

MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS

Pierre Chevallier

**AS PRECIPITAÇÕES NA REGIÃO DE
CRUZ ALTA E IJUÍ - RS - BRASIL**

RECURSOS HÍDRICOS
PUBLICAÇÃO **24**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor:

Tuiskon Dick

Pró-Reitor de Administração:

José Serafim Gomes Franco

Pró-Reitor da Comunidade Universitária:

Fernando Irajá Félix de Carvalho

Pró-Reitor de Extensão:

Waldomiro Carlos Manfroi

Pró-Reitor de Graduação:

Darcy Dillenburg

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação:

Abílio Afonso Baeta Neves

Pró-Reitor de Planejamento:

Edemundo da Rocha Vieira

Instituto de Pesquisas Hidráulicas

Diretor:

Marcos I. Leão

Vice-Diretor:

Lawson F. de Souza Beltrame

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento

R. Dorfman - Coordenador

C. E. Tucci

L. E. de Almeida

M. P. Bordas

S. J. de Luca

Recursos Hídricos - Publicação

1. A.E. Lanna (1981): Optimal weekly releases from multireservoir system.
2. S.J. de Luca (1981): Removal of organic compounds by oxidation-coagulation with potassium ferrate.
3. C.E. Tucci, J. Sanchez e M. Simões Lopes (1982): Modelo matemático precipitação-vazão IPH II.
4. A.E. Lanna (1982): Operação estratégica de reservatórios para suprimento hídrico e controle de cheias.
5. G.L. da Silveira, A.L. Lanna e A.F. Maurer (1983): Sistema de processamento de dados em microcomputador para estudos de regionalização.
6. J.C. Motta Jr. e C.E. Tucci (1983): Avaliação do efeito da urbanização no escoamento através de modelo hidrológico.
7. N. Luna Caicedo (1983): Identification of aquifer parameters using transient observation and the discrete Kernel approach.
8. J. Sanchez e M.S. (1984): Regionalização de hidrogramas unitários para bacias urbanas do sul do Brasil.
9. L.E. de Almeida (1984): L'action de la houle sur les sables dans la zona du déferlement: exemple pour la côte aquitaine.
10. M.P. Bordas e A.E. Lanna (1984): Problemas de utilização e controle dos recursos hídricos do Brasil.
11. H.X. Corseuil e S.J. de Luca (1985): Cartão ativado: Uma nova tecnologia no tratamento da drenagem ácida de minas de carvão.
12. A.B. Casalas (1985): Modelo matemático de correntologia do estuário do Rio Guaíba.
13. J.C. Strauch e N. Luna Caicedo (1985): Modelo Numérico da onda cinemática para a fase de avanço da irrigação superficial em uma faixa de terra inclinada.
14. C.E. Tucci e R.L. da Silveira (1985): Análise de consistência de dados fluviométricos.
15. J.A. Louzada, N. Luna Caicedo e F.A. Cauduro (1986): Modelos matemáticos aplicados à drenagem subsuperficial das várzeas do Rio Grande do Sul.
16. R. Dorfman (1986): Planning of irrigation systems under conditions of scarce data.
17. A.E. Lanna (1987): Técnicas recursivas dos mínimos quadrados: aplicação a previsões hidrológicas.
18. C.E. Tucci e A.S.J. Krebs (1987): Zoneamento de áreas inundáveis.
19. A.M. Awruch (1988): As equações de dinâmica dos fluidos em coordenadas curvilíneas generalizadas.
20. C.E. Tucci, E. Zamanillo e H.D. Pasinato (1989): Sistema de simulação precipitação-vazão IPHSL.
21. A.E. Lanna e M. Schwarzbach (1989): MODHAC - Modelo hidrológico auto-calibrável.

Instituto de Pesquisas Hidráulicas
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre - Brasil

As precipitações na região de Cruz Alta e Ijuí RS - Brasil

Pierre Chevallier

com a colaboração de :
Nilza M. Castro

Agosto de 1990
revisado em setembro de 1991

Resumo

Após apresentar as causas mais importantes de precipitações na região de Cruz Alta e Ijuí, o autor propõe uma análise da pluviometria regional crítica utilizando o Método do Vetor Regional (Hiez, 1977). As principais características estatísticas das pluviometrias anuais, mensais e diárias são estabelecidas a partir de três postos com mais de 35 anos de observação. A seguir, é realizada uma análise mais detalhada dos eventos chuvosos, baseada nos registros pluviográficos do posto de Ijuí (24 anos de observação), estabelecendo-se a relação intensidade-duração-frequência, e um estudo da forma e da ocorrência dos eventos chuvosos tomados individualmente.

Abstract

Precipitation in the region of Cruz Alta and Ijuí (Rio Grande do Sul - Brazil)

After presenting the main causes of precipitation in the region of Cruz Alta and Ijuí, the author proposes a critical analysis of regional rainfall measurements using the Regional Vector Method (Hiez, 1977). The main statistical characteristics of annual, monthly and daily rainfall are established based on three stations with over 35 years of record. Next a fine analysis of the rainy events is performed, based on the raingauging records of Ijuí station (24 years of observation), proposing a table of intensity-duration-frequency statistics, and a study of the shape and occurrence of individual showers.

Résumé

Les précipitations dans la région de Cruz Alta et Ijuí (Rio Grande do Sul - Brésil)

Après avoir présenté les grandes causes des précipitations dans la région de Cruz Alta et Ijuí, l'auteur propose une analyse de la pluviométrie régionale critiquée à travers la Méthode du Vecteur Régional (Hiez, 1977). Les principales caractéristiques statistiques des pluviométries annuelles, mensuelles et journalières sont établies à partir de trois postes disposant de plus de 35 années d'observation. Ensuite une analyse plus fine des averses est réalisée sur les enregistrements pluviographiques du poste d'Ijuí (24 années d'observation), proposant le tableau des statistiques intensité - durée - fréquence, et une étude de la forme et de l'occurrence des averses prises individuellement.

Introdução

O Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul iniciou um trabalho de pesquisa, junto com o ORSTOM (Instituto Francês de Pesquisa Científica para o Desenvolvimento em Cooperação), no âmbito de um acordo com o CNPq. O objetivo desse trabalho de pesquisa é estudar os comportamentos hidro-sedimentológicos no planalto basáltico do Sul do Brasil, em relação à ocupação agrícola dos solos (cultura intensiva de trigo e soja). Diversas ferramentas são consideradas para esta abordagem, tais como a simulação de chuva, a cartografia por sensoriamento remoto a partir de satélites, a análise geomorfológica através de modelos numéricos do terreno ou a modelação matemática chuva-vazão- descarga sólida.

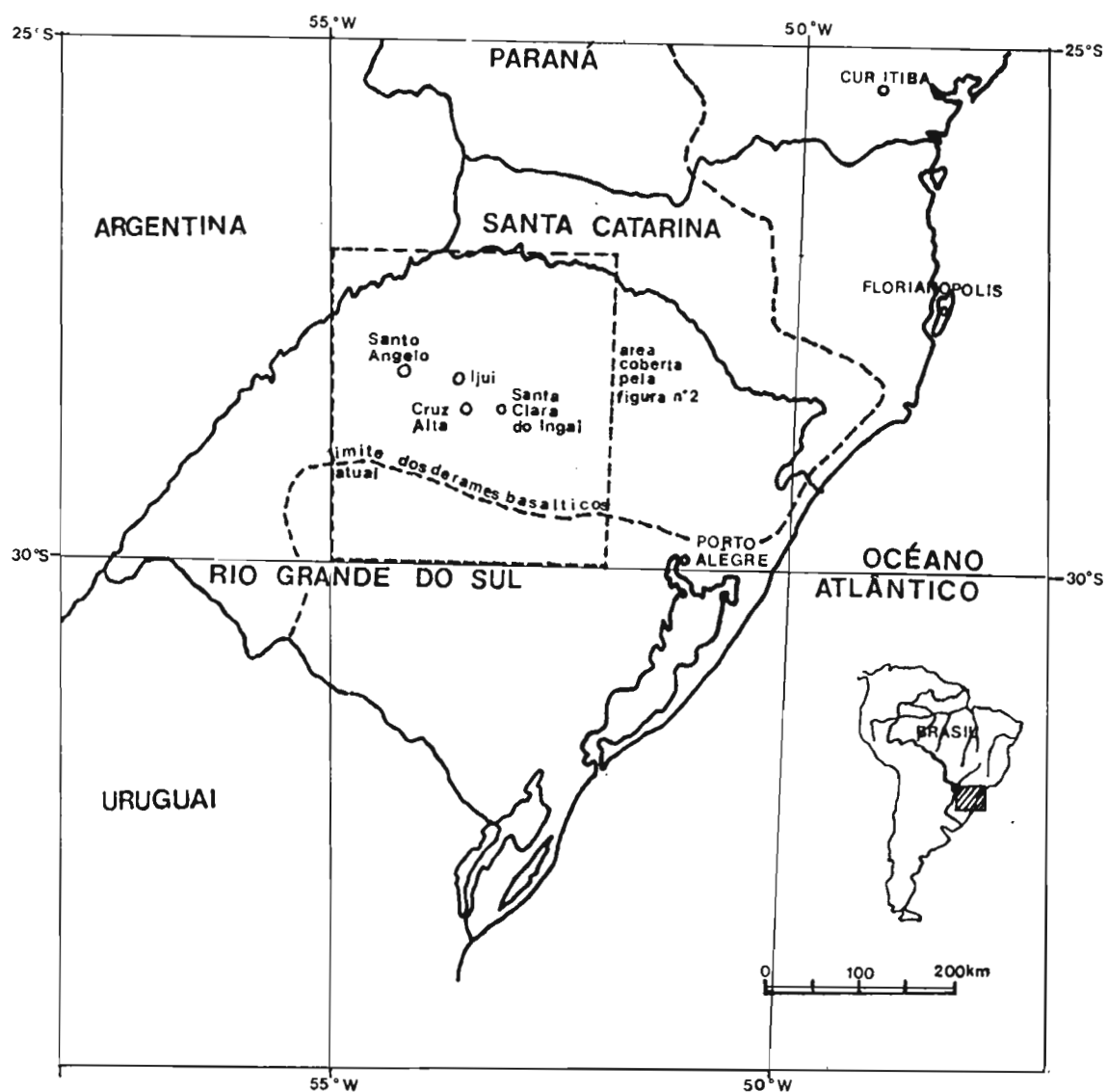


Figura 1 : Região de Cruz Alta e Ijuí. Mapa de localização

Este estudo, que trata do conjunto da região do planalto basáltico, é baseado em uma zona geográfica considerada representativa, e reconhecida como o resultado de uma abordagem metodológica sistemática (Borges e Bordas, 1988). A entidade escolhida é a bacia hidrográfica do rio Potiribu em Andorinhas (figura 1), cujo centro geográfico é constituído pelo município de Pejuçara, a uma distância mais ou menos igual dos centros populacionais importantes de Cruz Alta, Ijuí e Panambi (Rio Grande do Sul).

Antes de qualquer pesquisa sofisticada, é necessário avaliar os principais elementos regionais (clima, geologia, ocupação humana...). Neste primeiro trabalho, tratamos de analisar a parte da climatologia, referente às precipitações, principal elemento de entrada no sistema hidrodinâmico.

As causas

Nimer (1989) (também pode ser consultado IBGE, 1986), define o clima da Região Sul do Brasil (abrangendo os Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), como um clima mesotérmico do tipo temperado, caracterizado por sua homogeneidade e por sua unidade regional.

Esta região é limitada a leste pelo Oceano Atlântico, e o seu relevo relativamente elevado (que pode alcançar 1500 m) apresenta formas de planaltos simples. Situada ao sul do Trópico de Capricórnio, possui quatro estações bem marcadas, relacionadas à variação da altitude do sol no seu zenite durante o ano. A temperatura do ar acompanha essa variação sazonal : pode alcançar valores próximos a 0 °C no inverno, e máximos de verões tropicais que ultrapassam 35 °C.

A Região Sul do Brasil é o local de confronto de diversas grandes massas de ar que, conforme seus movimentos, condicionam variações climáticas, e particularmente as precipitações :

- Os anticiclones subtropicais do Pacífico e do Atlântico Sul, que ficam localizados principalmente sobre o oceano a oeste e a leste do continente sul americano, são massas de ar tropicais marítimas de temperatura geralmente elevada ; esses anticiclones são particularmente estáveis.
- Os pequenos anticiclones tropicais, localizados na Amazonia, também quentes e úmidos, são muito móveis.
- O anticiclone polar, massa de ar frio e seco centrado sobre o sul do continente é proveniente da superfície gelada do continente antártico.
- A depressão do Chaco, centrada nas planícies no norte da Argentina e do Paraguai, ao sopé da Cordilheira dos Andes é extremamente móvel e pouco úmida. Essencial para o clima do sudeste do Brasil (Rio de Janeiro, São Paulo), apenas apresenta importância para o sul por ocasião de verões secos.

Distinguem-se principalmente duas grandes formas de circulação atmosférica que interessam à região em estudo :

- As mais importante de todas, as correntes perturbadoras do sul, são representadas pela invasão do anticiclone polar e por sua descontinuidade frontal ao contato com o anticiclone do Atlântico Sul, denominado frente polar. Ativa o ano inteiro, mas mais forte no inverno, essa passagem da frente polar, acompanhada de eventos chuvosos, é muito regular, com uma periodicidade compreendida entre quatro e dez dias sobre o Rio Grande do Sul. A passagem da frente é acompanhada de eventos chuvosos, geralmente longos e de intensidades moderadas (chuvas frontais), passíveis de se instalarem durante alguns dias consecutivos. Ao norte, choca-se com a depressão do Chaco, onde se dissipa. Por ocasião dos verões quentes, a sua energia é reduzida e a depressão do Chaco pode atingir os limites da nossa região, iniciando então um tempo seco.
- As correntes perturbadoras do oeste são representadas pelas linhas de instabilidades tropicais que entram na Região Sul de meados da primavera até meados do outono. Trata-se de depressões barométricas induzidas pelos pequenos anticiclones tropicais da Amazonia. O forte aquecimento do interior do continente, no verão, certamente é a principal causa disso. Essas correntes provocam chuvas e tempestades convectivas, em geral de grande intensidade e curta duração. Apenas excepcionalmente afetam a nossa zona de estudo.

Este sistema de circulação atmosférica, juntamente com um relevo regional de planalto e planícies de formas relativamente atenuadas, faz com que esta região em estudo seja geralmente bem irrigada. E, ainda por causa dessa circulação atmosférica privilegiada, a propriedade mais notável do regime local de precipitações é a distribuição praticamente uniforme dos eventos chuvosos através do ano, como veremos aó analisarmos as observações.

Análise regional

Homogeneização

Antes de qualquer trabalho sobre dados regionalizados de pluviometria, é necessário controlar a sua qualidade, e possivelmente corrigi-los. Os dados disponíveis provêm, de fato, de bancos de dados formados a partir de observações pontuais durante um período mais ou menos prolongado. Pela própria natureza dessa pontualidade, esses dados são marcados com erros devidos a causas diversas que, em escala regional, geram uma heterogeneidade das observações entre elas (Hiez, 1977). Faz-se necessária uma crítica severa dos dados para harmonizar as observações de uma mesma região submetida às mesmas tendências climáticas.

Este trabalho de homogeneização é geralmente realizado, inicialmente, sobre séries de totais pluviométricos anuais, representando as grandes evoluções climáticas, independentes de fenômenos sazonais. Hiez (1977) propôs uma ferramenta de análise potente denominada *Método do Vetor Regional*, recente adaptada a uma aplicação prática com um microcomputador (Cochonneau e al., 1989).

Na região de Cruz Alta e Ijuí, os dados pluviométricos provêm de cinco fontes diferentes :

- DNAEE, *Departamento Nacional de Aguas et Energia Elétrica* ;
- INEMET, *Instituto Nacional de Meteorologia do Ministerio da Agricultura* ;
- CEEE, *Companhia Estadual de Energia Eletrica do Rio Grande do Sul* ;
- IPAGRO, *Instituto de Pesquisas Agronomicas do RS*.
- DEPRC, *Departamento Estadual de Portos, Rios e Canais do RS*.

Estes dados, contudos, são centralizados (com maior ou menor atraso) no banco de dados do DNAEE, onde estão acessíveis ao usuário (DNAEE, 1987).

Para o nosso estudo, o vetor regional foi aplicado a 143 postos pertencentes ao nove graus quadrados (entre 27° S e 30° S e entre 52° O e 55° O) centrados na zona de estudo com um tamanho mínimo de 8 anos de observação. Encontra-se em anexo um levantamento completo desses postos. A pluviometria anual foi estimada com auxilio do vetor regional para o período de 1945-1985. Quatro postos (Soledade, Giruá, Erebang e São Miguel das Missões) foram eliminados pelo vetor por terem dados de qualidade excessivamente dubia.

Na figura 2 é apresentado o mapa de isoietas obtido com uma equidistância das curvas de 100 mm. As coordenadas são do tipo Lambert, em quilometragem correspondente aos mapas oficiais do sul do Brasil. As isoietas são estabelecidas através de um método de *kriegagem* sobre uma grade regular de 5 km de resolução e são ligeiramente filtradas.

Este mapa evidentemente não leva em conta apenas dados pluviométricos obtidos a partir dos postos de observação, independente da situação específica de cada posto (localização, exposição, altura da vegetação ou dos predios vizinhos, relevo próximo, etc...). Nesta região de relêvo acentuado, mas de pequena amplitude, a influência desta situação pode ser importante, e explicar os pontos singulares que aparecem no mapa. Este resultado pode ser comparado àqueles obtidos por Crespo (1982), IBGE (1986) e IPAGRO (1989). São encontradas quase as mesmas tendências, embora a resolução dos três mapas seja muito mais grosseira (em especial aquelas do IBGE e do IPAGRO). A zona de interesse aparece no centro da figura a leste de Ijuí e a norte de Cruz Alta. Observa-se uma pluviometria média da ordem de 1 700 mm.

Para uma abordagem estatística regional, preferimos escolher postos cuja duração de observação seja a mais longa possível, e cujos dados são considerados bons segundo o vetor regional. Além disso é necessário que esses postos enquadrem bem a bacia do Potiribu. Foram portanto escolhidos os postos de :

- Santo Angelo, a oeste ;
- Cruz Alta, ao sul ;
- Santa Clara do Ingai, a leste.

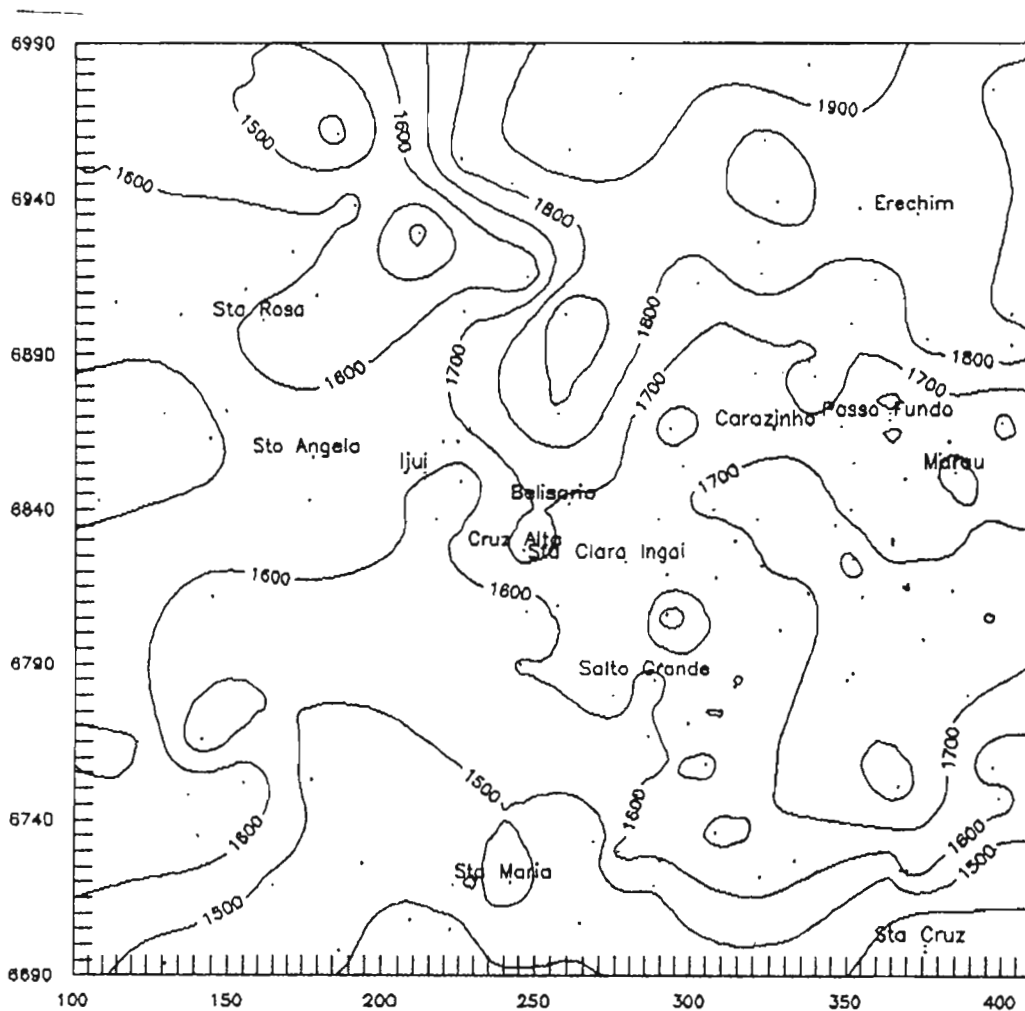


Figura 2 : Região de Cruz Alta e Ijuí. Mapa de isoiatas
 As coordenadas são em km Lambert (referência : mapa 1/250 000 Cruz Alta). Os limites do mapa correspondem aproximadamente a 27/30 graus sul - 52/55 graus oeste.

Os dados desses três postos foram usados na sua totalidade, inclusive aqueles anteriores a 1945, que não haviam sido empregados para o cálculo do vetor. Esta opção apresenta a vantagem de permitir o trabalho com amostras mais longas de chuvas diárias e mensais. Ver-se-á que ela é confirmada pela boa adequação ao conjunto dos resultados obtidos.

Pluviometria anual e mensal

Nas análises estatísticas realizadas a seguir, buscou-se a melhor distribuição entre uma dezena (Lebel e Boyer, 1989) para a amostra de dados disponíveis utilizando seja um teste de X^2 , seja o proposto por Brunet Moret (1978).

No caso das chuvas anuais foi mantida uma distribuição normal para o posto de Santo Angelo (45 valores anuais), e uma distribuição chamada *das fugas* (*Loi des Fuites*, Ribstein, 1983) para os dois outros postos (31 valores em Cruz Alta e 40 valores em Santa Clara do Ingai). As figuras 3, 4 e 5 representam estas distribuições.

A tabela 1 apresenta alguns valores de precipitação anual para diversos períodos de retorno nas situações secas e úmidas destes distribuições.

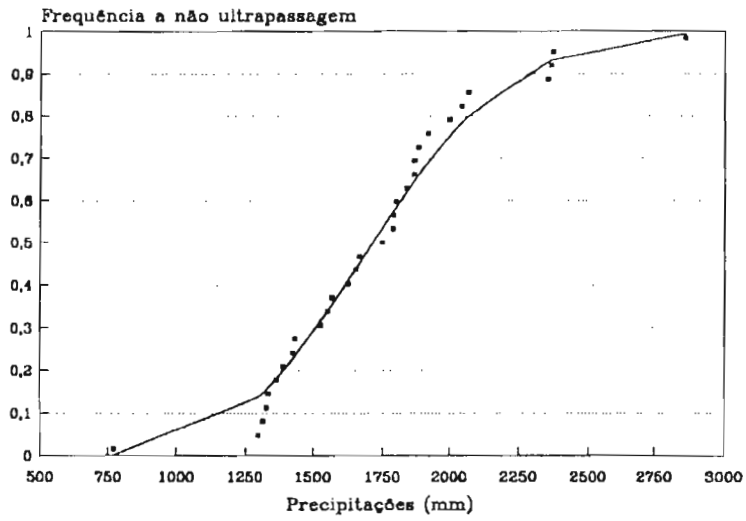


Figura 3 : Cruz Alta RS. Pluviometria anual. Ajustamente a uma lei de fugas

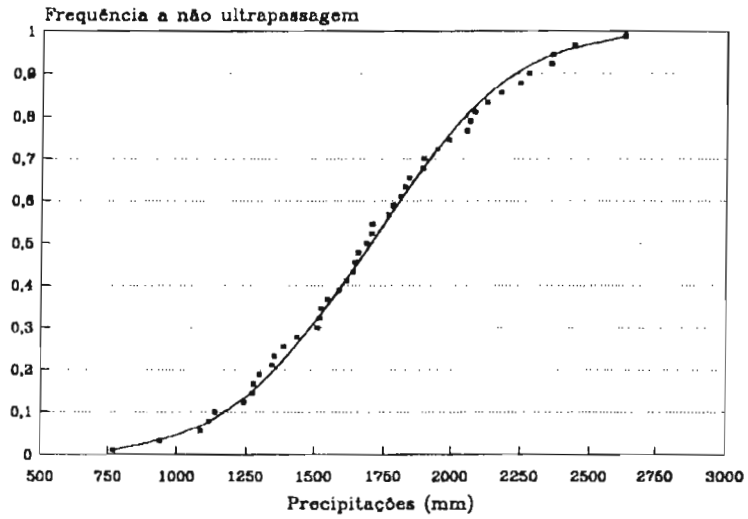


Figura 4. Santo Angelo RS. Pluviometria anual. Ajustamente a uma lei normal

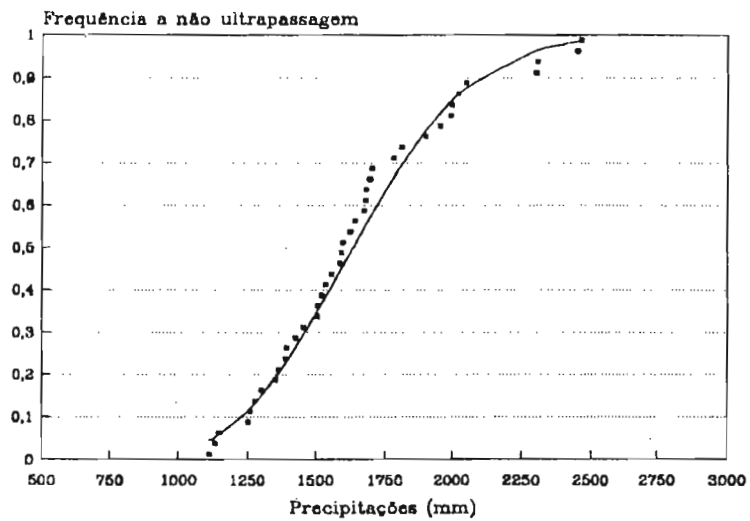


Figura 5. Santa Clara do Ingai RS. Pluviometria anual. Ajustamente a uma lei de fugas

Tabela 1 : Pluviometria anual (em mm)

| | recorrência (anos) | Cruz Alta | Santo Angelo | Santa Clara Ingai |
|--------|--------------------|-----------|--------------|-------------------|
| secos | 100 | 902,4 | 745,1 | 944,4 |
| | 50 | 983,9 | 857,1 | 1015,6 |
| | 20 | 1112,8 | 1025,1 | 1126,9 |
| | 10 | 1234,0 | 1174,4 | 1230,6 |
| | 5 | 1389,0 | 1355,2 | 1362,3 |
| média | 2 | 1710,8 | 1701,0 | 1632,9 |
| úmidos | 5 | 2065,9 | 2046,9 | 1927,8 |
| | 10 | 2264,8 | 2227,7 | 2091,7 |
| | 20 | 2436,1 | 2376,9 | 2232,0 |
| | 50 | 2635,9 | 2545,0 | 2395,5 |
| | 100 | 2774,1 | 2657,0 | 2507,6 |

A similitude entre os três postos é notável, talvez com valores de estiagem um pouco mais acentuados em Santo Angelo (mas esse posto possui uma serie de observações um pouco mais longa do que os outros).

Para completar as informações, foram representados nas figuras 6, 7 e 8 os desvios da média dos valores observados para cada um dos três postos. Observa-se no período recente :

- anos nitidamente chuvososos : 1961, 1972 e 1983 ;
- anos nitidamente secos : 1945 e 1962.

De modo geral os períodos de 1934-1941 e 1982-1985 foram mais úmidos, enquanto que, inversamente, o período de 1945-1952 é mais seco.

A análise estatística mensal das chuvas, nos três postos escolhidos, resulta do mesmo método que aquele da análise anual. Sob uma ótica simplificadora, mantivemos uma distribuição única, a distribuição *das Jugas*, que convém na maioria dos casos. Pode ocorrer, para certos meses, que uma distribuição de Pearson 3 ou de Gumbel dê melhores valores de teste, mas a diferença é mínima. A tabela 2 dá o tamanho das amostras disponíveis para cada posto e cada mês, e a tabela 3 os valores teóricos obtidos para diversos períodos de retorno (figuras 9, 10 e 11).

Tabela 2 : Tamanho (anos) das amostras estatísticas mensais

| Posto | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Sep | Out | Nov | Dez |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Cruz Alta | 35 | 35 | 36 | 35 | 34 | 35 | 35 | 35 | 36 | 35 | 35 | 36 |
| Sto Angelo | 52 | 50 | 52 | 52 | 51 | 53 | 53 | 51 | 51 | 52 | 53 | 53 |
| Sta Clara do Ingai | 43 | 42 | 42 | 41 | 42 | 42 | 42 | 42 | 43 | 43 | 43 | 43 |

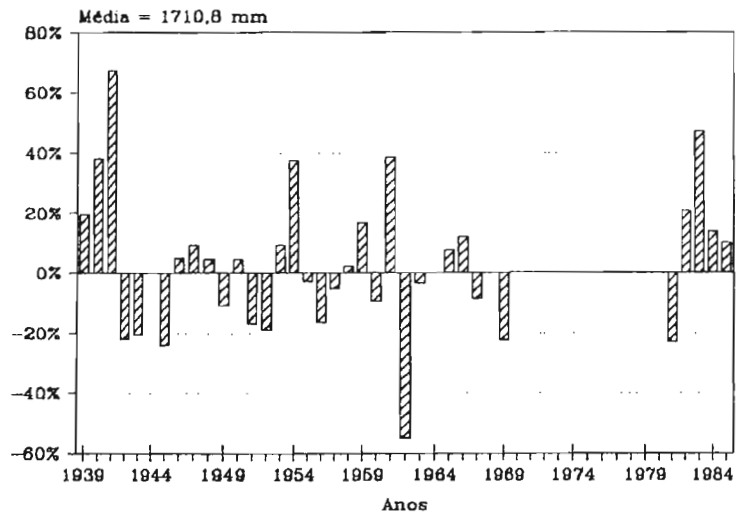


Figura 6 : Cruz Alta RS. Pluviometria anual. Desvio da média.

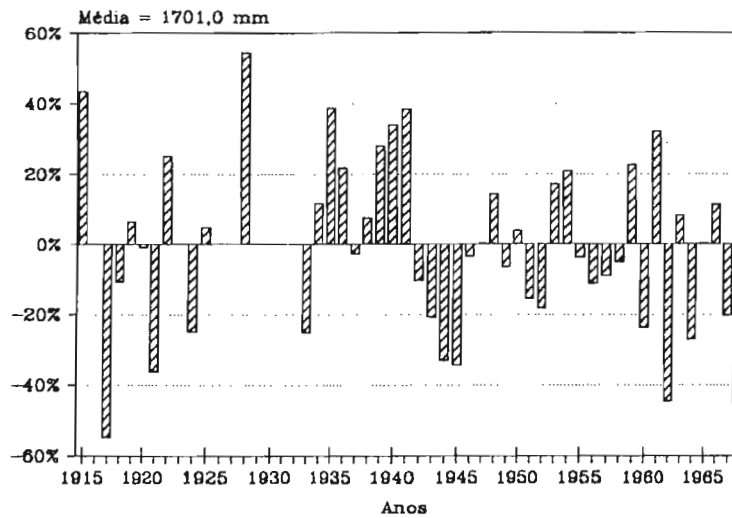


Figura 7 : Santo Angelo RS. Pluviometria anual. Desvio da média.

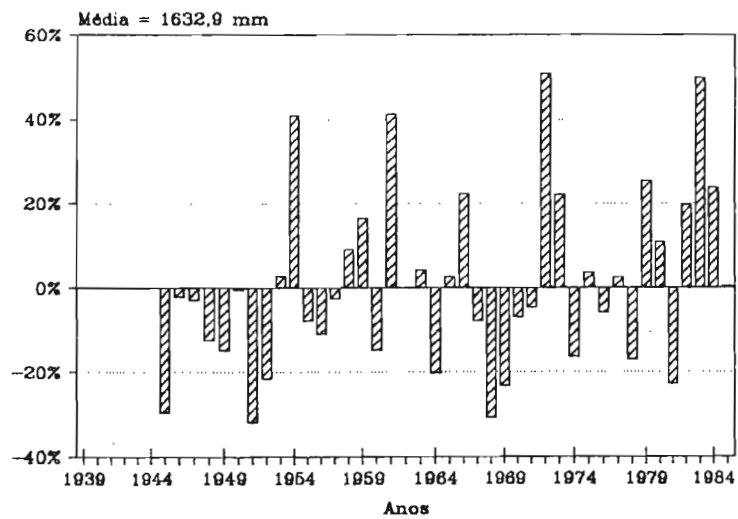


Figura 8 : Santa Clara do Ingai RS. Pluviometria anual. Desvio da média.

Tabela 3 : Pluviometria mensal (em mm)

| mês | posto | recorrências secas (anos) | | | | | media | | recorrências úmidas (anos) | | | | |
|-----|--------------|------------------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------------------------------|-------|-------|-------|--|
| | | 100 | 50 | 20 | 10 | 5 | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 | |
| Jan | Cruz Alta | 6.1 | 13.0 | 26.7 | 42.5 | 66.0 | 124.3 | 200.1 | 246.7 | 288.8 | 340.0 | 376.3 | |
| | Santo Angelo | 4.9 | 11.7 | 25.8 | 42.1 | 66.7 | 128.4 | 209.0 | 258.7 | 303.7 | 358.4 | 397.5 | |
| | Santa Clara | 5.3 | 12.4 | 26.8 | 43.5 | 68.5 | 131.2 | 213.0 | 263.4 | 308.9 | 364.4 | 404.0 | |
| Fev | Cruz Alta | 15.7 | 23.1 | 36.5 | 50.8 | 71.1 | 119.1 | 179.0 | 215.1 | 247.3 | 286.3 | 313.8 | |
| | Santo Angelo | 7.9 | 14.7 | 27.8 | 42.7 | 64.5 | 118.0 | 186.9 | 229.0 | 266.9 | 313.0 | 345.7 | |
| | Santa Clara | 12.8 | 19.8 | 32.8 | 46.8 | 67.0 | 115.0 | 175.5 | 212.1 | 244.9 | 284.6 | 312.6 | |
| Mar | Cruz Alta | 32.8 | 41.0 | 55.0 | 69.2 | 88.3 | 131.5 | 183.0 | 213.3 | 240.0 | 271.9 | 294.2 | |
| | Santo Angelo | 7.0 | 13.5 | 26.4 | 40.9 | 62.4 | 115.5 | 184.0 | 225.9 | 263.8 | 309.8 | 342.4 | |
| | Santa Clara | 14.6 | 21.6 | 34.5 | 48.3 | 68.0 | 114.7 | 173.1 | 208.3 | 239.8 | 277.8 | 304.7 | |
| Abr | Cruz Alta | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 18.0 | 42.0 | 109.8 | 206.4 | 268.2 | 325.1 | 395.4 | 446.2 | |
| | Santo Angelo | 0.0 | 2.9 | 16.8 | 34.4 | 62.6 | 137.1 | 238.4 | 301.9 | 359.8 | 430.9 | 482.0 | |
| | Santa Clara | 0.0 | 1.2 | 11.8 | 25.5 | 47.6 | 106.5 | 187.2 | 237.9 | 284.2 | 341.1 | 382.0 | |
| Mai | Cruz Alta | 2.3 | 8.4 | 21.6 | 37.4 | 61.5 | 122.8 | 203.9 | 254.2 | 299.7 | 355.5 | 395.1 | |
| | Santo Angelo | 7.5 | 15.2 | 30.7 | 48.4 | 74.7 | 139.8 | 224.3 | 276.1 | 322.9 | 379.8 | 420.3 | |
| | Santa Clara | 0.0 | 3.5 | 14.7 | 28.7 | 50.8 | 108.7 | 186.9 | 235.9 | 280.4 | 335.1 | 374.1 | |
| Jun | Cruz Alta | 19.5 | 28.4 | 44.5 | 61.6 | 85.9 | 143.1 | 214.5 | 257.3 | 295.6 | 341.9 | 374.5 | |
| | Santo Angelo | 9.3 | 17.1 | 32.3 | 49.4 | 74.6 | 136.4 | 216.0 | 264.5 | 308.3 | 361.5 | 399.3 | |
| | Santa Clara | 10.4 | 18.3 | 33.7 | 50.9 | 76.0 | 137.2 | 215.7 | 263.6 | 306.7 | 358.9 | 396.0 | |
| Jul | Cruz Alta | 12.7 | 19.5 | 32.2 | 45.9 | 65.7 | 112.7 | 172.0 | 207.8 | 239.9 | 278.7 | 306.1 | |
| | Santo Angelo | 11.3 | 18.3 | 31.5 | 46.1 | 67.1 | 117.8 | 182.1 | 221.1 | 256.2 | 298.6 | 328.8 | |
| | Santa Clara | 11.1 | 18.1 | 31.5 | 46.1 | 67.4 | 118.6 | 183.7 | 223.3 | 258.8 | 301.8 | 332.3 | |
| Ago | Cruz Alta | 11.7 | 19.5 | 34.5 | 50.9 | 74.9 | 132.9 | 206.7 | 251.6 | 291.9 | 340.8 | 375.6 | |
| | Santo Angelo | 9.6 | 16.6 | 30.0 | 44.9 | 66.6 | 119.5 | 187.1 | 228.3 | 265.3 | 310.3 | 342.1 | |
| | Santa Clara | 7.9 | 15.1 | 29.3 | 45.3 | 69.1 | 127.5 | 203.0 | 249.2 | 290.8 | 341.4 | 377.4 | |
| Sep | Cruz Alta | 22.2 | 31.9 | 49.5 | 68.1 | 94.5 | 156.6 | 233.8 | 280.1 | 321.4 | 371.3 | 406.6 | |
| | Santo Angelo | 19.0 | 28.8 | 47.0 | 66.6 | 94.6 | 161.3 | 245.1 | 295.7 | 340.9 | 395.7 | 434.3 | |
| | Santa Clara | 18.7 | 28.0 | 45.0 | 63.3 | 89.4 | 151.3 | 228.9 | 275.7 | 317.6 | 368.1 | 404.0 | |
| Out | Cruz Alta | 21.4 | 31.4 | 49.7 | 69.2 | 97.0 | 162.6 | 244.6 | 293.9 | 338.0 | 391.3 | 428.9 | |
| | Santo Angelo | 14.8 | 24.7 | 43.6 | 64.4 | 94.6 | 167.7 | 260.9 | 317.5 | 368.3 | 430.0 | 473.8 | |
| | Santa Clara | 10.7 | 19.1 | 35.4 | 53.5 | 80.2 | 145.3 | 228.8 | 279.8 | 325.6 | 381.4 | 421.1 | |
| Nov | Cruz Alta | 0.0 | 3.7 | 15.7 | 30.7 | 54.5 | 116.6 | 200.6 | 253.2 | 301.0 | 359.7 | 401.6 | |
| | Santo Angelo | 1.0 | 6.4 | 18.0 | 32.1 | 53.9 | 109.8 | 184.2 | 230.4 | 272.4 | 323.7 | 360.4 | |
| | Santa Clara | 0.0 | 0.2 | 10.6 | 24.1 | 46.2 | 105.5 | 187.1 | 238.6 | 285.6 | 343.5 | 385.0 | |
| Dez | Cruz Alta | 5.8 | 13.0 | 27.6 | 44.4 | 69.7 | 132.7 | 214.8 | 265.4 | 311.0 | 366.6 | 406.2 | |
| | Santo Angelo | 4.8 | 11.4 | 24.9 | 40.6 | 64.2 | 123.2 | 200.3 | 247.8 | 290.7 | 343.0 | 380.3 | |
| | Santa Clara | 11.2 | 18.8 | 33.2 | 49.1 | 72.3 | 128.5 | 200.1 | 243.7 | 282.8 | 330.2 | 363.9 | |

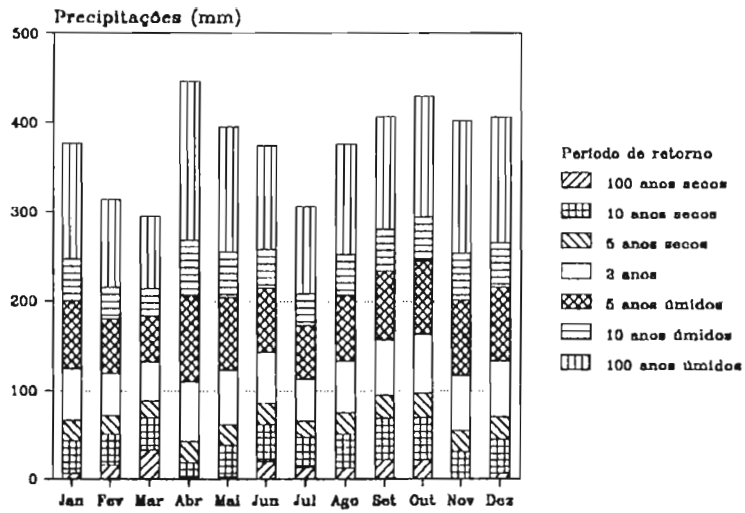


Figura 9 : Cruz Alta RS. Pluviometria mensal.

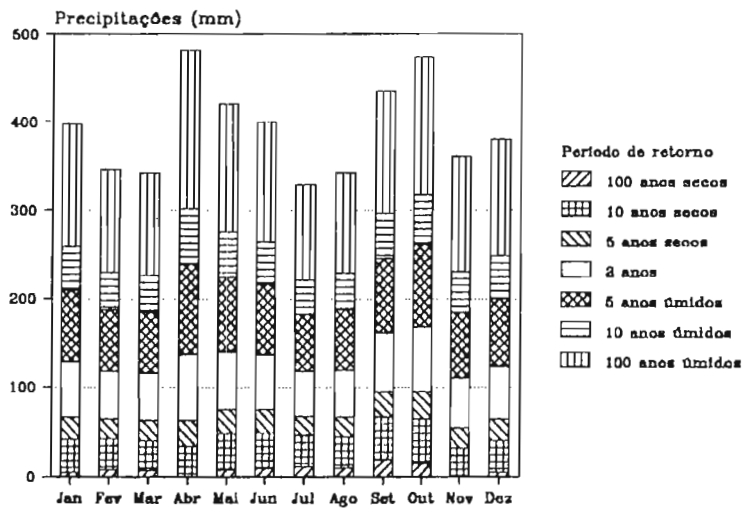


Figura 10 : Santo Angelo RS. Pluviometria mensal.

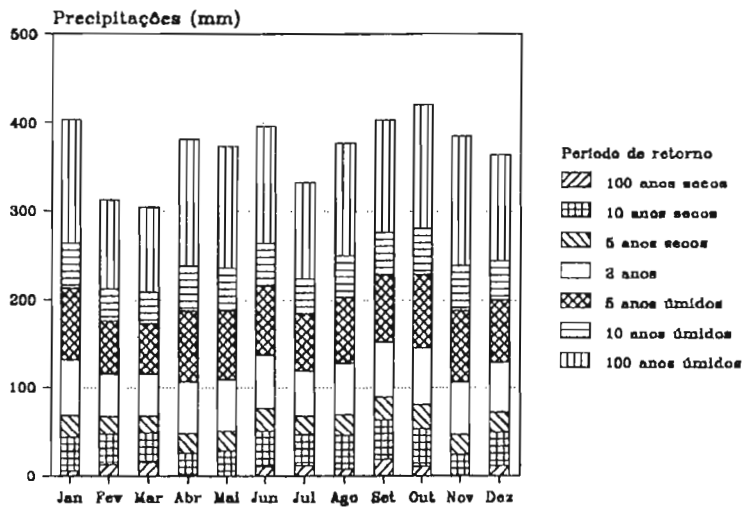


Figura 11 : Santa Clara do Ingai RS. Pluviometria mensal.

Observa-se a notável homogeneidade média da distribuição mensal das precipitações (da ordem de 120 mm) e o comportamento praticamente idêntico dos três postos.

Em um ano médio observa-se um volume de precipitações um pouco mais importante na primavera, durante os meses de setembro e outubro.

Curiosamente são os mesmos meses passíveis de apresentarem comportamento extremos opostos (maio-junho e outubro-novembro) : uma seca total em período seco extremo e picos de precipitação superiores ou iguais a 400 mm em período extremo úmido.

Pluviometria diária

A análise dos dados de pluviometria diária nos três postos escolhidos também foi realizada segundo o mesmo princípio. Mas, por motivos de informática, não foi possível tratar amostras de mais de 500 valores. Os ajustes foram feitos em séries truncadas, eliminando os valores inferiores a uma base estabelecida. As distribuições de Goodrich são as que produzem os melhores resultados. Os valores obtidos após ajuste para períodos de retorno padrão estão na tabela 4, com as características das amostras tratadas. Os principais elementos podem ser encontrados na figura 12.

Tabela 4 : Pluviometrias diárias (em mm)

| recorrência (anos) | Cruz Alta | Santo Angelo | Santa Clara do Ingaí |
|------------------------------------|-----------|--------------|----------------------|
| 1 | 88,9 | 85,3 | 87,1 |
| 2 | 101,8 | 98,4 | 99,8 |
| 3 | 109,1 | 106,3 | 107,3 |
| 5 | 118,3 | 116,0 | 116,4 |
| 10 | 130,5 | 129,2 | 128,8 |
| 20 | 142,6 | 142,9 | 141,1 |
| 50 | 158,3 | 160,8 | 156,9 |
| 100 | 169,1 | 174,3 | 168,5 |
| duração observada acumulada.(anos) | 37,44 | 53,25 | 42,67 |
| número de dias de chuva > 0 | 5126 | 5040 | 3317 |
| base de truncamento (mm) | 36,5 | 45,0 | 39,5 |

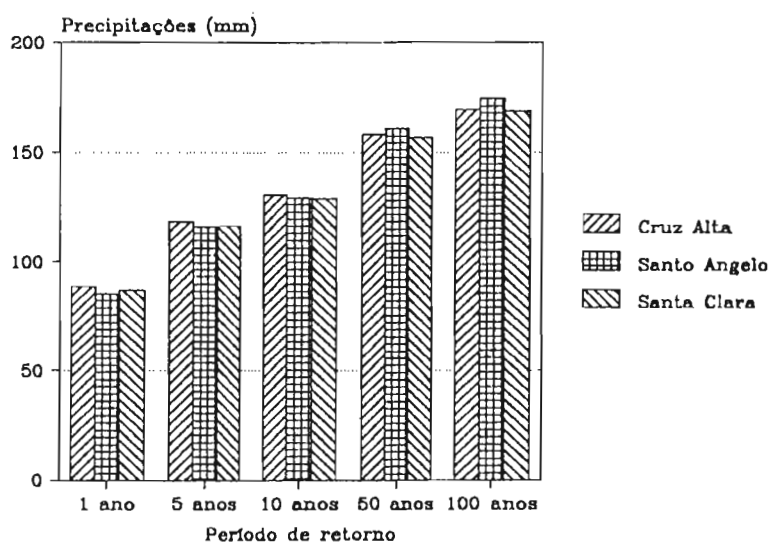


Figura 12 : Pluviometria diária

Mais uma vez são observados os resultados praticamente idênticos obtidos nos três postos. A proporção do número de dias de chuva não nula parece, contudo, bastante diferente de um posto para outro. Isto provavelmente se deve à observação dos fracos eventos chuvosos que nem sempre são registrados ou às vezes acumulados. Esses erros não intervêm sensivelmente nos valores diários importantes, nem nos totais mensais ou anuais.

Características dos eventos chuvosos no posto de Ijuí-Ipagro

A série pluviográfica do posto Ijuí-Ipagro está marcada por numerosas lacunas (devido ao mau funcionamento ocasional do aparelho e, às vezes, à ausência de diagramas durante períodos prolongados).

A amostra final obtida, colocando ponta a ponta todos os períodos de observações, abrange uma duração de 21,73 anos entre 1963 e 1988. Teria sido interessante utilizar os resultados desse posto para o nosso estudo regional, mas o número de lacunas é excessivo para permitir esperar um resultado confiável.

Os eventos chuvosos foram individualizados utilizando um critério de separação muito amplo: intensidade inferior a 0,5 mm/h durante uma hora. Este critério foi escolhido para privilegiar o evento chuvoso completo e não dividi-lo em sub-eventos no caso em que comporte diversos picos de intensidade (corpo de evento chuvoso), separados por períodos mais ou menos longos de intensidades mais fracas (cauda). O número de eventos chuvosos superiores à 0,5 mm assim obtido foi de 3 522. São distribuídos da seguinte maneira:

Tabela 5 : Distribuição segundo tipo de eventos chuvosos no posto de Ijuí-Ipagro

| categorias de precipitação | número de eventos chuvosos | percentagem (%) |
|----------------------------|----------------------------|-----------------|
| P >= 100 mm | 8 | 0,23 |
| 90 <= P < 100 mm | 4 | 0,11 |
| 80 <= P < 90 mm | 5 | 0,14 |
| 70 <= P < 80 mm | 6 | 0,17 |
| 60 <= P < 70 mm | 16 | 0,45 |
| 50 <= P < 60 mm | 29 | 0,82 |
| 40 <= P < 50 mm | 58 | 1,65 |
| 30 <= P < 40 mm | 102 | 2,90 |
| 20 <= P < 30 mm | 211 | 5,99 |
| 10 <= P < 20 mm | 434 | 12,32 |
| 0,5 <= P < 10 mm | 2647 | 75,16 |
| total | 3522 | 100,00 |

Intensidade, duração, frequência

Para cada um dos eventos chuvosos individualizados foram procuradas as intensidades máximas em 5, 10, 15, 30, 60, 90, 120 e 180 minutos para os eventos chuvosos cuja precipitação total é superior ou igual a 20 mm. Essas intensidades foram, a seguir, ajustadas sobre uma distribuição de Goodrich para estabelecer a tabela 6 das intensidades para as durações escolhidas e recorrências estatísticas compreendidas entre 1 e 50 anos. A figura 7 representa gráficamente essas distribuições.

Tabela 6 : Intensidades em mm/h para durações e períodos de retorno fixados

| recorrências em anos | em 5 min | em 10 min | em 15 min | em 30 min | em 1 hora | em 90 min | em 2 horas | em 3 horas |
|----------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 1 | 114,8 | 89,4 | 76,9 | 68,0 | 56,3 | 23,2 | 17,8 | 14,4 |
| 2 | 129,7 | 101,2 | 87,2 | 77,5 | 64,7 | 27,1 | 20,4 | 16,4 |
| 3 | 135,7 | 105,9 | 91,4 | 81,3 | 68,2 | 28,8 | 21,5 | 17,3 |
| 5 | 147,7 | 115,5 | 99,9 | 89,1 | 75,3 | 32,2 | 23,8 | 18,9 |
| 10 | 160,3 | 125,6 | 108,9 | 97,4 | 82,9 | 36,0 | 26,2 | 20,7 |
| 20 | 172,3 | 135,2 | 117,5 | 105,4 | 90,2 | 39,8 | 28,6 | 22,4 |
| 50 | 187,3 | 147,3 | 128,4 | 115,5 | 99,6 | 44,8 | 31,6 | 24,6 |

Observa-se que estas intensidades são relativamente moderadas em comparação àquilo que pode ser observado em climas com mais variações (tropical ou mediterrâneo por exemplo).

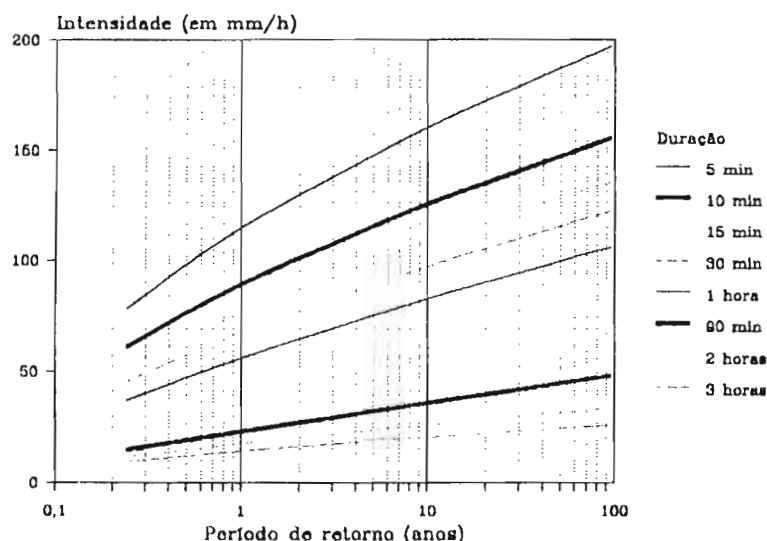


Figura 13 : Ijuí Ipagro RS. Curvas intensidade-duração-frequência.

Forma dos eventos chuvosos

A forma dos eventos chuvosos foi estudada em uma amostra composta de todos os eventos chuvosos de altura superior ou igual a 20 mm, salvo os eventos chuvosos complexos de picos múltiplos (Estêves, 1990). Cada um dos 310 eventos chuvosos da amostra foi discretizado em intervalos de 10 minutos, centrados sobre a ponta máxima de intensidade. A partir da tabela assim constituída são estabelecidos 6 hietogramas médios levando em conta :

- todos os eventos chuvosos ;
- os eventos chuvosos cuja precipitação é superior a 50 mm ;
- os eventos chuvosos de verão (16 de dezembro a 15 de março) ;
- os eventos chuvosos de outono (16 de março a 15 de junho) ;
- os eventos chuvosos de inverno (16 de junho a 15 de setembro) ;
- os eventos chuvosos de primavera (16 de setembro a 15 de dezembro).

Na tabela 7 são apresentadas as intensidades médias em 10 minutos para cada uma das fatias do período compreendido entre -75 e 125 minutos. A figura 14 apresenta a forma dos eventos chuvosos para estas diferentes hipóteses. A tabela 8 apresenta, para as mesmas séries, a duração média dos eventos chuvosos, bem como as durações antes e após o pico de intensidade.

Tabela 7 : hietogramas médios centrados - intensidades por categorias de 10 minutos (mm/h)

| fatias de 10 minutos | -70 | -60 | -50 | -40 | -30 | -20 | -10 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| média | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 10 | 52 | 18 | 11 | 8 | 7 | 6 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| P > = 50 mm | 6 | 5 | 5 | 6 | 10 | 10 | 19 | 84 | 38 | 30 | 19 | 14 | 10 | 6 | 6 | 7 | 9 | 7 | 7 | 10 |
| verão | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 10 | 62 | 24 | 13 | 9 | 8 | 7 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| outono | 1 | 2 | 2 | 4 | 4 | 5 | 12 | 45 | 15 | 10 | 8 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 |
| inverno | 0 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 7 | 41 | 9 | 7 | 7 | 8 | 6 | 6 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 |
| primavera | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 10 | 53 | 20 | 14 | 9 | 6 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 |

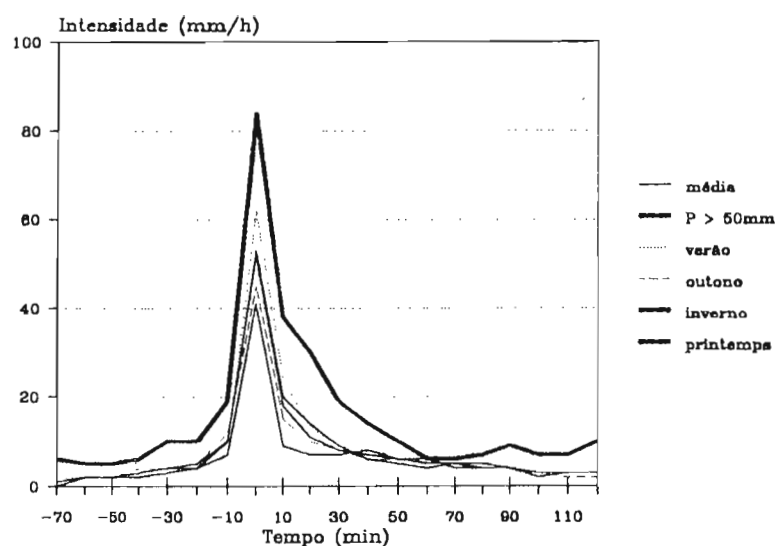


Figura 14 : Ijuí Ipagro RS. Forma média dos eventos chuvosos.

Tabela 8 : hietogramas médios centrados - durações totais, anteriores e posteriores ao pico (min)

| | duração total | antes o pico | | após o pico | |
|-------------|---------------|--------------|-------|-------------|-------|
| | | valor | % | valor | % |
| média | 215 | 50 | (23%) | 165 | (77%) |
| P > = 50 mm | 259 | 54 | (21%) | 204 | (79%) |
| verão | 190 | 38 | (20%) | 152 | (80%) |
| outono | 234 | 64 | (27%) | 170 | (73%) |
| inverno | 239 | 58 | (24%) | 201 | (76%) |
| primavera | 213 | 50 | (24%) | 163 | (76%) |

Examinando estas duas tabelas e o gráfico podem ser formulados os seguintes comentários :

- A forma média dos eventos chuvosos é praticamente idêntica nas amostras analisadas. O pico de intensidade, em todos os casos, fica situado aproximadamente no primeiro quarto do hietograma.
- Os eventos chuvosos que apresentam o volume de precipitação mais importante ($P \geq 50$ mm) têm uma duração um pouco maior do que a média (+ 20%), mas, sobretudo, apresentam intensidades máximas muito superiores (+ 62% em 10 minutos, + 76% em 30 minutos).
- Observa-se, finalmente, que na primavera e no verão os eventos chuvosos são em média mais curtos e mais intensos do que no outono e no inverno ; mas as diferenças continuam pequenas (10% para a duração, 10% a 20% para a intensidade).

Ocorrência diária dos eventos chuvosos

Para avaliar a ocorrência diária dos eventos chuvosos foi utilizada a amostra completa dos eventos chuvosos superiores a 0,5 mm. A partir dessa amostra tentamos avaliar o número de eventos chuvosos que poderiam ocorrer no mesmo dia, em função da classe de altura total do evento chuvoso e da estação do ano.

Uma análise preliminar mostrou que os eventos chuvosos ocorriam com uma leve preferência pelas horas diurnas (de 6 a 18 horas), em uma proporção de 56% contra 44% para as horas noturnas (de 18 a 6 horas). Na amostra de trabalho foram contados até 8 eventos chuvosos no decorrer de um mesmo dia (entre 0 e 24 horas). Esse número cotidiano de eventos chuvosos foi relacionado a dois fatores :

- precipitação total diária (tabela 9 e figura 15) ;
- período, sendo o ano dividido em 6 períodos de dois meses (tabela 10 e figura 16)

Tabela 9 : Número de eventos chuvosos por dia, função da precipitação diária (% de ocorrência)

| número de eventos chuvosos | 0,5-10 | 10-20 | 20-30 | 30-40 | 40-50 | > 50 | total |
|----------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 72,6% | 44,8% | 41,0% | 31,7% | 44,0% | 30,9% | 58,5% |
| 2 | 21,2% | 36,0% | 36,1% | 34,1% | 26,2% | 30,9% | 26,9% |
| 3 | 4,9% | 11,3% | 16,5% | 19,0% | 17,9% | 25,2% | 9,7% |
| 4 | 1,0% | 5,0% | 4,8% | 11,9% | 10,7% | 8,1% | 3,8% |
| >=5 | 0,3% | 2,5% | 1,6% | 3,2% | 1,2% | 4,8% | 1,3% |

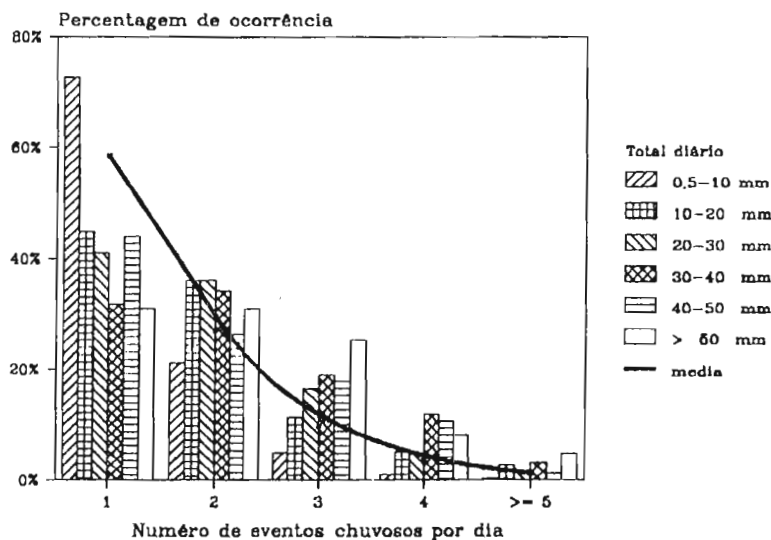


Figura 15 : Ijuí Ipagro RS. Número de eventos chuvosos por dia, função da precipitação diária.

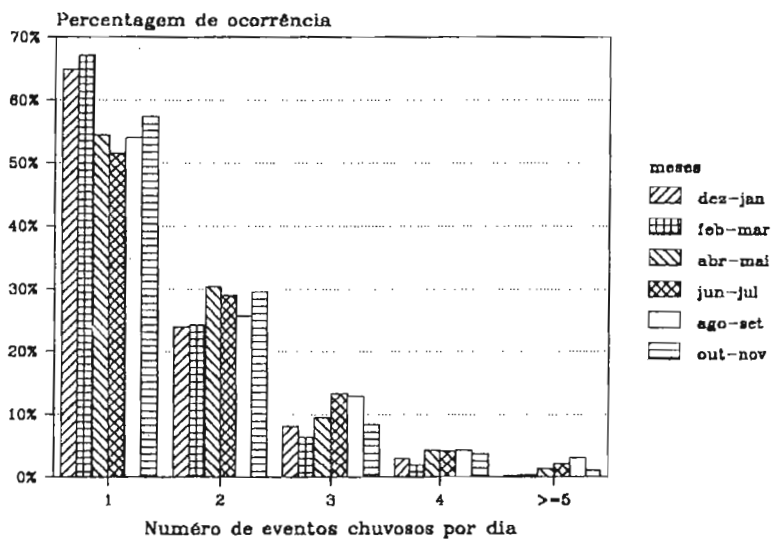


Figura 16 : Ijuí Ipagro RS. Número de eventos chuvosos por dia, função da estação.

Tabela 10 : Número de eventos chuvosos por dia, função da estação do ano (% de ocorrência)

| número de eventos chuvosos | dez/jan | fev/mar | abr/mai | jun/jul | ago/set | out/nov |
|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | 64,8% | 67,1% | 54,4% | 51,5% | 54,0% | 57,4% |
| 2 | 23,9% | 24,3% | 30,4% | 29,0% | 25,7% | 29,5% |
| 3 | 8,1% | 6,4% | 9,5% | 13,3% | 12,9% | 8,4% |
| 4 | 3,0% | 1,9% | 4,3% | 4,2% | 4,3% | 3,7% |
| > = 5 | 0,2% | 0,3% | 1,3% | 2,1% | 3,1% | 1,0% |

Com base nestes resultados podem ser feitas as seguintes afirmações :

- Para cerca de 60% dos dias de chuva observa-se apenas um único evento chuvoso ; 25% com 2, respectivamente 10% para 3 eventos chuvosos e 5% para mais de 4 eventos chuvosos cotidianos.
- A proporção do número de dias de chuva com um único evento chuvoso é bem superior no caso de um total diário inferior a 10 mm, e, neste caso, praticamente nunca há mais de 3 eventos chuvosos. Ao contrário, se o total for superior a 10 mm, em mais da metade dos casos há pelo menos dois eventos chuvosos e a proporção com 3 ou mais eventos chuvosos está longe de ser desprezível.
- Observa-se, finalmente, que os eventos chuvosos únicos ocorrem mais frequentemente durante os meses de verão (dezembro a março), e os eventos chuvosos múltiplos durante os meses de inverno (junho a setembro).

Erosividade das chuvas

A partir das correlações obtidas entre as perdas em terras medidas sobre parcelas experimentais e diferentes características das chuvas, Wischmeier e Smith (1958) encontraram o fator :

$$R = E I_{30}$$

que é o valor do produto da energia cinética de cada chuva unitária pela sua intensidade máxima em 30 minutos. A soma dos resultados de todas as chuvas de um mês dá a erosividade mensal, assim como a soma dos resultados de todas as chuvas de um ano dá a erosividade anual.

Adota-se o método descrito por Leprun (1981) para o cálculo desta grandeza R, cuja unidade é compatível com o sistema internacional.

Para o cálculo dos valores anuais e mensais foram usados 16 anos do posto de Ijuí Ipagro, com menos de 5% de lacuna (se houver lacuna, o resultado é corrigido proporcionalmente à duração da lacuna). A tabela 11 e a figura 17 apresentam valores característicos obtidos : a série é curta demais para calcular uma verdadeira distribuição estatística.

Como pode-se observar os meses de maior erosividade das chuvas são no verão, o que confirma os resultados obtidos anteriormente com as formas de chuva, devido a uma ocorrência de eventos convectivos somente nesta época do ano.

Tabela 11. Valores característicos anuais do índice de erosividade R (16 anos de observação em Ijuí Ipagro)

| | | | |
|--------|-------|---------|--------|
| máximo | média | mediana | mínimo |
| 759 | 504 | 468 | 258 |

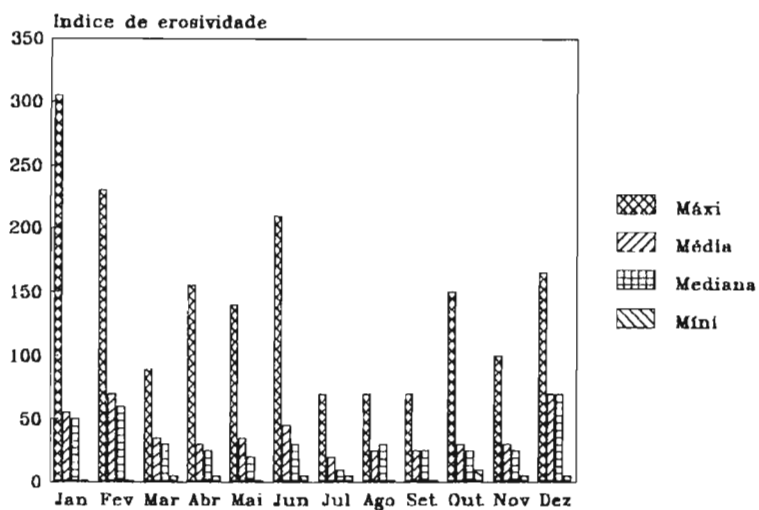


Figura .17 : Ijuí Ipagro RS. .Valores característicos mensais do índice de erosividade.

Uma estatística foi estabelecida a partir dos 500 maiores índices de erosividade para um único evento chuvoso. Observa-se uma distribuição log-normal ujos resultados característicos são apresentados na tabela 12.

Tabela 12 : Valor do índice de erosividade de um evento chuvoso para alguns períodos de retorno (16 anos de observação em Ijuí Ipagro).

| Período de retorno | 1 ano | 2 anos | 3 anos | 5 anos | 10 anos | 20 anos |
|-----------------------|-------|--------|--------|--------|---------|---------|
| Índice de erosividade | 62 | 83 | 95 | 111 | 132 | 153 |

Conclusão

O que deve ser lembrado a respeito da pluviometria regional

Para o ano :

A pluviometria média interanual é da ordem de 1 700 mm. Para um período de retorno de 10 anos é de cerca de 1 200 mm na hipótese seca e de 2 200 mm na hipótese úmida, respectivamente de cerca de 800 mm e 2 600 mm para um período de retorno de 100 anos.

Para o mês :

A distribuição mensal dos volumes de precipitações é muito regular. Em média é de cerca de 120 mm por mês com valores um pouco mais elevados (150 mm) em setembro e outubro.

Os casos extremos podem intervir em situações secas como em situações úmidas, mais na primavera e no outono, com valores decenais que podem ser inferiores a 30 mm por mês ou superiores a 270 mm por mês, respectivamente nulos ou superiores a 400 mm para os valores de período de retorno de cem anos.

Para o dia :

A altura de precipitação diária máxima passível de ocorrer uma vez ao ano é de 87 mm ; uma vez em dez anos, 129 mm ; uma vez em cem anos, 170 mm.

O que deve ser lembrado a respeito da pluviometria local

Quanto às intensidades :

A intensidade máxima em 10 minutos de período de retorno anual é de 90 mm/h e de período de retorno decenal de 125 mm/h.

Quanto à forma dos eventos chuvosos :

A forma média dos eventos chuvosos simples comporta um pico de intensidade que se situa no primeiro quarto do evento chuvoso. O corpo principal do evento chuvoso (intensidade superior a 20 mm/h) em geral não excede a 30 minutos.

Quanto ao número de eventos chuvosos por dia :

Em quase 2/3 dos casos há um único evento chuvoso por dia de chuva. Esta proporção passa a 3/4 se a precipitação total for inferior a 10 mm, mas é inferior a 1/2 se a precipitação total for superior a 10 mm. Finalmente, os eventos chuvosos únicos são mais frequentes no verão e os eventos chuvosos múltiplos mais frequentes no inverno.

Agradecimentos

Este artigo, inicialmente escrito em Francês, foi traduzido pela professora Hedy L. Hoffmann. Uma leitura crítica foi realizada pelo professor Carlos E. Tucci.

Este relatório resulta dum trabalho feito com uma enorme quantidade de dados de observação. Uma parte importante da obtenção e processamento dos dados pluviográficos foi realizada graças a Jorge A. Lautert e Alexandre D.S. Wood, estagiários do IPH. Os dados pluviométricos foram fornecidos pelo 1º Distrito do DNAEE em Porto Alegre, pela CEEE, pelo DEPRC e pelo INEMET ; os diagramas de pluviografia foram emprestados pelo IPAGRO a partir das observações realizadas no Cento de Treinamento da Cotrijui.

Referências

- Borges A.L. de O., Bordas M. P., 1988. Choix de bassins représentatifs et expérimentaux pour l'étude de l'érosion sur le plateau basaltique sudaméricain. Sediment Budgets (Proceedings of the Porto Alegre Symposium 1988). IAHS Publ. n° 174, pp. 161-169.
- Brunet Moret Y., 1978. Recherche d'un test d'ajustement. Cah. ORSTOM, Sér. Hydrol., vol. XV, n° 3, pp. 261-280.
- Cochonneau G., Hiez G., Séchet P., 1989. MVR - Progiciel d'automatisation de la Méthode du vecteur régional. Multigr. ORSTOM, Brasília.
- Crespo C.E.J., 1982. Regionalização de vazão máxima do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Tese de mestrado IPIIG-UFRGS, Porto Alegre. 83 p. + 23 tabl. + 19 fig. + ann.
- DNAEE, 1987. Inventário das estações pluviométricas. Brasília.
- Estèves M., 1990. Notice d'utilisation du POH126 version micro-ordinateur. La Gazette, ORSTOM, Laboratoire d'Hydrologie de Montpellier, n° 10.
- IBGE, 1986. Levantamento de recursos naturais, volume 33. Folha SH.22 Porto Alegre et parte das folhas SH.21 Uruguaiana et SI.22 Lagoa Mirim. Projeto RadamBrasil. 792 p. + cartes.
- IPAGRO, 1989. Atlas agroclimático. Estado do Rio Grande do Sul. Vol. 3. mapa n° 232.
- Hiez G., 1977. L'homogénéité des données pluviométriques. Cah. ORSTOM, sér. Hydrol., vol. XIV, n° 2, 1977.
- Lebel T., Boyer J.F., 1989. DixLois : un ensemble de programmes Fortran 77 pour l'ajustement de lois statistiques et leur représentation graphique. Notice OVNIh du Laboratoire d'Hydrologie, #3, ORSTOM, Montpellier.
- Leprun J.C., 1981. A erosão, a conservação e o manejo do solo no Nordeste Brasileiro. Recursos de solos, 15, Sudene, Recife.
- Nimer E., 1989. Climatologia da Região Sul in Climatologia do Brasil. 2. ed. Rio de Janeiro, IBGE, pp. 195-264, ill.
- Ribstein P., 1983. Loi des Fuites. Cah. ORSTOM, sér. Hydrol., vol. XX, n° 2
- Wischmeier W.H., Smith D.D., 1958. Rainfall energy and its relationship to soil loss. Trans. Amer. Geophys. Union, 39, pp. 285-291

Anexo

Método do vetor regional - Características dos postos

| | Código Dna.ce | Nome | lat | long | X (km) | Y (km) | Méd. (mm) | núm obs. | orgão gest. | período de obs; |
|----|------------------|------------------|---------|---------|--------|----------|--------------|-------------|----------------|--------------------|
| 1 | 2752001 | Rio Inhupaca | 27°57'S | 52°31'O | 351,08 | 6.900,42 | 1709 | 25 | CEEE | 61/75 |
| 2 | 2752002 | Bar. R. Passo F | 27°33'S | 52°44'O | 327,42 | 6.939,33 | 1724 | 8 | CEEE | 62/79 |
| 3 | 2752005 | Concordia | 27°14'S | 52°01'O | 397,5 | 6.974,58 | 1786 | 18 | DNAEE | 58/80 |
| 4 | 2752006 | Erebango | 27°50'S | 52°18'O | 372,17 | 6.913,17 | elim | 35 | DNAEE | 44/80 |
| 5 | 2752007 | Erechim | 27°37'S | 52°17'O | 372,75 | 6.934,92 | 1852 | 16 | DNAEE | 58/75 |
| 6 | 2752008 | Jose Bonifacio | 27°41'S | 52°48'O | 321,42 | 6.925,67 | 1886 | 28 | CEEE | 58/85 |
| 7 | 2752009 | Monte Alegre | 27°35'S | 52°28'O | 354,25 | 6.937,33 | 1882 | 37 | CEEE | 49/85 |
| 8 | 2752010 | Nonoai | 27°21'S | 52°46'O | 323,08 | 6.959,17 | 1767 | 24 | CEEE | 62/85 |
| 9 | 2752011 | Quatro Irmaos | 27°49'S | 52°26'O | 358,75 | 6.914,17 | 1767 | 25 | CEEE | 61/85 |
| 10 | 2752012 | Ronda Alta | 27°47'S | 52°48'O | 321,92 | 6.915,67 | 1868 | 26 | CEEE | 60/85 |
| 11 | 2752013 | Sarandi | 27°56'S | 52°55'O | 311 | 6.900,08 | 1697 | 37 | CEEE | 49/85 |
| 12 | 2752014 | Charrua | 27°57'S | 52°00'O | 402,75 | 6.903 | 1770 | 23 | CEEE | 63/85 |
| 13 | 2752016 | Chapeco | 27°07'S | 52°37'O | 336,92 | 6.983,25 | 2002 | 10 | INEMET | 74/83 |
| 14 | 2753001 | Bar. Joao Amado | 27°45'S | 53°33'O | 246,75 | 6.915,25 | 1507 | 15 | CEEE | 59/73 |
| 15 | 2753002 | Frederico Westp | 27°21'S | 53°24'O | 259,75 | 6.956 | 1966 | 24 | CEEE | 62/85 |
| 16 | 2753003 | Irai | 27°11'S | 53°14'O | 275,58 | 6.973,5 | 1982 | 20 | INEMET | 37/83 |
| 17 | 2753004 | Linha Cescon | 27°48'S | 53°00'O | 302 | 6.913 | 1750 | 21 | DNAEE | 60/80 |
| 18 | 2753005 | Palmeira Missoe | 27°53'S | 53°26'O | 259,08 | 6.902,5 | 2002 | 28 | INEMET | 44/83 |
| 19 | 2753006 | Palmitos | 27°04'S | 53°11'O | 280 | 6.985,42 | 1932 | 21 | DNAEE | 60/80 |
| 20 | 2753007 | Santo Augusto | 27°51'S | 53°46'O | 225,58 | 6.904,17 | 1682 | 37 | CEEE | 49/85 |
| 21 | 2753008 | Tenhente Portel | 27°22'S | 53°45'O | 224,83 | 6.952,58 | 1855 | 24 | CEEE | 62/85 |
| 22 | 2753009 | Tres Passos | 27°27'S | 53°35'O | 241,92 | 6.945,08 | 1833 | 25 | CEEE | 61/85 |
| 23 | 2753010 | Usina Guarita | 27°36'S | 53°54'O | 211 | 6.928,5 | 1352 | 38 | CEEE | 41/84 |
| 24 | 2754001 | Alto Uruguay | 27°16'S | 54°08'O | 186 | 6.960,67 | 1358 | 31 | DNAEE | 50/80 |
| 25 | 2754002 | Criciumal | 27°30'S | 54°06'O | 190,5 | 6.937,5 | 1635 | 24 | CEEE | 62/85 |
| 26 | 2754003 | Horizontina | 27°38'S | 54°18'O | 171,17 | 6.923,17 | 1643 | 25 | CEEE | 61/85 |
| 27 | 2754004 | Usina Sta Rosa | 27°46'S | 54°53'O | 113,5 | 6.906,92 | 1640 | 33 | CEEE | 51/85 |
| 28 | 2754005 | Santa Rosa | 27°51'S | 54°25'O | 160,58 | 6.900,92 | 1522 | 17 | INEMET | 23/65 |
| 29 | 2754006 | Santo Christo | 27°49'S | 54°40'O | 135,42 | 6.903 | 1654 | 24 | CEEE | 61/85 |
| 30 | 2754007 | Tres de Maio | 27°47'S | 54°14'O | 178,58 | 6.908,5 | 1561 | 24 | CEEE | 61/85 |
| 31 | 2754008 | Tuparandi | 27°45'S | 54°28'O | 155,08 | 6.910,67 | 1700 | 23 | CEEE | 61/85 |
| 32 | 2852001 | Ametista | 28°15'S | 52°24'O | 364,25 | 6.871 | 1523 | 29 | DEPRC | 49/80 |
| 33 | 2852002 | Armazem | 28°50'S | 52°31'O | 355,5 | 6.812,08 | 1626 | 23 | DEPRC | 49/71 |
| 34 | 2852003 | Arvorezinha | 28°50'S | 52°14'O | 383,83 | 6.813,5 | 1708 | 30 | DEPRC | 49/79 |
| 35 | 2852004 | Auler | 28°48'S | 52°22'O | 370,33 | 6.816,17 | 1810 | 23 | CEEE | 63/85 |
| 36 | 2852005 | Barr. Capigui | 28°21'S | 52°13'O | 383,08 | 6.861,92 | 1688 | 29 | CEEE | 57/85 |
| 37 | 2852006 | Carazinho | 28°16'S | 52°47'O | 326 | 6.867,42 | 1650 | 30 | DNAEE | 42/75 |
| 38 | 2852007 | Colonia Xadrez | 28°07'S | 52°39'O | 338,58 | 6.883,08 | 1794 | 29 | DNAEE | 45/80 |
| 39 | 2852008 | Colorado | 28°32'S | 52°59'O | 307,33 | 6.839,75 | 1726 | 34 | CEEE | 45/85 |
| 40 | 2852009 | Deposito | 28°56'S | 52°48'O | 327,67 | 6.800,67 | 1644 | 23 | CEEE | 63/85 |
| 41 | 2852010 | Engen. Englert | 28°01'S | 52°16'O | 376,42 | 6.895 | 1849 | 15 | CEEE | 47/68 |
| 42 | 2852011 | Ernestina | 28°40'S | 52°25'O | 364,67 | 6.829,25 | 1591 | 30 | DEPRC | 49/78 |
| 43 | 2852012 | Espumoso | 28°43'S | 52°50'O | 323,25 | 6.822,17 | 1706 | 26 | DEPRC | 51/85 |
| 44 | 2852013 | Fontoura Xavier | 28°59'S | 52°20'O | 374,58 | 6.798 | 1699 | 21 | DEPRC | 53/74 |
| 45 | 2852014 | Ilopolis | 28°55'S | 52°07'O | 395,92 | 6.805,75 | 1816 | 38 | CEEE | 45/85 |
| 46 | 2852015 | Lagoa Tres Cant | 28°34'S | 52°51'O | 320,83 | 6.837,08 | 1785 | 26 | CEEE | 60/85 |
| 47 | 2852016 | Marau | 28°27'S | 52°12'O | 385,25 | 6.852 | 1736 | 41 | CEEE | 45/85 |
| 48 | 2852017 | Mauricio Cardoso | 28°50'S | 52°31'O | 355,5 | 6.812,08 | 1664 | 28 | DEPRC | 53/80 |
| 49 | 2852018 | Nao me Toque | 28°06'S | 52°50'O | 320,17 | 6.883,83 | 1668 | 27 | DEPRC | 53/70 |
| 50 | 2852019 | Pas. Bela Vista | 28°45'S | 52°59'O | 308,42 | 6.818,08 | 1590 | 25 | CEEE | 60/84 |
| 51 | 2852020 | Passo Fundo | 28°16'S | 52°24'O | 364,33 | 6.869,33 | 1733 | 39 | INEMET | 39/83 |
| 52 | 2852021 | Passo Fundo Us. | 28°18'S | 52°03'O | 399,5 | 6.867,75 | 1565 | 19 | DNAEE | 43/61 |
| 53 | 2852022 | Pontao | 28°04'S | 52°40'O | 336,67 | 6.888 | 1681 | 26 | CEEE | 60/85 |
| 54 | 2852023 | Ponte Jacui | 28°36'S | 52°36'O | 346 | 6.835 | 1733 | 16 | CEEE | 70/85 |
| 55 | 2852024 | Pulador | 28°17'S | 52°34'O | 347,75 | 6.866,83 | 1658 | 23 | CEEE | 63/85 |
| 56 | 2852027 | Tapejara | 28°03'S | 52°00'O | 403,25 | 6.893 | 1869 | 15 | DEPRC | 49/66 |
| 57 | 2852028 | Usina Capigui | 28°23'S | 52°15'O | 379,92 | 6.858,42 | 1689 | 41 | CEEE | 43/85 |

| | Código Dnaee | Nome | lat | long | X (km) | Y (km) | Méd. (mm) | núm obs. | orgão gest. | período de obs; |
|-----|--------------|------------------|---------|---------|--------|----------|-----------|----------|-------------|-----------------|
| 58 | 2852029 | Usina Colorado | 28°38'S | 52°55'O | 314,5 | 6.830,08 | 1634 | 27 | CEEE | 59/85 |
| 59 | 2852030 | Usina Ernestina | 28°33'S | 52°33'O | 350,75 | 6.840,25 | 1672 | 18 | CEEE | 67/84 |
| 60 | 2852031 | Vila Tres Passo | 28°28'S | 52°22'O | 368,67 | 6.849,5 | 1643 | 26 | CEEE | 60/85 |
| 61 | 2852032 | Volta Alegre | 28°49'S | 52°42'O | 337,08 | 6.812,83 | 1680 | 26 | CEEE | 60/85 |
| 62 | 2852036 | Espumoso | 28°43'S | 52°51'O | 321,58 | 6.822,08 | 1695 | 27 | CEEE | 51/85 |
| 63 | 2852037 | Despraiado | 28°43'S | 52°33'O | 351,58 | 6.823,58 | 1833 | 13 | CEEE | 73/85 |
| 64 | 2852038 | Pessegeiro | 28°24'S | 52°32'O | 351,67 | 6.855,33 | 1674 | 13 | CEEE | 73/85 |
| 65 | 2852039 | Coxilha da Taip | 28°50'S | 52°31'O | 355,5 | 6.812,08 | 2077 | 9 | DEPRC | 71/79 |
| 66 | 2852040 | Carazinho | 28°17'S | 52°47'O | 326,08 | 6.865,75 | 1671 | 21 | DEPRC | 53/86 |
| 67 | 2852045 | Soledade | 28°50'S | 52°26'O | 363,83 | 6.812,5 | elim | 14 | DEPRC | 31/73 |
| 68 | 2853001 | Ajuricaba | 28°14'S | 53°46'O | 227,5 | 6.865,83 | 1711 | 25 | CEEE | 61/85 |
| 69 | 2853002 | Belisario | 28°29'S | 53°27'O | 260,42 | 6.842,42 | 1684 | 20 | CEEE | 66/85 |
| 70 | 2853003 | Conceicao | 28°31'S | 53°53'O | 217,25 | 6.836,92 | 1590 | 22 | DNAEE | 59/80 |
| 71 | 2853004 | Condor | 28°12'S | 53°28'O | 257,33 | 6.870,67 | 1909 | 16 | CEEE | 61/76 |
| 72 | 2853005 | Cruz Alta | 28°38'S | 53°36'O | 246,17 | 6.826,67 | 1743 | 58 | DNAEE | 12/85 |
| 73 | 2853006 | Ijuí | 28°22'S | 53°55'O | 213,17 | 6.851,75 | 1642 | 32 | DNAEE | 44/75 |
| 74 | 2853007 | Passo Divisa | 28°39'S | 53°21'O | 271,25 | 6.826,25 | 1659 | 23 | CEEE | 61/85 |
| 75 | 2853008 | Passo Lagoao | 28°44'S | 53°09'O | 291,67 | 6.818,92 | 1610 | 43 | CEEE | 42/85 |
| 76 | 2853009 | Passo do Novo | 28°52'S | 53°09'O | 292,33 | 6.805,58 | 1898 | 10 | CEEE | 60/69 |
| 77 | 2853010 | Passo Faxinal | 28°16'S | 53°51'O | 219,33 | 6.862,08 | 1646 | 24 | DNAEE | 57/80 |
| 78 | 2853011 | Pt St Antonio | 28°33'S | 53°10'O | 289,08 | 6.837,17 | 1690 | 28 | CEEE | 58/85 |
| 79 | 2853012 | Suldanha Marinh | 28°23'S | 53°05'O | 296,58 | 6.854,25 | 1671 | 26 | CEEE | 60/85 |
| 80 | 2853014 | Sta Clara Ingai | 28°41'S | 53°17'O | 278,08 | 6.823,25 | 1614 | 36 | DNAEE | 45/80 |
| 81 | 2853015 | Tres Capoes | 28°49'S | 53°30'O | 257,08 | 6.808,83 | 1625 | 25 | CEEE | 61/85 |
| 82 | 2853016 | Usina Ajuricaba | 28°16'S | 53°48'O | 224,33 | 6.862,33 | 1658 | 16 | CEEE | 70/85 |
| 83 | 2853017 | Usina Andorinha | 28°24'S | 53°48'O | 225 | 6.849 | 1528 | 23 | CEEE | 59/83 |
| 84 | 2853018 | Mesquita Severo | 28°16'S | 53°07'O | 292,67 | 6.865,75 | 1543 | 12 | CEEE | 73/85 |
| 85 | 2853019 | Esquina Gaucha | 28°51'S | 53°13'O | 285,58 | 6.806,92 | 1655 | 13 | CEEE | 73/85 |
| 86 | 2853020 | Passo Alemaes | 28°50'S | 53°36'O | 247,17 | 6.806,67 | 1529 | 12 | CEEE | 73/85 |
| 87 | 2853025 | Ijuí Ipagro | 28°23'S | 53°55'O | 213,25 | 6.850,08 | 1578 | 8 | IPAGRO | 64/71 |
| 88 | 2854002 | Cerro Largo | 28°08'S | 54°44'O | 130,33 | 6.871 | 1770 | 23 | CEEE | 61/84 |
| 89 | 2854009 | Girua | 28°01'S | 54°21'O | 168,08 | 6.884,58 | elim | 36 | DNAEE | 45/80 |
| 90 | 2854004 | Guarani Mis. | 28°08'S | 54°33'O | 148,67 | 6.871,92 | 1674 | 23 | CEEE | 62/85 |
| 91 | 2854005 | Pas. Major Zefe | 28°44'S | 54°37'O | 145 | 6.811,58 | 1563 | 23 | DNAEE | 58/80 |
| 92 | 2854006 | Passo Viola | 28°13'S | 54°36'O | 144,08 | 6.863,33 | 1714 | 18 | DNAEE | 60/80 |
| 93 | 2854007 | Santo Angelo | 28°18'S | 54°16'O | 177,83 | 6.856,67 | 1653 | 27 | INEMET | 15/83 |
| 94 | 2854009 | Sao Miguel Mis. | 28°33'S | 54°33'O | 150,75 | 6.830,25 | elim | 41 | CEEE | 45/85 |
| 95 | 2854010 | Us. Ijuizinho | 28°26'S | 54°17'O | 176,83 | 6.843,25 | 1705 | 27 | CEEE | 58/84 |
| 96 | 2854011 | Sao Luis Gonzag | 28°24'S | 54°58'O | 108,33 | 6.843,17 | 1712 | 22 | INEMET | 59/83 |
| 97 | 2952002 | Barros Cassal | 29°05'S | 52°34'O | 351,75 | 6.786,83 | 1741 | 29 | DEPRC | 49/78 |
| 98 | 2952003 | Botucarai | 29°43'S | 52°54'O | 321,58 | 6.721,83 | 1648 | 20 | DNAEE | 66/85 |
| 99 | 2952004 | Candelaria | 29°40'S | 52°47'O | 333 | 6.727,42 | 1641 | 28 | DNAEE | 51/78 |
| 100 | 2952005 | Erveiras | 29°27'S | 52°26'O | 366,92 | 6.750,83 | 1848 | 26 | DEPRC | 54/79 |
| 101 | 2952006 | Marques de Souza | 29°24'S | 52°08'O | 396,67 | 6.757,33 | 1523 | 30 | DEPRC | 49/79 |
| 102 | 2952007 | Nova Brescia | 29°40'S | 52°01'O | 409,67 | 6.731,25 | 1480 | 19 | DEPRC | 60/80 |
| 103 | 2952010 | Rio Pardo | 29°59'S | 52°22'O | 376,25 | 6.697,83 | 1357 | 28 | DNAEE | 44/75 |
| 104 | 2952011 | Rio Pardo | 29°58'S | 52°22'O | 376,17 | 6.699,5 | 1255 | 27 | DEPRC | 52/78 |
| 105 | 2952012 | Sta Cruz do Sul | 29°43'S | 52°26'O | 368,25 | 6.724,17 | 1495 | 28 | INEMET | 15/67 |
| 106 | 2952013 | Sinimbu | 29°43'S | 52°25'O | 369,92 | 6.724,25 | 1665 | 25 | DEPRC | 54/78 |
| 107 | 2952014 | Venancio Aires | 29°40'S | 52°08'O | 398 | 6.730,67 | 1474 | 25 | DEPRC | 53/78 |
| 108 | 2952023 | Boa Vista | 29°06'S | 52°35'O | 350,17 | 6.785,08 | 1918 | 9 | DEPRC | 71/79 |
| 109 | 2952024 | Quatro Leguas | 29°06'S | 52°35'O | 350,17 | 6.785,08 | 1661 | 12 | DEPRC | 71/82 |
| 110 | 2952025 | Tunas | 29°06'S | 52°57'O | 313,5 | 6.783,25 | 1581 | 13 | CEEE | 73/85 |
| 111 | 2952027 | Sta Clara do Su | 29°30'S | 52°07'O | 398,83 | 6.747,42 | 1658 | 9 | DEPRC | 71/79 |
| 112 | 2952029 | Pouso Novo | 29°10'S | 52°12'O | 388,83 | 6.780,33 | 1713 | 28 | DEPRC | 50/78 |
| 113 | 2953002 | Agudo | 29°39'S | 53°13'O | 289,58 | 6.726,92 | 1597 | 26 | DEPRC | 55/80 |
| 114 | 2953003 | Arroio do Tigre | 29°21'S | 53°03'O | 304,75 | 6.757,75 | 1562 | 26 | DEPRC | 55/80 |
| 115 | 2953006 | Salto Grande | 29°04'S | 53°12'O | 288,33 | 6.785,33 | 1563 | 29 | CEEE | 50/85 |
| 116 | 2953007 | Coloninha | 29°11'S | 53°00'O | 308,92 | 6.774,67 | 1716 | 15 | CEEE | 70/84 |
| 117 | 2953008 | Dona Francisca | 29°37'S | 53°21'O | 276,08 | 6.729,58 | 1636 | 34 | DNAEE | 44/60 |
| 118 | 2953009 | Fatinal do Sotu | 29°35'S | 53°26'O | 267,58 | 6.732,5 | 1398 | 27 | DEPRC | 54/80 |
| 119 | 2953010 | Itauba | 29°15'S | 53°14'O | 285,92 | 6.766,83 | 1574 | 14 | CEEE | 70/85 |
| 120 | 2953012 | Passo das Tropa | 29°50'S | 53°29'O | 263,83 | 6.707,25 | 1416 | 22 | DEPRC | 58/79 |
| 121 | 2953015 | Restinga Seca | 29°50'S | 53°54'O | 222,17 | 6.705,17 | 1368 | 25 | DEPRC | 52/76 |
| 122 | 2953016 | Rincao da Porta | 29°44'S | 53°14'O | 288,33 | 6.718,5 | 1499 | 26 | DEPRC | 52/78 |

| | Código Dnace | Nome | lat | long | X (km) | Y (km) | Méd. (mm) | núm obs. | orgão gest. | período de obs: |
|-----|-----------------|-----------------|---------|---------|--------|----------|--------------|-------------|----------------|--------------------|
| 123 | 2953017 | Santa Maria | 29°42'S | 53°42'O | 241,5 | 6.719,5 | 1549 | 72 | INEMET | 14/85 |
| 124 | 2953018 | Sao Marcos | 29°41'S | 53°48'O | 231,42 | 6.720,67 | 1417 | 27 | DEPRC | 54/80 |
| 125 | 2953019 | Silveira Martin | 29°41'S | 53°48'O | 231,42 | 6.720,67 | 1777 | 21 | DEPRC | 58/78 |
| 126 | 2953020 | Sobradinho | 29°34'S | 53°02'O | 307,5 | 6.736,17 | 1730 | 28 | DEPRC | 51/78 |
| 127 | 2953021 | Toniolo | 29°42'S | 53°53'O | 223,17 | 6.718,58 | 1476 | 11 | DEPRC | 54/76 |
| 128 | 2953022 | Usina Ivai | 29°07'S | 53°21'O | 273,58 | 6.779,58 | 1631 | 38 | CEEE | 45/85 |
| 129 | 2953023 | Venda | 29°00'S | 53°38'O | 244,67 | 6.789,83 | 1607 | 15 | CEEE | 70/85 |
| 130 | 2953025 | Volta Grande | 29°26'S | 53°17'O | 281,83 | 6.748,25 | 1606 | 16 | CEEE | 70/85 |
| 131 | 2953026 | Passo Real | 29°01'S | 53°11'O | 289,75 | 6.790,42 | 1636 | 15 | CEEE | 69/85 |
| 132 | 2953028 | Sao Jose da Por | 29°41'S | 53°49'O | 229,75 | 6.720,58 | 1263 | 23 | DEPRC | 55/78 |
| 134 | 2954001 | Cacequi | 29°54'S | 54°49'O | 130,83 | 6.693,92 | 1452 | 42 | DNAEE | 44/85 |
| 135 | 2954002 | Caranguejo | 29°48'S | 54°02'O | 208,67 | 6.707,83 | 1370 | 23 | DEPRC | 58/80 |
| 136 | 2954004 | Ernesto Alves | 29°22'S | 54°43'O | 138,17 | 6.747,75 | 1668 | 26 | DNAEE | 60/85 |
| 137 | 2954005 | Furnas do Segre | 29°20'S | 54°33'O | 154,67 | 6.751,92 | 1694 | 19 | DNAEE | 67/85 |
| 138 | 2954006 | General Vargas | 29°11'S | 54°40'O | 142,25 | 6.766,33 | 1420 | 21 | DEPRC | 58/79 |
| 139 | 2954007 | Jaguari | 29°30'S | 54°42'O | 140,5 | 6.734,5 | 1663 | 27 | DNAEE | 58/85 |
| 140 | 2954009 | Pau Fincado | 29°20'S | 54°19'O | 178 | 6.753,08 | 1465 | 26 | DEPRC | 55/80 |
| 141 | 2954010 | Ponte Toropi | 29°40'S | 54°28'O | 164,67 | 6.719 | 1475 | 26 | DNAEE | 57/82 |
| 142 | 2954011 | Santiago | 29°11'S | 54°52'O | 122,25 | 6.765,33 | 1709 | 13 | INEMET | 45/59 |
| 143 | 2954013 | Sao Lucas | 29°37'S | 54°10'O | 194,42 | 6.725,5 | 1449 | 15 | DEPRC | 57/71 |
| 144 | 2954015 | Cacequi | 29°53'S | 54°15'O | 187,42 | 6.698,42 | 1413 | 12 | DEPRC | 58/70 |

22. M.A. Stringuini (1989): Contribution methodologique a la stratégie decisionelle pour les etudes d'impact sur l'environnement: a a propos du cas des bassins hydrographiques du Brésil.
23. A.M. Oestreich (1990): Uma avaliação da eficiência de lagoas de estabilização implantadas no estado do Rio Grande do Sul.
24. P. Chevallier (1991): As precipitações na região de Crua Alta e Ijuí - RS - Brasil.
25. Analysis of potential climate changes in the Uruguay river basin (1991).

Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS

Av. Bento Gonçalves, 9.500

Caixa Postal 530

90001 Porto Alegre, RS. Brasil

