



Sociedade & Natureza

ISSN: 0103-1570

sociedadnatureza@ufu.br

Universidade Federal de Uberlândia

Brasil

Maciel Salgado, Carla; da Cruz Silva, Tatiane; Augusto de Souza, Gisele Cristina; Camelo de Freitas, Humberto

CARACTERIZAÇÃO TEMPORAL E ESPACIAL DA PRECIPITAÇÃO NO ENTORNO DO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO (RJ) CONSIDERANDO A SÉRIE HISTÓRICA DE 1968 A 2002

Sociedade & Natureza, vol. 19, núm. 1, junio, 2007, pp. 19-31

Universidade Federal de Uberlândia

Uberlândia, Minas Gerais, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321327190002>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## CARACTERIZAÇÃO TEMPORAL E ESPACIAL DA PRECIPITAÇÃO NO ENTORNO DO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO (RJ) CONSIDERANDO A SÉRIE HISTÓRICA DE 1968 A 2002

### Time and space characterization of the precipitation on the São Gonçalo municipality surroundings (RJ) regarding the historic series of 1968-2002

Carla Maciel Salgado

Professora do Depto. de Geografia, Faculdade de Formação de Professores, UERJ

Tatiane da Cruz Silva

Bolsista de Estágio Interno Complementar, UERJ

Gisele Cristina Augusto de Souza

Bolsista de Iniciação Científica – PIBIC/UERJ

Humberto Camelo de Freitas

Bolsista de Estágio Interno Complementar, UERJ

Artigo recebido para publicação em 04/02/07 e aceito para publicação em 19/04/07

**RESUMO:** *A falta de planejamento urbano e as características ambientais de São Gonçalo (RJ) tornam o município vulnerável à ocorrência de enchentes. Para contribuir com ações que minimizem esse problema, este trabalho objetiva caracterizar a precipitação numa perspectiva espaço-temporal, utilizando dados de chuvas de postos pluviométricos situados no entorno de São Gonçalo. A análise da pluviosidade anual ao longo da série histórica (1968-2002) identificou três períodos distintos em que houve variação da pluviosidade: 1968-1980, 1981-1996 e 1997-2002. Constatou-se a variação espacial da precipitação por meio das variáveis de pluviosidade anual e de frequência de classes de chuva. Considerando a proximidade dos postos pluviométricos analisados em relação às bacias hidrográficas que convergem para São Gonçalo ou que se situam em seu território, verifica-se um considerável aporte de água que concorre para a formação de enchentes neste município.*

**Palavras-chave:** precipitação anual, classes de chuva, precipitação sazonal.

**ABSTRACT:** *The lack of urban planning and the environmental characteristics of São Gonçalo (RJ) make this municipality vulnerable to floods. In order to contribute to actions that reduce this problem, this paper has the objective to characterize precipitation on a space and time perspective, using rain data of precipitation stations in São Gonçalo surroundings. The annual precipitation analysis, considering the historic series (1968-2002), identified three different periods with rain variability: 1968-1980, 1981-1996 and 1997-2002. It was verified a rainnig spatial variation using annual precipitation and frequency of rain classes. Regarding the precipitation stations near to the drainage basins that converge to São Gonçalo or that was in the municipality, it was verified a great water contribution to flood formation in the city.*

**Keywords:** annual precipitation, rain classes, seasonal precipitation

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, problemas relacionados a fenômenos e elementos climáticos têm sido cada vez mais divulgados na mídia. Entre tais elementos destaca-se a chuva, cujo excesso ou escassez podem interferir profundamente em atividades econômicas e na vida do cidadão comum. Casos como o racionamento de energia no Brasil em 2001 e as freqüentes enchentes em áreas urbanas ilustram a importância da pluviosidade e de seu estudo mais detalhado e sistemático.

O município de São Gonçalo e área de entorno (leste da Baía da Guanabara/RJ) freqüentemente sofrem com problemas de enchentes. Esta região apresenta uma suscetibilidade natural a este problema, devido à existência de amplos terrenos de baixada e rios desaguardo na Baía de Guanabara, que sofre oscilações de maré até 140cm (segundo a Diretoria de Hidrografia e Navegação/DHN). Outro fator importante é o processo de ocupação desordenado e desprovido de um projeto de urbanização adequado. Os transtornos causados pelas enchentes, na maioria das vezes, atingem a população de baixa renda.

A grande dificuldade em formular ações que diminuam os danos causados pela chuva está intimamente ligada à escassez de dados e análises relativos à mesma no município e área de entorno. Embora haja trabalhos sobre precipitação abrangendo uma escala regional (como o de Davis e Naghettini, 2001), verifica-se a necessidade de reunir, sistematizar e analisar dados e informações para o melhor entendimento da distribuição espaço-temporal da chuva com vistas a subsidiar ações de planejamento. Estudos realizados por outros autores já levantaram que os problemas climáticos e ambientais gerados pela urbanização desprovida de planejamento, onde a satisfação de necessidades básicas da população não está sincronizada com o crescimento populacional, seria determinante para a ocorrência de problemas ambientais, principalmente enchentes (Menezes e Brandão, 1995).

Considerando toda essa problemática das enchentes, a caracterização da variabilidade espacial,

temporal e sazonal da precipitação se torna fundamental para o município de São Gonçalo. Segundo Defune e Kosolowski (1995), estas oscilações precisam ser identificadas para viabilizar ações de planejamento e organização da cidade, tais como dimensionamento de galerias pluviais e preservação de áreas permeáveis para a infiltração da água precipitada em períodos mais chuvosos, entre outras. Deste modo, haveria condições de minimizar os transtornos advindos das enchentes, que afetam as atividades humanas, desde as mais simples até as mais complexas.

Neste sentido, este trabalho tem o objetivo de caracterizar a precipitação numa perspectiva espaço-temporal com base em séries históricas (1968-2002) de postos pluviométricos situados no entorno de São Gonçalo (RJ). O presente trabalho reúne uma parte das análises de precipitação realizadas no âmbito do projeto de pesquisa “Análise espaço-temporal de episódios de enchentes na região do município de São Gonçalo (RJ)”, que se iniciou em 2004, no Departamento de Geografia da Faculdade de Formação de Professores, unidade acadêmica da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) situada no município de São Gonçalo.

## ÁREA DE ESTUDO

O município de São Gonçalo integra a Região Metropolitana do Rio de Janeiro, situando-se no leste da Baía da Guanabara (Figura 1). Faz limite com os municípios de Niterói, Maricá e Itaboraí e possui litoral voltado para a Baía de Guanabara. Possui área de 248,7km<sup>2</sup>, onde, aproximadamente, 65% compreende terrenos de baixada.

Segundo levantamentos do Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro (Fundação CIDE, 2001), a ocupação urbana recobre 41,3% da área do município, a cobertura vegetal (principalmente vegetação secundária), 29,1%, e a pastagem, 12,4%. O restante da área do município corresponde à área agrícola, afloramento rochoso, corpos d’água etc.

A infra-estrutura e as atividades econômicas implantadas conduziram a um amplo desmatamento

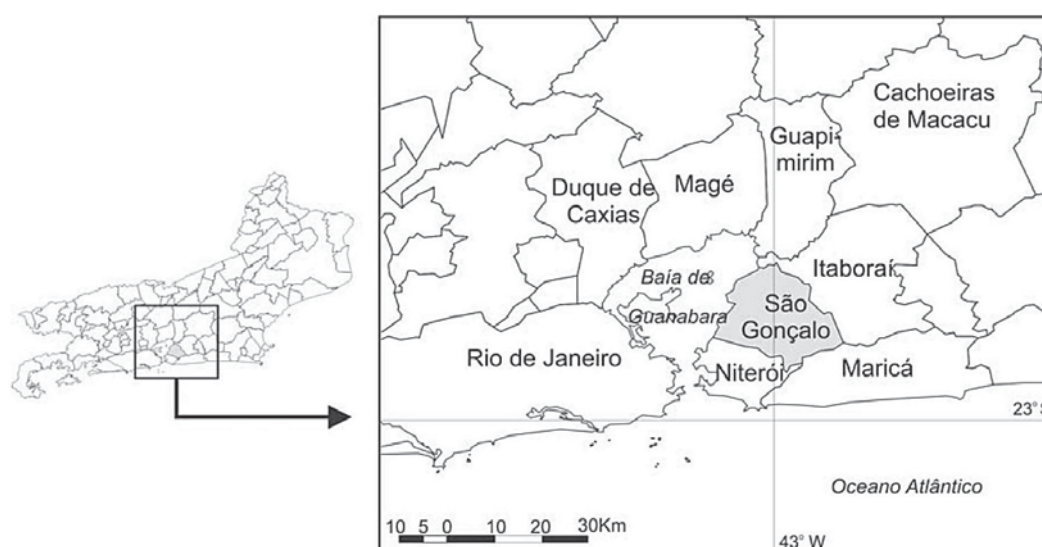


Figura 1. Localização do município de São Gonçalo no Estado do Rio de Janeiro.

acompanhado, em parte, pela degradação do solo e dos rios. A vegetação original do bioma Mata Atlântica encontra-se atualmente descaracterizada, ocorrendo apenas fragmentos de floresta secundária e capoeira em pontos isolados, geralmente em áreas de morros mais elevados com difícil acesso. As áreas de manguezais e lagunas de maré foram quase que totalmente destruídas pelos aterros implantados para a construção de vias (especialmente a Ponte Rio-Niterói e a estrada Niterói-Manilha) e pela ocupação por bairros proletários e favelas (Amador, 1997).

A construção do Complexo Petroquímico Integrado do Rio de Janeiro (COMPERJ) no município vizinho de Itaboraí deverá ocasionar um forte impacto sócio-ambiental na região. A criação de milhares de empregos diretos e indiretos deverá atrair um grande contingente populacional, pressionando

mais ainda a desorganizada estrutura urbana. Os empreendimentos na região poderão agravar os problemas ambientais já registrados, além de criar outros relacionados à operação das empresas e transporte de seus produtos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Um dos maiores problemas encontrados para realizar as análises foi a ausência de estações pluviométricas fixadas no território gonçalense. Por isso, foram selecionados postos pluviométricos próximos às áreas de nascentes de bacias hidrográficas que convergem para São Gonçalo e/ou para seu entorno (Tabela 1 e Figura 2). Estes são operados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – Serviço Geológico do Brasil (CPRM-SGB) e situam-se em altitudes que variam de 0 a 275m.

Tabela 1. Postos pluviométricos empregados para as análises de precipitação.

Código do Posto		Nome do Posto	Município
Oficial	Referência		
2242010	10	Manuel Ribeira	Maricá
2242011	11	Estação Imunana	Guapimirim
2242012	12	Represa do Paraíso	Guapimirim
2242013	13	Fazenda do Carmo	Cachoeiras de Macacu
2242014	14	Japuiba	Cachoeiras de Macacu
2242016	16	Fazenda São Joaquim	Cachoeiras de Macacu

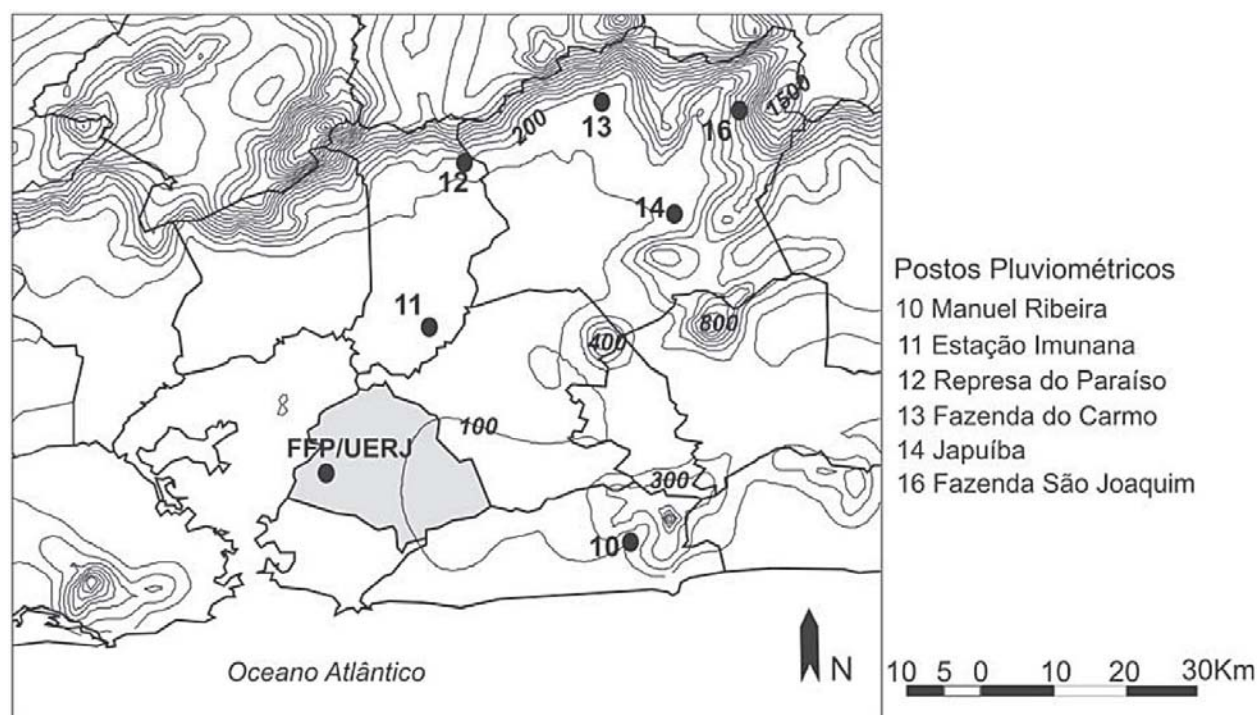


Figura 2. Localização dos postos pluviométricos utilizados no presente trabalho.

A partir dos dados diários da série histórica de 1968-2002, foram realizados os seguintes procedimentos, utilizando-se programa de planilha eletrônica:

a) Cálculos da precipitação anual, precipitação mensal, média da precipitação mensal e anual, considerando a série histórica.

b) Cálculo do desvio da precipitação anual em relação à média da série histórica. O gráfico gerado permitiu selecionar anos-padrão positivos (precipitação anual acima da média histórica), negativos (precipitação anual abaixo da média histórica) e habituais (precipitação anual próxima à média histórica) para estudos mais detalhados.

c) Cálculo da frequência de classes de chuva diária, adotando-se as classes recomendadas pelo INMET (0,01-2,5mm, 2,5-5mm, 5-10mm, 10-15mm, 15-25mm, 25-50mm, 50-100mm e >100mm). Este procedimento foi realizado com os valores diários

da série histórica como um todo e com os dados diários dos anos-padrão selecionados. Para facilitar a compreensão desses dados, essas classes de frequência foram agrupadas em fraca (de 0,01mm a 5mm), intermediária (de 5mm a 25mm) e forte (acima de 25mm).

Os valores de precipitação anual ao longo da série histórica, assim como o gráfico de desvio em relação à média histórica, foram analisados dentro de uma perspectiva temporal com o intuito de detectar períodos com variações de pluviosidade. A análise espacial se baseou nas diferenças entre média de precipitação anual e na frequência de tipos de chuvas entre os postos pluviométricos.

A caracterização sazonal foi realizada a partir de médias mensais, para verificar os meses mais e menos chuvosos, e do somatório das médias mensais considerando os trimestres de primavera, verão, outono e inverno, conforme a Tabela 2.



Tabela 2. Meses correspondentes às estações do ano.

Estações do Ano	Meses
Primavera	Outubro, Novembro, Dezembro
Verão	Janeiro, Fevereiro, Março
Outono	Abril, Maio, Junho
Inverno	Julho, Agosto, Setembro

Para complementar a caracterização sazonal, o cálculo de frequência de classes de chuva também foi aplicado considerando as estações do ano. Neste caso, foram usados somente os anos-padrão positivos e negativos, anteriormente selecionados, dos postos pluviométricos 10, 13 e 16, considerados representativos das diferenças espaciais identificadas. Foi ainda contabilizada a quantidade de dias com chuva para cada estação.

## RESULTADOS

A análise da série histórica (1968 a 2002) demonstrou uma variação temporal da precipitação, identificando-se três períodos distintos: 1968-1980; 1981-1996 e 1997-2002, destacando-se o de 1981-1996 como o mais chuvoso em todas as estações (Figura 3).

Os postos 12 e 16 seguiram a mesma tendência, apresentando no primeiro período valores de precipitação anual inferiores aos outros (cerca de 2000mm), o segundo período bastante chuvoso (entre 2500mm e 2800mm) e o terceiro com valores intermediários, entre 2100mm e 2500mm de chuvas anuais.

Nos postos 13 e 14, embora o segundo período também fosse o mais chuvoso, com totais entre 1900mm e 2100mm, houve pequenas diferenças entre o primeiro e o segundo períodos. Neste caso, o primeiro período (1968-1980) possui valor intermediário (entre 1800mm e 2000mm) e o terceiro período (1997-2002) é o menos chuvoso, com totais entre 1700mm e 1900mm de chuvas anuais.

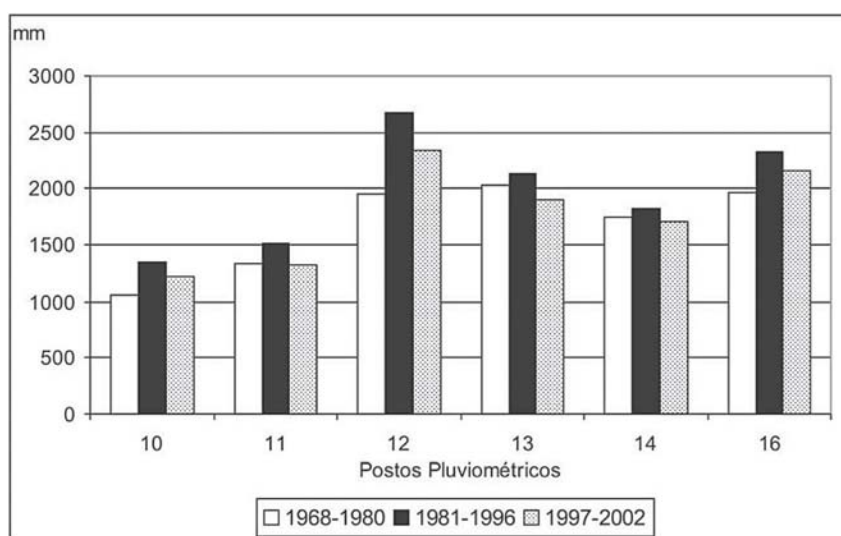


Figura 3. Três períodos distintos identificados a partir da precipitação anual considerando a série histórica de 1968-2002.

O posto 10, caracterizado por totais pluviométricos inferiores aos demais postos, seguiu a tendência dos postos 12 e 16, isto é, o primeiro período possui um total de chuva anual bastante inferior aos demais períodos (1100mm); o segundo e o terceiro períodos apresentaram respectivamente 1400 e 1300mm. O posto 11 apresentou valores semelhantes no primeiro e no terceiro períodos (1400mm) e 1600mm no segundo período.

O cálculo de desvio da precipitação anual

em relação à média histórica apontou, com mais clareza, as diferenças entre as pluviosidades anuais na série histórica. Por meio da Figura 4, constatou-se o predomínio de anos com desvio negativo no primeiro período (1968-1980), maior número de anos com precipitação bem acima da média no segundo (1981-1996) e uma sequência de anos com desvios negativos em relação à média, especialmente entre 1999 e 2002 (quando houve o racionamento de energia no Brasil), evidenciando mais uma vez a variação temporal da chuva na série histórica.

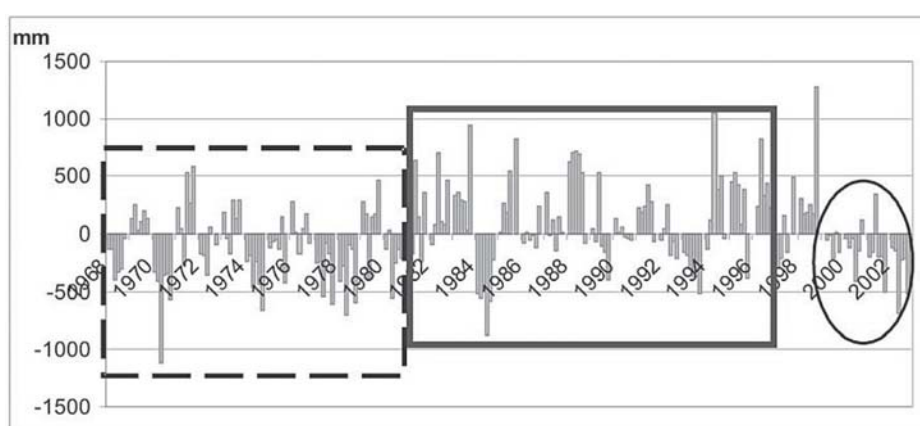


Figura 4. Desvio da precipitação anual em relação à média da série histórica analisada (1968-2002). Encontram-se assinalados os três períodos com diferenças de pluviosidade.

A partir do gráfico da Figura 4, foram selecionados os anos-padrão positivos, negativos e habituais para cada estação pluviométrica (Tabela 3).

A seleção de anos-padrão diferentes para cada posto pluviométrico indica uma considerável variação espacial da pluviosidade na área de estudo.

Tabela 3. Anos-padrão selecionados para cada posto pluviométrico.

Postos Pluviom.	Anos-padrão		
	Negativos	Habituais	Positivos
10	1970, 1978, 1984	1996, 1999, 2000	1987, 1988, 1995
11	1970, 1977, 1984	1986, 1987, 1990	1983, 1985, 1988
12	1978, 1980, 2002	1969, 1999, 2000	1988, 1994, 1996
13	1970, 1993, 2000	1972, 1976, 1990	1971, 1985, 1991
14	1974, 1984, 1993	1972, 1997, 1985	1988, 1994, 1996
16	1975, 1977, 2002	1968, 1990, 1976	1983, 1985, 1998

Com base no cálculo da média da precipitação anual de cada posto pluviométrico (Figura 5),

foi possível avaliar as diferenças espaciais na quantidade de chuva precipitada em cada localidade. Os

postos 10 e 11 foram os que apresentaram as menores quantidades de chuva, com média anual de 1316mm e 1413mm, respectivamente. De forma inversa, os postos 12 e 16 apresentaram média de

precipitação anual bem elevada, com valores acima de 2300mm. Os postos 13 e 14 possuem médias com valores intermediários, respectivamente 2058mm e 1774mm.

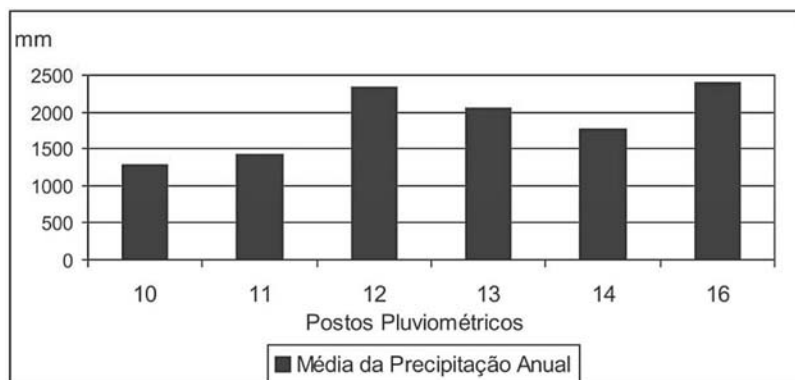


Figura 5. Média da precipitação anual dos postos pluviométricos analisados.

Tais diferenças de valores provavelmente estão ligadas à altitude e à posição dos postos pluviométricos no relevo, sendo que os postos 12 e 16 situam-se nos locais mais elevados (acima de 200m de altitude) e recebem uma grande quantidade de chuvas relacionadas ao efeito do relevo (vide Figura 2).

A baixa pluviosidade registrada pelos postos 10 e 11 com relação às demais, provavelmente deve-se à sua localização no nível do mar. O posto 10, situado no município de Maricá, deve receber influência da área de ressurgência de corrente marítima fria em Cabo Frio. Esta situação contribui para reduzir a umidade do ar, o que resulta numa menor pluviosidade.

Por meio da análise de frequência de classes de chuva para a série histórica verificou-se, de forma geral, que a classe intermediária de chuva foi a mais expressiva, com valores variando entre 42 e 56% (Figura 6 e Tabela 4). Dentro desta chuva intermediária, o intervalo de classe entre 5-10mm/24h se destaca com percentuais relativamente elevados (entre 14 e 22%). A classe de chuva fraca (abaixo de 5mm/24h) também apresenta percentuais significativos, sendo este o tipo de chuva mais fácil de ocorrer por estar relacionado à formação de nuvens cúmulos e estratos de pequeno porte, muito comuns em qualquer estação do ano.

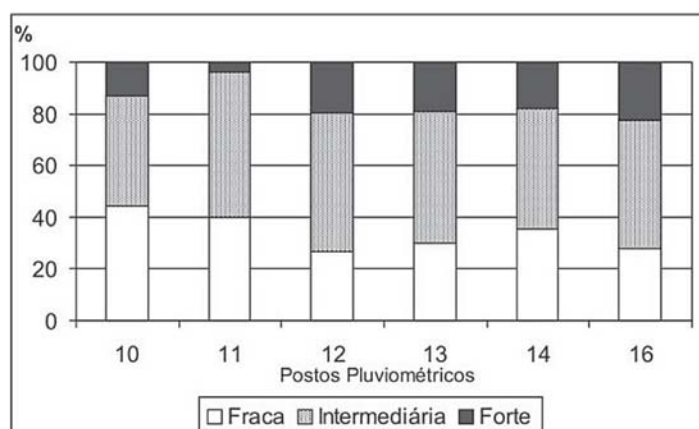


Figura 6. Frequência das classes de chuva agrupadas em fraca, intermediária e forte.



Os dados de frequência de classes de chuva também evidenciaram as diferenças espaciais colocadas anteriormente. Neste sentido, o posto 10, que apresentou os menores totais pluviométricos anuais, registrou a ocorrência de 44,5% das chuvas na classe de chuva fraca, a qual engloba os intervalos de 0,01-2,5mm e 2,5-5mm em 24h. No posto 11 (que também

registrou totais de chuvas inferiores às demais) houve predomínio da classe intermediária (5-25mm/24h), sendo que esta representou 56,3% do total de chuvas, além de menor ocorrência de chuvas fortes (acima de 25mm/24h), em comparação aos demais postos (13,1%).

Tabela 4. Frequência de classes de chuva diária calculada para a série histórica de cada posto pluviométrico.

Classes de Chuva (mm)	Frequência (%) de classes de chuva diária					
	Posto 10	Posto 11	Posto 12	Posto 13	Posto 14	Posto 16
0,01-2,5	24,2	22,6	10,8	14,4	19,4	17,6
2,5-5	20,3	17,3	16,2	15,8	16,1	10,5
<b>Fraca</b>	<b>44,5</b>	<b>39,9</b>	<b>27,0</b>	<b>30,2</b>	<b>35,5</b>	<b>28,1</b>
5-10	19,1	20,7	22,0	21,8	19,3	14,5
10-15	11,6	25,2	13,6	12,5	12,4	15,1
15-25	11,8	10,4	17,8	16,6	14,8	19,9
<b>Intermediária</b>	<b>42,4</b>	<b>56,3</b>	<b>53,4</b>	<b>50,9</b>	<b>46,6</b>	<b>49,5</b>
25-50	10,0	3,5	14,7	14,1	13,0	16,3
50-100	2,6	0,3	4,3	4,4	4,7	5,5
>100	0,5	0,0	0,6	0,5	0,3	0,6
<b>Forte</b>	<b>13,1</b>	<b>3,8</b>	<b>19,6</b>	<b>18,9</b>	<b>17,9</b>	<b>22,4</b>

Os postos 13 e 14 apresentaram percentuais de frequência de classes semelhantes entre si. Nestas localidades, as chuvas fracas (até 5mm/24h) variaram entre 30,2 e 35,5%, enquanto as chuvas fortes (acima de 25mm/24h) tiveram frequência de até 18,9%.

A maior pluviosidade anual registrada nos postos 12 e 16 relaciona-se à alta frequência de chuvas fortes e intermediárias (totalizando 73% e 72%, respectivamente). Esta relação foi constatada pelo percentual relativamente elevado das classes >100mm, 50-100mm, 25-50mm e 15-25mm, contrastando com os menores valores das classes 0,01-2,5mm e 2,5-5mm (chuvas fracas), que representam 27%, no posto 12, e 28,1%, no posto 16.

A análise da frequência de classes de chuva nos anos-padrão evidenciou a tendência de anos (e postos pluviométricos) mais chuvosos se caracterizarem por precipitações mais fortes (Figura 7). A variação espacial comentada anteriormente também ficou configurada nesta análise. Neste sentido, as estações 10 e 11, que registraram os menores índices pluviométricos anuais, apresentaram os maiores percentuais de chuvas diárias fracas (entre 0,01 e 5mm) nos anos-padrão positivos e habituais. No entanto, esta tendência não foi verificada nos anos-padrão negativos, quando outras estações apresentaram percentuais mais elevados de chuva fraca.

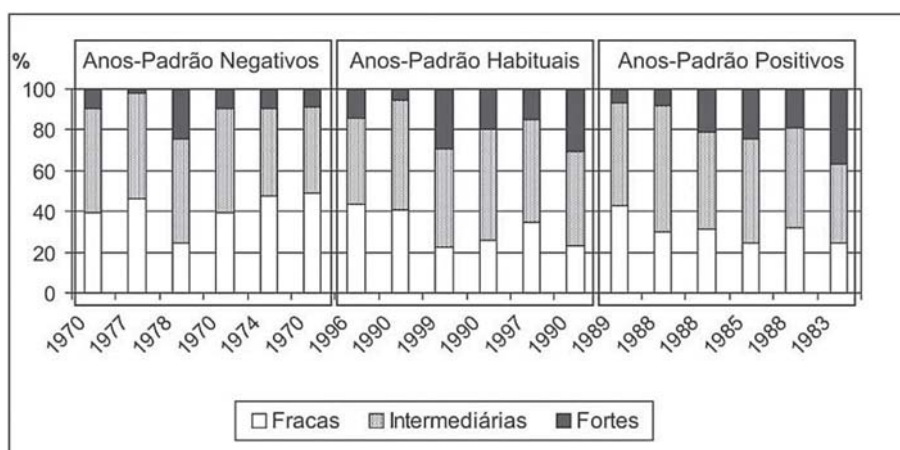


Figura 7. Frequência de classes de chuvas para anos-padrão de todos os postos pluviométricos analisados

De forma inversa, os postos 12 e 16, com os maiores índices pluviométricos anuais, apresentaram uma elevada frequência de chuvas fortes, especialmente nos anos-padrão positivos e habituais. Os postos 13 e 14 continuaram mantendo suas posições intermediárias, quando se considera a frequência de classes de chuvas dos anos-padrão.

Nesta análise observou-se que os anos-padrão negativos apresentaram resultados desconexos em relação aos anos positivos e habituais. O posto 12, por exemplo, não registrou em 2002 (ano-padrão negativo) nenhuma classe de chuva fraca, havendo, por outro lado, o domínio absoluto de chuvas mo-

deradas. Os postos 13 e 14, que apresentaram comportamentos semelhantes entre si em outras análises, apresentaram percentuais próximos nas classes de chuvas fraca e intermediária, com diferenças de aproximadamente cinco pontos percentuais entre ambas (30,2mm e 35,5mm na classe fraca e, 50,9mm e 46,6mm na classe intermediária, respectivamente).

A variação sazonal das chuvas, considerando a soma das médias dos três meses relativos a cada estação do ano (vide Tabela 2), se apresentou semelhante entre os postos pluviométricos, apesar da distância espacial entre estes (Figura 8 e Tabela 5).

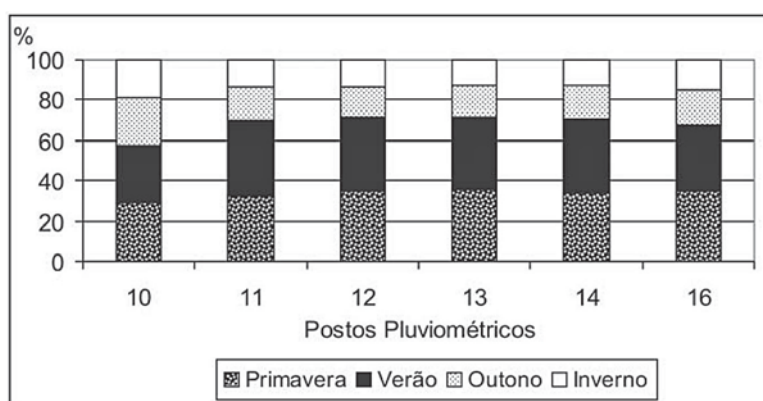


Figura 8. Variação sazonal da precipitação para cada posto pluviométrico, considerando a série histórica.

As estações do ano mais chuvosas na área de estudo foram o verão e a primavera, quando ocor-

reram em média 34,7 e 33,3% das chuvas, respectivamente. O inverno foi a estação mais seca, concen-

trando em média apenas 14,3% da precipitação, seguido do outono, que correspondeu a aproximadamente 17,7% da precipitação anual. Tais dados evidenciam o regime tropical de chuvas na região.

Somente o posto 10 demonstrou uma distri-

buição mais equilibrada da chuva entre as estações do ano. A porcentagem das chuvas ocorridas nos verões desta localidade (27,8%) está bem mais próxima daquela ocorrida nos invernos (19,3%), em comparação com os outros postos analisados.

Tabela 5. Distribuição sazonal de precipitação, calculada a partir da série histórica.

Distribuição Sazonal da Precipitação (%)							
Estações do Ano	Postos Pluviométricos						Média
	10	11	12	13	14	16	
Primavera	29,4	32,2	34,7	35,1	33,9	34,4	33,3
Verão	27,8	37,5	36,8	36,5	36,8	32,9	34,7
Outono	23,6	16,9	15,5	15,6	16,6	17,9	17,7
Inverno	19,3	13,3	13,0	12,8	12,8	14,8	14,3

A caracterização do regime de chuvas também contou com o uso das médias mensais. Os meses de dezembro, janeiro e março foram os mais chuvosos e os de junho, julho e agosto os menos chuvosos, o que evidencia novamente um regime de

chuvas tipicamente tropical. Na Tabela 6 pode-se observar que essa afirmação se confirma em todos os postos pluviométricos analisados, apesar da variação espacial das chuvas entre as seis localidades estudadas.

Tabela 6. Médias pluviométricas mensais (mm) dos postos pluviométricos analisados, considerando as séries históricas, e da Estação Climatológica Urbana da Faculdade de Formação de Professores (dados do ano de 2005).

MÉDIAS PLUVIOMÉTRICAS MENSASIS (mm)						
Meses	Postos Pluviométricos					
	10	11	12	13	14	16
Jan	131,4	200,0	355,8	294,4	246,6	307,6
Fev	111,5	163,9	242,0	226,0	200,8	226,8
Mar	114,1	166,8	269,1	231,5	204,5	258,9
Abr	113,0	109,7	183,8	163,6	140,3	199,3
Mai	102,8	80,4	110,3	97,0	99,2	146,3
Jun	87,6	49,0	72,2	61,8	54,8	85,1
Jul	70,7	47,8	76,2	61,5	55,5	87,0
Ago	74,2	53,6	77,8	73,4	65,8	105,0
Set	103,3	87,1	152,9	128,6	105,2	164,9
Out	92,0	95,7	191,6	157,0	123,0	182,2
Nov	125,9	146,4	267,7	253,3	195,2	305,4
Dez	159,7	213,0	359,3	314,1	282,9	342,2
Média Anual	1280,3	1413,4	2344,7	2058,2	1774	2400,9

O mês de fevereiro é um dos meses mais chuvosos do ano e seus valores ficam muito próximos dos valores do mês do março. É possível que, por possuir uma quantidade menor de dias que os outros meses, este não esteja entre os três mais chuvosos das séries históricas dos postos pluviométricos analisados.

A caracterização da variação sazonal foi igualmente realizada por meio do cálculo da frequência das classes de chuva para cada estação do ano, em três postos pluviométricos (Tabela 7). Os postos escolhidos foram o 10 (que apresenta os menores totais de chuvas), o posto 13 (que apresenta totais intermediários de chuvas) e o posto 16 (que registra maior quantidade de chuvas que os demais).

Tabela 7. Frequência relativa (%) das classes de chuva e número de dias com chuva no respectivo período das estações do ano com base nos anos-padrão negativos e positivos.

CLASSES DE CHUVA	ANOS-PADRÃO NEGATIVOS			ANOS-PADRÃO POSITIVOS		
	Posto 10	Posto 13	Posto 16	Posto 10	Posto 13	Posto 16
<b>PRIMAVERA</b>						
Fraca	38,2	31,5	51,0	46,2	29,6	16,7
Intermediária	56,4	53,7	32,7	29,5	51,0	41,1
Forte	5,5	14,8	16,3	24,4	19,4	42,2
<b>dias com chuva</b>	<b>55</b>	<b>98</b>	<b>104</b>	<b>78</b>	<b>62</b>	<b>90</b>
<b>VERÃO</b>						
Fraca	34,5	30,8	37,3	45,3	18,3	19,7
Intermediária	51,7	41,5	52,0	31,3	51,9	57,9
Forte	13,8	27,7	10,7	23,4	29,8	22,4
<b>dias com chuva</b>	<b>29</b>	<b>65</b>	<b>75</b>	<b>64</b>	<b>104</b>	<b>88</b>
<b>OUTONO</b>						
Fraca	44,4	42,5	24,6	49,2	41,3	54,7
Intermediária	37,0	47,5	47,7	28,6	46,6	34,4
Forte	18,5	10,0	27,7	22,2	12,1	10,9
<b>dias com chuva</b>	<b>27</b>	<b>40</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>58</b>	<b>65</b>
<b>INVERNO</b>						
Fraca	51,1	31,5	51,9	43,5	48,2	25,0
Intermediária	42,6	53,7	37,0	39,1	41,1	60,7
Forte	6,4	14,8	11,1	17,4	10,7	14,3
<b>dias com chuva</b>	<b>46</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	<b>47</b>	<b>56</b>	<b>66</b>

A primavera é a estação do ano que possui o maior número de dias com chuvas (acima de 55 dias), exceto nos anos positivos do posto 13 que apresenta um número maior no verão (104 dias). A classe de

chuva que se destaca com os maiores percentuais é a intermediária (valores em torno de 50%), com exceção do posto 16, pois nesta localidade a classe de precipitação forte (42,2%) tem um percentual um

pouco maior que a classe intermediária (41,1%). É importante ressaltar que nesta estação do ano, apesar do predomínio de chuvas intermediárias, a classe de chuvas forte é bastante significativa também nos anos positivos nos postos 10 e 13, correspondendo a 24,4% e 19,4%, respectivamente.

No verão, os dias com chuvas também são frequentes (acima de 64 dias). Somente no posto 10 esse valor é bem mais baixo (29 dias). Nesta estação do ano a classe de chuva intermediária continua predominando, com valores em torno de 40%. No entanto, a classe de chuva forte tem percentuais mais significativos do que na primavera (em torno de 25%), exceto nos anos-padrão negativos dos postos 10 e 16, onde esta classe se aproxima de 10%.

O outono possui poucos dias com chuvas, não ultrapassando 65 dias em toda a estação. De forma geral, houve um equilíbrio de valores nas classes de chuva fraca e intermediária, variando entre 34% e 54% de frequência.

O inverno, como estação menos chuvosa justifica o pequeno número de dias com chuvas (até 66 dias). Entretanto, a única regra geral para os postos pluviométricos nesta estação sazonal é a baixa ocorrência de chuvas fortes. Os anos negativos apresentam cerca de metade das chuvas na classe fraca nos postos 10 e 16 (51,6 e 51,9%, respectivamente); já no posto 13 um percentual próximo a esse foi registrado na classe intermediária (53,7%). Nos anos positivos a maior porcentagem de chuvas se dividiu entre as classes fraca e intermediária nos postos 10 e 13; no posto 16 a classe intermediária corresponde a 60,7% e a classe fraca a 25% das chuvas.

A análise de tais dados, considerando cada posto pluviométrico individualmente, reafirma as diferenças espaciais. No posto 10, o número de dias com chuvas é sempre menor que nos demais postos e a maior parte das chuvas se concentra nas classes fraca e intermediária, o que explica os totais anuais de chuvas tão baixos, mesmo nas estações do ano mais chuvosas.

O posto 13 apresentou o comportamento intermediário na quantidade de dias com chuvas, exceto no inverno dos anos-padrão negativos, quando esse número é idêntico ao do posto 16 (54 dias) e no verão dos anos-padrão positivos, quando esse número é bem mais alto que nos demais postos (104 dias). Nesta localidade, as chuvas se distribuem um pouco melhor entre as três classes do que no posto 10, mas a classe intermediária apresenta os maiores percentuais (entre 41 e 53%), exceto no inverno dos anos-padrão positivos.

O posto 16 apresenta maior quantidade de dias com chuvas e a maior parte delas se concentra na classe intermediária. No entanto, considerando as estações do ano, há uma grande variabilidade de percentuais entre as classes fraca e forte. Neste caso, destacam-se as primaveras dos anos-padrão positivos, onde o percentual de chuva forte é de 42,2%.

## CONCLUSÃO

O presente trabalho buscou contribuir para a sistematização de informações referentes ao setor leste da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, visto que há uma carência de dados e análises sobre a região, especialmente de cunho ambiental.

A análise de séries históricas de precipitação diária em seis postos pluviométricos, situados no entorno do município de São Gonçalo (RJ), levou ao reconhecimento de uma grande variabilidade espacial da chuva. Os postos situados nas áreas mais elevadas apresentaram pluviosidade anual alta, relacionada principalmente à ocorrência de chuvas fortes (acima de 25mm em 24h). Outra classe de chuva que apresentou destaque foi a intermediária (de 5mm a 25mm em 24h), ocorrendo especialmente nos meses de verão.

Considerando a precipitação anual ao longo dos 22 anos das séries históricas, foram identificados três períodos com variação pluviométrica. Neste caso, o período de 1968 a 1980 se destacou em função do elevado total de precipitações anuais. Os períodos 1981-1996 e 1997-2002 se caracterizaram

pela quantidade menor de chuva anual, sendo que o último abrange o ano de 2001, quando houve colapso na produção e transferência de energia hidrelétrica no Brasil, resultando na necessidade de racionamento.

O regime de chuvas nos postos pluviométricos analisados caracteriza-se como tropical, com maior porcentagem de chuvas concentradas na primavera e no verão, sendo que os meses de dezembro, janeiro e março são os mais chuvosos, nesta ordem. O outono e o inverno apresentam baixas porcentagens de chuvas anuais e os meses menos chuvosos são junho, julho e agosto.

Essas características pluviométricas infelizmente não recebem a atenção das autoridades gonçalenses. Nos meses que antecedem o verão e a primavera a população recorre aos jornais locais para apelar à prefeitura que tome providências acerca dos riscos de enchentes, com a solicitação de coleta de lixo e dragagem dos rios da região.

As inundações acontecidas no mês de janeiro de 2005 refletem muito claramente essa situação, uma vez que, no dito mês não houve coleta de lixo em todo o município de São Gonçalo (devido à greve da empresa contratada), o que contribuiu efetivamente para os danos causados pelas fortes chuvas que atingiram toda a Região Metropolitana do Rio de Janeiro, como foi mostrado por jornais e telejornais da época.

A importância do conhecimento da variação espaço-temporal das chuvas, obtido por meio da análise de séries históricas, já foi evidenciada por diversos autores como essencial para o planejamento das cidades. Porém, em São Gonçalo não houve planejamento urbano e, talvez por isso, nunca tenha havido interesse em realizar estudos acerca das chuvas. Apesar de não existir séries históricas de postos pluviométricos situados no município, é possível perceber que a quantidade de chuvas precipitadas na região está desencadeando eventos danosos para a população. Trata-se de uma área que concentra mais de 891 mil habitantes, sendo que milhares de famílias encontram-se acomodadas em

encostas e áreas inundáveis, não recebendo nenhum tipo de assistência ou recurso para melhoria de sua qualidade de vida.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMADOR, Elmo S. *Baía de Guanabara e Ecossistemas Periféricos: homem e natureza*. Rio de Janeiro, E. S. Amador, 1997. 539p.

DAVIS, E. G. & NAGHETTINI, M. C. Estudo de chuvas intensas no Estado do Rio de Janeiro. In: CPRM-Serviço Geológico do Brasil. *Estudo geoambiental do Estado do Rio de Janeiro*. Brasília, CPRM, 2001. CD-Rom.

DEFUNE, G. & KOSLOWSKI, E.S. Variabilidade Mensal e Interanual das Precipitações Pluviométricas de Maringá – PR 1976/1994. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 6, Goiânia. *Anais...* Goiânia: UFG, 1995. p.142-146.

CIDE. *Anuário Estatístico do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Nigraph, 2001. CD-ROM.

MENEZES, P. C. P. e BRANDÃO, A. M. P. M. Um estudo do evento pluvial de 09 de junho de 1994 na cidade do Rio de Janeiro. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 6, Goiânia (GO), 1995. *Anais...*, Goiânia, UFG, 1995. p. 78-83.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho contou com o apoio financeiro da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).