

**PRECIPITAÇÕES INTENSAS NO
ESTADO DE SÃO PAULO**
DAEE – CTH
Maio de 2018

**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS**

PRECIPITAÇÕES INTENSAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Maio de 2018

SUMÁRIO

	Pág.
EQUIPE TÉCNICA.....	VI
LISTA DE TABELAS.....	VII
LISTA DE FIGURAS.....	XIV
LISTA DE SIGLAS.....	XXI
LISTA DE SÍMBOLOS.....	XXII
RESUMO.....	XXIII
ABSTRACT.....	XXIII
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. METODOLOGIA DE TRABALHO.....	3
3. EQUAÇÕES DESENVOLVIDAS NA ULTIMA PUBLICAÇÃO.....	6
4. EQUAÇÕES DE PRECIPITAÇÕES INTENSAS.....	10
4.1 Precipitações intensas para Andradina.....	11
4.2 Precipitações intensas para Araraquara.....	14
4.3 Precipitações intensas para Auriflama.....	17
4.4 Precipitações intensas para Barbosa.....	20
4.5 Precipitações intensas para Batatais.....	23
4.6 Precipitações intensas para Bauru.....	26
4.7 Precipitações intensas para Bertioga.....	29
4.8 Precipitações intensas para Botucatu.....	32
4.9 Precipitações intensas para Buri.....	35
4.10 Precipitações intensas para Caçapava.....	38
4.11 Precipitações intensas para Cachoeira Paulista.....	41
4.12 Precipitações intensas para Campinas.....	44
4.13 Precipitações intensas para Campos do Jordão.....	47
4.14 Precipitações intensas para Caraguatatuba.....	50

4.15 Precipitações intensas para Colômbia.....	53
4.16 Precipitações intensas para Cotia.....	56
4.17 Precipitações intensas para Cubatão.....	59
4.18 Precipitações intensas para Eldorado.....	62
4.19 Precipitações intensas para Elias Fausto.....	65
4.20 Precipitações intensas para Emilianópolis.....	68
4.21 Precipitações intensas para Franco da Rocha.....	71
4.22 Precipitações intensas para Garça.....	74
4.23 Precipitações intensas para Guarani D’Oeste.....	77
4.24 Precipitações intensas para Guará.....	80
4.25 Precipitações intensas para Guarujá.....	83
4.26 Precipitações intensas para Guarulhos.....	86
4.27 Precipitações intensas para Iguape.....	89
4.28 Precipitações intensas para Itajobi.....	92
4.29 Precipitações intensas para Itaju.....	95
4.30 Precipitações intensas para Itanhaém.....	98
4.31 Precipitações intensas para Itararé.....	101
4.32 Precipitações intensas para Itú.....	104
4.33 Precipitações intensas para Leme.....	107
4.34 Precipitações intensas para Limeira.....	110
4.35 Precipitações intensas para Lins.....	113
4.36 Precipitações intensas para Lorena.....	116
4.37 Precipitações intensas para Lutécia.....	119
4.38 Precipitações intensas para Marabá Paulista.....	122
4.39 Precipitações intensas para Martinópolis.....	125
4.40. Precipitações intensas para Mococa.....	128
4.41 Precipitações intensas para Mogi das Cruzes.....	131
4.42 Precipitações intensas para Mogi-Guaçú.....	134

4.43 Precipitações intensas para Natividade da Serra.....	137
4.44 Precipitações intensas para Panorama.....	140
4.45 Precipitações intensas para Paulo de Faria.....	143
4.46 Precipitações intensas para Piacatu.....	146
4.47 Precipitações intensas para Piracicaba.....	149
4.48 Precipitações intensas para Piraju.....	152
4.49 Precipitações intensas para Pradópolis.....	155
4.50 Precipitações intensas para Queluz.....	158
4.51 Precipitações intensas para Reginópolis.....	161
4.52 Precipitações intensas para Rifaina.....	164
4.53 Precipitações intensas para Salesópolis.....	167
4.54 Precipitações intensas para Salto Grande.....	170
4.55 Precipitações intensas para Salto de Pirapora.....	173
4.56 Precipitações intensas para Santa Isabel.....	176
4.57 Precipitações intensas para Santos.....	179
4.58 Precipitações intensas para São Bernardo do Campo.....	182
4.59 Precipitações intensas para São Caetano do Sul.....	185
4.60 Precipitações intensas para São Carlos.....	188
4.61 Precipitações intensas para São José dos Campos.....	191
4.62 Precipitações intensas para São José do Rio Pardo.....	194
4.63 Precipitações intensas para São José do Rio Preto.....	197
4.64 Precipitações intensas para São Luiz do Paraitinga.....	200
4.65 Precipitações intensas para São Miguel Arcanjo.....	203
4.66 Precipitações intensas para São Paulo.....	206
4.67 Precipitações intensas para São Simão.....	209
4.68 Precipitações intensas para Serrana.....	212
4.69 Precipitações intensas para Tapiraí.....	215
4.70 Precipitações intensas para Tatuí.....	218

4.71 Precipitações intensas para Taubaté.....	221
4.72 Precipitações intensas para Teodoro Sampaio.....	224
4.73 Precipitações intensas para Ubatuba.....	227
4.74 Precipitações intensas para Ubirajara.....	230
4.75 Precipitações intensas para Votuporanga.....	233
5. CONCLUSÕES.....	236
BIBLIOGRAFIA.....	244

EQUIPE TÉCNICA

Diretor do CTH: Carlos Lloret Ramos

Responsável pela THH: Paulo Takashi Nakayama

Coordenador: Francisco Martinez Júnior

Nelson Luiz Goi Magni

Rafael Frossard Piteri

Sérgio Roberto Cirne de Toledo

Estagiários: Leandro Solany Pinheiro Medeiros

Stefany de Oliveira Correa

Thais Cristina Abe

Equipe de Campo:

Coordenação: Gré de Araújo Lobo

A execução deste trabalho só foi possível graças a uma equipe de aproximadamente 100 pessoas, que trabalharam ao longo de mais de 30 anos, na operação de campo e no processamento em escritório dos dados pluviométricos e pluviográficos. A eles nossos agradecimentos.

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 3.1 - Novas equações elaboradas.....	7
Tabela 3.2 - Equações revisadas.....	7
Tabela 4.1 - Andradina: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	11
Tabela 4.2 - Andradina: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	11
Tabela 4.3 - Araraquara: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	14
Tabela 4.4 - Araraquara: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	14
Tabela 4.5 - Auriflama: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	17
Tabela 4.6 - Auriflama: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	17
Tabela 4.7 - Barbosa: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	20
Tabela 4.8 - Barbosa: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	20
Tabela 4.9 - Batatais: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	23
Tabela 4.10 - Batatais: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	23
Tabela 4.11 - Bauru: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	26
Tabela 4.12 - Bauru: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	26
Tabela 4.13- Bertioga: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	29
Tabela 4.14 - Bertioga: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	29
Tabela 4.15 - Botucatu: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	32
Tabela 4.16 - Botucatu: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	32
Tabela 4.17 - Buri: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	35
Tabela 4.18 - Buri: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	35
Tabela 4.19 - Caçapava: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	38
Tabela 4.20 - Caçapava: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	38

Tabela 4.21 - Cachoeira Paulista: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	41
Tabela 4.22 - Cachoeira Paulista: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	41
Tabela 4.23 - Campinas: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	44
Tabela 4.24 - Campinas: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	44
Tabela 4.25 - Campos do Jordão: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	47
Tabela 4.26 - Campos do Jordão: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	47
Tabela 4.27 - Caraguatatuba: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	50
Tabela 4.28 - Caraguatatuba: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	50
Tabela 4.29 - Colômbia: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	53
Tabela 4.30 - Colômbia: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	53
Tabela 4.31 - Cotia: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	56
Tabela 4.32 - Cotia: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	56
Tabela 4.33 - Cubatão: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	59
Tabela 4.34 - Cubatão: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	59
Tabela 4.35 - Eldorado: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	62
Tabela 4.36 - Eldorado: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	62
Tabela 4.37 - Elias Fausto: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	65
Tabela 4.38 - Elias Fausto: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	65
Tabela 4.39 - Emilianópolis: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	68
Tabela 4.40 - Emilianópolis: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	68
Tabela 4.41 - Franco da Rocha: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	71
Tabela 4.42 - Franco da Rocha: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	71
Tabela 4.43 - Garça: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	74
Tabela 4.44 - Garça: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	74
Tabela 4.45 - Guarani D’Oeste: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	77

Tabela 4.46 - Guarani D’Oeste: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	77
Tabela 4.48 - Guará: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	80
Tabela 4.49 - Guarujá: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	83
Tabela 4.50 - Guarujá: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	83
Tabela 4.51 - Guarulhos: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	86
Tabela 4.52 - Guarulhos: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	86
Tabela 4.53 - Iguape: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	89
Tabela 4.54 - Iguape: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	89
Tabela 4.55- Itajobi: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	92
Tabela 4.56 - Itajobi: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	92
Tabela 4.57 - Itaju: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	95
Tabela 4.58 - Itaju: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	95
Tabela 4.59 - Itanhaém: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	98
Tabela 4.60 - Itanhaém: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	98
Tabela 4.61 – Itararé: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	101
Tabela 4.62 – Itararé: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	101
Tabela 4.63 - Itu: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	104
Tabela 4.64 - Itu: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	104
Tabela 4.65 - Leme: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	107
Tabela 4.66 - Leme: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	107
Tabela 4.67 - Limeira: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	110
Tabela 4.68 - Limeira: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	110
Tabela 4.69 - Lins: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	113
Tabela 4.70 - Lins: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	113

Tabela 4.71 - Lorena: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	116
Tabela 4.72 - Lorena: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	116
Tabela 4.73 - Lutécia: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	119
Tabela 4.74 - Lutécia: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	119
Tabela 4.75 - Marabá Paulista: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	122
Tabela 4.76 - Marabá Paulista: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	122
Tabela 4.77 - Martinópolis: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	125
Tabela 4.78 - Martinópolis: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	125
Tabela 4.89 - Mococa: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	128
Tabela 4.80 - Mococa: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	128
Tabela 4.81 - Mogi das Cruzes: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	131
Tabela 4.82 - Mogi das Cruzes: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	131
Tabela 4.83 - Mogi-Guaçú: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	134
Tabela 4.84 - Mogi-Guacú: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	134
Tabela 4.85 - Natividade da Serra: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	137
Tabela 4.86 - Natividade da Serra: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	137
Tabela 4.87 - Panorama: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	140
Tabela 4.88 - Panorama: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	140
Tabela 4.89 - Paulo de Faria: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	143
Tabela 4.90 - Paulo de Faria: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	143
Tabela 4.91 - Piacatu: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	146
Tabela 4.92 - Piacatu: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	146
Tabela 4.93 - Piracicaba: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	149
Tabela 4.94 - Piracicaba: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	149
Tabela 4.95 - Piraju: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	152

Tabela 4.96 - Piraju: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	152
Tabela 4.97 - Pradópolis: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	155
Tabela 4.98 – Pradópolis: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	155
Tabela 4.99 - Queluz: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	158
Tabela 4.100 - Queluz: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	158
Tabela 4.101 - Reginópolis: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	161
Tabela 4.102 - Reginópolis: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	161
Tabela 4.103 - Rifaina: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	164
Tabela 4.104 - Rifaina: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	164
Tabela 4.105 - Salesópolis: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	167
Tabela 4.106 - Salesópolis: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	167
Tabela 4.107 - Salto Grande: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	170
Tabela 4.108 - Salto Grande: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	170
Tabela 4.109 - Salto de Pirapora: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	173
Tabela 4.110 - Salto de Pirapora: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	173
Tabela 4.111 - Santa Isabel: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	176
Tabela 4.112 - Santa Isabel: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	176
Tabela 4.113 - Santos: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	179
Tabela 4.114 - Santos: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	179
Tabela 4.115 - São Bernardo do Campo: máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	182
Tabela 4.116 - São Bernardo do Campo: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	182
Tabela 4.117 - São Caetano do Sul: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	185
Tabela 4.118 - São Caetano do Sul: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	185
Tabela 4.119 - São Carlos: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	188
Tabela 4.120 - São Carlos: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	188

Tabela 4.121 - São José dos Campos: máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	191
Tabela 4.122 - São José dos Campos: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	191
Tabela 4.123 - São José do Rio Pardo: máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	194
Tabela 4.124 - São José do Rio Pardo: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	194
Tabela 4.125 - São José do Rio Preto: máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	197
Tabela 4.126 - São José do Rio Preto: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	197
Tabela 4.127 - São Luiz do Paraitinga: máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	200
Tabela 4.128 - São Luiz do Paraitinga: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	200
Tabela 4.129 - São Miguel Arcanjo: máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	203
Tabela 4.130 - São Miguel Arcanjo: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	203
Tabela 4.131 - São Paulo: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	206
Tabela 4.132 - São Paulo: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	206
Tabela 4.133 - São Simão: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	209
Tabela 4.134 - São Simão: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	209
Tabela 4.135 - Serrana: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	212
Tabela 4.136 - Serrana: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	212
Tabela 4.137 - Tapiraí: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	215
Tabela 4.138 - Tapiraí: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	215
Tabela 4.139 - Tatuí: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	218
Tabela 4.140 - Tatuí: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	218
Tabela 4.141 - Taubaté: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	221
Tabela 4.142 - Taubaté: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	221
Tabela 4.143 - Teodoro Sampaio: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	224
Tabela 4.144 - Teodoro Sampaio: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	224
Tabela 4.145 - Ubatuba: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	227

Tabela 4.146 - Ubatuba: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	227
Tabela 4.147 - Ubirajara: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	230
Tabela 4.148 - Ubirajara: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	230
Tabela 4.149 - Votuporanga: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	233
Tabela 4.150 - Votuporanga: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.....	233
Tabela 5.1 - Equações de chuvas intensas no Estado de São Paulo.....	238

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 3.1 – Novas equações elaboradas.....	8
Figura 3.2 - Equações revisadas.....	9
Figura 4.1 - Andradina: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	12
Figura 4.2 - Andradina: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	13
Figura 4.3 - Araraquara: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	15
Figura 4.4 - Araraquara: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	16
Figura 4.5 - Auriflama: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	18
Figura 4.6 - Auriflama: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	19
Figura 4.7 - Barbosa: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	21
Figura 4.8 - Barbosa: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	22
Figura 4.9 - Batatais: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	24
Figura 4.10 - Batatais: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	25
Figura 4.11 - Bauru: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	27
Figura 4.12 - Bauru: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	28
Figura 4.13 - Bertioga: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	30
Figura 4.14 - Bertioga: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	31
Figura 4.15 - Botucatu: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	33
Figura 4.16 - Botucatu: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	34
Figura 4.17 - Buri: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	36
Figura 4.18 - Buri: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	37
Figura 4.19 - Caçapava: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	39
Figura 4.20 - Caçapava: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	40

Figura 4.21 - Cachoeira Paulista: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	42
Figura 4.22 - Cachoeira Paulista: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	43
Figura 4.23 - Campinas: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	45
Figura 4.24 - Campinas: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	46
Figura 4.25 - Campos do Jordão: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	48
Figura 4.26 - Campos do Jordão: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	49
Figura 4.27 - Caraguatatuba: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	51
Figura 4.28 - Caraguatatuba: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	52
Figura 4.29 - Colômbia: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	54
Figura 4.30 - Colômbia: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	55
Figura 4.31 - Cotia: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	57
Figura 4.32 - Cotia: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	58
Figura 4.33 - Cubatão: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	60
Figura 4.34 - Cubatão: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	61
Figura 4.35 - Eldorado: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	63
Figura 4.36 - Eldorado: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	64
Figura 4.37 - Elias Fausto: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	66
Figura 4.38 - Elias Fausto: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	67
Figura 4.39 - Emilianópolis: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	69
Figura 4.40 - Emilianópolis: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	70
Figura 4.41 - Franco da Rocha: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	72
Figura 4.42 - Franco da Rocha: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	73
Figura 4.43 - Garça: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	75
Figura 4.44 - Garça: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	76
Figura 4.45 - Guarani D'Oeste: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	78

Figura 4.46 - Guarani D’Oeste: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	79
Figura 4.47 - Guará: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	81
Figura 4.48 - Guará: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	82
Figura 4.49 - Guarujá: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	84
Figura 4.50 - Guarujá: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	85
Figura 4.51 - Guarulhos: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	87
Figura 4.52 - Guarulhos: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	88
Figura 4.53 - Iguape: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	90
Figura 4.54 - Iguape: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	91
Figura 4.55 - Itajobi: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	93
Figura 4.56 - Itajobi: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	94
Figura 4.57 - Itaju: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	96
Figura 4.58 - Itaju: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	97
Figura 4.59 – Itanhaém: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	99
Figura 4.60 - Itanhaém: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	100
Figura 4.61 - Itararé: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	102
Figura 4.62 - Itararé: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	103
Figura 4.63 - Itu: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	105
Figura 4.64 - Itu: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	106
Figura 4.65 - Leme: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	108
Figura 4.66 - Leme: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	109
Figura 4.67 - Limeira: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	111
Figura 4.68 - Limeira: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	112
Figura 4.69 - Lins: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	114
Figura 4.70 - Lins: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	115

Figura 4.71 - Lorena: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	117
Figura 4.72 - Lorena: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	118
Figura 4.73 - Lutécia: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	120
Figura 4.74 - Lutécia: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	121
Figura 4.75 - Marabá Paulista: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	123
Figura 4.76 - Marabá Paulista: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	124
Figura 4.77 - Martinópolis: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	126
Figura 4.78 - Martinópolis: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	127
Figura 4.79 - Mococa: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	129
Figura 4.80 - Mococa: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	130
Figura 4.81 - Mogi das Cruzes: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	132
Figura 4.82 - Mogi das Cruzes: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	133
Figura 4.83 - Mogi-Guaçú: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	135
Figura 4.84 - Mogi-Guaçú: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	136
Figura 4.85 - Natividade da Serra: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	138
Figura 4.86 - Natividade da Serra: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	139
Figura 4.87 - Panorama: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	141
Figura 4.88 - Panorama: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	142
Figura 4.89 - Paulo de Faria: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	144
Figura 4.90 - Paulo de Faria: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	145
Figura 4.91 - Piacatu: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	147
Figura 4.92 - Piacatu: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	148
Figura 4.93 - Piracicaba: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	150
Figura 4.94 - Piracicaba: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	151
Figura 4.95 - Piraju: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	153

Figura 4.96 - Piraju: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	154
Figura 4.97 - Pradópolis: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	156
Figura 4.98 - Pradópolis: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	157
Figura 4.99 - Queluz: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	159
Figura 4.100 - Queluz: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	160
Figura 4.101 - Reginópolis: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	162
Figura 4.102 - Reginópolis: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	163
Figura 4.103 - Rifaina: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	165
Figura 4.104 - Rifaina: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	166
Figura 4.105 - Salesópolis: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	168
Figura 4.106 - Salesópolis: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	169
Figura 4.107 - Salto Grande: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	171
Figura 4.108 - Salto Grande: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	172
Figura 4.109 - Salto de Pirapora: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	174
Figura 4.110 - Salto de Pirapora: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	175
Figura 4.111 - Santa Isabel: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	177
Figura 4.112 - Santa Isabel: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	178
Figura 4.113 - Santos: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	180
Figura 4.114 - Santos: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	181
Figura 4.115 - São Bernardo do Campo: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	183
Figura 4.116 - São Bernardo do Campo: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	184
Figura 4.117 - São Caetano do Sul: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	186
Figura 4.118 - São Caetano do Sul: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	187
Figura 4.119 - São Carlos: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	189
Figura 4.120 - São Carlos: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	190

Figura 4.121 - São José dos Campos: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	192
Figura 4.122 - São José dos Campos: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	193
Figura 4.123 - São José do Rio Pardo: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	195
Figura 4.124 - São José do Rio Pardo: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	196
Figura 4.125 - São José do Rio Preto: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	198
Figura 4.126 - São José do Rio Preto: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	199
Figura 4.127 - São Luiz do Paraitinga: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	201
Figura 4.128 - São Luiz do Paraitinga: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	202
Figura 4.129 - São Miguel Arcanjo: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	204
Figura 4.130 - São Miguel Arcanjo: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	205
Figura 4.131 - São Paulo: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	207
Figura 4.132 - São Paulo: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	208
Figura 4.133 - São Simão: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	210
Figura 4.134 - São Simão: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	211
Figura 4.135 - Serrana: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	213
Figura 4.136 - Serrana: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	214
Figura 4.137 - Tapiraí: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	216
Figura 4.138 – Tapiraí: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	217
Figura 4.139 - Tatuí: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	219
Figura 4.140 - Tatuí: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	220
Figura 4.141 - Taubaté: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	222
Figura 4.142 - Taubaté: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	223
Figura 4.143 - Teodoro Sampaio: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	225
Figura 4.144 - Teodoro Sampaio: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	226
Figura 4.145 - Ubatuba: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	228

Figura 4.146 - Ubatuba: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	229
Figura 4.147 - Ubirajara: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	231
Figura 4.148 - Ubirajara: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	232
Figura 4.149 - Votuporanga: Curvas I-D-F em função do período T (anos).....	234
Figura 4.150 - Votuporanga: Curvas I-D-F em função da duração t (minutos).....	235
Figura 5.1 – Equações de chuvas intensas no Estado de São Paulo.....	243

LISTA DE SIGLAS

CTH – Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica

ESALQ – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz

IAC – Instituto Agronômico de Campinas

IAG – Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

PRODESP – Companhia de Processamento de Dados do Estado de São Paulo

USP – Universidade de São Paulo

LISTA DE SÍMBOLOS

t: duração da precipitação intensa, em minutos

T: tempo de recorrência ou período de retorno da precipitação, em anos

$i_{t,T}$: intensidade da chuva (mm/min) para a duração t (min) e período de retorno T (anos)

C, to, n, k, m, d, p: parâmetros das equações do tipo “Geral”

$h_{t,T}$: altura da precipitação, correspondente à duração t e ao período de retorno T, em mm

$\alpha, \beta, \gamma, a, b, c$: parâmetros das equações “Engº Otto Pfafstetter”

A, B, C, D, E, F, G, M, P, Q: parâmetros das equações do tipo “ $\ln \ln$ ”

$M_{(i)t}$: média das intensidades médias das chuvas intensas correspondentes à duração t

$\sigma_{(i)t}$: desvio-padrão das intensidades médias de chuvas intensas correspondente à duração t

$K_{n,T}$: fator de frequência para a distribuição de Gumbel, função do número de anos da série de precipitações e do período de retorno T

y: variável reduzida da distribuição de Gumbel

\bar{y} : média da variável reduzida da distribuição de Gumbel

σ_y : desvio-padrão da variável reduzida da distribuição de Gumbel.

RESUMO

Nesta publicação atualizamos os trabalhos anteriormente produzidos, contemplando todas as 22 UGRHIs - Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

Foram revisados os estudos desenvolvidos para o Estado de São Paulo, publicado em 2016 e os elaborados especificamente para a Bacia do Alto Tietê, publicado em 2015.

Com as novas equações de precipitações intensas elaboradas, dispomos de 75 equações de precipitações de chuvas intensas para igual número de municípios.

Também são compiladas e apresentadas as equações de outros autores, elaboradas com o número mínimo de 20 anos de dados de precipitações, admitida como a amostra mínima de dados para produzir resultados confiáveis.

ABSTRACT

In this publication we prepared and expanded the previously published work in order to cover all 22 UGRHIs – Water Resources Management Units of São Paulo State.

We reviewed the studies developed for the State of São Paulo, published in 2016 and the elaborate specifically for the Alto Tietê basin, published in 2015.

With the new equations of intense rainfall, we have 75 equations of precipitations of heavy rains for an equal number of municipalities.

Are also compiled and presented the equations of other authors, drawn up with the minimum number of 20 years of rainfall data, admitted as the minimum sample data to produce reliable results.

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento das características das precipitações intensas de curta duração é de grande importância para o dimensionamento de obras hidráulicas em geral, tais como: galerias de águas pluviais, canalizações de córregos, calhas de escoamento, bueiros, canais de irrigação e drenagem, vertedores de barragens.

Em particular, para os córregos situados nas zonas urbanas, são escassas as informações referentes às vazões ocorridas. Por outro lado, a previsão de descargas de cheias baseada em medições diretas pode ser afetada por extravasamentos e represamentos muitas vezes verificados.

Outrossim, observa-se que a execução de projetos de canalização de cursos d'água, assim como o processo de urbanização, proporcionam descargas completamente diferentes das anteriormente observadas, tornando pouco significativas as enchentes já ocorridas para as previsões futuras.

Para uma certa intensidade de chuva, constante e igualmente distribuída sobre uma bacia hidrográfica, a máxima vazão a ser verificada numa seção corresponde à duração de chuva igual ao “tempo de concentração da bacia”. Assim, o dimensionamento das obras hidráulicas exige o conhecimento das relações entre a intensidade, a duração e a frequência das precipitações.

As relações entre intensidade, duração e período de retorno das precipitações intensas, devem ser deduzidas a partir das observações de chuvas ocorridas durante um período de tempo longo, suficientemente grande para que seja possível considerar as frequências como probabilidades. Essas relações se traduzirão por uma família de curvas intensidade- duração, uma para cada frequência, ou período de retorno.

Neste trabalho foram revisados os estudos anteriormente desenvolvidos para o Estado de São Paulo, publicado em 2016 e os elaborados especificamente para a Bacia do Alto Tietê, publicado em 2015.

Utilizamos somente postos pluviográficos da Rede Hidrológica do DAEE, em função da disponibilidade de dados de precipitações, com séries históricas significativas.

Com esta publicação foram contempladas todas as 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, ampliando o conhecimento das precipitações intensas e possibilitando maior precisão no dimensionamento das obras hidráulicas.

2 METODOLOGIA DE TRABALHO

Os postos pluviográficos considerados são os mesmos constantes no trabalho anteriormente desenvolvido, qual seja, o elaborado para o Estado de São Paulo, publicado em 2016.

No estudo publicado em 2016, foram contemplados 31 postos pluviográficos, sendo 21 postos que não dispunham de equações. Para outros 10 postos, onde havia disponibilidade de dados, foram revistas as equações anteriormente elaboradas.

A escolha dos postos a serem objeto de estudos foi realizada em função da disposição geográfica nas UGRHI, número de anos de registro de chuvas, qualidade dos dados disponíveis, população e importância econômica da localidade.

Trabalhamos com séries históricas anuais de intensidades de precipitações, e, foram escolhidos postos cujas séries históricas apresentavam no mínimo 20 (vinte) anos de dados, propiciando maior confiabilidade às equações elaboradas.

A formulação proposta por Ven-Te-Chow para as análises hidrológicas serviu de base para a definição das equações, que relacionam intensidade, duração e frequência das precipitações para cada posto pluviográfico. Desta forma as precipitações intensas máximas anuais atendem à distribuição estatística de tipo I de Fisher-Tippett, conhecida, também, como a distribuição de Gumbel.

As características matemáticas da distribuição de probabilidades adotadas foram preservadas na estrutura das equações a serem definidas, que foram estabelecidas a partir da expressão:

$$i_{t,T} = M_{(i)t} + \sigma_{(i)t} \cdot K_{n,T} \quad (1)$$

$$\text{com: } K_{n,T} = (y - \bar{y}) / \sigma_y = -(\bar{y} / \sigma_y) - (1 / \sigma_y) \cdot \ln \ln [(T / (T - 1)] \quad (2)$$

onde:

$i_{t,T}$: intensidade da chuva (mm/min) para a duração t (min) e período de retorno T (anos);

$M_{(i)t}$: média das intensidades médias das chuvas intensas correspondentes à duração t ;

$\sigma_{(i)t}$: desvio-padrão das intensidades médias das chuvas intensas correspondente à duração t ;

$K_{n,T}$: fator de frequência para a distribuição de Gumbel, função do número de anos da série de precipitações e do período de retorno T;

y: variável reduzida da distribuição de Gumbel;

\bar{y} : média da variável reduzida da distribuição de Gumbel;

σ_y : desvio-padrão da variável reduzida da distribuição de Gumbel.

Admitiu-se a hipótese de que a média e o desvio-padrão das intensidades médias das chuvas variem com a duração, através de expressões do tipo:

$$M_{(i)t} = A(t + B)^C \quad (3)$$

$$\sigma_{(i)t} = D(t + E)^F \quad (4)$$

onde: A, B, C, D, E, F são parâmetros determinados para cada posto pluviográfico.

Substituindo-se as três expressões anteriores na expressão 1, temos a forma geral da equação, conforme abaixo.

$$i_{t,T} = A(t + B)^C + D(t + E)^F \cdot [G + H \cdot \ln \ln [T / (T - 1)]] \quad (5)$$

O trabalho foi desenvolvido segundo as etapas abaixo:

I – Leitura dos pluviogramas através do chamado “Método do Ponto de Inflexão”, preenchendo-se folhas de codificação, que foram encaminhadas à Prodesp para digitação. O método utilizado para a leitura apresenta as seguintes vantagens:

- . rapidez na leitura e codificação;
- . maior facilidade para a digitação e a análise dos dados;
- . maior precisão nas leituras das precipitações, diminuindo-se a margem de erros para intervalos de tempo da ordem de 10 minutos.

II – Definição dos anos de séries históricas de precipitações a serem considerados para a elaboração das equações de chuvas intensas

Foi realizada uma análise conjunta dos dados pluviográficos e pluviométricos, verificando se deixaram de ser lidas chuvas importantes. Nos casos em que houve dúvidas se os dados da maior chuva anual não foram registrados, o respectivo ano foi desconsiderado nos cálculos.

Como resultado foram definidos os anos de precipitações a serem considerados no desenvolvimento do trabalho.

III - Verificação do ajuste das precipitações intensas à distribuição de Gumbel e determinação da expressão genérica do fator de frequência ($K_{n,T}$)

Esta verificação foi feita para cada duração de chuva, examinando-se o ajuste entre as “*precipitações máximas anuais observadas*”, e as “*precipitações máximas calculadas através do Método de Chow-Gumbel*”.

IV – Determinação das expressões genéricas da média e do desvio padrão

Essa determinação foi feita, admitindo-se a hipótese de que a média e o desvio padrão variam com a duração da chuva (t), através das expressões (3) e (4), respectivamente.

V – Definição das equações

As equações para cada posto pluviográfico foram estabelecidas conforme a expressão (5)

3. EQUAÇÕES DESENVOLVIDAS NA ULTIMA PUBLICAÇÃO

Foram desenvolvidas equações para 18 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHI, correspondendo a 31 postos pluviográficos, localizados em igual número de municípios.

Entre essas novas equações 21 delas foram elaboradas para municípios do Estado de São Paulo ainda delas desprovidos, conforme mostram a Tabela 3.1 e a Figura 3.1.

Outras 10 equações foram revisadas, buscando incorporar vários outros anos de precipitações (Tabela 3.2 e Figura 3.2).

Para a seleção dos municípios e postos pluviográficos em que foram efetivados os estudos, foram levados em conta os seguintes fatores:

- distribuição espacial, de modo a contemplar melhor as bacias hidrográficas do Estado de São Paulo;
- variabilidade de altitude;
- população e importância econômica das localidades;
- locais com dados disponíveis
- número de anos de registro de chuvas dos postos;
- qualidade dos dados de chuvas disponíveis.

Tabela 3.1 – Novas equações elaboradas

UGRHI	Município	Estação	Prefixo	Nº Anos Utilizados
2	Lorena	Fazenda Três Barras	D2-034	28 anos
	Natividade da Serra	Alto da Serra	E2-136	21 anos
3	Caraguatatuba	Caraguatatuba	E2-046	29 anos
7	Bertioga	Bertioga	E3-040	22 anos
	Itanhaém	Itanhaém	F3-005	31 anos
8	Rifaina	Rifaina	B4-038	23 anos
	Guará	Guará	B4-035	23 anos
9	Pradópolis	Pradópolis	C5-104	22 anos
	Mogi Guaçu	Campirinha	D4-100	21 anos
12	Colômbia	Faz. Continental	B5-061	24 anos
13	Itaju	Itaju	D5-023	25 anos
14	Buri	Buri	E5-051	25 anos
15	Guarani D'Oeste	Arabá	A7-003	23 anos
16	Reginópolis	Reginópolis	C6-050	25 anos
17	Lutécia	Lutécia	D7-007	29 anos
	Ubirajara	Ubirajara	D6-040	23 anos
19	Auriflama	Auriflama	B7-045	34 anos
	Barbosa	Barbosa	C6-003	29 anos
20	Piacatu	Piacatu	C7-078	25 anos
21	Emilianópolis	Emilianópolis	C8-026	24 anos
22	Marabá Paulista	Marabá Paulista	D8-035	28 anos

Tabela 3.2 - Equações revisadas

,UGRHI	Municipio	Estação	Prefixo	Nº Anos Utilizados
1	Campos do Jordão	Campos do Jordão	D2-096	27 anos
4	Serrana	Serrana	C4-083	26 anos
5	Piracicaba	Piracicaba	D4-104	24 anos
7	Cubatão	Piacaguera	E3-038	20 anos
9	Leme	Cresciumal	D4-030	32 anos
15	São José do Rio Preto	São José do Rio Preto	B6-020	41 anos
	Votuporanga	Votuporanga	B6-036	45 anos
16	Lins	Fazenda São Pedro	C6-015	26 anos
20	Garça	Novo Mundo	D6-092	26 anos
21	Martinópolis	Usina Laranja Doce	D8-041	33 anos

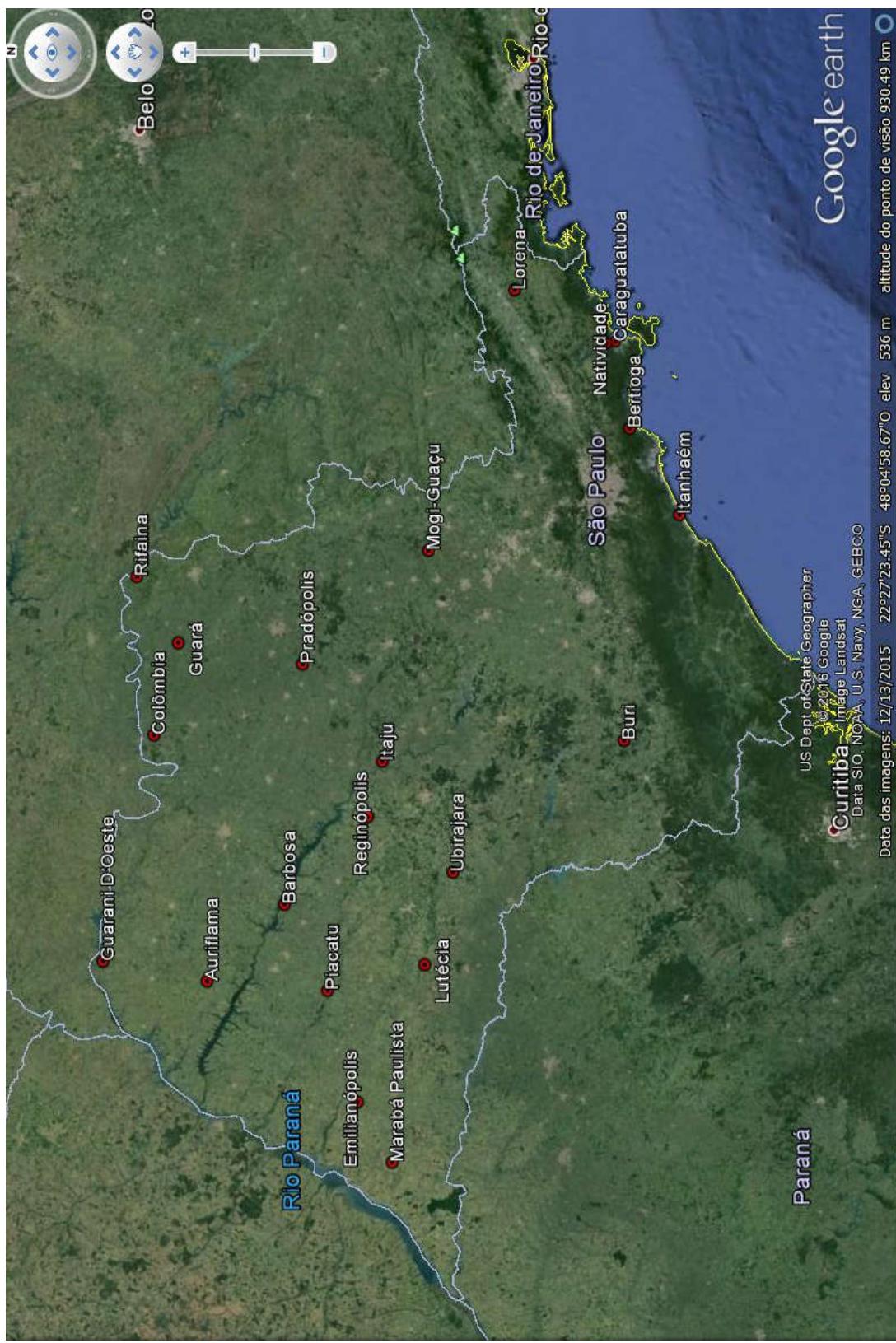


Figura 3.1 – Novas equações elaboradas

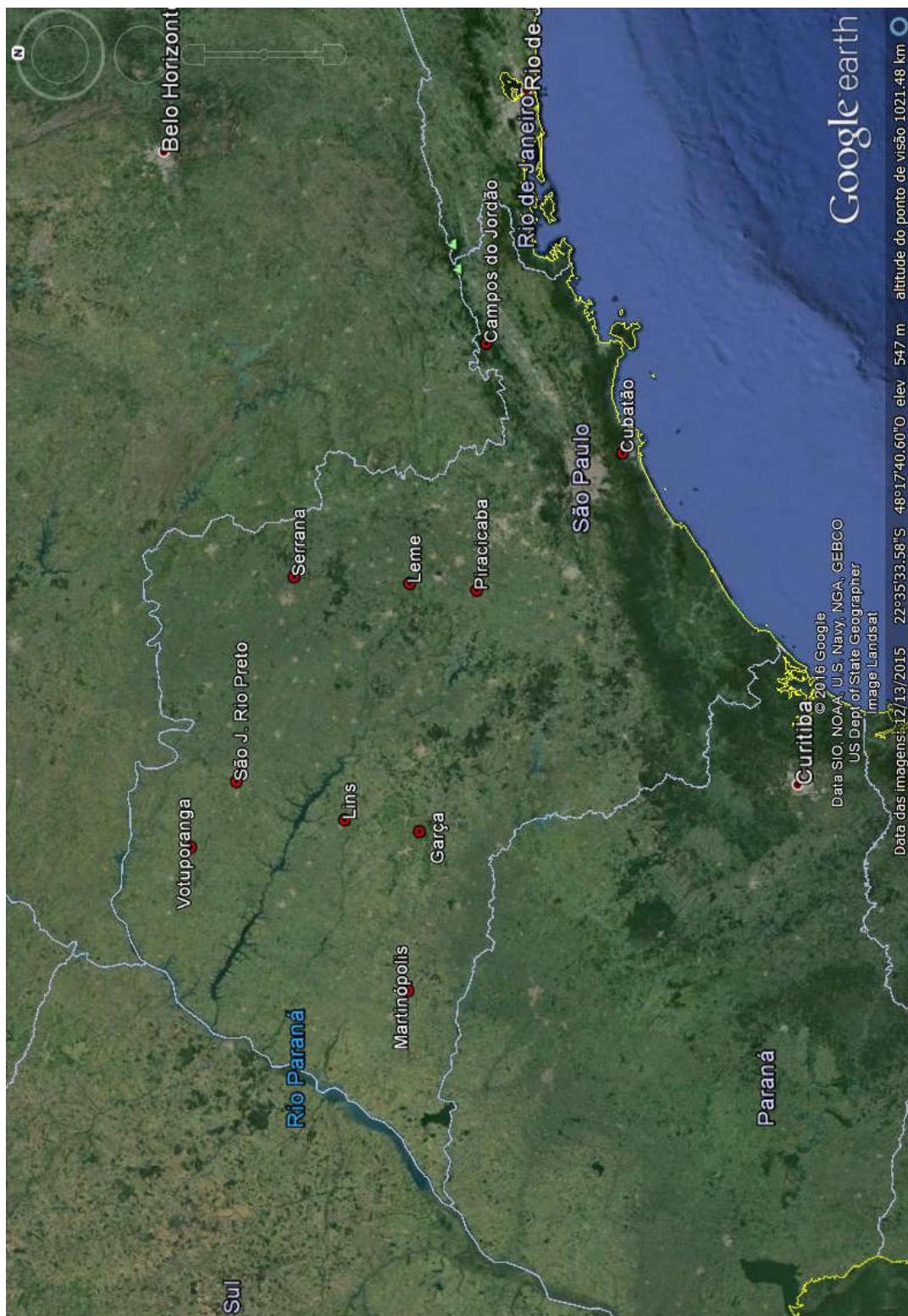


Figura 3.2 – Equações revisadas

4. EQUAÇÕES DE PRECIPITAÇÕES INTENSAS

Com as 31 equações de chuvas intensas desenvolvidas, compilamos, nesta publicação, um total de 75 equações, com séries históricas de precipitações com no mínimo 20 anos de dados, abrangendo igual número de municípios do Estado de São Paulo.

Como critério para a seleção das equações, tendo em vista a sua adoção para o dimensionamento de obras hidráulicas, além do número mínimo de anos de precipitações, adotamos uma única equação por município, sendo sempre a equação mais recente.

Abaixo fazemos a apresentação destas equações, fornecendo para cada uma delas:

- Nome da estação/Entidade
- Autores
- Localização, em coordenadas geográficas
- Altitude
- Duração da estação
- Período de dados utilizados

As equações apresentadas foram elaboradas segundo diversas metodologias. Entretanto aqui limitamo-nos a apresentar os resultados obtidos, sem entrar em outras questões de mérito.

O exame dos dados de precipitações mostrou que é necessária uma amostra mínima de 20 anos para dar maior confiabilidade às equações elaboradas. Obviamente, quanto maior a amostra, maior é a confiabilidade das previsões de precipitações.

A análise comparativa dos valores de intensidades de precipitações entre as equações apresentadas mostra que elas são fortemente influenciadas pelas condições locais, obtendo-se valores bem distintos em função das condições orográficas, altitude, clima, recobrimento vegetal, proximidade do mar.

4.1 Equação de precipitações intensas para Andradina

Nome da estação/ Entidade: Andradina – B8-004R/ DAEE

Autor: Martinez e Magni (1999)

Coordenadas geográficas: Lat. $20^{\circ}54'37''S$; Long. $51^{\circ}22'35''W$

Altitude: 370 m

Duração da estação: 1944-

Período de dados: 1972-1996 (25 anos)

$$i_{t,T} = 34,57 (t+20)^{-0,8809} + 2,69 (t+10)^{-0,6683} \cdot [-0,4766 - 0,8977 \ln \ln(T/T-1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.1 – Andradina: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	100,5	122,6	137,3	145,6	151,4	155,9	169,7	183,3	196,9
20	78,0	94,9	106,1	112,5	116,9	120,3	130,8	141,2	151,6
30	64,1	78,0	87,3	92,5	96,2	99,0	107,6	116,2	124,8
60	42,3	51,9	58,3	61,9	64,4	66,3	72,3	78,2	84,1
120	25,8	32,1	36,3	38,7	40,4	41,6	45,6	49,5	53,4
180	18,8	23,7	27,0	28,8	30,1	31,1	34,1	37,2	40,2
360	10,6	13,8	15,9	17,0	17,9	18,5	20,5	22,4	24,3
720	5,9	7,9	9,2	9,9	10,5	10,9	12,1	13,4	14,6
1080	4,1	5,7	6,7	7,2	7,6	8,0	8,9	9,8	10,8
1440	3,2	4,5	5,3	5,8	6,1	6,4	7,2	7,9	8,7

Tabela 4.2 – Andradina: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	16,7	20,4	22,9	24,3	25,2	26,0	28,3	30,6	32,8
20	26,0	31,6	35,4	37,5	39,0	40,1	43,6	47,1	50,5
30	32,0	39,0	43,6	46,3	48,1	49,5	53,8	58,1	62,4
60	42,3	51,9	58,3	61,9	64,4	66,3	72,3	78,2	84,1
120	51,5	64,2	72,6	77,4	80,7	83,3	91,2	99,0	106,8
180	56,3	71,1	80,9	86,4	90,3	93,3	102,4	111,6	120,6
360	63,7	82,6	95,2	102,3	107,2	111,0	122,8	134,4	146,1
720	70,4	94,5	110,4	119,4	125,6	130,5	145,4	160,2	175,0
1080	74,2	101,8	120,0	130,3	137,6	143,1	160,2	177,2	194,2
1440	76,8	107,2	127,3	138,7	146,7	152,8	171,6	190,4	209,0

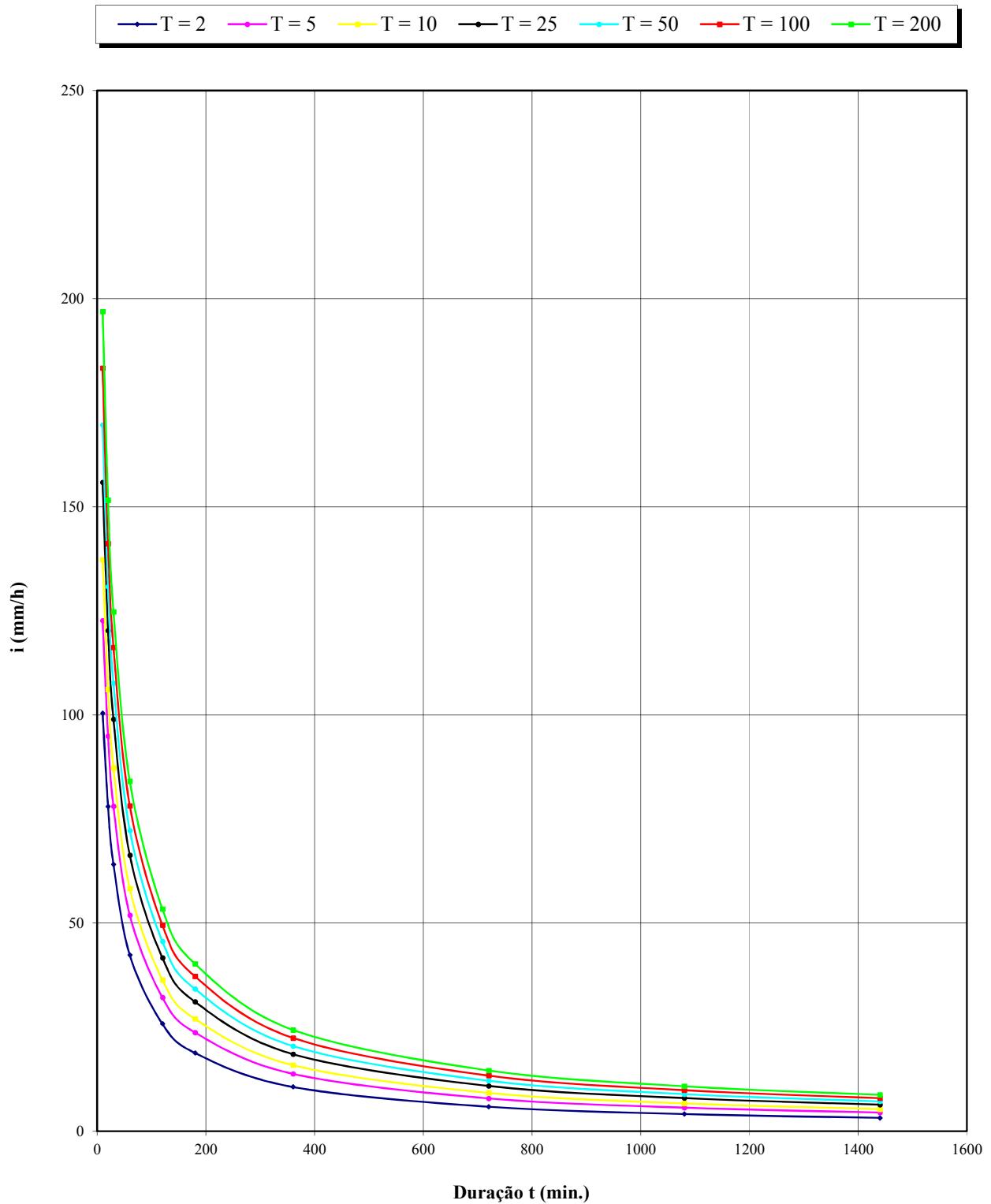


Figura 4.1 - ANDRADINA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

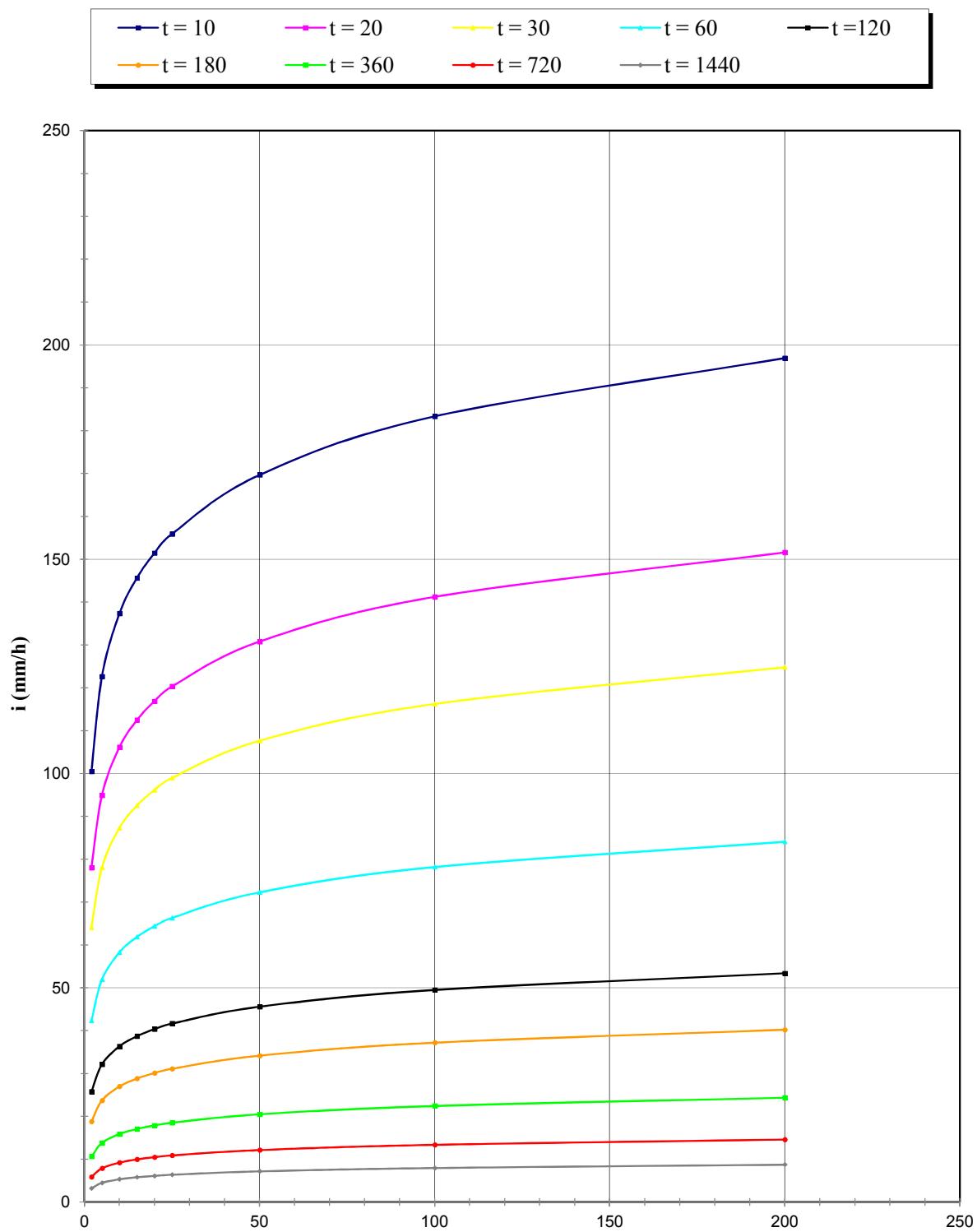


Figura 4.2 - ANDRADINA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.2 Equação de precipitações intensas para Araraquara

Nome da estação/ Entidade: Chibarro – C5-017R/ DAEE

Autor: Martinez e Magni (1999)

Coordenadas geográficas: Lat. $21^{\circ}53'17''S$; Long. $48^{\circ}09'06''W$

Altitude: 580 m

Duração da estação: 1931-

Períodos de dados: 1970; 1973-1991; 1993-1995; 1997 (24 anos).

$$i_{t,T} = 32,46 (t+15)^{-0,8684} + 2,14 (t+15)^{-0,5482} \cdot [-0,4772 - 0,9010 \ln \ln(T/T-1)] \text{ para } 10 \leq t \leq 105$$

$$i_{t,T} = 32,46 (t+15)^{-0,8684} + 18,47(t+15)^{-0,9984} \cdot [-0,4772 - 0,9010 \ln \ln(T/T-1)] \text{ para } 105 < t \leq 1440$$

Onde: i : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.3 – Araraquara: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	115,8	138,2	153,1	161,5	167,4	171,9	185,9	199,8	213,6
20	86,2	104,9	117,2	124,2	129,1	132,9	144,5	156,0	167,5
30	69,1	85,4	96,2	102,2	106,5	109,8	119,9	129,9	139,9
60	44,1	56,4	64,5	69,1	72,3	74,8	82,5	90,1	97,6
120	26,3	34,7	40,3	43,5	45,7	47,4	52,6	57,9	63,0
180	19,1	25,0	28,9	31,1	32,6	33,8	37,4	41,0	44,6
360	10,9	13,9	16,0	17,1	17,9	18,5	20,4	22,3	24,1
720	6,1	7,6	8,7	9,3	9,7	10,0	10,9	11,9	12,9
1080	4,3	5,4	6,1	6,4	6,7	6,9	7,6	8,2	8,9
1440	3,4	4,2	4,7	5,0	5,2	5,3	5,8	6,3	6,8

Tabela 4.4 – Araraquara: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	19,3	23,0	25,5	26,9	27,9	28,7	31,0	33,3	35,6
20	28,7	35,0	39,1	41,4	43,0	44,3	48,2	52,0	55,8
30	34,5	42,7	48,1	51,1	53,3	54,9	60,0	65,0	70,0
60	44,1	56,4	64,5	69,1	72,3	74,8	82,5	90,1	97,6
120	52,6	69,5	80,7	87,0	91,4	94,8	105,3	115,7	126,1
180	57,4	75,0	86,6	93,2	97,8	101,3	112,2	123,0	133,8
360	65,3	83,6	95,7	102,6	107,3	111,0	122,4	133,6	144,8
720	73,1	91,8	104,1	111,1	116,0	119,8	131,3	142,8	154,3
1080	77,7	96,5	109,0	116,0	120,9	124,7	136,4	148,0	159,5
1440	81,0	99,9	112,4	119,5	124,4	128,2	140,0	151,6	163,2

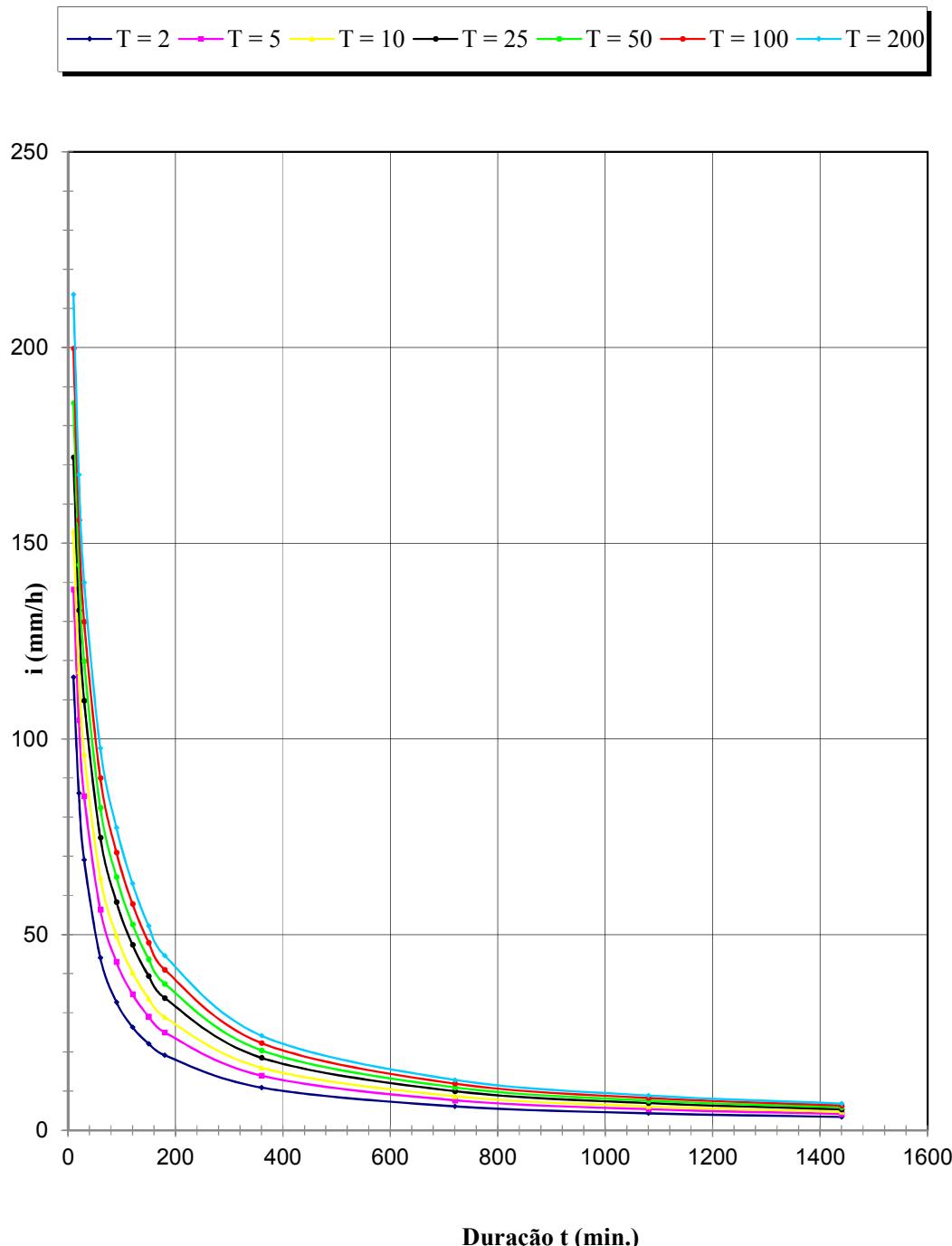


Figura 4.3 - ARARAQUARA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

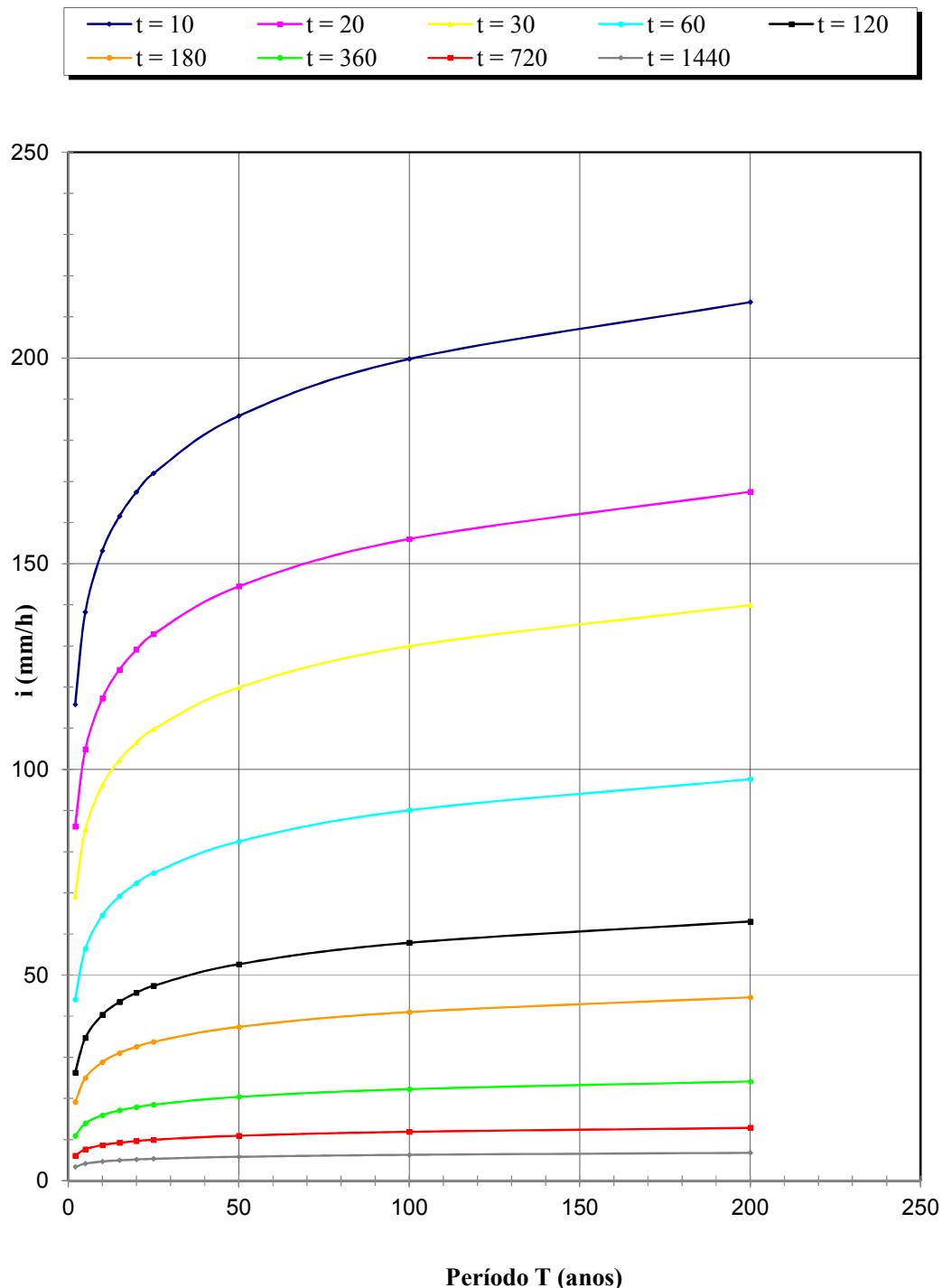


Figura 4.4 - ARARAQUARA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.3 Precipitações intensas para Auriflama

Nome da estação/ Entidade: Auriflama– B7-045R/ DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat. 20°41'S; Long. 50°33'W

Altitude: 450 m

Duração da estação: 1970-

Período de dados: 1970-1971; 1973-1984; 1990-1993; 1995-2001; 2005-2009; 2011-2014 (34 anos)

$$i_{t,T} = 20,72 (t + 20)^{-0,8052} + 13,71(t + 20)^{-0,89147} \cdot [-0,4804 - 0,8896 \ln \ln(T/t - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.5 – Auriflama: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	74,3	114,3	140,7	155,7	166,1	174,2	199,0	223,6	248,2
20	59,0	90,0	110,5	122,0	130,1	136,4	155,6	174,6	193,6
30	49,4	74,8	91,6	101,0	107,7	112,8	128,5	144,1	159,7
60	33,9	50,6	61,7	67,9	72,3	75,6	86,0	96,2	106,5
120	21,7	31,8	38,5	42,3	45,0	47,0	53,3	59,5	65,8
180	16,3	23,7	28,6	31,3	33,3	34,7	39,3	43,8	48,4
360	9,8	13,9	16,7	18,2	19,3	20,2	22,7	25,3	27,9
720	5,7	8,0	9,6	10,4	11,0	11,5	12,9	14,3	15,7
1080	4,2	5,8	6,9	7,5	7,9	8,2	9,2	10,2	11,2
1440	3,3	4,6	5,4	5,9	6,2	6,5	7,2	8,0	8,8

Tabela 4.6 – Auriflama: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	12,4	19,0	23,5	25,9	27,7	29,0	33,2	37,3	41,4
20	19,7	30,0	36,8	40,7	43,4	45,5	51,9	58,2	64,5
30	24,7	37,4	45,8	50,5	53,8	56,4	64,3	72,1	79,8
60	33,9	50,6	61,7	67,9	72,3	75,6	86,0	96,2	106,5
120	43,4	63,7	77,1	84,6	89,9	94,0	106,6	119,1	131,5
180	49,0	71,1	85,7	94,0	99,8	104,2	117,9	131,5	145,1
360	58,6	83,6	100,1	109,4	115,9	121,0	136,5	151,8	167,1
720	68,8	96,4	114,6	124,9	132,1	137,6	154,7	171,7	188,6
1080	75,2	104,2	123,4	134,2	141,8	147,7	165,7	183,6	201,4
1440	79,9	110,0	129,9	141,1	149,0	155,0	173,7	192,2	210,6

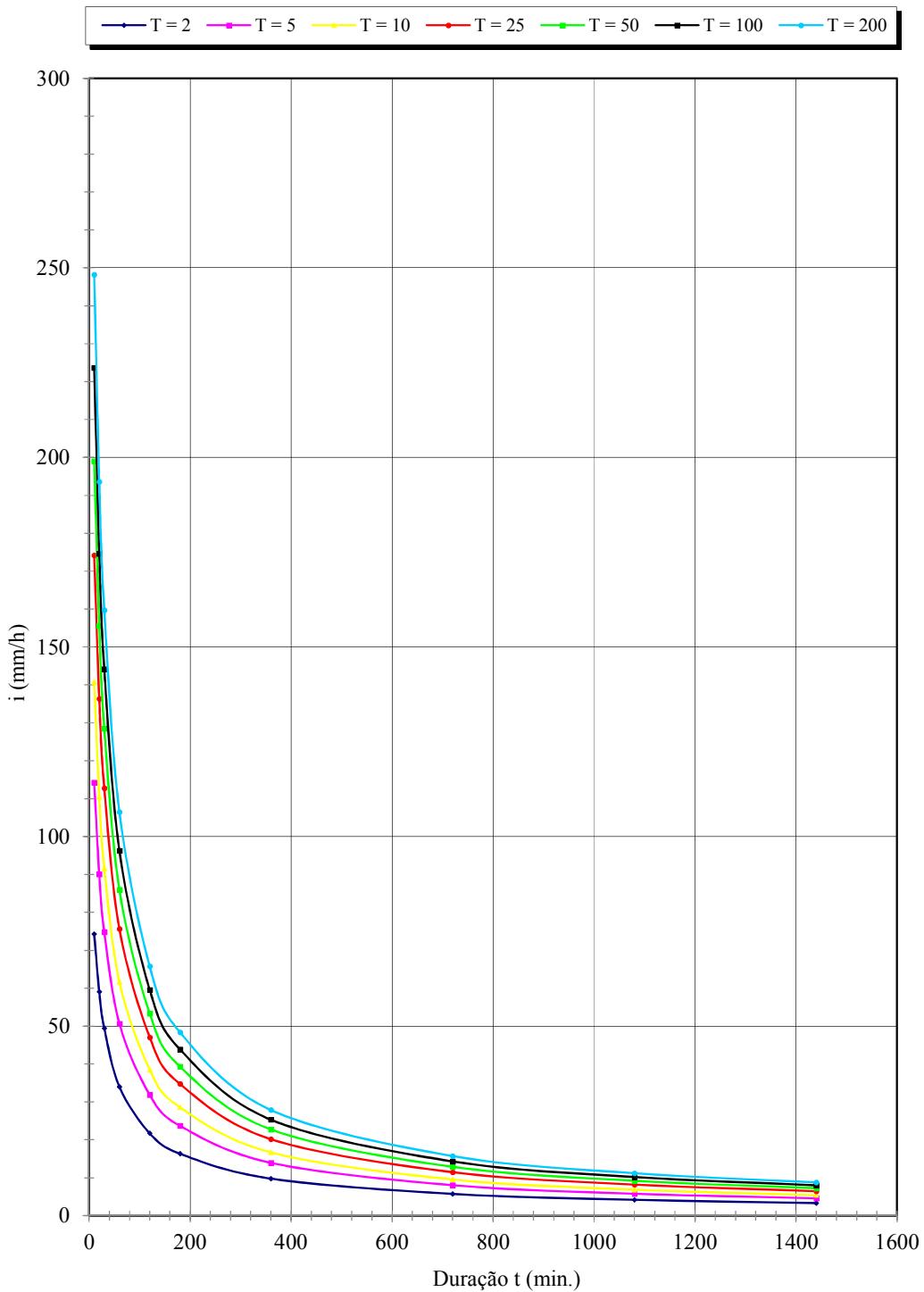


Figura 4.5 - AURIFLAMA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

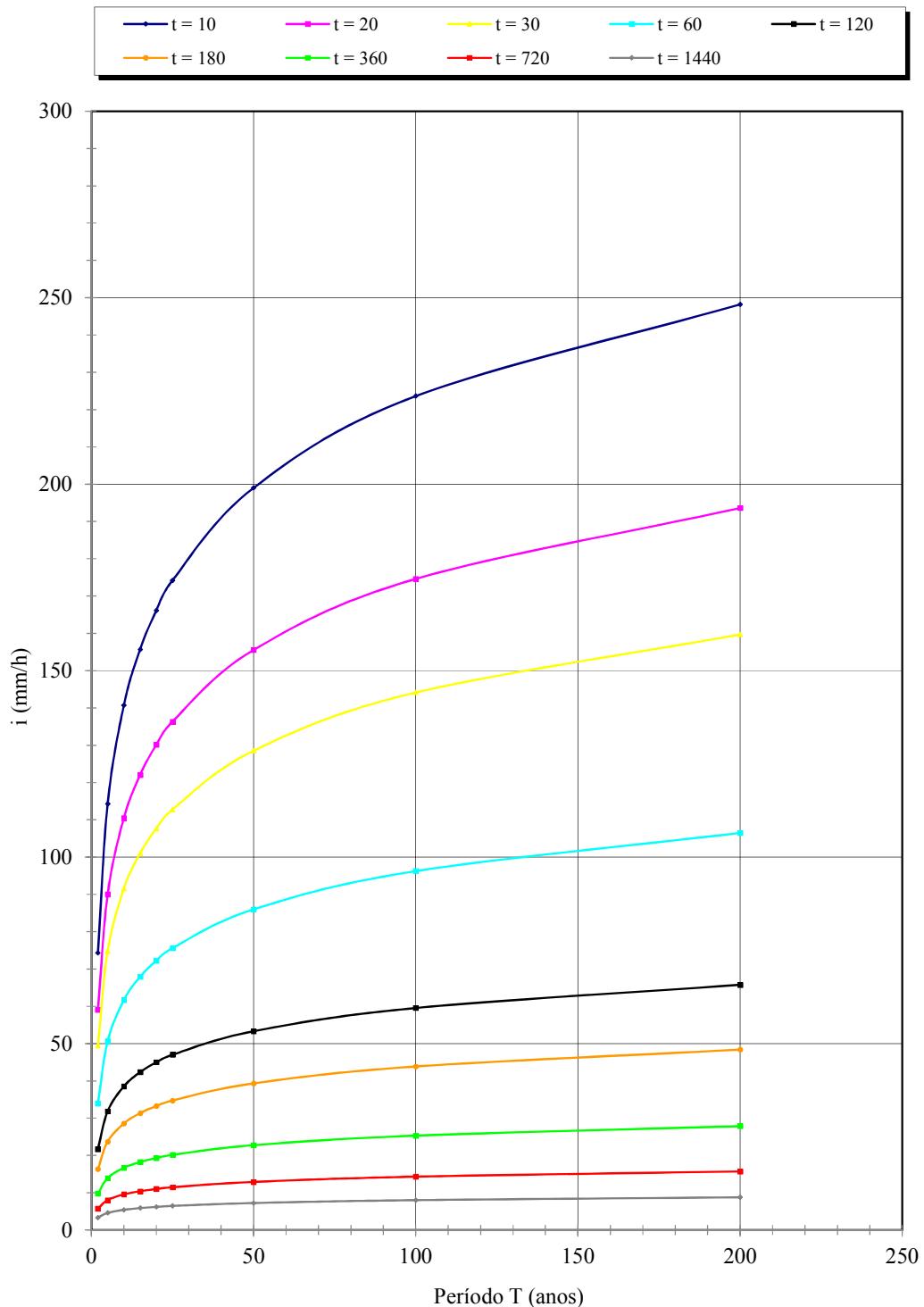


Figura 4.6 - AURIFLAMA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.4 Precipitações intensas para Barbosa

Nome da estação/ Entidade: Barbosa – C6-003R/ DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat. 21°16'03''S; Long. 49°56'32''W

Altitude: 400 m

Duração da estação: 1931-

Período de dados: 1971-94; 1996-00 (29 anos)

$$i_{t,T} = 46,32(t + 30)^{-0,9176} + 56,33(t + 60)^{-1,0882} \cdot [-0,4831 - 0,9001 \ln \ln(T/T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.7 – Barbosa: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	89,1	122,9	145,4	158,0	166,9	173,7	194,7	215,6	236,4
20	72,3	101,6	121,0	131,9	139,6	145,5	163,7	181,7	199,7
30	61,0	86,8	103,9	113,5	120,2	125,4	141,4	157,3	173,1
60	41,9	60,7	73,2	80,3	85,2	89,0	100,7	112,3	123,8
120	26,2	38,3	46,3	50,8	54,0	56,5	64,0	71,4	78,9
180	19,2	28,1	34,0	37,3	39,6	41,4	46,9	52,3	57,8
360	10,9	15,7	18,9	20,7	22,0	23,0	26,0	28,9	31,9
720	6,0	8,5	10,1	11,0	11,7	12,2	13,7	15,2	16,7
1080	4,2	5,8	6,9	7,5	8,0	8,3	9,3	10,3	11,3
1440	3,3	4,5	5,3	5,7	6,0	6,3	7,0	7,8	8,5

Tabela 4.8 – Barbosa: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	14,8	20,5	24,2	26,3	27,8	28,9	32,5	35,9	39,4
20	24,1	33,9	40,3	44,0	46,5	48,5	54,6	60,6	66,6
30	30,5	43,4	51,9	56,7	60,1	62,7	70,7	78,6	86,5
60	41,9	60,7	73,2	80,3	85,2	89,0	100,7	112,3	123,8
120	52,4	76,6	92,6	101,7	108,0	112,9	127,9	142,9	157,8
180	57,7	84,3	101,9	111,8	118,8	124,1	140,6	157,0	173,3
360	65,6	94,5	113,6	124,4	132,0	137,8	155,8	173,6	191,3
720	72,3	101,8	121,3	132,3	140,0	146,0	164,3	182,4	200,5
1080	75,9	105,2	124,6	135,5	143,1	149,0	167,2	185,2	203,2
1440	78,4	107,4	126,5	137,3	144,9	150,7	168,7	186,5	204,3

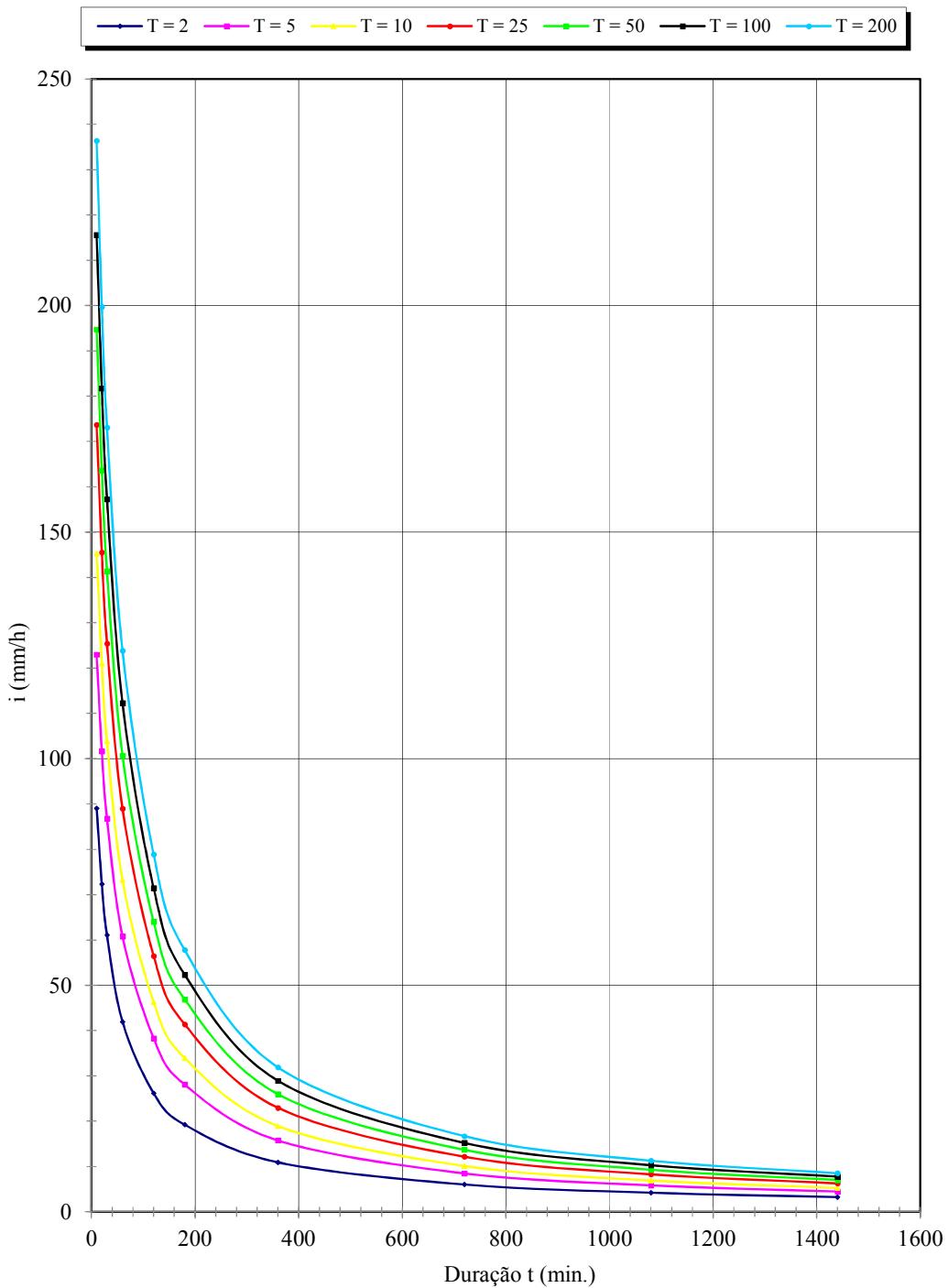


Figura 4.7 - BARBOSA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

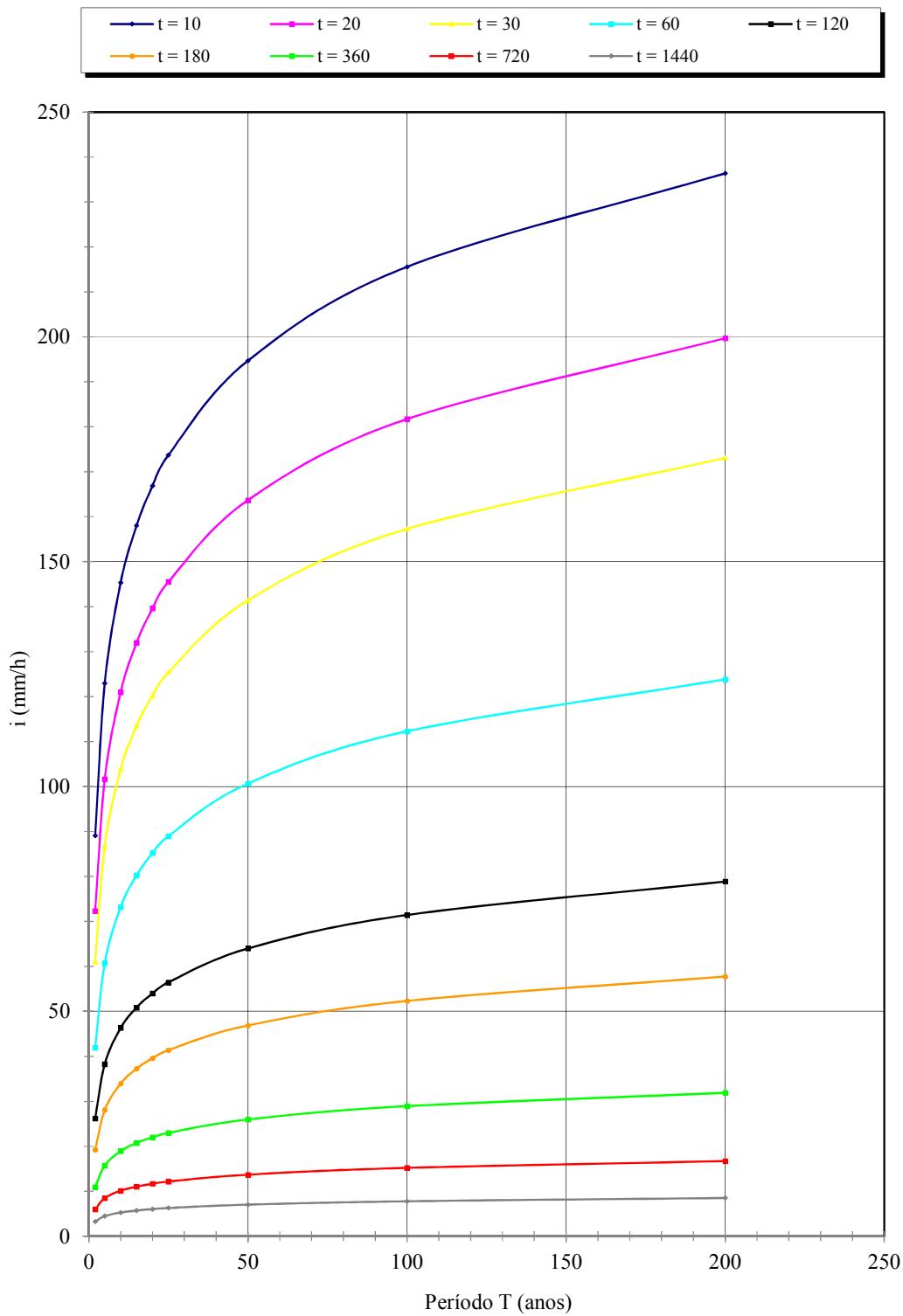


Figura 4.8 - BARBOSA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.5 Equação de precipitações intensas para Batatais

Nome da estação / Entidade: Batatais – B4-040R / DAEE

Autor: Martinez e Magni (2013)

Coordenadas geográficas: Lat. 20°53'S; Long. 47° 37'W

Altitude: 860 m

Duração da estação: 1943-

Período de dados: 1975-1981, 1983, 1985-1993, 1995, 1997-2001 (23 anos).

$$i_{t,T} = 98,83(t+40)^{-1,033} + 17,11(t+30)^{-0,9432} \cdot [-0,4898 - 0,9257 \ln \ln(T/T-1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.9 – Batatais: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	99,6	132,8	154,7	167,1	175,8	182,5	203,1	223,6	244,0
20	82,6	109,5	127,3	137,3	144,4	149,8	166,5	183,0	199,6
30	70,4	93,1	108,1	116,6	122,5	127,0	141,1	155,1	169,0
60	48,8	64,2	74,5	80,2	84,3	87,4	97,0	106,5	116,0
120	30,0	39,6	45,9	49,4	51,9	53,9	59,8	65,7	71,5
180	21,6	28,5	33,1	35,7	37,6	39,0	43,3	47,5	51,8
360	11,6	15,5	18,1	19,5	20,5	21,3	23,7	26,1	28,5
720	6,0	8,1	9,5	10,2	10,8	11,2	12,5	13,8	15,1
1080	4,0	5,4	6,4	6,9	7,3	7,6	8,5	9,4	10,3
1440	3,0	4,1	4,8	5,3	5,5	5,8	6,5	7,1	7,8

Tabela 4.10 – Batatais: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	16,6	22,1	25,8	27,9	29,3	30,4	33,9	37,3	40,7
20	27,5	36,5	42,4	45,8	48,1	49,9	55,5	61,0	66,5
30	35,2	46,5	54,0	58,3	61,2	63,5	70,6	77,5	84,5
60	48,8	64,2	74,5	80,2	84,3	87,4	97,0	106,5	116,0
120	60,0	79,1	91,7	98,9	103,9	107,7	119,6	131,3	143,0
180	64,8	85,6	99,4	107,2	112,7	116,9	129,8	142,6	155,4
360	69,7	93,0	108,4	117,1	123,2	127,8	142,3	156,6	170,9
720	71,7	96,8	113,4	122,8	129,4	134,4	150,0	165,5	180,9
1080	72,0	98,0	115,2	124,9	131,7	137,0	153,1	169,1	185,1
1440	71,9	98,5	116,1	126,0	133,0	138,4	154,9	171,3	187,6

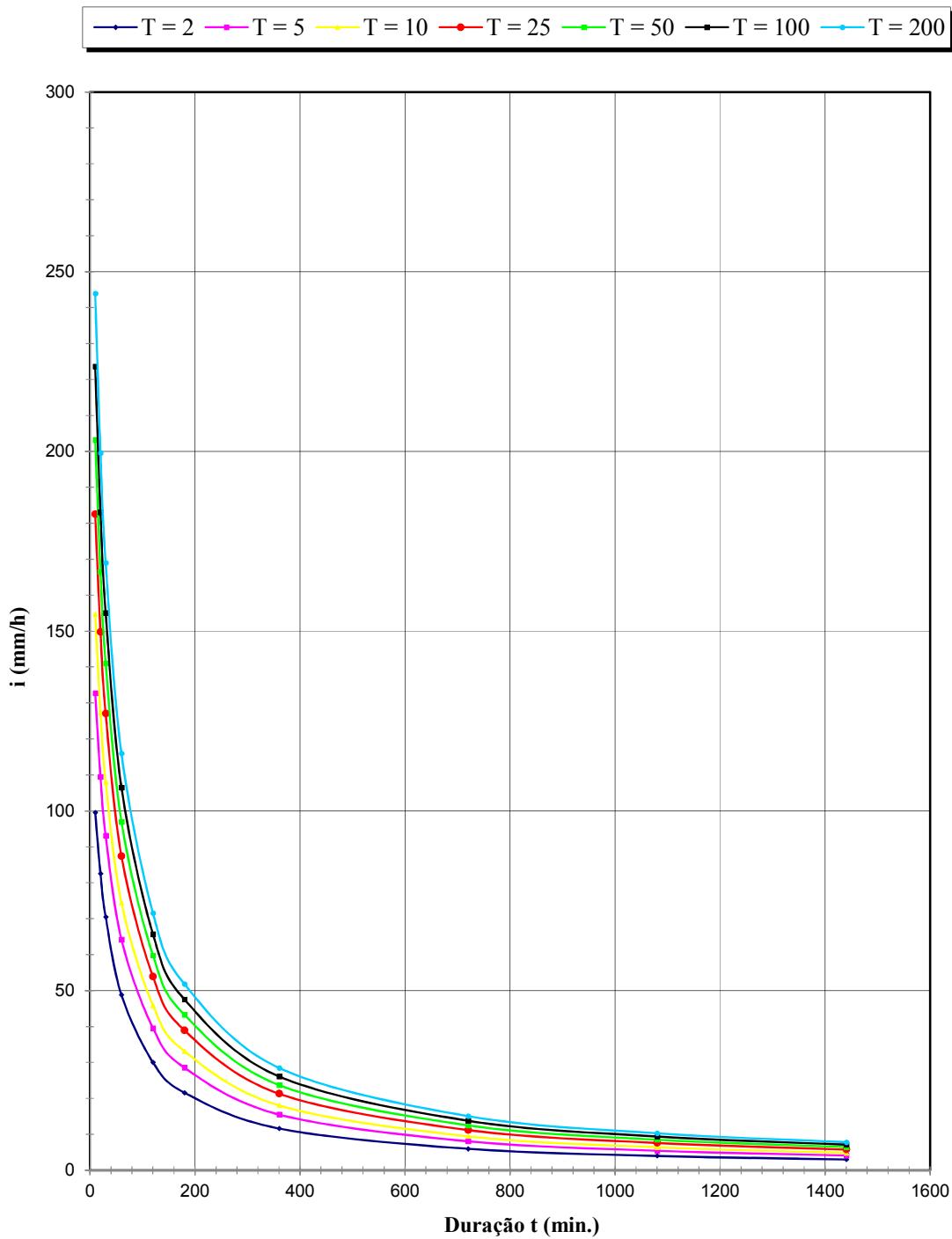


Figura 4.9 - BATATAIS: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

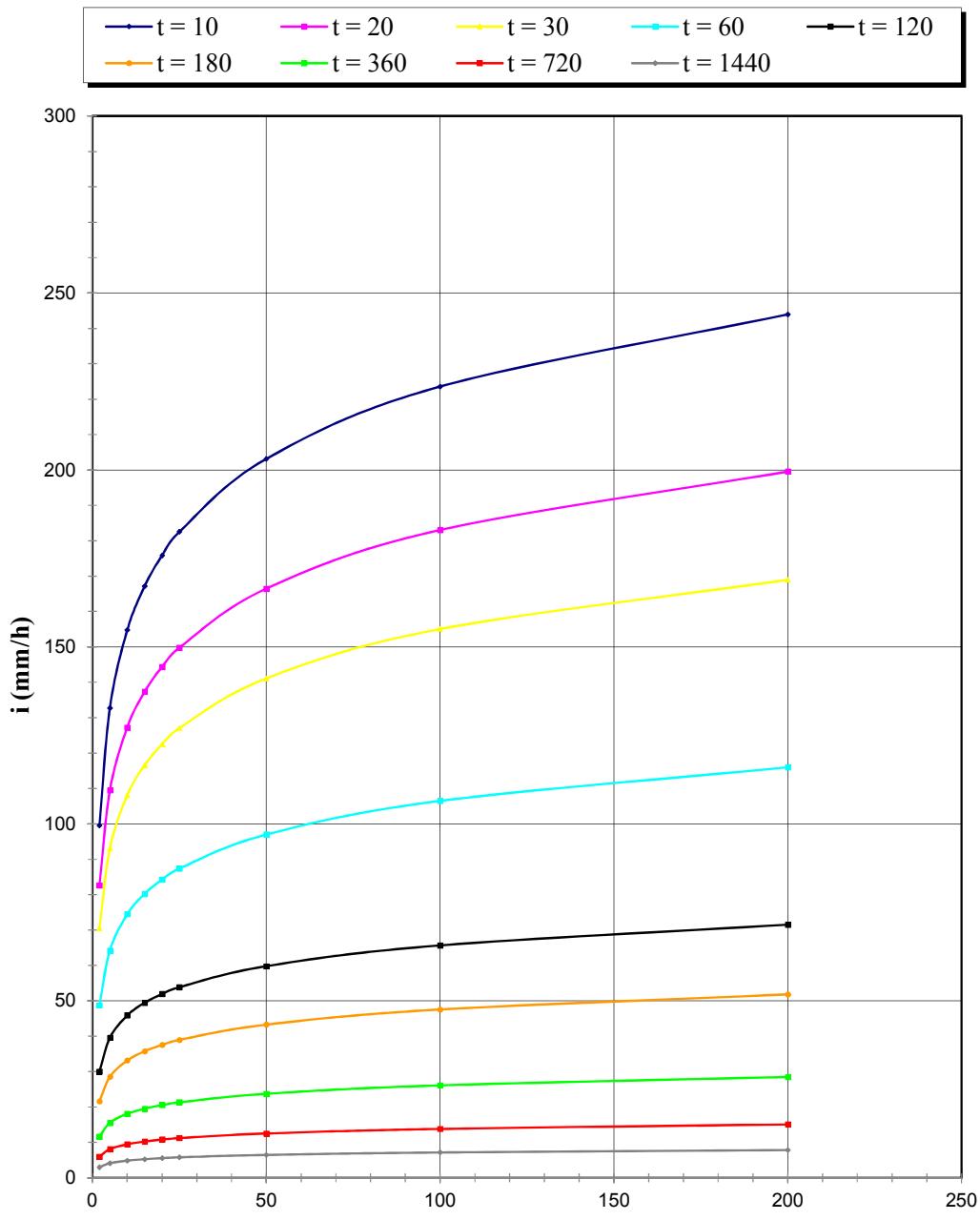


Figura 4.10 - BATATAIS: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.6 Equação de precipitações intensas para Bauru

Nome da estação/ Entidade: Bauru – D6-036R/ DAEE

Autores: Martinez e Magni (1999)

Coordenadas geográficas: Lat. 22° 19'S; Long. 49° 02'W

Altitude: 540 m

Duração da estação: 1939-2002

Períodos de dados: 1971-73; 1975-95 (24 anos).

$$i_{t,T} = 35,45 (t+20)^{-0,8894} + 5,97 (t+20)^{-0,7749} \cdot [-0,4772 - 0,9010 \ln \ln(T/T-1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.11 – Bauru: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	99,5	125,7	143,1	152,9	159,7	165,0	181,3	197,4	213,5
20	77,0	97,9	111,8	119,6	125,1	129,3	142,4	155,3	168,1
30	63,0	80,7	92,4	98,9	103,6	107,1	118,1	128,9	139,7
60	41,4	53,7	61,8	66,4	69,6	72,0	79,6	87,2	94,7
120	25,1	33,0	38,3	41,3	43,3	44,9	49,9	54,8	59,6
180	18,2	24,3	28,3	30,5	32,1	33,3	37,0	40,7	44,4
360	10,3	13,9	16,4	17,7	18,7	19,4	21,7	24,0	26,2
720	5,7	7,8	9,3	10,1	10,7	11,1	12,5	13,8	15,2
1080	4,0	5,6	6,6	7,2	7,7	8,0	9,0	10,0	11,0
1440	3,1	4,4	5,2	5,7	6,0	6,3	7,1	7,9	8,7

Tabela 4.12 – Bauru: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	16,6	21,0	23,8	25,5	26,6	27,5	30,2	32,9	35,6
20	25,7	32,6	37,3	39,9	41,7	43,1	47,5	51,8	56,0
30	31,5	40,3	46,2	49,5	51,8	53,6	59,0	64,5	69,9
60	41,4	53,7	61,8	66,4	69,6	72,0	79,6	87,2	94,7
120	50,2	66,1	76,6	82,5	86,7	89,9	99,8	109,5	119,3
180	54,7	72,8	84,8	91,5	96,2	99,9	111,1	122,2	133,3
360	61,6	83,6	98,2	106,4	112,1	116,6	130,2	143,7	157,2
720	67,9	94,1	111,5	121,3	128,1	133,4	149,7	165,8	181,9
1080	71,4	100,3	119,5	130,3	137,8	143,7	161,6	179,4	197,2
1440	73,8	104,8	125,3	136,9	145,0	151,2	170,5	189,5	208,6

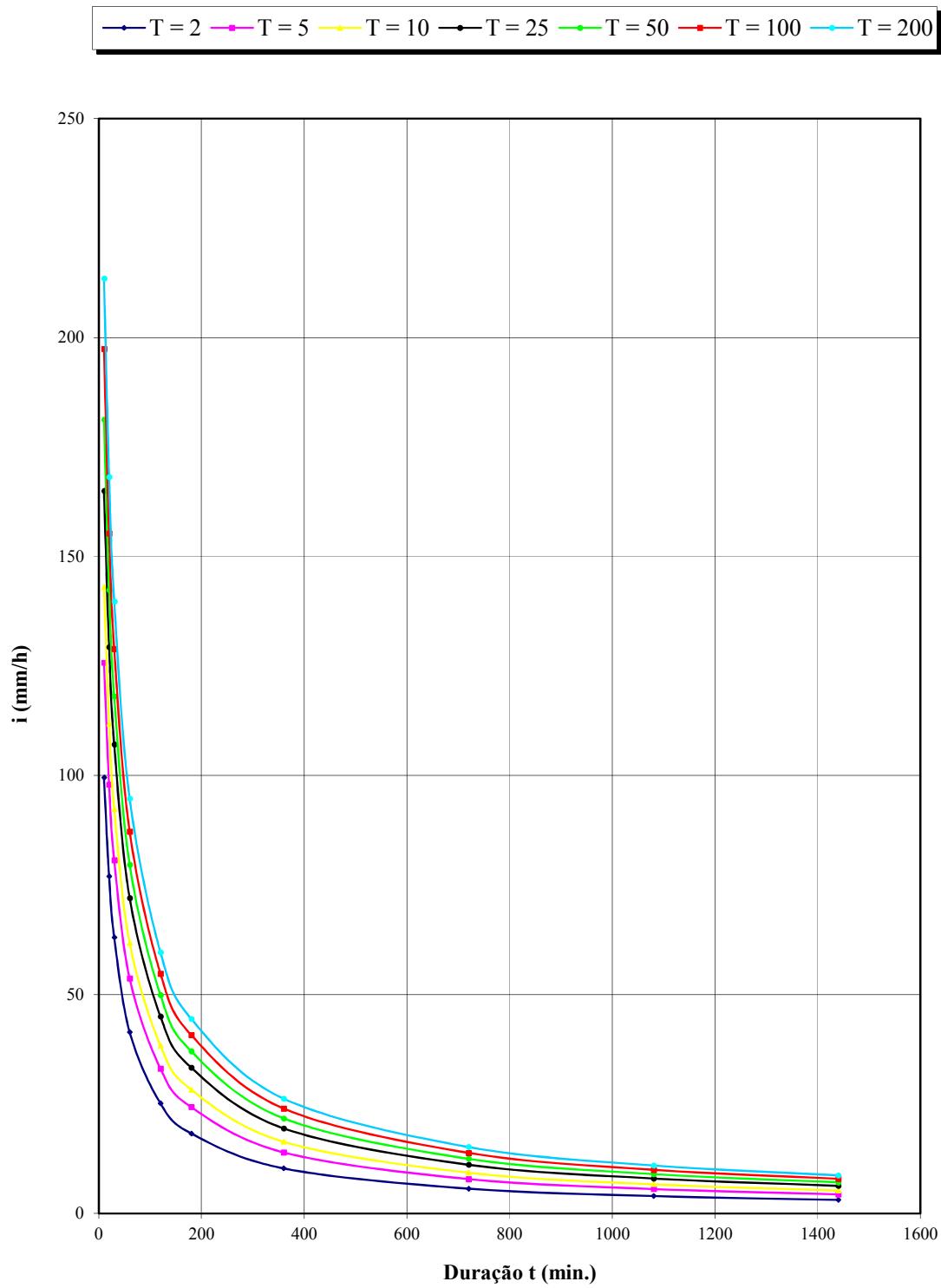


Figura 4.11 - BAURU: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

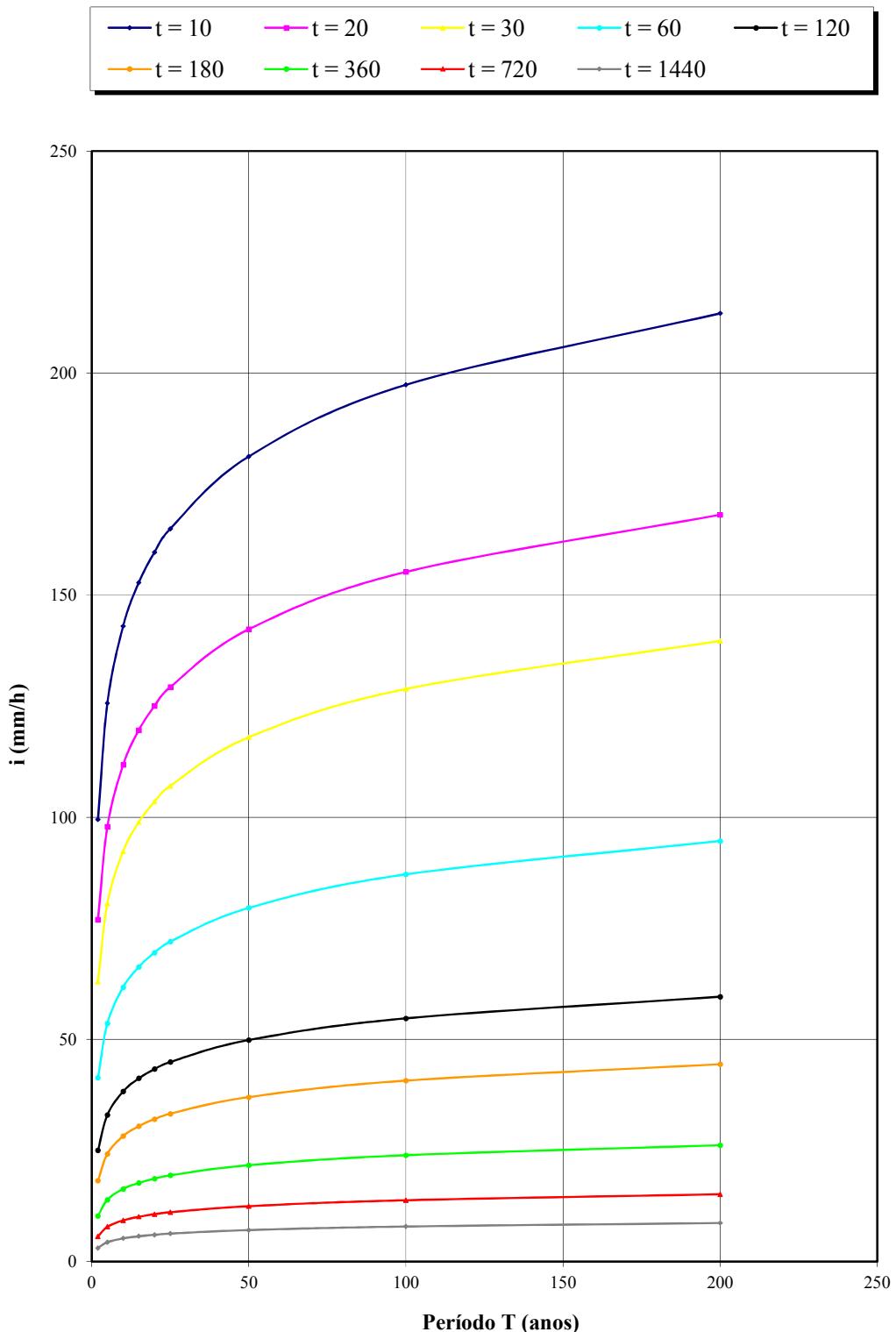


Figura 4.12 - BAURU: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.7 Precipitações intensas para Bertioga

Nome da estação / Entidade: Usina Itatinga – E3-040R/DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat 23°46'S; Long 46°07'W

Altitude: 10 m

Duração da estação: 1937-

Período de dados: 1974-88; 1990-91; 1993-94; 1998-99; 2002 (22 anos)

$$i_{t,T} = 19,81(t + 30)^{-0,6655} + 11,13(t + 50)^{-0,7505} \cdot [-0,4898 - 0,9257 \ln \ln(T/T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.13 – Bertioga: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	97,4	129,9	151,3	163,5	171,9	178,5	198,6	218,6	238,5
20	83,8	112,7	131,9	142,7	150,2	156,0	174,0	191,8	209,5
30	74,2	100,3	117,6	127,4	134,2	139,5	155,7	171,8	187,9
60	56,5	77,1	90,8	98,5	103,8	108,0	120,8	133,4	146,1
120	40,2	55,1	64,9	70,4	74,3	77,3	86,5	95,7	104,8
180	32,2	44,0	51,8	56,2	59,3	61,7	69,1	76,4	83,6
360	21,3	29,0	34,1	36,9	38,9	40,5	45,2	50,0	54,7
720	13,8	18,6	21,8	23,6	24,8	25,8	28,7	31,7	34,6
1080	10,7	14,2	16,6	18,0	18,9	19,6	21,8	24,1	26,3
1440	8,9	11,8	13,7	14,8	15,5	16,1	17,9	19,7	21,5

Tabela 4.14 – Bertioga: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	16,2	21,6	25,2	27,2	28,7	29,7	33,1	36,4	39,8
20	27,9	37,6	44,0	47,6	50,1	52,0	58,0	63,9	69,8
30	37,1	50,2	58,8	63,7	67,1	69,8	77,9	85,9	93,9
60	56,5	77,1	90,8	98,5	103,8	108,0	120,8	133,4	146,1
120	80,4	110,1	129,8	140,9	148,7	154,6	173,1	191,4	209,6
180	96,5	132,0	155,5	168,7	178,0	185,2	207,2	229,1	250,9
360	127,9	173,9	204,4	221,6	233,6	242,9	271,5	299,8	328,1
720	165,9	223,2	261,2	282,6	297,6	309,2	344,8	380,1	415,3
1080	191,9	256,4	299,2	323,3	340,1	353,1	393,2	432,9	472,5
1440	212,5	282,4	328,7	354,8	373,1	387,1	430,5	473,6	516,5

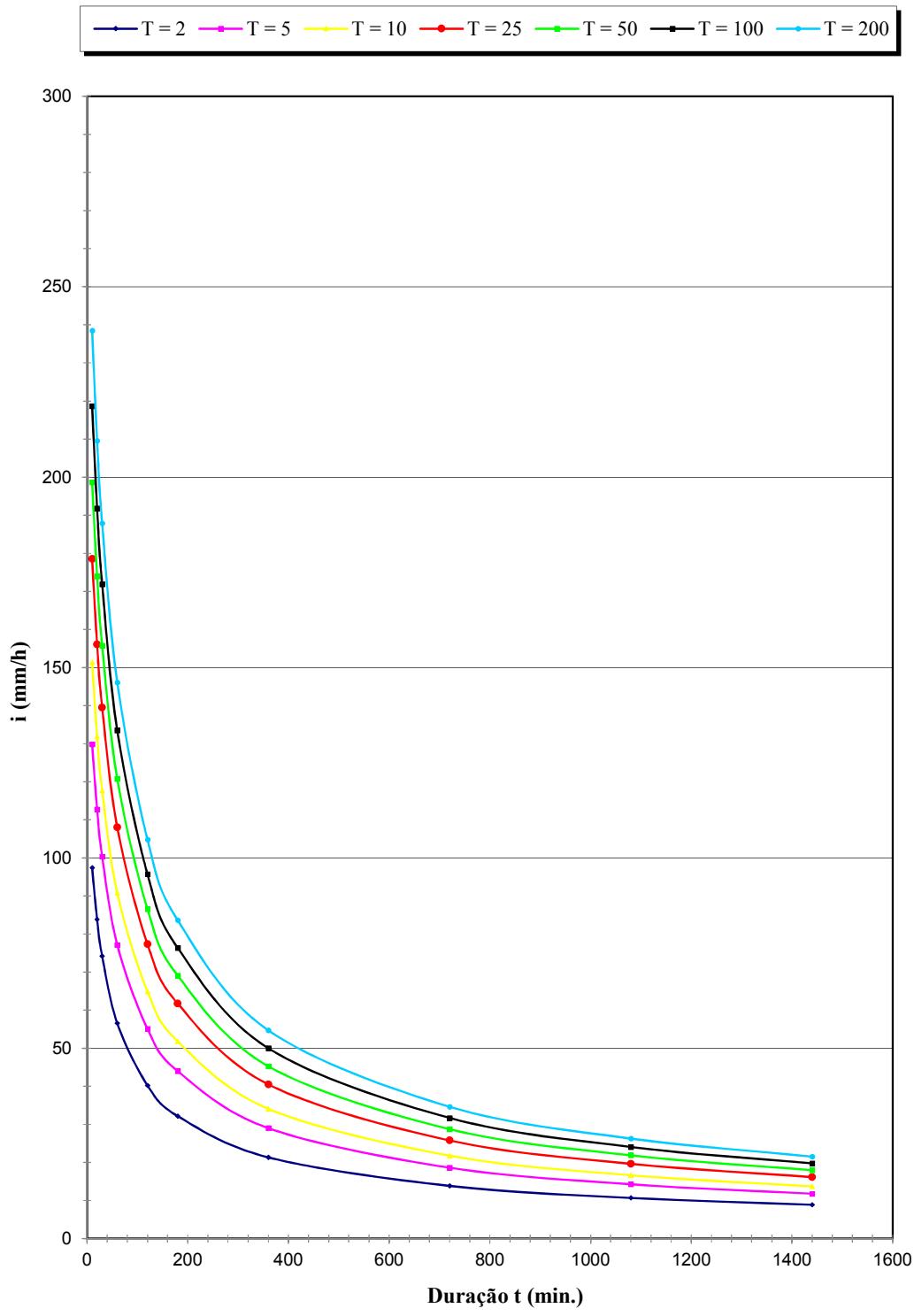


Figura 4.13 - BERTIOGA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

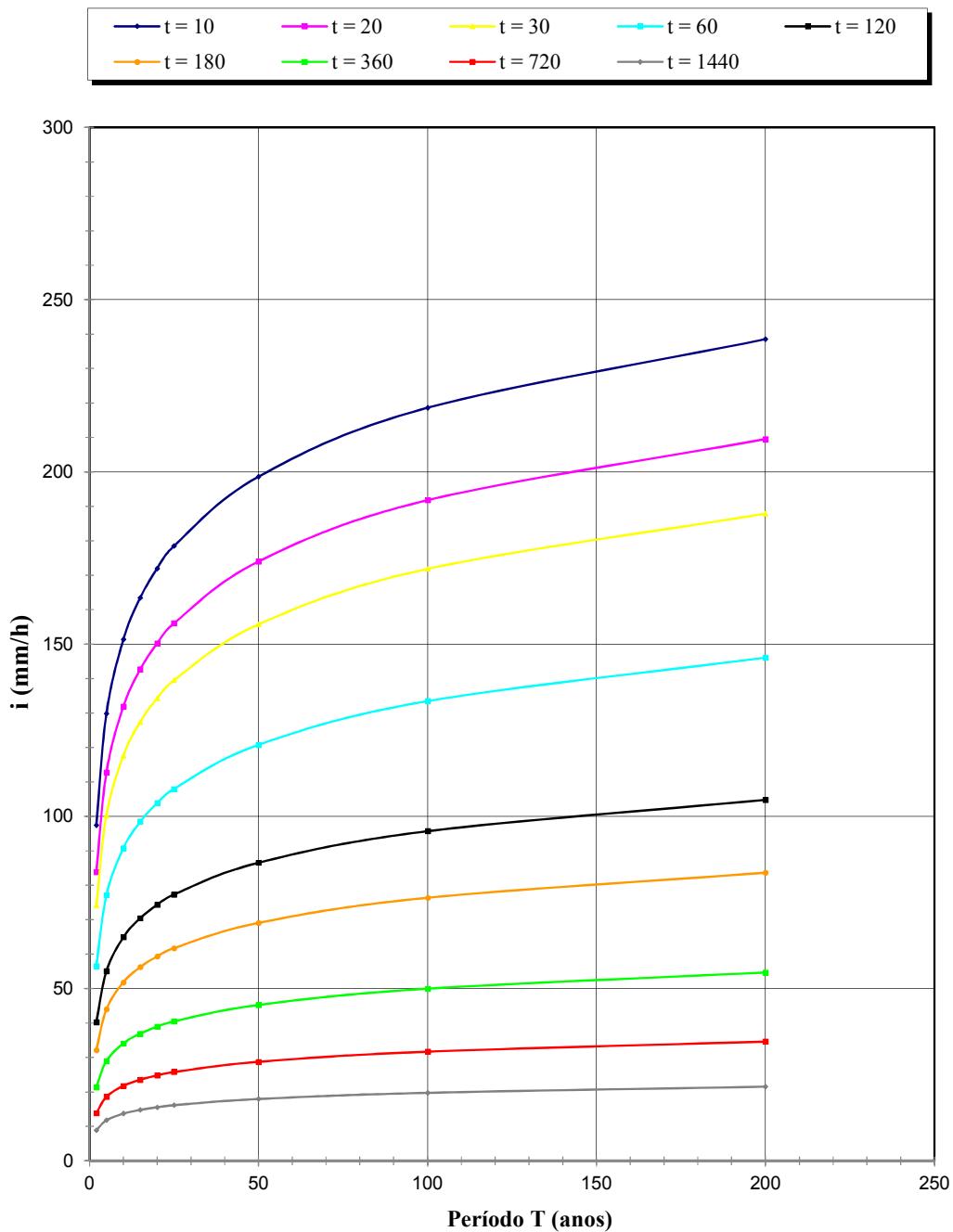


Figura 4.14 - BERTIOGA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.8 Equação de precipitações intensas para Botucatu

Nome da estação/ Entidade: Botucatu – D5-059M/ DAEE

Autor: Martinez e Magni (1999)

Coordenadas geográficas: Lat. 22° 57'S; Long. 48° 26'W

Altitude: 873 m

Duração da estação: 1966-1997

Períodos de dados: 1967; 1970-82; 1984-91; 1993-97 (27 anos).

$$i_{t,T} = 30,68 (t+20)^{-0,8563} + 3,97 (t+10)^{-0,7566} \cdot [-0,4754 - 0,8917 \ln \ln(T/T-1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.15 – Botucatu: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	96,4	121,3	137,8	147,1	153,7	158,7	174,1	189,5	204,8
20	75,5	93,9	106,0	112,9	117,6	121,3	132,7	144,0	155,3
30	62,4	77,2	87,0	92,5	96,3	99,3	108,5	117,5	126,6
60	41,8	51,4	57,8	61,4	64,0	65,9	71,9	77,9	83,8
120	25,9	31,9	35,9	38,2	39,8	41,0	44,7	48,5	52,2
180	19,0	23,6	26,6	28,3	29,5	30,4	33,2	36,0	38,8
360	11,0	13,7	15,5	16,6	17,3	17,8	19,5	21,2	22,9
720	6,2	7,8	8,9	9,5	10,0	10,3	11,3	12,3	13,3
1080	4,4	5,6	6,4	6,9	7,2	7,4	8,2	8,9	9,7
1440	3,5	4,4	5,1	5,4	5,7	5,9	6,5	7,1	7,7

Tabela 4.16 – Botucatu: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	16,1	20,2	23,0	24,5	25,6	26,4	29,0	31,6	34,1
20	25,2	31,3	35,3	37,6	39,2	40,4	44,2	48,0	51,8
30	31,2	38,6	43,5	46,2	48,2	49,7	54,2	58,8	63,3
60	41,8	51,4	57,8	61,4	64,0	65,9	71,9	77,9	83,8
120	51,7	63,8	71,8	76,4	79,5	82,0	89,5	96,9	104,3
180	57,1	70,8	79,8	84,9	88,4	91,2	99,6	108,0	116,4
360	65,8	82,3	93,2	99,3	103,6	106,9	117,1	127,3	137,4
720	74,3	93,9	107,0	114,3	119,5	123,4	135,6	147,7	159,8
1080	79,2	101,0	115,4	123,6	129,3	133,7	147,2	160,6	174,0
1440	82,8	106,2	121,7	130,4	136,6	141,3	155,8	170,2	184,6

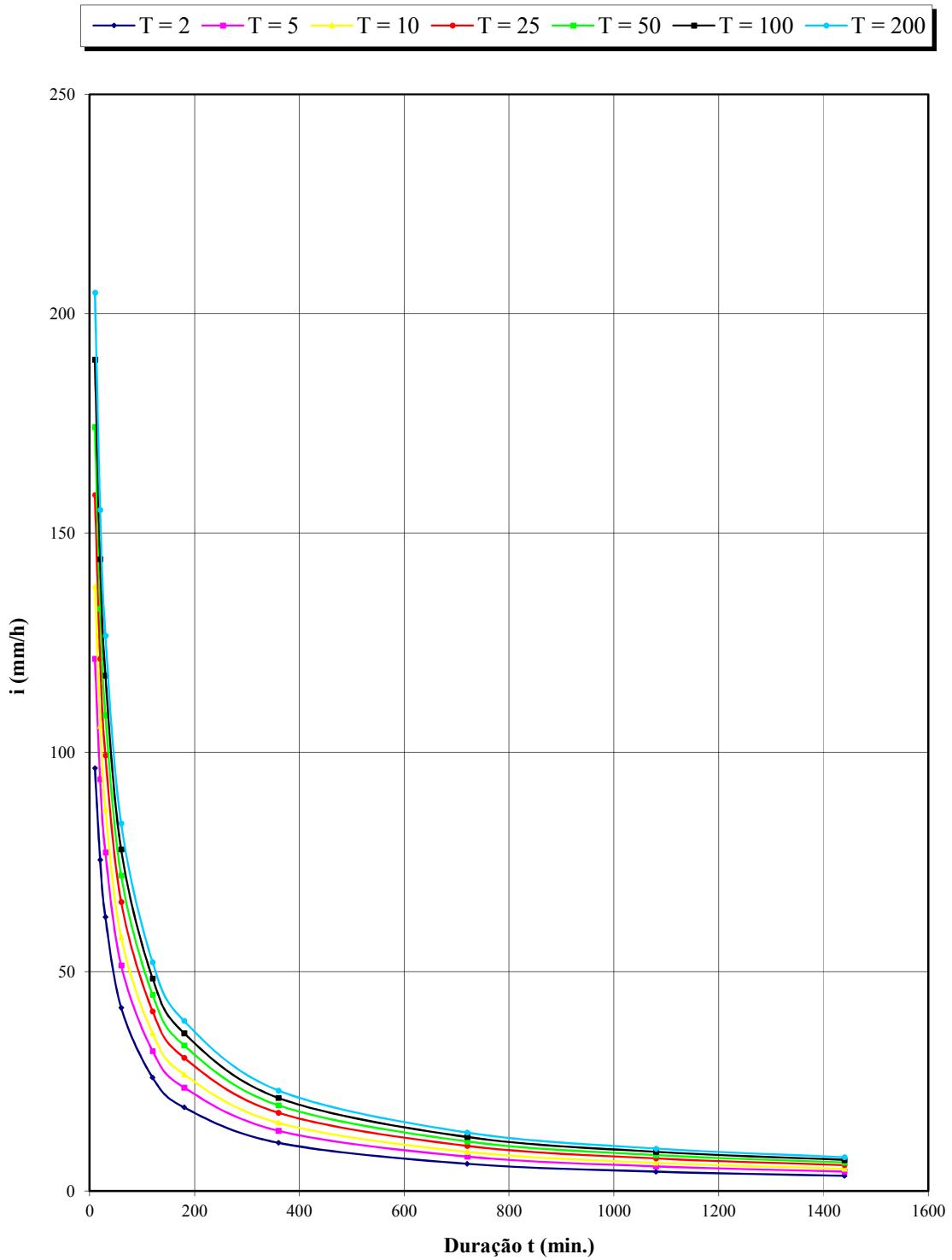


Figura 4.15 - BOTUCATU: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T
(ANOS)

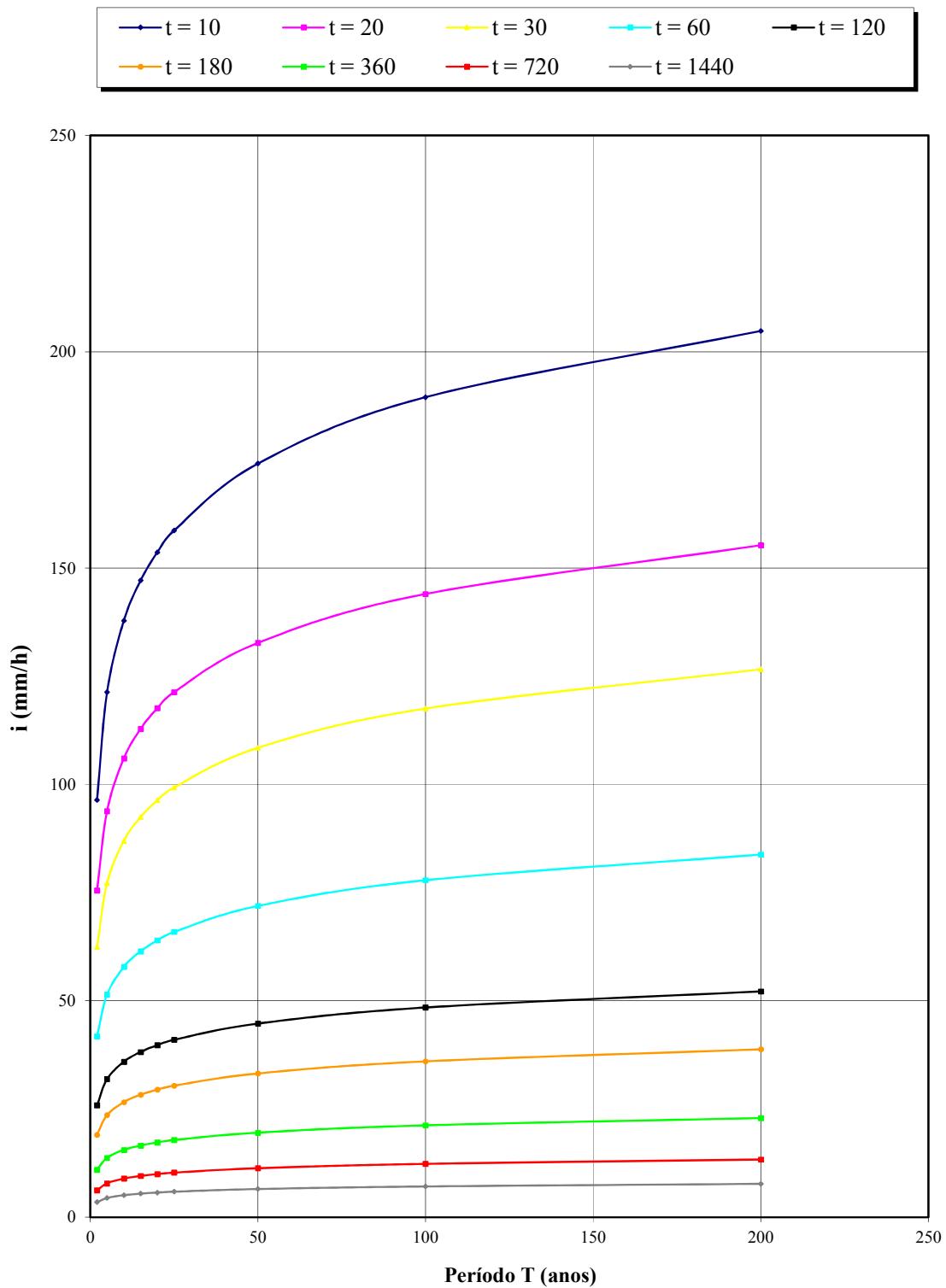


Figura 4.16 - BOTUCATU: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.9 Precipitações intensas para Buri

Nome da estação / Entidade: Buri – E5-051R/DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat 23°48'S; Long 48°35'W

Altitude: 580 m

Duração da estação: 1951-2001

Período de dados: 1974-90; 1991-95; 1998-00 (25 anos)

$$i_{t,T} = 24,11(t + 20)^{-0,8374} + 5,28(t + 5)^{-0,7889} \cdot [-0,4876 - 0,9171 \ln \ln (T / T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.17 – Buri: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	78,2	117,0	142,8	157,3	167,5	175,3	199,4	223,4	247,2
20	62,1	88,1	105,3	115,0	121,8	127,0	143,1	159,1	175,1
30	51,7	71,7	84,9	92,3	97,5	101,5	113,9	126,2	138,4
60	35,1	47,3	55,4	60,0	63,2	65,6	73,2	80,7	88,2
120	22,0	29,3	34,1	36,9	38,8	40,2	44,8	49,3	53,7
180	16,3	21,7	25,2	27,2	28,6	29,7	33,0	36,3	39,6
360	9,5	12,7	14,8	15,9	16,7	17,4	19,3	21,2	23,2
720	5,5	7,3	8,5	9,2	9,6	10,0	11,1	12,3	13,4
1080	3,9	5,2	6,1	6,6	7,0	7,2	8,1	8,9	9,7
1440	3,1	4,1	4,8	5,2	5,5	5,7	6,4	7,0	7,7

Tabela 4.18 – Buri: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	13,0	19,5	23,8	26,2	27,9	29,2	33,2	37,2	41,2
20	20,7	29,4	35,1	38,3	40,6	42,3	47,7	53,0	58,4
30	25,9	35,8	42,4	46,2	48,8	50,8	56,9	63,1	69,2
60	35,1	47,3	55,4	60,0	63,2	65,6	73,2	80,7	88,2
120	44,0	58,6	68,3	73,7	77,5	80,5	89,5	98,5	107,5
180	49,0	65,1	75,7	81,7	85,9	89,2	99,1	109,0	118,9
360	57,3	76,1	88,5	95,5	100,4	104,2	115,9	127,5	139,0
720	65,5	87,4	101,8	110,0	115,7	120,2	133,7	147,2	160,6
1080	70,4	94,3	110,1	119,0	125,3	130,1	144,9	159,6	174,3
1440	74,0	99,4	116,3	125,7	132,4	137,5	153,3	168,9	184,5

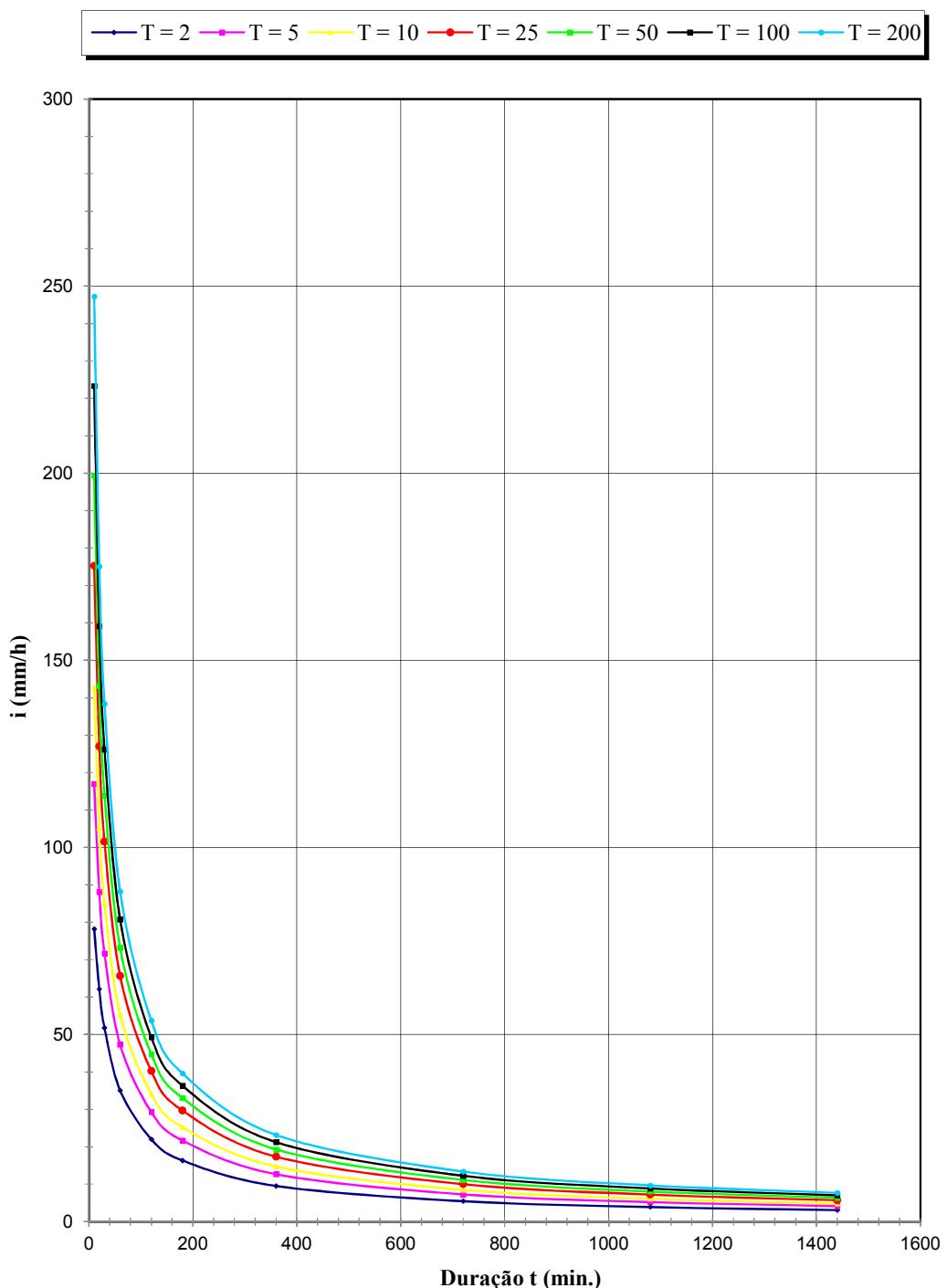


Figura 4.17 - BURI: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

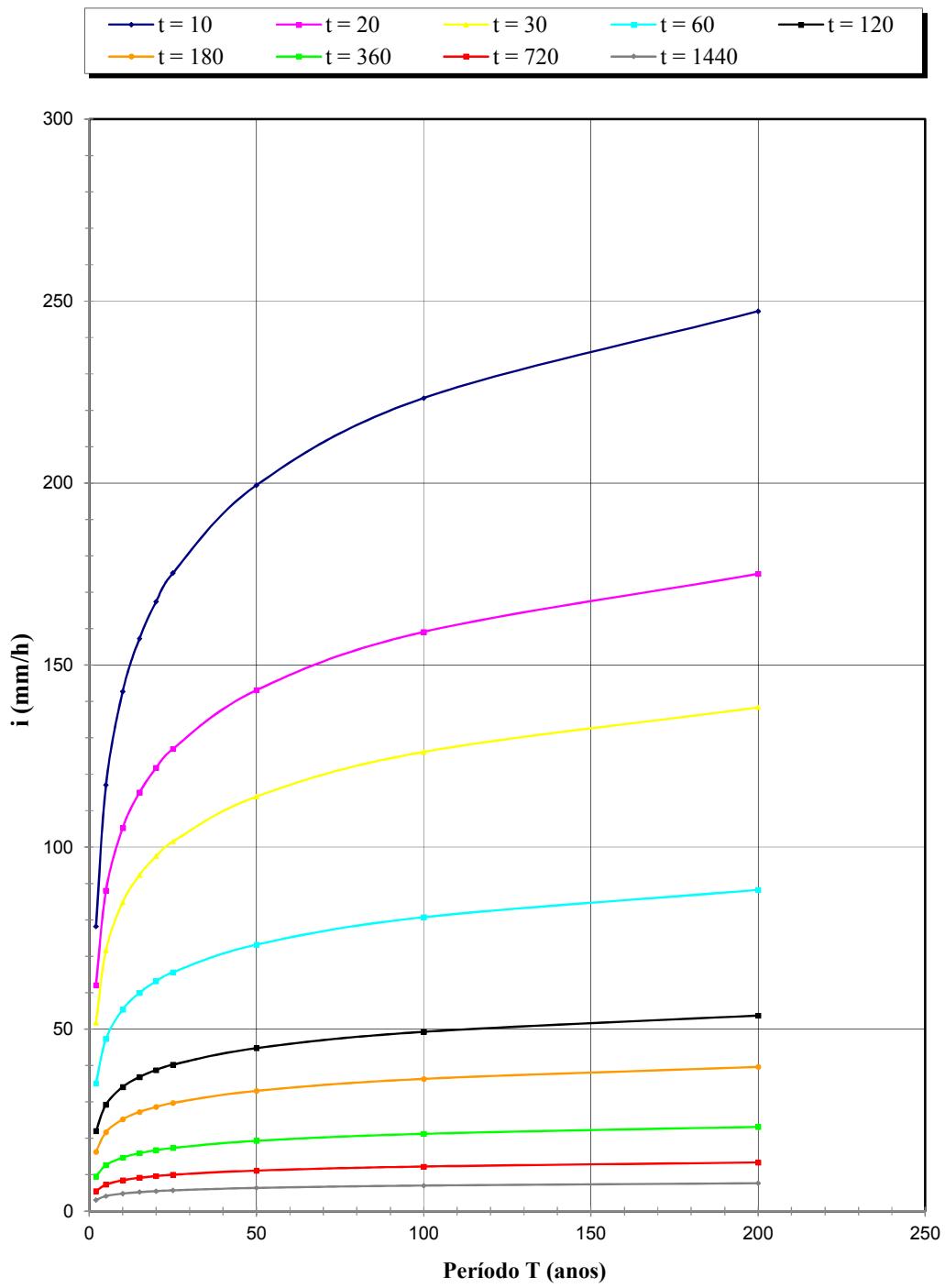


Figura 4.18 - BURI: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.10 Precipitações intensas para Caçapava

Nome da estação/ Entidade: Santa Luzia – E2-001R/ DAEE

Autor: Martinez e Magni (2013)

Coordenadas geográficas: Lat. 23°08'S; Long. 45° 45'W

Altitude: 550 m

Duração da estação: 1959-1999

Período de dados: 1969-1984, 1992-1995, 1997, 1999 (21 anos).

$$i_{t,T} = 43,37(t + 20)^{-0,9453} + 31,81(t + 50)^{-1,076} \cdot [-0,4923 - 0,9357 \ln(\ln(T/T - 1))]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.19 – Caçapava: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	101,0	125,7	142,1	151,3	157,7	162,7	178,1	193,3	208,4
20	76,6	97,6	111,4	119,3	124,7	128,9	141,9	154,8	167,7
30	61,9	80,0	92,0	98,8	103,5	107,2	118,5	129,6	140,7
60	39,5	52,4	60,9	65,7	69,1	71,7	79,7	87,6	95,5
120	23,2	31,3	36,6	39,6	41,7	43,3	48,3	53,3	58,3
180	16,6	22,4	26,2	28,4	29,9	31,1	34,7	38,3	41,9
360	9,0	12,2	14,2	15,4	16,2	16,8	18,8	20,7	22,6
720	4,8	6,4	7,5	8,1	8,5	8,8	9,8	10,7	11,7
1080	3,3	4,4	5,1	5,5	5,7	5,9	6,6	7,2	7,9
1440	2,5	3,3	3,8	4,1	4,3	4,5	5,0	5,5	5,9

Tabela 4.20 – Caçapava: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	16,8	20,9	23,7	25,2	26,3	27,1	29,7	32,2	34,7
20	25,5	32,5	37,1	39,8	41,6	43,0	47,3	51,6	55,9
30	30,9	40,0	46,0	49,4	51,8	53,6	59,2	64,8	70,4
60	39,5	52,4	60,9	65,7	69,1	71,7	79,7	87,6	95,5
120	46,4	62,5	73,2	79,2	83,4	86,7	96,7	106,6	116,5
180	49,7	67,1	78,7	85,2	89,8	93,3	104,1	114,9	125,6
360	54,2	73,0	85,4	92,4	97,3	101,0	112,7	124,2	135,7
720	57,9	76,9	89,5	96,6	101,6	105,4	117,2	128,9	140,6
1080	59,8	78,7	91,2	98,2	103,2	107,0	118,7	130,3	141,9
1440	61,1	79,8	92,2	99,1	104,0	107,8	119,4	130,9	142,4

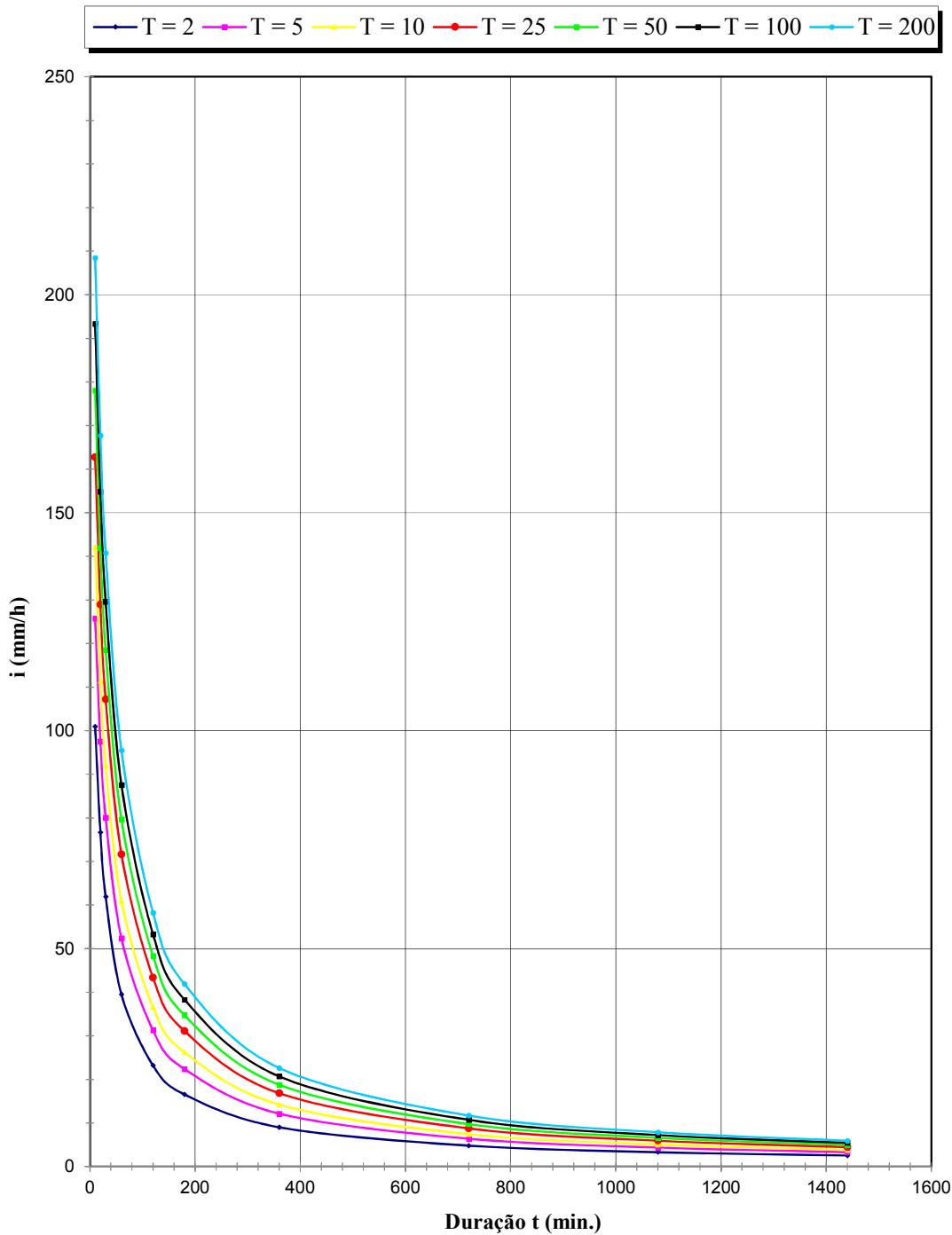


Figura 4.19 - CAÇAPAVA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T
(ANOS)

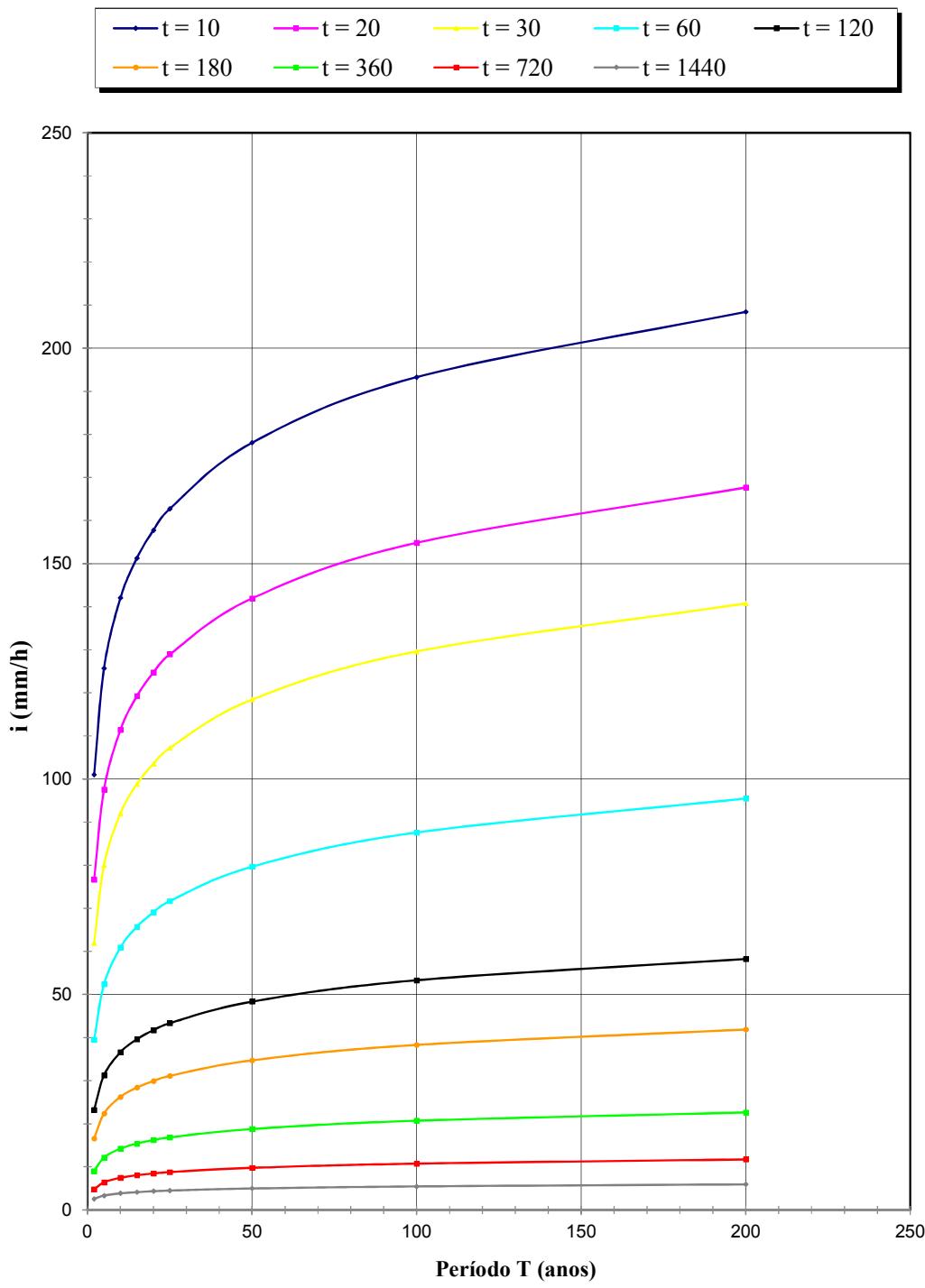


Figura 4.20 - CAÇAPAVA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.11 Equação de precipitações intensas para Cachoeira Paulista

Nome da estação/ Entidade: Cachoeira Paulista – D2-013R/ DAEE

Autor: Martinez e Magni (1999)

Coordenadas geográficas: Lat. 22° 40'S; Long. 45° 01'W

Altitude: 520 m

Duração da estação: 1955-2000

Períodos de dados: 1956-68; 1970-85; 1988-94 (36 anos).

$$i_{t,T} = 57,14 (t+30)^{-0,9495} + 22,73 (t+30)^{-0,9986}. [-0,4716 - 0,8716 \ln \ln(T/T-1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.21 – Cachoeira Paulista: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	98,1	131,9	154,3	167,0	175,8	182,7	203,7	224,5	245,3
20	79,4	106,5	124,4	134,5	141,6	147,1	163,9	180,6	197,2
30	66,8	89,4	104,3	112,8	118,7	123,2	137,2	151,2	165,0
60	45,5	60,6	70,5	76,2	80,1	83,1	92,5	101,8	111,0
120	28,1	37,1	43,1	46,5	48,8	50,7	56,3	61,8	67,4
180	20,4	26,9	31,1	33,6	35,2	36,5	40,6	44,5	48,5
360	11,3	14,8	17,1	18,4	19,4	20,1	22,2	24,4	26,5
720	6,1	7,9	9,1	9,8	10,3	10,6	11,8	12,9	14,0
1080	4,2	5,4	6,3	6,7	7,0	7,3	8,0	8,8	9,5
1440	3,2	4,2	4,8	5,1	5,4	5,5	6,1	6,7	7,3

Tabela 4.22 – Cachoeira Paulista: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	16,3	22,0	25,7	27,8	29,3	30,4	33,9	37,4	40,9
20	26,5	35,5	41,5	44,8	47,2	49,0	54,6	60,2	65,7
30	33,4	44,7	52,2	56,4	59,3	61,6	68,6	75,6	82,5
60	45,5	60,6	70,5	76,2	80,1	83,1	92,5	101,8	111,0
120	56,1	74,2	86,2	92,9	97,7	101,3	112,5	123,7	134,8
180	61,2	80,6	93,4	100,7	105,7	109,6	121,7	133,6	145,5
360	68,1	89,0	102,8	110,6	116,1	120,3	133,3	146,2	159,0
720	73,3	95,1	109,5	117,6	123,3	127,7	141,2	154,6	167,9
1080	75,9	97,9	112,5	120,8	126,5	131,0	144,7	158,3	171,8
1440	77,5	99,7	114,4	122,7	128,6	133,0	146,8	160,5	174,1

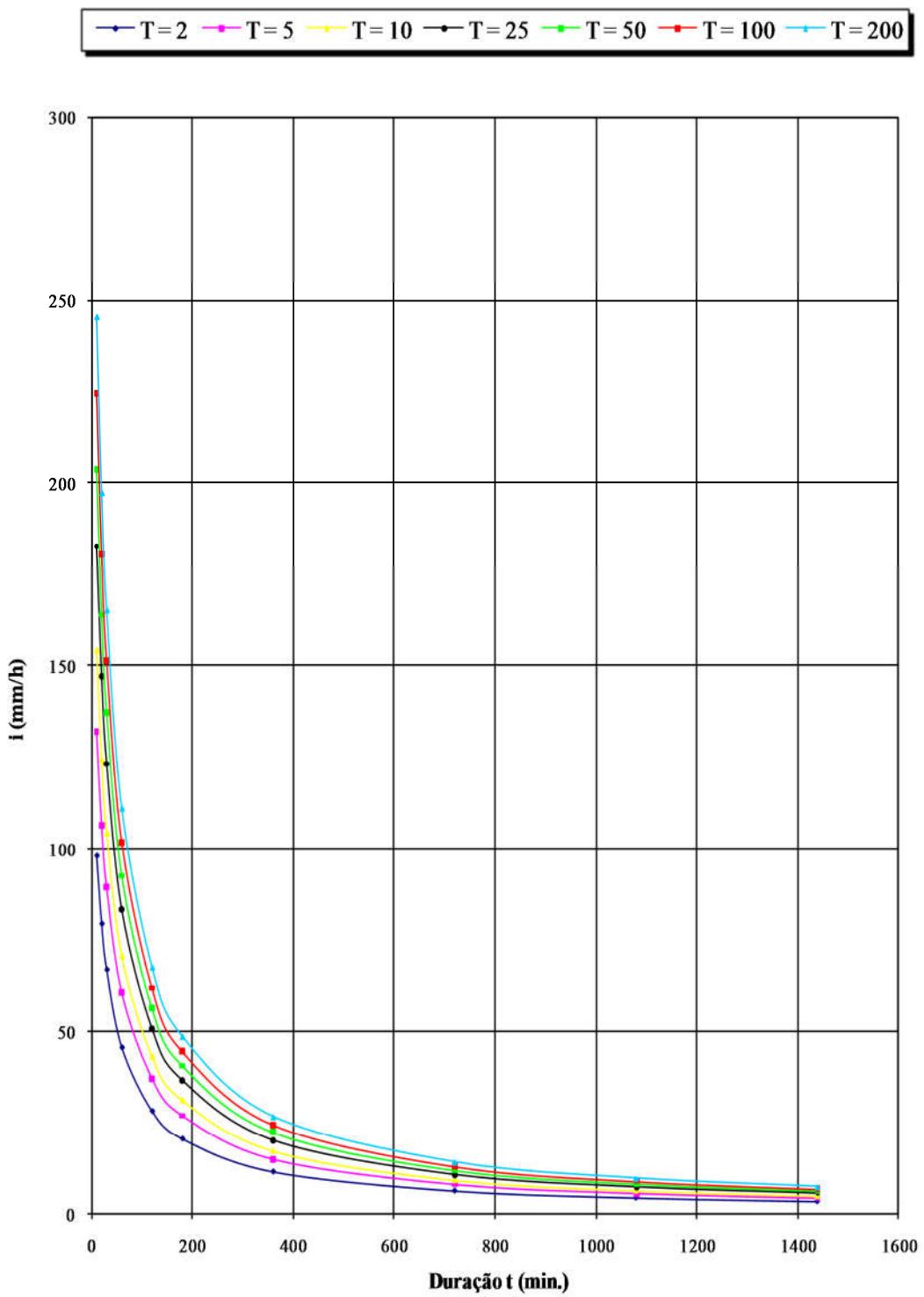


Figura 4.21- CACHOEIRA PAULISTA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

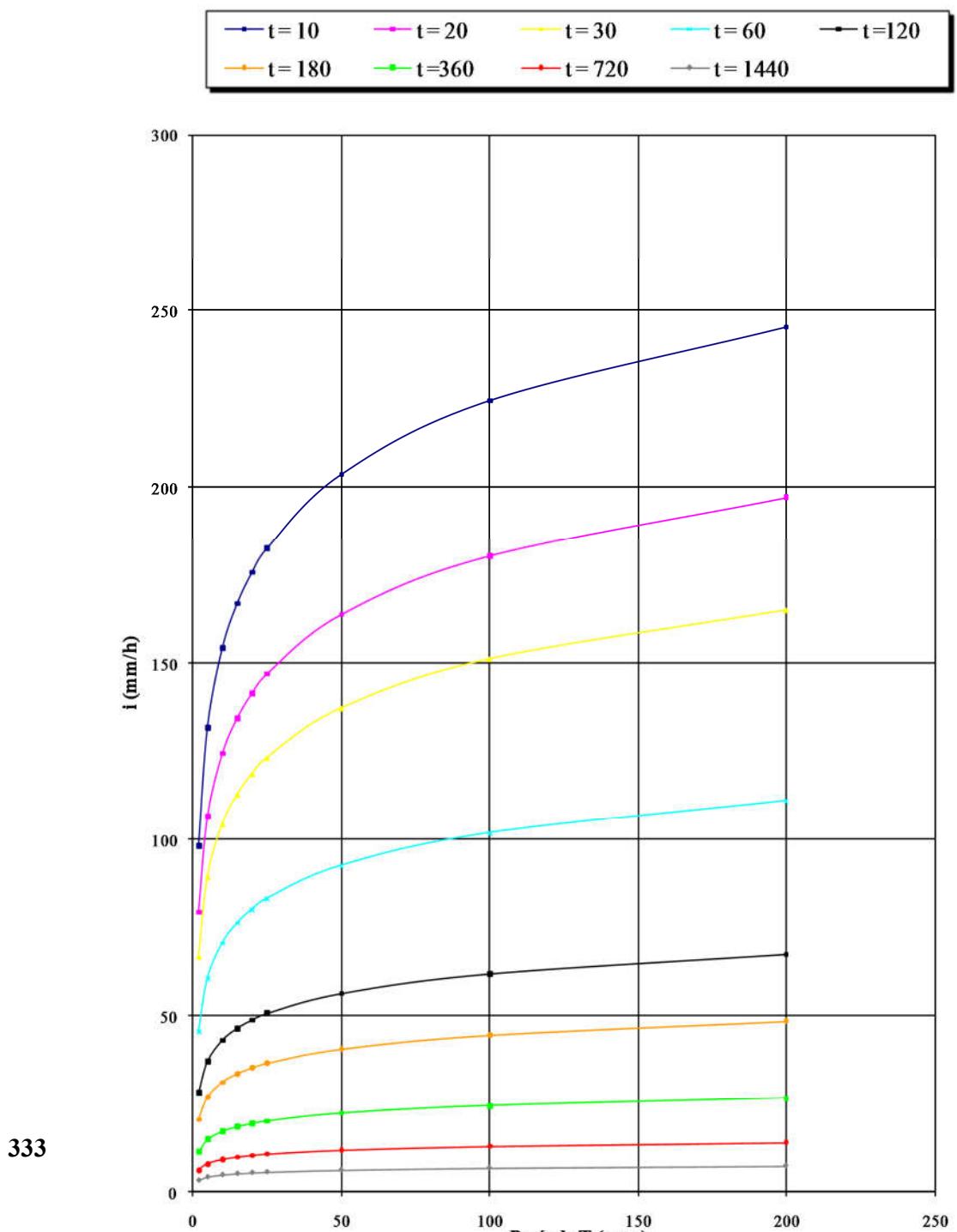


Figura 4.22 - CACHOEIRA PAULISTA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.12 Equação de precipitações intensas para Campinas

Nome da estação/ Entidade: Campinas/ IAC

Autor: Vieira (1981)

Coordenadas geográficas: Lat. 22° 53'S; Long. 47° 04'W

Altitude: 710 m

Duração da estação: 1941-

Período de dados: 1945-1977 (32 anos).

$$i_{t,T} = (t + 20)^{-0,9483} \cdot 42,081 T^{0,1429}$$

Onde: i : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.23 – Campinas: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	110,8	126,3	139,4	147,8	154,0	158,9	175,5	193,8	213,9
20	84,3	96,1	106,1	112,5	117,2	121,0	133,6	147,5	162,9
30	68,3	77,8	85,9	91,0	94,8	97,9	108,1	119,4	131,8
60	43,7	49,8	55,0	58,3	60,7	62,7	69,2	76,4	84,4
120	25,7	29,3	32,4	34,3	35,7	36,9	40,7	45,0	49,6
180	18,3	20,9	23,1	24,4	25,5	26,3	29,0	32,1	35,4
360	10,0	11,4	12,6	13,3	13,9	14,3	15,8	17,4	19,3
720	5,3	6,0	6,7	7,1	7,4	7,6	8,4	9,3	10,2
1080	3,6	4,1	4,6	4,9	5,1	5,2	5,8	6,4	7,0
1440	2,8	3,2	3,5	3,7	3,9	4,0	4,4	4,9	5,4

Tabela 4.24 – Campinas: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	18,5	21,0	23,2	24,6	25,7	26,5	29,2	32,3	35,7
20	28,1	32,0	35,4	37,5	39,1	40,3	44,5	49,2	54,3
30	34,1	38,9	43,0	45,5	47,4	49,0	54,1	59,7	65,9
60	43,7	49,8	55,0	58,3	60,7	62,7	69,2	76,4	84,4
120	51,4	58,6	64,7	68,6	71,5	73,8	81,4	89,9	99,3
180	55,0	62,7	69,2	73,3	76,4	78,9	87,1	96,2	106,2
360	59,8	68,2	75,3	79,8	83,2	85,9	94,8	104,7	115,6
720	63,6	72,5	80,1	84,8	88,4	91,3	100,8	111,3	122,8
1080	65,5	74,7	82,5	87,4	91,0	94,0	103,8	114,6	126,5
1440	66,8	76,1	84,1	89,1	92,8	95,8	105,8	116,8	129,0

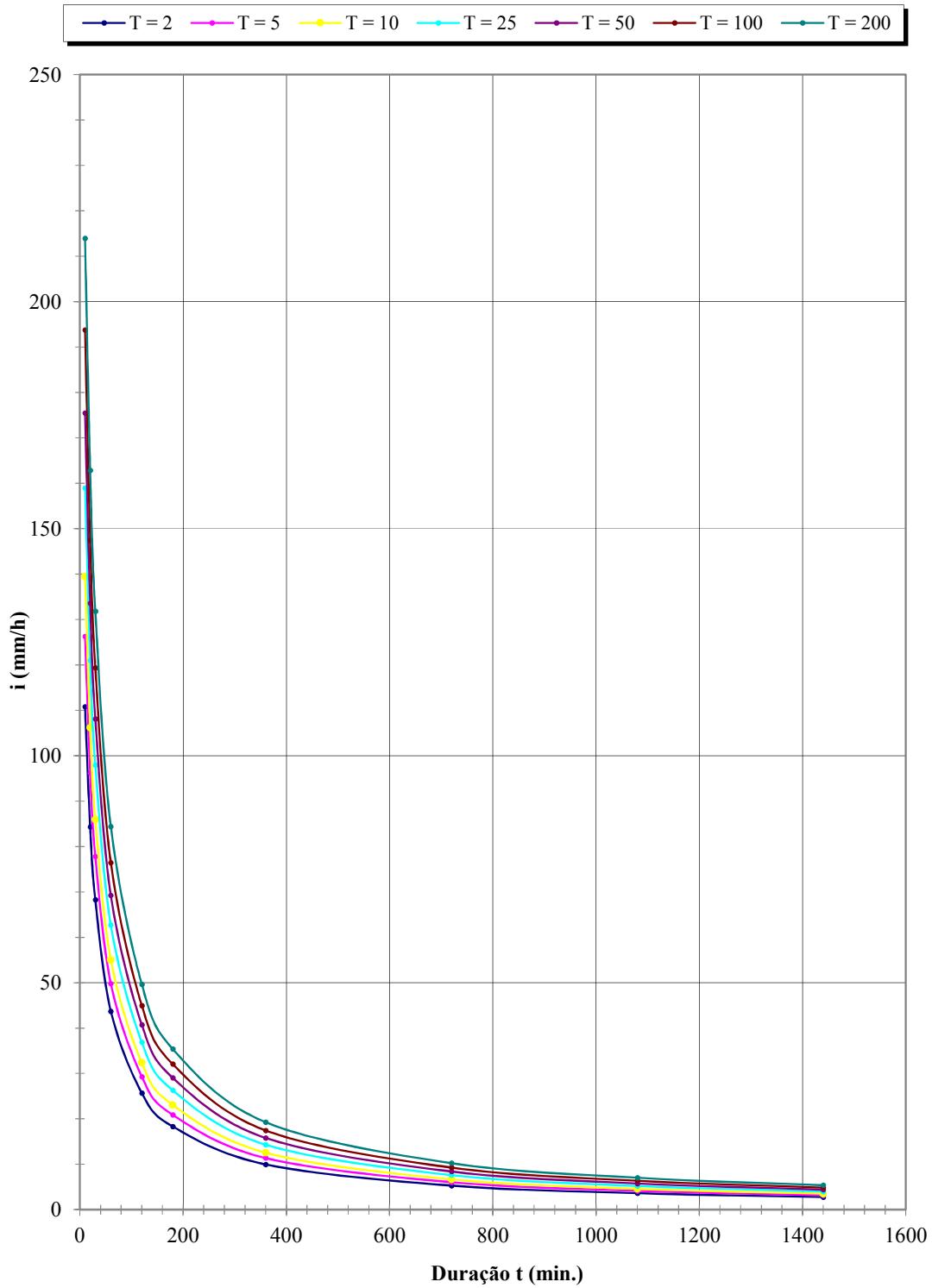


Figura 4.23 - CAMPINAS: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

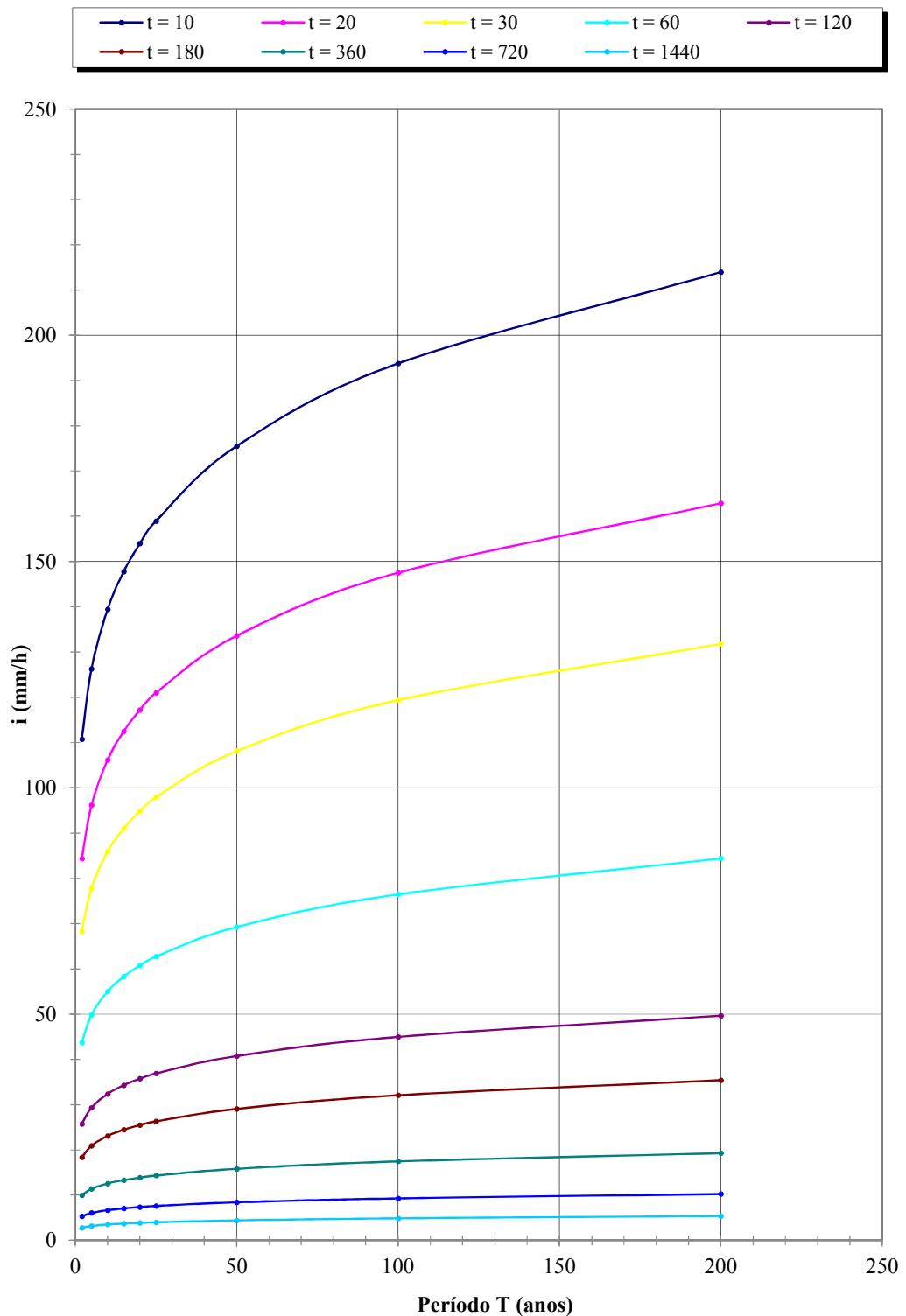


Figura 4.24 - CAMPINAS: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.13 Equação de precipitações intensas para Campos do Jordão

Nome da estação/ Entidade: Campos do Jordão– D2-096R/ DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat. 22°42'S; Long. 45°29'W

Altitude: 1600 m

Duração da estação: 1972-2002

Período de dados: 1974-1990, 1992-2001 (27 anos).

$$i_{t,T} = 13,72(t + 10)^{-0,7425} + 4,30(t+10)^{-0,76160}.[-0,4856-0,9096 \ln \ln(T/T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.25 – Campos do Jordão: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	85,0	112,2	130,1	140,3	147,4	152,9	169,7	186,5	203,1
20	62,9	82,9	96,1	103,5	108,7	112,8	125,1	137,4	149,7
30	50,8	66,8	77,5	83,4	87,6	90,9	100,8	110,7	120,5
60	33,6	44,0	51,0	54,9	57,6	59,7	66,2	72,6	79,1
120	21,2	27,7	32,1	34,5	36,2	37,5	41,6	45,6	49,6
180	16,0	20,9	24,1	26,0	27,2	28,2	31,3	34,3	37,3
360	9,8	12,7	14,7	15,8	16,5	17,1	18,9	20,8	22,6
720	5,9	7,7	8,8	9,5	9,9	10,3	11,4	12,5	13,5
1080	4,4	5,7	6,5	7,0	7,4	7,6	8,4	9,2	10,0
1440	3,5	4,6	5,3	5,7	5,9	6,1	6,8	7,4	8,1

Tabela 4.26 – Campos do Jordão: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	14,2	18,7	21,7	23,4	24,6	25,5	28,3	31,1	33,9
20	21,0	27,6	32,0	34,5	36,2	37,6	41,7	45,8	49,9
30	25,4	33,4	38,7	41,7	43,8	45,4	50,4	55,3	60,3
60	33,6	44,0	51,0	54,9	57,6	59,7	66,2	72,6	79,1
120	42,4	55,5	64,1	69,0	72,4	75,0	83,1	91,2	99,2
180	48,0	62,7	72,4	77,9	81,7	84,7	93,8	102,8	111,8
360	58,6	76,2	87,9	94,5	99,2	102,7	113,7	124,6	135,4
720	70,8	91,8	105,8	113,6	119,1	123,4	136,4	149,4	162,3
1080	78,8	102,1	117,5	126,2	132,3	137,0	151,4	165,8	180,1
1440	85,1	110,0	126,6	135,9	142,4	147,5	163,0	178,4	193,7

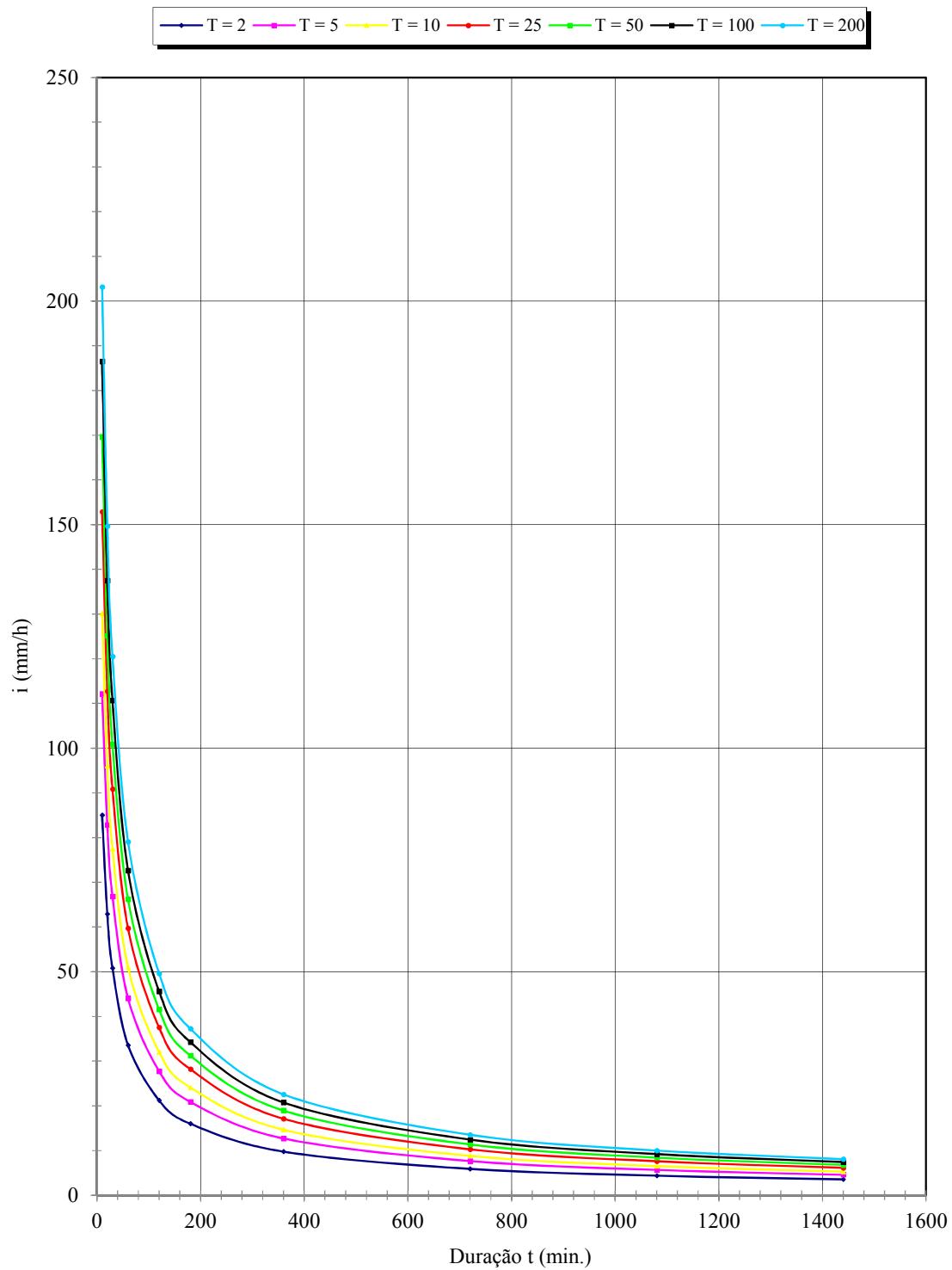


Figura 4.25 - CAMPOS DO JORDÃO: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

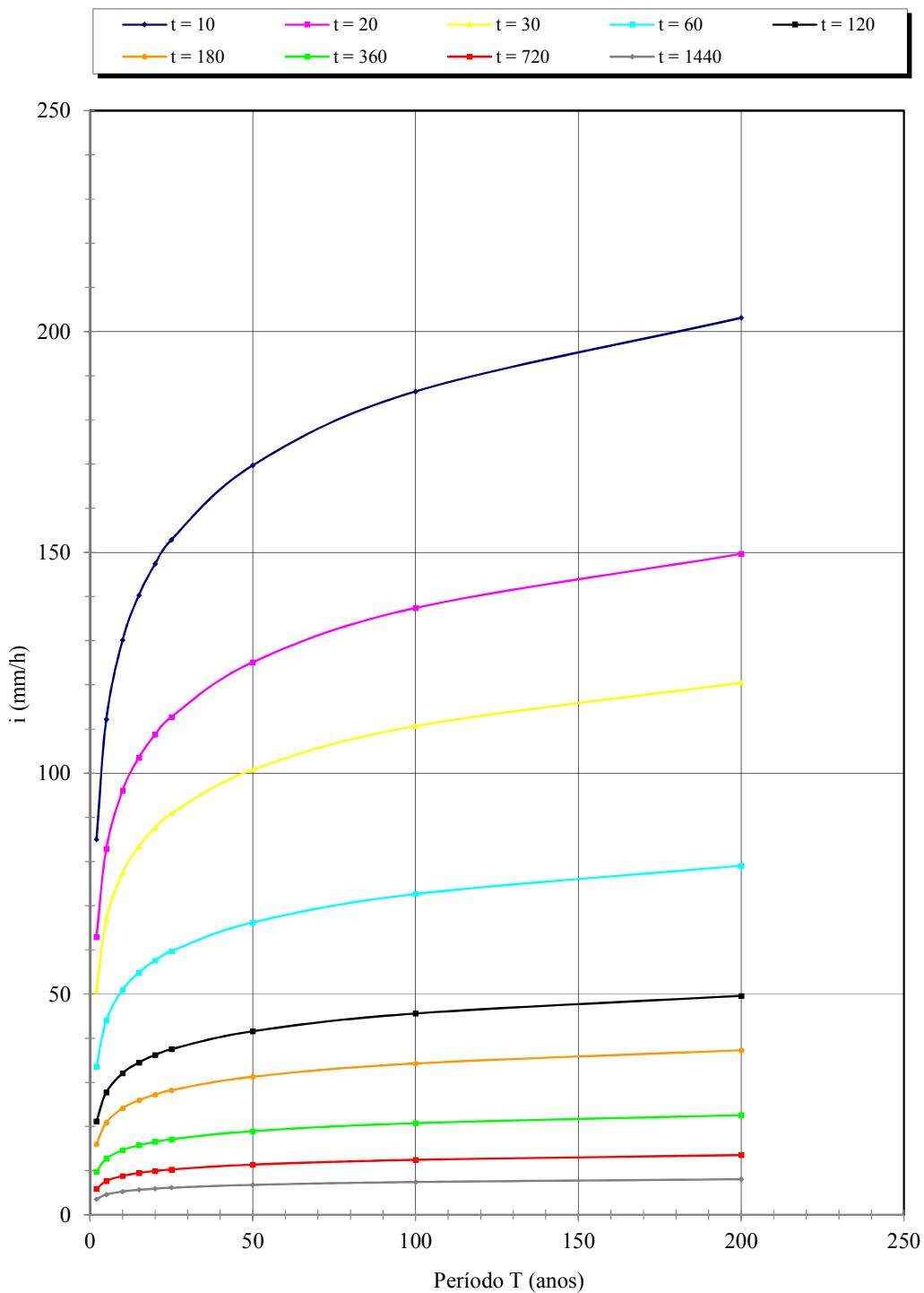


Figura 4.26 - CAMPOS DO JORDÃO: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.14 Precipitações intensas para Caraguatatuba

Nome da estação / Entidade: Caraguatatuba – E2-046R/DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat 23°38'S; Long 45°26'W

Altitude: 20 m

Duração da estação: 1943-2012

Período de dadioss: 1971; 1973-76; 1978; 1980; 1981-90; 1991-2002 (29 anos)

$$i_{t,T} = 39,04(t + 40)^{-0,8515} + 26,66(t + 90)^{-0,9154} \cdot [-0,4839 - 0,9030 \ln \ln(T / T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.27 – Caraguatatuba: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	80,2	104,3	120,3	129,3	135,7	140,5	155,5	170,4	185,3
20	68,4	90,6	105,2	113,5	119,3	123,7	137,5	151,1	164,7
30	59,8	80,3	93,8	101,5	106,8	110,9	123,6	136,2	148,8
60	43,9	60,6	71,6	77,9	82,2	85,6	95,9	106,2	116,4
120	29,3	41,5	49,6	54,2	57,4	59,9	67,5	75,1	82,6
180	22,3	32,0	38,4	42,1	44,6	46,6	52,6	58,6	64,6
360	13,3	19,4	23,5	25,8	27,4	28,6	32,4	36,1	39,9
720	7,7	11,3	13,6	15,0	15,9	16,6	18,8	21,0	23,2
1080	5,6	8,1	9,8	10,7	11,4	11,9	13,5	15,1	16,6
1440	4,4	6,4	7,7	8,4	9,0	9,4	10,6	11,8	13,0

Tabela 4.28 – Caraguatatuba: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	13,4	17,4	20,1	21,6	22,6	23,4	25,9	28,4	30,9
20	22,8	30,2	35,1	37,8	39,8	41,2	45,8	50,4	54,9
30	29,9	40,1	46,9	50,7	53,4	55,5	61,8	68,1	74,4
60	43,9	60,6	71,6	77,9	82,2	85,6	95,9	106,2	116,4
120	58,6	83,1	99,3	108,5	114,9	119,8	135,0	150,1	165,1
180	66,8	96,0	115,3	126,3	133,9	139,8	157,9	175,9	193,8
360	80,1	116,7	140,9	154,6	164,2	171,5	194,2	216,8	239,2
720	92,7	135,4	163,7	179,7	190,8	199,5	226,0	252,3	278,5
1080	100,0	145,8	176,1	193,2	205,1	214,4	242,8	271,0	299,1
1440	105,2	152,9	184,6	202,4	214,9	224,5	254,1	283,5	312,8

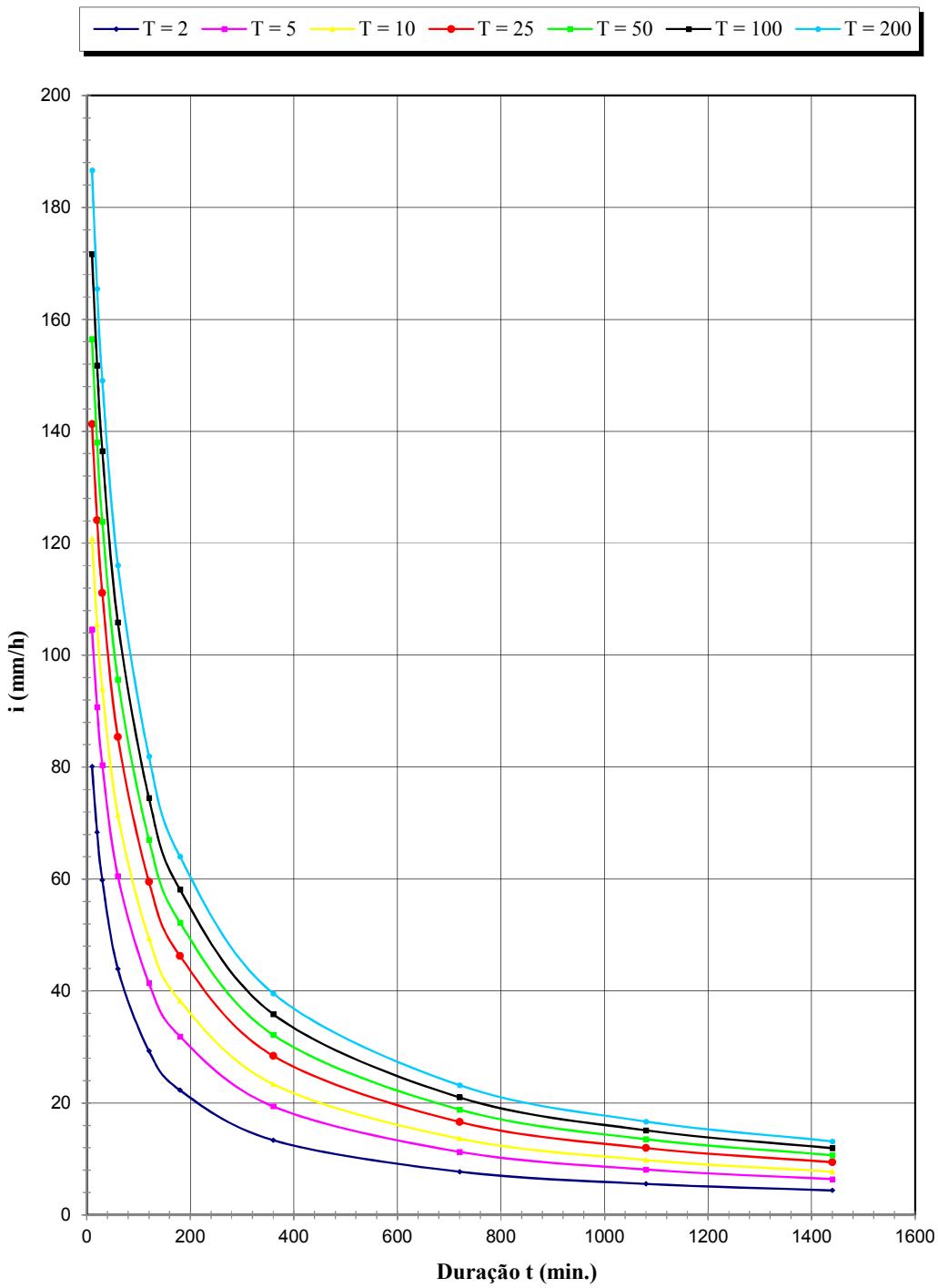


Figura 4.27 - CARAGUATATUBA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

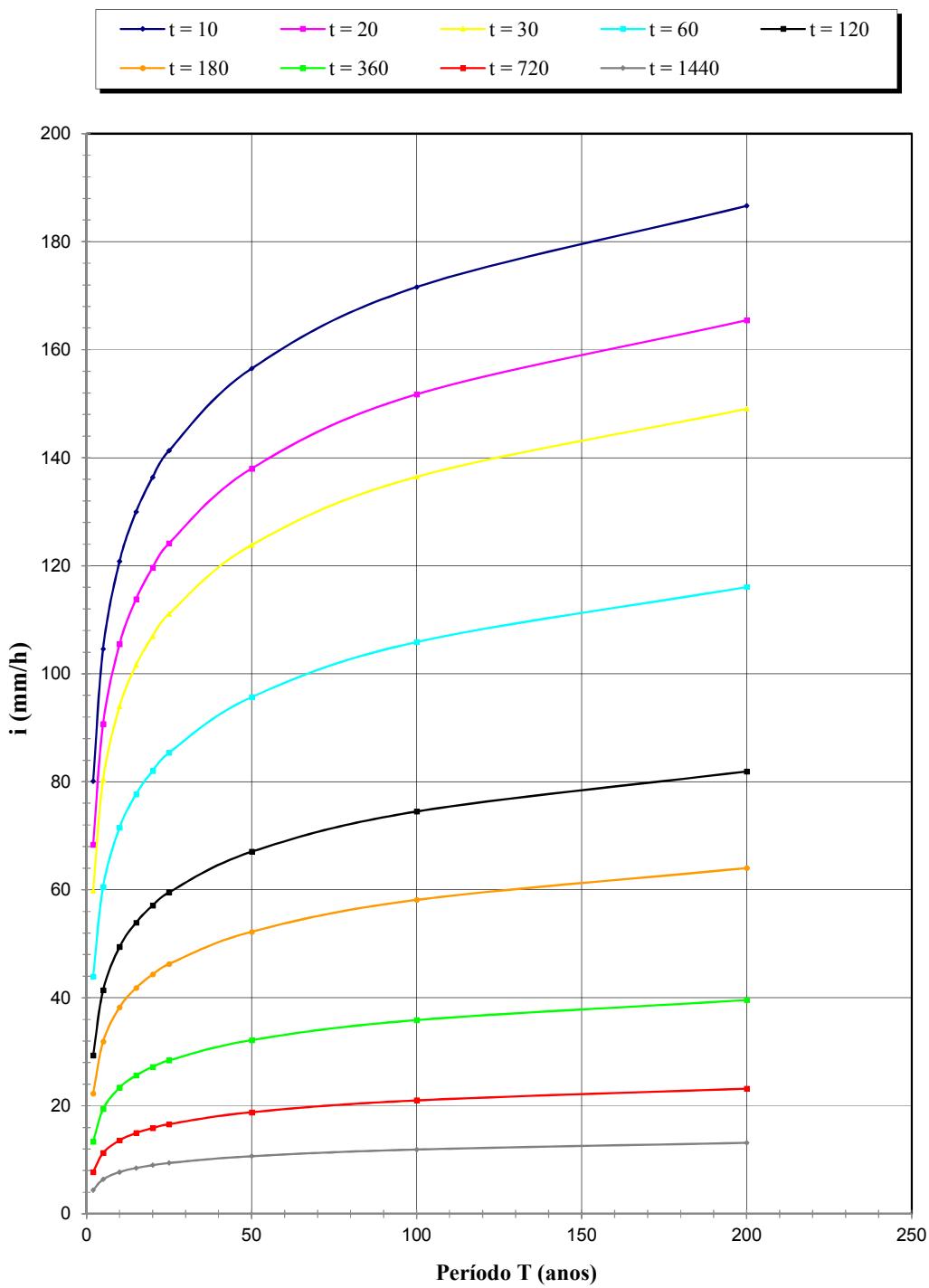


Figura 4.28 - CARAGUATATUBA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.15 Precipitações intensas para Colômbia

Nome da estação / Entidade: Fazenda Continental – B5-061R/DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat $20^{\circ}14'21''S$; Long $48^{\circ}39'09''W$

Altitude: 600 m

Duração da estação: 1972-

Período de dados: 1973-1998 (26 anos)

$$i_{t,T} = 37,15(t + 30)^{-0,8741} + 8,54(t + 30)^{-0,8348} \cdot [-0,4866 - 0,9132 \ln \ln(T / T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.29 – Colômbia: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	85,0	109,4	125,6	134,7	141,1	146,0	161,1	176,1	191,1
20	69,9	90,2	103,6	111,1	116,4	120,5	133,1	145,6	158,0
30	59,6	77,0	88,5	95,0	99,6	103,1	113,8	124,6	135,2
60	41,8	54,2	62,4	67,0	70,3	72,8	80,5	88,1	95,7
120	26,7	34,8	40,2	43,2	45,3	46,9	52,0	56,9	61,9
180	19,9	26,0	30,1	32,3	33,9	35,2	39,0	42,7	46,5
360	11,6	15,2	17,6	19,0	19,9	20,7	22,9	25,2	27,4
720	6,5	8,6	10,0	10,8	11,4	11,8	13,1	14,4	15,7
1080	4,6	6,2	7,2	7,7	8,1	8,4	9,4	10,3	11,2
1440	3,6	4,8	5,6	6,1	6,4	6,6	7,4	8,1	8,9

Tabela 4.30 – Colômbia: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	14,2	18,2	20,9	22,4	23,5	24,3	26,9	29,4	31,8
20	23,3	30,1	34,5	37,0	38,8	40,2	44,4	48,5	52,7
30	29,8	38,5	44,3	47,5	49,8	51,5	56,9	62,3	67,6
60	41,8	54,2	62,4	67,0	70,3	72,8	80,5	88,1	95,7
120	53,4	69,6	80,3	86,4	90,6	93,9	103,9	113,9	123,8
180	59,7	78,0	90,2	97,0	101,8	105,5	116,9	128,2	139,4
360	69,4	91,3	105,8	113,9	119,6	124,1	137,6	151,1	164,5
720	78,3	103,6	120,4	129,9	136,5	141,6	157,3	172,9	188,5
1080	83,3	110,7	128,8	139,1	146,2	151,8	168,8	185,6	202,4
1440	86,9	115,7	134,9	145,7	153,2	159,0	177,0	194,8	212,5

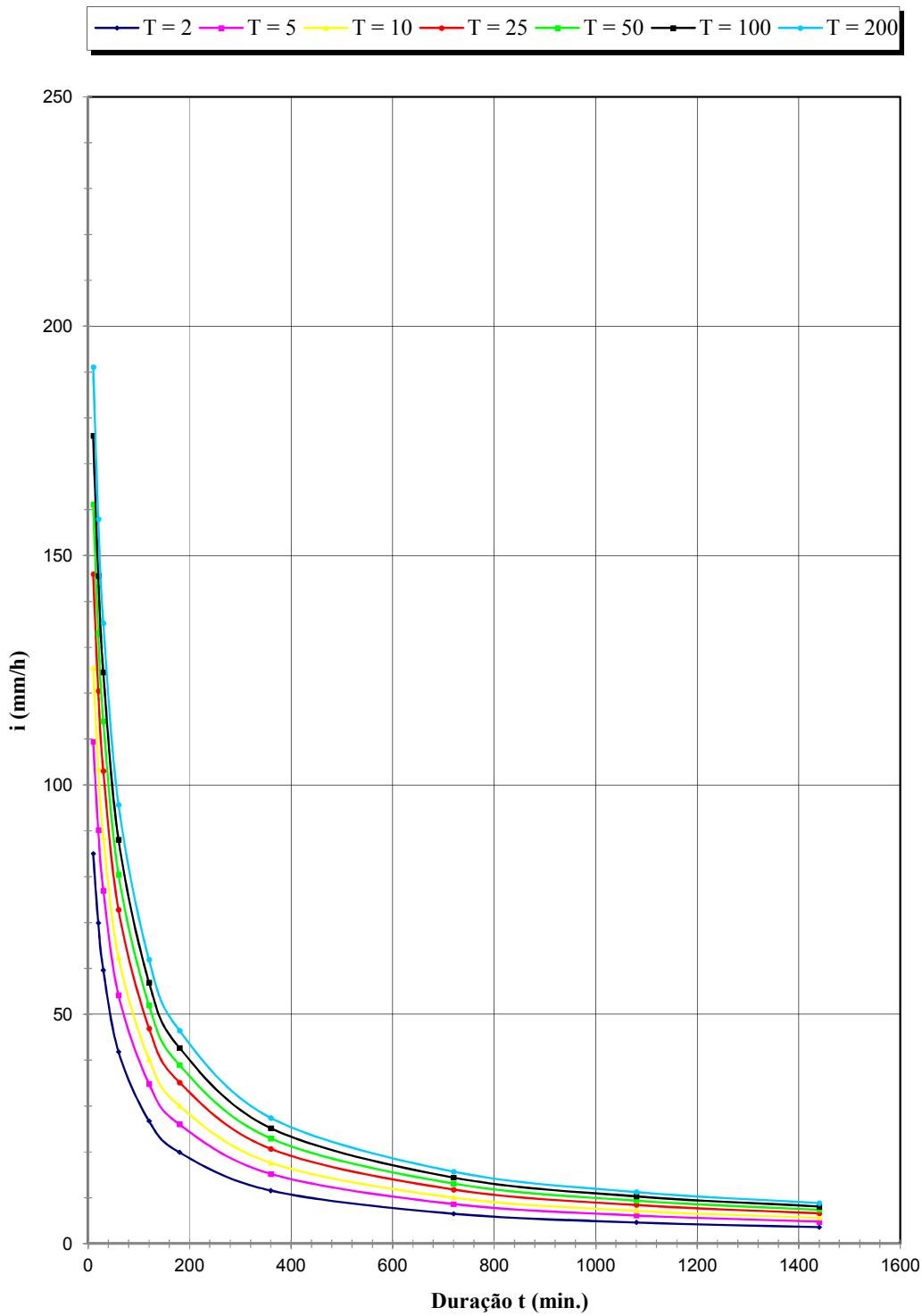


Figura 4.29 - COLÔMBIA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

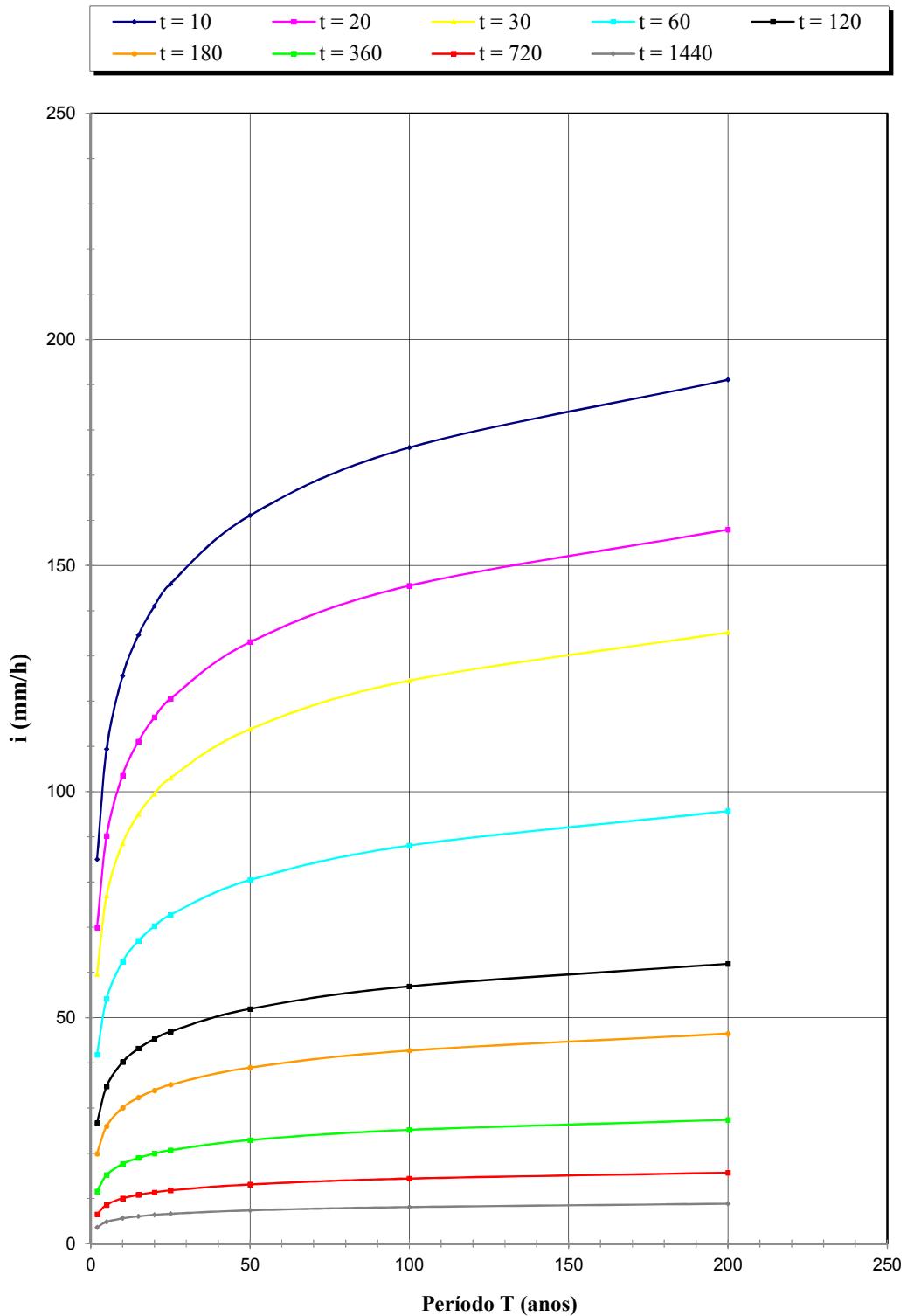


Figura 4.30 COLÔMBIA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.16 Equação de precipitações intensas para Cotia

Nome da estação/ Entidade: Cachoeira da Graça – E3-034R/ DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2015)

Coordenadas geográficas: Lat. 23°39' S; Long. 46°57' W

Altitude: 880 m

Duração da estação: 1935-

Períodos de dados: 1971-1979, 1981-1993, 1995-1997, 1999, 2001-2006 (30 anos)

$$i_{t,T} = 29,48 (t + 20)^{-0,8689} + 12,45 (t + 10)^{-0,9166} [-0,4831 - 0,9001 \ln \ln (T / T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$ min

Onde: i : intensidade da chuva, para duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.31 – Cotia: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	84,7	133,7	166,1	184,4	197,1	207,0	237,4	267,5	297,6
20	66,7	100,4	122,7	135,3	144,2	151,0	171,9	192,7	213,4
30	55,2	81,1	98,3	108,0	114,7	120,0	136,0	152,0	167,9
60	36,9	52,5	62,7	68,5	72,6	75,7	85,4	94,9	104,4
120	22,8	31,6	37,5	40,7	43,0	44,8	50,3	55,7	61,1
180	16,8	23,0	27,1	29,4	31,1	32,3	36,2	40,0	43,8
360	9,6	13,0	15,2	16,5	17,4	18,1	20,2	22,2	24,3
720	5,4	7,2	8,4	9,1	9,6	9,9	11,1	12,2	13,3
1080	3,8	5,1	5,9	6,4	6,7	7,0	7,7	8,5	9,3
1440	3,0	4,0	4,6	5,0	5,2	5,4	6,0	6,6	7,2

Tabela 4.32 – Cotia: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	14,1	22,3	27,7	30,7	32,9	34,5	39,6	44,6	49,6
20	22,2	33,5	40,9	45,1	48,1	50,3	57,3	64,2	71,1
30	27,6	40,6	49,1	54,0	57,4	60,0	68,0	76,0	84,0
60	36,9	52,5	62,7	68,5	72,6	75,7	85,4	94,9	104,4
120	45,7	63,3	74,9	81,5	86,1	89,6	100,6	111,4	122,2
180	50,3	69,0	81,3	88,3	93,2	96,9	108,5	120,0	131,4
360	57,8	78,0	91,5	99,0	104,3	108,4	121,0	133,4	145,8
720	64,9	86,7	101,0	109,1	114,8	119,2	132,7	146,1	159,4
31080	69,1	91,7	106,6	115,0	120,9	125,5	139,5	153,4	167,2
1440	72,1	95,2	110,6	119,2	125,3	130,0	144,3	158,6	172,8

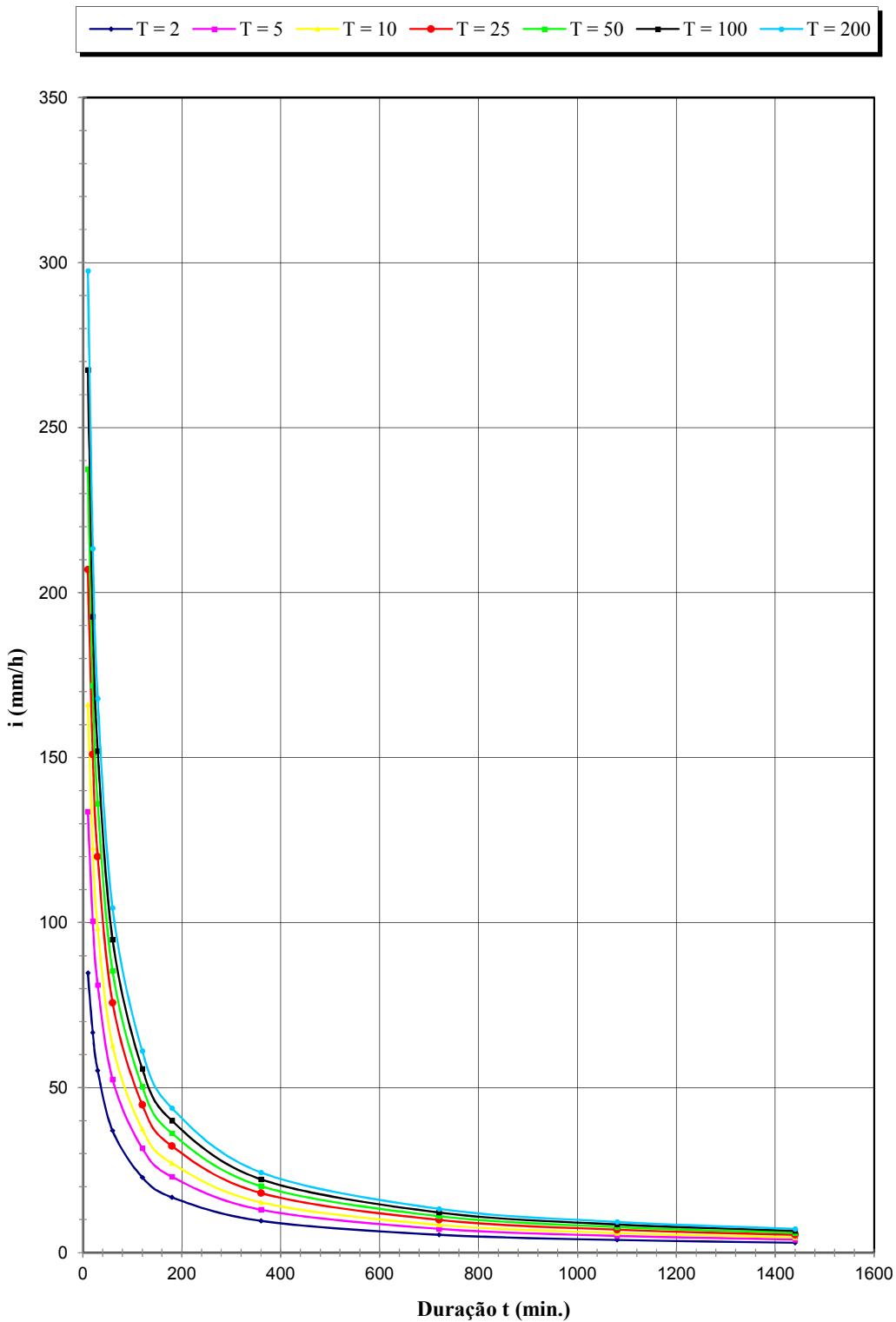


Figura 4.31 - COTIA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

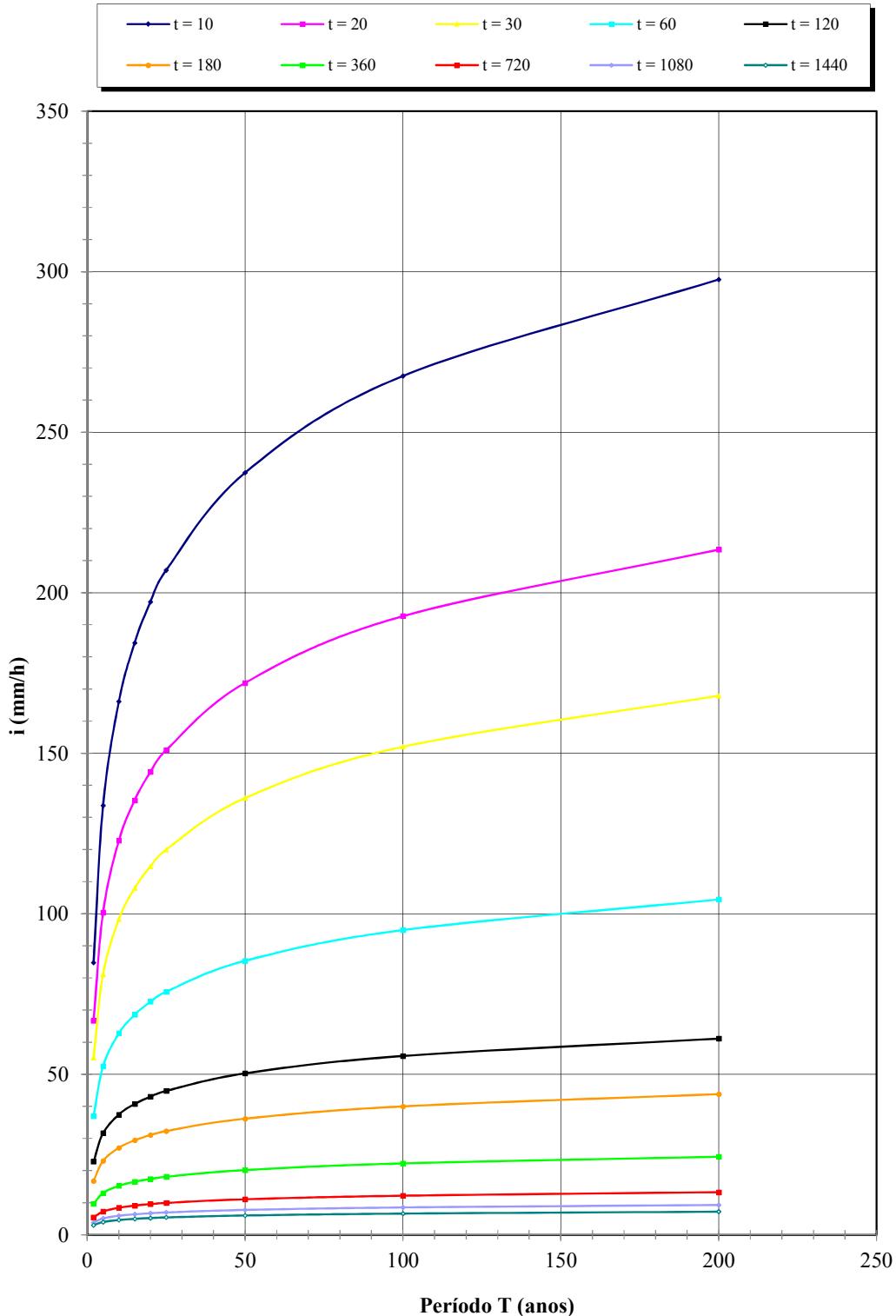


Figura 4.32 - COTIA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.17 Precipitações intensas para Cubatão

Nome da estação/ Entidade: Piacaguera – E3-038R/ DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat. 23°52'S; Long. 46°23'W

Altitude: 5 m

Duração da estação: 1936-2000

Período de dados: 1972-1974, 1976, 1978, 1980-1988, 1992-1993, 1995-1997, 2000 (20 anos)

$$i_{t,T} = 20,80(t + 20)^{-0,72151} + 5,54(t + 30)^{-0,66214} \cdot [-0,4938 - 0,9414 \ln \ln(T/T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.33 – Cubatão: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	103,0	133,8	154,2	165,7	173,8	180,0	199,1	218,1	237,0
20	83,5	110,1	127,7	137,6	144,6	149,9	166,4	182,8	199,1
30	70,9	94,5	110,1	118,9	125,1	129,8	144,4	159,0	173,4
60	50,4	68,4	80,3	87,0	91,8	95,4	106,6	117,7	128,7
120	33,5	46,4	54,9	59,7	63,0	65,6	73,6	81,5	89,4
180	25,9	36,1	43,0	46,8	49,5	51,6	57,9	64,3	70,6
360	16,2	23,1	27,6	30,1	31,9	33,3	37,5	41,7	45,9
720	10,0	14,4	17,4	19,0	20,2	21,1	23,8	26,5	29,2
1080	7,5	10,9	13,2	14,5	15,3	16,0	18,2	20,3	22,3
1440	6,1	8,9	10,8	11,9	12,6	13,2	15,0	16,7	18,4

Tabela 4.34 – Cubatão: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	17,2	22,3	25,7	27,6	29,0	30,0	33,2	36,4	39,5
20	27,8	36,7	42,6	45,9	48,2	50,0	55,5	60,9	66,4
30	35,5	47,3	55,1	59,5	62,5	64,9	72,2	79,5	86,7
60	50,4	68,4	80,3	87,0	91,8	95,4	106,6	117,7	128,7
120	67,0	92,7	109,7	119,3	126,1	131,2	147,2	163,0	178,8
180	77,6	108,4	128,9	140,4	148,4	154,7	173,8	192,8	211,7
360	97,4	138,3	165,4	180,7	191,4	199,7	225,1	250,3	275,4
720	120,1	173,2	208,3	228,2	242,0	252,7	285,7	318,4	351,0
1080	135,1	196,5	237,2	260,1	276,2	288,6	326,7	364,6	402,3
1440	146,7	214,7	259,7	285,1	302,9	316,6	358,8	400,7	442,4

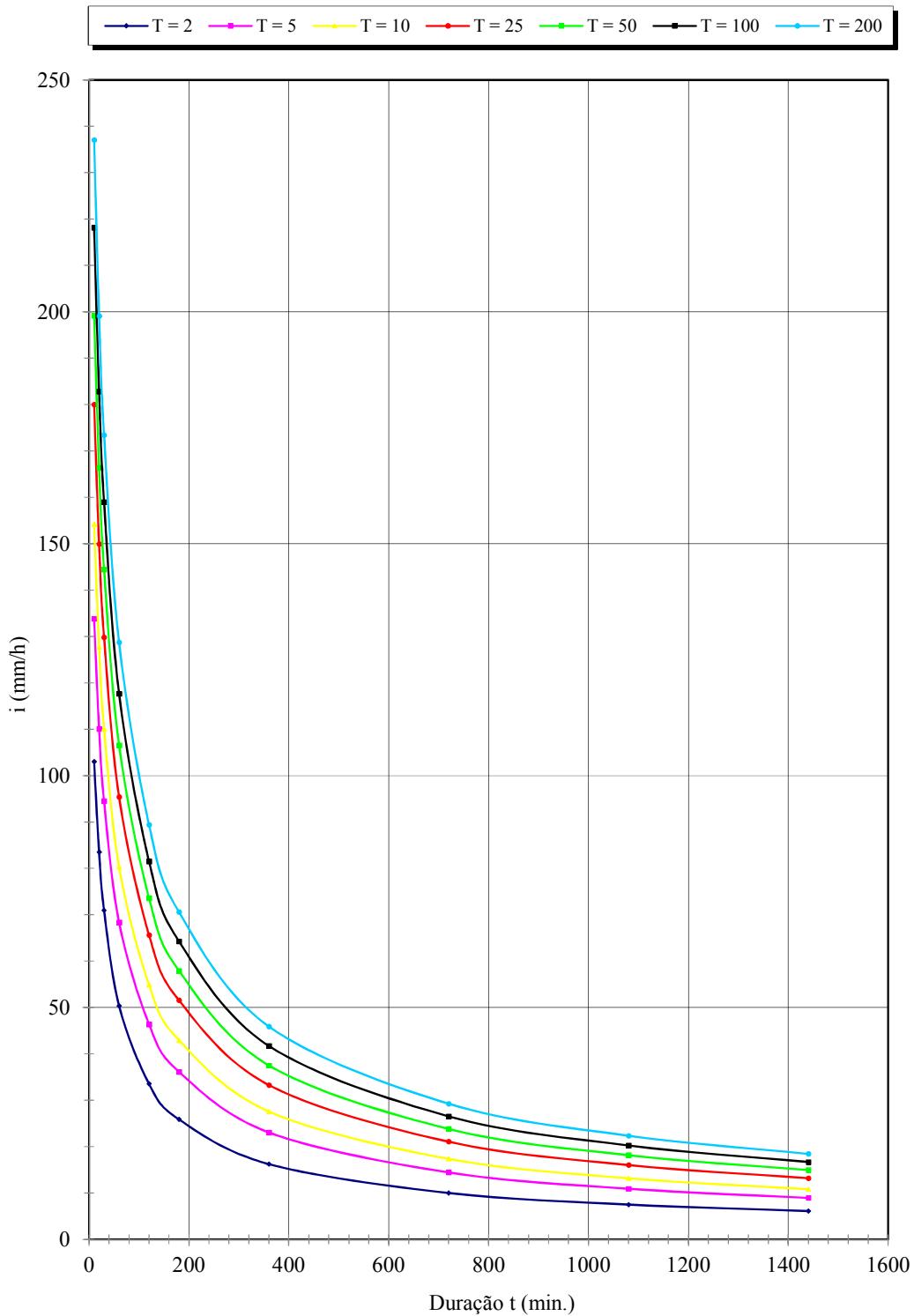


Figura 4.33 - CUBATÃO: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

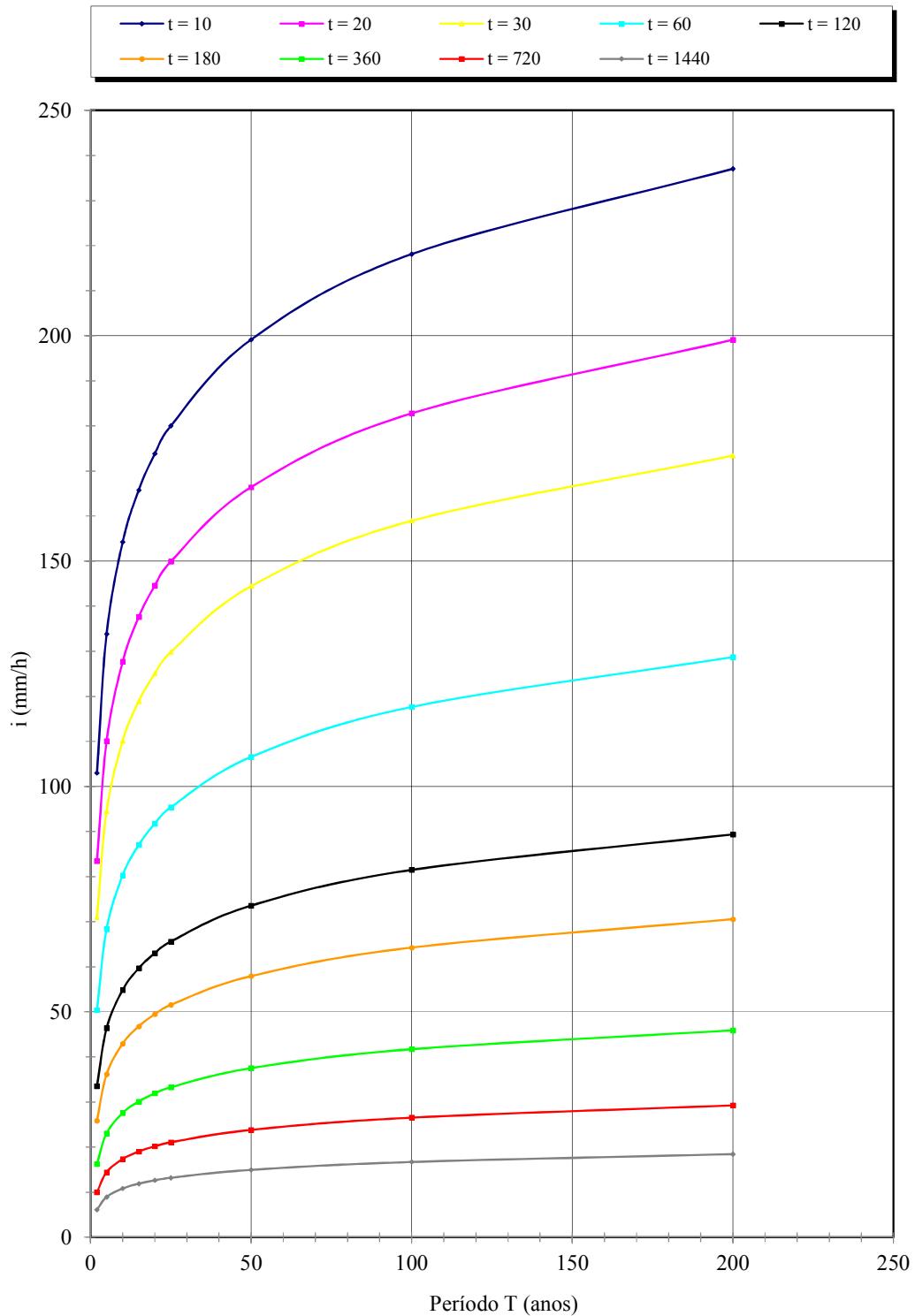


Figura 4.34 - CUBATÃO: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.18 Equação de precipitações intensas para Eldorado

Nome da estação/ Entidade: Eldorado – F5-007R/ DAEE

Autor: Martinez e Magni (1999)

Coordenadas geográficas: Lat. 24°31'S; Long. 48°06'W

Altitude: 20 m

Duração da estação: 1937-2002

Períodos de dados: 1946; 1948-1950; 1952-1953; 1956-1968; 1971-1997 (46 anos).

$$i_{t,T} = 38,46 (t+30)^{-0,8939} + 19,09 (t+30)^{-0,9296} \cdot [-0,4747 - 0,8680 \ln \ln(T/T-1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i_t : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.35 – Eldorado: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	79,5	116,0	140,2	153,9	163,4	170,8	193,4	215,9	238,4
20	65,2	94,9	114,5	125,6	133,4	139,3	157,8	176,0	194,3
30	55,4	80,5	97,0	106,4	113,0	118,0	133,5	149,0	164,4
60	38,6	55,8	67,2	73,6	78,1	81,5	92,2	102,8	113,3
120	24,5	35,2	42,2	46,2	49,0	51,2	57,8	64,4	71,0
180	18,1	26,0	31,1	34,1	36,1	37,7	42,5	47,3	52,1
360	10,4	14,8	17,8	19,4	20,5	21,4	24,2	26,9	29,6
720	5,8	8,2	9,8	10,7	11,3	11,8	13,3	14,8	16,2
1080	4,1	5,8	6,9	7,5	7,9	8,3	9,3	10,3	11,3
1440	3,2	4,5	5,3	5,8	6,1	6,4	7,2	8,0	8,8

Tabela 4.36 – Eldorado: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	13,3	19,3	23,4	25,6	27,2	28,5	32,2	36,0	39,7
20	21,7	31,6	38,2	41,9	44,5	46,4	52,6	58,7	64,8
30	27,7	40,2	48,5	53,2	56,5	59,0	66,8	74,5	82,2
60	38,6	55,8	67,2	73,6	78,1	81,5	92,2	102,8	113,3
120	49,0	70,3	84,5	92,5	98,1	102,4	115,6	128,8	141,9
180	54,4	77,9	93,4	102,2	108,3	113,0	127,6	142,0	156,4
360	62,7	89,1	106,5	116,4	123,3	128,6	145,0	161,2	177,4
720	70,0	98,7	117,7	128,4	136,0	141,8	159,6	177,3	194,9
1080	74,0	103,9	123,7	134,9	142,8	148,8	167,4	185,8	204,2
1440	76,8	107,5	127,9	139,4	147,4	153,6	172,7	191,6	210,5

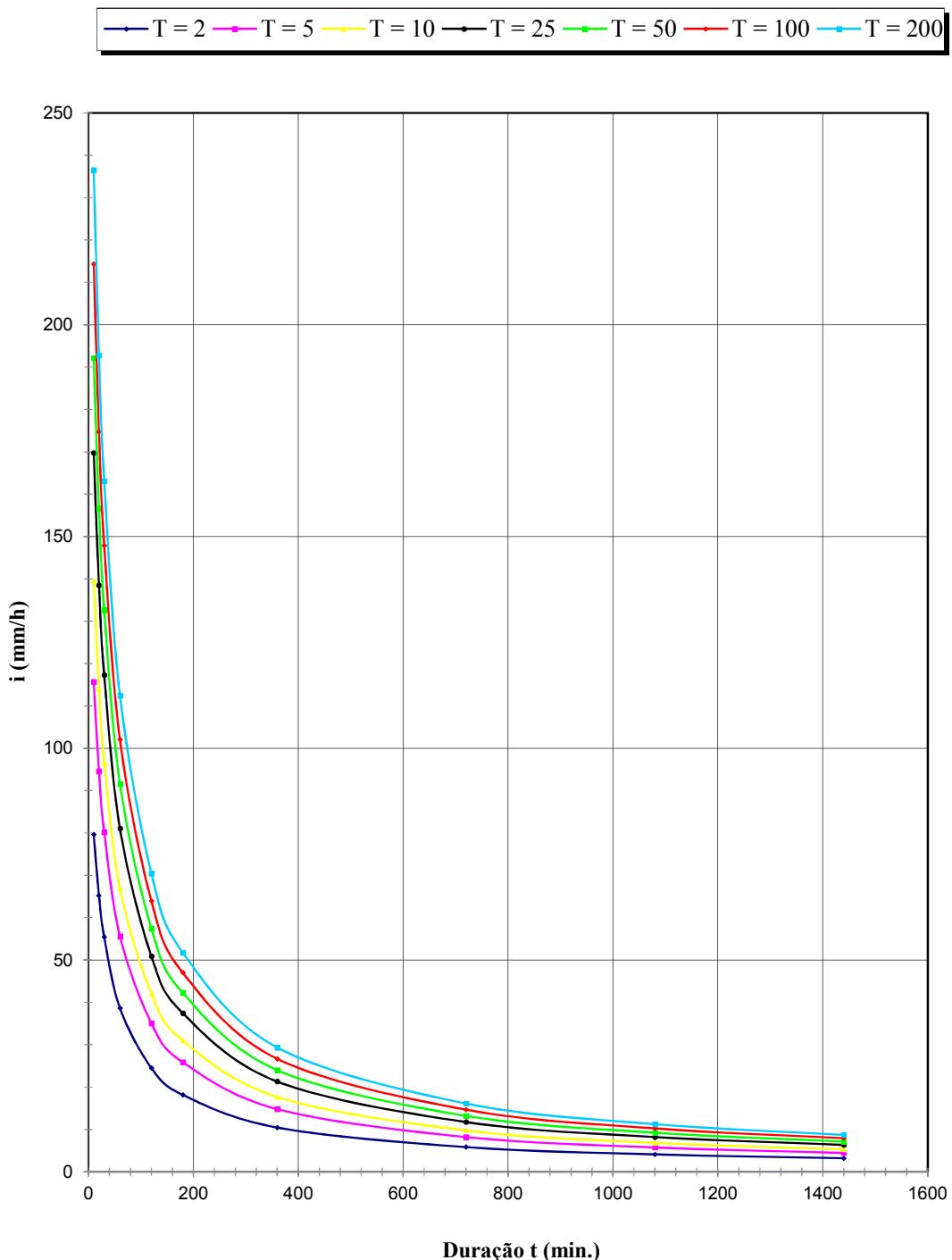


Figura 4.35 - ELDORADO: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

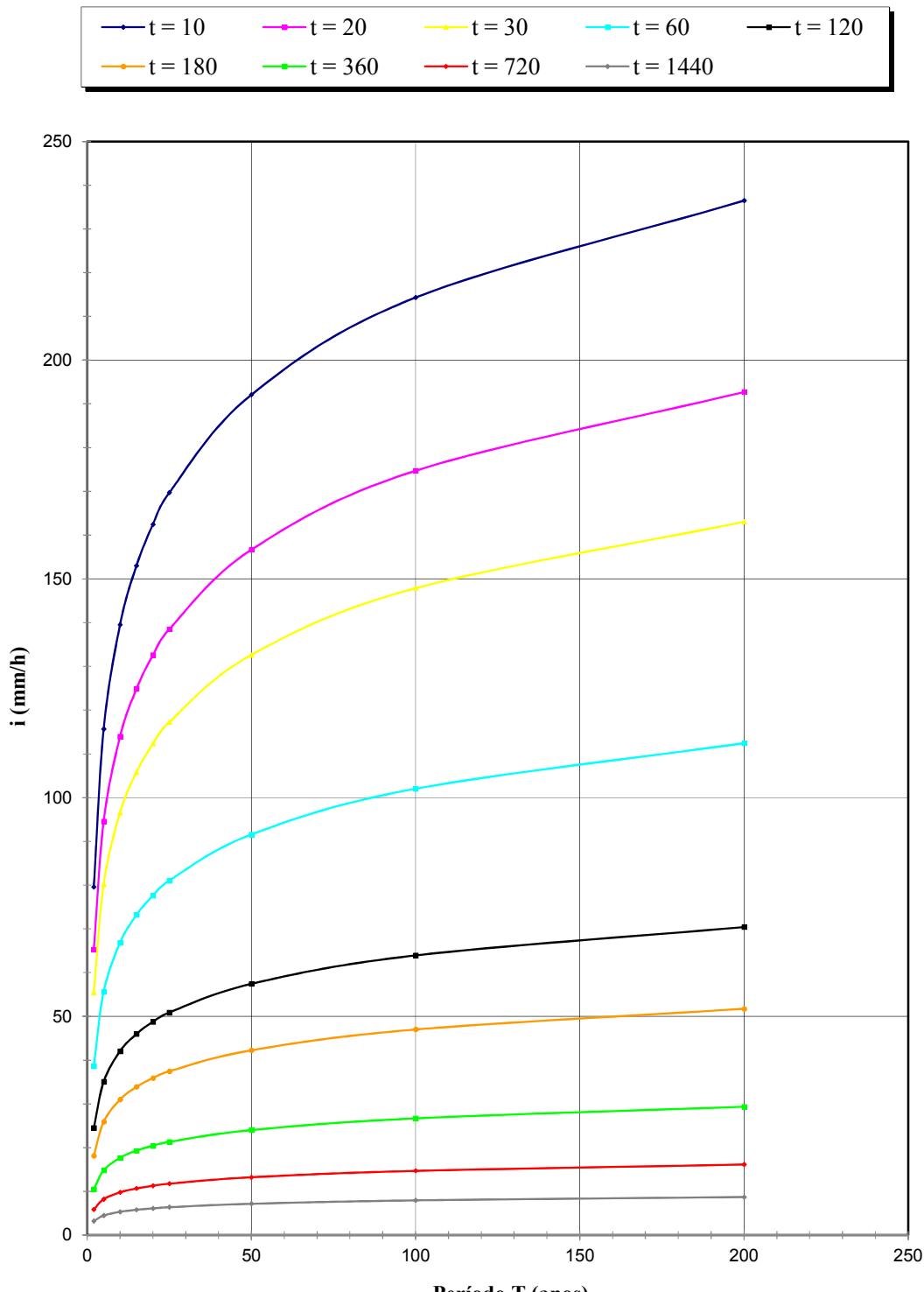


Figura 4.36 - ELDORADO: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.19 Precipitações intensas para Elias Fausto

Nome da estação / Entidade: Elias Fausto – E4-013R / DAEE

Autor: Martinez e Magni (2013)

Coordenadas geográficas: Lat. 23°02'S; Long. 47° 22'W

Altitude: 580 m

Duração da estação: 1939-2000

Período de dados: 1970-1977, 1979-1987, 1990-1991, 1993-1995 (22 anos).

$$i_{t,T} = 31,07(t + 20)^{-0,87714} + 4,23(t + 10)^{-0,72002} \cdot [-0,4910 - 0,9305 \ln \ln(T/T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.37 – Elias Fausto: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	90,0	121,0	141,5	153,1	161,2	167,4	186,7	205,8	224,8
20	70,0	93,2	108,5	117,2	123,2	127,9	142,3	156,5	170,7
30	57,6	76,4	88,9	95,9	100,9	104,6	116,3	127,9	139,5
60	38,1	50,7	59,0	63,7	67,0	69,6	77,4	85,1	92,8
120	23,3	31,3	36,7	39,7	41,8	43,4	48,4	53,4	58,3
180	17,0	23,1	27,2	29,5	31,1	32,3	36,1	39,9	43,7
360	9,6	13,4	15,9	17,4	18,4	19,1	21,5	23,8	26,1
720	5,3	7,7	9,2	10,1	10,7	11,2	12,6	14,0	15,5
1080	3,8	5,5	6,7	7,3	7,8	8,1	9,2	10,3	11,3
1440	2,9	4,3	5,3	5,8	6,2	6,5	7,3	8,2	9,1

Tabela 4.38 – Elias Fausto: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	15,0	20,2	23,6	25,5	26,9	27,9	31,1	34,3	37,5
20	23,3	31,1	36,2	39,1	41,1	42,6	47,4	52,2	56,9
30	28,8	38,2	44,4	48,0	50,4	52,3	58,2	64,0	69,7
60	38,1	50,7	59,0	63,7	67,0	69,6	77,4	85,1	92,8
120	46,6	62,7	73,4	79,4	83,6	86,8	96,8	106,8	116,6
180	51,0	69,4	81,6	88,4	93,2	96,9	108,4	119,7	131,0
360	57,8	80,6	95,7	104,2	110,1	114,7	128,8	142,8	156,8
720	64,1	92,0	110,5	120,9	128,2	133,8	151,1	168,3	185,5
1080	67,7	99,0	119,8	131,5	139,7	146,0	165,5	184,8	204,1
1440	70,2	104,2	126,8	139,5	148,4	155,3	176,4	197,4	218,3

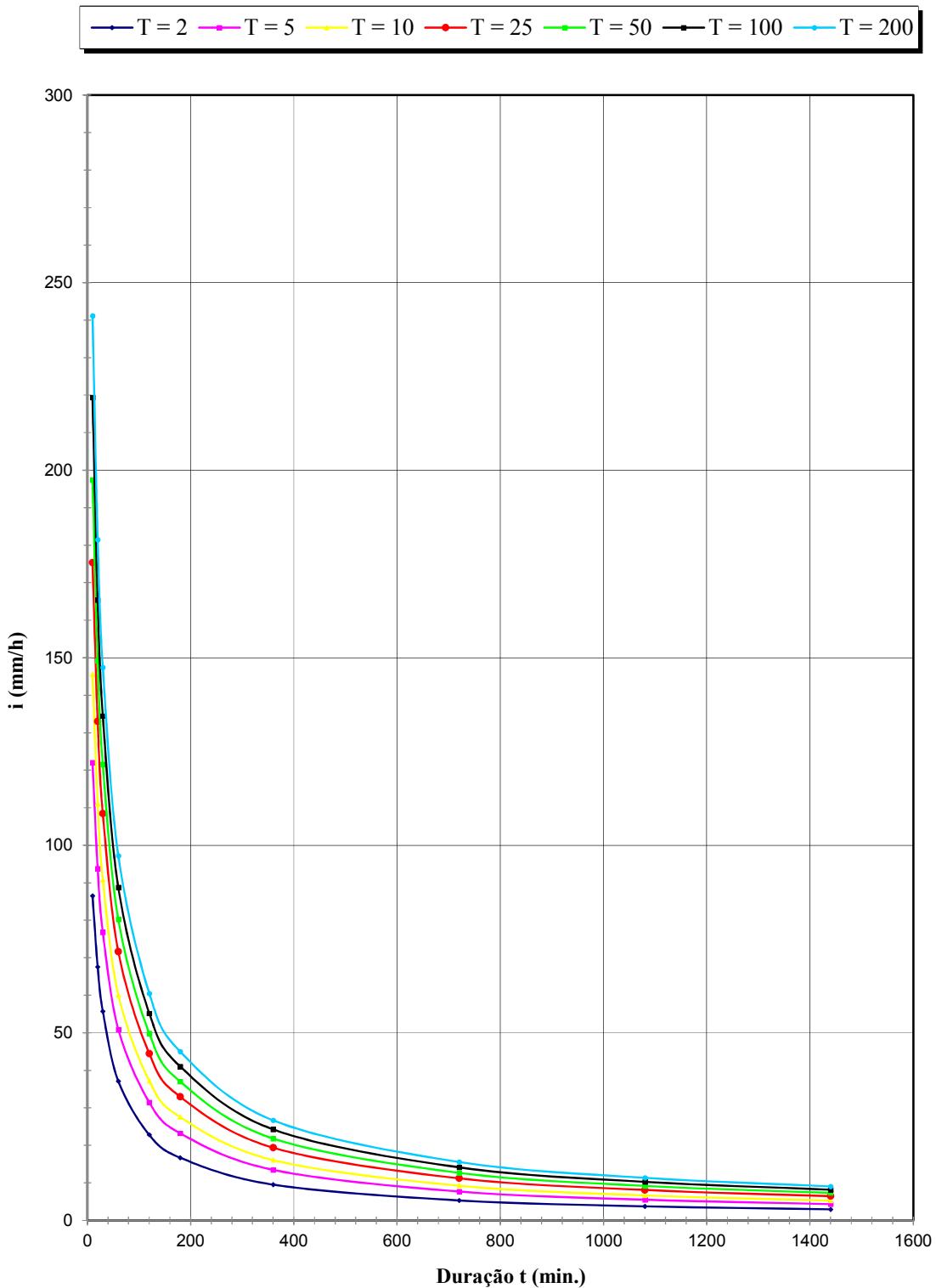


Figura 4.37 - ELIAS FAUSTO: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

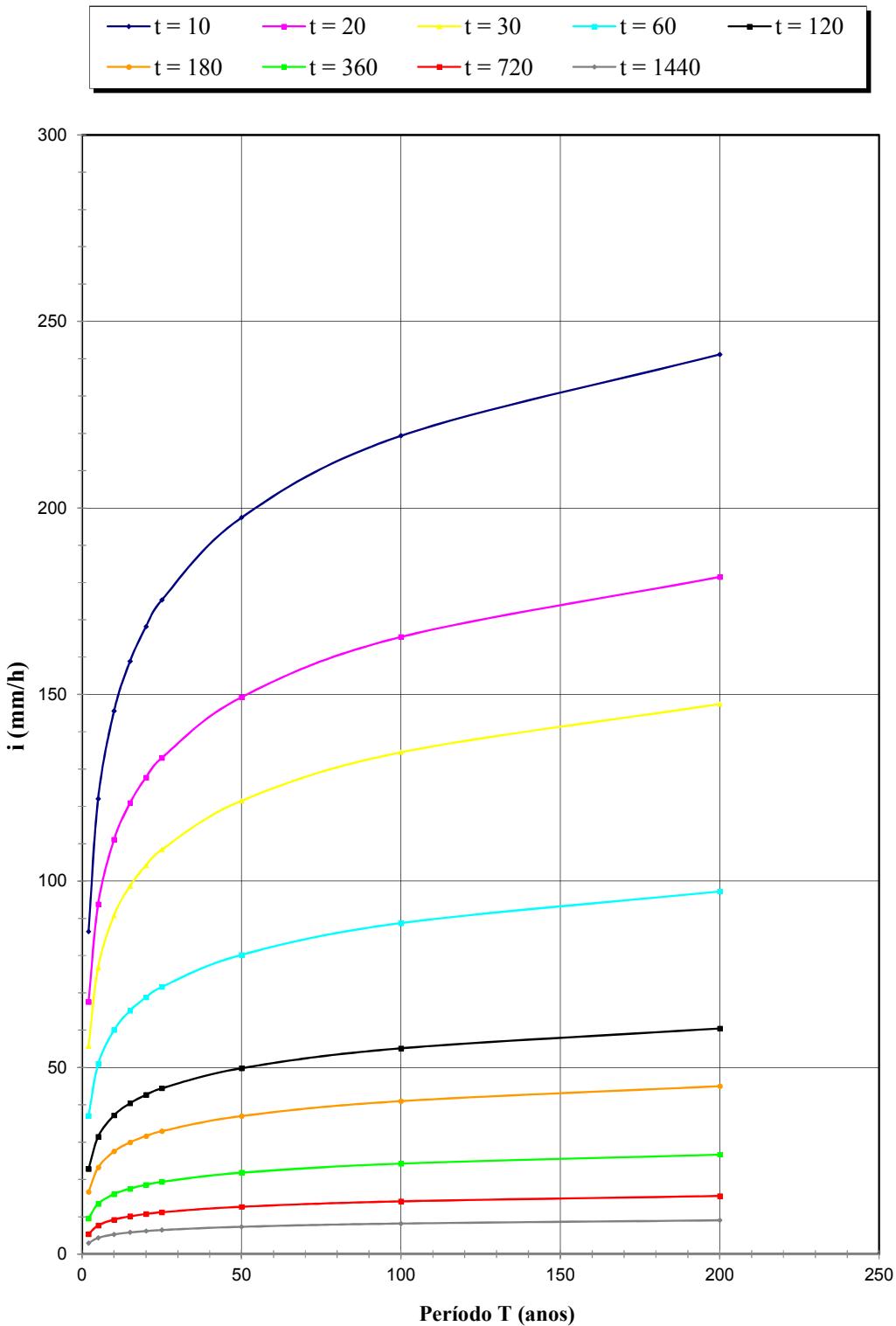


Figura 4.38 - ELIAS FAUSTO: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.20 Precipitações intensas para Emilianópolis

Nome da estação/ Entidade: Emilianópolis– C8-026R/ DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat. 21°49'59"S; Long. 51°28'47"W

Altitude: 340 m

Duração da estação: 1953-

Período de dados: 1971;1973-84;1987-89;1991-00 (24 anos)

$$i_{t,T} = 43,12(t + 30)^{-0,8992} + 44,23(t + 40)^{-1,0938} \cdot [-0,4866 - 0,9132 \ln \ln(T/T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.39– Emilianópolis: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	88,2	126,3	151,5	165,7	175,6	183,3	206,9	230,4	253,8
20	72,2	103,3	124,0	135,6	143,8	150,1	169,4	188,6	207,8
30	61,3	87,6	105,1	114,9	121,8	127,1	143,4	159,7	175,8
60	42,6	60,5	72,3	78,9	83,6	87,2	98,2	109,2	120,2
120	27,0	37,7	44,7	48,7	51,5	53,7	60,3	66,8	73,4
180	20,0	27,5	32,5	35,3	37,3	38,8	43,5	48,1	52,8
360	11,5	15,4	18,0	19,5	20,5	21,3	23,7	26,1	28,6
720	6,4	8,4	9,7	10,4	10,9	11,3	12,5	13,7	14,9
1080	4,5	5,8	6,6	7,1	7,5	7,7	8,5	9,3	10,1
1440	3,5	4,5	5,1	5,4	5,7	5,9	6,5	7,0	7,6

Tabela 4.40 –Emilianópolis: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	14,7	21,0	25,2	27,6	29,3	30,6	34,5	38,4	42,3
20	24,1	34,4	41,3	45,2	47,9	50,0	56,5	62,9	69,3
30	30,6	43,8	52,5	57,4	60,9	63,5	71,7	79,8	87,9
60	42,6	60,5	72,3	78,9	83,6	87,2	98,2	109,2	120,2
120	54,0	75,3	89,5	97,4	103,0	107,3	120,6	133,7	146,8
180	60,0	82,6	97,6	106,0	111,9	116,5	130,5	144,4	158,3
360	69,2	92,6	108,2	117,0	123,1	127,8	142,4	156,9	171,3
720	77,2	100,5	115,9	124,6	130,7	135,4	149,9	164,2	178,5
1080	81,7	104,5	119,7	128,2	134,2	138,8	153,0	167,0	181,1
1440	84,8	107,2	122,1	130,5	136,4	140,9	154,8	168,7	182,5

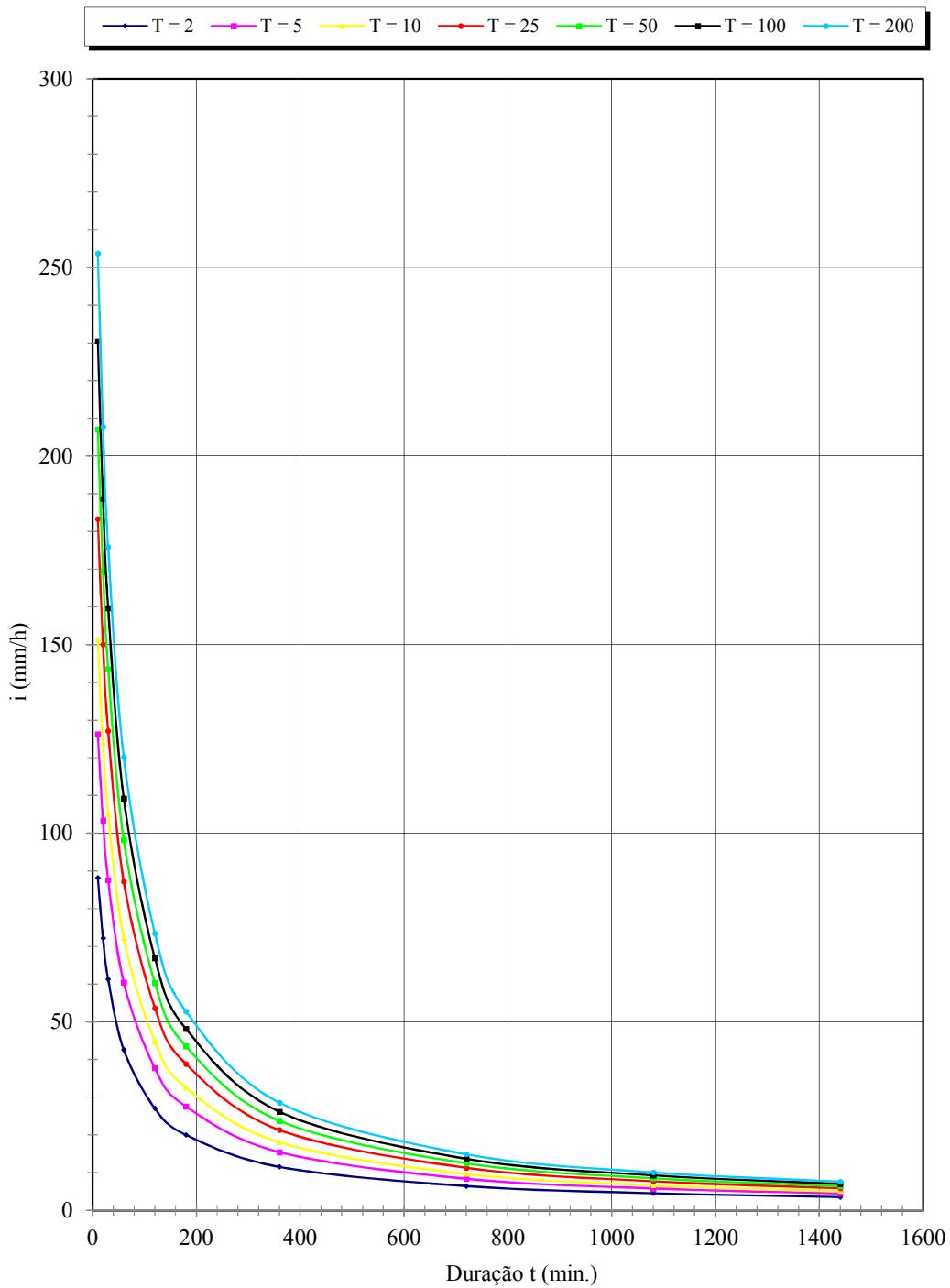


Figura 4.39 - EMILIANÓPOLIS: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

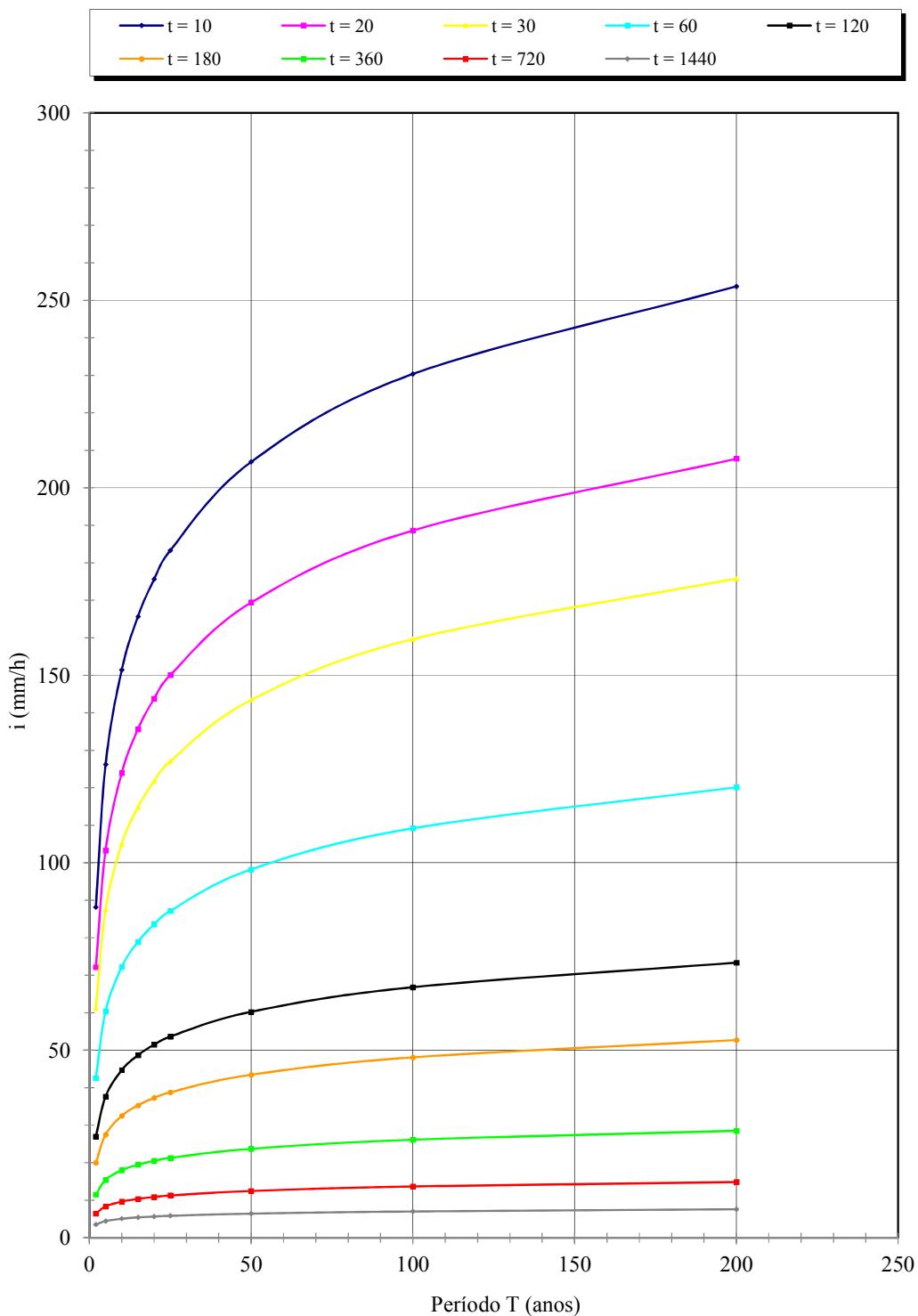


Figura 4.40 - EMILIANÓPOLIS: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.21 Equação de precipitações intensas para Franco da Rocha

Nome da estação/ Entidade: Franco da Rocha E3-047R/ DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2015)

Coordenadas geográficas: Lat. 23°20'S; Long. 46°41'W

Altitude: 740 m

Duração da estação: 1937-2010

Períodos de dados: 1972-1978, 1980-1986, 1990, 1993, 1996, 1998, 2000, 2006 (20 anos)

$$i_{t,T} = 29,91 (t + 20)^{-0,862} + 21,61 (t + 30)^{-1,0438} [-0,4886 - 0,9212 \ln \ln (T/T-1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$ min

Onde: i : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.41 – Franco da Rocha: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	91,5	120,3	139,4	150,1	157,6	163,4	181,3	199,0	216,7
20	71,4	94,2	109,3	117,8	123,7	128,3	142,5	156,5	170,5
30	58,9	77,7	90,2	97,2	102,2	106,0	117,7	129,3	140,9
60	39,3	51,6	59,8	64,4	67,7	70,1	77,8	85,4	93,0
120	24,3	31,6	36,3	39,1	41,0	42,4	46,9	51,4	55,8
180	17,9	23,0	26,4	28,3	29,6	30,6	33,8	37,0	40,1
360	10,3	13,0	14,8	15,8	16,5	17,0	18,7	20,3	22,0
720	5,8	7,2	8,1	8,6	8,9	9,2	10,1	10,9	11,7
1080	4,2	5,1	5,6	6,0	6,2	6,4	7,0	7,5	8,1
1440	3,3	3,9	4,4	4,6	4,8	4,9	5,3	5,8	6,2

Tabela 4.42 – Franco da Rocha: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	15,2	20,0	23,2	25,0	26,3	27,2	30,2	33,2	36,1
20	23,8	31,4	36,4	39,3	41,2	42,8	47,5	52,2	56,8
30	29,4	38,9	45,1	48,6	51,1	53,0	58,8	64,6	70,4
60	39,3	51,6	59,8	64,4	67,7	70,1	77,8	85,4	93,0
120	48,6	63,1	72,7	78,1	81,9	84,8	93,8	102,7	111,6
180	53,7	69,0	79,1	84,9	88,9	91,9	101,4	110,9	120,3
360	62,0	78,0	88,7	94,6	98,8	102,1	112,0	121,9	131,7
720	70,1	86,3	97,0	103,1	107,3	110,6	120,6	130,6	140,6
1080	74,9	91,0	101,7	107,7	111,9	115,2	125,2	135,2	145,1
1440	78,3	94,4	105,0	111,0	115,2	118,4	128,4	138,3	148,1

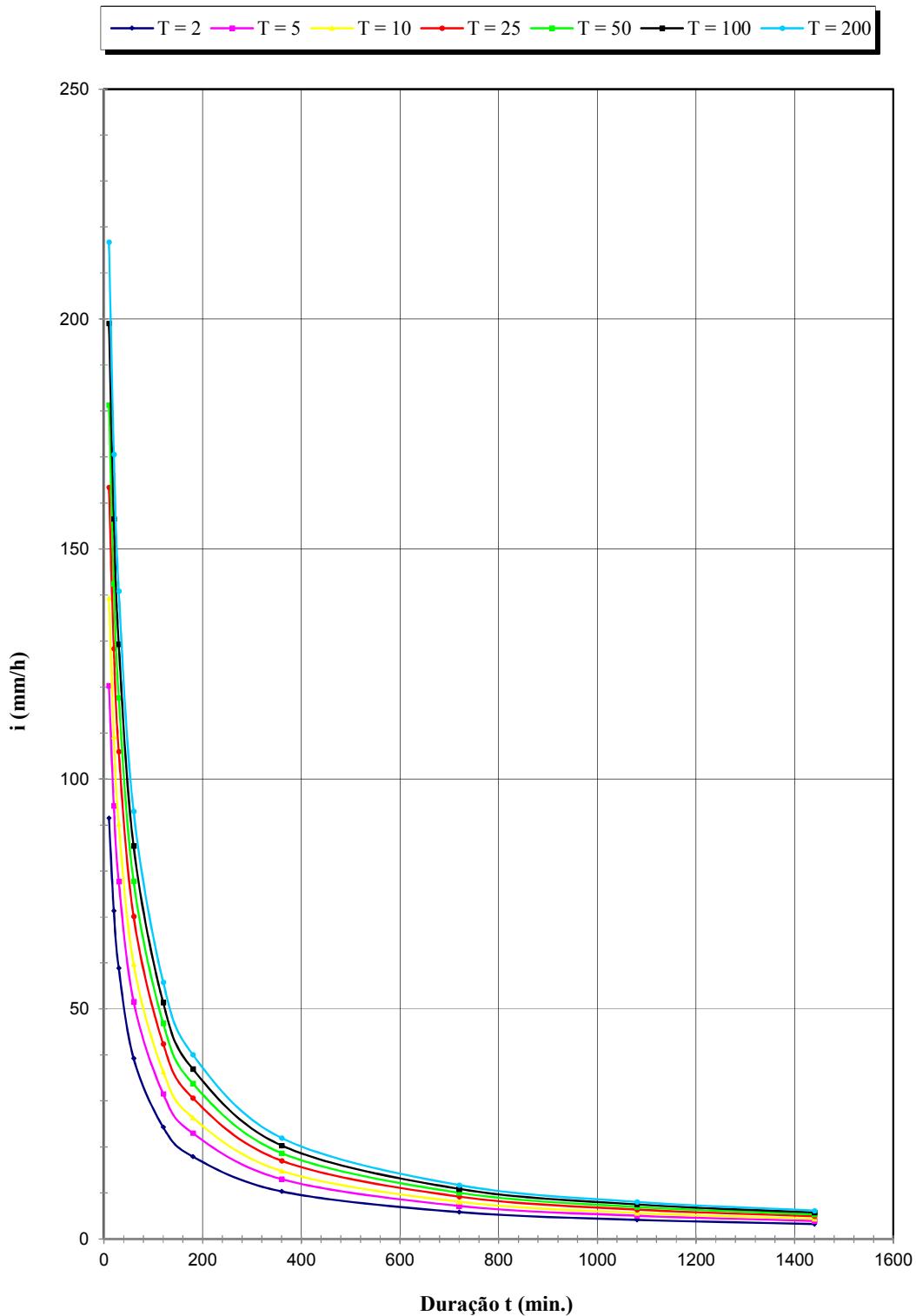


Figura 4.41 - FRANCO DA ROCHA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

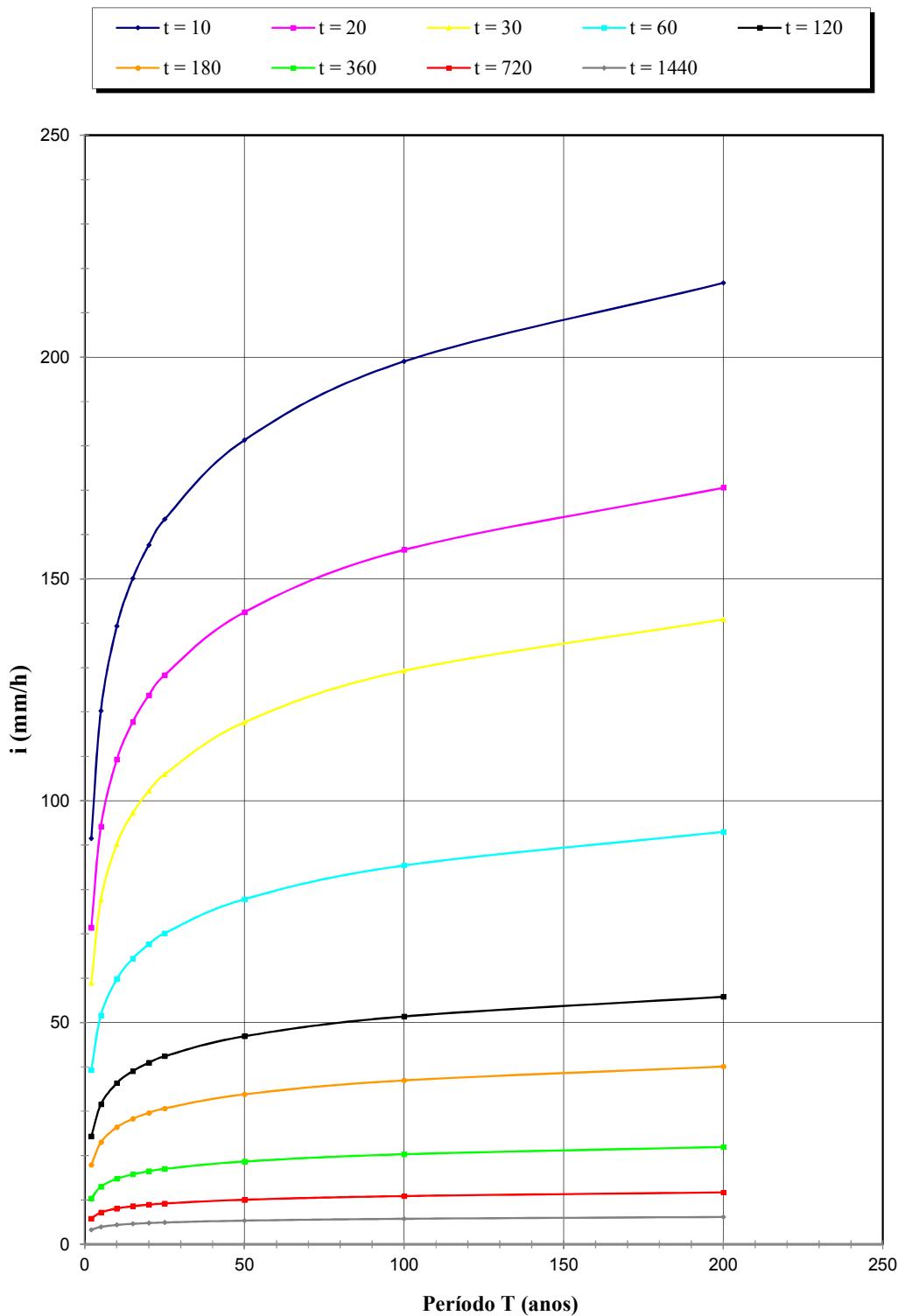


Figura 4.42 - FRANCO DA ROCHA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.22 Equação de precipitações intensas para Garça

Nome da estação/ Entidade: Novo Mundo – D6-092R/ DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat. 22°19'S; Long. 49°46'W

Altitude: 660 m

Duração da estação: 1970-

Período de dados: 1971-80, 1981, 1982, 1984, 1986-1990, 1993, 1994, 1996-98, 2001, 2004, 2008 (26 anos)

$$i_{t,T} = 44,54(t + 30)^{-0,8987} + 2,92(t + 10)^{-0,6051} \cdot [-0,4866 - 0,9132 \ln \ln(T/T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.43 – Garça: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	92,7	122,3	141,9	152,9	160,6	166,6	184,9	203,1	221,3
20	76,0	99,2	114,5	123,1	129,2	133,8	148,2	162,4	176,6
30	64,6	84,0	96,9	104,1	109,2	113,1	125,2	137,2	149,1
60	44,8	58,7	67,8	73,0	76,6	79,4	88,0	96,5	105,0
120	28,2	37,7	44,0	47,6	50,1	52,0	57,9	63,8	69,6
180	20,8	28,3	33,3	36,2	38,2	39,7	44,4	49,0	53,7
360	11,8	16,9	20,2	22,1	23,4	24,4	27,6	30,7	33,8
720	6,5	9,8	12,0	13,3	14,2	14,9	16,9	19,0	21,1
1080	4,5	7,1	8,9	9,9	10,6	11,1	12,7	14,3	16,0
1440	3,5	5,7	7,2	8,0	8,6	9,0	10,4	11,7	13,1

Tabela 4.44 – Garça: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	15,5	20,4	23,6	25,5	26,8	27,8	30,8	33,9	36,9
20	25,3	33,1	38,2	41,0	43,1	44,6	49,4	54,1	58,9
30	32,3	42,0	48,4	52,1	54,6	56,6	62,6	68,6	74,5
60	44,8	58,7	67,8	73,0	76,6	79,4	88,0	96,5	105,0
120	56,4	75,4	88,1	95,2	100,2	104,0	115,8	127,5	139,2
180	62,3	85,0	100,0	108,5	114,5	119,0	133,1	147,1	161,0
360	70,8	101,1	121,2	132,6	140,5	146,6	165,4	184,1	202,8
720	77,7	117,9	144,6	159,6	170,1	178,2	203,2	228,0	252,7
1080	81,2	128,6	159,9	177,6	190,0	199,5	228,9	258,1	287,1
1440	83,5	136,7	171,8	191,7	205,6	216,3	249,2	281,9	314,6

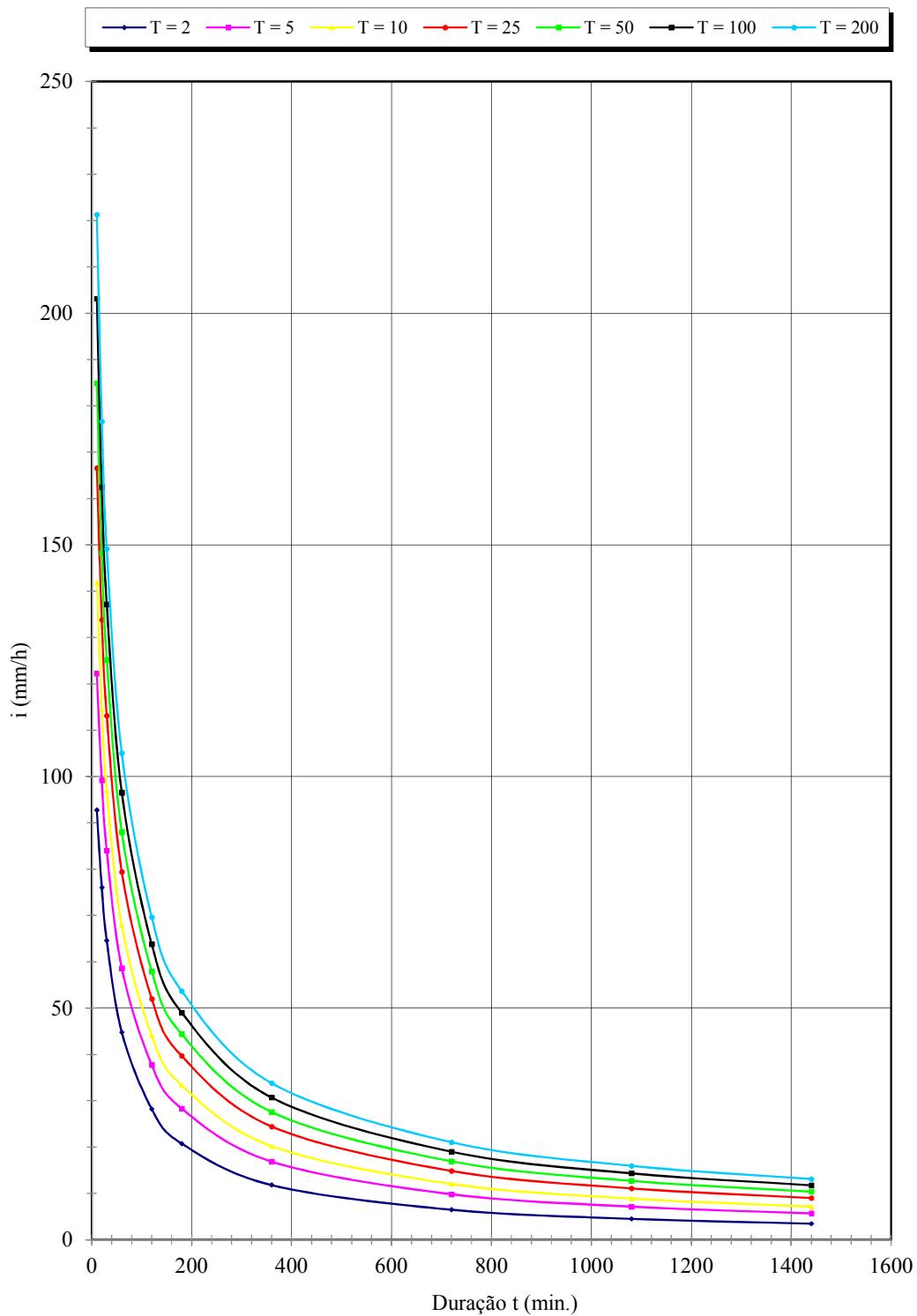


Figura 4.43 - GARÇA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

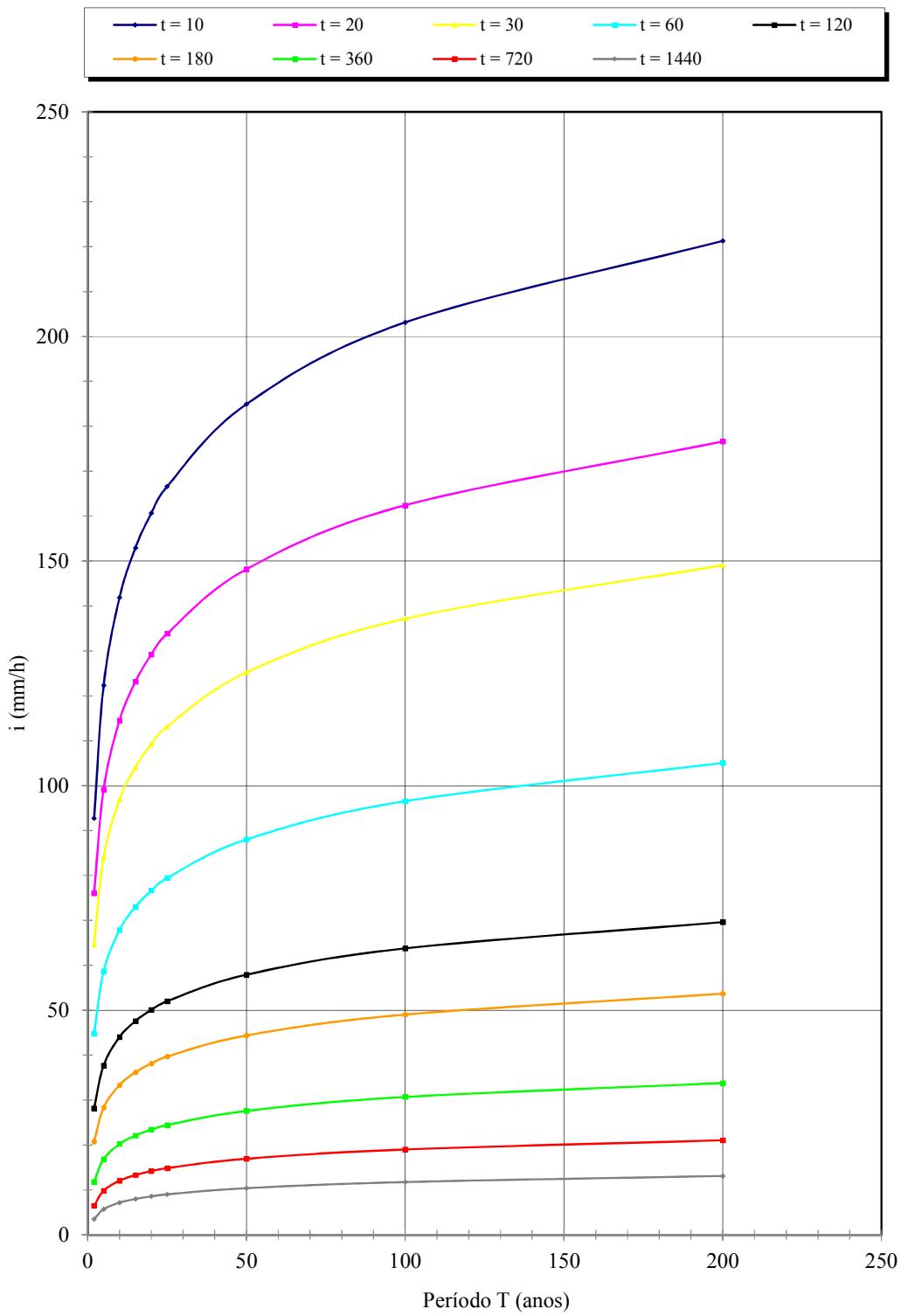


Figura 4.44 - GARÇA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.23 Precipitações intensas para Guarani D`Oeste

Nome da estação / Entidade: Arabá – A7-003R/DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat 19°52'48"S; Long 50°25'14"W

Altitude: 440 m

Duração da estação: 1970-2000

Período de dados: 1972; 1975-80; 1982-92; 1995-99 (23 anos)

$$i_{t,T} = 33,28(t + 25)^{-0,86274} + 7,30(t + 25)^{-0,7730} \cdot [-0,4898 - 0,9257 \ln \ln(T / T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.45 – Guarani D` Oeste: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	88,7	118,1	137,6	148,6	156,3	162,2	180,4	198,6	216,6
20	71,4	95,6	111,6	120,6	127,0	131,8	146,9	161,8	176,7
30	60,0	80,7	94,4	102,2	107,6	111,8	124,6	137,4	150,1
60	41,1	55,9	65,7	71,2	75,1	78,1	87,3	96,4	105,5
120	25,9	35,7	42,2	45,8	48,4	50,3	56,4	62,5	68,5
180	19,1	26,6	31,6	34,4	36,4	37,9	42,5	47,2	51,8
360	11,1	15,7	18,7	20,5	21,7	22,6	25,5	28,3	31,1
720	6,2	9,0	10,8	11,9	12,6	13,2	14,9	16,6	18,3
1080	4,4	6,5	7,8	8,6	9,1	9,5	10,8	12,1	13,3
1440	3,5	5,1	6,2	6,8	7,2	7,6	8,6	9,6	10,6

Tabela 4.46 – Guarani D`Oeste: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	14,8	19,7	22,9	24,8	26,0	27,0	30,1	33,1	36,1
20	23,8	31,9	37,2	40,2	42,3	43,9	49,0	53,9	58,9
30	30,0	40,3	47,2	51,1	53,8	55,9	62,3	68,7	75,1
60	41,1	55,9	65,7	71,2	75,1	78,1	87,3	96,4	105,5
120	51,7	71,3	84,3	91,6	96,8	100,7	112,9	124,9	137,0
180	57,4	79,9	94,8	103,2	109,1	113,7	127,6	141,5	155,3
360	66,5	94,1	112,4	122,8	130,0	135,6	152,7	169,7	186,7
720	75,0	108,2	130,1	142,5	151,2	157,9	178,5	198,9	219,3
1080	79,8	116,6	140,9	154,6	164,2	171,6	194,4	217,0	239,5
1440	83,3	122,7	148,7	163,4	173,7	181,7	206,1	230,3	254,5

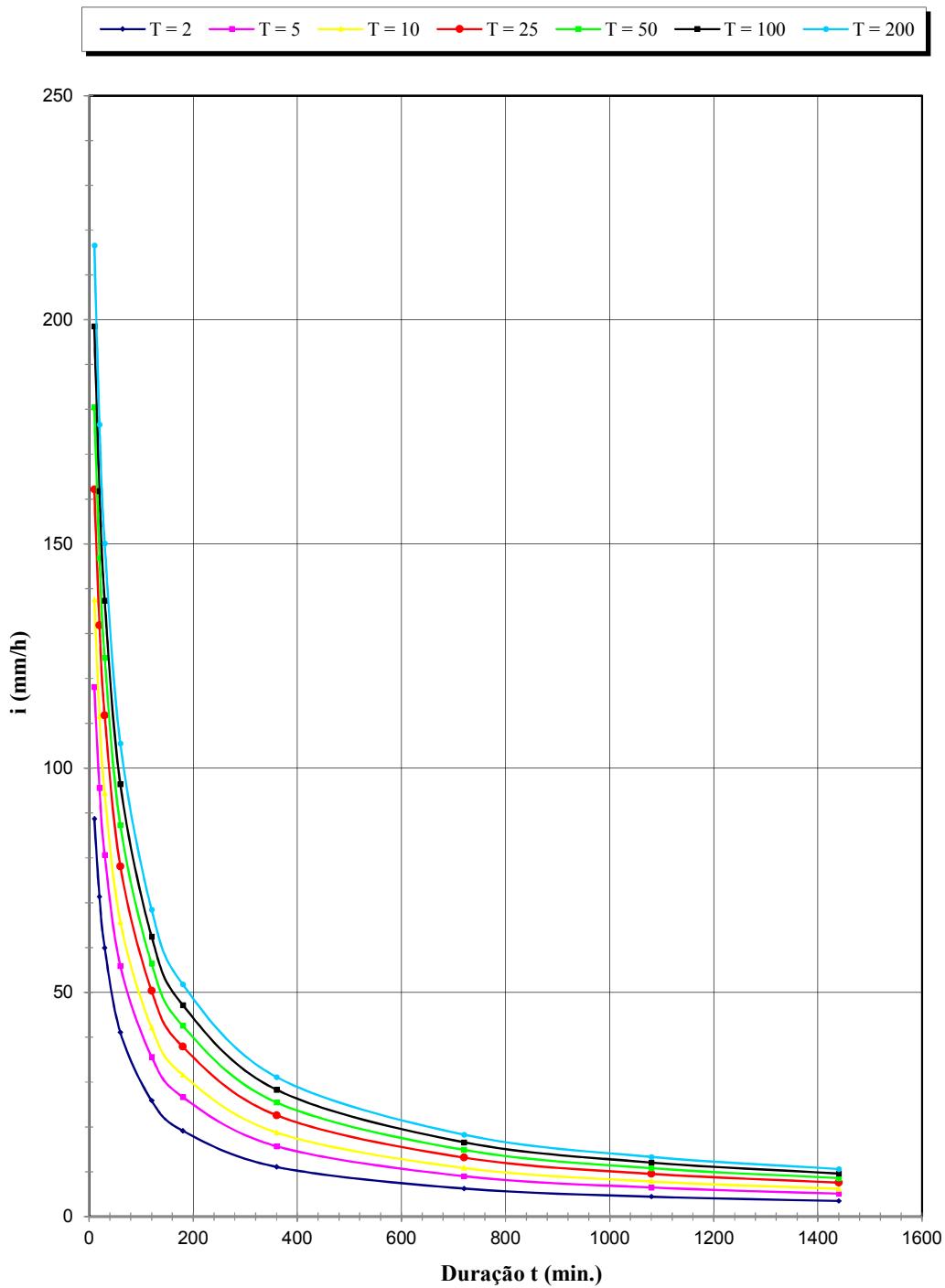


Figura 4.45 - GUARANI D'OESTE: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

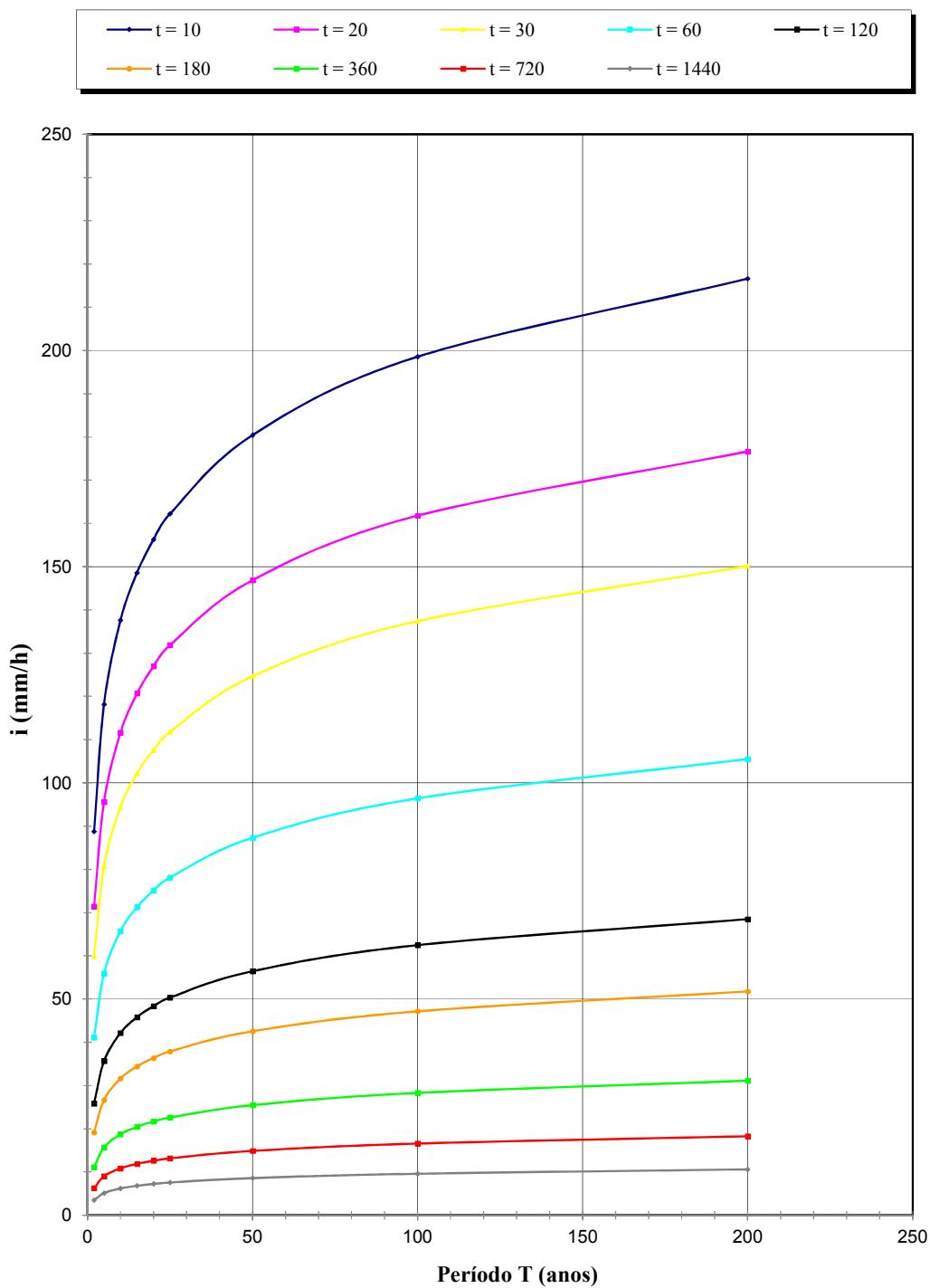


Figura 4.46 - GUARANI D'OESTE: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.24 Precipitações intensas para Guará

Nome da estação/ Entidade: Guará – B4-035R/ DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat. 20°25'S; Long. 47°49'W

Altitude: 580 m

Duração da estação: 1943-2015

Período de dados: 1973-85; 1989-95; 1997-99 (23 anos)

$$i_{t,T} = 41,41(t + 40)^{-0,8751} + 33,07(t + 50)^{-0,9890} \cdot [-0,4898 - 0,9257 \ln \ln(T/T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.47 – Guará: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	75,8	112,1	136,1	149,7	159,2	166,5	189,0	211,4	233,7
20	64,6	95,8	116,4	128,0	136,2	142,5	161,8	181,0	200,1
30	56,4	83,7	101,8	112,0	119,2	124,7	141,6	158,4	175,2
60	41,3	61,2	74,4	81,9	87,1	91,1	103,5	115,8	128,0
120	27,4	40,4	49,0	53,8	57,2	59,8	67,8	75,8	83,8
180	20,8	30,4	36,7	40,3	42,9	44,8	50,8	56,7	62,6
360	12,4	17,8	21,4	23,4	24,8	25,9	29,3	32,6	35,9
720	7,1	10,0	11,9	13,0	13,8	14,3	16,1	17,9	19,7
1080	5,0	7,0	8,4	9,1	9,6	10,0	11,3	12,5	13,7
1440	4,0	5,5	6,5	7,0	7,4	7,7	8,7	9,6	10,5

Tabela 4.48 – Guará: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	12,6	18,7	22,7	24,9	26,5	27,7	31,5	35,2	38,9
20	21,5	31,9	38,8	42,7	45,4	47,5	53,9	60,3	66,7
30	28,2	41,9	50,9	56,0	59,6	62,3	70,8	79,2	87,6
60	41,3	61,2	74,4	81,9	87,1	91,1	103,5	115,8	128,0
120	54,8	80,7	97,9	107,6	114,4	119,6	135,7	151,6	167,5
180	62,3	91,2	110,2	121,0	128,6	134,4	152,3	170,0	187,7
360	74,1	106,7	128,2	140,4	148,9	155,4	175,6	195,7	215,7
720	84,8	119,8	142,9	155,9	165,0	172,1	193,7	215,2	236,6
1080	90,9	126,7	150,4	163,8	173,2	180,4	202,6	224,7	246,7
1440	95,1	131,4	155,5	169,0	178,6	185,9	208,4	230,8	253,1

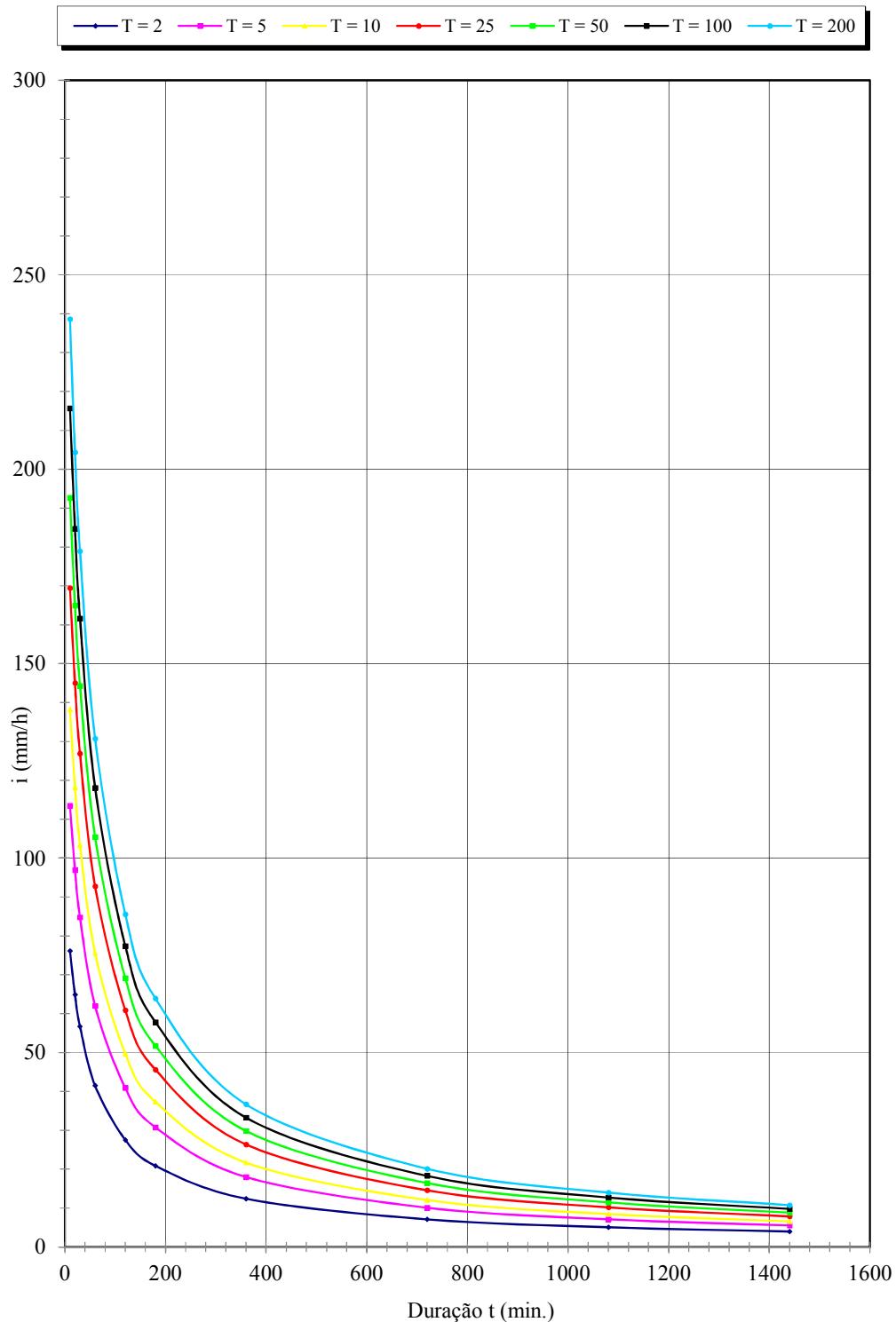


Figura 4.47 - GUARÁ: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

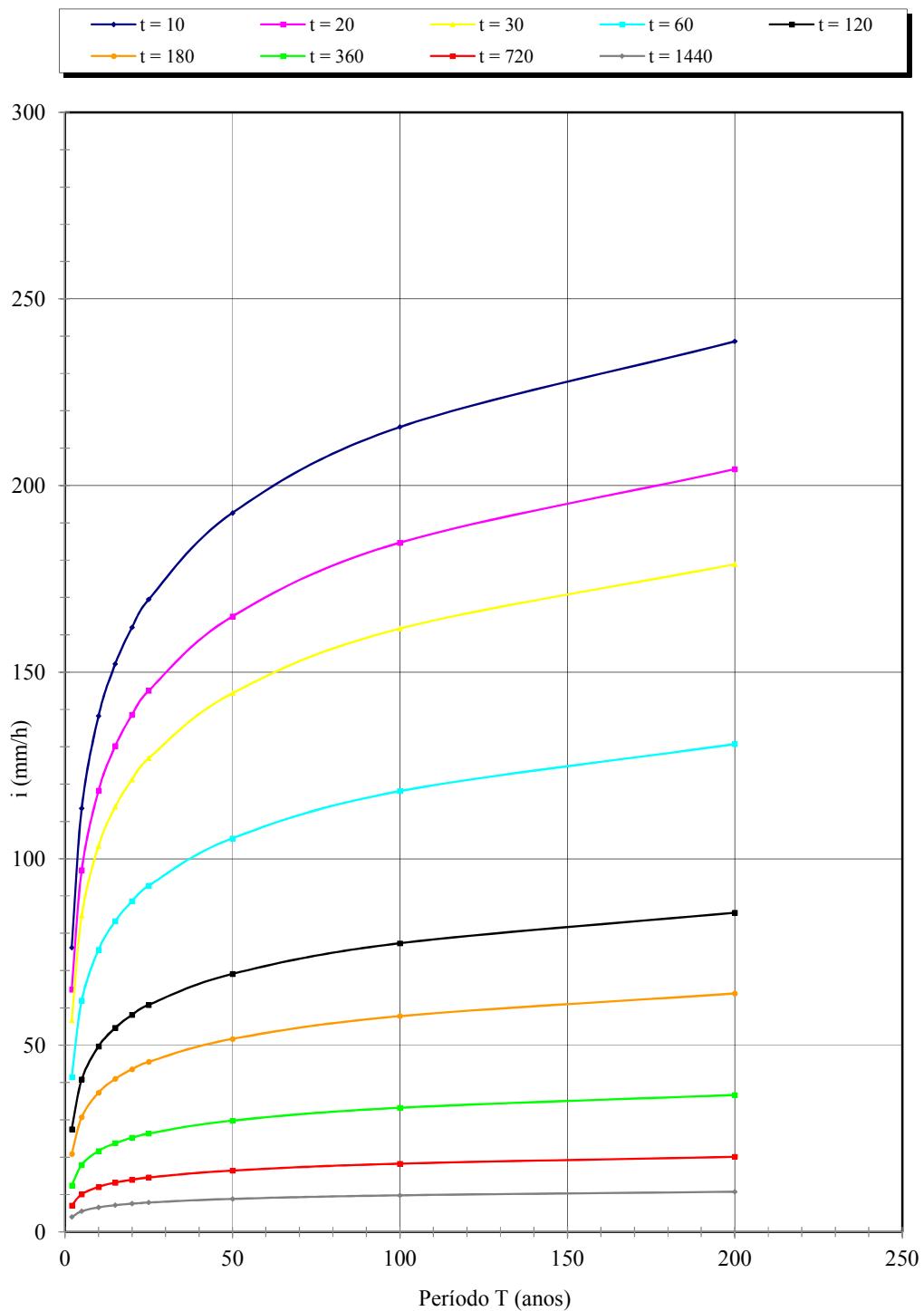


Figura 4.48 - GUARÁ: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.25 Equação de precipitações intensas para Guarujá

Nome da estação/ Entidade: Vicente de Carvalho - E3-045R/ DAEE

Autor: Martinez e Magni (2013)

Coordenadas geográficas: Lat. 23°56'S; Long. 46°17'W

Altitude: 3 m

Duração da estação: 1942-2002

Período de dados: 1970; 1972-1975; 1977-2001 (30 anos).

$$i_{t,T} = 31,70 (t + 30)^{-0,81619} + 9,54 (t + 20)^{-0,81602} \cdot [-0,4831 - 0,9000 \ln \ln(T/T-1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: $i_{t,T}$: intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.49 – Guarujá - Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	88,2	124,6	148,7	162,3	171,8	179,1	201,7	224,1	246,4
20	73,8	102,5	121,6	132,3	139,8	145,6	163,5	181,2	198,9
30	63,7	87,7	103,5	112,5	118,8	123,6	138,5	153,2	168,0
60	45,9	62,2	73,0	79,1	83,4	86,7	96,8	106,9	116,9
120	30,3	40,6	47,5	51,4	54,1	56,2	62,6	69,0	75,3
180	23,0	30,8	35,9	38,8	40,8	42,4	47,2	51,9	56,7
360	13,9	18,5	21,5	23,2	24,4	25,4	28,2	31,0	33,8
720	8,2	10,8	12,6	13,6	14,3	14,8	16,5	18,1	19,7
1080	5,9	7,9	9,1	9,8	10,4	10,7	11,9	13,1	14,3
1440	4,7	6,2	7,3	7,8	8,2	8,5	9,5	10,4	11,4

Tabela 4.50 – Guarujá: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	14,7	20,8	24,8	27,0	28,6	29,9	33,6	37,4	41,1
20	24,6	34,2	40,5	44,1	46,6	48,5	54,5	60,4	66,3
30	31,8	43,8	51,8	56,2	59,4	61,8	69,2	76,6	84,0
60	45,9	62,2	73,0	79,1	83,4	86,7	96,8	106,9	116,9
120	60,6	81,3	95,0	102,7	108,1	112,3	125,2	137,9	150,6
180	69,1	92,3	107,7	116,4	122,4	127,1	141,5	155,8	170,1
360	83,5	111,0	129,2	139,5	146,6	152,2	169,2	186,2	203,1
720	98,0	129,9	151,0	162,9	171,3	177,7	197,5	217,2	236,8
1080	106,7	141,4	164,3	177,3	186,3	193,3	214,8	236,1	257,4
1440	113,2	149,8	174,1	187,8	197,4	204,8	227,5	250,1	272,6

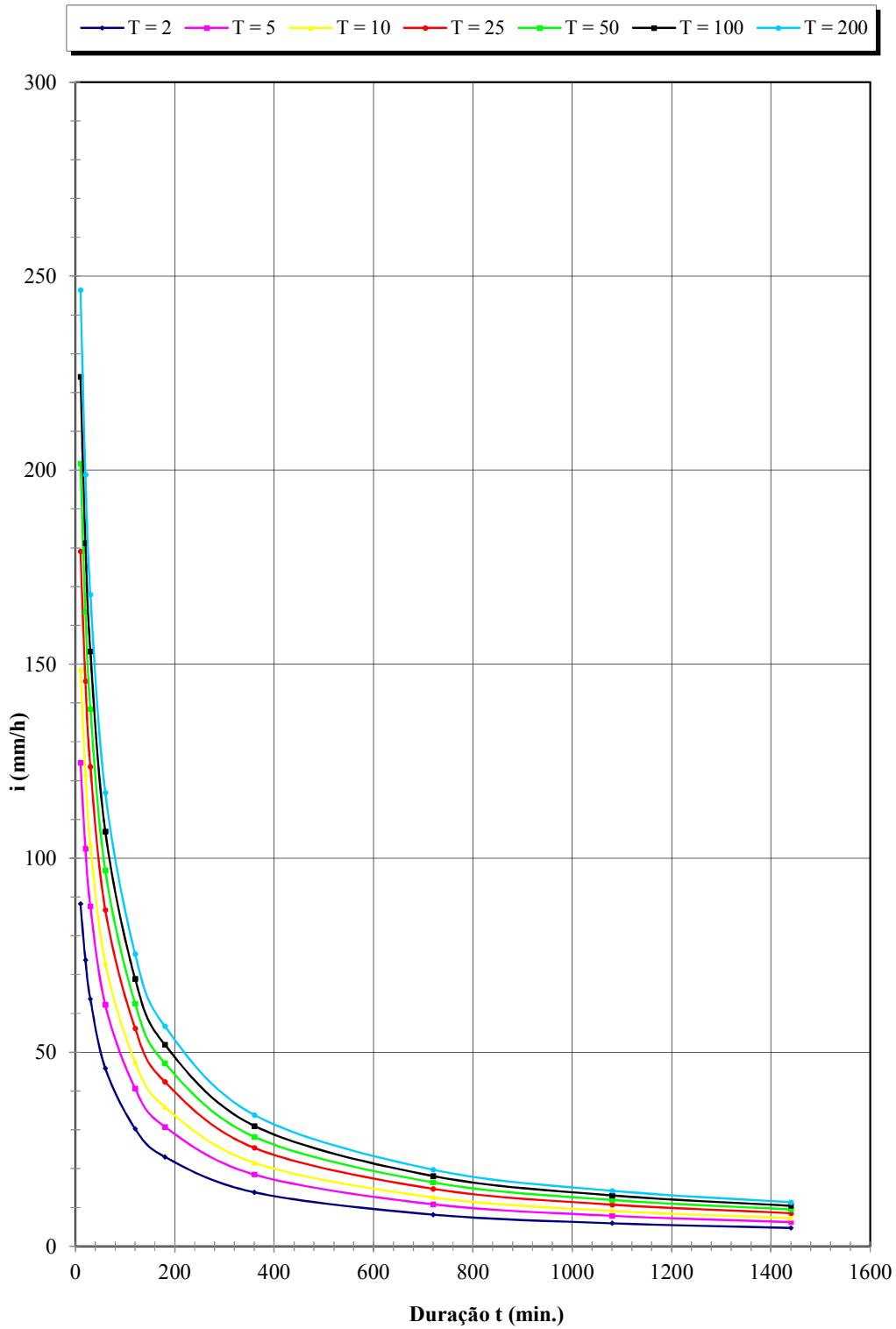


Figura 4.49 - GUARUJÁ: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

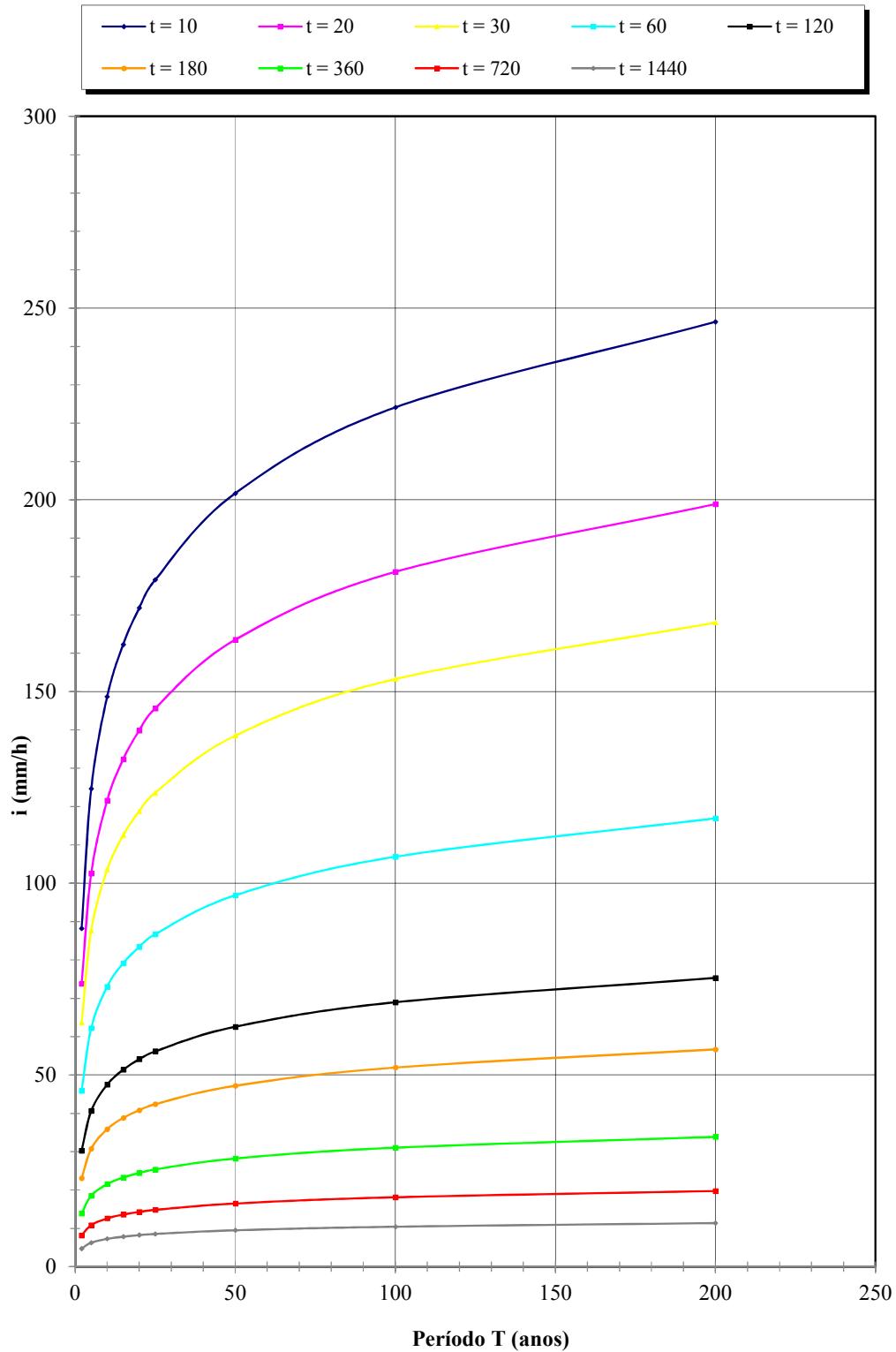


Figura 4.50 - GUARUJÁ: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.26 Equação de precipitações intensas para Guarulhos

Nome da estação/ Entidade: Posto INFRAERO, Cumbica / FAB - E3-152R/DAEE

Autor: Zuffo (2009)

Coordenadas geográficas: Lat. 23°26'S; Long. 46°29'W

Altitude: 780 m

Duração da estação: 1951-1971

Período de dados: 1951 – 1971 (21 anos)

$$i_{t,T} = 2507(T_R)^{0,1748}(t+19)^{-0,91} \quad \text{para } 5 \leq t \leq 1440\text{min}$$

Onde: i : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/h;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.51 – Guarulhos: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	132,1	155,1	175,1	187,9	197,6	205,5	231,9	261,8	295,5
20	100,9	118,4	133,7	143,5	150,9	156,9	177,1	199,9	225,7
30	82,0	96,2	108,6	116,6	122,6	127,5	143,9	162,4	183,4
60	53,1	62,3	70,3	75,5	79,4	82,5	93,2	105,2	118,7
120	31,7	37,3	42,1	45,1	47,5	49,4	55,7	62,9	71,0
180	22,9	26,9	30,3	32,6	34,2	35,6	40,2	45,4	51,2
360	12,7	15,0	16,9	18,1	19,1	19,8	22,4	25,2	28,5
720	6,9	8,1	9,2	9,9	10,4	10,8	12,2	13,7	15,5
1080	4,8	5,7	6,4	6,9	7,2	7,5	8,5	9,6	10,8
1440	3,7	4,4	5,0	5,3	5,6	5,8	6,6	7,4	8,4

Tabela 4.52 – Guarulhos: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	22,0	25,8	29,2	31,3	32,9	34,2	38,7	43,6	49,3
20	33,6	39,5	44,6	47,8	50,3	52,3	59,0	66,6	75,2
30	41,0	48,1	54,3	58,3	61,3	63,7	71,9	81,2	91,7
60	53,1	62,3	70,3	75,5	79,4	82,5	93,2	105,2	118,7
120	63,5	74,5	84,1	90,3	94,9	98,7	111,4	125,8	142,0
180	68,7	80,6	91,0	97,7	102,7	106,8	120,6	136,1	153,7
360	76,4	89,7	101,3	108,7	114,3	118,9	134,2	151,5	171,0
720	83,3	97,7	110,3	118,4	124,5	129,5	146,2	165,0	186,2
1080	87,0	102,2	115,3	123,8	130,2	135,4	152,8	172,5	194,7
1440	89,7	105,3	118,8	127,5	134,1	139,5	157,4	177,7	200,6

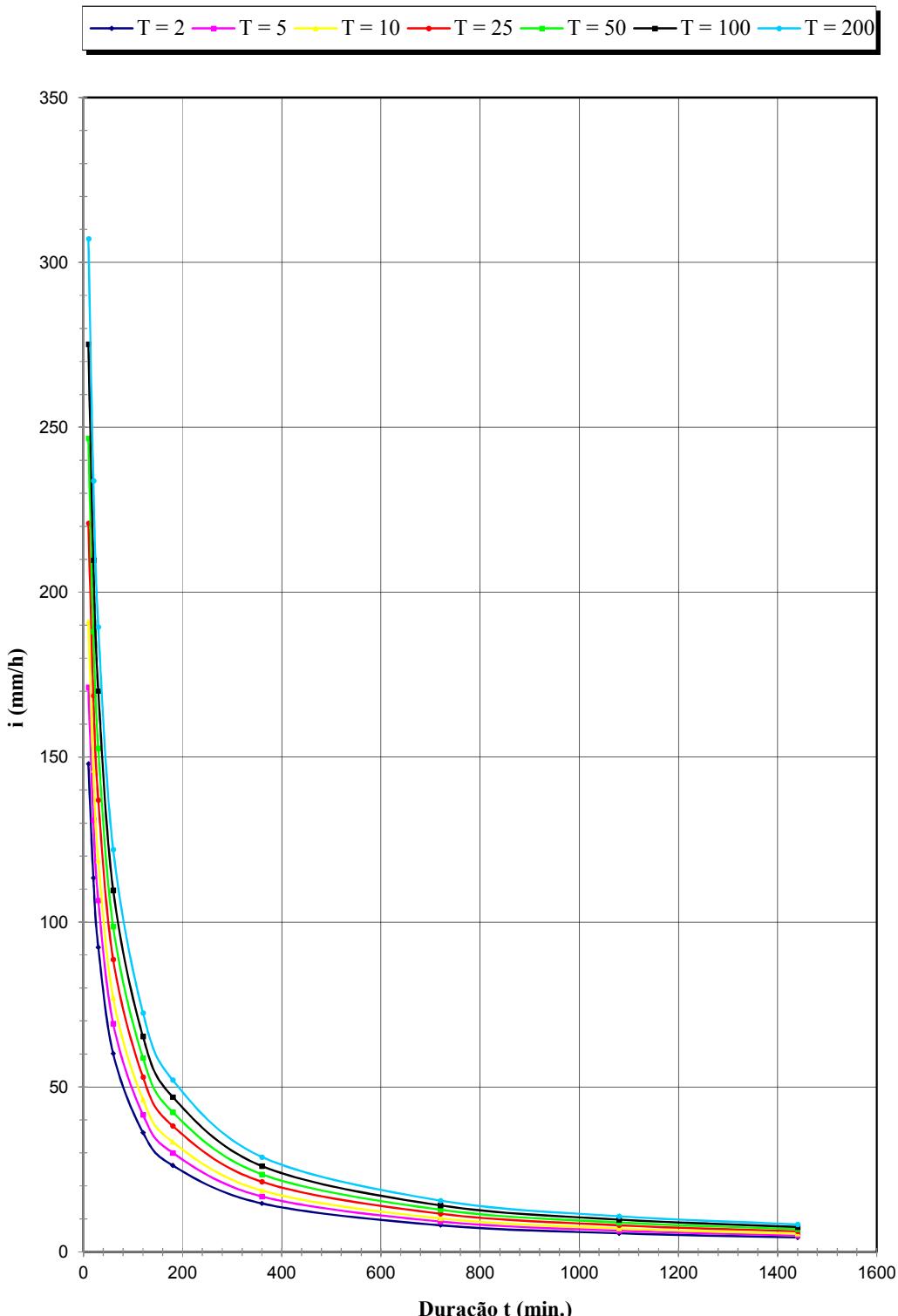


Figura 4.51 - GUARULHOS: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

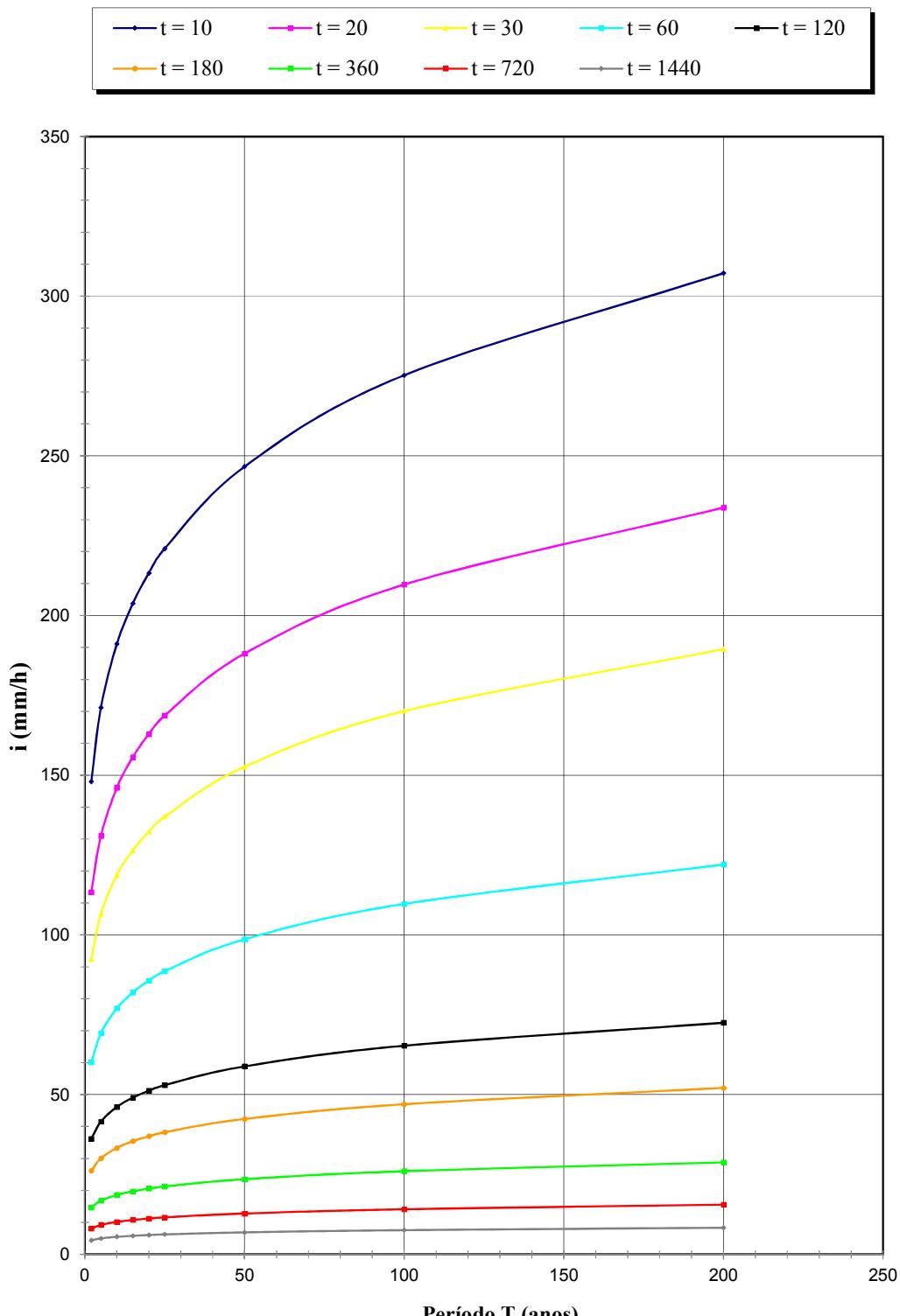


Figura 4.52 - GUARULHOS: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.27 Precipitações intensas para Iguape

Nome da estação/ Entidade: Momuna – F4-040R/ DAEE

Autor: Martinez e Magni (1999)

Coordenadas geográficas: Lat. 24° 42'S; Long. 47° 40'W

Altitude: 5 m

Duração da Estação: 1967-2000

Períodos de dados: 1970-1977; 1979-1980; 1983-1986; 1989-1990; 1994-1997 (20 anos).

$$i_{t,T} = 129,9 (t+77)^{-0,9373} + 1,75(t+77)^{-0,2852} [-0,4801 - 0,9171 \ln \ln(T/T-1)] \text{ para } 10 \leq t \leq 120$$

$$i_{t,T} = 129,9 (t+77)^{-0,9373} + 31,77(t+77)^{-0,8328} [-0,4801 - 0,9171 \ln \ln(T/T-1)] \text{ para } 120 < t \leq 1440$$

Onde: i : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.53 – Iguape: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	114,3	144,8	165,0	176,4	184,4	190,6	209,5	228,3	247,0
20	103,0	132,5	152,1	163,2	170,9	176,9	195,2	213,4	231,6
30	93,7	122,4	141,5	152,2	159,7	165,5	183,4	201,1	218,8
60	73,7	100,6	118,3	128,3	135,3	140,7	157,4	173,9	190,3
120	51,8	75,9	91,9	101,0	107,3	112,1	127,1	142,0	156,9
180	40,3	59,8	72,7	79,9	85,0	89,0	101,1	113,1	125,0
360	24,4	36,9	45,2	49,9	53,2	55,7	63,5	71,2	78,9
720	13,8	21,4	26,4	29,3	31,3	32,8	37,5	42,2	46,9
1080	9,7	15,3	19,0	21,1	22,5	23,6	27,1	30,5	33,9
1440	7,5	12,0	14,9	16,6	17,7	18,6	21,4	24,1	26,8

Tabela 4.54 – Iguape: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	19,1	24,1	27,5	29,4	30,7	31,8	34,9	38,0	41,2
20	34,3	44,2	50,7	54,4	57,0	59,0	65,1	71,1	77,2
30	46,8	61,2	70,7	76,1	79,9	82,8	91,7	100,5	109,4
60	73,7	100,6	118,3	128,3	135,3	140,7	157,4	173,9	190,3
120	103,5	151,9	183,9	201,9	214,6	224,3	254,3	284,1	313,7
180	120,8	179,3	218,0	239,8	255,1	266,9	303,2	339,2	375,1
360	146,3	221,5	271,2	299,3	319,0	334,1	380,8	427,1	473,3
720	165,8	257,0	317,3	351,4	375,2	393,6	450,2	506,3	562,3
1080	174,9	275,1	341,5	378,9	405,2	425,4	487,6	549,3	610,9
1440	180,5	287,1	357,8	397,6	425,5	447,0	513,2	578,9	644,4

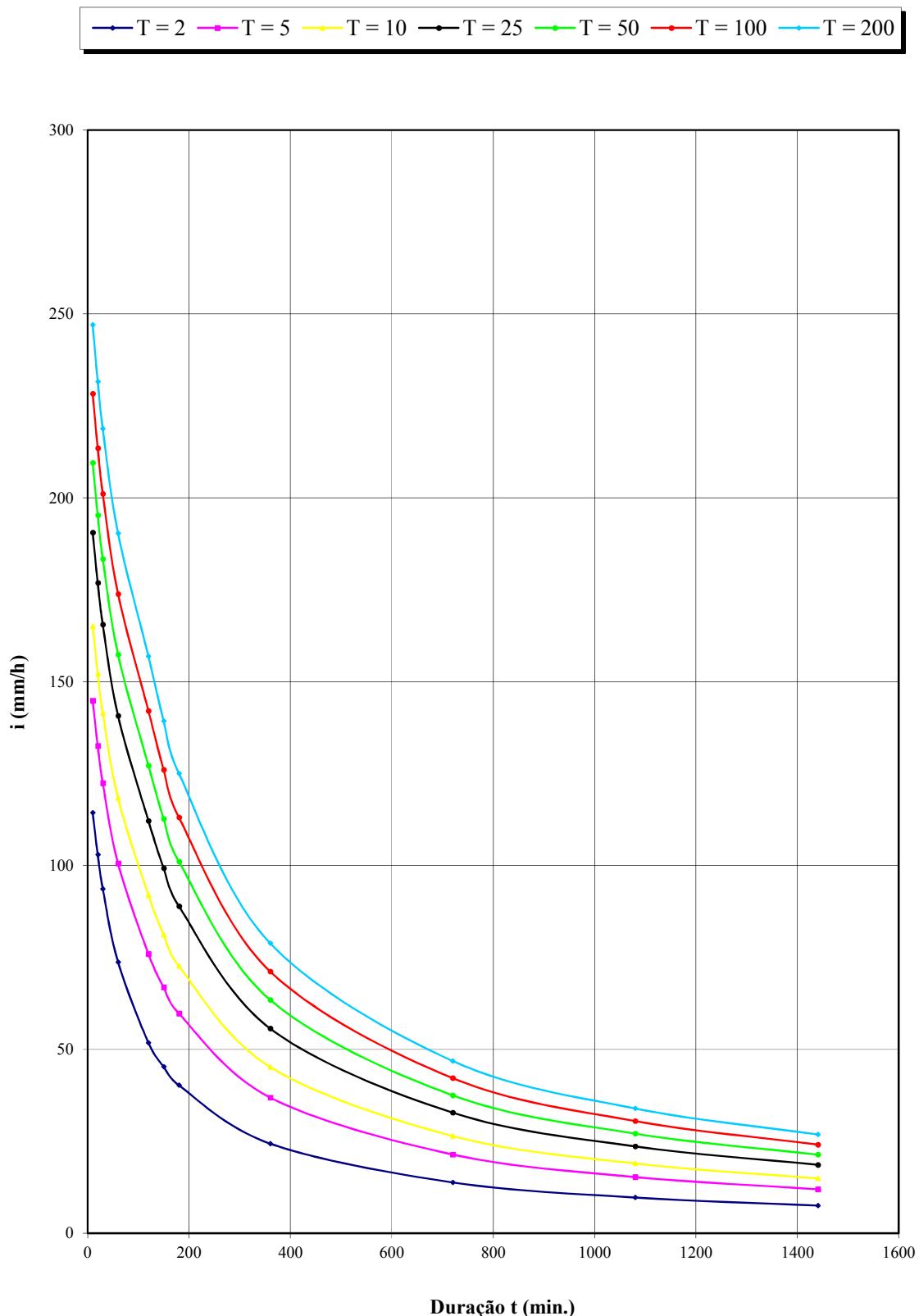


Figura 4.53- IGUAPE: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

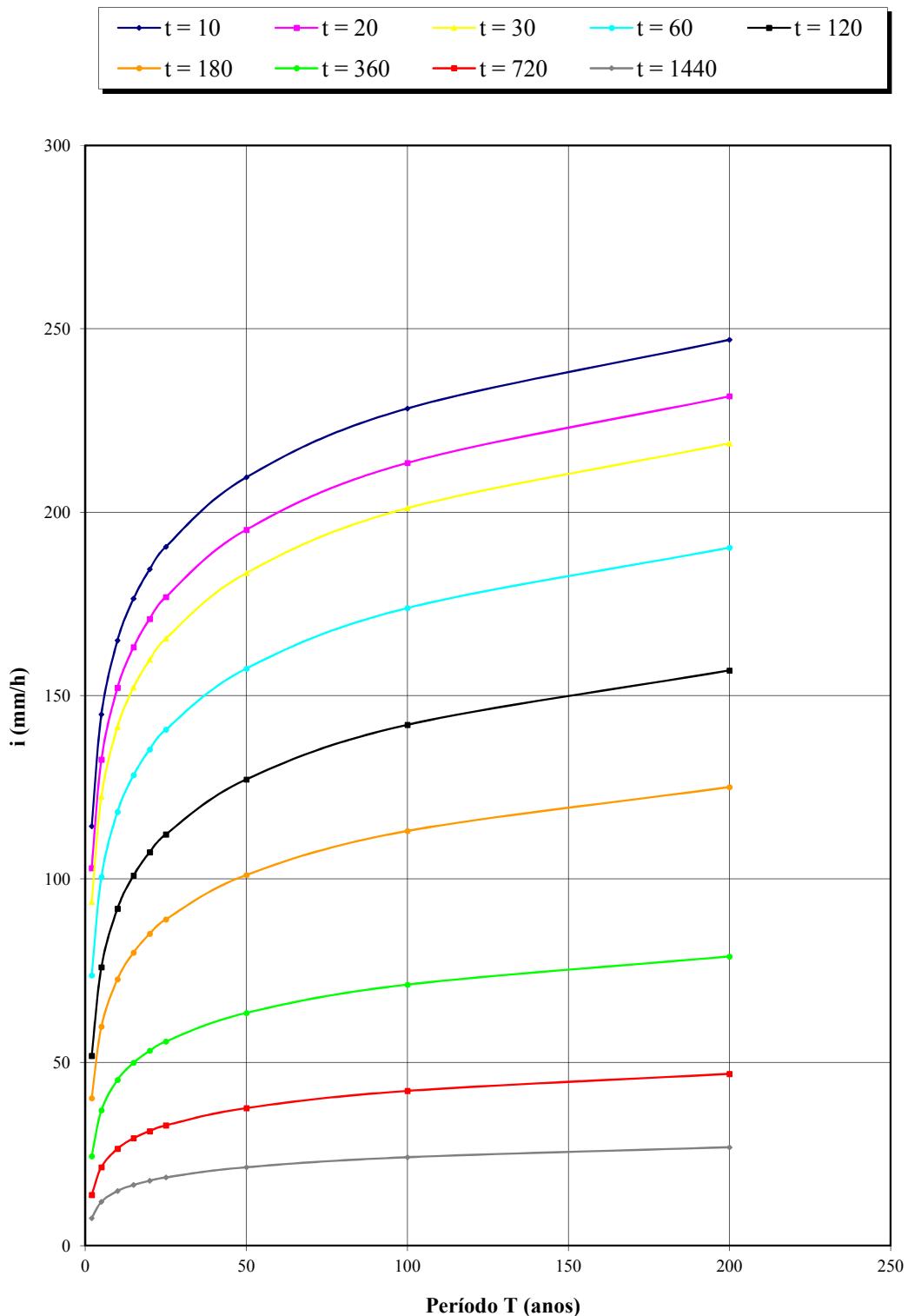


Figura 4.54 - IGUAPE: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.28 Precipitações intensas para Itajobi

Nome da estação/ Entidade: Itajobi – C6-040R/ DAEE

Autor: Martinez e Magni (2013)

Coordenadas geográficas: Lat. 21°18'40"S; Long. 49°03'26"W

Altitude: 470 m

Duração da estação: 1940-

Período de dados: 1971-1985, 1988-1990, 1992, 1995 (22 anos).

$$i_{t,T} = 30,94(t + 20)^{-0,8545} + 4,70(t + 20)^{-0,7451} \cdot [-0,4910 - 0,9305 \ln \ln(T/T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.55 – Itajobi: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	98,1	121,7	137,4	146,2	152,3	157,1	171,7	186,3	200,8
20	76,7	95,7	108,3	115,4	120,4	124,3	136,1	147,8	159,5
30	63,3	79,4	90,1	96,1	100,3	103,6	113,6	123,5	133,4
60	42,3	53,6	61,2	65,4	68,4	70,7	77,7	84,7	91,7
120	26,1	33,6	38,6	41,4	43,4	44,9	49,5	54,1	58,7
180	19,2	25,0	28,8	30,9	32,4	33,6	37,2	40,7	44,2
360	11,1	14,6	17,0	18,3	19,3	20,0	22,2	24,4	26,6
720	6,3	8,4	9,9	10,7	11,2	11,7	13,0	14,3	15,7
1080	4,4	6,1	7,1	7,7	8,1	8,5	9,5	10,5	11,5
1440	3,5	4,8	5,7	6,1	6,5	6,7	7,6	8,4	9,2

Tabela 4.56 – Itajobi: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	16,4	20,3	22,9	24,4	25,4	26,2	28,6	31,0	33,5
20	25,6	31,9	36,1	38,5	40,1	41,4	45,4	49,3	53,2
30	31,6	39,7	45,1	48,1	50,2	51,8	56,8	61,8	66,7
60	42,3	53,6	61,2	65,4	68,4	70,7	77,7	84,7	91,7
120	52,3	67,3	77,2	82,8	86,7	89,7	99,0	108,2	117,4
180	57,7	75,0	86,4	92,8	97,3	100,8	111,5	122,1	132,6
360	66,5	87,9	102,0	110,0	115,6	119,9	133,1	146,3	159,4
720	75,0	101,0	118,2	127,9	134,7	140,0	156,1	172,1	188,1
1080	80,0	109,0	128,2	139,1	146,7	152,5	170,5	188,4	206,2
1440	83,6	115,0	135,7	147,4	155,6	161,9	181,4	200,7	219,9

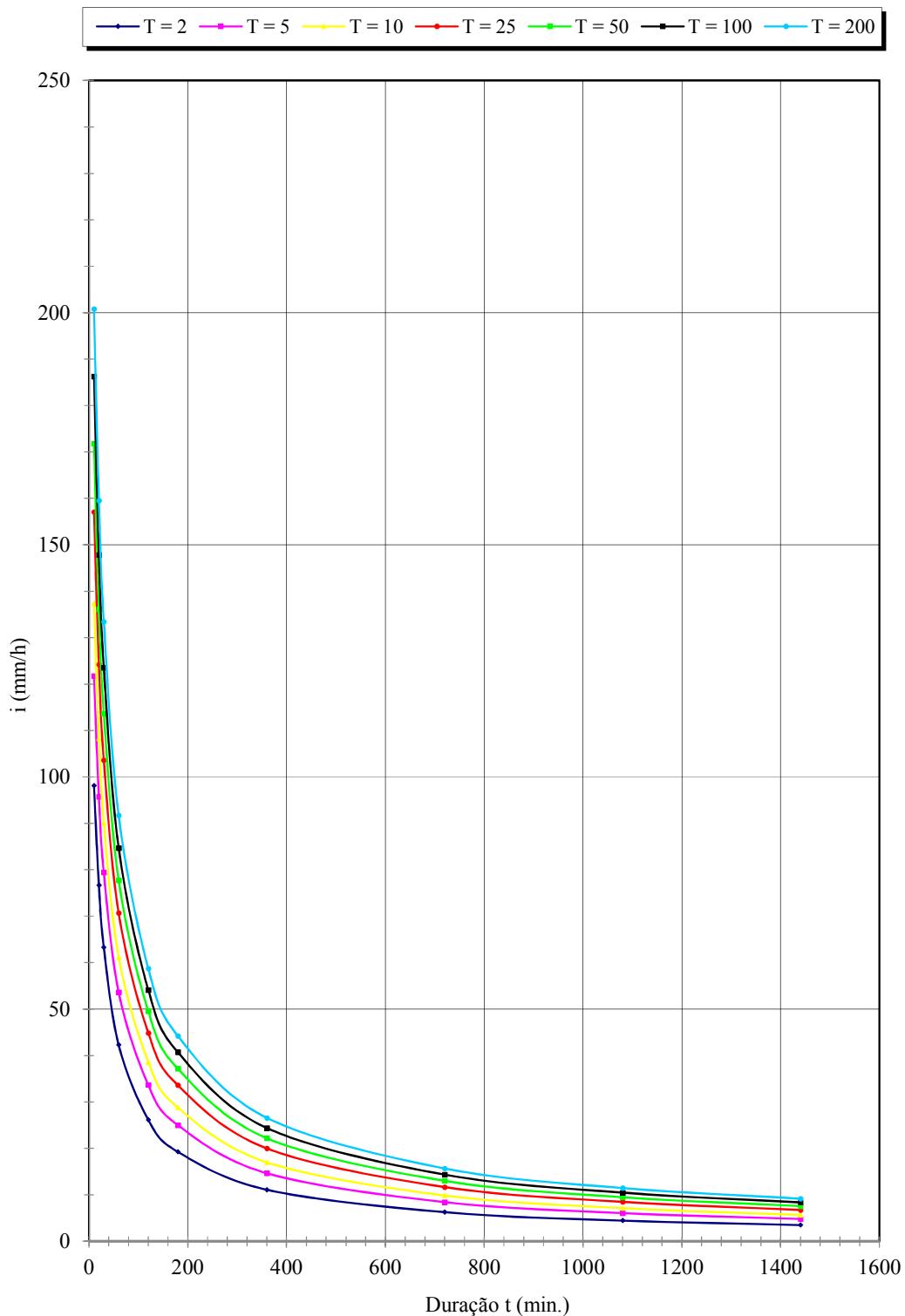


Figura 4.55 - ITAJOBI: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

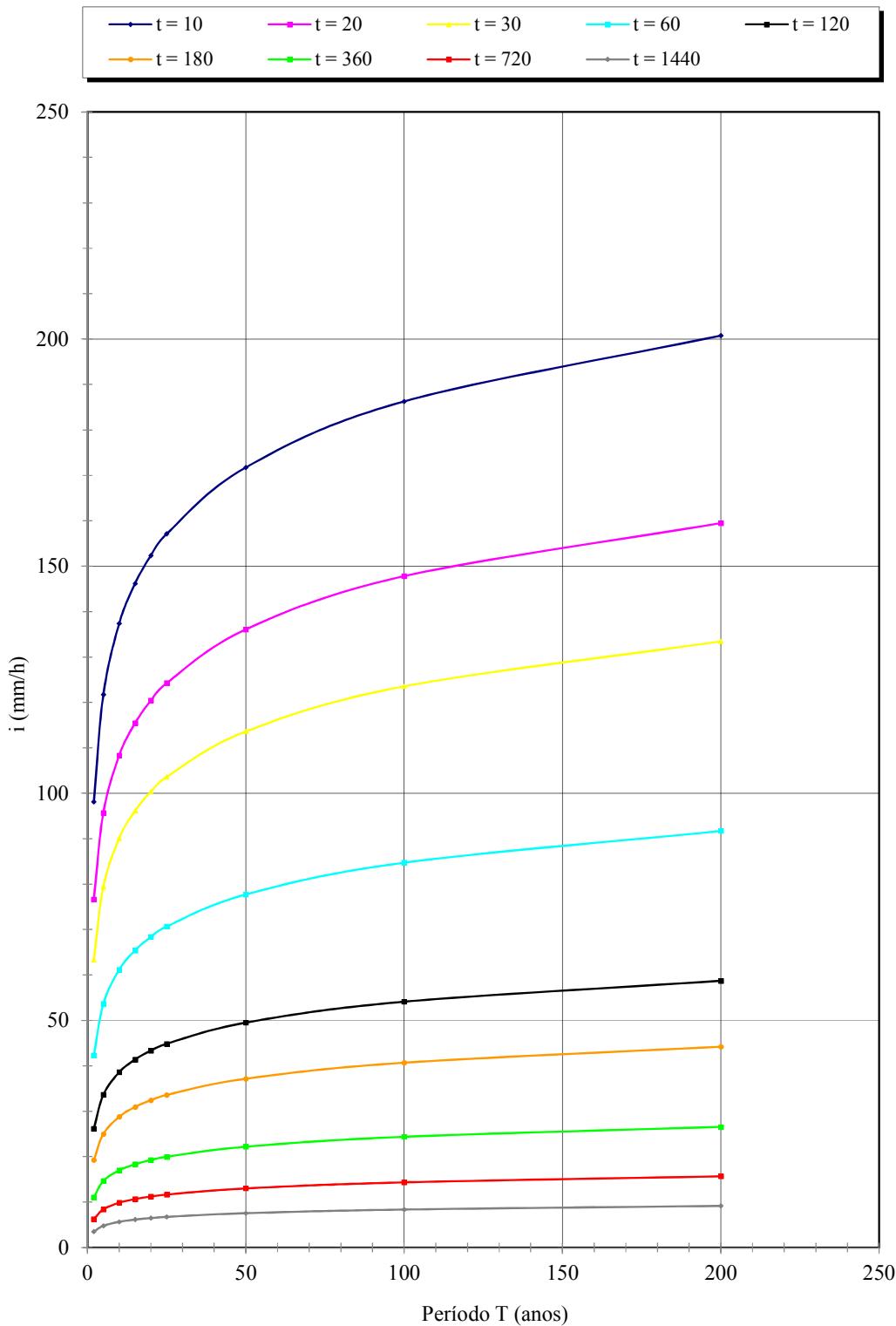


Figura 4.56 - ITAJOBI: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.29 Precipitações intensas para Itaju

Nome da estação/ Entidade: Itaju – C5-055R/ DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat. 21°59'S; Long. 48°48'W

Altitude: 500 m

Duração da estação: 1940-1999

Período de dados: 1971-1975; 1977-1996 (25 anos)

$$i_{t,T} = 28,15(t + 20)^{-0,8405} + 25,46(t + 40)^{-1,0216} \cdot [-0,4876 - 0,9171 \ln \ln(T/T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.57 – Itajú: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	92,6	121,8	141,1	152,0	159,6	165,5	183,6	201,6	219,5
20	72,5	96,7	112,8	121,8	128,2	133,0	148,1	163,0	177,9
30	60,0	80,7	94,4	102,2	107,6	111,7	124,6	137,3	150,0
60	40,4	54,8	64,3	69,6	73,4	76,3	85,2	94,1	102,9
120	25,2	34,1	40,0	43,3	45,7	47,5	53,0	58,5	63,9
180	18,7	25,2	29,4	31,8	33,5	34,8	38,8	42,7	46,7
360	11,0	14,4	16,8	18,1	19,0	19,7	21,8	24,0	26,1
720	6,3	8,1	9,3	10,0	10,4	10,8	11,9	13,0	14,2
1080	4,5	5,7	6,5	7,0	7,3	7,6	8,3	9,1	9,8
1440	3,6	4,5	5,1	5,4	5,7	5,9	6,4	7,0	7,6

Tabela 4.58 – Itajú: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	15,4	20,3	23,5	25,3	26,6	27,6	30,6	33,6	36,6
20	24,2	32,2	37,6	40,6	42,7	44,3	49,4	54,3	59,3
30	30,0	40,4	47,2	51,1	53,8	55,9	62,3	68,7	75,0
60	40,4	54,8	64,3	69,6	73,4	76,3	85,2	94,1	102,9
120	50,5	68,3	80,0	86,7	91,3	94,9	106,0	116,9	127,8
180	56,2	75,5	88,2	95,4	100,5	104,3	116,3	128,2	140,0
360	65,7	86,7	100,5	108,3	113,8	118,0	131,0	143,9	156,8
720	75,4	97,1	111,5	119,6	125,3	129,7	143,2	156,6	169,9
1080	81,3	103,2	117,7	125,9	131,6	136,1	149,7	163,2	176,7
1440	85,6	107,6	122,1	130,3	136,1	140,5	154,2	167,7	181,2

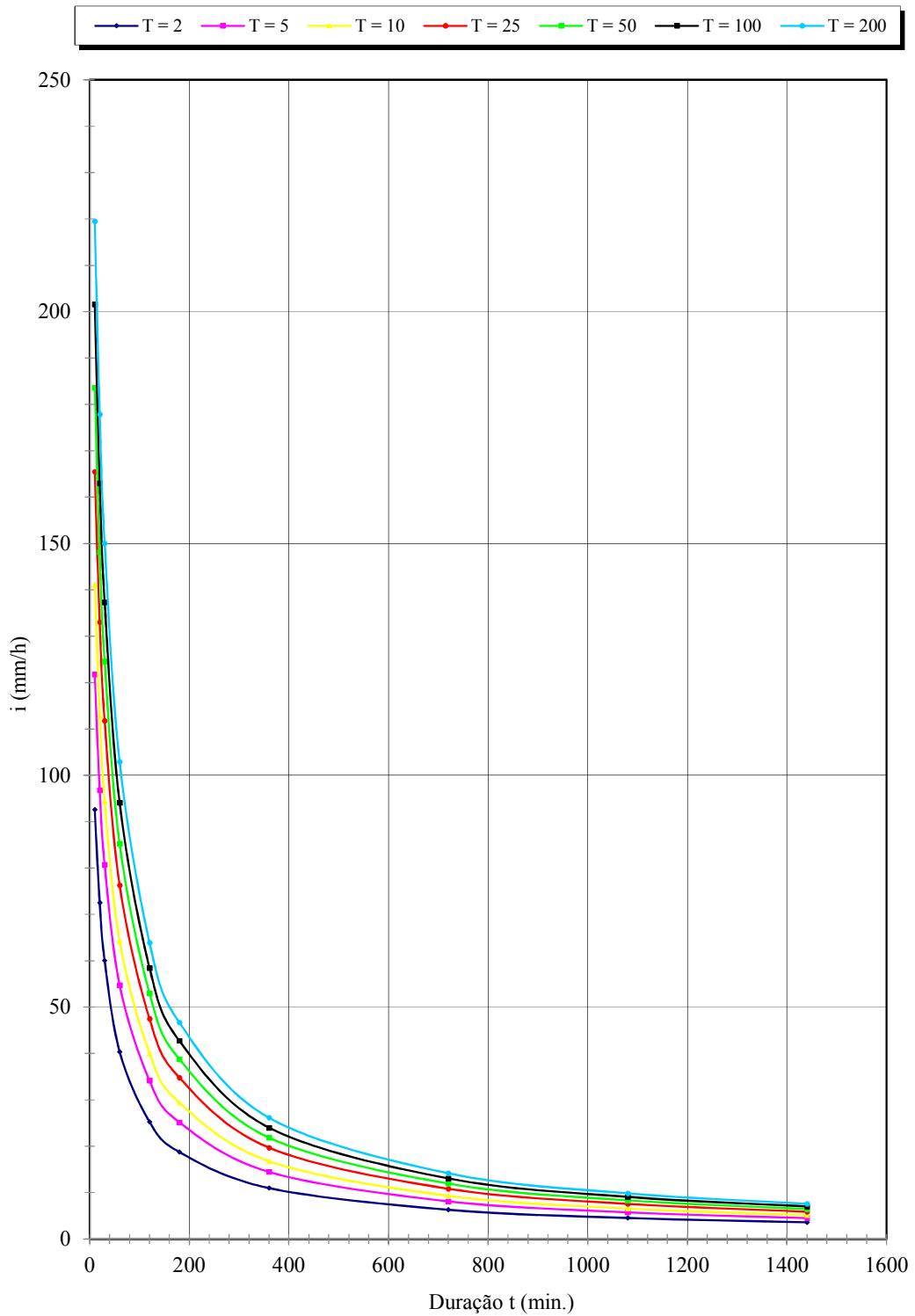


Figura 4.57 - ITAJÚ: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

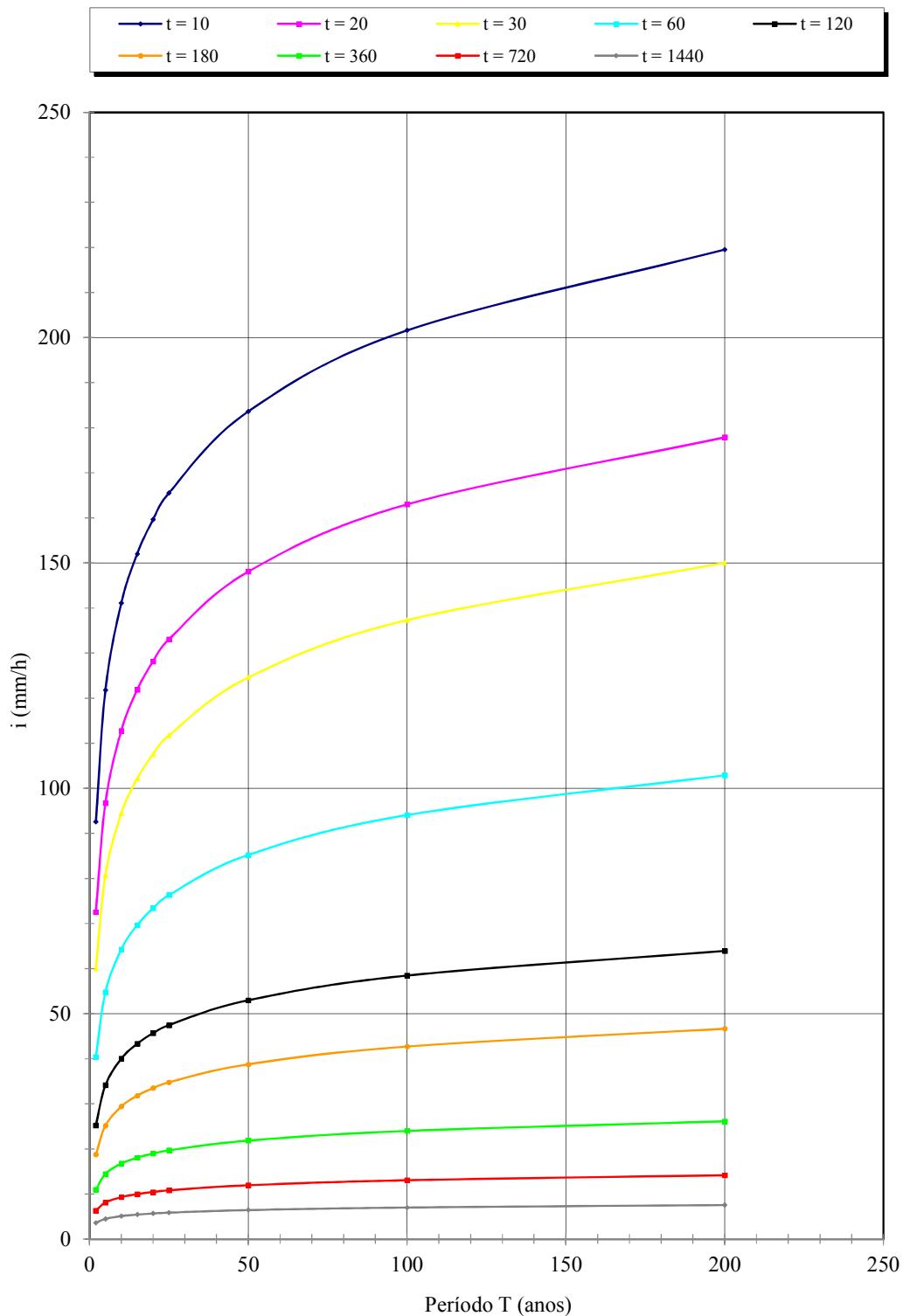


Figura 4.58 - ITAJÚ: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.30 Precipitações intensas para Itanhaém

Nome da estação / Entidade: Itanhaém – F3-005R/DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat 24°10'58"S; Long 46°47'43"W

Altitude: 3 m

Duração da estação: 1938-

Período de dados: 1974-90; 1993; 1995-1998; 2000-2007; 2010 (31 anos)

$$i_{t,T} = 26,31 (t + 30)^{-0,7532} + 7,64 (t + 30)^{-0,6739} \cdot [-0,4824 - 0,8972 \ln \ln (T / T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.59 – Itanhaém: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	92,2	131,0	156,7	171,2	181,4	189,2	213,3	237,2	261,0
20	77,9	111,3	133,4	145,8	154,6	161,3	182,0	202,6	223,1
30	67,8	97,4	116,9	127,9	135,7	141,6	159,9	178,1	196,2
60	49,9	72,3	87,2	95,6	101,5	106,0	119,9	133,8	147,6
120	33,8	49,8	60,3	66,3	70,4	73,6	83,5	93,3	103,1
180	26,2	38,9	47,3	52,1	55,4	57,9	65,8	73,6	81,4
360	16,4	24,8	30,3	33,4	35,6	37,3	42,5	47,6	52,8
720	10,0	15,4	18,9	20,9	22,3	23,4	26,8	30,1	33,4
1080	7,4	11,5	14,3	15,8	16,9	17,7	20,3	22,8	25,4
1440	6,0	9,4	11,7	12,9	13,8	14,5	16,6	18,8	20,9

Tabela 4.60 – Itanhaém: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	15,4	21,8	26,1	28,5	30,2	31,5	35,5	39,5	43,5
20	26,0	37,1	44,5	48,6	51,5	53,8	60,7	67,5	74,4
30	33,9	48,7	58,5	64,0	67,8	70,8	80,0	89,1	98,1
60	49,9	72,3	87,2	95,6	101,5	106,0	119,9	133,8	147,6
120	67,7	99,5	120,6	132,5	140,8	147,3	167,0	186,6	206,2
180	78,7	116,7	141,9	156,2	166,1	173,8	197,4	220,9	244,2
360	98,3	148,5	181,7	200,5	213,6	223,7	254,8	285,7	316,5
720	119,7	184,3	227,0	251,2	268,0	281,1	321,1	360,9	400,5
1080	133,3	207,7	256,9	284,7	304,2	319,1	365,3	411,1	456,8
1440	143,6	225,6	280,0	310,6	332,1	348,6	399,5	450,1	500,5

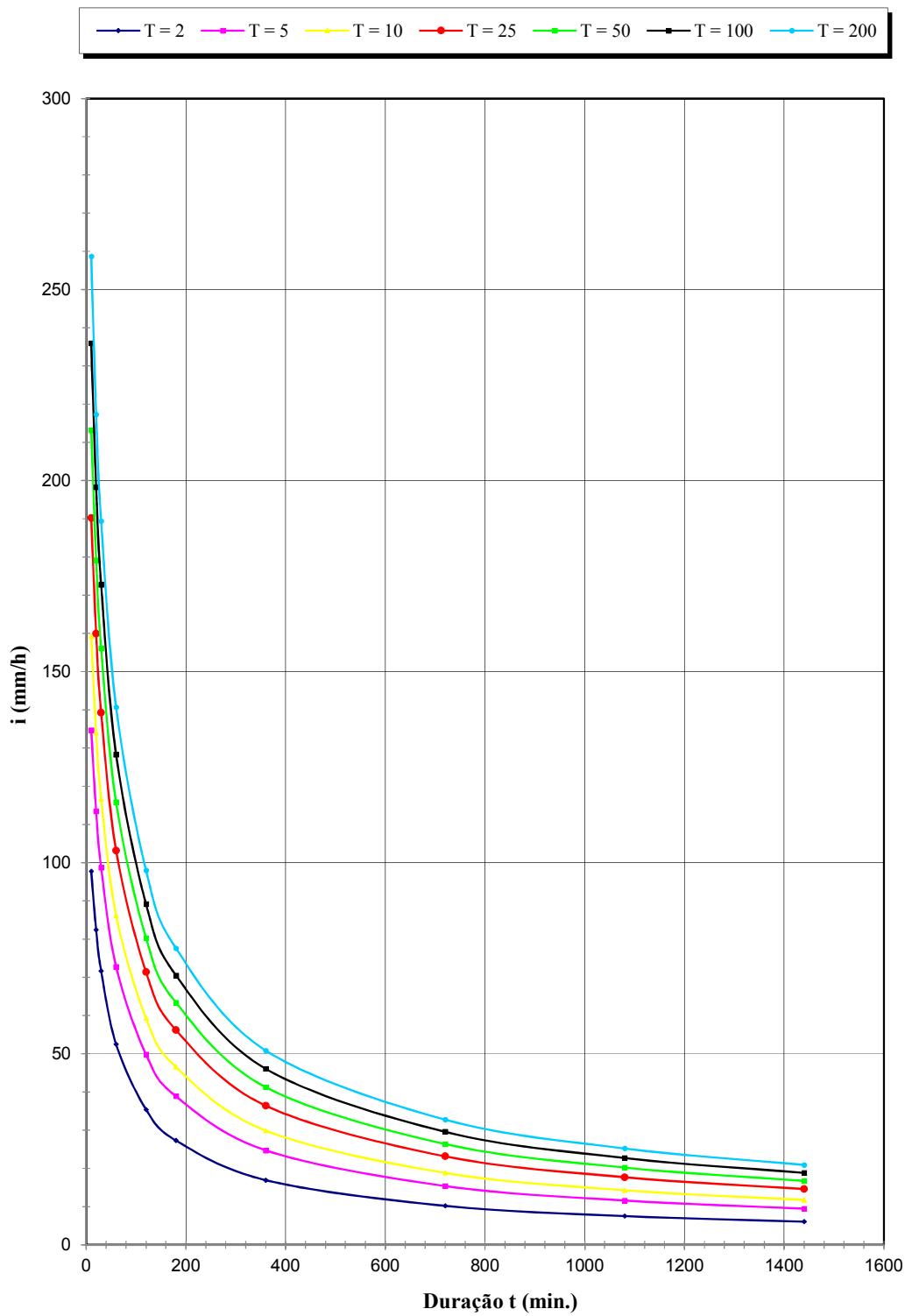


Figura 4.59 - ITANHAÉM: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

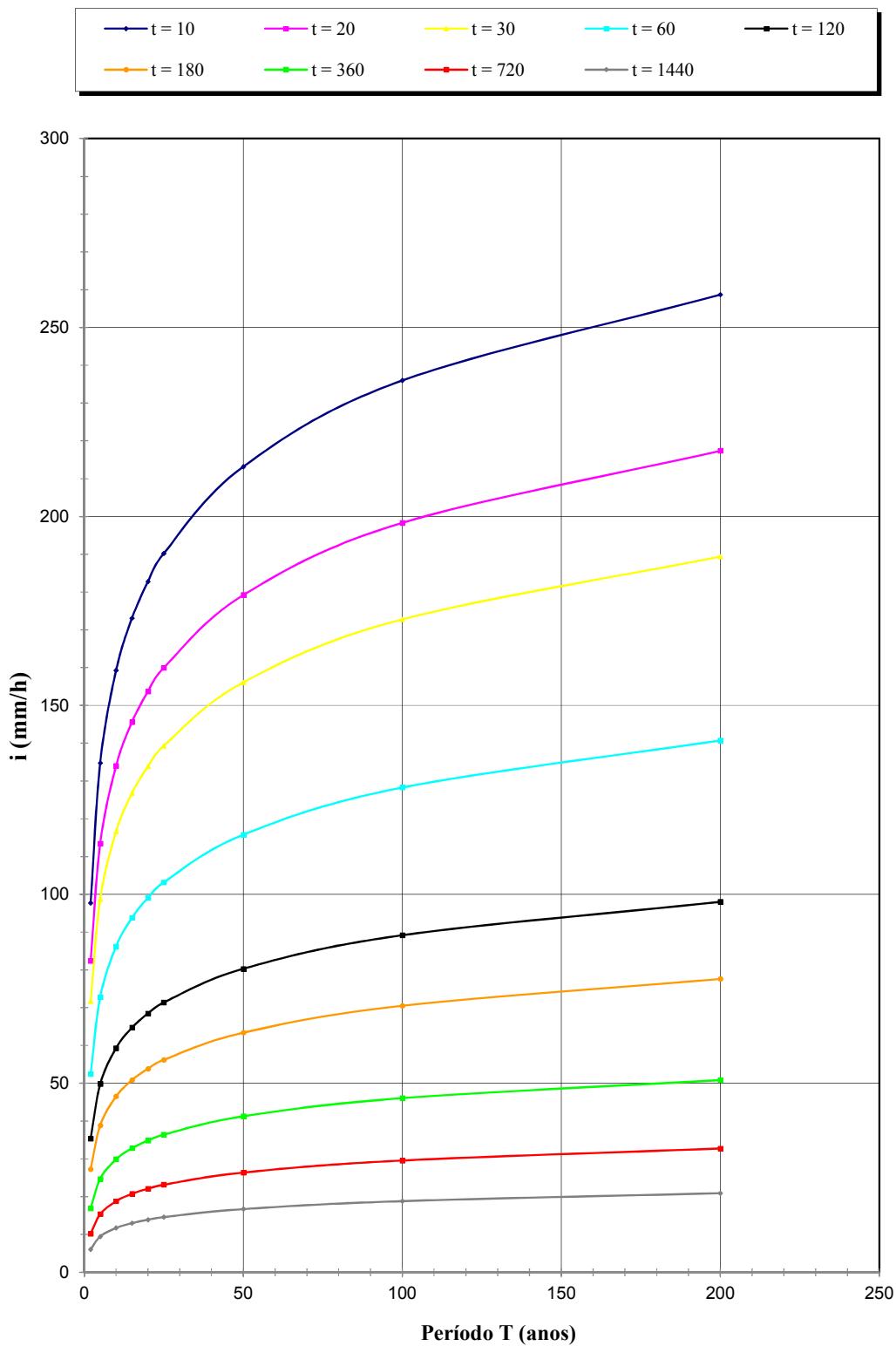


Figura 4.60 - ITANHAÉM: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.31 Precipitações intensas para Itararé

Nome da estação/ Entidade: Itararé – F6-004R/ DAEE

Autor: Martinez e Magni (1999)

Coordenadas geográficas: Lat. 24°07'S; Long. 49°20'W

Altitude: 760 m

Duração da estação: 1956-1999

Período de dados: 1970; 1972-1986; 1988-1989; 1993-1997 (23 anos).

$$i_{t,T} = 20,02(t+10)^{-0,7961} + 11,45(t+10)^{-0,9224} [-0,4778 - 0,9046 \ln \ln(T/T-1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.61 – Itararé: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	104,3	148,7	178,1	194,7	206,4	215,3	242,9	270,3	297,5
20	75,7	106,3	126,6	138,0	146,0	152,1	171,1	189,9	208,7
30	60,4	83,8	99,3	108,1	114,2	118,9	133,5	147,9	162,3
60	38,8	52,8	62,1	67,3	71,0	73,8	82,5	91,1	99,7
120	23,8	31,7	36,9	39,9	42,0	43,6	48,5	53,3	58,2
180	17,6	23,2	26,9	29,0	30,4	31,6	35,0	38,4	41,9
360	10,4	13,4	15,4	16,5	17,3	17,9	19,8	21,7	23,5
720	6,1	7,7	8,8	9,4	9,8	10,1	11,1	12,1	13,1
1080	4,4	5,5	6,3	6,7	7,0	7,2	7,9	8,6	9,3
1440	3,5	4,4	5,0	5,3	5,5	5,7	6,2	6,7	7,2

Tabela 4.62 – Itararé: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	17,4	24,8	29,7	32,5	34,4	35,9	40,5	45,0	49,6
20	25,2	35,4	42,2	46,0	48,7	50,7	57,0	63,3	69,6
30	30,2	41,9	49,7	54,0	57,1	59,5	66,7	74,0	81,2
60	38,8	52,8	62,1	67,3	71,0	73,8	82,5	91,1	99,7
120	47,6	63,4	73,9	79,8	83,9	87,1	96,9	106,7	116,4
180	52,9	69,6	80,7	86,9	91,3	94,7	105,0	115,3	125,6
360	62,5	80,5	92,5	99,3	104,0	107,6	118,8	130,0	141,1
720	73,0	92,3	105,1	112,3	117,3	121,2	133,2	145,1	157,0
1080	79,7	99,7	113,0	120,4	125,7	129,7	142,1	154,5	166,7
1440	84,8	105,3	118,9	126,5	131,9	136,0	148,8	161,4	174,0

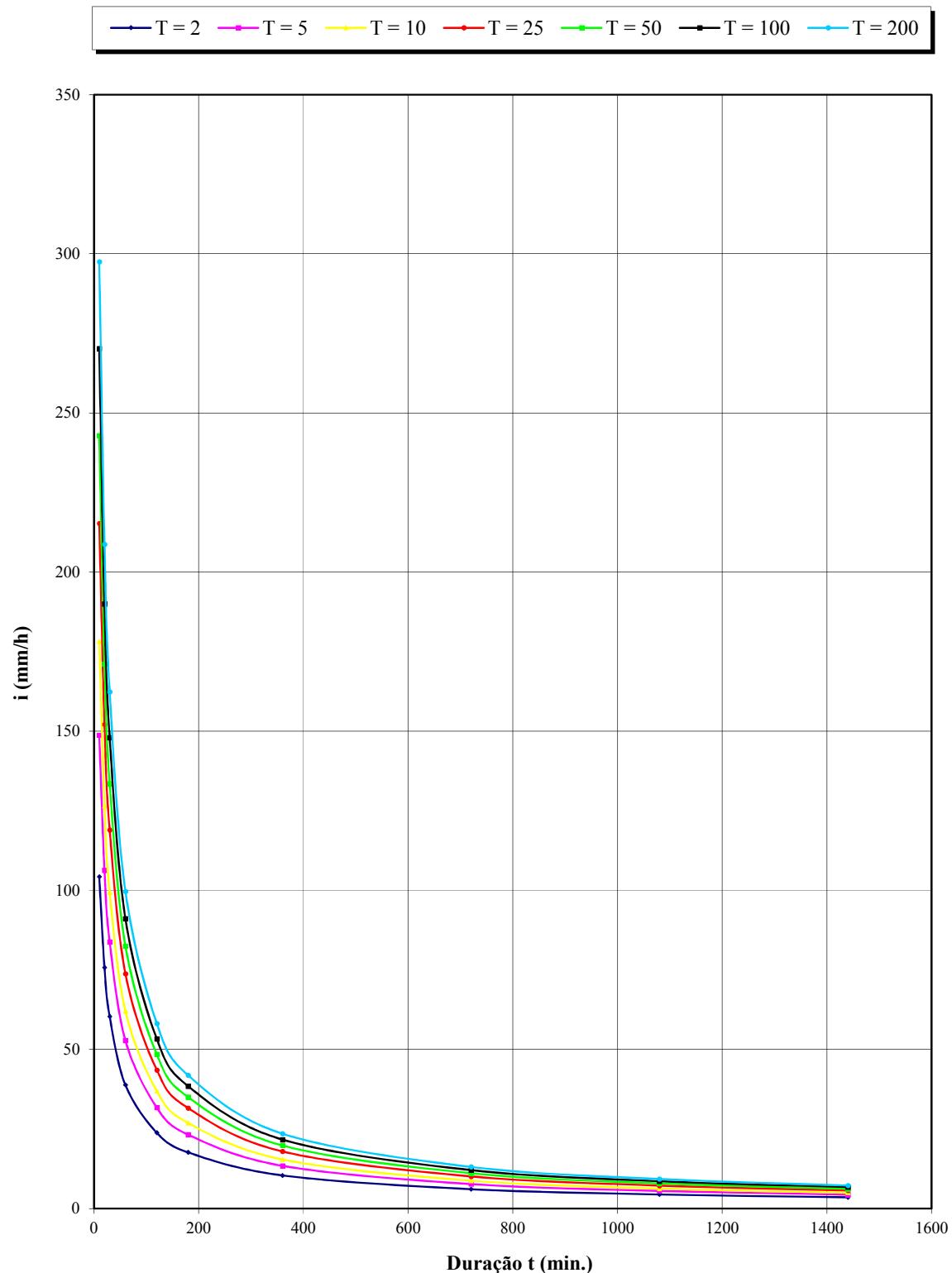


Figura 4.61- ITARARÉ: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

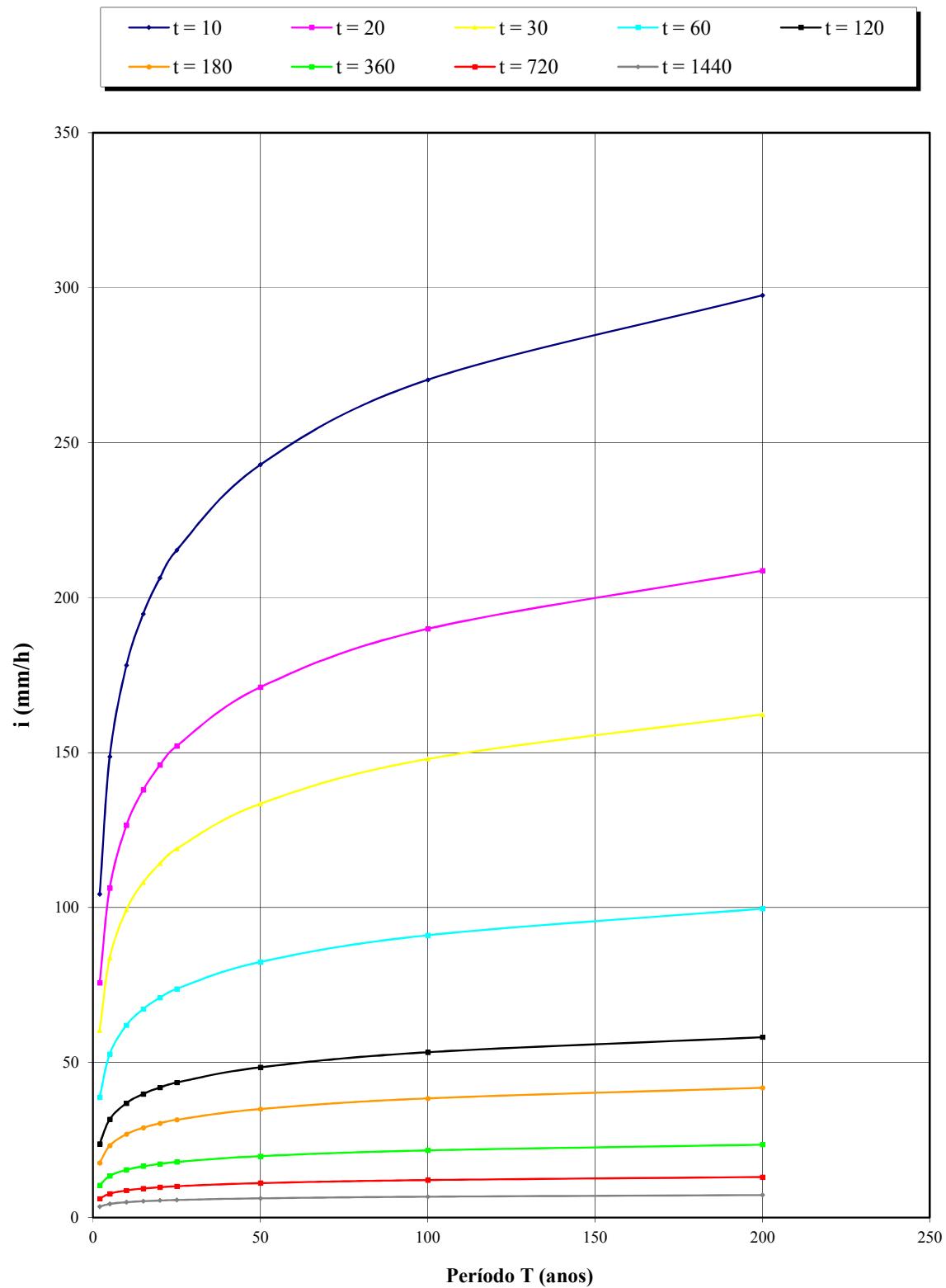


Figura 4.62 - ITARARÉ: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.32 Precipitações intensas para Itu

Nome da estação/ Entidade: Pirapitingui – E4-023R/ DAEE

Autor: Martinez e Magni (1999)

Coordenadas geográficas: Lat. 23°20'S; Long. 47°20'W

Altitude: 640 m

Duração da estação: 1936-2000

Período de dados: 1973-1984; 1986-1989; 1991-1994; 1997 (21 anos).

$$i_{t,T} = 52,94 (t+30)^{-0,9526} + 8,06 (t+25)^{-0,8537} \cdot [-0,4793 - 0,9126 \ln \ln(T/T-1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.63 – Itu: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	91,2	115,3	131,2	140,2	146,5	151,3	166,3	181,1	195,8
20	73,7	93,2	106,0	113,3	118,3	122,3	134,3	146,3	158,2
30	62,0	78,3	89,2	95,3	99,6	102,9	113,0	123,1	133,1
60	42,1	53,4	60,8	65,1	68,0	70,3	77,3	84,2	91,2
120	25,8	33,0	37,7	40,4	42,3	43,7	48,2	52,6	56,9
180	18,7	24,1	27,6	29,6	31,0	32,0	35,3	38,6	41,9
360	10,4	13,5	15,5	16,7	17,5	18,1	20,1	22,0	23,9
720	5,5	7,3	8,5	9,1	9,6	10,0	11,1	12,2	13,2
1080	3,8	5,1	5,9	6,4	6,7	7,0	7,8	8,5	9,3
1440	2,9	3,9	4,6	4,9	5,2	5,4	6,0	6,6	7,2

Tabela 4.64 – Itu: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	15,2	19,2	21,9	23,4	24,4	25,2	27,7	30,2	32,6
20	24,6	31,1	35,3	37,8	39,4	40,8	44,8	48,8	52,7
30	31,0	39,2	44,6	47,6	49,8	51,4	56,5	61,5	66,6
60	42,1	53,4	60,8	65,1	68,0	70,3	77,3	84,2	91,2
120	51,7	66,0	75,5	80,8	84,5	87,4	96,3	105,1	113,9
180	56,2	72,2	82,8	88,7	92,9	96,1	106,0	115,8	125,6
360	62,2	80,9	93,2	100,2	105,0	108,8	120,4	131,8	143,3
720	66,6	87,8	101,8	109,8	115,3	119,6	132,8	145,8	158,9
1080	68,6	91,4	106,4	114,9	120,8	125,4	139,5	153,5	167,5
1440	69,9	93,8	109,5	118,4	124,7	129,5	144,2	158,9	173,5

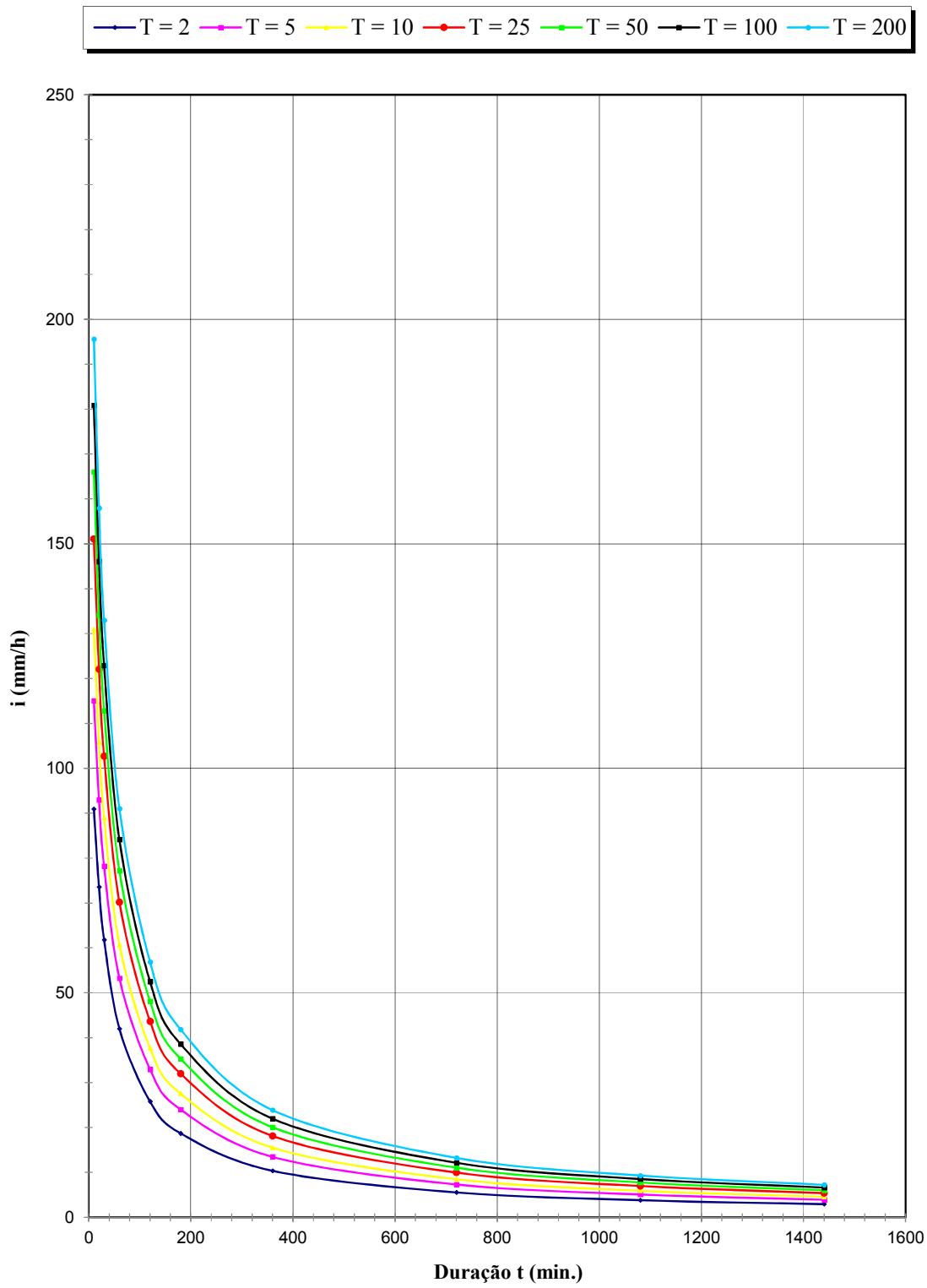


Figura 4.63 - ITÚ: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

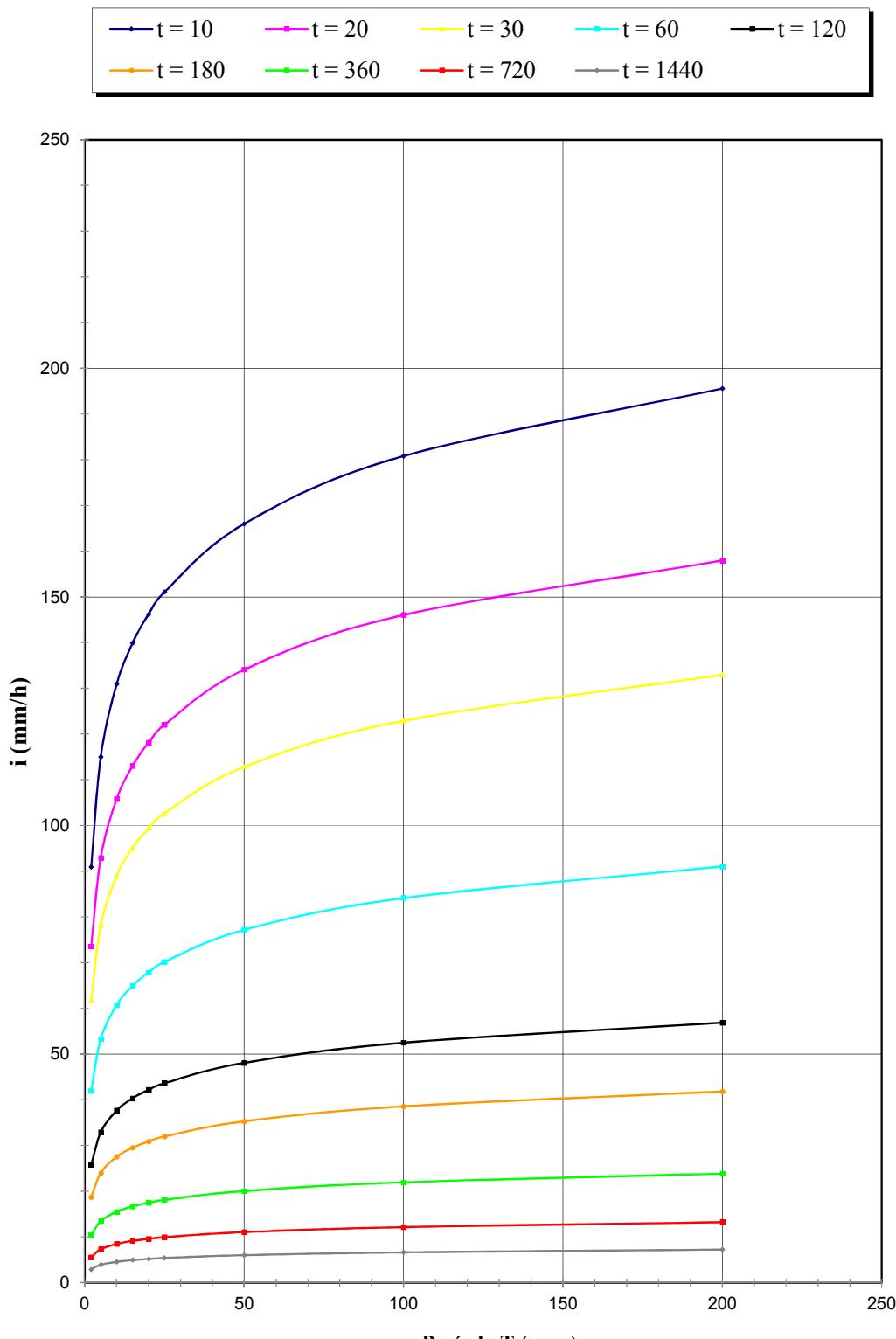


Figura 4.64 - ITÚ: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.33 Precipitações intensas para Leme

Nome da estação/ Entidade: Cresciumal – D4-030R/ DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat. 22°09'38"S; Long. 47°15'32"W

Altitude: 600 m

Duração da estação: 1936-

Período de dados: 1971-1974, 1976-1983, 1985-1992, 1994, 1996-1999, 2001-2002, 2004-2006, 2009, 2011 (32 anos)

$$i_{t,T} = 46,97(t + 30)^{-0,9206} + 5,55(t + 10)^{-0,7504} \cdot [-0,481 - 0,982 \ln \ln(T/T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.65 – Leme: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	89,0	124,6	148,2	161,5	170,8	177,9	200,0	221,9	243,8
20	72,9	99,1	116,5	126,3	133,2	138,5	154,8	171,0	187,1
30	61,8	82,9	97,0	104,9	110,4	114,7	127,8	140,8	153,8
60	42,6	56,5	65,7	70,9	74,6	77,4	86,0	94,6	103,1
120	26,6	35,4	41,2	44,4	46,7	48,5	53,9	59,3	64,6
180	19,5	26,1	30,4	32,9	34,6	35,9	40,0	44,1	48,1
360	11,0	15,0	17,6	19,1	20,2	21,0	23,4	25,9	28,3
720	6,0	8,4	10,0	10,9	11,5	12,0	13,5	14,9	16,4
1080	4,2	5,9	7,1	7,8	8,2	8,6	9,7	10,8	11,9
1440	3,2	4,6	5,6	6,1	6,5	6,8	7,7	8,5	9,4

Tabela 4.66 – Leme: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	14,8	20,8	24,7	26,9	28,5	29,7	33,3	37,0	40,6
20	24,3	33,0	38,8	42,1	44,4	46,2	51,6	57,0	62,4
30	30,9	41,5	48,5	52,4	55,2	57,3	63,9	70,4	76,9
60	42,6	56,5	65,7	70,9	74,6	77,4	86,0	94,6	103,1
120	53,3	70,7	82,3	88,8	93,4	96,9	107,8	118,5	129,3
180	58,5	78,3	91,3	98,7	103,8	107,8	120,0	132,2	144,3
360	66,0	89,9	105,7	114,7	120,9	125,7	140,6	155,3	170,0
720	71,9	100,6	119,6	130,4	137,9	143,7	161,5	179,2	196,8
1080	74,9	106,8	127,9	139,8	148,1	154,6	174,4	194,0	213,6
1440	76,9	111,2	133,9	146,7	155,7	162,6	183,9	205,1	226,1

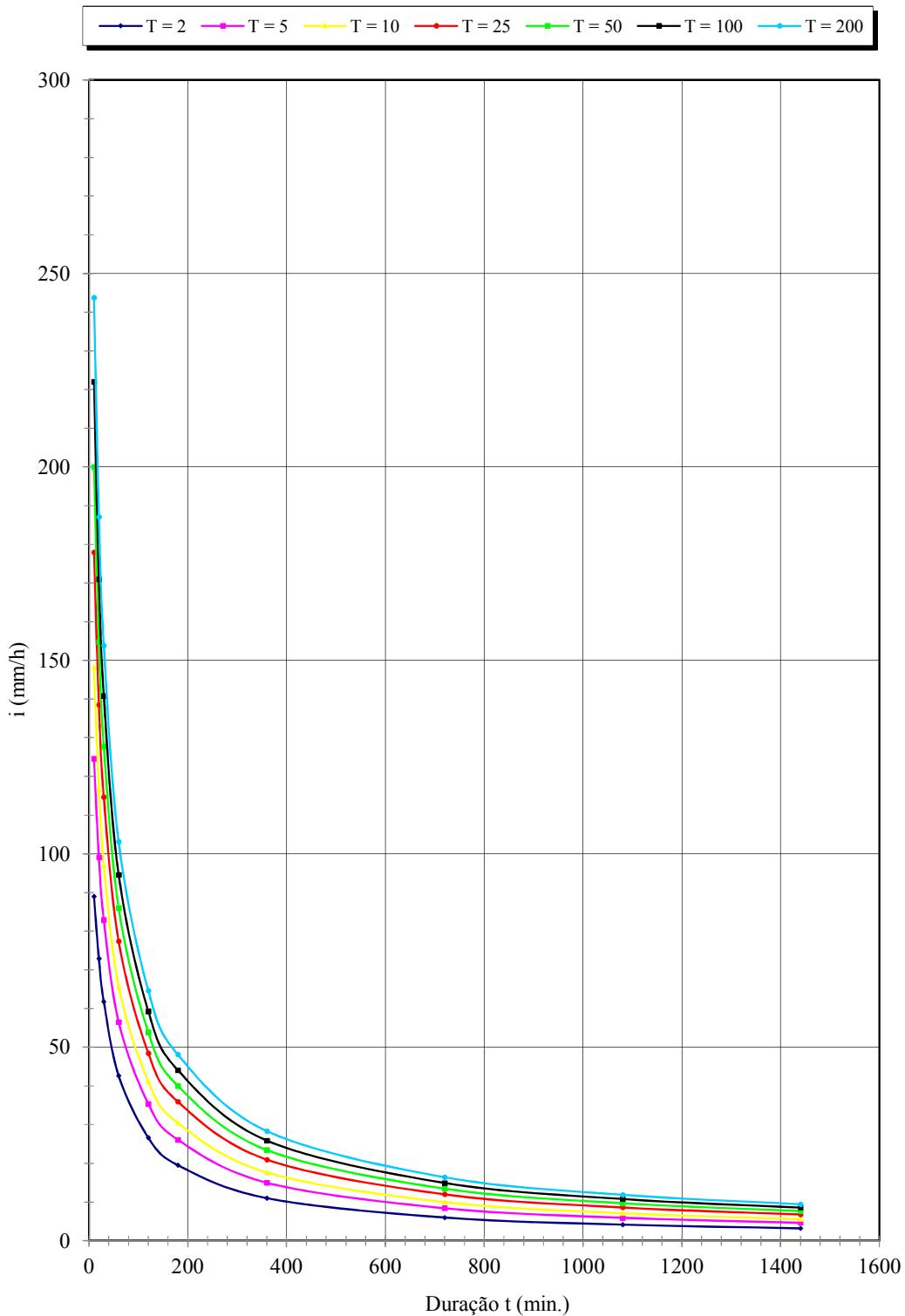


Figura 4.65 - LEME: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

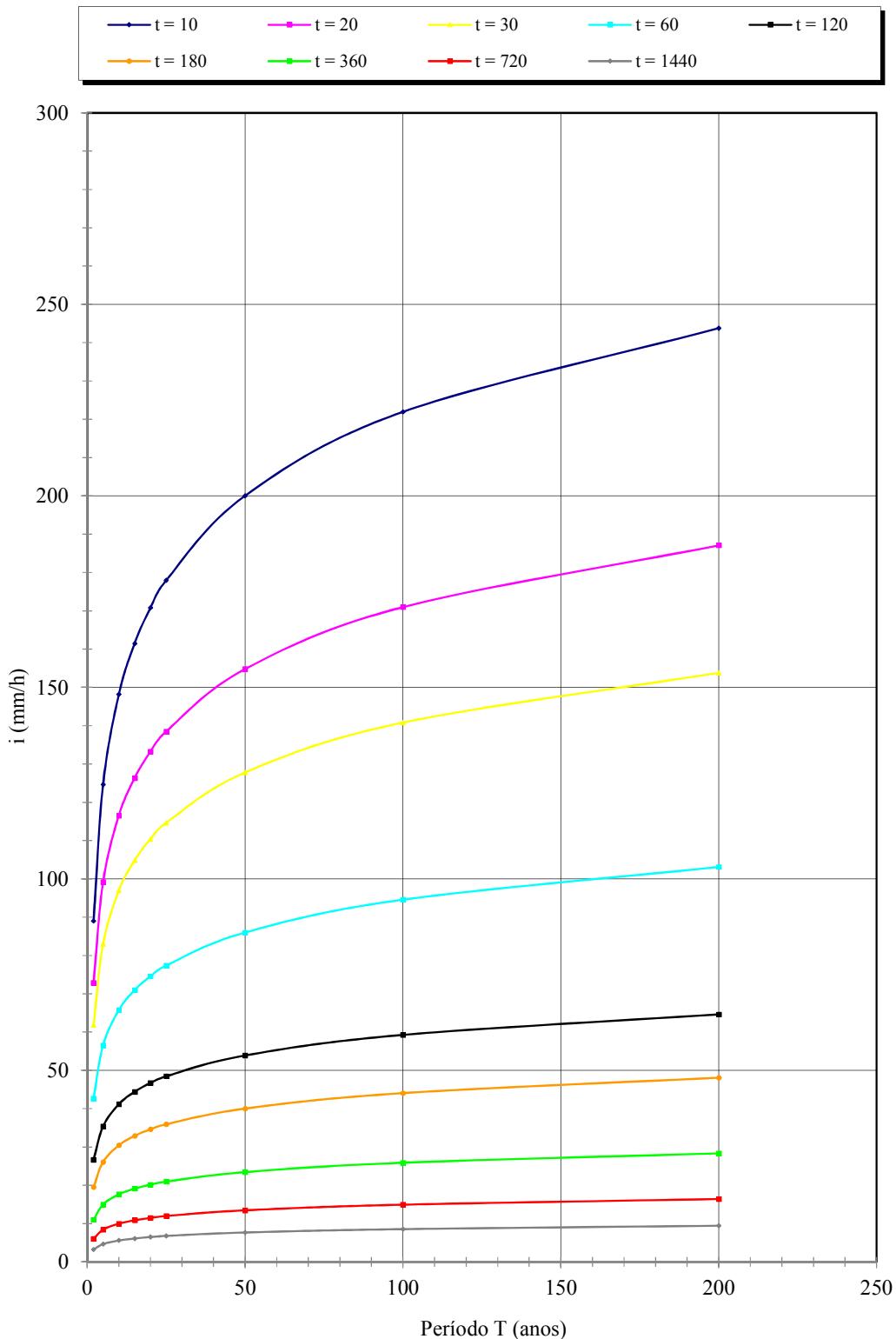


Figura 4.66 - LEME: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.6 Equação de precipitações intensas para Limeira

Nome da estação/ Entidade: Estação Experimental de Limeira – IAC.

Autores: Vieira e Medeiros (1980).

Coordenadas geográficas: Lat. 22°28'S; Long. 47°24'W.

Altitude: 710 m.

Duração da estação: 1928 -

Períodos de dados: 1953-1976 (23 anos)

$$i = \frac{4653,8T^{0,1726}}{(t+25)^{1,087}T^{0,0056}} \quad \text{para } 10 \leq t \leq 120\text{min.}$$

Onde:

i: intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T, em mm/min;

t: duração da chuva em minutos;

T: período de retorno em anos.

Tabela 4.67 – Limeira: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	108,3	124,3	137,9	146,6	153,0	158,2	175,6	194,8	216,1
20	163,6	94,3	104,6	111,1	115,9	119,8	132,8	147,2	163,1
30	141,1	75,7	83,8	89,0	92,9	96,0	106,3	117,7	130,3
60	85,5	47,0	51,9	55,1	57,4	59,3	65,5	72,4	80,0
120	43,8	26,1	28,8	30,5	31,8	32,8	36,2	39,9	44,0

Tabela 4.68 – Limeira: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	18,1	20,7	23,0	24,4	25,5	26,4	29,3	32,5	36,0
20	54,5	31,4	34,9	37,0	38,6	39,9	44,3	49,1	54,4
30	70,5	37,9	41,9	44,5	46,4	48,0	53,1	58,8	65,1
60	85,5	47,0	51,9	55,1	57,4	59,3	65,5	72,4	80,0
120	87,6	52,3	57,7	61,1	63,6	65,6	72,4	79,8	88,0

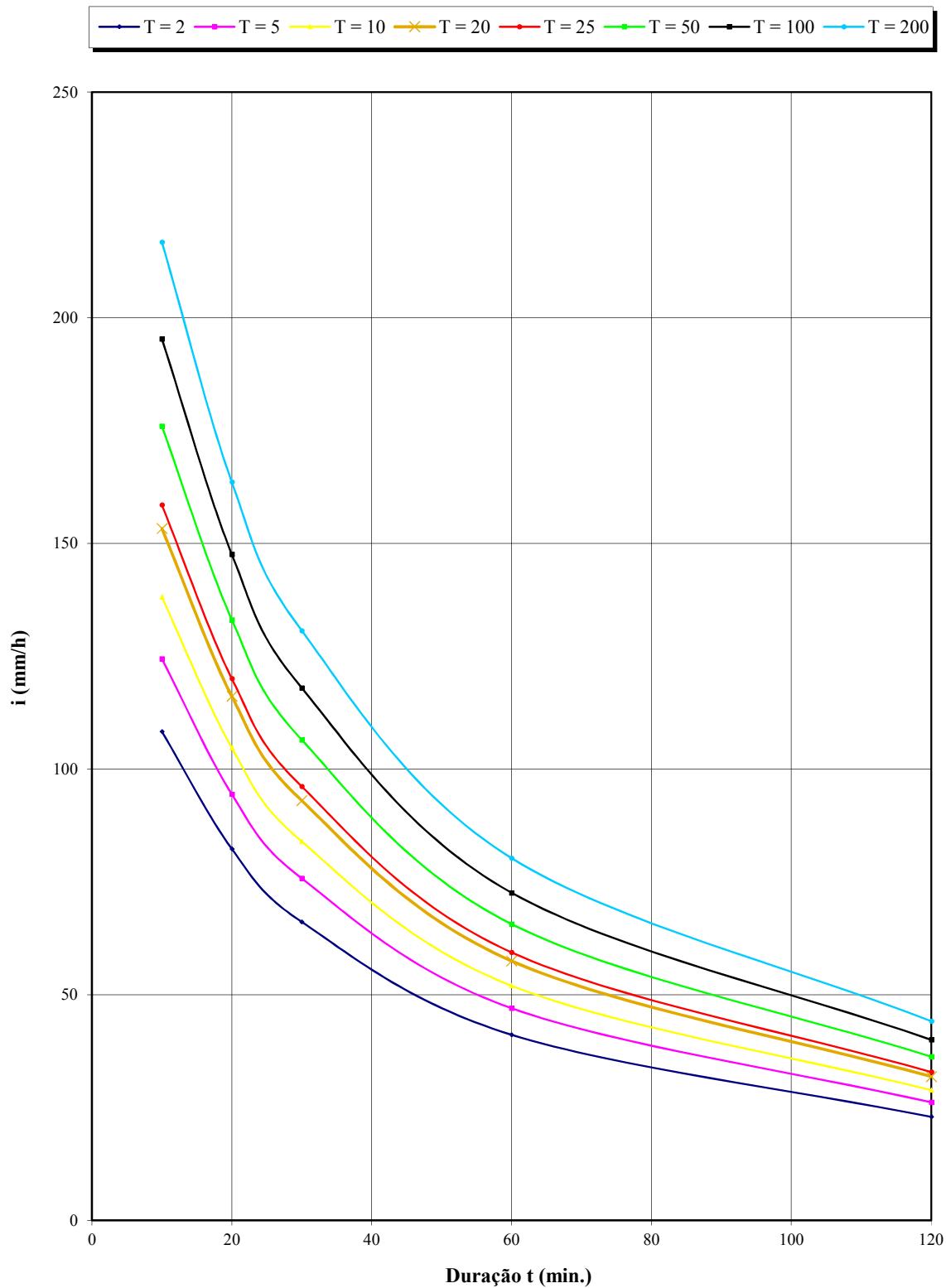


Figura 4.67- LIMEIRA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

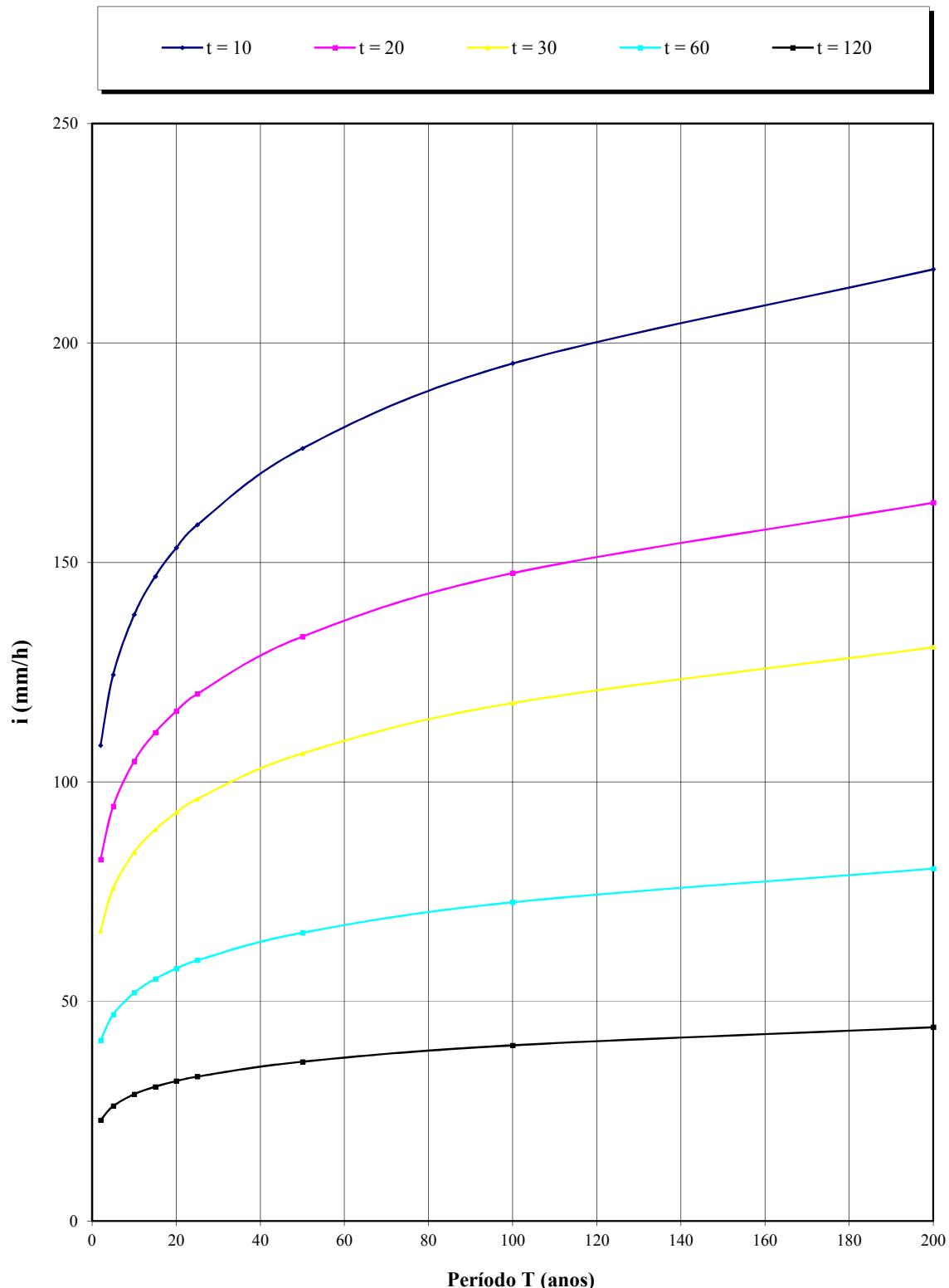


Figura 4.68 - LIMEIRA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.35 Precipitações intensas para Lins

Nome da estação/ Entidade: Fazenda São Pedro – C6-015R/ DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat. 21°42'15"S; Long. 49°41'22"W

Altitude: 480 m

Duração da estação: 1937-2005

Período de dados: 1974-1977, 1979, 1981, 1983-1994, 1996-1999, 2001, 2003-2005 (26 anos)

$$i_{t,T} = 54,87(t + 30)^{-0,9201} + 8,38(t + 30)^{-0,7928} \cdot [-0,4866 - 0,9132 \ln \ln(T/T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.69 – Lins: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	106,4	134,3	152,8	163,3	170,6	176,2	193,5	210,7	227,9
20	86,6	110,0	125,5	134,2	140,3	145,0	159,6	174,0	188,3
30	73,1	93,4	106,8	114,4	119,7	123,7	136,3	148,8	161,2
60	50,2	64,9	74,7	80,1	84,0	86,9	96,1	105,1	114,1
120	31,3	41,1	47,6	51,3	53,8	55,8	61,9	67,9	73,9
180	22,9	30,4	35,4	38,2	40,2	41,7	46,3	51,0	55,6
360	12,9	17,5	20,6	22,3	23,5	24,4	27,2	30,1	32,9
720	7,0	9,8	11,6	12,6	13,3	13,9	15,6	17,3	18,9
1080	4,9	6,9	8,2	9,0	9,5	9,9	11,2	12,4	13,6
1440	3,8	5,4	6,4	7,0	7,5	7,8	8,8	9,8	10,8

Tabela 4.70 – Lins: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	17,7	22,4	25,5	27,2	28,4	29,4	32,3	35,1	38,0
20	28,9	36,7	41,8	44,7	46,8	48,3	53,2	58,0	62,8
30	36,6	46,7	53,4	57,2	59,8	61,9	68,2	74,4	80,6
60	50,2	64,9	74,7	80,1	84,0	86,9	96,1	105,1	114,1
120	62,6	82,2	95,2	102,5	107,6	111,6	123,7	135,8	147,8
180	68,8	91,3	106,2	114,6	120,5	125,0	139,0	152,9	166,7
360	77,5	105,1	123,3	133,6	140,8	146,4	163,5	180,5	197,4
720	84,6	117,4	139,1	151,4	159,9	166,6	186,9	207,1	227,3
1080	88,2	124,3	148,1	161,6	171,0	178,3	200,7	222,9	245,1
1440	90,6	129,1	154,6	169,0	179,0	186,8	210,7	234,4	258,0

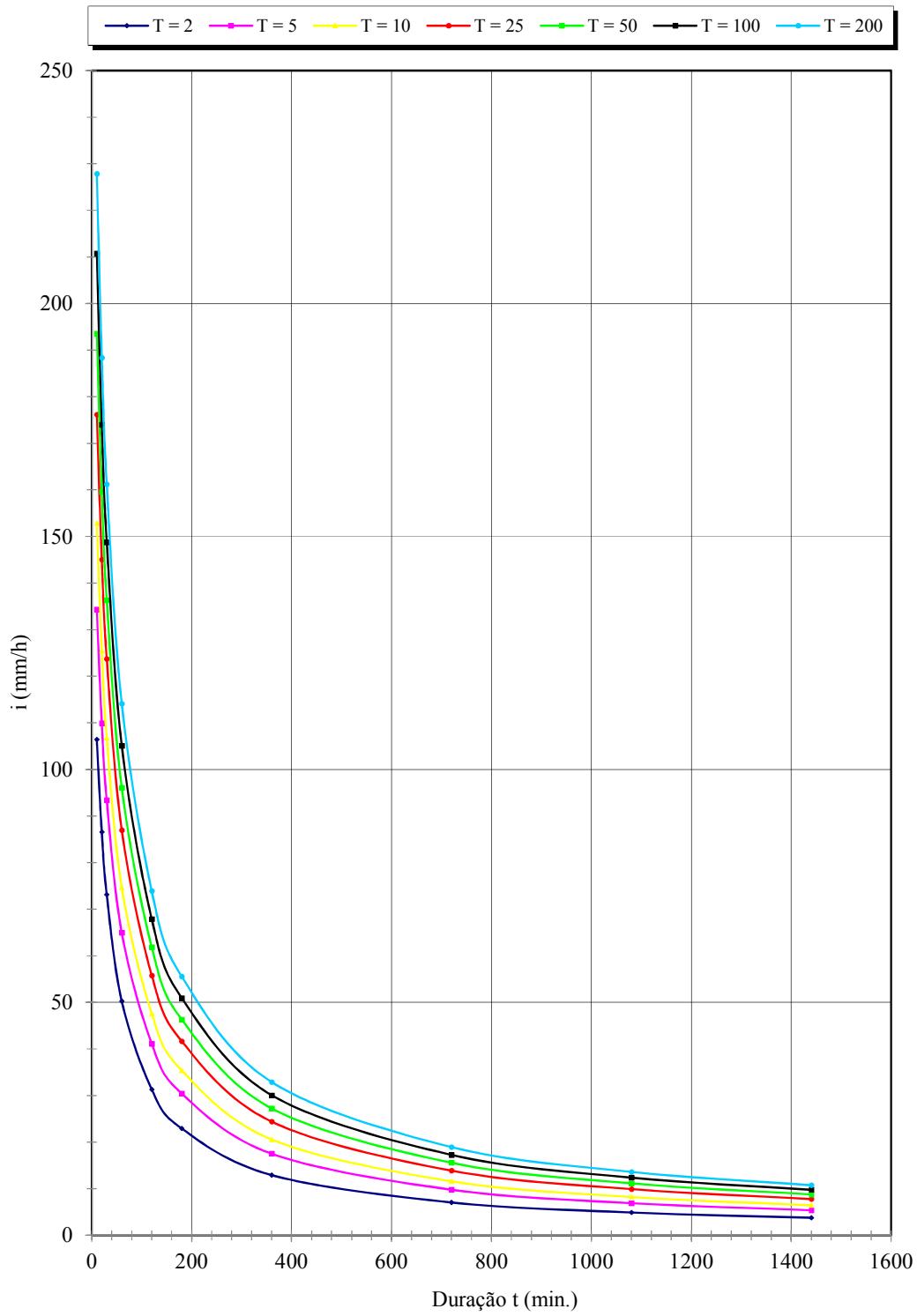


Figura 4.69 - LINS: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

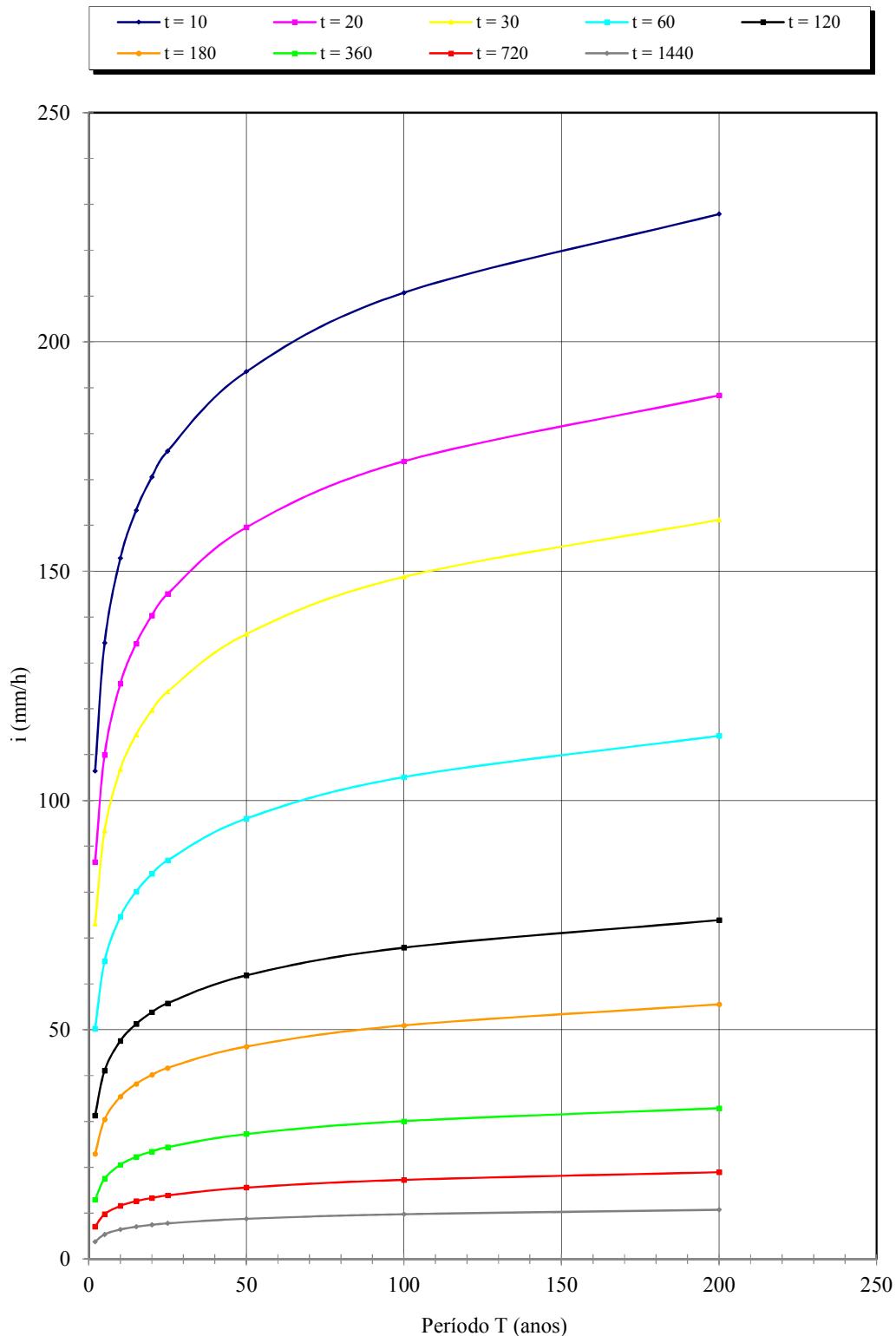


Figura 4.70 - LINS: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.36 Precipitações intensas para Lorena

Nome da estação/ Entidade: Lorena – D2-034R/ DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat. 22°51'S; Long. 45°04'W

Altitude: 640 m

Duração da estação: 1957-1995

Período de dados: 1963-1970; 1972-1984; 1986-1993 (28 anos)

$$i_{t,T} = 73,08(t + 35)^{-0,9998} + 80,75(t + 40)^{-1,2469} \cdot [-0,4847 - 0,9062 \ln(\ln(T/t - 1))]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

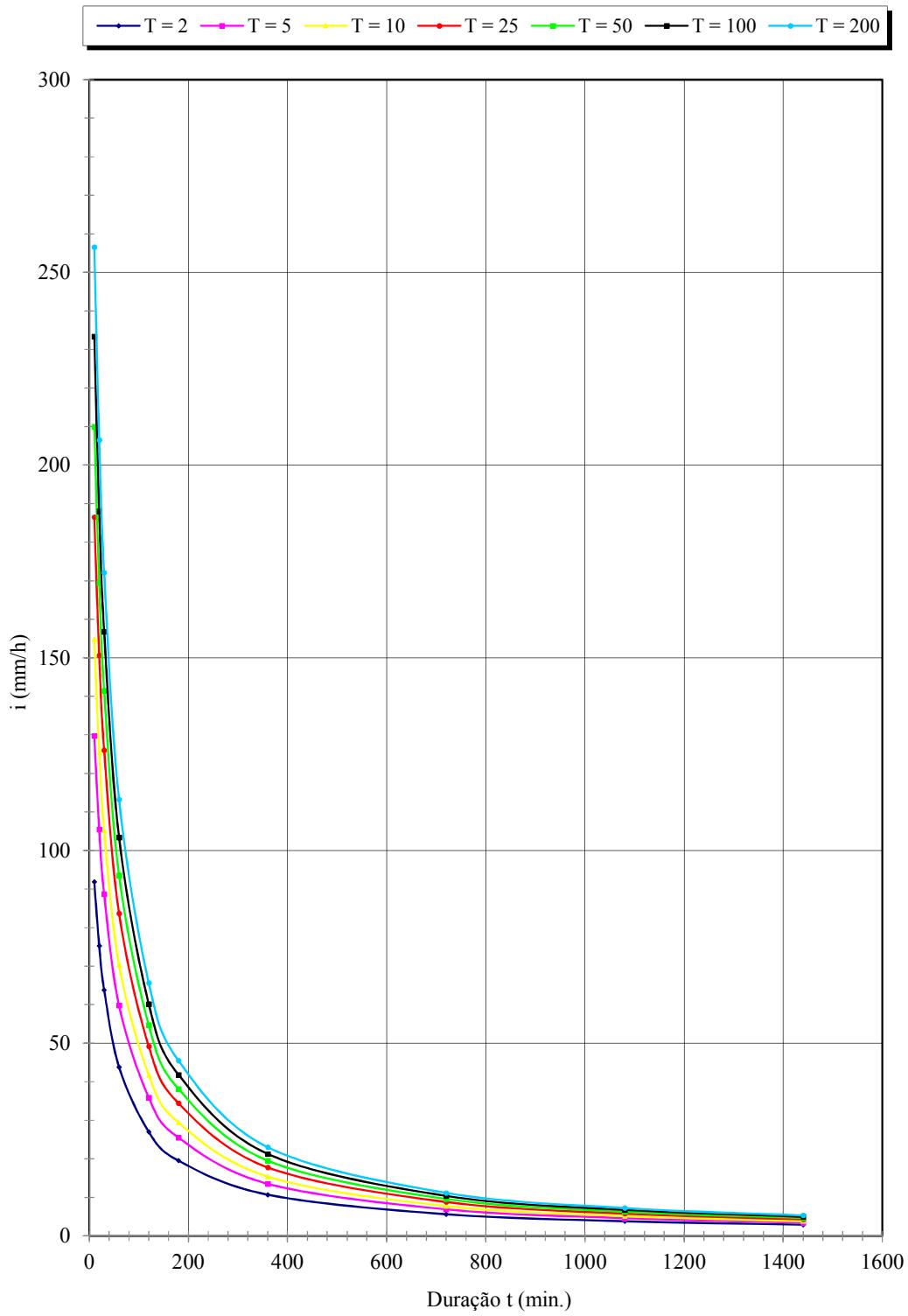
T : período de retorno em anos.

Tabela 4.71 – Lorena: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	91,9	129,8	154,8	169,0	178,9	186,5	210,0	233,4	256,6
20	75,3	105,5	125,5	136,7	144,6	150,7	169,4	188,0	206,5
30	63,8	88,7	105,2	114,5	121,0	126,0	141,5	156,8	172,1
60	43,8	59,8	70,3	76,3	80,5	83,7	93,6	103,4	113,2
120	27,0	35,9	41,8	45,1	47,4	49,2	54,7	60,2	65,6
180	19,5	25,5	29,5	31,7	33,2	34,4	38,2	41,8	45,5
360	10,7	13,5	15,4	16,5	17,2	17,8	19,5	21,3	23,0
720	5,6	6,9	7,7	8,2	8,5	8,8	9,6	10,4	11,2
1080	3,8	4,6	5,1	5,4	5,6	5,8	6,3	6,8	7,2
1440	2,9	3,4	3,8	4,0	4,2	4,3	4,6	5,0	5,3

Tabela 4.72 –Lorena: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	15,3	21,6	25,8	28,2	29,8	31,1	35,0	38,9	42,8
20	25,1	35,2	41,8	45,6	48,2	50,2	56,5	62,7	68,8
30	31,9	44,4	52,6	57,2	60,5	63,0	70,7	78,4	86,0
60	43,8	59,8	70,3	76,3	80,5	83,7	93,6	103,4	113,2
120	54,0	71,8	83,5	90,1	94,8	98,4	109,4	120,3	131,2
180	58,6	76,5	88,4	95,0	99,7	103,3	114,5	125,5	136,5
360	64,2	81,2	92,4	98,8	103,2	106,6	117,2	127,6	138,1
720	67,5	82,8	92,9	98,6	102,6	105,7	115,1	124,5	133,9
1080	68,8	82,9	92,3	97,5	101,2	104,1	112,8	121,5	130,2
1440	69,5	82,8	91,6	96,5	100,0	102,7	111,0	119,2	127,3



**Figura 4.71 -LORENA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T
(ANOS)**

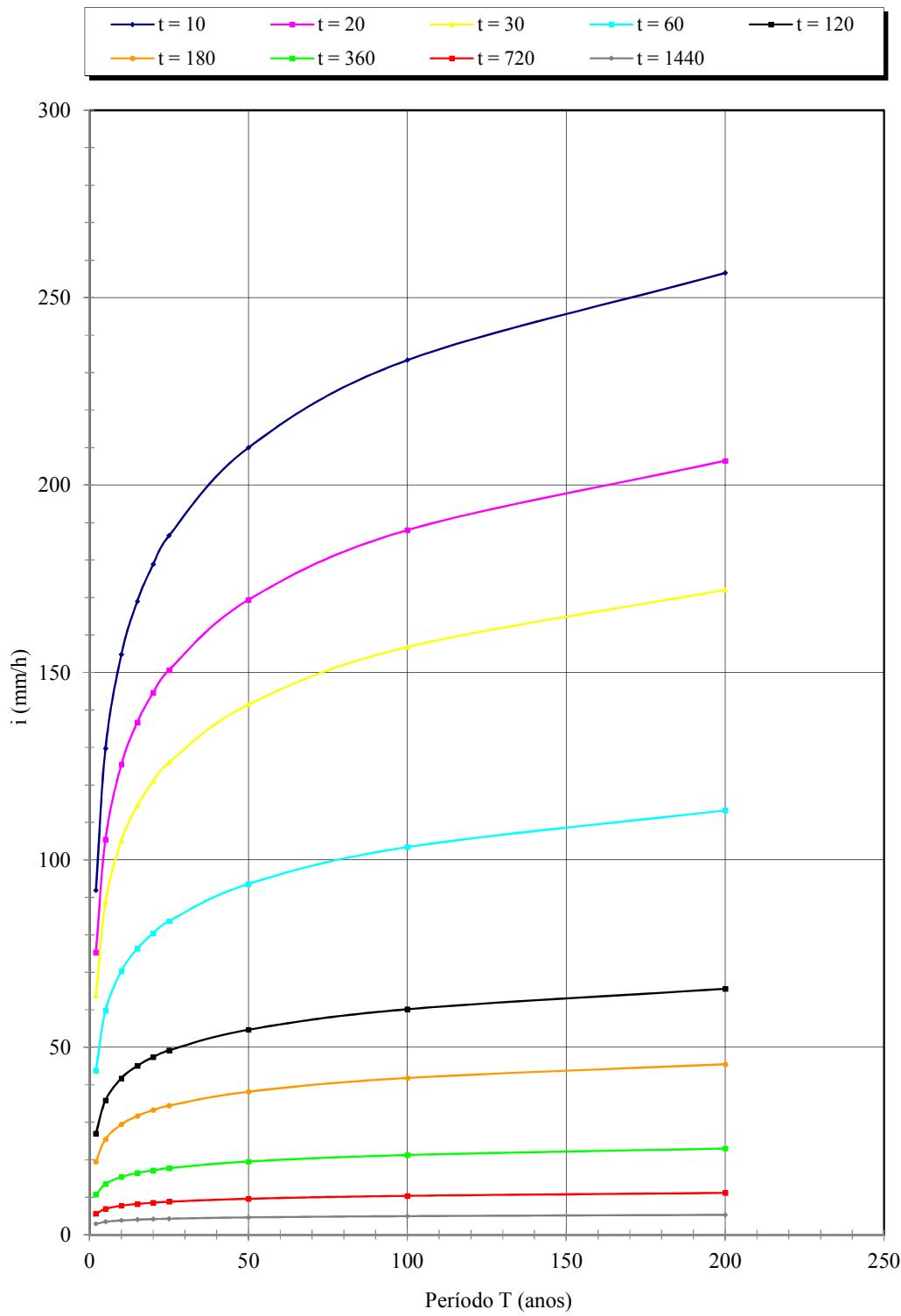


Figura 4.72 -LORENA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.37 Precipitações intensas para Lutécia

Nome da estação/ Entidade: Lutécia – D7-007R/ DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat. 22°20'17"S; Long. 50°23'24"W

Altitude: 557 m

Duração da estação: 1961-

Período de dados: 1970-1977;1979-1989;1991;1993-94;1996-1997;2005;2007-2008;2011;2013
(29 anos)222

$$i_{t,T} = 41,64(t + 30)^{-0,8906} + 37,99(t + 50)^{-1,035} \cdot [-0,4824 - 0,8972 \ln \ln(T/T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.73 – Lutécia: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	88,5	121,9	144,1	156,6	165,4	172,1	192,9	213,5	234,1
20	72,3	100,9	119,8	130,4	137,9	143,7	161,4	179,0	196,5
30	61,4	86,3	102,7	112,0	118,5	123,5	139,0	154,3	169,5
60	42,7	60,6	72,4	79,1	83,8	87,4	98,5	109,5	120,5
120	27,1	38,5	46,0	50,3	53,3	55,6	62,6	69,7	76,6
180	20,1	28,4	33,9	37,1	39,2	40,9	46,1	51,2	56,3
360	11,6	16,2	19,2	20,9	22,1	23,1	25,9	28,7	31,5
720	6,5	8,9	10,5	11,4	12,0	12,5	14,0	15,4	16,9
1080	4,6	6,2	7,3	7,9	8,3	8,6	9,6	10,6	11,6
1440	3,6	4,8	5,6	6,0	6,4	6,6	7,4	8,1	8,8

Tabela 4.74 – Lutécia: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	14,7	20,3	24,0	26,1	27,6	28,7	32,1	35,6	39,0
20	24,1	33,6	39,9	43,5	46,0	47,9	53,8	59,7	65,5
30	30,7	43,1	51,4	56,0	59,3	61,8	69,5	77,1	84,8
60	42,7	60,6	72,4	79,1	83,8	87,4	98,5	109,5	120,5
120	54,2	77,0	92,1	100,6	106,5	111,1	125,3	139,3	153,3
180	60,3	85,3	101,8	111,2	117,7	122,8	138,3	153,7	169,0
360	69,7	97,2	115,4	125,6	132,8	138,4	155,4	172,3	189,2
720	78,2	106,8	125,7	136,4	143,9	149,7	167,5	185,1	202,7
1080	82,9	111,8	130,9	141,7	149,2	155,0	173,0	190,8	208,5
1440	86,2	115,1	134,3	145,1	152,7	158,5	176,4	194,2	212,0

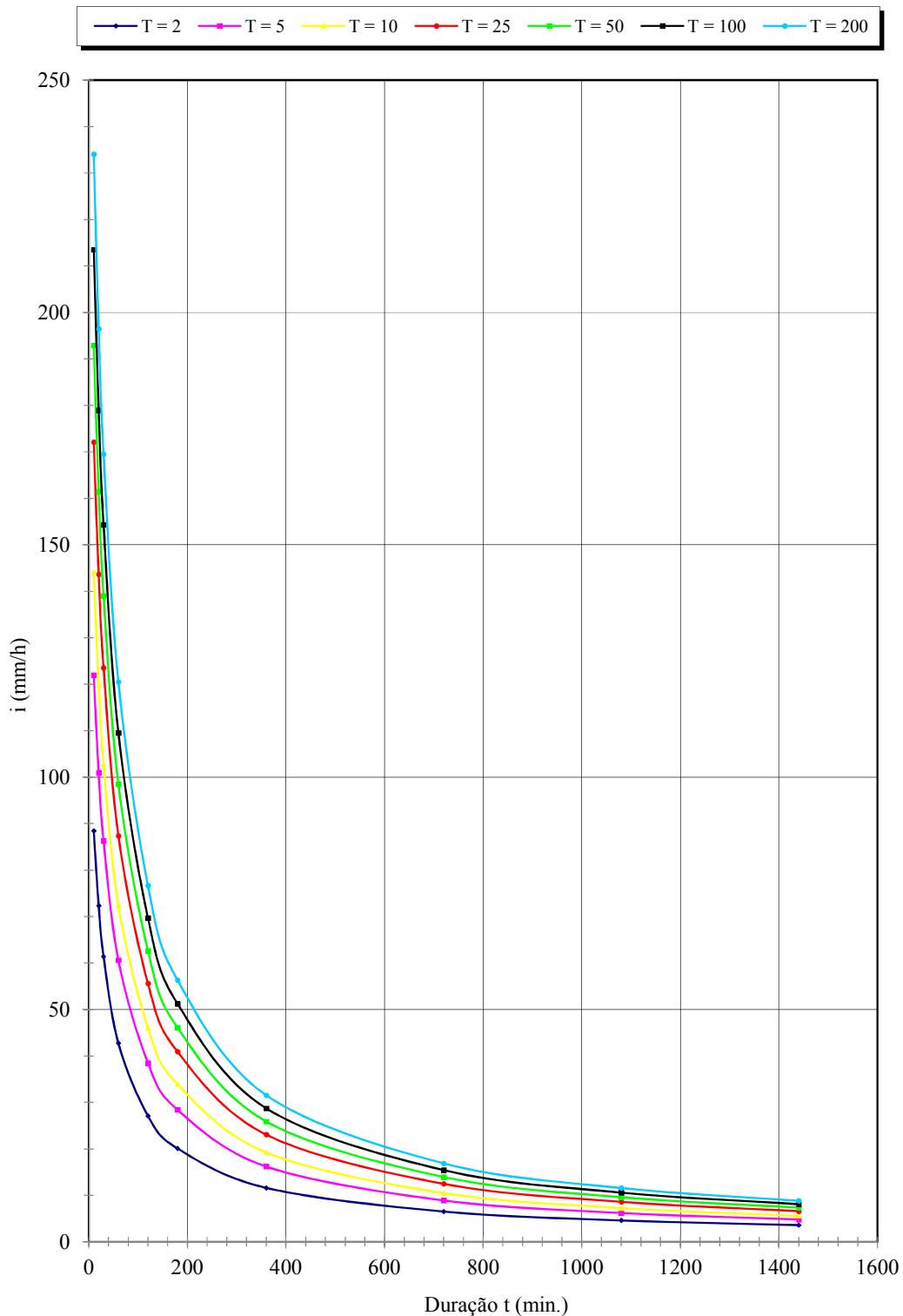


Figura 4.73 -LUTÉCIA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

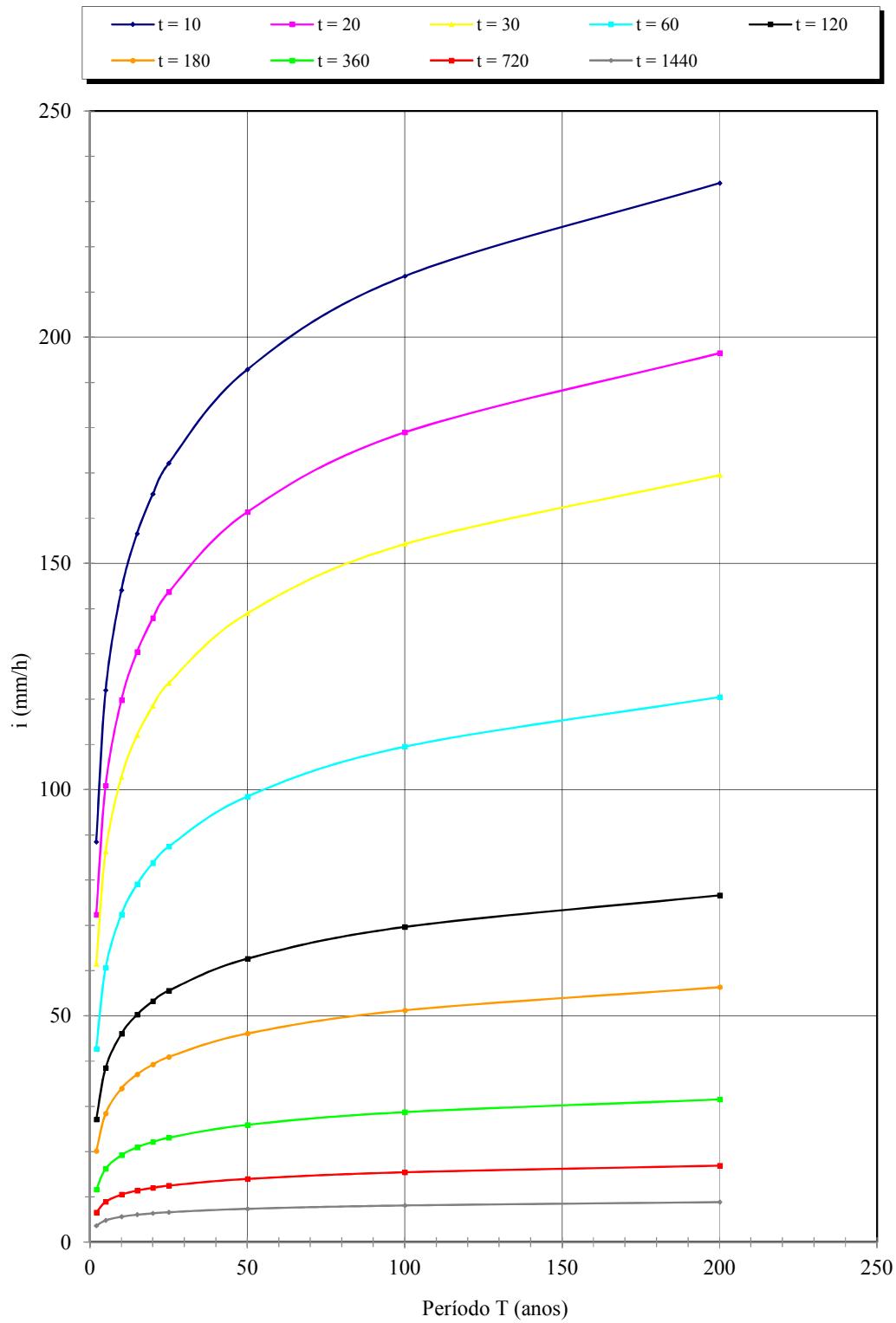


Figura 4.74 - LUTÉCIA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.38 Precipitações intensas para Marabá Paulista

Nome da estação/ Entidade: Marabá Paulista – D8-035R/ DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat. 22°06'S; Long. 51°58'W

Altitude: 390 m

Duração da estação: 1970-

Período de dados: 1971-1996; 1998; 2000 (28 anos)

$$i_{t,T} = 44,08(t + 30)^{-0,9166} + 73,52(t + 50)^{-1,1601} \cdot [-0,4847 - 0,9062 \ln \ln(T/T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.75 – Marabá: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	84,1	123,3	149,3	163,9	174,2	182,1	206,4	230,6	254,7
20	68,4	101,2	122,9	135,2	143,8	150,4	170,7	190,9	211,0
30	57,9	85,9	104,5	115,0	122,4	128,0	145,5	162,8	180,0
60	39,9	59,3	72,2	79,4	84,5	88,4	100,4	112,4	124,3
120	25,0	36,8	44,5	48,9	52,0	54,3	61,6	68,8	76,0
180	18,4	26,7	32,2	35,2	37,4	39,1	44,2	49,3	54,3
360	10,5	14,7	17,5	19,1	20,2	21,1	23,7	26,3	28,9
720	5,8	7,9	9,2	10,0	10,5	10,9	12,2	13,4	14,7
1080	4,1	5,4	6,2	6,7	7,1	7,3	8,1	8,9	9,7
1440	3,2	4,1	4,7	5,1	5,3	5,5	6,1	6,7	7,3

Tabela 4.76 – Marabá: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	14,0	20,6	24,9	27,3	29,0	30,3	34,4	38,4	42,4
20	22,8	33,7	41,0	45,1	47,9	50,1	56,9	63,6	70,3
30	28,9	43,0	52,3	57,5	61,2	64,0	72,7	81,4	90,0
60	39,9	59,3	72,2	79,4	84,5	88,4	100,4	112,4	124,3
120	50,1	73,5	89,0	97,8	103,9	108,6	123,2	137,6	152,0
180	55,3	80,1	96,5	105,7	112,2	117,2	132,5	147,8	163,0
360	63,2	88,5	105,2	114,7	121,3	126,4	142,1	157,7	173,3
720	69,9	94,3	110,4	119,5	125,9	130,8	145,9	160,9	175,9
1080	73,5	96,9	112,4	121,2	127,3	132,0	146,6	161,0	175,4
1440	76,0	98,6	113,6	122,1	128,0	132,6	146,7	160,6	174,5

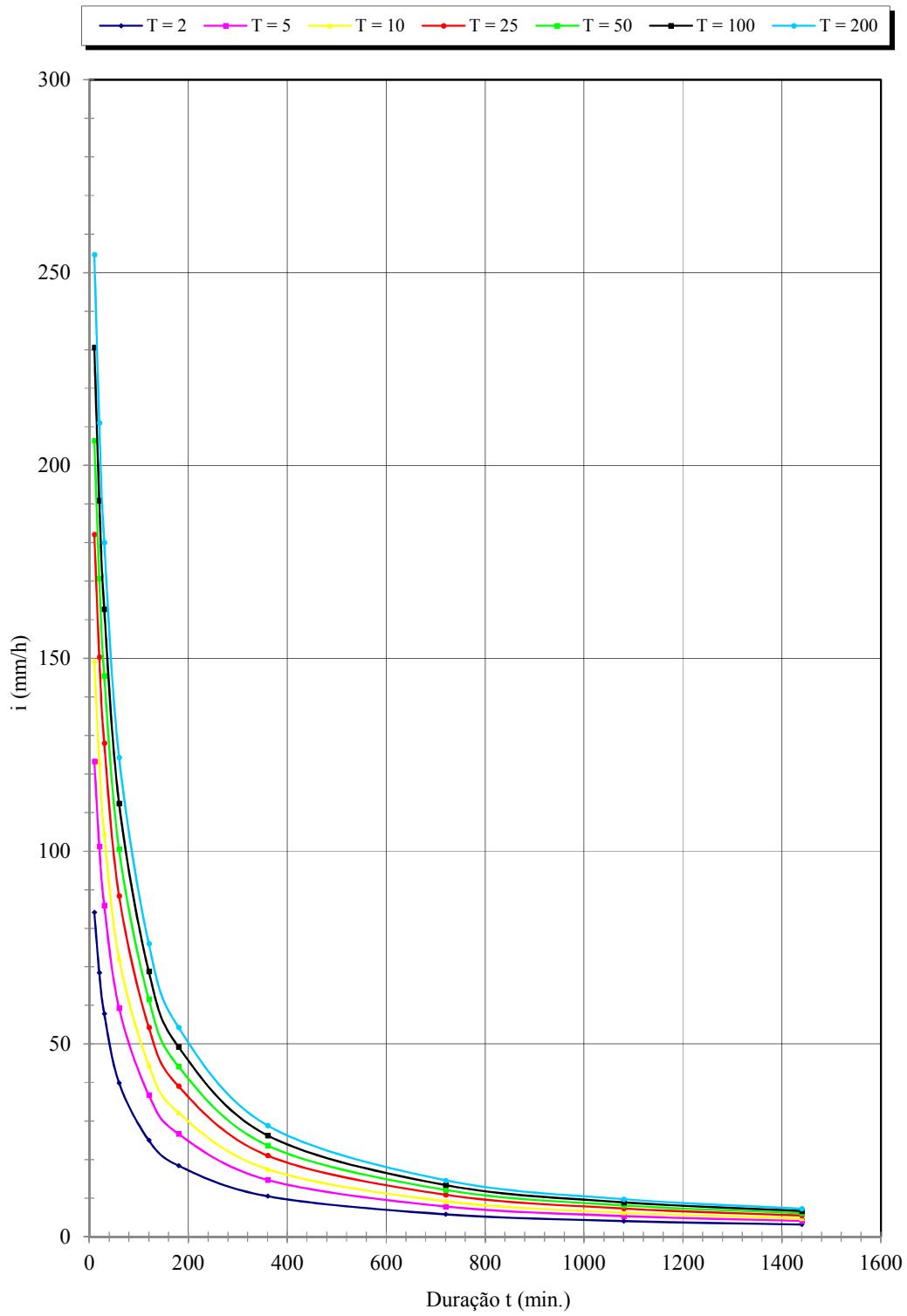


Figura 4.75 - MARABÁ PAULISTA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

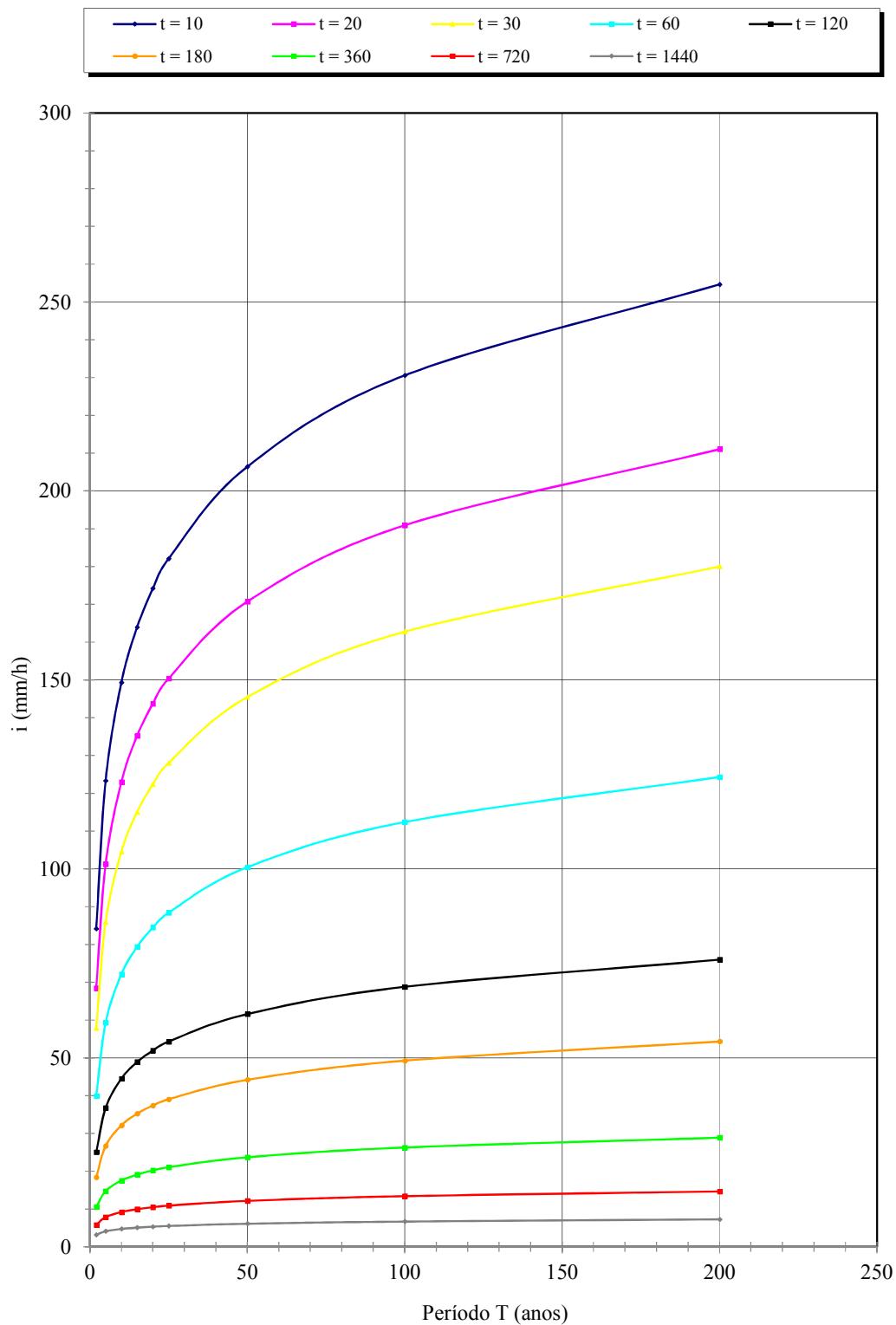


Figura 4.76 - MARABÁ PAULISTA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.39 Precipitações intensas para Martinópolis

Nome da estação/ Entidade: Laranja Doce – D8-041R/ DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat. 22°15' S; Long. 51°10'W

Altitude: 430 m

Duração da estação: 1945-

Período de dados: 1970-1979, 1982, 1984-1990, 1992-1994, 1997-1998, 2000-2003, 2005-2006, 2008, 2011-2012. (33 anos)

$$i_{t,T} = 41,59 (t + 30)^{-0,8905} + 25,90 (t + 50)^{-1,002} \cdot [-0,4810 - 0,8920 \ln \ln(T/T-1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.77 – Martinópolis: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	89,5	115,4	132,6	142,3	149,1	154,4	170,5	186,5	202,4
20	73,2	95,4	110,2	118,5	124,3	128,8	142,6	156,3	170,0
30	62,1	81,6	94,5	101,8	106,9	110,8	122,9	134,9	146,8
60	43,2	57,4	66,7	72,0	75,7	78,6	87,4	96,1	104,8
120	27,4	36,5	42,6	46,0	48,4	50,3	55,9	61,6	67,2
180	20,3	27,1	31,5	34,1	35,8	37,2	41,4	45,5	49,7
360	11,7	15,5	18,0	19,4	20,4	21,2	23,5	25,9	28,2
720	6,6	8,6	9,9	10,7	11,2	11,6	12,8	14,1	15,3
1080	4,6	6,0	6,9	7,4	7,8	8,1	8,9	9,8	10,6
1440	3,6	4,7	5,3	5,7	6,0	6,2	6,9	7,5	8,1

Tabela 4.78 – Martinópolis: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	14,9	19,2	22,1	23,7	24,9	25,7	28,4	31,1	33,7
20	24,4	31,8	36,7	39,5	41,4	42,9	47,5	52,1	56,7
30	31,1	40,8	47,2	50,9	53,4	55,4	61,4	67,4	73,4
60	43,2	57,4	66,7	72,0	75,7	78,6	87,4	96,1	104,8
120	54,8	73,1	85,2	92,0	96,8	100,5	111,9	123,1	134,4
180	60,9	81,2	94,6	102,2	107,5	111,6	124,2	136,6	149,1
360	70,3	93,0	108,1	116,5	122,5	127,1	141,2	155,2	169,1
720	78,7	102,9	118,9	127,9	134,2	139,1	154,1	169,0	183,8
1080	83,4	108,1	124,4	133,7	140,1	145,1	160,4	175,6	190,8
1440	86,7	111,7	128,2	137,5	144,0	149,0	164,5	179,9	195,2

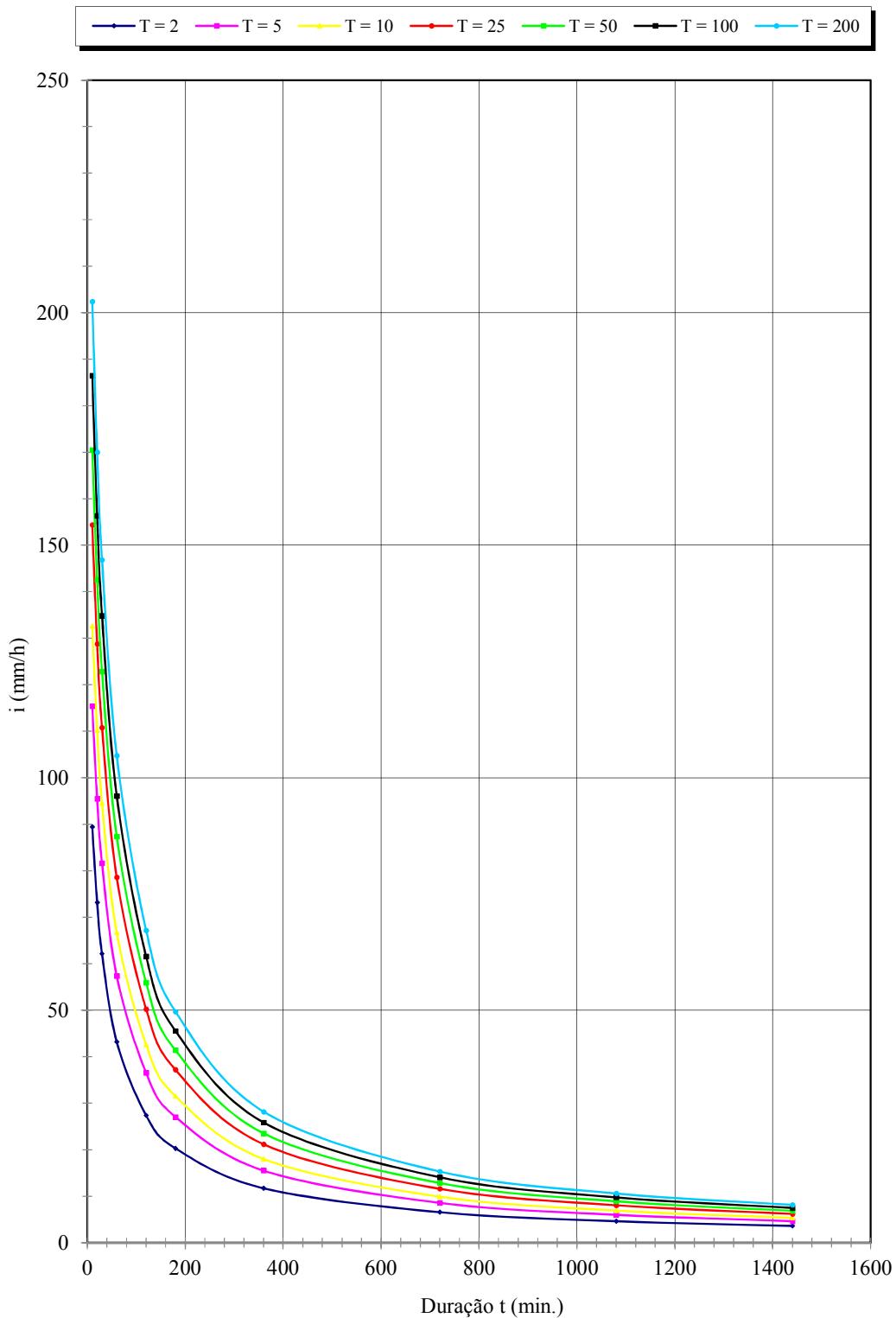


Figura 4.77 -MARTINÓPOLIS: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

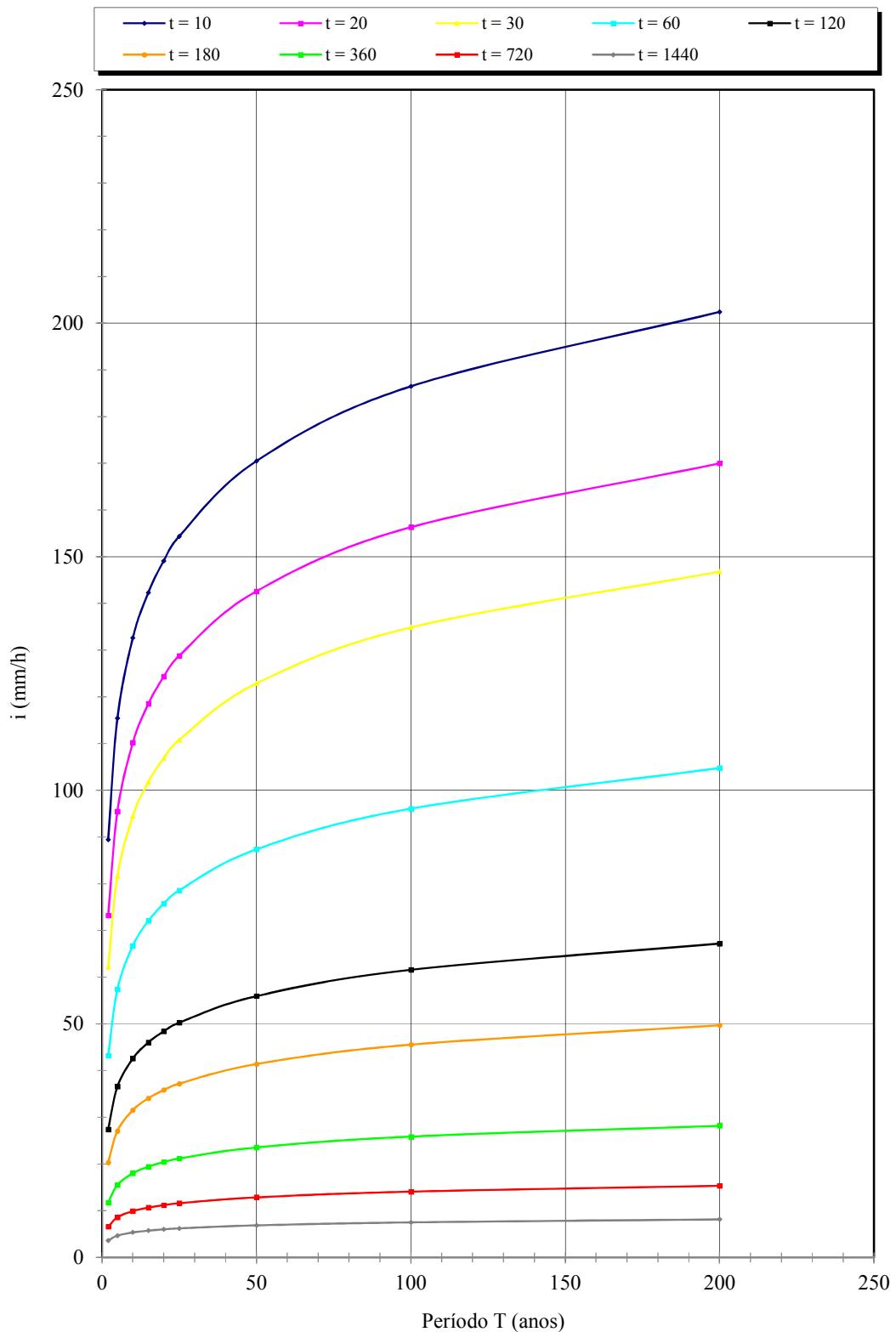


Figura 4.78 - MARTINÓPOLIS: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.40 Equação de precipitações intensas para Mococa

Nome da estação/ Entidade: Limoeiro – C4-077R/ DAEE

Autor: Vieira et all (1998)

Coordenadas geográficas: Lat. 21°28'S; Long. 47°01'W

Altitude: 645 m

Duração da estação: 1960-1997

Períodos de dados: 1970 – 1990 (20 anos)

$$i = 2667 * T^{0,1366} / (t+20)^{0,96}$$

Onde: i: intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T, em mm/h;

t: duração da chuva em minutos;

T: período de retorno em anos.

Tabela 4.79 – Mococa: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	112,0	126,9	139,5	147,4	153,4	158,1	173,8	191,1	210,0
20	85,0	96,3	105,8	111,9	116,3	120,0	131,9	145,0	159,4
30	68,6	77,7	85,4	90,3	93,9	96,8	106,4	117,0	128,6
60	43,7	49,5	54,4	57,5	59,8	61,7	67,8	74,5	81,9
120	25,5	28,9	31,8	33,6	35,0	36,0	39,6	43,5	47,9
180	18,1	20,5	22,6	23,9	24,8	25,6	28,1	30,9	34,0
360	9,8	11,1	12,2	12,9	13,4	13,8	15,2	16,7	18,4
720	5,2	5,8	6,4	6,8	7,1	7,3	8,0	8,8	9,7
1080	3,5	4,0	4,4	4,6	4,8	5,0	5,5	6,0	6,6
1440	2,7	3,0	3,3	3,5	3,7	3,8	4,2	4,6	5,0

Tabela 4.80 – Mococa: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	18,7	21,2	23,3	24,6	25,6	26,4	29,0	31,8	35,0
20	28,3	32,1	35,3	37,3	38,8	40,0	44,0	48,3	53,1
30	34,3	38,9	42,7	45,1	47,0	48,4	53,2	58,5	64,3
60	43,7	49,5	54,4	57,5	59,8	61,7	67,8	74,5	81,9
120	51,0	57,8	63,6	67,2	69,9	72,1	79,2	87,1	95,7
180	54,4	61,6	67,7	71,6	74,5	76,8	84,4	92,8	102,0
360	58,7	66,5	73,1	77,3	80,4	82,9	91,1	100,2	110,1
720	61,9	70,2	77,2	81,5	84,8	87,4	96,1	105,7	116,2
1080	63,5	72,0	79,1	83,6	87,0	89,6	98,5	108,3	119,1
1440	64,5	73,1	80,4	84,9	88,3	91,1	100,1	110,1	121,0

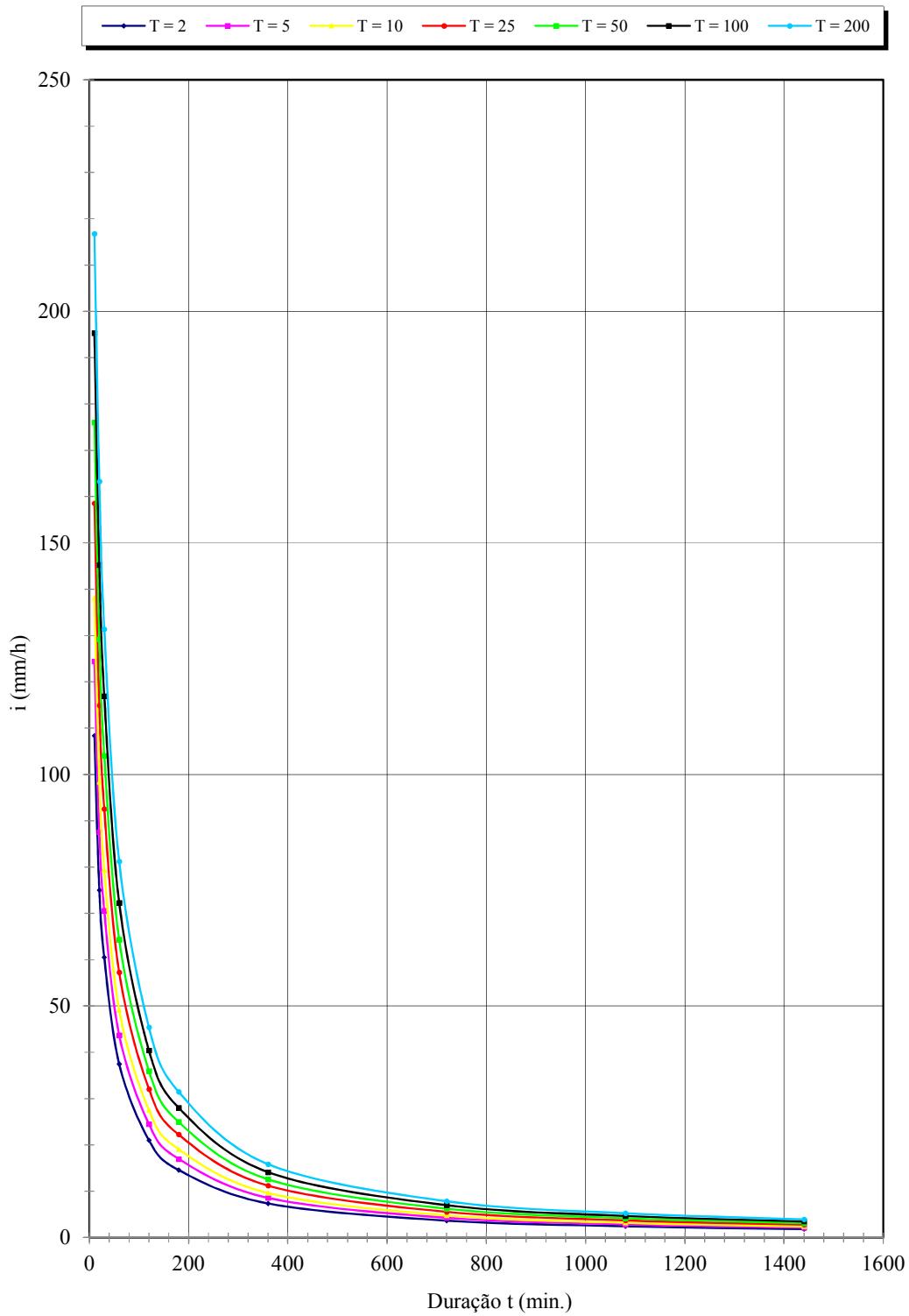


Figura 4.79 - MOCOCA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

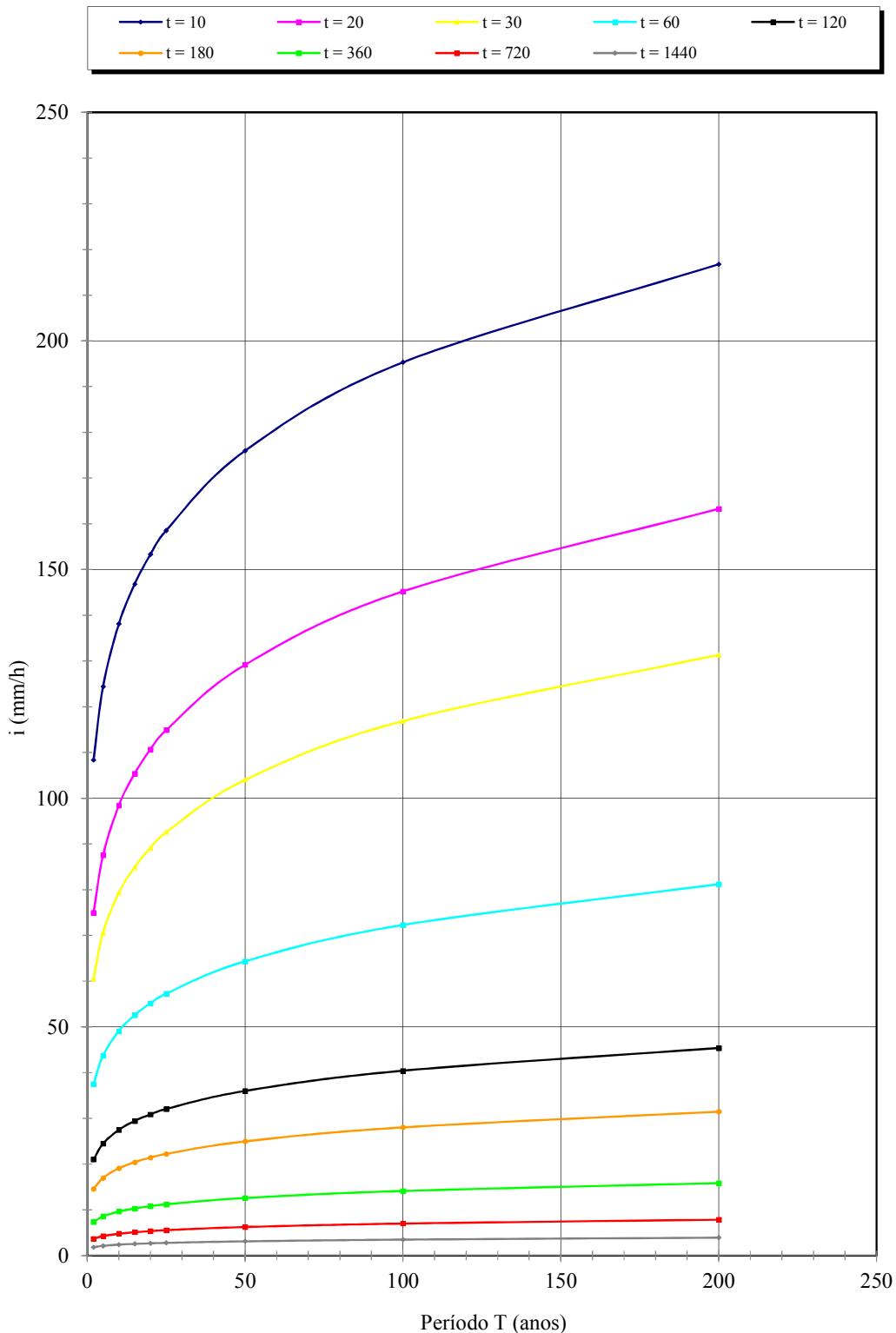


Figura 4.80 - MOCOCA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.41 Equação de precipitações intensas para Mogi das Cruzes

Nome da estação/ Entidade: Santo Angelo – E3-032R/ DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2015)

Coordenadas geográficas: Lat. 23°35'S; Long. 46°14'W

Altitude: 750 m

Duração da estação: 1937-1999

Período de dados: 1971-1972; 1974-1999 (28 anos)

$$i_{t,T} = 31,62 (t + 20)^{-0,8673} + 5,686 (t + 10)^{-0,8071} [-0,4847 - 0,9062 \ln \ln (T/T-1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$ min.

Onde: i : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.81 – Mogi das Cruzes: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	94,7	125,9	146,6	158,2	166,4	172,7	192,1	211,3	230,5
20	74,0	96,6	111,5	119,9	125,8	130,3	144,3	158,1	171,9
30	61,1	79,0	90,8	97,5	102,1	105,7	116,8	127,8	138,7
60	40,7	52,1	59,6	63,9	66,8	69,1	76,2	83,2	90,1
120	25,1	32,0	36,5	39,1	40,9	42,3	46,6	50,8	55,1
180	18,4	23,5	26,8	28,7	30,1	31,1	34,2	37,4	40,5
360	10,5	13,5	15,5	16,6	17,3	17,9	19,8	21,6	23,4
720	5,9	7,6	8,8	9,4	9,8	10,2	11,2	12,3	13,4
1080	4,2	5,4	6,2	6,7	7,0	7,3	8,0	8,8	9,6
1440	3,3	4,3	4,9	5,3	5,5	5,7	6,3	6,9	7,6

Tabela 4.82 – Mogi das Cruzes: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	15,8	21,0	24,4	26,4	27,7	28,8	32,0	35,2	38,4
20	24,7	32,2	37,2	40,0	41,9	43,4	48,1	52,7	57,3
30	30,6	39,5	45,4	48,7	51,1	52,9	58,4	63,9	69,4
60	40,7	52,1	59,6	63,9	66,8	69,1	76,2	83,2	90,1
120	50,2	64,0	73,1	78,2	81,8	84,6	93,2	101,7	110,1
180	55,2	70,5	80,5	86,2	90,2	93,3	102,7	112,1	121,4
360	63,3	81,0	92,8	99,4	104,1	107,7	118,7	129,7	140,6
720	70,9	91,4	105,0	112,7	118,1	122,2	135,0	147,6	160,2
1080	75,3	97,6	112,4	120,7	126,6	131,0	144,9	158,6	172,3
1440	78,5	102,1	117,8	126,6	132,8	137,5	152,2	166,7	181,2

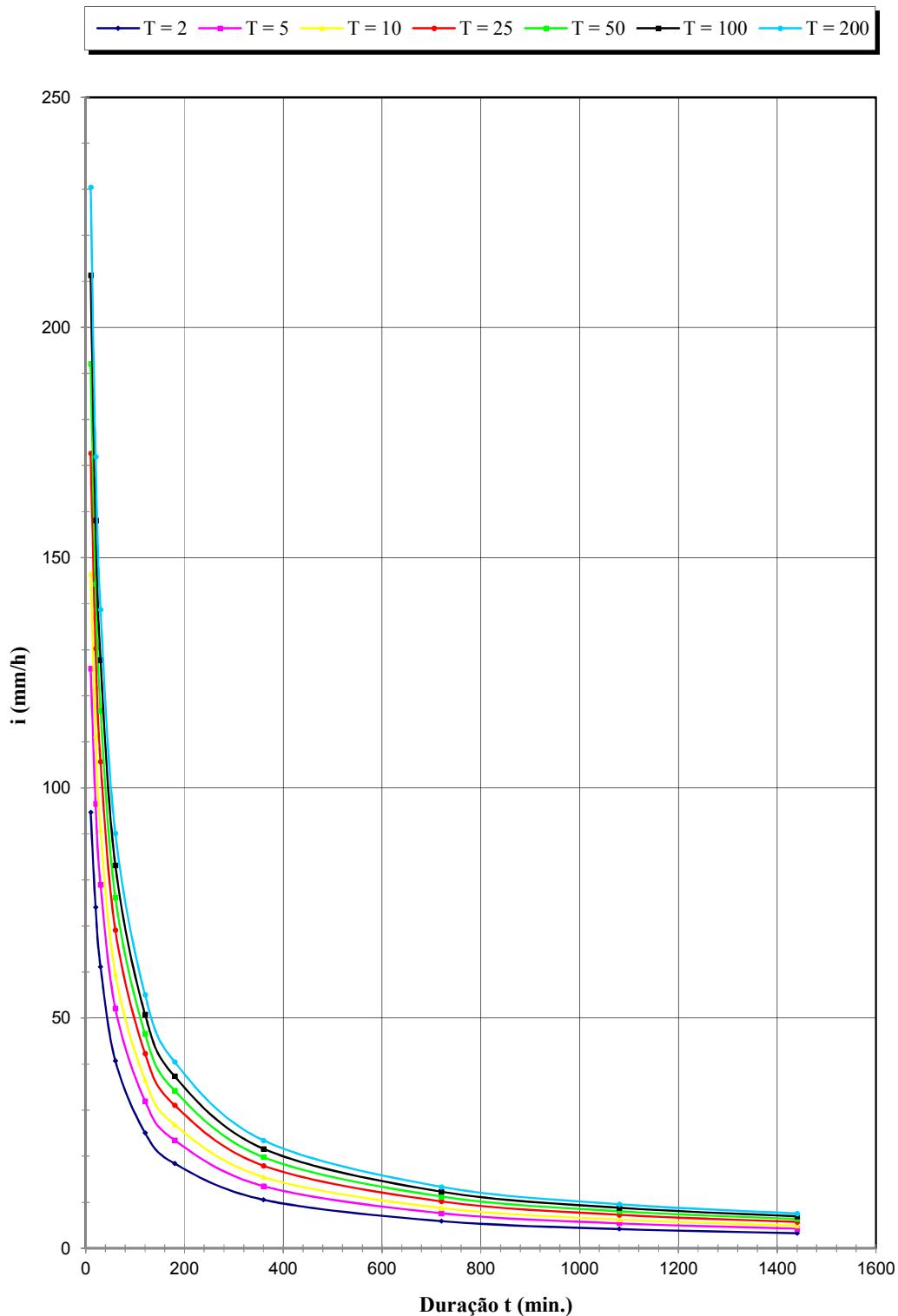


Figura 4.81 - MOGI DAS CRUZES: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

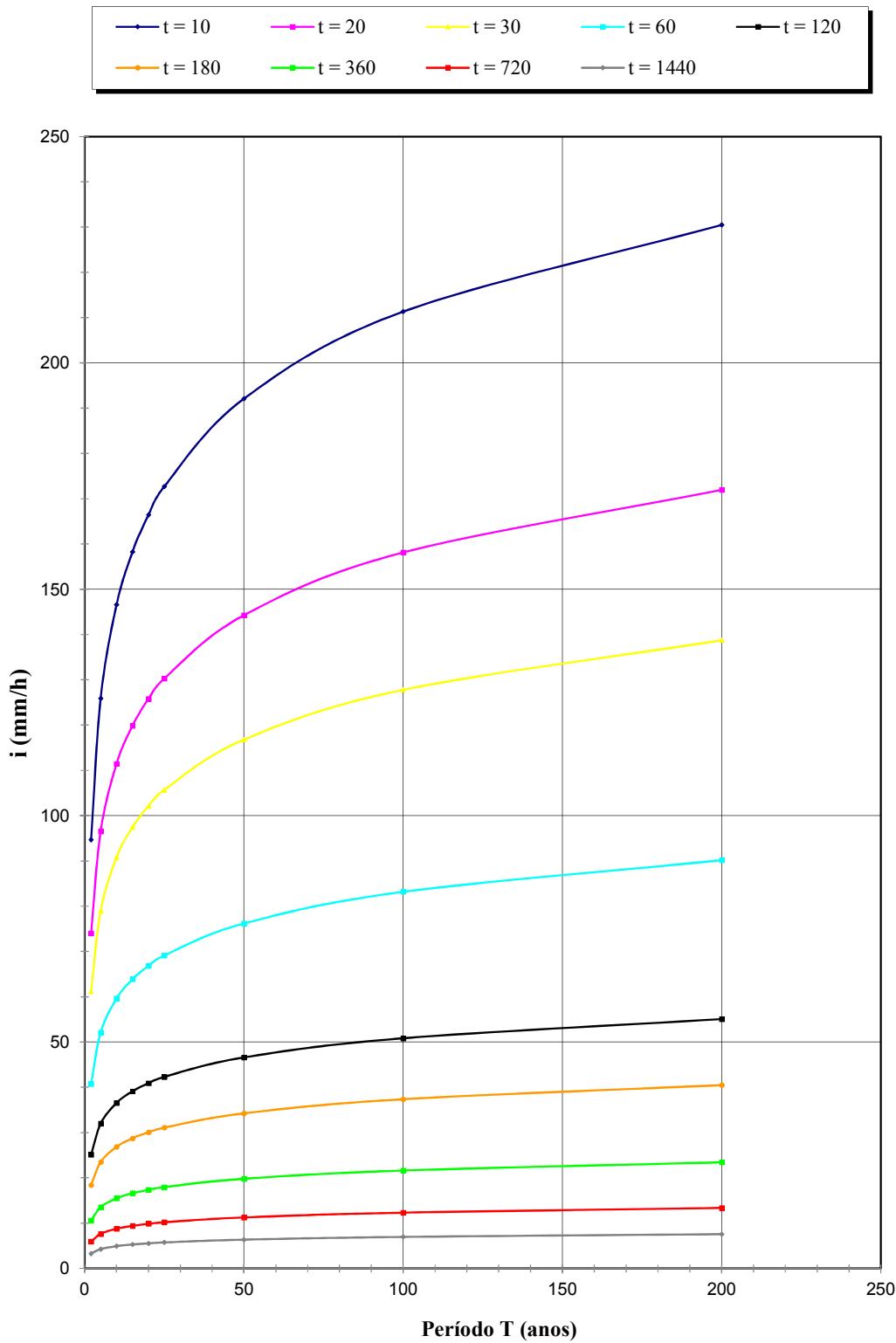


Figura 4.82 - MOGI DAS CRUZES: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.42 Precipitações intensas para Mogi Guaçú

Nome da estação/ Entidade: Campininha – D4-100R/ DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat. 22°17'S; Long. 47°09'W

Altitude: 580 m

Duração da estação: 1970-1994

Período de dados: 1971-1972; 1974-1989; 1991; 1993-1994 (21 anos)

$$i_{t,T} = 49,74(t + 30)^{-0,9458} + 27,56(t + 35)^{-0,1023} \cdot [-0,4923 - 0,9357 \ln \ln(T/T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.83 – Mogi Guaçú: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	86,1	121,7	145,3	158,6	167,9	175,1	197,2	219,2	241,1
20	69,7	98,7	117,9	128,8	136,3	142,2	160,2	178,1	195,9
30	58,6	83,1	99,3	108,4	114,8	119,7	134,9	150,0	165,0
60	40,0	56,6	67,5	73,7	78,1	81,4	91,7	101,9	112,1
120	24,7	34,7	41,4	45,1	47,8	49,8	56,0	62,2	68,4
180	18,0	25,2	29,9	32,6	34,5	35,9	40,4	44,8	49,2
360	10,0	13,9	16,4	17,9	18,9	19,7	22,1	24,4	26,8
720	5,4	7,4	8,7	9,5	10,0	10,4	11,6	12,8	14,1
1080	3,7	5,1	6,0	6,5	6,8	7,1	7,9	8,7	9,5
1440	2,9	3,9	4,5	4,9	5,2	5,4	6,0	6,6	7,2

Tabela 4.84 – Mogi Guaçú: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	14,3	20,3	24,2	26,4	28,0	29,2	32,9	36,5	40,2
20	23,2	32,9	39,3	42,9	45,4	47,4	53,4	59,4	65,3
30	29,3	41,5	49,6	54,2	57,4	59,9	67,5	75,0	82,5
60	40,0	56,6	67,5	73,7	78,1	81,4	91,7	101,9	112,1
120	49,4	69,5	82,8	90,3	95,5	99,6	112,0	124,4	136,8
180	53,9	75,5	89,8	97,8	103,5	107,8	121,2	134,5	147,7
360	60,2	83,3	98,6	107,3	113,3	118,0	132,3	146,6	160,8
720	65,0	88,8	104,6	113,5	119,8	124,6	139,4	154,1	168,7
1080	67,4	91,4	107,3	116,2	122,5	127,3	142,2	157,0	171,7
1440	68,9	93,0	108,9	117,9	124,1	129,0	143,9	158,7	173,5

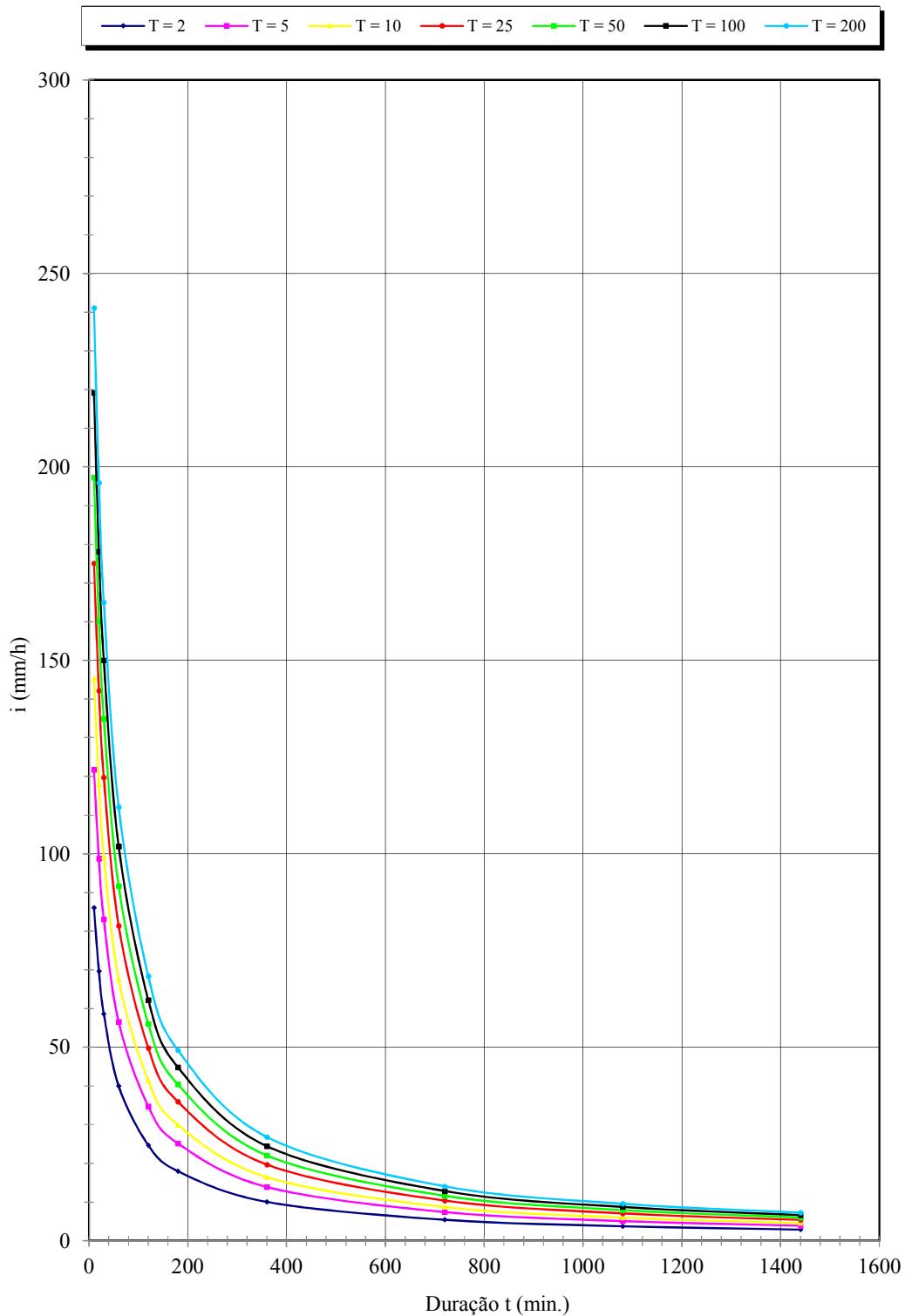


Figura 4.83 - MOGI GUAÇÚ: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

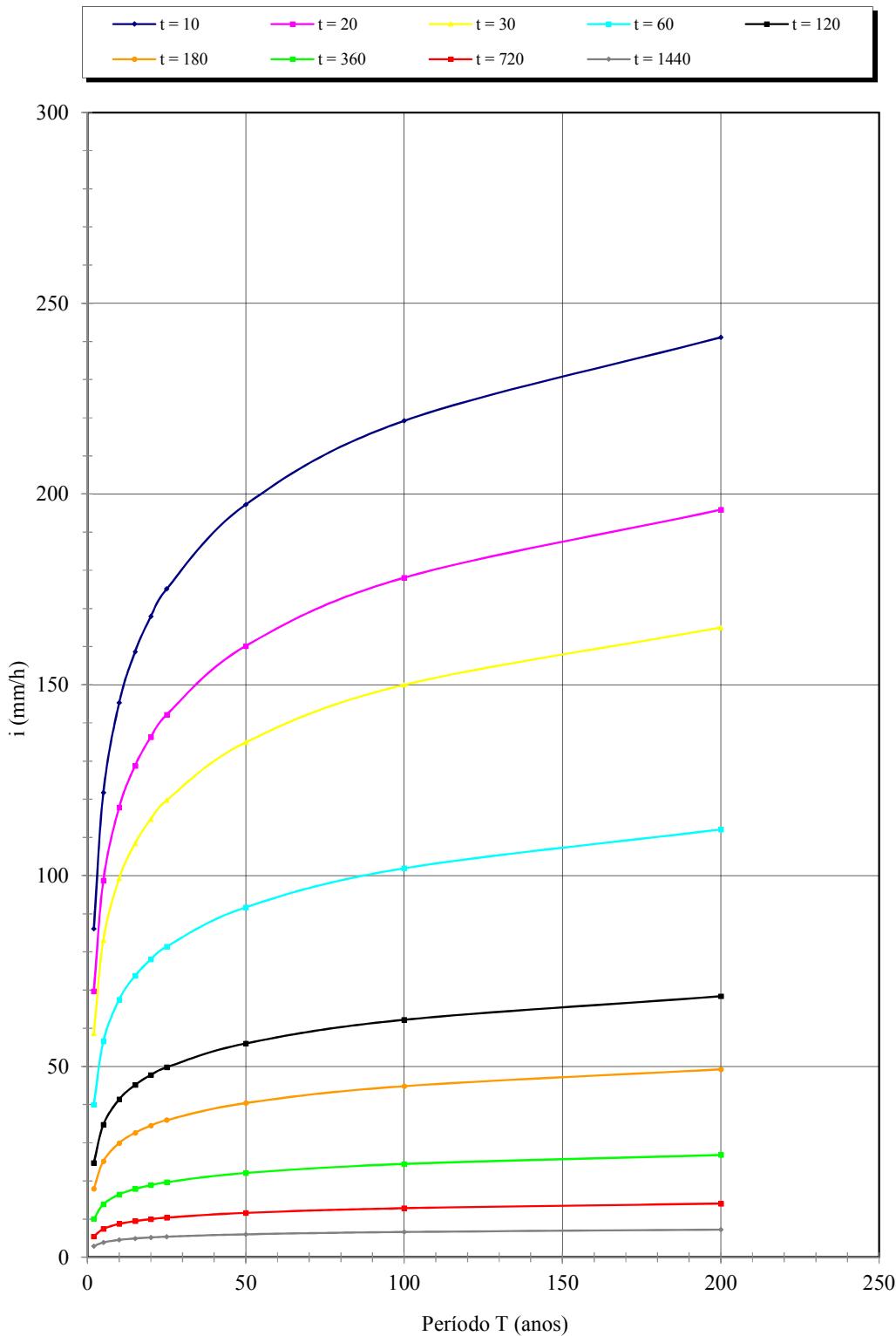


Figura 4.84 - MOGI GUAÇÚ: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.43 Precipitações intensas para Natividade da Serra

Nome da estação/ Entidade: Alto da Serra – E2-136R/ DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat. 23°34'14''S; Long. 45°27'28'' W

Altitude: 760 m

Duração da estação: 1972-2000

Período de dados: 1975-1981; 1983-1988; 1990; 1992-1998 (21 anos)

$$i_{t,T} = 23,03(t + 35)^{-0,7332} + 17,81(t + 70)^{-0,8091} \cdot [-0,4923 - 0,9357 \ln \ln(T/T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.85 – Natividade da Serra: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	80,2	112,9	134,6	146,8	155,4	161,9	182,2	202,4	222,5
20	69,0	98,8	118,5	129,6	137,3	143,3	161,8	180,1	198,4
30	60,9	88,2	106,3	116,5	123,7	129,2	146,1	162,9	179,7
60	45,9	68,0	82,6	90,9	96,7	101,1	114,8	128,4	142,0
120	32,0	48,2	59,0	65,0	69,3	72,6	82,6	92,7	102,6
180	25,1	38,1	46,7	51,6	55,0	57,6	65,7	73,7	81,7
360	16,1	24,5	30,0	33,2	35,3	37,0	42,2	47,4	52,6
720	10,0	15,1	18,5	20,5	21,8	22,8	26,0	29,2	32,3
1080	7,5	11,3	13,8	15,2	16,2	17,0	19,3	21,7	24,0
1440	6,1	9,2	11,2	12,3	13,1	13,7	15,6	17,5	19,3

Tabela 4.86 – Natividade da Serra: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	13,4	18,8	22,4	24,5	25,9	27,0	30,4	33,7	37,1
20	23,0	32,9	39,5	43,2	45,8	47,8	53,9	60,0	66,1
30	30,5	44,1	53,2	58,3	61,8	64,6	73,1	81,5	89,8
60	45,9	68,0	82,6	90,9	96,7	101,1	114,8	128,4	142,0
120	63,9	96,4	117,9	130,1	138,6	145,1	165,3	185,3	205,2
180	75,4	114,4	140,2	154,8	165,0	172,9	197,1	221,2	245,1
360	96,4	146,8	180,1	198,9	212,1	222,2	253,5	284,5	315,4
720	120,1	181,7	222,4	245,4	261,5	273,9	312,1	350,0	387,8
1080	135,5	203,7	248,8	274,3	292,1	305,8	348,1	390,1	431,9
1440	147,4	220,3	268,5	295,7	314,8	329,5	374,7	419,6	464,4

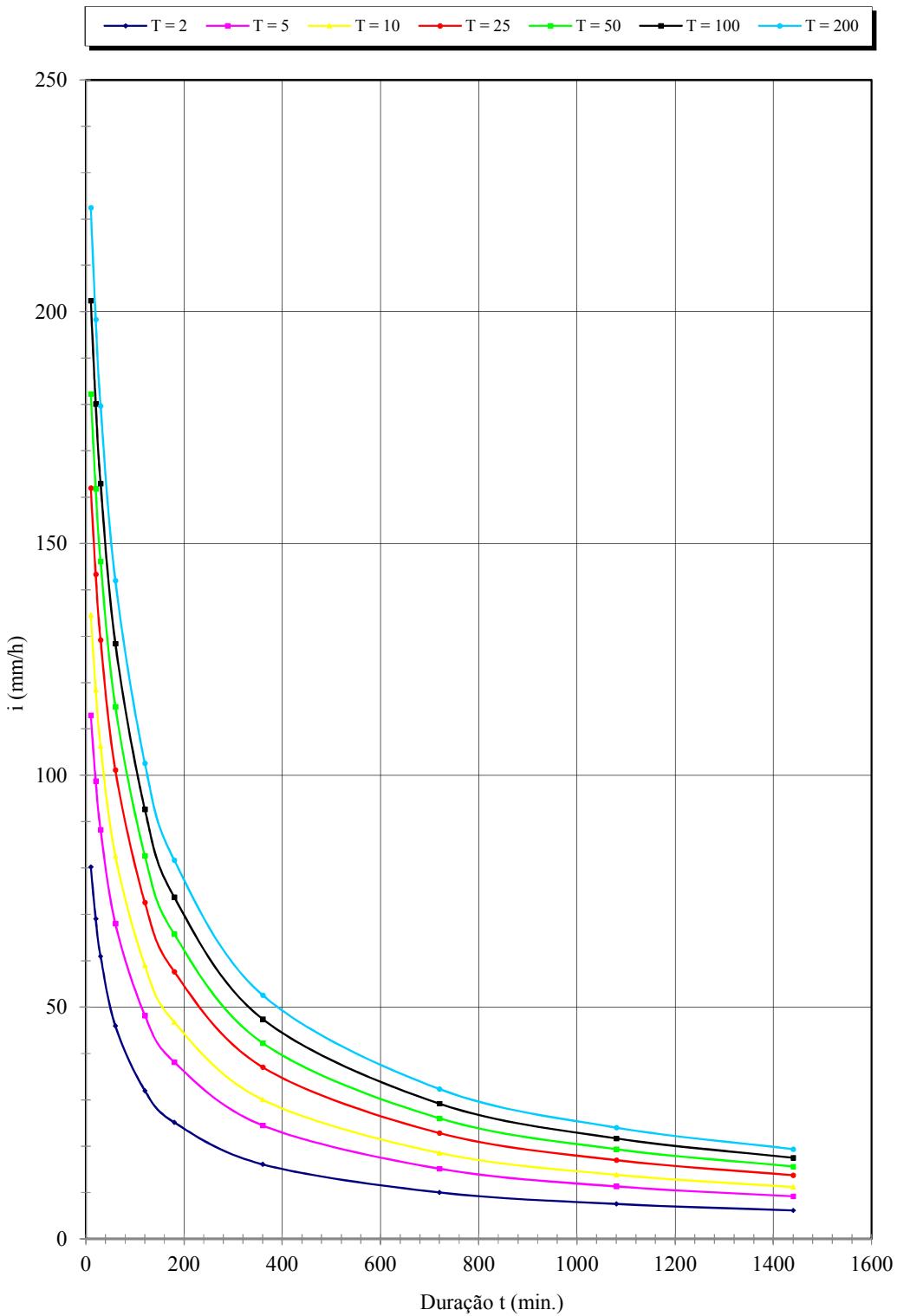


Figura 4.85 - NATIVIDADE DA SERRA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

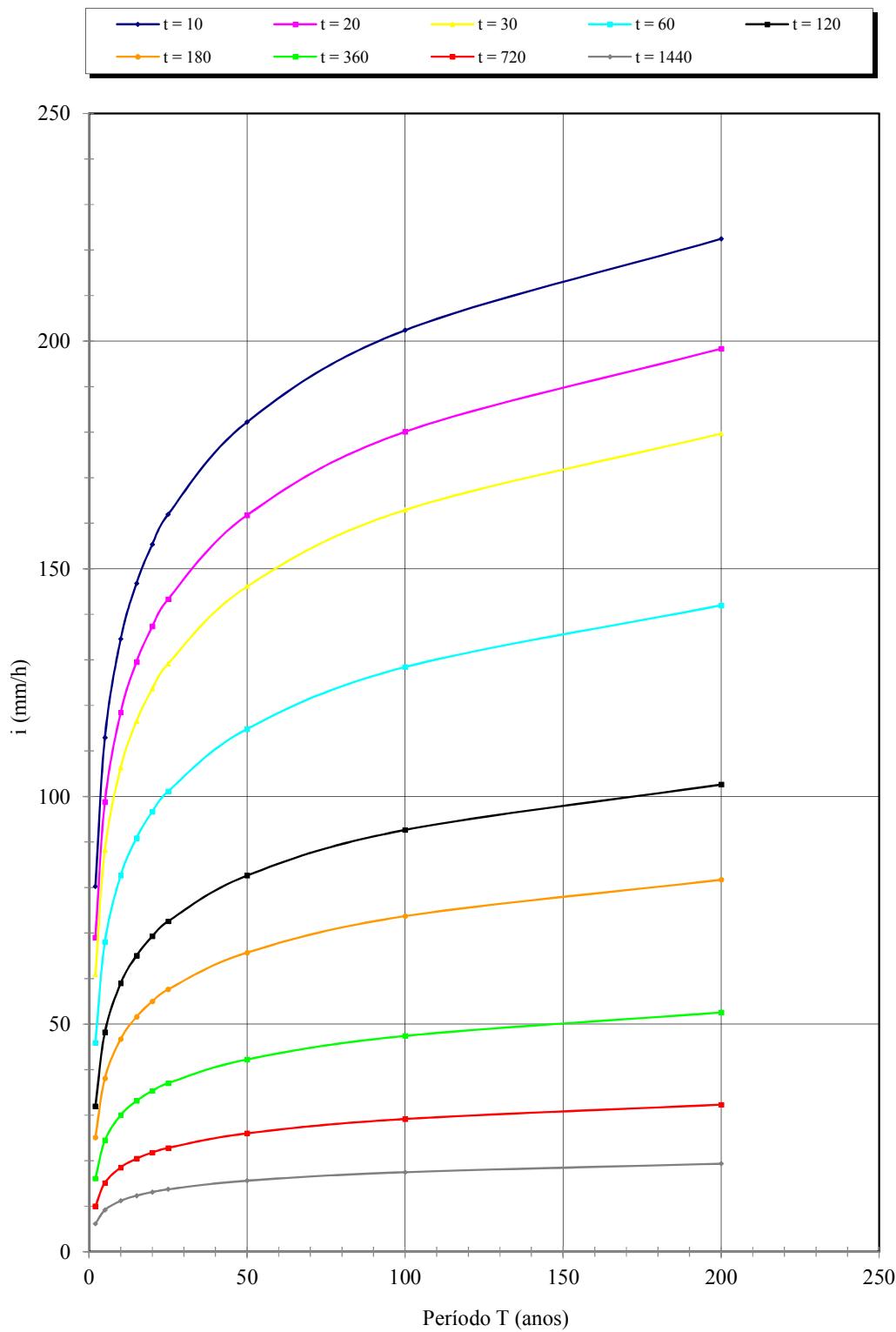


Figura 4.86 - NATIVIDADE DA SERRA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.44 Precipitações intensas para Panorama

Nome da estação / Entidade: Panorama- C8-019R/ DAEE

Autor: Martinez e Magni (2013)

Coordenadas geográficas: Lat 21°21'10"S ; Long 51°51'27"W

Altitude: 265 m

Duração da estação: 1944-

Período de dados: 1971; 1973; 1975-1979; 1981-1982; 1985-1989; 1991-1999 (23 anos).

$$i_{t,T} = 104,54 (t + 40)^{-1,068} + 4,11 (t + 40)^{-0,7672} \cdot [-0,4910 - 0,9305 \ln \ln (T / T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.87 – Panorama: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	94,1	107,1	115,6	120,4	123,8	126,4	134,5	142,4	150,4
20	77,4	88,6	96,1	100,3	103,2	105,5	112,4	119,4	126,3
30	65,6	75,6	82,2	85,9	88,5	90,5	96,7	102,9	109,0
60	44,7	52,3	57,3	60,1	62,1	63,7	68,4	73,1	77,7
120	26,9	32,2	35,7	37,7	39,1	40,2	43,5	46,7	50,0
180	19,1	23,3	26,0	27,6	28,6	29,5	32,1	34,6	37,2
360	10,0	12,7	14,4	15,4	16,1	16,6	18,2	19,8	21,4
720	5,0	6,6	7,7	8,3	8,7	9,0	10,0	11,0	12,0
1080	3,3	4,5	5,3	5,7	6,0	6,3	7,0	7,7	8,5
1440	2,4	3,4	4,0	4,4	4,6	4,8	5,4	6,0	6,6

Tabela 4.88 – Panorama: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	15,7	17,8	19,3	20,1	20,6	21,1	22,4	23,7	25,1
20	25,8	29,5	32,0	33,4	34,4	35,2	37,5	39,8	42,1
30	32,8	37,8	41,1	42,9	44,3	45,3	48,4	51,4	54,5
60	44,7	52,3	57,3	60,1	62,1	63,7	68,4	73,1	77,7
120	53,9	64,5	71,5	75,4	78,2	80,4	86,9	93,4	99,9
180	57,4	69,8	78,0	82,7	85,9	88,4	96,2	103,8	111,5
360	60,2	75,9	86,3	92,2	96,3	99,5	109,3	119,0	128,6
720	60,2	79,4	92,1	99,3	104,3	108,2	120,1	132,0	143,8
1080	59,3	80,7	94,9	102,9	108,5	112,8	126,1	139,3	152,5
1440	58,4	81,5	96,8	105,4	111,4	116,1	130,4	144,6	158,7

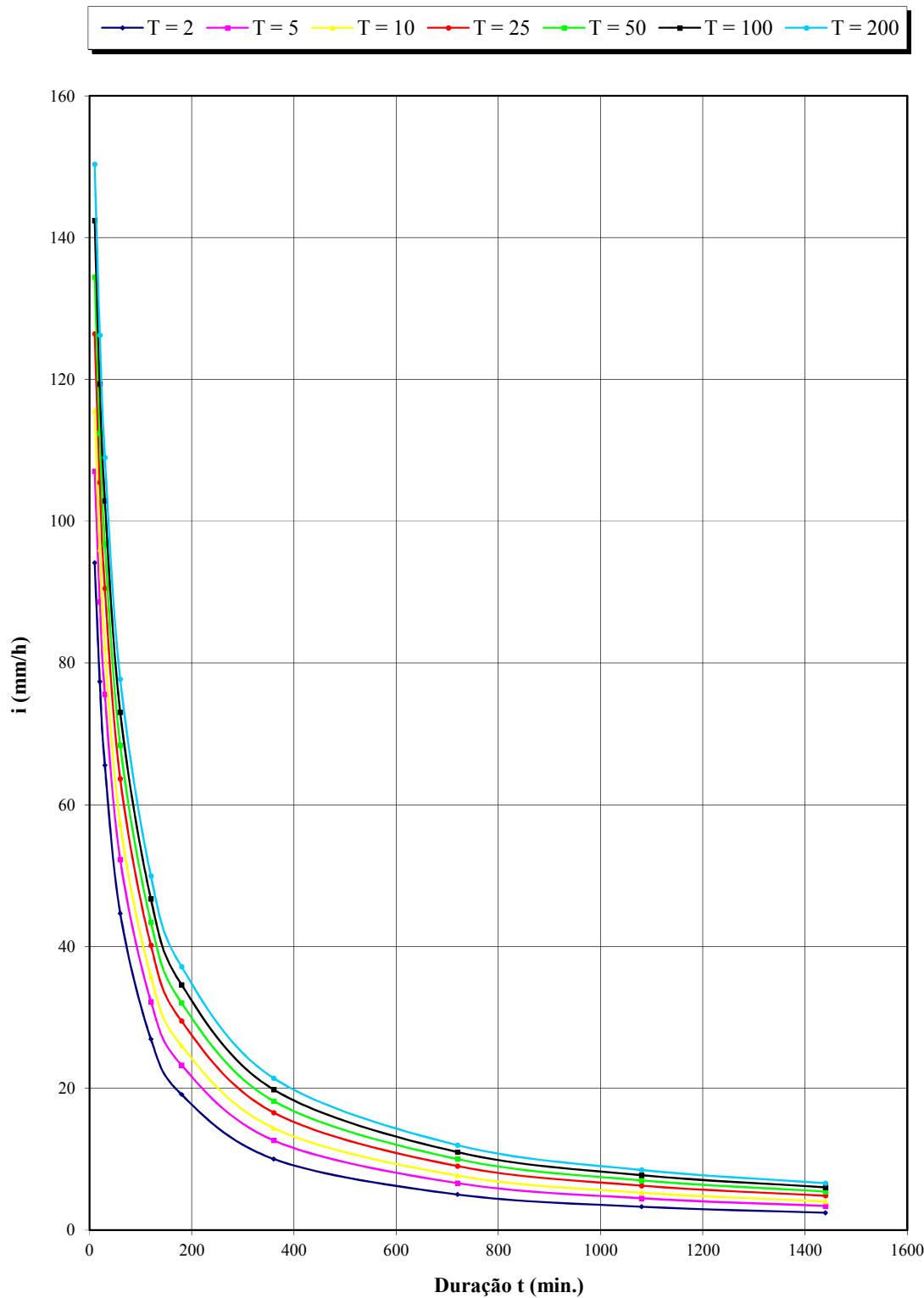


Figura 4.87- PANORAMA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

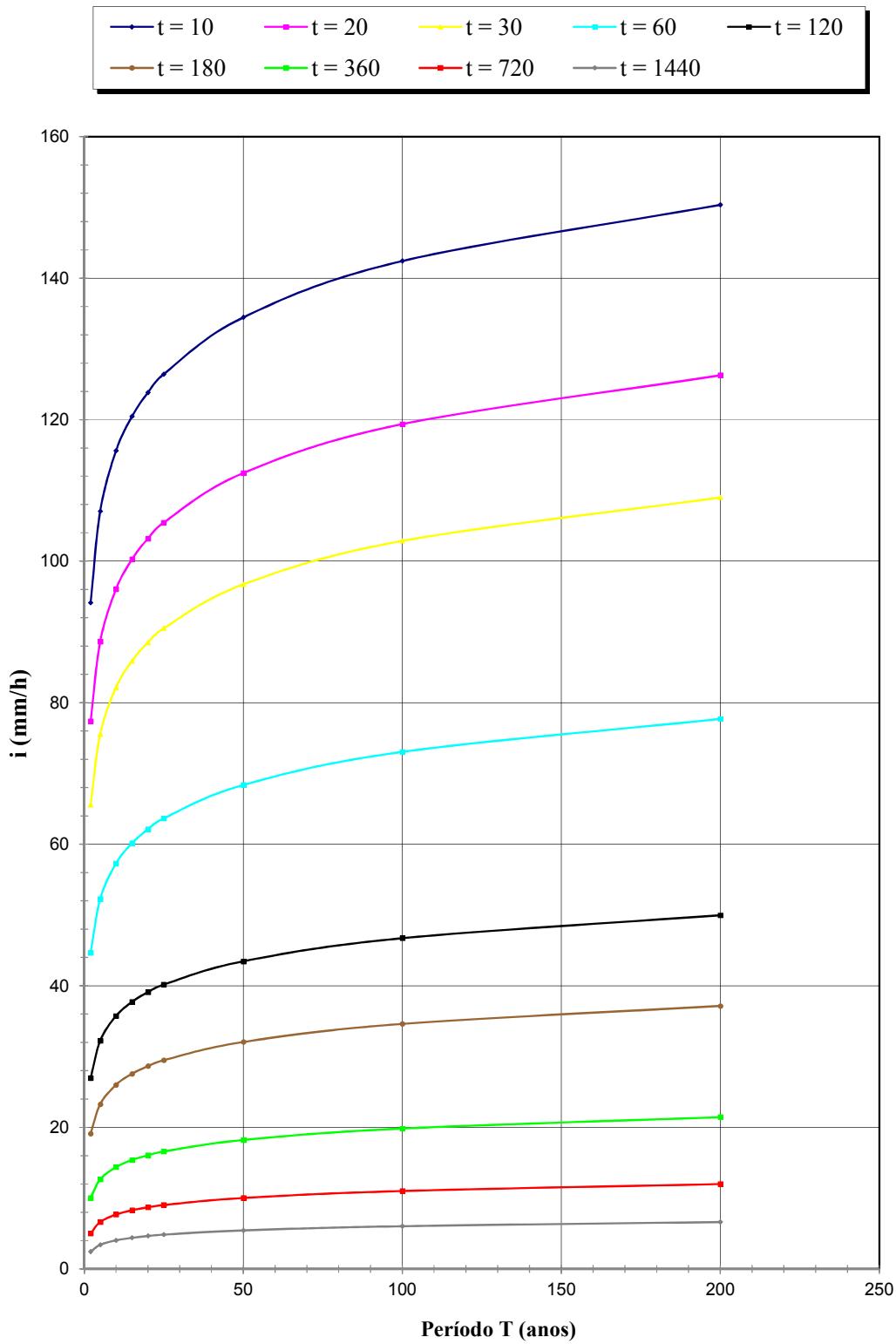


Figura 4.88 - PANORAMA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.45 Precipitações intensas para Paulo de Faria

Nome da estação/ Entidade: Paulo de Faria – B6-013R/ DAEE

Autor: Martinez e Magni (2013)

Coordenadas geográficas: Lat. 20°02'S; Long. 49°24'W

Altitude: 410 m

Duração da estação: 1958-2012

Período de dados: 1971, 1972-1985, 1987, 1989, 1991-1993 (20 anos).

$$i_{t,T} = 59,69 (t + 30)^{-0,9417} + 9,23 (t + 30)^{-0,8203} \cdot [-0,4938 - 0,9414 \ln \ln(T/T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.89 – Paulo de Faria: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	107,0	135,7	154,7	165,4	172,9	178,7	196,5	214,1	231,7
20	86,7	110,5	126,3	135,3	141,5	146,3	161,1	175,8	190,5
30	72,9	93,5	107,1	114,8	120,2	124,3	137,1	149,7	162,3
60	49,7	64,4	74,2	79,7	83,5	86,5	95,7	104,8	113,8
120	30,6	40,3	46,7	50,4	52,9	54,9	60,9	66,8	72,8
180	22,3	29,6	34,5	37,2	39,2	40,7	45,2	49,8	54,3
360	12,4	16,8	19,7	21,4	22,6	23,5	26,2	28,9	31,6
720	6,7	9,3	11,0	11,9	12,6	13,1	14,7	16,3	17,9
1080	4,6	6,5	7,7	8,4	8,9	9,3	10,5	11,6	12,8
1440	3,5	5,0	6,0	6,6	6,9	7,2	8,2	9,1	10,0

Tabela 4.90 – Paulo de Faria: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	17,8	22,6	25,8	27,6	28,8	29,8	32,7	35,7	38,6
20	28,9	36,8	42,1	45,1	47,2	48,8	53,7	58,6	63,5
30	36,5	46,7	53,5	57,4	60,1	62,1	68,5	74,9	81,2
60	49,7	64,4	74,2	79,7	83,5	86,5	95,7	104,8	113,8
120	61,3	80,6	93,5	100,7	105,8	109,7	121,7	133,7	145,6
180	66,8	88,9	103,5	111,7	117,5	122,0	135,7	149,3	162,8
360	74,3	100,9	118,5	128,4	135,4	140,7	157,2	173,6	189,9
720	80,0	111,0	131,6	143,2	151,4	157,6	176,9	196,1	215,1
1080	82,7	116,5	138,9	151,5	160,3	167,1	188,1	208,9	229,7
1440	84,5	120,3	144,0	157,3	166,7	173,9	196,1	218,2	240,1

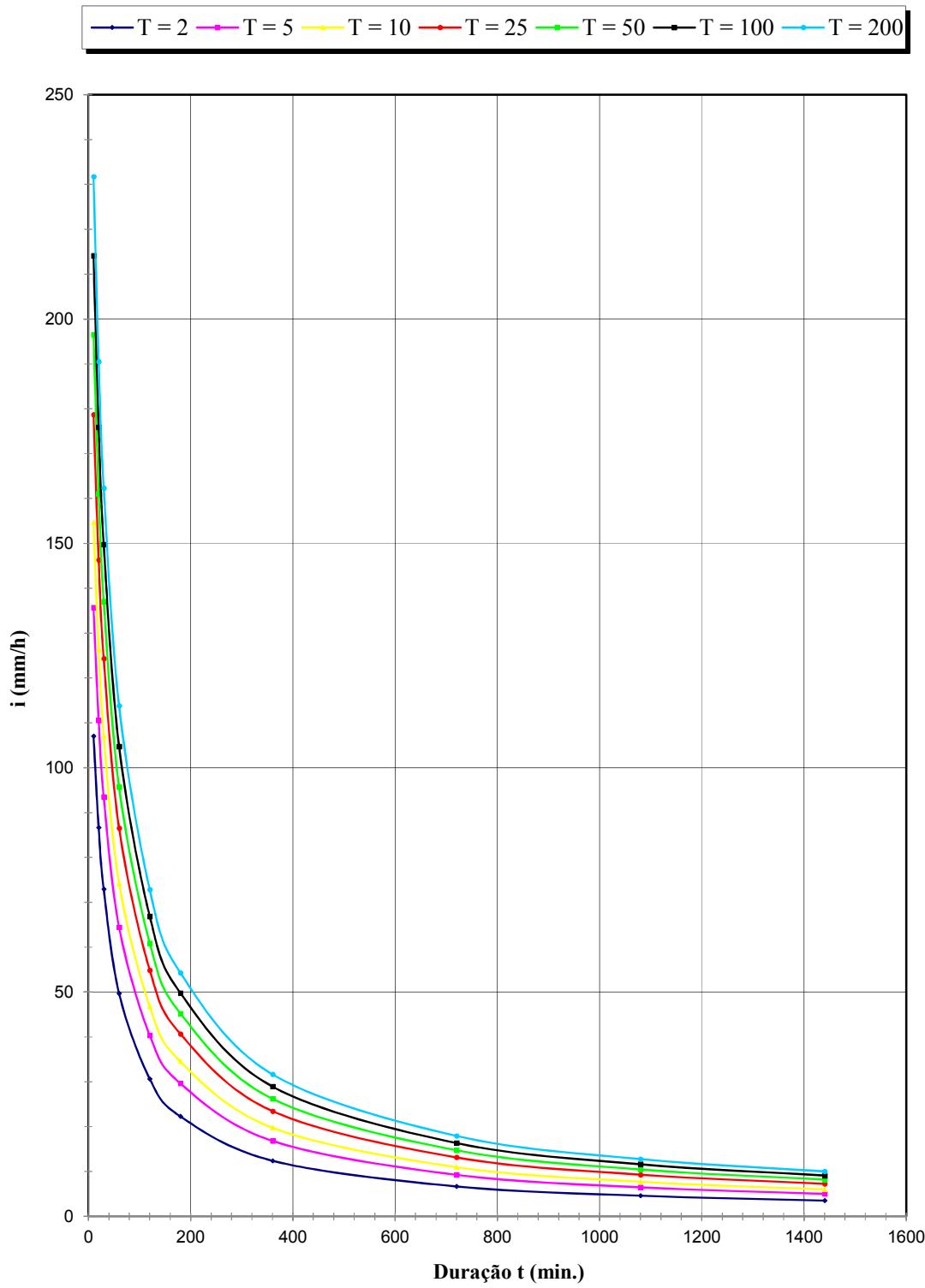


Figura 4.89 - PAULO DE FARIA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

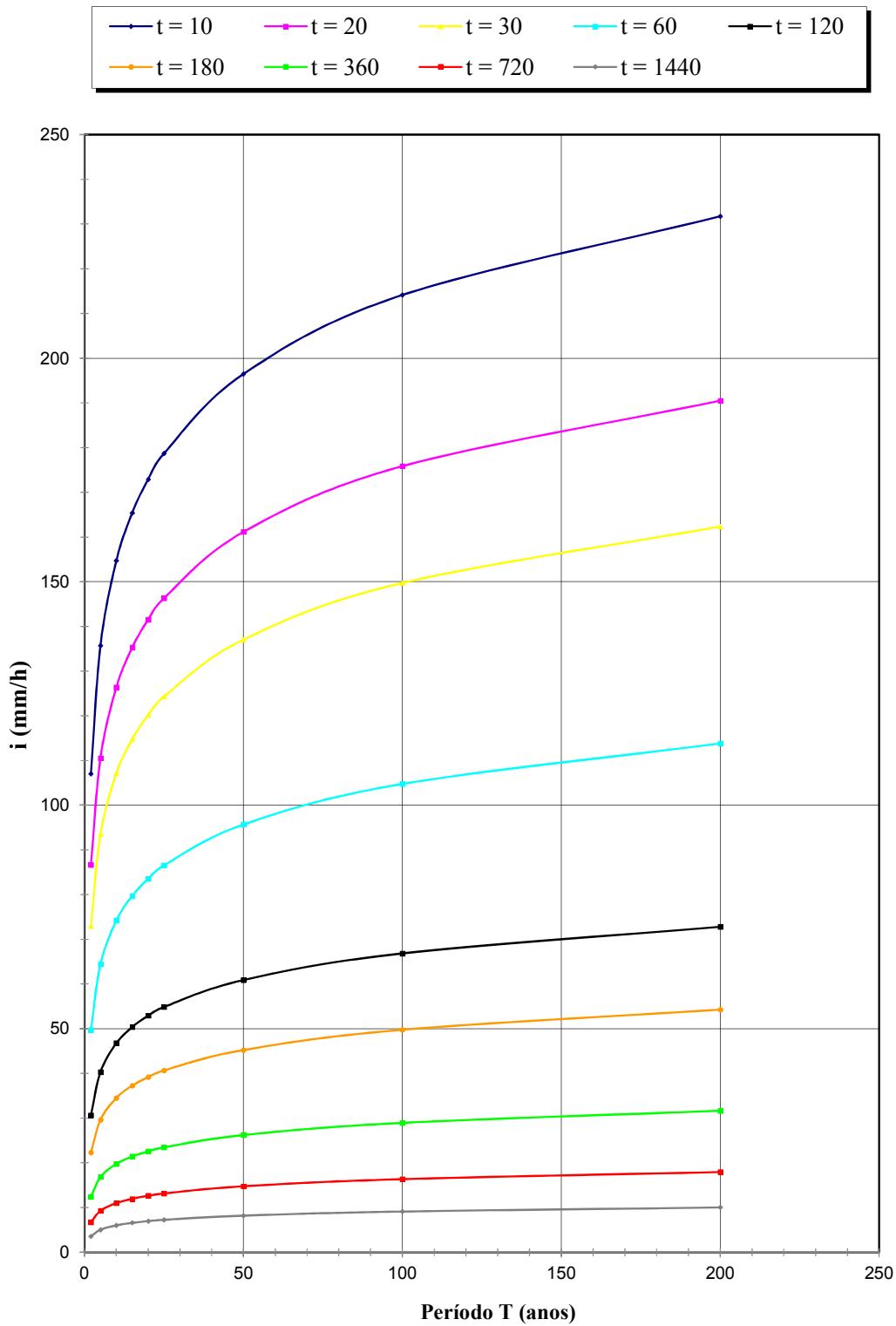


Figura 4.90 - PAULO DE FARIA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.46 Precipitações intensas para Piacatu

Nome da estação/ Entidade: Piacatu – C7-078R/ DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat. 21°36'S; Long. 50°36'W

Altitude: 420 m

Duração da estação: 1971-

Período de dados: 1971-1972; 1974-1994; 1997-1998 (25 anos)

$$i_{t,T} = 40,37(t + 30)^{-0,8831} + 14,76(t + 30)^{-0,8936} \cdot [-0,4876 - 0,9171 \ln \ln(T/T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.91 – Piacatu: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	86,5	120,6	143,1	155,9	164,8	171,6	192,8	213,8	234,7
20	70,9	98,9	117,3	127,8	135,1	140,7	158,0	175,2	192,4
30	60,3	84,1	99,8	108,6	114,8	119,6	134,3	148,9	163,5
60	42,1	58,6	69,5	75,7	80,0	83,3	93,6	103,8	113,9
120	26,7	37,2	44,1	48,0	50,8	52,9	59,4	65,8	72,2
180	19,8	27,6	32,7	35,6	37,6	39,2	44,0	48,8	53,5
360	11,4	15,9	18,8	20,5	21,7	22,6	25,3	28,1	30,8
720	6,4	8,9	10,5	11,5	12,1	12,6	14,1	15,7	17,2
1080	4,5	6,3	7,4	8,1	8,5	8,9	10,0	11,1	12,1
1440	3,5	4,9	5,8	6,3	6,6	6,9	7,8	8,6	9,4

Tabela 4.92 – Piacatu: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	14,4	20,1	23,9	26,0	27,5	28,6	32,1	35,6	39,1
20	23,6	33,0	39,1	42,6	45,0	46,9	52,7	58,4	64,1
30	30,2	42,0	49,9	54,3	57,4	59,8	67,2	74,5	81,8
60	42,1	58,6	69,5	75,7	80,0	83,3	93,6	103,8	113,9
120	53,5	74,4	88,3	96,1	101,5	105,8	118,7	131,6	144,5
180	59,5	82,7	98,1	106,8	112,9	117,6	132,0	146,3	160,6
360	68,7	95,4	113,1	123,1	130,1	135,5	152,0	168,5	184,9
720	76,8	106,6	126,4	137,5	145,3	151,3	169,8	188,2	206,4
1080	81,4	112,9	133,7	145,5	153,7	160,1	179,6	199,0	218,3
1440	84,6	117,2	138,8	151,0	159,6	166,2	186,4	206,6	226,6

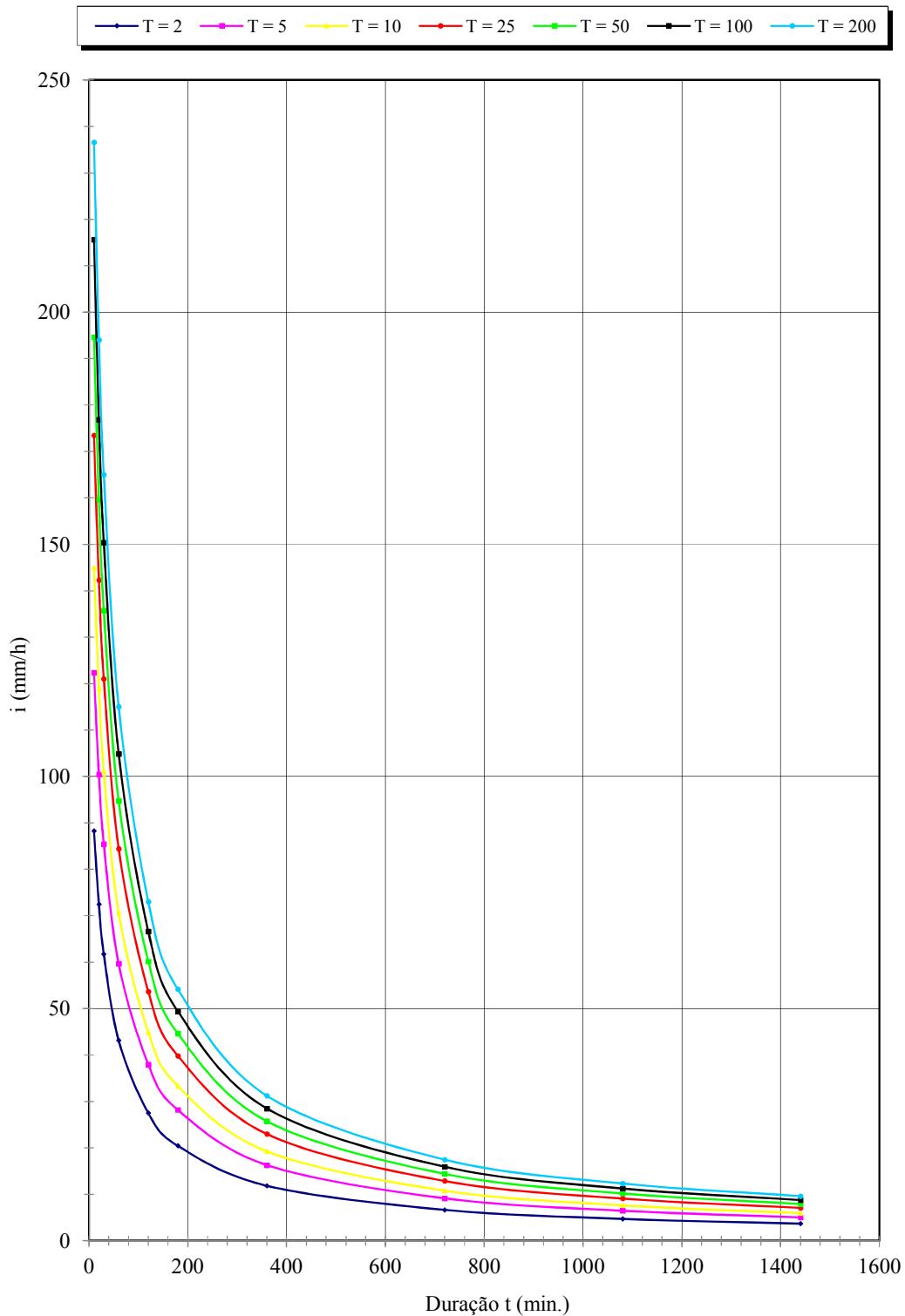


Figura 4.91 - PIACATU: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

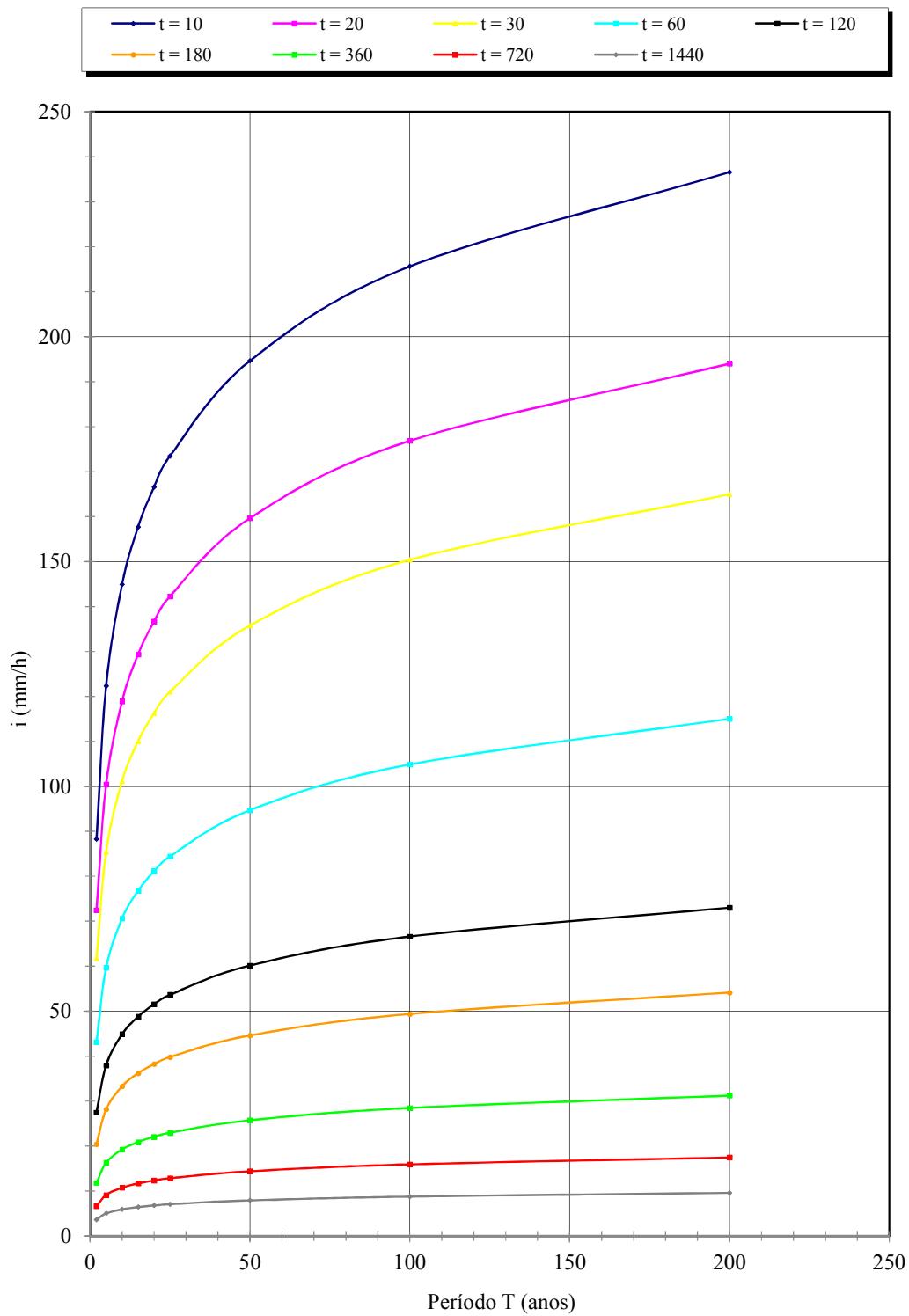


Figura 4.92 - PIACATU: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.47 Precipitações intensas para Piracicaba

Nome da estação/ Entidade: Piracicaba – D4-104R/ DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat. 22°43'03''S; Long. 47°39'07''W

Altitude: 491 m

Duração da estação: 1973-

Período de dados: 1980-1982, 1984-1987, 1989, 1991-1995, 1997-2004, 2006, 2012-2013 (24 anos)

$$i_{t,T} = 44,52(t + 30)^{-0,8972} + 23,53(t + 40)^{-0,9506} \cdot [-0,4847 - 0,9062 \ln(\ln(T/T - 1))]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.93– Piracicaba: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	92,4	127,6	150,9	164,0	173,2	180,3	202,1	223,8	245,4
20	75,5	105,1	124,7	135,7	143,5	149,4	167,8	186,0	204,2
30	64,0	89,6	106,5	116,1	122,7	127,9	143,8	159,5	175,2
60	44,4	62,7	74,7	81,5	86,3	89,9	101,2	112,5	123,6
120	28,1	39,7	47,4	51,8	54,8	57,2	64,4	71,6	78,7
180	20,8	29,4	35,1	38,3	40,5	42,3	47,6	52,9	58,2
360	11,9	16,8	20,0	21,9	23,1	24,1	27,1	30,1	33,1
720	6,6	9,3	11,0	12,0	12,7	13,3	14,9	16,5	18,2
1080	4,7	6,5	7,7	8,4	8,9	9,3	10,4	11,5	12,6
1440	3,6	5,0	6,0	6,5	6,9	7,2	8,0	8,9	9,8

Tabela 4.94 – Piracicaba: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	15,4	21,3	25,1	27,3	28,9	30,0	33,7	37,3	40,9
20	25,2	35,0	41,6	45,2	47,8	49,8	55,9	62,0	68,1
30	32,0	44,8	53,3	58,0	61,4	63,9	71,9	79,7	87,6
60	44,4	62,7	74,7	81,5	86,3	89,9	101,2	112,5	123,6
120	56,2	79,5	94,9	103,6	109,7	114,4	128,8	143,2	157,5
180	62,3	88,1	105,2	114,9	121,6	126,8	142,8	158,7	174,6
360	71,6	100,8	120,2	131,1	138,8	144,6	162,8	180,8	198,8
720	79,7	111,5	132,5	144,4	152,7	159,1	178,8	198,4	217,9
1080	84,2	117,2	139,0	151,3	159,9	166,6	187,0	207,4	227,6
1440	87,3	121,1	143,4	156,0	164,8	171,6	192,5	213,3	234,0

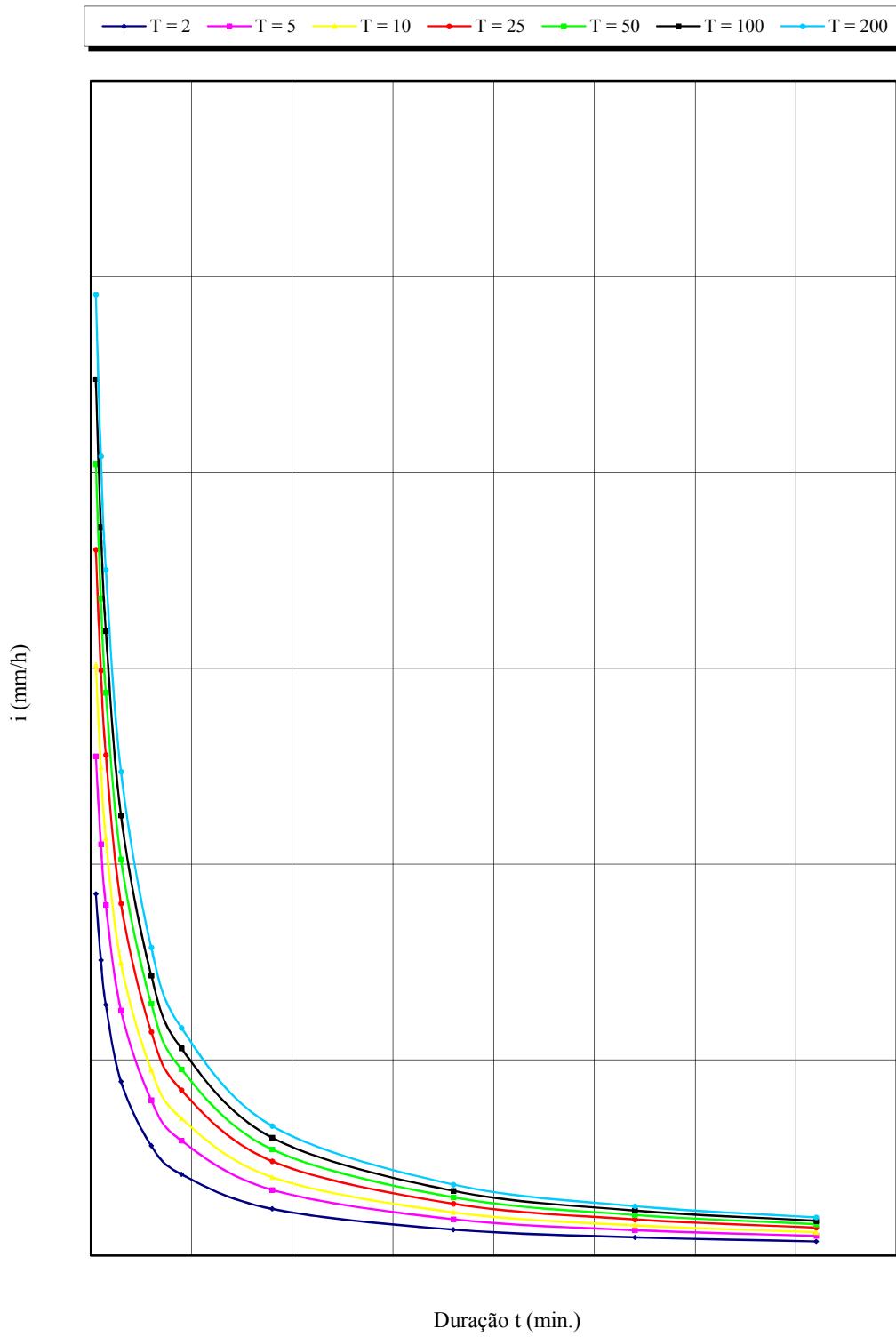


Figura 4.93 - PIRACICABA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

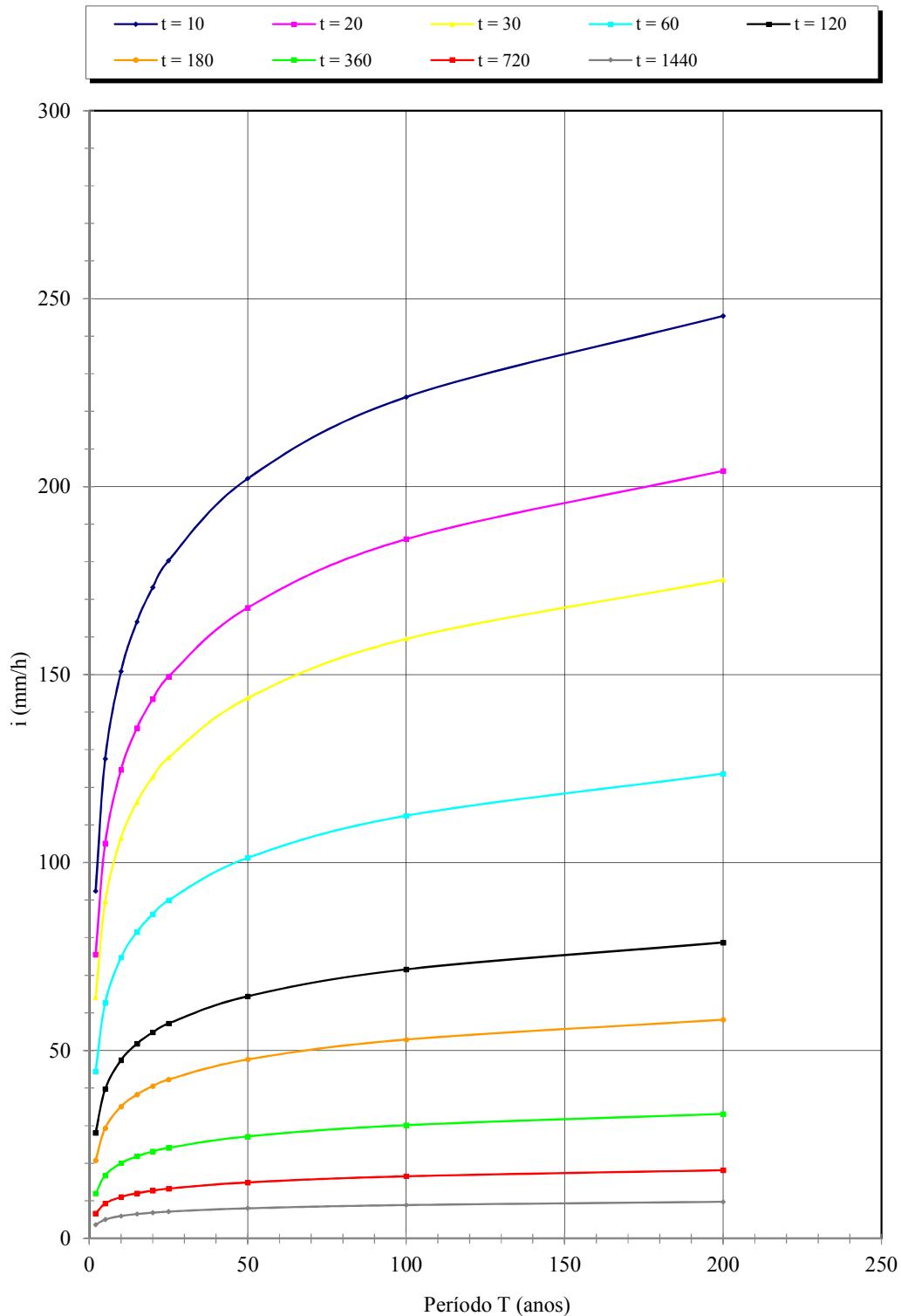


Figura 4.94 - PIRACICABA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.48 Precipitações intensas para Piraju

Nome da estação/ Entidade: Jurumirim – E6-006M/ DAEE

Autor: Martinez e Magni (1999)

Coordenadas geográficas: Lat. 23° 13'S; Long. 49° 14'W

Altitude: 571 m

Duração da estação: 1960-1997

Período de dados: 1972-1982; 1984-1997 (25 anos).

$$i_{t,T} = 37,36 (t+30)^{-0,8660} + 10,02 (t+60)^{-0,8427} \cdot [-0,4766 - 0,8977 \ln \ln(T/T-1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.95 – Piraju: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	89,4	106,4	117,7	124,1	128,6	132,0	142,6	153,1	163,5
20	73,5	88,7	98,8	104,5	108,5	111,6	121,0	130,4	139,8
30	62,7	76,5	85,6	90,7	94,3	97,1	105,7	114,2	122,6
60	43,9	54,8	61,9	66,0	68,8	71,0	77,7	84,4	91,0
120	28,1	35,8	40,9	43,8	45,8	47,3	52,1	56,9	61,6
180	21,0	27,0	31,0	33,3	34,8	36,1	39,8	43,5	47,2
360	12,2	16,0	18,5	19,9	20,9	21,6	24,0	26,3	28,6
720	6,9	9,2	10,6	11,5	12,1	12,5	13,9	15,3	16,7
1080	4,9	6,6	7,6	8,2	8,7	9,0	10,0	11,0	12,0
1440	3,9	5,2	6,0	6,5	6,8	7,1	7,9	8,7	9,5

Tabela 4.96 – Piraju: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	14,9	17,7	19,6	20,7	21,4	22,0	23,8	25,5	27,3
20	24,5	29,6	32,9	34,8	36,2	37,2	40,3	43,5	46,6
30	31,3	38,2	42,8	45,4	47,2	48,6	52,8	57,1	61,3
60	43,9	54,8	61,9	66,0	68,8	71,0	77,7	84,4	91,0
120	56,3	71,6	81,8	87,6	91,6	94,7	104,2	113,7	123,1
180	62,9	81,0	93,0	99,8	104,5	108,2	119,4	130,6	141,7
360	73,4	96,0	111,0	119,4	125,3	129,9	143,9	157,8	171,7
720	83,2	110,0	127,8	137,8	144,8	150,2	166,9	183,4	199,8
1080	88,8	118,0	137,3	148,3	155,9	161,8	179,9	197,9	215,9
1440	92,8	123,7	144,1	155,7	163,8	170,0	189,2	208,2	227,2

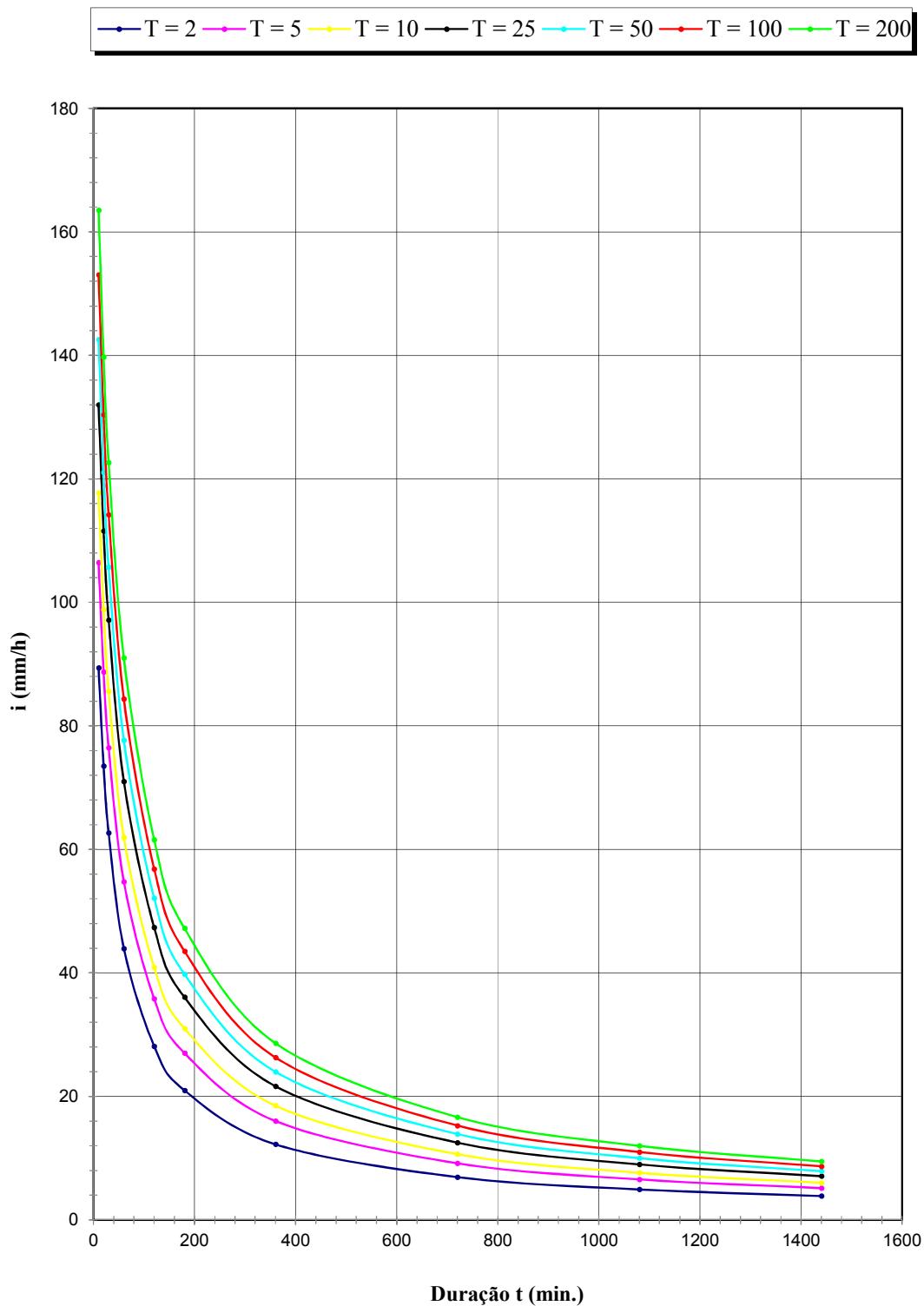


Figura 4.95 - PIRAJU: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

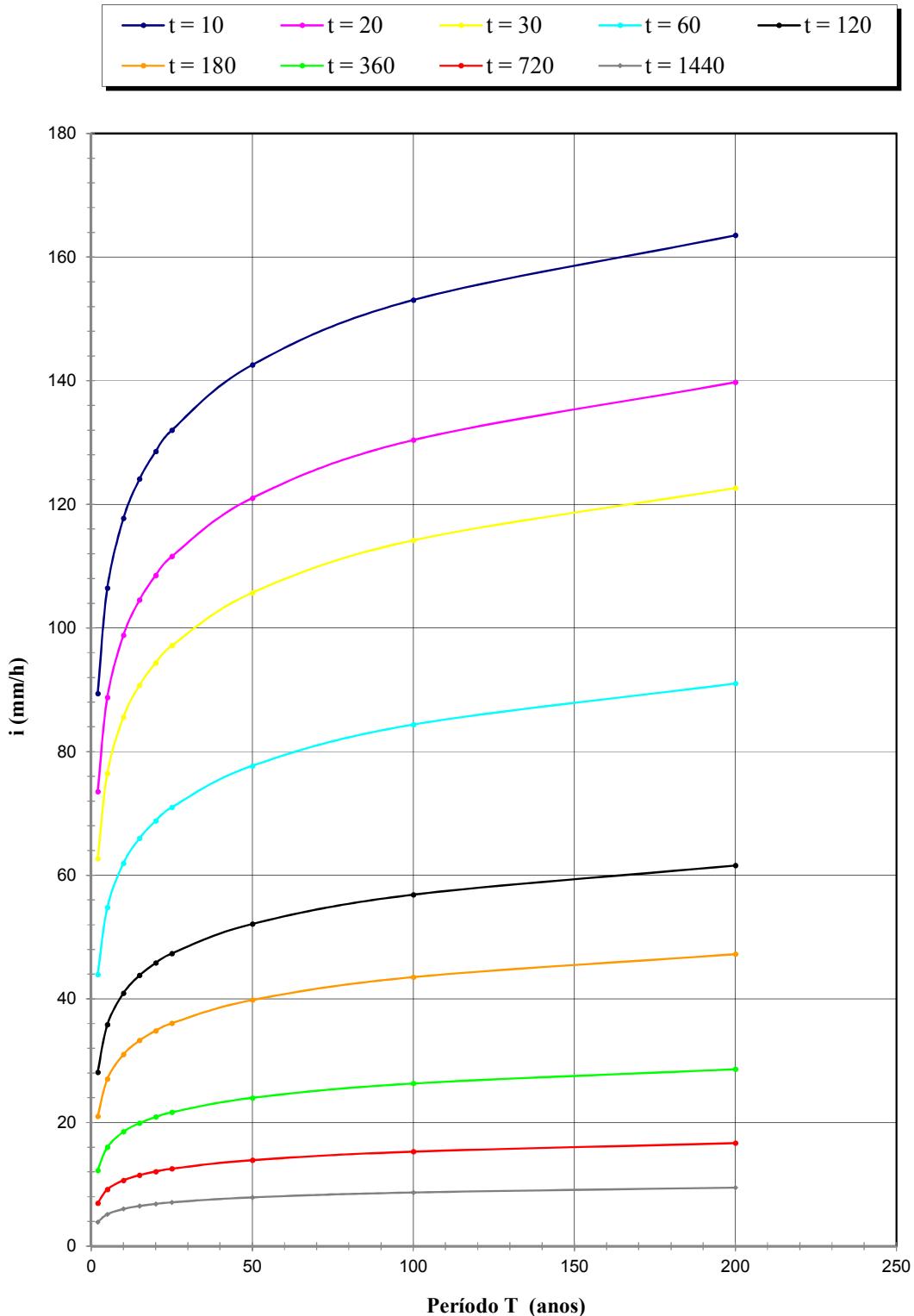


Figura 4.96 - PIRAJU: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.49 Precipitações intensas para Pradópolis

Nome da estação / Entidade: Pradópolis – C5-104R/DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat 21°21'48"S; Long 48°03'51"W

Altitude: 540 m

Duração da estação: 1966-

Período de dados: 1975; 1978-84; 1986; 1988-00 (22 anos)

$$i_{t,T} = 17,20(t + 25)^{-0,6448} + 14,13(t + 60)^{-0,7846} \cdot [-0,4898 - 0,9257 \ln \ln(T/T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.97 – Pradópolis: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	99,7	131,5	152,5	164,3	172,6	179,0	198,7	218,3	237,7
20	84,6	113,2	132,1	142,7	150,2	156,0	173,7	191,3	208,9
30	74,2	100,2	117,5	127,2	134,0	139,3	155,4	171,5	187,5
60	55,9	76,7	90,4	98,2	103,6	107,8	120,7	133,5	146,3
120	39,5	54,7	64,7	70,3	74,3	77,3	86,7	96,0	105,3
180	31,6	43,7	51,7	56,2	59,3	61,8	69,3	76,7	84,1
360	21,1	28,9	34,0	36,9	39,0	40,5	45,4	50,2	54,9
720	13,8	18,6	21,8	23,6	24,8	25,8	28,8	31,7	34,6
1080	10,7	14,3	16,7	18,0	18,9	19,6	21,8	24,0	26,2
1440	9,0	11,8	13,7	14,8	15,6	16,1	17,9	19,7	21,4

Tabela 4.98 – Pradópolis: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	16,6	21,9	25,4	27,4	28,8	29,8	33,1	36,4	39,6
20	28,2	37,7	44,0	47,6	50,1	52,0	57,9	63,8	69,6
30	37,1	50,1	58,7	63,6	67,0	69,6	77,7	85,7	93,7
60	55,9	76,7	90,4	98,2	103,6	107,8	120,7	133,5	146,3
120	79,1	109,3	129,3	140,6	148,6	154,6	173,4	192,1	210,6
180	94,9	131,1	155,1	168,6	178,0	185,3	207,8	230,1	252,3
360	126,6	173,3	204,2	221,6	233,8	243,2	272,2	301,0	329,6
720	166,0	223,4	261,4	282,9	297,9	309,5	345,1	380,5	415,8
1080	193,5	257,5	299,8	323,7	340,4	353,3	393,0	432,4	471,7
1440	215,4	284,2	329,7	355,4	373,4	387,3	429,9	472,3	514,5

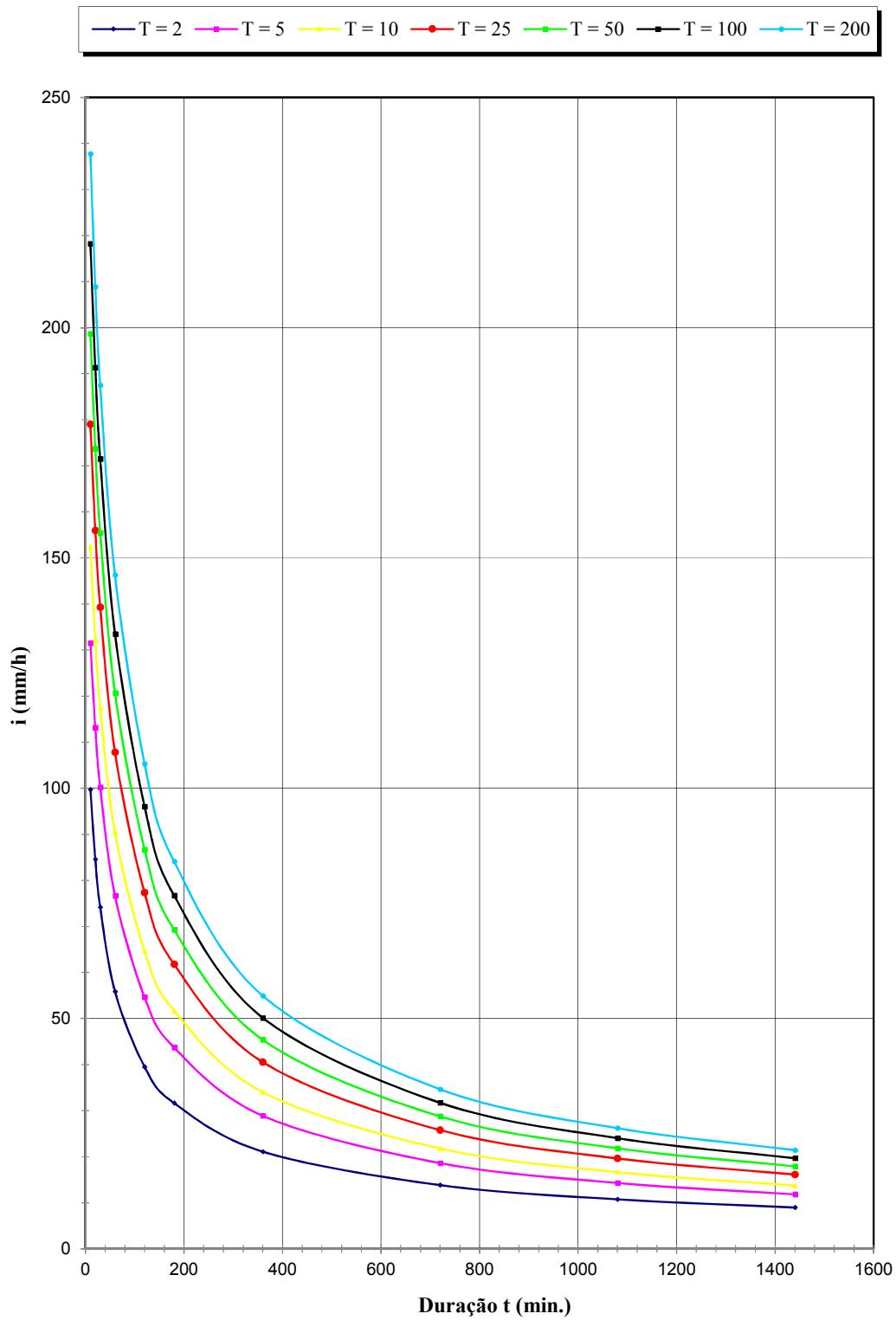


Figura 4.97 - PRADÓPOLIS: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

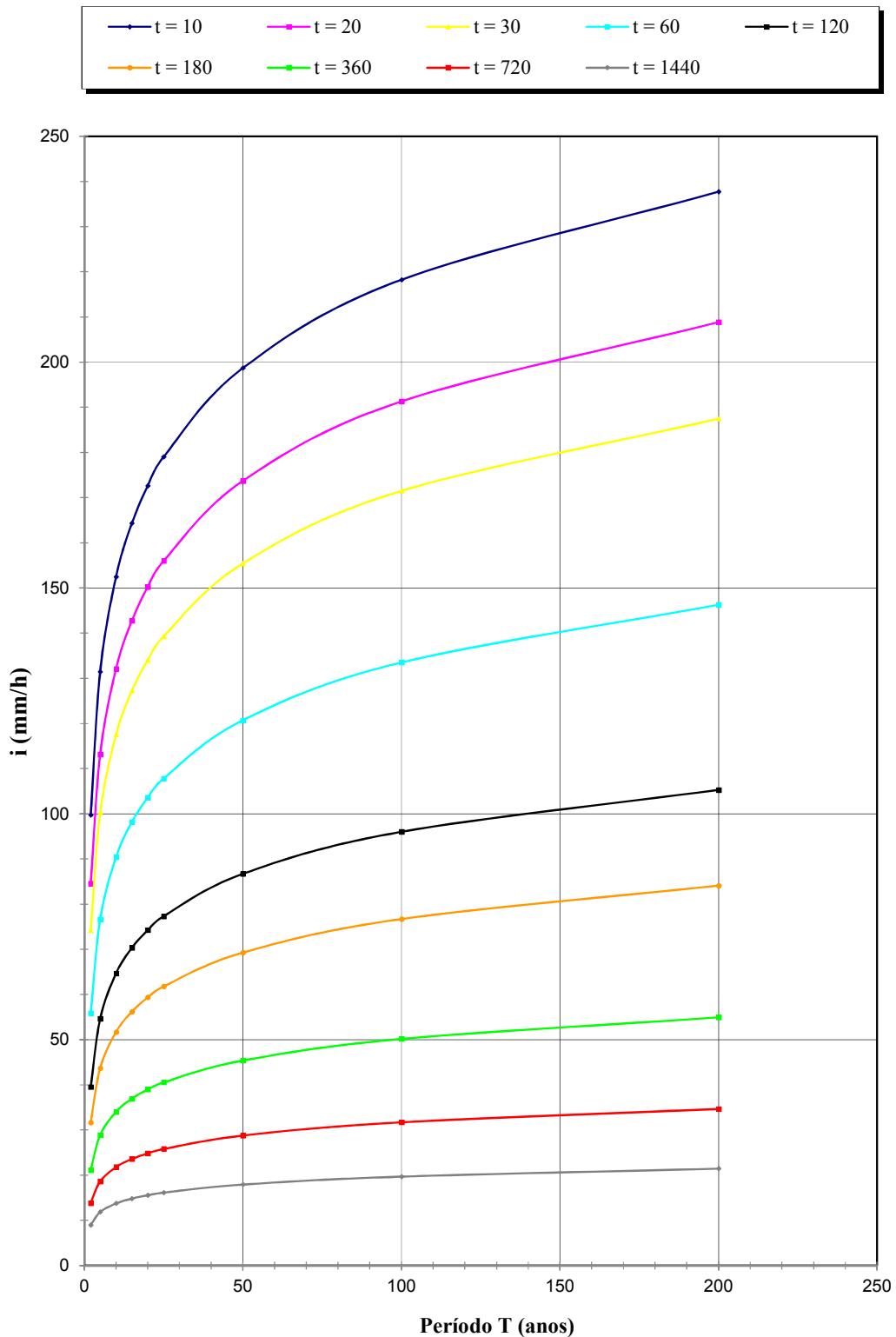


Figura 4.98 - PRADÓPOLIS: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.50 Precipitações intensas para Queluz

Nome da estação / Entidade: Queluz-D1-009R/ DAEE

Autor: Martinez e Magni (2013)

Coordenadas geográficas: Lat 22°32'S; Long 44°46'W

Altitude: 500 m

Duração da estação: 1956-1995

Período de dados: 1970-1971; 1973-1975; 1977; 1979-1981; 1983-1989; 1991-1995 (21 anos).

$$i_{t,T} = 46,25(t + 20)^{-0,9148} + 12,04(t + 10)^{-0,8941} \cdot [-0,4923 - 0,9357 \ln \ln(T/T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.99 – Queluz: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	116,2	168,8	203,6	223,3	237,0	247,6	280,3	312,7	345,0
20	89,8	126,5	150,7	164,4	173,9	181,3	204,0	226,6	249,0
30	73,5	101,8	120,5	131,1	138,5	144,2	161,8	179,2	196,6
60	48,0	65,1	76,5	82,9	87,4	90,9	101,5	112,1	122,6
120	28,8	38,7	45,2	48,9	51,5	53,5	59,6	65,7	71,7
180	20,8	27,8	32,5	35,1	36,9	38,4	42,7	47,1	51,4
360	11,6	15,4	18,0	19,5	20,5	21,2	23,7	26,0	28,4
720	6,3	8,4	9,8	10,6	11,1	11,6	12,9	14,2	15,5
1080	4,4	5,8	6,8	7,4	7,8	8,1	9,0	9,9	10,8
1440	3,4	4,5	5,3	5,7	6,0	6,2	6,9	7,6	8,3

Tabela 4.100 – Queluz: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	19,4	28,1	33,9	37,2	39,5	41,3	46,7	52,1	57,5
20	29,9	42,2	50,2	54,8	58,0	60,4	68,0	75,5	83,0
30	36,7	50,9	60,3	65,5	69,2	72,1	80,9	89,6	98,3
60	48,0	65,1	76,5	82,9	87,4	90,9	101,5	112,1	122,6
120	57,6	77,4	90,4	97,8	103,0	106,9	119,2	131,3	143,4
180	62,4	83,5	97,5	105,3	110,8	115,1	128,2	141,2	154,1
360	69,4	92,7	108,0	116,7	122,8	127,5	141,9	156,2	170,5
720	75,5	100,8	117,5	127,0	133,6	138,7	154,4	170,0	185,5
1080	78,7	105,3	122,8	132,8	139,7	145,0	161,5	177,8	194,1
1440	81,0	108,4	126,6	136,8	144,0	149,5	166,5	183,4	200,2

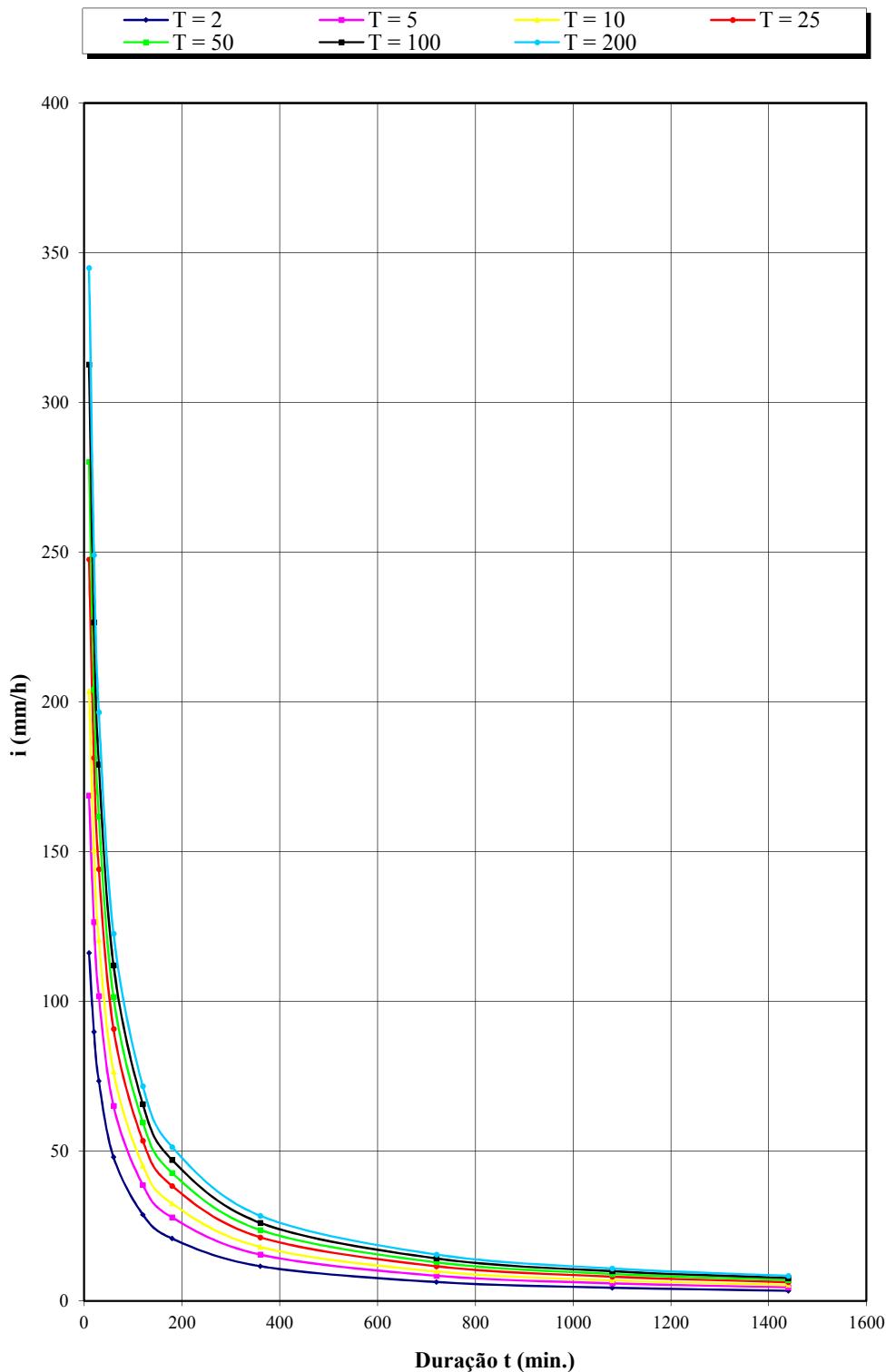


Figura 4.99- QUELUZ: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

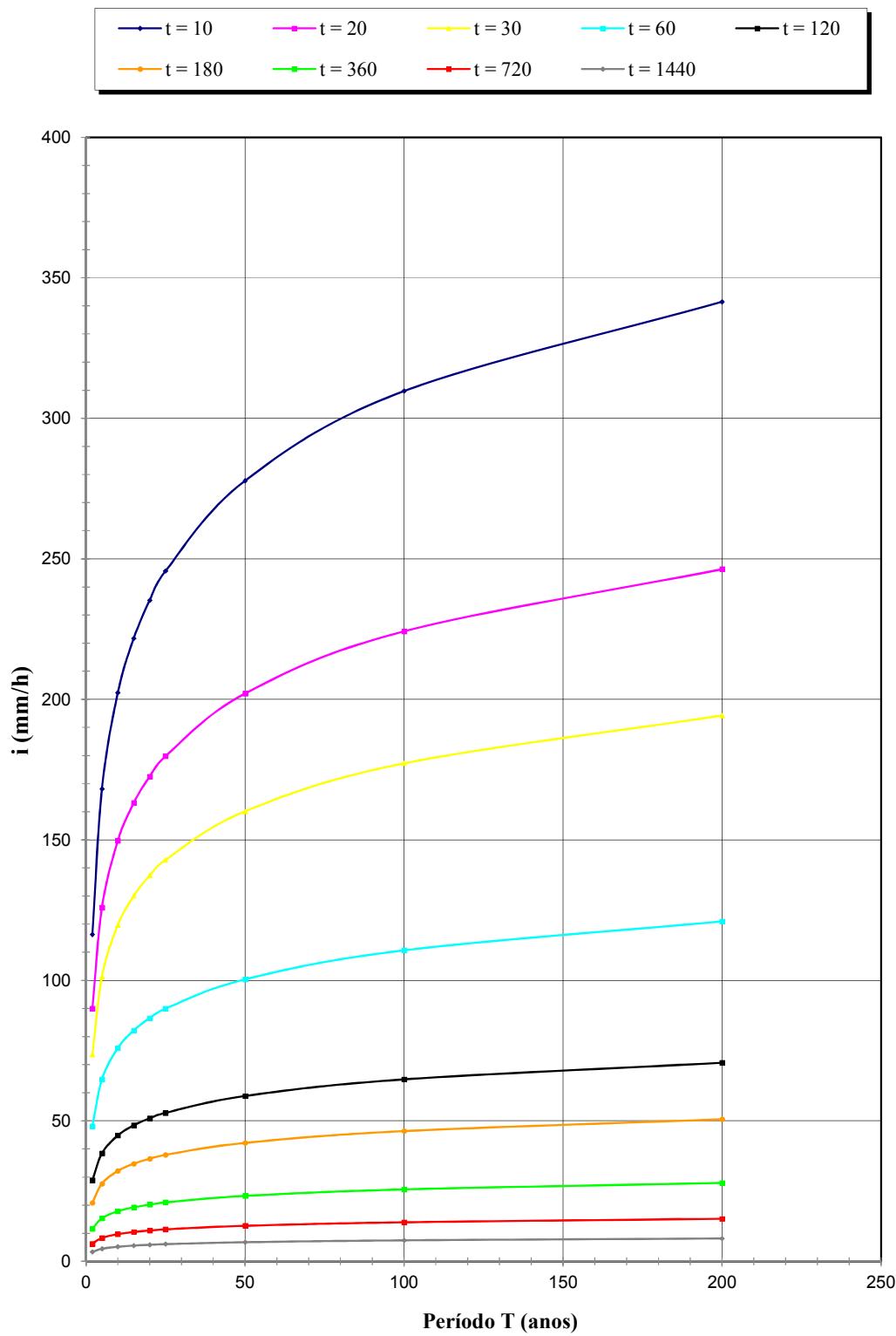


Figura 4.100 - QUELUZ: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.51 Precipitações intensas para Reginópolis

Nome da estação/ Entidade: Reginópolis –C6-050R / DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat. 21°53'S; Long. 49°14'W

Altitude: 380 m

Duração da estação: 1943-2000

Período de dados: 1971-1972;1974-1984;1986-1987;1989-1996;1998-1999 (25 anos)

$$i_{t,T} = 27,55(t + 25)^{-0,8493} + 6,92(t + 10)^{-0,8179} \cdot [-0,4876 - 0,9171 \ln \ln(T/T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.101 – Reginópolis: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	75,3	112,5	137,2	151,1	160,9	168,4	191,5	214,4	237,3
20	61,3	88,0	105,7	115,7	122,7	128,1	144,7	161,2	177,6
30	51,9	73,0	87,0	94,9	100,5	104,7	117,8	130,8	143,8
60	36,0	49,4	58,3	63,3	66,8	69,5	77,8	86,0	94,2
120	23,0	31,0	36,4	39,4	41,5	43,1	48,1	53,1	58,0
180	17,1	23,0	26,9	29,2	30,7	31,9	35,6	39,2	42,8
360	10,0	13,5	15,7	17,0	17,9	18,6	20,7	22,8	24,9
720	5,7	7,7	9,0	9,7	10,2	10,6	11,9	13,1	14,3
1080	4,1	5,5	6,4	7,0	7,3	7,6	8,5	9,4	10,3
1440	3,2	4,3	5,1	5,5	5,8	6,0	6,7	7,4	8,1

Tabela 4.102 – Reginópolis: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	12,5	18,8	22,9	25,2	26,8	28,1	31,9	35,7	39,6
20	20,4	29,3	35,2	38,6	40,9	42,7	48,2	53,7	59,2
30	25,9	36,5	43,5	47,5	50,2	52,4	58,9	65,4	71,9
60	36,0	49,4	58,3	63,3	66,8	69,5	77,8	86,0	94,2
120	45,9	62,0	72,7	78,7	83,0	86,2	96,2	106,1	116,0
180	51,4	69,1	80,8	87,5	92,1	95,7	106,7	117,6	128,5
360	60,2	80,7	94,4	102,0	107,4	111,6	124,3	137,0	149,6
720	68,7	92,3	107,9	116,7	122,9	127,6	142,3	156,8	171,3
1080	73,7	99,2	116,1	125,6	132,3	137,4	153,2	168,9	184,6
1440	77,3	104,2	122,0	132,1	139,1	144,6	161,3	177,8	194,4

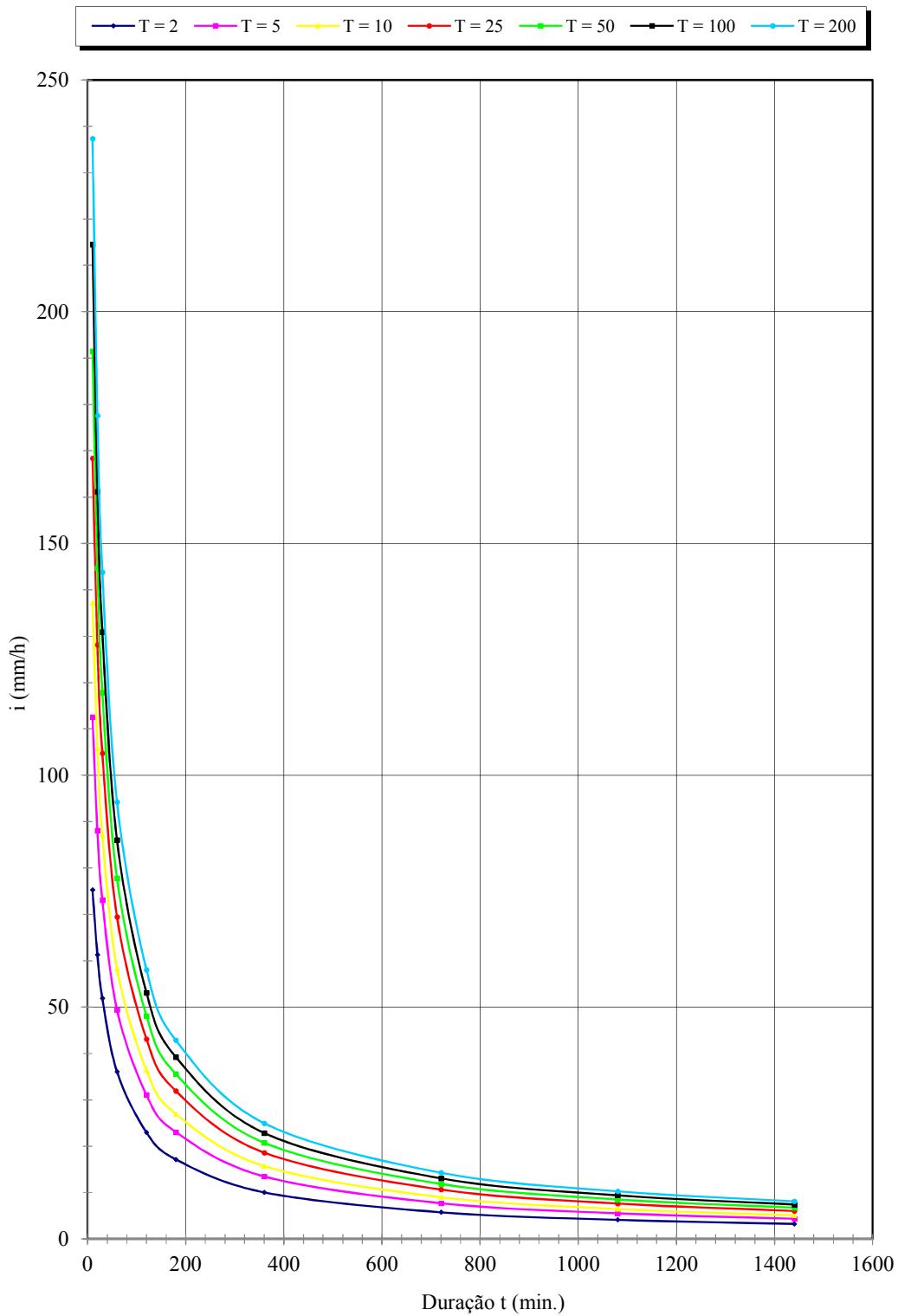


Figura 4.101 - REGINÓPOLIS: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

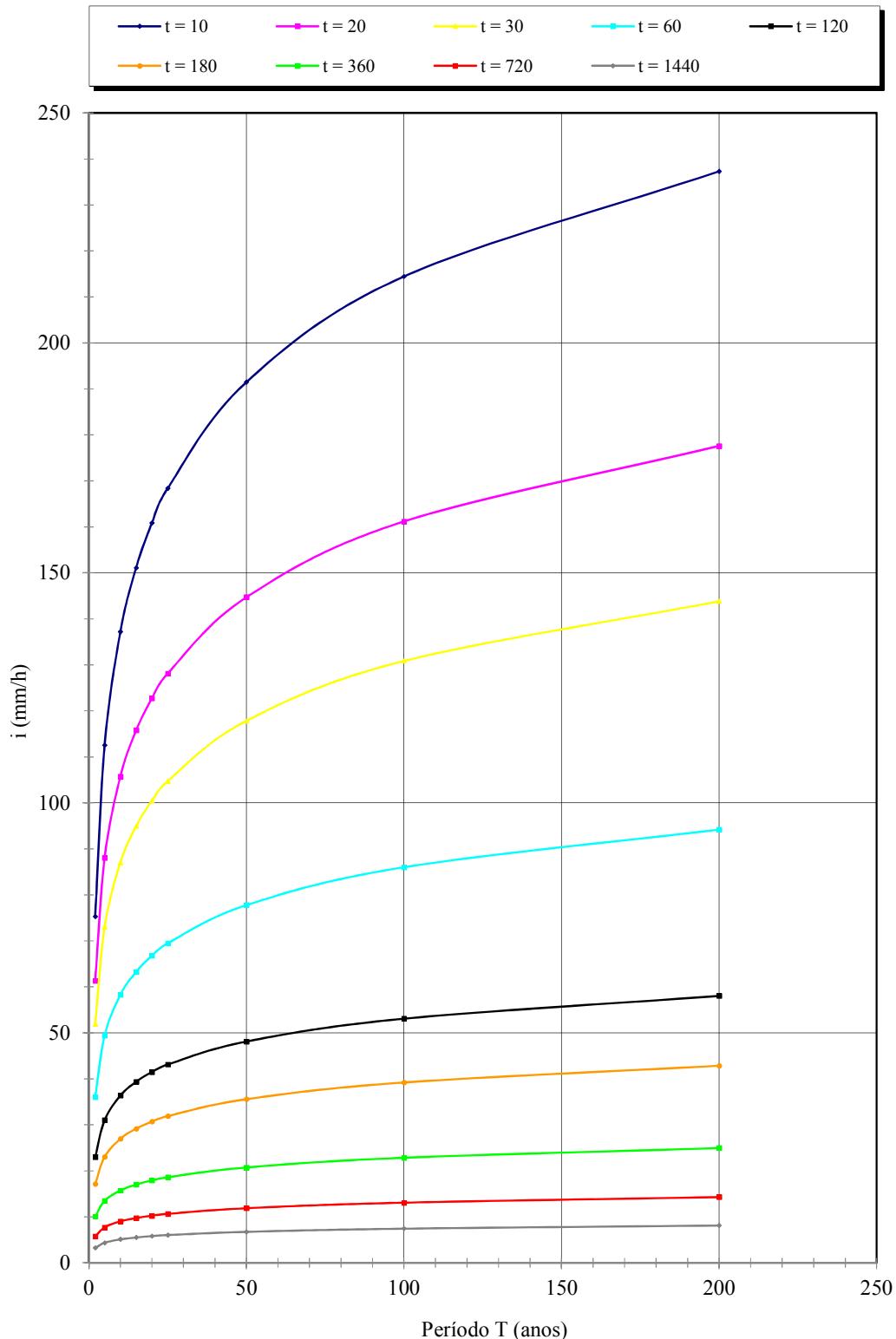


Figura 4.102 - REGINÓPOLIS: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.52 Precipitações intensas para Rifaina

Nome da estação/ Entidade: Rifaina – B4-038R/ DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat. 20°04'46"S; Long. 47°25'33"W

Altitude: 609 m

Duração da estação: 1952-Ativo

Período de dados: 1973;1975-1984;1992;1994-1995;1997-98;2000-2002;2004-2006;2008 (23 anos)

$$i_{t,T} = 24,44(t + 35)^{-0,8077} + 3,66(t + 10)^{-0,6856} \cdot [-0,4898 - 0,9257 \ln \ln(T/T - 1)]$$

para $109 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.103 – Rifaina: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	63,5	93,1	112,6	123,7	131,4	137,3	155,7	173,9	192,0
20	54,4	76,8	91,6	99,9	105,8	110,3	124,2	138,0	151,7
30	47,7	66,1	78,2	85,1	89,9	93,6	105,0	116,3	127,6
60	35,3	47,8	56,1	60,7	64,0	66,5	74,3	82,0	89,7
120	23,8	32,0	37,4	40,4	42,6	44,2	49,3	54,4	59,4
180	18,3	24,6	28,7	31,1	32,7	34,0	37,9	41,8	45,7
360	11,1	15,1	17,8	19,3	20,3	21,1	23,6	26,1	28,5
720	6,6	9,1	10,8	11,7	12,3	12,9	14,4	16,0	17,5
1080	4,8	6,7	8,0	8,7	9,2	9,6	10,7	11,9	13,1
1440	3,8	5,4	6,4	7,0	7,4	7,7	8,7	9,7	10,6

Tabela 4.104 – Rifaina: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	10,6	15,5	18,8	20,6	21,9	22,9	25,9	29,0	32,0
20	18,1	25,6	30,5	33,3	35,3	36,8	41,4	46,0	50,6
30	23,9	33,0	39,1	42,5	45,0	46,8	52,5	58,2	63,8
60	35,3	47,8	56,1	60,7	64,0	66,5	74,3	82,0	89,7
120	47,6	63,9	74,8	80,9	85,2	88,5	98,6	108,7	118,8
180	54,8	73,7	86,2	93,3	98,2	102,1	113,8	125,5	137,1
360	66,9	90,9	106,7	115,7	122,0	126,8	141,7	156,4	171,2
720	79,0	109,1	129,0	140,3	148,2	154,2	172,9	191,4	209,9
1080	86,3	120,6	143,3	156,1	165,1	172,0	193,3	214,4	235,5
1440	91,7	129,3	154,1	168,2	178,0	185,6	208,9	232,1	255,2

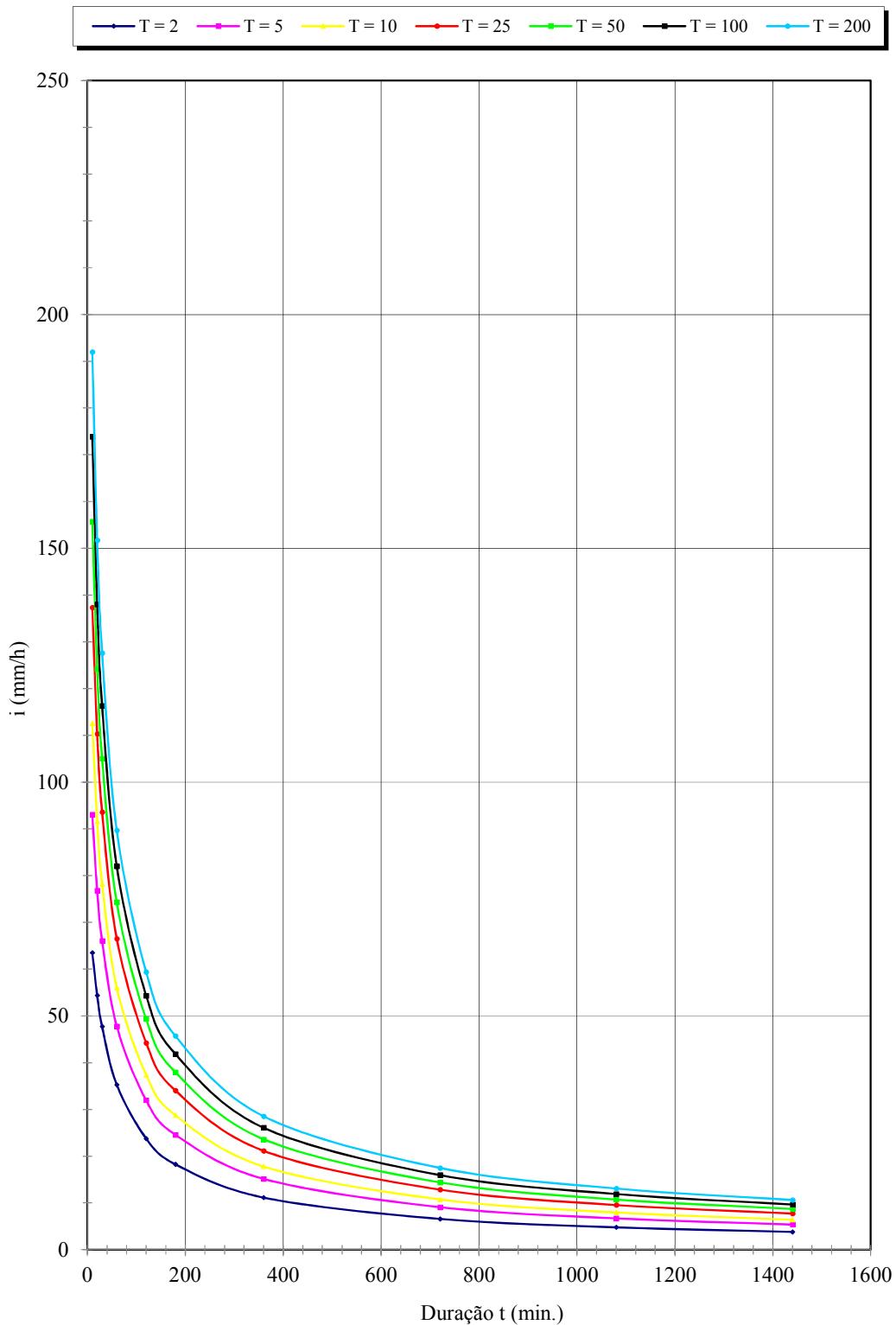


Figura 4.103 - RIFAINA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

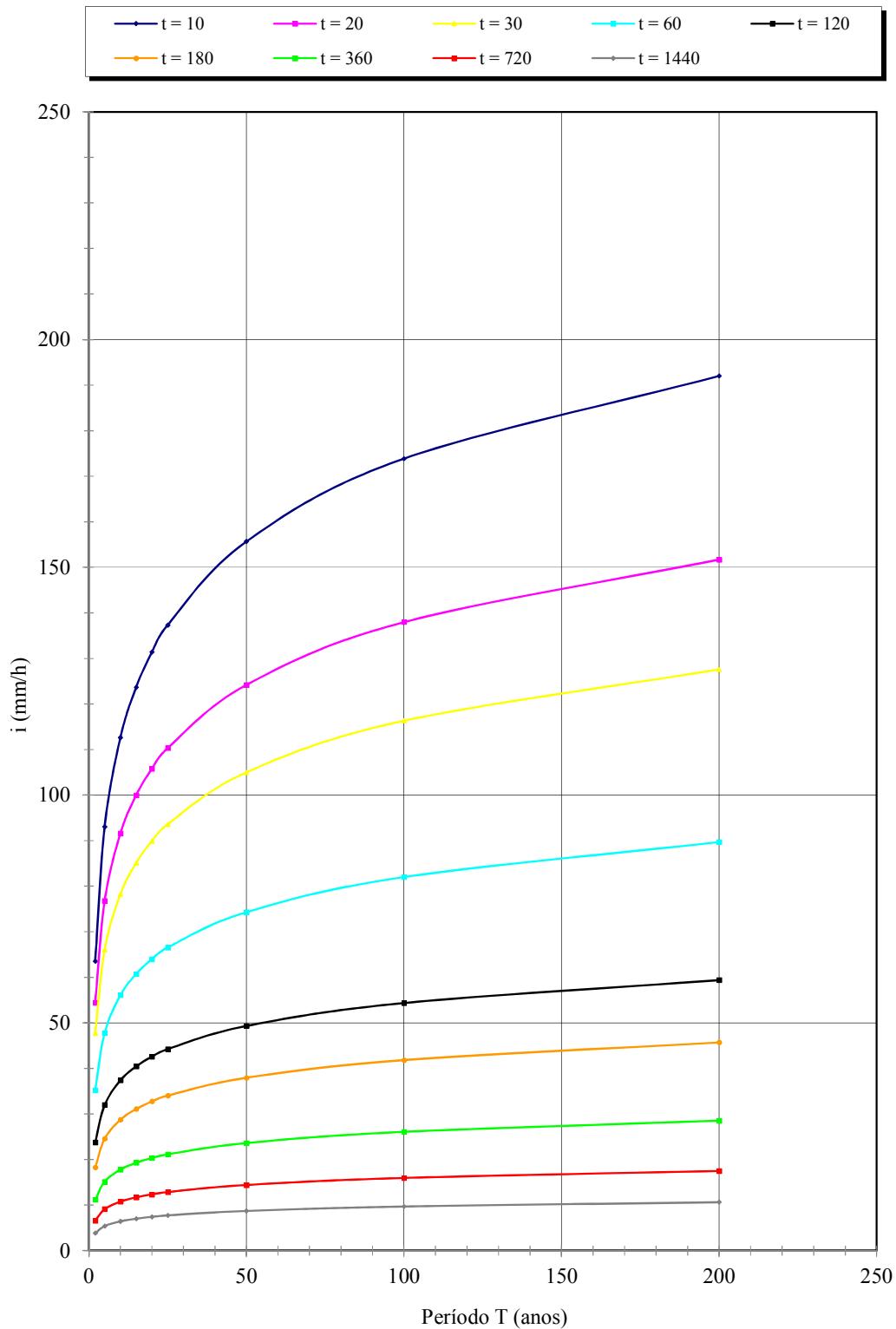


Figura 4.104 - RIFAINA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.53 Equação de precipitações intensas para Salesópolis

Nome da estação/ Entidade: Ponte Nova – E2-112R/ DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2015)

Coordenadas geográficas: Lat. 23°34'S; Long. 45°58'W

Altitude: 800 m

Duração da estação: 1967 -

Período de dados: 1971-1999 (29 anos)

$$i_{t,T} = 25,95 (t + 20)^{-0,8494} + 25,10 (t + 40)^{-1,027} [-0,4839 - 0,903 \ln \ln (T/T-1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$ min.

Onde: i : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.105 – Salesópolis: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	82,5	110,2	128,5	138,9	146,1	151,7	168,9	186,0	203,0
20	64,4	87,4	102,6	111,2	117,2	121,8	136,1	150,2	164,3
30	53,2	72,8	85,8	93,1	98,3	102,2	114,4	126,5	138,5
60	35,6	49,2	58,2	63,3	66,9	69,6	78,0	86,4	94,8
120	22,2	30,5	36,1	39,2	41,4	43,1	48,3	53,5	58,6
180	16,4	22,4	26,4	28,7	30,3	31,5	35,3	39,0	42,7
360	9,5	12,8	15,0	16,2	17,1	17,7	19,7	21,8	23,8
720	5,4	7,1	8,3	8,9	9,3	9,7	10,7	11,8	12,8
1080	3,9	5,0	5,8	6,2	6,5	6,7	7,4	8,1	8,8
1440	3,1	3,9	4,5	4,8	5,0	5,2	5,7	6,3	6,8

Tabela 4.106 – Salesópolis: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	13,7	18,4	21,4	23,1	24,4	25,3	28,2	31,0	33,8
20	21,5	29,1	34,2	37,1	39,1	40,6	45,4	50,1	54,8
30	26,6	36,4	42,9	46,6	49,1	51,1	57,2	63,2	69,3
60	35,6	49,2	58,2	63,3	66,9	69,6	78,0	86,4	94,8
120	44,3	61,1	72,2	78,5	82,9	86,2	96,7	107,0	117,3
180	49,2	67,3	79,3	86,1	90,8	94,5	105,8	116,9	128,1
360	57,2	76,8	89,9	97,2	102,3	106,3	118,5	130,6	142,6
720	65,3	85,6	99,0	106,6	111,9	116,0	128,6	141,1	153,6
1080	70,1	90,6	104,1	111,7	117,1	121,2	133,9	146,5	159,1
1440	73,6	94,1	107,7	115,3	120,7	124,8	137,5	150,2	162,7

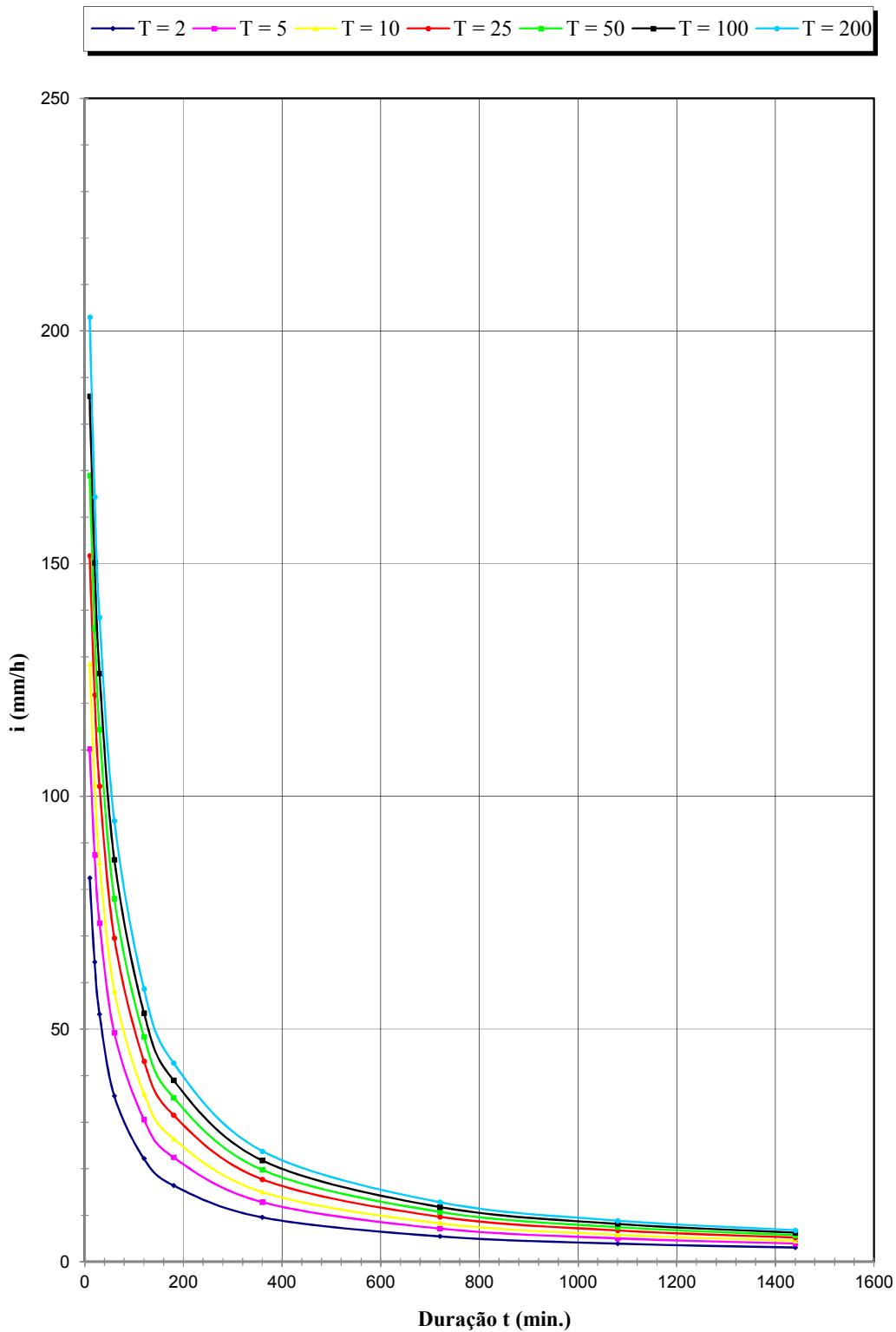


Figura 4.105 - SALESÓPOLIS: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

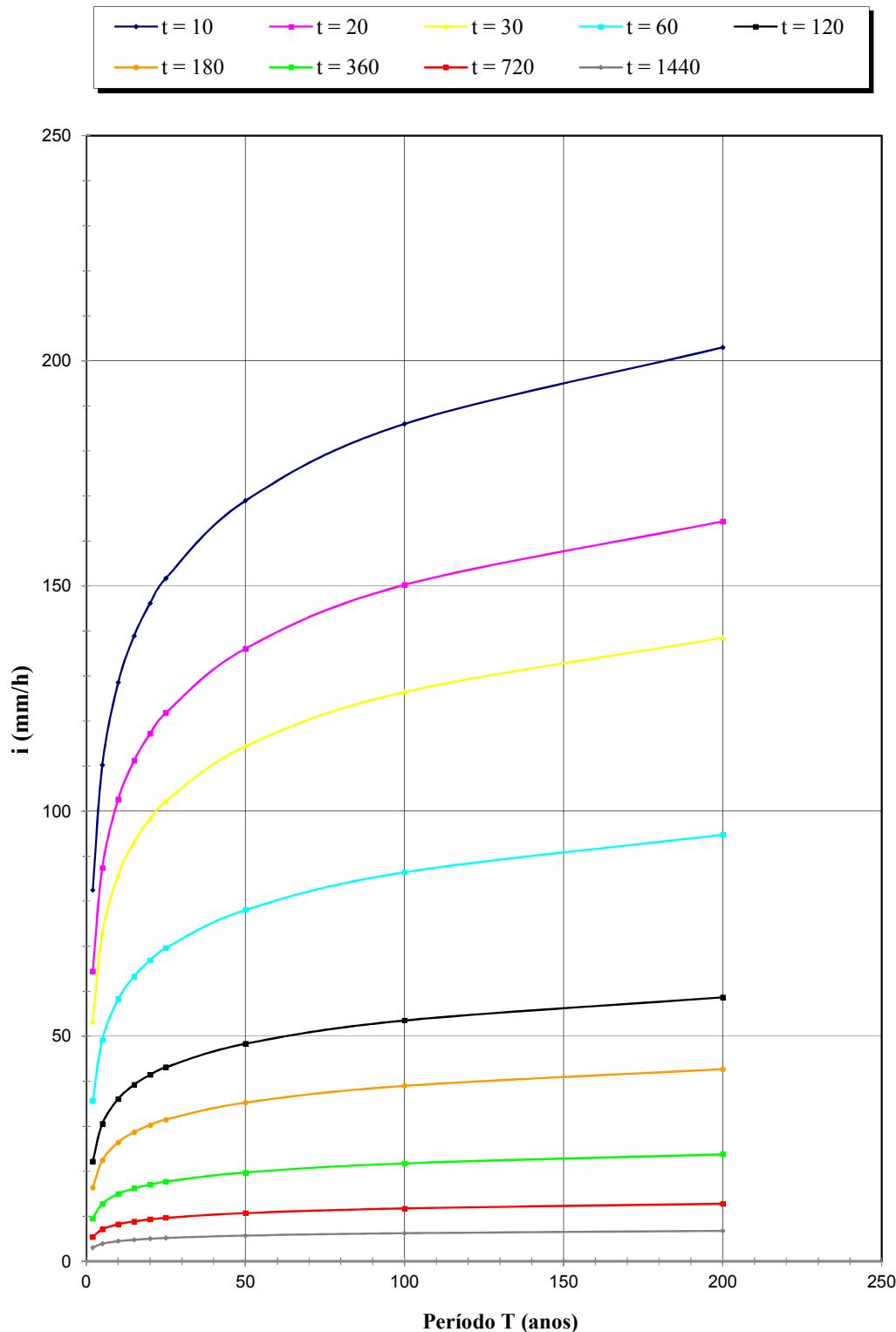


Figura 4.106 - SALESÓPOLIS: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.54 Precipitações intensas para Salto Grande

Nome da estação/ Entidade: Salto Grande – D6-089M/ DAEE

Autor: Martinez e Magni (1999)

Coordenadas geográficas: Lat. 22° 54'S; Long. 50° 00'W

Altitude: 400 m

Duração da estação: 1958 - 1997

Período de dados: 1959-1964; 1966-1967; 1969-1997 (37 anos).

$$i_{t,T} = 26,46 (t+20)^{-0,8479} + 5,14(t+10)^{-0,8016} \cdot [-0,4713 - 0,8699 \ln \ln (T/T-1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.107–Salto Grande: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	84,5	112,1	130,3	140,6	147,8	153,3	170,4	187,4	204,3
20	66,5	86,4	99,6	107,0	112,2	116,2	128,6	140,8	153,0
30	55,1	70,9	81,4	87,3	91,4	94,6	104,4	114,2	123,9
60	37,1	47,2	53,9	57,6	60,3	62,3	68,6	74,8	81,0
120	23,1	29,2	33,3	35,6	37,2	38,4	42,3	46,0	49,8
180	17,1	21,6	24,6	26,3	27,5	28,4	31,2	34,0	36,8
360	9,9	12,6	14,3	15,3	16,0	16,5	18,2	19,8	21,5
720	5,6	7,2	8,2	8,8	9,2	9,5	10,4	11,4	12,3
1080	4,0	5,1	5,9	6,3	6,6	6,8	7,5	8,2	8,9
1440	3,2	4,0	4,6	5,0	5,2	5,4	5,9	6,5	7,0

Tabela 4.108–Salto Grande: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	14,1	18,7	21,7	23,4	24,6	25,6	28,4	31,2	34,1
20	22,2	28,8	33,2	35,7	37,4	38,7	42,9	46,9	51,0
30	27,6	35,5	40,7	43,7	45,7	47,3	52,2	57,1	61,9
60	37,1	47,2	53,9	57,6	60,3	62,3	68,6	74,8	81,0
120	46,2	58,5	66,6	71,2	74,4	76,9	84,5	92,1	99,6
180	51,2	64,8	73,8	78,9	82,5	85,2	93,6	102,0	110,3
360	59,4	75,4	85,9	91,9	96,0	99,2	109,1	118,9	128,7
720	67,5	86,0	98,2	105,1	109,9	113,7	125,1	136,5	147,9
1080	72,3	92,4	105,7	113,2	118,5	122,5	135,0	147,4	159,7
1440	75,8	97,1	111,2	119,2	124,8	129,1	142,3	155,4	168,5

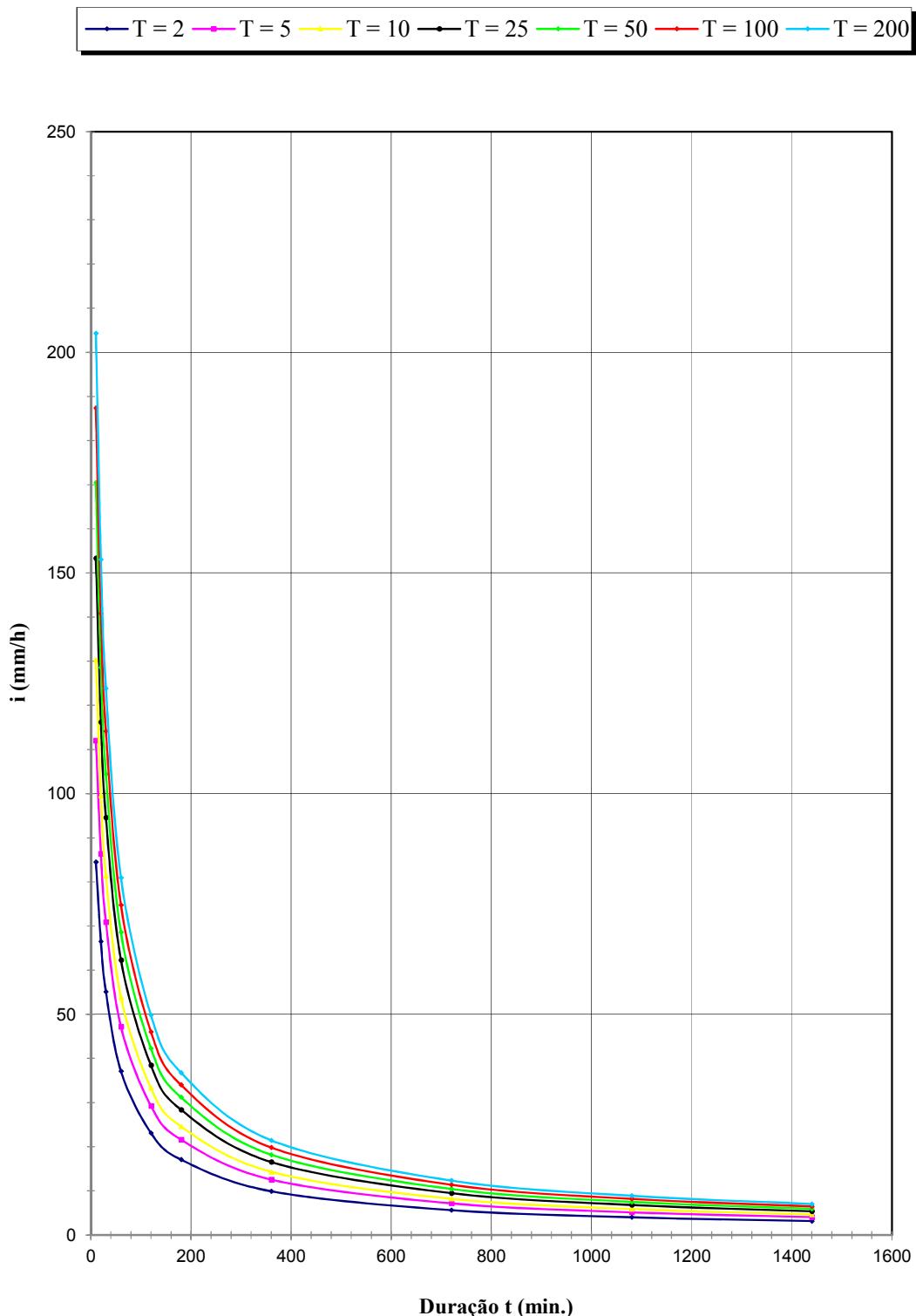


Figura 4.107 - SALTO GRANDE: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

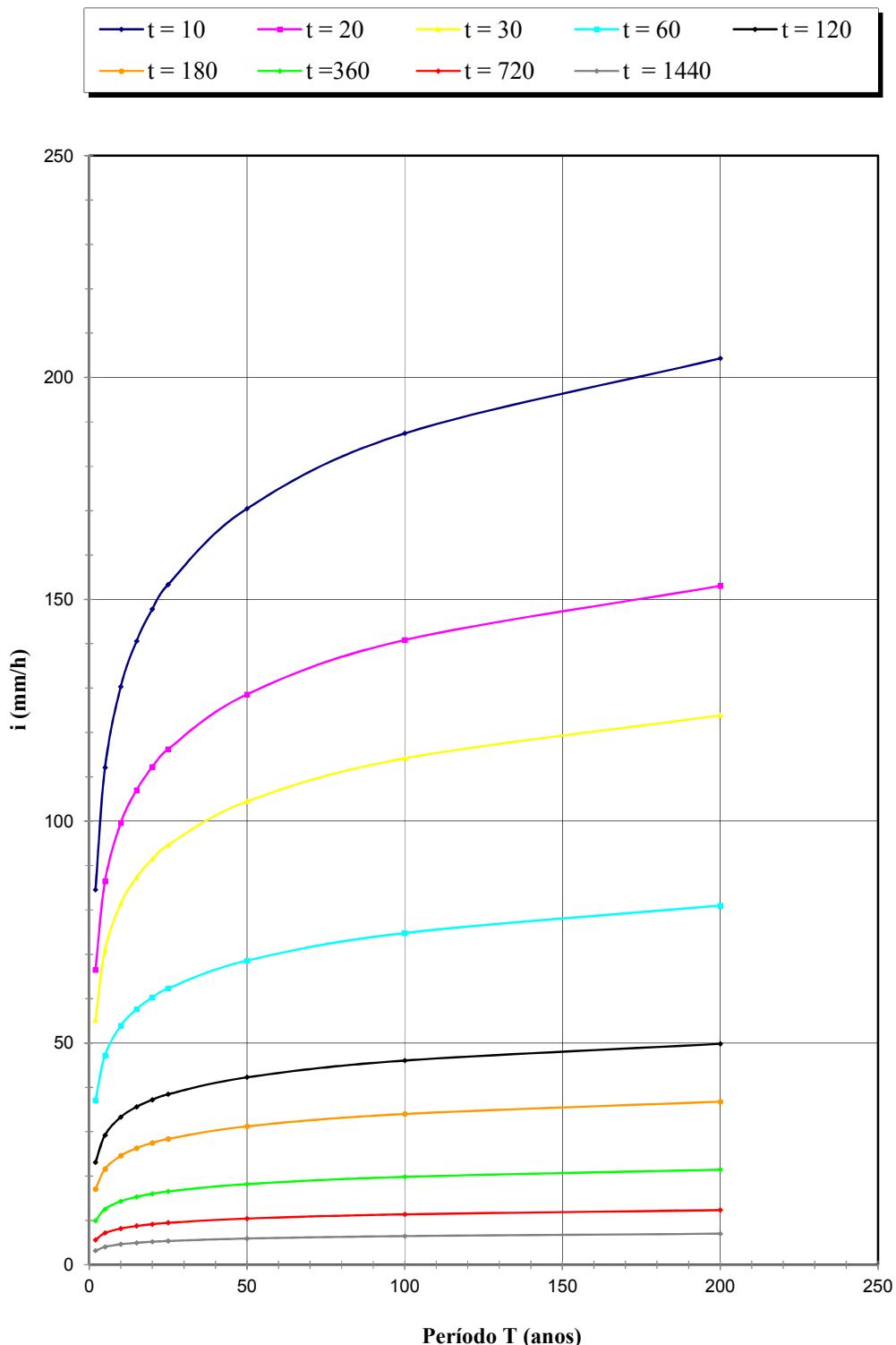


Figura 4.108 - SALTO GRANDE: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.55 Precipitações intensas para Salto de Pirapora

Nome da estação / Entidade: Salto de Pirapora – E4-025R/ DAEE

Autor: Fushiguro e Magni (1997)

Coordenadas geográficas: Lat. 23°39'S; Long. 47°34'W

Altitude: 600 m

Duração da estação: 1937-2014

Período de dados: 1974-96 (22 anos).

$$i_{t,T} = 43,5 \cdot (t-0,1)^{0,374} + (-\ln \ln(T/T-1) - 0,57722) \cdot 0,77969 \cdot 15,4 \cdot t^{0,374} \text{ para } 10 \leq t \leq 168$$

$$i_{t,T} = 54,9 \cdot (t-0,1)^{0,140} + (-\ln \ln(T/T-1) - 0,57722) \cdot 0,77969 \cdot 15,4 \cdot t^{0,374} \text{ para } 168 < t \leq 606$$

$$i_{t,T} = 54,9 \cdot (t-0,1)^{0,140} + (-\ln \ln(T/T-1) - 0,57722) \cdot 0,77969 \cdot 26,4 \cdot t^{0,140} \text{ para } 606 < t \leq 1440$$

Onde: i : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.109 – Salto de Pirapora: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	87,0	128,8	156,5	172,1	183,0	191,4	217,3	243,1	268,7
20	70,7	97,8	115,7	125,8	132,9	138,3	155,1	171,8	188,4
30	57,9	78,9	92,8	100,6	106,1	110,3	123,4	136,3	149,2
60	39,3	52,9	61,9	67,0	70,6	73,3	81,7	90,1	98,5
120	26,0	34,8	40,7	44,0	46,3	48,0	53,5	59,0	64,4
180	20,0	26,8	31,3	33,9	35,7	37,1	41,3	45,5	49,7
360	10,9	15,3	18,3	19,9	21,1	22,0	24,7	27,5	30,2
720	6,0	8,7	10,5	11,6	12,3	12,8	14,5	16,2	17,9
1080	4,2	6,1	7,4	8,2	8,7	9,1	10,3	11,5	12,7
1440	3,3	4,8	5,8	6,4	6,8	7,1	8,0	9,0	9,9

Tabela 4.110 – Salto de Pirapora: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	14,50	21,47	26,08	28,68	30,50	31,90	36,22	40,51	44,79
20	23,56	32,59	38,56	41,93	44,29	46,11	51,71	57,27	62,81
30	28,93	39,43	46,38	50,30	53,05	55,17	61,68	68,15	74,60
60	39,29	52,90	61,91	66,99	70,55	73,29	81,74	90,12	98,48
120	52,02	69,66	81,34	87,93	92,54	96,09	107,04	117,90	128,73
180	59,91	80,43	94,02	101,69	107,06	111,19	123,93	136,57	149,17
360	65,44	92,04	109,65	119,59	126,54	131,90	148,41	164,80	181,12
720	71,51	104,55	126,42	138,76	147,40	154,06	174,56	194,91	215,19
1080	75,72	110,69	133,84	146,90	156,04	163,09	184,79	206,33	227,79
1440	78,85	115,25	139,35	152,95	162,47	169,81	192,40	214,83	237,17

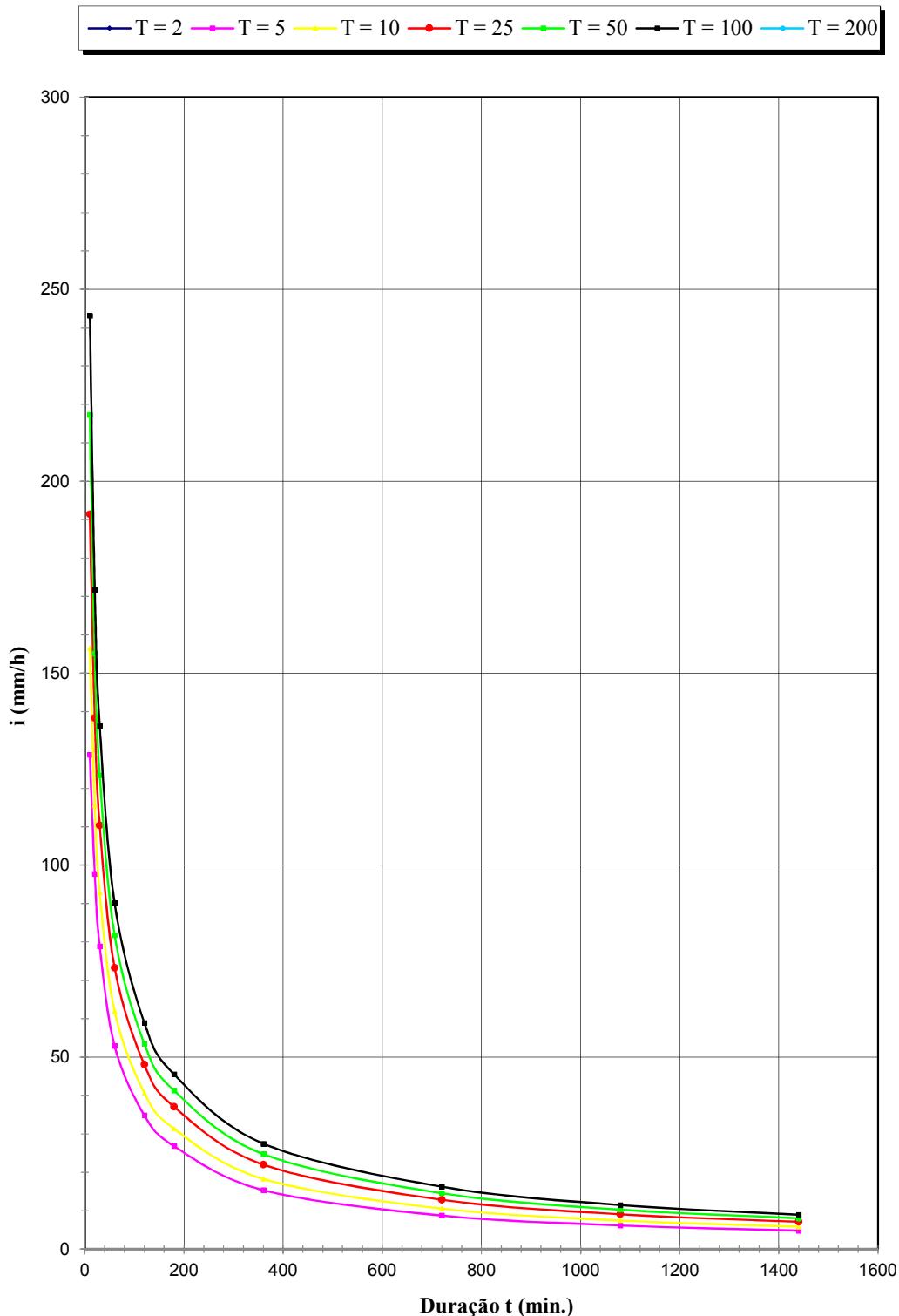


Figura 4.109 - SALTO DE PIRAPORA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

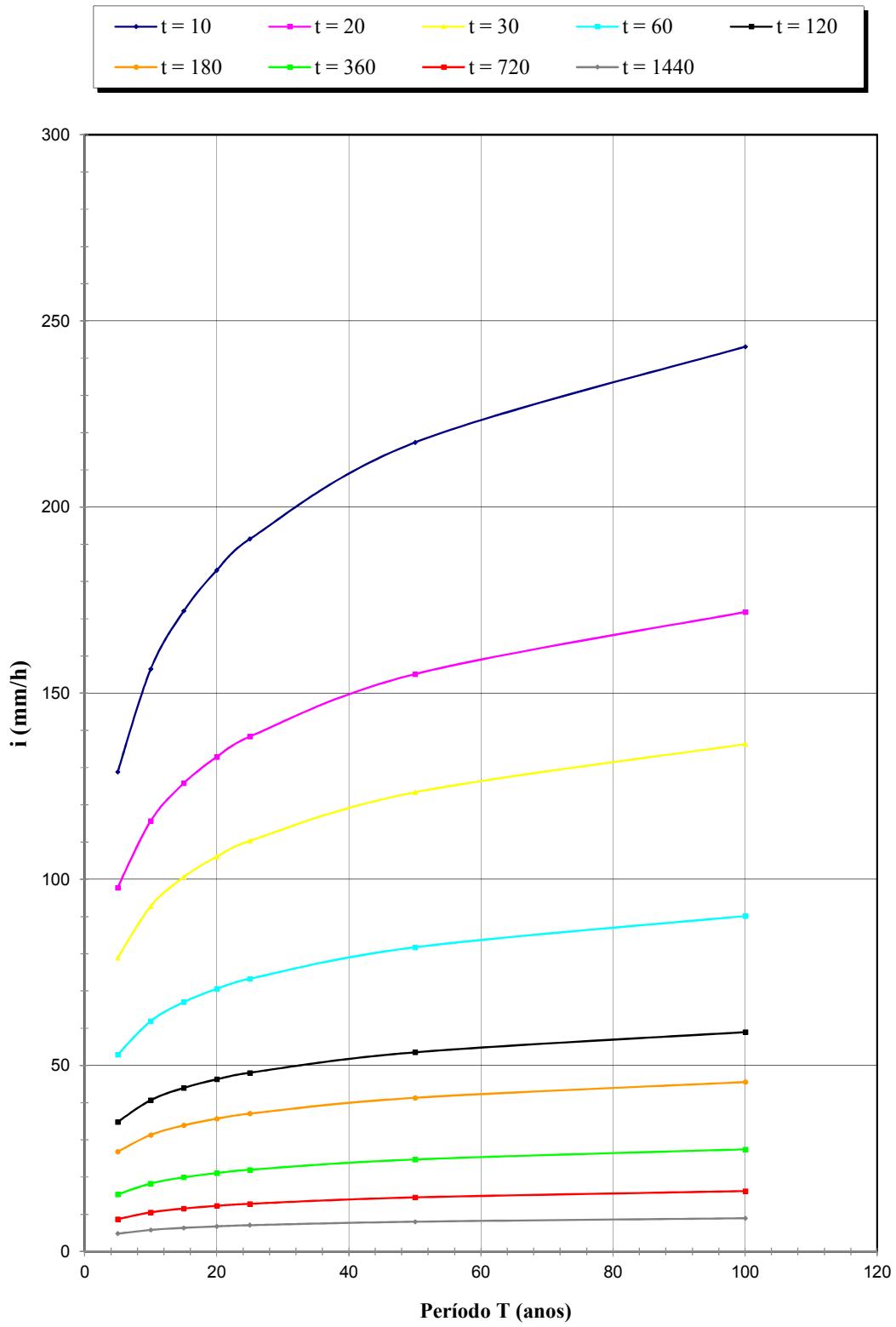


Figura 4.110 - SALTO DE PIRAPORA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.56 Precipitações intensas para Santa Isabel

Nome da estação / Entidade: Santa Isabel E3-049R/ DAEE

Autor: Martinez e Magni (2013)

Coordenadas geográficas: Lat 23°20'S; Long 46°14'W

Altitude: 690 m

Duração da estação: 1937-

Período de dados: 1969-1986; 1988-1994; 1996-1998; 2000 (29 anos).

$$i_{t,T} = 69,51 (t+30)^{-1,003} + 14,33 (t+20)^{-0,9797} \cdot [-0,4839 - 0,9030 \ln(\ln(T/T-1))]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.111–Santa Isabel: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	98,2	129,7	150,5	162,3	170,5	176,8	196,4	215,7	235,0
20	78,7	102,5	118,2	127,0	133,3	138,0	152,8	167,4	181,9
30	65,7	84,8	97,4	104,5	109,5	113,3	125,2	136,9	148,6
60	43,8	55,9	63,8	68,3	71,5	73,9	81,4	88,8	96,2
120	26,3	33,2	37,8	40,4	42,3	43,7	48,0	52,3	56,5
180	18,8	23,7	26,9	28,7	30,0	31,0	34,1	37,1	40,1
360	10,1	12,7	14,4	15,4	16,1	16,6	18,2	19,9	21,5
720	5,2	6,6	7,5	8,0	8,4	8,6	9,5	10,3	11,2
1080	3,5	4,5	5,1	5,4	5,6	5,8	6,4	7,0	7,5
1440	2,7	3,4	3,8	4,1	4,3	4,4	4,8	5,3	5,7

Tabela 4.112–Santa Isabel: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	16,4	21,6	25,1	27,0	28,4	29,5	32,7	36,0	39,2
20	26,2	34,2	39,4	42,3	44,4	46,0	50,9	55,8	60,6
30	32,8	42,4	48,7	52,3	54,7	56,7	62,6	68,5	74,3
60	43,8	55,9	63,8	68,3	71,5	73,9	81,4	88,8	96,2
120	52,6	66,5	75,7	80,9	84,5	87,3	96,0	104,5	113,1
180	56,3	71,0	80,7	86,2	90,1	93,1	102,2	111,2	120,3
360	60,5	76,2	86,6	92,4	96,6	99,7	109,5	119,1	128,7
720	62,8	79,1	89,9	96,0	100,3	103,6	113,7	123,8	133,8
1080	63,5	80,1	91,1	97,4	101,7	105,0	115,4	125,6	135,8
1440	63,9	80,7	91,8	98,1	102,5	105,8	116,3	126,6	136,9

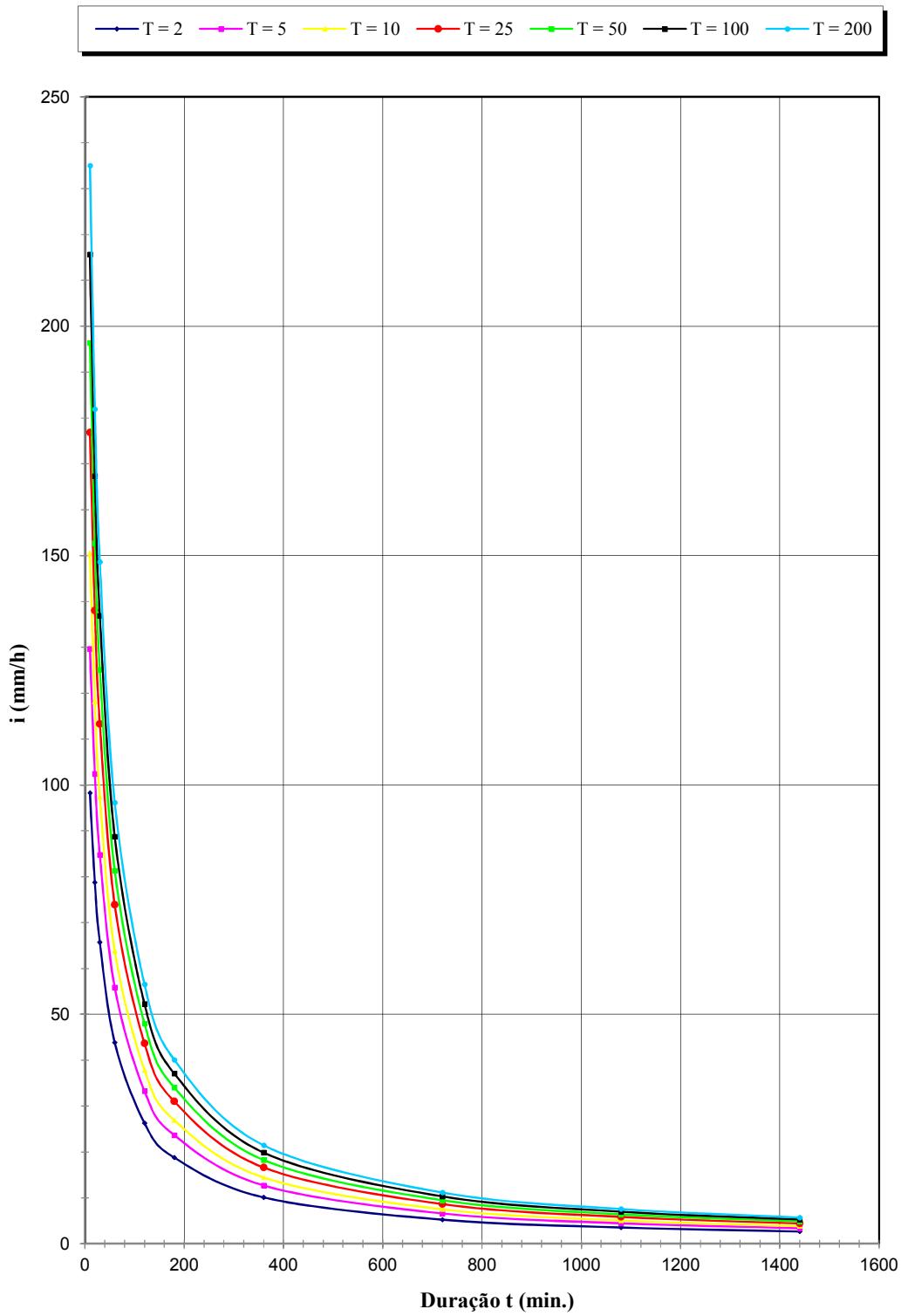


Figura 4.111 - SANTA ISABEL: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

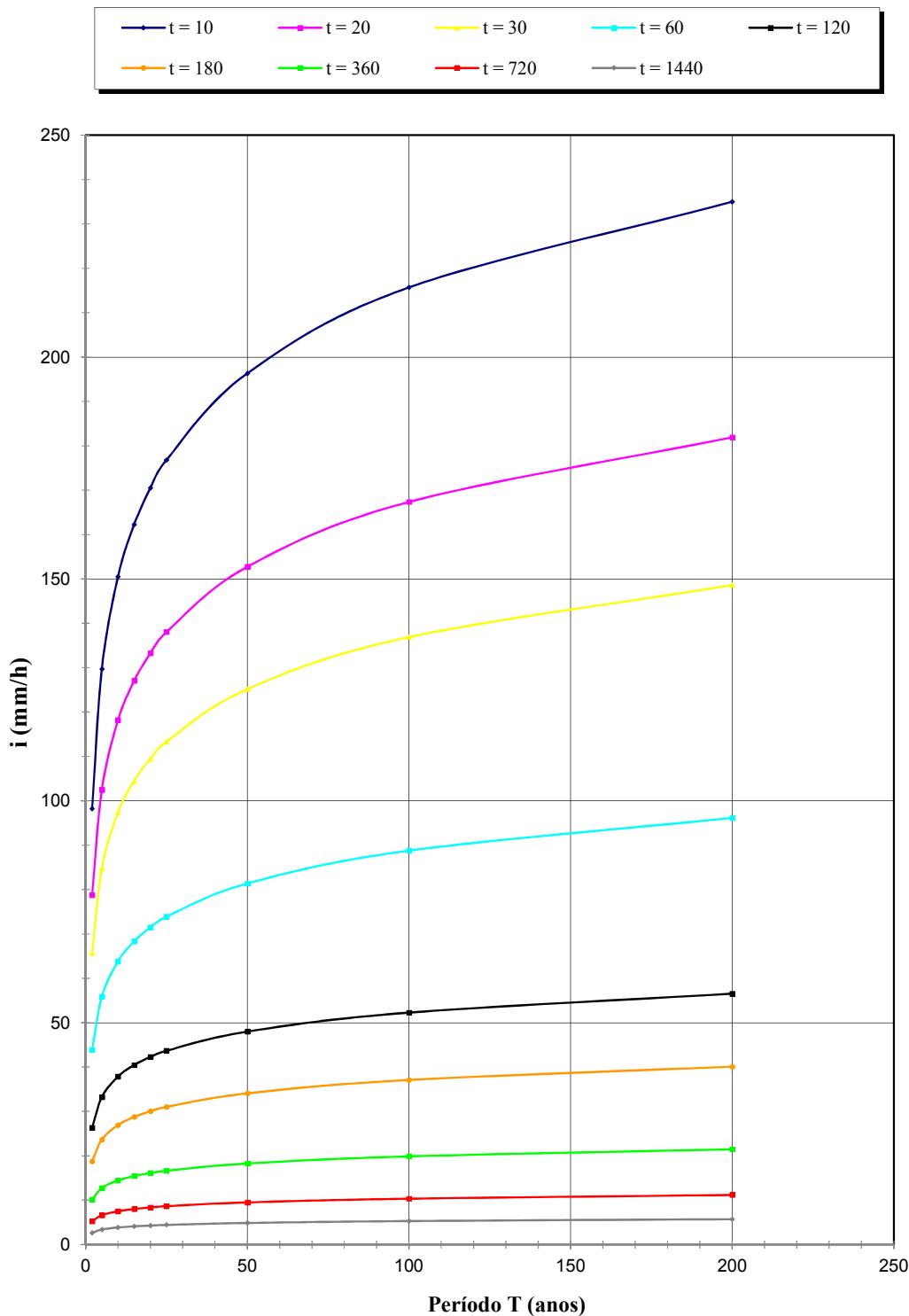


Figura 4.112 - SANTA ISABEL: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.57 Precipitações intensas para Santos

Nome da estação/ Entidade: Santos 83782/ INMET

Autor: Mero e Magni (1982)

Coordenadas geográficas: Lat. 23° 56'S; Long. 46° 20'W

Altitude: 13 m

Duração da estação: 1909-

Período de dados: 1924-1974 (51 anos).

$$i_{t,T} = (t+20)^{-0,76} \cdot [15,53 - 6,08 \ln \ln(T/T-1)] \quad \text{para } 10 \leq t \leq 60$$

$$i_{t,T} = t^{-0,662} \cdot [8,60 - 3,36 \ln \ln(T/T-1)] \quad \text{para } 60 < t \leq 1440$$

Onde: i : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.113 – Santos: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	80,3	111,5	132,2	143,8	152,0	158,2	177,6	196,8	215,9
20	64,6	89,6	106,2	115,6	122,1	127,2	142,7	158,1	173,5
30	54,5	75,6	89,6	97,5	103,1	107,3	120,5	133,5	146,5
60	38,1	52,9	62,7	68,2	72,1	75,1	84,3	93,4	102,5
120	24,8	34,4	40,8	44,3	46,9	48,8	54,8	60,7	66,6
180	19,0	26,3	31,2	33,9	35,8	37,3	41,9	46,4	50,9
360	12,0	16,6	19,7	21,4	22,6	23,6	26,5	29,3	32,2
720	7,6	10,5	12,4	13,5	14,3	14,9	16,7	18,5	20,3
1080	5,8	8,0	9,5	10,4	10,9	11,4	12,8	14,2	15,5
1440	4,8	6,6	7,9	8,6	9,0	9,4	10,6	11,7	12,8

Tabela 4.114 – Santos: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	13,4	18,6	22,0	24,0	25,3	26,4	29,6	32,8	36,0
20	21,5	29,9	35,4	38,5	40,7	42,4	47,6	52,7	57,8
30	27,2	37,8	44,8	48,8	51,5	53,7	60,2	66,7	73,2
60	38,1	52,9	62,7	68,2	72,1	75,1	84,3	93,4	102,5
120	49,6	68,8	81,5	88,7	93,7	97,6	109,5	121,3	133,1
180	56,9	78,9	93,5	101,7	107,5	111,9	125,6	139,2	152,7
360	71,9	99,7	118,2	128,6	135,9	141,5	158,7	175,9	193,0
720	90,9	126,1	149,4	162,5	171,7	178,8	200,7	222,3	243,9
1080	104,2	144,6	171,3	186,4	196,9	205,1	230,1	255,0	279,8
1440	114,9	159,3	188,8	205,4	217,1	226,0	253,6	281,0	308,3

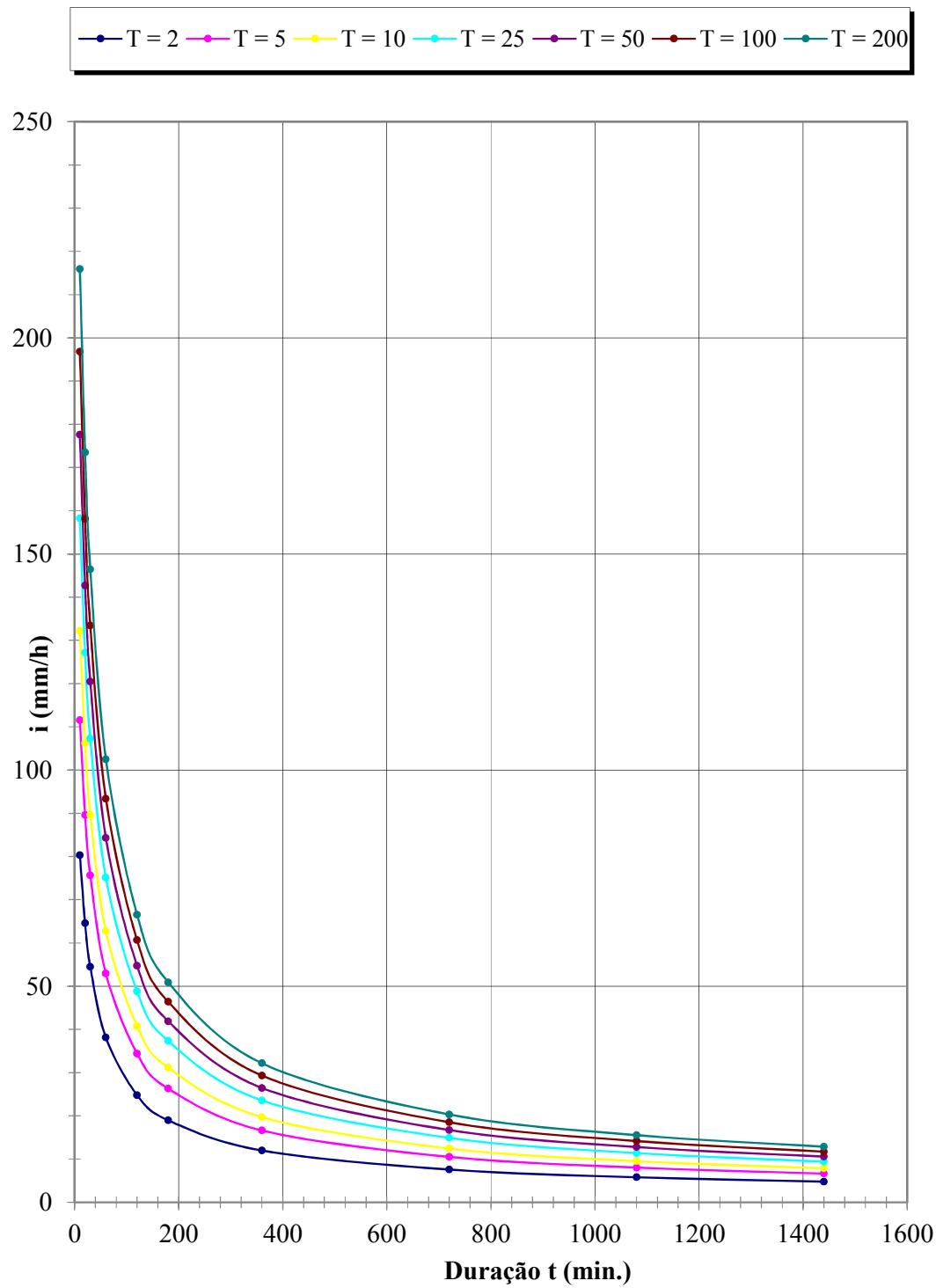


Figura 4.113- SANTOS: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T(ANOS)

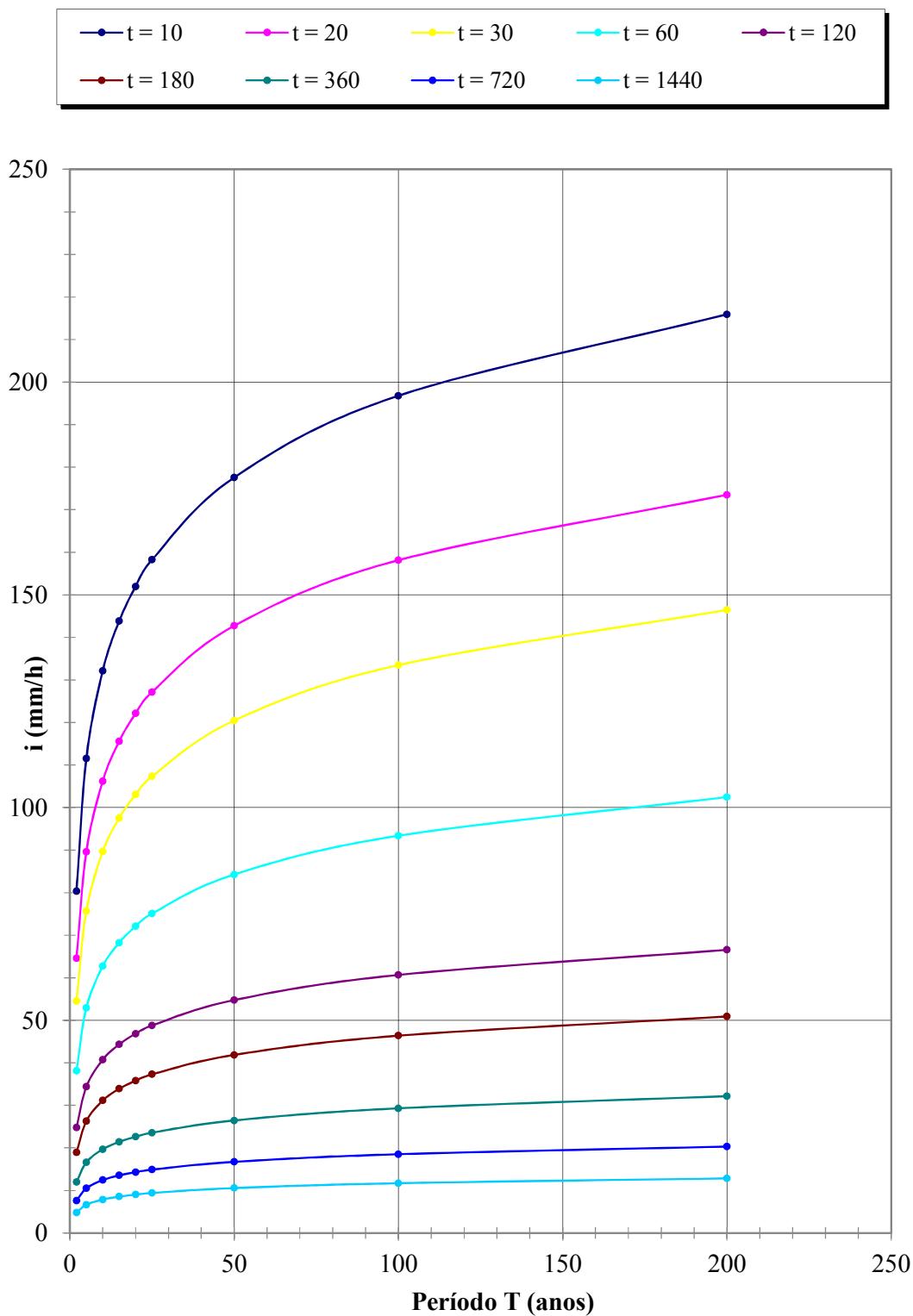


Figura 4.114- SANTOS: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.58 Equação de precipitações intensas para São Bernardo do Campo

Nome da estação/ Entidade: Rudge Ramos – E3-150R/ DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2015)

Coordenadas geográficas: Lat. 23° 40'S; Long. 46° 34'W

Altitude: 780 m

Duração da estação: 1966-

Períodos de dados: 1970-1976, 1978, 1980-1982, 1984-1990, 1995, 1997, 1999-2012 (43 anos)

$$i_{t,T} = 27,27 (t + 20)^{-0,8521} + 19,02 (t+20)^{-0,9792} [-0,4759 - 0,8724 \ln \ln (T/T-1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$ min.

Onde: i : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.115 – São Bernardo do Campo: máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	83,7	124,1	150,8	165,9	176,5	184,6	209,7	234,5	259,3
20	65,7	96,2	116,3	127,7	135,7	141,8	160,7	179,5	198,2
30	54,4	78,9	95,1	104,3	110,7	115,6	130,8	145,9	160,9
60	36,6	52,1	62,3	68,1	72,1	75,2	84,8	94,3	103,8
120	22,8	31,8	37,7	41,0	43,4	45,2	50,7	56,2	61,7
180	16,9	23,2	27,4	29,7	31,4	32,6	36,6	40,4	44,3
360	9,8	13,2	15,4	16,7	17,5	18,2	20,3	22,4	24,4
720	5,6	7,3	8,5	9,2	9,6	10,0	11,1	12,1	13,2
1080	4,0	5,2	6,0	6,4	6,7	7,0	7,7	8,4	9,2
1440	3,1	4,0	4,6	5,0	5,2	5,4	6,0	6,5	7,1

Tabela 4.116 – São Bernardo do Campo: máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	14,0	20,7	25,1	27,7	29,4	30,8	34,9	39,1	43,2
20	21,9	32,1	38,8	42,6	45,2	47,3	53,6	59,8	66,1
30	27,2	39,5	47,6	52,1	55,3	57,8	65,4	72,9	80,5
60	36,6	52,1	62,3	68,1	72,1	75,2	84,8	94,3	103,8
120	45,7	63,5	75,4	82,0	86,7	90,3	101,4	112,4	123,4
180	50,7	69,6	82,1	89,2	94,1	97,9	109,7	121,3	132,9
360	58,9	79,1	92,5	100,0	105,3	109,3	121,8	134,3	146,6
720	67,1	88,1	102,0	109,8	115,3	119,6	132,6	145,5	158,4
1080	72,0	93,3	107,5	115,5	121,1	125,4	138,6	151,8	164,9
1440	75,5	97,1	111,4	119,5	125,1	129,5	142,9	156,2	169,4

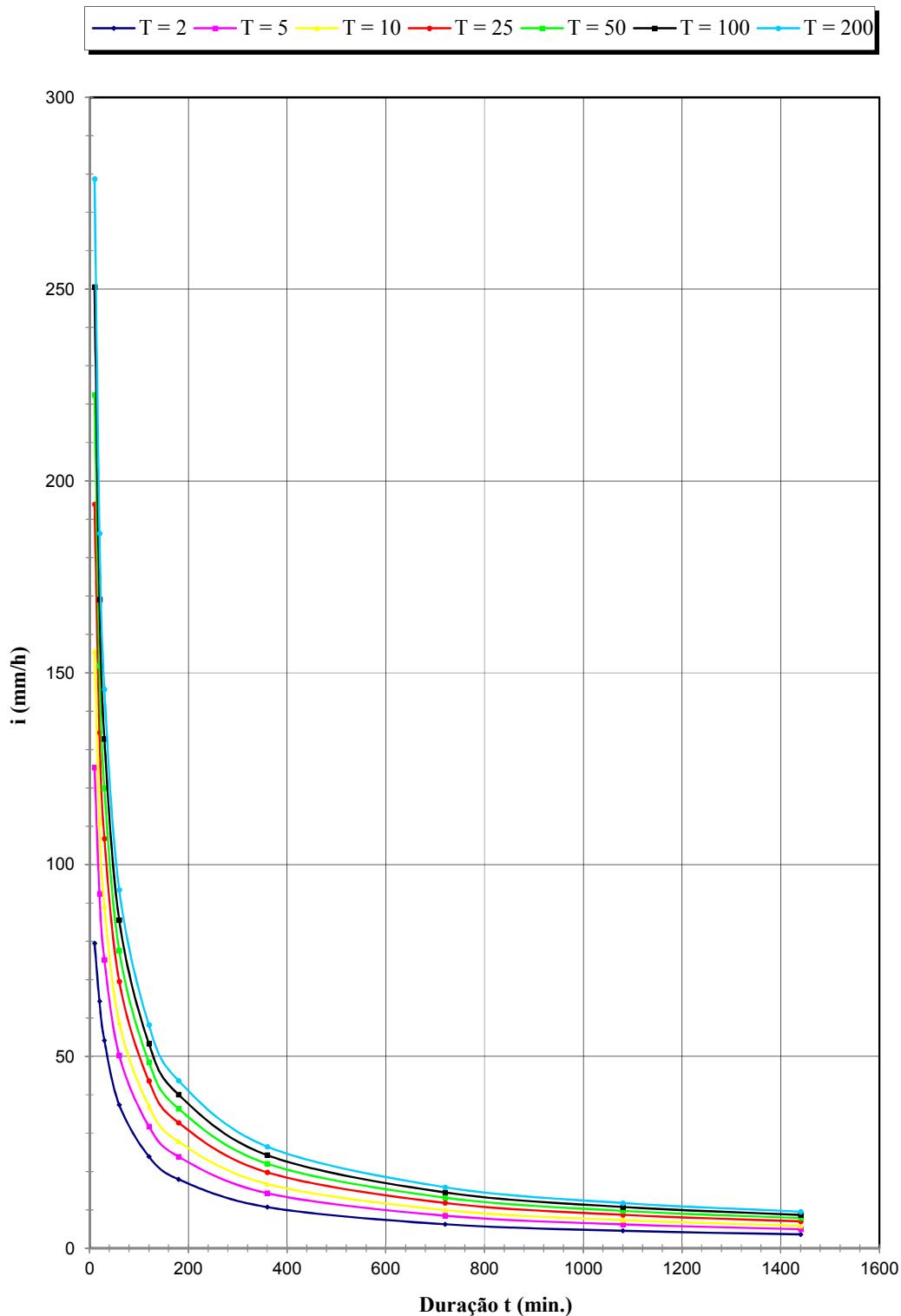


Figura 4.115- SÃO BERNARDO DO CAMPO: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

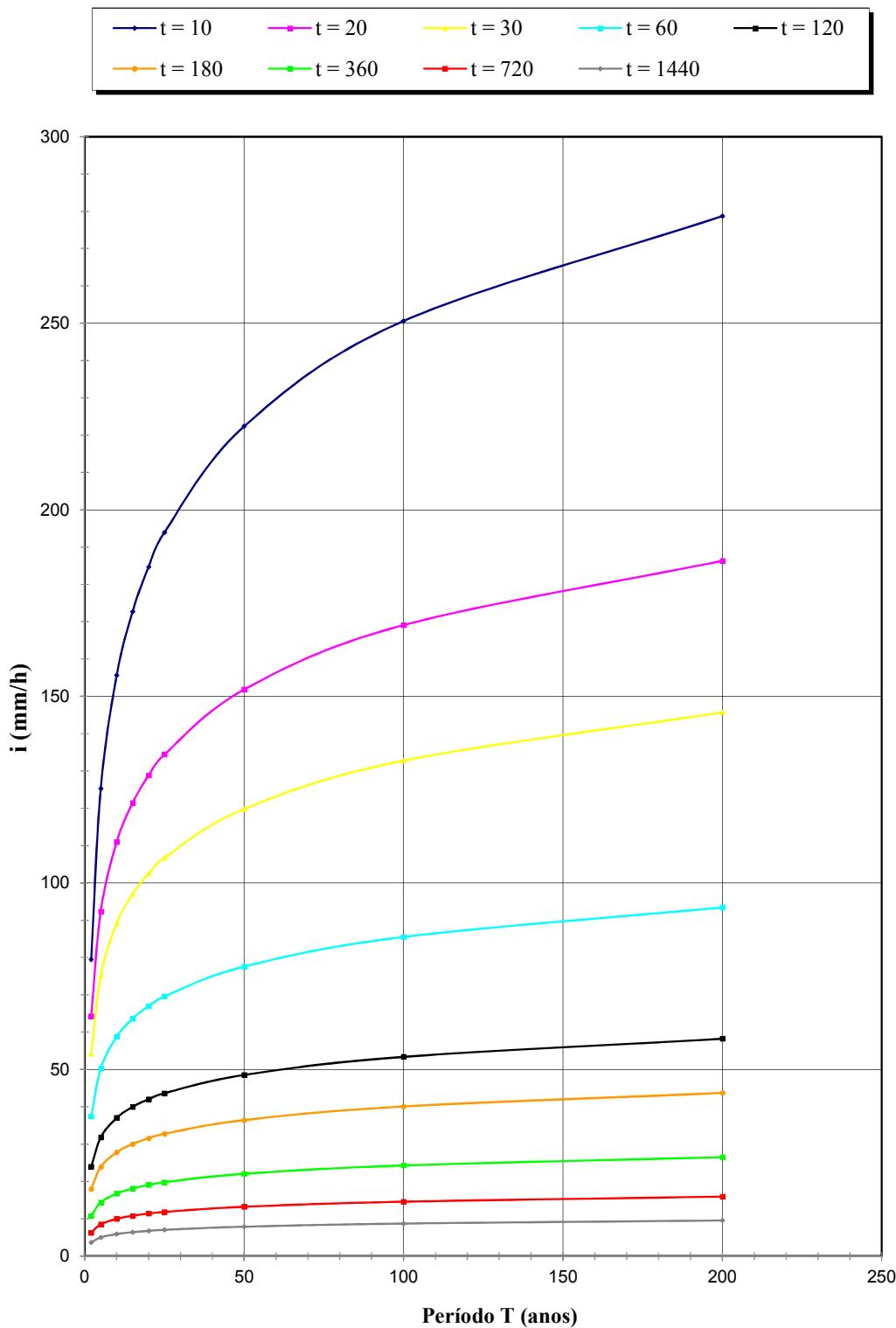


Figura 4.116 - SÃO BERNARDO DO CAMPO: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.59 Equação de precipitações intensas para São Caetano do Sul

Nome da estação / Entidade: Vila Prosperidade – E3-085R / DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2015)

Coordenadas geográficas: Lat. 23°37'S; Long. 46° 33'W

Altitude: 730 m

Duração da estação: 1943-

Períodos de dados: 1969-1985, 1988-1991, 1993-1994, 1997, 1999-2000, 2002-2005 (30 anos)

$$i_{t,T} = 31,42 (t + 20)^{-0,8627} + 9,682 (t + 10)^{-0,8807} [-0,4831 - 0,9001 \ln \ln (T/T-1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$ min.

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.117 – São Caetano do Sul: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	93,9	136,3	164,3	180,1	191,2	199,8	226,1	252,2	278,2
20	73,8	103,4	123,1	134,1	141,9	147,8	166,2	184,5	202,7
30	61,1	84,1	99,3	107,9	113,9	118,6	132,8	147,0	161,1
60	40,9	55,0	64,3	69,5	73,2	76,0	84,8	93,4	102,0
120	25,3	33,5	38,9	41,9	44,0	45,7	50,7	55,8	60,8
180	18,6	24,5	28,3	30,5	32,0	33,2	36,8	40,4	44,0
360	10,7	14,0	16,1	17,3	18,2	18,8	20,8	22,8	24,8
720	6,0	7,8	9,0	9,7	10,1	10,5	11,6	12,7	13,8
1080	4,3	5,5	6,4	6,8	7,2	7,4	8,2	9,0	9,7
1440	3,4	4,3	5,0	5,3	5,6	5,8	6,4	7,0	7,6

Tabela 4.118 – São Caetano do Sul: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	15,7	22,7	27,4	30,0	31,9	33,3	37,7	42,0	46,4
20	24,6	34,5	41,0	44,7	47,3	49,3	55,4	61,5	67,6
30	30,5	42,0	49,7	54,0	57,0	59,3	66,4	73,5	80,6
60	40,9	55,0	64,3	69,5	73,2	76,0	84,8	93,4	102,0
120	50,6	66,9	77,7	83,8	88,1	91,4	101,5	111,5	121,5
180	55,9	73,4	85,0	91,5	96,1	99,7	110,5	121,3	132,0
360	64,4	83,9	96,7	104,0	109,1	113,0	125,1	137,1	149,0
720	72,5	93,9	108,1	116,1	121,7	126,0	139,3	152,5	165,6
1080	77,3	99,9	114,8	123,2	129,1	133,7	147,7	161,6	175,4
1440	80,8	104,2	119,7	128,4	134,5	139,2	153,7	168,1	182,5

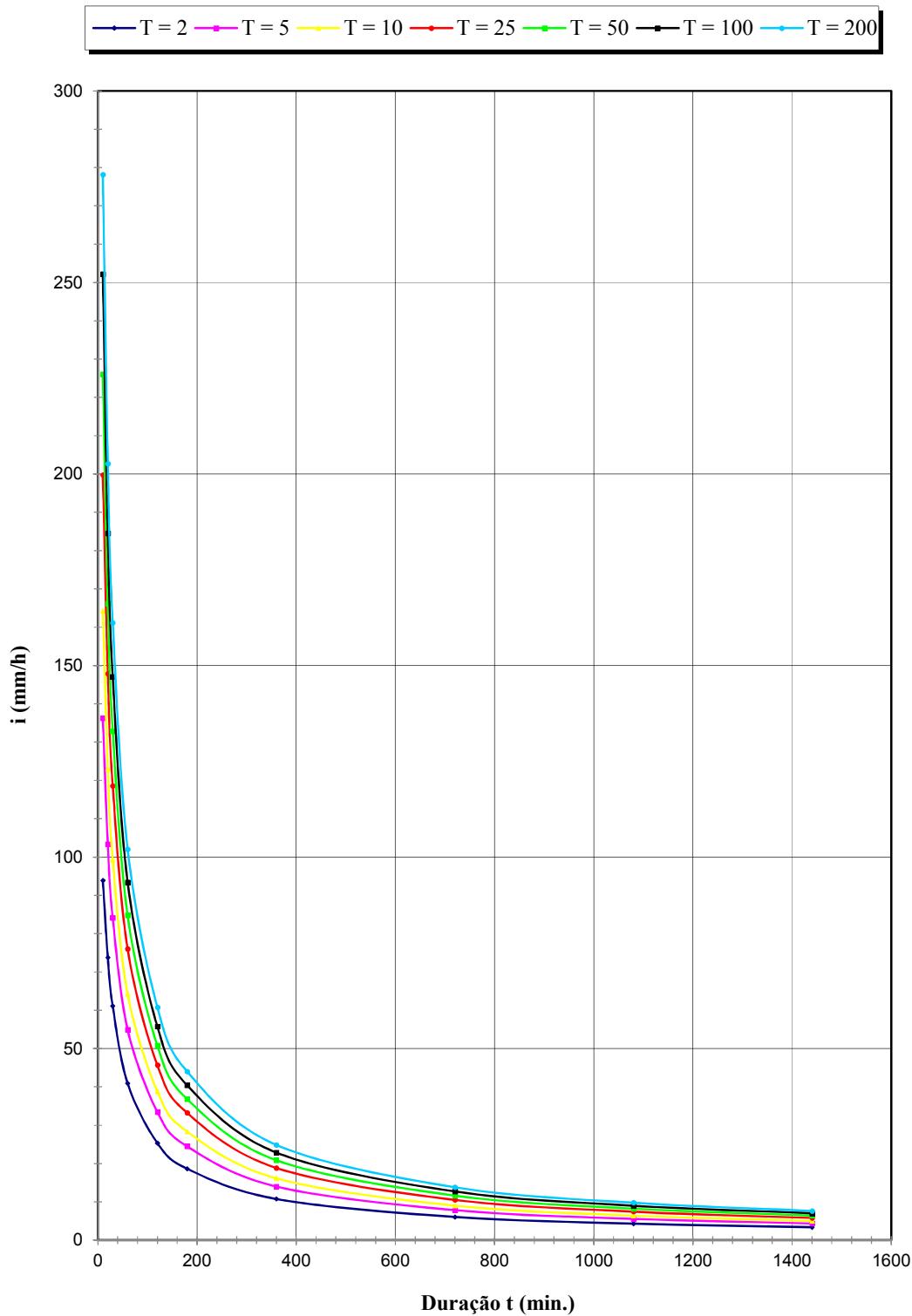


Figura 4.117 - SÃO CAETANO DO SUL: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

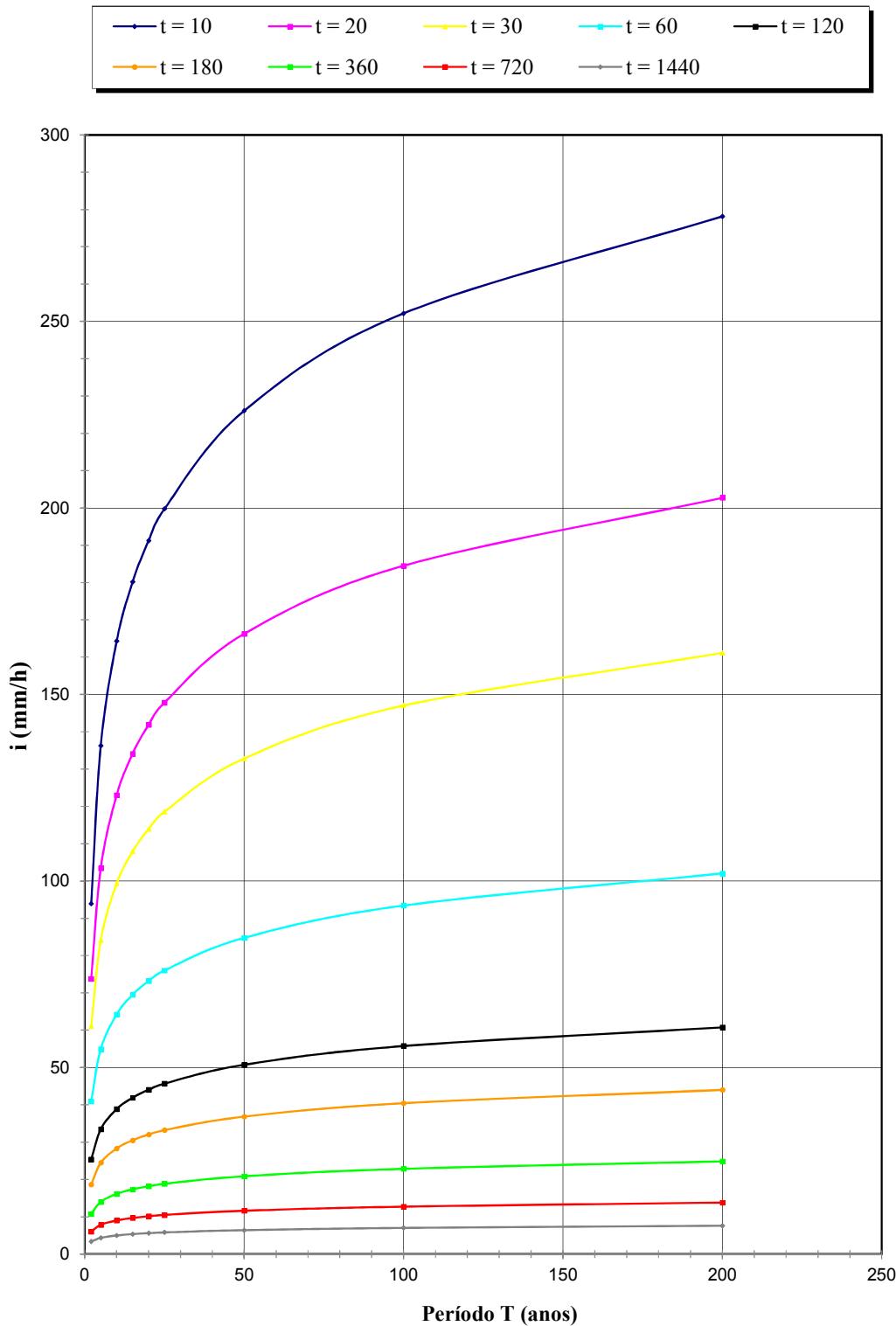


Figura 4.118- SÃO CAETANO DO SUL: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.60 Precipitações intensas para São Carlos

Nome da estação / Entidade: São Carlos 83726/ INMET

Autor: Barbassa (1991)

Coordenadas geográficas: Lat. 22°01'S; Long. 47°54'W

Altitude: 856 m

Duração da estação: 1939 -

Período de dados: 1950-88 (27 anos)

$$i_{t,T} = (t+16)^{-0,935} \cdot 25,33T^{0,236}$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.119 – São Carlos: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	85,1	105,6	124,4	136,9	146,5	154,4	181,9	214,2	252,2
20	62,8	77,9	91,8	101,0	108,1	113,9	134,2	158,0	186,1
30	49,9	62,0	73,0	80,3	85,9	90,6	106,7	125,6	148,0
60	31,2	38,7	45,6	50,2	53,7	56,6	66,7	78,6	92,5
120	18,1	22,5	26,5	29,1	31,2	32,9	38,7	45,6	53,7
180	12,9	16,0	18,8	20,7	22,2	23,4	27,5	32,4	38,2
360	7,0	8,7	10,2	11,3	12,1	12,7	15,0	17,6	20,8
720	3,7	4,6	5,5	6,0	6,4	6,8	8,0	9,4	11,1
1080	2,6	3,2	3,8	4,1	4,4	4,7	5,5	6,5	7,6
1440	2,0	2,5	2,9	3,2	3,4	3,6	4,2	5,0	5,9

Tabela 4.120 – São Carlos: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	14,2	17,6	20,7	22,8	24,4	25,7	30,3	35,7	42,0
20	20,9	26,0	30,6	33,7	36,0	38,0	44,7	52,7	62,0
30	25,0	31,0	36,5	40,1	43,0	45,3	53,3	62,8	74,0
60	31,2	38,7	45,6	50,2	53,7	56,6	66,7	78,6	92,5
120	36,2	45,0	53,0	58,3	62,4	65,7	77,4	91,2	107,4
180	38,6	47,9	56,4	62,1	66,5	70,1	82,5	97,2	114,5
360	42,0	52,1	61,4	67,6	72,3	76,2	89,8	105,7	124,5
720	44,8	55,6	65,5	72,1	77,2	81,3	95,8	112,8	132,9
1080	46,3	57,5	67,7	74,5	79,8	84,1	99,0	116,6	137,4
1440	47,4	58,8	69,3	76,2	81,6	86,0	101,3	119,2	140,4

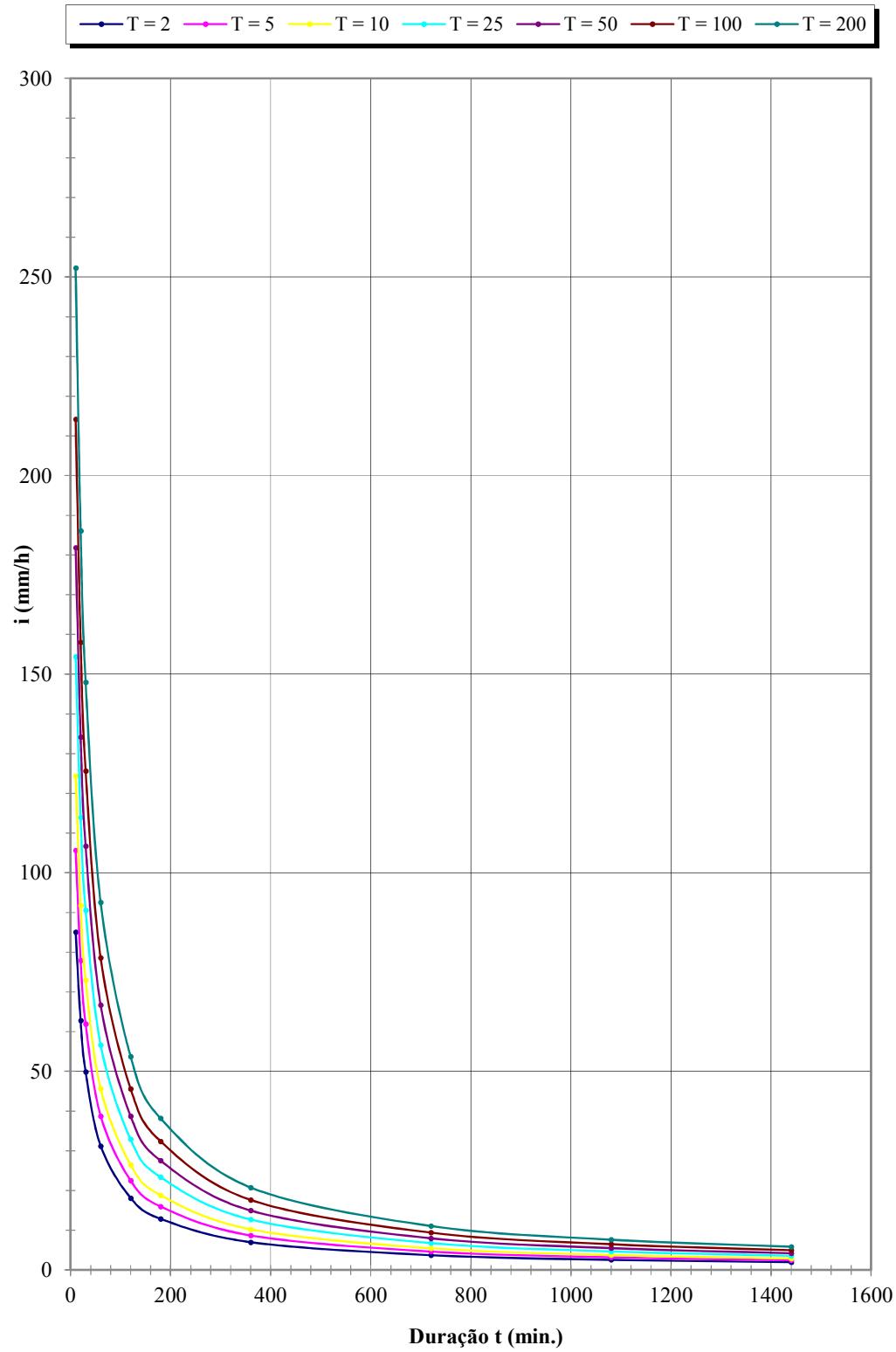


Figura 4.119 - SÃO CARLOS: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

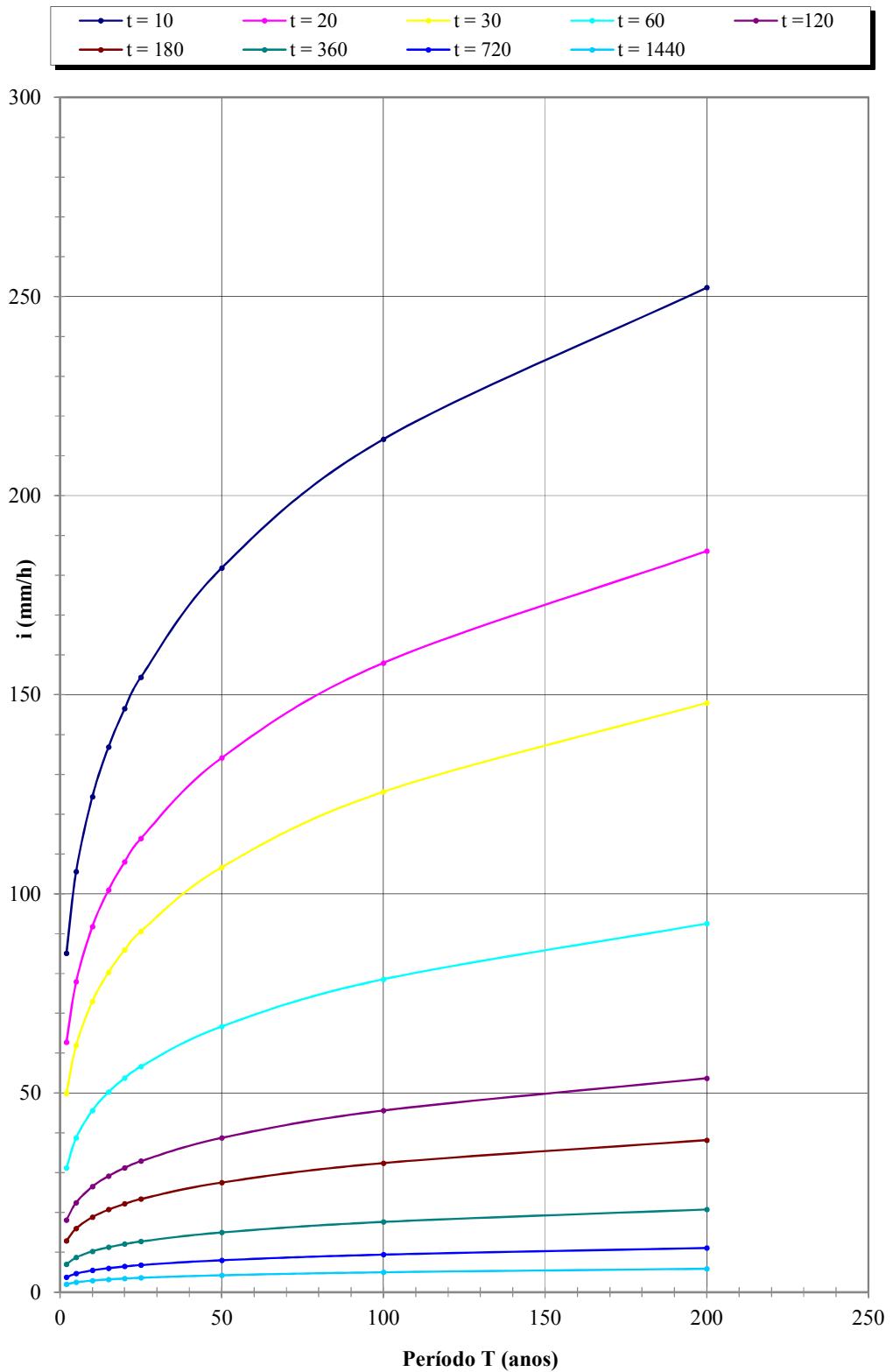


Figura 4.120- SÃO CARLOS: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.61 Precipitações intensas para São José dos Campos

Nome da estação/ Entidade: São Francisco Xavier – D2-021R/ DAEE

Autor: Uemura (2004)

Coordenadas geográficas: Lat. 22° 55'S; Long. 45° 58'W

Altitude: 730 m

Duração da estação: 1939-2001

Período de dados: 1974-1984, 1992-2000 (20 anos).

$$i_{t,T} = 31,30(t+20)^{-0,8662} + 3,708(t+10)^{-0,7598} \cdot [-0,4801 - 0,9171 \ln \ln(T/T-1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i_t : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.121 – São J. dos Campos: máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	95,4	119,1	134,9	143,7	149,9	154,7	169,5	184,1	198,7
20	74,5	92,0	103,5	110,0	114,6	118,1	128,9	139,7	150,4
30	61,5	75,5	84,8	90,0	93,7	96,5	105,2	113,8	122,4
60	40,9	50,1	56,2	59,6	62,0	63,8	69,5	75,2	80,8
120	25,2	30,9	34,7	36,9	38,4	39,5	43,1	46,6	50,1
180	18,5	22,8	25,6	27,2	28,3	29,2	31,9	34,5	37,2
360	10,6	13,2	14,9	15,9	16,5	17,0	18,7	20,2	21,8
720	5,9	7,5	8,5	9,1	9,5	9,8	10,7	11,7	12,6
1080	4,2	5,3	6,1	6,5	6,8	7,0	7,8	8,5	9,2
1440	3,3	4,2	4,8	5,1	5,4	5,6	6,1	6,7	7,3

Tabela 4.122 – São J. dos Campos: máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	15,9	19,9	22,5	24,0	25,0	25,8	28,2	30,7	33,1
20	24,8	30,7	34,5	36,7	38,2	39,4	43,0	46,6	50,1
30	30,7	37,7	42,4	45,0	46,8	48,2	52,6	56,9	61,2
60	40,9	50,1	56,2	59,6	62,0	63,8	69,5	75,2	80,8
120	50,4	61,8	69,4	73,7	76,7	79,0	86,1	93,2	100,2
180	55,5	68,3	76,9	81,7	85,0	87,6	95,6	103,6	111,5
360	63,5	79,0	89,3	95,1	99,2	102,3	111,9	121,5	131,0
720	71,2	89,7	101,9	108,9	113,7	117,4	128,9	140,3	151,7
1080	75,6	96,1	109,7	117,3	122,7	126,8	139,5	152,1	164,7
1440	15,9	19,9	22,5	24,0	25,0	25,8	28,2	30,7	33,1

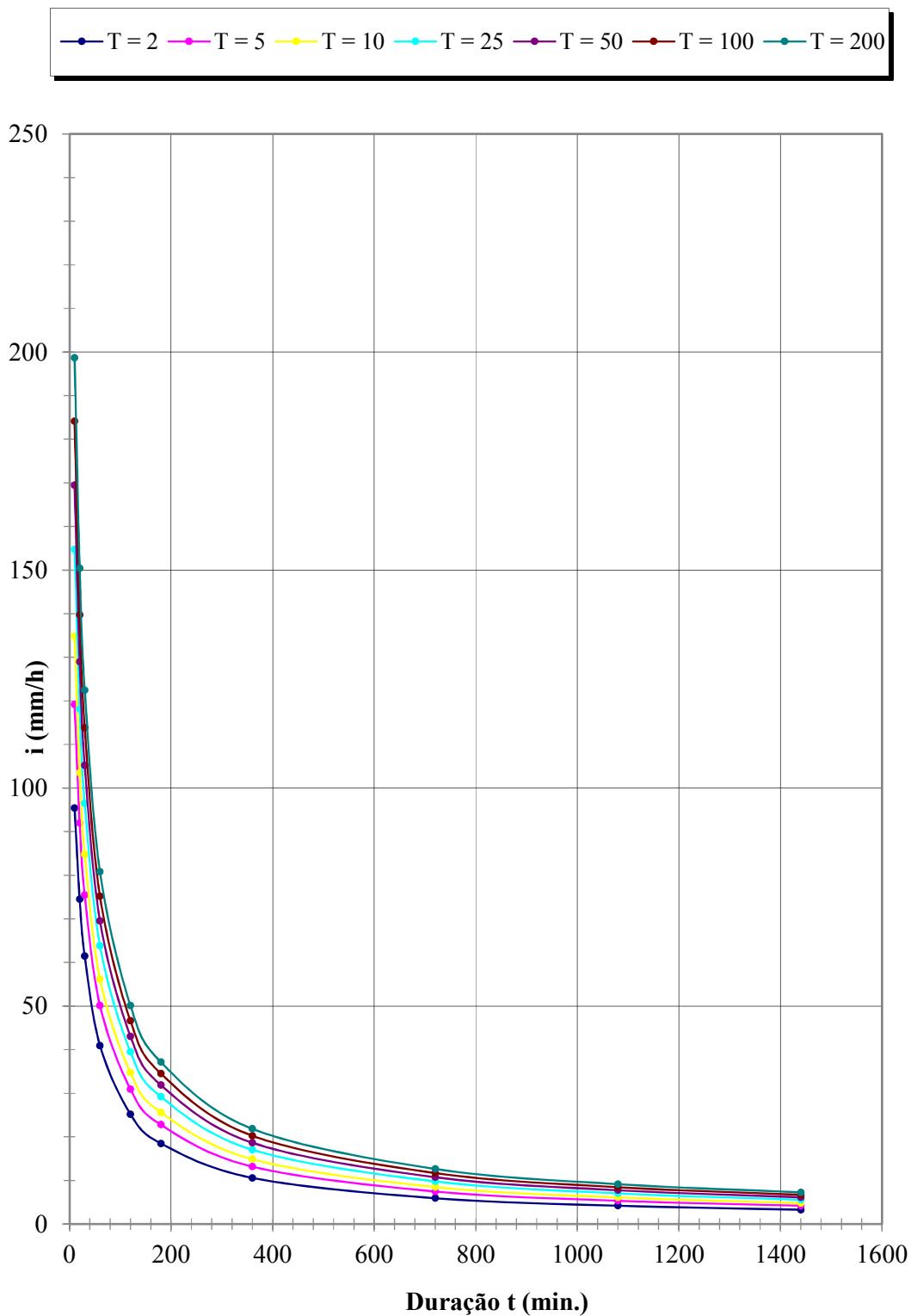


Figura 4.121-SÃO JOSÉ DOS CAMPOS: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

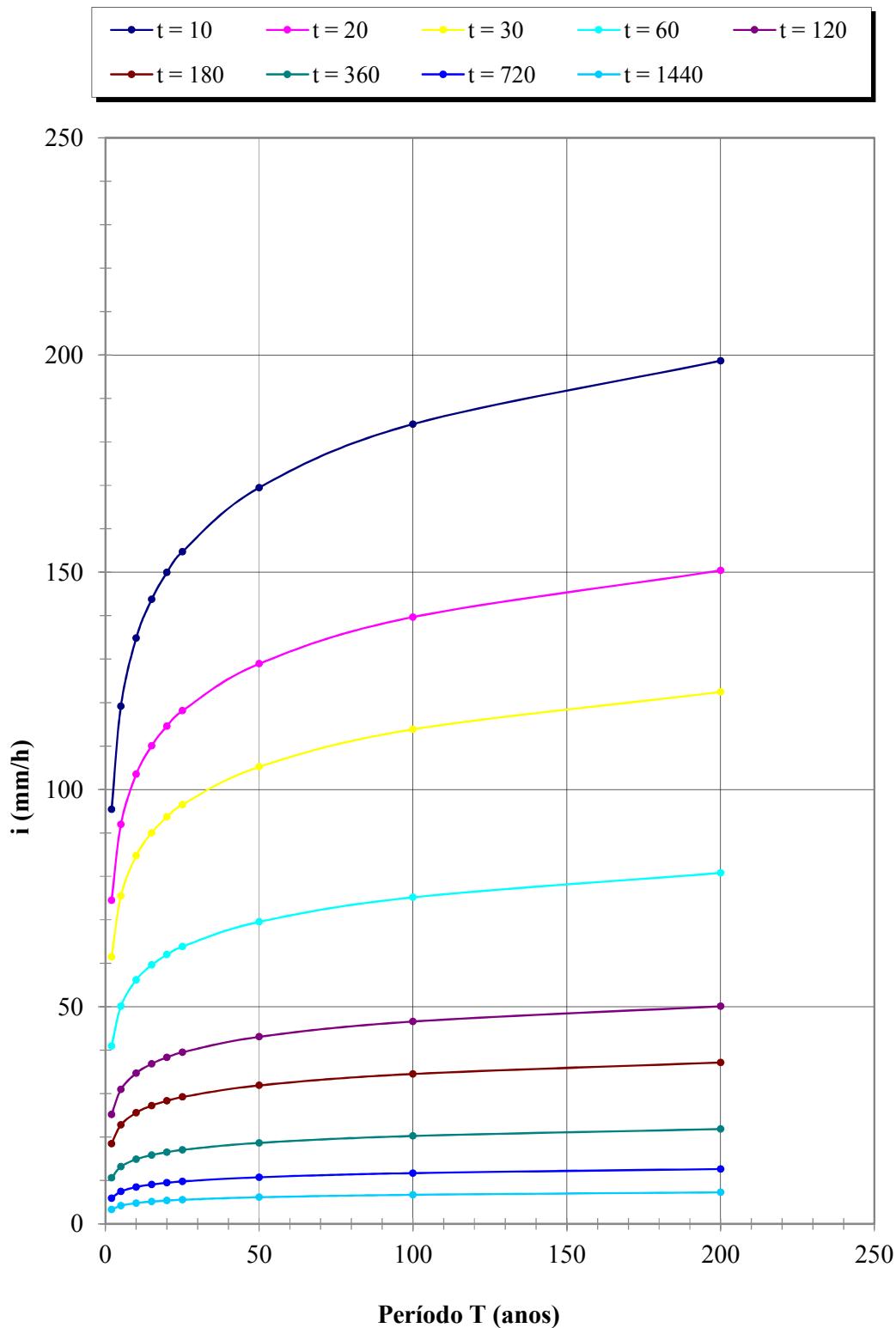


Figura 4.122-SÃO JOSÉ DOS CAMPOS: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.62 Precipitações intensas para São José do Rio Pardo

Nome da estação/ Entidade: São José do Rio Pardo – C3-035R/ DAEE

Autor: Martinez e Magni (1999)

Coordenadas geográficas: Lat. 21° 36'S; Long. 46° 54'W

Altitude: 660 m

Duração da estação: 1944-

Período de dados: 1945-1946; 1948-1969; 1971-1976; 1978-1996 (49 anos).

$$i_{t,T} = 24,20(t+20)^{-0,8367} + 3,956(t+10)^{-0,7504} \cdot [-0,4681 - 0,8540 \ln \ln(T/T-1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.123 – São J. Rio Pardo: máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	80,4	104,7	120,8	129,8	136,2	141,1	156,1	171,1	186,0
20	63,4	81,3	93,2	99,9	104,5	108,2	119,3	130,3	141,3
30	52,7	67,1	76,7	82,1	85,8	88,7	97,7	106,6	115,4
60	35,6	45,1	51,4	54,9	57,4	59,3	65,2	71,0	76,8
120	22,3	28,2	32,2	34,4	36,0	37,2	40,9	44,5	48,2
180	16,5	21,0	24,0	25,6	26,8	27,7	30,5	33,3	36,0
360	9,6	12,4	14,2	15,2	15,9	16,4	18,1	19,8	21,5
720	5,5	7,1	8,2	8,8	9,3	9,6	10,6	11,6	12,6
1080	3,9	5,2	6,0	6,4	6,7	7,0	7,7	8,5	9,2
1440	3,1	4,1	4,7	5,1	5,4	5,5	6,2	6,8	7,4

Tabela 4.124 – São J. Rio Pardo: máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	13,4	17,5	20,1	21,6	22,7	23,5	26,0	28,5	31,0
20	21,1	27,1	31,1	33,3	34,8	36,1	39,8	43,4	47,1
30	26,3	33,6	38,3	41,0	42,9	44,4	48,8	53,3	57,7
60	35,6	45,1	51,4	54,9	57,4	59,3	65,2	71,0	76,8
120	44,6	56,5	64,4	68,8	71,9	74,3	81,7	89,1	96,4
180	49,6	63,0	71,9	76,9	80,5	83,2	91,5	99,8	108,0
360	57,9	74,2	85,0	91,0	95,3	98,6	108,7	118,8	128,8
720	66,1	85,7	98,7	106,0	111,1	115,0	127,2	139,3	151,3
1080	71,1	92,8	107,2	115,3	121,0	125,4	138,9	152,3	165,6
1440	74,7	98,1	113,6	122,3	128,4	133,1	147,7	162,1	176,5

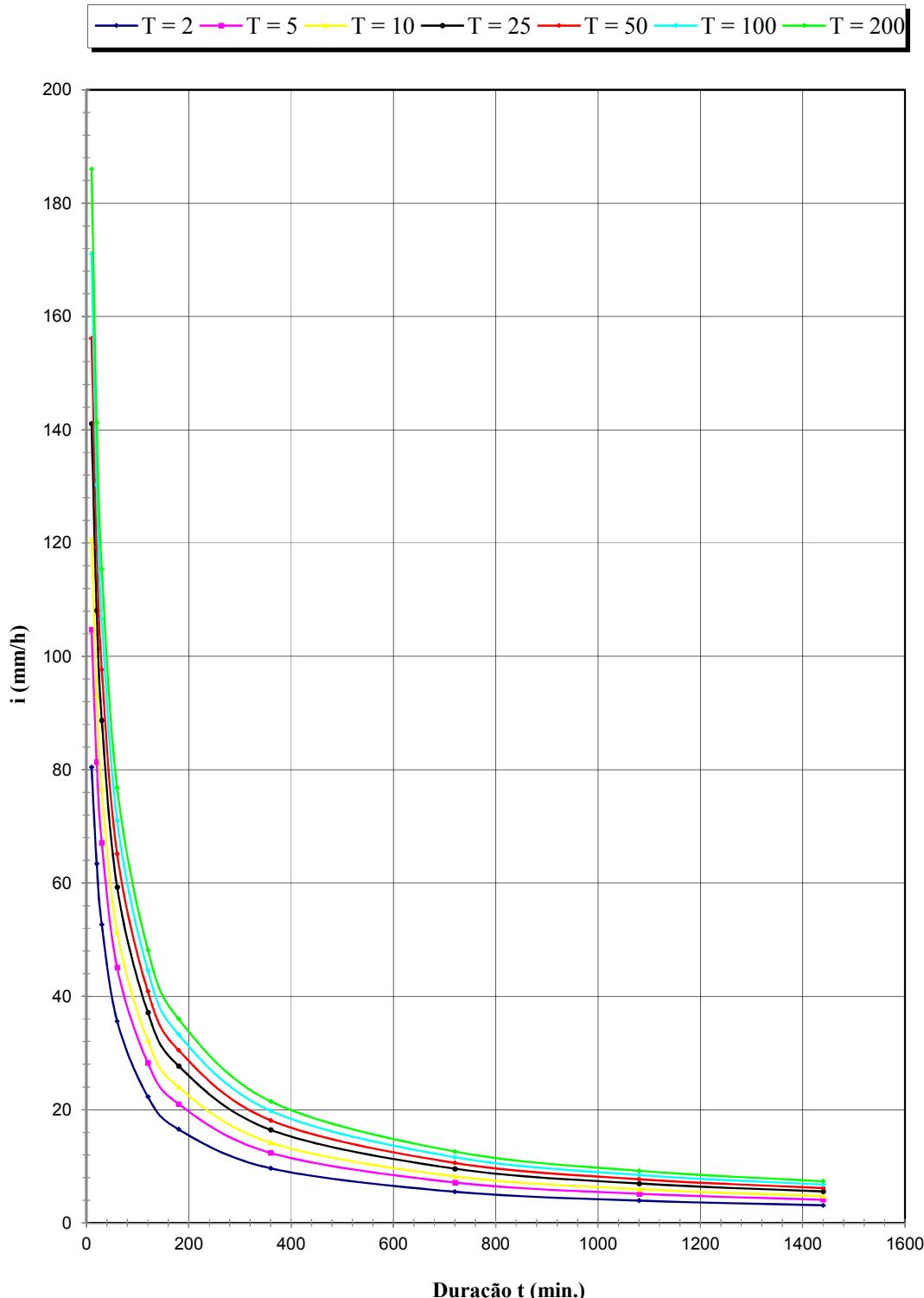


Figura 4.123 - S. J. RIO PARDO: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

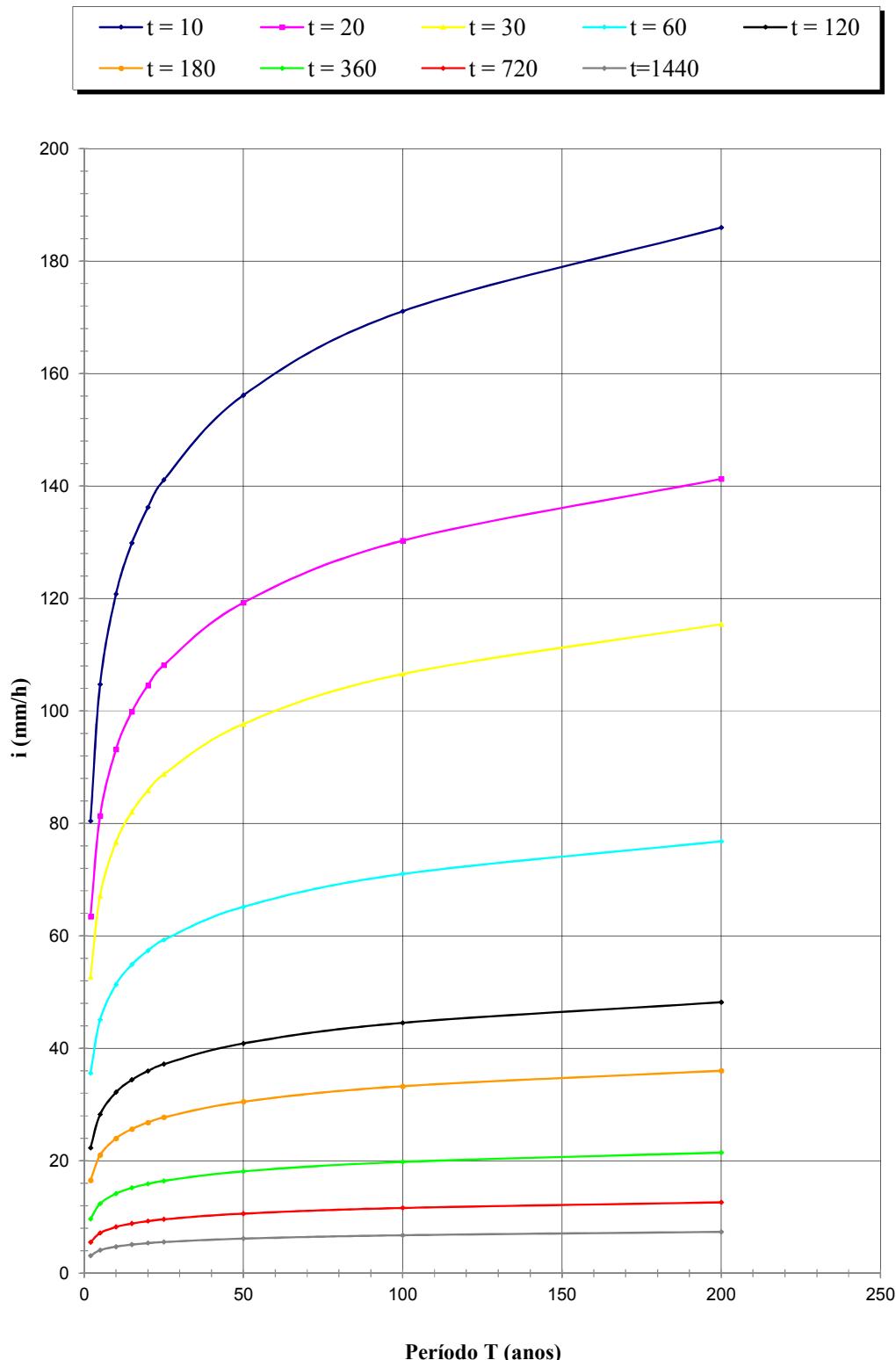


Figura 4.124 - S. J. RIO PARDO: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO DA CHUVA t (MINUTOS)

4.63 Precipitações intensas para São José do Rio Preto

Nome da estação/ Entidade: São José do Rio Preto – B6-020R/ DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat. 20° 48'28"S; Long. 49°23'27"W

Altitude: 484 m

Duração da estação: 1941-

Período de dados: 1969-1973, 1975-1991, 1993-1999, 2001-2008, 2010-2013 (41 anos)

$$i_{t,T} = 47,24(t + 30)^{-0,9146} + 45,64(t + 50)^{-1,125} \cdot [-0,4768 - 0,8757 \ln \ln(T/T - 1)]$$

Onde9: i: intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T, em mm/min;

t: duração da chuva em minutos;

T: período de retorno em anos.

Tabela 4.125– São José do Rio Preto: máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	92,8	120,0	138,0	148,2	155,3	160,8	177,7	194,4	211,1
20	75,6	98,5	113,6	122,1	128,1	132,7	146,9	161,0	175,0
30	63,9	83,6	96,6	104,0	109,1	113,1	125,3	137,4	149,5
60	44,1	57,8	67,0	72,1	75,7	78,5	87,0	95,5	103,9
120	27,7	36,1	41,7	44,8	47,0	48,7	54,0	59,2	64,3
180	20,4	26,4	30,3	32,6	34,2	35,4	39,1	42,8	46,5
360	11,6	14,7	16,8	18,0	18,8	19,4	21,4	23,3	25,2
720	6,4	8,0	9,0	9,5	10,0	10,3	11,2	12,2	13,1
1080	4,5	5,5	6,2	6,5	6,8	7,0	7,6	8,2	8,8
1440	3,5	4,2	4,7	5,0	5,2	5,3	5,8	6,2	6,7

Tabela 4.126 – São José do Rio Preto: máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	15,5	20,0	23,0	24,7	25,9	26,8	29,6	32,4	35,2
20	25,2	32,8	37,9	40,7	42,7	44,2	49,0	53,7	58,3
30	32,0	41,8	48,3	52,0	54,6	56,5	62,7	68,7	74,8
60	44,1	57,8	67,0	72,1	75,7	78,5	87,0	95,5	103,9
120	55,3	72,2	83,4	89,7	94,1	97,5	107,9	118,3	128,7
180	61,1	79,1	91,0	97,8	102,5	106,1	117,3	128,4	139,4
360	69,6	88,4	100,9	107,9	112,8	116,6	128,3	139,8	151,4
720	76,9	95,4	107,7	114,6	119,4	123,2	134,6	146,0	157,4
1080	80,8	98,9	110,8	117,5	122,2	125,9	137,1	148,2	159,2
1440	83,5	101,1	112,8	119,4	124,0	127,5	138,5	149,3	160,1

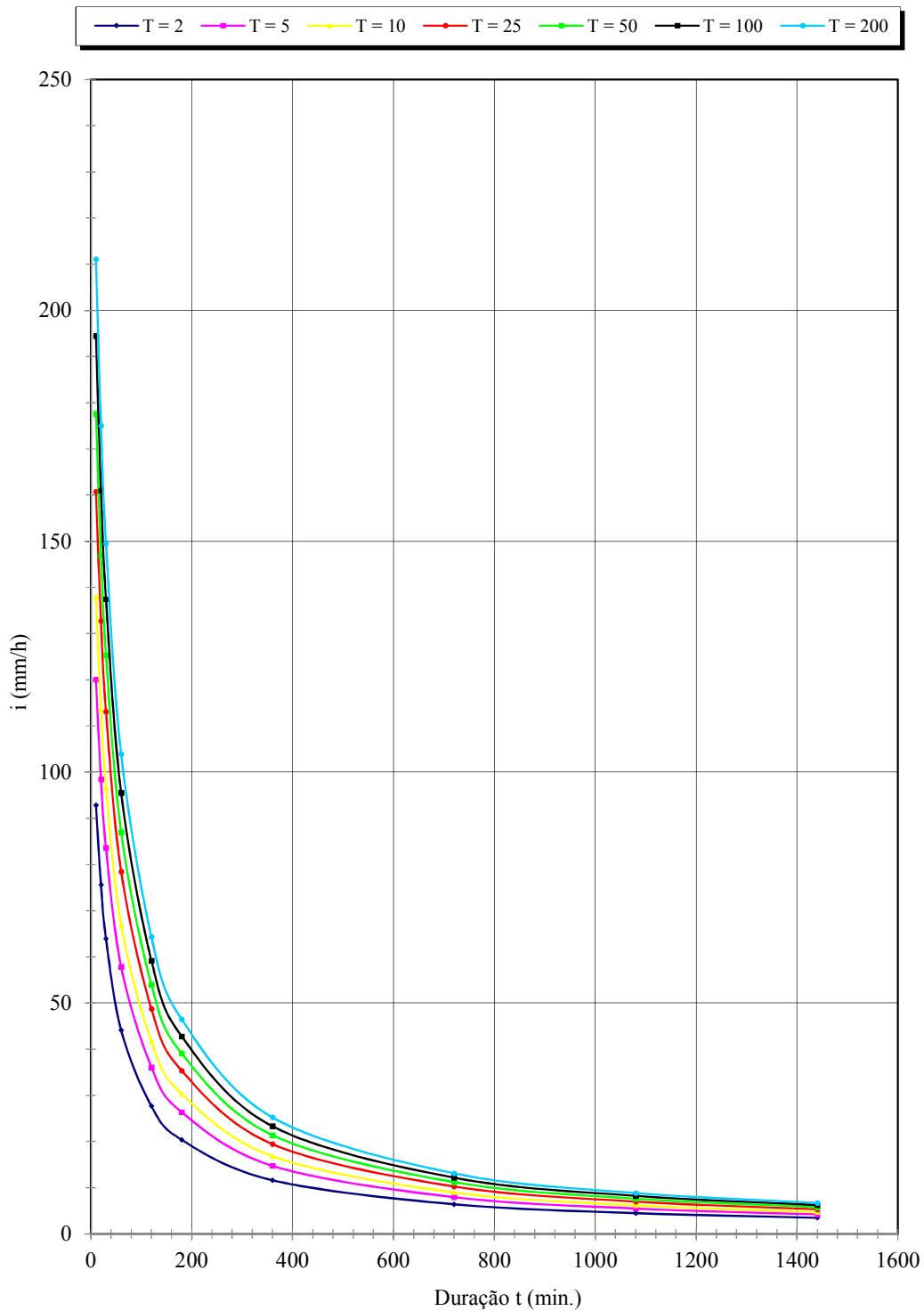


Figura 4.125-SÃO JOSÉ DO RIO PRETO: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

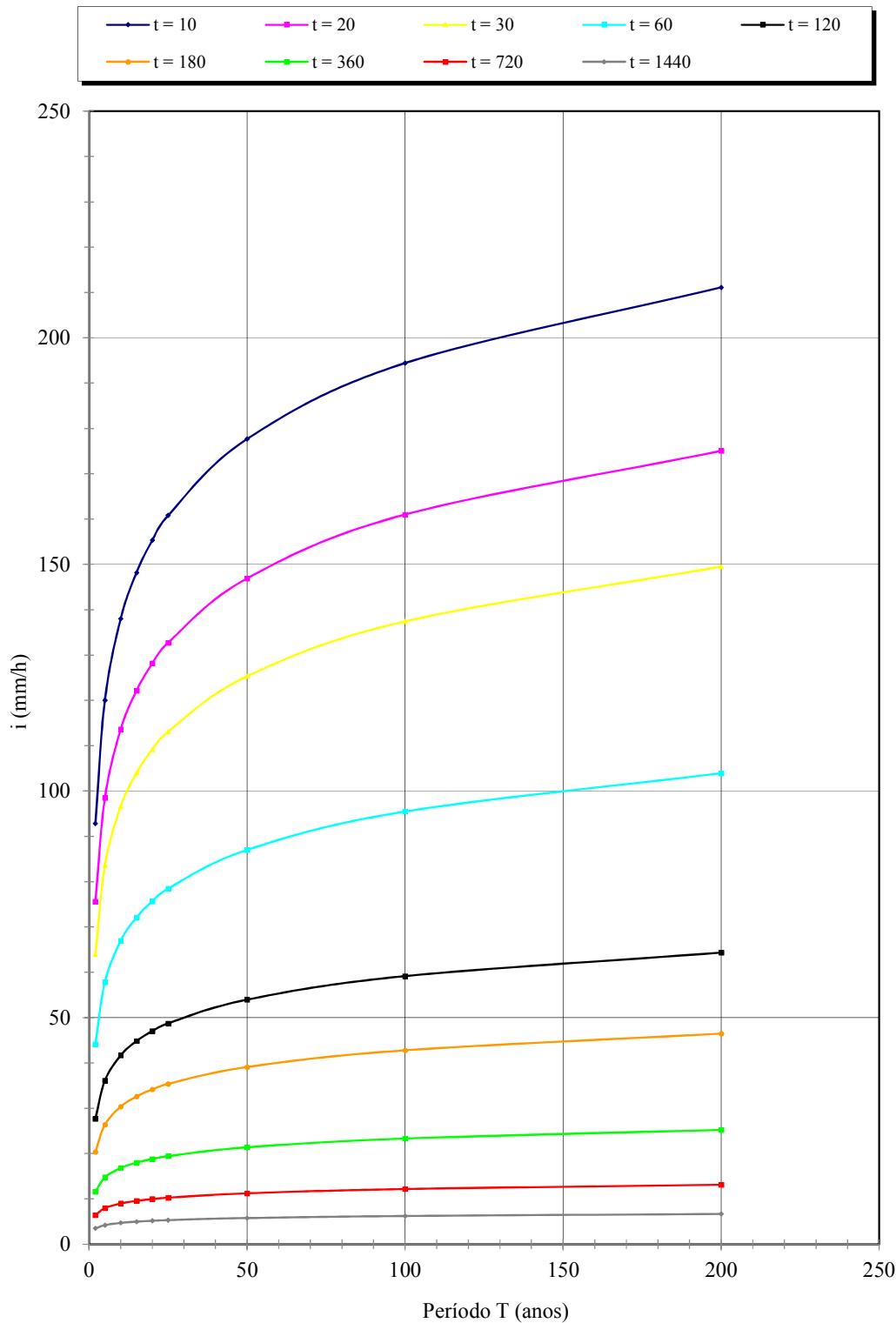


Figura 4.126 -SÃO JOSÉ DO RIO PRETO: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.64 Precipitações intensas para São Luiz do Paraitinga

Nome da estação / Entidade: Caçatuba- E2-055R / DAEE

Autor: Martinez e Magni (2013)

Coordenadas geográficas: Lat. 23°15'S; Long. 45°12'W

Altitude: 830 m

Duração da estação: 1947-2000

Período de dados: 1970-1994, 1997-1998 (27 anos)

$$i_{t,T} = 23,27(t+20)^{-0,8263} + 4,109(t+10)^{-0,6592} \cdot [-0,4856 - 0,9096 \ln \ln(T/T-1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.127 – S. Luiz do Paraitinga: máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	78,8	114,1	137,4	150,6	159,8	166,9	188,8	210,6	232,2
20	62,3	89,3	107,1	117,2	124,3	129,7	146,5	163,1	179,7
30	51,8	74,1	88,9	97,3	103,1	107,6	121,5	135,2	148,9
60	35,1	50,5	60,8	66,5	70,6	73,7	83,3	92,8	102,3
120	22,0	32,3	39,1	42,9	45,6	47,7	54,0	60,4	66,7
180	16,3	24,3	29,6	32,6	34,7	36,3	41,3	46,2	51,1
360	9,5	14,7	18,1	20,0	21,4	22,4	25,6	28,8	32,0
720	5,5	8,8	10,9	12,2	13,0	13,7	15,7	17,8	19,8
1080	3,9	6,4	8,1	9,1	9,7	10,2	11,8	13,4	14,9
1440	3,1	5,2	6,6	7,3	7,9	8,3	9,6	10,9	12,2

Tabela 4.128 – S. Luiz do Paraitinga: máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	13,1	19,0	22,9	25,1	26,6	27,8	31,5	35,1	38,7
20	20,8	29,8	35,7	39,1	41,4	43,2	48,8	54,4	59,9
30	25,9	37,1	44,5	48,6	51,6	53,8	60,7	67,6	74,5
60	35,1	50,5	60,8	66,5	70,6	73,7	83,3	92,8	102,3
120	44,0	64,6	78,2	85,8	91,2	95,3	108,1	120,7	133,4
180	49,0	73,0	88,9	97,9	104,1	109,0	123,9	138,6	153,4
360	57,3	88,2	108,7	120,2	128,3	134,6	153,7	172,8	191,8
720	65,5	105,0	131,2	145,9	156,3	164,2	188,7	213,1	237,3
1080	70,4	115,9	146,0	163,0	174,9	184,1	212,3	240,4	268,3
1440	73,9	124,2	157,5	176,3	189,4	199,5	230,7	261,7	292,6

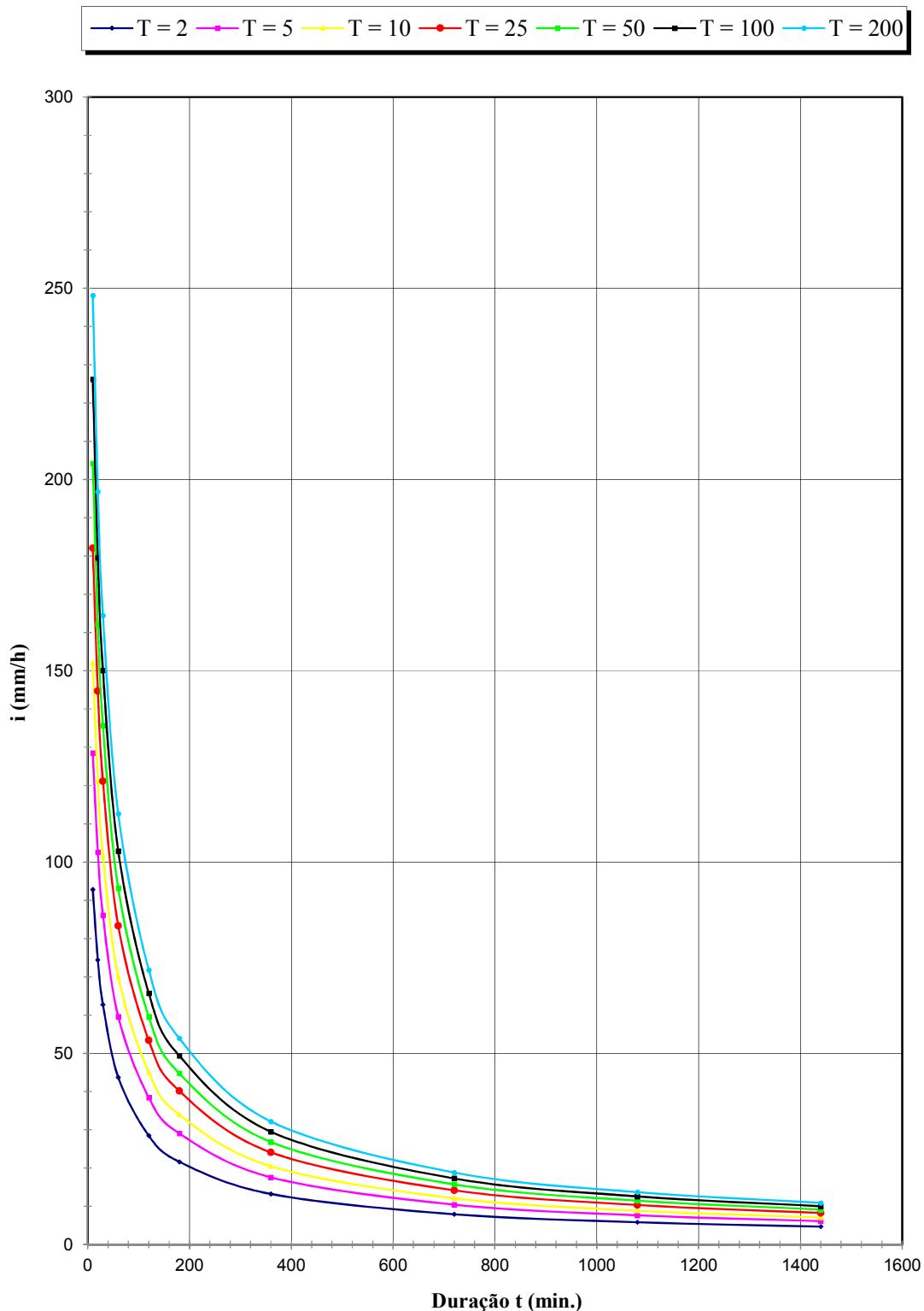


Figura 4.127-SÃO LUIZ DO PARAITINGA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

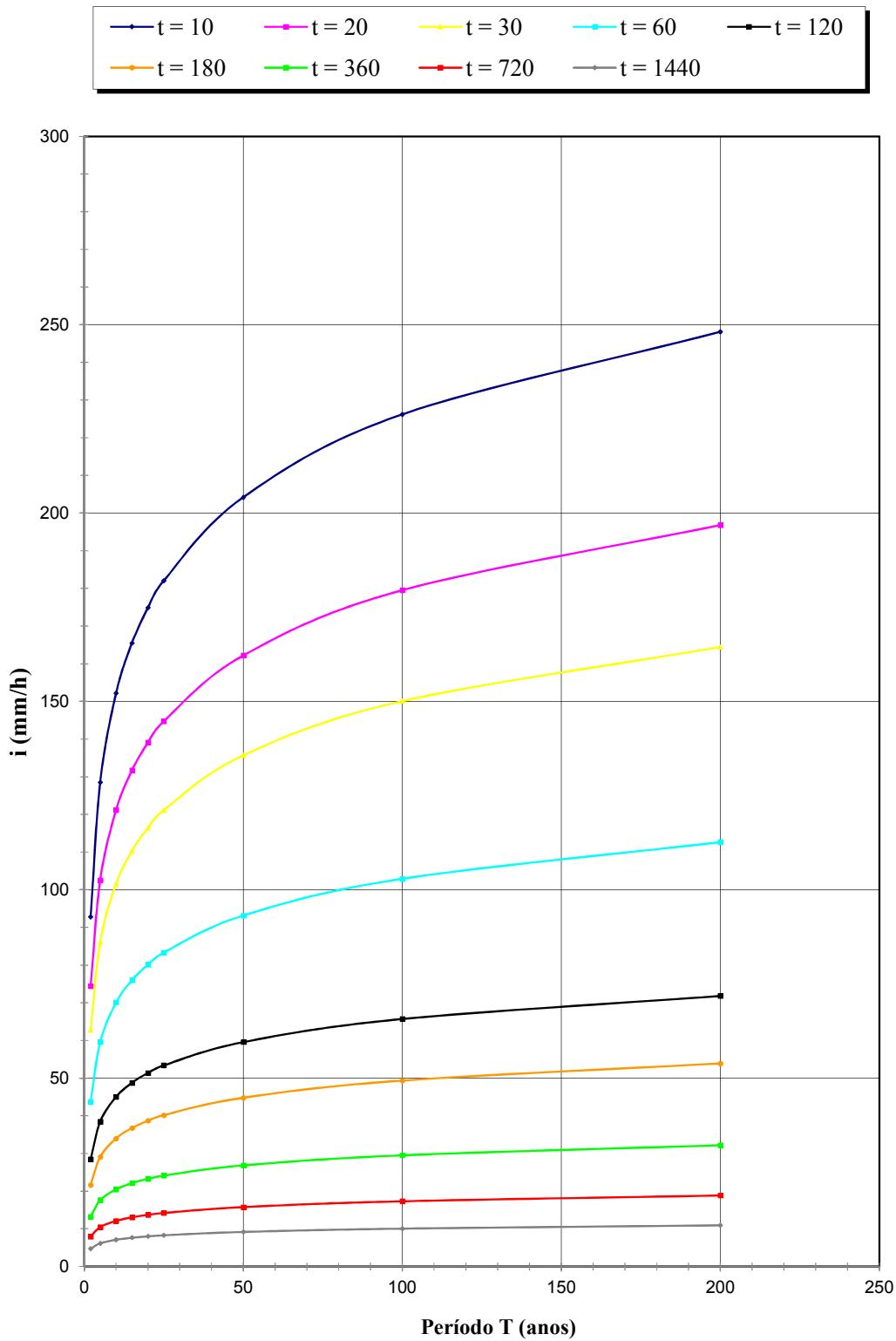


Figura 4.128 - SÃO LUIZ DO PARAITINGA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.65 Precipitações intensas para São Miguel Arcanjo

Nome da estação / Entidade: Usina Turvinho – F4-001R/ DAEE

Autor: Martinez e Magni (2013)

Coordenadas geográficas: Lat 24°00'S; Long 47°57'W.

Altitude: 660 m

Duração da estação: 1936-2014

Período de dados: 1960-1963; 1965-1968; 1970; 1972-1981; 1984-1986; 1989-1992; 1994-1997 (30 anos).

$$i_{t,T} = 47,48(t + 20)^{-0,9245} + 32,67(t + 20)^{-1,039}.[-0,4839 - 0,9030 \ln \ln (T/T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.129 - São Miguel Arcanjo: máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	114,0	172,5	211,2	233,0	248,3	260,1	296,4	332,4	368,3
20	87,6	131,0	159,7	175,8	187,2	195,9	222,8	249,5	276,1
30	71,4	105,8	128,5	141,4	150,4	157,3	178,6	199,8	220,9
60	46,4	67,5	81,5	89,3	94,9	99,1	112,2	125,2	138,1
120	27,8	39,6	47,4	51,8	54,9	57,2	64,6	71,8	79,0
180	20,0	28,2	33,6	36,6	38,7	40,4	45,4	50,4	55,4
360	11,1	15,3	18,1	19,6	20,7	21,5	24,1	26,7	29,3
720	6,0	8,1	9,5	10,3	10,8	11,2	12,5	13,8	15,1
1080	4,2	5,6	6,5	7,0	7,4	7,6	8,5	9,4	10,2
1440	3,2	4,3	4,9	5,3	5,6	5,8	6,4	7,1	7,7

Tabela 4.130 – São Miguel Arcanjo: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	19,0	28,7	35,2	38,8	41,4	43,3	49,4	55,4	61,4
20	29,2	43,7	53,2	58,6	62,4	65,3	74,3	83,2	92,0
30	35,7	52,9	64,3	70,7	75,2	78,6	89,3	99,9	110,5
60	46,4	67,5	81,5	89,3	94,9	99,1	112,2	125,2	138,1
120	55,6	79,1	94,7	103,6	109,7	114,5	129,1	143,6	158,1
180	60,1	84,5	100,7	109,8	116,2	121,1	136,2	151,3	166,2
360	66,7	91,7	108,3	117,7	124,2	129,3	144,8	160,2	175,6
720	72,3	97,4	114,0	123,3	129,9	134,9	150,5	165,9	181,3
1080	75,4	100,2	116,7	126,0	132,5	137,5	153,0	168,3	183,6
1440	77,5	102,2	118,6	127,8	134,3	139,2	154,6	169,8	185,0

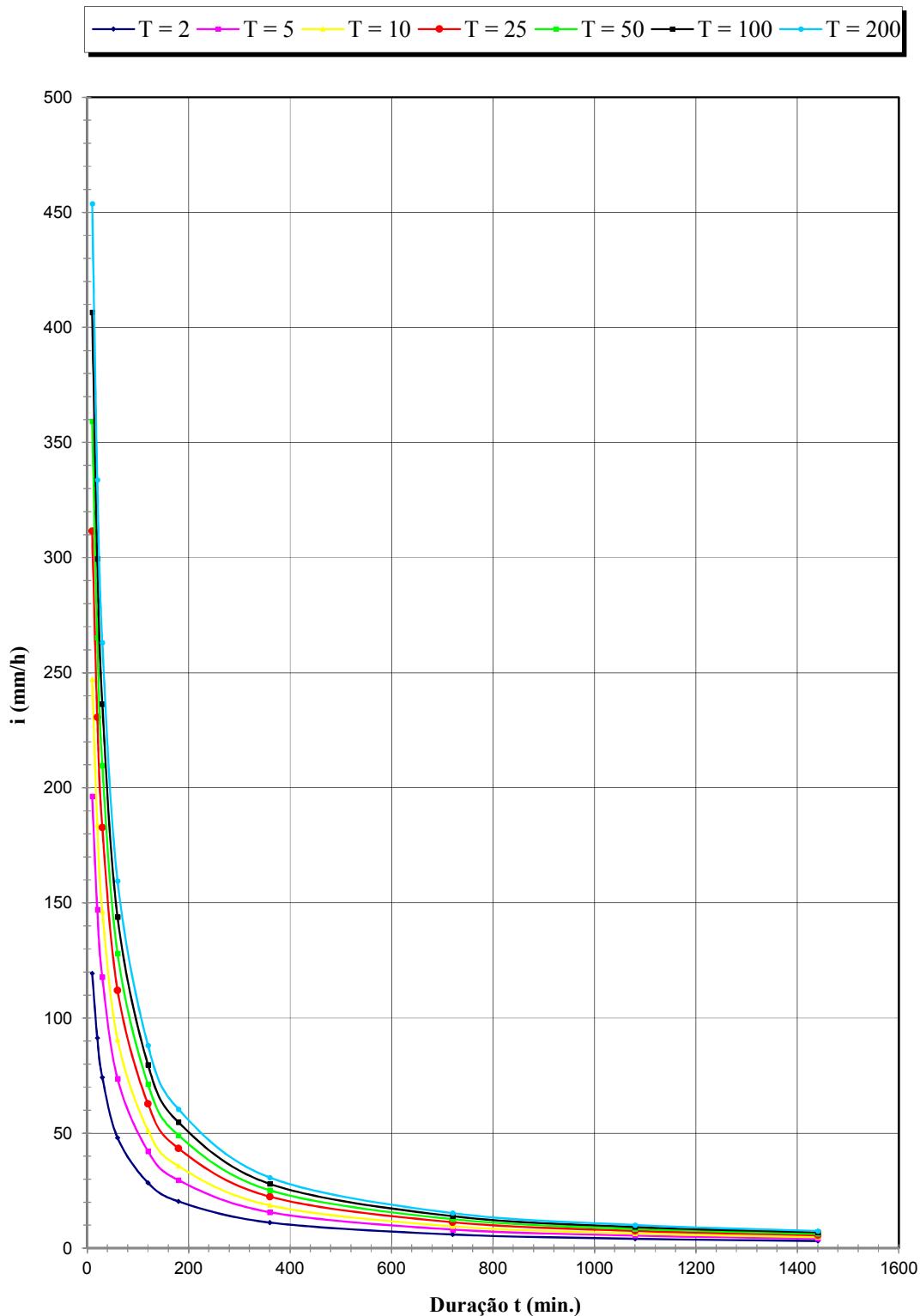


Figura 4.129 - SÃO MIGUEL ARCANJO: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

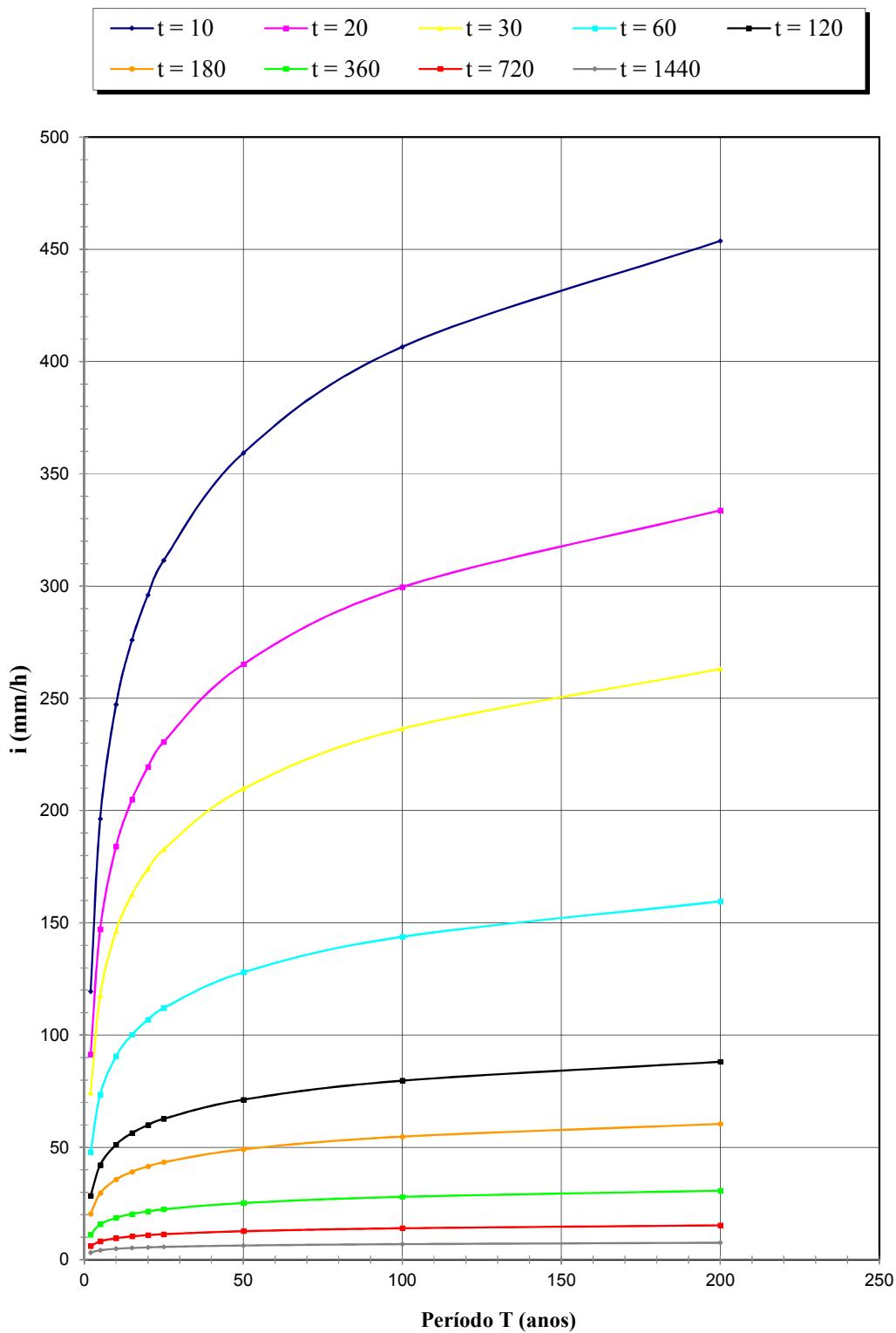


Figura 4.130 - SÃO MIGUEL ARCANJO: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.66 Equação de precipitações intensas para São Paulo

Nome da estação / Entidade: Observatório IAG – E3-035R / DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2015)

Coordenadas geográficas: Lat. 23°39'S; Long. 46°38'W

Altitude: 780 m

Duração da estação: 1933-

Períodos de dados: 1933-1936, 1938, 1940-1945, 1948-1961, 1963-1973, 1975, 1977-1982, 1984-1998, 2001-2005, 2008-2009, 2011 (66 anos)

$$i_{t,T} = 32,77 (t + 20)^{-0,8780} + 16,10 (t + 30)^{-0,9306} [-0,4692 - 0,8474 \ln \ln (T/T-1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$ min.

Onde: i : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.131 – São Paulo: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	94,3	124,3	144,1	155,3	163,1	169,2	187,8	206,2	224,6
20	73,1	97,4	113,5	122,6	129,0	133,9	149,0	164,0	179,0
30	60,0	80,5	94,1	101,8	107,2	111,3	124,1	136,7	149,4
60	39,6	53,7	63,0	68,3	72,0	74,8	83,6	92,3	100,9
120	24,2	33,0	38,8	42,1	44,3	46,1	51,5	56,9	62,3
180	17,7	24,1	28,4	30,7	32,4	33,7	37,7	41,6	45,6
360	10,1	13,7	16,1	17,4	18,4	19,1	21,3	23,5	25,7
720	5,6	7,6	8,9	9,6	10,1	10,5	11,7	12,9	14,1
1080	4,0	5,3	6,2	6,7	7,1	7,4	8,2	9,1	9,9
1440	3,1	4,2	4,8	5,2	5,5	5,7	6,4	7,0	7,7

Tabela 4.132 – São Paulo: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	15,7	20,7	24,0	25,9	27,2	28,2	31,3	34,4	37,4
20	24,4	32,5	37,8	40,9	43,0	44,6	49,7	54,7	59,7
30	30,0	40,3	47,1	50,9	53,6	55,7	62,0	68,4	74,7
60	39,6	53,7	63,0	68,3	72,0	74,8	83,6	92,3	100,9
120	48,4	66,0	77,6	84,1	88,7	92,2	103,1	113,9	124,6
180	53,1	72,3	85,1	92,2	97,3	101,1	113,1	124,9	136,7
360	60,5	82,1	96,4	104,5	110,1	114,5	127,9	141,2	154,5
720	67,5	91,0	106,6	115,4	121,5	126,3	140,8	155,3	169,8
1080	71,6	96,1	112,3	121,4	127,8	132,8	147,9	163,0	178,1
1440	74,5	99,6	116,3	125,6	132,2	137,3	152,9	168,4	183,8

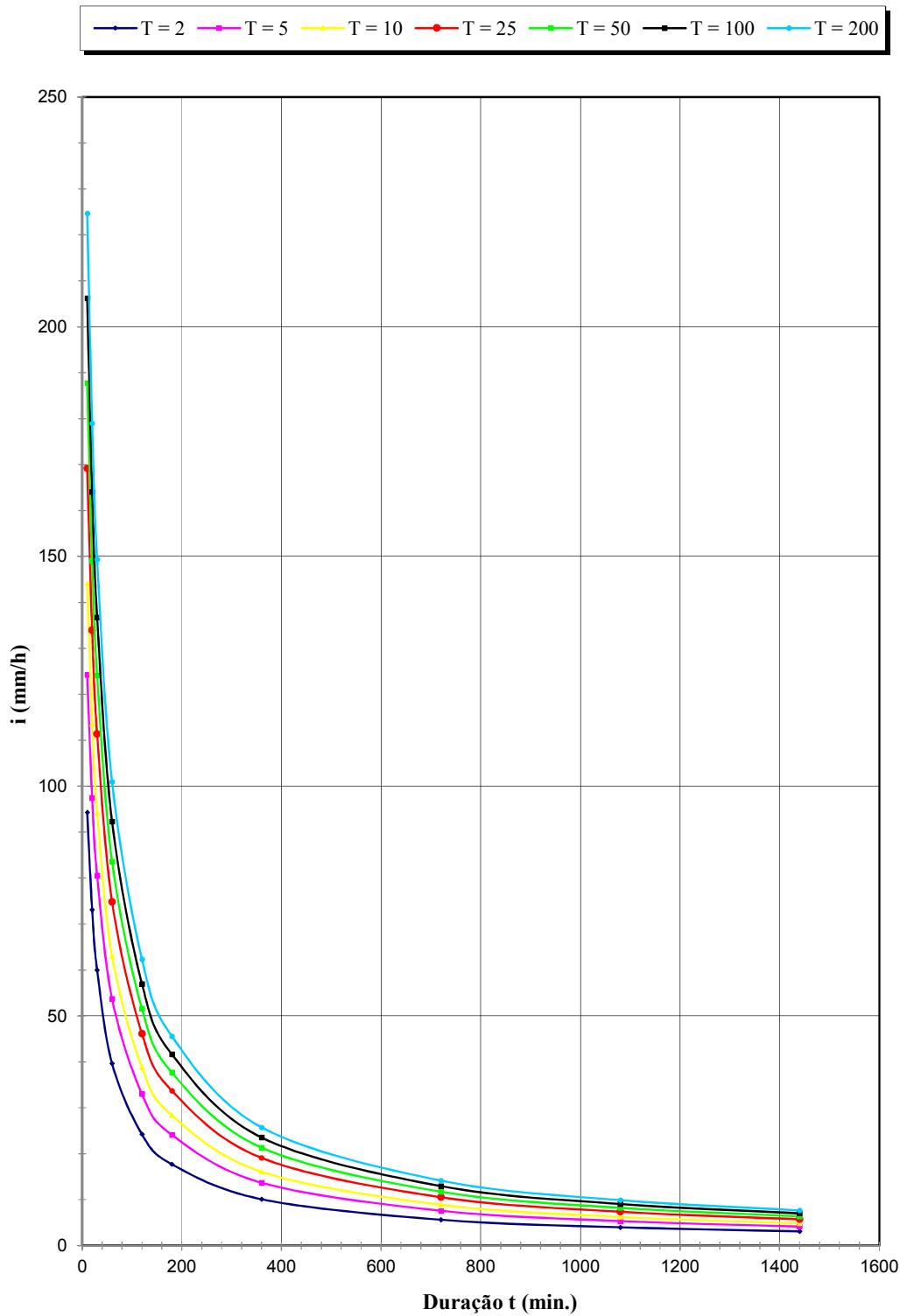


Figura 4.131 - SÃO PAULO: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

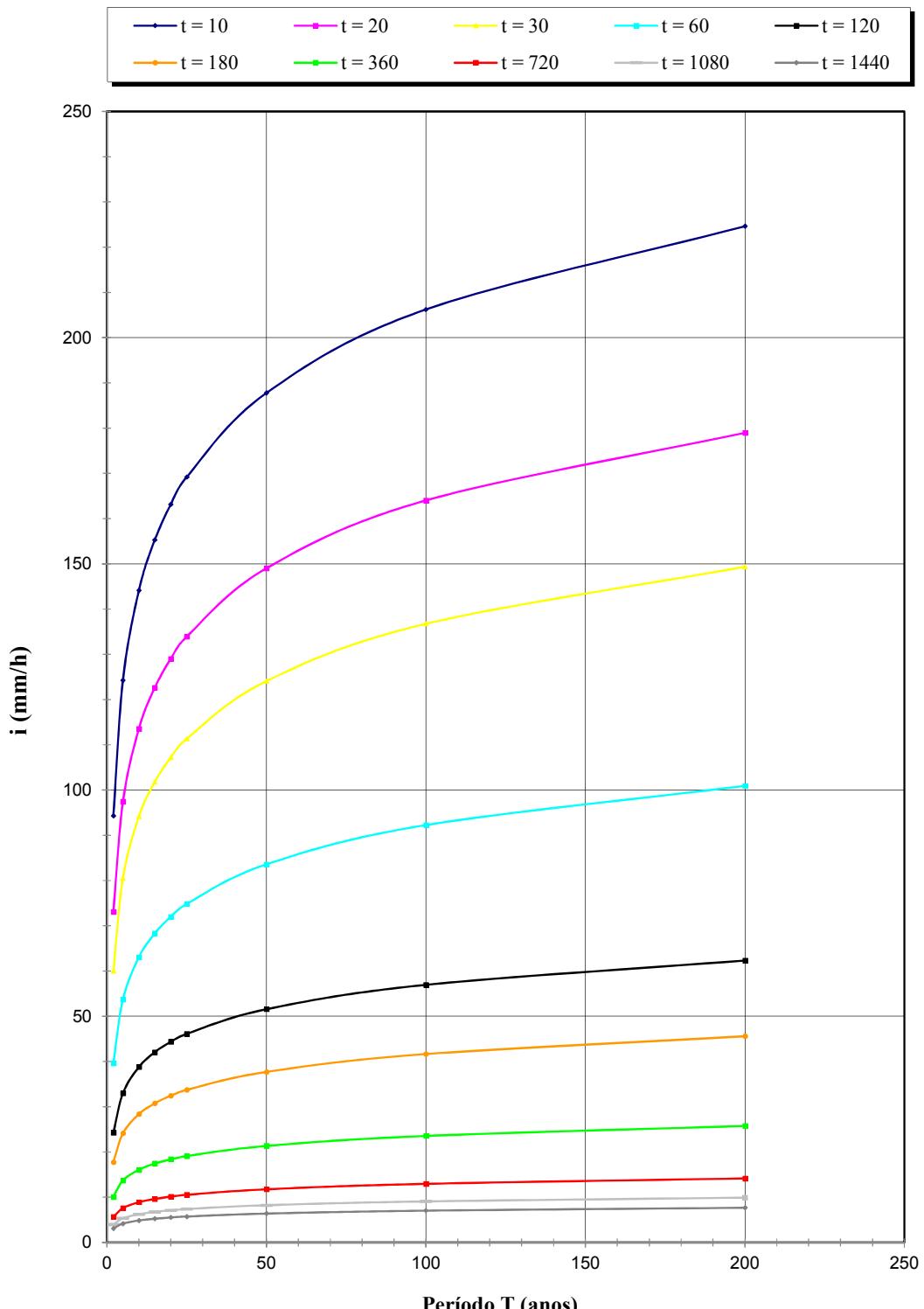


Figura 4.132- SÃO PAULO: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.67 Precipitações intensas para São Simão

Nome da estação/ Entidade: São Simão 83669/ INMET

Autor: Mero e Magni (1982)

Coordenadas geográficas: Lat. 21°29'S; Long. 47°33'W

Altitude: 555 m

Duração da estação: 1920-

Período de dados: 1927-1964 (38 anos).

$$i_{t,T} = 33,54 \cdot (t+20)^{-0,903} \cdot 1,27 \cdot (t+10)^{-0,461} \cdot [0,479 + 0,883 \ln \ln(T/T-1)] \text{ para } 10 \leq t \leq 60$$

$$i_{t,T} = 26,26 \cdot (t+20)^{-0,851} \cdot 5,73 \cdot (t+10)^{-0,781} \cdot [0,479 + 0,883 \ln \ln(T/T-1)] \text{ para } 60 < t \leq 1440$$

Onde: i : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.133 – São Simão: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	90,3	109,5	122,2	129,3	134,4	138,2	150,1	161,9	173,7
20	69,5	85,4	95,9	101,8	106,0	109,2	119,1	128,9	138,6
30	56,7	70,6	79,8	85,0	88,6	91,5	100,1	108,7	117,2
60	36,8	47,6	54,7	58,7	61,5	63,7	70,4	77,0	83,6
120	22,3	30,0	35,1	38,0	40,0	41,5	46,3	51,0	55,7
180	16,5	22,2	26,0	28,1	29,6	30,7	34,3	37,8	41,3
360	9,5	12,9	15,2	16,4	17,3	18,0	20,1	22,2	24,3
720	5,4	7,4	8,7	9,5	10,0	10,4	11,6	12,8	14,1
1080	3,8	5,3	6,3	6,8	7,2	7,5	8,4	9,3	10,2
1440	3,0	4,2	5,0	5,4	5,7	5,9	6,7	7,4	8,1

Tabela 4.134 – São Simão: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	15,1	18,2	20,4	21,6	22,4	23,0	25,0	27,0	28,9
20	23,2	28,5	32,0	33,9	35,3	36,4	39,7	43,0	46,2
30	28,3	35,3	39,9	42,5	44,3	45,7	50,0	54,3	58,6
60	36,8	47,6	54,7	58,7	61,5	63,7	70,4	77,0	83,6
120	44,6	60,0	70,2	75,9	79,9	83,0	92,6	102,0	111,5
180	49,4	66,5	77,9	84,3	88,8	92,2	102,9	113,4	123,9
360	57,1	77,5	91,0	98,6	103,9	108,0	120,7	133,2	145,7
720	64,7	88,6	104,5	113,4	119,7	124,5	139,4	154,2	168,9
1080	69,1	95,4	112,8	122,6	129,5	134,8	151,1	167,3	183,4
1440	72,3	100,4	119,0	129,4	136,8	142,4	159,8	177,1	194,3

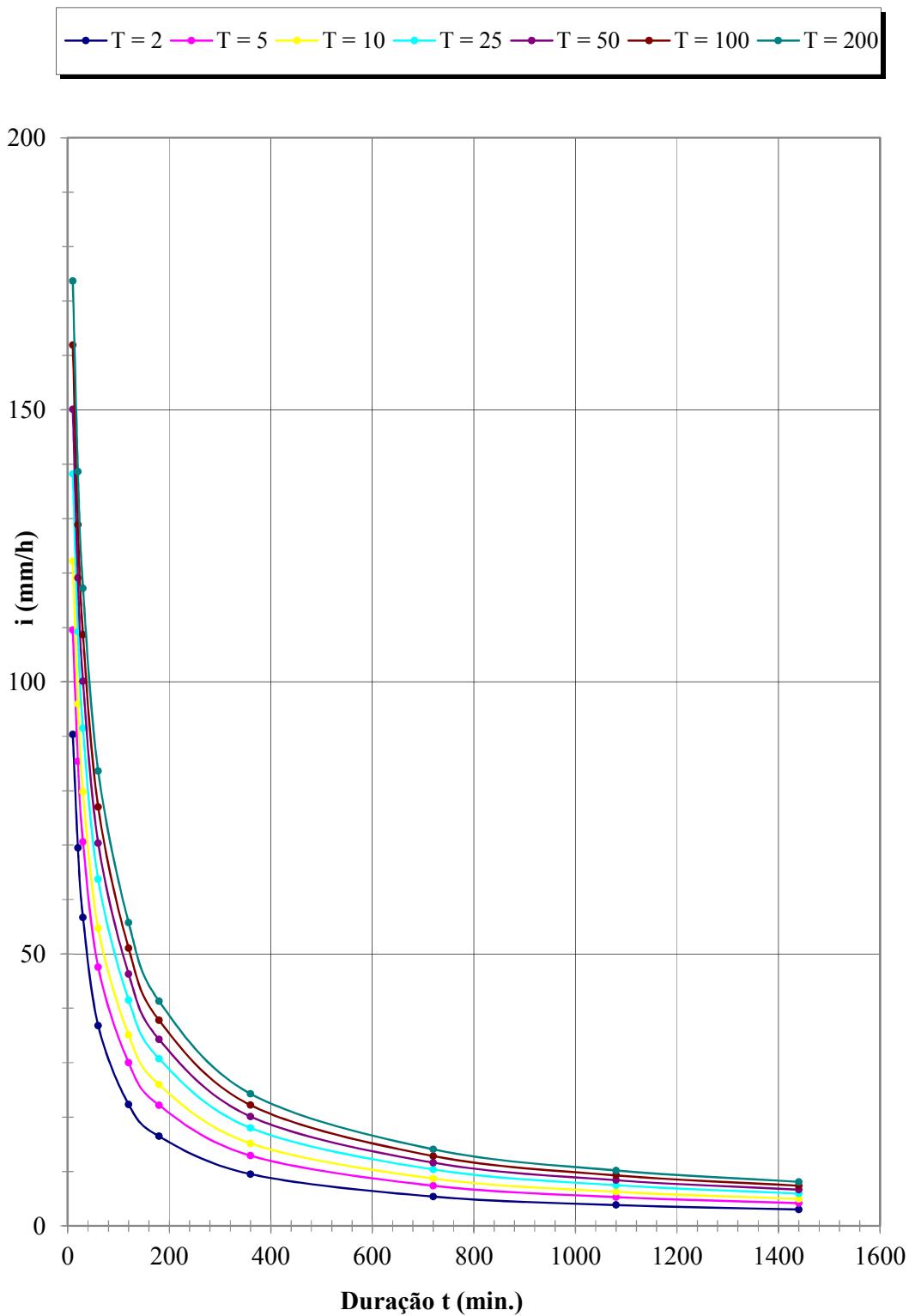


Figura 4.133-SÃO SIMÃO: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO DE RETORNO
T(ANOS)

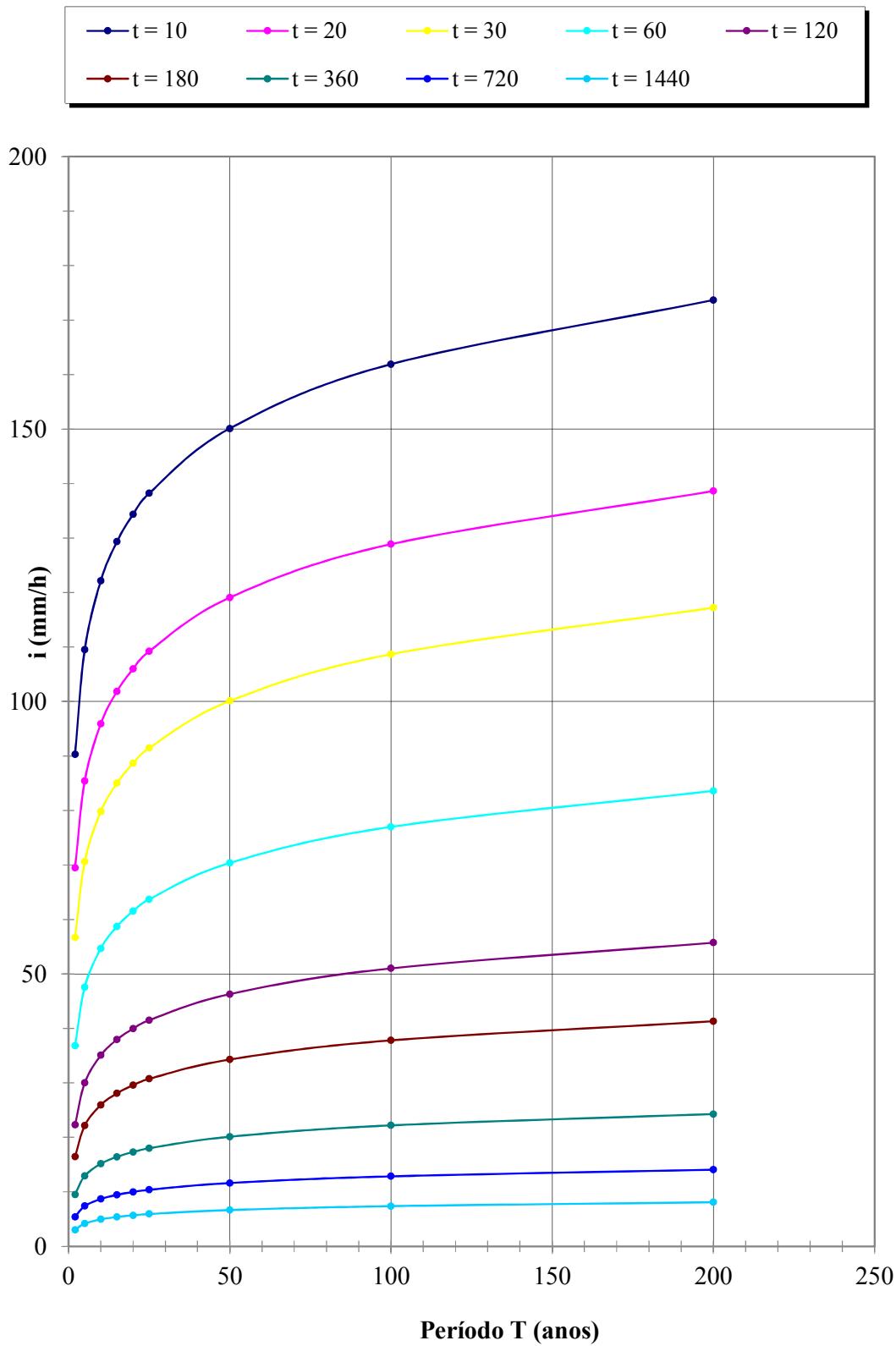


Figura 4.134-SÃO SIMÃO: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO

4.68 Precipitações intensas para Serrana

Nome da estação/ Entidade: Serrana – C4-083R/ DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat. 21°13'S; Long. 47°36'W

Altitude: 540 m

Duração da estação: 1947-

Período de dados: 1972-1984, 1986, 1988-1994, 1996-2000 (26 anos)

$$i_{t,T} = 27,11(t + 20)^{-0,8398} + 6,93(t + 10)^{-0,7961} \cdot [-0,4866 - 0,9132 \ln \ln(T/T-1)]$$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.135 – Serrana: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	87,7	127,3	153,5	168,3	178,7	186,7	211,3	235,7	260,0
20	69,2	97,9	116,9	127,6	135,1	140,9	158,7	176,4	194,0
30	57,5	80,3	95,4	104,0	109,9	114,5	128,7	142,8	156,8
60	38,9	53,5	63,2	68,6	72,4	75,4	84,5	93,5	102,4
120	24,3	33,3	39,2	42,5	44,8	46,6	52,2	57,7	63,2
180	18,0	24,6	29,0	31,5	33,2	34,5	38,6	42,7	46,7
360	10,5	14,4	17,0	18,4	19,4	20,2	22,6	25,0	27,4
720	6,0	8,3	9,8	10,6	11,2	11,6	13,1	14,4	15,8
1080	4,3	5,9	7,0	7,6	8,1	8,4	9,4	10,4	11,4
1440	3,4	4,7	5,6	6,1	6,4	6,7	7,5	8,3	9,1

Tabela 4.136 – Serrana: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	14,6	21,2	25,6	28,1	29,8	31,1	35,2	39,3	43,3
20	23,1	32,6	39,0	42,5	45,0	47,0	52,9	58,8	64,7
30	28,8	40,2	47,7	52,0	55,0	57,3	64,3	71,4	78,4
60	38,9	53,5	63,2	68,6	72,4	75,4	84,5	93,5	102,4
120	48,7	66,5	78,3	85,0	89,7	93,3	104,4	115,3	126,3
180	54,1	73,9	87,0	94,4	99,6	103,6	115,9	128,1	140,2
360	63,1	86,4	101,8	110,5	116,6	121,3	135,7	150,1	164,4
720	72,0	99,1	117,1	127,2	134,3	139,8	156,6	173,3	190,0
1080	77,4	106,9	126,5	137,6	145,3	151,3	169,6	187,8	206,0
1440	81,3	112,7	133,5	145,2	153,4	159,8	179,3	198,6	217,9

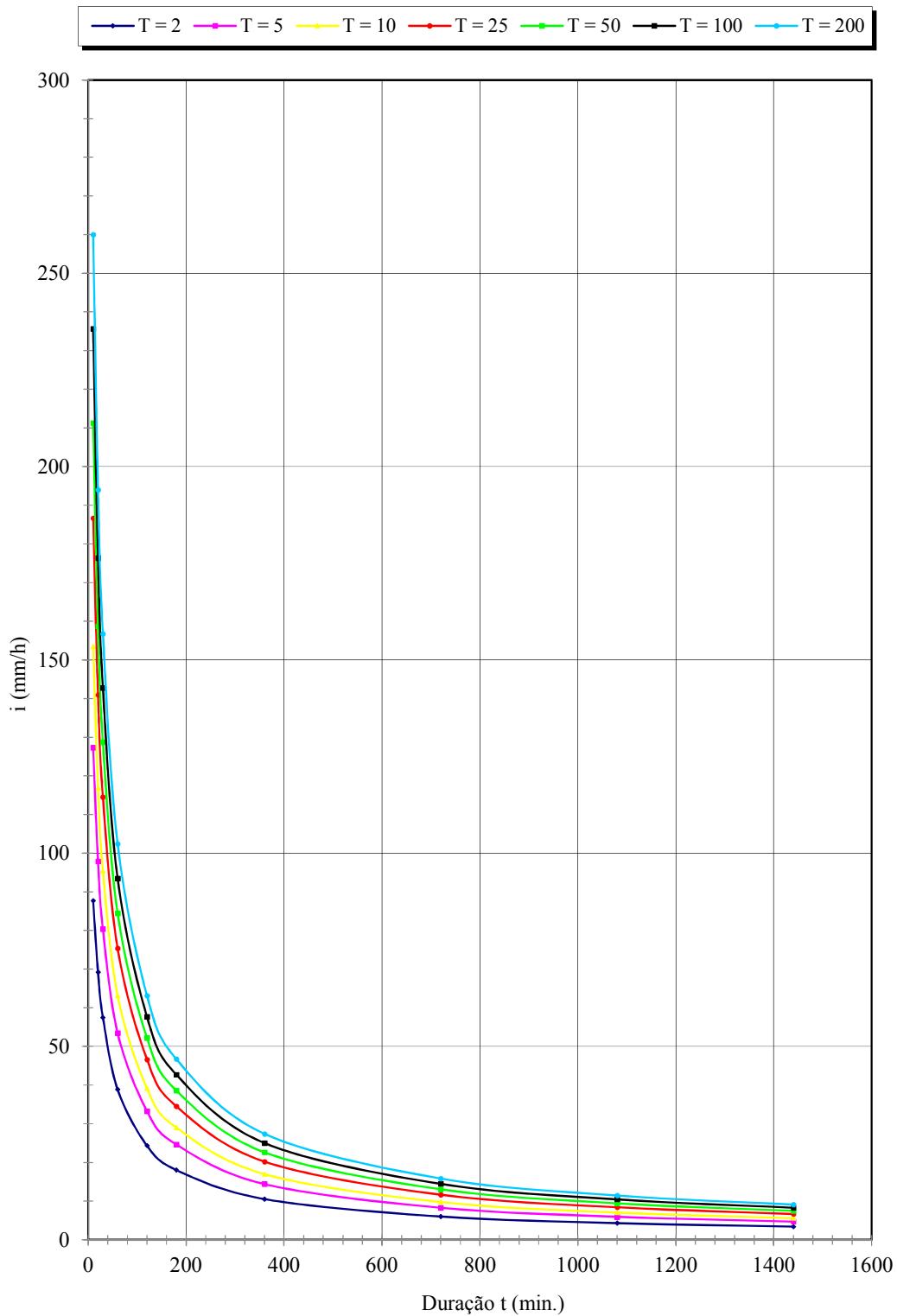


Figura 4.135 - SERRANA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

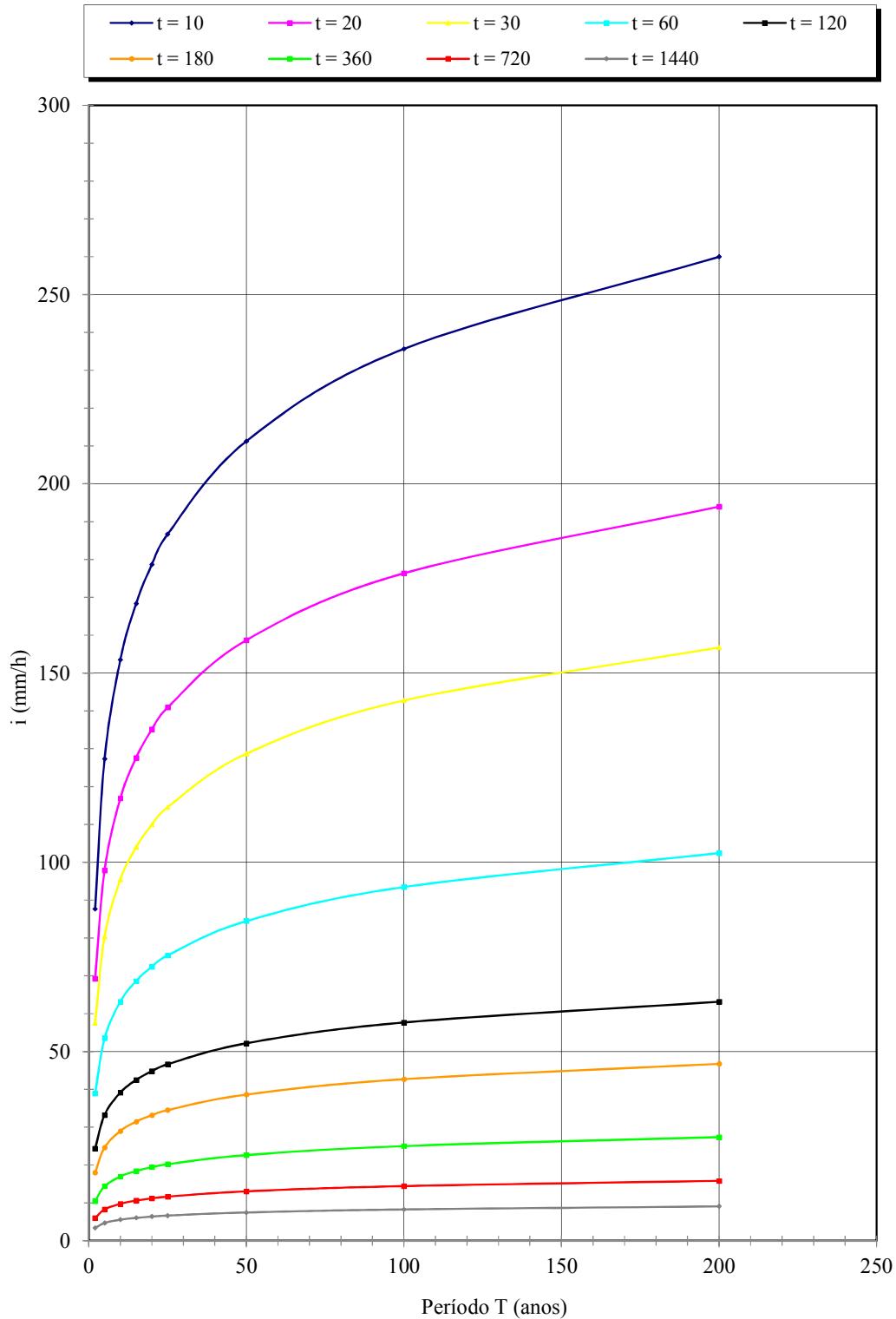


Figura 4.136- SERRANA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.69 Precipitações intensas para Tapiraí

Nome da estação/ Entidade: Tapiraí – E4-055R/ DAEE

Autor: Martinez e Magni (1999)

Coordenadas geográficas: Lat. 23° 58'S; Long. 47° 30'W

Altitude: 870 m

Duração da estação: 1942-

Período de dados: 1969-1997 (29 anos).

$$i_{t,T} = 27,44 (t+20)^{-0,8447} + 4,377 (t+15)^{-0,7369} \cdot [-0,4839 - 0,903 \ln \ln(T/T-1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.137 – Tapiraí: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	89,3	114,4	131,0	140,4	146,9	152,0	167,5	183,0	198,4
20	70,1	89,6	102,6	109,9	115,0	119,0	131,1	143,2	155,2
30	58,0	74,3	85,0	91,1	95,4	98,6	108,7	118,8	128,7
60	39,0	50,1	57,5	61,7	64,6	66,9	73,8	80,7	87,5
120	24,2	31,5	36,3	39,0	40,9	42,3	46,8	51,3	55,7
180	17,9	23,4	27,1	29,2	30,6	31,7	35,1	38,5	41,9
360	10,4	13,8	16,1	17,3	18,2	18,9	21,0	23,1	25,2
720	5,9	8,0	9,3	10,1	10,7	11,1	12,4	13,7	14,9
1080	4,2	5,8	6,8	7,4	7,8	8,1	9,0	10,0	10,9
1440	3,3	4,6	5,4	5,9	6,2	6,4	7,2	8,0	8,8

Tabela 4.138 – Tapiraí: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	14,9	19,1	21,8	23,4	24,5	25,3	27,9	30,5	33,1
20	23,4	29,9	34,2	36,6	38,3	39,7	43,7	47,7	51,7
30	29,0	37,1	42,5	45,6	47,7	49,3	54,4	59,4	64,4
60	39,0	50,1	57,5	61,7	64,6	66,9	73,8	80,7	87,5
120	48,5	63,0	72,6	78,0	81,7	84,7	93,6	102,6	111,4
180	53,7	70,3	81,3	87,5	91,8	95,1	105,4	115,6	125,8
360	62,3	82,8	96,3	104,0	109,3	113,4	126,1	138,7	151,3
720	70,7	95,7	112,2	121,5	128,0	133,0	148,5	163,8	179,1
1080	75,7	103,6	122,1	132,5	139,8	145,4	162,7	179,8	196,9
1440	79,4	109,5	129,5	140,7	148,6	154,7	173,4	191,9	210,4

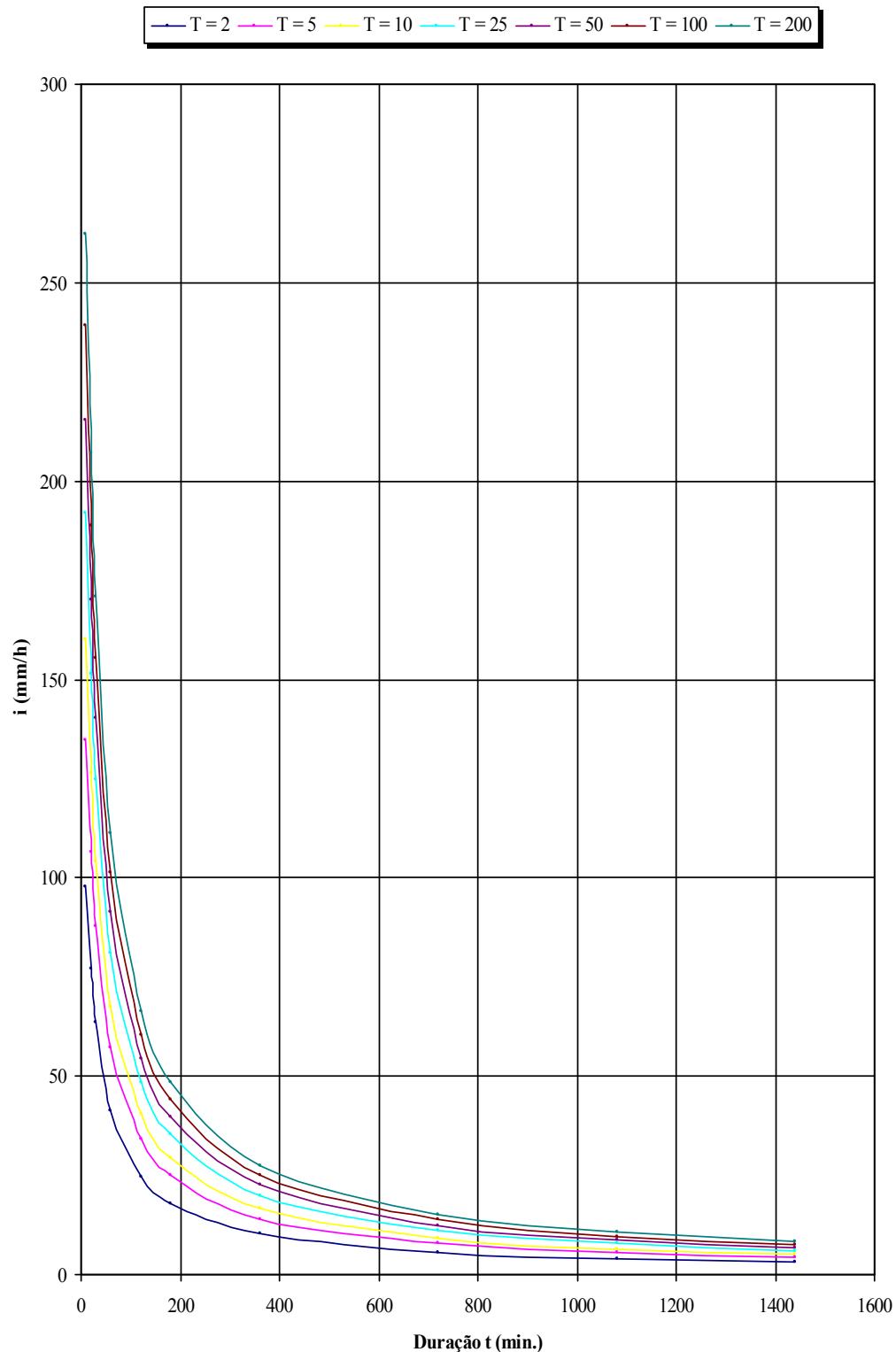


Figura 4.137 - TAPIRAÍ: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

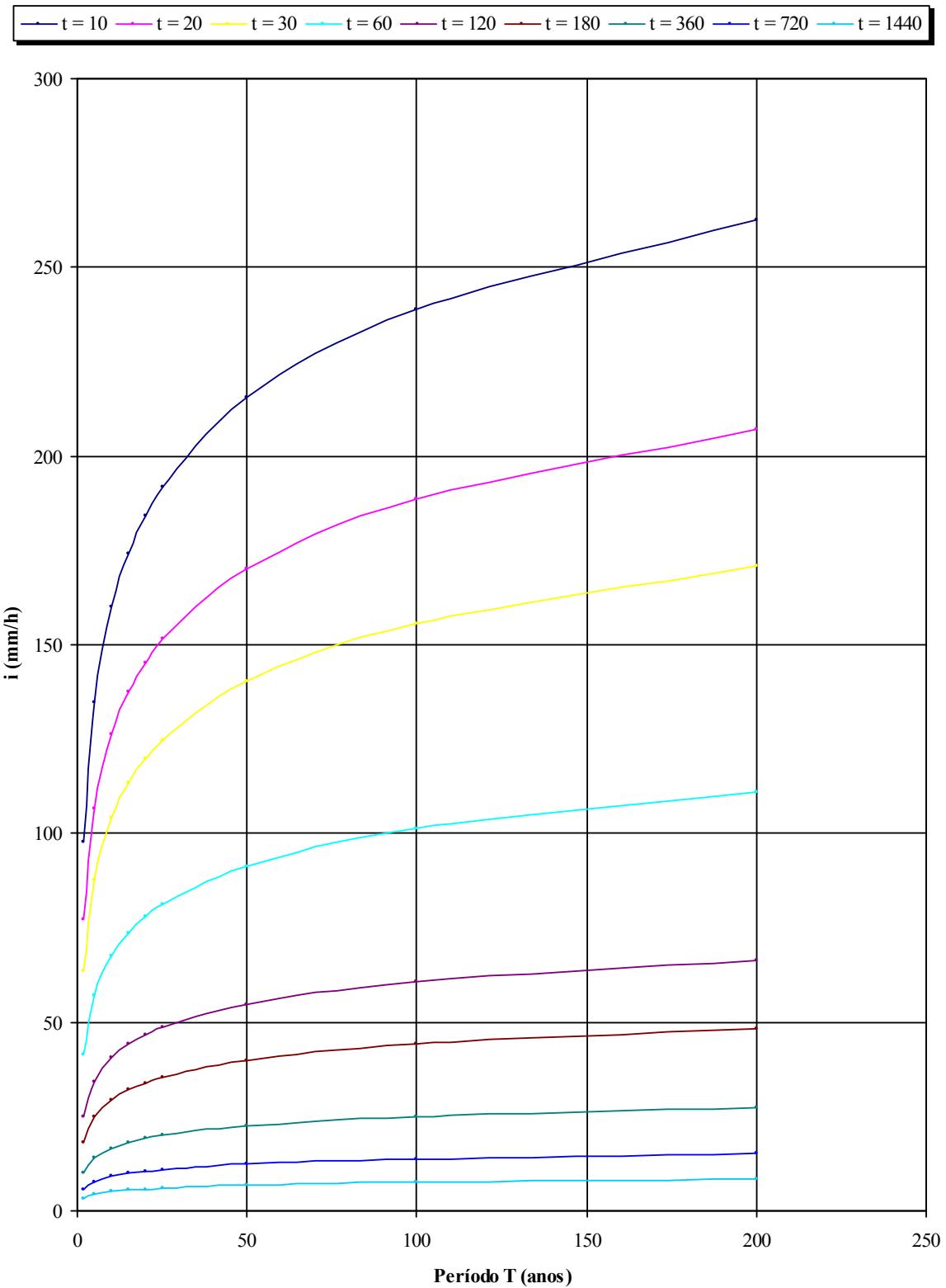


Figura 4.138 - TAPIRAÍ: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.70 Precipitações intensas para Tatuí

Nome da estação/ Entidade: Campo do Paiol – E5-062R/ DAEE

Autor: Martinez e Magni (1999)

Coordenadas geográficas: Lat. $23^{\circ}23'01''S$; Long. $48^{\circ}01'40''W$

Altitude: 640 m

Duração da estação: 1970-

Período de dados: 1971; 1973-1991; 1993-1997 (25 anos).

$$i_{t,T} = 19,75 (t+20)^{-0,7872} + 5,511 (t+20)^{-0,7609} \cdot [-0,4766 - 0,8977 \ln \ln(T/T-1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.139 – Tatuí: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	77,8	103,1	119,8	129,3	135,9	141,0	156,7	172,3	187,8
20	62,0	82,3	95,8	103,4	108,7	112,8	125,4	137,9	150,4
30	52,0	69,2	80,5	86,9	91,4	94,9	105,5	116,1	126,6
60	35,9	47,9	55,8	60,3	63,4	65,9	73,3	80,7	88,1
120	23,1	30,9	36,1	39,0	41,1	42,7	47,5	52,4	57,2
180	17,4	23,4	27,4	29,6	31,2	32,4	36,1	39,7	43,4
360	10,5	14,2	16,6	18,0	18,9	19,7	21,9	24,2	26,4
720	6,2	8,4	9,9	10,7	11,3	11,7	13,1	14,5	15,8
1080	4,5	6,2	7,3	7,9	8,3	8,6	9,6	10,6	11,6
1440	3,6	5,0	5,8	6,3	6,7	6,9	7,7	8,6	9,4

Tabela 4.140 – Tatuí: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	13,0	17,2	20,0	21,5	22,7	23,5	26,1	28,7	31,3
20	20,7	27,4	31,9	34,5	36,2	37,6	41,8	46,0	50,1
30	26,0	34,6	40,3	43,5	45,7	47,4	52,7	58,0	63,3
60	35,9	47,9	55,8	60,3	63,4	65,9	73,3	80,7	88,1
120	46,2	61,9	72,2	78,1	82,2	85,3	95,1	104,7	114,3
180	52,3	70,2	82,1	88,8	93,5	97,1	108,2	119,2	130,2
360	63,0	85,0	99,6	107,8	113,6	118,0	131,6	145,2	158,7
720	74,5	101,0	118,6	128,5	135,4	140,7	157,2	173,5	189,7
1080	81,8	111,2	130,6	141,6	149,3	155,2	173,5	191,6	209,6
1440	87,2	118,8	139,7	151,5	159,8	166,2	185,8	205,2	224,6

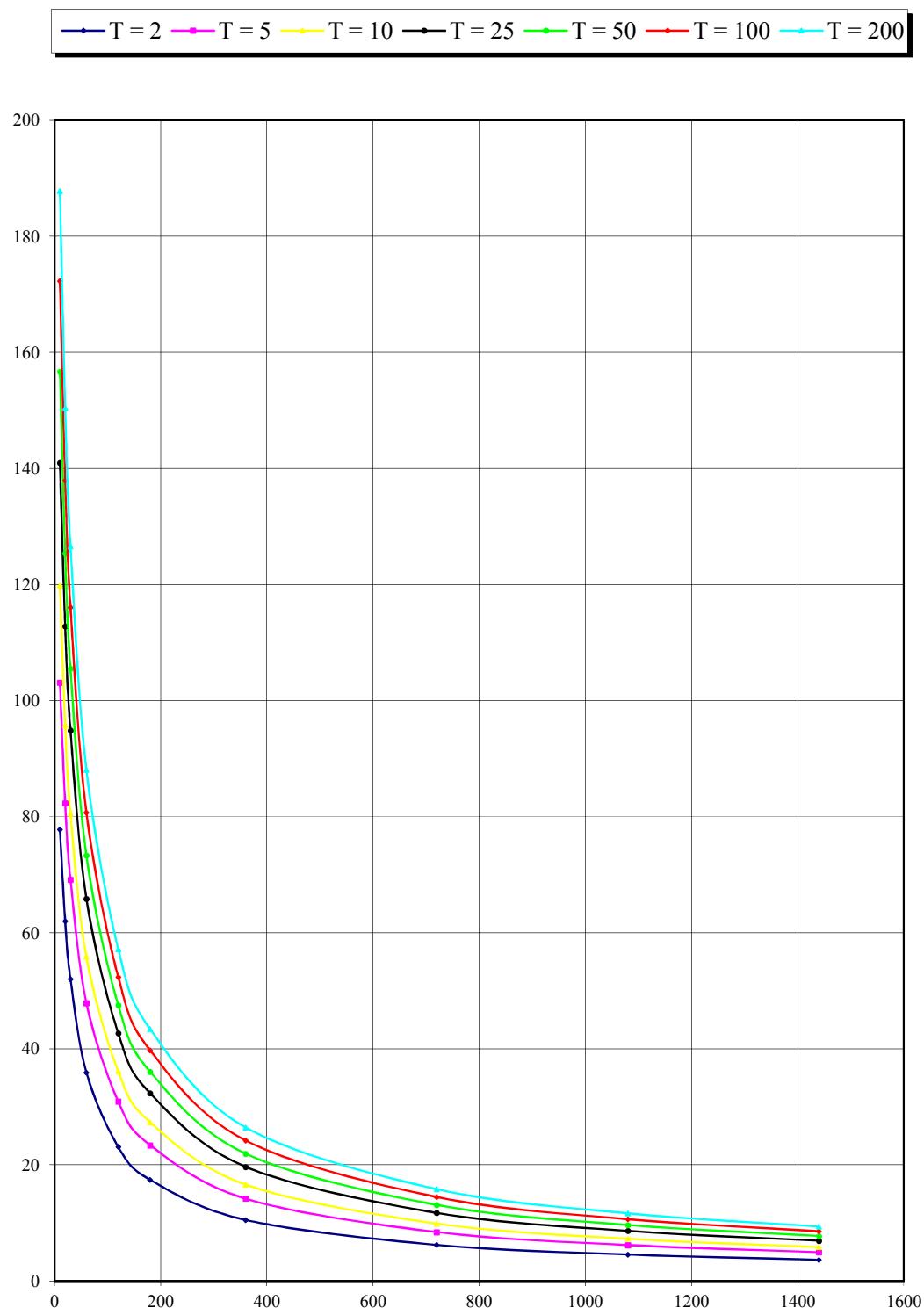


Figura 4.139 - TATUÍ: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

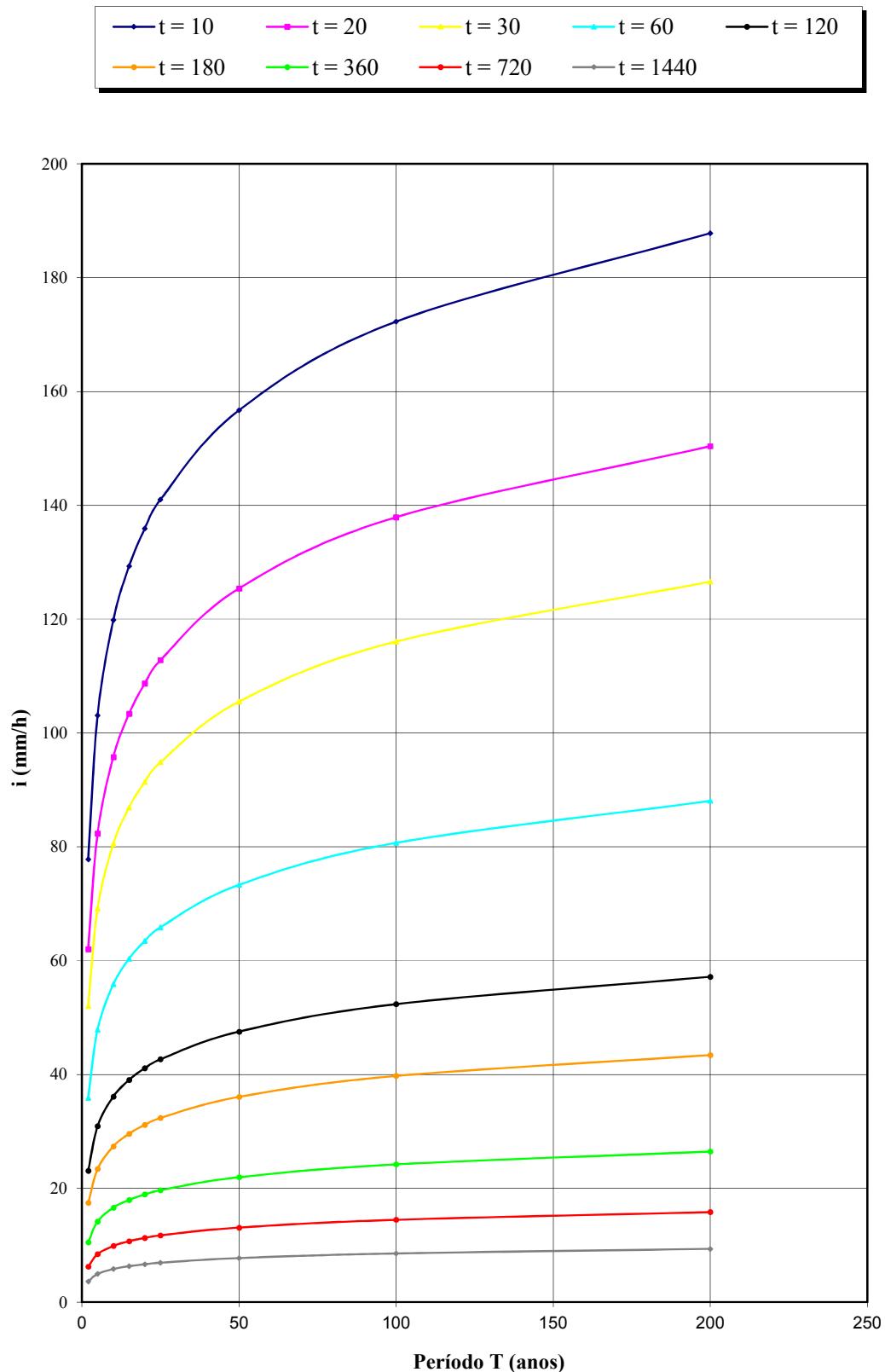


Figura 4.140 - TATUÍ: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.71 Precipitações intensas para Taubaté

Nome da estação/ Entidade: Taubaté – E2-022R/ DAEE

Autor: Martinez e Magni (1999)

Coordenadas geográficas: Lat. 23°02'S; Long. 45°34'W

Altitude: 610 m

Duração da Estação: 1963-2012

Período de dados: 1964-1965; 1969-1988; 1990-1997 (30 anos).

$$I_{t,T} = 54,53 (t+30)^{-0,9637} + 11,03 (t+20)^{-0,9116} \cdot [-0,4740 - 0,8839 \ln \ln(T/T-1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.141 – Taubaté: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	89,0	118,9	138,7	149,8	157,6	163,6	182,2	200,6	218,9
20	72,0	95,0	110,2	118,7	124,7	129,4	143,6	157,8	171,9
30	60,5	79,2	91,6	98,6	103,5	107,3	118,9	130,5	142,0
60	41,0	53,2	61,3	65,8	69,0	71,5	79,1	86,6	94,1
120	25,1	32,4	37,3	40,0	41,9	43,4	47,9	52,4	56,9
180	18,1	23,4	26,9	28,9	30,3	31,4	34,6	37,9	41,2
360	10,0	12,9	14,9	16,0	16,8	17,3	19,2	21,0	22,8
720	5,3	6,9	8,0	8,6	9,0	9,3	10,3	11,3	12,3
1080	3,6	4,8	5,5	5,9	6,2	6,4	7,1	7,8	8,5
1440	2,8	3,6	4,2	4,5	4,8	4,9	5,5	6,0	6,5

Tabela 4.142 – Taubaté: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	14,8	19,8	23,1	25,0	26,3	27,3	30,4	33,4	36,5
20	24,0	31,7	36,7	39,6	41,6	43,1	47,9	52,6	57,3
30	30,2	39,6	45,8	49,3	51,8	53,6	59,5	65,2	71,0
60	41,0	53,2	61,3	65,8	69,0	71,5	79,1	86,6	94,1
120	50,1	64,8	74,5	80,0	83,8	86,8	95,9	104,9	113,9
180	54,4	70,3	80,8	86,7	90,9	94,1	103,9	113,7	123,5
360	59,9	77,6	89,3	95,9	100,5	104,1	115,1	126,0	136,8
720	63,7	83,0	95,7	102,9	108,0	111,9	123,8	135,7	147,5
1080	65,4	85,6	98,9	106,4	111,7	115,8	128,3	140,7	153,1
1440	66,5	87,3	101,0	108,8	114,2	118,4	131,2	144,0	156,8

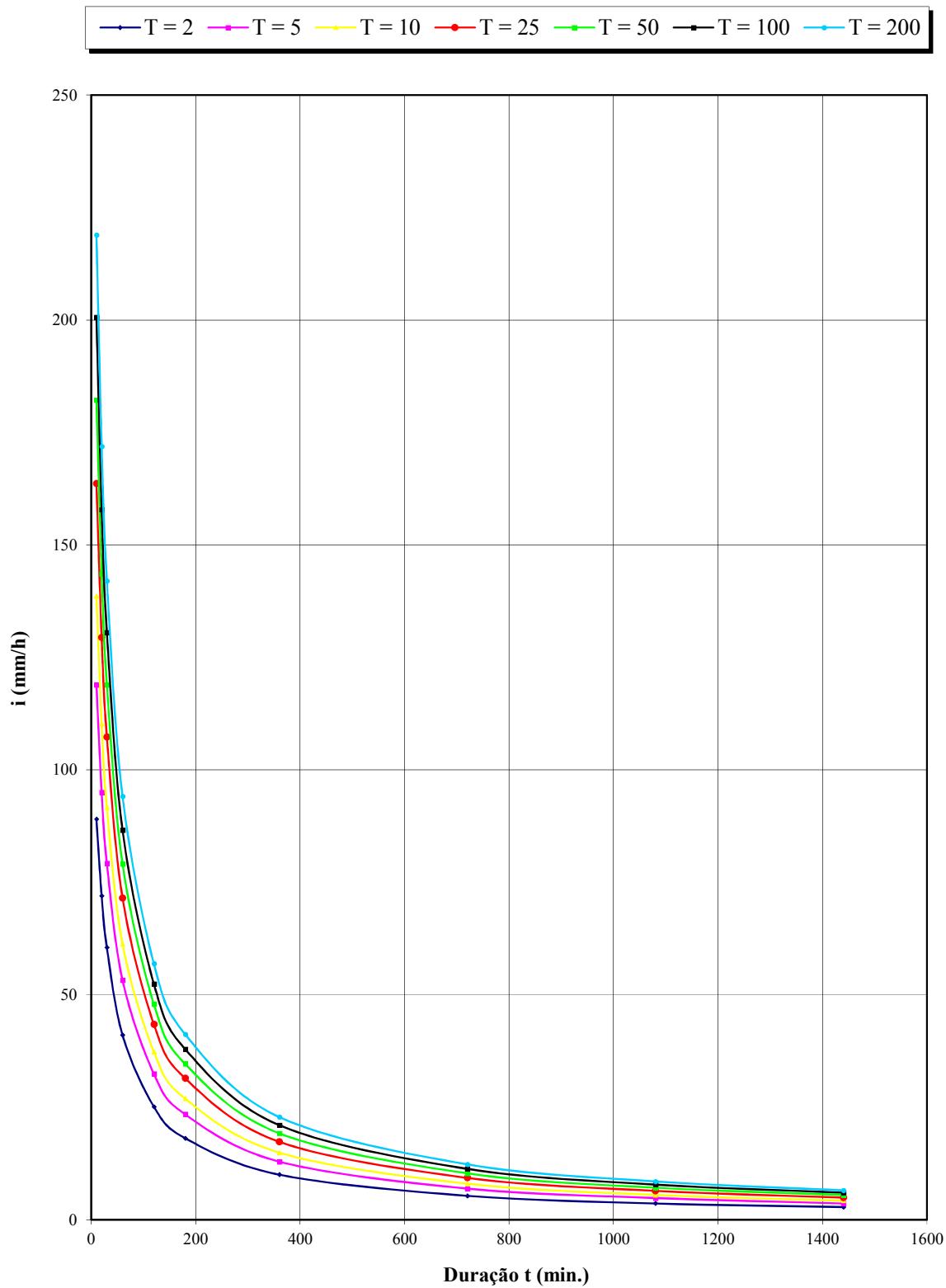


Figura 4.141 - TAUBATÉ: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

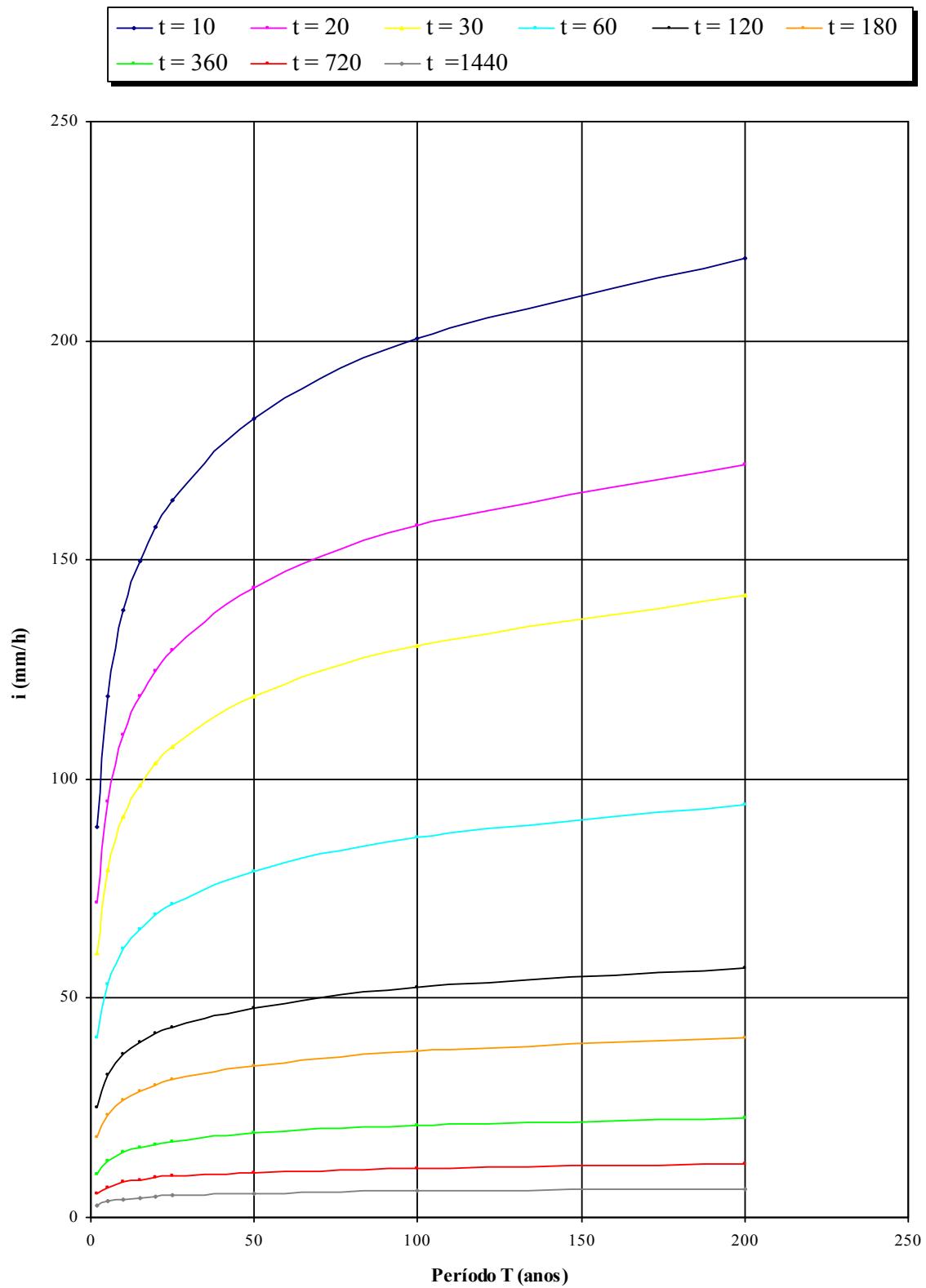


Figura 4.142 - TAUBATÉ: EQUAÇÕES I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.72 Precipitações intensas para Teodoro Sampaio

Nome da estação/ Entidade: Pontal – D9-020R/ DAEE

Autor: Martinez e Magni (1999)

Coordenadas geográficas: Lat. 22°37'S; Long. 52°10'W

Altitude: 255 m

Duração da estação: 1976-

Período de dados: 1976-1997 (22 anos).

$$I_{t,T} = 47,21 (t+30)^{-0,9150} + 7,01 (t+20)^{-0,8321} \cdot [-0,4786 - 0,9085 \ln \ln(T/T-1)]$$

para $9910 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.143 – Teodoro Sampaio: máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	93,3	118,8	135,8	145,3	152,0	157,1	173,0	188,8	204,5
20	76,1	96,3	109,6	117,1	122,4	126,4	138,9	151,3	163,7
30	64,5	81,2	92,3	98,5	102,9	106,2	116,6	126,9	137,2
60	44,5	55,8	63,3	67,5	70,5	72,8	79,8	86,8	93,7
120	27,9	35,0	39,7	42,3	44,2	45,6	50,0	54,4	58,8
180	20,5	25,8	29,3	31,2	32,6	33,7	36,9	40,2	43,4
360	11,6	14,7	16,8	17,9	18,7	19,3	21,3	23,2	25,1
720	6,4	8,2	9,3	10,0	10,5	10,8	11,9	13,0	14,1
1080	4,4	5,7	6,6	7,0	7,4	7,6	8,4	9,2	10,0
1440	3,4	4,4	5,1	5,5	5,8	6,0	6,6	7,2	7,8

Tabela 4.144 – Teodoro Sampaio: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	15,5	19,8	22,6	24,2	25,3	26,2	28,8	31,5	34,1
20	25,4	32,1	36,5	39,0	40,8	42,1	46,3	50,4	54,6
30	32,2	40,6	46,1	49,3	51,4	53,1	58,3	63,5	68,6
60	44,5	55,8	63,3	67,5	70,5	72,8	79,8	86,8	93,7
120	55,8	70,0	79,4	84,7	88,4	91,3	100,1	108,8	117,5
180	61,5	77,3	87,8	93,7	97,8	101,0	110,8	120,6	130,3
360	69,7	88,3	100,6	107,5	112,3	116,1	127,6	139,0	150,4
720	76,5	97,8	111,9	119,9	125,5	129,8	143,0	156,1	169,2
1080	80,1	103,1	118,3	126,9	132,9	137,5	151,8	165,9	180,0
1440	82,5	106,7	122,7	131,8	138,1	143,0	158,0	172,9	187,8

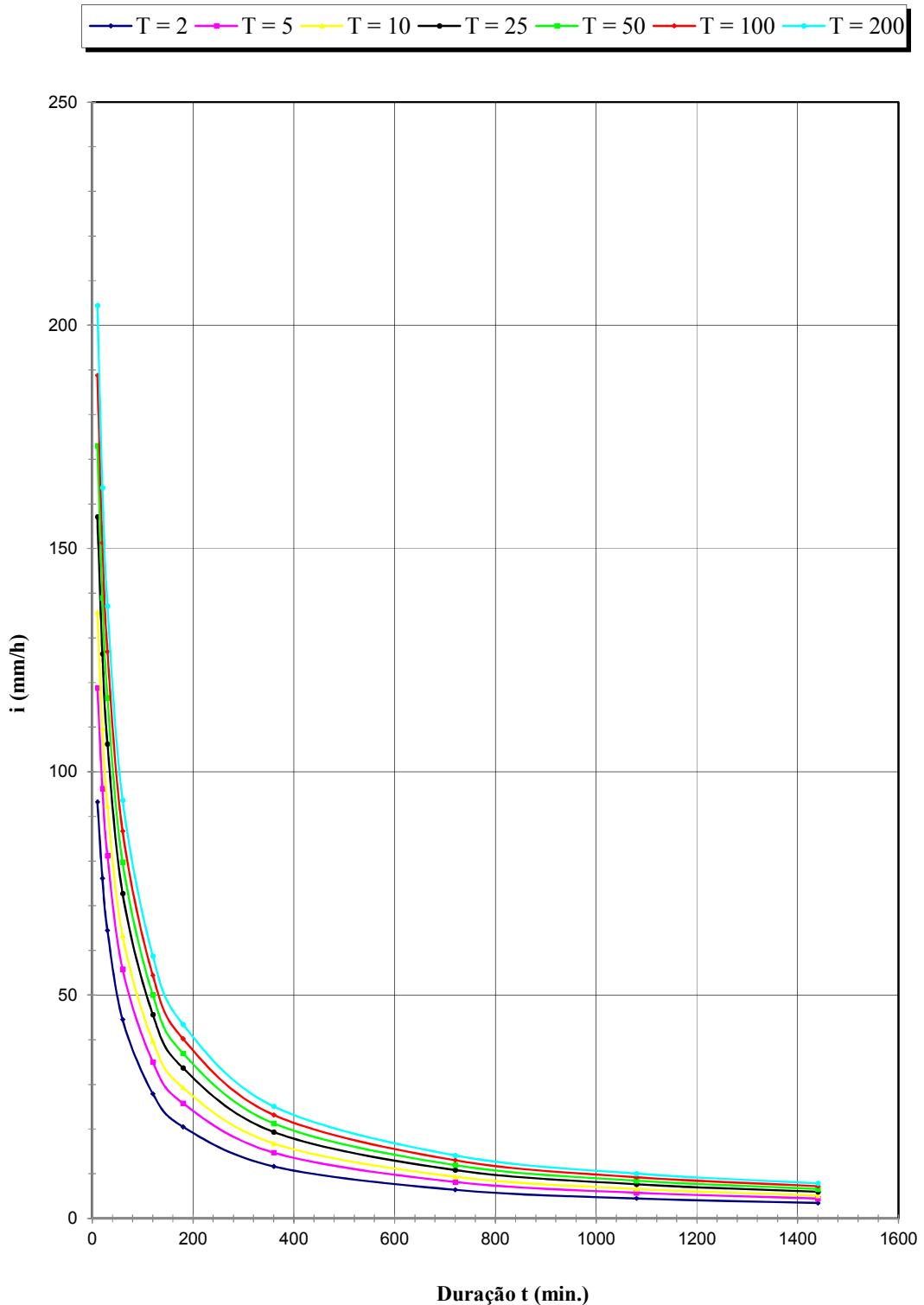


Figura 4.143 - TEODORO SAMPAIO: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

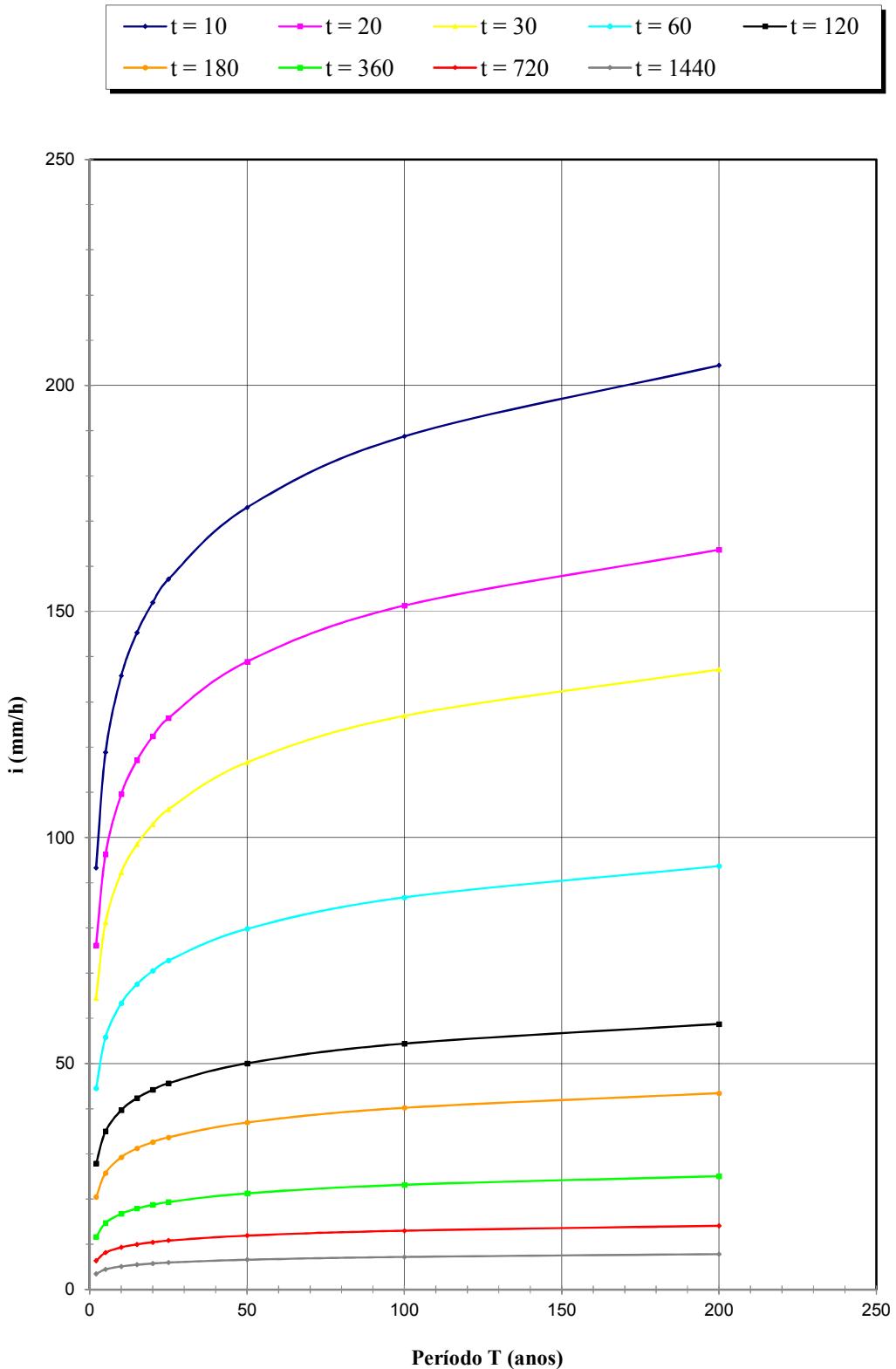


Figura 4.144 - TEODORO SAMPAIO: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.73 Precipitações intensas para Ubatuba

Nome da estação/ Entidade: Ubatuba – E2-052R/ DAEE

Autor: Martinez e Magni (1999)

Coordenadas geográficas: Lat. 23° 26'S; Long. 45° 04'W

Altitude: 1 m

Duração da estação: 1945-

Período de dados: 1948; 1950; 1953-1959; 1963-1994 (41 anos).

$$i_{t,T} = 28,45 (t+40)^{-0,7564} + 17,29 (t+70)^{-0,8236} \cdot [-0,4700 - 0,8637 \ln \ln(T/T-1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.145 – Ubatuba: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	84,2	111,7	129,9	140,2	147,4	152,9	170,0	187,0	203,8
20	73,2	98,2	114,7	124,0	130,6	135,6	151,1	166,4	181,8
30	65,1	87,9	103,1	111,6	117,6	122,2	136,4	150,5	164,6
60	49,5	68,0	80,2	87,1	91,9	95,6	107,0	118,4	129,7
120	34,6	48,1	57,0	62,1	65,6	68,3	76,7	85,0	93,3
180	27,2	37,9	45,1	49,1	51,9	54,1	60,7	67,4	74,0
360	17,3	24,2	28,7	31,3	33,1	34,5	38,8	43,0	47,2
720	10,6	14,8	17,6	19,1	20,2	21,1	23,7	26,2	28,8
1080	8,0	11,0	13,0	14,2	15,0	15,6	17,5	19,4	21,3
1440	6,4	8,9	10,5	11,4	12,1	12,6	14,1	15,6	17,1

Tabela 4.146 – Ubatuba: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	14,0	18,6	21,7	23,4	24,6	25,5	28,3	31,2	34,0
20	24,4	32,7	38,2	41,3	43,5	45,2	50,4	55,5	60,6
30	32,5	44,0	51,5	55,8	58,8	61,1	68,2	75,3	82,3
60	49,5	68,0	80,2	87,1	91,9	95,6	107,0	118,4	129,7
120	69,2	96,2	114,1	124,2	131,2	136,6	153,4	170,0	186,6
180	81,5	113,8	135,2	147,3	155,7	162,2	182,2	202,1	221,9
360	103,7	145,0	172,4	187,8	198,6	206,9	232,6	258,0	283,4
720	127,8	177,9	211,0	229,7	242,8	252,9	283,9	314,8	345,5
1080	143,1	198,2	234,7	255,3	269,7	280,8	315,0	349,0	382,8
1440	154,7	213,4	252,3	274,2	289,6	301,4	337,8	374,0	410,0

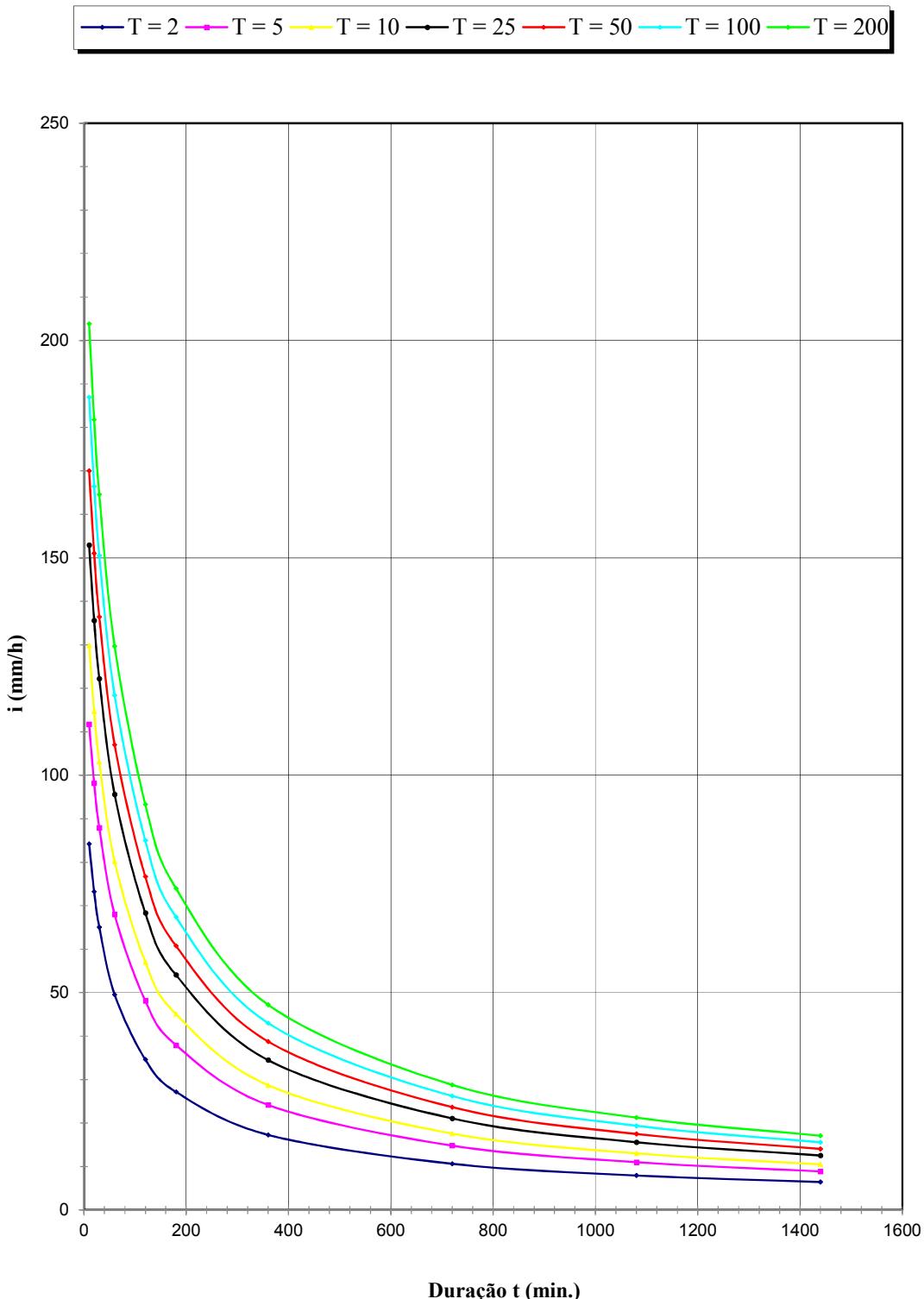


Figura 4.145 - UBATUBA: CURVAS I-D-FEM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

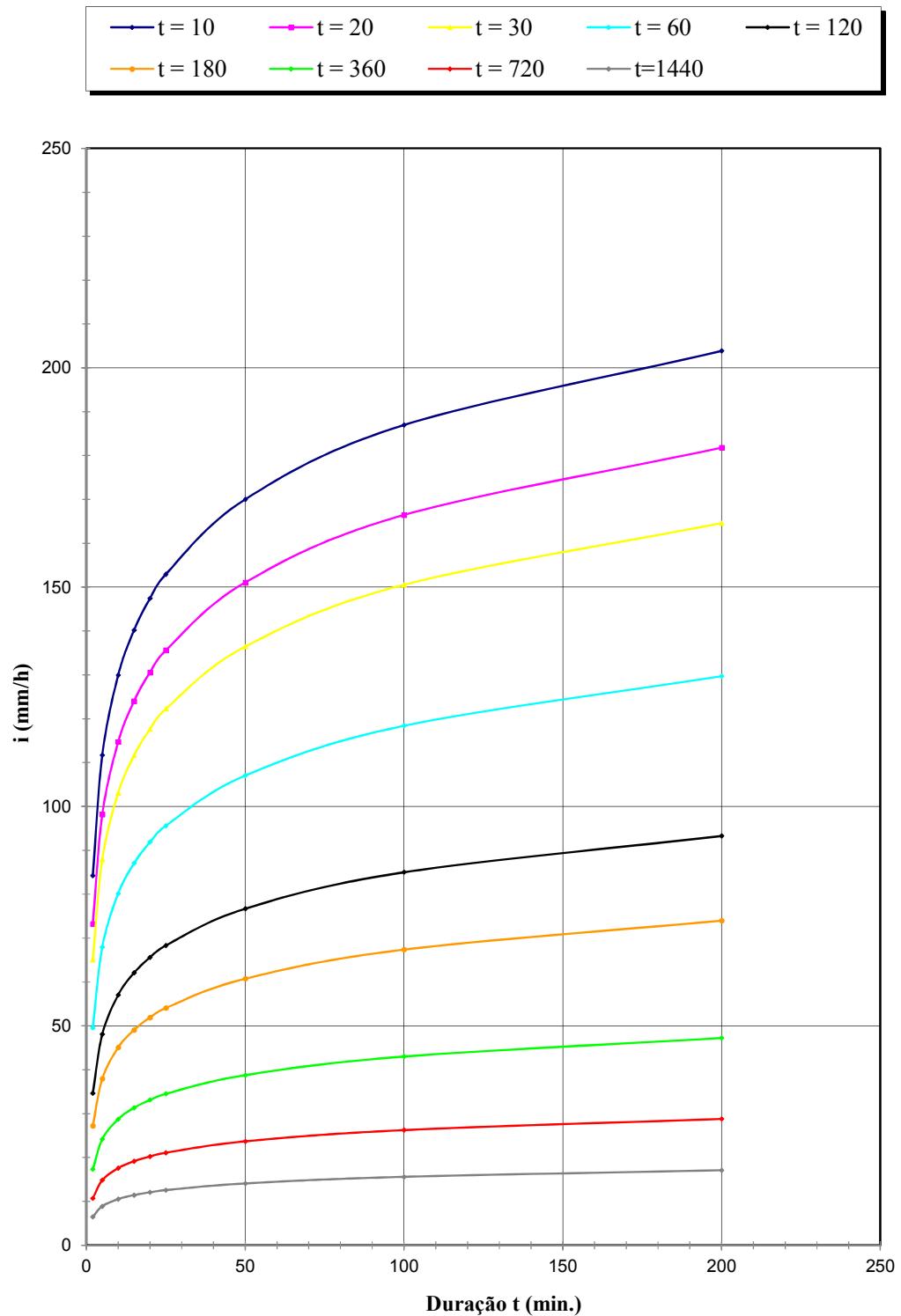


Figura 4.146 - UBATUBA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.74 Precipitações intensas para Ubirajara

Nome da estação/ Entidade: Ubirajara – D6-040R/ DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat. 22°32'S; Long. 49°39'W

Altitude: 550 m

Duração da estação: 1965-

Período de dados: 1974-1977; 1980-1982; 1984-1985; 1987; 1991-1994; 1996-1997; 2000; 2002-2004; 2006; 2010-2011 (23 anos)

$$i_{t,T} = 21,91(t + 20)^{-0,8141} + 41,84(t + 30)^{-1,104} \cdot [-0,4898 - 0,9257 \ln \ln(T/T - 1)]$$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.147 – Ubirajara: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	76,0	120,9	150,6	167,3	179,1	188,1	215,9	243,6	271,1
20	60,2	95,3	118,5	131,6	140,8	147,8	169,6	191,2	212,7
30	50,3	79,0	97,9	108,6	116,1	121,9	139,7	157,4	175,0
60	34,5	52,8	64,9	71,8	76,6	80,3	91,6	102,9	114,2
120	22,0	32,5	39,4	43,3	46,0	48,1	54,5	61,0	67,4
180	16,6	23,8	28,5	31,2	33,1	34,5	39,0	43,4	47,8
360	9,9	13,5	16,0	17,3	18,3	19,0	21,2	23,5	25,7
720	5,8	7,6	8,7	9,4	9,9	10,2	11,3	12,4	13,5
1080	4,2	5,4	6,1	6,6	6,9	7,1	7,8	8,5	9,2
1440	3,4	4,2	4,8	5,1	5,3	5,5	6,0	6,5	7,0

Tabela 4.148 –Ubirajara: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	12,7	20,1	25,1	27,9	29,8	31,3	36,0	40,6	45,2
20	20,1	31,8	39,5	43,9	46,9	49,3	56,5	63,7	70,9
30	25,1	39,5	49,0	54,3	58,1	61,0	69,9	78,7	87,5
60	34,5	52,8	64,9	71,8	76,6	80,3	91,6	102,9	114,2
120	44,1	64,9	78,7	86,5	92,0	96,2	109,1	121,9	134,7
180	49,7	71,3	85,6	93,6	99,3	103,6	117,0	130,3	143,5
360	59,5	81,3	95,7	103,8	109,5	113,9	127,4	140,8	154,2
720	69,8	90,9	104,9	112,8	118,4	122,6	135,8	148,8	161,8
1080	76,1	96,7	110,4	118,0	123,4	127,6	140,3	153,0	165,7
1440	80,9	101,0	114,3	121,8	127,1	131,2	143,6	156,0	168,4

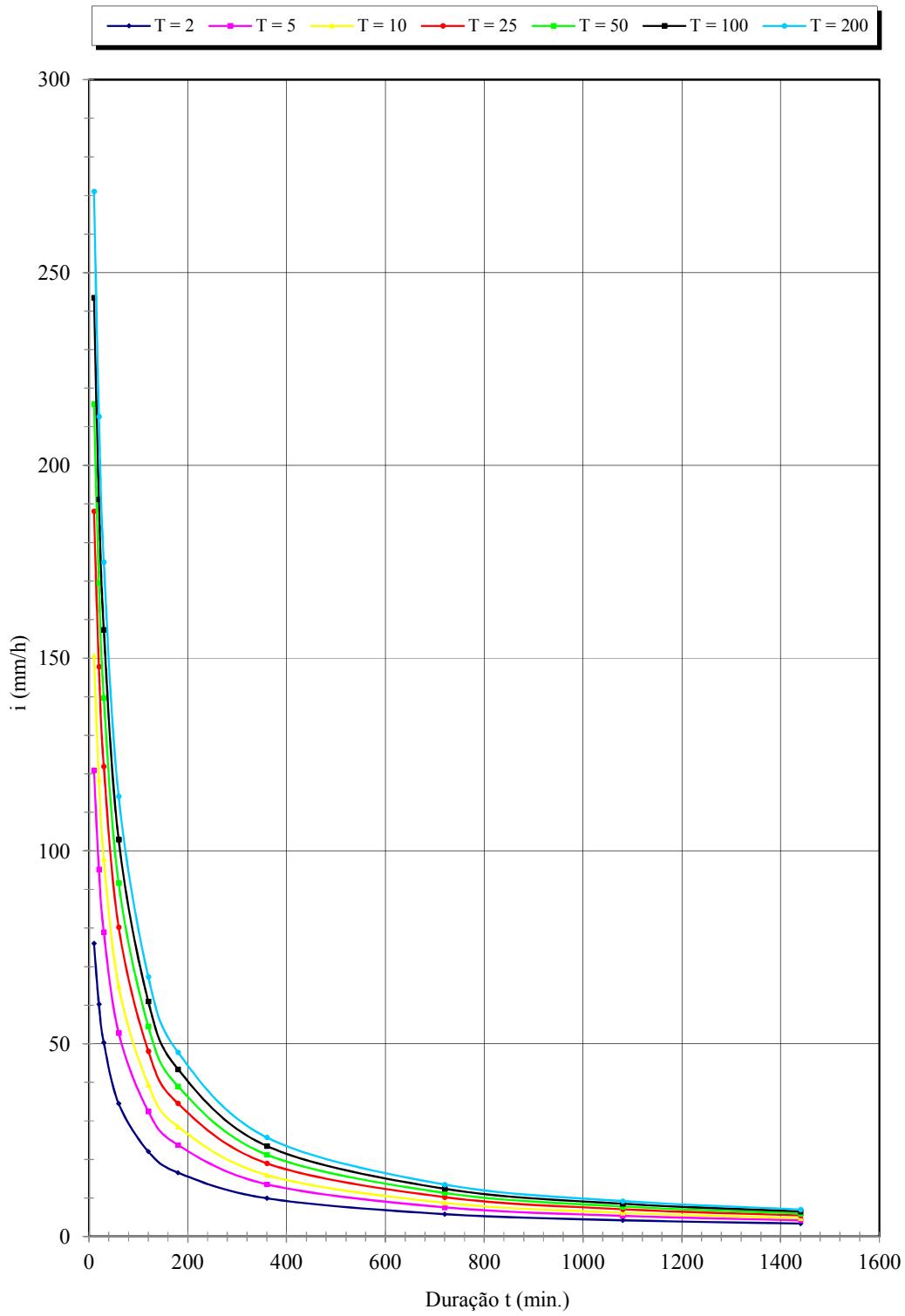


Figura 4.147 - UBIRAJARA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

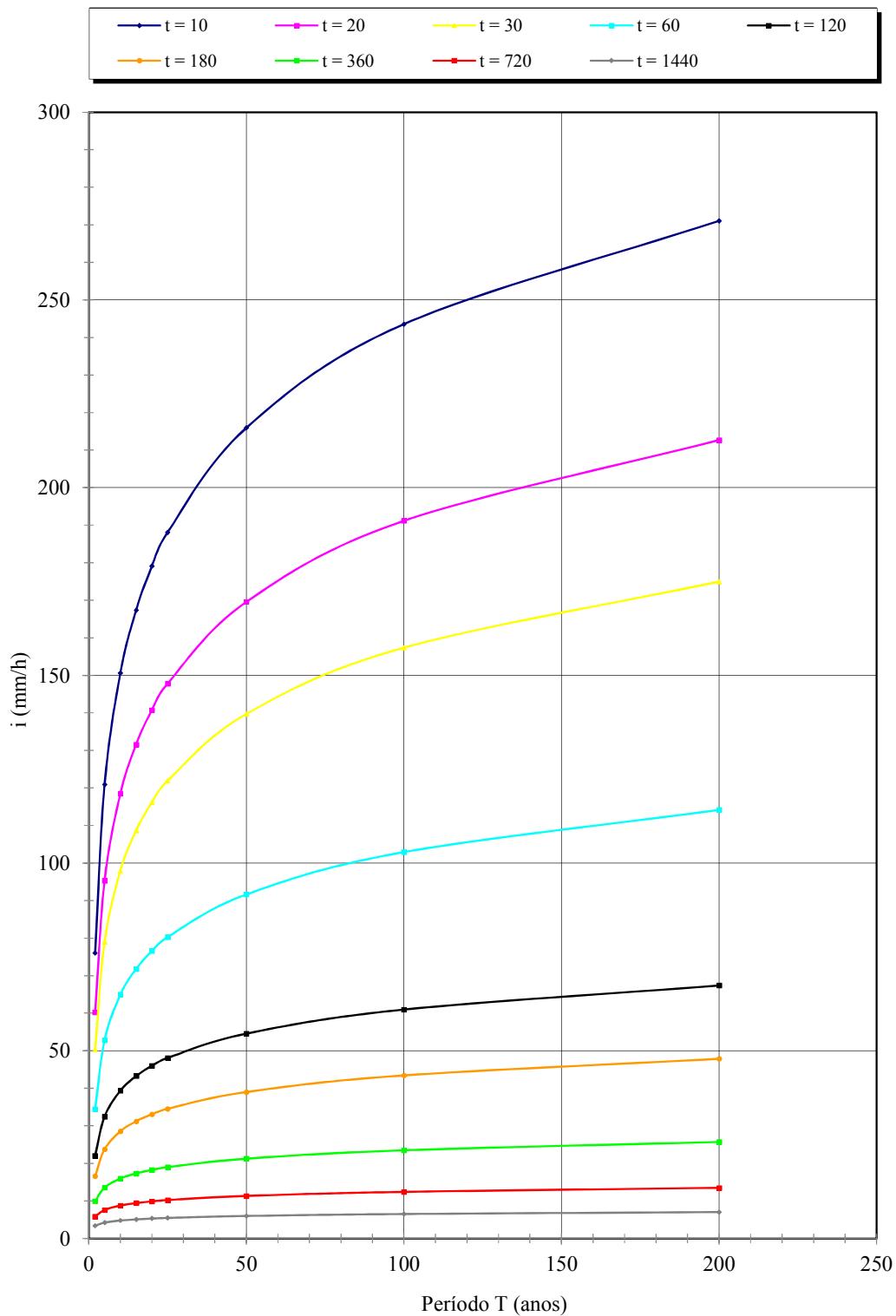


Figura 4.148 - UBIRAJARA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

4.75 Precipitações intensas para Votuporanga

Nome da estação/ Entidade: Votuporanga – B6-036R/ DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat. 20°26'23''S; Long. 49°58'49''W

Altitude: 513 m

Duração da estação: 1965–

Período de dados: 1966-1986, 1988-2001, 2003-2007, 2009-2012 (45 anos)

$$i_{t,T} = 80,48(t + 40)^{-0,9946} + 55,90(t + 80)^{-1,1041} \cdot [-0,4751 - 0,8694 \ln \ln(T/T - 1)]$$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

Tabela 4.149 – Votuporanga: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	95,0	118,0	133,2	141,8	147,8	152,4	166,7	180,9	195,0
20	79,0	99,5	113,0	120,7	126,0	130,2	142,9	155,5	168,0
30	67,7	86,1	98,3	105,2	110,0	113,7	125,1	136,5	147,8
60	47,3	61,4	70,7	76,0	79,7	82,5	91,3	100,0	108,6
120	29,5	39,0	45,3	48,9	51,4	53,3	59,2	65,1	70,9
180	21,5	28,6	33,3	36,0	37,8	39,3	43,7	48,1	52,5
360	11,8	15,8	18,5	20,0	21,0	21,8	24,3	26,7	29,2
720	6,3	8,3	9,7	10,5	11,0	11,4	12,7	14,0	15,2
1080	4,3	5,6	6,5	7,0	7,4	7,7	8,5	9,4	10,2
1440	3,2	4,2	4,9	5,3	5,6	5,8	6,4	7,0	7,6

Tabela 4.150 – Votuporanga: Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	15,8	19,7	22,2	23,6	24,6	25,4	27,8	30,1	32,5
20	26,3	33,2	37,7	40,2	42,0	43,4	47,6	51,8	56,0
30	33,8	43,0	49,1	52,6	55,0	56,8	62,6	68,2	73,9
60	47,3	61,4	70,7	76,0	79,7	82,5	91,3	100,0	108,6
120	59,0	78,1	90,7	97,8	102,8	106,6	118,4	130,1	141,8
180	64,4	85,8	99,9	107,9	113,5	117,8	131,1	144,2	157,4
360	71,0	94,9	110,8	119,7	126,0	130,8	145,6	160,4	175,0
720	75,1	99,8	116,2	125,4	131,9	136,9	152,2	167,4	182,6
1080	76,7	101,3	117,6	126,8	133,2	138,2	153,4	168,6	183,7
1440	77,6	101,9	118,0	127,1	133,5	138,4	153,5	168,5	183,4

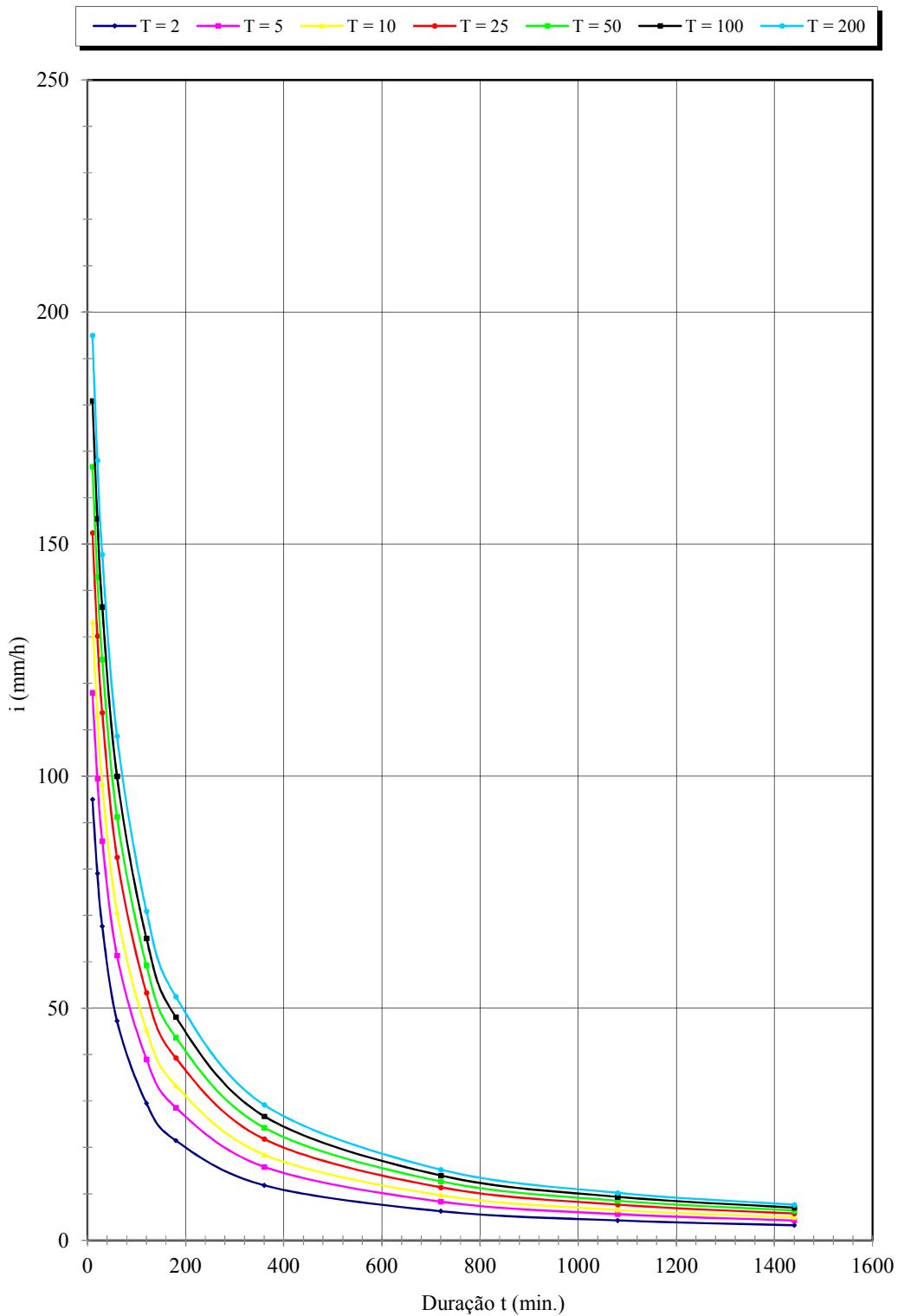


Figura 4.149 - VOTUPORANGA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DO PERÍODO T (ANOS)

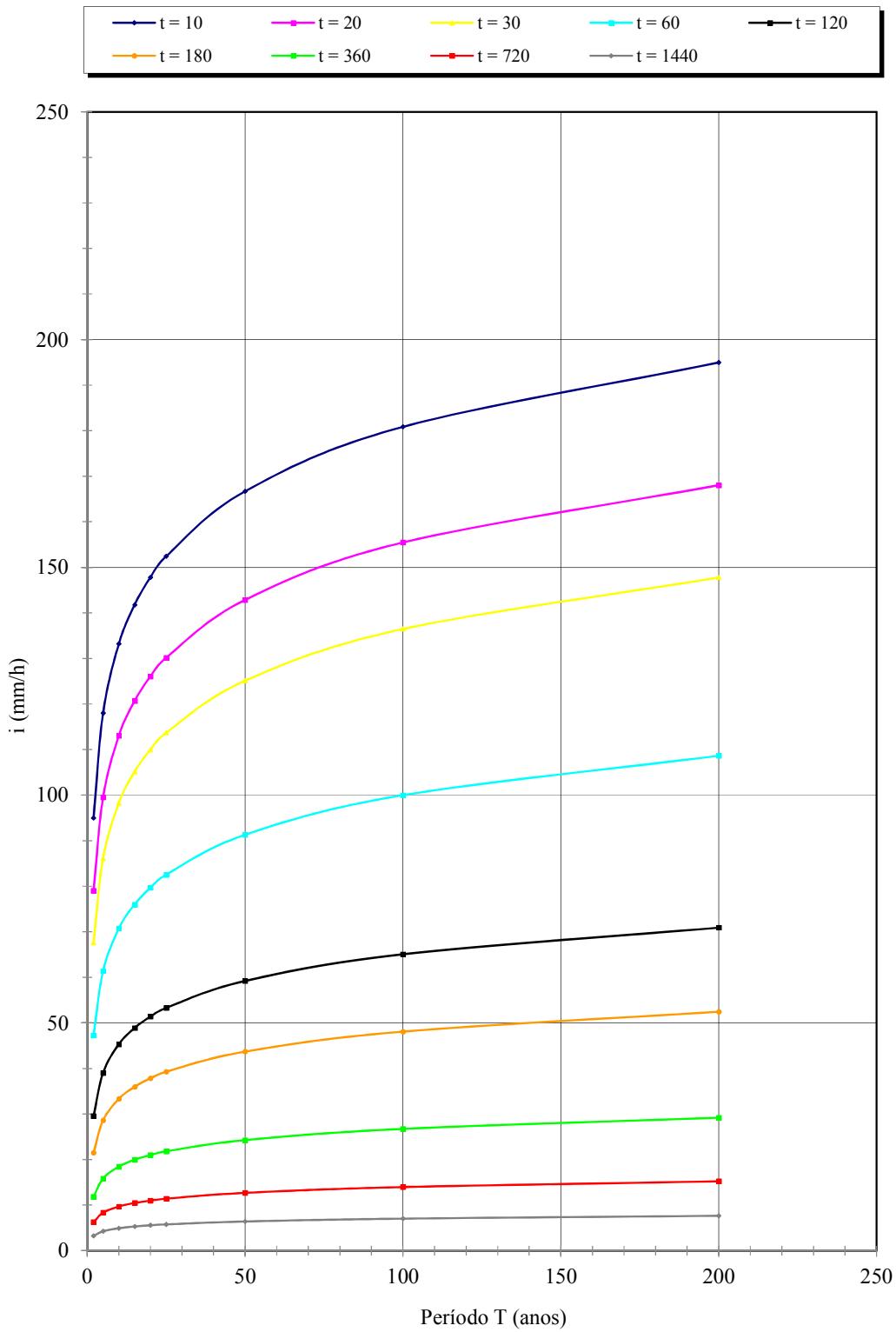


Figura 4.150 - VOTUPORANGA: CURVAS I-D-F EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO t (MINUTOS)

5. CONCLUSÕES

O trabalho elaborado possibilitou disponibilizar equações que relacionam intensidade, duração e frequência das precipitações intensas para todas as 22 UGRHI do Estado de São Paulo.

Com os estudos desenvolvidos dispomos de equações para 75 postos pluviográficos para igual número de municípios, conforme mostrados na Tabela 5.1 e Figura 5.1.

Trata-se de avanço importante no conhecimento do comportamento das chuvas intensas no Estado de São Paulo. Os resultados do trabalho fornecem subsídios imprescindíveis para o dimensionamento das obras hidráulicas em geral.

Na realização do ajuste para obter as expressões da média e do desvio padrão nas equações, verificou-se que cada uma delas pode ser representada por uma única expressão matemática, o que implicou na definição de apenas uma equação de chuvas intensas, válida para todas as durações de precipitações admitidas, entre 10 e 1440 minutos.

Com relação às localidades com postos pluviográficos aqui analisados e que já dispunham de equações anteriormente elaboradas, pode-se afirmar que as equações apresentadas neste trabalho são mais adequadas para a previsão da intensidade das precipitações, visto que, além de contemplarem uma série de dados significativamente mais longa, incorporam possíveis alterações havidas nos regimes de chuvas.

Pelo que foi constatado neste trabalho, em geral, uma amostra mínima de 20 anos é necessária para a definição, com segurança, das equações de precipitações intensas.

Outra observação importante decorrente da análise comparativa dos valores de intensidades de precipitações entre as equações apresentadas é que estas são fortemente influenciadas pelas condições locais, obtendo-se valores bem distintos em função das condições orográficas, altitude, clima, recobrimento vegetal, proximidade do mar.

Mediante o acima exposto, podemos recomendar que, na definição da chuva de projeto utilizada para o dimensionamento de obras hidráulicas para as localidades em que não se dispõem de equações, seja tomado especial cuidado pelo projetista, examinando-se, além da proximidade do local da obra, todas as condições acima apontadas.

Nos casos em que haja dúvida, deve-se sempre adotar, a favor da segurança, os valores maiores de intensidade de precipitações.

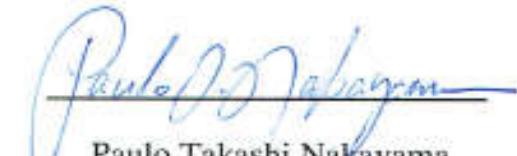
Em função da constatação acima, como meta a ser atingida, recomenda-se a ampliação dos postos pluviográficos contemplados com equações, bem como a revisão futura das equações existentes, tendo em vista a expansão da série histórica de precipitações até no mínimo 30 anos de dados, possibilitando inclusive incorporar eventuais mudanças climáticas.

Desta forma aumentaremos sensivelmente a confiabilidade das previsões de precipitações intensas efetuadas, trazendo informações mais precisas para o dimensionamento das obras hidráulicas.

São Paulo, Maio de 2018



Francisco Martinez Júnior
Coordenador do Estudo


Paulo Takashi Nakayama
Responsável p/ Área da Hidrologia do
CTH

Carlos Lloret Ramos
Diretor do CTH

Tabela 5.1 – Equações de chuvas intensas no Estado de São Paulo

Nº de municípios com equação: 75		Nº de postos pluviográficos: 75			
Município	Nome do Posto/ Prefixo	Coordenadas	Alt.(m)	Autor/Ano de estudo	Nº anos da Série Histórica
Andradina	Andradina B8-004R	20° 55'S 51° 22'W	370	Martinez e Magni (1999)	25
Araraquara	Chibarro C5-017R	21° 53'S 48°09'W	580	Martinez e Magni (1999)	24
Auriflama	Auriflama B7-045R	20°41'26"S 50°33'02"W	450	Martinez e Piteri (2016)	34
Barbosa	Barbosa C6-003R	21°16'03"S 49°56'32"W	400	Martinez e Piteri (2016)	29
Batatais	Batatais B4-040R	20°53'S 47°37'W	860	Martinez e Magni (2013)	23
Bauru	Bauru D6-036R	22°19'S 49°02'W	540	Martinez e Magni (1999)	24
Bertioga	Bertioga E3-040R	23°46'S 46°07'W	10	Martinez e Piteri (2016)	22
Botucatu	Botucatu D5-059M	22°57'S 48°26'W	873	Martinez e Magni (1999)	27
Buri	Buri E5-051R	23°48'S 48°35'W	580	Martinez e Piteri (2016)	25
Caçapava	Santa Luzia E2-001R	23°08'S 45°45'W	550	Martinez e Magni (2013)	21
Cachoeira Paulista	Cachoeira Paulista D2-013R	22°40'S 45°01'W	520	Martinez e Magni (1999)	36
Campinas	Campinas/IAC	22°53'S 47°04'W	710	Vieira (1981)	32
Campos do Jordão	Campos do Jordão D2-096R	22°42'S 45°29'W	1600	Martinez e Piteri (2016)	27

Caraguatuba	Caraguatatuba E2-046R	23°28'S 45°26'W	20	Martinez e Piteri (2016)	29
Colômbia	Fazenda Continental B5-061R	20°15'S 48°39'W	600	Martinez e Piteri (2016)	24
Cotia	Cachoeira da Graça E3-034R	23°39' S 46°57' W	880	Martinez e Piteri (2015)	30
Cubatão	Piaçaguera E3-038R	23°52'S 46°57'W	5	Martinez e Piteri (2016)	20
Eldorado	Eldorado F5-007R	24°31'S 48°06'W	20	Martinez e Magni (1999)	46
Elias Fausto	Elias Fausto E4-013R	23°02'S 47°22'W	580	Martinez e Magni (2013)	22
Emilianópolis	Emilianópolis C8-026R	21°50'S 51°29'W	340	Martinez e Piteri (2015)	24
Franco da Rocha	Franco da Rocha E3-047R	23°20'S 46°41'W	740	Martinez e Piteri (2015)	20
Garça	Mundo Novo D6-092R	22°19'S 49°46'W	660	Martinez e Piteri (2015)	26
Guará	Guará B4-035R	20°25'S 47°26'W	580	Martinez e Piteri (2016)	23
Guarani D'Oeste	Arabá A7-003R	19°53'S 50°25'W	440	Martinez e Piteri (2016)	23
Guarujá	Vicente de Carvalho E3-045R	23°56' S 46°16'W	3	Martinez e Magni (2013)	30
Guarulhos	Cumbica / FAB E3-152R	23°26'S 46°29'W	780	Zuffo (2009)	21
Iguape	Momuna F4-040R	24°42'S 47°40'W	5	Martinez e Magni (1999)	20
Itajobi	Itajobi C6-040R	21°19'S 49°03'W	470	Martinez e Magni (2013)	22
Itajú	Itajú C5-055R	21°59'S 48°48" W	500	Martinez e Piteri (2016)	25

Itanhaém	Itanhaém F3-005R	24°10'S 46°47'W	3	Martinez e Piteri (2015)	31
Itararé	Itararé F6-004R	24°07'S 49°20'W	760	Martinez e Magni (1999)	23
Itu	Pirapitingui E4-023R	23°20'S 47°20'W	640	Martinez e Magni (1999)	21
Leme	Cresciumal D4-030R	22°10'S 47°17'W	600	Martinez e Piteri (2016)	32
Limeira	Limeira / IAC	22°28'S 47°24'W	668	Vieira e Medeiros (1980)	23
Lins	Fazenda São Pedro C6-015R	21°42'S 49°41'W	480	Martinez e Piteri (2016)	26
Lorena	Fazenda Três Barras D2-034R	22°51'S 45°04'W	640	Martinez e Piteri (2016)	28
Lutécia	Lutécia D7-007R	22°20'S 50°23'W	557	Martinez e Piteri (2016)	29
Marabá Paulista	Marabá Paulista D8-035R	22°06'S 51°58'W	390	Martinez e Piteri (2016)	28
Martinópolis	Laranja Doce D8-041R	22°15'S 51°10'W	430	Martinez e Piteri (2016)	33
Mococa	Limoeiro C4-077R	21°28'S 47°01'W	645	Vieira et al. (1998)	20
Mogi das Cruzes	Santo Angelo E3-032R	23°55'S 46°14'W	750	Martinez e Piteri (2015)	28
Mogi-Guaçú	Campininha D4-100R	22°17'S 47°19'W	580	Martinez e Piteri (2015)	21
Natividade da Serra	Alto da Serra E2-136R	23°34'S 45°27'W	760	Martinez e Piteri (2016)	21
Panorama	Panorama C8-019R	21°21'S 51°51'W	265	Martinez e Magni (2013)	23
Paulo de Faria	Paulo de Faria B6-013R	20°02'S 49°24'W	410	Martinez e Magni (2013)	20

Piacatu	Piacatu C7-078R	21°36'S 50°36'W	640	Martinez e Piteri (2016)	25
Piracicaba	Piracicaba D4-104R	22°43'S 47°39'W	500	Martinez e Piteri (2016)	24
Piraju	Jurumirim E6-006M	23°13'S 49°14'W	571	Martinez e Magni (1999)	25
Pradópolis	Pradópolis C5-104R	21°21'S 48°03'W	540	Martinez e Piteri (2016)	22
Queluz	Queluz D1-009R	23°32'S 44°46'W	500	Martinez e Magni (2013)	21
Reginópolis	Reginópolis C6-050R	21°53'S 49°14'SW	380	Martinez e Piteri (2016)	25
Rifaina	Rifaina B4-038R	20°05'S 47°26'W	620	Martinez e Piteri (2016)	23
Salesópolis	Ponte Nova E2-112R	23°34'S 45°58'W	780	Martinez e Piteri (2015)	29
Salto Grande	Salto Grande D6-089M	22°54'S 50°00'W	400	Martinez e Magni (1999)	37
Salto de Pirapora	Salto de Pirapora E4-025R	23°39' S 47°34' W	600	Fushiguro e Magni 1997)	22
Santa Isabel	Santa Isabel E3-049R	23°20'S 46°14'W	510	Martinez e Magni (2013)	29
Santos	Santos 83782/INMET	23°56'S 46°20'W	13	Mero e Magni (1982)	51
São Bernardo do Campo	Rudge Ramos E3-150R	23°40'S 46°34'W	780	Martinez e Piteri (2015)	43
São Caetano do Sul	Vila Prosperidade E3-085R	23°37'S 46°33'W	730	Martinez e Piteri (2015)	30
São Carlos	São Carlos 83726 / INMET	22°01'S 47°54'W	856	Barbassa (1991)	27
São J. dos Campos	São F. Xavier D2-021R	22°55'S 45°58'W	730	Uemura (2004)	20

São J. Rio Pardo	São J.Rio Pardo C3-035R	21°36'S 46°54'W	660	Martinez e Magni (1999)	49
São J. Rio Preto	São J. Rio Preto B6-020R	20°48'S 49°23'W	470	Martinez e Piteri (2015)	41
São Luiz do Paraitinga	Caçatuba E2-055R	23°15'S 45°12'W	830	Martinez e Magni (2013)	27
São Miguel Arcanjo	Usina Turvinho F4-001R	24°00'S 47°57'W	660	Martinez e Magni (2013)	30
São Paulo	IAG/USP E3-035R	23°39'S 46°38'W	780	Martinez e Piteri (2015)	66
São Simão	São Simão 83669/INMET	21°29'S 47°33'W	617	Mero e Magni (1982)	38
Serrana	Serrana C4-083R	21°13'S 47°36'W	540	Martinez e Piteri (2016)	26
Tapiraí	Tapiraí E4-055R	23°58'S 47°30'W	870	Martinez e Magni (1999)	29
Tatuí	Campo do Paiol E5-062R	23°23'S 48°02'W	640	Martinez e Magni (1999)	25
Taubaté	Taubaté E2-022R	23°02'S 45°34'W	610	Martinez e Magni (1999)	30
Teodoro Sampaio	Pontal D9-020M	22°37'S 52°10'W	255	Martinez e Magni (1999)	22
Ubatuba	Ubatuba E2-052R	23° 26'S 45° 04'W	1	Martinez e Magni (1999)	41
Ubirajara	Ubirajara D6-040R	22°32'S 49°39'W	550	Martinez e Piteri (2015)	23
Votuporanga	Votuporanga B6-036R	20°26'S 49°59'W	511	Martinez e Piteri (2016)	45

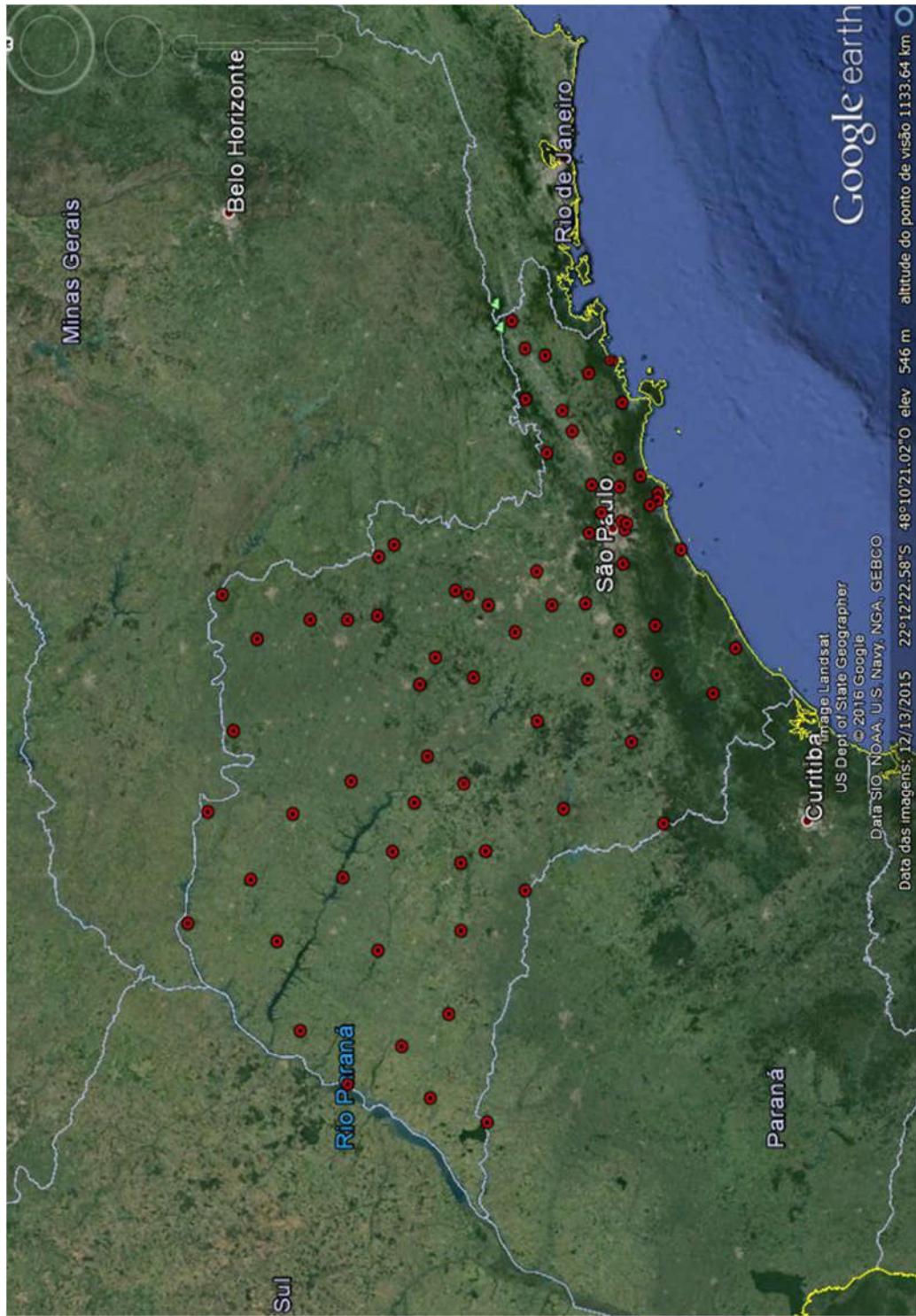


Figura 5.1 – Equações de chuvas intensas no Estado de São Paulo

6. BIBLIOGRAFIA

- BARBASSA, A.P.** *Simulação do efeito da urbanização sobre a drenagem pluvial na cidade de São Carlos, SP.* Tese apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Engenharia Hidráulica e Saneamento. São Carlos, 1991. 312p.
- CHOW, Ven Te.** A general formula for hydrologic frequency analysis. *TRANS. AMER. GEOPHYS. UNION*, v.32, 1951.
- CHOW, Ven Te (1954)-** Section 8-I. Statistical and probability analysis of hydrologic data. PartI: frequency analysis. In: Hanbook of Applied Hydrology. McGraw Hill. USA: 2-37 p.
- FUSHIGURO, Yuiti, MAGNI, Nelson Luiz Goi.** Estudo de chuvas intensas nos municípios de Itu e Salto de Pirapora. *FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO de HIDRÁULICA*, São Paulo, 1997. 5p.
- KITE, G.W.** *Frequency and risk analysis in hydrology.* Fort Collins: Water Resources, 1977. 244p.
- MAGNI, Nelson Luiz, MERO, Félix (1982).** Precipitações Intensas no Estado de São Paulo: apresentação prática das relações precipitação x duração x tempo de retorno obtidas para 11 cidades. São Paulo: DAEE/CTH, 187p.
- SÃO PAULO(ESTADO). DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA . CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS.** *Precipitações Intensas no Estado de São Paulo-Convênio DAEE-USP/por/Francisco Martinez Júnior/e/Nelson Luiz Goi Magni.* São Paulo: DAEE/CTH, 2014.
- MERO, Félix, SALEMI FILHO, Alfredo, MAGNI, Nelson Luiz Goi, PAGNOCCHECHI, Bruno.** Análise das precipitações intensas na cidade de São Paulo. *COMUNICAÇÃO TÉCNICA. CENTRO TECNOLÓGICO de HIDRÁULICA*, São Paulo, 1979. n.7, 98p.
- OCCHIPINTI, Antonio Garcia, SANTOS, Paulo Marques (1965) –** Análise das máximas intensidades de chuvas na cidade de São Paulo. São Paulo: USP/IAG, 127p

PFAFSTETTER, Otto (1982)- *Chuvas intensas no Brasil: relação entre precipitação, duração e frequência de chuvas, registradas com pluviógrafos, em 98 postos meteorológicos.* 2^a ed. Rio de Janeiro: DNOS, 1982. 426p.

SÃO PAULO (ESTADO). DEPARTAMENTO de ÁGUAS e ENERGIA ELÉTRICA. CENTRO TECNOLÓGICO de HIDRÁULICA e RECURSOS HÍDRICOS. Precipitações Intensas na Bacia do Alto Tietê- Convênio DAEE-USP /por/ Francisco Martinez Júnior/e/Rafael Frossard Piteri. São Paulo: DAEE/CTH,2015.

SÃO PAULO (ESTADO). DEPARTAMENTO de ÁGUAS e ENERGIA ELÉTRICA. CENTRO TECNOLÓGICO de HIDRÁULICA. Equações de chuvas intensas do Estado de São Paulo- Convênio DAEE-USP /por/ Francisco Martinez Júnior/e/Nelson Luiz Goi Magni. São Paulo: DAEE/CTH, 1999. 124p.

SÃO PAULO (ESTADO). DEPARTAMENTO de ÁGUAS e ENERGIA ELÉTRICA. CENTRO TECNOLÓGICO de HIDRÁULICA. Precipitações intensas no Estado de São Paulo: apresentação prática das relações precipitação x duração x tempo de retorno obtidas para 11 cidades/por/Nelson Luiz Goi Magni/e/Félix Mero. São Paulo: DAEE/CTH,1982.187p.

_____. _____. _____. Precipitações intensas no Estado de São Paulo /por/ Nelson Luiz Goi Magni /e/ Félix Mero. **BOL. CENTRO TECNOLÓGICO de HIDRÁULICA,** São Paulo, n.4, 95p., 1986.

UEMURA, Sandra. Estudo de Precipitações Intensas em São José dos Campos. São Paulo, 2004. 46p.

VIEIRA, DB. Análise das máximas intensidades de chuvas na cidade de Campinas. **In: SIMPÓSIO BRASILEIRO de HIDROLOGIA e RECURSOS HÍDRICOS,** ABRH,4º, Fortalez,CE,1981. Anais. Fortaleza: ABRH,1981.v.1,p.375-386

_____; **FERRÃO, A.M.A, ZUFFO, A.C.** Estudo das máximas intensidades de chuva para a região de Piracicaba. **In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO DE DRENAGEM,** 8º, ABID, Florianópolis, SC., 1988. **Anais.** Florianópolis,ABID,1988. v.2, 1085-1099 p.

**VIEIRA, DB et al. RELAÇÃO ENTRE INTENSIDADE, DURAÇÃO E FREQUÊNCIA DE CHUVAS
EM MOCOCA, SP, PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA**, Brasília: EMBRAPA, 1998.
v.33, n.8, p.1215-1220.

VIEIRA, D.B. MEDEIROS, Eduardo, V Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem ANAIS.
São Paulo: ABID, 1980. v.2, p.116-136.

ZUFFO, Antonio Carlos, (2009). Determinação da equação de chuvas para a cidade de Guarulhos, São Paulo: UNICAMP, p. 45.