

Dinâmica de uso e cobertura da terra das bacias Guapi-Macacu e Caceribu - Relatório e mapa de uso e cobertura da terra das bacias Guapi-Macacu e Caceribu -T0
Contrato Nº 6000.00419115.08.2



Contrato Nº 6000.00419115.08.2

Outubro de 2011

Embrapa

FAPED

Sumário

CONTEXTUALIZAÇÃO	3
JUSTIFICATIVAS	4
OBJETIVO.....	5
MATERIAL E MÉTODOS	5
1. Aquisição de imagens de satélite e organização de material cartográfico	5
2. Processamento digital das imagens de satélite	6
2.1. Georreferenciamento, mosaico e recorte das imagens	6
2.2. Correção atmosférica e segmentação das imagens.....	7
2.3. Classificação automática das imagens	8
2.4. Interpretação visual das imagens.....	8
2.5. Trabalho de verificação terrestre.....	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
CONSIDERAÇÕES FINAIS	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17

Equipe técnica:

Elaine Cristina Cardoso Fidalgo - Pesquisadora, Embrapa Solos.

Bernadete da Conceição Carvalho Gomes Pedreira - Pesquisadora, Embrapa Solos.

Rachel Bardy Prado - Pesquisadora, Embrapa Solos.

Maria Julia do Amaral Fadul - estudante de Geografia, PUC RJ.

Eduarda Conde Bastos - estudante de Geografia, PUC RJ.

Soraya Augusta da Silva - estudante de Geografia, PUC RJ.

Michell Douglas Alves da Costa - estudante de Geografia, PUC RJ.

CONTEXTUALIZAÇÃO

O Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro - COMPERJ está inserido em uma área de contexto ambiental de grande relevância, pois tem em seu entorno as bacias hidrográficas Guapi-Macacu e Caceribu que são responsáveis pelo abastecimento de água de quase 2 milhões de pessoas. O fato destas bacias terem uma menor densidade demográfica e áreas de mata ainda preservadas, muitas das quais localizadas em unidades de conservação do Mosaico Central Fluminense de Mata Atlântica (Figura 1), faz com que a água proveniente delas seja a de melhor qualidade em relação à água das bacias da região Oeste da Baía de Guanabara. No entanto, a remoção de grande parte da cobertura vegetal original associada ao uso inadequado das terras, tem acentuado processos erosivos e de assoreamento dos rios. A destruição das matas ciliares, a expansão urbana sem planejamento, a falta de tratamento de esgotos sanitários e a instalação de atividades industriais vêm ocasionando uma diminuição da qualidade da água e, aparentemente, também uma redução da capacidade de armazenamento de água dessas bacias hidrográficas.

A ocupação histórica das bacias hidrográficas dos rios Guapi-Macacu e Caceribu sem o respaldo de um planejamento adequado causou e continua causando alterações na estrutura da paisagem da região, podendo trazer conseqüências indesejáveis tanto para o ambiente como para as atividades do homem. Desta forma, é necessário levantar informações e conhecer esse processo de dinâmica de uso e cobertura, a fim de subsidiar o planejamento de ações a curto, médio e longo prazos, visando à adequação do uso das terras e à melhoria da qualidade ambiental nas bacias hidrográficas em questão.

O presente relatório apresenta um retrato do uso e cobertura da terra nas bacias hidrográficas dos rios Guapi-Macacu e Caceribu no início da implantação do Comperj, em 2007, o que constitui o Tempo Zero no acompanhamento da dinâmica do uso das terras da região.

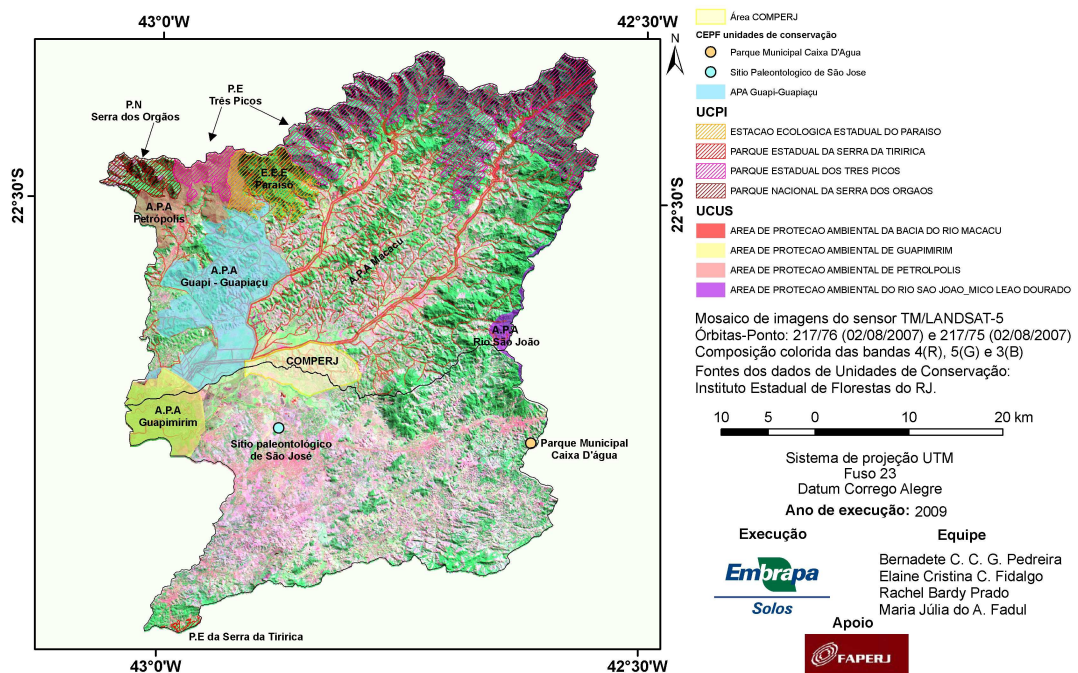


Figura 1. Composição colorida de imagens do sensor TM-Landsat 5 de 2007 e indicação dos limites das bacias hidrográficas dos rios Guapi-Macacu e Caceribu, das unidades de conservação e do COMPERJ.

Fonte: Pedreira et al., 2009.

JUSTIFICATIVAS

O mapeamento do tempo zero foi realizado com imagens do ano de 2007, período do início do empreendimento. Esse mapeamento fornece uma caracterização da região e se constitui no marco zero para o monitoramento de eventuais mudanças da paisagem.

Espera-se que as informações obtidas nesse estudo, como parte do monitoramento da dinâmica do uso e cobertura da terra na região, possam subsidiar o planejamento ambiental e a definição de políticas públicas para o desenvolvimento sustentável.

Ressalta-se que as imagens de satélite e o software para o processamento das mesmas foram obtidos no âmbito de um projeto financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) intitulado: *Dinâmica espaço-temporal do uso da terra nas bacias hidrográficas dos rios Guapi-Macacu e Caceribu, RJ: subsídios ao planejamento ambiental*, que ocorreu de 2007 a 2009. O objetivo foi de aproveitamento de recursos financeiros e humanos e otimização de tempo de processamento de dados, visto que a equipe de sensoriamento remoto envolvida na elaboração deste produto para a Petrobras é a mesma que esteve envolvida no projeto financiado pela Faperj. Inclusive, este mapa de uso e cobertura da terra obtido em relação a 2007, tem sido utilizado frequentemente para subsidiar vários trabalhos de campos relacionados a outros temas correlatos, no âmbito do Projeto Corredor Ecológico Comperj.

OBJETIVO

Mapear e caracterizar o uso e cobertura da terra nas bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu, região onde se insere o Comperj, no período do início da instalação do empreendimento, se constituindo no tempo zero do monitoramento do uso e cobertura da terra da região.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Aquisição de imagens de satélite e organização de material cartográfico

O mapeamento do uso e cobertura da terra foi feito a partir da interpretação de imagens de sensores orbitais e utilização de dados secundários disponíveis para a região. Para tal foram selecionadas imagens do sensor TM do satélite *Landsat-5* (Tabela 1). As imagens multiespectrais desses sensores apresentam resolução de 30 metros, permitindo o mapeamento de toda a área – aproximadamente 2 000 quilômetros quadrados - em escala 1:50 000. Todas as imagens utilizadas neste estudo foram cedidas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), sob a forma de arquivos digitais enviados via Internet (*download*).

Tabela 1. Imagens *Landsat* (INPE) utilizadas.

Sensor / Satélite	Cena (órbita-ponto)	Data da passagem
TM/ <i>Landsat-5</i>	217_76	02/08/2007
TM/ <i>Landsat-5</i>	217_75	02/08/2007

Para o desenvolvimento do trabalho, inicialmente, foi reunida e organizada uma base cartográfica que pudesse servir de apoio para a identificação e a delimitação espacial dos alvos na interpretação visual, no planejamento dos trabalhos de campo, e também, na delimitação da área de estudo:

- limites da bacia hidrográfica dos rios Macacu e Caceribu fornecidos pelo Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro (FUNDAÇÃO CIDE);
- limites municipais em formato digital fornecidos pelo Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro (FUNDAÇÃO CIDE);
- fotografias aéreas ortorretificadas (ortofotos) da bacia do rio Guapi-Macacu, referentes ao período de 1999 a 2000, provenientes de vôo na escala 1:30.000 cedidas pela FUNDAÇÃO CIDE;
- limites das Unidades de Conservação federais e estaduais (FUNDAÇÃO IEF/RJ, 2007) e municipais fornecidas pelo Projeto “Estratégias e Ações para a Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro” (Bergallo et al, 2009);
- mapa de cobertura vegetal, uso e ocupação do solo: diagnóstico ambiental da bacia dos rios Macacu e Caceribu: cobertura vegetal, uso e ocupação do solo: bacia hidrográfica dos rios Macacu e Caceribu, em formato pdf, (Bohrer, 2003);
- proposta de legenda para o mapeamento do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Macacu (Pedreira et al, 2007);

- mapa de uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio Guapi-Macacu, RJ (Pedreira et al, 2009a); e
- uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio Guapi-Macacu (Fidalgo et al, 2008)

Além do uso desse material cartográfico, para categorizar os diferentes tipos de cobertura vegetal natural da área de estudo, foi utilizada como referência a norma estabelecida pela Resolução CONAMA, n° 006, de 04 de maio de 1994, que estabelece os estágios de sucessão ecológica da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro.

2. Processamento digital das imagens de satélite

Para o processamento digital das imagens foi utilizado o programa ENVI versões 4.4 e 4.5, cuja aquisição de licença para uso neste estudo foi adquirida com recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro / FAPERJ e SPRING 4.3 (INPE, 2004 e Câmara et al., 1996). O processamento foi aplicado às bandas 1 a 5 e 7 do sensor TM.

2.1. Georreferenciamento, mosaico e recorte das imagens

Pontos de controle foram selecionados distribuídos por toda a imagem com base no posicionamento observado nas cartas planialtimétricas em escala 1:50 000. A correção foi realizada aplicando-se a equação polinomial de primeiro grau (Figuras 2 e 3). Foram obtidos 178 pontos de controle para o georreferenciamento das imagens e a raiz média quadrada do erro (ERM) final foi igual a 1,91 pixels.

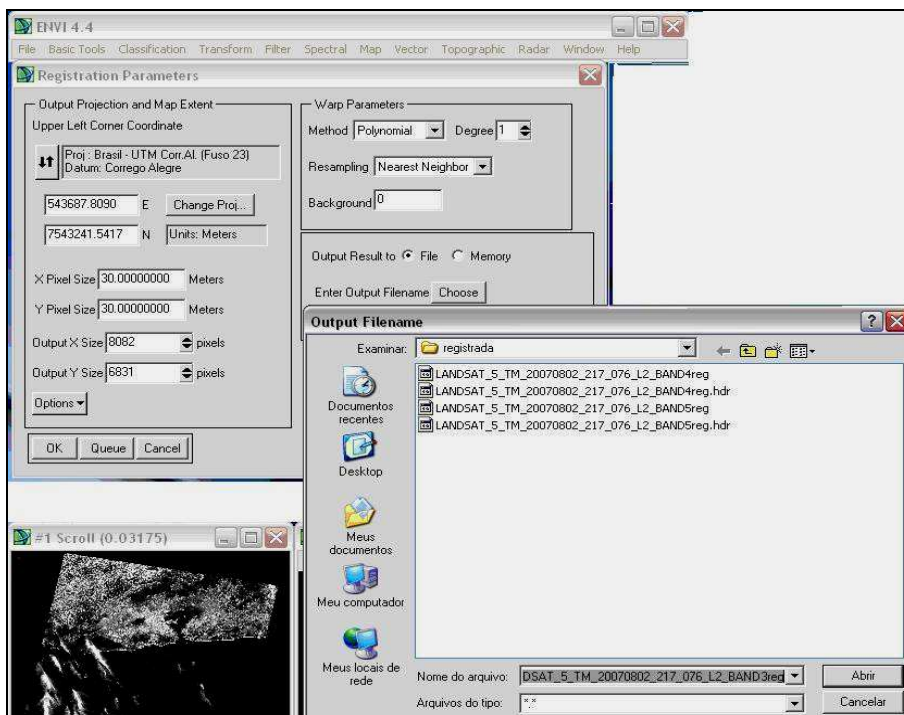


Figura 2. Tela ilustrando etapas de execução do georreferenciamento da imagem Landsat 217/76 de 02/08/2007.

Após a correção geométrica das imagens, foi feito o mosaico das duas cenas *Landsat* (217/76 e 217/75) que recobrem a área de estudo. Em seguida, foi feito o seu recorte seguindo os limites físicos externos das bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu.

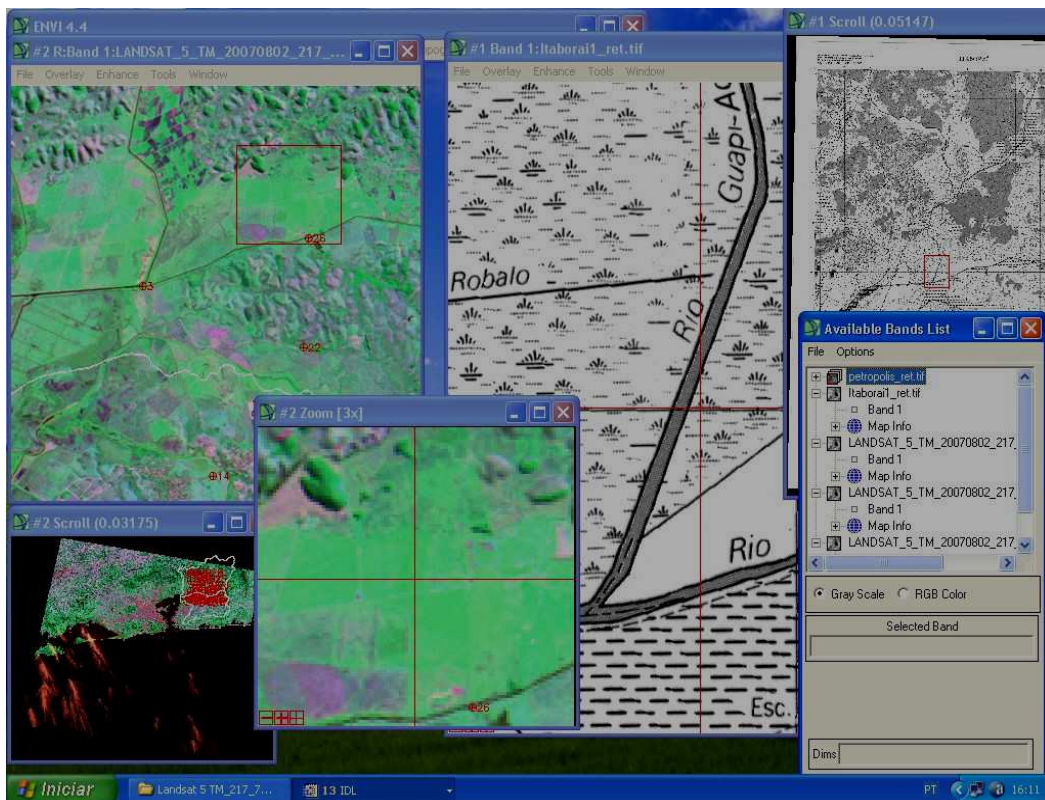


Figura 3. Tela ilustrando a execução do georreferenciamento de imagem *Landsat* a partir da carta topográfica de Itaboraí.

2.2. Correção atmosférica e segmentação das imagens

A correção atmosférica foi realizada com base no modelo proposto por Chavez (1988) e envolveu os passos descritos em Fadul et al. (2009). As imagens corrigidas foram segmentadas utilizando-se o programa SPRING (Figura 4).

No processo de segmentação buscou-se dividir a imagem em regiões que apresentassem uniformidade e que fossem correspondentes às respectivas áreas de interesse. A execução deste processo exigiu a escolha dos limiares de similaridade e de área. Esses parâmetros foram escolhidos visando uma melhor qualidade da segmentação e, conseqüentemente, uma base mais coerente para a classificação posterior.

A seleção dos limiares foi feita em decorrência da melhor separação dos níveis de cinza, sendo utilizados os valores de 10 para similaridade e 12 para área.

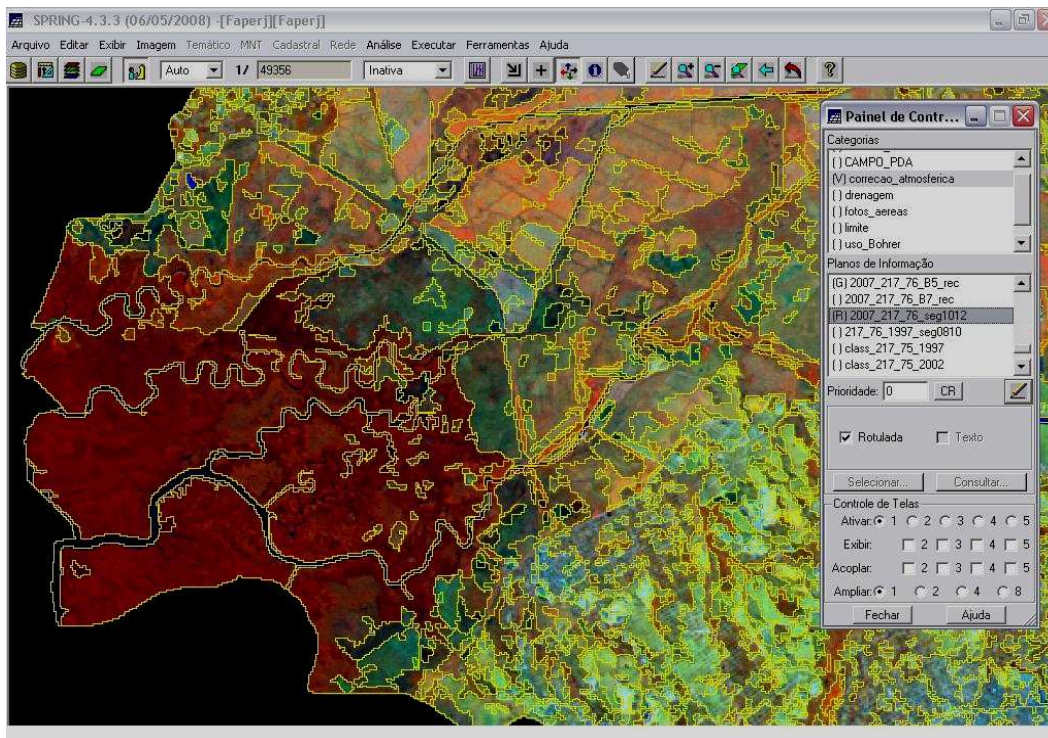


Figura 4. Tela ilustrando a execução de uma etapa da segmentação das imagens em ambiente SPRING.

2.3. Classificação automática das imagens

Para a realização da classificação das imagens foi necessário criar em ambiente SPRING um arquivo de contexto onde foram armazenadas as informações sobre o tipo de classificação, no caso classificação supervisionada e por região, método de distância de Battacharya (INPE, 2004) e ainda, as bandas utilizadas e as imagens segmentadas. Foram selecionadas amostras representativas de cada classe definida, de modo a representar a diversidade de condições de cada classe. Assim, por exemplo, para a classe 'vegetação em estágio avançado de regeneração', selecionou-se amostras que a representassem em diferentes posições no relevo e, portanto, sob diferentes condições de iluminação. Várias classificações foram efetuadas até se obter o melhor resultado, analisado visualmente.

2.4. Interpretação visual das imagens

Após realizada a segmentação e a classificação das imagens foi feita a edição nas imagens classificadas. Essa edição visou à correção de erros da classificação automática e foi realizada através da interpretação visual das imagens de cada ano.

Para tanto, foi utilizada a composição colorida R (5) G (4) B (3), colorida falsa-cor, embora os mapas finais resultantes tenham sido apresentados na composição colorida R (3) G (4) B (5), em que os alvos aparecem na sua cor natural (Figura 5). A partir da interpretação visual das imagens, feita em associação com o aporte de informações secundárias e dos trabalhos de campo, foram gerados os mapas de uso e cobertura da terra da área de estudo para o ano 2007.

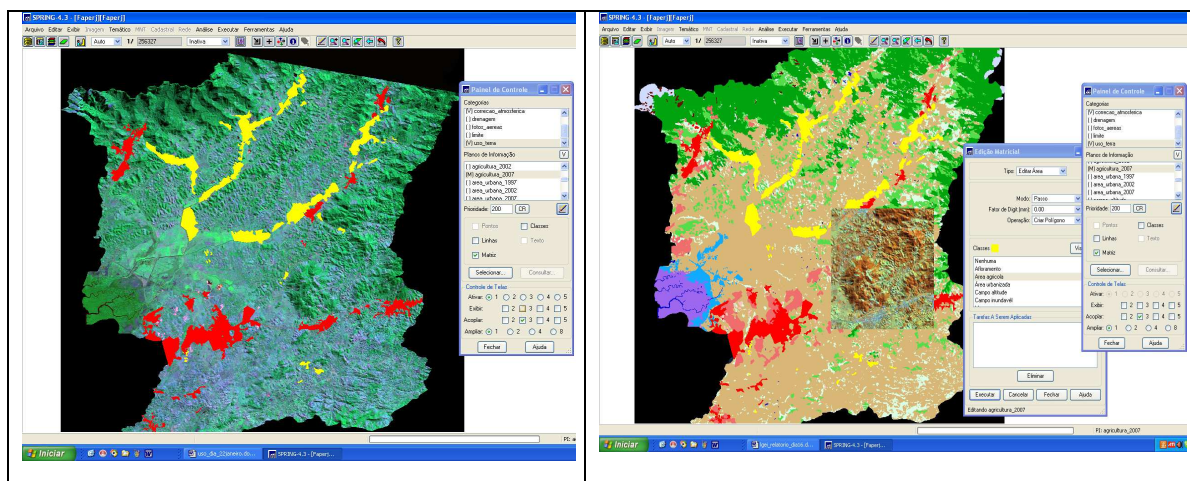


Figura 5. Telas ilustrando etapas da interpretação visual do uso e cobertura da terra sobre as imagens Landsat em composição colorida R(3)G(4)B(5), à esquerda e composição colorida R(4)G(5)B(3), à direita.

As classes de uso e cobertura da terra foram definidas com base na legislação e em levantamentos anteriores para a região e para o Estado do Rio de Janeiro, expressos por Pedreira et al. (2007; 2009a; 2009b), cuja descrição sucinta é apresentada a seguir.

Vegetação em estágio avançado de regeneração.

Vegetação em estágio avançado de regeneração apresentando fisionomia arbórea, cobertura fechada formando um dossel relativamente uniforme no porte, podendo apresentar árvores emergentes com sub-bosque já diferenciado em um ou mais estratos; grande variedade de espécies lenhosas; árvores com altura superior a 20 metros e idade acima de 25 anos; há cipós, trepadeiras e abundância de epífitas; serapilheira sempre presente, com intensa decomposição; presença de sub-bosque menos expressivo que no estágio médio, encontrando-se espécies de rubiáceas, marantáceas e *Pteridophyla* (CONAMA, 1994).

Vegetação em estágio médio de regeneração.

Vegetação em estágio médio de regeneração apresentando fisionomia arbustiva/arbórea, cobertura fechada com início de diferenciação em estratos e surgimento de espécies de sombra; altura média das árvores variando de 5 até 12 metros e idade entre 11 e 25 anos; sempre existe uma serapilheira, na qual há sempre muitas plântulas; sub-bosque presente; trepadeiras, quando presentes, são predominantemente lenhosas (CONAMA, 1994).

Vegetação em estágio inicial de regeneração

Vegetação em estágio inicial de regeneração apresentando fisionomia herbácea/arbustiva, cobertura aberta ou fechada, com a presença de espécies predominantemente heliófitas; plantas lenhosas, altura média de até 5 metros e idade entre 0 a 10 anos; os indivíduos lenhosos ocorrentes pertencem a, no máximo 20 espécies botânicas por hectare; as espécies são de crescimento rápido e ciclo biológico curto; epífitas são raras, podendo ocorrer trepadeiras; ausência de sub-bosque; serapilheira, quando existente, forma uma camada fina pouco decomposta, contínua ou não (CONAMA, 1994)

Mangue

Vegetação com influência flúvio-marinha, típica de solos limosos de regiões estuarinas e dispersão descontínua ao longo da costa brasileira, entre os Estados do Amapá e Santa Catarina. Nesse ambiente halófito, desenvolve-se uma flora especializada, ora dominada por gramíneas (*Spartina*) e amarilidáceas (*Crinum*), que lhe confere uma fisionomia herbácea, ora dominada por espécies arbóreas dos gêneros *Rhizophora* (mangue vermelho) e *Laguncularia* (mangue branco), ambos colonizando as regiões mais baixas e *Avicennia* (mangue siriúba), colonizando os locais mais altos e mais afastados da influência das marés. Quando o mangue penetra em locais arenosos denomina-se mangue seco (CONAMA, 1993). O manguezal existente na área de estudo está localizado na foz do rio Macacu, na Baía de Guanabara.

Pastagem

Vegetação herbácea rasteira com diferentes níveis de intervenção antrópica. Pastagens com diferentes tipos de manejo, incluindo áreas abandonadas e degradadas. Algumas áreas de pastagem apresentam uso esporádico com agricultura. Algumas também apresentam condições de umidade excessiva devido ao afloramento do lençol freático em alguns períodos do ano.

Campo de altitude

Vegetação típica de ambientes montano e alto-montano, com estrutura arbustiva e/ou herbácea, que ocorre geralmente nos cumes litólicos das serras com altitudes elevadas, predominando em clima subtropical ou temperado. Caracteriza-se por uma ruptura na seqüência natural das espécies presentes nas formações fisionômicas circunvizinhas. As comunidades florísticas próprias dessa vegetação são caracterizadas por endemismos (CONAMA, 1993).

Observação: Em virtude da presença de nuvens nas imagens utilizadas, o mapeamento dos campos de altitude foi feito tomando-se por base as curvas de nível com cotas a partir de 1 500m de altitude, conforme Resolução CONAMA, n° 006, de 04 de maio de 1994.

Área agrícola

Áreas de produção agrícola, ocupadas sazonal ou permanentemente com culturas agrícolas anuais, semi-perenes ou perenes. Durante os trabalhos de campo foram observados cultivos de hortaliças como inhame (*Colocasia sp.*), jiló (*Solanum gilo*), quiabo (*Hibiscus esculentus*), tomate (*Lycopersicum esculentum*); feijão (*Phaseolus vulgaris*); milho (*Zhea mays*); mandioca (*Manihot sp.*); cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*); e frutíferas como maracujá (*Passiflora edulis*), banana (*Musa sp.*), coco (*Cocos nucifera*), goiaba (*Psidium guayaba*) e citros (*Citrus sp.*).

Área urbanizada

Áreas com estrutura urbana, caracterizadas pela concentração de núcleos populacionais.

Área urbanizada de baixa densidade

Presença de chácaras, casas de moradia entremeadas por vegetação arbórea e arbustiva esparsa.

Solo exposto

Áreas onde a cobertura vegetal foi removida, estando ocupadas por atividades como agricultura (terra arada para plantio), mineração (extração de areia, por ex.), reforma de pasto, corte e aterro, ou ainda, áreas sob processos erosivos.

Afloramento rochoso

Áreas com predominância de rochas expostas, em que a vegetação encontra-se ausente ou ocorre em pequena densidade e apresenta porte baixo.

Água

Presença de corpos d'água.

2.5. Trabalho de verificação terrestre

Os trabalhos de campo foram realizados visando o reconhecimento da área de estudo e a coleta de pontos amostrais de uso e cobertura da terra. Esses pontos serviram de referência para aferir padrões espectrais de alvos e tirar dúvidas referentes à interpretação visual das imagens visando tornar os mapeamentos produzidos mais consistentes com a realidade observada em campo. Todos os pontos foram georreferenciados com o auxílio de aparelho GPS e fotografados.

Para a área delimitada pela bacia do rio Guapi-Macacu, embora ela tenha sido percorrida em campo durante a realização deste estudo (julho 2008) e até tenham sido registrados alguns pontos amostrais, optou-se por utilizar os dados levantados em campo já obtidos anteriormente, na realização de um estudo de data próxima à da imagem (2006) feito na mesma área. Os trabalhos de campo nessa bacia foram realizados nos meses de abril, maio, setembro e outubro de 2006 e em março de 2007, envolvendo a visita a um total de 129 pontos amostrais, bem distribuídos e representativos da área de estudo (Figura 6). Pela dificuldade de acesso, as áreas mais íngremes e aquelas que constituíam formações mais contínuas de vegetação natural, em sua maioria pertencente às Unidades de Conservação não foram visitadas.

Na bacia do rio Caceribu as visitas de campo para reconhecimento e registro de pontos amostrais de uso e cobertura da terra (em torno de 70 pontos) foram realizados nos meses de julho e agosto de 2008 (Figura 6). No entanto, as áreas mais íngremes e cobertas por vegetação de mata mais densa e contínua da bacia do Caceribu, não foram visitadas, sendo apenas fotografadas a média e curta distâncias, assim como foi feito com áreas com características semelhantes na bacia do Guapi-Macacu.

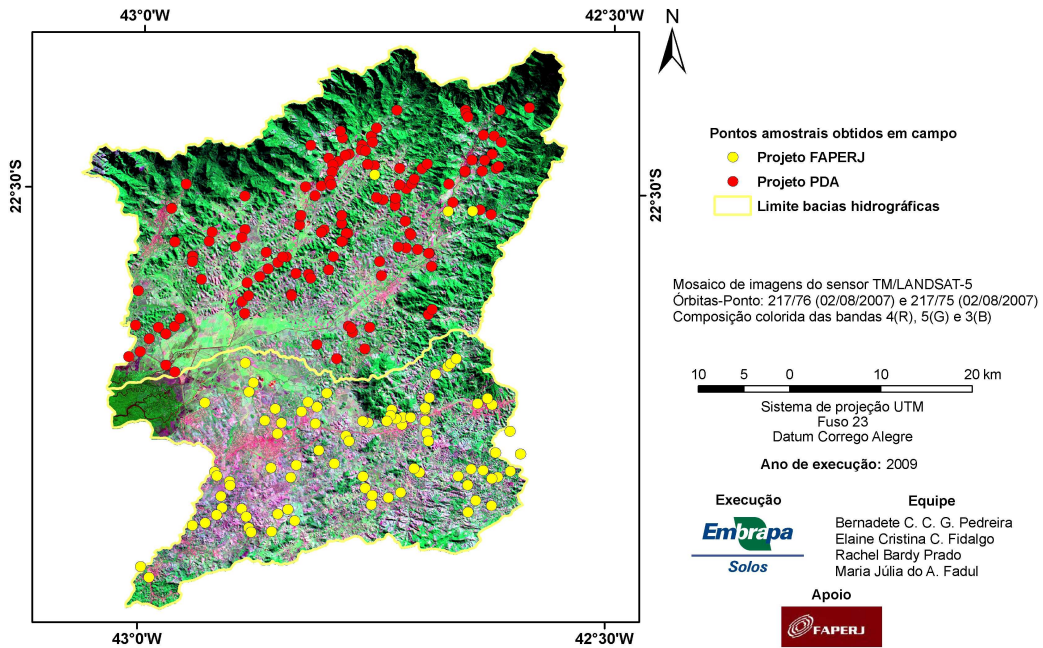


Figura 6. Distribuição espacial dos pontos amostrais visitados nas bacias do rios Guapi-Macacu e Caceribu.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Figuras 7 e 8 mostram fotos obtidas nos trabalhos de campo que ilustram alguns tipos de uso e cobertura da terra existentes na região de estudo.

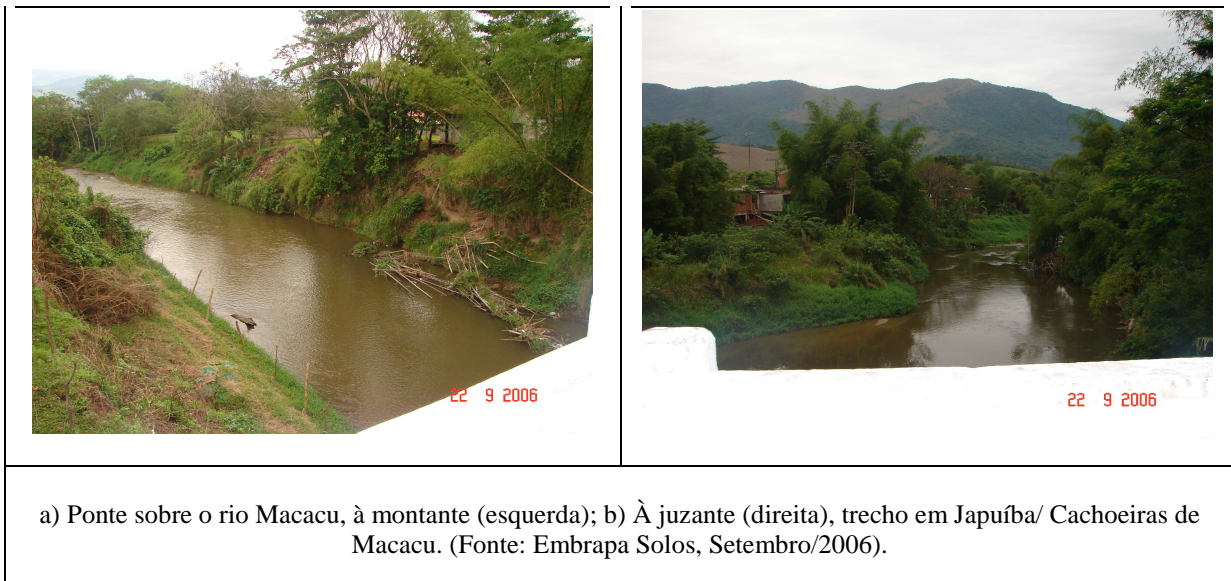




Figura 7. Fotos ilustrando tipos de uso e cobertura da terra existentes na bacia hidrográfica do rio Guapi-Macacu. (Fonte: Embrapa Solos, 2006).



a) À esquerda, rio Caceribu e serra do Barbosão (ao fundo); b) À direita, rio Caceribu, trecho em Itaboraí (Fonte: Embrapa Solos, Julho/2008).



c) Morro com vegetação em estágio avançado de regeneração.



d) Morro com vegetação natural em estágio inicial.



e) Pastagem com gado de corte.



f) Área agrícola (citrus e olerícolas...)



g) Área agrícola (citrus em morro).



h) Pastagem com gado de corte.



i) Solo exposto por mineração (“barreiro”).



j) Área de extração de areia.



k) Área de extração de areia.

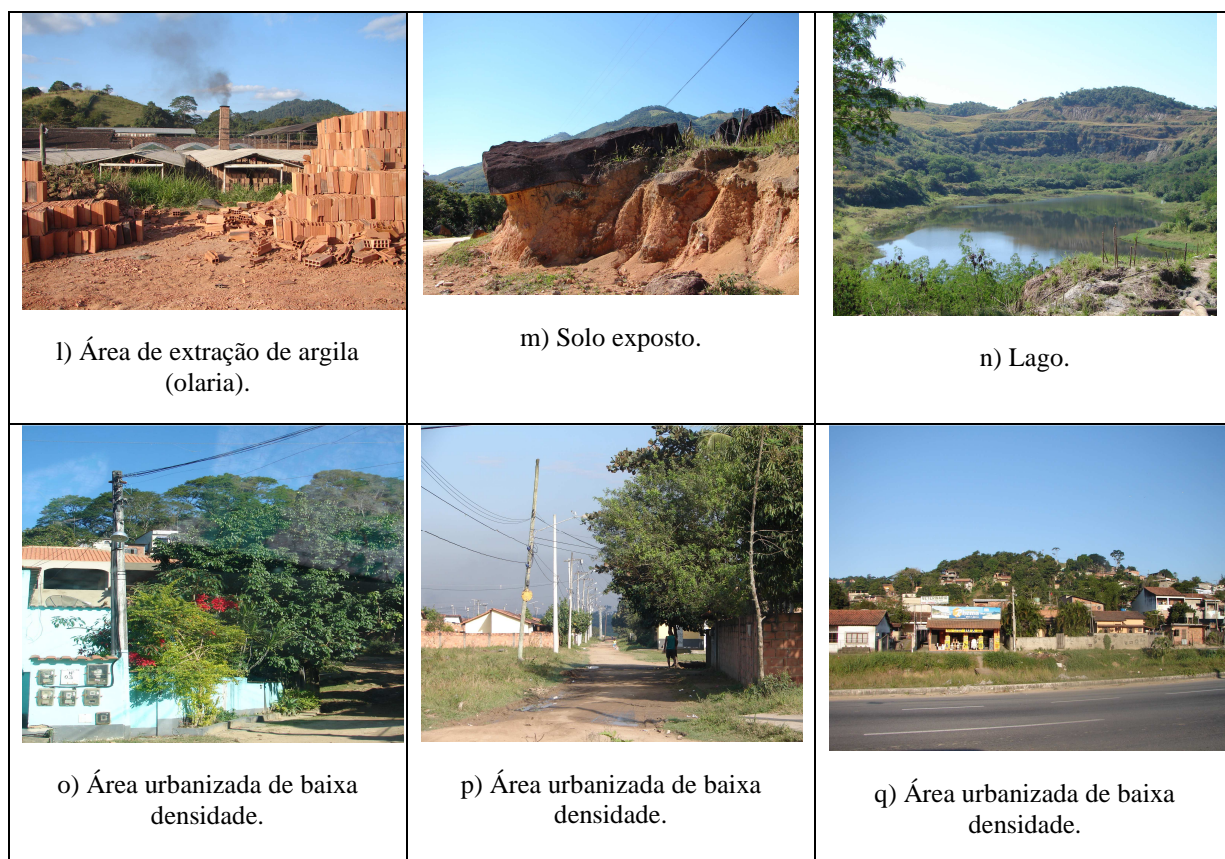


Figura 8. Fotos ilustrando tipos de uso e cobertura da terra existentes na bacia hidrográfica do rio Caceribu (Fonte: Embrapa Solos, Julho/2008).

De modo geral, os mapeamentos elaborados confirmaram a diversidade de usos encontrada na área das bacias hidrográficas dos rios Guapi-Macacu e do Caceribu, sendo que a sua distribuição espacial está bastante associada à posição na paisagem. Por exemplo, a vegetação natural está concentrada nas escarpas serranas, onde se encontram as maiores áreas contínuas de floresta. A maior dificuldade de acesso e uso dessas áreas, em locais de maior altitude e relevo acidentado, funcionou como barreira à ocupação e ao desenvolvimento de atividades humanas. Nestes locais se concentram as Unidades de Conservação de Proteção Integral que ocorrem nessas bacias.

Nas planícies, colinas e maciços costeiros, a ocupação foi intensa resultando na fragmentação ou supressão da vegetação natural, que se encontra entremeada por um mosaico de usos da terra em que predominam pastagens, muitas delas abandonadas ou mal manejadas.

O mapa de uso e cobertura da terra de 2007 da região de estudo obtido (mapa original na escala 1:80 000) será apresentado no anexo deste Produto. A Tabela 2 apresenta a extensão em área das classes mapeadas.

Tabela 2. Área (ha) ocupada pelas classes de uso e cobertura da terra em 2007 nas bacias hidrográficas dos rios Guapi-Macacu e Caceribu.

Classes de uso e cobertura da terra	Área (ha) ocupada pela classe	Porcentagem da área total (%)
Vegetação estágio avançado regeneração	36609,30	17,62
Vegetação estágio médio regeneração	18397,26	8,85
Vegetação estágio inicial regeneração	16555,76	7,97

Campo altitude	1532,97	0,74
Afloramento	351,99	0,17
Mangue	3694,68	1,78
Área agrícola	5750,55	2,77
Pastagem	111814,44	53,81
Reflorestamento	2,16	0,00
Área urbanizada	6255,99	3,01
Área urbanizada de baixa densidade	5820,12	2,80
Solo exposto	505,62	0,24
Água	510,03	0,25
Total geral	207800,87	100,00

Nota-se o predomínio da classe pastagem, que ocupa mais de 50% das terras da bacia. Em seguida, ocupando menores proporções, têm-se as classes de vegetação nos diversos estágios de regeneração.

Com relação ao uso e cobertura da terra no interior das Unidades de Conservação foram computados os seguintes valores em área (ha) referente a 2007 (Tabela 3):

Tabela 3. Uso e cobertura da terra em 2007 nas Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPI) e de Uso Direto / Sustentável (UCUS) existentes nas bacias hidrográficas dos rios Guapi-Macacu e Caceribu.

Tipo da UC	Uso e Cobertura	Área (ha)	área (%) por tipo de UC	Área total (ha)
UCPI	cobertura natural	31367,07	98	32066,39
	outros usos	699,32	2	
UCUS	cobertura natural	17513,55	57	30724,43
	outros usos	13210,38	43	

Para calcular a área das classes de uso e cobertura presentes nas UCs das bacias do Guapi-Macacu e Caceribu apresentados na Tabela 3, foram agrupadas em um bloco as UCs de Proteção Integral e em outro bloco, as UCs de Uso Sustentável, visando minimizar o erro de cálculo decorrente da sobreposição espacial entre algumas UCs. Por outro lado, as classes de uso e cobertura (Tabela 2) foram agrupadas de acordo com seu caráter natural ou antrópico (outros usos). Na categoria cobertura natural foram incluídas as áreas com vegetação florestal natural nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração, mangue, campos naturais, afloramentos rochosos e água. Como outros usos foram incluídas as classes área agrícola, pastagem, reflorestamento, área urbanizada, área urbanizada de baixa densidade e solo exposto.

Os dados apresentados mostram que em 2007 as UCPI estavam protegidas quase que integralmente por cobertura natural, havendo interferência pouco significativa de outros tipos de uso e cobertura, e nas UCUS mais da metade da sua área total apresentava cobertura natural.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A imagem utilizada e as técnicas empregadas permitiram o mapeamento do uso e cobertura da terra das bacias na escala desejada. O trabalho de verificação terrestre foi fundamental para a confirmação das classes mapeadas.

Os resultados obtidos neste mapeamento, associados ao histórico da área e à caracterização da atividade agropecuária da região (relatórios entregues, à parte, outubro/2011) permitem traçar um quadro dos principais usos e coberturas da terra dentro do contexto histórico de ocupação da região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGALLO, H.G.; FIDALGO, E.C.C.; ROCHA, C.F.D.; UZÊDA, M.C.; COSTA, M.B.; ALVES, M.A.S.; SLUYS, M.V.; SANTOS, M.A.; COSTA, T.C.C.; COZZOLINO, A.C.R. **Estratégias e ações par a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Instituto Biomas, 2009. 344p.

BOHRER, C. **Mapa de cobertura vegetal, uso e ocupação do solo: diagnóstico ambiental da bacia dos rios Macacu e Caceribu: cobertura vegetal, uso e ocupação do solo: bacia hidrográfica dos rios Macacu e Caceribu, Rio de Janeiro**. Universidade Federal Fluminense. Instituto de Geociências. Rio de Janeiro: UFF; Petrobras. mapa colorido, escala 1:80 000. 2003

CÂMARA, G.; SOUZA, R.C.M.; FREITAS, U.M.; GARRIDO, J. SPRING. Integrating remote sensing and GIS by object oriented data modelling. In: **Computers & Graphics**, v.20, n.3, p.395-403, May-Jun. 1996.

CHAVEZ, P.S. An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data... In: **Remote Sensing of Environment**, v. 24, n. 3, p. 459-479, 1988.

CONAMA. **Resolução nº 010 de 01 de outubro de 1993**. Brasília: Diário Oficial da União, 09 de novembro de 1993.

CONAMA. **Resolução nº 006 de 04 de maio de 1994**. Brasília: Diário Oficial da União. Brasília: Diário Oficial da União, 30 de maio de 1994.

FIDALGO, E. C. C.; PEDREIRA, B.C.C.G.; ABREU, M.B; MOURA, I.B.; GODOY, M.D.P. **Uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Guapi-Macacu**. Série Documentos, 105. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008.

FUNDAÇÃO CIDE. **Mapa de uso e cobertura do solo: Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2003. Escala 1:50.000.

FUNDAÇÃO IEF/RJ. **Mapa de unidades de conservação: Estado do Rio de Janeiro: agosto, 2002**. Disponível em: <<http://www.ief.rj.gov.br/unidades/mapa/mapaucs.htm>>. Acesso em: 12 fev. 2007.

INPE. **SPRING**: manual do usuário. São José dos Campos: INPE. 2004. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/manuais.html>>. Acesso em: 01 nov. 2004.

PEDREIRA, B. C. C. G.; FIDALGO, E. C. C.; ABREU, M. B. **Proposta de legenda para o mapeamento do Uso e Cobertura da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Macacu**. Dados eletrônicos. Série Documentos n. 91. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007.

PEDREIRA, B. C. C. G.; FIDALGO, E. C. C.; PRADO, R. B.; PRADO, R. B.; SILVA, S. A. **Mapa de uso e cobertura da terra nas bacias hidrográficas do Guapi-Macacu e Caceribu em 2007**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009a. 66p. (Boletim de Pesquisa & Desenvolvimento, 136).

PEDREIRA, B. C. C. G.; FIDALGO, E. C.; PRADO, R. B. FADUL, M. J.; BASTOS, E. C.; SILVA, S. A.; ZAINER, N. G.; PELUZO, J. **Dinâmica de uso e cobertura da terra nas bacias hidrográficas de Guapi-Macacu e Caceribu – RJ**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009b. 66p. (Boletim de Pesquisa & Desenvolvimento, 136).