

DISTRIBUIÇÃO DA PLUVIOSIDADE E SUA INTERAÇÃO NO SISTEMA HIDROGRÁFICO DA BACIA DO RIO MACAÉ – RJ

Frederico José Basílio do Nascimento - Graduando em Geografia – UFRJ –
fredjbn@gmail.com;

Mônica dos Santos Marçal - Professora Adjunta do Departamento de Geografia – UFRJ –
monicamarcal@ufrj.br;

Juliana Cabral Sessa - Graduanda em Geografia – UFRJ – july_sessa@hotmail.com

RESUMO

O trabalho apresenta a caracterização da distribuição pluviométrica e fluviométrica, a partir da série histórica de 41 anos (1968-2008) na bacia do rio Macaé, localizada no Norte Fluminense. O estudo dessa interação, associado a outros parâmetros geomorfológicos, serve como base para a compreensão da resposta do sistema hidrográfico em diferentes localidades da área de estudo. Os dados foram obtidos através do acervo digital do Sistema de Informações Hidrológica -HIDROWEB- disponível no site da ANA. Foi realizado tratamento estatístico, com apresentação de gráficos e tabelas. Selecionaram-se duas estações pluviométricas localizadas no alto e baixo curso da bacia e duas estações fluviométricas no alto e médio curso da bacia. Os resultados apontam que, o alto e médio curso da bacia possuem maior concentração das chuvas em relação ao baixo curso. Quanto à vazão, os dados mostram que as variações anuais acompanham a sazonalidade pluviométrica. Durante as maiores vazões da série histórica, registradas nas duas estações em datas diferentes, tanto o alto quanto o médio curso apresentaram comportamentos similares quanto à entrada das chuvas. Porém, durante as menores vazões registradas, o alto curso demonstra constante redução da vazão mesmo durante picos pluviométricos, já o médio curso mostra respostas imediatas à ocorrência de precipitações.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema Hidrográfico, Pluviometria, Vazão, Bacia do Rio Macaé.

ABSTRACT

The paper presents the characterization of the distribution rainfall and from the historical series of 41 years (1968-2008), Macae River Basin located in Northern. The study of this interaction, together with other geomorphological parameters, serves as a basis for understanding the response of the river system at different locations within the study area. Data were obtained through the digital collection of Hydrological Information System-HIDROWEB-available on the ANA. Statistical analysis was with the presentation of graphics and tables. We selected two rainfall stations located in the upper and lower course of the basin and two fluviometric stations in the upper and middle course of the basin. The results indicate that the upper and middle course of the basin have a higher concentration of rainfall over the lower course. As for the flow, the data show that annual variations accompany the seasonal rainfall. During the higher flow rates of the time series, recorded at two stations on different dates, both high and medium current showed similar behaviors as the entry of rain. However, during the lowest flows recorded, the upper course shows a constant reduction of the flow even during peak rainfall since the middle course shows an immediate response to the occurrence of precipitation.

KEY WORDS: Hydrographic System, Rainfall, Flow, Macae River Basin.

1- INTRODUÇÃO

A água desempenha importante função na sociedade, tanto devido ao seu potencial de abastecimento à população, quanto a sua capacidade de geração de energia através da implantação de hidrelétricas, dentre outros tipos de utilização. Além de ser fator estratégico na política nacional e internacional de gestão dos recursos naturais, sendo assim, fundamental para manutenção das diversas formas de vida do planeta.

As precipitações compõem uma das principais formas de entrada de energia em bacias hidrográficas, representando, com isso, interação entre atmosfera e outros ambientes constituídos em superfície. Contribui para a ciclagem de nutrientes, formação dos solos e para o retrabalhamento de feições geomorfológicas, tanto nas encostas como nas calhas fluviais. (LEOPOLD et al., 1964; GARCEZ & ALVAREZ, 1988; CHRISTOFOLETTI, 1999).

Como unidade espacial de análise, as bacias hidrográficas compõem um sistema aberto onde ocorrem entrada e saída de energia através da descarga de água, sedimentos e outras formas de matéria, para um único exultório comum a área da bacia hidrográfica. (CHRISTOFOLETTI, 1999). Nelas, as interações de fatores como: água, vegetação, ar, topografia, declividade, solos dentre outros permitem processos que poderão servir como objeto de análise para avaliação do equilíbrio ambiental das bacias hidrográficas. (COOKE & DOORNKAMP, 1990; CHRISTOFOLETTI, 1999).

No Brasil, a importância do estudo de bacias hidrográficas ganha destaque por passar a ser, também, uma unidade de gestão ambiental, legitimada pela LEI N° 9433 de 1997, onde as bacias hidrográficas são consideradas unidades de planejamento e um bem público dotado de valor econômico. Portanto, sua gestão deve obter participação do poder público associado aos seus usuários. A necessidade da sustentabilidade e o conhecimento dos recursos naturais presentes numa bacia hidrográfica tornam-se importantes, uma vez que mitigam problemas relacionados à contaminação em virtude de atividades antrópicas e estabelece o conhecimento de seu ambiente físico e sua dinâmica, a partir de registros de longa duração.

Nesta perspectiva, o trabalho visa apresentar a caracterização da distribuição pluviométrica e fluviométrica a partir da série histórica de 41 anos (1968-2008), disponível no site da Agência Nacional de Águas (ANA) para a bacia do rio Macaé. Serão abordadas as interações dessa distribuição espaço-temporal em associação a outros parâmetros geomorfológicos, como altimetria, mostrando suas implicações no sistema hidrográfico da área de estudo. Destaca-se que o estudo da distribuição espacial e temporal, das precipitações em bacias hidrográficas se torna importante, pois pode contribuir para o entendimento das diferentes respostas que o sistema hidrográfico apresenta ao longo dos anos. Além de contribuir para a previsão de eventos extremos, como grandes estiagens ou chuvas em excesso, as quais podem acarretar problemas como perdas de vidas humanas devido às enchentes e perdas econômicas, tanto para produção agrícola, além de outros prejuízos ao patrimônio público e privado.

A bacia do rio Macaé drena cerca de 1.765 Km² e está localizada na região Norte Fluminense abrangendo os municípios de Nova Friburgo, onde está localizada sua nascente, Casimiro de Abreu, Rio das Ostras, Conceição de Macabu e Carapebus, além de percorrer grande parte do município de Macaé. A área de estudo está inserida no contexto da Serra do Mar configurando no alto curso da bacia um relevo escarpado que atinge altitudes acima dos 1000m, em áreas à montante do rio Macaé. A região do médio curso da bacia hidrográfica

apresenta o relevo com feições mais suaves e presença de morros e colinas, além do início da abertura do vale fluvial. Já no baixo curso há presença de extensas planícies fluvio-lagunares com estreita faixa costeira, junto a sua foz no oceano Atlântico.

A área da bacia do rio Macaé possui histórico de transformações de suas paisagens naturais, semelhante a outras bacias do Sudeste brasileiro devido aos antigos ciclos econômicos, desde o século XIX. Em meados do século XX, o Departamento Nacional de Obras de Saneamento (antigo DNOS) realizou obras de retificação do canal do rio Macaé e seus principais afluentes presentes em seu baixo curso. O principal objetivo dessa obra estava em evitar as freqüentes inundações, que causavam grandes prejuízos e perdas humanas no município de Macaé, além de contribuir para a diminuição da incidência de casos de malária, muito comuns na região. Como resultado dessa grande obra, as áreas que antes eram ocupadas pelo leito do rio foram remodeladas de forma a garantir mais espaço a práticas agrícolas e pastoris. A dinâmica fluvial sofreu grandes alterações, uma vez que o nível de base do leito fluvial foi rebaixado, devido às obras de retificação, alterando os processos de erosão, transporte e sedimentação, não só na calha fluvial, mas na bacia como um todo. (MARÇAL & LUZ, 2003; ASSUMPCÃO, 2009; MARÇAL ET AL., 2009; LIMA, 2010).

2- MATERIAIS E MÉTODOS

A primeira etapa do trabalho baseou-se no levantamento de dados secundários referentes à pluviometria, em escala diária, mensal e anual, de 15 estações pluviométricas¹ e duas fluviométricas², conforme mostram as **Tab. 1 e 2**, que perfazem a série histórica de 41 anos compreendida entre o período de 1968 a 2008. Os dados foram obtidos através do acervo digital do Sistema de Informações Hidrológicas – HIDROWEB – disponíveis no site da Agência Nacional de Águas (ANA). Após a coleta dos dados foi realizado o tratamento estatístico para melhor organização e elaboração dos gráficos no software Microsoft Excel 2003®. A análise dos gráficos foi elaborada para o estabelecimento de comparações entre duas estações pluviométricas localizadas em dois diferentes tipos de ambientes geomorfológicos presentes na área de estudo, as estações Fazenda São João e Fazenda

¹ As estações pluviométricas medem a quantidade de água precipitada no período de 24 horas.

² As estações fluviométricas medem as vazões das seções transversais construídas pela ANA, em horários estabelecidos, às 07:00 e às 17:00 horas.

Oratório, as quais estão localizadas, respectivamente, no alto e baixo curso da bacia do rio Macaé. A partir daí, confeccionaram-se os gráficos referentes ao total médio mensal, os quais foram calculados a partir da soma dos totais mensais pluviométricos e estabelecimento de sua média aritmética nas estações Fazenda São João e Fazenda Oratório, durante o período de 41 anos.

Na segunda etapa utilizou-se o mapa altimétrico, o qual determina a distinção entre as áreas mais altas e mais rebaixadas do relevo da área de estudo, como auxílio na compreensão da distribuição pluviométrica espacial na bacia do rio Macaé.

Através de análises comparativas dos totais anuais pluviométricos das estações Fazenda São João e Fazenda Oratório foram possíveis a obtenção dos anos mais secos e mais chuvosos. A partir dessa informação, foram confeccionados os mapas de isoietas, através de arquivos georreferenciados obtidos do acervo digital da Fundação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na escala de 1:50.000, utilizando o software ArcGIS 9.3® e técnicas de geoprocessamento.

Na terceira etapa, foram realizados gráficos de hidrogramas e pluviogramas. Ocorre em ambos as representações gráficas das variações dos valores registrados pelos pluviômetros e fluviômetros em relação ao tempo. Os gráficos foram realizados com base nos meses em que ocorreu o maior registro diário de vazão, durante a série histórica do período de 1968 a 2008, nas estações Galdinópolis e Piller. A estação Galdinópolis está localizada no canal do rio Macaé e a estação Piller situa-se no canal do rio Bonito, afluente da margem direita do rio Macaé, como mostra a **Fig.1**. A escolha das duas estações, especificamente, se deve a ausência de estações ativas em outras partes da área de estudo. A análise do tempo de resposta entre os totais pluviométricos diários e as vazões diárias, contribui para o melhor conhecimento do sistema hidrográfico e dos processos conectados a ele, tanto hidrológicos quanto geomorfológicos, presentes na bacia do rio Macaé.

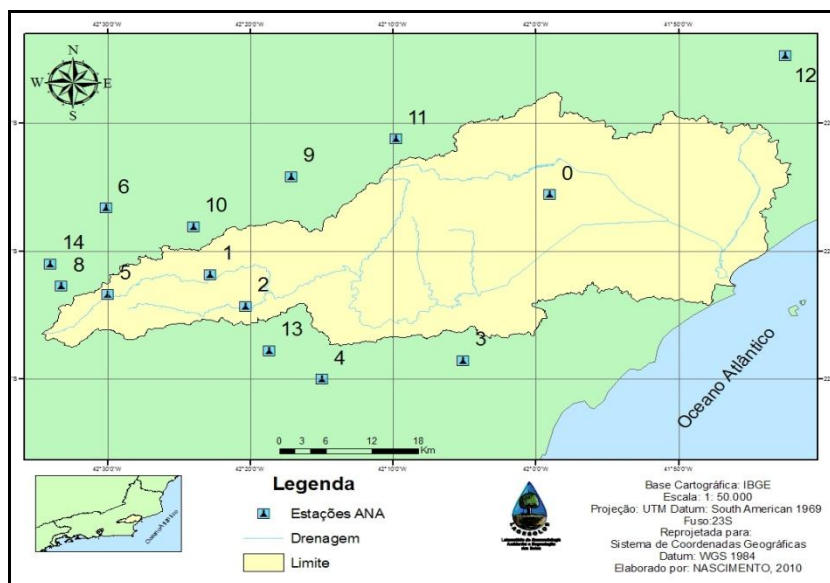


Figura 1 – Mapa de Localização das Estações Pluviométricas e Fluviométricas na bacia do rio Macaé (RJ)

Tabela 1 – Estações Pluviométricas selecionadas para a região da bacia do rio Macaé

| ID | Estações Pluviométricas | Código | Município | Altitude |
|----|-------------------------|---------|-------------------|----------|
| 0 | Fazenda Oratório | 2241004 | Macaé | 50m |
| 1 | Galdinópolis | 2242004 | Nova Friburgo | 740m |
| 2 | Piller | 2242003 | Nova Friburgo | 670m |
| 3 | Rio Dourado | 2242006 | Casimiro de Abreu | 12m |
| 4 | Gaviões | 2242008 | Silva Jardim | 1620m |
| 5 | Fazenda São João | 2242005 | Nova Friburgo | 1010m |
| 6 | Vargem Grande | 2242020 | Nova Friburgo | 680m |
| 7 | Fazenda Mendes | 2242022 | Nova Friburgo | 1010m |
| 8 | Teodoro de Oliveira | 2242024 | Nova Friburgo | - |
| 9 | Barra Alegre | 2242018 | Bom Jardim | 650m |
| 10 | Vargem Alta | 2242019 | Bom Jardim | 1100m |

| | | | | |
|----|----------------------|---------|---------------------|-------|
| 11 | Maria Mendonça | 2242002 | Trajano de Morais | 800m |
| 12 | Macabuzinho | 2241003 | Conceição de Macabu | 19m |
| 13 | Quartéis | 2242007 | Silva Jardim | 58m |
| 14 | Cascatinha do Cônego | 2242025 | Nova Friburgo | 1980m |

Fonte: Hidroweb - ANA

Tabela 2 – Estações Fluviométricas selecionadas.

| ID | Estações Fluviométricas | Código | Município | Altitude |
|----|-------------------------|----------|---------------|----------|
| 1 | Galdinópolis | 59125000 | Nova Friburgo | 740m |
| 2 | Piller | 59135000 | Nova Friburgo | 670m |

Fonte: Hidroweb – ANA

3- RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 – Distribuição Pluviométrica na Bacia do Rio Macaé

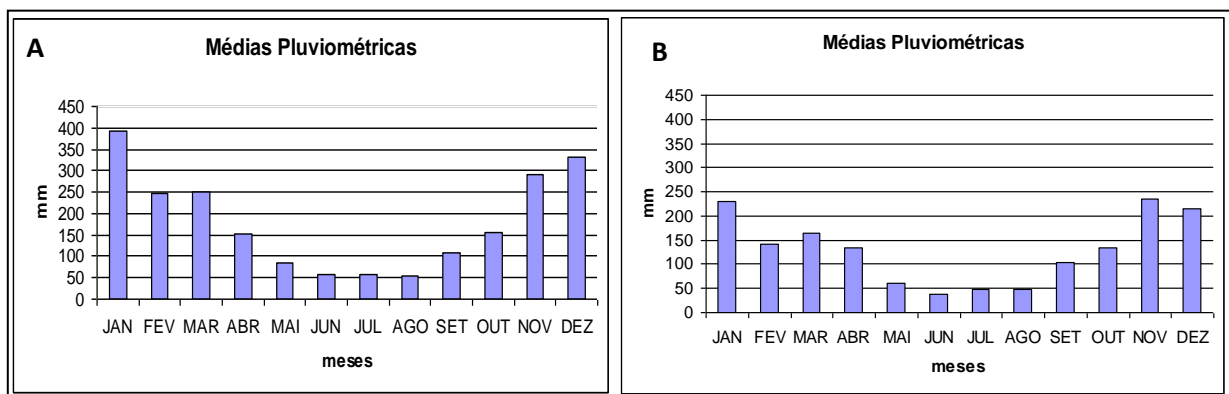
Serão apresentados os totais médios mensais das estações pluviométricas selecionadas: Fazenda São João e Fazenda Oratório. Posteriormente, serão apresentados os mapas de isoietas confeccionados a partir da identificação dos anos mais chuvosos e secos, dessas mesmas estações pluviométricas, a fim de se observar a distribuição temporo-espacial da pluviometria na região da bacia do rio Macaé, em eventos extremos. Em seguida, os gráficos de pluviogramas e hidrogramas estabelecem a relação chuva-vazão, para análise do tempo de resposta entre precipitação e escoamento da água.

• Totais Médios Mensais referentes ao período de 1968 – 2008.

O **Graf. 1a e Graf.1b** representam os totais médios mensais no alto e baixo curso da bacia rio Macaé, respectivamente. Em média, pode-se observar que, o alto curso demonstra maior concentração das chuvas, em comparação ao baixo curso. Os gráficos apontam ainda, que há o predomínio de dois regimes pluviométricos distintos: de outubro a março, ocorre o

período chuvoso registrando as maiores médias pluviométricas e coincidindo com as estações primavera e verão. Em contrapartida, o período mais seco tem ocorrido durante os meses de abril a setembro, correspondendo às estações de outono e inverno.

De acordo com o **Graf.1a**, em média, o mês mais chuvoso no alto curso da bacia do rio Macaé tem sido janeiro e o mês mais seco, agosto. Já no **Graf.1b**, referente ao baixo curso da bacia do rio Macaé, o mês de novembro tem sido, em média, mais chuvoso e o mês de junho o mais seco.



1

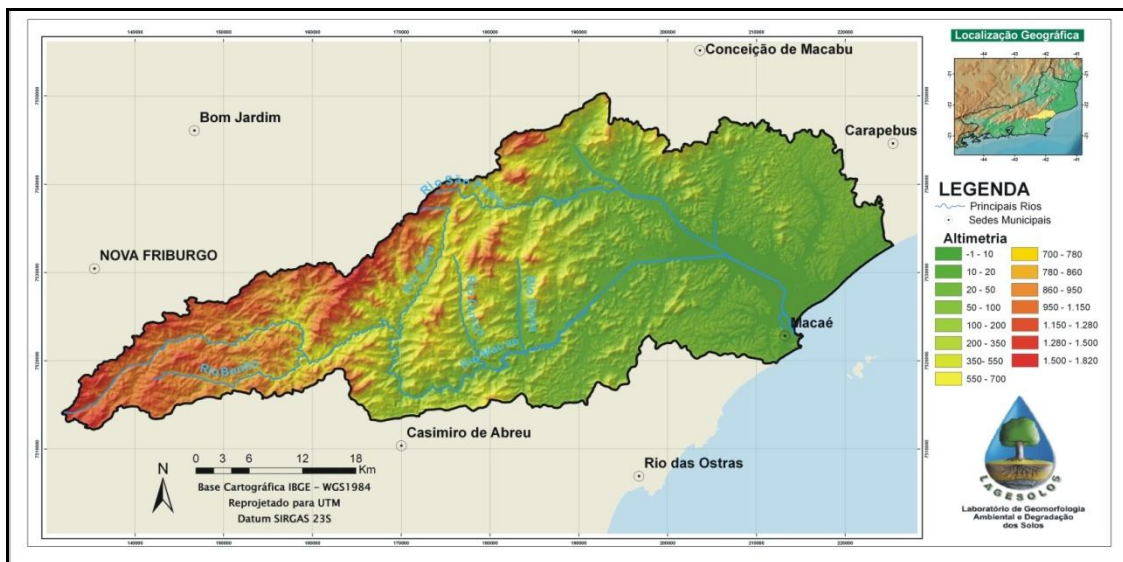
2 **Gráfico 1** – Médias Pluviométricas para a bacia do rio Macaé no período de 1968 a 2008.

3 (1a) Estação Fazenda São João, alto curso e (1b) Estação Fazenda Oratório, baixo
4 curso.

5

6 • Variabilidade Pluviométrica Espacial

7 A **Fig. 2** representa as diferentes altitudes encontradas na bacia do rio Macaé, as
8 quais influenciam diretamente na distribuição das isoietas, durante o período analisado. O alto
9 curso da bacia é caracterizado por relevo escarpado de grandes altitudes, no médio curso as
10 altitudes são mais baixas com domínios de colinas, as quais se estendem até baixo curso e dão
11 lugar à extensa planície fluvio-lagunar desenvolvida pelo canal do rio Macaé.



12

13

Figura 2 – Mapa Altimétrico da bacia do rio Macaé (LIMA, 2010).

14

15 As **Fig. 3a e 3b** são mapas de isoietas e representam a variabilidade pluviométrica
 16 especial durante os anos mais secos nos alto e baixo curso da bacia, respectivamente.

17 A **Fig. 3a**, representa o ano de 2001, que foi ano mais seco do alto curso da bacia do
 18 rio Macaé e nela a variabilidade do total pluviométrico anual é pequena entre o alto e baixo
 19 curso, onde foram registrados 1.408,6mm e 1.377,9mm, respectivamente. Demonstrando a
 20 baixa amplitude pluviométrica de, apenas, 30,7mm.

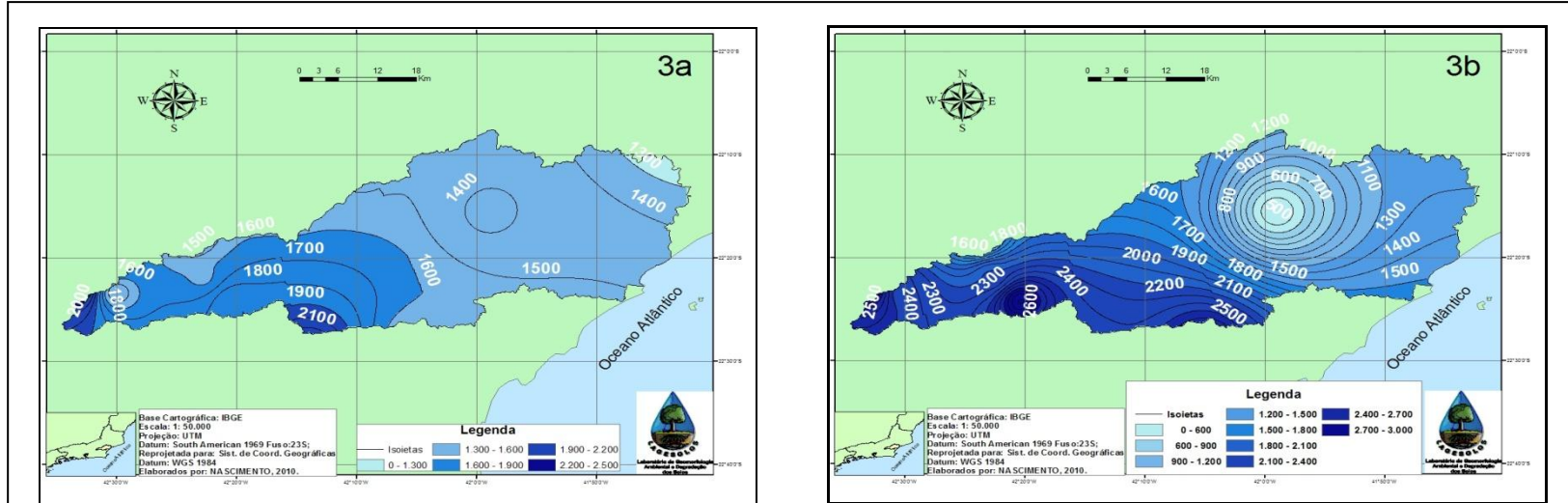
21 A análise da **Fig. 3b** referente ao ano de 1985, ao ano mais seco do baixo curso da
 22 bacia do rio Macaé, mostra que a variabilidade pluviométrica espacial foi maior, uma vez que
 23 a estação Fazenda Oratório registrou o total pluviométrico anual de 428,5mm, ao passo que,
 24 no mesmo ano, a estação Fazenda São João registrou volume cinco vezes maior com
 25 2.299,5mm. Demonstrando a alta amplitude pluviométrica de 1871mm.

26 Já as **Fig. 3c e 3d** também são mapas de isoietas e representam a variabilidade
 27 pluviométrica espacial nos anos mais chuvosos da série histórica de 1968 a 2008. De acordo
 28 com a **Fig. 3c**, o ano mais chuvoso no alto curso ocorreu em 1983 quando foram registrados
 29 2.699,2mm na estação Fazenda São João e no baixo curso a estação Fazenda Oratório
 30 registrou o total acumulado anual de 2384mm. A amplitude dos totais pluviométricos anuais
 31 entre alto e baixo curso foi de 315,2mm.

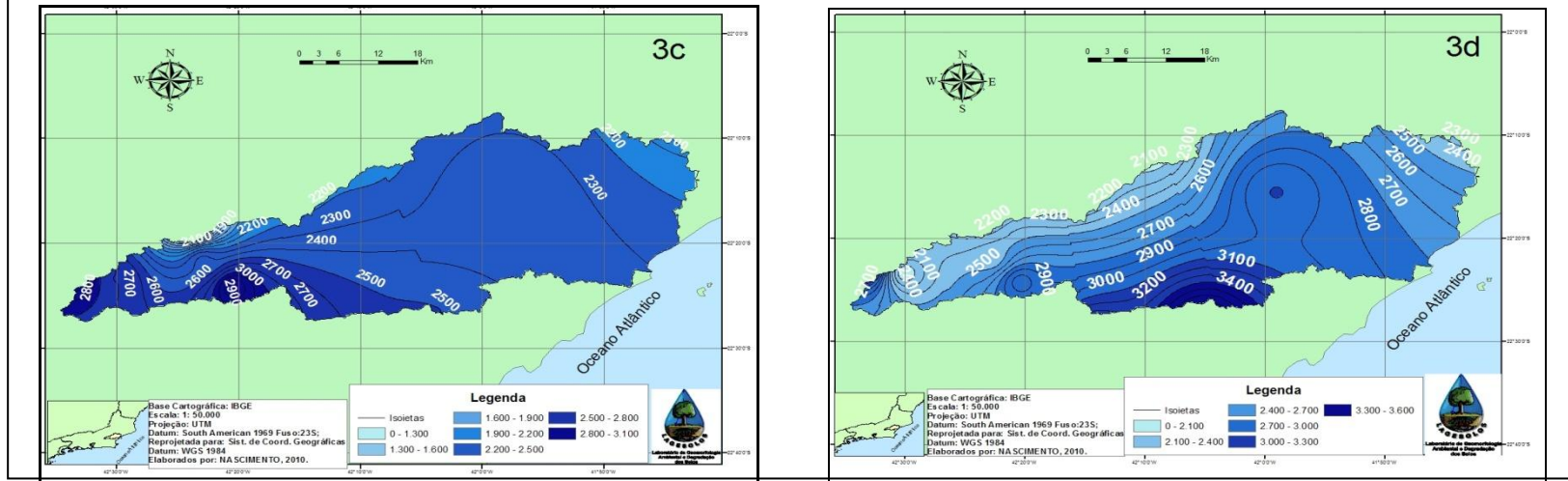
32 A **Fig. 3d** representa o ano de 2008, ano mais chuvoso do baixo curso, quando a
33 estação Fazenda Oratório registrou o total anual de 3.004,3mm e no alto curso a estação
34 Fazenda São João registrou 2027,2mm. Mostrando amplitude pluviométrica entre alto e baixo
35 curso de 977,1mm.

36 A partir dos mapas de isoietas, observa-se que as maiores pluviosidades estão
37 concentradas no alto e médio curso da bacia do rio Macaé. Entretanto, o médio curso por
38 corresponder a uma barreira orográfica, com elevações acentuadas apresenta valores dos
39 totais anuais pluviométricos tão altos quanto, ou ainda maiores que o alto curso que possui
40 maiores elevações altimétricas.

41



42



43

44 **Figura 3** – Mapas de isoietas da bacia do rio Macaé confeccionados a partir dos totais pluviométricos anuais – (3a) ano de 2001; (3b) ano
45 de 1985;
46 (3c) ano de 1983 e (3d) ano de 2008.

47

48 3.2 - *Variação das Vazões na Bacia do Rio Macaé*

49 Nas estações fluviométricas Galdinópolis e Piller, os maiores valores de vazão diária
50 registrados, durante a série histórica de 1968 a 2008, ocorreram meses de janeiro de 1978 e
51 março de 1968, conforme demonstra os **Graf.2a e 2b**, respectivamente.

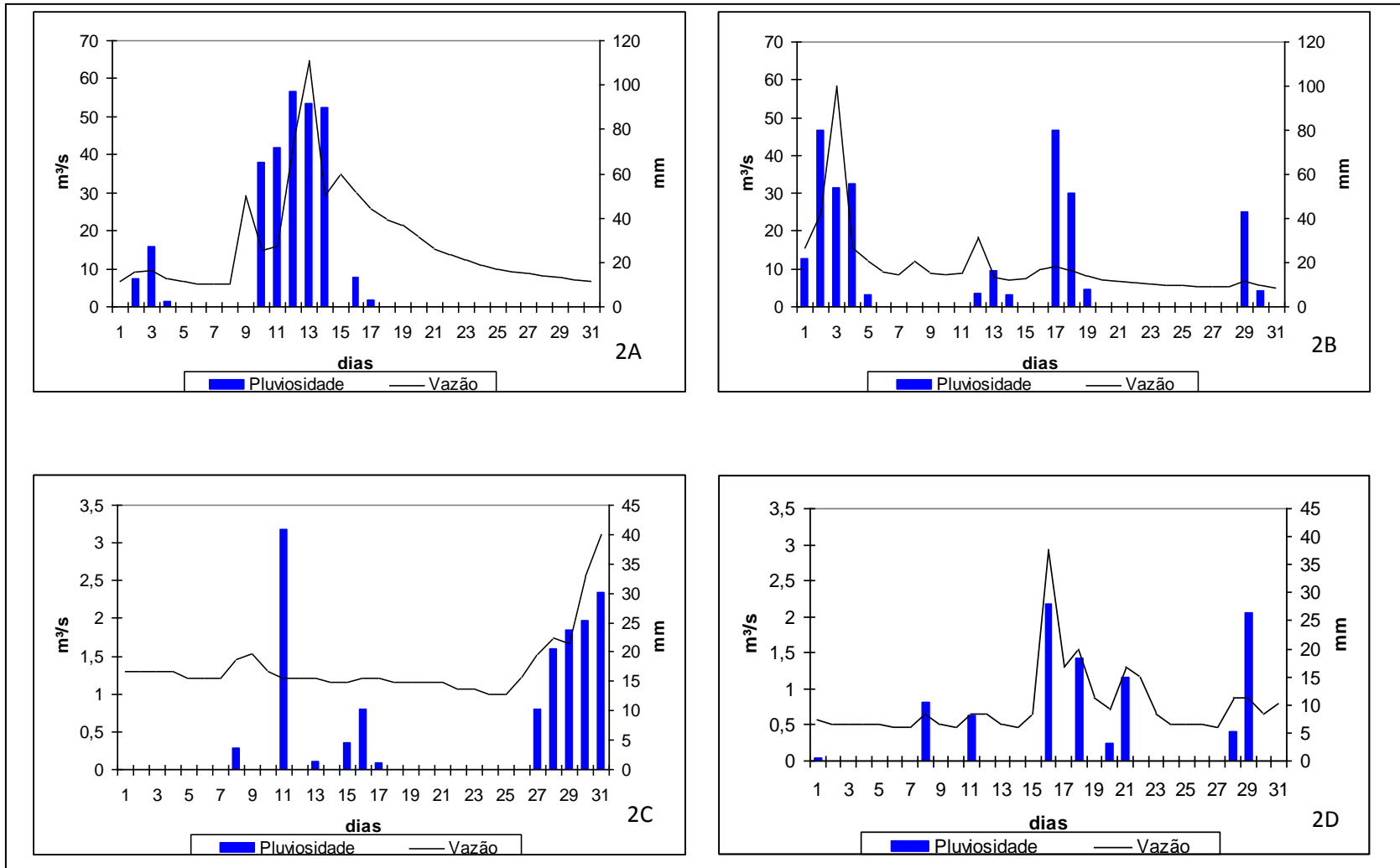
52 O **Graf.2a** apresenta a variação temporal, da vazão em associação às chuvas, do mês
53 de janeiro de 1978 na estação Galdinópolis, localizada no canal do rio Macaé. Observa-se que
54 a vazão do fluxo base, a qual se mantém ativa mesmo sem a presença de chuvas, permanece
55 abaixo dos 10m³/s. A hidrógrafa do mês apresenta três picos de vazão nos dias 9 de janeiro
56 (29,22m³/s); 13 de janeiro (64,8m³/s) e 15 de janeiro (34,9m³/s). O primeiro pico, no dia 9 de
57 janeiro, ocorreu mesmo após o período de quatro dias sem registros de precipitações na
58 estação Galdinópolis. Podendo ser atribuído como resposta tardia as precipitações ocorridas
59 do dia 2 ao dia 4 de janeiro. No dia 13 de janeiro de 1978, ocorreu o segundo pico
60 pluviométrico em função do fluxo de chuvas, uma vez que a ascensão da hidrografa
61 acompanha ao aumento das chuvas no período de 10 a 12 de janeiro de 1978, quando foi
62 registrado, no último dia do período, o pico pluviométrico de 96,8mm. Entretanto sua
63 magnitude é menor em comparação ao pico anterior devido à redução gradativa das chuvas a
64 partir 12 de janeiro. A partir do último pico as chuvas registradas são menos intensas e a
65 hidrógrafa segue em recessão até alcançar o fluxo de base, abaixo de 10m³/s.

66 O **Graf. 2b**, apresenta a distribuição temporal das vazões em associação às chuvas
67 para o mês de março de 1968 na estação Piller localizada no canal do rio Bonito. O fluxo de
68 base também é abaixo dos 10m³/s, como ocorre na estação anteriormente apresentada.
69 Ocorrem no mês 3 picos de vazão nos dias 3 de março (58,5m³/s), 8 de março (11,9m³/s) e 12
70 de março (18,5m³/s). A hidrógrafa apresenta ascensão durante os eventos chuvosos no início
71 do mês gerando o pico do dia 3 de março, principalmente pelo pico pluviométrico de 80mm
72 ocorrido no dia 2 de janeiro. Do dia 3 ao dia 4 a hidrógrafa entra em recesso mesmo na
73 ocorrência de precipitações acima dos 30mm diários, quando o sistema hidrográfico
74 descarrega o acúmulo das chuvas de dias consecutivos. Do dia 5 ao dia 7 de janeiro o fluxo
75 registrado é o fluxo de base sem interferência das precipitações. A hidrógrafa apresenta nova
76 ascensão do dia 7 a 8 de janeiro gerando novo pico de 11,9m³/s, mesmo na ausência de
77 registros de chuvas para esse período, em resposta aos últimos registros pluviométricos dos
78 dias 4 e 5 de janeiro. No período de 8 a 10 de janeiro a hidrógrafa segue em recesso
79 retornando ao fluxo de base abaixo dos 10m³/s. No período de 10 a 12 de janeiro a curva

80 apresenta nova ascensão, quando ocorreu no dia 12 o pico de vazão com o registro de
81 $18,5\text{m}^3/\text{s}$ e a partir desta data a hidrógrafa segue em recesso, até alcançar seu fluxo base,
82 demonstrando leves alterações durante as precipitações registradas nos dias 17 e 29 de
83 janeiro, entretanto essas oscilações não geram picos de vazão.

84 Os **Graf.2c** é referente à estação Galdinópolis representando o mês de agosto de
85 1970. No período de 1° ao dia 7 de agosto a hidrógrafa segue o fluxo base e a partir do dia 7
86 até o dia 9 de agosto a hidrógrafa realizou o movimento de ascensão resultando no pico de
87 vazão de $1,52\text{m}^3/\text{s}$, em decorrência do registro pluviométrico de 3,6mm no dia 8 de agosto. A
88 partir do dia 9 até o dia 25 de agosto a hidrógrafa entra em recesso e os registros de vazão
89 correspondem ao fluxo de base. Sendo que no dia 25 de agosto ocorreu o menor registro de
90 vazão $1,0\text{m}^3/\text{s}$. Observa-se também que mesmo ocorrendo pico pluviométrico no dia 11 de
91 agosto a hidrógrafa permaneceu em recesso. Do dia 25 ao dia 28 de agosto a hidrógrafa
92 apresentou movimento de ascensão, em decorrência do acúmulo das chuvas ocorridas nos
93 dias 26 e 27 de agosto, gerando o pico de $1,75\text{m}^3/\text{s}$ registrado no dia 28 de agosto. Do dia 28
94 ao dia 29 de agosto a hidrógrafa apresentou movimento em recesso e até o último dia do mês
95 o movimento realizado pela hidrógrafa foi de ascensão devido às chuvas acumuladas no
96 período.

97 O **Graf. 2d** foi elaborado para o mês de outubro de 1978 é referente à estação Piller e
98 representa o mês de menor registro de vazão, durante o período analisado. Nesse mês, a
99 menor vazão diária ocorreu no dia 27 de agosto quando foi registrado o valor de $0,47\text{m}^3/\text{s}$.
100 Observa-se que diferentemente do que ocorre na estação Galdinópolis, os picos de vazão
101 correspondem aos picos pluviométricos. Ou seja, a hidrógrafa rápida ascensão, a qual pode
102 resultar em picos de vazão, durante a ocorrência de chuvas no rio Bonito e logo em seguida,
103 na ausência de chuvas, a hidrógrafa realiza o movimento de recesso. Mostrando que durante
104 os períodos secos as precipitações influenciam diretamente no fluxo do rio Bonito gerando
105 fluxos de chuva.



106

107 **Gráfico 2** – Hidrogramas (linhas) e Pluviogramas (colunas) – (2A) janeiro de 1978 e (2C) agosto de 1970, referentes à estação Galdinópolis.

108 (2B) março de 1968 e (2D) outubro de 1978, referentes à estação Piller.

109

110



4- CONCLUSÃO

Analisando espacialmente as informações referentes às chuvas na bacia do rio Macaé pode-se observar que sua distribuição se dá em função das características do relevo, ou seja, as áreas de maiores altitudes concentram maior volume de precipitação em comparação às áreas do baixo curso da bacia do rio Macaé. A distribuição sazonal demonstra que o período chuvoso ocorre entre as estações de primavera e o verão e o período seco entre outono e inverno. Já o baixo curso apresenta maior variabilidade pluviométrica em comparação ao alto curso da área de estudo.

Os mapas de isoietas mostram que o médio curso da bacia pode concentrar os mesmos valores de volume pluviométrico que o alto curso da bacia hidrográfica, por vezes podendo até concentrar valores maiores.

O comportamento das vazões acompanha a sazonalidade pluviométrica, pois os meses nos quais foram registradas as maiores e menores vazões mensais coincidem com os meses de maiores e menores índices pluviométricos. A partir das comparações, entre as vazões do alto e médio curso da bacia do rio Macaé, observa-se comportamento similar, durante os meses de maiores registros de vazão. Os picos de vazão ocorrem durante eventos de chuva com duração acima de 48 horas, em seguida, a redução das chuvas mostra a queda imediata nos registros de vazão até o retorno ao fluxo habitual do canal. Entretanto, em períodos de baixas vazões, o alto curso mantém a vazão sem alterações mesmo em presença de pico pluviométrico com duração de 24 horas. Já a vazão do médio curso apresenta respostas imediatas à entrada de chuvas mesmo que em pequenas quantidades.

O estudo da distribuição da pluviometria e da vazão na bacia do rio Macaé, contribui para o entendimento do comportamento do tempo de resposta, frente às suas características geológicas e geomorfológicas, em associação a fatores como infiltração, armazenamento, evapotranspiração, dentre outros, que por sua vez, podem induzir variações no armazenamento da precipitação e no escoamento superficial. Nesse sentido, análise correlativa entre os dados de chuva-vazão, de acordo com suas frequências e magnitudes, permite melhor compreensão dos mais diferentes processos de retrabalhamento da calha fluvial, os quais são observados no médio e baixo curso da bacia, onde o vale fluvial é mais amplo. Cabe ressaltar ainda, que não muito diferente de outras bacias hidrográficas



brasileiras, a bacia do rio Macaé demanda de estações pluviométricas e fluviométricas ativas, pois compromete e dificulta a análise e avaliação da dinâmica hidrológica.

5- AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à **Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ)** e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de financiamento de pesquisas referentes à bacia do rio Macaé.

6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSUMPCÃO, A.P. Retificação de Canais Fluviais no Baixo Curso da Bacia do Rio Macaé (RJ) – Uma Abordagem Geomorfológica. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFRJ, 110p. 2009.
- BROOKES, A. & SHIELDS, F.D. Perspectives on river channel restoration. *In*: BROOKES, A. & SHIELDS, F.D. (orgs.) River Channel Restoration: Guiding Principles for Sustainable Projects. John Wiley and Sons, Chichester, pp. 1-19. 1996.
- CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia Fluvial. Edgard Blucher Ltda.: São Paulo, 313 p. 1981.
- CHRISTOFOLETTI, A. Modelagem de Sistemas Ambientais. Edgard Blucher Ltda e EDUSP.: São Paulo, 236p. 1999.
- COOKE, R. U. & DOORNKAMP, J. C. Geomorphology in Environmental Management: a new introduction. Oxford University Press, USA: New York: 410p. 1990.
- GARCEZ, L.N.; ALVAREZ, G.A. Hidrologia. Edgard Blücher Ltda.: São Paulo, 249p. 1988.
- LEOPOLD, L. B., WOLMAN, M. G., MILLER, J. P. Fluvial Processes in Geomorphology. W. F. Freeman & Co. San Francisco, 552p. 1964.



LIMA, R. N. S. Conectividade dos ambientes fluviais: Implicações para avaliação da sensibilidade do sistema de drenagem da bacia do rio Macaé (RJ). Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFRJ, 131p. 2010.

MARÇAL, M.S. & LUZ, L.M. Planejamento e gestão da Bacia do Rio Macaé – Litoral Norte Fluminense, com base em estudos integrados de Geomorfologia e uso do solo. IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, Recife, 2003.

MARÇAL, M. S. ; VILLAS BOAS, G. H. ; LIMA, R. N. S. Channel bed morphology and Hydrosedimentological research in Macaé catchment. 7th International Conference on Geomorphology (ANZIAG), Melbourne, 2009.