

Monitoramento de Unidades Geomorfológicas no Médio e Baixo Curso do Rio Macaé (RJ).

Thalita Xavier Garrido Miranda (Graduando de Geografia /UFRJ) - thalitaxgm@hotmail.com;
Guilherme Hissa Villas Boas (Graduando de Geografia /UFRJ) guilherme_hissa@hotmail.com;
Daniel Rosa Freitas (Graduando de Geografia/ UFRJ) - dunk.Daniel@gmail.com;
Emily Aparecida Ferreira Brandão (Graduando de Geografia/ UFRJ) – mleepoulain@gamil.com;
Mônica dos Santos Marçal (UFRJ – Professora Associada do Departamento de Geografia)
monicamarcal@gmail.com

Resumo

O presente trabalho visa maior compreensão da dinâmica fluvial e, com isso, busca contribuir para identificação de métodos eficazes na manutenção da qualidade dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Macaé, localizada no litoral norte fluminense. A nascente do rio Macaé situa-se no município de Nova Friburgo, e em seu percurso o rio passa pelos municípios de Casimiro de Abreu e Macaé, onde deságua no mar. As freqüentes intervenções antrópicas no canal ao longo do histórico de ocupação da região podem estar alterando a dinâmica fluvial da bacia. O objetivo do trabalho é identificar as alterações nas unidades geomorfológicas do canal do rio Macaé em diferentes épocas do ano, além de apresentar as características físicas dos sedimentos onde essas unidades são encontradas. Através do monitoramento em intervalos de aproximadamente quatro meses, busca-se a compreensão dos processos de transporte e deposição, responsáveis pelas mudanças contínuas na forma do canal. O estudo da granulometria dos sedimentos e da disposição destes no leito do rio poderá contribuir para identificação de seções homogêneas no canal, chamadas de estilos fluviais (Fryirs & Brierley, 2001). A seleção dos pontos se deu em função da presença das unidades geomorfológicas. Em cada ponto foram medidas as dimensões dessas feições e coletadas amostras de sedimentos para posterior análise granulométrica em laboratório. Pode-se observar mudanças significativas no comportamento do rio nos três monitoramentos realizados até agora. Essas mudanças podem estar relacionadas ao regime de chuvas nas diferentes épocas do ano, mas também, às alterações feitas pelo homem nos elementos que compõe o sistema de drenagem. Dando continuidade à pesquisa a influência desses outros fatores na alteração da dinâmica fluvial da região poderá ser melhor investigada.

Palavras-chave: dinâmica fluvial, unidades geomorfológicas, análise granulométrica.

Abstract

The study about the linkage between the physical characteristics of fluvial sediments and channel morphology is important for understanding the fluvial dynamics. These study intends to give a contribution to the identification of effective methods to the maintenance of the water resources in the Macaé river catchment, located at north of Rio de Janeiro state. The Macaé river source is situated at Nova Friburgo city, and in your course it passes through the cities of Casimiro de Abreu and Macaé, where it flows into the sea. The frequent human interventions on the fluvial channel through the history of the region occupation can modify the fluvial dynamics of the catchment. The objective of the study is to identify geomorphological units and their alterations on Macaé river, and also present the physical characteristics of fluvial sediments. With the monitoring period of one year this research looks for a larger comprehension of transport and deposition processes, responsible for the constant changes in channel morphology. The sediments granulometry analysis and the arrangement of these in the river bed can contribute to the identification of homogeny sections on the channel, called river styles (Fryirs & Brierley, 2001). Monitoring points were chosen based on the presence of geomorphological units. In each point the feature dimensions were taken and samples of sediments were collected for laboratorial analysis. In a 4 months period significant changes were noticed on river behavior. These changes can be

related with the rainfall regime in different seasons, but also with the human interference on the drainage system elements. In continuity to the research the influence of these other factors in changes of river dynamic can be better investigated.

Keywords: fluvial dynamic, geomorphological units, granulometry analysis.

1. Introdução e Objetivos

Bacias hidrográficas constituem sistemas em que todos os elementos atuam de forma integrada; qualquer alteração pode acarretar riscos ao equilíbrio e à manutenção da qualidade ambiental de toda a bacia. A dinâmica ambiental na bacia hidrográfica do rio Macaé vem sofrendo forte interferência das atividades socioeconômicas desenvolvidas ao longo da história de ocupação da região. No médio e baixo curso da bacia, o desmatamento teve início desde o Brasil colonial, com as plantações de cana de açúcar, seguida do ciclo do café e atualmente pela pecuária extensiva. Segundo Marçal e Luz (2003), esse desmatamento colaborou para aumento da erosão nas encostas, para o assoreamento dos rios e conseqüente alteração na dinâmica fluvial.

Integrar metodologias que possam contribuir para o entendimento da evolução desses processos atuantes na bacia torna-se bastante relevante. Nesse sentido, a pesquisa buscou se basear em estudos sobre caracterização de processos fluviais e as formas resultantes desses processos na rede de drenagem. Os estudos anteriores sobre dinâmica fluvial (Chistofolletti, 1981; Guerra e Cunha, 1996; Fryirs e Brierley, 2001; Suguio e Bigarella, 2003) constituem, portanto, parâmetros fundamentais para esta análise.

O objetivo do trabalho é identificar as alterações das unidades geomorfológicas e das características físicas dos sedimentos no rio Macaé. Através do monitoramento no período de um ano, busca-se a compreensão dos processos de transporte e deposição, responsáveis pelas mudanças contínuas na forma do canal. O estudo da granulometria dos sedimentos e da disposição destes no leito do rio poderá contribuir para identificação de seções homogêneas no canal, chamadas de estilos fluviais (Fryirs & Brierley, 2001). Esta pesquisa fará parte de um projeto que tem como objetivo principal contribuir para a gestão e o planejamento ambiental da Bacia do Rio Macaé.

A disposição dos sedimentos no canal fluvial pode ser determinada pela velocidade e turbulência do fluxo, que são variáveis tanto ao longo do perfil longitudinal quanto do perfil transversal. Através da análise das características físicas dos sedimentos de carga de fundo e da disposição destes no leito do rio, é possível caracterizar o comportamento

do rio e, assim, identificar os processos responsáveis pelo desenvolvimento das formas do canal (Cunha, 1996).

Para Chistofolletti (1981), a variação do nível das águas fluviais ocorre em decorrência da atuação de fatores como, regime de precipitação, condições de infiltração, drenagem subterrânea entre outros. Com o aumento do nível de água, se eleva a capacidade de transporte do fluxo e a força de cisalhamento predominando o processo de entalhamento do canal e o contrário acontece quando diminui o nível da água. As mudanças nas características físicas dos sedimentos indicam se houve alteração na capacidade de transporte do fluxo de acordo com o período de coleta de dados ao longo do monitoramento a ser realizado.

O presente trabalho corresponde a uma caracterização física dos sedimentos fluviais e das unidades geomorfológicas presentes no leito do rio Macaé. De forma ainda preliminar, esta análise está sendo realizada em trechos do rio nos quais essas feições foram mapeadas, e a partir dos resultados obtidos, busca-se contribuir para o entendimento das condições de alteração da dinâmica fluvial da região. A caracterização das unidades geomorfológicas ao longo do rio Macaé constitui apenas uma das etapas do processo de identificação de seções homogêneas do canal, Estilos Fluviais (Fryirs & Brierley, 2001). A partir da definição dos Estilos, acredita-se ser possível adotar medidas específicas e mais eficazes de conservação e recuperação ambiental referente aos recursos hídricos da região, respeitando as particularidades de cada seção do canal.

2. Área de Estudo

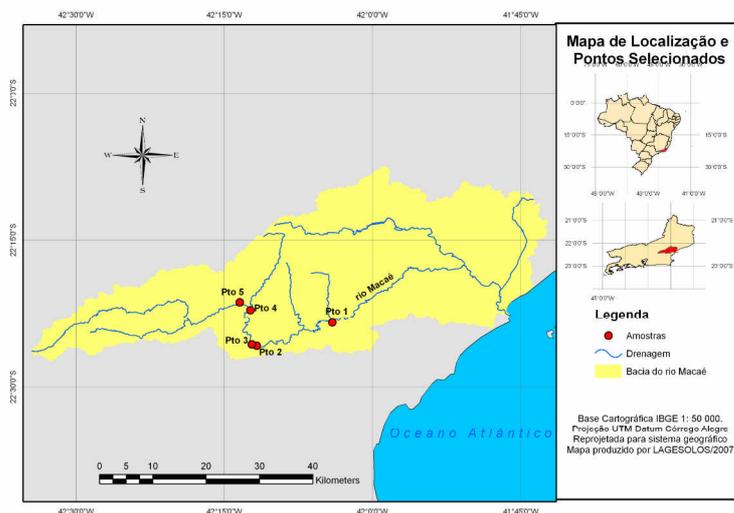


Figura 1. Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Macaé com os pontos de monitoramento plotados.

A bacia hidrográfica do rio Macaé está localizada no litoral norte fluminense, abrangendo área de aproximadamente 1.765 Km². A nascente do rio Macaé situa-se no município de Nova Friburgo, e em seu percurso, de 136 Km, o rio passa pelos municípios de Casimiro de Abreu até a sua foz em Macaé.

No médio e baixo curso, as áreas de baixada apresentam-se bastante descaracterizadas em função das atividades agrícolas e, atualmente, pela pecuária extensiva. O desmatamento dessas áreas vem colaborando para o aumento da erosão nas encostas, assoreamento dos rios e, conseqüentemente, para a alteração da dinâmica fluvial do rio Macaé.

A área de estudo ganhou maior importância a partir da década de 70 com a intensa exploração de petróleo e gás natural na bacia de Campos. Com isso, houve um rápido e desordenado crescimento urbano, principalmente no baixo curso da bacia. Além disso, as obras de retificação do Rio Macaé (década de 50), a retirada de água e areia do canal fluvial para fins produtivos, entre outros impactos ambientais gerados por atividades socioeconômicas ao longo do tempo, tem contribuído para que aconteçam mudanças no comportamento do Rio Macaé (Marçal e Luz, 2003).

3. Materiais e Métodos

Para compreender a dinâmica fluvial do rio Macaé, o presente trabalho se baseou em metodologias relacionadas à identificação de unidades geomorfológicas (Fryirs & Brierley, 2003) e a análises físicas de sedimentos (Christofoletti, 1981; Cunha, 1996; Suguio, 2003;).

A primeira etapa do trabalho consistiu na identificação de pontos relevantes ao longo do perfil longitudinal do rio Macaé. Foram selecionados pontos onde há ocorrência de unidades geomorfológicas como bancos, barras e ilhas. Selecionou-se 5 pontos sendo apresentada no presente trabalho a caracterização de dois desses pontos. Para a identificação dos pontos foi utilizado o programa Google Earth, através do qual é possível identificar feições ao longo do canal, em escala de detalhe. Nessa etapa, foram utilizadas cartas topográficas em escala 1:50.000 da década de 1970 do IBGE para elaboração de mapa da área de estudo.

Os dois primeiros monitoramentos foram realizados em Agosto e Dezembro de 2007, e o terceiro em Abril de 2008. Foram realizados os mesmos procedimentos em cada ponto: tomadas medidas de monitoramento do canal e coletadas amostras de sedimentos

fluviais. A largura do rio e as dimensões das unidades geomorfológicas foram medidas com trena de 50m; a trena foi estendida para direcionar a medida da profundidade do leito em intervalos de 1 metro para elaboração de perfis transversais. As amostras de sedimentos foram coletadas com pá e condicionadas em sacos plásticos de dois litros.

Para a análise granulométrica foi utilizado o método de peneiramento (escala Wentworth). Cem gramas de cada amostra seca foram submetidas ao peneiramento no agitador por quinze minutos. As peneiras utilizadas apresentam malhas padronizadas com diâmetro variando de 4,0 milímetros (-2,00Phi) a 0.125 milímetros (3,00Phi). As amostras peneiradas foram pesadas por meio de balança analítica.

4. Resultados

Ao longo de todo o rio Macaé são encontradas unidades geomorfológicas como barras de sedimentos, bancos e ilhas. Nos pontos de monitoramento são encontradas barras de sedimentos e ilhas. As barras de sedimento geralmente são formadas próximas às margens principalmente no baixo e médio curso da bacia. As ilhas, encontradas no meio do leito, costumam apresentar sedimentos mais grosseiros que as barras de sedimentos.

A seleção de cada ponto foi justificada pela presença dessas unidades geomorfológicas. Foram selecionados cinco pontos ao longo do perfil longitudinal do rio Macaé para a realização do monitoramento. Os 5 pontos estão distribuídos da seguinte maneira: Os Pontos 2, 3, 4 e 5 no médio curso e o Ponto 1 no baixo curso da bacia. Os pontos 1 e 2 foram os que apresentaram mudanças mais significativas até a atual fase do monitoramento e por isso serão os únicos apresentados no presente trabalho.

As medidas e coletas de amostras são realizadas em intervalos de 4 meses, para abranger as quatro estações. Até então foram realizados três monitoramentos, o primeiro em Agosto de 2007, o segundo em Dezembro do mesmo ano e o terceiro em Abril de 2008.

5.1. Monitoramento do Ponto 1

A seleção do ponto 1 foi em função da presença de unidade geomorfológica do tipo “barra de sedimento” e pelo grau de sinuosidade do canal. Neste trecho, o canal apresenta-se com padrão meandrante, sendo possível observar barra de sedimentos na margem direita (convexa) de forma bastante pronunciada. No primeiro monitoramento realizado (figura 2), a barra apresentou 14 metros de largura e 41 metros de comprimento.

No segundo monitoramento (figura 3), foi possível observar que a barra estava mais espessa, podendo ter havido pequeno deslocamento, e com medidas um pouco menores, medindo 12 metros de largura e 40 metros de comprimento. No terceiro monitoramento (figura 4) a barra apresentou dimensões bem menores devido ao aumento do nível da água e da velocidade do fluxo sendo seu comprimento igual a 18 metros e largura igual a 5 metros.



Figuras 2, 3 e 4. Barra de sedimentos no PONTO 1 em Agosto de 2007, em Dezembro de 2007 e em Abril de 2008.

Neste ponto foram coletadas 4 amostras, orientadas na direção do perfil transversal. A Figura 5 mostra o perfil transversal do rio. Os resultados da análise granulométrica do ponto 1 estão representados nos gráficos da figura 6.

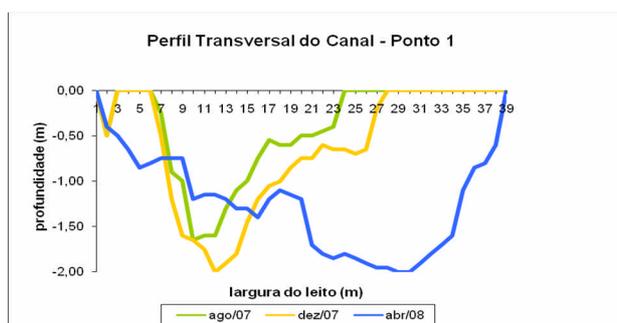


Figura 5. Perfil Transversal do canal do rio Macaé no Ponto 1.

No primeiro monitoramento a amostra P1-A, coletada no fundo do rio, apresentou 63% de areia grossa; no segundo monitoramento, na amostra 2P1-A, essa percentagem diminuiu para 24% e no terceiro monitoramento, na amostra 3P1-A aumentou para 30%. Os sedimentos de fundo do rio apareceram predominantemente mais grossos no segundo e no terceiro monitoramentos, indicando aumento na força do fluxo de água.

As amostras P1-B, P1-C, 2P1-B, 2P1-C, 3P1-B e 3P1-C coletadas na barra de depósito de sedimentos da margem convexa, apresentam resultados semelhantes, predominando as areias grossas e muito grossas. Sendo que a amostra 3P1-C destaca-se por apresentar maior quantidade de areia muito grossa, podendo indicar aumento da capacidade do fluxo nesse ponto do perfil transversal do segundo para o terceiro monitoramento.

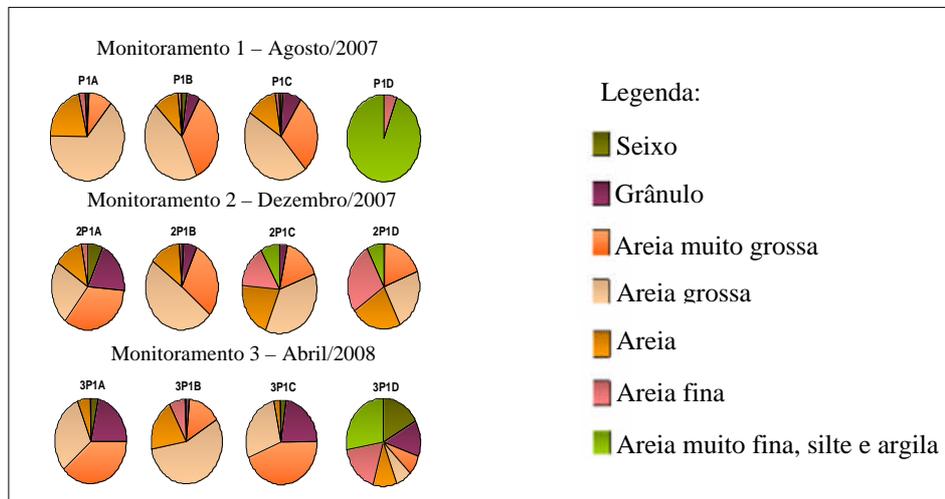


Figura 6. Resultado da análise granulométrica dos sedimentos fluviais do Ponto 1 em Agosto e Dezembro de 2007 e Abril de 2008.

Em Agosto, na margem côncava, em consequência do baixo nível da água, observou-se exposta uma área dominada por silte e argila, onde foi coletada a amostra P1-D. Nos outros dois monitoramentos essa área se encontrava sob a água e as amostras 2P1-D e 3P1-D apresentaram resultados bem diferentes da primeira, muito mais heterogêneas. Nenhuma das amostras neste ponto apresentou sedimentos de granulometria maior que seixos.

5.2. Monitoramento do Ponto 2

A seleção do ponto 2, localizado no médio curso do rio, foi em função presença das unidades geomorfológicas do tipo “barra de sedimentos” e blocos rochosos.

No primeiro monitoramento, a barra de sedimentos, localizada na margem direita, apresentou largura de 7 metros e comprimento de 22 metros. No segundo monitoramento, a unidade geomorfológica mencionada estava parcialmente submersa, tendo se afastado 3,5 metros da margem. Sua largura diminuiu para 2,6 metros e o comprimento para 11 metros. No terceiro monitoramento a barra de sedimentos estava totalmente submersa.

No segundo monitoramento, a largura do leito do rio no ponto 2 aumentou 6 metros. No terceiro monitoramento essa largura aumentou ainda mais. Nesse ponto foi possível notar um aumento significativo da profundidade, principalmente no talvegue, que chegou a medir aproximadamente 2 metros no terceiro monitoramento, enquanto que a maior profundidade do primeiro foi 0,95 metros. Neste ponto foram coletadas 4 amostras.

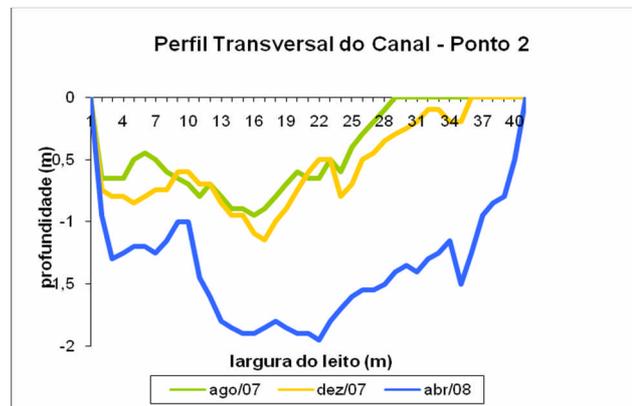


Figura 7. Perfil transversal do canal no Ponto 2 e localização das amostras coletadas.

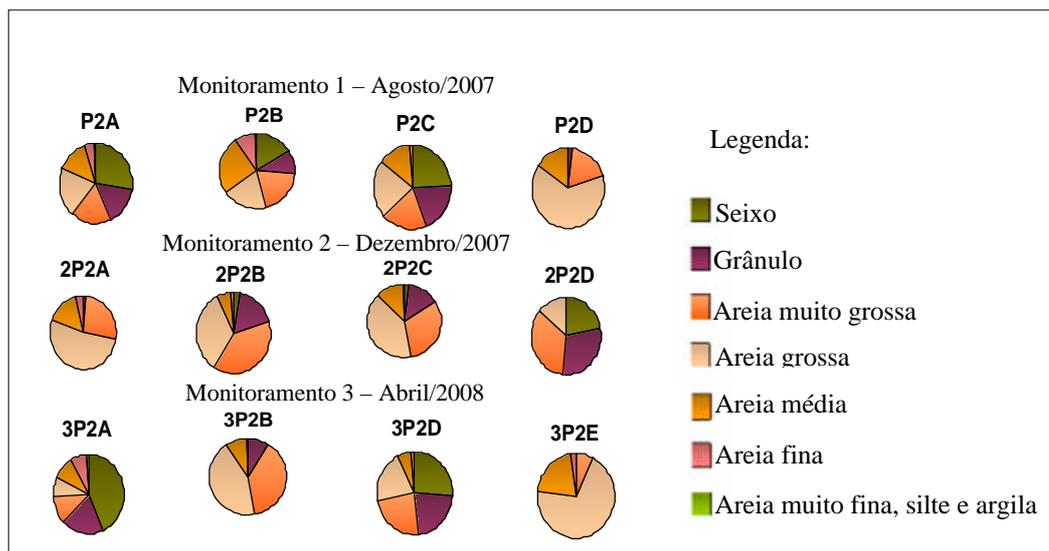


Figura 8. Resultado da análise granulométrica dos sedimentos fluviais do Ponto 2 em Agosto e Dezembro de 2007 e Abril de 2008.

Nos histogramas das amostras denominadas P2-A, 2P2-A e 3P2-A coletadas no leito do rio, mais próximo à margem esquerda, é possível notar que em Agosto, período de poucas chuvas, nesse ponto do perfil transversal, foram encontrados sedimentos mais grosseiros, do que os encontrados em Dezembro, caracterizado por um período com chuvas abundantes. Já na amostra 3P2-A os sedimentos tornaram a aparecer mais grosseiros indicando um provável deslocamento do fluxo com maior energia que passava neste ponto do perfil transversal em Dezembro do ano anterior. As amostras P2-B, 2P2-B e 3P2B coletadas no meio do leito, indicam um aumento progressivo de areia grossa e muito grossa ao longo do tempo.

As amostras P2-C, 2P2-C e 3P2-C, coletadas no leito do rio próximo da margem direita, indicam que em Dezembro, os sedimentos de fundo na margem direita ficaram

parecidos com os do meio do canal. No último monitoramento a amostra deste ponto do perfil transversal apresentou características semelhantes as encontradas no primeiro monitoramento.

As amostras coletadas na barra de sedimentos demonstram que houve aumento na percentagem de sedimentos grosseiros do primeiro para o segundo monitoramento; o que indica que ocorreu maior transporte de sedimentos neste ponto entre Agosto e Dezembro de 2007. No terceiro monitoramento a amostra 3P2-D voltou a apresentar características como as do primeiro monitoramento.

A partir das informações, observa-se que o primeiro monitoramento foi realizado numa época mais seca em relação ao segundo, e em consequência da maior quantidade de água, o rio apresentou mudanças significativas como aumento da largura do leito e aumento da profundidade em alguns pontos. Além disso, o aumento do nível da água combinado com o aumento de sedimentos mais grosseiros em alguns pontos dos perfis transversais indicam que em dezembro a capacidade de transporte do fluxo estava maior.

6. Conclusão

Diante do histórico de ocupação da bacia, no qual registram-se intensos impactos ambientais de proporções variadas nos diversos domínios geomorfológicos da região (Marçal e Luz, 2003), observa-se que os ambientes fluviais vem sofrendo alterações significativas relacionadas aos processos de erosão e sedimentação e nas formas dos canais dos rios, repercutindo sobremaneira na dinâmica hidráulica do sistema de drenagem como um todo.

Neste contexto, o trabalho apresentado sinaliza no sentido de compreender como se dão estas alterações, adaptando metodologias voltadas para a gestão dos rios, como por exemplo, a apresentada pelos australianos Fryirs e Brierley, (2003) que definem uma metodologia de análise integrada e aplicada ao planejamento de bacias hidrográficas.

Os monitoramentos realizados sinalizam mudança significativa no comportamento das unidades geomorfológicas identificadas, em um período de 8 meses, conforme apresentado no trabalho. As mudanças estão relacionadas às diferentes estações do ano, mas o monitoramento deve ter continuidade para que se possa investigar a influência de outros fatores na alteração da dinâmica fluvial da região. Outros parâmetros devem ser incorporados a pesquisa para análise mais abrangente buscando contribuir para identificação de estilos fluviais e adoção de planejamento ambiental mais eficaz.

7. Bibliografia

CHRITOFOLETTI, A. Geomorfologia Fluvial Volume I – O Canal Fluvial - São Paulo; Editora Edgard Blücher, 1981.

CUNHA, S. B. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. (Orgs.) Geomorfologia Exercícios Técnicas e Aplicações – Rio de Janeiro; Bertrand Brasil, 1996.

FRYIRS & BRIERLEY. Stage One of the River Styles framework: Catchment-wide baseline survey of river carácter and behavior. In: Enviromental Management 25 (6), 661-679, 2001.

GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. Degradação Ambiental. In:GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. Geomorfologia e Meio Ambiente – Rio de Janeiro; Bertrand Brasil, 1996.

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. In: IX Congresso ABEQUA, Recife, PE, 2003.

SUGUIO, K. & BIGARELLA, J. J. Ambientes Fluviais. Florianópolis; Editora da UFSC: Editora da Universidade Federal do Paraná, 1990.

SUGUIO, K. Geologia Sedimentar – São Paulo; Editora Edgard Blücher, 2003.