

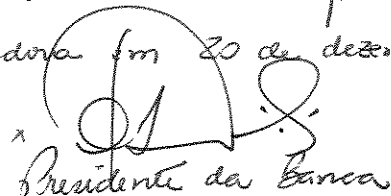
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA - FEAGRI

Departamento de Água e Solo

Parecer

Este exemplar corresponde a redação final da tese de doutorado defendida por José Carlos Ferreira e aprovada pela Comissão Julgadora em 20 de dezembro de 1999. Campinas, 01 de setembro de 2000.


Presidente da Banca

**“MAPAS MENSAIS DE PRECIPITAÇÃO MÁXIMA E EROSIVIDADE
PARA O ESTADO DE SÃO PAULO DE INTERESSE À ENGENHARIA”**

UNICAMP

BIBLIOTECA CENTRAL

José Carlos Ferreira

SEÇÃO CIRCULANTE

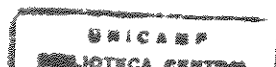
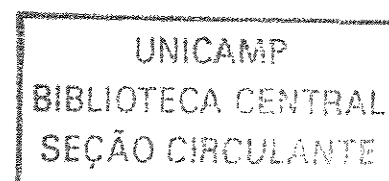
Orientador: Prof. Dr. Luiz Antonio Daniel

Co-Orientador: Dr. Francisco Lombardi Neto

**Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Engenharia Agrícola da
Universidade Estadual de Campinas, em cumprimento parcial aos requisitos
para obtenção do Título de Doutor em Engenharia Agrícola.**

Área de concentração: Água e Solo

**CAMPINAS – SP
DEZEMBRO/99**



20016346

UNIDADE	30
N.º CHAMADA:	F413m
V.	Ex.
TOMBO BC/	42932
PROC.	16-278/00
C	☐
D	☒
PRECOS	R\$ 11,00
DATA	25/10/00
N.º CPD	

CM-00147121-8

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

F413m Ferreira, José Carlos

Mapas mensais de precipitação máxima e erosividade
para o estado de São Paulo de interesse à engenharia /
José Carlos Ferreira.--Campinas, SP: [s.n.], 1999.

Orientadores: Luiz Antonio Daniel, Francisco Lombardi
Neto.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Precipitação (Meteorologia) - Variabilidade. 2.
Chuvas. 3. Solos - Erosão. I. Daniel, Luiz Antonio. II.
Lombardi Neto, Francisco. III. Universidade Estadual de
Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola. IV. Título.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha esposa Sandra Magali e aos meus filhos Gustavo e Rafa, pois a riqueza de um homem está nos laços de amor e respeito e o maior legado está nas ações, sem vínculo com os bens materiais.

Com certeza, o nosso amor contribuiu para o término deste trabalho.

Para o amigo Daniel:

Pai !
Eu não faço questão de ser tudo
Só não quero e não vou ficar mudo
Pra falar de amor pra você...
Nos ensine esse jogo da vida
Onde a vida só paga pra ver
Me perdoa essa insegurança...
É que eu não sou mais aquela criança
Que um dia, morrendo de medo...
Nos teus braços você fez segredo
Nos teus passos você foi mais eu
Você, que foi meu herói, meu bandido...
Com você eu não estou sozinho
Hoje, você é mais, muito mais que um amigo
Que hoje faz parte do meu caminho...
Que eu sigo em Paz.

Adaptado de Fábio Junior

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Departamento de Água e Solos da FEAGRI – UNICAMP, a oportunidade concedida para a realização deste trabalho, em especial ao professor Dr. Luiz Antonio Daniel, pelo apoio e orientação.

Ao comitê de orientação Professor Dr. Luiz Antonio Daniel, Professor, Dr. Carlos Roberto Espíndola e Professor Dr. Luiz Henrique A. Rodrigues.

Ao apoio e atenção recebidos do CEPAGRI – Centro de Ensino e Pesquisas Agrícolas da UNICAMP, nas pessoas dos doutores Hilton S. Pinto e Jurandir Zullo, especialmente ao pesquisador Giampaolo Queiroz Pellegrino, pela paciente ajuda com o Idrisi.

Aos pesquisadores do I. A. C.- Instituto Agronômico de Campinas: Dra Maria Helena A. Mello, Dr. Orivaldo Brunini, Dr. Rogério Remo Alfonsi, Marcelo B. P. Camargo e Dr. Sidney Rosa Vieira, pelas sugestões e material de consulta.

Ao Dr. Francisco Lombardi Neto, pesquisador do IAC, pela eficiente e segura co-orientação.

Aos meus professores, doutores Carlos Roberto Espíndola, Elaine Borghi, Jansle Vieira Rocha, João Bertoldo de Oliveira, João D. Biagi e Newton Roberto Boni. Agradeço a recepção, o apoio e as sugestões dos pesquisadores doutores: Fernando Falco Pruski, da Universidade Federal de Viçosa-MG e Ângelo Catâneo, da Faculdade de Ciências Agronômicas - Campus Botucatu – UNESP.

Aos pós-graduandos da FEAGRI – UNICAMP: Gerson, Lucarelli, Juninho, Jorge Luiz, Mônica e J.C. Maia, pela ajuda, companheirismo e os divertidos bate-papos. Às secretárias Ana Paula, Marta e Suzely, pela tolerância e eficiente ajuda.

Aos colegas da FATEC-SO, em especial os professores Msc.Décio Cardoso da Silva e Edemir Celso Mantovani, pelo apoio e encorajamento, e a ajuda dos colegas de atividades de laboratórios da FATEC-SO, Júlia e Fernando.

Enfim, a todos que indiretamente contribuíram com este trabalho.

SUMÁRIO

	Página
DEDICATÓRIA	ii
AGRADECIMENTOS	iii
SUMÁRIO	iv
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMO	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1 Tipos de precipitação pluviométrica.....	5
2.2 Precipitações de intensidade máxima.....	5
2.3 O regime pluviométrico do Estado de São Paulo.....	8
2.4 Efeitos erosivos da chuva.....	12
2.5 Medidas de precipitação pluviométrica.....	13
2.6 Erosividade.....	16
2.7 Distribuição de frequências.....	19
2.7.1 Eventos máximos.....	19
2.7.2 Distribuição de frequências de valores extremos.....	22

2.8	Análise multivariada.....	27
2.8.1	Análise de componentes principais.....	27
2.8.2	Análise de agrupamentos.....	29
2.9	Terraceamento agrícola.....	33
2.9.1	Dimensionamento do canal em função da chuva.....	33
2.9.2	O Espaçamento entre terraços.....	34
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	36
3.1	Seleção de dados.....	36
3.1.1	Registros de precipitação de intensidade máxima diária.....	37
3.1.2	Desagregação de chuvas máximas em 24 horas a partir de chuvas máximas diárias	37
3.2	Estimativas dos níveis máximos de precipitação em função do período de retorno.....	39
3.3.	Equações de estimativas máximas regionais.....	40
3.4.	Cálculos das estimativas de erosividade máxima mensal.....	42
3.5.	Espacialização dos dados.....	42
3.6.	Agrupamento de postos pluviométricos.....	45
4.	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	47
4.1	Estatísticas dos dados.....	47
4.2	Estimativas de chuva máxima de um dia.....	55
4.3	Desagregação de chuvas de intensidade máxima em 24 horas a partir de chuvas máximas de um dia.....	68
4.4	Análise dos componentes principais.....	82

4.5	Mapas mensais.....	86
4.6	Mapas mensais de erosividade com base no EI_{30}	104
4.7	Agrupamento de postos pluviométricos.....	120
4.8	Dos métodos utilizados.....	127
4.9	Dos resultados obtidos.....	128
5.	CONCLUSÃO.....	129
6.	ANEXOS.....	131
	ANEXO 1.....	131
	ANEXO 2.....	132
	ANEXO 3.....	133
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	135
8.	ABSTRACT.....	144

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
Tabela 1. Tamanho da série (N) em anos e o correspondente afastamento percentual.....	38
Tabela 2. Constantes do modelo de desagregação de chuvas diárias.....	39
Tabela 3. Valores de K em função do período de retorno em anos.....	41
Tabela 4. Resumo das estatísticas dos dados do 339 postos pluviométricos com mesma série histórica.....	47
Tabela 5. Frequências mensais dos níveis estimados de precipitação pluviométrica de intensidade máxima diária.....	48
Tabela 6. Estimativas de chuvas máximas de um dia - postos localizados nas quadriculas B4 e B5.....	56
Tabela 7. Estimativas de chuvas máximas de um dia - postos localizados nas quadriculas A6, B6, B7 e B8.....	57
Tabela 8. Estimativas de chuvas máximas de um dia - postos localizados nas quadriculas C3, C4 e C5.....	58
Tabela 9. Estimativas de chuvas máximas de um dia – postos localizados Nas quadriculas C6, C7, C8 e C9.....	59
Tabela 10 Estimativas de chuvas máximas de um dia - postos localizados nas quadriculas D1,D2 e D3.....	60
Tabela 11.Estimativas de chuvas máximas de um dia - postos localizados nas quadriculas D4 e D5.....	62
Tabela 12 Estimativas de chuvas máximas de um dia - postos localizados nas quadriculas D6, D7, D8 e D9.....	63

Tabela 13. Estimativas de chuvas máximas de um dia - postos localizados nas quadículas E1, E2 e E3.....	64
Tabela 14. Estimativas de chuvas máximas de um dia - postos localizados nas quadículas E4 e E5.....	66
Tabela 15. Estimativas de chuvas máximas de um dia - postos localizados na quadícula E6.....	67
Tabela 16. Estimativas de chuvas máximas de um dia – postos localizados nas quadículas F5 e F6.....	67
Tabela 17. Resumo das estatísticas de chuva máxima em 24 horas.....	68
Tabela 18. Estimativas de chuvas máxima em 24 horas - postos localizados nas quadículas B4 e B5.....	71
Tabela 19. Estimativas de chuvas máxima em 24 horas - postos localizados nas quadículas A6, B6, B7 e B8.....	72
Tabela 20. Estimativas de chuvas máxima em 24 horas - postos localizados nas quadículas C3, C4 e C5.....	73
Tabela 21. Estimativas de chuvas máxima em 24 horas – postos localizados Nas quadículas C6, C7, C8 e C9.....	74
Tabela 22. Estimativas de chuvas máxima em 24 horas - postos localizados nas quadículas D1,D2 e D3.....	75
Tabela 23. Estimativas de chuvas máxima em 24 horas - postos localizados nas quadículas D4 e D5.....	77
Tabela 24. Estimativas de chuvas máxima em 24 horas - postos localizados nas quadículas D6, D7, D8 e D9.....	78
Tabela 25. Estimativas de chuvas máxima em 24 horas - postos localizados nas quadículas E1, E2 e E3.....	79
Tabela 26. Estimativas de chuvas máxima em 24 horas - postos localizados nas quadículas E4 e E5.....	80
Tabela 27. Estimativas de chuvas máxima em 24 horas - postos localizados na quadícula E6.....	81

Tabela 28. Estimativas de chuvas máxima em 24 horas - postos localizados nas quadriculas F5 e F6.....	81
Tabela 29. Desvio padrão e proporção da variância acumulada.....	82
Tabela 30. Valores das correlações mensais entre as variáveis e os componentes principais.....	83
Tabela 31. Estatísticas do Níveis Máximos de erosividade mensal no Estado de São Paulo.....	116
Tabela 32. Totais dos índices EI30 na Estação seca, chuvosa, e totais anuais.....	117
Tabela 33 Dezenove grupos de postos gerados pela análise de agrupamentos.....	124
Tabela 34. Cinco grupos de postos pluviométricos gerados pela análise de Agrupamentos.....	125

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1. Esquemas das massas de ar que atuam sobre o Brasil no verão.....	9
Figura 2. Esquemas das massas de ar que atuam sobre o Brasil no inverno.....	10
Figura 3. Registros de chuvas máximas num pluviograma	15
Figura 4. (a, b) Diagrama de frequências mensais de chuva máxima de um dia.....	50
Figura 5. Mapa do Estado de São Paulo com distribuição espacial dos postos pluviométricos.....	53
Figura 6. Mapa do Estado de São Paulo com divisão de quadriculas em grupos de I a XI.....	54
Figura 7. (a, b) Diagrama de frequências mensais de chuva máxima em 24 horas.....	69
Figura 8. Diagrama bidimensional dos dois primeiros componentes principais da 12 variáveis.....	85
Figura 9. Distribuição espacial das chuvas de intensidade máxima em 24 horas em Agosto no Estado de São Paulo.....	87
Figura 10. Distribuição espacial das chuvas de intensidade máxima em 24 horas em Setembro no Estado de São Paulo.....	88
Figura 11 Distribuição espacial das chuvas de intensidade máxima em 24 horas em Outubro no Estado de São Paulo.....	89
Figura 12 Distribuição espacial das chuvas de intensidade máxima em 24 horas em Novembro no Estado de São Paulo.....	90
Figura 13 Distribuição espacial das chuvas de intensidade máxima em 24 horas em Dezembro no Estado de São Paulo.....	91

Figura 14. Distribuição espacial das chuvas de intensidade máxima em 24 horas em Janeiro no Estado de São Paulo.....	93
Figura 15. Distribuição espacial das chuvas de intensidade máxima em 24 horas em Fevereiro no Estado de São Paulo.....	95
Figura 16. Distribuição espacial das chuvas de intensidade máxima em 24 horas em Março no Estado de São Paulo.....	96
Figura 17. Distribuição espacial das chuvas de intensidade máxima em 24 horas em Abril no Estado de São Paulo.....	97
Figura 18. Distribuição espacial das chuvas de intensidade máxima em 24 horas em Maio no Estado de São Paulo.....	98
Figura 19. Distribuição espacial das chuvas de intensidade máxima em 24 horas em Junho no Estado de São Paulo.....	100
Figura 20. Distribuição espacial das chuvas de intensidade máxima em 24 horas em Julho no Estado de São Paulo.....	101
Figura 21. Distribuição da erosividade no mês de Agosto no Estado de São Paulo.....	104
Figura 22. Distribuição da erosividade no mês de Setembro no Estado de São Paulo.....	105
Figura 23. Distribuição da erosividade no mês de Outubro no Estado de São Paulo.....	106
Figura 24. Distribuição da erosividade no mês de Novembro no Estado de São Paulo.....	107
Figura 25. Distribuição da erosividade no mês de Dezembro no Estado de São Paulo.....	108
Figura 26. Distribuição da erosividade no mês de Janeiro no Estado de São Paulo.....	109
Figura 27. Distribuição da erosividade no mês de Fevereiro no Estado de São Paulo.....	110
Figura 28. Distribuição da erosividade no mês de Março no Estado de São Paulo.....	111

Figura 29. Distribuição da erosividade no mês de Abril no Estado de São Paulo.....	112
Figura 30. Distribuição da erosividade no mês de Maio no Estado de São Paulo.....	113
Figura 31. Distribuição da erosividade no mês de Junho no Estado de São Paulo.....	114
Figura 32. Distribuição da erosividade no mês de Julho no Estado de São Paulo.....	115
Figura 33. Mapa de erosividade reclassificado em 7 níveis da estação seca no estado de São Paulo.....	117
Figura 34. Mapa de erosividade reclassificado em 7 níveis da estação úmida no estado de São Paulo.....	118
Figura 35. Mapa de erosividade reclassificado em 7 níveis dos totais anuais no estado de São Paulo.....	119
Figura 36. Dendrograma inicial gerado pelo S-Plus para os 343 postos pluviométricos.....	121
Figura 37. Dendrograma gerado com corte no nível 3 da altura.....	122
Figura 38. Mapa do agrupamento regional dos 19 grupos de postos pluviométricos.....	123
Figura 39. Dendrograma gerado com corte no nível 6 da altura.....	125
Figura 40. Mapa do agrupamento regional dos 5 grupos de postos pluviométricos.....	126

RESUMO

"MAPAS MENSAIS DE PRECIPITAÇÃO MÁXIMA E EROSIVIDADE PARA O ESTADO DE SÃO PAULO, DE INTERESSE À ENGENHARIA "

O objetivo deste trabalho foi gerar mapas mensais de chuvas de intensidade máximas em 24 horas e de erosividade para o Estado de São Paulo, usando dados mensais de precipitação de intensidade máxima de um dia. Foram selecionados os dados de precipitação pluviométrica máxima de um dia, de 343 postos pluviométricos do Estado de São Paulo, operados pelo DAEE, com séries históricas completas de 31 anos, todas iniciando em 1962 e terminando em 1992. As estimativas de probabilidade de ocorrência de eventos máximos de intensidade de precipitação pluviométrica foram calculadas pela metodologia proposta por GUMBEL(1958), baseada numa distribuição de frequência conhecida com o Tipo I de Fischer- Tippett a dois parâmetros. A partir dos níveis máximos de intensidade de chuva de um dia, foram feitas as desagregações de chuvas de intensidade máxima em 24 horas e em 30 minutos, segundo a metodologia proposta por OCCHIPINTI E SANTOS(1966). Com base nos níveis de precipitação máxima em 30 minutos foram calculados os índices de erosividade EI30 mensais para cada uma das 343 localidades. Os dados foram interpolados para gerar 12 mapas mensais dos níveis de intensidade máxima de precipitação em 24 horas e 12 mapas mensais de erosividade. Também foram gerados mapas dos níveis máximos de erosividade da estação chuvosa, da estação seca e dos totais anuais da erosividade no Estado de São Paulo. Os resultados dos cálculos dos níveis mensais de probabilidade de chuva de intensidade máxima foram submetidos à análise de componentes principais (ACP), com a vantagem da redução do número de variáveis de 12 para 4, sem perda de informações.

Os resultados da ACP mostraram que os quatro primeiros Componentes Principais (ACP) conseguem reter cerca de 76% das informações acumuladas das variáveis originais. Os mapas mensais de precipitação máxima foram obtidos por meio das técnicas de georeferenciação, interpolação e reclassificação do Sistema de Informação Geográfica disponíveis no Idrisi.2. Com vistas ao uso em terraceamento, cada mapa foi reclassificado em intervalos de classe de 10 mm de chuva. Finalmente, com base nos parâmetros e da distribuição de Gumbel e no período de retorno T, foram desenvolvidas equações mensais de estimativas de chuva de intensidade máxima em 24 horas e de erosividade EI30, para cada uma das 343 localidades no Estado, disponibilizadas em software de aplicação prática. Os resultados obtidos das chuvas interpoladas no IDRISI 2.0, pelo método do inverso do quadrado da distância mostraram-se eficazes, permitindo obter intervalos de chuva máxima de 24 horas de até um milímetro em qualquer localidade do Estado de São Paulo. Com isto, os mapas mensais de chuva máxima mostram versatilidade para aplicações dimensionamento de bacias de contenção de águas pluviais, canais de escoamento para terraços, além de auxiliar em projetos de construção de pontes, barragens, vertedores e estradas. O programa desenvolvido permite, além dos níveis máximos de chuva em 24 horas em qualquer período de retorno, obter estimativas de erosividade máxima mensal para qualquer localidade do Estado de São Paulo, de aplicação em engenharia e mais especificamente em estudos de combate a erosão e espaçamento entre terraços.

1. INTRODUÇÃO

O Programa de Micro Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo foi criado para estabelecer ações que contribuam com a solução global dos problemas ligados à degradação dos recursos naturais, visando ao desenvolvimento da agricultura paulista. Para isto foi considerado um conjunto ações com embasamento técnico e científico, visando obter respostas positivas e duradouras que conduzam a soluções eficientes dos problemas do uso inadequado dos recursos naturais.

No Estado de São Paulo algumas regiões agrícolas se utilizam de sistemas de irrigação, sendo que a maior parte da agricultura é tradicionalmente desenvolvida, contando com a água proveniente das precipitações pluviométricas.

Do ponto de vista agrícola, o conhecimento das relações água, planta e solo tem merecido estudos voltados à produtividade, qualidade de água e conservação de recursos naturais. Portanto, o uso da água para os processos agrícolas são dependentes da disponibilidade desta e dos mecanismos de realimentação dos reservatórios naturais. Entretanto a água disponibilizada pelas chuvas nem sempre cai na quantidade desejada, no tempo e lugar certos. Até hoje, a maioria dos estudos regionais sobre as precipitações pluviométricas no Estado de São Paulo defrontaram-se com dificuldades de análise, devido a irregularidade na distribuição das chuvas.

Do ponto de vista da conservação do solo, as chuvas têm sido estudadas sob vários aspectos, destacadamente o tamanho de gotas e o efeito dos seus impactos no solo, frequência, quantidade e duração. Dados com informações sobre uma das características da chuva, a **intensidade máxima**, têm sido de grande interesse e aplicação tecnológica em

estudos das grandes enchentes e inundações que ocorrem nas regiões ribeirinhas e baixadas das grandes cidades, e pela erosão do solo nas atividades agrícolas. No entanto, mesmo no Estado de São Paulo são encontradas algumas regiões com pouca ou nenhuma informação dos níveis de intensidade máxima de chuva.

Estudos têm mostrado que a intensidade da chuva é um fator que está fortemente associado aos processos erosivos do solo agrícola. “No Estado de São Paulo, os processos erosivos do solo agrícola gerados pela ação da chuva, têm sido responsáveis por enormes quantidades de solo perdidas anualmente, tendo alcançado valores da ordem de 194 milhões de toneladas de terras férteis, sendo 40 milhões de toneladas para o fundo de rios e lagos. Em termos de nutrientes perdidos nessas terras, equivale, em termos de fertilizantes à ordem de US\$200 milhões”¹

Os efeitos erosivos da ação da água durante a precipitação depende de três importantes características da chuva: Intensidade - duração - frequência. As intensidades máximas das precipitações pluviométricas são geralmente estabelecidas em intervalos de tempo de 15, 20, 25, 30, 45, 60 minutos e 24 horas, que são registrados em papéis registradores especiais instalados em pluviógrafos. Contudo, a seleção das chuvas máximas em cada intervalo de tempo exige um trabalho laborioso e demorado, considerando-se ainda que são poucos os postos pluviométricos que contam com aparelhos registradores desse tipo. Deste modo, as maiores dificuldades encontradas para o planejamento agrícola, especialmente no dimensionamento e cálculo de estruturas hidráulicas associam-se à ausência de informações das estimativas da **intensidade máxima** da precipitação regional. Em função da falta dessas informações, têm sido utilizadas estimativas de chuvas de postos mais próximos do local do projeto, com séries históricas nem sempre concordantes no início e no término. É possível obter chuvas de intensidade máxima em 24 horas, a partir de chuvas máximas de um dia, baseado em modelos de desagregação de chuvas. As técnicas de desagregação de chuvas consistem em obter chuvas de intensidade máxima em intervalos de tempo menores que 24 horas a partir de chuvas máximas de um dia. Deste modo, é possível disponibilizar informações de chuvas máximas mensais em 24 horas e em intervalos de tempos menores, com séries mensais de dados homogêneas, uniformes e atualizadas, para um

¹ Fonte: Manual de Estudos de Micro Bacias Hidrográficas. Programa Estadual. Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, CATI, 1994.

número significativo de localidades no Estado de São Paulo.

Várias práticas de mecanização agrícola têm sido empregadas para tentar impedir o aumento da velocidade da enxurrada. Um tipo de estrutura das práticas mecanizadas utilizadas na agricultura, com a finalidade de impedir o aumento da velocidade das enxurradas, e que vem sendo há muito usada, é denominada terraço.

Dependendo da declividade, do tipo do solo e do uso e manejo, o espaçamento entre os terraços é fundamental para o produtor rural, pois está associado ao planejamento e uso de máquinas agrícolas.

As pesquisas vêm mostrando que as práticas de terraceamento só alcançam bons resultados quando associadas a informações sobre a capacidade de infiltração da água no solo e das práticas de cobertura vegetal do solo, em função dos níveis de precipitação mais intensas e da ocasião de manejo das culturas. Aliado a este fato, é de interesse direto do produtor rural o custo do terraceamento, que é diretamente proporcional ao número de terraços a ser desenvolvido e mantido durante o processo de produção agrícola. Vários trabalhos científicos têm sido desenvolvidos com objetivos voltados para a orientação do produtor rural, no sentido de aplicação de tecnologias adequadas e no uso eficaz de técnicas conservacionistas para o aproveitamento e uso da água e do solo.

O espaçamento entre terraços agrícola tem sido calculado por equações que levam em consideração a declividade do terreno, parâmetros e informações do solo, tais como erodibilidade, além de dados sobre o uso e o manejo, mas não apresentam um fator que faça referência às variações temporais e espaciais da precipitação pluviométrica de intensidade máxima. A ausência de um fator relativo às diferenças regionais dos níveis de precipitação máxima, esperados num certo período de retorno, produz nessas equações um caráter genérico com relação à distribuição das chuvas máximas.

Para o caso de duas regiões diferentes no Estado de São Paulo que tenham coincidentemente o mesmo tipo de solo, a mesma declividade e requeiram coincidentemente o mesmo tipo de uso e manejo, as equações utilizadas determinam o mesmo espaçamento entre terraços, embora os níveis máximos de chuva esperados sejam diferentes. Diante desse quadro, mapas mensais dos níveis de intensidade máxima de precipitação pluviométrica surgem como uma alternativa no uso regional em planejamento de estruturas de contenção de enxurradas. Portanto, os níveis mensais de precipitação pluviométrica máxima

regionais podem melhorar os cálculos de espaçamento entre terraços, de modo a reduzir custos de construção e, conseqüentemente, de manutenção.

Deste modo, vê-se que o cálculo do espaçamento entre terraços pode receber significativas melhorias, se levarem consideração informações mais específicas das variações temporais e espaciais da distribuição dos níveis de precipitação máxima em 24 horas. Além da otimização no espaçamento, a análise da distribuição temporal das precipitações máximas deverá estabelecer as melhores épocas para as práticas agrícolas e manejo do solo, visto que os atuais mapas de isoietas anuais têm apenas características espaciais.

Para o Estado de São Paulo são poucas as estimativas de chuva de intensidade máxima e de erosividade, com base em período de retorno de 10 anos, disponíveis na forma de mapas mensais. Diante dessa particularidade, e tendo em vista a importância do conhecimento das informações de chuvas intensas para o planejamento agrícola e cálculos de estruturas hidráulicas de contenção de enxurradas, propõe-se este estudo, visando estimar, para um período de retorno de 10 anos, índices e níveis mensais de precipitação máxima em 24 horas, complementados por mapas mensais reclassificados em intervalos de 10 mm de chuva.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Tipos de Precipitação Pluviométrica

As precipitações do tipo convectiva estão associadas às nuvens conhecidas como “cúmulus” e “cumulonimbus”, originadas pelo movimento vertical de massas de ar ascendente, mais quente do que o ar ambiente. As precipitações resultantes deste tipo de nuvem são geralmente mais intensas do que as ciclônicas e as orográficas, portanto, com menores durações e com maiores frequências no verão, geralmente acompanhadas de descargas elétricas e trovoadas.

Segundo AYOADE(1986), as nuvens cumulonimbus organizadas em torno do vórtice dos ciclones tropicais podem trazer precipitações intensas e prolongadas que cobrem grandes áreas.

“As precipitações ciclônicas originam-se pelos efeitos da ascensão vertical do ar em grande escala, associados com sistemas de baixas pressões. São geralmente de intensidade média, com prolongada duração (6 a 12 horas em média).” (AYOADE, 1986). As precipitações do tipo orográfica são formadas pela elevação do ar úmido sobre montanhas. O grau relativo de influência das montanhas fica condicionado ao tamanho destas e do seu alinhamento aos ventos que transportam as chuvas. Este tipo de chuva também depende das condições de estabilidade reinantes na atmosfera, bem como da umidade disponível no ar . Se a atmosfera for estável, a influência orográfica restringe-se apenas à proximidade da montanha. Em caso de instabilidade atmosférica a orografia tende a aumentar o volume de precipitação e distribuí-la numa área maior.

2.2 Precipitações de Intensidade Máxima

A razão entre a quantidade de chuva precipitada e o intervalo de tempo caracteriza a intensidade da chuva. Deste modo, a intensidade da chuva é diretamente proporcional ao volume de água precipitado e inversamente proporcional ao intervalo de tempo da chuva

considerada. As intensidades de chuva são geralmente medidas em intervalos de 5 , 10 , 15, 30 e 45 minutos e 1, 2, 3, 4,6, 12 e 24 horas (PINTO, 1996).

As informações sobre as características das precipitações máximas de curta duração são de extrema importância, tanto de ordem prática como científica, com aplicações em planejamento agrícola e nos projetos de obras hidráulicas em geral. Tais informações são aplicadas em conservação do solo, canalização e irrigação, vertedores de barragens, dimensionamento de galerias de águas pluviais, telhados, calhas de escoamento e canais de escoamento em perímetros urbanos, onde as enchentes produzem elevados prejuízos às populações ribeirinhas.

Os valores de máximas intensidades pluviométricas podem ser obtidas em sistemas registradores conhecidos como pluviógrafos. Pela análise dos papéis de registros em 24 horas, podem ser obtidos valores de intensidade máxima em minutos ou horas.

Geralmente, a quantidade de chuva é medida em milímetro de altura, enquanto a intensidade da chuva é medida em mm/h. Em casos específicos os níveis de intensidade da chuva são medidos em mm/min. No pluviômetro, as leituras são feitas com o uso de uma proveta especialmente calibrada, que recolhe a chuva acumulada no reservatório. Se a leitura for feita apenas uma vez no dia, essa chuva será a “chuva de um dia”. No pluviógrafo, uma pena com tinta especial registra os níveis de chuva num papel gráfico (pluviograma) instalado num mecanismo de relógio, que efetua uma volta em 24 horas. O pluviograma permite ao leitor, obter os níveis de chuva em milímetros num intervalo de tempo, e assim, estabelecer os níveis de intensidade de chuva. GARCEZ(1976) atenta para o fato de que, para a obtenção de valores extremos de chuva, é necessário o estabelecimento da relação analítica entre intensidades, duração e frequência.

Entretanto, conforme relatado em PINTO (1996), a determinação da relação entre intensidade, duração e frequência da precipitação exige um exaustivo trabalho de tabulação, análise e interpretação de uma quantidade relativamente grande de pluviogramas. Talvez, por esta razão poucos trabalhos têm sido desenvolvidos com essa finalidade. Soma-se a isto o fato de que são poucos os postos pluviográficos em operação e com série histórica significativa no Estado de São Paulo.

Segundo Wischmeier (1959), citado por BARREIROS (1972), um intervalo de tempo de 6 horas entre uma chuvada¹ e outra é o tempo ideal para a seleção dos níveis de

intensidade de chuva máxima.

A informação comumente disponível é a altura pluviométrica, observada diariamente em horário fixado pelo órgão coordenador da rede pluviométrica. Os valores máximos assim observados são as precipitações máximas de “um dia”. As alturas pluviométricas máximas de um dia não devem ser confundidas com as máximas em 24 horas, pois estas são registradas durante um intervalo de tempo de 24 horas, a partir de qualquer instante, com o uso do pluviógrafo.

A intensidade da chuva pode ser interpretada como uma taxa de variação temporal de água que precipita em uma determinada superfície. Esta forma de interpretação é bastante útil em trabalhos com disdrômetros², onde o ângulo de incidência das gotas de chuva sobre a superfície do solo é fator preponderante para estudos do efeitos dos impactos das gotas na superfície do solo.

PINTO (1996) relatou que a determinação das equações de chuvas intensas apresenta grandes dificuldades no Brasil e em alguns países, em função da escassez e dos obstáculos para a obtenção de registros pluviográficos.

Um dos primeiros trabalhos voltados para a análise e caracterização das chuvas intensas para várias localidades no Brasil, especialmente em algumas regiões de Minas Gerais, foi feito por PFAFSTETTER em 1957. Posteriormente, com fins hidrológicos, vários trabalhos foram sendo desenvolvidos, e em particular para o Estado de São Paulo.

Por exemplo, BANZATTO et al (1986), trabalhando com 232 postos pluviométricos do Estado de São Paulo, a maioria com séries correspondentes ao período de 1941 a 1970, e em alguns casos séries de 1952 a 1970, com no mínimo 18 anos de observações, estimaram chuvas máximas para períodos de retorno de 5, 10, 25, 50 e 100 anos. Logo a seguir, VIEIRA et al (1991), utilizando esses dados, desenvolveram mapas de isoietas de chuva diária máxima com períodos de retorno de 5, 10, 25, 50 e 100 anos para o Estado de São Paulo, usando interpolação geoestatística (krigagem).

VILLELA & MATTOS (1979) relatam que para trabalhos hidrológicos, em geral, interessa não somente o conhecimento das máximas precipitações observadas nas séries

¹ Termo usado por Barreiros para indicar uma chuva representativa para extrair vários níveis de intensidade.

² Instrumento utilizado para ensaio de medidas de tamanho de gotas e sua energia cinética, pelos impactos desta com a superfície do solo.

históricas, mas, principalmente, prever com base nos dados observados e valendo-se dos princípios de probabilidade, quais as máximas precipitações que possam vir a ocorrer em uma certa localidade, com determinada frequência.

Em face das dificuldades de se encontrarem informações de chuvas intensas, PRUSKI et al (1997), desenvolveram metodologia baseada em sistemas de informações geográficas, para obter equação de chuvas intensas para qualquer lugar no Estado do Paraná.

OCCHIPINTI & SANTOS (1966), desenvolveram metodologia que permite desagregar chuvas máximas diárias em chuvas de intensidade máxima em 24 horas. Em geral, observa-se que para uma determinada chuva, as precipitações máximas de 24 horas são maiores do que a de um dia, e menores que a de dois dias. Os resultados do método mostraram que as estimativas guardam uma relação média de 1.14 para precipitações de mesma frequência. Diante das dificuldades de se obterem chuvas máximas de pluviógrafos, CARDOSO et al (1998), utilizaram essa metodologia para desagregar chuvas de intensidade máxima de 24 horas e de 30 minutos a partir de dados diários de chuva máxima para Campos Novos e Lajes em Santa Catarina. O estudo foi desenvolvido na Universidade do Estado de Santa Catarina, em Lages (SC), em 1996, utilizando séries anuais de chuvas máximas de um dia, com período consecutivo de 30 anos, utilizando as constantes do modelo de desagregação proposto por OCCHIPINTI & SANTOS (1996). Os resultados obtidos mostraram que as equações obtidas podem estimar as alturas máximas médias de chuva num período de retorno de 10 anos, com pequena variação percentual em relação ao método das isoietas. Para valores de período de retorno maiores que 10 anos (25 e 50 anos) as alturas médias obtidas pelos métodos adotados no estudo também podem ser utilizadas, embora com menor precisão.

2.3 Regime Pluviométrico do Estado de São Paulo

O Estado de São Paulo situa-se no Sudeste brasileiro, delimitado aproximadamente pelo intervalo de latitudes de 19,7° e 25,3° e por 44,6° e 53,1° de longitude, sendo cortado pelo Trópico de Capricórnio, com uma distribuição de chuvas com médias anuais em torno de 1400mm. Essa distribuição pluviométrica caracteriza-se por uma estação chuvosa com início em outubro e término em abril, e outra, chamada estação seca, de maio a setembro,

com desvio padrão de 20 dias (SUGAHARA,1996). Entretanto, tem se verificado que a distribuição das chuvas ao longo do ano é bastante irregular.

Segundo MONTEIRO (1973), o Estado de São Paulo fica sob a encruzilhada das principais correntes da circulação atmosférica da América do Sul. Este fato pode ser notado nas figuras 1 e 2, que mostram a distribuição das principais correntes da circulação atmosférica sobre o Brasil, no verão e no inverno. (SENE et al 1998)

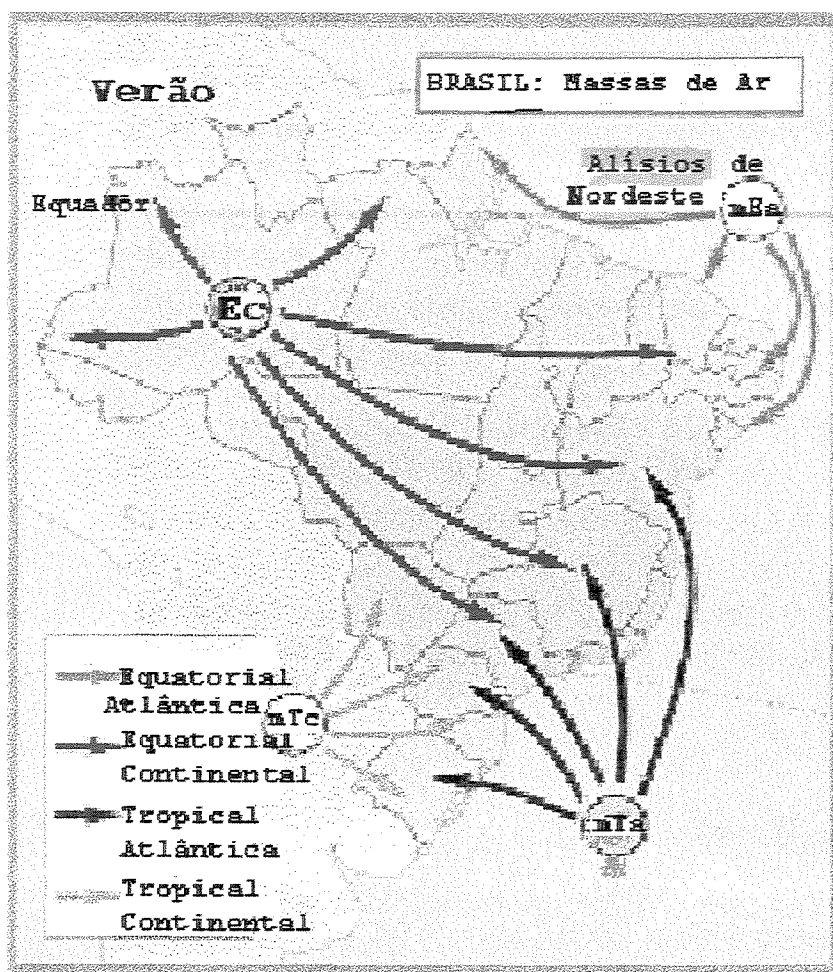


Figura 1. Esquema das massas de ar que atuam sobre o Brasil no verão.

Fonte: SENE et al (1989)

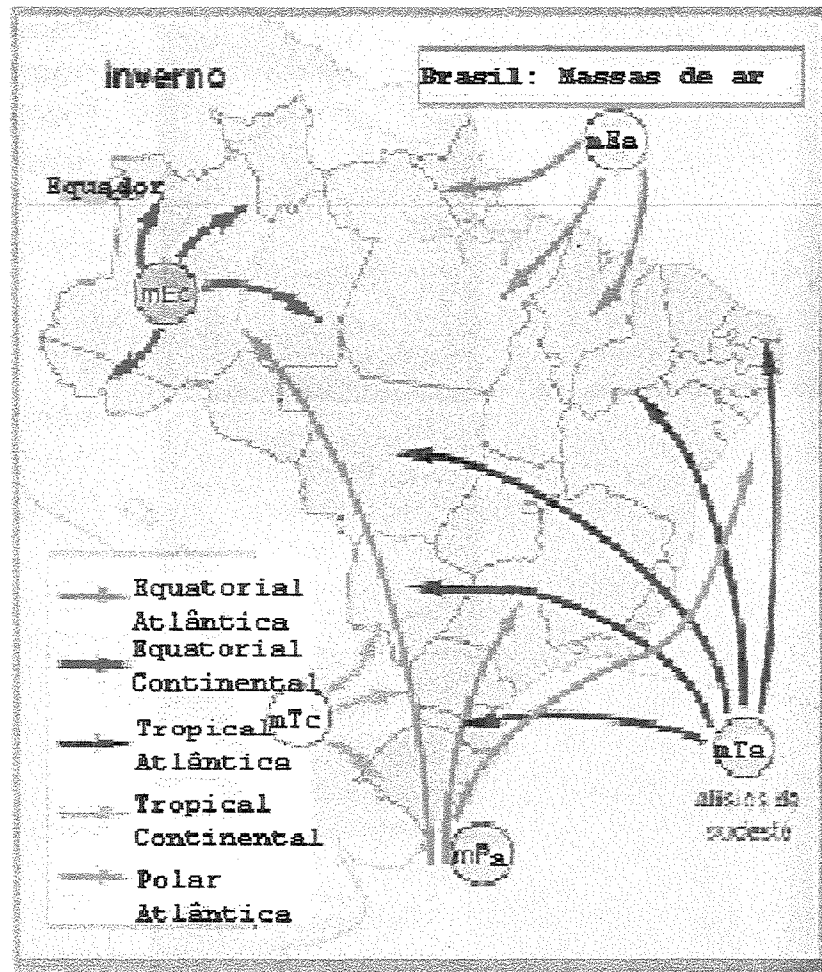


Figura 2. Esquemas das massas de ar que atuam no Brasil no inverno.

Fonte: SENE et al (1989)

“É no decorrer do verão que todas as correntes atmosféricas implicadas na circulação regional fomentam a intensidade da pluviosidade. Os registros de chuva mostram que a maior parte do Estado de São Paulo recebe chuvas máximas diárias superiores a 60 mm, e cerca de três quartos do território apresenta variação entre 60 a 80 mm de máximas diárias, revelando que as áreas de maior intensidade são as da faixa litorânea e da Serra da Mantiqueira” (Monteiro, 1973).

De acordo com PINTO(1989), o Estado de São Paulo apresenta uma diversidade bastante grande entre os regimes pluviométricos regionais e estacionais. Os totais anuais variam entre níveis acima de 3000mm nas regiões serranas, até cerca de 1100 mm nas áreas baixas do planalto.

Com propósitos da caracterização do regime pluviométrico do Estado de São Paulo, trabalhos com diferentes períodos e comprimentos de séries foram desenvolvidos, destacando-se os seguintes em ordem cronológica:

SCHRODER(1956), trabalhando com 249 estações no período (1941-1951), desenvolveu isoietas anuais e verificou a existência de diferentes regimes de chuva que predominam no Estado. SETZER (1966), usando 25 anos de dados pluviométricos de 94 estações, estudou a variabilidade espacial das chuvas no Estado de São Paulo, enquanto BLANCO et al (1967) desenvolveram mapas mensais e anuais de chuva com base em dados de 243 estações, com séries de, no mínimo, 10 anos.

No Departamento de Água e Energia Elétrica do Estado de São Paulo DAEE (1973) também foram desenvolvidos mapas de isoietas anuais e mensais de precipitação pluviométrica, utilizando série de dados de 58 postos, além de mapas de médias mensais e de totais dos períodos da seca e da chuva, gerando 8 zonas hidrológicas no estado, com base em 400 postos, no período de 1941 a 1960. NASCIMENTO et al (1988), também desenvolveram isoietas mensais para o Estado de São Paulo, utilizando apenas dados de 24 estações do INMet, no período de 1977 a 1986.

Mais recentemente, SUGAHARA (1996), estudou as flutuações interanuais, sazonais e intra-sazonais da precipitação no Estado de São Paulo, utilizando-se de técnicas de meteorologia de grande escala e dinâmica da atmosfera. KOUSKY et al (1984), estudando a estrutura da precipitação no Estado de São Paulo, concluíram que, durante o evento El-Niño de 1982-1983 (fase negativa da Oscilação Sul), um jato subtropical bem marcado sobre a América do Sul e a Oeste do Oceano Pacífico, associado a várias situações de bloqueio em latitudes médias, favoreceram a entrada de sistemas frontais ativos no Sul do Brasil, aumentando os níveis de chuvas intensas. Com base nesse estudo e em análise de Fourier, NERY et al (1995) notaram que as frentes frias provocam chuvas mais homogêneas do que os sistemas convectivos, mais intensos no verão. Em menor escala meteorológica, vários trabalhos de aplicação agrometeorológica com base no comportamento da distribuição das chuvas, podem ser citados. Exemplos podem ser encontrados em FERREIRA(1996), MELLO et al (1989), SÁ et al (1989) e PINTO 1989) dentre outros.

2.4 Efeitos Erosivos da Chuva

Do ponto de vista do estudo dos efeitos erosivos da precipitação pluviométrica, é importante ressaltar as características da **duração** e da **quantidade** da precipitação considerada.

A relação entre essas duas características permite conceituar a intensidade (I) da chuva, grandeza que expressa a quantidade de água precipitada em um intervalo de tempo. A intensidade da chuva pode ser calculada por:

$$I = \frac{dQ}{dt}, \text{ onde:}$$

dQ é a quantidade precipitada no intervalo de tempo dt .

Segundo LOMBARDI NETO et al (1980) o processo de erosão do solo pode ser analisado em três fases bem características.

A primeira ocorre com a desagregação e o desprendimento das partículas do solo, devido aos impactos das gotas de chuva sobre a superfície do terreno. Estudos têm mostrado que a energia cinética das gotas gerada numa precipitação será tanto maior quanto for a massa de água e a velocidade terminal das gotas, pois essa energia é diretamente proporcional à massa e ao quadrado da velocidade da gota.

A segunda fase ocorre durante a enxurrada que se forma durante o escoamento superficial da água que não conseguiu infiltrar no solo. O movimento da água na superfície do terreno contribui para o transporte dos sedimentos de solo arrancados pela ação dos impactos das gotas de chuva. A energia cinética da enxurrada é diretamente proporcional ao volume e ao quadrado da velocidade de escoamento.

A terceira fase se caracteriza durante a deposição das partículas do solo nas depressões, canais, valas e partes baixas do terreno. É nessa fase que, além do transporte das partículas do solo, a enxurrada arrasta matéria orgânica do solo, adubos e defensivos agrícolas, causando a contaminação de açudes, represas, lagoas, além do assoreamento de rios e ribeirões, bem como representando perdas de nutrientes para as culturas.

As perdas de solo, associadas ao empobrecimento do mesmo, sob o ponto de vista de produtividade e da poluição das águas ribeirinhas, representam grandes prejuízos à

agricultura. Várias técnicas conservacionistas, preocupadas com o uso inadequado do solo agrícola e com a qualidade da água, têm sido desenvolvidas e utilizadas para minimizar os efeitos da enxurrada. A combinação produtividade - competitividade já não é mais suficiente para caracterizar um moderno sistema de produção agrícola. O mundo passa atualmente por uma exacerbada, porém oportuna, preocupação com a escassez futura dos recursos naturais e com a qualidade de vida de sua população. Assim sendo, não somente as atividades agropecuárias, mas qualquer atividade econômica produtiva que seja desenvolvida em consonância com a preservação dos recursos naturais e com a minimização da degradação ambiental, passam a ser destacadas no mérito da sustentabilidade (Carrieri & Bastos Filho, 1994), citado em CAVALIÉRE, (1998).

Do ponto de vista agrônômico, entende-se por erosão hídrica do solo o conjunto das ações da água da chuva precipitada sobre a superfície do solo que produz a desagregação e o desprendimento de partículas pelo impacto das gotas de chuva, e o posterior transporte promovido pela enxurrada.

Os estudos de LAWS (1941) e WISCHMEIER et al (1958) foram significativos para revelarem que a ação dos impactos das gotas de chuva sobre o solo, produzindo a desagregação de partículas deste, está associada à energia cinética das gotas. A partir das relações entre a velocidade e o tamanho (mais especificamente da massa) das gotas de chuva, deu-se o início dos trabalhos para determinar coeficientes e índices associados à capacidade da chuva em desagregar e transportar partículas do solo.

2.5 Medidas de Precipitação Pluviométrica.

No pluviômetro a leitura da altura da água precipitada é feita com uma proveta especialmente calibrada para esta finalidade, permitindo a medida da chuva acumulada no intervalo de tempo desejado. Na rede de postos do INMet, por exemplo, as leituras pluviométricas são feitas em três intervalos de tempo: uma no período da manhã, outra à tarde e a terceira à noite. A soma dos valores lidos nos três períodos resulta na “chuva acumulada de um dia”. Do mesmo modo, nos locais em que a leitura é feita uma vez no dia, obtém-se a altura de chuva acumulada de um dia. Os pluviógrafos são dotados de aparelhos

registradores dos níveis de precipitação em papéis especiais de onde podem ser obtidas as intensidades de chuva em vários intervalos de tempo. Os pluviogramas devem ser trocados a cada dia. Isto representa que para uma série histórica de 31 anos são necessários aproximadamente 11315 pluviogramas num único posto.

Vários estudos aplicados à hidrologia (PFAFSTETTER (1957), GARCEZ (1976), MAGNI (1982), BELTRAME (1991), PINTO (1996), MARQUES (1997), PRUSKI (1997) e CARDOSO (1998)), utilizaram estimativas de chuvas intensas em vários intervalos de tempo (até 5 minutos), com base em registros de pluviogramas.

A figura 3 mostra trechos de um pluviograma do posto nº 53851 do INMet operando em Sorocaba. A altura máxima de registro no pluviograma é de chuva de 10 mm. Assim, a cada 10 mm de chuva o sifão deve esvaziar o reservatório de elevação da ponta registradora. Pode se observar, a partir das 9 horas, um nível de 0,2 mm de chuva acumulada do dia anterior. Do ponto de vista dos níveis de intensidade máxima o trecho mais significativo do pluviograma vai das 16 horas às 18 horas e 10 minutos. Nota-se, pelos registros deixados pela tinta, que houve três vezes o esvaziamento sucessivo do sifão em 30 minutos, resultando intensidade de precipitação de 45mm em 30 minutos ou 1,5mm/min. No mesmo trecho, e dependendo do interesse, podem ser obtidas intensidades em 5 e 10 minutos. Por exemplo, das 16h às 16 h e 10 min a intensidade foi de 15mm/10min que é igual a 1,5mm/min. Num dia com várias pancadas¹ de chuva podem ocorrer vários trechos com durações diferentes. Os trechos com registros na horizontal indica que a chuva parou e, portanto, a agulha registradora permanece indicando apenas o nível da água que fica no reservatório do sifão. Quando o objetivo é estudar os níveis de intensidade máxima da chuva, o interesse fica concentrado nos deslocamentos verticais, onde é possível avaliar a altura da precipitação no intervalo de tempo correspondente. O eixo horizontal do pluviograma é utilizado para estabelecer o intervalo de tempo no qual se deseja determinar o nível de chuva. Outra parte interessante do pluviograma é visto no intervalo de tempo que vai das 17 h e 50min até as 18h e 20 min, onde a quantidade ou altura da chuva deve ser lida a partir de 4,3mm até 15mm, resultando altura de 10,7mm. Assim, a intensidade da chuva nesse trecho

¹ Termo usado para designar períodos em que a chuva se intensifica.

será 10,7mm/30min ou 0,36mm/min. De acordo com PINTO et al (1996) com base no exame do pluviograma, é possível obter o valor da chuva de maior intensidade em 24 horas, ou em qualquer outro intervalo de tempo igual ou superior a 10 minutos.

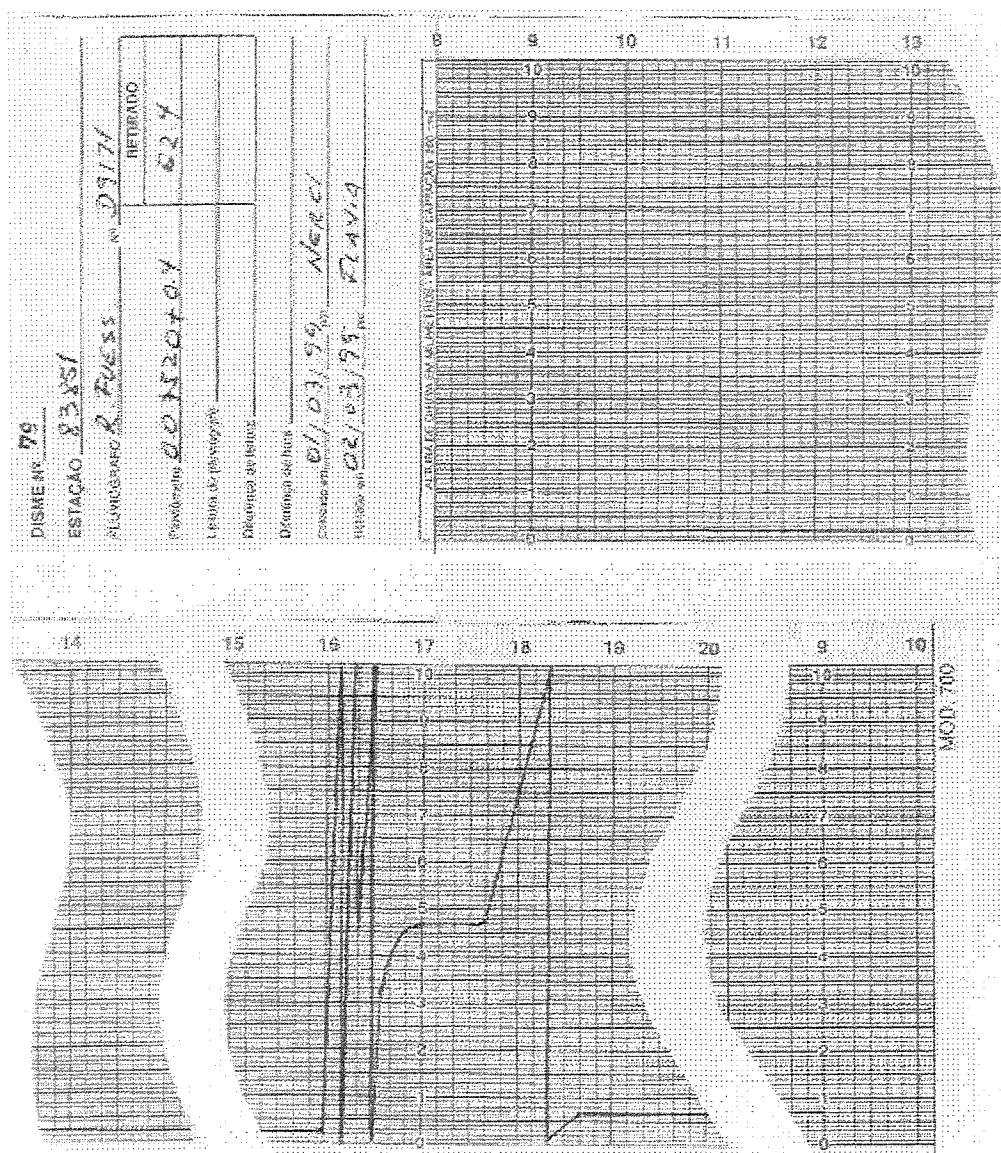


Figura 3. Trechos do pluviograma do dia 02/03/99 registrado no postos nº 83851 do INMet, operando no Campus da Faculdade de Tecnologia de Sorocaba/SP. O pluviograma foi subdividido para ficar na mesma página.

Os níveis de intensidade máxima de chuva em 5 minutos são geralmente estimados, visto que a menor divisão do eixo horizontal do pluviograma é de 10 minutos.

As normas e recomendações de leituras de instrumentos de precisão permitem estimativas até a metade da menor divisão da escala do aparelho.

Assim, pode se entender a grande dificuldade de se disporem de longas séries de dados de intensidade de precipitação máxima mensal, a partir de dados de pluviogramas. São poucos os postos com séries históricas superiores a 30 anos de registros pluviográficos no Estado de São Paulo.

2.6 Erosividade

Sendo a intensidade da chuva função da quantidade e do tempo de duração, pode se definir um novo termo que permite determinar o potencial erosivo de qualquer chuva. A potência de um agente mecânico está associada à sua capacidade de realizar trabalho, e este, por sua vez, só é realizado às custas de energia. Assim, o produto da energia cinética total das gotas da chuva pelo valor da intensidade da chuva pode expressar muito bem o potencial de erosividade da chuva. Conforme descrito em LOMBARDI NETO & MOLDENHAUER (1992), define-se o índice de erosividade (R) como sendo:

$$R = E_c * I_t, \quad (1)$$

onde:

E_c = energia cinética total da chuva em MJ/ha

I_t = intensidade da chuva em 30 minutos em mm/h.

Do ponto de vista dinâmico, a energia cinética de um corpo é determinada pelo produto da sua massa pelo quadrado da velocidade em determinado instante.

Medidas do tamanho de gotas e, portanto, de sua massa, e das velocidades das gotas no instante dos impactos no solo, têm sido objetos de extenuantes trabalhos. Entretanto, experimentos dessa natureza só são possíveis em Centros de Pesquisas que contam com pessoal especializado e equipamentos apropriados. Em face das dificuldades na realização de experimentos voltados para medidas da energia cinética das gotas, foram desenvolvidos métodos indiretos alternativos.

A equação que tem sido mais utilizada para o cálculo da energia cinética é a citada

em BERTONI & LOMBARDI NETO (1990), dada por:

$$E_c = 0,119 + 0,0873 \log I, \quad (2)$$

com E_c em MJmm/ha-mm e I em $[mm/h]$

Vários pesquisadores vêm tentando estimar a energia do impacto das gotas de chuva mediante ensaios com instrumentos denominados disdrômetros. Contudo, os resultados não têm sido satisfatórios devido às dificuldades no controle das variáveis envolvidas nos experimentos, principalmente os efeitos do vento e dos respingos da chuva sobre o sensor do disdrômetro.

MATSURA et al(1997), utilizando um disdrômetro modelo RD-69, encontraram dificuldades na precisão das estimativas do diâmetro de gotas de chuva, principalmente as de pequeno diâmetro.

Conforme estudos de WISCHMEIER(1959), foi identificado que as chuvas com altura acima de $\frac{1}{2}$ polegada (12,7 mm) são suficientes para produzirem escoamento superficial. Desse modo, delineou-se a existência de um valor limite de intensidade acima do qual a chuva começa a tornar-se erosiva. Vários experimentos foram feitos para verificar se há um determinado valor abaixo do qual a precipitação não é erosiva. Foram realizados estudos em solo descoberto para determinar esse limite e os resultados mostraram que chuvas de intensidade inferior a 25mm/h deixam de ser erosivas. (HUDSON, 1972) Foi, então, estabelecido o índice $K.E > 25$ para estimativas da erosividade. É importante ressaltar que a erosividade é uma propriedade da chuva, independentemente do tipo de solo que a intercepta.

Diante de prováveis dificuldades para medidas da erosividade, WISCHMEIER et al (1958) estabeleceu uma forma prática de se estimar o índice de erosividade, com base no valor da maior quantidade de chuva que cai em quaisquer 30 minutos. Essa forma de estimar a erosividade é definida pelo índice $E.I_{30}$, sendo E a energia cinética representativa da chuva e I_{30} é a intensidade máxima da chuva em 30 minutos. Os resultados obtidos por FREIRE & CASTRO (1977) mostraram que a erosividade em Piracicaba segue, em ordem crescente, a seguinte seqüência: inverno, outono, primavera e verão. TAKARA et al (1980), encontraram significativas diferenças nos valores do índice de erosividade para a região de Pariquera-Açu, utilizando os índices $K.E > 25$ e $E_c . I_{30}$.

Outro modelo para calcular o índice de erosividade mensal que utiliza dados diários de chuva foi desenvolvido por THOMAS et al (1990). As estimativas são feitas com base na precipitação máxima de um dia do mês e no valor da diferença entre o total da precipitação do mês e do dia da chuva máxima. CATANEO et al (1993) utilizaram esse mesmo modelo para determinar índices erosivos mensais para vários locais no Estado de São Paulo. CATANEO (1996), utilizando dados médio de chuva mensal de 125 postos pluviométricos, estimou os índices de erosividade para cada mês e local do Estado de São Paulo.

Estudos de BERTONI & LOMBARDI NETO(1990) mencionam que quando se prevê a perda de solo de uma área de um dado local, deve ser considerada a distribuição estacional das chuvas erosivas. LOMBARDI NETO(1977) propõe a equação de regressão que permite calcular o potencial EI_{30} , dada por:

$$EI_{30} = 111,173 (C_c)^{0,691} \quad \text{onde:} \quad (3)$$

C_c é um coeficiente de chuva e EI_{30} é o índice de erosividade com base em chuva de intensidade máxima em 30 minutos.

Com base nesta equação, CARVALHO(a) et al (1991), com série de dados com 20 anos de precipitação e utilizando-se do índice de erosividade $KE > 25$, estimaram o fator R da equação de perdas de solo para Mococa. Observaram que 85% do total anual da erosividade acontecem durante os o período de outubro a março. Em 1992, LOMBARDI NETO & MOLDENHAUER apresentam modificações no coeficiente de chuva, pela expressão:

$$C_c = p^2/P \quad (4)$$

onde:

C_c = coeficiente de chuva (mm);
 p = precipitação média mensal (mm) e
 P = precipitação média anual (mm)

A vantagem desse coeficiente modificado é que os valores de precipitação média são mais fáceis de serem obtidos em postos pluviométricos. LOMBARDI NETO &

MOLDENHAUER (1992) estabeleceram valores de erosividade para Campinas, utilizando um período de 22 anos de precipitação em Campinas/SP, e verificaram que 62% do potencial erosivo anual ocorrem entre dezembro e fevereiro, e estabeleceram a equação:

$$EI = 68,730 (C_c)^{0,841} \text{ onde:} \quad (5)$$

$C_c = r / P^2$ r = precipitação média mensal; P = precipitação média anual

C_c é o coeficiente de chuva e EI é o índice do potencial erosivo para Campinas.

LUCARELLI et al(1996), realizando experimentos no Campo Experimental da FEAGRI/UNICAMP, encontraram importantes resultados das perdas de solo, associados a perdas de matéria orgânica e nutrientes, trabalhando em oito talhões de 600 m², em Latossolo Roxo distrófico, cultivados com milho pipoca, em oito diferentes sistemas de plantio. Dos oito sistemas de plantio, os tipos roçado e plantio direto apresentaram as menores perdas de solo por erosão hídrica nos anos agrícolas 92/93, 93/94 e 94/95.

Com base nesses resultados, FERREIRA et al (1998) realizaram uma análise temporal das quantidades de solo perdido, em função dos níveis de precipitação nesses três anos agrícolas, obtendo significativos valores da correlação entre os níveis temporais de chuva e a quantidade de perdas de solo.

2.7 Distribuições de Frequências.

2.7. 1 Eventos Máximos

Até os trabalhos de FULLER (1914), considerava-se como evento máximo crítico (vazão) o máximo valor observado multiplicado por um coeficiente de segurança, independente do número de anos das observações (GARCEZ, 1976).

Por introduzir a noção básica da variação da vazão máxima provável com a duração do período de retorno, Fuller pode ser considerado o precursor dos métodos estatísticos aplicados à hidrologia. Todos os estudos das enchentes, inundações e vazões máximas em rios fundamentam-se nas estatísticas dos eventos máximos de precipitação pluviométrica.

Embora o Estado de São Paulo conte com uma boa rede fluviométrica, grande parte

dos pesquisadores prefere trabalhar com dados de precipitação pluviométrica, embora quando se trabalha com dados pluviométricos apareça o inconveniente de outras duas variáveis: a intensidade e a duração.

Nesse caso, os pesquisadores têm procurado concentrar-se no estudo da área e a duração mais desfavorável, admitindo-se o máximo coeficiente de escoamento superficial, o que leva a uma única variável aleatória – a intensidade da chuva.

Conforme Fisher, citado em GARCEZ(1976), no que se refere ao tratamento estatístico, as estimativas dos valores máximos resume-se na pesquisa da população dos dados, conforme as seguintes etapas:

- a) Especificação - na escolha de uma forma matemática para definir a população da qual foi extraída a amostra, forma esta determinada por poucas constantes denominadas parâmetros;
- b) Estimação - para obter, a partir das amostras, estatísticas capazes de estimar os valores dos parâmetros;
- c) Adequação - para verificar a distribuição das estimativas dos parâmetros em amostras ocasionais, retiradas da população com a forma matemática especificada, para se ter uma idéia da grandeza dos erros cometidos nas estimativas dos parâmetros e também uma base para verificar a adequação da forma matemática proposta para o universo dos dados.

Na prática, o fundamental é determinar a máxima precipitação que possa ser admitida no projeto de captação, máxima esta que deverá ser ultrapassada com uma certa probabilidade arbitrária.

Para evitar o conceito “mais ou menos” abstrato de probabilidade, é comum, na prática, o uso do conceito de período de retorno T . O período de retorno, geralmente medido em anos, é definido como o inverso da probabilidade de determinada chuva “ c ” ser ultrapassada, isto é:

$$T(c) = 1 / [1 - F(c)] \text{ , onde } T(c) \text{ é o intervalo de tempo (anos)}$$

médio, entre duas chuvas máximas que supere “c”.

No planejamento de obras de contenção de águas, o nível do evento máximo e o nível de segurança são dois problemas constantes para o planejador. Quando se opta pelo método de soluções paramétricas, o que é mais comum em hidrologia, é especificar a lei que regula a distribuição das frequências das precipitações.

Autores como Coutagni(1948) citado em GARCEZ(1976), MELLO et al(1994), PINTO et al(1996) e PRUSKI(1997), relatam que os dados de eventos máximos de precipitação pluviométrica não se ajustam satisfatoriamente a uma distribuição normal.

A distribuição do tipo log-normal foi, durante certo tempo, a mais utilizada para eventos máximos de precipitação pluviométrica. Simultaneamente, as distribuições propostas por Fischer, embora mais apropriadas, não encorajavam muito os técnicos em hidrologia, devido as dificuldades na sua aplicação. O fato de se encontrarem estimativas diferentes a cada tipo de distribuição utilizada, começava a gerar uma situação de descrédito entre os técnicos, nos prognósticos para se preverem inundações e enchentes.

É exatamente nesse ponto que Gumbel interveio, procurando contornar o desencontro entre os pesquisadores. Gumbel sabia que em inúmeros testes estatísticos consegue-se evitar o problema da natureza da distribuição original dos dados, utilizando-se estatísticas que distribuem-se aproximadamente, segundo a Lei Normal de Gauss. Sabendo que a amostra dos dados era constituída de valores extremos e que o que interessava eram estimativas sobre os mesmos, bastaria, então, desenvolver alguma estatística cuja distribuição se conhecesse *a priori* e que fornecesse elementos para se fazer a previsão das enchentes.

Evidentemente, o máximo valor esperado preenchia esses requisitos. De fato, como o que interessava eram os valores dos máximos eventos, era mais prático, em vez de procurar a distribuição original dos dados, ajustar uma distribuição de máximos aos dados da amostra, com base em dado valor dos máximos para determinado período de retorno T. Partindo dessa idéia, Gumbel introduziu ajustes na Distribuição de tipo I de Fischer, estabelecendo dois parâmetros, α e β , que podem ser estimados em função da média e do desvio padrão da série dos dados. Deste modo, a distribuição Tipo I de Fischer modificada passou a ser conhecida como distribuição de Gumbel.

Posteriormente, com base nessa idéia, vários pesquisadores como CHOW, FULLER, FOSTER-HAZEN E GALTON-GIBRAT, desenvolveram técnicas para estudos e

estimativas de eventos máximos em função do período de retorno.

Exemplos de aplicação dessas técnicas estatística são encontrados em GARCEZ (1976), para vazões máximas do Rio Paraíba em Guararema/SP, onde a distribuição de Gumbel apresenta-se como a de melhor ajuste às retas nos testes de aderência.

2.7.2. A Distribuição de Frequências de Valores Extremos.

Informações sobre dados de eventos de intensidades máximas são fundamentais em trabalhos hidrológicos. Tais eventos, também chamados valores extremos, têm sua distribuições de frequências estudadas a partir de várias técnicas de distribuições.

MELLO et al (1994), investigando probabilidade de ocorrências de totais pluviais máximos horários em Campinas, testaram o ajuste para a distribuição de Valores Extremos e para revelando pequenas diferenças no teste do χ^2 e de Kolmogorov-Smirnov com as distribuições de frequências Erlang, Gama, Lognormal e Normal. Ainda em MELLO et al (1994), “ a distribuição de valores extremos, mais especificamente exponencial a dois parâmetros, é o modelo de Fischer - Tippet I. Por ser esse tipo de distribuição muito divulgada por Gumbel em seus trabalhos em hidrologia sobre picos de descargas fluvial, ela acabou ficando conhecida como função de Gumbel”.

Fischer e Tippet mostraram que uma distribuição de valores máximos ou mínimos pode ser representada por uma função do tipo:

$$p^n(x) = P(a_n x + b_n), \text{ onde:}$$

n é o número de eventos e a_n e b_n são dois parâmetros que dependem de n .

Fischer e Tippet haviam mostrado que essa função possui três possíveis soluções, as quais hoje são conhecidas como distribuições de extremos tipo I, II e III. A distribuição tipo II é limitada inferiormente e a do tipo III é limitada superiormente. A distribuição do tipo I adaptada por Gumbel que é muito utilizada para eventos máximos, pode resultar numa distribuição exponencial ilimitada e que converge para uma função exponencial, do mesmo modo que as distribuições normais e as lognormais.

Conforme KIT(1985), a probabilidade de um evento X_n ser menor ou igual a um

dado valor y pode ser dada por:

$$P(X_n \leq y) = P(e_1 \leq y, e_2 \leq y, e_3 \leq y \dots e_n \leq y) \quad (5), \text{ onde:}$$

$e_1, e_2, e_3, e_4, \dots e_n$ é um série de eventos independentes e

$$P(x) = P(e_i \leq y)$$

Reescrevendo (1) tal que:

$$(P(X_n \leq y)) = [P(y)]^n \quad (6)$$

Se a distribuição $P(y)$ decai exponencialmente pode se escrever:

$$P(y) = 1 - \alpha e^{-y} \quad (7)$$

Adotando a constante de normalização $k = \ln(\alpha n)$ e aplicando-a em (6) e (7),

$$\text{obtem-se: } P(X_n \leq y + \ln(\alpha n)) = [P(y + \ln(\alpha n))]^n \quad (8) \text{ e}$$

$$P(y + \ln(\alpha n)) = 1 - \alpha e^{-(y + \ln(\alpha n))} \quad (9)$$

Substituindo (5) em (4), obtém-se;

$$P(X_n \leq y + \ln(\alpha n)) = [1 - \alpha e^{-(y + \ln(\alpha n))}]^n \quad (10)$$

$$\text{ou } P(X_n \leq y + \ln(\alpha n)) = [1 - e^{-(y/n)}]^n \quad (11)$$

Se $n \rightarrow \infty$ o limite de (6) e (7) fica;

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P(X_n \leq y + \ln(\alpha n)) = \lim_{n \rightarrow \infty} [1 - e^{-(y/n)}]^n \quad \text{ou}$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P(X_n \leq y + \ln(\alpha n)) = e^{-e^{-y}} \quad (12)$$

que é a forma reduzida da distribuição de probabilidade cumulativa.

Fazendo $y = \alpha(x - \beta)$, onde α é um parâmetro de concentração e β é uma medida de tendência central, a distribuição de probabilidade de eventos máximos fica:

$$p(x) = e^{-e^{\alpha(x-\beta)}}, \quad (13)$$

onde $p(x)$ é a probabilidade de determinado valor extremo da série ser menor que determinado valor “ x ”, e os parâmetros α e β são geralmente estimados pelo método dos

momentos ou da máxima verossimilhança.

Gumbel, citado em (KIT, 1985) usando o segundo momento da distribuição, encontrou para os parâmetros α e β as seguintes expressões:

$$\alpha = 1.2825/\sigma \quad \text{e} \quad \beta = \mu - 0.4500\sigma, \quad (14)$$

onde μ e σ são a média e o desvio padrão da amostra e os coeficientes de assimetria e curtose são, respectivamente, 1,14 e 5,40.

CHOW(1954) considerou a distribuição de valores extremos tipo I com um caso especial de uma distribuição lognormal na qual o coeficiente de assimetria é constante, em torno de 1,1396. Outros métodos de estimativas de α e β (SAMUELSSON, LEESE, LOWERY E NASH) e os métodos a partir através de nomogramas propostos por WEISS e YEVJEVICH, encontram-se descritos em KIT(1985).

Segundo o mesmo KIT(1985), esses métodos são geralmente mais complexos e, em alguns casos, especificamente no método gráfico de YEVJEVICH, bastante fácil de se aplicar, mas a precisão não é tão boa quanto o método da máxima verossimilhança.

PINTO et al (1996) concluíram que, das distribuições de probabilidades testadas, as de Gumbel e Log-Normal, a dois parâmetros, foram as que, em geral, ajustaram-se melhor, pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, às séries de intensidades máximas anuais, tendo sido consideradas todas as durações. Nesse mesmo ano, aqueles autores testaram uma metodologia para estabelecer equações de chuvas máximas em vários níveis de intensidade, utilizando distribuições do Tipo II e III para valores extremos e compararam com os resultados obtidos pela distribuição de Gumbel, encontrando diferenças inferiores a 10% em 72,4% dos casos. Em 87,9% dos casos as diferenças foram inferiores a 15%. Esse índice é elevado para 94,3% quando se consideram períodos de retorno de até dez anos. Para períodos de retorno de 20 anos, ocorreram, em geral, maiores diferenças entre os valores estimados pelo método proposto e o de Gumbel.

VIEIRA et al (1991) desenvolveram o mapeamento da chuva diária máxima provável para o Estado de São Paulo e vários períodos de retorno.

Fora do Brasil, BENINCASA (1970) estimou níveis de precipitação máxima em 24 horas para 14 diferentes períodos de retorno, usando a distribuição de Gumbel no estudo da bacia do rio Esla, na Espanha.

Chow (1953), citado por WISCHMEIER (1959), concluiu que usando o método

estatístico que utiliza dois parâmetros, os dados hidrológicos tirados de registros que abrangem mais de 20 anos dão, em geral, uma boa aproximação, para fins práticos. CHEN (1983), desenvolveu uma metodologia que permite obter a altura de chuva para uma duração e um período de retorno desejados, a partir de informações relativas à chuva com duração de uma hora e período de retorno de 10 anos.

Segundo MELLO (1994), a distribuição de frequência que mais tem sido utilizada para valores extremos é a do Tipo I, é uma das distribuições mais utilizadas em análises hidrológicas e hidroclimáticas, devido a facilidade de se transformar essa função em reta, por meio de papéis de probabilidade”.

CHOW (1988) relata que esse tipo de distribuição tem sido a base do método padrão utilizado para análises de frequências de enchentes na Grã-Bretanha.

PINTO et al (1996), utilizando-se dessa técnica, encontraram, para o Estado de Minas Gerais, elevados valores para o desvio padrão das séries de chuvas de intensidades máximas com duração de 5 minutos a 24 horas, não encontrando justificativas para a variabilidade das intensidades de precipitação a partir das coordenadas geográficas do local ou de sua altitude. Resultados similares foram obtidos no Rio Grande do Sul por Beltrame et al(1986), citado por VILLELA & MATTOS(1979).

“A estatística de valores extremos, segundo CHOW-GUMBEL, apresenta-se como um dos métodos mais indicados para caracterizar a distribuição das chuvas máximas”(VILLELA & MATTOS, 1979).

Com base na equação (13), a função de distribuição de probabilidades fica representada por:

$$F(x) = e^{-e^{\pm \frac{(x-\alpha)}{\beta}}}, \text{ onde} \quad (15)$$

O sinal (–) é para eventos máximos e o sinal (+) é para mínimos.

Se $1 - F(x)$, representa a probabilidade de que determinado valor extremo, tomado ao acaso, seja igual ou maior que “x”, pode-se escrever:

$$F(x) = 1 - \frac{1}{T}, \quad \text{onde} \quad (16)$$

o período de retorno T em anos, é a variável independente na equação.

Conforme conceituado anteriormente, T é o período de retorno do valor “X”, ou o número de observações que se deve fazer em média, para que o valor máximo alcançado seja igual ou maior que o valor “X”.

GUMBEL(1958), mostrou que o segundo momento da média, μ_2 , é dado por:

$\sigma^2 = (\pi^2/6)\alpha^2$, com $\mu_1 = \beta + 0.5772157 \cdot \sigma$ o primeiro momento da distribuição. O valor 0,5772157 é chamado constante de Euler.

As estimativas de α e β podem ser obtidas pelas relações:

$$\beta = 1.2825^{-1} \cdot \sigma \quad \text{e} \quad \alpha = \bar{X} - 0.5772157 \cdot \beta \quad (17)$$

onde σ e $\bar{X}$, são estimativas do desvio padrão e da média da série.

Exemplos práticos de outras técnicas de estimativas de α e β são muito bem descritas em ASSIS et al (1996).

Aplicando-se a função logaritmo na base “e”(neperiano) à equação (15) e mudando-se os sinais dos logaritmos, pode se escrever:

$$-\ln(-\ln F(x)) \cdot \beta = x - \alpha$$

Isolando-se x , resulta:

$$x = \alpha + [-\ln \{-\ln F(x)\} \cdot \beta], \quad (18)$$

onde x é o valor máximo esperado.

A maioria dos trabalhos com valores extremos de intensidade de chuva utilizam máximas anuais. Nesse trabalho, procurou-se disponibilizar informações de chuvas de intensidade máxima para cada mês, na forma de tabelas e mapas versáteis, visando aplicação direta dos valores ou por índices e coeficientes, para aplicações em planejamento de estruturas de contenção da enxurrada (terraços) e auxílio no combate à erosão do solo.

2.8. Análise Multivariada

Neste capítulo, são feitas algumas considerações sobre as vantagens da Análise Multivariada no agrupamento de indivíduos, com base na análise dos componentes principais (ACP), gerados por meio de técnicas da álgebra linear.

2.8.1 Análise de Componentes Principais

SNEATH & SOKAL (1973), afirmam que a Análise de Agrupamentos pode ser complementada por outros métodos multivariados, dentre os quais a Análise de Componentes Principais que pela construção de um conjunto menor de componentes, ou combinações lineares das variáveis originais, tenta explicar a estrutura das variâncias e covariâncias.

A partir de um conjunto de variáveis V_i para n indivíduos a Análise de Componentes Principais (ACP) se fundamenta na determinação dos autovalores¹ e autovetores² de uma matriz de correlação - Matriz R , construída com base nas variáveis originais. Dada a matriz de correlação R e subtraindo-se uma variável λ de cada termo da diagonal principal pode-se obter como determinante da matriz um polinômio de mesma ordem que a matriz R . Cada raiz obtida da resolução desse polinômio representam os autovalores da matriz. Essa etapas são representados a seguir:

$$R = \begin{vmatrix} r_{1,1} - \lambda & r_{1,2} & r_{1,3} \\ r_{2,1} & r_{2,2} - \lambda & r_{2,3} \\ r_{3,1} & r_{3,2} & r_{3,3} - \lambda \end{vmatrix} \quad (19)$$

onde R é a matriz de correlação das variáveis. A expressão polinomial do cálculo do determinante D é :

^{1,2} Os conceitos de autovetor e autovalor podem ser melhor interpretados em BOLDRINI et al(1980).

$D = a \lambda^m + b \lambda^{m-1} + c \lambda^{m-2} + \dots + n \lambda^0$ com a, b, c e n coeficientes chamados de fatores e m é a ordem da matriz R.

Ordenando-se as raízes λ_i do polinômio D, tal que $i = 1, 2, 3, \dots, m$) obtém-se:

$$\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \lambda_3 \geq \dots \geq \lambda_m \geq 0$$

Substituindo-se cada uma desses autovalores na matriz R é possível obter o sistema (S) de equações que permite obter os resultados de u_i .

$$S = \begin{vmatrix} r_{11} - \lambda & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} - \lambda & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} - \lambda \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix} \quad (20)$$

Cada conjunto de valores $e'_i = \{u_{1i}, u_{2i}, u_{3i}, \dots, u_{mi}\}$, onde e'_i é matriz transposta, representa um autovetor da matriz de correlação R.

Tomando-se as combinações lineares entre os autovetores os elementos da matriz dos dados normalizados (Z) de modo que as variâncias sejam as maiores possíveis pode-se escrever:

$$Y_1 = e'_1 \cdot Z = u_{11} \cdot z_1 + u_{21} \cdot z_2 + \dots + u_{m1} \cdot z_m$$

$$Y_2 = e'_2 \cdot Z = u_{12} \cdot z_1 + u_{22} \cdot z_2 + \dots + u_{m2} \cdot z_m$$

$$Y_3 = e'_3 \cdot Z = u_{13} \cdot z_1 + u_{23} \cdot z_2 + \dots + u_{m3} \cdot z_m$$

$$\dots \dots \dots$$

$$Y_m = e'_m \cdot Z = u_{1m} \cdot z_1 + u_{2m} \cdot z_2 + \dots + u_{mm} \cdot z_m$$

Os termos $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_m$ são chamados componentes principais (CP) e não estão totalmente correlacionados entre si.

O primeiro componente principal Y_1 expressa a máxima variância, satisfazendo a condição $e'_1 \cdot e_1 = 1$. Então o i-ésimo CP é aquele que maximiza $\text{Var}(e'_i Z, e'_k Z) = 0$, para

todo $k < i$.

A importância de cada componente principal é definida pelo autovalor associado a ele, expresso pela proporção da variância total dos dados.

Em outras palavras, se:

$$m = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 + \dots + \lambda_m = \text{Total da variância da população,}$$

então cada componente principal Y_i é correspondente a $\frac{\lambda_i}{m}$ da variância total.

A grande vantagem da Análise dos Componentes Principais assenta-se na idéia básica de construir um novo conjunto de variáveis menos numeroso que o original, mas que resuma adequadamente as informações contidas nas variáveis originais.

MARDIA et al (1979), destacam que o fato de os componentes principais serem independentes entre si (não correlacionados), e de os primeiros componentes reterem grande parte da variância total dos dados originais das variáveis, facilita a comparação entre eles, assim como uma melhor separação.

A adequação no uso da Análise de Componentes Principais é verificada a porcentagem da variância total das variáveis ficar, no mínimo, em torno de 75%, (CURI,1991). O primeiro dos componentes principais geralmente retêm a maior parte das informações das variáveis originais.

EASTMAN(1993) considera que o primeiro componente principal de uma população de dados sempre representa o comportamento característico dos dados.

2.8.2 Análise de Agrupamentos

Em 1973, SNEATH & SOKAL lançaram os fundamentos para o estudo numérico da afinidade ou similaridade entre unidades, assim como da ordenação dessas unidades. Essa técnica, ou seja, a análise de agrupamentos, baseada em variáveis e escalas quantitativas e qualitativas, com as unidades sendo consideradas como Unidades Taxonômicas Operacionais (OTU), foi chamada Taxonomia Numérica (CURI, 1983).

CATANEO (1996) utilizando-se de dados pluviométricos mensais e anuais e das técnicas de agrupamentos, complementadas por análise multivariada, apoiadas no análise dos

componentes principais, estabeleceu a identificação de 6 grupos com comportamento homogêneo da erosividade no Estado de São Paulo. O mapa assim produzido é apresentado no Anexo 2.

A partir das relações entre as Unidades Taxonômicas Operacionais (OTU) num espaço multidimensional, os grupos podem ser estabelecidos por diversas maneiras. As mais utilizadas são conhecidas como técnicas S. A. H. N., ou seja:

- Seqüenciais: que agrupam unidades em etapas seqüenciais, e não de uma única vez;
- Aglomerativas: que forma grupos de unidades mais próximas no espaço multidimensional;
- Hierárquicas: que fornecem padrões hierárquicos de agrupamento, com diversos níveis de ligação;
- Não sobrepostas: em que uma unidade não pode fazer parte de dois grupos no mesmo nível de ligação.

Dentre as diferenças nas técnicas SAHN, a principal delas está na forma como a distância entre uma OTU a ser adicionada a um grupo previamente formado com duas ou mais OTU's é definida, pois a nova OTU a ser introduzida no grupo possui uma distância ao "centro" desse grupo e uma distância específica a cada membro desse mesmo grupo.

Dentre os coeficientes de semelhança descritos por Sneath & Sokal,(1973) citados por CATANEO,(1996), a distância euclidiana média:

$$d_{ij} = (1/\sqrt{p}) \left[\sum (X_{ij} - \bar{X}_{i \cdot j})^2 \right]^{1/2} \quad (21)$$

tem sido usada mais intensamente, tanto para caracteres quantitativos, como qualitativos, sendo o coeficiente de correlação momento produto de Pearson usado para a verificação do ajuste do método. Na expressão acima, o termo X_{ij} significa a observação relativa à variável "j" do indivíduo "i".

Em estudos com variáveis quantitativas, os coeficientes de semelhança mais empregados são a correlação e a distância (CATANEO,1996), sendo o coeficiente de correlação dado por:

$$r_{ij} = \frac{[(\sum X_{ij} \cdot X_{i'j}) - (1/p)\sum X_{ij})(\sum X_{i'j})]}{(\sum (X_{ij})^2 - (1/p)(\sum (X_{ij})^2)^{1/2})(\sum (X_{i'j})^2 - (1/p)(\sum (X_{i'j})^2)^{1/2})} \quad (22)$$

com r_{ij} variando entre -1 e 1, inclusive.

2.8.3. Técnicas de Agrupamentos.

Algumas técnicas de agrupamentos que se utilizam da distância euclidiana são: SLM, CLM, UPGMA e WPGMA. A distância euclidiana é geralmente mais utilizada por estar associada a uma geometria com cálculos mais simples, que não leva em consideração as curvaturas do espaço.

O SLM (Single Linkage Method), ou método do vizinho mais próximo, ou métodos do mínimo, produz agrupamentos “mais alongados” e menos separados entre si, devido ao fato de que uma unidade fora de um agrupamento apresenta distância a este agrupamento igual à sua distância mínima computada entre todas as distâncias a cada um dos membros do agrupamento. O CLM (Complete Linkage Method), ou método do máximo, ou do vizinho mais distante, produz agrupamentos “menos alongados” e mais separados entre si (CURI, 1991).

Segundo o mesmo CURI(1991), outras duas técnicas: UPGMA - Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Averages e WPGMA - Weighted Pair Group Method with Arithmetic Averages podem ser aplicadas no sentido de evitar extremos do SLM e do CLM. As técnicas UPGMA e WPGMA diferem entre si na ponderação sucessiva das distâncias médias da nova OTU e um grupo considerado, à medida que as ligações vão sendo feitas. A técnica UPGMA é a que tem sido mais utilizada em trabalhos climatológicos. Resultados de aplicações das técnicas de agrupamentos em estudos de variáveis climatológicas podem ser encontrados em CATANEO(1996), ZULLO(1989) e SÁ et al (1989).

Segundo BASSAB et al(1990), um conceito fundamental na utilização das técnicas de análise de agrupamentos é a escolha de um critério que meça a distância entre dois objetos, ou que quantifique o quanto eles são parecidos. Esta medida é chamada de **coeficiente de parença**, cabendo observar que tecnicamente pode-se dividi-la em duas categorias: Medidas de similaridade e de dissimilaridade. Na primeira, quanto maior o valor

observado, mais parecidos são os objetos. Já para a segunda, quanto maior o valor observado, menos parecidos (mais dissimilares) são os objetos. O coeficiente de correlação é um exemplo de medida de similaridade, enquanto que a distância euclidiana é um exemplo de dissimilaridade. A maioria dos algoritmos de análise de agrupamentos estão programados para operarem com o conceito de distância (dissimilaridade).

2.9. Precipitação Pluviométrica e o Manejo do Solo

2.9.1. Terraceamento Agrícola

Neste capítulo é feita uma abordagem de uma das técnicas mecânicas agrícolas, conhecida como terraceamento, que tem sido a mais utilizada para minimizar os efeitos erosivos da enxurrada. Conforme LOMBARDI NETO et al(1994), a técnica mais utilizada consiste na construção de canais orientados transversalmente à direção do declive da rampa, cujo solo removido é acumulado imediatamente à jusante deste, no sentido do declive. Um conjunto de terraços projetados de acordo com as condições locais para o controle da erosão hídrica, em determinada área de cultivo, constitui um sistema de terraceamento agrícola. A principal função dos terraços é interceptar a enxurrada antes que ela se avolume e alcance velocidade, ganhando elevado poder erosivo. Deste modo, são estruturas físicas com a função de produzirem subdivisões nos comprimentos da rampa do terreno. Um sistema de terraços apresenta custos de construção e manutenção elevados, exigindo, antes de tudo, um estudo criterioso das condições locais de solo, sistemas de cultivos, culturas a serem implantadas, estudos da topografia do terreno e do clima. Dependendo da declividade do terreno, aumentam as dificuldades do uso de máquinas motoniveladoras para a construção e manutenção dos terraços. Segundo LOMBARDI NETO et al(1994), a ruptura de um terraço a montante representa sério comprometimento dos demais a jusante, com risco da perda total do sistema de terraços.

“Os tipos de terraços são denominados de acordo com suas dimensões, modo de construção, forma do perfil e função. Quanto à função, os terraços são de dois tipos básicos:

- a) Terraços em nível ou de infiltração, cuja função é a de reter o deflúvio

superficial para posterior infiltração da água no perfil do solo.

- b) Terraços em desnível ou de drenagem, com gradiente, cuja função é de interceptar e escoar disciplinadamente o excesso de água que escoa superficialmente.

Terraços em nível são recomendados para solos com uma boa permeabilidade, que permita uma rápida infiltração da água até camadas mais profundas, enquanto os terraços em desnível ou com gradiente são indicados para solos com uma permeabilidade moderada ou lenta no seu perfil, que dificulte uma infiltração adequada das águas provenientes das chuvas. Este tipo de terraço exige sempre a utilização de canais de escoamento, naturais ou artificiais, com a finalidade de conduzi-los moderadamente as águas excedentes à capacidade de infiltração do solo”.(BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, 1990).

2.9.2. Dimensionamento do Canal em função da Chuva.

Embora o terraço seja a prática conservacionista mais difundida e utilizada pelos agricultores para controlar a erosão hídrica, esta continua ocorrendo nas faixas de terras situadas entre os terraços, sendo, em alguns casos, muito agravada devido ao rompimento de alguns deles por ocasião de chuvas mais intensas. Por isso, uma gleba com terraços mal dimensionados pode apresentar-se com maiores problemas de erosão do que outra não protegida com essa prática. Isto se deve a diversos aspectos, alguns relacionados diretamente com o procedimento do agricultor, e com a própria natureza de agricultura implantada e outros com o sistema de manejo de terra adotado. (LOMBARDI NETO et al, 1994).

Para o dimensionamento do canal do terraço, é necessário saber se ele será em nível ou com gradiente. Para terraços em nível, a seção transversal do terraço deverá suportar todo o volume da enxurrada esperado, de modo que seja possível seu armazenamento e infiltração. A chuva diária máxima que ocorre em um período de retorno de 10 anos no local do terraceamento deverá permitir o cálculo do volume máximo da enxurrada esperada. Para terraços em nível, o volume da enxurrada máxima esperado é dado pela equação: (LOMBARDI NETO et al, 1994)

$$V = A \cdot h \cdot c. \quad (23)$$

onde:

V = volume máximo de enxurrada em m³;

A = área a ser drenada (entre terraços) em m²;

h = chuva diária máxima para período de retorno de 10 anos em metros

c = coeficiente de enxurrada.

O coeficiente de enxurrada “c” é uma relação entre as quantidades de enxurrada e de chuva e depende principalmente da declividade do terreno, do tipo de solo, da vegetação, do preparo do solo e manejo dos restos culturais.

O planejamento das atividades de preparo do solo, bem como os trabalhos de construção e manutenção e conservação de terraços tornam-se mais eficazes quando são feitos com base em dados de precipitação.

No caso específico dos cálculos dos espaços entre os terraços, os dados de intensidade máxima de chuva aumentam a confiabilidade no aproveitamento de procedimentos mais econômicos, tais como a redução do número de horas-máquinas e o aumento do comprimento de rampa, dentro de certos limites de segurança, com a vantagem de facilitar o acesso de máquinas dentro da área de cultivo.

Os terraços em nível ou em gradiente são construídos com o uso de máquinas agrícolas, formando linhas de elevação do solo, cujo espaçamento depende da declividade do terreno. Para que um sistema de terraceamento funcione com plena eficiência, é necessário um correto dimensionamento, tanto no que diz respeito ao espaçamento entre terraços, como sua seção transversal (LOMBARDI NETO et al, 1994).

2.9.3 O espaçamento entre Terraços

O espaçamento entre terraços é calculado em função da capacidade de infiltração de água no corpo do solo, da resistência que o solo oferece à erosão, do seu uso e manejo, enquanto sua seção transversal deve ser dimensionada em função do volume de água passível de ser escoada pela superfície do terreno situada imediatamente acima do terraço. (LOMBARDI NETO op cit.).

GARCEZ (1976) estudando o escoamento superficial, determinou que para uma certa intensidade de chuva (constante) igualmente distribuída sobre uma bacia hidrográfica, a vazão máxima que passa numa determinada seção corresponde a uma duração de chuva igual ao “tempo de concentração”.

As estruturas mecânicas de contenção de água devem ser dimensionadas de maneira que tenham capacidade de armazenar o volume total da enxurrada, decorrente das chuvas que ocorrem dentro desse período de retorno (CARDOSO, 1998).

Outro ponto que diz respeito ao planejamento de um bom terraceamento é citado por PRUSKI (1993), sendo que um dos principais problemas relacionados aos sistemas de conservação de solos com terraços em nível diz respeito à acumulação e a manutenção de água por períodos de tempo prolongados sobre a superfície do solo e que a aeração deficiente do solo pode acarretar problemas ao desenvolvimento das plantas.

PRUSKI et al, em 1997, determinaram um modelo para cálculos da seção reta de canais entre terraços, com base em níveis máximos de enxurrada. Esses níveis foram estimados com base na quantidade de água precipitada, descontadas as quantidades de evaporação, da infiltração acumulada e uma parte correspondente à abstração inicial.

O dimensionamento e o espaçamento entre terraços requer considerações sobre a área que permanecerá coberta pela água acumulada nos canais. Dependendo do tipo do canal do terraço, uma grande área cultivada poderá ficar sob a água acumulada.

O escoamento superficial em uma bacia de drenagem é influenciado por dois tipos de parâmetros: os agroclimáticos e os fisiográficos. Os primeiros incluem: quantidade, intensidade e duração da precipitação; distribuição da precipitação em relação ao tempo e à área da bacia; condições precedentes de umidade do solo; interceptação pela cobertura vegetal; e evapotranspiração potencial.

Dentre os fatores fisiográficos, destacam-se: extensão, forma e declividade média da bacia em estudo e condições da superfície do terreno, como geologia, tipo de solo, permeabilidade, tipos de cultivo e rede de drenagem (CHOW, 1964; De COURSEY, 1980 e IRYDA, 1985) citados em PRUSKI, (1993).

Segundo LOMBARDI NETO et al (1994), espaçamentos entre terraços menores que 12 m são inviáveis e inadequados, pois dificultam os trabalhos de mecanização, tanto na manutenção como na construção, e exigem um número elevado de unidades o que torna os

custos muito elevados. GRIEBELER et al (1987) obtiveram proporções de custos de construção de terraços da ordem de U\$63/ha, em Latossolo Roxo, com espaçamento de 24,9m. Os cálculos mostraram que para reduções no espaçamento para 14,9m e 11,9m os custos aumentam para U\$ 105,3 e U\$132,0 respectivamente.

Do ponto de vista econômico, quanto maior for o espaçamento entre os terraços, maior será o aproveitamento da área cultivada, com menor uso de horas-máquinas na construção e manutenção dos mesmos, além do aumento do espaço útil para a movimentação de máquinas agrícolas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Seleção de Dados.

3.1.1 Registros de Precipitação de Intensidade Máxima.

O Centro de Ensino e Pesquisas Agrícolas – CEPAGRI/UNICAMP possui em seu banco de dados, 2001 postos de coleta de chuva operados pelo Departamento de Águas e Energia do Estado de São Paulo – DAEE, com informações mensais da máxima intensidade de chuva diária. O acesso a essas informações foi gentilmente permitido, de modo que fosse possível uma seleção inicial de postos de coleta de chuva.

Inicialmente selecionou-se 724 postos de coleta de chuva de intensidade máxima diária, exigindo que estivessem atualizados até 1992. Nessa seleção, também levou-se em consideração uma distribuição espacial mais uniforme possível, com base na localização de cada posto no Estado de São Paulo. Destes postos, constatou-se que boa parte possuía séries de tamanhos diferentes e alguns estavam incompletos. Encontrou-se postos com séries completas de mais de 40 anos e grande número de postos pluviométricos, regionalmente próximos e com séries completas de 20, 21 e 22 anos. Dos 724 postos pluviométricos, foram selecionados 343, com início em 1962 e término em 1996, com séries históricas de 31 anos completas, todas apresentando correspondência nos anos de início e término e com razoável

distribuição espacial no Estado de São Paulo. Alguns postos do litoral foram mantidos neste estudo, considerando-se também possíveis aplicações em projetos de obras de saneamento básico em áreas de proteção ambiental nas encostas da Serra do Mar.

A distribuição espacial dos postos pluviométricos é um aspecto a ser considerado em trabalhos hidrológicos. Segundo GARCEZ (1976), no Brasil tem sido admitido que uma média de um posto pluviométrico por 500 ou 400 km² seja suficiente para representar essa área. Nos Estados Unidos admite-se um posto para cada 310 km², na Inglaterra um a cada 50 km² e na França um a cada 200 km².

O interesse pela seleção de postos com uma distribuição espacial regular no Estado está baseado na expectativa da máxima uniformidade no espaçamento entre eles e facilitar a formação de possíveis agrupamentos de postos com características comuns e homogeneidade no comportamento da distribuição da intensidade máxima da chuva.

Uma vez selecionados os 343 postos, foram elaboradas planilhas dos dados de precipitação máxima em 24 horas, apresentando o maior valor da série em 31 anos e os resultados dos cálculos das médias e dos desvios padrões para cada mês. “Costuma-se utilizar como valor dominante de uma série de alturas pluviométricas anuais a média aritmética dos diversos valores [altura pluviométrica anual (média)].” (GARCES, 1976)

Bennie, citado em GARCEZ(1976) estudando a dependência da média em relação ao número de anos de observações, chegou às conclusões representadas na Tabela 1.

3.1.2 Desagregação de chuvas de Intensidade Máxima em 24 horas a partir de chuvas de Intensidade Máxima Diárias.

As estimativas de chuvas de intensidade máxima em 24 horas foram obtidas por desagregação, com base nas constantes do modelo desenvolvido por OCCHIPINTI & SANTOS (1966), para esta finalidade. Os resultados obtidos mostraram que as chuvas máximas de “um dia” são 12% menores que as chuvas máximas de 24 horas, e que essa relação é praticamente constante e independente da intensidade da tormenta.

Tabela 1. Tamanho da série (N) em anos de observações e os correspondentes afastamentos percentuais .

N (anos)	Afastamento em % da média considerada, em Relação à média de um longo período.	
	%	%
1	51,00	40,00
2	35,00	31,00
3	27,00	25,00
5	15,00	15,00
10	8,22	8,22
20	3,24	3,24
30	2,26	2,26

Fonte: Garcez (1976)

Com base nos resultados da tabela 1, a Organização Meteorológica Mundial determina que as médias “normais” de altura de precipitação anual sejam calculadas para períodos de 30 anos. (GARCES, 1976).

Segundo OCCHIPINTI & SANTOS (1966), as alturas de chuvas máxima de “24 horas” e as de “um dia “ guardam uma relação quase constante, independentemente do período de retorno, cujo valor no Brasil é de 1,14, valor semelhante ao valor adotado pelo U.S. Weather Bureau, que é de 1,13. Aplicações do modelo de desagregação podem ser encontrados em ASSAD et al (1992) e TUCCI, (1993). A Tabela 2, adaptada de OCCHIPINTI & SANTOS(1966), mostra apenas parte das constantes de desagregação de chuva máxima de “um dia” em outros intervalos de tempo.

Tabela 2. Constantes do modelo de desagregação de chuvas máximas diárias em chuvas máximas de 24 horas e de 30 minutos.

Chuva	Multiplicada por	Desagrega para
1 dia	1.14	$X_{(24h, Tr)}$
24h	0.42	$X_{(1h, Tr)}$
30 min	0.74	$X_{(30 min, Tr)}$

Adaptada de Occhipinti & Santos (1966)

3.2 Estimativas dos Níveis Máximos de Precipitação em função do Período de Retorno.

Utilizando a função distribuição de probabilidade Tipo I a dois parâmetros (Gumbel), e com base nas informações dos níveis de precipitações máximas mensais em 24 horas, selecionadas as séries históricas de 343 postos, foram calculados os níveis de precipitação máxima em 24 horas para cada mês e em cada posto pluviométrico.

Os cálculos das alturas máximas prováveis de precipitação em 24 horas foram feitos pela equação proposta por Gumbel, conforme visto na revisão bibliográfica.

Foi adotado um período de tempo de retorno de 10 anos. Para trabalhos de terraceamento são suficientes 10 anos de período de retorno, tempo considerado ideal para reparos e manutenção (LOMBARDI NETO et al, 1994). Os cálculos foram feitos a partir dos recursos disponíveis no Software, programa EXCEL.

Os dados foram organizados em planilhas, inicialmente em ordem crescente de ano. As três primeiras colunas correspondem a identificação do posto pluviométrico e as duas seguintes indicam a localização em coordenadas geográficas em graus e minutos. Nas doze colunas seguintes foram colocados, de Outubro a Setembro, os dados mensais de chuva de intensidade máxima em 24 horas. Para cada mês dos 343 postos foram calculados:

A média aritmética, o desvio padrão, os coeficientes de assimetria, curtose, a variância e o coeficiente de variação. Também foram determinados; o valor máximo, o mínimo, a moda e a mediana de cada série em cada posto.

Os parâmetros α e β foram calculados com base no primeiro momento da distribuição de frequência e na constante 0,5772 (KIT, 1985), conforme as equações(17):

$$\text{Na forma, } \beta = 1.2825^{-1} \cdot \sigma \quad \text{e} \quad \alpha = \bar{X} - 0.5772\beta ,$$

onde σ e $\bar{X}$ são o desvio padrão e a média da série de cada mês.

Utilizando a equação (16) $F(x) = 1 - \frac{1}{T}$, para um período de retorno T de 10 anos, resulta $F(x) = 0.90$. Aplicando-se logaritmo neperiano em $F(x)$, obtém-se sucessivamente $-\ln(F(x)) = 0.0105360515$ e $-\ln[-\ln(F(x))] = 2.250367327$. O sinal negativo foi ajustado para satisfazer as propriedades da função logarítmica.

Aplicando-se α e β na equação (18) $x = \alpha + [-\ln\{-\ln[F(x)]\} \cdot \beta]$ foram estimados para cada mês o valor máximo mensal de precipitação, com 90% de probabilidade de ocorrência, para os 343 postos pluviométricos, cujos resultados são apresentados na Tabela 6, no item 4.2 da Análise dos Resultados.

As estimativas de α e β de cada posto pluviométrico foram organizadas em arquivo, de modo que a partir de um programa desenvolvido e de uso fácil em microcomputadores, possam ser estimados os níveis máximos de precipitação pluviométrica em 24 horas e a erosividade em qualquer mês e em qualquer período de retorno. Esse arquivo de dados e o programa para os cálculos estão em disquete anexo. O planejador deverá entrar com as informações de latitude e longitude do posto pluviométrico, o período de retorno em anos e o mês de interesse. Deste modo, pode se obter o valor máximo provável da intensidade de chuva em 24 horas, no mês de interesse e no período de retorno desejado. Esse programa deverá permitir também determinar mensalmente o nível da erosividade máxima no mês para cada uma das 343 localidades estudadas.

3.3 Equações de Estimativas Máximas Regionais.

Com base na função cumulativa de probabilidade

$$x = \alpha + [-\ln\{-\ln[F(x)]\} \cdot \beta] ,$$

foram desenvolvidas as equações que permitem estimar o máximo valor da precipitação em 24 horas para cada uma das 343 localidades do Estado de São Paulo em qualquer período de

retorno. Com os valores das estimativas de α e β obtidos com base nos dois primeiros momentos (ASSIS et al , 1996) da amostra de 31 anos em cada mês para cada posto pluviométrico foram podem ser estimados, utilizando-se dos valores das estimativas da média aritmética e do desvio padrão da população dos dados, para cada localidade e em cada mês.

Com base na equação $F(x) = 1 - (1/T)$, onde T é o período de retorno, são obtidos os valores de $-\ln\{-\ln [F(x)]\} = K$. Os valores de K para alguns períodos de retorno em anos são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Valores de K em função do período de retorno T em anos.

		<u>Período de retorno T (anos)</u>					
	5	10	15	20	25	30	50
K	1,500	2,250	2,674	2,970	3,199	3,384	3,902

Os valores de K estão expressos apenas com 4 algarismos significativos !

As equações de estimativas máximas de chuva em 24 horas para cada um dos postos pluviométricos e em cada mês podem ser representadas genericamente por:

$$X = 1,14(K\beta + \alpha) \quad \text{onde,}$$

X = chuva máxima em 24 horas, esperada em função do período de retorno T,

K = coeficiente obtido a partir da dupla logaritmização de F(x) e

α e β são parâmetros mensais, estimados com base no desvio padrão e na média aritmética da população dos dados. Por exemplo, as equações para Presidente Prudente e Araraquara para 10 anos de período de retorno para outubro são respectivamente:

$X_{10} = 1,14(2.250*31,49 + 16,49)$ e $X_{10} = 1,14(2.250*33,13 + 12,39)$, onde: X_{10} é a máxima chuva provável em outubro; alfa e beta foram obtidos em tabela; 2.250 é a variável reduzida para T = 10 anos e 1,14 é um fator de conversão. O programa desenvolvido (disquete anexo), simplifica bastante os cálculos, fornecendo o valor da chuva máxima em 24 horas, embora não especifique a equação para cada mês e localidade. Exemplos dos cálculos para as estimativas de α e β podem ser vistos no anexo 3.

3.4 Cálculos das Estimativas de Erosividade Máxima Mensal

Os níveis mensais de erosividade máxima provável foram calculados conforme a metodologia proposta por WISCHMEIER (1959), que se baseia na maior quantidade de chuva precipitada em qualquer intervalo de 30 minutos. A equação proposta por WISCHMEIER (1959) para calcular a erosividade é dada por:

$$EI_{30} = E_c \cdot I_{30}, \text{ onde}$$

e_c = energia cinética da chuva em 30 minutos em MJ/ha-mm,

I_{30} = intensidade máxima da chuva em 30 minutos em mm/h e

A energia cinética (e_c) foi calculada com base na equação:

$e_c = 0,119 + 0,0873 \cdot \log(I_{30})$, onde I_{30} é a intensidade máxima da chuva em 30 minutos em horas.

Em HUDSON (1981), podem ser encontradas outras equações que calculam os valores de EI em outras unidades fora do Sistema Internacional.

Para os cálculos dos níveis de erosividade máxima provável no mês calculou-se a energia cinética total por $E_c = e_c \cdot I_{24}$ com I_{24} em milímetros e calculou-se:

EI_{30} em MJ/ha – mm/h pelo produto:

$$EI_{30} = E_c \cdot I_{30}$$

Por exemplo, para um mês com chuva máxima provável de 24 horas de 137,9 mm a erosividade máxima provável foi calculada conforme segue:

$$I_{30} = 137,9 \cdot 0,3108 = 42,86 \text{ mm em 30 minutos}$$

$$e_c = 0,119 + 0,0873 \cdot \log(2 \cdot 42,86) = 0,28776, \text{ com } I_{30} \text{ em horas}$$

$$E_c = e_c \cdot I_{24} = 0,28776 \cdot 137,9 = 39,7 \text{ em MJ/ha - mm com } I_{24} \text{ em milímetros}$$

Finalmente, $EI = E_c \cdot 2 \cdot I_{30} = 39,7 \cdot 2 \cdot 42,86 = 3401,97 \text{ MJ/ha – mmh}$ é a estimativa da erosividade máxima provável no mês.

3.5 Espacialização dos Dados.

As análises desenvolvidas tiveram como suporte institucional o Laboratório de Informática – LABIN da Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade de

Campinas (FEAGRI/UNICAMP), do Laboratório de Climatologia do Departamento de Ensino Geral da Faculdade de Tecnologia de Sorocaba e do Centro de Ensino e Pesquisa em Agricultura, da UNICAMP, tanto no apoio técnico como no uso de *softwares* específicos e equipamentos. Também foram mantidos contatos com especialistas do Departamento de Economia e Sociologia Rural da UNESP - Campus da Fazenda Lajeado, em Botucatu/SP, testando as séries iniciais.

Os 343 postos pluviométricos selecionados foram georeferenciados mediante o IDRISI 2.0, para gerar mapas de chuva. Foi utilizado um arquivo de vetores denominado “estado”, capaz de gerar o contorno do Estado de São Paulo, com as latitudes e longitudes em minutos. Para gerar os arquivos vetores com as localizações dos postos pluviométricos as unidades em graus de latitudes e longitudes foram convertidas em minutos. Adotaram para a georeferenciação os valores extremos:

$$X_{\max} = - 3210 \quad X_{\min} = - 2620$$

$$Y_{\max} = - 1540 \quad Y_{\min} = - 1160$$

Gerou-se assim, uma malha de 380 colunas e 590 linhas, onde cada pixel (encontro de linha e coluna) é o elemento de imagem representativo de uma área quadrada de 1 minuto de lado. Cada pixel fica associado um nível de chuva gerada pela interpolação dos dados.

O número de linhas e de colunas foi determinado pelas relações:

$$\text{Colunas} = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{R} = \frac{3210 - 2620}{1} = 590$$

$$\text{Linhas} = \frac{Y_{\max} - Y_{\min}}{R} = \frac{1540 - 1160}{1} = 380,$$

onde

$R = 1'$ (minuto de ângulo) é a resolução escolhida para a malha de pontos.

Número de colunas = 590 e Número de linhas = 380

Inicialmente os dados foram preparados em planilhas do Software EXCEL, em arquivos com extensão “planilha de trabalho separada por vírgula” e importados para o IDRISI com nome “postos”. Mediante a técnica “Add Layer”, disponível no IDRISI o arquivo “postos” foi superposto sobre o arquivo “estado”, gerando o arquivo “mapa”.

O IDRISI é um Sistema de Informações Geográfica que permite a interpolação de

dados em arquivo “raster” pelo método do inverso do quadrado da distância (MIQD), a partir do módulo INTERPOL. Essa técnica foi utilizada por PELLEGRINO(1995), tomando como base 6 pontos de controle, tendo apresentado bons resultados para a geração de mapas de isoetas, em comparação com os resultados obtidos pela forma linear, quadrática e cúbica. O MIQD também apresentou os melhores resultados de interpolação de dados de chuva, conforme constatação de WEI & MACGUINNESS(1973).

Com base nessas informações, optou-se, neste trabalho, pela interpolação com o MIQD. Esse método assume que o valor da chuva esperada para determinado ponto do mapa deve ser proporcional à chuva medida em “n” postos pluviométricos vizinhos, e é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre esse ponto e cada um dos postos. O valor P estimado por esse método pode ser expresso pela equação:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{p_i}{d_i^2}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i^2}}$$

onde: P é a precipitação estimada para determinado local do mapa;

P_i é a precipitação medida no posto i-ésimo;

d_i é a distância entre o local e o posto i-ésimo;

n é o número de postos usados

Os valores esperados de chuva de intensidade máxima em 24 horas num período de retorno de 10 anos expressos em mm para os 343 pontos serviram de base para associar a cada pixel o valor estimado pela interpolação para cada mês.

Com vistas à geração de mapas mensais aplicados em programas de terraceamento agrícolas, principalmente nos cálculos de espaçamento entre terraços, os 12 arquivos interpolados foram reclassificados em intervalos de 10 mm cada um. Deste modo, com a função RECLASS dentro do módulo OPERATOR’S MATHEMATICS do IDRISI, foram reclassificados os 12 mapas mensais em intervalos de classes de 10 mm. de espaçamento entre terraços.¹

(1) Comunicação pessoal Dr. H.S.Pinto, CEPAGRI

Finalmente, cada um desses arquivos foi submetido a função OVERLAY, dentro das opções do módulo do IDRISI o OPERATOR'S MATHEMATICS. A função OVERLAY é um processo de multiplicação entre dois arquivos de mapas. Essa função foi realizada com a ação do posicionamento inicial do arquivo “mapa” e em seguida a multiplicação desse arquivo para cada um dos meses.

As técnicas e funções do IDRISI 2.0 utilizadas nos procedimentos descritos acima podem ser encontradas com mais detalhes em EASTMAN(1997).

3.6 Agrupamentos de Postos Pluviométricos.

Os agrupamentos regionais dos postos pluviométricos, foram feitos pela técnica UPGMA - Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Average de agrupamento aos pares, usando médias aritméticas. Os dados utilizados são os resultados das estimativas das probabilidades de intensidade de precipitação máxima em 24 horas, calculadas pela técnica de Gumbel, para os posto pluviométricos selecionados e padronizados pela relação:

$$x_i = \frac{X_i - \bar{X}}{s_x}, \text{ com } i = 1, \dots, n,$$

onde: X_i = chuva de intensidade máxima,

$\bar{X}$ = média aritmética da chuvas de intensidade máxima e

s_x = desvio padrão dos valores máximos de chuva.

Um dendrograma é gerado pela Análise de Agrupamentos, a partir de um nível de dissimilaridade escolhido arbitrariamente, para caracterizar os primeiros agrupamentos. Para gerar esse dendrograma são utilizados a distância euclidiana média como coeficiente de similaridade.

O uso das técnicas da ACP foi aplicado neste trabalho, para analisar os meses mais significativos no comportamento das precipitações máximas no Estado de São Paulo. Os resultados da Análise Multivariada com a análise dos componentes principais gera gráficos bidimensionais que permitem um exame visual auxiliar dos agrupamentos produzidos pelos

dois primeiros componentes principais. CATANEO et al(1996) usaram o algoritmo UPGMA com dados de erosividade, tendo encontrado 82,06% da variância acumulada pelos dois primeiros componentes.

Mapas mensais de agrupamentos com base em níveis de precipitação máxima em 24 horas para o Estado de São Paulo foram elaborados a partir dos resultados das Análises dos Componentes Principais.

Vários programas computacionais podem ser utilizados nas Análises Multivariadas. Dentre eles citam-se o NTSYS- Numerical Taxonomy System of Multivariate Programs (ROHLF, 1988) apud (CATANEO, 1996), O SAS - Statistical Analysis System, o PRINCIP, desenvolvido no Serviço de Estatística e Computação da FMVZ-UNESP/BOTUCATU/SP, o STATGRAPHICS e o S-PLUS disponível no Laboratório de Informática da FEAGRI- UNICAMP.

Neste trabalho optou-se pelo uso do software S-PLUS para proceder a análise de componentes principais e o agrupamento dos postos pluviométricos. Mais informações sobre o uso do S-PLUS podem ser encontradas em BECKER,(1998).

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1. Estatísticas dos dados

A Tabela 4 mostra o resumo da análise estatística inicial dos dados de precipitação máxima diária, para um período de retorno de 10 anos, dos 343 postos uniformizados em séries do mesmo comprimento, com início em 1962 e término em 1992.

Tabela 4. Resumo das estatísticas dos dados de precipitação máxima de um dia para os 343 postos com mesma série histórica (1962-1992)

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Max	149.5	137.4	142.9	113.4	94.7	75.7	81.5	96.8	104.2	113.3	119.4	145.5
Min	50.3	41.9	31.4	31.1	20.7	15.3	14.4	10.3	14.8	25.7	30.6	28.5
Média	112.7	101.7	95.1	65.8	56.5	41.8	35.2	30.2	55.0	85.9	91.8	108.6
DP	12.7	11.1	11.8	9.1	11.1	12.2	10.0	9.2	9.2	12.0	12.4	13.9
Curt	1.8	3.2	3.4	2.7	0.2	-0.8	1.4	9.3	2.7	2.0	1.5	3.2
Assim.	-0.4	-0.3	-0.2	0.0	0.4	0.2	0.6	0.3	0.0	-0.2	-0.3	-0.2
Mediana	114.2	102.7	95.8	65.8	55.0	41.1	33.3	29.2	55.0	86.8	93.1	109.4
C.V.	0.11	0.11	0.12	0.14	0.20	0.29	0.28	0.30	0.17	0.14	0.14	0.13
VAR%	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48

A análise dos valores da Tabela 4 permite concluir que as séries mensais não têm o mesmo comportamento estatístico. Os valores das medianas superam as médias e a assimetria é negativa de outubro a março. Isto mostra que os eventos com nível acima da média ocorrem com menos frequência que os valores com nível abaixo da média, indicando que os níveis máximos têm tendência ao adiantamento principalmente nos meses de novembro, janeiro e fevereiro. O mês de abril, com assimetria nula e curtose 2,8, pode ser considerado com distribuição normal. Na Figura 2, os gráficos de frequência das chuvas de intensidade máxima mostram os efeitos da assimetria, nos meses em que é negativa e nos meses em que é positiva.

A Tabela 5 mostra os intervalos de classes e as frequências relativas e acumuladas para os doze meses, onde PM é o ponto médio da classe, F é a frequência na classe e F_a a frequência acumulada. Os 343 valores da série de cada mês foram organizados em ordem crescente e dividida em intervalos de classe correspondentes a 10 mm para a contagem das frequências.

Tabela 5. Frequências mensais dos níveis estimados de precipitação pluviométrica de intensidade máxima de 24 horas dos 343 postos selecionados.

OUT	P.M.	F	Fa	NOV	P.M.	F	Fa	DEZ	P.M.	F	Fa
10.0 - 20.0	15	0	0	10.0 - 20.0	15	0	0	10.0 - 20.0	15	0	0
20.0 - 30.0	25	1	1	20.0 - 30.0	25	0	0	20.0 - 30.0	25	0	0
30.0 - 40.0	35	1	2	30.0 - 40.0	35	1	1	30.0 - 40.0	35	1	1
40.0 - 50.0	45	0	2	40.0 - 50.0	45	0	0	40.0 - 50.0	45	0	1
50.0 - 60.0	55	1	3	50.0 - 60.0	55	1	2	50.0 - 60.0	55	0	1
60.0 - 70.0	65	8	11	60.0 - 70.0	65	3	5	60.0 - 70.0	65	1	2
70.0 - 80.0	75	22	33	70.0 - 80.0	75	13	18	70.0 - 80.0	75	1	3
80.0 - 90.0	85	47	80	80.0 - 90.0	85	32	50	80.0 - 90.0	85	5	8
90.0 - 100.0	95	104	184	90.0 - 100.0	95	65	115	90.0 - 100.0	95	19	27
100.0 - 110.0	105	97	281	100.0 - 110.0	105	98	213	100.0 - 110.0	105	34	61
110.0 - 120.0	115	53	334	110.0 - 120.0	115	87	30	110.0 - 120.0	115	62	123
120.0 - 130.0	125	9	343	120.0 - 130.0	125	37	337	120.0 - 130.0	125	97	220
130.0 - 140.0	135	0	343	130.0 - 140.0	135	5	342	130.0 - 140.0	135	80	300
140.0 - 150.0	145	0	343	140.0 - 150.0	145	0	0	140.0 - 150.0	145	29	329
150.0 - 160.0	155	0	343	150.0 - 160.0	155	0	0	150.0 - 160.0	155	11	340
160.0 - 170.0	165	0	343	160.0 - 170.0	165	1	343	160.0 - 170.0	165	2	342
170.0 - 180.0	175	0	343	170.0 - 180.0	175	0	343	170.0 - 180.0	175	0	342

PM = ponto médio da classe F = frequência da classe F_a = frequência acumulada até a classe

JAN	P.M.	F	Fa	FEV	P.M.	F	Fa	MAR	P.M.	F	Fa
10.0 - 20.0	15	0	0	10.0 - 20.0	15	0	0	10.0 - 20.0	15	0	0
20.0 - 30.0	25	0	0	20.0 - 30.0	25	0	0	20.0 - 30.0	25	0	0
30.0 - 40.0	35	0	0	30.0 - 40.0	35	0	0	30.0 - 40.0	35	1	1
40.0 - 50.0	45	0	0	40.0 - 50.0	45	2	2	40.0 - 50.0	45	0	0
50.0 - 60.0	55	1	1	50.0 - 60.0	55	0	0	50.0 - 60.0	55	0	0
60.0 - 70.0	65	0	0	60.0 - 70.0	65	1	3	60.0 - 70.0	65	1	2
70.0 - 80.0	75	2	3	70.0 - 80.0	75	1	4	70.0 - 80.0	75	7	9
80.0 - 90.0	85	10	13	80.0 - 90.0	85	8	12	80.0 - 90.0	85	15	24
90.0 - 100.0	95	16	29	90.0 - 100.0	95	21	33	90.0 - 100.0	95	51	75
100.0 - 110.0	105	60	89	100.0 - 110.0	105	50	83	100.0 - 110.0	105	100	175
110.0 - 120.0	115	82	171	110.0 - 120.0	115	131	214	110.0 - 120.0	115	108	283
120.0 - 130.0	125	108	279	120.0 - 130.0	125	96	310	120.0 - 130.0	125	45	328
130.0 - 140.0	135	50	329	130.0 - 140.0	135	27	337	130.0 - 140.0	135	11	339
140.0 - 150.0	145	08	337	140.0 - 150.0	145	4	341	140.0 - 150.0	145	1	340
150.0 - 160.0	155	5	342	150.0 - 160.0	155	2	343	150.0 - 160.0	155	1	341
160.0 - 170.0	165	1	343	160.0 - 170.0	165	0	343	160.0 - 170.0	165	1	342
170.0 - 180.0	175	0	343	170.0 - 180.0	175	0	343	170.0 - 180.0	175	1	343

PM = ponto médio da classe F = frequência da classe F_a = frequência acumulada até a classe

Continuação tabela 5.

ABR	P.M.	F	Fa	MAI	P.M.	F	Fa	JUN	P.M.	F	Fa
10.0 - 20.0	15	0	0	10.0 - 20.0	15	0	0	10.0 - 20.0	15	1	1
20.0 - 30.0	25	0	0	20.0 - 30.0	25	1	1	20.0 - 30.0	25	40	41
30.0 - 40.0	35	2	2	30.0 - 40.0	35	3	4	30.0 - 40.0	35	76	117
40.0 - 50.0	45	3	5	40.0 - 50.0	45	35	39	40.0 - 50.0	45	76	193
50.0 - 60.0	55	17	22	50.0 - 60.0	55	100	139	50.0 - 60.0	55	72	265
60.0 - 70.0	65	77	99	60.0 - 70.0	65	93	232	60.0 - 70.0	65	60	325
70.0 - 80.0	75	142	241	70.0 - 80.0	75	70	302	70.0 - 80.0	75	13	338
80.0 - 90.0	85	81	322	80.0 - 90.0	85	30	332	80.0 - 90.0	85	4	342
90.0 - 100.0	95	19	341	90.0 - 100.0	95	9	341	90.0 - 100.0	95	1	343
100.0 - 110.0	105	1	342	100.0 - 110.0	105	2	343	100.0 - 110.0	105	0	343
110.0 - 120.0	115	1	343	110.0 - 120.0	115	0	343	110.0 - 120.0	115	0	343
120.0 - 130.0	125	0	343	120.0 - 130.0	125	0	343	120.0 - 130.0	125	0	343
130.0 - 140.0	135	0	343	130.0 - 140.0	135	0	343	130.0 - 140.0	135	0	343
140.0 - 150.0	145	0	343	140.0 - 150.0	145	0	343	140.0 - 150.0	145	0	343
150.0 - 160.0	155	0	343	150.0 - 160.0	155	0	343	150.0 - 160.0	155	0	343
160.0 - 170.0	165	0	343	160.0 - 170.0	165	0	343	160.0 - 170.0	165	0	343

PM = ponto médio da classe F = frequência da classe F_a = frequência acumulada até a classe

JUL	P.M.	F	Fa	AGO	P.M.	F	Fa	SET	P.M.	F	Fa
10.0 - 20.0	15	3	3	10.0 - 20.0	15	17	17	10.0 - 20.0	15	1	1
20.0 - 30.0	25	51	54	20.0 - 30.0	25	94	111	20.0 - 30.0	25	0	1
30.0 - 40.0	35	144	198	30.0 - 40.0	35	157	268	30.0 - 40.0	35	3	4
40.0 - 50.0	45	78	276	40.0 - 50.0	45	55	323	40.0 - 50.0	45	30	34
50.0 - 60.0	55	46	322	50.0 - 60.0	55	14	337	50.0 - 60.0	55	98	132
60.0 - 70.0	65	13	335	60.0 - 70.0	65	4	341	60.0 - 70.0	65	133	265
70.0 - 80.0	75	7	342	70.0 - 80.0	75	1	342	70.0 - 80.0	75	62	317
80.0 - 90.0	85	1	343	80.0 - 90.0	85	1	343	80.0 - 90.0	85	15	342
90.0 - 100.0	95	0	343	90.0 - 100.0	95	0	343	90.0 - 100.0	95	1	343
100.0 - 110.0	105	0	343	100.0 - 110.0	105	0	343	100.0 - 110.0	105	0	343
110.0 - 120.0	115	0	343	110.0 - 120.0	115	0	343	110.0 - 120.0	115	0	343
120.0 - 130.0	125	0	343	120.0 - 130.0	125	0	343	120.0 - 130.0	125	0	343
130.0 - 140.0	135	0	343	130.0 - 140.0	135	0	343	130.0 - 140.0	135	0	343
140.0 - 150.0	145	0	343	140.0 - 150.0	145	0	343	140.0 - 150.0	145	0	343
150.0 - 160.0	155	0	343	150.0 - 160.0	155	0	343	150.0 - 160.0	155	0	343
160.0 - 170.0	165	0	343	160.0 - 170.0	165	0	343	160.0 - 170.0	165	0	343

PM = ponto médio da classe F = frequência da classe F_a = frequência acumulada até a classe

As frequências mensais individuais e acumuladas da série de 31 anos permitem uma análise das variações mensais e das distribuições sazonais ao longo do ano. Os gráficos das variações das frequências mensais são apresentados nas Figuras 4(a) e 4(b) para auxiliar na análise temporal das distribuições e dos níveis extremos de chuva mensal.

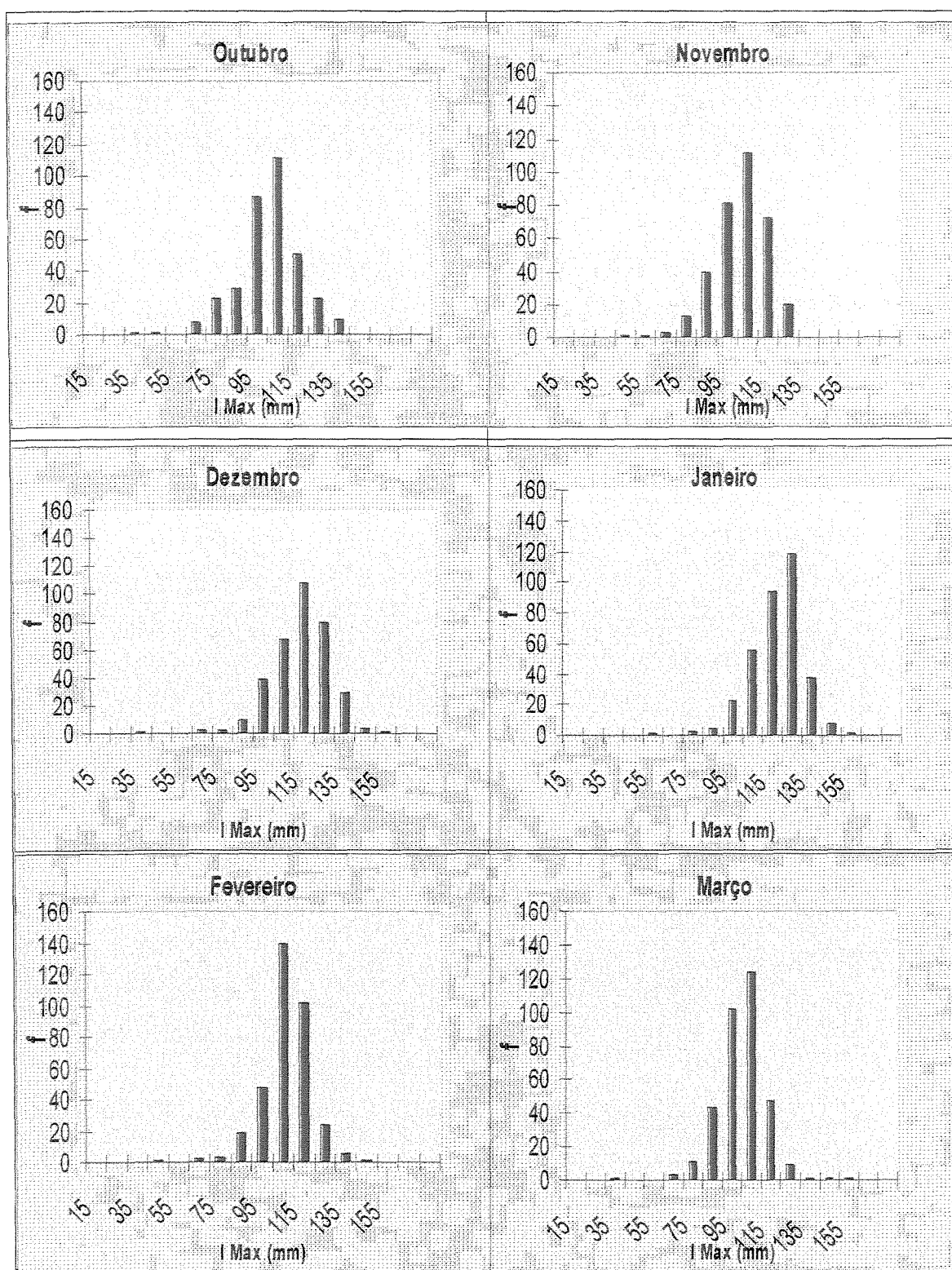


Figura 4(a). Frequências mensais de 31 anos de precipitações máxima de um dia.

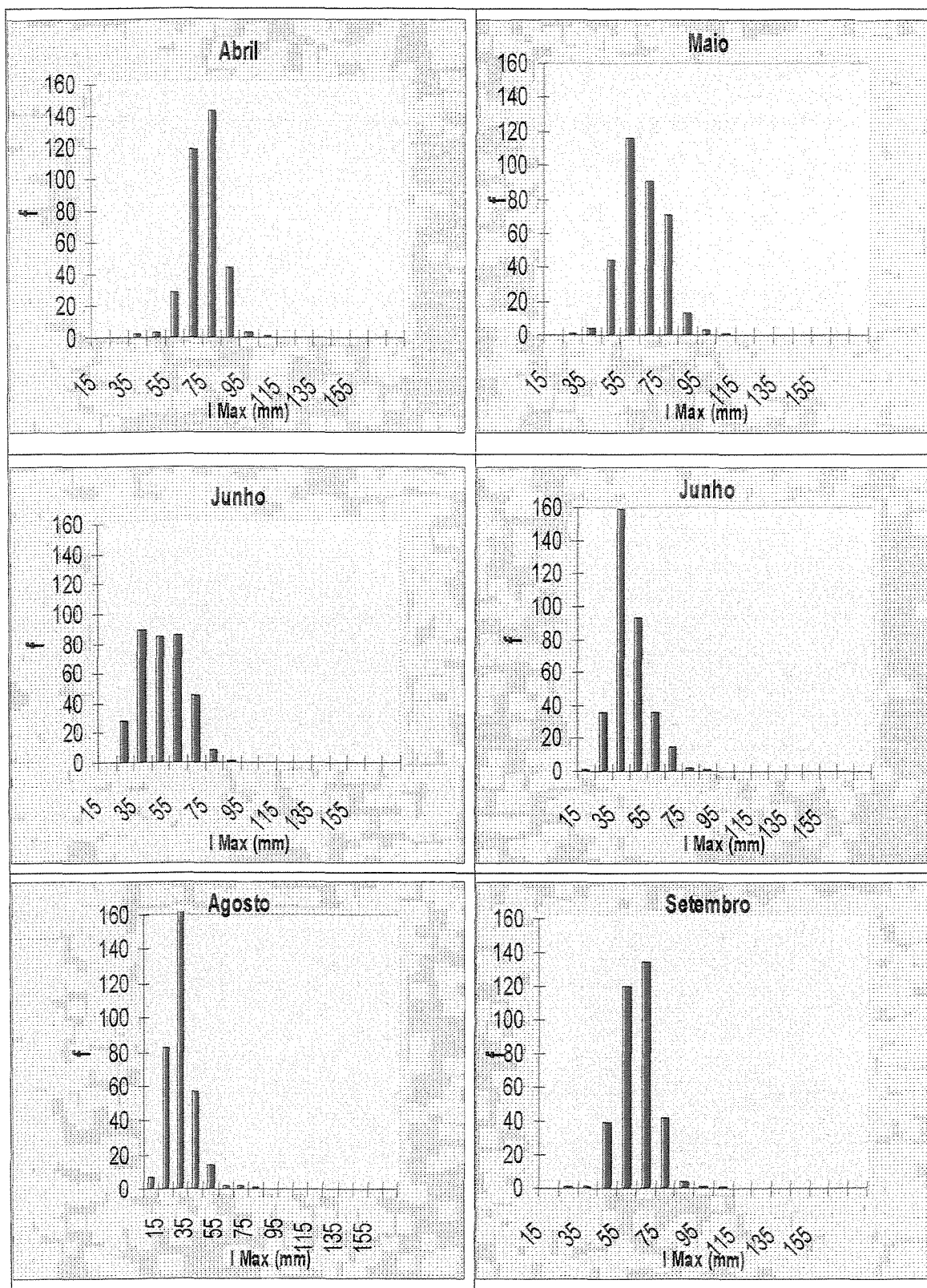


Figura 4(b). Frequências mensais de 31 anos de precipitações máxima de um dia.

Os efeitos da assimetria positiva da estação seca podem ser vistos de maio a agosto. A partir de setembro, os histogramas mostram a inversão da assimetria, com a tendência da curva para enviesamento à esquerda. Os meses de janeiro e fevereiro, com níveis elevados de intensidade de precipitação pluviométrica em 24 horas, mostram o histograma mais estreitado. Isto se justifica pelo fato de serem meses com menor coeficiente de variação. Ao contrário, o mês de junho apresenta o histograma mais largo devido ao valor do coeficiente de variação ser o maior da série ($CV=0.29$) e sua curtose ser 0.8. Apenas os meses de dezembro, fevereiro e março apresentam valores de curtose acima de 3.0, apresentando, portanto, curva leptocúrtica. Excetuando-se abril e setembro, os demais meses têm curva mais achatada que a normal (platicúrtica).

A figura gerada pelo arquivo “mapa” é apresentado na Figura 5, e mostra a localização dos postos pluviométricos no Estado de São Paulo. Para auxiliar na análise dos resultados, o mapa foi subdividido em quadrículas de lado igual a 1 grau, conforme a regra adotada pelo DAEE, numeradas de 1 a 9 no sentido crescente da longitude e representado por letras maiúsculas de A até F, no sentido crescente de latitude.

Os postos pluviométricos operados pelo DAEE são identificados por números antecidos por um prefixo formado pela letra correspondente da quadrícula e do número. Deste modo, cada posto pluviométrico é identificado por um número antecido de uma letra maiúscula que varia de A até F, seguido de um algarismo que varia de 1 até 9. A lista de identificação dos 343 postos é apresentada na tabela 6. A seleção do maior número de postos pluviométricos com série completa, homogênea e de mesmo período, resultou numa distribuição espacial não homogênea. Exemplos disso podem ser vistos nas quadrículas C6, B7, B8, D9, F6 , F5 e F4.

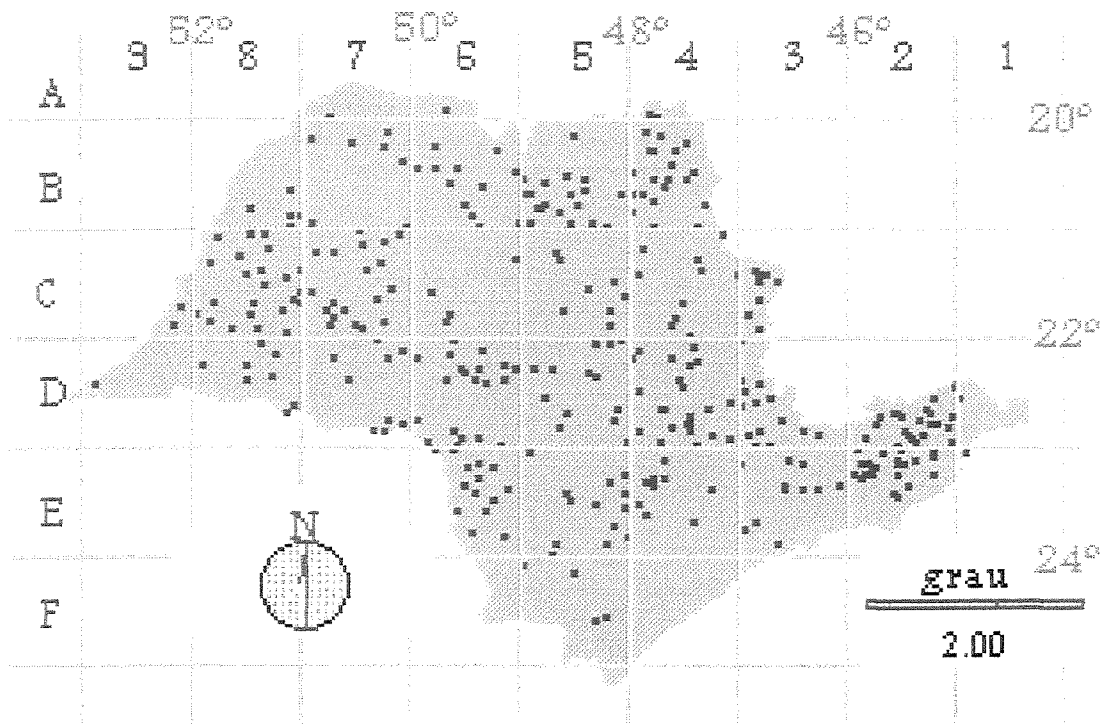


Figura 5. Mapa do Estado de São Paulo com a distribuição espacial dos 343 postos pluviométricos utilizados.

As quadriculas F4, F5 e F6 apresentam poucos postos, porque boa parte do litoral foi retirada do grupo inicial de postos selecionados. Do ponto de vista espacial nota-se uma grande área que se estende da região de Jaú (quadricula D5) até a região de Ilha Solteira (quadricula B8) numa faixa com largura média de 120 km, com baixa densidade de postos selecionados. Outra faixa, com poucos pluviômetros e mais estreita, pode ser observada a partir de Paraguaçu Paulista (D7) até Lençóis Paulista (quadricula D5). A opção pelo uso de 343 postos pluviométricos compensou a não homogeneidade da distribuição espacial, aumentando a confiabilidade nos resultados da interpolação dos dados para as regiões onde havia poucos postos pluviométricos, restando apenas as dificuldades para as condições de contorno do Estado.

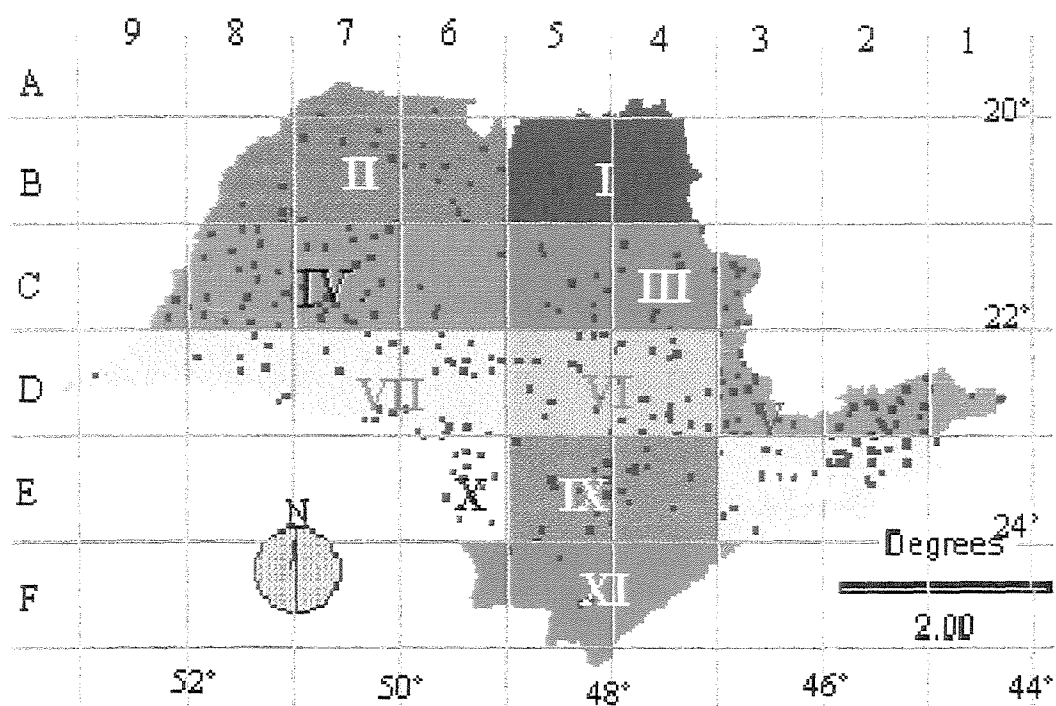


Figura 6. Mapa do Estado de São Paulo com divisão das quadrículas em 11 agrupamentos de I a XI.

O mapa da figura 6 foi apresentado com as quadrículas agrupadas de I até XI, para auxiliar na análise espacial dos resultados obtidos, apresentados a partir da Tabela 6 até 16.

4. 2. Estimativas de Chuva Máxima de um dia.

As Tabelas de 6 a 16, apresentam as estimativas mensais dos níveis de precipitação de intensidade máxima de um dia, para um período de retorno de 10 anos, calculadas pela técnica de Gumbel, para os 343 postos pluviométricos selecionados com base na série histórica de 1962 a 1992.

Os valores das estimativas de intensidade máxima de chuva dessas tabelas permitem selecionar diretamente os meses com maiores níveis de precipitação máxima diária, para 343 locais utilizados nas estimativas de chuvas.

Conforme descrito na metodologia, os mapas mensais foram gerados no IDRISI 2.0 e interpolados de modo que permitem obter para qualquer ponto do mapa, conhecidas suas latitudes e longitudes, as estimativas de chuva de intensidade máxima.

A ordem seqüencial dos postos pluviométricos das tabelas 6 até 16 é a mesma do arquivo de dados original do CEPAGRI. A separação em tabelas menores serviu apenas para uma análise regional e portanto não representam nenhum agrupamento pré-estabelecido.

Tabela 6. Estimativas mensais de precipitação de intensidade máxima de um dia nos postos localizados nas quadrículas B4 e B5.

Posto	Long	Lat	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
B4-001	-2844	-1231	103.1	104.1	119.3	129.9	118.9	101.7	73.5	49.0	26.3	24.0	16.6	74.7
B4-002	-2863	-1211	109.6	103.5	127.3	120.1	102.4	102.8	78.2	51.5	24.8	22.5	19.6	57.1
B4-003	-2861	-1239	101.4	100.6	122.1	116.5	101.1	107.8	61.7	50.5	25.1	26.6	19.8	55.4
B4-004	-2867	-1235	88.5	98.3	105.9	106.0	94.9	84.5	51.5	36.0	19.2	14.5	10.3	40.6
B4-005	-2838	-1250	98.9	111.8	129.3	127.5	116.1	109.2	78.1	59.3	32.6	26.2	24.3	62.1
B4-006	-2868	-1220	86.5	102.1	133.8	128.7	102.5	105.7	50.3	37.5	22.1	14.4	11.8	36.4
B4-011	-2878	-1243	55.6	80.2	76.0	106.1	72.2	93.4	54.8	47.0	28.5	25.8	20.9	38.8
B4-012	-2866	-1248	66.8	78.0	78.5	117.4	78.7	62.6	62.9	48.8	34.3	27.6	24.4	57.7
B4-015	-2873	-1244	96.8	111.5	114.2	129.9	113.0	111.0	76.9	55.7	36.1	33.2	29.1	64.3
B4-018	-2878	-1231	101.9	119.4	132.5	141.1	105.7	106.7	75.1	52.8	31.7	26.2	20.2	54.5
B4-020	-2849	-1236	102.8	104.1	125.3	123.9	107.5	94.1	74.2	52.3	27.6	33.3	25.9	59.8
B4-021	-2858	-1236	113.3	110.0	120.1	116.7	91.5	100.5	63.5	48.5	29.0	27.6	18.4	58.8
B4-022	-2856	-1228	109.6	110.0	123.2	113.1	101.7	87.0	65.0	45.8	28.3	25.3	18.9	68.0
B4-023	-2855	-1219	93.6	107.4	125.9	112.9	112.3	107.6	60.3	49.7	15.3	19.1	14.8	44.1
B4-026	-2865	-1202	95.2	101.2	128.5	149.5	112.9	108.4	81.2	47.1	21.0	17.9	17.6	59.4
B4-029	-2869	-1200	100.4	98.2	132.1	125.2	102.2	100.5	73.8	44.8	21.3	20.3	17.5	59.7
B4-032	-2870	-1210	110.3	97.2	118.3	131.2	108.8	105.2	68.1	46.1	19.5	19.8	22.3	49.8
B4-034	-2866	-1220	103.5	111.8	109.2	124.9	95.0	98.9	67.2	51.3	26.4	22.9	17.0	59.7
B4-037	-2849	-1215	107.2	106.6	118.2	121.2	114.8	95.4	67.1	51.6	29.4	20.3	19.2	58.2
B4-060	-2879	-1254	104.2	102.0	129.3	120.7	107.1	109.3	85.9	51.0	27.3	36.9	22.4	57.9
B5-002	-2914	-1234	79.3	100.5	114.8	116.7	102.6	101.3	64.1	42.9	23.8	25.1	23.3	55.0
B5-003	-2935	-1259	68.1	95.9	120.3	114.2	99.7	115.6	65.6	42.2	23.6	24.6	21.3	56.0
B5-004	-2884	-1244	89.8	99.2	112.5	115.3	104.6	92.1	65.5	51.7	31.8	25.9	19.6	57.2
B5-005	-2927	-1249	73.8	103.0	112.1	115.4	98.5	108.1	57.1	43.1	22.7	28.5	21.0	46.9
B5-009	-2938	-1236	77.5	98.0	110.3	118.7	105.6	118.8	59.1	43.5	24.0	23.8	17.4	54.9
B5-012	-2926	-1237	83.6	103.4	116.2	123.0	97.9	107.7	60.5	45.0	25.2	25.7	19.7	51.3
B5-015	-2910	-1212	89.2	109.0	126.5	104.5	106.9	101.3	60.6	38.9	23.5	27.7	13.7	43.7
B5-016	-2931	-1251	69.9	94.4	111.3	127.5	101.3	115.3	53.0	41.8	21.4	27.8	19.3	45.5
B5-020	-2934	-1244	71.4	92.4	123.7	144.6	100.8	101.3	57.3	41.4	23.2	25.7	23.1	47.7
B5-024	-2909	-1249	75.9	91.4	122.5	116.4	102.8	101.5	70.9	43.1	27.8	30.5	25.3	48.1
B5-027	-2900	-1259	81.5	96.1	119.6	126.0	99.6	110.6	71.4	41.8	32.1	33.7	23.5	52.4
B5-028	-2913	-1244	52.7	140.6	213.4	100.4	38.1	114.7	38.6	81.6	27.7	78.2	38.0	26.5
B5-029	-2905	-1241	73.7	107.7	121.5	113.4	98.3	101.6	63.8	43.6	24.2	28.2	19.7	49.1
B5-033	-2918	-1254	80.9	92.8	110.7	130.6	105.7	105.4	67.8	42.7	25.1	28.6	25.7	43.0
B5-034	-2936	-1243	78.4	89.0	134.6	138.6	103.8	105.9	62.5	42.2	24.8	28.1	23.1	48.8
B5-035	-2928	-1251	72.6	113.8	123.7	122.8	103.4	113.6	55.4	44.1	22.8	29.6	24.1	45.8
B5-036	-2913	-1260	81.6	102.1	121.3	136.6	108.3	100.5	70.8	44.3	25.3	28.8	21.9	48.7
B5-037	-2904	-1235	81.9	104.6	111.6	115.4	105.6	100.8	70.1	42.5	24.5	24.2	22.3	51.5

Maiores Níveis = Dezembro (213,4 mm), Janeiro (149,5 mm) e Fevereiro (140 mm)

Menores Níveis = Agosto (exceção ao posto B4-032) Mín = 10,3 mm

Número de Postos: B4 (20 postos) B5 (18 postos)

Total de Postos : 38

Características Principais: De abril até setembro os níveis são todos menores que 85,9 mm. Todos os postos apresentam janeiro com níveis acima de 100 mm.

Tabela 7. Estimativas mensais de precipitação de intensidade máxima de um dia nos postos localizados nas quadriculas A6,B6,B7 e B8.

Posto	Long	Lat	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
A6-001	-2981	-1198	82.5	114.4	120.6	121.0	115.2	110.6	67.1	42.1	24.9	19.4	17.4	44.1
B6-001	-2952	-1220	80.5	103.2	109.3	121.8	103.5	100.4	66.6	34.3	25.5	24.4	15.5	43.1
B6-002	-2970	-1249	80.5	77.9	107.8	116.7	112.0	103.2	80.6	51.5	35.2	21.5	19.8	54.3
B6-003	-2960	-1239	73.7	83.3	102.7	126.0	99.3	92.8	60.7	39.8	22.5	21.6	16.3	41.7
B6-006	-2967	-1255	79.9	99.8	110.1	118.5	120.3	117.3	65.0	49.3	29.0	25.1	19.8	57.5
B6-008	-2979	-1237	93.5	95.8	119.3	114.4	102.5	103.1	80.0	49.2	22.3	22.7	19.6	45.4
B6-009	-2941	-1259	89.6	93.2	133.4	122.2	97.3	109.2	60.2	42.4	25.7	28.4	23.6	45.0
B6-010	-2974	-1229	88.2	93.3	122.4	118.1	99.8	108.2	61.9	44.1	24.9	25.1	20.1	43.0
B6-023	-2987	-1229	93.2	99.0	113.5	127.2	103.3	103.4	69.5	47.7	24.5	21.7	17.5	39.6
B6-025	-2943	-1231	70.2	93.6	127.9	124.6	104.8	94.5	62.8	42.1	21.3	20.6	17.3	62.8
B6-032	-2997	-1230	103.5	103.9	116.6	142.8	109.0	104.2	77.5	51.8	27.4	23.2	21.5	48.2
B6-033	-2986	-1218	88.1	84.5	109.2	141.9	86.1	84.6	64.2	46.5	22.7	20.4	16.4	39.2
B7-005	-3015	-1218	98.1	86.9	113.2	128.0	95.8	98.2	65.8	55.6	29.7	22.6	19.7	46.4
B7-008	-3033	-1216	70.9	69.7	93.3	109.1	91.8	83.3	62.9	50.0	23.5	18.3	14.3	46.6
B7-011	-3004	-1226	102.4	88.3	113.6	112.3	111.6	92.8	74.3	47.7	25.2	22.7	17.9	48.8
B7-012	-3012	-1209	83.9	91.8	117.8	122.0	99.1	99.4	58.3	47.9	29.9	21.5	14.3	43.6
B7-013	-3044	-1202	80.8	84.6	105.1	123.9	110.3	93.8	73.2	45.8	26.7	21.4	13.5	50.3
B7-024	-3055	-1213	97.7	81.0	117.9	119.0	112.0	90.8	81.9	43.2	27.7	19.9	20.2	56.7
B8-001	-3067	-1242	91.2	98.2	108.7	114.2	97.0	89.2	61.0	51.9	31.0	26.2	21.4	52.2
B8-002	-3089	-1252	97.8	92.0	96.7	124.7	106.8	94.2	84.3	73.2	38.3	29.1	29.4	55.4
B8-011	-3067	-1256	98.3	92.3	99.9	107.3	94.4	76.7	67.4	58.4	30.5	35.0	28.3	56.7
B8-012	-3061	-1255	95.0	96.2	108.1	107.5	109.9	86.4	74.8	70.4	30.7	33.7	26.2	56.2

Maiores Níveis = Dezembro (133,4 mm) e Janeiro (142,8 mm)

Menores Níveis = Agosto (exceção ao posto B8-002) Min = 13,5 mm

Número de Postos: A6 (1 posto), B6 (11 postos), B7 (6 postos) e B8 (4 postos)

Total de Postos: 22

Características Principais: De abril até setembro os níveis são todos menores que 81,9 mm. Todos os postos apresentam janeiro com níveis acima de 100 mm.

Tabela 8. Estimativas mensais de precipitação de intensidade máxima de um dia nos postos localizados nas quadrículas C3,C4 e C5.

Posto	Long	Lat	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
C3-009	-2814	-1310	86.8	99.1	110.2	102.0	83.6	89.7	69.0	52.2	30.6	29.8	24.9	54.7
C3-011	-2809	-1302	94.5	105.4	122.7	127.6	90.8	105.3	73.8	57.1	36.3	31.8	29.3	61.7
C3-014	-2798	-1292	90.8	97.1	125.4	123.7	91.5	89.2	52.4	59.3	34.2	28.9	28.7	64.5
C3-024	-2809	-1288	100.6	112.5	119.0	116.1	93.6	88.4	69.3	60.0	34.5	28.6	29.7	73.3
C3-029	-2808	-1292	95.1	109.3	107.1	111.2	88.8	94.4	70.1	61.7	35.3	22.9	31.3	64.3
C3-030	-2805	-1288	101.3	105.4	123.5	118.1	104.1	85.5	64.0	56.5	31.0	27.5	28.9	62.6
C3-031	-2808	-1317	95.7	88.9	120.5	106.6	94.3	101.5	62.7	94.7	39.2	33.5	33.4	59.5
C3-034	-2802	-1317	104.5	92.7	120.6	110.4	87.5	104.9	74.6	76.3	33.5	34.2	30.2	53.7
C3-040	-2811	-1286	96.9	102.9	121.4	114.5	96.6	104.3	64.7	63.0	33.7	29.2	29.2	67.1
C4-001	-2829	-1266	98.6	111.6	127.0	116.2	106.3	100.1	71.6	61.2	34.2	32.0	23.3	71.8
C4-033	-2846	-1322	89.9	99.1	128.4	105.1	111.0	92.8	68.2	49.3	33.5	30.6	23.8	49.7
C4-034	-2872	-1273	89.9	100.7	133.2	121.4	107.1	94.5	62.8	47.0	32.6	29.6	20.9	55.9
C4-039	-2843	-1261	101.3	86.3	123.3	108.7	105.5	84.5	66.3	44.8	31.1	19.2	20.0	56.3
C4-040	-2820	-1287	92.8	105.6	109.6	117.3	101.2	95.1	65.5	65.6	28.8	23.6	30.0	63.5
C4-041	-2850	-1303	106.5	111.2	118.3	125.8	105.7	110.2	76.8	46.9	36.2	33.0	28.7	56.9
C4-043	-2840	-1286	106.0	107.8	117.3	123.6	110.7	100.1	57.7	54.2	31.9	29.1	23.8	71.3
C4-054	-2866	-1261	95.7	96.3	132.5	118.0	109.9	100.8	81.8	53.7	26.0	32.7	21.3	69.5
C4-056	-2874	-1287	84.5	98.0	116.0	119.2	97.1	99.5	65.5	48.1	30.7	31.2	22.4	52.5
C4-087	-2854	-1312	95.2	106.1	121.0	123.8	106.6	102.2	74.5	52.4	36.0	35.4	22.9	65.4
C4-088	-2842	-1279	105.2	105.4	124.1	108.4	108.9	97.7	65.5	52.1	33.4	31.9	24.9	66.2
C5-009	-2889	-1291	86.2	103.5	121.1	119.3	113.6	100.2	68.3	43.5	30.5	28.7	23.9	53.1
C5-016	-2910	-1311	87.0	94.9	120.4	130.2	104.2	100.0	63.4	48.2	44.1	33.0	26.2	51.8
C5-040	-2893	-1261	83.1	96.6	111.4	129.3	96.2	98.5	71.9	46.2	26.2	35.8	23.0	49.3
C5-041	-2921	-1276	81.4	100.4	127.7	121.3	107.4	101.4	68.6	44.4	26.8	28.7	21.5	53.5
C5-042	-2883	-1300	94.2	106.3	126.1	120.5	120.5	103.4	67.0	47.3	32.7	30.8	26.0	60.0
C5-048	-2916	-1308	90.5	91.7	114.7	116.7	103.8	98.2	65.6	50.2	43.2	31.0	25.3	54.6
C5-050	-2890	-1307	95.6	102.6	112.0	120.5	110.8	94.8	70.8	51.8	37.2	29.2	30.0	57.9
C5-056	-2891	-1315	92.4	97.2	114.2	106.6	105.7	108.7	65.9	54.2	47.5	32.8	27.3	59.8
C5-073	-2918	-1280	83.4	94.1	138.9	118.5	101.4	109.5	64.3	47.6	33.3	27.1	23.0	51.7
C5-074	-2902	-1295	85.9	91.3	126.2	125.3	106.0	91.1	56.0	44.4	30.5	27.6	23.3	45.2

Maiores Níveis = Dezembro (138,9 mm) e Janeiro (130,2 mm)

Menores Níveis = Agosto (exceção aos postos C3-024, C3-029, C3-030, C4-039 e C4-040
Min. = 20,0 mm

Número de Postos: C3 (9 postos), C4 (11 postos) e C5 (10 postos).

Total de Postos : 30

Características Principais: De abril até setembro os níveis são todos menores que 81,8 mm.
Todos os postos apresentam janeiro e dezembro com níveis acima de 100 mm.

Tabela 9. Estimativas mensais de precipitação de intensidade máxima de um dia nos postos localizados nas quadriculas C6,C7, C8 e C9.

Posto	Long	Lat	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
C6-002	-2981	-1313	85.8	84.3	145.5	119.4	104.7	104.2	70.7	63.3	35.4	28.1	27.7	47.6
C6-008	-2988	-1297	91.2	100.1	119.0	117.6	104.0	95.5	64.9	50.9	32.2	30.9	23.8	51.9
C6-017	-2978	-1309	85.4	89.1	112.4	112.2	115.3	90.0	65.7	52.5	40.1	28.4	23.0	44.5
C6-031	-2973	-1265	91.3	95.7	112.6	122.9	105.9	103.0	53.6	52.0	28.3	30.4	24.1	52.7
C6-036	-2975	-1271	93.2	97.4	125.2	115.7	108.9	117.8	67.7	49.3	31.7	30.0	24.7	65.8
C6-041	-2958	-1271	86.8	94.5	118.1	127.8	108.8	97.6	61.2	48.3	28.1	27.0	19.8	56.5
C6-051	-2972	-1313	79.5	95.9	118.1	117.9	111.6	100.3	72.2	61.8	40.7	31.6	25.5	46.5
C6-053	-2944	-1263	78.8	92.8	107.6	113.7	120.4	88.9	68.0	48.1	31.0	26.6	21.9	50.2
C6-056	-2982	-1302	34.9	46.2	56.3	112.4	59.5	101.2	43.2	50.5	49.2	46.1	38.8	39.2
C6-066	-2963	-1262	82.0	98.7	111.3	128.2	106.7	99.0	68.3	47.5	24.9	28.9	25.7	59.6
C6-059	-2992	-1296	88.6	80.6	107.4	111.8	99.6	101.5	82.8	56.6	38.5	31.1	25.1	43.5
C6-078	-2989	-1307	85.4	88.3	115.4	119.2	108.9	83.9	67.3	68.5	33.8	32.3	26.8	49.1
C7-003	-3028	-1263	100.8	114.4	105.6	134.1	109.6	108.3	82.8	48.1	32.8	25.0	26.9	54.5
C7-004	-3027	-1318	91.4	99.5	114.0	121.7	94.3	77.7	73.0	53.5	42.5	29.6	24.9	52.5
C7-006	-3007	-1265	79.2	98.8	108.8	100.0	106.8	90.0	62.9	56.3	35.2	26.5	25.9	51.6
C7-009	-3027	-1272	83.9	106.7	103.1	117.3	108.8	106.2	66.0	52.6	35.3	30.9	24.8	47.8
C7-010	-3024	-1286	87.5	92.2	117.4	115.9	103.3	95.3	75.3	52.9	33.3	27.5	20.2	45.4
C7-011	-3010	-1295	89.7	90.7	106.1	113.4	103.0	93.1	69.1	60.3	32.7	28.7	24.3	45.4
C7-012	-3042	-1275	90.8	81.2	111.3	117.7	102.8	88.0	68.7	60.1	34.1	28.7	24.8	52.3
C7-023	-3014	-1270	90.8	84.8	117.8	111.4	108.5	99.9	70.4	50.4	32.4	25.6	21.4	42.8
C7-024	-3017	-1281	83.2	97.6	99.4	120.5	105.3	88.8	63.0	58.4	37.4	33.8	25.1	46.0
C7-034	-3052	-1275	90.1	80.4	110.8	124.3	106.1	91.8	69.1	54.2	30.4	33.1	25.3	58.0
C7-036	-3047	-1307	90.2	99.0	117.1	109.4	101.1	81.6	71.4	67.9	38.6	32.7	28.6	47.4
C7-043	-3031	-1316	100.6	92.7	106.1	125.2	99.7	71.4	68.5	69.0	41.9	34.1	26.5	53.4
C7-045	-3043	-1304	98.5	96.8	108.2	115.9	98.4	94.5	82.7	64.0	40.4	38.0	32.6	53.2
C7-046	-3037	-1308	94.8	104.0	118.3	107.4	100.2	96.2	67.3	65.6	43.7	31.4	27.5	46.6
C7-054	-3042	-1312	96.8	102.8	102.9	107.6	98.7	98.0	79.0	73.3	42.2	33.9	28.1	48.3
C7-062	-3044	-1315	94.0	101.7	110.4	120.6	102.8	102.5	65.2	71.6	46.0	42.1	32.7	49.9
C7-064	-3018	-1302	94.3	106.0	116.7	111.3	125.6	85.3	73.0	59.6	38.7	29.1	27.9	54.5
C7-075	-3055	-1297	96.3	87.9	108.0	110.3	105.9	85.8	70.3	71.3	36.5	33.5	27.1	51.0
C7-079	-3055	-1260	96.0	92.3	113.6	124.9	102.8	90.5	70.5	53.9	33.3	33.3	24.3	56.0
C8-002	-3060	-1297	98.6	113.9	118.2	115.3	117.7	87.2	74.4	72.8	40.2	38.4	31.0	54.3
C8-004	-3065	-1301	92.7	91.8	107.1	122.2	113.9	92.0	61.6	66.1	39.3	35.4	26.9	51.0
C8-008	-3094	-1278	98.8	93.8	114.2	122.0	94.5	93.7	67.2	60.9	36.7	39.6	29.8	56.5
C8-009	-3099	-1318	86.6	89.2	101.5	106.8	109.1	85.5	60.4	64.7	48.3	43.5	32.7	53.9
C8-010	-3119	-1310	78.2	91.4	100.1	90.1	88.0	73.9	58.9	57.8	39.1	43.3	24.0	52.9
C8-011	-3110	-1313	98.3	94.2	99.5	123.4	93.7	82.7	73.2	66.3	49.1	40.6	34.1	55.1
C8-014	-3085	-1317	89.8	93.1	110.0	106.5	126.6	91.8	58.9	65.6	44.6	37.5	34.4	54.7
C8-018	-3061	-1304	96.4	87.7	104.4	111.4	106.2	104.7	69.2	74.6	38.3	37.4	27.0	50.3
C8-022	-3002	-1262	92.2	95.0	107.4	121.7	100.6	90.2	71.8	68.0	31.8	32.1	25.2	56.3
C8-030	-3069	-1290	88.4	86.5	113.9	112.7	105.2	98.0	64.9	62.8	36.1	32.5	26.2	50.8
C8-042	-3081	-1294	93.3	103.6	116.1	124.2	117.7	102.6	68.1	68.9	40.3	34.8	28.3	51.0
C8-043	-3091	-1288	94.7	98.1	103.4	120.8	118.3	97.4	71.4	63.4	36.6	32.0	28.0	61.2
C8-056	-3066	-1261	95.9	91.6	109.6	111.6	111.2	89.0	71.2	56.9	34.0	22.9	22.5	53.0
C8-057	-3109	-1303	89.8	104.8	105.4	110.0	83.3	92.9	79.1	75.2	46.2	42.9	38.6	70.3
C9-006	-4557	-1306	89.2	104.1	104.6	109.2	82.7	92.2	78.5	74.7	45.9	42.7	38.4	69.8
C9-007	-3126	-1315	76.8	104.6	106.3	98.6	108.4	88.1	82.6	82.0	45.7	44.1	27.7	67.8

Tabela 10. Estimativas mensais de precipitação de intensidade máxima de um dia nos postos localizados nas quadrículas D1, D2 e D3.

Posto	Long	Lat	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
D1-001	-2659	-1361	64.5	88.2	113.8	103.2	95.9	101.4	66.8	52.4	25.9	27.0	38.5	42.0
D1-003	-2675	-1359	79.7	98.1	114.6	131.6	113.7	110.3	76.9	43.6	28.8	34.2	40.5	48.2
D1-008	-2701	-1305	82.5	96.8	128.1	117.5	104.2	99.7	74.1	51.3	31.8	34.8	36.9	64.8
D2-001	-2734	-1363	85.3	88.2	110.5	108.9	103.5	92.2	66.0	57.8	40.5	42.2	34.7	51.8
D2-005	-2732	-1363	93.2	94.2	124.3	134.0	110.7	93.4	71.2	51.5	41.4	38.0	39.7	54.5
D2-009	-3014	-1374	74.6	76.8	101.6	91.7	96.1	99.8	84.7	42.9	34.5	30.5	31.8	44.4
D2-007	-2714	-1369	73.1	82.8	102.4	98.8	90.6	116.0	50.8	41.1	29.8	28.2	29.4	43.7
D2-020	-2750	-1377	79.3	90.1	103.6	110.0	103.9	98.7	75.6	44.8	39.8	31.7	32.9	51.3
D2-025	-2703	-1380	88.4	94.5	115.0	118.7	110.9	104.3	67.9	50.6	35.8	31.0	32.9	46.2
D2-028	-2744	-1369	79.8	85.9	103.1	107.8	107.3	90.0	75.4	49.3	39.8	30.7	32.1	48.4
D2-029	-2742	-1366	103.8	99.6	131.2	124.2	115.1	97.6	73.3	67.9	52.1	35.0	45.8	62.3
D2-031	-2710	-1370	77.3	85.2	115.9	105.3	102.5	114.3	52.3	45.8	28.7	25.0	27.4	44.0
D2-34R	-2704	-1371	74.1	100.7	116.5	109.6	108.8	99.4	57.4	41.5	34.6	29.0	37.8	33.8
D2-037	-2703	-1365	74.4	83.9	110.4	100.2	80.0	101.0	66.2	43.4	28.8	26.7	31.9	41.8
D2-041	-2729	-1374	61.2	70.3	82.1	97.1	76.4	67.6	31.1	31.5	23.5	16.3	19.4	36.9
D2-060	-2719	-1376	80.3	97.5	108.2	122.2	100.3	106.3	66.8	43.7	32.5	29.0	26.2	48.1
D2-063	-2717	-1362	74.1	82.8	122.8	108.8	100.5	106.2	68.9	41.5	26.1	24.8	30.6	40.1
D2-068	-2731	-1366	85.6	96.0	121.3	139.3	106.3	103.4	78.5	55.9	33.2	34.8	40.2	48.8
D2-069	-2715	-1363	79.3	90.5	122.4	101.3	96.5	104.1	65.7	37.3	29.7	26.3	28.4	44.3
D2-070	-2726	-1376	80.3	77.1	103.6	102.0	86.2	95.3	56.9	49.3	36.0	28.1	31.4	49.4
D2-071	-2725	-1378	78.9	82.4	97.1	98.4	91.2	90.0	52.7	49.9	34.2	25.8	31.1	44.0
D2-074	-2723	-1379	64.2	77.3	91.2	91.4	96.5	83.7	59.4	47.6	34.4	31.3	26.5	37.2
D2-078	-2713	-1359	80.9	101.6	119.4	120.5	94.3	111.1	73.8	49.8	33.3	34.4	33.4	56.2
D2-079	-2721	-1367	83.4	92.2	120.9	121.3	92.7	108.8	59.5	45.7	36.6	29.3	32.9	45.1
D3-002	-2814	-1376	100.7	93.8	111.7	119.8	93.3	103.5	70.2	55.0	43.7	39.1	33.2	60.9
D3-003	-2807	-1336	97.6	101.4	115.4	102.6	111.1	101.2	72.1	54.6	44.2	33.8	34.9	53.9
D3-008	-2818	-1346	88.3	101.0	116.5	110.4	108.5	105.5	75.8	53.1	46.1	38.1	33.8	50.3
D3-009	-2817	-1351	83.7	91.3	93.2	109.3	102.6	101.6	73.0	46.9	46.0	37.2	27.3	58.6
D3-012	-2802	-1356	87.2	105.5	117.3	127.4	118.7	98.6	72.9	53.8	49.1	41.9	36.1	57.0
D3-014	-2799	-1352	79.0	94.0	116.1	126.2	112.2	101.0	64.4	53.7	45.7	46.5	30.9	56.5
D3-015	-2809	-1347	83.9	99.3	112.5	112.2	107.2	93.4	68.0	46.4	40.5	31.0	28.5	46.1
D3-018	-2785	-1374	85.4	85.4	91.2	106.9	90.6	93.5	56.6	54.3	53.3	34.3	35.8	56.3
D3-020	-2804	-1342	71.3	82.0	105.6	117.9	97.3	98.0	64.9	44.1	41.1	29.8	31.1	48.3
D3-022	-2819	-1323	96.8	90.0	129.7	114.7	99.7	96.0	70.6	54.4	31.8	32.7	28.8	49.1
D3-024	-2798	-1348	83.6	105.1	105.5	117.0	110.9	97.3	72.0	53.0	48.9	45.8	36.9	58.4
D3-031	-2811	-1357	86.4	91.0	106.0	114.7	101.8	83.0	69.7	47.0	42.5	36.4	36.2	56.1
D3-036	-2796	-1367	95.7	102.1	103.2	129.0	94.8	94.8	68.6	58.3	51.9	43.4	40.3	63.3
D3-042	-2818	-1360	87.1	93.2	109.5	117.7	102.6	98.4	66.1	47.8	45.8	34.8	29.9	51.6
D3-046	-2808	-1373	95.9	96.0	113.0	133.1	100.4	104.1	61.5	50.7	55.9	39.6	34.6	58.0
D3-054	-2776	-1376	67.9	82.8	86.6	91.6	81.2	83.6	58.5	55.3	46.3	33.2	33.9	48.0

Com relação aos valores da Tabela 9 podem ser identificados:

Maiores Níveis = Dezembro (145,5 mm) e Janeiro (134,1 mm)

Menores Níveis = Agosto (exceção ao posto C7-003) Min = 19,8 mm

Número de Postos: C6(12 postos), C7(19 postos), C8(14 postos) e C9(2 postos)

Total de postos = 47

Características Principais: De abril até setembro os níveis são todos menores que 82,6 mm. Tanto em janeiro como em dezembro, apenas 2 postos possuem níveis que não superam 100 mm,

enquanto que na Tabela 10 temos:

Maiores Níveis = Dezembro (131,2 mm) e Janeiro (139,3 mm)

Menores Níveis = Julho Min. = 16,3 mm e Agosto Min. = 19,4 mm

Número de Postos: D1(3 posto), D2(21 postos), D3 (16 postos) Total = 40

Características Principais: De abril até setembro os níveis são todos menores que 84,7 mm. Em janeiro e dezembro, apenas 6 postos possuem níveis que não superam 100 mm.

As análises das tabelas 9 e 10 foram feitas em uma única página para evitar cortes nas tabelas!

Tabela 11 . Estimativas mensais de precipitação de intensidade máxima de um dia nos postos localizados nas quadrículas D4 e D5.

Posto	Long	Lat	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
D4-004	-2837	-1362	79.5	82.0	87.6	116.4	95.3	95.4	55.7	58.9	45.0	33.4	28.8	48.7
D4-011	-2825	-1378	81.6	85.3	111.9	122.3	100.5	89.9	63.9	66.5	49.2	33.3	33.3	46.4
D4-012	-2852	-1345	87.3	94.4	112.5	99.1	92.4	88.9	53.4	61.7	46.0	37.1	28.1	56.0
D4-022	-2874	-1373	82.0	78.8	106.4	120.9	111.0	88.9	58.4	60.9	54.4	38.8	28.7	58.0
D4-027	-2847	-1338	84.7	98.4	113.7	99.8	110.4	84.9	64.2	54.9	42.6	35.3	28.4	62.8
D4-029	-2843	-1335	88.0	83.1	130.0	104.6	103.2	99.2	63.1	55.0	38.0	32.9	29.0	50.8
D4-032	-2845	-1327	95.2	101.7	130.8	101.7	109.7	100.0	61.7	54.6	46.1	32.5	18.8	62.7
D4-033	-2874	-1330	95.7	90.3	111.2	107.5	115.1	91.0	63.3	54.4	44.8	34.9	27.2	62.7
D4-040	-2879	-1334	86.8	92.4	105.6	113.0	102.1	99.8	57.4	50.9	41.4	32.6	30.3	55.6
D4-043	-2857	-1333	95.8	103.1	113.1	116.2	119.4	99.4	63.0	57.6	49.3	31.8	26.1	54.5
D4-056	-2862	-1361	86.8	92.4	105.6	113.0	102.1	99.8	57.4	50.9	41.4	32.6	30.3	55.6
D4-058	-2851	-1349	90.4	88.9	107.3	94.5	107.9	96.6	65.8	58.4	44.9	34.1	27.7	59.5
D4-059	-2851	-1349	96.0	97.2	95.7	116.7	97.9	98.5	61.6	57.0	41.7	36.2	28.1	55.5
D4-060	-2875	-1352	89.6	96.5	111.8	116.0	102.7	88.0	65.3	58.6	44.4	34.8	29.9	64.4
D4-061	-2860	-1361	83.7	87.6	108.5	103.5	103.1	97.2	64.4	54.6	46.5	35.5	28.1	56.3
D4-068	-2857	-1372	90.4	88.9	107.3	94.5	107.9	96.6	65.8	58.4	44.9	34.1	27.7	59.5
D4-069	-2856	-1372	85.9	77.1	97.6	110.9	112.7	90.7	74.2	57.1	52.0	36.7	28.2	52.8
D4-079	-2848	-1369	81.7	87.4	100.2	96.8	104.6	86.4	64.4	57.2	53.3	32.5	28.8	53.5
D4-082	-2824	-1358	86.6	93.1	100.3	107.1	98.1	92.2	66.0	47.7	48.8	36.8	31.1	53.5
D4-083	-2835	-1376	77.7	86.1	103.3	121.5	112.7	92.2	66.4	61.9	51.9	37.4	32.0	58.6
D4-087	-2846	-1370	79.3	86.0	100.5	99.0	108.7	87.1	61.9	61.0	49.3	35.0	30.3	63.1
D4-088	-2847	-1365	89.0	86.1	100.9	125.9	112.6	97.8	69.0	58.7	47.1	35.2	30.7	67.2
D4-092	-2847	-1373	79.2	79.7	93.5	100.6	108.0	98.8	54.2	59.2	48.0	31.5	27.0	55.0
D5-003	-2891	-1325	73.6	86.3	93.1	119.8	95.1	79.3	52.3	49.7	37.1	29.2	25.0	48.2
D5-006	-2899	-1343	89.3	86.3	133.7	120.6	112.2	98.3	68.3	59.7	49.0	39.3	30.3	61.9
D5-008	-2903	-1342	90.5	95.2	107.8	114.5	114.8	103.1	57.2	64.7	48.4	32.3	26.1	55.8
D5-018	-2933	-1339	70.4	72.7	93.9	123.9	96.0	79.7	60.0	56.8	46.5	35.6	25.1	45.6
D5-029	-2919	-1372	86.8	116.7	102.4	116.5	97.6	88.6	58.8	64.0	49.5	38.5	37.7	64.3
D5-037	-2888	-1367	89.4	93.0	105.7	105.2	99.2	87.8	62.9	55.3	49.4	36.2	32.6	58.2
D5-039	-2923	-1339	80.5	90.0	101.3	105.4	104.0	87.3	56.7	58.2	46.4	37.6	28.6	55.8
D5-044	-2887	-1361	84.5	99.0	104.3	121.2	106.0	80.0	53.8	49.7	51.5	35.0	28.7	56.3
D5-047	-2914	-1364	87.7	99.0	115.0	111.8	109.5	103.4	66.7	61.3	53.8	39.8	37.8	71.1
D5-053	-2898	-1326	88.6	103.3	121.0	121.5	122.3	94.5	72.6	52.3	45.0	36.5	27.1	53.0
D5-072	-2927	-1356	83.2	85.9	117.3	110.5	105.5	90.4	63.3	69.5	59.5	38.9	34.2	54.6
D5-076	-2884	-1324	92.7	106.4	109.4	117.4	111.2	84.4	72.2	55.9	41.9	33.9	26.9	56.1

Maiores Níveis = Dezembro (133,7 mm) e Janeiro (125,9 mm)

Menores Níveis = Agosto (todos os postos) Min. = 18,8 mm

Número de Postos: D4 (23 postos) e D5 (12 postos).

Total de Postos : 35

Características Principais: De abril até setembro os níveis são todos menores que 74,2 mm.
Em março, apenas 03 postos possuem níveis que ultrapassam 100 mm. Em dezembro e janeiro, apenas 6 postos possuem níveis que não superam 100 mm.

Tabela 12. Estimativas mensais de precipitação de intensidade máxima de um dia nos postos localizados nas quadrículas D6, D7, D8 e D9.

Posto	Long	Lat	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
D6-003	-2963	-1377	93.1	107.5	109.1	107.9	105.2	106.4	83.6	58.7	55.1	46.3	35.3	66.9
D6-005	-2971	-1342	88.5	101.8	108.4	110.1	100.0	95.9	71.8	63.0	53.8	38.0	32.9	53.6
D6-010	-2996	-1334	102.5	86.9	119.0	121.0	132.3	83.4	66.3	56.8	52.2	31.1	25.5	46.6
D6-011	-2990	-1379	100.9	105.8	116.5	107.8	92.5	98.5	65.5	63.4	59.2	43.5	38.9	60.2
D6-018	-2979	-1332	102.1	102.1	115.3	126.8	118.1	89.6	75.7	71.1	54.3	36.2	30.5	59.4
D6-019	-2972	-1339	99.1	107.9	114.0	123.5	125.5	106.9	76.0	85.5	48.5	41.5	37.6	57.6
D6-020	-2965	-1345	95.7	92.3	113.8	111.7	98.1	89.5	67.9	65.9	46.7	39.0	29.3	54.6
D6-021	-2959	-1347	85.4	95.8	109.7	119.6	116.9	91.3	67.3	63.3	52.5	35.8	34.9	53.8
D6-022	-2948	-1345	93.7	88.5	118.1	131.9	101.3	94.3	75.5	71.7	49.1	45.5	35.0	55.9
D6-028	-2972	-1377	102.7	115.3	109.8	110.2	97.8	103.0	75.3	61.3	66.6	43.5	36.9	64.2
D6-030	-2962	-1340	87.7	96.1	110.1	121.6	104.0	89.6	47.0	36.4	54.0	28.8	22.8	50.3
D6-032	-2996	-1367	82.7	92.4	107.4	101.2	93.1	98.8	75.0	65.0	62.8	42.1	30.1	63.2
D6-035	-2977	-1374	84.3	104.1	97.3	103.7	102.3	103.8	70.2	66.2	58.9	40.8	36.4	58.2
D6-036	-2942	-1339	90.2	94.1	113.0	112.2	108.7	88.3	62.2	43.0	49.7	35.1	21.5	44.8
D6-057	-2949	-1338	80.8	93.1	95.5	122.3	90.4	92.9	69.3	57.9	45.9	36.4	26.0	48.3
D6-058	-2960	-1330	92.8	94.6	102.0	101.4	97.2	97.4	63.1	54.1	43.5	33.0	23.6	44.8
D6-083	-2990	-1381	101.0	104.9	122.3	105.0	103.3	95.2	75.6	69.6	58.1	47.4	39.2	75.0
D6-084	-2980	-1345	93.0	98.0	104.6	109.2	104.0	108.3	73.6	71.2	52.5	38.8	31.0	59.8
D6-086	-2977	-1323	93.4	88.1	109.1	129.1	98.8	99.1	79.1	69.3	42.6	34.0	27.5	57.4
D7-001	-3042	-1334	87.3	96.4	121.2	130.8	91.8	88.4	66.0	69.0	62.9	42.1	31.0	58.4
D7-012	-3004	-1369	103.2	107.1	110.2	116.5	97.3	97.0	72.2	80.8	57.7	42.0	37.3	61.5
D7-031	-3020	-1373	97.7	88.7	110.9	103.2	94.6	101.1	71.5	73.0	59.5	43.8	40.4	56.5
D7-032	-3005	-1329	104.5	87.6	137.4	119.8	103.0	97.2	59.2	68.5	45.5	39.8	30.5	53.4
D7-033	-3018	-1324	102.1	95.6	121.7	121.7	100.6	95.2	77.2	66.8	43.1	38.6	25.0	56.5
D7-036	-3013	-1333	85.8	101.7	110.3	126.6	96.6	87.3	62.5	69.9	59.5	40.0	29.2	59.9
D7-043	-3034	-1345	100.8	102.9	120.5	102.8	99.7	87.3	69.1	70.8	56.6	38.8	30.4	68.7
D7-046	-3034	-1345	94.3	101.2	137.1	117.5	97.1	98.7	77.7	72.0	55.4	35.2	32.7	59.7
D7-053	-3013	-1367	89.5	96.6	110.8	106.4	94.7	98.2	80.8	82.3	61.9	44.9	38.4	59.3
D8-003	-3083	-1326	87.4	101.0	101.2	110.9	119.2	85.1	60.3	70.1	55.8	41.7	30.8	55.6
D8-006	-3068	-1363	98.1	96.3	118.8	101.9	103.1	83.5	74.5	81.1	67.1	52.2	37.8	58.5
D8-008	-3115	-1338	105.6	100.8	99.9	97.9	95.1	85.7	63.6	72.6	59.0	48.1	33.9	65.2
D8-013	-3065	-1360	102.3	104.4	118.2	117.2	101.3	107.8	68.9	86.8	69.6	51.3	36.6	65.0
D8-025	-3090	-1337	102.5	97.3	107.5	101.5	115.7	109.0	64.9	68.4	54.7	44.3	35.0	64.1
D8-028	-3077	-1343	92.7	98.9	109.1	85.9	112.2	89.7	69.6	70.3	56.9	47.0	33.5	62.0
D8-040	-3091	-1345	71.5	92.3	79.5	71.6	97.4	150.3	64.6	60.5	57.7	44.9	36.0	52.8
D8-047	-3075	-1331	102.3	108.5	105.9	115.7	114.7	90.9	72.9	67.5	52.6	44.8	38.7	61.4
D9-001	-3162	-1348	94.1	104.5	99.9	100.9	97.6	73.4	82.6	76.3	57.7	44.1	38.7	76.9

Tabela 13. Estimativas mensais de precipitação de intensidade máxima de um dia nos postos localizados nas quadriculas E1, E2 e E3.

Posto	Long	Lat	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
E1-001	-2694	-1385	51.7	59.6	71.0	83.3	85.2	65.2	50.0	40.6	34.2	27.3	33.5	35.4
E2-031	-2757	-1397	69.4	81.2	92.8	111.9	100.1	80.0	57.3	52.7	34.0	26.3	33.4	46.1
E2-002	-2744	-1393	65.0	79.1	99.0	101.4	74.7	84.1	60.6	46.7	38.1	30.8	28.9	47.1
E2-006	-2732	-1382	71.0	86.6	84.6	88.5	103.0	94.6	51.9	30.2	26.5	22.8	27.9	37.8
E2-007	-2712	-1387	66.9	81.1	86.6	98.3	101.1	82.6	45.7	44.1	35.5	25.7	30.7	40.4
E2-008	-2726	-1403	56.5	68.0	86.7	107.0	100.6	82.4	65.6	50.9	38.7	32.1	34.7	50.4
E2-028	-2732	-1397	66.2	74.4	108.4	118.1	97.5	88.6	60.4	46.1	40.2	30.7	31.4	47.9
E2-032	-2753	-1391	59.9	67.0	82.6	85.7	77.9	89.0	66.8	46.9	33.8	27.7	27.4	43.1
E2-036	-2754	-1383	80.4	87.1	115.1	120.3	94.6	101.0	70.4	46.2	40.1	29.7	30.2	49.5
E2-037	-2747	-1397	67.2	76.5	93.5	115.3	91.9	89.3	68.1	47.7	36.3	29.7	28.9	45.3
E2-039	-2735	-1407	61.5	67.1	87.2	89.4	87.2	84.0	58.0	43.6	39.2	32.1	31.6	43.7
E2-040	-2733	-1410	73.9	66.0	95.4	114.8	105.3	98.0	71.0	54.2	43.4	32.7	34.0	48.3
E2-045	-2740	-1385	55.8	55.0	93.8	121.5	115.1	137.0	113.4	64.5	54.0	48.8	36.5	43.2
E2-048	-2740	-1385	72.5	88.8	101.2	94.4	80.5	97.8	61.7	44.2	39.1	28.4	34.3	47.7
E2-049	-2712	-1385	59.7	70.8	88.9	110.1	112.2	80.9	52.8	50.4	37.0	24.4	31.0	37.4
E2-057	-2750	-1397	68.0	80.4	104.9	101.5	90.3	92.4	67.6	51.7	38.0	29.9	30.5	42.0
E2-091	-2723	-1389	67.0	89.3	108.2	119.0	97.2	95.0	59.3	52.5	38.5	27.2	33.6	43.8
E2-092	-2728	-1392	68.5	92.2	114.7	121.4	113.7	115.0	60.5	55.1	36.9	32.0	34.7	48.4
E2-095	-2730	-1384	57.6	57.4	63.2	73.6	63.4	57.1	38.2	38.2	27.4	26.1	27.8	34.6
E2-099	-2748	-1391	66.9	79.6	96.6	99.1	77.1	97.8	61.1	45.5	37.2	27.0	29.4	44.6
E2-102	-2747	-1393	66.2	77.1	101.6	97.8	84.8	93.1	59.1	47.4	42.7	29.7	29.1	45.6
E2-105	-2732	-1389	74.0	79.4	116.9	110.0	93.3	99.7	61.6	50.4	38.8	27.0	31.9	47.1
E2-106	-2732	-1391	77.2	77.3	93.1	109.6	99.8	106.7	67.0	48.0	36.9	32.7	33.7	45.9
E2-109	-2753	-1399	70.3	81.4	99.3	127.8	90.9	86.3	70.7	56.1	36.5	32.8	35.4	48.5
E2-129	-2713	-1397	65.7	71.8	93.3	111.5	88.4	74.3	78.9	43.6	35.1	28.4	33.5	43.4
E3-002	-2784	-1405	75.1	85.6	108.9	98.4	137.4	96.8	69.9	54.9	51.2	36.7	34.9	55.8
E3-015	-2810	-1381	85.9	88.0	99.5	113.6	90.0	91.9	64.5	53.7	42.6	32.3	29.3	54.1
E3-016	-2811	-1423	77.8	75.6	92.1	102.6	105.4	90.5	68.2	58.9	57.2	42.4	27.7	54.1
E3-053	-2819	-1392	81.8	105.4	115.7	113.4	96.6	94.8	70.1	69.4	51.3	46.0	31.0	57.1
E3-059	-2799	-1435	72.6	67.4	98.8	119.8	128.3	82.1	93.7	68.8	50.4	39.0	46.3	58.2
E3-067	-2816	-1427	87.5	76.4	108.3	125.9	98.7	107.9	68.1	61.5	53.0	40.8	30.8	59.6
E3-074	-2793	-1389	92.8	94.7	101.2	115.5	99.3	96.9	70.1	54.2	47.4	35.3	33.1	55.4
E3-081	-2795	-1404	84.0	87.6	117.2	117.8	110.4	95.4	75.9	65.6	52.8	46.4	36.4	62.7
E3-082	-2794	-1405	88.8	86.7	115.6	119.5	115.9	113.0	69.0	59.9	50.1	35.6	36.8	62.1
E3-094	-2764	-1403	65.5	84.1	86.2	117.6	98.3	83.7	61.6	44.1	41.6	30.3	29.4	43.0
E3-099	-2784	-1391	25.7	30.6	28.5	50.3	41.9	31.4	32.7	20.7	25.9	18.7	16.1	14.8
E3-108	-2777	-1406	69.7	82.9	94.1	111.1	101.7	82.6	59.1	55.2	46.5	32.2	28.9	50.3
E3-154	-2802	-1381	91.2	106.8	114.8	127.7	95.1	103.0	64.7	49.5	49.0	37.0	32.6	54.6

Com relação aos valores da Tabela 12, podem ser identificados:

Maiores Níveis = Dezembro (137,1 mm) e Janeiro (131,9 mm)

Menores Níveis = Agosto Todos os postos Mín. = 21,5 mm

Número de Postos: D6 (19 postos), D7 (9 postos), D8 (7 postos) e D9 (1 posto).

Total de Postos : 37

Características Principais: De abril até setembro os níveis são todos menores que 86,8 mm. Em março, apenas 09 postos possuem níveis que ultrapassam 100 mm. Em janeiro apenas 03 postos possuem níveis abaixo de 100 mm,

enquanto que na Tabela 13:

Maiores Níveis = Dezembro (117,2 mm) e Janeiro (127,8 mm)

Menores Níveis = Julho Mín. = 18,7mm e Agosto Mín = 16,1 mm

Número de Postos: E1 (1 posto), E2 (24 postos), E3 (13 postos).

Total de Postos : 38

Características Principais: De maio até setembro os níveis são todos menores que 69,4 mm. Em março, apenas 07 postos possuem níveis que ultrapassam 100 mm. Em janeiro 10 postos possuem níveis abaixo de 100 mm.

As análises das Tabelas 12 e 13 foram feitas nesta página para evitar cortes nas tabelas!

Tabela 14. Estimativas mensais de precipitação de intensidade máxima de um dia nos postos localizados nas quadrículas E4 e E5.

Posto	Long	Lat	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
E4-001	-2845	-1423	104.3	114.0	140.6	108.9	118.0	98.4	70.3	78.2	75.7	48.0	40.1	86.7
E4-013	-2843	-1382	83.2	78.8	113.1	106.2	97.6	67.2	55.5	51.9	44.0	34.5	28.9	53.3
E4-018	-2861	-1389	76.7	87.8	91.5	100.8	113.0	86.6	58.6	56.2	52.8	44.3	35.5	57.4
E4-019	-2861	-1400	85.3	86.1	120.2	115.3	97.9	95.3	55.6	63.3	55.5	44.5	34.9	56.2
E4-020	-2867	-1399	81.3	82.3	93.6	114.9	107.1	91.2	58.8	59.3	53.7	42.9	31.6	52.5
E4-026	-2866	-1404	76.0	73.4	88.4	103.2	98.0	84.3	56.3	53.8	49.0	37.6	30.9	55.2
E4-029	-2880	-1432	84.4	83.4	95.9	99.9	111.6	93.3	58.6	57.9	52.9	44.5	34.8	67.1
E4-031	-2874	-1413	89.2	79.8	116.2	101.5	105.1	98.0	65.0	64.9	53.7	46.5	40.2	66.8
E4-032	-2870	-1419	76.1	79.3	91.9	91.7	104.8	91.6	47.9	49.5	49.3	44.0	29.0	52.0
E4-036	-2871	-1402	84.3	76.3	99.8	110.4	111.5	82.4	58.7	63.9	51.2	39.0	33.6	57.0
E4-037	-2863	-1380	91.9	78.4	108.9	101.7	95.2	90.8	56.1	59.1	46.9	36.4	27.5	54.3
E4-043	-2834	-1406	100.3	83.1	107.6	104.8	107.9	93.0	60.1	56.4	57.8	36.6	28.6	54.4
E5-001	-2881	-1380	83.5	84.3	103.2	118.4	86.3	90.7	60.2	59.2	49.5	36.3	27.3	54.3
E5-007	-2898	-1413	87.0	89.7	104.9	100.5	121.1	85.7	54.1	65.0	50.0	47.4	34.9	62.3
E5-014	-2935	-1386	101.0	84.5	106.0	107.5	100.5	106.1	74.1	66.7	60.2	49.6	36.6	70.6
E5-015	-2882	-1415	85.8	89.8	104.9	103.6	108.0	105.5	55.4	64.9	53.1	49.2	38.2	58.4
E5-019	-2915	-1407	85.4	91.8	99.2	92.6	110.8	96.5	62.5	68.3	58.2	48.4	36.5	60.7
E5-023	-2883	-1398	84.7	110.8	99.3	110.2	111.3	86.7	59.1	53.5	52.8	45.9	32.6	58.5
E5-027	-2891	-1402	84.5	98.6	103.9	107.5	103.0	97.4	55.7	63.7	47.7	42.3	30.3	54.1
E5-030	-2913	-1411	91.5	87.2	98.1	99.9	112.3	88.6	60.7	70.9	56.1	48.3	37.3	64.6
E5-034	-2888	-1426	85.7	84.5	109.3	106.8	116.2	99.6	60.3	55.4	44.9	42.2	31.7	60.9
E5-046	-2920	-1436	74.0	71.8	87.6	82.9	80.9	81.3	51.1	61.4	51.3	50.5	36.4	69.7
E5-047	-2893	-1436	81.0	77.4	99.3	86.7	97.3	78.2	56.0	56.4	57.0	46.3	37.6	61.8
E5-069	-2882	-1408	80.4	81.1	97.8	102.0	107.1	95.8	57.3	55.2	49.7	43.8	31.5	57.4

Maiores Níveis = Dezembro(140,6 mm), Janeiro(115,3 mm) e Fevereiro(121,1mm).

Menores Níveis = Agosto (todos os postos) Min. = 27,3mm

Número de Postos: E4 (12 postos) e E5 (12 postos).

Total de Postos : 24

Características Principais: De abril até setembro os níveis são todos menores que 74,1 mm. Em março, apenas 02 postos possuem níveis que ultrapassam 100 mm. O nível mais baixo de janeiro é 82,9 mm.

Tabela 15. Estimativas mensais de precipitação de intensidade máxima de um dia nos postos localizados na quadricula E6.

Posto	Long	Lat	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
E6-001	-2963	-1391	79.5	79.3	91.1	101.9	91.8	79.2	55.4	53.5	51.9	41.4	32.1	45.7
E6-002	-2968	-1394	95.5	101.8	104.3	115.0	104.7	100.5	62.9	64.0	62.7	50.3	39.4	68.8
E6-003	-2986	-1383	96.9	100.3	125.3	113.6	99.7	105.3	72.5	67.1	60.6	48.7	43.0	68.6
E6-007	-2974	-1381	102.7	110.5	121.3	111.5	101.3	115.6	79.9	67.6	64.4	45.3	40.9	66.8
E6-010	-2970	-1418	91.7	93.2	100.0	101.1	89.1	88.4	51.4	67.9	58.4	52.8	38.9	66.0
E6-011	-2966	-1430	85.7	72.6	96.1	101.6	80.1	78.8	56.7	74.7	66.2	58.7	44.1	70.4
E6-012	-2959	-1418	71.8	80.7	78.6	86.5	86.1	68.4	61.7	66.9	54.5	49.2	42.8	56.5
E6-013	-2954	-1412	83.2	97.1	91.5	104.3	99.4	75.9	59.8	71.3	57.3	52.8	41.7	57.6
E6-015	-2962	-1400	91.7	97.6	91.6	100.8	104.2	101.3	62.9	80.7	59.5	55.3	45.4	61.7
E6-016	-2965	-1407	93.9	95.3	86.8	96.7	100.2	94.1	77.6	71.5	62.3	50.3	39.4	60.5
E6-017	-2971	-1403	95.5	94.5	98.9	92.6	84.1	94.8	69.3	80.1	69.1	57.9	41.3	67.5
E6-020	-2948	-1432	80.3	67.6	99.6	88.9	96.6	75.7	52.7	66.2	53.8	45.6	34.5	62.7
E6-021	-2977	-1383	99.5	112.2	106.3	111.6	104.1	113.1	75.9	68.7	67.5	44.9	41.4	66.1
E6-022	-2946	-1405	88.1	91.9	92.0	93.1	94.3	79.5	68.2	66.6	65.5	51.5	45.9	72.7
E6-030	-2950	-1382	88.3	94.4	93.5	105.1	104.2	108.7	67.7	68.7	55.8	46.6	39.9	66.8

Maiores Níveis = Dezembro(125,3 mm), Janeiro(115,8 mm) e Fevereiro(107,7mm).

Menores Níveis = Agosto (todos os postos) Max. = 45,9 mm e Min. = 32,1 mm

Número de Postos: E6 (15 postos).

Total de Postos : 15

Características Principais: De abril até setembro os níveis são todos menores que 80,7 mm.

Em fevereiro, 06 postos possuem níveis que ultrapassam 100 mm.

O nível mais baixo de janeiro é 86,5 mm.

Tabela 16. Estimativas mensais de precipitação de intensidade máxima de um dia nos postos localizados na quadricula F5 e F6.

Posto	Long	Lat	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
F5-002	-2941	-1479	73.2	65.4	95.6	81.4	96.5	68.2	60.1	73.4	59.2	57.6	54.7	72.2
F5-005	-2930	-1466	69.2	72.0	84.8	91.5	76.6	66.3	50.1	67.0	59.4	53.1	50.5	65.5
F5-008	-2937	-1474	79.9	81.5	81.6	85.2	87.3	77.1	58.2	70.2	69.8	63.2	72.9	71.1
F5-010	-2910	-1451	73.4	62.2	78.0	90.7	76.5	76.0	48.0	56.1	55.8	48.1	43.1	53.0
F5-011	-2930	-1479	82.7	72.3	83.4	86.9	97.9	79.1	50.8	69.8	66.9	65.9	55.9	70.5
F5-012	-2923	-1441	84.4	69.7	97.1	100.6	95.5	89.6	70.6	71.4	55.7	47.7	46.7	62.1
F5-013	-2893	-1476	71.8	69.6	85.4	119.6	107.3	113.1	65.6	63.8	58.4	56.6	48.4	60.8
F5-014	-2890	-1487	73.7	74.8	86.6	128.3	104.2	131.5	62.8	59.0	49.6	61.6	40.9	59.4
F5-016	-2898	-1478	78.2	90.0	97.8	120.1	103.8	107.8	64.4	63.3	60.2	62.4	53.2	65.9
F5-017	-2938	-1448	89.1	78.3	92.1	102.6	82.0	78.1	59.8	71.8	63.4	62.0	48.3	73.8
F5-018	-2902	-1498	77.0	74.9	95.2	142.3	111.4	142.9	76.5	91.8	62.7	65.8	56.5	60.8
F5-019	-2931	-1471	70.3	69.0	91.9	84.7	79.6	78.3	48.8	56.7	53.8	58.3	50.8	62.5
F5-020	-2898	-1476	71.1	67.3	94.0	106.4	102.2	108.1	69.8	69.4	58.0	63.3	49.3	65.3
F5-021	-2900	-1483	78.1	76.0	99.3	112.5	100.2	95.8	64.3	63.8	57.8	59.2	48.9	63.9
F5-028	-2887	-1483	66.6	71.8	86.7	119.9	103.9	118.2	65.3	67.1	54.9	58.8	44.5	65.6
F5-030	-2919	-1479	82.8	74.0	87.1	103.3	93.7	84.9	54.2	72.7	59.8	59.6	66.3	65.3
F6-003	-2946	-1443	89.8	79.4	108.2	97.4	85.1	73.4	60.1	75.5	54.6	57.4	48.8	77.1

Maiores Níveis = Dezembro(108,2 mm), Janeiro(142,3 mm) e Fevereiro(114,4mm).

Menores Níveis = Junho Max. = 69,8 mm e Min. = 49,6mm

Julho Max. = 65,9 mm e Min. = 48,1mm

Agosto Max. = 72,9 mm e Min. = 43,1mm

Número de Postos: F5 (16 postos) e F6 (1 posto).

Total de Postos : 17

Características Principais: De abril até setembro os níveis são todos menores que 76,5 mm.

Os níveis do mês de agosto aumentaram relativamente aos outros grupos de postos, variando de 43,1 mm a 72,9 mm.

De outubro a dezembro, apenas um nível acima de 100 mm aparece em dezembro.

Os maiores níveis estão concentrados no período de janeiro a março. O nível mais baixo de janeiro é 85,2 mm.

4.3 Desagregação de chuvas de intensidade máxima em 24 horas a partir de chuvas máximas de um dia.

Com base nas constantes da Tabela 2, foram desagregadas chuvas de intensidade máxima de 24 horas. Os valores das Tabelas 6 a 16 foram multiplicados pelo fator 1,14, conforme metodologia proposta por OCCHIPINTI, 1966. A tabela 17 apresenta os estatísticas dos níveis de precipitação de intensidade máxima em 24 horas, desagregadas a partir dos níveis de precipitação máxima de um dia.

Tabela. 17. Resumo das estatísticas dos níveis de precipitação máxima em 24 horas.

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Max	170.4	156.7	163.0	129.3	107.9	86.3	89.1	83.1	98.8	129.2	160.3	243.3
Min	83.9	43.4	65.1	35.5	34.4	17.4	16.4	11.7	30.2	39.8	52.7	64.1
Média	128.7	116.1	108.8	75.1	64.7	47.7	40.3	34.4	62.6	98.0	104.9	124.3
DP	13.7	12.6	12.8	10.1	12.4	13.8	11.3	9.6	9.9	13.3	13.9	16.4
Curt	0.3	3.9	1.5	2.7	0.0	-0.8	1.2	2.8	0.2	0.7	0.8	7.9
Assim.	-0.34	-0.23	-0.09	0.03	0.43	0.11	0.58	0.29	-0.05	-0.20	-0.26	-0.07
Mediana	130.2	117.1	109.2	75.0	62.9	47.2	38.1	33.4	62.7	98.9	106.1	124.7
C.V.	0.11	0.11	0.12	0.14	0.19	0.29	0.28	0.28	0.16	0.14	0.13	0.13
VAR%	2.08	1.72	1.9	1.07	1.59	1.93	1.3	0.92	1.05	1.92	2.09	2.96

As figuras 7(a) e 7(b) mostram os gráficos da variações das frequências mensais dos níveis máximos de chuva em 24 horas.

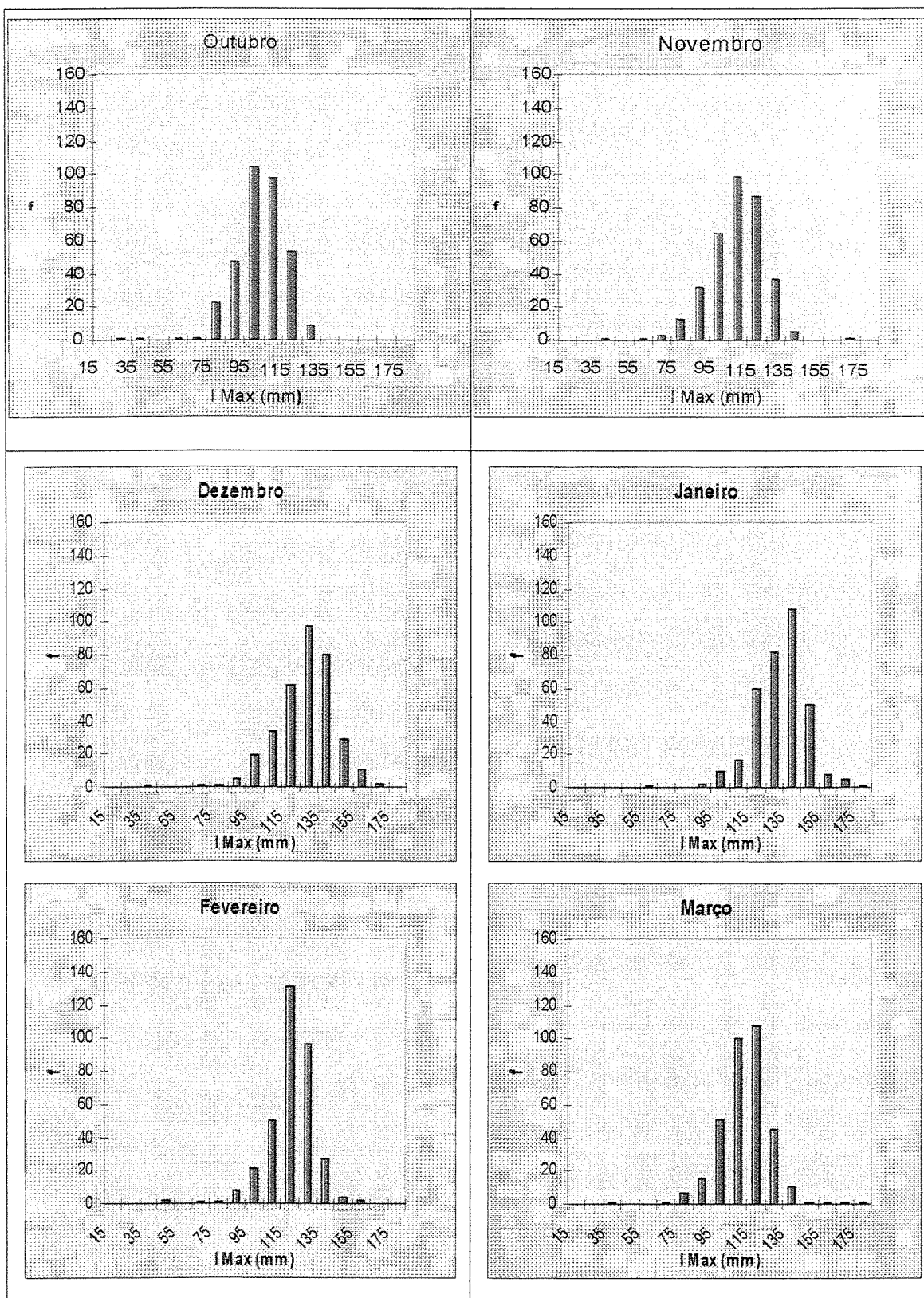


Figura 7(a). Frequências mensais de 31 anos de precipitações de intensidade máxima em 24 horas.

UNICAMP

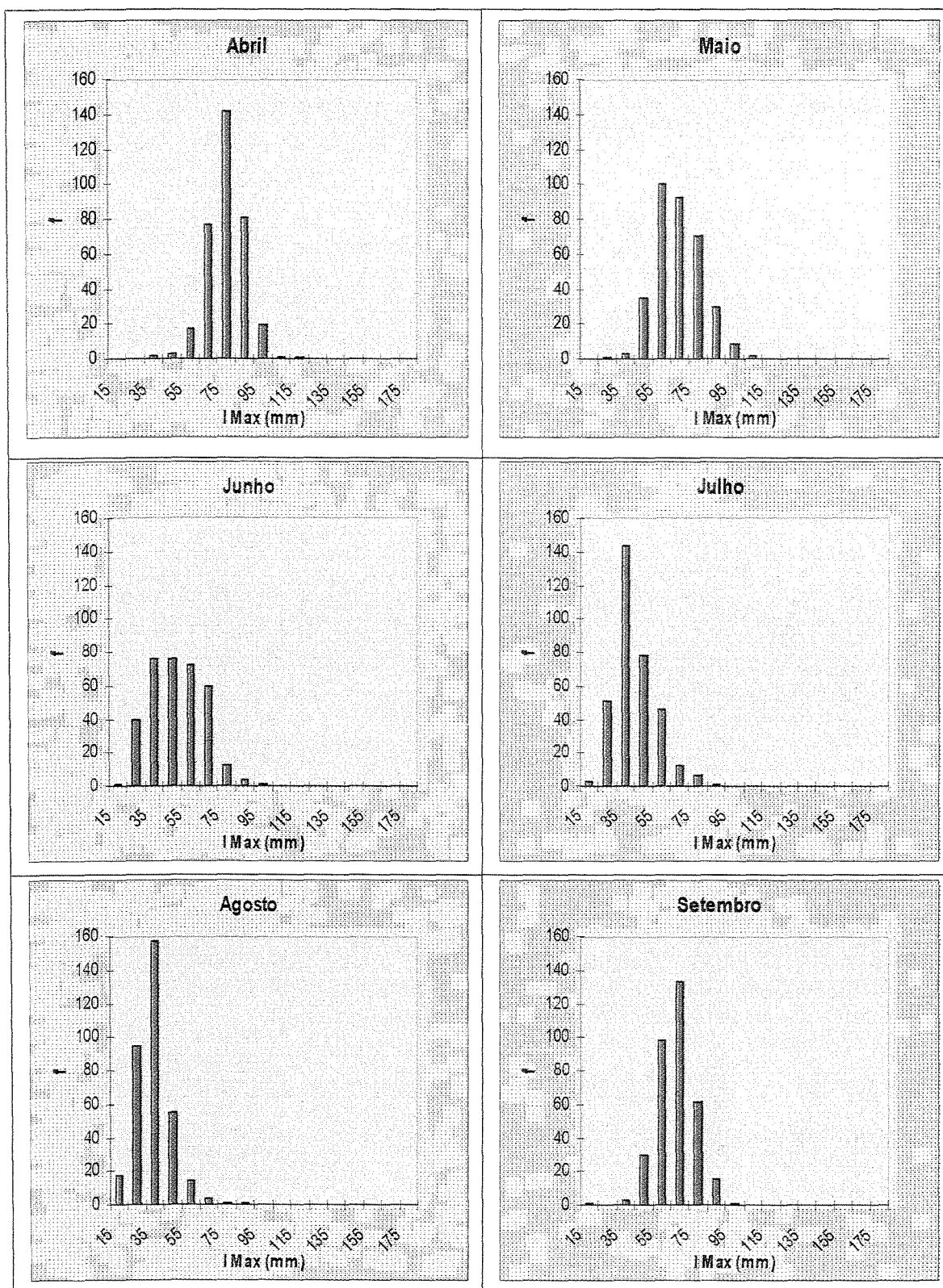


Figura 7(b). Frequências mensais de 31 anos de precipitações de intensidade máxima em 24 horas.

As Tabelas de 18 a 28, mostram os valores das chuvas máximas desagregadas em 24 horas, com base nas estimativas dos níveis de precipitação de intensidade máxima em “um dia” para um período de retorno de 10 anos.

Tabela 18. Chuvas de intensidade máxima em 24 horas para os postos pluviométricos localizados nas quadriculas B4 e B5.

Posto	Long.	Lat.	Out/24	Nov/24	Dez/24	Jan/24	Fev/24	Mar/24	Abr/24	Mai/24	Jun/24	Jul/24	Ago/24	Set/24
B4-001	-2844	-1231	117.5	118.6	136.0	148.1	135.6	116.0	83.8	55.9	29.9	27.3	18.9	85.1
B4-002	-2863	-1211	124.9	118.0	145.1	136.9	116.7	117.2	89.1	58.7	28.3	25.6	22.4	65.1
B4-003	-2861	-1239	115.6	114.7	139.2	132.8	115.2	122.9	70.3	57.5	28.7	30.3	22.6	63.1
B4-004	-2867	-1235	100.9	112.0	120.7	120.8	108.2	96.4	58.7	41.0	21.9	16.5	11.7	46.2
B4-005	-2838	-1250	112.8	127.4	147.4	145.3	132.4	124.5	89.0	67.6	37.2	29.9	27.7	70.8
B4-006	-2868	-1220	98.6	116.4	152.5	146.7	116.8	120.5	57.4	42.7	25.2	16.4	13.4	41.5
B4-011	-2878	-1243	63.4	91.5	86.7	121.0	82.3	106.4	62.5	53.6	32.5	29.4	23.9	44.2
B4-012	-2866	-1248	76.2	88.9	89.5	133.8	89.8	71.3	71.7	55.6	39.1	31.5	27.9	65.8
B4-015	-2873	-1244	110.4	127.1	130.2	148.1	128.8	126.5	87.7	63.6	41.2	37.8	33.2	73.3
B4-018	-2878	-1231	116.2	136.1	151.0	160.8	120.5	121.7	85.6	60.2	36.1	29.9	23.0	62.2
B4-020	-2849	-1236	117.2	118.7	142.8	141.2	122.6	107.3	84.6	59.6	31.5	37.9	29.5	68.2
B4-021	-2858	-1236	129.2	125.4	136.9	133.0	104.3	114.6	72.4	55.3	33.1	31.5	21.0	67.1
B4-022	-2856	-1228	125.0	125.4	140.4	128.9	115.9	99.2	74.1	52.2	32.2	28.8	21.6	77.5
B4-023	-2855	-1219	106.7	122.4	143.5	128.7	128.1	122.7	68.7	56.7	17.4	21.7	16.9	50.3
B4-026	-2865	-1202	108.5	115.3	146.5	170.4	128.7	123.6	92.6	53.6	23.9	20.4	20.1	67.7
B4-029	-2869	-1200	114.5	112.0	150.6	142.7	116.5	114.6	84.2	51.1	24.3	23.2	19.9	68.0
B4-032	-2870	-1210	125.7	110.8	134.8	149.6	124.1	119.9	77.6	52.5	22.2	22.5	25.4	56.8
B4-034	-2866	-1220	117.9	127.4	124.4	142.4	108.3	112.8	76.6	58.5	30.1	26.1	19.4	68.1
B4-037	-2849	-1215	122.2	121.5	134.8	138.2	130.9	108.7	76.5	58.8	33.5	23.2	21.9	66.4
B4-060	-2879	-1254	118.8	116.2	147.4	137.6	122.1	124.5	98.0	58.2	31.1	42.0	25.5	66.0
B5-002	-2914	-1234	90.5	114.6	130.9	133.0	117.0	115.5	73.1	48.9	27.2	28.6	26.5	62.7
B5-003	-2935	-1259	77.6	109.4	137.1	130.2	113.6	131.7	74.8	48.1	26.9	28.1	24.3	63.8
B5-004	-2884	-1244	102.4	113.1	128.3	131.4	119.2	105.0	74.7	58.9	36.2	29.6	22.4	65.2
B5-005	-2927	-1249	84.2	117.4	127.8	131.5	112.3	123.2	65.1	49.1	25.9	32.5	24.0	53.5
B5-009	-2938	-1236	88.4	111.7	125.8	135.3	120.4	135.5	67.3	49.6	27.4	27.1	19.9	62.6
B5-012	-2926	-1237	95.3	117.8	132.4	140.3	111.7	122.7	68.9	51.3	28.7	29.3	22.4	58.5
B5-015	-2910	-1212	101.6	124.3	144.2	119.1	121.9	115.4	69.1	44.3	26.8	31.6	15.7	49.8
B5-016	-2931	-1251	79.7	107.6	126.9	145.4	115.5	131.5	60.4	47.7	24.3	31.7	22.0	51.9
B5-020	-2934	-1244	81.3	105.3	141.1	164.8	114.9	115.5	65.3	47.2	26.4	29.3	26.3	54.3
B5-024	-2909	-1249	86.5	104.2	139.7	132.7	117.2	115.7	80.8	49.1	31.7	34.8	28.8	54.9
B5-027	-2900	-1259	92.9	109.6	136.3	143.6	113.6	126.1	81.4	47.7	36.6	38.4	26.8	59.7
B5-028	-2913	-1244	60.1	160.3	243.3	114.4	43.4	130.8	44.0	93.1	31.6	89.1	43.3	30.2
B5-029	-2905	-1241	84.0	122.8	138.5	129.3	112.0	115.8	72.8	49.7	27.6	32.1	22.4	56.0
B5-033	-2918	-1254	92.2	105.8	126.2	148.9	120.4	120.1	77.3	48.7	28.7	32.7	29.3	49.0
B5-034	-2936	-1243	89.4	101.5	153.4	158.0	118.4	120.7	71.2	48.1	28.3	32.1	26.3	55.6
B5-035	-2928	-1251	82.8	129.8	141.0	140.0	117.9	129.5	63.1	50.2	26.0	33.8	27.5	52.3
B5-036	-2913	-1260	93.0	116.4	138.3	155.7	123.5	114.6	80.7	50.5	28.8	32.8	25.0	55.5
B5-037	-2904	-1235	93.4	119.3	127.2	131.5	120.4	115.0	79.9	48.4	27.9	27.6	25.4	58.7

Maiores Níveis = Dezembro(253,3 mm), Janeiro (170,4 mm) e Fevereiro (135,6 mm)
Menores Níveis = Agosto (exceção ao posto B4-032 Min. = 11,7 mm

Número de Postos: B4 (20 postos) B5 (18 postos)
 Total de Postos : 38
 Características Principais: De Abril até Setembro os níveis são todos menores que 98,0 mm. Todos os postos apresentam Janeiro com níveis acima de 114 mm.

Tabela 19. Chuvas de intensidade máxima em 24 horas para os postos pluviométricos localizados nas quadriculas A6, B6, B7 e B8.

Posto	Long.	Lat.	Out/24	Nov/24	Dez/24	Jan/24	Fev/24	Mar/24	Abr/24	Mai/24	Jun/24	Jul/24	Ago/24	Set/24
A6-001	-2981	-1198	94.1	130.4	137.5	137.9	131.4	126.0	76.5	48.0	28.4	22.1	19.8	50.3
B6-001	-2952	-1220	91.7	117.6	124.6	138.9	118.0	114.5	75.9	39.1	29.1	27.8	17.7	49.1
B6-002	-2970	-1249	91.8	88.8	122.9	133.1	127.6	117.7	91.9	58.8	40.2	24.5	22.6	61.9
B6-003	-2960	-1239	84.0	95.0	117.0	143.6	113.2	105.8	69.2	45.3	25.6	24.6	18.5	47.6
B6-006	-2967	-1255	91.1	113.8	125.5	135.1	137.1	133.8	74.1	56.3	33.0	28.6	22.6	65.6
B6-008	-2979	-1237	106.6	109.2	136.0	130.4	116.8	117.5	91.2	56.1	25.4	25.9	22.3	51.7
B6-009	-2941	-1259	102.1	106.2	152.0	139.4	110.9	124.5	68.6	48.3	29.3	32.4	26.9	51.3
B6-010	-2974	-1229	100.6	106.4	139.5	134.7	113.8	123.4	70.6	50.2	28.3	28.6	23.0	49.0
B6-023	-2987	-1229	106.3	112.8	129.4	145.0	117.7	117.9	79.2	54.4	27.9	24.7	20.0	45.2
B6-025	-2943	-1231	80.0	106.7	145.8	142.0	119.4	107.7	71.6	48.0	24.3	23.5	19.7	71.5
B6-032	-2997	-1230	118.0	118.4	132.9	162.7	124.3	118.8	88.4	59.1	31.2	26.4	24.5	54.9
B6-033	-2986	-1218	100.4	96.4	124.5	161.8	98.1	96.5	73.2	53.0	25.9	23.2	18.7	44.7
B7-005	-3015	-1218	111.9	99.0	129.0	146.0	109.2	111.9	75.0	63.4	33.9	25.8	22.4	52.9
B7-008	-3033	-1216	80.8	79.5	106.4	124.3	104.7	95.0	71.7	57.0	26.8	20.9	16.4	53.1
B7-011	-3004	-1226	116.7	100.7	129.5	128.1	127.3	105.8	84.7	54.4	28.7	25.9	20.4	55.7
B7-012	-3012	-1209	95.7	104.6	134.3	139.1	112.9	113.3	66.4	54.7	34.1	24.5	16.3	49.7
B7-013	-3044	-1202	92.1	96.4	119.8	141.2	125.7	106.9	83.4	52.2	30.4	24.4	15.4	57.3
B7-024	-3055	-1213	111.4	92.3	134.4	135.7	127.6	103.5	93.4	49.2	31.6	22.7	23.1	64.7
B8-001	-3067	-1242	104.0	111.9	123.9	130.2	110.6	101.7	69.6	59.2	35.3	29.9	24.4	59.5
B8-002	-3089	-1252	111.5	104.9	110.2	142.2	121.8	107.3	96.1	83.5	43.7	33.1	33.5	63.1
B8-011	-3067	-1256	112.1	105.2	113.9	122.3	107.6	87.5	76.8	66.6	34.7	39.9	32.3	64.7
B8-012	-3061	-1255	108.3	109.7	123.2	122.6	125.3	98.5	85.3	80.3	35.0	38.4	29.8	64.0

Maiores Níveis = Dezembro(145,8 mm), Janeiro (162,7 mm) e Fevereiro (131,4 mm)

Menores Níveis = Agosto (exceção ao posto B4-032) Min. = 10,3 mm

Número de Postos: A6 (1 posto), B6(11 postos), B7(6 postos) e B8 (4 postos).

Total de Postos : 22

Características Principais: De Abril até Setembro os níveis são todos menores que 96,1mm. Todos os postos apresentam Janeiro com níveis acima de 124,3 mm.

Tabela 20. Chuvas de intensidade máxima em 24 horas para os postos pluviométricos localizados nas quadriculas C3, C4 e C5.

Posto	Long.	Lat.	Out/24	Nov/24	Dez/24	Jan/24	Fev/24	Mar/24	Abr/24	Mai/24	Jun/24	Jul/24	Ago/24	Set/24
C3-009	-2814	-1310	99.0	113.0	125.6	116.3	95.3	102.2	78.6	59.5	34.8	33.9	28.4	62.4
C3-011	-2809	-1302	107.8	120.2	139.9	145.4	103.5	120.0	84.1	65.1	41.4	36.3	33.4	70.4
C3-014	-2798	-1292	103.5	110.7	143.0	141.1	104.3	101.7	59.7	67.6	39.0	33.0	32.7	73.5
C3-024	-2809	-1288	114.7	128.2	135.6	132.4	106.7	100.8	78.9	68.4	39.4	32.6	33.9	83.6
C3-029	-2808	-1292	108.4	124.6	122.1	126.8	101.2	107.6	79.9	70.4	40.3	26.1	35.6	73.3
C3-030	-2805	-1288	115.5	120.2	140.8	134.6	118.6	97.5	73.0	64.4	35.3	31.4	32.9	71.4
C3-031	-2808	-1317	109.1	101.3	137.4	121.5	107.5	115.8	71.5	107.9	44.7	38.1	38.0	67.8
C3-034	-2802	-1317	119.2	105.7	137.5	125.9	99.7	119.6	85.1	87.0	38.2	39.0	34.5	61.2
C3-040	-2811	-1286	110.5	117.3	138.4	130.6	110.2	118.9	73.8	71.8	38.4	33.3	33.3	76.4
C4-001	-2829	-1266	112.4	127.2	144.8	132.4	121.2	114.1	81.6	69.8	39.0	36.4	26.6	81.9
C4-033	-2846	-1322	102.5	113.0	146.3	119.8	126.5	105.8	77.7	56.2	38.2	34.9	27.2	56.7
C4-034	-2872	-1273	102.5	114.8	151.8	138.4	122.1	107.7	71.6	53.5	37.2	33.7	23.8	63.7
C4-039	-2843	-1261	115.5	98.4	140.6	123.9	120.2	96.3	75.6	51.0	35.4	21.9	22.8	64.2
C4-040	-2820	-1287	105.8	120.3	125.0	133.7	115.3	108.5	74.7	74.8	32.8	26.9	34.2	72.4
C4-041	-2850	-1303	121.4	126.8	134.9	143.4	120.4	125.7	87.6	53.5	41.2	37.7	32.7	64.8
C4-043	-2840	-1286	120.8	122.8	133.7	140.9	126.3	114.1	65.8	61.8	36.3	33.1	27.1	81.3
C4-054	-2866	-1261	109.1	109.7	151.0	134.6	125.3	114.9	93.2	61.2	29.6	37.3	24.3	79.2
C4-056	-2874	-1287	96.3	111.8	132.3	135.9	110.7	113.4	74.7	54.8	35.0	35.6	25.6	59.9
C4-087	-2854	-1312	108.5	120.9	138.0	141.2	121.5	116.5	84.9	59.7	41.0	40.4	26.1	74.6
C4-088	-2842	-1279	120.0	120.1	141.5	123.6	124.1	111.4	74.7	59.4	38.1	36.3	28.4	75.5
C5-009	-2889	-1291	98.3	118.0	138.1	136.0	129.5	114.2	77.9	49.6	34.8	32.8	27.3	60.5
C5-016	-2910	-1311	99.2	108.2	137.3	148.4	118.7	114.0	72.3	54.9	50.3	37.6	29.8	59.1
C5-040	-2893	-1261	94.8	110.1	127.0	147.4	109.6	112.3	81.9	52.7	29.8	40.8	26.2	56.2
C5-041	-2921	-1276	92.8	114.5	145.5	138.2	122.5	115.6	78.2	50.7	30.5	32.7	24.6	60.9
C5-042	-2883	-1300	107.4	121.2	143.8	137.3	137.3	117.9	76.3	54.0	37.2	35.1	29.7	68.4
C5-048	-2916	-1308	103.2	104.6	130.7	133.1	118.4	112.0	74.8	57.3	49.2	35.4	28.9	62.3
C5-050	-2890	-1307	109.0	116.9	127.7	137.4	126.3	108.0	80.7	59.0	42.4	33.3	34.2	66.0
C5-056	-2891	-1315	105.4	110.8	130.1	121.5	120.5	124.0	75.1	61.8	54.1	37.3	31.1	68.2
C5-073	-2918	-1280	95.0	107.2	158.4	135.1	115.6	124.9	73.3	54.3	38.0	30.9	26.3	58.9
C5-074	-2902	-1295	98.0	104.1	143.9	142.8	120.9	103.9	63.8	50.6	34.7	31.5	26.6	51.5

Maiores Níveis = Dezembro(158,4 mm), Janeiro(148,4 mm) e Fevereiro (137,3 mm)

Menores Níveis = Agosto (exceção C3-024,C3-029, C3-030 e C4-039) Min. = 24,3 mm

Número de Postos: C3 (9 postos), C4 (11 postos) e C5(10 postos)

Total de Postos : 30

Características Principais: De Abril até Setembro os níveis são todos menores que 93,2mm. Todos os postos apresentam Janeiro com níveis acima de 112,4 mm.

Tabela 21. Chuvas de intensidade máxima em 24 horas para os postos pluviométricos localizados nas quadrículas C6, C7, C8 e C9.

Posto	Long.	Lat.	Out/24	Nov/24	Dez/24	Jan/24	Fev/24	Mar/24	Abr/24	Mai/24	Jun/24	Jul/24	Ago/24	Set/24
C6-002	-2981	-1313	97.8	96.1	165.9	136.1	119.3	118.8	80.6	72.1	40.4	32.1	31.6	54.2
C6-008	-2988	-1297	103.9	114.1	135.7	134.1	118.6	108.9	74.0	58.1	36.7	35.2	27.2	59.1
C6-017	-2978	-1309	97.4	101.6	128.1	127.9	131.4	102.6	74.9	59.8	45.7	32.4	26.2	50.7
C6-031	-2973	-1265	104.0	109.1	128.3	140.1	120.7	117.4	61.1	59.3	32.2	34.7	27.5	60.1
C6-036	-2975	-1271	106.3	111.1	142.7	131.9	124.2	134.3	77.2	56.2	36.1	34.2	28.2	75.0
C6-041	-2958	-1271	98.9	107.7	134.6	145.7	124.0	111.3	69.8	55.1	32.0	30.7	22.6	64.4
C6-051	-2972	-1313	90.7	109.4	134.6	134.4	127.2	114.3	82.3	70.4	46.4	36.0	29.0	53.0
C6-053	-2944	-1263	89.8	105.7	122.6	129.7	137.3	101.4	77.6	54.9	35.3	30.3	24.9	57.3
C6-056	-2982	-1302	39.8	52.7	64.1	128.2	67.8	115.3	49.3	57.6	56.1	52.6	44.2	44.7
C6-066	-2963	-1262	93.4	112.5	126.9	146.1	121.6	112.8	77.9	54.2	28.4	33.0	29.3	68.0
C6-059	-2992	-1296	101.0	91.9	122.5	127.4	113.6	115.8	94.4	64.6	43.9	35.5	28.6	49.6
C6-078	-2989	-1307	97.3	100.6	131.5	135.9	124.1	95.6	76.7	78.1	38.6	36.9	30.6	55.9
C7-003	-3028	-1263	114.9	130.4	120.3	152.9	125.0	123.4	94.4	54.8	37.4	28.5	30.7	62.1
C7-004	-3027	-1318	104.2	113.5	130.0	138.7	107.5	88.5	83.2	60.9	48.5	33.8	28.4	59.9
C7-006	-3007	-1265	90.3	112.6	124.1	114.0	121.7	102.6	71.7	64.1	40.1	30.2	29.6	58.8
C7-009	-3027	-1272	95.6	121.6	117.5	133.7	124.0	121.1	75.2	60.0	40.2	35.2	28.3	54.5
C7-010	-3024	-1286	99.8	105.1	133.8	132.2	117.7	108.6	85.9	60.3	37.9	31.3	23.0	51.7
C7-011	-3010	-1295	102.3	103.4	120.9	129.2	117.4	106.1	78.8	68.8	37.2	32.7	27.7	51.7
C7-012	-3042	-1275	103.5	92.5	126.8	134.1	117.1	100.4	78.3	68.6	38.9	32.7	28.3	59.6
C7-023	-3014	-1270	103.5	96.7	134.2	127.0	123.7	113.8	80.3	57.4	36.9	29.2	24.3	48.8
C7-024	-3017	-1281	94.9	111.3	113.3	137.3	120.0	101.3	71.8	66.5	42.7	38.5	28.6	52.5
C7-034	-3052	-1275	102.8	91.7	126.3	141.7	120.9	104.6	78.8	61.8	34.6	37.7	28.9	66.2
C7-036	-3047	-1307	102.9	112.9	133.5	124.7	115.3	93.0	81.4	77.4	44.0	37.3	32.6	54.1
C7-043	-3031	-1316	114.6	105.6	120.9	142.7	113.6	81.4	78.1	78.6	47.8	38.9	30.2	60.9
C7-045	-3043	-1304	112.2	110.3	123.3	132.1	112.1	107.7	94.3	72.9	46.1	43.3	37.1	60.6
C7-046	-3037	-1308	108.1	118.5	134.8	122.4	114.2	109.7	76.7	74.7	49.8	35.8	31.3	53.1
C7-054	-3042	-1312	110.3	117.2	117.3	122.6	112.5	111.7	90.1	83.6	48.2	38.6	32.0	55.1
C7-062	-3044	-1315	107.2	116.0	125.9	137.4	117.2	116.8	74.3	81.6	52.4	47.9	37.3	56.9
C7-064	-3018	-1302	107.5	120.8	133.0	126.8	143.2	97.3	83.3	67.9	44.1	33.2	31.8	62.1
C7-075	-3055	-1297	109.8	100.2	123.2	125.7	120.7	97.9	80.1	81.3	41.7	38.1	30.9	58.2
C7-079	-3055	-1260	109.4	105.2	129.5	142.4	117.2	103.2	80.3	61.4	37.9	38.0	27.7	63.8
C8-002	-3060	-1297	112.4	129.8	134.8	131.5	134.1	99.4	84.8	82.9	45.8	43.8	35.3	61.9
C8-004	-3065	-1301	105.7	104.7	122.1	139.3	129.8	104.8	70.3	75.4	44.8	40.3	30.6	58.2
C8-008	-3094	-1278	112.6	107.0	130.2	139.1	107.7	106.9	76.7	69.4	41.8	45.2	34.0	64.4
C8-009	-3099	-1318	98.8	101.7	115.8	121.8	124.4	97.4	68.8	73.7	55.0	49.6	37.3	61.5
C8-010	-3119	-1310	89.2	104.2	114.1	102.7	100.3	84.3	67.1	65.9	44.6	49.3	27.3	60.3
C8-011	-3110	-1313	112.1	107.4	113.5	140.7	106.8	94.3	83.4	75.6	56.0	46.2	38.9	62.8
C8-014	-3085	-1317	102.4	106.1	125.4	121.5	144.3	104.7	67.2	74.8	50.8	42.7	39.2	62.4
C8-018	-3061	-1304	109.9	100.0	119.1	127.0	121.0	119.4	78.8	85.0	43.7	42.6	30.7	57.4
C8-022	-3002	-1262	105.1	108.3	122.4	138.7	114.6	102.8	81.8	77.5	36.2	36.6	28.7	64.1
C8-030	-3069	-1290	100.8	98.6	129.9	128.5	119.9	111.8	74.0	71.6	41.2	37.0	29.8	57.9
C8-042	-3081	-1294	106.4	118.1	132.4	141.5	134.2	117.0	77.6	78.6	45.9	39.7	32.2	58.1
C8-043	-3091	-1288	107.9	111.9	117.9	137.7	134.9	111.0	81.5	72.3	41.7	36.5	31.9	69.7
C8-056	-3066	-1261	109.4	104.5	124.9	127.2	126.8	101.4	81.2	64.9	38.8	26.1	25.6	60.4
C8-057	-3109	-1303	92.2	104.4	110.7	127.9	95.4	100.6	89.5	84.6	47.2	45.7	30.2	66.0
C9-006	-4557	-1306	101.7	118.7	119.2	124.4	94.3	105.2	89.5	85.1	52.4	48.7	43.8	79.6
C9-007	-3126	-1315	87.6	119.3	121.2	112.4	123.6	100.4	94.1	93.5	52.1	50.3	31.6	77.3

Tabela 22. Chuvas de intensidade máxima em 24 horas para os postos pluviométricos localizados nas quadriculas D1, D2 e D3.

Posto	Long.	Lat.	Out/24	Nov/24	Dez/24	Jan/24	Fev/24	Mar/24	Abr/24	Mai/24	Jun/24	Jul/24	Ago/24	Set/24
D1-001	-2659	-1361	73.6	100.6	129.7	117.7	109.3	115.6	76.2	59.8	29.5	30.8	43.9	47.9
D1-003	-2675	-1359	90.8	111.8	130.6	150.0	129.6	125.7	87.6	49.7	32.9	39.0	46.1	54.9
D1-008	-2701	-1305	94.0	110.3	146.1	134.0	118.8	113.7	84.5	58.5	36.3	39.7	42.0	73.8
D2-001	-2734	-1363	97.2	100.5	126.0	124.2	118.0	105.1	75.2	65.9	46.1	48.1	39.6	59.1
D2-005	-2732	-1363	106.3	107.4	141.7	152.8	126.2	106.5	81.1	58.7	47.2	43.3	45.2	62.1
D2-009	-3014	-1374	85.1	87.6	115.9	104.6	109.5	113.8	96.5	48.9	39.4	34.7	36.3	50.6
D2-007	-2714	-1369	83.3	94.4	116.7	112.6	103.3	132.3	57.9	46.9	33.9	32.1	33.5	49.8
D2-020	-2750	-1377	90.4	102.8	118.1	125.4	118.4	112.5	86.2	51.0	45.4	36.2	37.6	58.5
D2-025	-2703	-1380	100.7	107.8	131.1	135.3	126.4	118.9	77.4	57.7	40.8	35.3	37.5	52.6
D2-028	-2744	-1369	91.0	97.9	117.5	122.9	122.3	102.6	86.0	56.2	45.4	35.0	36.6	55.2
D2-029	-2742	-1366	118.3	113.5	149.6	141.5	131.2	111.3	83.6	77.4	59.4	40.0	52.2	71.0
D2-031	-2710	-1370	88.1	97.1	132.1	120.1	116.9	130.4	59.6	52.2	32.8	28.4	31.3	50.2
D2-034	-2704	-1371	84.4	114.8	132.8	125.0	124.0	113.4	65.5	47.3	39.5	33.1	43.1	38.6
D2-037	-2703	-1365	84.8	95.7	125.9	114.2	91.1	115.2	75.5	49.5	32.8	30.5	36.3	47.7
D2-041	-2729	-1374	69.7	80.1	93.6	110.7	87.1	77.1	35.5	35.9	26.8	18.6	22.1	42.1
D2-060	-2719	-1376	91.6	111.2	123.4	139.3	114.3	121.1	76.1	49.8	37.0	33.1	29.8	54.8
D2-063	-2717	-1362	84.5	94.4	140.0	124.0	114.5	121.1	78.5	47.3	29.8	28.2	34.9	45.7
D2-068	-2731	-1366	97.5	109.4	138.3	158.8	121.2	117.9	89.4	63.8	37.9	39.7	45.8	55.7
D2-069	-2715	-1363	90.4	103.1	139.5	115.5	110.0	118.7	74.9	42.5	33.9	30.0	32.4	50.5
D2-070	-2726	-1376	91.6	87.9	118.1	116.3	98.3	108.7	64.9	56.2	41.0	32.1	35.8	56.4
D2-071	-2725	-1378	90.0	93.9	110.7	112.1	103.9	102.6	60.1	56.9	38.9	29.4	35.4	50.2
D2-074	-2723	-1379	73.1	88.1	104.0	104.2	110.0	95.4	67.7	54.3	39.2	35.6	30.3	42.4
D2-078	-2713	-1359	92.2	115.8	136.1	137.4	107.5	126.7	84.2	56.7	38.0	39.2	38.1	64.1
D2-079	-2721	-1367	95.1	105.2	137.9	138.3	105.7	124.0	67.8	52.1	41.7	33.4	37.5	51.4
D3-002	-2814	-1376	114.8	106.9	127.4	136.6	106.4	118.0	80.0	62.7	49.8	44.5	37.9	69.4
D3-003	-2807	-1336	111.2	115.6	131.5	117.0	126.6	115.3	82.2	62.2	50.4	38.5	39.8	61.5
D3-008	-2818	-1346	100.6	115.1	132.8	125.8	123.7	120.3	86.4	60.6	52.5	43.5	38.5	57.3
D3-009	-2817	-1351	95.4	104.0	106.3	124.6	116.9	115.8	83.2	53.5	52.4	42.4	31.1	66.9
D3-012	-2802	-1356	99.4	120.2	133.8	145.2	135.4	112.5	83.1	61.4	56.0	47.8	41.2	65.0
D3-014	-2799	-1352	90.1	107.1	132.4	143.9	128.0	115.1	73.4	61.2	52.0	53.0	35.2	64.4
D3-015	-2809	-1347	95.7	113.2	128.2	127.9	122.2	106.5	77.5	52.9	46.2	35.3	32.5	52.6
D3-018	-2785	-1374	97.4	97.3	104.0	121.9	103.3	106.6	64.6	61.9	60.8	39.1	40.8	64.1
D3-020	-2804	-1342	81.2	93.5	120.4	134.4	110.9	111.7	74.0	50.3	46.9	34.0	35.4	55.1
D3-022	-2819	-1323	110.4	102.6	147.8	130.7	113.7	109.4	80.5	62.1	36.2	37.3	32.9	56.0
D3-024	-2798	-1348	95.3	119.8	120.3	133.4	126.4	110.9	82.1	60.5	55.7	52.2	42.0	66.6
D3-031	-2811	-1357	98.5	103.8	120.8	130.7	116.1	94.6	79.5	53.6	48.4	41.5	41.3	64.0
D3-036	-2796	-1367	109.1	116.4	117.7	147.1	108.1	108.1	78.2	66.5	59.2	49.4	45.9	72.2
D3-042	-2818	-1360	99.3	106.3	124.9	134.2	116.9	112.2	75.3	54.5	52.2	39.7	34.1	58.8
D3-046	-2806	-1373	109.4	109.4	128.8	151.7	114.4	118.6	70.2	57.8	63.8	45.2	39.4	66.1
D3-054	-2776	-1376	77.4	94.4	98.7	104.5	92.6	95.3	66.7	63.0	52.8	37.9	38.7	54.7

Da Tabela 21 podem ser identificados:

Maiores Níveis = Dezembro(165,9 mm), Janeiro(152,9 mm) e Fevereiro(144,3mm)

Menores Níveis = Junho (Min = 32,2 mm), Julho (Min = 28,5 mm)

Agosto Min. = 22,6 mm

Número de Postos: C6(12 postos), C7(19 postos), C8(14 postos) e C9(2 postos)

Total de Postos : 47

Características Principais: De Abril até Setembro os níveis são todos menores que 94,4 mm. Todos os postos apresentam Janeiro com níveis acima de 112,4 mm,

enquanto que na Tabela 22:

Maiores Níveis = Dezembro(149,6 mm), Janeiro(158,8 mm) e Fevereiro(135,4 mm)

Menores Níveis = Junho Min = 26,8 mm Julho Min = 18,6 mm

Agosto Min. = 10,3 mm

Número de Postos: D1 (3 postos), D2(21 postos) e D3(16 postos)

Total de Postos : 40

Características Principais: De Abril até Setembro os níveis são todos menores que 96,5 mm. Todos os postos apresentam Janeiro com níveis acima de 104,5 mm.

Tabela 23. Chuvas de intensidade máxima em 24 horas para os postos pluviométricos localizados nas quadriculas D4 e D5.

Posto	Long.	Lat.	Out/24	Nov/24	Dez/24	Jan/24	Fev/24	Mar/24	Abr/24	Mai/24	Jun/24	Jul/24	Ago/24	Set/24
D4-004	-2837	-1362	90.6	93.5	99.9	132.7	108.7	108.8	63.5	67.1	51.3	38.1	32.8	55.5
D4-011	-2825	-1378	93.1	97.2	127.6	139.5	114.6	102.5	72.9	75.8	56.1	38.0	37.9	52.9
D4-012	-2852	-1345	99.5	107.6	128.2	112.9	105.4	101.4	60.9	70.3	52.5	42.3	32.0	63.8
D4-022	-2874	-1373	93.5	89.9	121.3	137.8	126.5	101.4	66.6	69.4	62.0	44.2	32.7	66.1
D4-027	-2847	-1338	96.5	112.2	129.6	113.8	125.8	96.8	73.1	62.6	48.5	40.3	32.4	71.6
D4-029	-2843	-1335	100.3	94.8	148.2	119.3	117.7	113.1	71.9	62.7	43.3	37.5	33.0	57.9
D4-032	-2845	-1327	108.5	115.9	149.1	115.9	125.1	114.0	70.4	62.2	52.5	37.0	21.5	71.4
D4-033	-2874	-1330	109.1	102.9	126.8	122.5	131.2	103.7	72.1	62.0	51.1	39.8	31.1	71.5
D4-040	-2879	-1334	98.9	105.3	120.3	128.8	116.4	113.8	65.4	58.1	47.2	37.2	34.5	63.3
D4-043	-2857	-1333	109.2	117.6	129.0	132.5	136.1	113.3	71.8	65.6	56.2	36.2	29.8	62.1
D4-056	-2862	-1361	98.9	105.3	120.3	128.8	116.4	113.8	65.4	58.1	47.2	37.2	34.5	63.3
D4-058	-2851	-1349	103.1	101.3	122.3	107.7	123.0	110.1	75.0	66.6	51.2	38.8	31.6	67.8
D4-059	-2851	-1349	109.4	110.8	109.1	133.0	111.6	112.3	70.3	65.0	47.6	41.2	32.0	63.3
D4-060	-2875	-1352	102.1	110.0	127.5	132.3	117.1	100.3	74.4	66.8	50.6	39.7	34.1	73.4
D4-061	-2860	-1361	95.5	99.9	123.7	118.0	117.5	110.8	73.4	62.2	53.0	40.4	32.1	64.2
D4-068	-2857	-1372	103.1	101.3	122.3	107.7	123.0	110.1	75.0	66.6	51.2	38.8	31.6	67.8
D4-069	-2856	-1372	97.9	87.9	111.2	126.4	128.5	103.3	84.6	65.1	59.3	41.9	32.2	60.2
D4-079	-2848	-1369	93.2	99.7	114.2	110.3	119.2	98.5	73.5	65.2	60.7	37.1	32.9	61.0
D4-082	-2824	-1358	98.8	106.1	114.3	122.1	111.8	105.2	75.3	54.4	55.6	41.9	35.5	60.9
D4-083	-2835	-1376	88.6	98.2	117.8	138.5	128.5	105.2	75.7	70.6	59.2	42.7	36.5	66.8
D4-087	-2846	-1370	90.4	98.0	114.6	112.8	124.0	99.2	70.6	69.6	56.2	39.9	34.6	71.9
D4-088	-2847	-1365	101.5	98.2	115.1	143.5	128.3	111.5	78.7	66.9	53.7	40.1	35.0	76.6
D4-092	-2847	-1373	90.3	90.9	106.6	114.7	123.1	112.7	61.7	67.4	54.7	35.9	30.8	62.7
D5-003	-2891	-1325	83.9	98.3	106.2	136.6	108.5	90.3	59.6	56.6	42.3	33.3	28.5	54.9
D5-006	-2899	-1343	101.8	98.3	152.4	137.5	127.9	112.0	77.9	68.0	55.8	44.8	34.6	70.5
D5-008	-2903	-1342	103.2	108.6	122.9	130.6	130.8	117.5	65.2	73.7	55.1	36.8	29.7	63.6
D5-018	-2933	-1339	80.2	82.9	107.0	141.3	109.4	90.8	68.4	64.8	53.0	40.6	28.6	52.0
D5-029	-2919	-1372	99.0	133.0	116.7	132.8	111.2	101.0	67.0	73.0	56.5	43.8	42.9	73.3
D5-037	-2888	-1367	102.0	106.1	120.5	120.0	113.1	100.1	71.7	63.0	56.4	41.3	37.1	66.3
D5-039	-2923	-1339	91.8	102.6	115.4	120.1	118.5	99.5	64.7	66.3	52.9	42.9	32.5	63.6
D5-044	-2887	-1361	96.3	112.8	118.9	138.2	120.8	91.2	61.3	56.6	58.7	39.9	32.8	64.2
D5-047	-2914	-1364	100.0	112.8	131.1	127.4	124.8	117.9	76.0	69.9	61.4	45.4	43.0	81.0
D5-053	-2898	-1326	101.0	117.8	137.9	138.5	139.5	107.7	82.7	59.6	51.2	41.6	30.9	60.4
D5-072	-2927	-1356	94.8	97.9	133.7	126.0	120.2	103.0	72.2	79.2	67.8	44.4	39.0	62.3
D5-076	-2884	-1324	105.6	121.3	124.7	133.9	126.7	96.2	82.3	63.7	47.7	38.6	30.7	63.9

Maiores Níveis = Dezembro(152,4 mm), Janeiro(143,5 mm) e Fevereiro(139,5 mm)

Menores Níveis = Agosto (todos os meses) Min. = 21,5 mm

Número de Postos: D4 (23 postos) e D5 (12 postos)

Total de Postos : 35

Características Principais: De Abril até Setembro os níveis são todos menores que 84,6 mm. Todos os postos apresentam em Janeiro, níveis acima de 107,7mm.

Tabela 24. Chuvas de intensidade máxima em 24 horas para os postos pluviométricos localizados nas quadriculas D6, D7, D8 e D9.

Posto	Long.	Lat.	Out/24	Nov/24	Dez/24	Jan/24	Fev/24	Mar/24	Abr/24	Mai/24	Jun/24	Jul/24	Ago/24	Set/24
D6-003	-2963	-1377	106.1	122.6	124.3	123.1	119.9	121.3	95.3	66.9	62.8	52.8	40.2	76.3
D6-005	-2971	-1342	100.9	116.1	123.6	125.5	114.0	109.4	81.8	71.8	61.4	43.4	37.5	61.1
D6-010	-2996	-1334	116.8	99.1	135.7	137.9	150.8	95.1	75.6	64.7	59.5	35.4	29.1	53.1
D6-011	-2990	-1379	115.0	120.6	132.8	122.8	105.5	112.3	74.7	72.2	67.4	49.6	44.3	68.6
D6-018	-2979	-1332	116.4	116.4	131.4	144.5	134.6	102.2	86.3	81.1	61.9	41.3	34.8	67.8
D6-019	-2972	-1339	113.0	123.0	129.9	140.7	143.1	121.9	86.7	97.5	55.3	47.3	42.8	65.6
D6-020	-2965	-1345	109.1	105.3	129.8	127.4	111.8	102.0	77.4	75.1	53.3	44.4	33.4	62.3
D6-021	-2959	-1347	97.4	109.2	125.1	136.4	133.2	104.1	76.7	72.2	59.8	40.8	39.8	61.3
D6-022	-2948	-1345	106.8	100.9	134.7	150.4	115.5	107.5	86.0	81.7	56.0	51.8	39.9	63.7
D6-028	-2972	-1377	117.0	131.5	125.2	125.7	111.5	117.4	85.8	69.9	75.9	49.6	42.0	73.2
D6-030	-2962	-1340	100.0	109.6	125.5	138.6	118.6	102.1	53.6	41.5	61.6	32.8	26.0	57.4
D6-032	-2996	-1367	94.2	105.4	122.5	115.4	106.1	112.6	85.5	74.0	71.6	48.0	34.4	72.1
D6-035	-2977	-1374	96.1	118.7	110.9	118.2	116.6	118.4	80.0	75.5	67.1	46.5	41.5	66.3
D6-036	-2942	-1339	102.8	107.2	128.8	127.9	123.9	100.7	70.9	49.0	56.6	40.0	24.5	51.1
D6-057	-2949	-1338	92.1	106.1	108.8	139.5	103.1	105.9	79.0	66.1	52.3	41.4	29.7	55.1
D6-058	-2960	-1330	105.8	107.8	116.3	115.6	110.8	111.0	71.9	61.7	49.6	37.7	26.9	51.0
D6-083	-2990	-1381	115.1	119.6	139.4	119.7	117.7	108.5	86.2	79.4	66.2	54.1	44.6	85.5
D6-084	-2980	-1345	106.0	111.7	119.3	124.5	118.6	123.5	83.9	81.1	59.8	44.3	35.3	68.1
D6-086	-2977	-1323	106.5	100.4	124.4	147.2	112.6	113.0	90.2	79.0	48.6	38.7	31.4	65.4
D7-001	-3042	-1334	99.5	109.9	138.1	149.1	104.7	100.7	75.3	78.6	71.7	48.0	35.3	66.6
D7-012	-3004	-1369	117.6	122.1	125.6	132.8	110.9	110.6	82.3	92.1	65.8	47.9	42.6	70.1
D7-031	-3020	-1373	111.4	101.1	126.5	117.6	107.9	115.3	81.5	83.3	67.8	50.0	46.1	64.5
D7-032	-3005	-1329	119.1	99.8	156.6	136.6	117.4	110.8	67.5	78.1	51.9	45.4	34.8	60.9
D7-033	-3018	-1324	116.4	108.9	138.7	138.7	114.7	108.5	88.0	76.1	49.1	44.0	28.5	64.4
D7-036	-3013	-1333	97.8	115.9	125.7	144.3	110.1	99.5	71.2	79.7	67.8	45.6	33.3	68.3
D7-043	-3034	-1345	114.9	117.3	137.3	117.2	113.7	99.5	78.7	80.8	64.6	44.2	34.7	78.3
D7-046	-3034	-1345	107.6	115.3	156.3	134.0	110.7	112.6	88.6	82.1	63.2	40.1	37.3	68.1
D7-053	-3013	-1367	102.0	110.1	126.3	121.3	108.0	111.9	92.1	93.8	70.6	51.2	43.8	67.6
D8-003	-3083	-1326	99.6	115.2	115.3	126.5	135.9	97.0	68.7	79.9	63.6	47.5	35.2	63.4
D8-006	-3068	-1363	111.8	109.8	135.4	116.2	117.6	95.2	84.9	92.5	76.5	59.6	43.1	66.7
D8-008	-3115	-1338	120.4	115.0	113.8	111.6	108.4	97.7	72.5	82.7	67.2	54.9	38.7	74.4
D8-013	-3065	-1360	116.6	119.0	134.7	133.7	115.5	122.8	78.6	99.0	79.3	58.5	41.7	74.1
D8-025	-3090	-1337	116.8	110.9	122.6	115.8	131.9	124.2	74.0	78.0	62.3	50.5	39.9	73.0
D8-028	-3077	-1343	105.7	112.8	124.4	98.0	127.9	102.3	79.4	80.1	64.9	53.5	38.2	70.7
D8-040	-3091	-1345	81.5	105.2	90.6	81.6	111.1	171.4	73.6	69.0	65.8	51.2	41.0	60.2
D8-047	-3075	-1331	116.6	123.6	120.7	131.9	130.7	103.6	83.1	76.9	60.0	51.0	44.1	70.0
D9-001	-3162	-1348	107.2	119.1	113.8	115.0	111.2	83.6	94.1	87.0	65.8	50.3	44.2	87.7

Maiores Níveis = Dezembro(156,3 mm), Janeiro(150,4 mm) e Fevereiro(150,8 mm)

Menores Níveis = Agosto (Todos os meses) Min. = 24,5 mm

Número de Postos: D6 (19 postos), D7 (9 postos), D8 (8 postos) e D9 (1 posto)

Total de Postos : 37

Características Principais: De Abril até Setembro os níveis são todos menores que 95,3 mm. Todos os postos apresentam em Janeiro, níveis acima de 81,6 mm.

Tabela 25. Chuvas de intensidade máxima em 24 horas para os postos pluviométricos localizados nas quadriculas E1, E2 e E3.

Posto	Long.	Lat.	Out/24	Nov/24	Dez/24	Jan/24	Fev/24	Mar/24	Abr/24	Mai/24	Jun/24	Jul/24	Ago/24	Set/24
E1-001	-2694	-1385	58.9	68.0	81.0	95.0	97.1	74.3	57.0	46.3	39.0	31.2	38.2	40.3
E2-031	-2757	-1397	79.1	92.6	105.8	127.6	114.1	91.2	65.3	60.0	38.8	30.0	38.1	52.6
E2-002	-2744	-1393	74.1	90.2	112.8	115.6	85.2	95.9	69.1	53.3	43.5	35.1	32.9	53.7
E2-006	-2732	-1382	80.9	98.8	96.4	100.9	117.4	107.8	59.2	34.4	30.2	26.0	31.8	43.1
E2-007	-2712	-1387	76.3	92.4	98.7	112.1	115.2	94.2	52.1	50.2	40.5	29.3	35.0	46.0
E2-008	-2726	-1403	64.5	77.5	98.9	121.9	114.7	93.9	74.8	58.0	44.1	36.6	39.6	57.4
E2-028	-2732	-1397	75.5	84.8	123.6	134.6	111.2	101.0	68.8	52.6	45.9	35.0	35.8	54.6
E2-032	-2753	-1391	68.3	76.4	94.1	97.7	88.8	101.5	76.2	53.5	38.5	31.6	31.2	49.1
E2-036	-2754	-1383	91.7	99.3	131.2	137.1	107.9	115.1	80.3	52.7	45.8	33.9	34.5	56.4
E2-037	-2747	-1397	76.6	87.2	106.6	131.5	104.7	101.8	77.6	54.4	41.4	33.8	32.9	51.6
E2-039	-2735	-1407	70.1	76.5	99.4	101.9	99.4	95.8	66.1	49.7	44.7	36.6	36.0	49.9
E2-040	-2733	-1410	84.3	75.2	108.8	130.9	120.1	111.7	80.9	61.8	49.4	37.2	38.7	55.0
E2-045	-2740	-1385	63.6	62.7	106.9	138.6	131.2	156.2	129.3	73.5	61.5	55.6	41.7	49.2
E2-048	-2740	-1385	82.7	101.3	115.3	107.6	91.8	111.5	70.4	50.4	44.5	32.4	39.1	54.4
E2-049	-2712	-1385	68.1	80.8	101.3	125.5	127.9	92.2	60.2	57.4	42.2	27.8	35.4	42.6
E2-057	-2750	-1397	77.6	91.6	119.5	115.7	102.9	105.3	77.0	58.9	43.3	34.1	34.8	47.9
E2-091	-2723	-1389	76.4	101.8	123.4	135.6	110.8	108.3	67.6	59.9	43.9	31.1	38.3	50.0
E2-092	-2728	-1392	78.0	105.1	130.8	138.4	129.6	131.1	69.0	62.9	42.0	36.4	39.5	55.2
E2-095	-2730	-1384	65.7	65.4	72.1	83.9	72.3	65.1	43.5	43.6	31.3	29.8	31.7	39.4
E2-099	-2748	-1391	76.2	90.7	110.1	113.0	87.9	111.5	69.7	51.8	42.4	30.8	33.5	50.8
E2-102	-2747	-1393	75.4	87.9	115.8	111.5	96.7	106.1	67.4	54.0	48.7	33.9	33.2	52.0
E2-105	-2732	-1389	84.3	90.6	133.2	125.4	106.4	113.6	70.2	57.5	44.2	30.7	36.3	53.7
E2-106	-2732	-1391	88.0	88.1	106.2	125.0	113.8	121.6	76.4	54.8	42.0	37.3	38.4	52.4
E2-109	-2753	-1399	80.1	92.8	113.2	145.7	103.6	98.4	80.6	64.0	41.6	37.4	40.3	55.3
E2-129	-2713	-1397	74.9	81.8	106.3	127.1	100.7	84.8	90.0	49.7	40.0	32.4	38.2	49.5
E3-002	-2784	-1405	85.7	97.6	124.2	112.2	156.7	110.4	79.7	62.6	58.4	41.8	39.7	63.6
E3-015	-2810	-1381	97.9	100.3	113.4	129.5	102.6	104.8	73.5	61.2	48.5	36.9	33.5	61.7
E3-016	-2811	-1423	88.7	86.2	105.0	117.0	120.1	103.2	77.7	67.2	65.2	48.3	31.6	61.7
E3-053	-2819	-1392	93.2	120.1	131.9	129.2	110.2	108.1	79.9	79.1	58.5	52.5	35.4	65.1
E3-059	-2799	-1435	82.7	76.9	112.6	136.6	146.2	93.6	106.9	78.4	57.4	44.4	52.8	66.4
E3-067	-2816	-1427	99.8	87.1	123.4	143.5	112.5	123.1	77.6	70.1	60.5	46.5	35.1	67.9
E3-074	-2793	-1389	105.7	108.0	115.4	131.6	113.2	110.5	79.9	61.8	54.0	40.2	37.7	63.2
E3-081	-2795	-1404	95.7	99.9	133.6	134.2	125.9	108.8	86.5	74.7	60.2	52.8	41.5	71.5
E3-082	-2794	-1405	101.3	98.9	131.7	136.2	132.1	128.8	78.7	68.2	57.1	40.6	42.0	70.8
E3-094	-2764	-1403	74.7	95.9	98.3	134.0	112.0	95.4	70.3	50.3	47.4	34.6	33.6	49.0
E3-099	-2784	-1391	29.3	34.9	32.5	57.4	47.8	35.8	37.3	23.6	29.6	21.3	18.3	16.8
E3-108	-2777	-1406	79.5	94.5	107.3	126.6	116.0	94.2	67.4	62.9	53.0	36.7	33.0	57.4
E3-154	-2802	-1381	103.9	121.7	130.9	145.5	108.4	117.5	73.8	56.5	55.9	42.2	37.2	62.2

Maiores Níveis = Dezembro(133,6 mm), Janeiro(143,5 mm) e Fevereiro(156,7 mm).

Menores Níveis = Junho (Mín = 29,6 mm), Julho (Mín = 21,3 mm)

Agosto(Mín. = 18,3 mm)

Número de Postos: E1 (1 posto), E2 (24 postos) e E3 (13 postos)

Total de Postos : 38

Características Principais: De Abril até Setembro os níveis são todos menores que 79,1mm. Todos os postos apresentam Janeiro com níveis acima de 57,4mm.

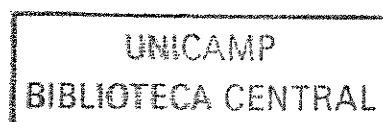


Tabela 26. Chuvas de intensidade máxima em 24 horas para os postos pluviométricos localizados nas quadriculas E4 e E5.

Posto	Long.	Lat.	Out/24	Nov/24	Dez/24	Jan/24	Fev/24	Mar/24	Abr/24	Mai/24	Jun/24	Jul/24	Ago/24	Set/24
E4-001	-2845	-1423	118.9	129.9	160.3	124.1	134.5	112.2	80.1	89.1	86.3	54.8	45.7	98.8
E4-013	-2843	-1382	94.9	89.8	128.9	121.1	111.3	76.6	63.3	59.2	50.2	39.3	32.9	60.8
E4-018	-2861	-1389	87.5	100.1	104.3	114.9	128.8	98.7	66.8	64.0	60.1	50.5	40.4	65.4
E4-019	-2861	-1400	97.3	98.2	137.0	131.5	111.6	108.6	63.4	72.2	63.3	50.7	39.8	64.1
E4-020	-2867	-1399	92.7	93.8	106.7	131.0	122.1	103.9	67.0	67.5	61.3	48.9	36.0	59.9
E4-026	-2866	-1404	86.6	83.6	100.7	117.7	111.7	96.1	64.1	61.3	55.9	42.9	35.3	63.0
E4-029	-2880	-1432	96.2	95.1	109.4	113.8	127.2	106.4	66.9	66.0	60.3	50.8	39.6	76.5
E4-031	-2874	-1413	101.7	90.9	132.5	115.7	119.9	111.7	74.1	74.0	61.2	53.0	45.8	76.2
E4-032	-2870	-1419	86.7	90.4	104.8	104.5	119.5	104.5	54.6	56.4	56.2	50.1	33.1	59.3
E4-036	-2871	-1402	96.1	87.0	113.8	125.9	127.1	93.9	66.9	72.9	58.4	44.4	38.3	65.0
E4-037	-2863	-1380	104.7	89.3	124.1	115.9	108.6	103.5	63.9	67.4	53.5	41.4	31.4	61.9
E4-043	-2834	-1406	114.4	94.7	122.7	119.4	123.0	106.0	68.5	64.3	65.9	41.7	32.6	62.1
E5-001	-2881	-1380	95.2	96.1	117.6	135.0	98.4	103.4	68.6	67.5	56.4	41.4	31.1	61.9
E5-007	-2898	-1413	99.2	102.3	119.6	114.6	138.0	97.7	61.7	74.1	57.0	54.0	39.8	71.0
E5-014	-2935	-1386	115.2	96.3	120.9	122.6	114.6	120.9	84.5	76.0	68.6	56.6	41.7	80.5
E5-015	-2882	-1415	97.8	102.4	119.5	118.1	123.1	120.3	63.2	74.0	60.6	56.0	43.6	66.6
E5-019	-2915	-1407	97.4	104.7	113.1	105.6	126.3	110.0	71.3	77.9	66.3	55.1	41.6	69.2
E5-023	-2883	-1398	96.5	126.3	113.2	125.7	126.8	98.8	67.4	61.0	60.2	52.3	37.2	66.7
E5-027	-2891	-1402	96.4	112.4	118.4	122.6	117.4	111.1	63.5	72.6	54.4	48.2	34.6	61.7
E5-030	-2913	-1411	104.3	99.4	111.8	113.9	128.1	101.0	69.2	80.8	64.0	55.1	42.6	73.7
E5-034	-2888	-1426	97.7	96.3	124.6	121.7	132.5	113.6	68.7	63.2	51.2	48.1	36.1	69.4
E5-046	-2920	-1436	84.4	81.9	99.8	94.6	92.2	92.7	58.3	70.0	58.4	57.5	41.5	79.4
E5-047	-2893	-1436	92.4	88.3	113.3	98.9	111.0	89.2	63.9	64.3	65.0	52.8	42.9	70.4
E5-069	-2882	-1408	91.7	92.5	111.4	116.2	122.1	109.2	65.3	62.9	56.6	50.0	36.0	65.4

Maiores Níveis = Dezembro(160,3 mm), Janeiro(135,0 mm) e Fevereiro(138,0 mm)

Menores Níveis = Agosto (Todos os postos Min. = 31,1 mm

Número de Postos: E4 (12 postos) e E5 (12 postos)

Total de Postos : 24

Características Principais: De Abril até Setembro os níveis são todos menores que 84,5 mm. Todos os postos apresentam em Janeiro, níveis acima de 94,6 mm.

Tabela 27. Chuvas de intensidade máxima em 24 horas para os postos pluviométricos localizados na quadrícula E6.

Posto	Long.	Lat.	Out/24	Nov/24	Dez/24	Jan/24	Fev/24	Mar/24	Abr/24	Mai/24	Jun/24	Jul/24	Ago/24	Set/24
E6-001	-2963	-1391	90.7	90.4	103.9	116.2	104.7	90.3	63.2	61.0	59.1	47.2	36.5	52.1
E6-002	-2968	-1394	108.9	116.1	118.8	131.1	119.3	114.6	71.7	73.0	71.4	57.3	44.9	78.4
E6-003	-2986	-1383	110.5	114.3	142.9	129.5	113.7	120.0	82.7	76.5	69.0	55.5	49.0	78.2
E6-007	-2974	-1381	117.0	126.0	138.3	127.1	115.4	131.8	91.1	77.1	73.5	51.7	46.7	76.1
E6-010	-2970	-1418	104.5	106.3	114.0	115.2	101.6	100.8	58.6	77.4	66.5	60.2	44.3	75.2
E6-011	-2966	-1430	97.7	82.8	109.5	115.8	91.3	89.8	64.7	85.1	75.5	66.9	50.2	80.3
E6-012	-2959	-1418	81.8	92.0	89.6	98.6	98.2	78.0	70.3	76.3	62.1	56.1	48.8	64.4
E6-013	-2954	-1412	94.8	110.6	104.4	118.9	113.3	86.6	68.2	81.3	65.3	60.2	47.6	65.6
E6-015	-2962	-1400	104.5	111.3	104.4	114.9	118.8	115.5	71.7	92.0	67.8	63.1	51.7	70.3
E6-016	-2965	-1407	107.1	108.7	98.9	110.2	114.2	107.3	88.5	81.5	71.0	57.3	44.9	68.9
E6-017	-2971	-1403	108.9	107.7	112.7	105.6	95.8	108.1	78.9	91.4	78.8	66.0	47.1	77.0
E6-020	-2948	-1432	91.5	77.1	113.6	101.3	110.1	86.3	60.0	75.5	61.4	52.0	39.4	71.4
E6-021	-2977	-1383	113.4	127.9	121.2	127.3	118.7	129.0	86.5	78.3	77.0	51.2	47.2	75.4
E6-022	-2946	-1405	100.5	104.7	104.8	106.1	107.5	90.6	77.7	75.9	74.7	58.7	52.4	82.8
E6-030	-2950	-1382	100.6	107.6	106.6	119.8	118.8	123.9	77.2	78.3	63.7	53.1	45.5	76.2

Maiores Níveis = Dezembro(142,9 mm), Janeiro(131,1 mm) e Fevereiro(119,3 mm)

Menores Níveis = Agosto (Todos os Postos) Min. = 36,5 mm

Número de Postos: E6 (15 postos)

Total de Postos : 15

Características Principais: De Abril até Setembro os níveis são todos menores que 91,1 mm. Todos os postos apresentam Janeiro com níveis acima de 98,6 mm.

Tabela 28. Chuvas de intensidade máxima em 24 horas para os postos pluviométricos localizados nas quadrículas F5 e F6.

Posto	Long.	Lat.	Out/24	Nov/24	Dez/24	Jan/24	Fev/24	Mar/24	Abr/24	Mai/24	Jun/24	Jul/24	Ago/24	Set/24
F5-002	-2941	-1479	83.5	74.5	109.0	92.8	110.0	77.7	68.5	83.7	67.5	65.7	62.3	82.3
F5-005	-2930	-1466	78.9	82.1	96.7	104.3	87.3	75.6	57.2	76.4	67.7	60.6	57.5	74.7
F5-008	-2937	-1474	91.1	93.0	93.1	97.1	99.5	87.9	66.4	80.0	79.5	72.0	83.1	81.0
F5-010	-2910	-1451	83.7	70.9	88.9	103.4	87.2	86.6	54.7	64.0	63.7	54.8	49.1	60.4
F5-011	-2930	-1479	94.3	82.4	95.1	99.1	111.6	90.2	58.0	79.6	76.3	75.1	63.7	80.3
F5-012	-2923	-1441	96.2	79.4	110.7	114.6	108.8	102.2	80.5	81.3	63.5	54.4	53.2	70.8
F5-013	-2893	-1476	81.8	79.4	97.4	136.3	122.3	128.9	74.8	72.8	66.6	64.5	55.1	69.4
F5-014	-2890	-1487	84.0	85.2	98.7	146.3	118.8	149.9	71.6	67.3	56.5	70.2	46.6	67.7
F5-016	-2898	-1478	89.2	102.6	111.5	136.9	118.4	122.9	73.4	72.2	68.6	71.1	60.6	75.2
F5-017	-2938	-1448	101.6	89.3	105.0	117.0	93.5	89.0	68.1	81.8	72.3	70.7	55.0	84.1
F5-018	-2902	-1498	87.8	85.4	108.5	162.3	127.1	163.0	87.3	104.7	71.5	75.0	64.4	69.4
F5-019	-2931	-1471	80.2	78.6	104.8	96.5	90.7	89.2	55.6	64.6	61.4	66.5	57.9	71.2
F5-020	-2898	-1476	81.0	76.7	107.2	121.3	116.6	123.2	79.5	79.1	66.1	72.2	56.2	74.4
F5-021	-2900	-1483	89.0	86.7	113.2	128.3	114.2	109.2	73.3	72.8	65.9	67.5	55.7	72.9
F5-028	-2887	-1483	75.9	81.9	98.8	136.7	118.4	134.8	74.4	76.5	62.6	67.0	50.7	74.8
F5-030	-2919	-1479	94.4	84.4	99.3	117.8	106.9	96.8	61.8	82.9	68.2	68.0	75.6	74.5
F6-003	-2946	-1443	102.3	90.5	123.4	111.0	97.0	83.7	68.5	86.1	62.3	65.4	55.7	87.9

Maiores Níveis = Dezembro(123,4 mm), Janeiro(146,3 mm) e Fevereiro(127,1 mm)

Menores Níveis = Agosto (Todos os Postos) Min. = 46,6 mm

Número de Postos: F5 (16 postos) e F6 (1 posto)

Total de Postos : 17

Características Principais: De Abril até Setembro os níveis são todos menores que 87,3 mm. Todos os postos apresentam em Janeiro, níveis acima de 92,8 mm.

4.4 Análise dos Componentes Principais (ACP)

A análise dos componentes principais foi realizada com o uso do software S. PLUS, disponível no Laboratório de Informática da FEAGRI/UNICAMP. Os dados foram previamente preparados em forma de planilha no Excel, de modo que os 343 postos pluviométricos fossem interpretados como indivíduos e os meses como as variáveis de estudo. A Tabela 29 apresenta a proporção da variância explicada pelo primeiro componente (CP1), segundo componente (CP2) e terceiro componente (CP3) e a proporção acumulada até o terceiro componente principal.

Tabela 29. Desvio padrão, porcentagem da variância explicada e acumulada pelos três primeiros componentes principais.

	C.P.1	C.P.2	C.P.3
Desvio Padrão	1.9197	1.8959	1.0374
% Variância Explicada	0.3071	0.2995	0.0879
% da Variância Acumulada	0.3071	0.6066	0.6946

Da Tabela 29, verifica-se que até o terceiro componente a proporção acumulada retém 70% das informações contidas nas variáveis, o que, conforme visto na revisão bibliográfica, pode ser considerado significativo para analisar o comportamento das variáveis. Optou-se por considerar a proporção acumulada até o 3º componente para garantir 70 % da variância acumulada, e também porque a partir do 4º componente principal os valores % da variância explicada foram baixos, dando pouca contribuição para a análise. Além disso, os três primeiros componentes incluíram todos os meses na análise com correlação acima de 50%. Assim, as informações das doze variáveis iniciais foram reduzidas para quatro novas variáveis, resultantes das combinações lineares das variáveis originais e os postos pluviométricos, as quais não são correlacionadas entre si, detectando 70 % da variabilidade dos dados.

A Tabela 30 mostra os resultados das correlações das variáveis originais com os três primeiros componentes principais CP_i , com $i = 1...3$.

Tabela 30. Valores das correlações das variáveis originais com os três primeiros componentes principais.

Mês	CP1	CP2	CP3
OUTUBRO	-0.24	0.74	0.46
NOVEMBRO	-0.46	0.61	0.39
DEZEMBRO	-0.57	0.54	0.19
JANEIRO	-0.59	0.45	-0.29
FEVEREIRO	-0.30	0.53	-0.20
MARÇO	-0.32	0.52	-0.57
ABRIL	-0.14	0.67	-0.37
MAIO	0.60	0.63	0.12
JUNHO	0.82	0.36	0.03
JULHO	0.82	0.40	-0.07
AGOSTO	0.84	0.27	-0.18
SETEMBRO	0.36	0.65	0.14

Os valores da Tabela 30 são importantes para a análise temporal das precipitações máximas, considerando que as variáveis estudadas são os meses. Lembrando que quanto maior for o valor absoluto da correlação entre cada componente principal e o mês, maior será a variabilidade das informações no mês.

Num primeiro exame dos dados da Tabela 30, é possível visualizar que os meses menos chuvosos (junho, julho e agosto) apresentam valores de correlação respectivamente iguais a 0.82, 0.82 e 0.84, caracterizados por grande variabilidade nos níveis de precipitação máxima. Este fato pode ser confirmado pelos altos valores dos coeficientes de variação mostrados na tabela 4. Os meses de dezembro e janeiro revelam correlação negativa, respectivamente de -0.57 e -0.59 com o primeiro componente principal. Os meses de outubro, abril, fevereiro, março e setembro apresentam as menores correlações com o primeiro componente principal, mostrando maiores valores de correlação com o segundo componente principal.

A tabela 30 mostra que os meses de novembro, dezembro e janeiro apresentam níveis médios de correlação com o primeiro e segundo componente principal. Desses meses, janeiro e fevereiro são os que apresentaram menores valores de coeficiente de variação, conforme visto na tabela 4. Isto reforça a constatação de que embora com níveis elevados de chuva máxima, esses níveis são menos variáveis que os dos meses de junho, julho e agosto, onde o planejador deve considerar possibilidades de surpresas.

A análise das correlações mostra que seis meses possuem informações retidas pelo primeiro componente principal. A maioria das informações contidas nos outros seis meses fica retida pelo segundo componente principal. Os resultados mostram que o primeiro componente, que explica 31% da variabilidade dos dados dos 343 postos pluviométricos, se correlaciona mais com os meses da sequência maio, junho, julho e agosto. Isto significa que houve maior distinção quanto aos níveis de intensidade máxima de precipitação em 24 horas, entre os postos nestes meses.

Comparando estas informações com os valores dos coeficientes de variação apresentados na Tabela 4, do resumo das estatísticas dos 343 postos pluviométricos, observa-se que o mês de janeiro é o que apresenta mais baixo coeficiente de variação (C.V. = 11%), enquanto que de maio a agosto os coeficientes de variação estão na faixa de 19% a 28%. O mês de janeiro, com coeficiente de variação menor da série, apresenta a maior média mensal. Isto indica que a frequência acumulada de eventos máximos é mais alta nesse mês.

A Figura 8 mostra o diagrama bidimensional dos dois primeiros componentes principais (CP1) e (CP2). Este tipo de diagrama é bastante útil para analisar as informações das estimativas de chuva, com base em um número reduzido de variáveis, permitindo evidenciar características específicas de postos pluviométricos. O diagrama mostra, em projeção no plano formado pelos dois primeiros componentes, as variáveis (meses) nas forma de vetores, orientados a partir da origem no centro do diagrama. A orientação dos vetores meses é dependente do sinal e do valor da correlação com os dois componentes principais.

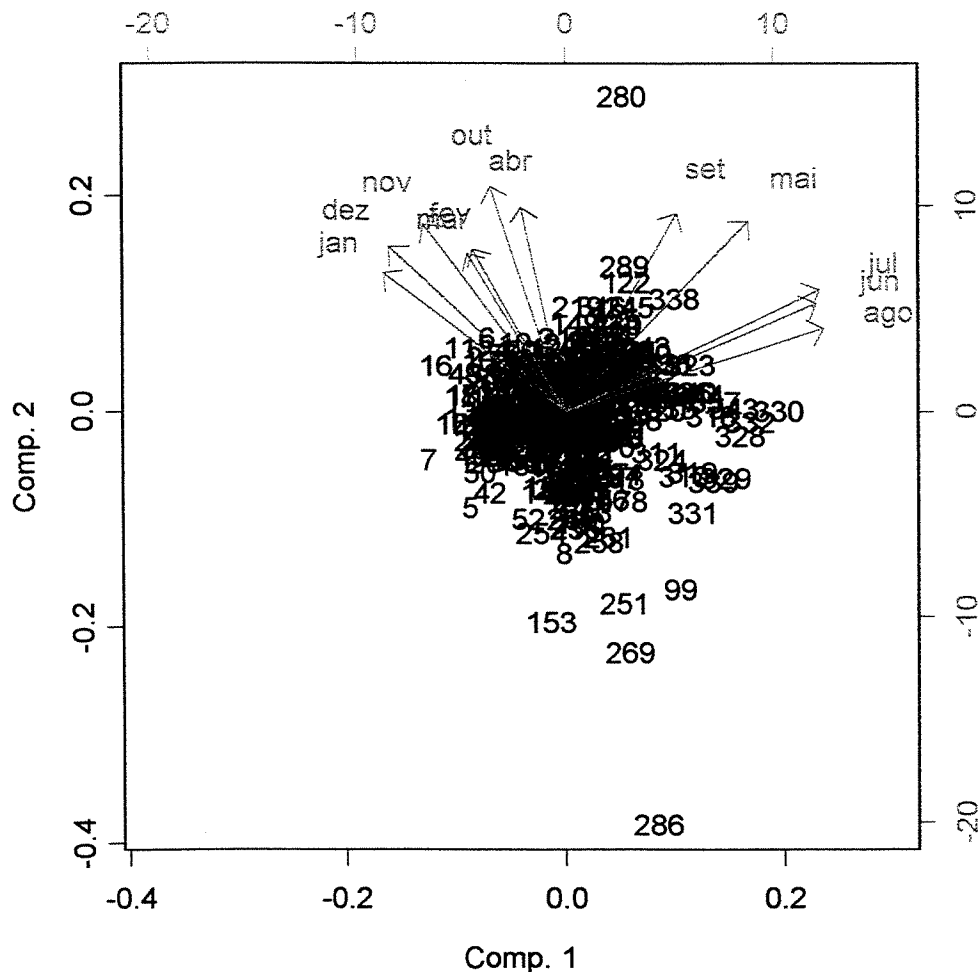


Figura 8. Diagrama bi-dimensional das CP1 e CP2, mostrando a distribuição dos postos pluviométricos e as influências dos componentes nas 12 variáveis (meses).

Nesse diagrama, os vetores meses aparecem bem caracterizados nos dois primeiros quadrantes, mostrando correlação positiva com o segundo componente principal. As variáveis maio, junho, julho, agosto, e setembro têm direção no quadrante superior direito do diagrama. Os vetores meses abril, março, fevereiro, dezembro, novembro, janeiro e outubro, todos com correlações positivas, orientam-se a partir da origem no quadrante superior esquerdo.

Os módulos dos vetores meses é determinado pelo valor da correlação com o respectivo Componente Principal. Isto explica o fato de os módulos dos vetores março e fevereiro serem os menores no diagrama entre o primeiro e o segundo componente principal.

Os números (indivíduos na análise) mostram agrupamentos de postos como características semelhantes. A “nuvem” de postos no centro do diagrama mostra que a maioria deles tem um comportamento homogêneo com relação aos níveis de precipitação máxima.

Os posto numerados por 99, 153, 251 e 269 formam outro grupo, enquanto os postos representados pelo número 280 e 286 formam outros dois agrupamento de postos. Por exemplo, o posto 331 apresenta todos os níveis abaixo de 100 mm em todos os meses, enquanto o posto 280 apresenta níveis de chuva máxima no intervalo de 105,7 mm a 1131,6mm nos meses da estação chuvosa.

4.5 Mapas Mensais.

Do ponto de vista regional, e dependendo do interesse e aplicação das informações geradas, o planejador rural poderá utilizar regionalmente e temporalmente valores de chuva máxima em 24 horas a partir de mapas. Para fins de terraceamento cada mapa mensal foi reclassificado em níveis de intervalos de chuva de 10 mm, de modo a permitir a regionalização dos níveis de chuva máxima. As figuras de 9 até 20 mostram os doze mapas mensais de agosto até Julho, reclassificados em intervalos de 10 mm de chuva.

A seguir são observados os seguintes itens:

- Intervalo de variação: Intervalo que contém do menor ao maior valor de precipitação máxima em 24 horas.

- Distribuição: Modo com que os níveis se distribuem espacialmente no Estado de São Paulo.
- Níveis de probabilidade: Níveis predominantemente mais significativos.
- Regiões críticas: Regiões onde aparecem os maiores níveis de chuva.
- Valores percentuais (%) que foram estimados.

Mapas com grande variabilidade dos níveis de precipitação máxima apresentam dificuldades de identificação em algumas tonalidades de cores da legenda. Exemplo disso é dezembro, onde os níveis acima de 17 mm não podem ser identificados. Entretanto, na tela do vídeo elas são bem diferenciadas e permitem ao leitor o exame dos níveis de chuva regionais.

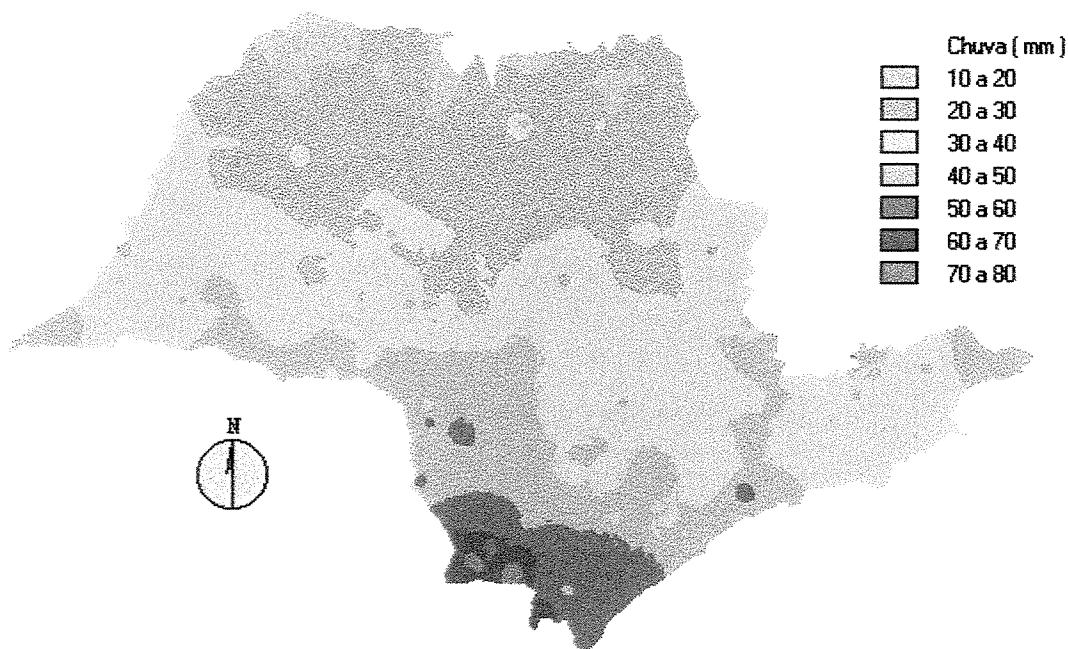


Figura 9. Distribuição espacial das chuvas de intensidade máxima em 24 horas em Agosto no Estado de São Paulo.

Intervalo de Variação: 10 mm a 80 mm

Distribuição : Estratificado.

Níveis Predominantes: 30 mm a 40 mm (40%) e 20 mm a 30 mm (40 %)

Regiões Críticas: Sul (Divisa com Paraná), Apiaí e Barra do Turvo.

Agosto é o mês com os menores níveis de precipitação máxima em 24 horas, apresentando-se bem estratificado, com sete níveis de chuva, crescente com a latitude. Os maiores níveis aparecem no Sul do Estado, na divisa com o Estado do Paraná e parte do Litoral. A região de Apiaí aparece com maiores níveis de chuva (60 mm a 80 mm). Os níveis de 60 mm a 70 mm predominam numa região que compreende os municípios de Apiaí, Ribeirão Branco, Itararé, Itapeva, Guapiara e Iporanga. Os menores níveis do mês (10 mm a 30 mm) aparecem a leste de Atibaia.

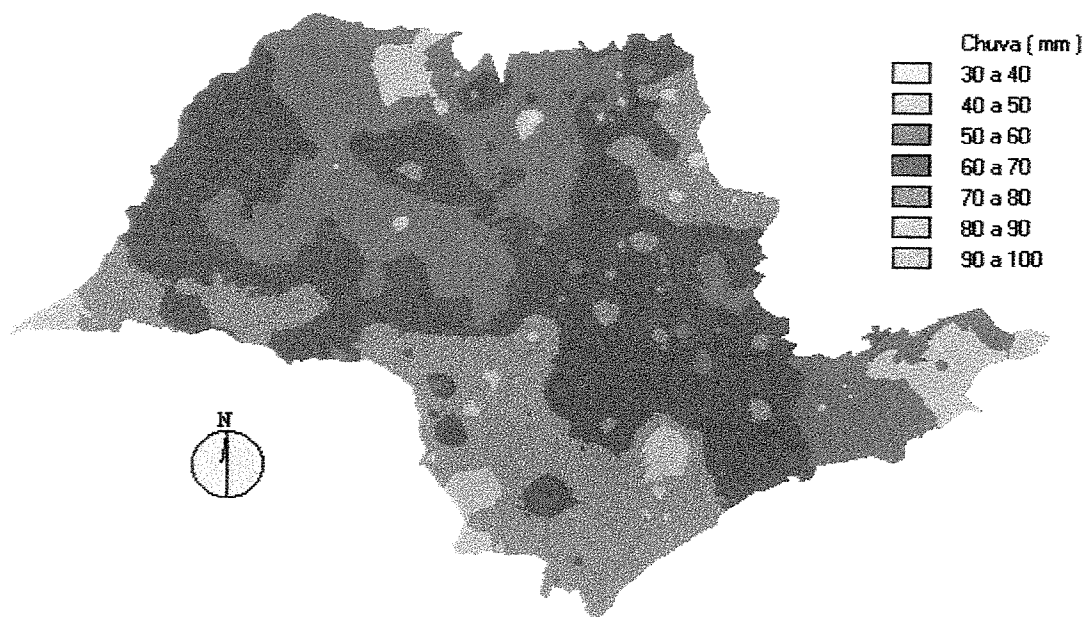


Figura 10. Distribuição espacial das chuvas de intensidade máxima em 24 horas em Setembro no Estado de São Paulo.

Intervalo de Variação: 30 mm a 100 mm
 Distribuição : Sem estratificação
 Níveis Predominantes: 40 mm a 50 mm (20%), 50 mm a 60 mm (25%),
 60 mm a 70 mm (25 %) e 70 mm a 80 mm (20%)

Regiões Críticas: Itaporanga, Itararé, Ribeira (Divisa com Paraná), Sorocaba e Extremo Oeste na região de Mirante do Paranapanema e Teodoro Sampaio.

Os maiores níveis (90 mm a 100 mm) aparecem entre Sorocaba, Piedade, Salto de Pirapora, Itu e Ibiuna. Embora sem estratificação, os níveis de distribuição de chuva máxima em setembro, revelam tendência a aumentar com a latitude. Os níveis predominantes de 60 mm a 70 mm aparecem a Oeste, numa grande região formada por Três Lagoas, Ilha Solteira, Presidente Epitácio e Presidente Prudente que alcança as divisas Mato Grosso do Sul e com regiões de Pirapózinho, Maracaí, Assis e Cândido Mota próximas à divisa com o Paraná e regiões de Franca, Mococa, Batatais, Ribeirão Preto e São Simão próximas à divisa com Minas Gerais. Os menores níveis estão na região de Bebedouro.

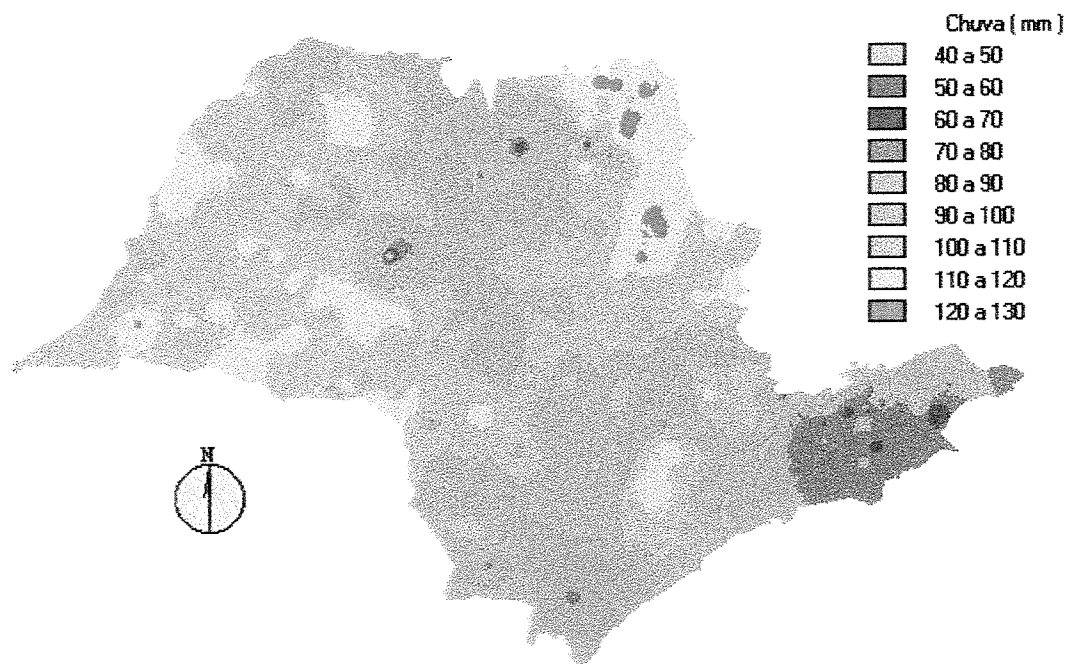


Figura 11. Distribuição espacial das chuvas de intensidade máxima em 24 horas em Outubro no Estado de São Paulo.

Intervalo de Variação: 40 mm a 130 mm

Distribuição : Sem estratificação com grande variabilidade de níveis.

Níveis Predominantes: 90 mm a 100 mm (40%) e 100 mm a 110 mm (30 %)

Regiões Críticas: Nordeste (Miguelópolis, Guaira, Ituverava, S.Joaquim da Barra, Batatais, Altinópolis), Oeste Presidente Prudente, Araçatuba), Centro Sul (Pompéia, Garça, Tupã, Marília, Ourinhos e Botucatu) e Sul (Sorocaba, Porto Feliz, Itu e Salto)

O mês de outubro mostra, comparado a agosto e setembro, sensível aumento nos maiores níveis de chuva máxima em 24 horas. Níveis de 110 mm a 130 mm aparecem ocupando grande área no nordeste do Estado, na região de Guaira, Igarapava, Ituverava, Franca e desce numa faixa de largura irregular, alcançando a região de Piraçununga e Descalvado. Esses mesmos níveis também aparecem distribuídos em pequenas áreas no Oeste (Presidente Prudente) e Norte (Riolândia). No mês de Outubro os níveis de precipitação máxima não aumentam com a latitude. Os menores níveis (40 mm a 50 mm) aparecem em uma pequena área, concentrados na região de Penápolis. Ao Sul, na região entre Sorocaba, Piedade e Ibiuna os níveis variam de 100 mm a 120 mm.

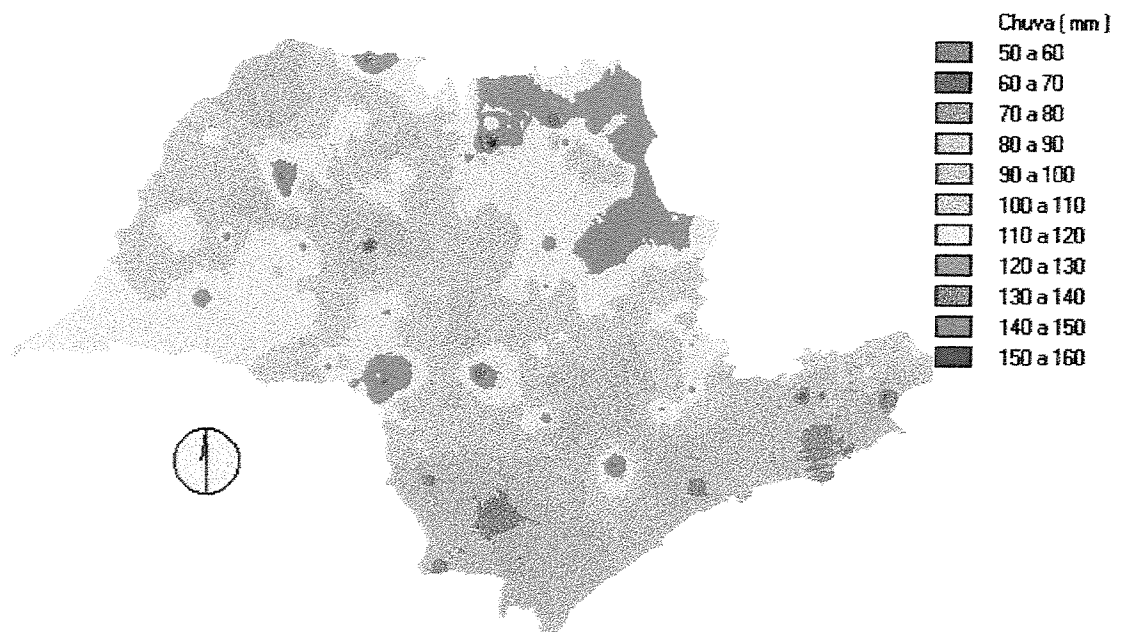


Figura 12. Distribuição espacial das chuvas de intensidade máxima em 24 horas em Novembro no Estado de São Paulo.

Intervalo de Variação: 50 mm a 160 mm

Distribuição : Sem estratificação com grande variabilidade de níveis.

Níveis Predominantes: 110 mm a 120 mm (20%) e 100 mm a 110 mm (30 %)

Região Crítica: Bebedouro (150 mm a 160 mm)

Em novembro há um aumento das áreas com níveis de 110 mm a 130 mm no Nordeste (Franca), e numa grande área do Centro Oeste do Estado, com níveis de 100mm a 120 mm. Os menores níveis aparecem predominantemente no Sul do Estado com pequenos pontos em Penápolis e São José dos Campos. Com exceção de uma área bem definida na região de Tatuí, Itapetininga, Araçoiaba da Serra e São Miguel Arcanjo (níveis de 110 mm a 140 mm), os níveis ao Sul ficam entre 70 mm e 100 mm. Novembro também se comporta como outubro, com relação à variação com a latitude.

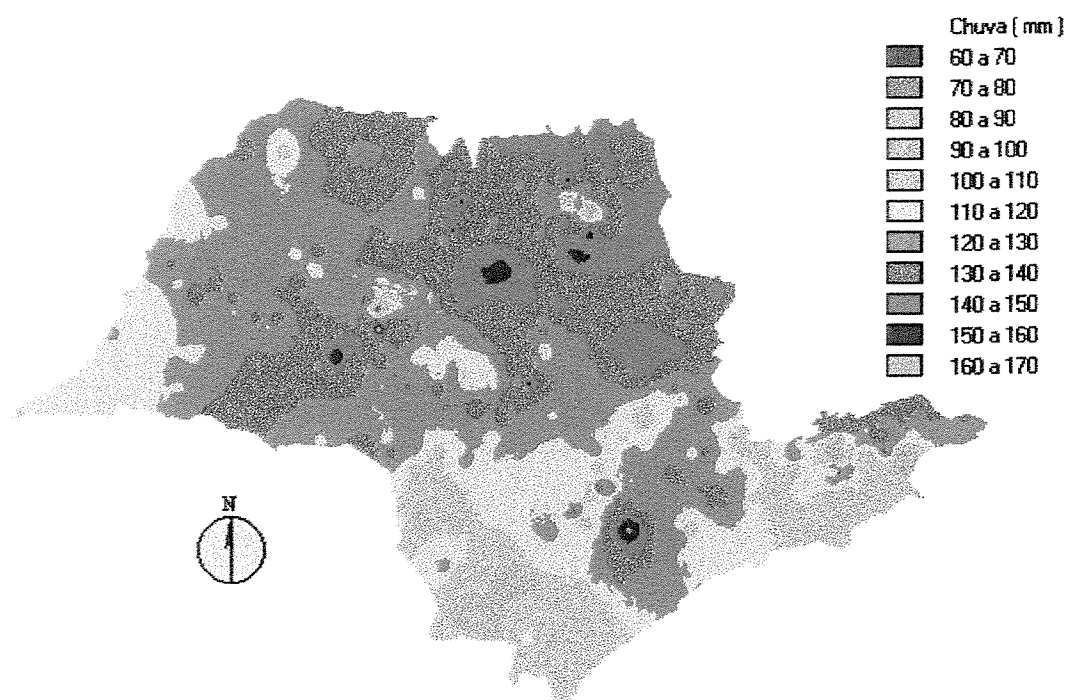


Figura 13. Distribuição espacial das chuvas de intensidade máxima em 24 horas em Dezembro no Estado de São Paulo.

Intervalo de Variação: 60 mm a 170 mm

Distribuição : Sem estratificação com grande variabilidade de níveis.

Níveis Predominantes: 120 mm a 130 mm (25%) e 130 mm a 140 mm (20 %)

Regiões Críticas: Nordeste (Ribeirão Preto, Sertãozinho, Franca, Guaiúra),
 Centro (Matão, Taquaritinga, Descalvado)
 Centro-Oeste (Marília e Cafelândia).
 Sul (Tietê, Laranjal paulista, Sorocaba, Itu)

Dezembro também não revela aumento dos níveis de precipitação máxima em 24 horas com o aumento da latitude. Trata-se de um dos meses com maior variabilidade, embora os níveis acima de 160 mm não sejam identificados no mapa. A região Oeste apresenta-se com níveis que variam de 110 mm a 130 mm. A região Centro-Sul (Sorocaba-Tietê) aparece com níveis que variam de 100 mm até 130 mm. Na região extremo Leste predominam os níveis de 120 mm a 140 mm. A região Sul e divisa com Paraná (Piraju, Fartura, Taquarituba, Guapiara, Eldorado até Jacupiranga e Registro) revela níveis de 100 mm a 110 mm. Níveis de 140 mm a 160 mm aparecem na região de Ibitinga e Araraquara. O extremo Leste mostra comportamento inverso ao do mês de novembro. Os níveis de Presidente Prudente e região, agora são menores do que os níveis de Adamantina, Araçatuba e Dracena (140 mm). Uma grande mancha de níveis de chuva (120 mm a 130mm), começando em Maracá, passa pela região de Bauru, Brotas, São Carlos, descendo pela região de Araras, Limeira, Americana, Santa Bárbara d'Oeste, e outra, descendo por Ibiúna e alcançando o litoral (Itanhaém). Os menores níveis estão na região de Penápolis e Promissão.

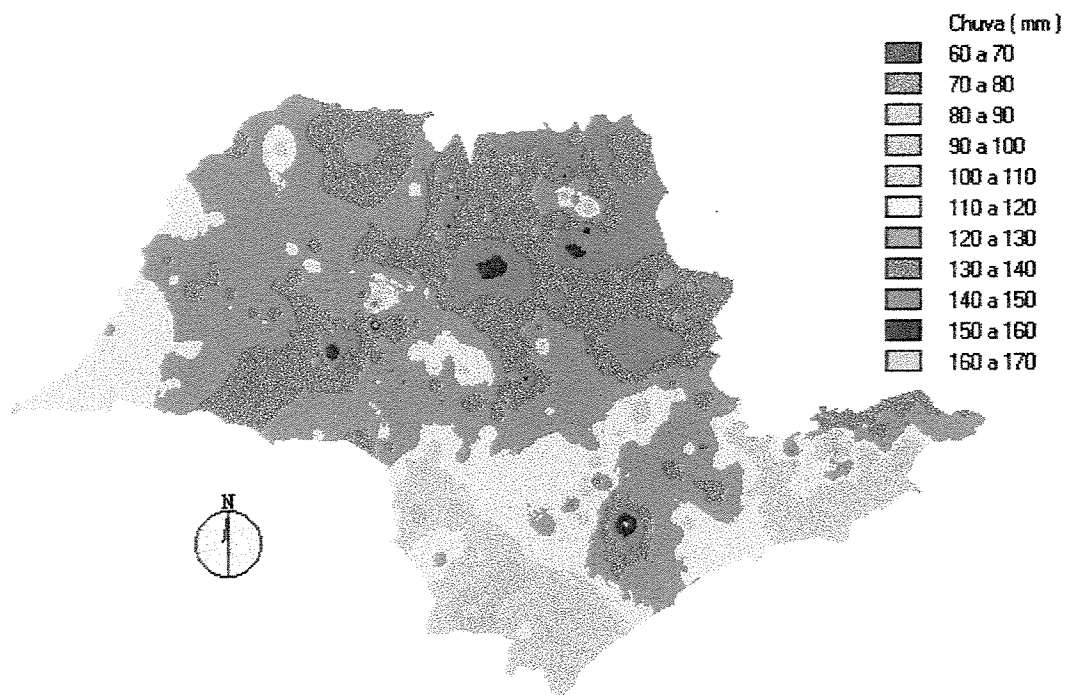


Figura 14 . Distribuição espacial das chuvas de intensidade máxima em 24 horas em Janeiro no Estado de São Paulo.

Intervalo de Variação: 60 mm a 170 mm

Distribuição : Sem estratificação com variabilidade de níveis.

Níveis Predominantes: 130 mm a 140 mm (60%) e 120 mm a 130 mm (20 %)

Regiões Críticas: Norte(Votuporanga, Guaíra , Olímpia e Bebedouro)
Sul (Barra do Turvo), Leste (Piraçununga)
Oeste (Araçatuba)

Uma faixa irregular com níveis de 130 mm a 140 mm ocupa parte do Litoral e Sul do Estado . Uma grande faixa com níveis de 120 mm a 130 mm inicia-se no extremo Oeste , junto a divisa com os estados do Paraná e Mato Grosso, envolvendo os municípios de Presidente Epitácio, Presidente Prudente, Assis , Santa Cruz do Rio Pardo e Angatuba, Botucatu e Piracicaba, para depois dividir-se em duas grandes manchas. Uma que

vai para o Norte envolvendo os municípios de São Carlos, Piraçununga, Mococa e Araras e outra que envolve os municípios de Limeira, Americana Indaiatuba, Salto, Itu, Sorocaba, Votorantim e parte de Piedade, Janeiro também revela níveis de 110 mm até 140 mm a partir do Leste de Atibaia, podendo alcançar níveis de até 160 mm em regiões próximas de Campos do Jordão. Em janeiro, a maior parte do Norte do Estado de São Paulo apresenta-se com níveis de intensidade de máxima precipitação em 24 horas com níveis que vão de 130 mm a 140 mm. A região de Tupã e Marília apresentam níveis de 140 mm a 150 mm. Uma grande área, envolvendo os municípios de Itapeva, Itararé, Guapiara e Capão Bonito, mostra níveis de 100 mm a 120 mm. O extremo Sul do Estado revela níveis que vão de 130 mm a 170 mm (Barra do Turvo), na divisa com o Estado do Paraná. No extremo Oeste, região do Mirante do Paranapanema, os níveis diminuem, em relação a dezembro, para o intervalo de 90mm a 120 mm. Os níveis mais elevados (140 a 160) aparecem também ao Norte, nas regiões de Votuporanga, São José do Rio Preto, Urupês, Olímpia, Bebedouro, Jaboticabal, Guaiúra, Franca, Igarapava e Batatais, enquanto que os menores continuam na região de Atibaia.



Figura 15. Distribuição espacial das chuvas de intensidade máxima em 24 horas em Fevereiro no Estado de São Paulo.

Intervalo de Variação: 40 mm a 160 mm

Distribuição : Sem estratificação com grande variabilidade de níveis.

Níveis Predominantes: 110 mm a 120 mm (50%), 120 mm a 130 mm (30%)

Regiões Críticas: Oeste (Dracena, Valparaíso, Presidente Bernardes)

Sudeste (São Bernardo, Ribeirão Pires, Cubatão)

Centro Oeste (Marília, Getulina, Tupã)

O mês de fevereiro mostra variabilidade em relação aos níveis de precipitação máxima, com três regiões críticas (130 mm a 160 mm) . Os níveis de 120 mm a 130 mm distribuem-se irregularmente em manchas. A maior parte do Estado apresenta níveis de chuva que vão de 110 mm a 120 mm. Uma região entre Araraquara e Matão também mostra níveis que vão de 130 mm a 140 mm. A região nordeste, na Serra da Mantiqueira, apresenta níveis de chuva máxima no intervalo de 120 mm a 140 mm. A maior parte do Estado apresenta níveis de chuva máxima acima de 100 mm. Em fevereiro os menores níveis no mês aparecem na região de Bebedouro.



Figura 16 . Distribuição espacial das chuvas de intensidade máxima em 24 horas em Março no Estado de São Paulo.

Intervalo de Variação: 60 mm a 163 mm

Distribuição : Sem estratificação com grande variabilidade de níveis.

Níveis Predominantes: 110 mm a 120 mm (50%) e 100 mm a 110 mm (30%)

Regiões Críticas: Leste (São José dos Campos, Santo Antonio do Pinhal, Pindamonhangaba) e Sul (Barra do Turvo).

Março é um mês, com grande variabilidade de níveis de chuvas máximas. Os níveis de 110 mm a 120 mm predominam na região Norte do Estado, sendo que os maiores níveis (130 mm a 140 mm) são mais intensos na região Sul. A região de Ourinhos, Assis e Marília apresentam níveis de 110 mm a 130 mm no mês. A Oeste os níveis mostram tendência a diminuir com relação a fevereiro. Embora o extremo superior do intervalo de variação seja

170 mm, apenas duas regiões (Barra do Turvo e São José dos Campos) revelam possibilidade de alcançar esse nível. Ao Norte, algumas regiões (Cardoso, Buritama, Igarapava, Olímpia, Batatais, Araraquara) revelam níveis que vão de 120 mm a 140 mm. Níveis de 120 mm a 130 mm podem ser identificados na região de Ourinhos, Santa Cruz do Rio Pardo e Águas de Santa Bárbara. Os menores níveis do mês aparecem na região de Itapeva, Apiaí e Itaporanga, junto a divisa com o Estado do Paraná.

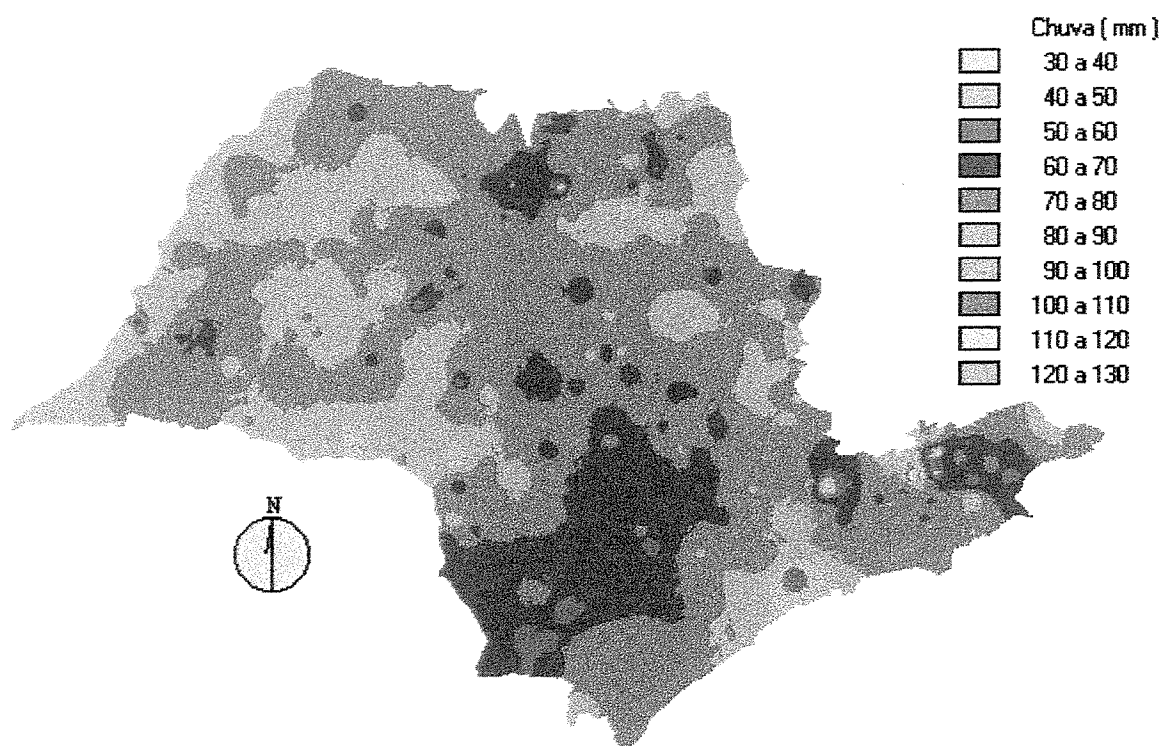


Figura 17. Distribuição espacial das chuvas de intensidade máxima em 24 horas em
Abril no Estado de São Paulo.

Intervalo de Variação: 30 mm a 130 mm

Distribuição : Sem estratificação com grande variabilidade de níveis.

Níveis Predominantes: 70 mm a 80 mm (60%), 60 mm a 70 mm (15%)
80 mm a 90 mm (15 %)

Regiões Críticas: Leste (Norte de S. José dos Campos)
e Litoral (Itanhaém)

Em abril predominam os níveis de 70 mm a 80 mm, formando uma grande mancha que se estende do Norte ao Sul, entremeada por manchas com níveis de 80 mm a 90 mm de chuva máxima em 24 horas. Os maiores níveis (100 mm a 110 mm) somente aparecem em pequena proporção no Litoral (Cubatão, Santos, Ribeirão Pires). No extremo Oeste (Teodoro Sampaio, Diamantina do Norte), Alto Noroeste (Três Lagoas, Santa Fé do Sul), Divisa com Paraná (Cândido Mota, Cerqueira Cesar), Norte (Igarapava, Orlândia e Batatais) e Litoral (Itanhaém) são identificados níveis de 90 mm a 100 mm de precipitação de intensidade máxima em 24 horas. No mês de abril os maiores níveis de chuva não aparecem na extremidade Sul (Barra do Turvo), conforme foi observado em meses anteriores.

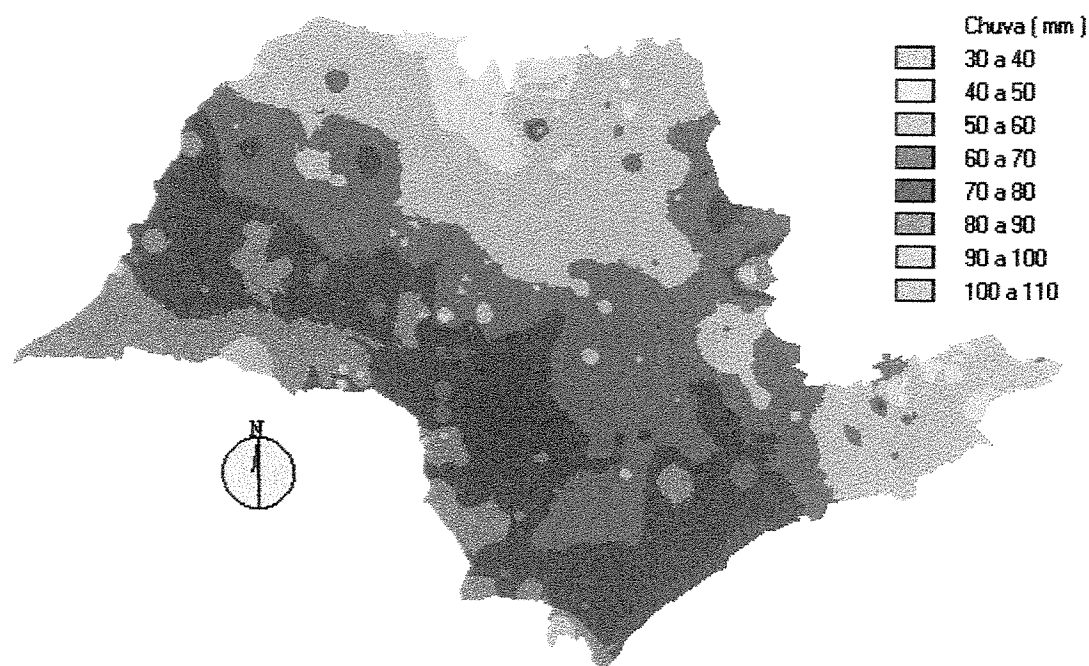


Figura 18. Distribuição espacial das chuvas de intensidade máxima em 24 horas em Maio no Estado de São Paulo.

Intervalo de Variação: 30 mm a 110 mm

Distribuição :	Tendência à estratificação
Níveis Predominantes:	70 mm a 80 mm (30%), 40 mm a 50 mm (30%) 60 mm a 70 mm (20 %), 80 mm a 90 mm (10%)
Regiões Críticas:	Sudoeste (Quatá, Rancharia / Divisa com Paraná) Sul (Barra do Turvo), Leste (Leme, Esp. Santo do Pinhal)

Em maio, pode ser notada uma tendência à estratificação com a latitude. As chuvas máximas de maio diferenciam das de abril pelo aparecimento de níveis entre 40 mm e 50 mm, em regiões ao Norte (Palestina, Nova Granada, Olímpia e norte de Catanduva). Na região de Leme e Espírito Santo do Pinhal, próxima à Serra da Mantiqueira, os níveis variam de 80 mm a 110 mm. Níveis de 80 mm a 100 mm também aparecem ao Sul de Quatá e Rancharia, próximo à divisa com o Estado do Paraná. Ao Sul do Estado, na região da Barra do Turvo os níveis variam de 90 mm a 110 mm. No Leste de Atibaia, estendendo-se até Bananal na divisa com o Estado do Rio de Janeiro predominam os níveis de 50 mm a 60 mm. Os menores níveis aparecem nas regiões de Taubaté e São José dos Campos. Uma pequena região de Presidente Epitácio revela possibilidade de níveis de 80 mm até 110 mm.



Figura 19. Distribuição espacial das chuvas de intensidade máxima em 24 horas em Junho no Estado de São Paulo.

Intervalo de Variação: 10 mm a 90 mm

Distribuição : Estratificada em 6 níveis

Níveis Predominantes: 30 mm a 40 mm (25%) e 60 mm a 70 mm (25 %)
40 mm a 50 mm (25%)

Regiões Críticas: Sul (Divisa com Paraná) e Sudeste (Sarapuí< Itapetininga e São Miguel Arcanjo)

A partir do mês de junho pode ser visualizado o início de uma estratificação dos níveis de chuva máxima, aumentando com a latitude. Na região Norte do Estado predominam os níveis de 20 mm a 40 mm. Outra grande região com níveis de 50 mm a 60 mm, inicia-se na divisa com o Mato Grosso do Sul e corta o Estado no sentido Oeste- Leste, passando ao norte da Grande Região Metropolitana de São Paulo e desce até o Litoral, na região de Caraguatatuba. Outra grande faixa irregular com níveis de chuva 60 mm a 70 mm

aparece na região (Sul do Estado) de Teodoro Sampaio, passando pelas regiões de Assis, Santa Cruz do Rio Pardo, Cerqueira Cesar, Avaré, descendo até o Sul, depois de ocupar uma grande área que se estende da divisa com o Paraná e regiões de Assis, Santa Cruz do Rio Pardo, Cerqueira Cesar, Avaré, descendo até o Sul pelas regiões de Itararé, Guapiara, Ribeirão Branco Eldorado, Cananéia até Iguape. Os maiores níveis 80 mm a 90 mm aparecem nas regiões de são Miguel Arcanjo, Sarapuí e Itapetininga. De modo geral, o mês de junho apresenta crescimento dos níveis com o aumento da latitude. Níveis de 70 mm a 80 mm aparecem na divisa com o Paraná nas regiões de Maracaí, Paraguaçu Paulista, Santa Cruz do Rio Pardo, Piraju, Fartura e Itai e mais ao Sul, nas regiões de Apiaí, Barra do Chapéu e do Turvo.

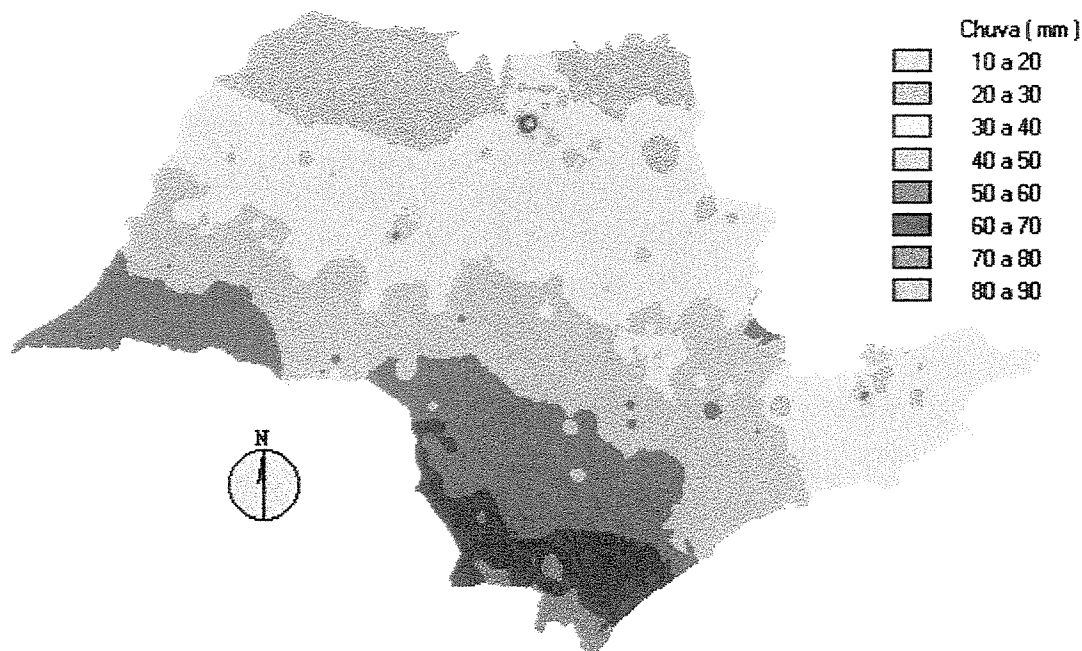


Figura 20. Distribuição espacial das chuvas de intensidade máxima em 24 horas em Julho no Estado de São Paulo.

Intervalo de Variação: 10 mm a 90 mm

Distribuição : Estratificado em níveis crescentes com a latitude.

Níveis Predominantes: 30 mm a 40 mm (35%) e 40 mm a 50 mm (15%)
60 mm a 70 mm (15%)

Regiões Críticas: Sul (Apiaí, Barra do Turvo), Litoral (Cananéia, Paripueira
Açu e Registro) e Norte (Bebedouro)

O mês de julho revela o aumento da estratificação em função da latitude, notando-se boa homogeneidade dentro de cada nível, principalmente pelo predomínio dos três maiores, em termos de área ocupada. O mês de julho comparativamente a junho mostra que os maiores níveis ocupam área menores, principalmente no Sul (Oceano Atlântico, divisa com o Paraná) e em uma pequena mancha na região de Bebedouro (80 mm até 90 mm), ao Norte do Estado. De modo geral, o mês de julho revela níveis de intensidade de precipitação máxima em 24 horas menores e mais uniformes em todo o Norte do Estado de São Paulo. Na divisa com o Estado do Paraná, Sul de Presidente Prudente e Assis aparecem manchas com níveis de chuva máxima de 50 mm a 60 mm.

De modo geral, de junho a agosto a estratificação dos níveis auxilia bastante a identificação de faixas com uniformidade nos níveis de precipitação máxima. Do ponto de vista de planejamento agrícola esse comportamento da chuva da intensidade máxima da chuva facilita a tomada de decisões em função das informações observadas. Por outro lado, os meses de março (14 classes de níveis), novembro (13 classes de níveis) e dezembro com 21 classes de níveis de chuva não permitem uma generalização para níveis de chuva, exigindo um exame mais criterioso na identificação dos níveis regionais. O mês de dezembro apresenta 21 classes de níveis de chuva máxima e podem ser identificados valores de até 240mm na região de Bebedouro. Já o mês de janeiro, com número menor de classes, mostra efetivamente valores de até 170 mm em algumas regiões, principalmente ao Norte do Estado.

4.6 Mapas Mensais de Erosividade com base no Índice EI₃₀.

A seguir são apresentados os mapas mensais do níveis máximos de erosividade gerados com base no índice EI₃₀. Esses índices foram calculados com base nos níveis máximos prováveis de intensidade de precipitação pluviométrica em 24 horas do respectivo mês e são apresentados em unidades do Sistema Internacional.

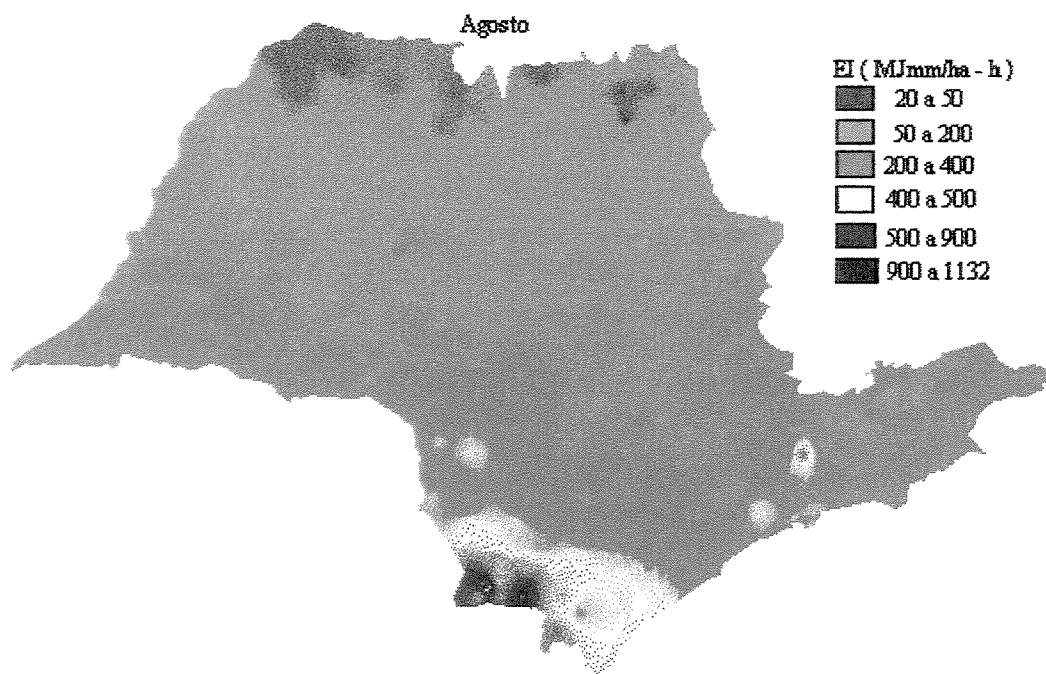


Figura 21. Distribuição da erosividade no mês Agosto no Estado de São Paulo.

Intervalo de variação: 20 a 1100 MJmm/ha-h

Distribuição: Com estratificação horizontal aumentando com a latitude.

Níveis predominantes: 100 a 300 MJmm/ha-h

Regiões críticas: Sul (divisa com Paraná) Apiaí e Barra do turvo.

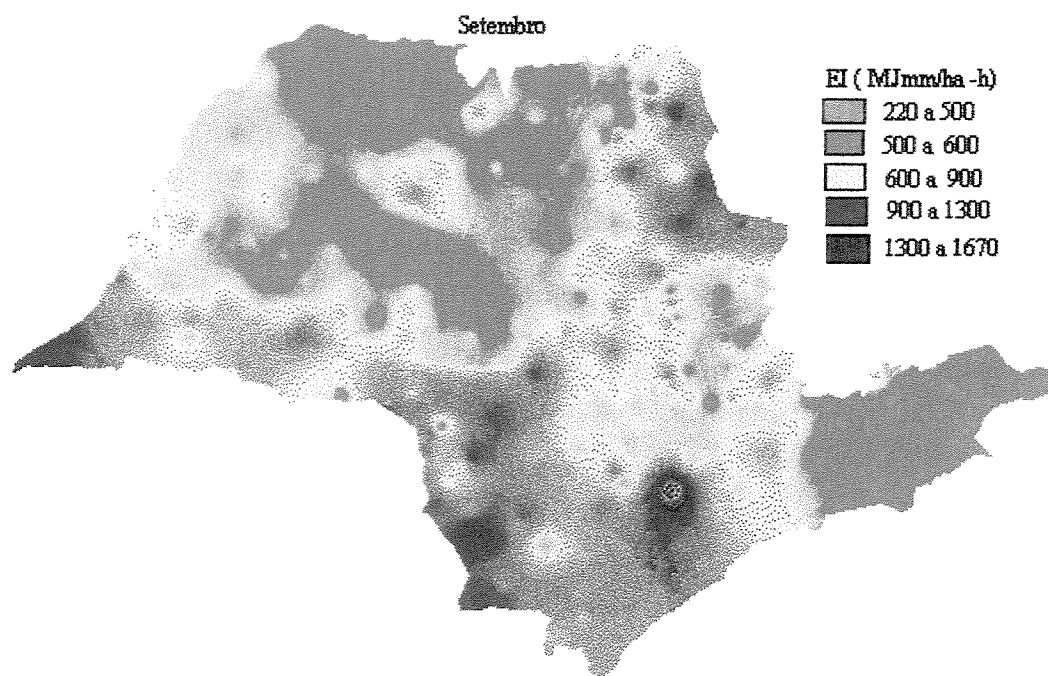


Figura 22. Distribuição da erosividade no mês Setembro no Estado de São Paulo.

Intervalo de variação: 220 a 1670 MJmm/ha - h

Distribuição: Irregular com três grandes manchas (extremo Leste) Centro sul e
Noroeste

Níveis predominantes: De 500 a 1300 MJmm/ha - h

Regiões críticas: Sul (Apiaí, Itapeva), Oeste (Teodoro Sampaio) e Sorocaba. Em setembro a erosividade tende a aumentar com a latitude. exceção ao Nordeste e Leste do Estado, sendo que os maiores valores estão na região Sorocabana.

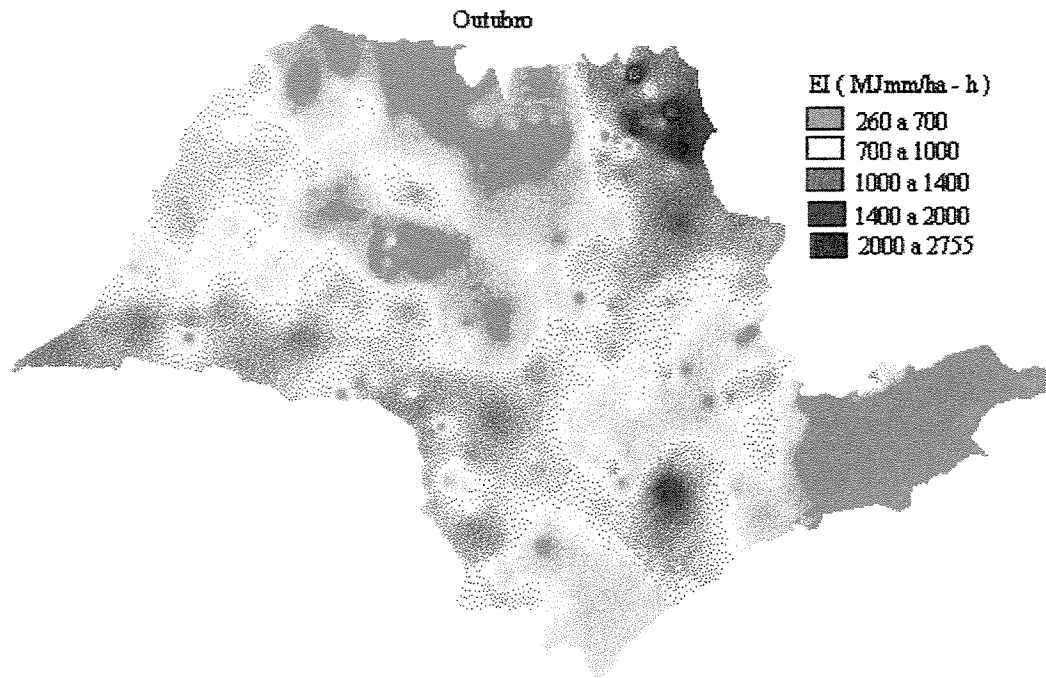


Figura 23. Distribuição da erosividade no mês de Outubro no Estado de São Paulo.

Intervalo de variação: 260 a 2755 MJmm/ha - h

Distribuição: Sem estratificação, com níveis máximos concentrados a Nordeste.

Níveis predominantes: De 260 a 1400 MJmm/ha - h

Regiões críticas: Nordeste (Guaira, Franca, Batatais, Altinópolis, Pedregulho, Santa Rita do Passa Quatro, Vargem Grande do Sul), Sudeste (Sorocaba), Noroeste (Votuporanga), Oeste (Presidente Prudente, Tupã, Marília). Em outubro intensificam os níveis a nordeste do Estado, enquanto que na região Sorocabana os níveis diminuem. O mês mostra uma tendência na intensificação do crescimento invertido com a latitude. As regiões de Lins Caraguatatuba apresentam os menores níveis de erosividade máxima no mês.

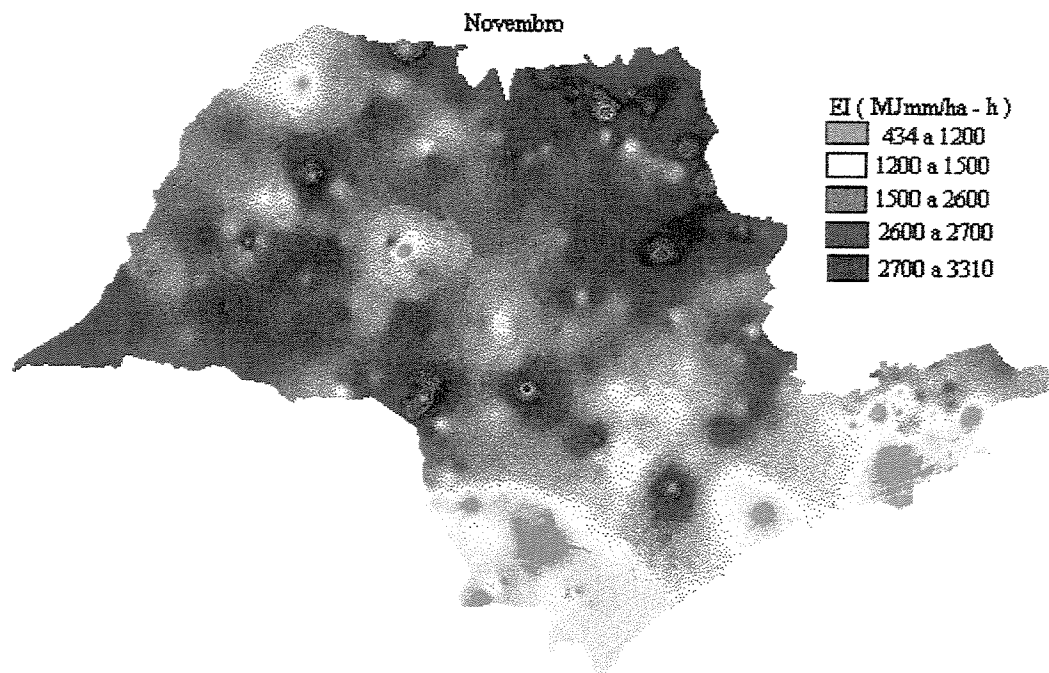


Figura 24. Distribuição da erosividade no mês de Novembro no Estado de São Paulo.

Intervalo de variação: 434 a 3310 MJmm/ha - h

Distribuição: Irregular com os maiores níveis concentrados a Nordeste.

Níveis predominantes: de 1500 a 2700 MJmm/há - h

Regiões críticas: Guaíra, Batatais, Sorocaba, Ourinhos, Avaré, Riolândia, Porto Ferreira

Em novembro aumentam as regiões com erosividade entre 2700 a 3310 MJmm/ha-h. Ao sul, os níveis máximos aparecem em regiões de Ourinhos Avaré, Angatuba e Sorocaba. Ao norte a região de Cardoso, e nordeste nas regiões de Guaíra, S. Joaquim da Barra e Batatais os níveis estão entre 2700 a 3310 MJmm/ha-h. Em novembro e outubro a região de Lins revela valores baixos dos níveis de erosividade máxima. Nota-se um comportamento invertido na distribuição dos níveis de erosividade de outubro e novembro em relação aos meses de junho, julho e agosto. Nos dois primeiros meses a erosividade aumenta no sentido Norte, o que não se verifica nos meses de junho, julho e agosto.

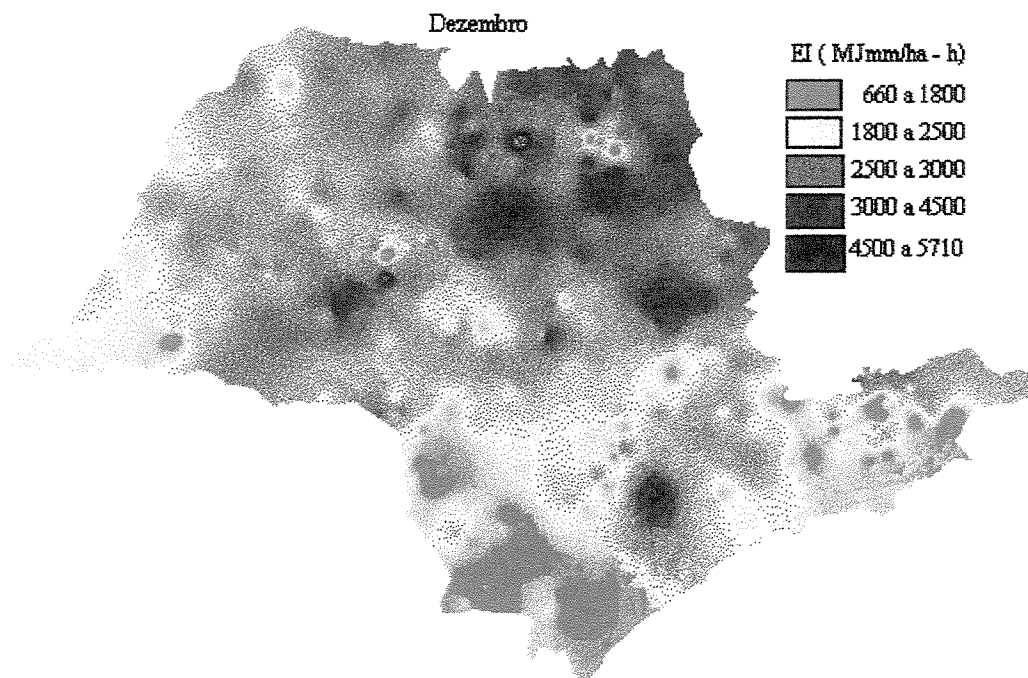


Figura 25. Distribuição da erosividade no mês de Dezembro no Estado de São Paulo.

Intervalo de variação: 660 a 5710 MJmm/ha - h

Distribuição: De modo geral crescente no sentido Norte.

Níveis predominantes: 1800 a 4500 MJmm/ha -h

Regiões críticas: Bebedouro, Matão, Lins e Sorocaba.

Os menores níveis estão na divisa com o Paraná, nas regiões de Presidente Prudente, Fartura, Itararé e Eldorado. Ao leste em regiões de Atibaia, Poá e Cunha e no Centro em regiões próximas a Campinas e Norte de Lins. O mês de dezembro com grande variabilidade nos níveis de precipitação máxima mostra que em média os níveis predominantes na maioria do Estado estão bem diferenciados. De 662 a 2500 MJmm/ha - h no Sul, Leste e Oeste e de 2500 a 5710 MJmm/ha - h a Nordeste.

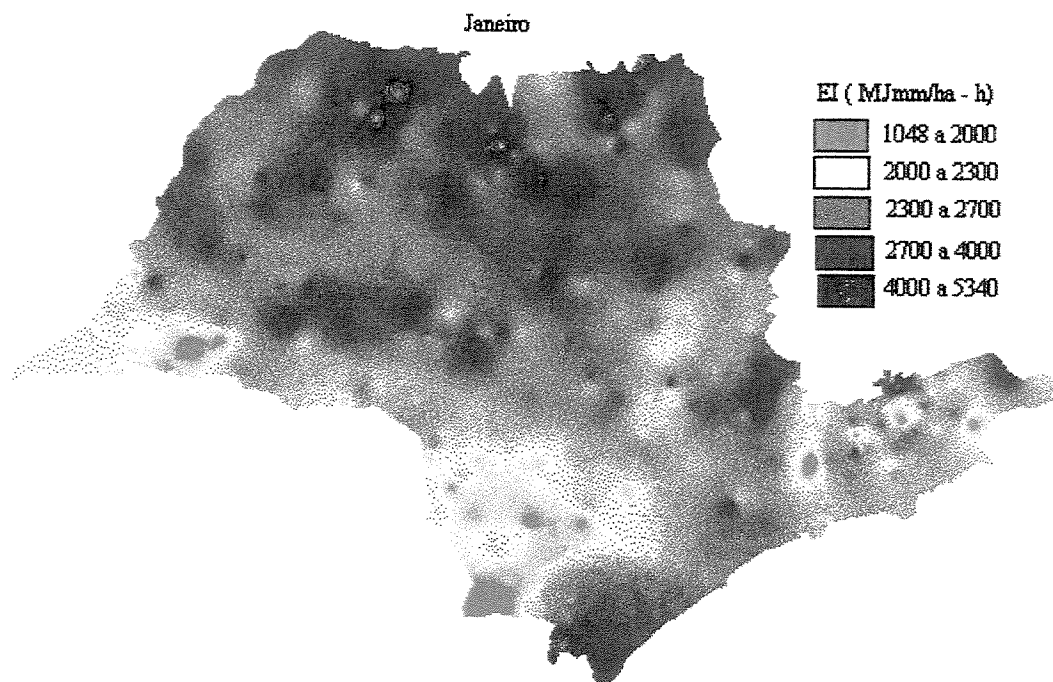


Figura 26. Distribuição da erosividade no mês de Janeiro no Estado de São Paulo.

Intervalo de variação: 1048 a 5340 MJmm/ha - h

Distribuição: Irregular com níveis mais elevados ao Norte em pequena proporção.

Embora com níveis elevados apresenta-se com pouca variabilidade.

Níveis predominantes: De 2300 a 4000 MJmm/ha - h

Regiões críticas: Ao norte (Votuporanga, Guaíra, Olímpia, Bebedouro) Sul(Barra do Turvo),
Oeste (Araçatuba) e Leste (Campos do Jordão)

Em Janeiro, as regiões de Presidente Prudente, Apiaí, Atibaia e Ubatuba mostram níveis mais baixos de erosividade. Janeiro é o mês com maior nível de erosividade no Estado de São Paulo.

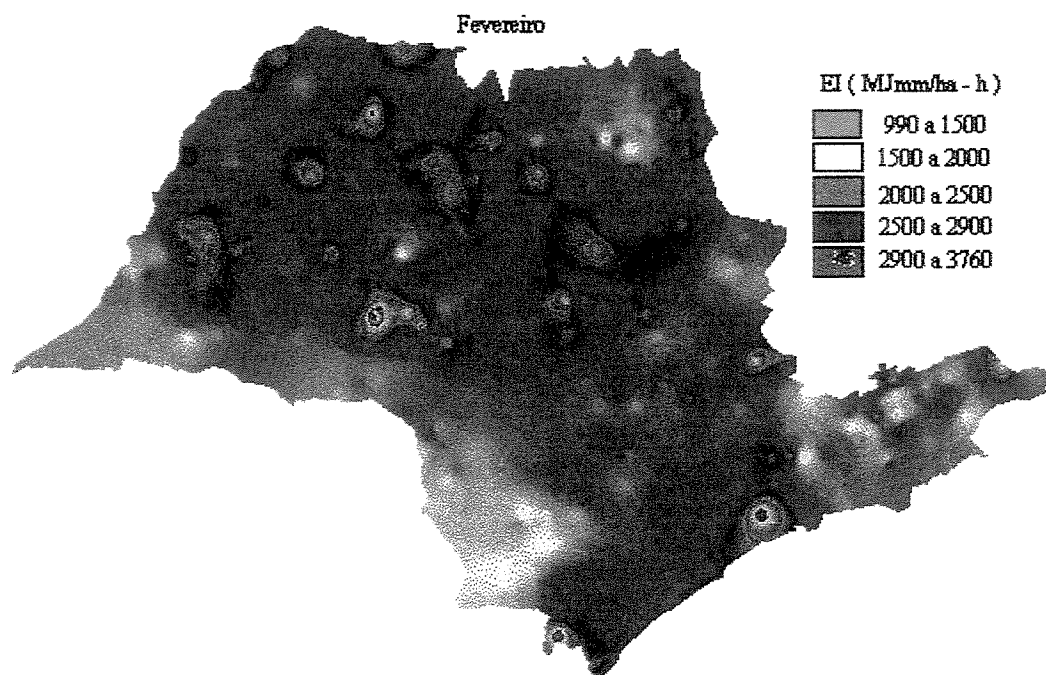


Figura 27. Distribuição da erosividade no mês de Fevereiro no Estado de São Paulo.

Intervalo de variação: 990 a 3760 MJmm/ha – h

Distribuição: Irregular com grande variabilidade de níveis. Trata-se de um mês com grandes manchas contendo os maiores níveis de erosividade.

Níveis predominantes: De 2000 a 2900 MJmm/ha – h

Regiões críticas: Oeste (Presidente Prudente) Centro (Marília, Pompéia, Jau, Matão Descalvado), Sul (Barra do Turvo, Registro, Cananéia), Leste (Serra Negra, Campos do Jordão e Queluz).

Fevereiro mostra o aparecimento manchas maiores dos níveis acima de 2900 MJmm/ha – h, distribuídas irregularmente pelo Estado.

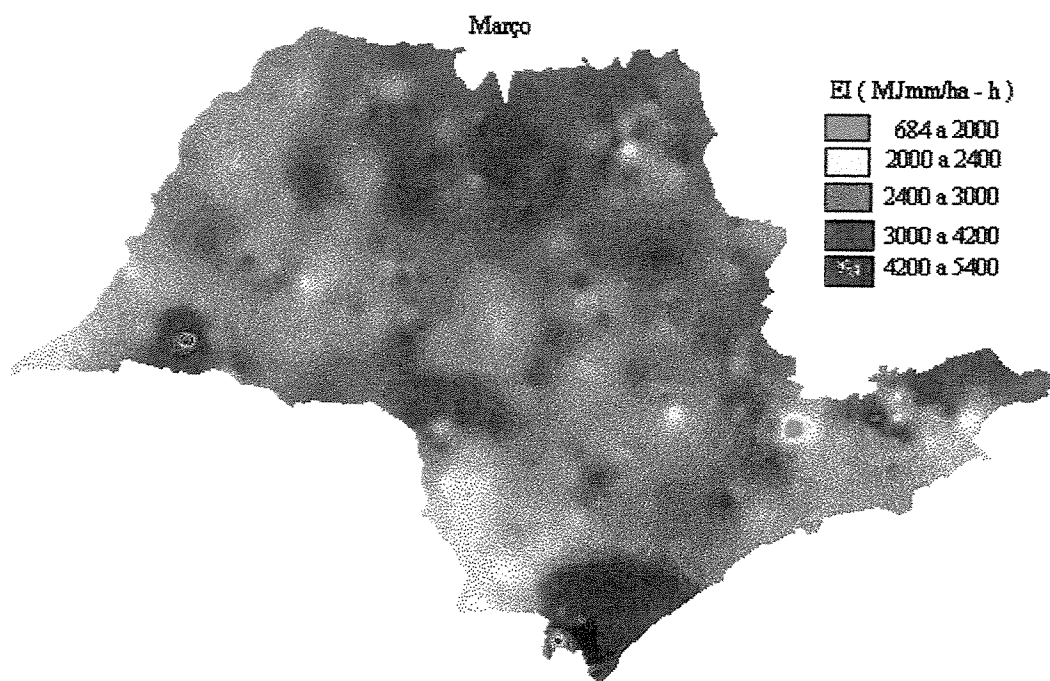


Figura 28. Distribuição da erosividade no mês de Março no Estado de São Paulo.

Intervalo de variação: 684 a 5400 MJmm/ha - h

Distribuição: Irregular com grande variabilidade regional.

Níveis predominantes: De 2400 a 4200 MJmm/ha - h

Regiões críticas: Presidente Prudente São José dos Campos e Barra do Turvo.

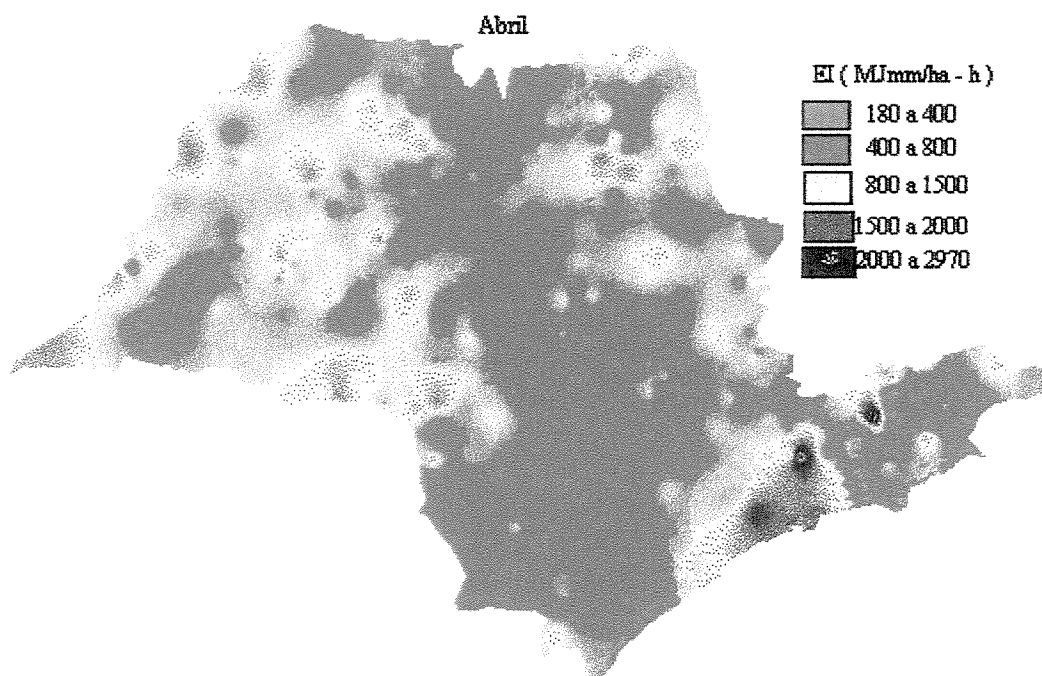


Figura 29. Distribuição da erosividade no mês de Abril no Estado de São Paulo.

Intervalo de variação: 180 a 2970 MJmm/ha - h

Distribuição: Irregular com os menores níveis predominando boa parte da região da depressão central do Estado.

Níveis predominantes: De 400 a 800 MJmm/ha - h

Regiões críticas: Guarulhos, Itapequerica da Serra, norte de São José dos Campos, Cubatão, Itanhaém, Teodoro Sampaio e Ilha Solteira.

O mês de abril apresenta-se com distribuição heterogênea da erosividade e sem estratificação

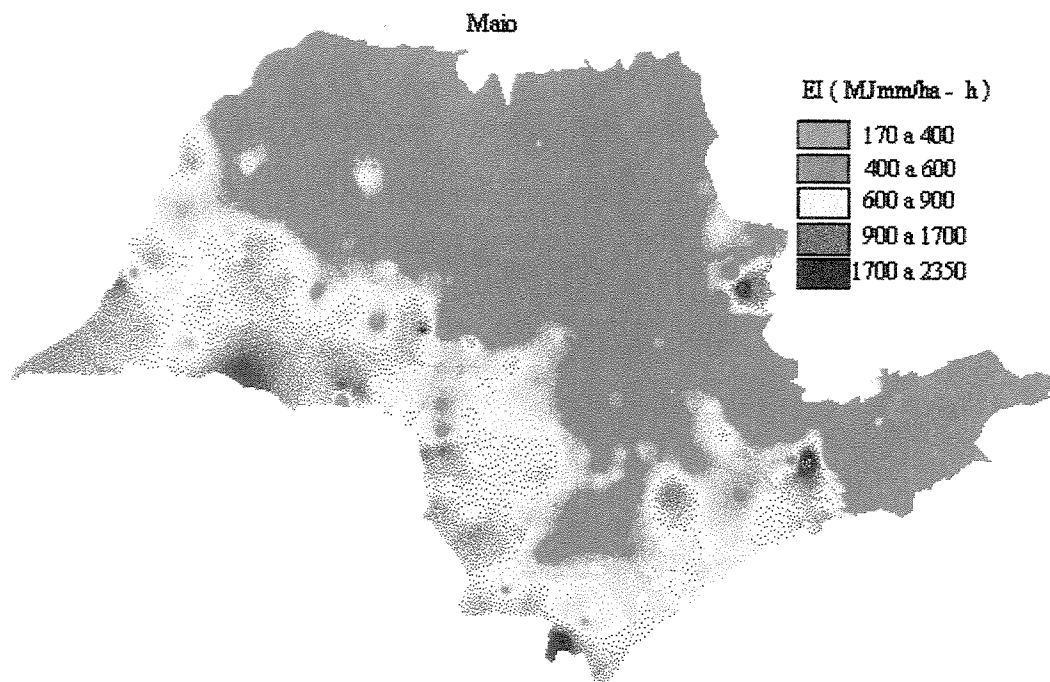


Figura 30. Distribuição da erosividade no mês de Maio no Estado de São Paulo.

Intervalo de variação: 170 a 2350 MJmm/ha – h

Distribuição: Com tendência a estratificação horizontal com níveis crescentes com a latitude.

Níveis predominantes: De 400 a 900 MJmm/ha – h

Regiões críticas: Sudeste de Presidente Prudente, Barra do Turvo, Espírito Santo do Pinhal, Guarulhos e Franco da Rocha.

Os menores valores de maio estão concentrados no Leste (São José dos Campos) e Norte (Palestina e Barretos). Pode ser observada no mês, uma tendência a estratificação com os valores da erosividade aumentando com a latitude.

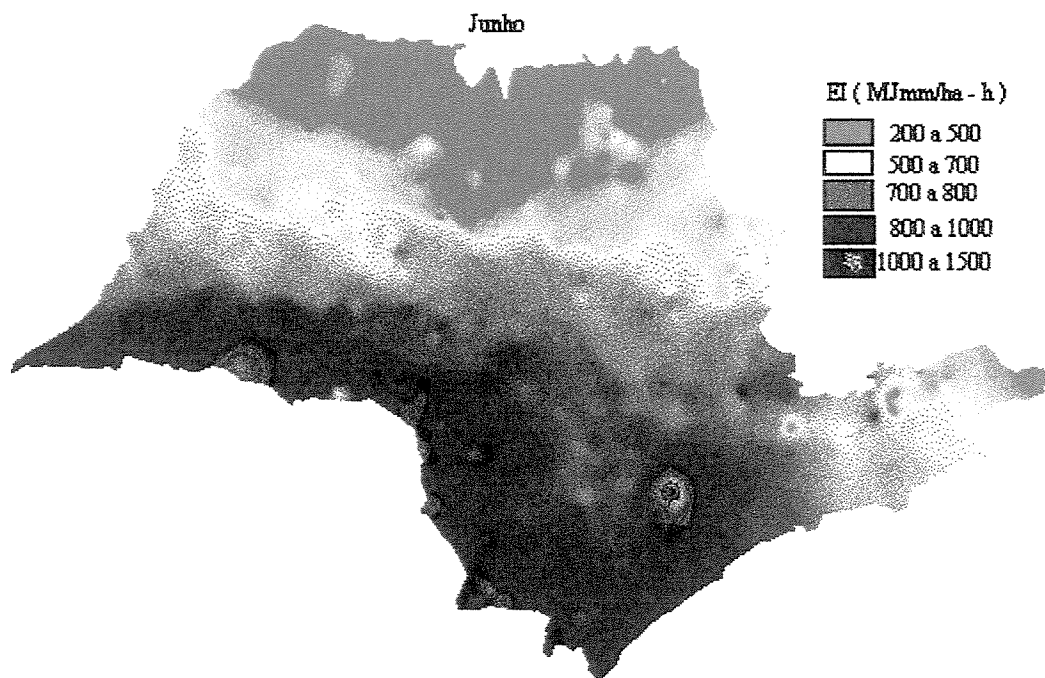


Figura 31. Distribuição da erosividade no mês de Junho no Estado de São Paulo.

Intervalo de variação: 200 a 1500 MJmm/ha - h

Distribuição: Estratificada horizontalmente com níveis crescentes de erosividade com o aumento da latitude. A grande mancha diferenciada no extremo Leste (divisa com Rio e Minas Gerais) aparece deslocada em relação aos níveis estratificados da maior parte do Estado.

Níveis predominantes: 200 a 700 MJmm/ha - h

700 a 1000 MJmm/ha - h

Regiões críticas: Sorocaba, Piedade, Maracaí, Ourinhos, Avaré, Itaporanga, Apiaí e Barra do Turvo.

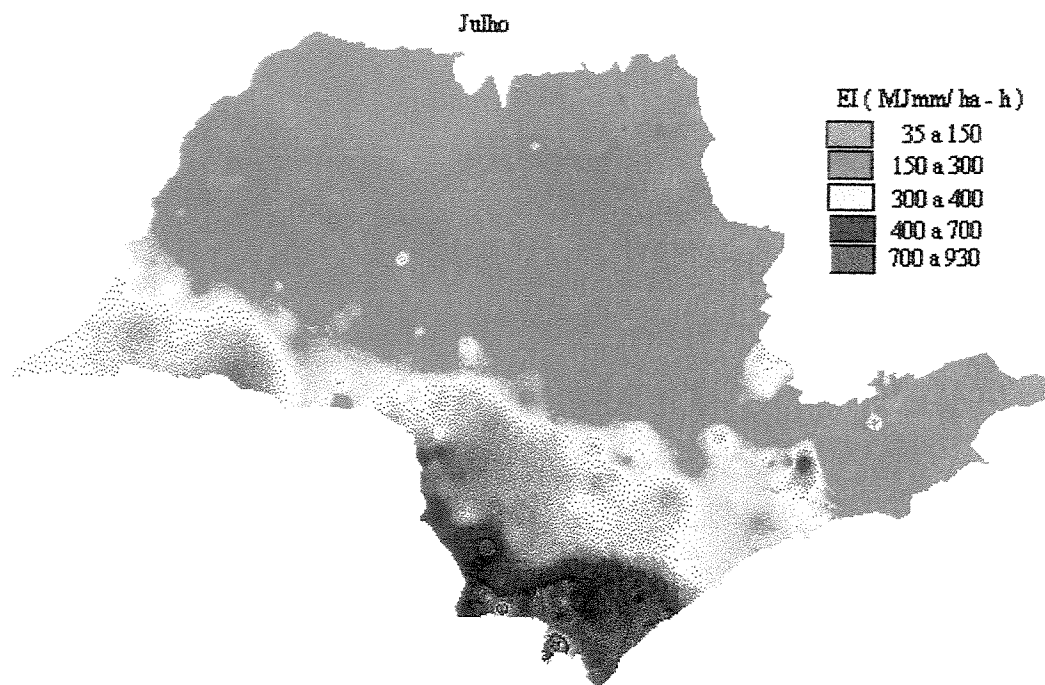


Figura 32. Distribuição da erosividade no mês de Julho no Estado de São Paulo.

Intervalo de variação: 35 a 930 MJmm/ha – h

Distribuição: Estratificado, com valores de erosividade crescentes com a latitude.

Níveis predominantes: 150 a 300 MJmm/ha – h

300 a 700 MJmm/ha – h

Regiões críticas: Divisa com o Paraná (Apiaí, Itapeva, Barra do Turvo).

De modo geral, a análise dos mapas de erosividade mostra que esta se distribui de acordo com os níveis máximos de intensidade de precipitação. O mês de agosto apresenta os menores intervalos de variação dos índices de erosividade EI_{30} . Os maiores níveis do mês aparecem em algumas regiões ao Sul do Estado. Comparativamente aos meses de junho e julho, a estratificação é semelhante, diferenciando no tamanho das áreas com mesmo intervalo de

erosividade. De setembro a março os níveis máximos de erosividade aumentam, com setembro revelando grande variabilidade. O mês de janeiro, com a maior média de erosividade apresenta pouca variabilidade. Isto pode ser confirmado pelo baixo valor do coeficiente de variação apresentado na Tabela 31, das estatísticas dos níveis de erosividade mensal. Os valores máximos e mínimos não são médias e sim os extremos da série em cada mês.

Tabela 31. Estatísticas dos níveis máximos de erosividade em cada mês no Estado de São Paulo.

	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
Máx.	2332.7	2977.7	4761.8	3190.8	2901.3	3210.7	2334.6	1634.6	1475.8	1530.6	1212.0	1721.4
Mín.	425.5	520.4	479.8	924.7	670.9	536.5	531.0	281.9	230.9	215.3	122.6	221.6
Média	1703.3	1840.5	2229.6	2319.1	2064.6	1920.6	1258.2	911.2	751.3	617.7	440.0	1020.1
D.P.	271.3	286.0	349.3	293.6	261.8	275.1	197.8	204.1	250.5	203.4	144.1	190.7
C.V.%	0.16	0.16	0.16	0.13	0.13	0.14	0.16	0.22	0.33	0.33	0.33	0.19

As unidades de EI 30 estão em (kgm/mm/ha)(mm/h).

A média mensal da estação úmida (outubro a março) é igual a 2012.9 MJmm/ha-h e a média da estação seca (Abril a Setembro) é igual a 833.1 MJmm/ha-h. A média anual da erosividade com base nos resultados é 1382.0 MJmm/ha-h. Os resultados obtidos nos mapas mensais de erosividade de agosto e janeiro mostram boa correspondência com os resultados obtidos por TOMMASELLI et al (1997), os quais verificaram que em Presidente Prudente os maiores riscos de erosão ocorrem entre dezembro e março sendo que o mês com maior potencial erosivo foi janeiro e que o mês de agosto apresentou o menor índice de erosividade.

A Tabela 32 mostra os valores médios dos níveis de erosividade EI₃₀ em MJmm/ha – h da estação seca (abril a setembro), da estação úmida (outubro a março) e anual. Os índices médios de erosividade da estação seca, da estação úmida e anual estão representados, respectivamente, por SECA, ÚMIDA e ANUAL.

Tabela 32. Totais dos índices médios de erosividade EI_{30} em MJmm/ha – h na estação seca, na estação úmida e anual.

	SECA	ÚMIDA	ANUAL
Total	1714470.8	4142625.8	5857096.5
Max.	7572.9	14651.7	21461.9
Min.	6757.1	10637.4	17394.4
Média	4998.5	12077.6	17076.1

Os valores da tabela 32 foram obtidos somando-se os valores da erosividade dos meses da estação úmida, dos meses da estação seca e dos meses do ano todo para os 343 postos. Desses totais, foram obtidos respectivamente o máximo, o mínimo e a média.

As Figuras 33, 34 e 35 mostram, respectivamente, os mapas gerados com os totais de erosividade para a estação seca, a estação chuvosa e anual. Os mapas foram reclassificados para formar 4 grupos na estação seca, 8 grupos na estação chuvosa e no total anual para os 343 postos pluviométricos utilizados.

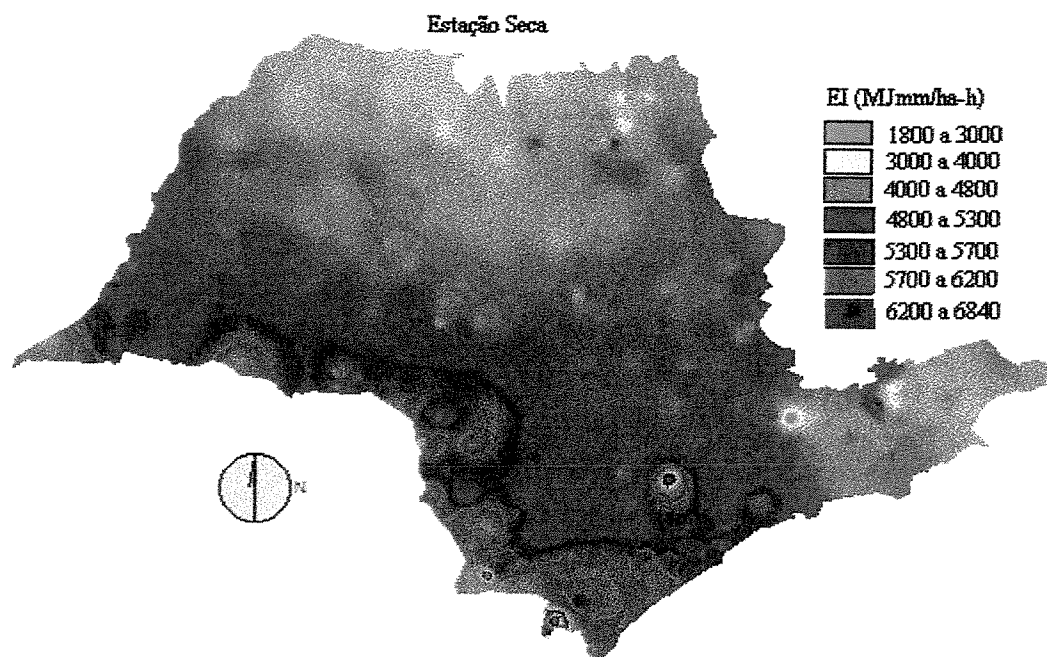


Figura 33. Mapa de erosividade máxima reclassificado em 7 níveis da estação seca no Estado de São Paulo.

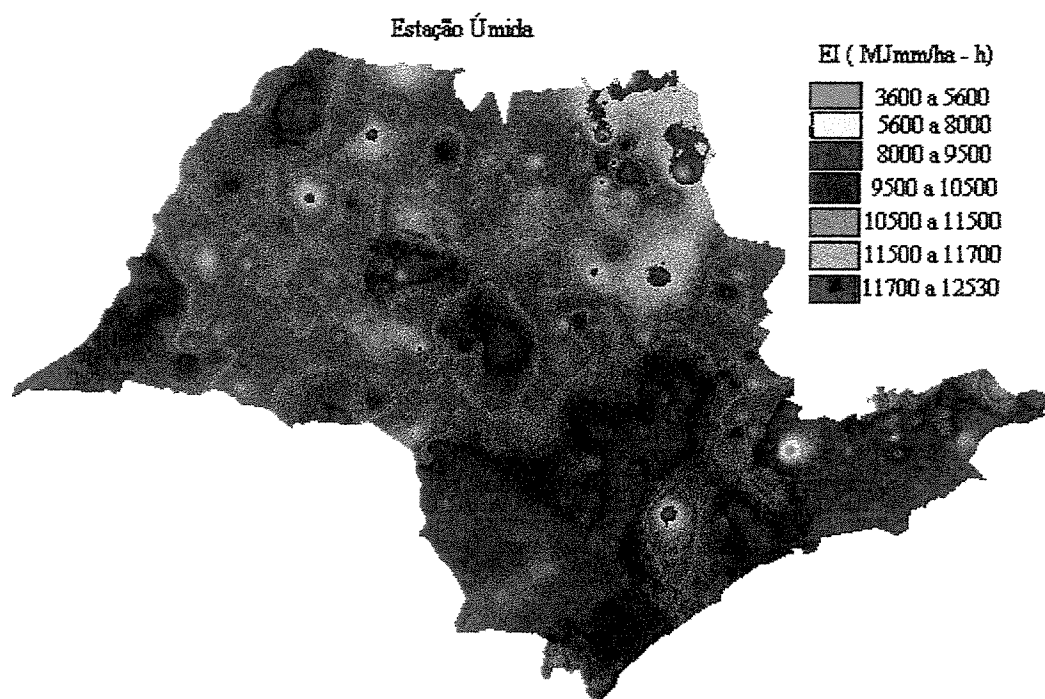


Figura 34. Mapa de erosividade máxima reclassificado em 7 níveis da estação úmida no Estado de São Paulo.

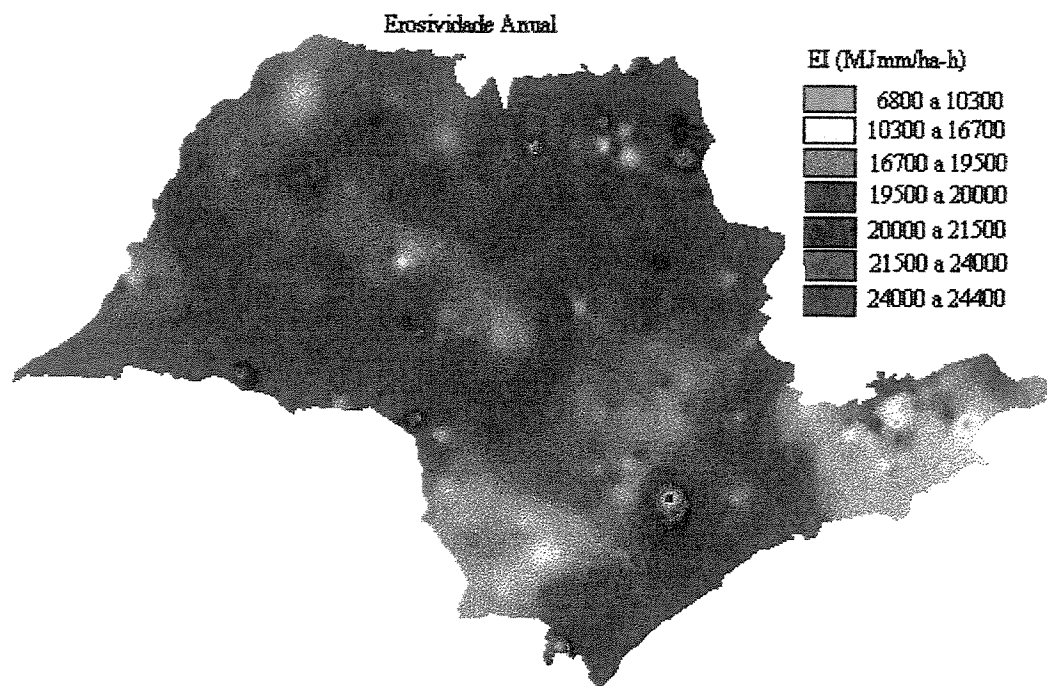


Figura 35. Mapa de erosividade máxima reclassificado em 7 níveis dos totais anuais no Estado de São Paulo.

Do mapa da Figura 33, vê-se que na estação seca (abril a setembro) os maiores níveis de erosividade máxima aparecem no Sul do Estado (litoral e divisa com o Estado do Paraná) com valores no intervalo de 5300 MJmm/ha-h a 6840 MJmm/ha-h. Os menores níveis aparecem em algumas regiões ao Norte (Ituverava, São Joaquim da Barra), ao Leste (Atibaia e Campos do Jordão). De modo geral, na estação seca os níveis de erosividade seguem ordem crescente de valor com o aumento da latitude.

Na estação úmida, Figura 34, os maiores níveis de erosividade aparecem concentrados no Nordeste do Estado (Guaíra, Igarapava, Franca, Batatais, Descalvado, São Carlos) e em algumas regiões esparsas a Noroeste e Sorocaba, mais ao Sul. A maior parte do Estado de São Paulo (Centro- Norte) apresenta níveis de erosividade que variam em média de 9500 MJmm/ha-h a 11500 MJmm/ha-h de outubro a Abril.

Os índices de erosividade máxima anual no Estado de São Paulo (Figura 35), variam de 16700 MJmm/ha-h a 20000 MJmm/ha-h em cerca de 90% das regiões. Os níveis superiores a 20000 MJmm/ha-h aparecem ao Sul do Estado, na região de Cândido Mota, Ourinhos, Sorocaba e Barra do Turvo e a Nordeste em regiões de Franca, Igarapava, Batatais, Bebedouro e São Carlos. Os menores níveis estão no Leste, a partir de Atibaia estendendo-se pelo Litoral até Ubatuba.

4.7 Agrupamentos dos Postos Pluviométricos

Dois propósitos embasaram a proposta de agrupamento de postos pluviométricos:

Primeiro, porque os 70% das informações das variáveis originais, detectados pelos três primeiros componentes principais, revelaram a capacidade de discriminar uma quantidade significativa de postos pluviométricos, conforme visto no diagrama bi-dimensional da Figura 8. Segundo, a expectativa de obter uma aproximação de homogeneidade regional por grupos de postos, em função dos níveis de dissimilaridades geradas a partir dos dados mensais de precipitação pluviométrica de intensidade máxima em 24 horas. A Figura 36 mostra um diagrama de árvore - também chamado dendrograma - gerado no S-Plus. O eixo das ordenadas contem os níveis de dissimilaridades, que é expresso em alturas. Por razões de fidelidade no dendrograma inicial, a figura original foi reproduzida mantendo a notação em inglês.

Durante o processamento da análise de agrupamentos, os níveis de dissimilaridade foram calculados e os postos foram sendo agrupados em função desses níveis. Do nível 10 ao nível 8 aparecem dois grupos. Aproximadamente, no nível 7 podem ser facilmente contados 4 grupos distintos, e assim por diante. Segundo este processo, no nível zero existirão 343 grupos, sendo que cada grupo será constituído de apenas um posto, o que não traz a vantagem da síntese. Pelo dendrograma da Figura 36, vê-se que só é possível identificar grupos com mais clareza, a partir de distâncias acima de 2. Abaixo dessa distância, ocorre a tendência à individualização dos grupos, formando muitos grupos com dois ou apenas um posto.

Optou-se pelo corte no dendrograma na altura (nível de dissimilaridade) igual a 3, número este considerado dentro de um intervalo adequado para um ensaio inicial.

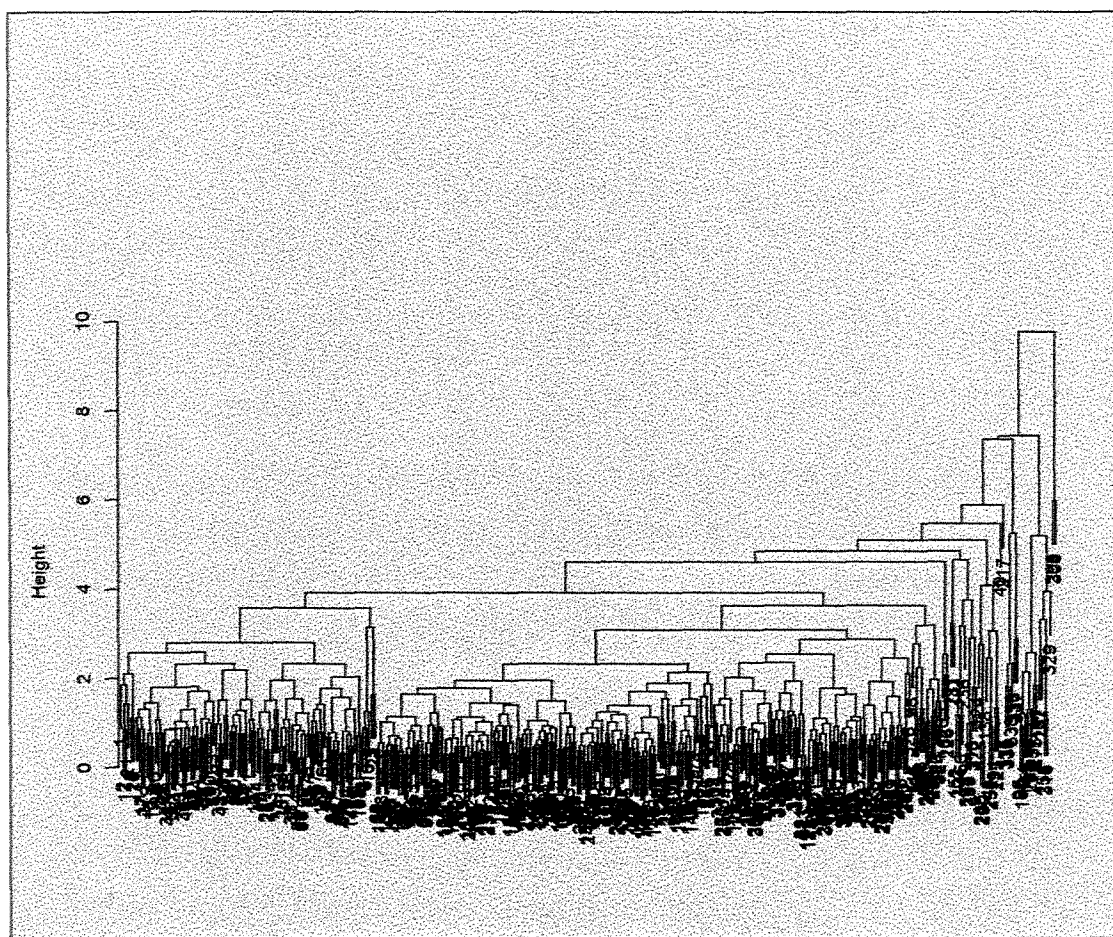


Figura 36. Dendrograma inicial gerado pelo S-Plus para os 343 postos pluviométricos.

A Figura 37 mostra o dendrograma cortado convenientemente na altura 3(nível de dissimilaridade), o que produziu 19 grupos. Os grupos de postos formados pelo corte na distância 3 foram representados por letras maiúsculas de A até S, para facilitar a representação do dendrograma. Os grupos formados e o número de postos contidos em cada um são discriminados na Tabela 33.

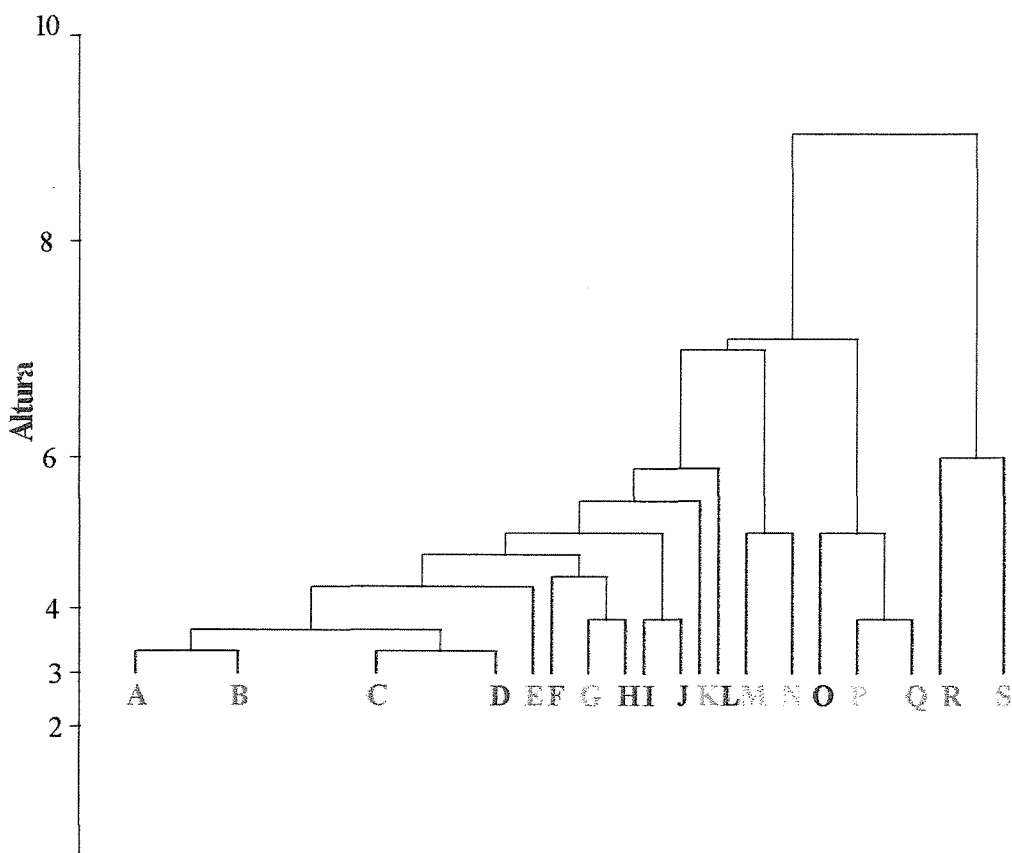


Figura 37. Dendrograma gerado com corte no nível 3 da altura, gerando dezenove grupos de postos pluviométricos. A escala do eixo das ordenadas foi ajustada para melhorar a visualização.

A Figura 38 é apresentada para mostrar o mapa do Estado de São Paulo com os 19 grupos de postos obtidos com base na técnica de agrupamento. A escolha do nível de dissimilaridade para o corte no dendrograma depende do bom senso e do interesse do pesquisador. Verificou-se que, com o corte na altura igual a 3, alguns grupos ficaram com número de postos muito reduzidos, e

em alguns casos com um único posto representando o grupo. Com vistas ao planejamento de terraços, optou-se por novo corte no diagrama.

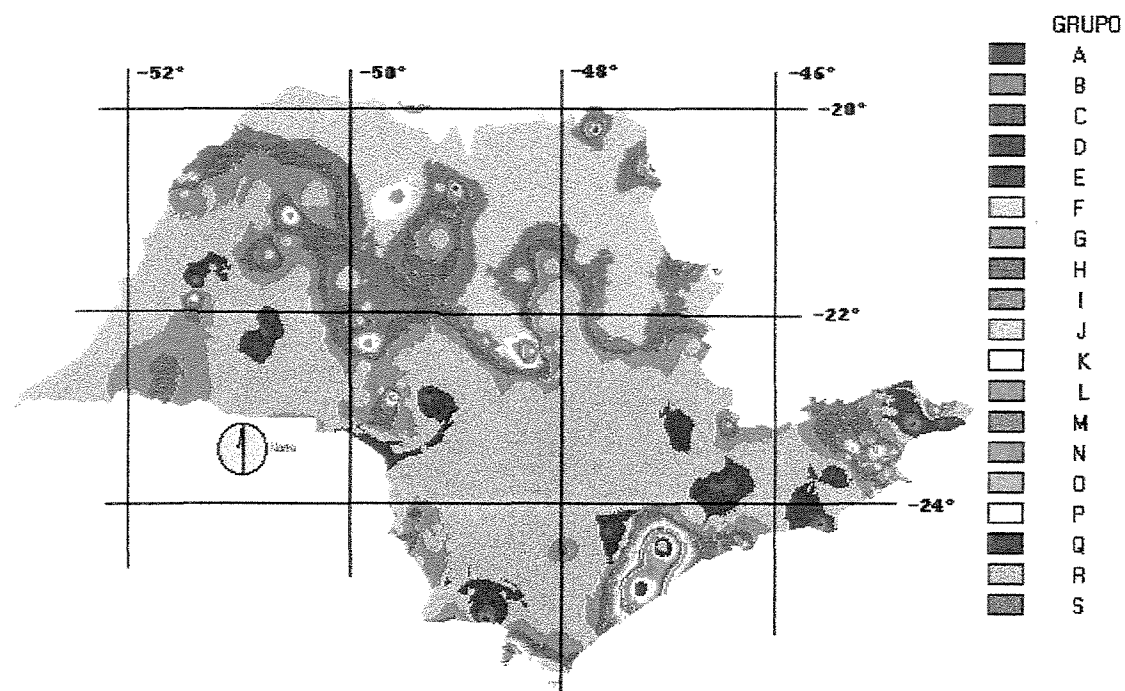


Figura 38. Mapa do agrupamento regional dos 19 grupos de postos pluviométricos com base em nível de dissimilaridade igual a 3.

Tabela 33 Agrupamentos de postos pluviométricos e respectivos números de postos.

Agrupamento	Nº de postos	Agrupamento	Nº de postos
Grupo A	4	Grupo E	5
Grupo B	2	Grupo F	193
Grupo C	13	Grupo G	5
Grupo D	4	Grupo N	3
Grupo H	4	Grupo O	1
Grupo I	2	Grupo P	1
Grupo J	90	Grupo Q	1
Grupo K	3	Grupo R	1
Grupo L	12	Grupo S	1
Grupo M	3		
19 grupos		Total de postos	343

Com fins de terraceamento, procedeu-se um novo agrupamento, cortando-se o dendrograma numa altura entre 5 e 6 mm, visando a um novo agrupamento. Com isso, os grupos de postos com quantidade de postos inferior a 5 passam a pertencer a grupos maiores. Nesse agrupamento, os intervalos de classe dos níveis de chuva máxima continuam menores que 10 mm, alcançando um máximo de 6,5mm. A Figura 38 mostra o dendrograma gerado com o corte no nível de dissimilaridade igual a 6, para formar 5 novos agrupamento de postos, em função da intensidade de precipitação. A Tabela 34 mostra como ficaram distribuídos os novos grupos.

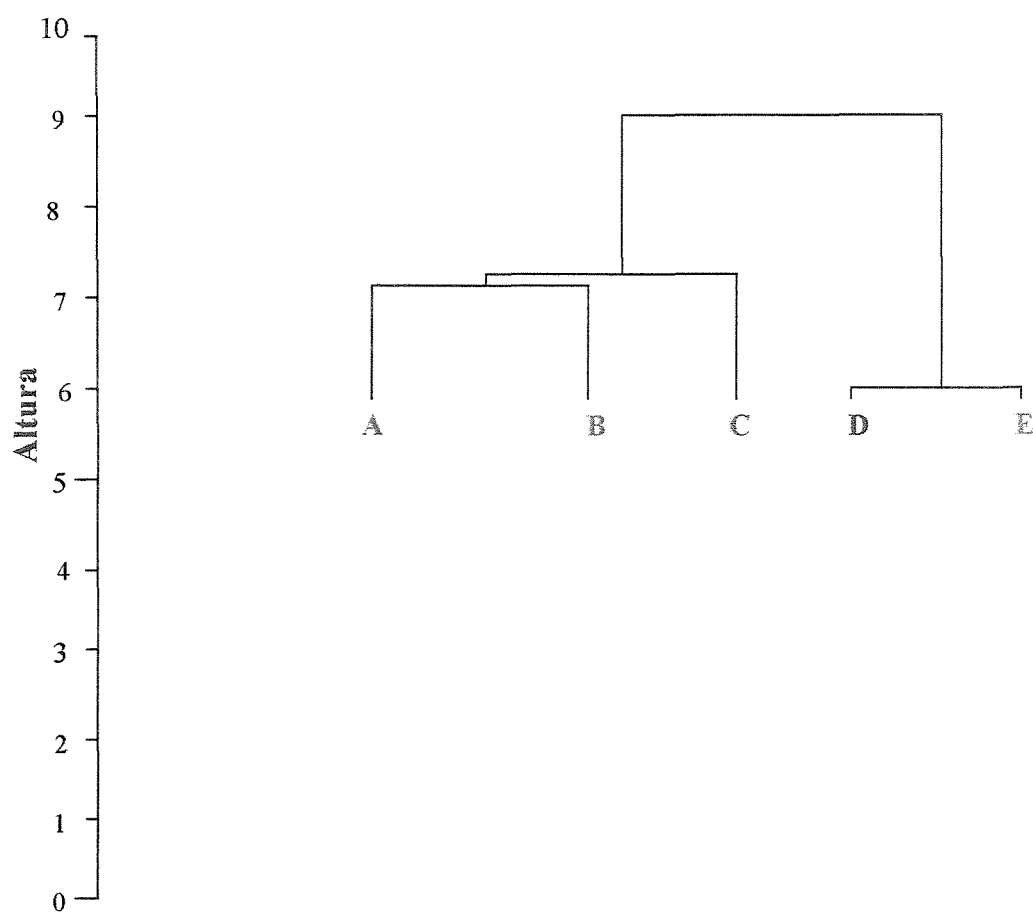


Figura 39. Dendrograma gerado com corte no nível 6 da altura, gerando cinco grupos de postos pluviométricos.

Tabela 34. Grupos de postos pluviométricos gerados com base na técnica da distância média euclidiana.

Agrupamento	Nº de Ordem	Nº de Postos
Grupo A	10	7
Grupo B	5	219
Grupo C	9	95
Grupo D	11	16
Grupo E	14	6
5 Grupos		Total de Postos 343

A Figura 40 mostra o mapa resultante do agrupamento gerado pelo corte no dendrograma no nível de dissimilaridade igual a 6, resultante em 5 grupos de postos homogêneos de altura de precipitação máxima em 24 horas, para fins de terraceamento.

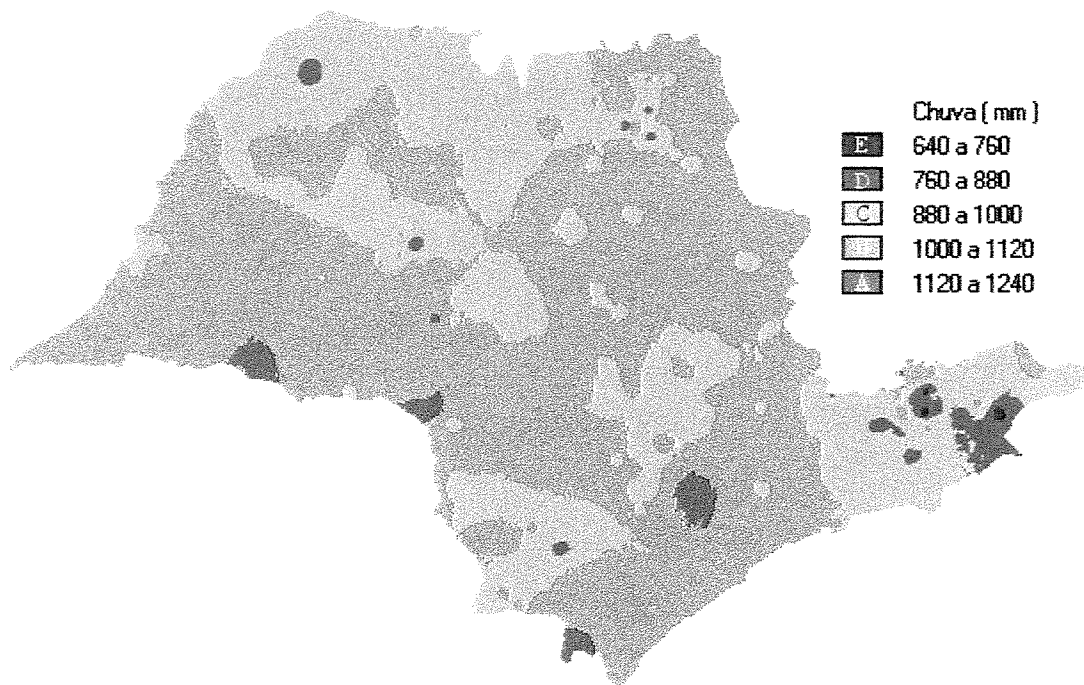


Figura 40. Mapa do agrupamento regional dos 5 grupos de postos pluviométricos com base em nível de dissimilaridade igual a 6. Os níveis apresentados são os totais anuais de chuva de intensidade máxima em 24 horas.

Nesse agrupamento, vê-se que, predominam dois níveis dos totais anuais de precipitação de intensidade máxima em 24 horas. Um, variando de 880 mm a 1000mm, e outro de 1000mm a 1120mm. Os maiores valores (1120 mm a 1240 mm), são vistos em pequenas regiões junto à divisa com o estado do Paraná (Assis, Ourinhos e Barra do Turvo), e numa grande área da região de Sorocaba.

4. 8 Dos Métodos Utilizados.

Procurou-se aqui fazer uma síntese das principais observações extraídas das análises e da discussão dos resultados obtidos. Inicialmente, fez-se um exame das técnicas e as ferramentas utilizadas para os propósitos do trabalho, e posteriormente dos resultados obtidos.

Do ponto de vista da estatística, a escolha da distribuição de Gumbel mostrou-se prática para as estimativas dos níveis máximos de chuva num período de retorno de 10 anos. Os cálculos envolvidos nas estimativas não são complicados e são facilmente desenvolvidos sem a ajuda de programação especial, apesar da grande quantidade de informações manipuladas. Os testes estatísticos aplicados para examinar a aderência dos dados a uma distribuição de frequência específica não revelaram diferenças significativas nos níveis de 1% e 5%, com a distribuição normal, visto que os valores da assimetria mensal foram próximos de zero.

A redução de 12 para 3 do número de variáveis, pelo uso das técnicas da Análise dos Componentes Principais, mostrou-se satisfatória, alcançado o percentual de até 70% do total da variância acumulada pelos quatro componentes principais, número este considerado aceitável para validar a análise. O resultado da análise dos componentes principais permitiu examinar o comportamento da distribuição temporal das chuvas de intensidade máxima no Estado de São Paulo.

Os meses maio, junho, julho e agosto são os que apresentam maior variabilidade nos níveis de chuva de intensidade máxima. O mês de janeiro apresentou a maior média dos valores de intensidade de precipitação máxima em 24 horas e como fevereiro, apresentou o menor coeficiente de variação ($C.V. = 0,11$).

Estas informações são de grande importância em trabalhos de contenção de enxurradas e armazenamento de águas.

Do mesmo modo, o S-Plus revelou-se eficaz na Análise de Agrupamentos, gerando grupos de postos pluviométricos. Sua facilidade de aplicação associados aos recursos do Excel, e apoiados por técnicas estatísticas e álgebra linear, caracterizam-no como uma excelente ferramenta para análise de agrupamentos.

Na geração dos mapas, destaca-se inicialmente, a qualidade do nível de interpolação do Idrisi, por intermédio do método do inverso do quadrado, que exibiu um excelente padrão de distribuição espacial, permitindo a geração de mapas digitais de grande valia para aplicações em hidrologia, especialmente no planejamento agrícola.

Deste modo, os recursos da aplicação do Sistema de Informações Geográfica (SIG) Idrisi mostraram-se ferramentas eficazes para os objetivos do trabalho.

Acrescenta-se também a versatilidade do Idrisi em gerar os mapas mensais reclassificados em intervalos de 10mm de intensidade máxima de chuva, práticos para uso em terraceamento agrícola.

4.9 Dos Resultados Obtidos

Os dados dos níveis mensais de intensidade máxima de chuva em 24 horas apresentados nas tabelas de 17 a 27 são específicos para as 343 localidades no Estado de São Paulo. Constituem-se em estimativas de valores extremos de precipitação de intensidade máxima num período de retorno de 10 anos, interpolados pelo inverso do quadrado da distância e podem ser aplicados em planejamento e estudos de conservação do solo. A distribuição espacial dos dados, resultou numa boa malha sobre o Estado de São Paulo, principalmente na região Centro-Oeste, quadriculas C6 e 7B, onde a quantidade de postos com séries completas disponíveis apresentou a menor densidade, visto que a maior densidade do número de postos pluviométricos influi diretamente nos resultados das interpolações.

A equação prática desenvolvida com base nos parâmetros α e β para estimativas dos níveis máximos de chuva, é de fácil manipulação em micro computador em ambiente Windows, permitindo estimativas em vários níveis de chuva de intensidade máxima em 24 horas e 30 minutos em vários períodos de retorno, e níveis de erosividade máxima mensal para qualquer localidade no Estado de São Paulo. O disco contendo o programa para os cálculos está no Anexo 3.

5. CONCLUSÕES

1. Com base nos resultados dos cálculos das estimativas dos níveis máximos de chuva, foram gerados os mapas que permitem obter os níveis de Precipitação Máxima em 24 para cada mês em qualquer localidade do Estado de São Paulo.

2. Com base nos resultados das estimativas de Precipitação Máxima em 24 horas foram calculados os índices de erosividade EI_{30} e gerados os mapas que permitem obter os níveis de erosividade máxima para cada mês, em qualquer localidade do Estado de São Paulo.

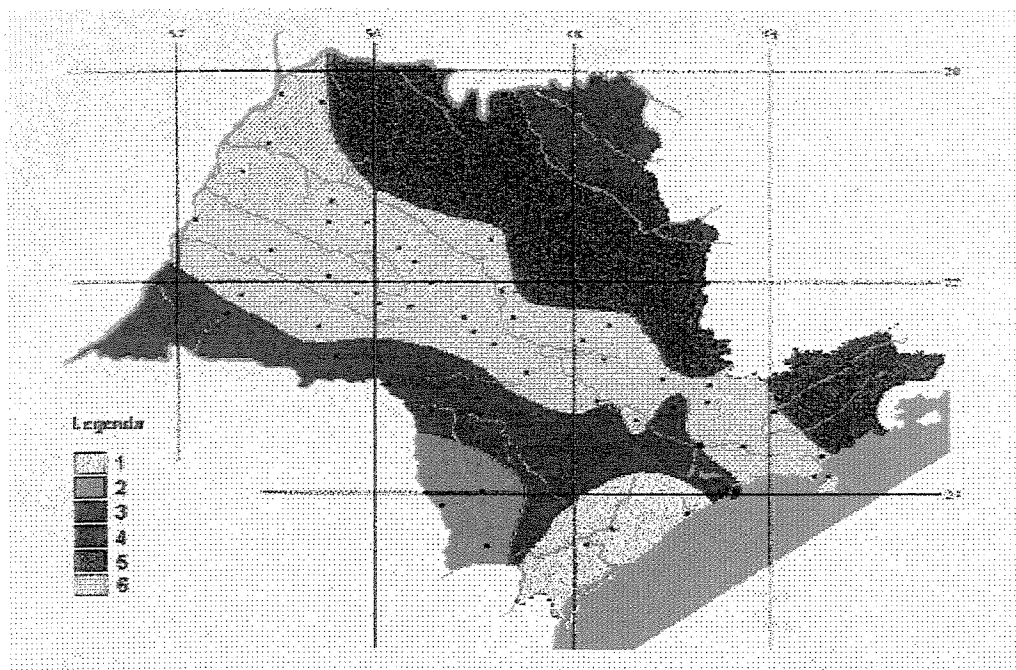
3. As estatísticas dos níveis de chuva e erosividade mensal revelaram maior variabilidade com a latitude do que com a longitude. As chuvas máximas de fevereiro e janeiro são mais intensas, porém apresentam menor variabilidade. Estas informações são potencialmente fundamentais em trabalhos de dimensionamento de canais para o escoamento de águas pluviais, extravasores e no espaçamento entre terraços.

4. O programa desenvolvido para os cálculos das estimativas de precipitação de intensidade máxima em 24 horas mostra-se versátil pela possibilidade de permitir calcular para as 343 localidades estudadas os níveis máximos prováveis de precipitação em qualquer período de retorno e em cada mês. Como a erosividade é função exclusiva da intensidade da chuva, o nível máximo provável EI_{30} também pode ser obtido para qualquer localidade do Estado de São Paulo, o que dará significativo auxílio no planejamento de estruturas de contenção de enxurradas, bem como, na captação e condução das águas provenientes das chuvas.

5. O Estado de São Paulo apresenta valores médios de intensidade máxima de precipitação pluviométrica em 24 horas num intervalo de 128,4 mm a 34,3 mm. Na estação seca os menores valores se concentram na região Norte do Estado. O mês de janeiro apresenta-se com o maior nível de erosividade média e com menor variabilidade nos dados.

6. Para níveis de dissimilaridade igual a seis, os resultados da análise de agrupamento dos 343 postos pluviométricos do Estado de São Paulo revelaram-se mais significativos do ponto de vista temporal do que espacial.

ANEXO 1.



Regiões homogêneas do Estado de São Paulo quanto à distribuição do índice de erosividade anual. Em ordem crescente as regiões seguem a ordem 2,3,6,5,1 e 4.

ANEXO 2.

Exemplos dos cálculos das estimativas de α e β com base na média e no desvio padrão.

		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
B5-028	62	95	38.2	78.7	8	9.4	24	1.7	8.7	17.5	32.4	45.1	46.4
B5-028	63	29.5	36	28.5	11.3	0	0	0	0	4.5	12.4	29.7	32.6
B5-028	64	129	22.7	28.6	38.9	18.8	0.3	28	0	51	40	42	52.4
B5-028	65	35.4	46	18.4	13	11.4	10.2	47.8	4.2	21.4	28.6	31.4	61.5
B5-028	66	82.5	32	32.5	72.5	80.4	0	2	10	14.5	33	70	71
B5-028	67	45	43.2	47.5	6.4	0.3	22	2	0	37	28	66	60
B5-028	68	42.5	35	32	52	2.8	1.5	4.5	20	10.4	63.5	94.5	50.5
B5-028	69	74	46	32	28	30	33.5	1	0	30.4	17.5	110	46
B5-028	70	66	40	36.5	5	9	48.5	5.4	14.5	7	41	43	42
B5-028	71	20	34	84	13	16	17.5	26	0	41	60.8	42	92.5
B5-028	72	55.2	61.7	118	22	42.9	2.8	43	24.2	18.2	54.4	61.5	78.4
B5-028	73	34.2	38.9	52.2	91.6	20	6.3	12.2	2.5	23	25.6	19.5	32.8
B5-028	74	30.8	30.5	88.2	17.2	6.6	20	0	2.5	4.5	35.3	41.4	28.3
B5-028	75	23.5	25.6	42.2	43.6	38.6	0	20	0	31.2	26.1	101	53
B5-028	77	58.6	14.8	56.3	67	7.2	25	10	60.9	37.3	16.3	38	38.6
B5-028	78	33.3	33.2	50.9	0.9	73.6	29.3	24	0	16.2	28.4	43.4	65.6
B5-028	79	64.8	41.1	47	39.5	27.5	0	16.3	19.7	54.5	23.7	37	62.4
B5-028	80	21.8	78.4	25	37.8	14	50	0.4	10	39.3	24.8	72.8	69
B5-028	81	33.6	40.3	52.1	18.4	0.4	30.9	0	1.9	2.5	68.2	30.4	61
B5-028	82	51.9	27.5	43.4	32.3	24	34.1	15.3	10.1	29.4	24.3	28.1	40.6
B5-028	83	80.3	74.6	29.2	43.5	64.1	16.8	20	0	73.4	95.1	38.6	50.6
B5-028	84	60.8	27.5	43.5	40.2	49.4	0	6.5	35.1	26.8	42.3	119	45.9
B5-028	85	50.3	24.2	60.4	70.6	4.3	0.7	3.9	0	5.1	23.1	36.3	51.2
B5-028	86	87.6	50	55.9	28.9	51	0	27	26.5	25.2	52.3	28.7	63.8
B5-028	87	137	56.5	37.1	30.2	24.2	7.4	8.6	2.4	23.7	38	47.4	44.5
B5-028	88	33	66	41.1	51.7	21.8	9.1	0	0	2.1	24.5	29.3	34.7
B5-028	89	46.8	49.5	13.2	31.1	23.3	21.3	27	12.9	13.8	32.1	73	77
B5-028	90	47.9	37.5	65.5	46.2	24.5	1.7	5.7	40.3	12.2	17.5	27.7	36
B5-028	91	62.7	58	85.2	77.1	14.5	4	2.5	0	31.7	68.6	44.2	53.2
B5-028	92	60.3	72.5	30.8	60.5	14.5	0	13	2	28.7	41.8	68.2	49.2
X		56.5	42.7	48.5	36.6	24.2	13.9	12.5	10.3	24.5	37.3	52	53
Dp		28.9	16.1	23.4	23.6	21.5	15.1	13	14.7	16.8	18.9	26.2	15.2
alfa		22.5	12.6	18.3	18.4	16.7	11.8	10.2	11.5	13.1	14.8	20.4	11.9
beta		43.5	35.5	38	26	14.5	7.11	6.6	3.66	16.9	28.8	40.2	46.2
I _{max}		120	92.4	104	76.9	49.3	27.8	25	19.7	51.1	79.6	111	116

X é a média aritmética dos máximos do mês, Dp é o desvio padrão da série, alfa e beta são parâmetros estimados respectivamente com base e na média e no desvio padrão e I_{max} é o valor máximo provável de chuva no mês, num período de retorno de 10 anos.

Exemplos para Janeiro: $\beta = 1.285^{-1}$, $\sigma = 22,49$

$$\alpha = X - 0.5772 \cdot \beta = 56,5 - 0.5772 \cdot 22,49 = 43,51$$

$$I_{\max} = 2.250372 \cdot \beta + \alpha = 120,4 \text{ em milímetros}$$

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSAD, E.D. & MASUTOMO, R. & ASSAD, M.L.L. Estimativas das precipitações máximas prováveis com duração de 24 horas e de 30 minutos. Rev. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 27: 677-686, 1992.

AYOADE, J.O . Introdução à climatologia para os trópicos. Universidade Ibadan, Nigéria, Traduzido, 332p. , Difel - Difusão Editorial S/A, 1986.

BANZATTO, D.A . & BENINCASA, M. Estimativas de chuvas diárias máximas prováveis com duração de um dia, para o Estado de São Paulo. Jaboticabal, UNESP, Boletim Técnico nº06, 36p., 1986.

BARREIROS, F. C. B. O Índice EI de erosividade da chuva. Pedologia, Oeiras 7 (1) : 1 - 11 , 1972.

BASSAB, W.O . & MIAZAKI, E. S. & ANDRADE, D. F. Introdução à Análise de Agrupamentos, 9º Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística, Associação Brasileira de Estatística (ABE). IME/USP-SP. Julho, 1990.

BELTRAME, L.F.S. & LANNA, A .E.L. & LOUZADA, J.A .S. Chuvas intensas. Instituto de Pesquisas Hidrológicas, UFRGS/ Porto Alegre, 69p., 1991.

BENINCASA, M. Análise hidrológica preliminar da bacia do Rio Esla. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola de Engenharia São Carlos - USP, 1970.

- BECKER, R.A. & CHAMBERS J.M. & WILKS, A. R. S-Plus version 4.0, AT&T Bell Laboratories (now Lucent Technologies), 145p. 1998.
- BERTONI, J. O Espaçamento dos Terraços em Culturas Anuais determinado em Função da Perdas por Erosão. Tese de Doutorado, ESALQ, Piracicaba, 1957.
- BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. Conservação do Solo, 355p. Editora Ícone, São Paulo, 1990.
- BLANCO, H.G. & GODOY, H. Cartas das chuvas do Estado de São Paulo. Seção de Climatologia, Instituto Agrônômico de Campinas - IAC, Campinas, 1967.
- BOLDRINI, J.L. & COSTA, S. I. R. & RIBEIRO, V.L.F.F. & WETZLER, H. G. Álgebra Linear, 2ª Edição, 372p. Harbra - Haroer & Row do Brasil, 1980.
- CARDOSO, C.O. & ULLMANN, M.N. & BERTOL, I. Análise de chuvas intensas a partir da desagregação das chuvas diárias de Lages e de Campos Novos(SC). Rev. Bras. Ci. Solo, 22: 131-140, 1998.
- CARVALHO, M.P & LOMBARDI NETO, F. & CATANEO, A. Índice KE>25 para análise da erosividade da chuva de Mococa (SP). Ver. Bras. Ciência do Solo. V.15, n.3, p.375-81, 1991 a.
- CARVALHO, M.P. Correlação entre o índice de erosividade EI₃₀ médio mensal e o coeficiente de chuva do município de Mococa/SP. Científica (São Paulo), v.19, n1, p.1-7, 1991 b.
- CATANEO, A. et al. Predição de índices erosivos mensais utilizando registros diários de chuvas. In: Jornada Científica da Associação dos Docentes UNESP, Botucatu/SP, resumos, Trab. 212, 18, 1993.

- CATANEO, A . Aplicação de Análise Multivariada no Estudo do Comportamento da Erosividade das Chuvas no Estado de São Paulo. Tese de Livre Docência. FCA - UNESP., Botucatu/SP . Dep. de Economia e Sociologia Rural, 1996.
- CAVALIÉRI, A. Estimativa da Adequação de Uso das Terras na Quadricula de Moji Mirim (SP), utilizando Diferentes Métodos. Tese Doutorado. Faculdade de Engenharia Agrícola/UNICAMP, junho, 1998.
- CETESB . Drenagem Urbana: Manual de Projetos. São Paulo, 479p., 1979.
- CHEN, C.L. Rainfall intensity-duration-frequency formulas. Jornal of the Hydraulics Division, 109: 1603-21, 1983.
- CHOW, V.T. The Log-Probability law and its Engineering Applications, Proc. ASCE, Vol. 80, pp. 1-25 , 1954.
- CHOW, V.T.& DAVID, R.M. & LARRY, W.M. Applied Hydrology. McGraw-Hill, Civil Engineering Series, 571p., 1988.
- CURI, P.R. Análise de Agrupamento : métodos seqüenciais, aglomerativos e hierárquicos. Ciência e Cultura (São Paulo), v.35, n.10, p. 1416-85, 1983 b.
- _____ - Análise Multivariada. Botocatu: UNESPE, 1991. 99p. Fac. De Medicina Veterinária e Zootecnia. Universidade Estadual Paulista, 1991.
- EASTMAN, J. K. & FULK, M. Long sequences time series evaluation using styandardized principal componentes. Photogrametric Engineering & Remote Sensing. 59(6):991-6. June, 1993.
- EASTMAN, J.R. IDIRISI - Version 2.0 Tutorial Exercises. Revision 5. Clark University, Massachusetts. Clark Labs for Cartographic Technoloy and Geographic Analysis, 1997.

FERREIRA, J.C. Índice de Riscos a Veranicos no Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, IAG - USP, SP - Capital, 130p.,1996.

FERREIRA, J.C. & LUCARELLI, J. R. F. & DANIEL , L. A. Análise dos efeitos da intensidade da precipitação pluviométrica na erosão laminar. In Anais do XXVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, v.II, p.49-51, Poços de Caldas. MG. Agosto,1998.

FREIRE, O . & CASTRO FILHO, C. A avaliação do potencial erosivo da chuva em Piracicaba. Revista de Agricultura , 52 (2,3) p 105-110. 1977.

GARCEZ, L.N. Hidrologia , 249p. Ed. Edgard Blücher Ltda, 1976.

GRIEBELER, N.P.& CARVALHO, D.F. & MATOS, A . T. Estimativas do custo de implantação de sistema de terraceamento, utilizando o sistema de informações geográfica. Estudo de caso: bacia do Rio Caxangá (PR). In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Campina Grande - PB, 1997.

GUMBEL, E.J. Statistics of Extremes, Coubia University Press.375p.,1958.

HUDSON, N. Soil Conservation , Cornell University Press , Ythaca, N.Y. ,2ª Edition 324p., 1981.

KIT, G. W. Frequency and risk analysis in hydrology. Water Resourcers Publications, 223p. 3ª edition, 1985.

LAWS, J.O . Measurement of fall velocity of water drops droplets. Trans. Am. Geophys. Um. 22 : 709-721 In: Wischmeier & Smith, 1959.

- LOMBARDI NETO, F. & BELLINAZZI Jr.R. LEPSCH, I.F. & OLIVEIRA, J.B. & BERTOLINI, D. & GALETI, P. A. & DRUGOWICH, M.I. Manual técnico de Manejo e Conservação de Solo e Água - Tecnologias disponíveis para controlar o escoamento superficial do solo. Volume IV, manual nº 41. 1994.
- LOMBARDI NETO, F. & MOLDENHAUER, W.C. Erosividade da chuva: sua distribuição e relação com as perdas de solo em Campinas (SP). *Bragantia*. v.51, n.2, p.189-96, 1992.
- LUCARELLI, J. R. F. & DANIEL, L.A. & ESPINDOLA, C. R. . Efeitos de sistema de preparo do solo na erosão laminar e perdas de matéria orgânica e nutrientes. In: XXV CONBEA . Bauru, Anais, 1996.
- MANUAL DE ESTUDOS DE MICRO BACIAS HIDROGRÁFICAS. Programa Estadual, Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo. CATI, 1994.
- MAGNI, N.L.G. & MERO, F. Precipitações intensas no Estado de São Paulo. São Paulo: Centro Tecnológico de Hidráulica. DAEE/EPUSP, 164p., 1982.
- MARDIA, K.V. & KENT, J.T. & BIBBY, J.M. Multivariate analysis. London; Academic Press. 521 p. 2ª Edition, 1979.
- MARQUES, J.J.G.S.M. & ALVARENGA, R.C. & CURI, N., & SANTANA, D.P. & SILVA, M.L.N. Índices de erosividade da chuva, perdas de solo e fator erodibilidade para dois solos da região dos cerrados - Primeira Aproximação. *Rev. Bras. Ci. Solo*, Viçosa, 21: 427-434, 1997.
- MATSURA, E.E. & TESTEZLAF, R. & SANTOS, A.H.P. Uso do disdrômetro na determinação da granulometria de gotas de aspersores. In Anais - (Cd - Rom): Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Campina Grande, PB. Julho, 1997.

MELLO, M. H. A. & ARRUDA, H. V. & ORTOLANI, A. A. Probabilidade de ocorrência de totais pluviais máximos horários, em Campinas - São Paulo. Rev. IG. São Paulo, 15(1/2), 59-67, jan / dez, 1994.

MELLO, M. H. A. & ALFONSI, R.R. Uso da reta dos mínimos quadrados para análise do comportamento pluviométrico. In: Anais: VI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – Maceió-Al, julho, 1989.

MONTEIRO, C.A .F. Atlas: A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo. Lab. de Climatologia - Instituto de Geografia - USP, 130p, 1973.

NASCIMENTO, C.M. & PEREIRA, M.A .de M.G. Atlas climatológico do Estado de São Paulo. Campinas, Fundação Cargil, 93p., 1988.

NERY, J.T. & MARTINS, M.L.O .F. Estrutura da Precipitação de São Paulo. – In Anais do IX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, p.237-239, Campina Grande – PB, 1995

OCCHIPINTI, A .G. & SANTOS, P.M. Relações entre as precipitações máximas de “um dia” e de “24 horas” na cidade de São Paulo. São Paulo, Estação Meteorológica, Água Funda , Instituto Astronômico e Geofísico, USP, 1966, 26p.

PELLEGRINO, G. Q. Análise espaço-temporal de dados hidrológicos da Bacia do Rio Piracicaba. Dissertação de Mestrado, ESALQ - USP, 1995.

PFAFSTETTER, O. Chuvas intensas no Brasil, Ministério da Viação e Obras Públicas, DNOS, 420p., Rio de Janeiro, 1957.

PINTO, H.S. Oscilações Pluviométricas Temporais no Estado de São Paulo. In; Anais VI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Maceió-Al, julho, 1998.

PINTO, F.A . & FERREIRA, P.A . PRUSKI, F.F. & ALVES, A . R. & CECON, P.R.
Equações de Chuvas Intensas para Algumas Localidades do Estado de Minas
Gerais. Rev. Bras. Engenharia Agrícola, v.16 n.1. p.91-104, 1996.

PRUSKI, F. F. & FERREIRA, P.A . & RAMOS, M.M. & CECON, P.R. Model to
Design Level Terraces. Journal of Irrigation and Enineering / january/february.
Vol.123, nº 1, 1997.

PRUSKI, F. F. Metodologia baseada no uso de sistemas de informações
geográficas para a obtenção de equações de chuvas intensas em qualquer
localidade do Estado do Paraná. Revista .Enga. na Agricultura - vol. 5,
nº3, p.254-265, Viçosa. MG.,1997

PRUSKI, F. F. Desenvolvimento de Metodologia para o Dimensionamento de
Canais de Terraços. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa.
MG.,1993.

REICHARDT, K. Processos de Transferência no Sistema Solo-Planta-Atmosfera.
2ª Edição , Fundação Cargil, 445p., 1985.

ROHLF, F.J. NTSYS . pc. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System.
Version 1.4.0, New York : Exeter Publishing, 100p., 1988.

SÁ, T. D. A. & PINTO, H. S. & ZULLO, S. A . & HOTTA, L. K. Avaliação
Espacial e Cartografia das Chuvas de Primavera no Estado de São Paulo através
de Técnicas de Análise Multivariada, como Subsídio ao Estabelecimento de
Cronogramas Agrícolas Regionais. In: Anais - VI Congresso Agrometeorologia,
Maceió-Al, p.24-28, 1989.

SALES, S.J. Análise Comparativa de Metodologias para Espaçamento entre Terraços.
Dissertação de Mestrado. Departamento de Água e Solo, FEAGRI/UNICAMP,
1998.

- SCHRODER, R. Contribuição e Curso Anual das Precipitações no Estado de São Paulo. Rev. Bragantia, 15 (18) : 193-249, 1956.
- SNEATH, P.H.A. & SOKAL, R.R. Numerical Taxonomy – The Principles and practice of Numerical Classification. San Francisco: W. H. Freeman, 573p., 1973.
- SENE, E. & MOREIRA, J.C. Espaço Geográfico e Globalização . Editora Scipione 503p. 1ª Edição, 1998.
- SETZER, J. Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo, Comissão Interestadual das Bacias do Paraná/Uruguai, CESP, SP, 60p., 1966.
- SUGAHARA, S. Flutuações interanuais, sazonais e intra-sazonais da precipitação no Estado de São Paulo. Tese de Doutorado no Dep. Ciências Atmosféricas IAG-USP. Capital/SP, 145p., 1996.
- TAKARA, S. A. et al. Determinação dos índices de erosividade para regiões de Pariqueira-Açu e Ataliba Leonel. In : X Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Campinas , SP ,1980
- THOMAS, A . W. & SNYDER, W.M. & DILLARD, A . L. Predição of monthly erosion index from daily rainfall records. Trans. ASAE. V.33 , n.1, p. 118-26, 1990.
- TOMMASELLI, J.T.G & FREIRE, O . & CARVALHO, W. A . Erosividade da chuva na região oeste do Estado de São Paulo: sua distribuição e relação com a precipitação. Fac. Ciências e Tecnologia – UNESP – Presidente Prudente, In: Boletim Climatológico, nº 03, Ano 02, FCT/UNESP-Campus Presidente Prudente, julho, 1977.
- TUCCI, C.E.M. Manual de Hidrologia – Ciência e Aplicação. UFRGS, Porto Alegre, EDUSP/ABRH, 943p., 1993.

- VIEIRA, S.R. & LOMBARDI NETO, F. & I.T. BURROWS. Mapeamento da Chuva Diária Máxima provável para o Estado de São Paulo. Rev. Bras. Ci. Solo, Campinas, 15: 93-98, 1991.
- VILLELA, S. M. & MATTOS, A. Hidrologia Aplicada. Editora Mc.Graw-Hill do Brasil Ltda, 245 p., 1979.
- WEI, E.C. & MCGUINNESS, J.L. Reciprocal distance squared method - A computer technique for estimating areal precipitation. Illinois, Agricultural Research Service- U.S. Department of Agriculture, Report ARS-NC-8. 30p., 1973.
- WISCHMEIER, W.H. A rainfall erosion index for a universal soil-loss equation. Proc. Soil. Sci. Soc. Am., Nº 23 (3) : p. 246-249, 1959.
- WISCHMEIER, W.H. & SMITH, D.D. Rainfall Energy and its Relationship to Soil Loss, Trans. Amer. Geophys. Um, 39 (2) : 285-291, 1958.
- ZULLO, S. A. & PINTO, H. S. & ZULLO JUNIOR, J & PELLEGRINO, G.Q. Áreas Pluviométricas Homogênea e Planejamento Agrícola. In: I Congresso da SBI - Agro, 1997.
- ZULLO, S. A. & HOTTA, L. K. & SÁ, T. D. A. & PINTO, H. S. Rainfall in Northeast of Pará State, Brazil : An description through multivariate analysis. In: VI Congresso de Agrometeorologia - Maceió , Alagoas, Anais , 1989.

8. ABSTRACT

“MONTHLY MAPS OF MAXIMUM PRECIPITATION AND EROSIVIDADE FOR THE STATE OF SÃO PAULO, OF INTEREST TO THE ENGINEERING ”

The objective of this work was to generate monthly maps of maximum intensity rains in 24 hours and of erosivity for the State of São Paulo, using monthly data of precipitation of maximum intensity of one day. The data of rain maximum in one day, of 343 were selected rain gage post of the State of São Paulo, operated by DAEE, with complete historical series 31 years old, all beginning in 1962 and finishing in 1992. The estimates of probability of occurrence of maximum events of intensity of rain were calculated by the methodology proposed by GUMBEL(1958), based on a distribution of known frequency with the Tipo I of Fischer - Tippett to two parameters. Starting from the maximum levels of intensity of rain of one day, they were made the disaggregations of rains of maximum intensity in 24 hours and in 30 minutes, according to the methodology proposed by OCCHIPINTI & SANTOS(1966). With base in the levels of maximum precipitation in 30 minutes the erosivity indexes were calculated monthly EI30 for each one of the 343 places. The data were interpolated to generate 12 monthly maps of the levels of maximum intensity of precipitation in 24 hours and 12 monthly maps of erosivity. Maps of the maximum levels of erosivity of the rainy station were also generated, of the station it evaporates and of the annual totals of the erosivity in the State of São Paulo. The results of the calculations of the monthly levels of probability of rain of maximum intensity were submitted to the analysis of main components (ACP), with the advantage of the reduction of the number of variables of 12 for 4, without loss of information.

The results of ACP showed that the first four Main Components (ACP) they get to retain about 76% of the accumulated information of the original variables. The monthly maps of maximum precipitation were obtained through the georefferentiation techniques, interpolation and reclassification of the System of Geographical Information available in Idrisi.2. With views to the use in terracement, each map was reclassified in intervals of class of 10 mm rain. Finally, with base in the parameters and of the distribution of Gumbel and in the return period T, monthly equations of estimates of rain of maximum intensity were developed in 24 hours and of erosivity EI30, for each one of the 343 places in the State, available in software of practical application. The obtained results of the rains interpolated in IDRISI 2.0, for the method of the inverse of the square of the distance they were shown effective, allowing to obtain intervals of maximum rain of 24 hours of to a millimeter in any place of the State of São Paulo. With this, the monthly maps of maximum rain show versatility for applications in planning of basins of contention of pluvial waters, drainage channels for terraces, besides aiding in projects of construction of bridges, barrages, overflow systems and roads. The developed program allows, besides the maximum levels of rain in 24 hours in any return period, to obtain estimates of monthly maximum erosivity for any place of the State of São Paulo, of application in engineering and more specifically in combat studies the erosion and spacing among terraces.