

## Caracterização do Meio Físico da Microbacia do Córrego Caixa D'Água Município de Trajano de Morais, RJ



ISSN 1517-2627

Dezembro, 2007

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

## **Documentos 93**

### **Caracterização do Meio Físico da Microbacia do Córrego Caixa D'Água - Município de Trajano de Moraes/RJ**

*Rachel Bardy Prado  
Azeneth Eufrasino Schuler  
Guilherme Kangussu Donagemma  
José Ronaldo de Macedo  
Mauro da Conceição  
Ronaldo de Poli  
Natalícia da Silva Tavares  
Renê Justein  
Luis Gomes Carvalho*

Embrapa Solos  
Rio de Janeiro, RJ  
2007

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Solos**

Rua Jardim Botânico, 1.024 Jardim Botânico. Rio de Janeiro, RJ  
Fone: (21) 2179-4500  
Fax: (21) 2274-5291  
Home page: [www.cnps.embrapa.br](http://www.cnps.embrapa.br)  
E-mail (sac): [sac@cnps.embrapa.br](mailto:sac@cnps.embrapa.br)

**Comitê Local de Publicações**

**Presidente:** Alúcio Granato de Andrade

**Secretário-Executivo:** Antônio Ramalho Filho

**Membros:** Marcelo Machado de Moraes, Jacqueline S. Rezende Mattos,  
Marie Elisabeth C. Claessen, José Coelho de A. Filho, Paulo Emílio  
F. da Motta, Vinicius de Melo Benites, Rachel Bardy Prado, Maria  
de Lourdes Mendonça Santos, Pedro Luiz de Freitas.

**Supervisor editorial:** *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

**Revisor de Português:** *André Luiz da Silva Lopes*

**Normalização bibliográfica:** *Marcelo Machado Moraes*

**Editoração eletrônica:** *Pedro Coelho Mendes Jardim*

**1ª edição**

1ª impressão (2007): online

**Todos os direitos reservados.**

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

---

631.47

P896 Prado, Rachel Bardy.

Caracterização do meio físico da microbacia o Córrego Caixa D'Água – Município de Trajano de Moraes / RJ / Rachel Bardy Prado ... [et al.]. – Dados eletrônicos. — Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007.

(Documentos / Embrapa Solos, ISSN 1517-2627 ; 93)

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: <<http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/conhecimentos.html>>

Título da página da Web (acesso em 4 dez. 2007).

ISSN 1517-2627

1. Cobertura do Solo. 2. Microbacia. 3. Uso da Terra. I. Schuler, Azeneth EufRASino. II. Donagemma, Guilherme Kangussu. III. Macedo, José Ronaldo de. IV. Conceição, Mauro da. V. Polí, Ronaldo de. VI. TAVARES, Natalícia da Silva. VII. Justein, René. VIII. Carvalho, Luis Gomes. IX. Embrapa. X. Título. XI. Série.

## **Autores**

### **Rachel Bardy Prado**

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

### **Azeneth EufRASino Schuler**

Pesquisadora D.Sc. Embrapa Solos.  
Email: marysolschuler@cnps.embrapa.br

### **Guilherme Kangussu Donagemma**

Pesquisador D.Sc. Embrapa Solos.  
Email: donagemma@cnps.embrapa.br

### **José Ronaldo de Macedo**

Pesquisador D.Sc. Embrapa Solos.  
Email: jrmacedo@cnps.embrapa.br

### **Mauro da Conceição**

Pesquisador M.Sc. Embrapa Solos.  
Email: mauro@cnps.embrapa.br

### **Ronaldo de Poli**

FEEMA - Campos dos Goytacazes - RJ  
Email: arn@feema.rj.gov.br

### **Natalícia da Silva Tavares**

FEEMA - Campos dos Goytacazes - RJ

### **Renê Justein**

FEEMA - Campos dos Goytacazes - RJ

### **Luis Gomes Carvalho**

DRM - RJ  
Email: lcgoms@drm.rj.gov.br

## Sumário

|   |    |
|---|----|
| 1. Introdução .....   | 7  |
| 2. Localização da área de estudo .....  | 8  |
| 3. Abordagem metodológica .....   | 9  |
| 3.1 Amostragem e análises da qualidade da água .....  | 10 |
| 3.2 Amostragem e análises das propriedades do solo .....  | 14 |
| 4. A microbacia do córrego Caixa D'água no contexto das Zonas Agroecológicas da bacia do rio do Imbé .....      | 18 |
| 5. Caracterização do meio físico na microbacia do córrego Caixa D'água em relação às Zonas Agroecológicas ..... | 22 |
| 5.1. Clima .....  | 22 |
| 5.2. Geologia e Geomorfologia: aspectos regionais e feições da microbacia .....                                 | 22 |
| 5.3. Solos .....  | 29 |
| 5.4. Uso e cobertura da terra .....   | 40 |
| 5.5. Recursos Hídricos .....  | 48 |
| 6. Referências bibliográficas .....   | 58 |

## 1. Introdução

A presente caracterização do meio físico da microbacia do córrego Caixa D'água é parte da fase de elaboração do "marco zero" relacionado ao monitoramento do meio físico do projeto: "Manejo Sustentável de Recursos Naturais em Microbacias do Norte-Noroeste Fluminense" - SMH-SEAAPI/ GEF (*Global Environment Facility*), cujo objetivo é apoiar produtores rurais de base familiar na autogestão dos recursos naturais, visando o desenvolvimento rural baseado em um modelo de agricultura sócio-ambientalmente sustentável.

O diagnóstico prévio da bacia do rio do Imbé realizado pelo projeto supracitado, delimitou seis zonas agroecológicas a partir de uma metodologia de integração dos aspectos do meio físico, a fim de obter unidades homogêneas com base na agregação de unidades morfopedológicas, e considerando as potencialidades e fragilidades dos recursos naturais, os padrões de uso e o estado de degradação das terras. Tais zonas foram denominadas Unidades de Planejamento Estratégico da Bacia Hidrográfica do Rio do Imbé (BHRI), sendo elas: Planícies Aluviais; Áreas de Relevo Suave Colinoso; Áreas de Relevo Colinoso; Áreas de Relevo Montanhoso; Áreas de Relevo Escarpado e Parque Estadual do Desengano.

Na seleção de microbacias pilotos para o projeto, os estudos realizados no diagnóstico possibilitaram a escolha da microbacia do córrego Caixa D'água, localizada no município de Trajano de Moraes - RJ, que inclui áreas das zonas agroecológicas de relevo montanhoso e relevo escarpado.

Nesta caracterização são descritas as condições da microbacia do córrego Caixa D'água em termos de clima, geologia, geomorfologia, recursos hídricos, pedologia e uso e cobertura da terra, utilizando-se da classificação em zonas agroecológicas para apresentar os padrões do meio físico observados nesta microbacia.

O objetivo deste estudo é subsidiar as ações de Planejamento e Manejo Integrado e Sustentável de Ecossistemas/Recursos Naturais que serão propostas no decorrer do projeto, e servir como "marco zero", ou linha de base,

para o monitoramento das condições ambientais da microbacia, possibilitando a avaliação das ações efetivadas.

## 2. Localização da área de estudo

A microbacia do córrego Caixa D'água localiza-se na região de nascentes da bacia hidrográfica do rio do Imbé (BHRI), situada por sua vez, na Região Norte e Serrana do Estado do Rio de Janeiro (Figura 1), entre as coordenadas  $21^{\circ} 43'$  e  $22^{\circ} 05'$  Sul e  $41^{\circ} 30'$  e  $42^{\circ} 06'$  Oeste. Esta microbacia abrange parte dos municípios de Santa Maria Madalena e Trajano de Moraes, totalizando aproximadamente 16 quilômetros quadrados de extensão.

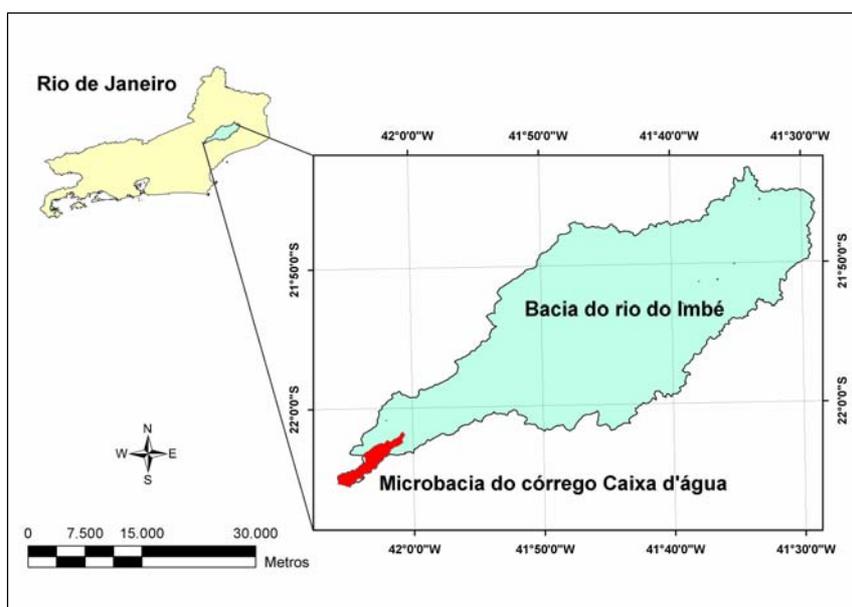


Fig. 1. Localização da microbacia de Caixa D'água na bacia do rio do Imbé, Estado do Rio de Janeiro.

### 3. Abordagem metodológica

O relatório das características do meio físico (clima, geologia, geomorfologia, recursos hídricos, pedologia e uso e cobertura da terra) para a fase do “marco zero” da microbacia do córrego Caixa D'água foi elaborado a partir do diagnóstico realizado anteriormente para a bacia do rio do Imbé, considerando-se zonas homogêneas, denominadas de zonas agroecológicas (FERRAZ et al. 2003), bem como a partir de levantamento de campo com coleta de dados relativos ao meio físico.

Para este levantamento foi utilizada uma abordagem multidisciplinar durante campanha de campo, com a presença de especialistas de diferentes instituições (Pesagro/RJ, DRM/RJ, FEEMA/ Campos do Goytacazes - RJ e Embrapa Solos), que contaram com o apoio local da Emater/ RJ e da prefeitura de Trajano de Morais.

Inicialmente a equipe discutiu em uma primeira reunião os problemas da região ligados aos recursos hídricos, às áreas potenciais para intervenção e monitoramento e à localização dos pontos de coleta de amostras. O trabalho de campo de toda a equipe permitiu analisar as diferentes feições ambientais presentes na microbacia, e as relações entre as características de solo, geologia, relevo, uso da terra e condições dos recursos hídricos.

Para o levantamento de dados em campo foi utilizado o seguinte material:

- Base planialtimétrica do IBGE, na escala 1:50.000, folhas de Trajano de Morais e Santa Maria Madalena,
- Mapa de Uso e Cobertura da Terra na escala 1:250.000 fornecido pela SOS Mata Atlântica,
- Carta Geológica na escala 1:50.000, folha Trajano de Morais (DRM, 1978),
- Mapa de Solos do Estado do rio de Janeiro na escala 1:250.000 (EMBRAPA, 2002),
- Máquina fotográfica digital,
- Aparelho GPS (*Global Positioning System*),

- Anéis volumétricos,
- Penetrógrafo,
- Trado holandês, dentre outros.

No trabalho de campo ocorrido em abril de 2007, foram observados, descritos, fotografados e georreferenciados os diferentes aspectos da paisagem como geomorfologia, geologia, solos e o estado do uso e cobertura da terra na microbacia, além dos manejos predominantes na agricultura, nível de organização dos produtores rurais, dentre outros aspectos relacionados à agricultura. Ainda foram identificadas e descritas áreas degradadas e fontes de poluição da água e do solo.

### 3.1. Amostragem e análises da qualidade da água

Amostras de água foram coletadas pela FEEMA-Campos dos Goytacazes em cinco pontos superficiais ao longo da microbacia do córrego Caixa D'água (Figura 2). O propósito foi fazer uma avaliação prévia do estado de degradação da água da microbacia. Para tal, foram amostrados pontos que pudessem contemplar a poluição advinda de fontes pontuais (principalmente esgotos domésticos) bem como fontes difusas (resíduos agrícolas e sedimento provindo de áreas com solo exposto ou degradadas). A descrição e localização dos pontos encontra-se na Tabela 1. A Figura 3 mostra equipe em campo coletando amostra de água.

**Tabela 1.** Localização dos pontos de amostragem de água na microbacia em estudo.

| Pontos de coleta | Coordenada X | Coordenada Y | Fuso | Altitude | Local   |
|------------------|--------------|--------------|------|----------|---|
| 1                | 799911       | 7555230      | 23K  | 815      | Nascente principal do córrego Caixa D'água  |
| 2                | 801863       | 7555327      | 23K  | 699      | A jusante do assentamento Caixa D'água, na ponte próxima à associação de produtores de banana |
| 3                | 802583       | 7556157      | 23K  | 693      | A jusante do Bairro Nova Esperança e antes da represa, próximo à entrada do Horto Municipal   |
| 4                | 804072       | 7557504      | 23K  | 654      | A jusante cidade, na ponte próxima ao cemitério   |
| 5                | 190358       | 7562149      | 24K  | 509      | Deságue do córrego Caixa D'água no rio do Imbé – na Faz. Suisse Valley                        |

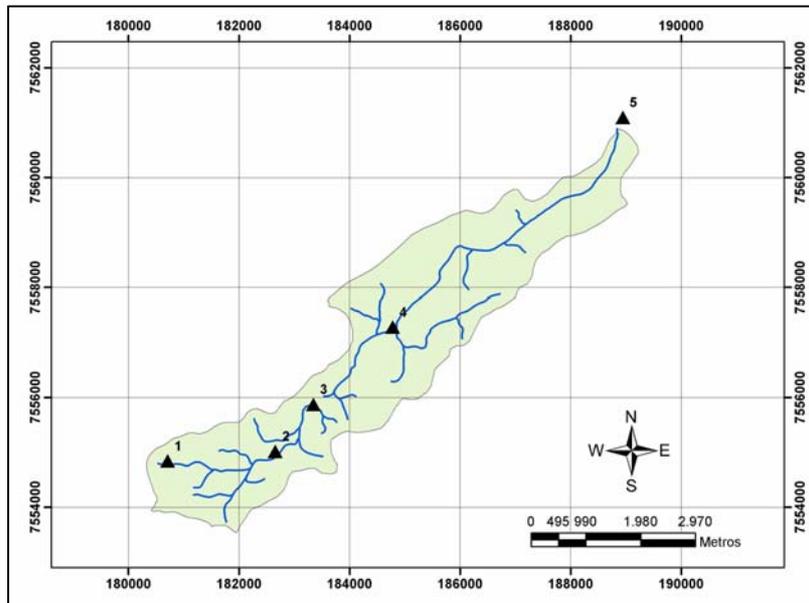


Fig. 2. Pontos de amostragem de água na microbacia em estudo.



Fig. 3. Coleta de água em campo para análise.

As amostras foram coletadas, acondicionadas e transportadas ao laboratório, tomando-se os cuidados necessários à sua preservação. Foram analisados os parâmetros microbiológicos: Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Demanda Química de Oxigênio (DQO), Coliformes Totais e Coliformes fecais, também denominados de termotolerantes, além da Turbidez e pH (APHA, 1995).

Tanto o OD, quanto a DBO e DQO são importantes parâmetros para avaliar processos de eutrofização em corpos d'água, são dados em mg/L. Sendo assim, nas águas poluídas encontra-se baixa concentração de OD, enquanto que as águas limpas apresentam concentrações de oxigênio dissolvido elevadas (PRADO, 2004). Essa concentração é proporcional à temperatura da água e pode ser expressa em termos de porcentagem de saturação. No caso da DBO, ela consiste na demanda de oxigênio pelas bactérias aeróbias para degradar a matéria orgânica que entra nos corpos d'água. Já a DQO é um parâmetro indispensável nos estudos de caracterização de esgotos sanitários e de efluentes industriais. A DQO é muito útil quando utilizada conjuntamente com a DBO para observar a biodegradabilidade de despejos.

Quanto aos coliformes, trata-se de importante parâmetro para identificar a qualidade da água para abastecimento e usos mais nobres. São bactérias do grupo coliforme, considerados os principais indicadores de contaminação fecal. De acordo com Zulpo et al. (2006), os coliformes podem ser de origem fecal e não-fecal. Os coliformes não-fecais como a *Serratia* e *Aeromonas* são encontrados no solo e vegetais, possuindo a capacidade de se multiplicarem na água com relativa facilidade. No entanto, os coliformes de origem fecal, vivem no intestino de animais de sangue quente, não sendo capazes de se multiplicarem facilmente no ambiente externo. A unidade de medida deste parâmetro é o Número mais Provável (NMP).

A turbidez de uma amostra de água é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la (e esta redução ocorre por absorção e espalhamento, uma vez que as partículas que provocam turbidez nas águas são maiores que o comprimento de onda da luz branca), devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e

de detritos orgânicos (algas e bactérias, plâncton em geral, etc). A erosão das margens dos rios em estações chuvosas é um exemplo de fenômeno que resulta em aumento da turbidez das águas e que exige manobras operacionais, como alterações nas dosagens de coagulantes e auxiliares, nas estações de tratamento de águas. A erosão pode decorrer do mau uso do solo, em que se impede a fixação da vegetação. Este exemplo mostra também o caráter sistêmico da poluição, ocorrendo inter-relações ou transferência de problemas de um ambiente (água, ar ou solo) para outro. Os esgotos sanitários e diversos efluentes industriais também provocam elevações na turbidez das águas (CETESB, 2007). A turbidez geralmente é dada em Unidade Nefelométrica (UNT).

Já o Potencial Hidrogeniônico (pH), por influir em diversos equilíbrios químicos que ocorrem naturalmente ou em processos unitários de tratamento de águas, é um parâmetro importante em muitos estudos no campo do saneamento ambiental. A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais ocorre diretamente devido ao seu efeito sobre a fisiologia das diversas espécies. Também o efeito indireto é muito importante podendo em determinadas condições de pH, contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados e em outras condições podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes. Processos físico-químicos de tratamento da água para abastecimento como o abrandamento pela cal, e o tratamento de efluentes, são dependentes do pH (CETESB, 2007).

Os resultados destes parâmetros foram confrontados com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005, para a classe 1 (usos mais nobres). Águas que se enquadram na classe 1 são as que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático, mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;

d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película;

e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

### **3.2. Amostragem e análises das propriedades do solo**

Quanto à identificação das classes de solos predominantes na microbacia em estudo e sua caracterização geral, inicialmente foi realizado um estudo conceitual fazendo-se uso de informações inseridas no Levantamento de Solos do Estado do Rio de Janeiro – escala 1:250.000 (EMBRAPA, 2003a) e material cartográfico básico, folhas topográficas de Trajano de Morais e Santa Maria Madalena – RJ, do IBGE na escala 1:50.000.

A partir das curvas de nível com espaçamento de 20 m, presentes nas folhas topográficas, foi possível também obter o Modelo Digital de Elevação (MDE), utilizando o ArcGIS 9.1 da ESRI. A identificação das classes de solo foi realizada tomando-se como base os critérios utilizados no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos atualizado (EMBRAPA, 2006). Este estudo, juntamente com as informações obtidas no trabalho de campo, permitiu apontar as principais potencialidades e fragilidades dos solos que ocorrem na microbacia do córrego Caixa D'água.

Quanto ao trabalho de campo, separou-se a microbacia hidrográfica em estratos ambientais, considerando o solo, altitude, relevo, bem como o uso da terra. Foi possível separar três ambientes: relevo escarpado nas áreas onde predominam cotas mais elevadas, relevo forte ondulado em altitudes médias e relevo plano, com as altitudes mais baixas da bacia. A amostragem do solo nos diferentes ambientes, considerando o uso da terra, tem a finalidade de permitir a avaliação da qualidade do ambiente e ou estado de conservação ou degradação. Também foi iniciado o levantamento de solos, sendo descritos alguns perfis, para na fase de monitoramento do projeto, subsidiar a definição de classes de aptidão das terras na microbacia, bem como fragilidades do ambiente.

De acordo com a distribuição dos solos na paisagem da microbacia, foram realizadas amostragens no terço inferior, médio e superior de encosta, sendo

estas representativas dos tipos de solos predominantes, bem como dos tipos de usos que se destacam na microbacia, como o cultivo de banana, reflorestamento com eucalipto e pastagem. Foram também coletadas amostras de três perfis de solo, localizados em pontos de diferentes altitudes nas cabeceiras da microbacia Caixa D'água. Além dos perfis de solos, foi coletada uma amostra extra de solo e em sete locais da microbacia, foram coletadas amostras para fins de caracterização física e química, sendo cinco localizadas no terço médio e duas em áreas de terço inferior de encosta para os usos banana, eucalipto e pastagem. Todas as amostras foram encaminhadas para os laboratórios da Embrapa Solos para análises de rotina físico e químicas.

Quanto aos parâmetros físicos as amostras de solo foram do tipo indeformadas com três repetições por porção do terreno, nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm, utilizando anéis volumétricos para análise de densidade, porosidade total e condutividade hidráulica do solo (Figura 4). Também seguindo a mesma metodologia de amostragem e com o auxílio de um trado holandês foram obtidas amostras deformadas para análise laboratorial de textura, densidade de partículas e umidade do solo (Figura 5). As análises laboratoriais foram realizadas segundo métodos propostos pela Embrapa (1997).



Fig. 4. Coleta de amostra indeformada de solo com anéis volumétricos.



Fig. 5. Coleta de amostra deformada de solo com trado holandês.

Nos mesmos pontos, foi medida a resistência à penetração com auxílio de um penetrógrafo, que registra a pressão ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) em diferentes profundidades até 45 cm da superfície do solo (altura do aparelho) (Figura 6). A resistência à penetração é função das propriedades físicas do solo (porosidade, textura, estrutura) e das condições de umidade no instante de medida com o penetrógrafo.

Também as amostras de solo obtidas com o trado nos mesmos pontos, foram analisadas quanto às suas propriedades químicas e estoque de carbono. O pH em água e em solução de  $\text{KCl } 1 \text{ mol.L}^{-1}$  foi medido utilizando-se as proporções 1:2,5 ( $v_{\text{solo}}/v_{\text{solução}}$ ). O  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{Al}^{3+}$  foram extraídos por solução de  $\text{KCl } 1 \text{ mol.L}^{-1}$ , enquanto K e P pelo extrator de Mehlich. Os teores de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  nos extratos foram determinados por espectrometria de absorção atômica e a acidez potencial ( $\text{H} + \text{Al}$ ) e o  $\text{Al}^{3+}$ , por titulação. O P foi determinado por fotolorimetria, e o K, por fotometria de chama. A partir dos resultados obtidos pela análise do complexo sortivo, a soma de bases (SB), a capacidade de troca catiônica total (T) e efetiva (t), a saturação por bases (V%) e a saturação por  $\text{Al}^{3+}$  (m%) foram calculados conforme Embrapa (1997).

A determinação do C orgânico do solo foi feita utilizando-se o método de Walkley-Black modificado, conforme Embrapa (1997). A densidade do solo será obtida em amostras indeformadas coletadas com anéis volumétricos de 100 cm<sup>3</sup>. O estoque de carbono do solo será calculado segundo metodologia descrita por Ellert e Bettany (1995).

Os pontos onde foram descritos os perfis, bem como onde foram obtidas as amostras extras de solo, encontram-se identificados na Figura 7.



Fig. 6. Medição da resistência do solo à penetração com auxílio de penetrógrafo.

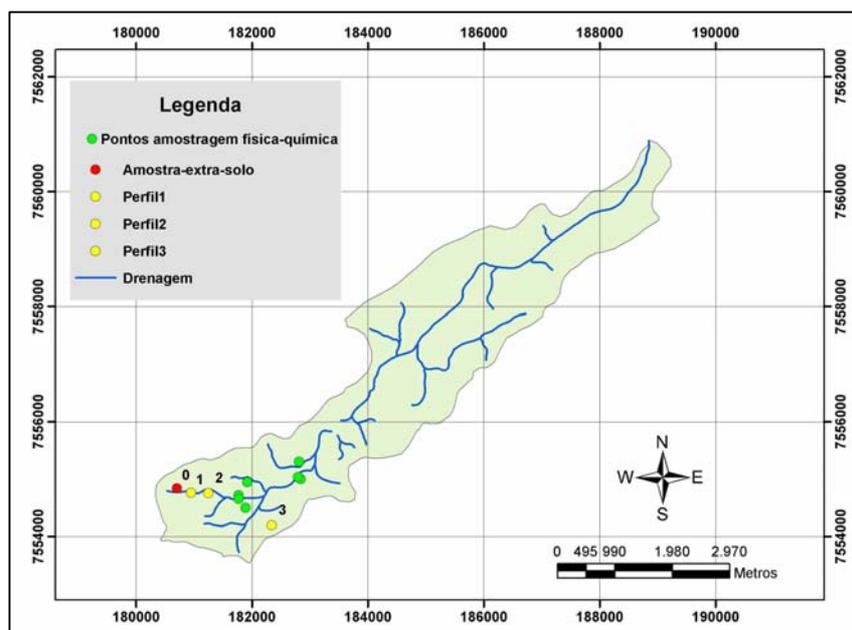


Fig. 7. Pontos dos perfis, da amostras extra e das amostras para caracterização física e química dos solos na microbacia em estudo.

#### 4. A microbacia do córrego Caixa D'água no contexto das Zonas Agroecológicas da bacia do rio Imbé

A microbacia Caixa D'água tem sua área majoritariamente dentro da zona agroecológica de relevo montanhoso, ocorrendo também áreas de domínio da zona de relevo escarpado como apresenta a Figura 8. Embora a zona de planícies aluviais esteja localizada fora da área de abrangência da microbacia, convém destacar a presença de planícies de inundação ao longo de alguns trechos das margens do córrego Caixa D'água, o que justifica a descrição das características desta unidade presentes na microbacia estudada.

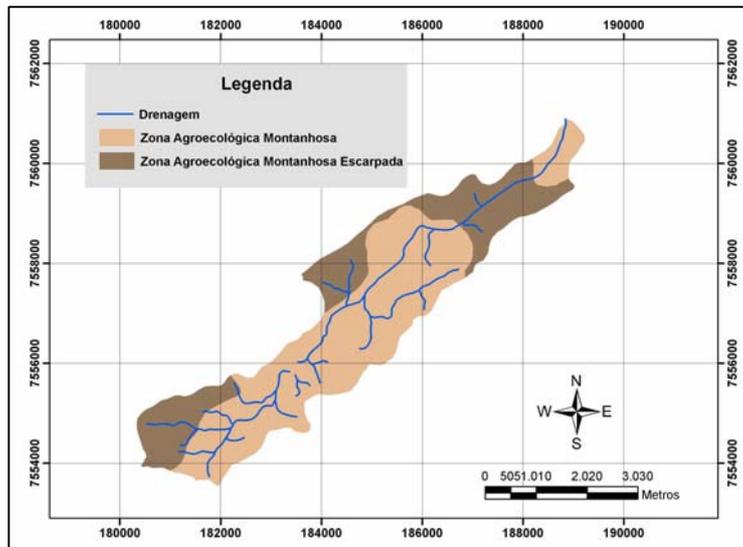


Fig. 8. Zonas Agroecológicas da microbacia do córrego Caixa D'água.

As altitudes nesta microbacia variam aproximadamente entre 540 e 1.240 metros, como pode ser observado no Modelo Digital de Elevação da Figura 9.

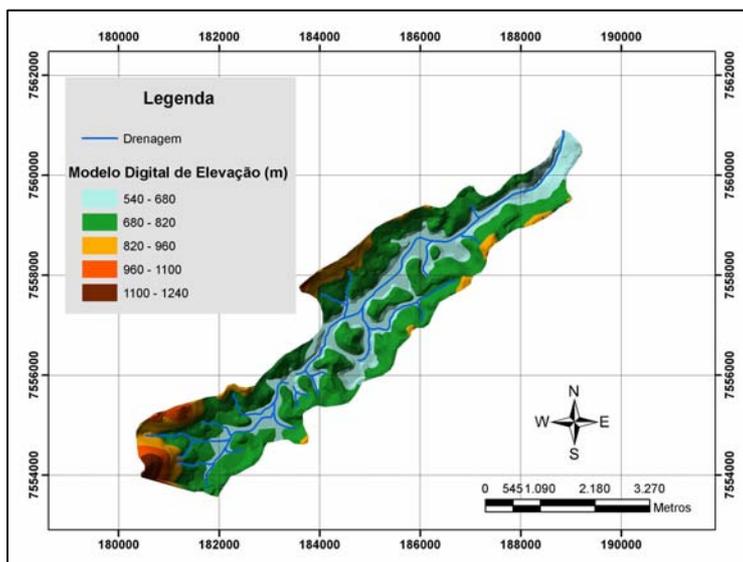


Fig. 9. Modelo Digital de Elevação da microbacia em estudo.

### ***Zona Agroecologia de Relevo Montanhoso***

A zona montanhosa corresponde a 8,78% da área da BHRI e a 66,25% da microbacia do córrego Caixa D'água. É constituída por áreas menores e descontínuas distribuídas no extremo sudoeste da bacia do Imbé. Esta zona integra as áreas dos vales intermontanos do alto curso do rio do Imbé e seus tributários (rio do Futuro, córrego Santana e do Cruzeiro), incluindo as áreas próximas às suas nascentes. É a zona mais densamente povoada da BHRI, e nela estão localizados os núcleos populacionais Santo Antônio do Imbé, Doutor Loretti e Morro do Estado, no município Santa Maria Madalena, além da sede do município de Trajano de Morais, localizada na área de abrangência da microbacia do córrego Caixa D'água.

### ***Zona Agroecológica de Relevo Escarpado***

Esta zona constitui a maior parte da área da BHRI, representando 26,51% da área total da mesma e 33,75% da microbacia do córrego Caixa D'água. Estende-se na direção SW-NE, paralela ao eixo da bacia, compreende toda a extensão da margem esquerda do rio do Imbé, desde seu alto curso, onde se localiza sua nascente, até seu exutório nas proximidades da Lagoa de Cima. Compõe a face norte da BHRI e abrange os três municípios: Campos dos Goytacazes, Santa Maria Madalena e Trajano de Morais. Esta zona é limítrofe ao Parque Estadual do Desengano. As nascentes do rio do Imbé drenam o reverso e escarpas da serra de mesmo nome (FERRAZ et al. 2003).

Predomina nesta zona terrenos montanhosos de alta declividade, com baixa capacidade de carga e solos pouco profundos com afloramentos de rocha que condicionam alta suscetibilidade a processos de erosão e movimentos de massa.

Trata-se de uma região de transição entre a baixada e o planalto serrano, no qual se localiza o Parque Estadual do Desengano, abrangendo importantes áreas de entorno desta unidade de conservação. Devido ao relevo acidentado, a ocupação antrópica é dificultada e por isso essas áreas possuem um adensamento significativo de vegetação em estágio de sucessão médio ao avançado.

### ***Zona Agroecológica de Planícies Aluviais***

Essa zona representa o conjunto das planícies de inundação formadas por sedimentos quaternários, argilo-arenosos de origem fluvial que se estendem desde às áreas situadas no entorno e imediatamente a montante da Lagoa de Cima, até o médio curso do rio do Imbé na localidade de Santo Antônio do Imbé, no município de Santa Maria Madalena, incluindo as várzeas dos seus principais tributários. Ocupa 10,5% da área da bacia hidrográfica do rio Imbé. Embora a unidade de domínio de planícies aluviais não inclua o território do município de Trajano de Morais, a ocorrência de trechos com estreitas planícies de inundação ao longo da bacia do córrego Caixa D'água torna relevante a caracterização destas planícies.

Os espessos depósitos de sedimentos aluvionares desta zona formam o Aquífero poroso denominado Alúvio-Lacustre, o de maior favorabilidade hídrica, e de maior vulnerabilidade relacionada à poluição difusa causada pela agricultura. O diagnóstico da BHRI menciona ainda que grandes obras na região afetaram a dinâmica hidrológica das planícies de inundação da bacia do rio do Imbé. A dinâmica dessas baixadas tem sido ainda bastante alterada pela remoção quase total da cobertura vegetal original, assoreamento dos rios, intensificado pelo uso inadequado das terras da bacia e pelas intervenções locais (FERRAZ et al. 2003).

Embora localizadas fora da unidade de Planícies Aluviais, as áreas de inundação (chamadas localmente de várzeas) do córrego Caixa D'água caracterizam-se como regiões de acumulação de sedimentos e resíduos poluentes, sendo regiões sujeitas à degradação por assoreamento e contaminação do solo e da água. Em relação à microbacia em estudo, para esta zona, predominam os gleissolos.

## **5. Caracterização do meio físico na microbacia do córrego Caixa D'água em relação às Zonas Agroecológicas**

### **5.1. Clima**

Segundo o diagnóstico da bacia hidrográfica do rio Imbé (BHRI), a região de Trajano de Moraes caracteriza-se pela presença dos climas subtropical seco (Cwa), com inverno seco e verão chuvoso, com temperatura do mês mais quente superior a 22° C, e subtropical úmido (Cfa), sem estiagem, com temperatura do mês mais quente superior a 22° C e a do mês mais frio de 3° a 18° C. O clima úmido corresponde às áreas mais elevadas, com a presença de chuvas orográficas, enquanto as áreas inferiores a 400 m, apresentam alguns meses de déficit hídrico, que aumenta com a redução da altitude.

O balanço hídrico evidencia pequeno déficit hídrico anual nas regiões de clima Cwa dentro da área de abrangência da BHRI, verificado nos meses de maio a agosto. Destaca-se a ocorrência de um pequeno déficit hídrico no município de Trajano de Moraes, em áreas situadas abaixo de 400 m, a duração e valor do déficit hídrico tende a aumentar com a redução da altitude. A microbacia Caixa D'água, situada na parte superior da BHRI, encontra-se na região de clima subtropical úmido, por situar-se acima de 600 m de altitude.

### **5.2. Geologia e Geomorfologia: aspectos regionais e feições da microbacia**

O território do estado do Rio de Janeiro encontra-se inserido no segmento central da Faixa Ribeira, parte de uma cadeia de altas montanhas geradas durante a amalgamação do supercontinente Gondwana. Isto foi o resultado de uma colisão de placas continentais, ocorrida no intervalo entre 670-480 Ma (milhões de anos), a chamada Orogênese Brasileira. As rochas então existentes (sedimentos marinhos com idades entre 1.000 – 700 Ma e embasamento com mais de 1.800 Ma) foram dobradas e cisalhadas, enquanto sofriam intenso metamorfismo em associação com magmatismo. Posteriormente, toda a Faixa Ribeira foi afetada por reativações que ocorreram no Cretáceo (135-65 Ma), correspondendo à quebra do Gondwana e formação do oceano Atlântico. Este evento está representado pelo extenso magmatismo básico, através de intrusões de diques de diabásio. Também no

Cretáceo começou a haver o soerguimento dos blocos que deram origem à serra do Mar. 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.

Neste contexto regional, aparecem as seguintes rochas na unidade geológica de Trajano de Morais:

- **Rochas Pré-cambrianas (idade superior a 550 Ma):** em geral estão migmatizadas, ou seja, sofreram processo de fusão parcial, durante o alto metamorfismo a que foram submetidas. Dentre os tipos observados na microbacia de Caixa D'água, destacam-se:

- a) Rochas Graníticas da Unidade Desengano:* rochas ígneas metamorfizadas, caracterizadas por microclina gnaises. Possui cor esbranquiçada a acinzentada, exibindo, como característica marcante, porfiroblastos de microclina, que variam em média de 1,5 a 4 cm de eixo maior, sendo que na localidade – tipo, na Folha Trajano de Morais, alcançam 20 cm.

- b) Rochas Metabásicas da Unidade Trajano de Morais:* gnaisse meso a melanocrático, de aspecto xistoso, muito rico em biotita, pobre ou isento de quartzo.

- **Rochas Mesozóicas (Cretáceo – 135 a 65 Ma):** rochas ígneas básicas, ocorrendo na forma de diques de diabásio, cortando as rochas pré-cambrianas. Possuem, em geral, direção NE-SW, paralela, portanto, à foliação regional. Na porção sudoeste da bacia, ocorre um grande dique cortando a Unidade Trajano de Morais, com 15,5 km, sendo que 10,5 dentro da bacia.

- **Sedimentos Terciários:** uma pequena porção de sedimentos inconsolidados ocorre nas proximidades da Lagoa de Cima. Trata-se de sedimentos de origem continental do Grupo Barreiras.

- **Sedimentos Quaternários:** sedimentos inconsolidados, acumulados por ação fluvial, estão representados nas planícies de inundação dos principais corpos d'água. Nas proximidades da Lagoa de Cima, os sedimentos têm origem fluviolagunar.

A foliação regional tem direção NE-SW, coincidente com a direção de alinhamento das unidades, diques e, também, na forma e orientação da BHRI. Também falhas e fraturas condicionam o curso de rios e córregos. A inclinação da foliação é alta a subvertical.

### ***Geologia e Geomorfologia na Zona Agroecológica Montanhosa***

O relevo caracteriza-se pela predominância de um conjunto de morros dissecados e alinhamentos serranos escalonados, sob os quais estão embutidos os fundos de vales aprofundados. Nesses fundos de vales é comum observar compartimentos alveolares, localmente, com relevo colinoso, sobre os quais se desenvolvem solos relativamente evoluídos. Os morros dissecados apresentam vertentes sulcadas de geometria côncavo-convexa e topos arredondados ou aguçados, com gradientes elevados. As vertentes registram declividades entre 20° e 45° e amplitudes topográficas entre 150 e 300 m.

Os alinhamentos serranos escalonados, por sua vez, apresentam vertentes retilíneas ou côncavo-retilíneas e topos aguçados ou alinhados em cristas com gradientes muito elevados, superiores a 45°. É freqüente a ocorrência de paredões rochosos sub-verticais e depósitos de tálus na base, onde por retrabalhamento se formam complexos de rampas de variadas declividades. As amplitudes topográficas situam-se entre 300 e 500 m. A densidade de drenagem deste conjunto de relevo vai de média a alta, registrando um padrão de drenagem nitidamente controlado pelas estruturas do substrato geológico, variando de treliça a retangular. Na Figura 10 é apresentada uma vista panorâmica do relevo montanhoso na microbacia do córrego Caixa D'água.

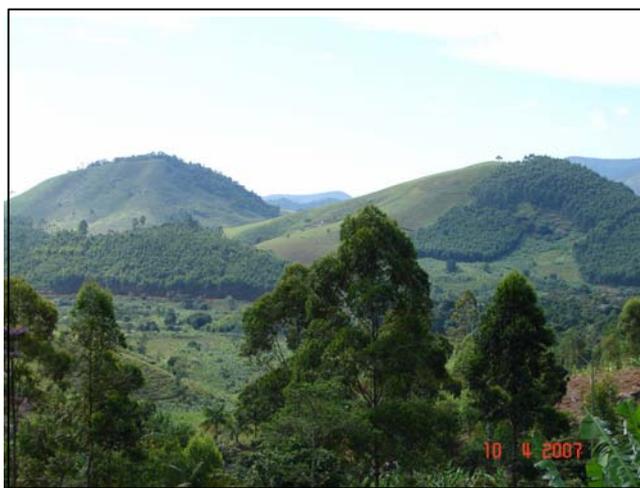


Fig. 10. Relevo montanhoso na microbacia do córrego Caixa D'água.

Com predomínio de rochas cristalinas, graníticas e metabásicas, e uma alta concentração de fraturas, esta zona se apresenta favorável do ponto de vista hidrogeológico, sendo o aquífero do tipo fissural.

Há uma grande incidência de áreas requeridas para mineração no Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), em processos desde a fase de Requerimento de Pesquisa, passando por Alvará de Pesquisa, até Concessão de Lavra. Tais áreas ocupam 21% da área da bacia, isto é 198 Km<sup>2</sup> dos 937 Km<sup>2</sup> da BHRI. Na zona montanhosa, correspondem a 45% do total da área. Predominam as explorações de rochas ornamentais e saibreiras. O granito explorado recebe a denominação de Granito Coral, correspondendo a um aplogranito de cor rosada, dada a presença de microclina micropertítica.

### ***Geologia e Geomorfologia na Zona Agroecológica de Relevo Escarpado***

Segundo a descrição do diagnóstico da BHRI (FERRAZ et al. 2003), o relevo proeminente caracteriza-se por terrenos montanhosos de alta declividade com baixa capacidade de carga e solos pouco espessos com afloramentos de rocha que condicionam alta suscetibilidade a processos de erosão e movimentos de massa. A Figura 11 ilustra este tipo de relevo. O controle lito-estrutu-

ral é marcante, tanto na instalação da rede de canais, quanto na evolução dos processos de dissecação e recuo da escarpa. Os cursos d'água estão encaixados em falhas ou fraturas geológicas. A densidade de drenagem é alta, registrando um padrão de drenagem retangular, destacando-se inúmeros cotovelos de drenagem e capturas fluviais sendo, inclusive, observados vales abandonados de tributários do rio do Imbé, junto ao sopé da escarpa (FERRAZ et al. 2003).

Predominam vertentes retilíneas ou côncavo-retilíneas e topos aguçados ou alinhados em cristas com gradientes superiores a 45°. Para Ferraz et al. (2003), esta zona pode ser ainda caracterizada por altos picos rochosos de topos aguçados ou arredondados que se alteiam acima da cota 1.000 m e emolduram o belo cenário da paisagem regional, marcada pela ocorrência de paredões rochosos sub-verticais e espraçados depósitos de tálus na base, sob forma de extensas rampas de colúvio-tálus. As amplitudes topográficas são comumente superiores a 700 m, sendo que a partir da cota 500 m a escarpa está abrangida pelo PED.

Em função da morfodinâmica atuante e ocorrência de depósitos de tálus com baixa capacidade de carga juntamente com afloramentos de rocha e solos pouco espessos, estas áreas tornam-se altamente suscetíveis aos processos de erosão e movimentos de massa, ocorrendo freqüentes desmoronamentos de blocos de rochas e escorregamentos de terra. Os padrões de erosão, ligeira a forte, podem ser evidenciados, sobretudo em algumas áreas onde o uso continuado tem exposto em demasia o solo. Atenção deve ser dada à possibilidade de expansão da mineração para esta zona, onde 49% de sua área está requerida junto ao DNPM para exploração mineral. Outro aspecto a ser considerado é que, das 9 saibreiras para manutenção de estradas cadastradas na bacia, seis estão localizadas na zona escarpada e três na zona montanhosa.

### ***Geologia e Geomorfologia na Zona Agroecológica de Relevo Escarpado***

Segundo a descrição do diagnóstico da BHRI (FERRAZ et al. 2003), o relevo proeminente caracteriza-se por terrenos montanhosos de alta declividade com baixa capacidade de carga e solos pouco espessos com afloramentos de rocha

que condicionam alta suscetibilidade a processos de erosão e movimentos de massa. A Figura 11 ilustra este tipo de relevo. O controle lito-estrutural é marcante, tanto na instalação da rede de canais, quanto na evolução dos processos de dissecação e recuo da escarpa. Os cursos d'água estão encaixados em falhas ou fraturas geológicas. A densidade de drenagem é alta, registrando um padrão de drenagem retangular, destacando-se inúmeros cotovelos de drenagem e capturas fluviais sendo, inclusive, observados vales abandonados de tributários do rio do Imbé, junto ao sopé da escarpa (FERRAZ et al. 2003).

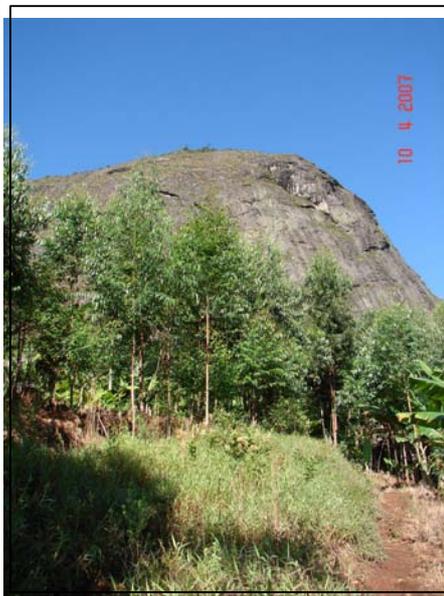


Fig. 11. Relevo escarpado próximo às nascentes do córrego Caixa D'água.

Predominam vertentes retilíneas ou côncavo-retilíneas e topos aguçados ou alinhados em cristas com gradientes superiores a  $45^\circ$ . Para Ferraz et al. (2003), esta zona pode ser ainda caracterizada por altos picos rochosos de topos aguçados ou arredondados que se alteiam acima da cota 1.000 m e emolduram o belo cenário da paisagem regional, marcada pela ocorrência de paredões rochosos sub-verticais e espriados depósitos de tálus na base, sob forma de extensas rampas de colúvio-tálus. As amplitudes topográficas são comumente superiores a 700 m, sendo que a partir da cota 500 m, a escarpa está abrangida pelo PED.

Em função da morfodinâmica atuante e ocorrência de depósitos de tálus com baixa capacidade de carga juntamente com afloramentos de rocha e solos pouco espessos, estas áreas se tornam altamente suscetíveis aos processos de erosão e movimentos de massa, ocorrendo freqüentes desmoronamentos de blocos de rochas e escorregamentos de terra. Os padrões de erosão, ligeira a forte, podem ser evidenciados, sobretudo em algumas áreas onde o uso contínuo tem exposto em demasia o solo. Atenção deve ser dada à possibilidade de expansão da mineração para esta zona, onde 49% de sua área está requerida junto ao DNPM para exploração mineral. Outro aspecto a ser considerado é que, das 9 saibreiras para manutenção de estradas cadastradas na bacia, seis estão localizadas na zona escarpada e três na zona montanhosa.

A Figura 12 apresenta um recorte do mapa geológico (DRM, 1978) na escala 1:50.000, para a microbacia do córrego Caixa D'água.

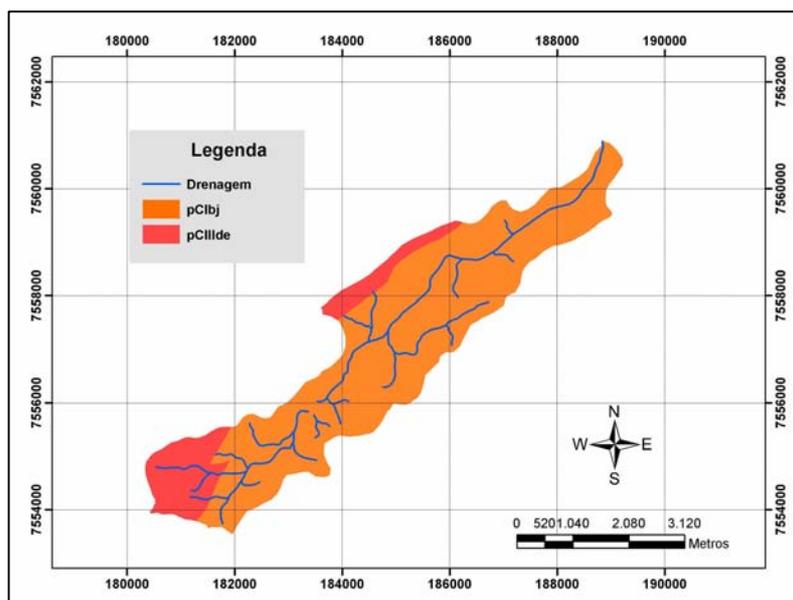


Fig. 12. Mapa Geológico da microbacia do córrego Caixa D'água na escala 1:50.000.

Fonte: DRM, 1978.

### **5. 3. Solos**

#### ***Solos na Zona Agroecológica de Relevo Montanhoso***

Em relação à bacia do rio do Imbé, os solos foram descritos como Latossolos e Argissolos ambos Vermelho-Amarelos e/ou Amarelos com inclusões de Cambissolos e Neossolos Litólicos. São solos minerais bem desenvolvidos, porém menos profundos do que aqueles encontrados no relevo colinoso. Carregam em si as mesmas limitações descritas anteriormente, destacando-se as boas propriedades físicas e a baixa fertilidade natural em função da acidez por excesso de alumínio, baixa capacidade de retenção e deficiência de nutrientes.

Há possibilidades de se utilizar estes solos para atividades agrossilvipastoris, desde que se adote um rigoroso planejamento de conservação de solos e água, dado a evidente limitação da topografia acidentada das áreas onde ocorrem. A vegetação natural concentra-se nos topos de morros e montanhas e nas áreas de maior declividade, sendo ainda observados fragmentos de mata ciliar em alguns trechos dos rios.

Na microbacia do córrego Caixa D'água, segundo mapa de solos 1:250.000, predominam nesta zona, os Argissolos Vermelhos Amarelos Distróficos (PVAd11 e PVAd29). Integram os Argissolos, solos com horizonte B textural, não hidromórfico, com argila de atividade baixa (Tb). Possuem baixa saturação de bases trocáveis e são, em geral, solos fortemente ácidos e de baixa fertilidade natural. Comumente são solos profundos a muito profundos, raramente rasos, com perfis bem diferenciados, apresentando seqüência de horizontes A, B<sub>t</sub> e C, que podem ou não apresentar, no horizonte B<sub>t</sub>, revestimentos tênues (cerosidade) de materiais translocados, nas superfícies das unidades estruturais ou poros, e/ou significativa diferença textural entre o A e o B<sub>t</sub>. Possuem significativas limitações devido à maior susceptibilidade à erosão em razão da infiltração mais rápida na superfície e a drenagem mais lenta no horizonte B textural, gerando, sobretudo, nos eventos de maior intensidade de chuva, um maior escoamento superficial, que é agravado pelo relevo acidentado.

Contudo, no trabalho de campo, observou-se que o horizonte A ainda está preservado nestes solos, embora haja elevada susceptibilidade a erosão. Isso ocorre pois observou-se boa conservação do solo, sobretudo, nas áreas com plantio de banana e eucalipto, em razão da deposição de matéria orgânica sobre o solo, protegendo do impacto direto da gota de chuva. Não se observou áreas degradadas por processos erosivos, até mesmo as pastagens estavam bem conservadas, onde muitas vezes ocorre o sobrepastoreio e, conseqüentemente, a degradação da pastagem, ficando o solo descoberto.

Em menor proporção, nas encostas mais convexas, segundo mapa de solos na escala 1:250.000, podem aparecer os Latossolos Vermelhos Amarelos Distróficos (LVAd12). Os latossolos compreendem solos com horizonte B latossólico, não hidromórficos, de coloração variando de vermelho amarelo e gamas intermediárias. São solos profundos ou muito profundos de seqüência de horizontes A, Bw e C, com aparência relativamente bem individualizada, devido à distinção de cor, especialmente entre os horizontes A e B. Do ponto de vista químico, são solos predominantemente distróficos ou álicos, com baixa capacidade de troca de cátions na fração argila. Quando se apresentam em relevo plano e suave ondulado ou ondulado, são comumente bastante utilizados para agricultura ou pastagens.

Eles apresentam, como principal limitação ao aproveitamento, a baixa fertilidade representada por reduzidos teores de bases trocáveis, de micronutrientes e de fósforo e ainda na alta concentração de alumínio, no caso dos solos hálicos. Nas áreas de relevo acidentado, há também limitação pela forte declividade e possíveis riscos de erosão. Normalmente são muito resistentes à erosão face ao alto grau de estabilidade dos agregados, como também à grande porosidade e permeabilidade relativamente rápida.

### ***Solos na Zona Agroecológica de Relevo Escarpado***

Nesta zona, na bacia do rio do Imbé predominam solos mais rasos e incipientes como os Cambissolos ocorrendo em associações com Neossolos Litólicos e afloramentos de rocha, mas também, conforme a situação ocorrem de forma subordinada: Latossolos Vermelho-Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos e Vermelhos. Nesses solos mais incipientes, a

pedregosidade, rochosidade e pouca profundidade efetiva constituem as principais limitações intrínsecas para a exploração agrícola. A fertilidade, apesar de não ser muito expressiva, é variável dependendo do material de origem e estado de intemperismo. Os solos mais evoluídos registram as mesmas limitações descritas anteriormente com menção aos Argissolos Vermelhos que normalmente apresentam uma condição melhor de fertilidade.

Especificamente em relação à microbacia, com base no mapa de solos 1:250.000, predominam os Cambissolos Háplicos Tb Distróficos (CXbd12 e CXbd6) e Afloramentos Rochosos (AR5). Os Cambissolos são solos com horizonte B incipiente ou câmbico, não hidromórficos. Apresentam seqüência de horizontes A, (B) e C, baixa ou alta capacidade de troca de cátions e que possuem, em quantidades variáveis, argilo minerais do grupo 1:1 e/ou 2:1 e minerais primários facilmente intemperizáveis, podendo estes estarem ausentes em alguns solos; podem ocorrer também minerais interestratificados. Trata-se, portanto, de material mineral já alterado que constitui um horizonte (B) incipiente, com desenvolvimento de cor e de estrutura, com ausência de estrutura da rocha em mais que metade do volume de todos os horizontes. São solos que não apresentam evidências de significativa iluviação e não têm as propriedades que são diagnósticas de um horizonte argílico ou de horizonte espódico.

Dentre os Cambissolos são encontrados solos rasos a profundos, variação de cor desde amarelo até vermelho-escura de atividade alta ou baixa e com saturação de bases baixa a alta, apresentando também baixa fertilidade natural, devido à escassez de minerais ferro-magnesianos no material de origem, podendo até apresentar caráter hálico. Esses Cambissolos apresentam horizonte A proeminente, podendo até ser húmico se a espessura e os teores de carbono se enquadrarem. Isso se deve a estarem em altitude elevada que contribui para uma baixa taxa de decomposição da matéria orgânica que se acumulou no solo. Essa característica confere a esses solos boas propriedades físicas, sobretudo, facilitando o preparo do solo, como o coveamento. Observou-se também em uma área atualmente usada com eucalipto (que segundo relato de um dos produtores já cultivava a mais de 20 anos) que o horizonte A está preservado. Assim percebe-se que o tipo de uso e manejo presentes nestas áreas não está degradando significativamente o solo.

### ***Solos na Zona Agroecológica de Planícies de Inundação***

Com relação à bacia do rio do Imbé, pequenas áreas de planícies de inundação são encontradas, com predomínio de Gleissolos, com limitações ligadas à drenagem impedida, à presença de lençol freático elevado, risco de inundação e impossibilidade de mecanização. Nas cabeceiras de drenagem, ocorrem também Neossolos flúvicos e Cambissolos, com drenagem impedida e deficiência de fertilidade. Com a inundação periódica dos solos de baixios, estas áreas ficam limitadas à utilização em determinada época do ano, ou a culturas adaptadas ao excesso de umidade inundação e baixa aeração.

Em relação à microbacia do córrego Caixa D'água, em trabalho de campo, observou-se predominantemente os Gleissolos e em menor proporção o aluvial, em extensões pequenas. Estes são solos minerais, hidromórficos, com horizontes A ou H seguidos de horizonte glei começando a menos de 50cm da superfície quando precedido pelo horizonte H. São solos mal ou muito mal drenados, com forte gleização e seqüência de horizontes normalmente A-(Ag)-Cg ou A-(ou Ag)-Big-Cg. São desenvolvidos em várzeas, áreas deprimidas, planícies aluvionais (locais de terras baixas), vinculadas ao excesso d'água, ou mesmo em bordas de chapadas em áreas de surgência de água subterrânea. Podem apresentar tanto argila de atividade alta quanto de baixa, quer de saturação por bases elevada, quer pobres em bases ou em teores de alumínio elevados.

Possuem também limitações quanto ao uso agrícola, face à presença de lençol freático elevado e ao risco de inundações ou alagamentos freqüentes. A drenagem é imprescindível para torná-los aptos a maior número de culturas, pois, nas suas condições naturais, são utilizados, quando possível, principalmente com a orizicultura.

São solos que se apresentam diversamente hálicos, distróficos e mais raramente, eutróficos. Uma vez drenados corretamente e corrigidas as deficiências químicas, esses solos podem ser utilizados para pastagens, culturas anuais diversas, olericultura e outros. A limitação à mecanização agrícola se mostra significativa, principalmente quando os solos apresentam argila de atividade alta.

Estes solos, na microbacia em estudo, pelo que relataram alguns produtores, no passado tinham maiores teores de matéria orgânica. Assim, possivelmente, eram Gleissolos húmicos. Esses solos foram intensamente usados com arroz e em alguns casos se fez algum tipo de drenagem artificial da várzea. Assim, ocorreu a oxidação da matéria orgânica, e com isso a redução dos teores de carbono no solo. Desta forma, atualmente esses solos se encontram, inclusive, mais compactados. Nesse caso, observou-se a degradação do solo em função do seu uso e manejo. Em alguns casos tem sido usado com pastagem. Com relação à fertilidade, de um modo geral, os solos variam de baixa a média fertilidade, dependendo da contribuição maior ou menor do seu entorno e do estágio de degradação em que se encontra.

A Figura 13 apresenta as classes de solos predominantes na microbacia do córrego Caixa D'água, com base no Mapa de Solos do Estado do Rio de Janeiro, na escala 1:250.000 (EMBRAPA, 2006). Na fase de monitoramento desta microbacia, serão estudados perfis de solos e amostras extras em complemento a fase de caracterização de solos, no sentido de se atender a elaboração do mapa de solos na escala 1:10.000. Este trabalho se iniciou com a descrição de 3 perfis de solos. Estes perfis foram inicialmente descritos como Cambissolos, Perfil 1 (Figura 14) e Perfil 2 (Figura 15) e Latossolo Vermelho Amarelo, Perfil 3 (Figura 16) – cujas descrições de campo podem ser observadas no anexo 1. Porém, para estabelecer os outros níveis de classificação é preciso estar de posse dos resultados analíticos, que estão em fase de conclusão no Laboratório de Análises Física e Química da Embrapa Solos.

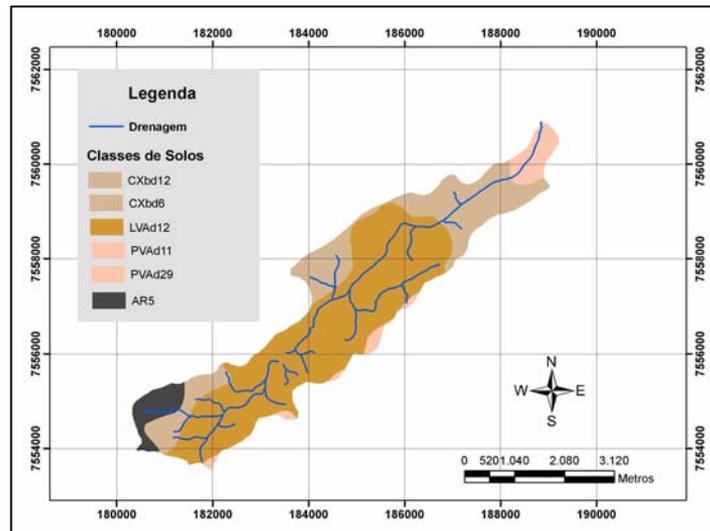


Fig. 13. Mapa de solos da microbacia do córrego Caixa D'água na escala 1:250.000. Fonte: Embrapa (2003a).



Fig. 14. Perfil 1 de Cambissolo descrito em campo na microbacia do córrego Caixa D'água.



Fig. 15. Perfil 2 de Cambissolo descrito em campo na microbacia do córrego Caixa D'água.



Fig. 16. Perfil 3 de Latossoilo descrito em campo na microbacia do córrego Caixa D'água.

## **Caracterização das Unidades de Proteção Ambiental e Agroecológicas – escala 1:250.000**

De acordo com o Zoneamento Agroecológico do Estado do Rio de Janeiro (EMBRAPA, 2003b), foram destacadas as seguintes Unidades de Proteção Ambiental e Agroecológicas para a região em estudo:

### *1. Escarpas*

**Escarpas e Afloramentos de Rocha Altimontanos** – Terras em campos de altitude, relevo escarpado e maciços montanhosos.

Compreendem os platôs, localmente aplainados, ladeados por picos de vertentes rochosas e escarpadas ou mesmo pelos picos e pontões rochosos mais elevados. Em geral possuem relevo muito acidentado e são susceptíveis a acentuados processos erosivos, sendo considerado ambientes bastante frágeis. Predominam afloramentos de rochas e Neossolos Litólicos.

### *2. Lavouras especiais*

**Lavouras Perenes** – Indicadas para culturas perenes, preferencialmente em sistemas agroflorestais e silvipastoris. São também adequadas para silvicultura e pecuária de corte, adotando-se técnicas de conservação do solo. Compreendem áreas de ambientes frágeis, com relevo predominantemente forte ondulado, integrados por Latossolos e Argissolos Vermelho-Amarelos. São solos profundos, permeáveis, bem e acentuada drenados, de baixa reserva de nutrientes. Possuem moderada a elevada susceptibilidade à erosão. O uso de mecanização fica restrito a algumas práticas culturais e à tração animal.

O cultivo de lavouras perenes deve seguir técnicas de conservação de solos. A exploração deve ser realizada, preferencialmente, em sistemas agroflorestais e silvipastoris.

### *3. Reflorestamento*

**Reflorestamento Preferencialmente com Espécies Nativas** – Indicadas para reflorestamento com espécies protetoras do solo. Incluem, em menor proporção, áreas adequadas para lavouras perenes e pecuária de corte.

São áreas de ambientes frágeis, de relevo montanhoso, eventualmente forte ondulado, com susceptibilidade à erosão muito elevada, sujeitas à ocorrência de movimentos de massa. A mecanização fica restrita a algumas práticas culturais e à tração animal. Ocorre uma grande variedade de solos, em geral pouco espessos, predominando as classes de Latossolos e Argissolos Vermelho-Amarelos e Cambissolos. Incluem, em menor proporção, áreas aptas para culturas perenes e pecuária de corte, preferencialmente em sistemas agroflorestais e silvopastoris.

#### ***4. Recuperação Ambiental***

**Recomposição Florestal da Mata Atlântica** – Terras desmatadas, inaptas para atividades agrícolas. Incluem pequenas áreas adequadas para lavouras perenes e pecuária de corte.

São áreas de serras alinhadas, maciços e montanhas, de relevo acidentado, susceptíveis a processos erosivos acentuados tais como escorregamentos, corridas de massa e voçorocas. Predominam Cambissolos Háplicos e Latossolos Vermelho-Amarelos, em geral pouco espessos, podendo ocorrer Neossolos Litólicos e Afloramentos de Rocha. É recomendada a sua reposição com espécies nativas. Incluem, em menor proporção, áreas aptas para culturas perenes e pecuária de corte, preferencialmente em sistemas agroflorestais e silvopastoris.

#### ***Aptidão agrícola dos solos***

De acordo com o sistema de classificação das terras em relação à aptidão agrícola (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995), pode-se destacar para esta região as classes contidas na Tabela 2, a seguir.

**Tabela 2 . Classificação da aptidão agrícola dos solos.**

| Solos   | Classificação da aptidão agrícola <sup>(a)</sup> | Principais Limitações <sup>(b)</sup> |
|---|--|--------------------------------------|
| <b>Cambissolo distrófico Tb A moderado textura média floresta tropical subperenifólia relevo montanhoso</b>   | <b>5, 6</b>                                      | <b>f, e, m</b>                       |
| <b>Cambissolo eutrófico Tb A moderado textura média floresta tropical subperenifólia relevo montanhoso</b>  | <b>5, 6</b>                                      | <b>e, m</b>                          |
| <b>Cambissolo álico Tb A moderado ou A proeminente textura média ou argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo montanhoso</b>                           | <b>5, 6</b>                                      | <b>f, e, m</b>                       |
| <b>Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico Tb A moderado textura média/argilosa fase floresta tropical subperenifólia relevo montanhoso</b>                       | <b>5, 6</b>                                      | <b>f, e, m</b>                       |
| <b>Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico Tb A moderado textura média/argilosa fase floresta tropical subperenifólia relevo forte ondulado</b>                   | <b>5</b>   | <b>f, e, m</b>                       |
| <b>Argissolo Vermelho-Amarelo álico ou distrófico latossólico fase floresta tropical subperenifólia relevo forte ondulado</b>                                   | <b>5</b>   | <b>f, e, m</b>                       |
| <b>Argissolo Vermelho-Amarelo álico ou distrófico latossólico fase floresta tropical subperenifólia relevo ondulado</b>   | <b>2, 3</b>                                      | <b>f, m</b>                          |
| <b>Latossolo Vermelho-Amarelo álico pouco profundo fase floresta tropical perenifólia relevo montanhoso/forte ondulado</b>                                      | <b>5, 6</b>                                      | <b>f, e, m</b>                       |
| <b>Latossolo Vermelho-Amarelo álico ou distrófico A moderado textura argilosa ou muito argilosa fase floresta tropical subperenifólia relevo forte ondulado</b> | <b>4, 5, 6</b>                                   | <b>f, e, m</b>                       |
| <b>Latossolo Vermelho-Amarelo álico ou distrófico A moderado textura argilosa ou muito argilosa fase floresta tropical subperenifólia relevo ondulado</b>       | <b>2, 3</b>                                      | <b>f</b>                             |
| <b>Gleissolos Tb distrófico A moderado textura argilosa fase floresta tropical subperenifólia de várzea relevo plano</b>  | <b>2,3</b>                                       | <b>f, o</b>                          |
| <b>Afloramentos de Rocha</b>  | <b>6</b>   | <b>f, h,e,m</b>                      |

<sup>(a)</sup> 2 e 3 – grupos aptos para lavouras; 4 – indicado para plantada; 5 – indicado para silvicultura; 6- indicado para preservação da flora e da fauna ou para culturas especiais.

<sup>(b)</sup> f - deficiência de fertilidade; h – deficiência de água; o – excesso de água ou deficiência de oxigênio; e – susceptibilidade à erosão; m - impedimentos à mecanização

Contudo, na fase de monitoramento do projeto, será possível se realizar um estudo mais detalhado neste sentido, a partir do mapeamento dos solos em escala 1:10.000.

### ***Resultados parciais das propriedades físicas e químicas dos solos da microbacia do córrego Caixa D'água***

- **Resistência à penetração dos solos:** os resultados de resistência penetração mostraram que as médias registradas a cada intervalo de 5 cm na área de cobertura de floresta apresentam os menores valores para a cobertura de floresta natural (Figura 17). As variações de resistência à penetração nos diferentes ambientes não pode ser atribuída apenas à diferença dos tipos de cobertura, uma vez que existem diferentes solos nos locais avaliados. No caso dos locais de baixada, por exemplo, onde há cultivo de bananas, o caso da Banana 2, o solo caracteriza-se pela presença de horizonte glei e elevada proporção de argila. Observa-se também que o solo sob pastagem na profundidade de 0-5 cm apresentou resistência a penetração ligeiramente maior que o eucalipto e bem maior que outra pastagem, banana e floresta estando nos mesmo solo (Latosolo Vermelho Amarelo). Indicando compactação superficial. Já de 15 a 30 cm, Eucalipto e Banana apresentaram valores superiores aos demais e mais afastados dos valores da floresta. Esta relacionado com a profundidade de preparo desse solos para plantio, assim havendo valores superiores a da Floresta. De um modo geral a resposta da densidade do solo face ao uso e manejo do solo estabelecidos na região é semelhante a da resistência a penetração até mesmo justificando seus valores. Ressalta-se, que os resultados da densidade do solo estão em fase de conclusão, assim posteriormente poderemos confirmar esse comportamento.

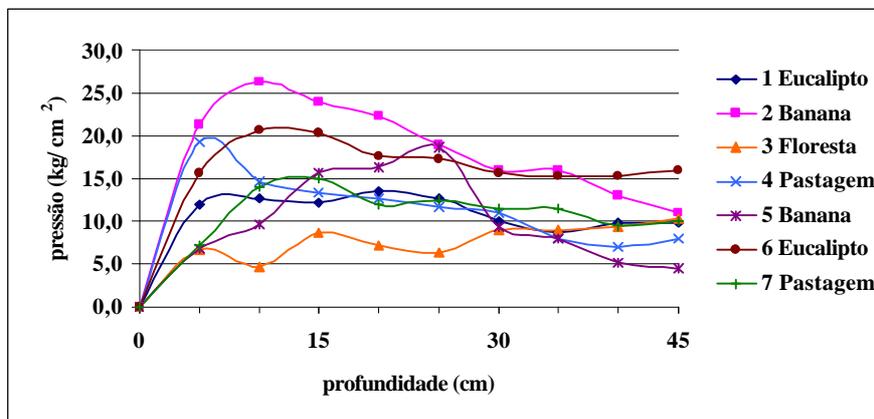


Fig. 17. Resistência à penetração medida com penetrógrafo em função da profundidade do solo em sete locais com diferentes coberturas, com valores médios de três repetições em cada ponto.

#### 5.4. Uso e cobertura da terra

A Figura 18 apresenta as principais classes de uso e cobertura da terra na microbacia em estudo, obtidas na fase de diagnóstico da bacia hidrográfica do rio do Imbé, pela Fundação SOS Mata Atlântica, parceira também no projeto.

Na seqüência, serão descritas as Zonas Agroecológicas desta microbacia no que se refere ao uso e cobertura da terra, a partir de informações obtidas em Ferraz et al. (2003) e de trabalho de levantamento em campo, ocorrido especificamente na microbacia do córrego Caixa D'água.

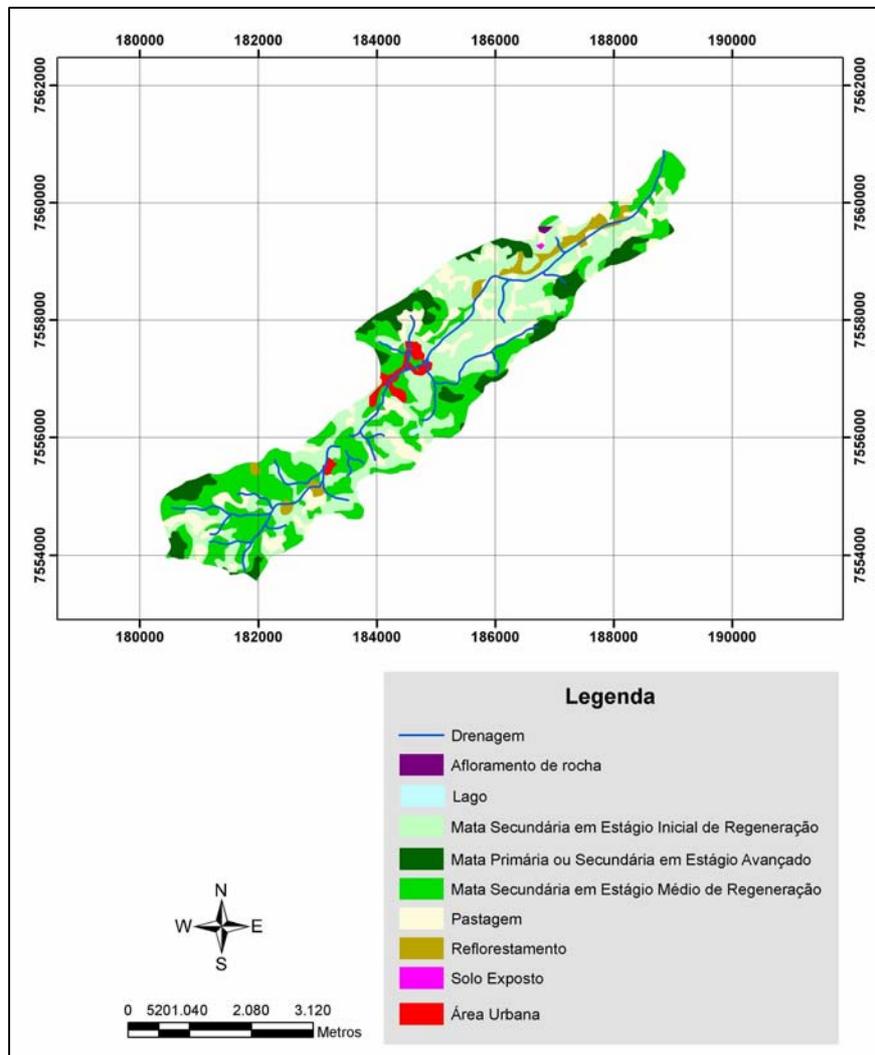


Fig. 18. Principais classes de uso e cobertura da terra na microbacia em estudo.

### ***Uso e cobertura da terra na Zona Agroecológica de Relevo Montanhoso***

Nesta zona, a vegetação natural se concentra nos topos de morros e montanhas e nas áreas de maior declividade, sendo ainda observados fragmentos de mata ciliar em alguns trechos dos rios. A ocupação dessa zona se deu de forma mais intensa a partir de 1860, com o início do ciclo do café na região, predominantemente nas médias vertentes dos vales encaixados do alto curso do rio do Imbé até 1965, quando os cafezais foram erradicados da região. Durante este processo, muitas áreas foram desmatadas para a implantação dos cafezais e, por isso, são freqüentes as vertentes acentuadamente declivosas desprovidas de sua cobertura vegetal original, e ocupadas principalmente com pastagens plantadas destinadas à pecuária leiteira.

Atualmente, a área destinada ao cultivo do café é muito reduzida, sem expressão, ficando apenas o registro da riqueza deste ciclo econômico na arquitetura das “velhas sedes de fazenda” e nas marcas da cultura do café, ainda hoje observadas nas encostas dos morros: traços paralelos no sentido topo-base, correspondentes às linhas de plantio. A cultura do café implantada na época sem práticas de conservação do solo e, posteriormente, o uso dessas áreas por pastagens manejadas de forma inadequada, impulsionou os processos erosivos, muito freqüentes nas vertentes do relevo montanhoso (Figura 19). A erosão varia de ligeira a forte em função do uso e das altas declividades inerentes ao relevo local. São áreas com risco de movimento de massa e queda de blocos. Padrões conjugados de deslizamento seguido de erosão em sulcos são freqüentes nas vertentes mais declivosas (FERRAZ et al. 2003).

O diagnóstico da BHRI registra a presença predominante de pastagens para pecuária leiteira na zona de relevo montanhoso, caracterizando a região serrana como uma bacia leiteira. A região conta com uma infra-estrutura de apoio à atividade, assim 99% do leite do município de Trajano de Morais passa por tanques de resfriamento obtidos pela prefeitura, sendo este produto vendido para a cooperativa de Macuco.

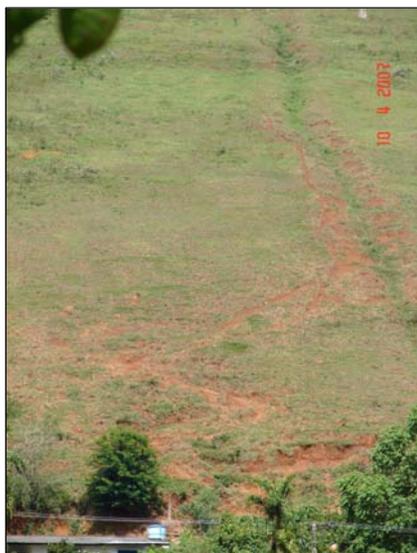


Fig. 19. Processo erosivo com erosão em sulcos sobre vertente do relevo montanhoso.

Apesar da preponderância da pecuária no cenário de zona montanhosa, na microbacia de Caixa D'água, a agricultura ganha um papel importante não só em culturas de subsistência, mas em produtos voltados para o mercado, como a cultura da banana e o reflorestamento com eucalipto. Algumas iniciativas de diversificação da produção para comercialização são observadas, como a cultura de maracujá e de palmeiras, como a pupunha e a palmeira real australiana.

No vale do rio do Ouro, tributário do alto rio do Imbé, a bananicultura persiste como atividade principal. O assentamento Fazenda Santo Inácio, na Microbacia Caixa D'água (nascentes do rio Imbé), em Trajano de Moraes, tem a pecuária leiteira como atividade secundária, sendo a produção vendida no comércio local do município.

O assentamento é formado por 51 lotes, sendo 8 hectares para cada assentado, onde a atividade principal é a agricultura, predominando o cultivo de banana, segundo o Ferraz et al. (2003). Foi implementada desde 2001, com recurso do Fundo de Amparo ao Trabalhador do Ministério do Trabalho e Emprego, uma fábrica pertencente à cooperativa local, para processamento da banana e produção de banana-passa. Em 2003, não se encontrava em

funcionamento por falta de capital de giro, sendo a produção de banana do assentamento vendida para comerciantes que a revendem nos centros urbanos regionais. Desde o ano de 2006, porém, o grupo registrou produção de banana-passa neste local. Além da bananicultura, o reflorestamento com eucalipto ocupa grande parte da área do assentamento. As mudas de eucalipto são distribuídas pelo Horto de Santa Maria Madalena e a produção é vendida para lenha na cidade de Campos dos Goytacazes, por intermédio de comerciantes atravessadores.

No levantamento do "marco zero", foram registrados tanto o abandono de áreas com plantio de banana, como a conversão de áreas de pastagem em plantios de eucalipto. Apesar do cultivo do eucalipto ser bastante comum na microbacia, observou-se que, como é destinado à lenha, o produtor não pratica um manejo muito adequado (com espaçamento inadequado e corte quando os eucaliptos ainda não atingiram porte ideal), como mostra a Figura 20. Desta forma, o preço pago pelo atravessadores é ainda baixo e os lucros ficam reduzidos. Talvez os produtores pudessem receber orientação e capacitação para que possam plantar variedades de eucalipto mais nobres, assim como praticar manejo adequado, valorizando assim o seu produto no mercado.



Fig. 20. Eucalipto plantado com espaçamento muito pequeno.

Nas áreas baixas, com drenagem limitada, prevalece o cultivo de bananas. Na Figura 21 é apresentada vista de parte do assentamento Fazenda Santo Inácio destacando área com cultivo de banana em área marginal a corpo d'água, na várzea, e reflorestamento com eucalipto na encosta.



Fig. 21. Área de cultivo de banana na várzea e reflorestamento com eucalipto, no assentamento Fazenda Santo Inácio.

Esta zona pode ainda vir a sofrer pressão da atividade minerária pela concentração de áreas requeridas no Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), perfazendo cerca 45% do total da zona. Ressalta-se a presença de duas lavras em atividade (uma para brita e outra para rocha ornamental) e mais quatro para rocha ornamental, estas paralisadas, porém sem recuperação da área degradada.

Todas as lavras estão inseridas na Unidade Trajano de Morais, sendo que o granito aí explorado recebe a denominação de Granito Coral, correspondendo a um aplogranito de cor rosada, dada a presença de microclina (Figura 22).



Fig. 22. Extração de rocha ornamental (nome comercial: Granito Coral), nos aplogranitos da Unidade Trajano de Morais  
Fonte: Ferraz et al. (2003).

As saibreiras exploradas para manutenção de estradas, comuns nesta zona e na zona 5 (escarpada), constituem-se em foco de erosão, início de processo de deslizamento de terra e voçorocamento, além de produzirem sedimentos que contribuem para assoreamento dos rios. Sendo assim, é fundamental a adoção de projetos de manutenção de estradas mais adequados, e a recuperação das áreas degradadas.

### ***Uso e cobertura da terra na Zona Agroecológica de Relevo Escarpado***

O Diagnóstico da BHRI aponta que parte desta unidade ambiental apresenta extensas áreas cobertas por vegetação natural, como à região próxima ao rio Aleluia, enquanto outras regiões estão completamente alteradas, como o vale do córrego do Ouro. Embora com condições inadequadas para a atividade agropecuária, devido aos declives acentuados e solos rasos, esta zona teve parte de sua vegetação natural suprimida para a implantação da cultura do café, desde meados do século XIX. Atualmente, os usos predominantes nas áreas alteradas são pastagem e banana. As áreas de relevo acidentado que apresentam cobertura florestal em diversos estádios de regeneração, devem ser direcionadas para a preservação permanente, refúgio da fauna silvestre e proteção dos mananciais.

Nas áreas de pastagens implantadas ou atividades agrícolas, evidencia-se o problema de erosão das encostas, em função dos acentuados declives. A

remediação dessas áreas críticas é urgente, com base na mudança de uso das terras, contemplando os princípios da conservação de solo e água.

Com premente necessidade de proteção ambiental, esta zona é estratégica para o gerenciamento integrado de agroecossistemas. Deve ser considerada, junto aos agricultores locais, a implantação de sistemas agroflorestais economicamente sustentáveis, para proteção do entorno das áreas de vegetação nativa. São áreas inadequadas para urbanização. No entanto, possuem extraordinária beleza cênica, indicadas para turismo controlado.

As observações nas áreas escarpadas da microbacia Caixa D'água conferem com a descrição do Diagnóstico da BHRI: "As baixas vertentes dessas escarpas serranas, encontram-se bastante desflorestadas, ocupadas majoritariamente por pastagens, banana e eucalipto"(FERRAZ et al. 2003). Neste local predominam padrões de agricultura de subsistência ou baixa renda, com a presença, ao lado dos principais usos já citados, de pequenos "roçados" com mandioca, milho, feijão e frutíferas. Exemplos desta realidade foram observados em algumas glebas dos assentamentos de Conceição do Imbé, Boa Vista e Fazenda Santo Inácio, apenas o último localizado na microbacia Caixa D'água O diagnóstico realizado em 2003 apontava no assentamento Fazenda Santo Inácio o desmatamento de áreas de nascentes do rio do Imbé, antes cobertas por vegetação em estágio inicial de regeneração, para implantação de um bananal e ampliação de área reflorestada com eucalipto. A Figura 23 mostra a paisagem escarpada das cabeceiras do rio Imbé, na microbacia Caixa D'água, coberta por cultivos de eucalipto, banana e pastagem.



Fig. 23. Área de relevo escarpado nas cabeceiras do córrego Caixa D'água, com a presença de cultivos de eucalipto, banana e pastagem.

Cabe registrar que no mesmo ano do diagnóstico, no assentamento Boa Vista, localizado no entorno do Parque Estadual do Desengano, onde parte das glebas foram demarcadas em terrenos de maior declividade, os quais são ocupados predominantemente por floresta, a relação dos agricultores com estas áreas de preservação permanente diferia da situação acima relatada no assentamento Santo Inácio. Embora essas áreas façam parte do assentamento, os assentados não as reconhecem como pertencente a suas terras, uma vez que não podem ocupá-las e utilizar seus recursos, com exceção da água que é captada em nascentes da encosta.

Contudo, percebeu-se nesta microbacia que o tipo de uso e cobertura têm um bom potencial de conservação ambiental, desde que se adotem manejos mais sustentáveis como a redução da aplicação de fertilizantes e pesticidas nas culturas, bem como práticas que assegurem a integridade dos solos, evitando processos erosivos e os empobrecimento. Acresce-se ao manejo adequado a preservação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) como margens dos rios e topos de morros e áreas com declividade acima de 45 graus.

### **5.5. Recursos Hídricos**

As Zonas Agroecológicas de Relevo Montanhoso e Escarpado caracterizam-se pela presença de rochas cristalinas, com aquífero fissural, sendo fundamentais as áreas de cobertura florestal para recarga através das falhas geológicas existentes e manutenção das nascentes. O diagnóstico aponta que “na área do alto curso (nascentes) do rio do Imbé, em Trajano de Moraes, onde existe uma grande densidade de falhas/fraturas, o potencial hidrogeológico é mais elevado, apesar da alta declividade local. Isto pode ser observado através do poço do CIEP de Trajano de Moraes, com vazão entre 5 e 6 mil litros/hora e apresentando artesianismo (Figura 24).”

A qualidade da água dos aquíferos fissurais é considerada boa, com ocorrência ocasional de teores de ferro acima dos padrões.

Na zona montanhosa, os problemas de escassez de recursos hídricos não são comuns, embora nela esteja concentrada a maior parte da população da BHRI, ameaçando a qualidade das águas superficiais e subterrâneas pelo lançamento de efluentes domésticos nos cursos d'água. Desde as nascentes,

passando pela sede do município de Trajano de Morais até o distrito de Dr. Loretti, o rio do Imbé forma estreitas e descontínuas várzeas, as quais têm sofrido considerável pressão antrópica, relacionada às atividades agrícolas ou expansão urbana. No local do Assentamento Santo Inácio, foi observada uma várzea anteriormente drenada de forma artificial e que atualmente se encontra improdutivo, com predomínio de gramíneas invasoras (Figura 25). Uma várzea localizada imediatamente a jusante da sede do município, foi drenada, e o curso do rio retificado, com urbanização de suas margens (Figura 26).



Fig. 24. Poço tubular profundo jorrante, localizado no CIEP de Trajano de Morais. Fonte: Ferraz et al. (2003).



Fig. 25. Várzea na região do assentamento da Fazenda Santo Inácio, que foi drenada e atualmente se encontra improdutivo.

Fonte: Ferraz et al. (2003).

A zona agroecológica de relevo escarpado se configura, do ponto de vista dos recursos hídricos, em unidade ambiental de grande relevância, visto que essas áreas de escarpa abrigam inúmeras nascentes que estruturam a rede de drenagem contribuinte e inclusive o próprio rio do Imbé. A conservação destas áreas é muito importante para a recarga dos aquíferos, estabilizando o ciclo hidrológico e garantindo os recursos hídricos em suas multifuncionalidades.

Nesta região, não foram observados problemas relacionados à escassez de água para o abastecimento doméstico. Contudo, a qualidade da água pode estar sendo comprometida, visto que o lançamento do esgoto sanitário ocorre, parte em fossas sépticas e parte em despejo direto nos córregos.

O diagnóstico da BHRI aponta que, segundo relatos dos moradores locais, a quantidade de água das nascentes do rio do Imbé diminuiu bastante nos últimos anos em função de práticas agrícolas sem a preocupação ambiental. Para reverter este quadro e melhor proteger as nascentes, é necessário uma intervenção dos órgãos ambientais competentes, a partir de um plano de manejo da bacia hidrográfica em questão. Uma das recomendações do diagnóstico é o reflorestamento das áreas de nascentes com espécies nativas. Cabe esclarecer que a recuperação da vegetação ciliar nativa é importante para proteger a integridade dos córregos, evitando a contaminação por sedimentos e poluentes, não consistindo porém em uma garantia do aumento da produção de água na bacia, que dependerá de outros fatores, como o manejo do solo na bacia, a demanda de água subterrânea em regiões a jusante, ou o próprio clima da região, que pode estar sofrendo efeitos do desmatamento de escala regional ou mesmo de alterações globais.

Em relação à qualidade da água, a ausência de tratamento convencional de esgoto sanitário e o adensamento populacional de áreas como a sede de Trajano de Moraes, assim como a localidade de Dr. Loretto, no rio do Imbé, apontam para uma situação de risco de contaminação.

Nos locais de adensamento populacional na BHRI, o diagnóstico elaborado por Ferraz et al. (2003) registrou o acúmulo de resíduos sólidos lançados nas proximidades dos rios, quando não dentro deles. Essa situação requer que

sejam tomadas as medidas necessárias para a coleta e disposição adequadas dos resíduos sólidos, bem como a conscientização da população sobre sua importância e a necessidade de proteção dos recursos hídricos.

A cidade de Trajano de Moraes, com aproximadamente 3.500 habitantes é abastecida pela captação em poço "artesiano", com água tratada apenas há três anos e pela captação fora da microbacia como no rio Macabu. Neste sentido, em trabalho de campo foi relatado pela população que esta água captada no rio Macabu não apresenta boa qualidade, estando comprometendo inclusive a saúde da população. No entanto, este fato precisa ser melhor investigado com análises da qualidade desta água, que poderá ocorrer na fase de monitoramento do projeto.

O município de Trajano de Moraes registra processos de eutrofização de corpos hídricos por excesso de resíduos orgânicos oriundos do esgoto doméstico, ocorrente, por exemplo, na represa do rio do Imbé, no bairro Nova Esperança, localizado na sede do município. Construída há 60 anos para geração de energia, a represa é atualmente utilizada para recreação, e está em terras de posse do Instituto Estadual de Florestas (IEF). No entanto, encontra-se bastante assoreada e eutrofizada, estando parte dela ocupada por macrófitas aquáticas e gramíneas. As principais causas do assoreamento foram: construção da estrada de asfalto ao lado da represa, implantação do núcleo urbano próximo e lançamento de esgoto diretamente na represa, provindo do Bairro Nova Esperança. Às margens da represa existe um reflorestamento com eucalipto e espécies nativas, realizado pelo IEF (Figura 26).



**Fig. 26.** Represa eutrofizada e assoreada e lançamento de esgoto do Bairro Nova Esperança diretamente na mesma.

Fonte: Ferraz et al. (2003).

Ainda à jusante da sede de Trajano de Moraes, percebeu-se também a contribuição do esgoto urbano para a poluição do córrego Caixa D'água, além de ser um trecho com do córrego com ausência de mata ciliar. As residências são muito próximas do córrego, assim como o cemitério que está em área de risco de desabamento. Observou-se alguns fragmentos florestais nas áreas de encosta, porém, sendo ameaçados pela ocupação urbana desordenada em área de risco, bem como pelo plantio de eucalipto (Figura 27).

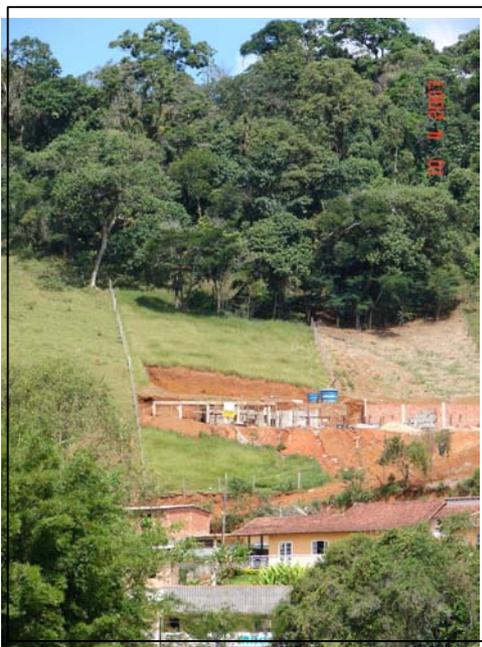


Fig. 27. Expansão urbana em área de risco e de APP.

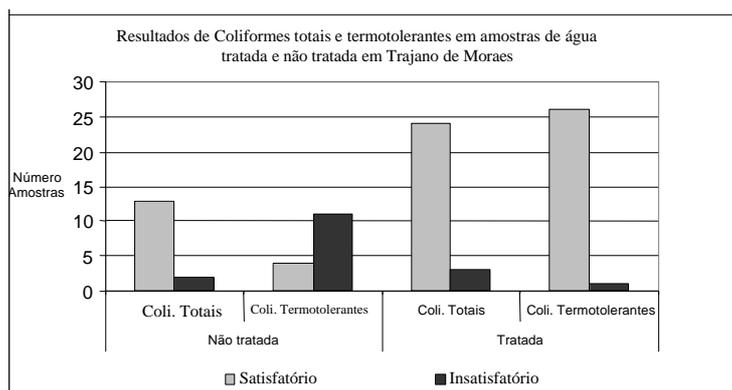
Ressalta-se ainda nesta região, o potencial de pressão da mineração, com a presença de duas lavras em atividade na zona montanhosa (uma para brita e outra para rocha ornamental) e outras quatro para rocha ornamental paralisadas, porém, sem recuperação das áreas degradadas. Todas as lavras estão inseridas no município de Trajano de Moraes. As saibreiras exploradas para manutenção de estradas, comuns nas zonas de relevo montanhoso e escarpado, se constituem em foco de erosão, início de processo de deslizamento de

terra e voçorocamento, produzindo sedimentos que contribuem para assoreamento dos rios.

### **Resultados das amostragens para análise de parâmetros microbiológicos de qualidade da água na microbacia de estudo**

Foram fornecidos pela prefeitura resultados de análises bacteriológicas de amostras de água para consumo, coletadas na rede de abastecimento (água tratada) e em outros pontos de captação (água não tratada) no município de Trajano de Moraes. Estes dados se referem ao período de junho de 2006 e fevereiro de 2007. Estes resultados são apresentados de forma resumida na Figura 28.

Nota-se uma maior incidência percentual de resultados insatisfatórios nas amostras de água sem tratamento. Nas amostras da rede de abastecimento, embora submetida a tratamento, a água apresentou qualidade insatisfatória para coliformes totais em 3 de 27 amostras (11,1%), pouco abaixo do percentual encontrado nas amostras não tratadas (2 em 15, correspondente a 13,3%). Tal resultado indica a possibilidade de contaminação da água para consumo após o tratamento, talvez durante o transporte. No caso de coliformes termotolerantes, a incidência de contaminação em águas não tratadas é bastante elevada, alcançado 73,3% das amostras (11 em 15), enquanto apenas 1 amostra das 27 de água tratada (3,7%).



**Fig. 28.** Resultados para presença de coliformes totais e termotolerantes em 27 amostras de água tratada (rede de abastecimento) e em 15 amostras de água não tratada coletadas no município de Trajano de Moraes. **Fonte:** Prefeitura de Trajano de Moraes - RJ

No trabalho de campo referente ao marco 0 da microbacia do córrego Caixa D'água também foram obtidas 5 amostras de água superficial que foram analisadas quanto aos parâmetros microbiológicos, turbidez e pH. Os dados obtidos foram confrontados com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357, para a classe 1. Observa-se os resultados na Tabela 3.

Observa-se nessa tabela que o único ponto amostrado que não apresentou nenhum parâmetro fora dos limites do CONAMA 357, classe 1 foi o ponto 1, por se tratar de água da nascente principal do córrego Caixa D'água. Todos os demais pontos apresentaram no mínimo dois parâmetros em inconformidade. O único parâmetro que teve o seu limite estabelecido por esta legislação e que não se mostrou em inconformidade foi a turbidez, mostrando que a entrada de sedimentos devido aos processos erosivos neste córrego, não é tão intensa, ao menos neste período do ano (abril- período de início de seca). Os valores em inconformidade quanto ao OD e DBO se relacionam à entrada de esgotos domésticos. Porém, no ponto 5 esses valores não foram tão elevados, porque se trata de ponto no rio do Imbé, à jusante do local onde o córrego Caixa D'água deságua, portanto, possuindo maior vazão, o que exerce efeito de diluição dos poluentes.

Outro aspecto ainda interessante a ser abordado e que se encontra diretamente relacionado à qualidade dos recursos hídricos é a disposição de resíduos sólidos. Próximo às áreas urbanizadas foi observado lixo depositado às margens e na calha do córrego Caixa D'água como pode se confirmar com a Figura 29.

**Tabela 3.** Comparação dos resultados da qualidade da água com os limites estabelecidos pela legislação.

|  | Limites<br>CONAMA<br>357/classe1 | Pontos amostrados |      |      |      |      |
|--|----------------------------------|-------------------|------|------|------|------|
|  |                                  | 1                 | 2    | 3    | 4    | 5    |
| Coliformes Totais (NMP/100mL)          | -                                | 1600              | 5000 | 1600 | 1600 | 1600 |
| Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL) | 200/100mL                        | 130               | 140  | 220  | 170  | 140  |
| OD (mg/L)                              | > 6 mg/L                         | 7,0               | 5,0  | 6,0  | 4,8  | 7,6  |
| DBO (mg/L)                             | < 3 mg/L                         | 2,0               | 15,0 | 20,0 | 4,0  | 6,0  |
| DQO (mg/L)                             | -                                | 4,8               | 45,6 | 60,0 | 19,2 | 24,0 |
| Turbidez (UNF)                         | 40                               | 2,3               | 11,8 | 12,2 | 21,7 | 10,1 |
| pH                                     | 6-9                              | 7,8               | 4,8  | 7,2  | 5,1  | 5,7  |

Fora dos limites



**Fig. 29.** Distrito de Dr. Loreti, disposição dos resíduos sólidos em local inadequado, próximo a um afluente de primeira ordem do rio do Imbé.

Fonte: Ferraz et al. (2003).

***Recomendações para controle da qualidade da água***

O diagnóstico da BHRI apresentou as seguintes recomendações para as zonas montanhosa e escarpada, que se aplicam à microbacia do córrego Caixa D'água:

- a) Elaboração de cadastro de captações e lançamentos, contemplando localização dos pontos de captação/lançamento, vazão captada/lançada, responsável pela captação/lançamento e uso a que se destina a captação;
- b) Implantação de estações de tratamento de esgoto sanitário, com sistema de tratamento que possa conciliar baixos custos de investimentos e eficiência na remoção dos efluentes (como por exemplo, lagoas de estabilização, reatores aeróbios ou anaeróbios ou associação de mais de um tipo de tratamento);
- c) Implantação de aterro sanitário em área adequada para que não comprometa a qualidade da água de lençóis subterrâneos, bem como coleta seletiva do lixo no município de Trajano de Moraes;
- d) Monitoramento da quantidade e qualidade de água, para avaliação da eficiência do sistema de tratamento e das práticas de manejo adotadas, e contribuição para o gerenciamento dos recursos hídricos na região, o que ocorrerá no âmbito deste projeto, na fase de monitoramento desta microbacia.
- e) Em relação ao potencial turístico da região escarpada, de reconhecida beleza cênica, deve-se dispor de planejamento ambiental e estrutura adequada antes de intensificar atividades relacionadas ao turismo. O dimensionamento da captação de água, o lançamento adequado de esgoto sanitário e a disposição de resíduos sólidos, são pontos importantes a serem considerados. Desde que dentro dos preceitos da conservação da natureza e realizado de forma controlada, as atividades turísticas podem representar uma alternativa econômica.

É importante também relatar que não há um comitê gestor ou similar para a bacia do rio do Imbé, como prevê a Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelecida pela Lei 9.433 de 1997. Os instrumentos de gestão (cobrança pelo uso, outorga, compensação aos municípios, entre outros) estabelecidos pela

mesma política, são ferramentas importantes no processo de gerenciamento dos recursos hídricos. Desta forma, é fundamental que estes conceitos sejam introduzidos na população, incentivando-a a se organizar, buscando uma melhor qualidade para este recurso que já se encontra em escassez e uma distribuição justa do mesmo, visando atender aos usos múltiplos.

### ***Percepção ambiental da comunidade***

Durante o diagnóstico da BHRI, em 2003, pode-se observar, nessas comunidades, um processo efetivo de conscientização em relação à necessidade de proteção dos recursos florestais e a adoção efetiva de práticas conservacionistas do solo e da água (proteção de nascentes, incentivo ao reflorestamento, utilização de bio-fertilizantes e de novas técnicas de cultivo e manejo do solo e da água). As práticas agrícolas utilizadas em Caixa D'água também registraram uma transformação recente com a substituição do uso intenso de herbicidas, de queimadas e de poucas práticas de correção do solo pelo uso de alguns defensivos naturais e de técnicas de proteção do solo, de pousio, de rotação de culturas, de consórcio de diferentes culturas e de adubação verde.

Em 2007, na realização do 'marco zero' da microbacia Caixa D'água, em Trajano de Morais, foram visitados três agricultores. Ficou evidente entre eles a percepção local de que o plantio de eucalipto é uma cultura lucrativa, apesar de não se fazer um manejo totalmente adequado do mesmo. O primeiro produtor, cuja gleba está localizada em terreno declivoso, além da bananicultura e pecuária, tem plantado eucalipto para fins energéticos nos últimos 10 anos, tendo registrado já cinco cortes. Afirmou não observar queda de rendimento, embora a venda da lenha seja realizada por um preço fixado para a área, e não por produção de madeira. As circunstâncias mostram que os produtores não sabem o quanto produzem, e é possível mesmo que vendam a lenha por preço abaixo do mercado, embora obtenham rendimento superior ao de outro produto alternativo. No combate às formigas cortadeiras, é utilizado Mirex, produto listado entre os POP's (poluentes orgânicos persistentes), classificados na Convenção de Estocolmo que ocorreu em 2001\_ para banimento devido à alta periculosidade à saúde humana.

Sobretudo, trata-se de uma microbacia em áreas da Região Serrana Fluminense, bastante elevadas, bem como localizada em áreas de nascentes do rio do Imbé, onde ainda se tem alguns remanescentes florestais e onde o uso da terra não é tão predatório. Por outro lado, o "marco zero" desta microbacia demonstra nitidamente que a degradação das terras e da água, bem como a depredação da vegetação vêm se acelerando ao longo dos anos e que um planejamento da microbacia precisa ser feito, a fim de fornecer subsídios e apontar alternativas para práticas agrícolas mais conservacionistas e rentáveis na área rural. Já na área urbana, verificou-se a necessidade emergente de ordenamento de sua expansão e de minimização e tratamento de seus resíduos, uma vez que o contingente populacional nas áreas urbanas tende ainda a aumentar.

## 6. Referências Bibliográficas

APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19th ed. Washington, DC, 1995. 1.134 p. Edição conjunta da American Public Health Association, American Water Works Association, e Water Environment Federation.

CETESB. **Portal do Governo do Estado de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/>>. Acesso em: 6 out. 2007.

DRM-RJ. **Projeto carta geológica 1:50.000, folha Trajano de Morais**: relatório final. Niterói, 1978. 1 mapa.

ELLERT, B. H.; BETTANY, J. R. Calculation of organic matter and nutrients stored in soils under contrasting management regimes. **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, v. 75, p.529-538, 1995.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. 212 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Mapa de solos do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2002. 1 mapa, color. Escala 1:250.000. Disponível em: <<http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/sigweb.html>>. Acesso em: 10 jun. 2003a.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de pesquisa de Solos. **Zoneamento agroecológico do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003b. 113 p. (Embrapa Solos. Boletim de pesquisa e desenvolvimento; n. 33).

FERRAZ, R. P. D.; FIDALGO, E. C. C.; PRADO, R. B.; GONÇALVES, A. O.; DANTAS, M. E.; MANSUR, K. L.; MARQUES, A.; TAVARES, J. C.; MANZATTO, H. R.; MANZATTO, C. V. **Diagnóstico do meio físico da bacia hidrográfica do Rio do Imbé (RJ)**: aplicação de metodologia integrada como subsídio ao manejo de microbacias. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. 92 p. (Embrapa Solos. Boletim de pesquisa e desenvolvimento; n. 29).

PRADO, R. B. **Geotecnologias aplicadas à análise espaço temporal de fatores fisiológicos, uso da terra e qualidade da água do reservatório de Barra Bonita, SP, como suporte à gestão de recursos hídricos**. 2004. 172 p. Tese (Doutorado) - Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. ver. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 65 p.

ZULPO, D. L.; PERETTI, J.; ONO, L. M.; GARCIA, J. L. Avaliação microbiológica da água consumida nos bebedouros da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Paraná, Brasil. **Semina**: ciências agrárias, Londrina, v. 27, n. 1, p. 107-110, jan./mar. 2006.

**Embrapa**

---

**Solos**