



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro de Tecnologia e Ciências
Faculdade de Engenharia

Bernardo Regis Guimarães de Oliveira

Estilos fluviais em bacias de drenagem na Vila Abraão e Vila Dois Rios: uma contribuição à gestão sustentável dos recursos hídricos da Ilha Grande - RJ

Rio de Janeiro

2013

Bernardo Regis Guimarães de Oliveira

Estilos fluviais em bacias de drenagem na Vila Abraão e Vila Dois Rios: uma contribuição à gestão sustentável dos recursos hídricos da Ilha Grande - RJ



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de Concentração: Controle da Poluição Urbana e Industrial.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Thereza Christina de Almeida Rosso

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Telma Mendes da Silva

Rio de Janeiro

2013

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC/B

O48 Oliveira, Bernardo Regis Guimarães de.
Estilos fluviais em bacias de drenagem na Vila Abraão e Vila Dois Rios: uma contribuição à gestão sustentável dos recursos hídricos da Ilha Grande - RJ / Bernardo Regis Guimarães de Oliveira. - 2013.
77fl.

Orientadora: Thereza Christina de Almeida Rosso
Coorientadora: Telma Mendes da Silva.
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia.

1. Engenharia Ambiental. 2. Bacias de drenagem - Dissertações.
3. Recursos hídricos - Dissertações. 4. Ilha Grande (RJ) –
Dissertações. I. Rosso, Thereza Christina de Almeida. II.
Universidade do Estado do Rio de Janeiro. III. Título.

CDU 556.51

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Bernardo Regis Guimarães de Oliveira

Estilos fluviais em bacias de drenagem na Vila Abraão e Vila Dois Rios: uma contribuição à gestão sustentável dos recursos hídricos da Ilha Grande – RJ

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Rio da Poluição Urbana e Industrial.

Aprovado em: 8 de abril de 2013.

Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Thereza Christina de Almeida Rosso (Orientadora)
Faculdade de Engenharia da UERJ

Prof.^a Dr.^a Telma Mendes da Silva (Coorientadora)
Departamento de Geografia da UFRJ

Prof.^a Dr.^a Rosangela Garrido Machado Botelho
Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Prof.^a Dr.^a Vivian Castilho da Costa
Instituto de Geografia da UERJ

Rio de Janeiro

2013

AGRADECIMENTOS

À minha família e à minha maravilhosa namorada Ana Carolina, que me apoiou e auxiliou em todos os momentos.

À orientadora Thereza Rosso, por acreditar em mim e no meu trabalho.

À coorientadora Telma Mendes, por toda a assistência e paciência, e cujo auxílio foi fundamental na elaboração deste trabalho.

Aos professores e colegas da UERJ, que fizeram parte do meu aprendizado durante o curso.

A todos que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

OLIVEIRA, Bernardo Regis Guimarães de. *Estilos fluviais em bacias de drenagem na Vila Abraão e Vila Dois Rios: uma contribuição à gestão sustentável dos recursos hídricos da Ilha Grande – RJ*. 2013. 77 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

Inserida no bioma Mata Atlântica, a Ilha Grande está protegida atualmente por unidades de conservação ambiental definidas por leis, uma vez que é parte importante no cenário ambiental brasileiro. Durante séculos, a Ilha Grande sofreu alterações de diferentes níveis. A desativação do presídio abriu portas para o crescimento descontrolado do turismo, que afetou negativamente as bacias hidrográficas estudadas, deixando-as em evidência. Nesse cenário, o estudo de três bacias de drenagem da Ilha Grande, localizadas na Costa Verde do estado do Rio de Janeiro, buscou compreender a morfologia e a dinâmica dos canais fluviais, por meio de análises das características ambientais, da interferência antrópica e da aplicação do uso do primeiro estágio da metodologia de pesquisa Estilos Fluviais, apontando as partes mais sensíveis às ações antrópicas. Cinco estilos fluviais foram identificados. Os dois primeiros são denominados canais florestados e rochosos, estilos menos frágeis por estarem localizados em áreas de difícil acesso; os trechos com canais meândricos são áreas sensíveis, no entanto, permanecem em boas condições devido à pouca interferência humana, esse estilo foi identificado apenas nos trechos finais dos canais principais das duas bacias da Vila Dois Rios. Os últimos estilos estão presentes na Vila Abraão: os canais assoreados cascalho-arenosos e assoreados arenosos, que apresentam trechos mais críticos por sofrerem interferências antrópicas e por apresentarem uma área com mais sensibilidade. As informações obtidas após esse estudo servirão como base para a elaboração de projetos e pesquisas que visem reabilitar os rios avaliados, assim como seu entorno, e também promover o monitoramento da conservação de áreas ainda preservadas.

Palavras-chave: Estilos fluviais; bacias de drenagem; Ilha Grande.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Bernardo Regis Guimarães de. *River styles in drainage basins in Vila Abraão and Vila Dois Rios: a contribution to the sustainable management of water resources of the Ilha Grande – RJ*. 2013. 77 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

Ilha Grande, which is part of the Atlantic Rainforest biome, is currently protected by environmental conservation units defined by laws, due to its importance as part of the Brazilian environmental scenario. Ilha Grande has undergone changes at different levels over the centuries. The prison deactivation opened up doors to the uncontrolled growth of tourism, which worsened the basins studied, putting them in evidence. In this scenario, the study of Ilha Grande's three watersheds, located in the Green Coast area, in the state of Rio de Janeiro, sought to understand the river channels' morphology and dynamics, through the analysis of the environmental characteristics, of human interference, and the application of the first stage of the River Styles® research methodology, pointing out the most sensitive parts. Five river styles were identified: the first two are called forested and rocky channels, styles which are less fragile because they are located in areas of difficult access; the stretches comprising meandering channels are most sensitive areas to anthropogenic actions, although they remain in good condition due to a poor human interference, and this style was identified only in the final portions of the main channels of Vila Dois Rios's two basins. The last styles are present in Vila Abraão, the gravel-sandy silted and sandy silted channels that bear more critical stretches due to human interferences and because they present an area with greater sensitivity. The information obtained after this study will serve as basis for the development of projects and researches aimed at rehabilitating the rivers assessed, along with their surroundings, as well as promoting the monitoring of conservation of the still preserved areas.

Keywords: River Styles; watersheds; Ilha Grande.

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	07
1.1	Objetivo Geral	08
1.2	Objetivos Específicos	09
1.3	Justificativa	09
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1	Bacia hidrográfica como unidade de análise, planejamento e gestão ambiental	12
2.2	Os rios integrando um sistema ambiental	16
2.3	Análise ambiental e sensoriamento remoto	18
2.4	Estilos fluviais	19
3	MATERIAIS E MÉTODOS	23
4	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	32
4.1	Arcabouço ambiental	34
4.2	Histórico de ocupação e uso do solo da Vila Abraão e Vila Dois Rios	39
4.3	Unidades de conservação na Ilha Grande	44
4.3.1	<u>Parque Estadual da Ilha Grande</u>	45
4.3.2	<u>Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul</u>	46
4.3.3	<u>Parque Estadual Marinho do Aventureiro</u>	46
4.3.4	<u>Área de Proteção Ambiental de Tamoios</u>	47
5	Estilos fluviais das bacias de drenagem da Vila Abraão e da Vila Dois Rios e sua condição ambiental	48
5.1	Canais florestados	48
5.2	Canais rochosos	49
5.3	Canais meândricos com sedimento fino	53
5.4	Canais assoreados cascalho-arenosos	58
5.5	Canais assoreados arenosos	60
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
	REFERÊNCIAS	72

INTRODUÇÃO

A área estudada – Ilha Grande – vem recebendo uma grande atenção dos estudos acadêmicos realizados por geógrafos, biólogos e áreas afins durante os últimos anos. Considerada um patrimônio nacional, essa ilha está inserida no bioma Mata Atlântica. Esse é um motivo de preocupação para os estudiosos, que por meio de suas pesquisas estudam a região e apontam as mudanças ocorridas nos últimos tempos, visando buscar soluções para os problemas encontrados com o intuito de conservar as áreas não atingidas, de modo que permaneçam preservadas. Buscam conscientizar a população dos impactos ocorridos na Ilha Grande e de que maneira esses impactos afetam a sociedade em geral.

As mudanças ocorridas nas últimas décadas – como o crescimento da atividade turística, as mudanças naturais ocorridas em parte da Ilha Grande e, principalmente, a desativação do presídio em 1994 – acarretaram diversas transformações na paisagem da ilha. As consequências das ações antrópicas sobre as bacias hidrográficas de Ilha Grande junto com os fenômenos climáticos (chuvas intensas, movimentos de massa, deslizamentos e outros) causaram efeitos negativos que passaram a afetar diretamente a própria comunidade. A ocupação humana desordenada, a remoção da vegetação, a ocupação das margens dos cursos de água, a expansão desregulada do turismo constituem práticas que contribuem para a degradação do meio ambiente.

Com base nas pesquisas arqueológicas realizadas por Tenório (2006), foi possível descobrir que o povoamento de Ilha Grande teve início há cerca de três mil anos por um grupo formado por pescadores, coletores e caçadores, que ocuparam uma pequena área do sul de Ilha Grande. Poucas mudanças foram observadas dessa época.

Nos séculos XVIII e XIX, as plantações de cana-de-açúcar, cacau e café juntamente com a exploração dos recursos florestais começaram a se intensificar na ilha, o que levaram Oliveira e Coelho Netto (2006) a suporem que já teriam iniciado destruição em grande parte da floresta.

Outro ponto que merece destaque é a ocupação feita pelos caiçaras, habitantes do litoral, que vivem da pesca e de uma agricultura de subsistência. Características dessa cultura permanecem vivas ainda nos dias de hoje. É um tipo de cultura que convive de maneira harmoniosa com o ambiente.

As instalações do presídio e de um hospital, respectivamente na antiga fazenda de Dois Rios e na fazenda de Abraão, repeliram a expansão de atividades produtivas no local na passagem para o século XX (WUNDER, 2006a).

No entanto, a partir da década de 1990, com a desativação do presídio, se intensificou o processo de ocupação na Ilha Grande devido à sua beleza. O turismo se tornou a principal atividade econômica local. O turismo de contemplação da natureza é compatível com a conservação do ambiente, porém o crescimento não planejado do turismo, que se torna massificado, gera problemas relativos à ocupação desordenada, ao lixo, ao esgoto e à infraestrutura.

Nesse contexto, este trabalho pretende avaliar as bacias hidrográficas onde estão localizadas a Vila Abraão e a Vila Dois Rios, utilizando o primeiro estágio da metodologia dos Estilos Fluviais (River Styles® – Brierley e Fryirs, 2005), considerando a ocupação e transformação dessas áreas seja pela ação antrópica e/ou pela evolução natural, para que se possa reduzir ou até mesmo reverter os impactos negativos oriundos dessas transformações. Por outro lado, essas bacias foram escolhidas por apresentarem diferentes níveis de intensidade quanto à ocupação humana e às variedades de usos do solo.

Assim, este trabalho está estruturado em seis capítulos. No primeiro capítulo são apresentados objetivos e justificativas do trabalho, além de uma breve introdução ao tema. Ao longo do segundo capítulo são discutidos os conceitos e as bases teórico-metodológicas que fundamentam o trabalho. O terceiro capítulo expõe a descrição de materiais e métodos empregados. No quarto capítulo é apresentado um panorama da área de estudo contendo a caracterização do local, sua localização geográfica e também diversos aspectos dos meios físico e antrópico. No quinto capítulo são exibidos e analisados os estilos fluviais e as condições ambientais existentes nas bacias hidrográficas estudadas com vistas à gestão sustentável dos recursos hídricos. O último capítulo (sexto) revela as considerações finais do trabalho.

1.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é identificar e analisar as alterações antrópicas ocorridas nas bacias hidrográficas, com ênfase nos cursos de água, da Vila Abraão

e Vila Dois Rios, situadas na Ilha Grande (Angra dos Reis – RJ) de modo a contribuir com o diagnóstico ambiental do local.

1.2 Objetivos específicos

- Identificar as principais interferências antrópicas impactantes nos cursos de água e nas bacias hidrográficas da Vila Abraão e Vila Dois Rios, situadas na Ilha Grande.
- Identificar os principais processos geomorfológicos ocorridos nos principais cursos de água das bacias selecionadas no recorte temporal de 2001 a 2012, com base em imagens de satélite.
- Apresentar e classificar os segmentos dos rios com base na metodologia dos Estilos Fluviais (River Styles®).
- Fundamentado nessa classificação, diagnosticar áreas mais sensíveis às ações antrópicas e que demandam mais atenção e um manejo adequado.

1.3 Justificativa

A Ilha Grande faz parte de um conjunto de ilhas que caracterizam uma baía de mesmo nome no município de Angra dos Reis, litoral sul do Estado do Rio de Janeiro. Está localizada na Região Hidrográfica do Estado – RH-1 (Região Hidrográfica da Baía de Ilha Grande), conhecida como Costa Verde.

A Ilha Grande está inserida no importante bioma Mata Atlântica. Nos últimos anos, essa ilha vem passando por sucessivos impactos sociais, econômicos e ambientais.

Nos dias de hoje, o meio ambiente é incontestavelmente uma das maiores preocupações da humanidade, que vem buscando melhorias na qualidade de vida e tentando preservar o patrimônio construído pela própria natureza (MARQUES, 2003).

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, que dedica um de seus capítulos ao meio ambiente, traz em seu artigo 225 a seguinte redação:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

E considerando o parágrafo 4º do referido artigo, que descreve a Zona Costeira e a Mata Atlântica como patrimônios nacionais:

A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.

Exalta-se a importância das áreas estudadas neste trabalho, as quais são as bacias hidrográficas que abrangem a Vila Abraão e a Vila Dois Rios, que, nas últimas décadas, foram alvos de significativas modificações no seu ambiente. Essas áreas foram selecionadas uma vez que apresentam diferentes tipos de uso e ocupação do solo e modificações antrópicas em diversos níveis de intensidade.

Algumas transformações ocorridas na ilha, como a desativação do presídio, a sua transformação em importante polo turístico, a criação de unidades de conservação, a instalação do Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (CEADS/UERJ) promoveram mudanças no espaço físico da Ilha.

Somando-se a isso, há o fato de a ilha vivenciar um processo de expansão urbana e crescimento populacional, sobretudo a partir da desativação do presídio, que não são acompanhados de infraestrutura e de equipamentos urbanos eficazes.

Nesse sentido, os dados levantados por meio da identificação e avaliação dos estilos fluviais presentes na área de estudo revelarão os pontos mais críticos em que as modificações promovidas pelo ser humano apresentaram resultados adversos na área de interesse e também podem contribuir com informações para futuros estudos e a gestão sustentável do local.

Dois grupos de alterações serão abordados: as mudanças resultantes da dinâmica natural do ambiente e as alterações no uso e na ocupação do solo, entre elas, as intervenções diretas nos cursos de água realizadas pela ação antrópica. Tais informações podem auxiliar na organização de novas pesquisas e ações por parte do poder público que venham contribuir para a melhoria do atual cenário de degradação.

Desse modo, compreender as transformações no ambiente, as formas de uso e ocupação do solo, e ainda os efeitos de tudo isso sobre os diferentes compartimentos que compõem o sistema fluvial, é de fundamental importância para

identificar os mecanismos que revertam situações de degradação, com vista à proteção dos rios.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta os principais conceitos teóricos que fundamentam esta pesquisa. Tais conceitos abordam os seguintes temas: bacias hidrográficas, sistema ambiental, análise ambiental e estilos fluviais.

2.1 Bacia hidrográfica como unidade de análise, planejamento e gestão ambiental

Segundo Suguio e Bigarella (1979, p.13), a bacia de drenagem “é definida como a área abrangida por um rio ou por um sistema fluvial composto por um curso principal e seus tributários”. A bacia de drenagem ou hidrográfica é definida por Christofletti (1980, p.102) como “área drenada por um determinado rio ou sistema fluvial”. Coelho Netto (2003, p.97), acrescentou algumas características e definiu “bacia hidrográfica ou bacia de drenagem como uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial”. Rodrigues e Adami (2005, p.147) ampliam a definição de uma bacia hidrográfica:

[...] é possível definir bacia hidrográfica como um sistema que compreende um volume de matérias, predominantemente sólidos e líquidos, próximo à superfície terrestre, delimitado interna e externamente por todos os processos que, a partir do fornecimento de água pela atmosfera, interferem no fluxo de matéria e de energia de um rio ou de uma rede de canais fluviais.

Já Botelho (2010, p.269) ressaltou que os divisores são essenciais na delimitação da área de cada bacia, e conceituou a bacia como uma “área da superfície terrestre drenada por um rio principal e seus tributários, sendo limitada pelos divisores de água”.

Atualmente, os estudos e as análises ambientais tem se concentrado nas bacias hidrográficas e utilizando-as como uma unidade territorial importante, já que se trata de uma célula básica da análise ambiental uma vez que “uma bacia hidrográfica permite conhecer e avaliar seus diversos componentes e os processos e interações que nela ocorrem” (BOTELHO; SILVA, 2007 p.153).

Ainda segundo Botelho (2010, p. 270), “no Brasil, a década de 80 e, principalmente, a de 90 são marcadas por inúmeros trabalhos que têm na bacia

hidrográfica sua unidade fundamental de pesquisa, em detrimento das áreas político-administrativas, anteriormente muito utilizadas”. O governo federal brasileiro ratificou essa abordagem quando no ano de 1997 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal nº. 9.433/97), que apresenta como um de seus fundamentos a bacia hidrográfica como unidade territorial para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e a atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Cada bacia hidrográfica é singular e deve ser estudada considerando todos os elementos que a compõe. Cada uma delas possui uma diversidade de elementos, conforme relata Matta-Machado (2007, p.23): “A bacia contém fauna, flora, territórios geológicos diversos, populações humanas, a calha do rio e seus afluentes.”

Como parte da natureza, as bacias hidrográficas e seus elementos são modificados ao longo do tempo. Para identificar e mensurar essas transformações, algumas ciências ambientais, como a Hidrologia e a Geomorfologia Fluvial, têm grande importância. Para Rodrigues e Adami (2005), as técnicas usadas para analisar uma bacia hidrográfica devem incluir um grande rol de especialidades das ciências do planeta, principalmente as técnicas voltadas às análises hidrológicas e geomorfológicas. Segundo Tucci (2002, p.25), a “Hidrologia é uma ciência interdisciplinar que tem tido evolução significativa em face aos problemas crescentes, resultados da ocupação das bacias, do incremento significativo da utilização da água e do resultante impacto sobre o meio ambiente do globo”. De acordo com Cunha

A partir da década de 70, as contribuições da Geomorfologia Fluvial têm adotado uma perspectiva temporal para as mudanças fluviais e se preocupado com as modificações decorrentes da maior atuação do homem sobre o ambiente fluvial, em especial modificando-o com a construção de obras de engenharia ou usos indevidos na bacia hidrográfica (2003, p. 212).

Ainda sobre bacias hidrográficas, Botelho e Silva (2007, p.155) afirmam que nelas “é possível avaliar de forma integrada as ações humanas sobre o ambiente e seus desdobramentos sobre o equilíbrio hidrológico, presente no sistema representado pela bacia de drenagem”.

Além das alterações antrópicas, a própria natureza é responsável por mudanças dentro da bacia hidrográfica, um rio ou uma rede de canais fluviais, pode ser considerado um importante agente geomorfológico capaz de erodir, transportar e depositar sedimentos (NOVO, 2008).

Os impactos ambientais, na grande maioria das vezes, são causados pelo não cumprimento das leis vigentes e pela falta de um planejamento que leve em conta os riscos insígnies aos que essa bacia é exposta. O planejamento visa, por meio de pesquisas e análise, buscar meios para apontar e/ou solucionar os problemas. A concretização do planejamento depende dos interesses políticos.

Segundo Almeida et al. (1999), à elaboração de diretrizes para o planejamento ambiental deve-se seguir as seguintes etapas: a primeira etapa é conhecer a dinâmica do sistema e descrevê-lo; a segunda etapa é definir os objetos a partir dos problemas que estão postos e aqueles que podem surgir e a interação entre eles; a terceira etapa é criar soluções que respondam aos objetivos propostos, mas sem alterar as restrições do sistema; a penúltima etapa consiste em avaliar qual das soluções propostas tem mais significado para os objetivos estabelecidos anteriormente e a última etapa para a elaboração do planejamento diz respeito à execução e ao controle.

Para a elaboração de políticas de planejamento, a etapa de pesquisa é imprescindível à reunião e à classificação de dados que, após analisados e interpretados, poderão explicar a dinâmica e os conflitos da área de estudo. Diagnosticar os problemas e as fragilidades da área de estudo é importante para pensar em soluções para os problemas ambientais detectados e também para buscar alternativas a fim de manter a conservação das áreas ainda preservadas.

Segundo Santos

Todo planejamento ambiental inclui diretrizes voltadas à educação. Seu objetivo é estabelecer vínculos entre as alternativas propostas e a população, de forma que a conservação ocorra, efetivamente, com o auxílio e a compreensão da sociedade envolvida (2004 p.169).

O planejamento ambiental apresenta muitas definições. Segundo Gómez Orea (1978) apud Botelho (2010, p.274) “o planejamento ambiental é um processo racional de tomada de decisões, o qual implica necessariamente uma reflexão sobre as condições sociais, econômicas e ambientais que orientam qualquer ação e decisões futuras”.

Para Gallopin (1981) apud Botelho (2010, p. 274) o planejamento ambiental é uma “proposta e implementação de medidas para melhorar a qualidade de vida presente e futura dos seres humanos, através da preservação e do melhoramento do meio ambiente”.

Seguindo as principais linhas do processo de planejamento (linha de oferta e linha de demanda) identificadas por Almeida et al. (1999), esta pesquisa adota a linha de demanda, que consiste em um planejamento ambiental que por meio de um grupo de metodologias e procedimentos avalia as consequências ambientais de uma ação para então criar estratégias.

O planejamento ambiental pode ajudar a diminuir os impactos ambientais derivados da ação antrópica. Ambientes explorados pela atividade turística, como o da Ilha Grande, devem ser resguardados, não permitindo a ocupação humana de maneira não estruturada.

Segundo Botelho

Respeitando as limitações ou capacidade de acolhida apresentada pelo meio físico à implantação das atividades humanas é possível conciliar crescimento econômico e preservação ambiental, na tentativa de atingir o chamado “desenvolvimento sustentável” (2010, p.293).

Botelho (2010) conclui destacando que no planejamento ambiental a antecipação do estudo e de avaliação do meio ambiente é de extrema importância para a implementação de futuros projetos, adotando uma postura preventiva para combater à ocorrência de impactos ambientais.

Desse modo, a bacia hidrográfica e todos os elementos que a compõe possibilitam o planejamento ambiental e uma abordagem integrada na gestão da água e, de acordo com Downs (1995), a gestão integrada de uma bacia hidrográfica representa o modo mais abrangente de manejo e controle dos recursos hídricos terrestres.

Essa abordagem integrada contribui para o gerenciamento dos recursos hídricos de maneira sustentável e equilibrada, levando em consideração os interesses sociais, econômicos e ambientais. A gestão integrada reconhece os diferentes grupos concorrentes de interessados, os setores que usam e abusam da água, e as necessidades do ambiente (GLOBAL WATER PARTNERSHIP – GWP e THE INTERNATIONAL NETWORK OF BASIN ORGANIZATIONS – INBO, 2009).

A gestão ambiental difere do planejamento, e por isso ambos precisam estar integrados para obter o êxito. De acordo com Santos (2004, p.27), “a proposta é que a gestão ambiental seja interpretada como a integração entre o planejamento, o gerenciamento e a política ambiental”.

Segundo Dias (2006), gestão ambiental é o um conjunto de medidas e procedimentos que permite identificar os problemas causados pela ação antrópica com o propósito de reverter a atuação nas áreas atingidas, inserindo novas práticas capazes de reduzir ou até mesmo eliminar os prejuízos ao meio ambiente. Desse modo, a união do planejamento com a gestão ambiental é de extrema importância para reverter o quadro crítico de determinada área afetada, pois visa melhorar um cenário modificado e prejudicado, assim como manter e preservar os cenários inalterados pelo homem.

2.2 Os rios integrando um sistema ambiental

Os rios, desde os pouco volumosos até os de grande porte, são notáveis escultores da paisagem, e atuam na superfície da Terra erodindo, transportando e depositando materiais (PRESS et al., 2006).

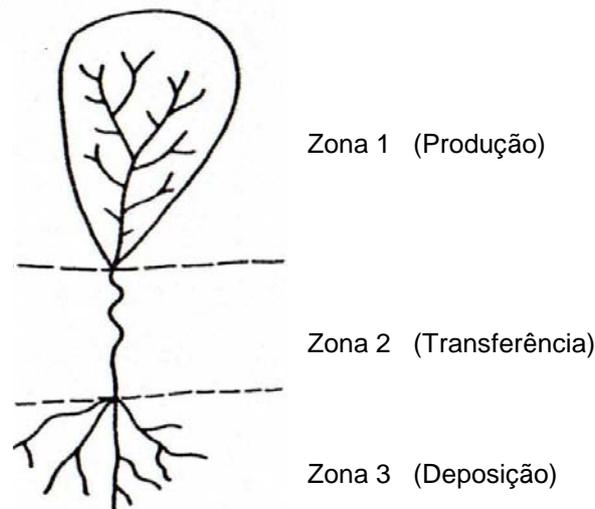
Um modo de se aprofundar nos estudos fluviais é analisando o sistema ambiental. Um sistema pode ser definido como um conjunto de elementos, concretos ou abstratos, interligados. Segundo Almeida e Tertuliano (2007, p.118) “os sistemas ambientais sempre estão funcionando perante flutuações no fornecimento de matéria e energia”.

Uma bacia hidrográfica é um exemplo de um sistema ambiental aberto com entrada de energia solar, precipitação, transferência intrabacia de sedimentos e água e saída de sedimentos, escoamento superficial, evapotranspiração, radiação refletida e água captada pelo homem para suas várias necessidades (AYOADE, 1988).

No caso do sistema fluvial, há uma organização dos elementos bióticos e abióticos, que permite um equilíbrio de matérias e energia na entrada e na saída do percurso.

O sistema fluvial (Figura 1) proposto por Schumm (1977) consiste no encadeamento de três zonas geomórficas e componentes dinâmicos. A primeira zona é a produtora de água e sedimentos, a segunda é a zona de transferência e a terceira é a área de sedimentação.

Figura 1 – Sistema fluvial proposto por Schumm (1977)



Cada zona tem atributos morfológicos os quais podem ser relacionados diretamente com a descarga de água e a movimentação dos sedimentos. No sistema fluvial, a quantidade de água e a declividade do curso hídrico influenciam na energia do fluxo.

Dentro do sistema fluvial existem algumas variáveis que interferem em sua morfologia e dinâmica, que, segundo Schumm (1977), perfazem um total de doze variáveis: tempo, geologia, clima, vegetação, hidrologia (escoamento superficial e produção de sedimentos por unidades diárias na zona 1), morfologia da rede de drenagem, relevo inicial, relevo ou volume do sistema acima do nível de base, morfologia das encostas, hidrologia (descarga de água e sedimentos para as zonas 2 e 3), morfologia dos canais e dos vales e características dos sedimentos (zona 2) e morfologia do sistema deposicional e características dos sedimentos (zona 3).

Considerando que o rio é um elemento integrante da bacia hidrográfica, pode-se propor o estudo de um rio de maneira isolada ou então dentro de um *continuum* fluvial, conceito elaborado por Vannote et al. (1980). O conceito *continuum* fluvial foi proposto a partir de estudos que relacionaram as mudanças estruturais e funcionais nas comunidades de invertebrados com alterações físicas e biológicas ocorridas ao longo dos canais fluviais.

Segundo esse conceito, com base em princípios geomórficos, durante seu percurso, os rios apresentam uma variação de grandeza ao longo de uma dimensão espacial, que modificam ou alteram as condições físicas desses rios. Ainda segundo

Vannote et al. (1980), a morfologia fluvial e a dinâmica dos fluxos são fatores determinantes no funcionamento do sistema fluvial. Em outras palavras, os referidos autores estabelecem, por hipótese, que as características funcionais e estruturais das comunidades aquáticas, por exemplo, estão adaptadas a esse *continuum* das variáveis físicas, de maneira que as comunidades também formam um *continuum*.

Esse conceito aplica-se neste estudo uma vez que as bacias hidrográficas e suas redes de drenagem apresentam características de um sistema ambiental. Esses conceitos também podem ser aplicados em outras áreas de estudo, sobretudo nas ciências ambientais, já que se utilizam dessas inter-relações existentes entre os elementos que compõe os sistemas ambientais.

2.3 Análise ambiental e geotecnologias

Realizar uma análise sobre um ambiente, de acordo com Silva e Souza (1988), “equivale a desmembrá-lo em termos de suas partes componentes e apreender as suas funções internas e externas, com a conseqüente criação de um conjunto integrado de informações representativo deste conhecimento adquirido”.

Marques (2003 p.45) destaca que a análise ambiental “viabiliza-se por trabalho interdisciplinar, não existindo uma disciplina que possa ser rotulada como aquela que será sempre a mais importante”.

As diversas disciplinas que integram a análise ambiental utilizam várias técnicas para obter informações sobre um ambiente, uma delas é o sensoriamento remoto.

O sensoriamento remoto é definido por Florenzano (2007, p.11) como a “tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados, da superfície terrestre, por meio da captação e registro da energia refletida ou emitida pela superfície”.

A leitura das imagens obtidas pelo sensoriamento remoto deve ser avaliada levando em conta fatores externos que possam interferir na imagem, como o nível de aquisição de dados, o método de aquisição de dados, a variação temporal, as variações da localização da área, entre outros fatores.

Os sensores remotos são ferramentas que possibilitam a obtenção de informações espectrais, espaciais e de intensidade de energia refletida ou emitida dos objetos da superfície terrestre (NOVO, 2008).

Luchiari et al. (2005) destacam que o uso dessa técnica produz imagens que auxiliam na identificação das transformações desencadeadas pelo homem, como a expansão urbana e o desmatamento. Florenzano (2008) ressalta a importância do avanço da tecnologia que fornece fotografias aéreas e, principalmente, imagens de satélite, como dados multitemporais, permitindo acompanhar e estudar a evolução de processos morfodinâmicos.

Atualmente, existem sensores adequados a diversas finalidades que atuam em diferentes escalas de abrangência. A análise de dados obtidos por sensores remotos pode ser realizada de duas maneiras: a primeira é a interpretação visual de imagens realizada pelo pesquisador; e a segunda é o processamento digital de imagens, em que os dados são submetidos a análises automáticas elaboradas por sistemas computacionais.

O sensoriamento remoto junto com a cartografia digital e os sistemas de informação geográfica formam a base do geoprocessamento.

Os atuais sistemas georreferenciados com fotografias aéreas, imagens de satélites e de radar auxiliam nos levantamentos de campo e geram uma massa de dados muito grande (topografia, vegetação, uso do solo etc.) a ser trabalhada, de modo que só a revolução tecnológica que vivemos a partir do século XX possibilita o tratamento desse volume de dados de maneira viável (CLAVAL, 2010).

Um exemplo de análise ambiental que pode ser realizada com o auxílio das geotecnologias é desenvolvido neste trabalho com a utilização da metodologia dos Estilos Fluviais.

2.4 Estilos fluviais

Diversos autores elaboraram sistemas de classificação aplicáveis à geomorfologia fluvial. Além do sistema fluvial proposto por Schumm (1977), podem ser citados como exemplo Schumm (1963) e Galloway (1981), com trabalhos sobre a dinâmica de transporte de sedimento no canal. Rust (1978) classificou canais pela sua morfologia, Jackson (1978) elencou critérios geomorfológicos e sedimentológicos para distinguir padrões de canais. E Miall (1985, 1996), para identificar alguns estilos fluviais comuns, observou características arquiteturais como sinuosidade, *braiding parameter*, tipo de sedimento e elementos característicos.

A metodologia de pesquisa River Styles® (Estilos Fluviais) foi desenvolvida por dois geomorfólogos australianos, Gary Brierley e Kirstie Fryirs, junto com a Agência Australiana de Conservação da Água (ACWC), sendo marca registrada pela New South Wales Department of Land and Water Conservation, da Macquire University.

No Brasil, a aplicação da metodologia dos Estilos Fluviais ainda é muito recente. Podem ser citados trabalhos de Mello (2006); Lima et al. (2006); Lima (2010); Peixoto et al. (2010); Corrêa (2011); e Kleina (2012).

Brierley e Fryirs (2000) desenvolveram, no final da década de 1990, uma metodologia capaz de classificar e caracterizar o caráter (sua estrutura geomorfológica) e o comportamento do rio. Essa metodologia de Estilos Fluviais tem como proposta o entendimento da morfologia e dinâmica dos canais fluviais. A partir dessas informações é possível desenvolver formas de gestão e manejo ambientais adequados, bem como planos de estudo que visem reabilitar os rios analisados.

O caráter (estrutura geomorfológica) do rio corresponde à análise das características do rio. As características abordadas nessa metodologia levam em consideração sete categorias primárias do rio: a morfologia do leito do canal, a morfologia das margens, a morfologia do canal (a combinação das feições do leito e margem), o tamanho do canal, a forma e os processos de planícies de inundação, a forma da visão em planta do canal e o grau de confinamento do vale.

O comportamento do rio é definido por Brierley e Fryirs (2005, p.143) como ajustes na morfologia dos rios induzidos por uma variedade de mecanismos erosivos e deposicionais pelos quais a água molda, retrabalha e remodela as morfologias fluviais, produzindo uma reunião de características morfológicas em cada escala de análise.

Em se tratando do comportamento do rio são analisadas as seguintes características de acordo com Brierley e Fryirs (2005, p.185): a capacidade natural de ajuste do rio, o diagrama da evolução do rio, a mobilidade do leito e do desenvolvimento da forma do leito, os ajustes na forma do canal, a interpretação do comportamento do canal por meio da análise de fluxo em unidades geomórficas, o ajuste da posição do canal no vale e o uso das unidades geomorfológicas como atributo unificador para avaliar o comportamento do rio. A caracterização do comportamento do rio deve ser feita dentro de escalas espaciais e temporais.

O Quadro 1 elenca as características do caráter e do comportamento dos rios que são analisadas para definição dos estilos fluviais ao longo dos cursos de água.

Quadro 1 – Características do caráter e do comportamento dos rios analisadas na metodologia dos Estilos Fluviais.

Caráter	Comportamento
Morfologia do leito do canal	Capacidade natural de ajuste do rio
Morfologia das margens	Diagrama da evolução do rio
Morfologia do canal (combinação das feições do leito e da margem)	Mobilidade do leito e do desenvolvimento da forma do leito
Tamanho do canal	Ajustes na forma do canal
Forma e processos de planícies de inundação	Interpretação do comportamento do canal por meio da análise de fluxo em unidades geomórficas
Forma da visão em planta do canal	Ajuste da posição do canal no vale
Grau de confinamento do vale	Uso das unidades geomorfológicas como atributo unificador para avaliar o comportamento do rio

Em síntese, a análise da morfologia do canal e da planície de inundação fornece uma ferramenta integradora de como interpretar o comportamento dos rios em diferentes estágios de fluxo ao longo do rio.

Brierley e Fryirs (2005, p.142) concluem que o modo como o rio se comporta é mais importante para as aplicações de manejo do que as suas simples descrições.

Assim, o conhecimento do caráter e do comportamento fluvial é importante para identificar as transformações induzidas pela própria natureza e as de origem antrópica.

Um mesmo rio pode dispor de diferentes estilos fluviais. Cada segmento do rio pode se relacionar de maneira singular com os elementos que compõem o espaço geográfico onde esse rio está localizado.

Após a análise do caráter e do comportamento do rio, os criadores dessa metodologia abordam as modificações naturais que ocorrem no rio tanto por fatores endógenos (como topografia e tipos de sedimentos) e exógenos (como mudanças climáticas, mudanças na cobertura vegetal e na disponibilidade de sedimentos).

Essa metodologia é dividida em quatro estágios, sendo o primeiro, subdividido em três passos. O primeiro passo consiste no levantamento de características regionais e da bacia hidrográfica estudada e na análise das informações levantadas. O segundo passo identifica e interpreta os estilos fluviais por meio de alguns parâmetros-chave que possibilitam determinar os diferentes tipos de rio: característica do vale, unidades geomórficas do canal, a forma em planta do canal e a textura do material do leito. O terceiro passo avalia os controles que atuam sobre o caráter e o comportamento e também determina padrões sequenciais dos estilos fluviais.

O segundo estágio da metodologia dos Estilos Fluviais é subdividido em três passos. O primeiro passo tem a função de determinar a capacidade de ajuste de cada estilo. O segundo passo equivale a interpretar a evolução do rio para avaliar se ocorreram mudanças geomórficas irreversíveis e também identificar uma apropriada condição de referência. O último passo desse estágio se resume em interpretar e explicar a condição geomórfica, observando a capacidade do rio de realizar as funções esperadas, de acordo com as características do vale que ele apresenta.

A metodologia dos Estilos Fluviais apresenta um terceiro estágio que é subdividido em dois passos. O passo número um consiste em determinar e prever a trajetória de mudança do rio em cada trecho; e o passo dois avalia o potencial de recuperação de cada rio, considerando o contexto da bacia hidrográfica e os fatores limitantes à recuperação.

O quarto estágio da metodologia dos Estilos Fluviais traz implicações para o manejo do rio em quatro passos. O primeiro passo é desenvolver uma visão que integre os processos biofísicos dentro da bacia hidrográfica. O segundo passo tem o papel de identificar as condições que se desejam alcançar com a reabilitação do rio e determinar o nível de intervenção necessária. O terceiro passo desse estágio tem a função de priorizar os esforços com base nas condições geomórficas e no potencial de recuperação. O último passo do quarto estágio resume-se em monitorar e auditar as melhorias na evolução geomorfológica do rio.

Ao final, com o conhecimento das mudanças recentes nos canais e do comportamento atual, é concebível traçar cenários futuros e com isso planejar e atuar de maneira proativa frente às necessidades sociais e ambientais.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização deste trabalho foram executados os seguintes procedimentos: levantamento bibliográfico, pesquisa de dados secundários sobre a área de estudo, trabalhos de campo, produção de dados primários, interpretação e análise de dados e imagens de satélites, fotografias, cartas e plantas para que se atingissem os objetivos traçados. Todos esses procedimentos estão inseridos nas etapas da metodologia dos Estilos Fluviais.

Neste trabalho foi implementado apenas o primeiro dos quatro estágios existentes na metodologia dos Estilos Fluviais. A partir dos resultados obtidos e com o mapeamento realizado nesse estágio é possível atingir os objetivos propostos para essa obra.

Para que as demais etapas da metodologia dos Estilos Fluviais fossem aplicadas seriam necessários outros estudos mais aprofundados, uma maior quantidade de trabalhos de campo; equipamentos e análises específicas que detalhassem características do fluxo de água, dos sedimentos transportados e depositados; entre outras características. Para a quarta e última etapa, por exemplo, seria necessário também o envolvimento direto dos responsáveis pela gestão dos rios para o desenvolvimento e a aplicação de ferramentas de manejo utilizando informações produzidas nas três primeiras etapas.

O estágio 1 dessa metodologia e os três passos que o compõe foram realizados por meio da utilização dos seguintes procedimentos:

Passo 1 – Levantamento de características regionais e da bacia hidrográfica.

Nessa etapa realizou-se o levantamento de dados ambientais da Ilha Grande (geologia, geomorfologia, uso e cobertura do solo, clima e pedologia), com ênfase nas bacias hidrográficas estudadas: bacia da Vila Abraão, bacia do rio Barra Grande e bacia do rio Barra Pequena.

Esses dados secundários foram obtidos nas páginas na *internet* de órgãos como Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Departamento de Recursos Minerais (DRM), Instituto Estadual do Ambiente (INEA), Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano da Prefeitura de Angra dos Reis, Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável da UERJ (CEADS/UERJ).

Alguns dados puderam ser extraídos a partir da carta topográfica Ilha Grande (Folha SF-23-Z-C-II-2) na escala 1:50.000 produzida pelo IBGE e imagem SRTM disponibilizada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (disponível em: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/index.htm>).

Os mapas temáticos foram elaborados a partir de sobreposição e recorte de diversas camadas:

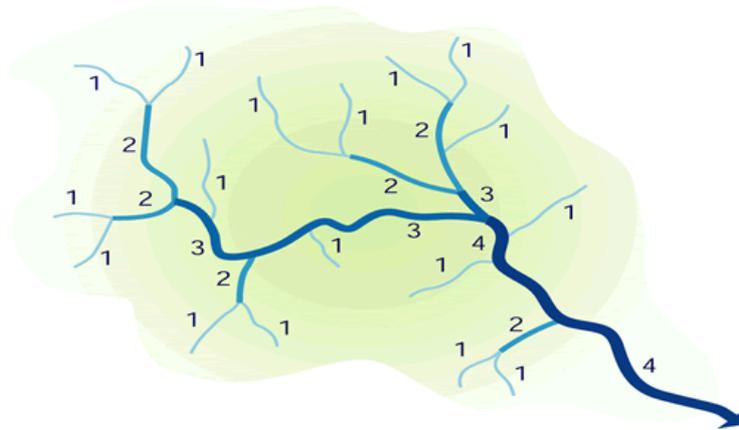
- Mapa de Localização: foram utilizadas bases cartográficas do IBGE em escala 1:50.000.
- Mapa de Compartimentação Geomorfológica: o mapeamento geomorfológico do Estado do Rio de Janeiro em escala 1:50.000, elaborado por Silva (2002) foi utilizado na confecção desse mapa.
- Mapa de Uso e Cobertura do Solo: a base digital utilizada foi extraída e adaptada do mapeamento realizado por MARQUES et al. (2012) na escala aproximada 1:20.000.

Com o uso do programa ArcGis 10.1 e sua extensão XTools Pro foi possível elaborar os mapas e obter as medidas que são apresentadas ao longo do trabalho (comprimento dos cursos de água, área da bacia e densidade de drenagem).

A densidade de drenagem foi calculada seguindo a fórmula inicialmente proposta por Horton (1945) apud Christofolletti (1980) na qual se divide o comprimento total dos canais pela área da bacia, chegando, assim, ao valor da densidade de drenagem.

A hierarquia dos canais fluviais foi definida seguindo a metodologia desenvolvida por Strahler (1957), exemplificada na Figura 2, que classifica os canais a partir das nascentes em direção à foz. As nascentes, canais sem tributários, são consideradas de primeira ordem. A partir da confluência de dois canais de primeira ordem surge um segmento de canal de segunda ordem, que só pode receber afluentes de primeira ordem. Somente a partir do momento em que dois segmentos de canal de segunda ordem confluem surge um segmento de canal de terceira ordem. A junção de dois segmentos de canal de terceira ordem dá origem a um segmento canal de quarta ordem. O aumento da ordem do canal, portanto, só ocorre quando há convergência de dois segmentos de canal de mesma ordem. Vale ressaltar que os canais podem receber as águas de diversos tributários de ordem inferior sem que a sua ordem seja alterada.

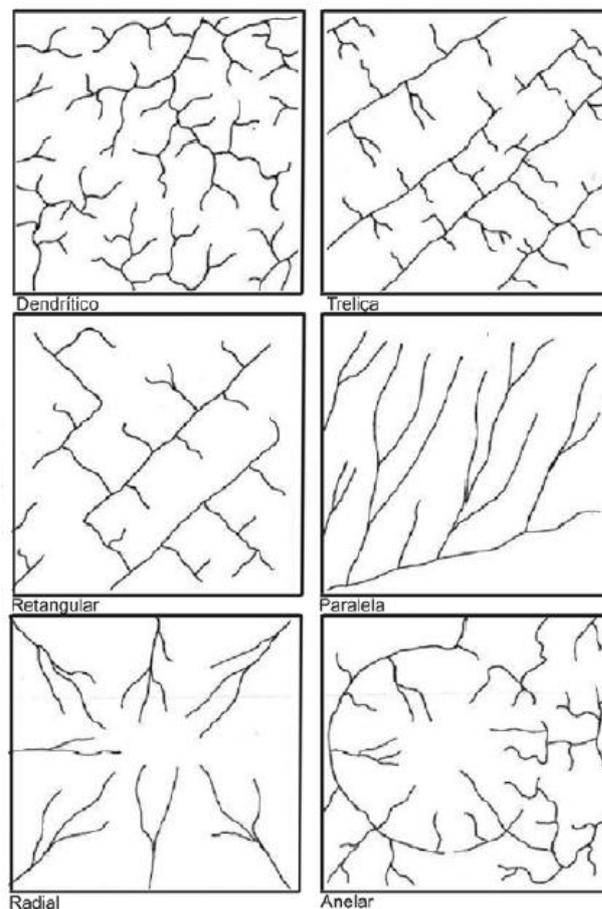
Figura 2 – Exemplo de ordenamento dos canais segundo Strahler (1957)



Fonte: Endreny (2003).

O padrão de drenagem, ou seja, o arranjo espacial dos cursos fluviais das bacias analisadas foi definido em consonância com os padrões básicos descritos por Christofolletti (1980), exemplificados na Figura 3 a seguir.

Figura 3 – Principais tipos de padrões de drenagem



Fonte: Christofolletti (1980).

Para complementar esse primeiro passo da metodologia e também contribuir com o passo seguinte, foi realizado um trabalho de campo nas bacias hidrográficas estudadas. Durante os dias 29 e 30 de janeiro de 2013 foram percorridas as bacias hidrográficas, dando ênfase às margens dos principais cursos de água dessas bacias. Em alguns trechos o estudo foi bastante dificultado e muitas vezes impossibilitado devido à presença de densa vegetação ou de construções.

No transcorrer do trabalho de campo foram obtidos dados primários e também foram verificadas informações previamente identificadas nas imagens de satélites coletadas e textos consultados. Durante o percurso foram registradas coordenadas geográficas utilizadas no georreferenciamento. As coordenadas foram coletadas em vários pontos visitados sendo utilizado um aparelho GPS Etrex-Vista portátil.

Além disso, foram observadas diversas características dos cursos de água, entre elas: velocidade da água, volume, turbidez, áreas de erosão e deposição de sedimentos, poluição por esgoto e lixo doméstico. Também foram observados o uso e a ocupação do entorno, sinais ou efeitos de obras de engenharia e outras transformações antrópicas ao longo da extensão dos cursos de água e de suas margens. Foram realizados registros fotográficos dessas áreas para posterior análise dessas observações.

Cabe ressaltar que não foram aplicadas rigorosas técnicas cartográficas, mas ainda assim foi possível alcançar um nível de precisão aceitável para o tipo de estudo aplicado.

Passo 2 – Definir e mapear os estilos fluviais.

Os estilos fluviais são identificados com base em um conjunto de parâmetros principais, a saber: característica do vale, forma do canal em planta, conjunto de unidades geomórficas presentes tanto no canal quanto componentes da várzea e textura do material do leito.

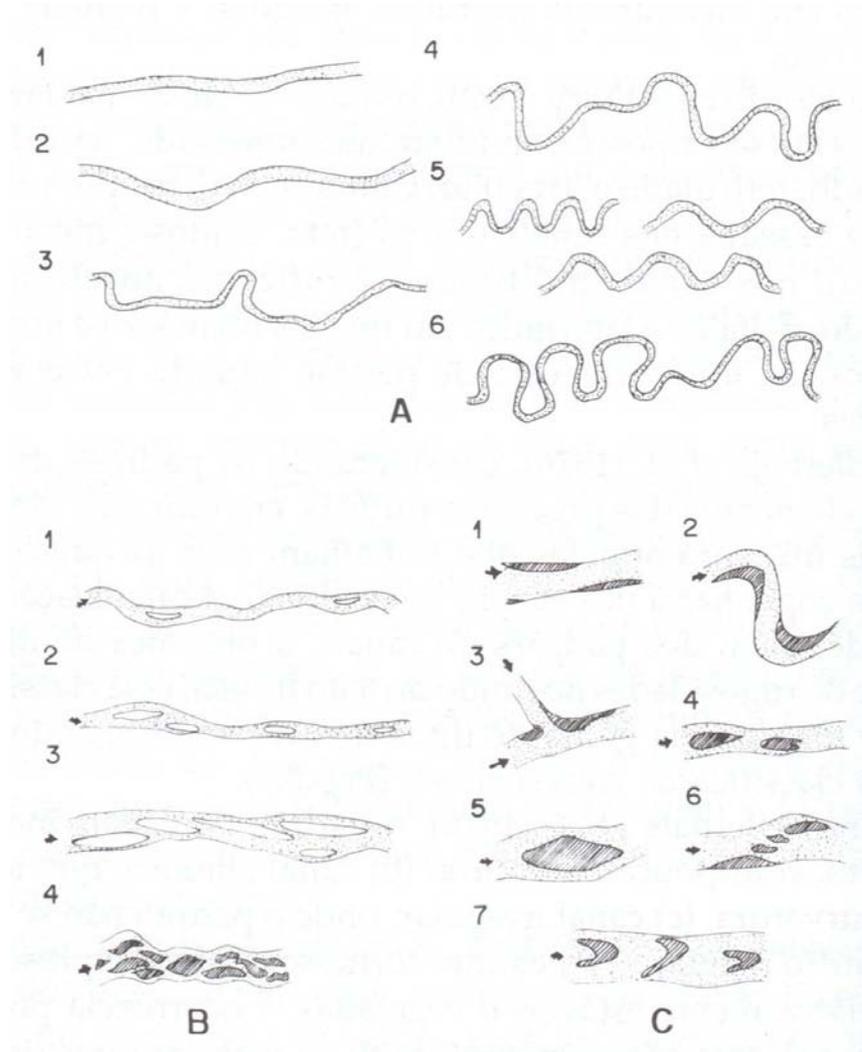
A característica do vale é o ponto de partida para a identificação dos estilos fluviais. As categorias de vale são diferenciadas com base no grau de confinamento lateral, expresso pela presença/ausência e distribuição de planícies de inundação. As três categorias de vale definidas pela metodologia dos Estilos Fluviais são vale confinado, parcialmente confinado e não confinado, nas quais as planícies são inexistentes, descontínuas ou contínuas, respectivamente (BRIERLEY; FRYIRS, 2005).

Para a identificação da forma em planta do canal e também de algumas unidades geomorfológicas foram observadas imagens de satélite com o objetivo de identificar os diferentes tipos de feições geomorfológicas presentes ao longo dos cursos de água estudados e também algumas mudanças ocorridas no intervalo de tempo. Essas imagens foram capturadas pelos sensores localizados a bordo dos satélites QuickBird e GeoEye-1. Elas apresentam uma resolução espacial abaixo de 1 metro, que possibilita a identificação de diferentes formas e feições de modo detalhado. As imagens foram capturadas pelos sensores nas seguintes datas: 23/09/2001, 04/07/2007, 05/06/2010, 03/11/2010, 21/01/2011, 20/05/2011, 21/02/2012 (imagens da Vila do Abraão) e 23/09/2001, 05/06/2010, 03/11/2010, 21/01/2011, 27/01/2011 e 21/02/2012 (imagens da Vila Dois Rios). Tais imagens estão disponíveis gratuitamente no programa Google Earth™, e foram usadas apenas como suporte de visualização.

Desse modo, foi possível fazer uma análise diacrônica da evolução das transformações ocorridas e também a identificação e o mapeamento dos canais de acordo com a vista em planta do canal (visão aérea do rio, formando um ângulo de 90 graus entre o observador e o canal).

A caracterização dos canais de acordo com a sua forma em planta foi baseada nas classificações elaboradas por Kellerhals et al. (1976) apud Cunha (2003) (Figura 4), Schumm (1981) apud Lima (2010) e Brierley e Fryirs (2005).

Figura 4 – Classificação dos canais segundo Kellerhals et al. (1976) apud Cunha (2003)

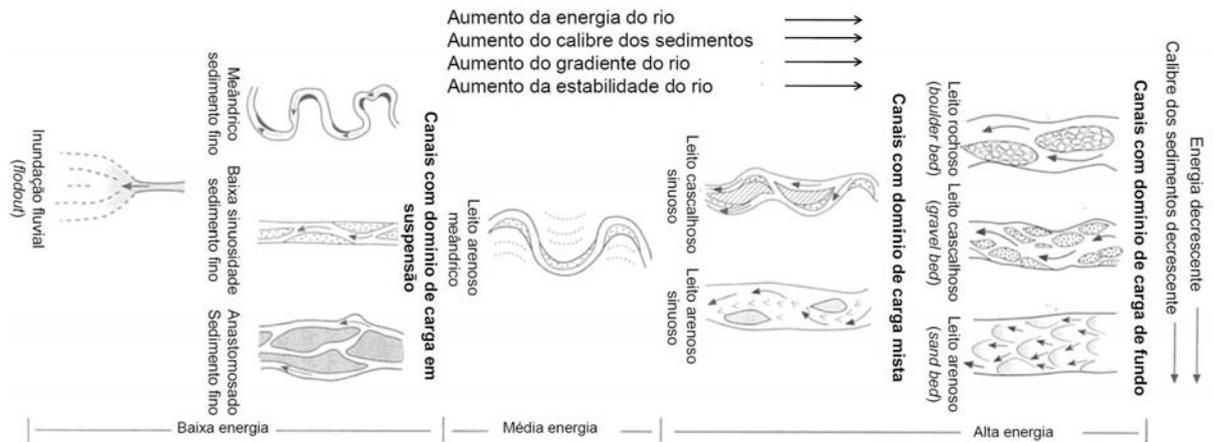


Legenda: (A) Padrões de canais – (A1) reto; (A2) sinuoso; (A3) irregular; (A4) meandros irregulares; (A5) meandros regulares; (A6) meandros tortuosos. (B) Presença de ilhas – (B1) ocasional; (B2) frequente; (B3) separada; (B4) anastomosada. (C) Classificação dos bancos – (C1) bancos laterais; (C2) cordões marginais convexos; (C3) bancos de confluências; (C4) bancos centrais; (C5) bancos em losangos; (C6) bancos em diagonal; (C7) ondas de areia, bancos lingoides ou dunas maiores.

A Figura 4 também apresenta padrões de unidades geomorfológicas como as ilhas e os bancos. Para identificação dessas unidades na área de estudo foram de grande valor, além das imagens de satélites, as observações realizadas durante o trabalho de campo, que possibilitaram a identificação e o registro fotográfico dos diversos tipos de unidades geomorfológicas existentes.

O sistema de classificação elaborado por Schumm (1981) (Figura 5) estabelece relações entre a energia do rio com o tipo de domínio de carga de sedimentos (carga de fundo, carga mista ou carga em suspensão).

Figura 5 – Classificação de canal com base em seu padrão e sua carga de sedimento



Representação de forma esquemática da relação entre os tipos de canal em termos de carga em suspensão. Atentar para a relação entre tipo de carga e a energia do canal. Fonte: Lima (2010) adaptado de Schumm (1981).

Para análise completa da textura do material do leito seria necessário realizar coletas em diferentes pontos dos cursos de água, peneiramento e classificação do material de acordo com a escala de Wentworth (1922), que classifica os sedimentos em onze classes de acordo com uma escala logarítmica dos mais finos para os mais grossos (Tabela 1).

Tabela 1 – Classificação granulométrica de sedimentos clásticos proposta por Wentworth (1922)

Tamanho do sedimento (mm)	Denominação
> 256 mm	Matacão
64 – 256 mm	Bloco
4 – 64 mm	Seixo
2 – 4 mm	Grânulo
1 – 2 mm	Areia muito grossa
1/2 – 1 mm	Areia grossa
1/4 – 1/2 mm	Areia média
1/8 – 1/4 mm	Areia fina
1/16 – 1/8 mm	Areia muito fina
1/256 – 1/16 mm	Silte
< 1/256 mm	Argila

Fonte: Wentworth (1922), tradução própria.

Como não pode ser realizada uma classificação com tamanho nível de detalhe, a observação da textura do material do leito foi em parte prejudicada, mas, ainda assim, durante o trabalho de campo, foi possível observar macroscopicamente algumas classes de sedimento com maior diâmetro e diferenciá-las do grupo que possui os grãos de menor tamanho formado pelas areias, silte e argila.

Essa análise atende de modo razoável a própria metodologia dos Estilos Fluviais, que utiliza apenas cinco classes-chave para diferenciar o calibre dominante do material do leito ao longo do canal, são elas: embasamento rochoso, matacões (> 256 mm), cascalho (2 – 256 mm), areia (1/16 – 2 mm) e silte/argila (< 1/256 mm).

Tendo finalizado a observação da característica do vale, da forma em planta do canal, a identificação das unidades geomorfológicas presentes e a textura do material do leito, finalmente foram delimitados os estilos fluviais presentes nos cursos de água estudados. Como a metodologia não tem uma rigidez no que se refere à nomenclatura dos estilos fluviais, ou seja, não há nomenclaturas prontas, neste trabalho buscou-se utilizar nomenclaturas semelhantes as já aplicadas por outros pesquisadores (MELLO, 2006; LIMA, 2010) para os tipos de canais que apresentaram as mesmas características de estilos fluviais já mapeados em outras áreas.

Passo 3 – Analisar os controles sobre o caráter, o comportamento e os padrões de estilos fluviais.

Conhecendo as características regionais, a bacia hidrográfica (Passo 1) e os estilos fluviais existentes na área (Passo 2), são feitas análises buscando compreender os fatores que controlam e determinam as características sobre o caráter e o comportamento do rio.

Vale lembrar que essas características são fruto de uma variedade de relações entre fatores como a declividade, o tamanho dos sedimentos, o grau de confinamento do vale etc. A interferência antrópica também pode exercer grande influência e, por isso, também deve ser avaliada nesta parte do trabalho.

Nesse passo são realizados alguns questionamentos que auxiliam nas análises: Que atributos mudam de montante para jusante? Por que essa mudança ocorreu? As zonas de transição coincidem com confluências, mudanças na declividade do perfil longitudinal ou mudanças geológicas? De que modo o fluxo de água é afetado por esses fatores?

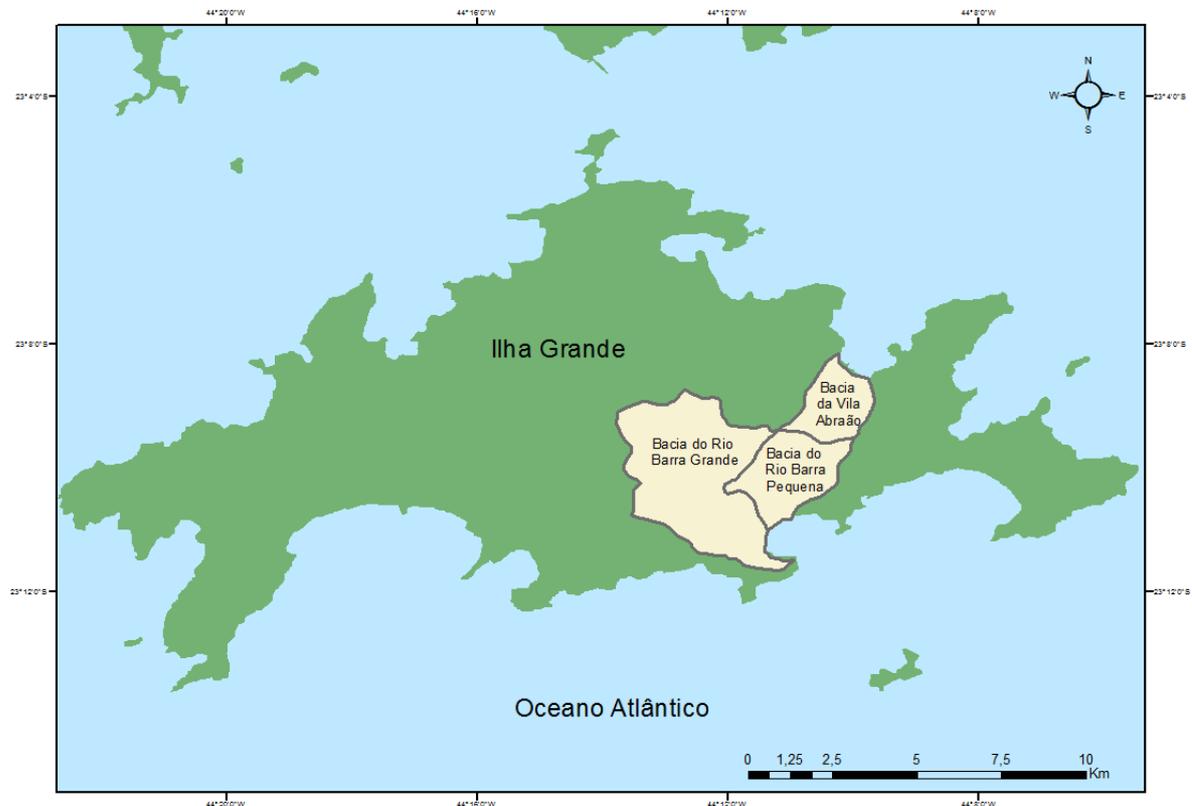
Após o término desses passos são identificadas as áreas mais sensíveis onde se faz necessária uma gestão ambiental eficiente.

4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O ponto de partida para a definição dos Estilos Fluviais é a elaboração de uma análise ambiental do contexto regional e das bacias a serem estudadas.

As bacias hidrográficas analisadas (Figura 6) foram denominadas neste estudo da seguinte maneira: bacia da Vila Abraão, bacia do rio Barra Grande e bacia do rio Barra Pequena. Cabe ressaltar que em muitas referências consultadas o rio Barra Grande é identificado como córrego da Andorinha.

Figura 6 – Mapa de localização da área de estudo

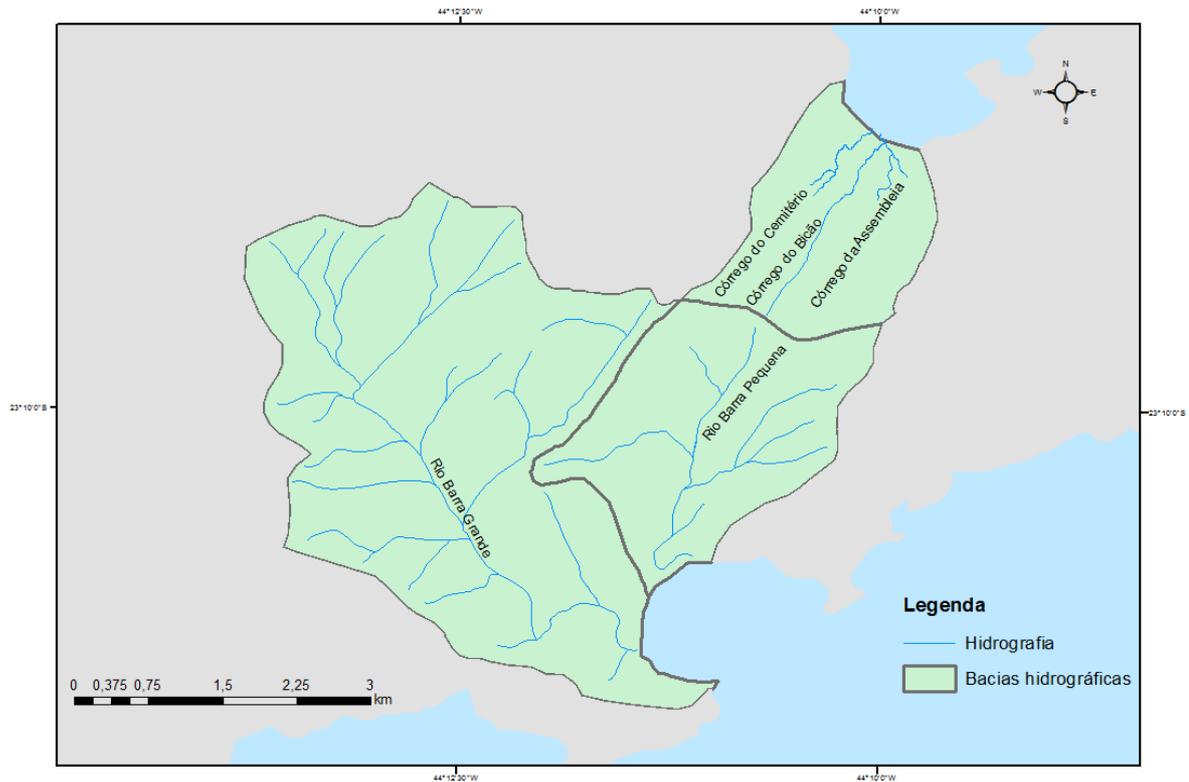


Fonte: Adaptado de IBGE (2012).

As três bacias hidrográficas apresentam uma drenagem exorreica, ou seja, suas águas drenam para o oceano. A bacia da Vila Abraão possui três córregos principais (Assembleia, Bicão e Cemitério) que direcionam suas águas para a enseada do Abraão, na face norte da Ilha Grande. Por sua vez, as bacias dos rios Barra Grande e Barra Pequena, na vertente sul, deságuam no saco dos Dois Rios. A

rede hidrográfica de cada uma dessas três bacias de drenagem pode ser observada na Figura 7.

Figura 7 – Hidrografia das bacias de drenagem estudadas



Fonte: Adaptado de IBGE (2012).

As características morfométricas dessas bacias de drenagem estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Características morfométricas das bacias de drenagem estudadas – Ilha Grande (RJ)

Bacia	Área (km ²)	Perímetro (km)	Comprimento total da rede de drenagem (km)	Densidade de drenagem (km/km ²)
Bacia da Vila Abraão	3,7	8,3	4,1	1,1
Bacia do rio Barra Grande	14,4	19,9	30,5	2,1
Bacia do rio Barra Pequena	5,4	10,6	9,9	1,8

Fonte: Bernardo Oliveira (2013).

Comparando as características das bacias, a bacia da Vila Abraão apresenta os menores valores de área, perímetro e densidade de drenagem. A bacia do rio Barra Grande apresenta a maior área, o maior perímetro e a maior densidade de drenagem.

4.1 Arcabouço ambiental

A Ilha Grande apresenta clima tropical com predomínio de temperaturas e precipitações elevadas principalmente nos meses de verão. As chuvas extremas são frequentes e o total pluviométrico anual, geralmente, em torno de 2000 mm (SALGADO; VASQUEZ, 2009). Fatores como latitude, maritimidade e relevo favorecem a elevada pluviosidade.

A vegetação da Ilha Grande, segundo Callado et al. (2009), é composta por floresta ombrófila densa (montana, submontana e de terras baixas), restinga, mata alagadiça e manguezais. A floresta ombrófila densa ocupa a maior parte da superfície da ilha e um dos manguezais está localizado na margem direita do rio Barra Grande, ao lado da Vila de Dois Rios.

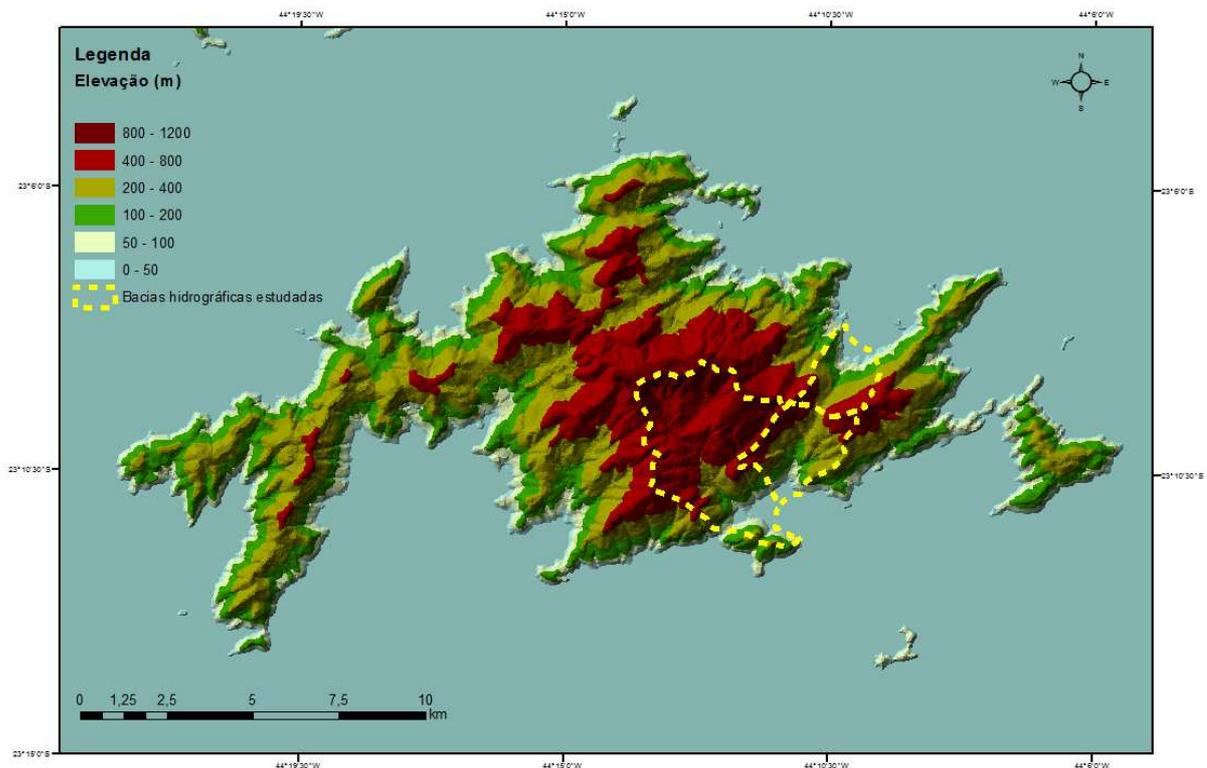
O embasamento geológico teve sua formação após a colisão de antigos continentes, entre as eras proterozoica e paleozoica (630 – 480 milhões de anos atrás), formando uma cordilheira orogênica, hoje denominada faixa ribeira. Os tipos de rochas comumente encontrados nessa área são granito e charnockito, rochas ígneas e plutônicas. Existem ainda algumas coberturas sedimentares associadas

principalmente nos fundos de vale, encostas e nas planícies costeiras. (GAMA et al., 2009).

A Ilha Grande apresenta dois tipos predominantes de domínios geomorfológicos: domínio de vertentes, caracterizado por encostas íngremes, afloramentos rochosos, depósitos de tálus e colúvios no sopé das montanhas e fundos de vale e canais fluviais retilíneos em vales bem encaixados. O outro tipo é o domínio dos depósitos sedimentares caracterizado por praias arenosas, planícies costeiras – depósitos flúvio-lagunar marinhos e rampas ou leques alúvio-coluvionares (GAMA et al., 2009).

Por meio do modelo digital de terreno da Ilha Grande (Figura 8) é possível a visualização do predomínio de encostas íngremes e áreas de pequena elevação no entorno das serras elevadas.

Figura 8 – Modelo digital de terreno da Ilha Grande



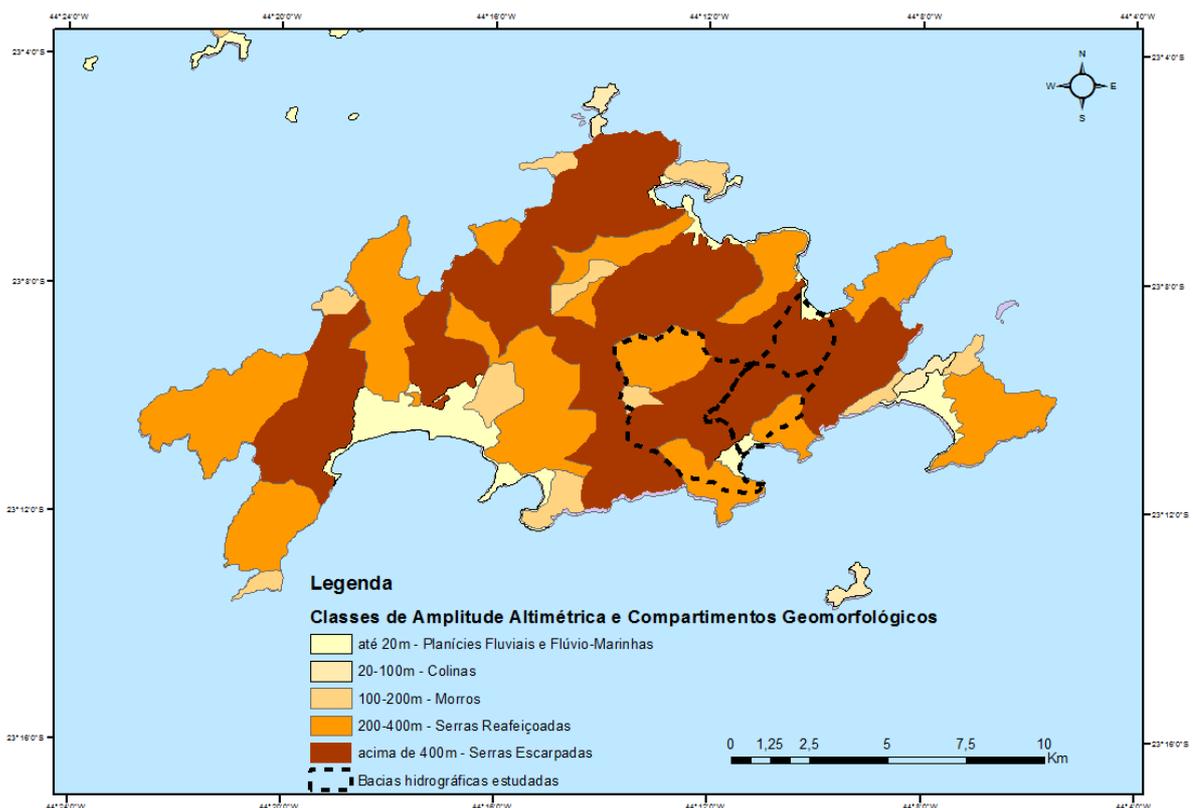
Fonte: Adaptado de Miranda (2005).

O mapeamento geomorfológico do Estado do Rio de Janeiro em escala 1:50.000, elaborado por Silva (2002), confirma que as bacias hidrográficas

estudadas apresentam-se em domínio de serras com encostas escarpadas e planícies fluviais e flúvio-marinhas pouco extensas nas áreas a jusante próximas a foz dos cursos de água analisados (Figura 9).

As áreas de serra apresentam vertentes retilíneas com algumas concavidades, têm topos de cristas alinhadas, suavemente arredondados. Nessas áreas as amplitudes topográficas são superiores a 400 m com ocorrência de colúvios e depósitos de tálus, solos rasos e afloramentos de rocha. Já as áreas de planícies fluviais e flúvio-marinhas têm amplitudes altimétricas até 20 m. Essas áreas são formadas por sedimentos quaternários arenosos, apresentam feições de topografia plana, horizontais e sub-horizontais, com declividade suave.

Figura 9 – Mapa de compartimentos geomorfológicos da Ilha Grande



Fonte: Adaptado de Silva (2002).

A Figura 10 apresenta uma fotografia registrada próxima à foz do rio Barra Grande, onde é possível identificar os compartimentos geomorfológicos predominantes nas bacias de drenagem estudadas.

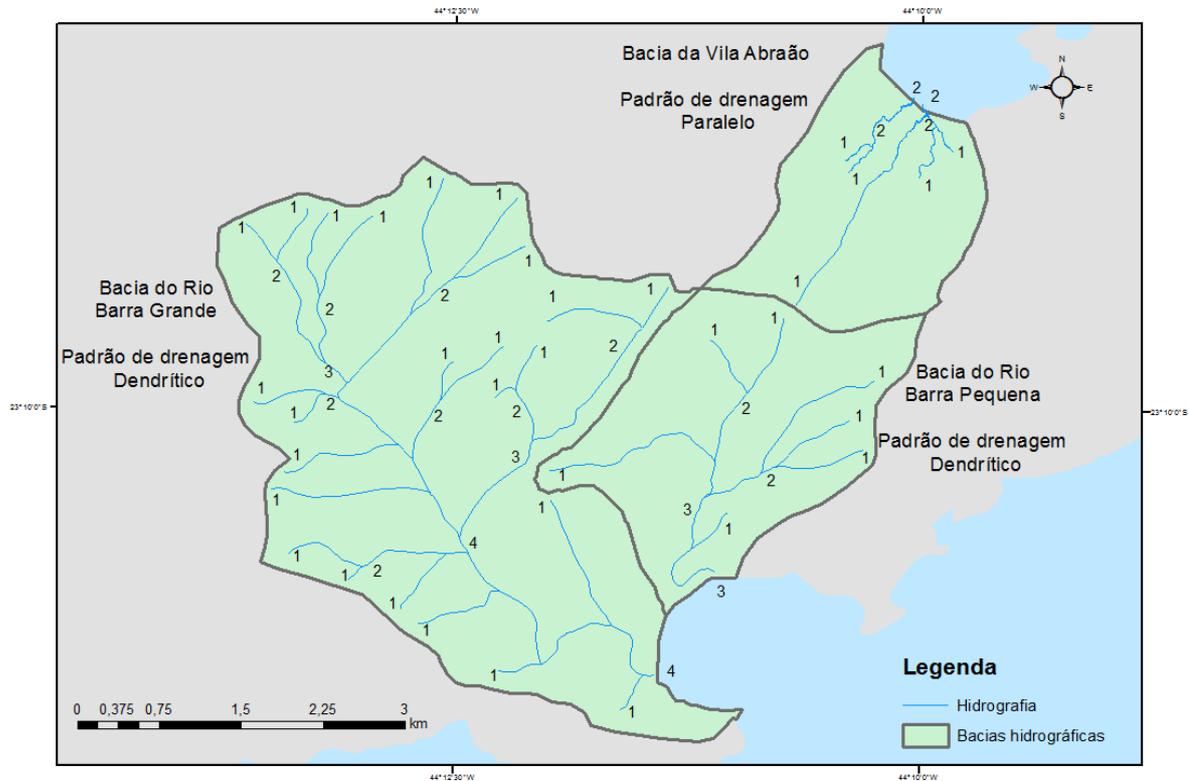
Figura 10 – Compartimentos geomorfológicos da bacia do rio Barra Grande



Foto: Bernardo Oliveira (2013).

Na bacia hidrográfica da Vila Abraão foi identificado o padrão de drenagem paralelo; ali predomina um declive de moderado a forte fazendo com que os canais escoem paralelamente uns aos outros. Já na bacia do rio Barra Grande e na bacia do rio Barra Pequena o padrão de drenagem é dendrítico. Nesse tipo de padrão, os tributários se assemelham aos ramos de uma árvore, com direções variadas, e as confluências apresentam ângulos agudos de graduações variadas (Figura 11).

Figura 11 – Padrões de drenagem e hierarquia dos canais das bacias estudadas



A hierarquia de drenagem foi determinada a partir da metodologia de Strahler (1952) e cada uma das bacias apresentou um resultado diferente quanto à classificação: a bacia da Vila Abraão foi classificada como sendo de segunda ordem, a bacia do rio Barra Pequena foi classificada como sendo de terceira ordem e a bacia do rio Barra Grande como sendo de quarta ordem (Figura 11).

Muitas vezes a hierarquia de drenagem serve como indicador da magnitude do fluxo de água de um rio. Quando comparamos visualmente os canais principais das três bacias, observa-se que, nesse caso, a hierarquia apontada pela classificação de Strahler reflete a realidade da área de estudo onde o rio Barra Grande (4ª ordem) desponta como o de maior volume e capacidade de transporte de sedimentos, seguido pelo rio Barra Pequena (3ª ordem) e depois pelos córregos da bacia da Vila do Abraão (2ª ordem).

4.2 Histórico de ocupação e uso do solo da Vila Abraão e Vila Dois Rios

A Ilha Grande, segundo pesquisas realizadas por Tenório (2006) foi habitada por um grupo de pescadores, há cerca de três mil anos; que estrategicamente se instalaram no Ilhote do Leste.

As ações antrópicas começaram a ficar mais aparentes por volta dos séculos XVIII e XIX, com uma economia baseada no plantio intensivo, devido às crescentes plantações de cana de açúcar, cacau e café, que geraram um desenvolvimento irregular de ocupação e uso do solo. A partir dessa época, a ilha teve um importante avanço no setor agrícola durante todo o século XIX e, desse modo, o interesse e o avanço na ocupação de terras gerou processos erosivos acentuados.

Os caiçaras, habitantes rurais, também ocuparam esse litoral, vivendo da pesca e da agricultura de subsistência, que também é uma fonte de desmatamento. Essa cultura ainda é presente nos dias atuais.

Em 1884, segundo Santiago et al. (2009), para proteger a população brasileira das epidemias que se propagavam, o governo imperial comprou três sítios na Ilha Grande a fim de construir um lazareto de quarentena. Nesse local, imigrantes e viajantes que chegavam aos portos brasileiros eram obrigados a passar por triagem e isolamento até que não se constatasse nenhuma doença infecciosa. A construção desse lazareto fez com que a população não ocupasse essa área.

A instalação da prisão foi feita na antiga fazenda de Dois Rios, em 1894, que, concluída a obra, passou a ser Colônia Correccional de Dois Rios, segundo Santiago et al. (2009). As instalações da antiga fazenda foram aproveitadas para subsistência da colônia. Isso também colaborou para a não expansão de atividades produtivas na ilha, favorecendo a conservação da floresta; assim como a topografia de forte declive e o alto custo do transporte de barcos também desestimularam o desenvolvimento dos setores primários de uso do solo. Outras regiões com férteis áreas agrícolas passaram a se tornar mais lucrativas.

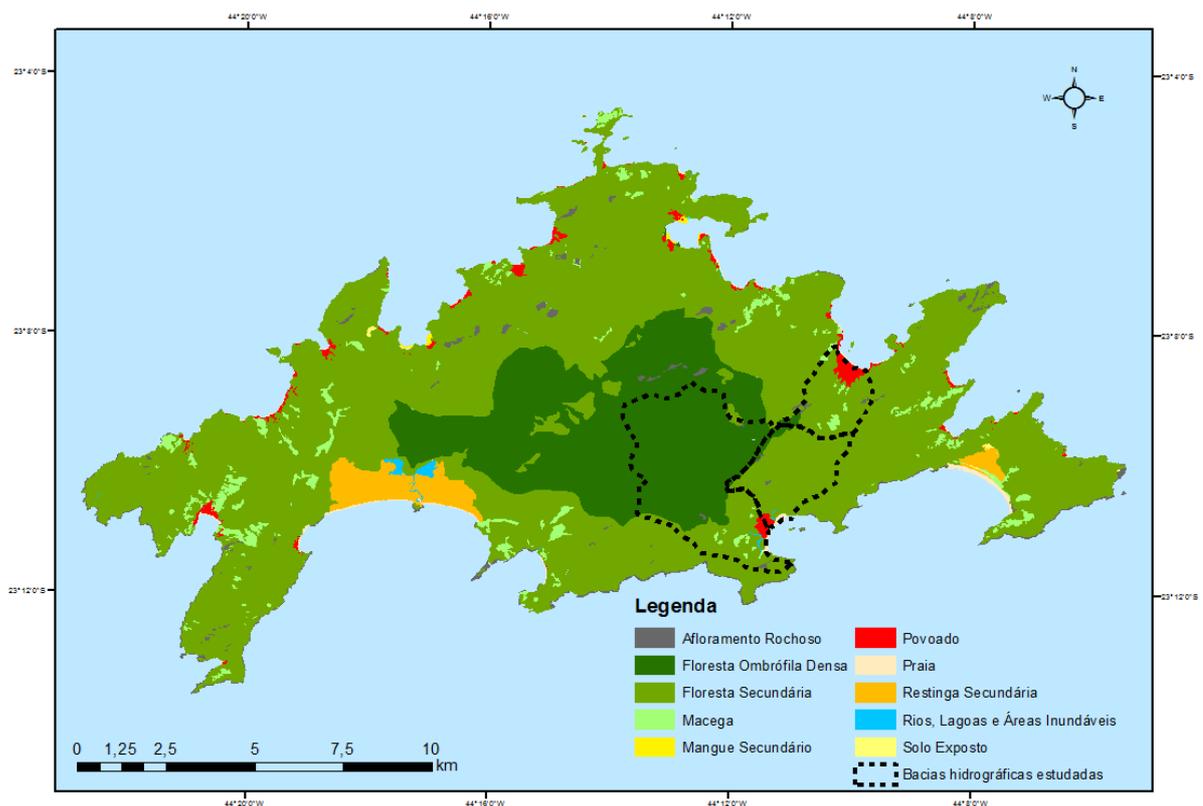
A recuperação das florestas ocorreu na passagem para o século XX com o declínio das plantações. Nesse período, a instalação de indústrias de pesca, do Instituto Penal Candido Mendes, junto com o desenvolvimento das Vilas de Abraão e Provetá favoreceu um pequeno processo de urbanização. A economia dessa região passou a ser baseada da pesca. Décadas depois entrou em recessão devido à redução no manancial de sardinhas, que levou ao fechamento das indústrias.

O uso e a ocupação do solo da Ilha Grande atravessaram diferentes momentos, mas é possível constatar que o não desenvolvimento econômico foi um fator predominante para a conservação dessa região.

A desativação do presídio, em 1994, tornou o turismo a principal atividade econômica local, e também um possível maior gerador de problemas para a Ilha Grande. Junto com os lucros dessa atividade econômica, vêm também os prejuízos como o lixo e a poluição, ocasionados por turistas, moradores e transportes. A parte mais afetada da ilha é a área onde está situada a Vila Abraão.

A Vila Abraão é a localidade que abriga grande parte da população da ilha, sendo a mais urbanizada, como pode ser observado na Figura 12.

Figura 12 – Mapa de uso e ocupação do solo da Ilha Grande

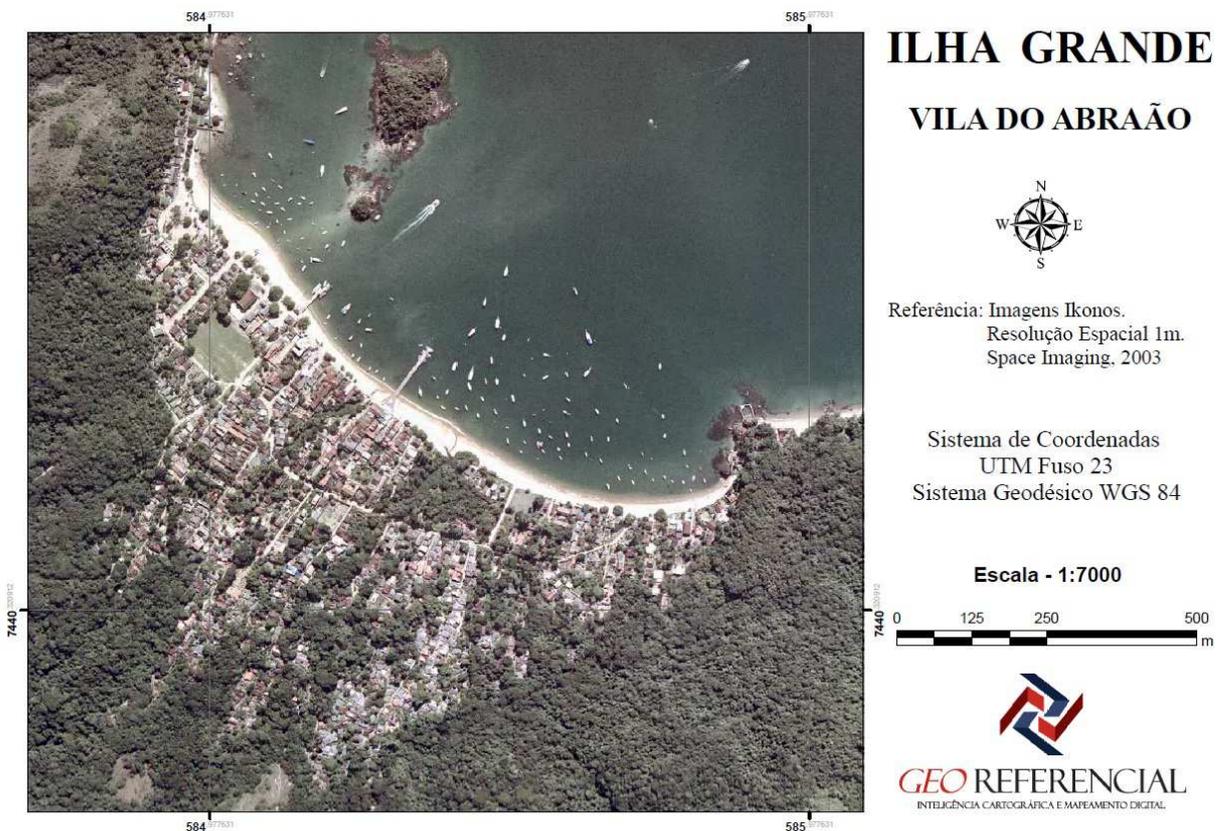


Fonte: Adaptado de Marques (2012).

A Vila Abraão (Figura 13) tem aproximadamente cinco mil moradores e é considerada a grande porta de entrada da ilha. Conta com dois cais e apresenta a maior infraestrutura para alojar o grande contingente de turistas que invade essa região em busca de lazer (SANTIAGO; MARQUES, 2007; ROCHA, 2005). Segundo

dados da Prefeitura de Angra dos Reis, o número de pousadas, hotéis e *campings* cadastrados praticamente duplicou passando de 39 em 1992 para aproximadamente 74 em 2003 (PMAR, 2003 apud LEAL FILHA, 2005). Esse período foi o de maior crescimento da quantidade de instalações desse tipo (WUNDER, 2006b).

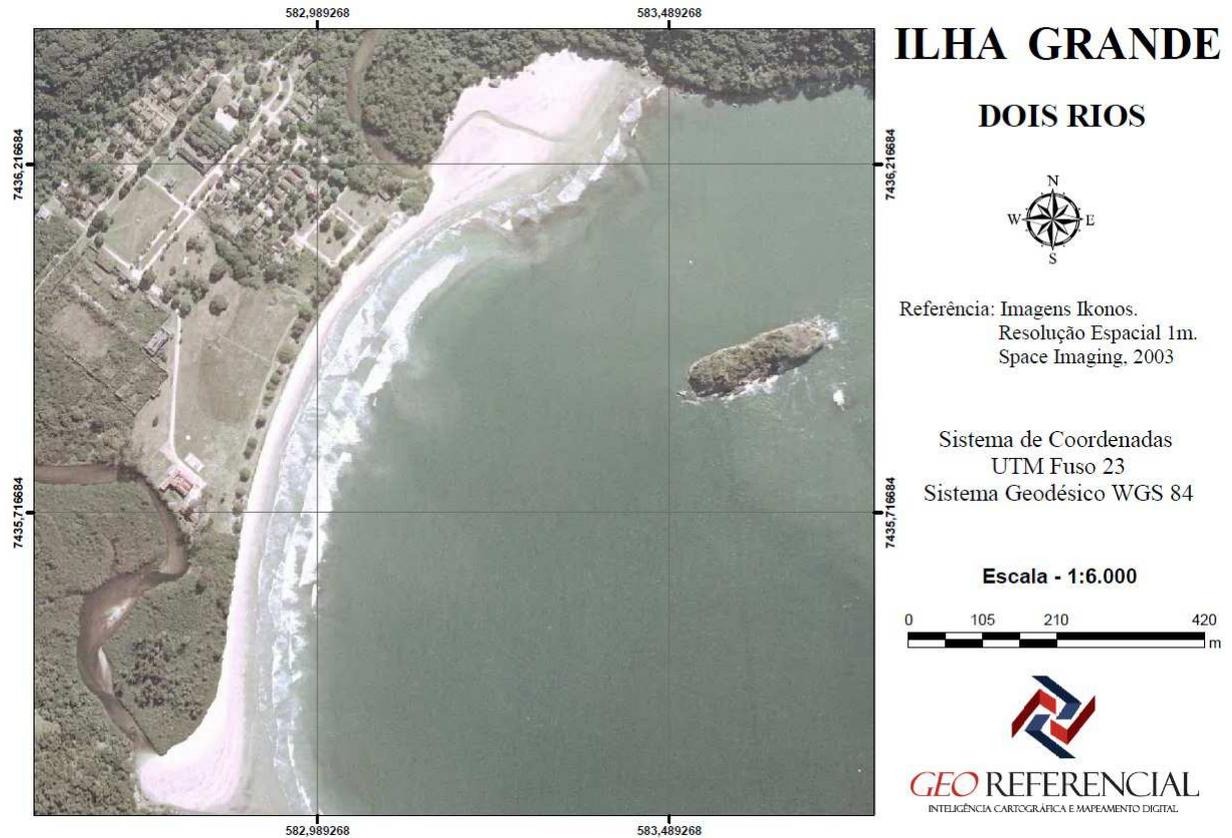
Figura 13 – Imagem de satélite da Vila Abraão



Fonte: Ribeiro (2011).

Atualmente, A Vila Dois Rios (Figura 14) é administrada pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro por meio da atuação do CEADS (Figura 15), que realiza atividades de pesquisas científicas, sociais e educacionais com intuito de preservação e conservação da ilha.

Figura 14 – Imagem de satélite da Vila Dois Rios



Fonte: Ribeiro (2011).

Figura 15 – Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável (CEADS/UERJ) localizado em Vila Dois Rios



Foto: Bernardo Oliveira (2011).

Nessa vila vivem cerca de 100 moradores e lá está sendo implantado pela UERJ o Ecomuseu Ilha Grande composto por quatro núcleos: Museu do Cárcere, Parque Botânico, Museu do Meio Ambiente e Centro Multimídia (LIMA et al. 2010).

Os corpos hídricos que passam pela Vila Abraão e pela Vila Dois Rios são utilizados para captação de água. Na Vila Abraão, a captação de água que abastece a maior parte da região é feita nos córregos do Bicão e no córrego da Feiticeira (localizado em outra bacia). A vila dispõe de reservatórios e uma rede de distribuição que abastece mais de 80% das casas e pousadas com água encanada. Enquanto isso, uma pequena parte das construções utiliza água captada de poços ou diretamente dos córregos. Na Vila Abraão existe uma pequena estação de tratamento de esgoto e uma rede coletora que não atende a totalidade das construções, muitas casas e pousadas utilizam sistemas de fossas e sumidouros. Existem ainda ligações clandestinas que direcionam os esgotos diretamente para os córregos (BRITO, 2001; LEAL FILHA 2005; GAMA et al. 2006).

Na vila Dois Rios o fornecimento de água das construções é feito pelo antigo sistema que abastecia o presídio, o qual capta água na cachoeira Mãe D'água no curso do rio Barra Grande. Não há rede de esgoto e os sistemas são individuais de fossas e sumidouros. O CEADS/UERJ conta com um sistema de tratamento piloto que faz parte de uma das pesquisas realizadas pela instituição (SANTIAGO; MARQUES, 2007; MOULTON et al., 2009).

Atualmente, o turismo é a principal atividade econômica da Ilha Grande, sendo o grande responsável pela renda da ilha. A beleza da ilha é o grande atrativo que incentiva a vinda de turistas de diversos lugares. De acordo com Cavalcanti (2011, p.237), a paisagem “é o elemento substancial do fenômeno turístico de significativo valor no desenvolvimento e na consolidação da oferta”.

Sobre o turismo, Cavalcanti (2011, p.234) afirma que “pode ser definido como a soma de relação e de serviços resultante de um câmbio residência temporária e voluntária, motivadas [*sic*] por razões alheias a negócios ou profissionais”.

Apesar de a Vila Abraão ser o principal local de hospedagem dos turistas, por apresentar pousadas, restaurantes, agências de turismo dentre outros, a ilha não conta com uma infraestrutura adequada para atender o grande número de turistas que a visitam na alta temporada. Segundo Rocha (2005), nesse período, a Ilha Grande recebe cerca de 2.500 visitantes, mas esse número pode ser duplicado pela existência de *campings* clandestinos.

Com o grande fluxo de turistas, a Vila Abraão é a que mais absorve os impactos negativos causados por turismo desordenado, poluição de barcos e esgoto. Embora seja a porta de entrada da Ilha Grande, essa praia acaba sendo pouco aproveitada e outros pontos da ilha são mais visitados pelos turistas por meio de trilhas e passeios de barco.

Os efeitos danosos causados por essa atividade econômica no patrimônio natural e cultural dessas áreas são diversos, como produção excessiva de lixo, a falta de um sistema de tratamento de esgoto, desperdício de água, poluição sonora, mau cheiro, entre outros. O crescimento populacional crescente devido ao turismo é outra problemática da região que gera uma ocupação de áreas inapropriadas. Para Rocha (2005), os incrementos na atividade turística são um atrativo a mais para os novos investidores, pois cresce o número de empregos e, conseqüentemente, de novos moradores na ilha.

Nesse contexto, os rumos das atividades turísticas demandam pesquisas mais minuciosas para o seu desenvolvimento pleno, enfatizando os danos que o turismo mal planejado e sem controle pode provocar nesses ambientes. O incentivo às pesquisas acadêmicas e científicas busca compreender o funcionamento e a capacidade de absorção do meio natural, permitindo um desenvolvimento das atividades turísticas que concilie os benefícios econômicos e a proteção do meio ambiente, assim como a melhoria da qualidade de vida das comunidades locais.

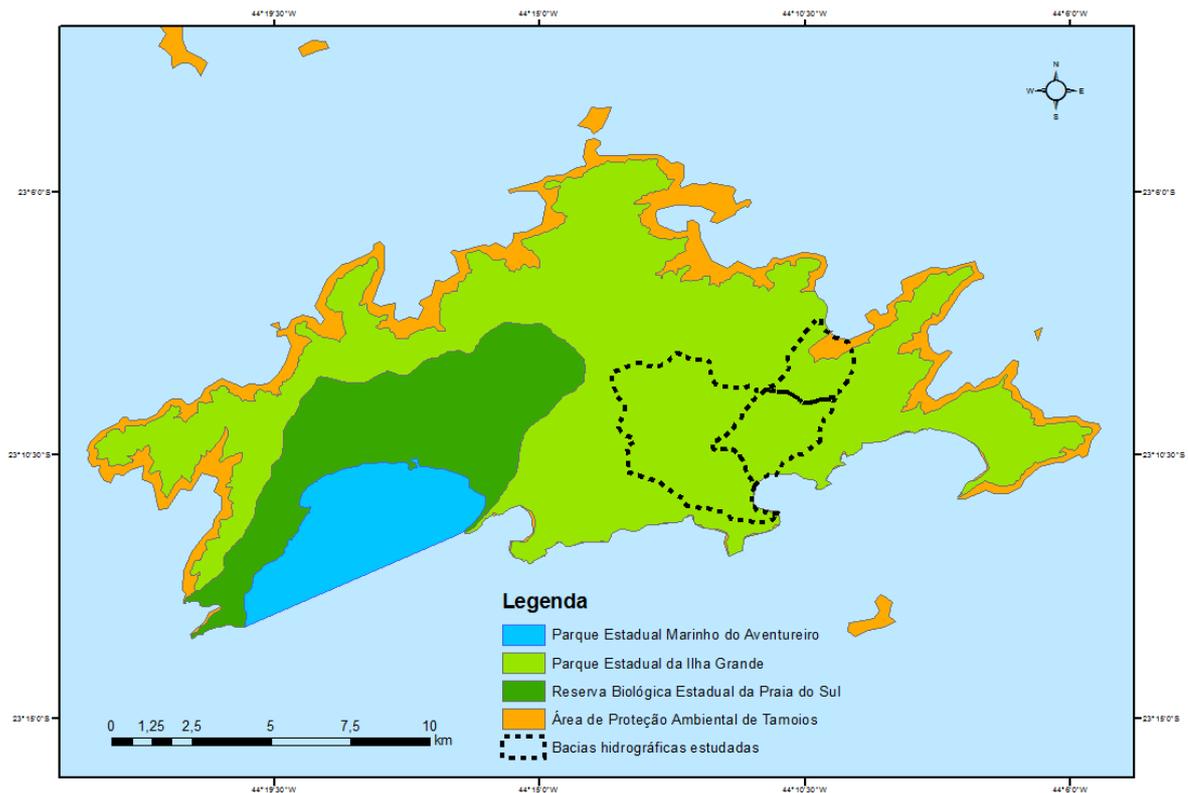
A Ilha Grande abriga unidades de conservação definidas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC, 2000) com objetivo de preservar essa região. Porém, essas áreas não ficam imunes às ações antrópicas, devido à falta de fiscalização que valide as leis definidas para essa região e ao desrespeito por parte de muitos moradores e visitantes.

4.3 Unidades de conservação

A Ilha Grande tem seu território totalmente inserido em quatro unidades de conservação da natureza. São elas: Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Parque Estadual da Ilha Grande, Parque Estadual Marinho do Aventureiro e Área de Proteção Ambiental de Tamoios (Figura 16). Dessas áreas, as três primeiras fazem parte do grupo de unidades de conservação de proteção integral e apenas a APA de Tamoios é uma unidade de uso sustentável. De acordo com o Sistema Nacional de

Unidades de Conservação (SNUC, 2000), por apresentarem usos mais restritos, as unidades de proteção integral que abrigam cerca de 90% da área da Ilha Grande contribuem para uma maior preservação do ambiente.

Figura 16 – Unidades de Conservação da Ilha Grande



Fonte: Rio de Janeiro (2010).

4.3.1 Parque Estadual da Ilha Grande – PEIG

O Parque Estadual da Ilha Grande está inserido em uma ilha tropical considerada uma das mais belas do planeta, ocupando atualmente cerca de 68% da área terrestre da Ilha Grande.

O parque foi criado pelo governo estadual em 1971 com a função de proteger a bacia hidrográfica da baía da Ilha Grande, de acordo com o Decreto n°. 15.273. Teve seus limites ampliados em 2007, como primeira iniciativa do Programa de Fortalecimento do Parque Estadual da Ilha Grande.

A administração do PEIG trabalha junto com o CEADS/UERJ protegendo os ecossistemas naturais dessa região. O CEADS realiza projetos com intuito de conhecer e aprofundar seus conhecimentos dos ecossistemas da Ilha Grande.

O Plano de Manejo do PEIG destaca a importância dessa unidade de conservação como componente do corredor ecológico da Serra do Mar e do Mosaico de Unidades de Conservação da Serra da Bocaina, Refúgio Pleistocênico, Núcleo Histórico e Patrimônio Cultural da Humanidade, Santuário Ecológico, estando incluída na Reserva da Biosfera da Floresta Atlântica pela Unesco, desde 1992, e área de preservação da biodiversidade tropical insular, uma das mais ameaçadas da Terra.

4.3.2 Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul – REBIO da Praia do Sul

Em sua área de aproximadamente 3.600 hectares, a REBIO da Praia do Sul acolhe manguezais, restingas, mata de encosta, lagunas e costões rochosos.

Essa unidade de conservação protege as praias e lagoas de sul e de leste, o rio Capivari, assim como sambaquis e sítios arqueológicos dos antigos habitantes da região. A reserva também protege as praias do Demo, dos Meros e do Aventureiro.

A praia do Aventureiro ainda é habitada por uma comunidade caiçara, que vive da pesca e do turismo. O governo estadual tenta conciliar políticas de conservação da natureza com a cultura dos habitantes.

Essa unidade de conservação é a que tem mais restrições quanto aos seus usos; ali não é permitida a visitação turística com fins recreativos, somente com objetivos educacionais.

4.3.3 Parque Estadual Marinho do Aventureiro

O Parque Estadual Marinho do Aventureiro foi criado em novembro de 1990 pelo decreto estadual nº 15.983 visando proteger e minimizar os impactos nos atrativos naturais dessa área.

O parque fica contíguo à REBIO da Praia do Sul. Sua área corresponde desde a ponta da Tacunduba até a ponta do Drago, abrangendo toda a área costeira e praias.

4.3.4 Área de Proteção Ambiental de Tamoios – APA Tamoios

A APA Tamoios está localizada no município de Angra dos Reis, e foi criada em 1982 pelo decreto nº9.452. Parte dessa unidade de conservação abrange toda a borda da vertente continental da Ilha Grande, onde estão localizadas as principais aglomerações urbanas, vilas e pousadas.

Na parte continental do município de Angra dos Reis está a sede provisória da APA Tamoios, onde se pode encontrar materiais sobre os ecossistemas próprios do Estado do Rio de Janeiro.

A APA Tamoios também faz parte do mosaico de unidades de conservação da Serra da Bocaina.

5 ESTILOS FLUVIAIS DAS BACIAS DE DRENAGEM DA VILA ABRAÃO E VILA DOIS RIOS E SUA CONDIÇÃO AMBIENTAL

A partir da identificação das diversas características morfológicas, existentes ao longo dos cursos fluviais, relacionadas ao caráter e comportamento de rios e, considerando a metodologia dos Estilos Fluviais®, foi gerado um sistema de classificação para os cursos fluviais estudados que permitiu identificar cinco estilos fluviais diferentes, que são apresentados mais detalhadamente a seguir.

5.1 Canais florestados

Os canais florestados foram assim denominados devido à presença em grande quantidade de vegetação arbórea ao longo das margens e/ou da calha fluvial (Figura 17).

Figura 17 – Presença marcante de vegetação no trecho florestado do córrego do Bicão

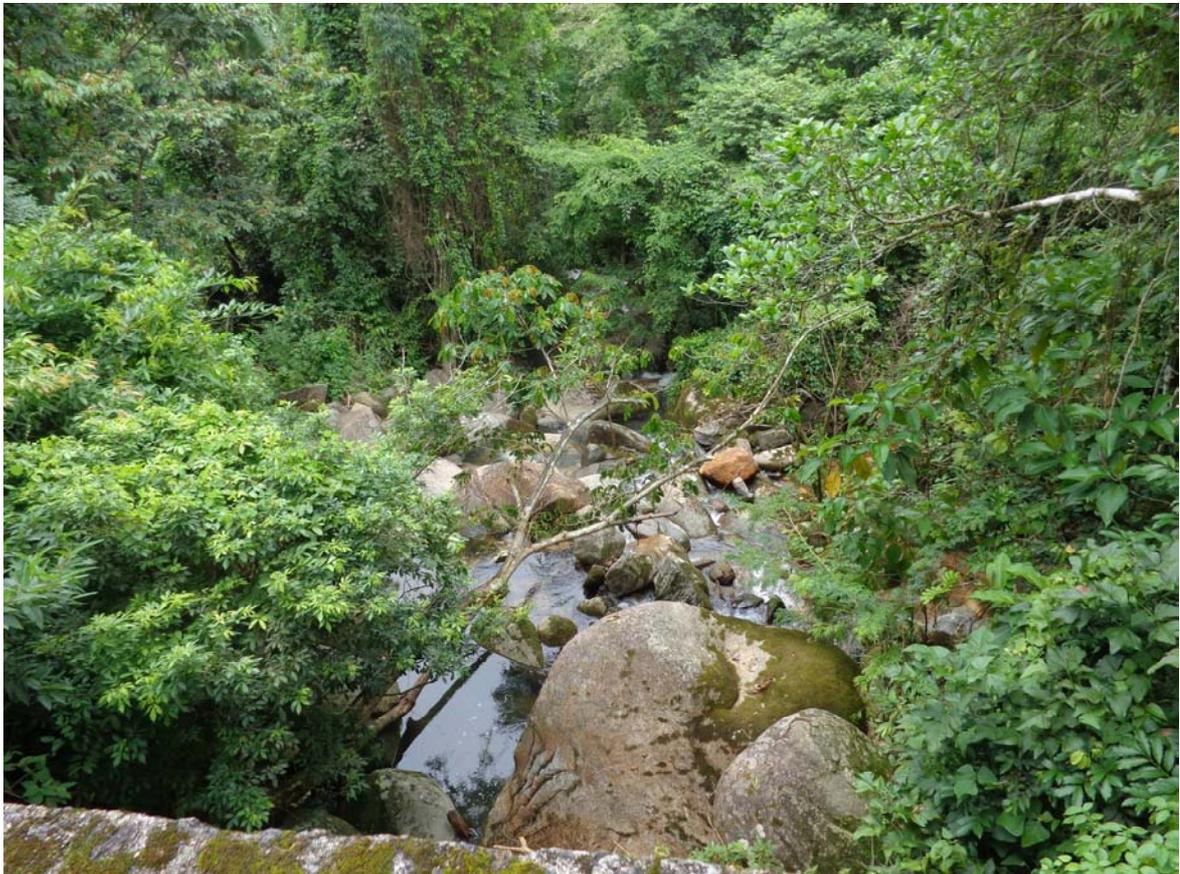


Foto: Bernardo Oliveira (2013).

A densa vegetação existente, sobretudo nas áreas das nascentes e no médio e alto curso dos rios, dificultou a identificação das características dos cursos fluviais tanto nos trabalhos de campo quanto nas imagens de satélite.

Esse estilo de canal apresentou características de vale confinado, com a maioria dos segmentos retilíneos e sem a presença de planícies de inundação. De maneira geral, os canais florestados estão associados aos canais de menor nível hierárquico por onde escoam, possivelmente, com boa velocidade devido à declividade. No entanto, há um menor volume de água, o que aumenta a dificuldade de obter informações a distância, ou seja, por meio da análise das imagens.

Nas três bacias hidrográficas estudadas ocorre um predomínio desse estilo fluvial. Nas bacias do rio Barra Pequena e, principalmente, do rio Barra Grande, esse fato é ainda mais notável por conta do grande número de canais de primeira e segunda ordem existentes em meio à densa vegetação. Na bacia da Vila Abraão todos os córregos apresentam esse estilo fluvial nos seus trechos iniciais (alto curso).

Assim, esse conjunto de características (localização, tipo de vale, vegetação densa e fluxo de água) faz com que esses canais apresentem uma situação mais favorável quanto à sua preservação, sobretudo pela dificuldade de acesso dos seres humanos a esses trechos dos canais.

5.2 Canais rochosos

Os canais rochosos receberam essa nomenclatura uma vez que apresentam seus leitos rochosos (embasamento cristalino exposto), contando com a presença de uma enorme quantidade de blocos e matacões (Figura 18). Esse estilo fluvial também apresenta o vale confinado e não há planícies; os trechos são quase todos retilíneos e o leito rochoso oferece uma resistência homogênea à atuação das águas.

Figura 18 – Blocos e matacões no trecho rochoso do córrego do Bicão



Foto: Bernardo Oliveira (2013).

Os canais rochosos se assemelham aos canais florestados, pois também apresentam forte presença de vegetação nas margens e em vários trechos os canais florestados possuem muitas rochas no seu leito. As principais diferenças entre esses estilos são a vegetação mais densa que, por vezes, encobre o leito do rio e o volume de água, que é mais reduzido nos canais florestados.

Nos canais rochosos, a energia do fluxo de água é intensa e vai sendo reduzida à medida que a declividade diminui e também em virtude dos choques com o material depositado na calha fluvial. Ao longo desses canais é possível observar grande quantidade de corredeiras (Figura 19).

Figura 19 – Trecho de canal rochoso com corredeiras no rio Barra Pequena



Foto: Bernardo Oliveira (2013).

O estilo fluvial de canais rochosos foi identificado nas redes de drenagem das três bacias hidrográficas analisadas fazendo a ligação entre os estilos fluviais dos canais florestados e os estilos fluviais dos canais meândricos ou canais assoreados.

Foi observado que os canais rochosos estão localizados nos compartimentos geomorfológicos de serras, e sua zona de transição para os outros estilos fluviais ocorre de modo concomitante nas áreas onde há mudança para o compartimento geomorfológico de planícies fluviais e/ou flúvio-marinhas.

A Figura 20 a seguir apresenta um exemplo de zona de transição. A mudança do estilo fluvial rochoso para o estilo meândrico com sedimento fino ocorre a partir desse ponto. Agora não se observam mais blocos ou matacões no leito do rio e começam a surgir áreas de deposição de sedimentos mais finos (bancos de areia).

Figura 20 – Zona de transição do estilo rochoso para o estilo meândrico com sedimento fino no rio Barra Grande



Foto: (A) Viviane Bernardes (2012) e (B) Google Earth (2012).

Os canais rochosos ainda apresentam um grau de preservação satisfatório, mas já começam a ser impactados pelos seres humanos, principalmente na bacia da Vila Abraão, onde são feitas pequenas intervenções no leito e nas margens como captação de água, pontes e construção de residências que, na maioria das vezes, desrespeitam áreas de preservação permanente (Figura 21).

Figura 21 – Intervenções antrópicas no leito e nas margens de canais rochosos: (A) bica instalada no córrego do Bicão e (B) casa construída na margem do córrego da Assembleia



Foto: Bernardo Oliveira (2013).

5.3 Canais meândricos com sedimento fino

Os canais meândricos com sedimento fino foram assim definidos devido à sua forma em planta, realizando curvas alternadas, e ao sedimento de fundo predominantemente composto por material arenoso de granulometria fina (Figura 22).

Esses canais apresentam o vale parcialmente confinado, pois têm planícies de inundação em alguns trechos, ainda que pequenas. Esse tipo de estilo fluvial ocorre apenas nas bacias dos rios Barra Grande e Barra Pequena, nos trechos em que esses cursos de água atravessam pequenas declividades, no compartimento geomorfológico das planícies fluviais e/ou flúvio-marinhas, até que chegam à praia de Dois Rios e deságuam no oceano Atlântico.

Figura 22 – Meandros e barras de sedimentação no curso do rio Barra Grande



Foto: Bernardo Oliveira (2013).

Nesses trechos, a intensidade do fluxo de água é menor que nos trechos anteriores e ocorre um predomínio dos processos de deposição de sedimentos que podem ser observados pela presença e ampliação, ao longo do tempo, de ilhas e barras arenosas em alguns pontos dos canais fluviais. A Figura 23 apresenta o aumento na quantidade de sedimentos depositados, ampliando barras e cordões arenosos ao longo do baixo curso do rio Barra Grande em um intervalo de tempo de aproximadamente dez anos.

Figura 23 – Ampliação das áreas de deposição de sedimentos do ano 2001 para o ano 2011 no rio Barra Grande



Foto: Google Earth (2012).

Esses sedimentos são carreados das encostas e das margens, algumas vezes ocorre um aumento significativo no aporte de sedimentos devido a episódios de movimentos de massa, como mostram as cicatrizes existentes nas encostas das bacias (Figura 24). Apesar da nebulosidade na imagem de 3 de novembro 2010, é possível observar que não há marcas nas encostas. Já na imagem de 27 de janeiro 2011 as cicatrizes são bem evidentes.

Figura 24 – Registros de movimentos de massa nas encostas da bacia do rio Barra Grande



Foto: Google Earth (2012).

Os processos de deposição de sedimentos ocorrem, sobretudo nas convexidades, enquanto nas áreas côncavas dos meandros ocorrem processos erosivos. O prédio do CEADS fica na margem esquerda do rio Barra Grande, em uma concavidade, ou seja, os processos erosivos têm ocorrido naturalmente nas proximidades do prédio e vem obrigando os gestores a realizarem intervenções (Figura 25).

Figura 25 – Blocos colocados na margem esquerda do rio Barra Grande para reduzir a velocidade dos processos erosivos



Foto: Bernardo Oliveira (2013).

Os canais meândricos com sedimento fino também apresentam elevado grau de preservação e raramente são alvo de intervenções antrópicas. A área da Vila Dois Rios, administrada pela UERJ, possui limites no horário de visitação e a chegada é feita por uma longa trilha com aproximadamente três horas de caminhada; assim, a Vila Dois Rios recebe um número menor de visitantes que a Vila Abraão.

5.4 Canais assoreados cascalho-arenosos

Os canais assoreados cascalho-arenosos foram assim nomeados devido à grande quantidade de sedimentos estocados nas calhas ao longo do baixo curso dos córregos que atravessam a bacia da Vila Abraão. Esses canais apresentam uma forma irregular, vales parcialmente confinados, são rasos e os sedimentos acumulados apresentam granulometria intermediária com significativa presença de seixos sobre uma camada arenosa (Figura 26).

Figura 26 – Trecho de canal assoreado cascalho-arenoso do córrego da Assembleia na Vila Abraão



Foto: Bernardo Oliveira (2013).

A pequena declividade e reduzida velocidade da água favorecem o acúmulo natural de sedimentos e também de lixo, restos de material de construção entre outros detritos de origem antrópica (Figura 27). Esse tipo de estilo fluvial foi

identificado apenas na bacia de drenagem da Vila Abraão, nos córregos do Cemitério e da Assembleia.

Figura 27 – Trecho do córrego do Cemitério assoreado com presença de seixos, entulhos e outros detritos



Foto: Bernardo Oliveira (2013).

Os trechos dos canais que apresentam esse estilo fluvial, além de receberem muitos detritos sólidos de origem antrópica, também recebem esgoto oriundo de encanamentos irregulares e apresentam longos trechos de suas margens tomados por diversas construções, onde foram realizadas obras de canalização e/ou retificação. Em alguns locais, os córregos correm pelo interior de propriedades privadas (Figura 28).

Figura 28 – Trecho canalizado do córrego do Cemitério que atravessa uma propriedade privada



Foto: Bernardo Oliveira (2013).

Diante do cenário observado, os canais cascalho-arenosos vêm sendo intensamente modificados e a qualidade ambiental desses canais é prejudicada. As características naturais desses canais (rasos, com pouca declividade e assoreados) apontam para uma maior sensibilidade desses cursos de água a degradação ambiental. As ações humanas aumentam ainda mais à fragilidade desses ambientes. Diante de perturbações tão significativas, existe a demanda por intervenções imediatas por parte do poder público e da sociedade civil para recuperação e proteção desses recursos.

5.5 Canais assoreados arenosos

Os canais assoreados arenosos estão presentes nos trechos finais dos cursos de água da bacia da Vila Abraão e apresentam uma grande carga de

sedimentos arenosos finos depositados no seu leito (Figura 29). Esses canais também apresentam forma irregular e vale parcialmente confinado.

Figura 29 – Trecho de canal assoreado arenoso no córrego da Assembleia com retificação das margens



Foto: Bernardo Oliveira (2013).

Esse estilo fluvial também apresenta baixa velocidade no fluxo de água, pequena declividade e sofre influências antrópicas em grande variedade e quantidade. Ao longo dos canais assoreados, observou-se grande acúmulo de lixo e detritos de construção civil (fragmentos de tijolos, telhas, azulejos e canos), como revela a Figura 30.

Figura 30 – Trecho assoreado do córrego do Cemitério com entulho acumulado no leito



Foto: Bernardo Oliveira (2013).

Em muitos trechos das margens desses canais existem áreas desmatadas e ocupadas por construções. Esses canais também são contaminados, pois recebem cargas de esgoto em diversos pontos, como mostra a Figura 31. Os canais desembocam na praia de Abraão e, desse modo, contaminam a areia e a praia que se torna pouco atraente para os turistas.

Figura 31 – Pontos de lançamento de esgoto no córrego do Cemitério



Fotos: Bernardo Oliveira (2013).

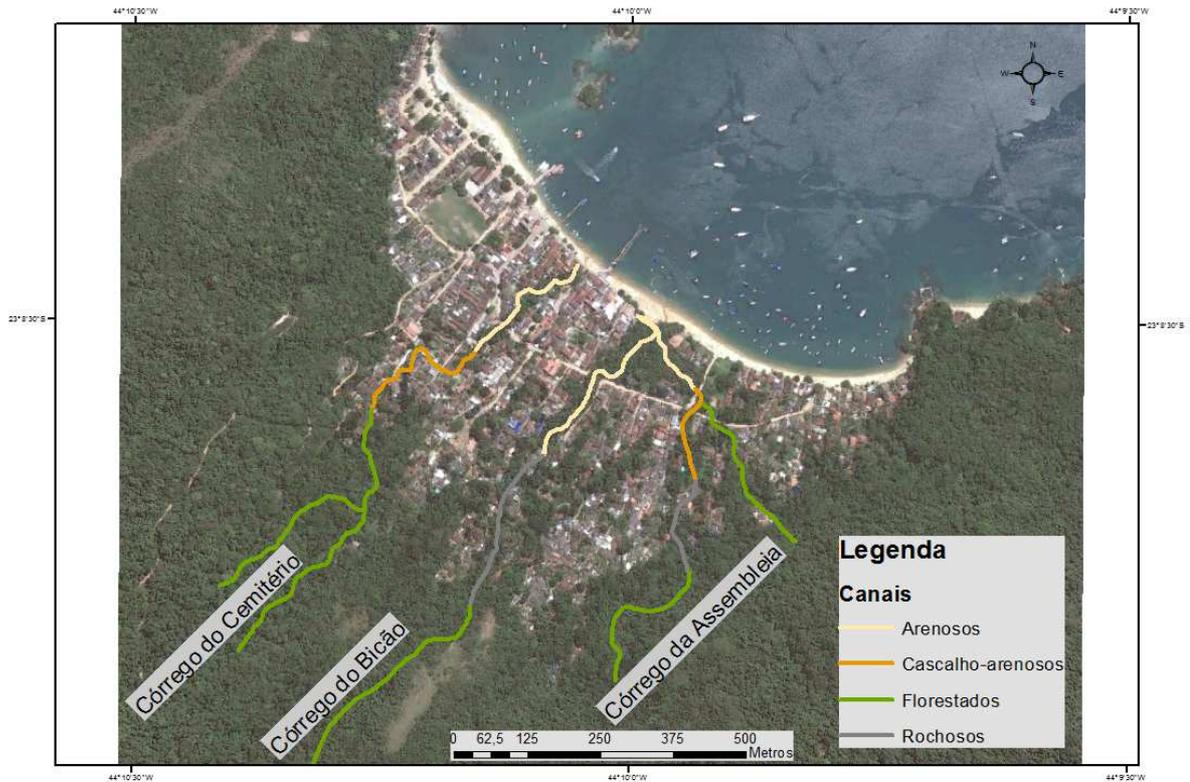
Semelhantemente aos canais assoreados cascalho-arenosos, os canais assoreados arenosos, em razão de suas características naturais e por estarem totalmente inseridos na área mais urbanizada e próxima das áreas planas e de praia da Ilha Grande, são os mais suscetíveis e os mais afetados pelas ações humanas e a degradação ambiental por ela causada.

Assim, os trechos dos canais que apresentam esse tipo de estilo fluvial podem ser apontados como as áreas mais sensíveis e prioritárias que necessitam de ações efetivas de planejamento e gestão ambiental.

As figuras e tabelas a seguir apresentam, respectivamente, a distribuição espacial e os comprimentos totais e percentuais dos estilos fluviais nas bacias de drenagem estudadas.

Na Vila Abraão, quatro estilos fluviais (florestado, rochoso, assoreado cascalho-arenoso e assoreado arenoso) foram identificados ao longo dos três principais córregos (Cemitério, Bicão e Assembleia) da bacia (Figura 32).

Figura 32 – Estilos fluviais na bacia de drenagem da Vila Abraão



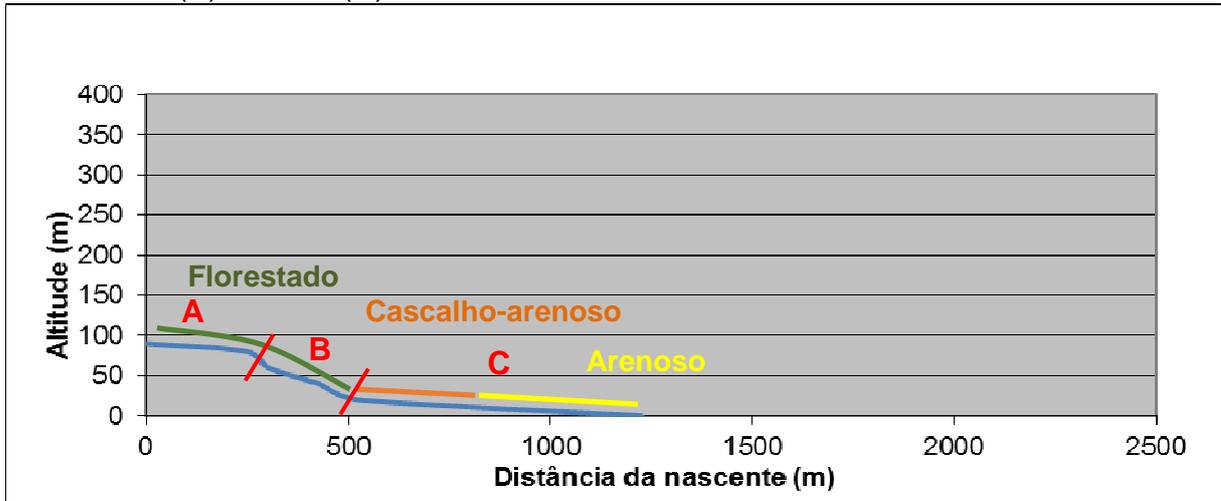
Fonte: Adaptada do Google Earth (2013).

A seguir, serão apresentados os perfis longitudinais, os diferentes estilos fluviais e suas articulações ao longo dos canais estudados.

No córrego do Cemitério, os estilos fluviais apresentam a seguinte articulação: florestado – assoreado cascalho-arenoso – assoreado arenoso.

A Figura 33 apresenta o perfil longitudinal e aponta as zonas de transição entre os estilos fluviais identificados ao longo do canal do córrego do Cemitério.

Figura 33 – Perfil longitudinal do córrego do Cemitério; segmentos de alto (A), médio (B) e baixo (C) cursos e os estilos fluviais

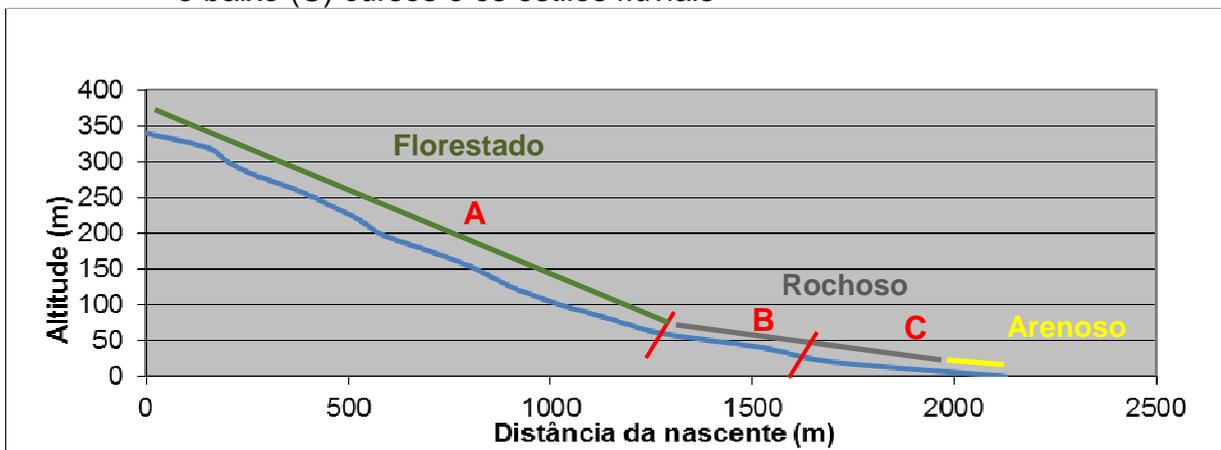


É possível observar no perfil longitudinal do córrego do Cemitério que a transição do estilo fluvial florestado para o estilo cascalho-arenoso ocorre na mesma área em que há a passagem do médio para o baixo curso do rio. Nessa mudança, fica evidente a diminuição da declividade e com isso a intensidade do processo de sedimentação aumenta, favorecendo o acúmulo de seixos, materiais arenosos e de detritos de origem antrópica.

A Figura 34 apresenta o perfil longitudinal e as zonas de transição entre os estilos fluviais identificados ao longo do canal do córrego do Bicão.

No córrego do Bicão, os estilos fluviais estão dispostos da seguinte maneira: florestado – rochoso – assoreado arenoso.

Figura 34 – Perfil longitudinal do córrego do Bicão; segmentos de alto (A), médio (B) e baixo (C) cursos e os estilos fluviais

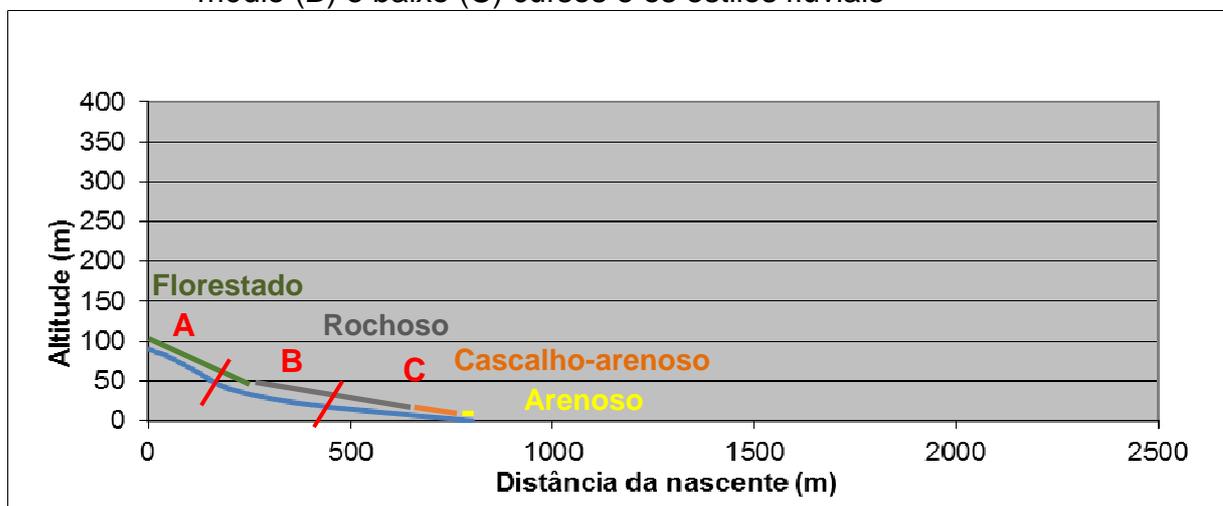


Nesse córrego, a zona de transição do estilo Florestado para o estilo Rochoso coincidiu com a mudança do alto para o médio curso, no qual está concentrada grande quantidade de blocos de rocha no leito do córrego.

A Figura 35 apresenta o perfil longitudinal e revela as zonas de transição entre os estilos fluviais identificados ao longo do canal do córrego da Assembleia.

Nesse córrego, foram identificados os seguintes estilos: florestado – rochoso – assoreado cascalho-arenoso – assoreado arenoso.

Figura 35 – Perfil longitudinal do córrego da Assembleia; segmentos de alto (A), médio (B) e baixo (C) cursos e os estilos fluviais



No córrego da Assembleia, as mudanças entre os segmentos do rio não apresentaram uma proximidade tão grande com zonas de mudanças entre estilos fluviais.

Considerando os três córregos estudados na Vila Abraão, o estilo fluvial dos canais Florestados foi o estilo predominante nos segmentos mapeados representando mais de 60% do total da rede de drenagem.

Os canais assoreados arenosos, que foram apontados como as áreas mais críticas, representam aproximadamente 16%. Quando somados aos canais assoreados cascalho-arenosos, o percentual de áreas sensíveis ultrapassa 25% da rede hidrográfica da bacia da Vila Abraão (Tabela 3).

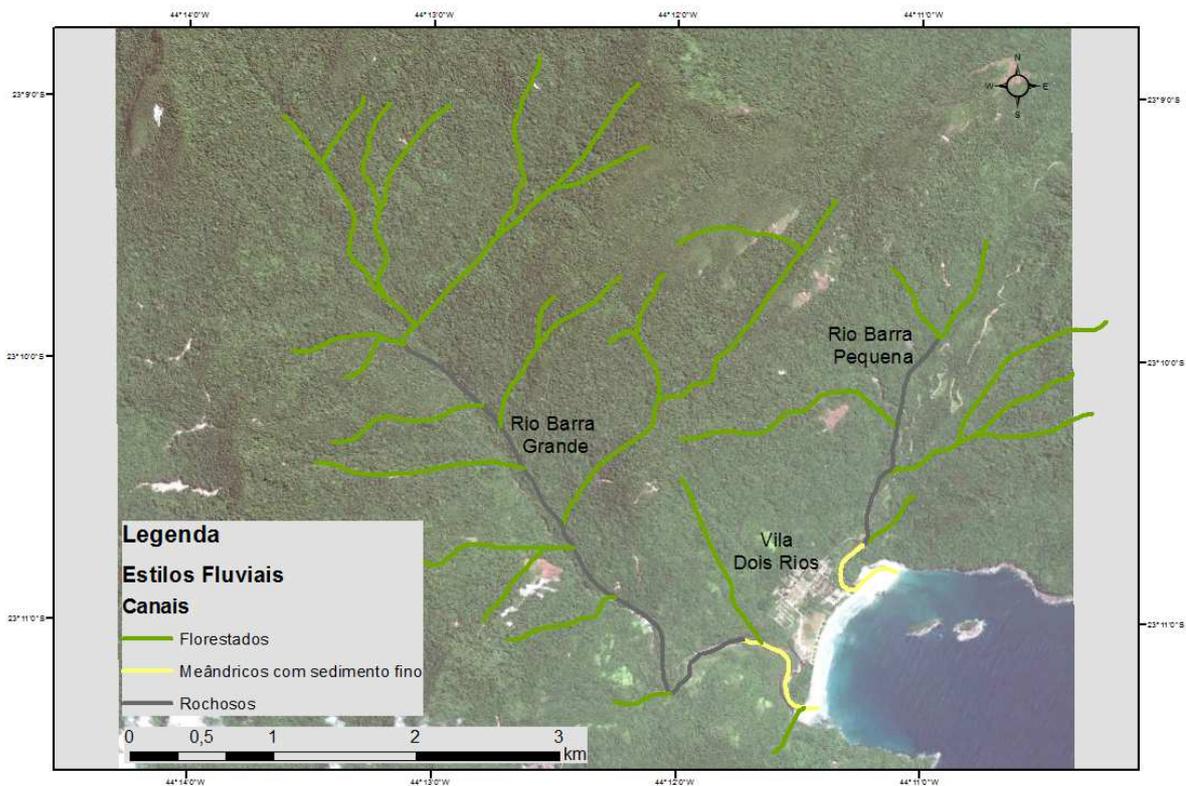
Tabela 3 – Estilos fluviais na bacia da Vila Abraão

Estilo fluvial	Comprimento total (km)	Comprimento percentual (%)
Assoreado arenoso	0,79	16,4
Assoreado cascalho-arenoso	0,45	9,4
Florestado	3,10	64,4
Rochoso	0,47	9,8

Fonte: Bernardo Oliveira (2013).

Nas bacias hidrográficas da Vila Dois Rios (Figura 36) foram identificados três estilos fluviais (florestado, rochoso e meândrico com sedimento fino). Nos dois principais cursos de água (rio Barra Grande e rio Barra Pequena) foi observada a mesma sequência de estilos fluviais: florestado – rochoso – meândrico com sedimento fino.

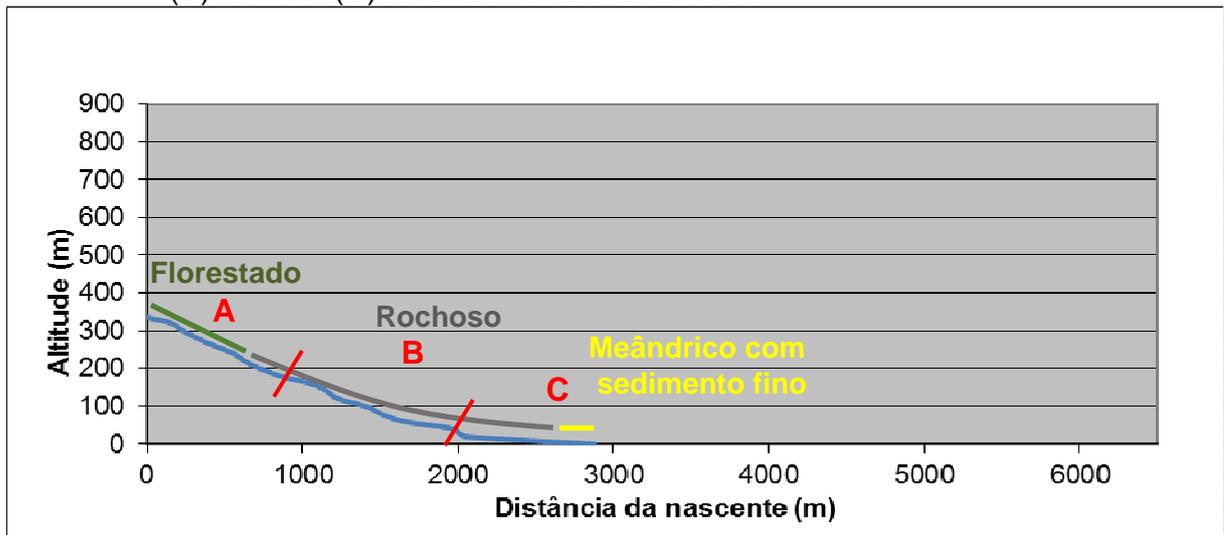
Figura 36 – Estilos fluviais nas bacias de drenagem da Vila Dois Rios



Fonte: Adaptada do Google Earth (2013).

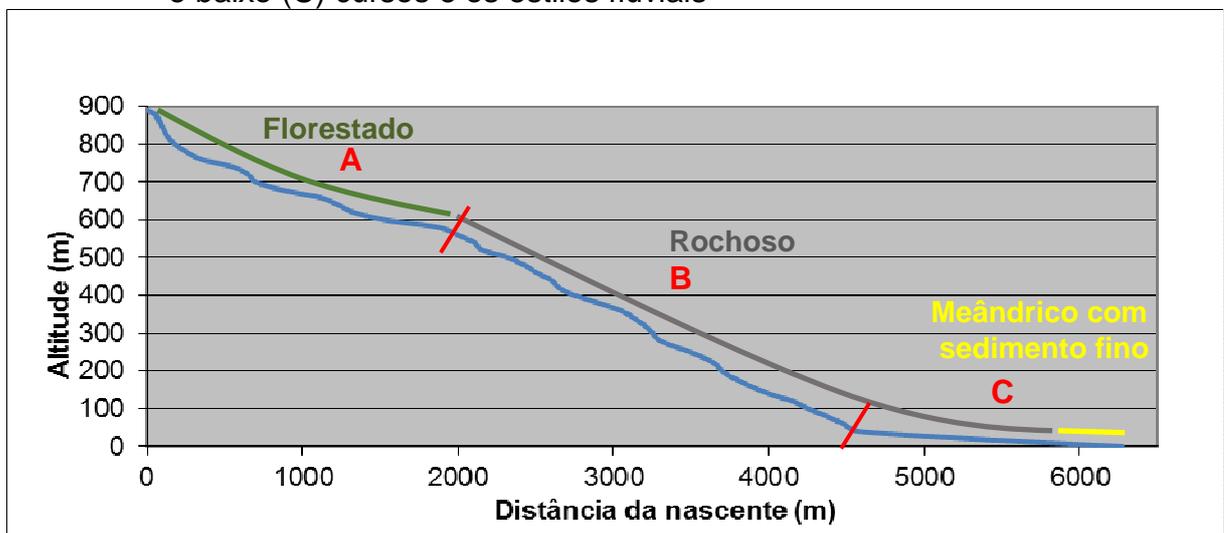
As Figuras 37 e 38 apresentam, respectivamente, os perfis longitudinais e apontam as zonas de transição entre os estilos fluviais identificados ao longo dos rios Barra Pequena e Barra Grande.

Figura 37 – Perfil longitudinal do rio Barra Pequena; segmentos de alto (A), médio (B) e baixo (C) cursos e os estilos fluviais



No rio Barra Pequena (Figura 37), as transições entre os estilos fluviais e os segmentos do rio não se aproximaram tanto quanto no rio Barra Grande (Figura 38), onde a mudança do estilo florestado para o estilo rochoso ocorre quando há a passagem do alto para o médio curso do rio.

Figura 38 – Perfil longitudinal do rio Barra Grande; segmentos de alto (A), médio (B) e baixo (C) cursos e os estilos fluviais



Nos canais das bacias da Vila Dois Rios, o estilo fluvial dos canais florestados também foi o estilo predominante nos segmentos mapeados nas duas bacias, representando mais de 75% do total da rede de drenagem de cada bacia. Já os canais rochosos e os canais meândricos identificados apenas no curso dos canais principais, representam aproximadamente 25% na bacia do rio Barra Pequena e menos de 20% na bacia do rio Barra Grande (Tabelas 4 e 5).

Tabela 4 – Estilos fluviais na bacia do rio Barra Pequena

Estilo fluvial	Comprimento total (km)	Comprimento percentual (%)
Meândrico com sedimento fino	0,8	9
Florestado	7,5	75
Rochoso	1,5	16

Fonte: Bernardo Oliveira (2013).

Tabela 5 – Estilos fluviais na bacia do rio Barra Grande

Estilo fluvial	Comprimento total (km)	Comprimento percentual (%)
Meândrico com sedimento fino	0,8	3
Florestado	25	84
Rochoso	3,9	13

Fonte: Bernardo Oliveira (2013).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação buscou identificar as áreas mais sensíveis e prioritárias para a gestão dos recursos hídricos em três bacias hidrográficas localizadas na Ilha Grande no Estado do Rio de Janeiro. Foi possível realizar essa identificação analisando as características ambientais, as interferências antrópicas e aplicando o primeiro estágio da metodologia dos Estilos Fluviais®.

A evolução natural da paisagem, somada às interferências antrópicas realizadas no ambiente ao longo da história, resultou em diferentes cenários que podem ser observados na Ilha Grande atualmente.

A bacia hidrográfica onde está a Vila Abraão e as duas bacias que envolvem a Vila Dois Rios são cortadas por córregos e rios que apresentam diferentes níveis de preservação, degradação e sensibilidade ambiental. Analisando essas bacias hidrográficas foram mapeados cinco estilos fluviais (florestado, rochoso, meândrico com sedimento fino, assoreado cascalho-arenoso e assoreado arenoso). Foi observado que algumas zonas de transição entre estilos fluviais coincidiram com zonas de mudanças entre os segmentos (alto, médio e baixo curso) dos rios.

Os trechos de canais florestados e rochosos representam o maior percentual no total da rede de drenagem (cerca de 75% na bacia da Vila Abraão e mais de 90% nas bacias da Vila Dois Rios). Esses estilos mostraram menor fragilidade e uma melhor condição ambiental devido às suas características naturais e também às dificuldades de acesso (localização e vegetação) por parte dos seres humanos.

Os canais meândricos que foram identificados somente nos trechos finais dos canais principais das duas bacias da Vila Dois Rios também apresentam boas condições ambientais com pouca ou nenhuma interferência humana, entretanto são áreas sensíveis e que devem continuar sendo adequadamente administradas.

Já na Vila Abraão, os canais assoreados cascalho-arenosos e assoreados arenosos que representam cerca de 25% da rede hidrográfica foram identificados como os trechos mais críticos. Essa situação se deve tanto pelas características naturais que implicam uma maior fragilidade quanto pela grande quantidade e variedade de alterações antrópicas que promovem a degradação desses ambientes.

Entre as necessidades mais imediatas que foram identificadas nesse trabalho estão a manutenção e recuperação da vegetação ciliar, a instalação de rede coletora e de tratamento de esgoto, a remoção de resíduos sólidos dos leitos e margens dos

canais e um maior controle e fiscalização nas construções que surgem e são ampliadas desordenadamente.

De maneira conjunta, a educação e a conscientização ambiental de turistas, moradores e gestores públicos são fundamentais para que o ambiente da Ilha Grande seja preservado e continue sendo um grande atrativo para as atividades turísticas que formam a base da economia local, além de contribuir para a integridade dos moradores locais, das pesquisas e dos trabalhos desenvolvidos na Ilha.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J.R.; TERTULIANO, M.F. Diagnose dos sistemas ambientais: métodos e indicadores. In: CUNHA, S.B.; GUERRA, A.J.T. (Org.) **Avaliação e perícia ambiental**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002. 294 p.

ALMEIDA, J.R.; ORSOLON, A.; MALHEIROS, T.M.; PEREIRA, S.R.B; AMARAL, F.; SILVA, D.M. **Planejamento ambiental. Caminho para a participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum. Uma necessidade, um desafio**. RJ, Thex Editora, 1999. 180 p.

AYOADE, J.O. **Tropical hydrology and water resources**. London: Macmillan, 1988. 275 p.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Promulgada em 05 de outubro de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 3 jul. 2012.

BRASIL. Lei nº. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da União**: República Federativa do Brasil: Poder Legislativo, Brasília, DF, 09 de janeiro 1997. Disponível em: <<http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaTextoIntegral.action?id=123521>>. Acesso em: 20 jun. 2012.

BRIERLEY, G.J.; FRYIRS, K. River styles, a geomorphic approach to catchment characterization: implication for river rehabilitation in Bega catchment, New South Wales, Australia. In: **Environment Management**, v.25, n.6, 2000. p. 661-679.

BRIERLEY, G.J.; FRYIRS, K.A. **Geomorphology and river management: Applications of the river styles framework**. Blackwell Publishing, Oxford, UK. 2005. 398 p.

BRITO, F.D.A. **Estudo das transformações socioambientais na Ilha Grande/RJ: uma abordagem sobre o turismo**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal Fluminense, 2001.

BOTELHO, R.G.M.; SILVA, A.S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A.C.; GUERRA, A.J.T. (Orgs.) **Reflexões sobre a geografia física brasileira**. Bertrand Brasil, 2. ed. Rio de Janeiro, p. 153-192. 2007.

BOTELHO, R.G.M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Bertrand Brasil, 5. ed. Rio de Janeiro, 2010.

CALLADO, C.H.; BARROS, A.A.M; RIBAS, N.A.; GAGLIARDI, R.; JASCONE, C.E.S. Flora e cobertura vegetal. In: BASTOS, M.; CALLADO, C.H. (Orgs). **O ambiente da Ilha Grande**. Rio de Janeiro: UERJ/CEADS. 2009. p. 91-162.

CAVALCANTI, A. Ecoturismo, meio ambiente e sustentabilidade: análises e propostas. In: SEABRA, G. (Org.) **Educação ambiental no mundo globalizado**. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 2011. p. 233-245.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

CLAVAL, P. **Terra dos homens: a geografia**. São Paulo: Contexto, 2010.

COELHO NETTO, A.L. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. (Org.) **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p. 93-148.

CORRÊA, A.C.B. Antropogênese e morfogênese sob a ação de eventos climáticos de alta magnitude no semiárido pernambucano: o caso da bacia do riacho Salgado. In: **Revista Brasileira de Geomorfologia**. v.12. n.3. p.25-36. 2011.

CRUZ, C. B. M. **Mapeamento do uso e cobertura do solo do estado do Rio de Janeiro na escala 1:100.000**. 2008.

CUNHA, S.B. Geomorfologia fluvial. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. (Org.) **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p. 211-252

DIAS, G.F. **Educação e gestão ambiental**. 1. ed. São Paulo: Gaia, 2006.

DOWNS, P.W. River channel adjustment sensitivity to drainage basin characteristics: Implications for channel management planning in south-east England. In: MCGREGOR, D.F.M.; THOMPSON, D.A. **Geomorphology and land management in a changing environment**. Chichester: John Wiley & Sons, 1995. p. 247-263.

ENDRENY, T.A. **Fluvial geomorphology module**, UCAR COMET Program and NOAA River Forecast Center, <http://www.fgmorph.com>, Syracuse, NY. 2003.

FLORENZANO, T.G. **Iniciação em sensoriamento remoto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

FLORENZANO, T.G. Sensoriamento remoto para geomorfologia. In: FLORENZANO, T.G. (Org.) **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 31-71.

GALLOWAY, W.E. 1981. Depositional architecture of Cenozoic Gulf Coastal plain fluvial systems. In: ETHRIDGE, F.G.; FLORES, R.M. (ed.) **Recent and ancient nonmarine depositional environments: models for exploration**. Tulsa, Oklahoma, SEPM Geology. p. 127-155 (Special Publication n. 31).

GAMA, S.V.G.; SILVA, L.G.A.E.; SALGADO, C.M. Geologia, relevo e solos. In: BASTOS, M.; CALLADO, C.H. (Orgs). **O ambiente da Ilha Grande**. Rio de Janeiro: UERJ/CEADS. 2009. p. 21-64

GAMA, S.V.G.; LEAL FILHA, S.M.; ROCHA, I.C. Os impactos ambientais e o processo de gestão integrada: experiências na Vila de Abraão – Ilha Grande, Angra dos Reis (RJ) In: **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 18 (35): 131-149, dez. 2006

GOOGLE EARTH. Imagens de satélite do software GoogleEarth™. Disponível em: <<http://www.google.com/earth/index.html>>. Acesso em 25 set. 2012.

GLOBAL WATER PARTNERSHIP (GWP); THE INTERNATIONAL NETWORK OF BASIN ORGANIZATIONS (INBO). **A handbook for integrated water resources management in basins**. 2009. Disponível em: <<http://www.inbo-news.org/inbo/information-and-publications/handbook-for-integrated-water-resources>> Acesso em: 12 jan. 2013

JACKSON, R.G.II. Preliminary evaluation of lithofacies models for meandering alluvial streams. In: MIALL, A.D. (ed.) **Fluvial sedimentology**. Calgary, Alberta, Canadian Society of Petroleum Geology. p. 187-198 (CSPG Memoir, 5). 1978.

KLEINA, M. Identificação de feições fluviais do rio Sagrado (Morretes/PR): parâmetro para o mapeamento dos estilos fluviais. In: Evento de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação, Curitiba, 1 a 5 de outubro, 2012; Universidade Federal do Paraná. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação. Curitiba, **Livro de Resumos – 20º EVINCI e 5º EINTI**, 2012.

LEAL FILHA, S.M. **Recursos hídricos e os desafios da gestão ambiental: microdrenagens da Vila de Abraão – Ilha Grande (RJ)**. 2005. 204 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geografia, Rio de Janeiro, 2005.

LIMA, R.G.; CALLADO, C.H.; FARIA, G.; ALEVATO, G.M.; ALMEIDA, G.R.; PEREIRA, J.W.; PEREIRA, M.B.; ROSSO, T.C.A.; CASTRO, W.C. As especificidades dos ambientes insulares: meio ambiente e cultura – Estudo de caso do Ecomuseu Ilha Grande – UERJ. In: **Interagir: pensando a extensão**, Rio de Janeiro, n. 15, p. 11-18, jan./dez. 2010.

LIMA, R.N.S. **Conectividade dos ambientes fluviais**: Implicações para avaliação da sensibilidade do sistema de drenagem da bacia do rio Macaé (RJ). 2010. 113 p. Dissertação (Mestrado em Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG), Instituto de Geociências (IGEO/UFRJ), 2010).

LIMA, R.N.S.; MARÇAL, M.S.; VILAS BOAS, G.H. Levantamento de dados morfométricos em contribuição ao estudo dos estilos fluviais no rio São Pedro (RJ). Uma ferramenta para a gestão ambiental. In: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia/ IAG Regional Conference on Geomorphology, 2006, Goiânia. **Anais do SINAGEO**, 2006.

LUCHIARI, A.; KAWAKUBO, F.S.; MORATO, R.G. Aplicações do sensoriamento remoto na geografia. In: VENTURI, L.A.B. **Praticando a geografia: técnicas de campo e laboratório**. São Paulo: Oficina de textos, 2005. p. 33-54.

MARQUES, J.S. Ciência geomorfológica. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. (Org.) **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p.3-50.

MARQUES, N.P.; RIBEIRO, G.P.; GAMA, S.V.G. Uso do SIG na estrada da colônia, Ilha Grande (RJ): uma visão do futuro. In: IV Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação – IV SIMGEO, 2012, Pernambuco. **Anais do IV SIMGEO**, 2012.

MATTA-MACHADO, A.T.G. **A relação de cursos d'água em leito natural em ambiente urbano com mortalidade infantil e hospitalização por diarreia em crianças abaixo de cinco anos, em Belo Horizonte, Brasil**. 2007. 54 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

MELLO, E.V. Alterações tecnogênicas em sistemas fluviais no município de Volta Redonda, médio vale do Paraíba do Sul Fluminense. 2006. 161 p. Dissertação (Mestrado em Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia [PPGG], Instituto de Geociências [IGEO/UFRJ], 2006).

MIALL, A.D. Architectural-element analysis: a new method of facies analysis applied to fluvial deposits. In: **Earth science reviews**, 22, 1985. p. 261-308.

MIALL, A.D. **The geology of fluvial deposits: sedimentary facies, basin analysis, and petroleum geology**. Berlin, Springer-Verlag, 1996. 582 p.

MIRANDA, E.E. de (Coord.). **Brasil em relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 27 jan. 2013.

MOULTON, T.P.; ANDRADE, P.M.; LIMA, V.N. Ecologia de águas interiores. In: BASTOS, M.; CALLADO, C.H. (Orgs). **O ambiente da Ilha Grande**. Rio de Janeiro: UERJ/CEADS. 2009. p. 75-90.

NOVO, E.M.L.M. Ambientes fluviais. In: FLORENZANO, T.G. (Org.) **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

OLIVEIRA, R.R.; COELHO NETTO, A.L. O rastro do homem na floresta. In: PRADO, R.M. (Org.) **Ilha Grande: do sambaqui ao turismo**. Rio de Janeiro: EdUERJ/Garamond, 2006.

PEIXOTO, M.N.O.; CESÁRIO, F.V.; PIMENTEL, M.L.; MELLO, E.V.; OLIVEIRA, D.F.P. Identificação de estilos de rios em bacias de drenagem inseridas em compartimentos de colinas – médio vale do Rio Paraíba do Sul (RJ). In: **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial. VIII SINAGEO. n. 3. Set. 2010.

PRESS, F.; SIEVER, R.; GROTZINGER, J.; JORDAN, T.H. **Para entender a Terra**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

RIBEIRO, G.P. **Mapas digitais**. Disponível em: <www.mapasdigitais.uerj.br>. Acesso em: 9 dez 2011.

RIO DE JANEIRO (Estado). Secretaria de Estado do Ambiente. Instituto Estadual do Ambiente. **Plano de manejo do Parque Estadual da Ilha Grande**. 2010.

ROCHA, I.C. Ilha Grande: uma análise dos impactos ambientais provocados pela turistificação sem um planejamento adequado. In: RIBEIRO, M.A.; MARAFON, G.J. (Org.) **Novos caminhos para velhos problemas**: a geografia no programa de educação tutorial. Rio de Janeiro: Gramma, 2005. p. 172-183.

RODRIGUES, C.; ADAMI, S. Técnicas fundamentais para o estudo de bacias hidrográficas. In: VENTURI, L.A.B. **Praticando a geografia**: técnicas de campo e laboratório. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. p. 147-166.

RUST, B.R. A classification of alluvial channel systems. In: MIAL, A.D. (ed.) **Fluvial sedimentology**. Calgary, Alberta, Canadian Society of Petroleum Geology. 1978. p. 187-198. (CSPG Memoir, 5).

SALGADO, C.M.; VASQUEZ, N.D. Clima. In: BASTOS, M.; CALLADO, C.H. (Orgs.) **O ambiente da Ilha Grande**. Rio de Janeiro: UERJ/CEADS. 2009. p. 7-20.

SANTIAGO, A.M.A.; MARQUES, M. Análise da cadeia causal dos principais problemas ambientais: eixo Abraão-Dois Rios, Ilha Grande, Município de Angra dos Reis, RJ. In: BRANQUINHO, F.; FELZENSZWALB, I. (Orgs.) **Meio ambiente**: experiências em pesquisa multidisciplinar e formação de pesquisadores. Rio de Janeiro: Mauad X: FAPERJ, 2007 p. 61-76.

SANTIAGO, A.M.A.; GUIMARÃES, C.; NOGUEIRA, I.; SANTOS, M.S.; SANT'ANNA, T. História da Ilha Grande e patrimônio cultural material e imaterial. In: BASTOS, M.; CALLADO, C.H. (Orgs.) **O ambiente da Ilha Grande**. Rio de Janeiro: UERJ/CEADS. 2009. p. 299-366.

SANTOS, R.F. **Planejamento ambiental**: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SCHUMM, S.A. **A tentative classification of alluvial river channels**. Washington, D.C., U.S. Geological Survey (USGS Circ 477). 1963.

SCHUMM, S.A. **The fluvial system**. USA: The Blackburn Press, 1977. 338 p.

SILVA, J.X; SOUZA, M.J.L. **Análise ambiental**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1988. 199 p.

SILVA, T.M. **Estruturação geomorfológica do Planalto Atlântico no estado do Rio de Janeiro**. 2002. 243 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SNUC. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação**: texto da Lei nº. 9.985 de 18 de julho de 2000 e vetos da presidência da República ao PL aprovado pelo congresso Nacional. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 2000. 76 p.

STRAHLER, A.N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Transactions, American Geophysical Union**, v.38, n.6, 1957. p. 913-920.

SUGUIO, K.; BIGARELLA, J.J. **Ambiente fluvial**. Curitiba, PR: Editora da UFPR, v.1. 1979. 183 p.

TENÓRIO, M.C. Povoamento pré-histórico da Ilha Grande. In: PRADO, R.M. (Org.) **Ilha Grande**: do sambaqui ao turismo. Rio de Janeiro: EdUERJ/Garamond, 2006.

TUCCI, C.E.M. **Hidrologia, ciência e aplicação**. 3. ed. Editora da UFRGS, ABRH, 2002.

VANNOTE, R; MINSHALL, G.W.; CUMMINS, K.W.; SEDELL, J.R.; CUSHING, C.E. The river continuum concept. In: **Canadian Journal Fish. Aquatic Science**. vol. 37, n.2, p.130-137. 1980.

WENTWORTH, C.K. A scale of grade and class terms for clastic sediments. **The Journal of Geology**, v.30. n.5. 1922. p. 377-392

WUNDER, S. A história do uso do solo e da cobertura florestal. In: PRADO, R.M. (Org.) **Ilha Grande**: do sambaqui ao turismo. Rio de Janeiro: Garamond/EDUERJ, 2006a.

WUNDER, S. Modelos de turismo, florestas e rendas locais. In: PRADO, R.M. (Org.) **Ilha Grande**: do sambaqui ao turismo. Rio de Janeiro: Garamond/EDUERJ, 2006b.