

SISTEMA DE INFORMAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - SIPRJ *

Elza Correia Sucharov - Cibele Gonçalves Picanço
Profs. Adjuntos - Dcptº de Meteorologia

Valdo da Silva Marques
Prof. Adjunto Lab. de Eng. e Exploração de Petróleo - UENF

Marcos Aurélio Faial Rodrigues
Mestrando do Programa de Eng. Oceânica - COPPE

ABSTRACT

The SIPRJ - Rainfall Information System for the State of Rio de Janeiro is a PC software developed to simplify and allow easy consulting of rainfall data and statistical information on monthly and yearly basis' for the period from 1940 to 1993 for the State of Rio de Janeiro. The SIPRJ program should be installed in a PC with a capability at least of 80286, a RAM memory of 640 kb, a HD with 15 MB free memory, a HD floppy drive and an operating system MS DOS 3.0 or later.

1. INTRODUÇÃO

Embora a distribuição sazonal das chuvas no Estado do Rio de Janeiro seja bem definida, com uma estação chuvosa de novembro a abril e uma relativamente seca no restante do ano (Marques et al., 1994; Sucharov e Marques, 1994; FIDERJ, 1978), o regime de chuvas apresenta características peculiares no que diz respeito às escalas espacial e temporal. Esta peculiaridade se deve ao fato do regime pluviométrico, no Estado do Rio de Janeiro, ser influenciado pelos sistemas extratropicais de grande escala, pelos distúrbios tropicais e pelos efeitos da topografia e orientação geográfica, interface oceano-continente e processos de urbanização.

Em inúmeras atividades tais como defesa civil, gerenciamento de recursos hídricos, planejamento agropecuário, preservação ambiental, entre outras, é necessário o detalhamento

* Pesquisa realizada com auxílio da FAPERJ.

da ocorrência da precipitação. Como várias instituições estão envolvidas na coleta dos dados, adotando cada uma seu próprio formato de arquivo e normas de concessão diferentes para cada tipo de usuário, se faz necessário um mecanismo de fácil acesso aos dados e informações pluviométricas.

Nesse sentido, idealizou-se um sistema de informações pluviométricas para o Estado do Rio de Janeiro, baseado em séries de precipitação de longo prazo, para uso em microcomputador, objetivando facilitar e simplificar a consulta aos dados mensais, anuais e informações estatísticas da ocorrência da precipitação em diversas localidades do estado.

Os dados e informações disponíveis no SIPRJ são os seguintes: totais mensais e anuais de precipitação, médias mensais e anuais, máximas mensais e anuais, máximas absolutas, probabilidades de valores extremos para diferentes períodos de retorno (Gumbel,1958), frequências absolutas e relativas, mensais e médias, de totais diários de chuva em diferentes intervalos de classe, frequências de períodos consecutivos de dias com chuva, a nível mensal e no período total.

Os programas e arquivos que integram o sistema estão disponíveis em disco flexível, e podem ser obtidos no Departamento de Meteorologia da UFRJ.

2. BASE DE DADOS

A base de dados do SIPRJ é formada por séries pluviométricas diárias coletadas em 63 estações (Tabela 1), distribuídas no Estado do Rio de Janeiro (Fig. 1), oriundas do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), da Superintendência Estadual de Rios e Lagoas (SERLA), do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e da Serviços de Eletricidade S.A. (LIGHT). Os tamanhos das séries usadas para os cálculos estatísticos básicos variam de 17 a 34 anos, abrangendo o período de 1960 a 1993, por ser o período de maior concomitância de dados. No cálculo das probabilidades de valores extremos (chuvas máximas diárias) através da distribuição de Gumbel, foram empregados somente as séries com períodos de observações iguais ou superiores a 24 anos, entre 1940 e 1993.

3. METODOLOGIA

A validade dos dados foi verificada através de uma análise crítica, a nível mensal, baseada na fixação de um intervalo de aceitação do dado, segundo a desigualdade:

$$P_m - s \leq I \leq P_m + s$$

onde I é o intervalo de aceitação, P_m a precipitação média do período e s é o desvio padrão da amostra usada para o cálculo da referida média. O preenchimento das falhas, quando possível, foi feito com base na correlação linear entre estações vizinhas (UNESCO, 1982) e os dados duvidosos foram descartados.

Tabela 1: Estações Pluviométricas do SIPRJ

ESTAÇÃO	MUNICÍPIO	ÓRGÃO	NÚMERO	LAT GR. MIN	LONG GR. MIN	ALT m	INIC	FIM
Região Metropolitana								
Andorinhas (1)	Magé	SERLA	53569240	22 33	43 04	80	07/76	1993
Benfica (2)	Rio de Janeiro	SERLA	53149910	22 53	43 15	2	1970	1993
Campo Grande (3)	Rio de Janeiro	SERLA	81949220	22 55	43 23	18	1965	1993
Capela Mayrink (4)	Rio de Janeiro	SERLA	79989480	22 57	43 17	460	04/76	1993
Eletrobrás (5)	Rio de Janeiro	SERLA	79819750	22 55	43 25	40	1970	07/92
Escola União (6)	Magé	SERLA	53729870	22 35	42 56	10	08/76	1993
Horto Florestal (7)	Niterói	SERLA	53969220	22 58	43 14	20	06/76	08/93
Irajá (8)	Rio de Janeiro	SERLA	53189940	22 50	43 20	6	1970	1993
Lab. Nac. Energia Nuclear (9)	Rio de Janeiro	SERLA	79399250	23 00	43 25	8	02/75	05/93
Mendanha (10)	Rio de Janeiro	SERLA	81769250	22 52	43 33	10	07/70	1993
Nova Iguaçu (11)	Nova Iguaçu	SERLA	53329780	22 42	43 28	40	06/76	1993
Posto Garrafão (12)	Magé	SERLA	53729710	22 28	43 00	640	09/77	1993
Realengo (13)	Rio de Janeiro	SERLA	53189120	22 52	43 26	30	1970	1993
Via 11 (14)	Rio de Janeiro	SERLA	79399950	23 00	43 22		07/70	1993
Xerém (15)	Duque de Caxias	SERLA	53329080	22 33	43 18	143	06/76	1993
Região Serrana								
Barra Alegre (16)	Bom Jardim	DNAEE	02242018	22 14	42 17	650	1966	1993
Bom Sucesso (17)	Teresópolis	DNAEE	02242026	22 18	42 46	870	1966	1993
Fazenda Aldeia (18)	Cantagalo	DNAEE	02142022	21 59	42 24	376	1940	1993
Fazenda Mendes (19)	Nova Friburgo	DNAEE	02242022	22 17	42 40	1010	1950	1993
Fazenda Sobradinho (20)	Teresópolis	DNAEE	02242027	22 12	42 54	650	1940	1993
Fagundes (21)	Petrópolis	DNAEE	02243014	22 18	43 11	460	1940	1993
Itamarati (22)	Petrópolis	DNAEE	02243010	22 29	43 08	825	1940	1993
Parada Moreli (23)	Petrópolis	DNAEE	02243016	22 11	43 00	510	1955	1993
Pedro do Rio (24)	Petrópolis	DNAEE	02243012	22 20	43 08	660	1940	1989
Rio da Cidade (25)	Petrópolis	DNAEE	02243011	22 27	43 10	720	1940	1993

Vargem Alta (26)	Bom Jardim	DNAEE	02242019	22 18	42 24	1000	1966	1993
Vargem Grande (27)	Nova Friburgo	DNAEE	02242020	22 17	42 29	990	1966	1993
Visconde de Imbé (28)	Traiano Moraes	DNAEE	02242017	22 04	42 10	350	1966	1993
Região do Médio Paraíba								
Agulhas Negras (29)	Resende	DNAEE	02244039	22 21	44 36	1240	1941	1993
Barra do Pirai (30)	B. Pirai	DNAEE	02243002	22 28	43 50	350	1944	1993
Barra Mansa (31)	B.Mansa	DNAEE	02244042	22 32	44 11	376	1960	1993
Barragem de Toccos (32)	Rio Claro	DNAEE	02244103	22 45	44 07	473	1960	1993
Conservatória (33)	Valença	DNAEE	02243004	22 17	43 56	550	1946	1993
Esc. Agric. Visc. Mauá (34)	Resende	DNAEE	02244047	22 20	44 32	920	1940	1993
Fumaça (35)	Resende	DNAEE	02244037	22 18	44 20	620	1948	1993
Itatiaia (36)	Resende	DNAEE	02244031	22 30	44 33	380	1957	1993
Lídice (37)	Rio Claro	LIGHT	02244040	22 51	44 12	554	1960	1993
Manoel Duarte (38)	R. Flores	DNAEE	02243008	22 05	43 33	390	1943	1993
Nhangapi (39)	Resende	DNAEE	02244030	22 30	44 38	440	1957	1993
Pentagna (40)	Valença	DNAEE	02243006	22 09	43 45	490	1950	1993
Ponte do Souza (41)	Resende	DNAEE	02244038	22 16	44 23	950	1950	1993
Rib. São Joaquim (42)	B.Mansa	DNAEE	02244034	22 18	44 11	690	1950	1993
Sta. Isabel do Rio Preto (43)	Valença	DNAEE	02244033	22 13	44 05	560	1942	1993
Valença (44)	Valença	DNAEE	02243005	22 14	43 43	510	1960	1993
Volta Redonda (45)	V.Redonda	DNAEE	02244041	22 30	44 05	360	1960	1993
Região do Centro - Sul Fluminense								
Anta (46)	Sapucaia	DNAEE	02242028	22 02	42 59	230	1944	1993
Areal (47)	Três Rios	DNAEE	02243013	22 14	43 06	450	1940	1993
Moura Brasil (48)	Três Rios	DNAEE	02243015	22 08	43 09	270	1940	1993
Três Rios (49)	Três Rios	DNAEE	02243206	22 07	43 12	269	1946	1993
Vassouras (50)	Vassouras	INMET	83742	22 29	43 54	366	1961	1989
Região de Baixadas Litorâneas								
Apolinário (51)	Cach.de Macacu	SERLA	53729010	22 24	42 34	700	08/76	08/93
Cachoeira de Macacu (52)	Cach.de Macacu	SERLA	53721920	22 29	42 39	40	07/76	1993
Fazenda Coqueiro (53)	Cach.de Macacu	SERLA	53729520	22 26	42 48	140	09/78	1993
Fazenda Santo Amaro (54)	Cach.de Macacu	SERLA	53729420	22 25	42 43	260	08/77	08/93
Japuiba (55)	Cach.de Macacu	SERLA	53729195	22 34	42 42	18	05/76	1993
Quizanga (56)	Cach.de Macacu	SERLA	53729650	22 31	42 50	10	08/76	1993
Rio Mole (57)	Saquarema	SERLA	43849740	22 51	42 33	10	12/78	1993
Tanguá (58)	Rio Bonito	SERLA	53769080	22 42	42 42	40	06/76	1993
Região Norte Fluminense								
Cardoso Moreira (59)	Campos	DNAEE	02141003	21 29	41 37	20	1940	1993
Macaé (60)	Macaé	INMET	83749	22 21	41 48	3	1961	1989
Usina Quissamã (61)	Macaé	DNAEE	02241002	22 06	41 29	15	1967	1993
Região Noroeste Fluminense								
Porciúncula (62)	Porciúncula	DNAEE	02042027	20 58	42 02	188	1940	1993
Região da Baía de Ilha Grande								
Angra dos Reis (63)	Angra dos Reis	INMET	83788	23 01	44 19	2	1961	1989

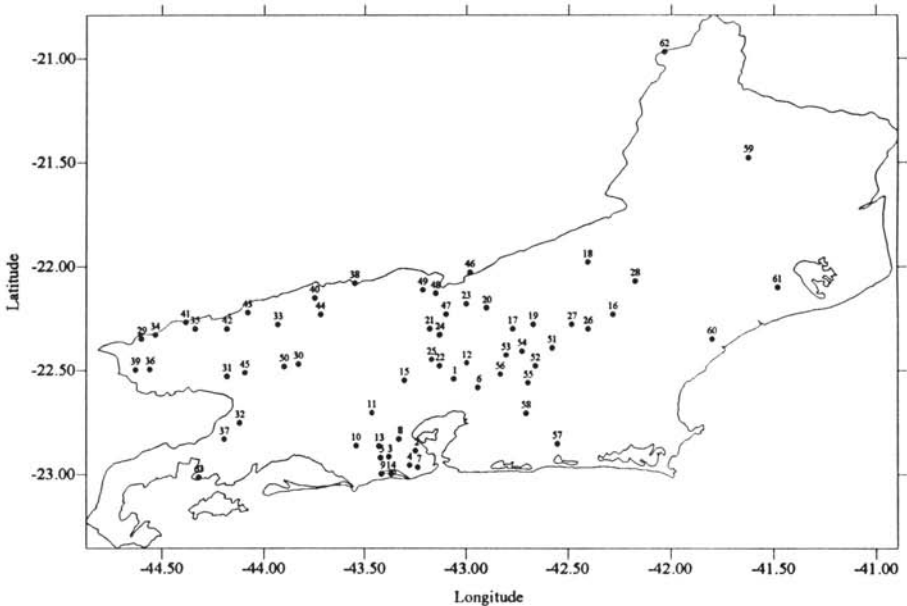


Figura 1: Localização das estações do SIPRJ

Os dados e informações mensais foram obtidos a partir dos dados diários e as probabilidades de ocorrência de valores extremos de precipitação em 24 horas foram calculadas com base nas séries formadas pelos valores diários máximos anuais, seguindo a metodologia proposta por (Gumbel, 1958).

Para simplificar a recuperação dos dados e informações referentes a uma dada estação, o SIPRJ foi organizado com base na divisão político-administrativa do Estado do Rio de Janeiro. Segundo o Anuário Estatístico do Rio de Janeiro 1990/91 (SECPLAN, 1992), o estado está dividido em oito regiões político-administrativas, a saber: Região Metropolitana, Região Serrana, Região do Médio Paraíba, Região Centro-Sul Fluminense, Região das Baixadas Litorâneas, Região Norte Fluminense, Região Noroeste Fluminense e Região da Baía da Ilha Grande.

SIPRJ foi organizado em menus (principal e secundários) onde os dados e informações disponíveis no sistema são listados em itens na forma “pop-up”, que quando selecionados apresentam uma descrição do seu conteúdo. Os menus seguem a seguinte sequência: dados e

informações disponíveis no sistema, regiões do estado, estações pluviométricas, décadas, meses, e finalmente, o quadro com os dados ou informações selecionados nos menus precedentes.

3. CONFIGURAÇÃO BÁSICA DE HARDWARE

O SIPRJ deve ser instalado em um Microcomputador PC - 80286 ou posterior, com memória RAM de 640 kb, disco rígido com 15 MB livres, disco flexível de alta densidade e ter Sistema Operacional MS DOS 3.0 ou posterior.

4. INSTALAÇÃO

Para a instalação no disco rígido siga os seguintes passos:

- Coloque o disquete **INSTALA** no disco flexível compatível.
- Mude para a unidade que contenha o disco instalador, ex.: **C:\> a: <enter>**
- Digite **INSTALA** endereçando o disco rígido de destino, ex: **A:\> INSTALA C: <enter>**

O programa de instalação criará um diretório de nome **SIPRJ** no disco rígido e iniciará a descompactação do sistema.

5. OPERAÇÃO

Para se iniciar a operação do SIPRJ, siga os seguintes passos:

- Mude para o diretório que contém o sistema, ex.: **C:\> cd SIPRJ <enter>**
- Digite no "prompt" do \SIPRJ, a sigla <SIPRJ>, ex.: **C:\SIPRJ> SIPRJ <enter>**

Após estes comandos, o menu principal aparecerá dentro de uma moldura onde são listados em itens, os dados e informações disponíveis no sistema. A seleção do item desejado

pode ser feita através do “mouse”, da tecla destacada (“hotkey”) ou das setas. Quando selecionado, cada item apresentará uma descrição do seu conteúdo. A seguir é mostrada a tela do Menu Principal, com o item Frequências Mensais selecionado.

*** Menu Principal ***	
1- Frequências Mensais	5- Frequências Médias
2- Totais Mensais e Anuais	6- Médias Mensais e Anuais
3- Máximas Mensais	7- Máximas Absolutas
4- Prob. de Valores Extremos	

*** Descrição ***
Frequências mensais dos totais diários de chuva, em diversas estações do Estado do Rio de Janeiro, para cada mês e ano, no período de 1960 a 1993.

Os itens Frequências Mensais e Frequências Médias apresentam menu secundário com mais 3 sub-itens: Frequência Absoluta, Frequência Relativa e Dias Consecutivos com Chuva. Novamente, a seleção de cada um dos sub-itens do menu secundário apresentará uma descrição do seu conteúdo. A seguir é mostrada a tela de Frequências Mensais com a opção Frequência Absoluta selecionada.

*** Frequências Mensais ***
1- Frequência Absoluta
2- Frequência Relativa
3- Dias Consecutivos com Chuva

*** Descrição ***
Frequência absoluta dos totais de chuva diária, em diferentes intervalos, para diversas estações do Estado do Rio de Janeiro, para cada mês e ano, no período de 1960 a 1993.

Após a seleção da opção desejada, aparecerá a tela de regiões abaixo. Seguindo o mesmo procedimento, a seleção de uma região mostrará a tela com os Municípios pertencentes a mesma.

*** Regiões ***	
1- Região Metropolitana	5- Região das Baixadas Litorâneas
2- Região Serrana	6- Região do Norte Fluminense
3- Região do Médio Paraíba	7- Região do Noroeste Fluminense
4- Região Centro Sul Fluminense	8- Região da Baía da Ilha Grande

*** Descrição ***
Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Itaboraí, Itaguaí, Magé, Mangaratiba, Maricá, Nilópolis, Niterói, Nova Iguaçu, Paracambi, São Gonçalo, São João de Meriti.

Conforme mostrado no Menu Principal, o SIPRJ permite diferentes tipos de consultas, ou seja, informações a nível mensal, informações sobre valores médios, informações sobre valores máximos absolutos e probabilidade de valores extremos. A partir da escolha da região e de acordo com o tipo de consulta, definido pelo usuário no Menu Principal, o SIPRJ seguirá procedimentos diferentes:

a) Consulta às Informações Mensais

Em continuidade à escolha da região, surgirá a tela de estações mostrando suas localizações geográficas (lat/long/alt), período de observação e órgão de origem. Esta tela tem o mesmo formato da Tabela 1.

Em virtude do volume de informações mensais a serem consultadas, estas foram organizadas por décadas e meses.

Escolhida a estação, surgirá a tela para a opção da década, e em seguida a tela dos meses. As telas de décadas e meses têm os seguintes formatos:

*** Décadas ***
1- 1960 - 1969
2- 1970 - 1979
3- 1980 - 1989
4- 1990 - 1993

*** Meses ***	
1- Janeiro	7- Julho
2- Fevereiro	8- Agosto
3- Março	9- Setembro
4- Abril	10- Outubro
5- Maio	11- Novembro
6- Junho	12- Dezembro

A seleção do mês mostrará a tela final com a informação solicitada no Menu Principal. A tela seguinte dá um exemplo do tipo de informação que obter-se-á com a escolha do item Frequência Mensal - Frequência Absoluta - Região Metropolitana - Estação Andorinhas - Década de 1980/1989 - mês de Janeiro.

Frequências Absolutas - Janeiro										
Estação: Andorinhas					Número: 53569240					
Ano	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
Dias s/dado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dias s/chuva	8	10	8	6	14	6	11	11	10	12
Dias com chuva no intervalo de:										
(mm)										
0.0 - 2.5	4	6	3	6	7	5	5	3	4	5
2.5 - 5.0	3	1	5	3	3	3	1	2	2	1
5.0 - 10.0	3	1	5	3	3	3	1	2	2	1
10.0 - 15.0	4	3	4	5	0	3	3	3	5	4
15.0 - 25.0	2	1	2	3	1	3	6	3	3	1
25.0 - 50.0	4	3	0	4	5	4	1	5	6	3
50.0 - 100.0	2	4	3	1	1	2	1	1	0	0
≥ 100.0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0

b) Consulta às Informações Médias

As informações sobre valores médios acessíveis através dos itens 5 e 6 do Menu Principal, respectivamente, Frequências Médias e Médias Mensais e Anuais estão organizadas por região e estação. No caso da escolha do item Frequência Média, surgirão os três sub-itens já mencionados. Após a escolha da região e da estação surgirá a tela com a informação solicitada. A tela abaixo dá um exemplo da informação que obter-se-á com a escolha do item Frequências Médias - Frequências Relativas - Região Metropolitana - Estação Andorinhas.

Frequências Relativas Médias de Dias de Chuva (%) - 1976/1993

Estação: Andorinhas												Número: 53569240	
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Dias s/chuva	34.2	43.5	47.2	53.7	65.1	70.4	73.2	71.1	57.0	52.0	44.0	34.6	
Dias com chuva no intervalo de:													
(mm)													
0.0 - 2.5	13.7	13.2	12.1	14.3	12.9	11.6	10.2	10.6	12.6	15.8	17.2	13.6	
2.5 - 5.0	8.2	8.5	5.9	7.3	4.9	4.3	5.1	4.7	6.9	5.6	7.2	8.2	
5.0 - 10.0	10.4	9.6	7.2	5.9	6.3	5.1	5.5	5.2	7.0	9.3	8.1	12.4	
10.0 - 15.0	8.7	5.4	6.3	3.3	3.6	2.7	1.9	3.0	5.4	5.9	5.7	6.8	
15.0 - 25.0	9.1	5.7	8.9	5.9	4.0	2.7	1.3	3.4	5.2	4.7	6.9	7.5	
25.0 - 50.0	10.6	9.2	8.0	5.7	2.3	2.0	1.9	1.4	4.6	5.0	6.3	9.5	
50.0 - 100.0	4.2	4.4	3.6	2.9	0.8	1.2	0.4	0.5	1.3	1.6	3.1	6.5	
≥ 100.0	0.9	0.6	0.6	1.0	0.2	0.0	0.4	0.0	0.0	0.2	0.6	0.9	

c) Consulta aos Valores Máximos Absolutos

Os valores máximos absolutos ocorridos no período de 1960 a 1993 estão organizados segundo as regiões e serão visualizados, após a escolha da região, em uma tela com o seguinte formato:

Máximas Absolutas Ocorridas em 24 H (mm)								
Região: Centro Sul Fluminense								continua >>
Estação	Período	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
Anta	1960-1993	91.2	98.0	98.4	60.0	50.8	68.0	52.0
Areal	1960-1993	157.0	96.4	96.2	68.2	59.0	59.0	29.0

Moura Brasil	1960-1993	120.0	97.6	84.0	57.0	45.0	46.0	39.8
Três Rios	1960-1993	89.2	110.0	114.0	78.2	58.4	66.0	42.2
Vassouras	1961-1993	158.0	83.0	114.2	68.4	49.0	35.0	37.0

d) Consulta às Probabilidades de Valores Extremos

As probabilidades de valores extremos, obtidas com o ajuste da Distribuição de Frequências de Gumbel, às séries de valores máximos anuais observados no período de 1940 a 1993, quando disponíveis, são visualizadas após a escolha da região, conforme quadro mostrado abaixo:

Precipitação Máxima Provável com duração de 1 dia (mm) - GUMBEL						
Região: Norte Fluminense						
Estação	Período	Período de Retorno em Anos				
		5	10	25	50	100
Cardoso Moreira	1940-1993	91.2	98.0	98.4	60.0	50.8
Usina Quissamã	1940-1993	157.0	96.4	96.2	68.2	59.0

7. CONCLUSÃO

O Sistema de Informações Pluviométricas do Estado do Rio de Janeiro, da forma como concebido, é uma forma simples e rápida para obtenção de informações do regime pluviométrico de diversas localidades no estado. Este sistema poderá ser utilizado pelos setores público e privado, em atividades de planejamento e nas rotinas operacionais que dependam da comparação entre as situações reais e índices climáticos.

BIBLIOGRAFIA

FIDERJ, Fundação Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social do Rio de Janeiro, Diretoria de Geografia e Estatística. Índices Climatológicos do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1978.

Gumbel, E.J. Statistics of Extremes. Columbia University Press. New York, 1958.

- Marques, V.S.; Washington,D.C.;Suchrov,E.C.; Cosenza,C. Alguns Padrões Climáticos para o Estado do Rio de Janeiro. In: Relatório CNPq, 45-62, 1994.
- Secretaria do Estado de Planejamento e Controle.. Anuário Estatístico do Rio de Janeiro 1990/91. SECPLAN, Rio de Janeiro, 1992.
- Sucharov, E.C.; Marques, V.S. Anomalias de Precipitação no Estado do Rio de Janeiro. In:Anais do VIII Congresso Brasileiro de Meteorologia, Vol.1, pp.157-160, 1994.
- UNESCO/POSTLAC. Guia Metodológica para la Elaboración del Balance Hídrico de América del Sur. Estudios y Informes en Hidrología. Montividéo, 1982.