

## **Localização geomorfológica de fontes hidrominerais no Rio de Janeiro\***

**Bernardo Regis Guimarães de Oliveira** (Geografia/UFRJ; [bernardo\\_regis@yahoo.com.br](mailto:bernardo_regis@yahoo.com.br))

**Telma Mendes da Silva** (Depto. Geografia/UFRJ; [telmendes@globo.com](mailto:telmendes@globo.com))

**Luana Cristina Baracho de Moura** (Geografia/UFRJ; [lunascal@hotmail.com](mailto:lunascal@hotmail.com))

**Abstract:** The mineral water consumption has been raising lately in Brazil and in the world, since the uncontrolled pollution of the superficial water resources. From this point of view, the present paper has the objective of evaluating the mineral water sources of the Rio de Janeiro's Metropolitan Region (RMRJ) and correlating them to the units of morphological occurrence, aiming to subsidize preliminary indications of other probable areas of capitation of this mineral resource. Detailed geomorphological maps, scale 1:50.000 produced by Silva (2002) were used. They allowed us to recognize that the current points of capitation are located in morphological units of remodeled steps and steep steps (morphological features sculptured in lithologic units of crystalline basement), however there are some points of capitation in units of mounts and hills, as it was verified in a field in Cachoeiras de Macacu city, but, in this case, the total volume of production is really inferior than the one of those located at hidromineral sources in more scarped units. It is highlighted that the good productive conditions found in the Cachoeiras de Macacu city come from the existence of favorable morphological units, as well as the state of preservation of the vegetal covering.

**Key-words:** geomorphological unity; mineral water sources; Cachoeiras de Macacu

**Resumo:** O consumo de água mineral tem se elevado ultimamente no Brasil e no mundo, haja vista a poluição descontrolada dos recursos hídricos superficiais. Dentro deste ponto de vista, o presente trabalho tem por objetivo avaliar as fontes d'água mineral de parte da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) e correlacioná-las às unidades de ocorrência morfológica, visando subsidiar indicações preliminares de outras prováveis áreas de captação deste bem mineral. Foram utilizados mapas geomorfológicos de detalhe (1:50.000) produzidos por Silva (2002). Estes mapas permitiram reconhecer que os atuais pontos de captação estão localizados em unidades morfológicas de degraus reafeiçoados e de degraus escarpados (feições morfológicas esculpidas em unidades litológicas de embasamento cristalino), no entanto existem alguns pontos de captação em unidades de morros e de colinas, como foi verificado em campo no município de Cachoeiras de Macacu, mas, neste caso, o volume total de produção é bem inferior ao daquelas fontes hidrominerais localizados em unidades mais escarpadas. Ressalta-se que as boas condições produtivas encontradas no município de Cachoeiras de Macacu devem-se a existência de unidades morfológicas favoráveis, bem como ao estado de preservação da cobertura vegetal.

**Palavras-chaves:** unidade geomorfológica; fontes hidrominerais; Cachoeiras de Macacu.

### **1. Apresentação**

O ser humano sempre procurou se estabelecer perto das fontes de água doce para o seu consumo, agricultura e outros usos, pois a água é substância essencial à vida. Entretanto, mais de 97% de toda a água do planeta é salgada, restando apenas 3% como água doce. Por isso, novas técnicas de captação (fontes mais profundas - de águas

---

\* Trabalho inserido no projeto “Unidades Geomorfológicas do Estado do Rio de Janeiro e o uso adequado dos recursos naturais no turismo e setores da mineração” (FAPERJ – Proc. no. E-26/171.296/2006).

subterrâneas) e de distribuição foram essenciais ao homem e possibilitaram que a sociedade distancie-se fisicamente das fontes superficiais de água (rios e lagos), facilitando uma ampla distribuição espacial. Mas tal fato não foi acompanhado de uma preocupação com a conservação da boa qualidade do recurso, bem como com a manutenção de sua disponibilidade para gerações futuras. Desta forma, torna-se importante valorizar, proteger e utilizar de modo racional e sustentável este recurso natural que possui grande significado para a manutenção da vida no Planeta.

Os aquíferos que são as reservas de água com boa qualidade do planeta podem ser formados a partir da infiltração da água da chuva no solo, a qual percola pelos poros, falhas/fraturas ou aberturas, penetrando lentamente em direção a subsuperfície. O caminho que percorre torna cada vez mais filtrada, limpa e protegida contra elementos poluidores, facilitando o consumo humano, por representar uma alternativa mais econômica, ao reduzir gastos com represas e adutoras e, em muitos casos dispensando tratamento. Portanto, a água mineral se insere no contexto do ciclo hidrológico como um tipo particular de água subterrânea que, ao interagir com as rochas sob elevadas condições de temperatura e pressão, incorporam diferentes espécies químicas sofrendo mineralização que, de acordo com Vaitsman & Vaitsman (2005) “é um processo de transferência de espécies químicas inorgânicas constituintes das rochas minerais, diferente das moléculas de água (H<sub>2</sub>O), para as águas infiltradas que, adquirem, também, radioatividade natural”. Esse processo proporciona às águas minerais características químicas, físicas, físico-químicas e biológicas distintas das águas comuns, suscitando uma ação terapêutica.

Uma exploração equilibrada dos aquíferos, observando a manutenção dos mesmos através de sua recarga, configura-se em uma prática sustentável que requer estudo detalhado do volume de água armazenado e das condições geológicas e climáticas da região. Assim, os impactos ambientais relacionados com a água mineral que advém de sua superexploração pode acarretar diversos problemas ambientais, como o esgotamento da fonte, alterações no sabor e subsidência (afundamento do solo causado pela perda de suporte subjacente) no terreno.

Sendo assim, o presente trabalho tem por **objetivo geral** avaliar de uma forma mais ampla como anda a captação deste bem mineral no estado do Rio de Janeiro, além disto procurar-se-á relacionar a distribuição espacial dos pontos de captação de fontes hidrominerais em relação às classes de amplitude do relevo apresentado no mapa de compartimentação topográfica elaborado por Silva (2002) para a Região

Metropolitana do Rio de Janeiro, pois esta corresponde à área de maior número de pontos de captação. Busca-se, assim, avaliar se existe uma correspondência entre as fontes deste recurso com unidades morfológicas específicas, procurando balizar futuros projetos de implementação de novas empresas de captação, bem como subsidiar prováveis impactos ambientais na área de captação que derivem de sua exploração.

E com objetivo de se realizar uma avaliação mais acurada de como vem sendo realizada esta captação foi selecionado o município de Cachoeiras de Macacu para estudos de detalhe, haja vista que este corresponde a uma área com grande potencial hidromineral e a implementação de novas áreas de extração vem tendo significativo crescimento nos últimos anos.

## **1.2. Procedimentos metodológicos**

As atividades desenvolvidas para realização do presente trabalho constaram nas seguintes etapas: a) levantamento de dados secundários sobre a localização espacial e distribuição de áreas produtivas no Estado do Rio de Janeiro através de consultas em anuários estatísticos e *sites* da internet; b) elaboração de mapas temáticos da distribuição das fontes/poços hidrominerais a partir de dados extraídos do *site* Sighidro no portal do DNPM ([www.dnpm.gov.br](http://www.dnpm.gov.br)). As coordenadas geográficas obtidas neste *site* foram trabalhadas no programa ArcGis 9.1 com a finalidade de elaborar os mapas de distribuição espacial das fontes de água mineral no Estado do Rio de Janeiro; sobreposição das informações coletadas e espacializadas aos mapas de compartimentos geomorfológicos (Silva, 2002) para avaliação das unidades morfológicas de maior ocorrência da existência de fontes hidrominerais para a área-piloto deste estudo: municípios da Região Metropolitana do Rio de Janeiro; e d) trabalhos de Campo no município de Cachoeiras de Macacu para investigação local das áreas de extração da água mineral através de entrevistas nas empresas produtivas, obtenção das coordenadas geográficas através de aparelho GPS e documentação fotográfica.

## **2. A água mineral no Estado do Rio de Janeiro**

A respeito da hidrogeologia do Estado do Rio de Janeiro, Martins *et al.* (2006, p. 44) afirmam que “... as características geológicas do Estado do Rio de Janeiro condicionam a ocorrência regional de dois grandes sistemas aquíferos: o fissural e o poroso. O sistema aquífero fissural ocupa cerca de 80% do território fluminense, estendendo-se desde o Sul até o Norte do Estado. Já o sistema poroso está presente nas

áreas sedimentares, distribuindo-se em três bacias principais: Itaboraí, Resende e Campos”. E o conjunto de Serras existente favorece a ocorrência de chuvas orográficas, nas quais as águas escorrem superficialmente e se infiltram em subsuperfície em volume considerável, através das falhas e fraturas presentes em grande quantidade na região. Martins *et al.* (2006, p. 44) descrevem que “*a ocorrência de água mineral ou potável de mesa no Estado do Rio de Janeiro está relacionada, em praticamente sua totalidade, ao meio fissurado de rochas do Paleozóico e do Pré-Cambriano*”.

Uma das regiões do Estado que é conhecida por suas fontes de águas minerais é o Noroeste Fluminense que possui mais de uma dezena de fontes. Essa região é marcada pelos domínios tectônicos dos complexos Juiz de Fora e Paraíba do Sul e pela interface entre eles. Segundo Caetano (2005), nessa região predomina o tipo de aquífero fissural associado às zonas fraturadas de rochas metamórficas/ígneas, granito-gnáissicas.

Do levantamento realizado constatou-se que das 88 (oitenta e oito) áreas de produção localizadas no Estado, 44 (quarenta e quatro) situam-se na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, ou seja, 50% do total. Foi possível observar, ainda, uma concentração espacial nos municípios de Cachoeiras de Macacu e do Rio de Janeiro, nos quais se encontram, respectivamente, 11 (onze) e 7 (sete) dessas áreas de captação.

Além dos fatores geológicos, os acidentes geográficos e a faixa litorânea em que se encontra o Estado do Rio de Janeiro são fatores que contribuem para uma elevada pluviosidade, em média, 2000 mm anual, e o que produz condições propícias à recarga dos reservatórios de água subterrânea e à geração de águas minerais.

### **3. Distribuição das áreas de produção de água mineral e as unidades morfológicas de parte da Região Metropolitana do Rio de Janeiro**

A análise integrada dos pontos de captação e as respectivas unidades morfológicas de sua ocorrência se deu a partir da avaliação de uma área-piloto corresponde a uma parte significativa da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, constituída pelos municípios do Rio de Janeiro, Magé, Guapimirim, Niterói, São Gonçalo, Maricá, Saquarema, Rio Bonito, Tanguá, Itaboraí, Teresópolis, Cachoeiras de Macacu, Nova Friburgo, Silva Jardim e Casimiro de Abreu (Figura 6).

Sobre o mapa das unidades morfológicas realizadas por Silva (2002), que utilizou a metodologia de identificação de bacia de drenagem de zero, 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> ordens

com diferentes índices de amplitude altimétrica. Aos valores diferenciados destes índices estão associadas feições morfológicas distintas e, portanto, ao mapeamento geomorfológico de detalhe realizado na escala 1:50.000. A justificativa para utilização destes graus hierárquicos das bacias de drenagem está atrelado as drenagens responsáveis pelos processos de dissecação/erosão de uma unidade de relevo, pois canais fluviais de ordens hierárquicas superiores há o predomínio do processo de assoreamento frente aos processos erosivos (Tabela 1).

**Tabela 1:** Classes de amplitude altimétrica para a definição dos compartimentos topográficos (Fonte: Silva *et al.*, 2007).

<b>Classes de Amplitude Altimétrica</b>	<b>Compartimentos Topográficos</b>	<b>Característica Morfológica</b>
0-20m	Planícies fluviais	feições de topografia plana - horizontal a subhorizontal
20-100m	Colinas	feições de colinas de topos planos caracterizadas pelo entulhamento de vales e reentrâncias de cabeceiras de drenagem
100-200m	Morros	feições de encosta bem íngremes e que ocorrem muitas vezes isoladas ao longo de planícies fluviais
200-400m	Degraus ou serras reafeiçoados	feições de transição entre compartimentos diferentes de degraus diferentes
>400m	degraus escarpados	encostas escarpadas com topos bem elevados, com mudança abrupta entre os compartimentos

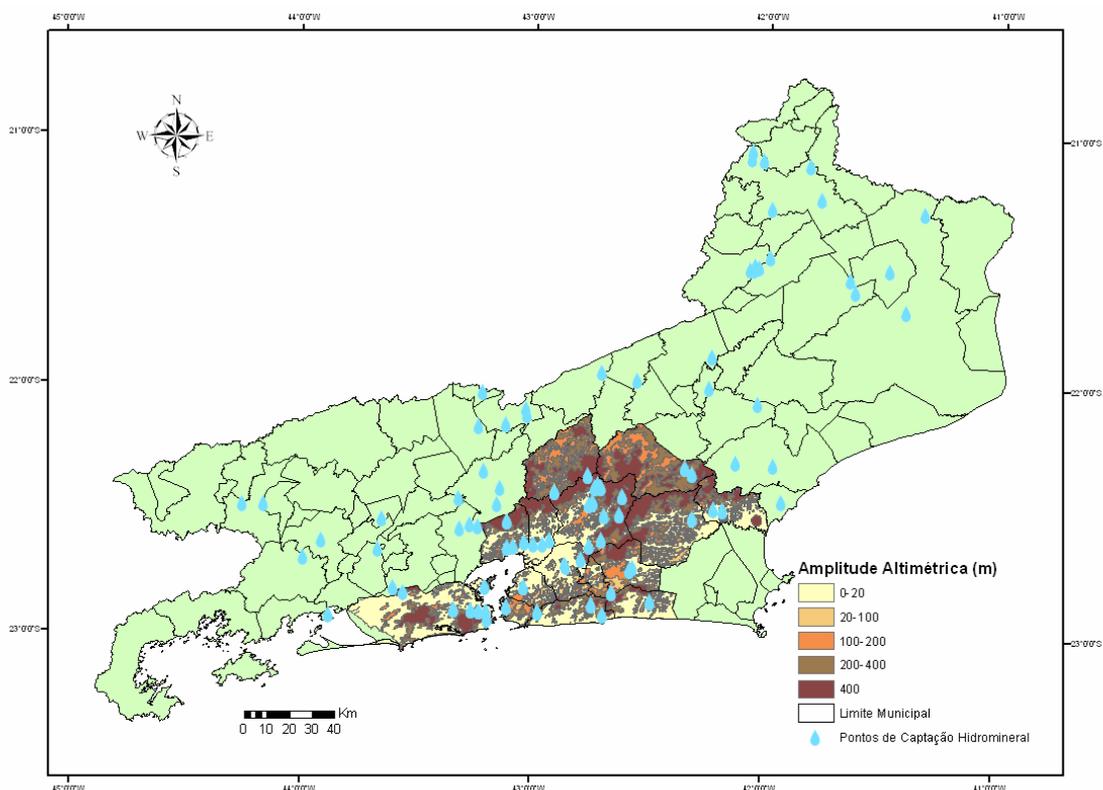
Pela figura 1 nota-se a ocorrência preferencial dos atuais pontos de captação nas unidades morfológicas de degraus reafeiçoados (classes de amplitude altimétrica de 200-400m) e de degraus escarpados (classes de desnivelamento maiores do que 400m), no entanto existem alguns pontos de captação em unidades de morros e, mais raramente, de colinas. Há, portanto, uma correspondência das fontes hidrominerais com as unidades morfológicas de maior amplitude altimétrica e, que correspondem, por sua vez, a existência de rochas do embasamento cristalino, como acontece, por exemplo, nos municípios de Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Rio Bonito, Teresópolis, Guapimirim e Nova Friburgo.

#### **4. Água mineral no município de Cachoeiras de Macacu**

Os trabalhos de campo no município de Cachoeiras de Macacu, consistindo na avaliação de sete fontes do município, representou uma ferramenta preciosa para confrontar os dados secundários obtidos inicialmente com a realidade do local, averiguando se as fontes realmente se encontram nos compartimentos definidos

pelo mapa analisado na fase de gabinete deste trabalho. Foram percorridos no município de Cachoeiras de Macacu os pontos de produção das marcas de água mineral: Ouro Branco, Vale das Nascentes, Maratuã, Recanto das Águas, Cascataí, Romana, e o poço Ipanema, que ainda se encontra em processo de implementação e legalização.

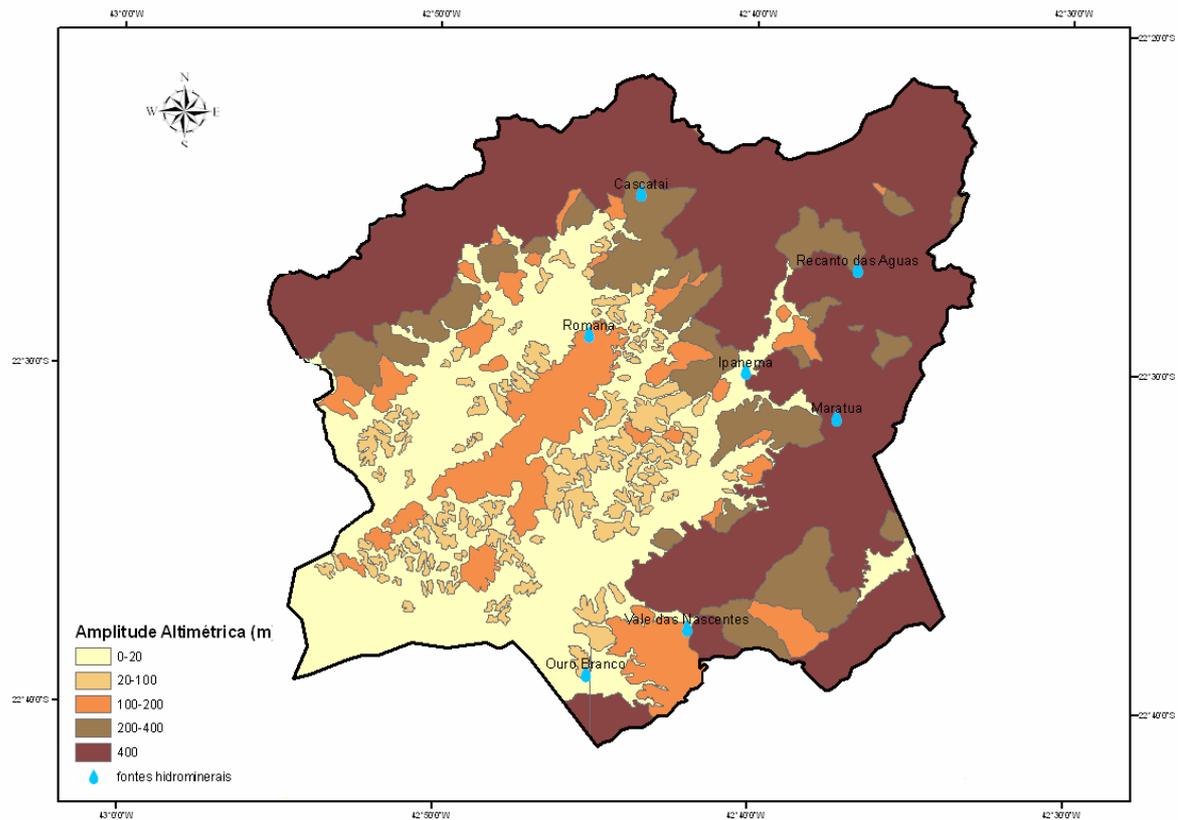
Relacionando os pontos de ocorrência com as unidades morfológicas (Figura 2), pode-se observar que, em sua maioria, as áreas de captação se encontram nas proximidades dos limites das unidades morfológicas reconhecidas. No entanto, dentre os pontos visitados podemos observar que aqueles localizados nas regiões onde a amplitude altimétrica é menor (até 100 m) os tipos de captação identificados são poços, como as empresas “Ouro Branco” e “Ipanema”. Já nos outros pontos de produção, localizados nas áreas onde o desnivelamento é maior (maior que 100 m), o tipo de captação é na forma de surgência natural, como nas empresas “Vale das Nascentes, Maratuã, Recanto das Águas, Cascataí e Romana”.



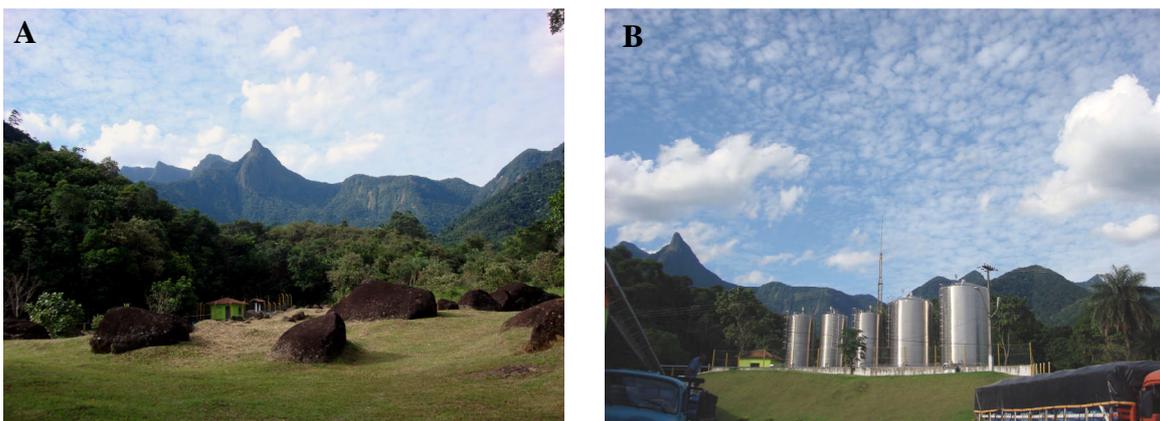
**Figura 1:** Conjugação entre o mapa da distribuição das fontes de água mineral e o mapa das unidades morfológicas para parte da Região Metropolitana do Rio de Janeiro definidas por Silva (2002).

Como exemplo, o ponto de produção da água mineral “Recanto das Águas”, localizado na parte nordeste do município onde se encontram grandes

amplitudes altimétricas que, de acordo com o mapa da figura 2, correspondem a uma área com amplitude altimétrica superior a 400 metros. Observa-se na figura 3 que a área de captação está localizada nas proximidades de uma área de preservação da mata atlântica e, portanto, demonstra a importância da manutenção da vegetação para conservação deste bem mineral.



**Figura 2:** Mapa das unidades morfológicas do município Cachoeiras de Macacu apresentado pela compartimentação pográfica de Silva (2002) com o posicionamento dos pontos de captação de água mineral visitados por ocasião do trabalho de campo.



**Figura 3:** Área de produção de água mineral “Cascataí”. Observa-se em **A**- a área de captação localizada logo após as encostas declivosas e em **B** - os reservatórios da água captada. Fotos: Bernardo Oliveira (abril/2008).

Pode-se observar que mesmo havendo uma maior correspondência entre áreas de captação em unidades morfológicas de classes de amplitude altimétricas mais elevadas (Degraus e serras reafeiçoados e/ou escarpados), onde há ocorrência de afloramentos rochosos ou solos rasos e, portanto, a ocorrência da unidade litológica em que há maior armazenamento da água mineral, a existência da preservação da mata atlântica é fundamental para a ocorrência deste recurso mineral. Sendo assim, pode-se compreender que o município de Cachoeiras de Macacu tenha um grande potencial para extração deste bem mineral, haja vista que corresponde um município com ocorrência areal significativa da mata atlântica e de elevadas feições de relevo.

## **5. Considerações finais**

A água é um pré-requisito para a existência de vida. E a contínua poluição das águas superficiais é uma das justificativas para o aumento do consumo das águas subterrâneas, em especial de água mineral, o que repercute no aumento de sua comercialização e, também, nas questões ambientais que envolve a sua captação.

No Brasil, entre os anos de 2001 a 2005 a produção de água mineral cresceu cerca de 30% somando um valor total superior a 20 milhões de litros. E a região sudeste aparece como a maior produtora do País e, o estado do Rio de Janeiro, como uma dos cinco maiores, responde por aproximadamente 5% da produção nacional, somando neste período um total de cerca de 1.1 milhão de litros. Devido a este significativo aumento produtivo nos últimos anos, somado às perspectivas de crescimento futuros, torna-se inerente a busca por argumentos técnico-científicos que venham subsidiar o manejo adequado desta atividade.

Nos 7 (sete) pontos de produção de água mineral visitados dos 11 (onze) existentes no município de Cachoeiras de Macacu não foram diagnosticados problemas decorrentes de superexploração, demonstrando que até o presente momento a forma de captação tem se mantido adequada às condições ambientais locais. Além deste fato, a área no entorno dos pontos de captação mantém a cobertura vegetal preservada o que favorece a manutenção da fonte hidromineral. E, em termos gerais, há uma correspondência entre os atuais pontos de captação em unidades morfológicas de degraus reafeiçoados e de degraus escarpados (feições morfológicas esculpidas em unidades litológicas de embasamento cristalino), no entanto existem alguns pontos de

captação em unidades de morros e de colinas, como foi verificado em campo no município de Cachoeiras de Macacu. No entanto, nestes casos o volume total de produção é bem inferior aquelas fontes hidrominerais localizados em unidades mais escarpadas.

Em relação as questões ambientais, deve-se buscar formas de uma captação sustentável, ou seja, aquela que respeite a capacidade do reservatório e o volume de recarga e que não cause danos irreversíveis às fontes. No entanto, algumas fontes de água mineral têm sofrido uma superexploração provocando sérios danos ao meio ambiente, como o esgotamento da fonte, alteração no sabor da água mineral e subsidência no terreno. Já fontes cuja captação é planejada de modo sustentável, os proprietários, reconhecendo a importância do meio ambiente no entorno das mesmas, têm promovido ações de preservação e proteção ambiental.

## **6. Referências Bibliográficas**

Caetano, L.C. (2005) A política da água mineral: uma proposta de Integração para o Estado do Rio de Janeiro. Campinas, São Paulo (Tese de Doutorado, Instituto de Geociências/Unicamp). 331p.

Departamento de Recursos Minerais (DRM/RJ). Disponível em: <http://www.drm.rj.gov.br> (Acesso em 11/09/2007).

Martins, A. M., Maurício, R. C., Mansur, K. L., Caetano, L. C., Silva, J. T., Pimenta, T. S., Erthal, F. L. C., Pereira Filho, J. C. (2006) Águas Minerais do Estado do Rio de Janeiro. Departamento de Recursos Minerais (DRM)-RJ, Niterói. 185p.

Silva, T.M. (2002) A Estruturação Geomorfológica do Planalto Atlântico no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 265p. (Tese de Doutorado, Depto. Geografia/IGEO-UFRJ).

Silva, T.M. (2007) A utilização de cartas topográficas para classificação morfológica – região do médio vale do rio Paraíba do Sul (RJ/SP). In: Congresso Brasileiro de Cartografia, **23**, Rio de Janeiro. Cd-rom.

Vaitsman, D. S. & Vaitsman, M. S. Água Mineral. (2005) Editora Interciência, Rio de Janeiro. 219p.