

**X SIMPÓSIO
BRASILEIRO
DE RECURSOS
HÍDRICOS**

BR9431809
INIS-BR--3239



**I SIMPÓSIO
DE RECURSOS
HÍDRICOS DO
CONESUL**

7a12 NOV 93

GRAMADO RS

A N A I S 2



**X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS
I SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO CONE SUL**

D.S.
CNEA

7 A 12 NOV 93

GRAMADO / RS

ANAIS 2



051.19063
15/11/93
9:00
1.1

Editado pela
Associação Brasileira de Recursos Hídricos
Caixa Postal 68.506
21945-970 - Rio de Janeiro, RJ

Impresso no Brasil / Printed in Brazil

Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 10^o /e/
Simpósio de Recursos Hídricos do Cone Sul, 1^o,
Gramado, RS., 7-12 Nov. 1993.
Anais do X Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos
e 1^o Simpósio de Recursos Hídricos do Cone Sul. Porto
Alegre, ABRH, 1993.
5v.

1. Hidrologia - Congressos 2. Recursos Hídricos -
Congressos I. Associação Brasileira de Recursos Hídricos.

CDD 551.48063
CDU 556 (061)

CNEN Biblioteca Técnica Científica

Ano 1993 n.º 12/2/1

Prosp. 2200.960

BR 9131809
INIS - BR - - 3239

PERÍODOS DE PRECIPITAÇÃO INTENSA E A SEGURANÇA DA CENTRAL
NUCLEAR EM ANGRA DOS REIS

PERIODS OF HIGH INTENSITY RAINFALL AND THE SAFETY OF THE
ANGRA DOS REIS NUCLEAR POWER PLANT

DOMINGOS NICOLLI
Pesquisador Meteorologista
Comissão Nacional de Energia Nuclear
Rua Gal. Severiano, 90
Botafogo
22294-900 - Rio de Janeiro - RJ

RESUMO--Os elevados índices de precipitação em Angra dos Reis agravam as consequências das liberações radioativas de acidente hipotético, conforme cálculos por avaliação probabilística de riscos. Foi analisada uma série de dados de chuvas de 30 anos, visando determinar a probabilidade de ocorrência de dada quantidade q de precipitações em um certo período de n dias, assim como as 9 maiores chuvas acumuladas nesse período. Os resultados demonstram que as décadas de 50 e 60 foram muito mais chuvosas do que os anos 70 e 80. É chamada atenção para os riscos de deslizamentos de grandes proporções na região devido ao impacto da construção da Central Nuclear e da rodovia Rio-Santos que ainda não foram submetidas às grandes precipitações locais. É sugerido o estabelecimento de critérios para redução de potência e desligamento do reator, quando os índices de precipitação atingirem limites perigosos.

ABSTRACT--The high precipitation rates aggravate the consequences of the hypothetical accidental releases of radioactive material from the Angra dos Reis Nuclear Power Plant. A 30-year rainfall series was analysed, aiming at calculating the probability of occurrence of a given amount of precipitation during a certain period of n days. The nine highest precipitation amounts have also been determined. The results show there was a rainier climate in the '50s and '60s than in the '70s and '80s. The risk of catastrophic landslide has been enhanced as an environmental impact of the construction of the Rio-Santos highway and NPP which have not yet gone through an abnormal rainfall period. It has been suggested that criteria should be established to reduce the nuclear power and shut down the reactor when the precipitation accumulates to a dangerous limit.

bad - ...

INTRODUÇÃO

O conhecimento da frequência e intensidade das precipitações é de grande importância na análise probabilística de risco de uma instalação nuclear. É geralmente com base nos estudos de riscos que se elaboram os planos de emergência para as várias categorias de acidentes nucleares potenciais. Os riscos de uma instalação nuclear são medidos em termos de probabilidade de doses radioativas e suas consequências sobre a população exposta e o meio ambiente. Neste ponto, é bom enfatizar que se está tratando de risco de exposição à radiação proveniente de um incidente nuclear, seguido de vazamento de elementos radiativos para o ambiente. Somente nessas circunstâncias haveria os efeitos previstos nos cálculos de riscos referidos.

Durante uma emergência nuclear, as chuvas agravam os riscos de dois modos: ao intensificar a contaminação do solo pela precipitação radioativa e pela contaminação direta das pessoas e veículos com água carregada de radioisótopos. Em Angra dos Reis, há um terceiro aspecto normalmente não considerado nas análises de riscos, isto é, as precipitações como causa primeira de um incidente nuclear. No estudo da segurança de usinas nucleares, é usado o método de análise de árvore de falhas mecânicas e humanas. A queda da rede de alta tensão da usina, muito frequentemente aparece na raiz de uma árvore de falhas desses estudos. Ora, um período prolongado de grandes chuvas aumenta os riscos de deslizamentos de terra na Serra da Bocaina (nome local da Serra do Mar). A Central Nuclear fornece energia à estação de Cachoeira Paulista por uma linha de alta tensão que atravessa a Serra. Existe uma linha alternativa, ao longo da rodovia Rio-Santos, entre a Usina Nuclear e Santa Cruz, no município do Rio de Janeiro. Pode-se facilmente imaginar um cenário em que desabamentos de torres de alta tensão obrigariam o desligamento do reator nuclear de forma não planejada. Nesse momento crítico, os sistemas de segurança da usina são automaticamente solicitados. Embora, redundantes, podem falhar porque foram construídos para ficar esperando e serem testados segundo procedimentos pré-estabelecidos. Num acionamento emergencial não há procedimentos ideais. Sob qualquer hipótese de afastamento emergencial da população, os deslizamentos de barreiras sobre a rodovia e as condições meteorológicas adversas obstarão o deslocamento veloz dos residentes potencialmente expostos. Dada a alta frequência de precipitação na área, é alta a probabilidade de uma emergência acontecer sob chuvas, que devem ser consideradas como um fator adicional de risco para a Usina Nuclear de Angra dos Reis. A figura 1 apresenta uma vista da complexa topografia da região entre Angra dos Reis a Parati.

A SÉRIE DE DADOS PLUVIOMÉTRICOS

A tabela 1, apresenta um mapa dos dados pluviométricos da estação meteorológica da cidade de Angra dos Reis, pertencente ao Departamento Nacional de Meteorologia. Esses dados foram adquiridos pela Comissão Nacional de Energia Nuclear em 1982, compilados, processados

Tabela 1: Mapa da Série de Dados de 1/1/1951 a 31/12/81

| Ano | Meses dos anos com dados incompletos | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
| 53 | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 30 | 31 | 30 | 30 |
| 59 | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 30 | 31 | 30 | 30 |
| 68 | 31 | 29 | 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 31 |
| 69 | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 0 | 31 | 30 | 31 |
| | Anos da série com dados completos | | | | | | | | | | | |
| 19.. | 51 | 52 | -- | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | -- | 60 | 61 | 62 |
| 19.. | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | -- | -- | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 |
| 19.. | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | | | | | |
| Total de registros: 11053 dias | | | | | | | | | | | | |

e registrados em fita magnética. A série analisada começa a 1/1/1951 e termina a 31/12/81. Como pode-se verificar, a estação esteve inoperante durante boa parte de 1968 e em setembro de 1969. Nas duas primeiras décadas, era feito o registro das precipitações diárias uma vez ao dia. Posteriormente se passou a anotar as chuvas acumuladas três vezes ao dia. Apenas o total diário foi considerado neste estudo. Registros mensais completos coincidem respectivamente com os números de dias do mês. O número "0" indica ausência de dados no mês. Nos dias 31/12 de 1953 e 1959 não houve observações.

O MÉTODO

A série foi dividida em períodos de 1 a 30 dias. A quantidade q das chuvas acumuladas no período foi classificada em categorias, conforme indicado na coluna 1 da tabela 2. Para o período de 1 dia, a intensidade é o valor registrado no dia. Para os períodos de 2 dias, a série foi dividida duas vezes; a primeira vez iniciando a soma das chuvas com o primeiro registro, na segunda vez desprezando o primeiro registro e contando a partir do segundo. Esse processo foi seguido para todas as durações de períodos. Dessa forma, quanto mais longo o período, maior o número de repetição das amostragens. Isto foi feito para garantir que todas as sequências de dias chuvosos ou não pudessem ser consideradas. Assim, qualquer período de 1, 2, 3, ..., 10, 15, 20, 25 e 30 dias sequenciais, escolhido aleatoriamente, com certeza está incluído na estatística da tabela 2.

OS RESULTADOS

A tabela 2 visa responder a seguinte questão: -- Dado um certo período de n dias, em qualquer época do ano, qual a probabilidade de ocorrer determinada categoria q de precipitação?

Tabela 2: Probabilidade Média de uma Determinada Categoria q de Precipitação Ocorrer em um Dado Período de n Dias

| CATEGORIAS q (mm) | DURAÇÃO DOS PERÍODOS EM DIAS | | | | | | | |
|----------------------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 D | 2 D | 3 D | 4 D | 5 D | 6 D | 7 D | 8 D |
| ≤ 5 | 17,19 | 17,93 | 17,03 | 15,57 | 14,09 | 12,45 | 10,81 | 9,31 |
| 10 | 7,17 | 8,84 | 9,63 | 9,68 | 9,18 | 8,59 | 8,00 | 7,27 |
| 20 | 7,60 | 10,90 | 12,15 | 12,92 | 13,15 | 13,23 | 12,95 | 12,49 |
| 30 | 3,39 | 5,93 | 8,23 | 9,41 | 10,40 | 10,82 | 11,00 | 11,02 |
| 40 | 2,12 | 3,70 | 5,18 | 6,55 | 7,35 | 7,90 | 8,36 | 8,79 |
| 50 | 1,05 | 2,54 | 3,75 | 4,68 | 5,62 | 6,33 | 6,88 | 7,18 |
| 70 | 1,08 | 2,90 | 4,66 | 6,57 | 8,23 | 9,75 | 11,01 | 11,93 |
| 100 | 0,62 | 1,73 | 3,17 | 4,62 | 6,15 | 7,62 | 9,12 | 10,53 |
| 150 | 0,22 | 0,72 | 1,43 | 2,27 | 3,31 | 4,61 | 5,97 | 7,48 |
| 200 | 0,03 | 0,17 | 0,31 | 0,60 | 0,93 | 1,30 | 1,71 | 2,17 |
| 250 | 0,03 | 0,07 | 0,14 | 0,19 | 0,29 | 0,45 | 0,66 | 0,86 |
| 300 | 0,00 | 0,03 | 0,06 | 0,10 | 0,16 | 0,20 | 0,24 | 0,36 |
| 400 | 0,00 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,06 | 0,10 | 0,12 |
| 500 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,05 | 0,07 | 0,10 |
| 600 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| ≤ 1000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 |

| CATEGORIAS q (mm) | 9 D | 10 D | 15 D | 20 D | 25 D | 30 D | |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| ≤ 5 | 8,30 | 7,32 | 3,80 | 1,58 | 0,57 | 0,16 | |
| 10 | 6,52 | 5,89 | 3,63 | 1,97 | 1,04 | 0,33 | |
| 20 | 11,81 | 10,89 | 6,87 | 4,76 | 3,10 | 2,08 | |
| 30 | 10,40 | 10,07 | 7,81 | 5,84 | 3,76 | 2,37 | |
| 40 | 9,27 | 9,23 | 7,88 | 5,80 | 4,78 | 3,75 | |
| 50 | 7,57 | 7,67 | 7,00 | 5,81 | 4,90 | 3,89 | |
| 70 | 12,66 | 13,25 | 13,59 | 11,85 | 10,08 | 8,28 | |
| 100 | 11,54 | 12,69 | 15,98 | 15,08 | 12,85 | 11,31 | |
| 150 | 9,24 | 10,80 | 17,36 | 22,11 | 21,65 | 19,63 | |
| 200 | 2,72 | 3,39 | 7,64 | 11,54 | 15,22 | 16,60 | |
| 250 | 1,04 | 1,30 | 3,39 | 6,23 | 10,15 | 13,10 | |
| 300 | 0,46 | 0,54 | 1,75 | 3,25 | 4,87 | 7,54 | |
| 400 | 0,19 | 0,29 | 0,75 | 2,49 | 4,91 | 6,98 | |
| 500 | 0,12 | 0,13 | 0,33 | 0,45 | 0,90 | 2,17 | |
| 600 | 0,05 | 0,05 | 0,12 | 0,25 | 0,48 | 0,76 | |
| ≤ 1000 | 0,02 | 0,05 | 0,13 | 0,29 | 0,48 | 0,88 | D = DIA |

As frequências, na tabela 2, estão apresentadas em por cento (%), com duas casas decimais. Para ler a tabela 2, tome-se como exemplo, o valor 17,19 na coluna 2. Esse número indica que em 17,19% dos dias houve precipitações acumuladas inferiores a 5 mm, em Angra dos Reis, no período abrangido pela série analisada. Veja-se agora na coluna 6 o valor 6,15%. Quer dizer que em 6,15% dos períodos de 5 dias sequenciais houve precipitações acumuladas de 70 a 100 mm. Naturalmente esses números não informam sobre a forma de distribuição dessas chuvas, que podem ter ocorrido em um único dia ou sido distribuídas ponderadamente por todos os dias do período. Observa-se, na tabela 2, que quanto mais longo o período, maiores são as frequências das chuvas acumuladas mais intensas, como seria esperado. Essa tabela é, de fato, uma sùmula de várias amostragens. A coluna 2 representa uma amostragem, a coluna 3 (período de dois dias seguidos) traz a média de duas amostragens, a coluna 4 de três, assim, até a coluna 7, na parte inferior da tabela, que é o resultado de 30 amostragens.

A tabela 3 apresenta a frequência média dos períodos com ocorrências chuvosas. A primeira coluna indica a duração dos períodos. A segunda indica a porcentagem dos períodos chuvosos em relação ao total de períodos encontrados na divisão da série. O valor 4471, na coluna 3, corresponde ao número de dias chuvosos registrados de 1951 a 1982. Naturalmente, nos meses e dias sem registros, pode ter havido chuva. A coluna 4 apresenta o número médio de períodos em que a série foi dividida para cada classe de duração. A cada nova amostragem a série é encurtada dos valores abandonados, por isso, apresenta-se o valor médio. Foram encontrados na série 40,5% de dias chuvosos. Ao escolherem-se períodos mais longos, a probabilidade de ocorrerem chuvas cresce, sendo praticamente de 100% em 30 dias. Essa alta frequência chuvosa implicaria em forte contaminação radiativa do solo na região de Angra dos Reis, dado que a liberação de gases do reator pode prolongar-se por dias, antes de ser controlada.

Tabela 3: Frequência Média de Períodos de n Dias com Ocorrências Chuvosas

| DUR. PERÍODO: (DIAS) | FREQ. PER. CHUVA (%) | No. PER. CHUVA | PER. ANALISADOS |
|-------------------------|----------------------|----------------|-----------------|
| 1 | 40,50 | 4471 | 11041 |
| 2 | 55,49 | 3063 | 5520 |
| 3 | 65,78 | 2420 | 3680 |
| 4 | 73,23 | 2021 | 2760 |
| 5 | 78,97 | 1743 | 2208 |
| 6 | 83,39 | 1534 | 1840 |
| 7 | 86,94 | 1371 | 1577 |
| 8 | 89,66 | 1237 | 1380 |
| 9 | 91,92 | 1127 | 1226 |
| 10 | 93,57 | 1033 | 1104 |
| 15 | 98,02 | 721 | 736 |
| 20 | 99,30 | 548 | 552 |
| 25 | 99,75 | 440 | 441 |
| 30 | 99,84 | 367 | 368 |

O fenômeno dos deslizamentos de encostas ocorrem geralmente depois de períodos prolongados de precipitações. Se o terreno estiver protegido por cobertura vegetal, as grandes chuvas, como aquelas que soem ocorrer sobre a Serra do Mar, durante os meses de verão, não chegam a causar grandes estragos. Entretanto, se uma dessas precipitações acontece em seguida a um período já de muita chuva acumulada, pode-se prever a ocorrência de deslizamentos. A tabela 4 apresenta as 9 maiores chuvas acumuladas para cada período de dias definido neste estudo. Observa-se que a precipitação máxima, em um único dia, foi de 307,4 mm, maior que a precipitação média da maior parte do Sertão Nordestino em todo um ano. Verifica-se que em 30 dias houve uma acumulação de

Tabela 4: As 9 Maiores Chuvas Acumuladas em Cada Período de n Dias na Cidade de Angra dos Reis entre 1951 e 1982

| PERI DIAS | MAX:1 | MAX:2 | MAX:3 | MAX:4 | MAX:5 | MAX:6 | MAX:7 | MAX:8 | MAX:9 |
|--|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 307,4 | 285,6 | 214,6 | 206,8 | 203,8 | 191,4 | 164,5 | 164,0 | 148,3 |
| 2 | 337,6 | 326,2 | 285,9 | 266,6 | 255,2 | 233,6 | 230,5 | 218,8 | 218,4 |
| 3 | 540,8 | 363,2 | 271,0 | 262,4 | 257,2 | 251,5 | 248,0 | 241,4 | 230,5 |
| 4 | 548,0 | 541,1 | 387,8 | 366,4 | 282,2 | 276,6 | 271,0 | 266,6 | 249,5 |
| 5 | 549,7 | 417,8 | 392,2 | 290,9 | 289,9 | 278,3 | 273,6 | 271,0 | 268,8 |
| 6 | 577,0 | 446,1 | 430,5 | 362,4 | 314,2 | 307,1 | 301,3 | 290,5 | 285,8 |
| 7 | 599,8 | 563,2 | 468,9 | 443,1 | 421,0 | 347,7 | 330,0 | 304,8 | 298,5 |
| 8 | 633,3 | 600,1 | 563,8 | 499,1 | 448,9 | 443,1 | 323,6 | 314,7 | 306,7 |
| 9 | 634,0 | 585,9 | 585,2 | 450,0 | 449,1 | 392,6 | 352,0 | 320,0 | 309,6 |
| 10 | 638,3 | 634,3 | 607,2 | 592,4 | 591,3 | 553,7 | 450,0 | 369,6 | 354,5 |
| 15 | 699,7 | 698,4 | 673,2 | 608,8 | 578,8 | 564,8 | 551,4 | 508,9 | 477,8 |
| 20 | 761,8 | 740,0 | 735,2 | 716,1 | 712,9 | 655,4 | 630,8 | 618,8 | 612,9 |
| 25 | 819,0 | 805,9 | 782,3 | 774,9 | 765,9 | 760,9 | 755,4 | 730,2 | 700,2 |
| 30 | 1004,6 | 862,7 | 850,2 | 844,2 | 842,4 | 821,8 | 816,0 | 807,4 | 792,1 |
| Precipitação Anual Média de 1951-1982: 2021,6 (mm) | | | | | | | | | |
| ----- 1951-1968: 2206,5 -- | | | | | | | | | |
| ----- 1969-1982: 1768,0 -- | | | | | | | | | |
| ----- 1961-1990: 1976,7 -- | | | | | | | | | |
| ----- 1951-1990: 2027,5 -- | | | | | | | | | |

1004,6 mm, uma única vez; praticamente a metade da média anual normal. Talvez, mais significativa do que esse valor, seja a quantidade 540,8 mm em um período de 3 dias.

CRÍTICA AO MÉTODO

A primeira dúvida a respeito da validade do método, para determinar a frequência das categorias q das chuvas acumuladas, recairia sobre as interrupções da série. Ver a tabela 1. A série foi dividida em duas partes: a primeira parte, do início até 31/3/68; a segunda parte, de 1/10/69 ao fim. A mesma análise feita com os dados completos foi igualmente aplicada a cada uma das partes da série. As chuvas má-

zimas encontradas poderiam ser o resultado da coincidência da junção de períodos chuvosos, separados por intervalos não chuvosos. A tabela 4 apresenta na parte inferior as precipitações anuais médias de vários períodos. Na primeira parte da série (décadas de 50 e 60) houve mais chuvas do que na segunda. As normais calculadas pelo Departamento Nacional de Meteorologia indicam valores de 2027,5 para o período de 1951-1990 e 1976,7 mm para 1961-1990. Isso mostra que retirando da série a década de 50, as médias diminuem. Foram, outrossim, pesquisadas as nove maiores chuvas acumuladas para cada classe de período em cada parte da série. As figuras 2 e 3 mostram as primeiras e segundas chuvas máximas por período, ao lado daquelas obtidas quando não se consideram as interrupções da série. As primeiras e segundas máximas da primeira parte da série parcial coincidem com aquelas da série completa e aconteceram nas décadas de 50 e 60.

Nesta análise, não foi examinado em que época do ano ocorrem as maiores chuvas e quando são mais frequentes. Entretanto, na figura 4 são apresentadas as frequências mensais de dias chuvosos, comparadas com a frequência anual. A figura 5 mostra a taxa diária de chuva no mês e no ano. A taxa diária de chuva foi usada no lugar do total mensal para evitar comparar meses de diferentes durações, isto é, de 28 a 31 dias. Verificou-se que o mês de dezembro é o de maior número de dias chuvosos, todavia, os meses de fevereiro, janeiro e março têm chuvas mais intensas, nesta ordem.

CONCLUSÕES

O mês mais seco do ano, em Angra dos Reis, é julho, com mais de 25 por cento de dias chuvosos. De outubro a abril, chove em mais de 40% dos dias, isto é, acima da média anual. Em caso de vazamento acidental de radioatividade da Usina, haverá alto risco de contaminação do solo e da população pelas precipitações. Por outro lado, o retorno de outra época chuvosa, como nos anos 50 e 60, encontrará uma região ambientalmente degradada pela construção da estrada Rio-Santos, Central Nuclear, favelização às margens da rodovia e especulação imobiliária ao longo das praias, assim como pelas indústrias que chegaram com a facilidade do acesso criado. Se a região for novamente castigada pelo retorno daquelas pesadas chuvas, provavelmente ocorrerão deslizamentos de grandes proporções, que poderiam dar início a uma árvore de falhas técnicas. Sugere-se pesquisar os grandes deslizamentos de encostas da Serra do Mar em correlação com as precipitações acumuladas nos períodos precedentes. Há alguns eventos catastróficos, como a destruição da Via Dutra, na subida da Serra das Araras, próximo à Cidade do Rio de Janeiro; os desabamentos de prédios no Rio, na década de 60, e, mais recentemente (1985), o desaparecimento de um trecho da rodovia Rio-Santos, cerca de 1 km da Usina, quando o Laboratório de Radioecologia de Furnas foi totalmente destruído e arrastado para o mar. Atualmente um viaduto liga os dois lados da imensa ravina aberta na encosta da serra. Com base em estudos de casos, poderiam ser estabelecidos critérios para reduzir a potência da usina até a parada do reator. Os riscos de queda da rede de alta tensão não podem ser descartados.

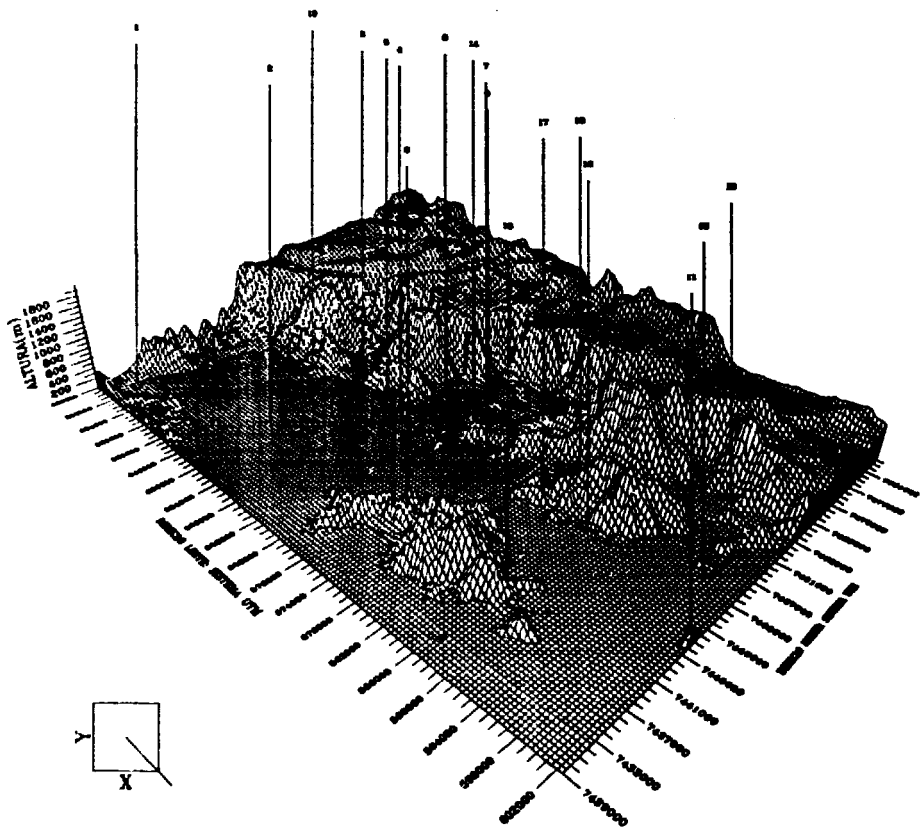


Figura 1: Topografia da Região entre Angra dos Reis e Parati

Vista a partir de um ponto a sudeste, 15 Km distante e 30 graus acima do horizonte.

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| 1.Parati | 10.Porto da Ilha Guaíba |
| 2.Baía da Ilha Grande | 11.Oeste da Ilha Marambaia |
| 3.Mambucaba | 12.Mangaratiba |
| 4.Itaorna-Usina Nuclear | 13.Jacuacanga |
| 5.Vila da Praia Brava | 14.Porto Bracuí |
| 6.Praia do Frade | 15.Vila do Abraão |
| 7.Baía da Ribeira | 16.Conceição de Jacareí |
| 8.Ilha Grande | 17.Monsuaba |
| 9.Angra dos Reis | 18.Tarituba |

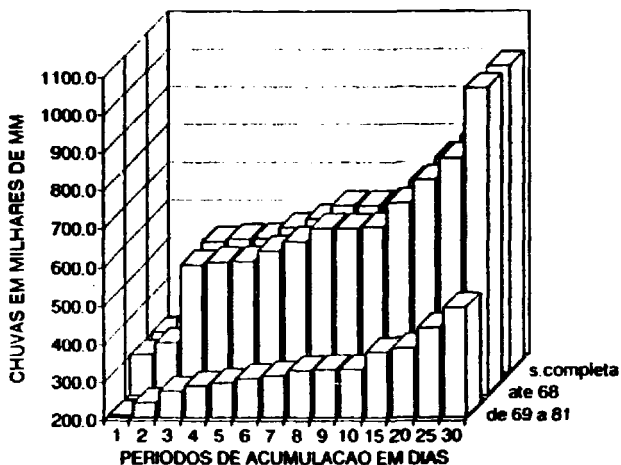


Figura 2: Primeiras Chuvas Máximas Acumuladas por Período em cada Parte da Série

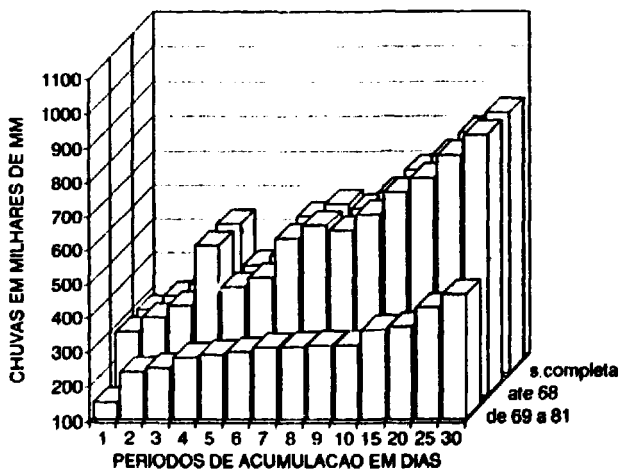


Figura 3: Segundas Chuvas Máximas Acumuladas por Período em cada Parte da Série

Dados de 1/1/1951 a 1982

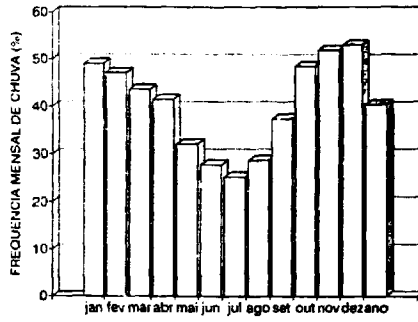


Figura 4: Frequências Mensais e Anual de Dias Chuvosos

Dados de 1/1/1951 a 1982

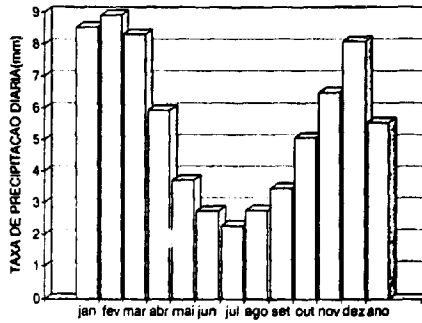


Figura 5: Taxa Diária de Chuva por Mês e no Ano