

**GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**  
**Secretaria Estadual do Ambiente - SEA**  
**Instituto Estadual do Ambiente - INEA**



**GOVERNO DO**  
**Rio de Janeiro**

**inea** instituto estadual  
do ambiente



CONTRATO Nº 56/2011 - INEA

**ELABORAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS**  
**HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA**  
**MACAÉ E DAS OSTRAS**

**RELATÓRIO DE CARACTERIZAÇÃO**  
**DA REGIÃO HIDROGRÁFICA**  
**MACAÉ E DAS OSTRAS**  
**RD-01**

**VERSÃO FINAL REVISADA**

Consórcio MACAÉ/OSTRAS:

Julho/2012





**inea** instituto estadual  
do ambiente



**GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

**Secretaria Estadual do Ambiente - SEA  
Instituto Estadual do Ambiente - INEA**

**Petróleo Brasileiro S.A.**

**Comitê de Bacia Hidrográfica dos Rios Macaé e  
das Ostras**

Contrato Nº 56/2011 - INEA

**ELABORAÇÃO DO PLANO DE  
RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO  
HIDROGRÁFICA MACAÉ/OSTRAS**

**PRH-MACAÉ/OSTRAS**

**RELATÓRIO DE CARACTERIZAÇÃO  
DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS  
(RD-01)**

**VERSÃO FINAL REVISADA**

Consórcio MACAÉ/OSTRAS:



(JULHO/2012)

### QUADRO DE CODIFICAÇÃO DO DOCUMENTO

Código:	EG0143-R-PRH-RD-01			
Título do Documento:	RELATÓRIO DE CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS (RD-01) VERSÃO FINAL REVISADA			
Aprovador:	Antônio Eduardo Leão Lanna			
Data da Aprovação:	20/03/2012			
Controle de Revisões				
Nº da Revisão	Natureza/Justificativa	Aprovação		
		Data	Responsável	Rubrica
00	Emissão inicial	20/03/2012	Antônio Lanna	
01	Revisão do cliente	04/05/2012	Antônio Lanna	
02	Mapa aquíferos/limnologia	26/07/2012	Antônio Lanna	

## ÍNDICE

**ELABORAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA  
REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ/OSTRAS  
PRH-MACAÉ/OSTRAS**

**RELATÓRIO DE CARACTERIZAÇÃO DA  
DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS (RD-01)  
VERSÃO FINAL REVISADA**

## ÍNDICE

1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	1
1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	2
1.1	Identificação do Contrato de Prestação de Serviços.....	2
1.2	Objetivos e Escopo dos Estudos e Planejamentos.....	2
1.3	Conteúdo do Relatório da Caracterização da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras - RD-01 .....	4
2	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	6
2	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	7
2.1	Meio Físico .....	9
2.1.1	Geologia .....	9
2.1.2	Geomorfologia e Relevo .....	17
2.1.3	Pedologia .....	22
2.1.4	Clima .....	33
2.1.5	Hidrologia .....	43
2.2	Meio Biótico.....	61
2.2.1	Cobertura Vegetal .....	62
2.2.2	Fauna .....	68
2.3	Liminologia das Lagoas da RH VIII.....	74
2.4	Análise Integrada .....	76
3	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
3	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	80

## RELAÇÃO DE QUADROS E FIGURAS

## RELAÇÃO DE QUADROS

Quadro 2.1: Unidades de Mapeamento com ocorrência na RH VIII .....	22
Quadro 2.2: Aptidão agrícola dos solos da RH Macaé e das Ostras .....	25
Quadro 2.3: Classificação das unidades de solo.....	29
Quadro 2.4: Distribuição das classes de restrição ao uso agrícola dos solos da RH VIII .....	30
Quadro 2.5: Cruzamento entre a classe de aptidão agrícola e a classificação adicional, de restrição ao uso agrícola .....	31
Quadro 2.6: Estações pluviométricas analisadas .....	39
Quadro 2.7: Estações fluviométricas localizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Macaé .....	46
Quadro 2.8: Estações fluviométricas da UTE Norte Fluminense .....	46
Quadro 2.9: Resultados das Análises Físico-Químicas no rio Macaé. Segundo o valor orientado pela resolução (VOR) CONAMA N° 357/2005. ....	48
Quadro 2.10: Pontos de coleta de amostras realizada pela Prefeitura Municipal de Rio das Ostras, em 2004.....	51
Quadro 2.11: Resultado da análise de qualidade das águas da bacia do rio das Ostras .....	52

## RELAÇÃO DE FIGURAS

Figura 1.1: Limite atual da RH VIII (Res. CERHI-RJ nº107/2013) e limite adotado no Plano de Recursos Hídricos da RH VIII.....	4
Figura 2.1: Mapa de Localização da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (RVIII) .....	8
Figura 2.2: Mapa geológico da RH VIII .....	10
Figura 2.3: Mapa geomorfológico da RHVIII .....	19
Figura 2.4: Mapa de Solos da RH VIII.....	24
Figura 2.5: Mapa de Aptidão dos Solos da RH VIII .....	27
Figura 2.6: Mapa das Classes de Restrição de Uso Agrícola da RH VIII .....	32
Figura 2.7: Variação das Temperaturas Médias Mensais .....	35
Figura 2.8: Variação das Temperaturas Médias Máximas Mensais .....	35
Figura 2.9: Variação das Temperaturas Médias Mínimas Mensais .....	36
Figura 2.10: Variação da Evaporação Mensal .....	36
Figura 2.11: Variação da Umidade Média Mensal.....	37
Figura 2.12: Variação da Nebulosidade Mensal.....	37
Figura 2.13: Variação da Insolação Mensal .....	38
Figura 2.14: Variação da Pluviometria Mensal .....	38
Figura 2.15: Localização das estações pluviométricas selecionadas .....	41
Figura 2.16: Mapa de Precipitação .....	42
Figura 2.17: Mapa das Bacias Hidrográficas.....	44
Figura 2.18: Mapa das Sub-bacias do Rio Macaé.....	45
Figura 2.19: Localização das Estações Fluviométricas da Bacia do Rio Macaé.....	47
Figura 2.20: Mapa dos Aquíferos da RH VIII.....	56
Figura 2.21: Mapa de Cobertura Vegetal da RH VIII.....	63

# 1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS



# 1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este documento constitui-se na versão final revisada do Relatório da Caracterização da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras, a qual incorporou as sugestões/correções solicitadas pelo GTA e Fiscalização do INEA. O relatório é parte integrante dos serviços de Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé/Ostras - PRH-MACAÉ/OSTRAS.

Apresentam-se, a seguir, as considerações a respeito do Contrato que orienta a execução do trabalho, do escopo e dos objetivos a serem alcançados, bem como sobre o conteúdo deste relatório.

## 1.1 Identificação do Contrato de Prestação de Serviços

O presente “Relatório da Caracterização da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (RD-01)” decorre do Contrato nº. 56/2011, firmado entre o Instituto Estadual do Ambiente - INEA, e o Consórcio Macaé/Ostras, com o objetivo da contratação de serviços especializados para a “Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé/Ostras - PRH-Macaé/Ostras”.

Os principais dados e informações que permitem caracterizar o referido contrato de prestação de serviços de consultoria são os seguintes:

- Modalidade/Identificação da Licitação: Edital da Tomada de Preço nº. 03/2011-INEA;
- Processo Administrativo Nº: E-07/506.863/2010;
- Data da Licitação: 07 de julho de 2011;
- Identificação do Contrato Nº. 56/2011-INEA;
- Data da Assinatura do Contrato: 30 de novembro de 2011;
- Prazo de Execução do Trabalho: 18 meses;
- Data da Ordem de Serviço: 15 de dezembro de 2011;
- Data Prevista de Encerramento do Prazo Contratual: 06 de junho de 2013;
- Valor do Contrato: R\$ 1.399.963,47;
- Origem dos Recursos: Convênio INEA e Petróleo Brasileiro S.A.

Com base nas cláusulas e condições do referido Contrato, do Edital da Tomada de Preço nº 03/2011-INEA, dos Termos de Referência, bem como das propostas Técnica e de Preços da Contratada, desenvolvem-se os estudos e atividades que visam à elaboração do PRH-Macaé/Ostras, cujos resultados estarão expressos no conjunto dos relatórios técnicos e demais produtos estabelecidos.

## 1.2 Objetivos e Escopo dos Estudos e Planejamentos

O Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (PRH-Macaé/Ostras) visa ao levantamento de informações e ao posterior delineamento das intervenções relacionadas com a gestão ambiental da bacia de modo a promover a recuperação, a conservação e o planejamento do uso dos recursos hídricos da Região Hidrográfica VIII (RH VIII).

O Plano deverá avaliar a disponibilidade hídrica, o nível de qualidade de água na bacia, analisar as condições naturais para o equilíbrio do ecossistema e atendimento da necessidade de crescimento dos municípios, visando ao aprimoramento da gestão das águas da Região Hidrográfica e a implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos. Deverá ainda, fornecer subsídios ao Comitê de Bacia Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras, permitindo definir prioridades para as aplicações dos recursos financeiros em iniciativas que almejem a manutenção e recuperação ambiental na região hidrográfica.

Pretende-se assim, com esse estudo, obter-se um diagnóstico da situação atual, um plano de recursos hídricos e o delineamento das intervenções necessárias para assegurar água em quantidade e qualidade necessária a seus usos múltiplos.

As atividades a serem desenvolvidas, indispensáveis para alcançar esses objetivos, estão reunidas em nove etapas, que compreendem as fases de diagnóstico, cenarização e elaboração do plano, as quais serão desenvolvidas de forma sucessiva, e as atividades de mobilização social, elaboração do Sistema de Informações Geográficas e apoio ao Comitê, que se desenvolverão ao longo de todo o contrato.

- Etapa 01: Atividades Preliminares e Consolidação do Plano de Trabalho;
- Etapa 02: Diagnóstico da Situação Atual da Região Hidrográfica;
- Etapa 03: Elaboração de Cenários Estratégicos de Planejamento em Recursos Hídricos;
- Etapa 04: Proposição de Programas, Projetos e Estratégias de Ação;
- Etapa 05: Consolidação do Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas;
- Etapa 06: Mobilização Social;
- Etapa 07: Construção e Implementação do Sistema de Informações Geográficas - SIG;
- Etapa 08: Apoio Técnico ao CBH Macaé e das Ostras;
- Etapa 09: Produção e Impressão do Material para Divulgação.

Para o desenvolvimento das etapas do trabalho foram detalhadas macroatividades, de forma a serem alcançados os objetivos gerais e específicos do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras, nos prazos estipulados e com a qualidade técnica desejada pela Consultora, pelo INEA e pelo CBH Macaé e das Ostras.

As principais etapas que configuram o trabalho e seu conteúdo estão descritas abaixo:

- Diagnóstico da situação atual, que contempla a realização de amplo diagnóstico multidisciplinar regional, com ênfase no levantamento e avaliação integrada das restrições e das potencialidades dos recursos hídricos, associadas às demandas pela água para os diversos usos, culminando no balanço hídrico da situação atual das bacias hidrográficas. Envolve a articulação de diferentes áreas do conhecimento relacionadas à disponibilidade, qualidade e usos múltiplos da água, incluindo o conhecimento da dinâmica social e da organização do território;
- Formulação de Cenários Estratégicos de Planejamento, voltados para os usos adequados dos recursos hídricos, envolvendo distintos horizontes de planejamento, que contemplem situações tendenciais, factíveis e otimistas para embasar o cenário normativo que integrará o plano;
- Proposição de Programas, Projetos e Estratégias de Ação, que consistem na análise e na seleção das alternativas de intervenção e gestão, visando à compatibilização de disponibilidades hídricas quanti-qualitativas frente às demandas, articulando os diversos interesses de usos dos recursos hídricos, internos e externos à bacia. Através da participação social e da aplicação de modelos específicos devem ser identificadas as ações que configuram o cenário normativo a ser alcançado; e
- Consolidação do Plano de Recursos Hídricos, fruto de um processo de planejamento participativo, contemplando objetivos, metas e ações, traduzidas em programas e planejamentos a serem periodicamente reavaliados, abrangendo também as recomendações para implementação dos demais instrumentos de gestão das águas previstas na legislação, estadual e federal, pertinente e, ainda, os aspectos relativos à organização social e institucional voltados para o gerenciamento dos recursos hídricos.

Outras etapas complementares, porém não menos importantes, são: a consolidação do plano de trabalho, a mobilização social, o SIG, o apoio ao CBH Macaé e das Ostras, bem como a produção do material técnico e de divulgação.

O território do Estado do Rio de Janeiro é dividido em Regiões Hidrográficas para fins de gestão. No decorrer do Plano, através da RESOLUÇÃO CERHI-RJ Nº 107 de 22 de maio de 2013, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro aprovou a nova delimitação das Regiões Hidrográficas, implicando em pequenas alterações na área de abrangência da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras - RH VIII.

Considerando que nesta ocasião o plano já estava com grande parte das informações consolidadas e que a diferença entre as áreas, cerca de 50 km<sup>2</sup> (menos de 2%), não interfere significativamente nos resultados obtidos com vistas à gestão dos recursos hídricos, o INEA, juntamente com o Comitê de Bacia e a Contratada entenderam que seria mais vantajoso prosseguir com a elaboração do Plano deixando para a sua atualização as adequações necessárias. Os novos limites da RH VIII e a área de abrangência do Plano podem ser visualizados na Figura 1.1.

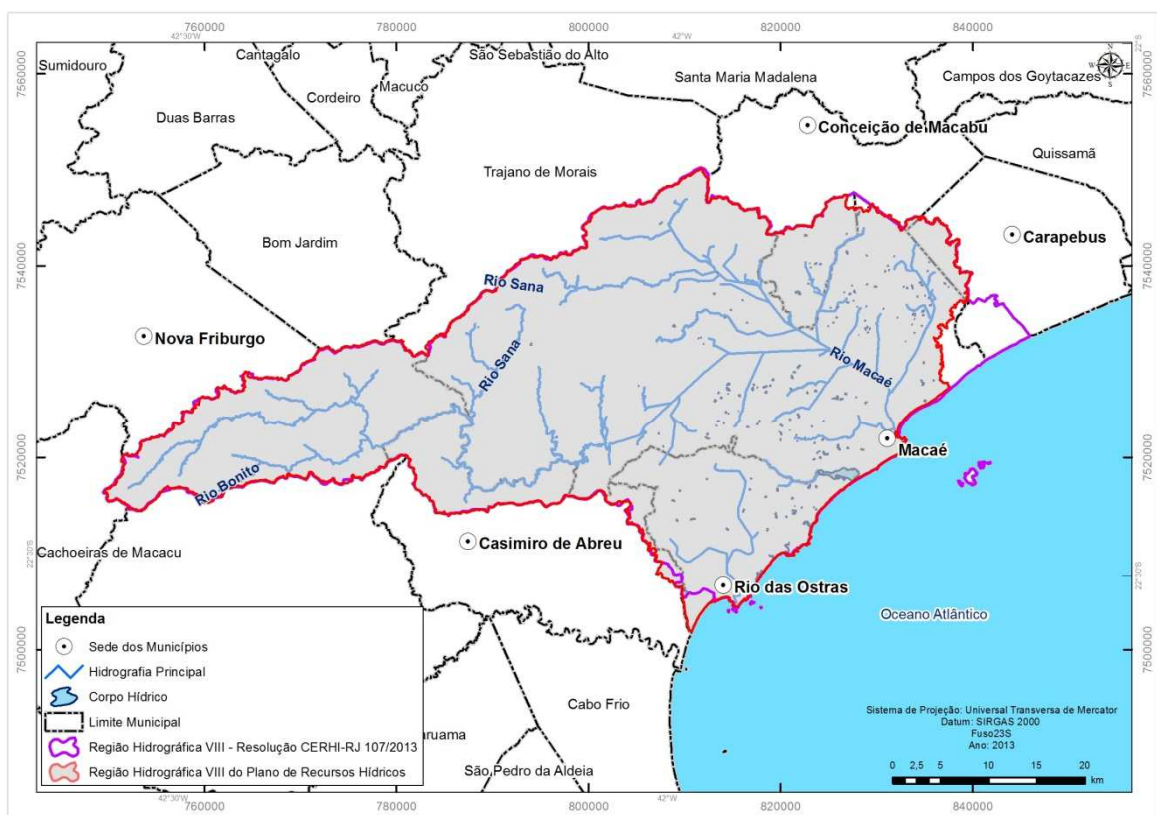


Figura 1.1: Limite atual da RH VIII (Res. CERHI-RJ nº107/2013) e limite adotado no Plano de Recursos Hídricos da RH VIII

### 1.3 Conteúdo do Relatório da Caracterização da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras - RD-01

O Relatório da Caracterização da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras - RD-01 insere-se no escopo dos serviços de elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé/Ostras (PRH-Macaé/Ostras), cujo objetivo é apresentar a descrição fisiográfica regional e político-administrativa da área, compreendendo temas do meio físico e biótico, de acordo com o que prescreve os Termos de Referência do Edital nº. 03/2011-INEA e a correspondente Proposta Técnica vencedora da Licitação, conforme o seguinte conteúdo:

- Caracterização da Área de Estudo, abrangendo aspectos gerais do meio físico, como geologia, geomorfologia e relevo, pedologia, clima e hidrologia, e do meio biótico, com breve caracterização da cobertura vegetal e fauna;
- Referências Bibliográficas, onde se relacionam as principais fontes de consulta.

O presente relatório apresenta o resultado da consulta a materiais publicados sobre a região de estudo ou de interesse para a sua compreensão. Além de trabalhos de pesquisa, que são identificados na relação da bibliografia consultada ao final, foram utilizados relatórios técnicos recentes, dos quais se destacam:

- o denominado *planinho* realizado pela Fundação Getúlio Vargas – FGV em 2002, com o título de Plano Preliminar de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Macaé: diagnóstico da situação dos recursos hídricos.
- O Estudo de impacto ambiental das Usinas termelétricas El Paso Merchant e Norte Fluminense, ambos da ECOLOGUS.

O diagnóstico da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras será completado com o levantamento do meio socioeconômico (RD-2), quando será consolidado por um processo de avaliação integrada, permitindo uma compreensão mais clara dos processos atualmente em desenvolvimento na RH-VIII ou dos resultados de processos anteriores, de forma a habilitar a equipe técnica para as fases seguintes de cenarização e proposição de ações específicas.

## 2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

## 2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente relatório apresenta o conhecimento obtido pela Consultora, durante os três primeiros meses de trabalho, sobre a Caracterização da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras buscando identificar a problemática atual do uso e gerenciamento dos recursos hídricos.

Neste relatório as caracterizações temáticas apresentadas enfocam os elementos que deverão subsidiar as análises integradas a serem realizadas no relatório do Diagnóstico, objetivando a consolidação das informações preliminares para a condução da etapa de Planejamento.

A área objeto deste Plano de Recursos Hídricos corresponde a Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (RH VIII), uma das dez regiões hidrográficas em que se encontra dividido o Estado do Rio de Janeiro, para efeito de planejamento dos recursos hídricos.

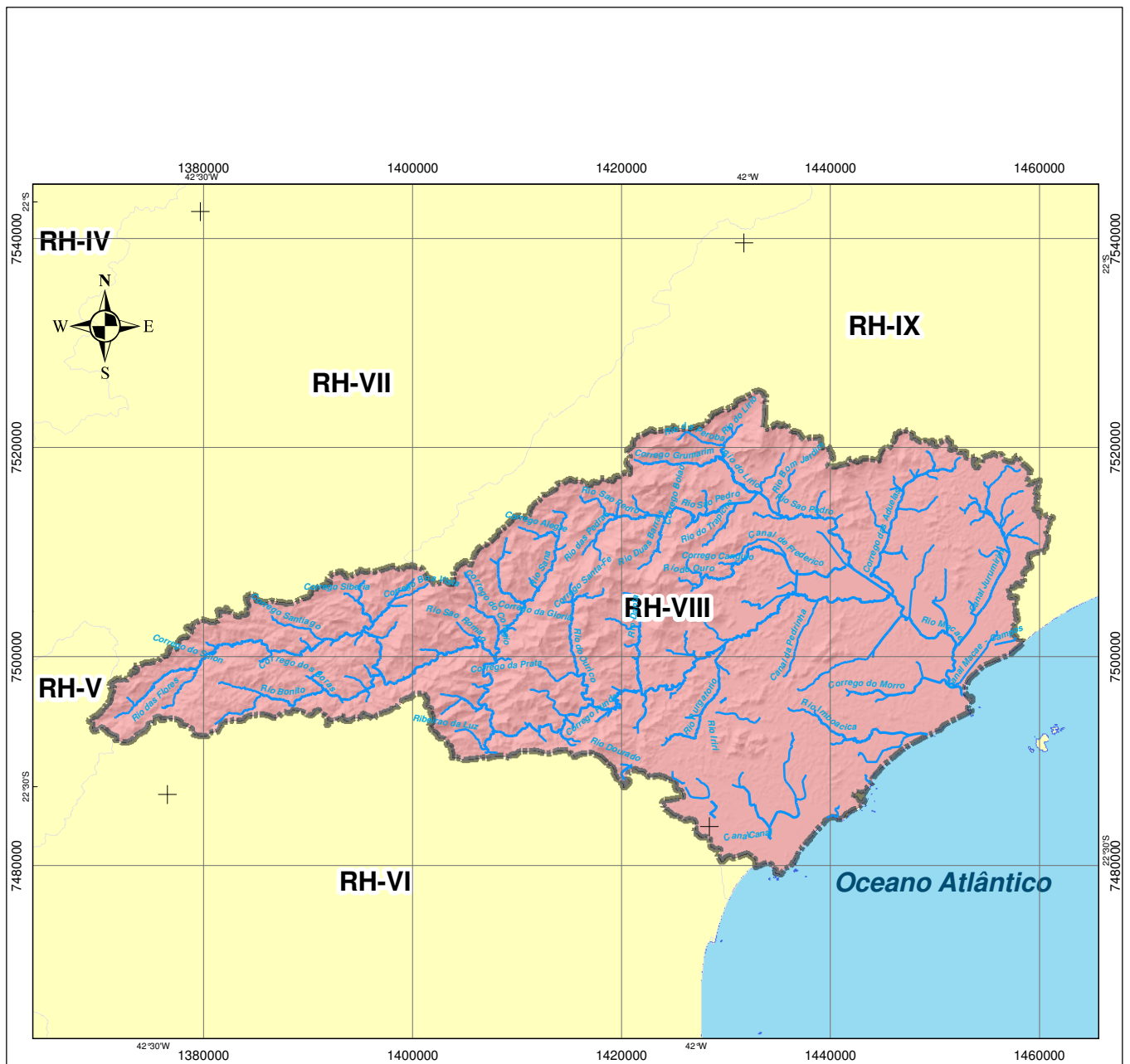
A RH VIII se encontra localizada na faixa costeira central-norte do Estado do Rio de Janeiro entre as regiões hidrográficas do Baixo Paraíba do Sul e a do rio São João e Lagos.

Esta RH abrange, totalmente, o território do município de Rio das Ostras e, parcialmente, os territórios de Macaé, Nova Friburgo, Casimiro de Abreu, Conceição de Macabu e Carapebus, totalizando uma área de 1978 km<sup>2</sup>.

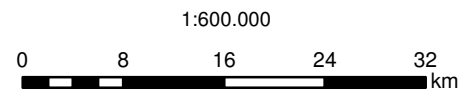
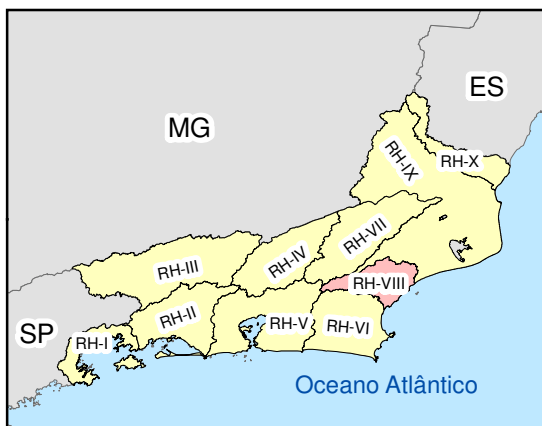
A Região situa-se entre dois polos de desenvolvimento, ao sul turístico-comercial (Região dos Lagos) e ao norte petrolífero-canavieiro (Campos/Macaé).

A RH VIII é formada pelas bacias hidrográficas dos rios Macaé, das Ostras, da Lagoa de Imboacica e de pequenos córregos e lagoas litorâneas. Limitando-se ao Norte com a bacia do rio Macabu, ao Sul com a bacia do rio São João, a oeste com as bacias dos rios Macacu e Bengala e a leste com o Oceano Atlântico.

A Figura 2.1 apresenta a localização da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (RH VIII), no Estado do Rio de Janeiro.



**MAPA DE LOCALIZAÇÃO**



1:600.000  
 Sistema de Coordenadas UTM  
 SIRGAS  
 FUSO 24

Fonte:  
 Limite das Bacias: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010  
 Regiões Hidrográficas: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010  
 Hidrografia: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010



PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS  
 Especificação:  
 Localização da Região Hidrográfica  
 Macaé e das Ostras (RH VIII)

Figura N°:  
 2.1



## 2.1 Meio Físico

Em prosseguimento, apresentam-se os estudos básicos elaborados a respeito dos aspectos físicos da Região Hidrográfica, visando a consolidar uma ampla caracterização da região, abrangendo temas, tais como: Geologia, Geomorfologia e Relevo, Pedologia - Solos, Clima e Hidrologia, etc., de forma a embasar um diagnóstico multidisciplinar sobre a bacia.

### 2.1.1 Geologia

#### 2.1.1.1 Evolução Geológica Regional

O Estado do Rio de Janeiro é principalmente condicionado por terrenos metamórficos de alto grau do Arqueano e do Paleoproterozóico (FONSECA, 1998), cuja litologia é constituída, basicamente, por gnaisses, granitos e migmatitos deformados durante o ciclo Brasileiro por esforços orogênicos (RADAMBRASIL, 1983).

De maneira geral, o Estado do Rio de Janeiro está assentado sobre uma estrutura geológica complexa da Plataforma Sul-americana onde ocorreram diversos eventos geotectônicos, com terrenos geológicos apresentando uma sequência de unidades litológicas, tectônicas e sedimentares de idades bastante variadas (ALMEIDA, 1967; ALMEIDA & HASUI, 1984).

Na porção da Plataforma Sul-americana onde está assentado o Estado do Rio de Janeiro, ocorre o chamado Cinturão Orogrênico do Atlântico, onde está inserida a Faixa Ribeira, também denominada Cinturão Ribeira.

O cinturão brasileiro da Faixa Ribeira estende-se por aproximadamente 1400 km ao longo da região costeira atlântica do Brasil, desde o sul do estado da Bahia até o estado do Paraná (CORDANI et al., 1967, 1973; ALMEIDA, 1967, 1969). Compreende um complexo sistema de dobramentos e empurrões desenvolvidos durante um intervalo de 300 milhões de anos, do Neoproterozóico ao Eopaleozóico (BRITO NEVES & CORDANI, 1991) ao longo da borda sul/sudeste do Cráton do São Francisco, pertencendo a uma série de faixas móveis neoproterozóicas/eopaleozóicas geradas pelo amalgamento do supercontinente Gondwana durante o episódio orogênico Brasileiro/Panafricano

A faixa costeira central-norte do Estado do Rio de Janeiro onde se encontra a Região Hidrográfica, em estudo (RHVIII), pertence ao Segmento Central da Faixa Ribeira.

O Segmento Central da Faixa Ribeira é definido por quatro terrenos tectono-estratigráficos distintos: Terreno Ocidental, Terreno ou Klippe Paraíba do Sul, Terreno Oriental e Terreno Cabo Frio. (HEILBRON *et al.*, 2000). A RH VIII se encontra sobre as rochas dos terrenos Oriental e Cabo Frio

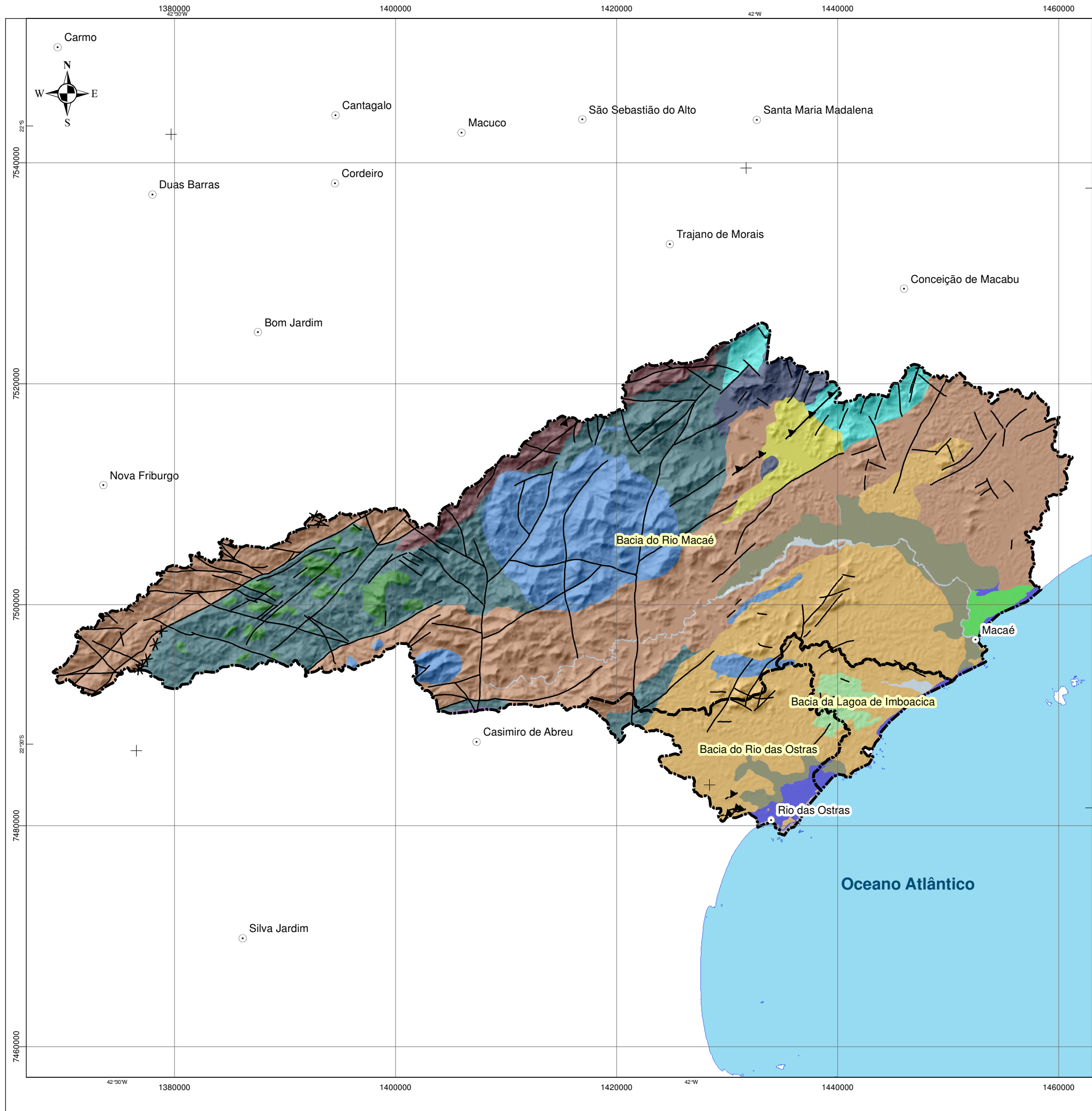
O Terreno Oriental aloja o Arco Magmático Cordilheiriano da Orogênese Ribeira, representada pelo Complexo Rio Negro (TUPINAMBÁ et al., 1998, 2000). Pode ser subdividido em Domínio Costeiro e Klippes Cambucí e Itáva;

O Terreno Cabo Frio apresenta um evento tectono-metamórfico de idade cambriana, sendo acrescido tardiamente ao Terreno Oriental, através de uma falha de empurrão com mergulho para SE (SCHMITT et al., 2004, 2008).

O embasamento do Terreno Cabo Frio é composto por ortognaisses de idade paleoproterozóica, de composição granítica a granodiorítica (Unidade Região dos Lagos), cortados por paleodiques de ortoanfibolitos do tipo N-MORB de idade não definida (MORAES, 2009). Sobreposto tectonicamente ao embasamento, tem-se uma unidade composta por granada anfibolitos, com espessuras de até 50m, também com afinidade geoquímica do tipo N-MORB (Unidade Forte São Mateus) (SCHMITT et al., 2004).

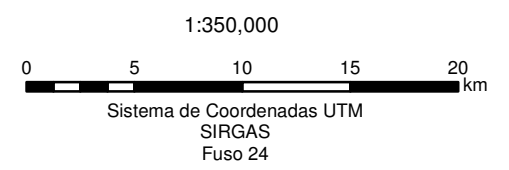
O DRM-RJ executou nas décadas de 70 e 80 o "Projeto Carta Geológica do RJ", na escala 1:500.000, do qual resultou um mapa geológico do Estado. Com base neste mapa elaborou-se a Figura 2.2: Mapa geológico da RH VIII, cujas unidades geológicas e litoestratigráficas são descritas a seguir.





- Legenda**
- Sedes Municipais
  - Estruturas Geológicas**
  - ▲ Diques
  - ✱ Empurrão
  - Falhas
  - ☒ Divisor de Água
  - Unidades Litológicas**
  - Qha - Depósitos Alúvio-Coluvionares
  - Qphm - Depósitos de Restinga, Eólicos e Marinhos
  - Qhfl - Depósitos Flúvio-Lagunares
  - Corpo Hídrico
  - Npsdu - Suíte Desengano - Unidade Desengano
  - Npsdbm - Suíte Desengano - Brecha Magmática
  - Nscb - Suíte Desengano - Unidade Crubixais
  - PPrl - Complexo Região dos Lagos
  - Mnps - Unidade São Fidelis
  - MNps-ca - Unidade Metacarbonática Calcissilicática
  - MNpsg - Unidade Glicério
  - MNpsi - Unidade Itaiva
  - PPrlp - Unidade Região dos Lagos
  - Cgrmf - Magmatismo Pós-tectônicos - Granito Nova Friburgo
  - Cgrs - Magmatismo Pós-tectônicos - Granito Sana
  - Cgrsp - Magmatismo Pós-tectônicos - Granito São Pedro

Fonte:  
 Limite da Bacia: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010  
 Sedes Municipais: IBGE 2010  
 Relevo: SRTM/NASA - 2000  
 Geologia: INEA/DIMAM/GEOPEA/DRM-RJ - 2010



- **Período: Cenozóico - Quaternário - Holoceno**

**Depósitos Alúvio-Coluvionares – Qha:** formado por sedimentos inconsolidados que constituem os aluviões e planícies fluviais, ao longo do curso do Baixo e Médio rio Macaé, no trecho médio do rio das Ostras e ao longo do rio Imboacica. Aí, são predominantemente as areias finas a grossas com interdigitações localizadas de conglomerados e argilitos, ocorrendo também blocos e matacões dispersos, além de camadas de cascalheiras associadas às rampas de colúvio, e sedimentos lacustrinos retrabalhados. Estes pacotes de sedimentos refletem os processos de erosão/deposição, controlados pelas variações sazonais dos níveis de energia e capacidade de carga do sistema de drenagem existente. São localizados nas planícies de inundação, anfiteatros de fundo plano e vales entulhados, capeando terraços fluviais e leques alúvio-coluviais. Trata-se de material friável, poroso e permeável, rico em matéria orgânica, depositados em camadas horizontais a levemente inclinadas, devido à ação dos rios.

**Depósitos Flúvio-Lagunares – Qhfl:** sedimentos relacionados a fases transgressivas, com posterior pequena regressão, resultando na formação de lagunas, lagos e baías e áreas embrejadas, ocorrendo nos Baixos Vales dos rios Macaé e das Ostras. Esses depósitos são formados por areias e lamas, tendo sido depositados sobre sedimentos argilosos orgânicos, em ambiente de paleolagunas colmatadas, com areias biodetríticas e ocorrências de turfeiras. Areias e cascalhos ocorrem associados aos canais fluviais. O contato dessa unidade com os sedimentos alúvio-coluvionares ocorre de forma interdigitada, não possibilitando a sua perfeita delimitação somente com base nos trabalhos de interpretação de imagens. Assim, o limite entre as unidades foi definido como contato aproximado.

- **Período: Holoceno/Pleistoceno**

**Depósitos de Restinga, Eólicos e Marinhas – Qphrm:** depósitos de sedimentos inconsolidados de areias quartzosas finas a grossas, desagregadas, homogêneas, sem estrutura, depositadas essencialmente pela ação marinha. Apresentam campos de dunas recentes, depositados pela ação eólica; lagunas intracordões, formadas a partir do represamento das águas salobras entre os cordões arenosos da Restinga de Jurubatiba; arcos praias e ambientes de transição flúvio-lagunares. Ocorrem níveis de sedimentos silto-argilosos e orgânicos associados a paleolagunas e manguezais em alguns trechos do litoral da RH VIII.

- **Período: Paleozóico - Cambriano (Ciclo Orogênico Brasileiro III)**

**Magmatismo Pós-tectônicos – Cgr:** Ao final do ciclo brasileiro, diversos plútons intrudiram as unidades mais antigas. Os maciços graníticos pós-colisionais ocorrem distribuídos ao longo de uma faixa E-W, aproximadamente, discordante da orientação regional NE-SW. Uma possível tectônica extensional controlaria a colocação dos corpos graníticos. Apresentam mineralogia de (Hornblenda)-biotita granitóides do tipo-I, de granulação fina a média, textura equigranular a porfirítica localmente com foliação de fluxo magmático preservado. Ocorrem como corpos tabulares, diques, stocks e batólitos cortando as rochas regionais. Também podem ocorrer como plútons homogêneos, algumas vezes com evidências de magma mingling e mixing, além de abundantes fases aplíticas tardias.

No interior da RH VIII, ocorrem os seguintes granitóides pós-tectônicos:

- **Granito Sana – Cgrs:** o granito Sana ocupa a porção central da bacia do rio Macaé, nas cabeceiras dos afluentes Sana, São Pedro e Ouriço. Constitui-se em um grande corpo intrusivo com forma batolítica, além de outros corpos circulares menores e alongados nas direções E-W e NE. Consiste de rocha leucocrática, de coloração cinza clara esbranquiçada a branca, textura maciça, de granulação fina a média (textura microfanerítica). Esse granitóide é representado por um muscovita-biotita granito contendo eventualmente silimanita.

- **Granito São Pedro – Cgrsp:** o granito São Pedro destaca-se por formar um enxame de pequenos corpos intrusivos distribuídos no trecho final do Alto Vale do rio Macaé, apresentando xenólitos em sua matriz composta por biotita-granito.
- **Granito Nova Friburgo – Cgrnf:** o granito Nova Friburgo consiste de rocha com textura homófona e fluidal, constituindo maciços circunscritos, de composição quartzo-diorítica a granítica, sendo que as variedades mais ácidas apresentam texturas porfiríticas a porfiróides. Na área de interesse, é representado por um único pequeno corpo localizado na porção da cabeceira do curso principal do rio Macaé.

- **Período: Proterozóico - Neoproterozóico**

**Suíte Desengano (Complexo Paraíba do Sul) – Npsd:** Granitóides tipo-S, formando lentes estritas e alongadas, inseridas nos paragneisses pelíticos e grauváquicos do Complexo Paraíba do Sul. Apresentam formas tipo pães-de-açúcar, sendo compostas por granada, muscovita e biotita de granulação grossa, com texturas granoblástica e porfirítica (augen) com forte foliação transcorrente. Localmente podem ser observados domínios e "manchas" charnockíticas portadoras de granada e ortopiroxênio. Xenólitos de paragneisses parcialmente fundidos (migmatitos de injeção) ocorrem com frequência. Formam plútons sintectônicos, associados a um regime transcorrente NE-SW dextral, com discreta foliação milonítica onde dominam leucogranitos de composição granítica a granodiorítica.

Ocorre em faixas no sentido NE-SW, no extremo Norte e Noroeste da bacia do rio Macaé e na serra do Pote e serra do Sossego, na bacia do rio das Ostras. Pode se dividir em 3 unidades:

- **Unidade Desengano (Suíte Desengano) – Npsdu:** granitóides compostos por sillimanita-granada-biotita-ortoclásio-plagioclásio-microclina gnaisses, homogêneos, destituídos de bandamento, de coloração cinza, granulação média a grossa e textura semi-porfiroblástica. Apresentam também gnaisses listrado lenticular e/ou venulado, ocasionalmente mesclado ou oftálmico, de textura mesocrática e porfiroblástica.
- **Brecha Magmática (Suíte Desengano) – Npsdbm:** rocha plutônica intrusiva de cor roxa acinzentada clara, com matriz afanítica de quartzo e calcedônia (chert) envolvendo fragmentos angulosos de tamanho, cor e textura variável das rochas encaixantes.
- **Unidade Crubixiais (Suíte Desengano) – Nscb:** gnaisses mesclados a listrado-venulados, textura mesocrática, com amplo desenvolvimento de neossoma leucocrático sublenticular em trama porfiroclástica.

- **Período: Meso/Neoproterozóico**

**Unidade Megassequência São Fidélis (Complexo Paraíba do Sul) – MNps:** Depósitos metassedimentares detríticas, argílicas ou grauváquicas, constituídos por granada-biotita-sillimanita, gnaisses quartzo-feldspáticos (metagrauvacas), com ocorrência generalizada de bolsões e veios de leucossomas graníticos derivados de fusão parcial *in situ* e injeções. Variedades portadoras de cordierita e sillimanita (kinzigitos), comumente apresentando horizontes de xistos grafitosos, exibem contatos transicionais com os granada-biotita gnaisses. De ocorrência mais restrita, por vezes são observadas intercalações de quartzitos, rochas metacarbonáticas e calcissilicáticas (**MNps-ca**), além de corpos de anfibólitos e concentrações manganíferas. Em raros domínios com baixa taxa de *strain* e estruturas turbidíticas são preservadas. Também podem apresentar paragneisses de coloração cinza e granulação variável, compondo estruturas de aspecto migmatítico, flebíticas, estromáticas e *schlieren*, associados a leptinitos e a rochas calcissilicáticas. Ocupam a maior parte da bacia do rio Macaé (Alto e Médio Vale) e podem se dividir em 3 unidades:

- **Unidade Metacarbonática Calcissilicática (Complexo Paraíba do Sul) – MNpsca:** rocha metacarbonática calcissilicática lenticular, em corpos alongados na direção W-E preferencial, intrudidas nas rochas da Unidade Glicério.
- **Unidade Glicério (Complexo Paraíba do Sul) – MNpsg:** composta por quartzodiorito-migmatitos com trama listrada a mesclada, transicionando continuamente para trama granitóide, mesocrática, porfiroblástica ou não.
- **Unidade Italva (Complexo Paraíba do Sul) – MNpsi:** Metacalcários dolomítico e calcítico, maciço a sacaroidal, mármore granulação grossa, intercalado com granada-biotita-sillimanita–gnaiss-quartzo-feldspático e quartzo-anfibólio-clinopiroxênio gnaisses (rocha calcissilicática).

- **Período: Paleoproterozóico**

**Complexo Região dos Lagos – PPrl:** hornblenda-biotita-plagioclásio-microclina ortognaiss cálcio-alcalino bandados e dobrados, cinzentos, de granulação fina a média com foliação incipiente, apresentando estrutura estromática com leucognaisses e leptnitos em proporções variáveis, composição granodiorítica a tonalítica com textura granoblástica a porfirítica recristalizada (porfiroclástica) e forte foliação tangencial com mergulhos fracos para NE e SE, e forte e persistente lineação de estiramento para NW. Os diques mais novos mantêm características de um corpo intrusivo, discordante da foliação principal, constituído de ortognaisses de granulação grossa. Ocorre na parte sul do trecho inferior da bacia do Macaé e na maior parte das bacias dos rios Imboacica e das Ostras. No extremo sudeste da bacia do rio Macaé pode-se destacar a seguinte unidade:

- **Unidade Região dos Lagos - porfirítico (Suíte Bela Joana) – PPrlp:** gnaisses tipo-C, compostos por hornblenda-clinopiroxênio-ortopiroxênio-granada charnockito, de granulação grossa, com textura magmática equigranular a porfirítica preservada, isótropo a foliado, ocorrendo associado a enderbitos e noritos. Podem apresentar hornblenda-plagioclásio-microclina gnaisses com domínios francamente porfiroblásticos, de granulação média a grossa, homogênea ou bandados, com grande quantidade de magnetita.

### 2.1.1.2 Características Geotécnicas das Rochas e Coberturas Sedimentares

A empresa Ecologus (2010) elaborou uma análise da geologia da bacia do rio Macaé voltada para o conhecimento das características dos compartimentos geomorfológicos conjugados aos aspectos geológicos destinados à definição de classes geotécnicas.

Estas classes geotécnicas são divididas, neste estudo, de acordo com os graus de vulnerabilidade ao escorregamento, segundo seus pacotes pedológicos, tipologias litológico-geológicas e condições de localização nos compartimentos topográficos existentes, bem como também relacionado ao grau de suporte de carga dos terrenos.

De acordo com os tipos de solos e espessura das camadas pedológicas, os pacotes constituintes apresentam diferentes características geotécnicas, que são influenciadas diretamente pelas condições topográficas em que são encontrados.

Assim, os aspectos geotécnicos gerais são apresentados abaixo, considerando-se as litologias predominantes encontradas nas rochas mapeadas para a Região Hidrográfica Macaé e das Ostras, bem como também as feições geológicas estruturais, tais como falhas, fraturas e brechas.

**Rochas Graníticas e Granitóides:** Encontradas, principalmente no domínio das Escarpas Serranas, as rochas graníticas dos corpos ígneos representados pelo Granito Sana (**Cgrs**), Granito São Pedro (**Cgrsp**), o Granito Nova Friburgo (**Cgrnf**) e os gnaisses-granitóides da Serra do Pote e da Serra do Sossego, apresentam, em geral, alto grau de coesão litológica à base de quartzo, mica e álcali-feldspato. Nesta classe incluem-se também os granitóides da Suíte Desengano (**Npsd**) e das subunidades desta suíte magmática: Unidade

Desengano (**Npsdu**) e Brecha Magmática (**Npsdbm**). Quando frescas, estas rochas apresentam alta resistência ao corte e à penetração de fluidos, necessitando de explosivos para o desmonte. Possuem baixa porosidade primária e elevada resistência à compressão; moderada a alta resistência ao intemperismo físico-químico.

Alteram-se para solos argilo-silto-arenosos. Os solos residuais pouco evoluídos são bastante erodíveis e se desestabilizam com facilidade em taludes de corte. Erodem bastante quando submetidos a chuvas intensas. Em geral, as rochas graníticas alteram-se de maneira diferenciada, segundo o arranjo dos seus minerais constituintes, deixando matações imersos nos solos. A profundidade do substrato rochoso é, normalmente, irregular, mesmo em locais onde os solos são mais desenvolvidos. A quantidade expressiva de blocos e matações podem sofrer desestabilizações e movimentos de massa em taludes de corte ou em rampas com declives acentuados.

Nas bordas dos maciços rochosos, os granitos (tardi e pós-tectônicos), como é o caso dos corpos plutônicos Sana, São Pedro e Nova Friburgo, podem se apresentar densamente fraturados em direções distintas, sendo bastante percolativos aos fluidos, mormente quando as fraturas estão abertas.

Granitos com textura foliada, principalmente nas bordas dos maciços rochosos, apresentam maior incidência de superfícies planares e denso fraturamento constituindo descontinuidades geomecânicas. Tais propriedades facilitam a atuação do intemperismo e as desestabilizações em taludes de corte.

A suscetibilidade à erosão dos terrenos graníticos (horizonte C) é bastante alta, principalmente se os cortes de talude foram paralelos à foliação magmática dos minerais de micáceos, corroborando para o deslizamento mais facilitado dos solos residuais.

Os solos superficiais derivados dos granitos e granitóides são mais arenosos, em geral, ou areno-argilosos, de acordo com os percentuais absolutos de quartzo e álcali-feldspato. Já o solo de alteração (saprolito) é geralmente areno-argiloso

**Rochas Gnáissicas:** As rochas gnáissicas na bacia hidrográfica do rio Macaé estão presentes na Unidade Crubixais da Suíte Desengano (**Nscb**), intrudidas em alguns locais das rochas metassedimentares da Unidade Megassequência São Fidélis (**MNps**) e na Unidade Glicério (**MNpsg**) do Complexo Paraíba do Sul, além do Complexo Região dos Lagos (**PPrl**) e de sua Unidade Região dos Lagos-porfirítico da Suíte Bela Joana (**PPrlp**), compondo terrenos onde são encontrados variados litótipos texturais e composicionais. Essa diversidade entre os terrenos, por vezes, muito próximos uns dos outros, deve-se aos efeitos tectônicos, à origem e à composição extremamente variáveis de seus constituintes litológicos e mineralógicos, o que resulta em comportamentos geotécnicos bastante heterogêneos.

As rochas gnáissicas, em geral, se caracterizam por serem tectonizadas com textura em variados graus de foliação metamórfica, apresentando, via de regra, bandamento deformacional e composicional dispostos em várias direções e ângulos de mergulhos. Sendo assim, as rochas são portadoras de alta densidade de superfícies planares que representam planos de fraqueza e de descontinuidades estruturais, tornando-se geotecnicamente problemáticas para serem expostas em taludes de corte, principalmente quando intemperizadas. A resistência ao intemperismo é diferenciada em função da heterogeneidade na composição e na espessura das bandas, tornando a dureza e a profundidade do substrato rochoso extremamente variadas.

Em geral, a suscetibilidade à erosão dos terrenos gnáissicos (horizonte C) é alta, quando acompanha a foliação metamórfica, e moderada a alta, quando não ocorre tal situação.

As rochas gnáissicas, grosso modo, tendem a formar solos superficiais de diversas granulometrias e texturas, predominando os silto-arenosos ou areno-argilosos e, às vezes, solos cascalhentos. O saprolito é, genericamente, areno-argiloso. Os solos superficiais

produzidos por estes litótipos são considerados como de primeira categoria para a escavação, em terrenos que variam de moderada a alta capacidade de carga.

**Rochas Metassedimentares:** As rochas metassedimentares da região hidrográfica Macaé e das Ostras estão representadas pela maioria dos litótipos da Unidade Megassequência São Fidélis (**MNps**), pelos metacarbonatos da Unidade Metacarbonática Calcissilicática (**MNps-ca**) e pelos metacalcários da Unidade Italva (**MNpsi**), todas pertencentes ao Complexo Paraíba do Sul.

Apresentam camadas de composição mineralógica e granulometria muito variável. Esse substrato de origem sedimentar posteriormente metamorfozido, indica que os comportamentos mecânico e hídrico mudam bruscamente de uma camada para outra, ou seja, o comportamento geotécnico varia muito tanto vertical quanto horizontalmente.

Os litótipos, em geral, são intemperizados de modo heterogêneo e se transformam em material inconsolidado ou semi-consolidado bastante suscetível à erosão e instável quando escavado e exposto em taludes de corte ou áreas de empréstimo, devido às características dos minerais existentes. Apresentam alta porosidade atingindo saturação por fluidos facilmente, o que faz com que apresentem baixa capacidade de suporte de carga, tornando-se, por vezes, bastante plásticas e pegajosas.

A suscetibilidade à erosão dos solos formados por estas tipologias litológicas varia muito, de acordo com a compartimentação de relevo em que se encontram e de acordo com as pendentes das vertentes. No entanto, de modo, geral, apresentam alta suscetibilidade à erosão, principalmente devido à formação de sulcos e ravinas desenvolvidas a partir do escoamento concentrado das águas pluviais, geralmente associado ao uso do solo local (solo exposto, especialmente). Como consequência à alta suscetibilidade à erosão, podem ser responsáveis diretos pelo intenso assoreamento dos cursos e corpos d'água, causando inclusive a formação de feições de agradiação de relevo, como observado nas planícies e terraços fluviais e planícies de inundação dos rios de maior porte e menor energia de retrabalhamento destes sedimentos.

Especificamente, em áreas onde ocorrem litótipos contendo metacarbonatos (metacalcários dolomíticos e calcíticos), rochas calcissilicáticas e mármore, cujos minerais constituintes apresentam alta solubilidade, podem ser evidenciadas cavidades subterrâneas e mesmo cavidades espeleológicas.

As rochas carbonáticas produzem, via de regra, solo superficial argiloso, pouco profundos, com fragmentos de rocha de diferentes tamanhos. O solo de alteração é argiloso ou areno-argiloso com escavabilidade de primeira categoria. Constituem terrenos com moderada capacidade de carga e com moderada a alta suscetibilidade à erosão laminar superficial, cuja evolução se dá pela erosão superficial de fluxo concentrado, abrindo sulcos não muito profundos nos terrenos.

**Rochas Brechóides:** As rochas brechóides representadas na bacia hidrográfica do rio Macaé pelas Brechas Magmáticas da Suíte Desengano (**Npsdbm**), apresentam constituição básica de sílica (chert), sendo bastante resistentes aos agentes externos de intemperismo.

Os solos formados a partir destes litótipos apresentam textura areno-argiloso, devido principalmente aos minerais que constituem os fragmentos das rochas encaixantes das brechas.

A suscetibilidade à erosão destes litótipos varia de fraca à alta, de acordo com as condições expostas acima.

**Coberturas Coluviais e Depósitos de Tálus:** Na Região hidrográfica Macaé e das Ostras estão representados pelos Depósitos Alúvio-Coluvionares (**Qha**), constituindo uma fração dos sedimentos quaternários existentes na área de estudo, e pelos Depósitos de Tálus-Colúvio (**Qhtc**), compondo as porções de rochas e sedimentos inconsolidados de depósitos de pedimento (tálus).

Estes litótipos são originados de diferentes rochas matrizes, ou mesmo de coberturas incipientes de solo transportado (colúvio). A distribuição espacial desta unidade resulta da energia do processo de mobilização, das áreas mais elevadas até as áreas de amortecimento e deposição dos materiais.

Podem conter também blocos e matacões imersos. A capacidade de suporte é em geral média, sendo localmente baixa.

Apresenta áreas com susceptibilidade à erosão moderada a alta com a instalação de sulcos, ravinas e voçorocas. O potencial para a ocorrência de movimentos de massa é alto, extremamente favorável ao desenvolvimento de escorregamentos rotacionais e rastejos. Os depósitos de tálus são quase sempre porosos e permeáveis, de muito baixa estabilidade nas encostas, com o equilíbrio precário facilmente rompido por qualquer intervenção, resultando em movimentos de massa.

O risco geológico é alto, devido ao fato de alguns desses corpos apresentarem uma lenta, porém continuada mobilização, à medida que seu peso aumenta, em movimento gradativo, através de rastejamentos. Quando na presença de água e intensas chuvas a saturação elevada pode acelerar o processo de movimentação natural, provocando deslizamentos rápidos envolvendo um grande volume de material.

**Coberturas Sedimentares Quaternárias:** São representadas na região hidrográfica Macaé e das Ostras pelos Depósitos Alúvio-Coluvionares (**Qha**), Depósitos Flúvio-Lagunares (**Qhfl**) e pelos Depósitos de Restinga, Eólicos e Marinheiros (**Qphrm**) constituídos por sedimentos inconsolidados, semi-consolidados e consolidados, de textura e granulometria bastante variadas, por vezes, com matacões e blocos imersos, além de coberturas de cascalhos e conglomerados. Apresentam, no entanto, sedimentos essencialmente franco-arenosos, areno-silto-argilosos e argilo-arenosos, de acordo com a dinâmica hidráulica e de retrabalhamento dos sedimentos segundo a compartimentação geomorfológica.

Os depósitos de sedimentos quaternários incluem antigos terraços e planícies de inundação mais recentes. Nos terraços elevados predominam cascalheiras e areias finas a grossas, sendo que, junto aos cascalhos basais.

Os sedimentos aluvionares, fluviais e lagunares formam solos superficiais pouco desenvolvidos, normalmente com a presença de matéria orgânica. A composição é predominantemente arenosa (areias finas a médias), podendo apresentar depósitos de cascalheiras e conglomerados. Nas planícies de inundação existem níveis de cascalho basal recobertos por areias finas e siltes, além de argilas depositadas em depressões ao lado dos diques marginais, em paleocanais fluviais e paleolagunas.

As camadas areno-silto-argilosas e argilo-arenosas sofrem fenômenos de contração e expansão e desagregam-se com facilidade, tornando-se muito instáveis e erosivas quando expostas ao umedecimento e ressecamento periódicos, compondo terrenos com baixo grau de carga, devido ao chamado recalque das argilas expansivas ou argilas de alta atividade (grupo das smectitas e montimorilonitas).

Em geral, estes sedimentos são constituídos por material inconsolidado ou semi-consolidado bastante suscetível à erosão e instável quando escavado e exposto em taludes de corte.

A espessura destes pacotes é bastante variável, sendo mais espessa nos rios de maior porte, principalmente compondo as planícies de inundação e os terraços fluviais, com presença de estratificação e diferenciação granulométrica das camadas, indicando ciclos de sedimentação e erosão sucessivas e retrabalhamento dos pacotes sedimentares.

Elevações e pequenos morros, formados por solo residual ou pelo afloramento do gnaíse, formam costões rochosos na região de praia, sobretudo na desembocadura do rio das Ostras.

O comportamento geotécnico é condicionado pelas variações texturais e espessura dos estratos sedimentares, e pela posição do nível freático, sendo este geralmente interceptado, mesmo em escavações pouco profundas. A capacidade de suporte é variável, de muito baixa, nos terrenos com níveis de argila mole onde podem ocorrer recalques, e média a alta nos trechos arenosos e com níveis de cascalhos. A escavabilidade dos materiais desta unidade é classificada como de primeira categoria nos locais de maior espessura de material arenoso, como ao longo dos terraços fluviais. A escavação em materiais arenosos, pouco coesos, pode exigir implantação de estruturas de contenção das paredes das cavas.

A unidade apresenta alta suscetibilidade a inundações. São terrenos de fraca suscetibilidade à erosão, ocorrendo principalmente ao longo das margens (solapamento) dos canais fluviais.

## 2.1.2 Geomorfologia e Relevô

### 2.1.2.1 Geomorfologia

A geomorfologia da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras é composta por uma paisagem formada pelas planícies litorâneas e extenso relevô colinoso localizados entre a linha da costa e o sopé da Serra do Mar. Esta paisagem vem sendo transformada historicamente. A região apresenta como principais ações que alteram o meio ambiente, causando reflexos sobre os processos geomorfológicos, as atividades relacionadas à agropecuária, as áreas urbanas e mais recentemente, a atividade do turismo (MARÇAL & LUZ, 2003).

O mapeamento das principais feições geomorfológicas que abrangem a região RH VIII foram inicialmente sistematizadas no Projeto RADAMBRASIL (1983), a partir da utilização de imagens de radar na produção de mapeamentos em escala 1:1.000.000, que correspondeu à folha SF 23/24 para o Rio de Janeiro e Espírito Santo. Tal mapeamento apresentou domínios morfológicos macro-compartimentados, em que se privilegiou diferentes arranjos morfoestruturais, combinados com o arcabouço geológico, de maneira a se considerar diferentes processos de erosão e sedimentação do substrato no mapeamento de macrofeições.

A Região, segundo o Mapa de Unidades Geomorfológicas do Estado do Rio de Janeiro (DANTAS, 2001) pertence a dois domínios morfoestruturais distintos, a saber: o das Bacias Sedimentares Cenozóicas, que abrange as áreas de baixada, estendendo-se pela área litorânea e pelos vales dos rios; e o do Cinturão Orogênico do Atlântico correspondente as áreas mais elevadas, que se inicia por uma região de colinas e maciços costeiros, seguindo para Oeste até alcançar as elevações pertencentes às Serras de Macaé, Macabu e Imbé.

Os domínios observados para a área da RH VIII se encontram definidos, basicamente, em três grandes conjuntos morfológicos: a Região das Escarpas e Reversos da Serra do Mar, onde foi individualizada a região da Serra de Macaé, Macabu e Imbé; a Região de Maciços Costeiros, caracterizado pelas Serras Isoladas e Morros, ambos agrupados no grande domínio expresso pela Faixa de Dobramentos Remobilizados; e por último, os Depósitos Sedimentares, envolvendo áreas deposicionais de Tabuleiros Costeiros e Planícies Fluvio-marinhas.

A Região das Escarpas e Reversos da Serra do Mar, onde a serra de Macaé, Macabu e Imbé representa uma de suas subdivisões, se caracteriza por apresentar feições morfológicas fortemente condicionadas pela base estrutural, que estão expressas por extensas linhas de falha, escarpas e relevos alinhados com dobramentos e falhamentos facilmente observáveis.

Posicionada na parte oeste da RH VIII, as Escarpas das Serras de Macaé, Macabu e Imbé caracterizam-se por um conjunto de alinhamentos serranos escarpados com orientação preferencial W-E ou WSW-ENE, que se sucedem a leste da Serra dos Órgãos, alçados por tectônica a mais de 1.000m de altitude, sua linha de cumeada apresenta altitudes entre 1.200 e 1.600m, com picos de até 1.900m. Ocupam grande extensão da parte alta da bacia



do rio Macaé e a parte alta do seu trecho médio. As escarpas apresentam-se sulcadas por numerosas ravinas e rios torrenciais que as dividem em espigões cortados transversalmente pelo amplo vale do rio Macaé.

A área que representa o relevo dos Maciços Costeiros, caracterizada pelas Serras Isoladas e Morros, tem maior projeção na base do relevo escarpado. A paisagem desta área é marcada por diversos tipos de modelado, envolvendo o padrão de dissecação, que se configura numa morfologia côncavo-convexa de serras e morros. Destacam-se, altimetricamente, elevações das serras isoladas que podem registrar uma transição entre o relevo mais escarpado da serra e mais aplainado dos tabuleiros litorâneos.

O domínio dos Tabuleiros Costeiros se estende no sentido NE-SW, paralelo a linha de costa e é limitado a oeste pelas escarpas das serras de Macaé, Macabu e Imbé e a leste entra em contato com o mar. Na sua maior extensão é formado por um relevo colinoso suave, cortado pelos vales fluviais. Apresentam relevos dissecados de topos aplainados a convexos com aprofundamento nos vales fluviais constituindo-se na unidade das Colinas Isoladas representadas na Figura 2.3: Mapa geomorfológico da RH VIII. Entre as colinas podem ser observadas feições relativamente planas, em forma de alvéolo, dando um aspecto de entulhamento dos vales fluviais.

Ao longo da faixa costeira observam-se os vales encaixados nos Tabuleiros Costeiros, tendo como partes componentes a planície fluvial e a planície fluviomarinha. Esses vales são constituídos de material acumulativo do tipo aluvial e coluvial, com larguras e extensões variáveis. A proximidade com o litoral é marcada pela influência marinha na formação de mangues que alcançam grande extensão para o interior a partir das desembocaduras dos rios, como se observa nos rios Macaé e das Ostras.

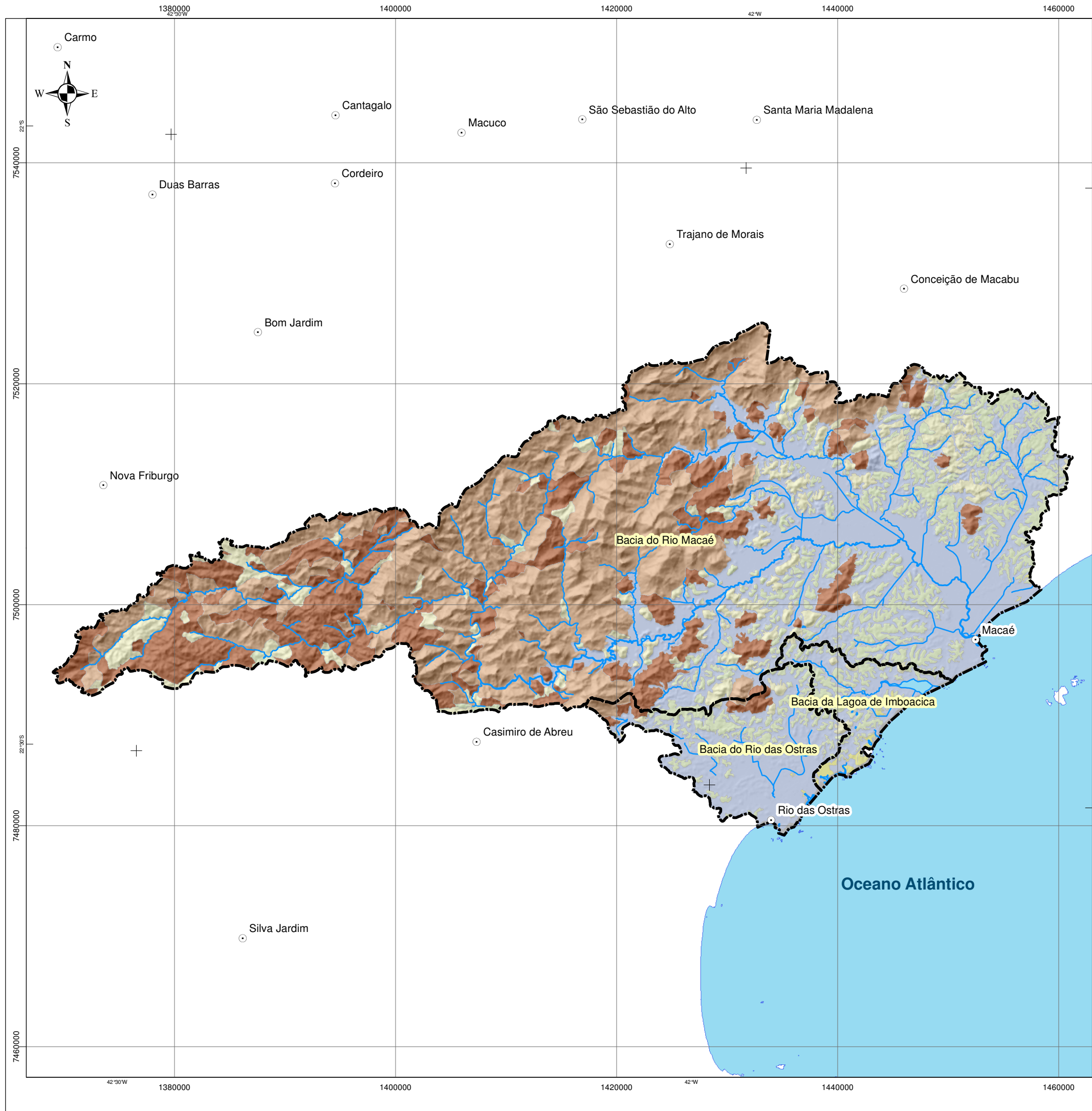
No Mapa geomorfológico observa-se que o principal compartimento do ponto de vista da abrangência espacial, é o Domínio das Escarpas da Serra do Mar ocupando grande parte da porção oeste da Região (parte alta e média da bacia do rio Macaé). O segundo compartimento mais significativo é o das Planícies Fluviais e Flúvio-marinhas, que ocupam vastas áreas, pois nessa porção do litoral houve grande deposição de sedimentos despejados pelo rio Paraíba do Sul, quando a foz do mesmo era nas proximidades da foz atual do rio Macaé, levando a um afastamento da serra do Mar em relação ao Atlântico. O domínio das Serras Isoladas cobre expressiva área na RH e se encontra localizado no interior do Domínio das Escarpas da Serra do Mar, bem como o domínio das Colinas Isoladas que se distribuem nos Tabuleiros Costeiros, constituindo-se no divisor de água entre as bacias dos rios Macaé e das Ostras. Há uma proporção significativa de Cordões Arenosos e Restingas no extremo nordeste da bacia do rio das Ostras, que se estende para a bacia da Lagoa de Imboacica.

Uma subdivisão mais detalhada desses compartimentos, em 11 unidades geomorfológicas, é apresentada por DANTAS et al. (2001) e apresentada, em mapeamento, no trabalho da Alupar - Ecologus (2010), são as seguintes:

**Planícies Costeiras:** Esses terraços possuem altitudes inferiores a 20m, com gradiente de vertente entre suave a médio e superfície de micro relevo ondulado. Os topos de morro possuem geometria com cristas de cordões e dunas alinhadas e arredondadas, existência de depósitos arenosos marinhos e eólicos, como também terrenos bem drenados.

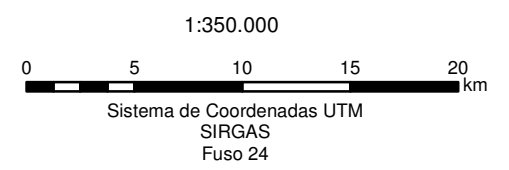
**Planície Aluvial:** Possuem gradiente de vertentes, praticamente, nulo, com superfícies sub-horizontais, existência de depósitos argilo-arenosos fluviais e alúvio-coluviais, além de ter terrenos de bem a mal drenados.

**Planície Flúvio-Lagunar:** Esta unidade possui terreno com amplitude altimétrica inferior a 20m, com superfícies planas, depósitos argilosos orgânicos de paleolagunas colmatadas e terrenos extremamente mal drenados.



- Legenda**
- Sedes Municipais
  - ⬮ Divisor de Água
  - ⬮ Corpo Hídrico
- Unidades Geomorfológicas**
- Escarpas da Serras do Mar
  - Serras Isoladas e Locais
  - Colinas
  - Cordões Arenosos, Dunas e Restingas
  - Morros
  - Planícies Fluviais e Flúvio-Marinhas

Fonte:  
 Limite da Bacia: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010  
 Sedes Municipais: IBGE 2010  
 Relevo: SRTM/NASA - 2000  
 Hidrografia: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010  
 Geomorfologia: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010



**Domínio Suave Colinoso:** Esta unidade é representada por relevo inferior a 50m de altitude, com gradiente de vertente muito suave e geometria das vertentes convexa. Os topos de morros possuem geometria alongada ou arredondada, com densidade de drenagem de baixa a média, existência de colúvios e alúvios e padrão de drenagem variável (dendrítico a treliça ou retangular).

**Colinas Isoladas:** Esse relevo possui amplitude topográfica inferior a 100m, gradiente de vertentes suave e geometria de vertente do tipo convexa. Os topos de morro possuem geometria alongada ou arredondada, com densidade de drenagem muito baixa, depósitos de alúvios e colúvios e padrão de drenagem dendrítico.

**Domínio Colinoso:** Estes morros e morrotes baixos possuem amplitude topográfica inferior a 100m, com gradiente de vertente suave e geometria de vertente do tipo convexo-côncavo. Os topos de morro possuem geometria alongada ou arredondada, com densidade de drenagem média e padrão de drenagem variável (dendrítico a treliça ou retangular).

**Alinhamentos Serranos Isolados e Pães-de-Açúcar:** Esse relevo possui amplitude topográfica superior a 200m, gradientes de vertentes de médio a elevado e geometria de vertentes retilínea a côncava e, por vezes, escarpadas. Os topos de morro têm geometria aguçada ou em Cristas alinhadas, com baixa densidade de drenagem, depósitos de colúvios e tálus e padrão de drenagem variável (dendrítico a treliça ou retangular).

**Domínio Montanhoso:** Possuem amplitude topográfica 400m, com gradiente de vertente elevado a muito elevado e geometria de vertente retilínea a côncava, por vezes escarpadas. Os topos de morro possuem geometria aguçada ou em cristas alinhadas, com densidade de drenagem alta, existência de colúvios e tálus e padrão de drenagem variável (dendrítico a treliça ou retangular).

**Colinas Elevadas (Dissecadas):** Relevos residuais, resultantes da dissecação da drenagem sobre as vertentes e pelo rebaixamento do topo das colinas, predominando o processo denudacional. Formado por relevos de amplitudes topográficas entre 100 e 200m, com gradiente de vertentes variando de suave a médio e geometria de vertentes do tipo convexo-côncava. Os topos de morros possuem geometria alongada ou arredondada, com densidade de drenagem de média a baixa, existência de colúvios e alúvios e padrão de drenagem variável (dendrítico a treliça ou retangular).

**Escarpas Serranas:** Compreendem um conjunto de escarpas montanhosas, com relevo superior a 500m, com gradiente de vertentes muito elevado e geometria de vertentes de retilíneo a côncava, por vezes escarpadas. Os topos de morro possuem geometria aguçadas ou em cristas alinhadas, com densidade de drenagem muito alta, existência de depósitos de talús e colúvios e padrão de drenagem variável (dendrítico a treliça ou retangular).

**Escarpas Serranas Degradadas e Degraus em Borda de Planaltos:** Possuem amplitude topográfica inferior a 500m, gradiente de vertente elevado e geometria de vertente retilínea a côncava e, por vezes, escarpada. Os topos de morro possuem geometria arredondada, com densidade de drenagem variando de alta a muito alta, existência de depósitos de tálus e colúvios e padrão de drenagem variável (dendrítico a treliça ou retangular).

Esta compartimentação geomorfológica, apresentada por DANTAS, priorizou a análise da diversidade de relevo e dos processos atuantes, bem como o grau de estabilidade, suas formas erosivas e deposicionais.

### 2.1.2.2 Relevo

O relevo da RH, na sua parte oeste, correspondente ao trecho superior da bacia do rio Macaé, é constituído por encostas íngremes, com grande energia potencial para processos erosivos. Nessa parte da Região, os movimentos de massa são importantes mecanismos naturais de evolução do relevo, já que associado às grandes declividades das encostas ocorre um alto índice pluviométrico, como se verá adiante.

No médio curso do rio Macaé, nas partes montanhosas, ocorrem grandes desníveis no relevo regional, com encostas muito íngremes, sobretudo nos distritos de Sana, de Glicério e Frade. A grande declividade gera um relevo onde preponderam as formas convexas, apresentando ponto culminante a cerca de 1430m de altitude, no pico do Frade na sub-bacia do afluente rio São Pedro.

Os processos geomorfológicos que ocorrem nestas partes da bacia hidrográfica do rio Macaé envolvem principalmente a erosão hídrica. A perda da mata nativa por diversos interesses, associado à chuva e a outros fatores como os tipos de rocha ou solo alterados e às altas declividades existentes na Serra do Mar, condicionam uma predisposição ao aumento dos processos erosivos, levando a movimentação de partículas de solo das áreas de maior topografia para o canal fluvial.

Na porção inferior da bacia do rio Macaé predomina um relevo plano de baixas altitudes (inferiores a 500m) cortado por fundos de vales com altitudes de 20 a 100m e associado a mar de morros e pequenas serras que dividem a bacia do rio Macaé das pequenas bacias costeiras que drenam áreas litorâneas como a bacia da lagoa de Imboacica.

As mudanças ambientais produzidas na bacia do rio Macaé provocam reflexos na estabilidade dos elementos que compõem o sistema ambiental da região e geram danos ou problemas a todo o ecossistema. A existência de feições erosivas e a grande turbidez dos rios causados, principalmente, por intensos eventos chuvosos, são alguns dos fatos que evidenciam o desequilíbrio ambiental existente na área de estudo. Esse desequilíbrio foi intensificado por ações antrópicas como a retificação de longo trecho no médio e baixo curso do rio Macaé.

O relevo na bacia hidrográfica do rio das Ostras é de formação recente. As suas principais feições foram geradas já no período Quaternário, sendo que grande parte do território urbano é ainda mais recente. A principal implicação deste fato é que as condições gerais encontradas, mesmo antes da presença humana, tendem a não ser as formações clímax, tratando-se de ambientes mutáveis e ainda em evolução.

Na bacia do rio das Ostras, as maiores altitudes encontram-se na parte norte e noroeste da bacia. O ponto culminante situa-se na Serra Seca e tem pouco mais de 610m de altura. O principal maciço é formado por um conjunto de elevações com altitudes máximas entre 200 e pouco mais de 600m, que recebe o nome de Serra de Judiá, Careta, Seca e do Pote, além do morro de Cantagalo (CBHLSJ, 2011).

Há ainda várias colinas e morros baixos na periferia da bacia, nas bordas dos vales do Iriri e do Jundiá, com altitudes médias da ordem de 30 a 60m, com raras ultrapassando 100m, como o morro das Pedrinhas que a separa da bacia da lagoa de Imboacica.

A bacia do rio das Ostras apresenta uma morfologia onde se destacam dois anfiteatros: um com eixo no canal do rio Iriri e outro no eixo do rio Jundiá, separados por um divisor formado por um conjunto de colinas isoladas e enfileiras no sentido Norte-Sul. Estes dois anfiteatros juntam-se formando o rio das Ostras (aparentemente o rio Jundiá foi capturado devido à formação da restinga e posteriormente canalizado artificialmente para esta área). Em verdade, esta é uma grande área inundável, cuja parte distal liga-se a um canal tortuoso, cuja topologia é ditada pela presença de colinas à beira do mar.

A baixada ocupa a maior parte da bacia do rio das Ostras sendo formada por sedimentos carregados pelos rios (várzeas e terrenos aluviais) e pelo mar (restinga). É, portanto, o resultado de um processo constante de formação e colmatação de uma antiga laguna, que se torna uma área embrejada e, posteriormente, com sensível impacto antrópico em um sistema fluvial de baixa energia.

## 2.1.3 Pedologia

Neste subitem, apresenta-se uma descrição sumária das classes de solos identificadas na área de domínio da bacia do Rio Macaé em estudo realizado por ECOLOGUS (2006), complementada com os resultados dos estudos do levantamento semidetalhado dos solos do município de Rio das Ostras (PMRO, 2004).

### 2.1.3.1 Unidades de Mapeamento dos Solos

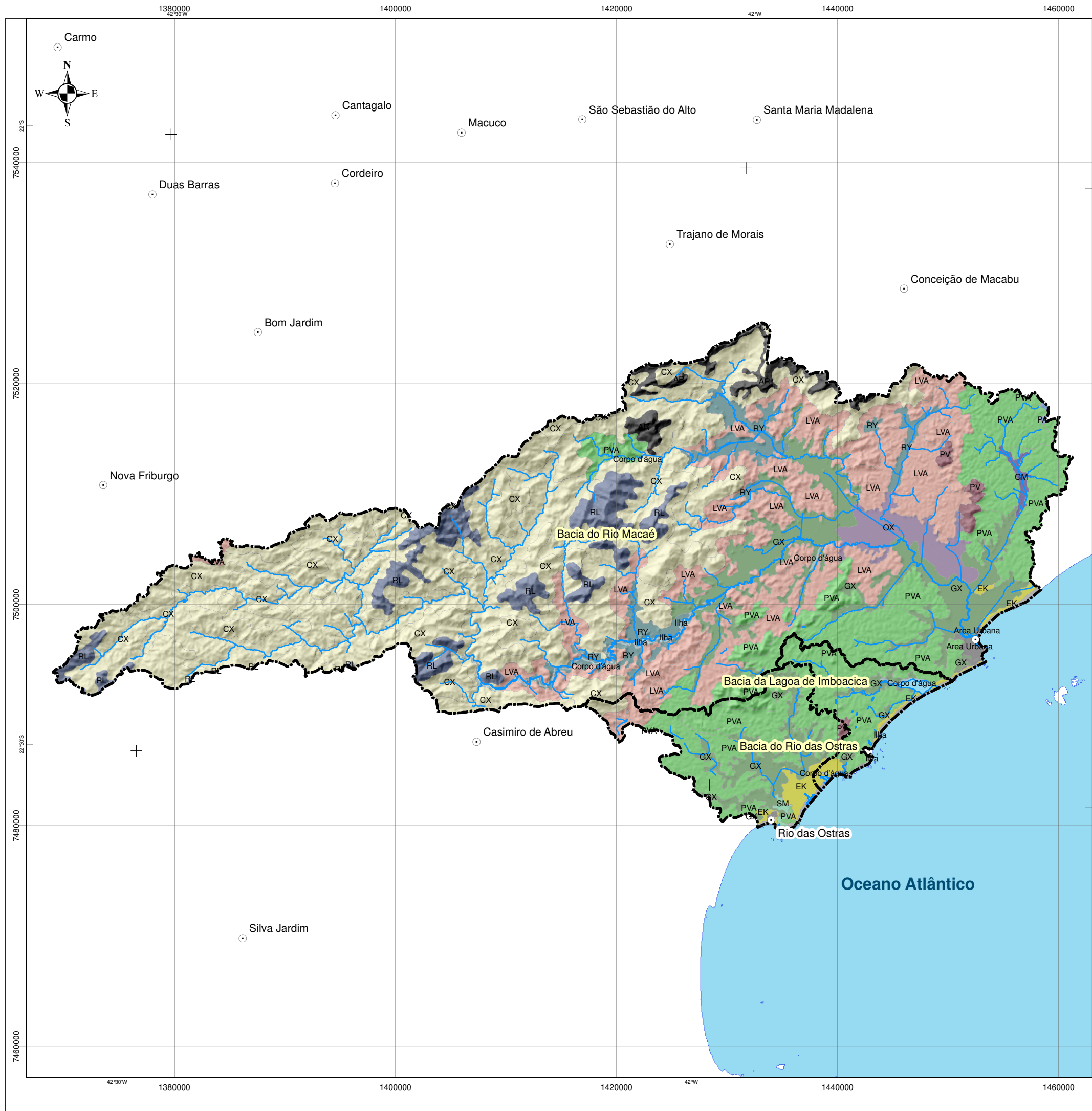
Os trabalhos citados foram conduzidos com base nos levantamentos já existentes como o Levantamento de Recursos Naturais do Projeto RADAMBRASIL (RADAMBRASIL, 1983), Levantamento de Reconhecimento de Solos do Estado do Rio de Janeiro (CARVALHO FILHO et al., 2001) e Estudo Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro (DANTAS et al., 2001), sendo realizadas atualizações das nomenclaturas, de acordo com as normas em uso pela Embrapa Solos, e melhorias na delimitação das unidades de mapeamento com a utilização de imagens de satélite, fotografias aéreas e checagem de campo dos novos padrões identificados, além da compatibilização dos próprios estudos existentes. Pôde-se, ainda, determinar as relações do solo com o relevo, vegetação e o uso atual, relações essas bastante importantes para etapas futuras deste diagnóstico.

Nesta caracterização foram identificadas 21 unidades de mapeamento, descritas no Quadro 2.1, e cuja espacialização pode ser visualizada na Figura 2.4: Mapa de solos da RH VIII.

Quadro 2.1: Unidades de Mapeamento com ocorrência na RH VIII

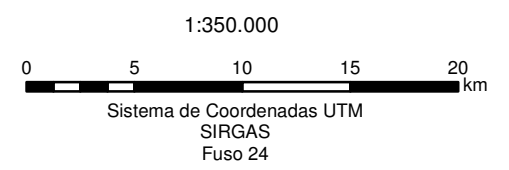
UNID. MAP.	CLASSES DE SOLOS
<b>PVAd1</b>	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média/muito argilosa + ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico ou abruptico, textura média/argilosa, ambos A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo ondulado e suave ondulado.
<b>PVAd2</b>	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média/muito argilosa + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura muito argilosa, ambos A moderado, fase floresta tropical subperenifólia, relevo ondulado.
<b>PVAd3</b>	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, média/muito argilosa + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura muito argilosa, ambos A moderado, fase floresta tropical subperenifólia, relevo suave ondulado e ondulado.
<b>PVAd4</b>	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média/argilosa + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico, textura média/argilosa + ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico, textura média/argilosa ou média/muito argilosa, todos A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo montanhoso e forte ondulado + AFLORAMENTOS DE ROCHA, relevo escarpado e montanhoso.
<b>PVAe</b>	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico, textura média/muito argilosa + ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico, textura média/argilosa, todos A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo forte ondulado e montanhoso.
<b>CXbd1</b>	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura média ou argilosa, não rochosa ou rochosa, relevo montanhoso ou escarpado + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura argilosa, relevo montanhoso e forte ondulado, ambos A moderado ou proeminente, fase floresta tropical perenifólia.
<b>CXbd2</b>	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura argilosa ou média + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura argilosa, A moderado ou proeminente, fase floresta perenifólia, relevo montanhoso e forte ondulado.
<b>CXbd3</b>	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura média ou argilosa + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura argilosa, ambos A moderado ou proeminente, fase floresta tropical perenifólia, relevo forte ondulado e montanhoso.
<b>CXbd4</b>	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura média ou argilosa + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura argilosa, ambos A moderado, fase floresta tropical subperenifólia, relevo montanhoso e forte ondulado.

UNID. MAP.	CLASSES DE SOLOS
<b>CXbd5</b>	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura argilosa ou média, A moderado ou proeminente, fase floresta tropical perenifólia, relevo montanhoso + AFLORAMENTOS DE ROCHA, relevo escarpado e montanhoso + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura argilosa, A moderado, fase floresta tropical perenifólia, relevo montanhoso e forte ondulado.
<b>GXbd</b>	GLEISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico típico, A moderado + GLEISSOLO MELÂNICO Distrófico típico, A húmico ou proeminente + GLEISSOLO MELÂNICO Alumínico típico, A moderado, todos textura média ou argilosa, fase floresta tropical perenifólia de várzea ou campo tropical higrófilo de várzea, relevo plano.
<b>GXve</b>	GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico solódico ou típico, A moderado + GLEISSOLO MELÂNICO Alumínico típico, A húmico ou proeminente, ambos fase campo hidrófilo de várzea + GLEISSOLO TIOMÓRFICO Órtico típico, A húmico ou proeminente, fase campo halófilo de várzea, todos textura argilosa ou média, relevo plano.
<b>Gmd</b>	GLEISSOLO MELÂNICO Distrófico típico, A húmico ou proeminente, fase campo hidrófilo de várzea, textura argilosa, relevo plano
<b>LVAd1</b>	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura muito argilosa + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico ou latossólico, textura média/muito argilosa, ambos A moderado, fase floresta tropical subperenifólia, relevo forte ondulado e ondulado.
<b>LVAd2</b>	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura muito argilosa + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico ou típico, textura média/muito argilosa, ambos A moderado, fase tropical subperenifólia, relevo forte ondulado e montanhoso.
<b>LVAd3</b>	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura argilosa ou muito argilosa + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura argilosa ou média, ambos A moderado, fase floresta tropical subperenifólia, relevo forte ondulado e montanhoso.
<b>RYbd</b>	NEOSSOLO FLÚVICO Tb Distrófico gleico ou típico, textura média ou média/arenosa, fase floresta tropical perenifólia de várzea + GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura média, fase campo higrófilo de várzea, ambos A moderado, relevo plano.
<b>RLd</b>	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, textura média ou argilosa, fase rochosa + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico léptico ou típico, textura média ou argilosa, ambos A moderado, fase floresta tropical perenifólia, relevo escarpado e montanhoso.
<b>EKg1</b>	ESPODOSSOLO CÁRBICO Hidromórfico típico, textura média ou argilosa, fase vegetação de restinga + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico Típico, textura média ou argilosa, ambos A moderado, fase restinga arbórea, relevo plano.
<b>EKg2</b>	ESPODOSSOLO CÁRBICO Hidromórfico arênico, textura fina ou média, fase vegetação de restinga + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO gleico, textura fina ou média, ambos A moderado, fase restinga arbórea, relevo plano.
<b>OXY</b>	ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico típico, textura argilosa/muito argilosa, fase pastagem + GLEISSOLO MELÂNICO Tb Distrófico típico, textura argilosa ou muito argilosa, ambos A moderado, fase floresta hidrófila de várzea, relevo plano.
<b>AR</b>	AFLORAMENTOS DE ROCHA, fase vegetação rupestre, relevo escarpado e montanhoso.
<b>SM</b>	Solos indiscriminados



- Legenda**
- Sedes Municipais
  - ▬ Divisor de Água
  - ▬ Corpo Hídrico
- Unidades Pedológicas**
- ▬ Corpo d'água
  - ▬ Área Urbana
  - ▬ AR - Afloramento de Rocha
  - ▬ CX - Cambissolo Háplico
  - ▬ EK - Espodosolo Cárbico
  - ▬ GM - Gleissolo Melânico
  - ▬ GX - Gleissolo Háplico
  - ▬ LVA - Latossolo Vermelho-Amarelo
  - ▬ OX - Organossolo Háplico
  - ▬ PA - Argissolo Amarelo
  - ▬ PV - Argissolo Vermelho
  - ▬ PVA - Argissolo Vermelho-Amarelo
  - ▬ RL - Neossolo Litólico
  - ▬ RY - Neossolo Flúvico
  - ▬ SM - Solos Indiscriminados

Fonte:  
 Limite da Bacia: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010  
 Sedes Municipais: IBGE 2010  
 Relevo: SRTM/NASA - 2000  
 Hidrografia: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010  
 Pedologia: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010



### 2.1.3.2 Aptidão Agrícola dos Solos da RH VIII - Macaé e das Ostras

O presente estudo de identificação da aptidão agrícola dos solos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras tomou como base a interpretação da aptidão agrícola dos solos na bacia do rio Macaé, apresentada no Diagnóstico Sócio Ambiental que compõe o Estudo de Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Macaé (Alupar – Ecologus, 2010) elaborada a partir do Mapa Pedológico do trabalho de AMAURY (2000) e SEMADUR (2004), o que permitiu o seguinte enquadramento dos solos da região:

Quadro 2.2: Aptidão agrícola dos solos da RH Macaé e das Ostras

Unid Map. Nível de Manejo	RECOMENDAÇÕES DE USO (SEMADUR , 2004)	Principais Fatores Limitantes			Aptidão Agrícola
		A	B	C	
<b>CXbd 1/2/3</b>	preservação das áreas mais declivosas, recuperação das áreas degradadas, atividades agrosilvopastoris e ecoturismo.	f, e, m	f, e, m	f, e, m	<b>4p</b>
<b>CXbd 4/5</b>	preservação das áreas mais declivosas, recuperação das áreas degradadas, desenvolvimento de atividades silvipastoris e agroflorestais.	f, e, m	f, e, m	f, e, m	<b>5(s)</b>
<b>EKg 1/2</b>	possível criação de área protegida por lei (código florestal), preservação das áreas de restinga, pequenas dunas e praias (áreas de lazer).	-	-	-	<b>6</b>
<b>GMd</b>	pastagem, culturas adaptadas (devido ao seu grau de vulnerabilidade, essas áreas são impróprias ao uso urbano).	f, o, m	f, o, m	f, o, m	<b>3(bc)</b>
<b>GXbd</b>	pastagem e culturas adaptadas (áreas impróprias ao uso urbano).	f, o, m	f, o, m	f, o, m	<b>2(b)c</b>
<b>GXve</b>	Pastagem e culturas adaptadas (áreas impróprias ao uso urbano).	f, o, m	f, o, m	f, o, m	<b>4p</b>
<b>LVad1</b>	preservação das áreas mais declivosas, recuperação das áreas degradadas, desenvolvimento de atividades silvipastoris e agroflorestais.	f, e, m	f, e, m	f, e, m	<b>3(bc)</b>
<b>LVad2</b>	preservação das áreas de florestas e desenvolvimento de atividades agropastoris.	f, e, m	f, e, m	f, e, m	<b>3(bc)</b>
<b>Lvad3</b>	preservação das áreas mais declivosas, recuperação das áreas degradadas, desenvolvimento de atividades silvipastoris e agroflorestais.	f, e, m	f, e, m	f, e, m	<b>2abc</b>
<b>Oxy</b>	agricultura com culturas adaptadas, pastagem (são impróprias para obras de engenharia).	f, o	f, o, m	f, o, m	<b>5 n</b>
<b>PVAd1</b>	preservação das áreas de florestas, desenvolvimento de atividades agropastoris e expansão urbana.	f, e, m	f, e, m	f, e, m	<b>5(s)</b>
<b>PVAd2</b>	preservação das áreas de florestas, desenvolvimento de atividades agropastoris.	f, e, m	f, e, m	f, e, m	<b>5(s)</b>
<b>PVAd4</b>	preservação das áreas mais declivosas, recuperação das áreas degradadas, atividades silvipastoris e ecoturismo.	f, e, m	f, e, m	f, e, m	<b>5(s)</b>
<b>PVAe</b>	preservação das áreas mais declivosas, recuperação das áreas degradadas, desenvolvimento de atividades silvipastoris e agroflorestais.	h, e	h, e	h, e	<b>4p</b>
<b>RLd</b>	desenvolvimento de área de preservação permanente.	f, e, m	f, e, m	f, e, m	<b>6</b>
<b>RYbd</b>	desenvolvimento de atividade agropastoris (áreas impróprias ao uso urbano).	f, e, m	f, e, m	f, e, m	<b>2abc</b>

#### Legenda:

#### Fatores de limitação das terras:

- f – deficiência de fertilidade;
- h – deficiência de água;



- o – excesso de água ou deficiência de oxigênio;
- e – susceptibilidade à erosão;
- m – impedimentos à mecanização.

#### Nível de Manejo:

- A (baixo nível tecnológico);
- B (médio nível tecnológico);
- C (alto nível tecnológico).

#### Classe de Aptidão Agrícola:

- **2(b)c** - Terras com aptidão **REGULAR** para lavouras no nível de manejo C, **RESTRITA** no nível B e **INAPTA** no nível de manejo A.
- **2abc** - Terras com aptidão **REGULAR** para lavouras nos níveis de manejo A, B e C.
- **3(bc)** - Terras com aptidão **RESTRITA** para lavouras nos níveis de manejo B e C, e **INAPTA** no nível A.
- **4p** - Terras com aptidão **REGULAR** para pastagem plantada.
- **5(s)** - Terras com aptidão **RESTRITA** para silvicultura e **INAPTA** para pastagem natural
- **5n** - Terras com aptidão **RESTRITA** para pastagem natural e **INAPTA** para silvicultura.
- **6** - Terras sem aptidão para uso agrícola e indicadas para preservação da fauna e da flora.

As classes de solo existentes na RH Macaé e das Ostras estão espacializadas na Figura 2.5: Mapa de Aptidão dos Solos da RH VIII. Essas classes foram elaboradas para avaliar o potencial de utilização do solo para lavouras, pastagem plantada, silvicultura e pastagem natural. Nesse sentido foram classificadas em:

- **Classe Regular**

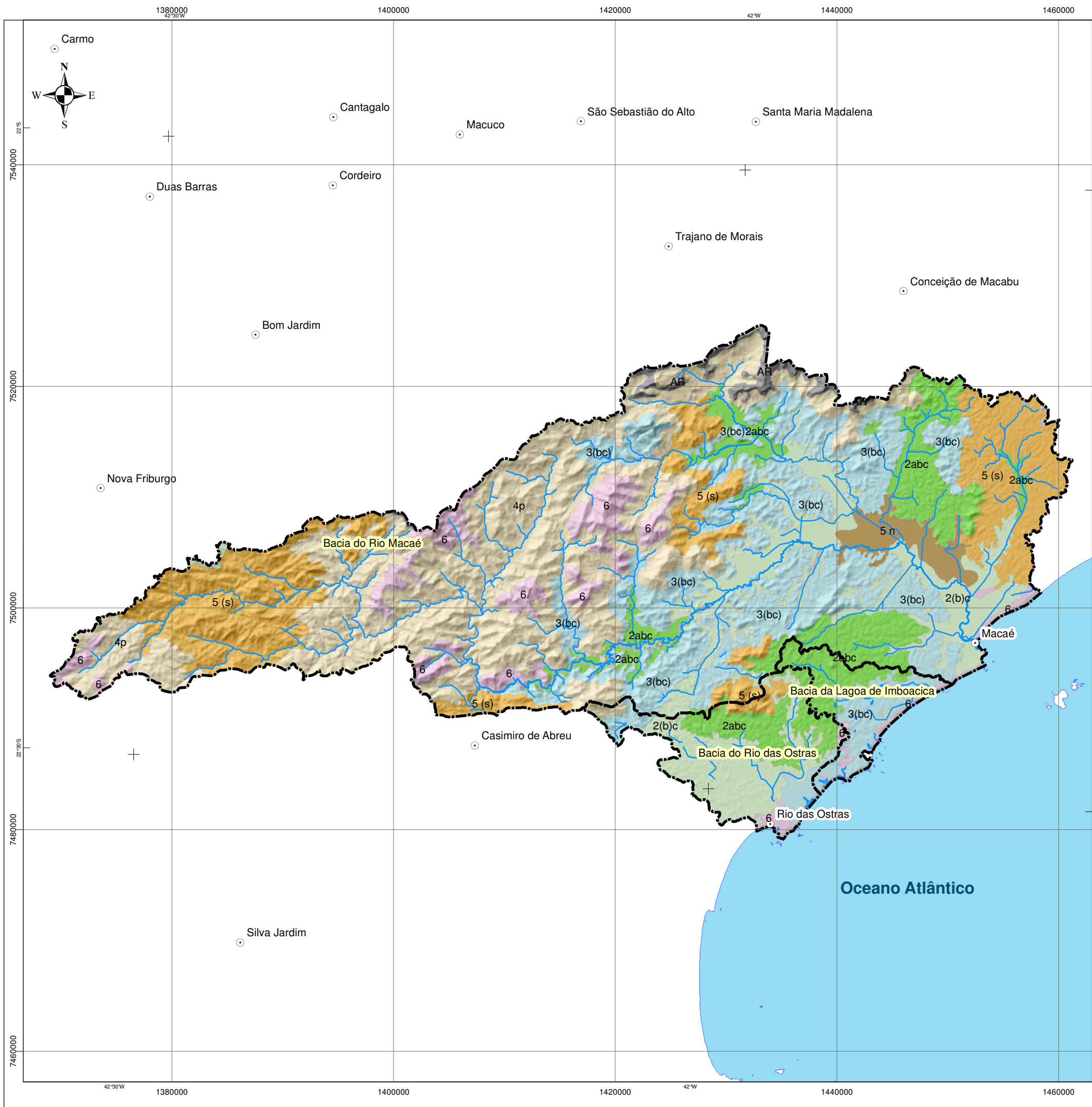
Terras que apresentam limitações moderadas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando as condições de manejo considerado. As limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, elevando a necessidade de insumos, de forma a aumentar as vantagens globais a serem obtidas do uso. Ainda que atrativas, essas vantagens são sensivelmente inferiores àquelas auferidas das terras da classe boa.

- **Classe Restrita**

Terras que apresentam limitações fortes para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando as condições do manejo considerado. Essas limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, ou então aumentam os insumos necessários, de tal maneira, que os custos só seriam justificados marginalmente.

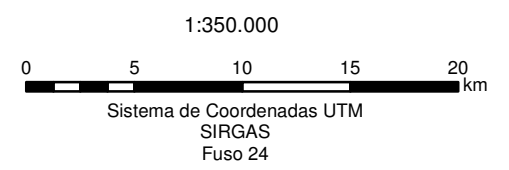
- **Classe Inapta**

Terras apresentando condições que parecem excluir a produção sustentada do tipo de utilização em questão.



- Legenda**
- Sedes Municipais
  - ⬮ Divisor de Água
  - ⬮ Corpo Hídrico
- Aptidão do Solo**
- 2(bc) - Terras com aptidão REG. para lavouras no nível de manejo C, REST. no nível B e INAPTA no nível de manejo A.
  - 2abc - Terras com aptidão REGULAR para lavouras nos níveis de manejo A, B e C.
  - 3(bc) - Terras com aptidão RESTRITA para lavouras nos níveis de manejo B e C, e INAPTA no nível A.
  - 4p - Terras com aptidão REGULAR para pastagem plantada.
  - 5(s) - Terras com aptidão RESTRITA para silvicultura e INAPTA para pastagem natural
  - 5n - Terras com aptidão RESTRITA para pastagem natural e INAPTA para silvicultura.
  - 6 - Terras sem aptidão para uso agrícola e indicadas para preservação da fauna e da flora.
  - AR - Afloramento Rochoso

Fonte:  
 Limite da Bacia: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010  
 Sedes Municipais: IBGE 2010  
 Relevo: SRTM/NASA - 2000  
 Hidrografia: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010  
 Pedologia: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010



Analisando-se o Mapa de Aptidão Agrícola dos Solos, pode-se observar que a classe dominante é a 4p, que são áreas com aptidão regular para pastagem plantada. Seus principais fatores limitantes são: a fertilidade, a susceptibilidade à erosão e o impedimento à mecanização e, em menor predominância, deficiência ou excesso de água.

Logo em seguida, em área de abrangência dentro da RH, está a classe 5(s), ou seja, terras com aptidão restrita para silvicultura e inapta para pastagem natural. Os principais fatores limitantes para essa classe são: a fertilidade, a susceptibilidade à erosão e o impedimento à mecanização.

A aptidão agrícola 3(bc), ou seja, terras com aptidão restrita para lavouras nos níveis de manejo B e C, e inapta no nível A, possui a terceira maior área na RH. Seus principais fatores limitantes são: a fertilidade, a susceptibilidade à erosão e o impedimento à mecanização e, em menor predominância, o excesso de água.

A aptidão agrícola 2abc (terras com aptidão regular para lavouras nos níveis de manejo A, B e C) possui a quarta maior área de abrangência na RH. Os principais fatores limitantes são: a fertilidade, a susceptibilidade à erosão e o impedimento à mecanização.

A aptidão agrícola 6, terras sem aptidão para uso agrícola e indicadas para preservação da fauna e da flora, possuem a quinta maior abrangência na RH. Seus principais fatores limitantes são: a fertilidade, a susceptibilidade à erosão e o impedimento à mecanização.

A aptidão agrícola 2(b)c, terras com aptidão regular para lavouras no nível de manejo C, restrita no nível B e inapta no nível de manejo A, é a penúltima área de abrangência na RH. Tem como fatores limitantes a fertilidade, o excesso de água e o impedimento à mecanização.

Por fim, a classe de aptidão agrícola de menor abrangência na RH é a 5n, ou seja, terras com aptidão restrita para pastagem natural e inapta para silvicultura. Tem como fatores limitantes a fertilidade, o excesso de água e o impedimento à mecanização.

Os critérios para classificação de terra anteriormente apresentados e de uso corrente na classificação de terras para aptidão agrícola, priorizam os aspectos que favorecem a mecanização e, portanto, a questão do relevo e da extensão da mancha de solo apto.

No entanto, em áreas montanhosas onde não se tem grandes extensões de terra com relevo suave, que facilitem a mecanização, pode-se também, com os cuidados devidos que protejam o meio ambiente, geralmente frágil nessas regiões, ter-se uma agricultura rentável, de forma que áreas classificadas como de classe 4 ou 5 podem ter sua classificação melhorada para 2 ou 3, dependendo de sua fertilidade e fragilidade à erosão.

LOPEZ et. al (2011) em seu texto para discussão lembra que “As Nações Unidas (2010) reconhecem que a agricultura sustentável nas regiões de montanha viabiliza a proteção do meio ambiente e a promoção da economia regional, mas é importante que os governos também reconheçam a importância de promoverem a elaboração e a aplicação de políticas públicas que permitam o desenvolvimento sustentável da agricultura e pecuária nas montanhas.

Em face do predomínio da agricultura familiar na bacia, em especial na parte alta, fez-se uma nova classificação dos solos, com um novo enfoque de aptidão agrícola, incorporando as informações de declividade do terreno, obtidas a partir de um Modelo Digital de Elevação gerado pela interpolação da altimetria do IBGE na escala 1:50.000, resultando em células de 30m x 30m. Dessa forma, foi possível identificar áreas menores dentro das unidades de mapeamento de solos, que, por um efeito de escala de mapeamento, não eram visíveis. Essas áreas devem ter uma maior correspondência com as áreas de agricultura familiar e fruticultura observadas na região alta da bacia, o que será confirmado com o cruzamento com o mapa de uso atual do solo.

Os critérios utilizados foram a declividade de cada célula e a descrição da unidade de solo principal de cada unidade de mapeamento. Desta descrição, foram utilizados os parâmetros de: unidade de mapeamento, fertilidade natural, característica do horizonte superficial (arênico, gleico, salino solódico ou típico) e pedregosidade.

Os solos foram classificados em um primeiro grupo de aptidão de acordo com a sua classe, conforme os quadros abaixo.

Quadro 2.3: Classificação das unidades de solo

Unidade de solo	Fator
AFLORAMENTO DE ROCHA	6
ARGISSOLO	2
CAMBISSOLO	3
ESPODOSSOLO	3
GLEISSOLO	4
LATOSSOLO	2
NEOSSOLO	6
ORGANOSSOLO	5
SOLOS INDISCRIMINADOS DE MANGUE	6
Fertilidade Natural	Fator
Distrófico	2
Eutrófico	1
Hêmico	2
Hidromórfico	4
Ta Eutrófico	1
Tb Distrófico	2
Horizonte Diagnóstico	Fator
arênico	3
gleico	4
salino solódico	6
típico	2
Rochoso	5
Rochoso ou não rochoso	4
Sem pedregosidade	2
Declividade (%)	Fator
0 a 5%	1
5 a 15%	2
15 a 25%	3
Mais que 25%	6

Os fatores de cada uma das células do modelo digital de elevação foram cruzados entre si, gerando uma nova classificação entre 2 e 6. Como foram utilizados critérios de erosão potencial, limitantes químicos e hidromorfismo, esta classificação foi denominada de classes de restrição ao uso agrícola. Foram definidas cinco classes, já que nenhuma das áreas mapeadas pertencia à classe 1 de aptidão agrícola.

- Classe 2 - baixa restrição
- Classe 3 - média restrição
- Classe 4 - necessidade elevada de investimentos

- Classe 5 - uso restrito
- Classe 6 - uso não recomendado

A classe 2 corresponde a solos classificados como Argissolos ou Latossolos, com declividades inferiores a 15%, sem pedregosidade, sem salinidade, sem solos gleizados ou arênicos. Corresponde a solos que permitem seu uso sem grandes investimentos e sem riscos elevados de erosão.

A classe 3, a Cambissolos ou Espodossolos com declividades inferiores a 25%, sem pedregosidade, sem salinidade, sem solos gleizados. Também contempla Latossolos com horizonte arênico. São solos com maior risco de erosão ou restrições de ordem textural ou química, necessitando de um nível de investimento mais elevado.

A classe 4 apresenta solos gleizados, com horizontes hidromórficos, correspondendo a solos cuja utilização exigirá drenagem. Para sua utilização, portanto, necessitam de investimentos consideráveis em infraestrutura, não sendo áreas adequadas para a agricultura familiar.

A classe 5 corresponde a solos orgânicos ou a solos rochosos, significando que seu uso apresenta um grau elevado de dificuldade de manejo, embora possam ser férteis. Também engloba solos com pedregosidade mais acentuada, cujo uso exige práticas intensivas de controle de erosão. Nas partes altas, poderiam ser utilizados com culturas permanentes, sem revolvimento intenso ou frequente do solo.

A classe 6 engloba os solos com um elevado risco de erosão ou salinidade, sendo também áreas protegidas pela legislação.

Essa nova classificação permite visualizar áreas com uso agrícola possível junto a diversos vales na área alta da bacia sem que isso signifique, pelos fatores considerados, um elevado potencial de erosão.

A tabulação das áreas da bacia correspondentes a cada uma das classes de restrição ao uso agrícola mostra a distribuição indicada no Quadro 2.4.

Quadro 2.4: Distribuição das classes de restrição ao uso agrícola dos solos da RH VIII

Classe	Área (km <sup>2</sup> )	Proporção
2	382,63	19,33%
3	287,81	14,54%
4	169,33	8,55%
5	45,36	2,29%
6	1094,57	55,29%
<b>TOTAL</b>	<b>1979,69</b>	<b>100,00%</b>

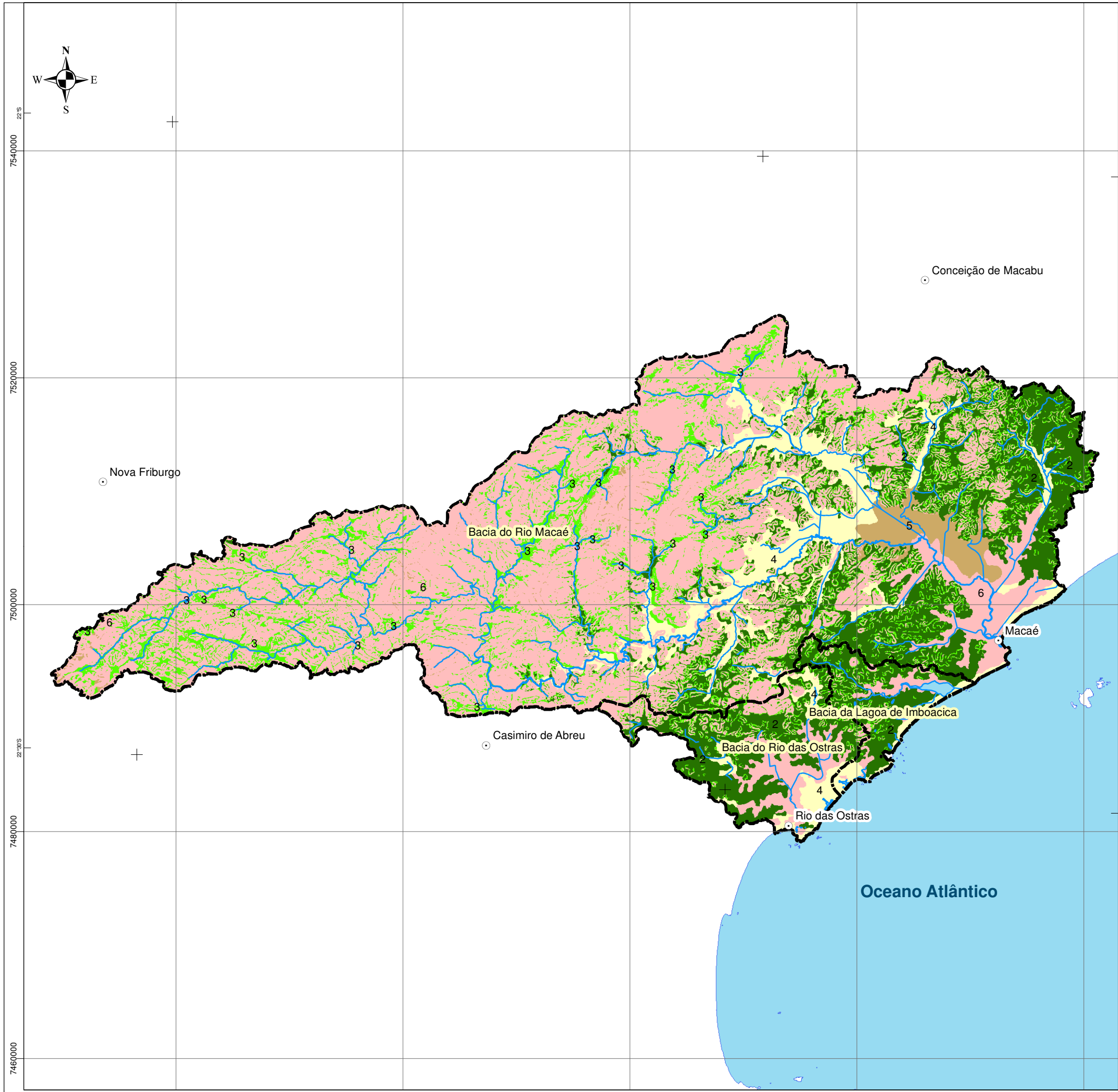
O cruzamento entre essa classificação adicional e a que observa os critérios tradicionalmente utilizados possibilita verificar a migração entre as diferentes classes. No Quadro 2.5, as linhas apresentam a porcentagem de células da classificação de aptidão nas classes adicionais (colunas 2 a 6) em relação ao total de células classificadas com esta aptidão no total da bacia (coluna 1). Como exemplo, a classe de aptidão agrícola 2(b)c tem 12,26% do total de sua área na classe adicional 2, 13,71% na classe adicional 3, 52,36% na classe adicional 4 e 21,67% na classe adicional 6. Já a classe 4p tem 98,03% de suas células pertencentes à classe adicional 3 e nenhuma célula na classe 2. A classe 5n tem 87,45% de suas células na classe 5.

Quadro 2.5: Cruzamento entre a classe de aptidão agrícola e a classificação adicional, de restrição ao uso agrícola

Aptidão Agrícola	Classificação adicional - restrição					
	2	3	4	5	6	Total
2(b)c	12,26%	13,71%	52,36%	0,00%	21,67%	100,00%
2abc	38,70%	41,40%	11,02%	0,00%	8,88%	100,00%
3(bc)	39,50%	55,12%	0,09%	0,00%	5,29%	100,00%
4p	0,00%	98,03%	0,00%	0,41%	1,56%	100,00%
5 (s)	16,76%	78,89%	0,00%	0,00%	4,35%	100,00%
5 n	0,00%	0,00%	0,00%	87,45%	12,55%	100,00%
6	5,73%	7,30%	1,06%	84,28%	1,64%	100,01%
Rocha	0,00%	26,37%	0,00%	0,00%	73,63%	100,00%

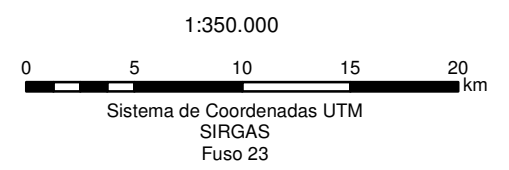
Os resultados obtidos apresentam coerência e permitem detalhar as informações antes concentradas em unidades de mapeamento maiores. O mapa gerado com a classificação adicional da aptidão dos solos da RH VIII (Figura 2.6) apresenta esta nova visão da bacia.

1380000 1400000 1420000 1440000 1460000



- Legenda**
- Sedes Municipais
  - ⬮ Divisor de Água
  - ⬮ Corpo Hídrico
- Classes de Aptidão**
- 2 - Baixa Restrição
  - 3 - Média Restrição
  - 4 - Necessidade Elevada de Investimentos
  - 5 - Uso Restrito
  - 6 - Uso Não Recomendado

Fonte:  
 Limite da Bacia: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010  
 Sedes Municipais: IBGE 2010  
 Relevo: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010  
 Hidrografia: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010  
 Pedologia: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010



## 2.1.4 Clima

O Estado do Rio de Janeiro onde se encontra a RH VIII é marcado pela diversidade climática, sobretudo quando se leva em consideração as dimensões de seu território. Não somente as temperaturas médias são fortemente influenciadas pela associação relevo-altitude, mas também o regime e a distribuição dos totais pluviométricos são notadamente modificados, segundo a posição geográfica, a barlavento ou a sotavento da influência dos sistemas de circulação marítimas.

As porções continentais fluminenses encontram-se imediatamente ao norte do Trópico de Capricórnio, o que garante um superávit energético de origem solar em praticamente todo o ano.

A presença do Oceano Atlântico circunscrevendo seus limites meridionais e orientais funciona como um poderoso regulador térmico e promove uma ampla suavização das temperaturas nas porções mais litorâneas. O aporte de umidade continente adentro é mantido na maior parte do ano pelas brisas marítimas e pela circulação de larga-escala associada a borda oeste do “Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul – ASAS”. No entanto, este aporte é variável espacialmente, uma vez que as características de superfície (rugosidade) podem favorecer ou não a maior penetrabilidade dessas massas de ar continente adentro. Até o momento, não se tem registros de trabalhos que comprovem as características locais das brisas marítimas, na Região. De certo, elas ocorrem, mas podem apresentar peculiaridades em função das interações oceano-atmosfera-superfície continental. A elevada umidade do ar e os elevados índices pluviométricos presentes no Estado confirmam a influência da maritimidade no clima regional.

A verdadeira chave para o entendimento da diversidade climática do Estado reside na combinação de uma série de fatores locais e atmosféricos. De certo, a interferência da topografia acidentada e compartimentada é marcante. Escarpas falhadas separam superfícies montanhosas, que mergulham para o interior, de outras planas a suavemente onduladas, que se estendem desde o Município do Rio de Janeiro até o Norte Fluminense, constituindo as baixadas litorâneas. A associação topografia-maritimidade é responsável pelo aumento da turbulência do ar, podendo induzir a formações de nuvens convectivas de grandes dimensões verticais, que podem gerar chuvas orográficas, notadamente no período de verão.

### 2.1.4.1 Circulação Regional da Atmosfera

A latitude onde se situa a RH VIII determina, para a região, um clima do tipo tropical. Nas proximidades da latitude de 22 graus, há uma forte interação meridional entre o clima tropical e o subtropical. O clima é periodicamente afetado pelas oscilações dos fenômenos El Niño e La Niña, que ocorrem no Oceano Pacífico. Em anos de La Niña, o clima é mais seco e frio, ao passo que, nos anos de El Niño, há mais chuvas (enchentes extraordinárias) e temperaturas bem mais elevadas do que o normal.

O cinturão das altas pressões na latitude dos 30° a parece no Pacífico representado pela área do anticiclone do Oceano Pacífico e no Atlântico Sul pelo anticiclone do Atlântico Sul. Sobre o continente, em qualquer época do ano, as pressões são relativamente mais baixas, sendo mínimas no verão e máximas no inverno. O anticiclone do Atlântico Sul é mais intenso no inverno e o anticiclone do Pacífico é mais forte no verão. Esses centros de alta se afastam do continente na estação das chuvas, no verão.

O anticiclone do Atlântico Sul oscila durante o ano, mudando a posição de seu centro de 27°S e 15° W, no inverno, para 33° S e 5° W, no verão. A velocidade e o modo dessas migrações, do centro do anticiclone, determinam as variações das temperaturas e das precipitações em todas as regiões da América do Sul, a leste da Cordilheira dos Andes, entre as latitudes de 35°S e 5°S.



A circulação na baixa troposfera (nível de 850 hPa ou de cerca de 1.500 m) mostra que os vetores-vento são mais fortes no mês de janeiro (verão).e sobre a RH VIII, predominam ventos do quadrante leste. Durante o mês de julho (inverno), quando o anticiclone do Atlântico Sul fica mais intenso os ventos reduzem sua velocidade ao mínimo. Os ventos alísios, provenientes da área norte do centro do anticiclone do Atlântico (abaixo de 15° de latitude), em geral, atingem os Andes no Peru e na Colômbia, onde são bloqueados e defletidos para sul, tornando-se ventos de norte e noroeste. Muitas das chuvas em toda a Serra do Mar e Zona da Mata no Brasil dependem da velocidade e do ângulo de penetração desses alísios sobre a costa, em cada estação do ano.

A zona continental entre os dois anticiclones na América do Sul, isto é, entre as latitudes de 15° S e 40° S, é reconhecida como área frontogenética, visto que aí se formam quase todas as frentes de tempo.

A Região Sudeste apresenta-se como uma unidade climatológica específica. Ela se posiciona na área onde ocorrem frequentes choques entre as altas pressões tropicais e os sistemas de altas polares. Este dinâmico equilíbrio entre os sistemas atuantes na região é fator determinante no predomínio do clima subquente. O movimentado relevo desta parte do Brasil, apresentando grandes gradientes de altitude em um reduzido espaço físico, associado à dinâmica atmosférica da região, ajudam a determinar uma série de compartimentações pluviais e térmicas (NIMER, 1979).

O sudeste do Brasil é dominado por forte atividade convectiva na estação das chuvas, portanto, uma grande parte das suas precipitações tem esta origem. Existe uma larga faixa do território da América do Sul onde há intensa atividade convectiva no verão, que começa no oeste da Amazônia e se prolonga para a direção sudeste, indo terminar no meio do Atlântico Sul. Essa zona é conhecida pela sigla SACZ (em inglês) ou zona de convergência do Atlântico Sul. As características climáticas da SACZ são mais evidentes no verão e praticamente desaparecem no inverno. No verão, a atividade da SACZ cria uma situação meteorológica marcante na Região Sudeste do Brasil. As frentes frias de verão se deslocam rapidamente da Argentina até a latitude do Trópico de Capricórnio, fazendo uma trajetória de sudoeste para nordeste. Ao atingir a região sudeste, essas frentes ficam estacionadas por períodos de cinco a 10 dias, produzindo precipitações médias de 300 mm no Estado do Rio de Janeiro, no norte e leste de São Paulo, no sul e oeste de Minas Gerais.

#### 2.1.4.2 Climatologia Local

Localizada na faixa costeira central-norte do Estado do Rio de Janeiro, a área em estudo possui um microclima típico de região litorânea tropical, influenciada por fatores, como latitude e longitude, proximidade do mar, topografia, natureza da cobertura vegetal e, sobretudo, as ações das circulações atmosféricas de larga e meso escalas, tais como a dinâmica das massas de ar: a Massa Tropical Atlântica, que predomina nos meses de verão, determinando ventos nordeste fracos e altas temperaturas, e as Frentes Polares, que dominam os meses de inverno, caracterizando-se pela ocorrência de ventos de sul-sudoeste e temperaturas mais amenas bem como a passagem de frentes-frias e brisas marítimas.

A variedade de tipos de relevo condiciona uma marcante diversidade climatológica, sobretudo quando se considera a influencia das escarpas serranas na distribuição irregular das chuvas e das temperaturas médias.

Desse modo, a associação relevo-altitude/maritimidade-continentalidade é responsável pelo aumento da turbulência do ar, podendo induzir a formações convectivas com consequentes chuvas orográficas nas cotas mais elevadas dos complexos serranos locais.

A RH Macaé e das Ostras, segundo a classificação de KÖPPEN (1948), apresenta clima tropical úmido (**Aw**) nas porções dos médios e baixos cursos dos seus rios, e clima tropical de altitude com verões quentes (**Cwa**) na porção dos altos cursos do rio Macaé e de seus afluentes pela margem esquerda.

O Instituto Nacional de Meteorologia – INMET possui três estações meteorológicas automáticas no entorno e interior da RH. São elas Campos (9/2006), Nova Friburgo (9/2010) e Macaé (9/2006)

Para a análise climática da RH foram utilizados os dados das Normais Climatológicas do período de 1961-1990 (INMET, 1992) observados nas estações de Nova Friburgo, representando a parte alta da RH, e Cabo Frio, representando a porção baixa ou litorânea.

- **Temperatura do Ar**

A temperatura média oscilou entre 25,4° e 21,2°C, na parte baixa da RH, e entre 21,4° e 14,0°C, na parte alta da RH, com média anual de 23,2°C na parte baixa da RH e 18,1°C na parte alta da RH. As maiores temperaturas ocorrem durante os meses de verão (dezembro a fevereiro) e as menores durante os meses de inverno (junho a agosto). Em relação às temperaturas médias máximas e mínimas, foram registrados valores máximos de 29,1°C, na parte baixa e 27,6°C, na parte alta, no mês de fevereiro; e valores mínimos de 18,6°C, na parte baixa, e 9,5°C, na parte alta, no mês de julho. Os gráficos da Figura 2.7 até a Figura 2.9 mostram a variação das temperaturas médias, e média das mínimas e das máximas nas duas estações.

As temperaturas máximas absolutas registradas no período atingiram o valor máximo de 34,0°C, na parte baixa e 27,6°C na parte alta da RH; enquanto as temperaturas mínimas absolutas atingiram valores mínimos de 12,0°C, na parte baixa e 1,0°C na parte alta da RH.

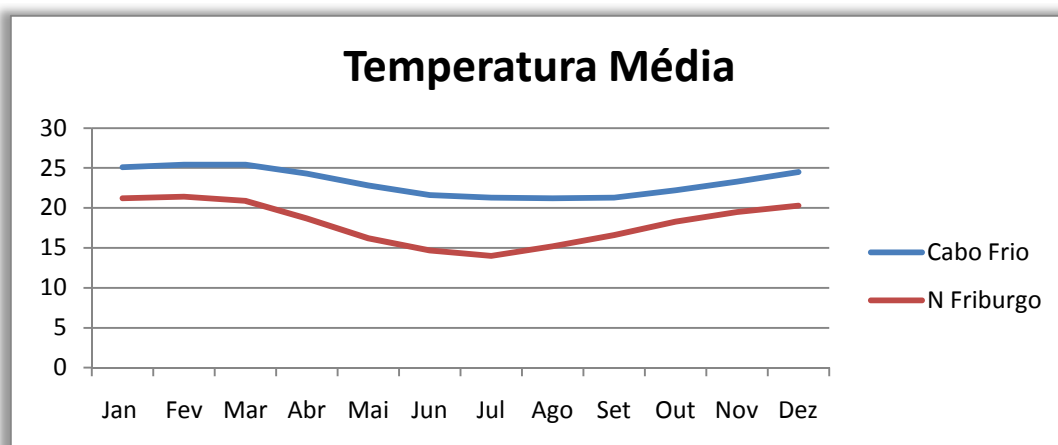


Figura 2.7: Variação das Temperaturas Médias Mensais

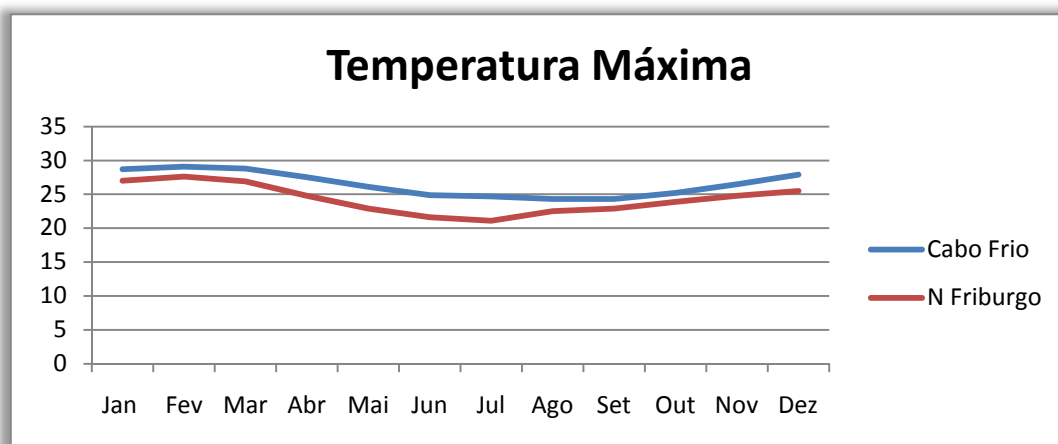


Figura 2.8: Variação das Temperaturas Médias Máximas Mensais

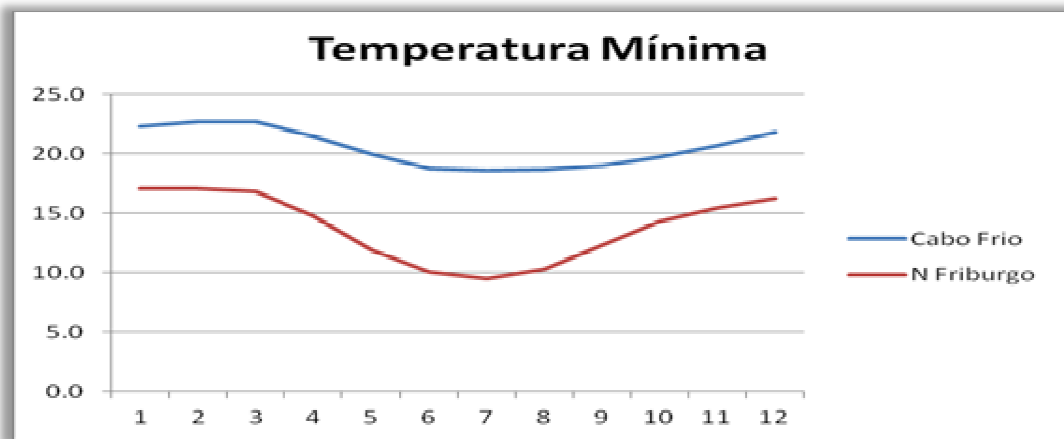


Figura 2.9: Variação das Temperaturas Médias Mínimas Mensais

- **Evaporação**

Os índices de evaporação, medidos com evaporímetro de Piche, nas duas estações, apresentam valores mensais variando de 67,5 mm a 83,3mm na parte baixa da RH e de 38,0mm a 61,3mm na parte alta correspondente a um total anual de 605,3mm para a parte alta da região e 932mm para a parte baixa, como se observa no gráfico da Figura 2.10.

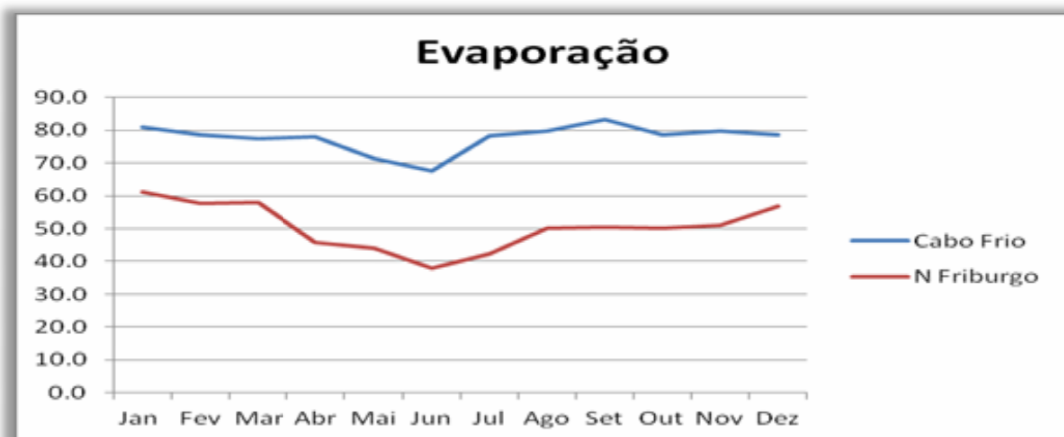


Figura 2.10: Variação da Evaporação Mensal

Conforme pode ser verificado na Figura 2.10, os valores de evaporação mensal, de acordo com a série de normais, foram sempre superiores na parte baixa da RH em relação aos valores na parte alta. Maiores valores mensais, na parte baixa, podem ser atribuídos ao seu relevo mais plano, por apresentar maior área de superfície exposta à radiação solar. Em contrapartida, o relevo mais movimentado de alguns trechos da parte média e alta da RH, faz com que a superfície de incidência direta dos raios solares seja menor e por um período de tempo mais curto.

• **Umidade Relativa**

A umidade relativa do ar na RH é fortemente influenciada por sua proximidade com o mar e não apresenta grande variação entre a parte alta e baixa, com valores médios anuais de 80% e 81%, respectivamente; devido possivelmente, a baixa extensão da RH para o interior. No entanto observa-se no gráfico da Figura 2.11, que nos meses mais quentes a umidade é maior na parte baixa da RH enquanto no inverno é maior na parte alta.

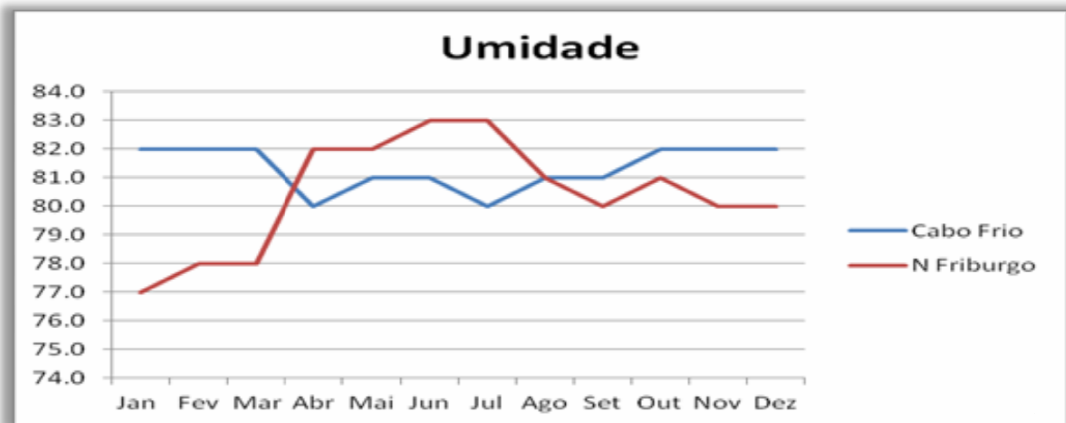


Figura 2.11: Variação da Umidade Média Mensal

• **Nebulosidade**

Apesar da sua maior proximidade com o mar, fonte de alimentação de umidade para a formação das nuvens, a parte baixa da RH, como se observa no gráfico da Figura 2.12, apresenta valor de nebulosidade inferior ao da parte alta da RH, possivelmente devido à ação dos ventos alísios que empurram essas nuvens para o interior da Região, acumulando-as junto às montanhas e dando origem às chuvas orográficas. Os meses de outubro a dezembro apresentam os maiores valores de nebulosidade.

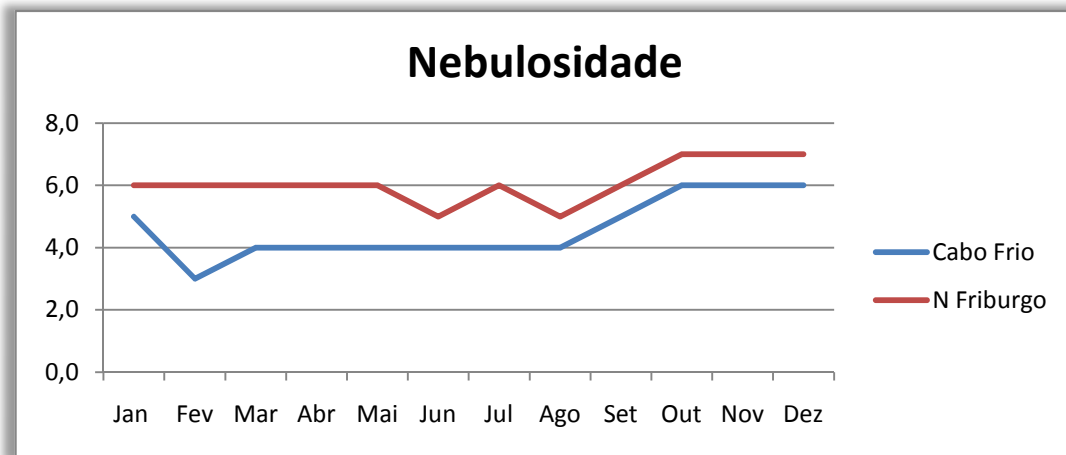


Figura 2.12: Variação da Nebulosidade Mensal.

- **Insolação**

A insolação, medida em horas de exposição do sol é maior na parte baixa da RH do que na parte alta, com valores anuais de 2464,7h e 1675,4h, respectivamente. A variação da insolação ao longo do ano em ambas as porções da RH é mostrada no gráfico da Figura 2.13 onde se observa que no período de setembro a novembro ocorrem os menores valores de insolação.

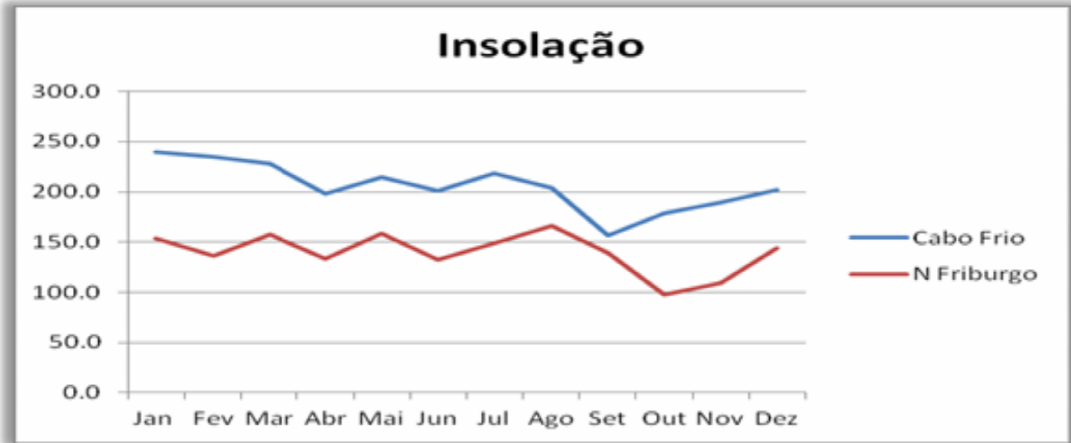


Figura 2.13: Variação da Insolação Mensal

- **Pluviometria**

As chuvas que atingem a Região Hidrológica de Macaé e das Ostras estão associadas a diversos mecanismos atmosféricos tais como: a entrada de frentes frias (mais acentuadamente durante o inverno), às linhas de instabilidade (no período primavera-verão), às formações convectivas regionais (nos períodos de primavera, verão e início de outono) e à ação dos ventos alísios que trazem a umidade do mar causando o acúmulo e elevação das nuvens sobre a região serrana (chuvas orográficas)

A influência do relevo sobre a pluviometria da Região é bastante clara quando se compara os totais precipitados na parte alta e baixa da RH, expressos pelos valores observados nas estações de Nova Friburgo (INMET) e Macaé (ANA) e apresentados no gráfico da Figura 2.14. O total anual registrado em Nova Friburgo é de 1246,3mm enquanto em Macaé é de 1178,0mm.

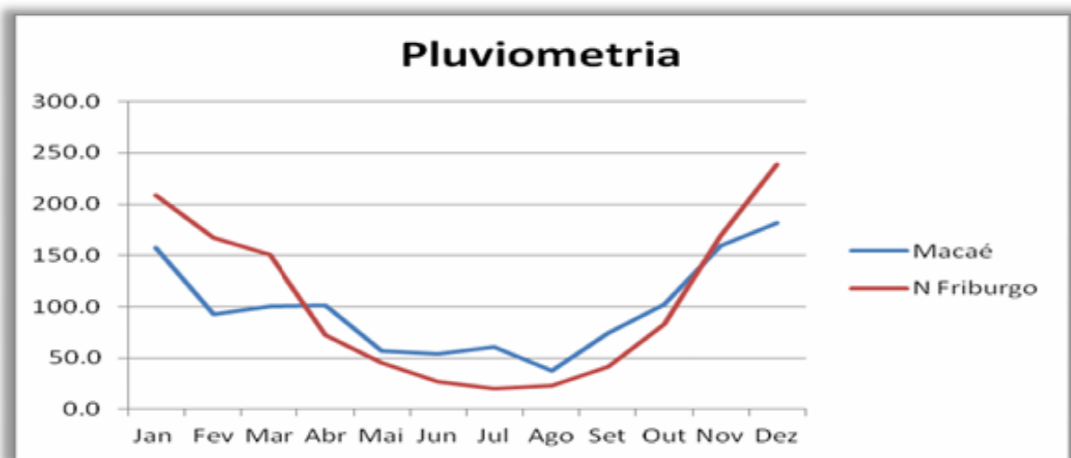


Figura 2.14: Variação da Pluviometria Mensal

De acordo com o gráfico da Figura 2.14, é possível observar que as chuvas se concentram no período de novembro a março quando a quantidade de chuva é bastante elevada, apresentando valores mensais superiores a 150mm (em Nova Friburgo). Já nos meses de maio a setembro, esses totais de precipitação não ultrapassam os 50mm (em Nova Friburgo), caracterizando duas estações (úmida e seca) bem definidas, caracterizando os tipos climáticos locais.

A interpretação dos dados das Normais Climatológicas de 1961-1990 permitiram identificar a ocorrência de duas estações bem definidas, caracterizadas por verão quente e úmido e inverno frio e seco. Esse regime climático atua diretamente nas características hidrodinâmicas dos rios da região, constituindo elementos de análise importantes para o entendimento do regime fluvial nos diferentes tipos de rios na região hidrográfica.

Percebe-se, ainda, pelos gráficos apresentados, que o clima na parte superior da região, apresenta maiores variações mensais de precipitação, temperatura e umidade relativa do ar, a qual influencia diretamente a taxa de evaporação. O clima da parte inferior da região é marcado pela influência das menores altitudes e maior proximidade do oceano.

Para uma análise mais aprofundada do comportamento do regime pluviométrico da Região Hidrológica do Macaé e das Ostras, a ser feito na fase de estudo de Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas, foram selecionadas 20 estações pluviométricas localizadas dentro e nas proximidades da RH em questão, cujas séries históricas contam com períodos de observações iguais ou maiores que 30 anos, aproximadamente. Os dados destas estações, relacionadas no Quadro 2.6, encontram-se disponíveis para consulta no site Hidroweb da Agência Nacional de Águas (ANA). A Figura 2.15 apresenta a localização dessas estações.

Quadro 2.6: Estações pluviométricas analisadas

Código	Nome	Período
2241003	MACABUZINHO	1943-2009
2241004	FAZENDA ORATÓRIO	1967-2009
2241008	FAZENDA PACIÊNCIA	1935-1964
2241016	MACAÉ	1935-1978
2242001	LEITÃO DA CUNHA	1965-2009
2242002	MARIA MENDONÇA	1965-2009
2242003	PILLER	1950-2009
2242004	GALDINÓPOLIS	1950-2009
2242005	FAZENDA SÃO JOÃO	1967-2009
2242006	RIO DOURADO	1967-2009
2242008	GAVIÕES	1967-2009
2242015	CACHOEIRAS DE MACACU	1942-1980
2242016	FAZENDA SÃO JOAQUIM	1967-2009
2242017	VISCONDE DE IMBÉ	1965-2009
2242018	BARRA ALEGRE	1965-2009
2242019	VARGEM ALTA	1965-2009
2242024	TEODORO DE OLIVEIRA	1965-2009
2242025	CASCATINHA DO CÔNEGO	1967-2009
2242058	RIO DOURADO (EFL)	1935-1963
2242060	GLICÉRIO (CRUBIXAIS)	1935-1967

Com base na rede de isoietas anuais do Estado do Rio de Janeiro apresentada no estudo de chuvas intensas - CPRM (2000) foi elaborada a Figura 2.16: Mapa de Precipitação, apresentada adiante.

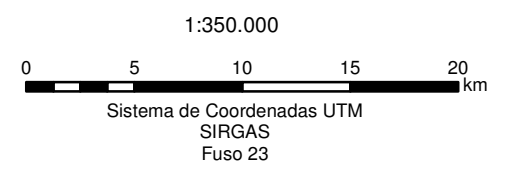
Analisando-se a rede de isoietas médias anuais, observa-se que a parte alta da bacia do rio Macaé e oeste da RH VIII apresenta índices superiores a 1900mm, atingindo até cerca de 2500mm nas cabeceiras do rio Macaé. A pluviometria decresce no sentido de oeste para leste atingindo valores da ordem de 1100mm no litoral.

Na bacia do rio das Ostras a média anual de chuvas oscila, de modo geral, entre 1.100 a 1.500mm. Ela é superior apenas no extremo noroeste da bacia, onde são registradas precipitações da ordem de 1600 a 1.900mm. O período mais chuvoso corresponde ao trimestre dezembro, janeiro e fevereiro. Os eventos de chuvas mais intensas ocorrem nesse período, com picos de até 100mm em um intervalo de 24 horas, com períodos de recorrência de 8 a 10 anos.

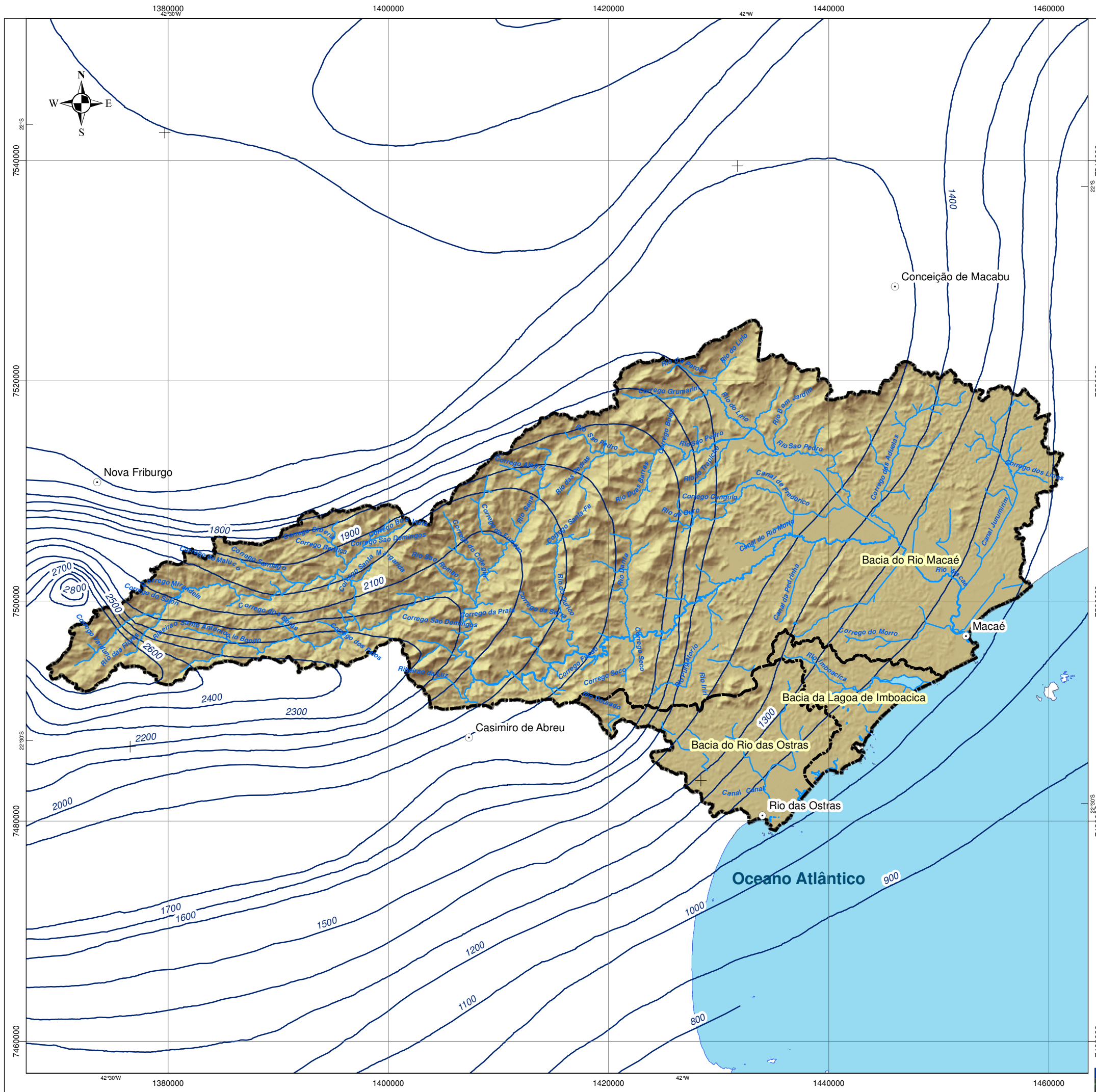


- Legenda**
- Sedes Municipais
  - Estações Pluviométricas
  - Principais Rodovias
  - ▭ Divisor de Água
  - ▭ Corpo Hídrico
  - ▭ Regiões Hidrográficas

Fonte:  
 Limite da Bacia: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010  
 Sedes Municipais: IBGE 2010  
 Relevo: SRTM/NASA - 2000  
 Hidrografia: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010  
 Rede Viária: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010  
 Estações Pluviométricas: Hidroweb - ANA

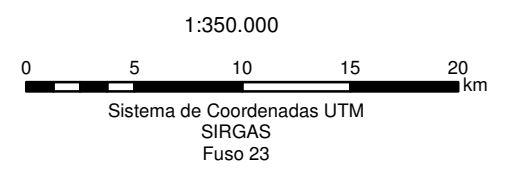






- Legenda**
- Sedes Municipais
  - Divisor de Água
  - Corpo Hídrico
  - Isoietas

Fonte:  
 Limite da Bacia: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010  
 Sedes Municipais: IBGE 2010  
 Relevo: SRTM/NASA - 2000  
 Hidrografia: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010  
 Pluviometria: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010



## 2.1.5 Hidrologia

Neste item do relatório descrevem-se: os principais aspectos dos recursos hídricos de superfície e subterrâneos das 3 bacias que integram a RH VIII, sua hidrografia e qualidade das águas superficiais, bem como as características dos principais aquíferos existentes. Estudos mais aprofundados sobre os recursos hídricos de superfície e subterrâneos e de suas disponibilidades serão realizados por ocasião da elaboração do Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas.

### 2.1.5.1 Recursos Hídricos de Superfície

A RH VIII é formada pelas bacias hidrográficas dos rios Macaé, das Ostras, da Lagoa de Imboacica e de pequenos córregos e lagoas litorâneas, como mostrado na Figura 2.17: Mapa de Bacias Hidrográficas.

#### 2.1.5.1.1 Bacia Hidrográfica do Rio Macaé

A Bacia Hidrográfica do Rio Macaé abrange uma área de drenagem de 1.765 km<sup>2</sup>, com formato alongado na direção Leste-Oeste, sendo limitada ao norte e a oeste, pela bacia do rio Macabu, afluente da Lagoa Feia; ao sul, pelas bacias do Rio São João, da Lagoa de Imboacica e do Rio das Ostras e a leste pelo Oceano Atlântico.

Seu principal curso d'água é o Rio Macaé que se desenvolve por um percurso de 136 km, com sentido predominante de SO para NE, no alto e médio curso e NO para SE, no trecho final. As suas nascentes encontram-se na Serra de Macaé de Cima, próximo ao Pico do Tinguá, a 1.560m de altitude, no Município de Nova Friburgo. Desemboca no Oceano Atlântico, junto à Cidade de Macaé.

Os cursos superior e médio do Rio Macaé se desenvolvem de forma sinuosa, sobre leito rochoso e acidentado, percorrendo cerca de 72 km e apresentando um desnível de aproximadamente 1350 m, até atingir a planície aluvionar da Bacia. O curso inferior, que sofreu obras de retificação e alargamento de calha, apresenta leito arenoso, com margens de pouca sobrelevação com relação ao nível médio das águas.

O rio se encontra atualmente dragado e retificado no seu trecho inferior, por cerca de 40 km, tendo perdido suas curvas e meandros originais, tomando o lugar dos antigos mangues e desaguando direto no mar.

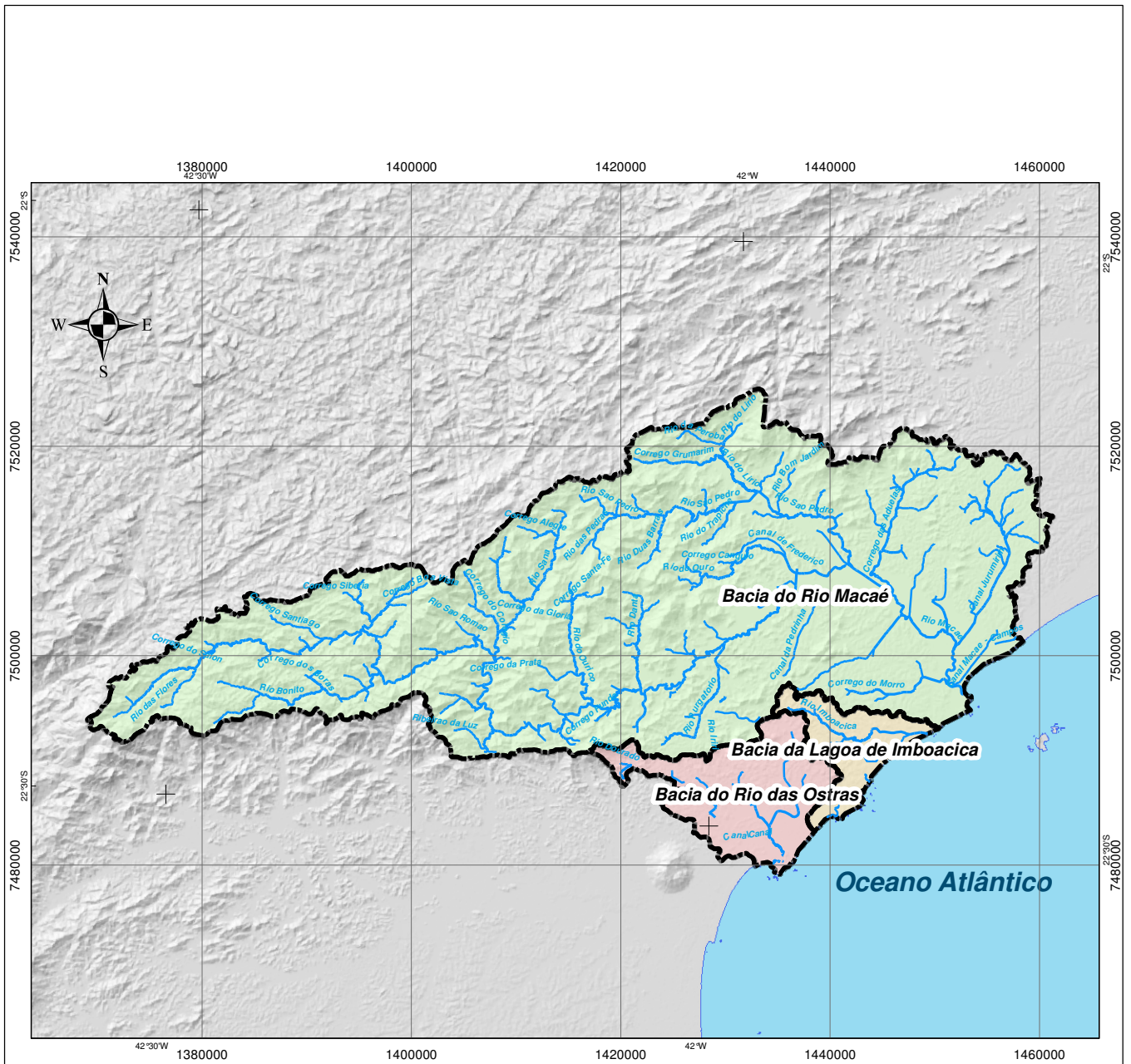
Os seus principais tributários são, pela margem direita, os Rios Bonito, Purgatório, Ouriço, D'Anta e Pedrinhas; os córregos Abacaxi e Carão; o rio Teimoso, os córregos Roça Velha e Belarmino e o rio Três Pontes; e, pela margem esquerda, os rios Boa Esperança, Sana, Atalaia, São Domingos, Santa Bárbara, Ouro Macaé e São Pedro e os córregos Santiago, Jenipapo, Guanandirana, Sabiá e Jurumirim.

A bacia hidrográfica do rio Macaé pode ser subdividida em cinco sub-bacias, a saber: Sub-bacia do Alto Macaé, Sub-bacia do Rio Sana, Sub-bacia do Médio Macaé, Sub-bacia do Rio São Pedro e Sub-bacia do Baixo Macaé, como mostrado na Figura 2.18: Mapa de Sub-bacias do rio Macaé.

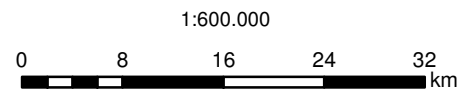
A Sub-bacia do Alto Macaé abrange a área de contribuição ao rio Macaé de suas nascentes até a foz do rio Bonito (incluindo-o). Esta sub-bacia drena uma área aproximada de 345 km<sup>2</sup>. Nela localizam-se sedes de dois distritos do Município de Nova Friburgo: Lumiar e São Pedro da Serra.

A Sub-bacia do afluente pela margem esquerda, Rio Sana drena uma área aproximada de 133 km<sup>2</sup>. Nela situa-se a sede do distrito de Sana, pertencente ao município de Macaé.

A Sub-bacia do Médio Macaé que compreende a bacia drenante ao rio Macaé entre a foz do rio Bonito e a foz do rio d'Anta. Esta sub-bacia drena uma área aproximada de 126 km<sup>2</sup>. Nela localizam-se três pequenas localidades: Cascata, Quilombo e São Romão.



**MAPA DE LOCALIZAÇÃO**



Sistema de Coordenadas UTM  
SIRGAS  
FUSO 23

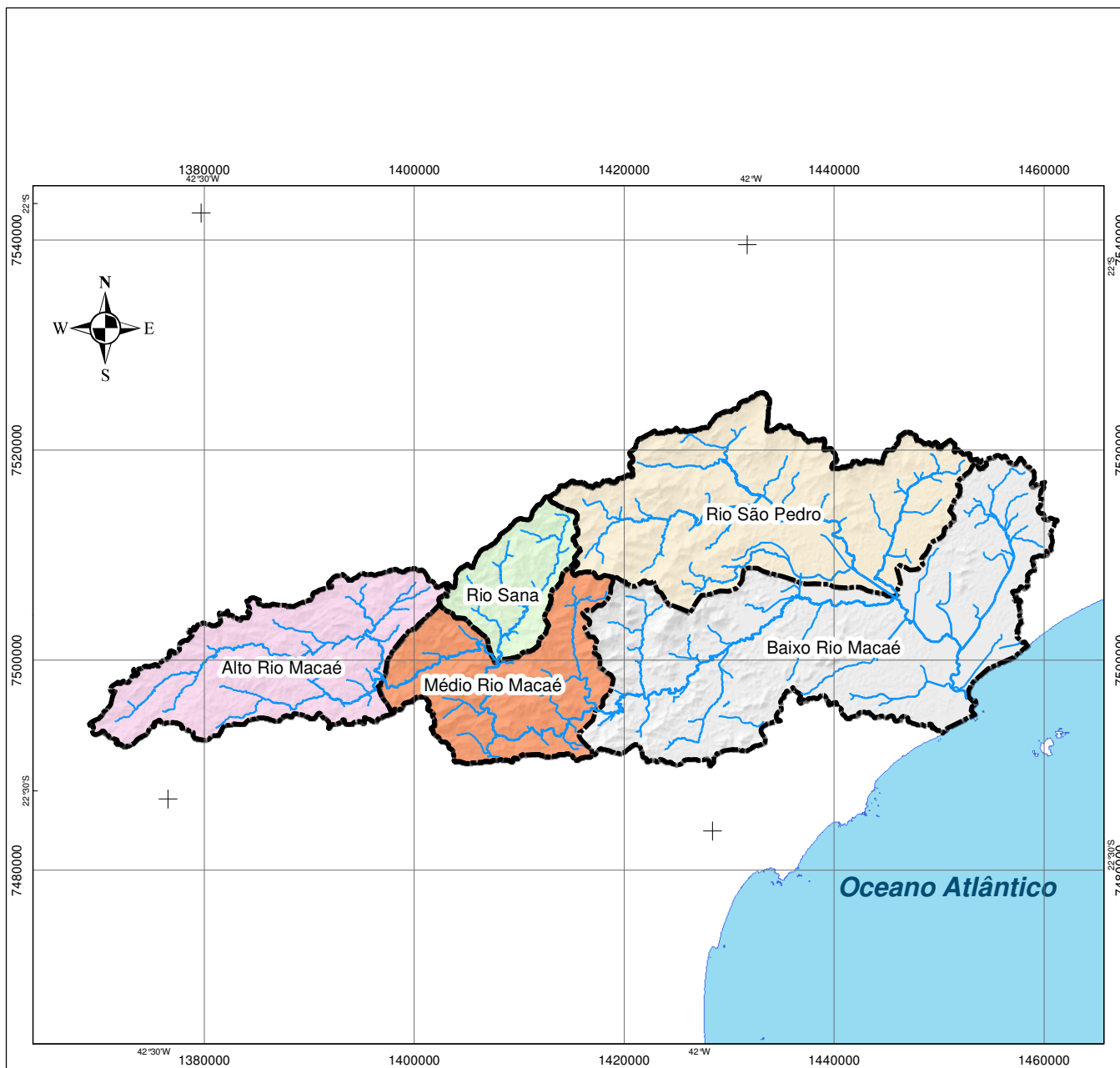
Fonte:  
Limite das Bacias: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010  
Hidrografia -INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010



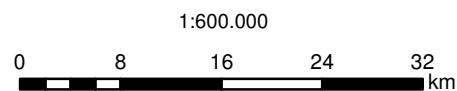
PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS  
Especificação:  
Mapa das Bacias Hidrográficas  
(RH VIII)

Figura N.º:  
2.17





**MAPA DE LOCALIZAÇÃO**



Sistema de Coordenadas UTM  
SIRGAS  
FUSO 23

Fonte:  
Limite das Bacias: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010  
Hidrografia: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010

A Sub-bacia do afluente pela margem esquerda, Rio São Pedro, drena uma área aproximada de 431 km<sup>2</sup>. Nela localizam-se as sedes de dois distritos do Município de Macaé, Glicério e Córrego do Ouro.

A Sub-bacia do Baixo Macaé abrange a área de contribuição ao rio Macaé localizada entre a foz do rio d'Anta e a foz do rio Macaé, no Oceano Atlântico. Esta sub-bacia drena uma área aproximada de 730 km<sup>2</sup>. Nesta área localiza-se a sede municipal de Macaé.

A bacia do rio Macaé apresenta alta densidade de drenagem, com variações no padrão de drenagem dos cursos d'água. Nas áreas de maiores altitudes da bacia o padrão de drenagem é predominantemente paralelo, com um forte controle estrutural. Já nas áreas que compreendem a planície, o padrão de drenagem preponderante é o dendrítico.

A Bacia do Rio Macaé dispõe de quatro estações fluviométricas em operação sendo que três delas pertencem a Agência Nacional de Águas (ANA): Macaé de Cima e Galdinópolis, no Rio Macaé, e Piller no Rio Bonito; e uma em Severina, no rio Macaé, pertencente à UTE Norte Fluminense. Como mostrado no quadro a seguir.

Quadro 2.7: Estações fluviométricas localizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Macaé

Código	Estação	Rio	Latitude	Longitude	Área (km <sup>2</sup> )	Período
59120000	Macaé de Cima	Macaé	22°22'22"	42°27'44"	67	1967-2007
59125000	Galdinópolis	Macaé	22°22'09"	42°22'46"	101	1950-2007
59135000	Piller	Bonito	22°24'21"	42°20'18"	75	1950-2007
59139000	Severina	Macaé	22°18'00"	41°53'00"	896	1973-2007

A UTE Norte Fluminense instalou mais 5 estações, relacionadas no quadro a seguir, têm por objetivo o fornecimento de dados para estudo do regime sedimentológico do rio Macaé sendo 4 no rio Macaé e 1 no rio São Pedro, onde além de observações de chuva e níveis d'água são também realizadas medições de vazão líquida e sólida.

Quadro 2.8: Estações fluviométricas da UTE Norte Fluminense

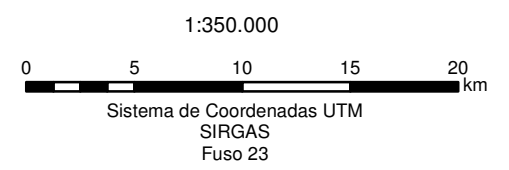
Estação	Rio	Latitude	Longitude	Área (km <sup>2</sup> )	Período
São Romão	Macaé	22° 21' 34,1"	42° 13' 38,4"	334,2	2010 – em operação
Ponte Baião	Macaé	22° 23' 16,6"	42° 04' 58,3"	657,2	2010 – em operação
Fazenda Airís	Macaé	22° 19' 40,8"	41° 58' 56,6"	857,6	2010 – em operação
São Pedro	S. Pedro	22° 16' 34,8"	41° 52' 31,2"	371,3	2010 – em operação
Barra do Sana	Macaé	22° 22' 18,6"	42° 12' 21,3"	448,3	2010 – em operação

A Figura 2.19 apresenta a localização dessas estações fluviométricas na bacia do rio Macaé.



- Legenda**
- Estações Fluviométricas**
- ▲ ANA
  - ▼ UTE Norte Fluminense
  - Sedes Municipais
  - Corpo Hídrico
  - ⊕ Bacia Hidrográfica
  - Principais Rodovias

Fonte:  
 Limite da Bacia: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010  
 Sedes Municipais: IBGE 2010  
 Relevo: SRTM/NASA - 2000  
 Hidrografia: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010  
 Rede Viária: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010  
 Estações Fluviométricas: Hidroweb - ANA



## • Qualidade da Água

O desenvolvimento econômico na bacia do rio Macaé vem conduzindo, ao longo dos anos, a degradação da qualidade de suas águas devido a diversos fatores. Verifica-se que a rede de drenagem da bacia recebe os efluentes provenientes de diferentes usos: urbano, industrial e agrícola (FGV, 2002).

Atualmente, as indústrias estão adequando suas condutas devido à pressão ambiental e agendas verdes, principalmente através da implantação de sistemas de tratamento dos efluentes oriundos de suas atividades.

A agricultura e o crescimento urbano são os principais contribuidores de uma baixa qualidade de água. A atividade agrícola na bacia do rio Macaé utiliza-se de fertilizantes e defensivos agrícolas de forma indiscriminada, sendo que esses produtos não são totalmente absorvidos pelas culturas e acabam atingindo os cursos de água, contribuindo para a sua degradação (FGV, 2002).

No estudo de Caracterização Socioambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé (Ecologus, 2010) foi realizada uma avaliação integrada dos parâmetros utilizados para a caracterização da qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio Macaé, a partir da comparação de dados primários e dados secundários oriundos de um trabalho desenvolvido por PINHEIRO (2008) na região do Alto Macaé. Foram realizadas coletas de água em quatro pontos, a saber: foz do rio Bonito no rio Macaé; no rio Sana; foz do rio Sana no rio Macaé e rio Macaé a jusante do rio Sana. O Quadro 2.9, a seguir, apresenta os resultados das análises físico-químicas das amostras coletadas.

Quadro 2.9: Resultados das Análises Físico-Químicas no rio Macaé. Segundo o valor orientado pela resolução (VOR) CONAMA N° 357/2005

Parâmetros	Pto- 01	Pto-02	Pto-03	Pto-04	VOR
Temperatura (°C)	22,6	22,8	22,8	22,6	-
Oxigênio dissolvido (mg/L)	7,2	8,1	8,6	8,87	> 5
DBO (mg/L)	1	1	2	1	< 5
DQO (mg/L)	20	22	20	21	-
pH	6,8	6,9	6,8	6,8	6,0 a 9,0
Alcalinidade (mg/L)	10	9	11	10	-
Condutividade (µS)	28,7	26,4	27,7	29,6	-
Cor (mgPt/L)	40	30	40	50	< 75
Turbidez (UNT)	30	45	50	40	< 100
Sólidos sedimentáveis (mL/L)	0,4	0,5	0,7	0,5	-
Clorofila - a (µg/L)	4,1	0	2,9	0	< 30
Feofitina - a (µg/L)	9,3	2,9	7,4	1,8	-
Nitrito (mg/L)	0,006	0,005	0,004	0,006	< 1
Nitrato (mg/L)	0,22	0,21	0,24	0,25	< 10
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,15	0,14	0,17	0,16	< 3,7
Nitrogênio total (mg/L)	0,7	0,7	0,7	0,8	-
Fósforo total (mg/L)	0,13	0,15	0,13	0,14	< 0,1
Sílica solúvel (mg/L)	12,9	13	12,1	13,5	-
Coliformes termotolerantes	150	111	230	170	250-1000
Coliformes totais	330	300	270	390	1250-5000

Esses estudos concluíram que, com exceção dos valores obtidos para Fósforo Total, os demais resultados dos parâmetros analisados se mantiveram abaixo dos valores orientadores estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05, para a Classe 2.

De forma geral, destaca-se uma boa qualidade da água do rio Macaé, assim como observado por PINHEIRO (2008). Segundo a autora, os trechos que apresentaram boa qualidade foram: Macaé de Cima; Galdinópolis; Encontro dos Rios Bonito e Macaé; Cascata; Córrego do Salto; ponte na Rodovia RJ-168; e ponte na Rodovia BR-101. Os trechos que apresentaram qualidade média/boa estão situados próximos as localidades de: Lumiar; Barra do Sana; Figueira Branca; e estrada da Bicuda Pequena (próximo ao córrego D'anta). Apenas a foz do rio Macaé foi classificada com qualidade ruim.

PINHEIRO (*op cit.*) observou que a qualidade da água apresenta variação sazonal, sendo de pior qualidade em períodos chuvosos, e que durante a estiagem, os parâmetros melhoram consideravelmente, sugerindo que a qualidade é principalmente influenciada pelo escoamento superficial das bacias de drenagem e suas fontes difusas de poluição.

#### 2.1.5.1.2 Bacia Hidrográfica do Rio das Ostras

A região denominada bacia hidrográfica do Rio das Ostras compreende a área que drena para o rio das Ostras, que possui uma superfície de cerca de 135 km<sup>2</sup>, mais um conjunto de micro bacias litorâneas cuja área é de 22 km<sup>2</sup>, totalizando 157 km<sup>2</sup>.

A bacia é limitada ao norte pela bacia do Rio Macaé e pela bacia da lagoa de Imboacica, a oeste e ao sul pela bacia do Rio São João, a leste e ao sul pelo Oceano Atlântico.

Na faixa costeira, o conjunto de micro bacias litorâneas estende-se desde a praia de Costa Azul até os limites com a bacia da lagoa de Imboacica. Aí se encontram as lagoas de Iriri (0,12 km<sup>2</sup>), Salgada (0,14 km<sup>2</sup>) e Itapebussus (0,10 km<sup>2</sup>) e alguns córregos que deságuam direto nas praias.

No mapa de bacias hidrográficas (Figura 2.17) apresenta-se a bacia do Rio das Ostras e as microbacias litorâneas das lagoas de Iriri, Salgada e Itapebussus.

Situada entre os loteamentos Jardim Bela Vista e Mar y Lago, no Bairro Costazul, a Lagoa de Iriri é uma lagoa formada pelo barramento de um córrego pela restinga. É alimentada quase que exclusivamente por via subterrânea, através do lençol freático, e pela chuva. O sistema de escoamento principal é subterrâneo. As águas infiltram-se no terreno com mais velocidade quando a lagoa esta muito cheia. Perde-se água também por evaporação. No passado costumava abrir sua barra de comunicação com o mar, naturalmente, fato que atualmente não mais ocorre, a não ser em períodos de cheias, quando é aberta de forma artificial, para rebaixamento do seu nível e melhora da drenagem dos loteamentos existentes no seu entorno.

Os terrenos marginais são predominantemente arenosos. Dunas de pequena elevação mergulham na lagoa, cobertas por vegetação rasteira e arbustos. Pequenas áreas com tabuas são ainda observadas. O fundo da lagoa é formado por manchas de areia e lodo. Em certos trechos há camadas de material vegetal em decomposição. Predomina o fundo de lodo na maior parte.

A coloração da água, semelhante a do refrigerante Coca-Cola, decorre da grande concentração de ácidos húmicos e fúlvicos dissolvidos, resultante da decomposição incompleta das folhas e galhos mortos que caem das plantas na bacia de drenagem da lagoa e são parcialmente decompostas por fungos e bactérias do solo. Os ácidos são pouco utilizados pelos organismos vivos que habitam a lagoa. O acúmulo destas substâncias não permite a penetração da luz na água, o que provoca a sua aparência escura.

A Lagoa de Iriri é de água doce e ácida, tem temperatura alta, apresenta baixa penetração de luz, é rica em compostos húmicos e oxigênio. A ressuspensão constante de matéria orgânica particulada que desce para o sedimento, devido à turbulência causada pelo vento, acelera a decomposição da mesma pelos micro-organismos que vivem na coluna de água,



diminuindo a formação de lodo no fundo. A lagoa é imprópria para banho. O seu principal uso é a recreação e a manutenção da fauna e flora. Não há captações para uso doméstico nem pesca.

Situada na retaguarda da praia de Costa Azul, ao sul da ponta de Itapebussus, a Lagoa Salgada foi formada também pelo endicamento de um riacho pela restinga. Apresenta suas águas com a mesma coloração da lagoa do Iriri, sendo também cercada por vegetação de restinga. Pelo fato de estar semi-isolada, mantém suas águas com boa qualidade. Não há registros de aberturas recente de sua barra. A pesquisa realizada, nessa fase do trabalho, não identificou a existência de estudo ecológico sobre a lagoa.

Situada no final da praia de Costa Azul, ao sul da ponta dos Pecados Mortais e no interior da Fazenda Itapebussus, a Lagoa de Itapebussus mantém-se em muito bom estado. Originada também pelo barramento da foz de um córrego, é cercada de bromélias e outras plantas típicas de restinga e por planícies revestidas por pasto. Apresenta forma alongada, com meandros criados por pequenas dunas. Muito próxima ao mar, dele se separa apenas por uma estreita faixa de areia, recebendo águas salgadas nas grandes ressacas. Basicamente, é alimentada pelo lençol freático e por alguns riachos diminutos. As águas são naturalmente escuras, como a das lagoas vizinhas e aparentemente de boa qualidade. Em 2000, pelo Decreto Municipal nº 028, a lagoa passou a fazer parte do Parque Natural de Itapebussus.

A bacia Rio das Ostras abrange quase a totalidade do território do município de Rio das Ostras e parte do município de Casimiro de Abreu, sendo que 70% da bacia pertencem ao município de Rio das Ostras. Aí está localizada grande parte da cidade de Rio das Ostras, além dos povoados de Cantagalo, Iriri e Âncora. No tocante ao município de Casimiro de Abreu, destaca-se apenas o povoado de Palmeiras, localizado às margens da RJ-162.

O rio das Ostras nasce entre as serras do Pote e Careta, em altitudes de cerca de 250m, há pouco mais de 2 km a oeste do povoado de Cantagalo, com o nome de rio Jundiá. Com essa denominação percorre 16,5km e desce a serra correndo inicialmente na direção oeste-leste, apresentando águas límpidas e leito pedregoso. Com pouco mais de 4m de largura, cruza a estrada que une os povoados de Cantagalo e Iriri, margeia o povoado de Cantagalo e logo a seguir faz uma curva suave de 90, assumindo o rumo sul. No final da curva recebe pela margem esquerda dois córregos que coletam as águas da parte superior da bacia, na porção situada ao sul e sudeste do povoado de Califórnia.

Ao término da curva, agora com um canal de pouco mais de 6m de largura, atravessa a estrada municipal que liga os povoados de Cantagalo e Trindade e segue rumo sul, iniciando um trecho tomado de plantas aquáticas. e com poucas matas nas margens. Notam-se ainda sinais de erosão nas barrancas.

Adentra o brejo da Fazenda Trindade e retoma seu leito próximo ao povoado de Âncora, onde passa com curso reto a leste do mesmo. Logo a seguir descreve uma curva fechada, toma rumo noroeste e faz outra curva até assumir a direção sul, seguindo ao encontro do rio Iriri para então tomar a denominação de Rio das Ostras.

Seus principais afluentes são o Rio Iriri e Maurício.

O Rio Iriri possui cerca de 9,3km de comprimento. Nasce em uma garganta entre as serras de Jundiá, Seca e Careta, em altitudes pouco superiores a 300m, em montanha bastante devastada.

Após correr um trecho muito curto na serra, de não mais que 1,8km, adentra a baixada e cruza a estrada ROS-103, que liga o povoado de Iriri a vicinal que leva para Rocha Leão (ROS-003). Neste ponto seu canal tem 1,5m, de largura, águas escuras, leito arenoso, e margens erodidas sem proteção vegetal. Cerca de 2km a jusante da estrada recebe dois córregos. Na margem direita deságua um longo riacho que nasce no extremo oeste da serra Seca, em altitudes pouco superiores a 200 metros, a nordeste da vila de Rocha Leão. Na margem oposta desemboca um córrego que nasce próximo ao povoado de Iriri.

Então, com um canal de 3m de largura, segue rumo sul passando afastado e a oeste do povoado de Âncora, com curso reto, e prossegue por mais 3,5km até encontrar o rio Jundiá. O encontro dos rios Iriri e Jundiá se dá próximo à estrada RJ-106, no local conhecido como Chácara Mariléia. A confluência tem um formato de tridente.

Após a confluência dos rios Iriri e Jundiá, o rio das Ostras percorre mais cerca de 12,5km no sentido noroeste-sudeste, descrevendo uma série de meandros até sua foz, na Boca da Barra.

O trecho inicial, com denominação de rio das Ostras, se desenvolve até as proximidades do povoado de Corujas, onde o canal tem largura entre 8-10m e mangues bem desenvolvidos na margem esquerda. Sua profundidade varia de 1,5 a 2m e tem fundo lodoso.

Recebe, então, pela margem direita a vala das Corujas e segue com rumo sudeste atravessando a periferia urbana e após um curto trecho adentra a cidade de Rio das Ostras, onde ora margeia ruas ora manguezais. Os mangues se estendem por cerca de 2km ao longo das duas margens do rio, terminando na altura do Loteamento Bairro Esperança.

Ao longo da cidade de Rio das Ostras o rio descreve uma série de sete meandros, o primeiro mais longo e os demais curtos, até desaguar na praia do Cemitério. Sua foz é apertada, medindo não mais que 10m de largura e profundidade de 30cm na maré baixa e de 0,6m a 1,6m na alta. Na desembocadura, de um lado esta o morro da Joana e de outro o morro do late. Devido à baixa declividade, a influência da maré faz sentir-se até 6 km a montante da foz.

Dentro da cidade, o canal tem largura média 10metros, variando entre 8 a 15m, e profundidade média de 1,5 a 2m na preamar. Atravessa os bairros de Boca da Barra, Nova Esperança, Ilha e Nova Cidade, pela margem direita e Jardim Mariléia, Costa Azul, Colinas e Bosque Beira Rio, pela margem esquerda. Parte do curso foi canalizado e muitas áreas de várzeas e de mangue foram aterradas para urbanização.

A bacia não dispõe de estações fluviométricas em seus cursos d'água.

- **Qualidade da Água**

Poucos são os dados sobre a qualidade das águas dos rios da bacia do Rio das Ostras. Em 2004 a Prefeitura do município de Rio das Ostras realizou uma campanha de coleta de amostras de água em 7 pontos na bacia, relacionados no Quadro 2.10, abaixo, durante a ocorrência de maré de sizígia e baixo fluxo de vazão nos rios.

Quadro 2.10: Pontos de coleta de amostras realizada pela Prefeitura Municipal de Rio das Ostras, em 2004

Pto	Localização	Largura (m)	Profundidade (m)
E1	no rio Iriry, logo à montante de seu deságue no rio das Ostras	8,0	1,0
E2	no rio Jundiá, logo à montante de seu deságue no rio das Ostras	15,0	1,5
E3	no rio das Ostras, logo à jusante do encontro dos rios Iriry e Jundiá	20,0	1,5
E4	no rio das Ostras, logo à montante do deságue do valão das Corujas	30,0	1,5
E5	no valão das Corujas, logo à montante do seu deságue no rio das Ostras	8,0	1,0
E6	no rio das Ostras, logo à jusante da foz do valão das Corujas	25,0	1,5
E7	no rio das Ostras, à montante de sua foz, após a área urbana	30,0	2,5

**Horário de coleta:** estofo de maré, enchente de sizígia (dia 05/12/2003; de 11h20min as 13h00min)

A análise das amostras de água coletadas apresentou os resultados expostos no Quadro 2.11, a seguir.

Quadro 2.11: Resultado da análise de qualidade das águas da bacia do rio das Ostras

Parâmetro	Unidade	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	VDR
Temperatura	°C	25	26	26	26	26	26	26	
Sólidos totais	mg/L	1600	1420	1660	1940	1740	1586	11800	500
Turbidez	NTU	8,40	9,60	9,40	10,30	9,50	11,20	13,10	<100
pH	Sorensen	7,4	7,7	7,6	7,6	7,9	7,9	8,1	6-9
OD	mg/L	4,1	4,4	4,4	4,8	4,0	4,6	4,1	>5
DBO	mg/L	16	28	28	14	9	38	60	<5
DQO	mg/L	25	50	55	25	14	73	180	
Ptotal	mg/L	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	<0,01	<0,1
Ntotal	mg/L	0,70	14,00	7,20	8,60	3,70	1,70	4,00	10
NKjeldahl	mg/L	0,06	11,00	5,70	7,10	3,10	1,60	3,85	
Coliforme total	NMP/100mL	1.720	2.820	2.014	2.382	2.581	1.482	3.420	1250-5000
Coliforme fecal	NMP/100mL	202	1.000	300	852	626	309	1.600	<1000
Condutividade superficial	us/cm	5.050	4.580	4.900	14.310	19.270	17.030	99.600	
Condutividade de fundo	us/cm	5.230	4.690	5.090	21.400	33.300	83.600	99.600	
Salinidade superficial	g/kg	2,60	2,40	2,60	8,30	11,40	10,00	66,00	<0,5
Salinidade de fundo	g/kg	2,80	2,40	2,70	12,80	20,60	58,70	67,00	<0,5

Comparando-se os resultados encontrados com os valores limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05, para água doce na Classe 2, observa-se que as amostras não atendem aos limites previstos, principalmente no tocante aos valores de OD, DBO e Salinidade. As águas amostradas podem ser classificadas como salobras, sendo que a amostra do ponto E7 trata-se de água salgada (salinidade superior a 30g/kg) e condutividade superior a 25.000 us/cm.

O rio das Ostras e seus afluentes são receptores finais dos esgotos sanitários produzidos pelas diversas comunidades ribeirinhas, principalmente, no seu médio e baixo curso. O lançamento de esgoto sanitário *in natura*, nesses cursos d'água, reduzindo o teor de oxigênio dissolvido, consumido pelo processamento natural dos dejetos ali lançados, ameaça o equilíbrio da cadeia alimentar comprometendo a concentração da população de peixes e demais animais que fazem parte deste ecossistema.

### 2.1.5.1.3 Bacia da Lagoa de Imboacica

A Lagoa de Imboacica, localizada na divisa dos municípios de Macaé e Rio das Ostras, tem aproximadamente 3,26 km<sup>2</sup> de espelho d'água e profundidade média de 1,5 m. Sua bacia Hidrográfica tem cerca de 58km<sup>2</sup>

Essa lagoa recebe a contribuição da drenagem pluvial de vários bairros de Macaé e de pequenos afluentes, além do rio Imboacica, seu principal formador.

O rio Imboacica, nasce na serra de Iriri e corre por um relevo plano, entremeado por colinas suaves, por cerca de 14km,, apresentando-se em vários trechos como ambiente praticamente lântico

A lagoa de Imboacica recebia, por sua margem direita, a contribuição de uma área de drenagem do município de Rio das Ostras, através do canal da peleja. Porém, com a ligação artificial desse curso d'água com o mar, o fluxo de água mudou de sentido em seu trecho final, correndo da lagoa para o mar, constituindo-se então num canal extravasor da lagoa.

Por ocasião do período chuvoso na região, a Lagoa costuma elevar o seu nível d'água causando a inundação de moradias localizadas no seu entorno. Seu nível ideal, segundo informações da Prefeitura de Macaé corresponde a cota 1,50m, referida ao IBGE, e seu nível máximo desejável, sem causar inundações, é cerca de 2,00m (INEA/HD, 2010).

Esta lagoa, anteriormente, com o rompimento natural do barramento formado pela ação do mar, mantinha comunicação intermitente com o oceano, no período de cheias. Entretanto, por tibieza das águas que chegavam à lagoa, causada pelas intervenções humana que se sucederam na bacia, se consolidou cada vez mais a barra, que atualmente só é aberta por ação do homem, para evitar o alagamento das áreas marginais.

A partir dos anos de 1970, as áreas marginais da lagoa de Imboacica passaram por um acelerado processo de urbanização. Em consequência, os setores norte e oeste da lagoa sofreram aterros para a construção de casas residenciais e comerciais. A produção de esgoto saturou progressivamente suas águas, que foram eutrofizadas. A comunicação com o mar foi sendo perdida e a lagoa que era salgada, transformou-se em salobra, junto à barra, e em doce, nas cercanias do rio Imboacica.

Aberturas antrópicas da barra em períodos de cheia provocam impactos fortes sobre o ecossistema, com a formação de fluxos em direção à antiga embocadura que disseminam material poluente retido nas margens. Deve-se levar em conta igualmente a brusca redução do volume d'água, o choque salino e térmico. Tais transformações acabaram por suprimir progressivamente as condições para a existência de áreas de manguezal no entorno da lagoa.

Atualmente, o escoamento das vazões de cheia da lagoa se dá por meio de uma estrutura extravasora de soleira livre, tipo vertedor em labirinto, com 20m de largura, que permite a passagem da cheia, mantendo o nível mínimo da lagoa na cota 1,50m, a qual foi implantada a 400m da lagoa, em um canal de cerca 1,36km que liga a lagoa ao mar, na praia das Pedrinhas. A uma distância de cerca de 1km da lagoa, no início do trecho em que o canal se dirige em direção ortogonal à praia, ocorre a afluência de outro canal oriundo da drenagem do Condomínio de Alphaville, no município de Rio das Ostras (INEA/HD, 2010).

A grande área de pastagem e a quase ausência de mata ciliar tornam possível a contaminação das águas do rio Imboacica e dos seus afluentes por meio da lixiviação dos dejetos, lançados no solo. Já o fato de, em alguns trechos, haver pouca correnteza e volume d'água, implica risco de grande acúmulo de matéria orgânica, criando ambiente favorável à eutrofização. (BARRETO, 2009)

As regiões colonizadas por macrófitas funcionam como remediadoras dos impactos resultantes do lançamento de efluentes e da lixiviação. Torna-se, portanto, fundamental para o equilíbrio do ecossistema da lagoa a permanência dos brejos perilagunares, assim como os brejos a montante, às margens do rio Imboacica e seus afluentes. Por outro lado, como o

corpo receptor da BH é um ambiente fechado, que estabelece conexão com o mar esporadicamente (abertura da barra de areia), qualquer sedimento que esteja disponível para escoamento superficial pelas chuvas acumula-se no fundo, diminuindo a profundidade do corpo hídrico e propiciando processos de colmatação e ampliação das áreas cobertas por macrófitas, principalmente as taboas (*Typha dominguensis*). A diminuição do espelho d'água acentua a degradação da lagoa e acelera seu processo natural de transformação em brejo (ESTEVEES, 1998).

- **Qualidade da Água**

A partir dos dados levantados em seis pontos de coleta, a saber:

- Ponto 1 na cabeceira do rio Imboacica,
- Ponto 2, no trecho superior do rio Imboacica,
- Ponto 3, próximo a foz de afluyente pela margem direita do rio Imboacica,
- Ponto 4 rio Imboacica logo a montante da Lagoa,
- Ponto 5, próximo a foz de afluyente pela margem esquerda da lagoa
- Ponto 6, no canal da Peleja

BARRETO (2009) estabeleceu valores de IQA para os diversos pontos da Bacia Hidrográfica da Lagoa de Imboacica. Os valores de IQA encontrados indicam dois níveis para a qualidade da água da bacia da Lagoa de Imboacica: (i) regular; para os pontos 4 e 5 e (ii) boa para os demais. À montante dos pontos 4 e 5, que se encontram próximos à Lagoa, se concentram as atividades humanas de ocupação residencial e comercial (empresas) e conseqüentemente a maior quantidade de lançamento de efluentes não tratados ou inadequadamente tratados.

Com relação aos parâmetros indicativos das classes 1 e 2 da resolução CONAMA 357/05, os resultados encontrados em todos os pontos foram inferiores aos exigidos para Oxigênio dissolvido. Quanto aos coliformes fecais, os pontos 01 (nascente) e 05 apresentaram superiores aos índices exigidos para a classe 1. Fósforo total também foi elevado para ambas as classes nos pontos 04 e 05. Já a turbidez, somente para a Classe 1. Por fim, a DBO está elevada nos pontos 05 e 06, para as duas classes.

#### 2.1.5.2 Recursos Hídricos Subterrâneos

A Região Hidrográfica Macaé e das Ostras – RH VIII é constituída predominantemente por rochas cristalinas recobertas por diversos tipos de coberturas inconsolidadas. Por este motivo, as águas subterrâneas estão espacialmente mais distribuídas em aquíferos fissurais do cristalino fraturado, que apresentará potencialidade hidrogeológica variável, condicionada pela geologia, grau de fraturamento local e pelo tipo e espessura da cobertura inconsolidada presente. As coberturas por sua vez podem constituir, elas mesmas, sistemas aquíferos de importância localizada, sendo frequentemente utilizadas para abastecimento doméstico através de poços escavados (cacimbas) e ponteiras.

A hidrogeologia da região é composta, portanto, por um grande sistema aquífero cristalino e por um sistema aquífero sedimentar, correspondente ao depósito aluvionar dos rios que cortam a região, destacando-se o aluvião do rio Macaé. Os referidos sistemas são livres, sendo a sua área de recarga correspondente à própria área das bacias contribuintes. Os seus principais exutórios são os rios Macaé, das Ostras e seus afluentes. Os pequenos depósitos de colúvio e tálus no sopé da Serra do Mar caracterizam locais de recarga concentrada, tanto do sistema sedimentar quanto do cristalino.

A área da Região Hidrográfica RH VIII foi subdividida em Sistemas Aquíferos, de acordo com a morfologia do terreno e o tipo de cobertura inconsolidada presente, tomando-se por base os Mapas Geomorfológico e de Coberturas Inconsolidadas, elaborados pela CPRM para o Projeto Rio de Janeiro (CPRM, 2000).

Para fins de subdivisão da área da bacia em sistemas aquíferos, adotou-se como critério os grandes domínios geomorfológicos que, por sua vez, condicionam o tipo e espessura das coberturas inconsolidadas presentes sobre o cristalino e dos pacotes de sedimentos nas áreas sedimentares. As áreas de maior potencialidade hidrogeológica serão aquelas onde as rochas cristalinas fraturadas se encontram sotopostas a uma cobertura inconsolidada espessa e permeável e onde os aluviões dos rios forem largos e espessos.

As unidades geomorfológicas correspondentes aos terrenos de relevo movimentado como Escarpas Serranas, Serras Isoladas e Morros têm como coberturas as unidades de Colúvios com Depósitos de Tálus e Colúvios com Tálus Subordinado. As áreas de relevo suave e de transição para planícies, correspondentes às unidades Colinas Isoladas e Planícies Colúvio-Alúvio-Marinhas têm como coberturas predominantemente Colúvios / Solos Residuais. Por fim, as áreas correspondentes às unidades de Planícies Aluviais, Costeiras, Flúvio-Marinhas e Flúvio-Lagunares apresentam as coberturas sedimentares correspondentes.

#### 2.1.5.2.1 Características dos Aquíferos

Em continuação discorre-se sobre as características dos aquíferos presentes na região hidrográfica, cuja espacialização consta na Figura 2.20.

- **Aquífero Cristalino Fissural**

Este aquífero corresponde aos domínios geomorfológicos de relevo movimentado, que são: Escarpas Serranas, Serras Isoladas e Morros. As rochas cristalinas que aí ocorrem apresentam em sua maioria coberturas de solo pouco espessas, em terrenos de alta declividade, não sendo favoráveis ao acúmulo de água subterrânea. No entanto, localmente, poços perfurados em pequenos vales e alvéolos entalhados nas serras e montanhas podem apresentar boas vazões. Nesses pontos, a boa produção dos poços vai depender da existência de fraturas na rocha e da boa conexão das mesmas com as coberturas sobrejacentes, além de quebras localizadas de relevo. Na região hidrográfica, como um todo, no entanto, esse aquífero apresenta pouca favorabilidade à captação de água subterrânea, sendo caracterizado como um aquífero cristalino, com favorabilidade baixa a muito baixa.

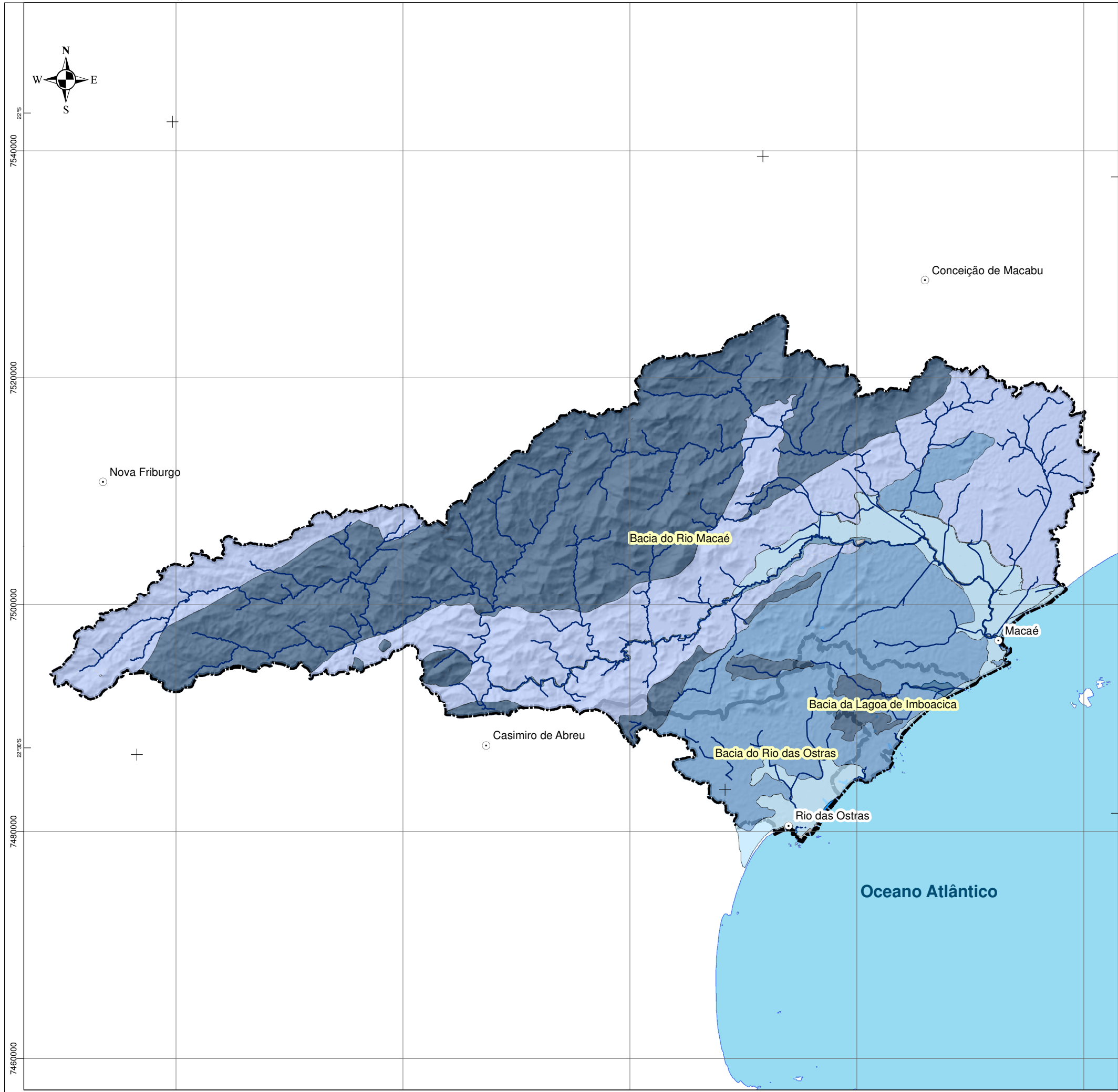
A morfologia das vertentes serranas, com amplas concavidades, nas quais é alta a precipitação pluviométrica, e quase sempre pequena a espessura das coberturas inconsolidadas, deve ser considerada de grande importância para a recarga dos sistemas cristalinos das baixadas adjacentes.

Os aquíferos cristalinos, na RH, são compostos por rochas ígneas e metamórficas e sua capacidade de armazenamento de água subterrânea está diretamente relacionada ao seu grau de fraturamento e de intemperismo. Assim, os aquíferos fissurais dos terrenos cristalinos – basicamente granitóides, gnaisses, migmatitos, granulitos – apresentam baixa a muito baixa favorabilidade hidrogeológica, formando reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão.

Na Região Hidrográfica Macaé e das Ostras, este sistema aquífero está representado pelos plútons magmáticos dos granitos Sana (**Cgrs**), São Pedro (**Cgrsp**) e Nova Friburgo (**Cgrnf**); os granitóides da Suíte Desengano (**Npsd**), da Unidade Desengano (**Npsdu**) e da Unidade Glicério (**MNpsg**); os gnaisses do Complexo Região dos Lagos (**PPrl**), da Unidade Região dos Lagos-porfirítico (**PPrlp**) e da Unidade Crubixiais (**Nscb**).

A tendência desse tipo de aquífero é de apresentar menores possibilidades de formação de reservatórios subterrâneos. São locais restritos às zonas fraturadas, ampliados em certos trechos devido à associação com rochas porosas do manto de intemperismo. A porosidade primária de suas rochas é quase nula, conferindo a eles uma permeabilidade extremamente baixa com qualidade química das águas geralmente boa. A percolação de água ocorre, essencialmente, nas zonas fraturadas, o que confere uma importância hidrogeológica relativa pequena.

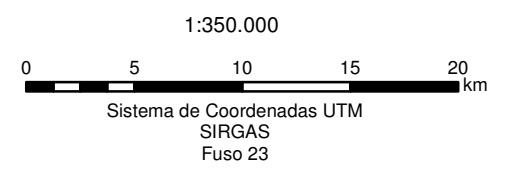
1380000 1400000 1420000 1440000 1460000



**Legenda**

- Sedes Municipais
- ⬛ Divisor de Água
- ⬛ Corpo Hídrico
- Aquíferos**
- Cristalino
- Metassedimentar Poroso
- Misto
- Rio
- Sedimentar

Fonte:  
 Limite da Bacia: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010  
 Sedes Municipais: IBGE 2010  
 Relevo: SRTM/NASA - 2000  
 Hidrografia: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010



42°30'W 1380000 1400000 1420000 1440000 1460000

Os aquíferos cristalinos estão relacionados à caracterização da natureza e da quantidade de suas fraturas, com água circulando apenas em fraturas abertas, falhas e diáclases. Trata-se de aquíferos descontínuos de potencial hidrogeológico local bastante irregular dependendo da existência, da distribuição, do tamanho, da densidade e da interconectividade das fraturas. A locação de um poço bem sucedido neste aquífero vai sempre depender de uma correta identificação e caracterização das fraturas presentes na rocha, através de fotointerpretação e da utilização de métodos geofísicos.

No caso da existência de grandes e profundas fraturas abertas, podem constituir aquíferos de bom potencial hidrogeológico capaz de armazenar e circular água, especialmente nas bordas dos maciços rochosos, onde ocorre o contato com o manto de intemperismo, e mesmo com outras rochas de natureza diferente.

Os mantos de intemperismo e as coberturas colúvio-eluviais estabelecidas sobre essas rochas podem armazenar, dependendo de suas espessuras, volumes de água que, eventualmente, podem ser aproveitados em captações de poços pontuais. No entanto, a maior importância dessas coberturas está no fato de funcionarem como áreas de recarga para o meio fraturado subjacente. Do mesmo modo, as linhas de drenagem encaixadas em fraturas e diáclases são fundamentais, juntamente com as coberturas aluvionares a elas associadas, para a alimentação dos aquíferos cristalinos. Nos aquíferos localizados diretamente sobre o embasamento cristalino, quando não há uma cobertura aluvionar presente, a capacidade de armazenamento e as vazões são muito pequenas e a recarga pode ser mínima ou mesmo desprezível em seguidos anos hidrológicos.

Em geral, as rochas cristalinas se alteram para solos com alto teor de argila, com permeabilidade variando de moderada a baixa. Neste caso, o manto de alteração pode ser desfavorável para a zona de recarga das águas subterrâneas, uma vez que as argilas agirão como uma esponja, captando toda a água existente, não permitindo que estas percolem até as zonas de fraturas e diáclases.

Estes solos argilosos, profundos e pouco permeáveis, quando predominantes, são capazes de reter, fixar e eliminar poluentes diminuindo o risco de contaminar as águas subterrâneas. Todavia, são desfavoráveis à recarga das águas subterrâneas. Podem armazenar muita água, mas não a disponibilizam para circulação. Já os solos residuais contendo baixo teor de argila, bastante espessos e com pedogênese avançada, constituem-se normalmente, em bons aquíferos superficiais.

- **Aquíferos Mistos (poroso/fissural)**

Este domínio hidrogeológico envolve pacotes sedimentares (sem ou com muito baixo grau metamórfico) onde ocorrem litologias com textura essencialmente arenosa, apresentando pelitos e carbonatos no geral subordinados, e que tem como características gerais uma litificação acentuada, forte compactação e fraturamento acentuado, que lhe confere além do comportamento de aquífero granular com porosidade primária baixa/média, um comportamento fissural acentuado (porosidade secundária de fendas e fraturas), motivo pelo qual se prefere enquadrá-lo com mais propriedade como aquífero do tipo misto, com baixa a média favorabilidade hidrogeológica.

Este sistema aquífero abrange, principalmente, o trecho médio das bacias hidrográficas do rio Macaé e rio das Ostras, apresentando um conjunto complexo de estruturas geológicas de fraturas e falhas das mais variadas gêneses, direções e idades geológicas de formação e alta deformação crustal dos litótipos existentes.

Esta unidade compreende os terrenos do domínio geomorfológico das Colinas Isoladas e correspondem às pequenas elevações e morrotes sustentados por rochas cristalinas, capeados e/ou circundados por depósitos coluvionares. Em muitos casos, as elevações são circundadas por sedimentos depositados em decorrência de transgressões marinhas.



Representam áreas de média a boa potencialidade aquífera, quando ocorrem concentrações de fraturas nas rochas, principalmente nos sopés das elevações, onde a quebra do relevo, de escarpado para suave, e a consequente redução do gradiente hidráulico, é favorável ao acúmulo de água subterrânea nas descontinuidades dos maciços rochosos. Essa água é proveniente da recarga nas áreas elevadas, nas quais é mais alta a precipitação pluviométrica.

A morfologia desses terrenos é favorável ainda ao desenvolvimento de espessas coberturas de solo residual e de colúvio, que podem apresentar boa permeabilidade, já que possuem uma composição mista de areia, silte e argila em proporções variadas. Essa permeabilidade é responsável pela recarga do aquífero fissural cristalino subjacente nas áreas de baixada, além de permitir a captação de água em poços tipo cacimba para uso doméstico em grande número de moradias da região. Nesse tipo de terreno também é encontrado um grande número de nascentes nas vertentes e nos sopés das colinas, decorrentes do contato dos solos permeáveis com o maciço rochoso.

Os poços que captam água do embasamento cristalino nessa unidade podem ter boas vazões quando as perfurações alcançarem as fraturas existentes nas rochas. Normalmente a água é de boa qualidade, tendendo a ferruginosa.

- **Aquíferos Metassedimentares (poroso)**

Compreende as rochas da Unidade Megassequência São Fidélis (**MNps**) do Complexo Paraíba do Sul.

Em relação às rochas metassedimentares, o quadro é variável, dependendo do tipo litológico, extensão e geometria do aquífero e se este é confinado ou livre. Esses tipos de aquíferos, localizados em rochas porosas ou semiporosas com importância hidrogeológica relativa média, são contínuos, geralmente apresentando extensão regional a regional limitada, livres e/ou confinados. Por vezes, são encontrados em camadas ou lentes arenosas, de explorabilidade difícil devido à grande profundidade dos níveis d'água.

Consistem de sedimentos clásticos consolidados ou semiconsolidados, onde a permeabilidade é geralmente média a baixa, e produtividade variando de média a fraca. A água é normalmente de boa qualidade química.

- **Aquíferos Sedimentares Quaternários (poroso/permeável)**

Na área em estudo, estes sistemas aquíferos estão representados pelos depósitos Alúvio-Colúvionares (**Qha**), Flúvio-Lagunares (**Qhfl**) e os Depósitos de Restinga, Eólicos e Marinheiros (**Qphrm**).

Definidas como pacotes de rochas sedimentares de naturezas e espessuras diversas, que recobrem as rochas mais antigas, apresentam um comportamento de aquífero poroso/permeável, caracterizado por possuir porosidade primária, e nos terrenos arenosos uma elevada permeabilidade.

Este domínio hidrogeológico está representado por depósitos relacionados temporalmente ao Quaternário (aluviões, coluviões, depósitos eólicos, areias litorâneas, depósitos flúvio-lagunares, arenitos de praia, depósitos de leques-aluviais, depósitos de pântanos e mangues, coberturas detríticas e detrito-lateríticas diversas e coberturas residuais) que, de modo geral, apresentam expressiva distribuição de areia, cascalho, argila e silte muito complexa devido, especialmente, à dinâmica dos cursos d'água e ao retrabalhamento dos sedimentos existentes. Desta forma, apresentam características texturais variadas, o que produz muita heterogeneidade na distribuição das propriedades hídras.

A depender da espessura e da razão areia/argila dessas unidades, podem ser produzidas vazões significativas nos poços tubulares perfurados, sendo, contudo, bastante comum que os poços localizados neste domínio, captem água dos aquíferos subjacentes.

Apesar da grande variabilidade lateral de fácies que caracterizam a deposição nos vales dos rios, muitos deles apresentam uma sequência vertical variável de areias grossas e cascalhos na base dos canais, até siltes e argilas no topo. A espessura relativa das unidades finas e grossas depende do tipo de sedimentos transportados pelo rio e da história geológica destes. Em geral, predominam camadas de areia de permeabilidade elevada que possibilita razoável aproveitamento das águas subterrâneas, com permeabilidade variável. A porosidade efetiva média é de 5%, e as vazões médias podem ser consideráveis, com qualidade química das águas geralmente boa. A importância hidrogeológica relativa é geralmente grande, com possibilidades de exploração através de poços rasos com profundidades inferiores a 50m.

No caso dos depósitos assentados diretamente sobre terrenos cristalinos, o que, em geral, somente tem algum significado hidrogeológico nos leitos e terraços dos rios de médio ou grande porte, o armazenamento pode ser considerável. A qualidade da água é muito variável, principalmente em função de critérios bacteriológicos (podem ocorrer, localmente, contaminações produzidas pelas variações de fácies, por resíduos urbanos ou mesmo por criação extensiva de gado). Em geral, as águas destes depósitos possuem boa potabilidade e são próprias para irrigação e dessedentação animal.

A potencialidade relativamente alta dos aquíferos sedimentares está associada aos altos valores dos recursos renováveis, dependentes essencialmente dos rios aos quais esses depósitos estão ligados. A recarga fluvial é a principal fonte de alimentação destes e ocorre nos períodos de enchente. A infiltração e o escoamento são irregulares devido à heterogeneidade litológica dos depósitos.

Os aquíferos sedimentares podem ser divididos em quatro domínios hidrogeológicos segundo critérios faciológicos:

- **Leques Detríticos e Planícies Aluviais Arenosas**

Esta unidade corresponde principalmente aos aluviões dos rios e córregos, cujas nascentes encontram-se nas Escarpas Serranas e nas Serras Isoladas. Esses aluviões são constituídos por depósitos em forma de leques, que ocorrem nos trechos ainda com declividade significativa no sopé das escarpas, decorrentes de enxurradas, estendendo-se pelas áreas mais baixas, ocupando as planícies de inundação e as calhas das drenagens. Depósitos aluvionares arenosos, pouco expressivos, podem ser observados também em vales encaixados de rios e córregos, que têm suas nascentes em morros e colinas dos terrenos cristalinos mais baixos.

Os leques possuem composição predominante de cascalho e areia média a grossa, devido ao regime de deposição de alta energia causado pela mudança abrupta de declividade das regiões serranas para a baixada. Por sua localização, nos sopés das encostas e também, da granulometria grossa dos sedimentos facilitando a infiltração da água para o subsolo, têm grande importância nos processos de recarga dos aluviões a jusante. Em continuidade, esses depósitos aluvionares estendem-se por alguns quilômetros pelas planícies de inundação com granulometria arenosa. À medida que se afastam da serra, no entanto, com a perda de energia, tornam-se comuns as intercalações de materiais mais finos (siltosos e argilosos), que acabam por predominar.

A espessura desses aluviões é variável, podendo chegar a dezenas de metros, dependendo do páleo-relevo correspondente ao embasamento cristalino subjacente, estando a média em torno de 20 m (CPRM, 2000), apresentando vazões em torno de 10 m<sup>3</sup>/h em poços instalados em terrenos arenosos.

Poços captando o cristalino nestes domínios podem também apresentar uma ótima produtividade quando associam densidade de fraturas à recarga propiciada pelos sedimentos. São comuns as captações do tipo cacimba e ponteira apenas na cobertura sedimentar.

São também comuns as captações mistas e, quando a espessura dos aluviões é grande, podem ser implantados poços tubulares captando somente a água desses sedimentos, que geralmente é de boa qualidade, podendo ser levemente ferruginosa.

Fazem parte desta unidade os aluviões dos rios Macaé e seus afluentes da margem esquerda e das Ostras.

Quanto à potencialidade desses aquíferos, os aluviões arenosos podem ser, localmente, importantes mananciais, se apresentarem espessuras significativas, da ordem de 20 metros ou mais. Em termos de potencialidade do aquífero cristalino subjacente, essas áreas correspondem às mais favoráveis quando associadas as concentrações de fraturas, podendo ser classificadas como de favorabilidade muito alta.

- **Coberturas Flúvio-Lagunares e Flúvio-Marinhas Argilo-Arenosas**

Esta unidade corresponde às planícies de inundação dos rios que drenam a região. Apresentam continuidade com as planícies aluviais arenosas, correspondendo aos sedimentos depositados pelos rios em seu mais baixo curso, e também por transgressões marinhas.

Como características próprias, podemos destacar para essa unidade a composição mais argilosa das areias, a presença de camadas e lentes argilosas e/ou siltosas intercaladas, e interdigitação com sedimentos de origem marinha e de ambiente lagunar. A variação composicional desses sedimentos se deve às diversas transgressões e regressões marinhas ocorridas no passado geológico recente, sendo comum a ocorrência de intercalações de argila orgânica. Estes sedimentos podem apresentar também espessuras consideráveis, principalmente quando se aproximam do litoral, possuindo geometria em forma de cunhas. Os poços instalados em terrenos desta unidade podem apresentar boa produtividade. São comuns poços escavados (ponteiras e cacimbas) para uso doméstico e também captações mistas aquífero sedimentar/cristalino. As águas subterrâneas encontradas são normalmente de boa qualidade a levemente ferruginosas.

Quanto à potencialidade, podem localmente constituir importantes mananciais dependendo da sua composição ou espessura. O sistema cristalino subjacente pode ser classificado como de favorabilidade alta, face à capacidade de recarga decorrente dos sedimentos sobrepostos.

- **Coberturas Flúvio-Marinho e Flúvio-Lagunar Argilosas Orgânicas**

Esta unidade localiza-se no trecho final dos rios Macaé e das Ostras e na região costeira. São sedimentos argilosos, ricos em matéria orgânica, restritos a ambientes de manguezais e de lagunas. Possuem águas fortemente salinizadas, com altos teores de ferro e cloretos, e permeabilidade baixíssima, não sendo adequados para utilização como fonte de água subterrânea (CPRM, 2000). Apesar dessas características, poços captando o cristalino sob tais coberturas podem apresentar boas vazões, como demonstrado por dados de poços fora da região. O sistema cristalino subjacente apresenta favorabilidade mediana.

- **Cordões e Terraços Arenosos**

São depósitos localizados na região costeira, na parte nordeste da bacia do rio das Ostras. São compostos por areias razoavelmente selecionadas, com matriz siltica a argilosa e granulometria fina a grossa. São sistemas livres, de pequena espessura e normalmente salinizados com aproveitamento restrito. As captações, na maioria das vezes, são feitas por poços rasos do tipo cacimba ou ponteira, aproveitando os primeiros níveis de água, sendo utilizados para abastecimento doméstico (CPRM, 2000).

### 2.1.5.2.2 Vulnerabilidade Natural à Contaminação

Os sistemas aquíferos correspondentes às coberturas inconsolidadas sobre rocha cristalina fraturada, que compõem grande parte da RH VIII são livres, apresentam níveis freáticos pouco profundos e são, portanto, bastante vulneráveis a uma contaminação de suas águas. As áreas cobertas por sedimentos arenosos e argilo-arenosos seriam as mais frágeis, seguidas pela grande área cristalina coberta por colúvios e solos residuais, que podem apresentar alta permeabilidade estando em contato hidráulico direto com o cristalino fraturado.

As rochas fraturadas são sistemas muito difíceis de monitorar e remediar no caso da ocorrência de contaminação, devido à grande complexidade do seu comportamento hidrodinâmico. Como as unidades em questão ocupam uma grande área da bacia, se faz necessária uma cuidadosa análise das fontes poluidoras existentes, quanto à sua localização em relação a esses sistemas aquíferos.

A ocupação desordenada em diversas áreas da RH VIII, principalmente por populações de baixa renda, na maioria das vezes sem a implantação de infraestrutura de saneamento básico é preocupante, já que o esgotamento sanitário de boa parte das moradias se dá por meio de fossas construídas sem nenhuma técnica sobre terrenos permeáveis, conectados diretamente aos reservatórios de água subterrânea.

A preocupação com a contaminação dos aquíferos da região deve estender-se também às indústrias que despejam produtos químicos de forma inadequada nos terrenos.

A contaminação dos aquíferos pode se dar também pela infiltração do chorume de lixões e cemitérios, geralmente implantados sem levar em conta a permeabilidade dos terrenos nos quais se localizam.

O potencial de contaminação por salinização das águas subterrâneas na RH VIII, limita-se aos depósitos sedimentares arenosos de origem marinha situados na zona costeira, todos eles de expressão insignificante, utilizados somente para captações de volumes desprezíveis de água para abastecimento doméstico. O processo de salinização desses aquíferos pode ocorrer quando se dá a superexploração da água doce neles contida, com a consequente substituição pela água salgada do mar. Tal situação não deve ser esperada na Região face à inexpressividade da utilização desse recurso.

## 2.2 Meio Biótico

A caracterização do meio biótico da Região Hidrológica do Macaé e das Ostras foi elaborada visando permitir a identificação dos diferentes níveis de relevância ecológica existentes dentre os diversos ambientes que integram a região em estudo. A relevância ecológica aqui mencionada é entendida como o potencial do ecossistema em análise apresentar uma identidade e uma diversidade biológica maior comparativamente aos demais ecossistemas existentes.

A Região Hidrográfica Macaé e das Ostras, como todo o restante do estado do Rio de Janeiro, pertence ao Bioma da Mata Atlântica, onde se destaca o Corredor da Serra do Mar.

O Corredor da Serra do Mar abrange um dos maiores remanescentes da Floresta Ombrófila Densa, que ocupava as encostas e topos das serras do Mar e da Mantiqueira e as terras baixas adjacentes. Foi graças ao seu relevo, fortemente acidentado e cheio de declives, que essas áreas se mantiveram bem preservadas.

Esse Corredor é uma das regiões mais ricas em diversidade biológica da Mata Atlântica, apresentando, por exemplo, a maior diversidade de mamíferos de pequeno porte e a maior concentração de aves ameaçadas e/ou endêmicas (COSTA et al. 2000).

O Corredor da Serra do Mar, no estado do Rio de Janeiro, pode ser dividido em duas sub-regiões: o Corredor Ecológico Sul (a partir de Paraty, passando por Angra dos Reis, Mangaratiba até Rio Claro) e o Corredor Central da Serra do Mar, na região serrana, que vai

da Reserva Biológica do Tinguá passando pelo Parque Nacional da Serra dos Órgãos até o Parque Estadual do Desengano. Atualmente, as maiores extensões de mata contínua que restam relativamente preservadas no Estado encontram-se no Corredor Ecológico Sul. Enquanto, as áreas mais críticas do Rio de Janeiro localizam-se nas regiões norte e noroeste do Estado, com grande perda de cobertura florestal, alto grau de degradação e manchas de erosão.

### 2.2.1 Cobertura Vegetal

A Região Hidrográfica Macaé e das Ostras em sua totalidade ocupa a área do Corredor Central da Serra do Mar. Os remanescentes florestais desta região, que margeiam as bacias dos rios Macaé e das Ostras, são de extrema relevância uma vez que estes podem integrar o sistema de mosaicos de unidades de conservação Central Fluminense.

Na região da planície litorânea do norte do estado do Rio de Janeiro, onde se encontra inserida a RH VIII, o processo de fragmentação data desde os primórdios da colonização quando se intensificaram as intervenções antrópicas nesta paisagem, em especial aquelas relacionadas à implantação de atividades agrícolas, extrativistas e pastoris.

As características atuais do ecossistema da região são reflexos da evolução histórica dos diversos ciclos de ocupação e exploração da região, desde a introdução dos plantios da cana de açúcar, do café e da banana, da introdução da pecuária extensiva de corte, até mais recentemente, a expansão das áreas urbanas com a introdução da indústria do Petróleo e do turismo.

Atualmente, a paisagem desta região, excetuando-se as áreas urbanizadas, está representada por remanescentes florestais de tamanhos e formatos variados, altamente perturbados e inseridos em amplas extensões de áreas campestres.

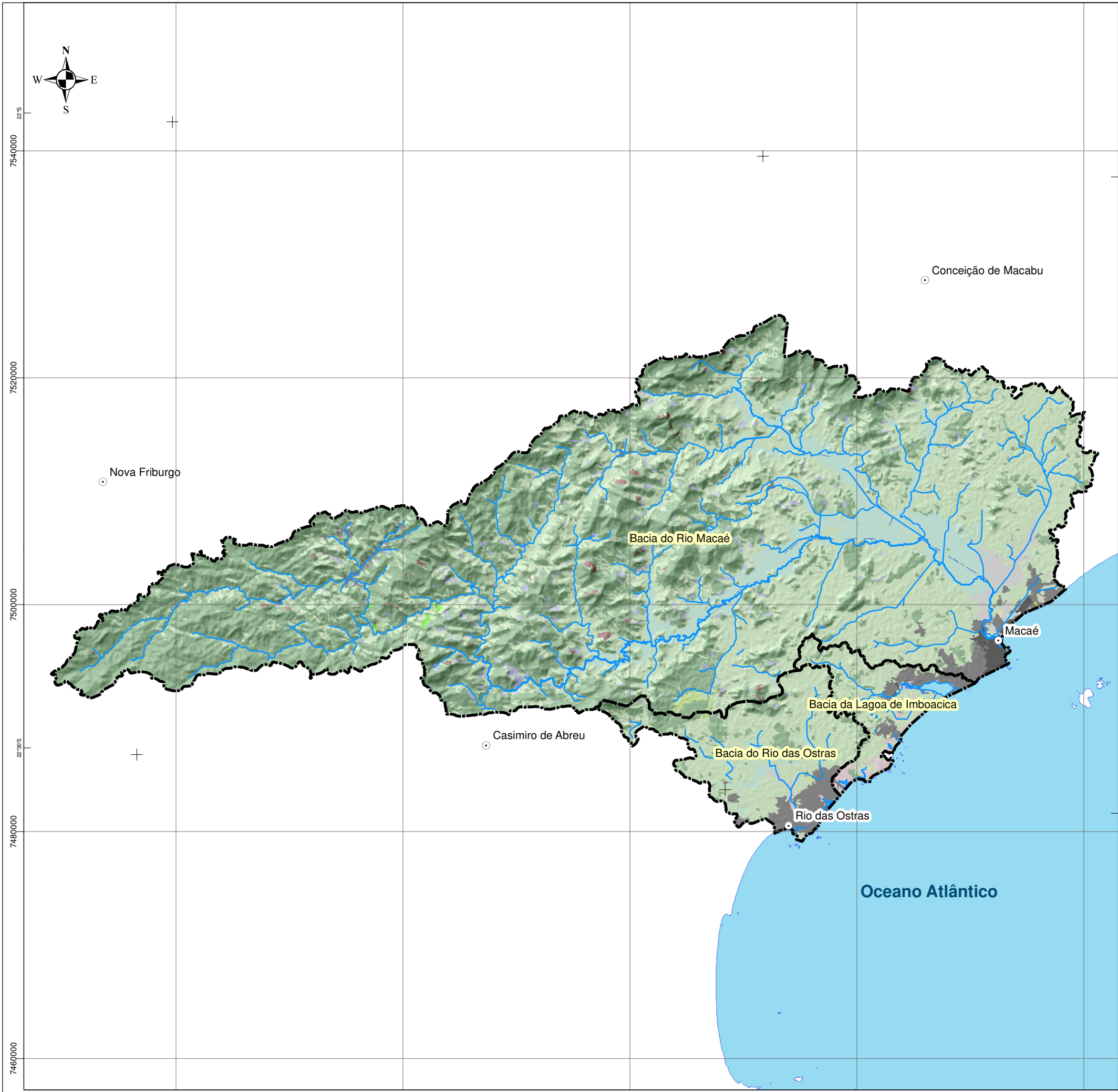
As regiões que apresentam vegetação em melhor estado de conservação encontram-se nas porções altas do rio Macaé e de seus tributários e em algumas manchas na parte central e nordeste da bacia do rio das Ostras.

As regiões onde não há mais cobertura florestal houve a substituição, no trecho alto da bacia do rio Macaé, inicialmente pela monocultura do café, substituída após pela monocultura da banana e por culturas de subsistência familiares como o inhame, a mandioca e de flores.. Nos trechos médio e baixo dessa bacia e na maior parte das bacias do rio das Ostras e da lagoa de Imboacica, predominam pastagens e pequenas áreas agrícolas.

A região apresenta várias áreas fragmentadas de remanescentes florestais, entretanto, muitas dessas áreas compõem unidades de conservação, o que as tornam propícias para ações e investimentos em conservação a longo prazo. Isto facilita a articulação para a implementação de corredores destinados a aumentar a conectividade entre os fragmentos.

A Região Hidrográfica Macaé e das Ostras possui quatro elementos fitofisionômicos básicos, característicos do Bioma Mata Atlântica, que são: a **floresta ombrófila densa** e a **floresta estacional semidecidual**, que se dividem em quatro formações, segundo as condições de relevo e altitude, que são: de terras baixas, sub-montana, montana e alto montana; o **manguezal** e a **restinga**. A Figura 2.21: Mapa de Cobertura Vegetal apresenta a distribuição desses quatro elementos fitofisionômicos na RH VIII.

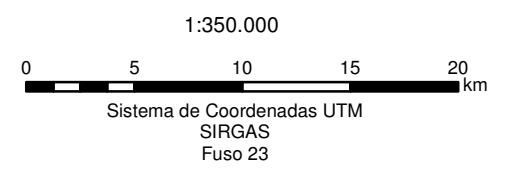
1380000 1400000 1420000 1440000 1460000



**Legenda**

- Sedes Municipais
- ▬ Divisor de Água
- ▬ Corpo Hídrico
- Uso e Ocupação do Solo**
- Afloramento Rochoso
- Agricultura
- Cordões arenosos
- Floresta
- Mangue
- Ocupação Urbana de Alta Densidade
- Ocupação Urbana de Média Densidade
- Pastagem
- Pastagem em Várzea
- Reflorestamento
- Restinga
- Vegetação Secundária em Estágio Inicial
- Água
- Áreas úmidas

Fonte:  
 Limite da Bacia: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010  
 Sedes Municipais: IBGE 2010  
 Relevo: SRTM/NASA - 2000  
 Hidrografia: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010  
 Uso do Solo: INEA/DIMAM/GEOPEA - 2010



42°30'W 1380000 1400000 1420000 1440000 1460000

A seguir, aborda-se sobre a localização e as principais espécies características dos tipos de formações que ocorrem na RH VIII:

- **Floresta Ombrófila Densa Montana e Alto Montana**

Os remanescentes desse tipo de mata localizam-se no rebordo dissecado da Serra do Mar, em altitudes compreendidas entre os 500 e os 1500m, na parte alta da bacia do rio Macaé. Destacam-se as espécies encontradas na APA de Macaé de Cima.

A flora dessa formação apresenta muitas espécies da Formação Submontana. Surgem o jequitibá-rosa (*Cariniana estrellensis* - Lecythidaceae), que pode superar os 30m de altura, e o ouriceiro (*Sloanea* sp. - Eleocarpaceae). A família Lauraceae se apresenta com inúmeros gêneros (*Aiouea*, *Aniba*, *Cryptocarya*, *Endlicheria*, *Licaria*, *Nectandra*, *Ocotea*, *Persea*, *Phyllostemodaphne*, *Urbanodendron*) e espécies, destacando-se, entre elas, o raro tapinhoã (*Mezilaurus navalium*).

Outras espécies que fazem parte da Floresta Montana são o cedro (*Cedrela angustifolia* - Meliaceae), o louro-pardo (*Cordia trichotoma* - Boraginaceae), o vinhático (*Plathymeria foliolosa* - Leguminosae) e o guaperê (*Lamanonia ternata* - Cunoniaceae). No sub-bosque, aparecem a guaricanga (*Geonoma* sp. - Palmae) e as samambaias-gigantes: *Trichopteris* sp. (Cyatheaceae) e *Dicksonia sellowiana* (Dicksoniaceae). O interior dessas matas é ocupado por plantas herbáceas de pequeno porte, como *Besleria* spp (Gesneriaceae), *Coccocypselum* spp. (Rubiaceae), *Dichorisandra* spp. (Commelinaceae), *Dorstenia* spp. (Moraceae), *Pilea* spp. (Urticaceae) e uma infinidade de gêneros de Pteridophyta (*Blechnum* spp., *Didymochlaena* spp., *Dryopteris* spp., *Lygodium* spp., *Marattia* spp., *Polybotria* spp., *Sellaginella* spp.). Cipós e escandentes são, também, numerosos: *Bauhinia* spp (Leguminosae), *Cissus* spp. (Vitaceae), *Davilla rugosa* (Dilleniaceae), *Pithecoctenium* spp. (Bignoniaceae), *Serjania* spp. (Sapindaceae) e *Smilax* spp. (Smilacaceae), entre outros. Troncos e galhos das árvores são cobertos de epífitos, que incluem desde líquens, hepáticas e musgos, passando por várias Pteridophytas (*Hymenophyllum* spp., *Microgramma* spp., *Trichomanes* spp.); Dicotyledoneae, como Begoniaceae (*Begonia* spp.), Cactaceae (*Hariota* spp., *Ripsalis* spp., *Schlumbergera* spp.), Gesneriaceae (*Codonanthe* spp., *Nematanthus* spp.), Marcgraviaceae (*Marcgravia* spp.), Piperaceae (*Peperomia* spp.) e Monocotyledoneae, como Bromeliaceae (*Vriesia* spp., *Tillandsia* spp.), Cyclanthaceae (*Carludovica* spp.) e Orchidaceae (*Bifrenaria* spp., *Catasetum* spp., *Cattleya* spp., *Miltonia* spp., *Oncidium* spp., *Pleurothallis* spp.).

- **Floresta Ombrófila Densa Submontana**

Essa formação florestal compreende as matas que ocorrem na faixa de altitude entre os 50 e os 500 metros, no relevo montanhoso do médio Macaé e na parte inferior do Alto Macaé e sobre as serras do Jundiá e da Careta, na bacia do rio das Ostras.

A composição florística é rica e variada, sendo alguns elementos bastante comuns, como o tapiá (*Alchornea iricurana* - Euphorbiaceae); as embaúbas (*Cecropia* spp. - Moraceae) e quaresmeiras (*Tibouchina granulosa* - Melastomataceae); as figueiras (*Ficus* spp. - Moraceae), a carrapeta (*Guarea guidonia* - Meliaceae), sempre presente às margens dos riachos; o açoita-cavalo (*Luehea grandiflora* - Tiliaceae) e a gregária pindaíba (*Xylopia brasiliensis* - Annonaceae). Essas espécies, juntamente com dezenas de outras, formam um dossel contínuo, sombreando o interior das matas. Sob esse dossel que pode estar a 25-30m do solo e do qual sobressaem as copas do jacatirão (*Miconia fairchildiana* - Melastomataceae) e da canela-santa (*Vochysia laurifolia* - Vochysiaceae), um sem número de plantas forma um sub-bosque adaptado à luminosidade diminuída pelas árvores mais altas.

Próximo à Fazenda Sossego, na bacia do rio das Ostras, o fragmento observado, desta formação, encontra-se em estágio avançado de regeneração, podendo ser recomendada sua utilização como Área para Produção de Sementes Florestais (APS), para suprir a

produção de mudas atendendo projetos de recomposição de florestas nativas de proteção e matas ciliares (PRIOSTE, 2007).

- **Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas**

Esta formação situa-se nas altitudes abaixo de 50 m, com ocorrência em áreas alagadas ou muito úmidas do baixo vale do rio Macaé e da parte inferior do médio vale.

A composição florística é variada, com a presença constante do pau-de-tamanco (*Tabebuia cassinoides* - Bignoniaceae) e do coco-de-tucum (*Bactris setosa* - Palmae). Um sub-bosque pode estar presente com várias Piperaceae e *Costus spiralis* (Zingiberaceae). Outras espécies arbóreas frequentes são as figueiras (*Ficus organensis*, *Ficus insipida* - Moraceae) e os ingás (*Inga laurina* - Leguminosae). No litoral Sul, pode ocorrer a palmeira *Raphia ruffia* e nas bacias dos rios São João e Macaé aparecem o guanandi (*Symphonia globulifera* Guttiferae) e o uanani (*Callophyllum brasiliense* - Guttiferae). A umidade desses ambientes favorece a alta incidência de epífitas representadas por Bromeliaceae, Araceae, Cactaceae e Orchidaceae.

Fragmentos representativos desta formação podem ser encontrados em diferentes estádios seriais. Algumas matas apresentam, como características de regeneração natural, um estágio avançado merecendo um levantamento mais detalhado, como aquelas ocorrentes próximas ao Rancho Sagitário, na zona rural do município de Rio das Ostras.

Alguns destes fragmentos sofreram e ainda sofrem corte seletivo o que faz com que sua aparência se aproxime a de uma floresta estacional, muitas vezes formados por quase mono-especificidade, como no caso de *Anadenanthera colubrina* (angico-branco) e *A. macrocarpa* (angico-vermelho), espécies caducifólias.

- **Floresta Estacionária Semidecidual de Terras Baixas**

A Floresta Estacionária Semidecidual de Terras Baixas constituem a mais extensa tipologia vegetal ocorrente nos domínios da bacia hidrográfica do rio das Ostras, ocupando quase toda a bacia, com algumas áreas mais elevadas cobertas pelas formações Florestas Estacionárias Semidecisuais Sub-montana e Montana. Esta porção da RH, juntamente com o baixo vale do Macaé, principalmente devido à facilidade de colonização e exploração da terra é a região mais fragmentada. No contexto de paisagem o que resta fora das unidades de conservação é extremamente escasso.

Essa formação é constituída por fanerófitos com gemas foliares protegidas da seca por escamas (catáfilos ou pêlos), tendo folhas adultas esclerófilas ou membranáceas decíduais. Nesta formação, a porcentagem das árvores caducifólias, no conjunto florestal e não das espécies que perdem as folhas individualmente, é de 20 e 50%. É composta por mesofanerófitos que revestem as planícies costeiras, capeadas por tabuleiros plioleustocênicos do Grupo Barreiras

A cobertura vegetal é formada na sua maior parte por extensas áreas degradadas, ocorrendo nas pequenas encostas de alguns morrotes mamelonares segmentos de floresta estacionária em melhor estado de conservação.

Áreas de capoeiras e capoeirinhas são comuns por toda a extensão da região, não sendo raro encontrar indivíduos de fruteiras remanescentes de antigas roças, bem como fragmentos com dominância de certas espécies secundárias como *Guarea guidonea* (Meliaceae) e *Cupania racemosa* (Sapindaceae). A grande matriz vegetal encontrada na região são as pastagens de gado.

Nessas áreas, a vegetação original foi substituída por forrageiras, principalmente as gramíneas *Brachiaria* spp. utilizadas principalmente para a alimentação de bovinos, bubalinos e equinos.

Essa tipologia apresenta-se sob diversos estados de conservação. Grande parte dos pastos encontra-se sem manejo, apresentando-se sujos, por vezes formando pequenas macegas,



onde é comum a presença de outras plantas pioneiras invasoras. As invasoras podem ser arbustivas, como *Vernonia* spp. (assa-peixe), *Cordia* sp.(erva-balieira), subarbustiva como *Lantana camara* (cambará-miúdo), ou herbácea como *Imperata brasiliensis* (sapé), *Solanum* spp. (joá) e *Sida* spp. (guaxuma).

Nas planícies que sofrem os efeitos das cheias dos rios nas épocas chuvosas e das depressões anualmente alagáveis, ainda ocorrem diminutas comunidades vegetais aluviais, em meio às pastagens. Indivíduos arbóreos de *Tabebuia cassinoides* (caixeta), *Symphonia globulifera* (guanandi) e *Cecropia pachystachya* (imbaúba) podem ocorrer em pequenos grupamentos nestes ambientes.

Nos pântanos, o gênero cosmopolita *Typha* fica confinado a um ambiente especializado, diferente dos gêneros *Cyperus* e *Juncos*, que são exclusivos das áreas pantanosas dos trópicos. Estes três gêneros dominam nas depressões brejosas em todo o País (VELOSO et al, 1991).

- **Manguezal**

Esta formação ocupa as áreas inundáveis às margens dos trechos inferiores dos rios Macaé, das Ostras, Iriri e Jundiá, até o limite alcançado pela influência salina das marés. Próximo à foz dos rios Macaé e das Ostras, o manguezal se apresenta bastante fragmentado, em função da ocupação da faixa marginal por construções e da urbanização.

O manguezal é a comunidade microfanerófitica de ambiente salobro, situada na desembocadura de rios e regatos no mar, onde, nos solos limosos (mangitos), cresce uma vegetação especializada, adaptada à salinidade das águas, com a seguinte sequência de gêneros: *Rhizophora*, *Avicenia*, cujas espécies variam conforme a latitude norte e sul, e a *Laguncularia*, que cresce nos locais mais altos, só atingidos pela preamar. Nesta comunidade pode faltar um ou mesmo dois desses elementos. Em algumas planícies, justamente quando a água do mar fica represada pelos terraços dos rios, a área salobra é densamente povoada por plantas aquáticas ou palustres da família Poaceae, do gênero *Spartina* e pela *Salicornia portulacoides*, que imprimem a paisagem um caráter de um “manguezal camefítico” (VELOSO et al, 1991).

Estes ambientes têm sido bastante alterados e suprimidos com o avanço da expansão imobiliária. Sempre associados ao mau cheiro e ao aspecto degradado, justamente proveniente da expansão das atividades antrópicas em seus domínios, estes locais são tidos como sujos, sendo cada vez mais utilizados para a prática de aterramentos irregulares, uma vez que constituem APP, bem como para o vazamento de lixos domiciliares.

- **Restingas**

Esta formação ocorre na parte litorânea das bacias dos rios Macaé, das Ostras e da Lagoa de Imboacica. As restingas remanescentes encontram-se na área do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, na região da foz do rio Macaé, no entorno das lagoas de Imboacica, Itapebussus e Salgada e na foz do rio das Ostras. Junto ao litoral as áreas que anteriormente eram ocupadas por restingas estão atualmente completamente urbanizadas.

As restingas possuem composições florísticas complexas e características vegetacionais variadas, que vão desde a vegetação rastejante das praias aos espaços desnudos com moitas esparsas e às matas de restinga.

A vegetação de restinga pode ser entendida como o conjunto de comunidades vegetais, com fisionomias distintas, sob influência marinha e flúvio-marinha. Sendo comunidades, distribuídas em mosaico, ocorrem em áreas de grande diversidade ecológica, consideradas comunidades edáficas por dependerem mais da natureza do solo que do clima. Na restinga os estádios sucessionais diferem das formações ombrófilas e estacionais, ocorrendo notadamente de forma mais lenta, em função do substrato que não favorece o

estabelecimento inicial da vegetação, principalmente por dessecação e ausência de nutrientes (VELOSO *et al*, 1991).

Dada a fragilidade desse ecossistema, a vegetação exerce papel fundamental para a estabilização de dunas e mangues, assim como para a manutenção da drenagem natural.

À medida que se adentra o continente, afastando-se do mar, o porte da vegetação e a cobertura do solo aumentam, predominando arbustos espinhosos e baixos. Dependendo da extensão da área de restinga, mais distante ainda do mar ocorre uma vegetação arbórea baixa (3,0 a 5,0m de altura), com árvores e arbustos emaranhados e espinhosos, podendo ser chamada de mata de restinga.

Nesta formação ocorrem espécies como *Ormosia arborea* (tento), *Schinus terebinthifolius* (aroeira), *Tibouchina* sp (quaresmeira), *Tapirira guianensis* (pau-pombo) além de diversas bromeliáceas (*Neoregelia* sp, *Vriesia eltoniana*), orquídeas (*Brassavola tuberculata*, *Cattleya guttata*, *Cattleya intermedia*, *Campylocentrum* sp, *Enchyclia oncioides*, *Oncidium barbatum*, *Vanilla chamissonis*) e cactáceas (*Cereus pernambucensis*, *Pilosocereus arrabidae*, *Opuntia monacantha*).

No Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba vivem muitas espécies raras, endêmicas, ameaçadas, incluindo espécies vegetais de grande valor econômico. As matas não-inundadas são o habitat original do pau-brasil *Caesalpinia echinata*, praticamente eliminado do litoral do estado, com exceção de Cabo Frio. Além disso, a flora da restinga representa um importante estoque genético.

O Parque apresenta formações vegetacionais que variam desde a praia (formação rastejante), passando por arbustos esparsos, áreas permanentemente ou periodicamente alagadas, até as florestas altas nos locais mais distantes do mar. As seguintes formações fisionômicas são identificadas (Plano de Manejo do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba 2005):

- praias gramíneas (herbáceas rasteiras na beira da praia);
- pós-praia (arbustiva fechada);
- arbustiva aberta de *Clusia*;
- arbustiva aberta de Ericáceas;
- mata de restinga (periodicamente inundada);
- mata paludosa (permanentemente inundada),
- mata de cordão arenoso (nas regiões mais úmidas entre as dunas);
- arbustiva aberta de *Palmae*;
- gramíneas com arbustos (herbácea brejosa); e
- formação aquática.

Estas formações vegetais abrigam uma flora ameaçada por muitas pressões, em especial atividades humanas, e por isso muito valiosa. As espécies consideradas como ameaçadas de extinção são *Couepia schottii*, *Pavonia alnifolia* e *Jacquinia brasiliensis*, de acordo com a Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (BRASIL, 2008). Outras são endêmicas às restingas fluminenses como *Marsdenia dorotheae*, *Orthosia arenosa*, *Dyospiros janeirensis*, *Croton macrocalyx* e *Algermonia obovata*, além de madeiras hoje raras como o pau-brasil, em alguns poucos remanescentes de mata, que vêm sofrendo sistematicamente o corte de madeira para carvão e pelas queimadas naturais ou ocasionadas pelo homem.

Existem poucas espécies que parecem ser próprias da restinga, provavelmente já diferenciadas de outras espécies ou de mata ou de formações mais secas (e.g. *Eugenia copacabanensis*, *Ocotea notata*, *Opuntia brasiliensis*, *Scutia arenicola*).

## 2.2.2 Fauna

O Bioma Mata Atlântica brasileira é considerado um dos ecossistemas com maior biodiversidade e taxa de endemismos do planeta (BROOKS & BALMFORD, 1996; FONSECA, 1985; MYERS et al., 2000) e para grande parte dos grupos animais existe notável variação na diversidade local entre áreas ao longo desse contínuo. Particularmente em anfíbios, a Floresta Atlântica é considerada como uma das regiões de maior riqueza de espécies do planeta, sendo seu endemismo de 93% (DUELLMAN, 1999).

Embora ainda faltem estudos aprofundados e específicos, as informações disponíveis para alguns grupos de vertebrados e de invertebrados (BROWN & FREITAS, 2000) são consistentes com a idéia de que, no sudeste brasileiro, mais precisamente nas latitudes do Estado do Rio de Janeiro, para vários grupos ocorre elevado valor de diversidade de espécies e de taxa de endemismos. Isso aponta a região desse Estado como uma área de concentração de diversidade e endemismos dentro do *hot spot* (sensu MYERS 1988, 1990) Mata Atlântica.

Em grande parte, esta elevada biodiversidade no Estado pode ser explicada pelas características do seu relevo acidentado e de particularidades edáficas que promovem a ocorrência de diferentes habitats, tais como florestas de baixada litorânea, florestas de encosta e ombrófilas densas, campos de altitude, restingas, mangues, riachos, lagoas, lagoas e brejos, além dos ambientes marinhos costeiros (BERGALLO et al., 2000a).

Adicionalmente, a orientação particular leste-oeste de extensa porção da costa do Estado em relação à orientação da costa nordeste, sudeste e sul brasileira (que possui principalmente orientação nordeste-sudoeste), resulta em características particulares de temperatura, pluviosidade e regime de ventos predominantes (NIMER, 1979).

Essas particularidades atuam conjuntamente favorecendo a ocorrência de diversos habitats e recursos que favorecem a vida e o endemismo, incrementando a biodiversidade (BERGALLO et al. 2000a; COSTA et al. 2000).

### 2.2.2.1 Fauna Terrestre

A escassez de informações sobre a ocorrência, a distribuição e a história natural de espécies de vertebrados da Mata Atlântica limita o conhecimento para estes grupos nesse ecossistema e impede a compreensão da sua taxa de variação da diversidade, além de dificultar a implantação de políticas corretas de conservação. Mesmo o Estado do Rio de Janeiro constituindo, provavelmente, uma das regiões do Bioma Mata Atlântica com a maior biodiversidade, não tem ainda disponível para quaisquer dos grupos faunísticos uma relação completa das espécies existentes nos seus limites político-geográficos.

As informações sobre a fauna do estado do Rio de Janeiro são resultado de investigação em literatura específica, depósitos em coleções, registros pessoais de especialistas e moradores das áreas florestadas e plano de manejo das unidades de conservação.

Em recente lista, para o estado do Rio de Janeiro, foi registrada a ocorrência de 478 espécies, sendo 166 espécies de anfíbios distribuídas em nove famílias, 127 espécies de répteis em 21 famílias e 185 espécies de mamíferos em 36 famílias. Entre os anfíbios, 35 espécies foram consideradas endêmicas do Estado do Rio de Janeiro, enquanto que cinco espécies de répteis e três de mamíferos têm a mesma característica. O que permite concluir que na área geográfica do Estado do Rio de Janeiro ocorre elevada riqueza de espécies de anfíbios, répteis e mamíferos (ROCHA et al. 2004)

Em relação à avifauna brasileira, a Amazônia e a Mata Atlântica são os dois biomas com o maior número de espécies e os maiores níveis de endemismo. Noventa e dois por cento das aves brasileiras são espécies residentes, sendo apenas 8% espécies migrantes (SICK, 1993). A distribuição das espécies residentes ao longo do Brasil é desigual, estando a maior diversidade de espécies concentrada na Amazônia e na Mata Atlântica, dois biomas que,

originalmente, eram cobertos por florestas úmidas. O maior número de espécies de aves residentes (1.300) e a maior taxa de endemismo (20%) ocorrem na Amazônia (MITTERMEIER et al., 2003), seguida pela Mata Atlântica, com 1.020 espécies (18% endêmicas) (MMA, 2000).

A Mata Atlântica contém 75,6% das espécies ameaçadas e endêmicas do Brasil, fazendo do bioma o mais crítico para a conservação de aves no país. No estado do Rio de Janeiro, levantamento realizado entre 2005 e 2006 na maior unidade de conservação ambiental do Estado do Rio de Janeiro (58.000 ha), o Parque Estadual dos Três Picos, que protege uma das mais importantes regiões florestadas do território fluminense, foram registradas 321 espécies de aves, sendo que aproximadamente metade dessa avifauna foi constituída por espécies consideradas incomuns.

A fauna de invertebrados terrestres da Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro apresenta uma lacuna de informações, embora alguns grupos sejam de extrema importância para o funcionamento do ecossistema. As formigas, por exemplo, representam componentes funcionais importantes em florestas tropicais devido aos papéis ecológicos que exercem, à sua grande biomassa e à riqueza de espécies. Embora a Mata Atlântica seja um dos ecossistemas mais bem estudados no Brasil, ainda faltam informações sobre a diversidade de formigas nos fragmentos florestais do Estado do Rio de Janeiro. (SCHUTTE et al., 2007).

Na parte mais elevada da RH, correspondente ao Alto Vale e parte do Médio Vale do rio Macaé, a Mata Atlântica é extremamente exuberante apresentando diversos grupos da fauna associados à extrema riqueza da vegetação. É a região onde é possível encontrar grupos de topo de cadeia alimentar o que indica o grau de preservação do ambiente.

Para o grupo de mamíferos destaca-se nesta região a presença de muitas espécies consideradas ameaçadas e raras na Mata atlântica. O sagui-da-serra-escuro (*Callitrix aurita*) e o veado-mateiro são exemplos que devem ser mencionados (CAMPOS et al., 2009).

A fauna deste trecho da Serra de Macaé apresenta alta diversidade; impressiona a observância de algumas dessas espécies como, por exemplo, a lontra (*Lontra longicaudis*) e o macaco barbado (*Alouatta fusca*), e, principalmente, por terem sido observadas em áreas urbanas do distrito, onde a cobertura florestal é quase escassa. Tais ocorrências podem representar importantes bioindicadores para monitoramento e análises mais aprofundadas das populações (Plano de Manejo da APA do Sana).

São as espécies de mamíferos as que mais sofrem com a caça predatória, estando, algumas delas, possivelmente em decadência populacional. Dentre estas se destacam o veado-mateiro (*Mazama americana*), o queixada (*Tayassu pecari*), o tatu canastra (*Priodontes maximus*), a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), o guaxinim (*Procyon cancrivorus*). O destaque para os mamíferos da região fica por conta da ocorrência da onça-pintada (*Panthera onca*), no topo da cadeia alimentar, e cujo status merece estudo mais detalhado (Plano de Manejo da APA do Sana).

A avifauna da região é riquíssima. É possível com um pequeno caminhar na floresta notar a presença de diversos grupos, tendo se registrado inclusive diversas espécies constantes na Lista Oficial de Animais Ameaçados de Extinção. Dentre eles é importante destacar a presença de uma espécie ameaçada de extinção, *Biatas nigropectus* (MMA, 2008).

Entre as aves possivelmente extintas na região, pode-se considerar o macuco, ladeado por outras espécies bastante ameaçadas (principalmente, pela caça e pelo tráfico), como jacú-guela, jacuaçu, gavião-pomba, gavião-pato, juriti, saracura, seriema, trinca-ferro, tucano-de-bico preto, papa-capim, entre outros (estes três últimos são dos mais capturados). Abrigando aproximadamente 15% do total de espécies da avifauna nativa do Estado do Rio de Janeiro, este potencial sinaliza importante fator para diferenciação do turismo na região, bem como para estudos mais aprofundados (Plano de Manejo da APA do Sana). Além disso, 31 espécies que ocorrem na região são consideradas endêmicas para Mata Atlântica (CAMPOS et al., 2009).

A herpetofauna conta com alguns Lacertídeos, como o teiú (*Tupinambis teguixim*), bastante atingido pela caça; algumas espécies de camaleões e lagartos, lagartixas e várias espécies de serpentes, como a caninana (*Spilotes pullatus*), a jararaca (*Bothrops jararaca*), o jararacuçu (*Bothrops jararacussu*), algumas corais (*Micrurus* spp.), a surucucu-fogo (*Lachesis muta*) e a ameaçada surucucu pico-de-jaca (*Lachesis muta rhombeata*) (Plano de Manejo da APA do Sana).

Como é usual nas florestas atlânticas, ocorrem inúmeros insetos, dentre os quais são de fácil observação as libélulas, o bicho-pau, besouros, vaga-lumes, o bicho-da-seda, o cachorrinho-do-mato, moscas, abelhas, carrapatos, formigas e uma variedade de borboletas (dentre as quais se cita a vulgarmente chamada de —oitenta e oito||). Dentre as espécies mais curiosas, destaca-se a jequitiranabóia (*Fulgora laternaria*), um inseto voador com a cabeça que lembra a de uma serpente (daí o nome, do tupi —mboia||, que equivale à cobra) e que tem sido pouco avistado na região. Este grupo requer estudos mais aprofundados, para que se possam identificar possíveis endemismos, espécies ameaçadas e, ainda, espécies em desequilíbrio (como no caso dos carrapatos que, na estação seca são abundantes e podem ser utilizados como importantes bioindicadores) (Plano de Manejo da APA do Sana).

Na parte mais baixa da RH, onde os fragmentos florestais são mais raros, algumas espécies da fauna terrestre, ameaçadas de extinção, são preservadas em unidades de conservação.

No Parque Natural Municipal Fazenda Atalaia verifica-se uma fauna composta pela mescla de espécies comuns em sistemas abertos, como, por exemplo, o cachorro do mato (*Cerdocyon thous*), furões (*Gallictis cuja*) e diversos roedores, e taxa eminentemente florestais. Nesta última categoria, destaca-se a presença de organismos como os bugios (*Alouata fusca*) e do gato do mato (*Leopardus tigrina*), este último um taxa ameaçado (Ecologus & UTE Norte Fluminense).

Na área do parque encontram-se também os lagartos *Tupinambis merianae*, *Tropidurus torquatus* e *Ameiva ameiva*, espécies que se adaptam com facilidade ao convívio com seres humanos e *Hemidactylus mabouia*, que apesar de ser espécie introduzida é muito comum em todo o Brasil, principalmente junto a construções humanas. Nas áreas florestadas pode-se destacar o registro de *Lachesis muta* e *Bothrops bilineata*, espécies altamente ameaçadas de extinção e que servem como indicadores da boa preservação da mata. Neste ambiente encontram-se as espécies de répteis arborícolas, tais como as serpentes *Pseustes sulphureus* e *Corallus hortulanus* e os lagartos do gênero *Anolis* (Ecologus & UTE Norte Fluminense)

A Reserva Biológica União juntamente com a Reserva Biológica de Poço das Antas, é utilizada para realocação do mico-leão-dourado, espécie que se encontra em risco de extinção. Essas Unidades de Conservação abrigam locais muito preservados e exuberantes possuindo um alto grau de endemismo, tanto para animais quanto vegetais.

A Reserva Biológica União possui uma fauna diversificada destacando-se, além do mico-leão-dourado, a preguiça-de-coleira (*Bradypus torquatus*), a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), a lontra (*Lutra longicaudis*), a surucucu-pico-de-jaca (*Lachesis muta*), o bugio (*Alouatta fusca*), o jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*), dentre outros. Por ser considerada uma área importante para a preservação da biodiversidade de Mata Atlântica de baixada, como mencionado anteriormente, foi incluída no mapeamento de áreas chaves para a proteção de aves endêmicas, raras e ameaçadas de extinção.

Das 217 espécies de aves registradas para a Reserva, 17 são consideradas ameaçadas de extinção no Estado do Rio de Janeiro (ALVES et al., 2000): *Tinamus solitarius*, *Crypturellus variegatus*, *Pilherodius pileatus*, *Cairina moschata*, *Columba speciosa*, *Ramphodon naevius*, *Phaethornis idaleae*, *Pteroglossus aracari*, *Campephilus robustus*, *Ornithion inermis*, *Rhynchocyclus olivaceus*, *Pipra rubrocapilla*, *Dixiphia pipra*, *Laniisoma elegans*, *Procnias nudicollis*, *Tangara mexicana* e *Cyanerpes cyaneus*; sete constam igualmente como ameaçadas em nível nacional (IBAMA, 2003) e internacionalmente (BIRD LIFE

INTERNATIONAL, 2000): *Leucopternis lacernulatus*, *Pyrrhura cruentata*, *Touit surdus*, *Amazona rhodocorytha*, *Myrmotherula unicolor*, *Myrmotherula urosticta* e *Laniisoma elegans* e 28 são endêmicas do bioma Mata Atlântica (PACHECO & BAUER, 2000; SICK, 1997).

Destacam-se várias espécies de mamíferos ameaçadas, em especial: *Leontopithecus rosalia* (mico-leão-dourado), *Alouata fusca* (bugio), *Bradypus torquatus* (preguiça-de-coleira), *Lutra longicaudis* (lontra) e *Leopardus pardalis* (jagatirica). MELLO & SCHITTINI (2005), em uma análise ecológica preliminar, realizaram um levantamento das espécies de morcego que ocorrem na RB União. Foram encontradas nesta UC 10 espécies, sendo 3 consideradas espécies localmente raras: *Micronycteris minuta* Gervais, 1856, *Vampiressa pusilla* Wagner, 1843 e *Pigoderma bilabiatum* Wagner, 1843. Cabe destacar que esta última espécie encontra-se na lista de fauna ameaçada de extinção do estado do Rio de Janeiro (Plano de Manejo Rebio União, 2008).

A fauna da região do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba ainda em estudo apresenta muitas espécies que foram extintas em outras restingas do estado e podem ser encontradas em Jurubatiba. No plano de manejo do parque é listado um total de 456 espécies, divididos em 23 espécies de mamíferos, 96 de aves, 18 de répteis, 10 de anfíbios, 39 de peixes e 270 de insetos (Lepidoptera).

É uma área importante de refúgio para muitas espécies, entre elas o papagaio chauá, já extinto em outras restingas; espécies endêmicas, como as borboletas (*Menander felsina*) e a belíssima borboleta da restinga (*Parides ascanius*). Há também aves aquáticas residentes; aves migratórias como os maçaricos de várias espécies; pequenas populações de garças, maguaris, carões, frangos d'água, jaçanãs, gaviões e outros, a cegonha brasileira (*Euxemura maguari*), a lontra (*Lutra longicaudis*) e o jacaré de papo amarelo (*Platemis radiolata*) (Plano de Manejo do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba).

Dentre os anfíbios, o bufonídeo *Bufo pygmaeus* Myers e Carvalho, 1952 é uma espécie restrita às restingas (CARVALHO E SILVA, 2000), sendo conhecida das restingas de Jurubatiba e Grussaí, além de Marambaia, Maricá e Arraial do Cabo até São João da Barra (CARVALHO E SILVA, *op. cit.*). Dentre os répteis, a espécie de anfisbenídeo *Leposternon scutigerum*, que ocorre no Parque, é endêmica do Estado do Rio de Janeiro (ROCHA et al., 2003). Entretanto, o endemismo de répteis nas restingas restringe-se a algumas poucas espécies, como o lagarto-de-cauda-verde *Cremidophorus littoralis* (Teiidae), presente no Parque, pois grande parte das espécies são de outros biomas e é composta por espécies de formações abertas (ROCHA, 2000). A distribuição conhecida de *C. littoralis*, espécie recentemente descrita, vai do trecho litorâneo da restinga de Maricá até a restinga de Jurubatiba, sugerindo que seja endêmica do estado do Rio de Janeiro (ROCHA et al., 2004).

O roedor *Trinomys eliasi* foi recentemente considerado uma espécie endêmica de restinga, com ocorrência restrita às restingas de Maricá e de Jurubatiba. Porém, a coleta recente de indivíduo dessa espécie para a Reserva Biológica de Poço das Antas (BRITO & FIGUEIREDO, 2003) sugere a distribuição não apenas restrita as restingas, mas provavelmente a algumas regiões da planície costeira do Estado do Rio de Janeiro (ROCHA et al., 2004). As restingas são os últimos refúgios das espécies que ocorrem nas matas de baixada, onde se encontra um maior número de espécies ameaçadas, cujos habitats são equivalentes para boa parte dos mamíferos (BERGALLO et al., 2000). As espécies de mamíferos que ocorrem no Parque não estão em perigo ou ameaçadas de extinção. Apenas o roedor *Trinomys eliasi* (PESSOA et al., 1992) foi relacionado entre as espécies ameaçadas de extinção para o Estado do Rio de Janeiro (BERGALLO, *op. cit.*; ROCHA, *op. cit.*).

Entre as aves, encontram-se atualmente reconhecidas três espécies ameaçadas para as restingas: *Formicivora littoralis*, *Mimus gilvus* e *Schitoclamis melanops* (extinta para o Estado) (ROCHA et al., 2004). O formigueiro-do-litoral *Formicivora littoralis* encontra-se criticamente em perigo para o Estado do Rio de Janeiro (IBAMA/MMA/Fundação Biodiversitas/Conservation International do Brasil 2003). A espécie *Pipra pipra* encontra-se na lista de espécies de aves ameaçadas para o Estado do Rio de Janeiro (ALVES et al., 2000).

### 2.2.2.2 Fauna Aquática

O rio Macaé, embora seja uma das principais drenagens do estado do Rio de Janeiro, teve sua ictiofauna pouco estudada até o momento (BRITO, 2007). Menor ainda é o conhecimento da ictiofauna dos demais rios da RH VIII. A bacia hidrográfica do rio das Ostras ainda permanece muito pouco conhecida quanto a sua biodiversidade e aos aspectos ecológicos relacionados. A despeito de relatos históricos esparsos muito pouco pode ser encontrado na literatura científica a referentes à ictiofauna local. O trabalho mais completo, onde foi apresentado o levantamento das espécies de água doce e espécies marinhas da área em questão, foi descrito em BIZERRIL & PRIMO (2001)

BIZERRIL & PRIMO (2001) classificam a região como um sistema de baixa complexidade e susceptíveis à ocorrência de eventos de desestruturação do ambiente, além de apresentarem populações pequenas de peixes.

No levantamento realizado por BIZERRIL & PRIMO (2001) são relatadas 105 espécies de peixes entre nativos e exóticos, existentes nos rios, lagoas e estuários da RH VIII.

Um aspecto marcante em todo o rio Macaé, principal curso d'água da região, é sua baixa riqueza de espécies dulciaquícolas em contraposição às demais bacias hidrográficas do Estado. Mesmo assim se compararmos a representatividade dos diferentes grupos da ictiofauna no rio Macaé, espécies dulciaquícolas, marinhas e introduzidas, vê-se que predominam espécies características de habitat de água doce, seguidas pelas espécies marinhas e poucas são as espécies introduzidas.

Duas novas espécies de cascudos pertencentes ao gênero *Rineloricaria* foram encontradas por pesquisadores da UFRJ no Alto Macaé. Os cascudos, como outras espécies endêmicas têm papel essencial na cadeia alimentar daquele meio, pois servem de alimento às lontras, gambás d'água, cuícas d'água, aves e morcegos. Além disso, eles se alimentam de algas que formam limo nas pedras e que retêm nutrientes. Portanto, eles transformam essas algas, inaproveitáveis para qualquer outro animal, em alimento, realizando uma passagem de energia essencial

Entre as espécies introduzidas destaca-se a *Oncorhynchus mykiss* (truta arco-íris), introduzida em 1952 e 1959 nas cabeceiras do rio Macaé com o simples propósito de povoar o rio com peixes. (LAZZAROTTO & CARAMASCHI, 2009).

Além da truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), é relatado também o cultivo de outras espécies exóticas na sub-bacia do rio Sana e em Macaé de Cima, como o tambaqui (*Colossoma macropomum*), a tilápia (*Oreochromis niloticus*) e o pintado (*Pimelodus* sp.) (PINHEIRO, 2008).

BRITO (2007) registra ainda, através de entrevistas com ribeirinhos, a introdução da tilápia (provavelmente *Tilapia rendalli*) e do pacu (*Piaractus mesopotamicus*). O bagre-africano (*Clarias gariepinus*) e o tucunaré (*Cichla kelberi*) também são espécies introduzidas relatadas para o rio Macaé (MAZZONI *et al.*, 2009).

A introdução dessas espécies exóticas, embora comercialmente mais interessantes e geralmente de maior porte, podem vir a causar um desequilíbrio junto às espécies nativas do rio Macaé, de porte menor.

É esperado que a comunidade de peixes se modifique conforme os trechos do rio, como resultado dos processos evolutivos e históricos de adaptações peculiares de cada espécie, modulados por influências ambientais, condições de habitats e até mesmo alterações de origem antrópica. Essa hipótese é corroborada com o conceito do Rio Contínuo (*River Continuum Concept*) (VANNOTE *et al.*, 1980) que prevê que as variáveis físicas de um rio natural apresentam gradiente contínuo de montante para jusante, com as comunidades biológicas se ajustando através da substituição de espécies.

Para o rio Macaé, o trecho entre a nascente e a cota 100 apresenta uma ictiofauna muito uniforme, caracterizada pelo predomínio absoluto de espécies típicas de ambientes com alta energia hidrodinâmica e pela reduzida riqueza de taxa (BIZERRIL & PRIMO, 2001).

À medida que os rios da região deixam seus trechos superiores e se dirigem rumo à foz, exibem uma complexidade em sua estrutura que vem acompanhada de um aumento na riqueza de peixes. É na parte inferior que reside um maior número de espécies de grande porte como *Leoporinus copelandii* (BRITO, 2007).

A variedade das espécies de peixes e sua distribuição no trecho inferior dos rios da região é resultado da influência do regime de marés sobre desse trecho. As áreas alagadas, que advém deste regime, têm características totalmente diferentes, uma vez que são ambientes mais lênticos ou de água parada, na qual predomina a deposição de sedimento e o acúmulo de matéria orgânica. Esses locais podem ser importantes também como áreas de abrigo e de alimentação para os peixes nas fases iniciais de desenvolvimento. Nesse sentido, a região tem características particulares, pois além das áreas alagadas, havia inicialmente uma grande extensão de manguezais, cuja importância ecológica gera reflexos, na população aquática.

Nos remansos algumas espécies podem ser evocadas como mais frequentes, aspecto este que usualmente denota a maior abundância dos mesmos. Nesta categoria estão os barrigudinhos (*Phalloceros caudimaculatus*), os acarás (*Geophagus brasiliensis*, *Cichlasoma facetum*), mandis (*Pimelodella lateristriga*), alguns cascudos (*Hypostomus punctatus*), as traíras (*Hoplias malabaricus*), bocarras (*Oligosarcus hepsetus*), tuviras (*Gymnotos carapo*) e o jundiá (*Rhamdia quelen*). Estas áreas mais remansosas, entre pedras e em poços mais profundos exibem como arranjo íctico mais característico aquele formado por cardumes de uma espécie de lambaris, que ocupam as áreas mais abertas deste biótopo, grupos de *Scleromystax barbatus* (limpa fundo) e *Phalloceros caudimaculatus* (barrigudinho), nas áreas mais próximas das margens. As condições de deposição estabelecidas em remansos são atrativos para grupos que se alimentam de depósitos, tais como os peixes dos gêneros *Hypostomus* (cascudos) e *Cyphocharax* (sairu). Nestes mesmos sistemas são encontrados também pequenos bagres, tamboatás, tuviras, cumbacas, mussuns e pequenos cascudos.

Sob pedras ou troncos é comum a presença do mineiro-branco (*Rhamdioglanis frenatus*), sendo a população do rio Macaé o registro mais extremo do limite norte da área de ocorrência deste táxon.

Amostragens realizadas nesses sistemas (ECOLOGUS, 2002) identificaram as espécies *Hoplias malabaricus*, *Hyphessobrycon bifasciatus*, *H. reticulatus*, *Astynanax bimaculatus*, *Mimagoniates microlepis*, *Callichthys callichthys*, *Holposternum litoralle*, *Poecilia vivípara*, *Synbranchus marmoratus*, *Geophagus brasiliensis* e *Tilapia rendalli*.

A pesca continental nos rios da região não é significativa como atividade econômica. Esta se limita à pesca esportiva ocasional e a estabelecimentos do tipo pesque-pague, no caso com truta arco-íris, no Alto Macaé. No entanto a pesca, principalmente de espécies marinhas que adentram os cursos d'água, nos seus trechos inferiores, assume importância principalmente para as famílias de baixa renda. Algumas famílias que habitam suas margens, mesmo as que vivem para dentro da área urbana, usam o rio como fonte de renda. A diminuição do pescado devido à degradação do meio fluvial vem trazendo sérias dificuldades a essa população.

Dentre os demais vertebrados caracterizados como aquáticos ou semi-aquáticos, ocorrem na Região, a lontra (*Lontra longicaudis*) e o gambá d'água (*Chironectes minimus*). Na Reserva Biológica União há registro ainda do jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*).

A lontra apresenta ampla distribuição, na região, apesar de suas populações estarem diminuindo. É uma espécie versátil que tolera bem modificações no ambiente e alimenta-se majoritariamente de peixes, crustáceos e moluscos (WALDEMARIN & ALVARES, 2008).



O gambá d'água também apresenta ampla distribuição, com decréscimo de suas populações, entretanto é uma espécie muito exigente que necessita de rios encachoeirados, águas limpas e ambiente íntegro. É uma espécie noturna, semi-aquática, solitária, carnívora que se alimenta de pequenos peixes, crustáceos, insetos e ocasionalmente anuros (CUARÓN et al., 2008).

O jacaré-de-papo-amarelo já foi uma espécie bastante comum em toda a baixada litorânea do Estado. Apesar de ser uma espécie de grande capacidade adaptativa, sendo frequentemente encontrada em ambientes alterados, há indícios de que suas populações vêm declinando em um ritmo considerável e que, atualmente, as poucas populações remanescentes estejam sobre forte pressão antrópica (ROCHA et al., 2000).

Há ainda para a região o registro histórico de antas (*Tapirus terrestris*) e capivaras (*Hidrochaeris hidrochaerus*) e de nove espécies de anfíbios anuros.

### 2.3 Liminologia das Lagoas da RH VIII

Em relação a sua formação, as lagoas costeiras da RH Macaé e das Ostras, a exceção da lagoa de Iriri, derivam de feições do relevo na forma de cristas de praia. Essas têm sido formadas pelos movimentos de transgressão e regressão marinhos e pela deposição de sedimentos de origem fluvial. Assim, a sedimentação marinha barrou a foz de rios e córregos que, ao perderem a força de sua vazão, deram origem a lagoas perpendiculares ao mar, com braços longitudinais nas depressões entre as cristas de praia (ESTEVES & PETRY, 2009)

Lagoas costeiras, como as da RH VIII, apresentam uma produtividade comparável aos estuários e zonas de ressurgência, e podem estabelecer contato esporádico com o mar de forma natural, em períodos de elevada pluviosidade, ou pelo rompimento artificial da barreira arenosa que separa estes ecossistemas do ambiente marinho adjacente. A despeito da relativamente baixa riqueza de espécies e de endemismos para a maior parte dos táxons, a manutenção dos organismos nesses ambientes costeiros depende estritamente de sua capacidade em lidar com condições por vezes adversas (elevado estresse hídrico, variações bruscas da salinidade e intensa radiação solar). Assim, as lagoas costeiras representam o limite de distribuição de espécies que em função de sua história filogenética e do histórico evolutivo fortemente associado ao isolamento e formação das bacias de drenagem, diferem amplamente entre si em aspectos ecológicos e fisiológicos, tais como a tolerância à salinidade.

Alterações na pluviosidade e eventos de intrusão de água marinha nos ecossistemas costeiros regulam a ciclagem dos nutrientes, a vida de organismos aquáticos e a biodiversidade regional. A salinidade da água e os nutrientes atuam como os principais reguladores da distribuição de diversos organismos tais como bactérias, algas, plâncton, microcrustáceos e peixes.

As lagoas costeiras encontram-se normalmente em estado de eutrofização natural, sendo, portanto, vulneráveis a qualquer aumento no aporte de nutrientes ou material orgânico, e por serem ambientes rasos, tornam-se favoráveis ao desenvolvimento de extensas comunidades de macrófitas aquáticas.

Este processo de eutrofização natural, resultante do acúmulo de matéria orgânica no entorno e dos organismos mortos da lagoa, é um processo que ocorre em todos os ambientes lênticos e que leva à supressão destes, pelo lento processo de redução do espelho d'água.

Portanto, quanto mais rasa for a lagoa, quanto maior for o aporte de sedimento da sua micro bacia e mais frequente às aberturas da barra arenosa (que causam a mortalidade das espécies intolerantes ao sal e das espécies sésseis como a taboa – *typha domingensis*) e maior for a carga de efluentes ricos em nutrientes, mais rápido se dá o processo de eutrofização da lagoa.

Registra-se que os bancos de taboa da Lagoa de Imboacica têm sua área de ocupação ampliada a cada evento de abertura da barra. Ou seja, as aberturas da barra frequente aceleram o processo de redução do espelho d'água das lagoas costeiras.

Como descrito anteriormente, a Lagoa de Imboacica encontra-se sob forte impacto do aporte da poluição orgânica, fruto do lançamento de esgotos sanitários diretamente em seu interior ou nos cursos d'água afluentes, bem como da abertura artificial de sua barra por ocasião do período de cheias, na região.

A entrada constante de poluição orgânica gera situações de alta concentração de nutrientes, o que acarreta a alteração na estrutura das comunidades e a ocorrência de "blooms" de fitoplâncton. As diferentes estratégias de utilização desses nutrientes pelas comunidades de macrófitas e fitoplâncton acarretarão conseqüências marcantes sobre o sistema lagunar.

O desenvolvimento de extensas comunidades de macrófitas aquáticas submersas na lagoa de Imboacica acarreta a provisão de habitats para macroinvertebrados associados e refúgio para cladóceros, que pastam sobre epífitas e fitoplâncton. Por sua vez esses macroinvertebrados formam a dieta alimentar de espécies de camarões de água doce. No entanto um aumento excessivo na concentração de nutrientes na coluna d'água pode levar ao desaparecimento das macrófitas submersas e conseqüentemente uma redução na produção de camarão.

A abertura da barra da lagoa gera um abaixamento do nível da lagoa e um aumento da salinidade e da concentração de nutrientes. As marés, por sua vez, alteram a morfologia dos sedimentos, redistribuem propágulos de macrófitas e atuam como um escoadouro do excesso de nutrientes. A abertura da barra da lagoa provoca ainda efeitos diferenciados sobre a comunidade de macroinvertebrados, O *Macrobrachium acanthurus*, uma espécie de camarão de origem continental se beneficia das condições mesohalinas resultantes do ingresso de água marinha para desovar e passar seus primeiros estágios larvais. Concomitantemente, larvas de espécies de origem marinhas entram na lagoa enquanto a barra permanece aberta.

Dos estudos realizados por Cleber. P. Silva, Edélti. F. Albertoni e Francisco. A. Esteves (2003), sobre o efeito das perturbações antrópicas na lagoa de Imboacica, conclui-se que as comunidades de macrófitas e macroinvertebrados podem ser utilizadas como indicadores de alterações no sistema lagunar da RH.

Na Lagoa de Imboacica, foram identificadas duas espécies de macroalgas do gênero *Chara* (*C. angolensis* e *C. fibrosa*), apresentando ampla distribuição. A biomassa varia entre 172 e 510 gDW.m<sup>-2</sup> em diferentes áreas da lagoa. A concentração de nutrientes apresenta ampla variação, com os valores de carbono entre 325 e 392 mg.g<sup>-1</sup>DW, nitrogênio entre 14 e 27 mg.g<sup>-1</sup>DW e fósforo entre 0,45 e 0,85 mg.g<sup>-1</sup>DW, assim as taxas de Carbono, Nitrogênio e Fósforo (C:N:P) aprensam variação de 387:24:1 a 872:47:1. Os valores mínimo e máximo de energia na biomassa são, respectivamente, 9,54 e 12,34 kJ.g<sup>-1</sup>DW. Há tendência de as menores taxas C:N:P ocorrerem em áreas mais eutrofizadas. Considerando os valores de biomassa e a concentração de nutrientes na biomassa, os maiores estoques de nutrientes estão associados aos bancos de Carófitas em áreas mais oligotróficas. A correlação de Spearman entre a concentração de nutrientes na coluna de água e a biomassa foi  $r_s = 0,45$  ( $p < 0,05$ ) para o nitrogênio e  $r_s = 0,50$  ( $p < 0,01$ ) para o fósforo ( $n = 30$ ). A grande biomassa associada à concentração de nutrientes e os valores energéticos indicam que as carófitas são um importante compartimento biológico na estrutura e metabolismo da lagoa.

SANTOS, A. M. & ESTEVES, F.A (1999), em estudo sobre a influência da variação do nível d'água de uma lagoa costeira sobre a biomassa aérea das macrófitas aquáticas, *E. Interstincta*, realizado por ocasião na abertura da barra da lagoa de Jurubatiba, mostram que o abaixamento brusco do nível d'água resultou num distúrbio para a população de macrófitas aquáticas na lagoa, com a redução da sua biomassa aérea, densidade e peso específico do rametes, sem, entretanto, causar a sua morte, indicando que essa macrófita está bem adaptada a este ecossistema pois o tempo de resiliência estimado foi de 30 dias, tempo necessário para a recuperação dos parâmetros biométricos citados.

## 2.4 Análise Integrada

A título de conclusão deste relatório parcial de caracterização, foi realizada uma análise global dos elementos considerados, a partir das informações levantadas inicialmente e das correções realizadas a partir da análise preliminar apresentada pela Fiscalização do INEA. O objetivo desta análise é obter uma visão de conjunto dos fatores físicos e ambientais da bacia que foram estudados.

A análise da caracterização das bacias dos rios Macaé e das Ostras e da lagoa de Imboacica permite caracterizar o relevo como fator dominante do ambiente. As condições do relevo determinam, fortemente, os volumes de chuvas, as áreas de ocupação antrópica, as atividades econômicas e o estado de preservação das áreas de floresta. Também definem a existência e a evolução das áreas alagadiças e mal drenadas da bacia, assim como a formação do cordão de lagoas litorâneas.

A importância dos processos erosivos observados na bacia é mais fortemente determinada pela declividade do terreno do que pela formação geológica em si. Da mesma forma, os solos existentes nas partes altas são mais rasos nas partes mais íngremes. As declividades também limitam o uso das terras para as atividades mecanizadas nas áreas mais próximas ou localizadas nas cabeceiras destas bacias.

A origem e a evolução das grandes planícies de origem fluvial e fluviomarinhas reforça o papel dominante da geomorfologia na definição do ambiente, sendo as várzeas formadas por sedimentos carreados pelos rios e as restingas originadas pelos sedimentos depositados pelo oceano. Essas deposições, favorecidas por relevos de baixa energia, ampliam e mantêm o processo contínuo de formação e colmatação de lagoas, que passam a ser brejos e, posteriormente, áreas mal drenadas.

O regime de chuvas e temperatura também é fortemente influenciado pelas condições do relevo, conforme mostra a distribuição dos volumes anuais de precipitação, que é muito superior na parte alta do que na porção mais próxima do oceano. Em toda a região hidrográfica o clima é tropical, sendo tropical de altitude com verões quentes nas partes altas da bacia e tropical úmido nas porções médias e baixas dos rios Macaé e das Ostras e do sistema lagunar. As chuvas se concentram no período de novembro a março, reduzindo-se entre maio e setembro, definindo duas estações, úmida e seca, sendo que as variáveis climáticas apresentam maior amplitude na parte alta.

Os cursos superior e médio do Rio Macaé se desenvolvem de forma sinuosa, sobre leito rochoso e acidentado, com uma declividade acentuada, uma vez que percorre cerca de 72 km com um desnível de aproximadamente 1350 m (declividade média de 1,88%), até atingir a planície aluvionar da bacia. A parte inferior da bacia apresenta relevo de baixa declividade características de áreas inundáveis. Nesta parte, o rio Macaé sofreu obras de retificação e alargamento de calha por cerca de 40 km, apresentando leito arenoso, com margens de pouca sobre-elevação com relação ao nível médio das águas.

A disponibilidade hídrica superficial na bacia é variável, de acordo com o regime de chuvas. A disponibilidade hídrica subsuperficial depende da geologia, sendo encontrados dois sistemas aquíferos principais: um cristalino e outro sedimentar, correspondente ao depósito aluvionar dos rios que cortam a região, destacando-se o aluvião do rio Macaé. Esses sistemas são livres, sendo a sua área de recarga correspondente à própria área das bacias contribuintes. Os pequenos depósitos de colúvio e tálus no sopé da Serra do Mar caracterizam locais de recarga concentrada, tanto do sistema sedimentar quanto do cristalino.

Os aquíferos cristalinos são compostos por rochas ígneas e metamórficas com baixa a muito baixa favorabilidade hidrogeológica, formando reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão, restritos às zonas fraturadas, ampliados em certos trechos devido à associação com rochas porosas do manto de intemperismo. A porosidade primária de suas rochas é quase nula, conferindo a eles uma permeabilidade extremamente baixa com qualidade química das águas geralmente boa.

A disponibilidade de água subterrânea é maior nos trechos médios das bacias do Macaé e Ostras, nas áreas correspondentes ao aquífero misto poroso fraturado, com água de boa qualidade, tendendo a ferruginosa. Nos aquíferos sedimentares quaternários, a disponibilidade hídrica subterrânea é muito variável, dependendo da espessura e da razão areia/argila dessas unidades. A importância hidrogeológica relativa é geralmente grande, com possibilidades de exploração através de poços rasos com profundidades inferiores a 50m. Em geral, as águas destes depósitos possuem boa potabilidade e são próprias para irrigação e dessedentação animal.

Os sistemas aquíferos correspondentes às coberturas inconsolidadas sobre rocha cristalina fraturada, que compõem grande parte da RH VIII são livres, apresentam níveis freáticos pouco profundos e são, portanto, bastante vulneráveis a uma contaminação de suas águas. As rochas fraturadas são sistemas muito difíceis de monitorar e remediar no caso da ocorrência de contaminação, devido à grande complexidade do seu comportamento hidrodinâmico.

As possíveis fontes de contaminação dos aquíferos são os despejos de esgotos e chorume de lixões, além da possibilidade de despejos industriais. Além disto, há a possibilidade de salinização das águas subterrâneas, mas limitada aos depósitos sedimentares arenosos de origem marinha situados na zona costeira.

A qualidade da água é muito variável ao longo dos cursos d'água na bacia, sendo que o quadro de degradação observado não é resultado apenas de ações antrópicas recentes. As atividades humanas (agricultura, pecuária, indústria e produção de efluentes urbanos) são as causas da baixa qualidade de água, cuja magnitude necessita de uma compilação e ampliação da coleta de amostras e sua análise, inclusive com ampliação dos parâmetros físicos e químicos.

A bacia da Lagoa de Imboacica tem comportamento hidráulico distinto das dos rios Macaé e Ostras, dada a sua pequena declividade média, pequena extensão e alteração da dinâmica de sua foz. A predominância de áreas de pastagens e a quase ausência de mata ciliar favorecem contaminação das águas do rio Imboacica e dos seus afluentes por meio de escoamento superficial.

A lagoa antigamente era regulada pelo rompimento natural do barramento formado pela ação do mar no período de cheias, período no qual também era observada a inundação das áreas vizinhas. Atualmente, a barra só é aberta por ação do homem, para evitar o alagamento das áreas marginais, intensamente urbanizadas a partir da década de 1970. A abertura da barra provoca impactos no ambiente, especialmente na zona da antiga desembocadura, com reflexos sobre as formações de mangue. Além da abertura mecânica da barra, as águas da lagoa escoam até o oceano por uma estrutura extravazadora livre, formada por um vertedor em labirinto. A interrupção da comunicação direta da lagoa com o oceano fez com que suas águas passassem de salgadas para salobras, enquanto que as águas a montante da lagoa passaram de salobra para doce.

O lançamento direto de esgoto na bacia da lagoa saturou progressivamente suas águas, que foram eutrofizadas, fenômeno favorecido pela baixa vazão observada na bacia. A baixa vazão favorece a deposição de sedimentos e a proliferação de macrófitas, especialmente a taboa. Por outro lado, as áreas brejosas dessa bacia têm uma atuação ambiental positiva para a lagoa.

A baixa qualidade da água afeta também a atividade de pesca. A pesca continental nos rios da região não é significativa como atividade econômica, sendo mais significativa a pesca esportiva ocasional e a estabelecimentos do tipo pesque-pague, onde são criadas espécies exóticas como a truta arco-íris. Na parte baixa da região hidrográfica, a pesca de espécies marinhas que adentram os cursos d'água nos seus trechos inferiores tem importância na subsistência para as famílias de baixa renda.

Por fim, também coerente com o domínio do relevo, a cobertura vegetal da bacia apresenta grandes diferenças entre as partes alta, média e baixa das bacias dos rios Macaé e das Ostras. Essa cobertura foi intensamente alterada por processos econômicos ao longo do tempo, desde a introdução dos plantios da cana de açúcar, do café e da banana; da introdução da pecuária extensiva de corte, até mais recentemente, a expansão das áreas urbanas com a introdução da indústria do Petróleo e do turismo.

As formações vegetais originais são divididas em quatro grupos, todos característicos do Bioma Mata Atlântica: a floresta ombrófila densa e a floresta estacional semidecidual (que se dividem em quatro formações, segundo as condições de relevo e altitude: de terras baixas, sub-montana, montana e alto montana), o manguezal e a restinga. A vegetação de porte arbóreo original é restrita a remanescentes florestais de tamanhos e formatos variados, altamente perturbados e inseridos em amplas extensões de áreas campestres. As regiões que apresentam formações florestais em melhor estado de conservação encontram-se nas porções altas do rio Macaé e de seus tributários e em algumas manchas na parte central e nordeste da bacia do rio das Ostras.

A conservação desses remanescentes vegetais e da fauna a eles associada é realizada de forma mais clara pelas unidades de conservação registradas na região hidrográfica, das quais se destacam a APA de Macaé de Cima, o Parque Natural Municipal Fazenda Atalaia e a Reserva Biológica União e o Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba.

## 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA F.F.M de. 1967 Origem e Evolução da Plataforma Brasileira. Boletim da Divisão de Geologia Mineral. DNPM, Rio de Janeiro, 241:1-36.
- ALMEIDA F.F.M. de. 1969. Diferenciação Tectônica da Plataforma Brasileira In: SBG, CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 23, Salvador, Anais, p.29-46.
- ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y. 1984. O embasamento da Plataforma Sul Americana. In: O Precambriano do Brasil, p. I-5. Ed. Edgard Blucher, São Paulo, 378p.
- ALUPAR. Caracterização Socioambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé. Avaliação Ambiental Integrada – Fase I. Ecologus, abril, 2010.
- ALUPAR. Inventário Hidrelétrico do Rio Macaé Relatório Preliminar dos Estudos de Inventário Estudos Hidrometeorológicos. Ecologus. outubro, 2010.
- ALVES, M. A. S.; PACHECO, J. F.; GONZAGA, L. A. P.; CAVALCANTI, R. B.; RAPOSO, M. A.; YAMASHITA, N. C. M.; CASTANHEIRA, M. In: BERGALLO, H.G.; ROCHA, C.F.D.; ALVES, M. A. S.; SLUYS, M. V. (orgs). Aves. A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 2000. 168p.
- ASSUMPCÃO, A. P., MARÇAL, M. S. 2007. Levantamento das Alterações Morfológicas na Rede de Drenagem da Bacia do Rio Macaé (RJ): Avaliação Preliminar do Processo de Retificação. XII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Natal/RN, 2007 – Anais.
- BARBOSA G.R. 2005. Estudo Hidrodinâmico no Aquífero Aluvionar do Baixo Curso do Rio Macaé, RJ. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Programa de Pós-Graduação em Geologia / UFRJ. 135p.
- BARBOSA, G.R., SILVA JR., G. C. da. 2005. Potenciometria e Fluxo Subterrâneo no Aquífero Aluvionar do Baixo Curso do Rio Macaé, Município de Macaé-RJ. 2005. Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ. 28 (2): 102-115.
- BARRETO, G. S. 2009 Mapeamento Ambiental da Bacia Hidrográfica da Lagoa de Imboacica: Subsídio para Construção de Planos de Bacia. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, Campos dos Goytacazes/RJ, V3, n2
- BENTO E.S. 2006. Hidrogeoquímica e Modelo Hidrogeológico das Águas Subterrâneas no Baixo Curso do Rio Macaé, Município de Macaé-RJ. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Programa de Pós-Graduação em Geologia / UFRJ. 180p.
- BERGALLO, H.G. et al., 2000. Os Mamíferos da Restinga de Jurubatiba, p 215-230. In C.E.D. Rocha; EA. Esteves & E.R. Scarano (Eds).
- BIRDLIFE INTERNATIONAL 2000 *Threatened birds of the world*. Barcelona and Cambridge, UK: [Lynx Edicions](http://www.lynxeditions.com) and BirdLife International.
- BIZERRIL, C.R.S.F.; PRIMO, P.B. 2001. Peixes de águas interiores do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: GTZ/SEMADS.
- BRITO D.; FIGUEIREDO, S.L. 2003, *Minimum Viable Population and Conservation Status of the Atlantic Forest Spiny rat *Trinomys Eliast**. Biological Conservation 113: 153-158.
- BRITO, M.F.G. 2007. Atividade reprodutiva dos peixes do rio Macaé (RJ) em função do gradiente longitudinal. 2007. 168 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- BRITO NEVES B.B.; CORDANI U.G. 1991. Tectonic Evolution of South America during the Late Proterozoic. Precambrian Research, 53:23-40.
- BROOKS, T.M. & BALMFORD, A., 1996. Atlantic forest extinctions. Nature v. 380
- BROWN, K. S. & FREITAS, A. V. L. 2000. Diversidade de lepidóptera em Santa Teresa, Espírito Santo. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (N. Ser.), 11/12: 71-116.

- CARVALHO FILHO, A., et al. 2000. Projeto Rio de Janeiro: Mapa de aptidão agrícola das terras do Estado do Rio de Janeiro. Brasília: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2000.
- CARVALHO-E-SILVA, S. P., IZECKSOHN, E. CARVALHO-E-SILVA, A. M. P. T. 2000. Diversidade e ecologia de anfíbios em restingas do sudeste brasileiro; p. 89-97. In F. A. Esteves and L. D. Lacerda (ed.). *Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras*. Macaé: NUPEM/UFRJ
- COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA LAGOS E SÃO JOÃO (CBHLSJ) 2011. *Bacias Hidrográficas dos Rios São João e das Ostras - Águas, Terras e Conservação Ambiental*.
- CORDANI U.G., DELHAL L., LEDENTE O. 1973. Orogêneses Superposées dans le Precambrien du Brésil Sud-Oriental (États de Rio de Janeiro et de Minas Gerais). *Revista Brasileira de Geociências*, 3(1):1-22.
- CORDANI U.G., MELCHER G.C., ALMEIDA F.F.M. de. 1967. Outline of Precambrian Geochronology of South America. *Canadian Journal of Earth Science*, 5:629-632.
- COSTA, L. P., LEITE, Y. L. R., DA FONSECA, G. A. B. E FONSECA, M. T. 2000. Biogeography of South American forest mammals: endemism and diversity in the Atlantic Forest. *Biotropica* 32(4b):872–881.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil. 2009. PRONAGEO - Folha Macaé, escala 1:100.000. Ministério de Minas e Energia – MME.
- CUARÓN, A. D., REID, F., & HELGEN, K. (2008). *Conepatus semistriatus*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.2. Disponível em: [http:// www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). IUCN.
- DANTAS, M. E. Mapa geomorfológico do Estado do Rio de Janeiro. Brasília: CPRM, 2001. 63 f, 2 mapas. Executado pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Superintendência Regional de Belo Horizonte.
- DUELLEMAN, W.E. 1999. Patterns of distribution of amphibian. A global perspective. Johns Hopkins University Press, Baltimore and London.
- ECOLOGUS, 2000. Estudo de Impacto Ambiental da Usina Termelétrica El Paso Merchant.
- ECOLOGUS, 2002. Estudo de Impacto Ambiental da Usina Termelétrica Norte Fluminense, UTE-NF.
- ECOLOGUS, 2006. Estudo de Impacto Ambiental do Parque Industrial Primus. Rio de Janeiro.
- EMBRAPA. 1999. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro, Embrapa Solos.
- ESTEVES, F.A., 1998 Fundamentos de Limnologia. 2a.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 601p.
- ESTEVES, F.A. & PETRY, A .C. – Limnologia em Pesquisas Ecológicas de Longa Duração. A experiência nas lagoas Costeiras do Norte Fluminense (PELD-Sítio 5), UFRJ, 2009.
- FONSECA, M.J.G., 1998 Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro. Escala 1:400.000. DNPM/MME. Rio de Janeiro.
- FONSECA, G. A. B. 1985. The vanishing Brazilian Atlantic forest. *Biological Conservation*, 34: 17-34.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS - FGV. Plano Preliminar de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Macaé: diagnóstico da situação dos recursos hídricos. SEMADUR/SERLA/UTE Norte- Fluminense, Rio de Janeiro-RJ. 251 p., 2002.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 2004. Diagnóstico da Situação Atual dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Macaé. Rio de Janeiro: Convênio SEMADUR/SERLA/UTE Norte-Fluminense S.A., 2003 (2º Relatório – Plano Preliminar de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Macaé).



- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA e INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica. São Paulo, 2002.
- FURTADO, A. (1994). Contribuição das macrófitas aquáticas *Typha domingensis* (TYPHACEAE) e *Eleocharis cf. fistulosa* (CYPERACEAE) para o estoque de nutrientes e energia na lagoa Imboassica (Macaé-RJ). Dissertação de mestrado, Depto. De Ecologia, UFRJ.
- GUERRA, A. J. T. 1998. Processos Erosivos nas Encostas. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA S.B. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil S.A., p.149- 208.
- \_\_\_\_\_. 1999. O início do processo erosivo. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. Erosão e conservação dos solos – conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil.
- HEILBRON M., MOHRIAK W., VALERIANO C.M., MILANI E., ALMEIDA J.C.H., TUPINAMBÁ M. 2000. From Collisional to Extension: The Roots of The Southeastern Continental Margin of Brasil. In: MOHRIAK W.U. & TALWANI M. (eds.) Geology & Geophysics of Continental Margin. AGU Geophysical Monograph, p.1-32.
- IBAMA/MMA/Fundação Biodiversitas/Conservation International do Brasil. Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Disponível em: <[www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br)>.. Plano de Ação Nacional para a Conservação do Formigueiro do Litoral – Série Espécies Ameaçadas nº 8, 2003.
- INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA/ HD Consultoria - Relatório Final do Projeto da Estrutura Extravasora na Lagoa de Imboassica. Rio de Janeiro, 2010
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. Normais Climatológicas. Período 1961-1990. Rio de Janeiro, 1992
- LAZZAROTTO, H.; CARAMASCHI, E.P. 2009. Introdução da Truta no Brasil e na bacia do rio Macaé, Estado do Rio de Janeiro: Histórico, Legislação e Perspectivas. Oecologia Brasiliensis 13(4): 649-659.
- LIMA, R., ASSUMPÇÃO, A. P., MARÇAL, M. S. 2005. Análises dos Perfis Longitudinais e Transversais da Bacia do rio Macaé (RJ): contribuição ao estudo da dinâmica da rede de drenagem. In: XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. São Paulo/SP, 2005 – Anais.
- LOPEZ, A.; AQUINO, A. M. e ASSIS, R. L. (2011) Agricultura de montanha: uma prioridade latente na agenda de pesquisa brasileira. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica.
- MARÇAL, M. S.; LUZ, L. M. 2003. Geomorfologia aplicada à classificação de unidades de paisagem na bacia do rio Macaé - Litoral Norte Fluminense. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 2003, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: SBGFA.
- MAZZONI, R.; FIGUEIREDO, CAA.; ERICI, MC.; BAPTISTA, DF.; CARAMASCHI, EP.; NESSIMIAN, JL.; PAZ, RC.; THIENGO, SC.; GUEDES, DM. & MOULTON, TP. 2009. Organismos aquáticos nos sistemas fluviais do Estado do Rio de Janeiro.
- MELLO MAR, SCHITTINI GM. 2005. Ecological analysis of three bat assemblages from conservation units in the Lowland Atlantic Forest of Rio de Janeiro, Brazil. Chiroptera Neotropical 11(1-2): 206-210.
- MITTERMEIER, R.A., C.G. MITTERMEIER, T.M. BROOKS, J.D. PILGRIM, W.R. KONSTANT, G.A.B. FONSECA & C. KORMOS. 2003. Wilderness and biodiversity conservation. Proceedings of the National Academy of Science 100: 10309-10313.
- MMA/ICMBIO – Plano de Manejo da Rebio União, maio de 2008.
- MORAES, J.M. 2009. Geologia do Granito Silva Jardim (RJ): Implicações na evolução tectônica dos Terrenos Oriental e Cabo Frio. 65 p. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Curso de Pós-Graduação em Geologia, Faculdade de Geologia, UERJ.
- MYERS, N., R.A. MITTERMEIER, C.G. MITTERMEIER, G.A.B. FONSECA & J. KENT. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403: 853-845.

- NIMER, E. Climatologia do Brasil. SUPREN-IBGE, 1979.
- PACHECO, J. F. & C. BAUER (2000) *Biogeografia e conservação da Avifauna da Mata Atlântica e Campos Sulinos – construção e nível atual de conhecimento*. [Workshop Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação dos Biomas Floresta Atlântica e Campos Sulinos. Disponível em [http://www.conservation.org.br/ma/rfinais/rt\\_aves.html](http://www.conservation.org.br/ma/rfinais/rt_aves.html)].
- PALMA-SILVA, C., ALBERTONI E. F. & ESTEVES, F. A. – Efeito de Perturbações Antrópicas sobre as Comunidades de Macrófitas e Macoinvertebrados Associados. Lagoa de Imboacica, RJ – UFRJ, 2003
- PALMA-SILVA, C., ALBERTONI E. F. & ESTEVES, F. A. – Carófitas como reservatório de nutrientes e energia em uma lagoa costeira tropical sujeita a impactos antrópicos (RJ, Brasil) – UFRJ, 2001
- PESSÔA, L.M.; OLIVEIRA, J.A. & REIS, S.F., 1992. A new species of spiny rat genus *Proechimys*, subgenus *Trinomys* (Rodentia: Echimyidae). *Zeitschrift für Säugetierkunde*, Jena, 57:39-46.
- PINHEIRO, M.R.C. Avaliação de usos preponderantes e qualidade da água como subsídios para os instrumentos de gestão dos recursos hídricos aplicada a bacia hidrográfica do rio Macaé. 152p. Dissertação de Mestrado. Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos, Programa de pós-graduação em Engenharia Ambiental. Campos, Rio de Janeiro. 2008.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS OSTRAS. Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio das Ostras. Rio das Ostras: Prefeitura Municipal, 147p., 2004.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS OSTRAS. Levantamento semidetalhado de solos do município de Rio das Ostras. Rio de Janeiro: GERA Consultoria e Empreendimentos Ltda. 2004.
- PRIOSTE, M. A. O. Bacia Hidrográfica do Rio das Ostras: Proposta para Gestão Ambiental Sustentável. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Rio de Janeiro, março, 2007.
- RADAMBRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL: Folha SD. 23. Rio de Janeiro: Levantamento de Recursos Naturais, v. 29, 660 p., 1983.
- ROCHA, C. F. D. 2000. Biogeografia de répteis de restinga: distribuição, ocorrência e endemismos. In: Esteves, F. A. & Lacerda, L. D. (Eds). *Ecologia de restingas e lagoas costeiras*. NUPEM/UFRJ, Macaé, Brasil, p. 99-1.
- ROCHA, C. F. D. A; et. al. 2003. Biodiversidade nos Grandes Remanescentes Florestais no Estado do Rio de Janeiro e nas Restingas da Mata Atlântica. São Carlos: RiMa. 160p.
- ROCHA, C. F. D.; et. al.. 2004. A comunidade de répteis da Restinga de Jurubatiba. In: ROCHA, C. F. D.; ESTEVES, F. A.; SCARANO, F. R. *Pesquisas de Longa Duração na Restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação*. P. 179-198.
- SANTOS, A. M. – Produção, Densidade e Biomassa de Macrófita Aquática na Lagoa de Jurubatiba (Macaé-RJ). Instituto de Biologia - Depto. de Ecologia –UFRJ, 1999.
- SANTOS, A. M – Produção Primária da Macrófita Aquática *Eleocharis interstincta* (VAHL) Roemer et Schults na Lagoa Jurubatiba (Macaé), RJ. Instituto de Biologia - Depto. de Ecologia –UFRJ, 1999.
- SANTOS, A. M & ESTEVES, F. A – Influência da Variação do Nível d'água de uma Lagoa Costeira Tropical sobre a Biomassa Aérea da Macrófita Aquática *Eleocharis Interstincta* (VAHL). Roemer et Schults. Instituto de Biologia - Depto. de Ecologia –UFRJ, 1999.
- SCHMITT R.S., TROUW R.A.J., VAN SCHMUS W.R., PIMENTEL M.M. 2004. Late amalgamation in the central part of Western Gondwana: new geochronological data and the characterization of a Cambrian collisional orogeny in the Ribeira belt (SE Brazil). *Precambrian Research*, 133(1-2):29-61.
- SCHMITT, R.S., TROUW, R.A.J., VAN SCHMUS, W.R., PASSCHIER, C.W. 2008. Cambrian orogeny in the Ribeira Belt (SE Brazil) and correlations within West Gondwana: ties that

- bind underwater. In: PANKHURST, R.J., TROUW, R.A.J., BRITO NEVES, B.B. & DE WIT, M.J. (eds) West Gondwana: Pre-Cenozoic correlations across the South Atlantic region. Geological Society, London, Special Publications, 294: 279-296.
- SCHÜTTE, M. S.; J. M. QUEIROZ; A. J. MAYHÉ-NUNES & M. P. S. PEREIRA. 2007. Inventário estruturado de formigas (Hymenoptera, Formicidae) em floresta ombrófila de encosta na ilha da Marambaia, RJ. Iheringia, Série Zoologia 97: 103\_110.
- SEMADUR et. al., 2004. Projeto de pesquisa de estudo de cheias no baixo curso do rio Macaé, em especial sobre o núcleo urbano. Rio de Janeiro: Fundação FGV.
- SICK, H., 1997 Ornitologia Brasileira. Edição revista e ampliada por J. F. Pacheco. Rio de Janeiro. Nova Fronteira.
- SICK, h. 1983 – Aves da Mata Atlântica em extinção. Ver. Serv. Público, Brasília 8:155-157
- SILVA, F. G. 2009. Análise Espacial da Vulnerabilidade à Perda de Solo na Bacia do Rio Macaé. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, UFRJ.
- TUPINAMBÁ M., ALMEIDA J.C.H., HEILBRON M., TROUW R. 1998. Geometric and kinematic analysis at the Central Tectonic Boundary of the Ribeira belt, Southeastern Brazil, In: SBG, CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39, Belo Horizonte, Anais, p. 32.
- TUPINAMBÁ M., TEIXEIRA W., HEILBRON M. 2000. Neoproterozoic western Gondwana assembly and subduction-related plutonism: the role of the Rio Negro Complex in the Ribeira Belt, South-eastern Brazil. Revista Brasileira de Geociências, 30(1):7-11.
- VANNOTE, R. L.; G. W. MINSHALL; K. W. Cummins; J. R. Sedell e C. E. Cushing: [The River Continuum Concept](#). Em: *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. Volume 37, Ottawa 1980, Nr. 1, p. 130–137.
- VELOSO, H. P; RANGEL FILHO, A.L.R.& LIMA, J.C.A. Classificação da Vegetação Brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro, IBGE,1991
- WALDEMARIN, H.F. and R. ALVARES. 2008. *Lontra longicaudis*. IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. IUCN.