0,51 | 0,716 |
| 42,6 | 27,02 | 9,48 | 0,776 |
| 43,4 | 29,27 | 9,08 | 0,781 |
| 43,7 | 27,47 | 12,69 | 0,782 |
| 44,9 | 23,06 | 6,82 | 0,752 |
| 45,3 | 29,93 | 15,19 | 0,800 |
| 45,6 | 29,83 | 12,48 | 0,799 |

Tabela 5.3 (cont.)

| | | | |
|------|-------|-------|-------|
| 45,9 | 26,47 | 10,45 | 0,779 |
| 46,2 | 37,60 | 19,83 | 0,838 |
| 46,8 | 43,32 | 20,16 | 0,854 |
| 47,1 | 52,13 | 35,48 | 0,878 |
| 48,9 | 31,39 | 14,42 | 0,815 |
| 49,2 | 37,37 | 16,90 | 0,836 |
| 49,8 | 39,69 | 16,54 | 0,862 |
| 50,9 | 34,86 | 12,49 | 0,835 |
| 51,0 | 61,57 | 30,62 | 0,910 |
| 51,3 | 43,22 | 21,52 | 0,864 |
| 51,4 | 45,70 | 23,92 | 0,874 |
| 52,2 | 29,63 | 10,18 | 0,807 |
| 52,4 | 52,11 | 20,31 | 0,895 |
| 52,5 | 35,60 | 9,83 | 0,844 |
| 53,4 | 41,30 | 17,11 | 0,864 |
| 53,9 | 49,24 | 20,14 | 0,891 |
| 55,4 | 62,52 | 26,69 | 0,937 |
| 56,6 | 77,25 | 35,21 | 0,954 |
| 56,9 | 54,92 | 24,56 | 0,918 |
| 57,3 | 74,93 | 27,53 | 0,960 |
| 57,6 | 48,48 | 19,36 | 0,901 |
| 59,0 | 75,41 | 30,37 | 0,963 |
| 59,1 | 68,14 | 24,12 | 0,948 |
| 59,5 | 62,97 | 26,69 | 0,939 |
| 59,9 | 51,50 | 17,09 | 0,909 |
| 60,1 | 54,11 | 19,77 | 0,914 |
| 60,6 | 61,23 | 24,10 | 0,947 |
| 60,7 | 59,03 | 23,69 | 0,933 |
| 62,4 | 82,19 | 28,90 | 0,977 |

Tabela 5.3 (cont.)

| | | | |
|------|--------|-------|-------|
| 64,1 | 89,37 | 32,48 | 1,006 |
| 64,3 | 74,05 | 28,52 | 0,970 |
| 64,8 | 154,97 | 55,05 | 1,071 |
| 67,4 | 76,65 | 26,29 | 0,978 |
| 67,6 | 114,29 | 40,26 | 1,033 |
| 69,1 | 153,39 | 45,62 | 1,078 |

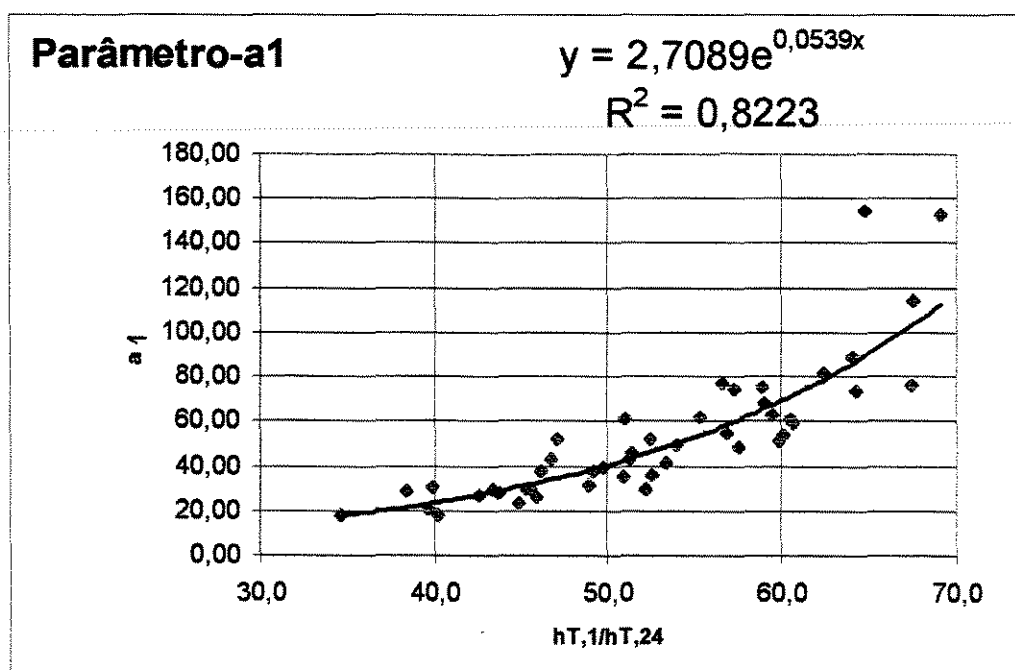


Figura 5.1 – Parâmetro a_1 em função da relação h_1^T/h_{24}^T média.

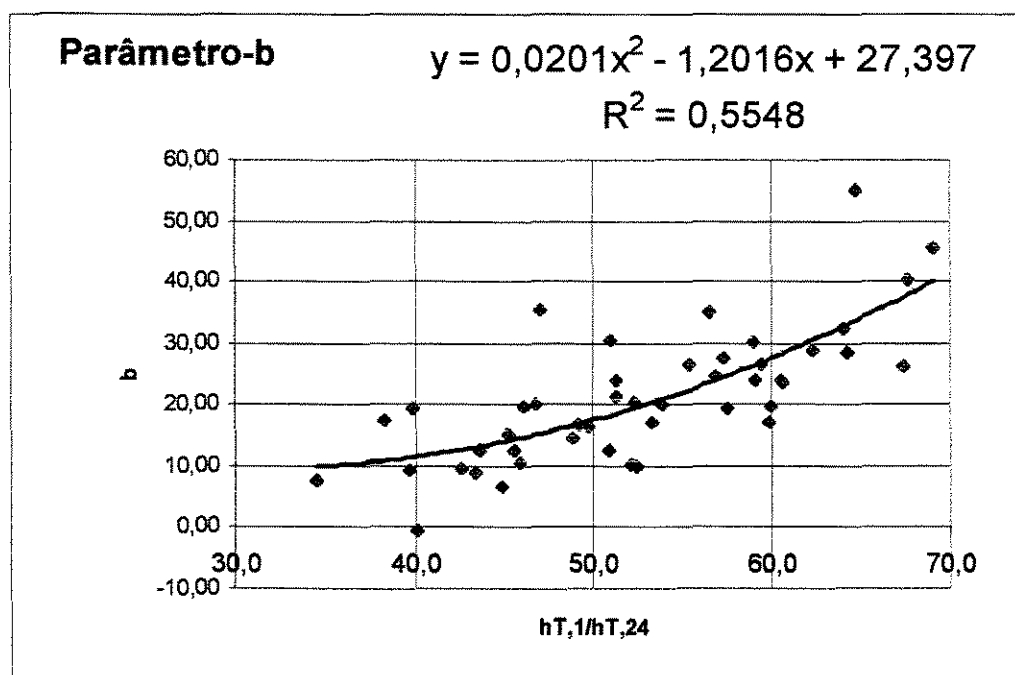


Figura 5.2 - Parâmetro b em função da relação h_1^T/h_{24}^T média.

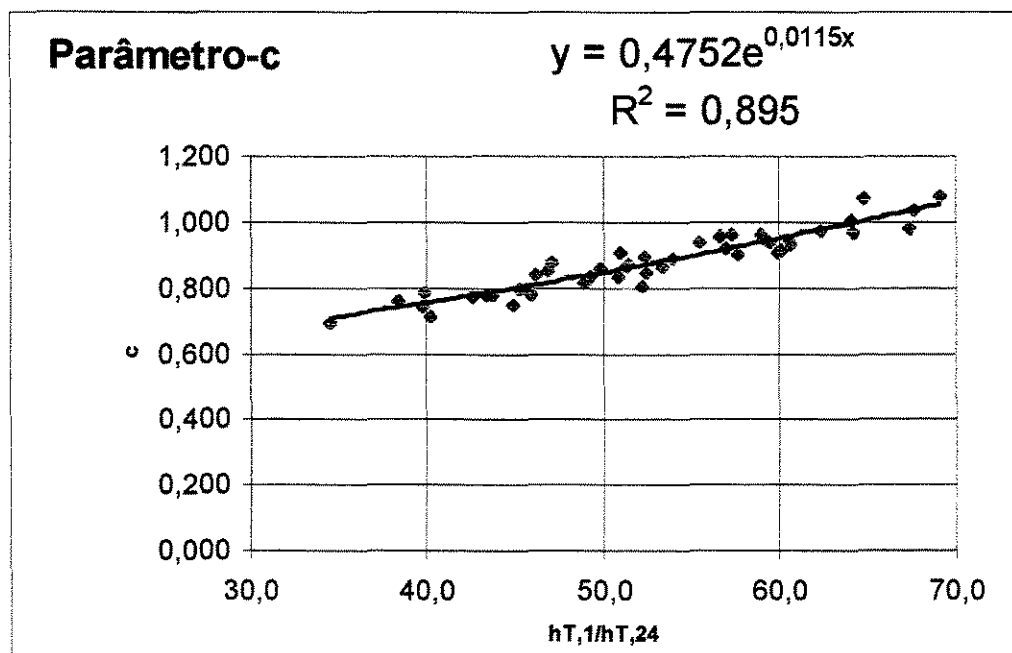


Figura 5.3 - Parâmetro c em função da relação h_1^T/h_{24}^T média.

Em função dos baixos coeficientes de determinação R^2 obtidos (menores que 0,9), foi tomada a decisão de se realizar um teste com o propósito de verificar a validade das curvas obtidas: foi antecipado o cálculo dos desvios relativos expressos em seus valores absolutos (a diferença entre o valor calculado de altura de chuva e o valor observado de altura de chuva submetido à distribuição de Gumbel, dividida pelo valor observado de altura de chuva submetido à distribuição Gumbel), pelo método CHEN NOVO com os novos parâmetros, para os três postos que apresentaram as maiores dispersões no gráfico do parâmetro b em função da relação h_1^T / h_{24}^T média: E6006, B6036 (ambos no Estado de São Paulo) e Ivaiporã (no Estado do Paraná). Os desvios calculados para estes três postos são representados respectivamente pelas tabelas (5.4), (5.5) e (5.6).

Tabela 5.4 - Desvios relativos expressos em seus valores absolutos entre as alturas de chuva calculadas a partir do método CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos da otimização e as alturas de chuva observadas submetidas à distribuição de Gumbel para o posto E6006

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 27,96 | 35,01 | 38,38 | 40,46 | 42,02 | 46,23 | 49,76 | 39,97 |
| 20 | 12,24 | 17,06 | 19,34 | 20,74 | 21,77 | 24,54 | 26,86 | 20,37 |
| 30 | 2,75 | 4,68 | 5,53 | 6,08 | 6,45 | 7,48 | 8,30 | 5,90 |
| 60 | 1,22 | 0,70 | 0,46 | 0,32 | 0,22 | 0,04 | 0,26 | 0,46 |
| 120 | 0,71 | 1,34 | 2,26 | 2,84 | 3,25 | 4,34 | 5,24 | 2,86 |
| 180 | 0,79 | 3,36 | 4,54 | 5,27 | 5,80 | 7,19 | 8,35 | 5,04 |
| 360 | 5,40 | 4,36 | 3,91 | 3,63 | 3,43 | 2,89 | 2,47 | 3,73 |
| 720 | 3,42 | 1,97 | 1,31 | 0,91 | 0,62 | 0,14 | 0,76 | 1,31 |
| 1080 | 0,09 | 1,90 | 2,80 | 3,36 | 3,75 | 4,82 | 5,69 | 3,20 |
| 1440 | 0,89 | 0,13 | 0,21 | 0,42 | 0,57 | 0,96 | 1,28 | 0,64 |

Tabela 5.5 - Desvios relativos expressos em seus valores absolutos entre as alturas de chuva calculadas a partir do método CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos da otimização e as alturas de chuva observadas submetidas à distribuição de Gumbel para o posto B6036

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 7,54 | 12,13 | 14,29 | 15,67 | 16,65 | 19,33 | 21,59 | 15,31 |
| 20 | 2,40 | 6,17 | 7,91 | 9,01 | 9,82 | 11,97 | 13,79 | 8,73 |
| 30 | 0,46 | 3,39 | 4,77 | 5,61 | 6,22 | 7,86 | 9,24 | 5,36 |
| 60 | 6,92 | 6,46 | 6,25 | 6,12 | 6,03 | 5,78 | 5,59 | 6,16 |
| 120 | 10,06 | 10,66 | 10,93 | 11,09 | 11,20 | 11,50 | 11,75 | 11,03 |
| 180 | 6,87 | 6,71 | 6,63 | 6,59 | 6,56 | 6,47 | 6,41 | 6,60 |
| 360 | 3,81 | 3,50 | 3,36 | 3,27 | 3,22 | 3,05 | 2,92 | 3,30 |
| 720 | 4,14 | 3,11 | 2,65 | 2,37 | 2,17 | 1,63 | 1,20 | 2,47 |
| 1080 | 6,33 | 5,40 | 4,98 | 4,72 | 4,54 | 4,05 | 3,64 | 4,81 |
| 1440 | 8,26 | 7,52 | 7,20 | 6,99 | 6,85 | 6,47 | 6,16 | 7,06 |

Tabela 5.6 - Desvios relativos expressos em seus valores absolutos entre as alturas de chuva calculadas a partir do método CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos da otimização e as alturas de chuva observadas submetidas à distribuição de Gumbel para o posto Ivaiporã

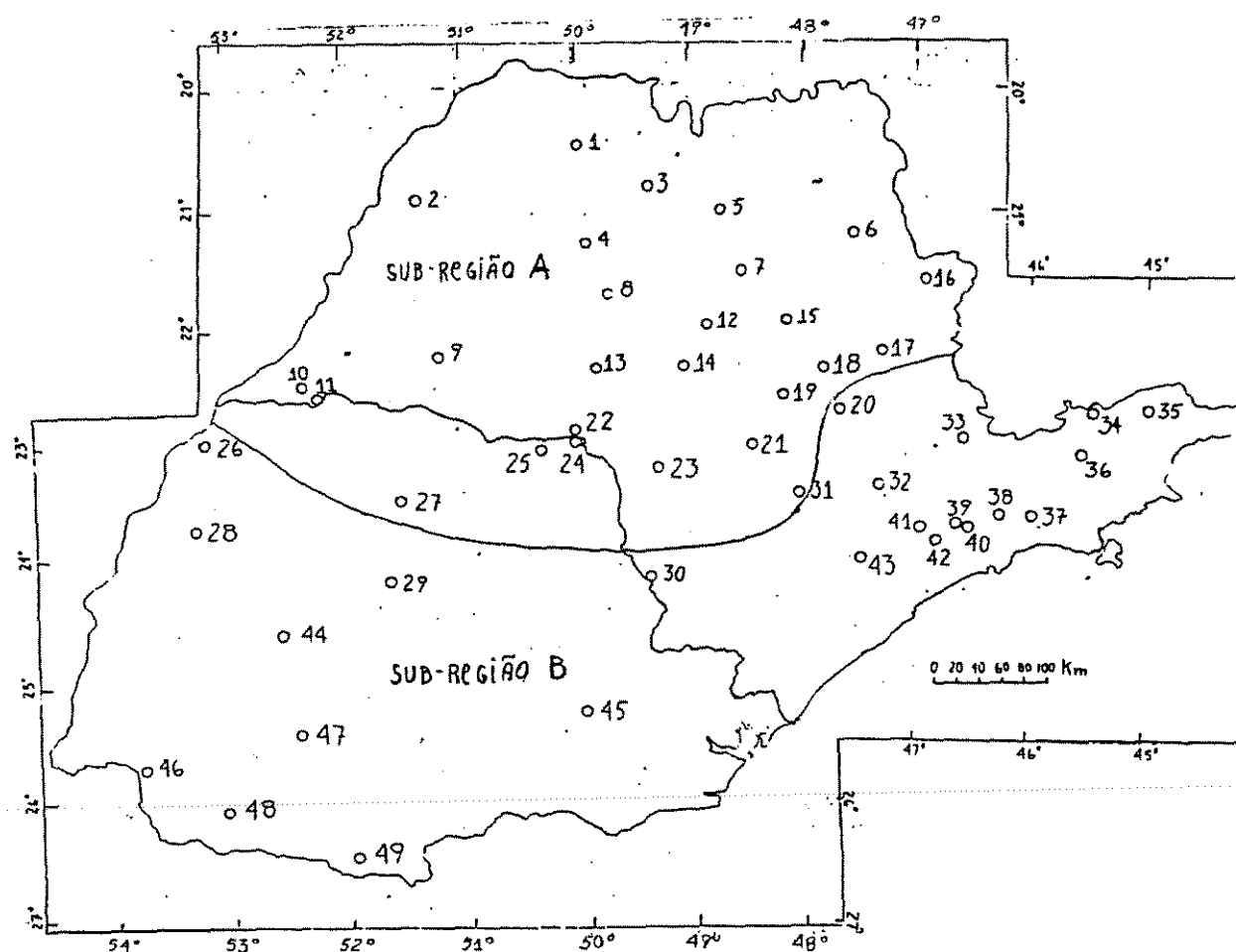
| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 29,89 | 32,62 | 33,82 | 34,54 | 35,05 | 36,40 | 37,46 | 34,25 |
| 20 | 19,38 | 20,99 | 21,71 | 22,16 | 22,48 | 23,33 | 24,01 | 22,01 |
| 30 | 14,86 | 15,98 | 16,49 | 16,80 | 17,03 | 17,63 | 18,12 | 16,70 |
| 60 | 6,27 | 5,88 | 5,72 | 5,60 | 5,52 | 5,31 | 5,12 | 5,63 |
| 120 | 2,12 | 3,25 | 3,78 | 4,11 | 4,34 | 5,00 | 5,55 | 4,02 |
| 180 | 3,77 | 5,56 | 6,42 | 6,95 | 7,34 | 8,41 | 9,31 | 6,82 |
| 360 | 1,02 | 0,65 | 1,46 | 1,97 | 2,33 | 3,33 | 4,18 | 2,13 |
| 720 | 3,09 | 3,43 | 3,58 | 3,68 | 3,75 | 3,94 | 4,09 | 3,65 |
| 1440 | 3,55 | 6,08 | 7,21 | 7,91 | 8,40 | 9,70 | 10,75 | 7,66 |

Foi observado que os maiores desvios apareceram nas durações menores (10 min, 20 min e 30 min) e para as demais durações desvios em geral menores que 10 %.

Em busca de coeficientes de determinação R^2 maiores para as curvas dos parâmetros a_1 , b e c em função da relação h_1^T / h_{24}^T média, também foi experimentada uma subdivisão da área de

estudo (compreendida pelos estados de São Paulo e Paraná) em duas sub-regiões, numa tentativa de regionalização dos parâmetros. As sub-regiões foram obtidas da seguinte forma: comparando o gráfico do parâmetro b em função da relação h_1^T/h_{24}^T média (a escolha deste gráfico recaiu no fato de que apresentou a maior dispersão), representado pela figura (5.2) com o mapa da região em estudo onde estão plotados os postos de chuva, verificou-se a tendência geral dos pontos do gráfico de b que estavam acima da curva ajustada, e que correspondem a seus respectivos postos de chuva, de estarem localizados na região à norte da área estudada, compondo a sub-região A. Por sua vez os pontos do gráfico de b que estavam abaixo da curva ajustada, em geral correspondiam à postos localizados mais à sul da área estudada compondo então a sub-região B. O mapa dos estados de São Paulo e Paraná dividido nas duas sub-regiões é representado pela figura (5.4). A partir disto foi possível a construção de gráficos dos parâmetros a_1 , b e c em função da relação h_1^T/h_{24}^T média para cada uma das sub-regiões, onde foi possível a obtenção de coeficientes R^2 com valores mais altos que os anteriores: R^2 igual à 0,8509 para o a_1 sub-região A e R^2 igual à 0,9268 para a_1 sub-região B contra o R^2 igual à 0,8223 para o parâmetro a_1 da área total em estudo (e obtido anteriormente). O valor de R^2 igual à 0,5975 para o b sub-região A e R^2 igual à 0,8083 para o b sub-região B contra o R^2 igual à 0,5548 para o parâmetro b da área total em estudo (obtido anteriormente) e finalmente R^2 igual à 0,9218 para o c sub-região A e R^2 igual à 0,9555 para o c sub-região B contra R^2 igual à 0,895 para o parâmetro c da área total em estudo (obtido anteriormente). Os gráficos dos parâmetros a_1 , b e c em função da relação h_1^T/h_{24}^T média para a sub-região A e dos parâmetros a_1 , b e c em função da relação h_1^T/h_{24}^T média para a sub-região B com as curvas ajustadas e os valores de R^2 são representados respectivamente pelas figuras (5.5), (5.6), (5.7), (5.8), (5.9) e (5.10).

Novamente foram feitos os cálculos dos desvios relativos expressos em seus valores absolutos para os três postos, E6006, B6036 (ambos no Estado de São Paulo e na sub-região A) e Ivaiporã (no Estado do Paraná e na sub-região B), com o método CHEN NOVO dotado dos novos parâmetros. Os desvios calculados para estes postos são representados respectivamente pelas tabelas (5.7), (5.8) e (5.9).



| | | | |
|------------|--------------------------|---------------|------------------------|
| 1-B6-036 | 14- D6-036 | 27- Apucarana | 40- E3-085 |
| 2- B8-004 | 15- C5-017 | 28- Umuarama | 41- E3-034 |
| 3- B6-020 | 16- C3-035 | 29- Ivaiporã | 42- E3-068 |
| 4- C6-003 | 17- D4-030 | 30- F6-004 | 43- E4-055 |
| 5- C5-043 | 18- D4-036 | 31- E5-062 | 44- Nova Cantu |
| 6- C4-083 | 19- D5-062 | 32- E4-023 | 45- Ponta Grossa |
| 7- C5-106 | 20- D4-104 | 33- D3-063 | 46- Planalto |
| 8- C6-015 | 21- D5-059 | 34- D2-096 | 47- Laranjeiras do Sul |
| 9- D8-041 | 22- D6-089 | 35- D2-013 | 48- Francisco Beltrão |
| 10- D9-005 | 23- E6-006 | 36- E2-022 | 49- Palmas |
| 11- D9020 | 24- Cambará | 37- E2-112 | |
| 12- C5-055 | 25- Bandeirantes | 38- E3-032 | |
| 13- D6-092 | 26- Santa Izabel do Ivaí | 39- E3-035 | |

Figura 5.4 - Área estudada dividida nas duas sub-regiões

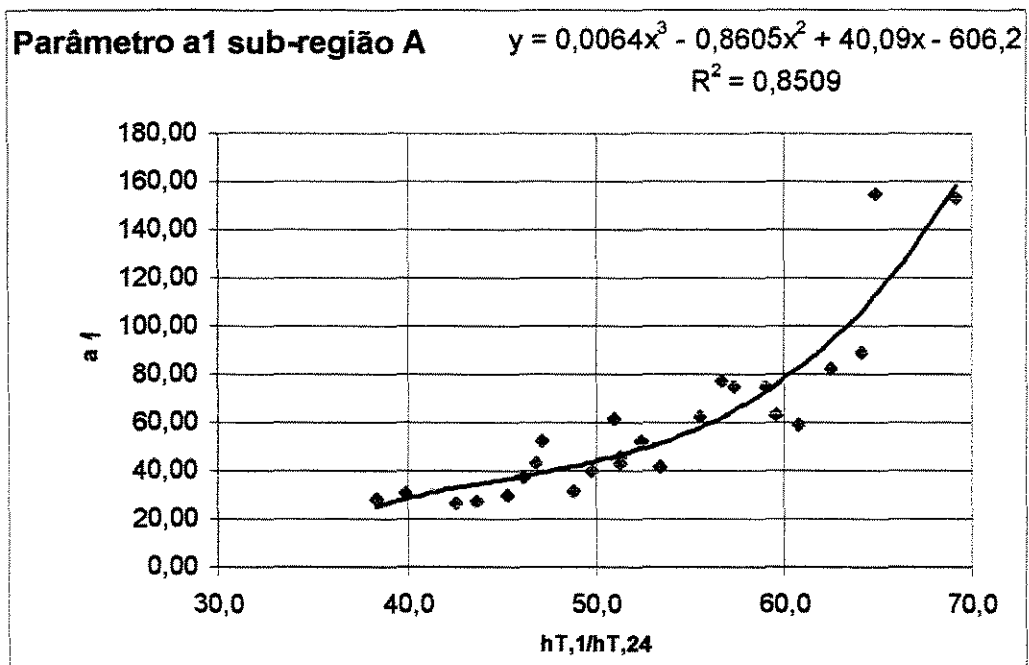


Figura 5.5 - Parâmetro a_1 sub-região A em função da relação h_1^T/h_{24}^T média.

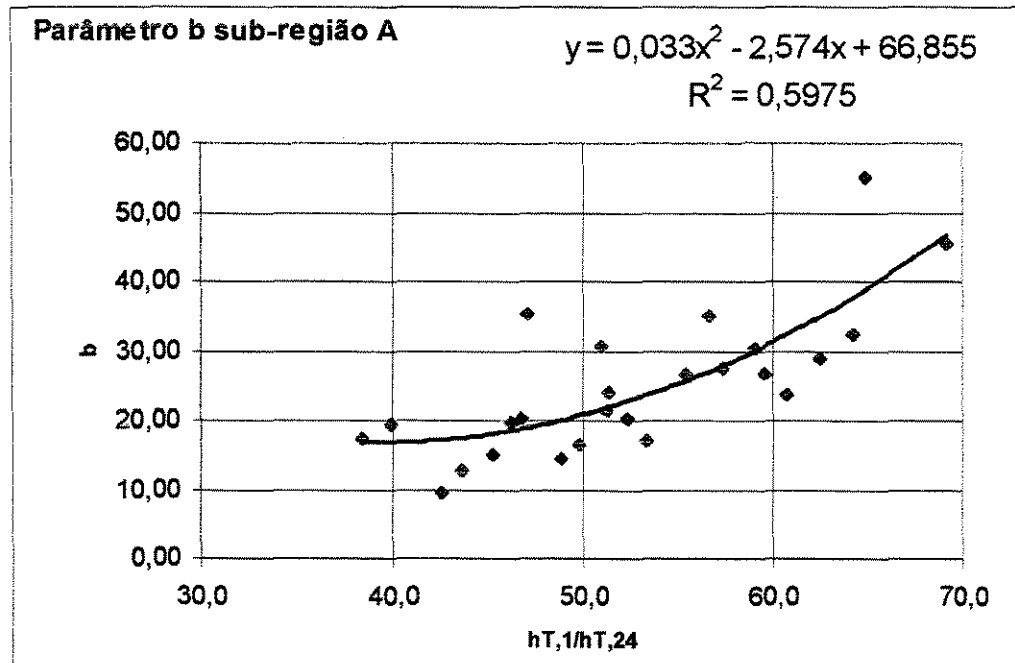


Figura 5.6 - Parâmetro b sub-região A em função da relação h_1^T/h_{24}^T média.

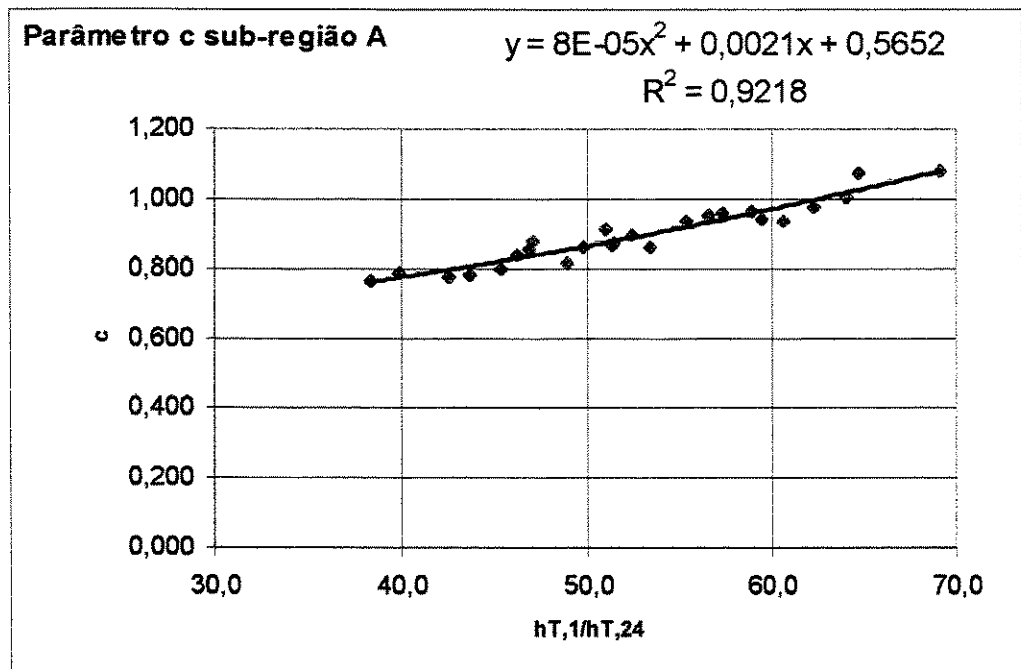


Figura 5.7 - Parâmetro c sub-região A em função da relação h_1^T / h_{24}^T média.

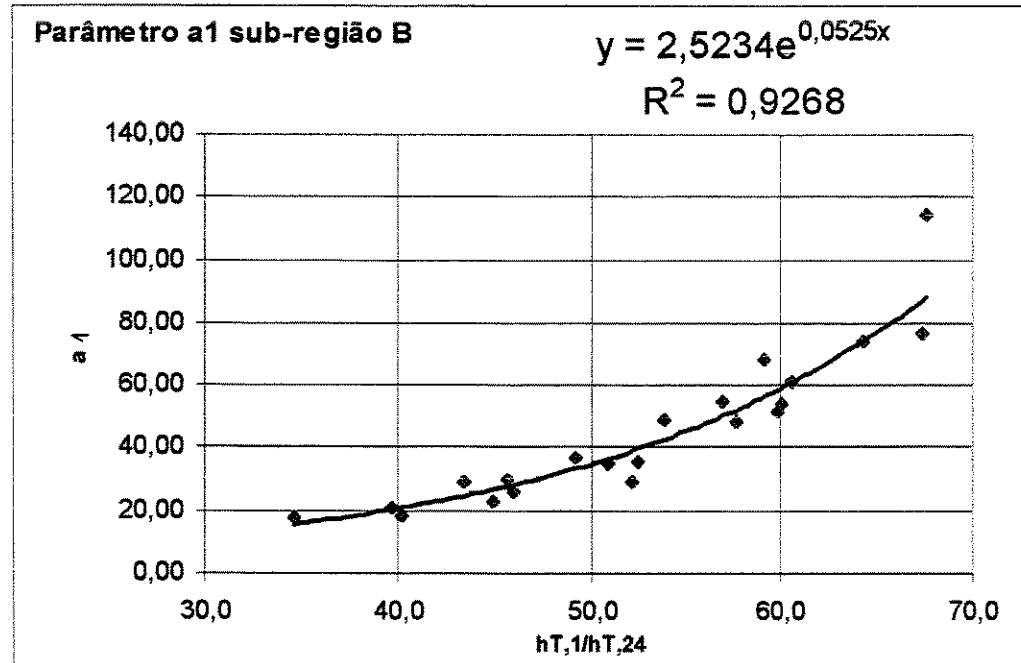


Figura 5.8 - Parâmetro a_1 sub-região B em função da relação h_1^T / h_{24}^T média.

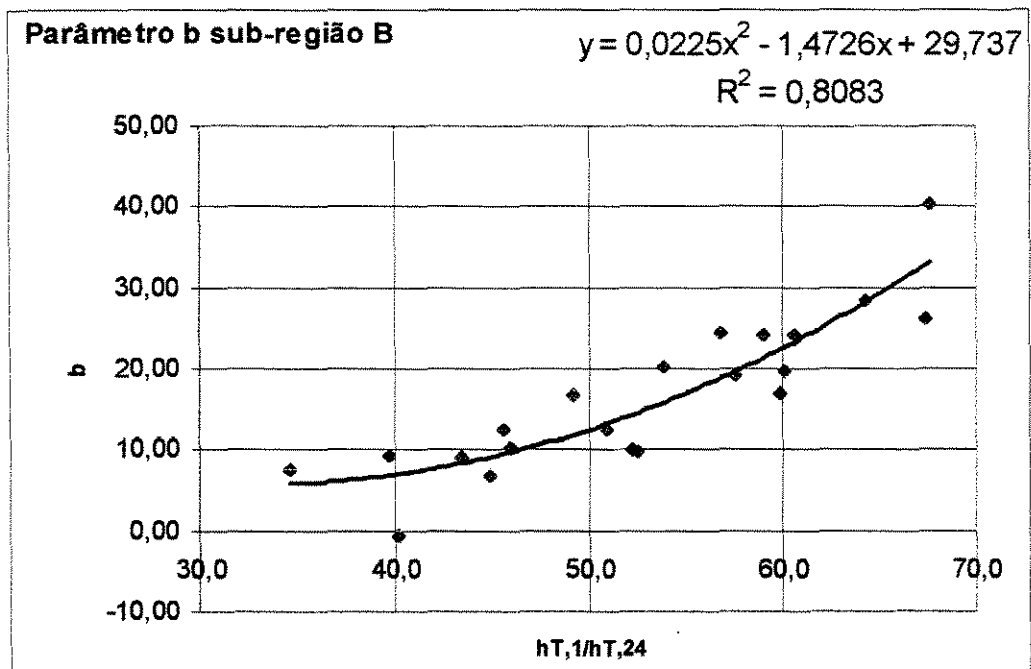


Figura 5.9 - Parâmetro b sub-região B em função da relação h_1^T / h_{24}^T média.

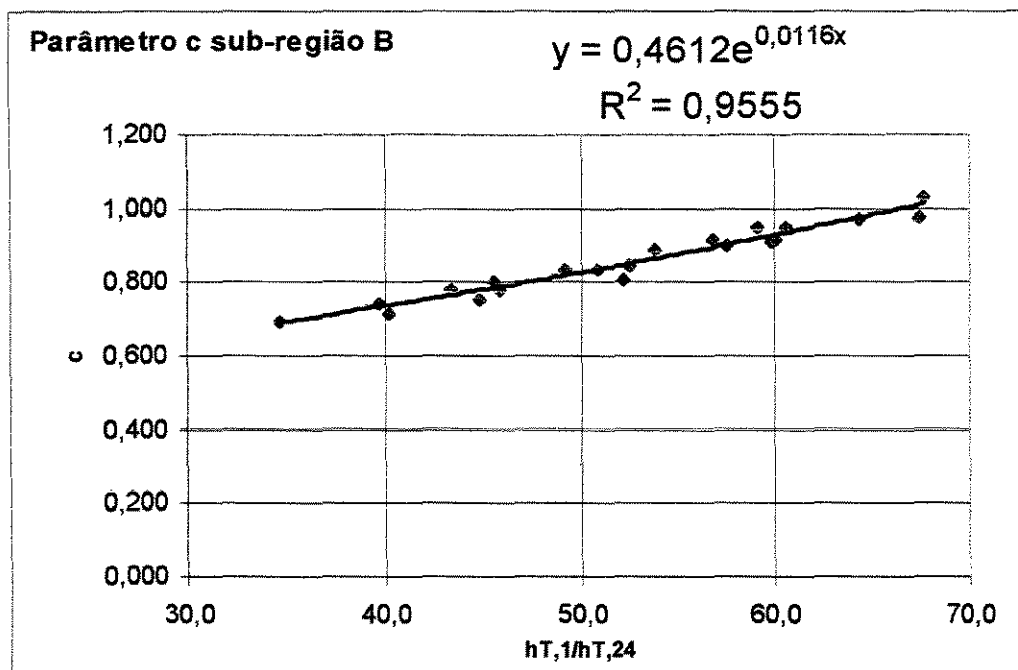


Figura 5.10 - Parâmetro c sub-região B em função da relação h_1^T / h_{24}^T média.

Tabela 5.7 - Desvios relativos expressos em seus valores absolutos entre as alturas de chuva calculadas a partir do método CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos da otimização e as alturas de chuva observadas submetidas à distribuição de Gumbel para o posto E6006

(sub-região A)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 29,26 | 36,39 | 39,79 | 41,89 | 43,47 | 47,72 | 51,29 | 41,40 |
| 20 | 15,74 | 20,72 | 23,06 | 24,51 | 25,57 | 28,43 | 30,82 | 24,12 |
| 30 | 7,06 | 9,07 | 9,96 | 10,53 | 10,92 | 11,99 | 12,85 | 10,34 |
| 60 | 4,09 | 4,64 | 4,89 | 5,04 | 5,14 | 5,42 | 5,64 | 4,98 |
| 120 | 4,81 | 6,98 | 7,95 | 8,57 | 8,99 | 10,15 | 11,10 | 8,36 |
| 180 | 6,10 | 8,81 | 10,06 | 10,82 | 11,38 | 12,85 | 14,06 | 10,58 |
| 360 | 1,33 | 0,25 | 0,23 | 0,52 | 0,73 | 1,28 | 1,73 | 0,87 |
| 720 | 0,58 | 0,92 | 1,59 | 2,01 | 2,31 | 3,09 | 3,73 | 2,03 |
| 1080 | 1,97 | 3,99 | 4,92 | 5,49 | 5,89 | 6,98 | 7,86 | 5,30 |
| 1440 | 0,50 | 1,27 | 1,62 | 1,83 | 1,98 | 2,37 | 2,70 | 1,75 |

Tabela 5.8 - Desvios relativos expressos em seus valores absolutos entre as alturas de chuva calculadas a partir do método CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos da otimização e as alturas de chuva observadas submetidas à distribuição de Gumbel para o posto B6036

(sub-região A)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 13,21 | 18,05 | 20,32 | 21,77 | 22,80 | 25,62 | 28,00 | 21,39 |
| 20 | 9,02 | 13,03 | 14,89 | 16,06 | 16,92 | 19,21 | 21,15 | 15,75 |
| 30 | 7,69 | 10,84 | 12,31 | 13,21 | 13,87 | 15,63 | 17,10 | 12,95 |
| 60 | 0,67 | 1,17 | 1,40 | 1,54 | 1,64 | 1,90 | 2,11 | 1,49 |
| 120 | 2,58 | 3,23 | 3,53 | 3,70 | 3,82 | 4,15 | 4,41 | 3,63 |
| 180 | 0,53 | 0,71 | 0,79 | 0,84 | 0,87 | 0,97 | 1,04 | 0,82 |
| 360 | 2,61 | 2,95 | 3,09 | 3,19 | 3,24 | 3,42 | 3,56 | 3,15 |
| 720 | 0,48 | 1,55 | 2,03 | 2,33 | 2,54 | 3,11 | 3,56 | 2,23 |
| 1080 | 3,00 | 2,03 | 1,59 | 1,32 | 1,14 | 0,63 | 0,21 | 1,41 |
| 1440 | 5,85 | 5,09 | 4,76 | 4,54 | 4,40 | 4,01 | 3,69 | 4,62 |

Tabela 5.9 - Desvios relativos expressos em seus valores absolutos entre as alturas de chuva calculadas a partir do método CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos da otimização e as alturas de chuva observadas submetidas à distribuição de Gumbel para o posto Ivaiporã

(sub-região B)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 21,44 | 24,50 | 25,84 | 26,66 | 27,22 | 28,74 | 29,92 | 26,33 |
| 20 | 14,41 | 16,12 | 16,89 | 17,36 | 17,70 | 18,60 | 19,33 | 17,20 |
| 30 | 11,82 | 12,98 | 13,51 | 13,83 | 14,07 | 14,69 | 15,19 | 13,73 |
| 60 | 5,56 | 5,17 | 5,01 | 4,88 | 4,81 | 4,59 | 4,41 | 4,92 |
| 120 | 1,74 | 2,87 | 3,39 | 3,72 | 3,95 | 4,61 | 5,16 | 3,64 |
| 180 | 3,27 | 5,05 | 5,91 | 6,43 | 6,82 | 7,89 | 8,79 | 6,31 |
| 360 | 1,07 | 0,60 | 1,40 | 1,91 | 2,27 | 3,28 | 4,12 | 2,09 |
| 720 | 2,29 | 2,62 | 2,78 | 2,88 | 2,95 | 3,14 | 3,29 | 2,85 |
| 1440 | 1,64 | 4,22 | 5,38 | 6,09 | 6,59 | 7,91 | 8,98 | 5,83 |

Foi observado, mais uma vez, que os maiores desvios apareceram nas durações menores (10 min, 20 min e 30 min) e para as demais durações desvios em geral menores que 10 %.

Ainda na busca de coeficientes de determinação R^2 maiores para as curvas dos parâmetros a_1 , b e c foi tentada uma outra estratégia que consistiu em reagrupar os 46 valores originais da relação h_1^T / h_{24}^T média. O reagrupamento se deu por faixas de valores da relação h_1^T / h_{24}^T média, sendo que a diferença entre os valores extremos da relação h_1^T / h_{24}^T média da faixa sempre foram inferiores à 5%. A partir disto obteve-se valores médios de h_1^T / h_{24}^T e seus correspondentes valores de i_d^T / i_1^T por faixa. No total foram obtidos 16 valores da relação h_1^T / h_{24}^T média reagrupada, que são mostrados na tabela (5.10).

Tabela 5.10 – Valores da relação h_1^T/h_{24}^T média reagrupada.

| h_1^T/h_{24}^T média reagru- pada (%) | i_d^T/i_1^T média reagrupada para os vários períodos de retorno estudados | | | | | | | | | |
|---|---|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|
| | 10 min | 20 min | 30 min | 60 min | 120 min | 180 min | 360 min | 720 min | 1080 min | 1440 min |
| 34,6 | 2,455 | 1,754 | 1,355 | 1,000 | 0,641 | 0,475 | 0,281 | 0,168 | 0,000 | 0,121 |
| 39,6 | 2,549 | 1,908 | 1,556 | 1,000 | 0,618 | 0,451 | 0,279 | 0,170 | 0,130 | 0,106 |
| 42,6 | 2,638 | 1,967 | 1,621 | 1,000 | 0,626 | 0,451 | 0,266 | 0,160 | 0,000 | 0,098 |
| 43,6 | 2,650 | 1,941 | 1,608 | 1,000 | 0,619 | 0,468 | 0,291 | 0,161 | 0,117 | 0,096 |
| 46,0 | 2,258 | 1,830 | 1,511 | 1,000 | 0,590 | 0,437 | 0,264 | 0,155 | 0,110 | 0,091 |
| 49,3 | 2,323 | 1,763 | 1,487 | 1,000 | 0,598 | 0,421 | 0,237 | 0,142 | 0,098 | 0,085 |
| 51,2 | 2,193 | 1,775 | 1,491 | 1,000 | 0,609 | 0,442 | 0,244 | 0,142 | 0,103 | 0,082 |
| 52,4 | 2,637 | 1,909 | 1,594 | 1,000 | 0,601 | 0,437 | 0,243 | 0,136 | 0,103 | 0,079 |
| 53,7 | 2,267 | 1,885 | 1,563 | 1,000 | 0,588 | 0,427 | 0,232 | 0,140 | 0,096 | 0,078 |
| 55,4 | 2,023 | 1,752 | 1,476 | 1,000 | 0,572 | 0,416 | 0,233 | 0,119 | 0,083 | 0,075 |
| 57,1 | 2,203 | 1,729 | 1,443 | 1,000 | 0,606 | 0,443 | 0,233 | 0,126 | 0,090 | 0,073 |
| 59,8 | 2,195 | 1,838 | 1,536 | 1,000 | 0,582 | 0,410 | 0,231 | 0,122 | 0,086 | 0,070 |
| 62,4 | 2,442 | 1,758 | 1,455 | 1,000 | 0,644 | 0,460 | 0,244 | 0,125 | 0,085 | 0,067 |
| 64,4 | 1,973 | 1,607 | 1,384 | 1,000 | 0,593 | 0,427 | 0,224 | 0,112 | 0,079 | 0,065 |
| 67,5 | 2,067 | 1,740 | 1,520 | 1,000 | 0,592 | 0,413 | 0,226 | 0,122 | 0,080 | 0,062 |
| 69,1 | 2,062 | 1,659 | 1,421 | 1,000 | 0,632 | 0,454 | 0,241 | 0,112 | 0,079 | 0,060 |

Para a obtenção dos novos parâmetros a_1 , b e c necessários à construção das curvas destes mesmos parâmetros em função da relação h_1^T/h_{24}^T média reagrupada, foi utilizado o programa de otimização anteriormente usado. Os valores iniciais de a_1 , b e c necessários à realização do processo de otimização e obtidos de CHEN (1983), bem como os novos parâmetros a_1 , b e c já frutos do reagrupamento são mostrados pela tabela (5.11).

Tabela 5.11 - Parâmetros iniciais obtidos de CHEN (1983) e os parâmetros obtidos com o reagrupamento

| h_1^T/h_{24}^T média reagrupada (%) | Parâmetros obtidos de CHEN (1983) | | | Parâmetros obtidos com o reagrupamento | | |
|--|-----------------------------------|-------|-------|--|-------|-------|
| | a_1 | b | c | a_1 | b | c |
| 34,6 | 18,13 | 5,66 | 0,680 | 17,64 | 7,59 | 0,694 |
| 39,6 | 22,24 | 7,35 | 0,734 | 22,08 | 8,23 | 0,736 |
| 42,6 | 24,84 | 8,00 | 0,755 | 27,02 | 9,48 | 0,776 |
| 43,6 | 25,71 | 8,21 | 0,762 | 29,07 | 11,04 | 0,786 |
| 46,0 | 27,80 | 8,69 | 0,778 | 32,44 | 15,71 | 0,810 |
| 49,3 | 30,68 | 9,36 | 0,800 | 36,81 | 16,28 | 0,842 |
| 51,2 | 32,37 | 9,74 | 0,813 | 44,03 | 21,07 | 0,866 |
| 52,4 | 33,38 | 9,98 | 0,821 | 38,10 | 13,17 | 0,849 |
| 53,7 | 34,52 | 10,25 | 0,830 | 45,03 | 18,58 | 0,877 |
| 55,4 | 36,00 | 10,59 | 0,841 | 62,52 | 26,69 | 0,937 |
| 57,1 | 37,48 | 10,93 | 0,853 | 61,88 | 26,09 | 0,931 |
| 59,8 | 39,84 | 11,48 | 0,871 | 61,04 | 23,37 | 0,936 |
| 62,4 | 42,10 | 12,00 | 0,888 | 82,19 | 28,90 | 0,977 |
| 64,4 | 43,85 | 12,41 | 0,901 | 98,76 | 37,28 | 1,013 |
| 67,5 | 46,55 | 13,04 | 0,922 | 92,52 | 32,63 | 1,004 |
| 69,1 | 47,94 | 13,36 | 0,933 | 153,39 | 45,62 | 1,078 |

Foram então construídos os gráficos dos parâmetros a_1 , b e c, obtidos a partir do reagrupamento, em função da relação h_1^T/h_{24}^T média reagrupada onde foram ajustadas as curvas e obtidos os novos coeficientes de determinação R^2 . Verificou-se que os novos R^2 obtidos possuíam valores maiores do que os conseguidos até então, respectivamente 0,9643 ; 0,9181 e 0,9792 para os parâmetros a_1 , b e c. Os gráficos dos parâmetros com as curvas ajustadas são representados pelas figuras (5.11), (5.12) e (5.13).

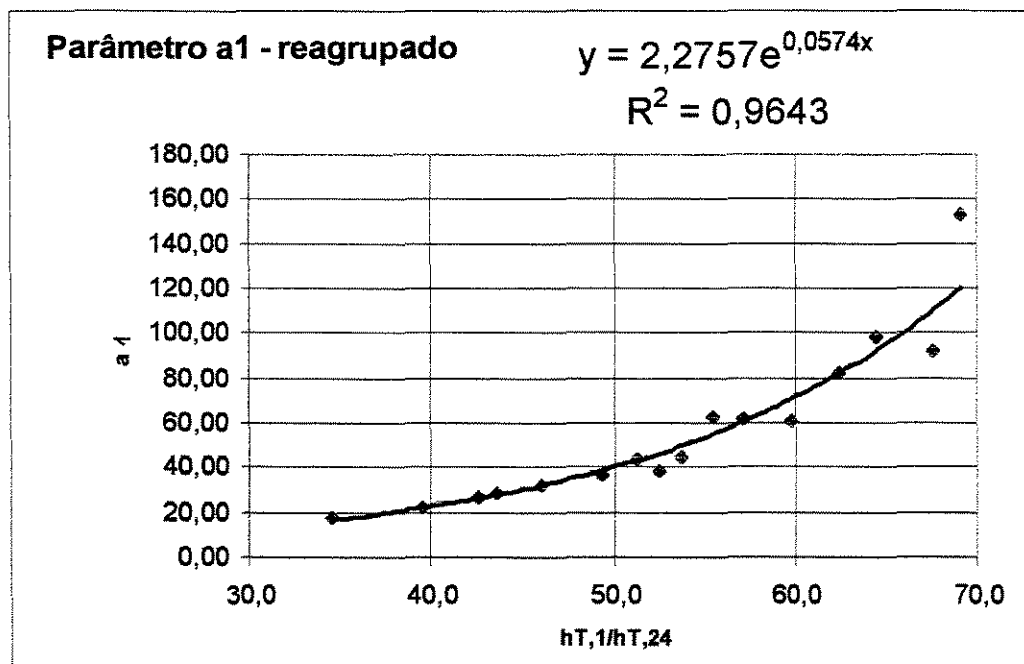


Figura 5.11 - Parâmetro a_1 (obtido com o reagrupamento) em função da relação h_1^T/h_{24}^T média reagrupada.

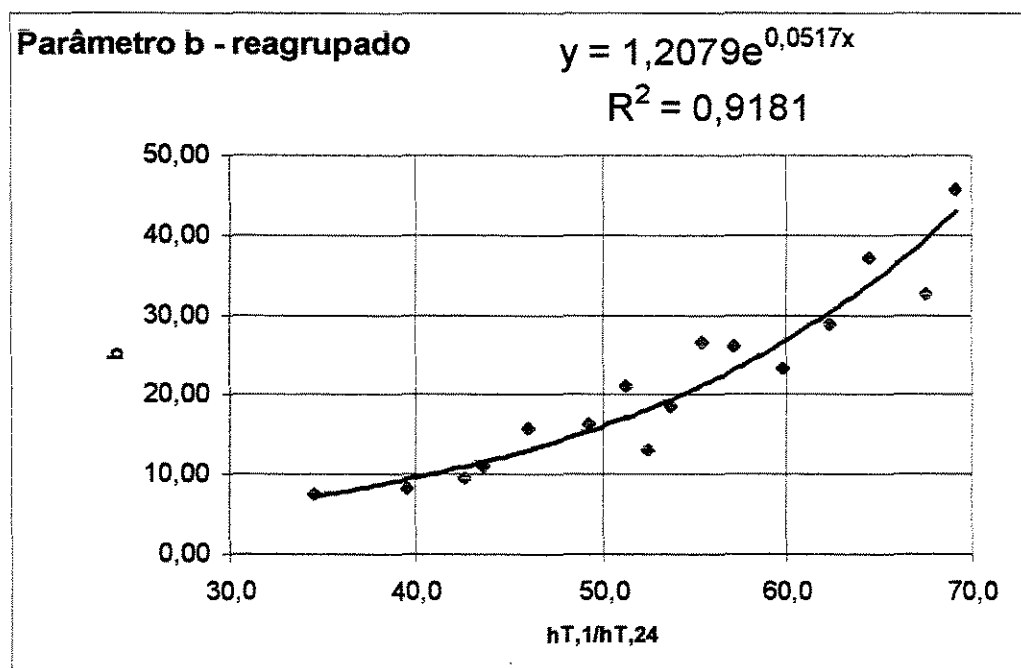


Figura 5.12 - Parâmetro b (obtido com o reagrupamento) em função da relação h_1^T/h_{24}^T média reagrupada.

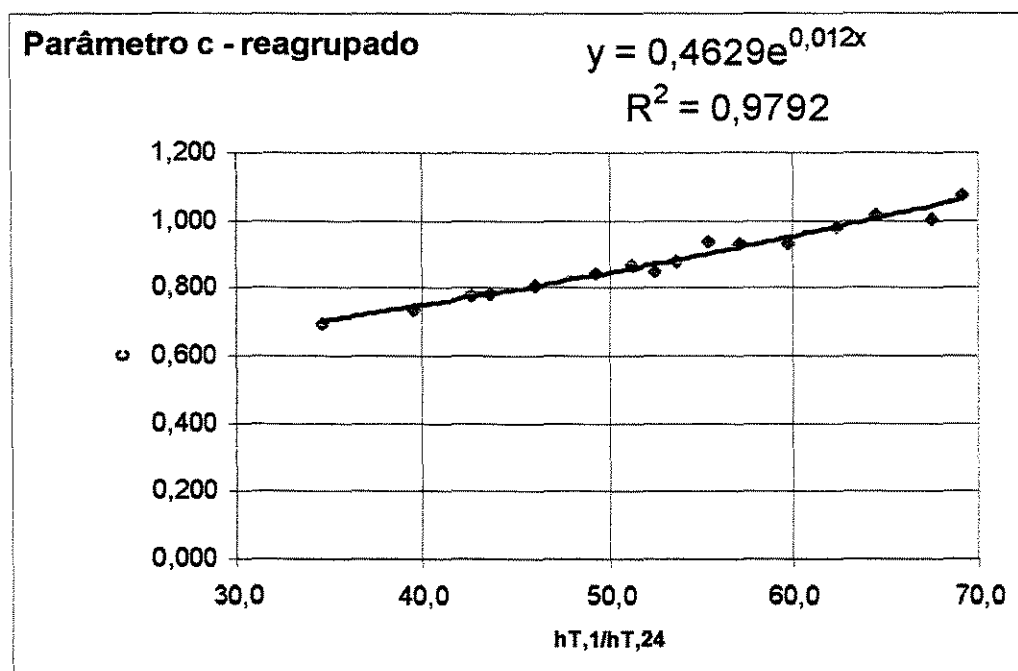


Figura 5.13 - Parâmetro c (obtido com o reagrupamento) em função da relação h_1^T / h_{24}^T média reagrupada.

Mais uma vez foram feitos os cálculos dos desvios relativos expressos em seus valores absolutos para os três postos, E6006, B6036 (ambos no Estado de São Paulo) e Ivaiporã (no Estado do Paraná), com o método CHEN NOVO desta vez dotado dos novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento. Os desvios calculados para estes postos são representados respectivamente pelas tabelas (5.12), (5.13) e (5.14).

Tabela 5.12 - Desvios relativos expressos em seus valores absolutos entre as alturas de chuva calculadas a partir do método CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos da otimização e com o reagrupamento e as alturas de chuva observadas submetidas à distribuição de Gumbel para o posto E6006

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 34,54 | 41,95 | 45,49 | 47,68 | 49,33 | 53,75 | 57,46 | 47,17 |
| 20 | 16,29 | 21,29 | 23,65 | 25,10 | 26,16 | 29,04 | 31,44 | 24,71 |
| 30 | 5,62 | 7,60 | 8,47 | 9,03 | 9,42 | 10,48 | 11,32 | 8,85 |
| 60 | 0,45 | 0,98 | 1,22 | 1,37 | 1,47 | 1,73 | 1,95 | 1,31 |
| 120 | 0,30 | 2,37 | 3,30 | 3,89 | 4,30 | 5,41 | 6,31 | 3,70 |
| 180 | 1,58 | 4,18 | 5,37 | 6,10 | 6,63 | 8,04 | 9,20 | 5,87 |
| 360 | 4,83 | 3,79 | 3,33 | 3,05 | 2,85 | 2,31 | 1,88 | 3,15 |
| 720 | 2,88 | 1,42 | 0,76 | 0,36 | 0,07 | 0,70 | 1,33 | 1,07 |
| 1080 | 0,49 | 2,49 | 3,40 | 3,96 | 4,36 | 5,43 | 6,30 | 3,78 |
| 1440 | 0,28 | 0,48 | 0,82 | 1,04 | 1,18 | 1,57 | 1,89 | 1,04 |

Tabela 5.13 - Desvios relativos expressos em seus valores absolutos entre as alturas de chuva calculadas a partir do método CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos da otimização e com o reagrupamento e as alturas de chuva observadas submetidas à distribuição de Gumbel para o posto B6036

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 9,65 | 14,33 | 16,53 | 17,93 | 18,93 | 21,66 | 23,96 | 17,57 |
| 20 | 4,46 | 8,30 | 10,09 | 11,21 | 12,03 | 14,23 | 16,08 | 10,92 |
| 30 | 2,51 | 5,50 | 6,90 | 7,76 | 8,38 | 10,06 | 11,46 | 7,51 |
| 60 | 5,04 | 4,57 | 4,35 | 4,22 | 4,13 | 3,88 | 3,68 | 4,27 |
| 120 | 8,35 | 8,96 | 9,24 | 9,40 | 9,51 | 9,82 | 10,07 | 9,33 |
| 180 | 5,21 | 5,05 | 4,97 | 4,93 | 4,89 | 4,80 | 4,74 | 4,94 |
| 360 | 2,37 | 2,04 | 1,91 | 1,82 | 1,76 | 1,60 | 1,46 | 1,85 |
| 720 | 3,02 | 1,99 | 1,52 | 1,23 | 1,04 | 0,49 | 0,05 | 1,33 |
| 1080 | 5,45 | 4,51 | 4,08 | 3,82 | 3,64 | 3,14 | 2,73 | 3,91 |
| 1440 | 7,54 | 6,80 | 6,47 | 6,26 | 6,12 | 5,74 | 5,42 | 6,34 |

Tabela 5.14 - Desvios relativos expressos em seus valores absolutos entre as alturas de chuva calculadas a partir do método CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos da otimização e com o reagrupamento e as alturas de chuva observadas submetidas à distribuição de Gumbel para o posto Ivaiporã

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 26,15 | 29,03 | 30,29 | 31,05 | 31,58 | 33,01 | 34,12 | 30,75 |
| 20 | 16,75 | 18,42 | 19,17 | 19,63 | 19,96 | 20,83 | 21,54 | 19,47 |
| 30 | 12,95 | 14,09 | 14,62 | 14,93 | 15,17 | 15,78 | 16,28 | 14,83 |
| 60 | 5,30 | 4,91 | 4,74 | 4,62 | 4,54 | 4,33 | 4,14 | 4,65 |
| 120 | 2,55 | 3,69 | 4,22 | 4,54 | 4,78 | 5,44 | 6,00 | 4,46 |
| 180 | 4,04 | 5,84 | 6,70 | 7,23 | 7,62 | 8,70 | 9,60 | 7,11 |
| 360 | 0,78 | 0,89 | 1,70 | 2,21 | 2,58 | 3,58 | 4,43 | 2,31 |
| 720 | 2,72 | 3,05 | 3,20 | 3,30 | 3,37 | 3,56 | 3,71 | 3,27 |
| 1440 | 2,93 | 5,48 | 6,62 | 7,32 | 7,82 | 9,12 | 10,18 | 7,07 |

Foi observado, novamente, que os maiores desvios apareceram nas durações menores (10 min, 20 min e 30 min) e para as demais durações desvios em geral menores que 10 %.

Dos três modos utilizadas para se traçar o gráfico dos parâmetros a_1 , b e c em função de h_1^T / h_{24}^T : com os 46 valores originais da relação h_1^T / h_{24}^T média, dividindo a área estudada em duas sub-regiões e reagrupando os 46 valores originais da relação h_1^T / h_{24}^T média onde foram obtidos 16 valores da relação h_1^T / h_{24}^T média reagrupada, foi escolhido o modo onde é feito o reagrupamento, ou seja, os parâmetros a_1 , b e c a serem aplicados nos métodos CHEN NOVO e CHEN ADAPTADO NOVO, sairão das curvas do modo reagrupado. A justificativa para a escolha, foi que este modo apresentou os maiores valores do coeficiente de determinação R^2 para as curvas dos parâmetros a_1 , b e c sempre maiores que 0,9.

5.5-Comparações entre as alturas de chuva calculadas e as alturas de chuva observadas submetidas à distribuição de Gumbel

Foram calculadas as alturas de chuva a partir do método CHEN NOVO dotado dos novos parâmetros a_1 , b e c obtidos a partir do reagrupamento, do método CHEN ADAPTADO NOVO também dotado destes novos parâmetros, do método de BELL (1969), do método BELL ADAPTADO BR e do método BELL ADAPTADO SP, para as mesmas durações e períodos de retorno das alturas de chuva observadas que foram submetidas à distribuição de Gumbel, para todos os postos distribuídos pela área de estudo.

Foi feito o cálculo dos desvios relativos expressos em seus valores absolutos (D), ou seja, o módulo da diferença entre o valor calculado de altura de chuva e o valor observado de altura de chuva submetido à distribuição de Gumbel dividido pelo valor observado de altura de chuva submetido à distribuição de Gumbel para cada um dos métodos citados acima. Os desvios estão apresentados nas tabelas B.1 até B.233 do Anexo B.

A comparação entre os vários métodos foi feita por duração através dos histogramas representados pelas figuras (5.14) à (5.48). Na abcissa cada um dos histogramas apresenta intervalo de D (desvio relativo expresso em seu valor absoluto) de 1 à 9:

- intervalo de D igual à 1 significa D de 0 à 5%;
- intervalo de D igual à 2 significa D de > 5% à 10%;
- intervalo de D igual à 3 significa D de > 10% à 15%;
- intervalo de D igual à 4 significa D de > 15% à 20%;
- intervalo de D igual à 5 significa D de > 20% à 25%;
- intervalo de D igual à 6 significa D de > 25% à 30%;
- intervalo de D igual à 7 significa D de > 30% à 40%;
- intervalo de D igual à 8 significa D de > 40% à 50%;
- intervalo de D igual à 9 significa D de > 50% à 100%.

Na ordenada cada um dos histogramas apresenta frequência, que é a porcentagem do total de desvios de cada método que cai num determinado intervalo de D. Ainda há sobre todas as barras verticais dos histogramas um valor que corresponde ao número de desvios que caíram naquele intervalo de D, ou seja o valor que deu origem à frequência do intervalo. Cada histograma também apresenta do lado direito de seu título o valor da média dos desvios relativos expressos em seus valores absolutos (\bar{D}), em porcentagem, correspondente à seu método e sua duração.

Os métodos de estimativa de chuvas de duração até 120 minutos, BELL (1969), BELL ADAPTADO BR e BELL ADAPTADO SP apresentaram como característica o crescimento do valor do desvio D para as durações extremas do intervalo analisado, ou seja, 10 e 120 minutos, com a predominância do maior desvio na duração 10 minutos, sendo que esta característica é notória no método de BELL (1969). Os desvios D máximos para a duração de 10 minutos e para as demais durações, para estes três métodos foram os seguintes:

- 60,85% para a duração de 10 minutos e 29,42% para as demais no método de BELL(1969);
- 45,80% para a duração de 10 minutos e 23,48% para as demais no método de BELL ADAPTADO BR;
- 35,96% para a duração de 10 minutos e 24,14% para as demais no método de BELL ADAPTADO SP.

Nos métodos de estimativa de chuvas para até 1440 minutos, CHEN NOVO e CHEN ADAPTADO NOVO, foi frequente o aparecimento do maior desvio D para a duração de 10 minutos. Os desvios D máximos para a duração de 10 minutos e para as demais durações, para estes dois métodos foram os seguintes:

- 47,48% para a duração de 10 minutos e 45,91% para as demais no método CHEN ADAPTADO NOVO;
- 47,17% para a duração de 10 minutos e 27,79% para as demais no método CHEN NOVO.

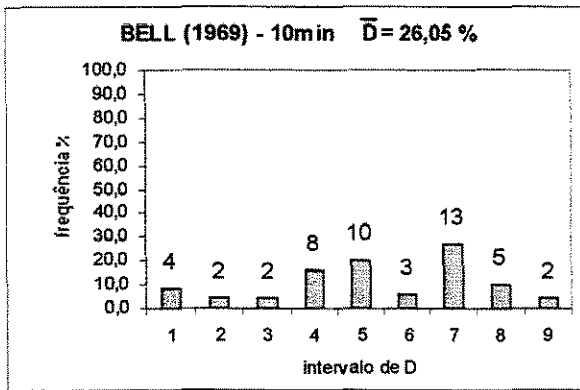


Figura 5.14 - Distribuição da frequência de D para o método de BELL (1969)

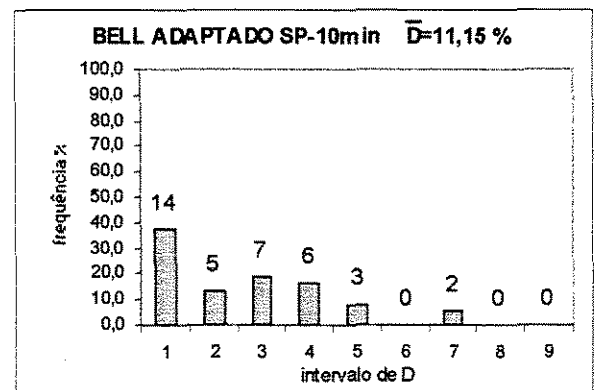


Figura 5.15 - Distribuição da frequência de D para o método BELL ADAPTADO SP

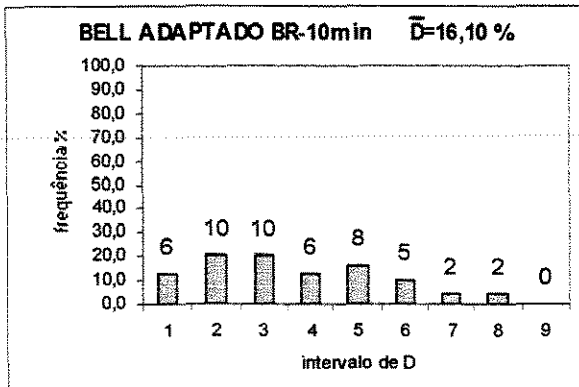


Figura 5.16 - Distribuição da frequência de D para o método BELL ADAPTADO BR

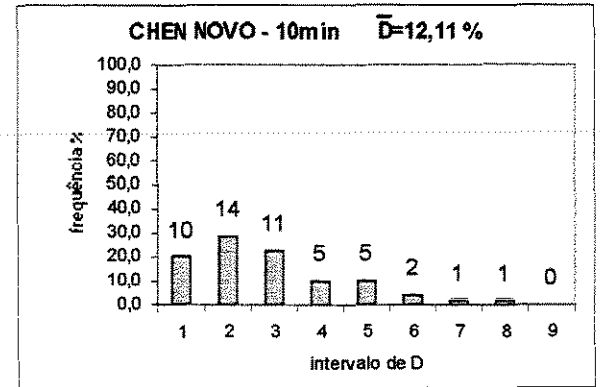


Figura 5.17 - Distribuição da frequência de D para o método CHEN NOVO

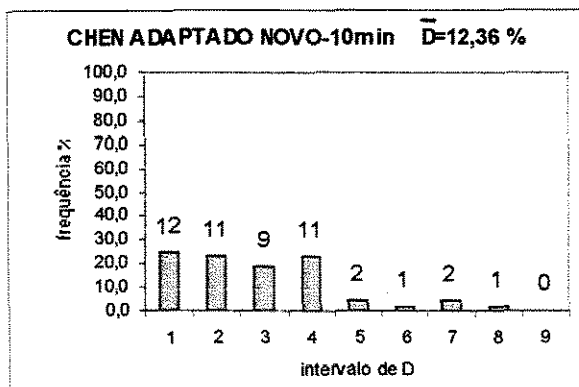


Figura 5.18 - Distribuição da frequência de D para o método CHEN ADAPTADO NOVO

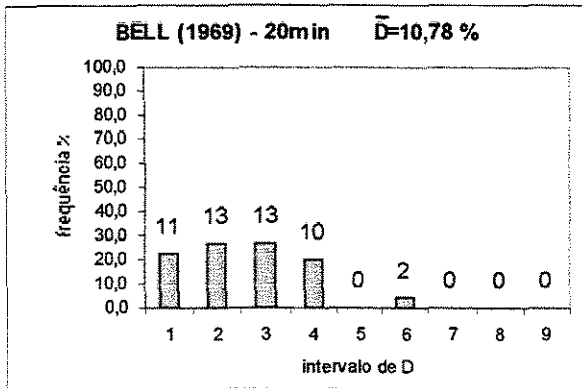


Figura 5.19 - Distribuição da frequência de D para o método BELL (1969)

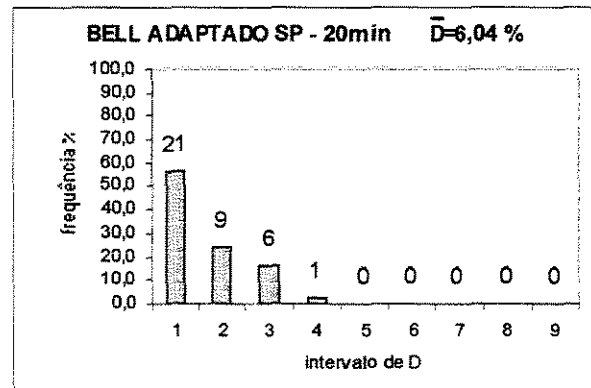


Figura 5.20 - Distribuição da frequência de D para o método BELL ADAPTADO SP

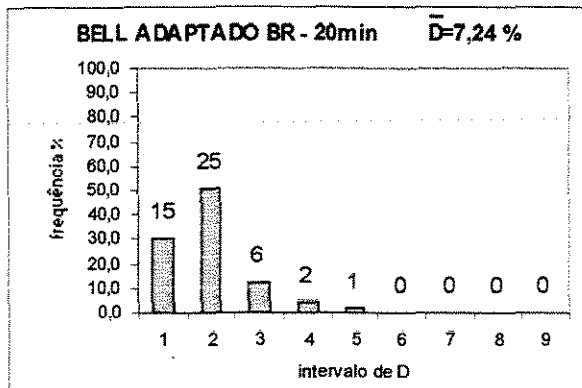


Figura 5.21 - Distribuição da frequência de D para o método BELL ADAPTADO BR

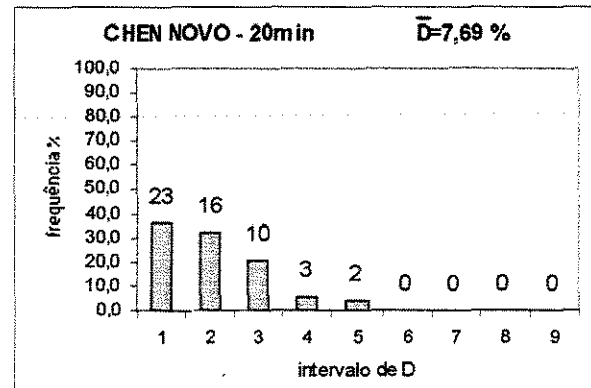


Figura 5.22 - Distribuição da frequência de D para o método CHEN NOVO

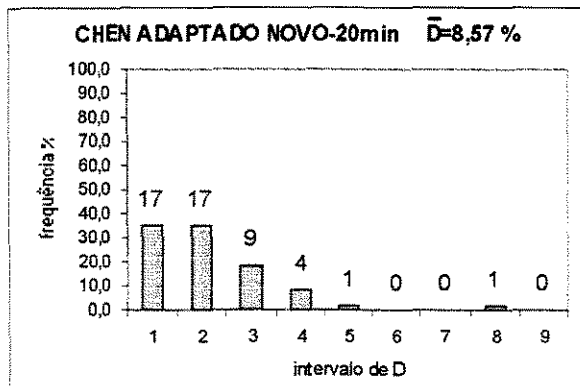


Figura 5.23 - Distribuição da frequência de D para o método CHEN ADAPTADO NOVO

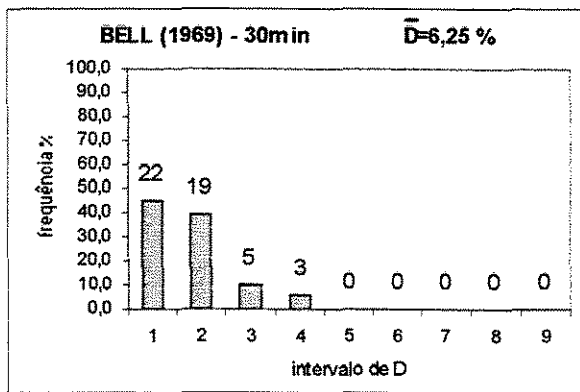


Figura 5.24 - Distribuição da frequência de D para o método BELL (1969)

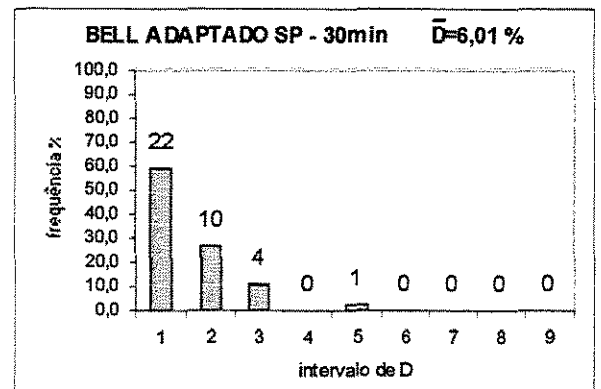


Figura 5.25 - Distribuição da frequência de D para o método BELL ADAPTADO SP

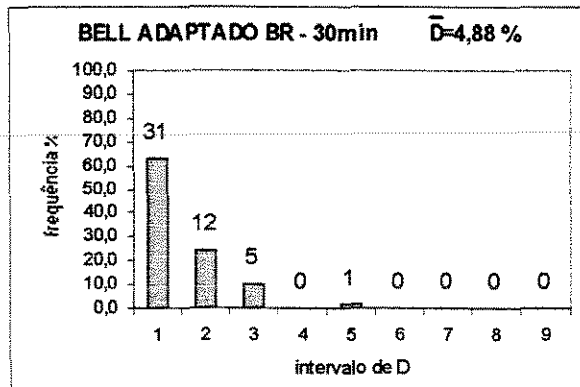


Figura 5.26 - Distribuição da frequência de D para o método BELL ADAPTADO BR

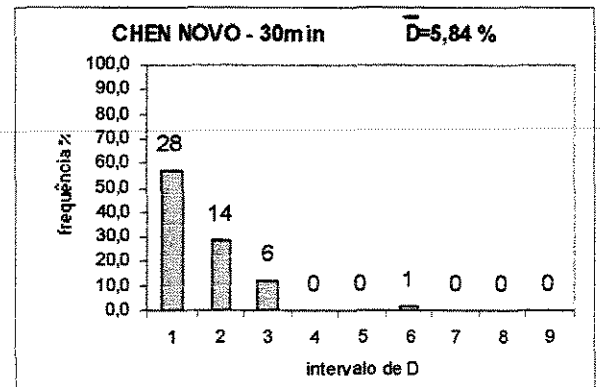


Figura 5.27 - Distribuição da frequência de D para o método CHEN NOVO

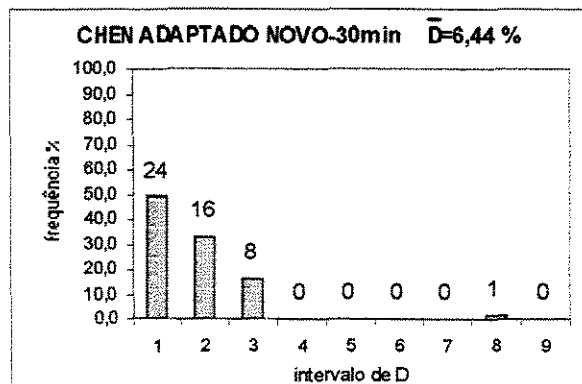


Figura 5.28 - Distribuição da frequência de D para o método CHEN ADAPTADO NOVO

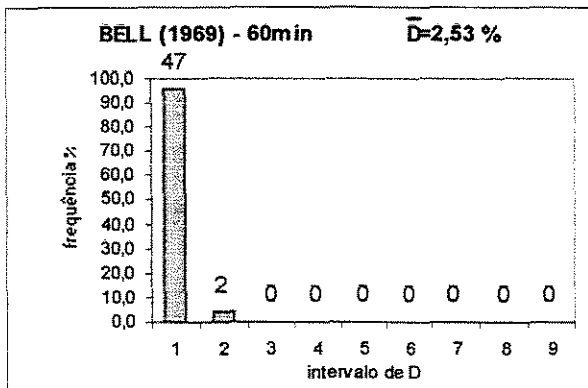


Figura 5.29 - Distribuição da frequência de D para o método BELL (1969)

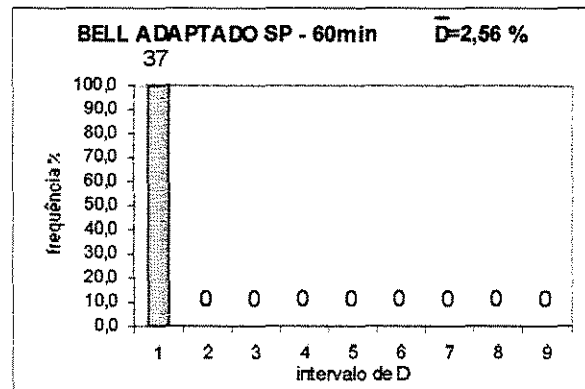


Figura 5.30 - Distribuição da frequência de D para o método BELL ADAPTADO SP

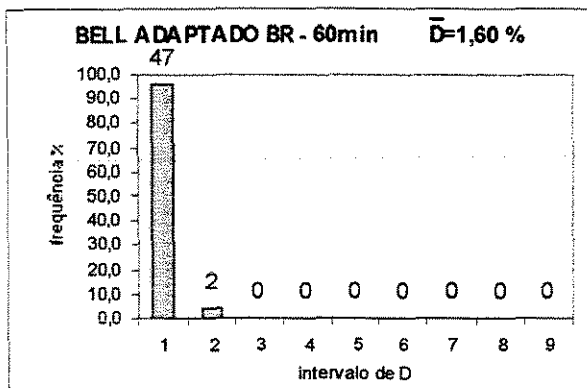


Figura 5.31 - Distribuição da frequência de D para o método BELL ADAPTADO BR

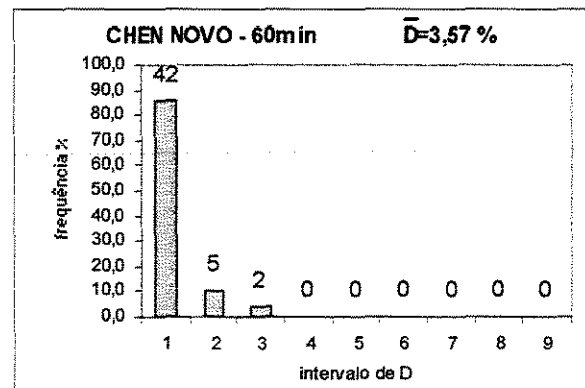


Figura 5.32 - Distribuição da frequência de D para o método CHEN NOVO

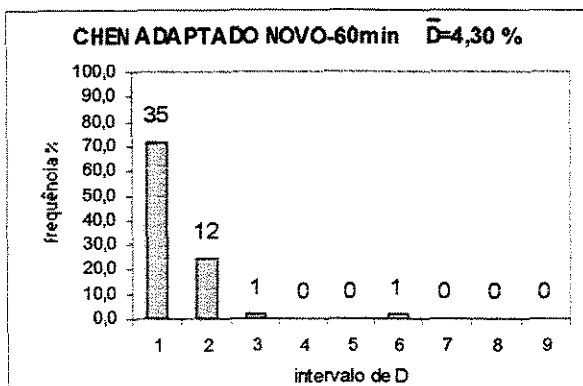


Figura 5.33 - Distribuição da frequência de D para o método CHEN ADAPTADO NOVO

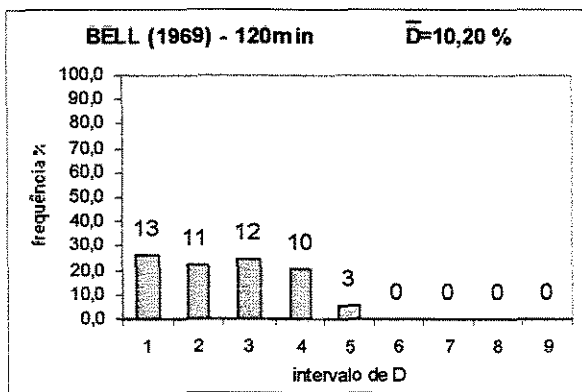


Figura 5.34 - Distribuição da frequência de D para o método BELL (1969)

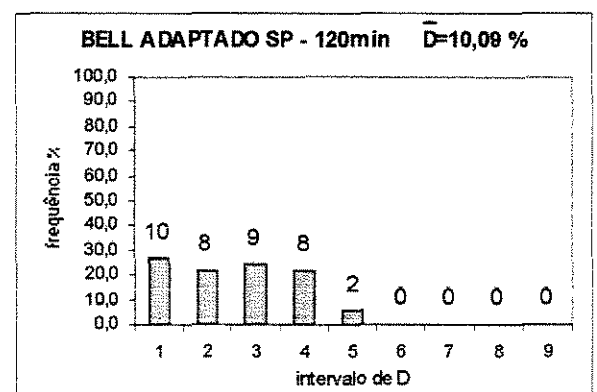


Figura 5.35 - Distribuição da frequência de D para o método BELL ADAPTADO SP

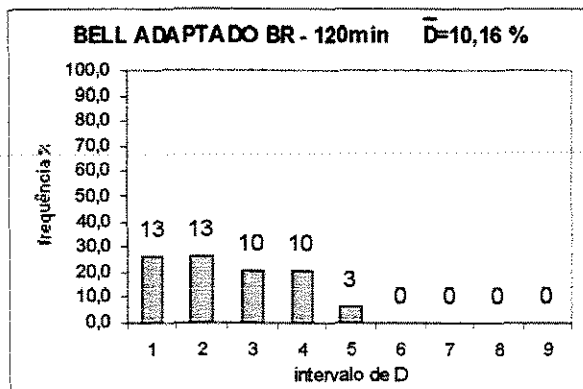


Figura 5.36 - Distribuição da frequência de D para o método BELL ADAPTADO BR

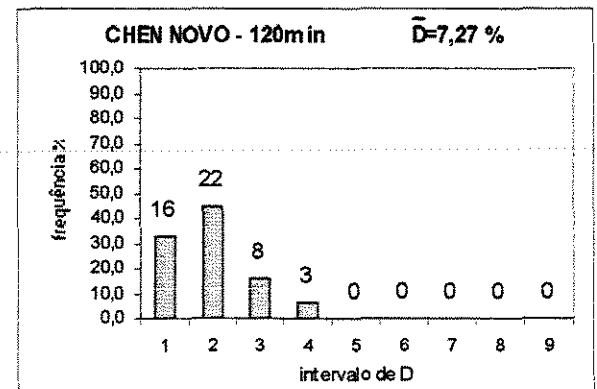


Figura 5.37 - Distribuição da frequência de D para o método CHEN NOVO

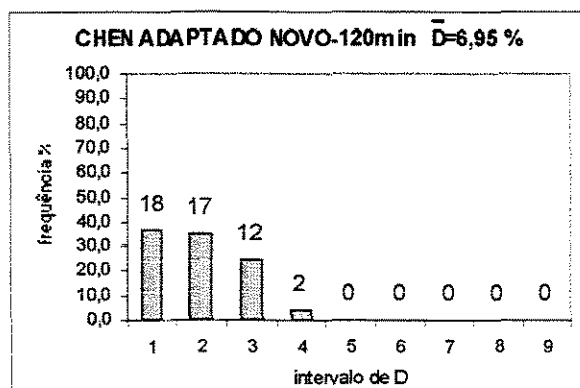


Figura 5.38 - Distribuição da frequência de D para o método CHEN ADAPTADO NOVO

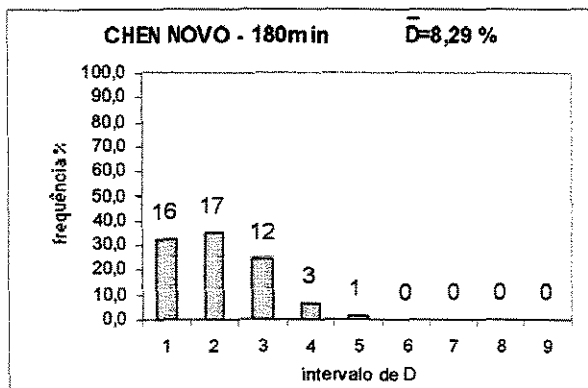


Figura 5.39 - Distribuição da frequência de D para o método CHEN NOVO

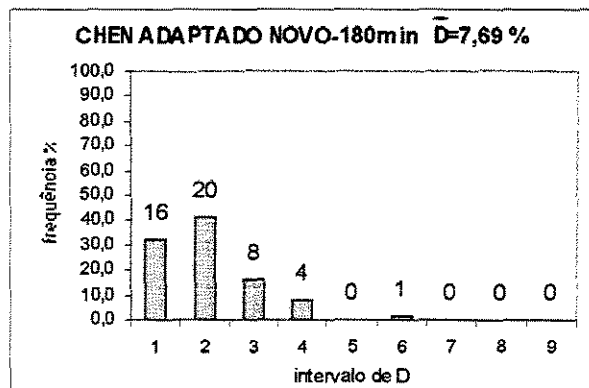


Figura 5.40 - Distribuição da frequência de D para o método CHEN ADAPTADO NOVO

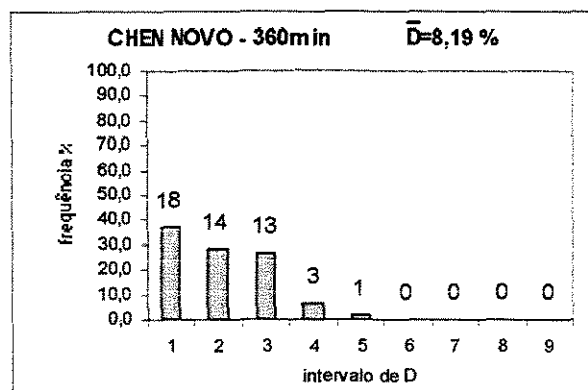


Figura 5.41 - Distribuição da frequência de D para o método CHEN NOVO

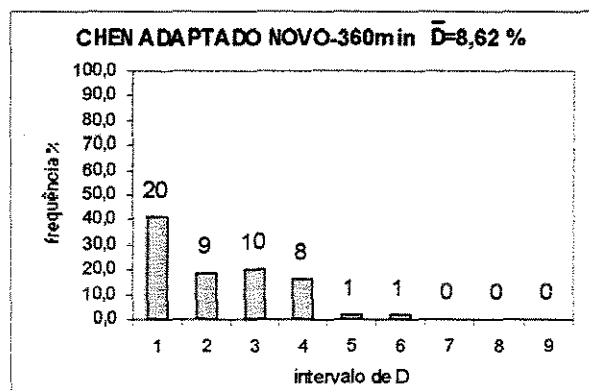


Figura 5.42 - Distribuição da frequência de D para o método CHEN ADAPTADO NOVO

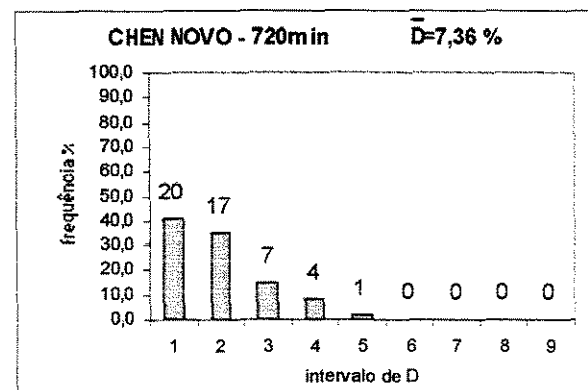


Figura 5.43 - Distribuição da frequência de D para o método CHEN NOVO

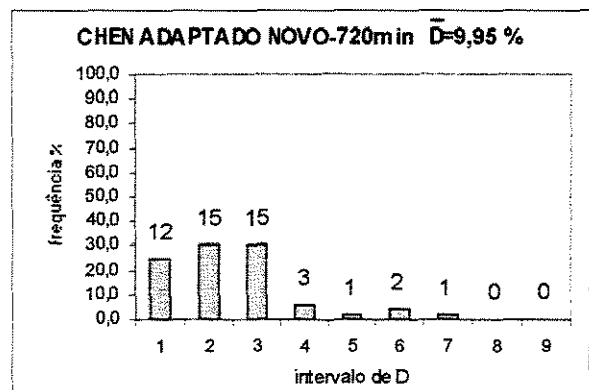


Figura 5.44 - Distribuição da frequência de D para o método CHEN ADAPTADO NOVO

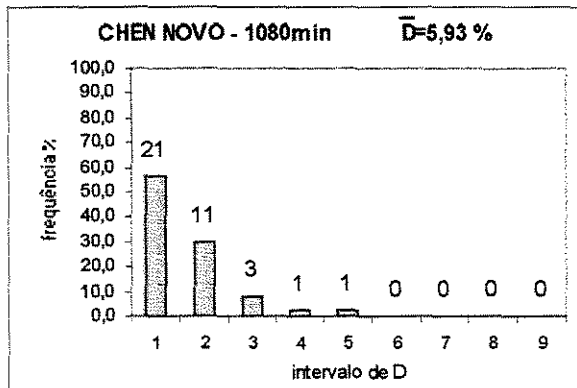


Figura 5.45 - Distribuição da frequência de D para o método CHEN NOVO

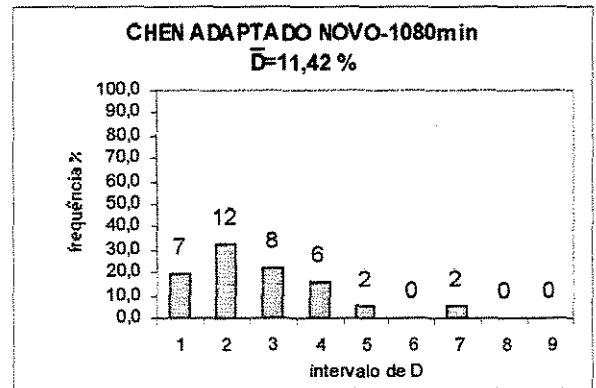


Figura 5.46 - Distribuição da frequência de D para o método CHEN ADAPTADO NOVO

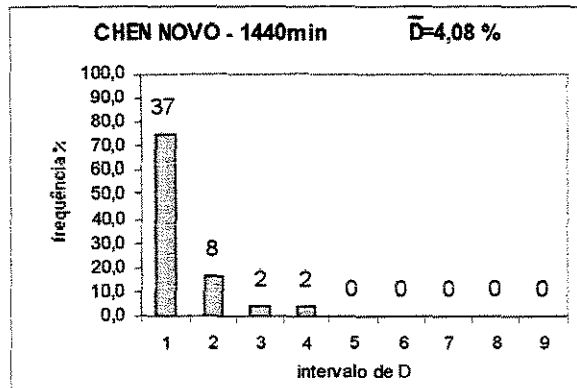


Figura 5.47 - Distribuição da frequência de D para o método CHEN NOVO

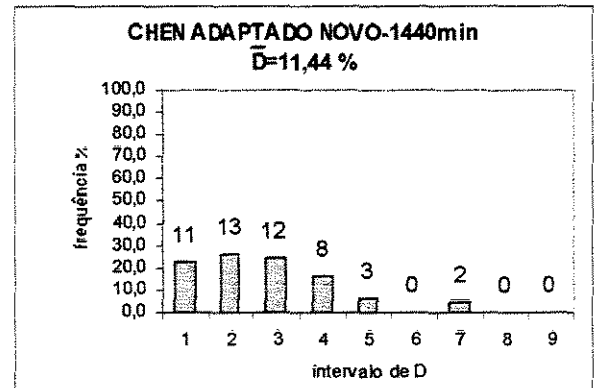


Figura 5.48 - Distribuição da frequência de D para o método CHEN ADAPTADO NOVO

Fazendo uma análise por duração para todos os métodos, através dos histogramas (figuras 5.14 à 5.48), verificou-se que para a duração de 10 minutos os métodos BELL ADAPTADO SP (figura 5.15) e CHEN NOVO (figura 5.17) foram superiores aos demais, tanto em relação ao \bar{D} onde apresentaram os menores valores, quanto na distribuição da frequência pelos intervalos de D onde apresentaram menos frequências em intervalos de D mais altos (a partir do intervalo 4 > 15% à 20% de desvio).

Para a duração de 20 minutos os métodos BELL ADAPTADO SP (figura 5.20), BELL ADAPTADO BR (figura 5.21) e CHEN NOVO (figura 5.22) apresentaram os menores valores de \bar{D} , porém o método BELL ADAPTADO BR se mostrou inferior aos outros dois na questão da frequência nos intervalos de D inferiores.

Para a duração de 30 minutos os métodos BELL ADAPTADO BR (figura 5.26) e CHEN NOVO (figura 5.27) apresentaram os menores valores de \bar{D} , sendo que o método CHEN NOVO apresenta sensível desvantagem ao BELL ADAPTADO BR com relação à distribuição da frequência, ou seja valor da frequência pouco menor para o primeiro intervalo de D (0 à 5% de desvio) e pouco maior para os demais.

Para a duração de 60 minutos os métodos que trabalham com chuvas de até 120 minutos (figuras 5.29, 5.30 e 5.31) se mostraram superiores aos outros dois, CHEN NOVO (figura 5.32) e CHEN ADAPTADO NOVO (figura 5.33), quer nos valores de \bar{D} menores, quer na distribuição de frequência com todos os desvios praticamente caindo no primeiro intervalo de D (0 à 5%). Para os métodos que trabalham com durações de até 1440 minutos, CHEN NOVO apresentou menor valor de \bar{D} e melhor distribuição da frequência pelos intervalos de D.

Para a duração de 120 minutos os métodos que trabalham com chuvas de até 120 minutos (figuras 5.34, 5.35 e 5.36) foram inferiores aos métodos de CHEN NOVO (figura 5.37) e CHEN ADAPTADO NOVO (figura 5.38), tanto nos valores de \bar{D} que ficaram maiores quanto na distribuição de frequências, onde apareceram desvios no intervalo de D > 20 à 25%.

Para a duração de 180 minutos CHEN ADAPTADO NOVO (figura 5.40) apresentou \bar{D} com valor inferior à CHEN NOVO (figura 5.39), mas se mostrou ligeiramente inferior na questão da distribuição de frequência pelos intervalos de D.

Nas durações restantes (360, 720, 1080 e 1440 minutos), o método CHEN NOVO (figuras 5.41, 5.43, 5.45 e 5.47) se mostrou superior à CHEN ADAPTADO NOVO, quer nos valores de \bar{D} sempre menores, quer na distribuição das frequências pelos intervalos de D onde em CHEN ADAPTADO NOVO (figuras 5.42, 5.44, 5.46 e 5.48) se verificou maior número de desvios nos intervalos superiores.

A partir desta análise chegou-se à conclusão que de maneira geral, ou seja, levando-se em conta todas as durações estudadas o método CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos na otimização e com o reagrupamento foi o que apresentou o melhor desempenho, pois constatou-se que em praticamente todos os intervalos este método sempre figurou como portador dos melhores indicadores (\bar{D} e distribuição da frequência pelos intervalos de D) entre todos os métodos.

Levando-se em conta as durações até 120 minutos viriam em ordem decrescente após o método CHEN NOVO: o método BELL ADAPTADO SP (que tem sua aplicação restrita ao Estado de São Paulo), BELL ADAPTADO BR, CHEN ADAPTADO NOVO e BELL (1969). Considerando as durações acima de 120 minutos até 1440 minutos CHEN ADAPTADO NOVO teve bom desempenho para 180 minutos, mas se mostrou inferior à CHEN NOVO nas durações superiores. É importante salientar que o método CHEN ADAPTADO NOVO pode ser útil em locais onde se tem carência de dados pluviográficos pois utiliza duas alturas advindas de pluviômetro: h_{1dia}^{10} e h_{1dia}^{100} .

6-Conclusões e Recomendações

A realização deste trabalho a partir dos 49 postos localizados nos Estados de São Paulo e Paraná permitiu a constatação de que:

- os gráficos dos parâmetros a_1 , b e c utilizados nos métodos CHEN NOVO e CHEN ADAPTADO NOVO puderam ser traçados com uma maior quantidade de pontos, e com uma consequente maior precisão, que os gráficos destes mesmos parâmetros conseguidos por PEGORARO (1996) em função da maior quantidade de relações h_1^T / h_{24}^T médias obtidas;
- Para as durações de 10 à 30 minutos os valores da relação i_d^T / i_1^T média obtidos não podem ser considerados independentes da relação h_1^T / h_{24}^T média como foi constatado por CHEN (1983), conclusão que está em concordância com o que foi verificado por PEGORARO (1996);
- A curva dos parâmetros a_1 , b e c foram traçadas com os pontos obtidos a partir do reagrupamento das relações h_1^T / h_{24}^T , pois assim foram conseguidos melhores ajustes;
- foi verificado que de uma maneira geral, ou seja, considerando-se todas as durações estudadas o método CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento foi o que apresentou o melhor desempenho.
- recomenda-se que para a utilização dos métodos de estimativa de chuva pela área de estudo sejam consultados mapas de isoietas das alturas necessárias ao uso dos métodos tais como os apresentados em PEGORARO (1996), ressaltando-se que o método CHEN ADAPTADO NOVO necessita de mapas de isoietas h_{1dia}^{10} e h_{1dia}^{100} .

Anexo A -Tabelas com as localizações dos postos pela área de estudo, com os períodos de dados observados e com os valores de partida do processo de otimização.

Tabela A.1 – Localização dos postos do Estado de São Paulo

| Prefixo do Posto | Nome do Posto | Município | Latitude (S) | Longitude (W) | Altitude (m) |
|------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|---------------|--------------|
| B6-020 | São José do Rio Preto | São José do Rio Preto | 20° 48' | 49° 22' | 470 |
| B6-036 | Votuporanga | Votuporanga | 20° 26' | 49° 59' | 510 |
| B8-004 | Andradina | Andradina | 20° 55' | 51° 21' | 370 |
| C3-035 | São José do Rio Pardo | São José do Rio Pardo | 21° 35' | 46° 53' | 660 |
| C4-083 | Serrana | Serrana | 21° 12' | 47° 35' | 540 |
| C5-017 | Araraquara | Araraquara | 21° 53' | 48° 09' | 580 |
| C5-043 | Paraíso | Paraíso | 21° 01' | 48° 46' | 590 |
| C5-055 | Itaju | Itaju | 21° 59' | 48° 48' | 500 |
| C5-106 | São Lourenço do Turvo | Matão | 21° 33' | 48° 32' | 500 |
| C6-003 | Barbosa | Barbosa | 21° 16' | 49° 56' | 400 |
| C6-015 | Lins | Lins | 21° 42' | 49° 40' | 480 |
| D2-013 | Cachoeira Paulista | Cachoeira Paulista | 22° 39' | 45° 00' | 520 |
| D2-096 | Campos do Jordão | Campos do Jordão | 22° 42' | 45° 28' | 1600 |
| D3-063 | Bragança Paulista | Bragança Paulista | 22° 56' | 46° 32' | 800 |
| D4-030 | Leme | Leme | 22° 10' | 47° 17' | 600 |
| D4-036 | Graúna | Itirapina | 22° 18' | 47° 45' | 610 |
| D4-104 | Piracicaba | Piracicaba | 22° 42' | 47° 39' | 500 |
| D5-059 | Botucatu | Botucatu | 22° 57' | 48° 25' | 873 |
| D5-062 | Santa Maria da Serra | Santa Maria da Serra | 22° 34' | 48° 09' | 470 |
| D6-036 | Bauru | Bauru | 22° 19' | 49° 02' | 540 |
| D6-089 | Salto Grande | Salto Grande | 22° 53' | 50° 00' | 400 |
| D6-092 | Mundo Novo | Garça | 22° 19' | 49° 46' | 660 |
| D8-041 | Usina Laranja Doce | Martinópolis | 22° 14' | 51° 10' | 430 |
| D9-005 | Fazenda Guana | Teodoro Sampaio | 22° 29' | 52° 19' | 240 |
| D9-020 | Teodoro Sampaio | Teodoro Sampaio | 22° 37' | 52° 10' | 255 |
| E2-022 | Taubaté | Taubaté | 23° 01' | 45° 34' | 610 |
| E2-112 | Ponte Nova | Salesópolis | 23° 34' | 45° 58' | 800 |

Tabela A.1 (cont.)

| | | | | | |
|--------|------------------------|----------------------|---------|---------|-----|
| E3-032 | Santo Ângelo | Mogi das Cruzes | 23° 35' | 46° 14' | 750 |
| E3-034 | Cachoeira da Graça | Cotia | 23° 39' | 46° 57' | 880 |
| E3-035 | São Paulo | São Paulo | 23° 39' | 46° 38' | 780 |
| E3-068 | Mombaça | Itapecerica da Serra | 23° 46' | 46° 50' | 790 |
| E3-085 | Vila Prosperidade (GM) | São Caetano do Sul | 23° 37' | 46° 33' | 730 |
| E4-023 | Estação Parapitingui | Itu | 23° 19' | 47° 20' | 640 |
| E4-055 | Tapiraí | Tapiraí | 23° 57' | 47° 29' | 870 |
| E5-062 | Campo do Paiol | Tatuí | 23° 23' | 48° 02' | 640 |
| E6-006 | Piraju | Piraju | 23° 12' | 49° 14' | 571 |
| F6-004 | Itararé | Itararé | 24° 07' | 49° 20' | 760 |

Tabela A.2 - Localização dos postos do Estado do Paraná

| Prefixo do Posto | Nome do Posto | Município | Latitude (S) | Longitude (W) | Altitude (m) |
|------------------|----------------------|----------------------|--------------|---------------|--------------|
| 02351008 | Apucarana | Apucarana | 23° 30' | 51° 32' | 746 |
| 02350018 | Bandeirantes | Bandeirantes | 23° 06' | 50° 21' | 440 |
| 02350017 | Cambará | Cambará | 23° 00' | 50° 02' | 450 |
| 02653012 | Francisco Beltrão | Francisco Beltrão | 26° 05' | 53° 03' | 650 |
| 02451014 | Ivaiporã | Ivaiporã | 24° 15' | 51° 39' | 650 |
| 02552009 | Laranjeiras do Sul | Laranjeiras do Sul | 25° 25' | 52° 25' | 880 |
| 02452050 | Nova Cantu | Nova Cantu | 24° 40' | 52° 34' | 540 |
| 02651043 | Palmas | Palmas | 26° 29' | 51° 59' | 1100 |
| 02553015 | Planalto | Planalto | 25° 42' | 53° 46' | 400 |
| 02550024 | Ponta Grossa | Ponta Grossa | 25° 13' | 50° 01' | 880 |
| 02353001 | Santa Izabel do Ivaí | Santa Izabel do Ivaí | 23° 00' | 53° 11' | 400 |
| 02353008 | Umuarama | Umuarama | 23° 44' | 53° 17' | 480 |

Tabela A.3 – Postos de São Paulo com os períodos de observação

| Prefixo do Posto | Nome do Posto | Município | Período Pluviômetro | Período Pluviógrafo | Operadora |
|------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------------|-----------|
| B6-020 | São José do Rio Preto | São José do Rio Preto | * | 1969/1997 | DAEE |
| B6-036 | Votuporanga | Votuporanga | 1965/1996 | 1966/1986 1988/1997 | DAEE |
| B8-004 | Andradina | Andradina | * | 1970/1997 | DAEE |
| C3-035 | São José do Rio Pardo | São José do Rio Pardo | * | 1945/1996 | DAEE |
| C4-083 | Serrana | Serrana | * | 1970/1996 | DAEE |
| C5-017 | Araraquara | Araraquara | * | 1969/1997 | DAEE |
| C5-043 | Paraíso | Paraíso | * | 1975/1991 | DAEE |
| C5-055 | Itaju | Itaju | * | 1974/1991 | DAEE |
| C5-106 | São Lourenço do Turvo | Matão | 1970/1996 | 1975/1991 | DAEE |
| C6-003 | Barbosa | Barbosa | * | 1975/1991 | DAEE |
| C6-015 | Lins | Lins | * | 1974/1997 | DAEE |
| D2-013 | Cachoeira Paulista | Cachoeira Paulista | * | 1955/1985 1987/1995 1997 | DAEE |
| D2-096 | Campos do Jordão | Campos do Jordão | 1972/1996 | 1972/1997 | DAEE |
| D3-063 | Bragança Paulista | Bragança Paulista | 1970/1994 | 1974/1991 | DAEE |
| D4-030 | Leme | Leme | * | 1971/1997 | DAEE |
| D4-036 | Graúna | Itirapina | * | 1974/1991 | DAEE |
| D4-104 | Piracicaba | Piracicaba | 1973/1996 | 1979/1997 | DAEE |
| D5-059 | Botucatu | Botucatu | 1966/1996 | 1967/1968 1970/1997 | DAEE |
| D5-062 | Santa Maria da Serra | Santa Maria da Serra | * | 1974/1991 | DAEE |
| D6-036 | Bauru | Bauru | * | 1971/1973 1975/1996 | DAEE |

Tabela A.3 (cont.)

| | | | | | |
|--------|---------------------------|----------------------|-----------|--------------------------------|------|
| D6-089 | Salto Grande | Salto Grande | 1958/1996 | 1958/1997 | DAEE |
| D6-092 | Mundo Novo | Garça | 1970/1996 | 1971/1984 1986/1997 | DAEE |
| D8-041 | Usina Laranja Doce | Martinópolis | * | 1969/1997 | DAEE |
| D9-005 | Fazenda Guana | Teodoro Sampaio | 1978/1996 | 1974/1991 | DAEE |
| D9-020 | Teodoro Sampaio | Teodoro Sampaio | 1976/1996 | 1976/1997 | DAEE |
| E2-022 | Taubaté | Taubaté | * | 1963/1966 1968/1997 | DAEE |
| E2-112 | Ponte Nova | Salesópolis | 1967/1996 | 1974/1991 | DAEE |
| E3-032 | Santo Ângelo | Mogi das Cruzes | * | 1974/1992 | DAEE |
| E3-034 | Cachoeira da Graça | Cotia | * | 1974/1991 | DAEE |
| E3-035 | São Paulo | São Paulo | * | 1933/1997 | DAEE |
| E3-068 | Mombaca | Itapecerica da Serra | * | 1974/1991 | DAEE |
| E3-085 | Vila Prosperidade (GM) | São Caetano do Sul | * | 1974/1991 | DAEE |
| E4-023 | Estação Parapitingui | Itu | * | 1972/1997 | DAEE |
| E4-055 | Tapiraí | Tapiraí | * | 1965 1967 1969/1997 | DAEE |
| E5-062 | Campo do Paiol | Tatuí | 1970/1996 | 1971 1973/1991 1993/1997 | DAEE |
| E6-006 | Piraju | Piraju | 1960/1996 | 1972/1997 | DAEE |
| F6-004 | Itararé | Itararé | 1956/1996 | 1970 1972/1991 1993/1997 | DAEE |

Tabela A.4 – Postos do Paraná com os períodos de observação

| Código DNAEE | Nome do Posto | Município | Período Pluviômetro | Período Pluviógrafo | Operadora |
|--------------|----------------------|----------------------|---------------------|---|-----------|
| 02351008 | Apucarana | Apucarana | 1965/2000 | 1976/1978 1980/1993 | IAPAR |
| 02350018 | Bandeirantes | Bandeirantes | 1975/2000 | 1974/1993 | IAPAR |
| 02350017 | Cambará | Cambará | 1957/2000 | 1964/1965 1971/1990 | IAPAR |
| 02653012 | Francisco Beltrão | Francisco Beltrão | 1973/2000 | 1973/1988 | IAPAR |
| 02451014 | Ivaiporã | Ivaiporã | 1956/2000 | 1979/1988 1990/1994 | DNAEE |
| 02552009 | Laranjeiras do Sul | Laranjeiras do Sul | 1973/2000 | 1972/1989 | IAPAR |
| 02452050 | Nova Cantu | Nova Cantu | 1976/2000 | 1973/1974 1976/1992 | IAPAR |
| 02651043 | Palmas | Palmas | 1979/2000 | 1979 1981/1984 1986/1988 1990/1994 1996 | IAPAR |
| 02553015 | Planalto | Planalto | 1974/2000 | 1973/1989 | IAPAR |
| 02550024 | Ponta Grossa | Ponta Grossa | 1954/2000 | 1953/1967 1971/1989 | IAPAR |
| 02353001 | Santa Izabel do Ivaí | Santa Izabel do Ivaí | 1958/2000 | 1979/1994 | DNAEE |
| 02353008 | Umuarama | Umuarama | 1973/2000 | 1972/1987 | IAPAR |

Tabela A.5 – Parâmetros de partida do processo de otimização obtidos a partir de
CHEN (1983)

| h_1^T / h_{24}^T média (%) | a_1 | b | c |
|------------------------------|-------|-------|-------|
| 34,6 | 18,13 | 5,66 | 0,680 |
| 38,4 | 21,25 | 6,94 | 0,721 |
| 39,7 | 22,32 | 7,38 | 0,735 |
| 39,9 | 22,49 | 7,45 | 0,737 |
| 40,2 | 22,74 | 7,52 | 0,739 |
| 42,6 | 24,84 | 8,00 | 0,755 |
| 43,4 | 25,53 | 8,17 | 0,761 |
| 43,7 | 25,77 | 8,23 | 0,763 |
| 44,9 | 26,84 | 8,47 | 0,771 |
| 45,3 | 27,19 | 8,55 | 0,773 |
| 45,6 | 27,45 | 8,61 | 0,775 |
| 45,9 | 27,71 | 8,67 | 0,777 |
| 46,2 | 27,98 | 8,73 | 0,779 |
| 46,8 | 28,50 | 8,85 | 0,783 |
| 47,1 | 28,76 | 8,91 | 0,786 |
| 48,9 | 30,33 | 9,28 | 0,798 |
| 49,2 | 30,59 | 9,34 | 0,800 |
| 49,8 | 31,11 | 9,46 | 0,804 |
| 50,9 | 32,07 | 9,68 | 0,811 |
| 51,0 | 32,16 | 9,70 | 0,812 |
| 51,3 | 32,42 | 9,76 | 0,813 |
| 51,4 | 32,51 | 9,78 | 0,814 |
| 52,2 | 33,21 | 9,94 | 0,820 |
| 52,4 | 33,38 | 9,98 | 0,821 |
| 52,5 | 33,47 | 10,01 | 0,822 |
| 53,4 | 34,25 | 10,19 | 0,828 |
| 53,9 | 34,69 | 10,29 | 0,831 |

Tabela A.5 (cont.)

| | | | |
|------|-------|-------|-------|
| 55,4 | 36,00 | 10,59 | 0,841 |
| 56,6 | 37,05 | 10,83 | 0,849 |
| 56,9 | 37,31 | 10,89 | 0,851 |
| 57,3 | 37,65 | 10,97 | 0,854 |
| 57,6 | 37,92 | 11,03 | 0,856 |
| 59,0 | 39,14 | 11,32 | 0,865 |
| 59,1 | 39,22 | 11,34 | 0,866 |
| 59,5 | 39,57 | 11,42 | 0,869 |
| 59,9 | 39,92 | 11,50 | 0,871 |
| 60,1 | 40,10 | 11,54 | 0,873 |
| 60,6 | 40,53 | 11,64 | 0,876 |
| 60,7 | 40,62 | 11,66 | 0,877 |
| 62,4 | 42,10 | 12,00 | 0,888 |
| 64,1 | 43,58 | 12,35 | 0,899 |
| 64,3 | 43,76 | 12,39 | 0,901 |
| 64,8 | 44,20 | 12,49 | 0,904 |
| 67,4 | 46,46 | 13,01 | 0,922 |
| 67,6 | 46,64 | 13,05 | 0,923 |
| 69,1 | 47,94 | 13,36 | 0,933 |

Anexo B – Desvios relativos expressos em seus valores absolutos (D) entre as alturas de chuva calculadas pelos vários métodos e as alturas de chuva observadas submetidas à Lei de Gumbel para todos os postos distribuídos pela área de estudo.

Laranjeiras do Sul

Tabela B.1 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 7,59 | 12,21 | 14,74 | 16,42 | 17,65 | 21,19 | 24,24 | 16,29 |
| 20 | 3,24 | 8,79 | 11,77 | 13,79 | 15,24 | 19,44 | 23,07 | 13,62 |
| 30 | 4,69 | 12,07 | 16,02 | 18,66 | 20,63 | 26,22 | 31,19 | 18,50 |
| 60 | 2,70 | 0,65 | 2,49 | 3,74 | 4,65 | 7,24 | 9,50 | 4,43 |
| 120 | 2,06 | 2,61 | 3,16 | 3,57 | 3,88 | 4,81 | 5,66 | 3,68 |

Tabela B.2 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 1,08 | 3,18 | 4,45 | 5,31 | 5,95 | 7,83 | 9,47 | 5,32 |
| 20 | 0,70 | 3,85 | 5,63 | 6,87 | 7,75 | 10,33 | 12,58 | 6,82 |
| 30 | 3,83 | 8,78 | 11,49 | 13,30 | 14,67 | 18,56 | 22,03 | 13,24 |
| 60 | 1,22 | 0,00 | 0,82 | 1,40 | 1,84 | 3,11 | 4,26 | 1,81 |
| 120 | 5,65 | 3,96 | 3,46 | 3,23 | 3,07 | 2,76 | 2,58 | 3,53 |

Tabela B.3 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 9,21 | 8,11 | 7,57 | 7,24 | 7,01 | 6,32 | 5,77 | 7,32 |
| 20 | 9,23 | 7,19 | 6,20 | 5,54 | 5,10 | 3,82 | 2,75 | 5,69 |
| 30 | 6,82 | 3,21 | 1,43 | 0,29 | 0,56 | 2,90 | 4,95 | 2,88 |
| 60 | 13,00 | 12,67 | 12,52 | 12,42 | 12,35 | 12,17 | 12,00 | 12,45 |
| 120 | 9,38 | 11,59 | 12,57 | 13,17 | 13,61 | 14,76 | 15,68 | 12,96 |
| 180 | 7,95 | 9,60 | 10,34 | 10,81 | 11,13 | 12,01 | 12,73 | 10,65 |
| 360 | 3,47 | 5,07 | 5,79 | 6,24 | 6,56 | 7,42 | 8,12 | 6,09 |
| 720 | 2,36 | 3,12 | 3,47 | 3,69 | 3,84 | 4,27 | 4,61 | 3,62 |
| 1440 | 11,87 | 15,26 | 16,76 | 17,67 | 18,31 | 20,00 | 21,36 | 17,32 |

Tabela B.4 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 14,66 | 8,92 | 6,18 | 4,45 | 3,21 | 0,23 | 3,10 | 5,82 |
| 20 | 14,71 | 8,04 | 4,82 | 2,74 | 1,26 | 2,80 | 6,36 | 5,82 |
| 30 | 12,43 | 4,07 | 0,04 | 2,69 | 4,65 | 10,08 | 14,82 | 6,97 |
| 60 | 18,14 | 13,36 | 11,12 | 9,70 | 8,69 | 5,94 | 3,62 | 10,08 |
| 120 | 14,59 | 12,12 | 11,01 | 10,32 | 9,83 | 8,54 | 7,49 | 10,56 |
| 180 | 13,13 | 10,03 | 8,62 | 7,76 | 7,13 | 5,48 | 4,13 | 8,04 |
| 360 | 8,67 | 5,29 | 3,75 | 2,80 | 2,12 | 0,30 | 1,18 | 3,45 |
| 720 | 7,39 | 3,10 | 1,12 | 0,11 | 0,99 | 3,36 | 5,32 | 3,05 |
| 1440 | 16,18 | 15,02 | 14,51 | 14,20 | 13,98 | 13,40 | 12,94 | 14,32 |

E5-062 Tatuí – Campo do Paiol

Tabela B.5 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 18,25 | 19,05 | 19,72 | 20,21 | 20,61 | 21,77 | 22,80 | 20,34 |
| 20 | 6,28 | 6,53 | 6,97 | 7,30 | 7,54 | 8,35 | 9,06 | 7,43 |
| 30 | 3,18 | 3,71 | 4,23 | 4,61 | 4,92 | 5,84 | 6,66 | 4,73 |
| 60 | 0,35 | 0,65 | 1,05 | 1,38 | 1,63 | 2,40 | 3,10 | 1,51 |
| 120 | 5,15 | 5,73 | 5,73 | 5,66 | 5,60 | 5,32 | 5,03 | 5,46 |

Tabela B.6 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 1,32 | 0,10 | 1,02 | 1,65 | 2,14 | 3,54 | 4,75 | 2,07 |
| 20 | 5,76 | 4,82 | 4,10 | 3,59 | 3,23 | 2,11 | 1,15 | 3,54 |
| 30 | 5,78 | 4,58 | 3,76 | 3,20 | 2,77 | 1,53 | 0,44 | 3,15 |
| 60 | 4,17 | 3,16 | 2,43 | 1,90 | 1,51 | 0,36 | 0,64 | 2,02 |
| 120 | 5,65 | 5,52 | 5,19 | 4,92 | 4,71 | 4,05 | 3,44 | 4,79 |

Tabela B.7 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 11,10 | 9,46 | 8,97 | 8,73 | 8,61 | 8,34 | 8,20 | 9,06 |
| 20 | 3,67 | 1,70 | 1,09 | 0,77 | 0,54 | 0,09 | 0,23 | 1,16 |
| 30 | 2,34 | 0,67 | 0,16 | 0,11 | 0,26 | 0,59 | 0,78 | 0,70 |
| 60 | 1,89 | 0,00 | 0,60 | 0,91 | 1,10 | 1,54 | 1,83 | 1,12 |
| 120 | 1,81 | 4,49 | 5,45 | 5,98 | 6,34 | 7,18 | 7,80 | 5,58 |

Tabela B.8 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 1,07 | 2,00 | 2,40 | 2,64 | 2,84 | 3,33 | 3,72 | 2,57 |
| 20 | 4,73 | 4,26 | 4,03 | 3,89 | 3,82 | 3,56 | 3,38 | 3,95 |
| 30 | 6,30 | 5,59 | 5,27 | 5,09 | 4,95 | 4,58 | 4,27 | 5,15 |
| 60 | 8,87 | 8,38 | 8,16 | 8,02 | 7,93 | 7,67 | 7,47 | 8,07 |
| 120 | 15,36 | 15,67 | 15,81 | 15,90 | 15,97 | 16,12 | 16,25 | 15,87 |
| 180 | 13,44 | 13,58 | 13,65 | 13,69 | 13,72 | 13,80 | 13,85 | 13,67 |
| 360 | 16,77 | 17,39 | 17,65 | 17,82 | 17,93 | 18,23 | 18,47 | 17,75 |
| 720 | 12,95 | 12,93 | 12,91 | 12,91 | 12,91 | 12,89 | 12,88 | 12,91 |
| 1080 | 12,47 | 12,54 | 12,56 | 12,58 | 12,60 | 12,63 | 12,66 | 12,58 |
| 1440 | 9,36 | 9,81 | 10,01 | 10,13 | 10,22 | 10,44 | 10,63 | 10,09 |

Tabela B.9 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 3,86 | 6,44 | 7,59 | 8,28 | 8,80 | 10,15 | 11,25 | 8,05 |
| 20 | 1,04 | 0,98 | 1,91 | 2,47 | 2,84 | 3,91 | 4,75 | 2,56 |
| 30 | 2,44 | 0,18 | 0,83 | 1,45 | 1,88 | 3,07 | 4,03 | 1,98 |
| 60 | 5,44 | 3,46 | 2,58 | 2,03 | 1,65 | 0,62 | 0,21 | 2,28 |
| 120 | 13,18 | 12,16 | 11,71 | 11,44 | 11,26 | 10,74 | 10,34 | 11,55 |
| 180 | 12,04 | 10,82 | 10,29 | 9,96 | 9,73 | 9,12 | 8,63 | 10,09 |
| 360 | 17,01 | 16,35 | 16,05 | 15,88 | 15,75 | 15,42 | 15,15 | 15,94 |
| 720 | 15,02 | 13,68 | 13,09 | 12,72 | 12,47 | 11,78 | 11,23 | 12,86 |
| 1080 | 15,65 | 14,41 | 13,86 | 13,53 | 13,29 | 12,66 | 12,15 | 13,65 |
| 1440 | 13,47 | 12,57 | 12,17 | 11,93 | 11,76 | 11,31 | 10,95 | 12,02 |

D2-096 Campos do Jordão – Campos do Jordão

Tabela B.10 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 25,41 | 27,68 | 29,14 | 30,08 | 30,80 | 32,92 | 34,72 | 30,10 |
| 20 | 4,85 | 5,96 | 6,78 | 7,35 | 7,79 | 9,05 | 10,15 | 7,42 |
| 30 | 1,66 | 0,29 | 0,58 | 1,23 | 1,70 | 3,06 | 4,26 | 1,83 |
| 60 | 0,84 | 0,65 | 1,62 | 2,28 | 2,79 | 4,22 | 5,49 | 2,56 |
| 120 | 10,24 | 14,13 | 16,28 | 17,72 | 18,78 | 21,78 | 24,38 | 17,62 |

Tabela B.11 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 4,66 | 7,36 | 8,96 | 9,99 | 10,77 | 13,02 | 14,92 | 9,95 |
| 20 | 7,03 | 5,33 | 4,27 | 3,55 | 3,01 | 1,48 | 0,16 | 3,55 |
| 30 | 10,19 | 8,26 | 7,13 | 6,33 | 5,75 | 4,11 | 2,69 | 6,35 |
| 60 | 5,31 | 3,16 | 1,88 | 1,03 | 0,39 | 1,41 | 2,98 | 2,31 |
| 120 | 9,65 | 14,39 | 16,95 | 18,64 | 19,89 | 23,42 | 26,46 | 18,48 |

Tabela B.12 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 17,82 | 17,39 | 17,55 | 17,66 | 17,78 | 18,26 | 18,70 | 17,88 |
| 20 | 2,27 | 1,15 | 0,91 | 0,82 | 0,77 | 0,74 | 0,77 | 1,06 |
| 30 | 2,46 | 3,22 | 3,35 | 3,34 | 3,32 | 3,19 | 3,02 | 3,13 |
| 60 | 0,67 | 0,00 | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,21 | 0,45 | 0,20 |
| 120 | 14,12 | 15,63 | 16,63 | 17,32 | 17,85 | 19,39 | 20,76 | 17,38 |

Tabela B.13 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 10,89 | 11,74 | 12,18 | 12,41 | 12,58 | 13,10 | 13,50 | 12,34 |
| 20 | 2,37 | 2,35 | 2,32 | 2,31 | 2,30 | 2,29 | 2,28 | 2,32 |
| 30 | 7,17 | 6,85 | 6,72 | 6,61 | 6,55 | 6,38 | 6,23 | 6,64 |
| 60 | 6,55 | 6,12 | 5,91 | 5,80 | 5,70 | 5,47 | 5,27 | 5,83 |
| 120 | 1,62 | 4,13 | 5,31 | 6,05 | 6,58 | 8,03 | 9,25 | 5,86 |
| 180 | 6,98 | 10,15 | 11,64 | 12,59 | 13,28 | 15,14 | 16,71 | 12,36 |
| 360 | 12,39 | 13,92 | 14,64 | 15,09 | 15,41 | 16,27 | 16,98 | 14,96 |
| 720 | 4,78 | 5,96 | 6,51 | 6,84 | 7,09 | 7,74 | 8,28 | 6,74 |
| 1080 | 3,56 | 4,16 | 4,42 | 4,59 | 4,70 | 5,01 | 5,26 | 4,53 |
| 1440 | 6,12 | 7,03 | 7,43 | 7,68 | 7,85 | 8,31 | 8,69 | 7,59 |

Tabela B.14 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 15,98 | 16,46 | 16,74 | 16,86 | 16,96 | 17,29 | 17,52 | 16,83 |
| 20 | 3,59 | 3,25 | 3,12 | 3,03 | 2,97 | 2,80 | 2,65 | 3,06 |
| 30 | 1,11 | 1,11 | 1,13 | 1,11 | 1,11 | 1,11 | 1,11 | 1,11 |
| 60 | 0,71 | 0,59 | 0,53 | 0,50 | 0,47 | 0,41 | 0,35 | 0,51 |
| 120 | 6,59 | 8,85 | 9,91 | 10,58 | 11,05 | 12,35 | 13,45 | 10,40 |
| 180 | 10,98 | 13,87 | 15,23 | 16,10 | 16,41 | 18,42 | 19,86 | 15,84 |
| 360 | 13,95 | 15,11 | 15,66 | 15,99 | 16,24 | 16,89 | 17,43 | 15,89 |
| 720 | 3,53 | 4,33 | 4,71 | 4,93 | 5,10 | 5,55 | 5,92 | 4,87 |
| 1080 | 6,21 | 7,12 | 7,52 | 7,77 | 7,95 | 8,42 | 8,79 | 7,68 |
| 1440 | 9,76 | 10,93 | 11,46 | 11,78 | 12,01 | 12,61 | 13,10 | 11,66 |

C3-035 São José do Rio Pardo – São José do Rio Pardo

Tabela B.15 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 27,54 | 28,56 | 29,44 | 30,01 | 30,48 | 31,89 | 33,09 | 30,14 |
| 20 | 8,75 | 10,39 | 11,46 | 12,18 | 12,72 | 14,32 | 15,69 | 12,22 |
| 30 | 1,02 | 2,01 | 2,74 | 3,28 | 3,68 | 4,84 | 5,87 | 3,35 |
| 60 | 0,12 | 0,65 | 1,28 | 1,75 | 2,09 | 3,14 | 4,05 | 1,87 |
| 120 | 0,79 | 0,08 | 0,05 | 0,10 | 0,15 | 0,40 | 0,68 | 0,32 |

Tabela B.16 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|------|------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 6,44 | 8,10 | 9,22 | 9,94 | 10,50 | 12,14 | 13,53 | 9,98 |
| 20 | 3,57 | 1,37 | 0,07 | 0,80 | 1,43 | 3,28 | 4,86 | 2,20 |
| 30 | 7,75 | 6,14 | 5,14 | 4,43 | 3,92 | 2,45 | 1,18 | 4,43 |
| 60 | 4,62 | 3,16 | 2,21 | 1,55 | 1,06 | 0,35 | 1,56 | 2,07 |
| 120 | 0,25 | 0,30 | 0,62 | 0,88 | 1,09 | 1,75 | 2,36 | 1,04 |

Tabela B.17 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 19,82 | 18,21 | 17,82 | 17,60 | 17,49 | 17,35 | 17,27 | 17,94 |
| 20 | 6,08 | 5,38 | 5,33 | 5,36 | 5,38 | 5,61 | 5,84 | 5,57 |
| 30 | 0,19 | 0,98 | 1,27 | 1,38 | 1,43 | 1,52 | 1,53 | 1,19 |
| 60 | 1,41 | 0,00 | 0,37 | 0,54 | 0,65 | 0,83 | 0,93 | 0,68 |
| 120 | 4,34 | 1,39 | 0,34 | 0,24 | 0,63 | 1,57 | 2,26 | 1,54 |

Tabela B.18 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 12,86 | 13,42 | 13,73 | 13,87 | 13,99 | 14,35 | 14,60 | 13,83 |
| 20 | 1,55 | 2,77 | 3,34 | 3,68 | 3,91 | 4,59 | 5,13 | 3,57 |
| 30 | 4,32 | 3,66 | 3,37 | 3,17 | 3,04 | 2,70 | 2,42 | 3,24 |
| 60 | 5,59 | 5,15 | 4,94 | 4,81 | 4,73 | 4,48 | 4,30 | 4,85 |
| 120 | 6,99 | 7,92 | 8,33 | 8,57 | 8,76 | 9,22 | 9,60 | 8,48 |
| 180 | 5,54 | 6,58 | 7,04 | 7,33 | 7,52 | 8,05 | 8,47 | 7,22 |
| 360 | 3,85 | 5,55 | 6,31 | 6,76 | 7,07 | 7,91 | 8,57 | 6,57 |
| 720 | 2,20 | 4,48 | 5,47 | 6,07 | 6,48 | 7,57 | 8,44 | 5,82 |
| 1080 | 1,70 | 4,14 | 5,20 | 5,83 | 6,28 | 7,45 | 8,37 | 5,57 |
| 1440 | 2,81 | 5,80 | 7,07 | 7,85 | 8,38 | 9,78 | 10,88 | 7,51 |

Tabela B.19 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 14,04 | 17,62 | 19,30 | 20,27 | 20,99 | 22,95 | 24,50 | 19,95 |
| 20 | 4,52 | 8,56 | 10,42 | 11,56 | 12,35 | 14,55 | 16,33 | 11,19 |
| 30 | 0,98 | 2,32 | 3,80 | 4,74 | 5,40 | 7,14 | 8,56 | 4,71 |
| 60 | 2,54 | 0,49 | 1,87 | 2,72 | 3,31 | 4,92 | 6,21 | 3,15 |
| 120 | 5,50 | 3,99 | 3,32 | 2,90 | 2,62 | 1,86 | 1,25 | 3,06 |
| 180 | 5,35 | 3,94 | 3,32 | 2,94 | 2,67 | 1,97 | 1,40 | 3,08 |
| 360 | 6,42 | 5,66 | 5,34 | 5,13 | 5,00 | 4,63 | 4,33 | 5,21 |
| 720 | 7,91 | 7,69 | 7,60 | 7,54 | 7,49 | 7,39 | 7,31 | 7,56 |
| 1080 | 9,31 | 9,23 | 9,20 | 9,18 | 9,17 | 9,14 | 9,10 | 9,19 |
| 1440 | 11,64 | 12,11 | 12,31 | 12,43 | 12,51 | 12,73 | 12,90 | 12,38 |

Ivaiporã

Tabela B.20 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 18,66 | 19,75 | 20,00 | 20,10 | 20,14 | 20,21 | 20,18 | 19,86 |
| 20 | 13,14 | 12,61 | 12,12 | 11,76 | 11,49 | 10,67 | 9,94 | 11,67 |
| 30 | 10,46 | 9,27 | 8,49 | 7,93 | 7,52 | 6,32 | 5,26 | 7,89 |
| 60 | 2,37 | 0,65 | 2,32 | 3,46 | 4,30 | 6,66 | 8,72 | 4,07 |
| 120 | 8,34 | 12,45 | 14,71 | 16,20 | 17,31 | 20,46 | 23,19 | 16,09 |

Tabela B.21 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 23,58 | 26,21 | 27,18 | 27,73 | 28,09 | 29,01 | 29,67 | 27,35 |
| 20 | 15,27 | 16,57 | 16,95 | 17,13 | 17,24 | 17,48 | 17,61 | 16,89 |
| 30 | 11,19 | 11,93 | 12,06 | 12,08 | 12,08 | 12,00 | 11,87 | 11,89 |
| 60 | 0,88 | 0,00 | 0,64 | 1,13 | 1,49 | 2,56 | 3,52 | 1,46 |
| 120 | 12,15 | 13,93 | 15,04 | 15,81 | 16,39 | 18,09 | 19,60 | 15,86 |

Tabela B.22 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 26,15 | 29,03 | 30,29 | 31,05 | 31,58 | 33,01 | 34,12 | 30,75 |
| 20 | 16,75 | 18,42 | 19,17 | 19,63 | 19,96 | 20,83 | 21,54 | 19,47 |
| 30 | 12,95 | 14,09 | 14,62 | 14,93 | 15,17 | 15,78 | 16,28 | 14,83 |
| 60 | 5,30 | 4,91 | 4,74 | 4,62 | 4,54 | 4,33 | 4,14 | 4,65 |
| 120 | 2,55 | 3,69 | 4,22 | 4,54 | 4,78 | 5,44 | 6,00 | 4,46 |
| 180 | 4,04 | 5,84 | 6,70 | 7,23 | 7,62 | 8,70 | 9,60 | 7,11 |
| 360 | 0,78 | 0,89 | 1,70 | 2,21 | 2,58 | 3,58 | 4,43 | 2,31 |
| 720 | 2,72 | 3,05 | 3,20 | 3,30 | 3,37 | 3,56 | 3,71 | 3,27 |
| 1440 | 2,93 | 5,48 | 6,62 | 7,32 | 7,82 | 9,12 | 10,18 | 7,07 |

Tabela B.23 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 26,46 | 28,46 | 29,33 | 29,86 | 30,23 | 31,23 | 32,00 | 29,65 |
| 20 | 16,90 | 17,57 | 17,86 | 18,05 | 18,18 | 18,53 | 18,82 | 17,99 |
| 30 | 13,05 | 13,14 | 13,18 | 13,20 | 13,23 | 13,28 | 13,32 | 13,20 |
| 60 | 5,45 | 3,90 | 3,20 | 2,73 | 2,41 | 1,53 | 0,13 | 2,77 |
| 120 | 2,16 | 4,55 | 5,67 | 6,38 | 6,88 | 8,28 | 9,45 | 6,19 |
| 180 | 3,45 | 6,52 | 7,99 | 8,91 | 9,58 | 11,42 | 12,96 | 8,69 |
| 360 | 1,73 | 1,15 | 2,53 | 3,41 | 4,03 | 5,76 | 7,21 | 3,69 |
| 720 | 4,06 | 3,22 | 2,83 | 2,59 | 2,42 | 1,96 | 1,57 | 2,67 |
| 1440 | 4,71 | 6,08 | 6,69 | 7,07 | 7,33 | 8,04 | 8,60 | 6,93 |

Bandeirantes

Tabela B.24 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|------|------|------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 3,35 | 5,72 | 7,09 | 8,04 | 8,75 | 10,76 | 12,46 | 8,02 |
| 20 | 3,07 | 1,00 | 0,21 | 1,06 | 1,69 | 3,46 | 4,99 | 2,21 |
| 30 | 4,48 | 3,84 | 3,28 | 2,87 | 2,56 | 1,64 | 0,82 | 2,78 |
| 60 | 2,52 | 0,65 | 2,41 | 3,59 | 4,45 | 6,93 | 9,08 | 4,23 |
| 120 | 0,48 | 3,36 | 4,98 | 6,09 | 6,90 | 9,19 | 11,18 | 6,03 |

Tabela B.25 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|------|------|------|------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 2,91 | 2,79 | 2,52 | 2,27 | 2,07 | 1,45 | 0,91 | 2,13 |
| 20 | 5,45 | 5,49 | 5,29 | 5,09 | 4,92 | 4,42 | 3,95 | 4,94 |
| 30 | 5,26 | 6,65 | 7,06 | 7,25 | 7,37 | 7,61 | 7,74 | 6,99 |
| 60 | 1,03 | 0,00 | 0,74 | 1,26 | 1,64 | 2,81 | 3,86 | 1,62 |
| 120 | 4,02 | 4,72 | 5,29 | 5,73 | 6,06 | 7,04 | 7,93 | 5,83 |

Tabela B.26 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|------|------|------|------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 3,99 | 4,51 | 4,77 | 4,91 | 5,02 | 5,30 | 5,57 | 4,87 |
| 20 | 4,31 | 4,98 | 5,31 | 5,49 | 5,62 | 6,00 | 6,32 | 5,43 |
| 30 | 4,18 | 6,22 | 7,14 | 7,71 | 8,11 | 9,20 | 10,07 | 7,52 |
| 60 | 2,57 | 2,20 | 2,03 | 1,92 | 1,86 | 1,64 | 1,46 | 1,96 |
| 120 | 2,61 | 2,60 | 2,61 | 2,60 | 2,60 | 2,61 | 2,61 | 2,60 |
| 180 | 1,08 | 1,04 | 1,03 | 1,01 | 1,01 | 0,99 | 0,97 | 1,02 |
| 360 | 1,76 | 2,04 | 2,18 | 2,26 | 2,32 | 2,48 | 2,61 | 2,24 |
| 720 | 1,09 | 0,88 | 0,77 | 0,71 | 0,66 | 0,53 | 0,43 | 0,73 |
| 1440 | 0,92 | 2,48 | 3,18 | 3,62 | 3,93 | 4,75 | 5,43 | 3,47 |

Tabela B.27 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|------|------|------|------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 6,30 | 5,49 | 5,14 | 4,90 | 4,73 | 4,28 | 3,93 | 4,97 |
| 20 | 6,91 | 6,26 | 5,98 | 5,78 | 5,64 | 5,28 | 5,00 | 5,83 |
| 30 | 6,87 | 7,56 | 7,87 | 8,07 | 8,21 | 8,58 | 8,89 | 8,01 |
| 60 | 5,26 | 3,56 | 2,76 | 2,26 | 1,91 | 0,93 | 0,11 | 2,40 |
| 120 | 5,04 | 3,69 | 3,07 | 2,67 | 2,39 | 1,64 | 1,00 | 2,79 |
| 180 | 1,20 | 0,16 | 0,79 | 1,18 | 1,47 | 2,24 | 2,88 | 1,42 |
| 360 | 0,05 | 1,64 | 2,43 | 2,93 | 3,28 | 4,25 | 5,06 | 2,81 |
| 720 | 0,16 | 1,03 | 1,59 | 1,93 | 2,17 | 2,84 | 3,40 | 1,88 |
| 1440 | 1,58 | 1,75 | 1,83 | 1,87 | 1,91 | 2,00 | 2,07 | 1,86 |

Palmas

Tabela B.28 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|------|------|------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 9,21 | 5,48 | 3,47 | 2,12 | 1,15 | 1,69 | 4,13 | 3,89 |
| 20 | 13,04 | 6,16 | 2,46 | 0,01 | 1,86 | 7,16 | 11,91 | 6,09 |
| 30 | 14,12 | 7,38 | 3,76 | 1,35 | 0,46 | 5,65 | 10,27 | 6,14 |
| 60 | 6,67 | 0,65 | 4,58 | 7,22 | 9,17 | 14,81 | 19,84 | 8,99 |
| 120 | 2,48 | 1,87 | 4,23 | 5,80 | 6,96 | 10,25 | 13,11 | 6,38 |

Tabela B.29 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 14,70 | 13,09 | 12,13 | 11,46 | 10,99 | 9,52 | 8,25 | 11,45 |
| 20 | 15,17 | 10,42 | 7,82 | 6,08 | 4,77 | 1,01 | 2,38 | 6,81 |
| 30 | 14,82 | 10,10 | 7,52 | 5,80 | 4,50 | 0,76 | 2,57 | 6,58 |
| 60 | 5,24 | 0,00 | 2,87 | 4,81 | 6,23 | 10,39 | 14,10 | 6,24 |
| 120 | 0,95 | 3,21 | 4,53 | 5,44 | 6,13 | 8,08 | 9,81 | 5,45 |

Tabela B.30 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 10,50 | 13,38 | 14,76 | 15,63 | 16,27 | 17,96 | 19,41 | 15,42 |
| 20 | 8,33 | 8,04 | 7,90 | 7,82 | 7,74 | 7,56 | 7,38 | 7,82 |
| 30 | 7,82 | 7,59 | 7,48 | 7,42 | 7,36 | 7,21 | 7,08 | 7,43 |
| 60 | 0,26 | 0,01 | 0,11 | 0,19 | 0,24 | 0,40 | 0,54 | 0,25 |
| 120 | 0,55 | 2,36 | 3,75 | 4,62 | 5,25 | 6,99 | 8,45 | 4,57 |
| 180 | 1,88 | 7,11 | 9,50 | 11,00 | 12,06 | 14,92 | 17,27 | 10,53 |
| 360 | 4,65 | 10,27 | 12,82 | 14,41 | 15,53 | 18,54 | 21,00 | 13,89 |
| 720 | 2,63 | 0,25 | 1,62 | 2,49 | 3,12 | 4,84 | 6,30 | 3,04 |
| 1440 | 4,84 | 0,20 | 2,52 | 3,98 | 5,01 | 7,82 | 10,13 | 4,93 |

Tabela B.31 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 18,41 | 18,22 | 18,14 | 18,09 | 18,07 | 17,95 | 17,87 | 18,11 |
| 20 | 17,93 | 14,74 | 13,15 | 12,12 | 11,35 | 9,21 | 7,32 | 12,26 |
| 30 | 17,87 | 14,73 | 13,17 | 12,16 | 11,40 | 9,30 | 7,46 | 12,30 |
| 60 | 10,77 | 7,36 | 5,66 | 4,55 | 3,75 | 1,46 | 0,54 | 4,87 |
| 120 | 8,48 | 7,95 | 7,71 | 7,55 | 7,43 | 7,11 | 6,84 | 7,58 |
| 180 | 9,36 | 11,13 | 11,94 | 12,45 | 12,81 | 13,77 | 14,58 | 12,29 |
| 360 | 9,23 | 11,53 | 12,58 | 13,23 | 13,69 | 14,93 | 15,93 | 13,02 |
| 720 | 1,07 | 1,74 | 2,06 | 2,27 | 2,41 | 2,81 | 3,16 | 2,22 |
| 1440 | 7,04 | 5,53 | 4,84 | 4,40 | 4,09 | 3,25 | 2,57 | 4,53 |

D6-089 Salto Grande – Salto Grande

Tabela B.32 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 21,18 | 21,68 | 22,21 | 22,67 | 22,97 | 24,00 | 24,88 | 22,80 |
| 20 | 5,93 | 6,45 | 7,00 | 7,40 | 7,74 | 8,67 | 9,53 | 7,53 |
| 30 | 2,01 | 1,48 | 0,96 | 0,57 | 0,26 | 0,63 | 1,43 | 1,05 |
| 60 | 0,46 | 0,65 | 1,43 | 1,99 | 2,40 | 3,63 | 4,71 | 2,18 |
| 120 | 8,33 | 9,63 | 10,52 | 11,16 | 11,64 | 13,02 | 14,23 | 11,22 |

Tabela B.33 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 1,13 | 2,32 | 3,12 | 3,73 | 4,14 | 5,44 | 6,53 | 3,77 |
| 20 | 6,07 | 4,89 | 4,07 | 3,50 | 3,05 | 1,82 | 0,73 | 3,45 |
| 30 | 10,52 | 9,35 | 8,55 | 8,00 | 7,57 | 6,37 | 5,32 | 7,95 |
| 60 | 4,94 | 3,16 | 2,06 | 1,31 | 0,77 | 0,83 | 2,21 | 2,18 |
| 120 | 7,75 | 9,87 | 11,15 | 12,03 | 12,68 | 14,53 | 16,14 | 12,02 |

Tabela B.34 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 13,85 | 11,89 | 11,24 | 10,96 | 10,74 | 10,33 | 10,04 | 11,29 |
| 20 | 3,33 | 1,62 | 1,12 | 0,86 | 0,73 | 0,39 | 0,20 | 1,18 |
| 30 | 2,81 | 4,36 | 4,83 | 5,06 | 5,18 | 5,48 | 5,65 | 4,77 |
| 60 | 1,06 | 0,00 | 0,23 | 0,31 | 0,36 | 0,36 | 0,30 | 0,37 |
| 120 | 12,14 | 11,07 | 10,85 | 10,79 | 10,77 | 10,80 | 10,90 | 11,04 |

Tabela B.35 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 10,58 | 10,33 | 10,18 | 10,13 | 10,05 | 9,93 | 9,79 | 10,14 |
| 20 | 3,03 | 2,87 | 2,82 | 2,77 | 2,76 | 2,68 | 2,63 | 2,80 |
| 30 | 3,07 | 3,17 | 3,21 | 3,24 | 3,25 | 3,30 | 3,34 | 3,23 |
| 60 | 1,97 | 1,52 | 1,31 | 1,18 | 1,10 | 0,85 | 0,65 | 1,23 |
| 120 | 3,14 | 3,71 | 3,96 | 4,12 | 4,23 | 4,53 | 4,78 | 4,07 |
| 180 | 6,87 | 8,19 | 8,80 | 9,17 | 9,45 | 10,18 | 10,78 | 9,06 |
| 360 | 2,72 | 3,07 | 3,22 | 3,33 | 3,39 | 3,58 | 3,73 | 3,29 |
| 720 | 1,51 | 1,09 | 0,91 | 0,80 | 0,72 | 0,50 | 0,33 | 0,84 |
| 1080 | 1,24 | 0,15 | 0,33 | 0,63 | 0,84 | 1,39 | 1,84 | 0,92 |
| 1440 | 0,55 | 1,83 | 2,39 | 2,73 | 2,97 | 3,61 | 4,12 | 2,60 |

Tabela B.36 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 9,24 | 9,03 | 8,90 | 8,86 | 8,79 | 8,70 | 8,58 | 8,87 |
| 20 | 6,01 | 5,89 | 5,86 | 5,82 | 5,82 | 5,76 | 5,72 | 5,84 |
| 30 | 1,40 | 1,33 | 1,31 | 1,29 | 1,29 | 1,25 | 1,23 | 1,30 |
| 60 | 3,34 | 3,86 | 4,09 | 4,24 | 4,33 | 4,62 | 4,85 | 4,19 |
| 120 | 6,63 | 7,26 | 7,54 | 7,72 | 7,84 | 8,17 | 8,45 | 7,66 |
| 180 | 8,12 | 9,50 | 10,14 | 10,53 | 10,81 | 11,58 | 12,20 | 10,41 |
| 360 | 1,07 | 0,70 | 0,53 | 0,42 | 0,36 | 0,15 | 0,01 | 0,46 |
| 720 | 7,85 | 8,19 | 8,33 | 8,43 | 8,49 | 8,67 | 8,81 | 8,40 |
| 1080 | 11,45 | 12,37 | 12,77 | 13,02 | 13,20 | 13,66 | 14,04 | 12,93 |
| 1440 | 15,35 | 16,40 | 16,86 | 17,14 | 17,34 | 17,87 | 18,29 | 17,04 |

Francisco Beltrão

Tabela B.37 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|------|------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 1,79 | 0,14 | 0,30 | 0,48 | 0,61 | 0,79 | 0,90 | 0,71 |
| 20 | 2,07 | 2,80 | 2,87 | 2,84 | 2,78 | 2,57 | 2,32 | 2,61 |
| 30 | 3,01 | 3,77 | 4,39 | 4,86 | 5,21 | 6,26 | 7,19 | 4,96 |
| 60 | 1,80 | 0,65 | 0,41 | 0,33 | 0,31 | 0,34 | 0,43 | 0,61 |
| 120 | 9,54 | 9,42 | 9,68 | 9,90 | 10,10 | 10,71 | 11,29 | 10,09 |

Tabela B.38 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 4,37 | 7,93 | 9,25 | 9,98 | 10,50 | 11,73 | 12,68 | 9,49 |
| 20 | 4,47 | 7,21 | 8,20 | 8,75 | 9,11 | 9,99 | 10,64 | 8,34 |
| 30 | 2,17 | 0,73 | 0,32 | 0,13 | 0,02 | 0,19 | 0,30 | 0,55 |
| 60 | 3,35 | 0,00 | 1,23 | 1,93 | 2,39 | 3,52 | 4,37 | 2,40 |
| 120 | 13,39 | 10,85 | 10,00 | 9,53 | 9,24 | 8,53 | 8,04 | 9,94 |

Tabela B.39 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|------|------|------|------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 9,50 | 9,40 | 9,35 | 9,31 | 9,31 | 9,24 | 9,21 | 9,33 |
| 20 | 7,22 | 6,30 | 5,90 | 5,66 | 5,48 | 5,02 | 4,65 | 5,75 |
| 30 | 0,76 | 1,73 | 2,84 | 3,54 | 4,03 | 5,33 | 6,40 | 3,52 |
| 60 | 2,35 | 1,76 | 1,50 | 1,36 | 1,25 | 0,96 | 0,73 | 1,42 |
| 120 | 1,61 | 3,28 | 4,04 | 4,49 | 4,81 | 5,67 | 6,37 | 4,32 |
| 180 | 2,36 | 1,58 | 1,23 | 1,02 | 0,87 | 0,48 | 0,16 | 1,10 |
| 360 | 4,40 | 1,96 | 0,85 | 0,17 | 0,32 | 1,61 | 2,65 | 1,71 |
| 720 | 11,31 | 8,46 | 7,17 | 6,36 | 5,79 | 4,26 | 3,00 | 6,62 |
| 1440 | 5,78 | 2,13 | 0,46 | 0,59 | 1,33 | 3,34 | 4,99 | 2,66 |

Tabela B.40 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 9,62 | 11,31 | 12,04 | 12,48 | 12,80 | 13,60 | 14,27 | 12,30 |
| 20 | 8,12 | 9,04 | 9,46 | 9,71 | 9,88 | 10,35 | 10,72 | 9,61 |
| 30 | 1,95 | 1,48 | 1,27 | 1,14 | 1,05 | 0,81 | 0,61 | 1,18 |
| 60 | 3,36 | 4,70 | 5,30 | 5,67 | 5,92 | 6,59 | 7,12 | 5,52 |
| 120 | 1,33 | 0,96 | 0,80 | 0,69 | 0,63 | 0,43 | 0,29 | 0,73 |
| 180 | 1,99 | 3,16 | 3,67 | 3,98 | 4,20 | 4,78 | 5,25 | 3,86 |
| 360 | 2,72 | 2,21 | 1,98 | 1,84 | 1,73 | 1,46 | 1,24 | 1,88 |
| 720 | 8,35 | 7,28 | 6,80 | 6,49 | 6,28 | 5,70 | 5,23 | 6,59 |
| 1440 | 1,03 | 0,76 | 1,58 | 2,10 | 2,47 | 3,45 | 4,27 | 2,24 |

B8-004 Andradina - Andradina

Tabela B.41 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 24,10 | 28,09 | 30,34 | 31,84 | 32,99 | 36,11 | 38,87 | 31,77 |
| 20 | 3,73 | 6,84 | 8,60 | 9,77 | 10,65 | 13,10 | 15,23 | 9,70 |
| 30 | 1,15 | 2,43 | 4,39 | 5,71 | 6,68 | 9,42 | 11,80 | 5,94 |
| 60 | 1,45 | 0,65 | 1,90 | 2,76 | 3,39 | 5,21 | 6,78 | 3,16 |
| 120 | 9,30 | 13,03 | 15,09 | 16,47 | 17,50 | 20,37 | 22,88 | 16,38 |

Tabela B.42 - BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 3,56 | 7,71 | 9,98 | 11,49 | 12,63 | 15,73 | 18,46 | 11,37 |
| 20 | 8,02 | 4,54 | 2,63 | 1,37 | 0,43 | 2,19 | 4,44 | 3,37 |
| 30 | 9,73 | 5,76 | 3,61 | 2,19 | 1,14 | 1,81 | 4,36 | 4,09 |
| 60 | 5,89 | 3,16 | 1,61 | 0,57 | 0,20 | 2,37 | 4,23 | 2,58 |
| 120 | 8,72 | 13,28 | 15,74 | 17,38 | 18,60 | 21,99 | 24,94 | 17,24 |

Tabela B.43 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 16,59 | 17,78 | 18,65 | 19,26 | 19,76 | 21,11 | 22,36 | 19,36 |
| 20 | 1,19 | 2,00 | 2,64 | 3,09 | 3,45 | 4,48 | 5,41 | 3,18 |
| 30 | 1,96 | 0,58 | 0,32 | 0,94 | 1,41 | 2,78 | 4,00 | 1,71 |
| 60 | 0,05 | 0,00 | 0,23 | 0,44 | 0,61 | 1,16 | 1,67 | 0,60 |
| 120 | 13,15 | 14,51 | 15,43 | 16,08 | 16,58 | 18,01 | 19,30 | 16,15 |

Tabela B.44 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 15,78 | 17,51 | 18,34 | 18,86 | 19,27 | 20,25 | 21,12 | 18,73 |
| 20 | 4,11 | 5,44 | 6,07 | 6,45 | 6,74 | 7,49 | 8,11 | 6,35 |
| 30 | 1,20 | 3,11 | 4,01 | 4,57 | 4,98 | 6,08 | 7,01 | 4,42 |
| 60 | 0,43 | 0,86 | 1,06 | 1,20 | 1,29 | 1,54 | 1,74 | 1,16 |
| 120 | 6,98 | 8,79 | 9,62 | 10,16 | 10,54 | 11,57 | 12,44 | 10,01 |
| 180 | 6,92 | 8,25 | 8,87 | 9,27 | 9,54 | 10,30 | 10,92 | 9,15 |
| 360 | 7,61 | 7,00 | 6,74 | 6,57 | 6,44 | 6,13 | 5,86 | 6,62 |
| 720 | 7,63 | 5,76 | 4,93 | 4,43 | 4,07 | 3,11 | 2,34 | 4,61 |
| 1080 | 6,61 | 3,04 | 1,49 | 0,54 | 0,11 | 1,84 | 3,22 | 2,41 |
| 1440 | 5,10 | 0,49 | 1,47 | 2,67 | 3,49 | 5,65 | 7,35 | 3,75 |

Tabela B.45 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 15,01 | 16,16 | 16,71 | 17,06 | 17,34 | 17,99 | 18,58 | 16,98 |
| 20 | 6,17 | 6,99 | 7,39 | 7,63 | 7,81 | 8,27 | 8,66 | 7,56 |
| 30 | 4,34 | 5,79 | 6,47 | 6,89 | 7,20 | 8,03 | 8,73 | 6,78 |
| 60 | 4,16 | 4,09 | 4,06 | 4,05 | 4,04 | 4,01 | 3,99 | 4,06 |
| 120 | 9,71 | 11,01 | 11,61 | 11,99 | 12,27 | 13,01 | 13,64 | 11,89 |
| 180 | 8,21 | 9,02 | 9,40 | 9,64 | 9,80 | 10,26 | 10,64 | 9,57 |
| 360 | 5,65 | 4,54 | 4,04 | 3,73 | 3,51 | 2,92 | 2,43 | 3,83 |
| 720 | 1,87 | 0,38 | 1,39 | 2,00 | 2,44 | 3,60 | 4,53 | 2,32 |
| 1080 | 1,40 | 5,17 | 6,81 | 7,80 | 8,50 | 10,33 | 11,78 | 7,40 |
| 1440 | 4,42 | 9,06 | 11,04 | 12,24 | 13,08 | 15,25 | 16,96 | 11,72 |

E3-068 Itapecerica da Serra - Mombaça

Tabela B.46 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 16,75 | 19,16 | 20,59 | 21,58 | 22,31 | 24,38 | 26,20 | 21,57 |
| 20 | 2,17 | 2,94 | 3,03 | 3,00 | 2,96 | 2,77 | 2,54 | 2,77 |
| 30 | 3,42 | 4,45 | 4,63 | 4,67 | 4,68 | 4,62 | 4,49 | 4,42 |
| 60 | 1,46 | 0,65 | 0,56 | 0,59 | 0,63 | 0,83 | 1,07 | 0,82 |
| 120 | 14,44 | 14,85 | 15,34 | 15,73 | 16,03 | 16,96 | 17,78 | 15,88 |

Tabela B.47 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 2,57 | 0,20 | 1,75 | 2,81 | 3,59 | 5,76 | 7,65 | 3,47 |
| 20 | 13,25 | 13,28 | 13,06 | 12,85 | 12,68 | 12,16 | 11,66 | 12,71 |
| 30 | 11,80 | 12,08 | 11,94 | 11,79 | 11,67 | 11,26 | 10,85 | 11,63 |
| 60 | 3,11 | 3,16 | 2,90 | 2,67 | 2,48 | 1,90 | 1,35 | 2,51 |
| 120 | 13,83 | 15,10 | 16,00 | 16,64 | 17,12 | 18,53 | 19,75 | 16,71 |

Tabela B.48 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 9,69 | 9,56 | 9,76 | 9,97 | 10,14 | 10,67 | 11,19 | 10,14 |
| 20 | 4,57 | 7,34 | 8,36 | 8,91 | 9,27 | 10,18 | 10,84 | 8,50 |
| 30 | 4,21 | 7,25 | 8,35 | 8,97 | 9,39 | 10,41 | 11,16 | 8,54 |
| 60 | 3,00 | 0,00 | 1,08 | 1,68 | 2,08 | 3,05 | 3,77 | 2,10 |
| 120 | 18,47 | 16,35 | 15,68 | 15,34 | 15,13 | 14,66 | 14,35 | 15,71 |

Tabela B.49 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 5,45 | 9,13 | 10,81 | 11,88 | 12,62 | 14,63 | 16,30 | 11,55 |
| 20 | 4,91 | 4,34 | 4,11 | 3,95 | 3,84 | 3,58 | 3,35 | 4,01 |
| 30 | 4,22 | 3,92 | 3,78 | 3,70 | 3,64 | 3,50 | 3,37 | 3,73 |
| 60 | 0,16 | 0,75 | 1,00 | 1,16 | 1,27 | 1,56 | 1,80 | 1,10 |
| 120 | 8,47 | 10,38 | 11,23 | 11,75 | 12,12 | 13,11 | 13,90 | 11,56 |
| 180 | 9,59 | 11,25 | 11,99 | 12,44 | 12,76 | 13,62 | 14,31 | 12,28 |
| 360 | 2,48 | 0,20 | 0,76 | 1,35 | 1,75 | 2,79 | 3,60 | 1,85 |
| 720 | 8,14 | 6,12 | 5,26 | 4,74 | 4,39 | 3,45 | 2,72 | 4,98 |
| 1080 | 3,87 | 1,21 | 0,09 | 0,58 | 1,04 | 2,24 | 3,18 | 1,75 |
| 1440 | 4,71 | 0,42 | 1,34 | 2,39 | 3,11 | 4,95 | 6,37 | 3,33 |

Tabela B.50 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 3,01 | 6,86 | 8,62 | 9,73 | 10,51 | 12,61 | 14,36 | 9,39 |
| 20 | 4,30 | 3,50 | 3,17 | 2,95 | 2,79 | 2,41 | 2,09 | 3,03 |
| 30 | 2,38 | 1,85 | 1,60 | 1,45 | 1,35 | 1,09 | 0,87 | 1,51 |
| 60 | 2,81 | 3,66 | 4,03 | 4,26 | 4,42 | 4,84 | 5,18 | 4,17 |
| 120 | 9,98 | 12,17 | 13,15 | 13,76 | 14,18 | 15,32 | 16,24 | 13,54 |
| 180 | 9,48 | 11,39 | 12,25 | 12,78 | 13,15 | 14,15 | 14,94 | 12,59 |
| 360 | 1,09 | 3,06 | 3,89 | 4,40 | 4,74 | 5,64 | 6,35 | 4,17 |
| 720 | 0,12 | 1,52 | 2,22 | 2,64 | 2,93 | 3,69 | 4,28 | 2,48 |
| 1080 | 6,34 | 8,52 | 9,44 | 9,99 | 10,37 | 11,36 | 12,13 | 9,74 |
| 1440 | 7,39 | 10,97 | 12,44 | 13,32 | 13,92 | 15,46 | 16,64 | 12,88 |

E4-055 Tapiraí - Tapiraí

Tabela B.51 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 24,17 | 23,06 | 22,95 | 22,93 | 22,97 | 23,16 | 23,42 | 23,24 |
| 20 | 4,22 | 2,99 | 2,77 | 2,68 | 2,65 | 2,69 | 2,77 | 2,97 |
| 30 | 0,08 | 0,84 | 0,91 | 0,87 | 0,82 | 0,60 | 0,37 | 0,64 |
| 60 | 0,98 | 0,65 | 0,78 | 0,92 | 1,06 | 1,50 | 1,93 | 1,12 |
| 120 | 7,23 | 7,39 | 7,76 | 8,07 | 8,31 | 9,06 | 9,75 | 8,23 |

Tabela B.52 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|------|------|------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 3,62 | 3,48 | 3,74 | 3,95 | 4,14 | 4,72 | 5,28 | 4,13 |
| 20 | 7,58 | 7,98 | 7,86 | 7,75 | 7,63 | 7,23 | 6,85 | 7,55 |
| 30 | 8,76 | 8,76 | 8,51 | 8,28 | 8,09 | 7,52 | 7,00 | 8,13 |
| 60 | 3,57 | 3,16 | 2,69 | 2,34 | 2,07 | 1,24 | 0,50 | 2,22 |
| 120 | 6,65 | 7,63 | 8,38 | 8,92 | 9,33 | 10,53 | 11,58 | 9,00 |

Tabela B.53 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 16,66 | 13,15 | 11,91 | 11,19 | 10,73 | 9,58 | 8,75 | 11,71 |
| 20 | 1,66 | 1,68 | 2,88 | 3,57 | 4,03 | 5,14 | 5,98 | 3,56 |
| 30 | 0,90 | 3,75 | 4,78 | 5,34 | 5,72 | 6,64 | 7,32 | 4,92 |
| 60 | 2,52 | 0,00 | 0,87 | 1,35 | 1,66 | 2,41 | 2,95 | 1,68 |
| 120 | 11,00 | 8,80 | 8,08 | 7,71 | 7,47 | 6,92 | 6,55 | 8,08 |

Tabela B.54 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 12,56 | 12,54 | 12,56 | 12,54 | 12,54 | 12,53 | 12,54 | 12,55 |
| 20 | 1,34 | 1,03 | 0,92 | 0,83 | 0,77 | 0,64 | 0,52 | 0,86 |
| 30 | 0,99 | 0,88 | 0,84 | 0,80 | 0,78 | 0,72 | 0,69 | 0,81 |
| 60 | 0,39 | 0,16 | 0,40 | 0,54 | 0,65 | 0,92 | 1,14 | 0,60 |
| 120 | 1,80 | 2,85 | 3,32 | 3,61 | 3,81 | 4,36 | 4,80 | 3,51 |
| 180 | 1,42 | 2,83 | 3,45 | 3,85 | 4,12 | 4,86 | 5,45 | 3,71 |
| 360 | 4,67 | 6,43 | 7,23 | 7,72 | 8,07 | 8,99 | 9,76 | 7,55 |
| 720 | 3,57 | 4,02 | 4,22 | 4,35 | 4,44 | 4,66 | 4,84 | 4,30 |
| 1080 | 1,45 | 1,53 | 1,56 | 1,58 | 1,60 | 1,64 | 1,67 | 1,57 |
| 1440 | 0,57 | 0,11 | 0,10 | 0,23 | 0,32 | 0,56 | 0,75 | 0,38 |

Tabela B.55 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 11,41 | 13,12 | 13,90 | 14,35 | 14,68 | 15,53 | 16,24 | 14,18 |
| 20 | 1,56 | 2,82 | 3,40 | 3,73 | 3,97 | 4,62 | 5,12 | 3,60 |
| 30 | 0,31 | 1,36 | 2,08 | 2,54 | 2,85 | 3,69 | 4,34 | 2,45 |
| 60 | 0,44 | 2,56 | 3,51 | 4,07 | 4,48 | 5,55 | 6,42 | 3,86 |
| 120 | 1,94 | 4,59 | 5,78 | 6,52 | 7,02 | 8,40 | 9,51 | 6,25 |
| 180 | 0,84 | 3,84 | 5,17 | 6,00 | 6,59 | 8,15 | 9,42 | 5,72 |
| 360 | 2,46 | 5,81 | 7,32 | 8,25 | 8,92 | 10,68 | 12,12 | 7,94 |
| 720 | 7,32 | 6,32 | 5,89 | 5,63 | 5,44 | 4,96 | 4,56 | 5,73 |
| 1080 | 6,37 | 4,99 | 4,37 | 4,00 | 3,75 | 3,06 | 2,51 | 4,15 |
| 1440 | 6,33 | 4,42 | 3,57 | 3,05 | 2,70 | 1,72 | 0,95 | 3,25 |

E2-112 Salesópolis – Ponte Nova

Tabela B.56 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 8,68 | 12,23 | 14,24 | 15,53 | 16,55 | 19,32 | 21,73 | 15,47 |
| 20 | 3,76 | 1,60 | 0,32 | 0,54 | 1,18 | 3,01 | 4,59 | 2,14 |
| 30 | 8,73 | 7,69 | 6,96 | 6,43 | 6,04 | 4,91 | 3,91 | 6,38 |
| 60 | 2,29 | 0,65 | 2,31 | 3,42 | 4,24 | 6,57 | 8,59 | 4,01 |
| 120 | 15,47 | 19,56 | 21,83 | 23,34 | 24,45 | 27,60 | 30,34 | 23,23 |

Tabela B.57 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 9,31 | 5,63 | 3,61 | 2,31 | 1,30 | 1,46 | 3,84 | 3,92 |
| 20 | 14,66 | 12,09 | 10,63 | 9,67 | 8,96 | 6,93 | 5,20 | 9,73 |
| 30 | 16,65 | 15,06 | 14,10 | 13,42 | 12,93 | 11,53 | 10,31 | 13,43 |
| 60 | 6,69 | 3,16 | 1,21 | 0,07 | 1,02 | 3,69 | 6,00 | 3,12 |
| 120 | 14,85 | 19,83 | 22,52 | 24,31 | 25,62 | 29,32 | 32,51 | 24,14 |

Tabela B.58 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 2,10 | 3,19 | 3,99 | 4,50 | 4,95 | 6,17 | 7,26 | 4,59 |
| 20 | 6,12 | 6,06 | 5,79 | 5,58 | 5,40 | 4,84 | 4,32 | 5,45 |
| 30 | 9,47 | 10,39 | 10,60 | 10,65 | 10,68 | 10,69 | 10,62 | 10,44 |
| 60 | 0,80 | 0,00 | 0,64 | 1,09 | 1,43 | 2,47 | 3,40 | 1,40 |
| 120 | 19,53 | 21,13 | 22,19 | 22,93 | 23,48 | 25,10 | 26,53 | 22,98 |

Tabela B.59 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 2,47 | 3,11 | 3,44 | 3,60 | 3,77 | 4,14 | 4,45 | 3,57 |
| 20 | 2,17 | 2,54 | 2,70 | 2,81 | 2,88 | 3,08 | 3,25 | 2,78 |
| 30 | 5,29 | 6,66 | 7,28 | 7,66 | 7,93 | 8,67 | 9,26 | 7,54 |
| 60 | 0,94 | 1,31 | 1,50 | 1,61 | 1,68 | 1,90 | 2,09 | 1,58 |
| 120 | 14,39 | 15,41 | 15,90 | 16,21 | 16,42 | 17,00 | 17,50 | 16,12 |
| 180 | 19,82 | 20,90 | 21,41 | 21,73 | 21,97 | 22,59 | 23,11 | 21,65 |
| 360 | 12,61 | 13,05 | 13,26 | 13,39 | 13,49 | 13,74 | 13,95 | 13,36 |
| 720 | 2,06 | 6,79 | 8,83 | 10,07 | 10,93 | 13,19 | 14,97 | 9,55 |
| 1080 | 2,92 | 0,19 | 1,56 | 2,41 | 3,00 | 4,57 | 5,83 | 2,93 |
| 1440 | 5,40 | 0,89 | 1,07 | 2,27 | 3,10 | 5,28 | 7,02 | 3,57 |

Tabela B.60 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 1,27 | 3,26 | 5,41 | 6,71 | 7,70 | 10,29 | 12,47 | 6,73 |
| 20 | 5,42 | 2,06 | 0,50 | 0,45 | 1,14 | 3,00 | 4,53 | 2,44 |
| 30 | 8,30 | 6,07 | 5,06 | 4,42 | 3,98 | 2,80 | 1,82 | 4,64 |
| 60 | 2,19 | 2,03 | 4,02 | 5,25 | 6,13 | 8,54 | 10,54 | 5,53 |
| 120 | 10,71 | 16,09 | 18,63 | 20,23 | 21,36 | 24,47 | 27,07 | 19,79 |
| 180 | 15,79 | 21,43 | 24,08 | 25,75 | 26,96 | 30,22 | 32,95 | 25,31 |
| 360 | 8,45 | 13,16 | 15,37 | 16,74 | 17,73 | 20,41 | 22,64 | 16,36 |
| 720 | 6,06 | 7,08 | 7,52 | 7,79 | 7,98 | 8,47 | 8,86 | 7,68 |
| 1080 | 1,54 | 0,75 | 0,40 | 0,19 | 0,04 | 0,35 | 0,67 | 0,56 |
| 1440 | 0,64 | 0,13 | 0,09 | 0,23 | 0,33 | 0,58 | 0,78 | 0,40 |

C4-083 Serrana – Serrana

Tabela B.61 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 34,24 | 33,55 | 33,64 | 33,76 | 33,92 | 34,37 | 34,85 | 34,05 |
| 20 | 10,46 | 9,67 | 9,61 | 9,65 | 9,72 | 9,97 | 10,25 | 9,90 |
| 30 | 3,14 | 2,56 | 2,59 | 2,68 | 2,76 | 3,09 | 3,42 | 2,89 |
| 60 | 1,24 | 0,65 | 0,66 | 0,74 | 0,81 | 1,13 | 1,45 | 0,95 |
| 120 | 9,73 | 10,07 | 10,53 | 10,88 | 11,17 | 12,03 | 12,80 | 11,03 |

Tabela B.62 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 12,02 | 12,30 | 12,76 | 13,10 | 13,42 | 14,25 | 15,03 | 13,27 |
| 20 | 2,05 | 2,02 | 1,73 | 1,48 | 1,27 | 0,64 | 0,07 | 1,32 |
| 30 | 5,81 | 5,63 | 5,28 | 4,99 | 4,77 | 4,08 | 3,46 | 4,86 |
| 60 | 3,32 | 3,16 | 2,81 | 2,52 | 2,30 | 1,60 | 0,98 | 2,38 |
| 120 | 9,14 | 10,31 | 11,15 | 11,75 | 12,21 | 13,53 | 14,68 | 11,83 |

Tabela B.63 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 26,12 | 22,80 | 21,64 | 20,99 | 20,60 | 19,55 | 18,82 | 21,50 |
| 20 | 7,75 | 4,69 | 3,59 | 2,97 | 2,58 | 1,59 | 0,86 | 3,43 |
| 30 | 2,30 | 0,45 | 1,42 | 1,96 | 2,31 | 3,17 | 3,80 | 2,20 |
| 60 | 2,78 | 0,00 | 0,99 | 1,53 | 1,90 | 2,76 | 3,41 | 1,91 |
| 120 | 13,59 | 11,51 | 10,85 | 10,51 | 10,30 | 9,82 | 9,51 | 10,87 |

Tabela B.64 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 21,61 | 22,39 | 22,75 | 22,95 | 23,13 | 23,50 | 23,82 | 22,88 |
| 20 | 7,76 | 8,23 | 8,42 | 8,54 | 8,63 | 8,85 | 9,03 | 8,49 |
| 30 | 2,69 | 3,29 | 3,56 | 3,72 | 3,83 | 4,13 | 4,37 | 3,66 |
| 60 | 0,34 | 0,91 | 1,15 | 1,31 | 1,40 | 1,69 | 1,91 | 1,24 |
| 120 | 4,37 | 5,90 | 6,59 | 7,01 | 7,31 | 8,10 | 8,75 | 6,86 |
| 180 | 3,54 | 4,77 | 5,32 | 5,66 | 5,90 | 6,53 | 7,05 | 5,54 |
| 360 | 7,55 | 7,31 | 7,22 | 7,15 | 7,11 | 7,00 | 6,90 | 7,18 |
| 720 | 12,18 | 11,34 | 10,99 | 10,77 | 10,61 | 10,21 | 9,89 | 10,86 |
| 1080 | 9,21 | 7,67 | 7,02 | 6,62 | 6,34 | 5,62 | 5,05 | 6,79 |
| 1440 | 3,07 | 0,58 | 0,48 | 1,11 | 1,55 | 2,68 | 3,57 | 1,86 |

Tabela B.65 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 20,09 | 17,98 | 17,06 | 16,47 | 16,10 | 15,02 | 14,17 | 16,70 |
| 20 | 10,42 | 8,26 | 7,29 | 6,70 | 6,29 | 5,20 | 4,31 | 6,92 |
| 30 | 6,95 | 5,01 | 4,16 | 3,63 | 3,26 | 2,28 | 1,49 | 3,83 |
| 60 | 5,61 | 3,68 | 2,82 | 2,30 | 1,92 | 0,95 | 0,16 | 2,49 |
| 120 | 8,39 | 7,36 | 6,91 | 6,62 | 6,42 | 5,89 | 5,46 | 6,72 |
| 180 | 5,68 | 4,40 | 3,82 | 3,47 | 3,22 | 2,56 | 2,03 | 3,60 |
| 360 | 5,36 | 2,62 | 1,44 | 0,71 | 0,20 | 1,14 | 2,21 | 1,95 |
| 720 | 4,49 | 1,24 | 0,16 | 1,02 | 1,61 | 3,18 | 4,42 | 2,30 |
| 1080 | 1,49 | 5,18 | 6,77 | 7,73 | 8,39 | 10,14 | 11,52 | 7,32 |
| 1440 | 9,18 | 13,49 | 15,31 | 16,40 | 17,16 | 19,12 | 20,66 | 15,90 |

D4-030 Leme – Leme

Tabela B.66 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 15,40 | 15,22 | 15,45 | 15,68 | 15,84 | 16,48 | 17,06 | 15,87 |
| 20 | 5,11 | 6,69 | 7,71 | 8,40 | 8,94 | 10,48 | 11,80 | 8,45 |
| 30 | 0,89 | 2,35 | 3,29 | 3,97 | 4,45 | 5,89 | 7,14 | 4,00 |
| 60 | 0,52 | 0,65 | 1,45 | 2,03 | 2,47 | 3,72 | 4,82 | 2,24 |
| 120 | 1,62 | 1,85 | 1,68 | 1,51 | 1,36 | 0,88 | 0,42 | 1,33 |

Tabela B.67 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|------|------|------|------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 3,70 | 3,11 | 2,59 | 2,18 | 1,90 | 0,96 | 0,15 | 2,08 |
| 20 | 6,80 | 4,67 | 3,43 | 2,60 | 1,97 | 0,19 | 1,34 | 3,00 |
| 30 | 7,87 | 5,82 | 4,63 | 3,80 | 3,20 | 1,47 | 0,01 | 3,83 |
| 60 | 5,00 | 3,16 | 2,04 | 1,28 | 0,70 | 0,92 | 2,32 | 2,20 |
| 120 | 2,15 | 1,64 | 1,13 | 0,74 | 0,44 | 0,45 | 1,24 | 1,11 |

Tabela B.68 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|------|------|------|------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 8,42 | 5,95 | 5,09 | 4,64 | 4,31 | 3,63 | 3,14 | 5,02 |
| 20 | 2,53 | 1,86 | 1,79 | 1,81 | 1,85 | 2,06 | 2,28 | 2,02 |
| 30 | 0,07 | 0,65 | 0,74 | 0,72 | 0,70 | 0,53 | 0,34 | 0,54 |
| 60 | 1,00 | 0,00 | 0,20 | 0,27 | 0,29 | 0,27 | 0,19 | 0,32 |
| 120 | 1,84 | 0,57 | 1,39 | 1,85 | 2,13 | 2,83 | 3,33 | 1,99 |

Tabela B.69 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|------|------|------|------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 7,03 | 6,14 | 5,72 | 5,48 | 5,28 | 4,85 | 4,48 | 5,57 |
| 20 | 5,37 | 6,23 | 6,62 | 6,85 | 7,03 | 7,49 | 7,87 | 6,78 |
| 30 | 3,37 | 4,15 | 4,50 | 4,73 | 4,88 | 5,30 | 5,65 | 4,65 |
| 60 | 1,54 | 2,03 | 2,25 | 2,39 | 2,49 | 2,75 | 2,97 | 2,35 |
| 120 | 3,79 | 4,66 | 5,06 | 5,30 | 5,46 | 5,91 | 6,28 | 5,21 |
| 180 | 0,94 | 2,06 | 2,56 | 2,87 | 3,08 | 3,65 | 4,11 | 2,75 |
| 360 | 3,75 | 1,78 | 0,92 | 0,39 | 0,02 | 0,95 | 1,73 | 1,36 |
| 720 | 6,83 | 4,65 | 3,69 | 3,11 | 2,71 | 1,63 | 0,78 | 3,34 |
| 1080 | 10,60 | 8,01 | 6,89 | 6,20 | 5,72 | 4,47 | 3,47 | 6,48 |
| 1440 | 5,61 | 1,88 | 0,29 | 0,67 | 1,34 | 3,08 | 4,45 | 2,48 |

Tabela B.70 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 1,81 | 1,63 | 1,53 | 1,49 | 1,42 | 1,35 | 1,27 | 1,50 |
| 20 | 3,67 | 5,21 | 5,90 | 6,32 | 6,64 | 7,47 | 8,14 | 6,19 |
| 30 | 3,24 | 4,71 | 5,36 | 5,80 | 6,08 | 6,87 | 7,52 | 5,66 |
| 60 | 2,44 | 3,62 | 4,15 | 4,48 | 4,72 | 5,35 | 5,86 | 4,38 |
| 120 | 4,08 | 4,32 | 4,43 | 4,51 | 4,55 | 4,68 | 4,78 | 4,48 |
| 180 | 2,78 | 3,25 | 3,45 | 3,58 | 3,67 | 3,91 | 4,10 | 3,53 |
| 360 | 1,93 | 3,16 | 3,69 | 4,02 | 4,25 | 4,86 | 5,34 | 3,89 |
| 720 | 3,58 | 4,93 | 5,52 | 5,88 | 6,13 | 6,79 | 7,32 | 5,73 |
| 1080 | 3,08 | 4,72 | 5,43 | 5,87 | 6,17 | 6,97 | 7,60 | 5,69 |
| 1440 | 9,42 | 12,05 | 13,17 | 13,84 | 14,31 | 15,54 | 16,50 | 13,55 |

E6-006 Piraju – Piraju

Tabela B.71 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 47,95 | 54,87 | 58,60 | 61,03 | 62,89 | 68,06 | 72,53 | 60,85 |
| 20 | 18,71 | 22,83 | 25,12 | 26,62 | 27,75 | 30,93 | 33,69 | 26,52 |
| 30 | 5,63 | 6,76 | 7,55 | 8,13 | 8,56 | 9,84 | 10,93 | 8,20 |
| 60 | 0,92 | 0,65 | 0,81 | 0,98 | 1,12 | 1,60 | 2,05 | 1,16 |
| 120 | 5,03 | 6,35 | 7,23 | 7,87 | 8,34 | 9,72 | 10,92 | 7,92 |

Tabela B.72 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 23,46 | 30,22 | 33,83 | 36,17 | 37,95 | 42,90 | 47,17 | 35,96 |
| 20 | 5,26 | 9,74 | 12,18 | 13,77 | 14,96 | 18,29 | 21,17 | 13,62 |
| 30 | 3,54 | 1,77 | 0,70 | 0,05 | 0,60 | 2,20 | 3,55 | 1,77 |
| 60 | 3,63 | 3,16 | 2,66 | 2,29 | 2,00 | 1,15 | 0,38 | 2,18 |
| 120 | 4,46 | 6,58 | 7,84 | 8,72 | 9,35 | 11,19 | 12,78 | 8,70 |

Tabela B.73 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 38,99 | 42,40 | 44,37 | 45,66 | 46,68 | 49,53 | 52,02 | 45,66 |
| 20 | 15,79 | 17,26 | 18,25 | 18,92 | 19,44 | 20,95 | 22,30 | 18,99 |
| 30 | 4,77 | 3,63 | 3,35 | 3,25 | 3,20 | 3,17 | 3,19 | 3,51 |
| 60 | 2,46 | 0,00 | 0,84 | 1,30 | 1,60 | 2,31 | 2,83 | 1,62 |
| 120 | 8,72 | 7,74 | 7,55 | 7,51 | 7,49 | 7,56 | 7,69 | 7,75 |

Tabela B.74 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 34,54 | 41,95 | 45,49 | 47,68 | 49,33 | 53,75 | 57,46 | 47,17 |
| 20 | 16,29 | 21,29 | 23,65 | 25,10 | 26,16 | 29,04 | 31,44 | 24,71 |
| 30 | 5,62 | 7,60 | 8,47 | 9,03 | 9,42 | 10,48 | 11,32 | 8,85 |
| 60 | 0,45 | 0,98 | 1,22 | 1,37 | 1,47 | 1,73 | 1,95 | 1,31 |
| 120 | 0,30 | 2,37 | 3,30 | 3,89 | 4,30 | 5,41 | 6,31 | 3,70 |
| 180 | 1,58 | 4,18 | 5,37 | 6,10 | 6,63 | 8,04 | 9,20 | 5,87 |
| 360 | 4,83 | 3,79 | 3,33 | 3,05 | 2,85 | 2,31 | 1,88 | 3,15 |
| 720 | 2,88 | 1,42 | 0,76 | 0,36 | 0,07 | 0,70 | 1,33 | 1,07 |
| 1080 | 0,49 | 2,49 | 3,40 | 3,96 | 4,36 | 5,43 | 6,30 | 3,78 |
| 1440 | 0,28 | 0,48 | 0,82 | 1,04 | 1,18 | 1,57 | 1,89 | 1,04 |

Tabela B.75 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 28,15 | 31,15 | 32,59 | 33,45 | 34,12 | 35,90 | 37,38 | 33,25 |
| 20 | 16,56 | 17,92 | 18,57 | 18,95 | 19,24 | 20,02 | 20,67 | 18,85 |
| 30 | 8,39 | 7,10 | 6,51 | 6,15 | 5,89 | 5,22 | 4,64 | 6,27 |
| 60 | 4,98 | 2,37 | 1,21 | 0,50 | 0,00 | 1,34 | 2,41 | 1,83 |
| 120 | 3,31 | 2,28 | 1,81 | 1,52 | 1,31 | 0,76 | 0,31 | 1,62 |
| 180 | 2,38 | 1,84 | 1,60 | 1,44 | 1,34 | 1,05 | 0,81 | 1,50 |
| 360 | 9,11 | 10,88 | 11,68 | 12,17 | 12,51 | 13,43 | 14,18 | 11,99 |
| 720 | 13,31 | 14,64 | 15,25 | 15,62 | 15,88 | 16,58 | 17,15 | 15,49 |
| 1080 | 14,10 | 15,02 | 15,43 | 15,69 | 15,88 | 16,36 | 16,76 | 15,61 |
| 1440 | 17,43 | 19,29 | 20,12 | 20,63 | 20,99 | 21,95 | 22,71 | 20,44 |

D6-036 Bauru – Bauru**Tabela B.76 – BELL (1969)**

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 17,65 | 18,93 | 19,86 | 20,53 | 21,06 | 22,49 | 23,77 | 20,61 |
| 20 | 9,53 | 12,19 | 13,76 | 14,81 | 15,59 | 17,84 | 19,75 | 14,78 |
| 30 | 2,79 | 4,70 | 5,90 | 6,71 | 7,31 | 9,04 | 10,53 | 6,71 |
| 60 | 0,37 | 0,65 | 1,06 | 1,36 | 1,63 | 2,39 | 3,08 | 1,50 |
| 120 | 9,11 | 10,23 | 11,04 | 11,62 | 12,06 | 13,35 | 14,47 | 11,70 |

Tabela B.77 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 1,82 | 0,01 | 1,14 | 1,92 | 2,52 | 4,15 | 5,58 | 2,45 |
| 20 | 2,88 | 0,24 | 1,99 | 3,15 | 4,02 | 6,46 | 8,54 | 3,90 |
| 30 | 6,14 | 3,66 | 2,22 | 1,26 | 0,56 | 1,45 | 3,18 | 2,64 |
| 60 | 4,15 | 3,16 | 2,42 | 1,92 | 1,51 | 0,37 | 0,62 | 2,02 |
| 120 | 8,52 | 10,47 | 11,68 | 12,50 | 13,11 | 14,87 | 16,39 | 12,51 |

Tabela B.78 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 10,53 | 9,36 | 9,11 | 9,02 | 9,01 | 8,99 | 9,05 | 9,30 |
| 20 | 6,84 | 7,11 | 7,51 | 7,82 | 8,07 | 8,86 | 9,55 | 7,97 |
| 30 | 1,95 | 1,63 | 1,76 | 1,90 | 2,01 | 2,42 | 2,82 | 2,07 |
| 60 | 1,90 | 0,00 | 0,59 | 0,92 | 1,11 | 1,55 | 1,85 | 1,13 |
| 120 | 12,94 | 11,68 | 11,37 | 11,25 | 11,19 | 11,13 | 11,14 | 11,53 |

Tabela B.79 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 7,92 | 9,37 | 10,04 | 10,46 | 10,78 | 11,55 | 12,20 | 10,33 |
| 20 | 9,38 | 12,32 | 13,70 | 14,55 | 15,16 | 16,84 | 18,19 | 14,31 |
| 30 | 5,21 | 7,44 | 8,48 | 9,13 | 9,57 | 10,81 | 11,81 | 8,92 |
| 60 | 2,46 | 3,00 | 3,25 | 3,39 | 3,50 | 3,78 | 4,00 | 3,34 |
| 120 | 6,33 | 7,70 | 8,31 | 8,68 | 8,95 | 9,68 | 10,26 | 8,56 |
| 180 | 10,30 | 12,08 | 12,89 | 13,40 | 13,75 | 14,70 | 15,48 | 13,23 |
| 360 | 11,58 | 11,62 | 11,64 | 11,64 | 11,66 | 11,67 | 11,69 | 11,64 |
| 720 | 9,06 | 8,31 | 7,98 | 7,78 | 7,63 | 7,26 | 6,97 | 7,86 |
| 1080 | 6,01 | 3,64 | 2,62 | 2,00 | 1,57 | 0,44 | 0,44 | 2,39 |
| 1440 | 5,19 | 2,71 | 1,64 | 0,99 | 0,55 | 0,63 | 1,55 | 1,89 |

Tabela B.80 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 2,36 | 1,10 | 0,54 | 0,20 | 0,02 | 0,70 | 1,23 | 0,88 |
| 20 | 7,86 | 7,95 | 8,00 | 8,03 | 8,05 | 8,13 | 8,17 | 8,03 |
| 30 | 5,69 | 5,19 | 4,98 | 4,84 | 4,74 | 4,47 | 4,25 | 4,88 |
| 60 | 4,53 | 2,40 | 1,46 | 0,86 | 0,46 | 0,64 | 1,54 | 1,70 |
| 120 | 7,44 | 6,05 | 5,42 | 5,02 | 4,74 | 4,00 | 3,39 | 5,15 |
| 180 | 9,68 | 8,61 | 8,13 | 7,83 | 7,62 | 7,04 | 6,57 | 7,92 |
| 360 | 6,55 | 3,87 | 2,68 | 1,95 | 1,44 | 0,07 | 1,02 | 2,51 |
| 720 | 1,07 | 4,25 | 5,65 | 6,50 | 7,10 | 8,68 | 9,95 | 6,17 |
| 1080 | 6,95 | 11,35 | 13,24 | 14,39 | 15,18 | 17,26 | 18,90 | 13,90 |
| 1440 | 9,89 | 14,26 | 16,13 | 17,27 | 18,05 | 20,11 | 21,73 | 16,78 |

Umuarama

Tabela B.81 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 15,55 | 18,57 | 20,28 | 21,45 | 22,31 | 24,78 | 26,94 | 21,41 |
| 20 | 4,59 | 6,91 | 8,27 | 9,20 | 9,88 | 11,85 | 13,54 | 9,18 |
| 30 | 0,57 | 1,86 | 3,28 | 4,23 | 4,93 | 6,95 | 8,68 | 4,36 |
| 60 | 3,07 | 0,65 | 2,68 | 4,02 | 5,02 | 7,86 | 10,32 | 4,80 |
| 120 | 5,06 | 7,32 | 8,65 | 9,55 | 10,24 | 12,16 | 13,83 | 9,55 |

Tabela B.82 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|------|------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 8,55 | 9,02 | 9,49 | 9,86 | 10,14 | 11,02 | 11,85 | 9,99 |
| 20 | 2,02 | 2,07 | 2,33 | 2,55 | 2,73 | 3,33 | 3,87 | 2,70 |
| 30 | 1,39 | 1,13 | 0,76 | 0,47 | 0,25 | 0,45 | 1,09 | 0,79 |
| 60 | 1,59 | 0,00 | 1,00 | 1,68 | 2,20 | 3,71 | 5,04 | 2,17 |
| 120 | 8,76 | 8,73 | 8,97 | 9,19 | 9,38 | 9,96 | 10,51 | 9,36 |

Tabela B.83 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|------|------|------|------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 10,17 | 9,30 | 8,87 | 8,62 | 8,43 | 7,94 | 7,56 | 8,70 |
| 20 | 8,49 | 7,21 | 6,61 | 6,24 | 5,97 | 5,26 | 4,66 | 6,35 |
| 30 | 5,67 | 4,65 | 4,19 | 3,90 | 3,68 | 3,12 | 2,64 | 3,98 |
| 60 | 2,73 | 3,12 | 3,30 | 3,40 | 3,48 | 3,71 | 3,89 | 3,38 |
| 120 | 6,34 | 5,01 | 4,39 | 4,00 | 3,73 | 2,99 | 2,38 | 4,12 |
| 180 | 6,38 | 5,07 | 4,47 | 4,09 | 3,81 | 3,09 | 2,49 | 4,20 |
| 360 | 7,37 | 6,49 | 6,09 | 5,83 | 5,65 | 5,17 | 4,76 | 5,91 |
| 720 | 5,11 | 3,26 | 2,41 | 1,88 | 1,51 | 0,50 | 0,32 | 2,14 |
| 1440 | 3,46 | 2,84 | 2,55 | 2,37 | 2,24 | 1,89 | 1,60 | 2,42 |

Tabela B.84 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|------|------|------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 7,62 | 8,77 | 9,27 | 9,61 | 9,83 | 10,48 | 11,03 | 9,52 |
| 20 | 4,80 | 5,50 | 5,81 | 6,01 | 6,15 | 6,53 | 6,84 | 5,95 |
| 30 | 1,63 | 2,53 | 2,96 | 3,22 | 3,40 | 3,91 | 4,32 | 3,14 |
| 60 | 1,37 | 0,85 | 1,90 | 2,55 | 3,02 | 4,32 | 5,41 | 2,78 |
| 120 | 2,67 | 3,28 | 3,56 | 3,72 | 3,85 | 4,18 | 4,45 | 3,67 |
| 180 | 3,33 | 3,96 | 4,25 | 4,43 | 4,56 | 4,90 | 5,19 | 4,37 |
| 360 | 5,69 | 6,79 | 7,30 | 7,62 | 7,85 | 8,47 | 8,98 | 7,53 |
| 720 | 5,12 | 5,21 | 5,24 | 5,26 | 5,28 | 5,32 | 5,35 | 5,25 |
| 1440 | 5,28 | 6,61 | 7,23 | 7,61 | 7,89 | 8,63 | 9,26 | 7,50 |

C5-106 Matão – São Lourenço do Turvo

Tabela B.85 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 16,75 | 20,12 | 21,99 | 23,29 | 24,21 | 26,90 | 29,22 | 23,21 |
| 20 | 6,50 | 9,31 | 10,92 | 12,01 | 12,81 | 15,09 | 17,09 | 11,96 |
| 30 | 0,97 | 2,05 | 3,73 | 4,87 | 5,72 | 8,10 | 10,16 | 5,09 |
| 60 | 1,41 | 0,65 | 1,88 | 2,70 | 3,33 | 5,11 | 6,65 | 3,10 |
| 120 | 6,25 | 7,68 | 8,64 | 9,30 | 9,80 | 11,25 | 12,51 | 9,35 |

Tabela B.86 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 2,57 | 1,00 | 2,93 | 4,25 | 5,19 | 7,90 | 10,23 | 4,87 |
| 20 | 5,57 | 2,34 | 0,55 | 0,64 | 1,51 | 3,98 | 6,12 | 2,96 |
| 30 | 9,57 | 6,11 | 4,22 | 2,96 | 2,03 | 0,58 | 2,83 | 4,04 |
| 60 | 5,85 | 3,16 | 1,63 | 0,62 | 0,13 | 2,27 | 4,10 | 2,54 |
| 120 | 5,68 | 7,91 | 9,25 | 10,16 | 10,82 | 12,74 | 14,39 | 10,14 |

Tabela B.87 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 9,68 | 10,45 | 11,04 | 11,52 | 11,85 | 12,91 | 13,85 | 11,61 |
| 20 | 3,88 | 4,35 | 4,83 | 5,19 | 5,47 | 6,32 | 7,11 | 5,31 |
| 30 | 1,78 | 0,95 | 0,32 | 0,14 | 0,50 | 1,54 | 2,47 | 1,10 |
| 60 | 0,10 | 0,00 | 0,21 | 0,39 | 0,55 | 1,06 | 1,55 | 0,55 |
| 120 | 9,99 | 9,09 | 8,96 | 8,93 | 8,94 | 9,06 | 9,23 | 9,17 |

Tabela B.88 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 8,49 | 9,81 | 10,39 | 10,79 | 11,04 | 11,78 | 12,39 | 10,67 |
| 20 | 8,37 | 9,41 | 9,90 | 10,21 | 10,42 | 11,01 | 11,51 | 10,12 |
| 30 | 3,52 | 4,94 | 5,59 | 6,01 | 6,31 | 7,11 | 7,78 | 5,89 |
| 60 | 2,90 | 3,33 | 3,54 | 3,65 | 3,74 | 3,98 | 4,18 | 3,62 |
| 120 | 5,56 | 5,23 | 5,10 | 5,00 | 4,93 | 4,76 | 4,62 | 5,03 |
| 180 | 14,14 | 14,64 | 14,87 | 15,00 | 15,11 | 15,37 | 15,60 | 14,96 |
| 360 | 19,77 | 22,39 | 23,62 | 24,42 | 24,98 | 26,51 | 27,80 | 24,21 |
| 720 | 13,29 | 13,05 | 12,94 | 12,88 | 12,83 | 12,71 | 12,60 | 12,90 |
| 1080 | 19,68 | 20,07 | 20,24 | 20,36 | 20,43 | 20,64 | 20,81 | 20,32 |
| 1440 | 6,82 | 2,62 | 0,81 | 0,28 | 1,04 | 3,03 | 4,61 | 2,74 |

Tabela B.89 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 5,18 | 9,26 | 11,12 | 12,32 | 13,15 | 15,45 | 17,36 | 11,98 |
| 20 | 5,48 | 9,30 | 11,08 | 12,19 | 12,97 | 15,11 | 16,90 | 11,86 |
| 30 | 0,95 | 5,02 | 6,91 | 8,10 | 8,96 | 11,28 | 13,20 | 7,77 |
| 60 | 0,47 | 3,55 | 4,96 | 5,84 | 6,46 | 8,16 | 9,56 | 5,57 |
| 120 | 2,94 | 5,32 | 6,41 | 7,09 | 7,56 | 8,84 | 9,89 | 6,86 |
| 180 | 11,12 | 14,53 | 16,11 | 17,08 | 17,78 | 19,66 | 21,21 | 16,78 |
| 360 | 16,12 | 21,77 | 24,44 | 26,14 | 27,35 | 30,66 | 33,44 | 25,70 |
| 720 | 9,27 | 11,91 | 13,11 | 13,86 | 14,39 | 15,81 | 16,98 | 13,62 |
| 1080 | 15,06 | 18,46 | 20,03 | 21,00 | 21,70 | 23,56 | 25,09 | 20,70 |
| 1440 | 2,45 | 1,01 | 0,39 | 0,02 | 0,25 | 0,93 | 1,47 | 0,93 |

Planalto

Tabela B.90 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 11,64 | 11,72 | 12,05 | 12,36 | 12,60 | 13,32 | 13,98 | 12,52 |
| 20 | 1,86 | 1,51 | 1,08 | 0,73 | 0,47 | 0,33 | 1,06 | 1,01 |
| 30 | 0,95 | 0,58 | 1,55 | 2,23 | 2,74 | 4,21 | 5,50 | 2,54 |
| 60 | 1,31 | 0,65 | 1,82 | 2,63 | 3,23 | 4,94 | 6,43 | 3,00 |
| 120 | 7,75 | 10,09 | 11,49 | 12,44 | 13,14 | 15,14 | 16,88 | 12,42 |

Tabela B.91 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 4,88 | 2,73 | 1,99 | 1,63 | 1,39 | 0,82 | 0,43 | 1,98 |
| 20 | 4,27 | 5,98 | 6,51 | 6,77 | 6,95 | 7,32 | 7,55 | 6,48 |
| 30 | 1,76 | 2,37 | 2,42 | 2,38 | 2,33 | 2,12 | 1,86 | 2,18 |
| 60 | 0,20 | 0,00 | 0,15 | 0,32 | 0,46 | 0,90 | 1,34 | 0,48 |
| 120 | 11,54 | 11,53 | 11,82 | 12,06 | 12,25 | 12,88 | 13,47 | 12,22 |

Tabela B.92 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 3,62 | 2,13 | 1,44 | 1,05 | 0,76 | 0,02 | 0,65 | 1,38 |
| 20 | 0,26 | 1,42 | 1,94 | 2,25 | 2,48 | 3,08 | 3,55 | 2,14 |
| 30 | 3,42 | 3,42 | 3,42 | 3,42 | 3,42 | 3,43 | 3,44 | 3,42 |
| 60 | 2,88 | 3,33 | 3,52 | 3,66 | 3,75 | 3,98 | 4,19 | 3,62 |
| 120 | 6,92 | 7,59 | 7,90 | 8,10 | 8,23 | 8,60 | 8,91 | 8,04 |
| 180 | 7,67 | 9,05 | 9,69 | 10,09 | 10,38 | 11,15 | 11,80 | 9,98 |
| 360 | 5,71 | 8,47 | 9,78 | 10,60 | 11,19 | 12,83 | 14,20 | 10,40 |
| 720 | 2,79 | 4,97 | 6,00 | 6,64 | 7,11 | 8,37 | 9,43 | 6,47 |
| 1440 | 2,76 | 2,55 | 2,45 | 2,40 | 2,36 | 2,25 | 2,16 | 2,42 |

Tabela B.93 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 1,78 | 1,05 | 0,70 | 0,52 | 0,38 | 0,01 | 0,32 | 0,68 |
| 20 | 4,78 | 5,20 | 5,38 | 5,49 | 5,57 | 5,78 | 5,95 | 5,45 |
| 30 | 2,30 | 1,58 | 1,26 | 1,06 | 0,91 | 0,52 | 0,18 | 1,12 |
| 60 | 3,05 | 1,91 | 1,40 | 1,06 | 0,83 | 0,22 | 0,29 | 1,25 |
| 120 | 2,49 | 3,89 | 4,54 | 4,94 | 5,22 | 6,00 | 6,64 | 4,82 |
| 180 | 4,99 | 7,12 | 8,10 | 8,72 | 9,16 | 10,36 | 11,35 | 8,54 |
| 360 | 7,02 | 10,62 | 12,32 | 13,39 | 14,17 | 16,30 | 18,09 | 13,13 |
| 720 | 8,74 | 11,86 | 13,33 | 14,26 | 14,92 | 16,73 | 18,25 | 14,01 |
| 1440 | 14,01 | 14,61 | 14,88 | 15,06 | 15,18 | 15,50 | 15,77 | 15,00 |

C6-015 Lins - Lins

Tabela B.94 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 29,26 | 32,63 | 34,59 | 35,87 | 36,85 | 39,57 | 41,95 | 35,82 |
| 20 | 9,93 | 12,88 | 14,56 | 15,71 | 16,56 | 18,93 | 21,01 | 15,66 |
| 30 | 1,11 | 0,92 | 2,13 | 2,98 | 3,59 | 5,36 | 6,89 | 3,28 |
| 60 | 1,87 | 0,65 | 2,09 | 3,06 | 3,79 | 5,85 | 7,64 | 3,56 |
| 120 | 0,07 | 0,26 | 0,69 | 1,03 | 1,29 | 2,09 | 2,80 | 1,18 |

Tabela B.95 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 7,87 | 11,52 | 13,56 | 14,89 | 15,90 | 18,67 | 21,09 | 14,79 |
| 20 | 2,52 | 0,86 | 2,71 | 3,97 | 4,88 | 7,45 | 9,68 | 4,58 |
| 30 | 9,69 | 7,14 | 5,70 | 4,72 | 4,00 | 1,97 | 0,22 | 4,78 |
| 60 | 6,29 | 3,16 | 1,43 | 0,27 | 0,58 | 2,99 | 5,07 | 2,83 |
| 120 | 0,60 | 0,48 | 1,26 | 1,82 | 2,24 | 3,46 | 4,52 | 2,05 |

Tabela B.96 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 21,44 | 21,95 | 22,51 | 22,90 | 23,23 | 24,18 | 25,08 | 23,04 |
| 20 | 7,23 | 7,76 | 8,27 | 8,67 | 8,97 | 9,86 | 10,70 | 8,78 |
| 30 | 1,92 | 2,04 | 1,86 | 1,67 | 1,52 | 1,04 | 0,57 | 1,52 |
| 60 | 0,37 | 0,00 | 0,42 | 0,74 | 1,00 | 1,77 | 2,49 | 0,97 |
| 120 | 3,45 | 1,58 | 0,98 | 0,69 | 0,50 | 0,08 | 0,20 | 1,07 |

Tabela B.97 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 20,20 | 20,76 | 21,05 | 21,20 | 21,33 | 21,62 | 21,89 | 21,15 |
| 20 | 12,47 | 13,09 | 13,38 | 13,57 | 13,70 | 14,03 | 14,33 | 13,51 |
| 30 | 4,17 | 4,10 | 4,06 | 4,06 | 4,04 | 4,00 | 3,98 | 4,06 |
| 60 | 3,36 | 3,82 | 4,02 | 4,15 | 4,24 | 4,49 | 4,70 | 4,11 |
| 120 | 0,05 | 1,70 | 2,49 | 2,97 | 3,31 | 4,22 | 4,96 | 2,81 |
| 180 | 0,55 | 2,61 | 3,53 | 4,09 | 4,48 | 5,54 | 6,40 | 3,89 |
| 360 | 5,88 | 4,48 | 3,87 | 3,48 | 3,20 | 2,47 | 1,88 | 3,61 |
| 720 | 5,83 | 3,06 | 1,84 | 1,09 | 0,56 | 0,84 | 1,96 | 2,17 |
| 1080 | 6,08 | 2,80 | 1,36 | 0,49 | 0,13 | 1,75 | 3,05 | 2,24 |
| 1440 | 6,51 | 2,99 | 1,44 | 0,50 | 0,15 | 1,89 | 3,28 | 2,40 |

Tabela B.98 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 8,47 | 8,40 | 8,40 | 8,36 | 8,36 | 8,30 | 8,28 | 8,37 |
| 20 | 5,48 | 5,50 | 5,51 | 5,52 | 5,53 | 5,52 | 5,54 | 5,52 |
| 30 | 0,36 | 0,96 | 1,24 | 1,39 | 1,52 | 1,84 | 2,11 | 1,35 |
| 60 | 0,76 | 0,67 | 0,61 | 0,58 | 0,57 | 0,51 | 0,47 | 0,60 |
| 120 | 2,97 | 5,18 | 6,17 | 6,77 | 7,20 | 8,34 | 9,27 | 6,56 |
| 180 | 4,87 | 7,33 | 8,43 | 9,10 | 9,57 | 10,84 | 11,86 | 8,86 |
| 360 | 2,41 | 4,21 | 5,01 | 5,51 | 5,86 | 6,80 | 7,57 | 5,34 |
| 720 | 7,10 | 10,01 | 11,29 | 12,08 | 12,64 | 14,10 | 15,28 | 11,79 |
| 1080 | 9,79 | 13,04 | 14,47 | 15,34 | 15,95 | 17,56 | 18,85 | 15,00 |
| 1440 | 11,53 | 14,91 | 16,39 | 17,29 | 17,92 | 19,59 | 20,92 | 16,93 |

D9020 Teodoro Sampaio – Teodoro Sampaio

Tabela B.99 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 39,03 | 42,10 | 43,95 | 45,18 | 46,10 | 48,69 | 50,99 | 45,15 |
| 20 | 14,55 | 16,24 | 17,32 | 18,08 | 18,67 | 20,31 | 21,74 | 18,13 |
| 30 | 6,42 | 8,91 | 10,39 | 11,37 | 12,11 | 14,19 | 16,01 | 11,34 |
| 60 | 2,65 | 0,65 | 2,48 | 3,71 | 4,61 | 7,19 | 9,41 | 4,39 |
| 120 | 6,31 | 10,77 | 13,21 | 14,83 | 16,03 | 19,41 | 22,36 | 14,70 |

Tabela B.100 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 16,03 | 19,48 | 21,46 | 22,77 | 23,73 | 26,43 | 28,79 | 22,67 |
| 20 | 1,57 | 3,85 | 5,18 | 6,10 | 6,78 | 8,70 | 10,34 | 6,08 |
| 30 | 2,82 | 0,21 | 1,92 | 3,05 | 3,89 | 6,25 | 8,29 | 3,78 |
| 60 | 7,04 | 3,16 | 1,05 | 0,36 | 1,38 | 4,29 | 6,80 | 3,44 |
| 120 | 5,74 | 11,02 | 13,85 | 15,73 | 17,12 | 21,01 | 24,40 | 15,55 |

Tabela B.101 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 30,62 | 30,66 | 31,03 | 31,32 | 31,56 | 32,29 | 33,03 | 31,50 |
| 20 | 11,74 | 10,96 | 10,88 | 10,90 | 10,94 | 11,14 | 11,37 | 11,13 |
| 30 | 5,55 | 5,72 | 6,08 | 6,35 | 6,57 | 7,26 | 7,91 | 6,49 |
| 60 | 1,17 | 0,00 | 0,81 | 1,38 | 1,80 | 3,06 | 4,18 | 1,77 |
| 120 | 10,04 | 12,23 | 13,54 | 14,44 | 15,12 | 17,06 | 18,79 | 14,46 |

Tabela B.102 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 30,53 | 29,51 | 29,08 | 28,78 | 28,57 | 27,98 | 27,55 | 28,86 |
| 20 | 18,28 | 16,51 | 15,69 | 15,20 | 14,85 | 13,90 | 13,11 | 15,36 |
| 30 | 13,11 | 12,38 | 12,06 | 11,84 | 11,69 | 11,28 | 10,95 | 11,90 |
| 60 | 3,46 | 3,83 | 4,02 | 4,13 | 4,21 | 4,44 | 4,62 | 4,10 |
| 120 | 7,39 | 8,64 | 9,22 | 9,60 | 9,87 | 10,60 | 11,22 | 9,51 |
| 180 | 4,94 | 4,40 | 4,16 | 4,01 | 3,89 | 3,60 | 3,35 | 4,05 |
| 360 | 10,62 | 9,99 | 9,69 | 9,51 | 9,38 | 9,03 | 8,73 | 9,56 |
| 720 | 13,51 | 13,31 | 13,22 | 13,16 | 13,12 | 13,01 | 12,91 | 13,18 |
| 1080 | 6,44 | 4,39 | 3,46 | 2,89 | 2,48 | 1,39 | 0,50 | 3,08 |
| 1440 | 5,13 | 2,98 | 2,01 | 1,41 | 0,98 | 0,16 | 1,08 | 1,96 |

Tabela B.103 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 25,52 | 28,75 | 30,28 | 31,21 | 31,87 | 33,65 | 35,16 | 30,92 |
| 20 | 14,15 | 16,25 | 17,20 | 17,80 | 18,23 | 19,37 | 20,29 | 17,61 |
| 30 | 9,34 | 12,32 | 13,71 | 14,56 | 15,17 | 16,82 | 18,20 | 14,30 |
| 60 | 0,14 | 3,91 | 5,69 | 6,81 | 7,60 | 9,78 | 11,60 | 6,50 |
| 120 | 3,85 | 8,62 | 10,87 | 12,30 | 13,34 | 16,15 | 18,52 | 11,95 |
| 180 | 1,33 | 4,23 | 5,58 | 6,42 | 7,01 | 8,64 | 9,97 | 6,17 |
| 360 | 6,43 | 9,41 | 10,79 | 11,65 | 12,26 | 13,92 | 15,29 | 11,39 |
| 720 | 8,72 | 12,21 | 13,83 | 14,85 | 15,58 | 17,55 | 19,18 | 14,56 |
| 1080 | 1,66 | 3,08 | 3,72 | 4,12 | 4,40 | 5,16 | 5,78 | 3,99 |
| 1440 | 0,19 | 1,47 | 2,05 | 2,41 | 2,66 | 3,33 | 3,89 | 2,29 |

Apucarana

Tabela B.104 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 14,23 | 19,04 | 21,62 | 23,36 | 24,65 | 28,32 | 31,48 | 23,24 |
| 20 | 6,76 | 10,08 | 11,94 | 13,19 | 14,09 | 16,71 | 18,97 | 13,10 |
| 30 | 1,77 | 0,47 | 1,79 | 2,68 | 3,35 | 5,26 | 6,91 | 3,18 |
| 60 | 2,29 | 0,65 | 2,29 | 3,40 | 4,23 | 6,55 | 8,57 | 4,00 |
| 120 | 5,95 | 8,21 | 9,55 | 10,47 | 11,15 | 13,09 | 14,78 | 10,46 |

Tabela B.105 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 7,32 | 9,45 | 10,71 | 11,59 | 12,25 | 14,18 | 15,85 | 11,62 |
| 20 | 4,14 | 5,08 | 5,79 | 6,30 | 6,67 | 7,81 | 8,83 | 6,37 |
| 30 | 2,58 | 2,47 | 2,19 | 1,95 | 1,75 | 1,13 | 0,56 | 1,80 |
| 60 | 0,80 | 0,00 | 0,62 | 1,07 | 1,43 | 2,45 | 3,37 | 1,39 |
| 120 | 9,67 | 9,63 | 9,87 | 10,10 | 10,28 | 10,87 | 11,43 | 10,26 |

Tabela B.106 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 7,06 | 8,76 | 9,53 | 10,04 | 10,41 | 11,43 | 12,27 | 9,93 |
| 20 | 9,75 | 10,31 | 10,57 | 10,74 | 10,84 | 11,16 | 11,42 | 10,68 |
| 30 | 3,82 | 3,52 | 3,37 | 3,29 | 3,23 | 3,07 | 2,94 | 3,32 |
| 60 | 3,16 | 3,58 | 3,77 | 3,90 | 3,99 | 4,23 | 4,43 | 3,87 |
| 120 | 6,41 | 5,94 | 5,73 | 5,60 | 5,50 | 5,24 | 5,03 | 5,63 |
| 180 | 8,44 | 9,25 | 9,62 | 9,86 | 10,03 | 10,49 | 10,88 | 9,80 |
| 360 | 7,59 | 8,99 | 9,64 | 10,05 | 10,35 | 11,17 | 11,84 | 9,95 |
| 720 | 3,29 | 3,36 | 3,40 | 3,41 | 3,43 | 3,47 | 3,50 | 3,41 |
| 1440 | 2,83 | 2,70 | 2,64 | 2,61 | 2,58 | 2,51 | 2,46 | 2,62 |

Tabela B.107 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 4,66 | 4,42 | 4,29 | 4,21 | 4,16 | 4,05 | 3,92 | 4,24 |
| 20 | 9,59 | 8,19 | 7,54 | 7,14 | 6,82 | 6,02 | 5,36 | 7,24 |
| 30 | 4,73 | 2,56 | 1,56 | 0,94 | 0,50 | 0,69 | 1,67 | 1,81 |
| 60 | 4,93 | 3,48 | 2,80 | 2,38 | 2,09 | 1,26 | 0,58 | 2,50 |
| 120 | 7,65 | 5,27 | 4,17 | 3,50 | 3,00 | 1,69 | 0,61 | 3,70 |
| 180 | 8,74 | 7,60 | 7,06 | 6,73 | 6,49 | 5,83 | 5,29 | 6,82 |
| 360 | 5,53 | 5,00 | 4,74 | 4,57 | 4,46 | 4,15 | 3,87 | 4,62 |
| 720 | 7,76 | 9,46 | 10,26 | 10,75 | 11,10 | 12,06 | 12,84 | 10,61 |
| 1440 | 4,94 | 6,75 | 7,57 | 8,10 | 8,47 | 9,48 | 10,31 | 7,94 |

D5-059 Botucatu - Botucatu

Tabela B.108 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 33,62 | 35,36 | 36,50 | 37,27 | 37,87 | 39,66 | 41,18 | 37,35 |
| 20 | 12,49 | 13,91 | 14,91 | 15,57 | 16,10 | 17,56 | 18,88 | 15,63 |
| 30 | 4,66 | 5,91 | 6,78 | 7,40 | 7,85 | 9,19 | 10,38 | 7,45 |
| 60 | 0,44 | 0,65 | 1,02 | 1,32 | 1,56 | 2,29 | 2,96 | 1,46 |
| 120 | 7,39 | 6,84 | 6,90 | 7,00 | 7,11 | 7,48 | 7,86 | 7,23 |

Tabela B.109 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 11,51 | 13,82 | 15,17 | 16,08 | 16,76 | 18,75 | 20,43 | 16,07 |
| 20 | 0,25 | 1,78 | 3,02 | 3,84 | 4,47 | 6,21 | 7,75 | 3,90 |
| 30 | 4,43 | 2,55 | 1,41 | 0,62 | 0,05 | 1,60 | 3,03 | 1,95 |
| 60 | 4,09 | 3,16 | 2,46 | 1,96 | 1,58 | 0,47 | 0,50 | 2,03 |
| 120 | 6,82 | 7,08 | 7,50 | 7,84 | 8,11 | 8,92 | 9,66 | 7,99 |

Tabela B.110 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 25,53 | 24,46 | 24,25 | 24,17 | 24,15 | 24,26 | 24,39 | 24,46 |
| 20 | 9,73 | 8,75 | 8,59 | 8,53 | 8,54 | 8,60 | 8,75 | 8,79 |
| 30 | 3,81 | 2,81 | 2,61 | 2,56 | 2,53 | 2,57 | 2,67 | 2,79 |
| 60 | 1,97 | 0,00 | 0,64 | 0,96 | 1,17 | 1,64 | 1,97 | 1,19 |
| 120 | 11,17 | 8,24 | 7,21 | 6,64 | 6,28 | 5,37 | 4,71 | 7,09 |

Tabela B.111 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 21,57 | 23,55 | 24,43 | 24,95 | 25,32 | 26,39 | 27,22 | 24,78 |
| 20 | 12,16 | 13,95 | 14,78 | 15,27 | 15,65 | 16,59 | 17,39 | 15,11 |
| 30 | 7,24 | 8,88 | 9,63 | 10,09 | 10,41 | 11,29 | 12,02 | 9,94 |
| 60 | 2,77 | 3,32 | 3,56 | 3,72 | 3,83 | 4,12 | 4,34 | 3,67 |
| 120 | 4,57 | 4,37 | 4,29 | 4,23 | 4,20 | 4,10 | 4,02 | 4,25 |
| 180 | 8,74 | 8,71 | 8,69 | 8,69 | 8,69 | 8,66 | 8,65 | 8,69 |
| 360 | 9,94 | 12,03 | 12,99 | 13,59 | 14,01 | 15,14 | 16,07 | 13,40 |
| 720 | 5,08 | 7,30 | 8,32 | 8,95 | 9,40 | 10,61 | 11,60 | 8,75 |
| 1080 | 2,21 | 2,86 | 3,14 | 3,33 | 3,46 | 3,79 | 4,07 | 3,27 |
| 1440 | 1,48 | 2,47 | 2,91 | 3,19 | 3,38 | 3,90 | 4,32 | 3,09 |

Tabela B.112 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 14,83 | 16,16 | 16,75 | 17,08 | 17,33 | 18,05 | 18,59 | 16,97 |
| 20 | 9,11 | 10,34 | 10,92 | 11,25 | 11,51 | 12,15 | 12,70 | 11,14 |
| 30 | 5,84 | 6,96 | 7,47 | 7,79 | 8,00 | 8,60 | 9,10 | 7,68 |
| 60 | 2,71 | 2,78 | 2,80 | 2,83 | 2,84 | 2,88 | 2,91 | 2,82 |
| 120 | 3,87 | 3,19 | 2,89 | 2,70 | 2,58 | 2,24 | 1,96 | 2,78 |
| 180 | 6,79 | 6,25 | 6,02 | 5,88 | 5,78 | 5,51 | 5,29 | 5,93 |
| 360 | 4,83 | 6,33 | 7,01 | 7,44 | 7,74 | 8,56 | 9,22 | 7,30 |
| 720 | 3,51 | 1,93 | 1,20 | 0,75 | 0,43 | 0,43 | 1,14 | 1,34 |
| 1080 | 8,40 | 8,24 | 8,18 | 8,13 | 8,10 | 8,02 | 7,96 | 8,15 |
| 1440 | 10,66 | 10,21 | 10,01 | 9,88 | 9,80 | 9,56 | 9,37 | 9,93 |

E3-032 Mogi das Cruzes – Santo Ângelo

Tabela B.113 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 4,96 | 4,12 | 4,03 | 4,05 | 4,07 | 4,27 | 4,51 | 4,29 |
| 20 | 4,70 | 7,59 | 9,25 | 10,33 | 11,16 | 13,48 | 15,49 | 10,29 |
| 30 | 1,92 | 0,19 | 0,89 | 1,63 | 2,17 | 3,75 | 5,14 | 2,24 |
| 60 | 0,51 | 0,65 | 1,45 | 2,03 | 2,46 | 3,72 | 4,81 | 2,23 |
| 120 | 9,60 | 11,58 | 12,80 | 13,65 | 14,28 | 16,07 | 17,63 | 13,66 |

Tabela B.114 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 12,41 | 12,45 | 12,22 | 12,01 | 11,87 | 11,34 | 10,85 | 11,88 |
| 20 | 7,16 | 3,87 | 2,05 | 0,87 | 0,03 | 2,52 | 4,67 | 3,02 |
| 30 | 10,43 | 8,16 | 6,85 | 5,96 | 5,32 | 3,47 | 1,86 | 6,01 |
| 60 | 4,99 | 3,16 | 2,05 | 1,27 | 0,70 | 0,92 | 2,31 | 2,20 |
| 120 | 9,01 | 11,83 | 13,44 | 14,54 | 15,35 | 17,63 | 19,60 | 14,48 |

Tabela B.115 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 1,39 | 4,27 | 5,31 | 5,88 | 6,29 | 7,22 | 7,91 | 5,47 |
| 20 | 2,13 | 2,71 | 3,25 | 3,62 | 3,93 | 4,83 | 5,65 | 3,73 |
| 30 | 2,72 | 3,11 | 3,05 | 2,95 | 2,87 | 2,55 | 2,20 | 2,78 |
| 60 | 1,01 | 0,00 | 0,21 | 0,27 | 0,29 | 0,28 | 0,21 | 0,32 |
| 120 | 13,45 | 13,05 | 13,13 | 13,27 | 13,38 | 13,79 | 14,20 | 13,47 |

Tabela B.116 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 4,10 | 5,52 | 6,15 | 6,53 | 6,82 | 7,54 | 8,10 | 6,40 |
| 20 | 5,49 | 7,67 | 8,69 | 9,30 | 9,75 | 10,97 | 11,98 | 9,12 |
| 30 | 1,85 | 2,94 | 3,45 | 3,77 | 3,97 | 4,57 | 5,07 | 3,66 |
| 60 | 3,40 | 3,89 | 4,11 | 4,26 | 4,36 | 4,62 | 4,83 | 4,21 |
| 120 | 8,20 | 9,41 | 9,96 | 10,31 | 10,56 | 11,22 | 11,76 | 10,20 |
| 180 | 9,14 | 10,44 | 11,05 | 11,42 | 11,68 | 12,41 | 12,99 | 11,31 |
| 360 | 5,17 | 3,65 | 2,98 | 2,57 | 2,28 | 1,52 | 0,91 | 2,73 |
| 720 | 4,25 | 3,22 | 2,75 | 2,48 | 2,28 | 1,75 | 1,33 | 2,58 |
| 1080 | 0,41 | 3,15 | 4,35 | 5,07 | 5,57 | 6,89 | 7,93 | 4,76 |
| 1440 | 3,96 | 3,01 | 2,58 | 2,33 | 2,14 | 1,66 | 1,27 | 2,42 |

Tabela B.117 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 10,98 | 13,96 | 15,28 | 16,07 | 16,66 | 18,15 | 19,34 | 15,78 |
| 20 | 1,30 | 1,43 | 1,50 | 1,52 | 1,55 | 1,62 | 1,67 | 1,51 |
| 30 | 0,50 | 1,33 | 1,71 | 1,94 | 2,12 | 2,58 | 2,94 | 1,87 |
| 60 | 2,72 | 1,25 | 0,58 | 0,18 | 0,11 | 0,89 | 1,53 | 1,04 |
| 120 | 6,99 | 6,14 | 5,75 | 5,51 | 5,34 | 4,88 | 4,50 | 5,59 |
| 180 | 6,63 | 5,86 | 5,52 | 5,30 | 5,14 | 4,73 | 4,39 | 5,37 |
| 360 | 0,55 | 3,85 | 5,30 | 6,18 | 6,81 | 8,45 | 9,77 | 5,84 |
| 720 | 5,55 | 8,26 | 9,46 | 10,19 | 10,71 | 12,09 | 13,19 | 9,92 |
| 1080 | 12,25 | 16,29 | 18,04 | 19,10 | 19,83 | 21,76 | 23,30 | 18,65 |
| 1440 | 10,28 | 12,78 | 13,89 | 14,57 | 15,05 | 16,33 | 17,35 | 14,32 |

C5-055 Itaju – Itaju

Tabela B.118 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 14,58 | 16,21 | 17,24 | 17,99 | 18,55 | 20,15 | 21,57 | 18,04 |
| 20 | 1,68 | 1,46 | 1,09 | 0,78 | 0,54 | 0,18 | 0,84 | 0,94 |
| 30 | 3,92 | 5,04 | 5,26 | 5,33 | 5,35 | 5,33 | 5,24 | 5,07 |
| 60 | 0,49 | 0,65 | 1,00 | 1,28 | 1,51 | 2,20 | 2,85 | 1,43 |
| 120 | 2,72 | 2,02 | 2,00 | 2,06 | 2,12 | 2,39 | 2,68 | 2,29 |

Tabela B.119 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 4,38 | 2,28 | 1,08 | 0,23 | 0,40 | 2,16 | 3,70 | 2,03 |
| 20 | 12,82 | 11,96 | 11,32 | 10,86 | 10,50 | 9,49 | 8,60 | 10,79 |
| 30 | 12,26 | 12,62 | 12,53 | 12,40 | 12,29 | 11,91 | 11,55 | 12,22 |
| 60 | 4,03 | 3,16 | 2,48 | 2,00 | 1,63 | 0,56 | 0,39 | 2,03 |
| 120 | 2,17 | 2,25 | 2,58 | 2,86 | 3,08 | 3,77 | 4,40 | 3,01 |

Tabela B.120 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|------|------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 7,65 | 6,85 | 6,71 | 6,72 | 6,75 | 6,91 | 7,12 | 6,96 |
| 20 | 4,10 | 5,93 | 6,52 | 6,82 | 7,01 | 7,45 | 7,75 | 6,51 |
| 30 | 4,71 | 7,82 | 8,96 | 9,60 | 10,02 | 11,08 | 11,85 | 9,15 |
| 60 | 2,03 | 0,00 | 0,65 | 1,00 | 1,22 | 1,73 | 2,07 | 1,24 |
| 120 | 6,33 | 3,36 | 2,30 | 1,72 | 1,32 | 0,38 | 0,31 | 2,25 |

Tabela B.121 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 3,67 | 5,54 | 6,34 | 6,88 | 7,25 | 8,24 | 9,07 | 6,71 |
| 20 | 2,03 | 1,45 | 1,19 | 1,02 | 0,90 | 0,60 | 0,36 | 1,08 |
| 30 | 1,38 | 2,17 | 2,51 | 2,72 | 2,86 | 3,25 | 3,55 | 2,64 |
| 60 | 3,18 | 3,72 | 3,96 | 4,10 | 4,21 | 4,48 | 4,71 | 4,05 |
| 120 | 0,22 | 0,09 | 0,23 | 0,31 | 0,38 | 0,53 | 0,66 | 0,35 |
| 180 | 0,92 | 1,09 | 1,16 | 1,20 | 1,24 | 1,32 | 1,39 | 1,19 |
| 360 | 7,43 | 10,46 | 11,86 | 12,73 | 13,35 | 15,03 | 16,42 | 12,47 |
| 720 | 6,14 | 8,23 | 9,18 | 9,78 | 10,20 | 11,33 | 12,26 | 9,59 |
| 1080 | 2,77 | 2,80 | 2,82 | 2,84 | 2,84 | 2,87 | 2,89 | 2,83 |
| 1440 | 2,15 | 2,81 | 3,11 | 3,29 | 3,42 | 3,76 | 4,04 | 3,23 |

Tabela B.122 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 3,30 | 5,77 | 6,86 | 7,57 | 8,06 | 9,39 | 10,49 | 7,35 |
| 20 | 2,61 | 1,45 | 0,94 | 0,61 | 0,38 | 0,21 | 0,69 | 0,99 |
| 30 | 2,07 | 2,28 | 2,37 | 2,43 | 2,46 | 2,56 | 2,63 | 2,40 |
| 60 | 2,38 | 3,51 | 4,03 | 4,33 | 4,56 | 5,14 | 5,62 | 4,22 |
| 120 | 0,50 | 0,23 | 0,11 | 0,03 | 0,01 | 0,15 | 0,26 | 0,19 |
| 180 | 1,55 | 1,14 | 0,96 | 0,83 | 0,76 | 0,55 | 0,38 | 0,88 |
| 360 | 6,99 | 10,65 | 12,35 | 13,40 | 14,15 | 16,19 | 17,87 | 13,09 |
| 720 | 6,00 | 8,73 | 9,97 | 10,75 | 11,30 | 12,77 | 13,98 | 10,50 |
| 1080 | 2,82 | 3,46 | 3,75 | 3,93 | 4,05 | 4,39 | 4,65 | 3,87 |
| 1440 | 2,34 | 3,61 | 4,18 | 4,53 | 4,78 | 5,43 | 5,97 | 4,41 |

F6-004 Itararé – Itararé

Tabela B.123 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|------|------|------|------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 4,58 | 0,54 | 2,38 | 3,42 | 4,12 | 5,79 | 7,04 | 3,98 |
| 20 | 0,10 | 2,31 | 3,01 | 3,37 | 3,58 | 4,08 | 4,38 | 2,97 |
| 30 | 3,40 | 5,27 | 5,82 | 6,09 | 6,25 | 6,59 | 6,80 | 5,74 |
| 60 | 1,90 | 0,65 | 0,36 | 0,27 | 0,23 | 0,22 | 0,27 | 0,56 |
| 120 | 9,53 | 8,93 | 8,96 | 9,06 | 9,16 | 9,52 | 9,88 | 9,29 |

Tabela B.124 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 12,73 | 16,36 | 17,63 | 18,33 | 18,80 | 19,90 | 20,70 | 17,78 |
| 20 | 11,42 | 12,72 | 13,04 | 13,18 | 13,24 | 13,34 | 13,33 | 12,89 |
| 30 | 11,79 | 12,83 | 13,04 | 13,10 | 13,12 | 13,09 | 13,00 | 12,85 |
| 60 | 2,69 | 3,16 | 3,09 | 2,98 | 2,87 | 2,49 | 2,12 | 2,77 |
| 120 | 8,94 | 9,17 | 9,58 | 9,92 | 10,18 | 10,99 | 11,71 | 10,07 |

Tabela B.125 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 1,75 | 8,54 | 11,14 | 12,64 | 13,66 | 16,18 | 18,09 | 11,72 |
| 20 | 2,55 | 6,74 | 8,33 | 9,25 | 9,85 | 11,39 | 12,53 | 8,66 |
| 30 | 4,19 | 8,04 | 9,50 | 10,32 | 10,88 | 12,26 | 13,30 | 9,78 |
| 60 | 3,46 | 0,00 | 1,28 | 1,99 | 2,46 | 3,64 | 4,52 | 2,48 |
| 120 | 13,38 | 10,36 | 9,28 | 8,70 | 8,31 | 7,37 | 6,67 | 9,15 |

Tabela B.126 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 6,34 | 9,29 | 10,50 | 11,23 | 11,74 | 13,03 | 14,03 | 10,88 |
| 20 | 1,99 | 2,40 | 2,59 | 2,71 | 2,78 | 2,99 | 3,14 | 2,66 |
| 30 | 2,62 | 2,75 | 2,81 | 2,84 | 2,86 | 2,92 | 2,98 | 2,83 |
| 60 | 2,58 | 3,17 | 3,42 | 3,59 | 3,70 | 4,00 | 4,23 | 3,53 |
| 120 | 4,94 | 6,28 | 6,87 | 7,24 | 7,49 | 8,16 | 8,70 | 7,10 |
| 180 | 6,38 | 8,33 | 9,20 | 9,73 | 10,11 | 11,10 | 11,91 | 9,54 |
| 360 | 8,49 | 11,22 | 12,45 | 13,21 | 13,75 | 15,18 | 16,34 | 12,95 |
| 720 | 7,97 | 12,18 | 14,10 | 15,31 | 16,16 | 18,47 | 20,37 | 14,94 |
| 1080 | 1,86 | 6,26 | 8,30 | 9,57 | 10,48 | 12,93 | 14,96 | 9,20 |
| 1440 | 1,98 | 2,38 | 4,40 | 5,66 | 6,56 | 9,00 | 11,02 | 5,86 |

Tabela B.127 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 2,81 | 9,32 | 12,01 | 13,62 | 14,73 | 17,57 | 19,78 | 12,83 |
| 20 | 2,01 | 2,13 | 3,94 | 5,03 | 5,78 | 7,78 | 9,33 | 5,14 |
| 30 | 1,49 | 2,35 | 4,02 | 5,03 | 5,74 | 7,59 | 9,07 | 5,04 |
| 60 | 7,01 | 3,69 | 2,22 | 1,34 | 0,72 | 0,91 | 2,22 | 2,59 |
| 120 | 9,36 | 6,70 | 5,52 | 4,81 | 4,30 | 2,96 | 1,87 | 5,08 |
| 180 | 10,72 | 8,62 | 7,68 | 7,10 | 6,70 | 5,61 | 4,74 | 7,31 |
| 360 | 12,55 | 11,15 | 10,52 | 10,14 | 9,87 | 9,14 | 8,54 | 10,27 |
| 720 | 11,56 | 11,67 | 11,70 | 11,73 | 11,75 | 11,80 | 11,84 | 11,72 |
| 1080 | 4,97 | 5,50 | 5,75 | 5,90 | 6,01 | 6,31 | 6,55 | 5,86 |
| 1440 | 0,83 | 1,46 | 1,75 | 1,93 | 2,06 | 2,41 | 2,70 | 1,88 |

Cambará

Tabela B.128 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 14,06 | 21,45 | 25,40 | 28,08 | 30,03 | 35,62 | 40,53 | 27,88 |
| 20 | 1,51 | 2,87 | 5,26 | 6,86 | 8,02 | 11,34 | 14,25 | 7,16 |
| 30 | 5,64 | 0,29 | 3,47 | 5,60 | 7,16 | 11,64 | 15,58 | 7,05 |
| 60 | 4,97 | 0,65 | 3,64 | 5,64 | 7,13 | 11,34 | 15,05 | 6,92 |
| 120 | 9,54 | 14,04 | 16,50 | 18,15 | 19,35 | 22,79 | 25,76 | 18,02 |

Tabela B.129 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 7,16 | 11,67 | 14,14 | 15,85 | 17,10 | 20,67 | 23,82 | 15,77 |
| 20 | 3,93 | 1,79 | 0,52 | 0,35 | 0,99 | 2,85 | 4,51 | 2,14 |
| 30 | 6,41 | 2,65 | 0,57 | 0,83 | 1,87 | 4,86 | 7,51 | 3,53 |
| 60 | 3,52 | 0,00 | 1,94 | 3,26 | 4,25 | 7,06 | 9,55 | 4,23 |
| 120 | 13,40 | 15,54 | 16,84 | 17,75 | 18,42 | 20,38 | 22,09 | 17,77 |

Tabela B.130 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 7,95 | 8,84 | 9,27 | 9,58 | 9,79 | 10,36 | 10,84 | 9,52 |
| 20 | 3,69 | 2,55 | 2,02 | 1,70 | 1,45 | 0,77 | 0,23 | 1,77 |
| 30 | 2,81 | 3,46 | 3,79 | 4,00 | 4,15 | 4,57 | 4,94 | 3,96 |
| 60 | 3,97 | 4,26 | 4,39 | 4,48 | 4,55 | 4,73 | 4,89 | 4,47 |
| 120 | 13,59 | 11,98 | 11,22 | 10,75 | 10,40 | 9,47 | 8,67 | 10,87 |
| 180 | 12,21 | 9,41 | 8,11 | 7,29 | 6,71 | 5,12 | 3,80 | 7,52 |
| 360 | 15,75 | 16,35 | 16,64 | 16,82 | 16,95 | 17,34 | 17,66 | 16,79 |
| 720 | 5,03 | 2,83 | 1,81 | 1,16 | 0,70 | 0,57 | 1,62 | 1,96 |
| 1440 | 6,06 | 3,02 | 1,62 | 0,74 | 0,12 | 1,58 | 2,99 | 2,30 |

Tabela B.131 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 7,93 | 11,02 | 12,52 | 13,53 | 14,24 | 16,21 | 17,90 | 13,34 |
| 20 | 2,23 | 3,14 | 3,60 | 3,89 | 4,09 | 4,64 | 5,13 | 3,82 |
| 30 | 0,70 | 3,38 | 4,70 | 5,55 | 6,16 | 7,88 | 9,35 | 5,39 |
| 60 | 1,30 | 3,64 | 4,75 | 5,48 | 6,02 | 7,47 | 8,73 | 5,34 |
| 120 | 11,08 | 11,72 | 12,03 | 12,22 | 12,36 | 12,75 | 13,07 | 12,18 |
| 180 | 10,37 | 9,79 | 9,52 | 9,35 | 9,23 | 8,90 | 8,62 | 9,40 |
| 360 | 15,49 | 18,44 | 19,87 | 20,78 | 21,44 | 23,31 | 24,91 | 20,60 |
| 720 | 6,70 | 6,58 | 6,52 | 6,48 | 6,46 | 6,39 | 6,34 | 6,49 |
| 1440 | 9,92 | 8,93 | 8,47 | 8,19 | 7,99 | 7,43 | 6,97 | 8,27 |

E4-023 Itu – Estação Parapitingui

Tabela B.132 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 27,58 | 25,20 | 24,49 | 24,16 | 23,97 | 23,56 | 23,34 | 24,61 |
| 20 | 4,77 | 4,43 | 4,60 | 4,74 | 4,89 | 5,36 | 5,82 | 4,94 |
| 30 | 3,27 | 3,27 | 3,02 | 2,78 | 2,59 | 2,00 | 1,44 | 2,62 |
| 60 | 0,91 | 0,65 | 1,64 | 2,31 | 2,83 | 4,31 | 5,60 | 2,61 |
| 120 | 5,85 | 7,24 | 8,19 | 8,85 | 9,35 | 10,77 | 12,02 | 8,90 |

Tabela B.133 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 6,47 | 5,27 | 5,04 | 4,99 | 4,98 | 5,06 | 5,21 | 5,29 |
| 20 | 7,10 | 6,69 | 6,22 | 5,89 | 5,62 | 4,81 | 4,08 | 5,77 |
| 30 | 11,67 | 11,00 | 10,45 | 10,04 | 9,73 | 8,82 | 8,00 | 9,96 |
| 60 | 5,37 | 3,16 | 1,86 | 1,00 | 0,35 | 1,50 | 3,08 | 2,33 |
| 120 | 5,29 | 7,48 | 8,80 | 9,70 | 10,37 | 12,26 | 13,89 | 9,68 |

Tabela B.134 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 19,86 | 15,11 | 13,31 | 12,30 | 11,63 | 9,93 | 8,68 | 12,98 |
| 20 | 2,19 | 0,30 | 1,15 | 1,64 | 1,94 | 2,67 | 3,19 | 1,87 |
| 30 | 4,06 | 6,11 | 6,80 | 7,17 | 7,40 | 7,95 | 8,32 | 6,83 |
| 60 | 0,61 | 0,00 | 0,02 | 0,01 | 0,07 | 0,30 | 0,55 | 0,22 |
| 120 | 9,58 | 8,65 | 8,51 | 8,48 | 8,49 | 8,59 | 8,75 | 8,72 |

Tabela B.135 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|------|------|------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 15,80 | 12,39 | 10,89 | 9,99 | 9,37 | 7,72 | 6,43 | 10,37 |
| 20 | 5,47 | 3,98 | 3,34 | 2,92 | 2,64 | 1,89 | 1,28 | 3,07 |
| 30 | 0,64 | 0,47 | 0,98 | 1,28 | 1,49 | 2,07 | 2,51 | 1,35 |
| 60 | 3,39 | 3,85 | 4,07 | 4,19 | 4,29 | 4,54 | 4,74 | 4,15 |
| 120 | 4,72 | 4,93 | 5,04 | 5,10 | 5,15 | 5,26 | 5,36 | 5,08 |
| 180 | 8,46 | 8,93 | 9,14 | 9,28 | 9,38 | 9,63 | 9,84 | 9,24 |
| 360 | 8,83 | 8,86 | 8,88 | 8,89 | 8,89 | 8,91 | 8,93 | 8,88 |
| 720 | 6,60 | 5,93 | 5,63 | 5,45 | 5,31 | 4,96 | 4,68 | 5,51 |
| 1080 | 6,36 | 6,16 | 6,07 | 6,01 | 5,97 | 5,86 | 5,78 | 6,03 |
| 1440 | 2,68 | 2,76 | 2,79 | 2,82 | 2,83 | 2,87 | 2,91 | 2,81 |

Tabela B.136 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 16,46 | 14,44 | 13,54 | 13,01 | 12,64 | 11,66 | 10,90 | 13,24 |
| 20 | 4,58 | 4,39 | 4,32 | 4,25 | 4,22 | 4,12 | 4,05 | 4,28 |
| 30 | 0,86 | 0,73 | 0,69 | 0,65 | 0,62 | 0,56 | 0,50 | 0,66 |
| 60 | 1,36 | 3,09 | 3,88 | 4,35 | 4,71 | 5,64 | 6,40 | 4,20 |
| 120 | 3,12 | 4,61 | 5,30 | 5,73 | 6,03 | 6,83 | 7,49 | 5,59 |
| 180 | 7,47 | 9,27 | 10,10 | 10,61 | 10,98 | 11,96 | 12,76 | 10,45 |
| 360 | 9,47 | 10,86 | 11,49 | 11,89 | 12,16 | 12,91 | 13,52 | 11,76 |
| 720 | 9,25 | 9,91 | 10,21 | 10,40 | 10,52 | 10,87 | 11,15 | 10,33 |
| 1080 | 10,31 | 11,47 | 12,00 | 12,33 | 12,55 | 13,17 | 13,67 | 12,21 |
| 1440 | 7,44 | 8,85 | 9,50 | 9,90 | 10,18 | 10,94 | 11,57 | 9,77 |

D9-005 Teodoro Sampaio – Fazenda Guana**Tabela B.137 – BELL (1969)**

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 26,52 | 33,81 | 37,72 | 40,27 | 42,22 | 47,71 | 52,48 | 40,11 |
| 20 | 4,54 | 8,89 | 11,25 | 12,83 | 14,00 | 17,31 | 20,18 | 12,71 |
| 30 | 0,39 | 3,01 | 4,87 | 6,13 | 7,07 | 9,70 | 11,99 | 6,17 |
| 60 | 1,46 | 0,65 | 1,90 | 2,75 | 3,39 | 5,20 | 6,77 | 3,16 |
| 120 | 11,59 | 13,32 | 14,41 | 15,18 | 15,75 | 17,40 | 18,84 | 15,21 |

Tabela B.138 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 5,58 | 12,52 | 16,21 | 18,61 | 20,45 | 25,59 | 30,07 | 18,43 |
| 20 | 7,30 | 2,71 | 0,26 | 1,38 | 2,58 | 5,98 | 8,93 | 4,16 |
| 30 | 9,04 | 5,22 | 3,17 | 1,80 | 0,77 | 2,07 | 4,53 | 3,80 |
| 60 | 5,90 | 3,16 | 1,61 | 0,58 | 0,20 | 2,36 | 4,22 | 2,57 |
| 120 | 10,99 | 13,57 | 15,06 | 16,09 | 16,83 | 18,98 | 20,83 | 16,05 |

Tabela B.139 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 18,86 | 23,04 | 25,36 | 26,88 | 28,07 | 31,42 | 34,35 | 26,86 |
| 20 | 1,97 | 3,95 | 5,14 | 5,96 | 6,58 | 8,37 | 9,94 | 5,99 |
| 30 | 1,21 | 0,01 | 0,78 | 1,34 | 1,79 | 3,04 | 4,17 | 1,76 |
| 60 | 0,04 | 0,00 | 0,23 | 0,43 | 0,61 | 1,15 | 1,66 | 0,59 |
| 120 | 15,52 | 14,81 | 14,75 | 14,80 | 14,85 | 15,10 | 15,38 | 15,03 |

Tabela B.140 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 12,00 | 16,48 | 18,65 | 19,99 | 21,02 | 23,82 | 26,19 | 19,74 |
| 20 | 4,00 | 6,52 | 7,71 | 8,47 | 9,02 | 10,52 | 11,78 | 8,29 |
| 30 | 3,08 | 4,83 | 5,62 | 6,14 | 6,52 | 7,51 | 8,35 | 6,01 |
| 60 | 2,89 | 3,34 | 3,55 | 3,67 | 3,77 | 4,02 | 4,22 | 3,64 |
| 120 | 10,25 | 10,09 | 10,01 | 9,97 | 9,93 | 9,84 | 9,77 | 9,98 |
| 180 | 11,20 | 10,37 | 9,98 | 9,75 | 9,58 | 9,14 | 8,77 | 9,83 |
| 360 | 15,77 | 12,06 | 10,44 | 9,45 | 8,77 | 6,95 | 5,51 | 9,85 |
| 720 | 22,64 | 18,94 | 17,32 | 16,33 | 15,64 | 13,82 | 12,37 | 16,72 |
| 1080 | 20,81 | 18,17 | 17,00 | 16,29 | 15,79 | 14,46 | 13,38 | 16,56 |
| 1440 | 5,58 | 1,72 | 0,04 | 0,97 | 1,68 | 3,54 | 5,01 | 2,65 |

Tabela B.141 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 8,99 | 11,78 | 13,13 | 13,94 | 14,59 | 16,33 | 17,79 | 13,79 |
| 20 | 2,49 | 3,51 | 3,99 | 4,31 | 4,53 | 5,14 | 5,66 | 4,23 |
| 30 | 2,27 | 2,55 | 2,67 | 2,75 | 2,82 | 2,97 | 3,11 | 2,74 |
| 60 | 2,82 | 1,83 | 1,37 | 1,09 | 0,90 | 0,35 | 0,10 | 1,21 |
| 120 | 10,11 | 8,42 | 7,64 | 7,17 | 6,82 | 5,91 | 5,16 | 7,32 |
| 180 | 10,63 | 8,27 | 7,20 | 6,54 | 6,07 | 4,82 | 3,80 | 6,76 |
| 360 | 13,88 | 8,69 | 6,43 | 5,05 | 4,09 | 1,56 | 0,45 | 5,74 |
| 720 | 18,80 | 13,61 | 11,34 | 9,96 | 8,99 | 6,44 | 4,41 | 10,51 |
| 1080 | 15,85 | 11,74 | 9,92 | 8,81 | 8,03 | 5,96 | 4,29 | 9,23 |
| 1440 | 0,49 | 4,53 | 6,71 | 8,03 | 8,95 | 11,36 | 13,28 | 7,62 |

D8-041 Martinópolis – Usina Laranja Doce

Tabela B.142 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 32,76 | 34,88 | 36,26 | 37,19 | 37,89 | 39,93 | 41,71 | 37,23 |
| 20 | 10,86 | 11,86 | 12,61 | 13,17 | 13,59 | 14,82 | 15,90 | 13,26 |
| 30 | 6,06 | 6,95 | 7,64 | 8,15 | 8,53 | 9,67 | 10,68 | 8,24 |
| 60 | 1,46 | 0,65 | 0,58 | 0,60 | 0,65 | 0,85 | 1,10 | 0,84 |
| 120 | 6,26 | 5,23 | 5,07 | 5,05 | 5,06 | 5,19 | 5,37 | 5,32 |

Tabela B.143 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 10,79 | 13,42 | 14,98 | 16,00 | 16,78 | 18,98 | 20,88 | 15,98 |
| 20 | 1,70 | 0,06 | 0,96 | 1,68 | 2,21 | 3,74 | 5,05 | 2,20 |
| 30 | 3,14 | 1,59 | 0,62 | 0,08 | 0,58 | 2,04 | 3,32 | 1,62 |
| 60 | 3,11 | 3,16 | 2,89 | 2,66 | 2,46 | 1,87 | 1,32 | 2,50 |
| 120 | 5,69 | 5,46 | 5,67 | 5,88 | 6,04 | 6,60 | 7,12 | 6,07 |

Tabela B.144 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 24,73 | 24,02 | 24,03 | 24,09 | 24,17 | 24,50 | 24,86 | 24,34 |
| 20 | 8,14 | 6,78 | 6,42 | 6,28 | 6,20 | 6,07 | 6,02 | 6,56 |
| 30 | 5,20 | 3,82 | 3,43 | 3,28 | 3,18 | 3,01 | 2,96 | 3,55 |
| 60 | 3,01 | 0,00 | 1,07 | 1,67 | 2,06 | 3,03 | 3,74 | 2,08 |
| 120 | 10,00 | 6,61 | 5,38 | 4,70 | 4,24 | 3,13 | 2,29 | 5,19 |

Tabela B.145 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 14,38 | 17,79 | 19,37 | 20,33 | 21,02 | 22,89 | 24,43 | 20,03 |
| 20 | 7,07 | 9,50 | 10,59 | 11,28 | 11,75 | 13,05 | 14,08 | 11,05 |
| 30 | 6,42 | 8,77 | 9,82 | 10,48 | 10,93 | 12,17 | 13,19 | 10,26 |
| 60 | 2,57 | 3,13 | 3,39 | 3,54 | 3,65 | 3,93 | 4,16 | 3,48 |
| 120 | 1,65 | 2,03 | 2,20 | 2,31 | 2,38 | 2,57 | 2,72 | 2,27 |
| 180 | 2,11 | 2,11 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 |
| 360 | 2,94 | 2,91 | 2,89 | 2,89 | 2,88 | 2,86 | 2,85 | 2,89 |
| 720 | 1,70 | 2,59 | 2,99 | 3,23 | 3,40 | 3,86 | 4,21 | 3,14 |
| 1080 | 1,11 | 2,37 | 2,94 | 3,28 | 3,52 | 4,16 | 4,69 | 3,15 |
| 1440 | 0,08 | 1,48 | 2,10 | 2,48 | 2,75 | 3,47 | 4,06 | 2,35 |

Tabela B.146 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 0,24 | 0,73 | 1,14 | 1,42 | 1,62 | 2,11 | 2,53 | 1,40 |
| 20 | 2,17 | 3,77 | 4,51 | 4,95 | 5,27 | 6,12 | 6,82 | 4,80 |
| 30 | 0,43 | 2,12 | 2,90 | 3,37 | 3,71 | 4,61 | 5,33 | 3,21 |
| 60 | 1,28 | 4,53 | 5,96 | 6,84 | 7,45 | 9,08 | 10,38 | 6,50 |
| 120 | 1,82 | 5,22 | 6,72 | 7,62 | 8,27 | 9,95 | 11,31 | 7,27 |
| 180 | 6,41 | 9,99 | 11,55 | 12,50 | 13,17 | 14,93 | 16,33 | 12,12 |
| 360 | 10,34 | 13,74 | 15,22 | 16,13 | 16,76 | 18,43 | 19,77 | 15,77 |
| 720 | 10,55 | 13,22 | 14,40 | 15,12 | 15,63 | 16,97 | 18,06 | 14,85 |
| 1080 | 13,96 | 16,22 | 17,22 | 17,84 | 18,27 | 19,43 | 20,36 | 17,61 |
| 1440 | 16,91 | 18,97 | 19,89 | 20,46 | 20,86 | 21,92 | 22,77 | 20,26 |

Ponta Grossa

Tabela B.147 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 28,93 | 34,39 | 37,42 | 39,39 | 40,88 | 45,02 | 48,63 | 39,24 |
| 20 | 9,12 | 12,82 | 14,87 | 16,26 | 17,25 | 20,12 | 22,61 | 16,15 |
| 30 | 2,26 | 4,01 | 5,11 | 5,85 | 6,43 | 8,05 | 9,45 | 5,88 |
| 60 | 1,00 | 0,65 | 1,70 | 2,41 | 2,94 | 4,48 | 5,82 | 2,71 |
| 120 | 12,44 | 15,79 | 17,67 | 18,94 | 19,88 | 22,53 | 24,83 | 18,87 |

Tabela B.148 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 21,13 | 23,57 | 25,09 | 26,09 | 26,86 | 29,03 | 30,95 | 26,10 |
| 20 | 6,44 | 7,70 | 8,56 | 9,18 | 9,62 | 10,96 | 12,16 | 9,23 |
| 30 | 1,42 | 0,96 | 1,01 | 1,08 | 1,18 | 1,49 | 1,81 | 1,28 |
| 60 | 0,51 | 0,00 | 0,04 | 0,10 | 0,17 | 0,46 | 0,76 | 0,29 |
| 120 | 16,40 | 17,31 | 18,02 | 18,54 | 18,95 | 20,13 | 21,19 | 18,65 |

Tabela B.149 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 14,36 | 17,77 | 19,43 | 20,44 | 21,20 | 23,21 | 24,92 | 20,19 |
| 20 | 8,40 | 10,71 | 11,80 | 12,49 | 12,96 | 14,29 | 15,40 | 12,29 |
| 30 | 5,48 | 5,99 | 6,22 | 6,35 | 6,47 | 6,75 | 6,97 | 6,32 |
| 60 | 2,82 | 3,27 | 3,49 | 3,61 | 3,69 | 3,95 | 4,15 | 3,57 |
| 120 | 10,52 | 12,42 | 13,31 | 13,87 | 14,27 | 15,35 | 16,25 | 13,71 |
| 180 | 7,36 | 9,27 | 10,16 | 10,72 | 11,11 | 12,20 | 13,11 | 10,56 |
| 360 | 9,84 | 12,80 | 14,21 | 15,09 | 15,72 | 17,45 | 18,92 | 14,86 |
| 720 | 8,44 | 12,62 | 14,63 | 15,91 | 16,83 | 19,39 | 21,56 | 15,63 |
| 1440 | 0,86 | 1,66 | 2,85 | 3,61 | 4,15 | 5,62 | 6,87 | 3,66 |

Tabela B.150 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 17,62 | 19,16 | 19,94 | 20,39 | 20,74 | 21,64 | 22,42 | 20,27 |
| 20 | 11,09 | 11,61 | 11,86 | 12,03 | 12,13 | 12,43 | 12,68 | 11,98 |
| 30 | 7,89 | 6,65 | 6,09 | 5,72 | 5,49 | 4,82 | 4,26 | 5,85 |
| 60 | 5,01 | 3,75 | 3,19 | 2,84 | 2,57 | 1,90 | 1,34 | 2,94 |
| 120 | 12,95 | 13,03 | 13,07 | 13,10 | 13,13 | 13,17 | 13,21 | 13,09 |
| 180 | 9,89 | 10,03 | 10,09 | 10,13 | 10,16 | 10,24 | 10,32 | 10,12 |
| 360 | 12,86 | 14,02 | 14,58 | 14,93 | 15,17 | 15,85 | 16,43 | 14,83 |
| 720 | 11,97 | 14,41 | 15,58 | 16,32 | 16,86 | 18,35 | 19,61 | 16,16 |
| 1440 | 2,94 | 3,85 | 4,28 | 4,56 | 4,75 | 5,29 | 5,74 | 4,49 |

C5-043 Paraíso - Paraíso

Tabela B.151 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 10,60 | 12,25 | 13,30 | 14,03 | 14,60 | 16,19 | 17,56 | 14,08 |
| 20 | 6,08 | 10,91 | 13,51 | 15,25 | 16,53 | 20,16 | 23,33 | 15,11 |
| 30 | 2,24 | 7,71 | 10,66 | 12,63 | 14,07 | 18,19 | 21,78 | 12,47 |
| 60 | 2,93 | 0,65 | 2,62 | 3,94 | 4,91 | 7,66 | 10,05 | 4,68 |
| 120 | 3,08 | 3,31 | 3,15 | 2,98 | 2,84 | 2,37 | 1,92 | 2,81 |

Tabela B.152 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|------|------|------|------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 7,70 | 5,62 | 4,40 | 3,58 | 2,95 | 1,21 | 0,28 | 3,67 |
| 20 | 5,93 | 0,90 | 1,77 | 3,55 | 4,86 | 8,56 | 11,78 | 5,34 |
| 30 | 6,64 | 0,90 | 2,18 | 4,22 | 5,70 | 9,97 | 13,67 | 6,18 |
| 60 | 7,31 | 3,16 | 0,91 | 0,57 | 1,66 | 4,76 | 7,42 | 3,68 |
| 120 | 3,60 | 3,10 | 2,60 | 2,22 | 1,93 | 1,06 | 0,28 | 2,11 |

Tabela B.153 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|------|------|------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 3,91 | 3,21 | 3,14 | 3,14 | 3,20 | 3,38 | 3,58 | 3,37 |
| 20 | 3,48 | 5,88 | 7,27 | 8,24 | 8,95 | 11,01 | 12,82 | 8,24 |
| 30 | 1,40 | 4,55 | 6,34 | 7,55 | 8,43 | 11,02 | 13,27 | 7,51 |
| 60 | 1,45 | 0,00 | 0,95 | 1,60 | 2,09 | 3,52 | 4,79 | 2,06 |
| 120 | 0,33 | 2,04 | 2,86 | 3,31 | 3,60 | 4,29 | 4,78 | 3,03 |

Tabela B.154 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 3,02 | 4,75 | 5,54 | 6,04 | 6,37 | 7,31 | 8,09 | 5,87 |
| 20 | 5,39 | 6,64 | 7,22 | 7,60 | 7,87 | 8,61 | 9,25 | 7,51 |
| 30 | 6,11 | 8,19 | 9,20 | 9,85 | 10,31 | 11,61 | 12,69 | 9,71 |
| 60 | 2,09 | 2,45 | 2,63 | 2,74 | 2,81 | 3,03 | 3,21 | 2,71 |
| 120 | 3,60 | 6,93 | 8,41 | 9,32 | 9,96 | 11,66 | 13,02 | 8,99 |
| 180 | 4,13 | 7,06 | 8,36 | 9,17 | 9,74 | 11,24 | 12,47 | 8,88 |
| 360 | 10,56 | 11,90 | 12,54 | 12,94 | 13,24 | 14,05 | 14,73 | 12,85 |
| 720 | 7,53 | 7,62 | 7,66 | 7,69 | 7,70 | 7,75 | 7,79 | 7,68 |
| 1080 | 8,50 | 8,16 | 8,00 | 7,89 | 7,83 | 7,63 | 7,46 | 7,92 |
| 1440 | 3,31 | 0,53 | 0,71 | 1,48 | 2,02 | 3,47 | 4,65 | 2,31 |

Tabela B.155 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 3,17 | 3,37 | 3,47 | 3,53 | 3,56 | 3,68 | 3,78 | 3,51 |
| 20 | 4,72 | 7,66 | 9,04 | 9,94 | 10,57 | 12,32 | 13,81 | 9,72 |
| 30 | 5,16 | 8,94 | 10,77 | 11,95 | 12,78 | 15,12 | 17,10 | 11,69 |
| 60 | 0,90 | 2,88 | 3,82 | 4,41 | 4,82 | 5,98 | 6,95 | 4,25 |
| 120 | 4,71 | 6,53 | 7,33 | 7,83 | 8,18 | 9,11 | 9,85 | 7,65 |
| 180 | 5,09 | 6,52 | 7,15 | 7,54 | 7,82 | 8,55 | 9,15 | 7,40 |
| 360 | 9,92 | 13,03 | 14,51 | 15,46 | 16,14 | 18,01 | 19,59 | 15,24 |
| 720 | 7,53 | 9,35 | 10,19 | 10,73 | 11,10 | 12,15 | 13,02 | 10,58 |
| 1080 | 8,92 | 10,31 | 10,96 | 11,37 | 11,66 | 12,45 | 13,10 | 11,25 |
| 1440 | 4,00 | 2,83 | 2,30 | 1,98 | 1,75 | 1,14 | 0,64 | 2,09 |

E3-035 São Paulo – São Paulo

Tabela B.156 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 21,15 | 22,40 | 23,30 | 23,94 | 24,39 | 25,81 | 27,09 | 24,01 |
| 20 | 6,45 | 7,90 | 8,86 | 9,52 | 10,04 | 11,49 | 12,77 | 9,58 |
| 30 | 2,65 | 3,65 | 4,39 | 4,93 | 5,33 | 6,51 | 7,54 | 5,00 |
| 60 | 0,50 | 0,65 | 1,00 | 1,27 | 1,50 | 2,20 | 2,83 | 1,42 |
| 120 | 12,96 | 13,33 | 13,81 | 14,19 | 14,48 | 15,38 | 16,18 | 14,33 |

Tabela B.157 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 1,10 | 2,92 | 4,04 | 4,80 | 5,35 | 6,98 | 8,41 | 4,80 |
| 20 | 5,61 | 3,60 | 2,40 | 1,60 | 0,98 | 0,73 | 2,21 | 2,45 |
| 30 | 6,26 | 4,63 | 3,61 | 2,91 | 2,39 | 0,90 | 0,38 | 3,01 |
| 60 | 4,03 | 3,16 | 2,48 | 2,01 | 1,63 | 0,56 | 0,37 | 2,03 |
| 120 | 12,35 | 13,58 | 14,46 | 15,09 | 15,56 | 16,92 | 18,12 | 15,15 |

Tabela B.158 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 13,82 | 12,54 | 12,23 | 12,11 | 12,02 | 11,94 | 11,98 | 12,38 |
| 20 | 3,83 | 3,01 | 2,88 | 2,85 | 2,89 | 3,00 | 3,16 | 3,09 |
| 30 | 1,81 | 0,61 | 0,31 | 0,19 | 0,13 | 0,05 | 0,03 | 0,45 |
| 60 | 2,04 | 0,00 | 0,65 | 1,01 | 1,23 | 1,74 | 2,09 | 1,25 |
| 120 | 16,93 | 14,82 | 14,15 | 13,81 | 13,59 | 13,11 | 12,79 | 14,17 |

Tabela B.159 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 2,44 | 3,87 | 4,52 | 4,91 | 5,17 | 5,92 | 6,56 | 4,77 |
| 20 | 1,88 | 3,65 | 4,45 | 4,94 | 5,31 | 6,24 | 7,02 | 4,78 |
| 30 | 2,58 | 3,97 | 4,58 | 4,97 | 5,25 | 5,98 | 6,57 | 4,84 |
| 60 | 1,72 | 2,24 | 2,48 | 2,61 | 2,72 | 2,98 | 3,20 | 2,56 |
| 120 | 8,10 | 8,85 | 9,19 | 9,40 | 9,55 | 9,93 | 10,24 | 9,32 |
| 180 | 10,86 | 12,27 | 12,90 | 13,29 | 13,55 | 14,29 | 14,89 | 13,15 |
| 360 | 10,80 | 11,76 | 12,18 | 12,45 | 12,63 | 13,14 | 13,54 | 12,36 |
| 720 | 10,47 | 11,24 | 11,59 | 11,81 | 11,96 | 12,36 | 12,69 | 11,73 |
| 1080 | 5,68 | 5,07 | 4,79 | 4,63 | 4,51 | 4,21 | 3,96 | 4,69 |
| 1440 | 1,48 | 0,25 | 0,30 | 0,62 | 0,85 | 1,46 | 1,94 | 0,99 |

Tabela B.160 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|------|------|------|------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 0,22 | 0,47 | 0,78 | 0,99 | 1,15 | 1,53 | 1,82 | 0,99 |
| 20 | 0,86 | 0,49 | 0,32 | 0,21 | 0,15 | 0,06 | 0,22 | 0,33 |
| 30 | 2,22 | 1,46 | 1,11 | 0,90 | 0,75 | 0,34 | 0,01 | 0,97 |
| 60 | 2,12 | 0,52 | 0,18 | 0,63 | 0,93 | 1,76 | 2,43 | 1,23 |
| 120 | 8,56 | 7,07 | 6,40 | 5,98 | 5,69 | 4,91 | 4,27 | 6,13 |
| 180 | 10,99 | 10,08 | 9,66 | 9,40 | 9,21 | 8,72 | 8,33 | 9,48 |
| 360 | 9,82 | 8,49 | 7,88 | 7,51 | 7,25 | 6,55 | 5,99 | 7,64 |
| 720 | 7,98 | 6,49 | 5,83 | 5,42 | 5,13 | 4,36 | 3,73 | 5,56 |
| 1080 | 2,34 | 0,35 | 1,54 | 2,26 | 2,77 | 4,11 | 5,19 | 2,65 |
| 1440 | 2,40 | 5,58 | 6,97 | 7,81 | 8,40 | 9,95 | 11,18 | 7,47 |

C5-017 Araraquara – Araraquara

Tabela B.161 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 29,43 | 32,91 | 34,91 | 36,27 | 37,26 | 40,09 | 42,51 | 36,20 |
| 20 | 7,95 | 9,77 | 10,90 | 11,67 | 12,26 | 13,95 | 15,41 | 11,70 |
| 30 | 0,43 | 1,58 | 2,38 | 2,95 | 3,38 | 4,64 | 5,74 | 3,02 |
| 60 | 0,35 | 0,65 | 1,38 | 1,90 | 2,30 | 3,46 | 4,48 | 2,07 |
| 120 | 5,40 | 4,52 | 4,42 | 4,43 | 4,47 | 4,67 | 4,89 | 4,69 |

Tabela B.162 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 8,01 | 11,76 | 13,83 | 15,23 | 16,24 | 19,12 | 21,56 | 15,11 |
| 20 | 4,28 | 1,93 | 0,57 | 0,33 | 1,02 | 2,95 | 4,60 | 2,24 |
| 30 | 8,29 | 6,54 | 5,47 | 4,74 | 4,20 | 2,64 | 1,30 | 4,74 |
| 60 | 4,83 | 3,16 | 2,11 | 1,40 | 0,86 | 0,66 | 1,98 | 2,14 |
| 120 | 4,84 | 4,75 | 5,01 | 5,25 | 5,45 | 6,07 | 6,64 | 5,43 |

Tabela B.163 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 21,60 | 22,21 | 22,80 | 23,26 | 23,60 | 24,65 | 25,56 | 23,38 |
| 20 | 5,30 | 4,79 | 4,80 | 4,87 | 4,96 | 5,26 | 5,57 | 5,08 |
| 30 | 0,39 | 1,40 | 1,62 | 1,69 | 1,72 | 1,72 | 1,64 | 1,45 |
| 60 | 1,18 | 0,00 | 0,28 | 0,40 | 0,45 | 0,52 | 0,52 | 0,48 |
| 120 | 9,11 | 5,89 | 4,73 | 4,08 | 3,65 | 2,61 | 1,83 | 4,56 |

Tabela B.164 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 9,23 | 11,63 | 12,74 | 13,46 | 13,94 | 15,30 | 16,39 | 13,24 |
| 20 | 3,41 | 4,64 | 5,19 | 5,53 | 5,78 | 6,45 | 6,99 | 5,43 |
| 30 | 0,61 | 1,26 | 1,56 | 1,74 | 1,87 | 2,22 | 2,51 | 1,68 |
| 60 | 1,27 | 1,78 | 2,01 | 2,15 | 2,25 | 2,52 | 2,74 | 2,10 |
| 120 | 1,25 | 0,08 | 0,68 | 1,03 | 1,29 | 1,95 | 2,49 | 1,25 |
| 180 | 4,09 | 3,22 | 2,84 | 2,61 | 2,44 | 2,00 | 1,65 | 2,69 |
| 360 | 8,81 | 9,72 | 9,80 | 10,40 | 10,58 | 11,08 | 11,48 | 10,27 |
| 720 | 5,17 | 6,00 | 6,37 | 6,60 | 6,76 | 7,21 | 7,58 | 6,53 |
| 1080 | 3,93 | 4,57 | 4,86 | 5,04 | 5,17 | 5,51 | 5,78 | 4,98 |
| 1440 | 0,98 | 0,31 | 0,00 | 0,20 | 0,33 | 0,69 | 1,00 | 0,50 |

Tabela B.165 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 1,40 | 2,24 | 2,64 | 2,90 | 3,06 | 3,55 | 3,91 | 2,82 |
| 20 | 1,98 | 2,14 | 2,22 | 2,28 | 2,30 | 2,39 | 2,47 | 2,25 |
| 30 | 3,48 | 4,16 | 4,46 | 4,65 | 4,79 | 5,14 | 5,42 | 4,59 |
| 60 | 1,43 | 2,26 | 2,63 | 2,86 | 3,02 | 3,46 | 3,82 | 2,78 |
| 120 | 1,22 | 3,83 | 4,98 | 5,68 | 6,17 | 7,47 | 8,51 | 5,41 |
| 180 | 1,06 | 1,12 | 2,08 | 2,67 | 3,09 | 4,20 | 5,09 | 2,76 |
| 360 | 3,89 | 3,37 | 3,13 | 2,98 | 2,87 | 2,60 | 2,37 | 3,03 |
| 720 | 1,98 | 2,52 | 2,77 | 2,93 | 3,04 | 3,34 | 3,57 | 2,88 |
| 1080 | 4,70 | 5,39 | 5,71 | 5,90 | 6,03 | 6,41 | 6,71 | 5,83 |
| 1440 | 10,30 | 10,89 | 11,16 | 11,32 | 11,44 | 11,76 | 12,01 | 11,27 |

E2-022 Taubaté – Taubaté

Tabela B.166 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 19,70 | 17,02 | 16,16 | 15,76 | 15,45 | 14,88 | 14,49 | 16,21 |
| 20 | 4,84 | 3,24 | 2,82 | 2,65 | 2,55 | 2,38 | 2,34 | 2,97 |
| 30 | 1,80 | 1,28 | 1,33 | 1,42 | 1,51 | 1,86 | 2,21 | 1,63 |
| 60 | 0,45 | 0,65 | 1,03 | 1,32 | 1,56 | 2,29 | 2,95 | 1,46 |
| 120 | 3,79 | 3,73 | 4,00 | 4,24 | 4,42 | 5,04 | 5,61 | 4,40 |

Tabela B.167 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|------|------|------|------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 0,11 | 1,60 | 1,98 | 2,11 | 2,23 | 2,32 | 2,33 | 1,81 |
| 20 | 7,04 | 7,76 | 7,81 | 7,77 | 7,72 | 7,50 | 7,24 | 7,55 |
| 30 | 7,04 | 6,81 | 6,44 | 6,16 | 5,93 | 5,23 | 4,59 | 6,03 |
| 60 | 4,07 | 3,16 | 2,45 | 1,96 | 1,58 | 0,47 | 0,50 | 2,03 |
| 120 | 3,23 | 3,96 | 4,60 | 5,05 | 5,40 | 6,45 | 7,37 | 5,15 |

Tabela B.168 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|------|------|------|------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 12,46 | 7,60 | 5,74 | 4,71 | 3,96 | 2,22 | 0,88 | 5,37 |
| 20 | 2,26 | 1,44 | 2,83 | 3,60 | 4,12 | 5,42 | 6,38 | 3,72 |
| 30 | 0,97 | 1,69 | 2,63 | 3,15 | 3,50 | 4,33 | 4,93 | 3,03 |
| 60 | 1,99 | 0,00 | 0,62 | 0,96 | 1,17 | 1,65 | 1,97 | 1,20 |
| 120 | 7,44 | 5,09 | 4,31 | 3,89 | 3,61 | 2,97 | 2,53 | 4,26 |

Tabela B.169 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|------|------|------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 0,16 | 1,77 | 2,61 | 3,10 | 3,49 | 4,38 | 5,11 | 2,95 |
| 20 | 0,43 | 1,63 | 2,16 | 2,47 | 2,69 | 3,28 | 3,74 | 2,34 |
| 30 | 1,10 | 0,92 | 0,83 | 0,77 | 0,73 | 0,62 | 0,54 | 0,79 |
| 60 | 1,20 | 1,73 | 1,98 | 2,12 | 2,22 | 2,50 | 2,73 | 2,07 |
| 120 | 1,16 | 0,89 | 0,76 | 0,69 | 0,64 | 0,50 | 0,39 | 0,72 |
| 180 | 1,28 | 0,56 | 0,24 | 0,05 | 0,09 | 0,47 | 0,77 | 0,49 |
| 360 | 0,04 | 1,30 | 1,88 | 2,24 | 2,49 | 3,17 | 3,72 | 2,12 |
| 720 | 3,65 | 6,33 | 7,56 | 8,34 | 8,89 | 10,37 | 11,60 | 8,11 |
| 1080 | 2,71 | 5,13 | 6,24 | 6,93 | 7,43 | 8,75 | 9,85 | 6,72 |
| 1440 | 1,20 | 0,28 | 0,13 | 0,38 | 0,57 | 1,04 | 1,44 | 0,72 |

Tabela B.170 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 4,68 | 1,79 | 0,53 | 0,20 | 0,76 | 2,12 | 3,21 | 1,90 |
| 20 | 3,04 | 0,93 | 0,01 | 0,55 | 0,94 | 1,97 | 2,78 | 1,46 |
| 30 | 4,07 | 3,00 | 2,52 | 2,22 | 2,00 | 1,45 | 1,01 | 2,33 |
| 60 | 3,62 | 3,27 | 3,13 | 3,03 | 2,97 | 2,80 | 2,66 | 3,07 |
| 120 | 1,30 | 0,71 | 0,46 | 0,29 | 0,17 | 0,12 | 0,36 | 0,49 |
| 180 | 1,52 | 1,39 | 1,33 | 1,29 | 1,26 | 1,19 | 1,14 | 1,30 |
| 360 | 3,87 | 4,29 | 4,48 | 4,60 | 4,68 | 4,91 | 5,10 | 4,56 |
| 720 | 9,01 | 10,88 | 11,73 | 12,28 | 12,66 | 13,69 | 14,55 | 12,11 |
| 1080 | 8,93 | 10,55 | 11,29 | 11,75 | 12,09 | 12,97 | 13,71 | 11,61 |
| 1440 | 5,44 | 5,52 | 5,55 | 5,57 | 5,59 | 5,62 | 5,65 | 5,56 |

D6-092 Garça – Mundo Novo

Tabela B.171 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 27,26 | 26,24 | 26,15 | 26,16 | 26,25 | 26,49 | 26,79 | 26,48 |
| 20 | 16,44 | 18,06 | 19,14 | 19,88 | 20,45 | 22,06 | 23,48 | 19,93 |
| 30 | 8,66 | 10,44 | 11,55 | 12,34 | 12,92 | 14,59 | 16,03 | 12,36 |
| 60 | 0,26 | 0,65 | 1,10 | 1,44 | 1,73 | 2,55 | 3,29 | 1,57 |
| 120 | 8,61 | 9,08 | 9,60 | 9,98 | 10,29 | 11,22 | 12,04 | 10,12 |

Tabela B.172 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 6,20 | 6,15 | 6,45 | 6,68 | 6,92 | 7,55 | 8,15 | 6,87 |
| 20 | 3,25 | 5,48 | 6,82 | 7,71 | 8,39 | 10,27 | 11,92 | 7,69 |
| 30 | 0,77 | 1,62 | 3,00 | 3,95 | 4,64 | 6,61 | 8,31 | 4,13 |
| 60 | 4,26 | 3,16 | 2,39 | 1,84 | 1,41 | 0,22 | 0,82 | 2,01 |
| 120 | 8,02 | 9,32 | 10,22 | 10,85 | 11,32 | 12,71 | 13,91 | 10,91 |

Tabela B.173 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 19,56 | 16,07 | 14,83 | 14,11 | 13,69 | 12,54 | 11,71 | 14,65 |
| 20 | 13,58 | 12,70 | 12,60 | 12,58 | 12,62 | 12,75 | 12,96 | 12,83 |
| 30 | 7,77 | 7,20 | 7,19 | 7,28 | 7,34 | 7,63 | 7,93 | 7,48 |
| 60 | 1,79 | 0,00 | 0,56 | 0,84 | 1,01 | 1,40 | 1,66 | 1,04 |
| 120 | 12,43 | 10,51 | 9,92 | 9,62 | 9,43 | 9,03 | 8,77 | 9,96 |

Tabela B.174 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 6,70 | 5,98 | 5,68 | 5,47 | 5,36 | 4,99 | 4,71 | 5,56 |
| 20 | 10,81 | 12,50 | 13,29 | 13,75 | 14,11 | 15,00 | 15,75 | 13,60 |
| 30 | 8,14 | 10,06 | 10,92 | 11,48 | 11,86 | 12,90 | 13,75 | 11,30 |
| 60 | 1,21 | 1,74 | 1,97 | 2,11 | 2,23 | 2,50 | 2,71 | 2,07 |
| 120 | 3,64 | 4,23 | 4,50 | 4,65 | 4,77 | 5,08 | 5,32 | 4,60 |
| 180 | 4,08 | 4,97 | 5,37 | 5,62 | 5,79 | 6,26 | 6,63 | 5,53 |
| 360 | 3,54 | 6,55 | 7,93 | 8,81 | 9,43 | 11,13 | 12,53 | 8,56 |
| 720 | 2,39 | 5,19 | 6,48 | 7,29 | 7,87 | 9,44 | 10,73 | 7,05 |
| 1080 | 3,39 | 7,11 | 8,85 | 9,95 | 10,74 | 12,89 | 14,68 | 9,66 |
| 1440 | 2,26 | 0,32 | 0,58 | 1,12 | 1,52 | 2,58 | 3,45 | 1,69 |

Tabela B.175 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 15,36 | 11,42 | 9,70 | 8,62 | 7,91 | 5,93 | 4,35 | 9,04 |
| 20 | 18,06 | 16,55 | 15,88 | 15,44 | 15,16 | 14,33 | 13,67 | 15,59 |
| 30 | 14,33 | 13,15 | 12,59 | 12,27 | 12,03 | 11,38 | 10,85 | 12,37 |
| 60 | 6,19 | 3,80 | 2,72 | 2,05 | 1,60 | 0,35 | 0,67 | 2,48 |
| 120 | 8,92 | 6,51 | 5,43 | 4,76 | 4,29 | 3,04 | 2,02 | 5,00 |
| 180 | 9,93 | 7,81 | 6,86 | 6,26 | 5,84 | 4,73 | 3,82 | 6,47 |
| 360 | 10,92 | 11,00 | 11,02 | 11,04 | 11,06 | 11,09 | 11,13 | 11,04 |
| 720 | 11,77 | 11,66 | 11,60 | 11,57 | 11,54 | 11,48 | 11,42 | 11,58 |
| 1080 | 14,27 | 15,11 | 15,50 | 15,75 | 15,93 | 16,42 | 16,82 | 15,69 |
| 1440 | 9,01 | 8,10 | 7,70 | 7,43 | 7,25 | 6,76 | 6,35 | 7,52 |

D3-063 Bragança Paulista – Bragança Paulista

Tabela B.176 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 13,84 | 14,59 | 15,27 | 15,76 | 16,14 | 17,23 | 18,23 | 15,87 |
| 20 | 4,16 | 4,65 | 4,62 | 4,51 | 4,42 | 4,08 | 3,75 | 4,31 |
| 30 | 3,21 | 2,87 | 2,46 | 2,12 | 1,87 | 1,09 | 0,40 | 2,00 |
| 60 | 0,83 | 0,65 | 1,59 | 2,26 | 2,76 | 4,20 | 5,45 | 2,53 |
| 120 | 12,97 | 14,21 | 15,07 | 15,70 | 16,17 | 17,55 | 18,75 | 15,77 |

Tabela B.177 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 5,00 | 3,65 | 2,74 | 2,11 | 1,65 | 0,32 | 0,85 | 2,33 |
| 20 | 15,02 | 14,81 | 14,48 | 14,20 | 13,99 | 13,34 | 12,76 | 14,09 |
| 30 | 11,61 | 10,62 | 9,94 | 9,43 | 9,06 | 7,97 | 7,03 | 9,38 |
| 60 | 5,30 | 3,16 | 1,91 | 1,05 | 0,42 | 1,38 | 2,94 | 2,31 |
| 120 | 12,36 | 14,46 | 15,73 | 16,61 | 17,26 | 19,13 | 20,73 | 16,61 |

Tabela B.178 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 6,95 | 5,36 | 4,93 | 4,71 | 4,58 | 4,31 | 4,18 | 5,00 |
| 20 | 6,52 | 8,97 | 9,86 | 10,32 | 10,64 | 11,39 | 11,94 | 9,95 |
| 30 | 4,00 | 5,71 | 6,27 | 6,53 | 6,71 | 7,10 | 7,35 | 6,24 |
| 60 | 0,68 | 0,00 | 0,07 | 0,04 | 0,01 | 0,19 | 0,41 | 0,20 |
| 120 | 16,94 | 15,71 | 15,41 | 15,31 | 15,26 | 15,24 | 15,28 | 15,59 |

Tabela B.179 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|------|------|------|------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 2,91 | 3,28 | 3,42 | 3,51 | 3,58 | 3,78 | 3,93 | 3,49 |
| 20 | 7,25 | 8,66 | 9,31 | 9,68 | 9,95 | 10,67 | 11,24 | 9,54 |
| 30 | 2,05 | 2,71 | 3,02 | 3,19 | 3,33 | 3,68 | 3,97 | 3,14 |
| 60 | 1,81 | 2,27 | 2,47 | 2,60 | 2,69 | 2,94 | 3,15 | 2,56 |
| 120 | 9,68 | 9,75 | 9,77 | 9,79 | 9,80 | 9,83 | 9,85 | 9,78 |
| 180 | 8,49 | 9,13 | 9,42 | 9,59 | 9,72 | 10,07 | 10,35 | 9,54 |
| 360 | 5,78 | 5,13 | 4,85 | 4,67 | 4,54 | 4,20 | 3,93 | 4,73 |
| 720 | 5,53 | 7,55 | 8,48 | 9,06 | 9,49 | 10,63 | 11,57 | 8,90 |
| 1080 | 1,05 | 2,39 | 4,03 | 5,07 | 5,81 | 7,87 | 9,61 | 5,12 |
| 1440 | 2,68 | 0,45 | 1,93 | 2,86 | 3,54 | 5,40 | 6,96 | 3,41 |

Tabela B.180 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 12,20 | 16,53 | 18,46 | 19,66 | 20,51 | 22,79 | 24,63 | 19,26 |
| 20 | 13,44 | 18,66 | 20,98 | 22,39 | 23,38 | 26,02 | 28,14 | 21,86 |
| 30 | 6,88 | 11,74 | 13,93 | 15,26 | 16,22 | 18,75 | 20,80 | 14,80 |
| 60 | 0,95 | 5,06 | 6,94 | 8,09 | 8,92 | 11,13 | 12,94 | 7,72 |
| 120 | 7,19 | 2,35 | 0,14 | 1,21 | 2,18 | 4,76 | 6,87 | 3,53 |
| 180 | 5,30 | 1,07 | 0,86 | 2,07 | 2,92 | 5,21 | 7,08 | 3,50 |
| 360 | 0,11 | 5,06 | 7,37 | 8,80 | 9,80 | 12,49 | 14,67 | 8,33 |
| 720 | 3,77 | 6,42 | 7,65 | 8,43 | 8,98 | 10,49 | 11,74 | 8,21 |
| 1080 | 12,02 | 13,12 | 13,65 | 13,99 | 14,23 | 14,89 | 15,45 | 13,91 |
| 1440 | 15,10 | 16,37 | 16,98 | 17,37 | 17,64 | 18,40 | 19,04 | 17,27 |

Santa Izabel do Ivaí

Tabela B.181 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 22,15 | 27,33 | 30,16 | 32,02 | 33,38 | 37,34 | 40,75 | 31,88 |
| 20 | 6,65 | 6,99 | 6,89 | 6,77 | 6,65 | 6,25 | 5,87 | 6,58 |
| 30 | 10,25 | 11,14 | 11,29 | 11,32 | 11,31 | 11,22 | 11,07 | 11,09 |
| 60 | 0,20 | 0,65 | 1,12 | 1,49 | 1,78 | 2,63 | 3,40 | 1,61 |
| 120 | 16,15 | 18,51 | 19,92 | 20,89 | 21,61 | 23,67 | 25,45 | 20,89 |

Tabela B.182 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 14,76 | 17,08 | 18,48 | 19,42 | 20,11 | 22,20 | 24,01 | 19,44 |
| 20 | 8,95 | 11,21 | 12,01 | 12,44 | 12,73 | 13,40 | 13,89 | 12,09 |
| 30 | 10,99 | 13,75 | 14,75 | 15,32 | 15,69 | 16,61 | 17,28 | 14,91 |
| 60 | 1,73 | 0,00 | 0,53 | 0,79 | 0,96 | 1,32 | 1,54 | 0,98 |
| 120 | 20,24 | 20,07 | 20,27 | 20,49 | 20,66 | 21,24 | 21,79 | 20,68 |

Tabela B.183 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 1,52 | 5,88 | 7,96 | 9,26 | 10,18 | 12,79 | 14,97 | 8,94 |
| 20 | 11,62 | 11,89 | 12,02 | 12,10 | 12,16 | 12,29 | 12,40 | 12,07 |
| 30 | 10,96 | 11,79 | 12,16 | 12,39 | 12,54 | 12,96 | 13,28 | 12,30 |
| 60 | 1,10 | 1,61 | 1,83 | 1,97 | 2,07 | 2,33 | 2,54 | 1,92 |
| 120 | 10,85 | 13,16 | 14,21 | 14,88 | 15,35 | 16,62 | 17,67 | 14,68 |
| 180 | 11,34 | 15,40 | 17,31 | 18,51 | 19,36 | 21,72 | 23,68 | 18,19 |
| 360 | 1,69 | 1,24 | 1,04 | 0,91 | 0,82 | 0,59 | 0,40 | 0,96 |
| 720 | 4,16 | 3,36 | 3,00 | 2,77 | 2,62 | 2,20 | 1,85 | 2,85 |
| 1440 | 2,04 | 0,28 | 0,51 | 1,01 | 1,37 | 2,32 | 3,10 | 1,52 |

Tabela B.184 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 13,41 | 14,93 | 15,67 | 16,11 | 16,42 | 17,35 | 18,11 | 16,00 |
| 20 | 4,19 | 7,19 | 8,53 | 9,35 | 9,93 | 11,44 | 12,67 | 9,04 |
| 30 | 4,96 | 8,51 | 10,08 | 11,03 | 11,70 | 13,47 | 14,88 | 10,66 |
| 60 | 5,87 | 3,77 | 2,65 | 1,97 | 1,48 | 0,18 | 0,88 | 2,40 |
| 120 | 16,88 | 15,94 | 15,50 | 15,23 | 15,04 | 14,52 | 14,10 | 15,31 |
| 180 | 18,57 | 19,42 | 19,82 | 20,07 | 20,23 | 20,74 | 21,13 | 20,00 |
| 360 | 7,64 | 5,08 | 3,93 | 3,22 | 2,72 | 1,37 | 0,29 | 3,46 |
| 720 | 8,85 | 6,66 | 5,66 | 5,06 | 4,62 | 3,46 | 2,52 | 5,26 |
| 1440 | 16,00 | 14,74 | 14,15 | 13,79 | 13,54 | 12,84 | 12,27 | 13,90 |

E3-085 São Caetano do Sul – Vila Prosperidade (GM)**Tabela B.185 – BELL (1969)**

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 24,28 | 30,33 | 33,61 | 35,79 | 37,41 | 41,96 | 45,93 | 35,62 |
| 20 | 9,13 | 12,98 | 15,10 | 16,53 | 17,58 | 20,54 | 23,12 | 16,43 |
| 30 | 1,05 | 2,94 | 4,06 | 4,86 | 5,44 | 7,12 | 8,57 | 4,86 |
| 60 | 0,53 | 0,65 | 0,98 | 1,26 | 1,48 | 2,16 | 2,79 | 1,41 |
| 120 | 13,21 | 13,14 | 13,43 | 13,69 | 13,90 | 14,56 | 15,18 | 13,87 |

Tabela B.186 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 3,72 | 9,59 | 12,73 | 14,83 | 16,37 | 20,70 | 24,48 | 14,63 |
| 20 | 3,23 | 0,94 | 3,20 | 4,70 | 5,81 | 8,90 | 11,59 | 5,48 |
| 30 | 7,72 | 5,29 | 3,91 | 2,98 | 2,29 | 0,33 | 1,34 | 3,41 |
| 60 | 4,00 | 3,16 | 2,50 | 2,02 | 1,65 | 0,60 | 0,33 | 2,04 |
| 120 | 12,60 | 13,39 | 14,08 | 14,58 | 14,96 | 16,10 | 17,10 | 14,69 |

Tabela B.187 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 16,77 | 19,84 | 21,61 | 22,83 | 23,74 | 26,31 | 28,58 | 22,81 |
| 20 | 6,45 | 7,85 | 8,78 | 9,44 | 9,93 | 11,35 | 12,63 | 9,49 |
| 30 | 0,23 | 0,08 | 0,00 | 0,13 | 0,24 | 0,62 | 0,99 | 0,32 |
| 60 | 2,07 | 0,00 | 0,67 | 1,03 | 1,24 | 1,78 | 2,13 | 1,27 |
| 120 | 17,19 | 14,63 | 13,77 | 13,30 | 13,01 | 12,31 | 11,82 | 13,72 |

Tabela B.188 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 2,28 | 2,89 | 5,37 | 6,95 | 8,10 | 11,23 | 13,89 | 7,24 |
| 20 | 1,10 | 2,80 | 4,63 | 5,79 | 6,62 | 8,87 | 10,76 | 5,80 |
| 30 | 3,39 | 1,19 | 0,21 | 0,42 | 0,86 | 2,05 | 3,03 | 1,59 |
| 60 | 1,49 | 0,97 | 0,74 | 0,60 | 0,49 | 0,24 | 0,02 | 0,65 |
| 120 | 5,01 | 5,37 | 5,54 | 5,64 | 5,71 | 5,90 | 6,05 | 5,60 |
| 180 | 11,88 | 14,57 | 15,80 | 16,58 | 17,13 | 18,60 | 19,82 | 16,34 |
| 360 | 11,99 | 12,80 | 13,16 | 13,39 | 13,55 | 13,97 | 14,30 | 13,31 |
| 720 | 16,78 | 21,32 | 23,45 | 24,78 | 25,75 | 28,37 | 30,55 | 24,43 |
| 1080 | 2,37 | 3,52 | 4,04 | 4,37 | 4,59 | 5,20 | 5,69 | 4,25 |
| 1440 | 0,25 | 3,20 | 4,66 | 5,53 | 6,13 | 7,69 | 8,91 | 5,19 |

Tabela B.189 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 10,09 | 7,25 | 5,88 | 5,00 | 4,37 | 2,65 | 1,19 | 5,20 |
| 20 | 7,27 | 5,57 | 4,77 | 4,26 | 3,89 | 2,92 | 2,09 | 4,39 |
| 30 | 8,39 | 8,20 | 8,13 | 8,08 | 8,04 | 7,95 | 7,88 | 8,10 |
| 60 | 5,15 | 6,59 | 7,24 | 7,63 | 7,90 | 8,65 | 9,24 | 7,49 |
| 120 | 1,53 | 0,18 | 0,94 | 1,41 | 1,74 | 2,61 | 3,32 | 1,68 |
| 180 | 7,81 | 8,17 | 8,33 | 8,44 | 8,51 | 8,71 | 8,87 | 8,41 |
| 360 | 6,39 | 4,99 | 4,36 | 3,98 | 3,70 | 2,98 | 2,38 | 4,11 |
| 720 | 8,52 | 10,45 | 11,36 | 11,93 | 12,34 | 13,45 | 14,39 | 11,78 |
| 1080 | 6,31 | 7,17 | 7,56 | 7,80 | 7,97 | 8,43 | 8,79 | 7,72 |
| 1440 | 9,29 | 14,19 | 16,26 | 17,49 | 18,34 | 20,56 | 22,29 | 16,92 |

D5-062 Santa Maria da Serra – Santa Maria da Serra

Tabela B.190 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 24,24 | 29,72 | 32,66 | 34,64 | 36,12 | 40,24 | 43,84 | 34,49 |
| 20 | 4,48 | 6,69 | 8,03 | 8,92 | 9,59 | 11,50 | 13,15 | 8,91 |
| 30 | 1,71 | 1,21 | 0,71 | 0,35 | 0,05 | 0,82 | 1,60 | 0,92 |
| 60 | 1,35 | 0,65 | 0,61 | 0,66 | 0,72 | 0,99 | 1,26 | 0,89 |
| 120 | 13,61 | 14,80 | 15,66 | 16,28 | 16,75 | 18,11 | 19,31 | 16,36 |

Tabela B.191 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 3,68 | 9,07 | 11,94 | 13,85 | 15,28 | 19,24 | 22,70 | 13,68 |
| 20 | 7,36 | 4,67 | 3,14 | 2,14 | 1,39 | 0,74 | 2,56 | 3,14 |
| 30 | 10,24 | 9,11 | 8,32 | 7,79 | 7,38 | 6,19 | 5,16 | 7,74 |
| 60 | 3,22 | 3,16 | 2,85 | 2,60 | 2,39 | 1,74 | 1,16 | 2,45 |
| 120 | 13,00 | 15,05 | 16,32 | 17,20 | 17,84 | 19,70 | 21,30 | 17,20 |

Tabela B.192 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 16,73 | 19,27 | 20,75 | 21,79 | 22,58 | 24,78 | 26,74 | 21,80 |
| 20 | 1,91 | 1,85 | 2,10 | 2,29 | 2,46 | 3,00 | 3,51 | 2,45 |
| 30 | 2,52 | 4,11 | 4,59 | 4,84 | 4,99 | 5,30 | 5,49 | 4,55 |
| 60 | 2,89 | 0,00 | 1,03 | 1,61 | 1,99 | 2,90 | 3,58 | 2,00 |
| 120 | 17,60 | 16,30 | 16,00 | 15,89 | 15,84 | 15,79 | 15,83 | 16,18 |

Tabela B.193 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 1,00 | 6,79 | 9,53 | 11,28 | 12,55 | 15,99 | 18,91 | 10,86 |
| 20 | 3,06 | 0,26 | 1,80 | 2,74 | 3,42 | 5,25 | 6,76 | 3,33 |
| 30 | 4,34 | 2,63 | 1,86 | 1,40 | 1,06 | 0,16 | 0,56 | 1,72 |
| 60 | 0,42 | 0,99 | 1,25 | 1,40 | 1,50 | 1,80 | 2,03 | 1,34 |
| 120 | 6,45 | 8,94 | 10,06 | 10,77 | 11,26 | 12,60 | 13,68 | 10,54 |
| 180 | 6,63 | 10,10 | 11,70 | 12,70 | 13,40 | 15,31 | 16,87 | 12,39 |
| 360 | 3,98 | 7,52 | 9,15 | 10,16 | 10,88 | 12,83 | 14,43 | 9,85 |
| 720 | 4,32 | 8,90 | 11,05 | 12,39 | 13,35 | 15,96 | 18,13 | 12,01 |
| 1080 | 3,31 | 0,58 | 2,39 | 3,53 | 4,33 | 6,52 | 8,34 | 4,14 |
| 1440 | 3,69 | 1,15 | 0,00 | 0,71 | 1,22 | 2,58 | 3,70 | 1,86 |

Tabela B.194 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 13,98 | 18,65 | 20,85 | 22,26 | 23,29 | 26,06 | 28,41 | 21,93 |
| 20 | 4,76 | 6,67 | 7,56 | 8,10 | 8,49 | 9,54 | 10,41 | 7,93 |
| 30 | 1,17 | 1,38 | 1,48 | 1,53 | 1,57 | 1,68 | 1,77 | 1,51 |
| 60 | 4,10 | 3,08 | 2,62 | 2,34 | 2,14 | 1,64 | 1,22 | 2,45 |
| 120 | 11,15 | 11,98 | 12,36 | 12,61 | 12,77 | 13,22 | 13,59 | 12,52 |
| 180 | 13,13 | 14,99 | 15,86 | 16,40 | 16,78 | 17,81 | 18,65 | 16,23 |
| 360 | 15,07 | 17,14 | 18,09 | 18,68 | 19,10 | 20,24 | 21,18 | 18,50 |
| 720 | 21,93 | 25,31 | 26,90 | 27,89 | 28,59 | 30,52 | 32,12 | 27,61 |
| 1080 | 17,09 | 19,92 | 21,24 | 22,06 | 22,65 | 24,23 | 25,55 | 21,82 |
| 1440 | 19,73 | 20,98 | 21,54 | 21,89 | 22,14 | 22,82 | 23,36 | 21,78 |

B6-020 São José do Rio Preto – São José do Rio Preto

Tabela B.195 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 13,82 | 14,64 | 15,34 | 15,85 | 16,24 | 17,38 | 18,44 | 15,96 |
| 20 | 5,85 | 9,31 | 11,23 | 12,53 | 13,47 | 16,18 | 18,53 | 12,44 |
| 30 | 1,20 | 4,61 | 6,51 | 7,77 | 8,71 | 11,37 | 13,66 | 7,69 |
| 60 | 1,66 | 0,65 | 2,00 | 2,90 | 3,58 | 5,51 | 7,17 | 3,35 |
| 120 | 0,82 | 1,40 | 1,95 | 2,36 | 2,68 | 3,62 | 4,46 | 2,47 |

Tabela B.196 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|------|------|------|------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 5,01 | 3,60 | 2,68 | 2,04 | 1,56 | 0,19 | 1,03 | 2,30 |
| 20 | 6,14 | 2,34 | 0,28 | 1,11 | 2,11 | 4,96 | 7,44 | 3,48 |
| 30 | 7,58 | 3,74 | 1,65 | 0,28 | 0,74 | 3,62 | 6,10 | 3,39 |
| 60 | 6,09 | 3,16 | 1,52 | 0,43 | 0,38 | 2,66 | 4,62 | 2,69 |
| 120 | 0,28 | 1,62 | 2,53 | 3,17 | 3,65 | 5,01 | 6,20 | 3,21 |

Tabela B.197 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|------|------|------|------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 6,94 | 5,41 | 4,99 | 4,79 | 4,68 | 4,44 | 4,36 | 5,09 |
| 20 | 3,25 | 4,35 | 5,12 | 5,68 | 6,09 | 7,32 | 8,44 | 5,75 |
| 30 | 0,37 | 1,54 | 2,35 | 2,91 | 3,35 | 4,61 | 5,73 | 2,98 |
| 60 | 0,16 | 0,00 | 0,33 | 0,59 | 0,79 | 1,45 | 2,05 | 0,77 |
| 120 | 4,36 | 2,73 | 2,26 | 2,02 | 1,88 | 1,58 | 1,41 | 2,32 |

Tabela B.198 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 7,36 | 8,42 | 8,89 | 9,19 | 9,39 | 9,96 | 10,38 | 9,08 |
| 20 | 0,89 | 0,45 | 1,08 | 1,49 | 1,76 | 2,53 | 3,18 | 1,62 |
| 30 | 0,15 | 1,31 | 2,00 | 2,41 | 2,73 | 3,56 | 4,26 | 2,34 |
| 60 | 0,67 | 0,23 | 0,02 | 0,11 | 0,19 | 0,44 | 0,64 | 0,33 |
| 120 | 3,62 | 4,86 | 5,41 | 5,75 | 5,99 | 6,64 | 7,16 | 5,63 |
| 180 | 3,39 | 4,23 | 4,62 | 4,85 | 5,03 | 5,48 | 5,85 | 4,78 |
| 360 | 2,63 | 2,08 | 1,83 | 1,67 | 1,56 | 1,26 | 1,00 | 1,72 |
| 720 | 1,13 | 0,46 | 1,22 | 1,69 | 2,02 | 2,95 | 3,72 | 1,88 |
| 1080 | 1,42 | 0,85 | 1,93 | 2,62 | 3,11 | 4,46 | 5,59 | 2,85 |
| 1440 | 4,45 | 2,26 | 1,23 | 0,58 | 0,11 | 1,19 | 2,27 | 1,73 |

Tabela B.199 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 0,21 | 5,25 | 7,71 | 9,24 | 10,31 | 13,18 | 15,54 | 8,78 |
| 20 | 0,36 | 8,52 | 12,33 | 14,74 | 16,45 | 21,13 | 25,05 | 14,08 |
| 30 | 1,92 | 6,16 | 9,96 | 12,33 | 14,04 | 18,69 | 22,57 | 12,24 |
| 60 | 5,04 | 1,76 | 4,90 | 6,86 | 8,25 | 12,04 | 15,15 | 7,72 |
| 120 | 6,74 | 1,78 | 0,46 | 1,83 | 2,81 | 5,41 | 7,52 | 3,79 |
| 180 | 4,26 | 1,26 | 3,74 | 5,29 | 6,37 | 9,29 | 11,68 | 5,98 |
| 360 | 2,70 | 10,18 | 13,64 | 15,81 | 17,34 | 21,52 | 24,97 | 15,17 |
| 720 | 12,99 | 22,49 | 26,95 | 29,76 | 31,77 | 37,27 | 41,86 | 29,01 |
| 1080 | 18,66 | 29,52 | 34,66 | 37,93 | 40,27 | 46,71 | 52,12 | 37,13 |
| 1440 | 19,51 | 30,43 | 35,58 | 38,85 | 41,21 | 47,67 | 53,10 | 38,05 |

D4-036 Itirapina – Graúna

Tabela B.200 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 38,30 | 38,83 | 39,48 | 39,98 | 40,33 | 41,47 | 42,52 | 40,13 |
| 20 | 13,04 | 14,18 | 15,03 | 15,61 | 16,09 | 17,42 | 18,57 | 15,70 |
| 30 | 6,07 | 7,85 | 8,99 | 9,76 | 10,33 | 12,00 | 13,44 | 9,78 |
| 60 | 1,02 | 0,65 | 0,77 | 0,90 | 1,02 | 1,45 | 1,87 | 1,10 |
| 120 | 14,14 | 12,45 | 12,02 | 11,84 | 11,74 | 11,59 | 11,55 | 12,19 |

Tabela B.201 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 15,41 | 16,74 | 17,69 | 18,36 | 18,84 | 20,29 | 21,57 | 18,42 |
| 20 | 0,23 | 2,02 | 3,13 | 3,88 | 4,46 | 6,08 | 7,47 | 3,90 |
| 30 | 3,14 | 0,76 | 0,63 | 1,56 | 2,25 | 4,21 | 5,89 | 2,63 |
| 60 | 3,53 | 3,16 | 2,70 | 2,37 | 2,10 | 1,29 | 0,57 | 2,25 |
| 120 | 13,52 | 12,70 | 12,66 | 12,72 | 12,79 | 13,09 | 13,41 | 12,98 |

Tabela B.202 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 29,93 | 27,65 | 26,96 | 26,61 | 26,37 | 25,87 | 25,57 | 27,00 |
| 20 | 10,26 | 9,01 | 8,71 | 8,58 | 8,53 | 8,47 | 8,47 | 8,86 |
| 30 | 5,20 | 4,69 | 4,73 | 4,81 | 4,89 | 5,20 | 5,52 | 5,01 |
| 60 | 2,56 | 0,00 | 0,88 | 1,37 | 1,69 | 2,46 | 3,01 | 1,71 |
| 120 | 18,15 | 13,93 | 12,35 | 11,47 | 10,87 | 9,40 | 8,30 | 12,07 |

Tabela B.203 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 3,68 | 5,04 | 5,66 | 6,05 | 6,29 | 7,00 | 7,59 | 5,90 |
| 20 | 1,49 | 0,42 | 1,29 | 1,82 | 2,21 | 3,23 | 4,05 | 2,07 |
| 30 | 2,00 | 0,57 | 1,75 | 2,49 | 3,00 | 4,40 | 5,55 | 2,82 |
| 60 | 3,70 | 3,17 | 2,93 | 2,80 | 2,70 | 2,43 | 2,22 | 2,85 |
| 120 | 3,16 | 2,57 | 2,31 | 2,15 | 2,04 | 1,75 | 1,52 | 2,21 |
| 180 | 3,61 | 3,93 | 4,09 | 4,17 | 4,24 | 4,39 | 4,53 | 4,14 |
| 360 | 7,35 | 8,25 | 8,66 | 8,91 | 9,08 | 9,54 | 9,92 | 8,82 |
| 720 | 8,46 | 13,55 | 15,96 | 17,48 | 18,56 | 21,54 | 24,03 | 17,08 |
| 1080 | 1,60 | 6,64 | 9,02 | 10,53 | 11,61 | 14,58 | 17,07 | 10,15 |
| 1440 | 6,74 | 5,39 | 4,77 | 4,40 | 4,13 | 3,42 | 2,84 | 4,53 |

Tabela B.204 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 2,22 | 0,31 | 1,43 | 2,12 | 2,64 | 3,95 | 5,00 | 2,53 |
| 20 | 1,96 | 3,79 | 4,62 | 5,14 | 5,49 | 6,46 | 7,26 | 4,96 |
| 30 | 1,90 | 3,09 | 3,62 | 3,96 | 4,21 | 4,84 | 5,38 | 3,86 |
| 60 | 2,83 | 5,95 | 7,33 | 8,18 | 8,78 | 10,37 | 11,64 | 7,87 |
| 120 | 4,36 | 0,11 | 2,07 | 3,26 | 4,09 | 6,27 | 8,02 | 4,03 |
| 180 | 4,67 | 1,07 | 0,51 | 1,49 | 2,16 | 3,98 | 5,42 | 2,76 |
| 360 | 7,71 | 4,55 | 3,16 | 2,29 | 1,68 | 0,07 | 1,22 | 2,96 |
| 720 | 7,65 | 8,49 | 8,90 | 9,15 | 9,34 | 9,83 | 10,25 | 9,09 |
| 1080 | 0,08 | 1,12 | 1,62 | 1,93 | 2,15 | 2,77 | 3,29 | 1,85 |
| 1440 | 8,66 | 10,79 | 11,75 | 12,34 | 12,75 | 13,87 | 14,77 | 12,13 |

Nova Cantu

Tabela B.205 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 20,30 | 24,64 | 27,04 | 28,68 | 29,86 | 33,23 | 36,15 | 28,56 |
| 20 | 13,33 | 16,71 | 18,61 | 19,87 | 20,82 | 23,48 | 25,79 | 19,80 |
| 30 | 5,15 | 6,40 | 7,26 | 7,88 | 8,34 | 9,67 | 10,84 | 7,94 |
| 60 | 0,35 | 0,65 | 1,38 | 1,91 | 2,32 | 3,47 | 4,50 | 2,08 |
| 120 | 10,83 | 14,37 | 16,34 | 17,66 | 18,64 | 21,42 | 23,82 | 17,58 |

Tabela B.206 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 13,02 | 14,60 | 15,64 | 16,39 | 16,94 | 18,54 | 19,96 | 16,44 |
| 20 | 10,55 | 11,42 | 12,09 | 12,57 | 12,96 | 14,07 | 15,07 | 12,68 |
| 30 | 4,29 | 3,28 | 3,07 | 3,02 | 2,99 | 3,01 | 3,10 | 3,25 |
| 60 | 1,17 | 0,00 | 0,28 | 0,39 | 0,44 | 0,51 | 0,50 | 0,47 |
| 120 | 14,73 | 15,87 | 16,68 | 17,26 | 17,71 | 19,03 | 20,20 | 17,35 |

Tabela B.207 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|------|------|------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 6,69 | 3,83 | 2,47 | 1,60 | 0,99 | 0,69 | 2,09 | 2,62 |
| 20 | 1,78 | 4,26 | 5,41 | 6,12 | 6,64 | 8,04 | 9,19 | 5,92 |
| 30 | 0,13 | 0,52 | 0,81 | 1,01 | 1,14 | 1,48 | 1,77 | 0,98 |
| 60 | 2,68 | 2,22 | 2,01 | 1,88 | 1,78 | 1,55 | 1,35 | 1,92 |
| 120 | 2,51 | 5,22 | 6,49 | 7,28 | 7,86 | 9,41 | 10,70 | 7,07 |
| 180 | 4,37 | 2,34 | 1,40 | 0,80 | 0,38 | 0,76 | 1,70 | 1,68 |
| 360 | 2,44 | 0,58 | 2,00 | 2,91 | 3,56 | 5,31 | 6,79 | 3,37 |
| 720 | 0,71 | 4,34 | 6,78 | 8,33 | 9,47 | 12,60 | 15,28 | 8,21 |
| 1440 | 8,21 | 4,66 | 2,98 | 1,91 | 1,13 | 0,98 | 2,77 | 3,23 |

Tabela B.208 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 14,23 | 12,36 | 11,50 | 10,97 | 10,58 | 9,51 | 8,61 | 11,11 |
| 20 | 19,20 | 16,54 | 15,29 | 14,50 | 13,95 | 12,42 | 11,15 | 14,72 |
| 30 | 14,22 | 9,72 | 7,67 | 6,42 | 5,52 | 3,11 | 1,15 | 6,83 |
| 60 | 8,48 | 4,02 | 2,00 | 0,76 | 0,12 | 2,50 | 4,43 | 3,19 |
| 120 | 14,44 | 12,11 | 11,02 | 10,33 | 9,84 | 8,52 | 7,41 | 10,52 |
| 180 | 8,20 | 5,46 | 4,19 | 3,39 | 2,83 | 1,29 | 0,01 | 3,62 |
| 360 | 14,86 | 13,02 | 12,15 | 11,62 | 11,23 | 10,16 | 9,27 | 11,76 |
| 720 | 23,40 | 23,76 | 23,93 | 24,03 | 24,12 | 24,34 | 24,52 | 24,01 |
| 1440 | 21,42 | 20,36 | 19,86 | 19,54 | 19,31 | 18,68 | 18,15 | 19,62 |

B6-036 Votuporanga - Votuporanga

Tabela B.209 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 49,05 | 54,97 | 58,19 | 60,35 | 61,94 | 66,42 | 70,32 | 60,18 |
| 20 | 21,62 | 25,73 | 27,99 | 29,51 | 30,65 | 33,83 | 36,60 | 29,42 |
| 30 | 12,26 | 15,21 | 16,91 | 18,04 | 18,89 | 21,29 | 23,38 | 18,00 |
| 60 | 0,43 | 0,65 | 1,02 | 1,33 | 1,57 | 2,30 | 2,97 | 1,47 |
| 120 | 2,14 | 1,17 | 1,01 | 0,99 | 1,00 | 1,13 | 1,30 | 1,25 |

Tabela B.210 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 24,39 | 30,31 | 33,48 | 35,59 | 37,14 | 41,50 | 45,29 | 35,39 |
| 20 | 7,84 | 12,34 | 14,75 | 16,36 | 17,57 | 20,91 | 23,82 | 16,23 |
| 30 | 2,52 | 6,00 | 7,95 | 9,22 | 10,18 | 12,85 | 15,17 | 9,13 |
| 60 | 4,09 | 3,16 | 2,45 | 1,95 | 1,57 | 0,46 | 0,51 | 2,03 |
| 120 | 1,59 | 1,39 | 1,58 | 1,78 | 1,95 | 2,49 | 2,99 | 1,97 |

Tabela B.211 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo [(calc – obs) / obs] x 100 (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 40,03 | 42,49 | 43,99 | 45,04 | 45,82 | 48,07 | 50,07 | 45,08 |
| 20 | 18,63 | 20,03 | 20,96 | 21,63 | 22,15 | 23,63 | 24,97 | 21,71 |
| 30 | 11,34 | 11,83 | 12,35 | 12,72 | 13,02 | 13,93 | 14,77 | 12,85 |
| 60 | 1,97 | 0,00 | 0,63 | 0,95 | 1,16 | 1,64 | 1,96 | 1,19 |
| 120 | 5,73 | 2,49 | 1,31 | 0,65 | 0,21 | 0,86 | 1,66 | 1,84 |

Tabela B.212 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 9,65 | 14,33 | 16,53 | 17,93 | 18,93 | 21,66 | 23,96 | 17,57 |
| 20 | 4,46 | 8,30 | 10,09 | 11,21 | 12,03 | 14,23 | 16,08 | 10,92 |
| 30 | 2,51 | 5,50 | 6,90 | 7,76 | 8,38 | 10,06 | 11,46 | 7,51 |
| 60 | 5,04 | 4,57 | 4,35 | 4,22 | 4,13 | 3,88 | 3,68 | 4,27 |
| 120 | 8,35 | 8,96 | 9,24 | 9,40 | 9,51 | 9,82 | 10,07 | 9,33 |
| 180 | 5,21 | 5,05 | 4,97 | 4,93 | 4,89 | 4,80 | 4,74 | 4,94 |
| 360 | 2,37 | 2,04 | 1,91 | 1,82 | 1,76 | 1,60 | 1,46 | 1,85 |
| 720 | 3,02 | 1,99 | 1,52 | 1,23 | 1,04 | 0,49 | 0,05 | 1,33 |
| 1080 | 5,45 | 4,51 | 4,08 | 3,82 | 3,64 | 3,14 | 2,73 | 3,91 |
| 1440 | 7,54 | 6,80 | 6,47 | 6,26 | 6,12 | 5,74 | 5,42 | 6,34 |

Tabela B.213 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 8,96 | 13,21 | 15,21 | 16,49 | 17,39 | 19,87 | 21,97 | 16,16 |
| 20 | 3,95 | 7,40 | 9,00 | 10,00 | 10,74 | 12,71 | 14,38 | 9,74 |
| 30 | 2,09 | 4,71 | 5,93 | 6,68 | 7,23 | 8,69 | 9,92 | 6,46 |
| 60 | 5,32 | 5,18 | 5,11 | 5,07 | 5,05 | 4,97 | 4,91 | 5,09 |
| 120 | 8,59 | 9,52 | 9,94 | 10,19 | 10,36 | 10,82 | 11,20 | 10,09 |
| 180 | 5,50 | 5,67 | 5,74 | 5,79 | 5,81 | 5,90 | 5,97 | 5,77 |
| 360 | 2,79 | 2,81 | 2,83 | 2,83 | 2,84 | 2,85 | 2,86 | 2,83 |
| 720 | 3,63 | 2,94 | 2,64 | 2,44 | 2,31 | 1,95 | 1,66 | 2,51 |
| 1080 | 6,17 | 5,56 | 5,29 | 5,12 | 5,01 | 4,69 | 4,43 | 5,18 |
| 1440 | 8,34 | 7,92 | 7,74 | 7,63 | 7,55 | 7,34 | 7,16 | 7,67 |

D4-104 Piracicaba - Piracicaba

Tabela B.214 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 44,14 | 42,27 | 41,83 | 41,67 | 41,56 | 41,48 | 41,53 | 42,07 |
| 20 | 22,79 | 20,21 | 19,42 | 19,02 | 18,77 | 18,25 | 17,93 | 19,49 |
| 30 | 14,62 | 11,49 | 10,46 | 9,90 | 9,54 | 8,72 | 8,15 | 10,41 |
| 60 | 5,33 | 0,65 | 1,04 | 1,98 | 2,60 | 4,10 | 5,21 | 2,99 |
| 120 | 9,53 | 4,34 | 2,48 | 1,43 | 0,74 | 0,95 | 2,19 | 3,09 |

Tabela B.215 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 20,29 | 19,63 | 19,67 | 19,79 | 19,88 | 20,30 | 20,73 | 20,04 |
| 20 | 8,88 | 7,40 | 7,07 | 6,94 | 6,87 | 6,84 | 6,89 | 7,27 |
| 30 | 4,67 | 2,59 | 1,99 | 1,69 | 1,51 | 1,16 | 0,95 | 2,08 |
| 60 | 0,59 | 3,16 | 4,45 | 5,15 | 5,61 | 6,69 | 7,47 | 4,73 |
| 120 | 8,94 | 4,57 | 3,06 | 2,23 | 1,69 | 0,38 | 0,55 | 3,06 |

Tabela B.216 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 35,42 | 30,82 | 29,10 | 28,14 | 27,47 | 25,89 | 24,71 | 28,79 |
| 20 | 19,77 | 14,76 | 12,86 | 11,78 | 11,04 | 9,24 | 7,88 | 12,48 |
| 30 | 13,68 | 8,22 | 6,14 | 4,94 | 4,13 | 2,12 | 0,60 | 5,69 |
| 60 | 6,94 | 0,00 | 2,66 | 4,19 | 5,22 | 7,80 | 9,74 | 5,22 |
| 120 | 13,38 | 5,71 | 2,78 | 1,09 | 0,04 | 2,89 | 5,04 | 4,42 |

Tabela B.217 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|------|------|------|------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 2,31 | 1,67 | 3,40 | 4,46 | 5,18 | 7,13 | 8,69 | 4,69 |
| 20 | 2,35 | 0,80 | 2,16 | 2,99 | 3,55 | 5,07 | 6,27 | 3,31 |
| 30 | 2,79 | 0,30 | 0,77 | 1,40 | 1,85 | 3,02 | 3,94 | 2,01 |
| 60 | 7,10 | 6,40 | 6,11 | 5,94 | 5,82 | 5,51 | 5,26 | 6,02 |
| 120 | 8,18 | 7,76 | 7,58 | 7,48 | 7,40 | 7,22 | 7,08 | 7,53 |
| 180 | 10,21 | 8,94 | 8,40 | 8,09 | 7,87 | 7,29 | 6,84 | 8,23 |
| 360 | 10,39 | 8,97 | 8,36 | 8,00 | 7,75 | 7,10 | 6,60 | 8,17 |
| 720 | 8,05 | 5,24 | 4,02 | 3,29 | 2,78 | 1,44 | 0,37 | 3,60 |
| 1080 | 8,50 | 4,60 | 2,89 | 1,85 | 1,12 | 0,80 | 2,34 | 3,16 |
| 1440 | 13,39 | 8,62 | 6,49 | 5,18 | 4,26 | 1,81 | 0,18 | 5,70 |

Tabela B.218 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 15,73 | 17,21 | 17,84 | 18,24 | 18,49 | 19,21 | 19,79 | 18,07 |
| 20 | 12,46 | 12,98 | 13,20 | 13,32 | 13,41 | 13,66 | 13,86 | 13,27 |
| 30 | 10,09 | 9,88 | 9,79 | 9,72 | 9,68 | 9,58 | 9,50 | 9,75 |
| 60 | 2,95 | 0,94 | 0,09 | 0,41 | 0,75 | 1,64 | 2,33 | 1,30 |
| 120 | 1,22 | 1,05 | 1,99 | 2,55 | 2,94 | 3,93 | 4,70 | 2,63 |
| 180 | 0,48 | 1,78 | 2,33 | 2,66 | 2,89 | 3,48 | 3,94 | 2,51 |
| 360 | 1,50 | 0,34 | 0,15 | 0,44 | 0,64 | 1,17 | 1,58 | 0,83 |
| 720 | 7,60 | 7,92 | 8,06 | 8,14 | 8,20 | 8,35 | 8,47 | 8,10 |
| 1080 | 9,51 | 11,10 | 11,80 | 12,23 | 12,53 | 13,31 | 13,94 | 12,06 |
| 1440 | 5,41 | 8,23 | 9,48 | 10,26 | 10,80 | 12,25 | 13,42 | 9,98 |

E3-034 Cotia – Cachoeira da Graça**Tabela B.219 – BELL (1969)**

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 17,12 | 11,37 | 9,29 | 8,12 | 7,34 | 5,45 | 4,07 | 8,97 |
| 20 | 2,15 | 2,91 | 4,74 | 5,75 | 6,44 | 8,10 | 9,32 | 5,63 |
| 30 | 8,73 | 14,41 | 16,48 | 17,65 | 18,42 | 20,33 | 21,73 | 16,82 |
| 60 | 4,49 | 0,65 | 0,70 | 1,44 | 1,91 | 3,09 | 3,93 | 2,32 |
| 120 | 27,64 | 24,57 | 23,58 | 23,07 | 22,76 | 22,04 | 21,55 | 23,60 |

Tabela B.220 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 2,26 | 6,35 | 7,79 | 8,57 | 9,10 | 10,34 | 11,22 | 7,95 |
| 20 | 9,42 | 13,25 | 14,59 | 15,32 | 15,81 | 16,97 | 17,81 | 14,74 |
| 30 | 16,65 | 21,24 | 22,88 | 23,80 | 24,40 | 25,87 | 26,95 | 23,11 |
| 60 | 0,22 | 3,16 | 4,12 | 4,63 | 4,95 | 5,71 | 6,23 | 4,14 |
| 120 | 26,96 | 24,84 | 24,28 | 24,04 | 23,91 | 23,68 | 23,58 | 24,47 |

Tabela B.221 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 10,03 | 2,40 | 0,52 | 2,20 | 3,34 | 6,17 | 8,30 | 4,71 |
| 20 | 0,36 | 7,31 | 9,97 | 11,49 | 12,53 | 15,11 | 17,04 | 10,55 |
| 30 | 9,48 | 16,92 | 19,74 | 21,36 | 22,45 | 25,17 | 27,20 | 20,33 |
| 60 | 6,09 | 0,00 | 2,32 | 3,66 | 4,55 | 6,82 | 8,53 | 4,57 |
| 120 | 32,13 | 26,20 | 23,95 | 22,66 | 21,80 | 19,64 | 18,01 | 23,48 |

Tabela B.222 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 24,83 | 25,28 | 25,46 | 25,57 | 25,66 | 25,85 | 26,00 | 25,52 |
| 20 | 22,35 | 22,85 | 23,05 | 23,16 | 23,26 | 23,47 | 23,63 | 23,11 |
| 30 | 25,58 | 27,03 | 27,62 | 27,98 | 28,22 | 28,83 | 29,29 | 27,79 |
| 60 | 10,64 | 10,02 | 9,75 | 9,59 | 9,48 | 9,20 | 8,97 | 9,66 |
| 120 | 4,11 | 6,22 | 7,12 | 7,67 | 8,06 | 9,06 | 9,85 | 7,44 |
| 180 | 8,09 | 10,24 | 11,16 | 11,71 | 12,11 | 13,13 | 13,93 | 11,48 |
| 360 | 1,54 | 0,90 | 1,96 | 2,60 | 3,04 | 4,21 | 5,14 | 2,77 |
| 720 | 15,91 | 15,71 | 15,62 | 15,58 | 15,54 | 15,45 | 15,39 | 15,60 |
| 1080 | 9,47 | 8,31 | 7,81 | 7,50 | 7,30 | 6,76 | 6,33 | 7,64 |
| 1440 | 12,32 | 12,12 | 12,03 | 11,99 | 11,95 | 11,86 | 11,79 | 12,01 |

Tabela B.223 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 40,21 | 44,93 | 46,89 | 48,05 | 48,86 | 50,92 | 52,51 | 47,48 |
| 20 | 36,01 | 41,09 | 43,20 | 44,44 | 45,31 | 47,52 | 49,23 | 43,83 |
| 30 | 37,15 | 42,91 | 45,26 | 46,64 | 47,58 | 49,99 | 51,84 | 45,91 |
| 60 | 21,48 | 26,75 | 28,97 | 30,30 | 31,22 | 33,62 | 35,49 | 29,69 |
| 120 | 6,34 | 11,47 | 13,68 | 15,01 | 15,94 | 18,36 | 20,29 | 14,44 |
| 180 | 2,56 | 7,93 | 10,24 | 11,64 | 12,61 | 15,15 | 17,15 | 11,04 |
| 360 | 12,74 | 17,16 | 19,07 | 20,22 | 21,04 | 23,16 | 24,84 | 19,75 |
| 720 | 28,23 | 33,35 | 35,50 | 36,78 | 37,66 | 39,96 | 41,75 | 36,18 |
| 1080 | 24,91 | 29,53 | 31,50 | 32,68 | 33,51 | 35,65 | 37,33 | 32,16 |
| 1440 | 28,88 | 33,96 | 36,08 | 37,36 | 38,24 | 40,51 | 42,28 | 36,76 |

D2-013 Cachoeira Paulista – Cachoeira Paulista

Tabela B.224 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 44,32 | 43,26 | 43,19 | 43,22 | 43,32 | 43,65 | 44,00 | 43,57 |
| 20 | 16,65 | 14,76 | 14,26 | 14,01 | 13,88 | 13,65 | 13,54 | 14,39 |
| 30 | 7,79 | 5,86 | 5,32 | 5,06 | 4,92 | 4,61 | 4,44 | 5,43 |
| 60 | 2,36 | 0,65 | 0,18 | 0,03 | 0,15 | 0,39 | 0,50 | 0,61 |
| 120 | 6,93 | 5,11 | 4,62 | 4,38 | 4,25 | 4,00 | 3,88 | 4,74 |

Tabela B.225 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 20,44 | 20,46 | 20,82 | 21,11 | 21,38 | 22,14 | 22,83 | 21,31 |
| 20 | 3,43 | 2,53 | 2,44 | 2,44 | 2,48 | 2,68 | 2,91 | 2,70 |
| 30 | 1,57 | 2,59 | 2,76 | 2,79 | 2,77 | 2,66 | 2,52 | 2,52 |
| 60 | 2,25 | 3,16 | 3,27 | 3,27 | 3,24 | 3,08 | 2,88 | 3,02 |
| 120 | 6,36 | 5,35 | 5,21 | 5,20 | 5,23 | 5,40 | 5,61 | 5,48 |

Tabela B.226 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 35,59 | 31,73 | 30,34 | 29,55 | 29,06 | 27,81 | 26,88 | 30,14 |
| 20 | 13,78 | 9,55 | 7,98 | 7,07 | 6,48 | 4,99 | 3,87 | 7,68 |
| 30 | 6,90 | 2,76 | 1,21 | 0,32 | 0,26 | 1,74 | 2,86 | 2,29 |
| 60 | 3,92 | 0,00 | 1,46 | 2,28 | 2,84 | 4,22 | 5,26 | 2,85 |
| 120 | 10,69 | 6,49 | 4,93 | 4,03 | 3,44 | 1,96 | 0,85 | 4,63 |

Tabela B.227 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|------|------|------|------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 1,59 | 0,04 | 0,64 | 1,05 | 1,35 | 2,12 | 2,73 | 1,36 |
| 20 | 6,03 | 5,67 | 5,39 | 5,24 | 5,12 | 4,82 | 4,58 | 5,26 |
| 30 | 7,44 | 6,97 | 6,77 | 6,66 | 6,56 | 6,34 | 6,17 | 6,70 |
| 60 | 8,27 | 7,70 | 7,46 | 7,30 | 7,20 | 6,93 | 6,71 | 7,37 |
| 120 | 8,79 | 8,25 | 8,01 | 7,88 | 7,77 | 7,51 | 7,30 | 7,93 |
| 180 | 6,12 | 4,68 | 4,04 | 3,65 | 3,38 | 2,67 | 2,09 | 3,80 |
| 360 | 7,06 | 5,08 | 4,21 | 3,67 | 3,29 | 2,29 | 1,48 | 3,87 |
| 720 | 9,94 | 7,75 | 6,77 | 6,18 | 5,75 | 4,62 | 3,71 | 6,39 |
| 1080 | 10,78 | 8,28 | 7,16 | 6,47 | 5,98 | 4,68 | 3,62 | 6,71 |
| 1440 | 12,83 | 9,87 | 8,54 | 7,71 | 7,13 | 5,56 | 4,28 | 7,99 |

Tabela B.228 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|------|------|------|------|------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 6,18 | 4,48 | 3,73 | 3,26 | 2,95 | 2,09 | 1,39 | 3,44 |
| 20 | 0,40 | 2,09 | 3,16 | 3,84 | 4,30 | 5,50 | 6,47 | 3,68 |
| 30 | 1,25 | 3,86 | 5,00 | 5,69 | 6,16 | 7,42 | 8,43 | 5,40 |
| 60 | 2,74 | 5,21 | 6,27 | 6,92 | 7,38 | 8,57 | 9,52 | 6,66 |
| 120 | 3,53 | 5,99 | 7,06 | 7,72 | 8,17 | 9,36 | 10,31 | 7,45 |
| 180 | 0,62 | 2,25 | 2,97 | 3,41 | 3,72 | 4,54 | 5,19 | 3,24 |
| 360 | 1,16 | 2,21 | 2,68 | 2,97 | 3,17 | 3,72 | 4,15 | 2,86 |
| 720 | 3,47 | 4,22 | 4,55 | 4,76 | 4,89 | 5,28 | 5,59 | 4,68 |
| 1080 | 3,84 | 4,24 | 4,42 | 4,53 | 4,60 | 4,81 | 4,98 | 4,49 |
| 1440 | 5,66 | 5,51 | 5,45 | 5,41 | 5,38 | 5,30 | 5,24 | 5,42 |

C6-003 Barbosa – Barbosa

Tabela B.229 – BELL (1969)

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 30,84 | 31,27 | 31,81 | 32,27 | 32,59 | 33,61 | 34,55 | 32,42 |
| 20 | 15,27 | 14,45 | 14,41 | 14,46 | 14,52 | 14,80 | 15,11 | 14,72 |
| 30 | 8,19 | 6,52 | 6,09 | 5,91 | 5,81 | 5,63 | 5,57 | 6,25 |
| 60 | 4,54 | 0,65 | 0,72 | 1,47 | 1,96 | 3,15 | 4,02 | 2,36 |
| 120 | 8,06 | 2,89 | 1,02 | 0,02 | 0,71 | 2,40 | 3,64 | 2,68 |

Tabela B.230 – BELL ADAPTADO SP

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 9,19 | 10,38 | 11,22 | 11,85 | 12,28 | 13,61 | 14,78 | 11,90 |
| 20 | 2,21 | 2,25 | 2,57 | 2,84 | 3,05 | 3,72 | 4,34 | 3,00 |
| 30 | 1,20 | 1,99 | 2,04 | 2,00 | 1,94 | 1,72 | 1,46 | 1,76 |
| 60 | 0,17 | 3,16 | 4,14 | 4,66 | 4,99 | 5,77 | 6,31 | 4,17 |
| 120 | 7,48 | 3,12 | 1,59 | 0,76 | 0,23 | 1,09 | 2,03 | 2,33 |

Tabela B.231 – BELL ADAPTADO BR

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 22,93 | 20,70 | 19,98 | 19,64 | 19,39 | 18,88 | 18,56 | 20,01 |
| 20 | 12,44 | 9,26 | 8,12 | 7,49 | 7,07 | 6,05 | 5,31 | 7,96 |
| 30 | 7,30 | 3,40 | 1,95 | 1,14 | 0,59 | 0,78 | 1,80 | 2,42 |
| 60 | 6,14 | 0,00 | 2,34 | 3,69 | 4,60 | 6,88 | 8,61 | 4,61 |
| 120 | 11,86 | 4,24 | 1,32 | 0,36 | 1,48 | 4,32 | 6,45 | 4,29 |

Tabela B.232 – CHEN NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 21,91 | 18,03 | 16,30 | 15,21 | 14,47 | 12,47 | 10,83 | 15,60 |
| 20 | 17,71 | 14,52 | 13,11 | 12,24 | 11,65 | 10,05 | 8,76 | 12,58 |
| 30 | 16,61 | 14,10 | 13,00 | 12,32 | 11,85 | 10,63 | 9,65 | 12,59 |
| 60 | 14,64 | 14,02 | 13,75 | 13,60 | 13,49 | 13,20 | 12,98 | 13,67 |
| 120 | 15,42 | 15,74 | 15,88 | 15,96 | 16,01 | 16,15 | 16,26 | 15,92 |
| 180 | 15,45 | 15,90 | 16,09 | 16,20 | 16,28 | 16,48 | 16,63 | 16,15 |
| 360 | 17,05 | 16,22 | 15,87 | 15,66 | 15,52 | 15,14 | 14,85 | 15,76 |
| 720 | 13,81 | 10,18 | 8,57 | 7,59 | 6,89 | 5,06 | 3,58 | 7,95 |
| 1080 | 14,40 | 14,27 | 14,22 | 14,18 | 14,16 | 14,10 | 14,06 | 14,20 |
| 1440 | 15,36 | 15,68 | 15,80 | 15,88 | 15,94 | 16,08 | 16,18 | 15,85 |

Tabela B.233 – CHEN ADAPTADO NOVO com os novos parâmetros obtidos a partir do reagrupamento

| Duração (min) | Módulo $[(\text{calc} - \text{obs}) / \text{obs}] \times 100$ (%) | | | | | | | Média dos desvios (%) |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | T=5 | T=10 | T=15 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | |
| 10 | 8,95 | 11,31 | 12,36 | 13,03 | 13,47 | 14,69 | 15,69 | 12,78 |
| 20 | 8,64 | 9,85 | 10,38 | 10,71 | 10,93 | 11,53 | 12,03 | 10,58 |
| 30 | 6,47 | 6,75 | 6,88 | 6,97 | 7,02 | 7,16 | 7,28 | 6,93 |
| 60 | 4,19 | 2,15 | 1,30 | 0,78 | 0,43 | 0,50 | 1,22 | 1,51 |
| 120 | 1,83 | 1,25 | 2,54 | 3,30 | 3,82 | 5,18 | 6,24 | 3,45 |
| 180 | 2,73 | 0,54 | 1,90 | 2,71 | 3,26 | 4,69 | 5,79 | 3,09 |
| 360 | 4,97 | 3,19 | 2,43 | 1,98 | 1,67 | 0,85 | 0,22 | 2,19 |
| 720 | 16,23 | 17,90 | 18,63 | 19,09 | 19,41 | 20,25 | 20,92 | 18,92 |
| 1080 | 20,63 | 17,60 | 16,32 | 15,56 | 15,04 | 13,69 | 12,64 | 15,92 |
| 1440 | 23,31 | 19,58 | 18,03 | 17,11 | 16,48 | 14,84 | 13,57 | 17,56 |

Referências Bibliográficas

- Alila, Y., (2000)** – Regional rainfall depth-duration-frequency equation for Canada. Water Resources Research, vol. 36, No. 7, p. 1767-1778.
- 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.
- Bell, F. C., (1969)** – Generalized rainfall-duration-frequency relationships. Journal of the Hydraulics Division – ASCE, vol.95, No. HY1, p.311-27.
- Benjamin, J.R. e Cornell, C. A., (1970)** – Probability statistics and decision for civil engineers. Mc Graw-Hill Book Company, p. 402
- Chen, C., (1983)** – Rainfall intensity-duration-frequency formulas. Journal of Hydraulic Engineering – ASCE, vol. 109, No. 12, p. 1603-21.
- Contreras, J. L. e Mijares, F. J. A., (1996)** – Curvas intensidad-duracion-periodo de retorno para la vertiente del golfo de Mexico. In: XVII Congresso Latinoamericano de Hidraulica – Guayaquil – Equador – vol 2. p. 259-270.
- Fendrich, R., (1998)** – Chuvas intensas para obras de drenagem no Estado do Paraná. Curitiba, P. R., Ed. Champagnat, 99 p.
- Ferro, V., (1993)** – Comment on “Rainfall intensity-duration-frequency formula for India” by U. C. Kothyari and R. J. Garde. Journal of Hydraulic Engineering – ASCE, vol. 119, No. 8, p. 960-62.
- Froehlich, D. C., (1993)** – Short-duration-rainfall intensity equations for drainage design. Journal of Irrigation and Drainage Engineering – ASCE, vol. 119, No. 5, p. 814-828.
- Genovez, A. M. e Pegoraro, R. C. F., (1998)** – Análisis y evaluación de ecuaciones de curvas de intensidad generalizadas. In: XVIII Congresso Latinoamericano de Hidráulica – Oaxaca – México, p. 369-378.

- Genovez, A. M., Zuffo, A. C., e Genovez, A. I. B., (1994)** – Relação entre chuvas intensas de diferentes durações e avaliação das equações de chuvas intensas generalizadas. In: XVI Congresso Latino Americano de Hidráulica – Santiago – Chile – vol. 3, p. 279-290.
- 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.
- Kite, G. W., (1985)** – Frequency and risk analyses in hydrology. Water Resources Publications, p. 92
- Kothyari, U. C. e Garde, R. J., (1992)** – Rainfall intensity-duration-frequency formula for India. Journal of Hydraulic Engineering – ASCE, vol. 118, No. 2, p. 323-36.
- Koutsoyiannis, D., (1998)** – A mathematical framework for studying rainfall intensity-duration-frequency relationships. Journal of Hydrology, vol. 206. No. 1-2, p.118-135.
- Pagliara, S. e Viti, C., (1993)** - Comments on “Rainfall intensity-duration-frequency formula for India” by U. C. Kothyari and R. J. Garde. Journal of Hydraulic Engineering – ASCE, vol. 119, No. 8, p. 962-66.
- Pegoraro, R. C. F., (1996)** – Análise e avaliação de equações de chuvas intensas generalizadas. Faculdade de Engenharia Civil – UNICAMP – Campinas, S.P., 99 p.
- Pinto, N. S., (1976)** – Hidrologia básica. Editora Edgar Blucher, p. 252
- Weiss, L. L., (1964)** – Ratio of true to fixed-interval maximum rainfall. Journal of Hydraulics Division, ASCE. vol. 90, n. HY1, January.
- Uehara, K., Zahed Filho, K., Silveira, L. N. L., Eiger, S. e Palermo, M. A., (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, 708p.
- Varas C., E. e Reyes, M. F., (2000)** – Estudio comparativo de relaciones intensidad-duracion-frecuencia. In: XIX Congresso Latinoamericano de Hidraulica – Córdoba – Argentina - vol. 2 , p.359-366.

Abstract

In this work were use the yearly pluviographic series of 49 rainfall stations localized in the area of study comprised by the States of São Paulo and Paraná from Brazil for the obtation of the parameters a_1 , b and c , through the process of otimization, which should been utilized in the methods of CHEN (1983) and CHEN (1983) with the modifications proposed by HERNANDEZ (1991). The parameters curves a_1 , b and c were traced by three different ways: starting from 46 values of h_1^T/h_{24}^T (ratio of 1-hr to corresponding 24-hr depth) obtained originally, starting from the sub-division of the studied area in two sub-regions with the obtation of a whole of curves for each sub-region and starting from the reassemble the initial values h_1^T/h_{24}^T with the obtention of 16 new values of this ratio. Were choosen the curves traced starting from the reassemble because they presented a best adjustment. Besides the two methods already cited, were studied the methods of BELL (1969) and his adaptation made by UEHARA and others (1980) for the State of São Paulo and Brazil. For the 49 rainfall stations were calculated since the five methods the depth of rainfall for the same durations and return periods of observed data for all studied durations (10, 20, 30, 60, 120, 180, 360, 720, 1080 and 1440 minutes). Since this were obtained the deviation between the values calculated and observed and with these deviations were build histograms where the methods could be compared. It was found that in general way, in others words, considering all the durations, the CHEN (1983)'s method with the new parameters presented the best performance.