

ESTUDOS DA DINÂMICA GEOMORFOLÓGICA EM ÁREAS DE CONFLUÊNCIA NO CANAL DO RIO MACAÉ (RJ)

Renato de Lima Hingel – Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG) –

UFRJ – renegeografia@yahoo.com.br

Mônica dos Santos Marçal – Professora Adjunta do Departamento de Geografia – UFRJ –

monicamarcal@ufrj.br

RESUMO

Alterações na forma e nos processos fluviais são resultantes de mudanças externas na entrada de energia e massa no sistema, ocasionando o seu (auto) ajuste. Os rios tributários têm papel importante na entrada de água e sedimentos para dentro do canal principal, acarretando em modificações locais (na própria confluência) e em direção à jusante. Uma das possibilidades de analisar estas alterações é através do monitoramento de feições geomorfológicas fluviais. Desta forma, foi realizado o mapeamento de feições geomorfológicas fluviais nas principais confluências do rio Macaé com seus tributários (rios Sana, D'Antas e São Pedro), a partir da análise espacial e temporal referente aos anos de 2000 e 2005. Para isso, foram utilizadas fotografias aéreas na escala de 1:10.000 do ano de 2000 da AMPLA (Energia e Serviço SA), e na escala de 1:25.000 do ano de 2005 do IBGE. Foi observado que para as três áreas mapeadas, ocorrem processos diferenciados na forma de deposição, tanto antes como depois de cada confluência, representado pela variação de feições identificadas nestes ambientes. Com isso, supõe-se, que a formação destas feições está associada a condições geomorfológicas distintas. Estas irão variar no decorrer de tempo e espaço, resultantes de mudanças nas condições da dinâmica fluvial.

Palavras Chaves: Confluências de rios; Geomorfologia fluvial; mapeamento de feições sedimentares fluviais.

ABSTRACT

Changes in form and fluvial processes are result of changes in external input of energy and mass in the system, resulting in his setting. The tributaries have an important role in the input of water and sediment into the main channel, resulting in local changes (in the own confluence) and toward the downstream. One possibility is to analyze these changes by monitoring geomorphological features. This way, we performed the mapping of geomorphological features in major river confluences of Macaé River with its tributaries (rivers Sana, D'Antas and São Pedro) from the spatial and temporal analysis in years of 2000 and 2005. For this, we used air photographs at 1:10,000 scale in the year 2000 of AMPLA (Energy and Services SA), and the scale of 1:25,000 in the year 2005 from IBGE. It was observed that for the three mapped areas, different processes occur in the form of deposition, both before and after each confluence, represented by the fluctuation of features identified in these environments. With that, it is assumed that the formation of these features is associated with distinct geomorphological conditions. These will change over time and space, resulting from changes in the conditions of river dynamics.

Keyword: River confluences; Fluvial Geomorphology; Mapping of geomorphic features

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, uma das maiores preocupações nos estudos em bacia hidrográficas está relacionada à compreensão da dinâmica dos processos geomorfológicos atuais responsáveis, em grande parte, pelos (auto) ajustes do sistema fluvial (Brierley & Fryirs, 2005; Hooke, 2007; Gerling *et al.*, 2008; Rhoads *et al.*, 2009).

Muitos trabalhos apontam a importância de estudos relacionados à análise de processos fluviais para a compreensão da dinâmica ambiental, onde o significado das formas e dos processos fluviais permite a compreensão de sua evolução e ajuda a propor metodologias de manejo de rios sustentáveis, voltadas ao planejamento sustentável. Nesta perspectiva, as pesquisas sobre o aspecto das mudanças na dinâmica fluvial são importantes, pois geram respostas para a compreensão do comportamento do canal e da sua evolução.

Nesse sentido, um dos setores de maiores modificações relacionadas à evolução de processos geomorfológicos são as confluências ao canal principal da bacia. Nestas áreas, os processos de sedimentação e erosão são responsáveis pela formação de feições geomorfológicas fluviais que se ajustam, continuamente, em função da dinâmica de interação e disponibilidade de sedimentos que variam de acordo com as características das sub-bacias

receptoras (Rice *et al.*, 2008). Ou seja, as confluências de canais são locais onde estas feições estão em constante processo de remobilização, devido aos processos de erosão e sedimentação que variam conforme as alterações na capacidade e competência dos fluxos, caracterizadas por condições hidrodinâmicas complexas associadas à convergência de fluxos, muito instáveis a mudanças na entrada de energia e massa no sistema.

Assim, o trabalho tem por objetivo apresentar o mapeamento de feições geomorfológicas fluviais nas confluências do rio Macaé com os rios Sana, D'Antas e São Pedro, que são os principais tributários pela margem esquerda ao canal Macaé, para os anos de 2000 e 2005. A identificação dessas feições pode contribuir para a compreensão da dinâmica dos processos fluviais atuais responsáveis pelo seu desenvolvimento e evolução do comportamento e (auto) ajuste do canal, frente às modificações no sistema hidrográfico nas áreas de confluências.

A pesquisa foi realizada na bacia do rio Macaé (Fig. 1), localizada na região norte do Estado do Rio de Janeiro, com uma área de 1.765 Km². A maior parte da bacia está situada no município de Macaé, porém abrange ainda partes de outros municípios como Casimiro de Abreu, Carapebus, Conceição de Macabu, Nova Friburgo (nascente do rio Macaé) e Trajano de Moraes. Em relação à geologia, a bacia é constituída, principalmente, por rochas ígneas e metamórficas do Pré-Cambriano representadas pelo Complexo Paraíba do Sul, Complexo Região dos Lagos, pela Suíte Desengano e pelo Granito Sana, onde ocorrem ainda, depósitos mais recentes referentes ao período Quaternário, como os Depósitos flúvio-lagunares, Depósitos praias marinhas e/ou lagunares (Silva & Cunha, 2001).

A Geomorfologia é caracterizada por variedade morfológica com domínio de escarpas serranas da Serra do Mar, de altitudes aproximadas de 1850 metros, onde os vales são caracterizados pelo grau de confinamento do canal e alta estabilidade lateral havendo forte condicionamento geológico da rede de drenagem. O médio curso da bacia predomina o domínio de escarpas serranas e colinas isoladas, com altitudes menores que variam de 700 a 1150 metros, sustentadas sobre a unidade Granito Sana. Mais à jusante há predominância de domínio de colinas e extensas planícies flúvio-marinha.



Figura 1: Mapa de Localização das confluências mapeadas na bacia do rio Macaé (RJ).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O mapeamento e monitoramento das feições geomorfológicas foram realizados com base em fotografias aéreas ortorretificadas na escala de 1: 10.000, do ano de 2000, da AMPLA (Energia e Serviço SA), fornecidas pelo INEA (Instituto Estadual do Ambiente) através da parceria com o LAGESOLOS/UFRJ (Laboratório de Geomorfologia Ambiental e Degradação dos Solos) e na escala de 1:25.000, do ano de 2005 fornecidas, gratuitamente, pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) através da disponibilização das mesmas pelo site www.ibge.gov.br no campo Downloads/Geociências. Para o tratamento e análise das imagens foi utilizado o programa ArcGis 9.3 contando ainda com o suporte das imagens de satélite disponibilizadas na internet através do programa Google Earth Pro.

Trabalhos de campo também foram realizados na área de estudo, para obtenção de registros fotográficos a fim de contribuir para uma melhor exposição e visualização dos locais mapeados, ajudando também na interpretação das feições no canal do rio Macaé.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da identificação e interpretação das feições geomorfológicas encontradas na confluência do rio Macaé com seus principais tributários, foi possível realizar análises importantes para o entendimento dos processos erosivos e deposicionais no canal analisado.

Estas feições são registros de mudanças da dinâmica fluvial, e juntamente com outros estudos hidrossedimentológicos, auxiliam no entendimento da dinâmica de evolução do sistema fluvial. Contudo, a presente pesquisa se preocupou em apresentar o mapeamento das feições fluviais, no intuito de avaliar as modificações dos processos responsáveis pela formação, para o período compreendido entre 2000 e 2005.

3.1 - Confluência do rio Macaé com o rio Sana

O rio Sana, afluente do rio Macaé pela margem esquerda, está localizado no médio curso da bacia, em domínio de escarpas serranas. Neste trecho, o rio Macaé apresenta-se confinado a aproximadamente 630 metros, a montante e jusante da confluência com o rio Sana, apresentando pequena planície de inundação descontínua, em forma de alvéolo (Fig. 2).

No mapeamento de 2000 (Ampla), foi possível identificar as seguintes feições geomorfológicas: ilha fluvial (island), barra longitudinal (longitudinal bar), depósito laminar arenoso (sand sheet), bloco ou matacão (boulder mound), barra mista fixada à margem (compound bank-attached bar), e terraço fluvial (terrace) (Fig. 2A).

As ilhas fluviais são depósitos de centro de canal que foram colonizadas por vegetação. Há a presença de duas grandes ilhas fluviais logo após a confluência, a maior com aproximadamente 280 metros de comprimento, por 90 de largura, enquanto a menor possui em torno de 250 metros de comprimento e 45 metros de largura. Também foram identificadas outras cinco ilhas fluviais menores distribuídas no canal, sendo quatro com aproximadamente 50 metros de comprimento e 15 metros de largura, e uma maior com 125 metros de comprimento e 30 de largura, todas localizadas à jusante da confluência. Destaca-se que apenas as ilhas com maiores dimensões (as duas primeiras citadas) possuem vegetação mais densa, com ocorrência de árvores de médio porte. A presença destas duas ilhas fluviais maiores, logo após a confluência, pode indicar registro na mudança do comportamento do canal, uma vez que atualmente, o canal do rio Macaé e o rio Sana não possuem mais competência para transportar estes grandes blocos e/ou matacões, que são justamente a base que deu origem a formação destas ilhas fluviais. Estas foram formadas em um período de alta magnitude do fluxo, na qual o rio possuía capacidade de transportar grandes blocos e até matacões. Após o término deste evento e posterior relativa estabilização do fluxo, estes blocos e matacões foram depositados, servindo de plataforma de base (substrato) para posteriores processos de sedimentação e fixação da vegetação (Fig. 2A).

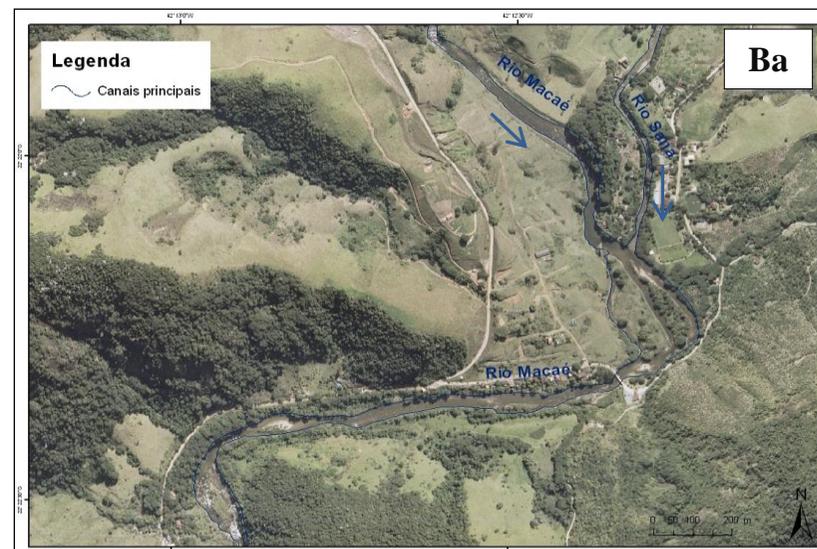
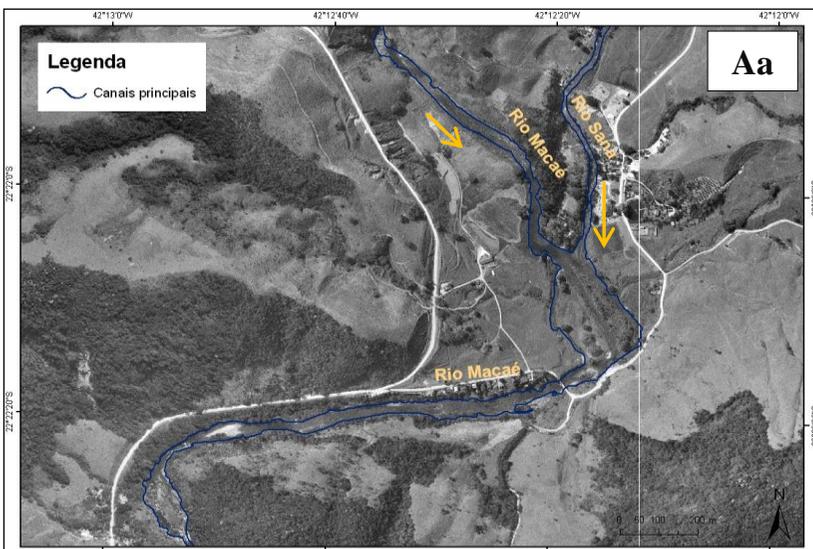
As barras longitudinais, a exemplo das ilhas fluviais, correspondem a depósitos de sedimentos no centro do canal, alongados, compostos por materiais mais grosseiros no início da barra, diminuindo o diâmetro do sedimento à jusante. A formação deste tipo de feição reflete circunstâncias, no qual, a carga de fundo não pode ser mais transportada pelo fluxo (excedendo o limite de competência), ou há muito material para o fluxo transportar, ocorrendo deposição (Brierley & Fryirs, 2005). Diferenciam-se das ilhas fluviais pela ausência de vegetação e maior instabilidade. No mapeamento, foi identificada barra longitudinal com dimensões aproximadas de 81 metros de comprimento por 30 de largura, localizadas após a confluência, associada a uma ilha fluvial.

Foram identificadas, ainda, feições fluviais caracterizada por maior instabilidade, de centro do canal e em maior número que as barras longitudinais. Exemplo disto, são os depósitos laminares arenosos. Estes depósitos apresentam padrão homogêneo e uniforme, recobrendo todo o leito do canal, composto por sedimentos arenosos, e com dimensões bem variadas, localizados após a presença de blocos e/ou matacões à montante, próximo a confluência, e também, à jusante da confluência. São geralmente formados quando a capacidade limite de transporte do canal é excedida, ou seja, devido ao grande fornecimento de sedimentos, por parte das encostas, para os canais fluviais (Brierley & Fryirs, 2005). Porém, são facilmente removidas, bastando apenas um aumento na quantidade de chuvas para que o fluxo aumente e possam ser carreadas, sendo depositadas em outros locais a jusante.

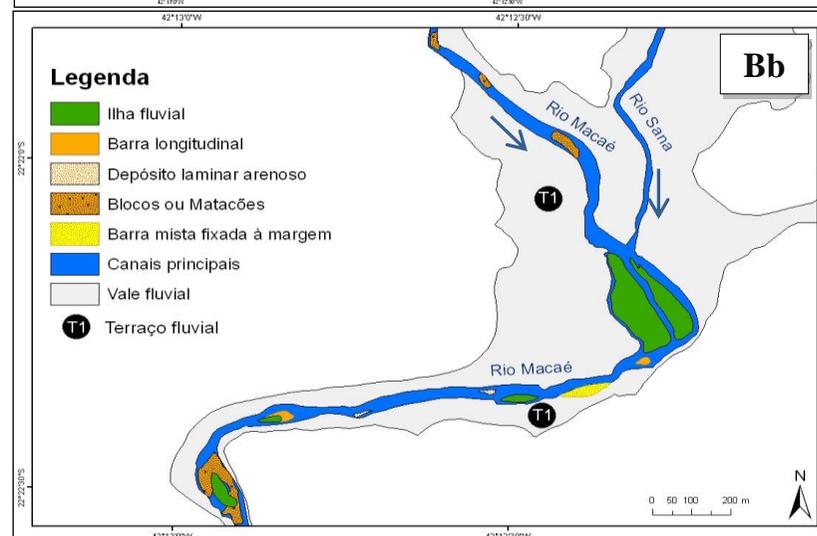
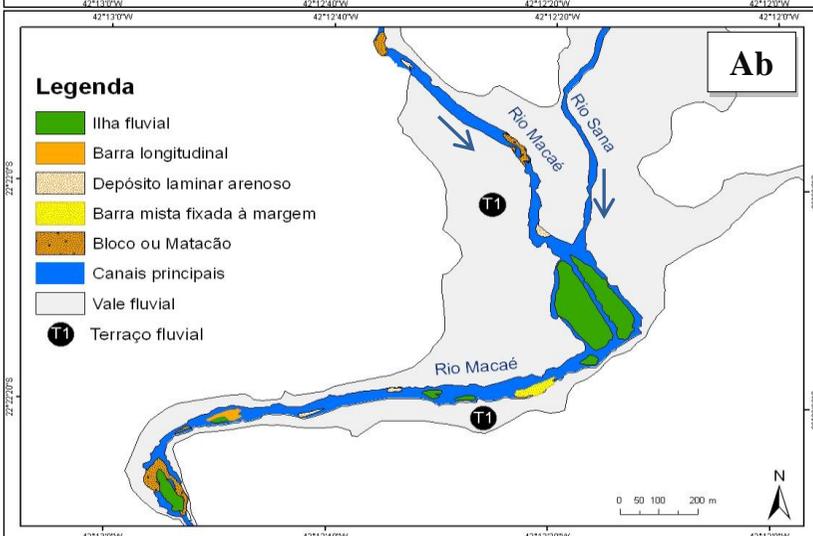
Os depósitos de blocos ou matacões podem ser observados no canal, tanto à montante quanto à jusante da confluência, formando pequenas corredeiras. De acordo com Brierley & Fryirs (2005), estes depósitos são formados em condições de grande magnitude, quando a competência do fluxo diminui ocorre a deposição destes blocos ou matacões, gerando obstáculos que posteriormente serão favoráveis a deposição de outros sedimentos como calhais e seixos.

As barras mistas fixadas à margem, por outro lado, são feições associadas às margens dos canais, correspondendo a uma composição de unidades geomorfológicas menores incluindo barras laterais e praias fluviais. Sua estrutura é composta por blocos, cascalho, silte e argila, com dimensões que variam em torno de 115 metros de comprimento por 30 metros de largura, e localizada na margem direita, depois da confluência. Parte desta barra, à jusante, está colonizada por vegetação. O desenvolvimento destas feições, segundo Brierley & Fryirs

1
2
3
4
5
6
7
8
9



10
11
12
13
14
15
16
17



18 **Figura 2.** Área de confluência do rio Macaé com o rio Sana. (Aa) Fotografia aérea de 2000/AMPLA. (Ab) Mapa de feições geomorfológicas
19 fluviais do ano de 2000. (Ba) Fotografia aérea de 2005/IBGE. (Bb) Mapa de feições geomorfológicas fluviais do ano de 2005.

20 (2005), inicialmente ocorre à deposição de materiais mais grosseiros, e em períodos de alto
21 fluxo, recebem sedimentos mais finos depositados por acresção vertical. Segundo o mesmo
22 autor, estas barras refletem múltiplas fases de deposição e retrabalhamento, associadas a
23 eventos de inundação.

24 Há a ocorrência de dois níveis de terraços fluviais na margem direita do canal, antes da
25 confluência, e um nível na margem esquerda, após a confluência (Fig. 2Ab). Os terraços
26 correspondem a antigas planícies de inundação que foram abandonadas devido a processos de
27 erosão fluvial e encaixamento do talvegue, podendo ser formados por vários motivos, como
28 por exemplo, de flutuações climáticas, mudanças do nível de base, ou até mesmo por
29 processos tectônicos (Leopold et al., 1964; Christofolletti, 1981; Summerfield, 1991).

30 Já na interpretação das fotografias aéreas do ano de 2005 (IBGE) foram identificadas
31 as mesmas feições geomorfológicas descritas nas fotografias aéreas de 2000 (Ampla). No
32 entanto, algumas mudanças na distribuição, na forma e no tamanho destas feições foram
33 observadas (Fig. 2B).

34 No ano de 2000, foram identificadas sete ilhas fluviais vegetadas, sendo que em 2005
35 cinco. Uma destas ilhas foi completamente erodida, não aparecendo na imagem de 2005,
36 enquanto a outra, comporta-se como feição em barra longitudinal, onde a vegetação se
37 extingue (Fig. 2Bb). Os depósitos laminares arenosos se mantêm a jusante da confluência,
38 porém, à montante da confluência, não aparecem na imagem de 2005.

39 Essas mudanças registradas, que acarretaram no processo de erosão em alguns pontos
40 do canal, podem indicar o aumento do fluxo do canal que foram capazes de retrabalhar estas
41 feições devido ao aumento da pluviosidade para o ano de 2005 (HINGEL, 2010), ou ainda,
42 indicar apenas registros da mudança de sazonalidade, pois as fotografias aéreas podem ter
43 sido tiradas em períodos de estação diferentes.

44

45 ***3.2 - Confluência do rio Macaé com o rio D'Antas***

46

47 O rio D'Antas, afluente do rio Macaé pela margem esquerda, está localizado na última
48 confluência antes do trecho retificado do canal Macaé, no baixo curso da bacia (Fig. 3). O rio
49 D'Antas também teve parte de seu canal retificado, ao final da década de 90, reduzindo trecho
50 de 1.440 metros para 690 metros (Assumpção, 2009). De acordo com este autor, essas obras
51 provocaram mudanças na forma do canal, influenciadas pelas alterações de vazão,
52 granulometria, gradiente do canal e aumento da velocidade do fluxo no trecho retificado,
53 ocasionando erosão das margens e migração dos meandros para jusante.

54 Na área mapeada, o canal do rio Macaé não se encontra mais confinado, apresentando
55 larga planície fluvial, constituindo uma zona de acumulação de sedimentos quaternários
56 arenosos com vales abertos e largos. Possui padrão meândrico (índice de sinuosidade no
57 trecho mapeado de 1,77) e gradiente extremamente suave.

58 A partir da interpretação das fotografias aéreas do ano de 2000 (Ampla), foi possível
59 identificar as seguintes feições geomorfológicas (Fig. 3A): depósito laminar arenoso (sand
60 sheet), barra diagonal (diagonal bar), ilha fluvial (island), praia fluvial (point bar), barra mista
61 fixada à margem (compound bank-attached bar), meandro abandonado (meander cut-off), e
62 delta fluvial (fluvial delta).

63 A feição fluvial em maior número dentro do canal reflete, provavelmente, as
64 condições do canal entre o fornecimento de sedimentos e sua capacidade de transporte, como
65 é o caso dos depósitos laminares arenosos. Caracterizam-se por maior instabilidade, sendo
66 mais facilmente carregados por simples aumento do fluxo. Esses tipos de depósitos estão
67 localizados no centro do canal, tanto à montante quanto à jusante da confluência. Possuem
68 dimensões bem variadas, com as maiores localizadas antes da confluência, nas margens
69 convexas, com comprimento de aproximadamente 200 metros e largura de 15 metros.
70 Contudo, a maior quantidade destes depósitos se encontra à jusante da confluência, com
71 dimensões aproximadas de 60 metros de comprimento por 20 metros de largura (Fig. 3Aa).

72 Não há grande expressividade de barras diagonais, sendo identificadas apenas três em
73 seqüência, na penúltima curva para a direita antes do trecho retificado. Possuem
74 aproximadamente 34, 15 e 17 metros de comprimento e 6, 3 e 5 metros de largura cada uma,
75 considerando de montante à jusante. As barras diagonais são alongadas, formadas no centro
76 do canal, orientada diagonalmente em direção à margem. Segundo Brierley e Fryirs (2005),
77 tem seu processo de formação parecida com as barras longitudinais, porém, quando o fluxo é
78 orientado diagonalmente estas feições são formadas.

79 Foi identificada apenas uma ilha fluvial, após a primeira curva para a esquerda após a
80 confluência, com dimensões aproximadas de 40 metros de comprimento e 15 metros de
81 largura, possuindo vegetação de médio porte.

82 Algumas feições típicas de canais meandantes também foram identificadas, como é o
83 caso de praias fluviais e barra mista fixada á margem. As praias fluviais são depósitos
84 arenosos formados na margem convexa do canal, resultantes do movimento migratório das
85 curvas meândricas, geralmente em períodos de cheias, com a retirada de sedimentos da
86 margem côncava e deposição na margem convexa por meio de fluxo helicoidal (Brierley e
87 Fryirs, 2005). Esse processo evidencia marcas de erosão na margem côncava

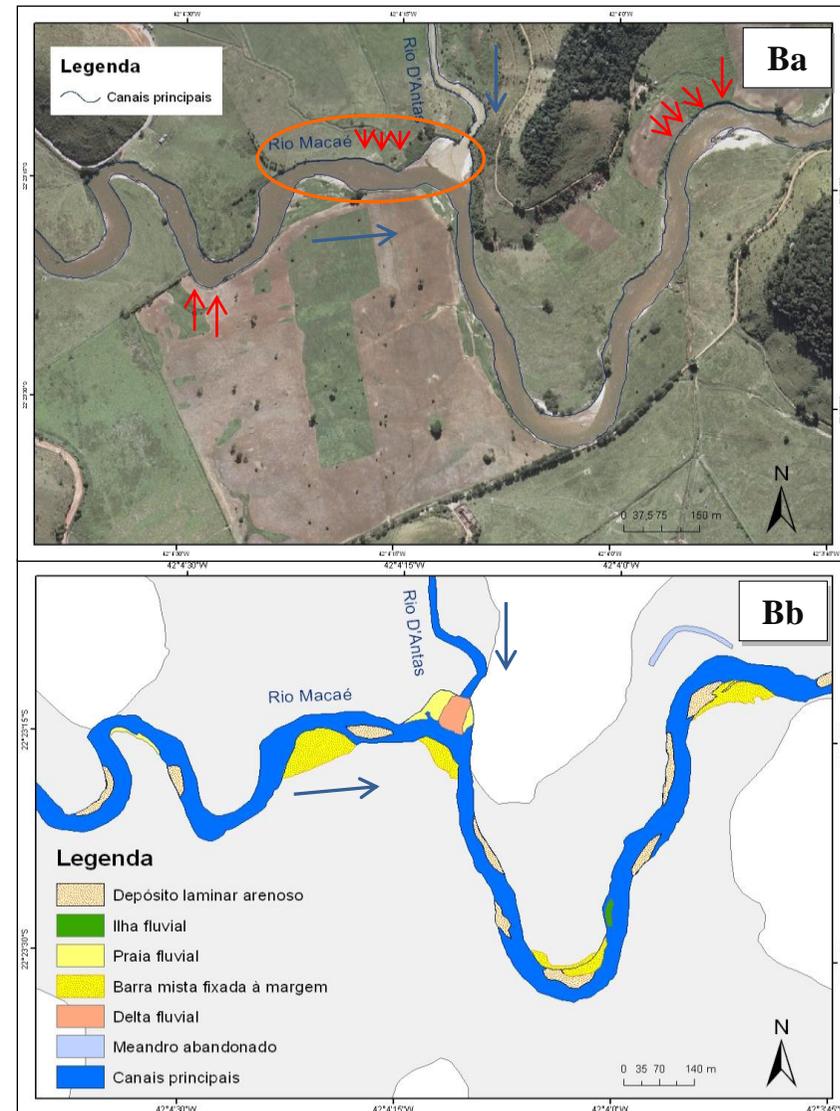
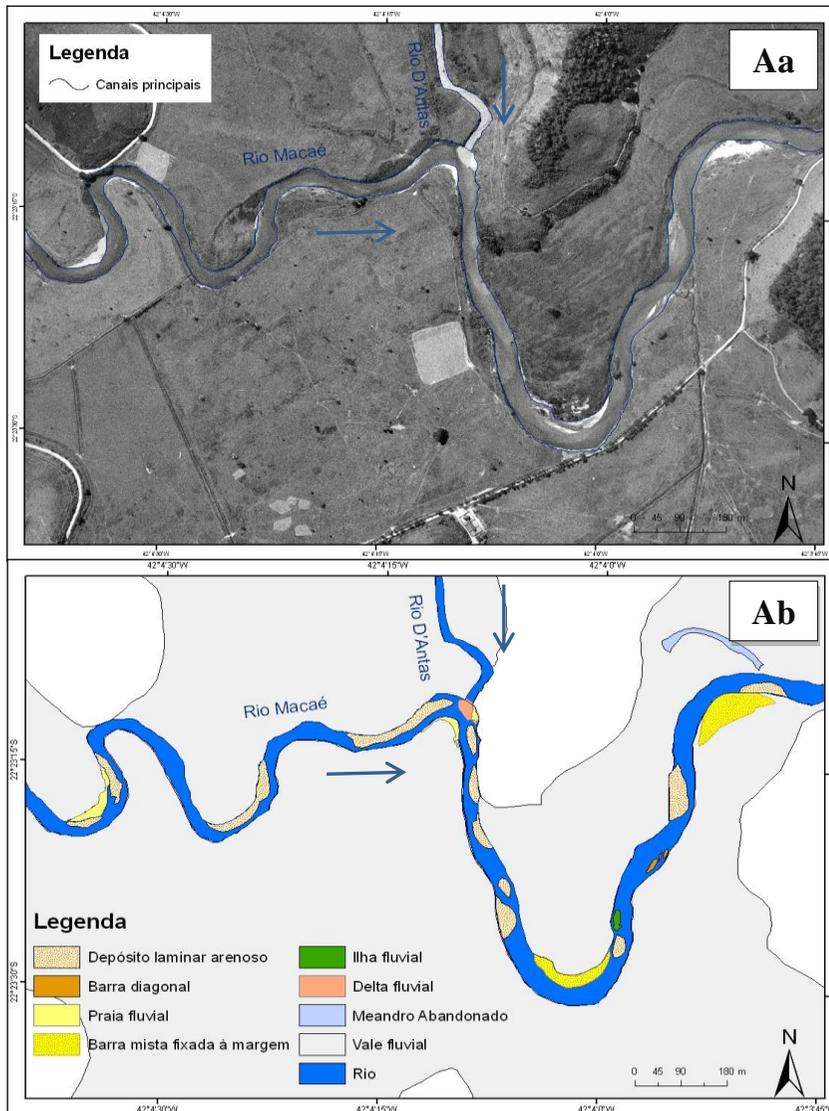
88 (desenvolvimento de bancos de solapamento) e deposição na margem convexa (formação da
89 praia fluvial). Estas feições estão bem distribuídas ao longo do canal, cabendo ressaltar a
90 formada na margem esquerda do rio D'Antas já na confluência, com aproximadamente 33
91 metros de comprimento por 15 metros de largura, e a outra localizada no último meandro
92 antes do trecho retificado do rio Macaé, com cerca de 160 metros de comprimento e 60
93 metros de largura. O processo de formação das barras mistas fixadas às margens ocorre da
94 mesma forma que as praias fluviais, sendo que essa possui outras feições geomorfológicas
95 associadas, em menor escala, refletindo ocorrência de múltiplas fases de deposição e
96 retrabalhamento.

97 Destaca-se que na região da confluência do rio Macaé com o afluente rio D'Antas
98 ocorre à formação de delta fluvial, com dimensões aproximadamente de 30 metros de
99 comprimento e 40 de largura. Essa feição, geralmente, é formada quando a carga detrítica
100 depositada pelo rio é maior que a quantidade de sedimentos carregada pela erosão
101 (Christofoletti, 1981).

102 Significativas mudanças também ocorreram na confluência. Foi identificada, além da
103 praia fluvial na margem esquerda do rio D'Antas, outra praia fluvial, sendo esta localizada no
104 outro lado da margem (margem direita), com dimensões em torno de 105 metros de
105 comprimento e 30 de largura. A que já existia no mapeamento de 2000, não sofreu grandes
106 alterações em suas dimensões. Já o delta fluvial sofreu mudanças em seu tamanho,
107 aumentando para aproximadamente 71 metros de comprimento e 46 metros de largura, o que
108 mostra que houve um crescimento em torno de 40 metros de comprimento e 6 metros na
109 largura. As alterações na área da confluência com a formação de outra praia fluvial, e
110 aumento da extensão do delta fluvial, podem estar ocorrendo devido ao aumento na carga de
111 sedimentos provenientes na sub-bacia do rio D'Antas.

112 Houve, ainda, variações na forma do leito, com alterações significativas em um trecho
113 de aproximadamente 250 metros de extensão que em 2000 possuía três curvas e nas imagens
114 de 2005 possui apenas duas, identificado na Fig. 3B por uma circunferência. Há outros
115 trechos do canal que sofreram alargamento, assim como o a desembocadura do rio D'Antas.
116 Vários pontos de erosão também foram identificados na imagem de 2005 (IBGE), podendo
117 ser visualizadas na Fig. 3Ba pelas setas vermelhas.

118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137



138 **Figura 3.** Área de confluência do rio Macaé com o rio D'Antas. (Aa) Fotografia aérea de 2000/AMPLA. (Ab) Mapa de feições geomorfológicas
139 fluviais do ano de 2000. (Ba) Fotografia aérea de 2005/IBGE. (Bb) Mapa de feições geomorfológicas fluviais do ano de 2005.

140 *3.3 - Confluência do rio Macaé com o rio São Pedro*

141

142 O rio São Pedro, maior afluente do rio Macaé pela margem esquerda, está localizado
143 no baixo curso da bacia. A área de confluência é caracterizada por extensa planície flúvio-
144 marinha. Ambos os canais apresentam-se retificados, sendo sua obra realizada pelo extinto
145 DNOS (Departamento Nacional de Obras e Saneamento), no final da década de 1940, com o
146 intuito de diminuir as áreas inundadas durante as cheias. Isso provocou modificações em sua
147 morfologia, cujo padrão era meandrante, alterando completamente suas características
148 hidráulicas, acarretando no aumento da velocidade do fluxo do canal, influenciado, também,
149 pela perda de rugosidade do leito (Assumpção, 2009).

150 Com a retificação dos dois canais (rio Macaé e rio São Pedro), as feições fluviais
151 deixaram de ocorrer, restando nos canais retilíneos nenhum obstáculo que barre o fluxo
152 d'água, não permitindo a ocorrência de feições deposicionais, como pode ser visualizado na
153 Fig. 4. No entanto, em pontos isolados observa-se a presença de uma pequena ilha fluvial no
154 leito do rio São Pedro, localizada à montante da curva acentuada p/ direita do canal.

155 No mapeamento para o ano de 2005 (IBGE), observa-se que não há mudanças na
156 ocorrência de feições geomorfológicas em relação ao ano de 2000 (AMPLA) (Fig. 4). Para os
157 dois anos, é possível observar os antigos leitos destes canais (rio Macaé e rio São Pedro)
158 representados nos croquis como paleocanais (paleochannel), e os antigos meandros,
159 representados pelos meandros abandonados (meander cut-off).

160 Os paleocanais identificados na área são inúmeros (Fig. 4), mostrando que estes dois
161 canais, antes da retificação, já percorreram toda a extensa planície e sofreram inúmeros
162 processos de retrabalhamento, devido, também, à quantidade de meandros abandonados
163 identificados.

164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186

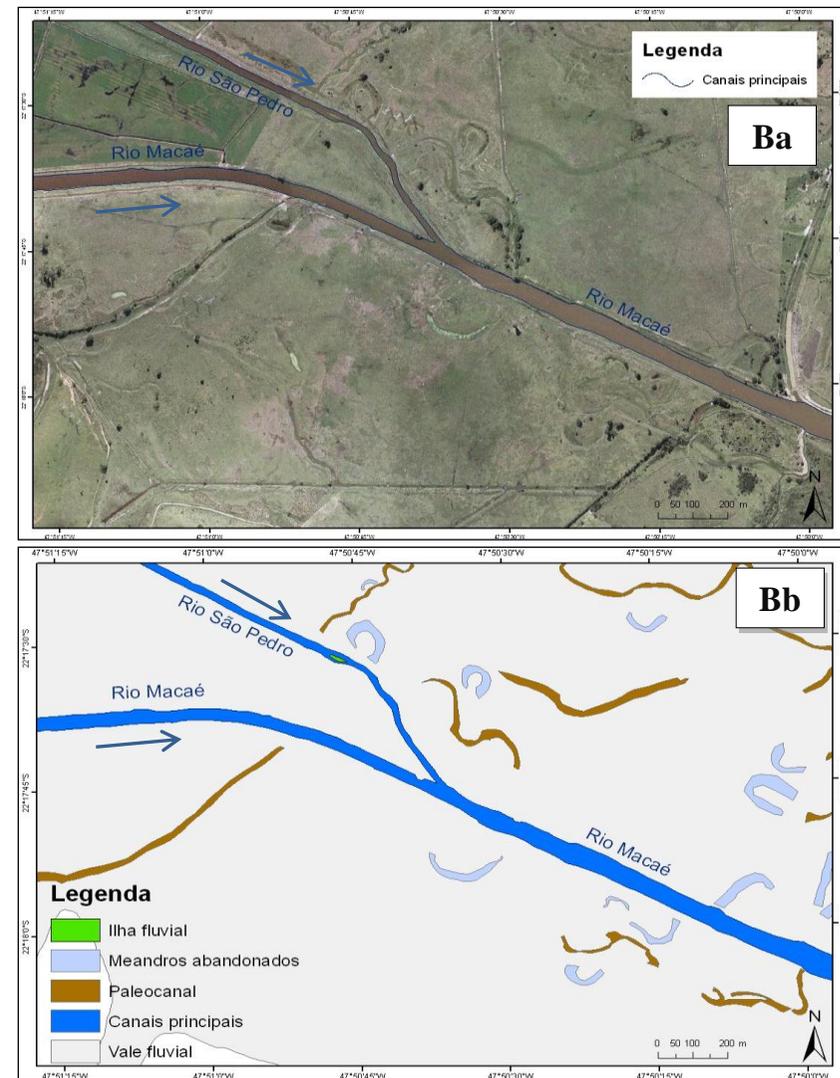
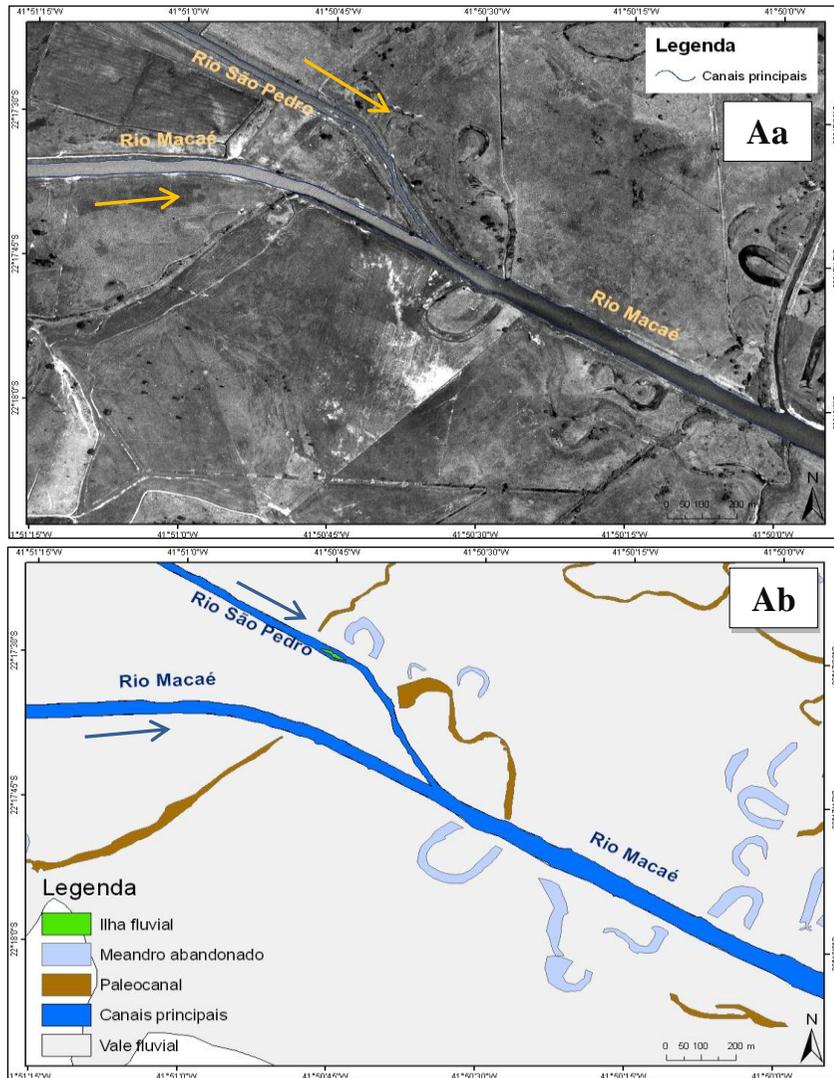


Figura 4. Área de confluência do rio Macaé com o rio São Pedro. (Aa) Fotografia aérea de 2000/AMPLA. (Ab) Mapa de feições geomorfológicas fluviais do ano de 2000. (Ba) Fotografia aérea de 2005/IBGE. (Bb) Mapa de feições geomorfológicas fluviais do ano de 2005.



4. CONCLUSÃO

Foi observado que para as três áreas de confluência ao canal Macaé ocorre processos diferenciados na forma de deposição, representado pela variação de feições identificadas nestes ambientes. Com isso, a formação destas feições pode estar associada a condições geomorfológicas distintas. Estas irão variar no decorrer de tempo e espaço, resultantes das mudanças nas condições da dinâmica fluvial.

Através da interpretação das fotografias aéreas de 2000 (Ampla) e 2005 (IBGE) na confluência do rio Macaé com o rio Sana, foram identificados dois níveis de terraços no local, podendo estar relacionado a flutuações climáticas e mudanças do nível de mar, pois de acordo com Silva & Cunha (2001), a região do baixo curso do rio Macaé foi invadida pelo mar, na última transgressão marinha. As feições de maior estabilidade de centro de canal, como as ilhas fluviais, foram constatadas com maior frequência e com dimensões maiores nesta região.

O alargamento da desembocadura do rio D'Antas, a formação de mais uma feição do tipo praia fluvial na margem esquerda na confluência com o rio Macaé, e a o aumento das dimensões do delta fluvial, podem estar sendo causadas pelas intensas interferências e modificações que estão sendo provocadas na sub-bacia do rio D'Antas, como por exemplo, as obras de retificação do canal e constantes desmatamentos.

As intervenções diretas causadas sobre a calha dos rios, através de obras de retificação, provocam significativas mudanças na dinâmica fluvial, além de alterações nos processos erosivos e deposicionais. Devido a estas transformações no canal, indícios de auto-ajustes em direção à montante e/ou a jusante do local de ocorrência e retrabalhamento das feições geomorfológicas fluviais são evidenciados.

Destaca-se em estudos realizados anteriormente na bacia, que os verões estão cada vez mais chuvosos, fazendo com que as feições fluviais de maior instabilidade sejam retrabalhadas neste período, e os meses de invernos cada vez menos chuvoso, influenciando na formação de quantidades maiores de feições do tipo barras longitudinais, barras diagonais e depósitos laminares arenosos.

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

- ASSUMPTÃO, A.P. (2009). Retificação de canais fluviais no baixo curso da Bacia do rio Macaé – Uma Abordagem Geomorfológica. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação de Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- BRIERLEY, G.J., FRYIRS, K. (2005). *Geomorphology and River Management: Applications of the River Styles Framework*. Blackwell Publishing, Oxford, UK. 398 pp.
- BRUNSDEN, D. (2001). A critical assessment of the sensitivity concept in geomorphology. *Catena*, volume 42, 99-123.
- CHRISTOFOLETTI, A. (1981). *Geomorfologia fluvial*. São Paulo, Editora 313 p.
- GEERLING, G.W.; KATER, E.; BRINK, C.van den; BAPTIST, M.J; RAGAS, A.M.J; SMITS, A.J.M.(2008) Nature rehabilitation by floodplain excavation: The hydraulic effect of 16 years of sedimentation and vegetation succession along the Waal River, NL. *Geomorphology*, volume 99, 317-328.
- HINGEL, R. L. (2010). Mapeamento de Feições Geomorfológicas no Canal do Rio Macaé (RJ). Monografia de graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- HOOKE, J.M. (2007). Spatial variability, mechanisms and propagation of change in an active meandering river. *Geomorphology*, volume 84, 277-296.
- LEOPOLD, L. B., WOLMAN, M. G., MILLER, J. P. (1964). *Fluvial Processes in Geomorphology*. W. F. Freeman & Co. San Francisco, 552p.
- RHOADS, B.L.; RILEY, J.D.; MAYER, D.R. (2009) Response of bed morphology and bed material texture to hydrological conditions at an asymmetrical stream confluence. *Geomorphology*, volume 109, 161-173.
- RICE, S.P., ROY, A.G., RHOADS, B.L. (2008) *River Confluences, tributaries and the fluvial network*. John Wiley & Sons Ltda, England, 457p.
- SILVA, L.C. & CUNHA, H.C.S. (2001) *Geologia do Estado do Rio de Janeiro*. CPRM, Brasília.
- SUMMERFIELD, M.A. (1991) *Global Geomorphology: An introduction to the study of landforms*. New York, Longman Scientific & Technical, 537p.