



**MAPA DE COBERTURA DA TERRA DO ESTADO DE SÃO PAULO NA ESCALA DE
1:100.000**

1. Mapeamento de Cobertura da Terra do Estado de São Paulo

O mapa de cobertura da terra do Estado de São Paulo foi realizado com base em imagens do satélite Landsat 5 do sensor TM, do ano de 2010, utilizando classificação baseada em objetos e posterior correção visual. As classes abrangidas pelo mapeamento são:

- Corpos d'água

Incluem-se todas as águas interiores, como cursos d'água e canais (rios, riachos, canais e outros corpos d'água lineares), corpos d'água naturalmente fechados, sem movimento (lagos naturais regulados) e reservatórios artificiais (represamentos artificiais d'água construídos para irrigação, controle de enchentes, fornecimento de água e geração de energia elétrica).

- Cobertura Arbórea

Inclui-se nesta classe formação vegetal composta predominantemente por elementos arbóreos. Essa classe inclui as matas ciliares que acompanham os cursos d'água, floresta estacional semidecídua, floresta ombrófila densa e floresta ombrófila mista, além de área de cerrado, mangue e restinga, quando estas apresentam vegetação de maior porte. Incluem-se também as formações arbóreas homogêneas plantadas, como pinus, eucalipto, seringueira e citrus, entre outras culturas arbóreas em estágio avançado.

- Cobertura herbácea-arbustiva

Caracteriza-se pela presença de formação herbácea e/ou arbustiva. Nessas áreas o solo está coberto por vegetação de gramíneas ou leguminosas, cuja altura pode variar de alguns decímetros a alguns metros. Pode incluir áreas de pasto melhoradas ou cultivadas destinadas ao pastoreio. Também se encontram inseridas nesta categoria as culturas temporárias, semi-perenes e perenes. Inclui todas as terras cultivadas, caracterizadas pelo delineamento de áreas cultivadas, podendo se constituir em zonas agrícolas heterogêneas ou homogêneas. Também inclui áreas remanescentes de cerrado e restinga.

- Solo Exposto

Incluem-se nesta classe as áreas de intervenção antrópica que foram terraplenadas ou aradas, constituindo áreas em transição de uso ou uma fase intermediária do mesmo uso ou ainda áreas onde processos erosivos expuseram o solo.



- Áreas Úmidas

Áreas onde o lençol freático se encontra na superfície ou próximo a ela. Nestas áreas geralmente se estabelece uma vegetação aquática. Incluem-se áreas de brejos, pântanos situados às margens de lagos, lagoas, cursos d'água e reservatórios, bem como extensas áreas junto às várzeas inundáveis de rios e áreas de mineração inundáveis.

- Área Construída

Constituída por áreas de uso intensivo, estruturadas por edificações e sistema viário, onde predominam as superfícies artificiais não-agrícolas. Estão incluídas nessa categoria áreas urbanas de uso residenciais, comerciais e de serviços, além de condomínios residenciais e ocupações esparsas, com baixa concentração de edificações como chácaras residenciais e de lazer, pequenos sítios, localizados distantes da mancha urbana principal ou ao longo de rodovias e vias de acesso.

- Sombra e Nuvem

Esta classe inclui áreas cobertas com nuvens e sombras.

2. Informações Técnicas do Mapeamento

- Fonte das imagens: Landsat 5 TM, obtidas a partir do site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE);
- Ano: 2010
- Projeção: Afilática (lat/long);
- Datum: SIRGAS 2000;
- Formato: SHP (shapefile);
- Escala: 1:100.000;
- Ortoretificado;
- Limite Estadual: Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo (IGC, 2010).

3. Classificação das Imagens de Satélite

Para a confecção do mapeamento foi realizada classificação baseada em objeto nas imagens do satélite Landsat 5 TM correspondentes à área do Estado de São Paulo (Figura 1), por meio do software eCognition Developer. Com auxílio do software de mineração de dados **Weka** (*Waikato Environment for Knowledge Analysis*), os atributos e seus valores foram convertidos em regras a serem utilizados na classificação dos objetos.

Após esse procedimento, todas as cenas classificadas passaram por uma correção visual, utilizando o software ArcGIS 10.1.



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL

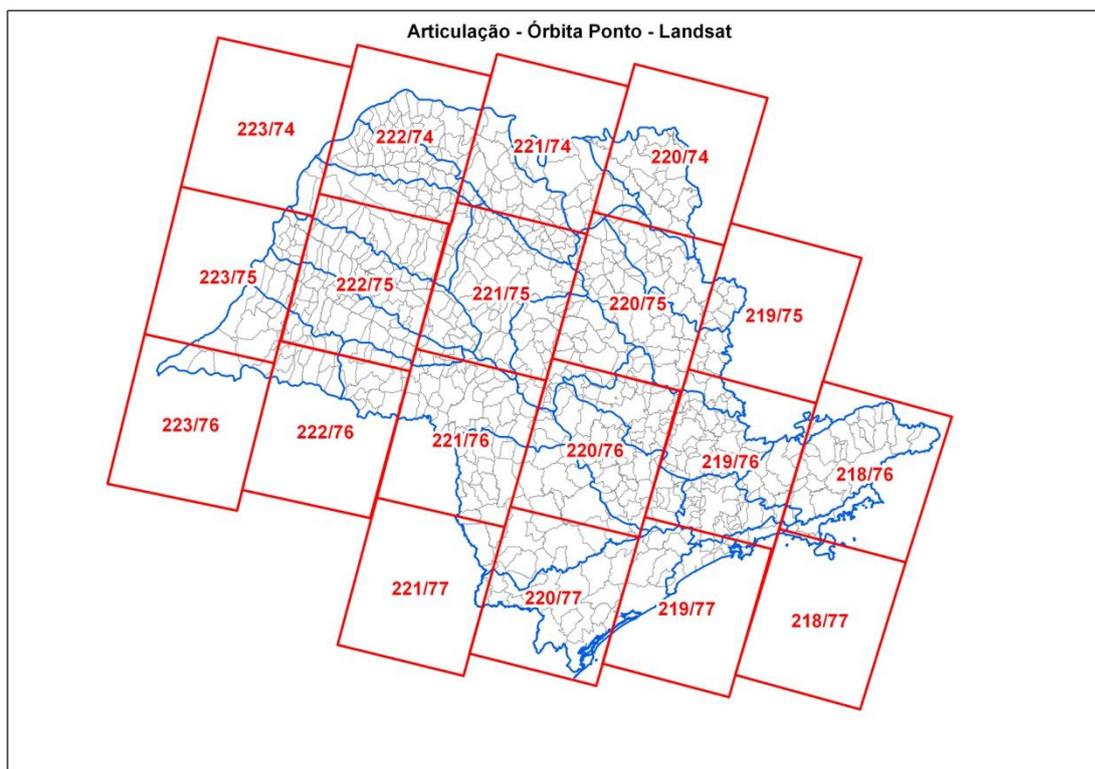


Figura 1. Articulação das Imagens de satélite Landsat utilizadas no mapeamento.

Lista de Imagens de satélite Landsat utilizadas

Órbita/Ponto	Mês/Ano
218/76	Set/2010
218/77	Fev/2010
219/75	Ago/2010
219/76	Ago/2010
219/77	Ago/2010
220/74	Ago/2010
220/75	Ago/2010
220/76	Ago/2010
220/77	Nov/2010
221/74	Ago/2010
221/75	Ago/2010
221/76	Ago/2010
221/77	Jun/2010
222/74	Ago/2010
222/75	Ago/2010
222/76	Ago/2010
223/74	Ago/2010
223/75	Jun/2010
223/76	Set/2010



4. Ortorretificação das Imagens Classificadas

A ortorretificação das cenas foi realizada nas imagens já classificadas. Para tanto, foram utilizadas como imagens de referência as imagens do satélite Landsat 5 TM já ortorretificadas disponíveis no site do *Global Land Cover Facility*, da Universidade de Maryland, EUA (<http://glcf.umiacs.umd.edu/>) e também imagens ortorretificadas do satélite RapidEye 2010, do acervo da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo. O modelo digital de elevação escolhido foi o TOPODATA do INPE, elaborado a partir dos dados SRTM disponibilizados pelo *United States Geological Survey* (USGS). Para realizar o processo de ortorretificação foi utilizado o software ERDAS IMAGINE 2011.

5. Pós-Processamento do Mapeamento

Foram utilizados dados complementares para refinar os dados da classe corpos d'água e também dos elementos rodovia e estrada presentes na classe área construída. Dados do Projeto GISAT, coordenado pelo DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica), referentes à hidrografia foram utilizados para o aperfeiçoamento da classe corpos d'água. Já para o refinamento dos elementos rodovia e estrada utilizou-se dados do DER (Departamento de Estradas de Rodagem).

Após a classificação e ortorretificação do mapeamento, foram realizados procedimentos no programa ArcGIS 10.1 para eliminação de polígonos menores do que 2 hectares (ha), para área construída e corpos d'água, e menores do que 4 ha para as outras classes, além de verificação de erros de topologia (sobreposição de polígonos e "buracos").

6. Resultados

Para validação do mapa de cobertura, foi utilizada a metodologia proposta por Congalton (1991), no qual este autor indicou para grandes áreas a escolha entre 75 e 100 pontos amostrais por classe. Nesse trabalho foram estabelecidos 100 pontos amostrais por classe.

O Quadro abaixo mostra a avaliação da classificação:



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL

Classe	Quantidade de Amostras Analisadas	Quantidade de Amostras não Compatíveis
Corpo d'água	100	1
Cobertura Arbórea	100	2
Cobertura Herbácea-Arbustiva	100	1
Solo Exposto	100	3
Área Úmida	100	6
Área Construída	100	1
Sombra e Nuvem	100	6

Verificou-se que o número de acertos por classe é superior a 90%. O mapeamento apresentou uma acurácia global de 97,14%.

7. Créditos

"MAPEAMENTO DE COBERTURA DA TERRA DO ESTADO DE SÃO PAULO - 2010 - ESCALA 1:100.000 - COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL, SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2013".

8. Equipe técnica

Coordenação e execução

Coordenadoria de Planejamento Ambiental - CPLA

Arlete Tieko Ohata (Diretora do Departamento de Informações Ambientais)

Aline Salim (Diretora do Centro de Integração e Gerenciamento de Informações)

Ana Maria Neves

Andrea Brandrão Gonçalves

Cynthia Lina Yassumoto

Edgard Joseph Kiriya

Igor André Cubateli Redivo

Juliana Amorim da Costa

Kenzo Matsuzaki

Renata Sayuri Kawashima

Aline Ferreira dos Santos Lima (Estagiária)

Bruna Evelin Lopes Santos (Estagiária)



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL

Parceria:

Instituto Geológico - IG

Claudio José Ferreira

Denise Rossini Penteado

9. Referências bibliográficas

CONGALTON, R. G. A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data. Remote Sens. Environ, v. 37, p. 35-46. 1991.