



Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Geraldo Alckmin - Governador

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE

José Goldemberg – Secretário



Autores

Instituto Florestal

Francisco J. N. Kronka
Marco Aurélio Nalon
Ciro Koiti Matsukuma
Marina Mitsue Kanashiro
Maria Shizue Shin-Ike Ywane
Mônica Pavão
Giselda Durigan
Leni Meire Pereira Ribeiro Lima
João Régis Guillaumon
João Batista Baitello
Sérgio Camargos Borgo
Lucilla Arantes Manetti
Angélica Maria Fernandes Barradas
Juliana Cristina Fukuda
Cláudia Nagako Shida
Cláudio Henrique Barbosa Monteiro
Ananias Almeida Saraiva Pontinha
Gina Guerra de Andrade
Onildo Barbosa
Andréia Pires Soares

UNICAMP - Universidade de Campinas

Carlos Alfredo Joly

ESALQ – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – USP - Universidade de São Paulo

Hilton Thadeu Zarate do Couto

Colaboração Especial

Assessor Fapesp (Proj. 99/12329-8 - Unidades Fisionômico-Ecológicas Associadas aos Remanescentes da Cobertura Vegetal Natural do Estado de São Paulo).
Edilson Fazzio - DRYADES
João Aurélio Pastore - Divisão de Dasonomia - Instituto Florestal
Ludger Scheele - GOPA
Márcio Rossi - Divisão de Dasonomia - Instituto Florestal
Luiz Fernandes - Assessoria - Instituto Florestal
Caetano Berzaghi - Assessoria - Instituto Florestal
Francisco Correia Sério - Assessoria Técnica de Programação - Instituto Florestal
Regina Maria Lopes - Assessoria Técnica de Programação - Instituto Florestal
Yara Cristina Marcondes - Serviço de Comunicações Técnico-Científicas - Instituto Florestal
Divisão de Florestas e Estações Experimentais

Coordenação Editorial

Francisco J. N. Kronka

Projeto Gráfico e Editoração Eletrônica

Leni Meire Pereira Ribeiro Lima

Editoração dos Mapas

David Nalon Rezende
Sérgio Camargos Borgo
Luciano Oliveira Guedes

Fotolito, Impressão e Acabamento

imprensaoficial

Tiragem: 2.000 exemplares
Março / 2005

Ficha Catalográfica

Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo.
São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente / Instituto Florestal
Imprensa Oficial, 2005
1 atlas (200p.): il., color.; 114 fig.; 42 x 29,7 cm
Inclui encarte: 1 mapa - 80 x 52 cm

1. Vegetação natural 2. Legenda universal (IBGE) 3. Bacias hidrográficas
São Paulo (Estado) 4. Regiões administrativas - São Paulo. I. Kronka, Francisco J. N.
II. Nalon, Marco Aurélio III. Matsukuma, Hiroshi Koiti.

Ficha catalográfica: Dolores Biruel

Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo

Instituto Florestal

Biota / Fapesp - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo



Apresentação

A Secretaria do Meio Ambiente do Governo do Estado de São Paulo tem se empenhado na preservação dos remanescentes da vegetação natural do Estado, num esforço para honrar os compromissos que o país assumiu, em 1992, para a “Agenda 21” e para a “Convenção da Diversidade Biológica”, durante a “Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento” (RIO-92).

Esta ação tem se dado através de parcerias com organizações internacionais e organizações nacionais, nas diferentes esferas de Governo e o terceiro setor, além do envolvimento direto da própria estrutura da Secretaria do Meio Ambiente para diagnósticos, planejamentos, fiscalização, pesquisa e gestão das matas, cerrados e ecossistemas a eles associados.

O **“Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo”**, que está sendo lançado, é um dos resultados produzidos pelo Instituto Florestal, órgão da Secretaria do Meio Ambiente, que apresenta o diagnóstico da situação da cobertura vegetal do Estado. Fornece as informações fundamentais para a formulação da política ambiental do Estado, com dados precisos sobre a fragmentação que a cobertura vegetal sofreu nos 505 anos de ocupação do território paulista, assim como dos avanços na reversão deste processo.

Ele coloca São Paulo na vanguarda no processo de monitoramento ambiental, utilizando os mais modernos recursos das ciências computacionais, mostrando agora um depuramento dos dados divulgados na publicação de 1993, com incorporação dos padrões utilizados pelo IBGE para o sistema de classificação fisionômico-ecológico hierarquizado da vegetação, resultado do esforço desenvolvido pela equipe do Instituto Florestal nos últimos três anos. Esses dados foram tratados juntamente com as 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos, as 11 Regiões Administrativas do Estado, mostrando sua distribuição pelo 645 Municípios, e seu acoplamento a toda a malha de drenagem de seus rios e represas, além da estrutura de vias de comunicação e áreas urbanas, por onde circula a produção agrícola, industrial e de serviços deste pujante Estado. Mostra, também, a rede de Unidades de Conservação que se instala para garantir a qualidade de vida aos brasileiros que vivem em São Paulo e resguardar a sua biodiversidade.

O **“Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo”** é, sem dúvida, instrumento fundamental para o planejamento do desenvolvimento sustentável em nosso Estado, já que as áreas naturais são geradoras de bens e serviços ambientais e complementam as estruturas do parque florestal instalado para a produção agro-florestal e industrial de São Paulo.

José Goldemberg
Secretário de Estado do Meio Ambiente





Apresentação

O Inventário Florestal periódico é instrumento fundamental para o planejamento e à condução das políticas: Florestal e Ambiental.

A Diretoria Geral do Instituto Florestal sente-se satisfeita por estar disponibilizando, a toda sociedade, os últimos dados sobre a cobertura vegetal natural do Estado, fruto do empenho da equipe do Inventário Florestal deste Instituto.

A exemplo do trabalho publicado em 1993, o “**Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo**” voltou a ser desenvolvido considerando 11 Regiões Administrativas, porque a mudança dos limites dessas regiões impossibilitaria a comparação de dados, que permitam a avaliação da evolução de áreas dos maciços florestais.

O presente “**Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo**” mapeia os dados sobre a fragmentação da cobertura vegetal, assim como as reconquistas no controle do desmatamento e as Unidades de Conservação do Estado, incorporando os mais modernos recursos da tecnologia de computação para mapeamentos georreferenciados. Desta vez, as fisionomias da vegetação adotadas no monitoramento anterior foram detalhadas, incorporando o sistema de classificação fisionômico-ecológico hierarquizado adaptado a um sistema universal de fitogeografia nas áreas tropicais e subtropicais, conforme adotado pelo IBGE no Projeto RADAMBRASIL.

Esse inventário cobre os territórios dos 645 Municípios do Estado, destacando as 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos, com mapeamento de toda a malha de drenagem de seus rios e represas, considerando a infra-estrutura de transporte que interliga as manchas de urbanização dos municípios, estrutura por onde circula a riqueza material e cultural deste Estado.

Tem destaque, no entanto, a cartografia da nossa rica biodiversidade, celeiro de recursos para as novas gerações, e os estoques de matéria-prima florestal que abastecem as indústrias de celulose e papel, as indústrias de cosméticos, fármacos e alimentos, além de outros setores da química fina, a construção civil e o setor moveleiro, dentre outros que utilizam a madeira serrada, gerando empregos diretos e indiretos para o sustento do laborioso povo paulista.

São dados preciosos na condução das políticas públicas que deverão, daqui para a frente, contemplar o desenvolvimento, sem deixar de levar em consideração a proteção dos recursos ambientais e a qualidade de vida da população.

Maria Cecília Wey de Brito
Diretora Geral do Instituto Florestal

Apresentação

Na estruturação de um Programa de Pesquisas em Caracterização, Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade como o **BIOTA/FAPESP: O Instituto Virtual da Biodiversidade** (www.biota.org.br), duas ferramentas eram imprescindíveis: um diagnóstico pormenorizado do conhecimento já existente sobre a biota paulista e uma base cartográfica, precisa e atual, dos remanescentes da vegetação natural do Estado.

Trabalhar nos diagnósticos, que deram origem à série *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX*, estimulou a interação entre pesquisadores e permitiu a definição de uma ficha padronizada para o registro das coletas. Já o exercício com os primeiros mapas, ainda no inesquecível *Workshop de Serra Negra* em 1997, evidenciou a necessidade do uso compulsório do GPS nas coletas.

A construção de uma base cartográfica digital, compatível com a precisão dada pelo uso do GPS nas coletas, foi realizada em duas etapas. Em um primeiro momento a equipe do **Instituto Florestal**, coordenada pelo PqC VI Francisco José do Nascimento Kronka, concentrou toda a experiência e competência no mapeamento dos remanescentes de vegetação nativa. Este esforço permitiu que, já em 2001, os pesquisadores do **Programa BIOTA/FAPESP** tivessem à sua disposição um mapa detalhado do Estado de São Paulo com as 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos, as manchas urbanas, os municípios, a infra-estrutura viária, a rede de drenagens e represas, as áreas de reflorestamento com espécies exóticas, as Unidades de Conservação e os remanescentes de vegetação nativa na escala 1:50.000.

Restava, entretanto, a segunda etapa: converter a legenda de tipos vegetacionais utilizada na primeira versão do mapa, para o sistema de classificação fisionômico-ecológico, e hierárquico, utilizado pelo IBGE. Ao longo dos últimos três anos a equipe do **Instituto Florestal** não mediu esforços para recuperar os mapas do Projeto RADAM BRASIL referentes ao Estado de São Paulo, digitalizar a área de abrangência potencial das diversas formações e cruzar estas informações com o mapa atual dos remanescentes de vegetação natural. Desta forma, quadrícula a quadrícula, foi construído este **Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo**.

Por resgatar mapas e informações de inventários anteriores, e apresentar os dados também por Região Administrativa, este livro permite, ainda, a determinação das taxas de fragmentação, redução e, em alguns casos, de regeneração da cobertura vegetal nativa nos últimos 40 anos.

Ao mapear com exatidão, e em formato digital, a localização, o tamanho, a forma e o tipo fisionômico-ecológico dos fragmentos de vegetação natural, este inventário permite que tanto o Poder Público como a sociedade monitorem alterações e/ou agressões a estes poucos remanescentes da cobertura vegetal nativa do Estado.

Trata-se, portanto, de obra imprescindível para a definição de políticas e estratégias para a conservação e uso sustentável da biodiversidade do Estado, objetivo maior do **Programa BIOTA/FAPESP**.

Carlos Alfredo Joly
Instituto de Biologia/UNICAMP
Programa BIOTA/FAPESP





Sumário

Introdução 9

Antecedentes 11

Materiais e Métodos 23

I – Caracterização e situação atual dos remanescentes da cobertura vegetal natural do Estado de São Paulo 23

II – Estruturação de base digital contendo as unidades fisionômico-ecológicas da vegetação potencial 26

III – Associação dos levantamentos atualizados dos remanescentes da cobertura vegetal natural e das unidades fisionômico-ecológicas, através de suas respectivas bases georreferenciadas 26

Resultados e Discussão 31

I – Situação atual dos remanescentes da cobertura vegetal natural de acordo com as Regiões Administrativas do Estado de São Paulo: Legenda Regional 31

II – Associação da vegetação natural remanescente e das unidades fisionômico-ecológicas 61

II.A - Situação da vegetação natural remanescente de acordo com as Regiões Administrativas do Estado de São Paulo: Legenda IBGE 68

II.B - Situação da vegetação natural remanescente de acordo com as Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo: Legenda IBGE 70

Resumo e Conclusões 195

Literatura Consultada 199



Foto: João Batista Bai

olho-de-cabra
Ormosia arborea



Introdução

O presente trabalho constitui uma seqüência das ações que o Instituto Florestal tem desenvolvido objetivando efetuar o mapeamento e a avaliação dos remanescentes da vegetação natural do Estado de São Paulo para fins de estudos e controle da dinâmica de suas alterações. Representa a atual realidade da situação da vegetação natural, analisando também levantamentos anteriores para conhecimento das razões históricas que deram origem às modificações constatadas no presente.

Os atuais levantamentos qualitativos e quantitativos da vegetação natural remanescente, para efeito de estudo de séries temporais, apresentam procedimentos metodológicos e resultados que permitem inferências retrospectivas e comparações para a estimativa da perda da biodiversidade. Há necessidade de levantamentos que dêem entendimento da sua distribuição espacial, quantificação, características e possibilidades de conectividade entre os fragmentos remanescentes. Também, a adequação da terminologia regional utilizada, com aquela próxima de uma classificação mais universal.

O uso de ferramentas com base na tecnologia da informação, com o emprego de recursos de computação gráfica e processamento digital de imagens, que associam informações geográficas a banco de dados convencionais, constitui importante avanço na formulação de diagnósticos e o estabelecimento de bases para monitoramento. Desta forma permitem a implementação de ações e medidas de suporte à conservação e utilização sustentável dos diferentes serviços oferecidos pelos ecossistemas, desenvolvendo instrumentos que subsidiam o conhecimento e gerenciamento de seus componentes.

O resultado do levantamento dos remanescentes da vegetação natural é apresentado, em tabelas e espacialmente, considerando-se os seguintes enfoques: Regiões Administrativas e Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos.

Regiões Administrativas

Para efeito de estudos das séries históricas, em que os resultados são comparados em diferentes períodos, foi observada a Divisão Administrativa do Estado que prevalecia em 1962, época do primeiro levantamento. Os dados atuais, gerados em meio digital, permitem diferentes estruturas espaciais tendo como base a quantificação feita para cada um dos municípios do Estado.

Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (Bacia Hidrográfica)

Os resultados dos levantamentos efetuados são apresentados também para cada uma das 22 Bacias Hidrográficas que compõem o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, considerando-se o fato de serem comumente utilizadas como base para o planejamento dos recursos hídricos.

O mapeamento e a quantificação da vegetação natural remanescente e do reflorestamento com espécies exóticas de rápido crescimento foram efetuados para os 645 municípios do Estado de São Paulo. Na Região da Mata Atlântica Litorânea foram também levantadas outras categorias de uso e ocupação do solo.

Especificamente com relação à Região da Mata Atlântica Litorânea, abrangendo área de 22.000 km² e envolvendo 75 municípios, em decorrência da importância dos fragmentos remanescentes, foi efetuado vôo específico para recobrimento da área, cujos produtos, ortofotos digitais e mosaicos coloridos, permitiram adequação de procedimentos metodológicos com grande acuidade. A referida região é objeto de atuação do Projeto de Preservação da Mata Atlântica Litorânea, decorrente do Acordo de Cooperação Técnica entre os governos do Brasil e Alemanha, tendo como órgãos executores a Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo e o Banco Kreditanstalt für Wiederaufbau - KfW.

O trabalho é um produto resultante do programa BIOTA-FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) e que conta com 50 projetos em desenvolvimento, nos quais estão envolvidos cerca de 500 pesquisadores das principais Universidades e Institutos de Pesquisa.

Seu desenvolvimento também possibilitou a disponibilização de levantamentos básicos e temáticos para a elaboração de Planos de Manejo para diferentes Unidades de Conservação que, desta forma, passaram a dispor de diretrizes para o gerenciamento destas áreas e o uso sustentável dos ecossistemas abrangidos.

O trabalho também analisa a evolução dos procedimentos metodológicos, em decorrência da tecnologia empregada, no decorrer do período que abrange as séries históricas estudadas.



Foto: João Batista Baitello

baba-de-boi
Cordia alliodora



Antecedentes

Estudos sobre a evolução da vegetação natural constam do clássico trabalho de Victor (1979) “A Devastação Florestal”, em que são apresentados mapas seqüenciais do desmatamento do Estado de São Paulo. A reconstituição de sua cobertura primitiva, nas formas de floresta e cerrado, foi efetuada a partir dos trabalhos:

- CHIARINI, J. V.; SOUZA COELHO, A. G. Cobertura vegetal natural e áreas reflorestadas do Estado de São Paulo. **Anuário Bras. Cienc.**, v. 41, p. 139-152, 1969.
- CAMPOS, G. **Mappa florestal do Brasil**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio, 1926.
- CHIARINI, J. V.; DONZELI, P. L. **Levantamento por fotointerpretação das classes de capacidade de uso das terras do Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1973. (Bol. Técn., 3).
- SERRA FILHO, R. *et al.* **Levantamento da cobertura vegetal natural e do reflorestamento no Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto Florestal, 1974. 56 p. (Bol. Técn. IF, 11).

O estudo do desmatamento foi efetuado considerando-se como cobertura florestal o conjunto das fitofisionomias: floresta e cerrado. Como vegetação não florestal foram consideradas as formas de cerrado, as de campo e vegetação litorânea.

Para elaboração dos mapas seqüenciais do desmatamento Victor (1979) considerou também os seguintes estudos:

- dados estatísticos referentes aos censos da produção cafeeira de 1836, 1854, 1886, 1907, 1920 e 1935 (Milliet, 1946);
- levantamento da cobertura vegetal natural referente aos anos de 1962 e 1972, elaborados por Borgonovi & Chiarini (1965) e Serra Filho *et al.* (1974), e
- mapas rodoviário, ferroviário e divisão administrativa.

Os mapas seqüenciais do desmatamento do Estado de São Paulo são apresentados na **FIGURA 1**. Em decorrência da evolução dos procedimentos metodológicos e a aplicação da tecnologia da informação, o mapa que apresenta a reconstituição da vegetação primitiva do Estado de São Paulo foi estruturado em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas), com elaboração dos respectivos modelos digitais do terreno em 3D, onde foram lançados os limites das atuais Unidades de Conservação existentes (**FIGURA 2**).

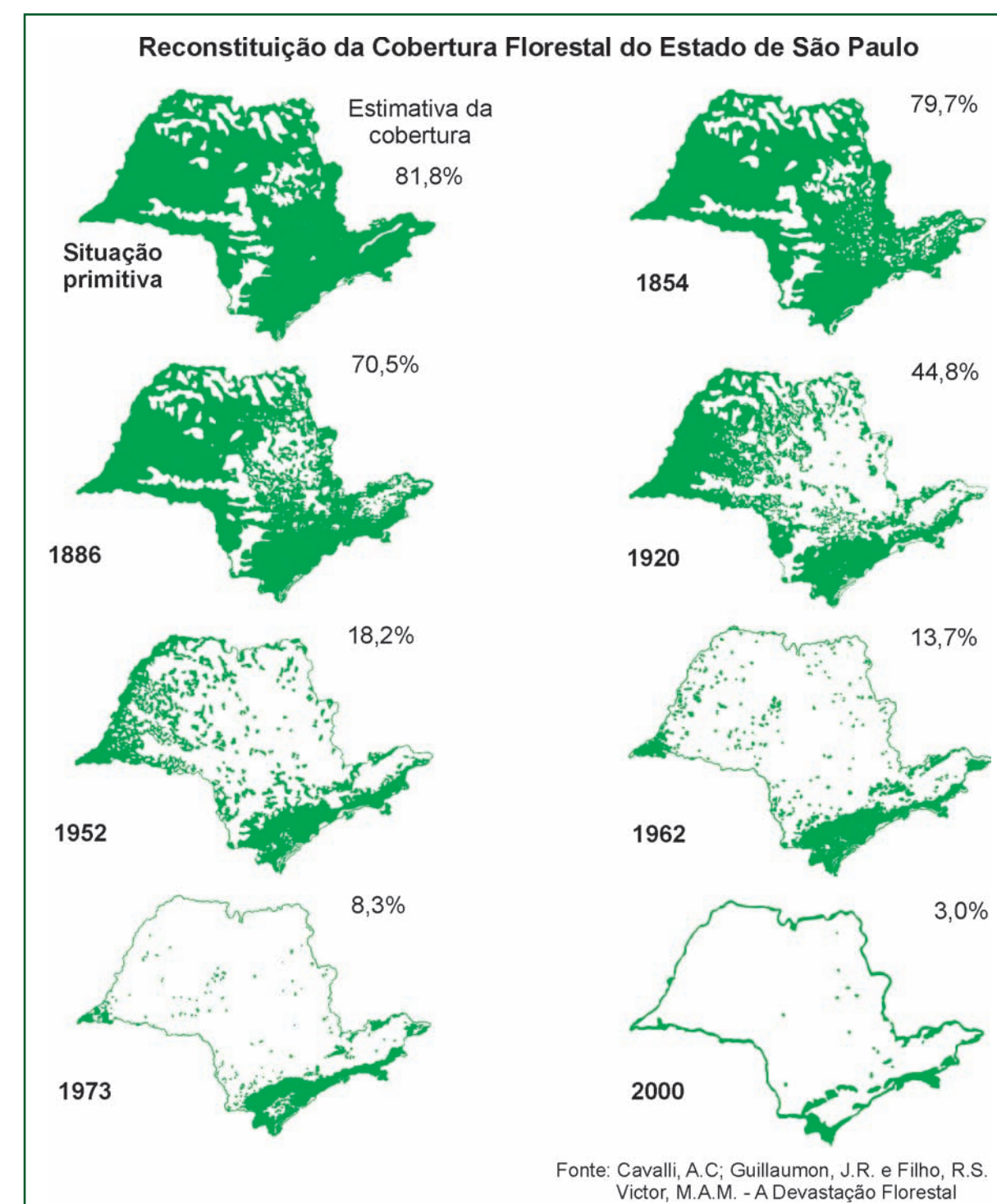
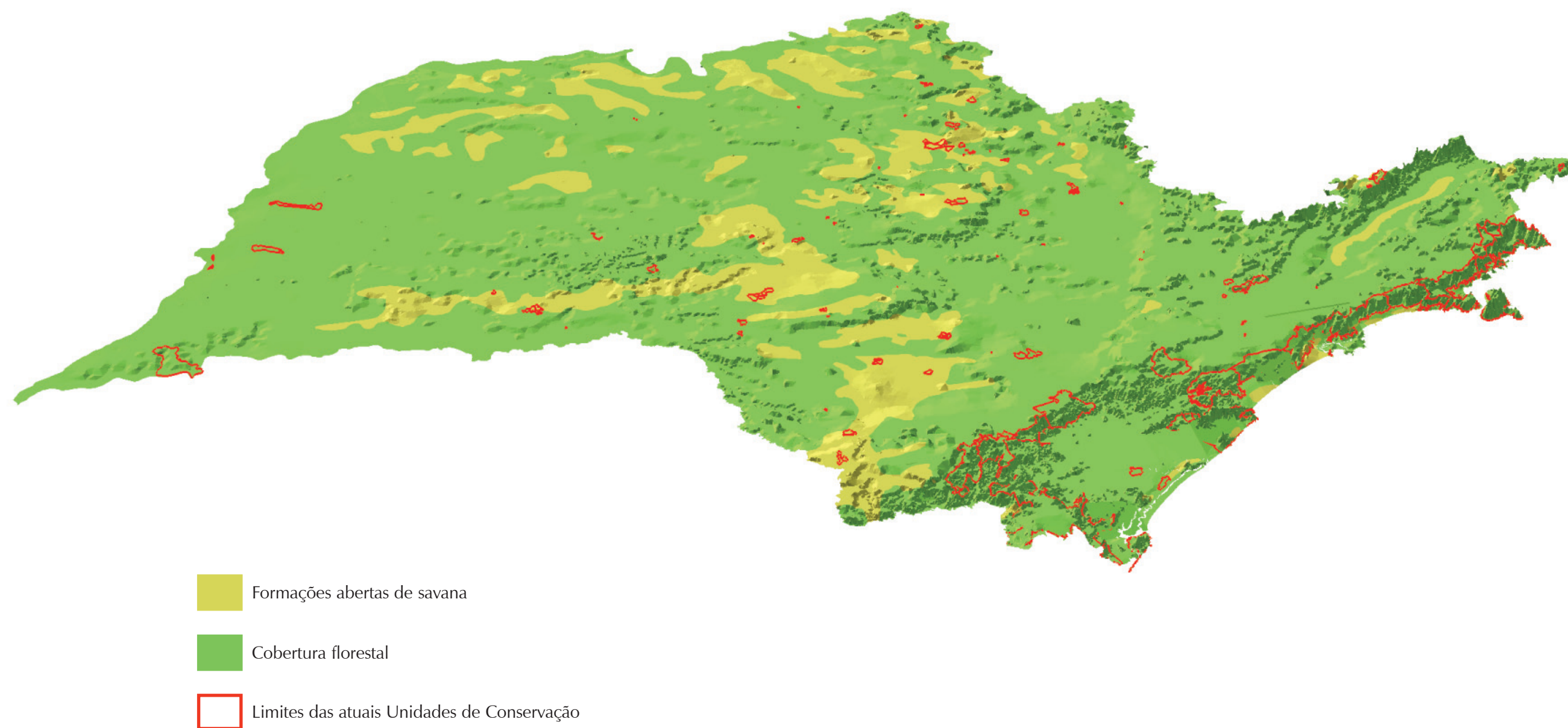


FIGURA 1: Mapas seqüenciais do desmatamento no Estado de São Paulo (Victor, 1979).



Reconstituição da Cobertura Florestal do Estado de São Paulo

- Situação Primitiva -



Fonte: Cavalli, A.C.; Guillaumon, J.R. e Filho, R.S.
Victor, M.A.M. - A Devastação Florestal

FIGURA 2: Reconstituição da vegetação primitiva de São Paulo, conforme Victor (1979), em modelo digital de terreno, com a inclusão dos limites das atuais Unidades de Conservação.





com esgalhamento médio a alto; estrato intermediário, com alta densidade, constituído por indivíduos de 10 a 15 metros com copas mais fechadas e estrato inferior constituído por ervas e arbustos de até 3 metros de altura.

Tais formações apresentam, em função da umidade, maior ou menor riqueza em espécies e presença de epífitas e lianas.”

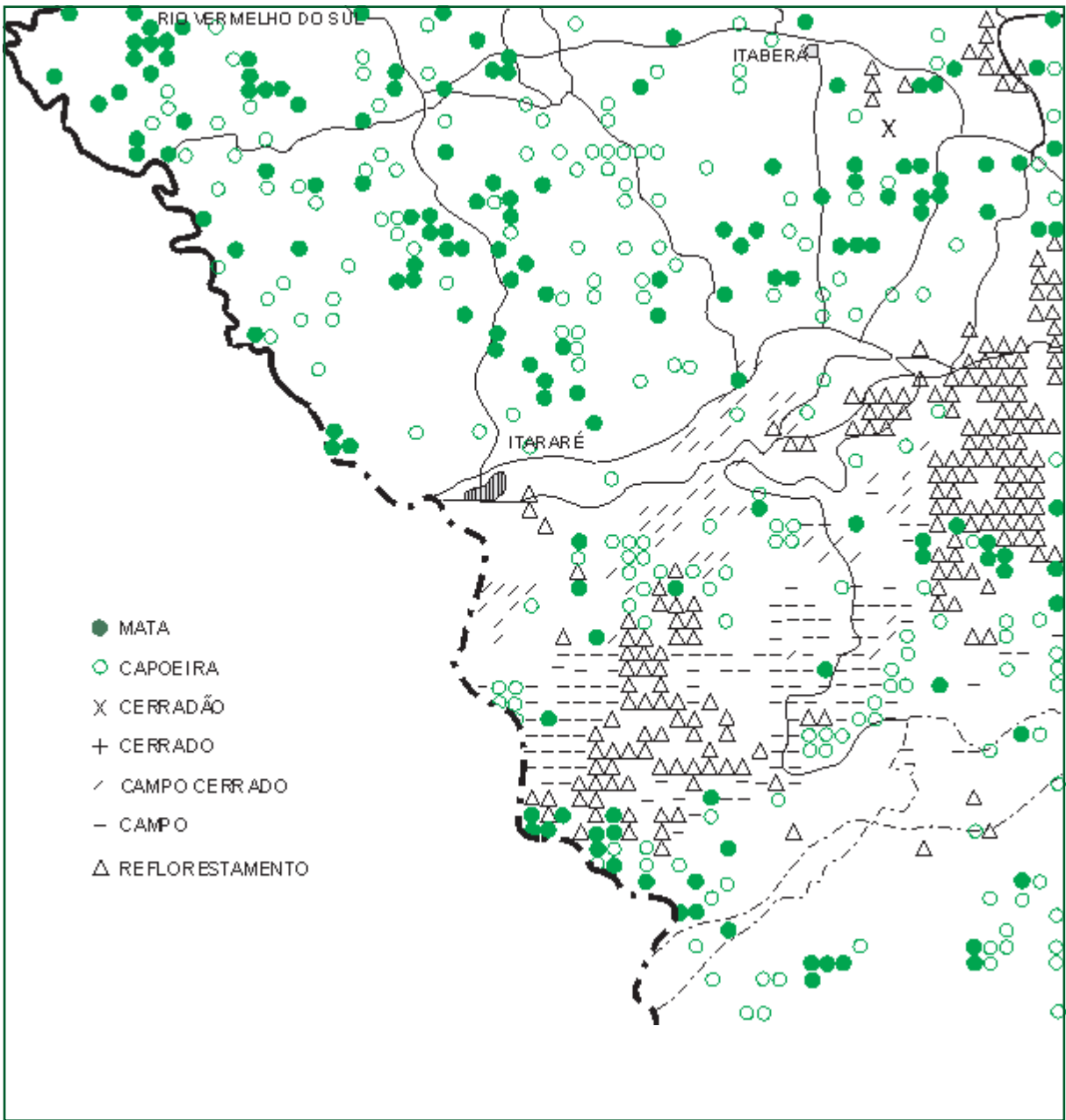


FIGURA 4: Mapa temático apresentando a distribuição geográfica dos tipos de vegetação (escala 1:750.000), correspondente às convenções referentes aos diferentes tipos de vegetação fotointerpretadas e indicadas na “Ficha - Cobertura Vegetal do Estado de São Paulo” e mostrada na **FIGURA 3**.

Capoeira

“Vegetação secundária que sucede à derrubada das florestas, constituída principalmente por indivíduos lenhosos de segundo crescimento, na maioria, da floresta anterior e por espécies espontâneas que invadem as áreas devastadas, apresentando porte desde arbustivo até arbóreo, porém, com árvores finas e compactamente dispostas”.

Cerrado

“Formação de fisionomia peculiar caracterizada por apresentar indivíduos de porte atrofiado (que podem atingir aproximadamente 6 metros de altura), enfezados, de troncos retorcidos (tortuosos), cobertos por casca espessa e fendilhada, de esgalhamento baixo e copas assimétricas, folhas na maioria grandes e grossas, algumas coriáceas, de caules e ramos encortiçados, com ausência de acúleos e espinhos, bem como de epífitas e lianas”.

“De um modo geral apresenta-se com três estratos: estrato superior, constituído por árvores esparsas de pequeno porte (4 a 6 metros de altura); estrato intermediário, formado por arbustos de 1 a 3 metros de altura e estrato inferior, constituído por gramíneas e subarbustos, em geral até 50 cm de altura, pouco denso, deixando espaços intercalares onde o solo pode se apresentar pouco ou desprovido de revestimento.”

Cerradão

“Formação vegetal constituída de três andares distintos: o primeiro apresenta espécies ombrófilas rasteiras ou de pequeno porte; o segundo, arbustos e pequenas formas arbóreas, constituindo sub-bosque, não ultrapassando a altura de 5 a 6 metros de altura, de troncos menos tortuosos, não ramificados desde a base com predominância de madeiras duras.”

Campo cerrado

“São campos com pequenas árvores e arbustos esparsos, disseminados num substrato graminóide.

Vegetação constituída por uma flora mais alta arbóreo-arbustiva (até 3 metros) integrada por indivíduos bastante espaçados entre si, com porte geralmente atrofiado, distribuídos no estrato herbáceo, baixo, graminóide, onde freqüentemente encontram-se o capim barba-de-bode e o capim gorda.”

Campo

“Este tipo de vegetação caracteriza-se por uma cobertura graminóide e herbácea, observando-se a ausência de árvores.

No Estado de São Paulo, segundo o *Levantamento de Reconhecimento dos Solos*, este tipo de vegetação apresenta dois subtipos: os campos limpos e os campos de altitude.

Os campos limpos ocorrem em altitudes de 700 a 800 metros, principalmente nos municípios de Itararé e Itapeva, estando associados com matas de Araucária, em galerias.

Os campos de altitude estão restritos a pequenas áreas nas altitudes superiores a 1.200 metros, nos altos das Serras da Bocaina e da Mantiqueira”.

No trabalho “Inventário Florestal do Estado de São Paulo”, Ogawa *et al.* (1983) quantifica as áreas com cobertura vegetal natural e reflorestamento em 32 municípios da Região Administrativa do Vale do Paraíba. Com bases em padrões fotográficos foram identificados, mapeados e classificados os tipos ocorrentes de vegetação natural. O reflorestamento foi estratificado por espécie, classes de idade, diferentes usos e origens dos recursos investidos na sua implantação.

As bases cartográficas utilizadas neste trabalho foram as folhas topográficas na escala 1:10.000, elaboradas pelo Plano Cartográfico do Estado, tendo sido fotointerpretadas fotografias aéreas na escala 1:45.000 do voo realizado em 1977.

Na **FIGURA 5** é apresentada, para o município de São José dos Campos, como exemplo do que foi elaborado para os outros 31 municípios da Região, a articulação das folhas correspondentes na escala 1:10.000.

Na **FIGURA 6** são apresentadas a porcentagem e quantificação dos diferentes tipos de cobertura vegetal natural e do reflorestamento em relação à área do município.

Na **FIGURA 7** está indicada a distribuição dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus* por classes de idade e situação patrimonial.

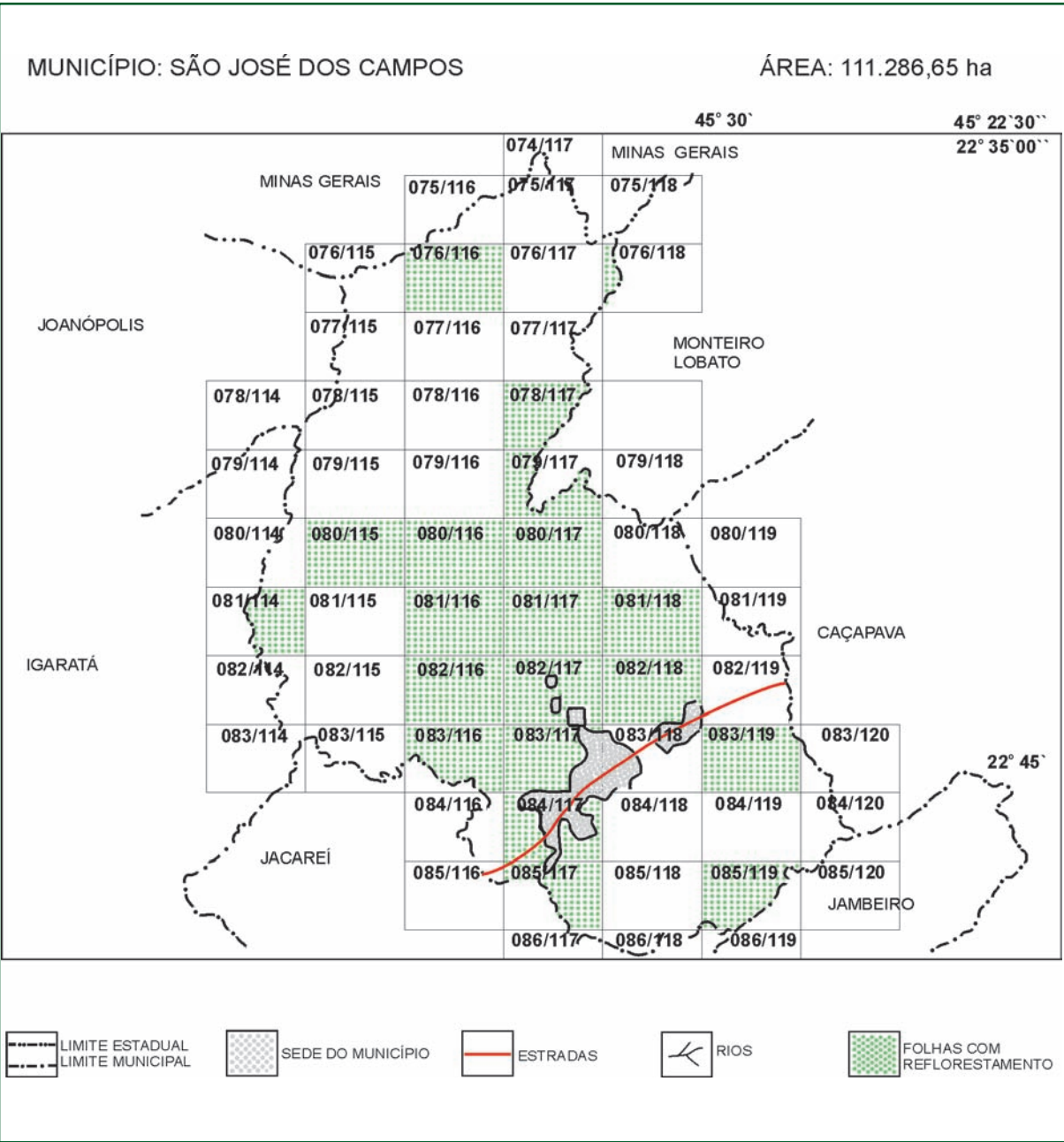


FIGURA 5: Articulação das folhas topográficas na escala 1:10.000 para o município de São José dos Campos.

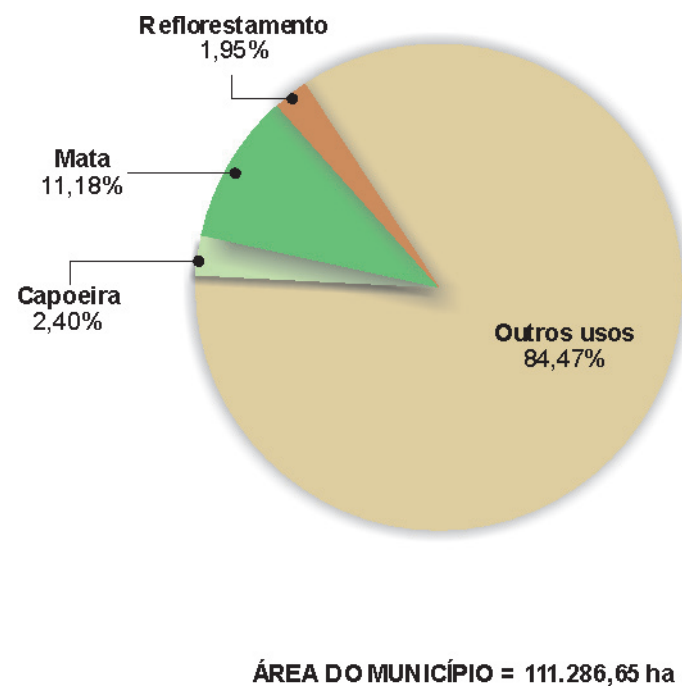


FIGURA 6: Distribuição dos diferentes usos e ocupação do solo, em porcentagem e em relação à área total do município de São José dos Campos.

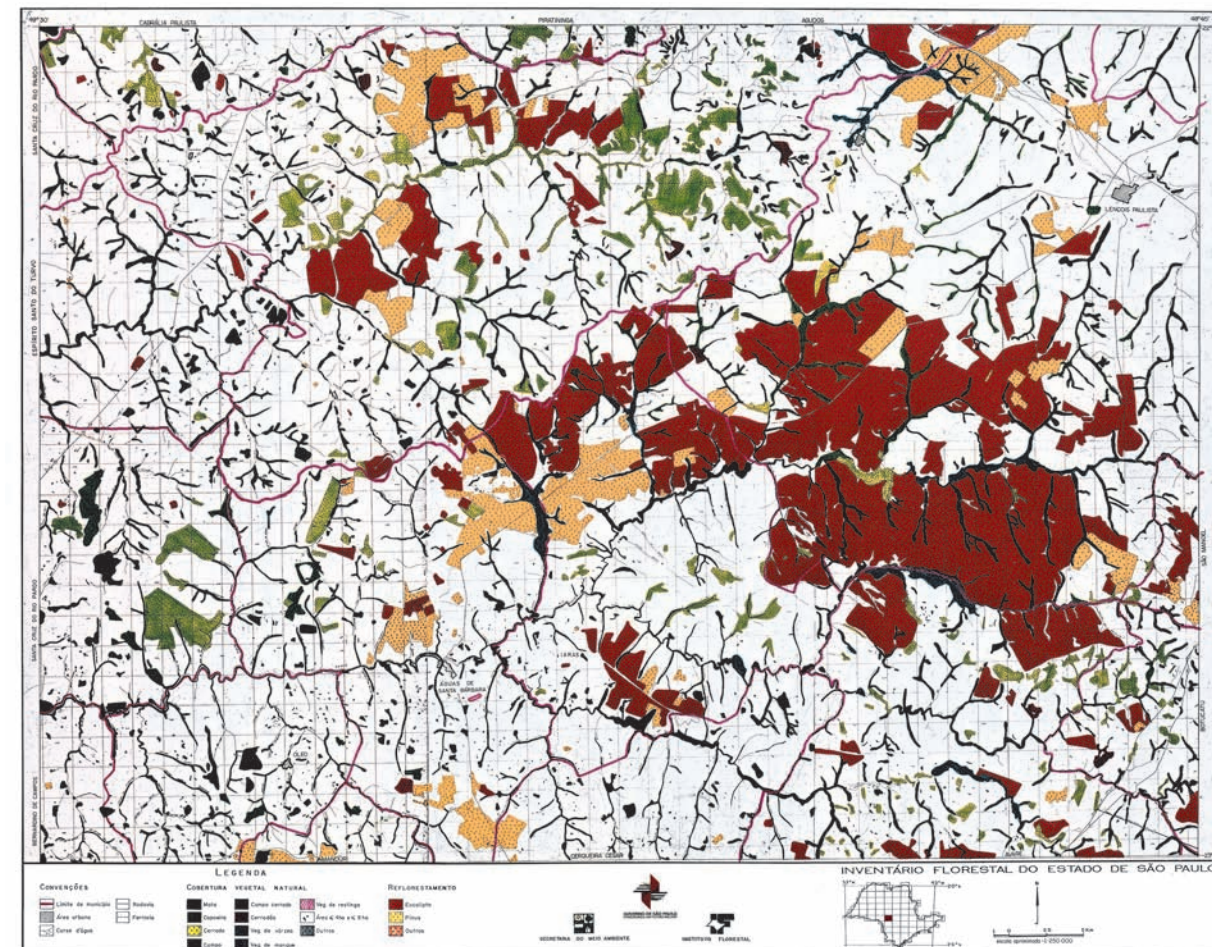


FIGURA 8: Mapeamento feito a partir da fotointerpretação das diferentes fitofisionomias vegetacionais, lançado nas folhas topográficas 1:50.000.

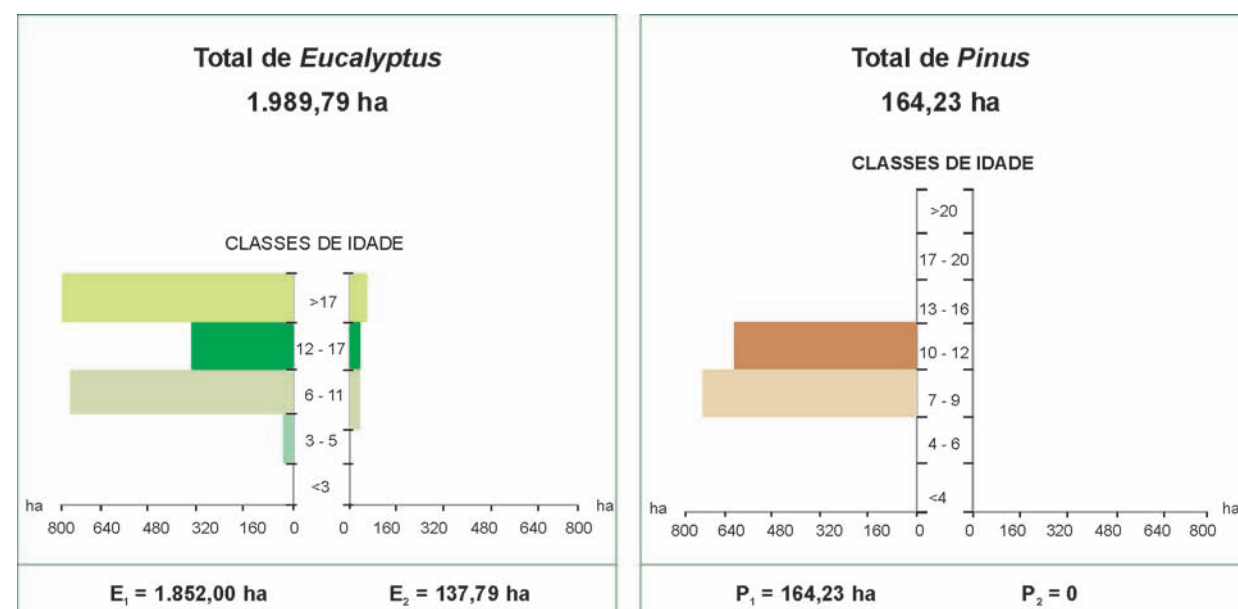


FIGURA 7: Distribuição das áreas reflorestadas com *Eucalyptus* e *Pinus* por classes de idade no município de São José dos Campos.

O trabalho desenvolvido por Kronka *et al.* (1993) “Inventário Florestal do Estado de São Paulo” apresenta a caracterização da vegetação natural e do reflorestamento utilizando imagens orbitais e fotografias aéreas, referentes ao período 1990-91, sendo a fotointerpretação, mapeamento e quantificação efetuados com base em folhas cartográficas na escala 1:50.000.

O referido trabalho constitui uma transição entre os levantamentos efetuados a partir de grade de pontos e aqueles executados, posteriormente, cujos produtos foram originários da análise digital de imagens e fotos.

Na **FIGURA 8** é apresentado exemplo do mapeamento executado a partir da fotointerpretação das diferentes fitofisionomias vegetacionais, lançado nas folhas topográficas 1:50.000.

Além daquelas fitofisionomias fotointerpretadas por Serra Filho *et al.* (1974), no trabalho “Inventário Florestal do Estado de São Paulo” (1992), foram também levantadas as seguintes:

Vegetação de várzea

“Formação ribeirinha ou ‘floresta ciliar’ que ocorre ao longo dos cursos d’água, apresentando um dossel emergente uniforme e estrato dominado e submata”.

Mangue

“É a fitofisionomia de ambiente salobre, situada na desembocadura de rios e regatos no mar, onde, nos solos limosos cresce uma vegetação especializada e adaptada à salinidade das águas”.

Restinga

“É uma vegetação de primeira ocupação (formações pioneiras) que ocupa terrenos rejuvenescidos pelas seguidas disposições de areais marinhas nas praias e restingas, com plantas adaptadas aos parâmetros ecológicos do ambiente pioneiro”.

As quantificações das fitofisionomias fotointerpretadas indicaram uma área de 3.330.744 hectares para a vegetação natural, correspondendo a 13,4% da área total do Estado de São Paulo e 812.523 hectares (3,27%) para o reflorestamento.

Para as diferentes fitofisionomias consideradas, estes valores correspondem ao seguinte: mata - 1.842.180 ha; capoeira - 983.114 ha; cerradão - 73.202 ha; cerrado - 208.586 ha; campo cerrado - 1.834 ha; campo - 1.933 ha; vegetação de várzea - 133.687 ha; mangue - 8.054 ha; restinga - 31.609 ha e 46.545 ha correspondentes a vegetação não classificada.

Os resultados, decorrentes da fotointerpretação e mapeamentos foram quantificados para cada um dos municípios do Estado de São Paulo e também para suas Regiões Administrativas, estando apresentados espacialmente na **FIGURA 9**.





FIGURA 9: Mapa da vegetação natural remanescente no Estado de São Paulo referente ao período 1990-91.



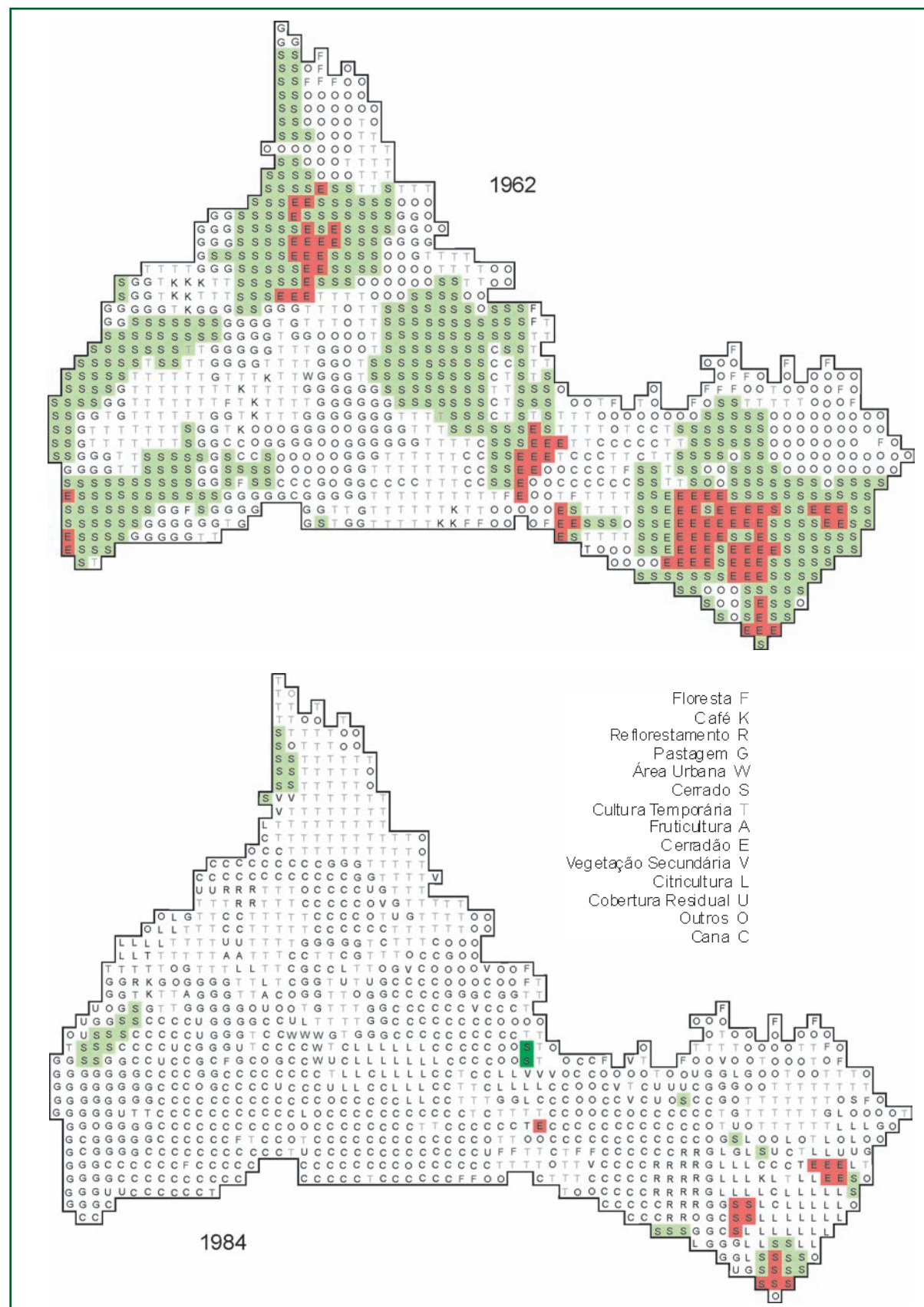


FIGURA 10: Desmatamento do cerrado ocorrido no município de Rincão no período entre 1962 e 1984, com indicação das categorias de uso do solo que provocaram tal situação.

No trabalho “Áreas de Domínio do Cerrado no Estado de São Paulo”, Kronka *et al.* (1998), através dos levantamentos procedidos para todo o Estado de São Paulo, nos períodos de 1962, 1971-73 e 1992, respectivamente por Borgonovi & Chiarini (1965), Serra Filho *et al.* (1974) e Kronka *et al.* (1993), foi estudada a ocorrência do cerrado em oito Regiões Administrativas. Foram comparados os dados obtidos das fisionomias vegetacionais (campo cerrado, cerrado e cerradão) em 1992 com os dois levantamentos anteriores. Foi determinada fragmentação resultante para o período de 1992, sendo os fragmentos apresentados em classes de superfície. A análise do uso do solo, assim como a conseqüente redução das áreas de cerrado, foram estudadas para 12 Regiões de Governo a partir dos levantamentos aerofotogramétricos de 1962, 1971-73 e 1984 (Terrafoto S.A., 1986).

O trabalho apresenta os resultados em bases georreferenciadas, estando os fragmentos remanescentes de cerrado enquadrados em classes de superfície, permitindo estudos sobre suas distribuições espaciais, forma ou geometria, facilitando as análise referentes às suas conectividades.

Nas **FIGURA 10** o trabalho apresenta um aspecto característico do desmatamento no município de Rincão no período entre 1962 e 1984, obtido a partir dos levantamentos efetuados pela Terrafoto S.A. (1986).

Nas **FIGURAS 11 e 12** são apresentados a localização e distribuição das diferentes categorias de uso do solo que provocaram as alterações em áreas de cerrado, cerradão e campo cerrado na Região de Governo de Araraquara referentes a quatro períodos (1962, 1972, 1984 e 1992).

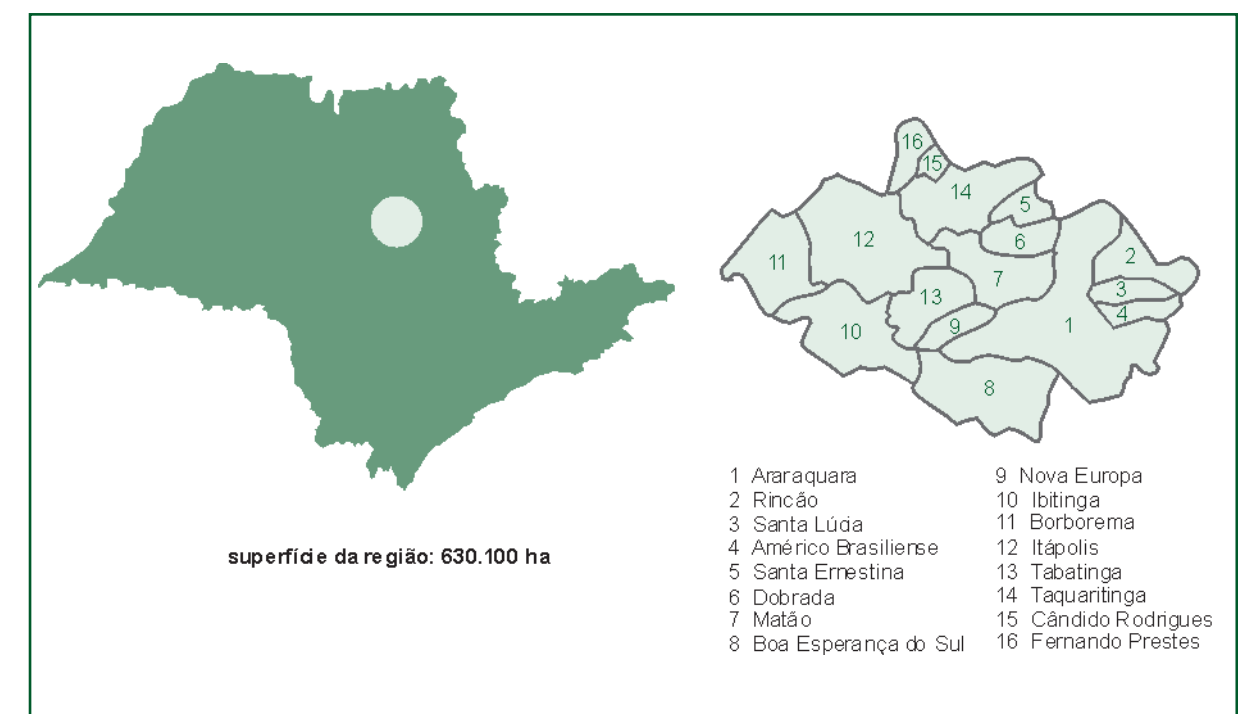


FIGURA 11: Região de Governo de Araraquara: localização, relação dos municípios e superfície total.

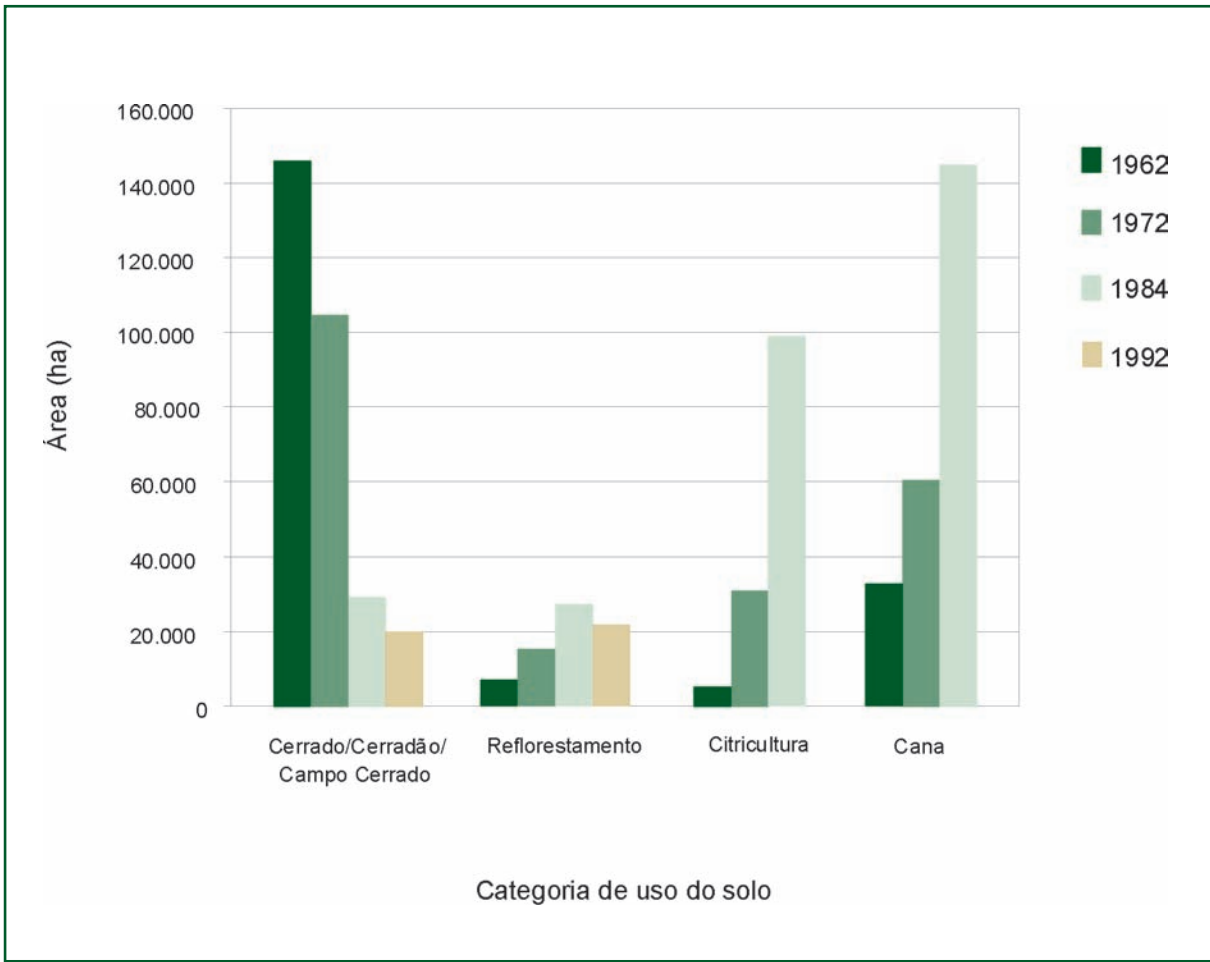


FIGURA 12: Distribuição das diferentes categorias de uso do solo nos períodos considerados (1962, 1972 e 1984) comparativamente com áreas de cerrado nos períodos 1962, 1972, 1984 e 1992.

Em decorrência da disponibilização de novas ferramentas e evolução das tecnologias de informação, os procedimentos metodológicos a serem observados na seqüência do presente trabalho são relatados a seguir:

- o atual trabalho permitiu a estruturação de base georreferenciada para fins de monitoramento, ou seja, o mapeamento e avaliação periódica de uma mesma área em intervalos de tempos regulares para estudos e controle da dinâmica de mudanças;
- embora existam aerolevantamentos efetuados no período de 2000-2003, abrangendo cerca de 70% da superfície do Estado de São Paulo, a execução de novos vôos com a mesma abrangência e escala tem custo elevado, o que torna necessário o uso de outros produtos para o monitoramento futuro da vegetação natural;

■ o satélite CBERS-2 (China-Brazil Earth Resources Satellite), em operação desde o início de 2004, reúne os requisitos de resolução espacial e espectral necessários para o monitoramento, acrescido ao fato de estar disponível, sem custos, via Internet. Permite a aquisição de várias imagens ao longo do ano possibilitando uma avaliação mais rápida das dinâmicas de mudança do ambiente. Equipes técnicas do Instituto Florestal e INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) já acordaram sobre o uso deste satélite para início do monitoramento da cobertura vegetal natural na Região da Mata Atlântica Litorânea de São Paulo.

Também já teve seu início, com a utilização de imagens do satélite CBERS-2, o monitoramento das áreas implantadas com florestas exóticas de rápido crescimento (*Pinus* e *Eucalyptus*). Terá como consequência a atualização das informações contidas no “Inventário Florestal das Áreas Reflorestadas”, publicado em 2002 e que utilizou imagens orbitais geradas no período de 2000-2001.

Nas **FIGURAS 13 a 16** são apresentados exemplos do monitoramento com utilização de imagens dos satélites LANDSAT 5 e 7, aerolevantamento de 2000-2001 e CBERS-2.



FIGURA 13: Região de Bertioga-SP: Imagens LANDSAT-5, sensor TM, RGB345+PAN, com resolução espacial de 30 metros, cena 219-076 de 2/9/1996.



FIGURA 14: Região de Bertioga-SP: Imagens LANDSAT-7, sensor TM, RGB345+PAN, com resolução espacial de 15 metros, cena 219-076 de 17/6/2000 (detectada uma redução de área de um dos polígonos de 16,56 ha).

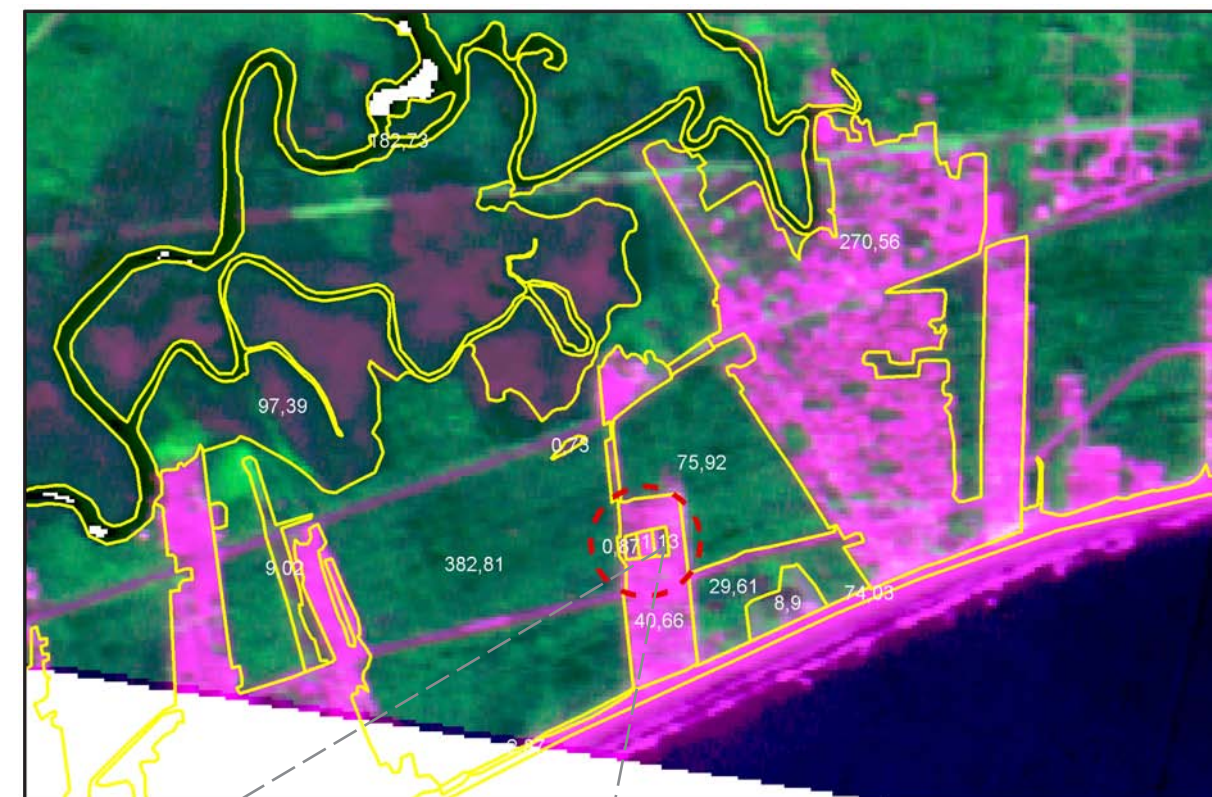


FIGURA 16: Imagens CBERS-2, Sensor CCD RGB324, com resolução espacial de 20 metros, cena 153-026 de 30/1/2004 (detecta-se uma redução de área em um dos polígonos de 1,06 ha).



FIGURA 15: Região de Bertioga-SP: Ortofoto digital, voo PPMA (Projeto de Preservação da Mata Atlântica), com resolução espacial de 0,98 metros, articulação 2794-42 de 2000-2001 (escala original do voo 1:35.000).





Foto: João Batista Baiello

brinco-de-mulata
Heisteria silvianii





Materiais e Métodos

Na década de 70, com o início do Projeto RADAM, os fitogeógrafos brasileiros passaram a utilizar o sistema de classificação da vegetação baseado no conceito fisionômico-ecológico hierárquico de Ellemberg & Mueller- Dombois (1966). Em 1982 o Projeto RADAMBRASIL, um desdobramento do Projeto RADAM abrangendo todo o território nacional, publicou o clássico “Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal” (Veloso & Góes Filho, 1982) que posteriormente, com pequenas alterações, foi incorporado pelo IBGE nos mapas da vegetação brasileira de 1988 e 1991. É este, portanto, o sistema oficial de classificação da vegetação brasileira, doravante denominado **Legenda IBGE**, utilizado neste trabalho e na base cartográfica do Sistema de Informação Ambiental do Programa BIOTA/FAPESP (<http://www.biota.org.br>).

Para fins de adequação da terminologia da legenda regional utilizada, com aquela próxima de uma classificação mais universal, foram desenvolvidas as seguintes atividades:

- caracterização da situação atual dos remanescentes da cobertura vegetal natural de São Paulo;
- elaboração de base digital contendo as unidades fisionômico-ecológicas da vegetação potencial, e
- associação dos levantamentos atualizados da cobertura vegetal natural e das unidades fisionômico-ecológicas, através de suas respectivas bases georreferenciadas.

Os materiais utilizados e procedimentos metodológicos adotados são a seguir apresentados, de acordo com cada uma das etapas previstas.

I - Caracterização e situação atual dos remanescentes da cobertura vegetal natural do Estado de São Paulo

A fotointerpretação, mapeamento e quantificação das diferentes fitofisionomias vegetacionais remanescentes basearam-se na utilização de imagens orbitais recentes dos satélites LANDSAT 5 e 7 (período 2000-2001) e fotografias aéreas coloridas digitais, decorrentes de voo efetuado em 2000-2001, na escala 1:35.000 da região da Mata Atlântica Litorânea de São Paulo.

Na **FIGURA 17**, estão apresentadas as áreas objeto do voo específico, abrangendo 75 municípios e uma área de 22.000 km², bem como a respectiva articulação das folhas topográficas (1:50.000), que serviram de base para a fotointerpretação.

As fitofisionomias vegetacionais e respectivas conceituações consideradas no levantamento atual foram as seguintes:

Mata

Floresta densa, sempre verde e diversificada, com árvores de até 20 metros de altura. Encontrada em trechos contínuos ao longo do litoral e em pontos esparsos no interior.

Restinga

Ocorre ao longo de praias, cordões arenosos e planícies costeiras.

Capoeira

Vegetação secundária resultante da exploração ou alteração de uma mata primitiva. Normalmente de porte menor e menos diversificada que a floresta original. Em locais onde a alteração é mais intensa, apresenta inicialmente espécies pioneiras como a imbaúba.

Cerrado

Tipo de vegetação em que se destacam arbustos e árvores de até 6 metros de altura, com folhas espessas e caules tortuosos recobertos por casca espessa. Cresce em regiões planas com períodos de seca acentuada e solos pobres em nutrientes.

Cerradão

Formação vegetal constituída de três andares: o primeiro apresenta espécies rasteiras ou de pequeno porte; o segundo, arbustos e pequenas formas arbóreas, não ultrapassando 5 a 6 m de altura e o terceiro, arbóreo com árvores de 10-12 m.

Campo Cerrado

Subtipo do Cerrado com predomínio de vegetação rasteira, principalmente gramíneas e pequenas árvores e arbustos bastante espaçados entre si.

Campo

Vegetação rasteira (gramíneas e herbáceas), sem árvores.

Vegetação de Várzea

Formação que ocorre ao longo dos cursos d’água, apresentando árvores com copas que se destacam das demais e também árvores dominadas.

Mangue

Vegetação encontrada nas áreas onde as águas do mar e dos rios se misturam, adaptada à água salobra, solo lodoso, alagado, em condições de difícil fixação para as raízes e baixo teor de oxigênio.

Com referência às áreas da região da Mata Atlântica Litorânea, os procedimentos, como também dos outros usos e ocupação do solo, foram os seguintes:

- digitalização das folhas topográficas - escala 1:50.000;
- elaboração de ortofotos digitais a partir das fotos digitais coloridas obtidas do voo efetuado em 2000-2001, e
- fotointerpretação, mapeamento e quantificação da vegetação natural e de outros usos e ocupação do solo (reflorestamento, agricultura cíclica e permanente, áreas urbanas, infra-estrutura viária, entre outros).

Na FIGURA 18 é apresentado um exemplo do procedimento metodológico adotado para as 56 folhas que compõem a região da Mata Atlântica Litorânea, contendo folha digitalizada, ortofoto digital e fotointerpretação correspondente.

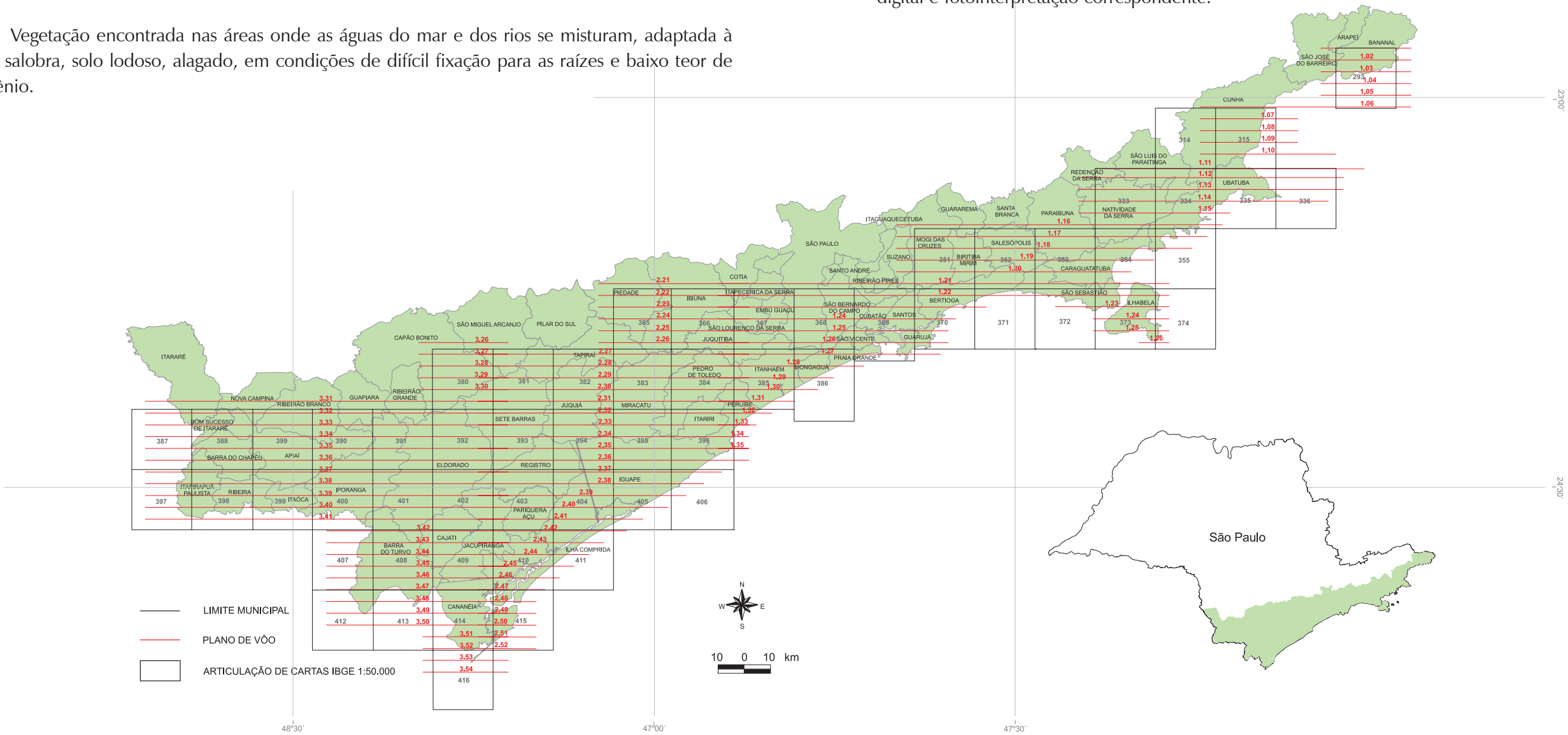


FIGURA 17: Articulação das folhas topográficas (escala 1:50.000) e áreas objeto de voo (período 2000-2001, escala 1:35.000): Projeto de Preservação da Mata Atlântica.

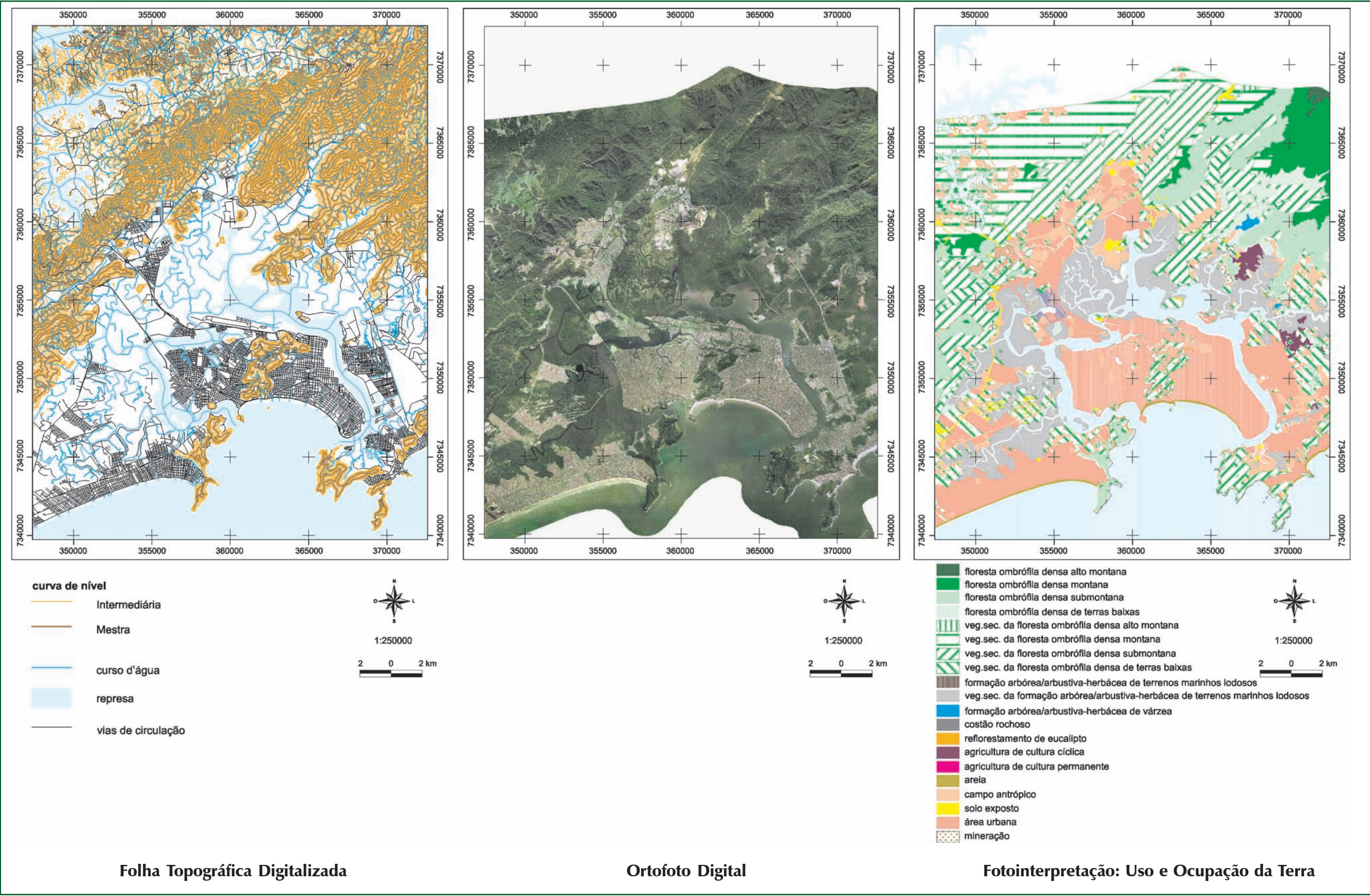


FIGURA 18: Procedimento metodológico adotado na caracterização das diferentes categorias de uso e ocupação do solo com base nas folhas topográficas que compõem a região da Mata Atlântica Litorânea: digitalização, análise de ortofoto e fotointerpretação correspondente (exemplo para a Folha de Santos).

II - Estruturação de base digital contendo as unidades fisionômico-ecológicas da vegetação potencial

A partir dos levantamentos efetuados pelo Projeto RADAMBRASIL e parcialmente divulgados, procedeu-se à digitalização das folhas na escala 1:250.000 e que contém a delimitação das unidades fisionômico-ecológicas da cobertura vegetal natural pretérita, elaborada de acordo com estudos que refletem a relação ombrotérmica, a litologia e as formas de relevo.

A digitalização foi feita por escanerização e posterior georreferenciamento das folhas, compondo assim uma base digital georreferenciada.

Na **FIGURA 19** são apresentadas folhas cartográficas na escala 1:50.000 superpostas as unidades fisionômico-ecológicas. Em destaque a área de superposição com a correspondente folha na escala 1:250.000 (Folha de Araçatuba).

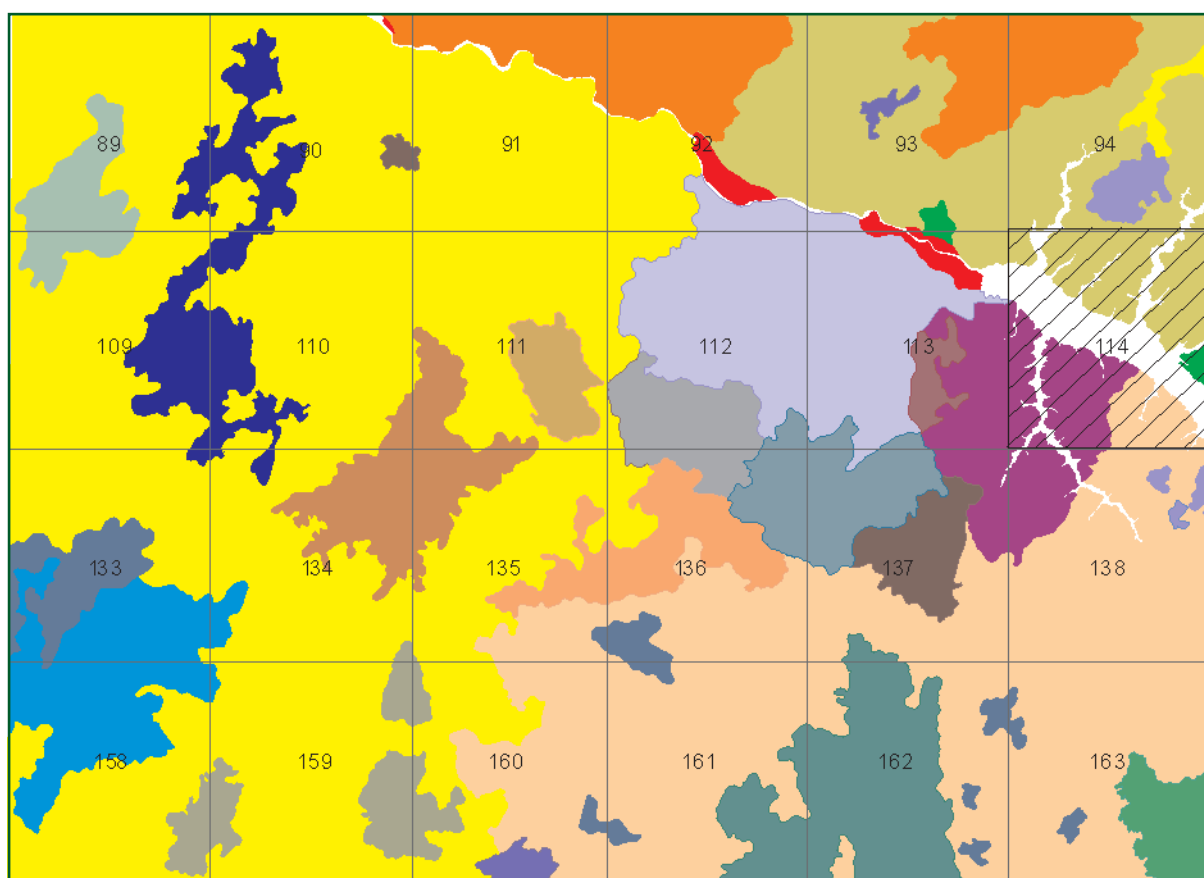


FIGURA 19: Articulação das folhas 1:50.000 superpostas à Folha de Araçatuba (1:250.000) contendo as unidades fitoecológicas. Em destaque a Folha Topográfica nº 114, objeto de superposição com o levantamento atualizado da vegetação natural, conforme indicado na **FIGURA 20**.

III - Associação dos levantamentos atualizados dos remanescentes da cobertura vegetal natural e das unidades fisionômico-ecológicas, através de suas respectivas bases georreferenciadas

Para a execução desta associação os procedimentos metodológicos foram os seguintes:

- o mapeamento atualizado da vegetação natural executado na escala 1:50.000 é reduzido, inicialmente para a escala do mapeamento do RADAMBRASIL, para efeito de sobreposição e análise de suas intersecções;
- após este procedimento, o mapeamento atualizado da vegetação natural foi retomado em sua escala original (1:50.000), somado aos atributos do mapeamento do RADAMBRASIL.

Desta maneira as unidades fisionômico-ecológicas, delimitadas conforme os parâmetros já indicados, contêm os fragmentos remanescentes da vegetação natural de acordo com o detalhe fornecido pela escala 1:50.000.

Na **FIGURA 20** é apresentado o resultado da associação dos levantamentos atualizados dos remanescentes da cobertura vegetal natural e das unidades fisionômico-ecológicas. Foram utilizadas as respectivas bases georreferenciadas abrangendo as áreas de superposição das folhas 1:50.000 com a Folha 1:250.000 de Araçatuba.

Na **FIGURA 21** também estão exemplificadas as composições do levantamento atualizado da vegetação natural do Estado de São Paulo (Carta IBGE-404 – Escala 1:50.000) com a Folha Iguape (RADAMBRASIL – Escala 1:250.000), a partir de imagens LANDSAT (2000-2001).

Na **FIGURA 21** é exemplificada a mesma composição, porém com resultados do levantamento feito a partir de fotografias digitais obtidas de voo efetuado em 2000-2001, na escala 1:35.000.

Na **FIGURA 22** são apresentados levantamentos efetuados na região de Itanhaém considerando-se a Legenda Regional e Legenda IBGE.

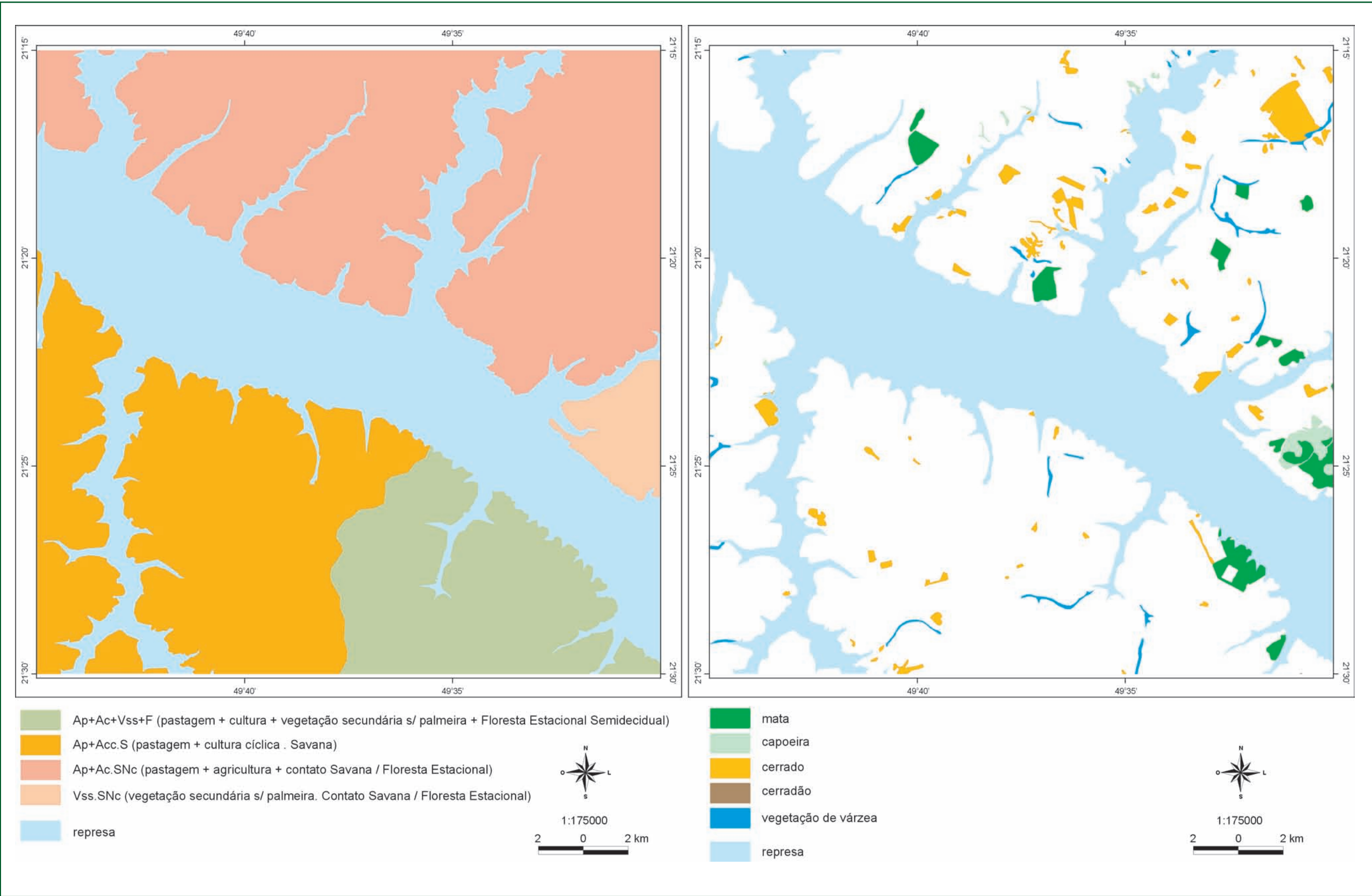


FIGURA 20: Associação dos levantamentos atualizados da cobertura vegetal natural remanescente e das unidades fisionômico-ecológicas.

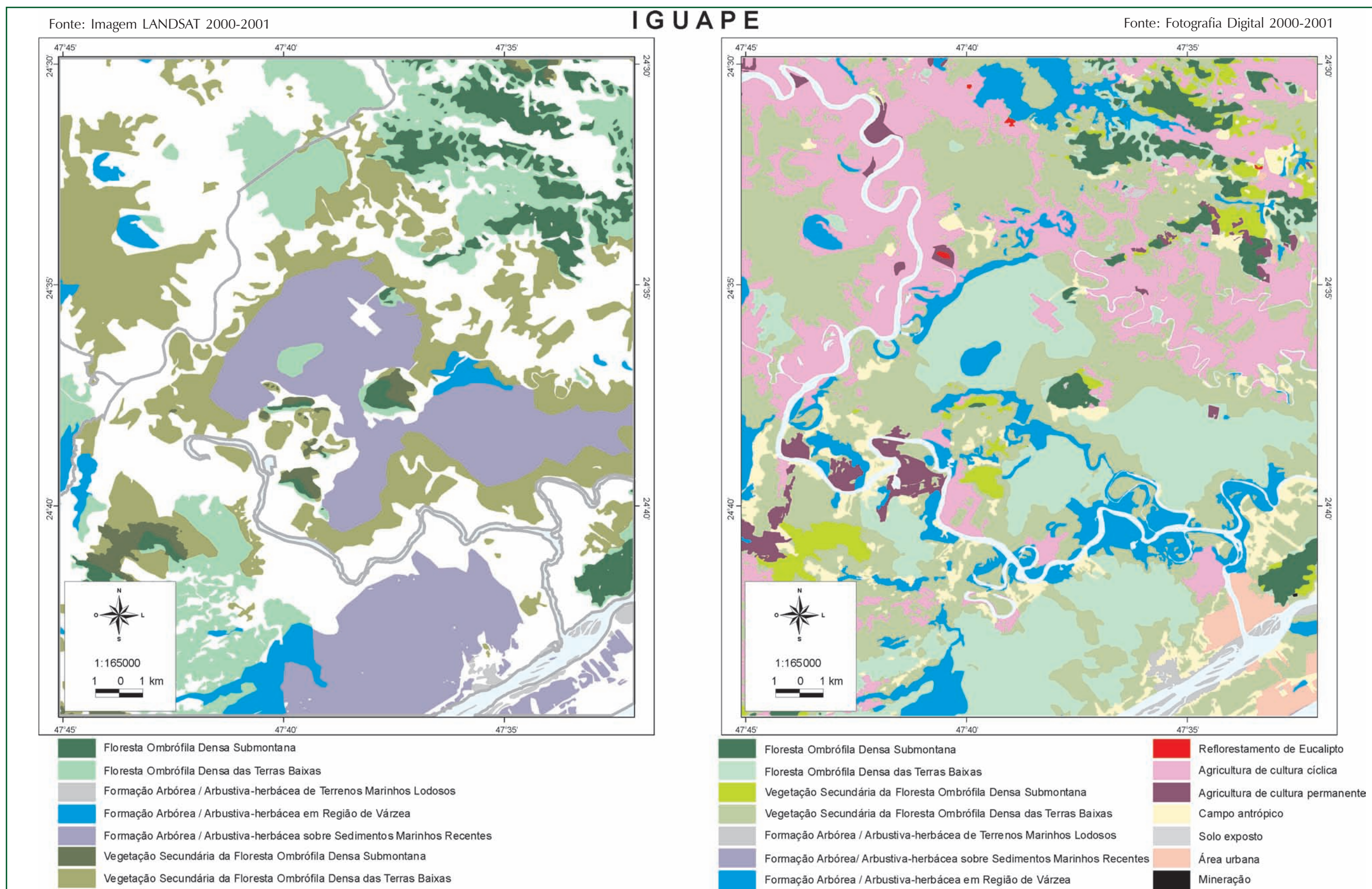


FIGURA 21: Composições do levantamento atualizado da vegetação natural do Estado de São Paulo (Carta IBGE-404 – Escala 1:50.000) sobre a Folha Iguaçu (RADAMBRASIL – Escala 1:250.000) e produtos obtidos a partir de imagens LANDSAT (2000-2001) e de fotografias digitais com escala 1:35.000, em 2000-2001.



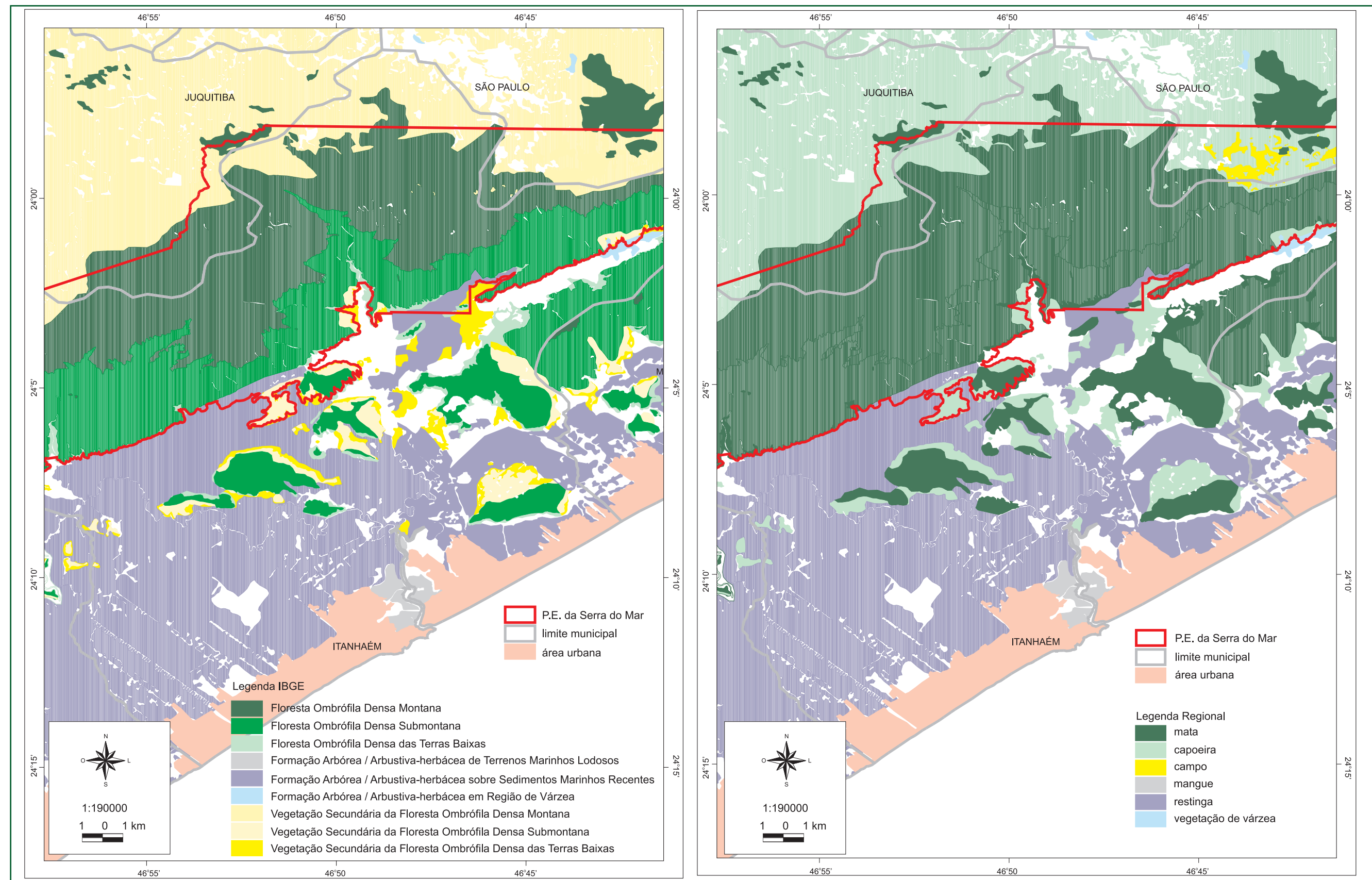
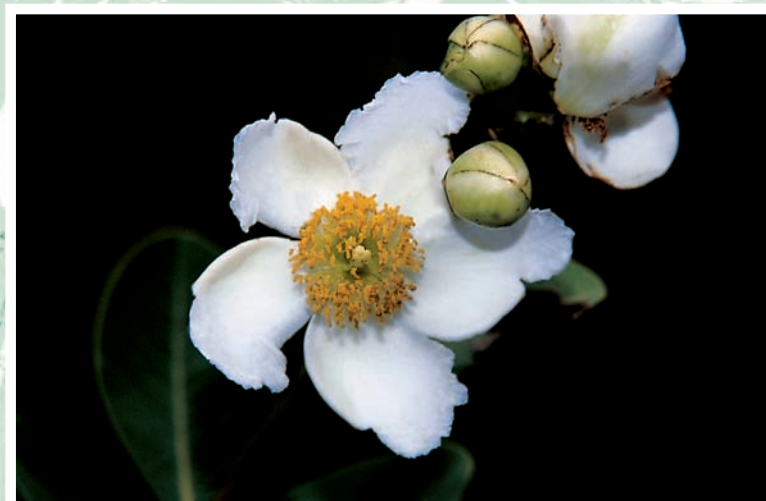


FIGURA 22: Comparação do levantamento de fitofisionomias da vegetação natural remanescente na região de Itanhaém considerando-se as Legendas IBGE e Regional.



Foto: João Batista Batello



pau-santo
Kielmeyera coriacea





Resultados e Discussão

A distribuição espacial, respectiva quantificação e a identificação das diferentes fitofisionomias vegetacionais são apresentadas de acordo com a legenda regional, principalmente para efeito de análises temporais comparativas e legenda de caráter mais universal.

O produto final dos trabalhos efetuados constitui a representação da vegetação natural remanescente de acordo com a legenda de abrangência citada. Os mapas finais apresentados, cuja base digital foi estruturada em ambiente de SIG - Sistema de Informações Geográficas, possibilitam leituras e quantificações sob diferentes níveis e abrangências: Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, Regiões Administrativas e Municípios.

REGIÃO ADMINISTRATIVA	MATA	CAPOEIRA	CERRADO	CERRADÃO	CAMPO CERRADO	CAMPO	VEGETAÇÃO DE VÁRZEA	MANGUE	RESTINGA	VEGETAÇÃO NÃO CLASSIFICADA	TOTAL (ha)
Araçatuba	18.067	25.379	14.634	1.161			5.391			448	65.080
Bauru	36.264	27.707	19.214	9.701	72		9.505			282	102.745
Campinas	57.280	130.863	6.180	5.342			5.341			736	205.742
Litoral	698.909	280.596				848	31.930	20.722	157.372		1.190.377
Marília	44.923	39.532	15.659	4.085			4.528			291	109.018
Presidente Prudente	67.831	32.518	12.853	1.956	32		22.459			640	138.289
Ribeirão Preto	39.290	99.287	34.980	29.048	6	480	44.390			1.713	249.194
São José do Rio Preto	14.598	42.337	23.359	14.517	37		16.188			2.923	113.959
São Paulo	53.719	190.057	976			518	1.521				246.791
Sorocaba	261.520	441.617	12.617	2.761	669		13.766			6	732.956
Vale do Paraíba	135.277	167.514	21		194	5	116			23	303.150
TOTAL (ha)	1.427.678	1.477.407	140.493	68.571	1.010	1.851	155.135	20.722	157.372	7.062	3.457.301
%	5,76	5,96	0,57	0,28	0,00	0,01	0,63	0,08	0,63	0,03	13,94%*

TABELA 1: Quantificação das diferentes fitofisionomias da vegetação natural remanescente de acordo com as Regiões Administrativas do Estado de São Paulo. (*) Em relação à superfície total do Estado de São Paulo.

I - Situação atual dos remanescentes da cobertura vegetal natural de acordo com as Regiões Administrativas do Estado de São Paulo: LEGENDA REGIONAL

O levantamento final indica uma área remanescente total de 3.457.301 hectares, abrangendo todas as diferentes fitofisionomias e que corresponde a 13,94% da superfície do Estado de São Paulo.

Na TABELA 1 estão indicadas as quantificações das diferentes fitofisionomias de acordo com as Regiões Administrativas do Estado.

A análise dos levantamentos apresentados na **TABELA 1** mostra o seguinte:

- 1) A área total constatada, 3.457.301 hectares, é superior àquela detectada no levantamento anterior (período 1990-92), que foi de 3.330.744 hectares. A área atual remanescente é superior em 126.557 hectares (3,8%).
- 2) A análise temporal dos levantamentos da vegetação natural em diferentes períodos é apresentada na **TABELA 2**.

PERÍODO	ÁREA REMANESCENTE (HECTARES)	% (*)
1962 ⁽¹⁾	7.257.300	29,26
1971-1973 ⁽²⁾	4.393.880	17,72
1990-1992 ⁽³⁾	3.330.740	13,43
2000-2001	3.457.301	13,94

⁽¹⁾ Borgonovi & Chiarini (1965) e Borgonovi *et al.* (1967).
⁽²⁾ Zoneamento Econômico Florestal do Estado de São Paulo (1975).
⁽³⁾ Kronka *et al.* (1993).

(*) Em relação à área total do Estado

TABELA 2: Resultados da análise temporal dos remanescentes da vegetação natural em São Paulo.

- 3) Observa-se, pela primeira vez, ter havido uma estabilização da tendência histórica que apresentava índices expressivos referentes ao desmatamento no Estado de São Paulo.

Tal situação é melhor visualizada na **FIGURA 23**.

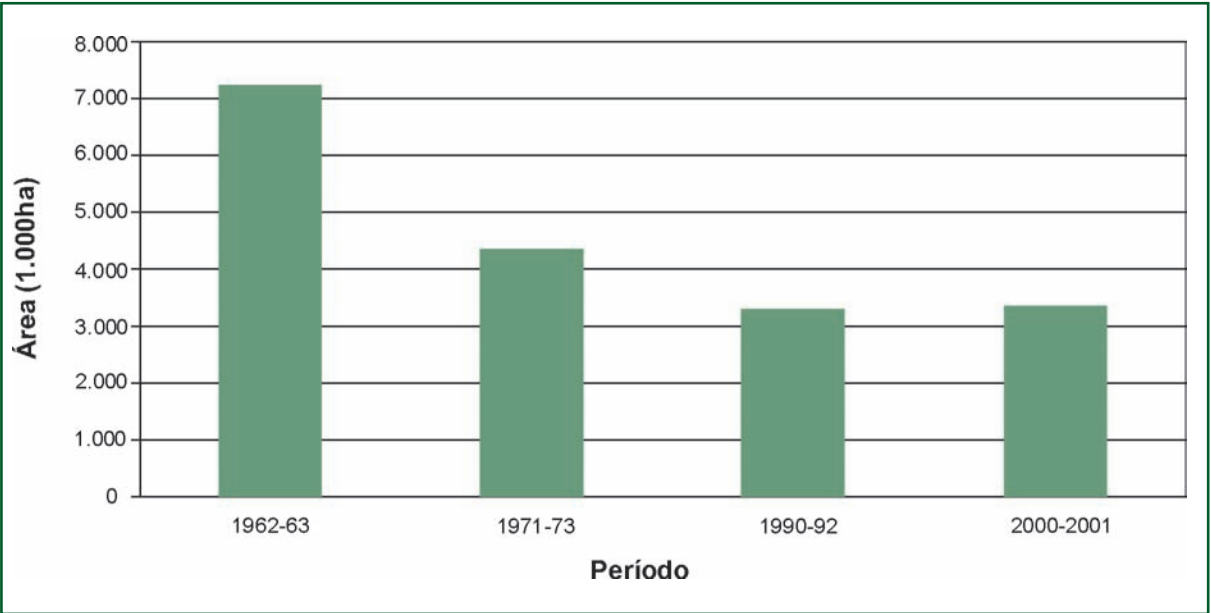
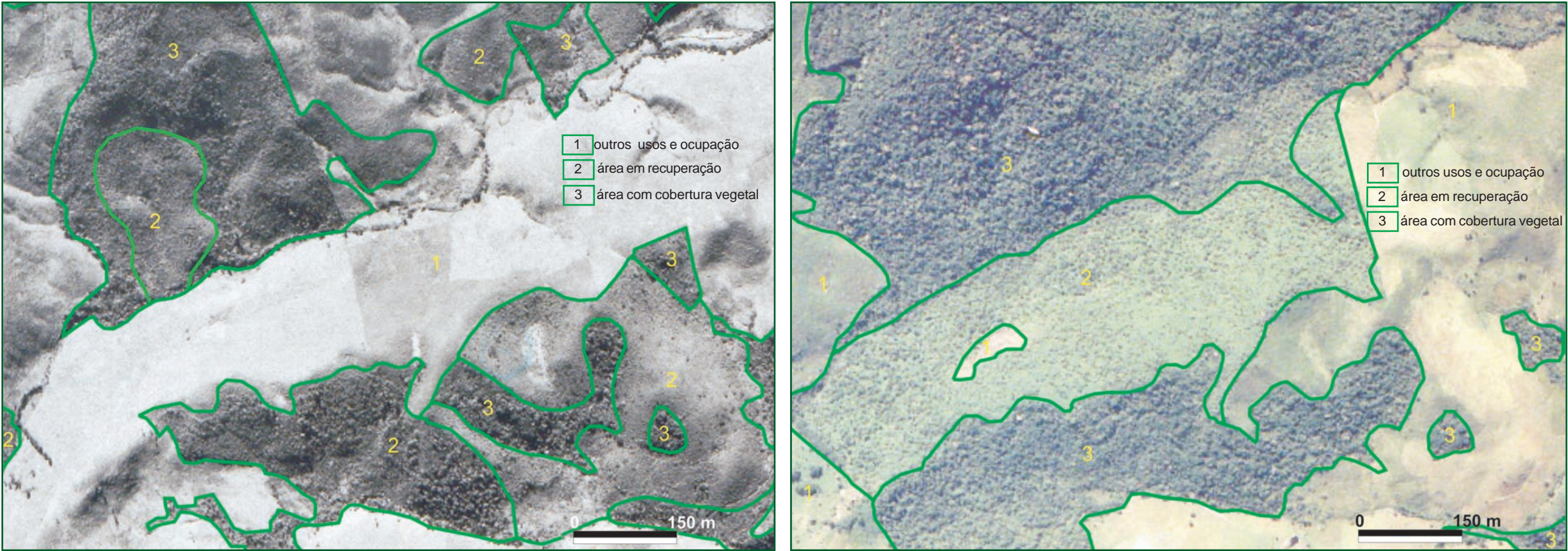


FIGURA 23: Evolução da vegetação natural remanescente no Estado de São Paulo no período de 1962 a 2000-01.

FIGURA 24: Aspectos da recuperação da vegetação natural na Região da Mata Atlântica. A fotografia aérea à esquerda é de 24 de junho de 1973. A ortofoto, à direita, do mesmo local, é de voo efetuado em 2000-2001. (município de Cunha).



4) As maiores concentrações da vegetação natural ocorrem nas Regiões indicadas na **TABELA 3**.

REGIÃO ADMINISTRATIVA	ÁREA (HECTARES)	%
Litoral	1.190.377	34,43
Sorocaba	732.956	21,20

TABELA 3: Regiões Administrativas com maiores concentrações da vegetação natural.

5) Ao se compararem os dados do levantamento atual com aqueles referentes ao levantamento anterior (1990-92), as Regiões que apresentaram acréscimos, estão indicadas na **TABELA 4**.

REGIÃO ADMINISTRATIVA	LEVANTAMENTOS (HECTARES)		ACRÉSCIMO	
	1990-92	2000-2001	hectares	%
Vale do Paraíba	239.419	303.150	63.731	26,62
Litoral	1.060.082	1.190.377	130.295	12,29
São Paulo	232.337	246.791	14.454	6,22
Presidente Prudente	133.443	138.289	4.846	3,63
Ribeirão Preto	243.238	249.194	5.956	2,45

TABELA 4: Regiões Administrativas que apresentaram acréscimos das áreas da vegetação natural remanescente.

6) Na **TABELA 5** estão indicadas as Regiões Administrativas que apresentam diminuição da área de vegetação natural.

REGIÃO ADMINISTRATIVA	LEVANTAMENTOS (HECTARES)		DECRÉSCIMO	
	1990-92	2000-2001	hectares	%
Araçatuba	77.692	65.080	12.612	16,23
São José do Rio Preto	130.381	113.959	16.422	12,60
Bauru	114.649	102.745	11.904	10,38
Marília	123.011	109.018	13.993	11,38
Sorocaba	762.832	732.956	29.876	3,92
Campinas	213.660	205.742	7.918	3,71

TABELA 5: Regiões Administrativas que apresentaram redução das áreas com vegetação natural remanescente.

Observa-se que, com exceção da R.A. de Sorocaba, as maiores perdas ocorreram justamente nas Regiões onde as áreas de vegetação remanescente já apresentavam índices bastante reduzidos.

7) Em relação às diferentes fitofisionomias fotointerpretadas, cabem as seguintes considerações:

Mata e Capoeira

Devido à dificuldade e mesmo subjetividade de sua fotointerpretação, a análise de sua evolução é feita considerando-se os totais das duas fitofisionomias, conforme é mostrado na **TABELA 6**.

MATA E CAPOEIRA	ÁREA (HECTARES)
1990-92	2.825.294
2000-2001	2.905.085
Evolução (%)	2,82

TABELA 6: Evolução das áreas de mata e capoeira, agrupadas, nos períodos de 1990-92 e 2000-01.

Cerrado, Cerradão, Campo Cerrado e Campo

Conforme é mostrado na **TABELA 7**, verifica-se ter havido significativo decréscimo para todas as fitofisionomias consideradas.

FITOFISIONOMIA	LEVANTAMENTOS (HECTARES)		DECRÉSCIMO	
	1990-92	2000-2001	hectares	%
Cerrado	208.586	140.493	68.093	33,11
Cerradão	73.202	68.571	4.631	6,33
Campo Cerrado	1.834	1.010	824	44,93
Campo	1.933	1.851	82	4,26
Total	285.555	211.925	74.606	88,63

TABELA 7: Situação das áreas de cerrado nos períodos de 1990-92 e 2000-01.

Nas **TABELA 8** e **FIGURA 25**, abrangendo um período de 40 anos, são apresentados os resultados dos levantamentos correspondentes as séries temporais estudadas (1962, 1971-73, 1990-92 e 2000-2001).

PERÍODOS	ÁREAS DE CERRADO (HECTARES)
1962	1.837.150
1971-73	1.082.640
Variação 1962/1971-73	-41,1%
1990-92	285.555
Variação 1971-73/1990-92	-73,6%
2000-2001	211.925
Variação 1990-92/2000-2001	25,8%
Variação 1962/2000-2001	-88,5%

TABELA 8: Comparação das áreas totais de cerrado nos períodos 1962, 1971-73, 1990-92 e 2000-2001.

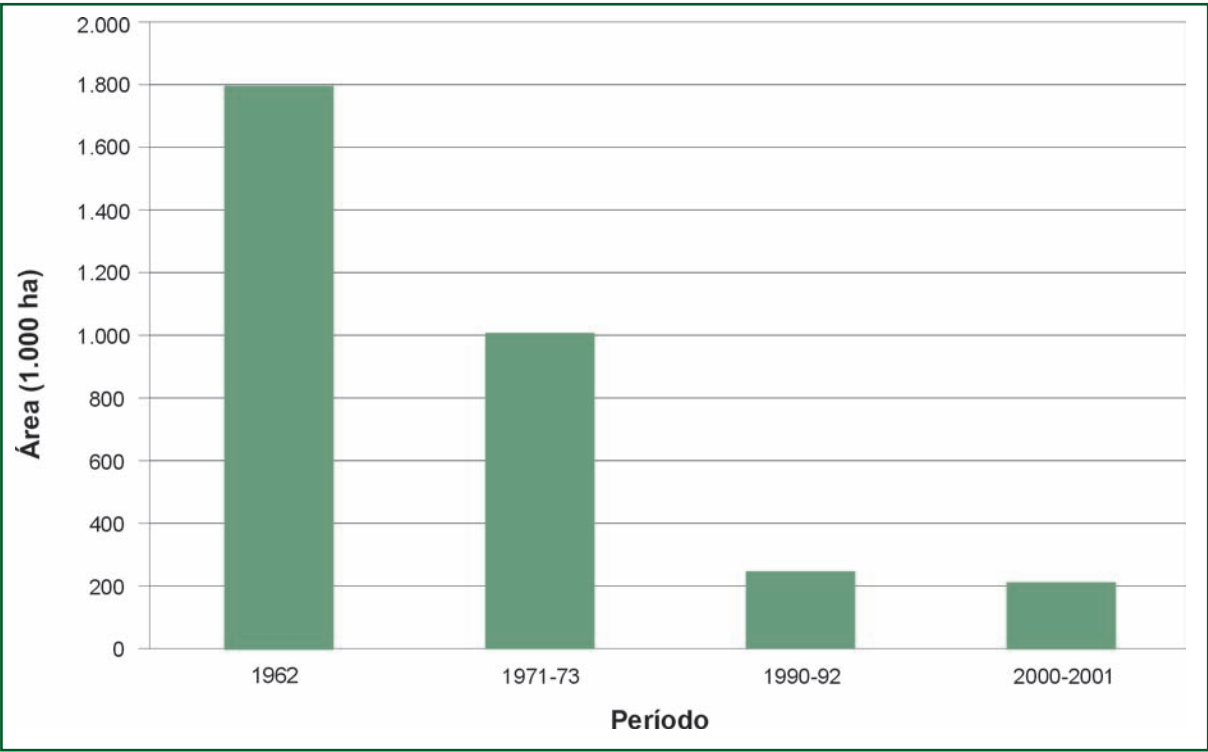
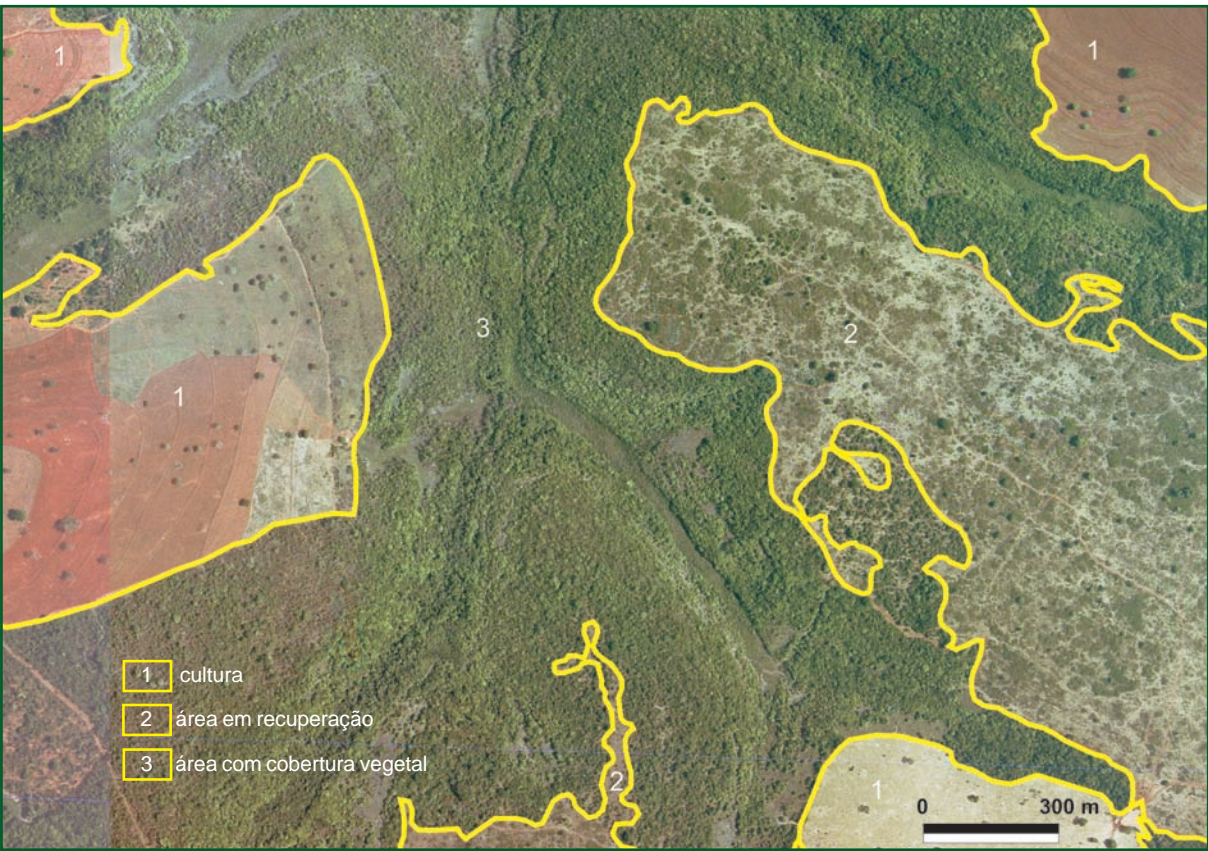
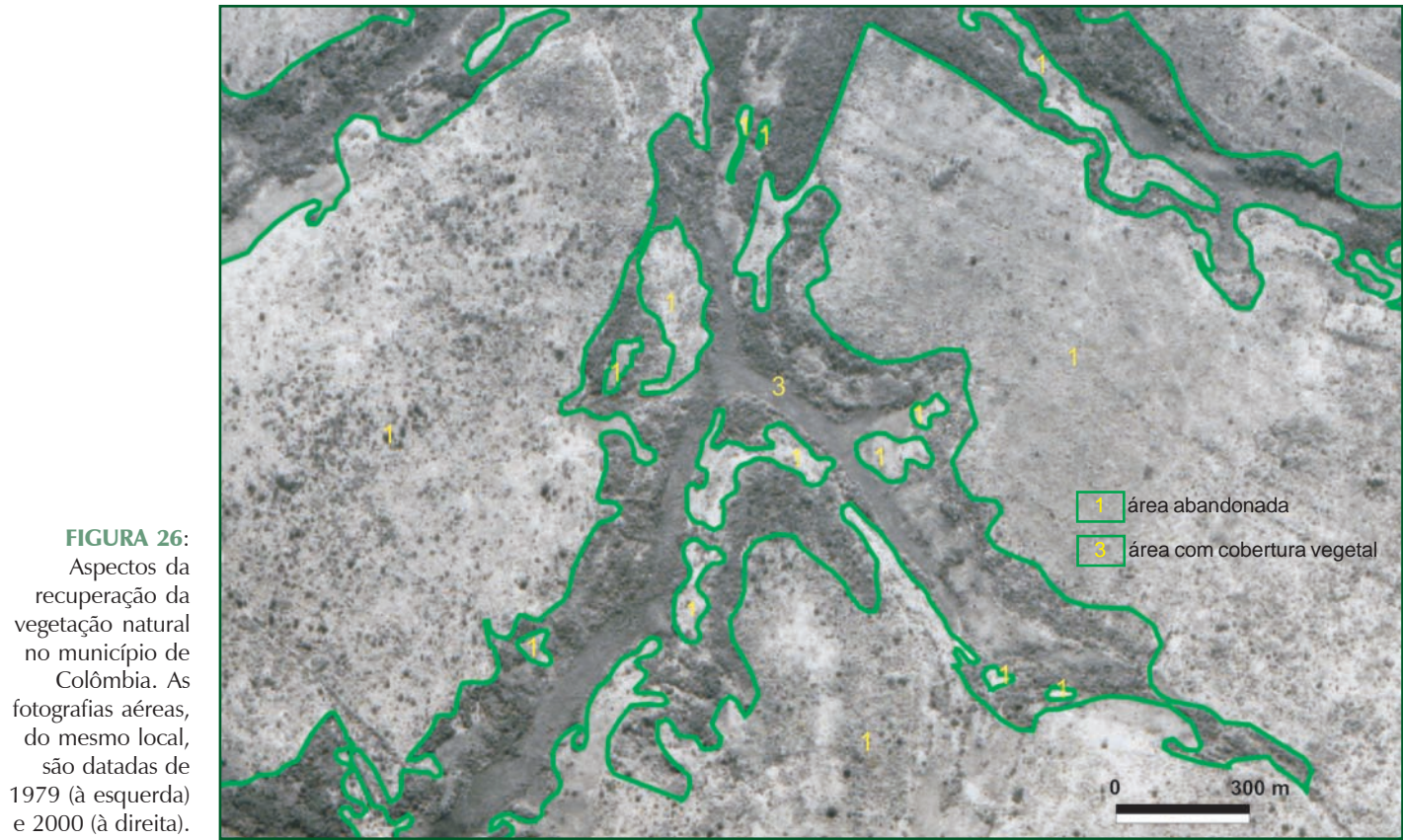


FIGURA 25: Comparação das áreas totais de cerrado nos períodos 1962, 1971-73, 1990-92 e 2000-2001.



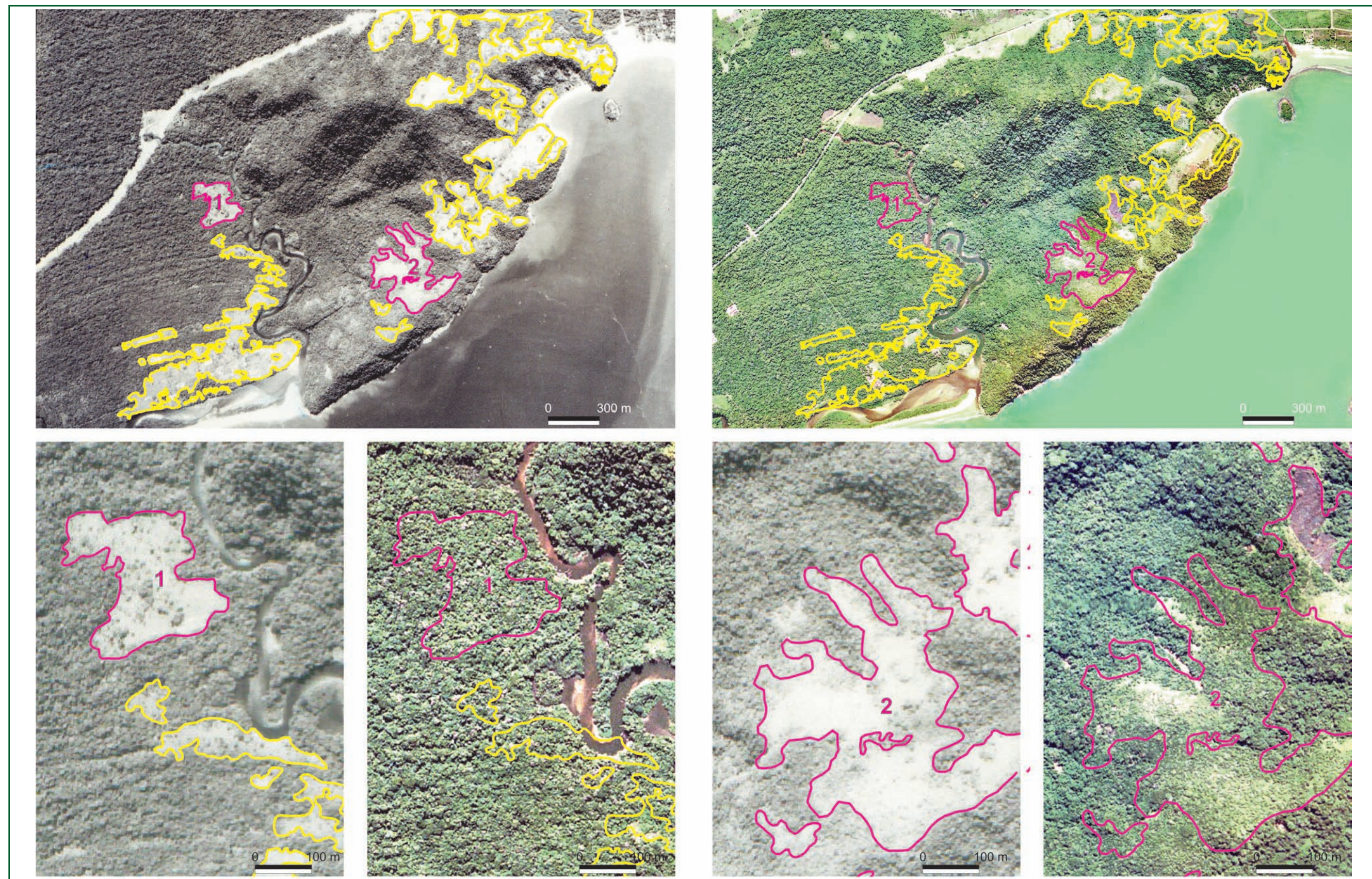


FIGURA 27: Aspectos da recuperação da vegetação natural com destaque para fragmentos mais significativos. A fotografia aérea na parte superior à esquerda é de 1972; a ortofoto à direita é de 2000-2001. Na parte inferior são apresentadas comparações entre dois fragmentos nos períodos considerados. Região de Puruba - município de Ubatuba - Instituto Florestal - SP (colaboração: Viviane Coelho Buchianeri - P.E.S.M. Núcleo Picinguaba - Instituto Florestal).

A **TABELA 9** mostra a distribuição dos fragmentos remanescentes de cerrado em classes de superfície.

	NÚMERO DE FRAGMENTOS POR CLASSE DE SUPERFÍCIE							TOTAL
	Até 10 ha	10-20 ha	20-30 ha	30-50 ha	50-100 ha	100-400 ha	>400 ha	
Araçatuba	312	116	42	48	43	28	3	592
Bauru	381	164	97	89	69	59	6	865
Campinas	137	78	37	37	24	16	3	332
Litoral	11	2	4	4		1	1	23
Marília	274	121	58	64	43	33	4	597
Presidente Prudente	81	37	31	37	28	38	5	257
Ribeirão Preto	1.099	440	191	177	176	99	12	2.194
São José do Rio Preto	1.416	376	140	115	85	55	5	2.192
São Paulo	27	5	1	2	1	2	1	39
Sorocaba	150	76	52	39	46	38	2	403
Vale do Paraíba	7	2	1			1		11
TOTAL	3.895	1.417	654	612	515	370	42	7.505

TABELA 9: Distribuição dos fragmentos de cerrado por classe de superfície.

A análise dos dados apresentados nas **TABELAS 8 e 9** e **FIGURA 25** indica que:

- 1) houve uma drástica redução das áreas de cerrado no Estado de São Paulo, no período de 1962 a 2000-2001, da ordem de 1.625.225 hectares, correspondente a 88,5%;
- 2) as Regiões Administrativas mais intensamente devastadas, em valores absolutos foram Sorocaba e Ribeirão Preto, com uma redução da área de cerrado de 482.463 ha e 454.286 ha, respectivamente;
- 3) as culturas que mais contribuíram para a redução das áreas de cerrado foram a cana-de-açúcar, pastagens, culturas temporais, citricultura e reflorestamento, e
- 4) além da drástica redução das áreas de cerrado, verifica-se que os remanescentes acham divididos em 7.505 fragmentos, sendo que deste total 3.895 (51,9%) apresentam superfície de até 10 ha e 1.417 até 20 ha. Portanto, 5.312 fragmentos (70,8%) apresentam superfície entre 0 e 20 ha.

Vegetação de Várzea, Mangue e Restinga

Os aumentos ocorridos nas categorias “mangue” e “restinga” são devidos à:

- utilização de imagens digitais, que permitiram ajustes no contraste de cores, combinação de bandas, aumento da escala, possibilitando a identificação visual da vegetação;
- enquadramento de parte da área considerada genericamente como mata, provocando aumento da categoria de vegetação de restinga;
- possibilidade de visualização de área de mangue, antes não identificada, com a alteração do contraste e cor, principalmente, e
- diminuição e conseqüente adequação nas fitofisionomias correspondentes, das chamadas “não classificadas”, ou seja, aquelas áreas com vegetação remanescente que, no levantamento anterior, não tiveram possibilidades de correta fotointerpretação.

Na **FIGURA 28** é apresentado mapa de São Paulo indicando a distribuição espacial das áreas levantadas de acordo com o indicado na **TABELA 1** e nas **FIGURAS 29 a 39**, para cada uma de suas Regiões Administrativas.



Regiões Administrativas do Estado de São Paulo

Regiões Administrativas

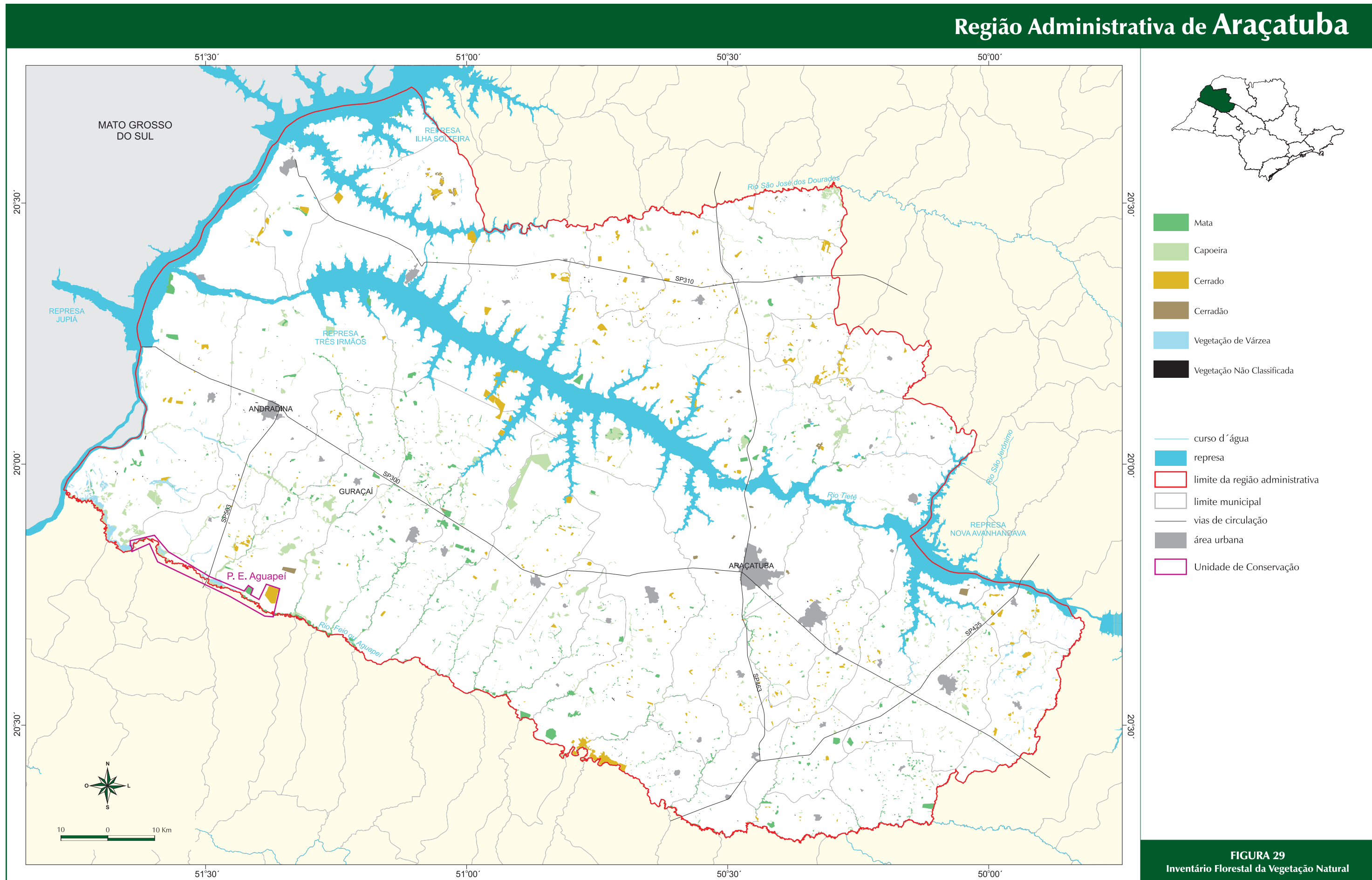
1. Araçatuba
2. Bauru
3. Campinas
4. Litoral
5. Marília
6. Presidente Prudente
7. Ribeirão Preto
8. Sorocaba
9. São José do Rio Preto
10. Vale do Paraíba
11. São Paulo

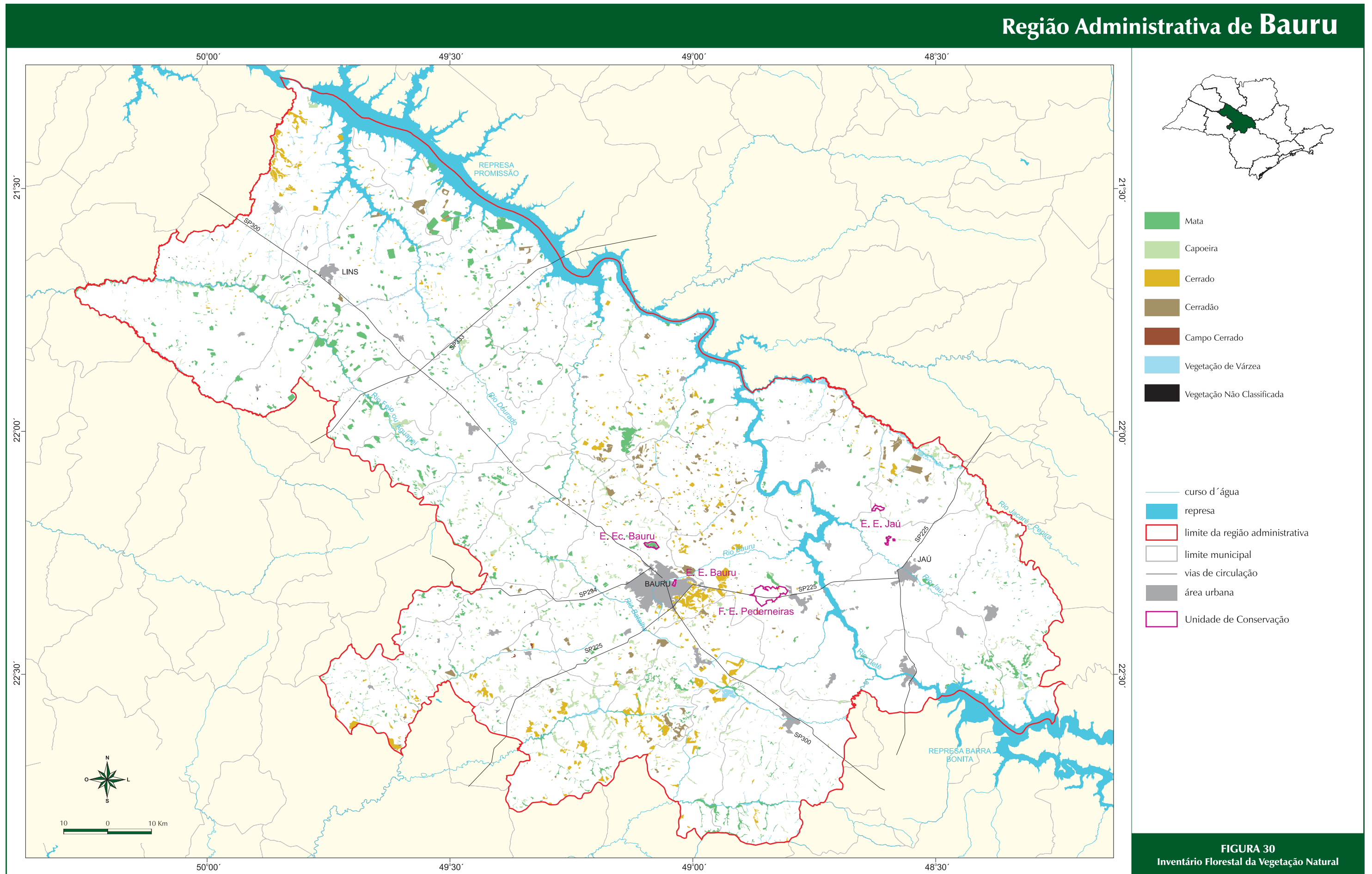
- Mata
- Capoeira
- Cerrado
- Cerradão
- Campo Cerrado
- Campo
- Mangue
- Restinga
- Vegetação Não Classificada
- Vegetação de Várzea

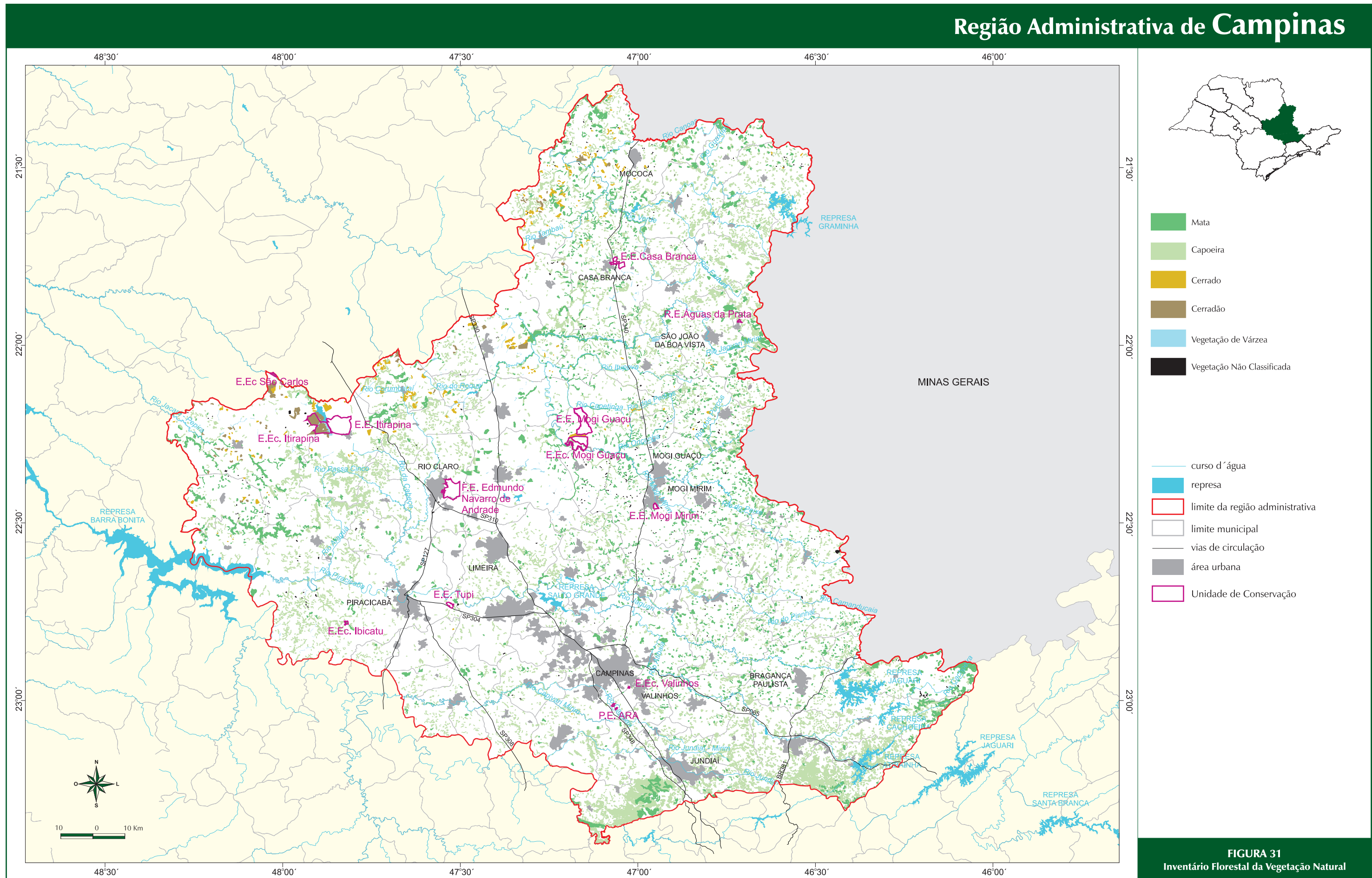
- limite da região administrativa
- limite municipal
- área urbana
- Unidades de Conservação

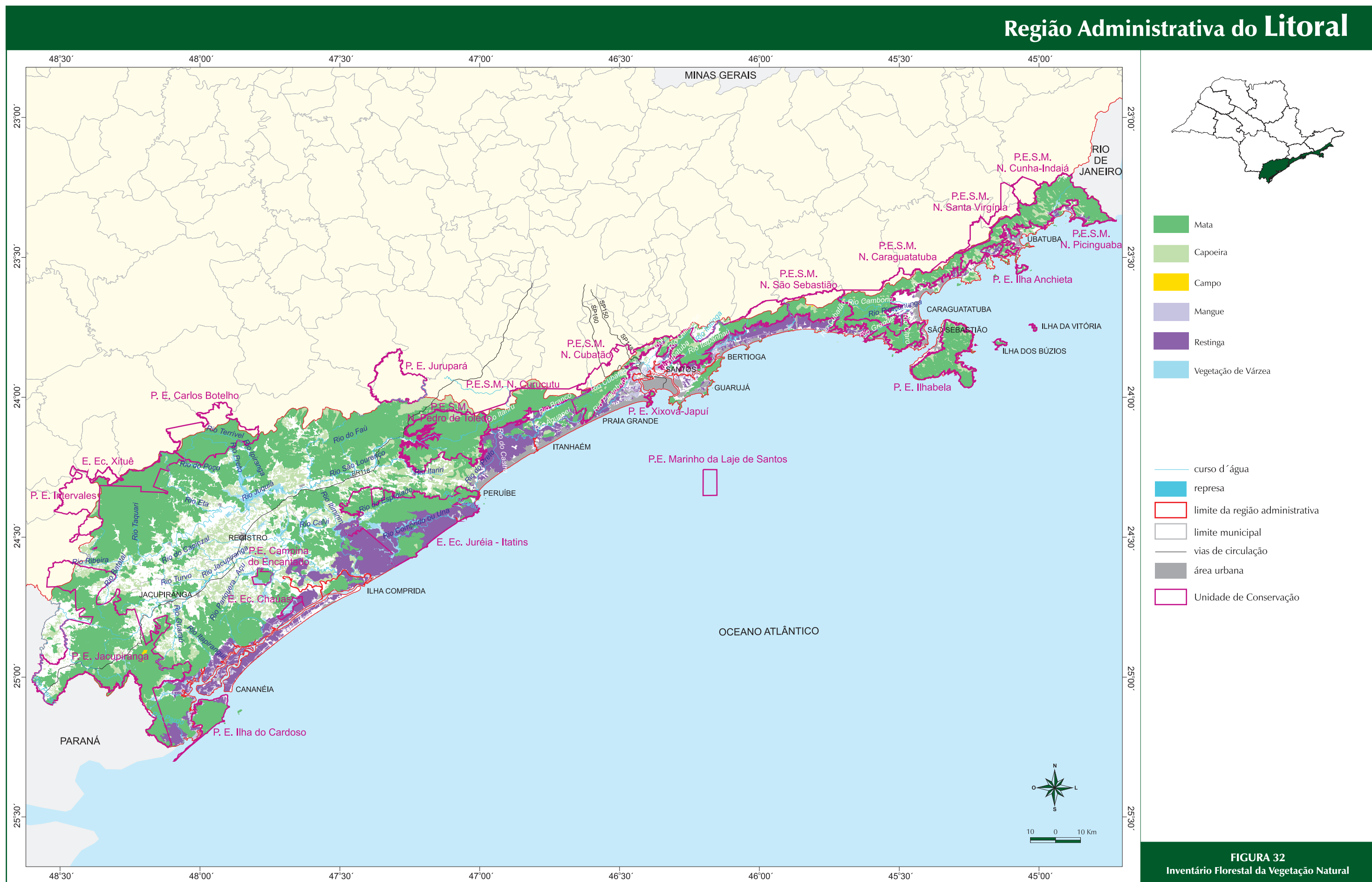
FIGURA 28
Inventário Florestal da Vegetação Natural

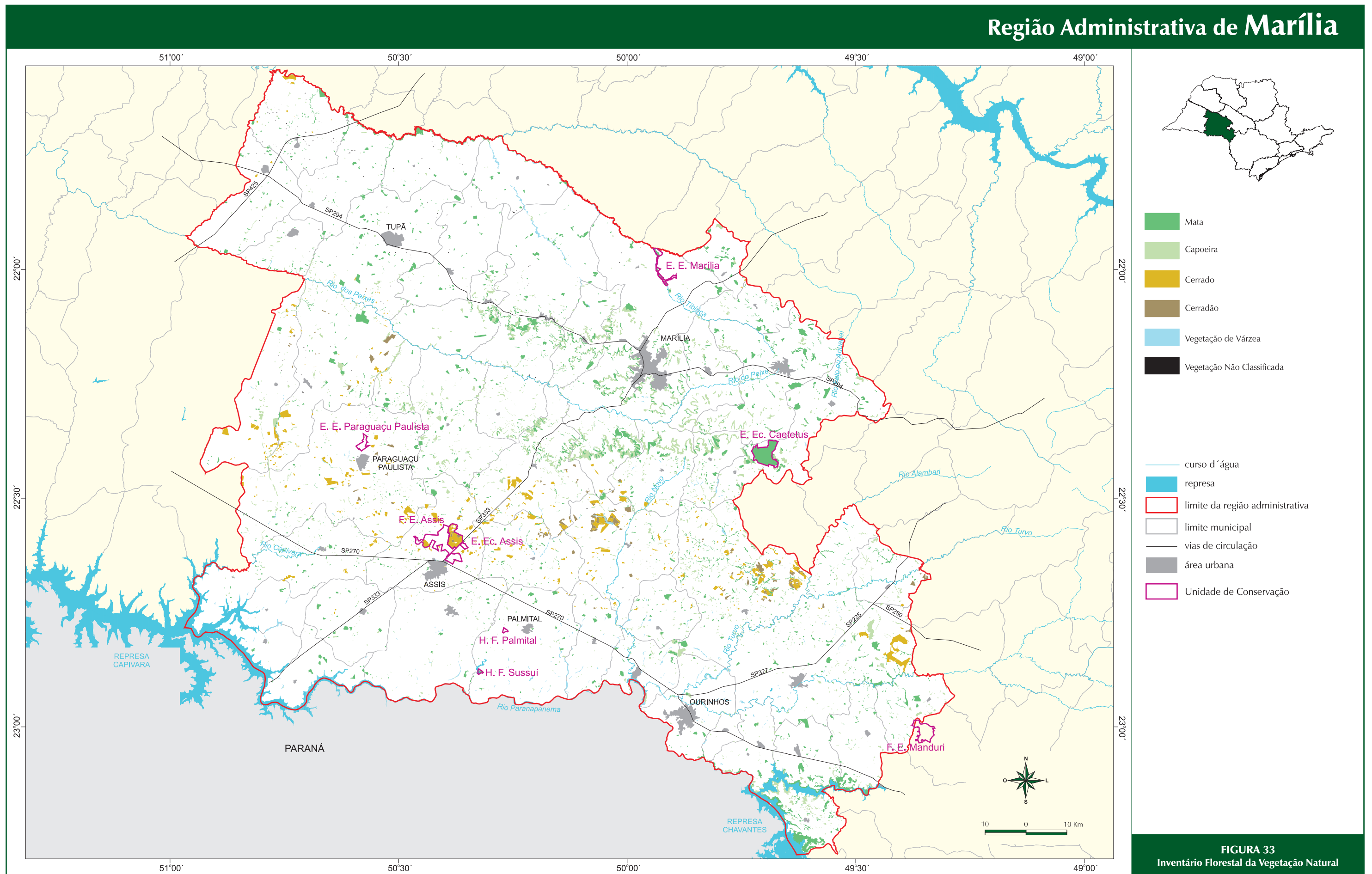


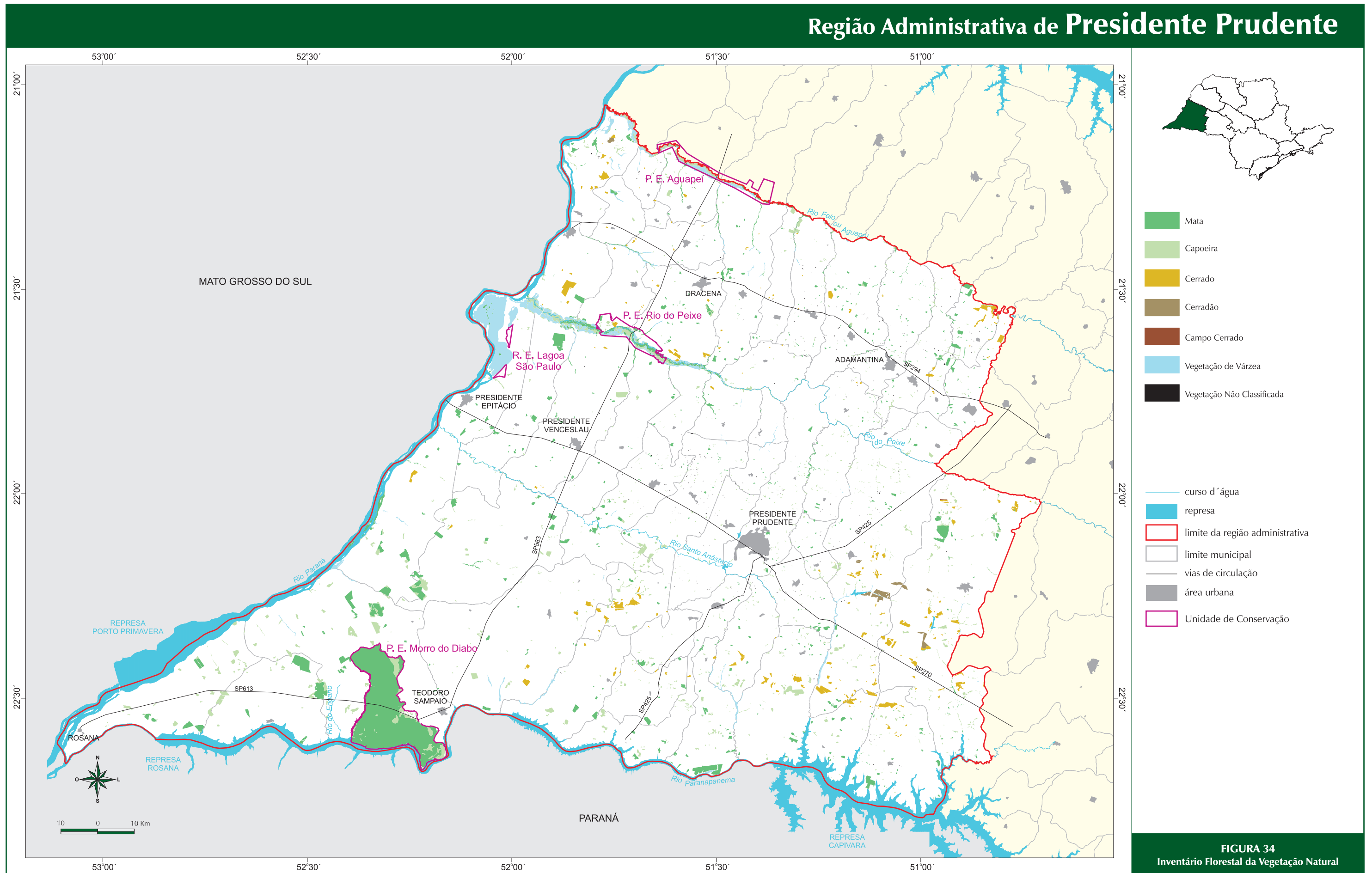


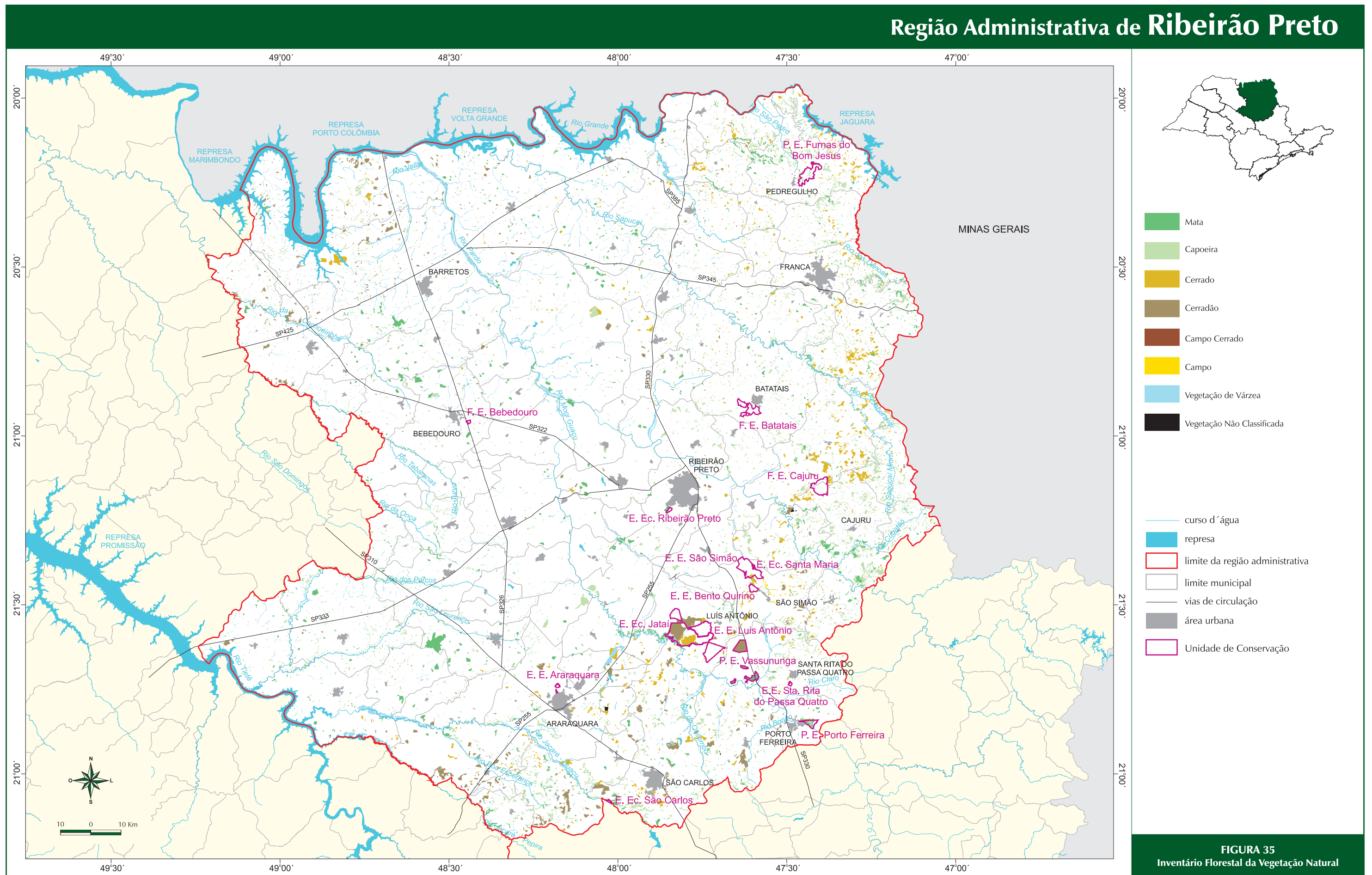


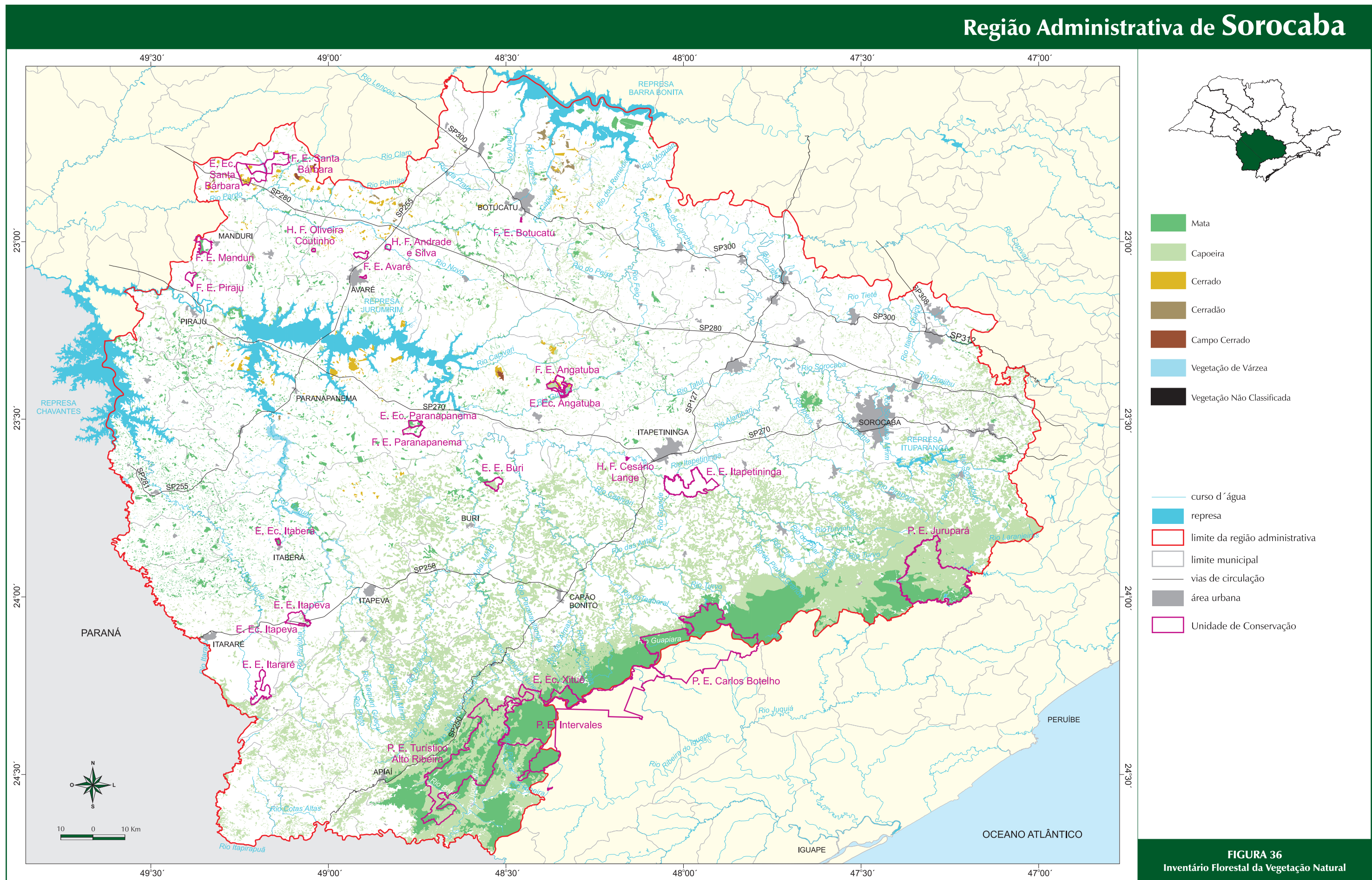


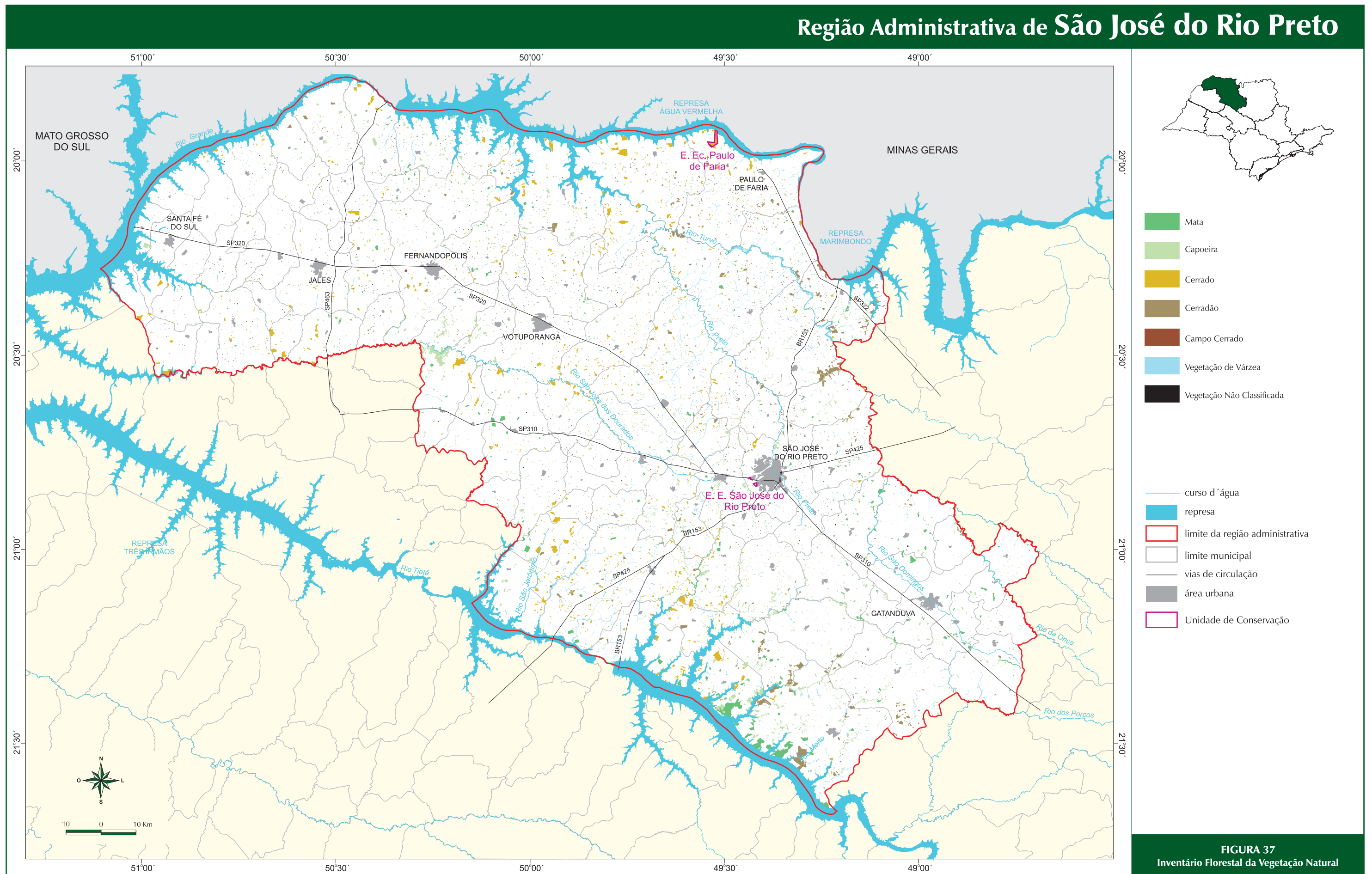


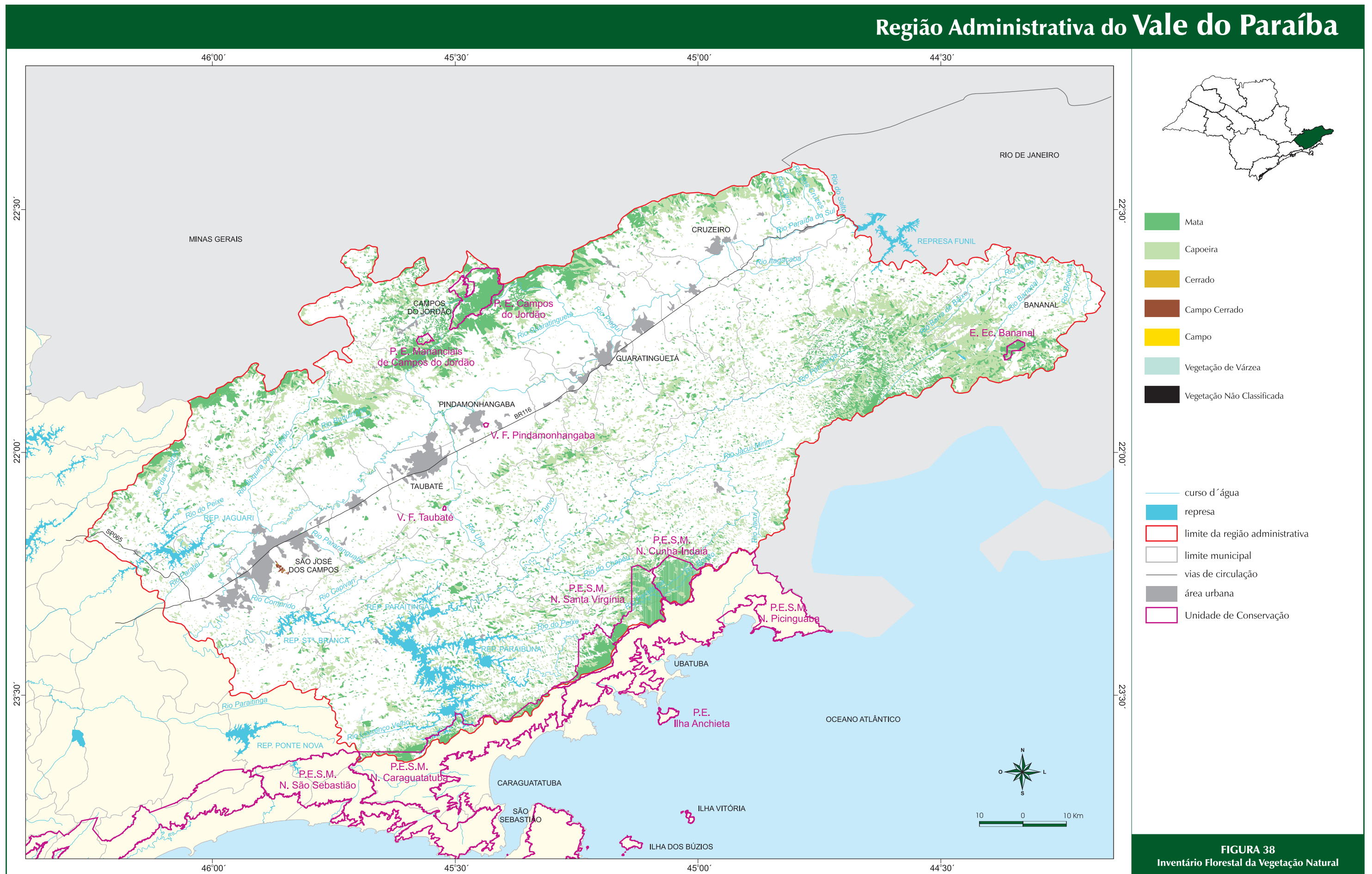






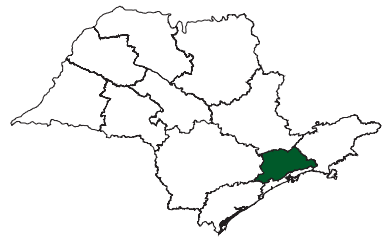








Região Administrativa de São Paulo



- Mata
- Capoeira
- Cerrado
- Campo
- Vegetação de Várzea

- curso d'água
- represa
- limite da região administrativa
- limite municipal
- vias de circulação
- área urbana
- Unidade de Conservação

FIGURA 39
Inventário Florestal da Vegetação Natural

II - Associação da vegetação natural remanescente e das unidades fisionômico-ecológicas

De acordo com os procedimentos metodológicos já indicados, a associação dos remanescentes da vegetação natural e das unidades fisionômico-ecológicas foi efetuada mediante composição de suas respectivas bases digitais georreferenciadas.

Observadas as limitações, em termos de escala, apresentadas pelos sensores orbitais utilizados, a análise dos remanescentes da vegetação natural indicou as legendas de caráter universal indicadas a seguir:

Floresta Ombrófila Densa

É uma formação com vegetação característica de regiões tropicais com temperaturas elevadas (média 25°C) e com alta precipitação pluviométrica bem distribuída durante o ano (de 0 a 60 dias secos), sem período biologicamente seco.



FIGURA 40: Aspecto da Floresta Ombrófila Densa – Parque Estadual de Carlos Botelho – Instituto Florestal - SP.

Esta legenda abrangeu, na sua região de ocorrência, duas categorias de fitofisionomias da antiga legenda de caráter regional: mata e capoeira. Desta forma a “mata” passou a ser **Floresta Ombrófila Densa**, dividida nas seguintes categorias em função de gradientes altitudinais:

- Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas: 0 a 50 metros;
- Floresta Ombrófila Densa Submontana: 50 a 500 metro;
- Floresta Ombrófila Densa Montana: 500 a 1500 metros, e
- Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana: > 1500 metros.

De igual forma, a fitofisionomia “capoeira”, passou a ser **Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila Densa**, dividida também nas mesmas categorias em função dos gradientes altitudinais:

- Vegetação Secundária de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas: 0 a 50 metros;
- Vegetação Secundária de Floresta Ombrófila Densa Submontana: 50 a 500 metros;
- Vegetação Secundária de Floresta Ombrófila Densa Montana: 500 a 1500 metros, e
- Vegetação Secundária de Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana: > 1500 metros.



FIGURA 41: Aspecto da Floresta Ombrófila Densa – Parque Estadual de Ilhabela - Instituto Florestal - SP.

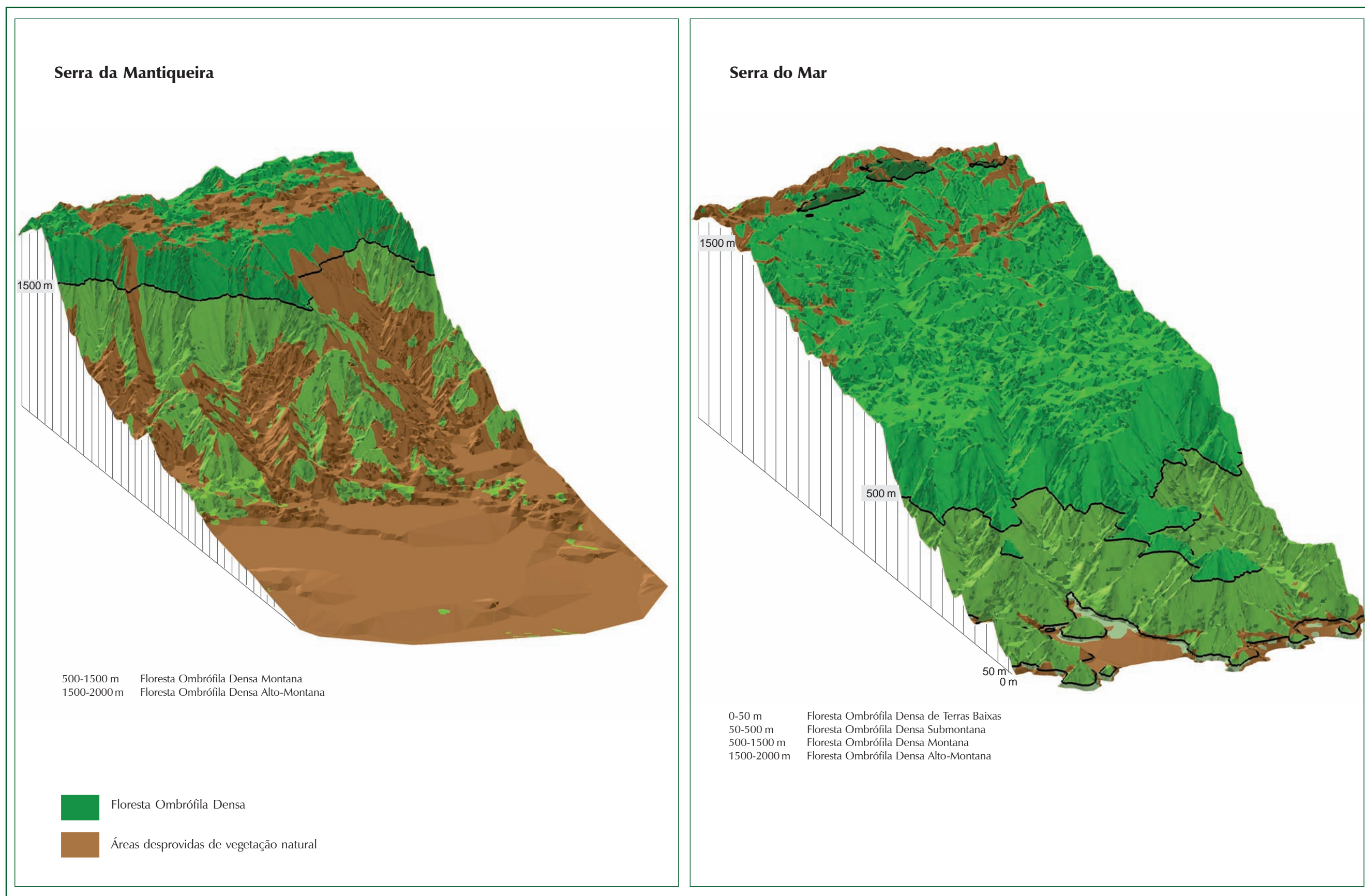


FIGURA 42: Perfis da Floresta Ombrófila Densa indicando suas diferentes formações de acordo com gradientes de altitude, em regiões da Serra do Mar e da Serra da Mantiqueira.

Floresta Ombrófila Mista

Conhecida como “mata de araucária ou pinheiral” é encontrada em regiões da Serra da Mantiqueira e na Serra do Mar, sendo dividida nas seguintes categorias em função de gradientes altitudinais:

- Floresta Ombrófila Mista Montana: até 1200 metros, e
- Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana: > 1200 metros.

De igual forma, a fitofisionomia capoeira passou a ser vegetação secundária de Floresta Ombrófila Mista, dividida também nas mesmas categorias em função dos gradientes altitudinais:

- Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila Mista Montana: até 1200 metros, e
- Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana: > 1200 metros.



Foto: João Batista Baitello

FIGURA 43: Aspecto da Floresta Ombrófila Mista (mata de araucária ou pinhal) – município de Campos do Jordão - SP.

Savana (Cerrado)

As diferentes fitofisionomias classificadas regionalmente como cerrado, cerradão, campo cerrado e campo, foram assim identificadas:

- Savana: cerrado;
- Savana Florestada: cerradão;
- Savana Arborizada: campo cerrado, e
- Savana Gramíneo-Lenhosa: campo.



Foto: Fausto Pires de Campos

FIGURAS 44 e 45: Aspectos da Savana na Estação Ecológica de Itirapina (ao lado) e Parque Estadual de Vassununga (acima) – Instituto Florestal - SP.



FIGURA 46: Aspecto da Savana Florestada (Cerradão) – município de Campos Novos Paulista - SP.



Foto: João Batista Baitello

FIGURA 47: Aspecto da Savana Arborizada (Campo Cerrado) – município de Itirapina - SP.



FIGURA 48: Formação Arbórea/Arbustiva-Herbácea de Terrenos Marinhos Lodosos (mangue) – município de Cubatão -SP.



Foto: acervo Instituto Florestal

FIGURA 49: Formação Arbórea/Arbustiva-Herbácea sobre Sedimento Marinhos Recentes (restinga) – Parque Estadual Ilha do Cardoso - Instituto Florestal -SP.

Formações Arbórea/Arbustiva-Herbácea de Terrenos Marinheiros Lodosos

Esta legenda abrangeu, na sua região de ocorrência, a categoria chamada “mangue”, na legenda regional, conforme exemplificado na **FIGURA 48**.

Formações Arbórea/Arbustiva-Herbácea sobre Sedimentos Marinheiros Recentes

Abrange a categoria chamada “restinga”, na legenda regional, conforme mostrado na **FIGURA 49**.

Formações Arbórea/Arbustiva-Herbácea em Regiões de Várzea

Abrange a categoria de vegetação chamada “vegetação de várzea”.



Foto: acervo Instituto Florestal

FIGURA 50: Formação Arbórea/Arbustiva-Herbácea em Regiões de Várzea – municípios de Peruíbe e Itanhaém - SP.

Floresta Estacional Semidecidual

Este tipo de vegetação se caracteriza pela dupla estacionalidade climática: uma tropical com período de intensas chuvas de verão, seguidas por estiagens acentuadas; outra subtropical sem período seco, e com seca fisiológica provocada pelo inverno, com temperaturas médias inferiores a 15°C.

Esta legenda, da mesma forma que a anterior abrangeu, na sua região de ocorrência, duas categorias de fitofisionomias da legenda regional: mata e capoeira.

Desta forma a “mata” passou a ser denominada Floresta Estacional Semidecidual e a “capoeira”, Vegetação Secundária da Floresta Estacional Semidecidual.



Foto: João Batista Baitello

FIGURA 51: Aspecto da Floresta Estacional Semidecidual – Parque Estadual Morro do Diabo - Instituto Florestal - SP.

Regiões de Contato (Tensão Ecológica)

- Floresta Ombrófila em Região de Contato Floresta Ombrófila / Floresta Ombrófila Mista Montana.

Fragmentos de “mata” em região de Contato Floresta Ombrófila / Floresta Ombrófila Mista. O fragmento concorda com Floresta Ombrófila.

- Floresta Ombrófila em Região de Contato Savana / Floresta Ombrófila.

Fragmentos de “mata” em região de Contato Savana / Floresta Ombrófila. O fragmento concorda com Floresta Ombrófila por tratar-se de uma formação florestal.

- Floresta Ombrófila Mista em Região de Contato Savana / Floresta Ombrófila Mista Montana.

Fragmentos de “mata” em região de Contato Savana / Floresta Ombrófila Mista Montana. O fragmento concorda com Floresta Ombrófila Mista por tratar-se de uma formação florestal.

- Floresta Estacional em Região de Contato Savana / Floresta Estacional.

Fragmentos de “mata” em região de Contato Savana / Floresta Estacional. O fragmento concorda com Floresta Estacional por tratar-se de uma formação florestal.

- Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila em Região de Contato Savana / Floresta Ombrófila.

Fragmentos de “capoeira” em região de Contato Savana / Floresta Ombrófila. O fragmento concorda com a Formação Secundária da Floresta Ombrófila por tratar-se de uma formação florestal.

- Vegetação Secundária do Contato Floresta Ombrófila / Floresta Ombrófila Mista.

Fragmentos de “capoeira” em região de Contato Floresta Ombrófila / Floresta Ombrófila Mista. O fragmento concorda com a Formação Secundária da Floresta Ombrófila.

- Vegetação Secundária de Floresta Estacional em Contato com Savana / Floresta Estacional.

Fragmentos de “capoeira” em região de Contato Savana / Floresta Estacional.

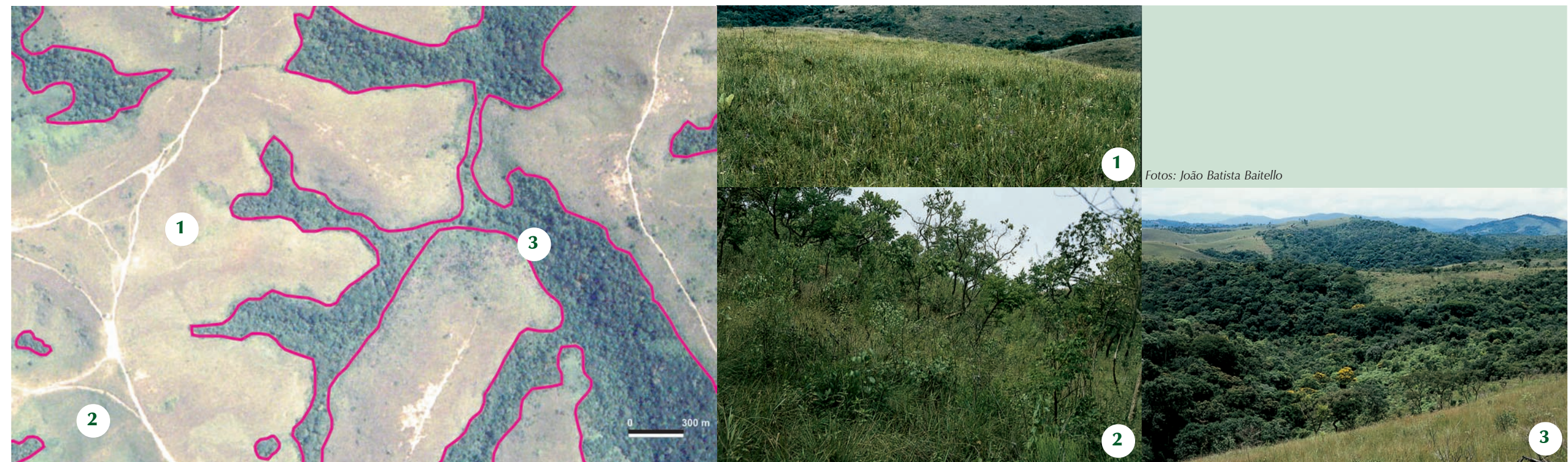


FIGURA 52: Região de tensão ecológica: contato entre Floresta Ombrófila Densa e Savana (cerrado) – Parque Estadual de Juquery - Instituto Florestal - SP. Os perímetros delimitados constituem formações da Floresta Ombrófila Densa (3). Também estão indicadas as formações Savana Arborizada (2) e Savana (1).

■ Vegetação Secundária de Floresta Estacional em Contato Floresta Estacional / Floresta Ombrófila Mista.

Fragmentos de “capoeira” em região de Contato Floresta Estacional / Floresta Ombrófila Mista.

■ Savana em Contato Savana / Floresta Estacional.

Fragmentos de “cerrado” em região de Contato Savana / Floresta Estacional.

■ Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila em Contato Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana.

Fragmentos de “capoeira” em região de Contato Floresta Ombrófila / Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana.

■ Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila em Contato Savana / Floresta Ombrófila.

Fragmentos de “capoeira” em região de Contato Savana / Floresta Ombrófila.



FIGURA 53: Região de tensão ecológica mostrando enclave de Savana em Floresta Estacional Semidecidual – Fazenda Barreiro Rico - município de Anhembi - SP.

■ Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila Mista em região de Contato Savana / Floresta Ombrófila Mista.

Fragmentos de “capoeira” em região de Contato Savana / Floresta Ombrófila Mista.

■ Vegetação Estacional em região de Contato Floresta Estacional / Floresta Ombrófila Mista.

Fragmentos de “mata” em região de Contato Floresta Estacional / Floresta Ombrófila Mista.

O mapeamento e a quantificação dos remanescentes da vegetação natural, de acordo com a Legenda IBGE, são apresentados para todo o Estado de São Paulo e para cada uma das Bacias Hidrográficas e Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos.



FIGURA 54: Região de tensão ecológica mostrando contato entre Floresta Estacional Semidecidual e Savana – Parque Estadual de Porto Ferreira - Instituto Florestal - SP.