

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

ESTUDO GEOAMBIENTAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

USO E COBERTURA DO SOLO

*Patrícia Duringer Jacques e
Edgar Shinzato*

BRASÍLIA, Dezembro/2000

CRÉDITOS DE AUTORIA

Equipe Executora:

Patrícia Duringer Jacques, Edgar Shinzato, Paulo César de Azevedo Branco, Eduardo Mendes de Oliveira Castro,
Marcos Baccis Ceddia (UFRRJ)

Colaboradores: Cacilda Nascimento de Carvalho (UFF), Jorge Pimentel, Vanilton Badaró

Copidescagem/Revisão:

Sueli Cardoso de Araújo e
Sérgio Artur Giaquinto

Coordenação:

Cássio Roberto da Silva
Antonio Ivo de Menezes Medina

Executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM
Departamento de Informações Institucionais – DEINF e
Departamento de Gestão Territorial – DEGET

Coordenação Editorial a cargo da
Divisão de Editoração Geral – DIEDIG
Departamento de Apoio Técnico – DEPAT

Jacques, Patrícia Duringer

J19

Uso e Cobertura do solo / Patrícia Duringer Jacques e Edgar Shinzato. – Brasília:
CPRM, 2000.

26 pag.: il., mapas.

Estudo Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro.

Executado pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Departamento de Informações
Institucionais e Departamento de Gestão Territorial.

1. Sensoriamento Remoto – Rio de Janeiro. 2. Geoprocessamento – Rio de Janeiro.
3. Uso do Solo. I. CPRM – Serviço Geológico do Brasil. II. Shinzato, Edgar. III. Título.

CDD 621.3678

PREFÁCIO

Nas últimas décadas temos nos defrontado com profundas modificações tecnológicas, sociais, econômicas e principalmente ambientais. Entretanto, essas mudanças não têm propiciado a melhoria da qualidade de vida da maioria da população mundial. O homem, necessitando de alimento, proteção, qualidade de vida, vem se esmerando em preparar, consumir e transformar os bens retirados da natureza, em sua busca incessante de promoção do bem-estar social.

Esses bens, ao sofrerem vários processos de transformação para consumo da sociedade, impactam o meio ambiente sob diferentes formas. Isso tem provocado o aumento e o adensamento populacional e, conseqüentemente, o excessivo consumo de recursos naturais.

O ato de consumir e apropriar os recursos naturais, sem qualquer preocupação com as conseqüências futuras, tem promovido uma série de problemas globais, não perceptíveis aos nossos olhos, mas que estão danificando a biosfera e a vida humana de uma maneira alarmante, e que podem se tornar irreversíveis.

Ao analisarmos esses problemas, verificamos que não podemos tratá-los isoladamente, mas de forma sistêmica, pois as variáveis do meio físico, biótico, social, econômico e cultural estão interligadas e são interdependentes, sendo fundamental o entendimento de suas relações e conexões. Entendemos que o enfrentamento e a busca de soluções passam necessariamente pela integração dos profissionais das diversas áreas do conhecimento com visões e atitudes transdisciplinares.

Nesse sentido, a cooperação e a parceria proporcionam a dinâmica para mudanças de comportamento e para o fortalecimento da consciência ao adequado manejo do meio ambiente, pois quando as mesmas se processam, os parceiros (governo, ong, empresa privada, sociedade civil) passam a entender melhor as necessidades dos outros, aprendem, mudam e, como resultado dessa interação, coevoluem.

Na medida que adentramos no novo milênio, a sobrevivência da humanidade dependerá do nosso comportamento em relação à utilização dos recursos naturais. Assim, faz-se necessário adotar os princípios básicos da ecologia: interdependência, reciclagem, parceria, flexibilidade, diversidade e, em decorrência, sustentabilidade.

De forma inédita, o Serviço Geológico do Brasil – CPRM, associando-se a importantes parceiros, em especial a Empresa Brasileira de Agropecuária – EMBRAPA e o Departamento de Recursos Minerais – DRM/RJ, efetivou estudos multidisciplinares, principalmente do meio físico, visando fornecer informações e conhecimentos que possibilitem aos responsáveis pela gestão territorial tomarem decisões para proporcionar o desenvolvimento sustentável do Estado do Rio de Janeiro.

É com grata satisfação que apresentamos à sociedade brasileira, particularmente à comunidade fluminense, o Projeto Rio de Janeiro, que trata de estudos relacionados à geologia, geomorfologia, pedologia, geofísica, geoquímica ambiental, hidrologia, hidrogeologia, recursos minerais, economia mineral, inventário de escorregamentos e diagnóstico geoambiental, dentro de uma abordagem sistêmica.

Esse projeto constitui importante fonte de informações de interesse para múltiplos usuários (mineração, energia, agricultura, saúde pública, urbanismo, saneamento básico, moradia, defesa civil, transportes, turismo e meio ambiente) e instrumento de grande utilidade para subsidiar a gestão ambiental e, principalmente, para o estabelecimento de macrodiretrizes de planejamento com base nas potencialidades e limitações naturais do território, podendo, assim, orientar as políticas de desenvolvimento, levando em consideração a capacidade de suporte de cada região.

Esperamos que este exemplo prospere e que se torne motivo para avançarmos cada vez mais na busca da melhor convivência, possível, entre a exploração dos recursos naturais e a preservação do meio ambiente.

Se pretendemos deixar um mundo melhor para nossos descendentes, temos que olhar o mundo como um sistema vivo, onde tudo ao nosso redor tem o seu papel e sua relativa importância nas complexas relações e conexões. Portanto, enfatizamos a necessidade de mudança comportamental do homem, adotando uma nova forma de pensar e novos valores. Devemos dar vazão aos valores da consciência ecológica, para que seja mantido o adequado equilíbrio com o desenvolvimento econômico. Acreditamos ser esse o procedimento compatível com uma sociedade que deseja estabelecer o desenvolvimento sustentável para o nosso planeta.

Thales de Queiroz Sampaio
Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

APRESENTAÇÃO

O Projeto Rio de Janeiro consiste em estudos multitemáticos do meio físico realizados através do Programa Informações para Gestão Territorial – GATE, da Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, na escala 1:250.000, em todo o Estado do Rio de Janeiro, abrangendo uma área de 44.000km².

O objetivo principal é fornecer subsídios técnicos às administrações estadual e municipais e às entidades privadas, para o planejamento do desenvolvimento sustentado do território fluminense, assim como para o Programa Brasileiro de Zoneamento Ecológico-Econômico, em atendimento à Agenda 21.

O Projeto foi desenvolvido em parceria com a EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, DRM-RJ – Departamento de Recursos Minerais, CIDE – Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro, SERLA – Superintendência Estadual de Rios e Lagoas, EMOP – Empresa de Obras Públicas do Estado do Rio de Janeiro, PUC/RJ – Pontifícia Universidade Católica, UFF – Universidade Federal Fluminense, UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UFRRJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro, RESUB – Rede de Geotecnologia em Águas Subterrâneas, ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica e INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

Os temas executados foram recursos minerais, economia mineral, geomorfologia, inventário de escorregamentos, uso e cobertura do solo, solos, aptidão agrícola, geofísica e geoquímica ambiental, estudo de chuvas intensas, caracterização hidrogeológica, hidrografia, planimetria, morfoestrutura, cadastro de poços de água tubulares, cadastro de estações pluviométricas e fluviométricas.

A integração das informações levantadas dos diversos temas estudados propiciou a espacialização de áreas com potencial natural para determinado desenvolvimento, proteção, conservação e recuperação, concluindo por um diagnóstico das potencialidades e das vulnerabilidades naturais ou induzidas de todo o Estado do Rio de Janeiro, representadas, em escala 1:500.000, no Mapa Geoambiental.

Os produtos e dados resultantes dos estudos do Projeto estão disponíveis em 2 CD-ROMs, textos impressos e mapas plotados em papel na escala 1:500.000.

O CD-ROM número 1 contém todos os mapas temáticos no formato CDR, versão CorelDRAW 9 e textos no formato PDF. O CD-ROM número 2 contém diversos produtos, incluindo mapas de serviço e bases de dados pontuais, além dos mapas disponíveis no primeiro CD. Nesse, os dados podem ser analisados de modo interativo através do aplicativo MicroSir. Esse *software* foi desenvolvido inicialmente para possibilitar a visualização e recuperação de dados constantes das bases de dados da CPRM. O programa foi adaptado para o processamento de dados do Projeto Rio de Janeiro.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.	1
2 METODOLOGIA	3
3 CLASSES DE USO E COBERTURA DO SOLO	5
3.1 Pastagem	6
3.2 Mata	7
3.3 Áreas Urbanas	8
3.4 Solo Exposto	8
3.5 Áreas Agrícolas	8
3.6 Vegetação de Restinga	10
3.7 Corpos d'Água	11
3.8 Afloramento de Rocha	11
3.9 Campo Inundável	11
3.10 Manguezal	11
3.11 Coberturas Arenosas	12
3.12 Salinas	13
3.13 Extração de Areia.	14
4 CONCLUSÕES.	17
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	19
ANEXO	
• Relatório da Correção Geométrica das Imagens de Satélite para o Projeto Rio de Janeiro – Primeira Fase	
• Mapa de Uso e Cobertura do Solo – escala 1:500.000	

1

INTRODUÇÃO

Este volume trata dos resultados obtidos na execução dos mapas de Uso e Cobertura do Solo do Estado do Rio de Janeiro, escala 1:250.000, parte integrante das atividades do Projeto Rio de Janeiro. A área total do estado é de aproximadamente 44.000km².

A metodologia adotada consiste na análise digital de imagens de satélite, utilizando-se técnicas de sensoriamento remoto, como a classificação supervisionada das cenas Landsat-TM5 nas bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7 que recobrem o estado (as seis ce-

nas Landsat datam de junho de 1993 e julho de 1994). Como resultado dessa classificação, foram confeccionados os mapas de Uso e Cobertura do Solo com as seguintes classes individualizadas: Pastagem, Mata, Áreas Urbanas, Solo Exposto, Áreas Agrícolas, Corpos d'Água, Afloramentos de Rocha, Vegetação de Restinga, Campo Inundável, Manguezal, Coberturas Arenosas, Salinas e Extração de Areia.

Este trabalho foi realizado no período de janeiro de 1998 a dezembro de 1999.

2

METODOLOGIA

O pré-processamento consistiu no georreferenciamento e mosaicagem das cenas. Na etapa de correção geométrica, utilizou-se o método de interpolação do vizinho mais próximo (Anexo I). Esse método, segundo Crosta (1992), é aquele que mais preserva o valor do nível de cinza dos *pixels* que compõem a imagem, tornando-o adequado quando se processa a classificação automática na imagem previamente corrigida.

A partir daí, o mosaico do estado do Rio de Janeiro foi subdividido, para fins de análise e classificação, em cinco imagens. Essa subdivisão foi realizada de acordo com o seguinte esquema de bases planimétricas (IBGE, 1:250.000): Folha Rio de Janeiro (SF-23-Z-B); folhas Volta Redonda (SF-23-Z-A) e Ilha Grande (SF-23-Z-C); Folha Macaé (SF-24-Y-A); folhas Campos (SF-24-V-C) e Cachoeiro de Itapemirim (SF-24-V-A); folhas Juiz de Fora (SF-23-X-D) e Ponte Nova (SF-23-X-B).

No estudo das imagens, foi aplicada a técnica de transformação IHS, a partir da seguinte composição colorida: banda 3 no canal vermelho (R), banda 4 no canal verde e banda 5 no canal azul. Como resultado desta transformação obteve-se imagens em intensidade (I), matiz (H) e saturação (S). Em seguida, com a composição colorida da banda 3 no canal vermelho, da saturação no canal verde e da

banda 5 no canal azul, puderam ser identificadas as diversas classes de uso e cobertura do solo a serem mapeadas.

Dessa forma, selecionaram-se em cada imagem as áreas de treinamento (*training sites*) para cada classe. É importante salientar que, apesar de as áreas de treinamento terem sido coletadas nas imagens com tratamento, esse método de classificação digital foi aplicado nas imagens originais, apenas georreferenciadas. Iniciou-se, então, a classificação supervisionada pelo método da máxima verossimilhança.

Com o objetivo de eliminar ruídos inerentes ao processo automático, representados por *pixels* isolados ou pequenos grupos de *pixels*, as imagens classificadas foram submetidas a um filtro de média, utilizando uma máscara de dimensão de 3 x 3 *pixels*.

Paralelamente aos trabalhos de escritório, foram realizadas duas campanhas de campo no estado do Rio de Janeiro. Na primeira campanha, realizada no período de 02 a 08 de fevereiro de 1998, foram visitados locais cuja classificação preliminar era duvidosa, devido, principalmente, a assinaturas espectrais próximas, presença de nuvens e sombras. Em função disso, os 148 pontos visitados se concentraram nas regiões específicas de dúvida ou erro (figura 1). Já na segunda campanha de

campo, realizada no período de duas semanas, em abril de 1998, foram sorteados aleatoriamente 248 pontos no estado, a fim de se avaliar o mapa classificado (figura 2).

Com base nas observações feitas durante as campanhas de campo, foram efetuados ajustes e edições que resultaram nos mapas finais de Uso e Cobertura do Solo.

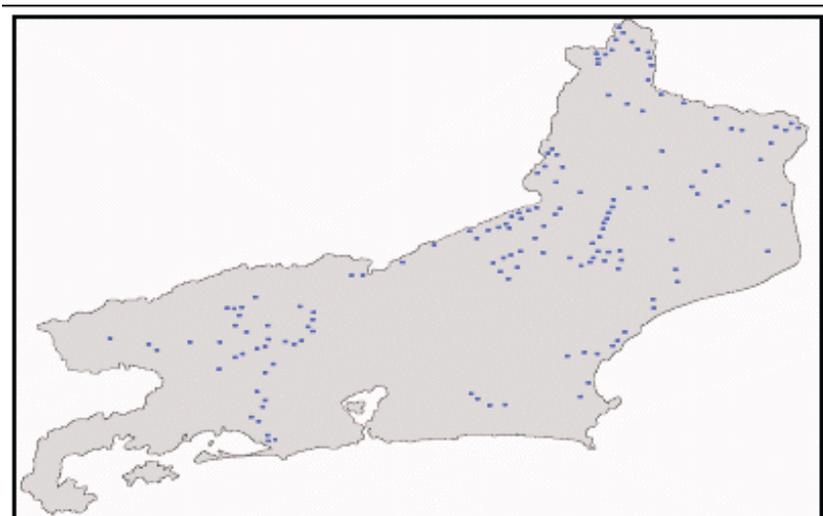


Figura 1 – Pontos Visitados na Primeira Campanha de Campo.

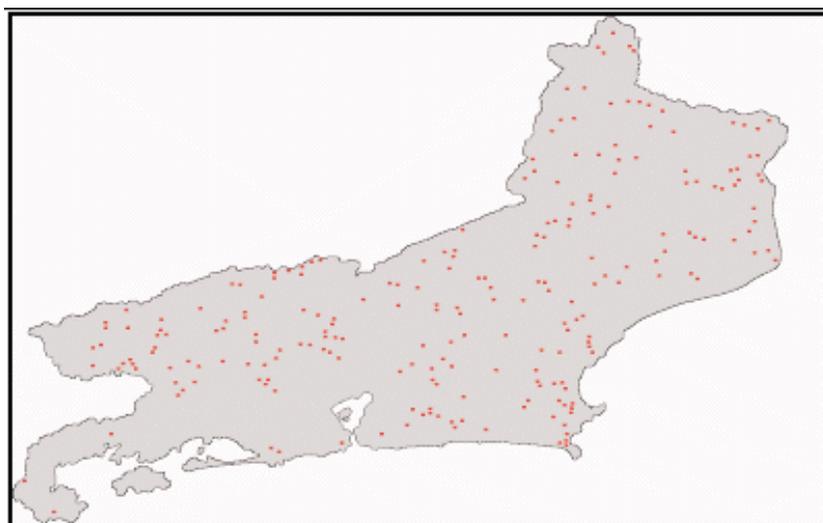


Figura 2 – Pontos Visitados na Segunda Campanha de Campo.

3

CLASSES DE USO E COBERTURA DO SOLO

Através da classificação supervisionada, puderam ser discriminadas as seguintes classes: Áreas Urbanas, Áreas Agrícolas, Mata, Pastagem, Manguezal, Vegetação de Restinga, Campo Inundável; Solo Exposto; Mangue Degradado, Salinas, Coberturas Arenosas e Corpos d'Água. A área ocupada pelas diversas classes, calculada com base nos cartogramas digitais, encontra-se discriminada na tabela 1.

Classes	Área Absoluta (km ²)	Porcentagem Relativa a Área Total do Estado
Pastagem	24.750	56,10
Mata	12.532	28,38
Áreas Urbanas	1.676	3,81
Solo Exposto	1.216	2,76
Áreas Agrícolas	1.037	2,35
Vegetação de Restinga	757	1,72
Corpos d'Água	752	1,70
Afloramento de Rocha	326	0,74
Campo Inundável	255	0,58
Manguezal	131	0,30
Coberturas Arenosas (Praias e Dunas)	97	0,22
Salinas	27	0,06
Extração de Areia	2	0,005
Áreas encobertas por nuvens	527	1,27
TOTAL	44.085	100,00

Tabela 1 – Área Ocupada pelas Classes de Uso e Cobertura do Solo.

3.1 Pastagem

Essa classe refere-se à cobertura vegetal, abrangendo o denominado “pasto sujo”, além de pastagem plantada. O termo “pasto sujo”, neste trabalho, refere-se às áreas cobertas por gramíneas (capim-colonião, capim-gordura, brachiária, entre outras), com intensa infestação de espécies invasoras herbáceas e sem investimento na formação da pastagem. Corresponde à primeira fase do processo de sucessão vegetal do sistema secundário. Esse sistema abrange aquelas áreas onde houve intervenção humana para uso da terra, descharacterizando a vegetação primária; essas áreas, quando abandonadas, ficam sujeitas a um proces-

so de regeneração natural, de acordo com o tempo e o uso. Admitem-se também áreas em processo de regeneração natural e que, além da infestação com espécies herbáceas, apresentam espécies lenhosas, caracterizando o que se denomina “capoeirinha” e “capoeira rala” (segunda e terceira fase do processo de sucessão vegetal). Cabe ressaltar que áreas com vegetação que constitui a quarta e quinta fase de sucessão natural foram incluídas na classe Mata (subitem 3.2).

Do ponto de vista de cobertura do solo, o estado do Rio de Janeiro apresenta-se predominantemente com campos abertos (José Bonifácio Oliveira Xavier de Menezes, 1998, comunicação), como ilustrado na imagem 1 e fotografia 1.

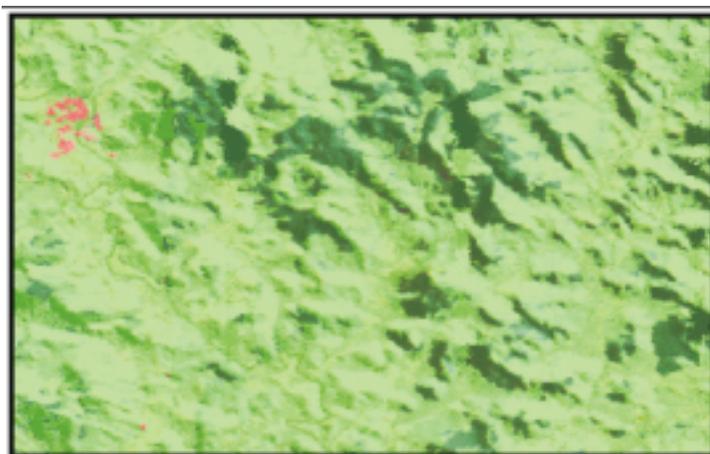
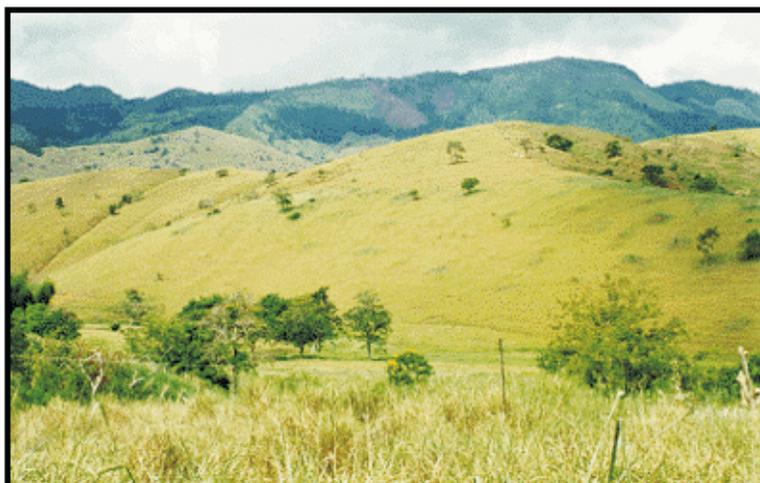


Imagem 1 – Detalhe da imagem classificada nas proximidades do município de Varre-Sai, de onde foi tirada a Fotografia 1. A classe Pastagem é apresentada em verde-claro; e, em verde-escuro, a classe Mata.



Fotografia 1 – Paisagem típica de pastagem no estado do Rio de Janeiro; no canto esquerdo, observa-se a presença de “capoeirinha” e, ao fundo, de “pasto sujo”.

A ocupação do solo fluminense, na forma em que ocorreu, resultou de um processo histórico onde as queimadas e o desmatamento sucederam a uma exploração sem maior planejamento no que diz respeito à aptidão das terras e ao seu uso.

Nas áreas cultivadas com cana-de-açúcar e café, no período Brasil-Colônia, foram desenvolvidas pastagens compostas de algumas espécies herbáceas nativas e gramíneas. Entre as espécies predominam, por ordem de área ocupada no estado: braquiárias, capim-gordura, grama-batatais, capim-colonião, capim-jaraguá e capim-elefante-gordura.

3.2 Mata

Essa classe agrega os remanescentes florestais primários, as matas secundárias e os reflorestamentos.

Neste trabalho, consideram-se matas secundárias aquelas formadas através de um processo de regeneração natural. Correspondem às fases de sucessão natural 4 e 5 (“capoeira” propriamente dita e “capoeirão”, respectivamente).

Dentre os remanescentes florestais primários encontrados no estado do Rio de Janeiro (imagem 2 e fotografia 2), destacam-se (IBGE, 1992):

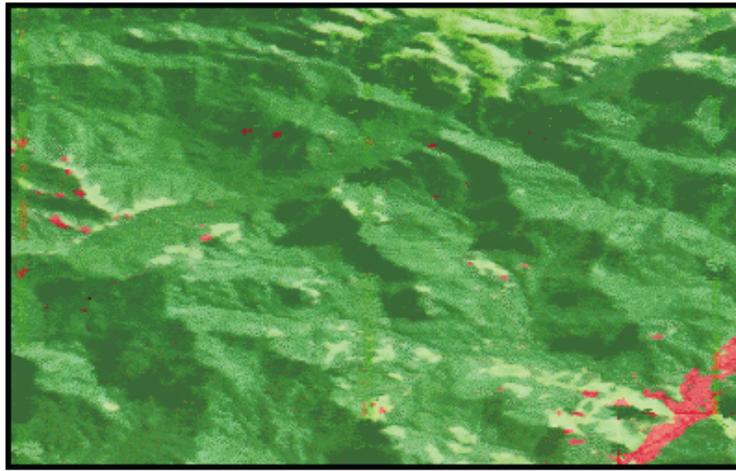


Imagem 2 – Região entre Petrópolis e Teresópolis, correspondente à fotografia 2; a classe Mata está representada na cor verde-escuro. Uso Urbano em vermelho e pastagem em verde-claro.



Fotografia 2 – Detalhe de uma área de mata na região serrana; observa-se, no centro, uma embaúba-branca (cecropia obtusa).

- Floresta Ombrófila Densa ou Floresta Pluvial Tropical;
- Floresta Ombrófila Mista ou Floresta Pluvial Subtropical;
- Floresta Estacional Semidecidual ou Floresta Estacional Pluvial Tropical.

Essas florestas compreendem o domínio da Mata Atlântica. No início da colonização, ocupavam cerca de 97% do estado. Já em 1990, devido à devastação, a área ocupada era de apenas 20% (CIDE, 1997).

3.3 Áreas Urbanas

Essa classe compreende áreas ocupadas por edificações e sistema viário. Engloba todo o sistema urbano das cidades, municípios, distritos, vilas e vias pavimentadas. Vale ressaltar que a detecção das áreas urbanas foi limitada pela resolução espacial das imagens (30m). Portanto, pequenas cidades ou vilas não foram incluídas na classificação.

Ocupa aproximadamente 1.676km², o que representa 3,81% da área total do estado. A maior concentração urbana localiza-se na região metropolitana do Rio de Janeiro (imagem 3), subdividida em 30 regiões administrativas, integrando mais de 18 municípios.

A população do estado até 1996 era de aproximadamente 13 milhões de habitantes (IBGE, 1997). Desse total, 95% vivem nas áreas urbanas e somente 5% na zona rural.

3.4 Solo Exposto

Essa classe corresponde às áreas desprovidas de vegetação ou de cultura, excetuando-se os afloramentos de rocha. Estão inseridos nessa classe:

- áreas erodidas por processo de voçorocamento;
- áreas com deslizamentos de terra associados às chuvas intensas;
- áreas degradadas por manejo agrícola inadequado, conduzindo à diminuição da fertilidade natural do solo e, conseqüentemente, da cobertura vegetal;
- áreas de extração mineral;
- aterros.

As áreas de solo arado, um dos estágios do ciclo agrícola, apesar de pertencerem à classe Solo Exposto, foram reclassificadas para a classe Agricultura.

3.5 Áreas Agrícolas

Atualmente, a agricultura é uma atividade de pouca expressão no estado, tanto em termos de área quanto em valor da produção, representando apenas 1% do PIB fluminense (Furtado, 1998). O fenômeno da modernização agrícola, que determinou as transformações desse setor no Brasil a partir da década de 70, não atingiu o interior do estado do Rio de Janeiro, da mesma forma como ocorreu em outras áreas da Região Sudeste.

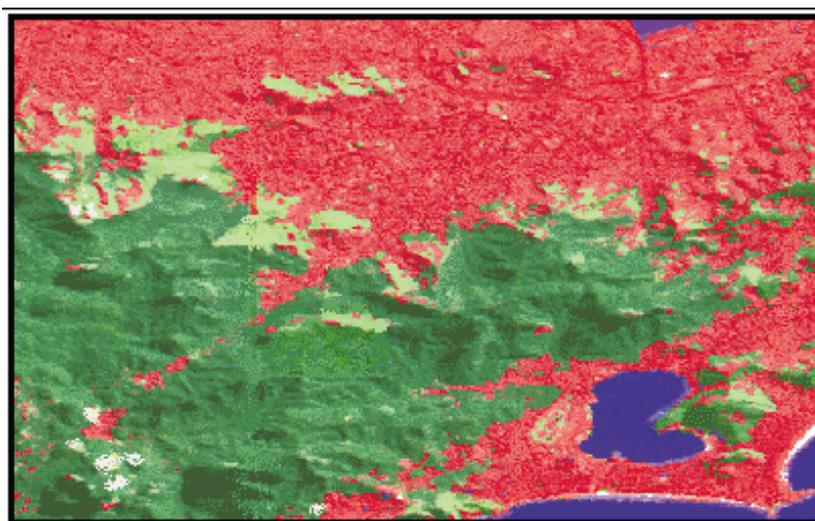


Imagem 3 – Parte da região metropolitana do Rio, com destaque para o maciço da Tijuca, lagoa Rodrigo de Freitas e praias de Ipanema e Leblon.

O principal produto agrícola cultivado é a cana-de-açúcar, representando aproximadamente 80% da produção agrícola relativa do estado, seguido das olerícolas, com 15%, e, por último, as culturas do café, milho, feijão e fruteiras que, juntas, correspondem aos 5% restantes. Com os incentivos governamentais para o desenvolvimento da fruticultura, boa parte das áreas de cana-de-açúcar, concentradas no norte do estado, está sendo gradualmente substituída pelas culturas do abacaxi e do maracujá. O mesmo ocorre em relação ao cultivo da mandioca, que também passou a ser explorada nessas áreas a partir de 1995.

A região serrana do entorno da cidade do Rio de Janeiro, principalmente nos trechos que ligam as cidades de Petrópolis, Teresópolis e Friburgo, considerado como um pólo de produção agrícola do estado (imagem 4 e fotografia 3), destaca-se pelo cultivo de produtos hortigranjeiros e de fruticultura temperada, como, por exemplo, o caqui, que coloca o estado do Rio de Janeiro como segundo maior produtor nacional (Oliveira *et al.*, 1996).

Na imagem 4 identifica-se: Solo Exposto em cinza, Uso Urbano em vermelho, Pastagem em verde-claro e Mata em verde-escuro.

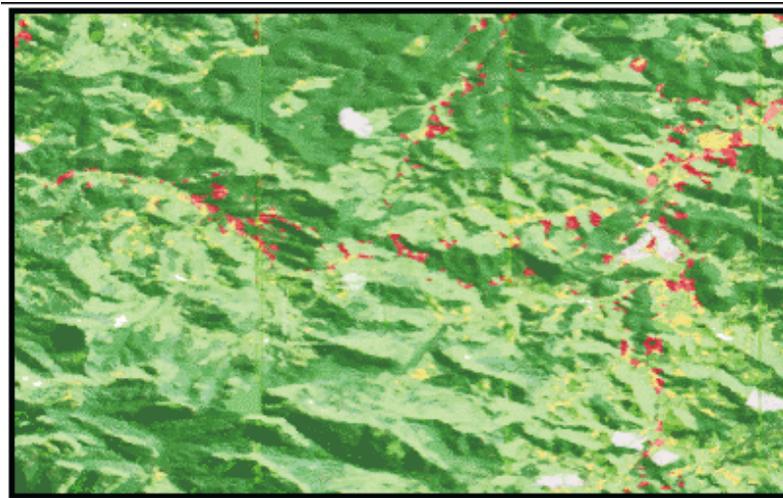


Imagem 4 – Estrada entre os municípios de Teresópolis e Nova Friburgo, com pequenas áreas de cultivo em amarelo, como ilustrado na fotografia 3.



Fotografia 3 – Pequenas áreas de cultivo na região serrana.

3.6 Vegetação de Restinga

Restingas são faixas alongadas de areia, paralelas à linha de costa, formadas principalmente por sedimentos arenosos transportados e empilhados pelo mar. Essas áreas compreendem ambientes diferenciados, tais como: mangues, brejos, dunas, além de lagoas temporárias e permanentes.

A vegetação que se desenvolve ao longo desses cordões arenosos apresenta-se nas formas arbórea, arbustiva e herbácea.

No estado do Rio de Janeiro, as principais áreas de ocorrência dessa vegetação são os extensos cordões arenosos a nordeste do estado, no trecho entre Barra de Itabapoana e Macaé (imagem 5 e fotografia 4), a Região dos Lagos (lagoas de Araruama e Maricá) e a Restinga da Marambaia.

Segundo dados da Fundação SOS Mata Atlântica, no período entre 1985 e 1990 houve uma diminuição equivalente a 3,59% das áreas de restinga. As principais atividades econômicas responsáveis por tal processo de degradação são a especulação

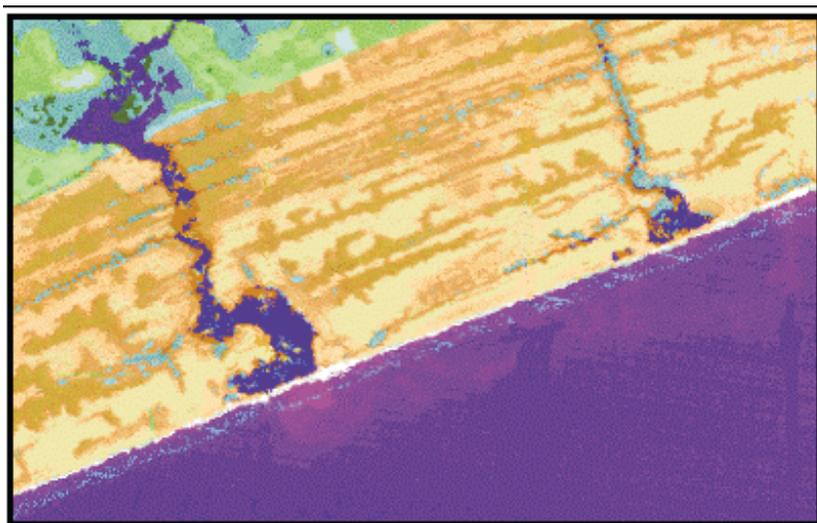


Imagem 5 – Cordões de areia no trecho entre Barra de Itabapoana e Macaé, com vegetação de restinga nas cores amarela, laranja e esverdeada; os brejos estão representados em azul-claro; os corpos d'água, em marinho; e as pastagens, em verde-claro.



Fotografia 4 – Vegetação de restinga no trecho entre Barra de Itabapoana e Macaé.

imobiliária e a agricultura. Vale ressaltar que a Restinga da Marambaia ainda se mantém protegida desse processo por ser área militar.

3.7 Corpos d'Água

Os Corpos d'Água, neste trabalho, referem-se ao oceano Atlântico, a lagoas, lagunas, reservatórios, rios e baías. Tendo em vista a limitação na resolução espacial das imagens de satélite (30m), somente foram mapeados corpos d'água de expressiva extensão, como, por exemplo:

- Rios: Paraíba do Sul, São João, Guandu etc.
- Represas: Ribeirão das Lages, Juturnaíba, Funil etc.
- Lagoas: Feia, Araruama, Saquarema, Maricá, Jaconé, Rodrigo de Freitas etc.

3.8 Afloramento de Rocha

Os afloramentos de rocha do estado concentram-se na Serra dos Órgãos e também no Maciço alcalino de Itatiaia.

Outros locais isolados como por exemplo, o Morro da Urca e a Floresta da Tijuca, também possuem afloramentos de rocha, porém não foram detecta-

dos na classificação, seja pelo tamanho do afloramento ou pelo ângulo que o satélite registrou a imagem.

3.9 Campo Inundável

Compreende as áreas planas, baixas e sazonalmente alagadas que aparecem nas cabeceiras, em zonas de transbordamento de rio ou próximas a lagoas e lagunas em processo de colmatação (imagem 6 e fotografia 5). Essa classe pode ser encontrada, por exemplo, próximo às lagoas de Maricá e Feia. Em geral, apresenta-se coberta por vegetação higrófila de várzea.

3.10 Manguezal

Compreende a vegetação litorânea que ocorre na faixa entremarés (situada entre o ponto mais baixo da maré baixa e o ponto mais alto da maré alta). Apresenta alta densidade de indivíduos com pouca diversidade de espécies vegetais, em comparação a outros sistemas, como as florestas tropicais.

No litoral do estado do Rio de Janeiro, predominam três espécies de mangue:

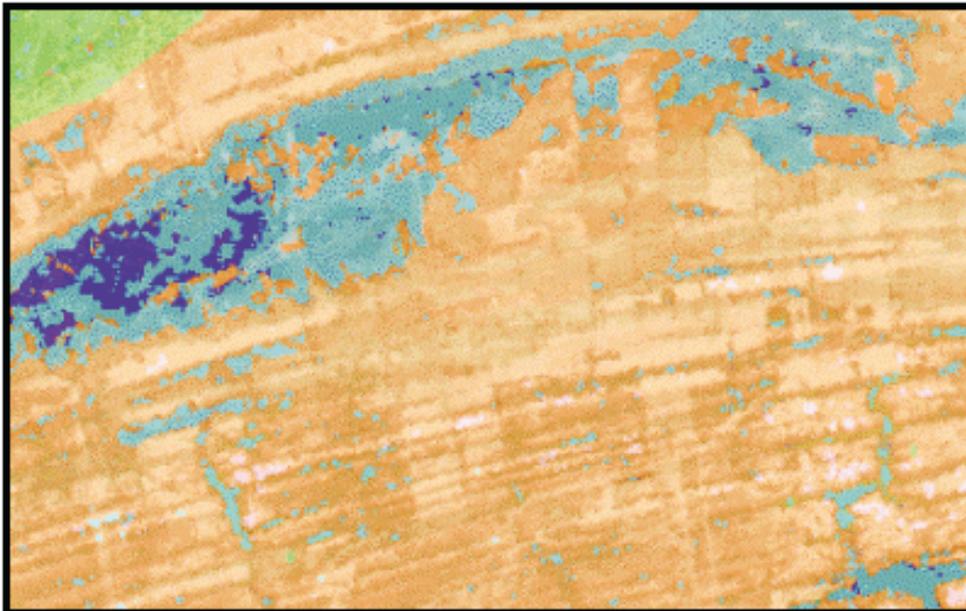


Imagem 6 – Brejo (azul-claro) no município de Quissamã.



Fotografia 5 – Região com campo inundável no município de Quissamã.

- *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho): resistente aos embates das marés;
- *Avicennia chaeirana* (mangue-preto): resistente à salinidade;
- *Laguncularia racemosa* (mangue-branco): suporta melhor a poluição.

Os principais manguezais do estado localizam-se nas bordas das baías de Guanabara e Sepetiba (imagem 7 e fotografia 6). À medida que se distancia do litoral, observa-se uma maior influência da ação antrópica sobre esse tipo de vegetação,

tendo como consequência a degradação do mangue.

3.11 Coberturas Arenosas

Essa classe compreende as praias e dunas. De acordo com Muehe (*in*: Guerra & Cunha, 1994), pode-se definir praias como *depósitos de sedimentos, mais comumente arenosos, acumulados por ação de ondas que, por apresentarem mobilidade,*

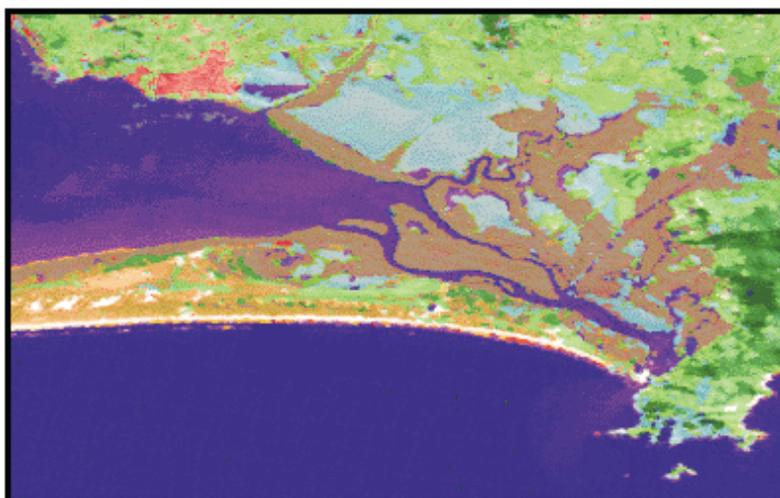
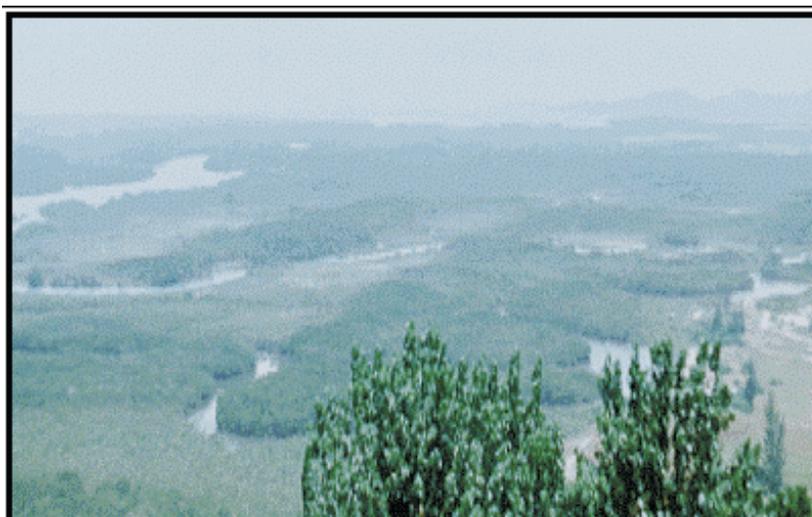


Imagem 7 – Em marrom, está representado o manguezal de Sepetiba, que se estende até a parte inicial da Restinga da Marambaia.



Fotografia 6 – Vista parcial do manguezal, na região de Sepetiba.

se ajustam às condições de ondas e maré. Representam, por essa razão, um importante elemento de proteção do litoral, ao mesmo tempo em que são amplamente usadas para o lazer”.

As coberturas arenosas do estado do Rio de Janeiro variam em forma, tamanho e origem. Compreendem desde praias de pequenas enseadas até praias de cordões que representam antigos setores marinhos (imagem 8 e fotografia 7), assim como as dunas.

3.12 Salinas

São áreas próximas ao mar, utilizadas para a exploração do sal de cozinha. Apresentam padrões retangulares resultantes do método de exploração. A produção de sal é beneficiada pela escassez de chuva, temperatura elevada, impermeabilidade do solo, regime constante de ventos e evaporação anual média elevada, em torno de 2.800mm.

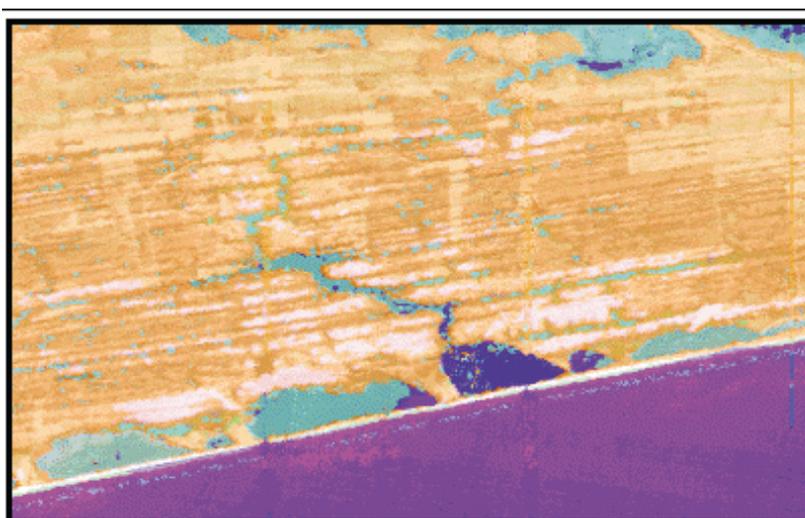


Imagem 8 – Imagem classificada com destaque para a praia (em branco) e dunas (em rosa), no Município de Quissamã.



Fotografia 7 – Praia localizada no município de Quissamã, típica do cordão arenoso que se estende de Cabo Frio até Macaé.

No estado do Rio de Janeiro, as salinas concentram-se principalmente no trecho entre Araruama e Cabo Frio (Imagem 9 e Fotografia 8). A produção de sal marinho nessa área confere ao estado a posição de segundo maior produtor do país, contribuindo com 4% da produção nacional. Em 1995, o estado produziu o equivalente a 180.000t de sal marinho (<http://www.nextway.com.br/anasal/estatist.html>, 1995).

3.13 Extração de Areia

A atividade de extração de areia no Estado do Rio de Janeiro cresce a cada ano. A identificação destas áreas foi prejudicada pela resolução espacial da imagem, assim só puderam ser identificadas duas áreas. Uma no município de Itaguaí e outra na região de Barra de São João.



Imagem 9 – Salinas referentes à fotografia 9 (cinza).



Fotografia 8 – Salinas situadas no trecho entre Araruama e Cabo Frio.

4

CONCLUSÕES

A utilização de técnicas de sensoriamento remoto na confecção dos mapas de uso e cobertura do solo do estado do Rio de Janeiro demonstrou-se, para a escala adotada, satisfatória.

As classes: Salina, Restinga, Praia, Brejo, Manguezal, Extração de Areia e Corpos d'Água foram de fácil discriminação, pois apresentam características singulares nas imagens de satélite (seja pelo padrão ou pelas bandas utilizadas).

Já as classes Agricultura, Mata, Pastagem, Afloramento de Rocha, Solo Exposto e Áreas Urbanas foram mais difíceis de serem identificadas, o que se deve aos seguintes fatores:

- Heterogeneidade: A classe Agricultura, por exemplo, dependendo da cultura e do ciclo de cultivo, apresenta diferentes respostas espectrais.

- Similaridade de assinaturas espectrais: Determinados alvos foram erroneamente classificados por apresentarem níveis de cinza próximos aos de outras classes. Como, por exemplo, áreas de Mata sendo classificadas como Manguezal.
- Defasagem temporal: Certas classes sofreram notáveis alterações entre a data de aquisição das imagens (1994) e as conferências realizadas nas duas campanhas de campo (1998).
- Presença de nuvens: A classificação na região norte fluminense foi prejudicada pela presença de nuvens e suas respectivas sombras.
- Dimensão dos alvos: Alguns alvos de pequenas dimensões, sobretudo em relevo acidentado, não foram detectados. Essa limitação é notável principalmente nos pequenos cultivos localizados na região serrana, nos afloramentos de rocha e solo exposto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CIDE – 1997 - Estado do Rio de Janeiro: território. Rio de Janeiro: CIDE. 80p.
- CROSTA, A.P. – 1992 - Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto. Ed. rev. Campinas: UNICAMP. 170p.
- FURTADO, J.M. – 1998 - Hora da retomada. In: Exame. Edição 664. 1998.
- IBGE - 1992 – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: IBGE.
- IBGE – 1997 – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro. V56.
- MUECHE, D. – 1994 - Geomorfologia Costeira. In: GUERRA, A.J.T. & CUNHA, S. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 458p.
- OLIVEIRA, F.B.; VAITSMAN, D.S.; PEREZ, D.V.; MENEGUELLI, N. do A.; MATTA, A.P. – 1996 - Estudos preliminares sobre a composição química do *Diospyrus kaki* L. da região serrana do Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA. Resumos. 36, São Paulo, SP. São Paulo: Associação Brasileira de Química, p. 13-15.

ANEXOS

RELATÓRIO DA CORREÇÃO GEOMÉTRICA DAS IMAGENS DE SATÉLITE PARA O PROJETO RIO DE JANEIRO – PRIMEIRA FASE

1) Dados Gerais das Imagens

Imagens de satélite LANDSAT 5 TM Bandas: 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

Azimute: 16

Número de colunas: 6.120

Número de linhas: 6.208

Nível de correção do INPE: 4 Área: 185 x 185km.

Cenas e datas das imagens que recobrem o Estado do Rio de Janeiro:

		216_074 03/06/94
218_075 20/07/94	217_075 24/06/93	216_075 03/06/93
218_076 20/07/94	217_076 24/07/94	216_076 22/07/94

2) Georreferenciamento das Imagens

O georreferenciamento das imagens que recobrem o Estado do Rio de Janeiro baseou-se em pontos notáveis, cujos valores em coordenadas UTM foram extraídos das folhas topográficas do IBGE em escala 1:50.000.

O número de pontos total utilizado foi de 232, que estão distribuídos nas sete cenas. Apesar de existirem duas zonas no estado do Rio de Janeiro, a 23 e a 24, apenas a 23 foi utilizada, visto que o ENVI (*software* utilizado no georreferenciamento) converte os valores das coordenadas da zona 24 em valores da zona 23.

O RMS (*Root Mean Square* = Erro Médio Quadrático) obtido para todo o estado foi 2,12 *pixels*; como nas imagens Landsat 1 *pixel* = 30m, o RMS total das imagens é de 63,5m. Na escala do Projeto Rio de Janeiro, 1:250.000, esse RMS equivale a 0,2mm.

O algoritmo de interpolação utilizado foi o polinomial e o método foi o do vizinho mais próximo. As imagens foram mosaicadas no ENVI, após suas respectivas correções geométricas.

A seguir, encontram-se listados os dados do georreferenciamento de cada cena utilizada.

2.1) 218_075

Nome do arquivo de pontos: 218075.pts

RMS: 2,13

Recorte: C = 1.893 - 6.063 = 4.171

L = 3.712 - 6.208 = 2.497

Imagem georreferenciada

Número de colunas: 4.721

Número de linhas : 2.509

Canto superior esquerdo:

UTM E - 485.501,035

UTM N - 7.603.741,114

2.2) 218_076

Nome do arquivo de pontos: 218076.pts

RMS: 2,25

Recorte: C = 3.952 - 6.120 = 2.168

L = 4.835 - 6.208 = 1.373

Imagem georreferenciada

Número de colunas: 5.008

Número de linhas: 5.458

Canto superior esquerdo:

UTM E - 466.750,62

UTM N - 7.553.311,54

2.3) 217_075

Nome do arquivo de pontos: 217075.pts

RMS: 2,17

Recorte: C = 2.498 - 6.120 = 3.623

L = 4.338 - 6.192 = 1.855

Imagem georreferenciada

Número de colunas: 4.060

Número de linhas : 2.452

Canto superior esquerdo :

UTM E - 673.743,853

UTM N - 7.632.743,856

2.4) 217_076

Nome do arquivo de pontos: 217076.pts

RMS: 2,62

Recorte: $C = 20 - 6.100 = 6.081$

$L = 20 - 6.150 = 6.131$

Imagem georreferenciada

Número de colunas: 7.469

Número de linhas : 7.150

Canto superior esquerdo:

UTM E - 565.186,84

UTM N - 7.615.818,12

2.5) 216_074

Nome do arquivo de pontos: 216074.pts

Nome do arquivo ASCII: 216_074.txt

RMS: 1,05

Recorte: $C = 1 - 6.120 = 6.120$

$L = 4.948 - 6.187 = 1.240$

Imagem georreferenciada

Número de colunas: 5.313

Número de linhas : 4.270

Canto superior esquerdo:

UTM E - 725.122,625

UTM N - 7.548.822,58

2.6) 216_075

Nome do arquivo de pontos: 216075.pts

RMS: 2,54

Recorte: $C = 1 - 6.120 = 6.120$

$L = 21 - 6.188 = 6.168$

Imagem georreferenciada

Número de colunas: 7.593

Número de linhas : 7.241

Canto superior esquerdo:

UTM E - 743696.250

UTM N - 7705795

2.7) 216_076

Nome do arquivo de pontos: 216076.pts

RMS: 2,05

Recorte: $C = 15 - 4.486 = 4.472$

$L = 15 - 3.492 = 3.478$

Imagem georreferenciada

Número de colunas: 5.313

Número de linhas : 4.270

Canto superior esquerdo:

UTM E - 725.122,63

UTM N - 7.548.822,58

Departamento de Apoio Técnico

Giuseppina Giaquinto de Araújo

Divisão de Cartografia

Paulo Roberto Macedo Bastos

Divisão de Editoração Geral

Maria da Conceição C. Jinho

EQUIPES DE PRODUÇÃO

Cartografia Digital

Afonso Lobo	José Pacheco Rabelo
Carlos Alberto da Silva Copolillo	Julimar de Araújo
Carlos Alberto Ramos	Leila Maria Rosa de Alcantara
Elaine de Souza Cerdeira	Luiz Guilherme Araújo Frazão
Elcio Rosa de Lima	Marco Antonio de Souza
Hélio Tomassini de O. Filho	Maria José Cabral Cezar
Ivan Soares dos Santos	Maria Luiza Poucinho
Ivanilde Muniz Caetano	Marília Santos Salinas do Rosário
João Batista Silva dos Santos	Paulo José da Costa Zilves
João Bosco de Azevedo	Regina de Sousa Ribeiro
João Carlos de Souza Albuquerque	Risonaldo Pereira da Silva
Jorge de Vasconcelos Oliveira	Sueli Mendes Sathler
José Barbosa de Souza	Valter Alvarenga Barradas
José Carlos Ferreira da Silva	Wilhelm Petter de Freire Bernard
José de Arimathéia dos Santos	

Editoração

Antonio Lagarde	Marília Asfura Turano
Edaloir Rizzo	Pedro da Silva
Jean Pierre Souza Cruz	Sandro José Castro
José Luiz Coelho	Sergio Artur Giaquinto
Laura Maria Rigoni Dias	

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA

<i>Ministro de Estado</i>	Rodolpho Tourinho Neto
<i>Secretário Executivo</i>	Helio Vitor Ramos Filho
<i>Secretário de Minas e Metalurgia</i>	Luciano de Freitas Borges

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM
Serviço Geológico do Brasil

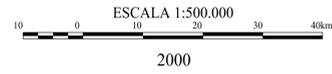
<i>Diretor-Presidente</i>	Umberto Raimundo Costa
<i>Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial</i>	Thales de Queiroz Sampaio
<i>Diretor de Geologia e Recursos Minerais</i>	Luiz Augusto Bizzi
<i>Diretor de Administração e Finanças</i>	José de Sampaio Portela Nunes
<i>Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento</i>	Paulo Antonio Carneiro Dias
<i>Chefe do Departamento de Gestão Territorial</i>	Cássio Roberto da Silva
<i>Chefe do Departamento de Informações Institucionais</i>	Luiz Alfredo Moutinho da Costa, Interino

SUPERINTENDÊNCIAS REGIONAIS

<i>Superintendente de Belém</i>	Xafi da Silva Jorge João
<i>Superintendente de Belo Horizonte</i>	Oswaldo Castanheira
<i>Superintendente de Goiânia</i>	Mário de Carvalho
<i>Superintendente de Manaus</i>	Fernando Pereira de Carvalho
<i>Superintendente de Porto Alegre</i>	Cladis Antonio Presotto
<i>Superintendente de Recife</i>	Marcelo Soares Bezerra
<i>Superintendente de Salvador</i>	José Carlos Vieira Gonçalves da Silva
<i>Superintendente de São Paulo</i>	José Carlos Garcia Ferreira
<i>Chefe da Residência de Fortaleza</i>	Clodionor Carvalho de Araújo
<i>Chefe da Residência de Porto Velho</i>	Rommel da Silva Sousa

PROJETO RIO DE JANEIRO

MAPA DE USO E COBERTURA DO SOLO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO



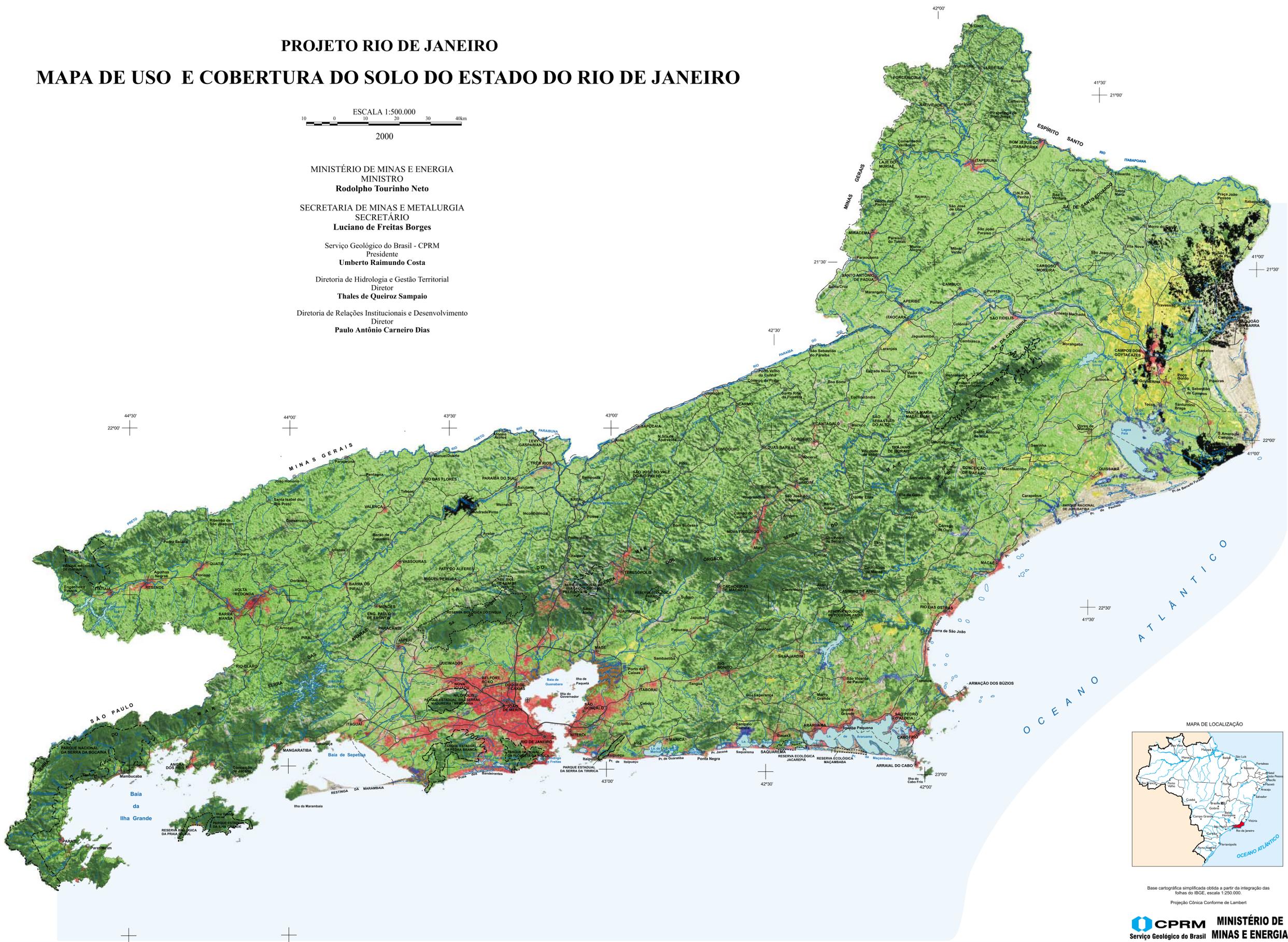
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
 MINISTRO
Rodolpho Tourinho Neto

SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA
 SECRETÁRIO
Luciano de Freitas Borges

Serviço Geológico do Brasil - CPRM
 Presidente
Umberto Raimundo Costa

Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial
 Diretor
Thales de Queiroz Sampaio

Diretoria de Relações Institucionais e Desenvolvimento
 Diretor
Paulo Antônio Carneiro Dias



CLASSES DE USO E COBERTURA DO SOLO

- Pastagem - 56,10%
- Mata - 28,38%
- Área urbana - 3,81%
- Solo exposto - 2,76%
- Área agrícola - 2,35%
- Vegetação de restinga - 1,72%
- Corpos de água - 1,70%
- Afloramento de rocha - 0,74%
- Campo inundável - 0,58%
- Mangue - 0,22%
- Cobertura rochosa - 0,22%
- Salina - 0,06%
- Área de extração de areia - 0,005%
- Área encoberta por nuvens - 1,27%

Classificação Supervisionada de Imagens de Satélite LANDSAT TM5 (bandas: 1, 2, 3, 4, 5 e 7)
 Data das imagens: jun/1993 e jul/1994

- CAPITAL DO ESTADO
- CIDADE
- Vila
- Estrada pavimentada
- Estrada sem pavimentação, tráfego permanente
- Limite intermunicipal
- Limite municipal
- Curso de água
- Lagoa
- Parque Nacional
- Parque Estadual
- Reserva Biológica / Ecológica

Autores:
 Patrícia Düringer Jacques
 Edgar Shinzato
 Eduardo M.O. Castro
 Marcos Bacis Ceddia (UFRRJ)
 Cacilda N. Carvalho (UFF)

Colaboração Especial:
 Fundação CIDE - Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro

Coordenação:
 Casildo Roberto da Silva
 Antonio Ivo de Menezes Medina

O Projeto Rio de Janeiro consiste em estudos multitemáticos de meio físico realizados através do Programa Informações para Gestão Territorial - GATE, da Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial do Serviço Geológico do Brasil - CPRM, em parceria com a EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, DRMRJ - Departamento de Recursos Minerais, CIDE - Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro, SERLA - Superintendência Estadual de Rios e Lagoas, EMOP - Empresa de Obras Públicas do Estado do Rio de Janeiro, PUC-RJ - Pontifícia Universidade Católica, UFF - Universidade Federal Fluminense, UERJ - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UFRRJ - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFPA - Universidade Federal do Rio de Janeiro, ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica, RESUBJ - Rede de Geotecnologia em Águas Subterrâneas e INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Os estudos foram integrados e representados no Mapa Geomaterial, produto básico para o desenvolvimento sustentável do Estado do Rio de Janeiro.

Geoprocessamento:
 Divisão de Geoprocessamento - DIGEOP / Departamento de Informações Institucionais - DEINF
 Chefe da DIGEOP: Paulo Cesar de Azevedo Branco

Editoração Cartográfica:
 Divisão de Cartografia - DICART / Departamento de Apoio Técnico - DEPAT
 Chefe da DICART: Paulo Roberto Macedo Bastos
 Editoração: Wilheim Peltzer de Freitas Bernardi, Maria Luiza Pouchinho, Valtair Alverenga Barradas e Lelia Maria R. de Alcântara
 Digitalização: Ivan Soares dos Santos



Base cartográfica simplificada obtida a partir da integração das folhas do IBGE, escala 1:250.000.
 Projeção Cônica Conforme de Lambert