

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Programa de Pós-Graduação em engenharia Ambiental

Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental

Nerilton Nerilo

PLUVIOMETRIA E CHUVAS INTENSAS NO ESTADO DE  
SANTA CATARINA

Dissertação apresentada à Universidade  
Federal de Santa Catarina, para obtenção do  
título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof<sup>o</sup> Dr. Péricles Alves Medeiros

FLORIANÓPOLIS  
SANTA CATARINA  
OUTUBRO, 1999

**“PLUVIOMETRIA E CHUVAS INTENSAS NO ESTADO  
DE SANTA CATARINA”**

NERILTON NERILO

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de

**MESTRE EM ENGENHARIA AMBIENTAL**

na Área de Planejamento de Bacias Hidrográficas.

Aprovado por:



---

Prof. Péricles Alves Medeiros, Dr.  
(Orientador)



---

Prof. Osni Pereira, Dr.



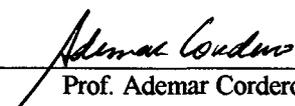
---

Prof. Henrique de Melo Lisboa, Dr.



---

Prof. Dr. Rejane Helena Ribeiro da Costa  
(Coordenadora)



---

Prof. Ademar Cordero, Dr.

FLORIANÓPOLIS, SC – BRASIL  
OUTUBRO/1999

*A minha Ilustre família, da qual tenho o prazer e orgulho de honrar com o sobrenome. Aos meus pais Nelson Aparecido Nerilo e Nazaré Silva Nerilo por terem uma fonte inesgotável de amor, dedicação, confiança e acima de tudo inspiração.*

*Em especial, ao meu único irmão Nerilson Nerilo pela dedicação em compartilhar, dando seu apoio sempre que necessário em minha vida, e acima de tudo, confiando em meus passos.*

## ***AGRADECIMENTOS***

Ao meu ilustre orientador Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Péricles Alves Medeiros tenho sem dúvida a minha eterna gratidão pela confiança depositada em mim e no meu trabalho, principalmente pela nossa relação de amizade.

A minha gratidão ao Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Cesar Augusto Pompêo pela contribuição com seus ensinamentos e por admirá-lo como símbolo de dedicação à ciência. Agradeço também sua gentileza em ceder as instalações de seu laboratório (LABDREN) quando desempenhava meus trabalhos. Ao amigo e professor Dr<sup>o</sup>. Antônio Cardoso Neto pelas dedicadas horas de presteza e apoio em meus trabalhos.

Aos professores que fizeram parte da banca examinadora: , Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Osni Pereira, Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Ademar Cordero e Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Henrique de Melo Lisboa.

Ao Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos (CLIMERH) pela gentileza de ceder dados de minha pesquisa e confiar em meu trabalho. Ao Ministério da Aeronáutica, especificamente no Destacamento de Proteção ao Vôo ( localizado no Aeroporto Hercílio Luz em Florianópolis), devo meus agradecimentos no apoio e também no fornecimento de dados deste trabalho.

Aos amigos que acompanharam o processo de dissertação e compartilharam de forma indireta ou direta, tanto em Florianópolis quanto minha terra natal. Talvez tenha o desprazer de esquecer nomes de pessoas que recebi ajudas e conselhos na fase de dissertação, mas expresso meus sentimentos de gratidão aquelas pessoas que contribuíram de algum modo para realização deste trabalho.

Aos grandes amigos do peito como Giuliano, Ney, Deca, André Dib, Emerson, Elisa e Helenita. Em especial aos três primeiros citados que participaram de minha defesa, além do Erlon, Muriel, André, Luis Orlando, Rafael.

À Cláudia pela convivência e apoio.

À todos os demais professores, funcionários e colegas da Pós-Graduação e da UFSC que de alguma maneira participaram de minha formação durante estes anos no mestrado.

Finalmente agradeço a UFSC-CPGEA-CAPES pela oportunidade e pelo financiamento de meus estudos.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>iii</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS.....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>x</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS.....</b>	<b>xi</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xiii</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. OBJETIVOS GERAIS.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>5</b>
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>6</b>
<b>3.1. CICLO HIDROLÓGICO.....</b>	<b>6</b>
<b>3.2. PRECIPITAÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>3.3. ESTATÍSTICA APLICADA A HIDROLOGIA.....</b>	<b>10</b>
3.3.1. Generalidades.....	10
3.3.2. Séries Anuais e Parciais.....	11
3.3.3. Distribuição de Frequência e Probabilidade.....	11
3.3.4. Distribuição de Gumbel.....	12
3.3.4.1. Propriedades da Distribuição de Extremos Tipo I.....	13
3.3.5. Correlação e Regressão.....	14
3.3.6. Medidas de Tendência Central.....	15
3.3.7. Medidas de Dispersão.....	16
<b>3.4. PERÍODO DE RETORNO / RISCO.....</b>	<b>16</b>
<b>3.5. INTENSIDADES DE CHUVA.....</b>	<b>18</b>
3.5.1. Determinação das Curvas Intesidade-Duração-Frequência.....	19
3.5.2. Método das Relações entre Durações.....	20
<b>3.6. ISOLINHAS.....</b>	<b>21</b>
3.6.1. Método de Gradeamento de Kriging.....	22
<b>4. METODOLOGIA.....</b>	<b>24</b>
<b>4.1. COLETA DA AMOSTRA.....</b>	<b>24</b>
<b>4.2. ANÁLISE E PROCESSAMENTO DA AMOSTRA.....</b>	<b>25</b>

<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>28</b>
<b>5.1. DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DAS OBSERVAÇÕES.....</b>	<b>28</b>
<b>5.2. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS.....</b>	<b>29</b>
<b>5.3. ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS / AJUSTES ESTATÍSTICOS.....</b>	<b>30</b>
<b>5.4. TABELAS DE I-D-F E GRÁFICOS DE AJUSTES ESTATÍSTICOS..</b>	<b>35</b>
5.4.1. Região Hidrográfica do Extremo Oeste (RH-1).....	35
5.4.2. Região Hidrográfica do Meio Oeste (RH-2).....	39
5.4.3. Região Hidrográfica do Vale do Rio do Peixe(RH-3).....	46
5.4.4. Região Hidrográfica do Planalto de Lages(RH-4).....	51
5.4.5. Região Hidrográfica do Planalto de Canoinhas (RH-5).....	64
5.4.6. Região Hidrográfica da Baixada Norte (RH-6).....	73
5.4.7. Região Hidrográfica do Vale do Itajaí (RH-7).....	78
5.4.8. Região Hidrográfica do Litoral Centro (RH-8).....	103
5.4.9. Região Hidrográfica do Litoral Sul (RH-9).....	110
5.4.10. Região Hidrográfica do Extremo Sul (RH-10).....	117
<b>5.5. ISOIETAS.....</b>	<b>122</b>
5.5.1. Chuvas Anuais.....	122
5.5.2. Mapas de Chuvas Intensas.....	124
5.5.3. Influência da Altitude na Pluviometria.....	138
<b>6. ANÁLISE COMPARATIVA.....</b>	<b>148</b>
<b>6.1 FLORIANÓPOLIS.....</b>	<b>148</b>
<b>6.2. SÃO FRANCISCO DO SUL.....</b>	<b>152</b>
<b>6.3. BLUMENAU.....</b>	<b>156</b>
<b>6.4.PALMITOS E IRAÍ.....</b>	<b>160</b>
<b>6.5.ANÁLISE GERAL DE TODAS AS COMPARAÇÕES.....</b>	<b>164</b>
<b>7. RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>166</b>
<b>8. CONCLUSÃO.....</b>	<b>167</b>
<b>9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	

**ANEXO I**

## LISTA DE TABELAS

Tabela	1 . Alteração de parâmetros climáticos devido à urbanização	3
Tabela	2 . Probabilidade de que um evento de um dado tempo de ocorrência venha ser igualado ou diferentes durações	18
Tabela	3 . Relações entre durações	20
Tabela	4 . Densidade pluviométrica das estações em estudo	30
Tabela	5 . Relação das estações pluviométrica de estudo	34
Tabela	6 . Classificação das estações pluviométricas por correlação dos ajustes estatísticos	34
Tabela	7 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Campo Erê01	36
Tabela	8 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Palma Sola13	36
Tabela	9 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Palmitos06	37
Tabela	10 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Romelandia04	37
Tabela	11 . Intensidade-duração-frequência da cidade de São José do Cedro05	38
Tabela	12 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Abelardo Luz 00	40
Tabela	13 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Chapecó*	40
Tabela	14 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Coronel Freitas 21	41
Tabela	15 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Nova Erechim04	41
Tabela	16 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Ponte Serrada01	42
Tabela	17 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Ponte Serrada22	42
Tabela	18 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Ponte Serrada40	43
Tabela	19 . Intensidade-duração-frequência da cidade de São Domingos02	43
Tabela	20 . Intensidade-duração-frequência da cidade de São Lourenço do Oeste31	44
Tabela	21 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Saudades07	44
Tabela	22 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Xanxerê*	45
Tabela	23 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Caçador23	47
Tabela	24 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Caçador *	47
Tabela	25 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Capinzal12	48
Tabela	26 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Concórdia05	48
Tabela	27 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Ipumirim01	49
Tabela	28 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Irani11	49
Tabela	29 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Joaçaba04	50
Tabela	30 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Videira*	50
Tabela	31 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Bom Jardim da Serra 09	52
Tabela	32 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Bom Jardim da Serra 23	52
Tabela	33 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Bom Retiro	53
Tabela	34 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Campos Novos*	53
Tabela	35 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Campos Novos02	54
Tabela	36 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Curitibaanos*	54
Tabela	37 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Curitibaanos09	55
Tabela	38 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Curitibaanos10	55
Tabela	39 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Curitibaanos12	56
Tabela	40 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Lages*	56
Tabela	41 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Lages03	57
Tabela	42 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Lages04	57
Tabela	43 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Lages05	58
Tabela	44 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Lages07	58
Tabela	45 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Lages09	59
Tabela	46 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Lages31	59
Tabela	47 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Lebon Regis19	60
Tabela	48 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Ponte Alta11	60
Tabela	49 . Intensidade-duração-frequência da cidade de Santa Cecilia16	61

Tabela 50 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de São Joaquim*	61
Tabela 51 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de São Joaquim	62
Tabela 52 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de São José do Cerrito08	62
Tabela 53 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de São José do Cerrito20	63
Tabela 54 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Urubici	63
Tabela 55 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Campo Alegre	65
Tabela 56 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Canoinhas 03	65
Tabela 57 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Canoinhas 18	66
Tabela 58 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Irineópolis *	66
Tabela 59 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Irineópolis02	67
Tabela 60 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Itaiópolis54	67
Tabela 61 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Itaiópolis56	68
Tabela 62 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Mafra	68
Tabela 63 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Major Vieira00	69
Tabela 64 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Mato Costa 11	69
Tabela 65 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Monte Castelo15	70
Tabela 66 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Porto União*	70
Tabela 67 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Porto União07	71
Tabela 68 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Porto União08	71
Tabela 69 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Rio Negrinho55	72
Tabela 70 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Araquari	74
Tabela 71 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Corupa 13	74
Tabela 72 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Garuva	75
Tabela 73 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Jaraguá do Sul12	75
Tabela 74 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Jaraguá do Sul37	76
Tabela 75 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Joinville14	76
Tabela 76 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Joinville60	77
Tabela 77 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de São Francisco do Sul*	77
Tabela 78 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Agrolândia 41	79
Tabela 79 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Alfredo Wagner 07	79
Tabela 80 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Alfredo Wagner 37	80
Tabela 81 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Apiúna 00	80
Tabela 82 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Apiúna 16	81
Tabela 83 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Benedito Novo 03	81
Tabela 84 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Benedito Novo 17	82
Tabela 85 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Blumenau *	82
Tabela 86 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Blumenau 07	83
Tabela 87 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Blumenau 09	83
Tabela 88 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Blumenau 10	84
Tabela 89 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Blumenau 25	84
Tabela 90 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Botuvera 38	85
Tabela 91 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Brusque *	85
Tabela 92 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Brusque	86
Tabela 93 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Camboriú *	86
Tabela 94 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Ibirama 01	87
Tabela 95 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Ibirama 05	87
Tabela 96 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Ibirama 22	88
Tabela 97 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Ilhota	88
Tabela 98 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Indaial 01	89
Tabela 99 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Indaial 05	89
Tabela 100 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Indaial 25	90
Tabela 101 .	Intensidade-duração-freqüência da cidade de Indaial 27	90

Tabela 102 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Itajaí *	91
Tabela 103 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Ituporanga 02	91
Tabela 104 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Ituporanga 17	92
Tabela 105 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Leoberto Leal	92
Tabela 106 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Luis Alves	93
Tabela 107 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Piçarras	93
Tabela 108 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Pomerode	94
Tabela 109 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Pouso Redondo	94
Tabela 110 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Presidente Getúlio	95
Tabela 111 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Rio so Sul 24	95
Tabela 112 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Rio do Sul 39	96
Tabela 113 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Rio dos Cedros08	96
Tabela 114 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Rio dos Cedros30	97
Tabela 115 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Rio dos Cedros 31	97
Tabela 116 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Rio dos Cedros32	98
Tabela 117 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Taió03	98
Tabela 118 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Taió14	99
Tabela 119 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Timbó04	99
Tabela 120 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Timbó26	100
Tabela 121 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Trombudo Central	100
Tabela 122 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Vidal Ramos33	101
Tabela 123 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Vitor Meireles	101
Tabela 124 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Witmarsum	102
Tabela 125 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Angelina	104
Tabela 126 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Antônio Carlos	104
Tabela 127 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Florianópolis *	105
Tabela 128 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Florianópolis -Aeroporto Hercílio Luz	105
Tabela 129 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Governador Celso Ramos	106
Tabela 130 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Major Gercino 01	106
Tabela 131 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Major Gercino 15	107
Tabela 132 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Nova Trento	107
Tabela 133 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Paulo Lopes	108
Tabela 134 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Rancho Quemado	108
Tabela 135 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Santo Amaro da Impertariz	109
Tabela 136 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de São José	109
Tabela 137 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Anitápolis 12	111
Tabela 138 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Anitápolis 27	111
Tabela 139 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Armazém	112
Tabela 140 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Grão Pará	112
Tabela 141 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Imbituba 07	113
Tabela 142 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Jaguaruna 20	113
Tabela 143 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Laguna *	114
Tabela 144 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Orleans	114
Tabela 145 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de São Bonifácio	115
Tabela 146 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de São Ludgero	115
Tabela 147 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de São Martinho 06	116
Tabela 148 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Tubarão 00	116
Tabela 149 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Araranguá *	118
Tabela 150 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Araranguá 04	118
Tabela 151 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Forquilha 06	119
Tabela 152 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Içara 22	119
Tabela 153 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Meleiro 05	120

Tabela 154 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Sombrio	120
Tabela 155 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Timbé do Sul 19	121
Tabela 156 . Intensidade-duração-freqüência da cidade de Urussanga	121
Tabela 6.1 . Estações da cidade de Florianópolis	151
Tabela 6.2 . Estações da cidade de São Francisco do Sul	155
Tabela 6.3 . Estações da cidade de Blumenau	156
Tabela 6.4 . Estações da cidades de Plamitos e Iraí (RS)	160

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico	1 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Campo Erê01	36
Gráfico	2 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Palma Sola13	36
Gráfico	3 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Palmitos06	37
Gráfico	4 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Romelandia04	37
Gráfico	5 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de São José do Cedro05	38
Gráfico	6 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Abelardo Luz 00	40
Gráfico	7 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Chapecó*	40
Gráfico	8 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Coronel Freitas 21	41
Gráfico	9 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Nova Erechim04	41
Gráfico	10 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Ponte Serrada01	42
Gráfico	11 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Ponte Serrada22	42
Gráfico	12 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Ponte Serrada40	43
Gráfico	13 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de São Domingos02	43
Gráfico	14 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de São Lourenço do Oeste31	44
Gráfico	15 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Saudades07	44
Gráfico	16 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Xanxerê*	45
Gráfico	17 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Caçador23	47
Gráfico	18 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Caçador *	47
Gráfico	19 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Capinzal12	48
Gráfico	20 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Concórdia05	48
Gráfico	21 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Ipumirim01	49
Gráfico	22 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Irani11	49
Gráfico	23 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Joaçaba04	50
Gráfico	24 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Videira*	50
Gráfico	25 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Bom Jardim da Serra 09	52
Gráfico	26 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Bom Jardim da Serra 23	52
Gráfico	27 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Bom Retiro	53
Gráfico	28 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Campos Novos*	53
Gráfico	29 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Campos Novos02	54
Gráfico	30 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Curitibaanos*	54
Gráfico	31 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Curitibaanos09	55
Gráfico	32 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Curitibaanos10	55
Gráfico	33 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Curitibaanos12	56
Gráfico	34 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Lages*	56
Gráfico	35 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Lages03	57
Gráfico	36 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Lages04	57
Gráfico	37 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Lages05	58
Gráfico	38 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Lages07	58
Gráfico	39 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Lages09	59
Gráfico	40 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Lages31	59
Gráfico	41 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Lebon Regis19	60
Gráfico	42 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Ponte Alta11	60
Gráfico	43 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Santa Cecilia16	61
Gráfico	44 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de São Joaquim*	61
Gráfico	45 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de São Joaquim	62
Gráfico	46 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de São José do Cerrito08	62
Gráfico	47 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de São José do Cerrito20	63
Gráfico	48 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Urubici	63
Gráfico	49 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Campo Alegre	65
Gráfico	50 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Canoinhas 03	65
Gráfico	51 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Canoinhas 18	66
Gráfico	52 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Irineópolis *	66
Gráfico	53 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Irineópolis02	67
Gráfico	54 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de itaiópolis54	67

Gráfico 55	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Itaiópolis	56	68
Gráfico 56	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Mafra		68
Gráfico 57	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Major Vieira	00	69
Gráfico 58	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Mato Costa	11	69
Gráfico 59	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Monte Castelo	15	70
Gráfico 60	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Porto União*		70
Gráfico 61	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Porto União	07	71
Gráfico 62	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Porto União	08	71
Gráfico 63	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Rio Negrinho	55	72
Gráfico 64	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Araquari		74
Gráfico 65	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Corupa	13	74
Gráfico 66	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Garuva		75
Gráfico 67	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Jaraguá do Sul	12	75
Gráfico 68	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Jaraguá do Sul	37	76
Gráfico 69	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Joinville	14	76
Gráfico 70	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Joinville	60	77
Gráfico 71	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de São Francisco do Sul*		77
Gráfico 72	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Agrolândia	41	79
Gráfico 73	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Alfredo Wagner	07	79
Gráfico 74	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Alfredo Wagner	37	80
Gráfico 75	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Apiúna	00	80
Gráfico 76	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Apiúna	16	81
Gráfico 77	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Benedito Novo	03	81
Gráfico 78	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Benedito Novo	17	82
Gráfico 79	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Blumenau *		82
Gráfico 80	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Blumenau	07	83
Gráfico 81	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Blumenau	09	83
Gráfico 82	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Blumenau	10	84
Gráfico 83	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Blumenau	25	84
Gráfico 84	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Botuvera	38	85
Gráfico 85	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Brusque *		85
Gráfico 86	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Brusque		86
Gráfico 87	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Camboriú *		86
Gráfico 88	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Ibirama	01	87
Gráfico 89	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Ibirama	05	87
Gráfico 90	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Ibirama	22	88
Gráfico 91	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Ilhota		88
Gráfico 92	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Indaial	01	89
Gráfico 93	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Indaial	05	89
Gráfico 94	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Indaial	25	90
Gráfico 95	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Indaial	27	90
Gráfico 96	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Itajaí *		91
Gráfico 97	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Ituporanga	02	91
Gráfico 98	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Ituporanga	17	92
Gráfico 99	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Leoberto Leal		92
Gráfico 100	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Luis Alves		93
Gráfico 101	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Piçarras		93
Gráfico 102	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Pomerode		94
Gráfico 103	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Pouso Redondo		94
Gráfico 104	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Presidente Getúlio		95
Gráfico 105	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Rio do Sul	24	95
Gráfico 106	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Rio do Sul	39	96
Gráfico 107	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Rio dos Cedros	08	96
Gráfico 108	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Rio dos Cedros	30	97
Gráfico 109	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Rio dos Cedros	31	97
Gráfico 110	. Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Rio dos Cedros	32	98

Gráfico 111 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Taió03	98
Gráfico 112 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Taió14	99
Gráfico 113 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Timbó04	99
Gráfico 114 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Timbó26	100
Gráfico 115 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Trombudo Central	100
Gráfico 116 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Vidal Ramos33	101
Gráfico 117 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Vitor Meireles	101
Gráfico 118 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Witmarsum	102
Gráfico 119 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Angelina	104
Gráfico 120 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Antônio Carlos	104
Gráfico 121 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Florianópolis *	105
Gráfico 122 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Florianópolis -Aer.Hercílio Luz	105
Gráfico 123 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Goverandor Celso Ramos	106
Gráfico 124 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Major Gercino 01	106
Gráfico 125 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Major Gercino 15	107
Gráfico 126 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Nova Trento	107
Gráfico 127 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Paulo Lopes	108
Gráfico 128 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Rancho Quemado	108
Gráfico 129 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Santo Amaro da Impertariz	109
Gráfico 130 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de São José	109
Gráfico 131 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Anitápolis 12	111
Gráfico 132 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Anitápolis 27	111
Gráfico 133 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Armazém	112
Gráfico 134 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Grão Pará	112
Gráfico 135 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Imbituba 07	113
Gráfico 136 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Jaguaruna 20	113
Gráfico 137 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Laguna *	114
Gráfico 138 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Orleans	114
Gráfico 139 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de São Bonifácio	115
Gráfico 140 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de São Ludgero	115
Gráfico 141 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de São Martinho 06	116
Gráfico 142 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Tubarão 00	116
Gráfico 143 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Araranguá *	118
Gráfico 144 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Araranguá 04	118
Gráfico 145 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Forquilha 05	119
Gráfico 146 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Içara 22	119
Gráfico 147 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Meleiro 05	120
Gráfico 148 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Sombrio	120
Gráfico 149 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Timbé do Sul 19	121
Gráfico 150 . Ajuste Probabilístico de Extremos de Gumbel da cidade de Urussanga	121

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	. Processos que ocorrem na urbanização	2
Figura 2	. Mapa de Chuvas médias anuais (mm)	123
Figura 3	. Mapa de Intensidade de Chuva (mm / h) - Tr = 20 anos e t = 10 minutos	125
Figura 4	. Mapa de Intensidade de Chuva (mm / h) - Tr = 5 anos e t = 10 minutos	126
Figura 5	. Mapa de Intensidade de Chuva (mm / h) - Tr = 50 anos e t = 10 minutos	127
Figura 6	. Mapa de Intensidade de Chuva (mm / h) - Tr = 20 anos e t = 20 minutos	128
Figura 7	. Mapa de Intensidade de Chuva (mm / h) - Tr = 5 anos e t = 20 minutos	129
Figura 8	. Mapa de Intensidade de Chuva (mm / h) - Tr = 50 anos e t = 20 minutos	130
Figura 9	. Mapa de Intensidade de Chuva (mm / h) - Tr = 20 anos e t = 30 minutos	131
Figura 10	. Mapa de Intensidade de Chuva (mm / h) - Tr = 5 anos e t = 30 minutos	132
Figura 11	. Mapa de Intensidade de Chuva (mm / h) - Tr = 50 anos e t = 30 minutos	133
Figura 11.1	. Região de estudo delimitada na forma de círculo com o centro na cidade de Angelina	135
Figura 11.2	. Região de estudo delimitada entre os municípios de Passo de Torres e Anitápolis	135
Figura 12	. Relação entre precipitação média anual e chuva máxima de 1 dia observada na região de Angelina	136
Figura 13	. Relação entre precipitação média anual e chuva máxima de 1 dia observada no Litoral Sul	137
Figura 14	. Relação entre altitude e chuva máxima de 1 dia observada na região de Angelina	140
Figura 15	. Relação entre altitude e chuva máxima de 1 dia observada no Litoral Sul	141
Figura 16	. Relação entre altitude e intensidade de chuva de duração 24 h., Tr = 20 na região de Angelina	142
Figura 17	. Relação entre altitude e intensidade de chuva de duração 24 h., Tr = 20 no Litoral Sul	143
Figura 18	. Relação entre altitude e intensidade de chuva de duração 20 min., Tr = 20 na região de Angelina	144
Figura 19	. Relação entre altitude e intensidade de chuva de duração 20 min., Tr = 20 no Litoral Sul	145
Figura 20	. Relação entre altitude e precipitação média anual (até 1997) na região de Angelina	146
Figura 21	. Relação entre altitude e precipitação média anual (até 1997) no Litoral Sul	147
Figura 22	. Comparação da estações de Florianópolis - Intensidade(mm/h) X Duração(min.) -Tr = 5 anos	148
Figura 23	. Comparação da estações de Florianópolis - Intensidade(mm/h) X Duração(min.) -Tr = 10 anos	149
Figura 24	. Comparação da estações de Florianópolis - Intensidade(mm/h) X Duração(min.) -Tr = 20 anos	149
Figura 25	. Comparação da estações de Florianópolis - Intensidade(mm/h) X Duração(min.) -Tr = 50 anos	150
Figura 26	. Comparação da estações de Florianópolis - Intensidade(mm/h) X Duração(min.) -Tr = 100 anos	150
Figura 27	. Comparação da estações de S. F. do Sul - Intensidade(mm/h) X Duração(min.) -Tr = 5 anos	153
Figura 28	. Comparação da estações de S. F. do Sul - Intensidade(mm/h) X Duração(min.) -Tr = 10 anos	153
Figura 29	. Comparação da estações de S. F. do Sul - Intensidade(mm/h) X Duração(min.) -Tr = 20 anos	154
Figura 30	. Comparação da estações de S. F. do Sul - Intensidade(mm/h) X Duração(min.) -Tr = 50 anos	154
Figura 31	. Comparação da estações de S. F. do Sul - Intensidade(mm/h) X Duração(min.) -Tr = 100 anos	155
Figura 32	. Comparação da estações de Blumenau - Intensidade(mm/h) X Duração(min.) -Tr = 5 anos	157
Figura 33	. Comparação da estações de Blumenau - Intensidade(mm/h) X Duração(min.) -Tr = 10 anos	157
Figura 34	. Comparação da estações de Blumenau - Intensidade(mm/h) X Duração(min.) -Tr = 20 anos	158
Figura 35	. Comparação da estações de Blumenau - Intensidade(mm/h) X Duração(min.) -Tr = 50 anos	158
Figura 36	. Comparação da estações de Blumenau - Intensidade(mm/h) X Duração(min.) -Tr = 100 anos	159
Figura 37	. Comparação da estações de Palmitos e Irai (RS) - Intensidade(mm/h) X Duração(min.) -Tr = 5 anos	161
Figura 38	. Comparação da estações de Palmitos e Irai (RS) - Intensidade(mm/h) X Duração(min.) -Tr = 10 anos	161
Figura 39	. Comparação da estações de Palmitos e Irai (RS) - Intensidade(mm/h) X Duração(min.) -Tr = 20 anos	162
Figura 40	. Comparação da estações de Palmitos e Irai (RS) - Intensidade(mm/h) X Duração(min.) -Tr = 50 anos	162
Figura 41	. Comparação da estações de Palmitos e Irai (RS) - Intensidade(mm/h) X Duração(min.) -Tr = 100 anos	163

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

SDM - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente de Santa Catarina.

CLIMERH - Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos

EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agrícola de Santa Catarina

DNAEE - Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica

INEMET - Instituto Nacional de Meteorologia

CELESC - Centrais Elétrica de Santa Catarina S. A.

RFFSA - Rede Ferroviária Federal S. A.

WMO - Organização Meteorológica Mundial

ONU - Organização das Nações Unidas

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

DNOS – Departamento Nacional de Obras de Saneamento

I-D-F – Intensidade – Duração – Frequência

## RESUMO

Para todo o Estado de Santa Catarina foram coletados até o ano de 1997, em distintas instituições, dados de precipitação diária, mensal e anual para as 202 estações pluviométricas disponíveis. Com a utilização do método das relações entre durações, determinaram-se as curvas de chuvas intensas para as estações selecionadas segundo um critério quanto à qualidade e quantidade de dados. A distribuição de frequência adotada neste caso foi a de Gumbel. Com o auxílio de softwares adequados, vários mapas de isolinhas de igual intensidades de chuva para distintos períodos de retorno e duração foram traçados e estão disponíveis para todo o estado. Uma primeira comparação por este método aqui utilizado e o método da análise dos pluviogramas foi também realizada para todo o Estado de Santa Catarina. A influência da altitude da estação nas chuvas médias anuais também foi analisada. Dessa forma, um panorama geral do assunto com atualização e detalhamento bem superior aos poucos trabalhos existentes, está disponível para uso imediato em obras hidráulicas no Estado.

## **ABSTRACT**

In the whole Santa Catarina state, until 1997, daily, monthly and annual rain data for 202 available precipitation gages were collected. By using duration relationship method and a suitable criterion, storm rains for the selected stations were estimated. The extreme value distribution law used for data fitting was the Gumbel method. Suitable softwares enabled the plotting of many isohyetal maps for distinct recurrence periods and duration. A first comparison between the present method and the hyetograph records method has been done to that same region. The influence of rain station altitude on the mean annual precipitation has also been investigated. Thus, a up-to-date general view on the subject is now available with better accuracy than others. The utilization on drainage works in Santa Catarina State is immediate.

## 1. INTRODUÇÃO

A água, como bem finito e vulnerável, é elemento essencial a vida. A intervenção do homem nos ecossistemas naturais, sem uma gestão efetiva, modifica toda disponibilidade da água pelas atividades econômicas, sociais e comunitárias, afetando a sua qualidade.

Isto torna-se verdadeiro, principalmente nos processos de crescimento urbano e industrial. Como agravante, refletido no crescimento demográfico e a ocupação de regiões sujeitas à inundações, nota-se alterações nas bacias hidrográficas pelo desmatamento, edificações, pavimentação, resíduos urbanos, etc.

Em vista destes acontecimentos, a alteração do tempo de concentração e a capacidade de absorção das águas de chuva pelo solo são significativas, dificultando a capacidade de escoamento de rios e causando abaixamento de aquíferos subterrâneos (SDM, 1997).

No estado de Santa Catarina a população aproxima-se de 4.865.000 habitantes. Segundo Ademar Frederico Duwe, ex-secretário de estado do desenvolvimento urbano e meio ambiente (SDM), é fato uma tendência na migração rural para áreas urbanas, causando com isso uma demanda maior de água pelos processos industriais e abastecimento urbano.

O levantamento do diagnóstico de drenagem urbana, publicada pela SDM (1998), relata os problemas na drenagem em áreas urbanas dos municípios catarinenses. Nesse estudo identificou-se que:

- Aproximadamente  $\frac{3}{4}$  dos municípios catarinenses possuem ligações clandestinas em suas rede de drenagem, causando poluição nos mananciais destinados ao abastecimento público e aumentando as doenças provocadas pela água;
- De 223 municípios, há 78,80% com problemas de alagamento de ruas devido a capacidade das tubulações de drenagem insuficiente. Em 67% destes municípios, este problema ocorre mais de uma vez por ano;
- De 215 municípios, há 75,97% com transbordamento de córregos, rios e canais. Em 50% dos municípios, verificou-se o problema mais de uma vez por ano;
- Em 190 municípios, 67,14% existe problemas de alagamento de ruas devido as canais que transbordam, sendo identificado mais de uma vez por ano a ocorrência deste em 56% dos municípios;
- De 131 municípios, 46,29% tem o problema de pontes que prejudicam a passagem de água sendo que em 47% desses municípios, observa-se a ocorrência do problema mais de uma vez por ano.

Enchentes catastróficas fazem parte da história de algumas cidades de Santa Catarina. Entre elas ressalta-se as 12 grandes ocorridas no vale do Rio Itajaí desde 1898, destacando a cidade de Blumenau como as que foram gravemente atingidas devido sua localização no baixo vale.

Na região sul, a enchente datada de 1974, ocorrida na cidade de Tubarão, teve regiões urbanas que tiveram 2,5 m de altura de água. Importante comentar também as enchentes constantemente ocorridas no Planalto Norte catarinense sendo as maiores ocorridas nos anos de 1983 e 1984.

Como agente modificador à qualidade de vida, as enchentes trazem descontentamento emocional e prejuízos naturais, afetando o desenvolvimento econômico.

A Figura 1, mostra como se inter-relacionam os diversos processos que ocorrem numa área urbana, feita por HALL (1984):

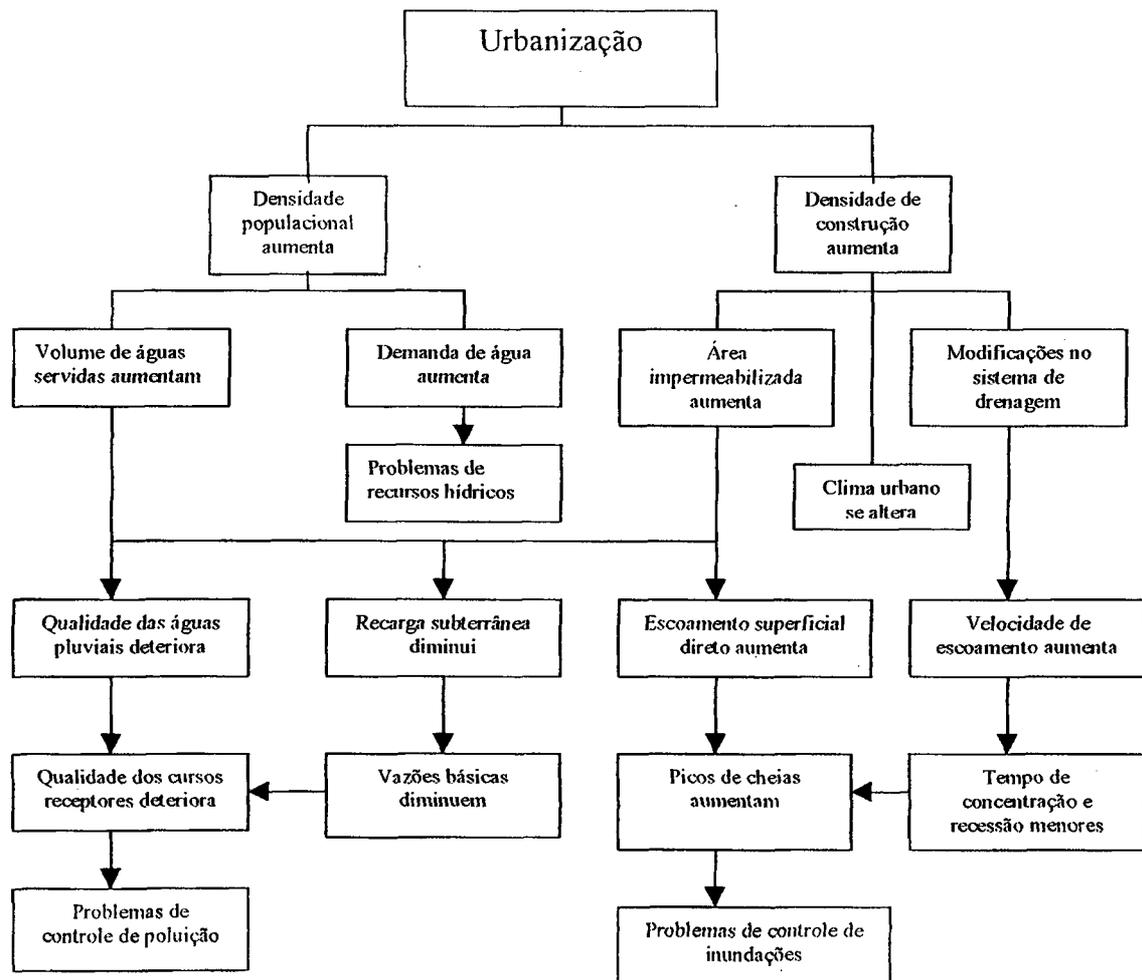


Figura 1- Processos que ocorrem numa área urbana.

Estes processos mencionados, podem levar a uma situação caótica devido à ocupação desordenada do solo e crescimento acelerado das populações urbanas. Desta maneira, torna-se cada vez mais onerosa uma gestão dos recursos hídricos, trazendo prejuízos a serviços de utilidade pública.

Desta forma, o comportamento dos representantes político-técnico-administrativos da sociedade fica aquém da resolução dos efeitos causados pela urbanização pois há necessidade de empregar recursos financeiros em outros setores afetados pelo crescimento desordenado.

Não obtendo uma ação integral desses representantes, fica dificultado o planejamento de ordem preventiva e/ou corretivas no setor de recursos hídricos, prevalecendo atuações restritas em pontos isolados.

Na elaboração de uma gestão de recursos hídricos através de ações integradas e participativas, além de uma preocupação de abastecer de água a comunidade em geral, é necessário minimizar os problemas estruturais no setor de drenagem, ou seja, uma forma eficiente de evitar transtornos, prejuízos e riscos de inundações. Portanto, são imprescindíveis os recursos com fundamentos técnicos, legais e institucionais, apoiados na existência de uma política que defina objetivos a serem alcançados de forma sustentável, como por exemplo, a elaboração de um plano diretor de drenagem.

Desta forma, o estudo do comportamento pluviométrico do estado faz-se por necessário como uma ferramenta para que se desenvolvam trabalhos preventivos e corretivos na questão da drenagem. O intuito é prevenir cada vez mais a frequência de enchentes e inundações.

No tocante aos impactos urbanos sobre o clima, estes a longo prazo podem interferir significativamente no balanço hídrico da região, alterando a qualidade das águas.

Enfocando-se o comportamento pluviométrico, nos últimos anos constatou-se que seu estudo é um fator essencial ao planejamento urbano e a manutenção da qualidade do meio-físico-natural, interferindo de forma direta e indireta nas atividades humanas.

Isto pode ser comprovado abaixo, pela Tabela 1, de LANDBERG (1970), citada por UEHARA (1985), onde são mostradas as alterações pluviométricas e outros parâmetros climáticos devido à urbanização.

Elemento	Varição em relação à área rural
Precipitações totais	5 a 10% maior
Temperatura do ar	0,5 a 1,0 °C maior
Umidade relativa	2 a 8% maior
Nebulosidade	100% maior

Tabela 1- Alteração de parâmetros climáticos devido à urbanização(UEHARA, 1985).

Como fenômeno hidrológico natural, a precipitação tem como característica a aleatoriedade, ou seja, fenômenos que não podem ser reproduzidos na mesma escala em que ocorrem. Assim, este elemento bem como a temperatura, vento, insolação, evaporação, vazão (em uma determinada seção de um curso d'água ) ocorrem de forma imprevista ao longo do tempo ou espaço.

Na engenharia, utiliza-se como instrumentos para o tratamento da aleatoriedade com teorias probabilísticas e estatísticas. A partir de dados observados em um determinado fenômeno hidrológico constituindo-se de uma amostra, busca-se a análise estatística visando a definição de probabilidades de ocorrência destes eventos, geralmente em relação ao tempo e espaço.

O presente trabalho contribui com a disponibilização de dados no sentido de minimizar futuros danos derivados de catástrofes naturais mencionadas anteriormente. Aliada as outras informações geográficas, promove medidas compensatórias disciplinando o uso do solo e subsidiaria as entidades e executores de projetos ambientais. No caso de grandes bacias hidrográficas as chuvas intensas aqui calculadas devem ser usadas com uma certa cautela devido à variação espacial da densidade de estações existentes.

Desta forma, foi realizado um estudo das precipitações do estado de Santa Catarina com dados observados de pluviômetros das estações hidrometeorológicas distribuídas em toda extensão estadual.

O banco dados estadual atualmente está centralizado no Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos (CLIMERH), setor da Empresa de Pesquisa Agrícola de Santa Catarina (EPAGRI). Esse órgão forneceu tanto registros de banco de dados anteriormente pertencentes ao Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE) quanto a de suas próprias estações.

Além dos dados obtidos no CLIMERH, outras estações foram incluídas na nossa análise , sendo elas pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia (INEMET), Centrais Elétrica de Santa Catarina S. A. (CELESC) e Rede Ferroviária Federal S. A. (RFFSA). Uma única estação com arquivos preenchidos a mão, foi fornecida pelo Ministério da Aeronáutica, especificamente no Destacamento de Proteção ao Vôo, localizado no Aeroporto Hercílio Luz, em Florianópolis.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVOS GERAIS**

Coletar e processar, para todo o estado de Santa Catarina, os dados pluviométricos mensais, anuais e máximas anuais de duração 1 dia, existentes nas distintas instituições operadoras da rede de postos pluviométricos. Com os dados processados foram determinadas as chuvas intensas, pelo método da relação entre durações, bem como sua integração com alguns parâmetros hidrológicos e geográficos disponíveis.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analisar a distribuição temporal dos dados de precipitação disponíveis em todo estado de Santa Catarina;
- Ajustar a distribuição de frequência de dados extremos de precipitações das estações que possuam no mínimo 15 anos de observação;
- Calcular pelo método da relação entre durações, as chuvas intensas para o estado de Santa Catarina;
- Dispor de mapeamento de chuvas intensas para o Estado de Santa Catarina com períodos de retorno de 5, 20 e 50 anos e durações de 10, 20 e 30 minutos;
- Advindas de dados pluviométricos coletados, mapear isoietas de chuvas médias anuais de todo o estado e comparar com mapas existentes;
- Comparar as relações de intensidade-duração-frequência, obtidos neste estudo, com equações de chuvas intensas existentes e na literatura.
- Analisar uma provável correlação das chuvas intensas e chuvas médias anuais das estações pluviométricas de estudo, com suas respectivas altitudes.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. CICLO HIDROLÓGICO

Em CHOW(1959 ), a hidrologia é definida pela United States Federal Council of Science and Technology como a ciência que trata da água na terra, sua ocorrência e distribuição, suas propriedades físicas e químicas, e sua reação com o meio ambiente, incluindo os seres vivos. No entanto, além desta definição, MEYER (1948) inclui as atividades do homem.

Esses comportamentos são caracterizados no ciclo hidrológico, sendo observada a água tanto na atmosfera, quanto na superfície terrestre, impulsionada principalmente pela energia solar associada a gravidade e a rotação terrestre.

A atmosfera terrestre é formada por gases que envolvem e acompanham os movimentos da terra, sendo dividida em duas camadas principais conhecidas como alta e baixa atmosfera. TUCCI (1993) comenta que na engenharia voltada a estudos hidrológicos, o interesse maior é estudar a baixa atmosfera pois a alta tem somente influência indireta sobre a distribuição das águas superficiais.

A região da baixa atmosfera subdivide-se em duas camadas: a estratosfera, tendo na sua região mais elevada uma camada de ozônio(O<sub>3</sub>) e apresentando uma menor variação vertical de temperatura; e a mais próxima da superfície terrestre, a troposfera caracterizando-se por ser o principal meio de transporte de massa (água, partículas sólidas, poluentes, etc.), energia térmica recebida pelo sol e quantidade de movimento de ventos.

Como elemento essencial dentro do ciclo hidrológico e pertencente a baixa atmosfera, a umidade atmosférica é um fator predominante na formação das precipitações, pela capacidade de controlar a taxa de evaporação do solo e dos reservatórios, e a transpiração dos vegetais. A umidade do ar refere-se unicamente ao vapor de água contido na atmosfera, não levando em consideração a água nos estados líquidos e sólido.

Em aplicações de engenharia hidráulica, o ciclo hidrológico apresenta-se em quatro etapas:

- a) Precipitação atmosférica (chuva, granizo, neve, orvalho). Destaca-se aqui o possível fenômeno da intercepção (nas folhas e caules dos vegetais), onde a precipitação não chega ao solo por evaporar-se na própria queda;

- b) Escoamentos subterrâneos (infiltração, águas subterrâneas). No caso de terem sua capacidade de absorção excedida devido a grandes chuvas, ocasionam o escoamento superficial. A infiltração da água no solo, movimentada pela percolação nos vazios, chega a uma zona de saturação formando o lençol freático. Quando intercepta as vertentes, as águas retornam à superfície, alimentando rios e oceanos ou permanece em camadas impermeáveis em lençóis artesianos;
- c) Escoamentos superficiais (torrentes, rios, lagos) inicialmente preenchem as depressões em terrenos, e em seguida procuram naturalmente os canais naturais. Quando concentram em vales e formam cursos dos rios, são direcionadas grandes volumes de águas à lagos, mares e oceanos ;
- d) Evaporação (na superfície das águas e no solo) e transpiração dos vegetais e animais. Estes dois fenômenos juntos dependem da radiação solar, tensões de vapor do ar, ventos, altitude, etc.

No ciclo hidrológico, a precipitação é o agente de maior interesse no presente trabalho. Este fenômeno origina-se de nuvens e nevoeiros que se formam devido a ascensão da massa de ar atingir o resfriamento até seu ponto de saturação, ocasionando uma condensação do vapor de águas mantidas em suspensão. Isto provoca um crescimento dos núcleos do vapor de água, que podem ser gelo, poeira ou outras partículas, atingindo assim peso suficiente para perder sustentação. A seguir estão classificados os tipos de precipitação segundo sua formação:

1. Convectivas: quando em tempo calmo, o ar úmido for aquecido na vizinhança do solo, podem-se criar camadas de ar que se mantêm em equilíbrio instável. Perturbado o equilíbrio, forma-se uma brusca ascensão local de ar menos denso que atingirá seu nível de condensação com formação de nuvens e, muitas vezes, precipitações. Conhecidas como tempestade ou trovoadas, elas possuem curta duração e caracterizada por fenômenos elétricos, rajadas de vento e forte precipitação.
2. Orográficas: ocorrem quando o ar é forçado a transpor barreiras ou montanhas.
3. Frontais: ocorrem ao longo da linha de descontinuidade, separando duas massas de ar de temperaturas diferentes.

Tanto a chuva frontal quanto a orográfica geralmente ocupam grande área, possuem intensidades baixas e moderadas, longa duração e são relativamente homogêneas.

No ponto de vista da engenharia, o primeiro tipo interessa às obras em pequenas bacias, como por exemplo, para o cálculo de bueiros ou galerias de águas pluviais. Os outros tipos de chuva podem ser utilizados em projetos de grandes obras hidráulicas, controle de cheias e navegação.

Segundo PINHEIRO & NAGHETTINI (1997), dentro de sua metodologia de pesquisar hietogramas sintéticos de precipitação, foi considerada a importância de classificar o tipo de precipitação em sua análise. O autor mencionado subdividiu eventos em grupos de classes de duração, ou seja, caracterizando as precipitações de convecção térmica geralmente intensificadas por precipitações orográficas, com períodos de duração de 1 a 4 horas. Considerou-se também as precipitações frontais, com período de duração superior a 6 horas.

Pode-se notar também que fatores físicos de uma bacia influenciam diretamente nas precipitações. SILVEIRA (1997), com estudos sobre o efeito urbano nas relações de intensidade–duração–frequência na região da cidade de Porto Alegre, observou que para períodos de retorno de 1 a 5 anos, a área urbana apresenta intensidades de chuvas maiores que na área rural, superando entre 9 e 26%, para durações de 30 minutos a 8 horas.

O fato do efeito urbano aumentar a intensidade de chuva e sua duração diminuir justifica-se, segundo HUFF (1977) em seu estudo próximo a Saint Louis (EUA), pelo reforço do processo convectivo e pela aparição de um maior número de células pluviosas, favorecendo assim a fusão dessas células, intensificando a precipitação de menor duração.

Já XAVIER *et al* (1996) apresentou as dificuldades em detectar variações no regime pluviométrico pelo efeito urbano integrado na ação de outros efeitos meteorológicos naturais.

### **3.2. PRECIPITAÇÃO**

No processo de medição atmosférica, países e entidades governamentais possuem redes de estações meteorológicas nos padrões regulamentados pela Organização Meteorológica Mundial (WMO), filiada a Organização das Nações Unidas (ONU). Tais estações permitem a medida de dados climatológicos podendo-se estimar assim, previsões meteorológicas.

Para a coleta de dados pluviométricos, são necessários aparelhos como pluviógrafos e pluviômetros com intuito de medir a altura de água precipitada em uma determinada área de influência da estação, além de equipamentos mais sofisticados como o radar meteorológico.

O pluviômetro é um instrumento receptor que recolhe e armazena água para posteriormente medir a altura de água precipitada. Geralmente o instrumento compreende-se em um reservatório cilíndrico munido de uma torneira para retirada da água, um receptor cilíndrico-cônico sobreposto ao reservatório e uma proveta graduada para medir diretamente a chuva coletada. A coleta é feita geralmente uma ou duas vezes ao dia em horários determinados, portanto não dispondo de informação temporal do acontecimento da chuva no dia.

Já o pluviógrafo, além de um receptor cônico, é um equipamento mais completo que o acima comentado. Constitui-se de um aparelho registrador automático dotado de um mecanismo de relojoaria que imprime um movimento de rotação a um cilindro no qual é fixado um papel graduado e onde uma pena traça a curva que permite determinar a altura de água, o tempo de duração da chuva, e portanto a intensidade de chuva.

Os parâmetros comumente usados para projeto de obras hidráulicas, em geral são obtidos segundo informações extraídas dos instrumentos acima comentados. Eles são expressos por grandezas que caracterizam a precipitação em estudo. Abaixo, o detalhamento de cada um:

- **Altura pluviométrica (P ou r):** é a espessura média da lâmina de água de chuva que recobriria a região atingida por ela, admitindo-se que essa água não se infiltrasse, evaporasse e escoasse fora dos limites da região. Sua unidade é expressa comumente por milímetros de chuva, ou 1 litro por m<sup>2</sup> de superfície.
- **Duração (t):** é o período de tempo que dura a chuva em questão.
- **Intensidade (i):** é a relação entre altura pluviométrica e a duração, expressa por mm/h ou litros/segundo/hectare.
- **Frequência de probabilidade e tempo de recorrência (Tr):** é interpretado como o número médio de anos durante o qual espera-se que a precipitação analisada seja igualada ou superada.

### 3.3. ESTATÍSTICA APLICADA A HIDROLOGIA

#### 3.3.1. GENERALIDADES

Um processo estocástico, é um fenômeno governado pela lei da aleatoriedade (“law of chance”), ou seja, um método que descreve variáveis em frequências aleatórias, utilizando-se da aplicação das teorias probabilísticas para investigá-las. Também a matemática estatística observa as amostras e faz as deduções sobre o fenômeno na ocorrência de seus eventos dentro da população.

Para tratamento estatístico de variáveis hidrológicas, é necessário perceber que para sua quantificação, seus fenômenos desenvolvem-se no tempo e no espaço de forma contínua, isto é, podem assumir qualquer valor numérico real em um dado intervalo.

Assim, para uma chuva, geralmente busca-se uma variável que a quantifique assumindo valores ao longo do tempo (t), e espacialmente representando valores em função de suas coordenadas do ponto geográfico como a latitude(x), longitude (y) e profundidade(z). Portanto a variável que representa o processo da chuva deve ser apresentada como  $P(x, y, z, t)$ .

Segundo TUCCI (1993), por existir uma clara dificuldade de tratamento computacional de variáveis contínuas, os processos hidrológicos podem ser definidos como variáveis aleatórias temporais discretizadas, ou seja, significa que são tratados seus valores obtidos em um instante ou períodos sucessivos do tempo, ou em pontos geográficos definidos no espaço. No entanto PINTO (1976) comenta o caso de uma variável discreta, podendo assumir só valores inteiros e correspondendo a espaços amostrais finitos ou infinitos contáveis. Pode-se apresentar a lei de probabilidades de uma variável aleatória contínua através de sua função de distribuição acumulada definida como

$$F_x(x) = P[X \leq x] = \int_{-\infty}^x f_x(u) du \quad (1)$$

onde x é avariável aleatória e u como um diferencial em relação a esta variável.

O interesse do presente trabalho foi a investigação de séries de dados históricos de precipitações utilizando-se das técnicas matemáticas comentadas acima e serão discutidas a seguir.

### 3.3.2. SÉRIES ANUAIS E PARCIAIS

Dois tipos de séries podem ser utilizados para um estudo de frequência dos dados de chuva:

- A série anual consiste em uma amostra de eventos de altura pluviométrica máxima de cada ano.
- As parciais são constituídas por alturas acima de um valor-base, independentemente do ano em que possa ocorrer, ou seja, não são definidas em termos de ocorrência, mas pela magnitude de seus eventos.

Este fato segundo OCCHIPINTI (1965), tornam as séries parciais menos significativas para tratamento estatístico em relação às séries anuais.

STEDINGER *et al* (1992), faz uma crítica ao uso das séries anuais, pelo emprego da maior chuva ocorrida no ano, sem levar em consideração se a segunda maior chuva for superior a eventos em outros anos da séries histórica da estação em questão.

Para estudo de frequência de cheias, ROSBJERG & MADSEN (1992) observaram que o emprego das séries parciais tem sido mais eficiente em relação a anuais. Já NERC (1975), sugere a séries anuais quando dispõe de uma amostra com mais de 25 anos de observação.

A seguir, será exposto o modo de analisar estas séries de forma estatística.

### 3.3.3. DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA E PROBABILIDADE

A distribuição de uma variável aleatória estabelece a projeção do que ocorrerá no futuro em termos de realizações desta variável, com a utilização da probabilidade. Então se  $f$  é a frequência de um certo evento  $E$ , e  $N$  o número total de eventos, a relação  $f / N$  ( frequência relativa ) é uma estimativa  $p(E)$  da probabilidade daquele evento e pode ser expressa por uma fração ou termos de percentagem.

A importância da distinção entre a probabilidade matemática e empírica é comentada por ASSIS (1996). A primeira definida com bases em considerações físicas e/ou matemáticas, e em seguida a probabilidade empírica, normalmente utilizada para estudos climatológicos,

especificamente hidrológicos, onde são estimadas a partir de dados de observações passadas ou experimentação.

TUCCI (1993) expõe as relações entre as distribuições empíricas, teóricas e populacionais. As empíricas são as conhecidas, as populacionais são as metas que geralmente não se pode alcançar, e por último as teóricas, sendo ligações entre as duas primeiras, com a necessidade de questões operacionais (extrapolação) e desejável por questões teóricas (adequação ao fenômeno estudado).

Existem diversas funções matemáticas que passaram a ser distribuições teóricas de probabilidades.

Em comentário de estudos nacionais, LAURA & FILHO(1997) utilizaram da distribuição Pareto I-M<sub>2</sub> na cidade de Fortaleza (CE) e Miracema (TO). Inclusive SARMENTO (1997), para mesma cidade, trabalhou com a distribuição de Pearson tipo III, log-Pearson tipo III e Gumbel. Além da distribuição de Gumbel, MENDONÇA *et al* (1997) no estado do Espírito Santo, empregou a Normal Truncada, Log-Normal com 2 e 3 parâmetros, Pearson tipo III e Log-Pearson tipo III.

Dentre estas mais usadas, neste trabalho optou-se pela utilização da distribuição de eventos extremos de Gumbel devido às seguintes razões:

- Tem tido historicamente uma ampla utilização e difusão;
- Não é objetivo deste trabalho um teste de performance entre as diversas distribuições;
- Segundo a World Meteorological Organization (1989), a distribuição usada neste trabalho é a mais utilizada pelas agências que pesquisam esta área.

#### **3.3.4. DISTRIBUIÇÃO DE GUMBEL**

As análises probabilísticas foram feitas pela distribuição assintótica de extremos do tipo I para séries de máximos, conhecido como Gumbel, que por sua vez, para grandezas hidrológicas como precipitações e deflúvios, ajusta-se satisfatoriamente.

A distribuição supõe que a amostra (X) seja ilimitada e na direção positiva. A parte que trata dos valores máximos menos freqüentes é do tipo exponencial, sendo definida pela função cumulativa de probabilidades

$$F(X) = e^{-e^{-\alpha(X-\beta)}} \quad (2)$$

na qual  $\alpha$  e  $\beta$  são parâmetros de escala e de locação respectivamente.

### 3.3.4.1. PROPRIEDADES DA DISTRIBUIÇÃO DE EXTREMOS TIPO I

A determinação dos parâmetros  $\alpha$  e  $\beta$  pode ser feita passando pelos seguintes passos:

A primeira derivada da equação  $F(X)$  obtêm-se a função de densidade de probabilidade

$$f(x) = \alpha \exp\{-\alpha(x - \beta) - \exp[-\alpha(x - \beta)]\}, \quad (3)$$

então para a variável reduzida  $y = \alpha(x - \beta)$ , tem-se

$$f(x) = \exp[-y - \exp(-y)] = e^{-y - e^{-y}} \quad (4)$$

Como  $x$  e  $y$  tende a  $+\infty$  ou  $-\infty$ ,  $F(x)$  tende a 0 e 1, respectivamente.

Como a segunda derivação da equação (3) e (4) são iguais a zero,  $x = \beta$  e  $y = 0$  respectivamente, então a moda é  $m = \beta$  para (3) e  $m = 0$  para (4). Na (3), a probabilidade da moda  $F(m)$  e a densidade modal  $f(m)$  será:

$$F(m) = F(\beta) = e^{-1} = 0,368; \quad (5)$$

$$f(m) = f(\beta) = \alpha e^{-1} = 0,368\alpha. \quad (6)$$

A média, o desvio padrão e a mediana, são respectivamente:

$$\mu = \beta + \frac{0,5772}{\alpha}; \quad (7)$$

$$\sigma = \frac{\pi}{\alpha\sqrt{6}}; \quad (8)$$

$$M = \beta + \frac{0,3665}{\alpha} \quad (9)$$

onde  $\gamma$  denominada constante de Euler, sendo aproximadamente 0,5772.

### 3.3.5. REGRESSÃO E CORRELAÇÃO

Com a necessidade de ajustar uma reta teórica nos eventos em estudo, utilizou-se da análise de correlação e regressão com intuito de avaliar as suas relações.

O caso de estimação é aquele de avaliar a relação entre duas variáveis, estudo este denominado correlação e regressão. A fórmula utilizada foi o quadrado do coeficiente de correlação do momento do produto de Pearson ( $r^2$ ).

Através dos valores de entrada, no caso  $y_i$  são interpretadas como valores assumidos pela variável aleatória observada, dado que a variável  $x_i$ , são os valores estimados teóricos pelo ajuste da distribuição de extremos utilizada no presente trabalho. O valor  $r^2$  pode ser interpretado como a proporção da variância em  $y_i$  que pode ser atribuída à variância em  $x_i$ .

A partir do  $n$  pares valores observados, avalia-se o coeficiente de correlação amostral, definido como

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n \bar{x}^2 \sum_{i=1}^n y_i^2 - n \bar{y}^2}} \quad (10)$$

Onde  $\bar{x}$  e  $\bar{y}$  são as médias amostrais de  $x$  e  $y$  respectivamente, da mesma forma que estimam-se as médias populacionais  $\mu_x$  e  $\mu_y$ ,  $r$  estima o coeficiente de correlação populacional  $\rho_{x,y}$ . Este coeficiente é um índice adimensional situado entre -1,0 e 1,0, inclusive reflete a extensão de uma relação linear entre dois conjuntos de dados.

Dessa forma,  $r$  atingindo um valor positivo absoluto próximo a 1, indicaria uma forte associação linear entre  $x$  e  $y$ . Em caso de valor negativo, os valores altos de  $x$  estão geralmente associados a valores baixos de  $y$ .

### 3.3.6. MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL

Há formas de representar uma variável aleatória através de valores numéricos, no que facilita quantificar as características de sua distribuição de frequências. A possibilidade de analisar se a distribuição de uma amostra ocorre com uma maior frequência em intervalos centrais poderá ser feita pelos seguintes parâmetros estatísticos:

- Média aritmética: é definida como:

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i; \quad (11)$$

onde  $i=1,2,3,\dots,N$ . Portanto, se  $X_i$  representam uma amostra de uma população,  $\bar{X}$  é uma estimativa da média desta população.

- Moda: é um valor representativo do intervalo de classes onde a frequência de ocorrência é máxima, portanto identifica o valor mais provável dentro de um evento.
- Mediana: definida como um valor que é superado ( e não superado ) por 50% das ocorrências, dividindo o conjunto ordenado de uma série de dados em dois subconjuntos do mesmo tamanho.
- Quantil: como a mediana pertence a uma classe de medidas estatísticas denominada de quantil, então pode-se imaginar em dividir conjuntos dos dados em 4, 10 e 100 partes, são formas de quantil. Por exemplo, os quartis dividem um evento de uma população em 4 partes. Então os três quartis  $Q_1$ ,  $Q_2$  e  $Q_3$  dividem um conjunto de tal forma que 25% estão abaixo de  $Q_1$ , 25% entre  $Q_1$  e  $Q_2$ , 25% entre  $Q_2$  e  $Q_3$  e 25% acima de  $Q_3$ . A mediana se localiza em  $Q_2$ .

### 3.3.7. MEDIDAS DE DISPERSÃO

Estas medidas representam a dispersão ou a variabilidade dos dados em torno do valor central, a média. A seguir são comentadas as medidas mais usadas em um tratamento de uma amostra:

- Variância: definida como

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n} = \overline{x_i^2} - \bar{x}^2 \quad (12)$$

ou seja, pelo desenvolvimento do termo quadrático obtém-se a estimativa da variância como a diferença entre a média dos quadrados da variável e o quadrado da média.

- Desvio padrão(s): é a raiz quadrada da variância  $s^2$ . Constata-se que quanto maior o desvio padrão ou a variância, maior é a flutuação da variável em torno da média.
- Coeficiente de Variação: quando são feitas as comparações entre valores de desvio padrão de séries distintas de dados, a influência da média pode ser eliminada expressando-se o mesmo desvio como uma porcentagem da média. Pode ser expressa pela seguinte equação:

$$CV = \frac{100s}{\bar{X}} \quad (13)$$

### 3.4. PERÍODO DE RETORNO / RISCO

Obras de engenharia hidráulica geralmente são projetadas com parâmetros hidrológicos, que por sua vez, são geradas sob cálculos estimados, assumindo assim, uma incerteza para o projetista. Como os projetos são feitos para o futuro, as suas demandas, seus benefícios e custos são todos conhecidos até um certo limite e erros na estimativa de valores hidrológicos podem acarretar em prejuízos econômicos e ambientais.

Dessa forma, os projetos são normalmente elaborados mediante a admissão de um risco calculado, derivado de métodos de estimativas de probabilidade relativa aos parâmetros hidrológicos.

A determinação do período de retorno é uma maneira de estimar, a partir de dados observados, a previsão de futuras ocorrências de um certo evento. Portanto pode ser definido como o tempo médio decorrido entre as ocorrências de um evento que exceda ou iguale-se a uma certa magnitude. Então a relação entre a probabilidade de ocorrer o evento X, P(X), e o período de retorno (Tr) é tal que

$$Tr = \frac{1}{P(X \geq x)} \quad (14)$$

ou seja, o período de retorno é o inverso da probabilidade de ocorrer um valor do evento X com a magnitude igual ou maior a um certo x.

Com isso, a probabilidade de não ocorrer o evento em um dado ano é de 1-P. De acordo com os princípios estatísticos, a probabilidade J de que ao menos um evento igual ou maior que o evento do ano de ordem Tr venha ocorrer em uma série qualquer de N anos é:

$$J = 1 - (1 - P)^N \quad (15)$$

Como um exemplo do uso da Eq.15, pode-se notar com auxílio da Tabela 2 que a possibilidade de uma chuva de 50 anos (ou maior) ocorrer em um período de 50 anos é de 64%. Portanto não há certeza de que os períodos de retorno calculados possam realmente acontecer, mas são aproximadamente corretos para séries grandes de eventos.

Tr (anos)	Período de Retorno (anos)							
	1	5	10	27	50	100	200	500
	Probabilidade – J							
1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
2	0,5	0,97	0,999	*	*	*	*	*
5	0,2	0,67	0,89	0,996	*	*	*	*
10	0,1	0,41	0,65	0,93	0,995	*	*	*
50	0,02	0,10	0,18	0,40	0,64	0,87	0,98	*
100	0,01	0,05	0,10	0,22	0,40	0,63	0,87	0,993
200	0,005	0,02	0,05	0,12	0,22	0,39	0,63	0,92

\* Nestes casos J nunca pode ser exatamente 1; na prática porém toma-se  $J = 1$ .

Tabela 2 – Probabilidade de que um evento de um dado tempo de ocorrência venha a ser igualado ou excedido durante períodos de diferentes durações.

Segundo LINSLEY & FRANZINI (1978), para séries que possuam número de ordem igual ou superior a 5, os valores calculados do período de retorno são razoavelmente dignos de confiança.

### 3.5. INTENSIDADES DE CHUVA

Como foi definido no item 3.2, a relação entre a altura pluviométrica e a duração pode ser determinada, de forma ideal, segundo observações de precipitação durante um período de tempo longo, possuindo eventos representativos.

Para projetos de obras hidráulicas é necessário aplicar as três grandezas que caracterizam a precipitação máxima: a intensidade de chuva, a duração e a frequência. Essas grandezas variam em função da posição geográfica com as devidas condições climatológicas locais, em um variado comportamento espaço-temporal.

Pode-se determinar as chuvas intensas por dois métodos comumente usados que serão comentados a seguir.

### 3.5.1. DETERMINAÇÃO DAS CURVAS INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA (I-D-F)

A relação intensidade-duração-frequência (I-D-F) origina-se, inicialmente, da utilização de registros pluviográficos (pluviogramas). No caso das séries anuais, é necessário selecionar os maiores eventos de chuvas com a duração escolhida nos pluviogramas. Terminada a coleta, segue-se a metodologia com os seguintes passos:

- a) Para cada duração escolhida é ajustada uma distribuição estatística, geralmente aplicada a de eventos extremos;
- b) Dividindo a precipitação pela duração mencionada no item a), obtém-se a intensidade, graficamente demonstrada com curvas as relações I-D-F.
- c) Essa curvas I-D-F pode ser expressas por uma equação genérica seguindo a forma apresentada abaixo:

$$i = \frac{a \cdot T_r^b}{(t + c)^d} \quad (16)$$

onde  $i$  é a intensidades de chuva, expressa em mm/h;  $T_r$  como tempo de retorno (mencionado no item 3.4) em anos;  $t$  é a duração de chuva expressa em minutos. Os parâmetros  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  são determinados para cada local.

A equação (16) sintetiza um feixe de curvas. Sua linearização é feita através de logaritmos e aplicação de regressão múltipla. Com isso, torna-se possível determinar os parâmetros locais.

Um das aplicações pioneiras para determinação de curvas I-D-F, foi apresentado por PFAFSTETTER (1958). Como se verá mais adiante, o método da relação entre durações e alguns resultados obtidos foram comparados com algumas estações estudadas pelo autor anteriormente mencionado. No próximo capítulo comenta-se como o método é aplicado.

### 3.5.2. MÉTODO DAS RELAÇÕES ENTRE DURAÇÕES

O método possui uma grande aplicabilidade pela existência de grande número de pluviômetros espalhados no território nacional.

As curvas I-D-F observadas por postos localizados em diversas partes do mundo, apresentam uma certa relação em suas características. Uma delas é a tendência de curvas de probabilidade de diferentes durações manterem-se paralelas entre si.

Para diferentes locais, é possível perceber a existência de similaridade entre as intensidades médias máximas de diferentes durações.

Para avaliar essas curvas de I-D-F para chuvas de curta duração a partir de informações de chuvas de 1 dia, aplica-se um fator correspondendo à chuva de 24 horas de mesma frequência, ou ainda pela média aritmética das chuvas máximas de 1 dia e 2 dias. Isto porque a precipitação diária corresponde ao valor compreendido entre os horários de observação, enquanto que a precipitação de 24 horas é o maior valor de chuva correspondente a um período consecutivo de 24 horas, que pode não coincidir com período de observação.

Na tabela 3, está indicado as relações entre durações, sugeridas pela CETESB (1979) junto com valores adotados pela U. S. W. Bureau e Denver. Com estes valores relacionados na Tabela 3, é identificando o valor de chuva de 1 dia, é possível formar uma tabela com informações de chuvas intensas com suas durações e tempo de retorno da região em estudo.

Relação	Brasil	Estados Unidos U.S.W. Bureau	Estados Unidos Denver
5 min / 30 min	0,34	0,37	0,42
10 min / 30 min	0,54	0,57	0,63
15 min / 30 min	0,70	0,72	0,75
20 min / 30 min	0,81		0,84
25 min / 30 min	0,91		0,92
30 min / 1 h	0,74	0,79	
1 h / 24 h	0,42		
6 h / 24 h	0,72		
8 h / 24 h	0,78		
10 h / 24 h	0,82		
12 h / 24 h	0,85		
24 h / 1 dia	1,14*	1,13	
24 h / 1 dia	1,10**		

\* valor da cidade de São Paulo

\*\* TORRICO (1974)

Tabela 3 – Relação entre durações.

Alguns cuidados com a relação às chuvas de 24 horas e 1 dia devem ser tomadas: Já que a chuva de 24 horas é relacionada à um período contínuo e a de 1 dia é valor compreendido entre os horários de observação, o fator tende a variar, pois podem ocorrer precipitações máximas antes do horário de observação e terminar depois, ocasionado o aumento deste fator. Diferente para regiões onde tendem a ter chuvas convectivas devido ao aquecimento diurno, ocorrendo-as no final da tarde.

### 3.6. ISOLINHAS

Nos últimos anos foram desenvolvidas várias técnicas de modelos geoestáticos. Com seu auxílio, é possível relacionar variáveis medidas em pontos definidos no espaço, correlacionando-as como mapas de isolinhas semelhantes às curvas de nível de um terreno. Como umas das aplicações deste método, destaca-se o estudo de MENDONÇA (1997) aplicando a geoestática à análise de precipitação extrema média numa bacia situada no estado de Minas Gerais.

Os métodos de confeccionar os mapas de isolinhas, consistem em interpretar como uma variável aleatória em cada ponto no espaço tem suas relações de dependência com as demais variáveis, sendo função do vetor distância entre suas localidades.

No caso das isoietas, as linhas de chuva demonstradas em mapas se assemelham com as curvas de nível de um terreno, embora não possuam o mesmo conceito. As isoietas mostram a variação das chuvas numa região divididas por zonas, tomando em conta as condições de relevo e orientações de vertentes, considerando assim, a topografia e as redes fluviais ajustados aos dados.

Dessa forma, nos traçados de isoietas, devemos ter mais atenção na interpretação de suas demarcações de zona de chuva, segundo HERAS (1976), para não cometer o erro denominado “1.2.1”. Para detectar este erro basta traçar uma linha perpendicular ao plano das isoietas ( corte), passando pela isoietas 1 e 2, onde a região limitada por estas, a precipitação é superior a 1 e inferior a 2. Seguindo o traçado da mesma linha e voltar a encontrar uma isoietas 1, por definição, não pode-se admitir que a isoietas 2 delimite duas zonas cuja a precipitação oscila entre os mesmos limites. Então, parte-se do conceito que a isoietas 2 não é uma linha que divide duas zonas iguais, mas é uma região que possui uma precipitação maior que a isoietas 1.

A seguir será comentado o método de gradeamento usado no presente trabalho.

### 3.6.1. MÉTODO DE GRADEAMENTO DE KRIGING

O mapeamento de isolinhas do presente trabalho foi feito pelo método de gradeamento de Kriging. Este método consiste em interpretar as variáveis aleatórias em estudo, não de forma puntual, mas à relações de dependência que são função do vetor distância entre elas. No caso observado no espaço geográfico, utiliza-se de um estimador linear para calcular o valor médio das precipitações numa determinada área, a partir de valores puntuais, sendo expressado pela equação

$$zG(S) = \sum_{i=1}^N \lambda_i Z(x_i) \quad (17)$$

onde  $zG(S)$  é o valor de precipitação na área  $S$ ,  $Z(x_i)$  é o valor de precipitação no ponto  $i$ ,  $N$  é número de valores usados para estimar o valor médio, e  $\lambda_i$  é o ponderador associado a cada vetor  $z(x_i)$ .

Denominado  $Z(x)$  a variável aleatória de precipitação e fazendo uma hipótese de estacionaridade intrínseca, então:

- $U(Z(x))=m$ , constante independente da posição  $x$  no espaço;
- Existe a variância de  $(Z(x)-Z(x+h))$  que é função somente de  $h$ , vetor distância entre os pontos  $x$  e  $x+h$ ;

Pode ser definida a função variograma como sendo:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2} \{ \text{Var}[Z(x) - Z(x+h)] \} \quad (18)$$

Essa função quantifica a estrutura da variabilidade espacial da variável aleatória em estudo, podendo ser estimada a partir dos dados experimentais por:

$$\gamma G(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2 \quad (19)$$

onde  $N(h)$  é o número de pares de pontos separados pelo vetor  $h$ .

Pode-se especificar a variância da quantidade (valor estimado - valor verdadeiro) ou erro de estimação. Pode ser expressa a variância do erro de estimação pelas seguintes condições:

$$\sum_{\beta=1}^n \lambda_{\beta} \gamma(x_{\alpha}, x_{\beta}) + \mu = \bar{\gamma}(x_{\alpha}, S), \forall \alpha = 1, \dots, n \quad (20)$$

e

$$\sum_{\beta=1}^n \lambda_{\beta} = 1 \quad (21)$$

onde  $\gamma(x_{\alpha}, x_{\beta})$  é o valor da função variograma para o vetor das extremidades  $x_{\alpha}$  e  $x_{\beta}$ ,  $\bar{\gamma}(x_{\alpha}, S)$  é o valor médio da função variograma para os vetores de extremidades  $x_{\alpha}$  e os pontos de  $S$ ,  $\mu$  é o parâmetro de Lagrange. A equação (21) expressa a condição de não enviesamento.

O método comentado foi aplicado no presente trabalho com auxílio do software SURFER, versão 5.01, com os tipos de variograma disponíveis. Ele determina qual modelo é possível usar, permitindo selecionar qual o melhor ajuste do variograma experimental computado dos dados. Permite também, avaliar a escala do variograma e anisotropia. Esta, durante o gradeamento sugere a direção preferida, ou direção da maior ou menor continuidade entre pontos de dados.

É um dos métodos mais flexíveis e utilizados para gradeamento de diversos tipos de amostras de dados, sendo totalmente efetivo com o variograma linear para muita amostra de dados, gerando sua melhor interpretação global. O variograma é utilizado para determinar vizinhança local das observações usadas quando a interpolação de cada nó da grade, e com os pesos são aplicados para as observações durante o cálculo do nó da grade.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1. COLETA DA AMOSTRA

O objetivo da coleta foi a busca dos dados históricos de chuva de todos os postos pluviométricos do Estado de Santa Catarina em funcionamento. Após a coleta dos dados, é feita uma análise dos mesmos verificando-se a possibilidade da utilização da metodologia proposta.

A amostra foi coletada no CLIMERH, setor da EPAGRI do Estado de Santa Catarina, onde sua maioria pertenciam ao DNAEE. Outras sob responsabilidade da Celesc e RFFSA.

Os dados arquivados estavam dispostos em um banco de dados chamado de MSDHD e Tmensal (banco de dados utilizados para informações das estações do Climerh), divididos em documentos para cada posto pluviométrico possuindo as seguintes informações: código, nome da estação, município que está situado, entidade que pertence, posição geográfica, altitude, chuvas mensais com suas médias históricas, número de dias que houve precipitação e a maior delas, com suas referidas datas, em cada ano.

O microssistema de dados chamado MSDHD, onde possui a maioria da amostra de dados hidrometeorológicos obtidos pelo autor, pertencia ao DNAEE e foi construído no final da década de 80 pelo analista de sistemas Dionísio Ferreira dos Santos. É um sistema gerenciador, modulado em vários subsistemas interligados entre si para o arquivamento e tratamento de informações ligadas à hidrometeorologia.

Segundo SANTOS (1995), o objetivo deste microssistema MSDHD é de atender as necessidades tanto do próprio departamento quanto a da Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM), Universidades, Centros de Pesquisas e empresas de energia elétrica.

A utilização do MSDHD possibilitou uma maior facilidade de iteração entre o usuário e o sistema, ganhando um avanço e um ganho as pesquisas científicas pelo fácil acesso. Por outro lado, o DNAEE possuía um sistemas de informações hidrometeorológicas (SIH) que precisava de um computador de grande porte, restringindo assim o acesso.

## 4.2. ANÁLISE E PROCESSAMENTO DA AMOSTRA

Coletada toda a amostra, foi analisado a utilidade de cada estação pluviométrica selecionando-as com o seguinte parâmetro: cada posto deveria possuir no mínimo 15 anos de observações (séries de máximas anuais), não necessariamente contínuos, ou seja, poderia existir anos sem informações na série histórica da estação.

Segundo PINHEIRO<sup>1</sup> (1997), por pertencerem a uma amostra dos maiores eventos dentro da população, faz-se a hipótese de serem independentes e identicamente distribuídos. O autor citado ressalta que a garantia de sua independência é a formação da série, utilizando-se do ano hidrológico.

No aspecto de organização dos dados de forma cronológica, foi feito o Quadro 1 (ANEXO I) onde visualiza-se um cenário de seus períodos que possuam informação da máxima precipitação anual, com intuito de comparar dentro da amostra as distribuições temporais das estações pluviométricas.

Do total de **209 estações analisadas**, foram utilizadas 150 estações de Santa Catarina. Com intuito de obter melhores estimativas na fronteira do estado, foram analisadas **32 estações** no Paraná. Em 18 delas foi realizado o ajuste probabilístico. Na Tabela 5, está representado um quadro de todas estações analisadas.

Desta maneira, depois de organizada a seleção, foram usadas todas as informações de máxima chuva diária de cada ano para cada estação e aplicado o ajuste probabilístico pela distribuição de extremos do tipo I, de Gumbel. Este processo levou os seguintes passos: com os dados de precipitação de cada estação em forma ordenada, acha-se a probabilidade de sua ocorrência. Como a probabilidade é o inverso da período de retorno e utilizando a distribuição de Gumbel, resulta na identificação da variável reduzida  $Y$ , conforme visto no item 3.3.4 e 3.3.4.1. Assim, com os eventos observados lineariza-se uma reta teórica de ajuste para esta distribuição. Com isso, obtém-se a chuva de 1 dia, sendo possível determinar uma tabela de intensidade-duração-freqüência de cada estação pelo método de relação entre durações.

Na questão do uso da máxima chuva diária, LAURA (1997) aborda que a escolha entre o uso de série parcial e anual depende da relação entre o evento hidrológico e a característica da infra-estrutura a projetar-se, verificando desta maneira, o tamanho da série disponível e do objeto de estudo.

A escolha de não empregar a metodologia das séries parciais é devido a forma que geralmente é utilizada: quando se tem uma amostra de dados menores de 12 anos e objetiva-se

usar períodos de retorno inferiores a 5 anos, apesar que WANG (1991) já ter demonstrado que os modelos das séries parciais também são eficientes para grande períodos de retorno.

A maioria de trabalhos de investigação e estudos reais utilizam o enfoque de séries anuais, afirma CUNNANE (1987) em suas observações enfatizando a fácil aplicação e usualmente mais eficiente no sentido estatístico.

CETESB (1986) cita afirmação do U. S. Weather Bureau, no emprego da séries parciais, resultando uma consistência maior em relação a séries anuais para períodos de retornos menores que 10 anos. WILKEN (1978), também ressaltou a mesma abordagem, concluída dentro de suas observações.

Já na utilização da ferramenta estatística, como o número de estações era relativamente grande, optou-se pelo uso de um único tipo de distribuição de eventos extremos, o de Gumbel, sendo desprezada a estação que não tinha resultados satisfatórios.

Segundo World Meteorological Organization (1989), de um questionário enviado a 55 agências de 28 países, solicitando informações sobre tipo de distribuição habitualmente empregada em análises de valores extremos de chuva e vazão, resultou que 52% das agências utilizava os valores de extremos generalizados incluindo casos particulares de Gumbel, Frechet e Weibull. Outras com menos freqüência seriam as distribuições Gamma, utilizadas por 33% das agências, sendo elas Pearson tipo III, Log-Pearson tipo III e Log-Normal.

MENDONÇA (1997) em seu estudo probabilístico de chuvas intensas no estado de Espírito Santo, observou que a distribuições Gumbel e Pearson tipo III tendiam a uma melhor performance nas estações que tivessem maiores séries de dados.

É necessário salientar que estações com falhas em sua série histórica, só não foram desprezadas quando se obtinha um bom ajuste. A precisão deste ajuste foi verificada com a aplicação da correlação e regressão ( $r^2$  de Pearson).

Como o objetivo do trabalho foi de analisar uma população de dados fornecidos por instrumentos pluviométricos, e não pluviográficos, fez-se por necessário a utilização do método das relações entre durações, após resultados provenientes do ajustes probabilísticos de extremos.

O trabalho seguiu-se com a determinação de tabelas de I-D-F pelo método da relação entre durações das estações em estudo. A justificativa do método é tentar obter informações de intensidades de chuva que tenham uma precisão admissível, mesmo não obtidas por pluviogramas, pois é sem dúvida a única forma direta de determiná-las, mas visando suprir a carência destes instrumentos.

Para garantir uma confiabilidade deste método, buscou-se a comparação com equações de intensidades de chuva existentes e publicadas. Neste trabalho foi feita uma comparação de estações de cidades diferentes, mas vizinhas. É o caso das cidades de Palmitos e Iraí.

Com uso da Tabela 3, vista no item 3.5.2, sugerida por CETESB (1979), resultou em tabelas de Intensidade-Duração-Frequência de cada estação pluviométrica, obtida pelo método das relação de durações, segundo fatores médios obtidos através de estudos do DNOS (1957), sugeridas pela CETESB (1979).

Desta forma, com este tratamento dos dados de precipitações de todo estado, foi possível avançar o estudo com algumas comparações de equações já existentes no estado, para verificar a consistência dos resultados do método acima mencionado.

Para uma análise espacial de todo o estado, foi confeccionado mapas de isolinhas de chuva (isoietas), com intuito de estimar informações de chuvas intensas e médias totais anuais em locais que não as possuía. O método de confecção das isoietas utilizado foi do gradeamento geoestatístico de Kriging.

O uso do método geostático de Kriging comentado, foi possível devido ao auxílio do software SURFER, versão 5.01, onde dentre os vários tipos de métodos disponíveis, este é o mais usado e flexível, gerando uma melhor interpretação global dos dados.

A finalidade do gradeamento é na determinação de características de precipitação locais de cada cidade do estado, possuindo ou não dados de precipitação. Sua importância é como uma informação básica, entre as outras necessárias, para projeto de drenagem em geral.

Desta forma, o intuito é tornar mais prático e preciso qualquer projeto de drenagem que possa acontecer no estado, haja vista que diversas cidades hoje possuem informações pouco confiáveis sobre os parâmetros de chuvas intensas devido a falta de estações pluviométricas espalhadas em território nacional.

A confecção de isoietas, segundo PINHEIRO<sup>1</sup> (1997), tem importância como um instrumento de aplicação geral, expedita e de fácil manuseio. Constituem de elementos básicos para a estruturação de estratégias e diretrizes tanto para o planejamento preliminar do uso e ocupação do solo, quanto para o estabelecimento de políticas de uso e ocupação de uma bacia hidrográfica.

Após estas análises foi feita uma tentativa de observar alguma relação entre as intensidades de chuvas e chuvas médias mensais de cada estação com suas respectivas altitudes, sob forma de gráficos.

## 5. RESULTADOS

No presente trabalho, houve uma procura de obter resultados tanto quantitativos como qualitativos na análise dos dados de estudo. De forma à fácil compreensão, estão disponíveis nos próximos capítulos, apresentados em forma de tabelas, gráficos e mapas.

### 5.1. DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DAS OBSERVAÇÕES

Segundo LINSLEY & FRANZINI (1978), não se pode estabelecer um limite absoluto de período de observação, pois dependendo da amostra procura-se analisar sua representatividade em relação ao tempo e a homogeneidade para cada tipo de estudo a ser feito.

Dados são representativos quando sua amostragem for suficientemente longa para incluir uma quantidade adequada de informações a serem usadas. Por sua vez, os dados devem ter o mesmo significado durante o período de observação.

Uma amostra pode se tornar heterogênea quando houver um deslocamento da estação, principalmente em uma região montanhosa ou cidades, onde pequenas mudanças podem causar alteração sensível nos dados coletados.

Outros agravantes na observação apresentam erros substanciais como: possível mudança de observador; preenchimento equivocado na cardeneta de campo; soma errada das provetas quando a precipitação é alta, valor estimado do observador por não se encontrar no dia da amostragem, crescimento de vegetação ou outras obstrução físicas próxima ao posto de observação, danificação ou mudança de aparelhos e problemas mecânicos no registrador gráfico.

Já no caso de lacunas nas séries históricas, busca-se geralmente o preenchimento de falhas levando em consideração a proporcionalidade de precipitações nas estações vizinhas, num mesmo período.

Desta forma, para garantir a homogeneidade de uma série, a possível solução proposta por LINSLEY & FRANZINI (1978) seria um estudo do histórico da estação antes da utilização de seus dados. Persistindo na dúvida, deve-se traçar uma curva de dupla

acumulação para verificar a existência da heterogeneidade e determinar a magnitude da alteração.

Estes procedimentos mencionados acima não foram feitos no presente trabalho por ser um estudo pioneiro na busca de tratamento de dados pluviométricos nesta extensão e com este método para o Estado de Santa Catarina. Nesta rede de estações, o objetivo não é o estudo da exatidão das informações de cada estação, mas fundamentar os procedimentos para torná-los cada vez mais representativos. Portanto, a partir da presente proposta, é incentivar estudos posteriores no âmbito de proporcionar estimativas mais confiáveis e precisas.

Para um estudo de frequência de fenômenos hidrológicos deve-se garantir um mínimo de representatividade dos dados de cada estação. Com isso, por utilizar o maior valor observado de cada ano, deve-se contar no mínimo, de 15 anos de observações. Com a busca de informações de precipitações de todo estado, o autor obteve o Quadro 1 que está disponível no ANEXO I.

Como foi apresentado no Quadro 1, existem inúmeras estações com eventos pouco representativas e com muitas falhas interferindo na continuidade das informações de precipitações. No aspecto espacial, há regiões com pouca densidade destas informações, como está apresentado no item a seguir.

## **5.2. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS**

A densidade pluviométrica, segundo LINSLEY & FRANZINI (1978), deve ser maior nas regiões em que ocorram chuvas convectivas em relação a regiões que se caracterize por chuvas frontais. No entanto, é difícil estabelecer uma norma geral para uma densidade adequada, porque cada bacia é diferente das demais.

WILKEN (1978), afirma que regiões que possuam redes pluviográficas dispo de um aparelho a cada 100 km<sup>2</sup>, podem obter resultados com imprecisão de 10% nos traçados de isoietas. Um maior cuidado deve ser tomado em regiões de topografia variável.

Na questão da densidade pluviométrica no estado de Santa Catarina, há uma carência considerável de pluviômetros. Pela análise de estações com mais de 15 anos de registro, a região hidrográfica mais densa, o Vale do Itajaí, possui 321,51 km<sup>2</sup> por estação pluviométrica. A região do Extremo Oeste, caracterizou-se no trabalho como a menos densa de todo estado, possuindo 1192,4 km<sup>2</sup> por estação.

Numa comparação com outros estados, em Minas Gerais, MENDONÇA *et al* (1997) utilizou-se de 60 estações pluviométricas em 70000 km<sup>2</sup> de área, para aplicar um estudo geostático. Dessa forma, sua densidade pluviométrica é de 1166,67 km<sup>2</sup> por estação.

Já MENDONÇA & REIS (1997), em um estudo probabilístico de chuvas intensas no estado do Espírito Santo, conseguiu uma densidade pluviométrica de 485 km<sup>2</sup> / estação. Se desprezasse estações com registros inferiores a 25 anos, obteriam uma densidade de 894 km<sup>2</sup> / estação

Das 150 estações utilizadas no presente trabalho, obteve-se uma densidade média pluviométrica de 639,9 km<sup>2</sup>/estações, numa extensão territorial pertencente ao estado de Santa Catarina de 95.985 km<sup>2</sup>. Na Tabela 4, estão estabelecidas as densidades pluviométricas destas estações, divididas em regiões hidrográficas, sugerida pela SDM (1997):

Regiões Hidrográficas	Nº de estações	Área regional( km <sup>2</sup> )	Densidade Pluviométrica ( km <sup>2</sup> / estações )
1 – Extremo Oeste	5	5.962	1192,40
2 – Meio Oeste	11	11.064	1005,82
3 – Vale do Rio do Peixe	8	8.189	1023,63
4 – Planalto de Lages	24	22.808	950,33
5 – Planalto de Canoinhas	15	11.058	737,20
6 – Baixada Norte	8	5.138	642,25
7 – Vale do Itajaí	47	15.111	321,51
8 – Litoral Centro	12	5.824	485,33
9 – Litoral Sul	12	5.991	499,25
10 – Extremo Sul	8	4.840	605,00

Obs.: informações de áreas regionais cedidas pela SDM(1997).

Tabela 4 – Densidade pluviométrica das estações em estudo.

### 5.3. ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS / AJUSTES ESTATÍSTICOS

Com intuito de apresentar todas as estações pluviométricas do estado utilizadas no presente estudo, a Tabela 5 mostra com as devidas informações geográficas, número de anos de observação e coeficiente correlação de seus ajustes estatísticos na distribuição de Gumbel, em porcentagem. Cabe salientar que a numeração acompanhada aos nomes dos municípios, não interfere em nenhum procedimento do trabalho. É uma codificação feita

pele autor para identificar mais de uma estação em cada município, quando havia. Esta numeração representa a última dezena do código das estações, referidas no inventário das estações pluviométricas (DNAEE, 1996).

Estações Pluviométricas	Nome da Estação	Altitude	Latitude	Longitude	Eventos	Coef. de Correlação (%)
Abelardo Luz00	Abelardo Luz	760,0	26°33'22"	52°19'51"	37	87,13
Agrolândia41	Agrolândia	850,0	27°24'41"	49°49'53"	15	94,66
AlfredoWagner07	Lomba Alta	550,0	27°43'50"	49°22'58"	54	96,32
Alfredo Wagner37	Salinho	454,0	27°41'00"	49°21'55"	17	95,14
Angelina03	Garcia	215,0	27°29'00"	48°59'00"	50	99,02
Anitápolis12	Divisa de Anitápolis	340,0	27°59'47"	49°06'53"	49	96,81
Anitápolis27	Anitápolis	500,0	27°54'43"	49°07'55"	23	98,26
Antônio Carlos	Antônio Carlos	34,0	27°31'00"	48°46'00"	19	97,24
Apiúna 00	Apiúna	93,0	27°02'17"	49°23'42"	54	98,57
Apiúna 16	Neisse Central	200,0	27°02'25"	49°22'53"	36	94,31
Araquari20	Itapocu	3,0	26°24'00"	48°43'00"	19	93,51
Araranguá *	Ararangua 83921	12,3	28°53'00"	49°31'00"	38	89,26
Araranguá 04	Taquarucu	10,0	28°57'00"	49°36'00"	47	95,96
Armazém	Armazém Capivari	21,0	28°15'40"	49°00'44"	44	94,99
BeneditoNovo03	Benedito Novo	90,0	26°46'52"	49°21'54"	49	98,74
Benedito Novo17	Doutor Pedrinho	250,0	26°43'02"	49°28'59"	42	98,95
Blumenau*	Blumenau	13,8	26°55'16"	49°03'15"	34	79,90
Blumenau07	Blumenau	12,0	26°55'00"	49°04'00"	41	98,83
Blumenau09	Garcia	40,0	26°58'00"	49°04'00"	52	97,90
Blumenau10	Itoupava Central	65,0	26°47'00"	49°05'00"	54	97,85
Blumenau25	Usina Salto	18,0	26°53'00"	49°08'00"	26	94,53
Bom Jardim da Serra 09	Bom Jardim da Serra	1200,0	28°20'00"	49°37'00"	23	94,63
Bom Jardim da Serra 23	Despraiado	1080,0	28°22'00"	49°48'00"	17	95,99
BomRetiro	Santa Clara	900,0	27°49'00"	49°34'00"	22	97,70
Botuvera38	Botuvera	75,0	27°11'00"	49°04'00"	16	95,91
Brusque*	Brusque	46,3	27°06'00"	48°56'00"	28	71,25
Brusque	Brusque	40,0	27°06'00"	48°55'00"	43	95,02
Caçador23	Quilômetro 30	1133,0	26°46'33"	51°15'46"	18	94,74
Caçador *	Caçador	960,0	26°46'32"	51°00'50"	33	97,51
Camboriú*	Camboriú	9,0	27°00'00"	48°38'00"	45	93,16
Campo Alegre	Campo Alegre	870,0	26°12'00"	49°16'00"	43	96,36
Campo Erê01	Campo Erê DNAEE-EMPASC	920,0	26°26'48"	53°04'49"	22	95,34
Campos Novos*	Campos Novos	946,7	27°24'00"	51°12'00"	38	56,67
Campos Novos02	Campo Novos 83887	952,0	27°22'59"	51°12'56"	30	91,80
Canoinhas03	Marcelio Dias (RVPSC)	764,0	26°06'00"	50°23'00"	52	98,79
Canoinhas18	Pinheiros	780,0	26°21'05"	50°38'44"	18	97,47
Capinzal12	Capinzal	498,0	27°20'00"	51°37'00"	18	96,32
Chapecó*	Chapecó	679,0	27°07'00"	52°37'00"	24	94,36
Concórdia05	Concórdia	600,0	27°18'48"	51°59'32"	28	97,40
Coronel Freitas 21	Jardinópolis	360,0	26°44'10"	52°54'01"	16	96,61
Corupa13	Corupa (HANSA)	200,0	26°25'00"	49°18'00"	47	95,44

Curitiba*	Curitiba	1040,0	27°17'00"	50°34'00"	29	98,63
Curitiba09	Passo Marombas	829,0	27°19'51"	50°45'03"	36	98,76
Curitiba10	Ponte Alta do Norte	980,0	27°09'45"	50°28'00"	34	97,99
Curitiba12	Ponte do Rio Antinhas	940,0	27°20'41"	50°26'02"	30	97,63
Florianópolis*	Florianópolis	1,8	27°35'00"	48°34'00"	57	90,88
Florianópolis Aero	Aeroporto Hercílio Luz	5,0	27°40'00"	48°33'00"	21	98,26
Forquilha	Forquilha	40,0	28°44'00"	49°28'00"	41	96,94
Garuva	Garuva	80,0	26°01'00"	48°53'00"	18	94,38
Governador Celso Ramos	Governador Celso Ramos	20,0	27°18'00"	48°33'00"	17	93,72
Grão Pará	Rio Pequeno	40,0	28°12'34"	49°11'42"	47	98,40
Ibirama01	Ibirama	151,0	27°03'14"	49°31'00"	60	98,51
Ibirama05	Nova Bremen	252,0	27°02'03"	49°35'23"	52	97,21
Ibirama22	Ibirama	146,0	27°01'00"	49°30'00"	30	97,46
Içará22	Içara	50,0	28°43'00"	49°18'00"	16	96,39
Ilhota	Ilhota	10,0	26°54'00"	48°51'00"	59	99,10
Imbituba07	Imbituba	5,0	28°16'00"	48°42'00"	15	96,24
Indaial01	Wamow	72,0	26°56'37"	49°17'22"	37	85,10
Indaial05	Indaial	60,0	26°53'00"	49°14'00"	45	97,87
Indaial25	Apituna	82,0	27°02'00"	49°23'00"	21	96,74
Indaial27	Indaial	64,0	26°50'00"	49°10'00"	28	94,62
Ipumirim01	Bonito	600,0	26°57'09"	52°10'57"	23	96,67
Irani 11	Irani	1040,0	27°03'04"	51°54'44"	16	98,35
Irineópolis *	Irineópolis	777,5	26°15'00"	50°48'00"	21	94,20
Irineópolis02	Irineópolis 83865	777,0	26°14'00"	50°48'00"	21	94,99
Itaipópolis54	Moema	950,0	26°31'50"	49°50'37"	19	96,61
Itaipópolis56	Itaipópolis	990,0	26°19'58"	49°55'38"	18	84,04
Itajaí*	Itajaí	7,0	26°54'00"	48°39'00"	16	85,26
Ituporanga02	Ituporanga	370,0	27°23'55"	49°36'21"	54	95,96
Ituporanga17	Barragem Sul	370,0	27°30'07"	49°33'11"	24	97,12
Jaguaruna20	Jaguaruna	10,0	28°36'00"	49°02'00"	19	95,62
Jaraguá do Sul12	Rio Jaraguá	30,0	26°30'00"	49°05'00"	34	98,69
Jaraguá do Sul37	Jaraguá do Sul	30,0	26°28'00"	49°04'00"	25	97,90
Joaçaba04	Joaçaba	560,0	27°10'18"	51°30'01"	40	98,82
Joinville14	Joinville (RVPSC)	6,0	26°18'00"	48°51'00"	44	97,70
Joinville60	Primeiro Salto do Cubatão	790,0	26°13'00"	49°06'00"	23	81,89
Lages*	Lages	937,0	27°49'00"	50°20'00"	51	97,62
Lages03	Encruzilhada II	820,0	27°29'00"	50°09'00"	22	97,07
Lages04	Coxilha Rica	930,0	28°09'00"	50°26'00"	30	93,63
Lages05	Lages 83891	937,0	27°48'30"	50°19'42"	23	98,24
Lages07	Painel	1196,0	27°55'17"	50°05'55"	36	98,53
Lages09	Rio Bonito	900,0	27°42'00"	49°50'00"	29	98,61
Lages31	Vila Canoas	900,0	27°48'09"	49°46'41"	35	95,13
Laguna*	Laguna	30,9	28°29'00"	48°48'00"	30	98,05
Lebon Regis19	Lebon Regis	1000,0	26°55'48"	50°41'17"	16	93,56
Leoberto Leal	Leoberto Leal	700,0	27°30'27"	49°17'15"	15	96,54
Luiz Alves	Luiz Alves	90,0	26°43'00"	48°56'00"	50	98,03
Mafra	Rio Preto do Sul	780,0	26°13'00"	49°36'00"	42	95,98

Major Gercino01	Major Gercino	40,0	27°24'00"	48°56'00"	50	98,67
Major Gercino15	Fazenda Boa Esperança	145,0	27°23'00"	49°00'00"	36	98,71
Major Vieira00	Salto Canoinhas	765,0	26°22'21"	50°17'20"	29	94,61
Mato Costa 11	Mato Costa (RVPSC)	1201,0	26°29'00"	51°10'00"	51	92,85
Meleiro05	Meleiro	80,0	28°49'00"	49°38'00"	52	98,98
Monte Castelo15	Residência Fuck (Lajeadoinho)	790,0	26°42'37"	50°17'27"	18	95,02
Nova Erechim04	Passo Nova Erechim	280,0	26°56'00"	52°54'00"	24	95,52
Nova Trento	Nova Trento	45,0	27°17'00"	48°55'00"	45	96,15
Orleans01	Orleans - Montante	90,0	28°21'00"	49°17'00"	47	96,20
Palma Sola13	Palma Sola	850,0	26°21'22"	53°16'34"	16	95,84
Palmitos06	Palmitos	400,0	27°04'16"	53°09'32"	36	97,05
Paulo Lopes	Paulo Lopes	2,0	27°57'22"	48°40'35"	15	93,80
Piçarras	Piçarras	10,0	26°46'00"	48°40'00"	18	97,07
Pomerode	Pomerode	46,0	26°44'00"	49°10'00"	65	94,02
Ponte Alta11	Ponte Alta do Sul	840,0	27°29'00"	50°23'00"	25	97,34
Ponte Serrada01	Campina da Alegria	1000,0	26°52'24"	51°47'47"	50	98,35
Ponte Serrada22	Santo Agostinho	1250,0	26°36'31"	51°52'54"	17	94,06
Ponte Serrada40	Ponte Serrada	1000,0	26°51'42"	52°01'09"	17	97,60
Porto União*	Porto União	797,4	26°14'00"	51°04'00"	19	98,41
Porto União07	Porto União 83864	778,0	26°13'00"	51°04'00"	20	94,82
Porto União08	Santa Cruz do Timbó	746,0	26°23'02"	50°52'40"	20	94,25
Pouso Redondo	Pouso Redondo	353,0	27°15'26"	49°56'27"	54	98,35
Presidente Getúlio	Presidente Getúlio	250,0	27°03'00"	49°37'00"	35	95,47
Rancho Queimado	Rancho Queimado	820,0	27°40'21"	49°00'22"	18	95,95
Rio do Sul 24	Rio do Sul	330,0	27°12'00"	49°37'00"	32	97,81
Rio do Sul 39	Rio do Sul - Novo	350,0	27°12'20"	49°37'54"	16	96,39
Rio dos Cedros08	Arroeira	80,0	26°45'00"	49°16'00"	49	82,78
Rio dos Cedros30	Usina Cedros	341,0	26°39'00"	49°19'00"	37	98,53
Rio dos Cedros 31	Pinhal	655,0	26°36'00"	49°28'00"	31	96,64
Rio dos Cedros32	Usina Palmeiras (Rio Bonito)	689,0	26°35'00"	49°24'00"	34	99,03
Rio Negrinho55	Corredeira	750,0	26°26'00"	49°34'00"	19	92,29
Romelandia04	Ponte do Sargento	320,0	26°41'00"	53°17'00"	23	99,06
Santa Cecília16	Buriti (Timbó Grande)	900,0	26°33'31"	50°36'04"	17	97,90
Sto Amaro da Imperatriz	Poço Fundo	55,0	27°42'10"	48°48'07"	40	97,45
São Bonifácio	São Bonifácio	410,0	27°54'04"	48°55'28"	17	98,33
São Domingos02	Marata	550,0	26°35'02"	52°38'25"	19	94,74
São Francisco do Sul*	São Francisco do Sul	45,1	26°15'00"	48°39'00"	17	96,43
São Joaquim*	São Joaquim	1388,0	28°17'39"	49°55'56"	39	94,24
São Joaquim	São Joaquim 83920	1408,0	28°16'28"	49°55'50"	15	87,29
São José	Florianópolis 83897	2,0	27°36'02"	48°37'12"	18	90,02
São José do Cedro05	São José do Cedro	720,0	26°27'16"	53°29'48"	20	96,62
São José do Cerrito08	Passo Caru	720,0	27°32'16"	50°51'35"	30	85,28
São José do Cerrito20	São José do Cerrito	920,0	27°39'38"	50°34'59"	17	96,02
São Lourenço do Oeste31	São Lourenço do Oeste	720,0	26°21'01"	52°50'17"	18	97,50
São Ludgero	São Ludgero	40,0	28°19'00"	49°09'00"	53	91,88
São Martinho06	Vargem do Cedro	190,0	28°06'17"	48°55'07"	18	88,76
Saudades07	Saudades	280,0	26°55'36"	53°00'28"	39	94,89

Sombrio	Sombrio	16,0	29°07'00"	49°38'00"	15	93,74
Taió03	Taió	360,0	27°06'47"	49°59'40"	63	97,70
Taió14	Barragem Oeste	370,0	27°05'50"	50°02'02"	28	94,80
Timbé do Sul19	Timbé do Sul	115,0	28°49'00"	49°50'00"	15	86,18
Timbó04	Timbó	70,0	26°49'47"	49°16'19"	63	97,61
Timbó26	Timbó	70,0	26°50'00"	49°16'00"	30	96,95
Trombudo Central	Trombudo Central	350,0	27°17'25"	49°46'08"	49	92,72
Tubarão00	Rio do Pouso	20,0	28°25'10"	49°06'24"	54	99,36
Urubici	Urubici	997,0	27°59'19"	49°34'39"	16	96,64
Urussanga	Urussanga	48,2	28°31'00"	49°19'00"	66	86,27
Vidal Ramos33	Vidal Ramos	550,0	27°23'33"	49°21'56"	18	88,07
Videira*	Videira	779,1	27°00'14"	51°09'00"	23	95,74
Vitor Meireles	Barra do Prata	450,0	26°41'51"	49°49'41"	18	95,77
Witmarsum	Witmarsum	410,0	26°55'34"	49°47'56"	18	97,10
Xanxerê*	Xanxerê	841,2	26°51'00"	52°24'00"	42	98,44

\* Estações pluviométricas pertencentes ao EPAGRI.

Tabela 5 – Estações pluviométricas de estudo.

A seguir, é apresentada na Tabela 6, a classificação pelo coeficiente de correlação obtido nos ajustes estatísticos mencionados na Tabela 5, das estações pluviométricas utilizadas no presente estudo.

Regiões Hidrográficas	Nº de estações	≥ 98%	98% < e ≤ 95%	95% < e ≤ 90%	< 90%
1 – Extremo Oeste	5	1	4	—	—
2 – Meio Oeste	11	2	4	4	1
3 – Vale do Rio do Peixe	8	2	5	1	—
4 – Planalto de Lages	24	5	10	6	3
5 – Planalto de Canoinhas	15	2	5	7	1
6 – Baixada Norte	8	1	4	2	1
7 – Vale do Itajaí	47	10	25	6	6
8 – Litoral Centro	12	4	4	4	—
9 – Litoral Sul	12	5	4	2	1
10 – Extremo Sul	8	1	3	1	3
Σ das estações	150	33	68	33	16
Porcentagem(%)	100	22	45,33	22	16

Tabela 6 – Classificação das estações pluviométricas pelo coeficiente de correlação dos ajustes estatísticos.

## **5.4. TABELAS DE I-D-F E GRÁFICOS DE AJUSTES ESTATÍSTICOS**

As tabelas de I-D-F e gráficos de ajustes probabilísticos da máxima chuva de 1 dia de cada estação estão apresentados e subdivididos em sub-itens representando cada região hidrográfica sugerida pela SDM (1997).

### **5.4.1. REGIÃO HIDROGRÁFICA DO EXTREMO OESTE (RH-1)**

Campo Erê01					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	199,7	229,6	258,3	300,7	329,0
10min	158,5	182,3	205,1	238,8	261,3
15min	137,0	157,6	177,3	206,3	225,8
20min	118,9	136,7	153,8	179,1	195,9
25min	106,9	122,9	138,3	160,9	176,1
30min	97,9	112,5	126,6	147,4	161,3
1h	66,1	76,0	85,5	99,6	109,0
6h	18,9	21,7	24,4	28,5	31,1
8h	15,4	17,7	19,9	23,1	25,3
10h	12,9	14,8	16,7	19,4	21,3
12h	11,2	12,8	14,4	16,8	18,4
24h	6,6	7,5	8,5	9,9	10,8

Tabela - 7

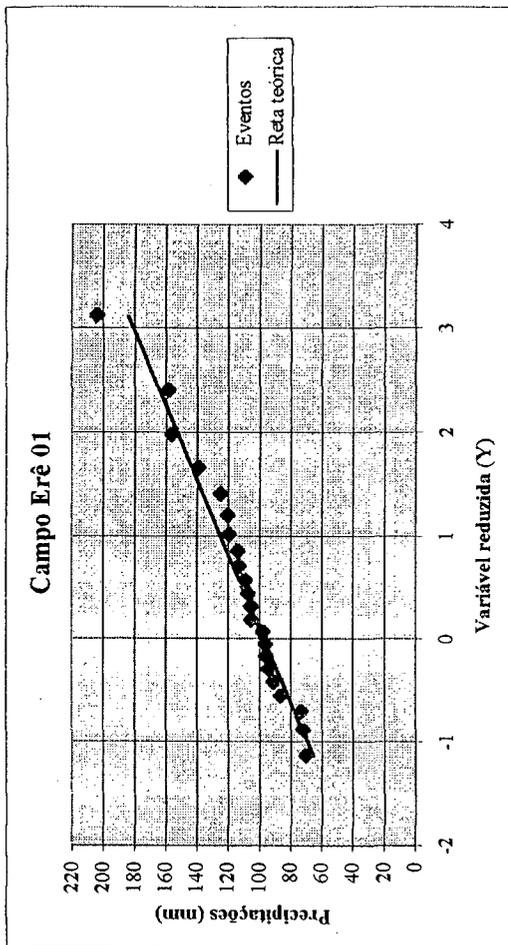


Gráfico - 1

Palma Sola 13					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	182,8	208,2	232,6	268,8	292,9
10min	145,2	165,4	184,7	213,5	232,6
15min	125,5	142,9	159,6	184,5	201,0
20min	108,9	124,0	138,5	160,1	174,4
25min	97,9	111,5	124,5	143,9	156,8
30min	89,6	102,1	114,0	131,8	143,6
1h	60,6	69,0	77,0	89,0	97,0
6h	17,3	19,7	22,0	25,4	27,7
8h	14,1	16,0	17,9	20,7	22,5
10h	11,8	13,5	15,0	17,4	18,9
12h	10,2	11,6	13,0	15,0	16,4
24h	6,0	6,8	7,6	8,8	9,6

Tabela - 8

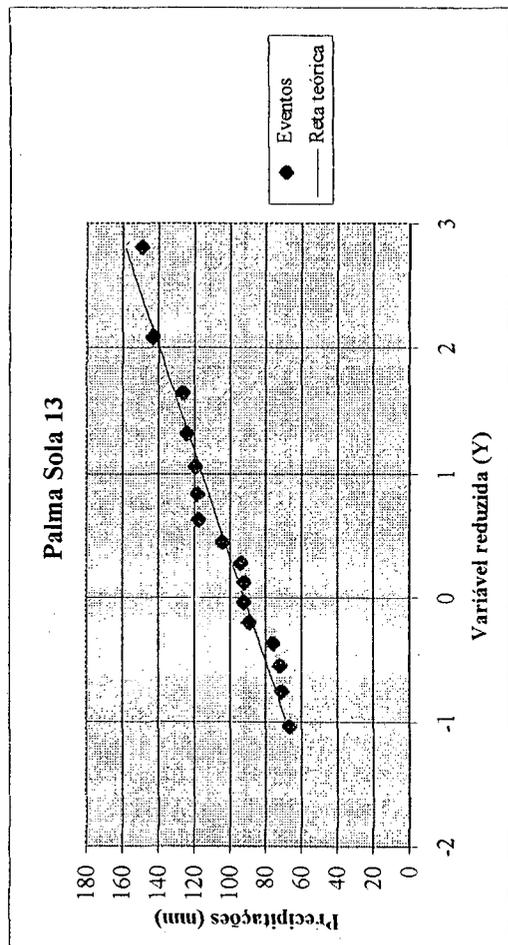


Gráfico - 2

Palmitos 06					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	169,2	189,4	208,8	238,0	257,2
10min	134,3	150,4	165,8	189,0	204,2
15min	116,1	130,0	143,3	163,3	176,5
20min	100,7	112,8	124,3	141,8	153,2
25min	90,5	101,4	111,8	127,4	137,7
30min	82,9	92,8	102,3	116,7	126,1
1h	56,0	62,7	69,1	78,8	85,2
6h	16,0	17,9	19,8	22,5	24,3
8h	13,0	14,6	16,1	18,3	19,8
10h	10,9	12,2	13,5	15,4	16,6
12h	9,4	10,6	11,7	13,3	14,4
24h	5,6	6,2	6,9	7,8	8,5

Tabela - 9

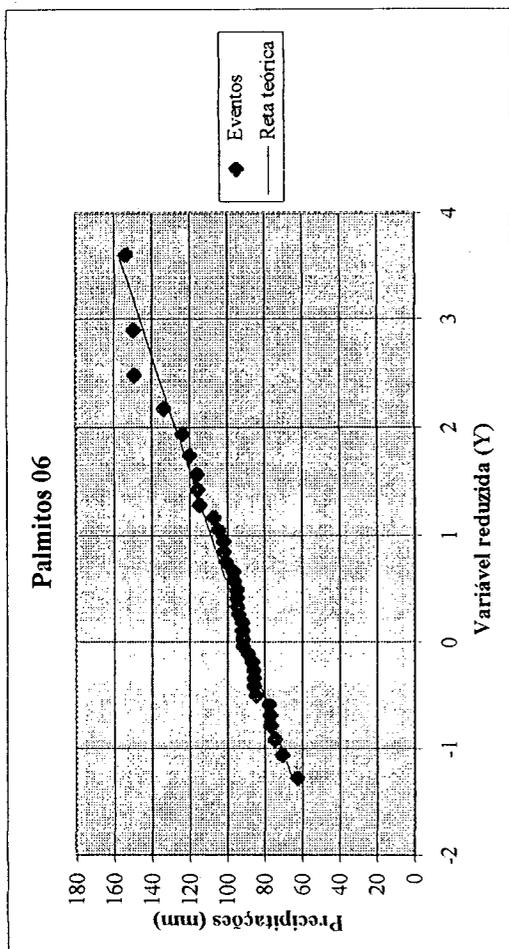


Gráfico - 3

Romelândia 04					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	183,2	211,0	237,6	276,9	303,1
10min	145,5	167,5	188,7	219,9	240,7
15min	125,8	144,8	163,1	190,0	208,0
20min	109,1	125,7	141,5	164,9	180,5
25min	98,1	112,9	127,2	148,2	162,3
30min	89,8	103,4	116,5	135,7	148,6
1h	60,7	69,9	78,7	91,7	100,4
6h	17,3	20,0	22,5	26,2	28,7
8h	14,1	16,2	18,3	21,3	23,3
10h	11,8	13,6	15,4	17,9	19,6
12h	10,2	11,8	13,3	15,5	16,9
24h	6,0	6,9	7,8	9,1	10,0

Tabela - 10

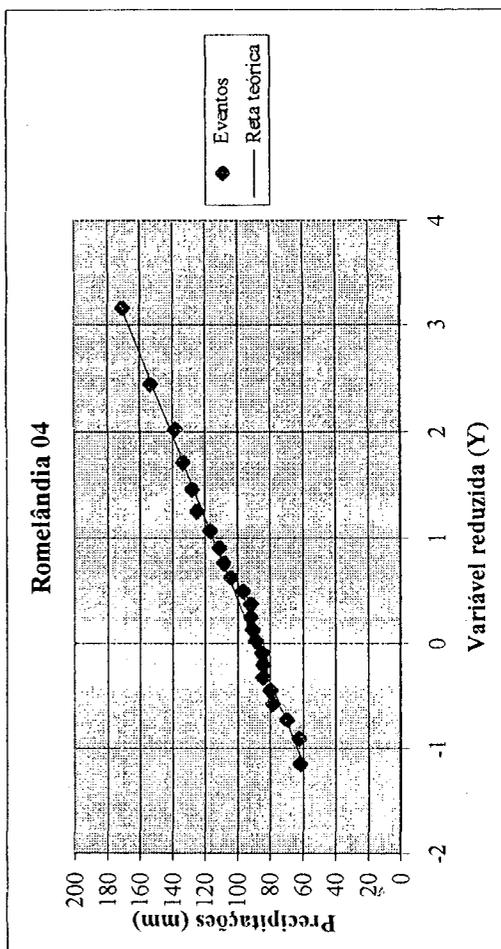


Gráfico - 4

São José do Cedro 05						
Intensidade de Chuva (mm/h)						
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	181,2	204,7	227,2	260,8	283,0	
10min	143,9	162,5	180,4	207,1	224,7	
15min	124,4	140,5	155,9	179,0	194,2	
20min	107,9	121,9	135,3	155,3	168,6	
25min	97,0	109,6	121,6	139,6	151,5	
30min	88,8	100,3	111,4	127,9	138,7	
1h	60,0	67,8	75,2	86,4	93,7	
6h	17,2	19,4	21,5	24,7	26,8	
8h	13,9	15,7	17,5	20,1	21,8	
10h	11,7	13,2	14,7	16,9	18,3	
12h	10,1	11,4	12,7	14,6	15,8	
24h	6,0	6,7	7,5	8,6	9,3	

Tabela - 11

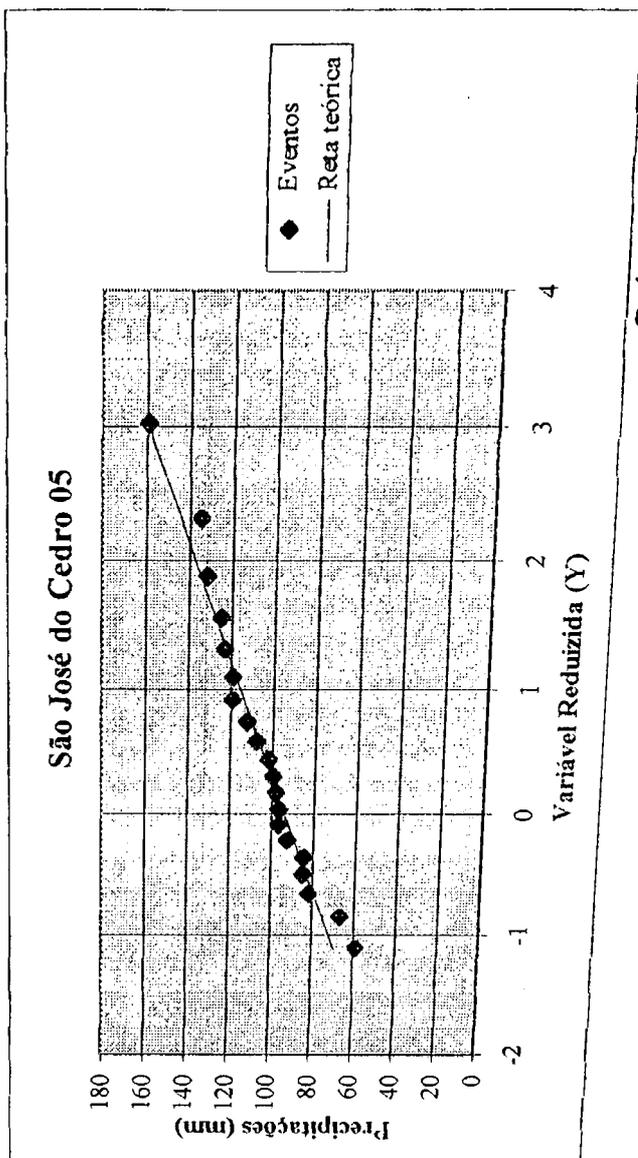


Gráfico - 5

#### **5.4.2. REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MEIO OESTE (RH-2)**

Abelardo Luz 00						
Chuvvas Intensas (mm/h)						
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	156,4	181,4	205,5	240,8	264,5	
10min	124,2	144,1	163,2	191,2	210,1	
15min	107,3	124,5	141,0	165,3	181,5	
20min	93,1	108,1	122,4	143,4	157,6	
25min	83,7	97,1	110,0	128,9	141,6	
30min	76,7	88,9	100,7	118,0	129,7	
1h	51,8	60,1	68,1	79,8	87,6	
6h	14,8	17,2	19,4	22,8	25,0	
8h	12,0	14,0	15,8	18,5	20,3	
10h	10,1	11,7	13,3	15,6	17,1	
12h	8,7	10,1	11,5	13,5	14,8	
24h	5,1	6,0	6,8	7,9	8,7	

Tabela - 12

Chapecó *						
Chuvvas Intensas (mm/h)						
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	183,5	215,1	245,5	289,8	319,8	
10min	145,7	170,9	195,0	230,2	253,9	
15min	125,9	147,6	168,5	198,9	219,5	
20min	109,3	128,1	146,2	172,6	190,5	
25min	98,2	115,2	131,4	155,1	171,2	
30min	90,0	105,5	120,3	142,1	156,8	
1h	60,8	71,3	81,3	96,0	105,9	
6h	17,4	20,4	23,2	27,4	30,3	
8h	14,1	16,5	18,9	22,3	24,6	
10h	11,9	13,9	15,9	18,7	20,7	
12h	10,3	12,0	13,7	16,2	17,9	
24h	6,0	7,1	8,1	9,5	10,5	

Tabela - 13

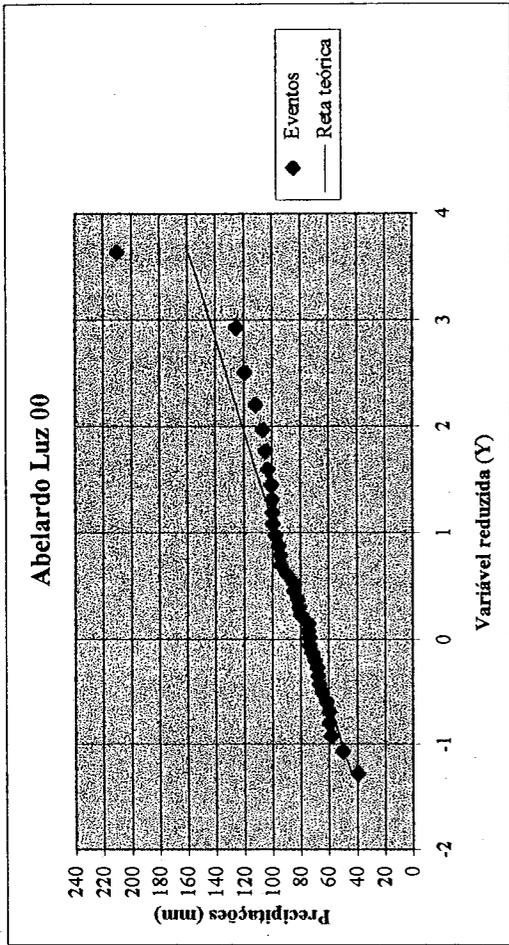


Gráfico - 6

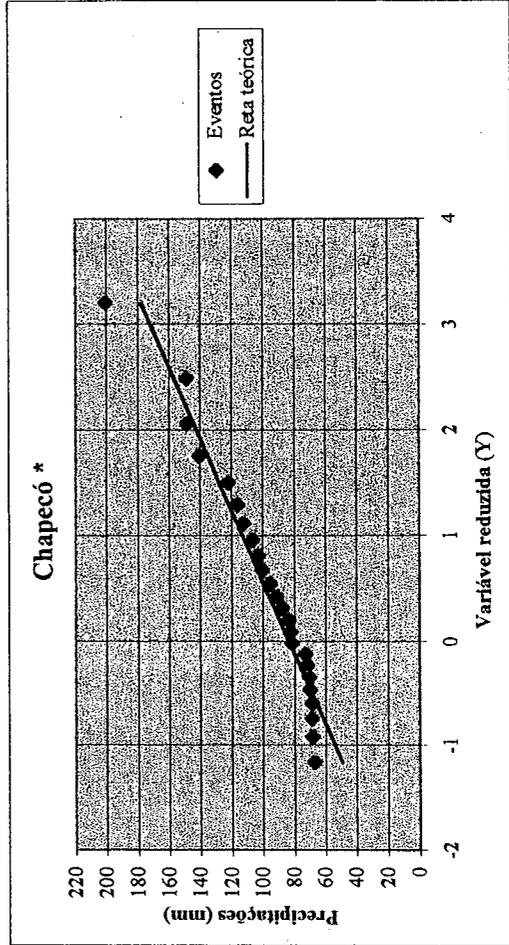


Gráfico - 7

Coronel Freitas 21					
duração	Chuvas Intensas (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	158,5	181,1	202,8	234,9	256,3
10min	125,9	143,8	161,0	186,5	203,5
15min	108,8	124,3	139,2	161,2	175,9
20min	94,4	107,9	120,8	139,9	152,7
25min	84,8	96,9	108,5	125,7	137,2
30min	77,7	88,8	99,4	115,2	125,6
1h	52,5	60,0	67,2	77,8	84,9
6h	15,0	17,1	19,2	22,2	24,3
8h	12,2	13,9	15,6	18,1	19,7
10h	10,2	11,7	13,1	15,2	16,6
12h	8,9	10,1	11,3	13,1	14,3
24h	5,2	6,0	6,7	7,7	8,4

Tabela - 14

Nova Erechim 04					
duração	Chuvas Intensas (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	129,3	143,7	157,5	178,5	192,1
10min	102,7	114,1	125,1	141,8	152,6
15min	88,8	98,6	108,1	122,5	131,9
20min	77,0	85,6	93,8	106,3	114,4
25min	69,2	76,9	84,3	95,6	102,8
30min	63,4	70,5	77,2	87,5	94,2
1h	42,8	47,6	52,2	59,1	63,6
6h	12,2	13,6	14,9	16,9	18,2
8h	9,9	11,1	12,1	13,7	14,8
10h	8,4	9,3	10,2	11,5	12,4
12h	7,2	8,0	8,8	10,0	10,7
24h	4,3	4,7	5,2	5,9	6,3

Tabela - 15

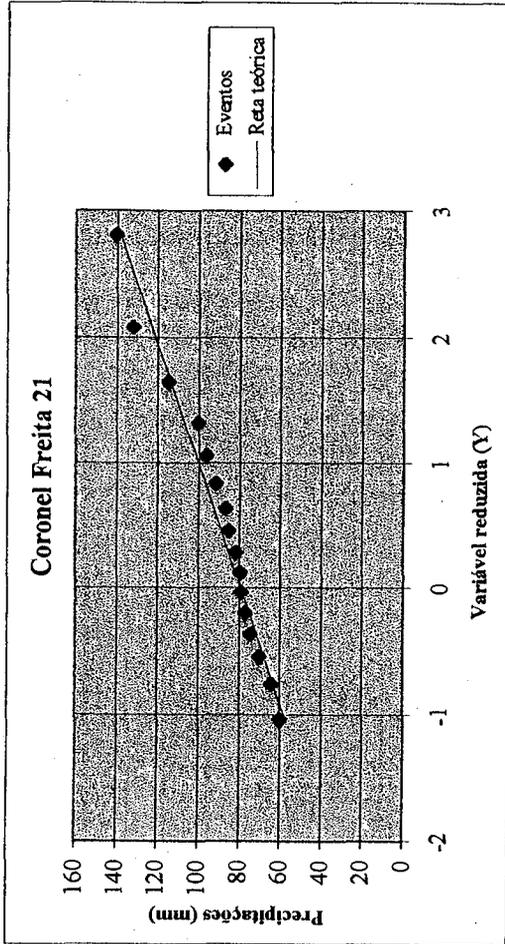


Gráfico - 8

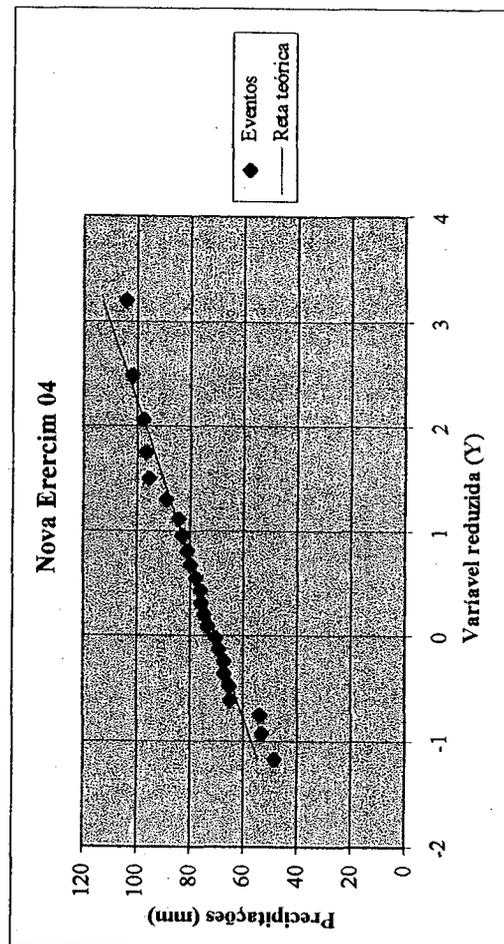


Gráfico - 9

Ponte Serrada 01						
duração	Chuvas Intensas (mm/h)					
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	161,0	182,6	203,3	234,1	254,5	
10min	127,9	145,0	161,4	185,9	202,1	
15min	110,5	125,3	139,5	160,7	174,7	
20min	95,9	108,7	121,1	139,4	151,6	
25min	86,2	97,7	108,8	125,3	136,2	
30min	78,9	89,5	99,6	114,8	124,8	
1h	53,3	60,5	67,3	77,5	84,3	
6h	15,2	17,3	19,2	22,2	24,1	
8h	12,4	14,0	15,6	18,0	19,6	
10h	10,4	11,8	13,1	15,1	16,5	
12h	9,0	10,2	11,4	13,1	14,2	
24h	5,3	6,0	6,7	7,7	8,4	

Tabela - 16

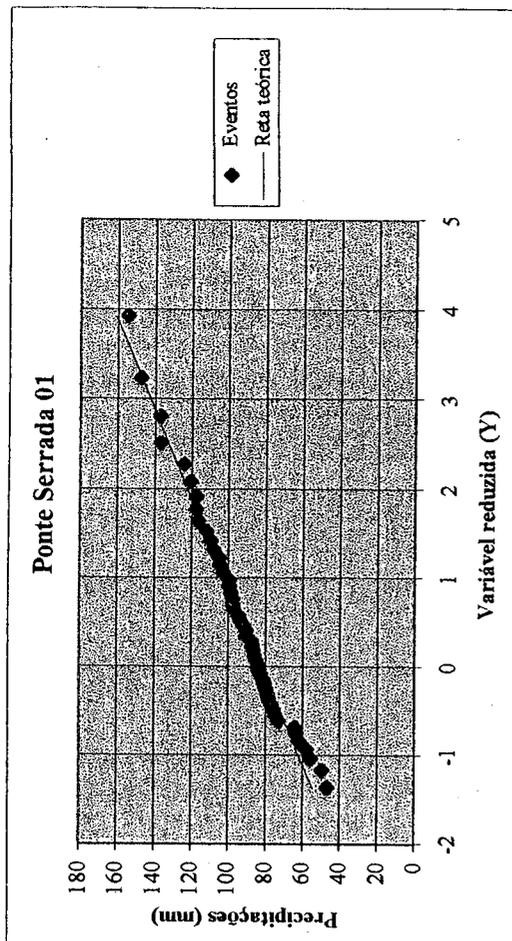


Gráfico - 10

Ponte Serrada 22						
duração	Chuvas Intensas (mm/h)					
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	152,2	170,4	187,8	214,0	231,2	
10min	120,9	135,3	149,1	169,9	183,6	
15min	104,5	116,9	128,9	146,9	158,6	
20min	90,7	101,5	111,8	127,5	137,7	
25min	81,5	91,2	100,5	114,5	123,7	
30min	74,6	83,5	92,0	104,9	113,3	
1h	50,4	56,4	62,2	70,9	76,6	
6h	14,4	16,1	17,8	20,3	21,9	
8h	11,7	13,1	14,4	16,5	17,8	
10h	9,8	11,0	12,1	13,8	14,9	
12h	8,5	9,5	10,5	12,0	12,9	
24h	5,0	5,6	6,2	7,0	7,6	

Tabela - 17

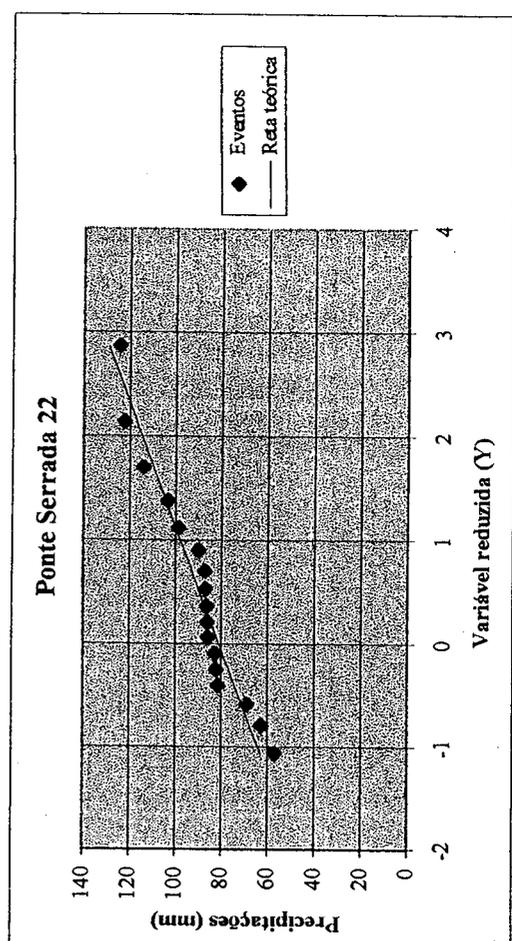


Gráfico - 11

Ponte Serrada 40					
Chuvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	168,0	194,3	219,5	256,6	281,5
10min	133,4	154,3	174,3	203,8	223,5
15min	115,3	133,3	150,6	176,1	193,2
20min	100,1	115,7	130,7	152,8	167,6
25min	89,9	104,0	117,5	137,3	150,7
30min	82,4	95,2	107,6	125,8	138,0
1h	55,6	64,3	72,7	85,0	93,2
6h	15,9	18,4	20,8	24,3	26,6
8h	12,9	14,9	16,9	19,7	21,6
10h	10,9	12,6	14,2	16,6	18,2
12h	9,4	10,9	12,3	14,3	15,7
24h	5,5	6,4	7,2	8,4	9,2

Tabela - 18

São Domingos 02					
Chuvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	156,8	179,4	201,0	233,1	254,5
10min	124,5	142,4	159,6	185,1	202,1
15min	107,6	123,1	138,0	160,0	174,7
20min	93,4	106,8	119,7	138,8	151,6
25min	83,9	96,0	107,6	124,8	136,2
30min	76,9	87,9	98,5	114,3	124,8
1h	51,9	59,4	66,6	77,2	84,3
6h	14,8	17,0	19,0	22,1	24,1
8h	12,1	13,8	15,5	17,9	19,6
10h	10,1	11,6	13,0	15,1	16,5
12h	8,8	10,0	11,2	13,0	14,2
24h	5,2	5,9	6,6	7,7	8,4

Tabela - 19

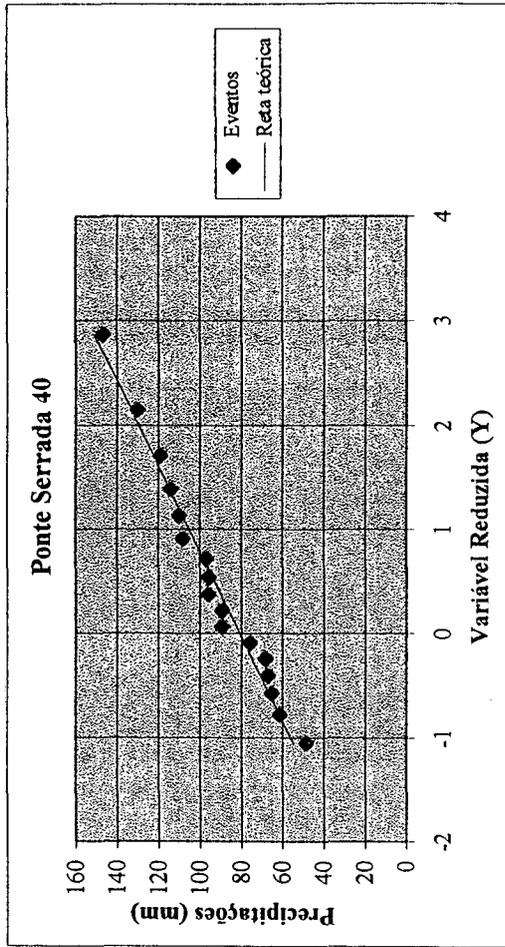


Gráfico - 12

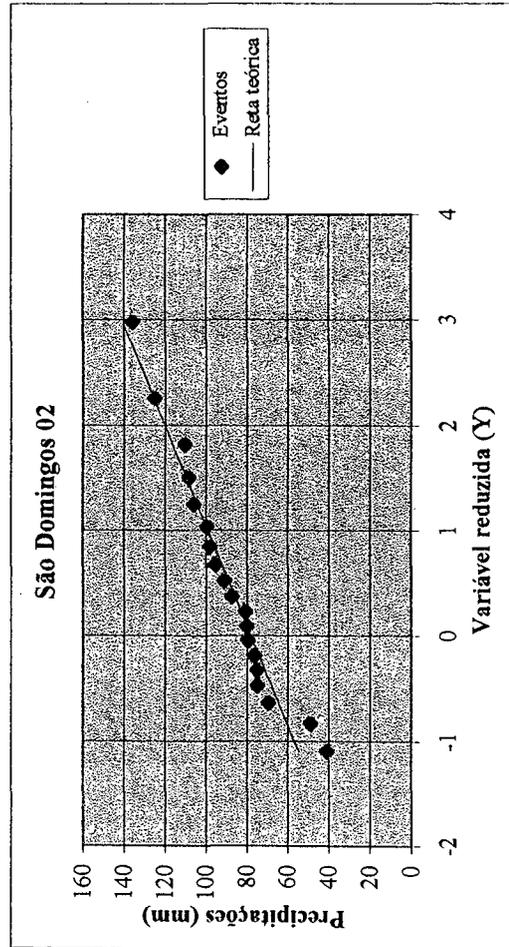


Gráfico - 13

São Lourenço do Oeste 31					
Chuvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	161,3	181,3	200,6	229,5	248,4
10min	128,1	144,0	159,3	182,2	197,3
15min	110,7	124,4	137,6	157,5	170,5
20min	96,0	108,0	119,4	136,7	148,0
25min	86,3	97,1	107,4	122,8	133,0
30min	79,0	88,9	98,3	112,5	121,8
1h	53,4	60,1	66,4	76,0	82,3
6h	15,3	17,2	19,0	21,7	23,5
8h	12,4	13,9	15,4	17,6	19,1
10h	10,4	11,7	13,0	14,8	16,1
12h	9,0	10,1	11,2	12,8	13,9
24h	5,3	6,0	6,6	7,5	8,2

Tabela - 20

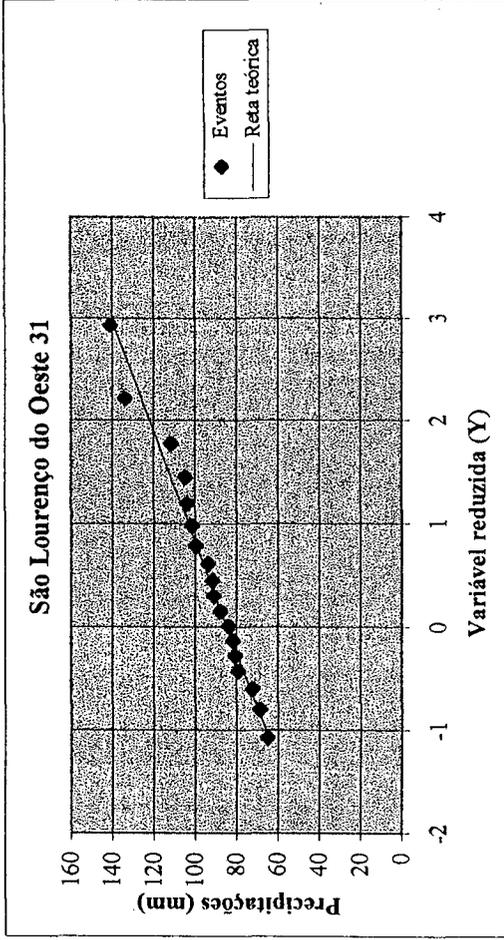


Gráfico - 14

Saudades 07					
Chuvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	171,2	196,4	220,5	256,2	280,0
10min	136,0	155,9	175,1	203,4	222,4
15min	117,5	134,8	151,3	175,8	192,2
20min	102,0	117,0	131,3	152,6	166,8
25min	91,7	105,1	118,0	137,1	149,9
30min	83,9	96,3	108,1	125,6	137,3
1h	56,7	65,0	73,0	84,9	92,7
6h	16,2	18,6	20,9	24,2	26,5
8h	13,2	15,1	17,0	19,7	21,5
10h	11,1	12,7	14,3	16,6	18,1
12h	9,6	11,0	12,3	14,3	15,6
24h	5,6	6,5	7,2	8,4	9,2

Tabela - 21

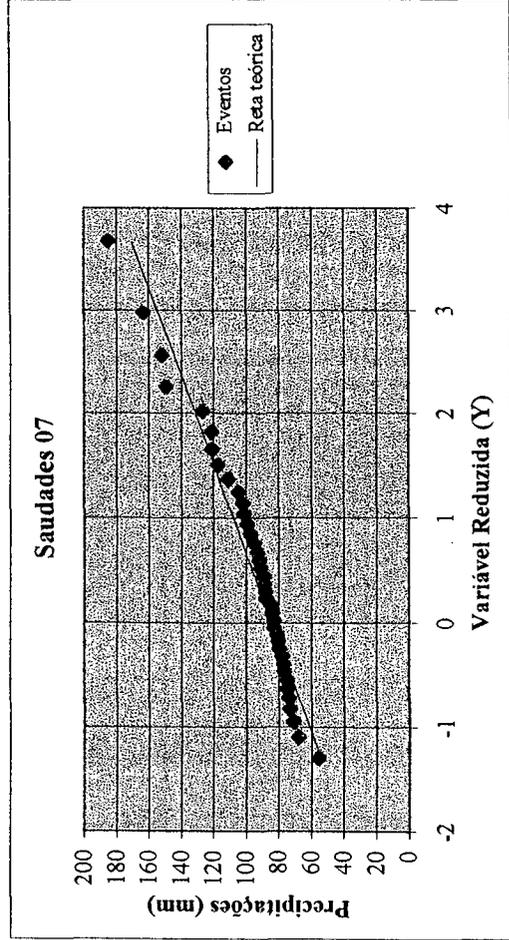


Gráfico - 15

Xanxerê *						
Chuvas Intensas (mm/h)						
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	157,7	178,3	198,1	227,8	247,3	
10min	125,2	141,6	157,3	180,9	196,4	
15min	108,2	122,4	136,0	156,3	169,7	
20min	93,9	106,2	118,0	135,6	147,3	
25min	84,4	95,5	106,1	121,9	132,4	
30min	77,3	87,4	97,1	111,6	121,2	
1h	52,2	59,1	65,6	75,4	81,9	
6h	14,9	16,9	18,8	21,6	23,4	
8h	12,1	13,7	15,2	17,5	19,0	
10h	10,2	11,5	12,8	14,7	16,0	
12h	8,8	10,0	11,1	12,7	13,8	
24h	5,2	5,9	6,5	7,5	8,1	

Tabela - 22

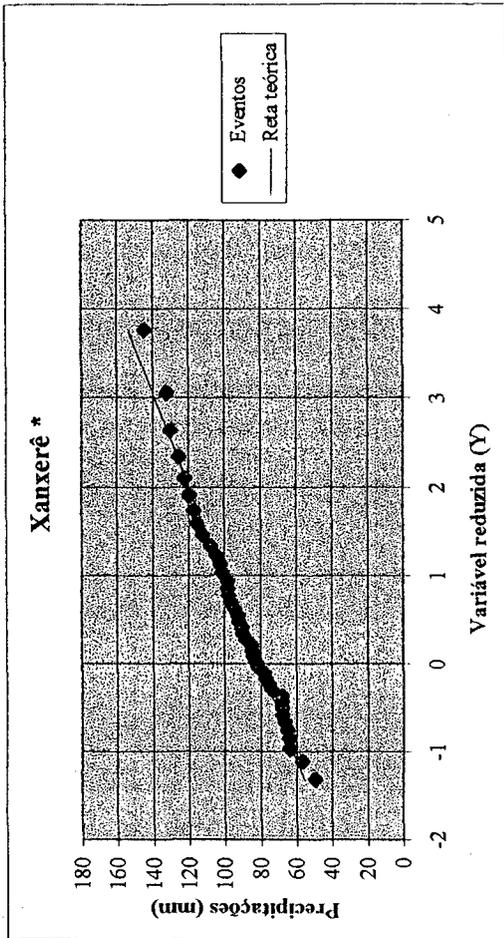


Gráfico - 16

### **5.4.3. REGIÃO HIDROGRÁFICA DO VALE DO RIO DO PEIXE (RH-3)**

Caçador 23					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	157,9	182,5	206,2	241,0	264,4
10min	125,4	145,0	163,7	191,4	210,0
15min	108,3	125,3	141,5	165,4	181,4
20min	94,0	108,7	122,8	143,6	157,5
25min	84,5	97,7	110,4	129,0	141,5
30min	77,4	89,5	101,1	118,1	129,6
1h	52,3	60,5	68,3	79,8	87,6
6h	14,9	17,3	19,5	22,8	25,0
8h	12,1	14,0	15,9	18,5	20,3
10h	10,2	11,8	13,3	15,6	17,1
12h	8,8	10,2	11,5	13,5	14,8
24h	5,2	6,0	6,8	7,9	8,7

Tabela - 23

Caçador *					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	131,5	146,7	161,2	183,2	197,6
10min	104,4	116,5	128,0	145,5	156,9
15min	90,3	100,7	110,6	125,7	135,6
20min	78,3	87,4	96,0	109,1	117,7
25min	70,4	78,5	86,3	98,1	105,7
30min	64,5	71,9	79,0	89,8	96,8
1h	43,6	48,6	53,4	60,7	65,4
6h	12,4	13,9	15,3	17,3	18,7
8h	10,1	11,3	12,4	14,1	15,2
10h	8,5	9,5	10,4	11,8	12,8
12h	7,3	8,2	9,0	10,2	11,0
24h	4,3	4,8	5,3	6,0	6,5

Tabela - 24

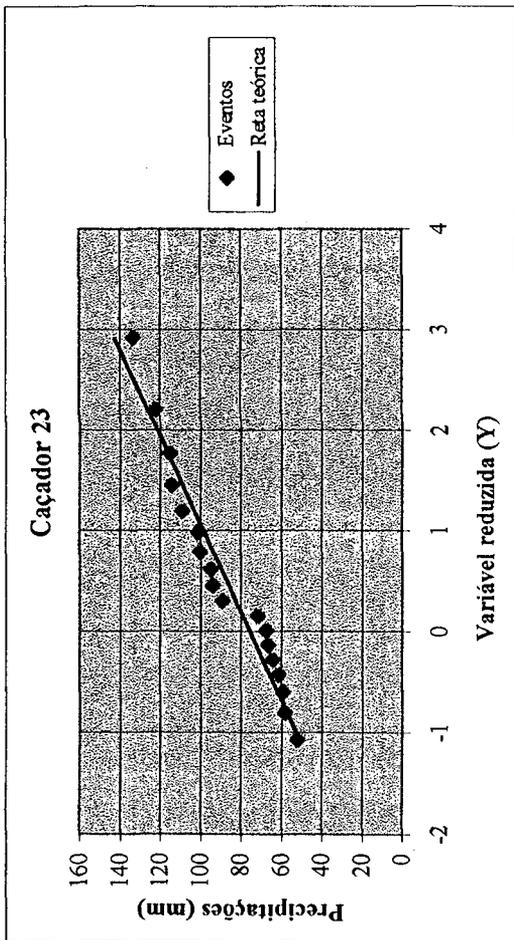


Gráfico - 17

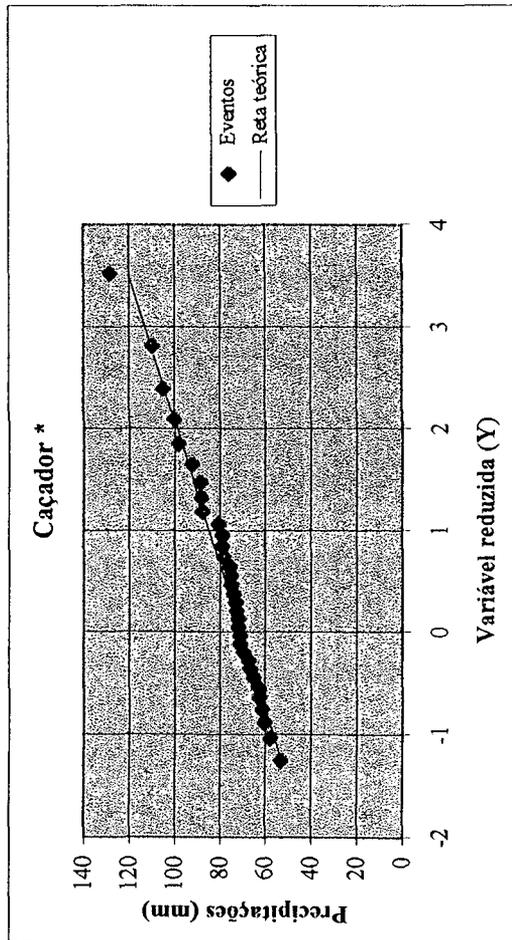


Gráfico - 18

Capinzal 12					
duração	Intensidade de Chuva (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	161,0	187,1	212,1	248,8	273,6
10min	127,8	148,5	168,4	197,6	217,2
15min	110,5	128,4	145,6	170,8	187,7
20min	95,9	111,4	126,3	148,2	162,9
25min	86,2	100,1	113,5	133,2	146,4
30min	78,9	91,7	104,0	122,0	134,1
1h	53,3	62,0	70,3	82,4	90,6
6h	15,2	17,7	20,1	23,5	25,9
8h	12,4	14,4	16,3	19,1	21,0
10h	10,4	12,1	13,7	16,1	17,7
12h	9,0	10,4	11,8	13,9	15,3
24h	5,3	6,1	7,0	8,2	9,0

Tabela - 25

Concórdia 05					
duração	Intensidade de Chuva (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	166,4	189,1	210,9	243,3	264,8
10min	132,2	150,2	167,5	193,2	210,3
15min	114,2	129,8	144,7	167,0	181,7
20min	99,1	112,7	125,6	144,9	157,7
25min	89,1	101,2	112,9	130,2	141,8
30min	81,6	92,7	103,4	119,3	129,8
1h	55,1	62,6	69,9	80,6	87,7
6h	15,8	17,9	20,0	23,0	25,1
8h	12,8	14,5	16,2	18,7	20,4
10h	10,8	12,2	13,6	15,7	17,1
12h	9,3	10,6	11,8	13,6	14,8
24h	5,5	6,2	6,9	8,0	8,7

Tabela - 26

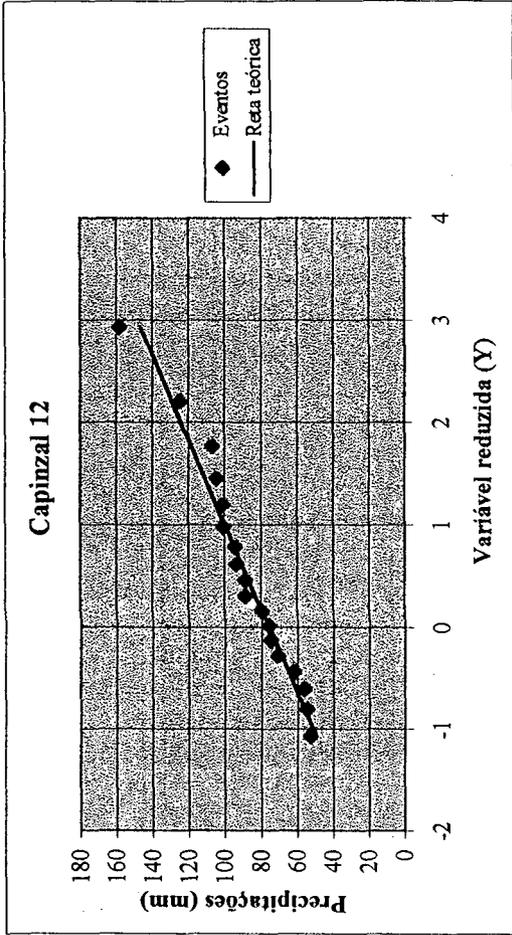


Gráfico - 19

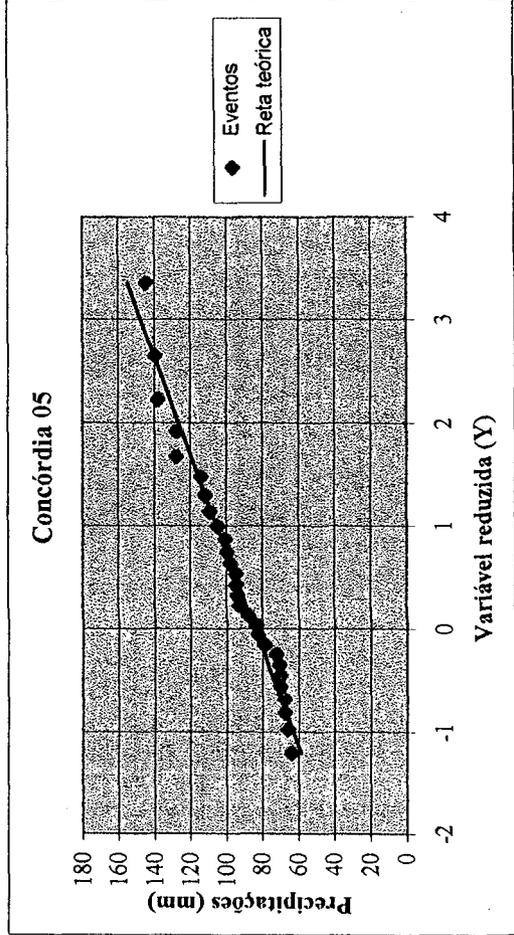


Gráfico - 20

Ipumirim 01					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	174,6	200,7	225,7	262,6	287,3
10min	138,7	159,4	179,2	208,5	228,1
15min	119,8	137,7	154,9	180,2	197,2
20min	104,0	119,5	134,4	156,4	171,1
25min	93,5	107,4	120,8	140,6	153,8
30min	85,6	98,4	110,6	128,7	140,8
1h	57,8	66,5	74,7	87,0	95,2
6h	16,5	19,0	21,4	24,9	27,2
8h	13,4	15,4	17,4	20,2	22,1
10h	11,3	13,0	14,6	17,0	18,6
12h	9,8	11,2	12,6	14,7	16,0
24h	5,7	6,6	7,4	8,6	9,4

Tabela - 27

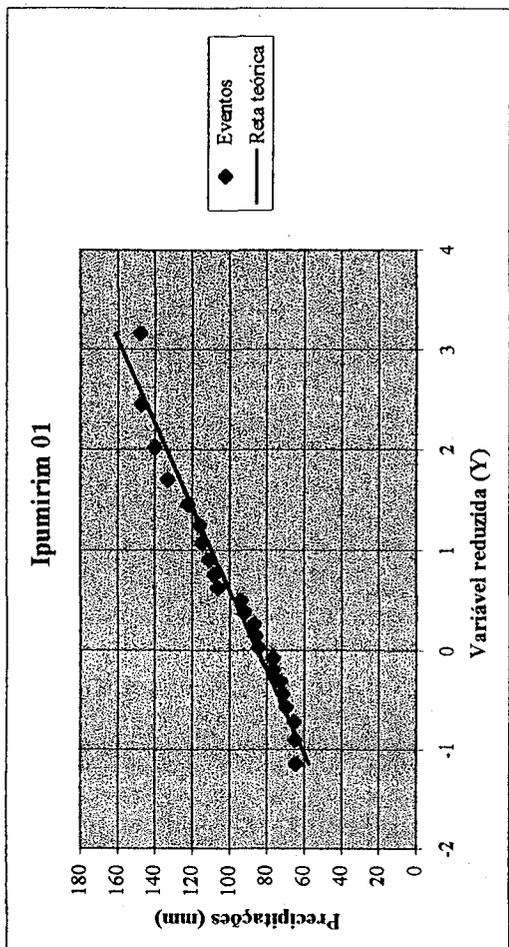


Gráfico - 21

Irani 11					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	153,7	174,5	194,4	224,1	243,8
10min	122,0	138,6	154,4	178,0	193,6
15min	105,5	119,7	133,4	153,8	167,3
20min	91,5	103,9	115,8	133,5	145,2
25min	82,3	93,4	104,1	120,0	130,5
30min	75,3	85,5	95,3	109,9	119,5
1h	50,9	57,8	64,4	74,2	80,8
6h	14,5	16,5	18,4	21,2	23,1
8h	11,8	13,4	14,9	17,2	18,7
10h	9,9	11,3	12,6	14,5	15,8
12h	8,6	9,7	10,9	12,5	13,6
24h	5,0	5,7	6,4	7,4	8,0

Tabela - 28

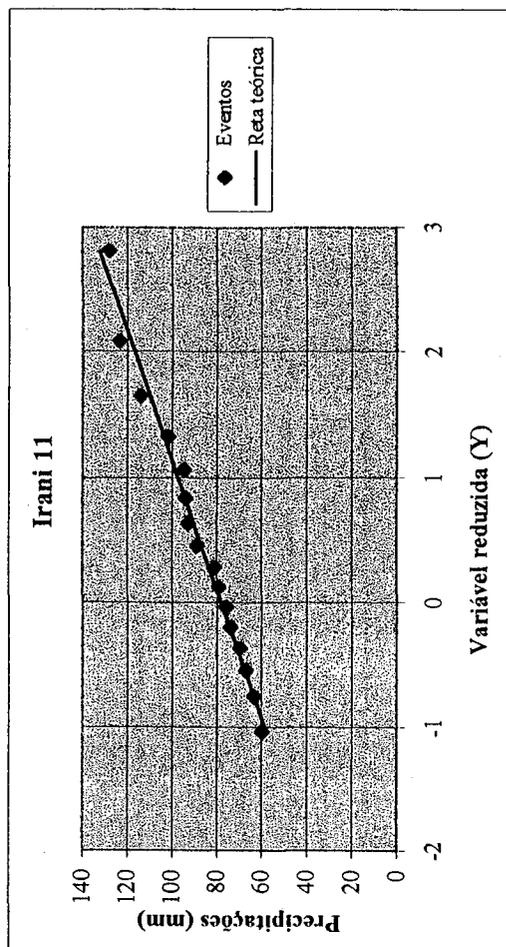


Gráfico - 22

Joaçaba 04						
Intensidade de Chuva (mm/h)						
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	142,5	162,4	181,4	209,7	228,5	
10min	113,2	129,0	144,1	166,5	181,5	
15min	97,8	111,4	124,5	143,9	156,8	
20min	84,9	96,7	108,1	124,9	136,1	
25min	76,3	86,9	97,1	112,3	122,3	
30min	69,9	79,6	88,9	102,8	112,0	
1h	47,2	53,8	60,1	69,5	75,7	
6h	13,5	15,4	17,2	19,8	21,6	
8h	11,0	12,5	13,9	16,1	17,6	
10h	9,2	10,5	11,7	13,6	14,8	
12h	8,0	9,1	10,1	11,7	12,8	
24h	4,7	5,3	6,0	6,9	7,5	

Tabela - 29

Videira *						
Intensidade de Chuva (mm/h)						
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	173,5	197,5	220,5	254,6	277,3	
10min	137,8	156,8	175,1	202,2	220,2	
15min	119,1	135,5	151,3	174,7	190,3	
20min	103,4	117,6	131,3	151,6	165,1	
25min	92,9	105,7	118,0	136,3	148,4	
30min	85,1	96,8	108,1	124,8	135,9	
1h	57,5	65,4	73,0	84,3	91,8	
6h	16,4	18,7	20,9	24,1	26,2	
8h	13,3	15,2	17,0	19,6	21,3	
10h	11,2	12,8	14,3	16,5	17,9	
12h	9,7	11,0	12,3	14,2	15,5	
24h	5,7	6,5	7,2	8,4	9,1	

Tabela - 30

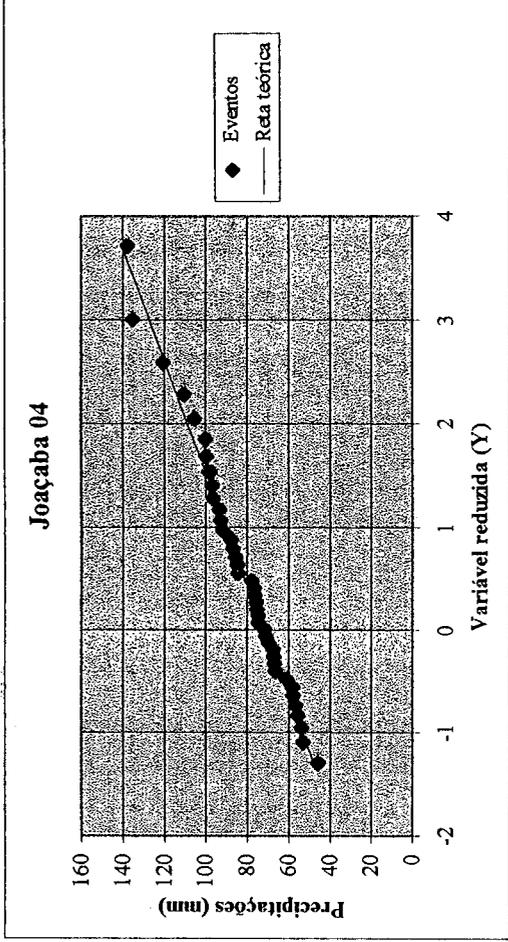


Gráfico - 23

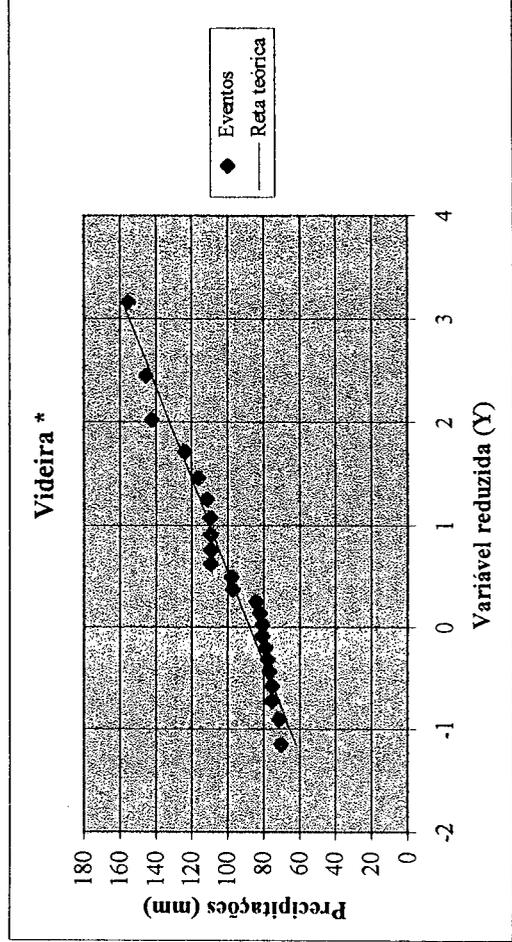


Gráfico - 24

#### **5.4.4. REGIÃO HIDROGRÁFICA DO PLANALTO DE LAGES (RH-4)**

Bom Jardim da Serra 09					
Chuvas Intensas (mm/h)					
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
duração	135,2	155,2	174,4	202,8	221,8
5min	107,3	123,2	138,5	161,0	176,1
10min	92,8	106,5	119,7	139,2	152,2
15min	80,5	92,4	103,9	120,8	132,1
20min	72,4	83,1	93,4	108,6	118,7
25min	66,3	76,1	85,5	99,4	108,7
30min	44,8	51,4	57,8	67,2	73,5
1h	12,8	14,7	16,5	19,2	21,0
6h	10,4	11,9	13,4	15,6	17,1
8h	8,7	10,0	11,3	13,1	14,3
10h	7,6	8,7	9,7	11,3	12,4
12h	4,4	5,1	5,7	6,7	7,3

Tabela - 31

Bom Jardim da Serra 23					
Chuvas Intensas (mm/h)					
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
duração	158,9	181,8	203,8	236,3	258,0
5min	126,2	144,4	161,8	187,7	204,9
10min	109,0	124,8	139,8	162,2	177,1
15min	94,6	108,3	121,4	140,7	153,7
20min	85,0	97,3	109,1	126,5	138,1
25min	77,9	89,1	99,9	115,8	126,5
30min	52,6	60,2	67,5	78,3	85,5
1h	15,0	17,2	19,3	22,4	24,4
6h	12,2	14,0	15,7	18,2	19,8
8h	10,3	11,8	13,2	15,3	16,7
10h	8,9	10,2	11,4	13,2	14,4
12h	5,2	6,0	6,7	7,8	8,5

Tabela - 32

Bom Jardim da Serra 09

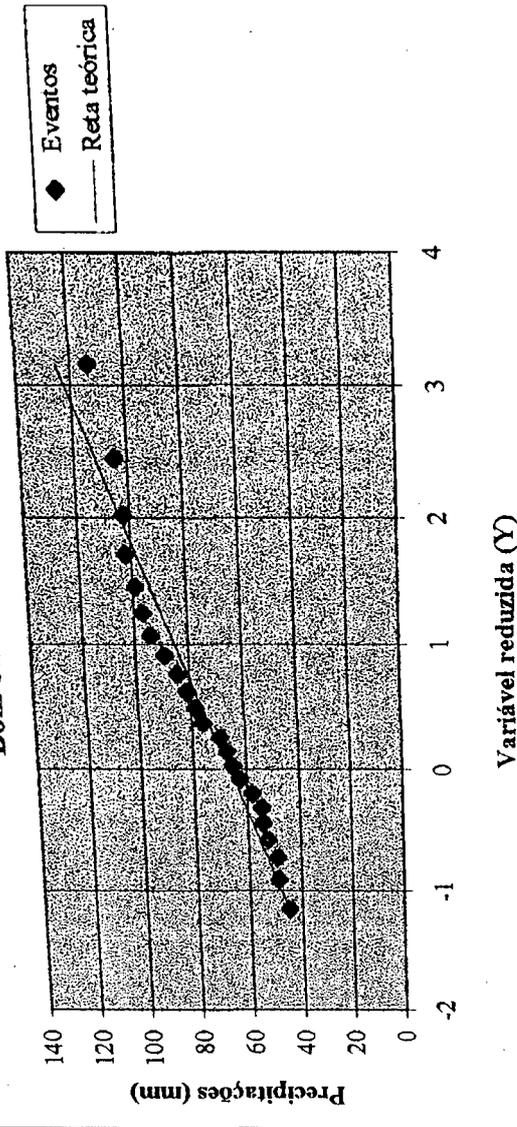


Gráfico - 25

Bom Jardim da Serra 23

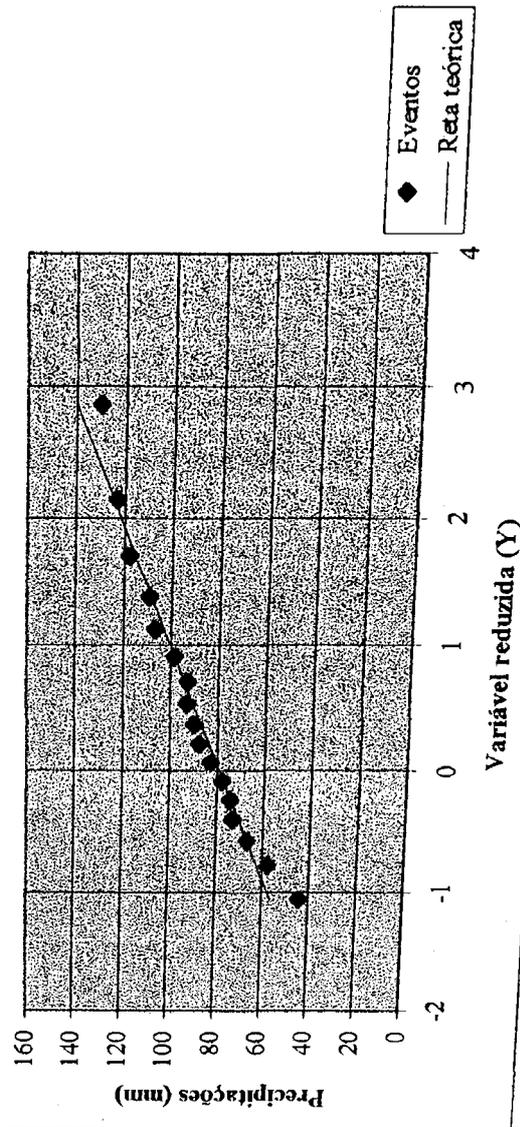


Gráfico - 26

Bom Retiro					
Chuvvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	138,9	159,0	178,2	206,6	225,6
10min	110,3	126,2	141,5	164,1	179,1
15min	95,4	109,1	122,3	141,8	154,8
20min	82,8	94,7	106,1	123,1	134,3
25min	74,4	85,1	95,4	110,6	120,7
30min	68,1	77,9	87,3	101,3	110,6
1h	46,0	52,7	59,0	68,4	74,7
6h	13,1	15,0	16,9	19,6	21,3
8h	10,7	12,2	13,7	15,9	17,3
10h	9,0	10,3	11,5	13,4	14,6
12h	7,8	8,9	10,0	11,5	12,6
24h	4,6	5,2	5,9	6,8	7,4

Tabela - 33

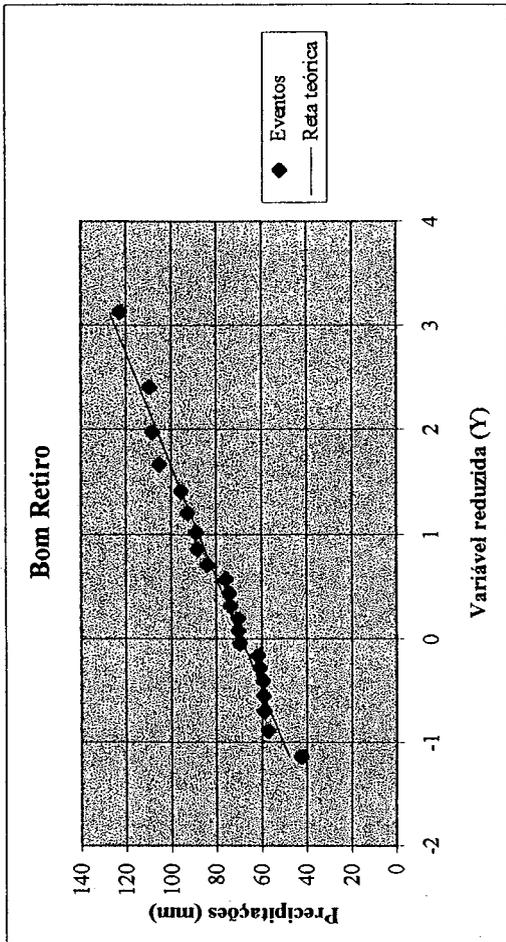


Gráfico - 27

Campos Novos *					
Chuvvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	175,9	211,0	244,7	293,4	326,7
10min	139,7	167,5	194,3	233,0	259,4
15min	120,7	144,8	167,9	201,3	224,2
20min	104,7	125,7	145,7	174,7	194,6
25min	94,1	112,9	131,0	157,1	174,9
30min	86,2	103,4	119,9	143,8	160,1
1h	58,2	69,9	81,0	97,2	108,2
6h	16,6	20,0	23,2	27,8	30,9
8h	13,5	16,2	18,8	22,6	25,1
10h	11,4	13,6	15,8	19,0	21,1
12h	9,8	11,8	13,7	16,4	18,2
24h	5,8	6,9	8,0	9,6	10,7

Tabela - 34

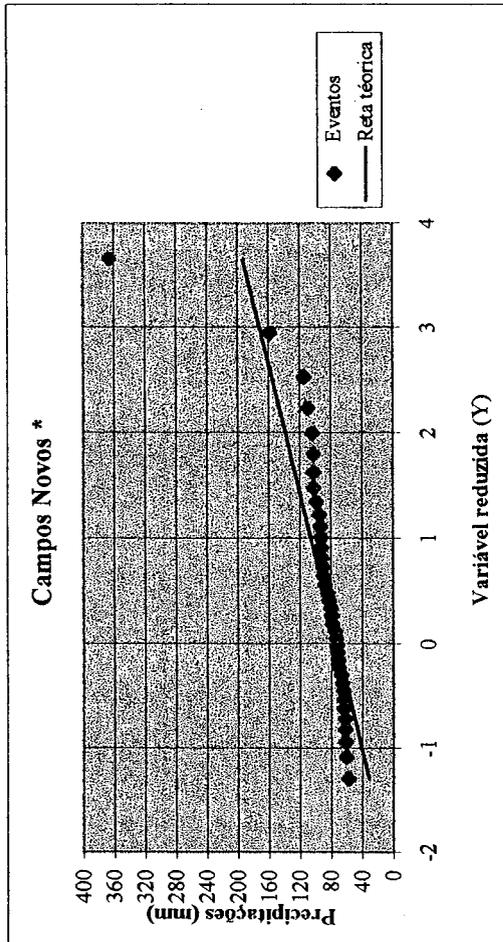


Gráfico - 28

Campos Novos 02					
duração	Chuvas Intensas (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	138,5	155,8	172,3	197,2	213,5
10min	110,0	123,7	136,8	156,6	169,5
15min	95,1	106,9	118,3	135,3	146,5
20min	82,5	92,8	102,6	117,4	127,2
25min	74,1	83,4	92,2	105,5	114,3
30min	67,9	76,4	84,5	96,6	104,7
1h	45,9	51,6	57,1	65,3	70,7
6h	13,1	14,7	16,3	18,7	20,2
8h	10,6	12,0	13,2	15,2	16,4
10h	9,0	10,1	11,1	12,7	13,8
12h	7,7	8,7	9,6	11,0	11,9
24h	4,6	5,1	5,7	6,5	7,0

Tabela - 35

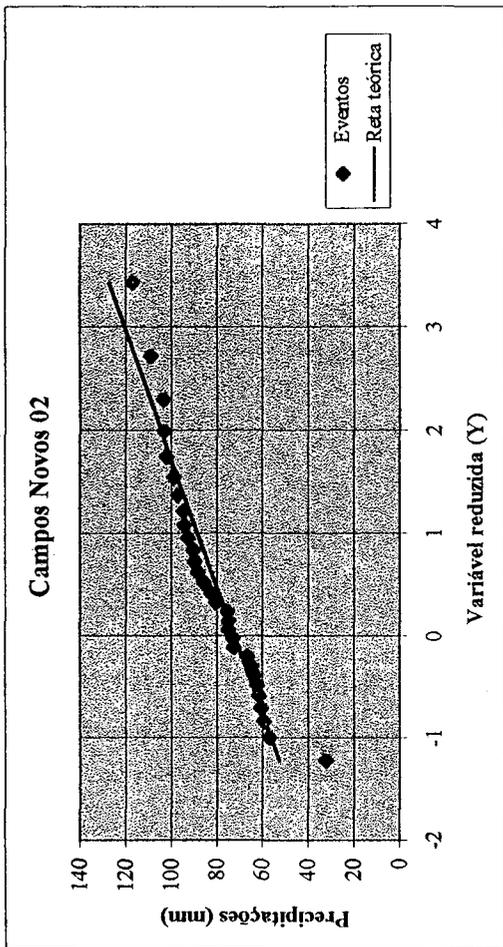


Gráfico - 29

Curitibaanos *					
duração	Chuvas Intensas (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	148,8	169,9	190,0	220,0	239,9
10min	118,2	134,9	150,9	174,7	190,5
15min	102,1	116,6	130,4	151,0	164,6
20min	88,6	101,2	113,2	131,0	142,9
25min	79,7	90,9	101,7	117,8	128,4
30min	73,0	83,3	93,2	107,8	117,6
1h	49,3	56,3	62,9	72,9	79,5
6h	14,1	16,1	18,0	20,8	22,7
8h	11,4	13,1	14,6	16,9	18,4
10h	9,6	11,0	12,3	14,2	15,5
12h	8,3	9,5	10,6	12,3	13,4
24h	4,9	5,6	6,2	7,2	7,9

Tabela - 36

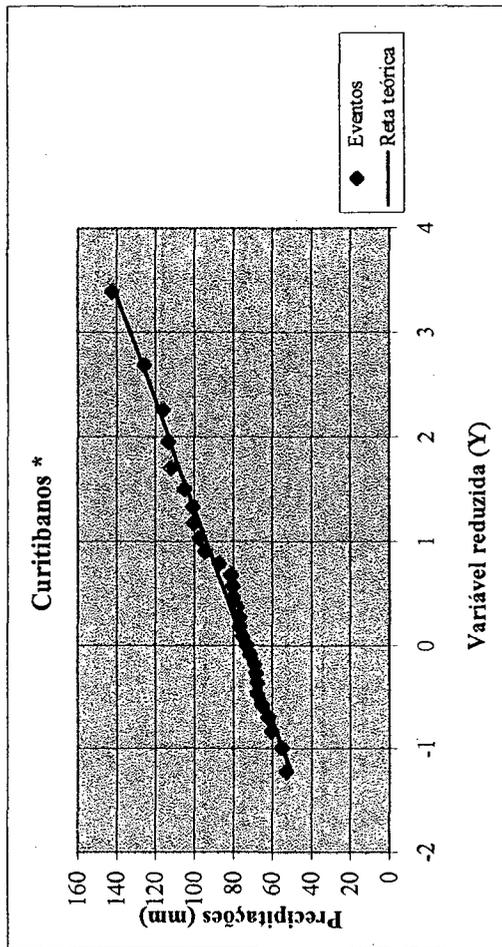


Gráfico - 30

Curitibaanos 09					
Chuvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	132,4	151,3	169,5	196,4	214,3
10min	105,1	120,2	134,6	156,0	170,2
15min	90,8	103,8	116,3	134,8	147,1
20min	78,8	90,1	100,9	117,0	127,7
25min	70,9	81,0	90,7	105,1	114,7
30min	64,9	74,2	83,1	96,3	105,1
1h	43,8	50,1	56,1	65,0	71,0
6h	12,5	14,3	16,0	18,6	20,3
8h	10,2	11,6	13,0	15,1	16,5
10h	8,6	9,8	11,0	12,7	13,9
12h	7,4	8,5	9,5	11,0	12,0
24h	4,3	5,0	5,6	6,5	7,0

Tabela - 37

Curitibaanos 10					
Chuvas intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	121,9	135,9	149,4	169,7	183,0
10min	96,8	107,9	118,6	134,8	145,4
15min	83,6	93,3	102,5	116,5	125,6
20min	72,6	80,9	89,0	101,1	109,0
25min	65,2	72,8	80,0	90,9	98,0
30min	59,7	66,6	73,2	83,2	89,7
1h	40,4	45,0	49,5	56,2	60,6
6h	11,5	12,9	14,1	16,1	17,3
8h	9,4	10,4	11,5	13,1	14,1
10h	7,9	8,8	9,7	11,0	11,8
12h	6,8	7,6	8,3	9,5	10,2
24h	4,0	4,5	4,9	5,6	6,0

Tabela - 38

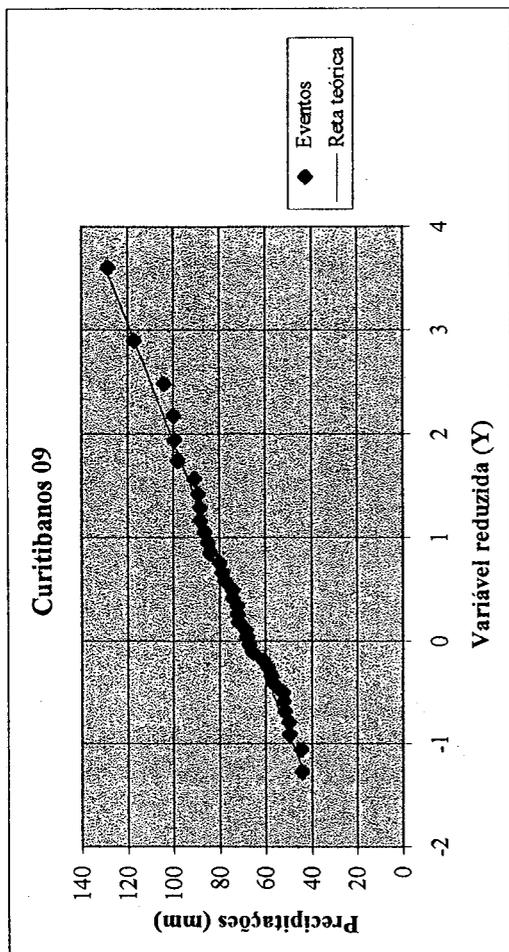


Gráfico - 31

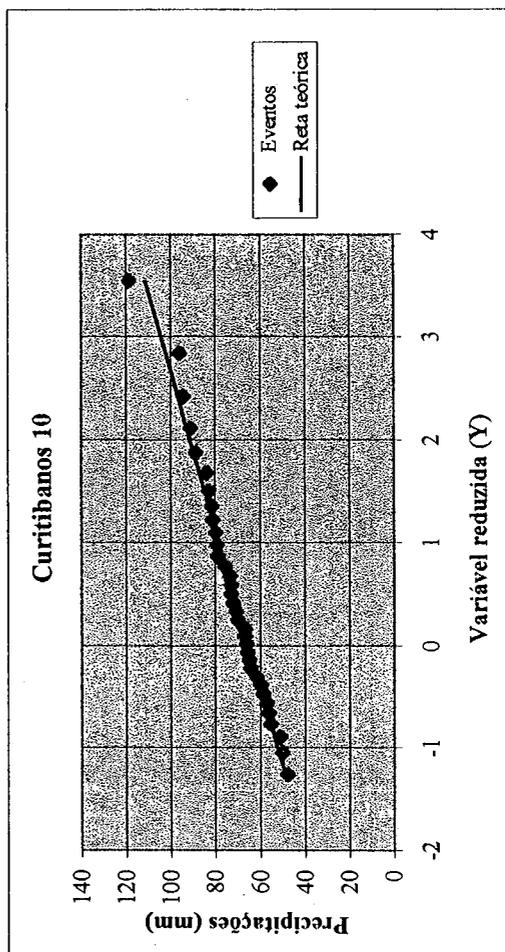


Gráfico - 32

Curitiba 12					
duração	Chuvvas Intensas (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	144,7	166,7	187,7	218,8	239,6
10min	114,9	132,3	149,1	173,8	190,3
15min	99,3	114,4	128,8	150,2	164,5
20min	86,2	99,3	111,8	130,3	142,7
25min	77,4	89,2	100,5	117,1	128,3
30min	70,9	81,7	92,0	107,3	117,5
1h	47,9	55,2	62,2	72,5	79,4
6h	13,7	15,8	17,8	20,7	22,7
8h	11,1	12,8	14,4	16,8	18,4
10h	9,4	10,8	12,1	14,2	15,5
12h	8,1	9,3	10,5	12,2	13,4
24h	4,8	5,5	6,2	7,2	7,9

Tabela - 39

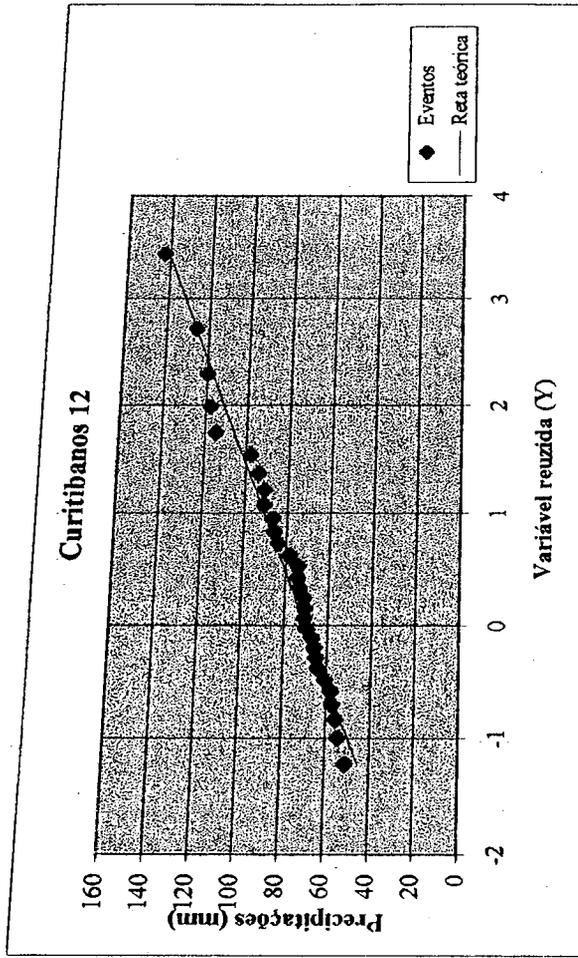


Gráfico - 33

Lages *					
duração	Chuvvas Intensas (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	135,1	155,4	174,8	203,5	222,7
10min	107,3	123,4	138,8	161,6	176,9
15min	92,7	106,6	120,0	139,7	152,8
20min	80,5	92,5	104,1	121,2	132,7
25min	72,3	83,2	93,6	108,9	119,2
30min	66,2	76,2	85,7	99,8	109,2
1h	44,7	51,5	57,9	67,4	73,8
6h	12,8	14,7	16,5	19,3	21,1
8h	10,4	11,9	13,4	15,6	17,1
10h	8,7	10,0	11,3	13,2	14,4
12h	7,5	8,7	9,8	11,4	12,4
24h	4,4	5,1	5,7	6,7	7,3

Tabela - 40

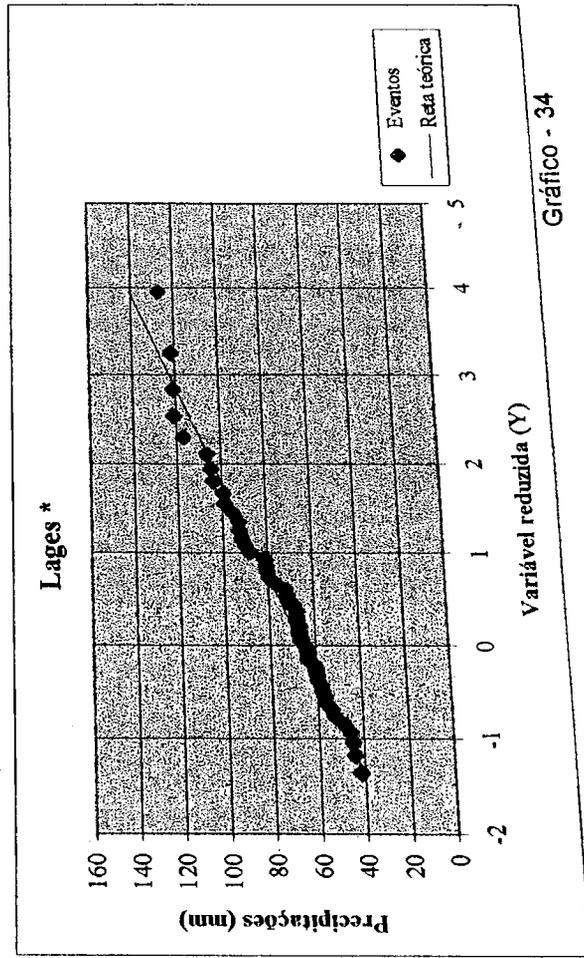


Gráfico - 34

Lages 03					
Chuvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	127,4	142,4	156,7	178,4	192,6
10min	101,1	113,0	124,5	141,7	153,0
15min	87,4	97,7	107,6	122,5	132,2
20min	75,9	84,8	93,3	106,3	114,7
25min	68,2	76,2	83,9	95,5	103,1
30min	62,4	69,8	76,8	87,5	94,4
1h	42,2	47,1	51,9	59,1	63,8
6h	12,1	13,5	14,8	16,9	18,2
8h	9,8	10,9	12,1	13,7	14,8
10h	8,2	9,2	10,1	11,5	12,5
12h	7,1	8,0	8,8	10,0	10,8
24h	4,2	4,7	5,1	5,9	6,3

Tabela - 41

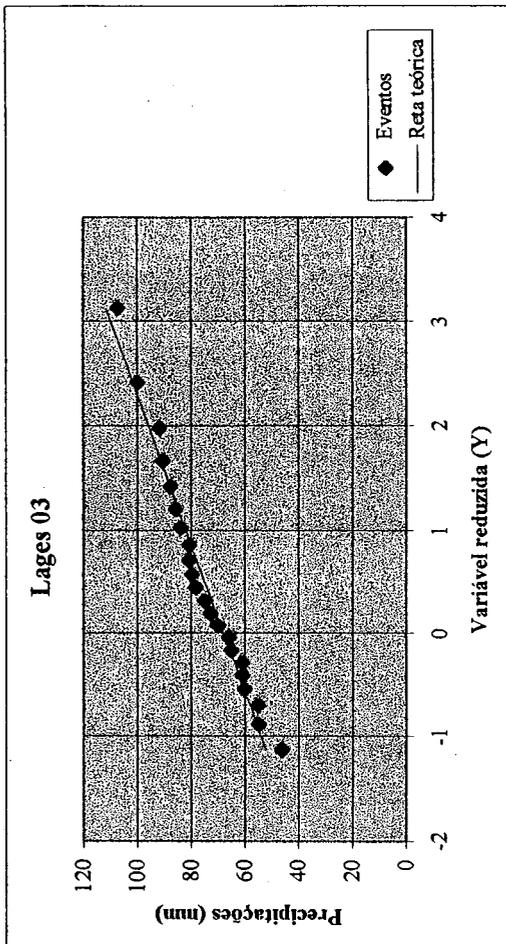


Gráfico - 35

Lages 04					
Chuvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	168,8	204,8	239,3	289,1	323,2
10min	134,0	162,6	190,1	229,6	256,7
15min	115,8	140,5	164,3	198,4	221,8
20min	100,5	122,0	142,6	172,2	192,5
25min	90,3	109,6	128,1	154,8	173,0
30min	82,7	100,4	117,3	141,7	158,4
1h	55,9	67,8	79,3	95,8	107,1
6h	16,0	19,4	22,7	27,4	30,6
8h	13,0	15,7	18,4	22,2	24,9
10h	10,9	13,2	15,5	18,7	20,9
12h	9,4	11,4	13,4	16,1	18,1
24h	5,5	6,7	7,9	9,5	10,6

Tabela - 42

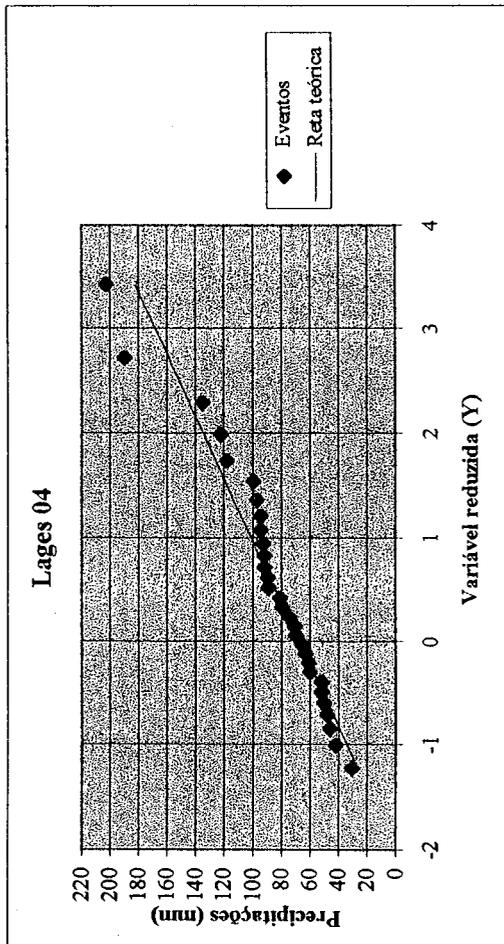


Gráfico - 36

Lages 05					
Chuvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	130,9	150,5	169,3	197,1	215,6
10min	103,9	119,5	134,4	156,5	171,2
15min	89,8	103,3	116,2	135,2	148,0
20min	77,9	89,6	100,8	117,4	128,4
25min	70,0	80,5	90,6	105,5	115,4
30min	64,1	73,8	83,0	96,6	105,7
1h	43,3	49,8	56,1	65,3	71,4
6h	12,4	14,2	16,0	18,6	20,4
8h	10,1	11,6	13,0	15,2	16,6
10h	8,5	9,7	10,9	12,7	13,9
12h	7,3	8,4	9,5	11,0	12,0
24h	4,3	4,9	5,6	6,5	7,1

Tabela - 43

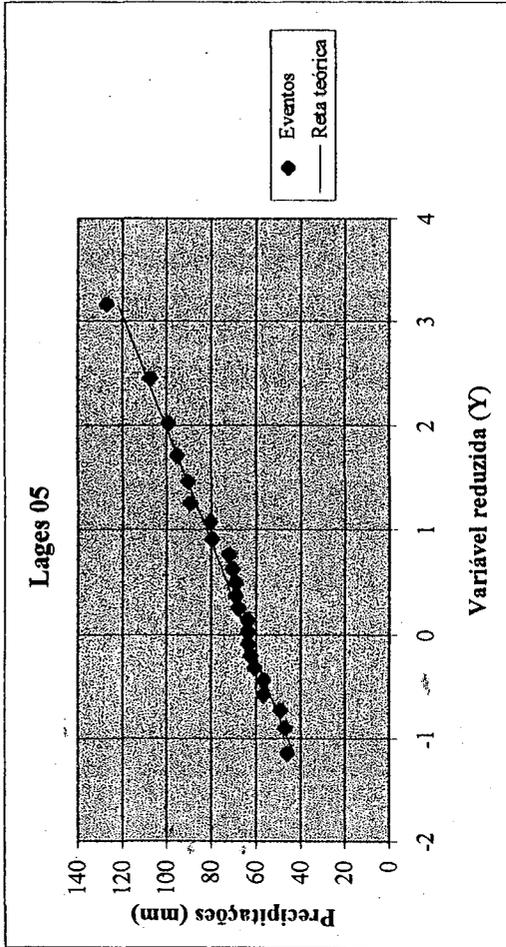


Gráfico - 37

Lages 07					
Chuvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	142,4	163,9	184,6	215,1	235,5
10min	113,1	130,2	146,6	170,8	187,0
15min	97,7	112,5	126,7	147,6	161,6
20min	84,8	97,6	109,9	128,1	140,2
25min	76,2	87,7	98,8	115,1	126,0
30min	69,8	80,4	90,5	105,4	115,4
1h	47,2	54,3	61,1	71,2	78,0
6h	13,5	15,5	17,5	20,4	22,3
8h	10,9	12,6	14,2	16,5	18,1
10h	9,2	10,6	11,9	13,9	15,2
12h	8,0	9,2	10,3	12,0	13,2
24h	4,7	5,4	6,1	7,1	7,7

Tabela - 44

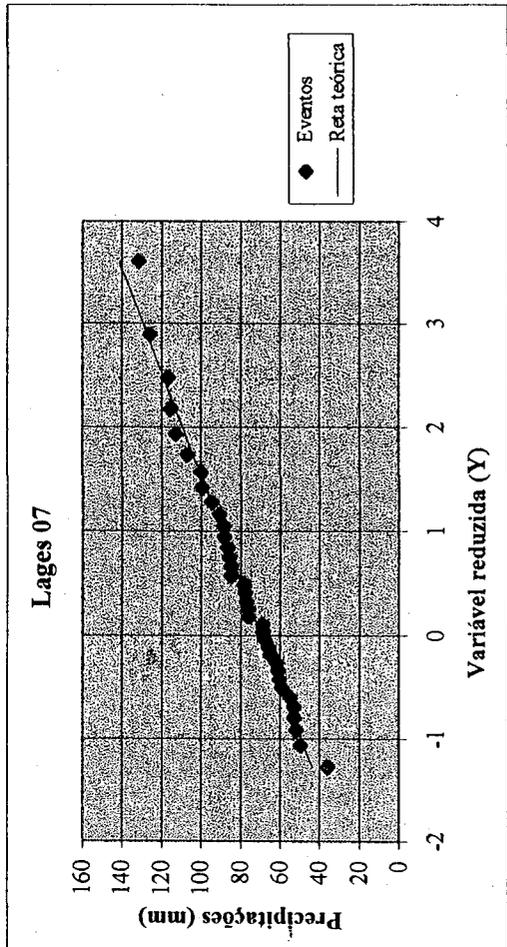


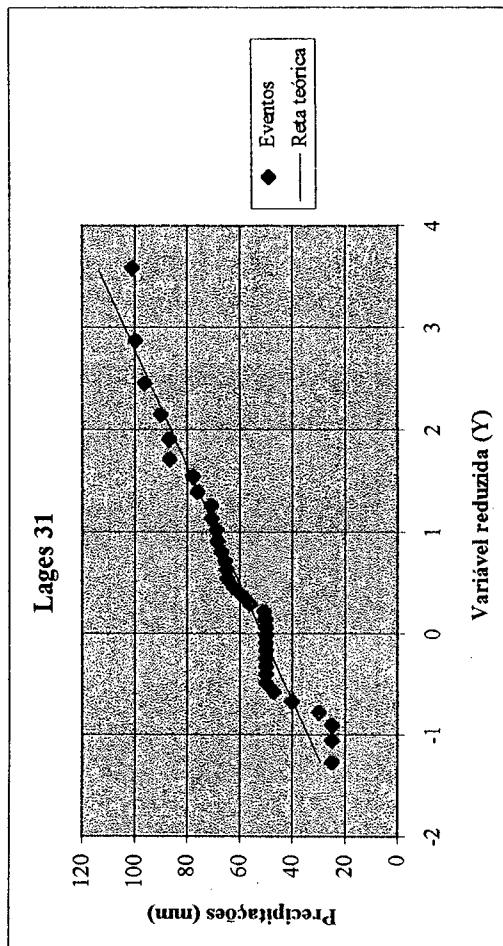
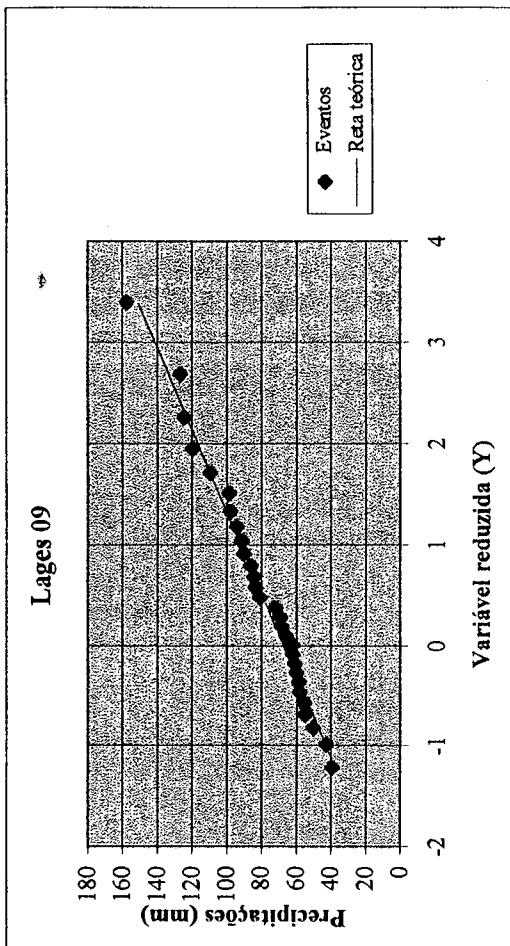
Gráfico - 38

Lages 09					
Chuvas Intensas (mm/h)					
duraco	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	149,5	175,9	201,3	238,3	263,3
10min	118,7	139,7	159,9	189,2	209,1
15min	102,6	120,7	138,1	163,5	180,7
20min	89,0	104,8	119,9	141,9	156,8
25min	80,0	94,2	107,8	127,6	141,0
30min	73,3	86,2	98,7	116,8	129,1
1h	49,5	58,3	66,7	78,9	87,2
6h	14,1	16,6	19,0	22,6	24,9
8h	11,5	13,5	15,5	18,3	20,2
10h	9,7	11,4	13,0	15,4	17,0
12h	8,3	9,8	11,2	13,3	14,7
24h	4,9	5,8	6,6	7,8	8,7

Tabela - 45

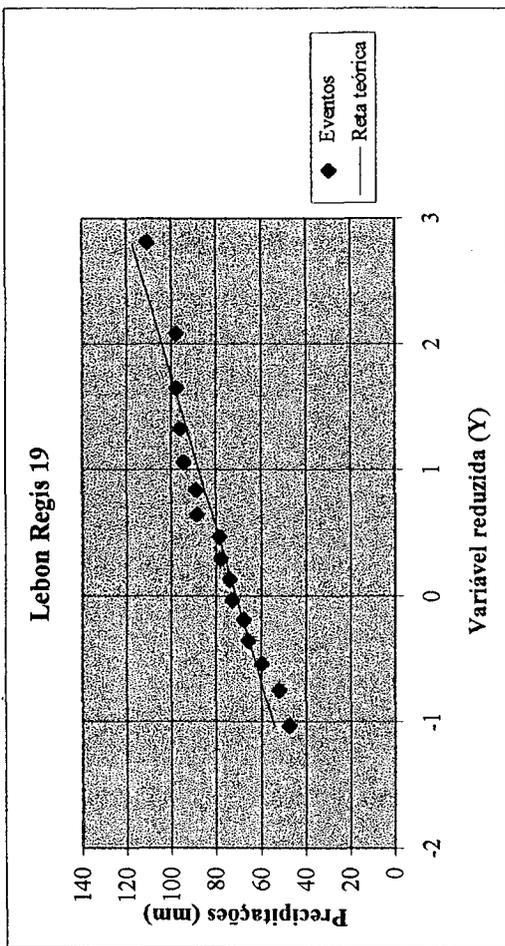
Lages 31					
Chuvas Intensas (mm/h)					
duraco	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	111,1	129,8	147,8	174,1	191,8
10min	88,2	103,1	117,4	138,2	152,3
15min	76,3	89,1	101,4	119,5	131,6
20min	66,2	77,3	88,0	103,7	114,2
25min	59,5	69,5	79,1	93,2	102,7
30min	54,5	63,6	72,5	85,3	94,0
1h	36,8	43,0	49,0	57,7	63,5
6h	10,5	12,3	14,0	16,5	18,2
8h	8,5	10,0	11,4	13,4	14,7
10h	7,2	8,4	9,6	11,3	12,4
12h	6,2	7,3	8,3	9,7	10,7
24h	3,7	4,3	4,9	5,7	6,3

Tabela - 46



Lebon Regis 19					
Chuvvas Intensas (mm/h)					
duraco	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	137,5	155,3	172,3	197,7	214,5
10min	109,2	123,3	136,8	157,0	170,4
15min	94,4	106,6	118,2	135,7	147,2
20min	81,9	92,5	102,6	117,8	127,8
25min	73,6	83,1	92,2	105,9	114,8
30min	67,4	76,1	84,5	96,9	105,2
1h	45,5	51,4	57,1	65,5	71,1
6h	13,0	14,7	16,3	18,7	20,3
8h	10,6	11,9	13,2	15,2	16,5
10h	8,9	10,0	11,1	12,8	13,9
12h	7,7	8,7	9,6	11,0	12,0
24h	4,5	5,1	5,7	6,5	7,0

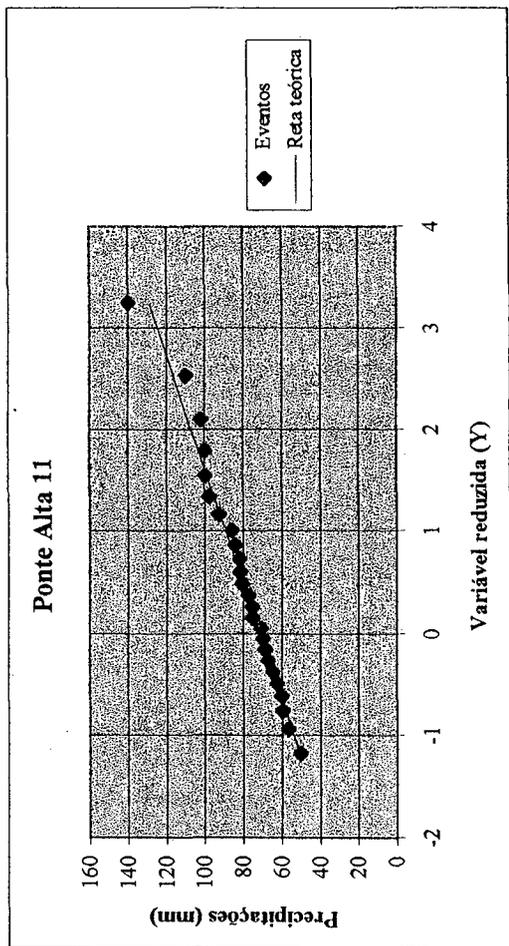
Tabela - 47



Gráfico - 41

Ponte Alta 11					
Chuvvas Intensas (mm/h)					
duraco	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	140,5	159,6	177,9	205,1	223,1
10min	111,6	126,7	141,2	162,9	177,2
15min	96,4	109,5	122,1	140,7	153,1
20min	83,7	95,0	105,9	122,1	132,9
25min	75,2	85,4	95,2	109,8	119,4
30min	68,9	78,2	87,2	100,5	109,4
1h	46,5	52,8	58,9	67,9	73,9
6h	13,3	15,1	16,8	19,4	21,1
8h	10,8	12,3	13,7	15,8	17,2
10h	9,1	10,3	11,5	13,3	14,4
12h	7,8	8,9	9,9	11,5	12,5
24h	4,6	5,2	5,8	6,7	7,3

Tabela - 48



Gráfico - 42

**Santa Cecília 16**

duração	Chuvas Intensas (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	163,8	186,9	209,1	242,0	263,9
10min	130,1	148,4	166,1	192,2	209,6
15min	112,4	128,3	143,5	166,1	181,1
20min	97,6	111,3	124,5	144,1	157,2
25min	87,7	100,1	111,9	129,6	141,3
30min	80,3	91,6	102,5	118,6	129,4
1h	54,3	61,9	69,3	80,2	87,4
6h	15,5	17,7	19,8	22,9	25,0
8h	12,6	14,4	16,1	18,6	20,3
10h	10,6	12,1	13,5	15,7	17,1
12h	9,2	10,4	11,7	13,5	14,7
24h	5,4	6,1	6,9	8,0	8,7

Tabela - 49

**São Joaquim \***

duração	Chuvas Intensas (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	154,5	183,1	210,5	250,3	277,3
10min	122,7	145,4	167,1	198,8	220,2
15min	106,0	125,6	144,4	171,8	190,3
20min	92,0	109,0	125,3	149,1	165,2
25min	82,7	98,0	112,7	134,0	148,5
30min	75,7	89,7	103,2	122,7	135,9
1h	51,2	60,6	69,7	82,9	91,9
6h	14,6	17,3	19,9	23,7	26,2
8h	11,9	14,1	16,2	19,2	21,3
10h	10,0	11,8	13,6	16,2	17,9
12h	8,6	10,2	11,8	14,0	15,5
24h	5,1	6,0	6,9	8,2	9,1

Tabela - 50

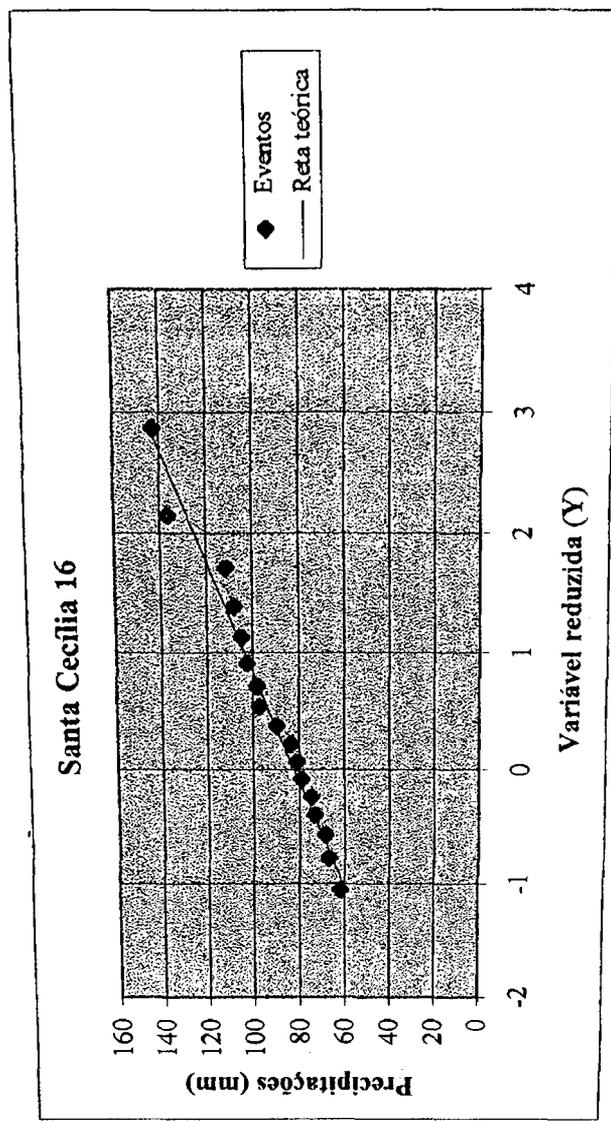


Gráfico - 43

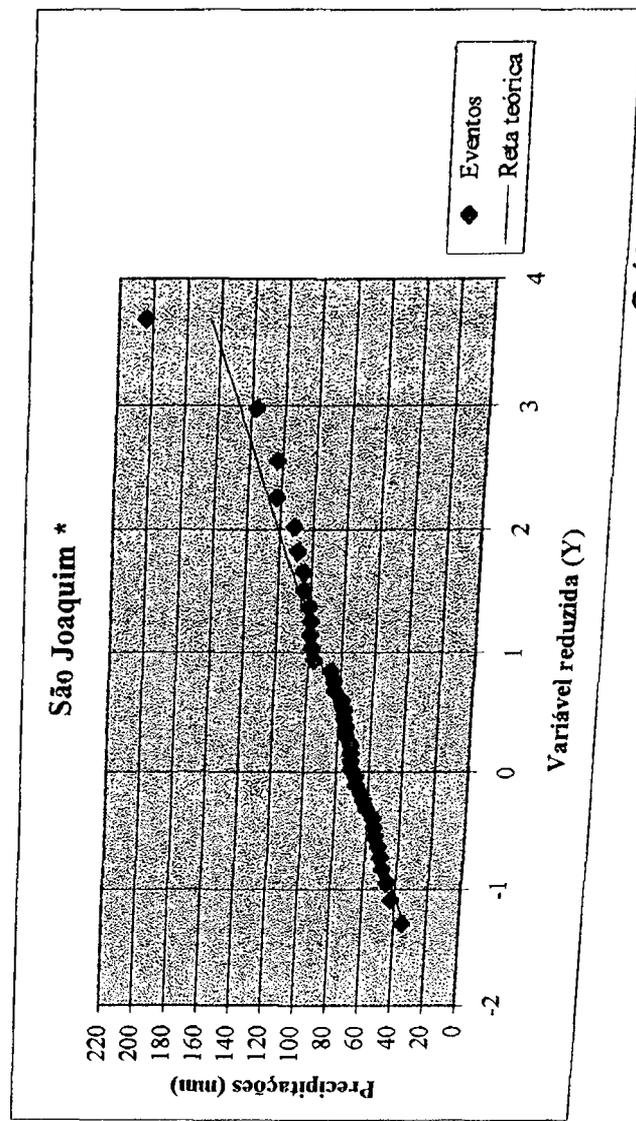


Gráfico - 44

São Joaquim					
duração	Chuvas Intensas (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	167,9	207,4	245,2	299,4	336,7
10min	133,4	164,7	194,7	237,7	267,4
15min	115,2	142,3	168,3	205,4	231,1
20min	100,0	123,5	146,0	178,3	200,5
25min	89,9	111,0	131,2	160,2	180,2
30min	82,3	101,6	120,2	146,7	165,0
1h	55,6	68,7	81,2	99,1	111,5
6h	15,9	19,6	23,2	28,3	31,9
8h	12,9	15,9	18,9	23,0	25,9
10h	10,9	13,4	15,9	19,4	21,8
12h	9,4	11,6	13,7	16,7	18,8
24h	5,5	6,8	8,1	9,8	11,1

Tabela - 51

São José do Cerrito 08					
duração	Chuvas Intensas (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	146,0	166,0	185,1	213,6	232,5
10min	116,0	131,8	147,0	169,7	184,7
15min	100,2	113,9	127,1	146,6	159,6
20min	87,0	98,9	110,3	127,2	138,5
25min	78,2	88,9	99,1	114,4	124,5
30min	71,6	81,4	90,8	104,7	114,0
1h	48,4	55,0	61,3	70,8	77,0
6h	13,8	15,7	17,5	20,2	22,0
8h	11,2	12,8	14,2	16,4	17,9
10h	9,4	10,7	12,0	13,8	15,0
12h	8,2	9,3	10,3	11,9	13,0
24h	4,8	5,5	6,1	7,0	7,6

Tabela - 52

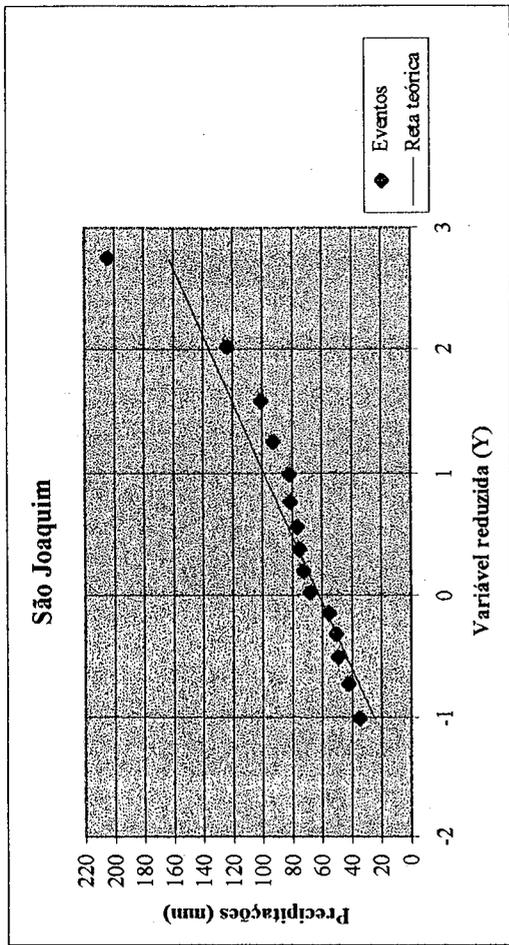


Gráfico - 45

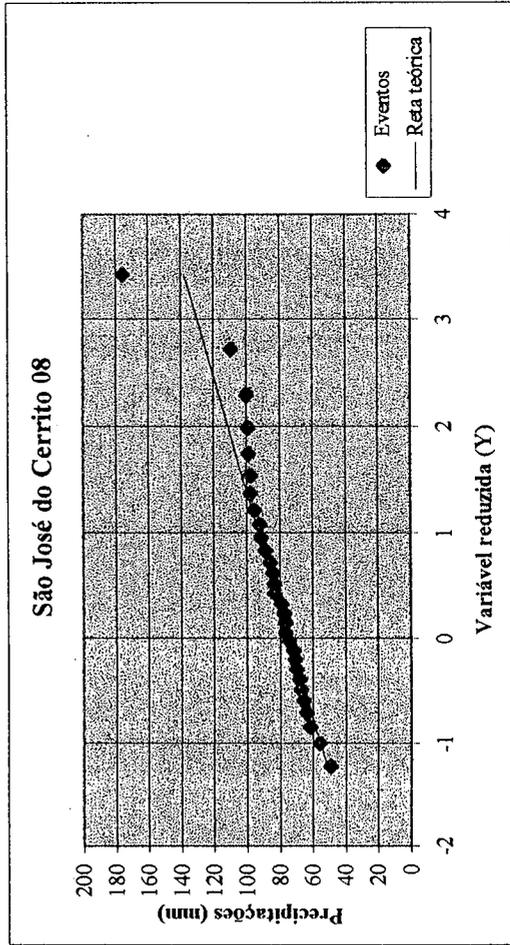


Gráfico - 46

São José do Cerrito 20					
Chuvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	147,5	168,3	188,2	217,8	237,5
10min	117,1	133,6	149,5	173,0	188,6
15min	101,2	115,5	129,2	149,5	163,0
20min	87,8	100,2	112,1	129,7	141,4
25min	79,0	90,1	100,7	116,6	127,1
30min	72,3	82,5	92,3	106,8	116,4
1h	48,9	55,7	62,3	72,1	78,7
6h	14,0	15,9	17,8	20,6	22,5
8h	11,3	12,9	14,5	16,7	18,3
10h	9,5	10,9	12,2	14,1	15,4
12h	8,2	9,4	10,5	12,2	13,3
24h	4,8	5,5	6,2	7,2	7,8

Tabela - 53

Urubici					
Chuvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	130,1	146,8	162,9	186,9	202,8
10min	103,3	116,6	129,4	148,5	161,0
15min	89,3	100,8	111,8	128,3	139,2
20min	77,5	87,5	97,0	111,3	120,8
25min	69,6	78,6	87,2	100,1	108,6
30min	63,8	72,0	79,9	91,6	99,4
1h	43,1	48,6	54,0	61,9	67,2
6h	12,3	13,9	15,4	17,7	19,2
8h	10,0	11,3	12,5	14,4	15,6
10h	8,4	9,5	10,5	12,1	13,1
12h	7,3	8,2	9,1	10,4	11,3
24h	4,3	4,8	5,4	6,1	6,7

Tabela - 54

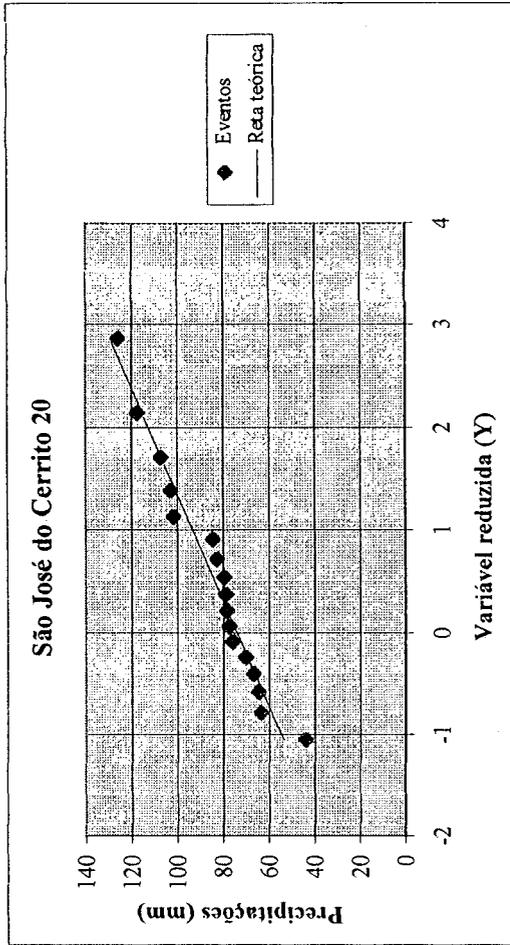


Gráfico - 47

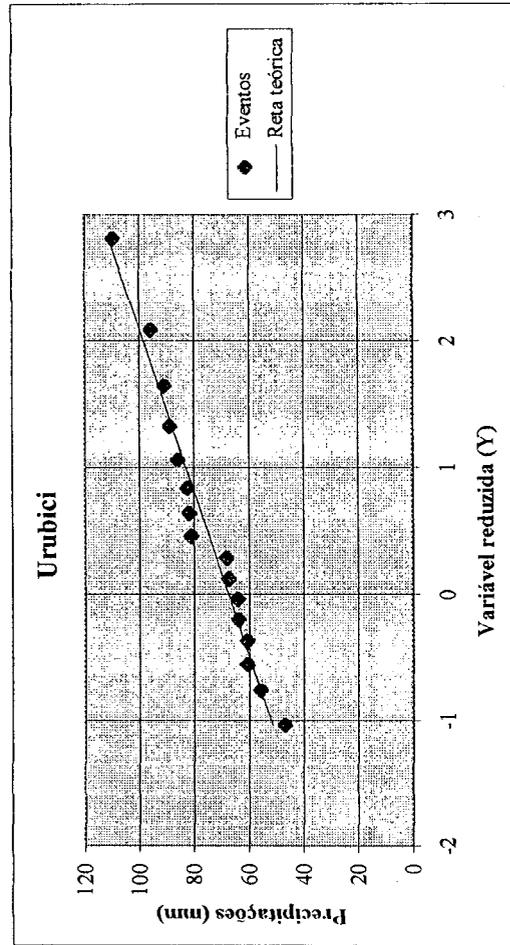


Gráfico - 48

#### **5.4.5. REGIÃO HIDROGRÁFICA DO PLANALTO DE CANOINHAS (RH-5)**

Campo Alegre				
duração	Chuvas Intensas (mm/h)			
	5anos	10anos	20anos	50anos
5min	126,1	143,2	159,6	184,0
10min	100,1	113,7	126,7	146,1
15min	86,5	98,3	109,5	126,3
20min	75,1	85,3	95,1	109,6
25min	67,5	76,7	85,4	98,5
30min	61,8	70,2	78,2	90,2
1h	41,8	47,4	52,9	61,0
6h	11,9	13,6	15,1	17,4
8h	9,7	11,0	12,3	14,2
10h	8,2	9,3	10,3	11,9
12h	7,0	8,0	8,9	10,3
24h	4,1	4,7	5,2	6,0

Tabela - 55

Canoinhas 03				
duração	Chuvas Intensas (mm/h)			
	5anos	10anos	20anos	50anos
5min	134,7	166,9	197,8	242,0
10min	107,0	132,5	157,1	192,2
15min	92,4	114,5	135,7	166,1
20min	80,2	99,4	117,8	144,1
25min	72,1	89,3	105,9	129,5
30min	66,0	81,8	97,0	118,6
1h	44,6	55,3	65,5	80,2
6h	12,7	15,8	18,7	22,9
8h	10,4	12,8	15,2	18,6
10h	8,7	10,8	12,8	15,6
12h	7,5	9,3	11,0	13,5
24h	4,4	5,5	6,5	8,0

Tabela - 56

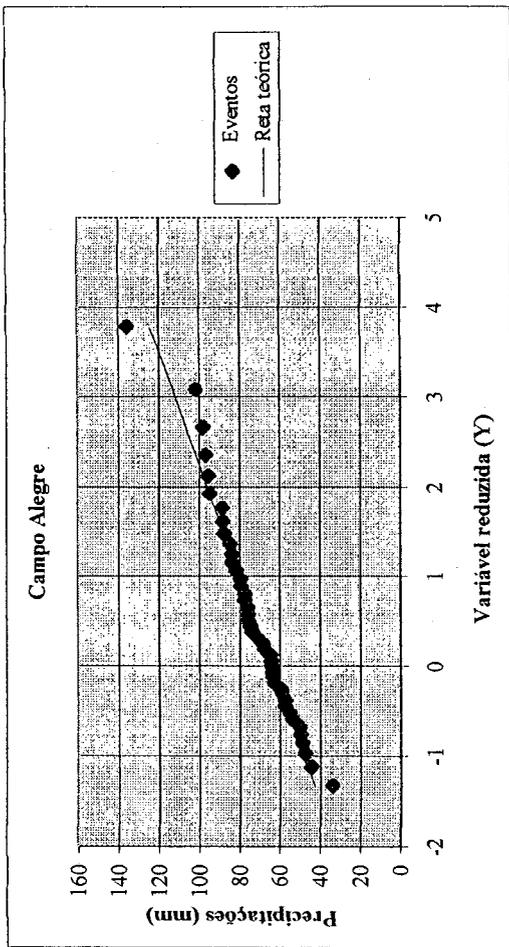


Gráfico - 49

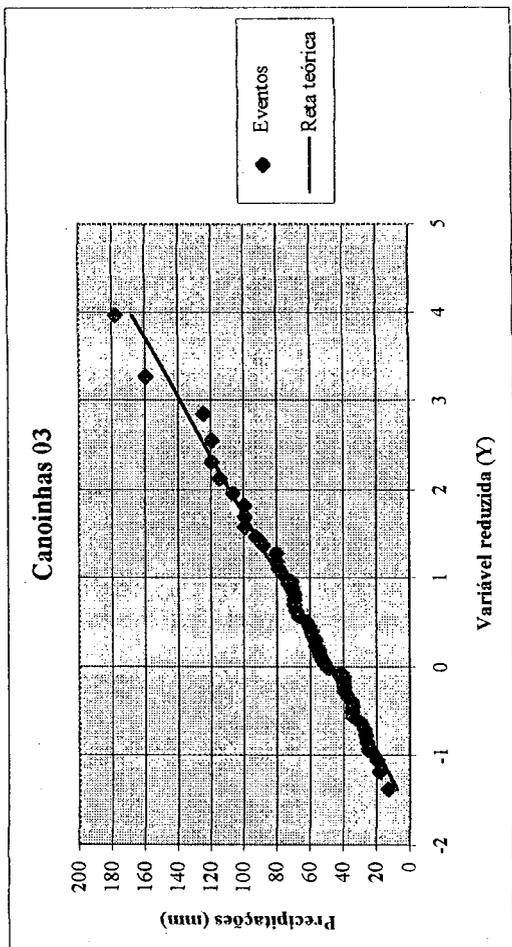


Gráfico - 50

Canoinhas 18					
duração	Chuvas Intensas (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	172,2	203,4	233,3	276,9	306,4
10min	136,8	161,5	185,3	219,9	243,3
15min	118,2	139,6	160,1	190,0	210,3
20min	102,6	121,1	139,0	164,9	182,5
25min	92,2	108,9	124,9	148,2	164,0
30min	84,4	99,7	114,4	135,7	150,2
1h	57,0	67,4	77,3	91,7	101,5
6h	16,3	19,2	22,1	26,2	29,0
10h	13,2	15,6	17,9	21,3	23,6
12h	11,1	13,2	15,1	17,9	19,8
24h	9,6	11,4	13,0	15,5	17,1
	5,7	6,7	7,7	9,1	10,1

Tabela - 57

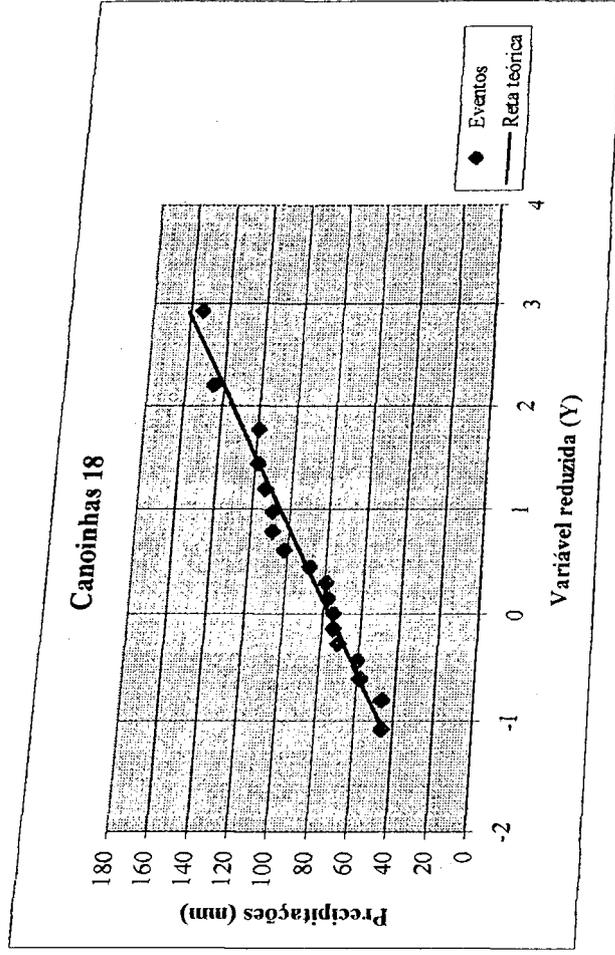


Gráfico - 51

Irineópolis *					
duração	Chuvas Intensas (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	110,5	120,5	130,1	145,1	154,6
10min	87,7	95,7	103,3	115,2	122,7
15min	75,8	82,7	89,3	99,6	106,1
20min	65,8	71,8	77,5	86,4	92,1
25min	59,1	64,5	69,6	77,7	82,7
30min	54,1	59,1	63,8	71,1	75,8
1h	36,6	39,9	43,1	48,0	51,2
6h	10,5	11,4	12,3	13,7	14,6
8h	8,5	9,3	10,0	11,2	11,9
10h	7,1	7,8	8,4	9,4	10,0
12h	6,2	6,7	7,3	8,1	8,6
24h	3,6	4,0	4,3	4,8	5,1

Tabela - 58

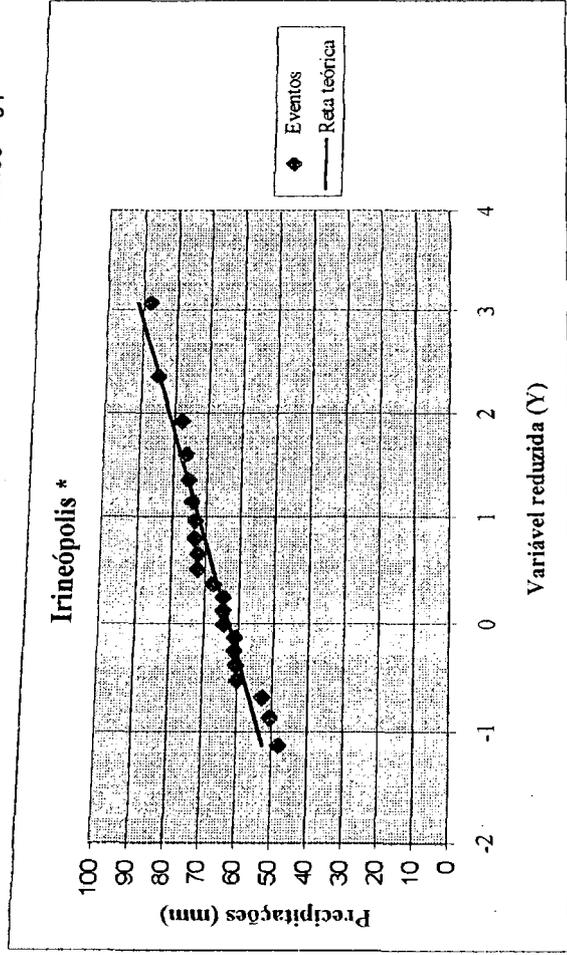


Gráfico - 52

Irineópolis 02						
Chuvas Intensas (mm/h)						
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	126,8	144,3	161,1	186,1	202,7	
10min	100,7	114,6	128,0	147,8	161,0	
15min	87,0	99,1	110,6	127,7	139,1	
20min	75,5	86,0	96,0	110,9	120,7	
25min	67,9	77,3	86,3	99,6	108,5	
30min	62,2	70,8	79,0	91,2	99,4	
1h	42,0	47,8	53,4	61,7	67,1	
6h	12,0	13,7	15,2	17,6	19,2	
8h	9,8	11,1	12,4	14,3	15,6	
10h	8,2	9,3	10,4	12,0	13,1	
12h	7,1	8,1	9,0	10,4	11,3	
24h	4,2	4,7	5,3	6,1	6,7	

Tabela - 59

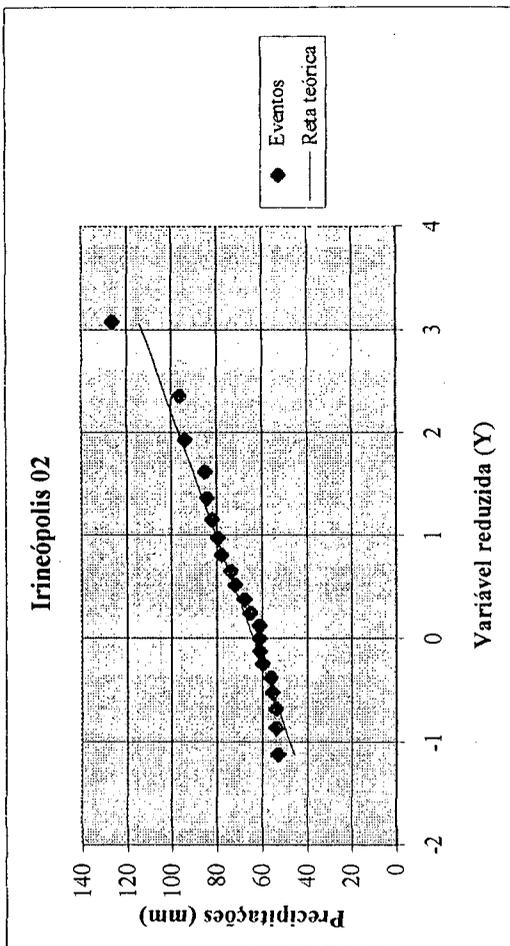


Gráfico - 53

Itaiópolis 54						
Chuvas Intensas (mm/h)						
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	175,8	204,2	231,4	271,3	298,2	
10min	139,6	162,1	183,7	215,5	236,8	
15min	120,6	140,1	158,8	186,2	204,6	
20min	104,7	121,6	137,8	161,6	177,6	
25min	94,1	109,3	123,9	145,2	159,6	
30min	86,2	100,1	113,4	133,0	146,2	
1h	58,2	67,6	76,6	89,9	98,8	
6h	16,6	19,3	21,9	25,7	28,2	
8h	13,5	15,7	17,8	20,9	22,9	
10h	11,4	13,2	15,0	17,5	19,3	
12h	9,8	11,4	12,9	15,2	16,7	
24h	5,8	6,7	7,6	8,9	9,8	

Tabela - 60

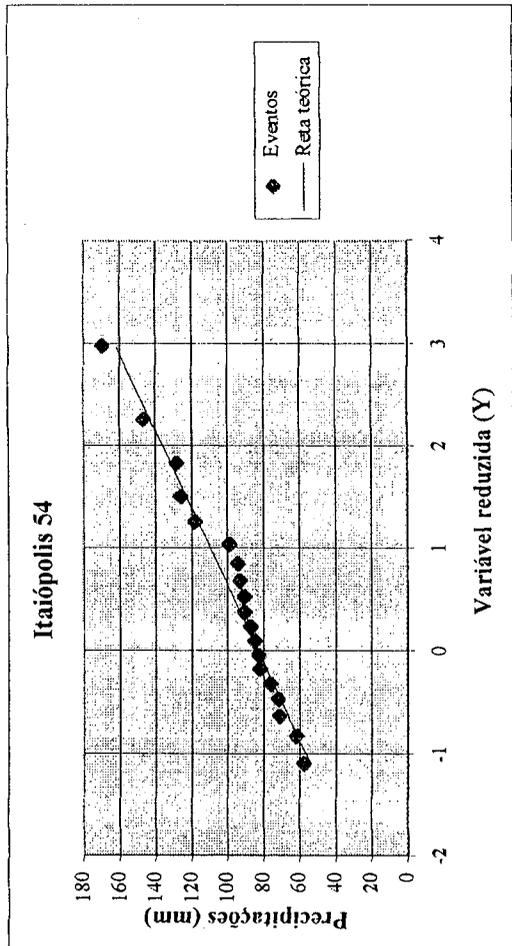


Gráfico - 54

Itaiópolis 56					
Chuvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	181,8	216,3	249,4	297,3	329,9
10min	144,4	171,8	198,0	236,1	262,0
15min	124,8	148,4	171,1	204,0	226,4
20min	108,3	128,8	148,5	177,1	196,5
25min	97,3	115,8	133,5	159,2	176,6
30min	89,1	106,0	122,2	145,7	161,7
1h	60,2	71,6	82,6	98,5	109,3
6h	17,2	20,5	23,6	28,1	31,2
8h	14,0	16,6	19,2	22,9	25,4
10h	11,8	14,0	16,1	19,2	21,3
12h	10,2	12,1	13,9	16,6	18,4
24h	6,0	7,1	8,2	9,8	10,8

Tabela - 61

Mafra					
Chuvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	139,8	162,4	184,2	216,1	237,5
10min	111,0	129,0	146,3	171,6	188,6
15min	95,9	111,5	126,4	148,3	163,0
20min	83,2	96,7	109,7	128,7	141,5
25min	74,8	86,9	98,6	115,7	127,2
30min	68,5	79,6	90,3	105,9	116,4
1h	46,3	53,8	61,0	71,6	78,7
6h	13,2	15,4	17,4	20,4	22,5
8h	10,7	12,5	14,2	16,6	18,3
10h	9,0	10,5	11,9	14,0	15,4
12h	7,8	9,1	10,3	12,1	13,3
24h	4,6	5,3	6,1	7,1	7,8

Tabela - 62

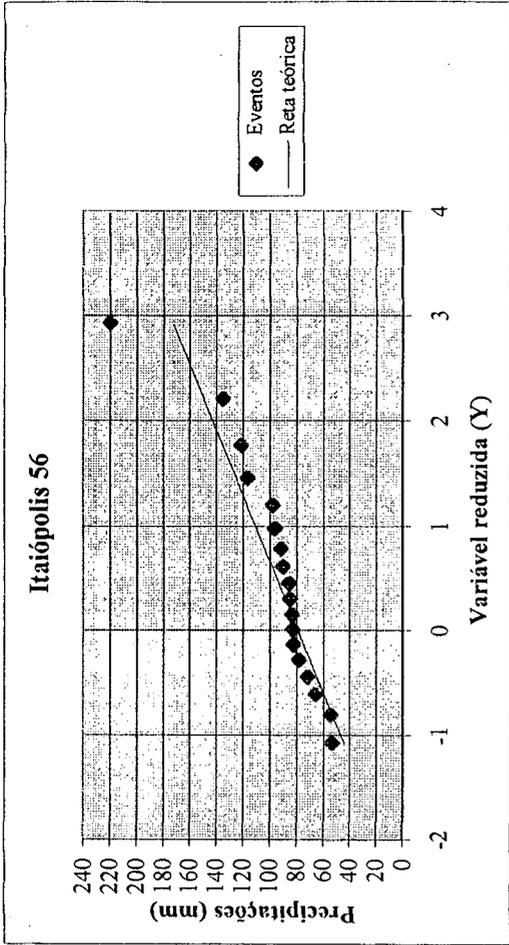


Gráfico - 55

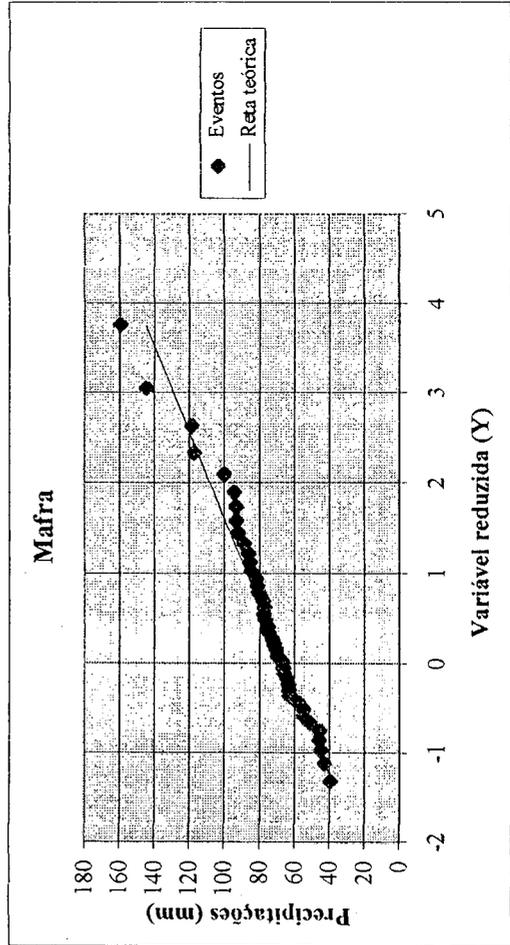


Gráfico - 56

Major Vieira 00					
duração	Chuvas Intensas (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	146,6	166,3	185,2	213,3	232,0
10min	116,4	132,0	147,0	169,4	184,2
15min	100,6	114,1	127,1	146,4	159,2
20min	87,3	99,0	110,3	127,0	138,2
25min	78,5	89,0	99,1	114,2	124,2
30min	71,8	81,5	90,8	104,6	113,7
1h	48,5	55,1	61,3	70,7	76,8
6h	13,9	15,7	17,5	20,2	22,0
8h	11,3	12,8	14,2	16,4	17,8
10h	9,5	10,8	12,0	13,8	15,0
12h	8,2	9,3	10,3	11,9	13,0
24h	4,8	5,5	6,1	7,0	7,6

Tabela - 63

Mato Costa 11					
duração	Chuvas Intensas (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	112,5	133,3	153,3	182,4	202,1
10min	89,3	105,9	121,7	144,8	160,5
15min	77,2	91,5	105,2	125,2	138,7
20min	67,0	79,4	91,3	108,6	120,4
25min	60,2	71,4	82,1	97,6	108,2
30min	55,1	65,4	75,2	89,4	99,1
1h	37,3	44,2	50,8	60,4	66,9
6h	10,6	12,6	14,5	17,3	19,1
8h	8,6	10,3	11,8	14,0	15,5
10h	7,3	8,6	9,9	11,8	13,1
12h	6,3	7,4	8,6	10,2	11,3
24h	3,7	4,4	5,0	6,0	6,6

Tabela - 64

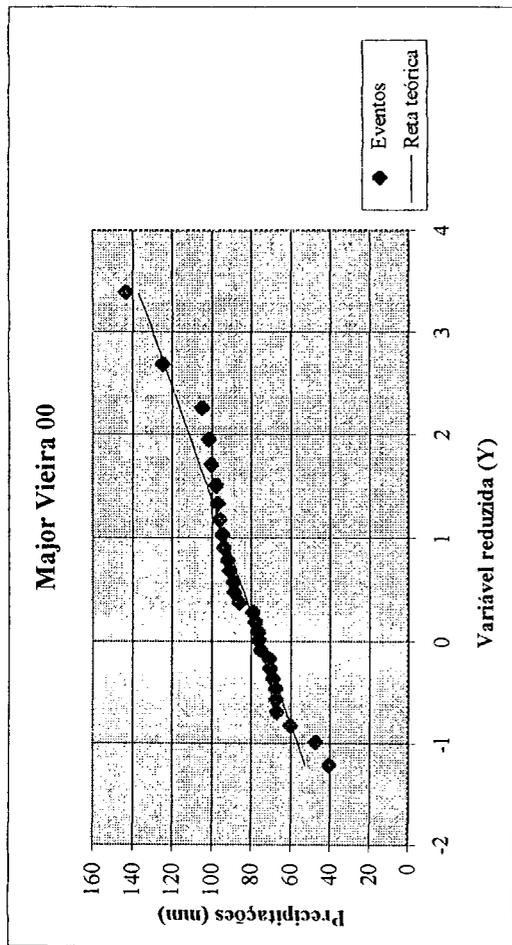


Gráfico - 57

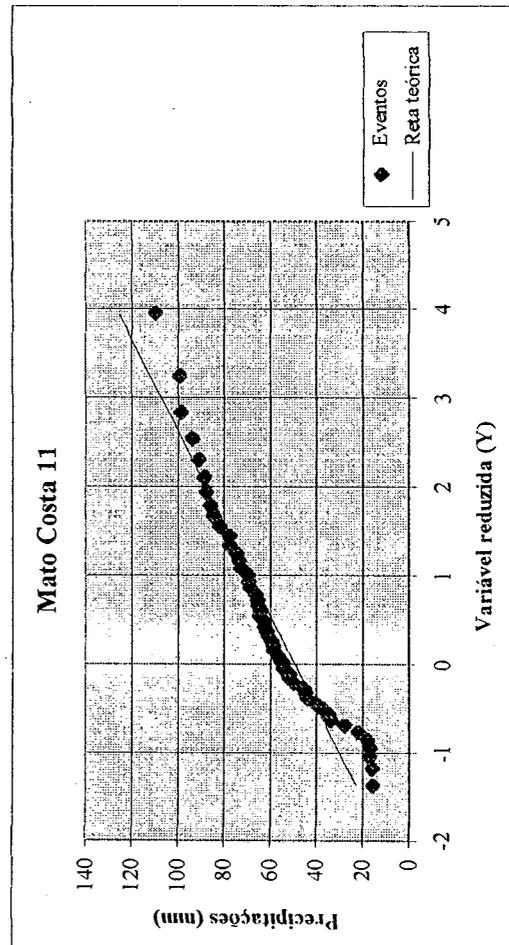


Gráfico - 58

Monte Castelo 15					
Chuvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	138,8	155,8	172,1	196,7	212,8
10min	110,2	123,7	136,7	156,2	169,0
15min	95,2	106,9	118,1	135,0	146,0
20min	82,7	92,8	102,5	117,1	126,7
25min	74,3	83,4	92,1	105,3	113,9
30min	68,0	76,4	84,4	96,4	104,3
1h	46,0	51,6	57,0	65,1	70,5
6h	13,1	14,7	16,3	18,6	20,1
8h	10,7	12,0	13,2	15,1	16,4
10h	9,0	10,1	11,1	12,7	13,8
12h	7,8	8,7	9,6	11,0	11,9
24h	4,6	5,1	5,7	6,5	7,0

Tabela - 65

Porto União *					
Chuvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	138,5	160,2	181,0	211,7	232,2
10min	110,0	127,2	143,8	168,1	184,4
15min	95,1	110,0	124,2	145,3	159,4
20min	82,5	95,4	107,8	126,1	138,3
25min	74,2	85,8	96,9	113,3	124,3
30min	67,9	78,5	88,7	103,8	113,8
1h	45,9	53,1	60,0	70,1	76,9
6h	13,1	15,2	17,1	20,0	22,0
8h	10,7	12,3	13,9	16,3	17,9
10h	9,0	10,4	11,7	13,7	15,0
12h	7,7	9,0	10,1	11,8	13,0
24h	4,6	5,3	5,9	7,0	7,6

Tabela - 66

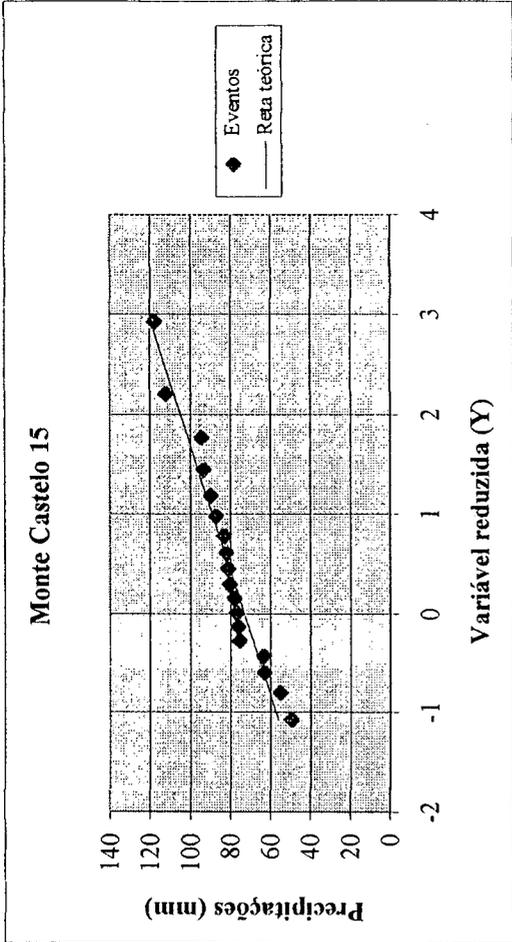


Gráfico - 59

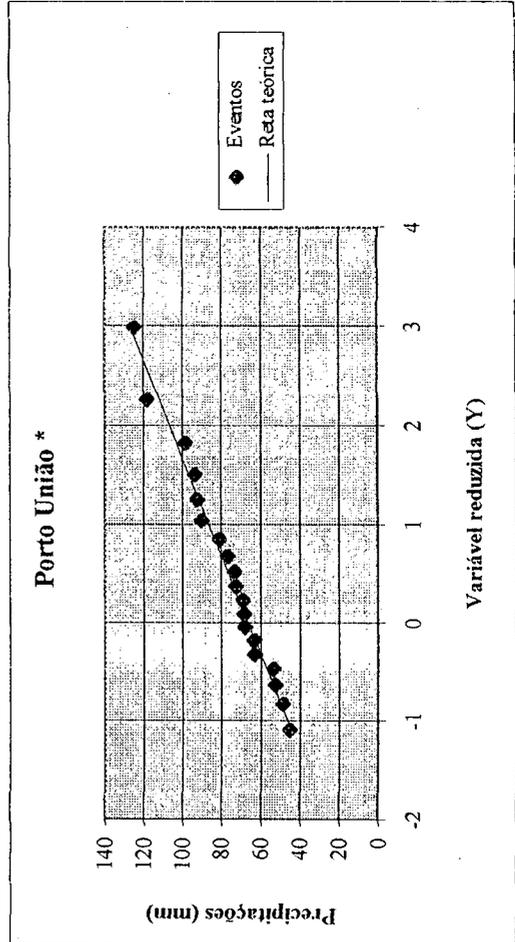


Gráfico - 60

Porto União 07						
Chuvas Intensas (mm/h)						
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	143,0	168,5	192,9	228,5	252,6	
10min	113,6	133,8	153,2	181,5	200,6	
15min	98,1	115,6	132,4	156,8	173,4	
20min	85,2	100,3	114,9	136,1	150,5	
25min	76,5	90,2	103,3	122,3	135,2	
30min	70,1	82,6	94,6	112,0	123,8	
1h	47,4	55,8	63,9	75,7	83,7	
6h	13,5	15,9	18,3	21,6	23,9	
8h	11,0	13,0	14,8	17,6	19,4	
10h	9,2	10,9	12,5	14,8	16,3	
12h	8,0	9,4	10,8	12,8	14,1	
24h	4,7	5,5	6,3	7,5	8,3	

Tabela - 67

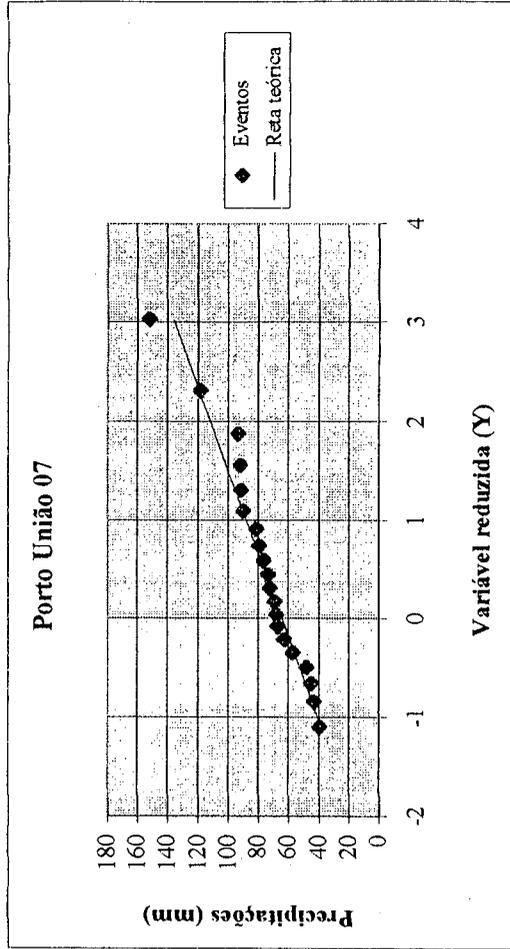


Gráfico - 61

Porto União 08						
Chuvas Intensas (mm/h)						
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	137,5	155,5	172,8	198,7	215,7	
10min	109,2	123,5	137,2	157,8	171,3	
15min	94,4	106,7	118,6	136,3	148,0	
20min	81,9	92,6	102,9	118,3	128,5	
25min	73,6	83,3	92,5	106,3	115,5	
30min	67,4	76,2	84,7	97,4	105,7	
1h	45,5	51,5	57,2	65,8	71,5	
6h	13,0	14,7	16,4	18,8	20,4	
8h	10,6	12,0	13,3	15,3	16,6	
10h	8,9	10,1	11,2	12,8	13,9	
12h	7,7	8,7	9,7	11,1	12,1	
24h	4,5	5,1	5,7	6,5	7,1	

Tabela - 68

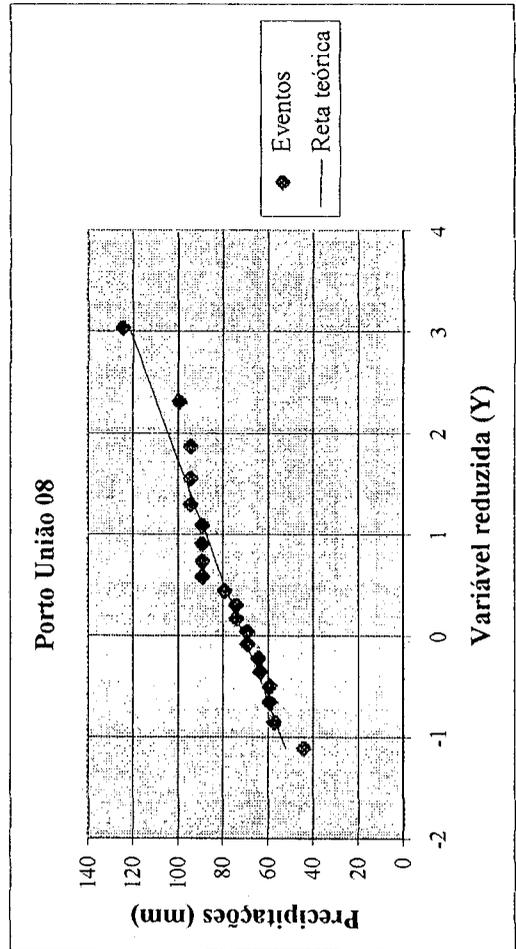


Gráfico - 62

Rio Negrinho 55					
Chuvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	158,5	183,4	207,3	242,5	266,1
10min	125,9	145,7	164,6	192,6	211,3
15min	108,8	125,9	142,3	166,4	182,6
20min	94,4	109,2	123,5	144,4	158,5
25min	84,8	98,2	111,0	129,8	142,4
30min	77,7	89,9	101,6	118,9	130,4
1h	52,5	60,7	68,7	80,3	88,1
6h	15,0	17,4	19,6	22,9	25,2
8h	12,2	14,1	15,9	18,6	20,5
10h	10,2	11,9	13,4	15,7	17,2
12h	8,9	10,2	11,6	13,5	14,9
24h	5,2	6,0	6,8	8,0	8,7

Tabela - 69

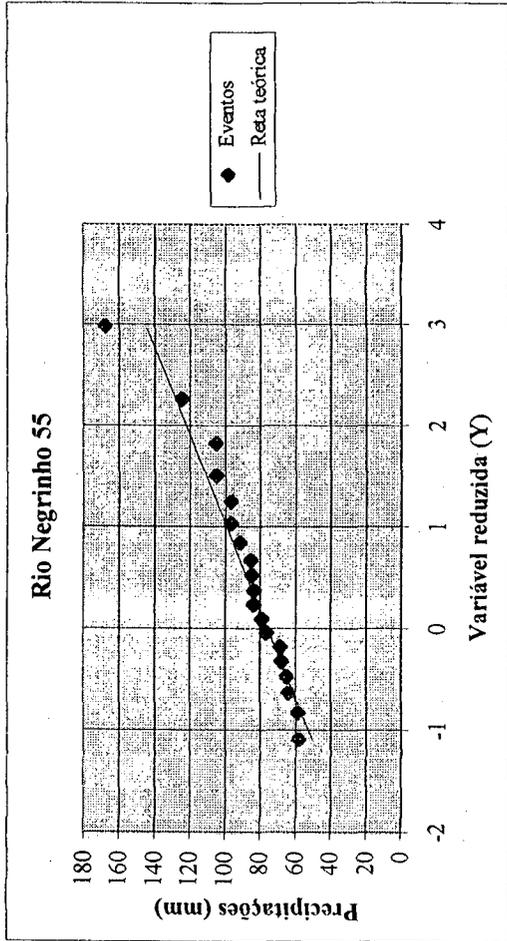


Gráfico - 63

#### **5.4.6. REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BAIXADA NORTE (RH-6)**

Araquari 20					
duração	Intensidade de Chuva (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	215,9	251,1	284,8	334,3	367,7
10min	171,4	199,4	226,2	265,5	292,0
15min	148,1	172,3	195,5	229,4	252,3
20min	128,6	149,5	169,6	199,1	219,0
25min	115,6	134,4	152,5	179,0	196,8
30min	105,8	123,1	139,6	163,9	180,2
1h	71,5	83,2	94,3	110,7	121,8
6h	20,4	23,8	27,0	31,6	34,8
8h	16,6	19,3	21,9	25,7	28,3
10h	14,0	16,2	18,4	21,6	23,8
12h	12,1	14,0	15,9	18,7	20,5
24h	7,1	8,2	9,4	11,0	12,1

Tabela - 70

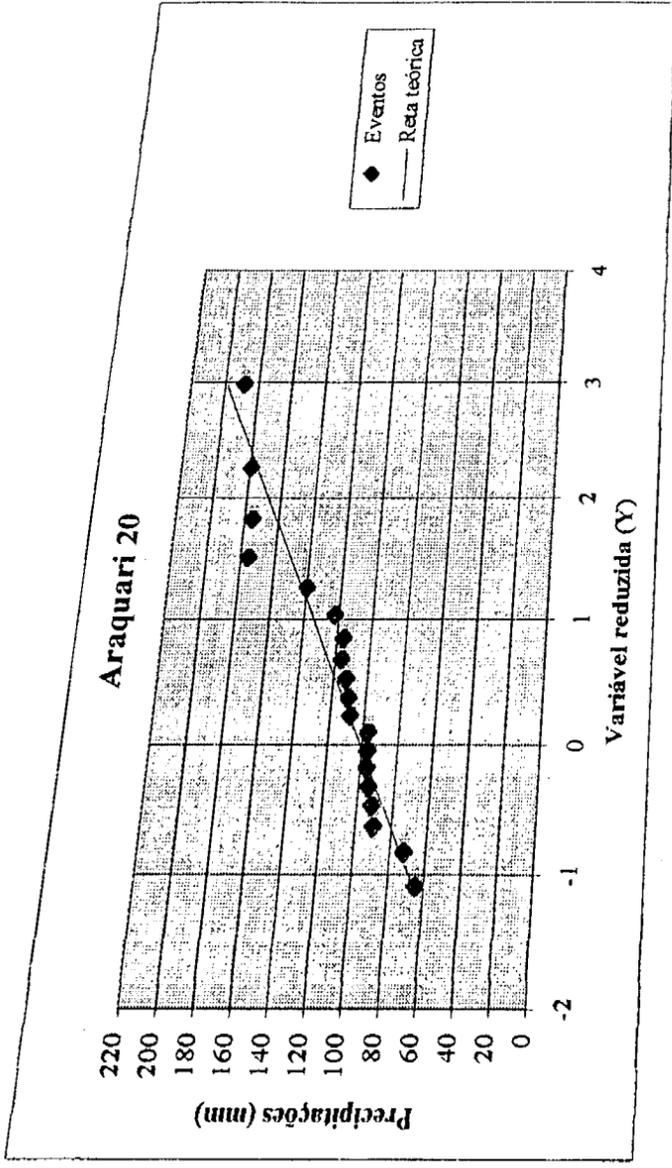


Gráfico - 64

Corupa 13					
duração	Intensidade de Chuva (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	158,5	182,5	205,5	239,4	262,1
10min	125,8	144,9	163,2	190,1	208,2
15min	108,8	125,2	141,0	164,3	179,9
20min	94,4	108,7	122,4	142,6	156,1
25min	84,8	97,7	110,0	128,2	140,3
30min	77,7	89,4	100,7	117,4	128,5
1h	52,5	60,4	68,1	79,3	86,8
6h	15,0	17,3	19,4	22,7	24,8
8h	12,2	14,0	15,8	18,4	20,2
10h	10,2	11,8	13,3	15,5	17,0
12h	8,9	10,2	11,5	13,4	14,6
24h	5,2	6,0	6,8	7,9	8,6

Tabela - 71

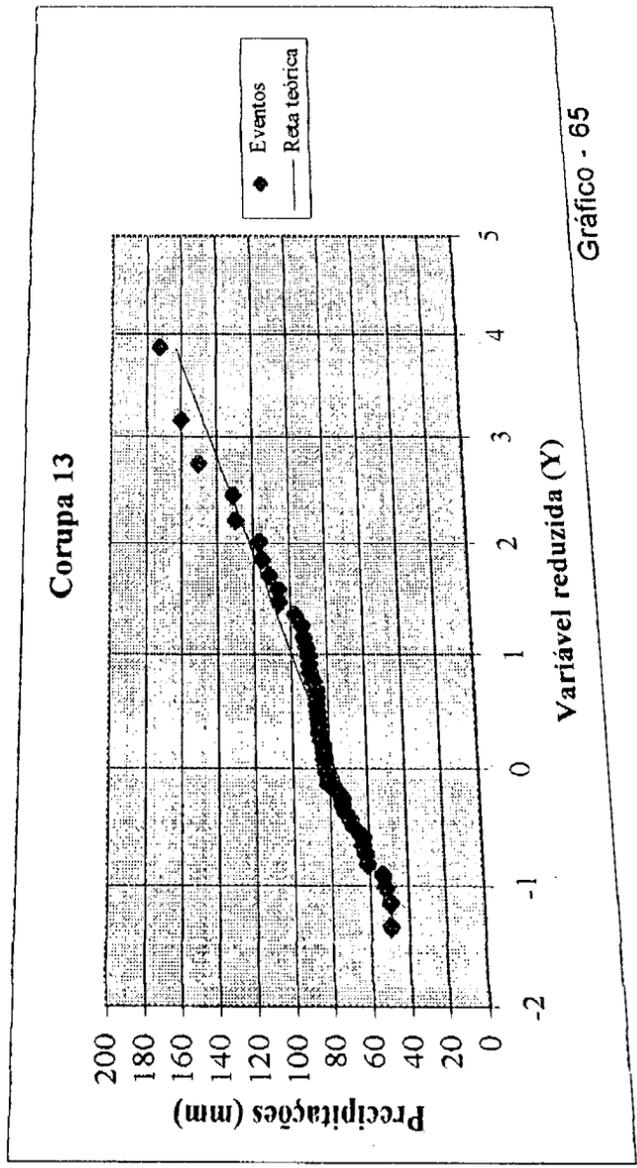


Gráfico - 65

Garuva					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	222,5	252,1	280,5	322,8	350,8
10min	176,7	200,2	222,7	256,3	278,6
15min	152,7	173,0	192,5	221,5	240,7
20min	132,5	150,1	167,0	192,2	208,9
25min	119,1	134,9	150,1	172,8	187,8
30min	109,1	123,6	137,5	158,2	171,9
1h	73,7	83,5	92,9	106,9	116,2
6h	21,1	23,9	26,5	30,5	33,2
8h	17,1	19,4	21,6	24,8	27,0
10h	14,4	16,3	18,1	20,9	22,7
12h	12,4	14,1	15,7	18,0	19,6
24h	7,3	8,3	9,2	10,6	11,5

Tabela - 72

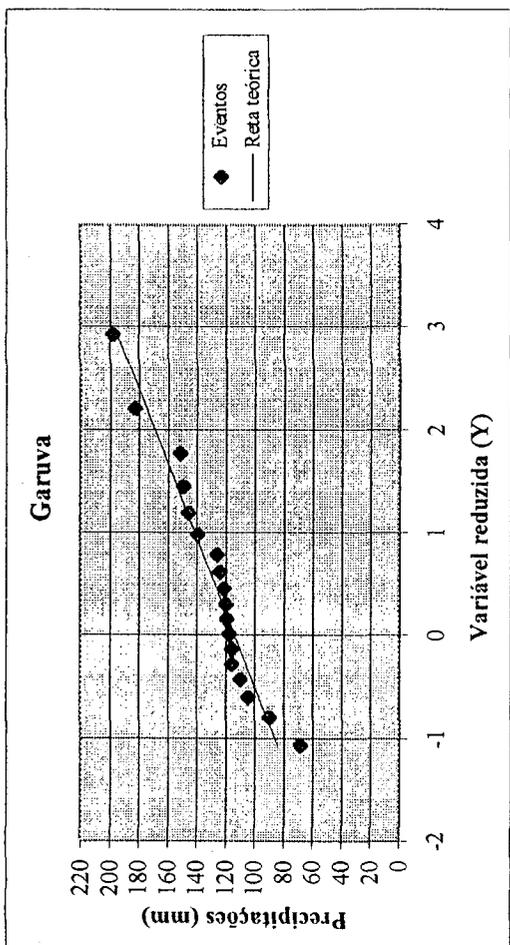


Gráfico - 66

Jaraguá do Sul 12					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	181,7	212,3	241,7	284,6	313,6
10min	144,3	168,6	191,9	226,0	249,0
15min	124,7	145,7	165,8	195,3	215,2
20min	108,2	126,4	143,9	169,5	186,8
25min	97,3	113,6	129,4	152,3	167,8
30min	89,1	104,1	118,5	139,5	153,7
1h	60,2	70,3	80,0	94,3	103,9
6h	17,2	20,1	22,9	26,9	29,7
8h	14,0	16,3	18,6	21,9	24,1
10h	11,7	13,7	15,6	18,4	20,3
12h	10,1	11,9	13,5	15,9	17,5
24h	6,0	7,0	7,9	9,4	10,3

Tabela - 73

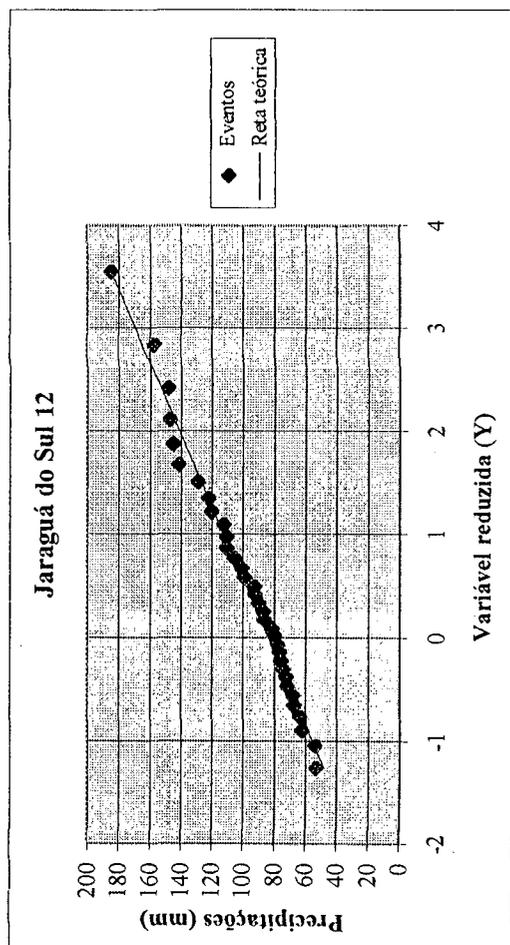


Gráfico - 67

Jaraguá do Sul 37					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	181,0	214,0	245,6	291,6	322,9
10min	143,8	169,9	195,1	231,6	256,4
15min	124,2	146,9	168,6	200,1	221,6
20min	107,8	127,5	146,3	173,7	192,3
25min	96,9	114,6	131,5	156,1	172,8
30min	88,7	104,9	120,4	143,0	158,3
1h	60,0	70,9	81,4	96,6	106,9
6h	17,1	20,3	23,2	27,6	30,6
8h	13,9	16,5	18,9	22,4	24,8
10h	11,7	13,8	15,9	18,9	20,9
12h	10,1	12,0	13,7	16,3	18,0
24h	5,9	7,0	8,1	9,6	10,6

Tabela - 74

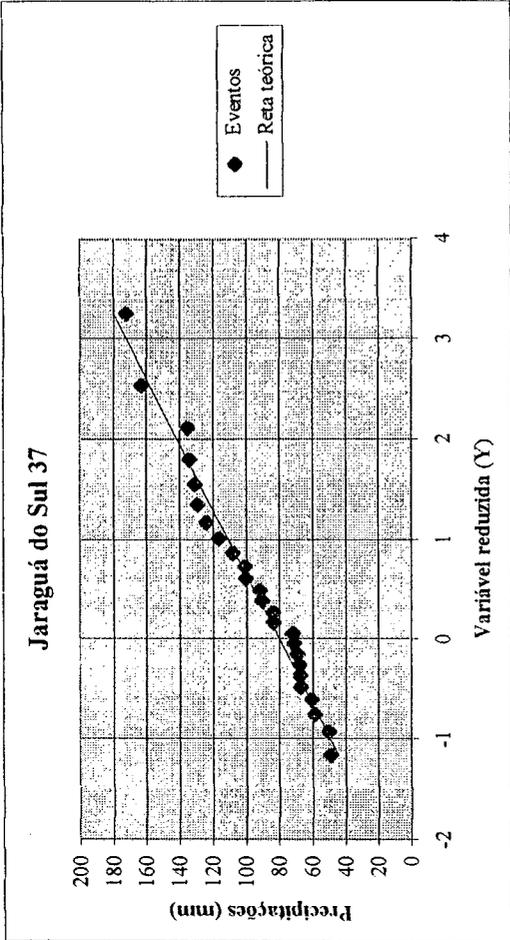


Gráfico - 68

Joinville 14					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	148,3	182,4	215,2	262,2	294,5
10min	117,8	144,9	170,9	208,2	233,9
15min	101,8	125,2	147,7	179,9	202,1
20min	88,3	108,7	128,2	156,2	175,4
25min	79,4	97,7	115,2	140,3	157,7
30min	72,7	89,4	105,5	128,5	144,4
1h	49,1	60,4	71,3	86,8	97,6
6h	14,0	17,3	20,4	24,8	27,9
8h	11,4	14,0	16,5	20,2	22,6
10h	9,6	11,8	13,9	17,0	19,0
12h	8,3	10,2	12,0	14,6	16,5
24h	4,9	6,0	7,1	8,6	9,7

Tabela - 75

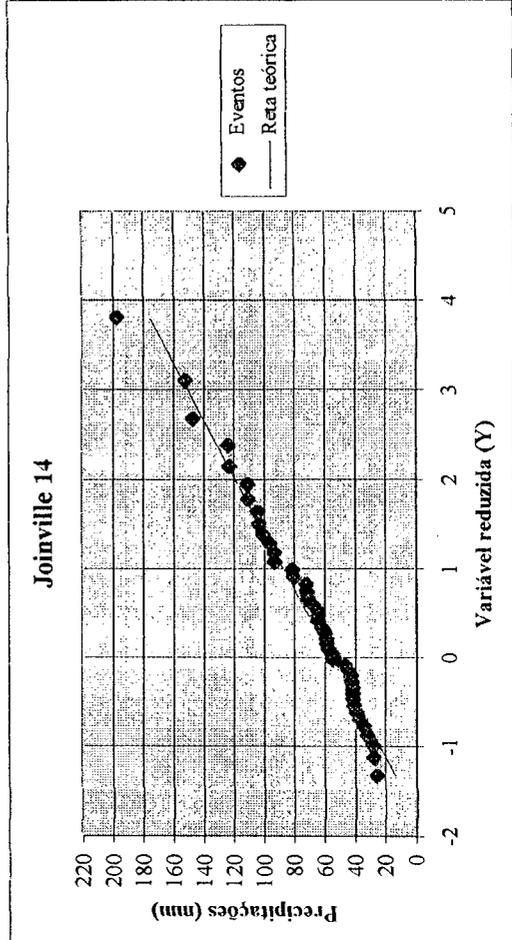


Gráfico - 69

Joinville 60

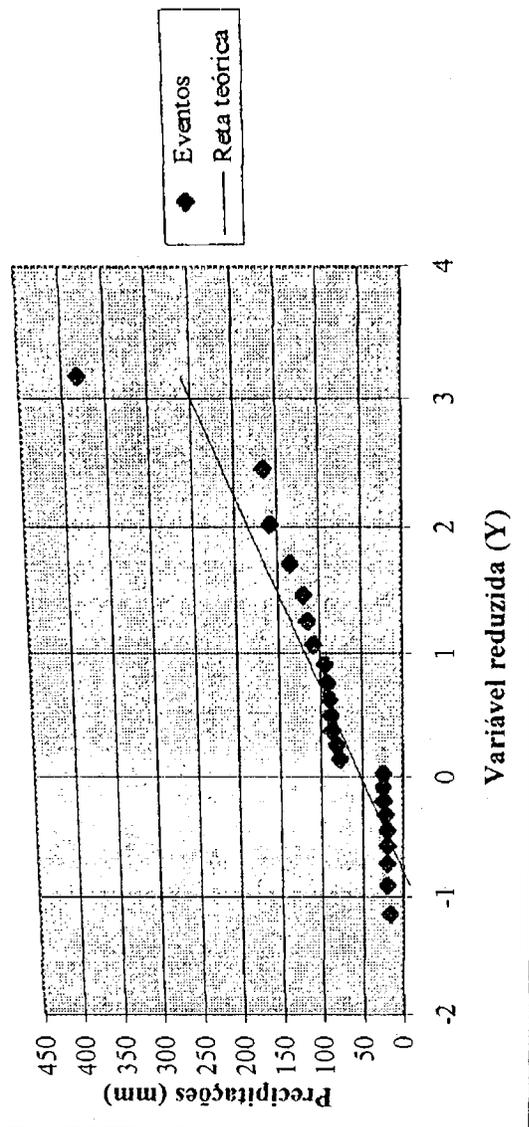


Gráfico - 70

São Francisco do Sul \*

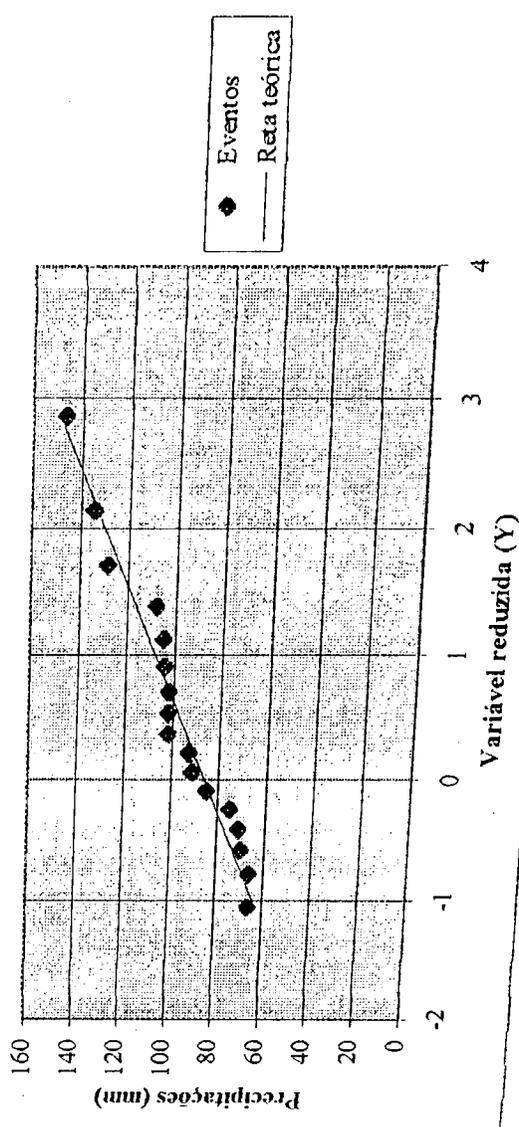


Gráfico - 71

Joinville 60					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	216,0	286,9	354,9	450,7	517,8
10min	171,5	227,8	281,8	357,9	411,2
15min	148,2	196,9	243,5	309,3	355,3
20min	128,7	170,9	211,3	268,4	308,4
25min	115,6	153,6	190,0	241,2	277,2
30min	105,9	140,6	173,9	220,9	253,8
1h	71,5	95,0	117,5	149,3	171,5
6h	20,4	27,1	33,6	42,6	49,0
8h	16,6	22,1	27,3	34,7	39,8
10h	14,0	18,6	22,9	29,1	33,5
12h	12,1	16,0	19,8	25,2	28,9
24h	7,1	9,4	11,7	14,8	17,0

Tabela - 76

São Francisco do Sul *					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	170,6	194,3	217,0	250,8	273,3
10min	135,4	154,3	172,3	199,2	217,0
15min	117,0	133,3	148,9	172,1	187,5
20min	101,6	115,7	129,2	149,4	162,8
25min	91,3	104,0	116,2	134,3	146,3
30min	83,6	95,2	106,4	122,9	134,0
1h	56,5	64,3	71,9	83,1	90,5
6h	16,1	18,4	20,5	23,7	25,9
8h	13,1	14,9	16,7	19,3	21,0
10h	11,0	12,6	14,0	16,2	17,7
12h	9,5	10,9	12,1	14,0	15,3
24h	5,6	6,4	7,1	8,2	9,0

Tabela - 77

#### **5.4.7. REGIÃO HIDROGRÁFICA DO VALE DO ITAJAÍ (RH-7)**

	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
duração					
5min	140,7	160,6	179,7	208,1	226,9
10min	111,7	127,6	142,7	165,2	180,2
15min	96,6	110,2	123,3	142,8	155,7
20min	83,8	95,7	107,0	123,9	135,2
25min	75,3	86,0	96,2	111,4	121,5
30min	69,0	78,7	88,1	102,0	111,2
1h	46,6	53,2	59,5	68,9	75,2
6h	13,3	15,2	17,0	19,7	21,5
8h	10,8	12,4	13,8	16,0	17,4
10h	9,1	10,4	11,6	13,5	14,7
12h	7,9	9,0	10,0	11,6	12,7
24h	4,6	5,3	5,9	6,8	7,5

Tabela - 78

	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
duração					
5min	136,1	156,2	175,4	203,9	223,0
10min	108,1	124,0	139,3	161,9	177,1
15min	93,4	107,2	120,4	140,0	153,0
20min	81,0	93,0	104,5	121,5	132,8
25min	72,8	83,6	93,9	109,2	119,3
30min	66,7	76,6	86,0	100,0	109,3
1h	45,1	51,7	58,1	67,5	73,8
6h	12,9	14,8	16,6	19,3	21,1
8h	10,5	12,0	13,5	15,7	17,1
10h	8,8	10,1	11,3	13,2	14,4
12h	7,6	8,7	9,8	11,4	12,5
24h	4,5	5,1	5,8	6,7	7,3

Tabela - 79

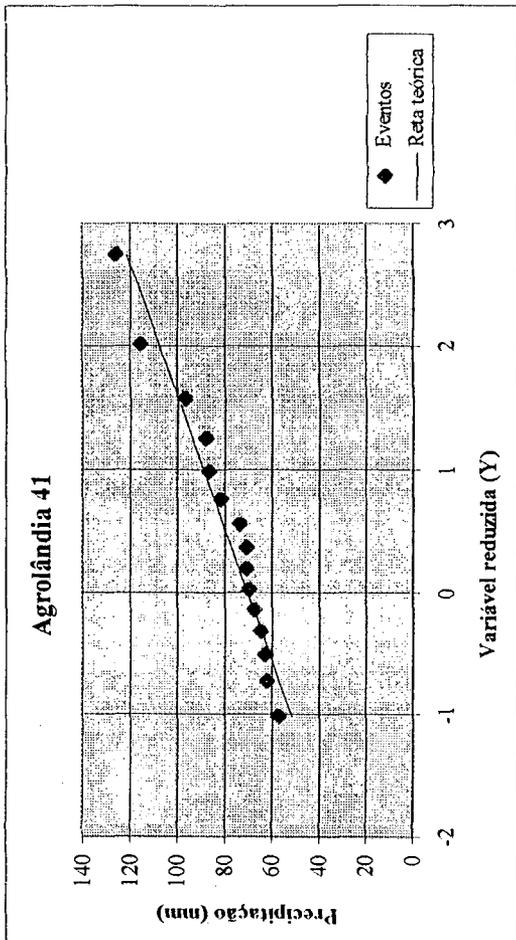


Gráfico - 72

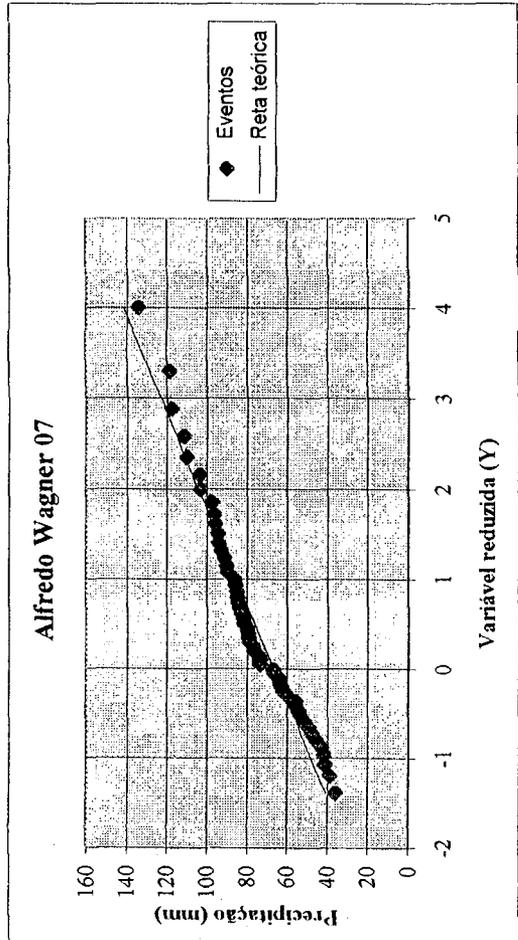


Gráfico - 73

**Alfredo Wagner 37**

Intensidade de Chuva (mm/h)						
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	136,9	158,2	178,6	208,7	228,9	
10min	108,7	125,6	141,8	165,7	181,7	
15min	93,9	108,5	122,6	143,2	157,1	
20min	81,5	94,2	106,4	124,3	136,3	
25min	73,3	84,7	95,6	111,7	122,5	
30min	67,1	77,5	87,5	102,3	112,2	
1h	45,3	52,4	59,2	69,1	75,8	
6h	13,0	15,0	16,9	19,7	21,7	
8h	10,5	12,2	13,7	16,0	17,6	
10h	8,8	10,2	11,5	13,5	14,8	
12h	7,6	8,8	10,0	11,7	12,8	
24h	4,5	5,2	5,9	6,9	7,5	

Tabela - 80

**Apiúna 00**

Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	127,4	143,7	159,4	182,9	198,3
10min	101,2	114,1	126,6	145,2	157,5
15min	87,4	98,6	109,4	125,5	136,1
20min	75,9	85,6	94,9	108,9	118,1
25min	68,2	76,9	85,3	97,9	106,2
30min	62,4	70,5	78,1	89,6	97,2
1h	42,2	47,6	52,8	60,6	65,7
6h	12,1	13,6	15,1	17,3	18,8
8h	9,8	11,1	12,3	14,1	15,3
10h	8,2	9,3	10,3	11,8	12,8
12h	7,1	8,0	8,9	10,2	11,1
24h	4,2	4,7	5,2	6,0	6,5

Tabela - 81

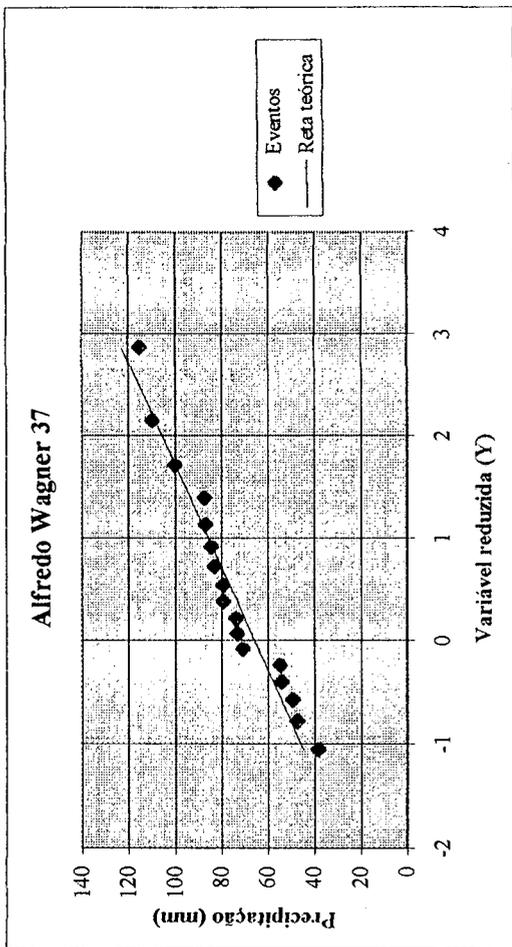


Gráfico - 74

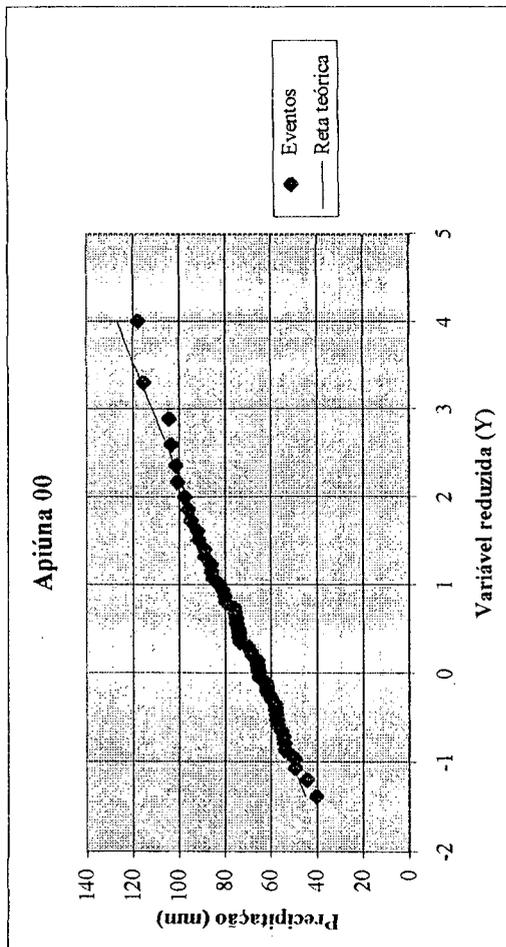


Gráfico - 75

Apiúna 16					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	131,7	150,9	169,4	196,8	215,1
10min	104,6	119,9	134,5	156,3	170,8
15min	90,4	103,6	116,3	135,1	147,6
20min	78,4	89,9	100,9	117,2	128,1
25min	70,5	80,8	90,7	105,3	115,1
30min	64,5	74,0	83,1	96,5	105,4
1h	43,6	50,0	56,1	65,2	71,2
6h	12,5	14,3	16,0	18,6	20,4
8h	10,1	11,6	13,0	15,1	16,5
10h	8,5	9,8	11,0	12,7	13,9
12h	7,4	8,4	9,5	11,0	12,0
24h	4,3	5,0	5,6	6,5	7,1

Tabela - 82

Benedito Novo03					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	130,6	147,3	163,2	187,2	202,9
10min	103,8	117,0	129,6	148,6	161,1
15min	89,7	101,1	112,0	128,4	139,2
20min	77,8	87,7	97,2	111,5	120,8
25min	69,9	78,8	87,4	100,2	108,6
30min	64,0	72,2	80,0	91,7	99,5
1h	43,3	48,8	54,1	62,0	67,2
6h	12,4	13,9	15,4	17,7	19,2
8h	10,0	11,3	12,6	14,4	15,6
10h	8,4	9,5	10,6	12,1	13,1
12h	7,3	8,2	9,1	10,5	11,3
24h	4,3	4,8	5,4	6,1	6,7

Tabela - 83

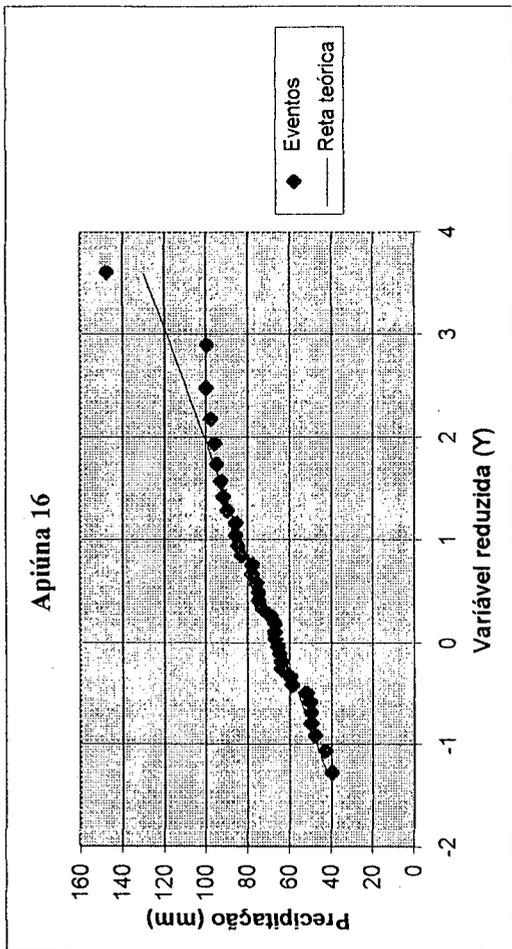


Gráfico - 76

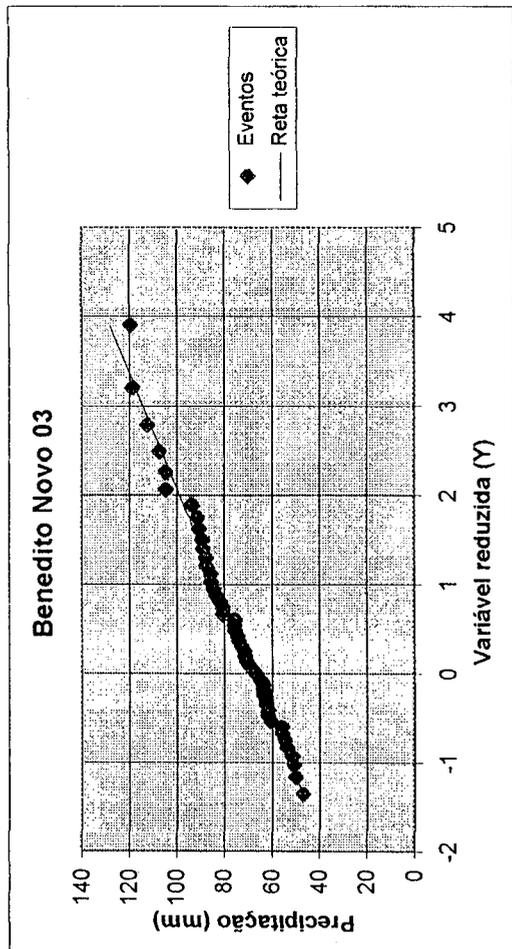


Gráfico - 77

Benedito Novo 17					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	141,0	167,5	193,0	229,9	255,0
10min	112,0	133,0	153,2	182,6	202,5
15min	96,8	115,0	132,4	157,8	175,0
20min	84,0	99,8	114,9	136,9	151,9
25min	75,5	89,7	103,3	123,1	136,5
30min	69,1	82,1	94,6	112,7	125,0
1h	46,7	55,5	63,9	76,1	84,5
6h	13,3	15,9	18,3	21,8	24,1
8h	10,8	12,9	14,8	17,7	19,6
10h	9,1	10,8	12,5	14,9	16,5
12h	7,9	9,4	10,8	12,8	14,2
24h	4,6	5,5	6,3	7,6	8,4

Tabela - 84

Blumenau *					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	146,4	162,0	173,4	205,4	219,2
10min	119,8	138,5	152,5	177,1	191,8
15min	103,5	121,9	139,6	165,3	180,0
20min	89,9	105,8	121,1	143,4	158,5
25min	80,8	95,1	108,9	128,9	142,5
30min	74,0	87,1	99,7	118,0	130,5
1h	50,0	58,8	67,4	79,8	88,2
6h	14,3	16,8	19,2	22,8	25,2
8h	11,6	13,7	15,6	18,5	20,5
10h	9,8	11,5	13,1	15,6	17,2
12h	8,4	9,9	11,4	13,5	14,9
24h	5,0	5,8	6,7	7,9	8,7

Tabela - 85

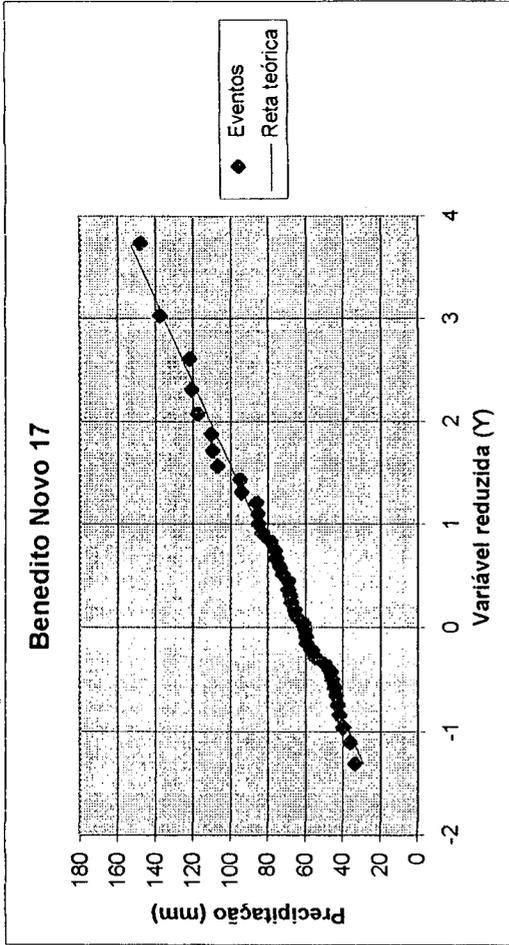


Gráfico - 78

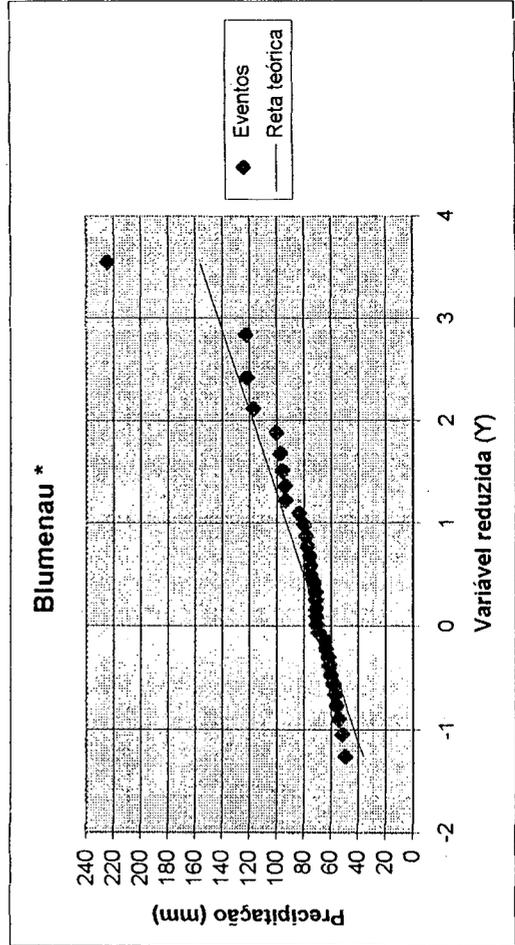


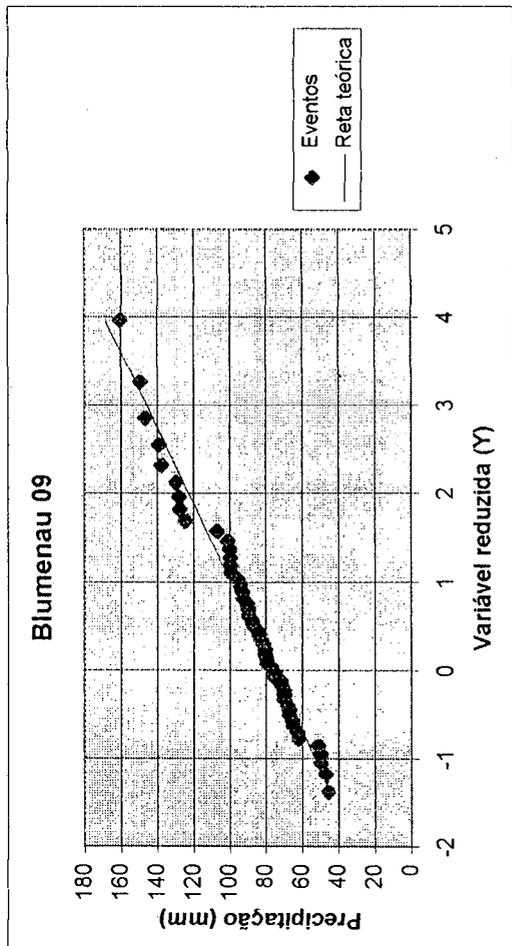
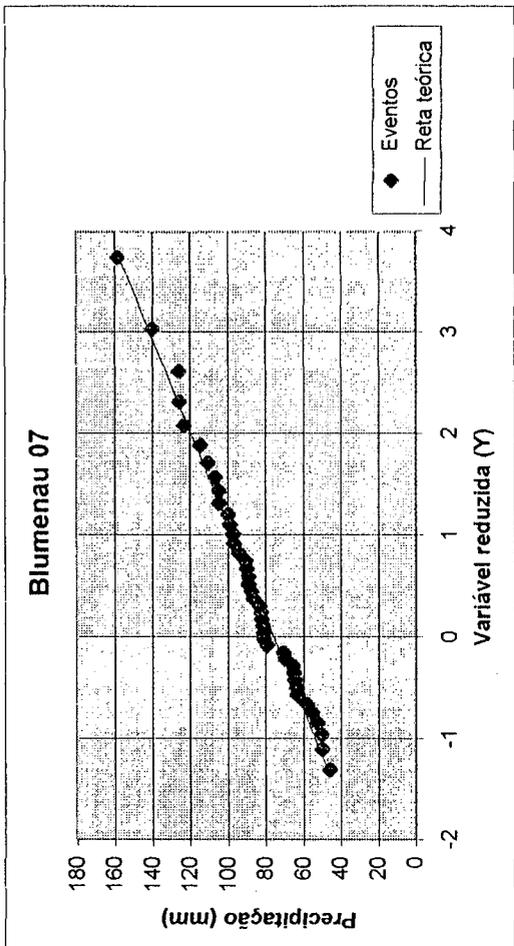
Gráfico - 79

Blumenau 07					
duração	Intensidade de Chuva (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	151,1	163,4	172,2	200,6	212,0
10min	123,6	139,7	151,4	172,9	185,5
15min	106,8	123,0	138,5	161,4	174,2
20min	92,7	106,8	120,2	140,1	153,4
25min	83,3	96,0	108,0	125,9	137,8
30min	76,3	87,9	98,9	115,3	126,2
1h	51,6	59,4	66,9	77,9	85,3
6h	14,7	17,0	19,1	22,3	24,4
8h	12,0	13,8	15,5	18,1	19,8
10h	10,1	11,6	13,1	15,2	16,7
12h	8,7	10,0	11,3	13,1	14,4
24h	5,1	5,9	6,6	7,7	8,5

Tabela - 86

Blumenau 09					
duração	Intensidade de Chuva (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	154,4	167,8	177,4	207,4	219,7
10min	126,4	143,5	156,0	178,8	192,3
15min	109,2	126,3	142,7	166,9	180,5
20min	94,8	109,6	123,9	144,8	158,9
25min	85,2	98,5	111,3	130,2	142,8
30min	78,0	90,2	102,0	119,2	130,8
1h	52,7	61,0	68,9	80,5	88,4
6h	15,1	17,4	19,7	23,0	25,2
8h	12,2	14,2	16,0	18,7	20,5
10h	10,3	11,9	13,4	15,7	17,3
12h	8,9	10,3	11,6	13,6	14,9
24h	5,2	6,0	6,8	8,0	8,8

Tabela - 87



Blumenau 10					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	154,7	167,9	177,3	207,1	219,3
10min	126,6	143,5	155,9	178,5	191,9
15min	109,4	126,4	142,7	166,6	180,1
20min	94,9	109,7	123,8	144,6	158,6
25min	85,3	98,6	111,3	130,0	142,5
30min	78,1	90,3	101,9	119,0	130,5
1h	52,8	61,0	68,9	80,4	88,2
6h	15,1	17,4	19,7	23,0	25,2
8h	12,3	14,2	16,0	18,7	20,5
10h	10,3	11,9	13,4	15,7	17,2
12h	8,9	10,3	11,6	13,6	14,9
24h	5,2	6,1	6,8	8,0	8,7

Tabela - 88

Blumenau 25					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	147,2	159,2	167,6	195,3	206,5
10min	120,4	136,1	147,4	168,4	180,7
15min	104,1	119,8	134,9	157,2	169,6
20min	90,3	104,0	117,1	136,4	149,3
25min	81,2	93,4	105,2	122,6	134,2
30min	74,3	85,6	96,3	112,3	122,9
1h	50,2	57,8	65,1	75,9	83,0
6h	14,3	16,5	18,6	21,7	23,7
8h	11,7	13,4	15,1	17,6	19,3
10h	9,8	11,3	12,7	14,8	16,2
12h	8,5	9,8	11,0	12,8	14,0
24h	5,0	5,7	6,5	7,5	8,2

Tabela - 89

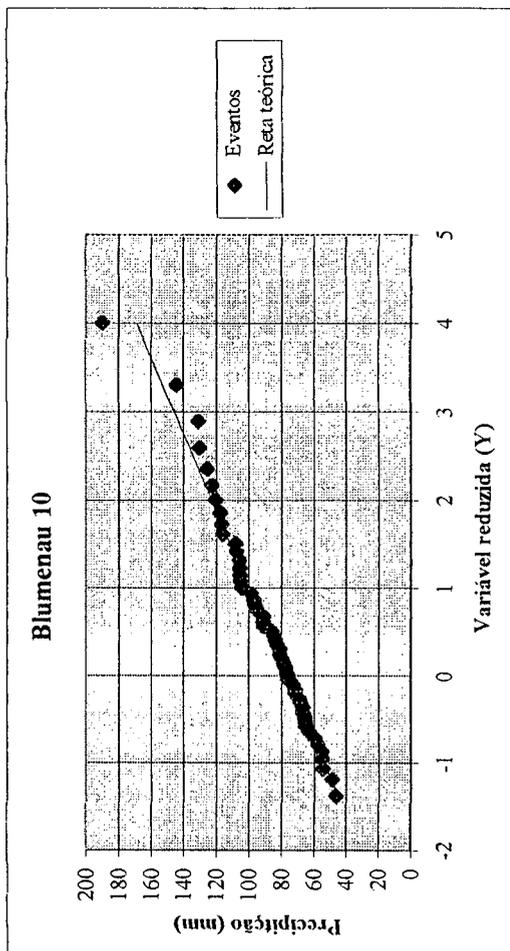


Gráfico - 82

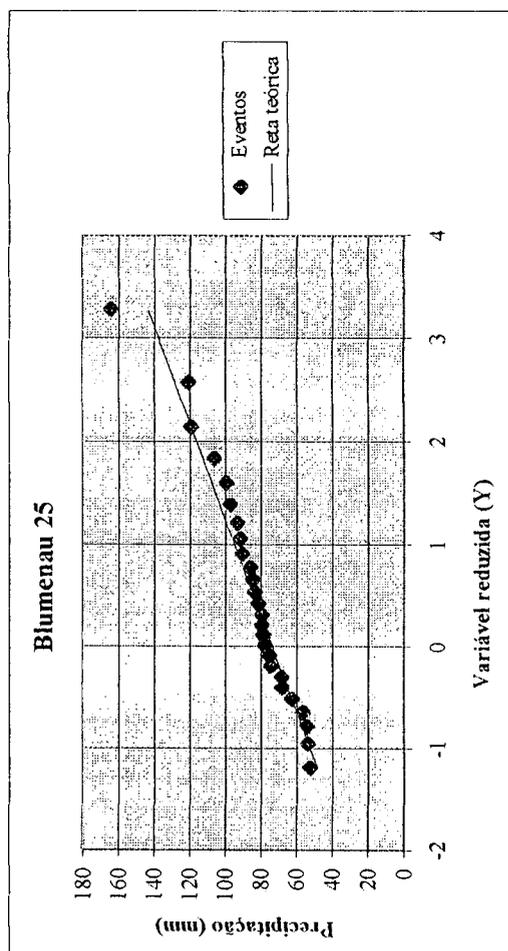


Gráfico - 83

Botuvera 38					
duração	Intensidade de Chuva (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	169,2	198,7	226,9	268,1	295,9
10min	134,4	157,8	180,2	212,9	235,0
15min	116,1	136,3	155,7	184,0	203,1
20min	100,8	118,3	135,1	159,7	176,3
25min	90,6	106,3	121,4	143,5	158,4
30min	83,0	97,4	111,2	131,4	145,1
1h	56,0	65,8	75,1	88,8	98,0
6h	16,0	18,8	21,5	25,4	28,0
8h	13,0	15,3	17,4	20,6	22,8
10h	10,9	12,8	14,7	17,3	19,1
12h	9,5	11,1	12,7	15,0	16,5
24h	5,6	6,5	7,5	8,8	9,7

Tabela - 90

Brusque *					
duração	Intensidade de Chuva (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	139,0	160,4	181,0	211,2	231,5
10min	110,4	127,4	143,7	167,7	183,8
15min	95,4	110,1	124,2	144,9	158,9
20min	82,8	95,6	107,8	125,8	137,9
25min	74,4	85,9	96,9	113,1	123,9
30min	68,2	78,6	88,7	103,5	113,5
1h	46,1	53,1	59,9	70,0	76,7
6h	13,2	15,2	17,1	20,0	21,9
8h	10,7	12,3	13,9	16,2	17,8
10h	9,0	10,4	11,7	13,7	15,0
12h	7,8	9,0	10,1	11,8	12,9
24h	4,6	5,3	5,9	6,9	7,6

Tabela - 91

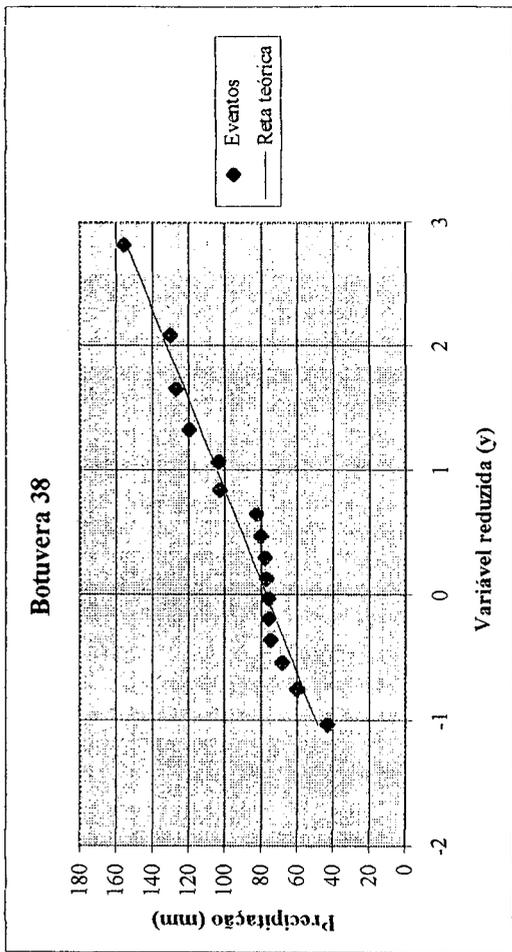


Gráfico - 84

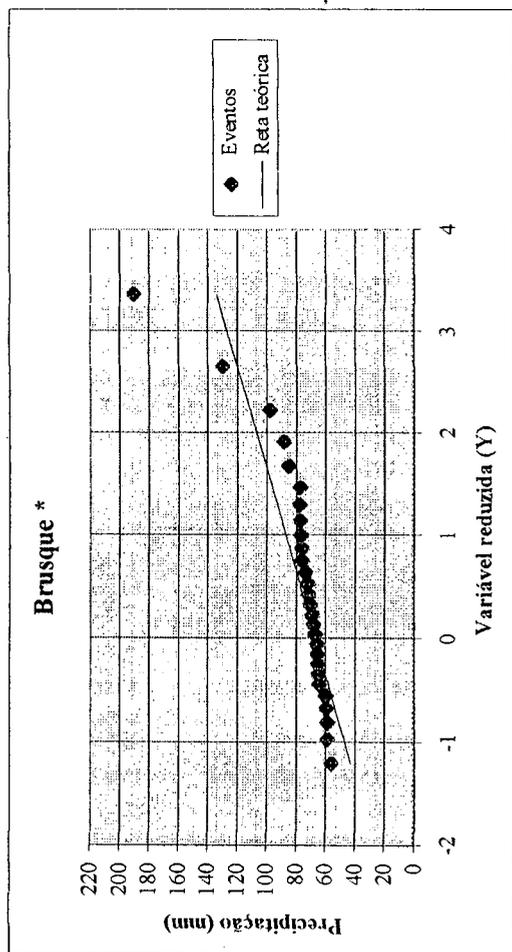


Gráfico - 85

Brusque					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	150,7	176,3	200,9	236,8	261,0
10min	119,7	140,0	159,5	188,0	207,3
15min	103,4	121,0	137,9	162,5	179,1
20min	89,8	105,0	119,6	141,0	155,4
25min	80,7	94,4	107,5	126,7	139,7
30min	73,9	86,4	98,5	116,1	127,9
1h	49,9	58,4	66,5	78,4	86,4
6h	14,3	16,7	19,0	22,4	24,7
8h	11,6	13,6	15,4	18,2	20,1
10h	9,7	11,4	13,0	15,3	16,9
12h	8,4	9,8	11,2	13,2	14,6
24h	5,0	5,8	6,6	7,8	8,6

Tabela - 92

Camboriú *					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	188,2	228,4	266,9	322,4	360,4
10min	149,4	181,3	211,9	256,0	286,2
15min	129,1	156,7	183,2	221,2	247,3
20min	112,1	136,0	159,0	192,0	214,7
25min	100,7	122,2	142,9	172,6	192,9
30min	92,2	111,9	130,8	158,0	176,7
1h	62,3	75,6	88,4	106,8	119,4
6h	17,8	21,6	25,3	30,5	34,1
8h	14,5	17,6	20,5	24,8	27,7
10h	12,2	14,8	17,3	20,8	23,3
12h	10,5	12,8	14,9	18,0	20,1
24h	6,2	7,5	8,8	10,6	11,8

Tabela - 93

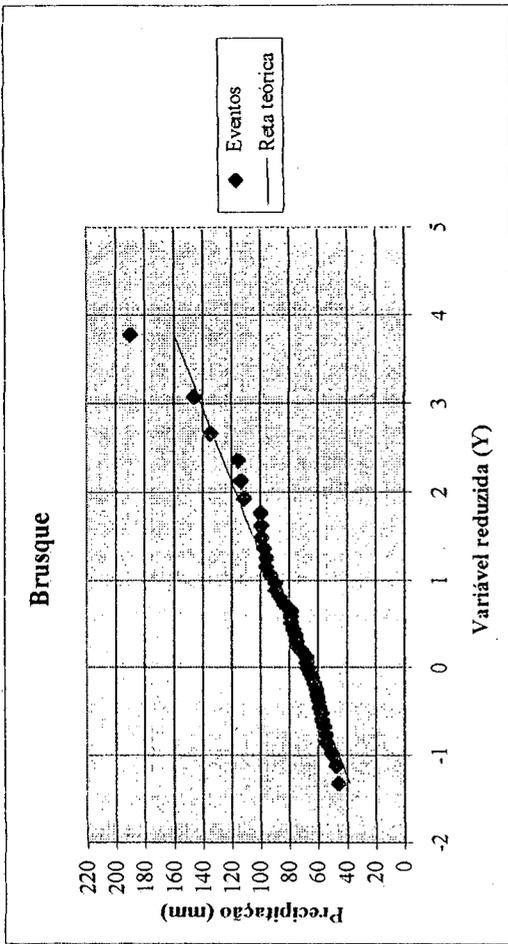


Gráfico - 86

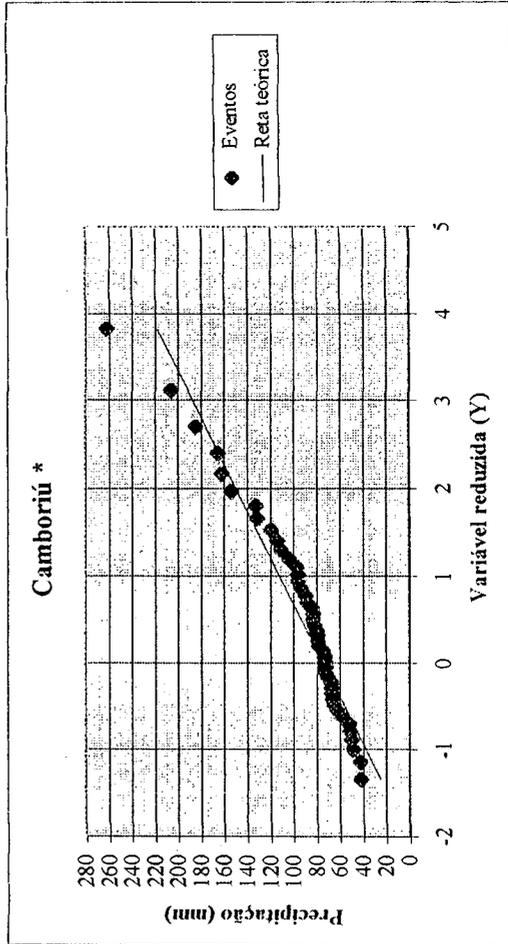


Gráfico - 87

Ibirama 01						
Intesidade de Chuva (mm/h)						
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	124,3	141,5	158,0	182,6	198,9	
10min	98,7	112,4	125,5	145,0	157,9	
15min	85,3	97,1	108,5	125,3	136,5	
20min	74,0	84,3	94,1	108,7	118,5	
25min	66,5	75,8	84,6	97,7	106,5	
30min	60,9	69,4	77,5	89,5	97,5	
1h	41,2	46,9	52,3	60,5	65,9	
6h	11,8	13,4	15,0	17,3	18,8	
8h	9,6	10,9	12,2	14,0	15,3	
10h	8,0	9,2	10,2	11,8	12,9	
12h	6,9	7,9	8,8	10,2	11,1	
24h	4,1	4,6	5,2	6,0	6,5	

Tabela - 94

Ibirama 05						
Intesidade de Chuva (mm/h)						
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	116,9	130,5	143,5	163,2	176,0	
10min	92,9	103,6	114,0	129,6	139,8	
15min	80,2	89,6	98,5	112,0	120,8	
20min	69,6	77,7	85,5	97,2	104,8	
25min	62,6	69,9	76,8	87,4	94,2	
30min	57,3	64,0	70,3	80,0	86,3	
1h	38,7	43,2	47,5	54,1	58,3	
6h	11,1	12,3	13,6	15,4	16,7	
8h	9,0	10,0	11,0	12,5	13,5	
10h	7,6	8,4	9,3	10,6	11,4	
12h	6,5	7,3	8,0	9,1	9,8	
24h	3,8	4,3	4,7	5,4	5,8	

Tabela - 95

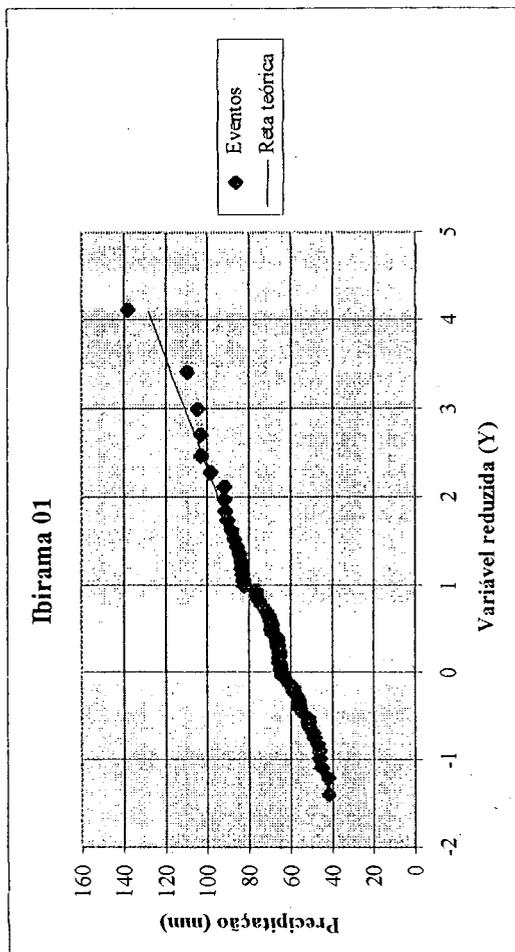


Gráfico - 88

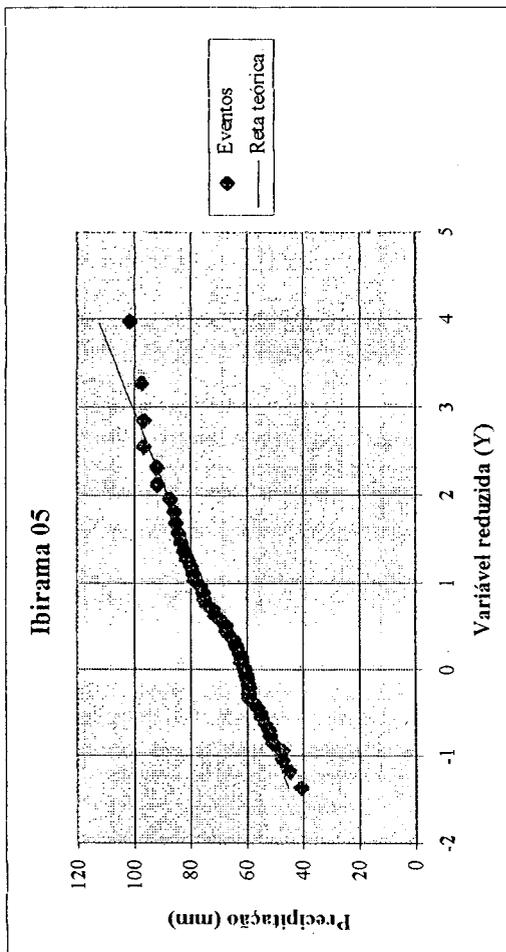


Gráfico - 89

Ibirama 22					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	116,8	131,2	144,9	165,6	179,2
10min	92,8	104,2	115,1	131,5	142,3
15min	80,2	90,0	99,5	113,6	123,0
20min	69,6	78,1	86,3	98,6	106,7
25min	62,5	70,2	77,6	88,6	95,9
30min	57,3	64,3	71,0	81,2	87,8
1h	38,7	43,4	48,0	54,8	59,3
6h	11,1	12,4	13,7	15,7	17,0
8h	9,0	10,1	11,1	12,7	13,8
10h	7,6	8,5	9,4	10,7	11,6
12h	6,5	7,3	8,1	9,3	10,0
24h	3,8	4,3	4,8	5,4	5,9

Tabela - 96

Ilhota					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	138,4	159,2	179,2	208,7	228,4
10min	109,9	126,4	142,3	165,7	181,4
15min	95,0	109,3	123,0	143,2	156,8
20min	82,4	94,8	106,7	124,3	136,0
25min	74,1	85,2	95,9	111,7	122,3
30min	67,8	78,1	87,8	102,3	112,0
1h	45,8	52,7	59,4	69,1	75,7
6h	13,1	15,1	17,0	19,7	21,6
8h	10,6	12,2	13,8	16,0	17,6
10h	9,0	10,3	11,6	13,5	14,8
12h	7,7	8,9	10,0	11,7	12,8
24h	4,5	5,2	5,9	6,9	7,5

Tabela - 97

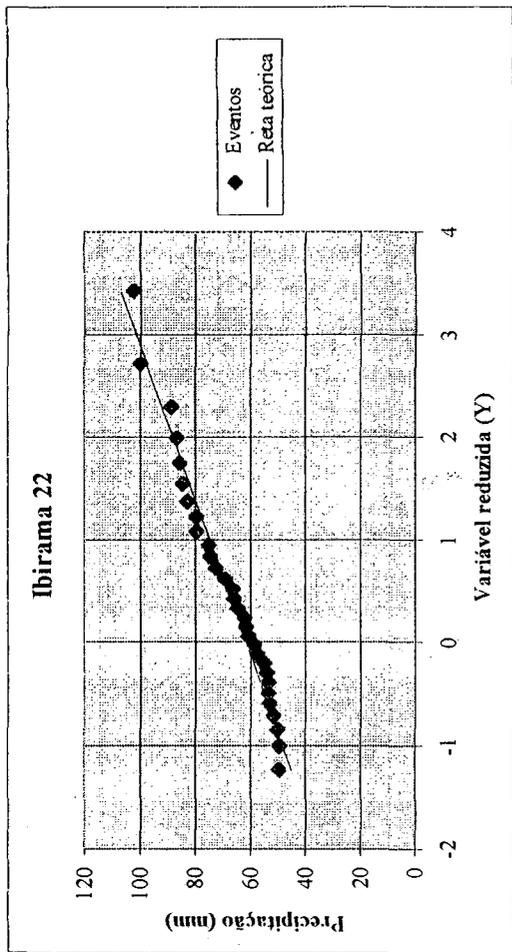


Gráfico - 90

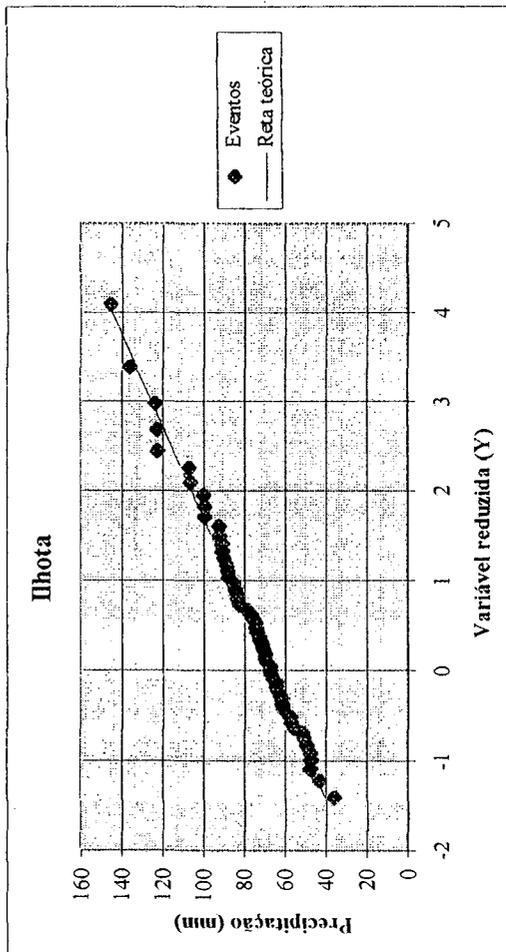


Gráfico - 91

Indaial 01						
Intensidade de Chuva (mm/h)						
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	117,6	133,5	148,7	171,5	186,5	
10min	93,4	106,0	118,1	136,2	148,1	
15min	80,7	91,6	102,1	117,7	128,0	
20min	70,0	79,5	88,6	102,1	111,1	
25min	62,9	71,4	79,6	91,8	99,8	
30min	57,6	65,4	72,9	84,0	91,4	
1h	38,9	44,2	49,3	56,8	61,8	
6h	11,1	12,6	14,1	16,2	17,6	
8h	9,0	10,3	11,4	13,2	14,3	
10h	7,6	8,6	9,6	11,1	12,1	
12h	6,6	7,5	8,3	9,6	10,4	
24h	3,9	4,4	4,9	5,6	6,1	

Tabela - 98

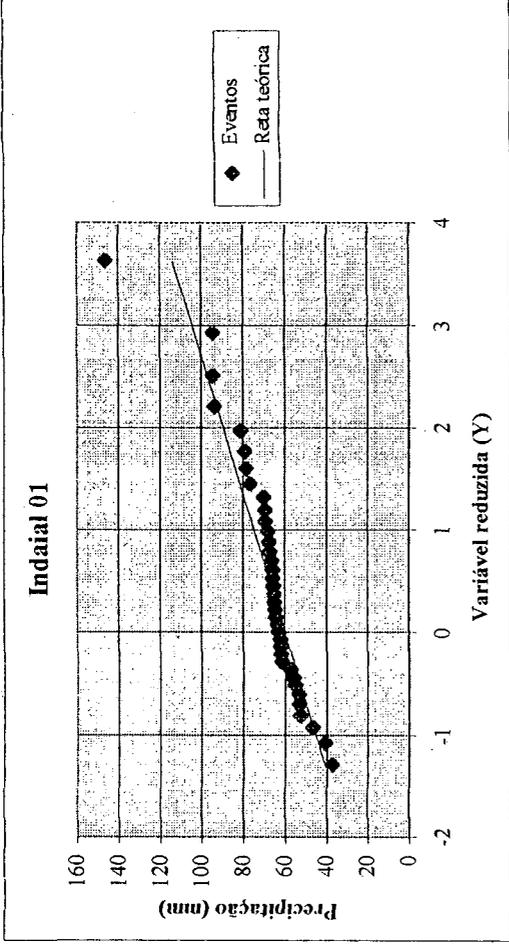


Gráfico - 92

Indaial 05						
Intensidade de Chuva (mm/h)						
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	131,1	149,6	167,4	193,7	211,3	
10min	104,1	118,8	132,9	153,9	167,8	
15min	90,0	102,7	114,9	133,0	145,0	
20min	78,1	89,1	99,7	115,4	125,8	
25min	70,2	80,1	89,6	103,7	113,1	
30min	64,3	73,3	82,0	95,0	103,6	
1h	43,4	49,6	55,4	64,2	70,0	
6h	12,4	14,2	15,8	18,3	20,0	
8h	10,1	11,5	12,9	14,9	16,2	
10h	8,5	9,7	10,8	12,5	13,7	
12h	7,3	8,4	9,3	10,8	11,8	
24h	4,3	4,9	5,5	6,4	6,9	

Tabela - 99

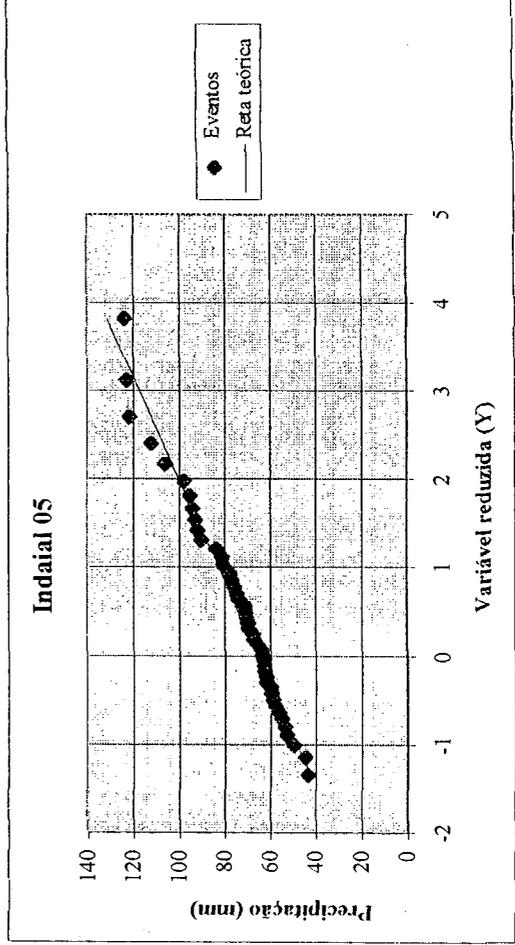


Gráfico - 93

Indaial 25					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	131,1	149,6	167,4	193,7	211,3
10min	104,1	118,8	132,9	153,9	167,8
15min	90,0	102,7	114,9	133,0	145,0
20min	78,1	89,1	99,7	115,4	125,8
25min	70,2	80,1	89,6	103,7	113,1
30min	64,3	73,3	82,0	95,0	103,6
1h	43,4	49,6	55,4	64,2	70,0
6h	12,4	14,2	15,8	18,3	20,0
8h	10,1	11,5	12,9	14,9	16,2
10h	8,5	9,7	10,8	12,5	13,7
12h	7,3	8,4	9,3	10,8	11,8
24h	4,3	4,9	5,5	6,4	6,9

Tabela - 100

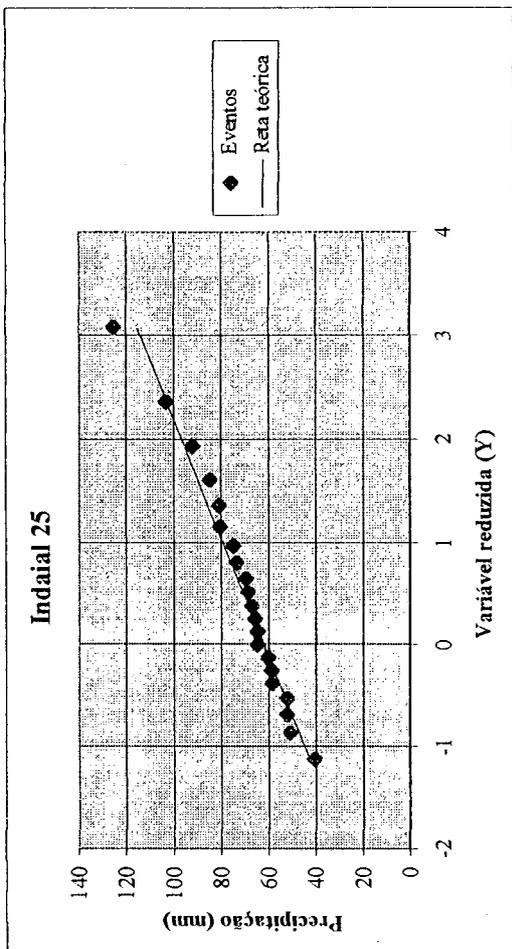


Gráfico - 94

Indaial 27					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	136,9	154,3	170,9	195,8	212,2
10min	108,7	122,5	135,7	155,5	168,5
15min	94,0	105,9	117,3	134,4	145,6
20min	81,5	91,9	101,8	116,6	126,4
25min	73,3	82,6	91,5	104,8	113,6
30min	67,1	75,6	83,8	96,0	104,0
1h	45,3	51,1	56,6	64,9	70,3
6h	13,0	14,6	16,2	18,5	20,1
8h	10,5	11,9	13,1	15,1	16,3
10h	8,9	10,0	11,1	12,7	13,7
12h	7,6	8,6	9,5	10,9	11,9
24h	4,5	5,1	5,6	6,4	7,0

Tabela - 101

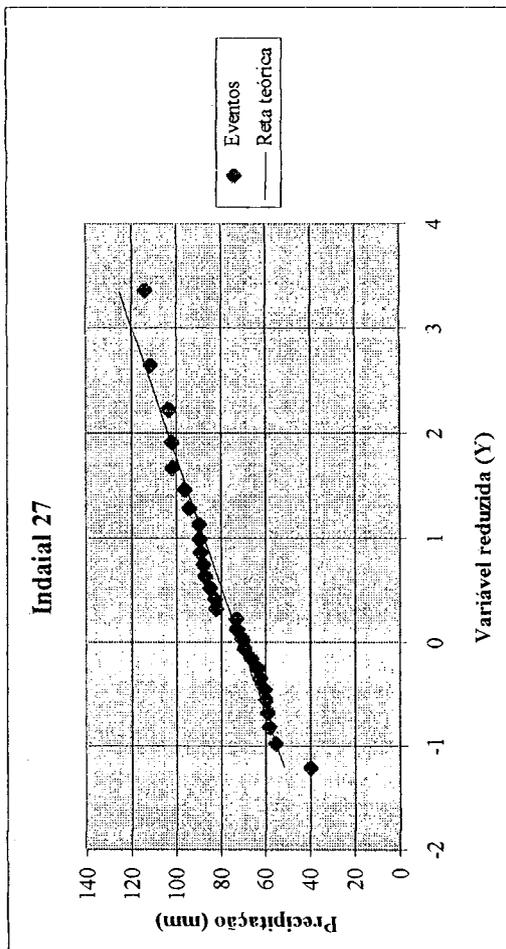


Gráfico - 95

Itajaí *					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	198,2	237,0	274,2	328,1	364,9
10min	157,4	188,2	217,8	260,6	289,8
15min	136,0	162,6	188,2	225,2	250,4
20min	118,0	141,2	163,3	195,4	217,3
25min	106,1	126,9	146,8	175,7	195,3
30min	97,1	116,2	134,4	160,9	178,9
1h	65,6	78,5	90,8	108,7	120,9
6h	18,8	22,4	26,0	31,1	34,5
8h	15,2	18,2	21,1	25,2	28,1
10h	12,8	15,3	17,7	21,2	23,6
12h	11,1	13,2	15,3	18,3	20,4
24h	6,5	7,8	9,0	10,8	12,0

Tabela - 102

Ituporanga 02					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	130,4	150,0	168,8	196,6	215,1
10min	103,5	119,1	134,1	156,1	170,8
15min	89,5	102,9	115,8	134,9	147,6
20min	77,7	89,3	100,5	117,1	128,1
25min	69,8	80,3	90,4	105,2	115,2
30min	63,9	73,5	82,7	96,4	105,5
1h	43,2	49,7	55,9	65,1	71,3
6h	12,3	14,2	16,0	18,6	20,4
8h	10,0	11,5	13,0	15,1	16,5
10h	8,4	9,7	10,9	12,7	13,9
12h	7,3	8,4	9,4	11,0	12,0
24h	4,3	4,9	5,5	6,5	7,1

Tabela - 103

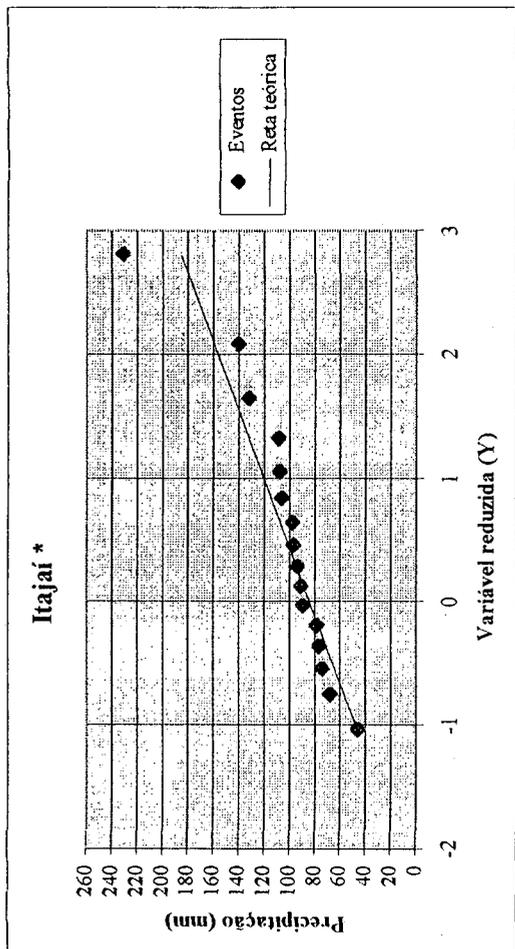


Gráfico - 96

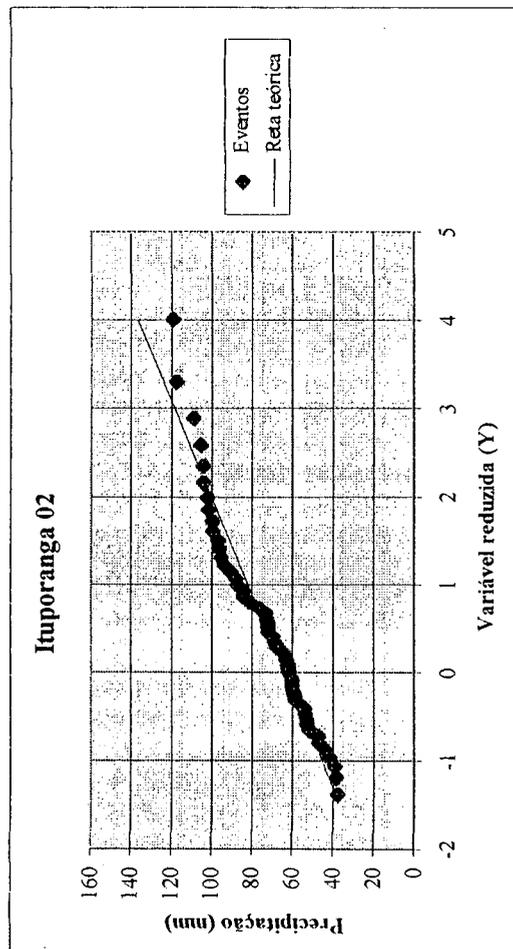


Gráfico - 97

Ituporanga 17					
duração	Intensidade de Chuva (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	130,1	149,2	167,4	194,4	212,5
10min	103,3	118,4	132,9	154,4	168,7
15min	89,3	102,4	114,9	133,4	145,8
20min	77,5	88,8	99,7	115,8	126,5
25min	69,7	79,8	89,6	104,1	113,7
30min	63,8	73,1	82,1	95,3	104,2
1h	43,1	49,4	55,5	64,4	70,4
6h	12,3	14,1	15,8	18,4	20,1
8h	10,0	11,5	12,9	15,0	16,3
10h	8,4	9,6	10,8	12,6	13,7
12h	7,3	8,3	9,4	10,9	11,9
24h	4,3	4,9	5,5	6,4	7,0

Tabela - 104

Leoberto Leal					
duração	Intensidade de Chuva (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	152,4	173,0	192,8	222,3	241,9
10min	121,0	137,4	153,1	176,5	192,1
15min	104,6	118,8	132,3	152,6	166,0
20min	90,8	103,1	114,9	132,4	144,0
25min	81,6	92,6	103,2	119,0	129,5
30min	74,7	84,8	94,5	109,0	118,6
1h	50,5	57,3	63,9	73,6	80,1
6h	14,4	16,4	18,2	21,0	22,9
8h	11,7	13,3	14,8	17,1	18,6
10h	9,9	11,2	12,5	14,4	15,6
12h	8,5	9,7	10,8	12,4	13,5
24h	5,0	5,7	6,3	7,3	7,9

Tabela - 105

Ituporanga 17

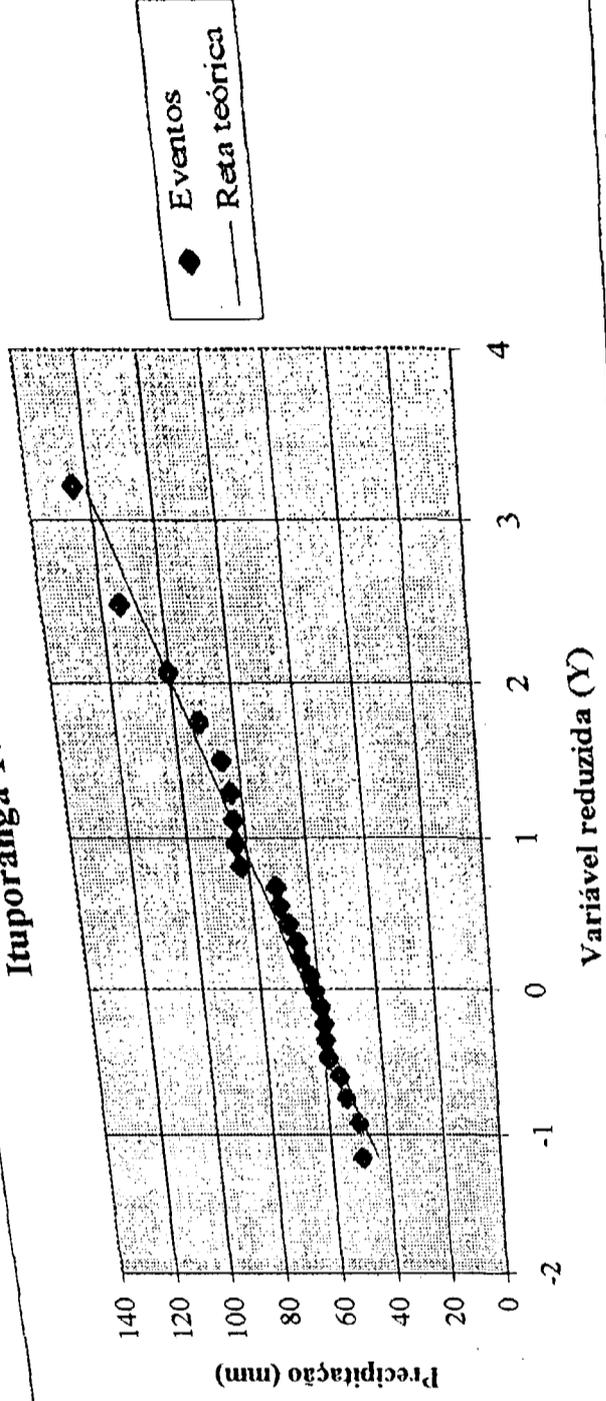


Gráfico - 98

Leoberto Leal

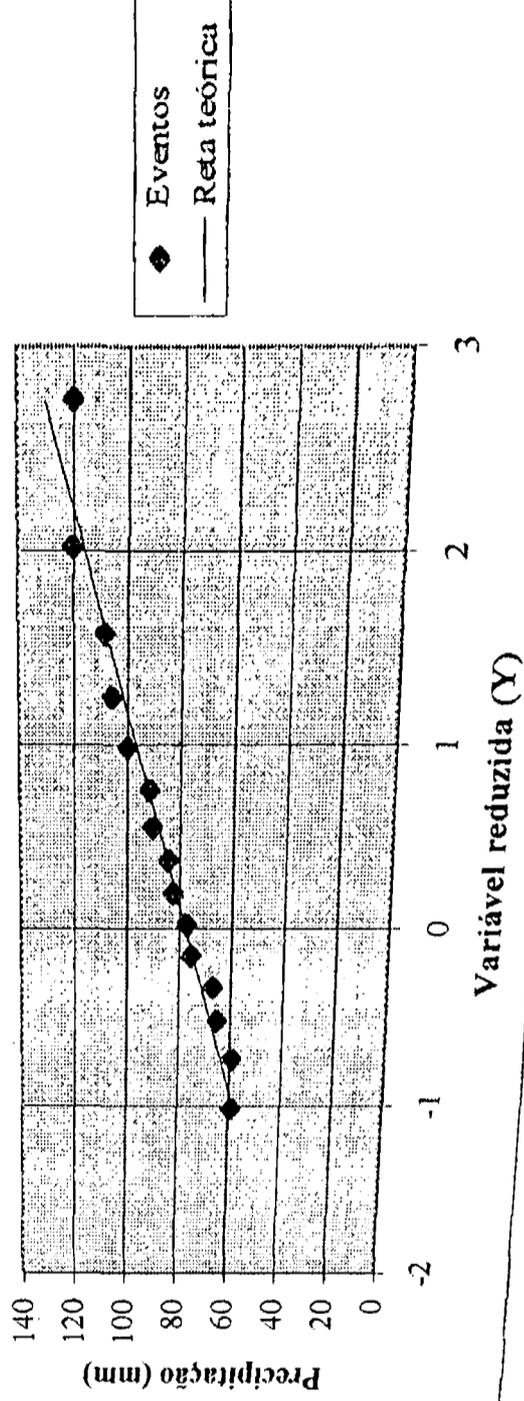
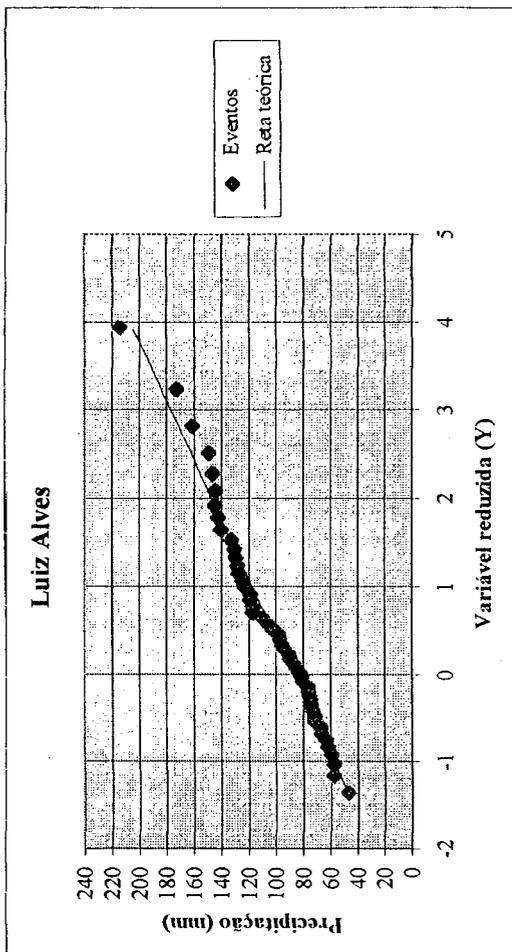


Gráfico - 99

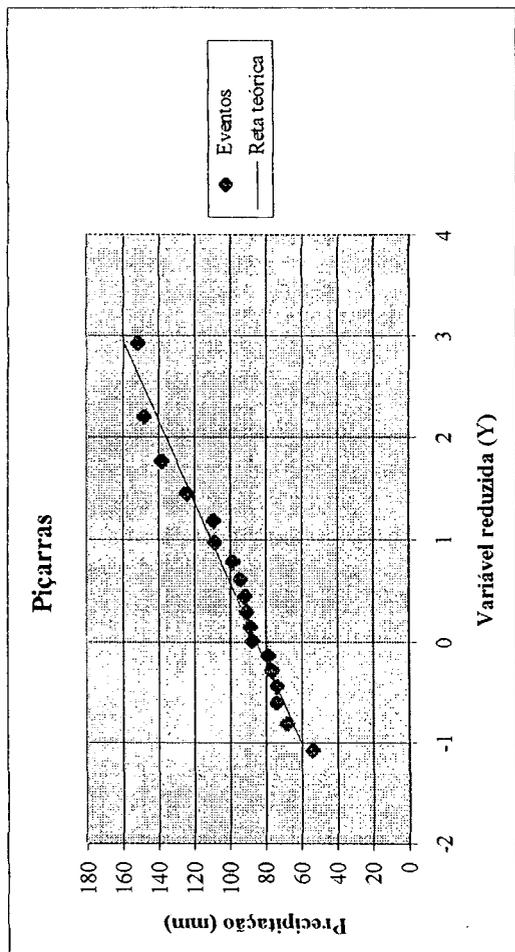
Luiz Alves					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	189,5	221,4	252,0	296,8	327,0
10min	150,5	175,8	200,1	235,7	259,7
15min	130,1	152,0	173,0	203,7	224,4
20min	112,9	131,9	150,1	176,8	194,7
25min	101,5	118,5	134,9	158,9	175,0
30min	92,9	108,5	123,5	145,5	160,3
1h	62,8	73,3	83,5	98,3	108,3
6h	17,9	21,0	23,8	28,1	30,9
8h	14,6	17,0	19,4	22,8	25,1
10h	12,3	14,3	16,3	19,2	21,1
12h	10,6	12,4	14,1	16,6	18,3
24h	6,2	7,3	8,3	9,8	10,7

Tabela - 106



Piçarras					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	176,6	203,8	229,9	268,3	294,0
10min	140,3	161,8	182,5	213,0	233,5
15min	121,2	139,9	157,8	184,1	201,8
20min	105,2	121,4	136,9	159,8	175,1
25min	94,6	109,1	123,0	143,6	157,4
30min	86,6	99,9	112,7	131,5	144,1
1h	58,5	67,5	76,1	88,9	97,4
6h	16,7	19,3	21,8	25,4	27,8
8h	13,6	15,7	17,7	20,6	22,6
10h	11,4	13,2	14,9	17,3	19,0
12h	9,9	11,4	12,8	15,0	16,4
24h	5,8	6,7	7,6	8,8	9,7

Tabela - 107



Pomerode					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	161,3	187,9	213,4	250,7	275,9
10min	128,1	149,2	169,5	199,1	219,1
15min	110,7	128,9	146,4	172,1	189,3
20min	96,1	111,9	127,1	149,3	164,3
25min	86,4	100,6	114,2	134,2	147,7
30min	79,1	92,1	104,6	122,9	135,2
1h	53,4	62,2	70,7	83,0	91,4
6h	15,3	17,8	20,2	23,7	26,1
8h	12,4	14,4	16,4	19,3	21,2
10h	10,4	12,2	13,8	16,2	17,8
12h	9,0	10,5	11,9	14,0	15,4
24h	5,3	6,2	7,0	8,2	9,1

Tabela - 108

Pouso Redondo					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	125,5	142,1	158,0	181,8	197,5
10min	99,7	112,9	125,5	144,3	156,8
15min	86,2	97,5	108,4	124,7	135,5
20min	74,8	84,6	94,1	108,3	117,6
25min	67,2	76,1	84,6	97,3	105,7
30min	61,5	69,7	77,5	89,1	96,8
1h	41,6	47,1	52,3	60,2	65,4
6h	11,9	13,4	15,0	17,2	18,7
8h	9,7	10,9	12,1	14,0	15,2
10h	8,1	9,2	10,2	11,8	12,8
12h	7,0	7,9	8,8	10,2	11,0
24h	4,1	4,7	5,2	6,0	6,5

Tabela - 109

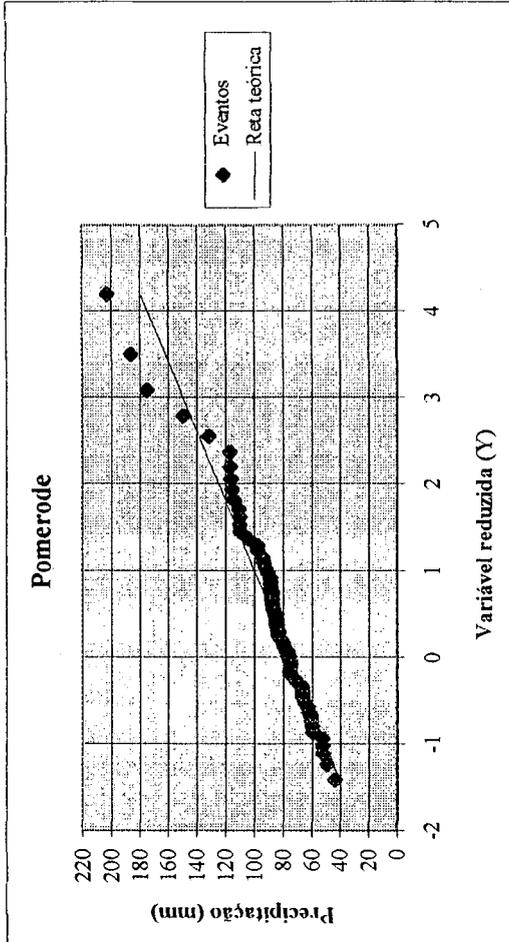


Gráfico - 102

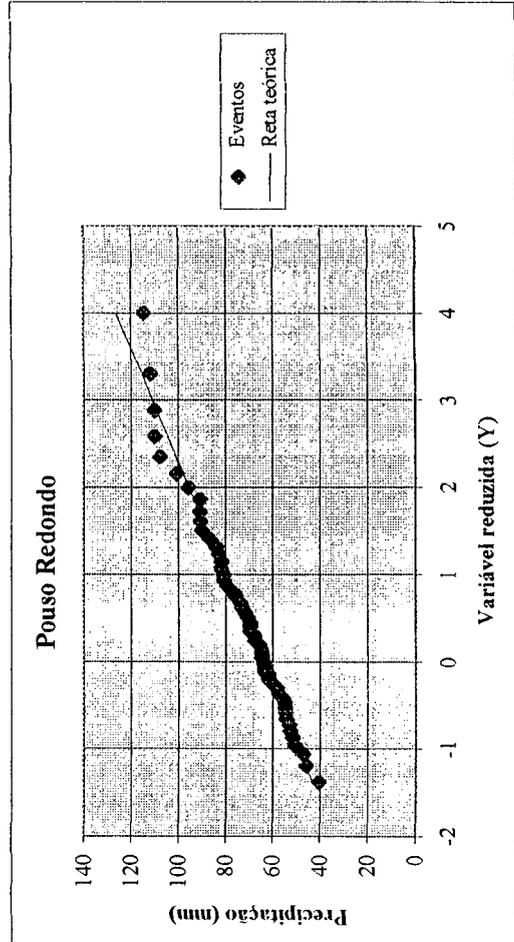


Gráfico - 103

Presidente Getúlio					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	125,1	140,9	156,2	179,0	194,0
10min	99,3	111,9	124,0	142,1	154,1
15min	85,8	96,7	107,2	122,8	133,1
20min	74,5	83,9	93,0	106,6	115,5
25min	67,0	75,4	83,6	95,8	103,8
30min	61,3	69,1	76,5	87,7	95,1
1h	41,4	46,7	51,7	59,3	64,3
6h	11,8	13,3	14,8	16,9	18,4
8h	9,6	10,8	12,0	13,8	14,9
10h	8,1	9,1	10,1	11,6	12,5
12h	7,0	7,9	8,7	10,0	10,8
24h	4,1	4,6	5,1	5,9	6,4

Tabela - 110

Rio do Sul 24					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	135,8	156,8	176,9	206,6	226,5
10min	107,9	124,5	140,5	164,1	179,9
15min	93,2	107,6	121,4	141,8	155,4
20min	80,9	93,4	105,4	123,0	134,9
25min	72,7	83,9	94,7	110,6	121,2
30min	66,6	76,9	86,7	101,3	111,0
1h	45,0	51,9	58,6	68,4	75,0
6h	12,9	14,8	16,7	19,6	21,4
8h	10,4	12,1	13,6	15,9	17,4
10h	8,8	10,1	11,4	13,4	14,6
12h	7,6	8,8	9,9	11,5	12,7
24h	4,5	5,2	5,8	6,8	7,4

Tabela - 111

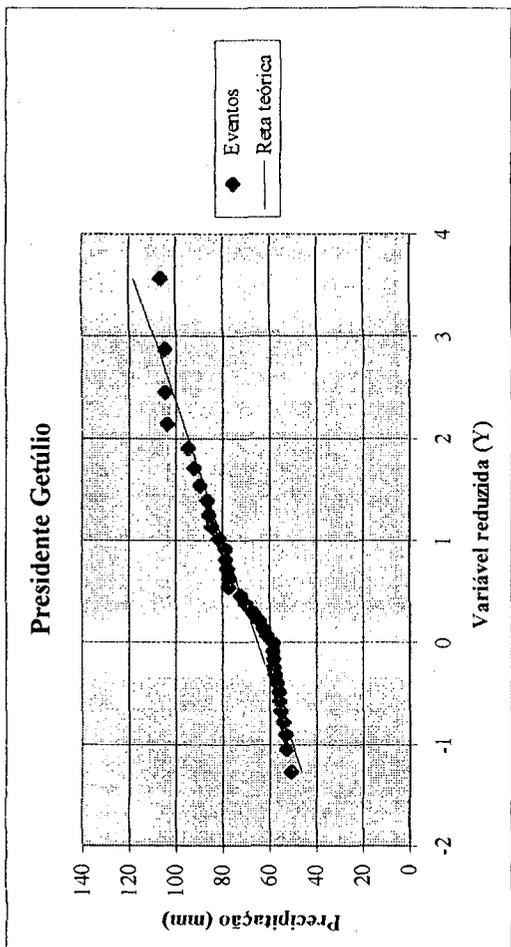


Gráfico - 104

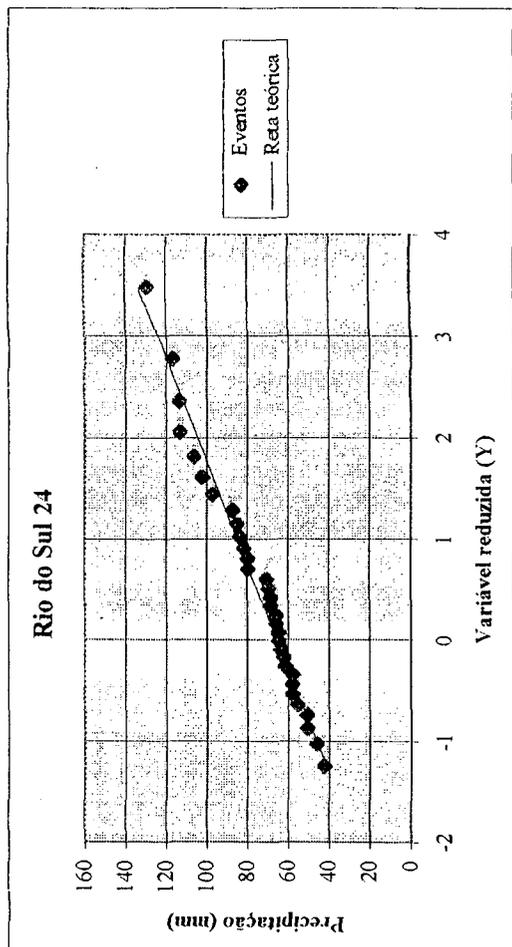


Gráfico - 105

Rio do Sul 39						
Intensidade de Chuva (mm/h)						
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	139,5	161,4	182,3	213,2	233,9	
10min	110,8	128,1	144,8	169,3	185,8	
15min	95,7	110,7	125,1	146,3	160,5	
20min	83,1	96,1	108,6	127,0	139,3	
25min	74,7	86,4	97,6	114,1	125,2	
30min	68,4	79,1	89,4	104,5	114,7	
1h	46,2	53,4	60,4	70,6	77,5	
6h	13,2	15,3	17,3	20,2	22,1	
8h	10,7	12,4	14,0	16,4	18,0	
10h	9,0	10,4	11,8	13,8	15,1	
12h	7,8	9,0	10,2	11,9	13,1	
24h	4,6	5,3	6,0	7,0	7,7	

Tabela - 112

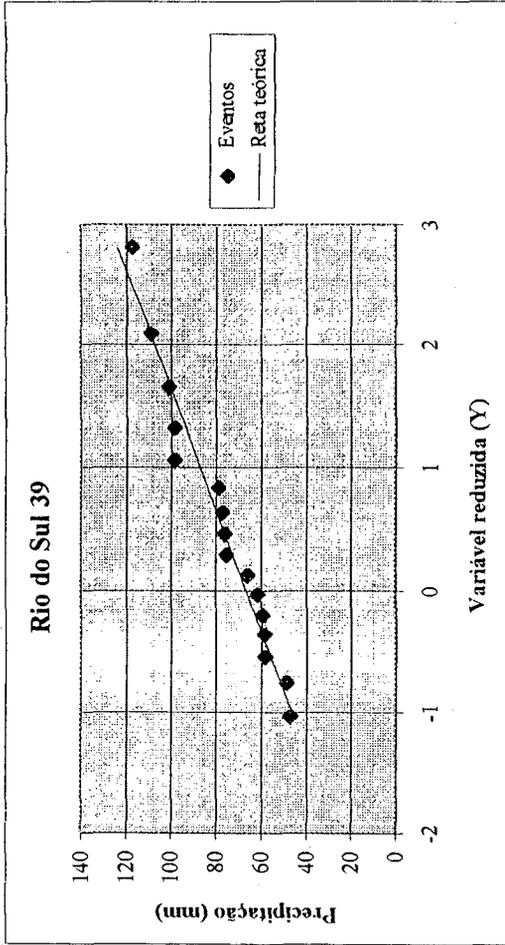


Gráfico - 106

Rio dos Cedros 08						
Intensidade de Chuva (mm/h)						
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	163,5	189,7	214,9	251,9	276,8	
10min	129,8	150,7	170,7	200,0	219,8	
15min	112,2	130,2	147,5	172,9	189,9	
20min	97,4	113,0	128,0	150,0	164,8	
25min	87,5	101,6	115,0	134,8	148,1	
30min	80,1	93,0	105,3	123,5	135,7	
1h	54,1	62,8	71,2	83,4	91,7	
6h	15,5	18,0	20,3	23,8	26,2	
8h	12,6	14,6	16,5	19,4	21,3	
10h	10,6	12,3	13,9	16,3	17,9	
12h	9,1	10,6	12,0	14,1	15,5	
24h	5,4	6,2	7,1	8,3	9,1	

Tabela - 113

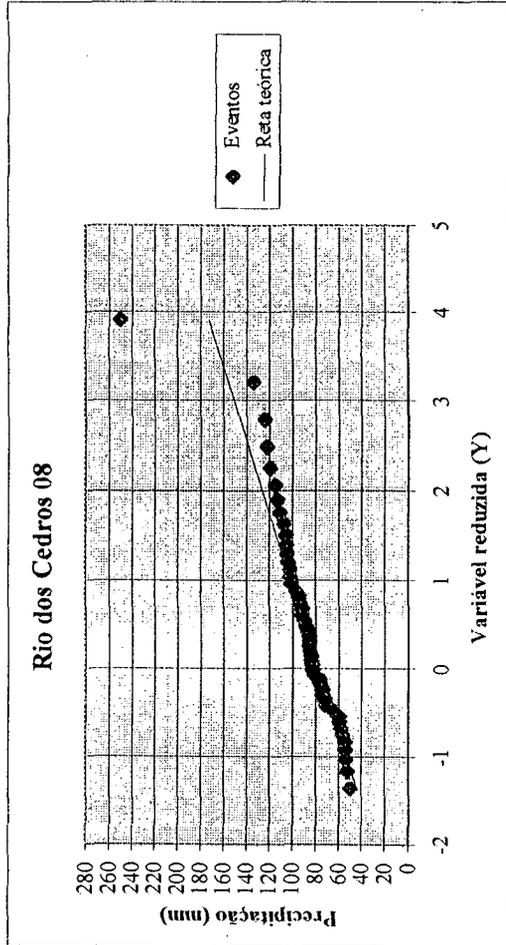


Gráfico - 107

Rio dos Cedros 30					
duração	Intensidade de Chuva (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	162,7	187,6	211,5	246,8	270,4
10min	129,2	149,0	168,0	196,0	214,7
15min	111,7	128,8	145,2	169,4	185,5
20min	96,9	111,7	126,0	147,0	161,0
25min	87,1	100,4	113,2	132,1	144,7
30min	79,8	92,0	103,7	121,0	132,5
1h	53,9	62,1	70,1	81,7	89,5
6h	15,4	17,8	20,0	23,4	25,6
8h	12,5	14,4	16,3	19,0	20,8
10h	10,5	12,1	13,7	16,0	17,5
12h	9,1	10,5	11,8	13,8	15,1
24h	5,3	6,2	7,0	8,1	8,9

Tabela - 114

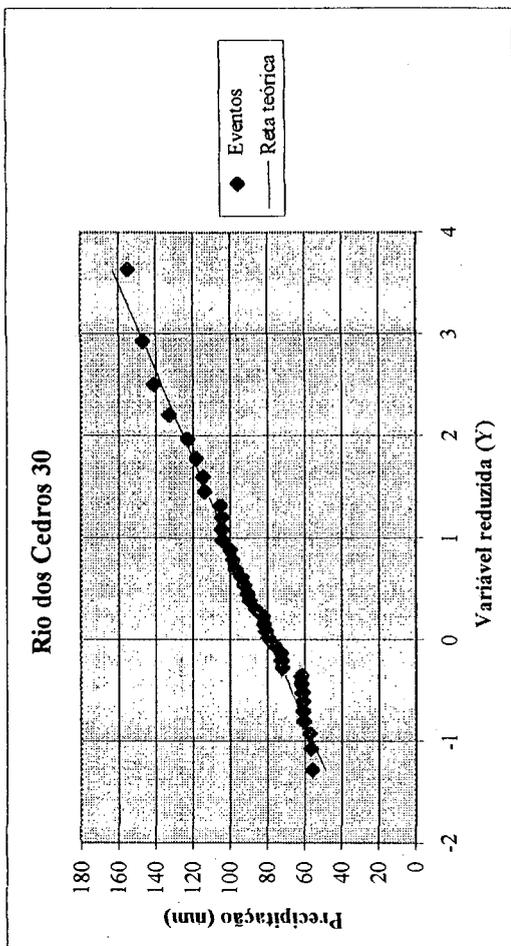


Gráfico - 108

Rio dos Cedros 31					
duração	Intensidade de Chuva (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	150,6	171,8	192,2	222,4	242,6
10min	119,6	136,4	152,6	176,6	192,6
15min	103,3	117,9	131,9	152,7	166,5
20min	89,7	102,3	114,5	132,5	144,5
25min	80,6	92,0	102,9	119,1	129,8
30min	73,8	84,2	94,2	109,0	118,9
1h	49,9	56,9	63,7	73,7	80,3
6h	14,2	16,3	18,2	21,1	23,0
8h	11,6	13,2	14,8	17,1	18,7
10h	9,7	11,1	12,4	14,4	15,7
12h	8,4	9,6	10,7	12,4	13,5
24h	4,9	5,6	6,3	7,3	8,0

Tabela - 115

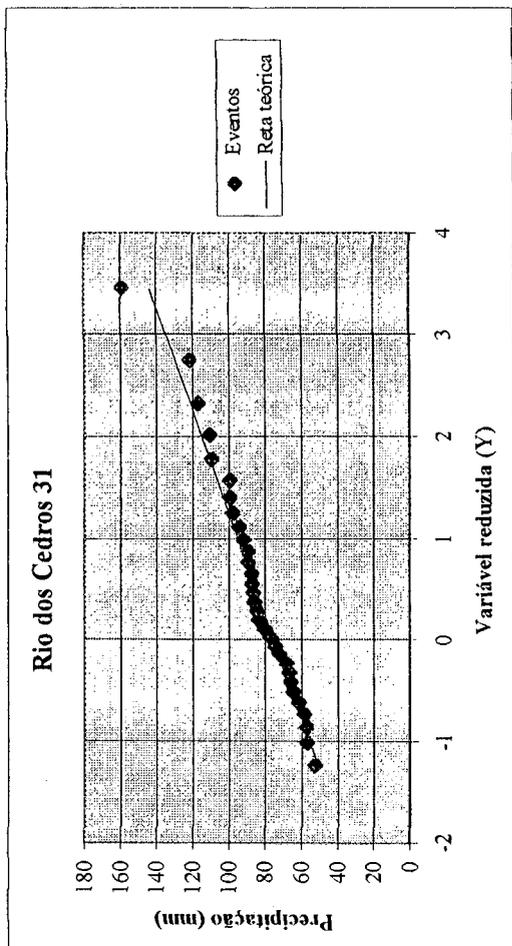


Gráfico - 109

Rio dos Cedros 32						
Intensidade de Chuva (mm/h)						
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	154,7	177,2	198,7	230,6	251,9	
10min	122,8	140,7	157,8	183,1	200,0	
15min	106,2	121,6	136,4	158,3	172,9	
20min	92,1	105,5	118,3	137,3	150,0	
25min	82,8	94,8	106,4	123,4	134,8	
30min	75,8	86,8	97,4	113,0	123,5	
1h	51,2	58,7	65,8	76,4	83,4	
6h	14,6	16,8	18,8	21,8	23,8	
8h	11,9	13,6	15,3	17,7	19,4	
10h	10,0	11,5	12,8	14,9	16,3	
12h	8,6	9,9	11,1	12,9	14,1	
24h	5,1	5,8	6,5	7,6	8,3	

Tabela - 116

Taió 03						
Intensidade de Chuva (mm/h)						
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	133,3	150,3	166,6	191,1	207,2	
10min	105,9	119,4	132,3	151,7	164,5	
15min	91,5	103,2	114,4	131,1	142,2	
20min	79,4	89,5	99,2	113,8	123,4	
25min	71,4	80,5	89,2	102,3	110,9	
30min	65,4	73,7	81,7	93,7	101,5	
1h	44,2	49,8	55,2	63,3	68,6	
6h	12,6	14,2	15,8	18,1	19,6	
8h	10,3	11,6	12,8	14,7	15,9	
10h	8,6	9,7	10,8	12,4	13,4	
12h	7,4	8,4	9,3	10,7	11,6	
24h	4,4	4,9	5,5	6,3	6,8	

Tabela - 117

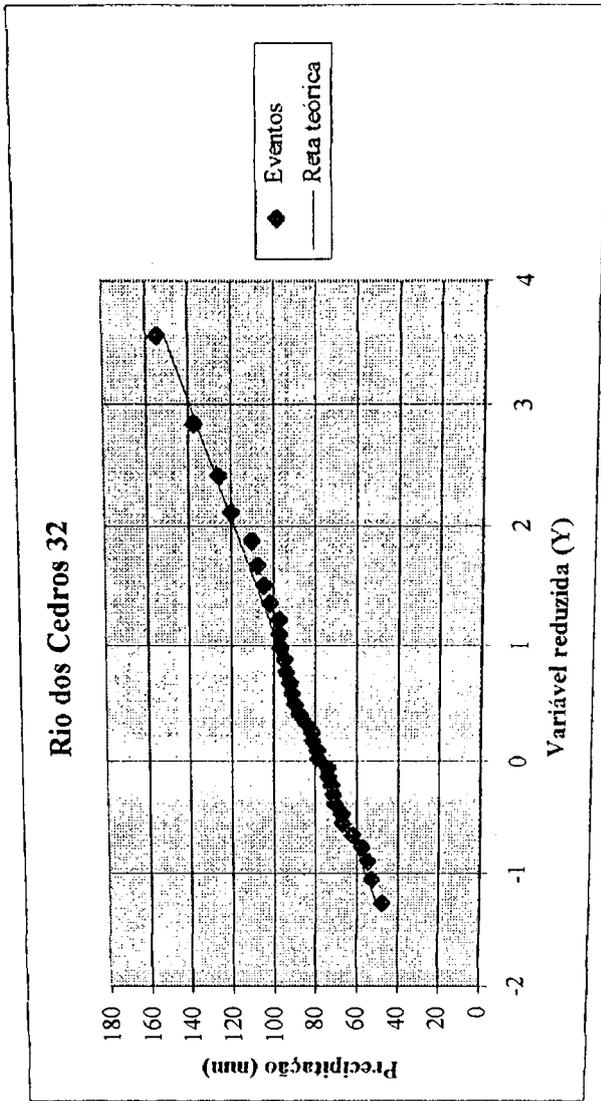


Gráfico - 110

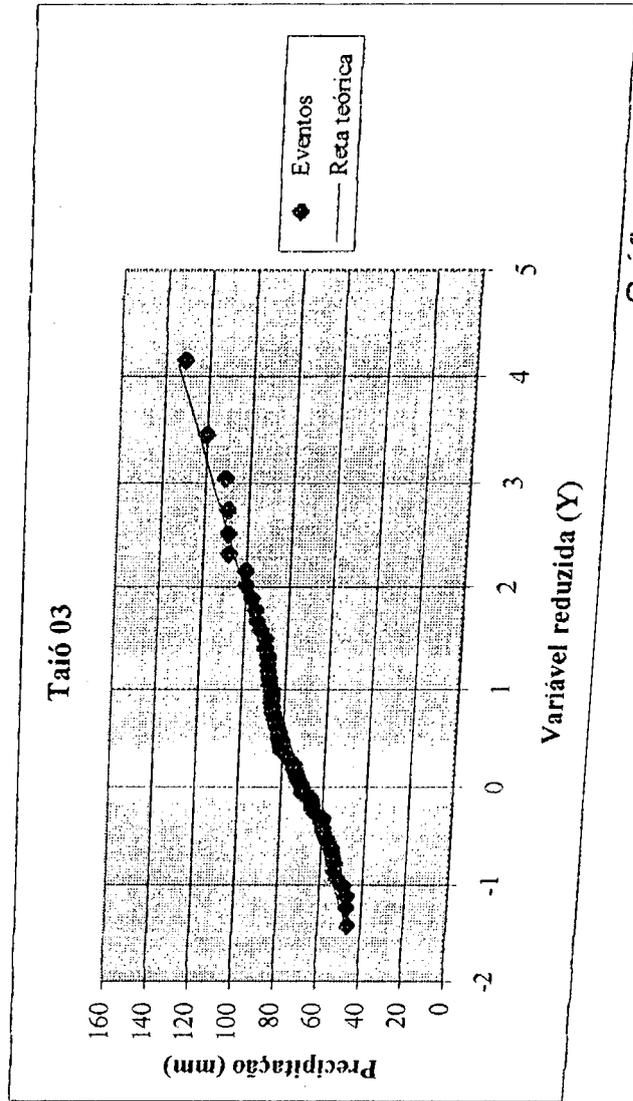


Gráfico - 111

Taió 14						
Intensidade de Chuva (mm/h)						
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	146,3	166,0	184,9	213,0	231,7	
10min	116,2	131,8	146,8	169,2	184,0	
15min	100,4	113,9	126,9	146,2	159,0	
20min	87,2	98,9	110,1	126,9	138,0	
25min	78,3	88,9	99,0	114,0	124,0	
30min	71,7	81,4	90,6	104,4	113,6	
1h	48,5	55,0	61,2	70,6	76,7	
6h	13,8	15,7	17,5	20,2	21,9	
8h	11,3	12,8	14,2	16,4	17,8	
10h	9,5	10,7	12,0	13,8	15,0	
12h	8,2	9,3	10,3	11,9	12,9	
24h	4,8	5,5	6,1	7,0	7,6	

Tabela - 118

Timbó 04						
Intensidade de Chuva (mm/h)						
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	146,4	167,0	186,6	215,9	235,3	
10min	116,3	132,6	148,2	171,4	186,9	
15min	100,5	114,6	128,1	148,1	161,5	
20min	87,2	99,4	111,2	128,6	140,1	
25min	78,4	89,4	99,9	115,6	126,0	
30min	71,8	81,8	91,5	105,8	115,3	
1h	48,5	55,3	61,8	71,5	77,9	
6h	13,9	15,8	17,7	20,4	22,3	
8h	11,3	12,8	14,4	16,6	18,1	
10h	9,5	10,8	12,1	14,0	15,2	
12h	8,2	9,3	10,4	12,1	13,1	
24h	4,8	5,5	6,1	7,1	7,7	

Tabela - 119

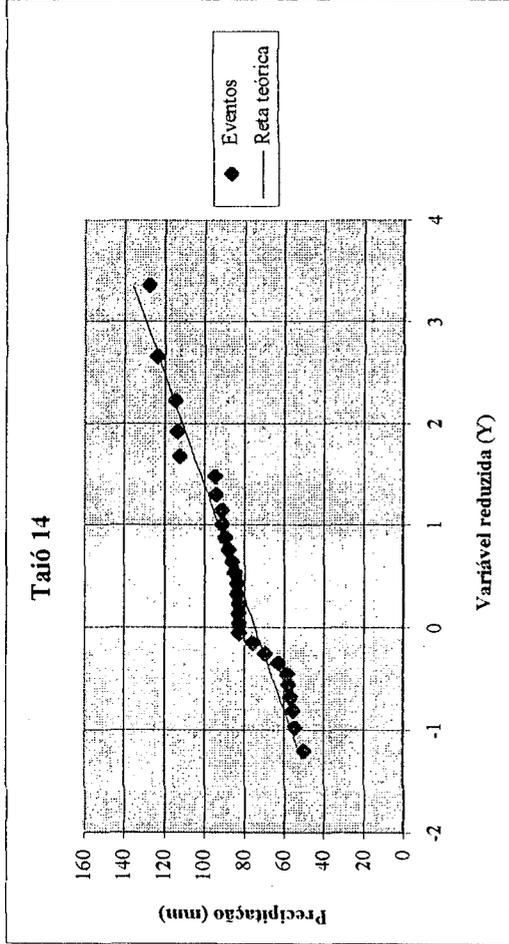


Gráfico - 112

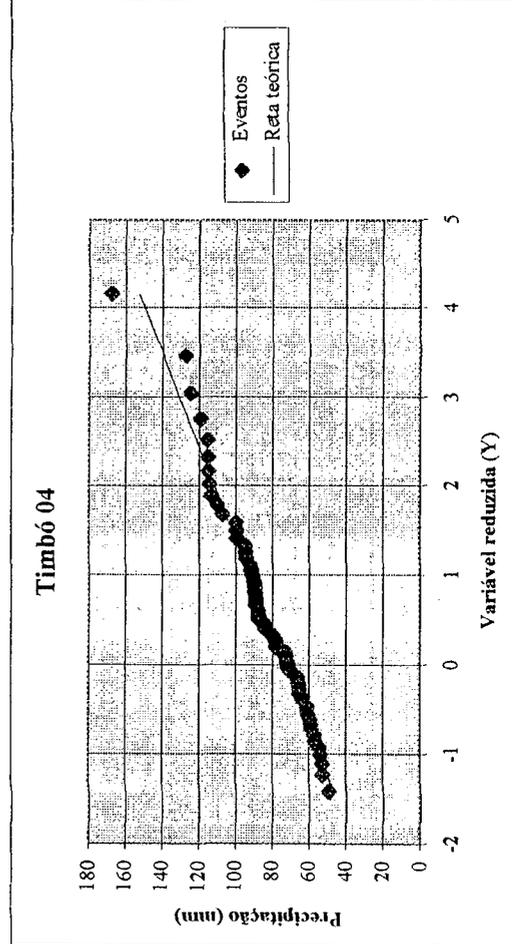


Gráfico - 113

**Timbó 26**

Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	131,4	148,4	164,6	188,9	204,9
10min	104,4	117,8	130,7	150,0	162,7
15min	90,2	101,8	113,0	129,6	140,6
20min	78,3	88,4	98,0	112,5	122,0
25min	70,4	79,4	88,1	101,1	109,7
30min	64,4	72,7	80,7	92,6	100,5
1h	43,5	49,1	54,5	62,6	67,9
6h	12,4	14,0	15,6	17,9	19,4
8h	10,1	11,4	12,7	14,5	15,8
10h	8,5	9,6	10,6	12,2	13,3
12h	7,3	8,3	9,2	10,6	11,4
24h	4,3	4,9	5,4	6,2	6,7

Tabela - 120

**Trombudo Central**

Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	127,5	144,1	160,0	183,8	199,5
10min	101,2	114,4	127,0	145,9	158,4
15min	87,5	98,9	109,8	126,1	136,9
20min	75,9	85,8	95,3	109,5	118,8
25min	68,2	77,1	85,6	98,4	106,8
30min	62,5	70,6	78,4	90,1	97,8
1h	42,2	47,7	53,0	60,9	66,1
6h	12,1	13,6	15,1	17,4	18,9
8h	9,8	11,1	12,3	14,1	15,3
10h	8,2	9,3	10,3	11,9	12,9
12h	7,1	8,0	8,9	10,3	11,1
24h	4,2	4,7	5,3	6,0	6,6

Tabela - 121

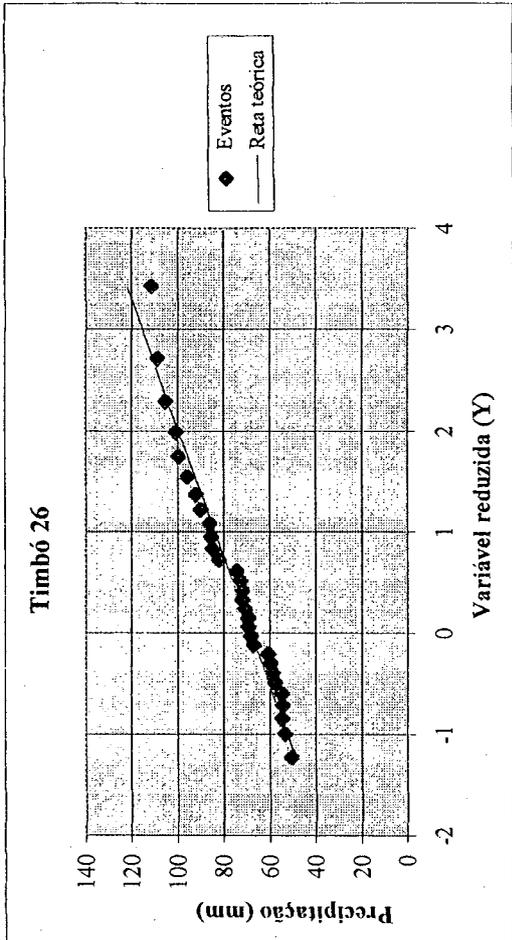


Gráfico - 114

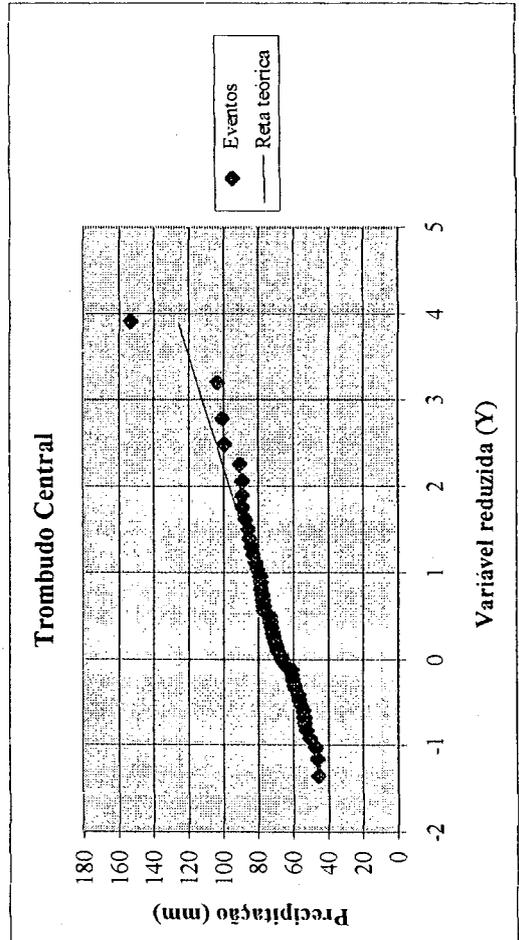
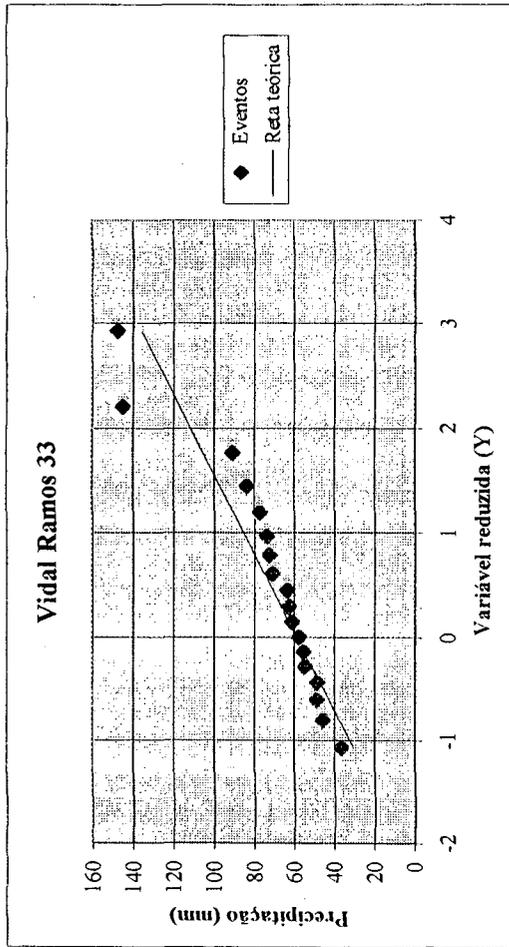


Gráfico - 115

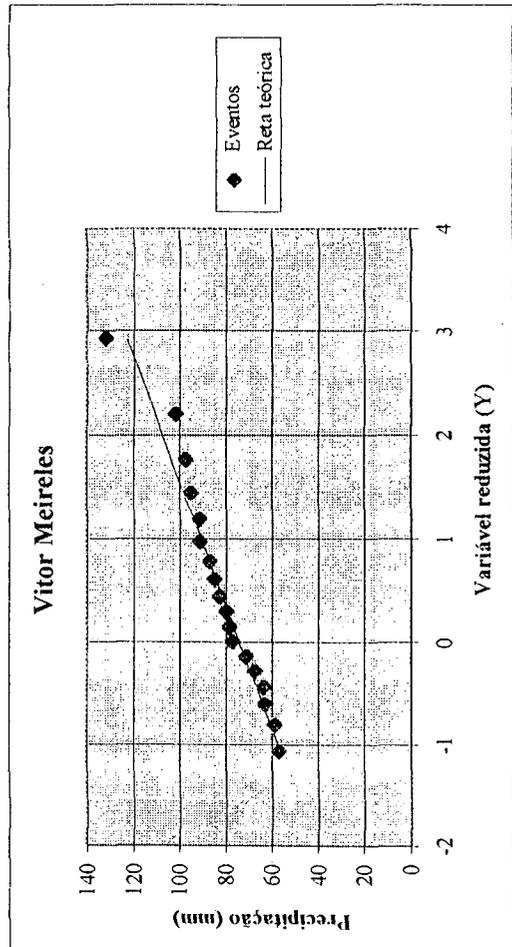
Vidal Ramos 33					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	141,0	169,3	196,5	235,7	262,5
10min	112,0	134,5	156,0	187,2	208,5
15min	96,8	116,2	134,8	161,8	180,2
20min	84,0	100,9	117,0	140,4	156,4
25min	75,5	90,6	105,2	126,2	140,5
30min	69,1	83,0	96,3	115,6	128,7
1h	46,7	56,1	65,1	78,1	87,0
6h	13,3	16,0	18,6	22,3	24,8
8h	10,8	13,0	15,1	18,1	20,2
10h	9,1	11,0	12,7	15,2	17,0
12h	7,9	9,5	11,0	13,2	14,7
24h	4,6	5,6	6,5	7,7	8,6

Tabela - 122



Vitor Meireles					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	142,2	160,0	177,2	202,9	219,9
10min	112,9	127,1	140,7	161,2	174,6
15min	97,6	109,8	121,6	139,3	150,9
20min	84,7	95,3	105,5	120,9	131,0
25min	76,1	85,7	94,9	108,6	117,7
30min	69,7	78,5	86,9	99,5	107,8
1h	47,1	53,0	58,7	67,2	72,8
6h	13,5	15,1	16,8	19,2	20,8
8h	10,9	12,3	13,6	15,6	16,9
10h	9,2	10,3	11,5	13,1	14,2
12h	7,9	8,9	9,9	11,3	12,3
24h	4,7	5,3	5,8	6,7	7,2

Tabela - 123



Witmarsum					
Intensidade de Chuva (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	148,5	169,5	189,6	219,4	239,2
10min	118,0	134,6	150,6	174,2	190,0
15min	101,9	116,3	130,1	150,6	164,2
20min	88,5	100,9	112,9	130,7	142,5
25min	79,5	90,7	101,5	117,4	128,1
30min	72,8	83,1	92,9	107,6	117,3
1h	49,2	56,1	62,8	72,7	79,2
6h	14,1	16,0	17,9	20,8	22,6
8h	11,4	13,0	14,6	16,9	18,4
10h	9,6	11,0	12,3	14,2	15,5
12h	8,3	9,5	10,6	12,3	13,4
24h	4,9	5,6	6,2	7,2	7,9

Tabela - 124

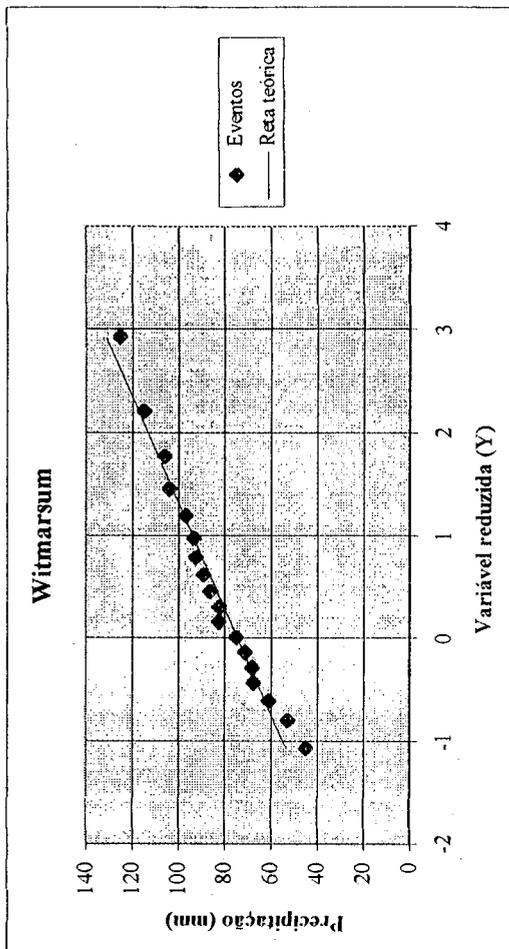


Gráfico - 118

#### **5.4.8. REGIÃO HIDROGRÁFICA DO LITORAL CENTRO (RH-8)**

Angelina 03						
duração	Chuvas Intensas (mm/h)					
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	145,8	169,1	191,4	224,3	246,3	
10min	115,8	134,3	152,0	178,1	195,6	
15min	100,0	116,0	131,4	153,9	169,1	
20min	86,8	100,7	114,0	133,6	146,7	
25min	78,0	90,5	102,5	120,0	131,9	
30min	71,5	82,9	93,8	109,9	120,8	
1h	48,3	56,0	63,4	74,3	81,6	
6h	13,8	16,0	18,1	21,2	23,3	
10h	11,2	13,0	14,7	17,2	18,9	
12h	9,4	10,9	12,4	14,5	15,9	
24h	8,1	9,4	10,7	12,5	13,8	
	4,8	5,6	6,3	7,4	8,1	

Tabela - 125

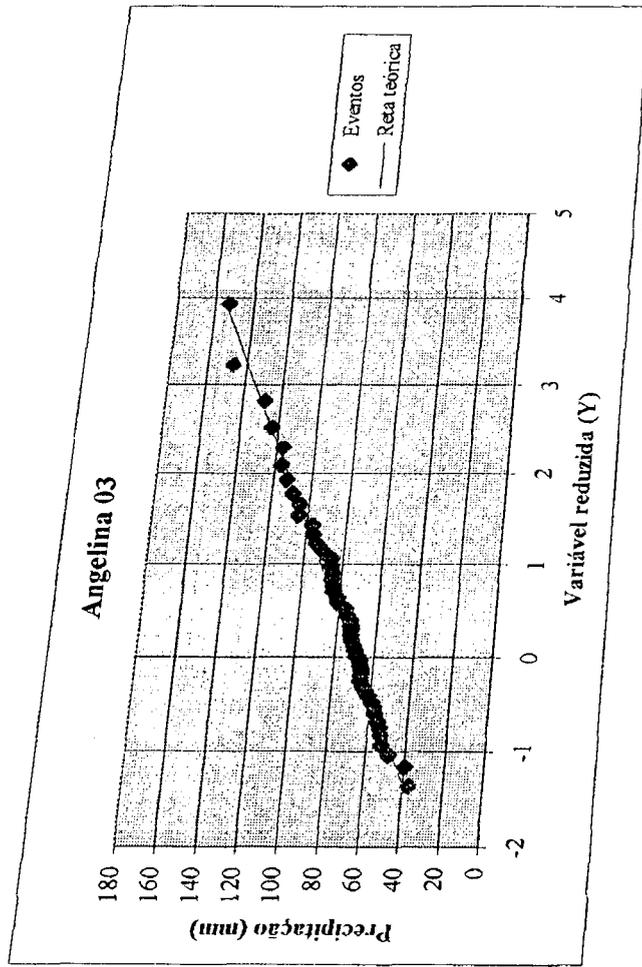


Gráfico - 119

Antônio Carlos						
duração	Chuvas Intensas (mm/h)					
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	207,8	241,2	273,1	320,1	351,6	
10min	165,1	191,5	216,9	254,2	279,2	
15min	142,6	165,5	187,4	219,6	241,3	
20min	123,8	143,6	162,7	190,6	209,4	
25min	111,3	129,1	146,2	171,3	188,2	
30min	101,9	118,2	133,9	156,9	172,4	
1h	68,8	79,9	90,5	106,0	116,5	
6h	19,7	22,8	25,8	30,3	33,3	
8h	16,0	18,5	21,0	24,6	27,0	
10h	13,4	15,6	17,7	20,7	22,7	
12h	11,6	13,5	15,3	17,9	19,6	
24h	6,8	7,9	9,0	10,5	11,6	

Tabela - 126

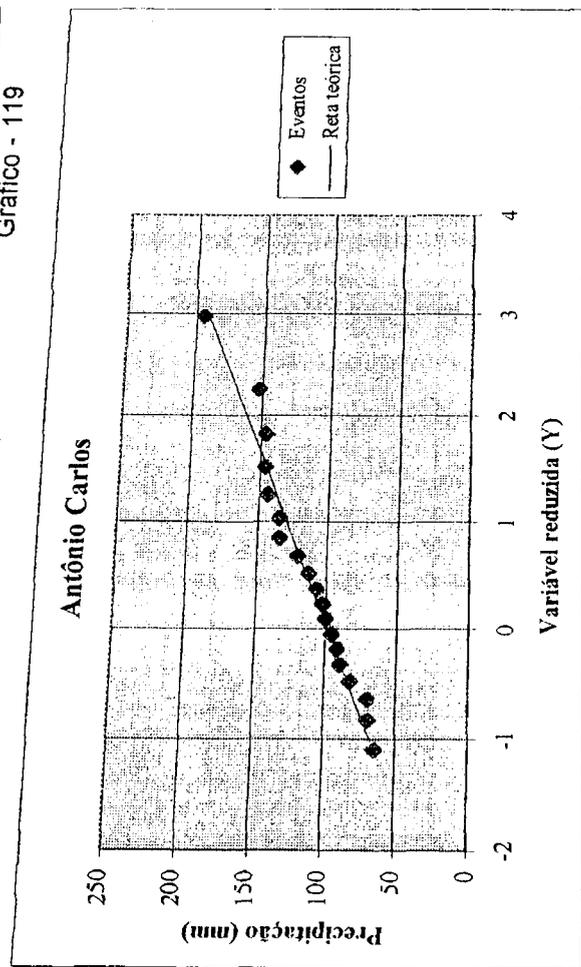


Gráfico - 120

Florianópolis *					
Chuvvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	162,4	176,7	196,6	222,7	246,5
10min	143,0	161,4	183,2	212,1	228,9
15min	134,3	156,2	175,7	205,0	227,0
20min	123,5	142,2	165,3	193,5	211,3
25min	114,4	135,2	155,5	182,4	201,9
30min	108,3	128,1	148,9	176,7	195,7
1h	75,2	90,2	106,4	126,2	141,8
6h	22,2	27,4	32,7	39,9	44,8
8h	18,1	22,3	26,2	32,4	36,4
10h	15,2	18,7	22,4	27,2	30,6
12h	13,3	16,4	19,3	23,5	26,4
24h	7,8	9,6	11,4	13,8	15,5

Tabela - 127

Florianópolis - Aeroporto Hercílio Luz					
Chuvvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	182,4	195,8	215,8	242,5	267,2
10min	160,5	178,8	201,1	230,9	248,1
15min	150,8	173,1	192,9	223,2	246,0
20min	138,6	157,5	181,5	210,7	229,0
25min	128,4	149,8	170,7	198,6	218,9
30min	121,6	141,9	163,5	192,4	212,1
1h	84,4	99,9	116,8	137,5	153,7
6h	25,0	30,3	35,9	43,4	48,5
8h	20,3	24,7	28,8	35,3	39,4
10h	17,1	20,8	24,6	29,7	33,2
12h	15,0	18,1	21,2	25,6	28,6
24h	8,8	10,7	12,5	15,1	16,9

Tabela - 128

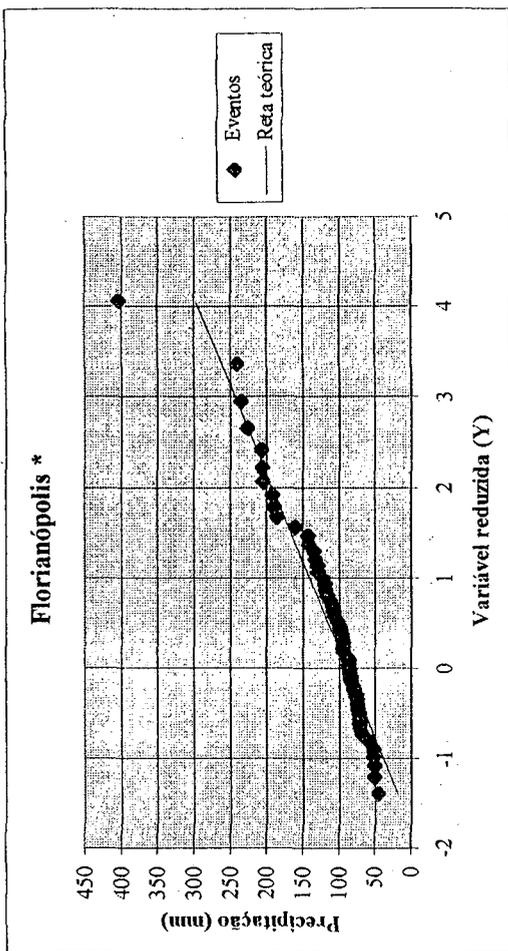


Gráfico - 121

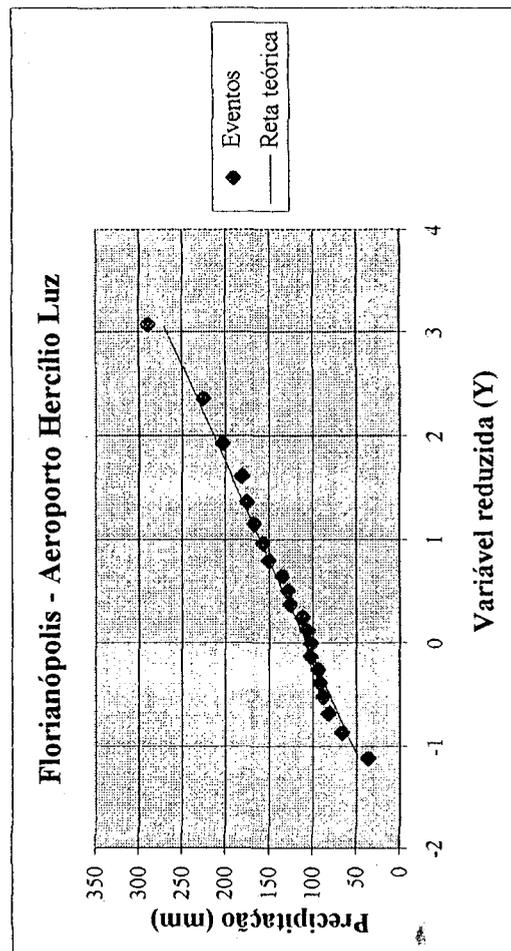


Gráfico - 122

Governador Celso Ramos					
Chuvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	167,5	209,2	249,3	306,4	345,9
10min	133,0	166,2	197,9	243,3	274,7
15min	115,0	143,6	171,1	210,3	237,4
20min	99,8	124,6	148,5	182,5	206,0
25min	89,7	112,0	133,4	164,0	185,1
30min	82,1	102,6	122,2	150,2	169,5
1h	55,5	69,3	82,6	101,5	114,6
6h	15,9	19,8	23,6	29,0	32,7
8h	12,9	16,1	19,2	23,6	26,6
10h	10,8	13,5	16,1	19,8	22,4
12h	9,4	11,7	13,9	17,1	19,3
24h	5,5	6,9	8,2	10,1	11,4

Tabela - 129

Major Gercino 01					
Chuvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	143,0	163,2	182,7	211,5	230,7
10min	113,5	129,6	145,1	167,9	183,2
15min	98,1	112,0	125,4	145,1	158,3
20min	85,2	97,2	108,8	126,0	137,4
25min	76,5	87,4	97,8	113,2	123,5
30min	70,1	80,0	89,5	103,7	113,1
1h	47,4	54,1	60,5	70,0	76,4
6h	13,5	15,4	17,3	20,0	21,8
8h	11,0	12,6	14,0	16,3	17,7
10h	9,2	10,6	11,8	13,7	14,9
12h	8,0	9,1	10,2	11,8	12,9
24h	4,7	5,4	6,0	6,9	7,6

Tabela - 130

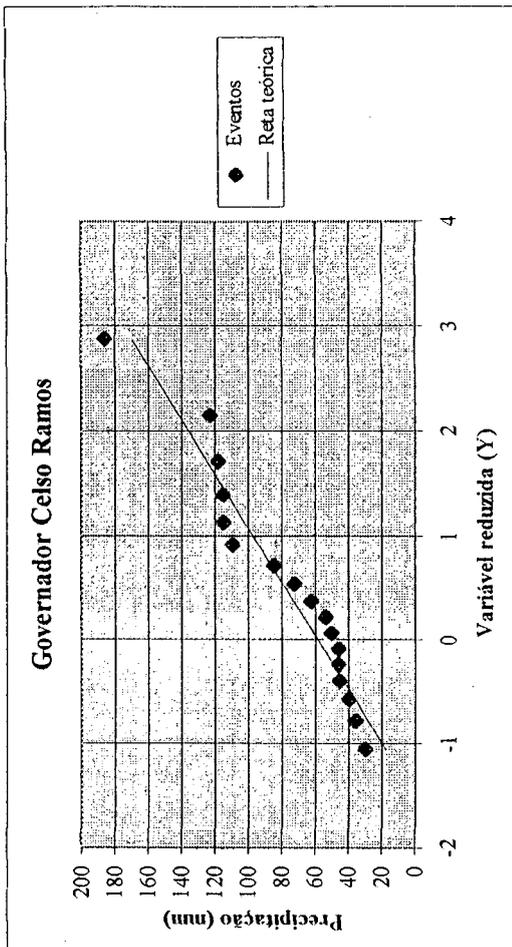


Gráfico - 123

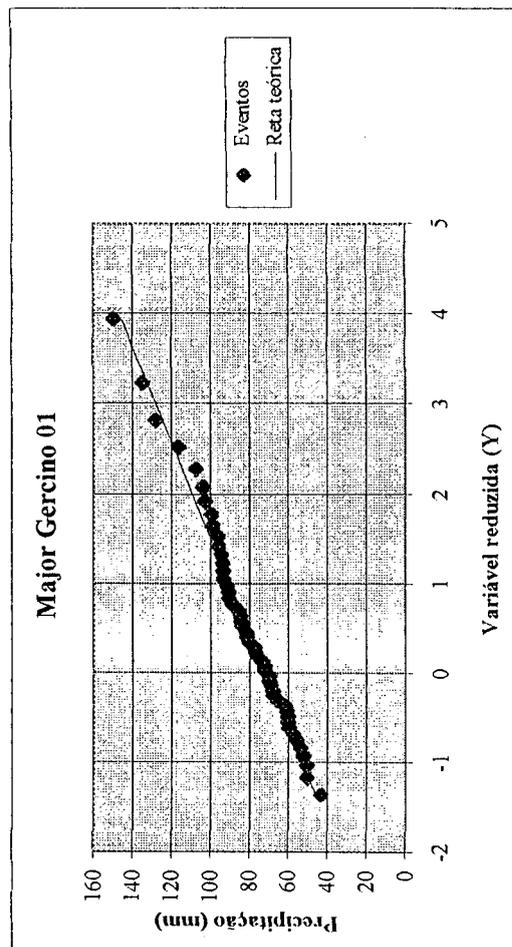


Gráfico - 124

Major Gercino 15						
duração	Chuvas Intensas (mm/h)					
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	146,1	167,5	188,0	218,4	238,6	
10min	116,0	133,0	149,3	173,4	189,5	
15min	100,3	114,9	129,0	149,8	163,7	
20min	87,0	99,7	112,0	130,0	142,1	
25min	78,2	89,6	100,6	116,9	127,7	
30min	71,6	82,1	92,2	107,0	117,0	
1h	48,4	55,5	62,3	72,3	79,0	
6h	13,8	15,8	17,8	20,7	22,6	
8h	11,2	12,9	14,5	16,8	18,3	
10h	9,4	10,8	12,2	14,1	15,4	
12h	8,2	9,4	10,5	12,2	13,3	
24h	4,8	5,5	6,2	7,2	7,8	

Tabela - 131

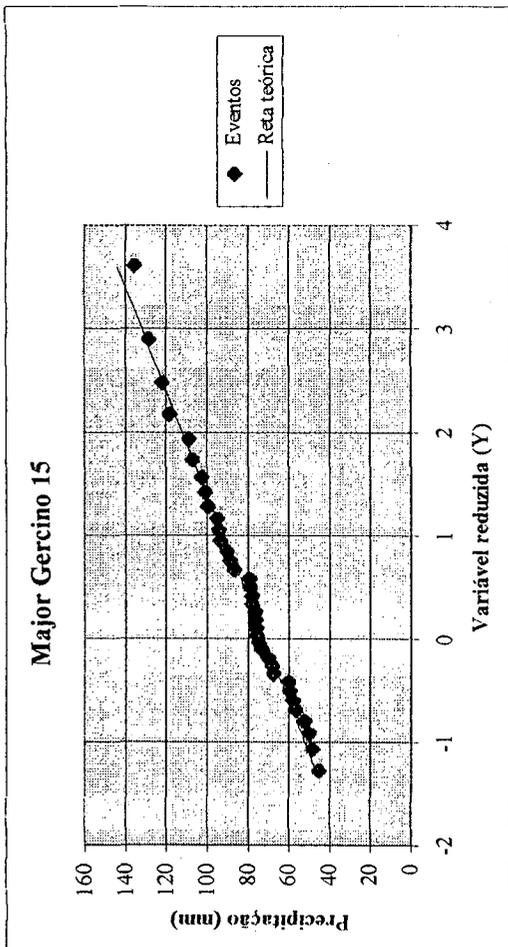


Gráfico - 125

Nova Trento						
duração	Chuvas Intensas (mm/h)					
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	161,0	202,3	241,8	298,2	337,2	
10min	127,9	160,6	192,0	236,8	267,8	
15min	110,5	138,8	165,9	204,6	231,4	
20min	95,9	120,5	144,0	177,6	200,9	
25min	86,2	108,3	129,4	159,6	180,5	
30min	78,9	99,1	118,5	146,2	165,3	
1h	53,3	67,0	80,1	98,8	111,7	
6h	15,2	19,1	22,9	28,2	31,9	
8h	12,4	15,6	18,6	22,9	25,9	
10h	10,4	13,1	15,6	19,3	21,8	
12h	9,0	11,3	13,5	16,7	18,8	
24h	5,3	6,6	7,9	9,8	11,1	

Tabela - 132

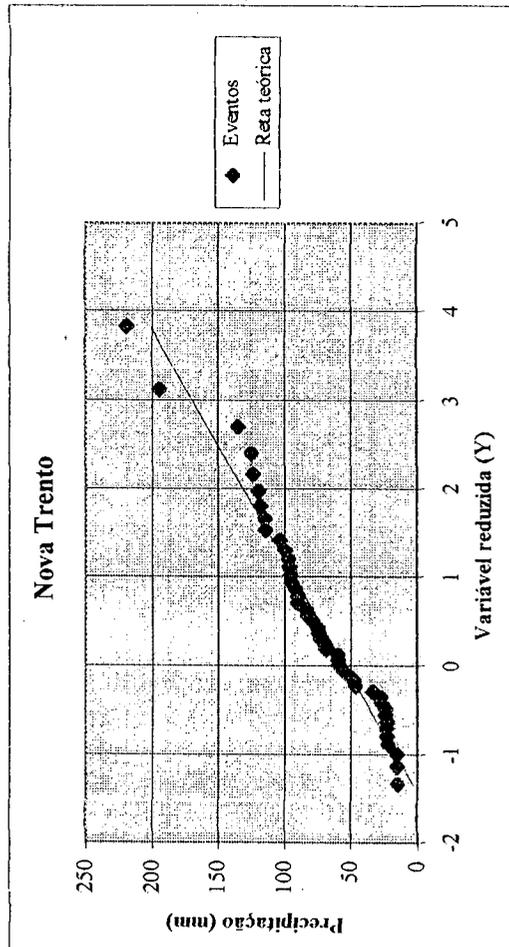


Gráfico - 126

Paulo Lopes					
duração	Chuvas Intensas (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	243,6	285,5	325,7	384,4	424,1
10min	193,4	226,7	258,6	305,2	336,7
15min	167,1	195,9	223,5	263,8	291,0
20min	145,1	170,0	194,0	228,9	252,6
25min	130,4	152,8	174,3	205,8	227,0
30min	119,4	139,9	159,6	188,4	207,9
1h	80,7	94,5	107,9	127,3	140,5
6h	23,0	27,0	30,8	36,4	40,1
8h	18,7	21,9	25,0	29,6	32,6
10h	15,7	18,5	21,1	24,9	27,4
12h	13,6	15,9	18,2	21,5	23,7
24h	8,0	9,4	10,7	12,6	13,9

Tabela - 133

Rancho Queimado					
duração	Chuvas Intensas (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	212,0	249,2	284,9	336,9	372,2
10min	168,4	197,9	226,2	267,6	295,5
15min	145,5	171,0	195,5	231,2	255,4
20min	126,3	148,4	169,7	200,7	221,7
25min	113,5	133,4	152,5	180,4	199,2
30min	103,9	122,2	139,7	165,2	182,4
1h	70,2	82,5	94,4	111,6	123,3
6h	20,1	23,6	27,0	31,9	35,2
8h	16,3	19,2	21,9	25,9	28,6
10h	13,7	16,1	18,4	21,8	24,1
12h	11,8	13,9	15,9	18,8	20,8
24h	7,0	8,2	9,4	11,1	12,2

Tabela - 134

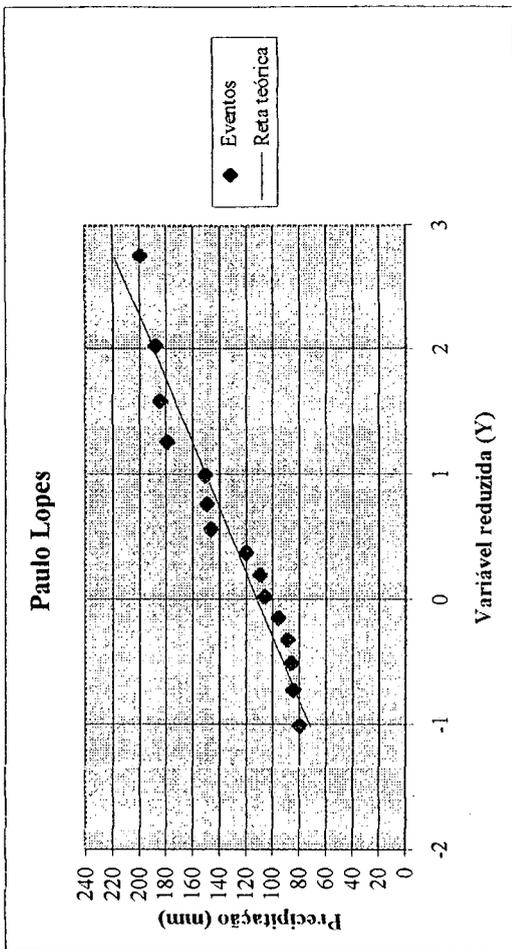


Gráfico - 127

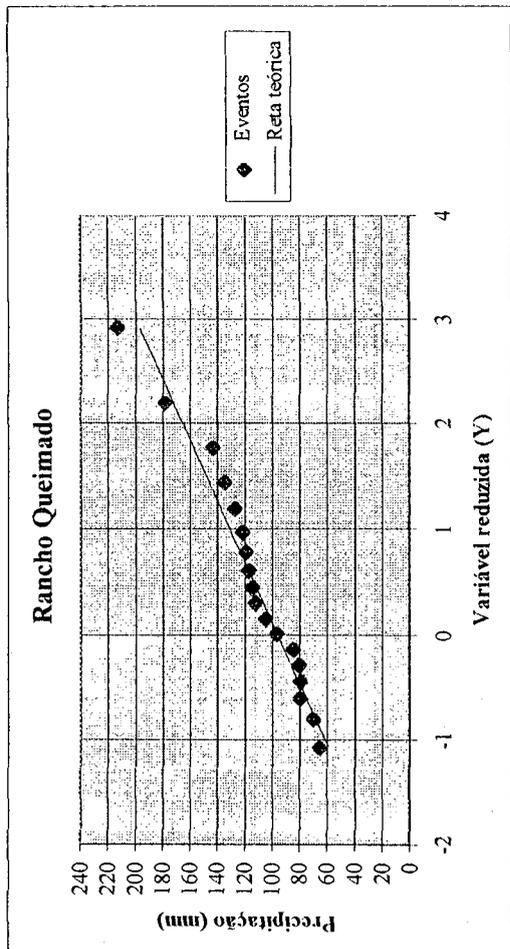


Gráfico - 128

Santo Amaro da Imperatriz					
Chuvvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	183,1	216,0	247,5	293,5	324,7
10min	145,4	171,5	196,6	233,1	257,8
15min	125,6	148,2	169,9	201,4	222,8
20min	109,0	128,6	147,4	174,8	193,4
25min	98,0	115,6	132,5	157,1	173,8
30min	89,7	105,9	121,3	143,9	159,2
1h	60,6	71,5	82,0	97,2	107,5
6h	17,3	20,4	23,4	27,8	30,7
8h	14,1	16,6	19,0	22,6	25,0
10h	11,8	14,0	16,0	19,0	21,0
12h	10,2	12,1	13,8	16,4	18,1
24h	6,0	7,1	8,1	9,6	10,7

Tabela - 135

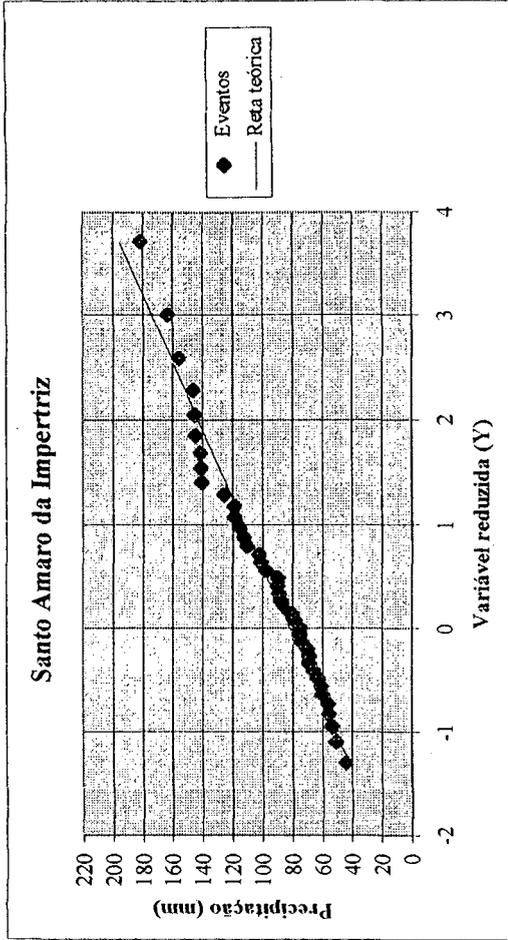


Gráfico - 129

São José					
Chuvvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	182,3	218,2	252,7	302,6	336,7
10min	144,7	173,3	200,7	240,3	267,3
15min	125,1	149,8	173,4	207,7	231,0
20min	108,6	130,0	150,5	180,2	200,5
25min	97,6	116,8	135,3	162,0	180,2
30min	89,3	107,0	123,9	148,3	165,0
1h	60,4	72,3	83,7	100,2	111,5
6h	17,2	20,7	23,9	28,6	31,9
8h	14,0	16,8	19,4	23,3	25,9
10h	11,8	14,1	16,3	19,6	21,8
12h	10,2	12,2	14,1	16,9	18,8
24h	6,0	7,2	8,3	9,9	11,1

Tabela - 136

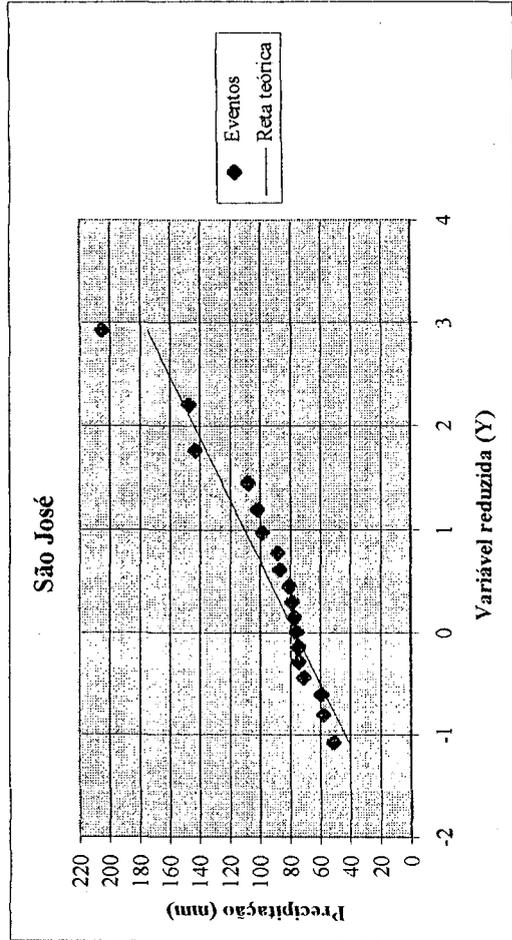


Gráfico - 130

#### **5.4.9. REGIÃO HIDROGRÁFICA DO LITORAL SUL (RH-9)**

Anitápolis 12					
duração	Chuvas Intensas (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	153,6	178,4	202,3	237,3	260,8
10min	122,0	141,7	160,6	188,4	207,1
15min	105,4	122,5	138,8	162,8	179,0
20min	91,5	106,3	120,5	141,3	155,3
25min	82,2	95,5	108,3	127,0	139,6
30min	75,3	87,5	99,2	116,3	127,8
1h	50,9	59,1	67,0	78,6	86,4
6h	14,5	16,9	19,1	22,5	24,7
8h	11,8	13,7	15,6	18,2	20,1
10h	9,9	11,5	13,1	15,3	16,9
12h	8,6	10,0	11,3	13,3	14,6
24h	5,0	5,9	6,6	7,8	8,6

Tabela - 137

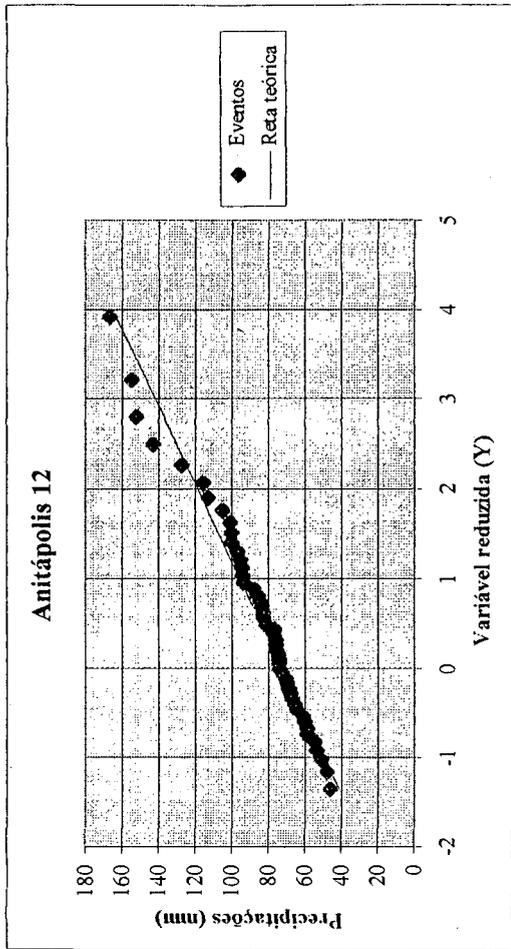


Gráfico - 131

Anitápolis 27					
duração	Chuvas Intensas (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	168,7	195,1	220,5	257,8	282,8
10min	133,9	154,9	175,1	204,7	224,6
15min	115,8	133,9	151,3	176,9	194,1
20min	100,5	116,2	131,3	153,5	168,4
25min	90,3	104,4	118,0	138,0	151,4
30min	82,7	95,6	108,1	126,4	138,6
1h	55,9	64,6	73,0	85,4	93,7
6h	16,0	18,5	20,9	24,4	26,8
8h	13,0	15,0	17,0	19,8	21,7
10h	10,9	12,6	14,3	16,7	18,3
12h	9,4	10,9	12,3	14,4	15,8
24h	5,5	6,4	7,2	8,5	9,3

Tabela - 138

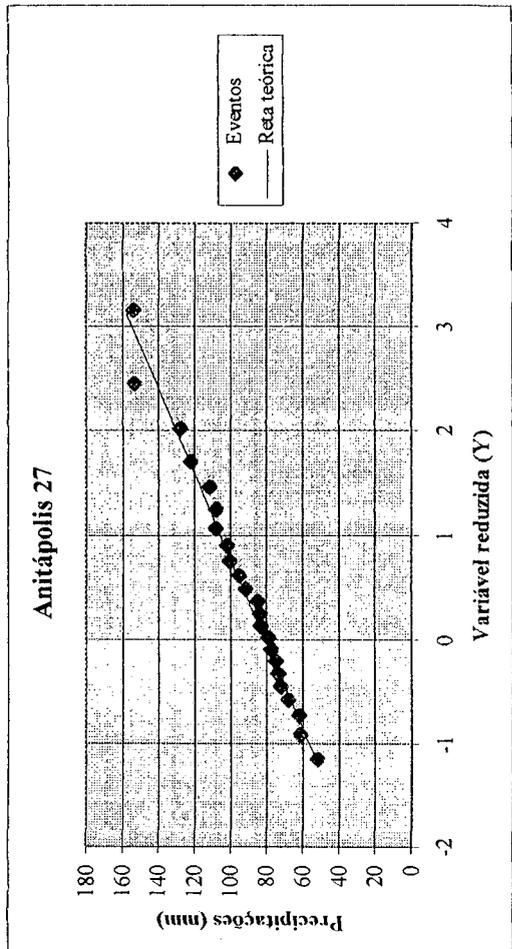


Gráfico - 132

Armazém					
duração	Chuvas Intensas (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	133,3	158,1	181,9	216,5	240,1
10min	105,8	125,6	144,5	172,0	190,6
15min	91,5	108,5	124,9	148,6	164,8
20min	79,4	94,2	108,4	129,0	143,0
25min	71,3	84,6	97,4	115,9	128,5
30min	65,3	77,5	89,2	106,1	117,7
1h	44,1	52,4	60,3	71,7	79,5
6h	12,6	15,0	17,2	20,5	22,7
8h	10,2	12,2	14,0	16,6	18,5
10h	8,6	10,2	11,8	14,0	15,5
12h	7,4	8,8	10,2	12,1	13,4
24h	4,4	5,2	6,0	7,1	7,9

Tabela - 139

Grão Pará					
duração	Chuvas Intensas (mm/h)				
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	145,5	169,6	192,6	226,5	249,3
10min	115,5	134,6	153,0	179,8	197,9
15min	99,8	116,4	132,2	155,4	171,1
20min	86,7	101,0	114,7	134,9	148,5
25min	77,9	90,8	103,1	121,2	133,4
30min	71,3	83,1	94,4	111,0	122,2
1h	48,2	56,2	63,8	75,0	82,6
6h	13,8	16,0	18,2	21,4	23,6
8h	11,2	13,0	14,8	17,4	19,2
10h	9,4	11,0	12,5	14,6	16,1
12h	8,1	9,5	10,8	12,7	13,9
24h	4,8	5,6	6,3	7,4	8,2

Tabela - 140

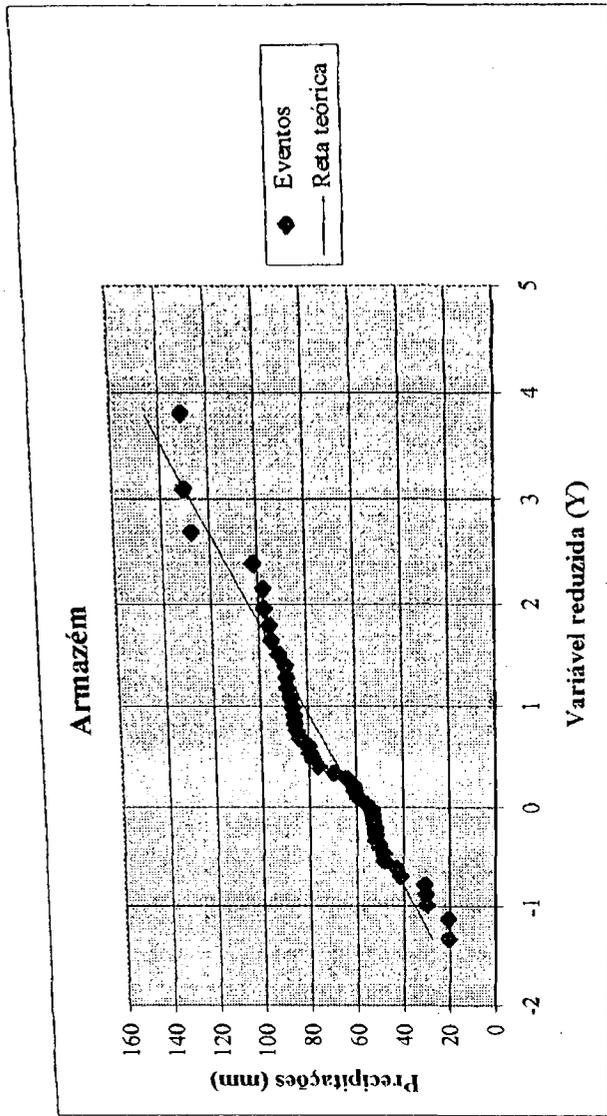


Gráfico - 133

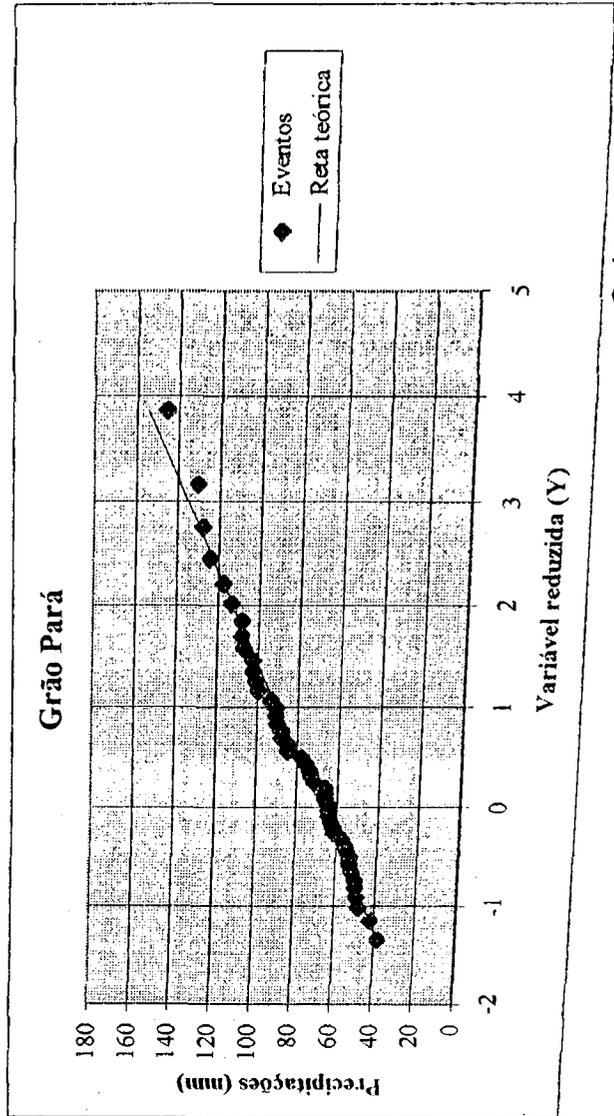


Gráfico - 134

Imbituba 07					
Chuvvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	173,3	209,3	243,8	293,5	327,6
10min	137,6	166,2	193,6	233,1	260,2
15min	118,9	143,6	167,3	201,4	224,8
20min	103,2	124,6	145,2	174,8	195,1
25min	92,8	112,0	130,5	157,1	175,4
30min	84,9	102,6	119,5	143,9	160,6
1h	57,4	69,3	80,7	97,2	108,5
6h	16,4	19,8	23,1	27,8	31,0
8h	13,3	16,1	18,7	22,6	25,2
10h	11,2	13,5	15,8	19,0	21,2
12h	9,7	11,7	13,6	16,4	18,3
24h	5,7	6,9	8,0	9,6	10,8

Tabela - 141

Jaguaruna 20					
Chuvvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	173,8	203,7	232,4	274,4	302,7
10min	138,0	161,8	184,6	217,9	240,4
15min	119,3	139,8	159,5	188,3	207,8
20min	103,5	121,3	138,4	163,4	180,3
25min	93,0	109,1	124,4	146,9	162,0
30min	85,2	99,9	113,9	134,5	148,4
1h	57,6	67,5	77,0	90,9	100,3
6h	16,4	19,3	22,0	26,0	28,6
8h	13,4	15,7	17,9	21,1	23,3
10h	11,2	13,2	15,0	17,7	19,6
12h	9,7	11,4	13,0	15,3	16,9
24h	5,7	6,7	7,6	9,0	9,9

Tabela - 142

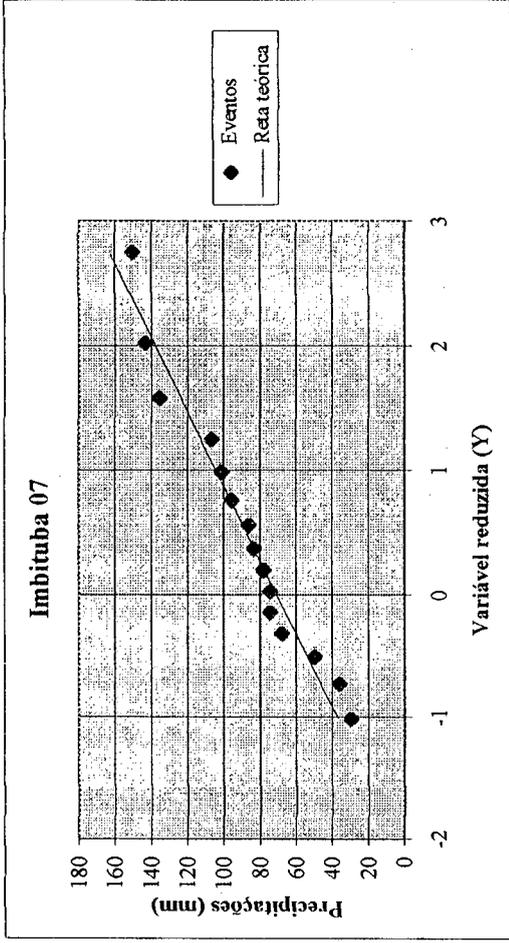


Gráfico - 135

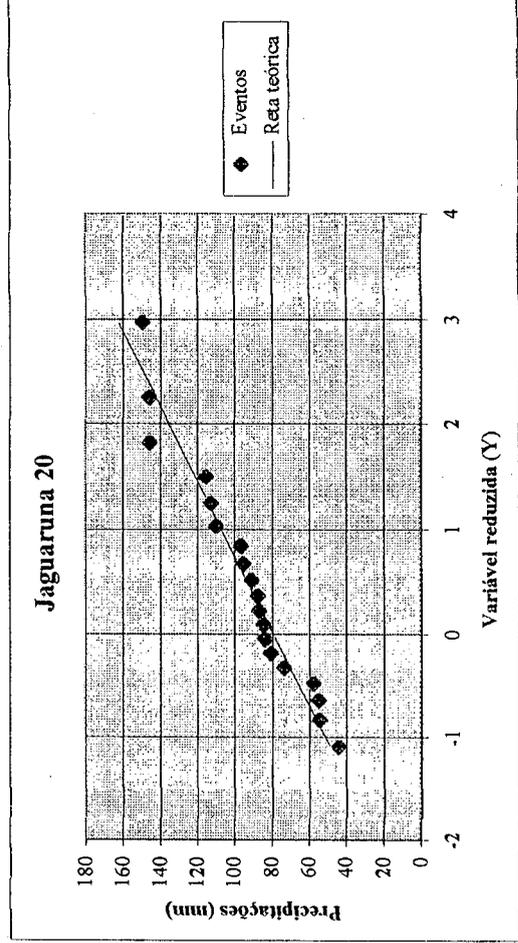


Gráfico - 136

Laguna *						
duração	Chuvas Intensas (mm/h)					
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	204,5	247,2	288,0	347,0	387,4	
10min	162,4	196,3	228,7	275,6	307,6	
15min	140,4	169,6	197,7	238,1	265,9	
20min	121,8	147,2	171,6	206,7	230,7	
25min	109,5	132,3	154,2	185,8	207,4	
30min	100,3	121,2	141,2	170,1	189,9	
1h	67,7	81,9	95,4	114,9	128,3	
6h	19,4	23,4	27,3	32,8	36,7	
8h	15,7	19,0	22,1	26,7	29,8	
10h	13,2	16,0	18,6	22,4	25,1	
12h	11,4	13,8	16,1	19,4	21,6	
24h	6,7	8,1	9,5	11,4	12,7	

Tabela - 143

Orleans 01						
duração	Chuvas Intensas (mm/h)					
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	158,3	185,5	211,6	249,7	275,5	
10min	125,7	147,3	168,0	198,3	218,8	
15min	108,7	127,3	145,2	171,4	189,1	
20min	94,3	110,5	126,0	148,7	164,1	
25min	84,8	99,3	113,3	133,7	147,5	
30min	77,6	90,9	103,7	122,4	135,0	
1h	52,4	61,4	70,1	82,7	91,2	
6h	15,0	17,6	20,0	23,6	26,1	
8h	12,2	14,3	16,3	19,2	21,2	
10h	10,2	12,0	13,7	16,1	17,8	
12h	8,8	10,4	11,8	13,9	15,4	
24h	5,2	6,1	7,0	8,2	9,1	

Tabela - 144

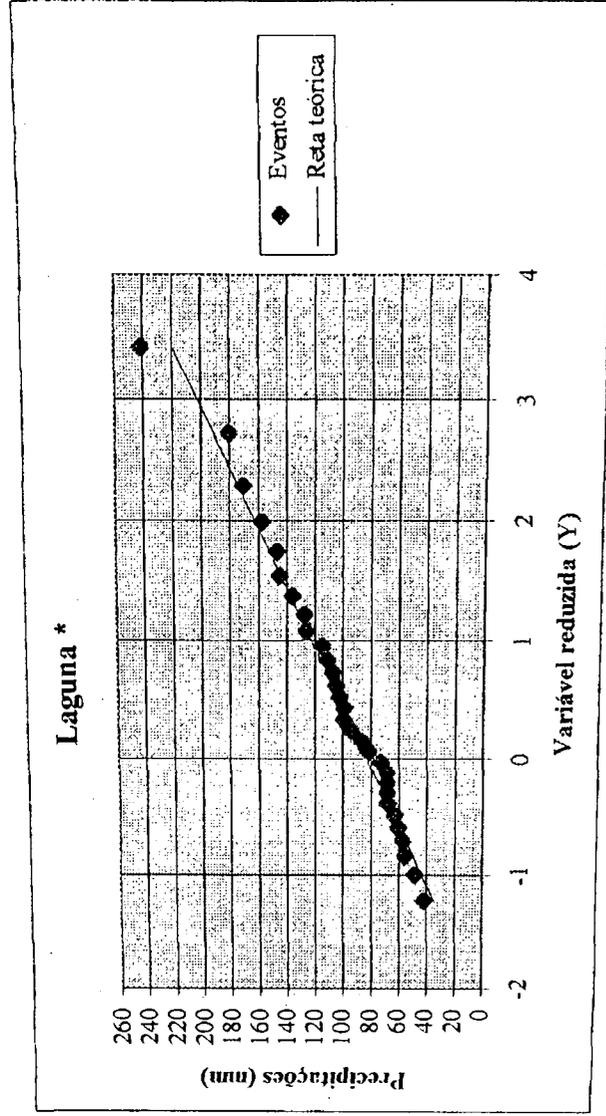


Gráfico - 137

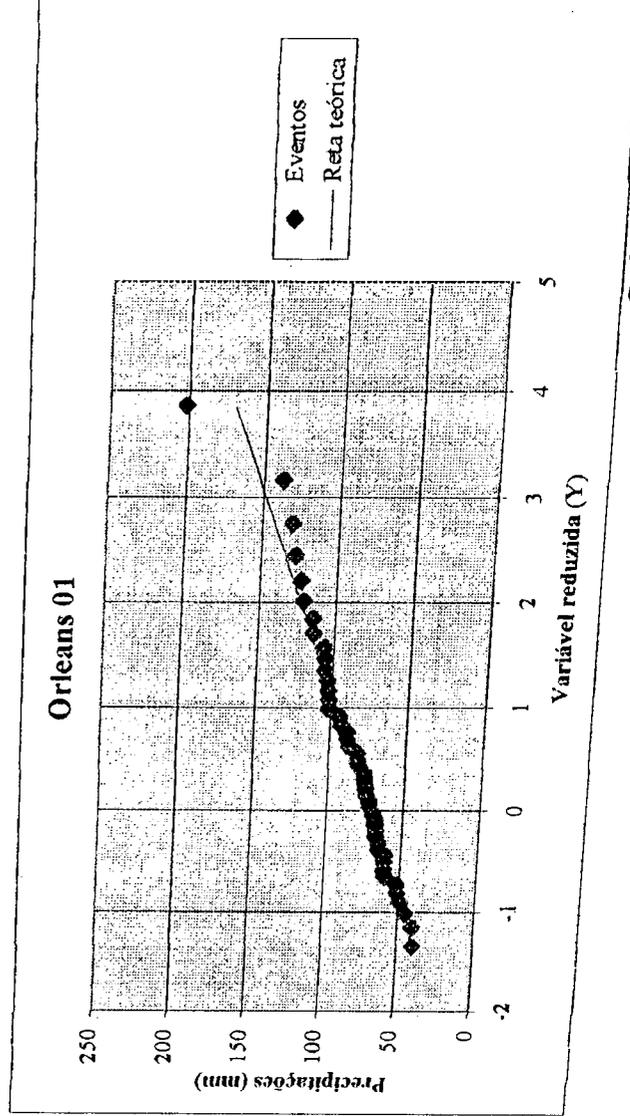


Gráfico - 138

São Bonifácio						
duração	Chuvas Intensas (mm/h)					
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	156,5	176,9	196,4	225,6	244,9	
10min	124,3	140,5	156,0	179,2	194,5	
15min	107,4	121,4	134,8	154,9	168,1	
20min	93,2	105,4	117,0	134,4	145,9	
25min	83,8	94,7	105,2	120,8	131,1	
30min	76,7	86,7	96,3	110,6	120,1	
1h	51,9	58,6	65,1	74,7	81,1	
6h	14,8	16,7	18,6	21,4	23,2	
8h	12,0	13,6	15,1	17,3	18,8	
10h	10,1	11,4	12,7	14,6	15,8	
12h	8,7	9,9	11,0	12,6	13,7	
24h	5,1	5,8	6,5	7,4	8,0	

Tabela - 145

São Ludgero						
duração	Chuvas Intensas (mm/h)					
	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	145,4	170,1	193,7	228,3	251,6	
10min	115,5	135,0	153,8	181,3	199,8	
15min	99,8	116,7	132,9	156,7	172,7	
20min	86,6	101,3	115,4	136,0	149,9	
25min	77,8	91,0	103,7	122,2	134,7	
30min	71,3	83,4	95,0	111,9	123,4	
1h	48,2	56,3	64,2	75,6	83,3	
6h	13,8	16,1	18,3	21,6	23,8	
8h	11,2	13,1	14,9	17,6	19,3	
10h	9,4	11,0	12,5	14,8	16,3	
12h	8,1	9,5	10,8	12,8	14,1	
24h	4,8	5,6	6,4	7,5	8,3	

Tabela - 146

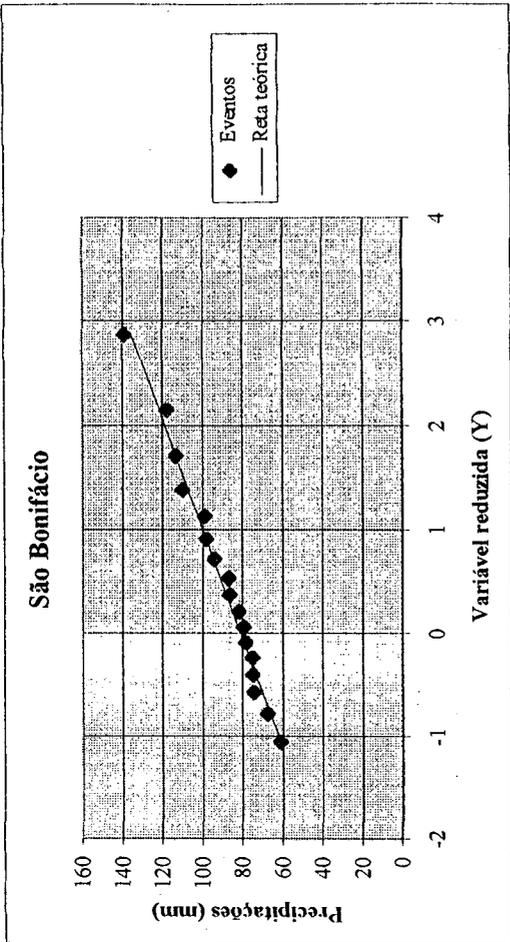


Gráfico - 139

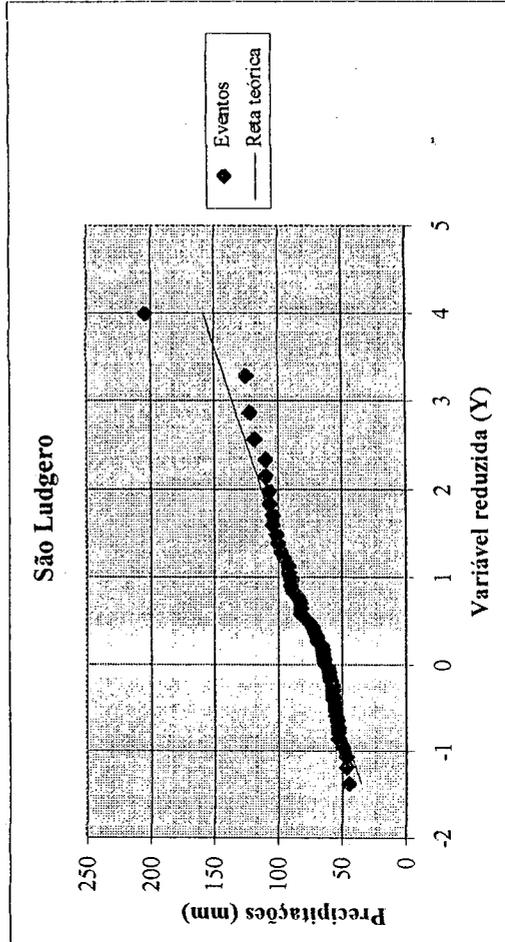


Gráfico - 140

São Martinho 06					
Chuvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	172,3	195,7	218,1	251,5	273,6
10min	136,9	155,4	173,2	199,7	217,3
15min	118,3	134,3	149,7	172,6	187,8
20min	102,6	116,6	129,9	149,8	163,0
25min	92,2	104,8	116,8	134,6	146,5
30min	84,5	95,9	106,9	123,3	134,1
1h	57,1	64,8	72,2	83,3	90,6
6h	16,3	18,5	20,6	23,8	25,9
8h	13,3	15,0	16,8	19,3	21,0
10h	11,1	12,7	14,1	16,3	17,7
12h	9,6	10,9	12,2	14,0	15,3
24h	5,7	6,4	7,2	8,3	9,0

Tabela - 147

Tubarão 00					
Chuvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	147,6	174,3	200,0	237,3	262,6
10min	117,2	138,4	158,8	188,4	208,6
15min	101,3	119,6	137,2	162,9	180,2
20min	87,9	103,8	119,1	141,3	156,4
25min	79,0	93,3	107,0	127,0	140,6
30min	72,3	85,4	98,0	116,3	128,7
1h	48,9	57,7	66,2	78,6	87,0
6h	14,0	16,5	18,9	22,5	24,9
8h	11,3	13,4	15,4	18,2	20,2
10h	9,5	11,3	12,9	15,3	17,0
12h	8,2	9,7	11,2	13,3	14,7
24h	4,8	5,7	6,6	7,8	8,6

Tabela - 148

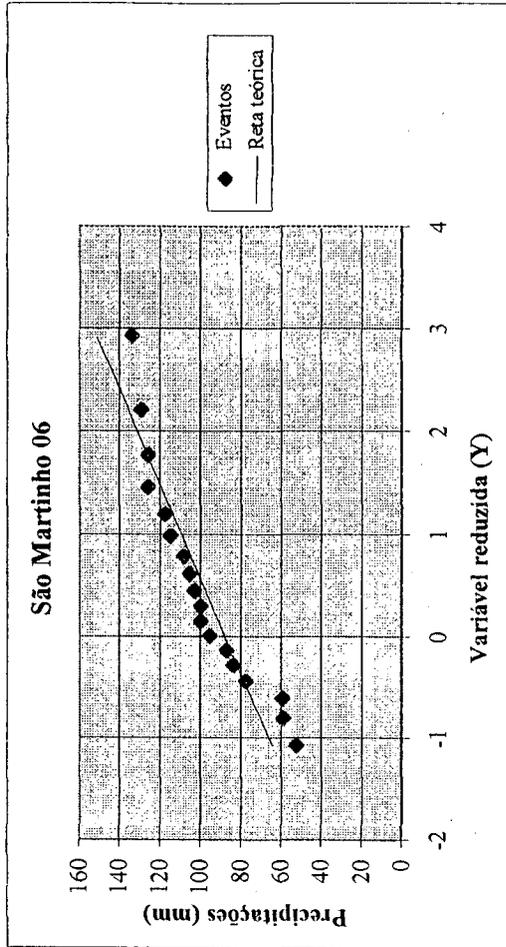


Gráfico - 141

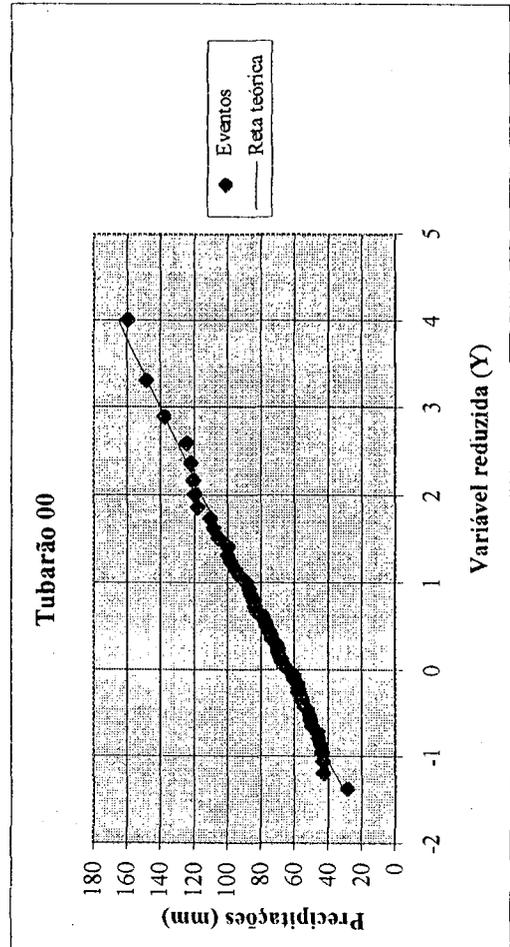


Gráfico - 142

#### **5.4.10. REGIÃO HIDROGRÁFICA DO EXTREMO SUL (RH-10)**

Araranguá *					
Chuvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	130,8	151,8	171,9	201,5	221,4
10min	103,9	120,5	136,5	160,0	175,8
15min	89,8	104,2	118,0	138,3	152,0
20min	77,9	90,4	102,4	120,0	131,9
25min	70,0	81,3	92,0	107,9	118,5
30min	64,1	74,4	84,3	98,8	108,5
1h	43,3	50,3	57,0	66,8	73,3
6h	12,4	14,4	16,3	19,1	21,0
8h	10,1	11,7	13,2	15,5	17,0
10h	8,5	9,8	11,1	13,0	14,3
12h	7,3	8,5	9,6	11,3	12,4
24h	4,3	5,0	5,6	6,6	7,3

Tabela - 149

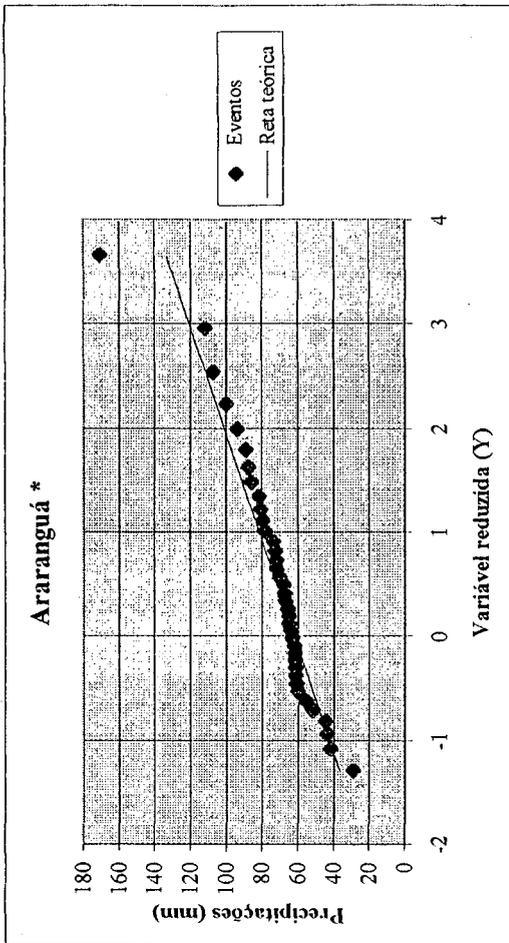


Gráfico - 143

Araranguá 04					
Chuvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	136,8	162,4	186,9	222,6	246,8
10min	108,6	128,9	148,5	176,8	196,0
15min	93,9	111,4	128,3	152,8	169,4
20min	81,5	96,7	111,3	132,6	147,0
25min	73,2	86,9	100,1	119,2	132,1
30min	67,0	79,6	91,6	109,1	121,0
1h	45,3	53,8	61,9	73,7	81,8
6h	12,9	15,4	17,7	21,1	23,4
8h	10,5	12,5	14,4	17,1	19,0
10h	8,8	10,5	12,1	14,4	16,0
12h	7,6	9,1	10,4	12,4	13,8
24h	4,5	5,3	6,1	7,3	8,1

Tabela - 151

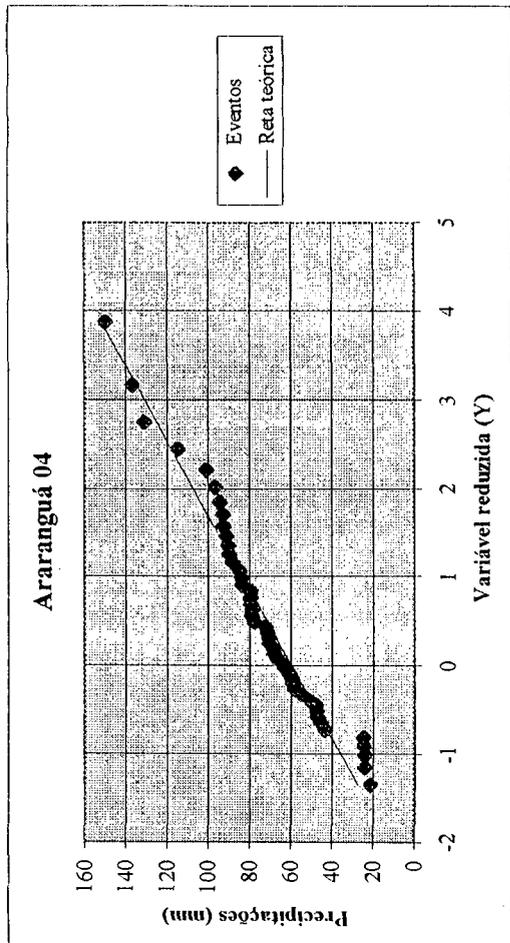
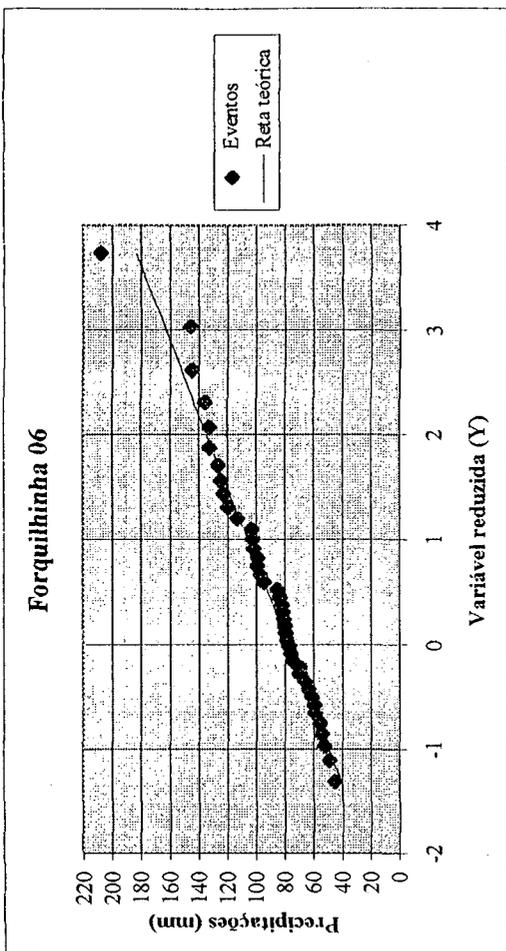


Gráfico - 144

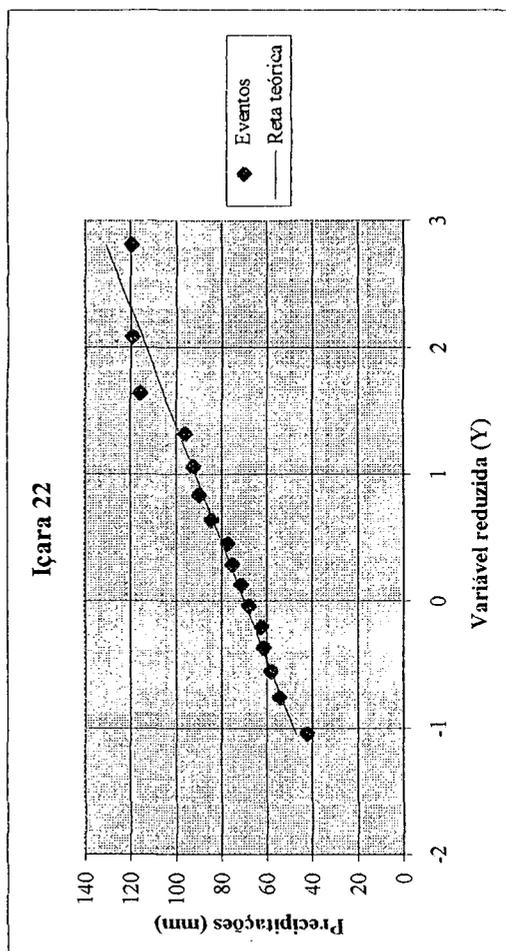
Forquilha 06					
Chuvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	172,5	203,0	232,3	274,9	303,8
10min	137,0	161,2	184,4	218,3	241,2
15min	118,4	139,3	159,4	188,7	208,5
20min	102,7	120,9	138,3	163,7	180,9
25min	92,3	108,7	124,3	147,2	162,6
30min	84,6	99,5	113,9	134,8	148,9
1h	57,1	67,2	76,9	91,1	100,6
6h	16,3	19,2	22,0	26,0	28,7
8h	13,3	15,6	17,9	21,1	23,4
10h	11,2	13,1	15,0	17,8	19,6
12h	9,6	11,3	13,0	15,4	17,0
24h	5,7	6,7	7,6	9,0	10,0

Tabela - 152



Içara 22					
Chuvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	146,9	170,2	192,6	225,5	247,6
10min	116,6	135,2	152,9	179,1	196,6
15min	100,8	116,8	132,2	154,8	169,9
20min	87,5	101,4	114,7	134,3	147,5
25min	78,6	91,1	103,1	120,7	132,5
30min	72,0	83,4	94,4	110,5	121,4
1h	48,6	56,4	63,8	74,7	82,0
6h	13,9	16,1	18,2	21,3	23,4
8h	11,3	13,1	14,8	17,3	19,0
10h	9,5	11,0	12,5	14,6	16,0
12h	8,2	9,5	10,8	12,6	13,8
24h	4,8	5,6	6,3	7,4	8,1

Tabela - 153

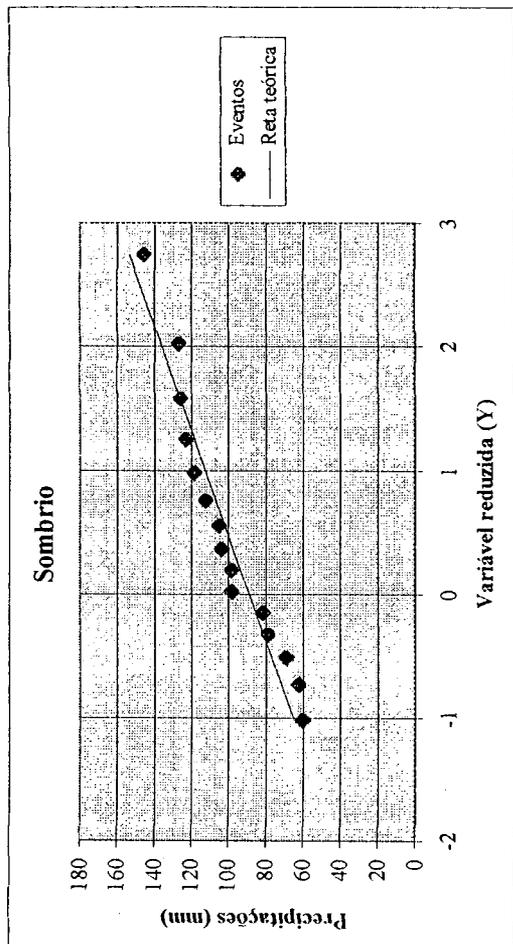
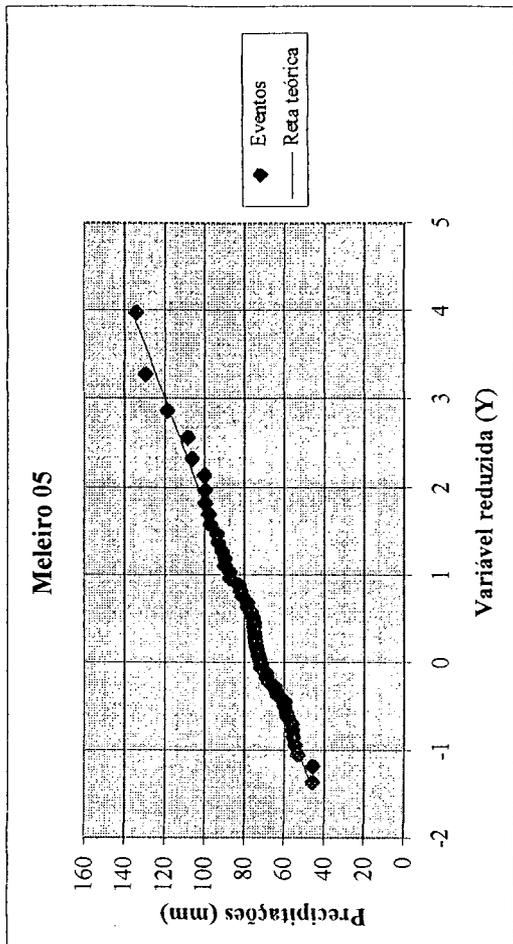


Meleiro 05						
Chuvas Intensas (mm/h)						
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	135,9	153,8	171,0	196,7	213,7	
10min	107,9	122,1	135,8	156,2	169,7	
15min	93,2	105,5	117,3	135,0	146,6	
20min	80,9	91,6	101,8	117,1	127,3	
25min	72,7	82,3	91,5	105,3	114,4	
30min	66,6	75,4	83,8	96,4	104,7	
1h	45,0	50,9	56,6	65,1	70,8	
6h	12,9	14,6	16,2	18,6	20,2	
8h	10,4	11,8	13,1	15,1	16,4	
10h	8,8	9,9	11,1	12,7	13,8	
12h	7,6	8,6	9,6	11,0	11,9	
24h	4,5	5,1	5,6	6,5	7,0	

Tabela - 154

Sombrio						
Chuvas Intensas (mm/h)						
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos	
5min	178,1	203,4	227,8	263,8	287,8	
10min	141,4	161,6	180,9	209,5	228,6	
15min	122,2	139,6	156,3	181,1	197,5	
20min	106,1	121,2	135,7	157,1	171,4	
25min	95,3	108,9	121,9	141,2	154,1	
30min	87,3	99,7	111,6	129,3	141,1	
1h	59,0	67,4	75,4	87,4	95,3	
6h	16,9	19,3	21,6	25,0	27,2	
8h	13,7	15,6	17,5	20,3	22,1	
10h	11,5	13,2	14,7	17,1	18,6	
12h	9,9	11,4	12,7	14,7	16,1	
24h	5,9	6,7	7,5	8,7	9,5	

Tabela - 155



Timbé do Sul 19					
Chuvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	186,7	207,0	226,6	256,3	275,6
10min	148,2	164,4	179,9	203,5	218,8
15min	128,1	142,1	155,5	175,9	189,1
20min	111,2	123,3	134,9	152,7	164,1
25min	99,9	110,8	121,3	137,2	147,5
30min	91,5	101,5	111,1	125,6	135,1
1h	61,8	68,6	75,0	84,9	91,3
6h	17,7	19,6	21,4	24,3	26,1
8h	14,4	15,9	17,4	19,7	21,2
10h	12,1	13,4	14,7	16,6	17,8
12h	10,4	11,6	12,7	14,3	15,4
24h	6,1	6,8	7,4	8,4	9,1

Tabela - 156

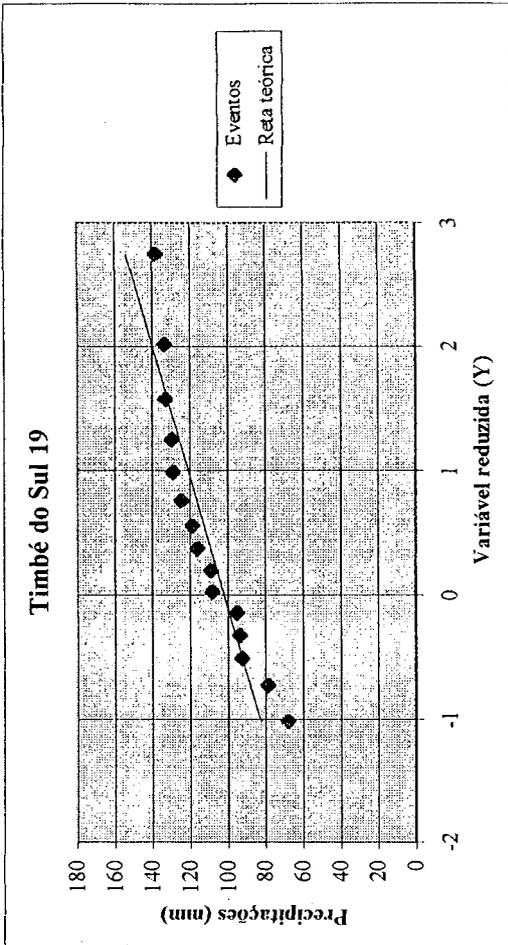


Gráfico - 149

Urussanga					
Chuvas Intensas (mm/h)					
duração	5anos	10anos	20anos	50anos	100anos
5min	159,1	189,9	219,4	262,1	291,2
10min	126,4	150,8	174,2	208,1	231,3
15min	109,2	130,3	150,5	179,9	199,9
20min	94,8	113,1	130,6	156,1	173,4
25min	85,2	101,6	117,4	140,3	155,9
30min	78,0	93,1	107,5	128,5	142,8
1h	52,7	62,9	72,7	86,8	96,5
6h	15,1	18,0	20,8	24,8	27,6
8h	12,2	14,6	16,9	20,2	22,4
10h	10,3	12,3	14,2	16,9	18,8
12h	8,9	10,6	12,3	14,6	16,3
24h	5,2	6,2	7,2	8,6	9,6

Tabela - 157

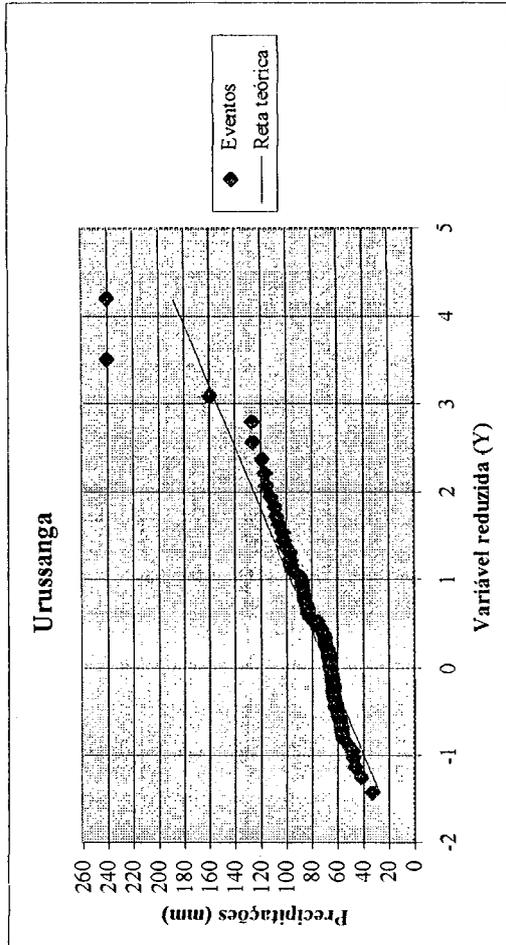


Gráfico - 150

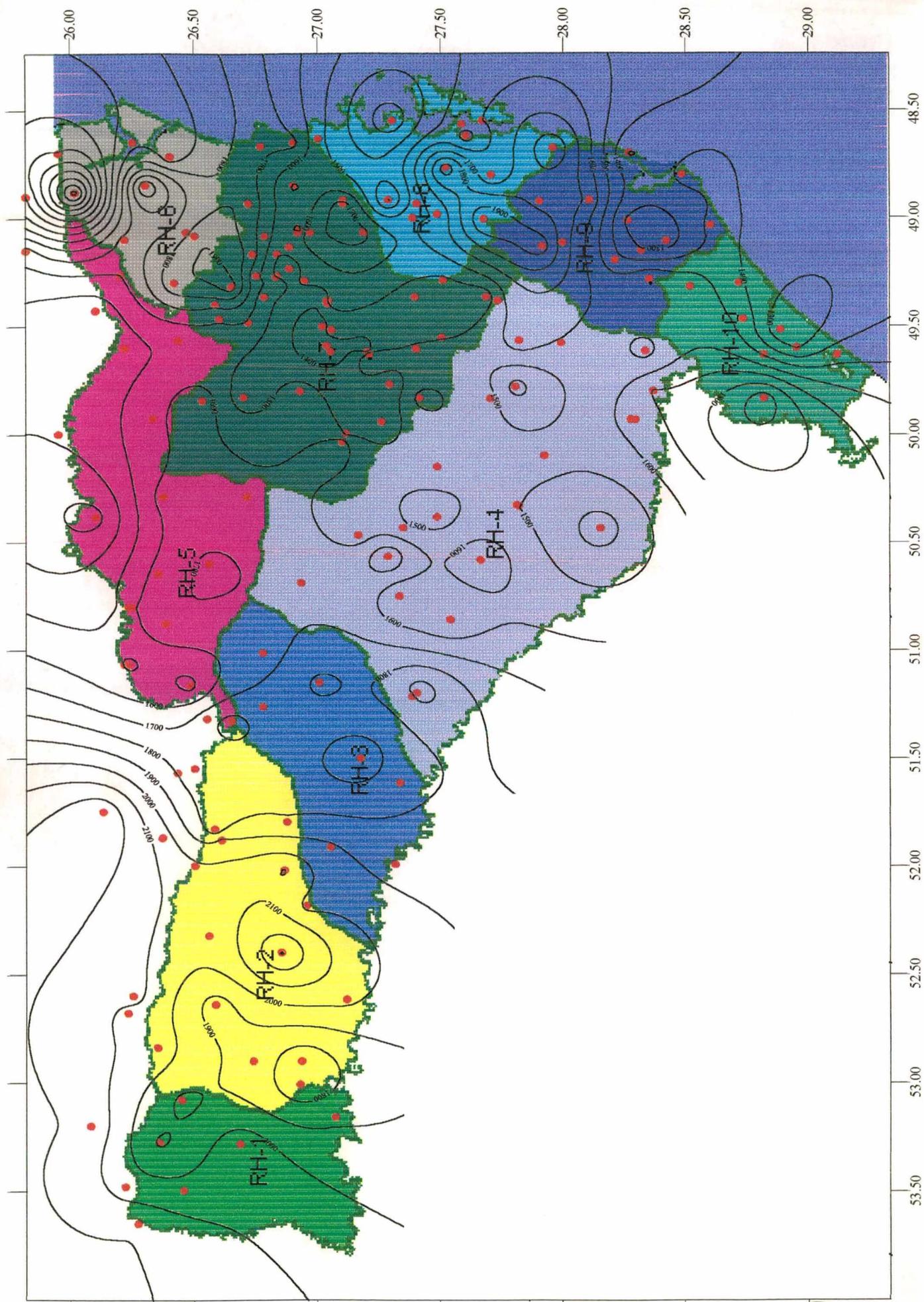
## **5.5. ISOIETAS**

Neste capítulo estão apresentados todos os mapeamentos feitos no presente estudo. São 10 mapas feitos com gradeamento de 168 estações pluviométricas, sendo uma a isoietas de chuvas médias anuais e o restante com chuvas intensas de período de retorno de 5, 20 e 50 anos e de duração de 10, 20 e 30 minutos.

### **5.5.1. CHUVAS ANUAIS**

As isoietas de chuvas médias anuais feitas pelo autor, representada por uma rede de pluviômetros, assemelha-se com as da literatura, mas são apresentadas com maiores detalhes. Na Figura 2, encontra-se as isoietas de chuvas médias anuais traçada sobre o mapa de Santa Catarina, já dividido em regiões hidrográficas conforme SDM (1997).

Figura 2 - Mapa de Chuvas Médias Anuais (mm)



Sob ponto de vista climatológico, NIMER (1979) comenta que os estados do sul do Brasil apresentam uma uniformidade da precipitação anual, que na sua marcha estacional, ocorre por motivos aliados aos fatores climáticos, tanto dinâmicos quanto estáticos. No tocante aos fatores dinâmicos, pelos sistemas de circulação em toda região, causam chuvas com frequência anual semelhante. Por conseguinte, os fatores estáticos pelos seus relevos regionais, caracterizam-se por superfícies e formas simples não interferindo a ponto de criar diferenças significativas na pluviometria.

Isto concretiza o fato do oeste do Paraná e Santa Catarina apresentarem um sensível decréscimo de frequência de correntes perturbadas de sul (frente polar). Em parte são também influenciadas no verão pela entrada de correntes perturbadas de oeste (linha de instabilidade tropical).

Assim, fica evidente a pouca variação além dos limites de 1250mm a 2000mm. Por exemplo, na região de Xanxerê com altitude 791 metros, geralmente ocorrem chuvas conjugadas de sul e oeste registrando a média de 2311mm.

No entanto, na região do litoral sul catarinense, o festanamento da Serra do Mar propicia uma diminuição da precipitação anual nesta área para 1250mm aproximadamente. Outros exemplos deste fenômeno estão demonstrados no presente trabalho nas cidades de Armazém (1276 mm), Imbituba (1290 mm) e Tubarão (1241 mm).

### **5.5.2 MAPAS DE CHUVAS INTENSAS**

As Figuras 3 a 11 mostram todas as estações selecionadas no mapa de SC com seus parâmetros pluviométricos representados por isoietas. Como o papel está no tamanho A-4 e a densidade das estações não é homogênea, algumas regiões ficaram mal detalhadas.

A seguir, estão apresentadas as isoietas de chuvas intensas sobre o mapa de Santa Catarina divididas em Regiões Hidrográficas sugeridas pela SDM (1997).

Cabe salientar que o programa utilizado na confecção das isoietas não corrige eventuais inconsistências que podem aparecer em alguma parte do mapa. Da mesma forma, às vezes, a discretização e a falta de dados em algum local específico, não permite uma interpretação perfeita. Estes mapas foram feitos de forma preliminar, onde pode-se em outros estudos obter um mapeamento mais consistente de informações. Portanto, em caso de consulta, e porventura alguma dúvida nas informações contidas nos mapas, pode ser esclarecida nas tabelas de I-D-F nos itens 5.4.1 à 5.4.10.

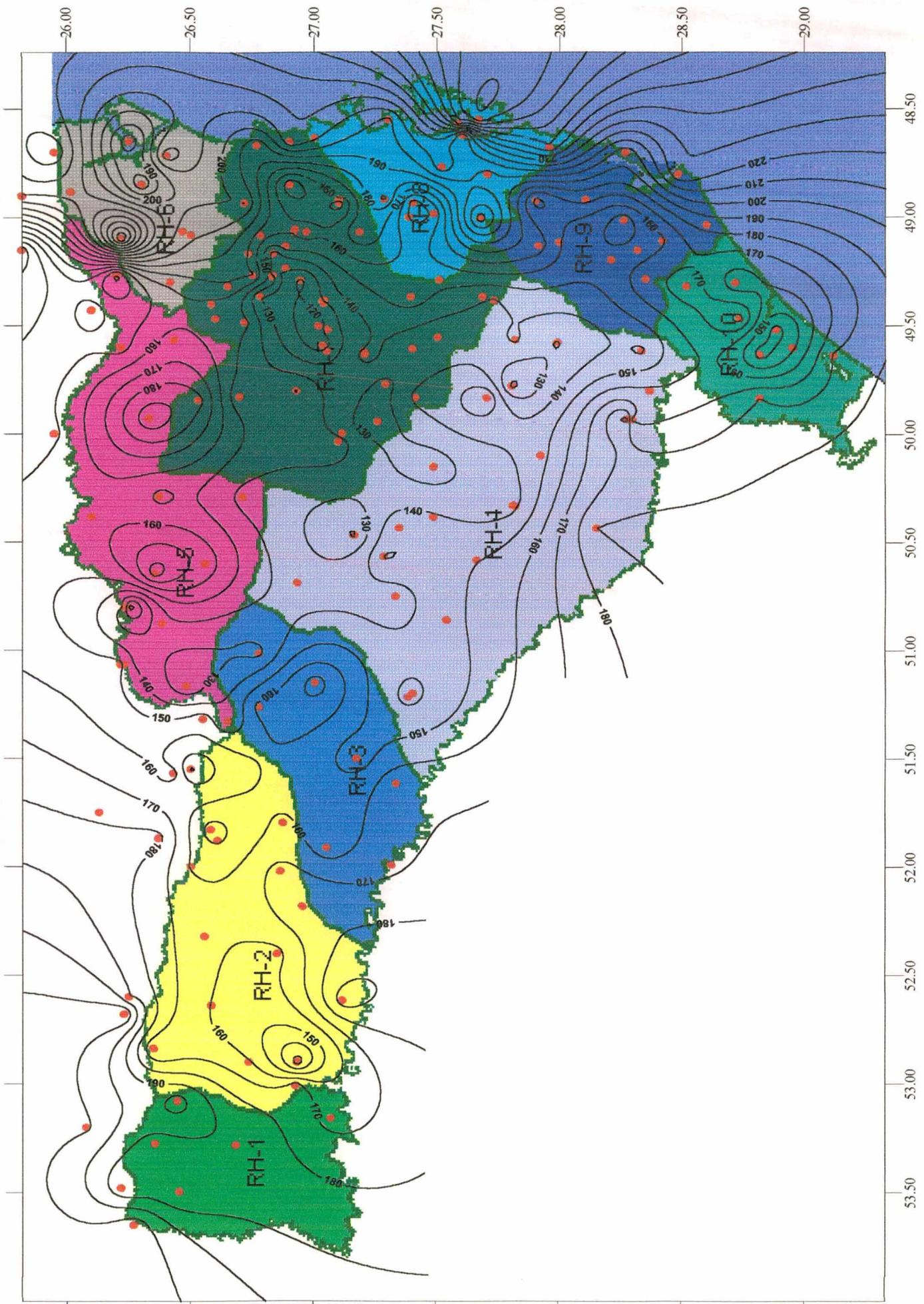


Figura 4 - Mapa de intensidades de Chuva (mm/h)

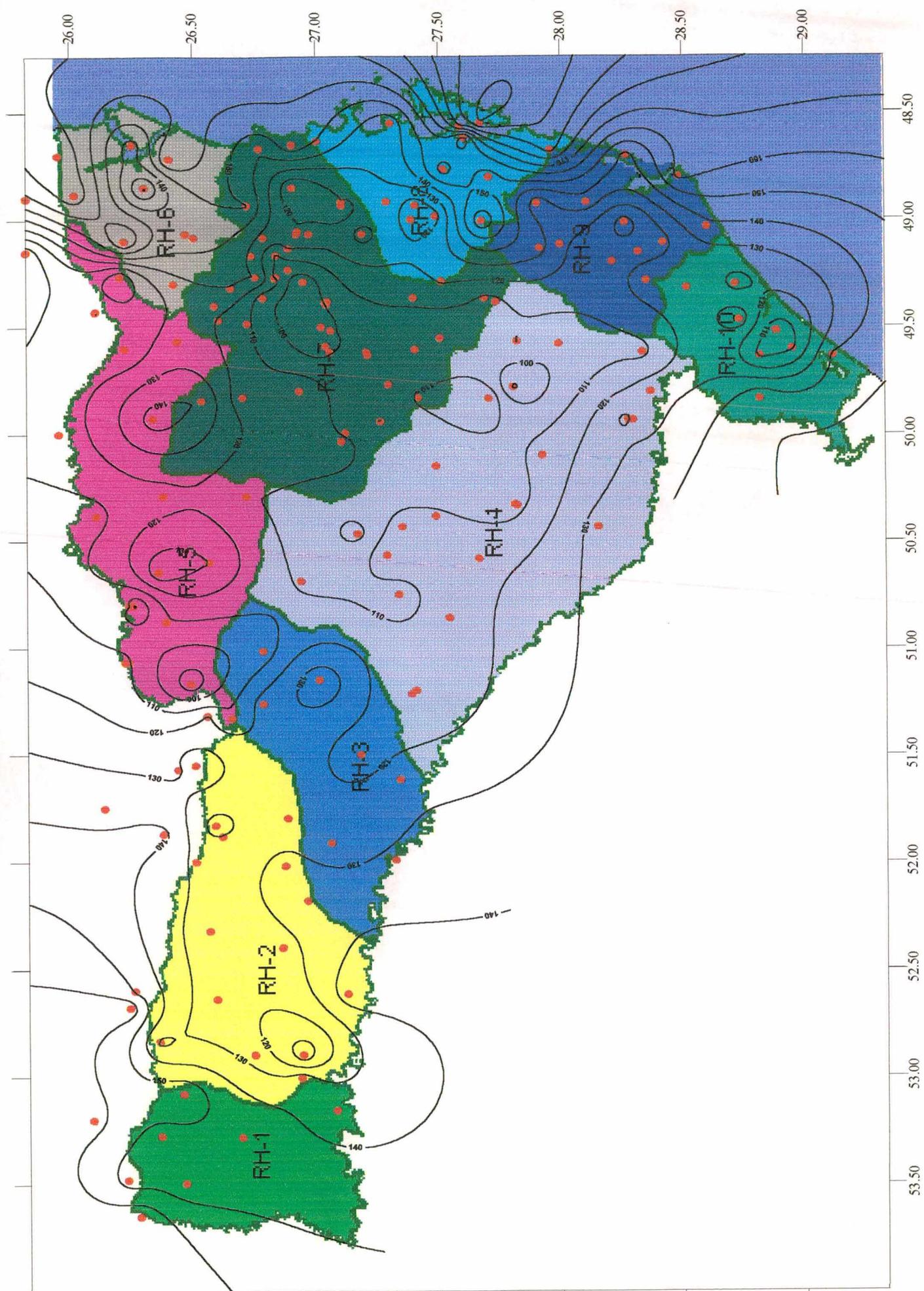


Figura 5 - Mapa de Intensidades de Chuva (mm/h) -  $t_r = 50$  anos e  $t = 10$  minutos

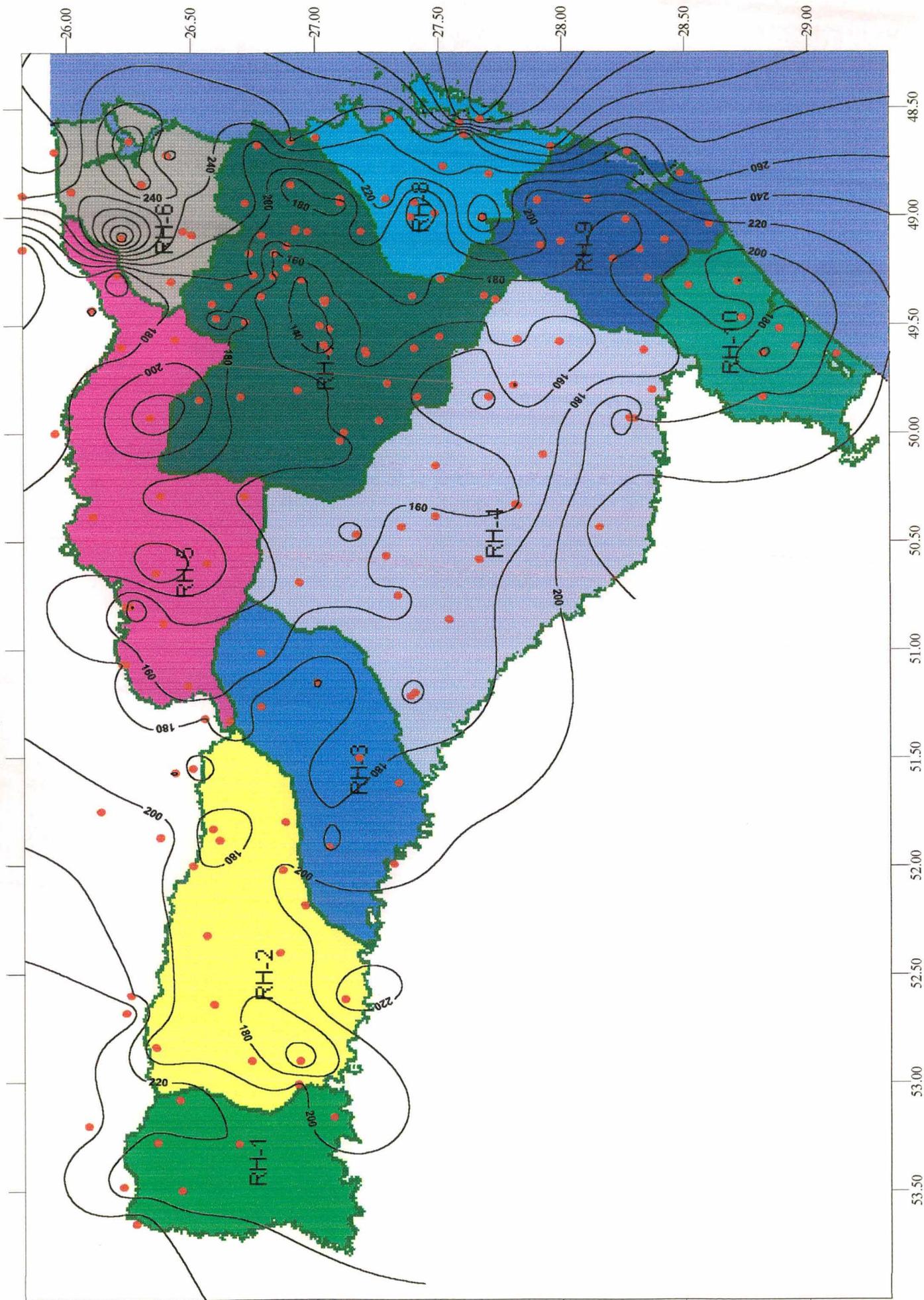


Figura 0 - Mapa de microrregiones de Chuvas (mm/yr) - 11

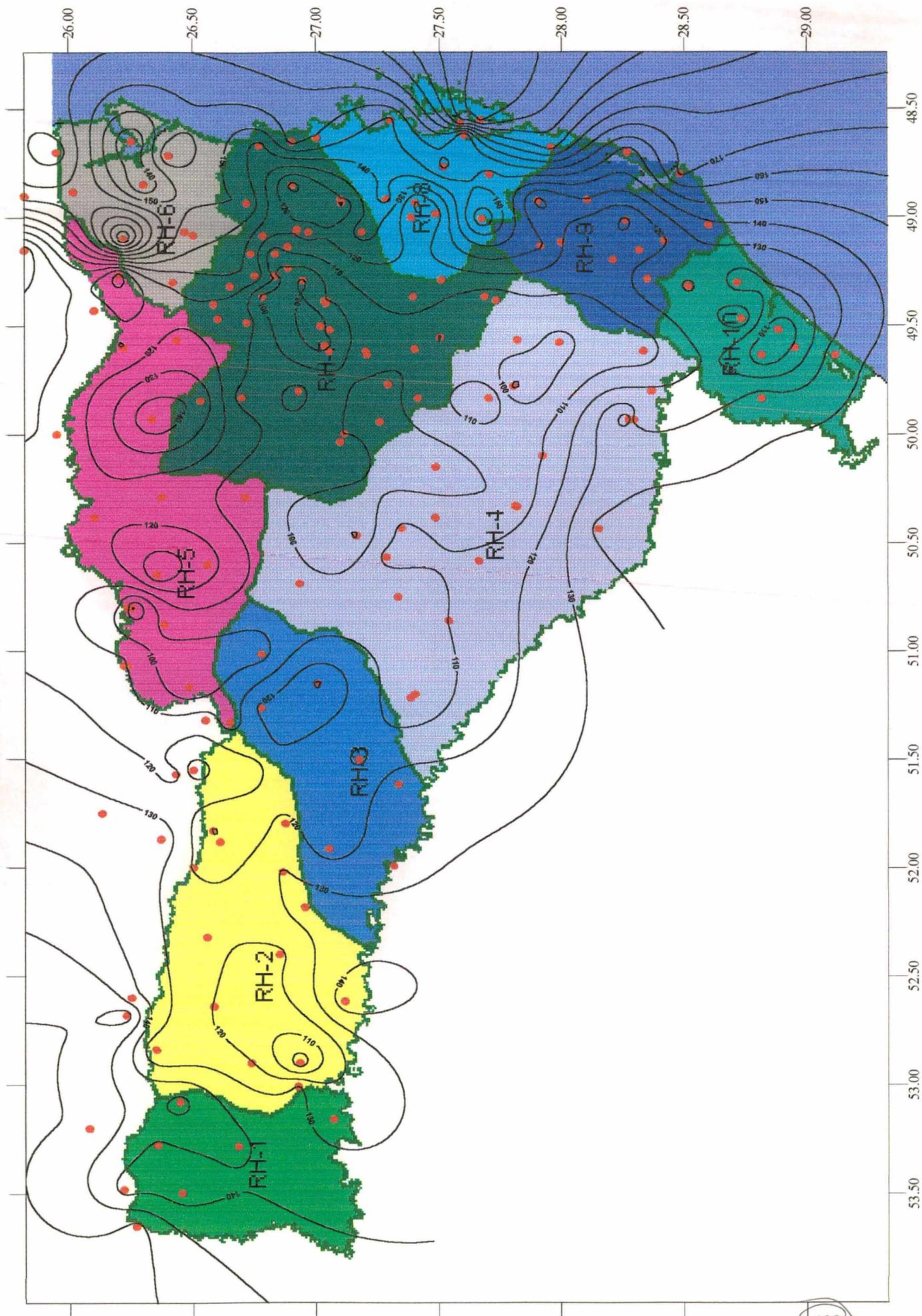


Figura 7 - Mapa de Intensidades de Chuva (mm/h) - Ir = 5 anos e t = 20 minutos

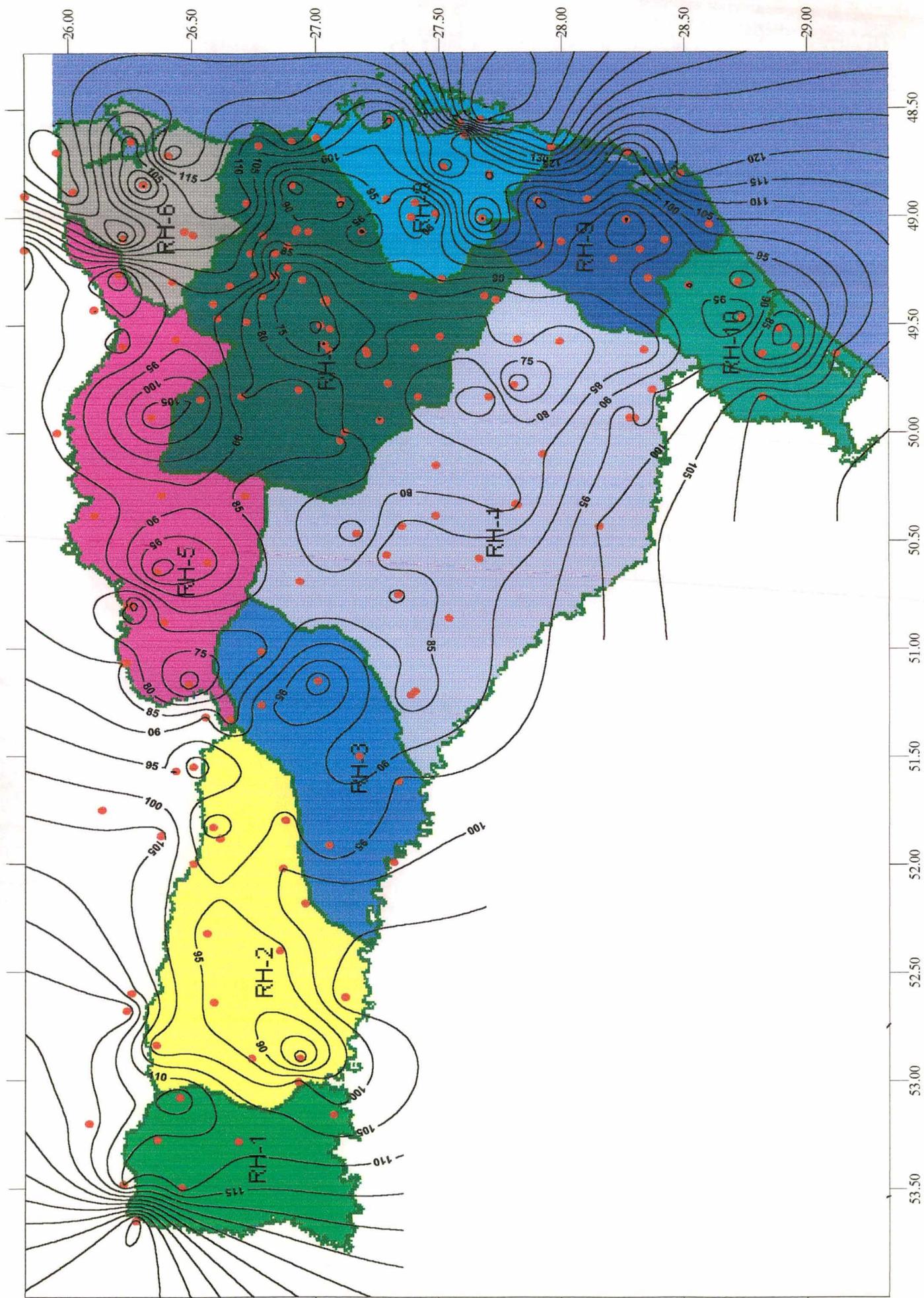
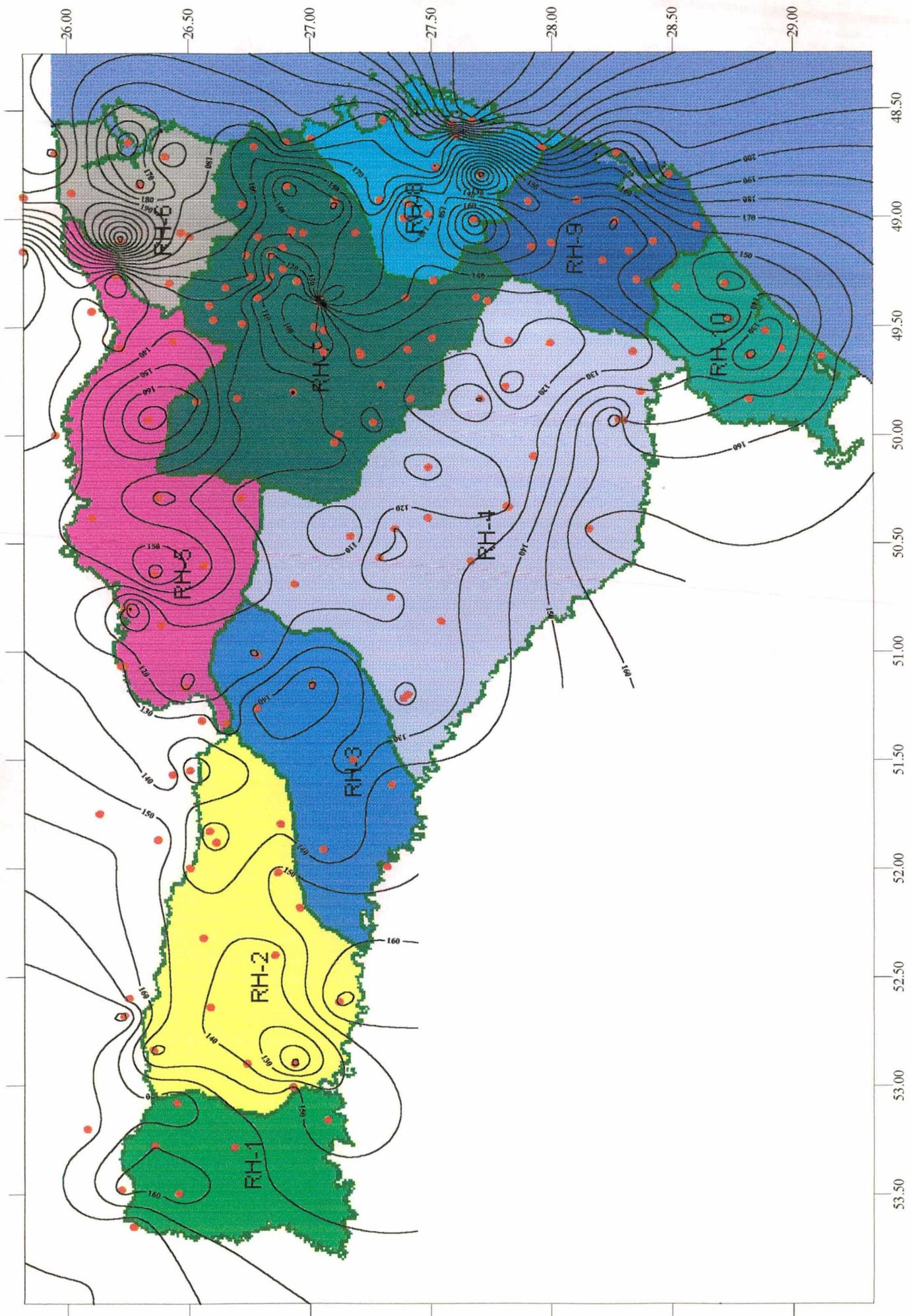


Figura 8 - Mapa de Intensidades de Chuva (mm/h) - IR = 20 anos e t = 20 minutos



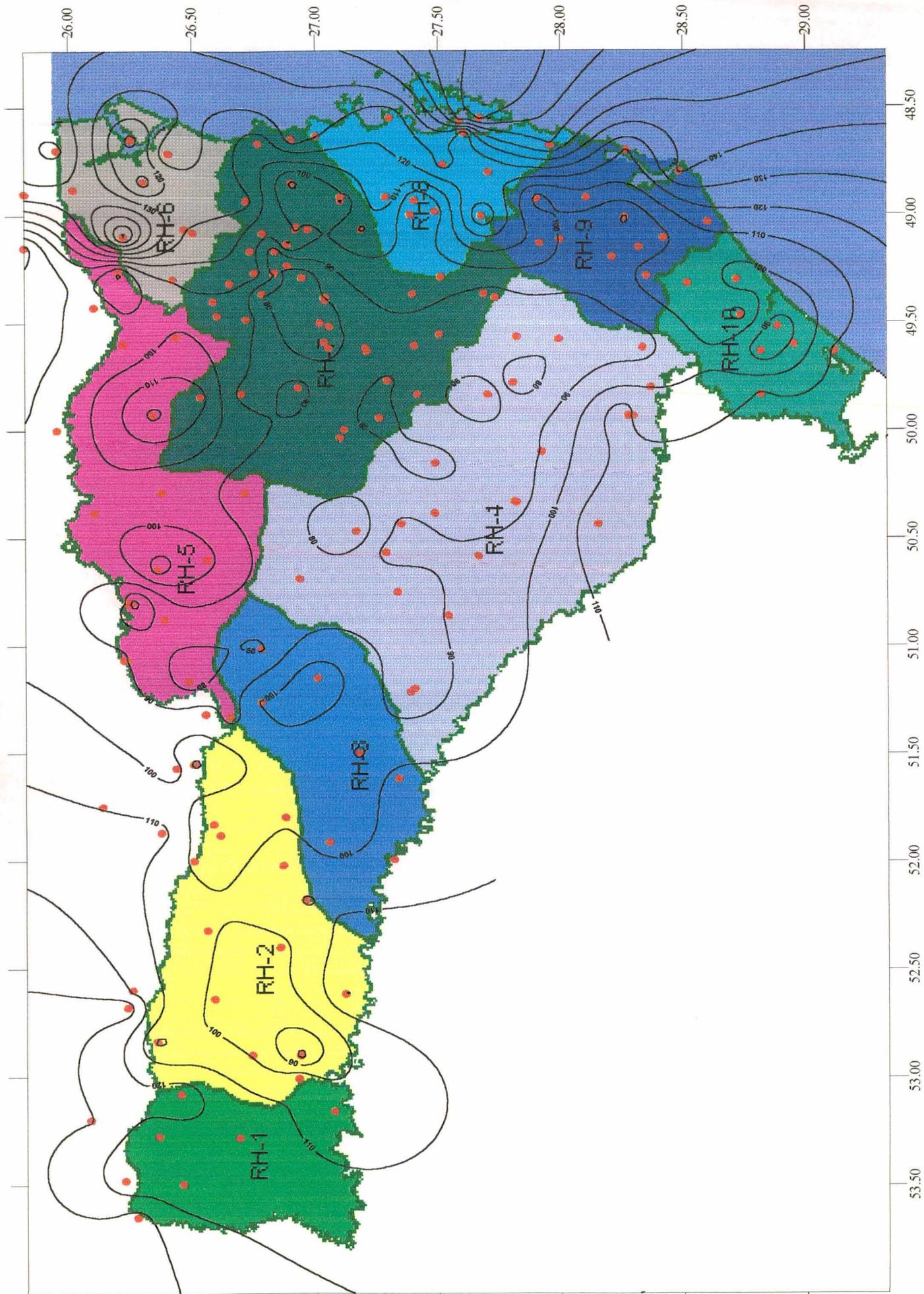


Figura 10 - Mapa de Intensidades de Chuva (mm/h) - 1r = 5 anos e t = 30 minutos

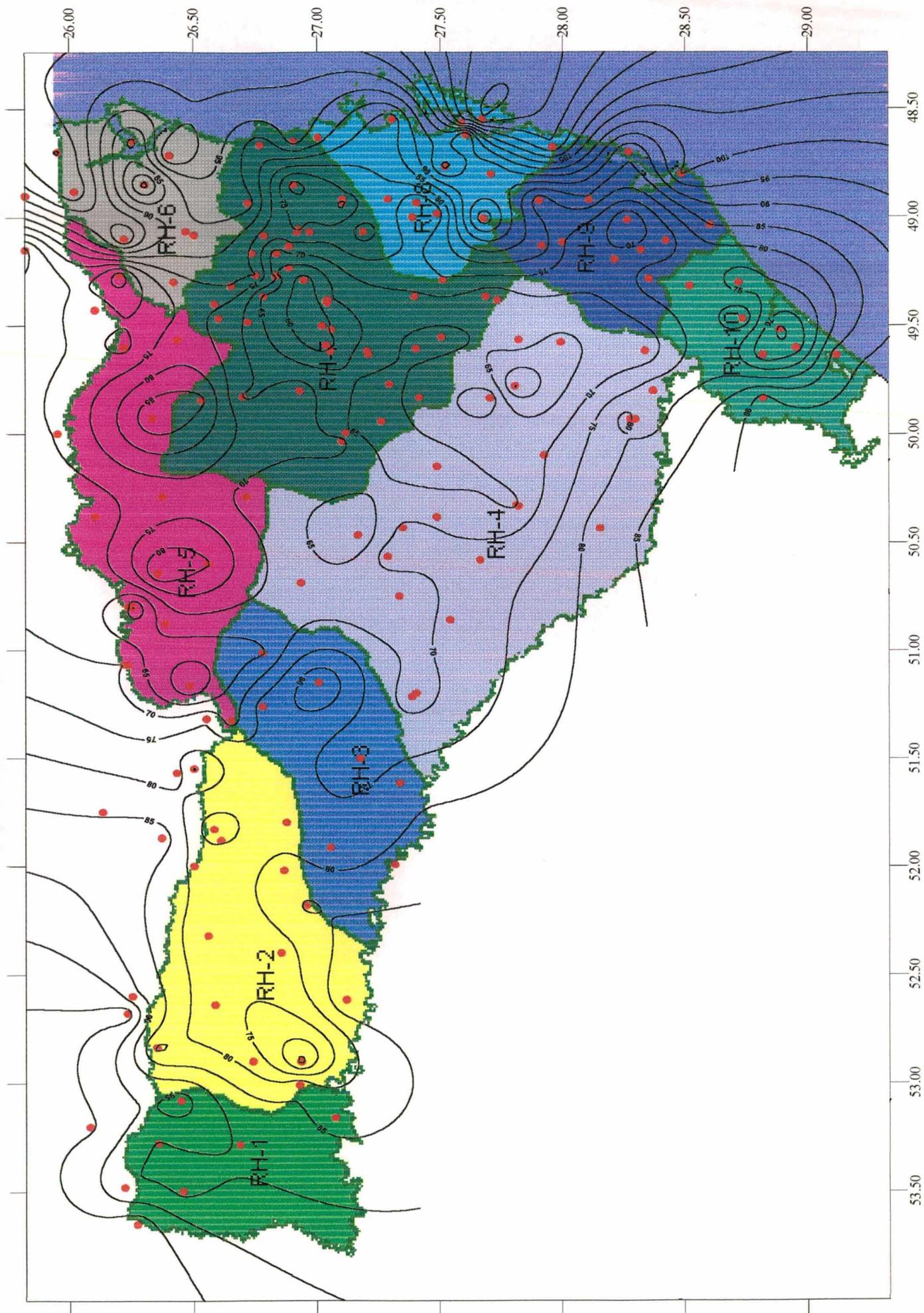
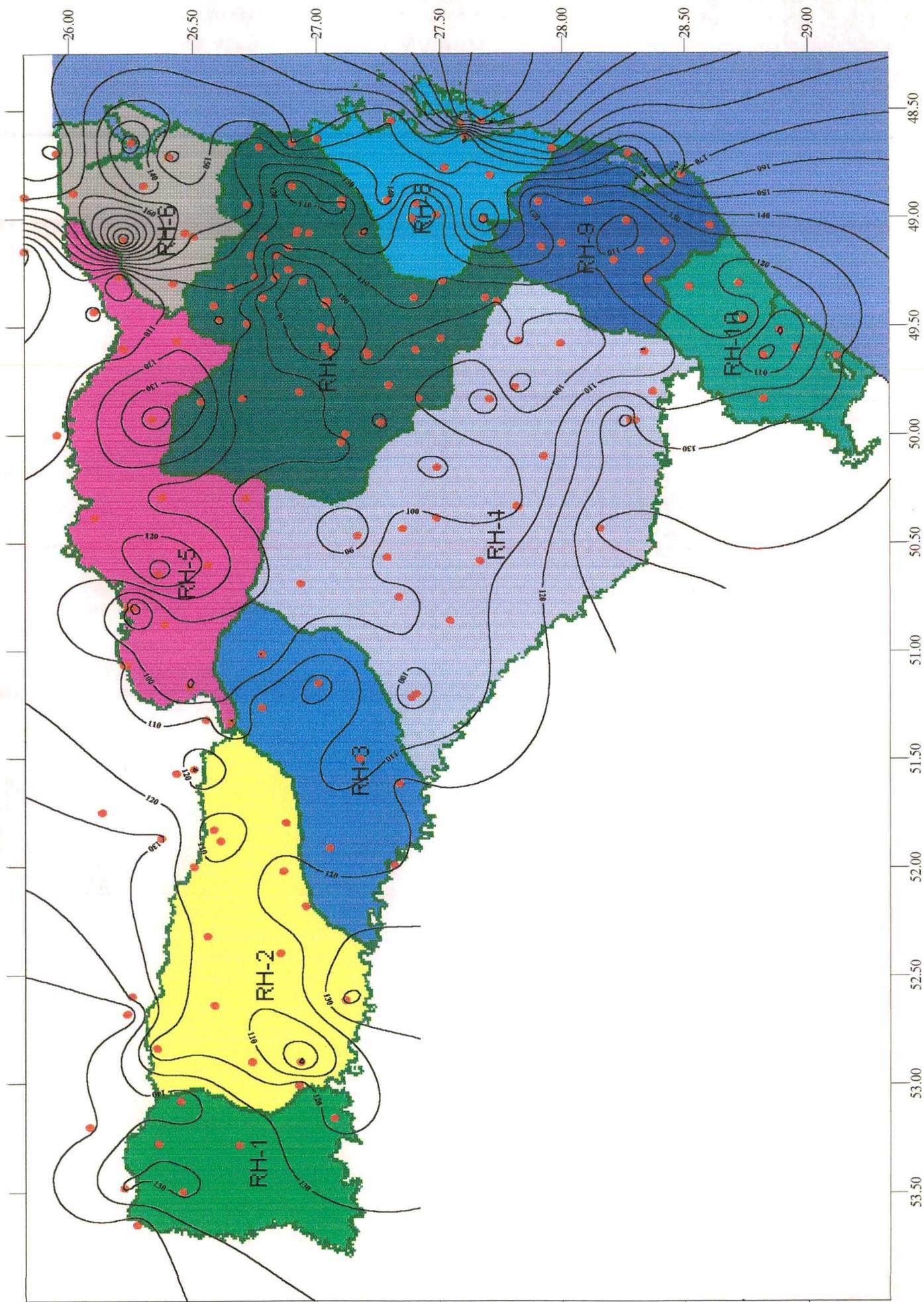


Figura 11 - Mapa de Intensidades de Chuva (mm/h) - Tr = 50 anos e t = 30 minutos



Uma primeira tentativa de descrição do comportamento geral das chuvas intensas no estado de Santa Catarina é descrito à seguir:

Após cuidadosa observação desses mapas percebe-se que, de uma maneira geral, as maiores intensidades de chuva estão, sempre localizadas nos seguintes locais:

- Costa marítima.
- Ao longo do rio Pelotas e Uruguai
- Noroeste do estado de SC.

Essa observação é, de maneira geral, válida para qualquer período de retorno e duração de chuva. Cabe ressaltar que, ao Norte, essa identificação é mais difícil e incerta pois as maiores intensidades muitas vezes aparecem concentradas em alguns núcleos como por exemplo regiões de Itaió e Timbó Grande (ambas ao Norte)

Por outro lado, pode-se notar várias regiões onde há tendência de intensidades mínimas. Nos mapas aparecem também sob a forma de núcleos. Alguns exemplos são: regiões de Nova Itaberaba (Oeste) e Matos Costa (Norte). Uma outra região com tendência à intensidades mínimas é a região central do estado como a linha imaginária que liga os municípios de Curitibanos, Otacílio Costa e Bom Retiro.

O software utilizado para o traçado das isoietas foi o "SURFER". Esse programa traça curvas ligando pontos que possuam um mesmo parâmetro (no caso, chuvas com uma determinada característica). Portanto uma linha qualquer separa zonas distintas discretizadas, como por exemplo as curvas "1", "2", "3", etc., mostrariam uma zona com pontos maiores que 1 e menores que 2; uma zona com pontos maiores que 2 e menores que 3, etc. HERAS (1976) comenta o "erro 1 - 2 - 1" ou "2 - 1 - 2" significando que, no primeiro caso, a linha "2" separaria zonas iguais portanto perdendo seu sentido e, no segundo, a linha "1" da mesma forma. O referido programa não corrige essas eventuais inconsistências que podem eventualmente aparecer em alguma parte do mapa. Da mesma forma, às vezes, a discretização e a falta de dados em algum local específico, não permite uma interpretação perfeita.

Como já foi dito, a Figura 1 mostra o comportamento geral das chuvas médias anuais e as Figuras 3 a 11, as chuvas intensas. Julgou-se interessante procurar uma relação entre as chuvas do primeiro mapa e as chuvas dos demais. Em outras palavras, seria saber se as maiores chuvas torrenciais ocorrem nas regiões com maiores chuvas médias anuais. Como o tema não é central desta dissertação optou-se por fazer apenas duas tentativas no estado de Santa Catarina. A primeira região escolhida foi delimitada como um círculo com o centro na sede do município de Angelina e um raio de aproximadamente 70 km (Figura 11.1). A

segunda, é a região compreendida entre os municípios de Passo de Torres e Anitápolis ou seja, uma faixa de aproximadamente 60 km de largura por 200 km de extensão (Figura 11.2). Dessa forma, são contemplados montanhas das costa e mar incluindo assim estações localizadas em diversas altitudes. As Figuras 12 e 13 mostram a plotagem dos parâmetros comentados. A análise dessas figuras permite concluir que, a princípio, a correlação é extremamente baixa (ou inexistente) indicando que o total médio anual precipitado, a princípio, não interfere nas chuvas torrenciais. Portanto a aparente “maior chance” de um posto com maiores totais anuais de chuva conter também as maiores chuvas intensas, em princípio não procede.

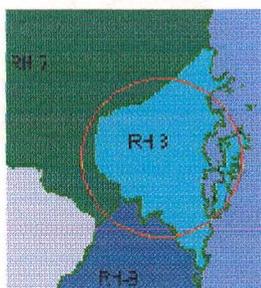


Figura 11.1 – Região de estudo delimitada na forma de círculo com o centro na cidade de Angelina

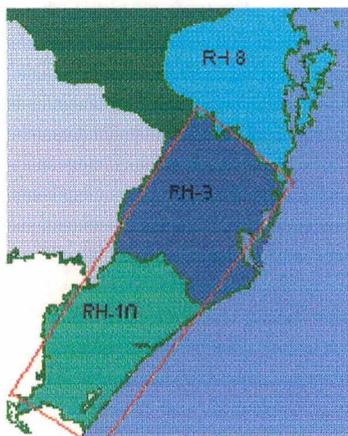
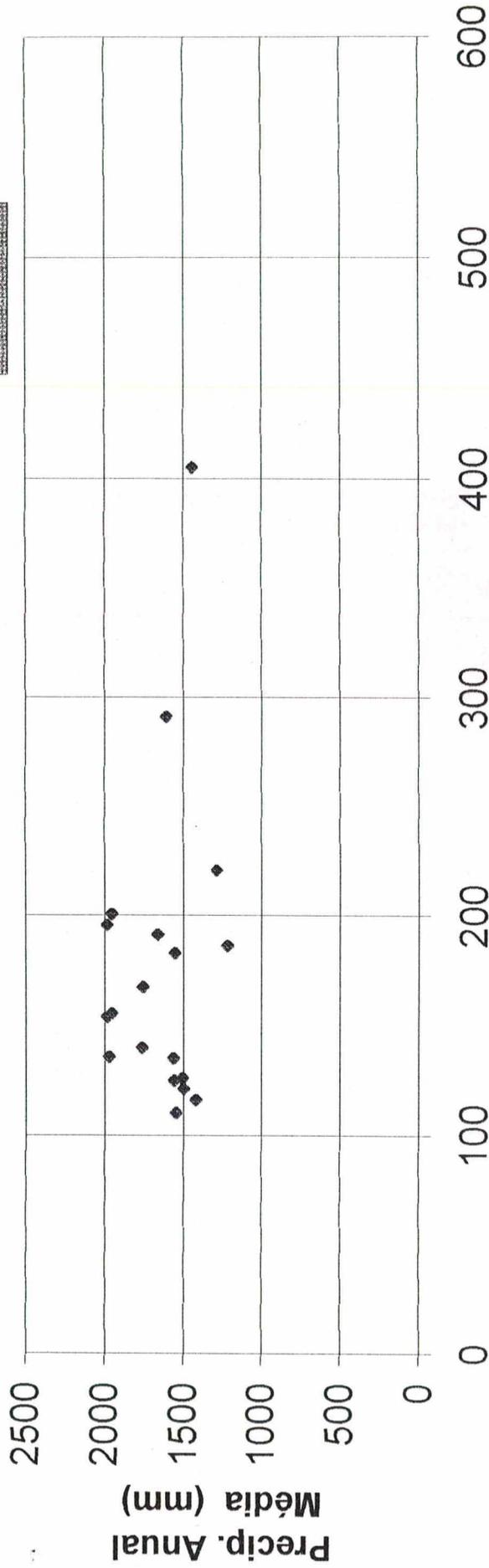


Figura 11.2 – Região de estudo delimitada entre os municípios de Passo de Torres e Anitápolis.

Na verdade, uma análise criteriosa das causas de ocorrência de intensidades máximas e mínimas em todo o estado, seria bastante trabalhosa e exigiria o recolhimento de mais dados meteorológicos, geográficos, hidrografia, etc. Ou seja, a identificação clara e segura de tendências seria um trabalho além do objetivo desta dissertação. De qualquer forma, o item a seguir aborda pelo menos a influência de um desses parâmetros que é a altitude do posto.

**Figura 12 / Relação entre Precipitação Média Anual e Precip.máx.de 1 dia observada. Região de Angelina\***

♦ Pósto existente

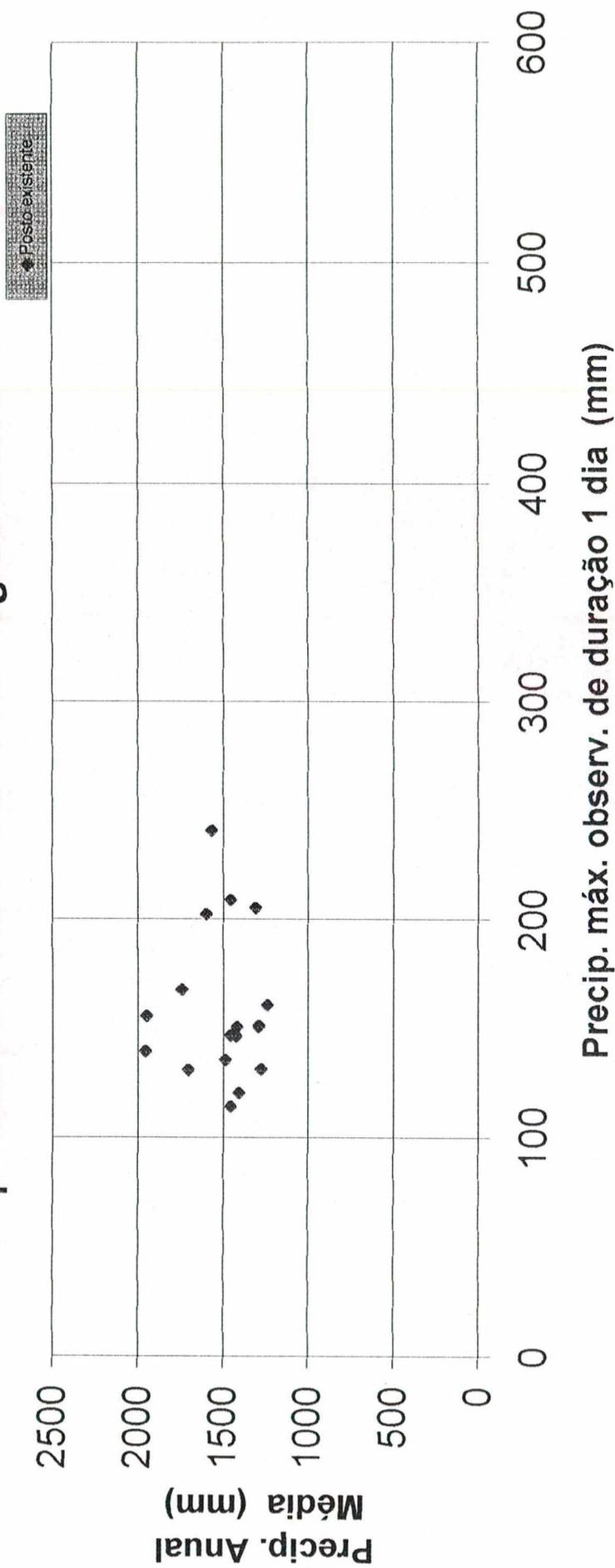


Precip. máx. observ. de duração 1 dia (mm)

.....

\*A região é um círculo com centro em Angelina e raio de aproximadamente 70 Km.

**Figura 13 / Relação entre Precipitação Média Anual e Precip.máx.de 1 dia observada. Região Litoral Sul\*.**



.....  
 \*A região abrange os municípios situados entre Passo de Torres e Anitápolis.

### 5.5.3 INFLUÊNCIA DA ALTITUDE NA PLUVIOMETRIA

Neste ítem procura-se uma relação entre a altitude de um posto com alguns de seus parâmetros pluviométricos. Neste caso, as mesmas regiões do ítem 5.5.2 foram utilizadas: Angelina e Litoral Sul. O número mínimo de postos com mais de 15 anos de observação utilizados nos gráficos dessas regiões foi de 18. Os parâmetros de chuva utilizados foram:

- Chuva máxima de 1 dia observada em toda a série de dados.
- Intensidade da chuva de 24 horas e período de retorno 20 anos.
- Intensidade da chuva de 20 min. e período de retorno 20 anos.
- Precipitação média anual (até 1997).

Observando-se as Figura 14 e 15, a seguir, percebe-se que não há boa correlação entre os dois parâmetros mas uma fraca tendência pode ser identificada: a variabilidade das chuvas máximas de 1 dia é maior em estações próximas ao mar. À medida em que a altitude aumenta parece que essa variabilidade diminui um pouco, bem como o próprio valor absoluto da chuva máx. de 1 dia. Há também que considerar que nas maiores altitudes a quantidade de postos disponíveis é menor o que pode influir nos resultados.

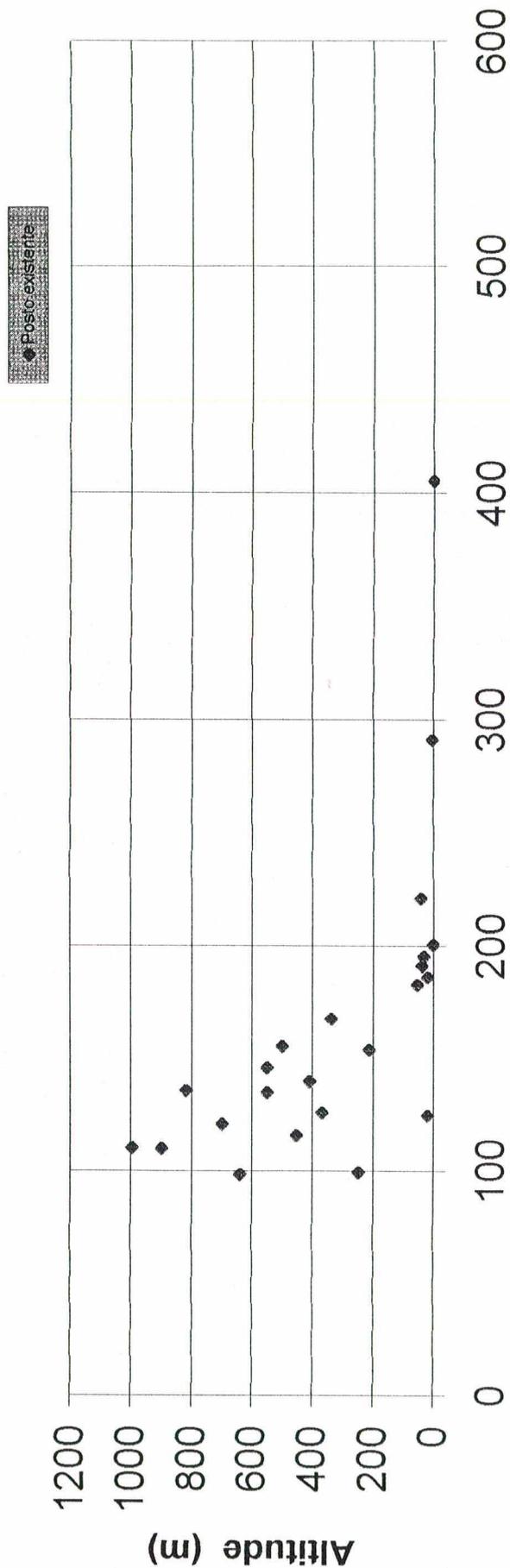
Quanto às Figuras 16 e 17, pode-se de início levantar alguma hipótese sobre uma estação situada na altitude 820 metros (Rancho Queimado- Figura 16). Trata-se de um resultado que de certa forma contrasta com todos os demais. Por não ser objetivo central desta dissertação não se desenvolverá o assunto na busca da razão dessa discrepância. De qualquer maneira, da mesma forma que as Figuras 14 e 15, a variabilidade das chuvas de 24 horas e período de retorno 20 anos é maior ao nível do mar do que em pontos mais altos. Uma curva envolvente imaginária sobre os pontos parece indicar que esse parâmetro pluviométrico diminui com a altitude. Também vale a consideração acima com relação ao menor número de postos disponíveis em cotas altas.

As Figuras 18 e 19, são muito semelhantes, respectivamente, às Figura 16 e 17 pois seus dados foram desdobrados das chuvas de duração 1 dia. Neste caso valem as mesmas observações já comentadas.

Nas Figura 20 e 21, pode ser apreciada a influência da altitude na precipitação média anual no período. Como em casos anteriores, pode-se notar que a variabilidade dessa precipitação é maior no oceano do que nas montanhas. Existe também uma fraca tendência das precipitações anuais aumentarem com a altitude. Esse fato necessita ser confirmado no futuro com a inclusão de mais postos nas grandes altitudes.

Finalizando essa análise da influência da altitude, salienta-se que o presente estudo só foi realizado em duas regiões cujas características foram julgadas convenientes para tal estudo. Na verdade, para uma compreensão mais completa, outras regiões deveriam ser também incluídas bem como o número de postos aumentados.

**Figura 14 / Relação entre Altitude e chuva máx.de 1 dia observada. Região de Angelina\*.**

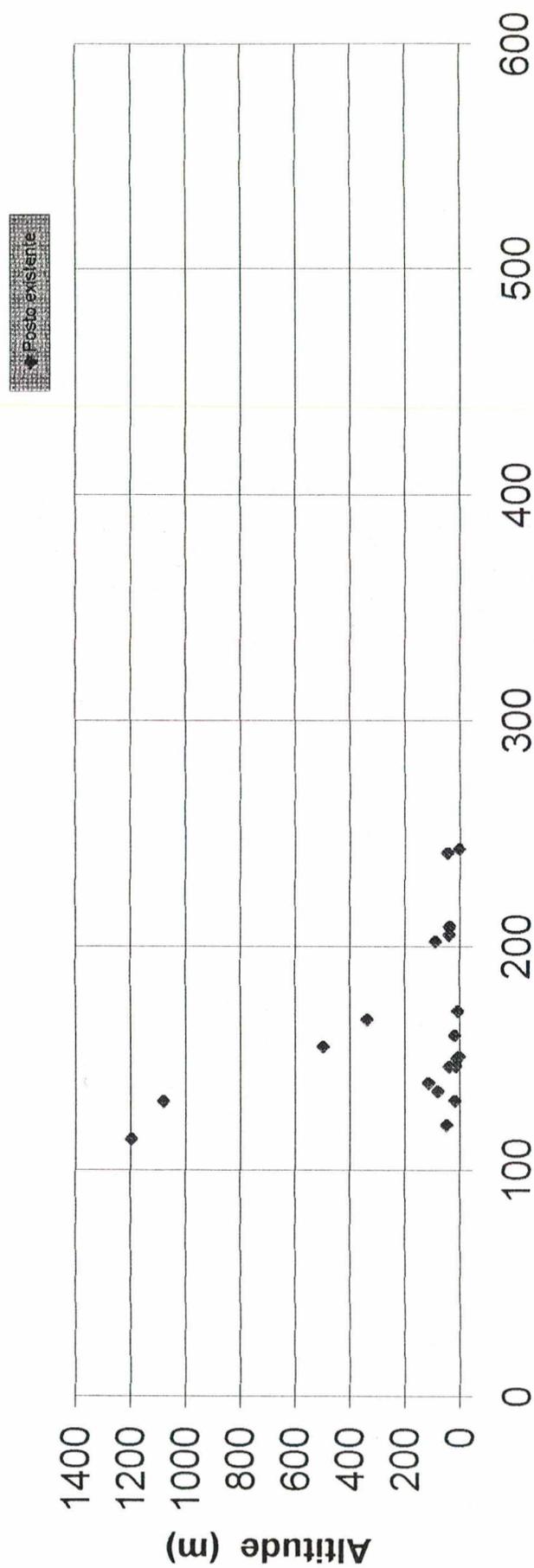


Chuva máx. observ. de duração 1 dia (mm)

.....

\*A região é um círculo com centro em Angelina e raio de aproximadamente 70 Km.

**Figura 15 / Relação entre Altitude e chuva máx.de 1 dia observada. Região Litoral Sul\*.**

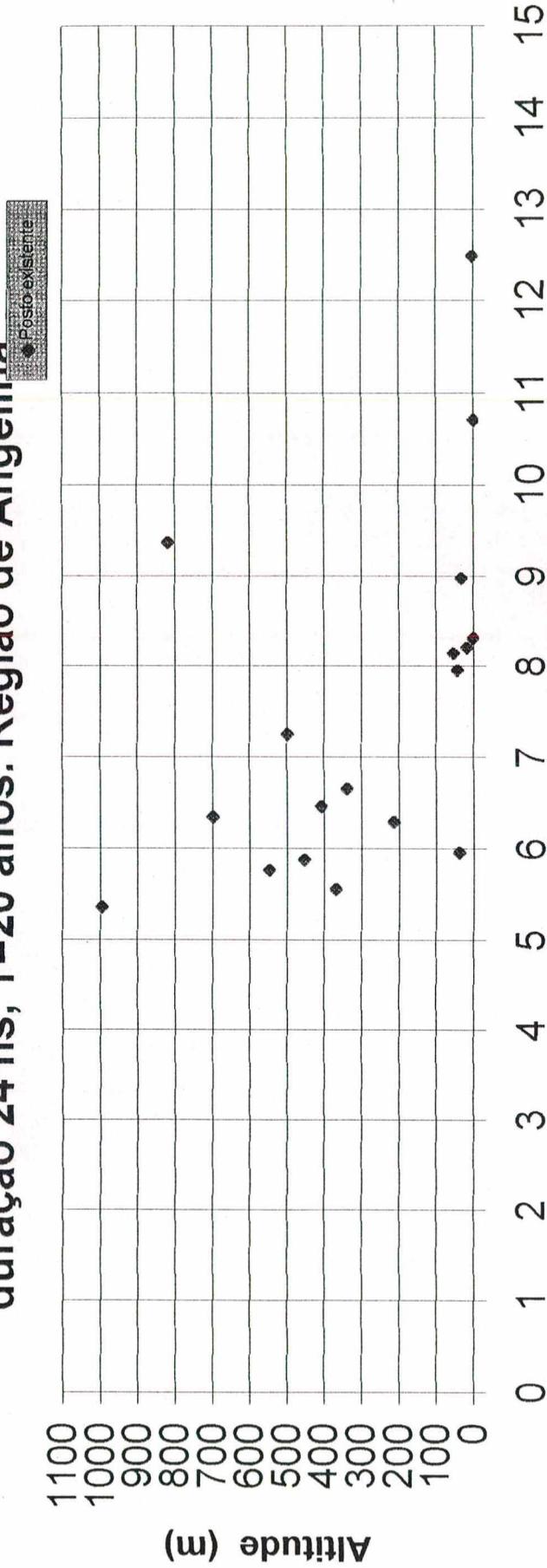


Chuva máx. observ. de duração 1 dia (mm)

.....

\*A região abrange os municípios situados entre Passo de Torres e Anitápolis.

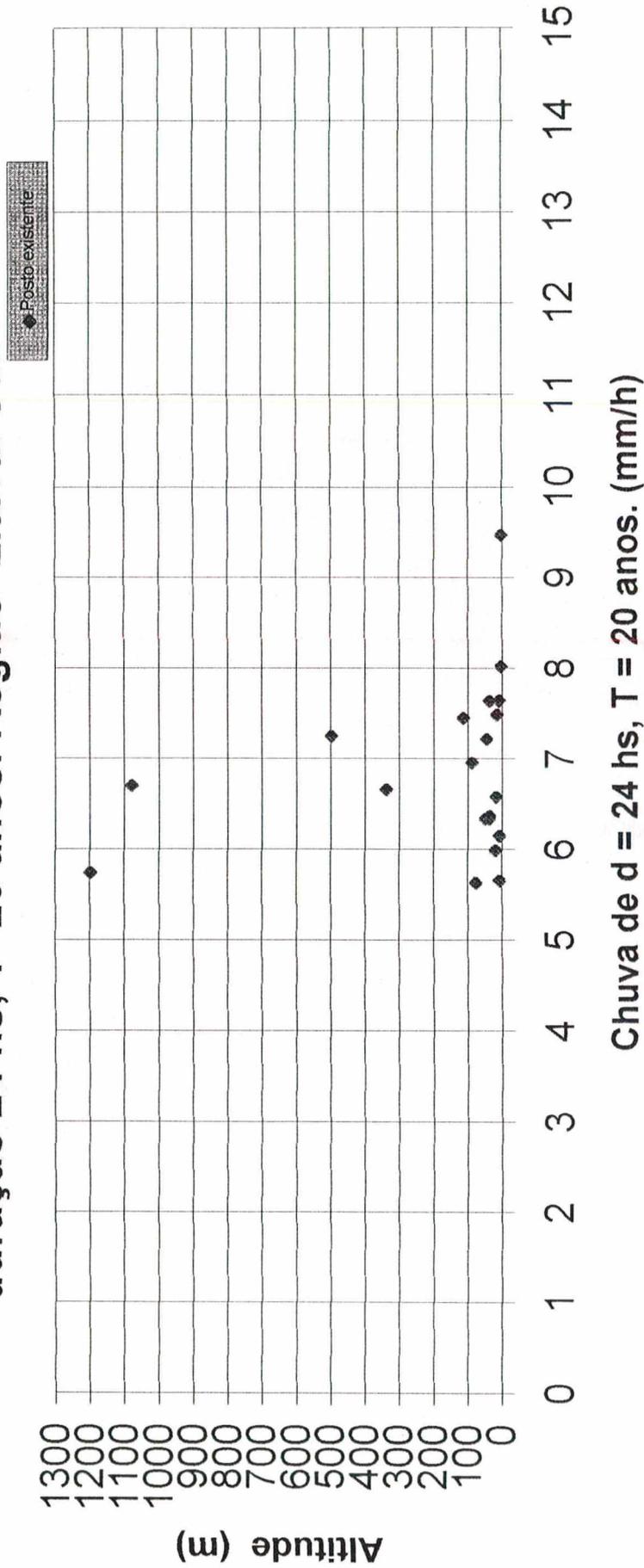
**Figura 16 / Relação entre Altitude e intensidade da chuva de duração 24 hs, T=20 anos. Região de Angelina\***



Chuva de d = 24 hs, T = 20 anos. (mm/h)

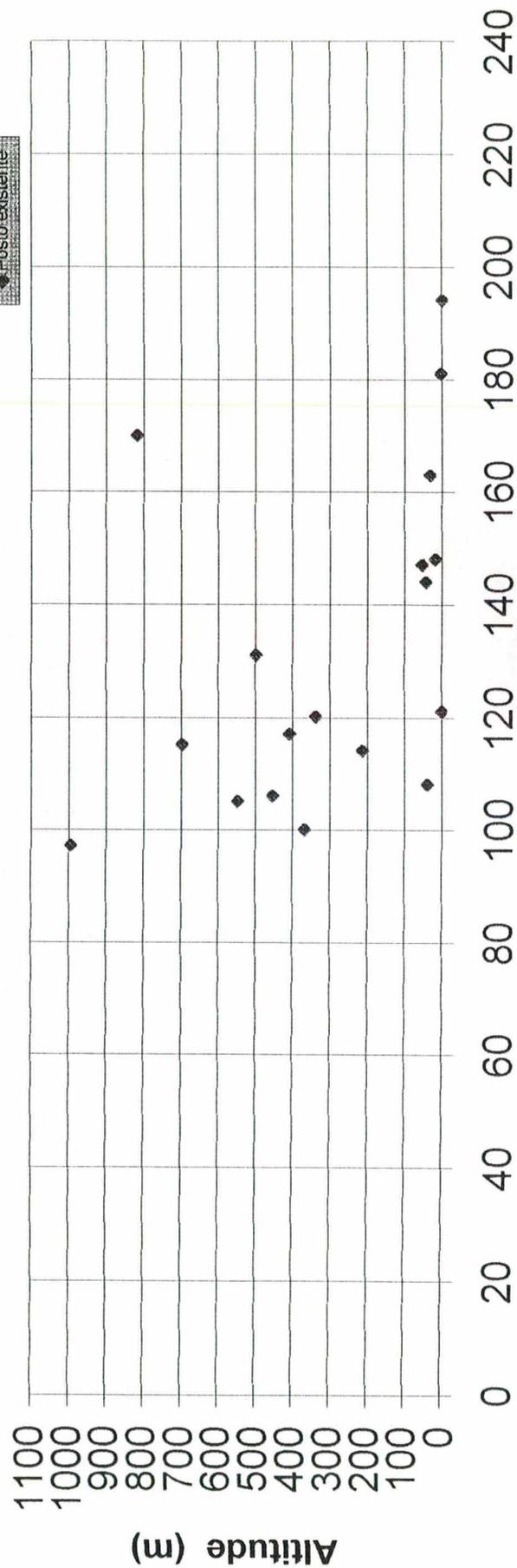
\*A região é um círculo com centro em Angelina e raio de aproximadamente 70 Km.

**Figura 17 / Relação entre Altitude e intensidade da chuva de duração 24 hs, T=20 anos. Região Litoral Sul.\***



\*A região abrange os municípios situados entre Passo de Torres e Anitápolis

**Figura 18 / Relação entre Altitude e intensidade da chuva de duração 20 min., T=20 anos. Região de Angelina\*.**

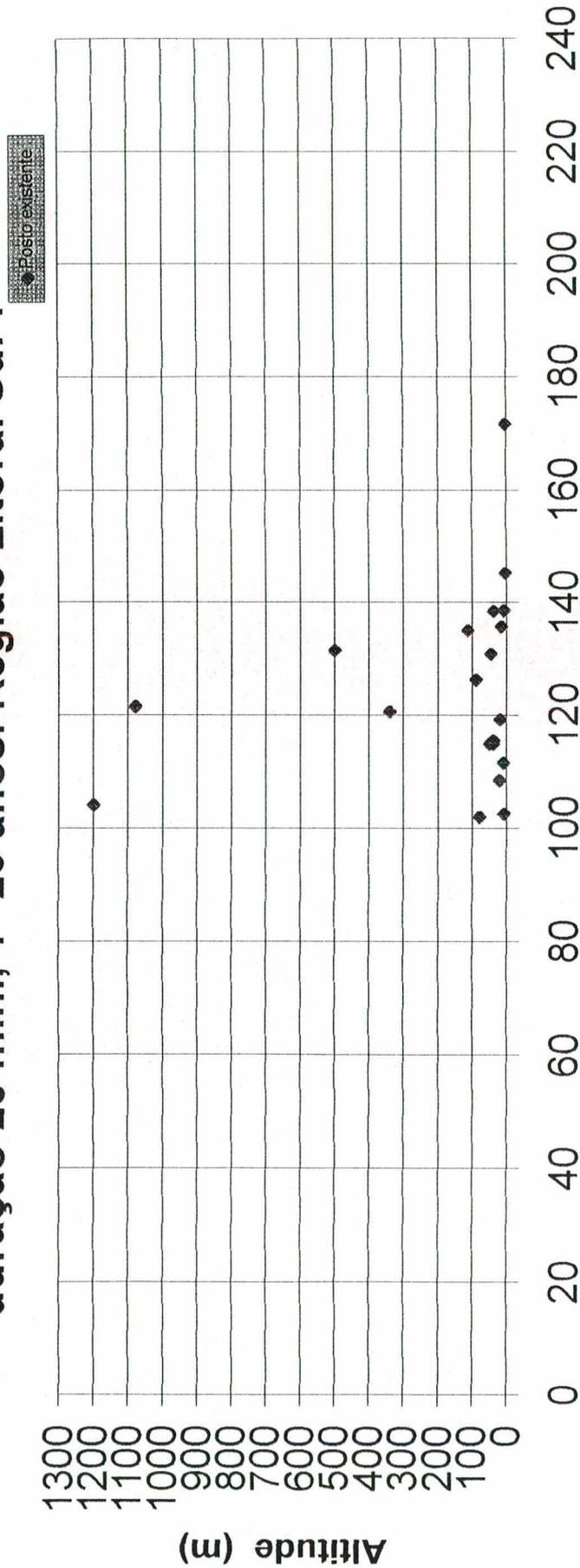


Chuva de d = 20 min., T = 20 anos. (mm/h)

.....

\*A região é um círculo com centro em Angelina e raio de aproximadamente 70 Km.

**Figura 19 / Relação entre Altitude e intensidade da chuva de duração 20 min., T=20 anos. Região Litoral Sul\*.**

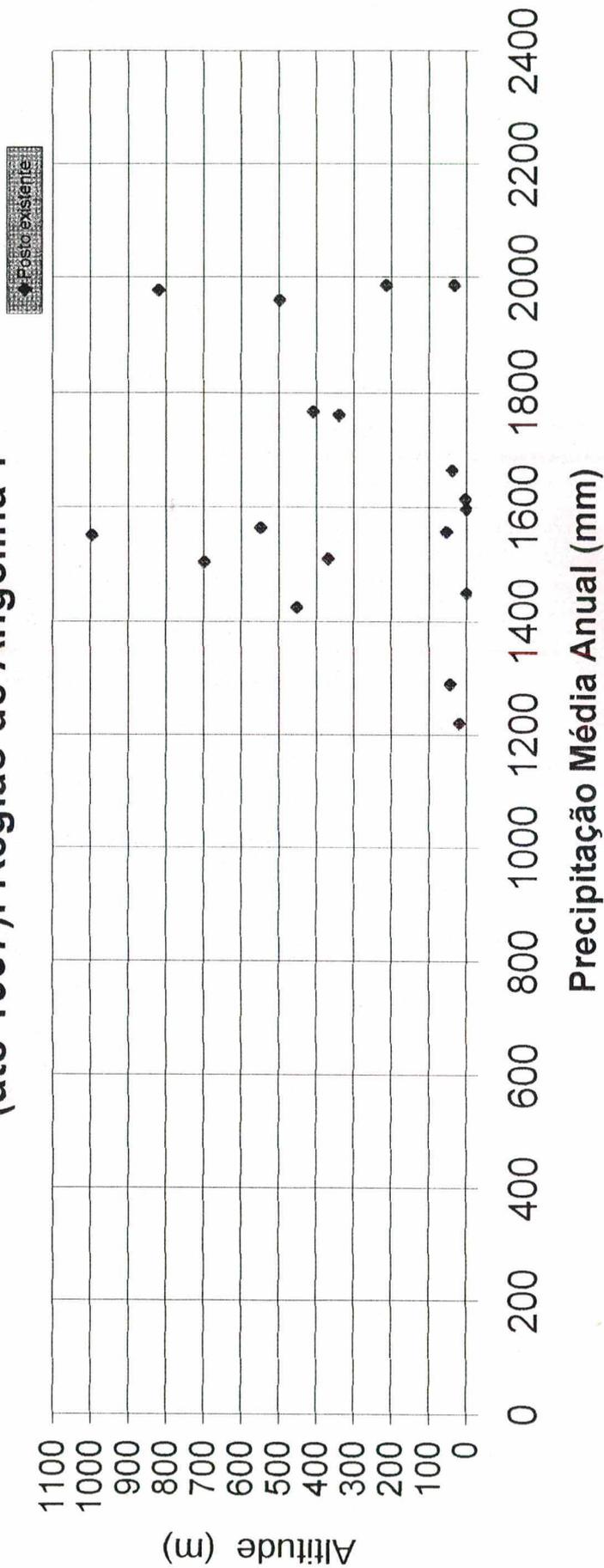


Chuva de d = 20 min., T = 20 anos. (mm/h)

.....

\*A região abrange os municípios situados ente Passo de Torres e Anitápolis

**Figura 20 / Relação entre Altitude e Precipitação média anual  
(até 1997). Região de Angelina\*.**



.....  
 \*A região é um círculo com centro em Angelina e raio de aproximadamente 70 Km.



## 6. ANÁLISE COMPARATIVA

Para verificar a representatividade das relações I-D-F obtidas neste trabalho, foi comparado com algumas equações de chuvas intensas encontradas no estado.

Antes da análise dos gráficos destas comparações será convencionado que: “**Método 1**” é o método que utiliza os pluviogramas e , “**Método Atual**” é o método da relação entre durações utilizando somente pluviômetros.

### 6.1 FLORIANÓPOLIS

A comparações feitas na cidade de Florianópolis estão apresentadas nas Figuras 22 à 26, abaixo:

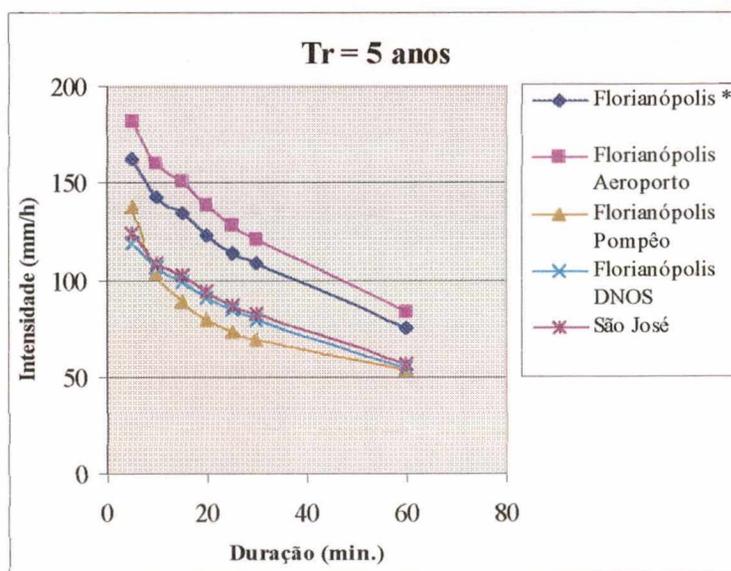


Figura 22- Comparações das estações de Florianópolis – Gráfico de Intensidade (mm/h)Xduração(min.) - Tr = 5 anos

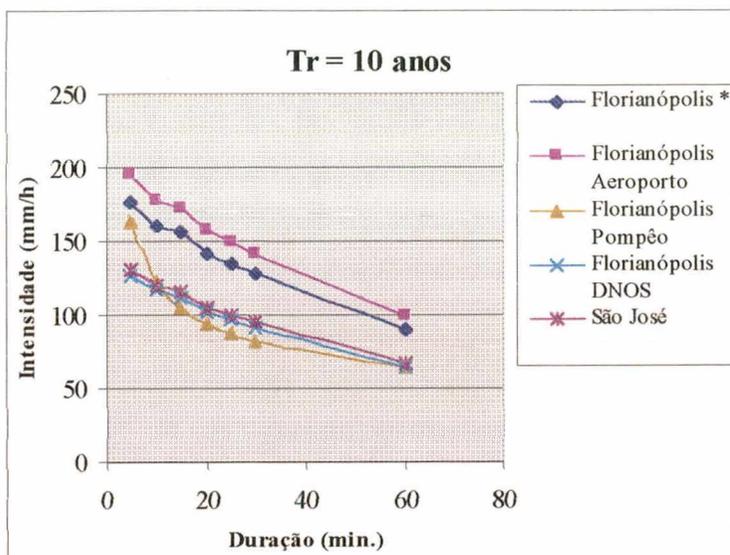


Figura 23 - Comparações das estações de Florianópolis – Gráfico de Intensidade (mm/h)Xduração(min.) - Tr = 10 anos

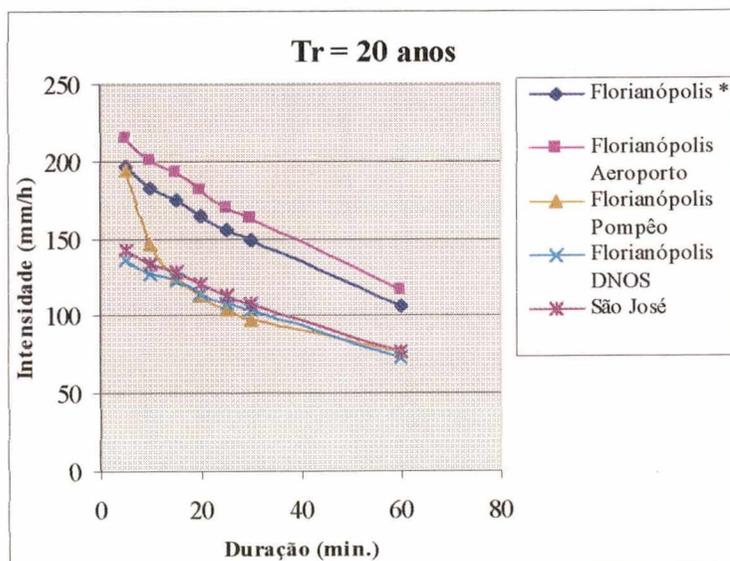


Figura 24 - Comparações das estações de Florianópolis – Gráfico de Intensidade (mm/h)Xduração(min.) - Tr = 20 anos

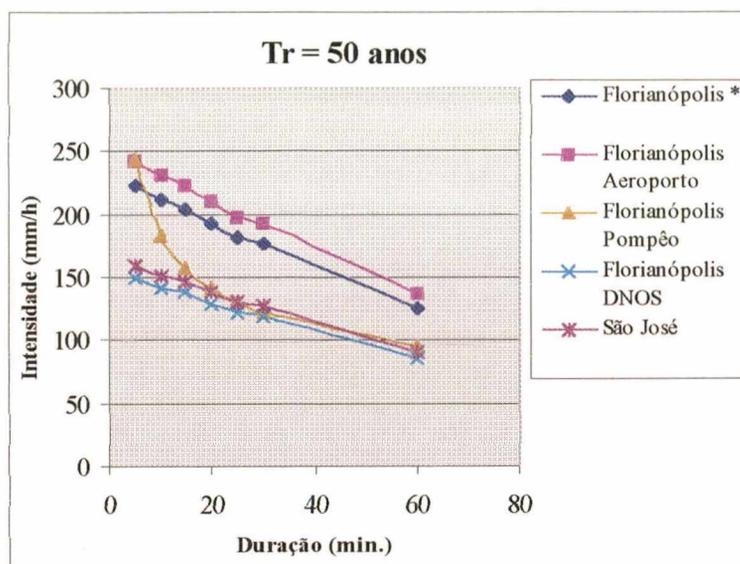


Figura 25 - Comparações das estações de Florianópolis – Gráfico de Intensidade (mm/h)Xduração(min.) - Tr = 50 anos

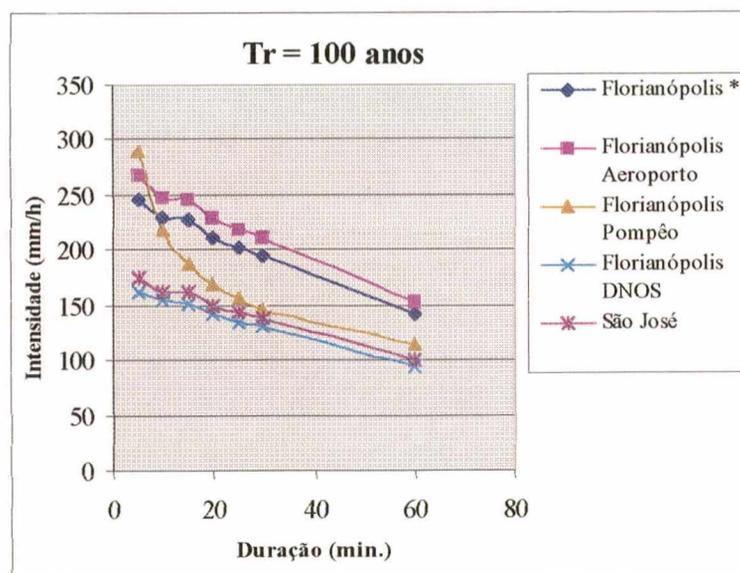


Figura 26 - Comparações das estações de Florianópolis – Gráfico de Intensidade (mm/h)Xduração(min.) - Tr = 100 anos



são em muito superiores ao tamanho da amostra e portanto naturalmente vão perdendo sua precisão.

- A estação “São José” mostrou resultados, no máximo 9,5% superiores aos do clássico citado “Florianópolis –DNOS”. Considerar que neste caso os dados não diferiram tanto no tempo e relações entre durações não foram as médias nacionais mas as do próprio DNOS para a região específica. Há que registrar também a considerável quantidade de falhas nos dados de “São José” e a ausência de dados na década de 90. Este caso merece uma certa cautela até que novos dados sejam incorporados. No momento portanto não valeria a pena um estudo mais aprofundado.

Resumindo, na região de Florianópolis percebe-se que o “Método Atual” tende a fornecer intensidades de 30 a 50% superiores aos trabalhos do “Método 1”. Além disso, pode-se inferir que nos últimos 20 ou 30 anos a intensidade das chuvas parece estar aumentado. Uma causa provável é o acelerado crescimento urbano e mudanças globais no clima.

## 6.2. SÃO FRANCISCO DO SUL

Nesta cidade comparou-se o trabalho clássico de Otto Pfafstetter ( DNOS, 1957) com dados de 1939 até 1957 (“Método 1”) juntamente com o presente trabalho (“Método Atual”) utilizando toda a série de dados embora com muitas falhas. Nas Figuras 27 à 31 aparecem abaixo, respectivamente, como: SFS-DNOS e SFS\*.

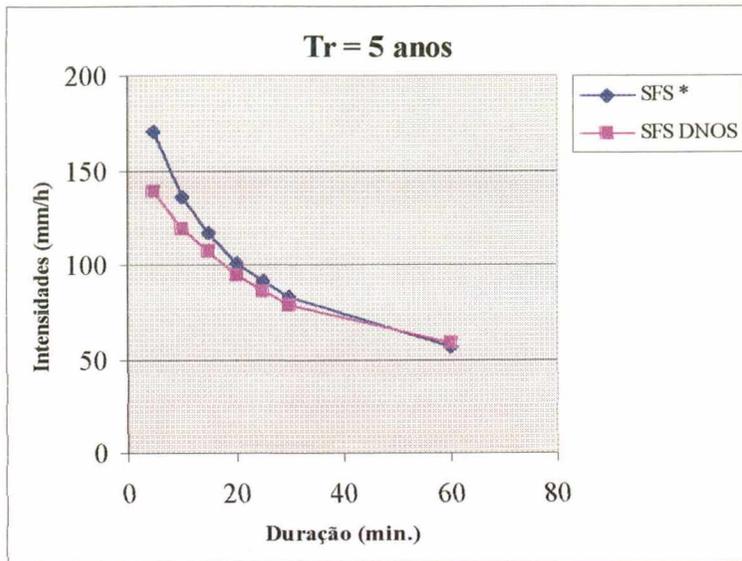


Figura 27 - Comparações das estações de São Francisco do Sul – Gráfico de Intensidade (mm/h)Xduração(min.) - Tr = 5 anos

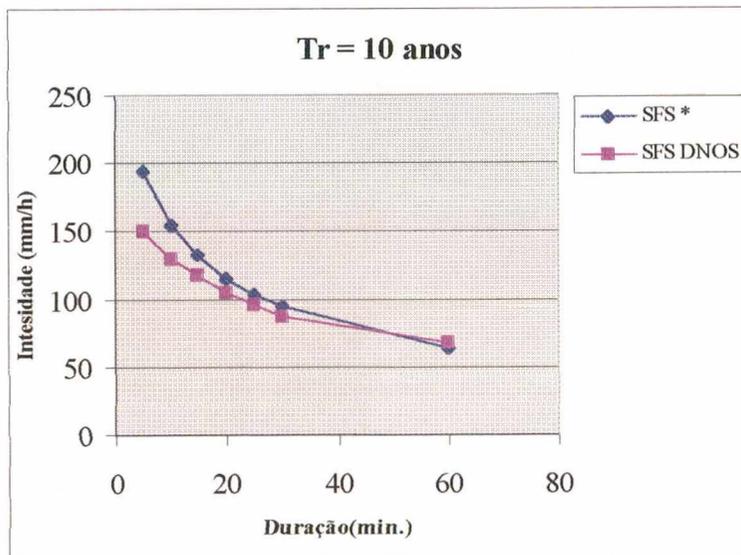


Figura 28 - Comparações das estações de São Francisco do Sul – Gráfico de Intensidade (mm/h)Xduração(min.) - Tr = 10 anos

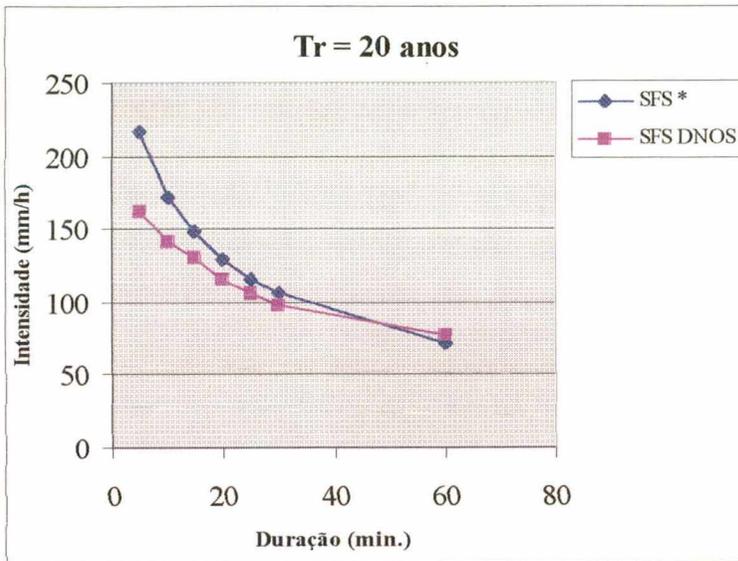


Figura 29 - Comparações das estações de São Francisco do Sul – Gráfico de Intensidade (mm/h)Xduração(min.) - Tr = 20 anos

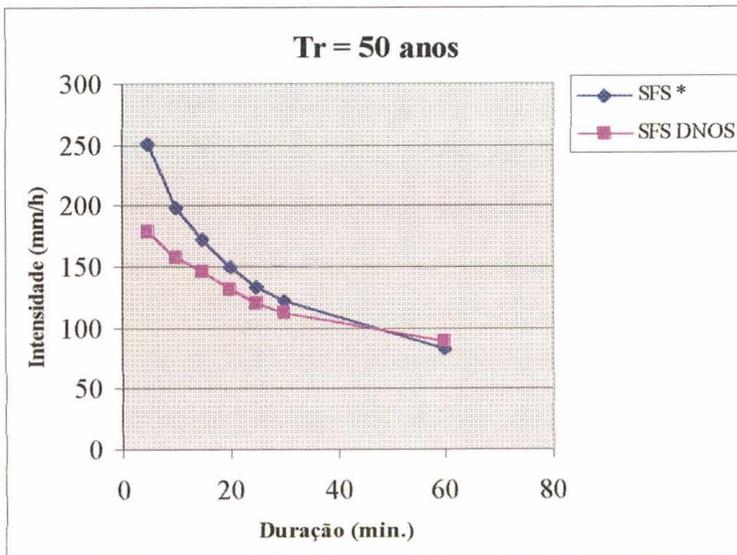


Figura 30 - Comparações das estações de São Francisco do Sul – Gráfico de Intensidade (mm/h)Xduração(min.) - Tr = 50 anos



essa diferença diminui e chega a praticamente à zero. De qualquer forma, as concavidades das duas curvas são semelhantes. A maior diferença nas intensidades é de aproximadamente 20 % (para T = 5 anos e d= 5 minutos) e 45% (para T = 100 anos e d= 5 minutos).

Resumindo, na região de São Francisco do Sul, considerando os problemas já apontados os dois métodos apresentam resultados na mesma ordem de grandeza. Aqui, ou o “Método Atual” superestima ou o efeito da urbanização e desmatamento realmente incrementou as chuvas torrenciais.

### 6.3. BLUMENAU

Nesta região foram comparados 6 estudos distintos conforme a Tabela a seguir.

Ordem	Nome da estação	anos 20	anos 30	anos 40	anos 50	anos 60	anos 70	anos 80	anos 90	
1	Blumenau *	[Gráfico de barras representando dados para a estação Blumenau*]								
2	Blumenau 07	[Gráfico de barras representando dados para a estação Blumenau 07]								
3	Blumenau 09	[Gráfico de barras representando dados para a estação Blumenau 09]								
4	Blumenau 10	[Gráfico de barras representando dados para a estação Blumenau 10]								
5	Blumenau 25	[Gráfico de barras representando dados para a estação Blumenau 25]								
6	Blumenau DNOS	[Gráfico de barras representando dados para a estação Blumenau DNOS]								

Tabela 6.3 – Estações da cidade de Blumenau.

A estação nº 1 utilizou o “Método 1” enquanto que todas as demais, o “Método Atual” e dados de “Blumenau\*” e “Blumenau DNOS” pertencem a mesma estação. O gráficos destas estações estão dispostos abaixo, conforme as Figuras 32 à 36.

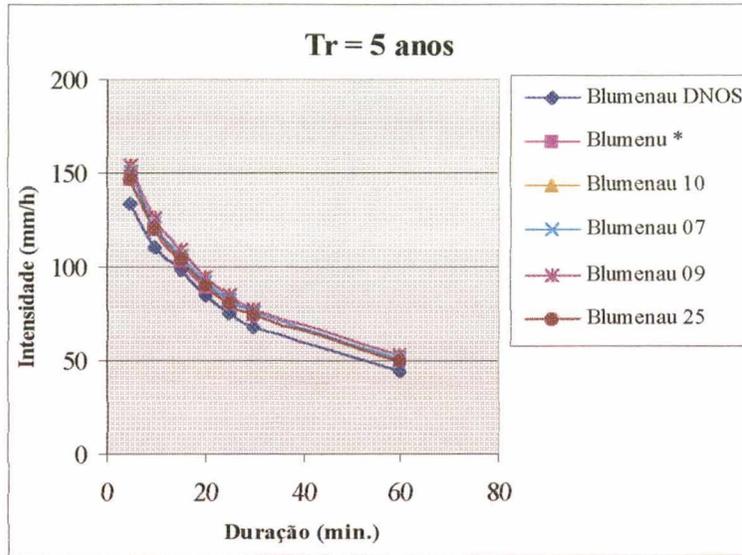


Figura 32 - Comparações das estações de Blumenau – Gráfico de Intensidade (mm/h)Xduração(min.) - Tr = 5 anos

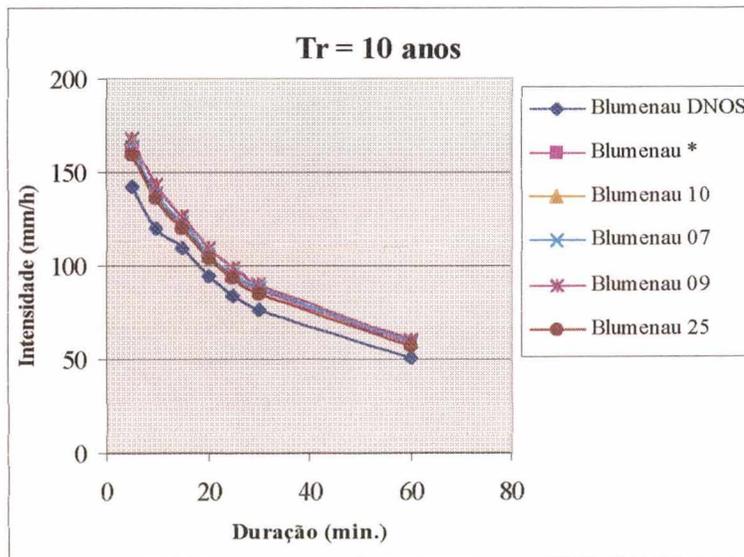


Figura 33 - Comparações das estações de Blumenau – Gráfico de Intensidade (mm/h)Xduração(min.) - Tr = 10 anos

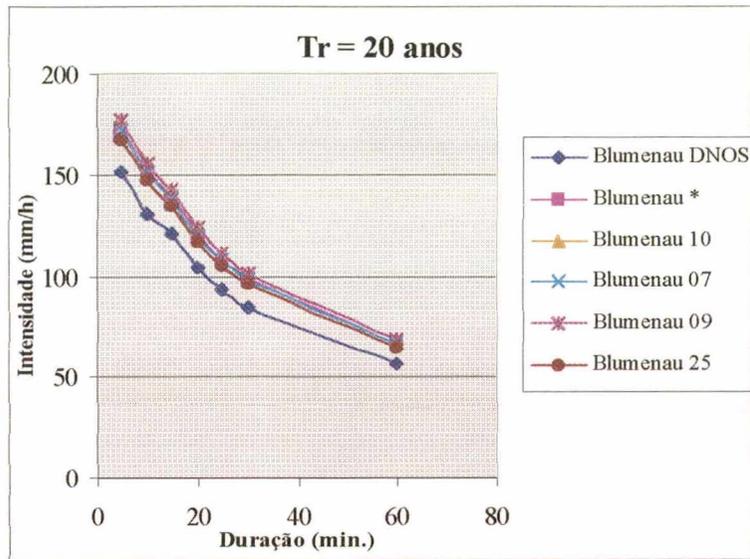


Figura 34 - Comparações das estações de Blumenau – Gráfico de Intensidade (mm/h)Xduração(min.) - Tr = 20 anos

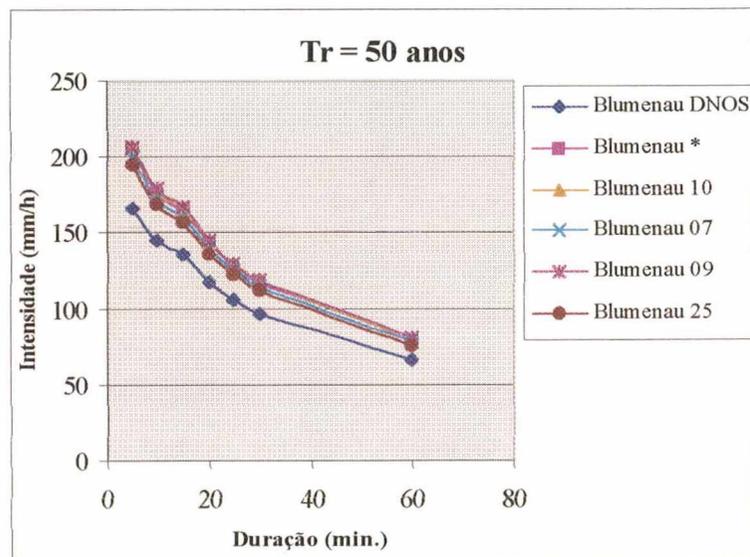


Figura 35 - Comparações das estações de Blumenau – Gráfico de Intensidade (mm/h)Xduração(min.) - Tr = 50 anos

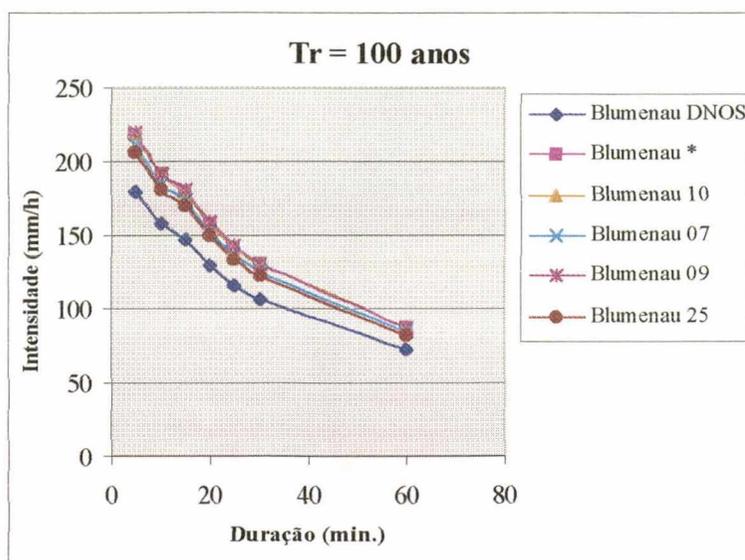


Figura 36 - Comparações das estações de Blumenau – Gráfico de Intensidade (mm/h)Xduração(min.) - Tr = 100 anos

O grande número de estações na mesma região indica que, algumas mudaram de local, houve mudança na operadora da estação, houve fechamento da estação, etc. Na verdade isso reflete o descaso com que nossas autoridades tem tratado essa questão levando a situações confusas como este caso. No primeiro olhar já se nota claramente que, a partir da década de 1940 houve incremento das observações que continuam até os dias de hoje.

A análise dos resultados das Figuras 32 à 36 mostra que:

- Esses resultados são bem mais consistentes do que os de Florianópolis e São Francisco do Sul. Todas as curvas estão bastante próximas mesmo em períodos de retorno muito elevados.
- Novamente o “Método Atual” em qualquer estação apresenta resultados superiores aos do “Método 1” (Blumenau- DNOS) . De qualquer forma, a concavidade das curvas é muito semelhante.
- A maior diferença é de aproximadamente 25% para T = 100 anos e d= 5 minutos. È considerada relativamente baixa considerando-se que tal período de retorno é bem elevado em relação ao tamanho e qualidade da amostra.

Resumindo, a inclusão de 35 anos sobre os dados originais do DNOS parece não ter modificado muito o comportamento das intensidades de chuva nesta região. Considerando

que os períodos de observação foram muito diferentes, os dois métodos parecem ser equivalentes neste caso.

#### 6.4.PALMITOS E IRAÍ

Esta comparação tem uma característica distinta das outras: essas duas cidades estão em diferentes estados. A primeira está em Santa Catarina, na margem direita do rio Uruguai e, a segunda, na margem esquerda do mesmo rio porém no Rio Grande do Sul . A distância entre as duas cidades é de 17 km. A princípio pode parecer demasiado mas, considerando a dificuldade de obtenção de equações de chuvas, considera-se esta comparação válida.

Na Tabela 6.4 visualiza-se o período de observações das estações:

Ordem	Nome da estação	anos 20	anos 30	anos 40	anos 50	anos 60	anos 70	anos 80	anos 90
1	Palmitos 06								
2	Iraí 06								

Tabela 6.4 – Estações da cidades de Palmitos e Iraí (RS).

Métodos utilizados:

- Estação Palmitos : “Método Atual”
- Estação Iraí : “Método 1”

A seguir, estão os gráficos comparativos destas estações, conforme a Figura 37 à

41.

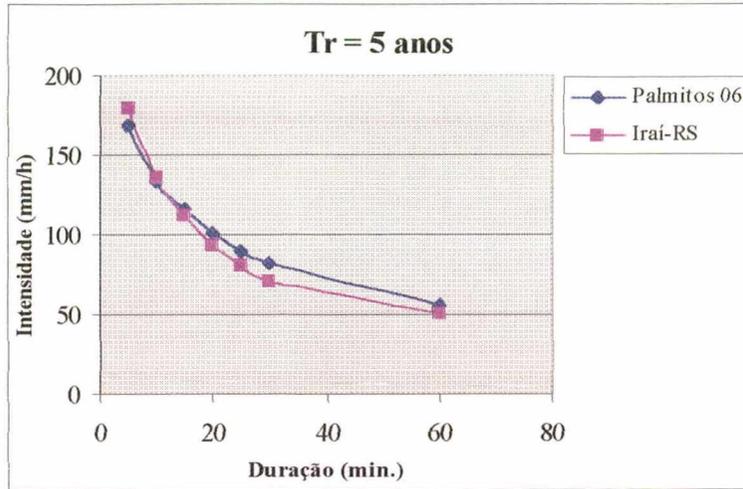


Figura 37 - Comparações das estações de Palmitos e Iraí – Gráfico de Intensidade (mm/h)Xduração(min.) - Tr = 5 anos

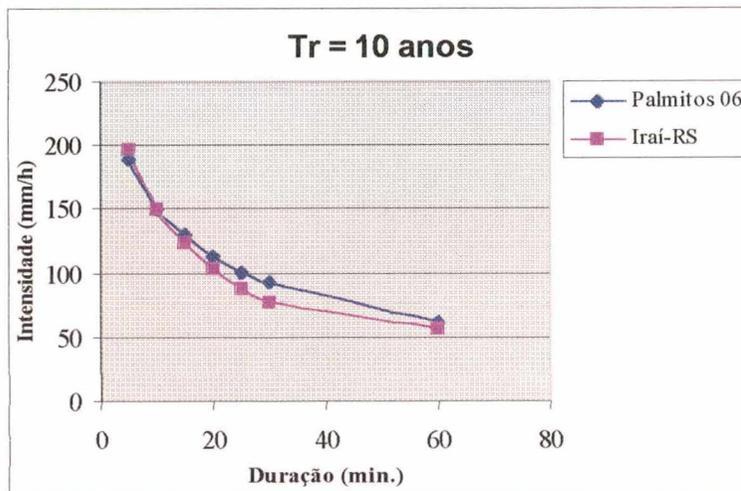


Figura 38 - Comparações das estações de Palmitos e Iraí – Gráfico de Intensidade (mm/h)Xduração(min.) - Tr = 10 anos

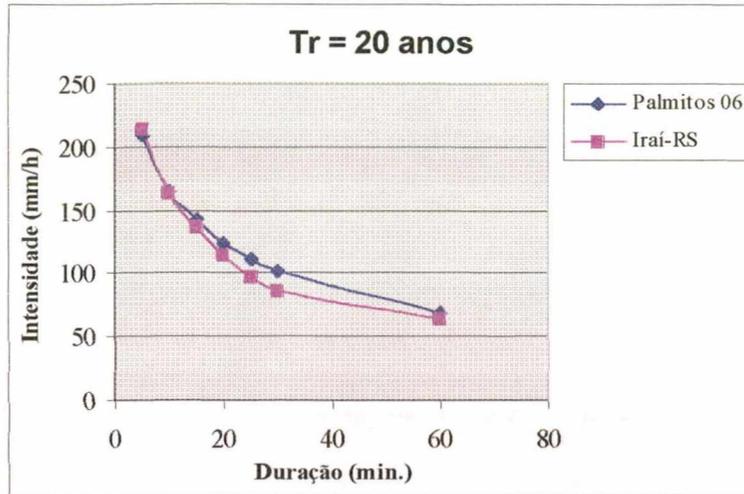


Figura 39 - Comparações das estações de Palmitos e Iraí – Gráfico de Intensidade (mm/h)Xduração(min.) - Tr = 20 anos

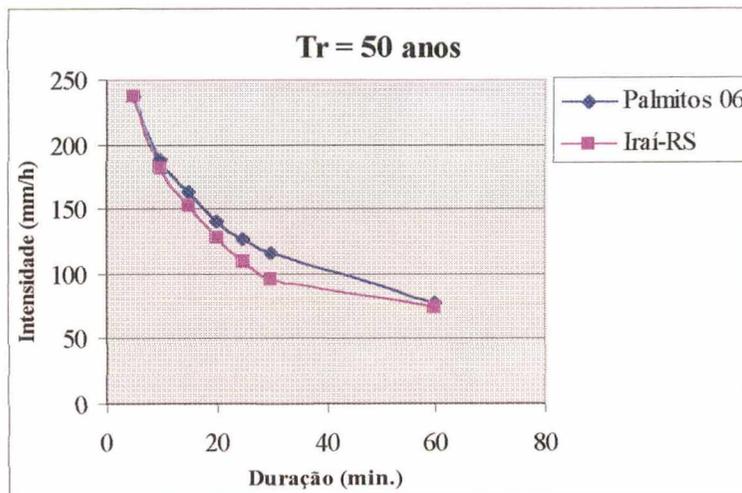


Figura 40 - Comparações das estações de Palmitos e Iraí – Gráfico de Intensidade (mm/h)Xduração(min.) - Tr = 50 anos

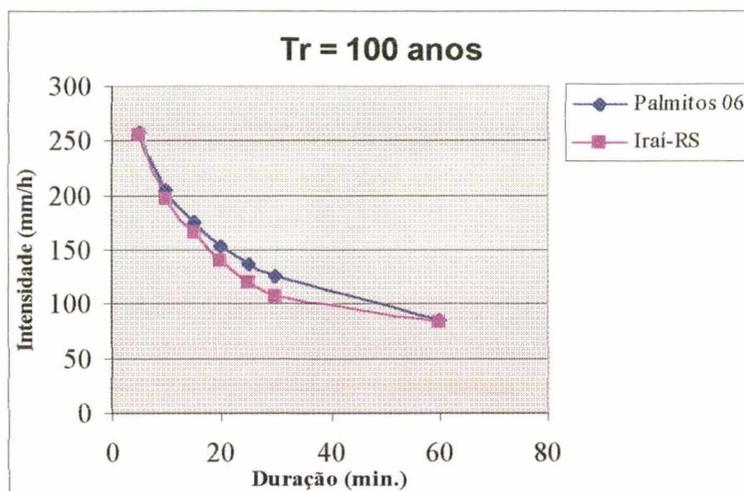


Figura 41 - Comparações das estações de Palmitos e Irai – Gráfico de Intensidade (mm/h)Xduração(min.) - Tr = 100 anos

Desde o início percebe-se que os períodos de observação não são coincidentes e refletem diferentes épocas. As Figuras 37 à 41 mostram os resultados dos cálculos de chuvas intensas onde pode-se observar:

- De todas as 4 comparações esta foi a mais ajustada.
- As intensidades são muito próximas inclusive para altos períodos de retorno.
- Nas pequenas e nas grandes durações o ajuste é praticamente perfeito. Para durações intermediárias o “Método Atual”( Estação Palmitos 06) apresenta resultados um pouco maiores (não mais do que 20% superiores). Em outras palavras, as duas curvas assemelham-se à uma lente bicôncava curva.

Como resumo pode-se afirmar com bastante segurança que, neste caso, os dois métodos apesar de todos os problemas citados, são equivalentes.

## 6.5. ANÁLISE GERAL DE TODAS AS COMPARAÇÕES

Uma primeira tentativa de comparação entre distintos métodos de determinação de chuvas intensas foi realizada para o estado de Santa Catarina.

As dificuldades e as diferenças encontradas nessas comparações são devidas à:

- Os métodos são diferentes. O 1º (“Método 1”) é mais exato, mais trabalhoso e necessita de muitos dados que não são baratos. O outro (chamado aqui de “Método Atual”) é aproximado, expedito, barato e não necessita de muitos dados.
- Absoluta carência de equações de chuvas intensas no estado de SC . Há pouco uso do “Método 1” devido grande quantidade de trabalho envolvido.
- Pode haver vários estudos para uma mesma estação utilizando períodos de observação distintos. Isso, a princípio, invalidaria uma análise rigorosa pois o clima pode mudar com o passar do tempo. Também há que considerar que a poluição gera efeitos ainda não totalmente estudados no planeta.
- Em alguns casos, o método aplicado é o mesmo mas as estações são diferentes com alguma distância entre si.
- Aumento da urbanização no decorrer do tempo modificando portanto as condições iniciais e prejudicando a comparação entre os métodos.

Esta é uma primeira confrontação entre dois métodos de avaliação de chuvas intensas aplicado em todo o estado de Santa Catarina. As diferenças encontradas são consideradas muito razoáveis quando se consideram todas as dificuldades envolvidas e já citadas.

Nas quatro cidades estudadas a classificação por ordem de melhor concordância foi:

1º) Palmitos / Iraí

2º) Blumenau

3º) São Francisco do Sul

4º) Florianópolis

Em princípio não se tem elementos suficientes para explicar o porque dessa classificação. As equações de chuvas são extremamente raras no estado de SC dificultando a pretendida comparação. Uma primeira tentativa de conclusão é apresentada a seguir:

- Considerando que as altitudes, os períodos de observação, a extensão da série e o número de falhas são distintos, as diferenças podem residir primeiramente nos valores desatualizados das relações entre durações. Espera-se que em trabalhos futuros um maior desenvolvimento neste detalhe poderá reduzir as citadas diferenças entre os métodos. Finalmente, parece que a presença do mar foi outro fator que influiu aumentando as diferenças. Nota-se que nas estações do interior os dois métodos aproximaram-se mais.

- Considerando a grande carência de equações de chuvas intensas no estado de Santa Catarina, avalia-se este estudo de comparações como bastante razoável e, sobretudo, útil.

## 7. RECOMENDAÇÕES

No sentido de dar continuidade a qualquer estudo de pluviometria no estado, são feitas algumas recomendações que possivelmente complementarão o presente estudo, sendo elas:

- Analisar ajuste de frequências com outras distribuições.
- Melhorar o traçado das isoietas considerando montanhas e outros dados geográficos da regiões. Nesta questão, seria interessante relacionar tanto fatores climatológicos estáticos quanto dinâmicos.
- Idem resolvendo pontos de conflito como no caso do “erro 1-2-1 ou 2-1-2”.
- Idem acrescentando mais alguns postos dos estados vizinhos e Argentina. Com isso, o traçado das isoietas ficará mais preciso.
- Fazer estudo mais detalhado da influência da altitude nas chuvas tanto anuais como intensas. Para isso, sugere-se inicialmente a concentração do estudo em algumas montanhas específicas onde haja maior quantidade de dados.
- Introduzir melhorias na questão das relações entre durações. Esse detalhe poderá melhorar muito a precisão dos resultados de análises de dados vindos de pluviômetros.
- Incentivar a determinação de mais equações de chuvas intensas pelo método da análise dos pluviogramas pois essa carência é evidente. Essas equações permitirão uma melhor avaliação do desempenho do método usado neste trabalho.
- Uma continuidade da coleta e análise de informações de precipitações das estações utilizadas no presente trabalho. Desta maneira, possibilitará aumentar a rede de estações e tornar mais confiável as estimativas de chuvas intensas nas existentes.

## 8. CONCLUSÃO

- No ponto de vista climatológico, este trabalho reforça a afirmação de Nimer (1979). Seus estudos evidenciaram uma heterogeneidade nos regimes térmicos apresentados nos estados do sul do país. No entanto, a pluviometria no que diz respeito ao seu ritmo ou marcha estacional, possui um regime homogêneo.
- A atual rede de estações pluviométricas tem densidade média de 639,9 km<sup>2</sup>/estações em todo estado. Apesar do número de estações ser considerada pequena, elas estão bem distribuídas na área de estudo, e flexíveis a qualquer acréscimo em sua rede.
- Ajustes de extremos de Gumbel aplicados nas estações foram considerados muito bons. Entre elas, 67,38% obtiveram coeficiente de correlação nos ajustes acima de 95%. Já em ajustes com correlações acima de 90%, esta população chega a 89,38% das estações.
- As isoietas de chuvas médias anuais atualizadas até 1997 mostram que as menores precipitações ocorrem na costa aumentando à medida em que aumenta a altitude do posto. Na região central do estado, pelos dados disponíveis, esse parâmetro tende a ficar aproximadamente estável.
- Presente trabalho tornou disponível, para todo o estado de SC, uma longa série de resultados de chuvas intensas. Estão apresentados em forma de ajustes gráficos, tabelas e mapas de rápida visualização geral. Com os dados até aqui analisados, as isoietas de chuvas intensas mostraram que as maiores intensidades estão localizadas na costa marítima, ao longo do rio Pelotas / Uruguai e, com menor definição, ao norte do estado. Nesta última área, as máximas chuvas aparecem sob a forma de “núcleos” como por exemplo os municípios de Itaió e Timbó Grande. As menores intensidades parecem estar no centro, próximas à uma linha imaginária que liga os municípios de Curitibanos, Otacílio Costa e Bom Retiro. Da mesma forma, essas mínimas também aparecem como “núcleos” como por exemplo em Nova Itaberaba e Matos Costa.
- A confrontação chuvas médias anuais versus chuvas intensas mostra, pelo menos na zona próxima à costa marítima, que esses dois parâmetros tem comportamento inverso.

- Para todo o estado de SC , o “Método Atual” (relações entre durações) e o “Método 1” (análise dos pluviogramas) foram confrontados. De início, já ficou clara a grande carência de equações de chuvas intensas em SC. Mesmo existindo vários postos com dados de pluviógrafos, muitas das correspondentes equações ainda não foram estabelecidas. Dessa forma, essa comparação acabou ficando restrita à quatro cidades. Considerando que as altitudes, os períodos de observação, a extensão da série e o número de falhas são distintos, as diferenças teriam suas causas nos valores desatualizados / inadequados das relações entre durações utilizadas. A presença do mar influenciou mostrando que as estações próximas à costa possuem as maiores diferenças. As estações do interior apresentaram melhor ajuste.
- Os resultados aqui apresentados são de uso imediato em obras de drenagem para todo o estado de Santa Catarina. Embora não seja definitivo e nem absolutamente completo, não se conhece trabalho similar com este método e essa extensão.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSIS, F. N., ARRUDA, H. V., PEREIRA, A. R.; *Aplicações estatísticas à climatologia: teoria e prática*. Editora Universitária / UFPel. Pelotas, 161 p., 1966.
- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) - *Drenagem Urbana, manual de projeto*. São Paulo, 1º Edição, 1979.
- CHOW, V. T.; *Handbook of applied Hydrology*. McGraw-Hill. New York, 1959.
- CUNANNE, C.; *Review of statistical models for flood frequency estimation paper pres*. At Inst. Symp. On Flood Frequency and Risk Analysis. Baton Rouge. La. Publi. in Singh, V. P. (Ed.), *Hydrologic Frequency Modeling*. Dordrecht, 49-95, 1987
- HALL, M. J.; *Urban Hydrology*. Essex:Elsevier, 1984.
- HERAS, R.; *Hidrologia e recursos hidráulicos*. Direccion General de Obras Hidraulicas-Centro de estudios hidrograficos. Madrid, 1976.
- HERAS, R.; *Recursos hidráulicos síntesis metodologia y normas*. Cooperativa de Publicaciones del Colegio de Ingenieros de caminos, canales y puertos almargo. Madrid ,1989.
- HUFF, F. A.; *Urban effects on storm rainfall in Midwestern United States*, proceedings of the Amsterdam Symposium, effects of urbanization and industrialization on the hydrological regime and water quality. IAHS n° 123, pp. 12-99, 1977.
- LAURA, A. A., FILHO, W. M. F.; *Uso de séries parciais para análise de frequência de chuvas intensas*. XII Simpósio Brasileiro de recursos hídricos(ABRH), Vitória, 1997.
- LINSLEY, R. K, FRANZINI, J. B.; *Engenharia de recursos hídricos*. Tradução e adaptação: Luiz Americo Pastorino. McGraw- Hill do Brasil, Ed. Da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1978.

MENDOÇA, A. S. F., REIS, J. A. T.; *Estudos probabilísticos de chuvas intensas no Estado de Espírito Santo*. XII Simpósio Brasileiro de recursos hídricos(ABRH), Vitória, 1997.

MENDOÇA, C. A., VERSANI, B. R., GRIPP, A. H., NAGHETTINI, M., BOIS, P., ARAÚJO, G. C.; *Aplicação da geostática na análise de precipitações extremas médias em bacias hidrográficas*. XII Simpósio Brasileiro de recursos hídricos(ABRH), Vitória, 1997.

MEYER, A. F.; *The elements of Hidrology*. John Wiley and Sons. New York, 2º Edição, 1948.

NERC; *Flood Studies Report*. National Environment Resources. Council. London, vol. 1-5, 1100 p., 1975

NIMER, E.; *Climatologia no Brasil* – Série de recursos naturais e meio ambiente, nº 4. Rio de Janeiro :IBGE, 442 p, 1979.

OCCHIPINTI, A. G, SANTOS, P. M; *Análise da máximas intensidades de chuva na cidade de São Paulo*. Instituto Astronômico Geofísico (USP). São Paulo, 40 p., 1965.

PFAFSTETTER, O; *Chuvas Intensas no Brasil: Relação ente precipitações, duração e frequência de chuvas em 98 postos com pluviógrafos/Otto Pfafstetter*. Rio de Janeiro, Departamento nacional de Obras e Saneamento . Coordenadoria de Comunicação Social, 2º Edição , 1958.

PINHEIRO<sup>1</sup>, M. G., NAGHETTINI, M.; *Equação de chuvas intensas para a região metropolitana de Belo Horizonte -(RMBH)*. XII Simpósio Brasileiro de recursos hídricos(ABRH), Vitória, 1997.

PINHEIRO<sup>2</sup>, M. G., NAGHETTINI, M.; *Hietograma de precipitações para a região metropolitana de Belo Horizonte (RMBH)*. XII Simpósio Brasileiro de recursos hídricos(ABRH), Vitória, 1997.

- PINTO, N.; *Hidrologia básica*. Editora Edgard Blücher LTDA. São Paulo, 5ª Edição, 1976.
- ROSBJERG, D., MADSEN, H.; *On the choice of threshold level in partial duration series*. Proceedings Nordic Hydrological Conference. Alta, NHP Report 30, p. 604-615, 1992.
- SANTOS, D. F.; *Sistemas de informação hidrometeorológica "MSDHD"*. XI Simpósio da Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH). Recife, 1995
- SARMENTO, F. J.; *Estudo comparativo para estabelecimento da equação de chuva intensa de Fortaleza (CE)*. XII Simpósio Brasileiro de recursos hídricos(ABRH), Vitória, 1997.
- Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SDM)- *Bacias Hidrográficas do Estado de Santa Catarina, Diagnóstico Geral*. Governo do Estado de Santa Catarina, 163 p., Florianópolis, SC, 1997.
- Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SDM)- *Diagnóstico da drenagem urbana em Santa Catarina*. Governo do Estado de Santa Catarina, 24 p., Florianópolis, SC, 1998.
- SILVEIRA, A. L. L.; *Provável efeito urbano nas relações IDF das chuvas de Porto Alegre*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos (RBRH)/ Associação Brasileira de Recursos Hídricos(ABRH). Porto Alegre, vol. 2, nº 2, 1997.
- STEDINGER, J. R., VOGEL, R. M., FOUFOLO-GERGIOU, E.; *Frequency analysis of extreme events*. In: MAIDMENT, D. R. Handbook of Hydrology. McGraw Hill, Inc. New York, cap. 18, 1-18.66, 1992.
- TORRICO, J. T., *Práticas Hidrológicas*. TRANSCON. Rio de Janeiro, 120p., 1974.
- TUCCI, C. E. M.; *Hidrologia: ciência e aplicação*. Editora da Universidade: ABRH: EDUSP. Coleção ABRH de Recursos Hídricos, v. 4. Porto Alegre, 1ª Edição, 1993.

UEHARA, K.; *Necessidade de estudos de novos critérios de planejamento de drenagem de várzea de regiões metropolitanas*. In: Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos (ABRH), 6, Anais. São Paulo, v.3: 111-119, 1985.

WILKEN, P. S.; *Engenharia de drenagem superficial*. CETSB- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. São Paulo, 447 p., 1978.

World Meteorological Organization (WMO). *Statistical Distributions for Flood Frequency Analysis*. Operation Hydrology Report, nº 33, p. 37, 1989.

XAVIER, A., XAVIER, T. M. B. S., DIAS, M. A. F. S., TOLEDO, J. R. C.; *Qualidade dos dados diários de chuva no estado de São Paulo*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos (RBRH)/ Associação Brasileira de Recursos Hídricos(ABRH). Porto Alegre, vol. 1, nº 2, 1996.

**ANEXO I**

