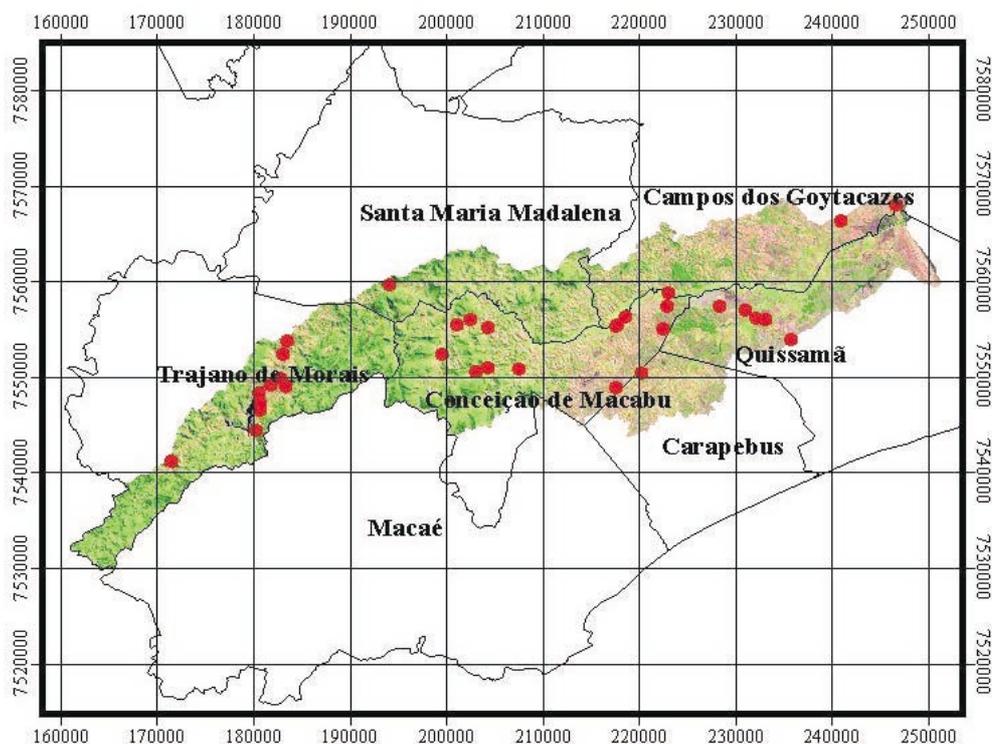


Diagnóstico do Meio Físico da Bacia Hidrográfica do Rio Macabu, RJ



10000 0 10000 Meters



LEGENDA

-  Municípios que compõem a Bacia do Macabu
-  Pontos Campo

Embrapa

Solos

República Federativa do Brasil

Luís Inácio Lula da Silva

Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues

Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Diretoria Executiva da Embrapa

Clayton Campanhola

Diretor-Presidente

Mariza Marilena Tanajura Luz Barbosa

Gustavo Kauark Chianca

Herbert Cavalcante de Lima

Diretores Executivos

Embrapa Solos

Celso Vainer Manzatto

Chefe Geral

David Dias Moreira Filho

Chefe Adjunto de Administração

Alúcio Granato de Andrade

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Solos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1517-2627

Dezembro, 2004

Documentos 63

Diagnóstico do Meio Físico da Bacia Hidrográfica do Rio Macabu, RJ

Rachel Bardy Prado
Rodrigo Peçanha Demonte Ferraz
Elaine Cristina Cardoso Fidalgo
Alexandre Ortega Gonçalves
Marcelo Dantas
Miguel de Moraes Lima Silveira
André Ghizi de Mello
Kátia Leite Mansur
Bruno Almeida de Carvalho
Hermani Vieira
Francisco Dourado

Rio de Janeiro, RJ
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1024
22460-000 Rio de Janeiro, RJ
Tel.:(021)2274-4999
Fax:(021)2274-5291
E-mail.: sac@cnps.embrapa.br
www.cnps.embrapa.br

Supervisor editorial: Jacqueline Silva Rezende Mattos
Revisor de texto: André Luiz da Silva Lopes
Normalização bibliográfica: Cláudia Regina Delaia
Tratamento de ilustrações: Pedro Coelho Mendes Jardim
Editorização eletrônica: Pedro Coelho Mendes Jardim

1ª edição

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Diagnóstico do Meio Físico da Bacia Hidrográfica do Rio Macabu,
RJ / Rachel Bardy Prado... [et al.]. - Rio de Janeiro :
Embrapa Solos, 2004.
86 p.. - (Embrapa Solos. Documentos; n. 63).

ISSN 1517-2627

1. Bacia Hidrográfica - Rio Macabu – Diagnóstico – Brasil – Rio de Janeiro (Estado). 2. Bacia Hidrográfica - Rio Macabu – Brasil – Rio de Janeiro (Estado). 3. Bacia hidrográfica – Rio Macabu – Levantamento-Brasil – Rio de Janeiro (Estado). I. Prado, Rachel Bardy. II. Ferraz, Rodrigo Peçanha Demonte. III. Fidalgo, Elaine Cristina Cardoso. IV. Gonçalves, Alexandre Ortega. V. Dantas, Marcelo. VI. Silveira, Miguel de Moraes Lima. VII. Mello, André Ghizi de. VIII. Mansur, Kátia Leite. IX. Carvalho, Bruno Almeida de. X. Vieira, Hermani. XI. Dourado, Francisco. XII. Embrapa Solos (Rio de Janeiro). XIII. Série.

CDD (21.ed.) 631.5

© Embrapa 2004

Autores

Rachel Bardy Prado

Pesquisador, Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico,
1024 Rio de Janeiro - RJ, CEP:22460-000
Email: rachel@cnps.embrapa.br

Rodrigo Peçanha Demonte Ferraz

Pesquisador, Embrapa Solos.
Email: rodrigo@cnps.embrapa.br

Elaine Cristina Cardoso Fidalgo

Pesquisador, Embrapa Solos.
Email: efidalgo@cnps.embrapa.br

Alexandre Ortega Gonçalves

Pesquisador, Embrapa Solos.
Email: aortega@cnps.embrapa.br

Marcelo Dantas

Companhia de Pesquisas Minerais, CPRM

Miguel de Moraes Lima Silveira

Departamento de Recursos Minerais, DRM-RJ

André Ghizi de Mello

Departamento de Recursos Minerais, DRM-RJ

Kátia Leite Mansur

Departamento de Recursos Minerais, DRM-RJ

Bruno Almeida de Carvalho

Embrapa Solos

Hermani Vieira

Departamento de Recursos Minerais, DRM-RJ

Francisco Dourado

Departamento de Recursos Minerais, DRM-RJ

Sumário

Localização	6
Caracterização geral	6
Clima	11
Recursos hídricos superficiais	12
Recursos hídricos subterrâneos	19
Geomorfologia	20
Geologia	24
Recursos Minerais	32
Solos	34
Uso e cobertura da terra	37
Descrição das Zonas Agroecológicas	37
Zona Agroecológica 1 - Planícies Salinas	38
Zona Agroecológica 2 - Planícies Fluviais	44
Zona Agroecológica 3 - Tabuleiros	50
Zona Agroecológica 4 - Suave Colinosa	54
Zona Agroecológica 5 - Colinosa	58
Zona Agroecológica 6 - Montanhosa	67
Agradecimentos	82
Referências Bibliográficas	83

Diagnóstico do Meio Físico da Bacia Hidrográfica do Rio Macabu, RJ

Rachel Bardy Prado

Rodrigo Peçanha Demonte Ferraz

Elaine Cristina Cardoso Fidalgo

Alexandre Ortega Gonçalves

Marcelo Dantas

Miguel de Moraes Lima Silveira

André Ghizi de Mello

Kátia Leite Mansur

Bruno Almeida de Carvalho

Hermani Vieira

Francisco Dourado

Localização

A bacia hidrográfica do rio Macabu (BHRM) está localizada na região Norte do estado do Rio de Janeiro (Figuras 1 e 4), entre as coordenadas 22°05'00'' latitude sul e 42°10'00'' longitude oeste. Abrange, parcialmente, os municípios de Campos dos Goytacazes, Carapebus, Conceição de Macabu, Macaé, Quissamã, Santa Maria Madalena e Trajano de Moraes, compreendendo, aproximadamente, 1.108,90 quilômetros quadrados de extensão (Tabela 1).

Caracterização Geral

A partir da integração das informações relativas à geomorfologia e pedologia da BHRM, foi obtido o Mapa de Unidades Morfopedológicas (Figura 2) com as principais classes a seguir: escarpas rochosas, planícies aluviais, planícies aluviais hidromórficas, planícies aluviais hidromórficas orgânicas, planícies costeiras, planícies fluvio lagunares, planícies fluvio lagunares halomórficas, planícies fluvio lagunares halomórficas orgânicas, relevo colinoso, relevo montanhoso, relevo montanhoso escarpado, relevo suave colinoso, relevo suave colinoso transicional e tabuleiros. A partir deste mapa, no intuito de facilitar o estudo desta bacia, estas

unidades foram agrupadas em 6 zonas agroecológicas distintas (Figura 3), que subsidiaram o trabalho da equipe do meio físico em campo, assim como foram consideradas como unidades básicas no diagnóstico do meio físico da bacia em questão. São elas:

- Zona 1: Planícies Salinas;
- Zona 2: Planícies Fluviais;
- Zona 3: Tabuleiros;
- Zona 4: Suave Colinosa;
- Zona 5: Colinosa; e
- Zona 6: Montanhosa.

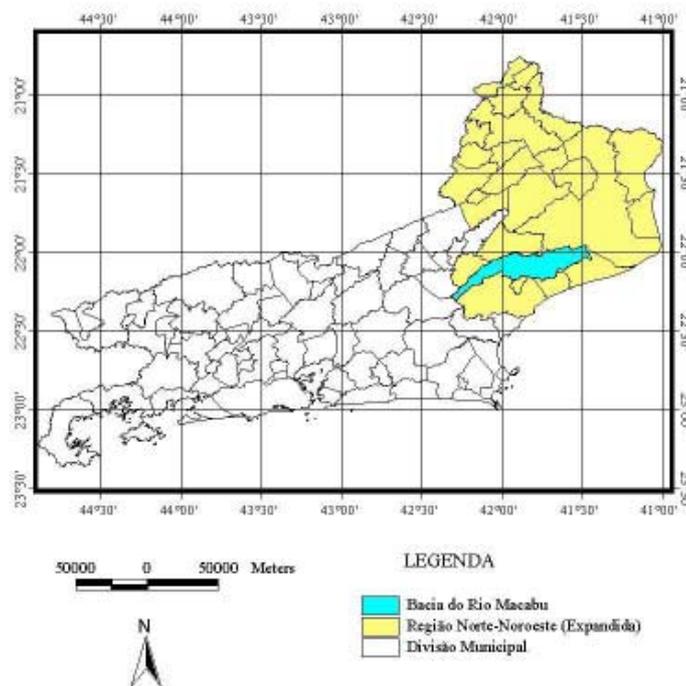


Fig. 1. Localização da bacia hidrográfica do rio Macabu no estado do Rio de Janeiro.

Tabela 1. Áreas absolutas e relativas da bacia hidrográfica do rio Macabu em cada município.

Município	Área da bacia do rio Macabu no município (em porcentagem)	Área do município abrangida pela bacia (em porcentagem)
Campos dos Goytacazes	17,36	4,80
Carapebus	6,17	22,55
Conceição de Macabu	24,82	79,53
Macaé	0,29	0,26
Quissamã	15,78	24,58
Santa Maria Madalena	12,48	17,06
Trajano de Moraes	23,10	43,68
Total	100,00	---

As áreas absoluta e relativa de cada zona da BHRM encontram-se na Tabela 2.

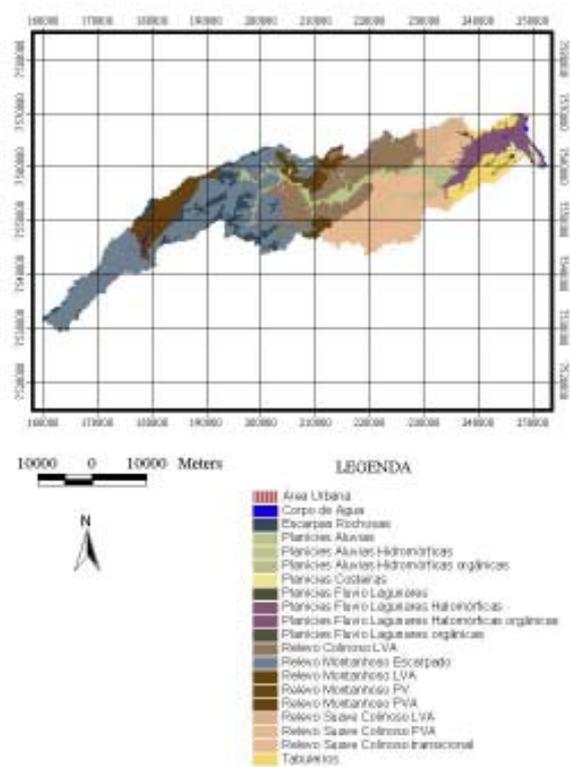


Fig. 2. Unidades morfopedológicas da bacia hidrográfica do rio Macabu.

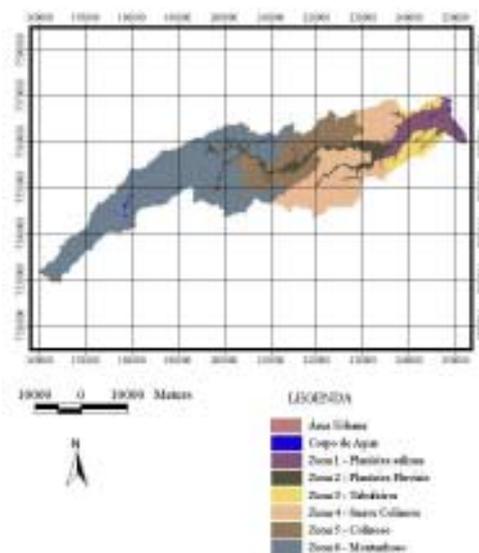


Fig. 3. Zonas agroecológicas da bacia hidrográfica do rio Macabu.

Tabela 2. Áreas absoluta e relativa das zonas agroecológicas na BHRM.

Zonas Agroecológicas e outros (BHRM)	Porcentagem de Área das Zonas Agroecológicas e outros (BHRM)
Zona 1	7,61
Zona 2	8,95
Zona 3	4,45
Zona 4	20,63
Zona 5	14,84
Zona 6	42,87
Corpos d'Água	0,09
Áreas Urbanas	0,56
Total	100,00

No trabalho de campo, com auxílio de GPS, mapas e imagens de satélite, foi possível selecionar e percorrer toda a extensão da BHRM, georreferenciando, descrevendo e fotografando 35 locais representativos das zonas agroecológicas,

identificando assim as características físicas desta bacia. Estes locais encontram espacializados na imagem do satélite Landsat7 de 1999 (Figura 4), que demonstra também os limites dos municípios que compõem a bacia.

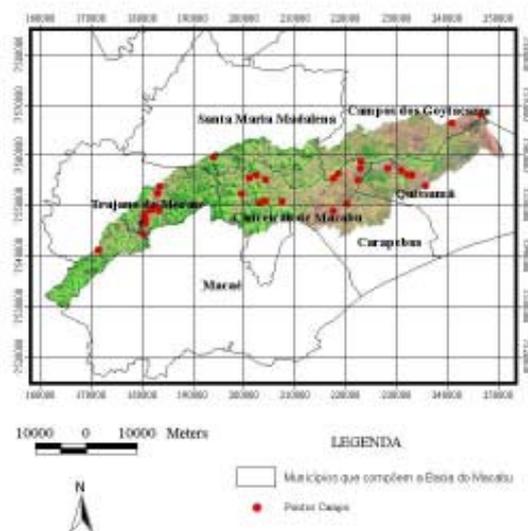


Fig. 4. Localização dos locais visitados e georreferenciados em campo na BHRM. Imagem de 1999 do Sensor ETM+ a bordo do Landsat7 e divisão municipal do IBGE.

Clima

Os tipos de clima presentes na bacia do Macabu, segundo classificação climática de Köppen, são:

Aw - Clima tropical, com inverno seco. Apresenta estação chuvosa no verão, de novembro a abril, e nítida estação seca no inverno, de maio a outubro (julho é o mês mais seco). A temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C. As precipitações são superiores a 750 mm anuais, atingindo 1.800 mm.

Cwa – Clima subtropical de inverno seco (com temperaturas inferiores a 18°C) e verão quente (com temperaturas superiores a 22°C).

Am - Clima tropical úmido ou subúmido. É uma transição entre o tipo climático Af

e Aw. Caracteriza-se por apresentar temperatura média do mês mais frio sempre superior a 18°C apresentando uma estação seca de pequena duração que é compensada pelos totais elevados de precipitação.

Considerando a presença de três tipologias climáticas, têm-se áreas onde a média das temperaturas máximas são superiores a 27°C (Campos) e próximas a 23°C (Santa Maria Madalena). A média das mínimas variam de 15°C a 21°C, sendo a temperatura média de 23°C.

No que diz respeito à precipitação pluviométrica, nota-se que, à medida em que se desloca do sentido litoral para o interior, é observado um acréscimo na precipitação pluviométrica. No município de Campos, a precipitação pluviométrica média anual é de 900 mm, enquanto em Trajano de Moraes fica em torno de 1.500 mm.

Recursos Hídricos Superficiais

A bacia hidrográfica do rio Macabu é uma bacia bastante alongada e bem drenada (Figura 5). As nascentes do rio Macabu estão localizadas na serra de Macaé a 1.480m de altitude, desaguando na lagoa Feia. Sua área corresponde a 121 km², sendo que na sua porção superior, apresenta um padrão drenagem dendrítico de alta densidade. No final desta porção, foi construído um grande reservatório para produção de energia elétrica, hoje com baixa produção. Abaixo do reservatório, encontra-se uma região mais ampla da bacia, onde a densidade de drenagem diminui, sendo a disponibilidade de água mais escassa devido à implementação do mesmo.

Na porção média do rio Macabu, mantém-se o padrão de drenagem dendrítico de densidade considerável, relacionada ao relevo montanhoso. Esta porção representa uma região de várzeas margeando o curso do rio, apresentando vazão reduzida devido ao reservatório implementado a montante.

Já na sua porção inferior, próximo à lagoa Feia, trata-se de grande área naturalmente encharcada, que foi drenada artificialmente para permitir a implementação de pastagens. O canal do rio Macabu também foi retificado neste trecho e como consequência dos drenos, ocorreu um rebaixamento do lençol freático, contribuindo para a redução da quantidade de água a montante.

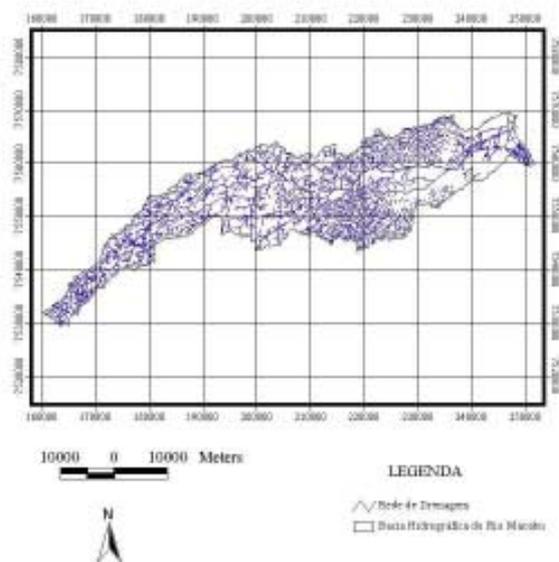


Fig. 5. Rede de drenagem na BHRM. Escala original 1:50.000.
Fonte: Base Cartográfica do IBGE (1976, 1977, 1980a, 1980b).

Considerando que o rio Macabu percorre diversos municípios, suas águas estão sob jurisdição estadual em toda a sua extensão. A política de controle de poluição das águas em vigência é a resolução número 20 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 18 de julho de 1986. De acordo com o item F da referida resolução, todas as águas doces serão consideradas classe 2, enquanto não forem feitos ou revistos os enquadramentos. Desse modo, as águas da bacia do rio Macabu são enquadradas nesta classe, que estabelece os seguintes usos predominantes:

- abastecimento público, após tratamento convencional;
- proteção das comunidades aquáticas;
- recreação de contato primário (canoagem, natação e mergulho);
- irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;
- criação natural e ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

De acordo com as observações durante o trabalho de campo e segundo informações da EMATER-RIO, existem na BHRM algumas fontes de poluição da água, sejam elas difusas ou pontuais, como:

Esgotamento sanitário – Diversos povoados, localizadas ao longo da bacia do rio Macabu, lançam os esgotos sanitários no rio, sem tratamento. Os sistemas de esgotamento primário atendem a um pequeno percentual da população. A falta de planejamento da ocupação do solo nas áreas ocupadas pela população de baixa renda, além das condições de relevo desfavoráveis, dificulta implantação de sistemas de esgotamento sanitário.

Efluentes industriais - Na bacia do rio Macabu, localiza-se um pequeno parque industrial tornando as águas da bacia sujeitas a problemas de poluição. As atividades industriais dominantes são as de laticínios e beneficiamento de produtos de origem vegetal. Sendo que até 1993, havia o predomínio da indústria alcooleira e açucareira (atualmente presente mas reduzida), que durante vários anos (1979-1985) causaram problemas de poluição devido ao despejo de vinhoto¹ contendo elevada carga orgânica e de nutrientes. A atividade industrial também gera outro tipo de poluição que diz respeito aos resíduos (borras, lamas, etc.), a maioria considerada tóxica. Esses resíduos devem ter um tratamento e disposição, adequados para se evitar a percolação e, conseqüentemente, a contaminação do lençol freático e ou do corpo receptor. A maioria das indústrias e estabelecimentos comerciais, mais especificamente postos de gasolina e lavadores de carros, já têm um sistema de controle de emissão e captação de resíduos.

Resíduos agrícolas – Muitas práticas inadequadas ligadas ao setor agrícola, tais como o desmatamento, aração “morro abaixo”, a falta de práticas conservacionistas do solo e da água, o uso indiscriminado de pesticidas e fertilizantes, trazem sérias conseqüências ao ambiente, tais como o desencadeamento de processos erosivos, a contaminação da água e do solo e a eutrofização e sedimentação dos corpos d’água. No que diz respeito aos defensivos agrícolas, é comum o não cumprimento das prescrições necessárias e obrigatórias, tais como: dosagens corretas e aplicação tecnicamente orientada (proteção dos aplicadores; período de carência; destino adequado das embalagens e das águas de lavagem dos equipamentos e restos de formulações; proteção dos corpos d’água). Além de

¹ Resíduo líquido proveniente da produção de açúcar e álcool oriundo da destilação do licor de fermentação do álcool de cana-de-açúcar; é líquido residual, poluidor. Conhecido também como vinhaça ou restilo. Atualmente pode ser utilizado como fertilizante na cultura da cana-de-açúcar.

contaminar o ambiente, o uso excessivo e irracional de defensivos agrícolas coloca em risco a saúde de quem faz uso e também da população consumidora do alimento. Na BHRM (Zona 6), principalmente na sua porção superior, é comum a olericultura, na qual se faz uso intensivo de capital e insumos, além da utilização de inseticidas, fungicidas e adubação química pesada, podendo provocar a contaminação de mananciais e outros problemas ambientais e de saúde. Além disso, a maioria destes compostos é persistente e acumulativa na cadeia alimentar.

Uma outra possível fonte de poluição da água é a extração de recursos minerais. Na região do baixo Macabu, encontram-se instaladas 03 bombas para extração de areia, cujas cavas podem deixar expostos os lençóis freáticos, além da extração de rochas ornamentais, com um índice de ocorrência ainda maior, sendo identificados pelo Departamento de Recursos Naturais (DRM), 22 pontos vistoriados na bacia, sem contar o potencial representado pelos títulos minerários no Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) (69 títulos).

Desta forma, é de se esperar que a qualidade da água do rio Macabu e de seus afluentes pode estar comprometida devido às condições do uso e cobertura da terra de sua bacia de contribuição, bem como devido ao crescente aumento demográfico.

Perante a situação de degradação dos recursos hídricos na BHRM, é preciso que haja uma mobilização da sociedade em um todo a fim de se tomar medidas de gerenciamento adequadas deste recurso, visando atender aos múltiplos usuários e recuperar as áreas degradadas.

Neste sentido, segundo informações obtidas no Consórcio Intermunicipal da Macroregião 5 (11 municípios), sediada em Macaé, têm havido um esforço no sentido de se formar um comitê de bacias que envolverá as bacias dos rios Imbé, Macabu, lagoa de Cima e lagoa de Baixo. No entanto, com relação às ações de mobilização da sociedade na BHRM, foram realizadas mais de 20 reuniões em diferentes localidades, motivadas pelo Consórcio Intermunicipal, mas o comitê ainda não foi por falta de recursos financeiros para o processo de mobilização da população.

Porém, houve um movimento com grande repercussão na bacia, por iniciativa de uma escola de 2º grau, de Conceição de Macabu. O Projeto *Pelas Águas da Bacia do Rio Macabu* foi concebido pela equipe da Escola Estadual Maria Lobo Viana,

contando com a parceria do CEFET (Centro de Educação Federal Tecnológica) de Campos. Um ano após a sua implantação, houve ampliação das instituições parceiras, alcançando-se resultados interessantes no que diz respeito à mobilização popular para gestão integrada de recursos hídricos. O diagnóstico ambiental participativo foi empregado como estratégia de sensibilização e conscientização das comunidades. A metodologia desenvolvida está sendo recomendada pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro como modelo para as escolas regionais de ensino fundamental.

Neste projeto foram gerados vídeos enfocando a preservação e os problemas ambientais relacionados ao rio Macabu, bem como questões históricas e culturais foram envolvidas como o processo de ocupação da região devido aos ciclos econômicos. Foram realizadas visitas dos alunos às nascentes do rio Macabu, e ao rio Santa Catarina. Foram feitas coletas de água em vários pontos da bacia para avaliação de sua qualidade por meio de análises físico-químicas, cujas informações encontram disponíveis na página do projeto na internet (<http://www.projetomacabu.canaluned.net>) e serão relacionadas a seguir.

As amostras coletadas nos pontos 17 e 18, no ano de 2001, e nos pontos 10, 11, 12, 14, 15 e 19 em 2003, foram analisadas pela CEDAE-Macaé e pelo Laboratório de Análises de Água do Castelo (INSG) (método Collilert) e os demais pontos coletados em 2001 tiveram suas análises feitas pelo CEFET Campos (método dos tubos múltiplos).

A codificação dos pontos encontra-se abaixo:

- **Ponto 1** - Rio Macabu - Sodrelândia (Projeto Curumim);
- **Ponto 2** - Rio Macabu - cachoeira da Sodrelândia;
- **Ponto 3** - Sodrelândia - fonte da Santa;
- **Ponto 4** - Córrego Mata-Cachorro - Sodrelândia;
- **Ponto 5** - Córrego Soledade - Trajano de Moraes (captação para abastecimento humano);
- **Ponto 6** - Córrego São Pedro - Triunfo (próximo à Escola Estadual Corrégio de Castro);
- **Ponto 7** - Triunfo - caixa de abastecimento para a população (sítio Barrinhas);

- **Ponto 8** - Rio Macabu - divisa entre Santa Cachoeira Maria Madalena e C. de Macabu - ponte após Carucango;
- **Ponto 9** - Rio Macabuzinho - ponte no médio curso;
- **Ponto 10** - Rio Macabuzinho - Batatal (captação p/ abastecimento humano);
- **Ponto 11** - Rio Santa Catarina - ponte no início do médio curso;
- **Ponto 12** - Rio Santa Catarina - médio curso (consumo humano detectado durante o trabalho de campo);
- **Ponto 13** - Rio Macabuzinho - ponte de ferro no baixo curso;
- **Ponto 14** - Rio Carucango - próximo do encontro com o rio Macabu (região da cachoeira da Amorosa);
- **Ponto 15** - Rio Macabu após o encontro com o rio Carucango (região da cachoeira da Amorosa);
- **Ponto 16** - Córrego do assentamento Capelinha;
- **Ponto 17** - ETA de Conceição de Macabu (água bruta);
- **Ponto 18** - ETA de Conceição de Macabu (água tratada).

Os resultados das análises podem ser observados nas Tabelas 3 e 4 a seguir:

A partir dos resultados obtidos, os responsáveis pelo projeto obtiveram as seguintes análises preliminares:

a) Análise dos resultados de qualidade da água de 2001

- A contaminação por efluentes domésticos (esgoto *in natura* lançado nos corpos hídricos locais) é o principal problema a ser atacado de imediato com relação à qualidade da água (uma vez que os parâmetros físico-químicos encontram-se dentro dos limites aceitáveis pela legislação);
- As autoridades e a comunidade precisam ser informadas acerca dos riscos potenciais em alguns pontos da bacia, notadamente nos municípios que ainda não possuem água que é consumida pela população;

Tabela 3: Análise da qualidade da água em 2001.

Ponto	pH	CE umho/cm	K ⁺ ppm	Na ⁺ ppm	Ca ⁺⁺ ppm	Mg ⁺⁺ ppm	Coliformes Fecais
1	6,23	0,055	0,13	2,10	0,32	0,05	920
2	5,99	0,031	0,04	0,90	0,13	0,03	2400
3	5,90	0,022	0,04	0,40	0,06	0,03	240
4	6,52	0,054	0,17	2,10	0,20	0,05	2400
5	7,06	0,047	0,04	2,00	0,20	0,05	540
6	6,59	0,089	0,38	3,30	0,26	0,10	2400
7	7,10	0,048	0,13	2,10	0,20	0,06	350
8	6,62	0,048	0,17	1,80	0,20	0,05	540
9	6,81	0,055	0,25	2,00	0,13	0,06	2400
10	6,64	0,055	0,25	2,00	0,13	0,08	240
11	7,00	0,055	0,21	2,10	0,20	0,08	240
12	6,87	0,065	0,34	2,40	0,13	0,08	220
13	6,79	0,073	0,47	2,80	0,20	0,08	920
14	6,42	0,038	0,04	1,30	0,13	0,03	33
15	6,57	0,045	0,17	1,70	0,13	0,04	2400
16	6,33	0,077	0,59	1,30	0,13	0,04	2400
17	ND	ND	ND	ND	ND	ND	POSITIVO (Totais = 200)
18	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NEGATIVO

Tabela 4: Análise da qualidade da água em 2003.

Ponto	pH	CE umho/cm	K ⁺ ppm	Na ⁺ ppm	Ca ⁺⁺ ppm	Mg ⁺⁺ ppm	Coliformes Fecais NMP/100mL
10	5,90	0,048	0,9	0,0	1,2	0,6	7
11	6,85	0,047	0,6	0,0	1,2	0,6	350
12	7,16	0,040	0,0	0,0	1,2	0,2	2
14	6,97	0,031	0,1	0,0	1,2	0,2	7
15	5,78	0,034	0,2	0,0	1,2	0,2	9
19	6,30	0,046	0,0	0,0	1,2	0,6	2
Padrão Máximo	9,00	ND	0,3	0,1	ND	ND	0

ND - Não Disponível;

Padrões Definidos Pela Resolução CONAMA 20/86, Águas de Classe 1:
 POTABILIDADE: número de coliformes fecais = ZERO; BALNEABILIDADE: número de coliformes fecais = 200 (máximo).

- Faz-se necessário um monitoramento contínuo por parte do Poder Público e demais órgãos gestores de recursos hídricos, a fim de avaliar os principais pontos de contaminação da bacia e providenciar medidas preventivas e/ou corretivas;
- A qualidade da água pode ser considerada de razoável para boa, em termos de balneabilidade, sendo necessários cuidados para que o processo de degradação ambiental e de lançamento de efluentes não venha a prejudicar pontos turísticos como a cachoeira da Amorosa, a exemplo do ocorrido em outros locais da bacia.

b) Análise dos resultados de qualidade da água de 2003

- As amostras coletadas na estação chuvosa confirmam a excelente qualidade da água, em termos de balneabilidade, com exceção do ponto de coleta do rio Santa Catarina na rodovia RJ-182;
- O aumento do índice de coliformes totais no ponto de coleta do rio Santa Catarina na rodovia RJ-182, apesar da diluição da água devido às chuvas, indica o efeito negativo da ocupação humana que vem se intensificando na região de Santo Agostinho, com provável aumento da vazão de lançamento de esgoto *in natura* além da ocorrência de uma série de represamentos e alterações no curso do rio, com conseqüente diminuição do volume d'água e concentração dos poluentes;
- As autoridades locais devem dar atenção especial aos pontos de consumo humano de água contaminada (fora dos padrões de potabilidade) sem tratamento: a água consumida pela comunidade do Batatal e o uso eventual da água do rio Santa Catarina pela comunidade de Santo Agostinho pode implicar em problemas de saúde nas populações ribeirinhas.

Recursos Hídricos Subterrâneos

A área da bacia hidrográfica do rio Macabu está situada em dois grupos de terrenos distintos. O primeiro grupo é formado por rochas de alto grau metamórfico podendo estar cobertas por solos residuais ou colúvios. Os aquíferos predominantes são do tipo fissural e podem apresentar favorabilidade para a produção de água subterrânea variando de desfavorável a alta, dependendo de fatores tais como declividade, intensidade de fraturamento e falhamento das rochas e preservação das áreas de interesse para recarga, densidade de drenagem e espessura de solo, entre outros (CPRM, 2001). Segundo o Projeto Rio de Janeiro (CPRM, 2001), as

áreas de maior altitude são relevantes para a recarga dos aquíferos e as topograficamente mais baixa são mais favoráveis ao acúmulo e produção de água. Nota-se que as Zonas Agroecológicas 5 e 6, apresentadas na figura 3, devem ser tratadas como áreas importantes para a recarga do sistema aquífero cristalino e a Zona Agroecológica 4, da mesma figura, tende a apresentar as melhores vazões de poços perfurados em aquíferos fissurais.

O segundo grupo corresponde a menor parte da bacia e é constituído por depósitos alúvio-lacustres e sedimentos da Formação Barreiras. Estes últimos podem constituir aquíferos porosos, livres e pouco produtivos, representando a Zona Agroecológica 3. Os depósitos alúvio-lacustres correspondentes à Zona 1, também podem acumular água subterrânea e constituir aquífero poroso, com espessuras variando de 20 a 100 m (em aluviões de rios), vazões boas podendo ser superiores a 10 m³/h e águas de boa qualidade a levemente ferruginosa (CPRM, 2001). Nas áreas próximas à lagoa Feia, as águas podem se apresentar salinizadas e mais ricas em ferro, restringindo o aproveitamento das mesmas. Ressalta-se neste momento a maior vulnerabilidade desses aquíferos sedimentares à contaminação. A Zona Agroecológica 2, denominada de Planícies Fluviais neste relatório, apresenta aquíferos associados aos sedimentos aluvionares do rio Macabu e seus afluentes, e pode ser correlacionada com os aquíferos alúvio-lacustres descritos no Projeto Rio de Janeiro (CPRM, 2001).

Geomorfologia

A bacia do rio Macabu localiza-se entre as regiões Serrana e Norte Fluminense e integra um conjunto de bacias hidrográficas que desemboca na lagoa Feia, junto à Baixada Campista, destacando-se também as bacias dos rios Imbé e Preto, cujas águas alcançam a lagoa supracitada através do rio Ururáf.

O alto curso da bacia do rio Macabu drena uma zona montanhosa representada pelas vertentes íngremes, vales aprofundados, picos elevados e paredões rochosos das escarpas serranas e dos planaltos alçados, típicos da Região Serrana. Esta porção da bacia, de relevo muito acidentado, estende-se desde suas nascentes até a localidade de Triunfo. O médio-baixo curso da bacia drena uma extensa e monótona zona colinosa de baixa amplitude de relevo com vertentes suaves e vales amplos, numa paisagem típica das Baixadas Litorâneas. Este relevo de colinas amplas e suaves apresenta uma expressiva sedimentação fluvial ou flúvio lagunar, principalmente no baixo curso dos canais principais junto à lagoa Feia.

A porção montanhosa da bacia do rio Macabu compreende um conjunto de escarpas montanhosas festonadas, fortemente alinhadas sob direção WSW-ENE, compostas pelo segmento nordeste da serra do Mar no estado do Rio de Janeiro. Segundo Asmus & Ferrari (1978), tanto os maciços costeiro quanto os escarpamentos das cadeias montanhosas das serras do Mar e da Mantiqueira são resultantes do soerguimento e basculamento de blocos escalonados de direção WSW-ENE. Conforme Almeida & Carneiro (1998), a escarpa da serra do Mar resulta de um extenso recuo erosivo de antiga escarpa de falha originada junto à falha de Santos, a partir do Paleoceno e que estende até o Quaternário.

As escarpas serranas apresentam, em geral, desnivelamentos extremamente elevados, por vezes, superiores a 1.500m com vertentes muito íngremes e rochosas, freqüentemente recobertas por depósitos de talus e colúvios. Os gradientes são muito elevados e os topos aguçados ou em cristas alinhadas. A densidade de drenagem é muito alta e o padrão de drenagem é, geralmente, do tipo subdendrítico a treliça ou retangular.

As configurações morfológicas dos escarpamentos (figura 6) são bastante diversificadas, causadas principalmente por condicionantes litoestruturais. Assim sendo, pode-se observar tanto uma muralha montanhosa imponente, quanto um degrau escarpado mais degradado e colos ou selas topográficas, devido à ação diferencial dos processos tectônicos e erosivos durante todo o Cenozóico.

Apesar do fato de que este relevo serrano apresenta um alto potencial de vulnerabilidade a eventos de erosão e movimentos de massa, tais eventos, geralmente, não são expressivos, devido à preservação da área com a manutenção da cobertura florestal existente, principalmente nos terrenos mais íngremes e elevados. Todavia, as baixas vertentes das escarpas serranas estão freqüentemente desmatadas devido à expansão das atividades agropastoris. Destaca-se, neste contexto, o incremento de um cinturão hortifrutigranjeiro entre as localidades Barra Alegre, Ponte de Zinco e Maria Mendonça. Em geral, os terrenos mais íngremes e elevados preservam a cobertura florestal, com extensas áreas de remanescentes de Mata Atlântica, atenuando o potencial erosivo demonstrado pela região. Esta região tem um grande potencial turístico, ainda pouco explorado.

A partir da localidade de Triunfo (município de Santa Maria Madalena), verifica-se, na bacia do rio Macabu, um abrupto contato geomorfológico entre a escarpa da Serra do

Mar e as Superfícies Aplainadas nas Baixadas Litorâneas. Estas são constituídas por terrenos colinosos de baixa amplitude de relevo, compreendidas entre as planícies costeiras e baixadas fluvio lagunares e os terrenos serranos. Caracterizam-se por um relevo suave e uniforme de colinas amplas, baixas e niveladas, apresentando vertentes convexas, muito suaves, e topos alongados ou levemente arredondados, recobertos por solos residuais ou colúvios. Sua densidade de drenagem é baixa a média e o padrão é dendrítico. No sopé das escarpas serranas, registra-se um relevo um pouco mais movimentado associado a um padrão de drenagem geralmente dendrítico a treliça. Próximo às baixadas dos rios Macabu e do Meio, essa drenagem torna imperfeita com padrão de canal divagante, devido ao lençol freático subafiorante. Justamente nestas áreas, pode-se verificar a ocorrência de tabuleiros embasados por sedimentos cenozóicos do Grupo Barreiras.

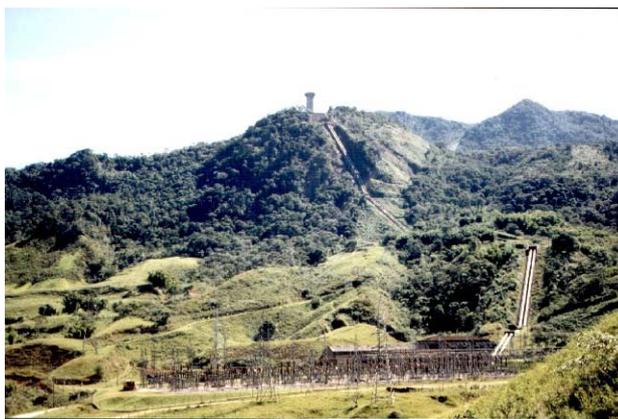


Fig. 6. Sopé da escarpa frontal da serra de Macaé (serra do Mar). Conduto forçado da UHE de Macabu. Vegetação florestal em diferentes estágios de sucessão. (Estrada Frade – Vila da Grama /Tapera).

Tal morfologia decorre de processos de aplainamento gerados durante o Terciário Superior, correlacionados à superfície de erosão Velhas (King, 1956) ou ao pediplano Pd1 (Bigarella *et al.*, 1965), dissecados durante o Pleistoceno em níveis de pedimentos em cotas mais baixas.

Os solos nessas condições geomórficas apresentam um baixo potencial de vulnerabilidade a eventos de erosão e movimentos de massa, devido às altitudes modestas e ao gradiente suave do relevo colinoso dominante. Essas áreas, historicamente, consistem em uma “zona de passagem” entre a metrópole carioca e o

Norte Fluminense. A implantação da rodovia BR-101 consolida a região como escoadouro da produção de cana-de-açúcar do norte do estado, reafirmando sua vocação histórica, sem contudo se beneficiar desse fato. Sua acessibilidade induz ao desaparecimento da cobertura vegetal remanescente, numa área historicamente ocupada por atividades agropecuárias decadentes, tais como o cultivo de cana-de-açúcar e a pecuária extensiva.

Por fim, são ressaltados como relevo de agradação, um conjunto de baixadas aluviais e planícies fluvio lagunares que compreendem os baixos cursos dos rios Macabu e do Meio. Essas baixadas são caracterizadas por uma sedimentação de interface entre ambientes continentais (de encostas e fluvial) e lagunares.

As planícies fluvio lagunares foram originadas pelas flutuações do nível relativo do mar desde o Pleistoceno Superior. Desde então, registram-se pelo menos dois máximos transgressivos associados a períodos interglaciais: a penúltima transgressão, datada de aproximadamente 120.000 anos A.P. (Pleistoceno Superior), e a última, datada de aproximadamente 5.100 anos A.P. (Holoceno) (Martin *et al.*, 1997). A partir de 5.100 anos A.P., foram geradas ilhas-barreiras que isolaram extensos corpos lagunares com características distintas ao longo do estado (dentre as quais destaca a lagoa Feia) e delinearão a configuração atual das baixadas, marcadas por intensa sedimentação flúvio marinha ou fluvio lagunar resultante do período de regressão marinha subsequente ao máximo transgressivo holocênico.

Entre as localidades de Triunfo e Macabuzinho, as baixadas aluvionares caracterizam-se por deposição de rampas de colúvio, terraços fluviais e planícies de inundação dos vales dos rios Macabu (médio curso), Macabuzinho, Santa Catarina e córregos da Pedra Branca e do Pontal. Entre a vila de Macabuzinho e a foz da bacia, as baixadas fluvio lagunares caracterizam-se por amplos vales fluviais dos rios Macabu (baixo curso) e do Meio. Por sua vez, esses vales caracterizam-se por superfícies subhorizontais de gradiente extremamente suave, convergentes em direção à linha de costa em interface com superfícies planas situadas em antigos fundos de lagunas isoladas do oceano por cordões litorâneos. Originariamente, caracterizavam-se por terrenos mal a muito maldrenados, com padrão de canais meandantes a divagantes, porém as sucessivas obras de aterros e retificação de canais tornaram viável a ocupação agrícola e urbana na maioria dessas baixadas.

As baixadas aluviais, as planícies fluvio marinhas e fluvio lagunares apresentam um alto potencial de vulnerabilidade a eventos de inundação, a qual é nitidamente crescente em direção à lagoa Feia.

Na Figura 7 é apresentado o mapa geomorfológico da bacia.

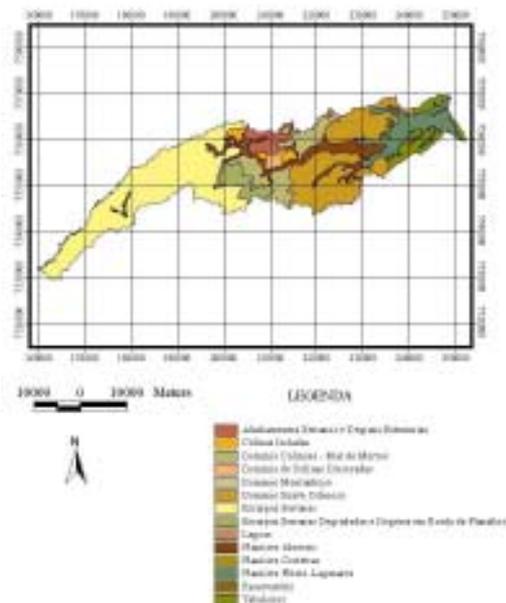


Fig. 7. Mapa das Unidades Geomorfológicas da BHRM. Escala original 1:250.000.
Fonte: CPRM, 2001.

Geologia

O território do Estado do Rio de Janeiro está situado no segmento central da Faixa² Ribeira (Heilbron *et al.* 2000, Trouw *et al.* 2000), unidade geotectônica com mais de 1.400 km de largura ao longo da costa brasileira, margeando as porções leste e sudeste do chamado Cráton³ de São Francisco. Ela é parte de uma antiga cadeia de altas montanhas, geradas durante a amalgamação do supercontinente Gondwana,

³ *Cráton* - Porção da litosfera terrestre estável, não afetada por determinada orogênese, ao redor das quais se dispõem as Faixas Móveis ou região estável, praticamente atectônica, por mais de 200 milhões de anos, caracterizada por grande espessura litosférica e uma crosta em grande parte composta por rochas granitoides. (*Glossário Geológico - UnB*).

como resultado de uma colagem de placas tectônicas, ocorrida entre 670 e 480 Ma (milhões de anos). Sua evolução se deu a partir de sucessivas etapas de deformação, metamorfismo e magmatismo (Trouw *et al.*, 2000).

Durante este evento, denominado Orogênese⁴ Brasileira, as rochas então existentes (embasamento crustal com mais de 1.800 Ma e rochas sedimentares marinhas com idades entre 1.000 – 700 Ma e) foram complexamente deformadas (dobradas e cisalhadas) em várias etapas, enquanto sofriam intenso metamorfismo em associação com diversos pulsos de magmatismo (Heilbron *et al.*, 2000, Trouw *et al.*, 2000, Heilbron & Machado 2003).

O Segmento Central da Faixa Ribeira é subdividido em quatro principais unidades geotectônicas: terreno Ocidental, a noroeste; *klippe*⁵ do Paraíba do Sul; terreno Oriental; e terreno Cabo Frio, a sudeste (Heilbron & Machado, 2003).

A região da bacia hidrográfica do rio Macabu está situada principalmente sobre rochas do terreno Oriental. O terreno Oriental compreende um complexo de arco magmático, construído entre 790 e 635-620 Ma, que foi , junto com suas bacias sedimentares relacionadas (*forearc e backarc*), acrecionado ao terreno Ocidental por volta de 580 Ma, a partir de movimentos tectônicos compressivos. Assim, todas as rochas do terreno Oriental são neoproterozóicas ou mais jovens (Heilbron & Machado, 2003).

No Cretáceo (135-65 Ma), movimentos tectônicos distensivos relacionados à quebra do Gondwana e a formação do Oceano Atlântico, provocaram reativações nas estruturas da Faixa Ribeira. Este evento está representado pelo extenso magmatismo básico, através de intrusões de diques de diabásio. Concomitantemente, ainda no Cretáceo, iniciou o soerguimento dos blocos que deram origem à Serra do Mar e vieram a permitir a exposição de rochas geradas a

⁴ *Orogênese ou orogenia* - processo de formação de cadeias de montanhas por processos tectônicos compressivos, de convergência de placas tectônicas, em que ocorre deformação, metamorfismo, migmatização e atividade ígnea características. (*Glossário Geológico - UnB*)

⁵ *Klippe* - "janela" tectônica em que as rochas mais velhas encontram-se em posição topográfica mais alta e são circundadas por terrenos mais jovens (*Glossário Geológico - UnB*)

grandes profundidades na crosta. Esse soerguimento se deu com desenvolvimento de fraturas e falhas (muitas delas aproveitando estruturas brasileiras) que condicionam a paisagem atual, controlando o relevo e a rede de drenagem (Almeida & Carneiro, 1998).

No Terciário, falhamentos, fraturamentos e movimentos de blocos continuaram a ocorrer, dando origem às bacias sedimentares da margem continental, como as bacias de Campos e de Santos. Nesse contexto, acumularam-se também os sedimentos continentais que deram origem ao Formação Barreiras. No Quaternário, depositaram-se sedimentos fluviais, fluvio lacustres e litorâneos nas áreas de depressões e baixadas (Asmus & Ferrari, 1978).

No mapa geológico apresentado na Figura 8 estão representadas as unidades de mapeamento geológico estabelecidas durante a execução do Projeto Carta Geológica do estado do Rio de Janeiro, na escala 1:50.000, executado pelo DRM-RJ (Rio de Janeiro, 1976, 1978, 1981a, 1981b), além da Folha Geológica Quartéis (CPRM & DNPM, 1980). Segundo o contexto regional anteriormente descrito, a geologia da bacia hidrográfica do rio Macabu, pode ser resumida como apresentada a seguir. As descrições das unidades seguem aquelas obtidas nos trabalhos supracitados e em sua síntese, apresentada por Reis & Mansur (1996).

As rochas pré-Cambrianas (idades superiores a 550 Ma), em geral estão deformadas, metamorfizadas e até migmatizadas, ou seja, sofreram processo de fusão parcial durante o alto metamorfismo a que foram submetidas. Elas estão preferencialmente orientadas em direção ENE-WSW, com foliação interna subparalela e pertencem às unidades descritas a seguir:

·**Rochas Metassedimentares da Unidade São Fidélis:** gnaisses bandados, petrograficamente classificados como biotita - plagioclásio gnaisses, granada - biotita - plagioclásio gnaisses e sillimanita - granada - biotita - plagioclásio - ortoclásio gnaisses. A presença de granada e sillimanita indica sua origem a partir de rochas sedimentares marinhas aluminosas, metamorfasados, segundo Eirado *et al.* (2003a e 2003b), sob condições de temperaturas elevadas, em torno de 650°C, e em profundidades de pelo menos 15 km. Processos tectônicos e a erosão trouxeram este material rochoso para a superfície. EIRADO *et al.* (2003a e 2003b) reportam a existência de descontínuos níveis de quartzitos grosseiros, a norte da bacia do rio Macabu, que correspondem a antigas camadas de areias marinhas, posteriormente metamorfasadas. Os minerais aluminosos e a ocorrência dos quartzitos se combinam para indicar a existência de um mar na região há cerca de 1.000 Ma, cujos sedimentos foram metamorfasados e deformados e, posteriormente, soerguidos por efeito da colisão que formou o Gondwana. Esta unidade é a que ocupa a maior área na bacia, principalmente na sua porção leste, onde os gnaisses encontram fortemente intemperizados, cobertos com espessa camada de alteração. A subunidade com intercalação de migmatitos e gnaisses porfiroblásticos semelhantes aos da Unidade Desengano, presente na porção centro-sul da bacia (pCIIIsf(pm)), é mais resistente a erosão e ajuda a sustentar o relevo do tipo montanhoso, enquanto que a faciologia predominante aparece tanto em zonas com relevo montanhoso, como colinoso e suave colinoso e, ainda, sob os depósitos do Formação Barreiras, na zona com relevo de tabuleiros.

·**Rochas Graníticas da Unidade Desengano:** rochas ígneas metamorfasadas, com predominância de microclina gnaisses. Possui cor esbranquiçada a acinzentada, exibindo, como característica marcante, megacristais de microclina, orientados, que variam em média de 1,5 a 4 cm de eixo maior, mas que podem chegar a 20 cm. Estes megacristais podem estar deformados, constituindo textura oftálmica. Ocorrem, também, biotita - granada gnaisses, em que a presença de granada e por vezes, rara sillimanita, pode indicar que foram produto da fusão de metassedimentos a grandes profundidades. Em estudo na área do Parque do Desengano, a norte da bacia hidrográfica do rio Macabu, Eirado *et al.* (2003a e 2003b) separam esta unidade em duas, uma tipicamente intrusiva nos metassedimentos, porfírica, que foi denominada de "Granito Porfírico Pico do Desengano" e outra com presença de granada e muscovita, com características de fusão

de metassedimentos, denominada “Leucogranito Serra do Itacolomi”. No mapa geológico da Figura 8, estão agrupadas sob a denominação de Unidade Desengano, sendo esta intrusiva nas rochas das unidades Trajano de Morais, São Fidélis e Crubixais, embora tenha sido também deformado e metamorfoisado. Ocorre predominantemente na zona de relevo montanhoso e, subordinadamente, na porção mais a montante da zona de relevo colinoso.

·**Rochas Metabásicas da Unidade Trajano de Morais:** gnaisses meso a melanocrático, de aspecto xistoso, muito rico em biotita, usualmente com hornblenda, plagioclásio, pobre ou isento de quartzo, podendo possuir diopsídio e raramente, hiperstênio. Localmente, pode ocorrer microclina porfiroblástica, orientada conforme a foliação, que usualmente é dada por escamas, agrupamentos de escamas ou lâminas de biotita. É comum nesta unidade a presença de diques, sills e corpos irregulares de aplogranito e pegmatito injetados aleatoriamente na rocha, em quantidades variáveis. Aflora extensamente nos arredores do lago da Represa do Macabu, ocorrendo numa faixa com cerca de 5 km de largura, totalmente inserida na zona de relevo montanhoso.

·**Migmatitos da Unidade Crubixais:** trata-se de uma seqüência de migmatitos e gnaisses, com estruturas mescladas (*schlieren*), estromáticas ou venuladas. compostos de quartzo, plagioclásio, biotita, granada e microclina. Apresentam tramas recristalizadas com foliação marcada principalmente pela biotita, podendo portar acessórios como sillimanita e cordierita. A microclina é mais comum como porfiroblastos em migmatitos, que apresentam mesossoma gnáissico rico em plagioclásio e biotita e faixas de leucossoma leucognáissico ou pegmatóide. Intercalações de rochas calcissilicáticas tabulares, paralelas à foliação, são comuns, assim como segregações quartzosas e injeções de aplogranitos. A mineralogia e a associação com rochas calcissilicatadas sugere origem a partir de metamorfismo de rochas sedimentares marinhas.

Além das rochas metamórficas pré-cambrianas, ocorrem na área rochas ígneas mais jovens do que as anteriormente descritas, a saber:

· **Granito Sana:** Rocha clara de coloração cinzenta, leucocrática, composta essencialmente por microclina, biotita, quartzo e plagioclásio, portando allanita, muscovita, monazita e, raramente, agulhas de sillimanita. Apresenta granulometria média e trama equigranular, podendo localmente apresentar textura microporfírica. Ocasionalmente possui foliação primária de biotita e feldspato muito pouco desenvolvida. Pegmatitos ocorrem cortando o granito e os gnaisses encaixantes e se relacionam aos estágios finais de magmatismo. A presença de muscovita e sillimanita sugerem que um granito tipo-S, que tem forte contribuição da fusão de rochas sedimentares para sua geração. Sem evidência de deformação ou cristalização, é mais jovem do que o evento metamórfico que transformou as rochas anteriormente descritas. Aflora mais expressivamente principalmente na região entre Maria Mendonça e Vila da Grama, a SW da represa do Macabu e em corpos menores, como na localidade de Ponte de Zinco, todos estes devendo estar relacionados ao grande corpo que ocorre a sul da bacia hidrográfica do rio Macabu, na localidade do Sana, uma vez que as rochas são muito semelhantes. Estes granitos tardi- a pós-tectônicos, comuns no estado do Rio de Janeiro, têm idades entre 520 e 480 Ma.

Rochas Mesozóicas (Cretáceo – 135 a 65 Ma): Corpos tabulares (diques) de diabásio ou microgabros, com direção preferencial NE-SW, paralela ao traço da foliação regional, com caimentos íngremes a verticais, que cortam as rochas pré-Cambrianas e o granito. Feixes destes diques máficos ocorrem em toda a região, alguns atingindo mais de 10 km de comprimento e outros tantos, menores. Nesta largura em geral, nem sempre são encontrados em afloramentos, sendo reconhecidos em blocos geralmente com arestas arredondadas e alteração amarelo-avermelhada típica. São rochas ígneas básicas, máficas, de grãos muito finos e cor muito escura, compostos principalmente de plagioclásio e piroxênios, podendo conter olivina. Estes diques representam o magmatismo relacionado ao evento distensional de fragmentação do Gondwana e formação do oceano Atlântico.

Na área da bacia hidrográfica do rio Macabu, também são encontrados sedimentos cenozóicos, datados do Terciário e do Quaternário, que ocorrem principalmente no seu baixo curso e ao longo dos vales fluviais mais expressivos, os quais estão descritos a seguir.

·**Sedimentos Terciários:** sedimentos inconsolidados, de origem continental pertencentes à Formação Barreiras, representados por material mal selecionado que varia desde conglomerático a areno-argiloso, por vezes com concreções lateríticas. Ocorre em topos de tabuleiros, na região de baixo curso do rio Macabu, com escassos afloramentos preservados, estando geralmente em discordância litológica e erosiva sobre gnaisses muito alterados da unidade São Fidélis, podendo ser difícil a distinção quando o material está muito intemperizado.

·**Sedimentos Quaternários:** depósitos inconsolidados, podendo ser dos seguintes tipos principais: 1) sedimentos acumulados por ação fluvial, representados nas planícies de inundação e terraços dos principais cursos d'água; 2) sedimentos de origem fluvio lagunar, com forte contribuição de argilas orgânicas paludiais e 3) sedimentos litorâneos, bem selecionados, de cordões arenosos. O primeiro Grupo se distribui ao longo de toda a bacia e os dois últimos concentram-se nas porções mais distais, na zona de Planície Salina.

A foliação regional tem, em geral, direção NE-SW, coincidente com a direção de alinhamento de contatos entre as unidades litológicas, dos diques e, também, na forma e orientação da bacia hidrográfica do rio Macabu, que nitidamente é controlada por estas estruturas. Falhas, fraturas e as estruturas pré-Cambrianas condicionam o curso de diversos rios e córregos, em especial nas partes mais altas, condicionando também as cristas de serra. A inclinação da foliação é, via de regra, alta a subvertical.

Eirado *et al.* (2003a e 2003b), estudando a área da serra do Desengano, ao norte da área de estudo, reconheceram que, segundo seu caimento, as falhas e fraturas ocorrem, principalmente, *“orientadas segundo a direção N-NW. Estas estruturas geológicas foram geradas, posteriormente à consolidação dos gnaisses e granitos pré-cambrianos, quando já estavam frios, no processo de quebra e lento soerguimento deste segmento da crosta terrestre, ocorrido durante as Eras Mesozóica e Cenozóica”*, o que se aplica corretamente à bacia do rio Macabu.

Recursos Minerais

Como pode ser observado na Figura 9, a BHRM apresenta 24,9% de sua área com títulos minerários junto ao DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral, totalizando 69 poligonais. Envolve processos nos seus diversos estágios, desde a fase de Requerimento de Pesquisa, Autorização para Pesquisa, passando pela de Alvará de Pesquisa, Requerimento de Lavra e Concessão de Lavra, incluindo também áreas em disponibilidade e sob o regime de Licenciamento sendo que, predominam áreas na fase de Autorização de Pesquisa.

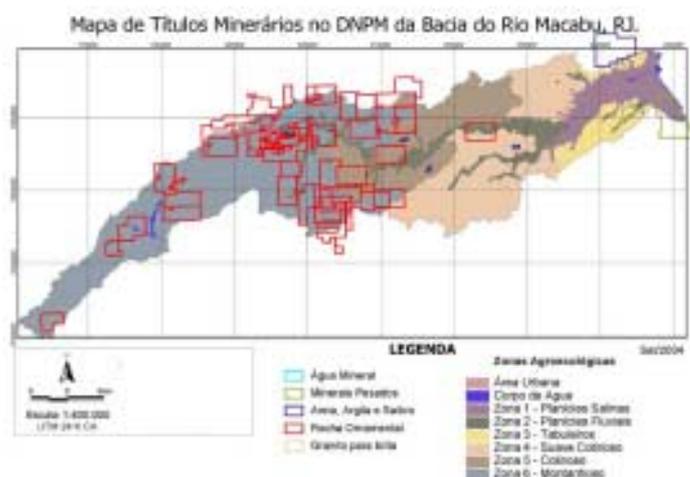


Fig. 9. Mapa com a localização das poligonais de áreas com títulos minerários junto ao DNPM.

Estas áreas concentram na região de médio e alto curso, em áreas com relevo montanhoso, onde há maior expressão de afloramento rochosos, com rochas menos decompostas e com pouca cobertura de solo e sedimentos coluviais. A maioria dos títulos minerários são para extração de gnaiss e granito como rocha ornamental ou, menos comumente, para construção civil (brita). Dispõem-se sobre rochas das unidades Trajano de Moraes (pCIIIm), São Fidélis intercalado com Desengano (pCIIIf(pm)), Crubixais (pCIVcr), Desengano (pCIIIde) e São Fidélis (pCIIIf), nessa ordem de predominância, sendo que, comumente, as áreas englobam mais de uma unidade e, algumas delas englobam rochas graníticas (do Granito Sana – pCgrs).

Há, ainda, áreas menores em que os títulos referem à exploração de areia, argila e saibro e outras, em que a substância de interesse é a água mineral, havendo, também, interesse em minerais pesados, como o Titânio nos sedimentos próximos à lagoa Feia.

De acordo com dados provenientes das vistorias recentemente realizadas pelo DRM-RJ, foram identificadas 22 áreas com exploração de rochas ornamentais na bacia, todas localizadas na Zona 6. A Figura 10, apresenta a localização das extrações.



Fig. 10. Mapa de localização dos pontos de vistoria e das empresas com cadastro no Registro Mineral do DRM-RJ.

A extração de rochas ornamentais vem crescendo rapidamente na região, sendo que, por vezes, frentes de lavra irregulares são abertas e abandonadas sem que a devida recuperação da área degradada tenha sido feita (Figuras 11 e 12). É uma das principais áreas de expansão deste tipo de extração mineral no estado do Rio de Janeiro. A principal característica destas rochas é sua cor amarelada, de grande aceitação no mercado. A tonalidade é dada pela alteração intempérica dos minerais que contêm Ferro e, por este motivo, é encontrada nas partes mais superficiais dos matacões e maciços lavrados. Esgotado o material amarelo, nova frente é aberta em outro local.



Fig. 11. Lavra de rocha ornamental abandonada em Conceição de Macabu.



Fig. 12. Lavra em atividade, em Santa Maria Madalena.

Solos

A variabilidade e heterogeneidade dos solos da bacia hidrográfica do rio Macabu se expressam em padrões fisiográficos bem correlacionados com os distintos sistemas geomorfológicos e os diferentes materiais de origem a estes associados. Uma notável diferenciação de relevo se faz presente desde as nascentes do rio Macabu, inseridas em região montanhosa e escarpada, o médio Macabu, notabilizado pela ruptura de declive dos alinhamentos serranos e baixadas entremeadas, até a formação das planícies fluviais e fluvio lagunares, em seu baixo curso, que se estendem

até encontrar o exutório da bacia, às margens da lagoa Feia. A atuação dos fatores de formação pedogenética, especificamente o relevo, o material de origem, o clima e os organismos, durante a evolução morfodinâmica em cada um desses sistemas de paisagem, propiciaram o desenvolvimento de unidades pedológicas distintas, as quais podem ser discriminadas, com base nas diferentes classes de drenagem, erodibilidade, impedimento à mecanização e deficiências de fertilidade, quanto à aptidão e às restrições de uso. Assim, na zona montanhosa e escarpada, com seu relevo movimentado, à medida que as vertentes tornam-se mais declivosas, nota-se um baixo grau de desenvolvimento dos solos, refletida na maior abundância de minerais primários facilmente intemperizáveis, texturas mais cascalhentas, solos mais rasos com horizontes subsuperficiais (Horiz B) ausentes ou pouco desenvolvidos. Associações de Cambissolos, Neossolos Litólicos e Afloramentos rochosos são comuns nestas áreas que ocupam as feições mais abruptas do relevo. Não obstante as limitações impostas à evolução pedogenética pelo relevo regional, podem-se encontrar também, no alto curso da bacia do Macabu, sobre complexos de rampa coluviais, solos bem mais desenvolvidos como os Argissolos Vermelho Amarelos e Latossolos Vermelho-Amarelos. Estes últimos ocupam as feições com vertentes convexadas e topos mais esbatidos. Devido às declividades registradas e dependendo dos sistemas de produção e do manejo dos solos, estas áreas podem apresentar maior susceptibilidade à erosão, notadamente, quando os solos possuem gradientes texturais acentuados. Entretanto, não são muito evidentes processos ativos e avançados de erosão como fortes ravinamentos e voçorocas.

Seguindo a jusante da microbacia, encontram-se os modelados dissecados em colinas de topos arredondados ou alongados que vão se tornando mais suavizados à medida que se afastam das feições serranas até coalescer aos tabuleiros da Formação Barreiras. Estas paisagens exibem associações bem definidas, onde encontram, em proporções variadas, Latossolos e Argissolos, ambos Vermelho Amarelos e Amarelos, formando toposequências. Estes solos se caracterizam por serem bem drenados e pela profundidade mais expressiva e por isso têm suportado atividades produtivas mais extensivas, como a pecuária e a monocultura da cana-de-açúcar. Sobre os sedimentos terciários da Formação Barreiras, o relevo se notabiliza pela forma tabular e a pedologia expressa a ocorrência de solos profundos, por vezes coesos, com forte tendência à reação ácida e baixa fertilidade, oriundos dos materiais inconsolidados desta formação. Nestas áreas encontram Latossolos e Argissolos Amarelos típicos destas litologias, e por apresentarem topografia favorável, são muito utilizados em sistemas de produção extensiva, notadamente, a cultura da cana-de-açúcar.

As planícies de inundação do rio Macabu e seus tributários são formadas por sedimentos quaternários que conferem aos solos, a elas relacionados, forte influência do material de origem, exibindo características morfológicas típicas de herança parietal. Devido à posição topográfica que ocupam na paisagem, os solos dessas áreas apresentam evolução pedogenética fortemente condicionada às classes de drenagem, onde se expressam vários graus de hidromorfismo, dando origem a diversas classes de solos. Cambissolos de baixada, Neossolos Flúvicos, Gleissolos e Organossolos, são as ordens mais comuns. Destaca-se, ainda, nas proximidades do sistema lagunar da lagoa Feia, a ocorrência de áreas com lençol freático subafiorante e com forte influência marinha, conferindo aos solos forte tendência à salinização e ao tiomorfismo. Estas características acrescentam, além do estado de saturação hídrica, acentuadas restrições de natureza química. Estas áreas planas, em geral, se encontram bastante alteradas, devido à supressão da vegetação de várzea, ao uso indevido e à implantação de sistemas de drenagem em várias magnitudes, gerando influências em escala desde local até sub-regional. A Figura 13 apresenta as principais classes de solos que ocorrem na bacia do rio Macabu.

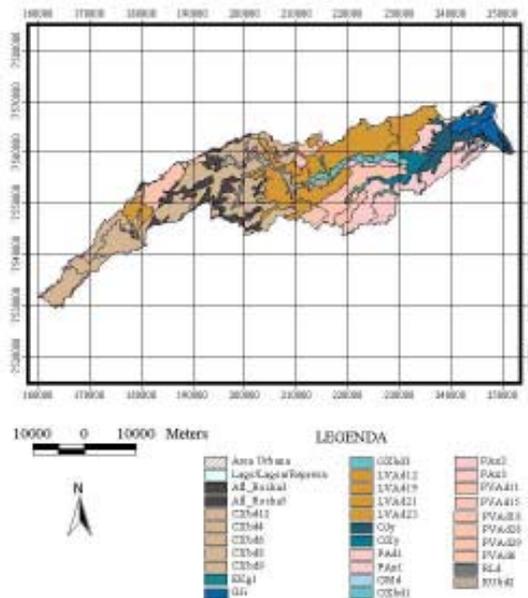


Fig. 13. Mapa de Solos da BHRM. Escala original 1:250.000.
Fonte: Embrapa Solos, 2002.

Uso e Cobertura da Terra

O vale do rio Macabu era predominantemente ocupado pela Mata Atlântica. Segundo EMATER-RIO e Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente (2002), as árvores de maior porte eram o jatobá-jataí (*Hymenea altissima*), a sapopema (*Solanea monosperma*), a canela abacate (*Nectandra puberula*), a gameleira branca (*Ficus adhatodaefolia*), a pindaíba (*Xylopia brasiliensis* e *Xylopia Grandiflora*), a bicuíba (*Virola oleifesa*), entre outras.

A partir do século XVII, houve a expansão da cafeicultura na região. No início do século passado implantou-se a policultura e, atualmente, as terras encontram-se predominantemente ocupadas por pastagens destinadas a pecuária bovina de leite e corte, além de resquícios da cultura da cana-de-açúcar e, em menor, olericultura e fruticultura.

Nas últimas décadas houve uma razoável expansão demográfica, associada a um desenvolvimento industrial diversificado. Até 1993, havia a indústria alcooleira e açucareira. Atualmente, predominam os laticínios e indústrias de beneficiamento de produtos de origem vegetal. Na região do baixo Macabu ocorre ainda a extração de areia. Segundo Fundação Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro (2003), as formas predominantes de cobertura da terra na área da BHRM são os campos e pastagens (45,97%), seguidos da vegetação natural secundária (24,86%) e das áreas agrícolas (23,88%). As formações vegetais originais tiveram sua ocupação reduzida a 4,87% da área da BHRM, localizadas principalmente na porção superior da bacia, coincidente com o relevo montanhoso (Figura 14).

Descrição das Zonas Agroecológicas

Na bacia do rio Macabu são identificadas seis regiões homogêneas no que se refere à integração das unidades pedológicas e geomorfológicas (Unidades Morfopedológicas relacionadas anteriormente), sendo denominadas de Zonas Agroecológicas. A principal localidade pertencente a esta zona é o Distrito de Dorés de Macabu, pertencente ao município de Campos dos Goytacazes. Estas zonas serão descritas na seqüência de acordo com os temas relacionados ao meio físico (clima, recursos hídricos, geomorfologia, geologia, pedologia e uso e cobertura da terra).

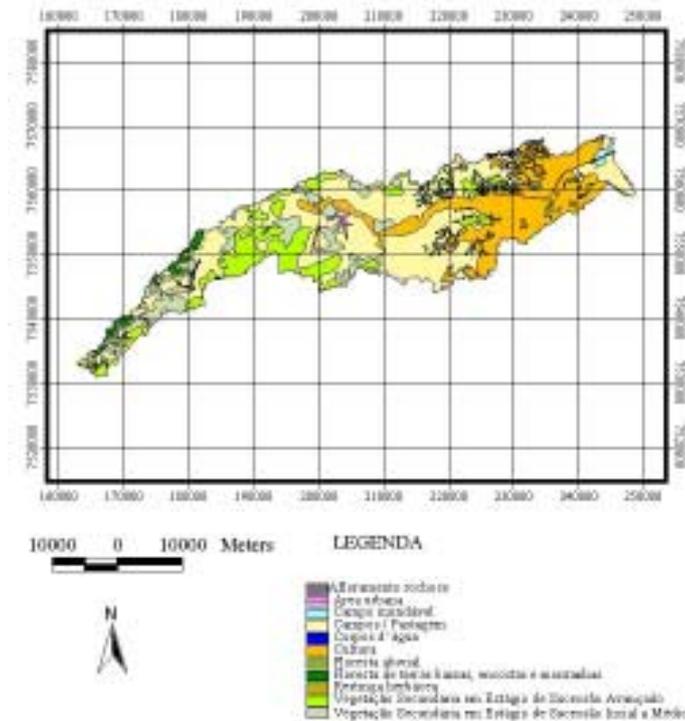


Fig. 14. Uso e cobertura da terra da BHRM.

Fonte: Fundação Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro, 2003.

Zona Agroecológica 1 - Planícies Salinas

Esta zona compreende as planícies fluvio lagunares salinas indo de encontro com as planícies fluviais. Está localizada próxima ao exutório da bacia de drenagem do rio Macabu e, por conseguinte, da lagoa Feia. A Figura 15 mostra região alagada naturalmente.

Nessa zona predominam sedimentos quaternários inconsolidados, fluvio lagunares (areias mal selecionadas, argilas orgânicas e turfas) e litorâneos (areias quartzosas bem selecionadas).



Fig. 15. Planícies flúvio-lagunares alagadas.

Inserida na Baixada do rio Macabu e situada a jusante das planícies aluviais, essa zona demonstra uma maior influência marinha na sua gênese. Compreende os extensos fundos de vales do baixo curso do rio Macabu e o vale do rio do Meio, francamente preenchidos por sedimentos de origem flúvio-lagunar. Esses fundos de vales estão delimitados pelas colinas baixas da superfície aplainada do litoral leste fluminense e por tabuleiros do Grupo Barreiras. (Figura 16).

A configuração atual destes terrenos foi originada a partir do último máximo transgressivo, quando se formou a paleo enseada da lagoa Feia, que se estendeu pelo baixo curso do vale do rio Macabu (Martin *et al.*, 1997). A partir do subsequente evento de regressão marinha que se prolonga até os dias atuais, foi depositada no fundo de vales dos baixos cursos dos rios Macabu e do Meio uma sedimentação fluvial sobreposta aos sedimentos lagunares.



Fig. 16. Planície flúvio-lagunar muito extensa do baixo curso do rio Macabu ladeada por colinas amplas e suaves (amplitudes de relevo menores que 50m e gradientes entre 5 e 10°).

O clima é classificado segundo Köppen como Aw, ou seja, clima tropical, com inverno seco. Apresenta estação chuvosa no verão, de novembro a abril, e nítida estação seca no inverno, de maio a outubro. A temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C. As precipitações são superiores a 750 mm anuais. Nesta zona a temperatura média anual é de 24°C, com a média das mínimas superior a 21°C.

Analisando o balanço hídrico (Tabela 5), verifica-se nenhum excedente anual, sendo a evapotranspiração superior ao total precipitado, gerando um deficiente superior a 300 mm. A estação seca dura de quatro a cinco meses, sendo entre os meses de maio a setembro. Esse quadro climático reflete o tipo de vegetação presente (subcaducifólia).

As principais características climáticas para esta zona podem ser visualizadas na Tabela 5.

Tabela 5: Principais características climáticas da Zona 1.

POSTO:	83698					
LOCALIDADE:	Campos	MUNICÍPIO:	Campos			
LATITUDE:	21° 44' 00"	LONGITUDE:	42° 19' 00"		ALTITUDE (m):	11
MES	T(°C)	P (mm)	ET0 (mm)	ETR (mm)	EXC (mm)	DEF (mm)
JAN	26,6	113,4	155,8	120,5	0	35,3
FEV	27,2	62,6	145	71,1	0	73,9
MAR	26,6	90,1	143,4	93,3	0	50,1
ABR	25	72,5	74	74	0	34,9
MAI	23,2	42,3	85,7	43,6	0	42,1
JUN	21,7	28,1	66	28,9	0	37,1
JUL	21,3	31,4	65	31,9	0	33,1
AGO	21,9	27,2	27,8	27,8	0	45,9
SET	22,4	69,4	80,4	69,5	0	10,9
OUT	23,6	104,2	102,4	102,4	0	0
NOV	24,7	142,3	118,9	118,9	0	0
DEZ	25,8	135,5	143,4	137,1	0	6,3
ANO	24,2	919,0	1207,8	919,0	0,0	369,6
Ih	-18,4	Clima:		<i>Seco</i>	<i>Mesotérmico</i>	
Iu	0,0	Köppen:		Aw		
Ia	30,6	Meses secos**.....:			4	
Ia = Índice de aridez Ih = Índice hídrico Iu = Índice de umidade T(°C) = Temperatura média mensal P = Precipitação pluviométrica (mm)			ET0= Evapotranspiração de referência ETR = Evapotranspiração real EXC=Excedente hídrico DEF=Deficiente hídrico			

Esta zona apresenta aquíferos livres e rasos, armazenados nos sedimentos aluviais lacustres, com alta vulnerabilidade à contaminação e águas de boa qualidade, podendo ocorrer salinização conforme a proximidade da lagoa Feia. A existência de poços rasos, do tipo cacimba, ao lado de cada casa, é uma imagem comum na região (Figura 17).

Trata-se de uma região de planícies naturalmente alagadas, onde foram feitos os canais de drenagem desde a época do Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), os quais atualmente, são responsáveis pelos maiores problemas relacionados ao rio Macabu, havendo inclusive conflitos de uso da água pois os canais estão sem manutenção e operação, apesar de estarem sob gestão da Superintendência Estadual de Rios e Lagoas (SERLA), além de ter favorecido o rebaixamento do lençol freático (Figura 18).



Fig. 17. Abastecimento por poço tipo cacimba nas proximidades da lagoa Feia.



Fig. 18. Drenagem artificial das várzeas para implementação de pastagens.

A retificação do baixo curso do rio Macabu ocorreu desde a foz da bacia, indo da lagoa Feia até a localidade de Macabuzinho, cerca de 25 quilômetros de retificação.

Não houve por parte do DNOS uma preocupação com as formas de vida existentes na região ribeirinha, pois não foram feitos estudos de impacto ambiental (EIA) e muito menos os respectivos relatórios dos referidos impactos (RIMA). Sendo assim, os impactos foram intensos, pois o rebaixamento do lençol freático trouxe problemas de ordens física e química do solo; a ausência de inundações prejudicou as trocas de solos e suas respectivas lavagens e a velocidade das águas acelerou o transporte de sedimentos e o conjunto de todos os itens citados inviabilizaram a manutenção de diversos ecossistemas aquáticos, comprometendo centenas de formas de vida.

Antes da retificação do baixo curso do rio Macabu, existiam somente na região de Macabuzinho, Segundo Distrito de Conceição de Macabu, cerca de 5 lagoas (lagoa das Pedras, lagoa do Porém, lagoa Mata-Fome, lagoa Nogueira e lagoa dos Patos), todas piscosas. Em Macabuzinho existiam 5 famílias que viviam da pesca e este trecho de rio era conhecido também como o maior “criatório” de peixes da região.

A principal localidade desta zona, Dores de Macabu, possui aproximadamente 3.500 habitantes. O abastecimento de água para as residências é feito, essencialmente, por meio de poço profundo, sendo a água tratada e distribuída para a população pela empresa Águas do Paraíba. Porém, nos povoados vizinhos foram observadas cacimbas para o abastecimento doméstico. Cada residência possui fossa séptica onde é lançado o esgoto doméstico, sendo que a prefeitura ajuda a fazer o esgotamento das fossas temporariamente. A coleta de lixo é feita diariamente por caminhões de lixo da prefeitura de Campos dos Goytacazes.

Os solos encontrados nesta zona têm origem relacionada à pedogenização dos sedimentos argilo-arenosos ou argilosos, quaternários, acumulados por processos de sedimentação fluvio lagunar e marinha em ambiente extremamente redutor, dado a topografia deprimida com lençol freático, naturalmente, aflorante e/ou subaflorante. Estas condições propiciam os processos pedogenéticos relacionados ao hidromorfismo e o acúmulo e preservação da matéria orgânica. Além disto, por influência marinha, estes ambientes sedimentares possuem altos teores de sais solúveis e enxofre, constatados pela elevada saturação por sódio e evidências de

tiomorfismo. Unidades taxonômicas como Gleissolos e Organossolos, com caráter sódico, solódico, salino, sálico, materiais sulfídicos e horizontes sulfúricos, são abundantes. Desta forma, encontram-se as quatro sub-ordens: Gleissolos Háplicos, Melânicos, Tiomórficos e Sálidos - sendo que as três últimas, correspondem a solos que apresentam, respectivamente, horizontes hístico, sulfúrico ou camadas com caráter solódico/sódico e/ou salino/sálico. Dentre os Organossolos encontrados, os mais comuns são os Mésicos, Háplicos, classificados de acordo com os teores de matéria orgânica, além dos tiomórficos com horizonte sulfúrico (Carvalho Filho *et al*, 2001; Embrapa, 1999).

Devido à posição que ocupam na paisagem, a grande limitação ao uso agrícola dos Gleissolos Háplicos e Melânicos e dos Organossolos é a condição de drenagem impedida, com a presença de lençol freático elevado, o que acarreta risco de inundação e impedimento à mecanização. Quimicamente, o elevado poder tampão nos de reação ácida, tem influência direta na eficiência das calagens. Para os que apresentam tiomorfismo e/ou saturação de sais em superfície ou próximo a ela, destaca-se as limitações relacionadas à toxicidade nutricional, sendo estes solos considerados inaptos para exploração agrosilvipastoril. Solos com caráter tiomórfico, expresso próximo à superfície, quando drenados, apresentam séria restrição ao uso agrícola devido a forte acidez por geração de ácido sulfúrico e toxicidade relacionada à concentração de sulfato de alumínio (Oliveira *et al.*, 1992).

Apesar das limitações expostas, estas áreas vem sendo utilizadas, principalmente, com pastagens, uma vez que os sistemas de drenagem e canalização do rio Macabu e seus tributários causou fortes alterações no regime de inundação dessas várzeas.

Desta forma, quanto ao uso da terra, pode-se dizer que há um predomínio, nesta Zona Agroecológica, de grandes propriedades com pastagens para pecuária leiteira e de corte em regiões de inundação (Figura 19), mas também existem pequenas áreas com cultivo da cana-de-açúcar.

Não se conhece extração mineral nesta zona, apesar de 9,2% de sua área estar requerida para exploração de Titânio (minerais pesados em sedimentos).



Fig. 19. Pecuária extensiva em região de inundação.

Na localidade de Dores de Macabu, há uma associação de moradores e outra de produtores rurais (PRUDOM) possuindo tanque de resfriamento de leite que é levado para Campos dos Goytacazes e Silva Jardim.

Apesar da ocupação intensa das várzeas nesta zona, foi observada vegetação natural de várzea como a Taboa (*Tipha* sp.), conforme pode-se observar na Figura 20.



Fig. 20. Presença de taboa (*Tipha* sp.) em destaque, em região de inundação.

Zona Agroecológica 2 - Planícies Fluviais

Esta unidade está inserida na Baixada do rio Macabu e compreende os extensos fundos de vales do médio curso do rio Macabu e os vales dos rios Macabuzinho, Santa Catarina e córregos da Pedra Branca e do Pontal, francamente preenchidos por sedimentos de origem fluvial (Figura 21). Esses fundos de vales estão delimi-

tados pelas colinas baixas da superfície aplainada do litoral leste fluminense. O médio curso do rio Macabu caracteriza-se ainda pela ocorrência de expressivos terraços fluviais. O clima presente nesta zona é semelhante ao encontrado na Zona Agroecológica 1.

Inclui sedimentos aluvionares de canais fluviais, de planície de inundação, de rompimento de dique marginal e, mais raramente, de leques aluviais, preservados ao longo e no entorno dos principais cursos d'água, encontrados em discordância litológica sobre os gnaisses e migmatitos pré-cambrianos, os granitos e os diques de basalto.



Fig. 21. Amplo alvéolo preenchido por uma espaiada sedimentação aluvial, onde se instalou a vila de Triunfo. Este alvéolo representa o início da fase deposicional da bacia do rio Macabu, no seu médio curso, ainda imprensado pelo sopé da escarpa da serra de Macabu e os alinhamentos serranos escalonados (proximidades da vila de Triunfo).

O rio Macabu neste trecho, encontra-se com vazão reduzida devido à construção da barragem para a formação do reservatório, próximo à Sodrelândia e também apresenta-se bastante assoreado em alguns trechos, com ausência de mata ciliar (Figura 22).

O rio Macabuzinho, afluente da margem direita do rio Macabu, tem suas nascentes próximo à serra São João, desaguando no rio Macabu, a jusante de Conceição de Macabu. Possui alguns trechos com mata ciliar não muito expressiva, mas a maioria de suas margens encontram-se desflorestadas. Porém, próximo a estas várzeas, encontram-se topos de morros florestados (Figura 23). O rio Macabuzinho atravessa o assentamento de São Domingos e a localidade de

Macabuzinho, os quais encontram-se localizados fora da Zona Agroecológica 2 e, portanto, informações mais detalhadas encontram-se na Zona Agroecológica 5.



Fig. 22. Rio Macabu retificado, cruzando a BR-101, nota-se ausência de mata ciliar.



Fig. 23. Várzea do rio Macabuzinho, mostrando mata ciliar pouco expressiva e topos de morros vegetados.

O rio do Meio, também afluente da margem direita do rio Macabu, possui uma boa vazão, sendo retificado, principalmente, próximo ao desagüe no rio Macabu. Este afluente também não possui mata ciliar (Figura 24).



Figura 24: Rio do Meio, afluente do rio Macabu.

Os sedimentos fluviais associados ao rio Macabu e seus afluentes, podem apresentar espessuras de cerca de 100 metros e poços com boas vazões. A água apresenta normalmente boa qualidade, podendo ser ferruginosa. A posição desses sedimentos junto aos rios aumenta a vulnerabilidade desse tipo de aquífero à contaminação.

O rio do Meio atravessa várias propriedades agrícolas e alguns povoados, como o assentamento Capelinha, localizado em outra zona, que será descrita a seguir e o povoado de Conde de Araruama, localizado nesta Zona 2, mas muito próximo à Zona 4, sendo um dos distritos de Quissamã, com aproximadamente 200 habitantes. Encontra-se, neste local, uma antiga estação de trem. A população tem disponível um posto de saúde, uma praça esportiva e uma escola até 4ª série. A captação de água para abastecimento doméstico é feita em poço raso (aproximadamente 15 m) (Figura 25), sendo a água tratada pela prefeitura. Existe uma rede de esgoto, com lançamento em fossa coletiva, também sob manutenção da prefeitura. A coleta de lixo é realizada por caminhões da prefeitura.

Vale destacar nesta região o potencial poluidor hídrico dos fertilizantes e herbicidas aplicados nas pastagens e na cultura da cana-de-açúcar, sendo estas, as atividades econômicas predominantes. A Figura 26 mostra um equipamento destinado à aplicação de defensivos agrícolas em larga escala, observado em Conde de Araruama. As pastagens extensivas são destinadas à pecuária de corte e leite. A maior propriedade da região é a Fazenda da Glória, com predomínio de cana-de-açúcar e pecuária de corte. Há ainda informações de que se pratica a irrigação da cana-de-açúcar e das pastagens.



Fig. 25. Abastecimento de água tratada por poço perfurado pela Prefeitura de Carapebus, no Distrito de Conde de Araruama.

A prefeitura desenvolveu um projeto de revitalização da lavoura canieira de Quissamã, atingindo 150 pequenos produtores, com 1 milhão de toneladas de cana plantadas em 5 anos, em uma área de 3.500 hectares plantados.



Fig. 26. Equipamento para aplicação de defensivos agrícolas em grande escala.

No vale do rio Macabuzinho, afluente do rio Macabu, observa-se propriedades mais extensas que no restante da bacia. A pecuária de leite predomina nas margens do rio Macabuzinho e a pecuária de corte nas encostas.

Quanto à exploração mineral, 16,6% da área dessa zona possui interferência com poligonais de processos DNPM, a maioria relativos a rochas ornamentais, cujo interesse em exploração estão, no entanto, nas Zonas 4, 5 e 6. Duas extrações de areia nesta zona estão registradas no DRM-RJ.

Nesta zona, a heterogeneidade do material constituinte, associada às condições de drenagem a que seus solos estão submetidos, determinam os principais processos pedogenéticos, dando origem a diversas classes de solos.

As principais unidades pedológicas registradas, em associações, foram os Gleissolos Háplicos ou Melânicos e os Organossolos (Carvalho Filho *et al*, 2001). Os primeiros são solos minerais, desenvolvidos em áreas de relevo deprimido, que têm como característica marcante as condições de drenagem impedida, variando entre mal ou muito mal drenada, condicionando os processos de gleização. Como o material de origem é de natureza sedimentar, esses solos registram considerável variação morfológica e analítica que se expressa ao longo do perfil ou mesmo espacialmente na área de ocorrência, de acordo com as características herdadas do material constitutivo. Assim, conforme a situação local, a composição textural, a disponibilidade de nutrientes, os teores de alumínio e salinidade podem apresentar grande variação, condicionando diferentes situações de restrição ao uso agrícola (Oliveira *et al.*, 1992). A grande limitação dos Gleissolos, no entanto, é a condição de drenagem impedida com presença de lençol freático elevado, risco de inundação e impedimento à mecanização. Quimicamente, para aqueles que apresentam reação ácida ou salinidade, crescem a estas, limitações relacionadas a toxicidade nutricional, restringindo o uso às espécies adaptadas e/ou tolerantes.

Os Organossolos representam uma classe de solos caracterizados fundamentalmente pela acumulação de resíduos orgânicos sobre sedimentos areno-argilosos. São solos muito mal drenados, que contêm elevados teores de carbono, nitrogênio, capacidade de retenção de nutrientes, densidades baixas e reação, em geral, ácida. O lençol freático aflorante ou subaflorante, associado a algumas características químicas, impõe restrições ao uso agrícola. No entanto, quando drenados podem apresentar bom potencial, sobretudo para culturas com sistema radicular

pouco profundo como as olerícolas. Entretanto, é necessário, para o seu aproveitamento racional, um manejo muito criterioso no que diz respeito à movimentação de solo e ao sistema de drenagem a ser empregado, pois, quando excessivamente drenados, devido à oxidação da matéria orgânica, podem sofrer perda de material orgânico, ressecamento e subsidência. Registra-se, também, a ocorrência de Neossolos Flúvicos e Cambissolos, estes situados, principalmente, nas cabeceiras de drenagem e médios cursos das drenagens contribuintes. Configuram solos bastante distintos do ponto de vista morfológico e analítico, mas em comum, destaca-se a relativa deficiência de fertilidade e a drenagem impedida, apresentando graus de limitação por excesso de água que variam, conforme situação local, de moderado a muito forte. Dado à proximidade com o lençol freático, a drenagem dos solos presentes é muito reduzida, variando entre as classes imperfeitamente a mal drenados.

Zona Agroecológica 3 - Tabuleiros

Esta Zona Agroecológica, em contato direto com a Zona 1 e com os limites da BHRM na sua porção inferior, se notabiliza pela singularidade do seu relevo, solos e substrato litológico.

Esta unidade representa uma superfície de tabuleiros pouco dissecados embasados por sedimentos do grupo Barreiras, correlacionados ao Terciário Superior (Mioceno/Pioceno) e Pleistoceno Inferior (Bigarella, 1975; Suguio & Nogueira, 1999). Esses tabuleiros consistem em pequenas manchas situadas entre o relevo de colinas amplas e suaves e a planície fluvio lagunar do baixo curso do rio Macabu.

Os sedimentos terciários do Formação Barreiras afloram descontinuamente, encontrados em discordância litológica sobre gnaisses muito intemperizados, principalmente da Unidade São Fidélis, os quais eventualmente também podem sustentar os tabuleiros.

O clima é classificado, segundo Köppen, como Aw, já descrito anteriormente na Zona 1. Apresenta estação chuvosa no verão, de novembro a abril, e nítida estação seca no inverno, de maio a outubro. Na falta de dados meteorológicos específicos para esta zona, pode-se inferir por meio da vegetação presente, que trata-se de uma zona úmida com precipitação pluviométrica superior a 800 mm, constatado por CPRM (2001).

A rede de drenagem que disseca essa superfície tabular consiste em pequenos tributários do rio Macabu. A norte do vale do rio Macabu, registra-se uma franja de pequenas manchas de tabuleiros localizadas entre as colinas da superfície aplainada do litoral leste fluminense e a baixada Campista, destacando-se as localidades de Dorés de Macabu, Quilombo e Volta do Tejo. Destaca-se também uma área expressiva entre Conde de Araruama e Quissamã.

As superfícies tabulares são dissecadas, em geral, por uma rede de drenagem paralela de baixa densidade, formando vales encaixados em "U", ou em colinas tabulares, principalmente quando a densidade de drenagem torna-se maior, próximo ao contato com o substrato pré-cambriano. Caracterizam-se por superfícies tabulares ou colinas alongadas de topo plano (tabular) ou suavemente arredondado, de amplitude de relevo muito baixa. Destacam-se das planícies fluviais ou flúvio lagunares adjacentes por meio de vertentes de gradientes suaves, freqüentemente recobertas por solos residuais e colúvios. Apresentam uma densidade de drenagem muito baixa com padrão paralelo a dendrítico.

O relevo formado por superfícies tabulares pouco dissecadas, sustentadas por arenitos e argilitos pouco consolidados, caracteriza-se por feições aplainadas, suavizadas, com reduzidas amplitudes topográficas, onde se desenvolvem solos muito peculiares quanto à caracterização analítica e morfológica. Os Latossolos e Argissolos Amarelos dominam a paisagem. Subordinadamente, alguns Cambissolos correlatos aos solos anteriormente citados e Gleissolos, circunscritos nas estreitas várzeas, podem ser encontrados (Carvalho Filho *et al*, 2001). Os Latossolos e Argissolos derivados destas coberturas de sedimentos terciários possuem textura variável entre franco-argilosa e muito argilosa e quando tendem a esta última classe textural podem exibir horizontes de transição acentuadamente coesos, duros ou muito duros, entre o A e o B latossólico ou B textural. São solos essencialmente caulíníficos em sua constituição mineralógica e, quimicamente, exibem distrofia devido à baixa capacidade de retenção de bases e teores relativamente elevados de alumínio causando acentuada acidez. A fertilidade é muito pobre em detrimento da deficiência, tanto de macro como micronutrientes, sendo mais elevada, na maioria das vezes, nos horizontes superficiais em função da reciclagem de nutrientes de origem orgânica. Do ponto de vista das condições físico-morfológicas, destacam-se a profundidade expressiva, a boa drenagem e as condições topográficas aplainadas ou bastante suavizadas, como características favoráveis ao desenvolvimento de atividades agrossilvipastoris. Cabe mencionar

as restrições relativas às lentas taxas de infiltração, devido à baixa permeabilidade condicionada pelo adensamento dos horizontes subsuperficiais (Oliveira *et al.*, 1992 & Carvalho Filho *et al.*, 2001).

Apesar das marcantes deficiências químicas, estes solos são intensamente utilizados visto que possuem condições físicas e topográficas favoráveis. Cabe ressaltar que as unidades pedológicas que possuem camadas coesas apresentam limitações de natureza física visto que estas conferem restrições para a infiltração da água para o desenvolvimento radicular além de dificultar o preparo de solo.

Essa unidade apresenta um baixo potencial de vulnerabilidade à erosão e movimentos de massa, tendo em vista a ocorrência de extensas áreas planas, baixas amplitudes de relevo e gradientes suaves do relevo das colinas tabulares. Porém, processos erosivos com ravinamento foram observados em região de tabuleiros, próximo aos divisores da BHRM com a bacia do rio do Norte.

A Formação Barreiras caracteriza-se por argilas lateríticas e areias com óxido de ferro. Esse aquífero é livre e suas águas normalmente são ferruginosas (CPRM, 2001). Os poços perfurados apresentam geralmente baixa vazão, mas podem ser mais produtivos se captarem água do aquífero fissural coberto por esses sedimentos.

Quanto ao uso da terra, a atividade econômica predominante é o cultivo da cana-de-açúcar (Figura 27). A produção da cana-de-açúcar é destinada às usinas de Campos como Santa Cruz, a Cupim e a São José. Também, podem ser observadas na região, a pecuária de leite e corte. No distrito, há uma associação de produtores rurais (PRUDOM) que possui tanque de resfriamento de leite, cuja produção é levada para Campos e Silva Jardim. Dentre as demais atividades agrícolas, destaca-se a cultura da mandioca, que parte destina-se a fabricação de farinha em bulandeiras; do feijão; a fruticultura (abacaxi e maracujá), implantada por meio do projeto FRUTIFICAR e, em menor escala, a cultura do milho.

Uma fração muito pequena desta zona (0,3 %) está coberta por uma poligonal do DNPM requerida para argila. Nesta zona está localizado parte de Dores de Macabu, distrito de Campos dos Goytacazes, com aproximadamente 3.500 habitantes, incluindo os moradores dos povoados pertencentes à este distrito como, por exemplo, Quilombo.



Fig. 27. Cultura da cana-de-açúcar, predominante na Zona 3.

O abastecimento de água em Dores de Macabu é realizado por poço profundo e o tratamento e distribuição da água é efetuado pela Empresa Águas do Paraíba (Figura 28). Porém, nos povoados vizinhos (pertencentes à Dores de Macabu), o abastecimento é feito por meio de cacimbas.

O poço que abastece Dores de Macabu foi construído em 1990 e atinge a profundidade de 68 metros, atravessando rochas da Formação Barreiras (até 64 m) e rochas metamórficas do embasamento cristalino (de 64 m a 68 m). Apresenta as seguintes características construtivas (Caetano, 2000):

- Profundidade – 68 metros
- Nível estático - 11,60
- Nível dinâmico – 35,73
- Vazão – 24,00 m³/h
- pH – 5,61
- Cl⁻ - 71,00 mg/l
- HCO₃⁻ - 14,64 mg/l
- CO₃⁻ - 0,00 mg/l
- Fe total – 0,40 mg/l
- Ca⁺⁺ - 8,80 mg/l
- Mg⁺⁺ - 4,30 mg/l
- STD – 198,00 mg/l

Cada residência possui fossa séptica onde é lançado o esgoto doméstico. A prefeitura ajuda a fazer o esgotamento das fossas temporariamente. A coleta de lixo é feita diariamente por caminhões da prefeitura.



Fig. 27. Poço administrado pela empresa *Águas do Paraíba* no Distrito de Dores de Macabu, município de Campos, RJ.

Zona Agroecológica 4 – Suave Colinosa

Esta zona constitui em uma faixa transversal que atravessa a bacia de interesse, em seu médio a baixo curso, apresentando em um relevo dissecado em suaves colinas, sendo por sua vez atravessada pela área mais ampla de várzeas. A zona suave colinosa abrange extensa área na bacia do rio Macabu e apresenta topografia uniforme e topos nivelados de baixa amplitude de relevo, em cotas que variam de 40 a 100m de altitude. Esta zona está situada numa depressão marginal, entre a escarpa das serras de Macaé e Macabu e o oceano, estando delimitada pelas extensas baixadas fluviais e flúvio lagunares dos rios Macabu e do Meio. A Figura 29 apresenta o vale do rio Macabu, destacando a transição entre os relevos suave colinoso e colinoso.

Esta zona apresenta um relevo de colinas muito pouco dissecadas, com vertentes convexas e topos arredondados ou alongados, com expressiva sedimentação de colúvios e alúvios, sendo estes nos fundos de vales. A densidade de drenagem é de baixa a média com padrão de drenagem dendrítico a subdendrítico. Há um predomínio de amplitudes topográficas inferiores a 50 metros e gradientes muito suaves.

Nesta zona são encontrados espessos perfis de alteração dos paragnais da unidade São Fidélis, que se apresentam, em geral, intensamente intemperizados. A temperatura média anual é de 24°C e o balanço hídrico não apresenta excedente hídrico. Nota-se deficiência hídrica, sendo uma região mais seca que as demais



Fig. 28. Vale do rio Macabu em região de transição de relevo suave colinoso para colinoso.

Zonas Agroecológicas da BHRM, refletindo no tipo de vegetação ali presente (Subcaducifólia). A Tabela 6 apresenta as principais características deste domínio climático.

Na Zona 4, predominam solos bem desenvolvidos e drenados que foram classificados como Latossolos e Argissolos Vermelho Amarelos e Amarelos, e, subordinadamente, encontram-se Cambissolos a estes associados (Carvalho Filho *et al*, 2001). São solos profundos, porosos, permeáveis e bem acentuadamente drenados. De uma forma geral, apresentam textura argilosa ou muito argilosa, com desfavoráveis condições químicas e de baixa fertilidade, caracterizada pelos reduzidos teores de bases trocáveis, micronutrientes, fósforo e, não raro, altas concentrações de alumínio, condicionando reação fortemente ácida. No entanto, são possuidores de boas propriedades físicas, que os tornam aptos a serem utilizados mediante à aplicação de um conjunto de técnicas adequadas a mitigação ou correção das condições limitantes.

Estes terrenos apresentam, em geral, uma baixa vulnerabilidade à erosão e movimentos de massa, devido às altitudes modestas e ao gradiente suave do relevo colinoso dominante, porém processos erosivos laminares fortes e ravinas com início de voçorocamento foram observados em áreas de pastagem (Figura 30).

Parte desta Zona Agroecológica é ocupada por grandes áreas de cultivo da cana-de-açúcar e propriedades de maior extensão são dedicadas à pecuária de corte. De sua área, somente 2,8% possuem interferência com poligonais de processos DNPM.

Tabela 6: Principais características do clima predominante na Zona 4.

POSTO:	2241003					
LOCALIDADE:	Macabuzinho	MUNICÍPIO:	Conceição de Macabu			
LATITUDE:	22°04'00"	LONGITUDE:	41°42'00"	ALTITUDE (m):	19	
MES	T(°C)	P (mm)	ET0 (mm)	ETR (mm)	EXC (mm)	DEF (mm)
JAN	27	144	163,3	147,7	0	15,6
FEV	27,4	111,5	148,4	117,1	0	31,3
MAR	26,6	111,6	143,4	115,3	0	28,1
ABR	24,9	82,8	85,1	85,1	0	22,4
MAI	22,8	53,1	81,2	55,2	0	26
JUN	21,2	32,1	61,3	33,8	0	27,5
JUL	21	31,1	62,1	32,5	0	29,6
AGO	21,8	27,2	28,8	28,8	0	43,8
SET	22,5	77,7	81,4	77,8	0	3,6
OUT	23,8	103,4	105	103,4	0	1,6
NOV	24,9	137,1	122	122	0	0
DEZ	26,1	155,8	148,8	148,8	0	0
ANO	24,2	1067,4	1230,8	1067,5	0,0	229,5
Ih	-11,2	Clima:		Seco	Megatômico	
Iu	0,0	Kppen:		Aw		
Ia	18,6	Meses secos**.....:		4		
Ia = Índice de aridez Ih = Índice hídrico Iu = Índice de umidade T(°C) = Temperatura média mensal P = Precipitação pluviométrica			ET0 = Evapotranspiração de referência ETR = Evapotranspiração real EXC = Excedente hídrico DEF = Deficiente hídrico			



Fig. 30. Processo de erosão laminar e ravinas com início de voçorocamento.

Com densidade de drenagem bastante elevada, a principal drenagem é o rio do Meio, observando-se pouca vegetação natural remanescente, ausência de matas ciliares e problemas de assoreamento dos rios. Nessa região da bacia predominam os aquíferos fissurais de alta favorabilidade para a produção de água (CPRM, 2001).

O rio do Meio era responsável pelo abastecimento doméstico do assentamento de Capelinha I e II, com 129 famílias, localizado no município de Conceição de Macabu. Em épocas de seca, sua vazão se torna muito reduzida, fato agravado pelo uso inadequado das terras e desflorestamento.

Para contornar este problema, foram perfurados cinco poços profundos, com capacidade média de 500 l/hora, mas por não existir canalização, um dos maiores problemas é a distribuição nas casas. O esgoto dos assentados é lançado na maioria a céu aberto, havendo poucas fossas, o que se torna em grande o potencial pontual de poluição dos corpos hídricos. Não há coleta de lixo, sendo o mesmo queimado ou enterrado. Possuem como infra-estrutura, um salão para reunião e um espaço para creche (que não se encontra em funcionamento).

As terras do assentamento Capelinha I e II eram utilizadas por uma grande usina para a produção de cana-de-açúcar. Em dezembro de 1993, a usina fechou e em 1997 o INCRA assentou as famílias. Atualmente, as terras do assentamento são utilizadas predominantemente com pastagens, havendo poucos talhões de cana-de-açúcar para o forrageio (Figura 31). A atividade mais importante é a produção de leite em pequena escala (Figura 32), atingindo 500 a 700 litros por dia, o qual é armazenado em um tanque resfriador de leite coletivo. Produzem ainda olerícolas (abóbora e alface), aipim e coco. O assentamento conta com a Associação dos Trabalhadores Rurais de Capelinha I e II que possui duas casas de farinha, porém, apenas uma encontra-se em funcionamento esporádico devido à inconstância de fornecimento de matéria-prima. Nela produz farinha, beiju e polvilho. A Associação conta ainda com um trator e equipamentos para a produção de açúcar mascavo e rapadura, obtidos através do PRONAF.



Fig. 31. Pequenos talhões de cana-de-açúcar para forrageio do gado no assentamento Capelinha.



Fig. 32. Perfil da infra-estrutura nos estabelecimentos do assentamento para a pecuária leiteira no assentamento Capelinha.

Zona Agroecológica 5 – Colinosa

Região localizada exatamente entre as Zonas 4 e 6, atravessando a bacia do rio Macabu na sua porção central, fazendo limites também com a região de várzeas. Apresenta um relevo de colinas e morros baixos dissecados, com vertentes convexo-côncavas e topos arredondados, com sedimentação de colúvios e alúvios, estes nos fundos de vales. A densidade de drenagem é média, com padrão de drenagem variável, de dendrítico a treliça. Predomínio de amplitudes topográficas entre 50 e 100 m e gradientes suaves a moderados.

Estes terrenos restringem ao segmento das superfícies aplainadas do litoral leste fluminense, contíguo à escarpa serrana. Neste trecho, as colinas baixas de topos nivelados são substituídas por colinas mais altas, com cotas que variam de 100 a 160 m de altitude. Tem como substrato, paragnaises da Unidade São Fidélis e ortognaises da Unidade Desengano, que afloram descontinuamente em algumas encostas e drenagens.

Seu clima é classificado, segundo Köppen, como Cwa, ou seja, clima subtropical de inverno seco (com temperaturas inferiores a 18°C) e verão quente (com temperaturas superiores a 22°C). Possui uma estação seca bem definida durante os meses de julho a setembro, onde os totais mensais de precipitação são inferiores a 60 mm.

A precipitação pluviométrica anual fica em torno de 1.500 mm, com excedente hídrico ligeiramente acima de 500 mm, caracteriza uma área úmida o que reflete no aspecto da vegetação ali encontrada (Perene e sub-perene). A Tabela 7 apresenta as principais características climáticas desta zona.

Tabela 7: Principais características climáticas da Zona 5.

POSTO:		83696					
LOCALIDADE:		S. Maria Madalena	MUNICÍPIO:		S. Maria Madalena		
LATITUDE:		21°57'00"	LONGITUDE:		42°01'00"	ALTITUDE (m):	620
MES	T(°C)	P (mm)	ET0 (mm)	ETR (mm)	EXC (mm)	DEF (mm)	
JAN	23	235,8	112,2	112,2	123,6	0	
FEV	23,5	140,7	102,3	102,3	38,4	0	
MAR	22,6	152,3	99,2	99,2	53,1	0	
ABR	21,1	87,1	78,1	78,1	9	0	
MAI	19,3	67,5	63,2	63,2	4,3	0	
JUN	17,7	44,1	49,2	49,1	0	0,1	
JUL	17,5	42,9	50,1	49,6	0	0,5	
AGO	18	46,4	54,3	54,3	0	1,1	
SET	18,6	101,4	60,8	60,8	21	0	
OUT	20	120,7	77,7	77,7	43	0	
NOV	21	208,7	87,6	87,6	121,1	0	
DEZ	22	231,3	102,7	102,7	128,6	0	
ANO	20,4	1478,9	937,4	936,8	542,1	1,7	
Ih	57,7	<i>Clima:</i>		<i>mido</i>		<i>Mesotérmico</i>	
Iu	57,8	<i>Kppen:</i>		Cwa			
Ia	0,2	<i>Meses secos**.....:</i>		3			
Ia = Índice de aridez Ih = Índice hídrico Iu = Índice de umidade T(°C) = Temperatura média mensal P = Precipitação pluviométrica (mm)			ET0= Evapotranspiração de referência ETR = Evapotranspiração real EXC=Excedente hídrico DEF=Deficiente hídrico				

A rede drenagem não possui uma densidade muito elevada, pois a BHRM se estreita neste trecho, estando as nascentes mais próximas do curso do rio Macabu. Passam por esta zona grandes afluentes do rio Macabu: o rio Macabuzinho e rio Santa Catarina (Figura 33), sem mata ciliar remanescente.



Fig. 33. Rio Santa Catarina, afluente do rio Macabu. Trecho com vazão bastante expressiva.

Na área predominam Latossolos Vermelho-Amarelos e Amarelos em associação com Argissolos Vermelho-Amarelos e Amarelos, por vezes latossólicos e em menor proporção Cambissolos. Os Latossolos constituem solos minerais, não-hidromórficos, que se encontram em adiantado estágio de evolução, sendo constituídos de material muito intemperizado, de baixa relação silte/argila e reduzida proporção de minerais alteráveis. São caracterizados pela presença de horizonte B latossólico com reduzido incremento de argila em profundidade. Normalmente, os perfis se apresentam profundos a muito profundos, de bem a acentuadamente drenados, porosos e permeáveis (Figura 34). De modo geral, a principal limitação dos Latossolos é a baixa fertilidade natural por apresentar baixos teores de bases trocáveis, fósforo e micronutrientes, além da alta concentração de alumínio e tendência à reação ácida. A outra classe dominante, os Argissolos, compreendem igualmente solos minerais, bem desenvolvidos, diferindo pela presença do horizonte diagnóstico B textural, que caracteriza-se pelo incremento de argila em profundidade (Figura 34). Esta característica sobrepõem horizontes com diferentes condições físico-hídricas, o que justifica a acentuada erodibilidade dessas unidades pedológicas. A classe Argissolo apresenta ainda grande variação morfológica e analítica, expressa na variabilidade textural, saturação de bases e teores de alumínio. Registram-se solos desde muito profundos, intermediários com Latossolos,

unidades com caráter abrupto, até solos mais rasos, com pequeno desenvolvimento pedogenético. De modo geral, os solos da área são de baixa fertilidade com tendência à reação ácida, apesar de congregarem boas propriedades físicas: são bem drenados com boa porosidade e profundidade efetiva. Destaca-se a reduzida fertilidade, e as condições de relevo e a susceptibilidade à erosão, como os principais fatores limitantes à implantação de sistemas produtivos.

Apesar do exposto, em geral, os terrenos apresentam de baixa a moderada vulnerabilidade à erosão e aos movimentos de massa, devido às amplitudes de relevo, geralmente baixas, e aos gradientes suaves a médios do relevo colinoso dominante. É comum na área a ocorrência de pastagens degradadas por erosão laminar, em conjunto com sulcos rasos, ocasionais a freqüentes, com comprometimento parcial dos horizontes superficiais mais férteis. A erosão, conforme a situação local de declividade e intensidade de uso, pode variar de ligeira a forte, causando a perda de matéria orgânica e fertilidade natural dos solos.

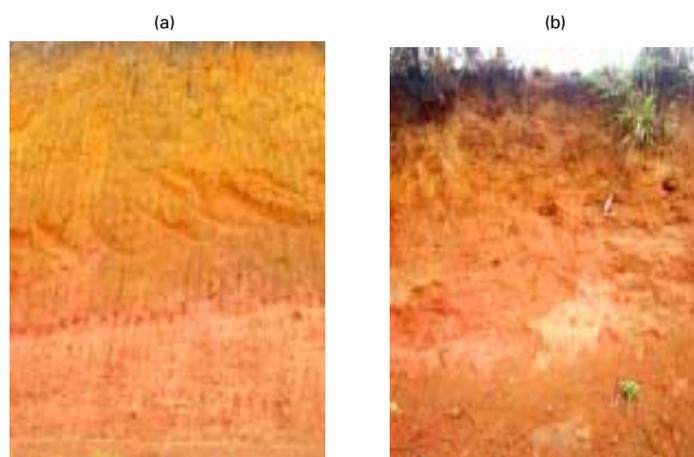


Fig. 34. Perfil de Latossolo Vermelho-Amarelo (a) e perfil de Argissolo Vermelho-Amarelo (b).

Esta região é representada por aquíferos de favorabilidade moderada. As comunidades são geralmente abastecidas por nascentes, como na localidade de Piteiras em Conceição de Macabu, RJ. Mesmo assim, na localidade de Macabuzinho (Figura 35), alguns moradores possuem poços rasos, para abastecimento doméstico, cujas águas são provenientes da zona de contato entre os solos residuais e a rocha. Esse tipo de reservatório não possui grande importância, pois seus poços geralmente possuem baixas vazões e seus terrenos têm vulnerabilidade alta à contaminação.



Fig. 35. Poço raso para abastecimento doméstico, com baixa vazão de água.

Nesta Zona Agoecológica está localizada a sede do município de Conceição de Macabu. Situa-se na zona de transição da escarpa da Serra do Mar com as baixadas litorâneas. Sua sede encontra-se a uma altitude de 39 metros ao nível do mar. A população é de aproximadamente 18.800 habitantes, sendo que apenas 11,93% se concentra na zona rural. Sua extensão original era de 313 km², porém, atualmente, há uma disputa de terras com o município de Carapebus, que quer absorver parte de Conceição de Macabu.

Existe uma rede de esgoto, porém, grande parte deste é lançado no rio Macabu ou em seus afluentes mais próximos, sendo a maior fonte de poluição pontual da BHRM. A coleta de lixo é feita diariamente por caminhões da prefeitura.

A principal vocação do município é a pecuária leiteira, possuindo um rebanho leiteiro de linhagem média, composta por um plantel de mestiço (holandês/zebu), muito bem adaptado ao clima e às condições de relevo do município. A maioria do leite é comercializada na Cooperativa de Laticínios de Conceição de Macabu Limitada, sociedade cooperativa fundada em 1942. O restante é comercializado informalmente, tanto *in natura* como processado artesanalmente.

Durante décadas, a cana-de-açúcar representou a principal atividade econômica do município, porém a falência da agroindústria canavieira do Estado, desestruturou a Usina Victor Sence S/A e com ela toda a estrutura canavieira na região, afetando a economia regional.

Com a venda dos estabelecimentos rurais pertencentes à Usina Victor Sence S/A, acentuou-se o crescimento da atividade pecuária, tanto leiteira como mista, representando também um esvaziamento no campo, pois esta atividade utiliza um contingente pequeno de mão-de-obra. Em menor escala são produzidos também na região: coco, banana e aipim.

As Tabelas 8 a 11 apresentam, a situação fundiária, a área ocupada pelos diversos usos da terra, a produção de leite e a produção agrícola no município de Conceição de Macabu.

Tabela 8: Situação fundiária no município de Conceição de Macabu.

N. de produtores	Área (ha)	Área total (ha)	Atividades
371	0 - 50	2.968	Bovina, mista, olericultura, fruticultura.
72	51- 100	5.130	Bovina mista, café, fruticultura.
38	101- 200	3.640	Bovina mista
14	201- 300	2.100	Bovina mista
06	301- 400	3.010	Bovina mista
07	401- 500	9.112	Bovina de corte
06	Acima de 501	31.000	-

Fonte: Emater/Rio, escritório local de Conceição de Macabu.

Tabela 9: Uso da terra no município de Conceição de Macabu.

Especificação	Área (ha)
Mata	4.000
Café	25
Cana de açúcar	400
Reflorestamento Comercial (eucalipto e sabiá)	500
Coco	92
Banana	86
Citros	21
Maracujá irrigado	29
Aipim	88
Urbanizada	300
Pastagem	25.759
Total	31.300

Fonte: Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente de Conceição de Macabu.

Tabela 10: Produção de leite no ano de 2001 no município de Conceição de Macabu.

Quantidade (litros)	N de Produtores
6.618.006	208

Fonte: Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente de Conceição de Macabu.

Segundo os dados apresentados na Tabela 8, observa-se que a maior parcela do município é ocupada por estabelecimentos acima de 400 hectares e que menores estabelecimentos tendem a diversificar a produção, enquanto que os maiores dedicam-se apenas à bovinocultura, seja mista ou somente de corte (estabelecimentos acima de 401 ha).

Na Tabela 10, observa-se que a maior parte da área sob atividade agropecuária é destinada à pecuária, seguida pelo reflorestamento, pelas culturas da cana-de-açúcar e de aipim.

Na Tabela 11, nota-se também a expressividade da produção de banana. A produção de coco, que totaliza 92 ha, embora apenas 11ha estivessem em produção em 2001, está concentrada em Santa Maria.

Tabela 11: Produção agrícola no ano de 2001 no município de Conceição de Macabu.

Produtos	Quantidade (ton)	Número de produtores	Área (ha)	
			em produção	total
Coco	114	68	11	92
Citros	68	28	11	21
Banana	493	57	84	86
Maracujá irrigado	-	04	-	29
Aipim	434	61	72	88
Café	-	07	06	25
Cana de açúcar	2.000	22	400	400
TOTAL	3.623	-	178	741

Fonte: Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente de Conceição de Macabu.

No município há a Cooperativa de Laticínios de Conceição de Macabu que é ligada à CCPL (Central de Cooperativas de Produtores de Leite), reunindo também produtores de Santa Maria Madalena. A cooperativa é de produtores, independente do tamanho (pequeno, médio e grande), embora predomine no município pequenos e médios produtores. Em 2003, a Nestlé comprou a maior parte do leite da Cooperativa, o restante foi vendido no mercado local.

Esta zona possui potencial para exploração de rochas ornamentais, sendo que 23,6% de sua área coincide com polígonos do DNPM. No entanto, somente duas empresas extratoras de areia estão registradas junto ao DRM-RJ, possivelmente em depósitos fluviais não mapeáveis na escala do projeto.

Em termos de potencial turístico, em Santo Agostinho existe uma queda d'água, a cachoeira Amorosa. No passado houve grandes desmatamentos próximo à cachoeira, mas hoje diminuíram, inclusive as queimadas que costumavam atingir a proximidade da área.

O distrito de Macabuzinho, pertencente à Conceição de Macabu, localiza-se nesta zona. Sua população é de aproximadamente 1.000 habitantes. A maior parte da água para abastecimento é captada em cacimbas e poços rasos.

O esgoto é lançado em fossa coletiva da prefeitura. A coleta de lixo ocorre uma vez por semana por caminhões da prefeitura. A população conta com atendimento em um posto de saúde local, além de creche municipal e escola até 8ª série. Fato importante a salientar é que nesta localidade estão instalados um pluviômetro automático e estação fluviométrica da Agência Nacional de Águas (ANA).

O rio Macabuzinho atravessa esta localidade e neste trecho apresenta vazão bastante significativa (Figura 36), porém sem mata ciliar.



Fig. 36. Rio Macabuzinho na localidade de Macabuzinho.

Também está localizado nesta zona o assentamento São Domingos, no município de Conceição de Macabu, a oito quilômetros da sede do município, sendo implementado pelo Instituto de Terras e Cartografia do Estado do Rio de Janeiro (ITERJ) – Governo do Estado. O assentamento ocupa uma antiga fazenda da Fundação Estadual do Menor do Estado do Rio de Janeiro, sendo mantida a estrutura da Fazenda (dormitório, sala de alimentação, secretaria, almoxarifado, curral e estábulo). Também permaneceu na área do assentamento o Colégio Estadual Agrícola Rego Barros, o qual encontra em atividade.

O assentamento é cortado por um córrego que é formado pela contribuição das nascentes do rio Macabuzinho, de onde é captada a água para abastecimento, porém, existem alguns poços rasos na localidade. A água é encanada das nascentes ou poços para as residências. O esgoto é lançado na maioria das vezes a céu aberto, atingindo o córrego, havendo poucos moradores com fossa. Não há coleta de lixo pela prefeitura, sendo o mesmo queimado ou enterrado.

A principal produção do assentamento é a banana, mas também produz citrus (limão, tangerina e laranja). Em ordem decrescente de importância, destacam-se os seguintes cultivos e atividades: coco, aipim, olericultura (jiló e quiabo), pecuária de leite em pequena escala e piscicultura em tanques (carpa) e, em menor escala, tambaqui. Em 1993/94 houve um Projeto FAO de incentivo à fruticultura (compra de mudas de coco e sementes). No assentamento há também a Associação dos Trabalhadores Rurais da Fazenda São Domingos.

A comunidade de São Domingos, por meio do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), teve acesso também a cursos de capacitação: alimentação alternativa, meio ambiente, manejo de rebanho e corte e costura e fizeram aquisição de animais, cerca, reflorestamento, banana, piscicultura. Tiveram acesso aos recursos do Programa de Crédito Especial para Reforma Agrária (PROCERA) como investimento e custeio. O projeto RIO RURAL não fez qualquer investimento no assentamento, apenas realizou um levantamento comunitário participativo, bem como visitas a outros municípios e troca de experiências.

Além destes, outros projetos estão sendo desenvolvidos no município de Conceição de Macabu, entre eles, destaca-se:

-Projeto Restaurar. Destina-se a proporcionar re-vegetação com espécies nativas da região, às diversas nascentes ativas e inativas da área de influência da bacia do rio Macabu, dentro dos limites do município de Conceição de Macabu, como forma de proporcionar equilíbrio ambiental e ao mesmo tempo trazer de volta um significativo número de ecossistemas aquáticos "mortos" por ocasião da retificação do rio;

-Projeto Coosalva- Cooperativa Sucro-alcooleira Vale do Macabu. Visa viabilizar a recuperação do setor canavieiro da região do vale do rio Macabu;

-Agroindústria Familiar. Objetiva agregar valor à produção agrícola, com a montagem de uma fábrica de açúcar mascavo, melado e rapadura.

Zona Agroecológica 6 – Montanhosa

Esta zona é a que apresenta maior área, englobando regiões que vão desde as nascentes do rio Macabu até a porção central da BHRM, encontrando-se com as Zonas 2 e 5. Caracteriza-se por um conjunto de alinhamentos serranos escarpados com orientação preferencial WSW-ENE, que se sucedem a leste da serra dos Órgãos, alçados por tectônica a mais de 1.000 m de altitude, sendo que alguns picos atingem quase 1.700 m. Consiste num dos últimos trechos escarpados da cadeia montanhosa da serra do Mar em território fluminense (Lamego, 1950).

A partir de Nova Friburgo, a escarpa da serra do Mar perde o seu aspecto de uma barreira montanhosa monolítica e passa a adquirir o padrão de um conjunto de cadeias serranas paralelas entre si e separadas pelos vales dos principais rios que cortam a região: Macaé, Macabu e Imbé. Esses rios correm em direção preferencial W-E ou WSW-ENE, em parte condicionados por estruturas de mesma direção, promovendo o desmantelamento desse trecho da serra do Mar, que apresenta direção SW-NE (Dantas, 2000).

A escarpa da serra de Macaé (podendo apresentar denominações locais de serra dos Crubixais ou serra da Cruz) apresenta orientação WSW-ENE e caracteriza-se como um relevo de transição entre o vale do rio Macaé e a zona montanhosa do alto curso da bacia do rio Macabu, onde foi implantada a represa de Macabu. A transposição de águas da bacia do alto Macabu para a bacia do rio São Pedro (Macaé) ocorre justamente num colo deste escarpamento entre as localidades de Vila da Grama (Tapera) e Frade. Assim sendo, enquanto a linha de cumeada da escarpa da serra de Macaé apresenta altitudes entre 1.200 e 1.800m, esta “sela” topográfica pode ser transposta a cota de 820 m.

A zona montanhosa da bacia do alto rio Macabu, anteriormente citada, pode ser considerada como um pequeno planalto alçado no interior da serra do Mar e insere-se entre dois alinhamentos de escarpas (serras de Macaé e Macabu), por onde, de forma encaixada, corre o alto curso do rio Macabu. Aí, situam-se os núcleos urbanos de Vila da Grama (Tapera) e Sodrelândia e a represa de Macabu. Ao longo de toda a zona montanhosa, a bacia do rio Macabu apresenta-se estreita e alongada, não possuindo grandes tributários. Este planalto da bacia do alto rio Macabu apresenta terrenos montanhosos e amorceados, de amplitudes de relevo elevadas e vales profundos e encaixados do rio Macabu e seus tributários (Figuras 37 e 38). Este relevo montanhoso de morfologia bastante acidentada, com presen-

ça de pequenos alinhamentos serranos com direção WSW-ENE, paredões rochosos e ocorrência esporádica de “pães-de-açúcar”, abrange uma área significativa do alto vale do rio Macabu, cujos fundos de vales incisos apresentam cotas entre 700 a 1.000 m, sendo que o conjunto da bacia pode registrar picos com mais de 1.500 m de altitude (Dantas, 2000).

A escarpa da serra de Macabu (podendo apresentar denominações locais de serra da Boa Vista ou serra da Invernada) também apresenta orientação SW-NE, bem paralela à serra de Macaé, e caracteriza-se, a oeste, como um relevo de transição entre a zona montanhosa do alto curso da bacia do rio Macabu, junto às suas nascentes e as localidades de Ponte de Zinco e Maria Mendonça, e o planalto



Fig. 37. Aspecto do relevo montanhoso do alto curso da bacia do rio Macabu, no reverso da serra do Mar, com visão de um pequeno trecho da represa. Fundos de vales principais entre 650 e 750 m; divisores principais (serras de Macaé/Crubixais e serras de Macabu/Invernada) entre 1.100 e 1.300 m; picos mais elevados entre 1.500 e 1.600 m. Neste ambiente montanhoso, as amplitudes de relevo são sempre superiores a 300 m, podendo atingir 600-700 m de desnivelamento. Os gradientes são elevados, predominando declividades entre 30 e 45°, com ocorrência generalizada de afloramentos rochosos subverticais (Estrada Vila da Grama/ Tapera – Sodrelândia).

reverso da Região Serrana, junto às localidades de Barra Alegre, Dr. Elias e Visconde Imbé. Sua linha de cumeada sustenta altitudes entre 1.100 e 1.600 m. O colo entre as localidades de Sodrelândia e Trajano de Moraes apresenta altitudes em torno de 700 e 800 m. Próximo a essa zona rebaixada da cadeia serrana, nasce o rio do Imbé (Figura 39). Assim, não existe uma escarpa serrana delineada separando as bacias dos rios Macabu e Imbé, mas apenas um conjunto de cristas alinhadas. A leste de Trajano de Moraes, a escarpa da serra de Macabu torna-se um imponente degrau de borda de planalto com altitudes em torno de 700 a 800m (serra dos Seixas), estendendo-se até a localidade de Triunfo (Figura 40).

Devido ao recuo erosivo acentuado desses escarpamentos, sobressaem-se importantes espigões que se destacam do escarpamento principal e prolongam-se em direção às baixadas litorâneas, principalmente na escarpa das serras de Macaé e de



Fig. 38. Relevo dissecado das nascentes do córrego Mata-Cachorro com ocorrência de pedimentos nos fundos de vales. À direita, vertentes escarpadas da serra dos Crubixais (1.300 – 1.400 m). Ao fundo, a serra do Desengano, já no vale do rio Grande (1.400 – 1.700 m). (Estrada Vila da Grama/Tapera – Sodrelândia).

Macabu. Tais feições conferem um padrão de escarpas festonadas e digitadas ao conjunto montanhoso.

Entre os vales dos rios São Pedro e Macabu, são definidos, no conjunto desses escarpamentos serranos, vales estruturais de direção N-S (em especial, os rios



Fig. 39. Vale profundo do rio Macabu em domínio montanhoso a escarpado. Ao fundo, Pedra da Caixa D'Água (1.335 m) e nascente do rio do Imbé. Nota-se predomínio de pastagens com expressivos remanescentes florestais. (Estrada Sodrelândia – Trajano de Moraes).



Fig. 40. Alto da escarpa da serra do Mar, num colo da serra de Macabu (serra dos Seixas) alçado a cota 700 – 800 m e perfazendo em torno de 600 m de desnivelamento total. Estrada Dr. Loretti – Triunfo

Carocango e Macabuzinho) em conjugação com estruturas W-E ou WSW-ENE, demonstrando um efetivo controle estrutural no processo de dissecação diferencial dos escarpamentos, controlando os principais canais num padrão de drenagem retangular. Os gradientes são muito elevados e os topos aguçados e arredondados, ou em cristas, intercalados por colos profundos, o que configura um estágio avançado de dissecação para o relevo em questão (Figura 42). A configuração morfológica resultante é de um conjunto de alinhamentos serranos escalonados de orientação N-S e E-W, por vezes isolados por vales profundos e incisos, de mesma orientação estrutural. Destacam-se, neste contexto, as serras de São Pedro e Sobra de Terra, cujas desnivelamentos superam 500 m, com relação ao fundo de vale do alto rio Macabuzinho.

Os contrafortes dos maciços de Conceição de Macabu (Dantas, 2000) parecem ser um prolongamento a leste da escarpa da serra de Macabu (serras dos Seixas e do Pontal), porém já completamente desmantelada. Tal desmantelamento do imponente alinhamento decorre da profunda dissecação promovida tanto pelos afluentes da margem esquerda do rio Macabu, quanto pelos afluentes da margem direita do rio Imbé. Sua configuração morfológica resulta em um conjunto de alinhamentos de cristas descontínuas e rebaixadas que se projetam pelos terrenos planos e colinas suaves do médio e baixo curso do rio Macabu na superfície aplainada do litoral leste fluminense. Neste contexto, podemos destacar as serras da Pedra Branca, das Gaiotas, da Agulha dos Vinhais e da Agulha dos Machados (Figura 42).



Fig. 41. Contato entre o domínio de colinas amplas e suaves e os alinhamentos serranos escalonados que caracterizam o dismantelamento de um braço da escarpa da serra do Mar entre as bacias dos rios Macaé/ São Pedro e Macabu (serra de Santa Cruz – 500 m; vertentes íngremes a escarpadas, com presença freqüente de paredões rochosos; ocorrência de remanescentes florestais). (Estrada Conceição de Macabu – BR101)

Os Maciços de Conceição de Macabu consistem em um conjunto de alinhamentos serranos isolados e escarpados, com altitudes superiores a 600 m e cristas alinhadas de direção WSW-ENE, paralelos ao *front* da serra do Mar. Estão circundados pelo domínio colinoso da superfície de aplainamento do litoral leste fluminense (Dantas, 2000) e situa-se entre as bacias dos rios Macabu e Imbé ou mantém-se como imponentes relevos residuais no interior da bacia do rio Macabu.



Fig. 42. Extensa planície fluvial do rio Macabu num vale amplo composto por terraços e planícies fluviais e dominado por colinas amplas e suaves. Ocorrência disseminada de alinhamentos serranos isolados e pontões de maciços rochosos que compõem a borda norte da bacia do rio Macabu (serra Agulha dos Machados – 646 m; serra da Pedra Branca – 400 a 600 m; Agulha dos Vinhais – 500 m). (Próximo à vila de Macabuzinho).

Geologicamente, esta zona apresenta afloramentos em lajedos e paredões em diversas encostas, em que se encontram gnaisses das unidades Desengano, Crubixais, e Trajano de Morais, além do Granito Sana e, em muito menor escala, migmatitos da Unidade São Fidélis. Na porção centro-sul da bacia, a intercalação entre migmatitos da unidade São Fidélis e gnaisses da Unidade Desengano (subunidade pCIIIsf(pm)), mais resistente à erosão do que quando os migmatitos aparecem sozinhos, ajudam a sustentar esse tipo de relevo.

O clima segundo a classificação de Köppen é do tipo Am, ou seja, clima tropical úmido ou subúmido. É uma transição entre o tipo climático Af e Aw. Caracteriza-se por apresentar temperatura média do mês mais frio sempre superior a 18°C, apresentando uma estação seca de pequena duração que é compensada pelos totais elevados de precipitação.

A média anual fica em torno de 20°C e a precipitação anual é superior a 1.600 mm. Analisando-se o balanço hídrico anual, nota-se excedente superior a 500 mm, caracterizando uma área úmida, que reflete no tipo de vegetação presente (Subperene e perene). A Tabela 12 apresenta as principais características climáticas desta zona.

Tabela 12: Principais características climáticas da Zona 6.

POSTO:	2242002					
LOCALIDADE:	Maria Mendonça	MUNICÍPIO:	Trajano de Morais			
LATITUDE:	22° 11' 00"	LONGITUDE:	42° 09' 00"		ALTITUDE (m):	800
MES	T(°C)	P	ET0	ETR	EXC	DEF
JAN	22,3	268,3	107,7	107,7	160,6	0
FEV	22,7	165,4	97	97	68,4	0
MAR	21,8	155,9	94,3	94,3	61,6	0
ABR	20	118,1	72,4	72,4	45,7	0
MAI	17,7	70,6	55,5	55,5	15,1	0
JUN	16	40,3	42,5	42,5	0	0
JUL	15,7	37,1	42,7	42,5	0	0,2
AGO	16,8	33,1	48,8	48,8	0	2,2
SET	17,9	97,2	59,4	59,4	14,5	0
OUT	19,4	146	76,2	76,2	69,8	0
NOV	20,6	225,6	87,3	87,3	138,3	0
DEZ	21,4	283,5	99,9	99,9	183,6	0
ANO	19,4	1641,1	883,7	883,5	757,6	2,4
Ih	85,6	Clima:	mido/superúmido		Mesotérmico	
Iu	85,7	Kppen:	Cwa			
Ia	0,3	Meses secos**.....:	3			
Ia = Índice de aridez Ih = Índice hídrico Iu = Índice de umidade T(°C) = Temperatura média mensal P = Precipitação pluviométrica (mm)			ET0= Evapotranspiração de referência ETR = Evapotranspiração real EXC=Excedente hídrico DEF=Deficiente hídrico			

No que diz respeito aos recursos hídricos, esta zona possui uma densidade de drenagem elevada na região de nascentes, sendo que as mesmas não estão bem protegidas por vegetação natural. Na porção inferior desta zona, a densidade de drenagem diminui e a BHRM se torna mais ampla.

O rio Macabu nasce no município de Trajano de Moraes, nas proximidades daquele município com os municípios de Bom Jardim e Nova Friburgo, desce interiormente por Trajano de Moraes até a localidade de Sodrelândia, onde foi construída, no início do século passado, uma barragem em seu curso para obter um reservatório (Figura 43), com vistas à geração de energia elétrica. Cerca de 4 km a montante (localidade de Vila da Grama ou Tapera) foi escavado um túnel, transpondo suas águas para o rio São Pedro, na localidade de Frade, distrito de Macaé, onde construíram a Usina Hidrelétrica de Macabu, hoje pertencente à Companhia de Eletricidade do Rio de Janeiro (CERJ), de propriedade de um consórcio Chileno/Espanhol, após a privatização.



Fig. 43. Represa de Macabu, próximo de Tapera.

A barragem, com desnível de aproximadamente 40 m (Figura 44), paralisou o curso normal do rio a jusante, pois a vazão no trecho abaixo ficou reduzida apesar das nascentes adjacentes a jusante, desfavorecendo a população também a jusante (Figura 45). Atualmente, a produção de energia está muito reduzida e fica evidente que a construção do reservatório gerou mais impactos ambientais e econômicos negativos do que positivos na BHRM.



Fig. 44. Barragem do rio Macabu, próximo à Sodrelândia.



Fig. 45. Rio Macabu no trecho a jusante da barragem, vazão reduzida.

Essa zona é constituída essencialmente pelas rochas do embasamento cristalino e suas coberturas inconsolidadas adjacentes (solos residuais, colúvios, depósitos de tálus). Do ponto de vista hidrogeológico não possui grande importância para a produção de poços, até mesmo por se tratar de área rica em nascentes de água com boa qualidade, como se constata no Distrito de Sodrelândia, em Trajano de Moraes. No entanto, as águas que compõem o aquífero fissural das Zonas 4 e 5, assim como aquelas da Zona 2 (aquífero poroso), dependem dessa região para garantir a sua recarga e a boa qualidade das mesmas. Sendo assim, a preservação da vegetação e do solo é fundamental aos recursos hídricos subterrâneos das Zonas 5, 4 e 2.

Os solos desta zona foram descritos como Latossolos e Argissolos, ambos Vermelho-Amarelos e/ou Amarelos, Argissolos Vermelhos com inclusões de Cambissolos e Neossolos Litólicos, conjugados aos afloramentos rochosos (a Figura 46 ilustra

um perfil de Argissolo Vermelho-Amarelo e a Figura 47 ilustra um perfil de Cambissolo) (Carvalho Filho *et al*, 2001). Os Latossolos e Argissolos são solos minerais bem desenvolvidos, porém, menos profundos do que os de mesma classe encontrados no relevo colinoso. Carregam em si as mesmas limitações descritas anteriormente, destacando-se a baixa fertilidade natural em função da acidez por excesso de alumínio, baixa capacidade de retenção e deficiência de nutrientes. Acrescenta-se às limitações expostas, as acentuadas declividades as que estão submetidos, aumentando o risco de erosão. Entretanto, fato interessante foi que não foram observadas evidências de processos ativos de erosão, como ravinamentos e voçorocamentos na porção do Alto Macabu, entre a localidade de Tapera até a baixada de Conceição de Macabu, em áreas de pastagens (Figura 48).

São solos com possibilidades para à exploração agrosilvipastoril, desde de que se adote um rigoroso planejamento de conservação de solos e água, dado a evidente limitação da topografia acidentada das áreas onde ocorrem. As porções mais escarpadas não apresentam aptidão para o uso agrícola.



Fig. 46. Perfil de Argissolo Vermelho-Amarelo na Zona 6.

Nesta zona, encontram-se os distritos Ponte de Zinco e Maria Mendonça, distritos do município Trajano de Moraes. Ponte de Zinco possui aproximadamente 500 habitantes e Maria Mendonça 800 habitantes. A água para abastecimento em ambas as localidades provêm de nascentes, a qual é armazenada em caixa d'água e depois distribuída para a comunidade sem tratamento prévio. O lançamento de esgoto doméstico é feito na maioria das vezes *in natura* no rio Macabu, havendo poucos moradores com fossas sépticas. A coleta de lixo ocorre uma vez por semana por caminhão da prefeitura.



Fig. 47. Perfil de Cambissolo na Zona 6.



Fig. 48. Pastagens em relevo Montanhoso, na Zona 6, portanto, em declive acentuado, sem apresentar indícios de processos erosivos.

Predominam, nesta região, pequenos produtores rurais, cuja principal atividade agrícola é a olericultura, sendo cultivados repolho, batata-doce, caqui, inhame, tomate, abóbora, pimentão, berinjela, além de banana. Os produtos vão para a Central de Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro - CEASA, através de caminhões de terceiros. A pecuária leiteira, em pequena escala, também é desenvolvida pelos produtores.

Também está localizado nesta zona o distrito de Tapera, no município de Trajano de Moraes, com aproximadamente 1.200 habitantes. Esse distrito tem parte de sua população formada por antigos habitantes de Vila da Grama, localidade alagada por uma represa por volta de 65 anos atrás. A população de Tapera foi formada em parte pelos trabalhadores da represa à época.

A água que a população utiliza para abastecimento provém das nascentes e a distribuição é feita sem tratamento prévio para a comunidade. A maioria do lançamento de esgoto é feita *in natura* na represa de Macabu, havendo poucas fossas sépticas, sendo esta a principal fonte de poluição pontual deste curso d'água. A coleta de lixo é realizada uma vez por semana por meio de caminhão da prefeitura há 4 anos. Anteriormente o lixo era jogado na represa de Macabu.

Em entrevista com alguns representantes da população, houve relatos de que a aplicação de herbicidas e defensivos agrícolas no cultivo das olerícolas é intensiva e de forma indiscriminada, havendo provavelmente riscos de contaminação da água da represa, da biota aquática, bem como dos solos e da própria população, inclusive de que há várias pessoas com câncer de intestino. Apesar do lançamento de esgotos domésticos na represa e de resíduos agrícolas, a mesma é bastante utilizada para o turismo, lazer, esportes aquáticos e pesca, principalmente no verão.

Predominam nesta região o cultivo de banana (Figura 49), olerícolas como tomate e pimentão; aipim; caqui; milho; laranja; e maracujá; além da pecuária leiteira e de corte em pequena escala. Os produtos vão para o CEASA por meio de caminhões de terceiros e pequena parte da produção é vendida na localidade.



Fig. 49. Cultivo da banana, às margens da represa de Macabu.

Outro distrito de Trajano de Morais localizado nesta zona é Sodrelândia com aproximadamente 1.500 habitantes. Este divide em oito localidades: Fazenda Soledade, Campista, Córrego Vermelho, Mata Cachorro, Barragem (represa), Cafofo, fazenda São Joaquim e fazenda Boa Fé.

A água para abastecimento do Distrito vem de nascentes, sendo esta de boa qualidade segundo moradores, mas não passa por tratamento prévio antes da distribuição.

Houve relatos de moradores de problemas relacionados à escassez de água, assim como à contaminação da mesma por esgotos, herbicidas e outros pesticidas. Segundo eles, houve um abaixamento do lençol freático, devido às queimadas e desmatamentos e também devido ao plantio de eucalipto (PRONAF tem financiado o plantio de eucalipto na região). A água para dessedentação humana vem das nascentes, onde construiu uma caixa d'água, porém a vazão não está sendo suficiente. Para as outras atividades domésticas, a água vem da represa (cachoeira) (Figura 50), que inclusive tem potencial turístico.



Fig. 50. Cachoeira Graças a Deus em Sodrelândia.

A coleta de lixo é feita duas vezes por semana pelo caminhão da prefeitura. O esgoto é lançado na sua maioria em um afluente do rio Macabu, denominado córrego das Graças, o esgoto dos moradores é despejado diretamente no rio, por meio de encanamento feito por eles próprios. O mesmo foi canalizado para atravessar a localidade (Figura 51).



Fig. 51. Córrego Graças a Deus canalizado em Sodrelândia.

Quanto ao uso e cobertura da terra, a Zona 6 é a mais vegetada da BHRM, apresentando alguns fragmentos florestais significativos, alguns topos de morros e encostas cobertos por vegetação, porém, a mata ciliar não é significativa. Próximo à Sodrelândia, observou-se pastagens abandonadas com início de regeneração de vegetação natural, principalmente com predomínio de espécies invasoras, porém em diversos estágios sucessionais (Figura 52).

Esta zona é a que apresenta o maior índice de títulos junto ao DNPM, representando 42,7% de sua área. Possui alta potencialidade para extração de rochas ornamentais. Ela já vem sendo explorada, conforme verificado na Figura 10, tendo sido identificado, nos trabalhos de campo, 22 frentes de lavra.

Em Mata Cachorro predominam pequenos produtores, e as terras são ocupadas principalmente por pastagens destinadas à produção de leite e de gado de corte. Também se cultivam banana, milho, aipim e caqui (Figura 53).

Próximo à barragem, os produtores cultivam predominantemente a banana, mas também caqui, laranja, tomate e pimentão, sendo a maior parcela comercializada no CEASA. Pequena parte da produção é comercializada no mercado local.



Fig. 52. Processos regenerativos de áreas de pastagens abandonadas na Zona 6.



Fig. 53. Cultivo do caqui na região de Sodrelândia, mais especificamente na localidade de Mata Cachorro.

Segundo informações da população, Córrego Vermelho teve sua ocupação iniciada entre 1940 a 1945 com a doação de terras públicas para as famílias, que não obtiveram a legalização da posse das terras até o momento, sendo que alguns proprietários venderam o seu direito de posse. Criaram a Associação de Moradores e Amigos e Pequenos Produtores Rurais de Córrego Vermelho para ter acesso a serviços e programas do governo. Buscam legalizar a situação das terras para ter acesso a recursos públicos.

Em Sodrelândia há um elevado desemprego. Parte da mão-de-obra de jovens nas cidades é absorvida no trabalho como diarista nas fazendas.

A Associação de Moradores de Sodrelândia e Pequenos Produtores Rurais tem um tanque comunitário para refrigeração de leite, com capacidade para 2.000 litros, que foi financiado pelo PRONAF. O leite é recolhido pela Cooperativa de Macuco de dois em dois dias. São comercializados pelo tanque comunitário deste distrito 2.400 litros de leite por semana e 9.600 litros por mês.

Porém, os distritos de Tapera e Maria Mendonça não tem tanque comunitário e ficam distantes de Sodrelândia. Desta forma, os produtores destas localidades não têm estímulo para a retirada de leite, sendo que alguns têm tanque individual. Os produtores de Mata do Cachorro, por exemplo, quando chove não conseguem transportar o leite até Sodrelândia, apesar de estar próximo, há 5 quilômetros. Na Fazenda São Vicente e na Fazenda Boa Fé, há tanques de refrigeração individuais, sendo a produção de leite nessas fazendas em média de 80 litros diários, produção baixa visto que os tanques menores têm capacidade para 1.200 litros.

Agradecimentos

Ao Chefe Geral da Embrapa Solos e coordenador da parte do Meio Físico deste projeto, Celso Vainer Manzatto, pela viabilização do nosso trabalho.

À Secretaria de Estado de Agricultura, Abastecimento, Pesca e Desenvolvimento do Interior (SEAAPI) e à Superintendência de Microbacias Hidrográficas (SMH) pela organização do projeto, apoio e infra-estrutura para os trabalhos de campo, destacando os coordenadores Nelson Teixeira Alves Filho, Helga Testum Hissa Manzatto, Eduardo Olivieri e Carmindo Soles Filho.

A EMATER RIO, Gerência Estadual de Microbacias, ESREG Norte, Noroeste e Serrana, ESLOC de Campos dos Goytacazes, Carapebus, Conceição de Macabu, Macaé, Quissamã, Santa Maria Madalena e Trajano de Morais pelo apoio de direcionamento do trabalho de campo, bem como pelas informações fornecidas.

Às Secretarias Municipais de Agricultura e Meio Ambiente dos municípios de Campos dos Goytacazes, Carapebus, Conceição de Macabu, Macaé, Quissamã, Santa Maria Madalena e Trajano de Morais também pelo apoio ao trabalho de campo.

À Agência de Gestão Ambiental da SEMADS da MRA-5, sediada em Macaé, pelas informações sobre a bacia do Macabu, bem como pelo repasse de referências bibliográficas a respeito da mesma.

Aos produtores rurais e outros atores locais que contribuíram fornecendo valiosas informações sobre a região durante o trabalho de campo.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, F. F. M.; CARNEIRO, C. D. R. Origem e Evolução da Serra do Mar. **Revista Brasileira de Geociências**, v.28, n.2, p.135-150, 1998.

ASMUS, H. E; FERRARI, A. L. **Hipótese sobre a causa do Tectonismo Cenozóico na Região Sudeste do Brasil**. In: PETROBRAS. **Aspectos Estruturais da Margem Continental Leste e Sudeste do Brasil**. Rio de Janeiro, 1978. p. 75-88. (Série Projeto REMAC, 4).

BIGARELLA, J. J. The breiras group in northeastern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.47, suplemento, p.365-393, 1975.

BIGARELLA, J. J.; MOUSINHO, M. R.; SILVA, J. X. Pediplanos, Pedimentos e seus Depósitos Correlativos. **Boletim Paranaense de Geografia**, v.16/17, Curitiba, p. 117-151, 1965.

CAETANO, L. C. **Água subterrânea no Município de Campos dos Goytacazes (RJ): uma opção para o abastecimento**. Dissertação mestrado - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, SP, 2000.

CARVALHO FILHO, A. de; LUMBRERAS, J. F.; SANTOS, R. D. dos. **Os Solos do Estado do Rio de Janeiro**. In: CPRM Serviço Geológico do Brasil. Rio de Janeiro: geologia, geomorfologia, geoquímica, geofísica, recursos minerais, economia mineral, hidrogeologia, estudos de chuvas intensas, solos, aptidão agrícola, uso e cobertura do solo, inventário de escorregamentos, diagnóstico geoambiental. Rio de Janeiro: CPRM: Embrapa Solos; [Niterói]: DRM-RJ, 2001. 1 CD-ROM.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil; DNPM. Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM. . **Projeto Faixa Calcária Cordeiro-Cantagalo**. Belo Horizonte. 1980. 377p. v1.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Rio de Janeiro: geologia, geomorfologia, geoquímica, geofísica, recursos minerais, economia mineral, hidrogeologia, estudos de chuvas intensas, solos, aptidão agrícola, uso e cobertura do solo, inventário de escorregamentos, diagnóstico geoambiental**. Rio de Janeiro: CPRM: Embrapa Solos; [Niterói]: DRM-RJ, 2001. 1 CD-ROM.

DANTAS, M. E. **Geomorfologia**. Estudo Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro, Brasília-DF, CPRM-DEGET, 2000. 66p.

EIRADO, L. G.; DANTAS, M.; NOGUEIRA, J. R.; TUPINAMBÁ, M. Caracterização geológica e geomorfológica da área do PED. In: SEMADS-IEF / FBCN. **Plano de Manejo do Parque Estadual do Desengano**, RJ. Rio de Janeiro, 2003b. Produto 3.

EIRADO, L. G.; DANTAS, M.; NOGUEIRA, J. R.; TUPINAMBÁ, M. Caracterização geológica e geomorfológica da área de entorno. In: SEMADS-IEF / FBCN. **Plano de Manejo do Parque Estadual do Desengano**, RJ. Rio de Janeiro, 2003a. Produto 2.

EMBRAPA Solos. **Mapa de Solos do Estado do Rio de Janeiro - escala 1:250.000**. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em <http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/sigweb.html>. Acesso em: 15 jun. 2003.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Serviço de Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

FUNDAÇÃO CENTRO DE INFORMAÇÕES E DADOS DO RIO DE JANEIRO. **IQM verde**: índice de qualidade dos municípios. 2. ed. ampl. rev. Rio de Janeiro, 2003. 1 CD-ROM.

HEILBRON, M., MACHADO, N. Timing of terrane accretion in the Neoproterozoic-EoPaleozoic Ribeira Orogen (SE Brazil). **Precambrian Research**, v. 125, n.87-112, 2003.

HEILBRON, M.; MOHRIAK, W.; VALERIANO, C. M.; MILANI, E.; ALMEIDA, J. C.H.; TUPINAMBÁ, M. From collision to extension: the roots of the Southeastern Continental Margin of Brazil. In: TALWANI, M.; MOHRIAK, W. (eds.). **Atlantic rifts and continental margins**. Unites States, American Geophysical Union, 2000. p.1-34. (Geophysical Monograph Series, v. 115).

IBGE. **Folha topográfica Juiz de Fora (SF23-X-D)** – escala 1:250.000. Rio de Janeiro.1976. 1 mapa

IBGE. **Folha topográfica Campos (SF24-V-C)** – escala 1:250.000. Rio de Janeiro, 1980a. 1 mapa.

IBGE. **Folha topográfica Macaé (SF24-Y-A)** – escala 1:250.000. Rio de Janeiro. 1977. 1 mapa.

IBGE **Folha topográfica Rio de Janeiro (SF23-Z-B)** – escala 1:250.000. Rio de Janeiro. 1980b. 1 mapa.

KING, L. C. A Geomorfologia do Brasil Oriental. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 18, n. 2, p.147-266, 1956.

LAMEGO, A .R. **O Homem e a Serra**. Rio de Janeiro: IBGE. Conselho Nacional de Geografia, 1950. 350p. (Biblioteca Geografia Brasileira, n.8)

MARTIN,L.; SUGUIO,K.; DOMINGUEZ,J. M. L. & FLEXOR,J. M. **Geologia do Quaternário Costeiro do Litoral Norte do Estado do Rio de Janeiro e do Estado do Espírito Santo**. Belo Horizonte, CPRM, 1997. 112p.

OLIVEIRA, J. B. de; JACOMINE, P. K. T.; CAMARGO, M. N. **Classes Gerais de Solos do Brasil**: guia auxiliar para seu reconhecimento. Jaboticabal, SP: FUNEP, 1992. 201p.

REIS, A.P., MANSUR, K.L. **Sinopse geológica do Estado do Rio de Janeiro – Mapa Geológico 1:400.000. Relatório, texto e mapa**. Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro (DRM-RJ), Niterói (RJ). 1996. 90 p.

RIO DE JANEIRO. Secretaria de Estado de Indústria, Comércio e Turismo. Departamento de Recursos Minerais. **Projeto Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro**: folha Casimiro de Abreu - mapa preliminar.Niterói, 1976. Mapa.

RIO DE JANEIRO. Secretaria de Estado de Indústria, Comércio e Turismo. Departamento de Recursos Minerais. **Projeto Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro**: folha SF 23-Z-B-III-2, Trajano de Moraes - relatório final. Niterói, 1978. 1 v.; mapa 1:50.000

RIO DE JANEIRO. Secretaria de Estado de Indústria, Comércio e Turismo. Departamento de Recursos Minerais. **Projeto Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro**: folhas Renascença, Conceição de Macabu, Carapebus e Macaé / Cabiúnas e Dores de Macabu - relatório final. Niterói, 1981a. 3 v.; mapa 1:50.000.

RIO DE JANEIRO. Secretaria de Estado de Indústria, Comércio e Turismo. Departamento de Recursos Minerais. **Projeto Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro:** folha Morro da Coco, Barra Seca, Itabapoana, Travessão; São João da barra, Campos Muçurepe, Lagoa Feia e Farol de São Tomé - relatório final. Niterói, 1981b. 3 v.; mapa 1:50.000

SUGUIO, K.; NOGUEIRA, A. C. R. Revisão crítica dos conhecimentos geológicos sobre a formação (ou grupo?) Barreiras do Neógeno e o seu possível significado como testemunho de alguns eventos geológicos mundiais. **Geociências**, São Paulo, v.18, n. 2, p. 461-479, 1999.

TROUW, R.A., HEILBRON, M., RIBEIRO, A., PACIULLO, F., VALERIANO, C., ALMEIDA, J.H., TUPINAMBÁ, M., ANDREIS, R. The central segment of the Ribeira belt. In: CORDANI, U., BERBERT, C.O., LOGUERCIO, S., CHAVES, H., CAMPOS, D., BEURLEN, G., KELLNER, A., MOHRIAK, W., THOMAZ FILHO, A., CAMOZZATO, E.; CARVALHO, Y. (Eds.). Rio de Janeiro: **Geotectonics of South America**. 2000. p. 297–310. (Special Publication for the 31 IGC/2000).