

CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS BOMBA E BARRO VERMELHO: SUBSÍDIOS GEOMORFOLÓGICOS AO ENTENDIMENTO DA DINÂMICA HIDROLÓGICA URBANA EM SÃO GONÇALO/RJ

ALPINO, S.O.¹

¹Graduando em Geografia DEGEO UERJ/FFP; Estagiária bolsista sualpino@yahoo.com.br

BRAGA, F.F.2.; MOURA, V.S.²

²Graduando em Geografia DEGEO UERJ/FFP; Estagiária bolsista

PEREIRA, F.C.de S.³

³Graduando em Geografia DEGEO UERJ/FFP

ROCHA-LEÃO, O. M.⁴

⁴Professor adjunto do DEGEO UERJ/FFP – orochaleao@hotmail.com
DEGEO/FFP – Rua Francisco Portela, 794, Paraíso, São Gonçalo – RJ
cep: 24435-000, Tel.:2604-3232 ramal: 225

RESUMO

As bacias hidrográficas com cabeceiras de drenagem em encostas urbanizadas são características de muitas áreas metropolitanas. No município de São Gonçalo, localizado no Rio de Janeiro, esse fato é muito comum, contribuindo para intensas transformações sócio-ambientais, que se traduzem em intensificação da dinâmica erosiva nas encostas e em incremento nas taxas de assoreamento nos canais fluviais, articulando-se diretamente com a problemática das enchentes urbanas. Nesse trabalho apresenta-se uma caracterização morfométrica das bacias do Rio Bomba e do Rio Barro Vermelho. Os resultados das bacias indicam Área da bacia do Rio Bomba com 3,4 km²; 3,11 km/km² de densidade de drenagem; 0,03 de gradiente do canal e 0,05 de gradiente da bacia. Enquanto a bacia do rio Brandoas possui 6,4 km² de área; 2,38 km/km² de densidade de drenagem; 0,013 de gradiente do canal e gradiente da bacia de 0,055. O trabalho aponta ainda, para as profundas modificações na rede de drenagem relacionadas à urbanização, com modificações nas taxas de recarga nas encostas produzindo mudanças drásticas no regime hidrológico das bacias, cada vez mais caracterizados por um regime efêmero, só apresentando vazão nos picos de chuva devido à ação direta do escoamento superficial nas encostas.

Palavras-chave: morfometria, gradiente de canal, gradiente de bacia, regime hidrológico

1- INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A bacia hidrográfica é um recorte espacial que vem sendo largamente utilizado para análises ambientais, já que permitem a integração dos processos de encosta aos processos fluviais (DUNNE, 1970; DUNNE et al, 1975; DUNNE E LEOPOLD, 1978; COELHO NETTO, 1985 & GUERRA, 1994).

As bacias servem para compartimentação topográfica do relevo, permitindo a classificação das sub-bacias que compõem o sistema hidrográfico, segundo sua dinâmica geomorfológica. Em termos de dinâmica hidrológica essas sub-bacias podem possuir diferentes significados para o escoamento das águas, de acordo com parâmetros controladores da eficiência do processo de drenagem, tais como gradiente e densidade de drenagem.

No município de São Gonçalo – onde se localiza a área de estudo desta pesquisa – encontram-se solos degradados em grande parte de suas encostas, dificultando o processo de regeneração natural da cobertura vegetal que, na maioria das vezes, se restringe a cobertura de gramíneas. A degradação ambiental em áreas metropolitanas é um problema que vem se agravando nos últimos anos, particularmente em áreas periféricas com forte adensamento populacional. Essa degradação atinge principalmente a cobertura vegetal, os solos e os sistemas hídricos, potencializando os processos erosivos nas encostas e incrementando as perdas de solo. Dessa maneira intensificam-se os processos de assoreamento dos canais fluviais que drenam as baixadas adjacentes a essas encostas, contribuindo fortemente para o problema das enchentes em área urbanas.

Esse trabalho, portanto, tem como objetivo fazer uma caracterização morfométrica das bacias hidrográficas dos rios Brandoas (Barro Vermelho) e Bomba. Os resultados preliminares dessa pesquisa fornecem subsídios para uma pesquisa mais ampla, que busca compreender as transformações hidrológicas que se operaram nestas e em outras bacias pertencentes ao município de São Gonçalo. Já que nas últimas décadas o processo de urbanização acelerado acabou provocando intensas transformações ambientais nas encostas, acarretando modificações na dinâmica hidrológica das bacias que drenam o município. Dessa maneira, intensificaram-se os problemas ambientais associados ao escoamento da água, especialmente aqueles associados às enchentes urbanas.

A importância desse trabalho se justifica também por contribuir com o levantamento de dados científico sobre o Município de São Gonçalo que carece de um maior conhecimento da realidade ambiental das bacias hidrográficas em que está inserido.

2- ÁREA DE ESTUDO

As bacias do Rio Bomba e Brandoas (Barro Vermelho) estão localizadas no Município de São Gonçalo, Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro.

O clima do município de São Gonçalo é classificado como Clima Tropical Quente (média superior a 18°C). Situa-se numa região de colina, maciços, planícies e tabuleiros costeiros que estão assim divididos: Territórios serranos - 25%, Baixada e pouco inclinado 60% e Mangues e praias 15%.

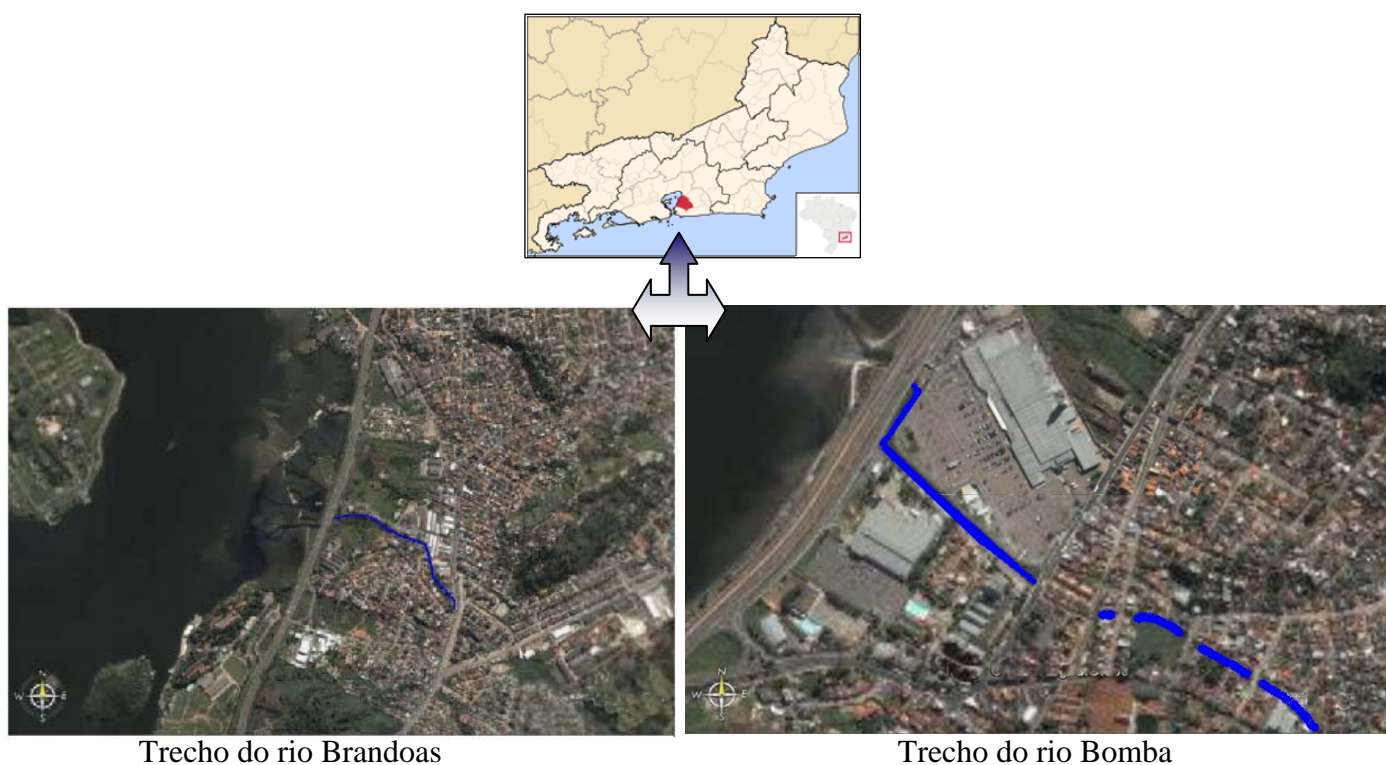
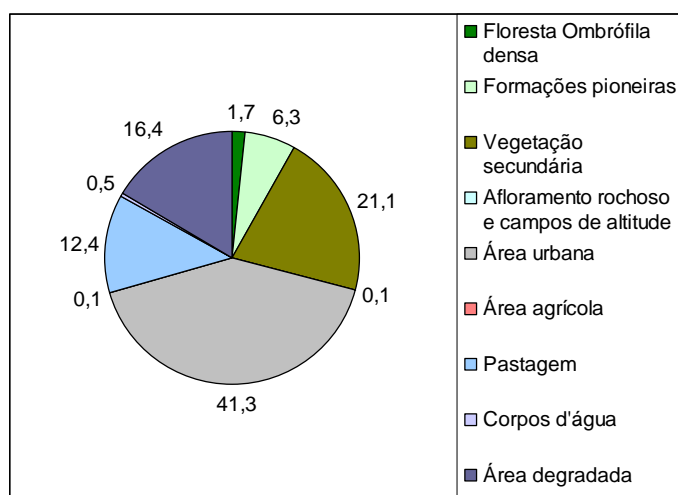


Figura 1 - Localização das bacias dos rios Bomba e Barro Vermelho

A ocupação no município promoveu gradualmente a devastação da vegetação natural, já que foi sendo substituído, entre outras, pela cultura cítrica (laranja e limão) e pela própria urbanização, hoje o município possui a terceira maior população do Estado do Rio de Janeiro (889.828 habitantes), segundo dados do IBGE 2000. As florestas remanescentes caracterizam-se por ombrófila densa, mangues e vegetação de praias e restingas nas escarpas de serra; a vegetação típica dos mangues são a arbustiva de planície; há ainda, reminiscências de florestas latifoliadas.

Segundo dados de 1994, da Fundação CIDE, registrou-se a seguinte distribuição da área do município quanto ao uso do solo: Floresta Ombrófila densa 1,7%; Formações pioneiras 6,3%; Vegetação secundária 21,1%; Área urbana 41,3%; Área agrícola 0,1%; Pastagem 12,4%; Área degradada 16,4%; Corpos d'água 0,5%; Afloramento rochoso e campos de altitude 0,1%; Não sensoriado 0,0%; Não classificado 0,0%.

Percentual das áreas por tipo de uso do solo, no município de São Gonçalo – 1994.



De 40 mil habitantes, a população passa nos anos 50 a 100 mil, e continua dobrando a cada década. O que coincide com o declínio da produção agrícola e leva, entre 1940 e 1950, as grandes fazendas a se tornarem loteamentos urbanos.

Tabela I: Dados de população de São Gonçalo:

1940	1950	1960	1970	1980	1991	1996	2000
340,3	506,5	985,9	1.712,2	2.448,7	3.103,2	3.316,3	3.577,9

População em habitantes/km² - Fonte: Fundação CIDE

Em função de sua alta taxa de urbanização, a rede hidrográfica deste município recebe grande influência deste aspecto em sua dinâmica, já que dispõe de um alto grau de modificação do ambiente natural local. Ela é formada pelos rios: Bomba, Guaxindiba, Imboaçú, Aldeia, Muriqui, Alcântara, Guaianã, Monjolo, Mutondo, Salgueiro, Marimbondo, Maria Paula e Brandoas, alguns destes eram navegáveis e possuíam grande quantidade de peixes. As principais implicações diretas da urbanização nos canais são degradação e assoreamento dos rios, além do lançamento de esgoto.

A foto a seguir demonstra o atual estado de degradação na Bacia do Rio Bomba, próximo a foz na Baía de Guanabara.

Figura 2



Fotografia do Rio Bomba (2005)

3- METODOLOGIA

3.1 - Delimitação das bacias:

O trabalho foi realizado com base em uma carta topográfica de escala 1:10000, elaborada pelo Centro de Informações de Dados do Rio de Janeiro (CIDE), com dados de um voo realizado no ano de 1996.

Foram delimitadas as bacias dos rios Brandoas (Barro Vermelho) - 3ª ordem - e Bomba - 4ª ordem - e suas sub-bacias de segunda ordem. Uma etapa imprescindível da pesquisa foi a tentativa de reconstrução da rede de drenagem. Principalmente porque através das informações contidas na carta utilizada, observou-se um pequeno número de canais fluviais: apenas os rios Brandoas (Barro Vermelho) e o Bomba; não aparecendo seus tributários. A partir disso, optou-se por se considerar as linhas de drenagem ou concavidades sem canais, denominado por Dietrich *et al.* (1986) como vales não-canalizados (*unchanneled valleys*). Já que em períodos chuvosos são zonas de convergência dos principais fluxos d'água superficiais e/ou subsuperficiais. Contribuem, consideravelmente, com o fluxo de chuva das redes de drenagem canalizadas daquelas bacias, visto que as linhas de drenagem mais próximas às cabeceiras, recebem os fluxos d'água das partes mais elevadas do relevo, aumentando a descarga ou vazão dos canais principais das bacias. Portanto, o levantamento dos índices morfométricos das unidades côncavas não-canalizadas foi fundamental para que o objetivo da pesquisa fosse alcançado.

3.2 – Obtenção dos índices morfométricos:

Após a etapa de delimitação, foram extraídos os seguintes índices morfométricos:

3.2.1. Hierarquia de canais segundo o Critério de Strahler (1952)

3.2.2. Desnívelamento da Bacia de Drenagem - é a diferença entre a maior cota de seu divisor e a cota de sua desembocadura.

3.2.3. Gradiente do canal – é a diferença entre a cota da nascente e a cota da desembocadura, dividida pelo comprimento do canal.

O comprimento do canal principal foi considerado como sendo a distância que se estabelece ao longo do curso de água desde a desembocadura até determinada nascente. O rio principal foi definido como sendo o curso de água mais longo, da desembocadura da bacia até determinada nascente, medido como a soma do comprimento dos seus ligamentos (Shreve.1974:1168).

3.2.4. Densidade de Drenagem (CHRISTOFOLETTI, 1980) - é a relação entre o somatório do comprimento dos canais e a área das bacias de drenagem. Podendo ser calculada pela fórmula: $Dd = \frac{Lt}{A}$,

A

onde Dd é a densidade de drenagem; Lt é o comprimento total dos canais e A é a área da bacia considerada.

3.2.5. Gradiente da bacia - é a diferença entre a maior cota e a menor cota da bacia, dividida pelo seu comprimento.

O comprimento da bacia foi definido como sendo a maior distância medida, em linha reta, entre a foz e determinado ponto situado ao longo do perímetro.

3- RESULTADOS E DISCUSSÕES

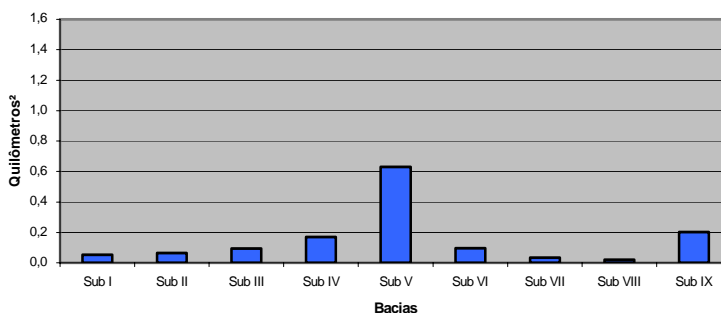
3.1. Área das bacias

Entre as duas bacias, aquela que apresentou maior área foi a do rio Brandoas, com 6,4 km², enquanto o rio Bomba compreende uma área de 3,4 km².

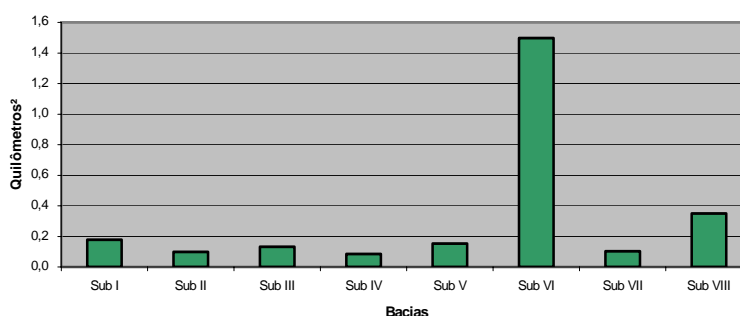
Na Bacia do Rio Brandoas, a sub-bacia VI consta como a de maior área: 1,5 km². Já no rio Bomba foi a sub-bacia V com 0,63 km².

Já na bacia do rio bomba, a sub-bacia de maior área é a de número cinco, com 0,63km².

Área - Rio Bomba



Área - Rio Brandoas

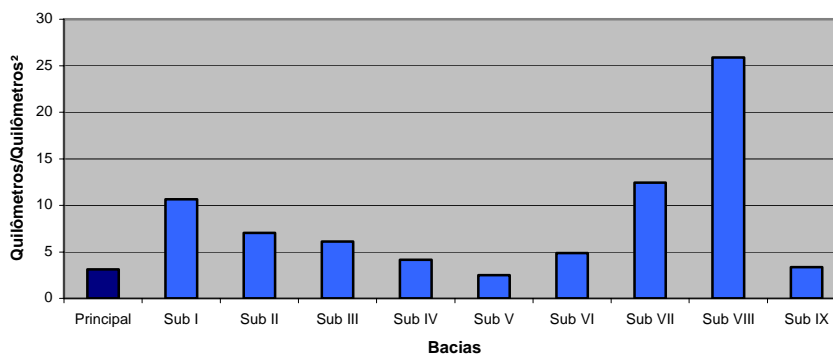


3.2 Densidade de Drenagem

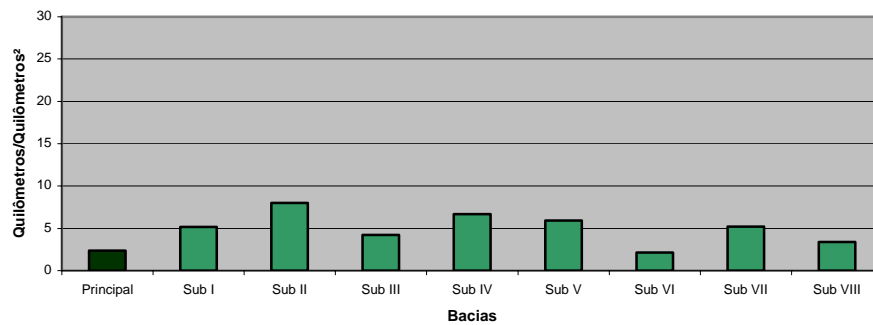
Este índice leva em consideração a razão entre o total do comprimento dos canais e a área da bacia. Conseqüentemente podemos observar de uma forma geral que, de acordo com os gráficos, quanto maior a área da bacia, menor é sua densidade de drenagem. Na sub-bacia VIII do rio Bomba esse fato é mais evidente, já que é a sub-bacia de maior densidade de drenagem: 26,19 km/km², isso se deve ao fato da sua área ser de 0,021km² e o somatório do comprimento de seus canais serem igual a 0,55km.

Na bacia do rio Brandoas (Barro Vermelho) a sub-bacia II foi a que apresentou maior densidade de drenagem: 7,8 km/km².

Densidade de drenagem - Rio Bomba



Densidade de drenagem - Rio Brandoas



Entre as duas principais bacias, a de maior densidade de drenagem foi a do rio Bomba, com $3,11 \text{ km/km}^2$, haja vista a densidade de drenagem da bacia do rio Brandoas (Barro Vermelho) que possui $2,38 \text{ km/km}^2$, embora esta segunda apresente uma área maior. Isso se deve ao fato da bacia do rio Brandoas possuir o somatório do comprimento dos canais de 15,23 km, já o rio Bomba possui 10,58 km.

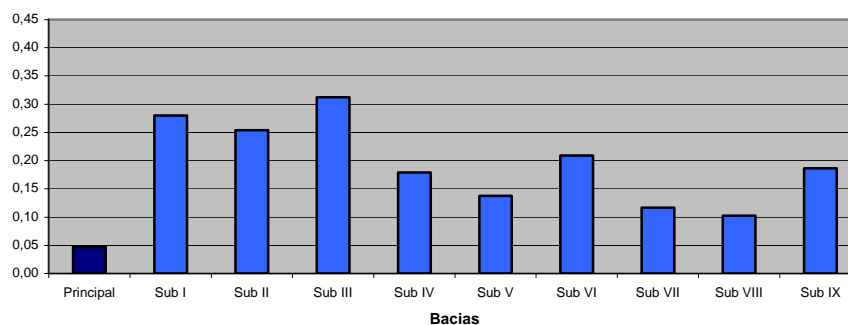
A partir da análise desse índice, pode-se conhecer o potencial da bacia em permitir maior ou menor escoamento superficial da água, o que leva ao conhecimento da intensidade dos processos erosivos de esculturação dos canais.

3.3. Gradiente da bacia

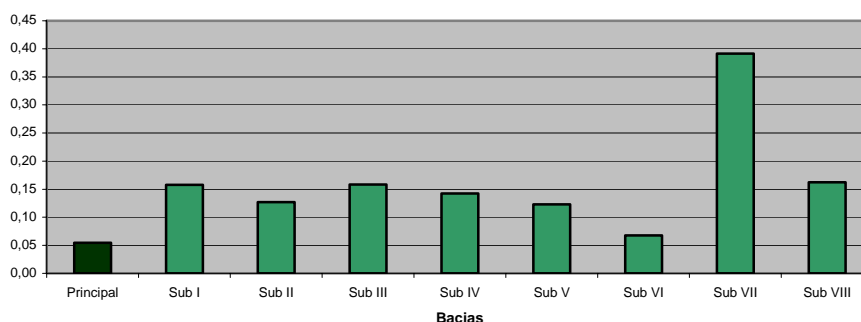
A bacia com o maior gradiente é a do rio Brandoas (0,055) e a sua sub-bacia de maior gradiente é a de número sete (0,4). Esse valor se deve a razão entre seu desnivelamento (0,18km), que é o segundo maior entre as sub-bacias e seu comprimento (0,46km) que é o menor.

A bacia do rio Bomba possui 0,05 de gradiente e sua sub-bacia de maior valor desse parâmetro é a de número III (0,31), pois seu desnivelamento é de (0,15km) e comprimento de 0,48km.

Gradiente da bacia - Rio Bomba



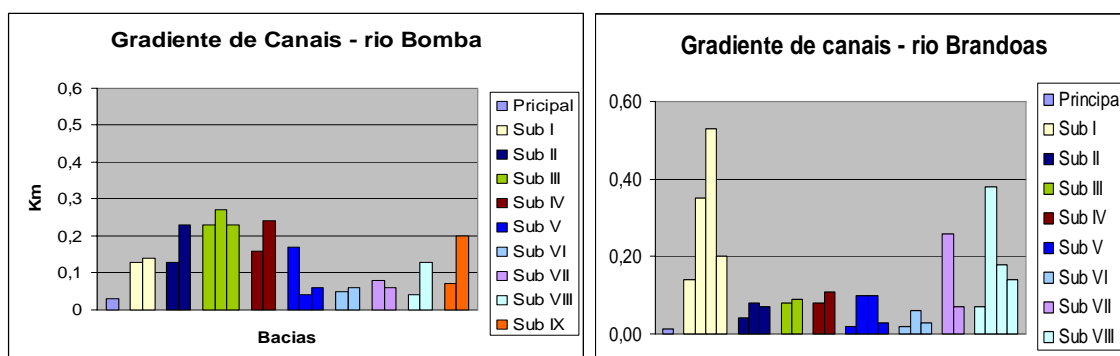
Gradiente da bacia - Rio Brandoas



A obtenção desse índice serve como auxílio na compreensão do potencial de susceptibilidade erosiva da bacia.

3.4. Gradiente do canal

O canal principal da bacia do rio Bomba apresentou maior gradiente (0,03). Na sub-bacia III, um canal de primeira ordem apresentou o gradiente mais elevado entre os outros dessa bacia (0,27), onde seu desnivelamento é de 0,035km e comprimento de 0,13km.



O canal principal da bacia do rio Brandoas apresentou gradiente de 0,013. O maior gradiente (0,53) foi encontrado na sub-bacia I em um de seus canais de primeira ordem, que tem desnivelamento de 0,09km e comprimento de 0,17km.

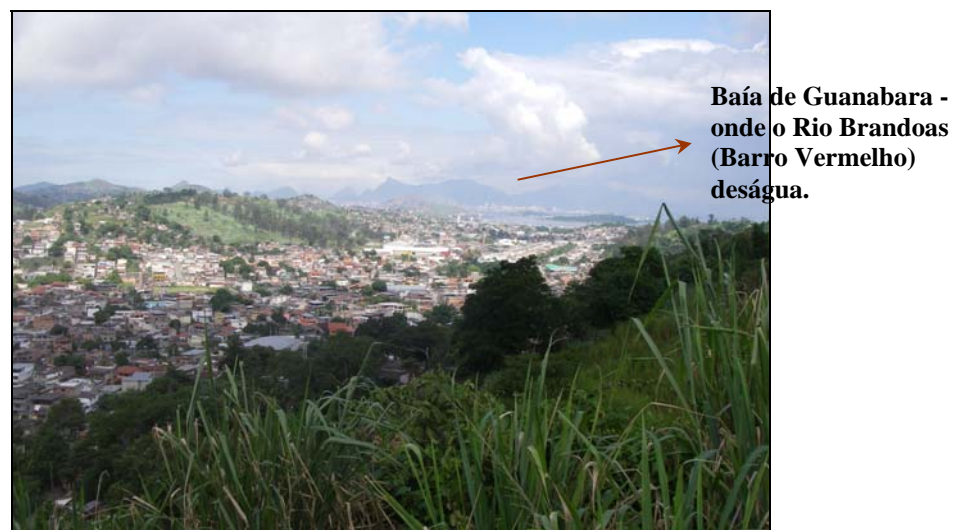
O grande número de linhas de drenagem representados na carta pode ser compreendido através do conhecimento das transformações hidrológica ocorridas nessas bacias. Devemos, portanto, considerar os seguintes fatores:

1. A região era ocupada no passado por floresta ombrófila densa, o conjunto de elementos que compunham esse tipo de ambiente, tais como tipo de fauna, flora e solo, especialmente pela influência da serrapilheira favorecia a infiltração, importante etapa para o abastecimento da água subterrânea e de toda a dinâmica hídrica. Sendo assim, é bem provável que os vales que hoje não são canalizados ou pelo menos um considerável número deles já tenham apresentado fluxo perene, assim como ocorre em outros ambientes colinosos.

2. Em contrapartida, as mudanças no uso do solo, foram produzindo outra realidade àquele meio: o desmatamento para a plantação de culturas (laranja, limão, café, cana-de-açúcar e outras), e o posterior processo intenso de urbanização, sem que houvesse um planejamento de infra-estrutura para que a população se instalasse. Iniciou-se assim, uma série de modificação na paisagem da cidade: a degradação de rios, do solo, além da poluição atmosférica. É de se esperar que a ocupação tenha provocado um reordenamento da drenagem, modificando a zona de recarga e muitos canais tenham desaparecido, restando apenas as feições côncavas no relevo.

Como imagem da ocupação desordenada, muitas residências em São Gonçalo estão construídas sobre rios ou dentro das suas planícies de inundação (vide figura 3) - áreas de retenção de água, para isso, são retiradas as matas ciliares (vegetação marginal) contribuindo para o assoreamento do canal. SOUZA (2005) aponta que algumas áreas do Município São Gonçalo que possivelmente comportavam os canais de primeira ordem encontram-se ocupadas por construções.

Figura 3



Fotografia de parte da Bacia do Rio Brandoas e sua ocupação (maio de 2006)

Vale destacar as obras de retificação e canalização de rios tão comuns nas áreas urbanas do país, que presentes também em São Gonçalo surgem como um agravante na alteração do sistema hidrológico natural. Um exemplo é o manilhamento de rios que vem sendo adotado no município, que acabam possuindo também a função de receptores de esgoto.

3. Deve-se levar em consideração também, como foi explicado anteriormente, o fato de existirem construções sobre alguns canais; logo, a elaboração de cartas a partir de fotografia aérea fica comprometida no que diz respeito a localização de rios. Representando um obstáculo quando se propõe fazer um estudo hidrológico e geomorfológico da área.

4- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHRISTOFOLETTI, Antonio. “Geomorfologia”. Editora: Edgard Blucher, São Paulo, 2ª edição, 1980.

COELHO NETTO, Ana Luiza & AVELAR, André S. “Fraturas e Desenvolvimento de Unidades Geomorfológicas Côncavas no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul”. Revista Brasileira de Geociências, junho de 1992.

GUERRA, Antônio José Teixeira & CUNHA Sandra Baptista da: “Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos”. Editora: Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 6ª edição, 2005.

GUERRA, Antônio José Teixeira & VITTE, Antonio Carlos. “Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil”. Editora: Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2004.

SOUZA, Gisele Cristina Augusto de, SILVA, Tatiane da Cruz, FREITAS, Humberto Camelo de e SALGADO, Carla Maciel. “Avaliação do Papel da Urbanização e da Precipitação na Formação de Enchentes no Município de São Gonçalo (RJ)”. Anais do XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada – 05 a 09 de setembro de 2005 – USP.