



ISSN 1678-0892

Setembro, 2003

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

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 19

Mapeamento do Uso Atual e Cobertura Vegetal dos Solos da Folha Rio de Janeiro (SF-23-Z-B) e Adjacências

Maria de Lourdes Mendonça-Santos
Patrícia Durringer Jacques
Maurício Rizzato Coelho
Humberto Gonçalves dos Santos
Jorge Pimentel
Thomaz Corrêa e Castro da Costa
Érika Leão de Aquino Barbosa
Patrícia de Almeida Magalhães dos Santos
Ronan Magalhães Ávila
Mário Luís Diamante Áglío
Edgar Shinzato
Paulo César M. Pereira de Azevedo Branco

Rio de Janeiro, RJ
2003

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1.024 Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ

CEP: 22460-000

Fone: (21) 2274.4999

Fax: (21) 2274.5291

Home page: www.cnps.embrapa.br

E-mail (sac): sac@cnps.embrapa.br

Supervisor editorial: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Revisor de texto: *André Luiz da Silva Lopes*

Normalização bibliográfica: *Claudia Regina Delaia*

Tratamento de ilustrações: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Editoreção eletrônica: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

1ª edição

1ª impressão (2003): 300 exemplares

Todos os direitos reservados.

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

Mapeamento do uso atual e cobertura vegetal dos solos da folha Rio de Janeiro (SF-23-Z-B) e adjacências / Maria de Lourdes Mendonça-Santos... [et al.]. - Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2003. 33 p. - (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; n. 19)

ISSN 1678-0892

1. Solo-Mapeamento-Brasil-Rio de Janeiro. 2. Solo-Cobertura Vegetal-Brasil-Rio de Janeiro. I. Mendonça-Santos, Maria de Lourdes. II. Jacques, Patrícia Düringer. III. Coelho, Maurício Rizzato. IV. Santos, Humberto Gonçalves dos. V. Pimentel, Jorge. VI. Costa, Thomaz Corrêa e Castro da. VII. Barbosa, Érika Leão de Aquino. VIII. Santos, Patrícia de Almeida Magalhães dos. IX. Ávila, Ronan Magalhães. X. Áglio, Mário Luís Diamante. XI. Shinzato, Edgar. XII. Branco, Paulo César M. Pereira de Azevedo. XIII. Embrapa Solos (Rio de Janeiro). XIV. Série.

CDD (21.ed.) 634.956

© Embrapa 2003

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e Métodos	10
Pré-Processamento das Imagens	12
Interpretação e Classificação das Imagens	13
Verificação de Campo	14
Edição	14
Resultados e Discussão	16
Mata Atlântica	16
Mata Atlântica Remanescente/Secundária	17
Mata Ciliar	17
Mangue	18
Restinga	19
Pecuária	20
Pastagem Plantada	20
Campos/Pastagem de Zonas Úmidas	20
Reflorestamento	21
Agricultura	21
Corpos D'água	22
Afloramento de Rocha	22
Salinas	22
Praias e Dunas	23
Áreas Urbanas	23
Conclusões	24
Agradecimentos	24
Referências Bibliográficas	25
Anexo-Mapa de Uso Atual e Cobertura Vegetal da Folha Rio de Janeiro (SF-23-Z-B) e Adjacências, escala 1:100.000.....	28

Mapeamento do Uso Atual e Cobertura Vegetal dos Solos da Folha Rio de Janeiro (SF-23-Z-B) e Adjacências

Maria de Lourdes Mendonça-Santos¹

Patrícia Düringer Jacques²

Maurício Rizzato Coelho¹

Humberto Gonçalves dos Santos¹

Jorge Pimentel²

Thomaz Corrêa e Castro da Costa¹

Érika Leão de Aquino Barbosa²

Patrícia de Almeida Magalhães dos Santos²

Ronan Magalhães Ávila²

Mário Luís Diamante Áglio¹

Edgar Shinzato²

Paulo César M. Pereira de Azevedo Branco²

Resumo

O levantamento do uso e cobertura do solo é um aspecto importante para estudos de caracterização e monitoramento ambiental, pois permite subsidiar o planejamento e gestão ambiental. Trabalhos dessa natureza têm sido facilitados através do uso do sensoriamento remoto que, devido aos recursos multiespectrais e à possibilidade de se ter visão sinóptica da paisagem, facilita o mapeamento de grandes extensões, bem como de áreas de difícil acesso de maneira mais rápida e a um custo relativamente mais baixo. A Folha Rio de Janeiro e adjacências, compreendida entre os meridianos de 42°00' e 43°30' WG e os paralelos de 22°00' e 23°00' S, abrange aproximadamente 20.000 km², envolvendo total ou parcialmente 28 municípios. A considerável variabilidade geológica, pedológica, geomorfológica, climática e de cobertura vegetal é uma característica marcante da região. A metodologia utilizada neste trabalho compreendeu o pré-processamento,

¹ Pesquisador da Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico, 1.024 - Rio de Janeiro, RJ. CEP: 22460-000.
E-mail: loumendonca@cnps.embrapa.br.

² Pesquisador da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM.

interpretação e classificação das imagens para produção e edição final do mapa de Uso Atual e Cobertura Vegetal. A primeira etapa consistiu na fusão da banda pancromática (banda 8) com as bandas multiespectrais (bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7), seguindo-se a interpretação e a classificação supervisionada e verificação de campo. Como resultado do estudo, obteve-se informações sobre os tipos de ocupação do solo, quantificação e padrão espacial das classes de uso. As classes de uso e de cobertura dos solos, bem como seus respectivos percentuais de ocorrência foram assim distribuídas: Mata Atlântica Remanescente/Secundária (37,35%), Mata Ciliar (0,20%), Mangue (0,71%), Restinga (0,27%), Pastagem Plantada (44,60%), Campos/Pastagem de Zona Úmida (3,78%), Reflorestamento (0,08%), Agricultura (0,02%), Corpos d'água (2,66%), Afloramento de Rocha (0,07%), Salinas (0,30%), Praias e Dunas (0,17%) e Área Urbana (9,80%).

Termos para indexação: uso da terra, uso do solo, classificação de imagem, algoritmo e classificação espectral.

Current Land Use and Vegetation Cover of the Soils of the Rio de Janeiro Sheet SF 23-Z-B and Contiguous Areas

Abstract

Current land use and soil cover survey are important aspects of the environmental characterization and monitoring studies, because, it allows to identify, to classify and to map the different types of land use and vegetation covering, to support environmental planning and management. Land use characterization and monitoring has been facilitated through the use of the remote sensing tools, due to the multispectral facilities and the synoptic vision of the landscape, facilitating the mapping of great extensions and not easily accessible areas, in a faster way and at a lower cost. The area selected in Rio de Janeiro State, located between the meridians of 42°00' and 43° 30'WG and the parallels of 22°00' e 23°00'S, comprehending 20,000 km². It includes, totally or partially, 28 counties, representing considerable geological, pedological, geomorphological, climatological and vegetational cover variability. The methodology used in this study consisted in the pre-processing, interpretation and classification of the images, aiming production and final edition of the Current Use and Vegetation Cover map. The first stage consisted in the combination of the panchromatic band (band 8) with the multispectral bands (bands 1, 2, 3, 4, 5 and 7), followed by interpretation and supervised classification and field verification of the whole study area. As a result of the study was obtained information on the types of occupation of the soils, as well as quantification and spatial pattern of land use classes. The land use classes and respective percents of occurrence are the following: Atlantic Forest remnants and Second growth forest (37,35%), Riparian

Forest (0,20%), Mangroves (0,71%), Sandbank (0,27), Pasture (44,60), Flood Plain/Pasture in Humid Zones (3,78%), Reforesting (0,08%), Agricultural Areas (0,02), Water Bodies (2,66%), Rock Outcrops (0,07%), Salt mines (0,30%), Beaches and Dunes (0,17%) and Urban Areas (9,80%).

Index terms: *land use, soil cover, spectral classification, algorithm, image classification.*

Introdução

O mapeamento do uso atual e cobertura do solo é uma etapa imprescindível em qualquer projeto de caracterização e monitoramento ambiental, permitindo identificar os diferentes usos da terra/cobertura vegetal e sua dinâmica de mudança (quando mapeamentos anteriores se encontram disponíveis), fornecendo subsídios ao planejamento e gestão ambientais sustentáveis dos recursos naturais.

Trabalhos dessa natureza têm sido facilitados através do uso de produtos de sensores remotos (Campbell, 1987; Quattrochi & Pelletier, 1991; Mulders, 1987; Loveland *et al.*, 1999), devido ao aspecto multiespectral e à possibilidade de se ter uma visão geral da paisagem. Com isso, possibilita-se o mapeamento de grandes áreas e/ou de áreas de acesso restrito de maneira mais rápida e a um custo relativamente baixo, bem como maiores possibilidades de uso do produto final, principalmente quando integrados aos Sistemas de Informação Geográfica (S.I.G.) e à tecnologia GPS (Global Positioning System). No entanto, existe uma lacuna no que diz respeito a estimativas globais e regionais de mudanças no uso das terras (IPCC, 2000).

O *Committee on Global Change Research* (1999) enfatiza a necessidade de se evitar esforços para delinear as causas das mudanças no uso da terra, as quais estão principalmente associadas a aspectos políticos e econômicos, mais do que propriamente ambientais.

Numa perspectiva global, as mudanças no uso da terra são tão relevantes que influenciam significativamente alguns aspectos chave do mecanismo terrestre global, tais como impactos na biodiversidade (Sala *et al.*, 2000), mudanças climáticas (Houghton *et al.*, 1999) e degradação dos solos (Tolba & El-Kholy, 1992).

O Estado do Rio de Janeiro, por estar inserido na área de domínio de Mata Atlântica, vem sendo monitorado desde 1990, em períodos de 5 anos, por meio do projeto financiado pela Organização não governamental - ONG S.O.S. Mata Atlântica, em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais - INPE. O primeiro mapeamento, em 1990, foi produzido na escala 1:250.000, utilizando sobreposições de imagens Landsat 5 TM em papel, sendo que o mais recente, de 2000, foi produzido na escala 1:50.000, com imagens digitais Landsat 7 ETM+. Esta evolução permitiu a redução da menor área mapeada de 25 para 10 ha. Por

outro lado, as classes de mapeamento identificadas atendem apenas a finalidade de monitorar a vegetação natural, e não ao mapeamento do uso atual.

No presente documento, trataremos do Mapeamento do Uso Atual e Cobertura Vegetal do Solo, com base na análise de imagens de satélite Landsat 7 TM, e posterior verificação de campo realizadas pela equipe, em viagens pela área estudada. Como resultado desse estudo, obtém-se informações sobre os tipos de ocupação dos solos, sua quantificação e seu padrão espacial. Num primeiro momento, fez-se um mapeamento preliminar com base nos padrões espectrais das imagens, usando-se para tal diferentes algoritmos de classificação espectral. Para a elaboração da versão final do Mapa de Uso Atual e Cobertura Vegetal dos Solos da Folha Rio de Janeiro e suas adjacências, foram imprescindíveis viagens de verificação *in situ* a fim de esclarecer dúvidas e subsidiar ajustes e modificações posteriores.

O resultado final deste trabalho será futuramente correlacionado a outros estudos temáticos como, por exemplo, solos e litologia, para fins de estratificação da paisagem em estudos de predição de classes e atributos de solos. Como parte integrante da caracterização ambiental, este trabalho visa, nesta primeira fase, inventariar e mapear o estado atual da ocupação dos solos, distinguindo e quantificando os principais tipos de uso do solo e de cobertura vegetal da área estudada.

Material e Métodos

A área selecionada está compreendida entre os meridianos de 42°00' e 43°30' longitude Oeste e os paralelos de 22°00' e 23°00' de latitude Sul, correspondendo à Folha Rio de Janeiro (1:250.000 – SF-23-Z-B) e suas adjacências (Figura 1), perfazendo aproximadamente 16.000 km². Abrange total ou parcialmente 28 municípios, destacando-se: Cabo Frio, Silva Jardim, Niterói, Teresópolis, Magé, Casimiro de Abreu, Macaé, Saquarema, Maricá, Araruama, Silva Jardim, Sapucaia, Cantagalo, Nova Friburgo e Rio Bonito. A área de estudo apresenta considerável variabilidade geológica, pedológica, geomorfológica, climática e de cobertura vegetal.

Para elaboração do mapa de uso atual e cobertura vegetal do solo foram utilizadas imagens de satélite Landsat ETM7+ (Enhanced Thematic Mapper) cedidas pela

EMATER-RJ. As cenas foram imageadas entre os meses de agosto de 1999 e março de 2001.

O trabalho de pré-processamento, interpretação e classificação das imagens para a produção e edição final do Mapa de Uso Atual e Cobertura Vegetal foi realizado utilizando-se o software ENVI (ENVI, 2001), no período de março de 2000 a fevereiro de 2003, pelas equipes técnicas da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM (Serviço Geológico do Brasil), Divisão de Geoprocessamento – DIGEOP, Departamento de Informações Institucionais (DEINF) e do Laboratório de Geoinformação da Embrapa Solos.

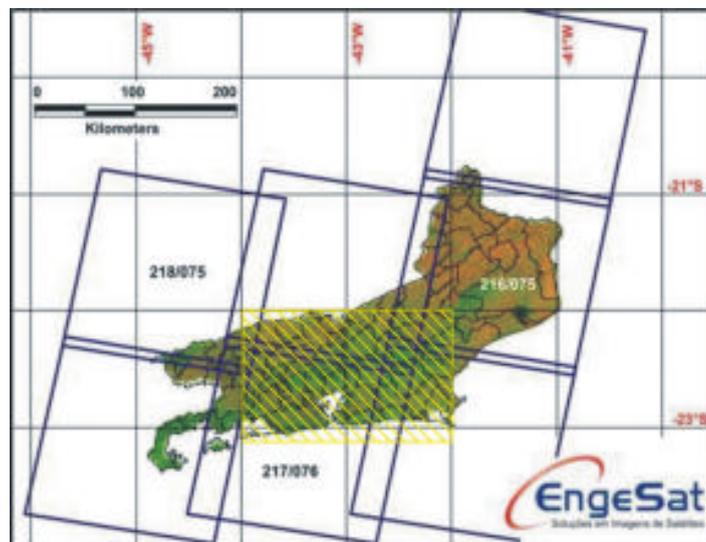


Fig. 1. Localização da área de estudo (hachurada).

Pré-Processamento das Imagens

A fase de pré-processamento das imagens consistiu, inicialmente, na fusão da banda pancromática (banda 8) com as bandas multiespectrais RGB 123 e depois RGB 457, para de que todas as bandas multiespectrais passassem a ter 15 metros de resolução espacial (tamanho do pixel). O método utilizado foi o de transformação IHS, que consiste na transformação de uma imagem RGB em uma IHS (Kruse & Raines, 1984). A banda de maior resolução, no caso a banda 8, reamostra automaticamente as outras bandas através de algoritmos como a do vizinho mais próximo, bilinear ou convolução cúbica e depois transforma as bandas novamente para o espaço de cores RGB. A técnica de reamostragem utilizada no trabalho foi a do vizinho mais próximo, pois é a que manteve o valor do pixel mais próximo, não modificando os valores originais da imagem.

Em seguida, as cenas das imagens foram corrigidas geometricamente, uma a uma, de acordo com seus respectivos meridianos centrais, na projeção UTM. Para isso, foram utilizados os vetores de drenagens e de estradas integrantes do Projeto Rio de Janeiro (Dantas *et al.*, 2000). Através deles foram retirados pontos de controle correlacionados com a imagem. A partir destes pontos foi aplicada a função de correção geométrica da imagem, utilizando o algoritmo do vizinho mais próximo, que, segundo Crosta (1992), é o método mais adequado para a aplicação da classificação, pois preserva o valor do nível de cinza dos *pixels*.

Posteriormente, as imagens foram reprojctadas, passando-se da Projeção UTM para a Projeção Lambert Conformal Cônica (projeção oficial do Estado do Rio de Janeiro), a fim de possibilitar a montagem do mosaico da área de estudo, para a qual foram utilizados os seguintes parâmetros cartográficos:

Esferóide: South America 1969

Datum: SAD-69

Latitude do 1º paralelo padrão: - 20°39'59''

Latitude do 2º paralelo padrão: - 23°19'59''

Longitude do Meridiano central: - 45°

Latitude da projeção de origem: - 19°30'

Meridiano central do falso Leste: 0

Falso Norte de origem: 0

A etapa seguinte consistiu na montagem e realce do mosaico das cenas que compõem a área de estudo. Este foi constituído por cenas obtidas em diferentes anos, o que acarretou em diferenças de tonalidade entre as imagens, mesmo tratando-se das mesmas bandas, as quais não receberam nenhum tipo de tratamento. Além disso, a área de estudo abrange duas zonas (23 e 24), e as imagens dessas zonas também apresentavam diferença de tonalidade, o que dificultou a montagem do mosaico. Para minimizar esses problemas, fez-se a equalização dos histogramas de ambas as zonas. Ainda assim, a classificação automática supervisionada foi dificultada, necessitando maior número de “*training sites*” para cada classe, maior trabalho de verificação em campo e escritório (pós-classificação) para a edição final do mapa.

Interpretação e Classificação das Imagens

A classificação foi realizada utilizando-se a combinação das 6 bandas (1,2,3,4,5 e 7), sendo que, posteriormente, para os trabalhos de verificação de campo, utilizou-se a composição 543 nos canais RGB. Essa combinação tem se mostrado adequada para o mapeamento de unidades de paisagem e uso atual dos solos (INPE, 1996; Almeida Filho *et al.*, 1998; Costa, 1999).

Dado a experiência da equipe na realização de outros trabalhos de mapeamento de uso atual e cobertura vegetal do solo (Mendonça-Santos & Brown, 1993; Dantas *et al.*, 2000; Embrapa Solos, 2000; Embrapa Solos, 2001), partiu-se desse conhecimento prévio e optou-se por uma classificação supervisionada, testando-se alguns dos algoritmos disponíveis no software ENVI (ENVI, 2001).

Para a classificação supervisionada, faz-se necessária a coleta de amostras ou áreas de treinamento (“*training sites*”), representativas de cada classe temática identificada na imagem a partir do conhecimento prévio da área de estudo. A interpretação visual do mosaico, a fim de estabelecer as classes temáticas e as áreas de treinamento correspondentes, foi baseada em vários elementos das imagens, tais como, cor, forma, tamanho, textura, conhecimento da área etc. Por exemplo, com o conhecimento da reflectância dos elementos nas bandas utilizadas e alguma informação da área em questão, pode-se determinar classes como água, áreas urbanas e floresta, desenhando-se *áreas de treinamento* para cada uma delas, em áreas onde a resposta espectral da referida classe é bastante típica. A resposta espectral de um objeto vai depender da maneira pela qual esse objeto reflete, emite ou absorve a energia eletromagnética. Assim então, é possível identificar e separar

os objetos através da análise de suas assinaturas espectrais.

Os algoritmos usados para a classificação supervisionada permitem separar todos os pixels com características espectrais semelhantes e agrupá-los em uma determinada classe. Em outras palavras, o processo de classificação vai separar todas as classes espectralmente distintas em uma imagem. Neste estudo, testou-se três algoritmos dos disponíveis no *software* ENVI (ENVI, 2001): Máxima Verossimilhança, Paralelepípedo e Distância de Mahalanobis. Após os testes exploratórios dos algoritmos supracitados, optou-se pelo método do Paralelepípedo, que neste estudo permitiu uma melhor separação dos pixels com características espectrais semelhantes e resultou numa melhor definição das feições da paisagem. Como resultado desse procedimento, obteve-se a imagem classificada com base nas amostras coletadas ou "*training sites*". Nessa imagem, o valor de cada pixel não representa mais as classes espectrais originais da imagem, mas a classe que foi atribuída aos correspondentes "*training sites*". O trabalho subsequente foi o de visualização e análise da classificação realizada, com base em feições conhecidas e comparando-se a imagem classificada com a composição colorida.

Verificação de Campo

A fim de que a verificação de campo pudesse ser efetuada com maior precisão, fez-se o recorte do mosaico em folhas na escala 1:50.000, as quais foram impressas em papel (imagem classificada e composição colorida 543 nos canais RGB). Esse material foi levado a campo pela equipe, em diversas viagens na área de estudo, para verificação da *performance* da classificação e, principalmente, dos pontos de dúvidas que ocorrem em toda classificação automatizada, principalmente entre classes que possuem resposta espectral similar (p. ex. agricultura e pastagem). Durante os trabalhos de campo, percorreu-se toda a área de estudo, verificando-se a classificação do Uso Atual e Cobertura Vegetal dos Solos, registrando-se com GPS as coordenadas dos pontos amostrados.

Edição

Imagens processadas automaticamente, mesmo com uma cuidadosa amostragem dos "*training sites*" e posterior análise dos resultados, apresentam diversos tipos de "erros" de classificação, os quais são inerentes ao processo, devendo ser posteriormente editados e corrigidos. Tais "erros" resultam de diversos fatores que

podem atuar conjuntamente durante a etapa de processamento da classificação supervisionada. A topografia, por exemplo, é responsável por áreas de sombra, cujas assinaturas espectrais mascaram algumas áreas de pasto e/ou de agricultura, que podem ser erroneamente classificadas com a classe predominante em seu entorno. Igualmente, alguns afloramentos de rocha capeados por cobertura pouco espessa de gramíneas foram classificados como pastagem ou, ainda, solo exposto. Áreas alagadas ou várzeas úmidas foram confundidas com áreas de mangue ou corpos d'água. Isso acontece freqüentemente, desde que as classes possuam resposta espectral similar, como ocorre também entre agricultura (em alguns estágios de crescimento) e pastagem.

Assim, faz-se necessária a edição e correção dessas áreas mal classificadas, tomando por base o conhecimento dos técnicos e, principalmente, verificações *in situ*, realizadas especificamente para consolidar os resultados obtidos no processo de classificação, a fim de dirimir dúvidas, fazer eventuais correções e preparar a edição final do mapeamento. Uma verificação detalhada do mapa editado foi realizada com base nas anotações de campo utilizando-se imagens impressas em base cartográfica 1:50.000, a fim de corrigir eventuais "erros" que ainda persistiam. Em seguida, o Mapa de Uso Atual e Cobertura Vegetal do Solo foi filtrado, utilizando-se um filtro do tipo CLUMP. Este filtro utiliza os valores de mediana para aglutinar os pixels isolados, suavizando, desta maneira, a imagem.

Na edição final, houve ainda necessidade de utilizar o filtro peneira de 3x3 pixels e, posteriormente, de 5x5 pixels, a fim de eliminar os ruídos da classificação. Finalmente, calculou-se a área absoluta de cada uma das classes, assim como sua área relativa.

A finalização da edição deu-se pela adequação da legenda de cores para a paleta proposta pelo IBGE (IBGE,1999), bem como pela montagem do *layout* cartográfico no software ArcGis (ESRI). Ressalta-se que o trabalho de campo foi realizado em base cartográfica 1:50.000, visando a confecção do Mapa de Uso e Cobertura Vegetal na escala 1:100.000.

Resultados e Discussão

Com base na interpretação das imagens de satélite Landsat ETM7 + , 13 classes de Uso Atual e Cobertura Vegetal dos Solos foram identificadas, resultando no Mapa de Uso Atual e Cobertura Vegetal do Solo (Anexo 1), principal produto deste trabalho. O Quadro 1 apresenta as área absoluta e relativa de cada uma das classes, as quais se encontram discriminadas a seguir:

Tabela 1. Classes de Uso e Cobertura Vegetal da Folha Rio de Janeiro (SF-23-Z-B) e adjacências.

Classes de Uso Atual e Cobertura Vegetal dos Solos	Área (km ²)	Área relativa (km ²)
Mata Atlântica Remanescente/Secundária	5.980,97	37,35
Mata Ciliar	32,01	0,20
Mangue	113,15	0,71
Restinga	42,95	0,27
Pastagem Plantada	7.142,32	44,60
Campos/Pastagem de Zona úmida	605,56	3,78
Reflorestamento	12,64	0,08
Agricultura	3,86	0,02
Corpos D'água	426,03	2,66
Afloramento de Rocha	10,84	0,07
Salinas	47,96	0,30
Praias e Dunas	26,84	0,17
Área Urbana	1.570,00	9,80
Total	16.015,15	100,00

Mata Atlântica

A Mata Atlântica encontra-se sobre longa cadeia de montanhas que ocorre paralela ao oceano Atlântico, desde o Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul. Assentada sobre Cambissolos, Argissolos e Latossolos, predominantemente, sua área nuclear ocorre nas serras do Mar e da Mantiqueira, abrangendo os Estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo. De uma maneira geral, a Floresta Atlântica pode ocorrer desde o nível do mar até aproximadamente três mil metros de altitude, perfazendo uma grande variabilidade de ambientes, de acordo

com a variação de clima, altitude e solo, do que resulta uma grande diversidade de espécies, sendo muitas endêmicas (Rio de Janeiro, 2000a). Rizzini *et al.*, (1988) dividem ainda a Mata Atlântica em dois tipos básicos: a floresta pluvial montana (ocorre entre 800 e 1.500 a 1.700 m de altitude) e a floresta pluvial baixomontana (ocorre entre 300 e 800 m de altitude). Da Mata Atlântica que cobria cerca de 97% do Estado na época da colonização, hoje restam apenas cerca de 17% (Fundação Mata Atlântica, 2000). Neste trabalho, a classe Mata Atlântica foi subdividida em dois tipos:

Mata Atlântica Remanescente/Secundária

Inclui-se, nessa classe, os remanescentes florestais primários da Mata Atlântica e a vegetação secundária arbórea. Dentre os remanescentes florestais primários, destacam-se (IBGE, 1992): Floresta Ombrófila Densa ou Floresta Pluvial Tropical; Floresta Ombrófila Mista ou Floresta Pluvial Subtropical; Floresta Estacional Semidecidual ou Floresta Estacional Pluvial Tropical. Considerou-se matas secundárias aquelas formadas através do processo de regeneração natural e/ou reflorestamento com espécies nativas, correspondendo às fases de sucessão natural “capoeira” propriamente dita e “capoeirão”. A classe Mata possui dossel fechado, compacto e aspecto homogêneo. Sua resposta espectral é facilmente detectável com relação às outras classes, aparecendo coloração verde intensa na composição estudada (Bandas 543, nos canais RGB). Inicialmente, esses dois tipos foram amostrados (“*training sites*”) separadamente, mas, considerando a dificuldade de distinção espectral entre os dois e, considerando ainda que a Mata Atlântica remanescente no Estado do Rio de Janeiro é, em boa parte, ela mesma fruto de regeneração natural e reflorestamento com espécies nativas (Pádua, 2002), resolveu-se juntar as duas ocorrências neste tipo de uso, além de pequenas porções de áreas reflorestadas, que não foram perfeitamente individualizadas, principalmente se feitas com espécies nativas.

A classe Mata Remanescente/Secundária ocupa aproximadamente 5.980,97 km², o que representa 37,35% da área total estudada.

Mata Ciliar

A Mata Ciliar é também conhecida como mata de galeria ou ripária. É um subtipo da Mata Atlântica e inclui as florestas higrófilas de várzeas que bordejam os rios, igarapés e outros cursos d’água, protegendo-os. Ocorrem predominantemente em

faixas de Gleissolos e Neossolos Flúvicos ao longo dos principais cursos d'água ou em várzeas úmidas do Estado. Sua conservação é muito importante para a sustentabilidade do ecossistema como um todo, fazendo objeto de leis específicas, conforme pode ser verificado na página Web do IBAMA (<http://www.ibama.gov.br/>). A resposta espectral das matas ciliares é caracterizada, em geral, por uma textura lisa, aparecendo na cor verde clara na combinação 5R, 4G, 3B. Ocupa aproximadamente 32,01 km², o que representa 0,20% da área total estudada.

Mangue

Manguezal ou mangue é um tipo de vegetação litorânea que constitui um dos mais típicos ecossistemas tropicais de grande importância ecológica e geológica nas regiões estuarinas, restringindo-se aos meios salobros e caracterizando-se como ambiente de transição entre o meio aquático e o terrestre (Rizzini *et al.*, 1988; Rio de Janeiro, 2000b). Compreende a vegetação litorânea que ocorre na faixa entre marés (situada entre o ponto mais baixo da maré baixa e o ponto mais alto da maré alta), geralmente em solos salinos do tipo Gleissolos Sálícos e Tiomórficos. Apresenta alta densidade de indivíduos com pouca diversidade de espécies vegetais, em comparação a outros sistemas, como as florestas tropicais. Isto se explica por dois fatores ambientais de adaptação, que limitam e especializam a vegetação dos mangues: o conteúdo de sal e a carência de oxigênio. As principais adaptações das plantas de mangue são as raízes-escoras do mangue vermelho (*Rhizophora mangle*), as lenticelas (estruturas que permitem a entrada de oxigênio nas raízes), a viviparidade, a esclerofilia e as glândulas excretoras de sal (Rizzini *et al.*, 1988).

A vegetação de mangue do Rio de Janeiro é predominantemente constituída de espécies como a *Rhizophora mangle*, a *Avicennia schaueriana* e a *Laguncularia racemosa*, que ocorrem associadas às *Hibiscus pernanbucensis* (*hibisco-do-mangue*), *Acrostichum aureum* (*samambaia-do-brejo*), *Spartina alterniflora* (*capim-paraturá*) e *Dalbergia ecastophylla* (Rio de Janeiro, 2000b). Em contraste com a baixa diversidade florística, os manguezais são considerados um dos mais produtivos ecossistemas do mundo, devido à grande quantidade de matéria orgânica em suas águas, funcionando como início de diversas cadeias alimentares costeiras (Rio de Janeiro, 2000b), além de abrigarem uma grande diversidade de fauna.

A vegetação de mangue encontra-se normalmente em estreita associação com os apicuns, os quais colonizam as topografias mais altas do mangue, sendo, porém, inundados quando das marés de sizígia ou de chuvas intensas. O apicum pode localizar-se em meio ao bosque de mangue ou em área transicional entre este e outros ambientes. Pode apresentar espécies herbáceas ou arbustivo-arbóreas típicas de manguezal (Rio de Janeiro, 2000b)

Os manguezais/apicuns da área de estudo localizam-se predominantemente nas bordas da Baía de Guanabara. A pressão antrópica vem causando o assoreamento e o aterramento dos mesmos, tendo como consequência a sua degradação e desaparecimento. Nos estágios iniciais de degradação, a água salgada vai sendo gradualmente eliminada, e a vasa mole vai se transformando em lama dura, até que se transforme em solo. Paralelamente, a vegetação também vai se modificando, até alcançar o estágio florestal (Rizzini *et al.*, 1988). Importantes áreas de mangue do Estado vêm se transformando em zonas periurbanas.

A classe Mangue ocupa aproximadamente 113,15 km², o que representa 0,71% da área total estudada.

Restinga

Rizzini *et al.*, 1988 definem restinga em pelo menos três acepções, das quais a primeira se adequa mais ao âmbito deste trabalho: “Conjunto de formações vegetais que revestem as areias litorâneas, desde o oceano até as primeiras encostas da Serra do Mar”. As restingas abrigam a vegetação típica e mais rica da vegetação arenícola marítima, já que mangues, dunas e antedunas são basicamente cosmopolitas tropicais. O substrato das restingas é formado por sedimentos arenosos transportados e depositados pelo mar, os quais são muito afetados pela ação do vento e das águas marinhas, os quais vão influir na vegetação. Essas áreas compreendem ambientes diferenciados, tais como: cordões de areia, brejos, dunas, antedunas, além de lagoas intermitentes e permanentes, assentadas principalmente sobre solos do tipo Espodossolos e Neossolos Quartzarênicos. A vegetação que se desenvolve ao longo desses cordões arenosos apresenta-se nas formas arbórea, arbustiva e herbácea.

Na área de estudo, as principais áreas de ocorrência dessa vegetação são os extensos cordões arenosos da Região dos Lagos (Lagoas de Araruama e Maricá).

No Mapa de Uso e Cobertura do Solo, a classe restinga representa 0,27% da área total estudada, o que corresponde a aproximadamente 42,95 km².

Segundo dados da Fundação S.O.S Mata Atlântica, no período entre 1985 e 1990 houve uma diminuição equivalente a 3,59% das áreas de restinga do Estado do Rio de Janeiro, devido ao aumento da especulação imobiliária e à expansão da agropecuária.

Pecuária

Refere-se a sistemas de criação de gado, dividindo-se em duas atividades básicas, no que se refere ao gado bovino: a pecuária de corte e a pecuária leiteira (IBGE, 1999). No âmbito deste trabalho, mapeamos as pastagens plantadas (quaisquer sistemas de produção e níveis de manejo) e os campos e pastagens de zonas úmidas, também utilizados para a pecuária.

Pastagem Plantada

Este tipo de uso da terra corresponde a áreas que sofreram intervenção antrópica, transformando a vegetação natural e/ou áreas agrícolas e outras, em pastagem plantada com gramíneas (predominantemente *Brachiaria spp*), em geral, com algum tipo de manejo simples. Quando a pastagem não é bem manejada (correção do solo, pastoreio, declividade do terreno) ou é abandonada, ocorre uma regeneração natural de plantas ditas “invasoras”, formando os chamados “pastos sujos” e, posteriormente, as capoeiras em sua fase inicial (“capoeirinha” e “capoeira rala”). Também é comum a implantação de pastos em áreas inaptas para tal atividade que, associadas a um manejo inadequado, formam os conhecidos “pastos degradados”, muito comuns em todo o Estado. Geralmente, ocupam extensas áreas de Argissolos, Latossolos e Cambissolos, em diversos tipos de relevo, desde plano e suave ondulado até forte ondulado ou montanhoso.

Atualmente, as pastagens plantadas ocupam a maior porção da área estudada, (44,60%), que corresponde a aproximadamente 7.142,32 km².

Campos/Pastagem de Zonas Úmidas

Corresponde às áreas com vegetação predominantemente herbácea, incluindo os diferentes tipos de campos e campos higrófilos de várzea, em áreas de ocorrência de Gleissolos e Neossolos Flúvicos, principalmente, em relevos planos. Também

estão incluídas as áreas de baixada ocupadas com pastagens plantadas e/ou melhoradas. Esse tipo de uso distribui-se, predominantemente, ao longo das várzeas e planícies de inundação dos principais rios, bem como em áreas planas, baixas e sazonalmente alagadas, próximas a lagos e lagoas em processo de colmatação, como nas proximidades das lagoas de Maricá e Araruama. Estão também incluídas neste tipo de uso as áreas de mangue que foram transformadas em pastagens, além de pequenas áreas de fundo de vale recobertas com gramíneas e ciperáceas.

Atualmente, os campos ou pastagens de zonas úmidas distribuem-se em aproximadamente 605,56 km², o que representa 3,78% da área total estudada.

Reflorestamento

A classe reflorestamento possui reflectância espectral semelhante à da mata remanescente, aparecendo com coloração verde escuro nas bandas 545 nos canais RGB, mas podendo ser distinguida desta pela forma e textura, tal como verificado nas viagens de campo. As áreas reflorestadas mapeadas nesta classe são constituídas de espécies exóticas, tais como *Eucaliptus* e *Pinus*. A área total desta classe foi certamente subestimada no presente mapeamento, devido à sua semelhança com a classe Mata Atlântica. Assim, diversas áreas de reflorestamento de pequena dimensão que não foram perfeitamente individualizadas foram englobadas no uso mata remanescente.

As áreas de reflorestamento ocupam aproximadamente 12,64 km², o que representa 0,08% da área total estudada. Distribuem-se em áreas de relevo desde plano a ondulado, sobre solos do tipo Latossolos e Argissolos predominantemente.

Agricultura

A agricultura é uma atividade com pouca expressão na área estudada, tanto em termos de área quanto em valor da produção. Para o Estado do Rio, representa apenas 1% do PIB. É na baixada campista que se concentra a quase totalidade das áreas agrícolas no Estado, com o predomínio da cana-de-açúcar e, mais recentemente, de fruticultura, devido aos incentivos e ao mercado existente para o agronegócio.

Na área de estudo, as atividades agrícolas concentram-se na região serrana, principalmente nos trechos que ligam as cidades de Petrópolis, Teresópolis e Nova Friburgo, sendo considerada como pólo de produção agrícola do Estado. Destaca-se pelo cultivo de produtos hortigranjeiros e de algumas fruteiras temperadas. Porém, por serem áreas de pequena dimensão e/ou por se encontrarem em relevo montanhoso, muitas vezes não foram detectadas na imagem, sendo erroneamente inseridas na classe Mata Remanescente/Secundária.

Atualmente, as áreas utilizadas com agricultura ocupam cerca de 3,86 km², o que representa 0,02% da área estudada. Esta classe se encontra, predominantemente, em áreas de relevo plano até forte ondulado e montanhoso, em solos das classes dos Latossolos, Argissolos e Cambissolos.

Corpos d'água

Esta classe abrange as lagoas, lagunas, reservatórios, rios e baías. Tendo em vista a limitação na resolução espacial das imagens de satélite, que após a fusão ficaram com 15 m, somente foram mapeados corpos d'água de expressiva extensão, como, por exemplo, os rios Guandu, São João e Macaé, as lagoas de Araruama, Saquarema, Maricá e Rodrigo de Freitas.

Esta classe ocupa aproximadamente 426,03 km², o que representa 2,66% da área total estudada.

Afloramento de Rocha

Esta classe se encontra mais concentrada na serra dos Órgãos. Alguns afloramentos não foram identificados na classificação, devido ao reduzido tamanho do afloramento ou pelo ângulo de passagem do satélite ao imagear determinada região e, principalmente, devido à cobertura pouco espessa de gramíneas (os campos de altitude) que via de regra, colonizam os afloramentos rochosos, gerando um padrão de pastagem. Devido a esses fatores, tal classe encontra-se subestimada. Foram mapeados apenas o correspondente a 10,84 km², o que representa 0,07% da área total estudada.

Salinas

A classe salinas é facilmente identificada no processo de classificação por sua resposta espectral em tons azulados, bem como por sua forma retangular bem

definida, delimitada pelos tanques de evaporação. Na área de estudo, as salinas concentram-se principalmente no trecho entre Araruama e Cabo Frio, sendo que a produção de sal marinho nessa área confere ao Estado a posição de segundo maior produtor do país. As salinas ocupam aproximadamente 47,96 km² em extensão, o que representa 0,30% da área total estudada. Estão situadas principalmente em áreas de Neossolos Quartzarênicos e Espodosolos.

Praias e Dunas

Praias são depósitos sedimentares do período Quaternário, mais comumente arenosos, acumulados pela ação de ondas que, por apresentarem mobilidade, ajustam-se às condições de ondas e marés, adaptando-se à fisiografia do ambiente. As praias são vizinhas do mar e sujeitas à inundação pelas marés altas, sem plantas instaladas (Rizzini *et al.*, 1988). Na área estudada, essas áreas ocorrem ao longo de todo o litoral, em faixas estreitas, bem como nas lagoas costeiras (Araruama e Saquarema) e, em menor escala, junto aos terrenos cristalinos.

Já sem influência marinha direta, as dunas encontram-se adentradas no continente, em terreno mais elevado que as praias, na chamada região de “morros de areia”, que possuem tamanhos variados. Formadas pela ação eólica, ocorrem em faixas sobre as restingas e a costa continental. Durante o dia, a brisa sopra do mar para o continente, levando e depositando areia dessecada; a brisa noturna possui direção contrária e, por não possuir a mesma eficácia de arrasto (porque a areia encontra-se mais pesada pela ação do sereno), a areia acumula-se no interior, formando as dunas (Rizzini *et al.*, 1988).

Essas áreas ocupam aproximadamente 26,84 km², o que representa 0,17% da área total estudada.

Áreas Urbanas

São áreas em que a vegetação natural foi modificada pelo homem, para fins de construção. Nesta classe, destacam-se a área urbana residencial, a área urbana comercial e de serviços, a área urbana industrial, os complexos industriais e comerciais, as áreas urbanas de uso misto e as áreas periurbanas consolidadas e em consolidação (favelas). A resposta espectral dessa classe aparece originalmente com textura fina, formas geométricas bem definidas (retângulos, quadrados, linhas retas etc.), em diferentes tons de rosa (reflectância do solo, em diferentes níveis de exposição).

Vale ressaltar que a detecção das áreas urbanas foi limitada pela resolução espacial das imagens (15 m). Portanto, pequenas cidades ou vilas podem ter sido subestimadas e, mesmo, não detectadas. Ocupam aproximadamente 1.570,00 km², o que representa 9,80% da área total estudada. A maior concentração urbana localiza-se na região metropolitana do Rio de Janeiro.

Conclusões

1 - A utilização de técnicas de sensoriamento remoto na confecção do mapa de uso e cobertura do solo da área estudada possibilitou o mapeamento de uma área expressiva de maneira rápida e a um custo relativamente baixo.

2 - Algumas classes foram de fácil reconhecimento na imagem, como Salinas, Restinga, Praias e Dunas, Mangue e Corpos d'água. Estas apresentaram características singulares nas imagens de satélite (seja pelo padrão ou pela forma). As classes Agricultura, Mata Atlântica, Mata Ciliar, Reflorestamento, Pastagem Plantada, Pastagem em Zonas Úmidas, Afloramento de Rocha e Áreas Urbanas foram mais difíceis de serem identificadas. Muitas vezes, algumas destas se confundiam, ou ainda, devido ao sombreamento, não podiam ser identificadas.

3 - O mapa de uso atual e cobertura vegetal, aliado a outros temas, é uma ferramenta importante para o planejamento e gestão ambientais.

4 - As informações resultantes do mapeamento são imprescindíveis para compor bases de dados ambientais, cuja análise e modelagem dos dados podem ser utilizadas para gerar novos conhecimentos, tais como inventários sobre estoques de carbono e subsídio à cartografia digital dos solos.

Agradecimentos

Agradecemos à FAPERJ pelo financiamento do Projeto de Pesquisa E-170.023/2001, registrado na Embrapa como SEP/12.2002.001, intitulado "Aplicação de técnicas quantitativas digitais para otimizar o mapeamento de solos para fins de planejamento e gestão ambiental", no escopo do qual este trabalho foi desenvolvido.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA FILHO, R.; NASCIMENTO, P. S. R.; BATISTA, G. T. Avaliação de técnicas de segmentação e classificação de imagens landsat-TM no mapeamento do uso do solo na Amazônia. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 28, n. 1, p. 41-54, 1998.
- CAMPBELL, J. B. **Introduction to remote sensing**. New York: The Guilford press, 1987. 551 p.
- COMMITTEE ON GLOBAL CHANGE, RESEARCH. **Global environmental change: research pathways for the next decade**. Washington, DC: National Academy, 1999. v.1.
- COSTA, T. C. C. **Avaliação de estratégias para classificação de imagens orbitais em mapeamento de uso e cobertura da terra**. 1999. 109 p. Tese - Doutorado. Universidade Federal de Viçosa.
- CROSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas: UNICAMP/Instituto de Geociências, 1992. 169 p.
- DANTAS, M.E.; SHINZATO, E.; MEDINA, A. I. M.; SILVA, C.R.; PIMENTEL, J. V.; LUMBRERAS, J. F.; CALDERANO, S. B. **Dignóstico geoambiental do Estado do Rio de Janeiro**. Brasília: CPRM, 2000. Cd-rom.
- EMBRAPA Solos. **Relatório Técnico do Projeto S.O.S.** Taquari. Rio de Janeiro, 2000. Anexo 10. PRODETAB nº 093/98-01.
- EMBRAPA Solos. **Estudos pedológicos e suas relações ambientais**. Relatório Técnico do Projeto de Gestão Ambiental Integrado do Estado do Amazonas. Rio de Janeiro, 2001. 157 p.; cap. 3. Contrato IPAAM/Embrapa Solos nº 25100.99/003-2.
- ENVI. **The Environment for Visualizing Images**. Version 3.5 October 8, Colorado: Research Systems, 200. Disponível em: <http://www.ResearchSystems.com/envi>. Acesso em: 17 out. 2003.
- HOUGHTON, R.A.; HACKLER, J.L.; LAWRENCE, K.T. The U.S. carbon budget: contribution from land-use change. **Science**, Washington, v.285, p.574-578, 1999.

IBGE . **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 1992. 92 p. (Série Manuais Técnicos. Geociências, n. 1).

IBGE. **Manual técnico de uso da terra**. Rio de Janeiro, 1999. 58 p. (Série Manuais Técnicos. Geociências, n. 7)

INPE. **PRODES**: assessment of deforestation in Brazilian Amazônia. São José dos Campos, 1996. 49 p.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Land-use, land-use change, and forestry**: special report. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. 1 v.

KRUSE, F.A; RAINES, G.L.A. technique for enhancing digital color images by contrast stretching in Munsell color space. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON REMOTE SENSING OF ENVIRONMENT, 3. 1984, Colorado. **Proceedings...** Thematic Conference. Colorado: Environmental Research Institute of Michigan, 1984. p. 755-773.

LOVELAND, T. R.; ZHU, Z.; OHLEN, D. O.; BROWN, J. F.; REED, B. C.; YANG, L. M. An analysis of the IGBP global land-cover characterization process. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, Falls Church, VA, v. 65, n. 9, p.1021-1032, 1999.

MULDERS, M.A. **Remote sensing in soil science**. [New York]; Elsevier Science, 1987. 379 p.

PÁDUA, J.A. 2002. **Um sopro de destruição – pensamento político e crítica ambiental no Brasil escravista (1786-1888)**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2002. 318p.

QUATTROCHI, D. A.; PELLETIER, R. E. Remote sensing for analysis of landscape: an introduction. In: TURNER, M. G. (Ed.) **Quantitative methods in landscape ecology: the analysis and interpretation of landscape heterogeneity**. New York: Springer-Verlag, 1991. p. 51-76.

RIZZINI, C.T.; COIMBRA FILHO, A.F.; HOUAISS, A. **Ecosystemas brasileiros**. Rio de Janeiro: ENGE-Rio/Index Editora, 1988. 200 p.

SALA, O. E.; CHAPIN, F. S.; ARMESTO, J. J.; BERLOW, E.; BLOOMFIELD, J.; DIRZO, R.; HUBER-SANWALD, E.; HUENNEKE, L.F.; JACKSON, R.B.; KINZIG, A.; LEEMANS, R.; LODGE, D.M.; MOONEY, H.A.; OESTERHELD, M.; POFF, N. L.; SYKES, M. T.; WALKER, B.H.; WALKER, M.; WALL, D. H. Biodiversity: global biodiversity scenarios for the year 2100. **Science**, Washington, v. 287, p. 1770-1774, 2000.

MENDONÇA-SANTOS, M. L.; BROWN, I. F. Interpretação de imagens de satélite e de fotografias aéreas para mapeamento e monitoramento do uso da terra em duas comunidades do Rio Capim - Paragominas – Pará. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7.** = BRAZILIAN REMOTE SENSING SYMPOSIUM, 7., 10-14 maio 1993, Curitiba, PR. **Anais...** São José dos Campos, v.2. p.188 – 191. INPE, 1993.

RIO DE JANEIRO. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. **Mapeamento e caracterização do uso das terras e cobertura vegetal no município do Rio de Janeiro entre os anos de 1984 e 1999.** Rio de Janeiro, 2000a. 75 p.

RIO DE JANEIRO. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. **Manguezais do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro, 2000b. 94 p.

TOLBA, M. K., EL-KHOLY, O. A. (ed.), **The World environment 1972-1992: two decades of challenge.** London: Chapman & Hall. v.1., 1992.

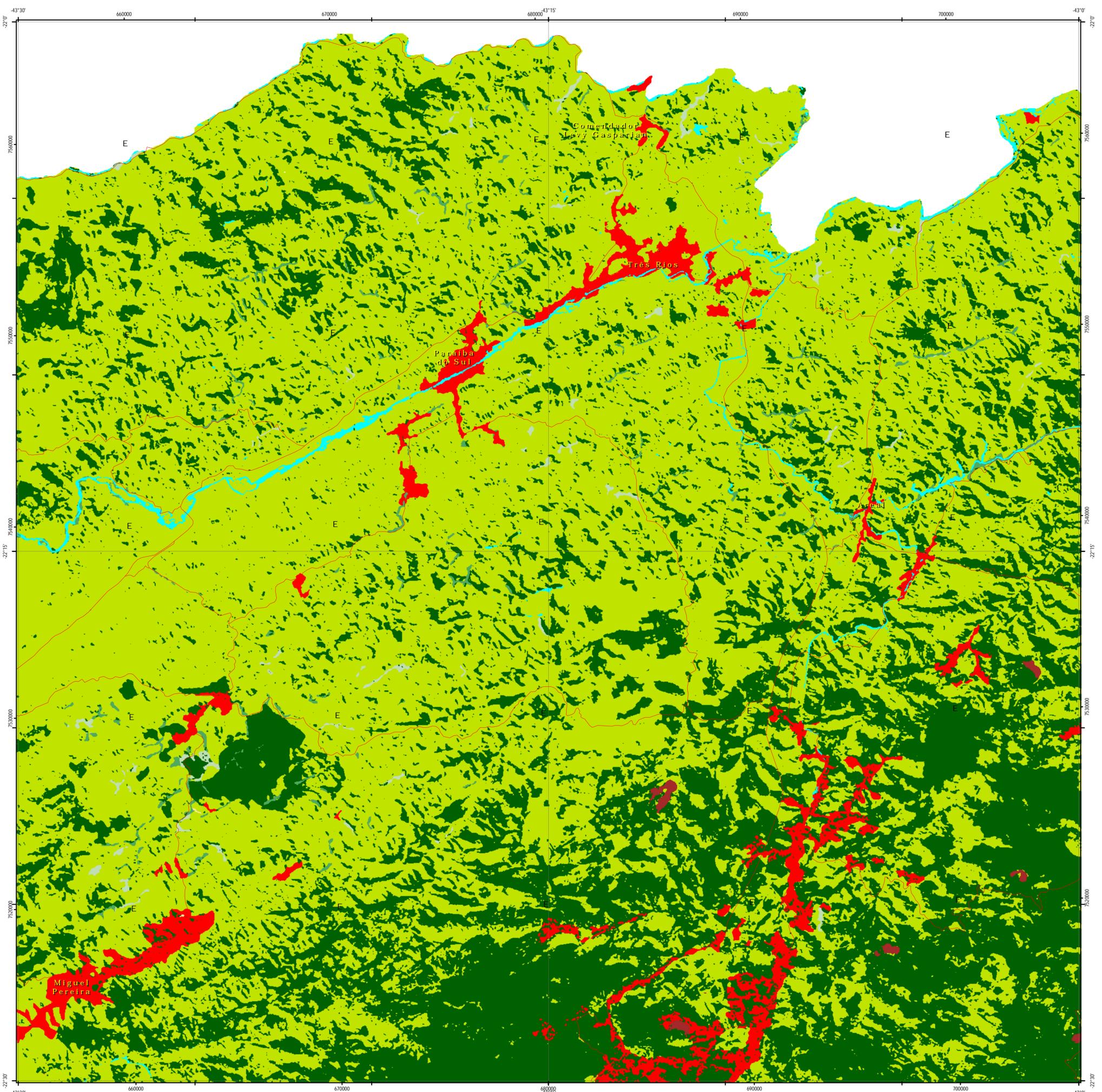
WARMING, E.; FERRI, M. G. **Lagoa Santa e a vegetação de cerrados brasileiros.** São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 386 p.1973.

Anexo

**Mapa de Uso Atual e Cobertura
Vegetal da Folha Rio de Janeiro
(SF-23-Z-B) e Adjacências,
escala 1:100.000.**



CARTA DE USO E COBERTURA VEGETAL



LEGENDA

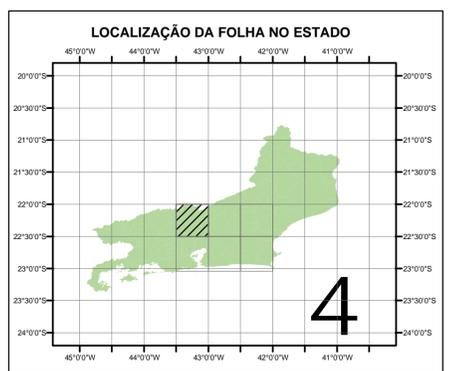
	Mata Atlântica Remanescente/Secundária		Agricultura
	Mata Ciliar		Corpos d'Água
	Mangue		Afloramento de Rocha
	Restinga		Salinas
	Pastagem Plantada		Praias e Dunas
	Campos/Pastagem de Zona Úmida		Área Urbana
	Reflorestamento		Área não Mapeada



Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator
 Origem: 45° W. de Gr.
 Datum Horizontal: SAD - 69.

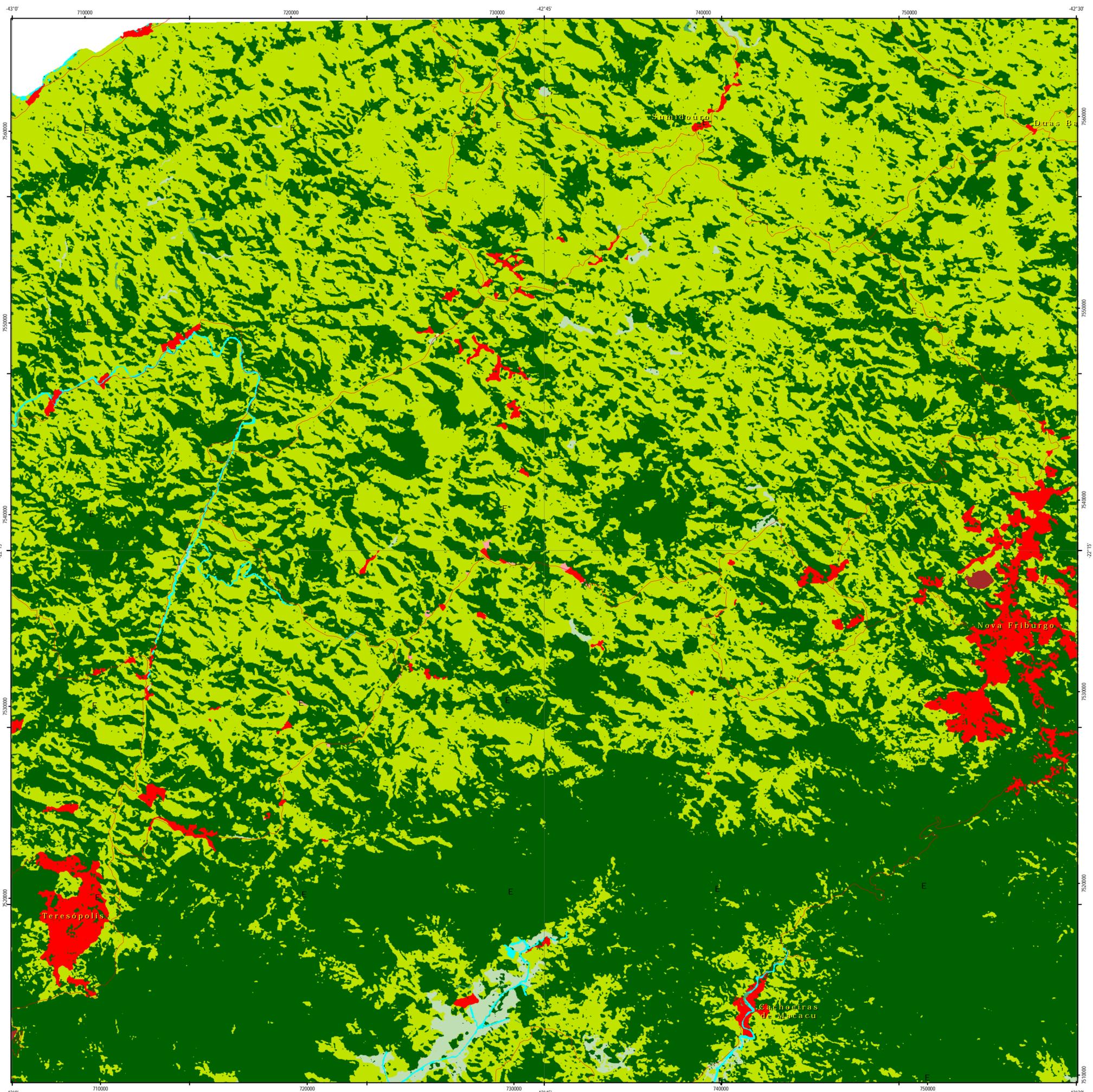
NOTAS TÉCNICAS:
 1. Informação temática oriunda de processamento de imagem do mosaico de cenas do satélite Landsat 7 (ETM+), datadas de Julho/Agosto de 2000 e 2001, georreferenciadas por registro de coordenadas extraídas da Base Planimétrica digital elaborada pela CPRM a partir das folhas oficiais do IBGE, na escala 1:250.000.
 2. O LGI - Laboratório de Geoinformação da Embrapa Solos agradece a comunicação de quaisquer falhas ou omissões, de natureza temática ou cartográfica, observadas em nossos produtos.

Coordenação e Planejamento Cartográfico Digital
 Ronaldo P. de Oliveira
 Editoração Cartográfica
 Mário L. D. Aglio





CARTA DE USO E COBERTURA VEGETAL



LEGENDA	
	Mata Atlântica Remanescente/Secundária
	Mata Ciliar
	Mangue
	Restinga
	Pastagem Plantada
	Campos/Pastagem de Zona Úmida
	Reflorestamento
	Agricultura
	Corpos d'Água
	Afloramento de Rocha
	Salinas
	Praias e Dunas
	Área Urbana
	Área não Mapeada



ESCALA 1:100.000

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator
 Origem: 45° W. de Gr.
 Datum Horizontal: SAD - 69.

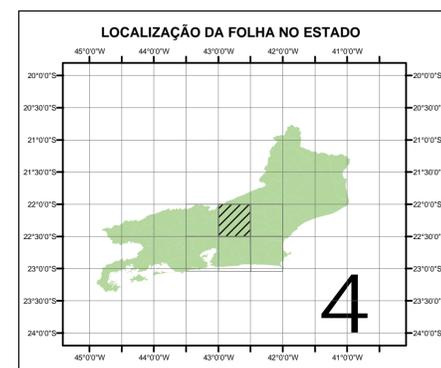
NOTAS TÉCNICAS:

1. Informação temática oriunda de processamento de imagem do mosaico de cenas do satélite Landsat 7 (ETM+), datadas de Julho/Agosto de 2000 e 2001, georreferenciadas por registro de coordenadas extraídas da Base Planimétrica digital elaborada pela CPRM a partir das folhas oficiais do IBGE, na escala 1:250.000.

2. O LGI - Laboratório de Geoinformação da Embrapa Solos agradece a comunicação de quaisquer falhas ou omissões, de natureza temática ou cartográfica, observadas em nossos produtos.

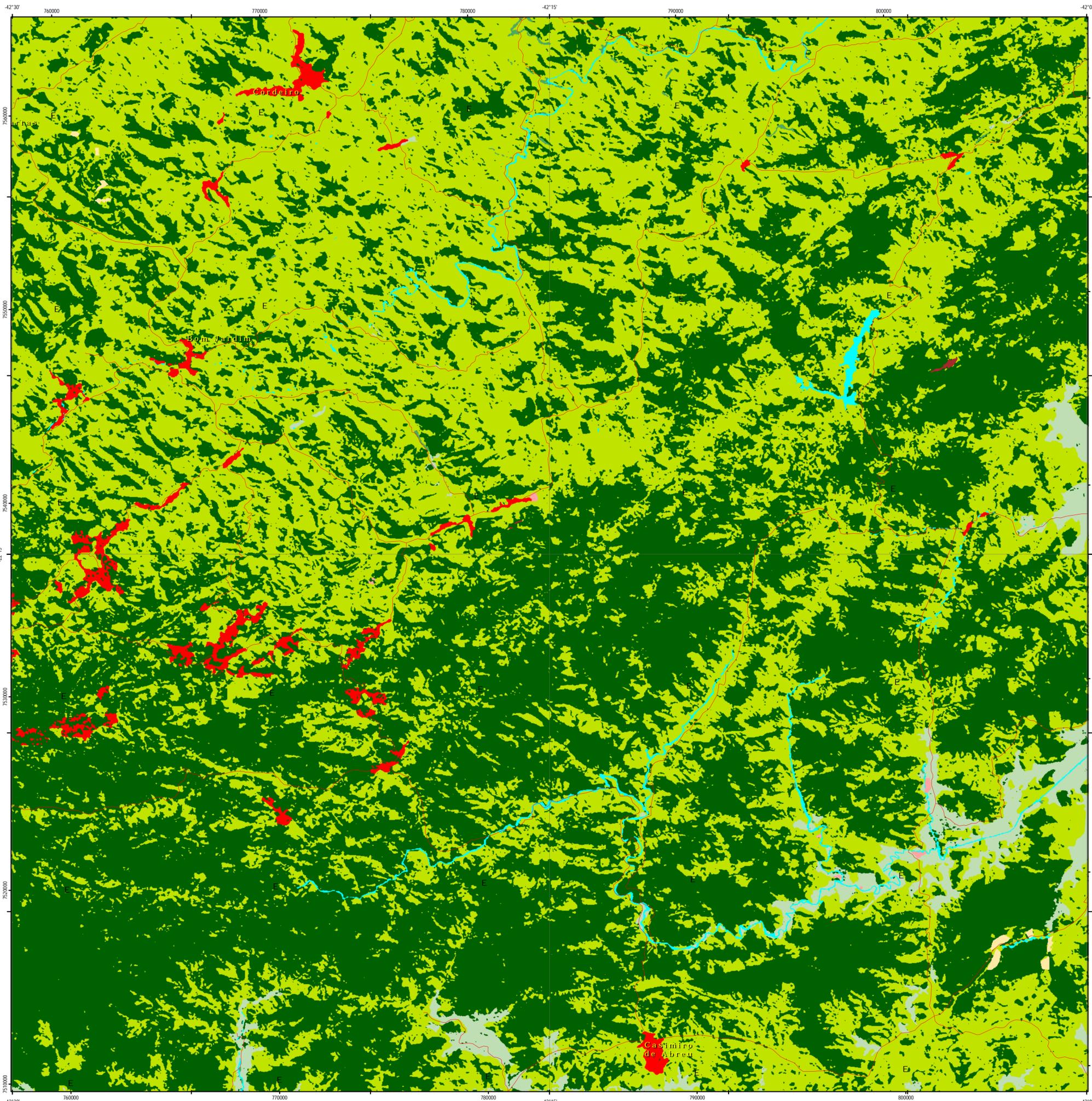


Coordenação e Planejamento Cartográfico Digital
 Ronaldo P. de Oliveira
 Editoração Cartográfica
 Mário L. D. Aglio





CARTA DE USO E COBERTURA VEGETAL



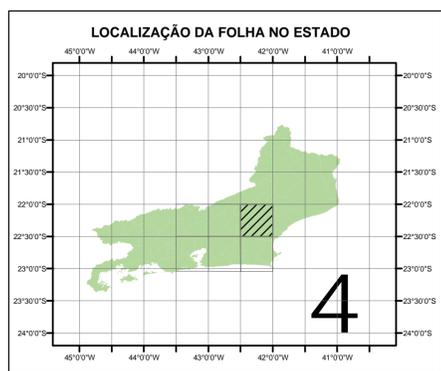
LEGENDA	
	Mata Atlântica Remanescente/Secundária
	Mata Ciliar
	Mangue
	Restinga
	Pastagem Plantada
	Campos/Pastagem de Zona Úmida
	Reflorestamento
	Agricultura
	Corpos d'Água
	Afloramento de Rocha
	Salinas
	Praias e Dunas
	Área Urbana
	Área não Mapeada



Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator
 Origem: 45° W. de Gr.
 Datum Horizontal: SAD - 69.

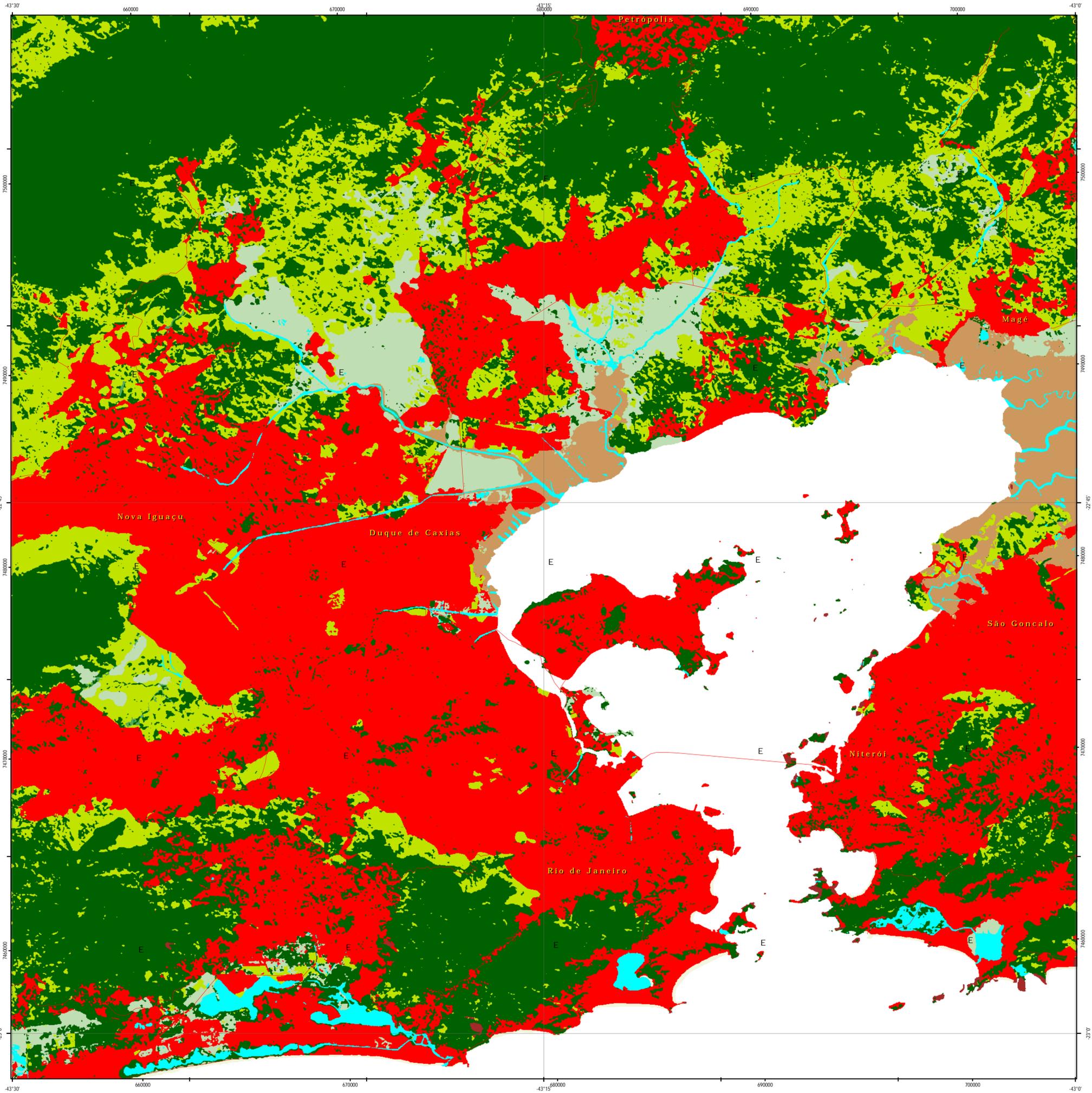
NOTAS TÉCNICAS:
 1. Informação temática oriunda de processamento de imagem do mosaico de cenas do satélite Landsat 7 (ETM+), datadas de Julho/Agosto de 2000 e 2001, georreferenciadas por registro de coordenadas extraídas da Base Planimétrica digital elaborada pela CPRM a partir das folhas oficiais do IBGE, na escala 1:250.000.
 2. O LGI - Laboratório de Geoinformação da Embrapa Solos agradece a comunicação de quaisquer falhas ou omissões, de natureza temática ou cartográfica, observadas em nossos produtos.

Coordenação e Planejamento Cartográfico Digital
 Ronaldo P. de Oliveira
 Editoração Cartográfica
 Mário L. D. Aglio





CARTA DE USO E COBERTURA VEGETAL



LEGENDA

	Mata Atlântica Remanescente/Secundária		Agricultura
	Mata Ciliar		Corpos d'Água
	Mangue		Afloramento de Rocha
	Restinga		Salinas
	Pastagem Plantada		Praias e Dunas
	Campos/Pastagem de Zona Úmida		Área Urbana
	Reflorestamento		Área não Mapeada



ESCALA 1:100.000

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator
Origem: 45° W. de Gr.
Datum Horizontal: SAD - 69.

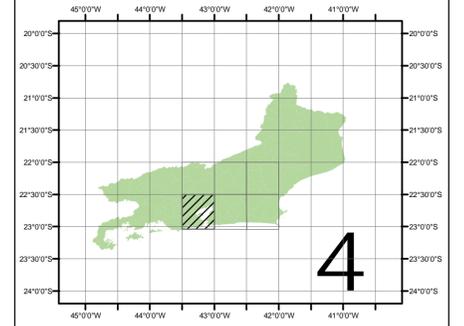
NOTAS TÉCNICAS:

1. Informação temática oriunda de processamento de imagem do mosaico de cenas do satélite Landsat 7 (ETM+), datadas de Julho/Agosto de 2000 e 2001, georreferenciadas por registro de coordenadas extraídas da Base Planimétrica digital elaborada pela CPRM a partir das folhas oficiais do IBGE, na escala 1:250.000.
2. O LGI - Laboratório de Geoinformação da Embrapa Solos agradece a comunicação de quaisquer falhas ou omissões, de natureza temática ou cartográfica, observadas em nossos produtos.



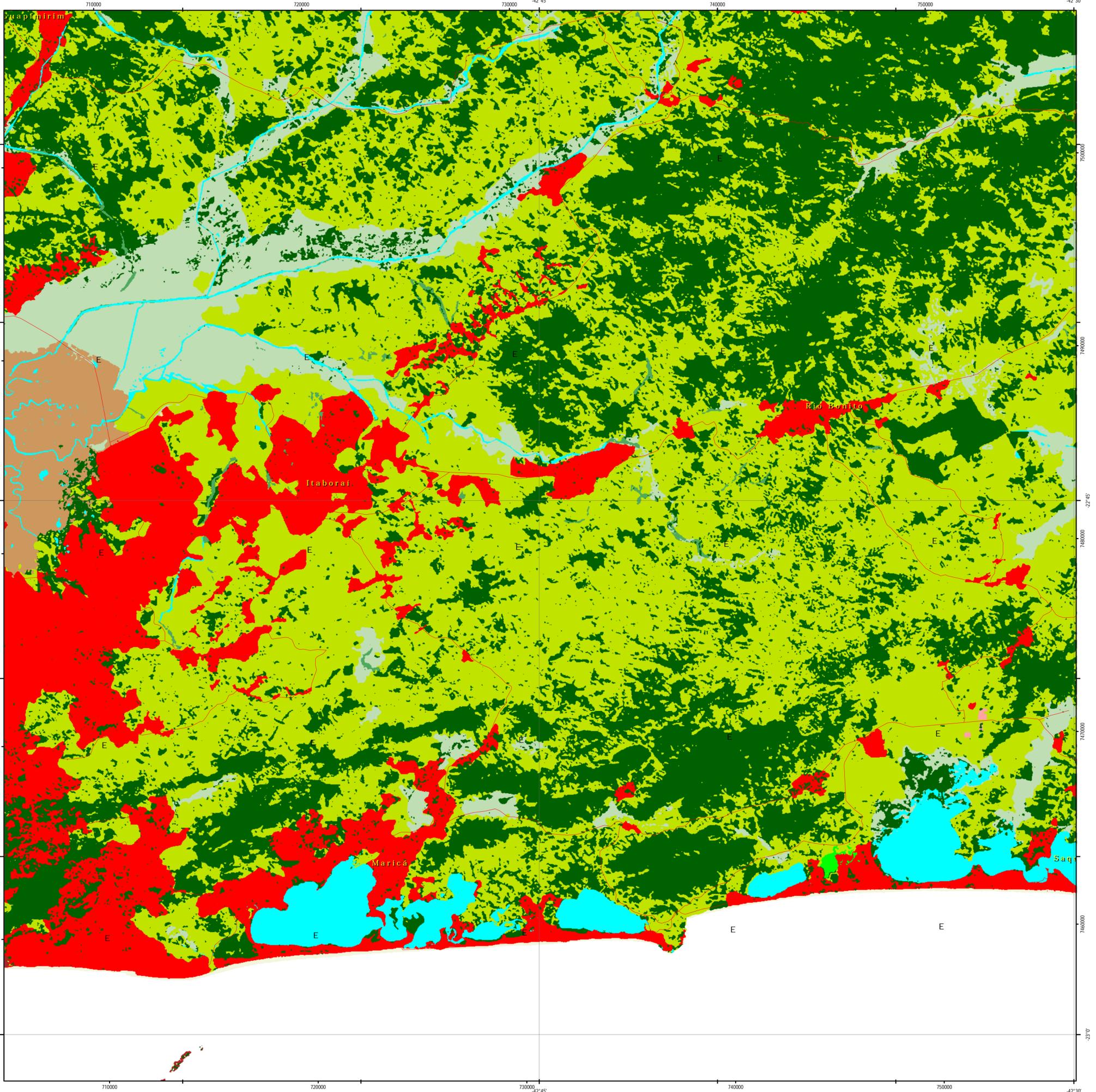
Coordenação e Planejamento Cartográfico Digital
 Ronaldo P. de Oliveira
 Editoração Cartográfica
 Mário L. D. Aglio

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA NO ESTADO





CARTA DE USO E COBERTURA VEGETAL



LEGENDA

	Mata Atlântica Remanescente/Secundária		Agricultura
	Mata Ciliar		Corpos d'Água
	Mangue		Afloramento de Rocha
	Restinga		Salinas
	Pastagem Plantada		Praias e Dunas
	Campos/Pastagem de Zona Úmida		Área Urbana
	Reflorestamento		Área não Mapeada

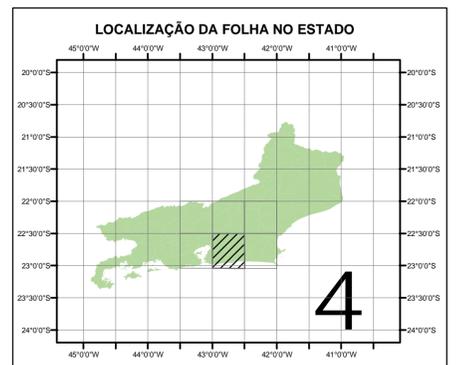


Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator
 Origem: 45° W. de Gr.
 Datum Horizontal: SAD - 69.

NOTAS TÉCNICAS:
 1. Informação temática oriunda de processamento de imagem do mosaico de cenas do satélite Landsat 7 (ETM+), datadas de Julho/Agosto de 2000 e 2001, georreferenciadas por registro de coordenadas extraídas da Base Planimétrica digital elaborada pela CPRM a partir das folhas oficiais do IBGE, na escala 1:250.000.
 2. O LGI - Laboratório de Geoinformação da Embrapa Solos agradece a comunicação de quaisquer falhas ou omissões, de natureza temática ou cartográfica, observadas em nossos produtos.

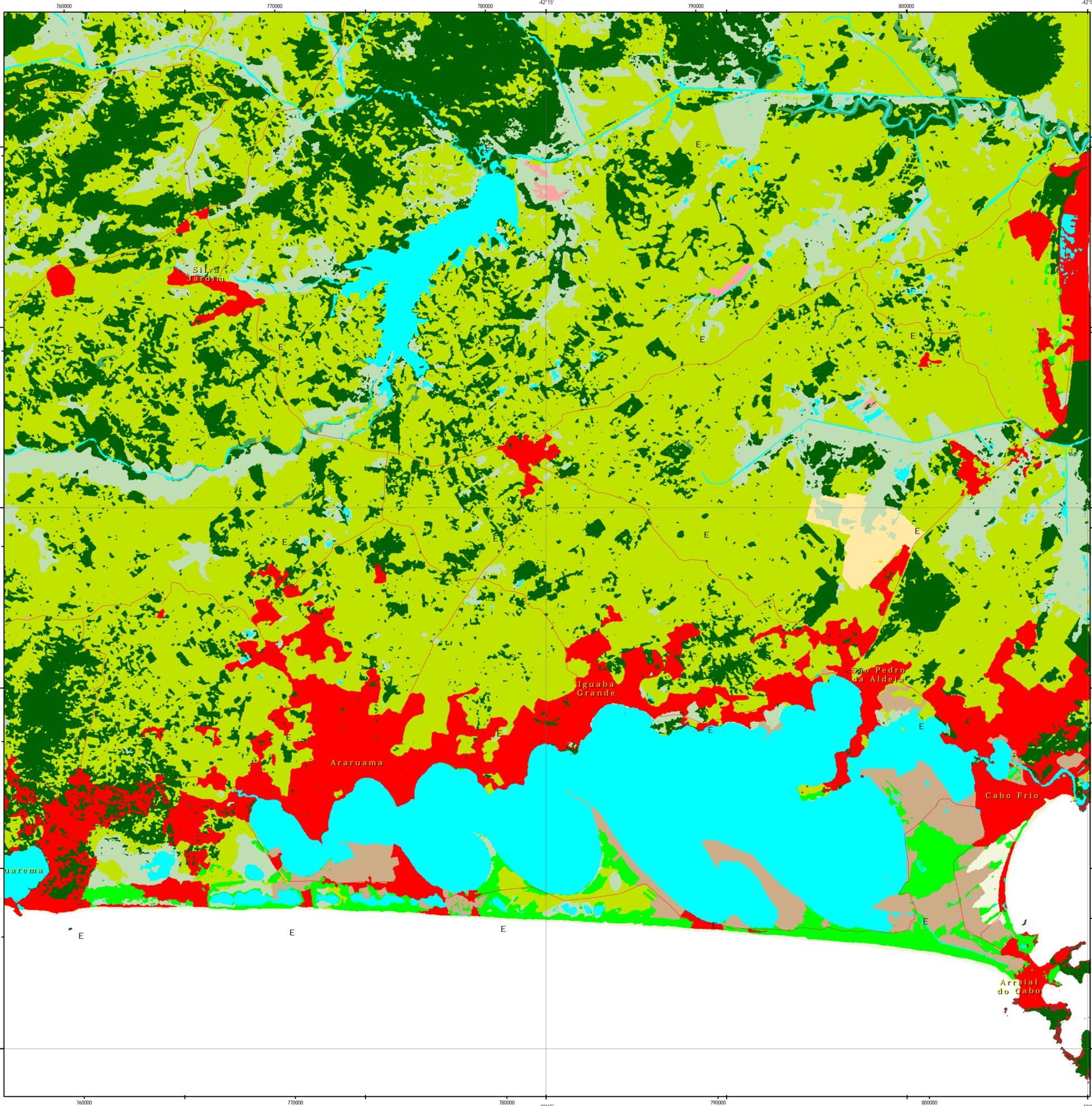


Coordenação e Planejamento Cartográfico Digital
 Ronaldo P. de Oliveira
 Editoração Cartográfica
 Mário L. D. Aglio





CARTA DE USO E COBERTURA VEGETAL



LEGENDA	
	Mata Atlântica Remanescente/Secundária
	Mata Ciliar
	Mangue
	Restinga
	Pastagem Plantada
	Campos/Pastagem de Zona Úmida
	Reflorestamento
	Agricultura
	Corpos d'Água
	Afloramento de Rocha
	Salinas
	Praias e Dunas
	Área Urbana
	Área não Mapeada



Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator
 Origem: 45° W. de Gr.
 Datum Horizontal: SAD - 69.

NOTAS TÉCNICAS:
 1. Informação temática oriunda de processamento de imagem do mosaico de cenas do satélite Landsat 7 (ETM+), datadas de Julho/Agosto de 2000 e 2001, georreferenciadas por registro de coordenadas extraídas da Base Planimétrica digital elaborada pela CPRM a partir das folhas oficiais do IBGE, na escala 1:250.000.
 2. O LGI - Laboratório de Geoinformação da Embrapa Solos agradece a comunicação de quaisquer falhas ou omissões, de natureza temática ou cartográfica, observadas em nossos produtos.

Coordenação e Planejamento Cartográfico Digital
 Ronaldo P. de Oliveira
 Editoração Cartográfica
 Mário L. D. Aglio

