

A INFLUÊNCIA DO USO DO SOLO NO COMPORTAMENTO HIDROLÓGICO E NA PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS NA BACIA DO RIO MARACANÃ RIO DE JANEIRO (RJ)

Gustavo do Nascimento Lopes¹
Luciana da Silva Nogueira¹
Alexander Josef Sá Tobias da Costa²

Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Departamento de Geografia- PET- Programa Especial de Treinamento
Rua São Francisco Xavier, 524- CEP 20550-013- Maracanã - Rio de Janeiro - RJ- Tel: (021)587-7453

Abstract: The main aim of this paper is to identify the soil management influence in the hydrologic behaviour and sediments production on urban basin, showing the basin answer at rain events.

Keywords: Urban soil management, hydrologic behaviour, sediments production

INTRODUÇÃO

O Brasil apresentou no decorrer das últimas décadas, principalmente a partir dos anos 60, um aumento significativo da população urbana, devido a um processo de urbanização acelerado e desordenado. Logo uma série crise habitacional instalou-se nas cidades que recebiam um grande número de migrantes, como é o caso atual do Município do Rio de Janeiro, antigo Distrito Federal e Estado da Guanabara. O solo urbano teve seu preço altamente valorizado. A grande distância entre as moradias e os locais de trabalho levaram as classes mais baixas a ocuparem as encostas dos maciços da cidade, resultando em um aumento notável do número de favelas e ocupações em zonas de risco. Tal situação gerou áreas com pouca ou nenhuma infra-estrutura no que se refere à utilização dos recursos hídricos na cidade do Rio de Janeiro. Os efeitos desse processo são mais notáveis quando ocorrem os eventos de chuvas com maior intensidade, que podem acarretar grandes problemas de ordem social, econômica e ambiental, como enxurradas, deslizamentos de terra e inundações. Além disso, estudos recentes demonstram que devido ao processo acelerado de urbanização no Rio de Janeiro, chuvas de menor tempo de recorrência vêm provocando cheias cada vez mais frequentes nas últimas décadas (COSTA, 1995).

A importância do estudo de regimes pluviais deve-se à necessidade de identificação desses eventos de chuva de grande intensidade e a compreensão da dinâmica fluvial, afim de evitar ou ao menos minimizar os problemas acima mencionados.

Dentro dessa perspectiva, o trabalho apresentado tem como objetivo analisar a dinâmica pluvial e fluvial da bacia hidrográfica do rio Maracanã e identificar as

relações existentes entre os impulsos climáticos e os processos que causam enxurradas, inundações e produção de sedimentos, levando-se em consideração as características físicas e ambientais da bacia.

O estudo desenvolveu-se em uma sub-bacia do rio Maracanã (Fig. 1), localizada na área urbana ao norte do Município do Rio de Janeiro, à montante do posto fluviométrico Livreiro Francisco Alves, operado pela SERLA (Superintendência Estadual de Rios e Lagoas).

ASPECTOS GERAIS DA ÁREA DE ESTUDO

O Município do Rio de Janeiro possui dois domínios fisiográficos principais: o relevo montanhoso dos maciços da Tijuca, Pedra Branca e Gericinó-Mendanha e a área de baixada que os circundam, denominadas de Jacarepaguá, Santa Cruz e Fluminense.

A bacia do rio Maracanã localiza-se no Maciço da Tijuca, em sua vertente continental, drenando em sentido SW-NE, percorrendo os bairros da Tijuca, Usina, Andaraí e Maracanã, desaguando no Canal do Mangue e posteriormente na Baía de Guanabara.

A sub-bacia do rio Maracanã, área onde foi desenvolvido o estudo, possui aproximadamente 7,48 Km². A rede de drenagem inclui retificações e vários canais artificiais, principalmente em seu baixo curso. A declividade média do canal principal até a estação fluviométrica é de aproximadamente 14%, diminuindo consideravelmente até a sua foz, no Canal do Mangue.

Em relação ao clima, a cidade de maneira geral tem forte influência das massas de ar Tropical Atlântica e Polar, da Depressão do Chaco e perturbações secundárias das frentes frias (NIMER, 1971 apud COELHO NETTO, 1992). Em função das elevadas temperaturas e altos teores de umidade relativa no ar que a massa Tropical Atlântica propicia, a região pode

¹ Bolsista do PET/CAPES-UERJ

² Professor Assistente do Departamento de Geografia

ser enquadrada no tipo climático “A” (clima tropical) segundo a classificação de Köppen.

O tipo de solo predominante no maciço da Tijuca é o latossolo vermelho-amarelo nas áreas de menor gradiente, onde se espessam os depósitos de encosta. Na porção superior, próximo às cabeceiras de drenagem, ocorrem localmente o litossolo e o cambissolo. Destacam-se ainda os paredões rochosos, com declives acima de 50° e os pontões arredondados do tipo “Pão-de-açúcar”.

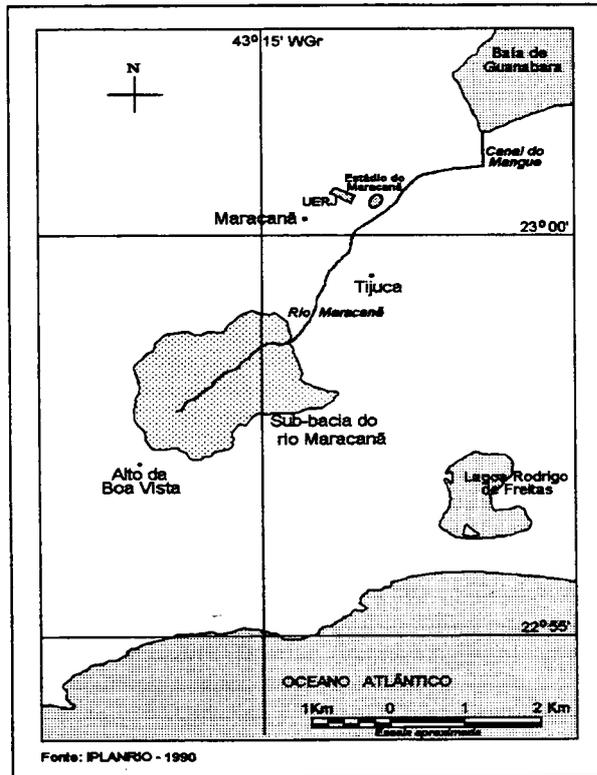


Figura 1: Mapa de localização.

A Floresta da Tijuca, foi altamente devastada até o século passado, devido ao ciclo do café. Há aproximadamente 150 anos foi iniciado um processo de reflorestamento, sob liderança do Major Archer. Por isso a vegetação do Maciço da Tijuca é uma mata secundária, contendo muitas embaúbas e apresentando poucas árvores de grande porte como jequitibás. De um modo geral a fisionomia da vegetação é marcada pela ocorrência de três extratos bem diferenciados: arbóreo, arbustivo e herbáceo (COELHO NETTO, op. cit.).

METODOLOGIA

O trabalho foi dividido em etapas, a fim de viabilizar os objetivos do estudo.

A primeira etapa é relativa a caracterização física e ambiental da bacia. Para isso, foram confeccionados o perfil longitudinal do rio Maracanã (Fig. 2), além dos

perfis transversais em duas posições altimétricas da sub-bacia (Fig. 3): um perfil transversal (A-A') próximo à cabeceira de drenagem (fig. 4) e outro perfil (B-B') próximo à estação fluviométrica (Fig. 5). Ainda dentro desta etapa, foi elaborado o mapa de uso do solo (Fig. 6) com base na carta topográfica do IPLANRIO (Instituto de Planejamento Municipal) em 1976 com escala de 1:10.000, sendo este levantamento o mais recente em escala de detalhes no município.

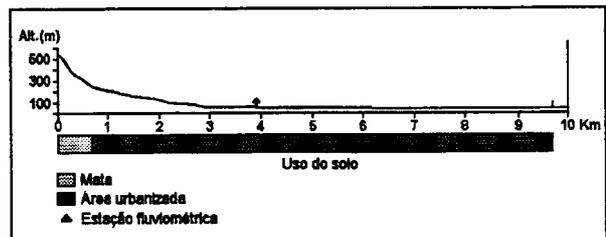


Figura 2 : Perfil longitudinal do rio Maracanã.

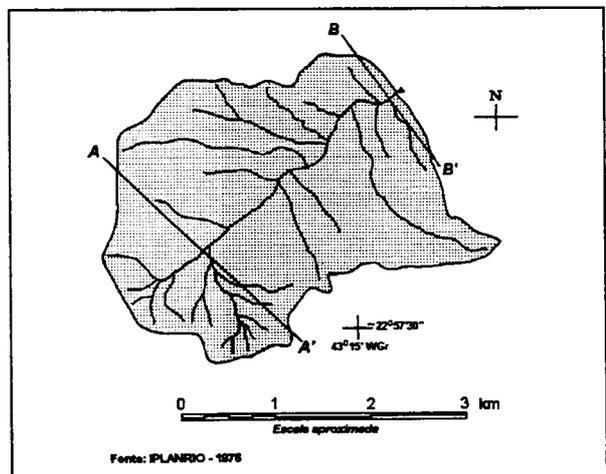


Figura 3: Mapa de drenagem com os perfis transversais

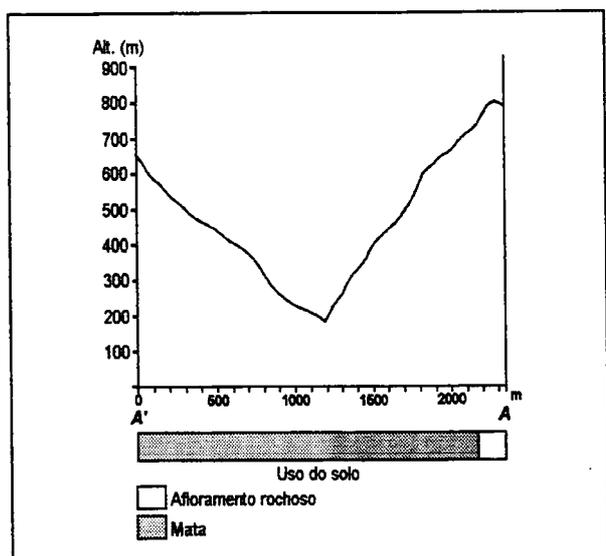


Figura 4: Perfil transversal (A-A').

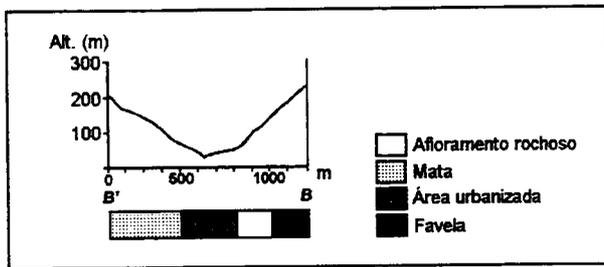


Figura 5: Perfil transversal (B-B').

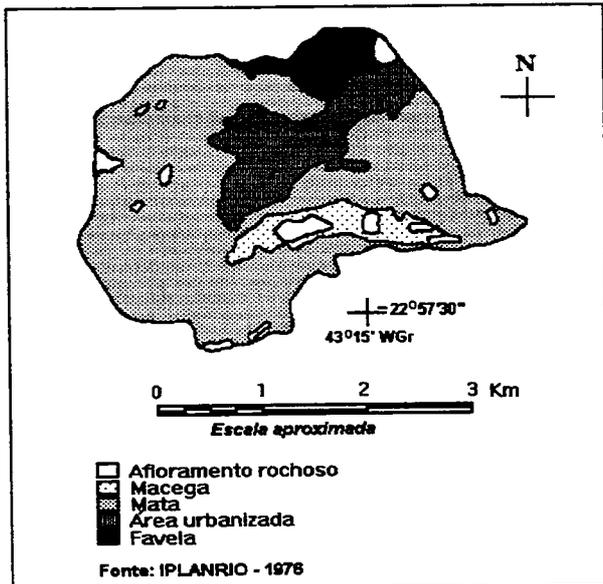


Figura 6: Mapa de uso do solo.

A segunda etapa foi o estudo do regime pluviométrico da bacia do rio Maracanã, onde foram analisados os dados de precipitação diária de 1968 à 1980 da estação pluviométrica Praça Rocco operada pela SERLA. Foram elaborados tabelas com os totais mensais (Fig. 7) e anuais, e as médias pluviométricas, além do estudo de frequência de chuvas diárias (Tab.1).

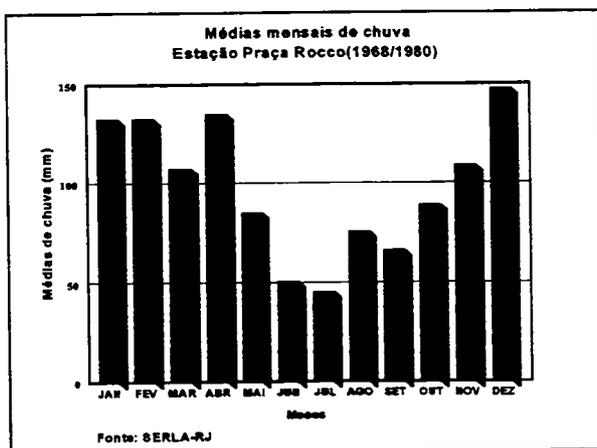


Figura 7: Médias mensais de chuva de 1968/1980.

Distribuição de frequência de chuvas diárias (mm) do período de 1968/1980 - Estação Praça Rocco

Chuvas (mm)	Freq. Simples	Freq. Relativa (%)	Freq. Rel. Acumulada (%)
0,0	3212	67,73	67,73
0,1-10,0	1056	22,28	90,01
10,1-20,0	257	5,42	95,43
20,1-30,0	117	2,48	97,91
30,1-40,0	49	1,03	98,94
40,1-50,0	19	0,4	99,34
50,1-60,0	11	0,23	99,57
60,1-70,0	11	0,23	99,8
70,1-80,0	2	0,04	99,84
80,1-90,0	2	0,06	99,9
90,1-100,0	3	0,06	99,96
100,1-120,0	1	0,02	99,98
120,1-140,0	-	-	99,98
> 140,0	1	0,02	100,00
Total	4741	-	-

Fonte: SERLA/RJ

Tabela 1: Distribuição de frequência de chuvas diárias.

Com base nos dados obtidos de 1968 à 1980 da estação pluviométrica, foram apropriados e analisados os eventos de chuvas com intensidade acima de 60 mm/24h utilizando-se os pluviogramas com os registros dessas chuvas. A partir da ocorrência desses eventos verificou-se, através da leitura de régua e dos registros do linígrafo, a variação da cota do rio Maracanã, na estação fluviométrica Livreiro Francisco Alves.

A etapa seguinte foi a elaboração da curva-chave que relaciona a cota do rio à sua respectiva vazão. Com a curva-chave foram confeccionados os Hidrogramas (gráficos que mostram a variação da precipitação e da vazão ao longo do tempo) para as chuvas analisadas (Fig. 8 e 9), de acordo com Metodologia desenvolvida pelo Departamento de Geografia da UERJ.

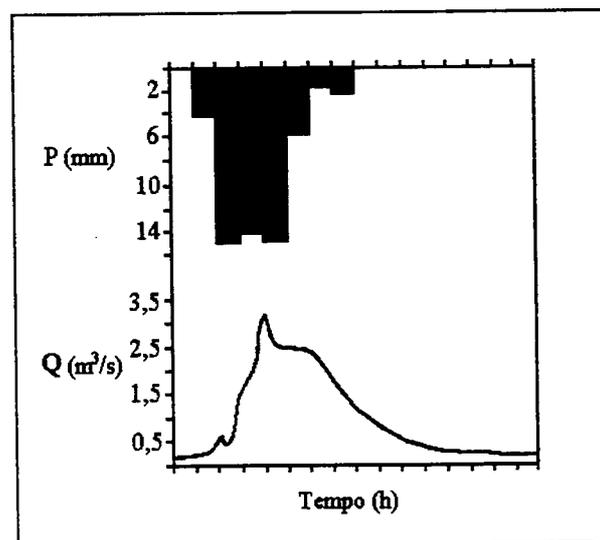


Figura 8: Hidrograma da sub-bacia do rio Maracanã 12/01/74.

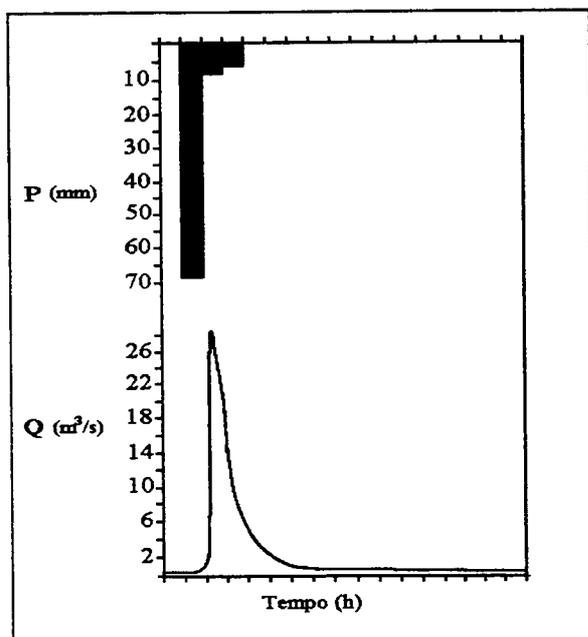


Figura 9: Hidrograma da sub-bacia do rio Maracanã 29/03 /71.

Por fim, foi elaborada a curva-chave de sedimentos em suspensão (gráfico que mostra a variação dos sedimentos em suspensão transportados pelo canal em função da vazão) segundo CARVALHO, 1995. Em seguida, foram relacionados os hidrogramas construídos com a equação proveniente da curva chave de sedimentos em suspensão e identificado o comportamento da descarga sólida em suspensão em função dos valores de vazão. (Fig 10).

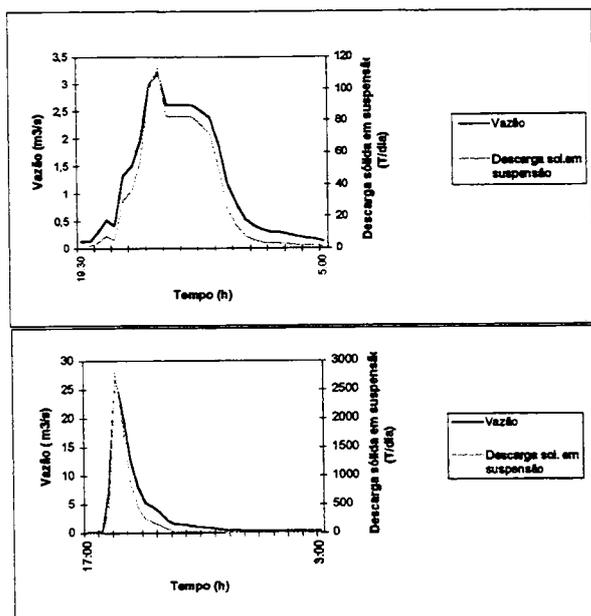


Figura 10: Gráficos Vazão x Descarga sólida em suspensão.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Através do mapa de uso do solo que foi elaborado, observou-se que a sub-bacia tem usos diversificados, contendo áreas de mata secundárias em gradientes topográficos elevados e uma densa ocupação urbana na planície. Destaca-se ainda uma forte favelização nas encostas. Os desmatamentos e a favelização decorrentes do processo de urbanização levam à uma exposição cada vez maior dos solos, que somados ao aumento das áreas impermeabilizadas alteram a hidrologia de superfície da bacia. Ocorre uma compactação das camadas superficiais do solo e a diminuição da capacidade de infiltração, formando fluxos superficiais em grande volume e com maior rapidez.

Através da análise dos dados pluviométricos observou-se que os totais de chuvas anuais mais frequentes apresentam-se entre 1000 e 1500 mm, sendo pouco notáveis as flutuações ao longo desses anos. Há um aumento progressivo dos totais mensais com a aproximação do verão, mantendo-se elevados até meados do outono. Foram identificados que há uma concentração de meses pouco chuvosos no inverno, e uma elevação dos totais mensais no verão, quando se acentua a frequência dos casos máximos.

Os resultados obtidos a partir da análise de frequência diária (mm), que foi dividida em classes, mostraram uma tendência ao predomínio dos dias sem chuvas (67,73%). Destacou-se como mais comum a classe de chuvas de 0.1 mm à 10.0 mm (22,28%). Observamos ainda que conforme aumenta a intensidade das chuvas há um decréscimo rápido no seu número de ocorrências. Vale ressaltar que justamente essas chuvas mais intensas são as que merecem atenção especial no estudo, pois os grandes volumes de precipitação daí decorrentes acarretam grandes prejuízos sociais e ambientais, principalmente em áreas urbanas.

O perfil longitudinal revela que a maior parte do rio Maracanã percorre a área urbanizada e que apenas a cabeceira de drenagem apresenta áreas de mata. É importante ressaltar que existe uma declividade acentuada nas cabeceiras de drenagem que é abruptamente reduzida na planície. O perfil transversal no alto curso possui uma alta declividade e apresenta-se quase todo recoberto por mata, com a presença de alguns afloramentos rochosos, o que propicia a formação de fluxos subsuperficiais e superficiais que geram um escoamento direto em direção ao canal principal. Próximo à estação fluviométrica, a declividade é menor, porém, a área encontra-se em sua maior parte urbanizada, o que leva à impermeabilização do solo propiciando à produção de fluxos superficiais.

A partir da análise dos hidrogramas apresentados, é possível visualizar a rápida resposta da bacia às precipitações incidentes, tanto no que se refere à subida

quanto à descida da cota do canal e às vazões geradas. Para os períodos de chuvas subsequentes, percebe-se a importância da umidade antecedente do solo nas vazões que são geradas, aumentando ainda mais esses valores e levando conseqüentemente ao transbordamento do canal, causando inundações.

Após a análise dos gráficos que mostram a variação do transporte dos sedimentos em suspensão, pode-se verificar a relação direta existente entre as vazões e os sedimentos transportados a partir dos eventos de chuva. Os elevados volumes de sedimentos em suspensão transportados pelo canal nestes eventos têm explicação não só nas características físicas da sub-bacia mas, principalmente, com os tipos de ocupação do solo nessa área, que proporcionam uma grande produção de sedimentos.

O quadro apresentado assume maior importância quando se verifica os problemas daí decorrentes: assoreamento dos canais, entupimento das redes de galerias pluviais, movimentos de massa, aceleração dos processos de cheias e inundações. Além disso, como o mapeamento do uso do solo é relativo ao ano de 1976, os processos hidrológicos e geomorfológicos citados vêm sofrendo sucessivos incrementos, devido a continuidade e intensificação desse tipo de ocupação do solo na área de estudo, com o aumento das áreas desmatadas e o crescimento das favelas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o processo de urbanização acelerado que se desenvolveu no Município do Rio de Janeiro, áreas de difícil ocupação foram sendo indiscriminadamente tomadas por construções em sua maioria de origem precária, principalmente nos sopés de morros e encostas com alto grau de declividade desprovidas da cobertura vegetal. As áreas de baixada foram ocupadas por uma forte urbanização.

Tal situação gerou um quadro ambiental atual crítico. A devastação das áreas florestadas e a forte favelização nas encostas, levam à uma exposição cada vez maior dos solos, gerando um aumento da área impermeabilizada, o que acarreta em um aumento da produção de fluxos superficiais e das áreas sujeitas à erosão. A excessiva produção de sedimentos que são desprendidos das encostas decorrentes dos processos erosivos, somados à grande quantidade de lixo de todas as espécies que são transportados para os canais, principalmente nos eventos de chuva, levam à um assoreamento dos rios, agravando ainda mais os problemas de cheias. As canalizações e retificações nos rios muitas vezes, aumentam os valores de vazão instantânea. Todos esses fatores, aliados a um clima de temperaturas elevadas, com chuvas fortes e concentradas principalmente no verão, provocam enxurradas, inundações e deslizamentos de terra

causando grandes transtornos para o Município do Rio de Janeiro e muitas vezes adquirem caráter de catástrofe, devido ao número de vítimas que são atingidas.

Consideramos que em relação a bacias hidrográficas localizadas em áreas urbanas, o planejamento de uso do solo deve ter uma preocupação específica com bacias pequenas, que são causadoras de cheias e que geram grandes prejuízos à sociedade. Algumas medidas de precaução podem e devem ser tomadas, como o zoneamento de áreas suscetíveis à inundações, dragagens periódicas nos canais principais, preparação de programas de emergência e educação ambiental. A modificação desse quadro depende muito dos interesses das autoridades responsáveis pelo problema, no que compete a aplicação de políticas sócio-ambientais afim de que ao menos se minimizem os problemas decorrentes de cheias no Município do Rio de Janeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COELHO NETTO, A.L. O Geocossistema da Floresta da Tijuca. in *Natureza e Sociedade do Rio de Janeiro.*, Departamento Geral de Documentação e Informação Cultural da Secretaria Municipal de Cultura, Turismo e Esportes, Rio de Janeiro, 1992. p. 104-142.
- COSTA, A.J.S.T. Modificações no Comportamento hidrológico de bacias hidrográficas no Município do Rio de Janeiro em função da urbanização. PPGG/IGEO-UFRJ, Rio de Janeiro, 1995.
- CARVALHO, N.O. *Hidrossedimentologia Prática*, CPRM, 1a. ed., Rio de Janeiro, 1994.