

Caracterização Morfométrica da Bacia do Rio Macaé (RJ)

Guilherme Hissa Villas Boas – graduando em Geografia UFRJ –
guilhermegeografia@hotmail.com

Thalita Garrido Xavier Miranda – graduanda em Geografia UFRJ – thalitagxm@hotmail.com

Mônica dos Santos Marçal – Departamento de Geografia UFRJ – monicamarcal@gmail.com

Andrea Franco de Oliveira – doutoranda em Ecologia UERJ e IEF/ RJ –
andreafrancoliv@yahoo.com.br

This work aim to carry out a morphometric characterization of de Macaé river catchment, that is located at North Coastal of Rio de Janeiro State, occupies 1765Km² and its major channel runs through 136 Km until the Atlantic Ocean. Enviromental Geomorphology is able to present a assessment which can subsidize decisions. The morphometric analizys of river catchment is a detailed study of the region. The Macaé river catchment is a seventh ordem basin, containing two sixth order, seven fifth order and twenty seven fourth order rivers. Theirs downstream channels have been modified, leading to a possible drainage reorganization. The results present an abundance of first order channels on the left margin of the midlestream, which indicates a higher susceptibility to the water incision at this area. There is an altimetric correlation beetween the upstream sub-catchments as there is at the midlestream. Key-words: Morphometric Characterization, River Catchment, Macaé River.

Este trabalho tem como objetivo realizar uma caracterização morfométrica da bacia do rio Macaé, que está localizada na região norte Fluminense, ocupando uma área aproximada de 1765 Km². O canal principal, que nasce na Serra do Mar, localmente denominada Serra de Macaé de Cima, percorre cerca de 136 Km até desaguar no Oceano Atlântico. A geomorfologia, através de estudos das características físicas e ambientais de uma determinada região, é capaz de apresentar um diagnóstico que possibilite as tomadas de decisão. Sendo assim, o estudo da morfometria de bacias hidrográficas se mostra como um estudo detalhado da área em questão. A bacia do rio Macaé apresenta-se como uma bacia de sétima ordem, composta por duas de sexta ordem, sete de quinta ordem e vinte e sete de quarta ordem, os canais de seu baixo curso foram intensamente modificados acarretando numa possível reorganização da rede de drenagem. Os resultados apontam maior quantidade de canais de primeira ordem na margem esquerda do médio curso do rio Macaé, o que indica uma susceptibilidade à incisão nesta área. Observa-se ainda, grande correlação altimétrica entre as sub-bacias do alto curso assim também com as do médio curso da bacia. Palavras chave: Caracterização Morfométrica, Bacia Hidrográfica, rio Macaé.

1. Introdução

Este trabalho tem como objetivo realizar uma caracterização morfométrica, na escala de 1:50 000, da bacia hidrográfica do rio Macaé, configurando-se, assim, como uma análise detalhada da rede de drenagem e hipsométrica da área em questão.

A bacia hidrográfica do rio Macaé está localizada na região norte Fluminense, ocupa uma área aproximada de 1765 Km² e compreende os municípios de Nova Friburgo, onde encontra-se a nascente do rio Macaé, Casimiro de Abreu, Conceição de Macau, Rio das Ostras e Macaé, onde localiza-se sua foz. O rio Macaé percorre cerca de 136 Km, desde a nascente na Serra de Macaé de Cima, sub-sistema da Serra do Mar, até a foz no Oceano Atlântico.

A área de drenagem da bacia se assemelha a tantas outras do sudeste brasileiro no que tange as transformações em suas paisagens. Esta bacia, assim como outras do Estado do Rio de Janeiro, foram alvos dos antigos ciclos econômicos que tanto se apropriaram de seus recursos naturais. Porém, deve-se destacar a transformação realizada no final da década de 1960, pelo extinto DNOS (Departamento Nacional de Obras de Saneamento) que retilinizou todo o baixo curso da bacia, alterando, assim, a dinâmica fluvial da bacia. Esta obra tinha como objetivo drenar as áreas alagadas do baixo curso, minimizando os altos índices de malária e possibilitar a prática agro-pecuária. (Marçal e Luz, 2003).

Atualmente os recursos naturais desta região continuam sendo alvo de interesse de diversos setores da sociedade, tornando esta área foco de estudos ambientais com objetivo de preservação e reabilitação de tais recursos. Entre esses setores destacam-se a PETROBRÁS que abastece suas plataformas com suas águas, a UTE Usina Termelétrica do Norte-Fluminense que utiliza a água para resfriamento das caldeiras, a CEDAE responsável pelo abastecimento de água na região e os agricultores.

O planejamento ambiental consiste na adequação de ações à potencialidade, vocação local e à sua capacidade de suporte, buscando o desenvolvimento harmônico da região e a manutenção da qualidade do ambiente físico, biológico e social (Lanna, 1995). O conceito de planejamento ambiental surgiu nas últimas três décadas, em razão do grande aumento da procura e competição por terras, água, recursos energéticos e biológicos, que gerou a necessidade de organizar o uso da terra, de compatibilizar esse uso com a proteção de ambientes ameaçados e de melhorar a qualidade de vida das populações.

É neste sentido que metodologias relacionadas à ciência geográfica podem e devem se inserir neste campo de pesquisa. A geomorfologia, através de estudos das características físicas e ambientais de uma determinada região, é capaz de apresentar um diagnóstico que possibilite as tomadas de decisão. Sendo assim, o estudo da morfometria de bacias hidrográficas se apresenta como um estudo inicial e detalhado para se compreender e identificar os processos geomorfológicos, numa escala grande, e poder contribuir ao planejamento da área em questão. Através da análise de parâmetros morfométricos busca-se identificar unidades com comportamento similares,

O estudo dos aspectos morfométricos surge no final da década de 1940, quando o pesquisador Robert E. Horton procura transformar em números as relações existentes entre os rios e seus tributários. Christofolletti (1969) afirma que a morfometria é um estudo que,

diferentemente da simples descrição, não dá margem para possíveis interpretações dos autores nem daqueles que estejam lendo. Esta metodologia nunca deixou de ser utilizada e atualmente surge como mais uma ferramenta na contribuição de um diagnóstico do ambiente estudado, principalmente após a institucionalização, através da Política Nacional dos Recursos Hídricos (Lei Nº 9.433), que define as bacias hidrográficas como unidade de planejamento.

2. Objetivos

Esta pesquisa tem como objetivo o mapeamento morfométrico da rede de drenagem da bacia do rio Macaé a partir dos parâmetros apresentados na literatura por Strahler (1952), Howard (1967), Christofolletti (1969, 1974), Summerfield (1991). A caracterização morfométrica, apresentada em meio digital, busca contribuir para a identificação e compreensão dos processos geomorfológicos, logo, o entendimento da dinâmica geomorfológica atuante na/da rede de drenagem da bacia.

Através das características numéricas semelhantes à cerca de sua rede de drenagem e da superfície pela qual ocorrem os processos geomorfológicos, as áreas serão classificadas e reunidas de acordo com os valores encontrados em cada parâmetro calculado.

3. Metodologia

A metodologia baseou-se nos livros e trabalhos publicados acerca dos temas abordados nesta pesquisa. Os dados de hidrografia e hipsometria foram adquiridos, em meio digital, através do *site* do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), na escala de 1:50.000. Todos os trabalhos foram realizados em meio digital através do *software ArcGis 9.2* ©. As margens das cartas foram “unidas”, assim como a hidrografia. Todos os dados foram reprojatados para sistema de coordenadas geográficas, porque a bacia estudada se situa entre os dois fusos UTM 23 e 24. Foram realizados cinco trabalhos de campo (abril/ 07, agosto/07, outubro/07, dezembro/07 e março/08) para a observação das características da área de estudo e confirmação de dados obtidos através de cartas topográficas.

Os parâmetros morfométricos abordados foram: o **padrão de drenagem** e a **orientação preferencial do canal principal** foram conceituados segundo a proposta de Howard, 1967. A **quantidade de canais de cada ordem** é a soma de todos os canais de uma determinada ordem e o número total de canais é a soma da quantidade total de canais de cada ordem (Christofolletti, 1969). A **relação de bifurcação** é o número de canais de uma determinada ordem, dividido pelo número de canais de ordem superior (Christofolletti, 1969). A **densidade hidrográfica** é o número total de canais de determinada bacia, dividida pela

área da bacia (Christofolletti, 1969) e a **densidade de drenagem** é o comprimento total dos canais dividido pela área da bacia (Christofolletti, 1969). O **comprimento total dos canais de cada ordem** é a soma do comprimento total dos canais de cada ordem (Christofolletti, 1969). O **comprimento médio dos canais de cada ordem** corresponde a soma do comprimento total dos canais de cada ordem dividido pelo número de canais desta ordem (Christofolletti, 1969). O **comprimento total dos canais** é a soma dos comprimentos totais dos canais de cada ordem soma do comprimento total dos canais de cada ordem (Christofolletti, 1969). As **altitudes da nascente e da foz** são determinadas pela cota altimétrica e a **amplitude altimétrica** é a diferença entre as cotas de altitude da nascente e da foz (Coelho Neto, 1995). O **comprimento do canal principal** corresponde a soma do comprimento de todos os trechos do canal principal da bacia (Summerfield, 1991).

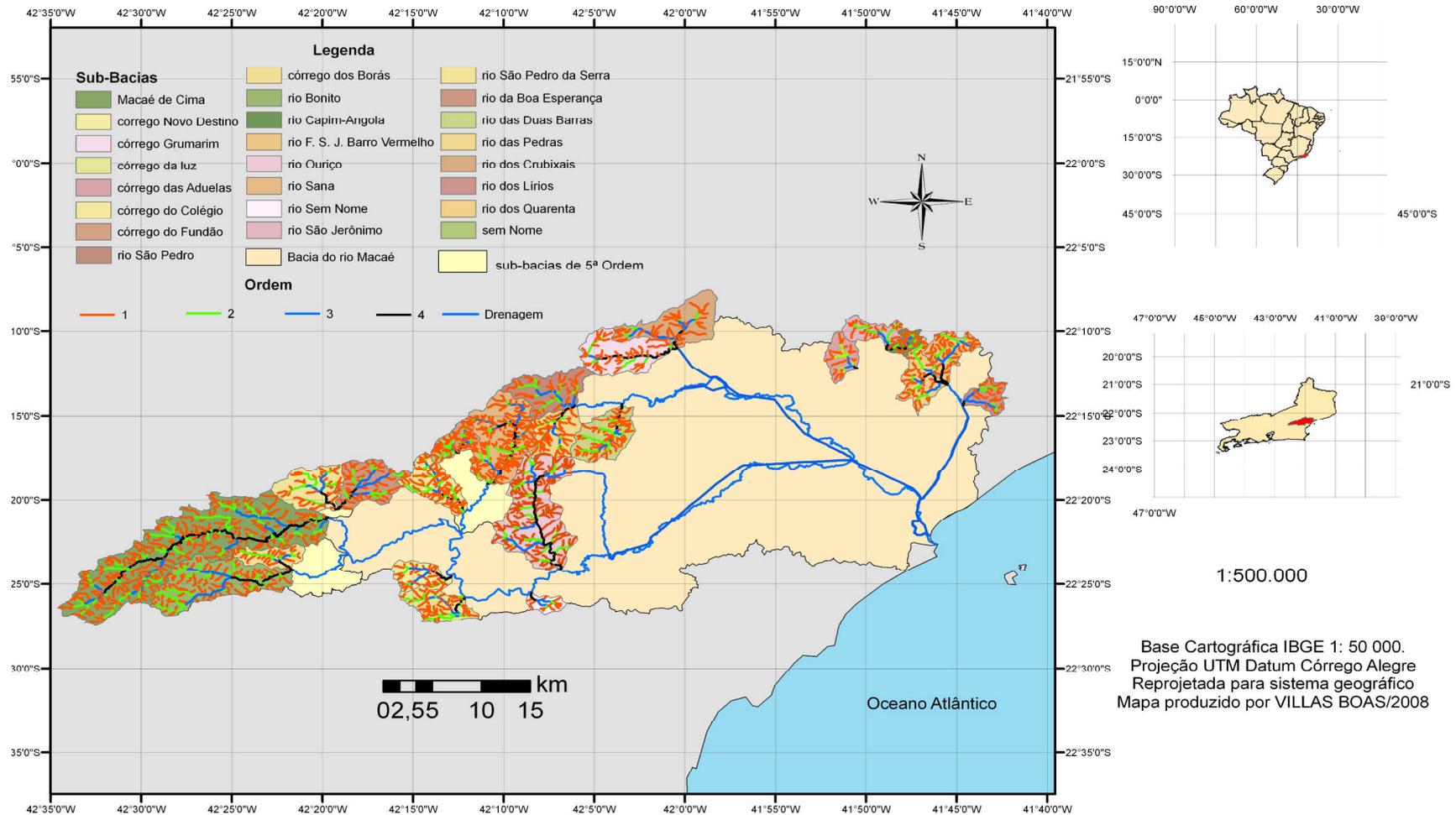
Os dados foram plotados em gráficos e tabelas para poderem ser analisados e comparados.

4. Resultados

A hierarquização da rede de drenagem da bacia do rio Macaé, a partir da metodologia de Straler (1952), demonstrou que esta é uma bacia de **sétima ordem**, composta por 2 sub-bacias de **sexta ordem**, a do rio Macaé e a do rio São Pedro, pela margem esquerda, sendo a primeira maior que a segunda. Já os rios de **quinta ordem**, abrangem 7 sub-bacias, sendo que quatro 4 tiveram alterações antrópicas (processo de retificação) em seus canais. Observa-se, também, que no baixo curso, as informações disponíveis não correspondem com a realidade atual dos cursos d'água, o que interfere consideravelmente numa análise morfométrica.

Sendo assim, a análise morfométrica da bacia como um todo teve de ser alterada. Buscando-se fazer uma caracterização mais abrangente possível, começou-se a analisar a bacia do rio Macaé através de suas sub-bacias. As duas sub-bacias de sexta ordem apresentam alterações nos seus canais fluviais, impossibilitando as análises. Das 7 sub-bacias de quinta ordem, foram analisadas 3, e das 27 sub-bacias de **quarta ordem** foram analisadas 24. Observou-se, então, que conforme decrescia a ordem das bacias analisadas, maior era a área de abrangência alcançada. Os resultados das análises morfométricas estão relacionados no mapa 1 e nas tabelas 1 e 2.

Sub-bacias de Quarta e Quinta Ordens



Mapa 1 – Sub-bacias de quinta e quarta ordens

Dados/Bacias	Boa Esperança	Bonito	Sana	Unidade
área	53	89	109	Km ²
Padrão de drenagem	dendrítico	treliça direcional	sub-dendrítico	
Orientação Pref.	NE-SO	O-E	N-S	
canais de 1 ordem	86	182	329	canais
Relação de bifurcação	5,4	4,9	4,9	
canais de 2 ordem	16	37	66	canais
Relação de bifurcação	3,2	4,6	5,1	
canais de 3 ordem	5	8	13	canais
Relação de bifurcação	2,5	4	3,25	
canais de 4 ordem	2	2	4	canais
canais de 5 ordem	1	1	1	canal
Nº Total de canais	110	230	413	canais
Densidade Hidrográfica	2,07	2,58	3,78	canais/ Km ²
Densidade de Drenagem	1,904	2,204	2,835	Km/Km ²
Densidade de Nascentes	1,622	2,045	3,018	Nasc/Km ²
Comp canais 1 ordem	61,298	120,476	208,637	Km
Comp Médio	0,712	0,662	0,634	Km
comp canais 2 ordem	18,342	39,766	50,887	Km
Comp Médio	1,146	1,074	0,771	Km
comp canais 3 ordem	12,736	19,133	19,687	Km
Comp Médio	2,547	2,391	1,514	Km
comp canais 4 ordem	6,71	8,93	16,211	Km
Comp Médio	3,355	4,465	4,052	Km
comp canais 5 ordem	1,862	7,931	13,641	Km
Total Comprimento	100,948	196,236	309,063	Km
Altitude da Nascente	1260	1200	1300	mts
Altitude da Foz	620	540	180	mts
Amplitude Altimétrica	640	660	1120	mts
Comprimento do canal	8,747	25,401	22,465	Km

Tabela 1 - Parâmetros morfométricos das bacias de quinta ordem da bacia do rio

Macaé (RJ)

Dados/Bacias	Macaé de Cima	Borás	Bonito	S. Pedro da Serra	Boa Esperança	Colégio	SNome	Fundão	Sana	Ouriço	das Pedras	Duas Barras
área (Km²)	139,645	12,062	49,756	24,94	25,432	20,92	5,14	6,026	46,852	63,072	19,755	24,896
Padrão de Drenagem	DENDRITICO	DENDRITICO	DENDRITICO	DENDRITICO	DENDRITICO	DENDRITICO	DENDRITICO	DENDRITICO	DENDRITICO	DENDRITICO	DENDRITICO	DENDRITICO
Orientação Preferencial	SO-NE	O-E	O-E	NO-SE	NE-SO	NO-SE	NO-SE	N-S	N-S	N-S	SO-NE	SO-NE
canais de 1 ordem	265	24	93	34	48	67	19	27	124	135	40	55
Relação de bifurcação	4,81	4,8	5,16	4,85	5,33	4,46	4,75	3,85	5,63	5	4,44	4,58
canais de 2 ordem	55	5	18	7	9	15	4	7	22	27	9	12
Relação de bifurcação	4,58	2,5	9	2,33	3	7,5	2	3,5	4,4	4,5	4,5	6
canais de 3 ordem	12	2	2	3	3	2	2	2	5	6	2	2
Relação de bifurcação	12	2	2	3	3	2	2	2	5	6	2	2
canais de 4 ordem	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nº Total de canais	333	32	114	45	61	85	26	37	152	169	52	70
Densidade Hidrográfica	2,385	2,653	2,291	1,804	2,399	4,063	5,058	6,140	3,244	2,679	2,632	2,812
Densidade de Drenagem	2,074	2,201	2,148	1,728	2,122	2,903	3,437	3,262	2,570	2,483	2,304	2,350
Densidade de Nascentes	1,898	1,990	1,869	1,363	1,887	3,203	3,696	4,481	2,647	2,140	2,025	2,209
Comp canais 1 ordem	178,582	17,628	65,747	26,103	33,186	41,695	12,28	12,841	84,622	102,911	31,412	39,568
Comp Médio	0,673	0,735	0,707	0,768	0,691	0,622	0,646	0,476	0,682	0,762	0,785	0,719
Comp canais 2 ordem	56,967	5,103	22,782	9,237	8,761	10,496	4,370	3,212	14,818	25,506	5,967	11,576
Comp Médio	1,036	1,021	1,266	1,320	0,973	0,700	1,093	0,459	0,674	0,945	0,663	0,965
Comp canais 3 ordem	23,695	2,088	11,159	4,609	8,467	4,680	0,512	2,170	10,596	13,388	4,710	3,953
Comp Médio	1,975	1,044	5,580	1,536	2,822	2,340	0,256	1,085	2,119	2,231	2,355	1,977
Comp canais 4 ordem	30,360	1,734	7,196	3,144	3,561	3,863	0,506	1,431	10,391	14,811	3,425	3,410
Total Comprimento	289,604	26,553	106,884	43,093	53,975	60,734	17,668	19,654	120,427	156,616	45,514	58,507
Altitude da Nascente	1560	1100	1200	1180	1260	1720	1520	1300	1360	680	1040	860
Altitude da Foz	620	720	720	760	760	200	760	760	360	20	260	180
Amplitude Altimétrica	940	380	480	420	500	1520	760	540	1000	660	780	680
Comprimento do canal	35200	6611	17789	7320	9241	8539	3180	3726	13997	17050	7356	9084

Dados/Bacias	São Pedro	Grumirim	Crubixais	Aduelas	S. Jerônimo	Capim-Angola	Quarenta	Barro Vermelho	Lírios	rio SemNome	da Luz	Novo Destino	Média	Unidade
área (Km²)	25,601	30,51	31,161	12,006	11,42	5,665	17,914	15,174	10,136	5,602	17,868	13,765	26,472	Km²
Padrão de Drenagem	DENDRITICO	DENDRITICO	DENDRITICO	DENDRITICO	CONTORTED	DENDRITICO	DENDRITICO	contorted + dendritico	DENDRITICO	DENDRITICO	CONTORTED	DENDRITICO		
Orientação Preferencial	NO-SE	O-E	NO-SE	NO-SE	NO-SE	NE-SO	O-E	N-S	E-O	SO-NE	O-E	NO-SE		
canais de 1 ordem	29	38	31	16	23	24	37	39	21	11	40	36	53,17	canais
Relação de bifurcação	3,62	4,22	4,42	2,66	5,75	4	4,11	4,33	4,2	2,75	4,44	6		
canais de 2 ordem	8	9	7	6	4	6	9	9	5	4	9	6	11,33	canais
Relação de bifurcação	4	4,5	2,33	3	2	3	2,25	4,5	2,5	2	4,5	2		
canais de 3 ordem	2	2	3	2	2	2	4	2	2	2	2	3	2,96	canais
Relação de bifurcação	2	2	3	2	2	2	4	2	2	2	2	3		
canais de 4 ordem	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	canais
Nº Total de canais	40	50	42	25	30	33	51	51	29	18	52	46	68,46	canais
Densidade Hidrográfica	1,562	1,639	1,348	2,082	2,627	5,825	2,847	3,361	2,861	3,213	2,910	3,342	2,991	canais/ Km²
Densidade de Drenagem	1,663	1,633	1,474	1,828	2,016	2,893	2,275	2,675	2,436	2,233	2,504	2,259	2,311	Km/Km²
Densidade de Nascentes	1,133	1,245	0,995	1,333	2,014	4,237	2,065	2,570	2,072	1,964	2,239	2,615	2,245	Nasc/Km²
Comp canais 1 ordem	25,65	31,062	30,448	13,608	13,444	9,054	23,798	26,357	14,205	7,316	26,206	19,992	36,988	Km
Comp Médio	0,884	0,817	0,982	0,851	0,585	0,377	0,643	0,676	0,676	0,665	0,655	0,555	0,693	Km
Comp canais 2 ordem	10,002	9,131	4,571	5,451	7,115	3,513	8,838	5,905	4,514	1,337	11,262	3,451	10,579	Km
Comp Médio	1,250	1,015	0,653	0,909	1,779	0,586	0,982	0,656	0,903	0,334	1,251	0,575	0,917	Km
Comp canais 3 ordem	6,809	1,316	7,835	2,324	1,670	1,400	4,580	5,517	5,344	2,740	4,859	4,977	5,808	Km
Comp Médio	3,405	0,658	2,612	1,162	0,835	0,700	1,145	2,759	2,672	1,370	2,430	1,659	1,947	Km
Comp canais 4 ordem	0,109	8,303	3,083	0,558	0,790	2,423	3,540	2,813	0,624	1,118	2,415	2,670	4,678	Km
Total Comprimento	42,570	49,812	45,937	21,941	23,019	16,390	40,756	40,592	24,687	12,511	44,742	31,090	58,053	Km
Altitude da Nascente	1260	1280	1360	340	200	80	80	60	60	580	940	1120	923	Km
Altitude da Foz	280	20	20	20	40	20	20	20	20	20	60	80	281	Km
Amplitude Altimétrica	980	1260	1340	320	160	60	60	40	40	560	880	1040	642	mts
Comprimento do canal	9294	13152	8805	4911	6295	5177	7195	8213	5593	3682	8438	6136	9416	mts

Tabela 2 - Parâmetros morfométricos das bacias de quarta ordem da bacia do rio Macaé (RJ)

5. Discussão

A sub-bacia do rio Sana, apesar de ocupar uma área duas vezes maior que a do rio Boa Esperança (53 Km²), possui mais que quatro vezes sua quantidade de canais de primeira ordem (329 canais), e quase o mesmo valor na quantidade total de canais (413 canais). Estas características podem estar demonstrando uma menor taxa de infiltração e maior susceptibilidade do solo, confirmada pela densidade de nascentes.

O comprimento total dos canais de primeira ordem apresenta alta disparidade entre as sub-bacias dos rios Sana, Boa Esperança e Bonito. Porém, quando observado o comprimento médio dos mesmos, a sub-bacia do rio Sana apresenta o menor valor (0,634 Km). Isso demonstra que há uma maior conectividade entre estes, formando canais de segunda ordem a curta distância.

De acordo com Strahler (1952), relação de bifurcação não pode ser relacionada ao relevo, conforme afirmação de Horton (1945, apud Christofolletti, 1969), mas deve ser *“estável, mostrando pequena escala de variação de uma região para outra ou de um ambiente para outro, exceto onde domina um poderoso controle geológico”*. Observando as três sub-bacias em questão observa-se, também, que a do rio Bonito praticamente mantém o mesmo valor (> 4) nas ordens em questão, enquanto que a bacia do rio Boa Esperança apresenta valores decrescentes (5,4; 3,2; 2,5 e 2).

As densidades de drenagem e hidrográficas apresentam uma homogeneidade de valores. Estas crescem paralelamente, permitindo uma correlação. As nascentes dos rios Bonito, Boa esperança e Sana localizam-se, praticamente, na mesma altitude (entre 1200 e 1300 metros), ainda que o rio Bonito esteja na margem direita do canal principal. Deve-se levar em consideração, neste caso, a notável assimetria da bacia do rio Macaé (Assumpção *et al*, 2005) destacando, assim, o percurso distinto até o rio Macaé. O rio Boa Esperança percorre cerca de um terço do comprimento dos outros dois (8,747 Km) e encontra o canal principal, ainda bem próximo a altitude da foz do Bonito. Este fato pode estar apontando para a possibilidade de um controle estrutural na bacia do rio Boa Esperança.

Trabalhos de campo puderam demonstrar que o rio Sana apresenta alta competência para o transporte de sedimentos, apesar dos seus 22Km de extensão. Foram encontrados blocos arredondados em sua foz adjacente a um grande percentual de areia (Miranda *et al*, 2007).

Entre as bacias de quarta ordem destaca-se a sub-bacia Macaé de Cima pelo seu tamanho e conseqüentemente o número de canais de cada ordem (109Km^a e 413 canais). Com isso, os valores médios ficaram distorcidos, com índices acima da maioria dos valores absolutos. O padrão de drenagem mais comum encontrado na bacia é o dendrítico, o que corresponde a sedimentos com resistência uniforme, sobre rochas cristalinas, confirmando, assim a formação geológica da região associada à abertura do Atlântico.

A orientação preferencial mais encontrada nas sub-bacias de quarta ordem é o NO-SE, enquanto que o rio Macaé corre na direção O-E. Isto demonstra a maior presença de rios pela margem esquerda do canal principal.

A quantidade de canais de primeira ordem pode estar diretamente relacionada, entre outros fatores como propriedade do solo, geologia, à área da bacia, porém a densidade de nascentes aponta alguns elementos que merecem destaque, como é o caso das sub-bacias de quarta ordem dos rios Fundão, Snome e Colégio (4,481; 3,696 e 3,203 nascentes/Km^a respectivamente), situadas dentro da grande sub-bacia de quinta ordem do rio Sana e a sub-bacia capim-Angola (4,237 nascentes/Km^a). Em oposição aparecem as sub-bacias Crubixais, São Pedro e Aduelas, com valores de densidade de nascentes inferiores a 1,4 nascentes/ Km² (0,995; 1,333 e 1,133 nascentes/ Km^a respectivamente). Estes valores apontam para futuras pesquisas voltadas para a taxa de infiltração e escoamento superficial nestas sub-bacias.

Observando as relações de bifurcação, três sub-bacias se destacam: Macaé de Cima, Ouriço e Sana. Todas três apresentam grande quantidade de canais de terceira ordem, o que pode representar indícios de presença de falhas estruturais, onde o fluxo superficial tem ligação com o lençol freático profundo.

As densidades hidrográficas mais altas são encontradas nas sub-bacias dos rios Colégio, SNome e Fundão, apresentando valores acima de quatro canais/Km² (4,063; 5,058 e 6,140 canais/ Km^a respectivamente). Já as mais baixas são as sub-bacias dos rios Crubixais, Grumarim e São Pedro que apresentam valores próximos a 1,5 (1,348; 1,639 e 1,562 canais/ Km^a respectivamente). Observa-se que há uma correspondência entre os valores de densidade de nascentes e densidade de drenagem (tabela 2). Isto demonstra uma necessidade de incremento à pesquisa com medições em campo das propriedades pedológicas e do relevo, além de uma associação com estudos morfométricos de declividade.

A densidade de drenagem apresenta uma média de 2,311 Km/Km². Os valores das sub-bacias variam próximos a esta média, porém as sub-bacias dos rios Snome e Fundão

apresentam valores maiores (3,437 e 3,262 Km/Km² respectivamente) e as sub-bacias dos rios São Pedro da Serra, Grumarim, Crubixais e Aduelas apresentam valores inferiores (1,728; 1,633; 1,474 e 1,828 Km/Km² respectivamente). Estes valores merecem, também, estudos mais aprofundados das condições pedológicas e geológicas em campo. Este parâmetro que designa a constância de canais fluviais em uma determinada área, quando apresenta valores baixos pode demonstrar uma alta taxa de infiltração e um fluxo em sub-superfície bem eficiente, enquanto que valores altos demonstram o contrário, como alto escoamento superficial e baixa taxa de infiltração.

O comprimento total dos canais de uma determinada ordem está diretamente associado à área da bacia, logo, à quantidade de canais e ainda à presença de controles estruturais, entre outros fatores. Apesar de ser um parâmetro importante na análise linear das sub-bacias, o comprimento médio têm importância no sentido de relacionar o comprimento absoluto à quantidade de canais. Com relação à média dos canais de primeira ordem, as sub-bacias dos rios Capim-Angola e Crubixais destacam-se pelos menores e maiores valores (4,237 e 0,995 respectivamente) (tabela 2). Este parâmetro associado a outros, como a densidade de drenagem e densidade hidrográfica, apontam para áreas com maior ou menor taxa de infiltração e conseqüente suscetibilidade a erosão.

A menor média do comprimento dos canais de segunda ordem apresentada é a da sub-bacia do rio Sem Nome (0,334). Esta é uma das menores sub-bacias do rio Macaé e ainda sim apresenta uma rede hidrográfica correspondente à hierarquia de quarta ordem. Esta característica se refere a mesma capacidade de erosão, transporte e deposição das outras sub-bacias desta ordem hierárquica. Meis *et all* (1982) afirmam que bacias de segunda ordem são as mais importantes no processo de erosão, e conseqüente remodelagem das vertentes, enquanto que as bacias de terceira ordem em diante já apresentam deposição. Sendo assim, esta sub-bacia merece uma análise em campo de seu potencial de remodelagem do relevo e erosão das encostas.

As médias do comprimento dos canais de terceira ordem apresentam valores que variam bastante. Enquanto a média da sub-bacia do rio Bonito é de 5,580 Km, a média da sub-bacia Snome é de 0,256 Km.

O comprimento dos canais de quarta ordem é bem variado conforme a sub-bacia. Apenas estudos individualizados poderiam nos apresentar explicações para cada valor. Controles estruturais podem estar interferindo neste parâmetro morfométrico.

As amplitudes altimétricas das sub-bacias estão diretamente relacionadas à sua posição dentro da bacia do rio Macaé. Observa-se que as bacias com maiores amplitudes apresentam duas características: localizam-se nas áreas do alto e médio curso do rio Macaé e estão próximas ao divisor de drenagem da bacia.

O comprimento total dos canais de cada sub-bacia varia conforme o tamanho e a forma da mesma. Estes valores não apresentam nenhuma relação com a posição dentro da bacia do rio Macaé.

6. Considerações Finais

O presente estudo pretende prosseguir na caracterização de áreas homogêneas utilizando novos dados morfométricos, associados a estudos realizados no Lagesolos/UFRJ, relativos à propriedades dos solos e dos sedimentos fluviais e, ainda, relacioná-los a possíveis soluções de degradação ambiental, como erosão das encostas, assoreamento dos canais e inundações que atingem a bacia em questão.

AGRADECIMENTO

Agradeço à Fundação Carlos Chagas Filho de Apoio a Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ – pela concessão de bolsa de iniciação a pesquisa.

7. Bibliografia

- Assumpção, A.P., Marçal, M.S. ; Melo, P.B (2005) Análise da simetria da bacia hidrográfica do rio Macaé (RJ): uma ferramenta para o estudo da rede de drenagem. In: XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, São Paulo. 3207-3214.
- Christofoletti, A. (1969) Análise Morfométrica das bacias hidrográficas. *In: Notícias Geomorfológicas*. 9 (18) p. 9 – 18. Campinas.
- Christofoletti, A. (1974) Geomorfologia. Edgard Blucher. 149p.
- Coelho Netto, A. L. (1995) Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. *In: GUERRA, A.J.T. & CUNHA, S.B. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro. p. 93 – 148.
- Howard, A.R. (1967) Drainage Analysis in Geologic Interpretation: A Summation. *In: The American Association of Petroleum Geologists Bulletin*. V 51 n 11 p. 2246 – 2259.
- Lanna, A.E.L (1995) Gerenciamento de Bacia Hidrográfica: aspectos conceituais e metodológicos. IBAMA/DIRPED/DEDIC/DITEC. Brasília-DF. 170 p.
- Marçal, M.S. e Luz, L.M. (2003) Planejamento e Gestão da Bacia do rio Macaé – Litoral Norte Fluminense, com base em estudos integrados de geomorfologia e uso do solo. *In: IX Congresso da Associação Brasileira do Quaternário*. Recife. CD-ROM.
- Meis, M.R.; Miranda, L.H.G. e Fernandes, N.F. (1982) Desnivelamento de altitude como parâmetro para a compartimentação do relevo: bacia do médio-baixo Paraíba do Sul. *In: CBG*, 32, 1982, Salvador. Anais. SBG 4: 1489-1509
- Miranda, T.X.G., Villas Boas, G.H., Lima, R.N.S. (2007) Características Físicas dos Sedimentos do Alto e Médio Curso do Canal do Rio Macaé (RJ): Contribuição para Análise da Dinâmica Fluvial. *In: Anais da XXIX Jornada Giulio Massarani de Iniciação Científica, Artística e Cultural da Universidade Federal do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, RJ. CD-ROM
- Summerfield, M.A. (1991) *Global Geomorphology*. Longman. 536p.
- Strahler, A.N. (1952) *Physical Geography*. John Wiley and Sons, Inc, New York. 643p.