

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
DOUTORADO EM GEOGRAFIA**

MÁRCIA APARECIDA DE OLIVEIRA SECO

**COMPORTAMENTO ESPECTRAL DE PLANTAS COMO
FERRAMENTA DE DETERMINAÇÃO METODOLÓGICA PARA
MONITORAMENTO DE ESPÉCIES INVASORAS**

TESE

**MARINGÁ
2014**

MÁRCIA APARECIDA DE OLIVEIRA SECO

**COMPORTAMENTO ESPECTRAL DE PLANTAS COMO
FERRAMENTA DE DETERMINAÇÃO METODOLÓGICA PARA
MONITORAMENTO DE ESPÉCIES INVASORAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação de Doutorado em Geografia. Área de Concentração: Análise Ambiental, da Universidade Estadual de Maringá – UEM para obtenção do título de Doutor em Geografia.

Orientador: Dr. Edvard Elias de Souza Filho
Co-orientador: Dr. José Hilário Delconte Ferreira

**MARINGÁ
2014**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)

O48c Oliveira-Seco, Márcia Aparecida de
Comportamento espectral de plantas como ferramenta de determinação metodológica para monitoramento de espécies invasoras / Márcia Aparecida de Oliveira Seco. -- Maringá, 2014.
189 f. : il. color., figs., tabs., mapas

Orientador: Prof. Dr. Edvard Elias de Souza Filho.
Coorientador: Prof. Dr. José Hilário Delconte Ferreira.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Humanas Letras e Artes, Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2014.

1. Índices de vegetação. 2. Sensoriamento remoto - Imagens - Classificação supervisionada. 3. Vegetação - Identificação de espécies exóticas - Sensoriamento remoto. I. Souza Filho, Edvard Elias de, orient. II. Ferreira, José Hilário Delconte, coorient. III. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Humanas Letras e Artes. Programa de Pós-Graduação em Geografia. IV. Título.


CDD 22.ed. 621.3678
SOI-002168

COMPORTAMENTO ESPECTRAL DE PLANTAS COMO FERRAMENTA DE
DETERMINAÇÃO METODOLÓGICA PARA MONITORAMENTO DE ESPÉCIES
INVASORAS


Tese de Doutorado apresentada a Universidade Estadual de
Maringá, para obtenção do grau de Doutor em Geografia,
área de concentração: Análise Regional e Ambiental, linha
de pesquisa Análise Ambiental.

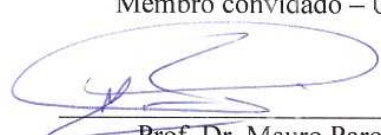
Aprovada em **19 de setembro de 2014.**

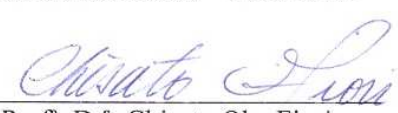
BANCA EXAMINADORA

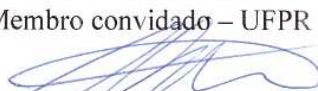

Prof. Dr. Edvard Elias de Souza Filho
Orientador – PGE/UEM


Prof. Dr. José Hilário Delconte Ferreira
Co-orientador – UTFPR


Prof.ª Dr.ª Valéria de Lima
Membro convidado – UEM


Prof. Dr. Mauro Parolin
Membro convidado – PGE/UEM


Prof.ª Dr.ª Chisato Oka Fiori
Membro convidado – UFPR


Prof. Dr. Antônio Conceição Paranhos Filho
Membro convidado – UFMS

Na face carrego seus traços, nos lábios
seu sorriso e no coração o amor maior do
mundo!

Pai a você dedico!

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Maringá-UEM, por intermédio dos professores e colaboradores do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Maringá – PGE, pelos ensinamentos e pela oportunidade de realização do curso.

Aos professores Edvard Elias de Souza Filho e José Hilário Delconte Ferreira, pela orientação valiosa, pelo incentivo, pela amizade e pela confiança demonstrados ao longo da condução deste trabalho e por disponibilizar todos os meios para concretizá-lo.

Ao Dr. Marcelo Galeazzi Caxambu representando o Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Campo Mourão (HCF), pelo auxílio no levantamento de campo e dados fitossociológicos.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pela concessão de afastamento pelo período de dezoito meses. Ao Laboratório de Geoprocessamento desta instituição por ceder as imagens utilizadas nesta pesquisa.

Aos colegas da UTFPR câmpus Campo Mourão, pelo apoio e incentivo.

Aos membros da banca de avaliação pelas contribuições para o melhoramento da tese.

A minha família pelo amor incondicional.

“Você que habita nos jardins,
meus amigos a ouvem atentos: Faça-me
ouvir sua voz! Fuja logo meu amado,
como gamo, um filhote de gazela pelos
montes perfumados... ”.
(Cantares de Salomão, 13:14)

RESUMO

OLIVEIRA SECO, Marcia Aparecida . **Comportamento espectral de plantas como ferramenta de determinação metodológica para monitoramento de espécies invasoras**. 2014. 184 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2014.

Este trabalho apresenta uma técnica de classificação de imagens aplicada à classificação do uso do solo para identificar a vegetação, com ênfase em espécies exóticas e/ou invasoras, de um recorte geográfico na região de Campo Mourão, estado do Paraná, Brasil. A vegetação típica desta área é a Floresta Ombrófila Mista Montana. No levantamento florístico foram registradas 799 amostras distribuídas e caracterizadas em 559 espécies, 434 gêneros pertencentes a 122 famílias, das quais 15 são caracterizadas como espécies exóticas e/ou invasoras. Para composição do Banco de Dados Geográficos foram utilizadas imagens do satélite World-View-2 dos anos de 2010 e 2012, e do satélite LANDSAT-8 do ano de 2014. Índices de vegetação (11) foram selecionados - EVI, NVDI, NVDI_g, MCARI 1, MCARI 2, MSAVI, MTVI 1, MTVI 2, OSAVI, PSRI e SAVI – e aplicados às imagens usando o algoritmo LEGAL do programa SPRING 5.2.x. Com este produto, segmentação por crescimento de regiões foi aplicada para estes índices usando similaridade/área de 8/500 para as imagens WV-2 e de 2000/8 para as imagens LANDSAT-8. Para a realização da classificação foram definidos, inicialmente, os tipos de cobertura da terra identificados na área de estudo sendo elas água, floresta, antropizado e exóticas. Não foi possível realizar a classificação dos índices EVI, MCARI1, MSAVI MTVI1 e MTVI2 para a imagem WV-2 de 2010; EVI, MCARI1, MTVI1 e MTVI2 para a imagem WV-2 de 2012; EVI e OSAVI para a imagem L-8. Após a classificação, os melhores valores de *kappa* foram 0,55, 0,46 e 0,44 para os índices NVDI_g, NVDI e MSAVI para a imagem WV-2/2010, representando um valor de concordância considerado Bom. A comparação dos resultados da classificação, a análise visual e o conhecimento de campo permitiram identificar NVDI e NVDI_g como os melhores índices para monitoramento de espécies exóticas e/ou invasoras. A metodologia de classificação por estes índices pode ser aplicada em imagens de alta e média resolução.

Palavras-chave: Índices de vegetação. Segmentação. Classificação Supervisionada. Imagens de Alta Resolução/Imagens de Média Resolução. Identificação de Espécies exóticas e/ou invasoras.

ABSTRACT

OLIVEIRA SECO, Marcia Aparecida. **Spectral behavior of plants as a tool of methodological determination for monitoring of invasive species.** 2014. 184 f. Thesis (Doctorate in Geography) – State University of Maringá. Maringá, 2014.

This work presents a technical procedure for images classification applied to land use classification in order to identify the vegetation, especially invasive exotic species, of a geographical cutting of Campo Mourão region, Paraná State, Brazil. The typical vegetation of this area is the Mixed Ombrophilous Montane Forest. The floristic survey recorded 799 samples distributed and characterized in 559 species and 434 genera pertaining to 122 families. From these families, 15 were classified as invasive exotic species. Images of World-View-2 satellite of 2010 and 2012 and LANDSAT-8 satellite of 2014 were used to compose the Geographical Data Base. Vegetation indexes (11) were selected - EVI, NVDI, NVDI_g, MCARI 1, MCARI 2, MSAVI, MTVI 1, MTVI 2, OSAVI, PSRI and SAVI - and applied to the images using LEGAL algorithm of SPRING 5.2.x software. With this result, segmentation by growing of regions was applied to these indexes using similarity/area of 8/500 to the WV-2 images and 2008/8 to LANDSAT-8 images. To carry out the classification, the types of land cover were identified initially in the area of the study being water, forest, anthropized and exotics. It was not possible to carry out the classification of the indexes EVI, MCARI1, MSAVI MTVI1 and MTVI2 to the image WV-2 of 2010; EVI, MCARI1, MTVI1 and MTVI2 to the image WV-2 of 2012; EVI and OSAVI to the image L-8. After classification, the best *kappa* results were 0.55, 0.46 and 0.44 to NVDI, NVDI_g and MSAVI indexes to the image WV-2/2010, considered as a good value of concordance. The comparison of the results, the visual analysis and the field knowledge allowed identifying NVDI and NVDI_g as the best indexes to measure the exotic species. The methodological procedure for classification using these indexes can be applied for images of high and mean resolution.

Keywords: Vegetation Indexes. Segmentation. Supervised classification. High-resolution images. Mean-resolution images. Identification of Invasive Species.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Abrangência da área selecionada para estudo.....	23
Figura 02 - Representação esquemática dos planaltos paranaenses.....	24
Figura 03 - Representação Hipsométrica da área de estudo	26
Figura 04 - Representação da declividade da área a partir de dados Shuttle Radar Topography Mission (SRTM).....	27
Figura 05 - Distribuição das unidades fitogeográficas mais representativas do Estado do Paraná.....	28
Figura 06 - Espectro eletromagnético e a ordenação da energia eletromagnética em função do seu comprimento de onda e frequência.....	39
Figura 07 - <i>WorldView-2</i> - Resposta espectral relativa (nm)	46
Figura 08 - – LANDSAT- 8 - Resposta espectral relativa (nm) nos sensores do satélite LANDSAT-8 - OLI e TIRS	48
Figura 09 - Distribuição de espécies exóticas e/ou invasoras nos remanescentes florestais.....	66
Figura 10 - Recorte de talhão de <i>Liquidambar styraciflua</i> , na porção NE do quadrante original da imagem <i>WorldView-2</i> , composição R-NIR-B, 10/07/2010	69
Figura 11 - Representações gráficas dos testes com valores de similaridade e área respectivamente: a) 8-300; b) 8-500; c) 8-1000 e d) 10-1200 para o satélite <i>WorldView -2</i>	72
Figura 12 - Representação do valor de similaridade e área da imagem LANDSAT-8 (2014).....	73
Figura 13 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice EVI na imagem WV -2 - 2010	74
Figura 14 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice EVI na Imagem wv -2 - 2012.....	75
Figura 15 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice NVDI na imagem WV-2 - 2010	76
Figura 16 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice NVDI na imagem WV-2 - 2012	77
Figura 17 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice NVDI na imagem LANDSAT-8 - 2014	78
Figura 18 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice NVDI _g na imagem WV-2 - 2010	79
Figura 19 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice NVDI _g na imagem WV-2 - 2012	80
Figura 20 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice NVDI _g na imagem LANDSAT-8 - 2014	81

Figura 21 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice MCARI1 na imagem WV-2 - 2010	82
Figura 22 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice MCARI1 na imagem WV -2 - 2012	83
Figura 23 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice MCARI1 na imagem LANDSAT-8-2014.....	84
Figura 24 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice MCARI2 na imagem WV-2 - 2010	85
Figura 25 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice MCARI2 na imagem WV -2 - 2012	86
Figura 26 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice MCARI2 na imagem LANDSAT-8 – 2014	87
Figura 27 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice MSAVI na imagem WV -2 - 2010	88
Figura 28 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice MSAVI na imagem WV-2 - 2012	89
Figura 29 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice MSAVI na imagem LANDSAT-8 - 2014	90
Figura 30 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice MTVI1 na imagem WV-2 - 2010	91
Figura 31 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice MTVI1 na imagem WV-2 - 2012	92
Figura 32 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice MTVI1 na imagem LANDSAT-8 - 2014	93
Figura 33 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice MTVI2 na imagem WV-2 - 2010	94
Figura 34 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice MTVI2 na imagem WV-2 - 2012	95
Figura 35 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice MTVI2 na imagem LANDSAT-8 - 2014	96
Figura 36 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice OSAVI na imagem WV -2 - 2010	97
Figura 37 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice OSAVI na imagem WV -2 - 2012	98
Figura 38 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice PSRI na imagem WV-2 - 2010	99
Figura 39 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice PSRI na imagem WV-2 - 2012	100
Figura 40 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice PSRI na imagem LANDSAT-8 - 2014	101
Figura 41 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice SAVI na imagem WV-2 – 2010	102

Figura 42 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice SAVI na imagem WV-2 - 2012	103
Figura 43 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice SAVI na imagem LANDSAT-8 – 2014.....	104
Figura 44 - Mapa temático da classificação da imagem WV-2 / 2010, a partir do índice de vegetação NVDI.....	108
Figura 45 - Mapa temático da classificação da imagem WV-2/2012, a partir do índice de vegetação NVDI	109
Figura 46 - Mapa temático da classificação da imagem L-8 / 2014, a partir do índice de vegetação NVDI	110
Figura 47 - Mapa temático da classificação da imagem WV-2/2010, a partir do índice de vegetação NVDI _g	112
Figura 48 - Mapa temático da classificação da imagem WV-2/2012, a partir do índice de vegetação NVDI _g	113
Figura 49 - Mapa temático da classificação da imagem L-8 / 2014, a partir do índice de vegetação NVDI _g	114
Figura 50 - Mapa temático da classificação da imagem WV-2/2010, a partir do índice de vegetação MSAVI.....	116
Figura 51 - Mapa temático da classificação da imagem L-8 / 2014, a partir do índice de vegetação MSAVI.....	117
Figura 52 - – Mapa temático da classificação da imagem WV-2/2010, a partir do índice de vegetação OSAVI	119
Figura 53 - Mapa temático da classificação da imagem WV-2/2012, a partir do índice de vegetação OSAVI.....	120
Figura 54 - Mapa temático da classificação da imagem WV-2/2010, a partir do índice de vegetação SAVI.....	122
Figura 55 - Mapa temático da classificação da imagem WV-2/2012, a partir do índice de vegetação SAVI.....	123
Figura 56 - Mapa temático da classificação da imagem L-8 / 2014, a partir do índice de vegetação SAVI.....	124
Figura 57- Mapa temático da classificação da imagem L-8 / 2014, a partir do índice de vegetação MCARI1	126
Figura 58 - Mapa temático da classificação da imagem L-8 / 2014, a partir do índice de vegetação MTVI1	128
Figura 59 - Mapa temático da classificação da imagem L-8 / 2014, a partir do índice de vegetação MTVI2	129

LISTAS DE QUADROS E GRÁFICOS

Quadro 01 - Cores correspondentes aos comprimentos de onda do espectro eletromagnético visível.....	38
Quadro 02 - Características do satélite <i>WorldView-2</i>	45
Quadro 03 - Características do satélite LANDSAT-8	47
Quadro 4 - Metadados das imagens utilizadas	51
Quadro 05 - Índices de vegetação utilizados para o tratamento das imagens <i>WorldView -2</i> , formulação e autores	52
Quadro 06 - Índices de vegetação utilizados para o tratamento das imagens LANDSAT 8, formulação e autores	54
Quadro 07 - Nível de exatidão de uma classificação, conforme o valor de índice <i>Kappa</i>	62
Quadro 8 - Chave de interpretação das imagem WV -2 E LANDSAT-8.....	106
Quadro 9- Tabela de valores de exatidão global e índices kappa obtidos para as três imagens.....	130
Gráfico 01 - Famílias das espécies predominantes na área de estudo.....	63
Gráfico 02 - Famílias das espécies exóticas e/ou invasoras identificadas na área de pesquisa.....	65
Gráfico 3 - Percentuais das classes pelo índice NVDI	111
Gráfico 04- Percentuais das classes pelo índice NVDI _g	115
Gráfico 5 - Percentuais das classes pelo índice MSAVI.....	118
Gráfico 6 - Percentuais das classes pelo índice OSAVI.....	121
Gráfico 7- Percentuais das classes pelo índice SAVI.....	125

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

APP	Áreas de Preservação Permanente
BDG	Banco de Dados Geográficos
Cfa	Clima Subtropical Úmido Mesotérmico
Cfb	Clima Temperado
Cwa	Clima Subtropical
CBERS-2B	<i>China-Brazil Earth-Resources Satellite</i>
CETEM	Centro de Tecnologia Mineral
DEPRN	Departamento de Proteção aos Recursos Naturais do Estado de São Paulo
MDE	Modelo Digital de Elevação
ChINDI	<i>Chlorophyll Normalized Difference Index</i>
ETM	<i>Enhanced Thematic Mapper</i>
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EVI	<i>Enhanced Vegetation Index</i>
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IAP	Instituto Ambiental do Paraná
HCF	Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Câmpus Campo Mourão
HRC	<i>High Resolution Chromatography</i>
IAF	Índice de Área Foliar
IAPAR	Instituto Agronômico do Paraná
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
ITCG	Instituto de Terras Cartografia e Geociências
IV	Índice de Vegetação
LABGEO	Laboratório de Geoprocessamento da UTFPR Câmpus Campo Mourão
LANDSAT	<i>Land Remote Sensing Satellite</i>
LEGAL	Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico
MCARI1	<i>Modified Chlorophyll Absorption in Reflectance Index 1</i>

MCARI2	<i>Modified Chlorophyll Absorption in Reflectance Index 2</i>
MSAVI	<i>Modified Soil Adjusted Vegetation Index</i>
MTVI1	<i>Modified Triangular Vegetation Index 1</i>
MTVI2	<i>Modified Triangular Vegetation Index 2</i>
MDE	Modelo Digital de Elevação
MIE	Método de Identificação Espectral
MLME	Modelo Linear de Mistura Espectral
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
NVDI	<i>Normalized Difference Vegetation Index</i>
NVDI _g	<i>Normalized Difference Vegetation Index Green</i>
OLI	<i>Operation Land Imager</i>
OSAVI	<i>Optimized Soil Adjusted Vegetation Index</i>
PNB	Política Nacional da Biodiversidade
PRAD	Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
PRI	<i>Photochemical Reflectance Index</i>
PSRI	<i>Plant Senescence Reflectance Index</i>
PSSRa	<i>Pigment Specific Simple Ratio – chlorophyll a</i>
PSSRb	<i>Pigment Specific Simple Ratio – chlorophyll b</i>
REM	Radiação Eletromagnética
RGB	<i>Red-Blue-Green</i>
SAVI	<i>Soil Adjusted Vegetation Index</i>
SIG	Sistemas de Informação Geográfica
SIRGAS	Sistema de Referência Geocêntrica para as Américas
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SPRING	Sistema de Processamento de Informações Geográficas
SR	Sensoriamento remoto
SRTM	<i>Shuttle Radar Topography Mission</i>
TIR	<i>Thermal Infrared – Infravermelho Termal</i>
TIRS	<i>Thermal Infrared Sensor</i>
TM	<i>Thematic Mapper</i>
UC	Unidades de Conservação
UTM	Universal Transversa de Mercator
WV-2	<i>WorldView-2</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	23
2.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	23
2.2 ESPÉCIES EXÓTICAS E/OU INVASORAS EM ÁREAS PROTEGIDAS.....	30
2.3 IMPORTÂNCIA DO USO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	32
2.4 SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO AO MONITORAMENTO DE ÁREAS.....	35
2.5 RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA DA VEGETAÇÃO E O COMPORTAMENTO ESPECTRAL DE PLANTAS A PARTIR DE ANÁLISE DAS IMAGENS DE ALTA E MÉDIA RESOLUÇÕES ESPACIAIS	37
2.6 CARACTERÍSTICAS DAS IMAGENS UTILIZADAS	44
3 METODOLOGIA	49
3.1 LEVANTAMENTO FLORÍSTICO E IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS E/OU INVASORAS	49
3.2 CRIAÇÃO DE BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS E APLICAÇÃO DA METODOLOGIA CLASSIFICAÇÃO SUPERVISIONADA PARA IDENTIFICAÇÃO DE AGRUPAMENTOS DE PLANTAS ARBÓREAS INVASORAS.....	50
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
4.1 LEVANTAMENTO FLORÍSTICO E IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS E/OU INVASORAS	63
4.2 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA CLASSIFICAÇÃO SUPERVISIONADA PARA IDENTIFICAÇÃO DE AGRUPAMENTOS DE PLANTAS ARBÓREAS INVASORAS	70
4.2.1 Histogramas e segmentação das imagens	71
4.2.2 Classificação a partir dos Índices de Vegetação.....	105
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	132
REFERÊNCIAS	134
APÊNDICES	146
ANEXOS	179

1 INTRODUÇÃO

Dentre os principais objetivos que alavancam os estudos relacionados às paisagens está a manutenção da biodiversidade, cuja diminuição está associada à propagação de plantas exóticas e/ou invasoras.

O estabelecimento dessas espécies ocorre como consequência do uso e ocupação do solo ao longo dos anos, o que favoreceu a introdução de novas espécies de vegetação. Isso se deu principalmente em decorrência do desenvolvimento de atividades humanas, notadamente a partir da metade do século XX. A exploração madeireira, seguida das mais diversas formas de uso do solo, descaracterizaram drasticamente a cobertura vegetal original, da qual restam escassos remanescentes, em sua maioria profundamente alterados.

A saber, existem algumas espécies vegetais que se instalam em áreas diferentes do seu ecossistema natural, contaminando-o biologicamente, impedindo sua recuperação natural e, muitas vezes, invadindo o espaço das espécies nativas, sendo chamadas de invasoras. De maneira geral, causam alterações em propriedades ecológicas essenciais e acarretam o empobrecimento dos ecossistemas (ZILLER, 2000).

Considerando que a remoção e a fragmentação da cobertura vegetal são as maiores causas do comprometimento da biodiversidade, a manutenção de áreas protegidas em unidades de conservação e a formação de corredores de biodiversidade é, entre outras, estratégias para a manutenção da diversidade biológica.

Uma das questões a considerar são as áreas protegidas, quando por meio de diretrizes, os gestores devem estabelecer a seleção e o manejo dessas áreas com o objetivo de melhorar sua proteção e assegurar um desenvolvimento ambientalmente correto e sustentável das áreas do entorno.

A Constituição Federal do Brasil (1988) manifesta sua preocupação com a proteção dos ecossistemas e a criação de espaços protegidos, nos seguintes artigos:

Art. 225 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado,

bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público:

I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais à crueldade (BRASIL, 1988).

Em cumprimento à exigência dos incisos acima citados e com a finalidade de regulamentar esta normativa, foi aprovada a Lei nº. 9985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, estabelecendo critérios e normas para criação, implantação e gestão das unidades de conservação.

Entre os objetivos do SNUC relacionam-se a contribuição para a manutenção da diversidade biológica, a preservação e restauração da diversidade de ecossistemas naturais e a recuperação ou restauração de ecossistemas degradados.

Conforme o Sistema Nacional de Unidades de conservação - SNUC – Art. 2º, inciso VIII, Unidades de Conservação (UC's) constituem-se no:

“espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção” (BRASIL, 2000).

Sob a ótica dessa Lei, as unidades de conservação estão organizadas em dois grupos, compostos por categorias que apresentam finalidades distintas e normas de uso e de conservação diferenciadas:

Temos diante do exposto as Unidades de Proteção Integral e as Unidades de uso sustentável. Elas diferem entre si principalmente pela forma de uso. As primeiras têm por objetivo básico preservar a natureza, admitindo apenas o uso indireto de seus recursos naturais.

As unidades de conservação representam uma das melhores estratégias de proteção do patrimônio natural. Nessas áreas, sob regime especial de gestão, os processos ecológicos são conservados, garantindo a manutenção do estoque da biodiversidade

O Parque (Nacional, Estadual ou Municipal) tem como objetivo a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico.

A segunda modalidade de UC, a de Uso Sustentável tem por objetivo a compatibilização da conservação da natureza com a utilização sustentável de parcela de seus recursos naturais.

No Estado do Paraná existem atualmente 68 (sessenta e oito) unidades de conservação estaduais, que somam 1.205.632,0862 hectares de áreas conservadas, das quais 45 (quarenta e cinco) são unidades de conservação de Proteção Integral e 23 (vinte e três) unidades de conservação de Uso Sustentável (IAP, 2012).

O Parque Estadual do Lago Azul onde se localiza a área de estudo, é uma UC de proteção integral modalidade Parque Estadual, foi criado pelo Decreto Nº 3256 de 30 de junho de 1997, e publicado no diário Oficial nº 5037 de 03 julho de 1997, como uma UC de proteção integral na modalidade Parque Estadual.

A Portaria IAP – Instituto Ambiental do Paraná nº 192, de 02 de dezembro de 2005, publicada no D.O.E.PR. Nº 0000 DE 00/00/2005 (Anexo 3), é um documento importante a ser mencionado por normatizar o processo de eliminação e controle de espécies vegetais exóticas invasoras em Unidades de Conservação de Proteção Integral sob administração do IAP. Ela traz em seu texto os conceitos de espécies invasoras, processo de invasão, invasão biológica e orienta acerca dos procedimentos.

Em 2007, o IAP publicou a Portaria IAP nº095, de 22 de maio de 2007 (Anexo 4), que reconhece a Lista Oficial de Espécies exóticas e/ou invasoras para o Estado do Paraná, estabelece normas de controle e dá outras providências, substituída pela Portaria 125 de 07 de agosto de 2009, em decorrência de atualização de nomenclatura.

As espécies exóticas e/ou invasoras são consideradas organismos que foram introduzidos fora da sua área de distribuição natural e que, por não fazerem parte desses ecossistemas, os ameaçam, bem como aos habitats ou outras espécies, podendo modificar sistemas naturais ocupando o espaço da vegetação nativa, levando-as a diminuir em abundância e extensão geográfica, ocasionando extinções e alterações negativas aos ecossistemas naturais e cultivados (CBD, 2010).

Muitas espécies exóticas e/ou invasoras apresentam caráter agressivo, impedem o recrutamento de novas espécies e até mesmo podem alterar o processo de sucessão vegetal da área. As conseqüências disso são tão profundas, que as invasões biológicas existentes deveriam ser controladas e novas invasões evitadas (MACK 2002).

Dessa forma, a utilização de métodos indiretos no mapeamento e no monitoramento de áreas é primordial no planejamento e execução destes, principalmente no que se refere a dificuldades nas vias de acesso.

O uso do geoprocessamento, associado ao uso de imagens orbitais de alta resolução, possibilita realizar o monitoramento de áreas representativas, delimitar Áreas de Preservação Permanente (APP), armazenar dados coletados e resultados obtidos através de Banco de Dados Geográfico (BDG), bem como o acesso rápido às informações, conferindo maior precisão ao trabalho e, conseqüentemente, ampliando sua acurácia.

Dados de Sensoriamento Remoto (SR) contribuem para a espacialização de observações pontuais em campo, por meio da informação do comportamento espectral e o albedo da vegetação. Ao considerar-se associação de variações florísticas ou fisionômicas das coberturas vegetais, assumimos que todos os elementos da superfície são interdependentes.

As imagens orbitais possibilitam a extração de informações opticamente ativas, geradas após interação da energia eletromagnética incidente com alvos

terrestres promovendo respostas na sua superfície, mais facilmente visualizáveis após transformações espectrais.

Segundo Santos et al. (2007), essas tecnologias são consideradas eficientes no mapeamento de áreas pois, por meio de imagens de satélite de alta resolução (devidamente atualizadas) e com um Banco de Dados Geográfico criado, é possível acompanhar e monitorar a evolução da vegetação. Florenzano (2002) afirma que o aspecto multitemporal dessas imagens permite identificar e acompanhar as transformações dos diferentes usos do espaço terrestre ao longo do tempo.

Estudos de diferenciação da vegetação são de grande importância no planejamento do desenvolvimento sustentável de uma região. A prática desses estudos através de levantamentos de campo os torna custosos e de respostas comumente tardias (POLIZER et al., 2003).

O sensoriamento remoto passa a ser uma alternativa viável para aquisição de dados compatíveis. Estes podem ser obtidos com a rapidez, sendo possível atingir o monitoramento de fatos dinâmicos e de mudanças produzidas no ambiente, como, por exemplo, averiguar o tipo de uso e ocupação dos solos em uma determinada área.

A proposta desta tese é baseada na hipótese de que é possível identificar vegetação exótica e/ou invasora e monitorar a distribuição, a partir de dados de sensoriamento remoto e corroboração *in loco*, considerando que eles podem subsidiar o monitoramento de áreas, agilizando a tomada de decisão, medidas de planejamento como Plano de Recuperação de Áreas Degradadas e emergenciais.

No capítulo 1, apresenta-se a descrição metodológica composta por: caracterização física do quadrante abrangido pelas imagens utilizadas neste estudo; breve referência aos princípios físicos em sensoriamento remoto e radiação eletromagnética com o propósito de que o leitor possa entender alguns dos principais conceitos de sensoriamento remoto quanto ao comportamento espectral da vegetação e das folhas. Sequencialmente, são descritos levantamento de estudos realizados em comportamento espectral de plantas, que contribuiram para a evolução de pesquisas neste âmbito, e considerações acerca dos Índices de Vegetação – IV, utilizados.

No capítulo 2 são detalhados os procedimentos para o desenvolvimento da pesquisa, contemplando metodologia para criação de Banco de Dados Geográficos (BDG), aplicação da metodologia classificação supervisionada e verificação

estatística por índice *Kappa* em imagens dos satélites *WorldView-2*[®] - WV-2, e *LANDSAT 8*[®].

No capítulo 3, apresentam-se os resultados e a discussão sobre eles, são descritos de forma que a análise dos dados do monitoramento sistemático esteja fundamentada na premissa de que o SR é uma importante ferramenta na gestão e no desenvolvimento de um planejamento estratégico, norteador de possíveis ações futuras. Tem-se como objetivo principal deste estudo, avaliar a possibilidade de comportamento espectral da vegetação como ferramenta de determinação da técnica para monitoramento da vegetação.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Para que se tenha compreensão da área de estudo e da distribuição da vegetação, é preciso conhecer os aspectos gerais da formação da paisagem natural. No entanto, antes de explicar esta organização, faz-se necessário localizá-la (Figura 01) como componente integrante da paisagem do território paranaense.

A área de estudo está localizada entre as coordenadas geográficas $52^{\circ} 18' 02''$ e $52^{\circ} 21' 54''$ O; $24^{\circ} 05' 15''$ e $24^{\circ} 13' 41''$ S, ocupando parte da mesoregião Centro-ocidental do estado do Paraná. Este quadrante envolve parcialmente os municípios de Campo Mourão e Luiziana.

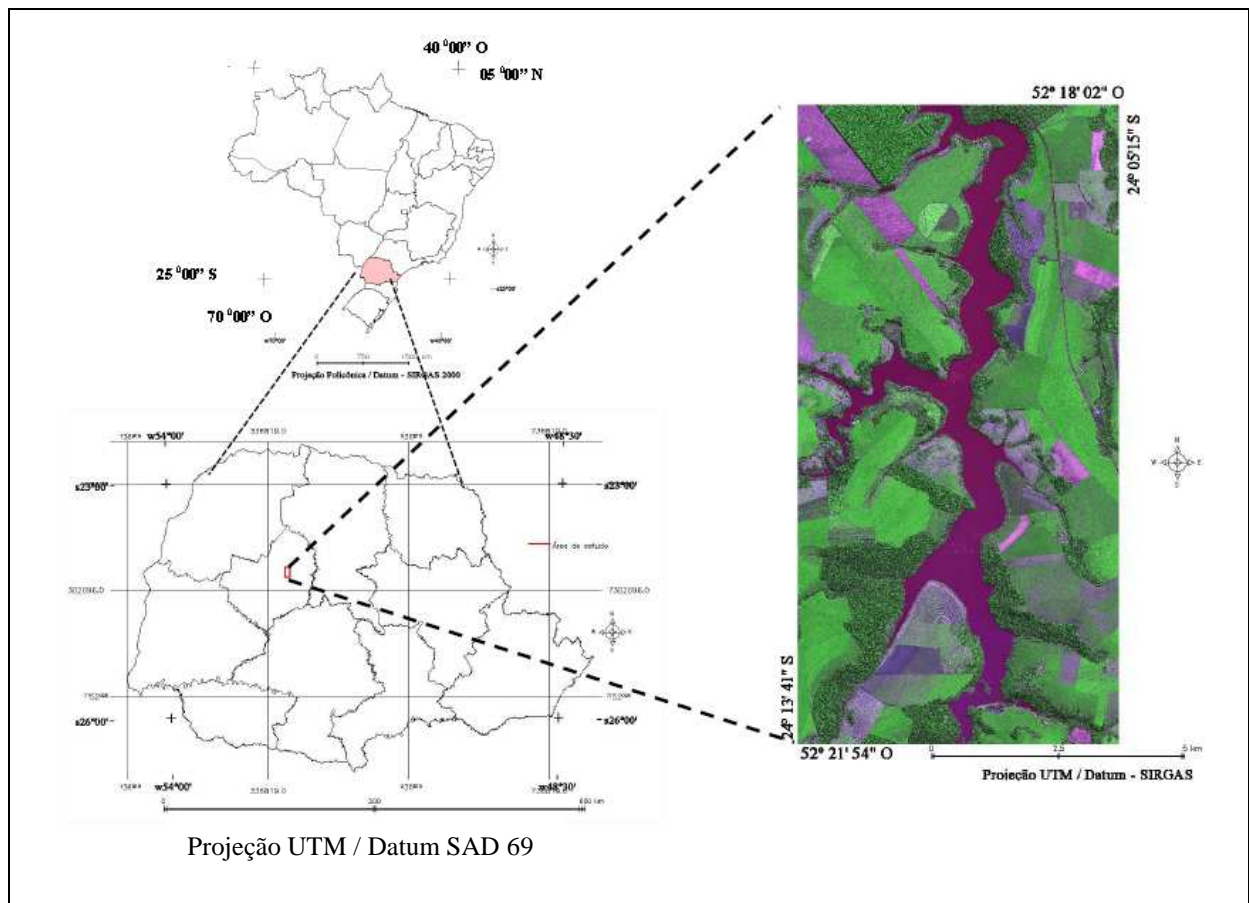


Figura 01 - Abrangência da área selecionada para estudo

A litoestratigrafia da área é composta exclusivamente por rochas básicas da Formação Serra Geral (JK), embora não possam ser descartadas ocorrências pontuais de arenitos da Formação Caiuá, dada a ocorrência próxima desta unidade. Sobre essas rochas ocorrem latossolos eutroféricos e distroféricos (raramente), podem ainda apresentar solos de composição argilosa com linha de transição para composição arenosa (CARVALHO, 2000) que indicam possível contribuição dos arenitos já mencionados.

Quanto à geomorfologia, as unidades referenciadas no mapa da região pertencem à Unidade Morfoestrutural denominada Terceiro Planalto Paranaense. (MAACK, 2002). O recorte geográfico do estudo é representado pela subunidade Planalto de Campo Mourão de dissecação baixa topos aplainados, vertentes retilíneas e côncavas na base, vales em calha, altitude média de 240 m e máxima de 800m. Esta área constitui-se em relevo Plano ondulado, com declives de 0% a 10%.

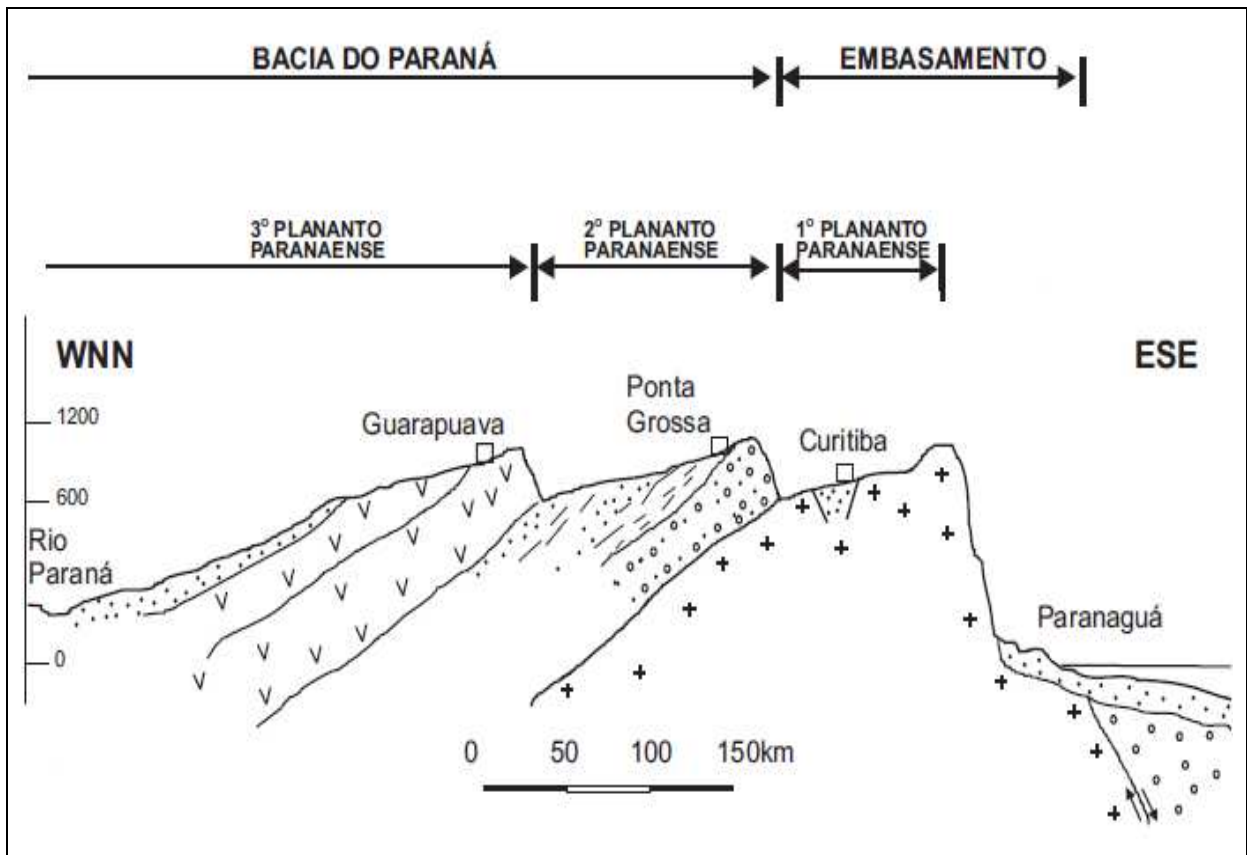


Figura 02 - Representação esquemática dos planaltos paranaenses
 Fonte: MELO (2002) p. 291, adaptado de MAACK (1981)

A região enquadra-se dentro da subunidade morfoestrutural Planalto de Campo Mourão, bloco 5-c do Terceiro Planalto Paranaense (Figura 02), cujo patamar altimétrico varia entre 500 m.s.n.m e 725 m.s.n.m. A mesorregião centro-ocidental ocupa a unidade de relevo de Planalto Central da Bacia do Paraná, sendo subdomínio morfoestrutural de bacia e depósitos sedimentares do Paraná. De acordo com Maack (2002), o Planalto de Campo Mourão é considerado bloco médio do terceiro planalto onde é possível reconhecer feições geomorfológicas caracterizadas por mesetas e largos platôs de águas entre os rios Ivaí, Cantú e Piquiri.

As unidades pedológicas mais expressivas de acordo com a definição da EMBRAPA (2009) são os neossolos litólicos eutróficos e latossolos vermelhos. Os neossolos caracterizam-se pela constituição por material orgânico ou mineral, pouco espesso e com pouca expressão e ainda em formação. Os processos pedogenéticos têm fraca expressão em razão da resistência do material originário ao intemperismo, características do próprio material que forma o relevo, ou ainda composição química que limita ou impede a evolução de perfis. Geralmente apresenta o horizonte "A" sobre a rocha. Esta classe de solo aparece na porção nordeste da área estudada.

A hipsometria, também chamada de altimetria, é responsável pela representação das cotas altimétricas da superfície do território. Sua representatividade em cores quentes se apresenta ao longo do interflúvio principal com cotas que vão de 550 até 725 na direção SE, do centro para a periferia da área estudada. Em torno de 550 a 500 m na porção N/NE da área de estudo (Figura 03). O relevo apresenta gradiente de 225 metros com altitudes variando entre 725 e 500 m.

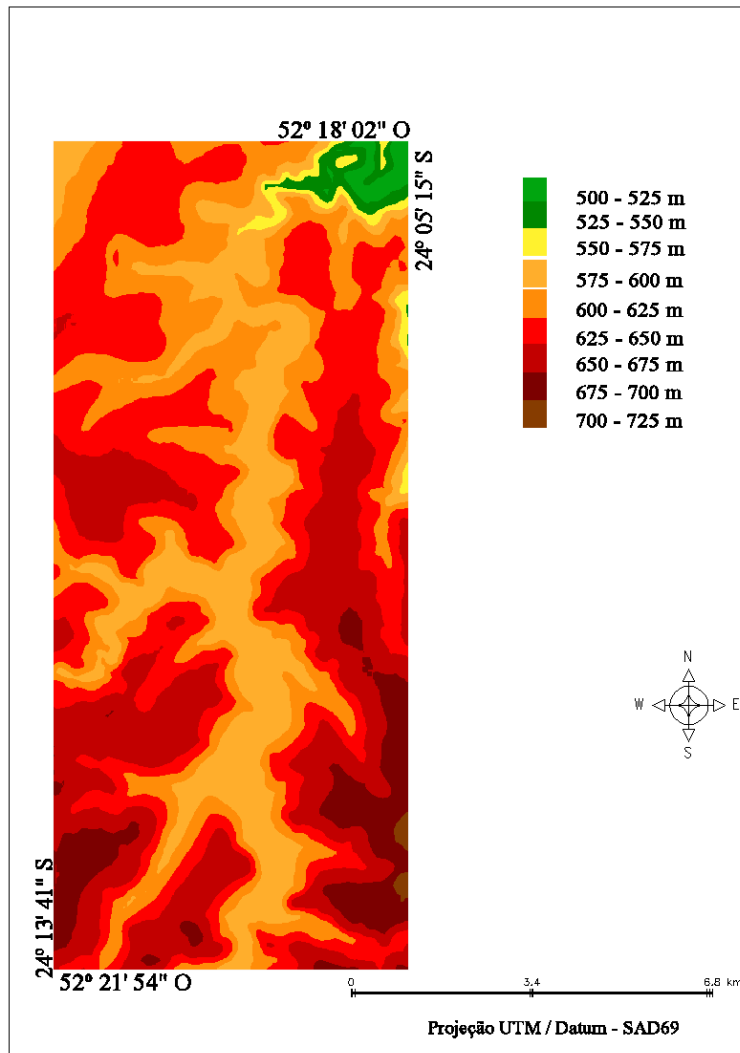


Figura 03 - Representação Hipsométrica da área de estudo

A declividade predominante desta área é de 0 a 12%, enquanto os valores mais elevados ocorrem ao longo do rio Mourão, com valores máximos na porção nordeste da área (Figura 4). Essas características associadas à qualidade do solo e à construção da Usina Mourão I, favoreceram a antropização da paisagem, o que por sua vez promoveu a supressão da vegetação e inserção de espécies exóticas e/ou invasoras.

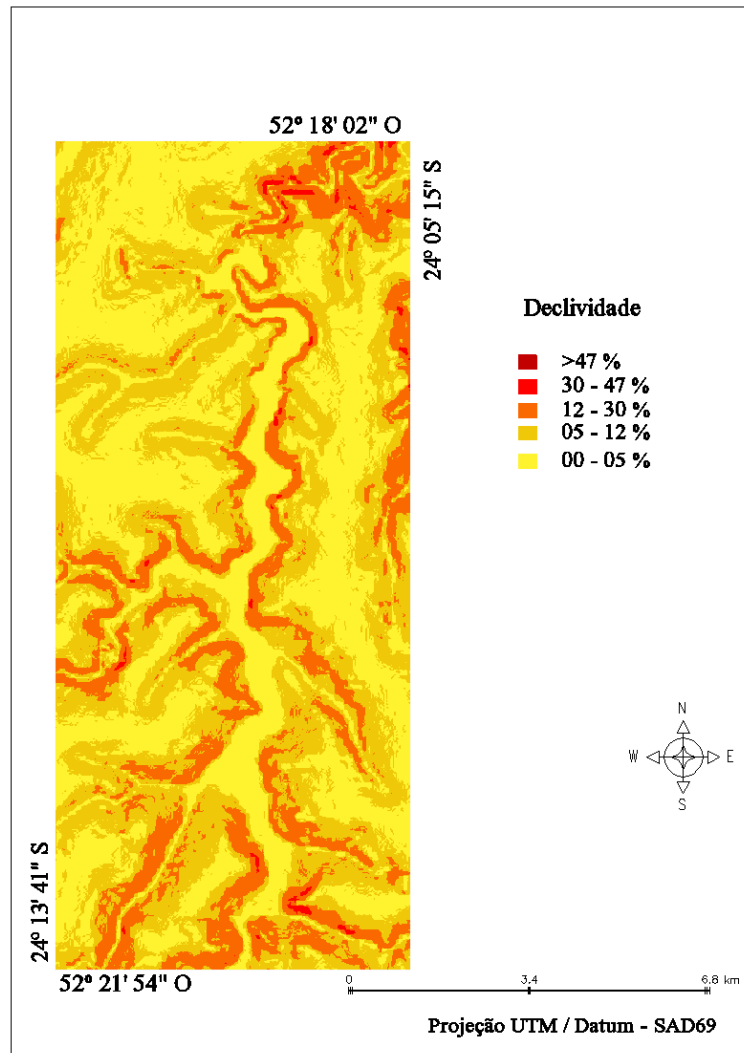


Figura 04 - Representação da declividade da área a partir de dados Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)

De acordo com as cartas climáticas do Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR (2000), o Paraná encontra-se na região brasileira de clima subtropical. Segundo a divisão climática do Estado do Paraná proposta por Maack (2002), baseada na classificação de Köppen (1918, 1936), o Estado abrange três tipos climáticos distintos (Cfa, Cfb e Cwa). Devido à localização na latitude do trópico de Capricórnio e assim no limite teórico das zonas climáticas tropical e subtropical. Neste quadrante apresentam-se as subdivisões: Cfa, e Cfb de acordo com dados do ITCG (2008).

As informações sobre o clima estão fundamentadas nas Cartas Climáticas do Estado do Paraná, elaboradas pelo IAPAR (2000). São informações extraídas de séries contínuas de dados diários em um período homogêneo compreendido entre

1972 e 1998. Neste período 144(cento e quarenta e quatro) postos pluviométricos tiveram seus dados organizados por Bernardes (1997).

Identificam-se-se duas variáveis climáticas, o Cfb, predominante na maior parte e o Cfa, predominante nas áreas de relevo acidentado. O clima predominante na microrregião geográfica de Campo Mourão, segundo a classificação de *Köppen*, é Cfa-Clima Subtropical Úmido Mesotérmico. Os climas do tipo Cfa, caracterizam-se por climas pluviais temperados, cujo mês mais frio apresenta temperaturas entre: +18° e -3°C, sendo que a variação (f) significa sempre úmido, chuva em todos os meses (AYOADE, 1998).

Ainda quanto à temperatura o clima tipo C apresenta a variação a, que significa que a temperatura do mês mais quente de 22° C. Esse tipo climático Cfa caracteriza regiões das matas tropicais e subtropicais como sendo quente-temperadas, sempre úmidas e com altitude acima de 500 metros. Já a zona climática Cfb – Clima Temperado, abrange campos limpos com suas ilhas de matas de Araucária, capões, vegetação ripária de córregos e rios, indicando principalmente as áreas de transição neste quadrante (MAACK, 2002).

Do ponto de vista da vegetação essa área é muito rica em espécies. Maack (2002) aponta a natureza conseqüente da vegetação nesta região. A figura 05, remete a uma visão geral da composição florística do estado.

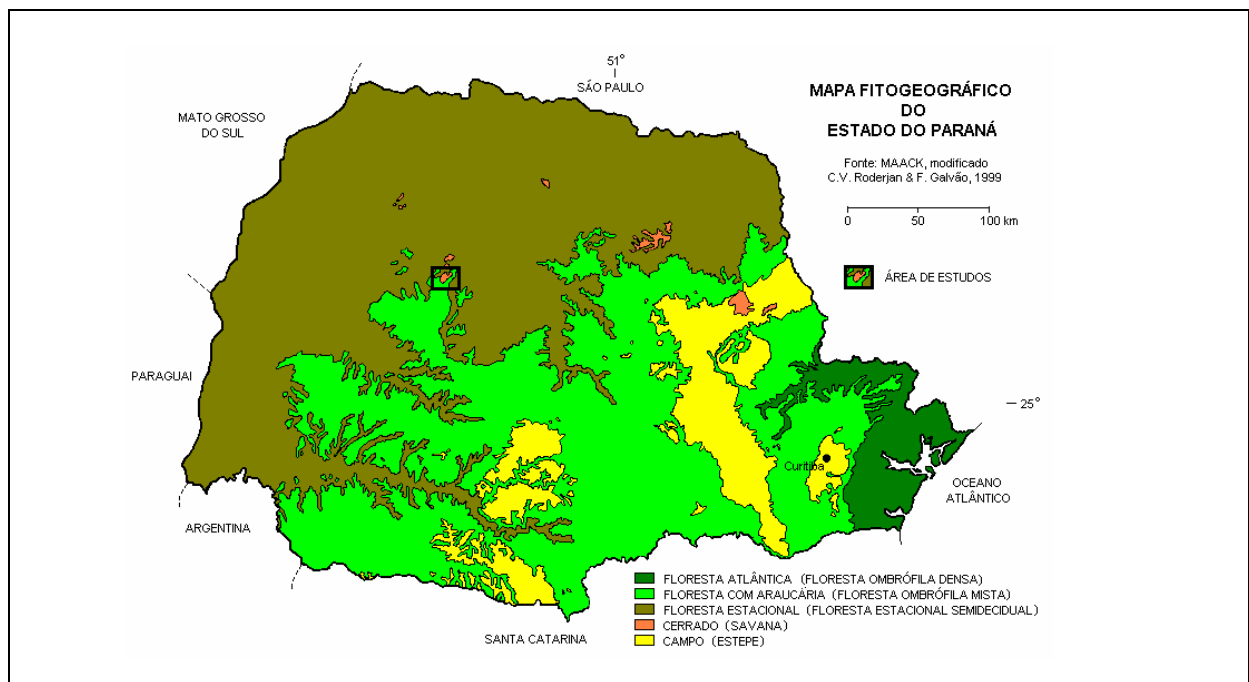


Figura 05 - Distribuição das unidades fitogeográficas mais representativas do Estado do Paraná
Fonte: RODERJAN et al. (2002) adaptado de Maack (1950)

A unidade fitogeográfica representada no quadrante de interesse é representada exclusivamente pela Floresta Ombrófila Mista Montana (com araucária) considerada como ecótono considerando que outras representações fitogeográficas podem ser encontradas em menor escala como Floresta Estacional semi-decidual e manchas de cerrado.

A floresta ombrófila mista montana é uma unidade fitoecológica que contempla a coexistência de representantes das floras tropical (afro-brasileira) e temperada (austro-brasileira), em marcada relevância fisionômica de elementos Coniferales e Laurales, onde domina *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Araucariaceae), espécie gregária de alto valor econômico e paisagístico (IBGE, 1992; LEITE, 1994).

Leite (1994) constatou que a flora arbórea dessa unidade é superior a 350 espécies, sendo que só para o Estado do Paraná estima-se que esse número seja superior a 200 espécies, com um endemismo em torno de 40%.

Curiosamente, encontram-se nessa região manchas de cerrado, o que, por sua vez, é considerado vegetação atípica, principalmente por a região possuir um clima subtropical com mata subtropical ou estacional com araucárias nas proximidades.

A vegetação do Cerrado caracteriza-se por gramíneas, herbáceas, subarbustos e arbustos, árvores baixas, tortuosas com ramificações irregulares e retorcidas, folhas em geral coriácea, tronco de casca com cortiça grossa fendida ou sulcada protegida suas folhas, galhos, gemas apicais por pilosidade.

Com isso, Ferri (1960) afirma que os últimos vestígios meridionais do cerrado encontram-se em Campo Mourão, onde predominantemente a vegetação é de mata subtropical com araucária e a região possui um percentual de médio altíssimo de umidade relativa típico de clima subtropical.

2.2 ESPÉCIES EXÓTICAS E/OU INVASORAS EM ÁREAS PROTEGIDAS

O uso exaustivo dos recursos ambientais é tema atual e frequente. Estamos diante de um novo limiar frente à concepção da ocupação do espaço físico geográfico caracterizado principalmente pela responsabilidade compartilhada.

Para superar os prejuízos causados pelo desgaste dos recursos, faz-se necessário o desenvolvimento de projetos que visem à manutenção das características de áreas protegidas, sendo o principal deles o plano de manejo. Por outro lado, a execução de projetos de qualquer natureza necessita de dados e informações que possam sustentar suas propostas e auxiliar na tomada de decisões.

Em geral, projetos ambientais dessa natureza, buscam a recuperação de áreas. Por outro lado, sabe-se que a recuperação de uma área pode acontecer naturalmente por meio de sucessão secundária, sem a intervenção de técnicas que acelerem e direcionem a recuperação de um ecossistema. Porém, é importante considerar que em florestas o processo sucessional é o que mantém as comunidades, acentuando as interações mutualísticas que são necessárias para o restabelecimento de processos ecológicos em áreas degradadas ou em recuperação (VIEIRA, 2004).

Seguindo essa linha de pensamento, deve-se ressaltar que as áreas ocupadas irregularmente necessitarão ser recuperadas e revegetadas, seguindo um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD. Para subsidiar a realização de tal plano, em alguns casos o banco de sementes é suficiente, contribuindo naturalmente para a restauração da vegetação e dos processos ecológicos a ela relacionados, sendo uma forma natural e pouco onerosa.

Para suprir essa necessidade, atualmente estão sendo realizados muitos estudos que utilizam o Sensoriamento Remoto associado ao geoprocessamento para identificação e monitoramento de espécies. Estes se tornam ferramentas eficazes, quando utilizadas na integração de dados e projetos provenientes de áreas distintas e no planejamento e tomada de decisões de cunho ambiental (LORINI et al., 1996).

Paralelamente ao crescimento da população mundial, há o crescimento pela demanda de recursos e da produção de energia e alimentos. Em vista disso os

recursos ambientais têm se tornado o foco de várias pesquisas no meio científico, principalmente pela sua importância para a sustentabilidade e manutenção da diversidade. As técnicas de geoprocessamento surgem como ferramentas de auxílio e suporte nas tomadas de decisões na gestão desse recurso.

Nesta tese faz-se a utilização das seguintes técnicas: Sistema de Posicionamento Global (GPS), Sistema de Informação Geográfica (SIG) e o Sensoriamento Remoto.

Outro elemento importante utilizado foi a Portaria IAP nº 192, de 02 de dezembro de 2005, publicada em 08/12/2005 (Anexo A), que normatiza o processo de eliminação e controle de espécies vegetais exóticas invasoras em Unidades de Conservação de Proteção Integral sob administração do IAP. Este documento traz em seu texto os conceitos de espécies invasoras, processo de invasão, invasão biológica; e orienta os procedimentos para controle e manejo.

Em 2007, o IAP publicou a Portaria IAP nº095, de 22 de maio de 2007 (Anexo B), que reconhece a Lista Oficial de Espécies exóticas e/ou invasoras para o Estado do Paraná, estabelece normas de controle e dá outras providências. Esse documento complementa e contribui na efetiva aplicação da Portaria 192/2005.

Listadas as principais diretrizes legais em âmbito estadual, fez-se necessário conhecer sobre o objeto específico de estudo: as espécies exóticas e/ou invasoras.

A Portaria do IAP nº 95 de 2007, conceitua:

Espécies exóticas: as espécies, sub-espécies ou táxons inferiores introduzidos fora da sua área natural de distribuição presente ou passada, incluindo qualquer parte, gametas, sementes, ovos ou propágulos dessas espécies que possam sobreviver e posteriormente reproduzir-se;

Espécies exóticas invasoras: espécies exóticas cuja introdução ou dispersão ameaça ecossistemas, habitats ou espécies e causam impactos ambientais, econômicos, sociais ou culturais;

Ziller (2000) afirma que essas espécies invasoras, uma vez introduzidas a partir de outros ambientes, se adaptam e passam a reproduzir-se a ponto de ocupar o espaço de espécies nativas. Com o passar do tempo produzem alterações nos

processos ecológicos naturais tendendo a tornarem-se dominantes após um período de tempo mais ou menos longo, conforme o requerido para sua adaptação.

Em ambientes naturais esse grupo vem ocasionando problemas graves principalmente quando estudos relacionados à invasão de espécies exóticas e/ou invasoras em Unidades de Conservação indicam que essa é a primeira causa de perda de biodiversidade nesses locais e em ilhas (CAMPOS; RODRIGUES, 2006).

Um ecossistema fica susceptível à invasão biológica não apenas pela introdução de espécies exóticas e/ou invasoras ou à sua capacidade de sobrevivência, mas principalmente pelas características dos ecossistemas quando influenciadas por fatores como: clima, capacidade de competição das espécies nativas, resistência às perturbações e resistência do ecossistema à invasão (LONSDALE, 1999).

Entre as características que ampliam o potencial de invasão de uma planta, podemos indicar a produção de sementes em grandes quantidades e dispersão eficiente especialmente pelo vento e água. Apresentam crescimento rápido, maturação precoce e reprodução por brotação, floração e frutificação. Dadas às características de alta agressividade, espécies exóticas e/ou invasoras são comumente difíceis de controlar, pois estabelecem bancos de sementes de longa duração (DALMOLIN, 2005).

2.3 IMPORTÂNCIA DO USO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

O uso do Sistema de Informações Geográficas no apoio à tomada de decisões tem possibilitado uma maior flexibilidade nas análises das informações que são geradas com o uso desse ferramental. Dependendo do objetivo do trabalho, deve ser feita uma escolha adequada da técnica a ser adotada (OLIVEIRA, et al., 2005). Florenzano (2002) caracterizou o SIG como ferramenta de grande importância no monitoramento e planejamento dos recursos naturais.

Por meio de SIG's é possível armazenar e integrar informações geográficas oriundas de diferentes fontes e em diversas escalas.

Veiga e Silva (2004) conceituam Sistema de Informação geográfica como: "ferramentas que manipulam objetos ou feições geográficas e seus atributos (ou

registros que compõem um banco de dados) através do seu relacionamento espacial”(p. 190).

Silva (2008) define como um sistema para capturar, armazenar, checar, manipular, analisar e exibir dados espacialmente referenciados a terra, tornando-se uma ferramenta de gerenciamento de dados. Por esse motivo, é imprescindível controlar a qualidade e a parcialidade do banco de dados de modo que o resultado final do trabalho realizado a partir desse recurso não seja apenas bonito aos olhos, mas eficiente e coerente

Dangermond (1992) conceitua esses sistemas como um conjunto de *hardware*, *software* e dados geográficos projetados eficientemente para adquirir, armazenar, atualizar, manipular, analisar e visualizar todas as formas de informações geograficamente referenciadas, tendo a organização do banco de dados como o aspecto mais importante no estabelecimento de um SIG. Os dados em um SIG precisam representar realidade e para isto esses sistemas possuem formas específicas de obtenção de dados.

O processamento digital de dados obtidos por sensoriamento remoto orbital tem recebido o nome de processamento digital de imagens. Mascarenhas e Velasco (1984) entendem por processamento digital de imagens a análise e a manipulação de dados via computador com o objetivo de facilitar a identificação de alvos e a extração das informações.

Na maioria das vezes, o resultado da interpretação de uma imagem obtida por sensor remoto é apresentado em forma de um mapa, no qual são assinalados limites, estradas, drenagem e o nome dos objetos identificados. É um procedimento comum quando os dados são utilizados em formato digital e analisados diretamente por uso de um *software* de processamento de imagens e de um SIG (JENSEN, 2009).

O SIG é aplicado para tratamento computacional de dados geográficos. Devido às várias áreas onde pode ser aplicado existem pelo menos três formas de utilizá-lo: como ferramenta para produção de mapas, suporte na análise espacial de fenômenos e como BDG com funções de armazenamento e recuperação de informações espaciais. Um SIG é composto por vários componentes, tais como: interface com o usuário, entrada e integração de dados, funções de processamento gráfico e de imagens, visualização e plotagem, armazenamento e recuperação de dados (CÂMARA, 1998).

Um SIG tem como função propiciar uma estrutura espacial para auxiliar na aplicação prática visando o uso racional dos recursos naturais disponíveis no planeta, bem como a gestão das atividades antrópicas sobre este recurso. Ele faz isso disponibilizando as informações que caracterizam uma determinada entidade (PARANHOS FILHO, et al., 2008).

Um dos aspectos mais importantes do uso das geotecnologias é o potencial de um SIG de facilitar a produção de novas informações a partir de um banco de dados geográficos. Assim, é possível estabelecer indicadores que permitam uma visão quantitativa da informação espacial.

O grande desafio da produção de novas informações em um SIG é a capacidade de comparar e avaliar as diferentes possibilidades de geração de novos mapas, sendo muito útil dispor de ferramentas de suporte à decisão que auxiliem a organizar e estabelecer um modelo racional de combinação dos dados (INPE, 2004).

O conceito fundamental de vários modelos de tomada de decisão apontado por Prado (2004) é o da racionalidade, baseado em critérios objetivos de julgamento, cujo fundamento deve satisfazer um nível pré-estabelecido de aspirações.

Para Bailey e Gatrell (1995), o crescimento dos SIG's e a integração de análises junto com o grande potencial computacional a ser oferecido às análises estatísticas de dados, considerando a importância de uma análise adequada por parte do pesquisador, contribuem para uma boa interpretação e entendimento dos dados e obtenção de resultados mais precisos com relação à realidade e a confiabilidade.

A confiabilidade pode contar com a acurácia, que representa a proximidade dos resultados oriundos das observações, computações e cálculos, em relação aos valores reais ou aos valores aceitos como sendo reais. A acurácia está relacionada com a exatidão do resultado e se distingue da precisão, que por sua vez, relaciona-se com a exatidão do procedimento pelo qual se obtêm os resultados (TEIXEIRA; CHRISTOFOLETTI, 1997).

Os SIG's necessitam usar meio digital, portanto o uso intensivo da informática é imprescindível; deve existir uma base de dados integrada que precisam estar georreferenciados e com controle de erro, devem conter funções de análise desses dados que variem de álgebra cumulativa operações tipo soma subtração multiplicação, divisão, até operações de lógica, o que permite ao SIG ter inúmeras relações com a tecnologia (SILVA, 1999).

Os SIG's manipulam dados para possíveis análises posteriores, os conteúdos deste banco de dados consistem em diferentes tipos de dados, tais como a geologia, vegetação, hidrologia, rede viária, limites políticos. Além de produtos derivados, como mapas, produtividade do solo.

2.4 SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO AO MONITORAMENTO DE ÁREAS

Na geografia, as geotecnologias têm se firmado como uma importante ferramenta no que concerne à análise ambiental tanto no sentido da elaboração de diagnósticos quanto de prognósticos ambientais.

O Sensoriamento Remoto é definido basicamente como a aquisição de informações sobre um objeto sem contato físico. Nessa categoria de pesquisa, houve um grande marco após 1960, devido, principalmente, ao avanço na utilização de novas aplicações, as quais têm sido fundamentais para o desenvolvimento de grande parte dos países (LATORRE, et al., 2003).

Novo (1992) define sensoriamento remoto como a tecnologia que permite a aquisição de informações sobre objetos da superfície terrestre a partir da detecção e mensuração das mudanças que estes impõem ao campo eletromagnético.

Florenzano (2002) caracteriza como qualquer atividade que requer o uso de energia com a qual operam os sensores remotos. Ela pode ser proveniente de uma fonte natural, como a luz do sol e o calor emitido pela superfície da Terra, e pode ser de uma fonte artificial. Portanto, a radiação eletromagnética – REM, refletida, absorvida ou transmitida por objetos é conhecida como Sensoriamento Remoto. Existe um interesse muito grande em conhecer a composição estrutural e química interna dos objetos sensoriados, com a finalidade de entender qual sua interação com a REM (APARICIO, 2007).

O sensoriamento remoto é uma tecnologia que viabiliza a aquisição de informações sobre a superfície da Terra por meio de captação da energia refletida ou emitida pela superfície. Essa tecnologia possibilita interpretações analíticas por meio da integração entre conjuntos de técnicas computacionais e informações inerentes às imagens digitais quando aliada ao geoprocessamento (BIONDI, 2006).

Em virtude das extensões territoriais e dificuldades de acesso, o SR consiste atualmente na principal tecnologia empregada na extração de informação à distância em áreas grandes ou de acesso restrito. Os constantes avanços do SR, incluindo lançamento de novos sistemas sensores e desenvolvimento de técnicas modernas de interpretação e processamento de imagens ampliam o potencial dessa ferramenta na extração de informações. Existe hoje uma diversidade de imagens, com configurações geométricas e temporais que cobrem diferentes regiões do espectro eletromagnético (LUCAS et al., 1993).

Blaschke e Kux (2007) discutiram que apesar de o sensoriamento remoto ser geralmente definido como “obtenção de informações sobre objetos distantes, sem contato com os mesmos”, o moderno sensoriamento remoto não atua mais próximo a sua origem, que é a fotografia aérea. Esse processo utiliza a transmissão de informações da luz na faixa do visível, infravermelho próximo e médio, infravermelho termal ou na faixa de microondas (radar).

O Sensoriamento Remoto também pode ser entendido como o produto das interações entre a energia eletromagnética e objetos terrestres e consistem na quantidade e qualidade da energia eletromagnética refletida e emitida (MENESES; MADEIRA NETTO, 2001).

Essas interações são determinadas pelas propriedades físico-químicas e biológicas desses objetos, podendo ser identificadas nas imagens e nos dados de sensores remotos, vindo a ser a base de dados para todo o processo de sua identificação. Elas permitem quantificar a energia espectral refletida e/ou emitida por eles, e assim avaliar suas principais características, o que torna os sensores remotos ferramentas indispensáveis para a realização de inventários, de mapeamento e de monitoramento de recursos naturais (MOREIRA, 2004).

Os sensores são projetados para avaliar a sensibilidade em comprimento de onda da energia radiante que pode ser refletida ou emitida de volta ao espaço e atmosfera, a chamada radiação de retorno. É importante considerar as janelas atmosféricas, que são regiões do espectro não influenciadas pela absorção. A energia com a qual operam os sensores remotos pode ser proveniente de uma fonte natural ou uma fonte artificial (FLORENZANO, 2002), de modo que os objetos da superfície terrestre, tais como vegetação, água e solo refletem, absorvam e transmitam radiação eletromagnética em proporções que variam com o comprimento de onda, de acordo com suas características biológicas e físico-químicas.

2.5 RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA DA VEGETAÇÃO E O COMPORTAMENTO ESPECTRAL DE PLANTAS A PARTIR DE ANÁLISE DAS IMAGENS DE ALTA E MÉDIA RESOLUÇÕES ESPACIAIS

Um avanço considerável na análise espectral de imagens passou a ser possível mediante a espectrometria. Algumas técnicas vêm sendo adotadas no processamento de imagens multitemporais. O método de Identificação Espectral (MIE) é um classificador espectral que fornece estimativas segundo níveis de significância das áreas mais prováveis do material procurado e inicialmente foi formulado para dados de espectrometria imageada (CARVALHO - JÚNIOR et. al., 2001).

A análise espectral permite uma estimativa para identificação do material procurado pela similaridade entre a curva de referência e a da imagem. Classificadores espectrais foram desenvolvidos para análise de imagens de sensores hiperespectrais, no entanto muitos trabalhos demonstram bons resultados para a aplicação dessas técnicas em imagens multiespectrais. A classificação supervisionada possibilita avaliar os níveis de significância das possíveis áreas do material utilizado (CETEM, 2007).

Diferentes técnicas de SR vêm sendo utilizadas na caracterização espectral da cobertura vegetal em diversos níveis de abordagem. Esses níveis incluem o estudo de dosséis e/ou folhas isoladas (CARDOSO; PONZONI, 1996).

De acordo com os apontamentos de Ponzoni (2002), a principal motivação dos estudos em vegetação envolvendo a aplicação das técnicas de SR, está na compreensão da aparência que uma dada cobertura vegetal assume em um processo complexo que envolve muitos parâmetros e fatores ambientais.

Diante de tais recursos de pesquisa, faz-se necessário compreender como funciona a interação entre a radiação eletromagnética e os alvos imageados.

A radiação eletromagnética é definida por Sausen (2010), como sendo a energia que se move na forma de ondas ou partículas eletromagnéticas à velocidade da luz e que não necessita de um meio material para se propagar, onde os sistemas sensores captam a radiação eletromagnética refletida ou emitida pelos objetos na superfície da Terra.

Para interpretação dessa radiação, utiliza-se o espectro eletromagnético, construído com base nos comprimentos de onda (ou frequências) das radiações conhecidas, e representa a distribuição da radiação eletromagnética, segundo o comprimento de onda e a frequência (FLORENZANO, 2002). O espectro eletromagnético está dividido em regiões ou bandas cujas denominações estão relacionadas com a forma com que as radiações podem ser produzidas ou detectadas (STEFFEN, 2008).

No quadro 01, estão representadas as cores correspondentes aos comprimentos de onda do espectro eletromagnético.

Quadro 01 - Cores correspondentes aos comprimentos de onda do espectro eletromagnético visível

Cor	Nanômetro (nm)	Micrômetro (μm)
Violeta	400 a 446	0,40 a 0,446
Azul	446 a 500	0,446 a 0,500
Verde	500 a 578	0,500 a 0,578
Amarela	578 a 592	0,578 a 0,592
Alaranjado	592 a 620	0,592 a 0,620
Vermelha	620 a 700	0,620 a 0,700

Fonte: Adaptado de Moreira (2007).

Apesar de existir uma convenção, e serem atribuídos nomes às regiões do espectro eletromagnético, não há uma linha divisória clara entre uma região e outra do espectro. De modo geral, no SR, as faixas mais relevantes são: ultravioleta, visível, infravermelho e micro-ondas (LILLESAND; KIEFER; CHIPMAN, 2007).

O conjunto de todas essas radiações, desde os raios gama até as ondas de rádio, forma o espectro eletromagnético, que nada mais é do que a ordenação dessas radiações em função do comprimento de onda e da frequência. Moreira (2007) evidenciou as cores referentes a energia eletromagnética e ilustrou o espectro eletromagnético, descrevendo que as interações da energia eletromagnética com os constituintes atmosféricos influenciam na caracterização da energia solar e terrestre disponíveis para o sensoriamento remoto de recursos naturais, sendo que esta energia é espalhada ao atingir a atmosfera e parte dela retorna para o espaço e é detectada pelos sensores orbitais. Na Figura 06

apresenta-se o espectro eletromagnético e a ordenação da energia eletromagnética a partir do seu comprimento de onda e frequência.

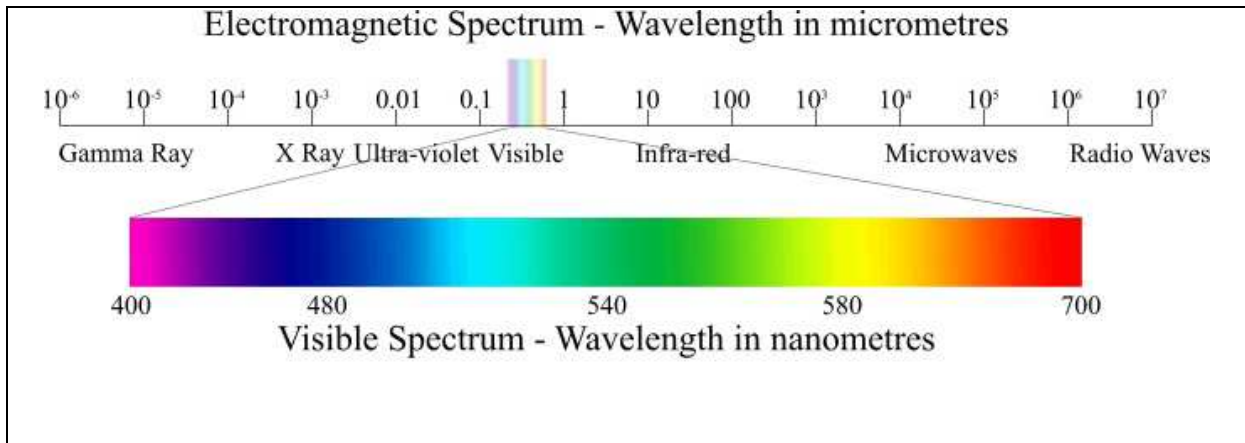


Figura 06 - Espectro eletromagnético e a ordenação da energia eletromagnética em função do seu comprimento de onda e frequência
 Fonte: NEODAAS (2012)

Imagens obtidas por sensores remotos registram a energia proveniente dos objetos da superfície observada. Quanto maior a resolução e mais adequada à escala, mais direta e fácil é a identificação dos objetos em uma imagem, inclusive na identificação da vegetação.

Florenzano (2002) diz que “resolução espacial pode ser definida como o menor elemento ou superfície distinguível por um sensor”. O sensor do LANDSAT tem uma resolução de 30 metros, enquanto o do Ikonos alcança até um metro e o HRC - *High Resolution Chromatography*, do CBERS-2B, uma resolução de 2,7 m, oferecendo maior eficiência na interpretação e visualização, principalmente em áreas de menor dimensão.

As imagens de satélites são representações gráficas de objetos, sem contato direto com os mesmos, embora haja outras formas de obtenção, como fotografias aéreas, as imagens representam formas de captura indireta de informação espacial (CÂMARA; MEDEIROS, 1998).

Uma imagem colorida, na verdade, é a fusão de bandas de um sistema de cor do computador. Isso quer dizer que para cada imagem colorida, por exemplo, no sistema RGB, têm-se três valores, um vermelho, verde e outro de azul, a fusão dessas cores geram as demais cores que vemos na imagem (PARANHOS FILHO et al., 2008).

As imagens de satélite são compostas por dados brutos oriundos da captação da energia refletida e emitida pelos alvos da superfície terrestre. Para que possam ter significado, é preciso que elas sejam submetidas à interpretação, ou seja, que forneçam significado aos objetos nelas contidos.

Novas plataformas orbitais e sensores têm sido desenvolvidos, como forma de buscar melhorias em resoluções espacial, espectral, radiométrica e temporal. Tais melhorias sugerem uma expansão da aplicabilidade destes dados para além do mapeamento da cobertura superficial terrestre (BERNARDES, 2013).

De acordo com Florenzano (2002) é possível projetar e sobrepor as imagens das bandas utilizando filtros coloridos nas cores primárias (azul, verde e vermelho); dessa forma, identificam-se melhor os diferentes alvos, já que o olho humano está mais habituado a distinguir cores do que tons distintos de cinza. Pode-se atribuir uma cor diferente para cada canal, sendo que a cor da imagem final será o resultado da sobreposição das cores dos canais. Portanto, uma imagem colorida, na verdade, é a fusão de bandas de um sistema de cor do computador. Isso quer dizer que para cada imagem colorida, por exemplo, no sistema RGB, têm-se três valores, um vermelho, verde e outro de azul, a fusão dessas cores geram as demais cores que vemos na imagem (PARANHOS FILHO et al., 2008).

As imagens do satélite IKONOS também são bastante utilizadas para identificação e diferenciação de vegetação, bem como de classes agrícolas, por terem uma resolução espectral maior em relação a imagens de outros satélites (NASCIMENTO et al, 2005; RAMIREZ et al, 2003).

A partir das imagens obtidas por sensores produzidas individualmente em preto e branco é possível gerar uma imagem colorida natural, nelas, a cor de um objeto vai depender da quantidade de energia refletida por ele, e da associação das cores com as imagens. As diferentes faixas espectrais que podemos obter nas imagens são denominadas canais ou bandas. Várias combinações podem ser realizadas para se obter uma imagem colorida, as mais conhecidas são os canais 3, 4, 5, e 1, 2, 3 que representam as cores azul, verde, vermelha, respectivamente, (FLORENZANO, 2002).

Devido ao processo de aquisição de imagens, os objetos geográficos ficam nela contidos, fazendo-se necessário o uso de técnicas de fotointerpretação ou de classificação digital para individualizá-los (CÂMARA; MEDEIROS, 1998).

A identificação de plantas de uma área ou de uma região é importante para estudos ecológicos baseados na composição florística, estudos de manejo de conservação dentre outros. Em geral, a identificação é feita por observações morfológicas e anatômicas de estruturas. Segundo Baladarin et al., (1985) algumas técnicas de cromatografia e espectroscopia, permitem uma a identificação de alguns compostos.

As folhas são os elementos da vegetação que mais contribuem para o sinal detectado pelos sensores óticos, sendo que as propriedades espectrais de uma única folha são função de sua composição química, morfologia e estrutura interna (COLWELL, 1974).

Salisbury (1986) usando TIR, conseguiu mostrar que medidas de folhas de 14 espécies eram específicas, isto é, cada espécie mostrou uma assinatura única, em provável, causada por diferenças não exploradas na composição química visível.

Sabe-se que a estrutura e a composição da cutícula podem variar quando a planta é tratada artificialmente em ambientes simulados conforme comprovado por Baker (1982), e que são muito pouco afetadas pelas variações ambientais naturais de acordo com os estudos de Barthlott (1990) citado por Ribeiro da Luz, 2005), o que justifica a proposta de períodos diferenciados, como quente, frio, alta e baixa precipitação.

A compreensão das interações da radiação solar com o dossel vegetativo deve-se iniciar com o estudo das propriedades ópticas das folhas, justamente por ser ela a principal componente da vegetação a interagir com a radiação solar, o que possibilita diferenciar as espécies vegetais, através de sua resposta espectral, priorizando, o estudo das propriedades ópticas da folhas, justamente por ser esta a principal componente da vegetação a interagir com a radiação solar (VANE; GOETZ, 1988).

Gates (1980) aponta que três mecanismos principais exercem influência sobre a quantidade de energia eletromagnética refletida pelas folhas, e esses mecanismos são: pigmentos existentes, estruturas celulares internas das folhas e os espaços ocupados pela água e ar. A identificação de plantas de uma área ou de uma região é importante para muitos estudos ecológicos que são baseados na composição florística, para o manejo de conservação e demais estudos. Em geral, a identificação é feita por observações morfológicas e anatômicas de estruturas.

Moreira (1997) aponta que o comportamento espectral da vegetação apresenta manifestações distintas em 3 (três) regiões espectrais que são: a região do visível (400 a 700nm); a região do infra-vermelho (700 a 1300nm) e a região do infra-vermelho médio (1300 a 2500 nm), e ainda que um índice espectral de vegetação é a integração de duas ou mais bandas espectrais, segundo o procedimento determinado, cuja finalidade é realçar características da vegetação como biomassa, vigor vegetativo, índice foliar, em relação aos solos.

Na sua grande maioria, os índices utilizados são medidas de refletância nas faixas espectrais do Vermelho e Infravermelho Próximo; além do mais, essas bandas espectrais estão presentes em quase todos os satélites de sensoriamento remoto, e contêm mais de 90% da informação espectral da vegetação (CUNHA, 2004).

A classificação de plantas e criação de padrão de respostas espectrais, quando comprovado por identificação em campo ou herbário, permite a diferenciação de espécies e grupos vegetais.

Realizar mapeamento e monitoramento de áreas naturais com o uso do sensoriamento remoto tem sido uma metodologia utilizada, inclusive por órgãos governamentais para avaliarem e acompanharem a situação dos remanescentes de vegetação natural.

Quando aplicada à vegetação, Moreira (2004) diz que a radiação solar que chega à superfície da Terra, aproximadamente 50% do total que chega até a ação com a planta, interage, resultando em radiação absorvida pelos pigmentos da folha, que atua nos processos de fotossíntese e fotoconversão; parte é refletida pelas folhas, e uma terceira parte sofre o processo de transmissão, pelas folhas que compõem a copa. Devido à grande complexidade em medir a energia refletida pela maioria dos sensores remotos, utiliza-se a energia refletida por ser nesta faixa do espectro que se dispõe da maior quantidade de sensores orbitais e sub-orbitais capazes de registrar tais informações.

Imagens de satélite de alta resolução são utilizáveis, em princípio, até escalas a 1:5.000 (BLASCHKE; KUX, 2007), uma escala considerada grande, o que garante um nível de detalhamento elevado, ótimo para áreas consideradas pequenas. E é comprovado o melhor desempenho da imagem pancromática do satélite IKONOS na identificação de talhões com características diferentes, em detrimento das imagens do satélite LANDSAT/ETM+ (RAMIREZ et al., 2003).

O mapeamento das áreas naturais com o uso do sensoriamento remoto tem sido uma das formas utilizadas por órgãos governamentais avaliarem e acompanharem a situação dos remanescentes de vegetação natural (MESQUITA-JUNIOR, 1998).

A aplicação do SR foi feita por Biondi (2006) em vegetação aquática. A autora evidencia estudos realizados por Novo et. Al. (1995), onde parâmetros limnológicos como clorofila-a e material em suspensão, apesar de apresentarem características físico-químicas distintas, geralmente possuem respostas espectrais similares, dificultando sobremaneira o processo de investigação destes componentes limnológicos e em que proporção são responsáveis pelas características apresentadas pela massa d'água em estudo.

O Estado de São Paulo por meio do DEPRN - Departamento de Proteção aos Recursos Naturais do Estado de São Paulo (1989) aplica um projeto denominado Olho Verde que consiste no acompanhamento da situação das áreas com vegetação natural no Estado, com a utilização de imagens do LANDSAT-7.

Oliveira et al., (2013), analisaram as mudanças ocorridas na bacia do córrego das Palmeiras, Ribeirão Preto-São Paulo, utilizando imagens de satélite dos anos de 2003 e 2013, das séries LANDSAT 7 e LANDSAT 8 respectivamente. Com a ferramenta *Land Change Modeler* onde foi possível determinar os ganhos e perdas nas classes de uso e ocupação do solo da bacia.

Santana e Galvíncio (2011) realizaram um estudo onde analisaram a resposta espectral das espécies vegetais de mata atlântica na mata do Engenho Uchôa – Recife. A pesquisa abordou o comportamento espectral em detrimento das interferências nas suas propriedades físicas, químicas e biológicas.. Utilizaram amostras foliares, das quais se registraram as reflectâncias das folhas no espectrorradiômetro onde aplicaram uso dos índices ChINDI (*Chlorophyll Normalized Difference Index*), PSSRa (*Pigment Specific Simple Ratio – chlorophyll-a*), PSSRb (*Pigment Specific Simple Ratio – chlorophyll-b*) e PRI (*Photochemical Reflectance Index*), os quais quantificam os pigmentos na folha através da assinatura espectral. Ao mesmo tempo, por meio de imagens do LANDSAT-5 da região, aplicaram dois índices NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), SAVI (*Soil Adjusted Vegetation Index*) e IAF (Índice de Área Foliar). Após a comparação constatou-se, então, que as características biológicas influenciaram em diferentes comportamentos espectrais, que o aumento nos níveis de pigmentos diminuiu a

reflectância da planta na faixa do visível e que as diferentes condições térmicas elevaram a reflectância no infravermelho próximo. Quanto às imagens, os índices aplicados a elas mostram que, no período considerado, a mata após perder biomassa, regenera-se. Esses últimos índices mostraram-se eficientes sendo fiéis à realidade.

Uma das técnicas de redução da dimensionalidade dos dados mais utilizadas para a caracterização da cobertura vegetal consiste no NVDI. O NVDI é extensivamente utilizado pelo fato de fornecer informações importantes que são bem correlacionados com parâmetros biofísicos, como a biomassa e o Índice de Área Foliar. Neste sentido, Shimabukuro et al. (1998) compararam as imagens frações de vegetação, solo e sombra derivadas do MLME com NVDI para avaliar as mudanças na cobertura vegetal. Imagens Landsat5-TM adquiridas em dois períodos, chuvosos e secos foram analisadas. Os resultados mostraram o MLME – Modelo Linear de Mistura Espectral, possuem vantagens em relação ao NVDI. A fração vegetação além de ser bem correlacionada com o NVDI, mostrou-se mais sensível as variações na resposta da cobertura vegetal. Além disso, as outras imagens – representando as proporções de solo e sombra, forneceram informações complementares a respeito das mudanças ocorridas durante o intervalo de aquisição das imagens.

Kawakubo (2010) estudou uma metodologia de classificação de imagens multiespectrais do LANDSAT 5 TM, por meio de agrupamentos por regiões e não por *pixels* isolados. Ele aplicou a metodologia em um trecho do município de São Félix do Xingu no Pará, para os anos de 1987, 1992, 2000 e 2008, utilizando o procedimento de segmentação única e o classificador não supervisionado ISOSEG e verificando os resultados com o índice *Kappa*. A comparação dos resultados das classificações possibilitou traçar um modelo de evolução do desmatamento e uso do solo da área em questão.

2.6 CARACTERÍSTICAS DAS IMAGENS UTILIZADAS

As imagens utilizadas nesta tese são oriundas de dois satélites, o O *WorldView-2* e *LANDSAT-8*.

O *WorldView-2* é o segundo satélite da nova geração da *DigitalGlobe®*, construído pela *Ball Aerospace*, influenciando as mais avançadas tecnologias. O satélite possui grande acurácia de geolocalização, sendo o segundo satélite – após o *WorldView-1*, equiparado com giroscópio de controle de movimento que possibilita uma agilidade elevada, rápido direcionamento e eficientes coletas estéreas numa mesma passagem.

A alta resolução espectral e espacial do *WorldView -2* complementa sua capacidade de coleta em larga escala. O satélite é capaz de coletar imagens pancromáticas de resolução de 46 cm, sendo o primeiro satélite comercial a oferecer 1,84 m de resolução em 8 bandas multiespectrais (DIGITALGLOBE, 2010). Na quadro 02, apresenta-se as principais características deste satélite.

O sistema sensor do satélite *WorldView-2* além das quatro bandas multiespectrais clássicas (*Red, Blue, Green* e *Near-infrared-1*), tem mais quatro novas bandas (*Coastal, Yellow, Red Edge* e o *Near-infrared-2*) (EMBRAPA, 2009).

Quadro 02 - Características do satélite *WorldView-2*

Lançamento	08/10/2009
Altitude	770 km
Resolução	0,46 pancromática
Espacial	1,84 multiespectral
Bandas espectrais	Costal (400 – 450 nm)
	Azul (450 – 510 nm)
	Verde (510 – 580 nm)
	Amarela (585 – 625 nm)
	Vermelha (630 – 690 nm)
	Vermelho limítrofe (Red-Edge)(705 – 745 nm)
	IVP 1 (770 – 895 nm)
	IVP 2 (860 – 1040 nm)
Resolução	11 bits

Na figura 07, podem ser observados os intervalos de comprimento de onda de cada banda representados por cores.

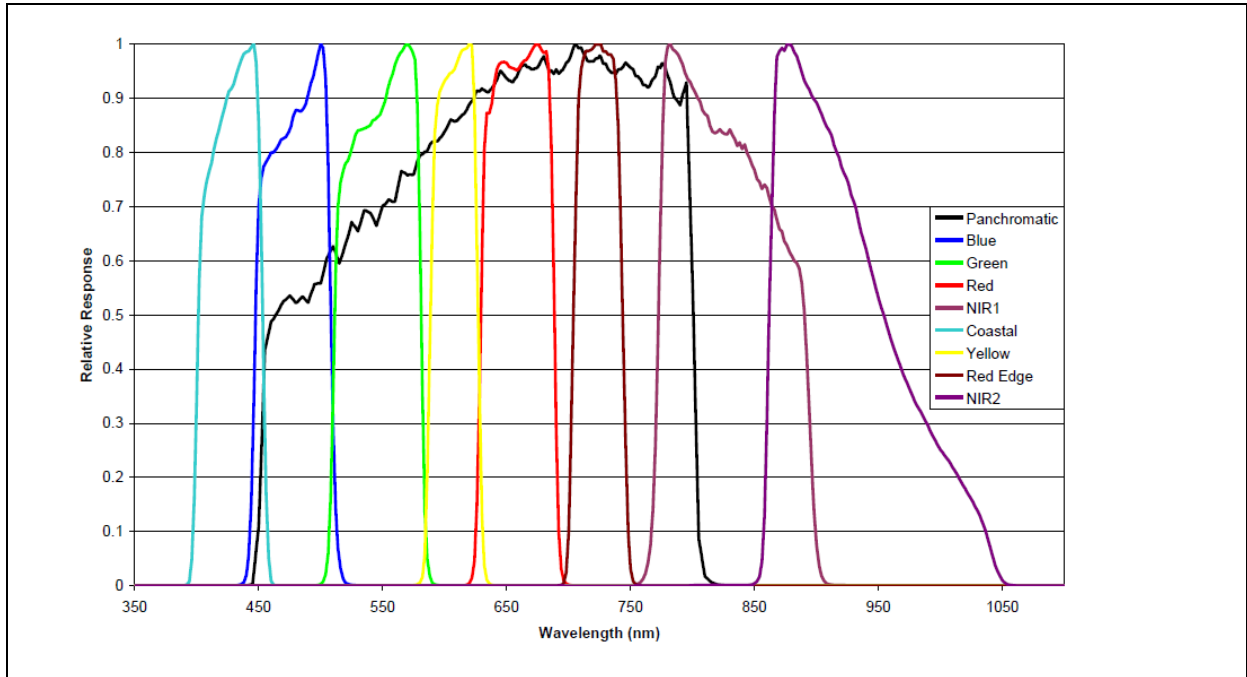


Figura 07 - *WorldView-2* - Resposta espectral relativa (nm)
 Fonte – DIGITALGLOBE, 2010.

Os sensores multiespectrais de alta resolução espacial instalados em plataformas orbitais foram determinantes para a disseminação dos mapeamentos temáticos em escalas grandes. Recentemente, sistemas como *RapidEye* e *WorldView-2* ampliaram a configuração espectral clássica das imagens orbitais de alta resolução espacial, pela inclusão de bandas espectrais adicionais, localizadas em faixas estratégicas do espectro eletromagnético, o que aumentou, de forma considerável, o potencial de discriminação e análise da característica espectral de alvos específicos da cobertura terrestre (MARCHISIO et al, 2010).

O satélite possui uma órbita heliosíncrona descendente com período de 100 minutos a uma altitude de 700 Km. O tempo médio de revisita é 1,1 dias com faixa de 16,4 km na visada do nadir, sendo capaz de coletar 785.000 km² por dia. E ainda uma vida útil estimada em 7,25 anos.

Já o LANDSAT 8 é o mais recente da série, tendo sido lançado pela NASA - *National Aeronautics and Space Administration* em 11 de fevereiro de 2013. Ele opera a uma altitude de 705 km, em uma órbita heliosíncrona com inclinação de 98,2° (ligeiramente retrograda). Sua passagem na linha do equador ocorre às 10 horas, com diferença de 15 minutos para mais ou para menos, perfazendo cobertura de praticamente todo o globo, com exceção para as mais altas latitudes polares,

ocorrendo a revista a cada 16 dias. Ou seja, uma resolução temporal de 16 dias. O tamanho aproximado da cena e de 170 km ao norte-sul por 183 km a leste-oeste (NASA, 2013).

A plataforma LANDSAT-8 opera com dois instrumentos imageadores, sendo o primeiro, *Operational Land Imager (OLI)*, com nove bandas espectrais (30 m) incluindo a banda pancromática (15m) e o outro é o *Thermal Infrared Sensor (TIRS)* com duas bandas de *pixel* de 100 metros, processadas e disponibilizadas em 30 metros, para coincidir com a maioria das bandas multiespectrais do sistema imageador OLI, conforme visualiza-se no quadro 03.

Quadro 03 - Características do satélite LANDSAT-8

LANDSAT 8 (OLI E TIRS)		
Banda	Comprimento de onda (µm)	Resolução (m)
Band 1 Coastal	0.43 35– 0,451	30
Band 2 Blue	0.452 – 0,512	30
Band 3 Green	0.533 – 0.590	30
Band 4 Red	0.636 – 0.673	30
Band 5 NIR	0.851 – 0.879	30
Band 6 SWIR 1	1.566 – 1.651	30
Banda 7 SWIR 2	2.107 – 2.294	30
Banda 8 Pan	0.503 – 0.676	15
Banda 9 Cirrus	1.363 – 1.384	30
Banda 10 TIRS 1	10.60 – 11.19	100
Banda 11 TIRS 2	11.50 – 15.51	100

Fonte: NASA, 2013

O sensor TIRS possui duas bandas térmicas, que apresentam melhor relação de desempenho radiométrico quantizado através de uma gama dinâmica de 12 *bits*. Isso se traduz em 4.096 potenciais níveis de cinza em uma imagem, em comparação com apenas 256 níveis de cinza em instrumentos de 8 *bits* anteriores. Os produtos são entregues como imagens de 16 *bits* em escala de 55.000 níveis de cinza (USGS, 2013).

Na figura 09, é possível observar os intervalos de frequência de cada banda deste satélite de acordo com os sensores OLI e TIRS e comparação com o sensor ETM+ do LANDSAT 7.

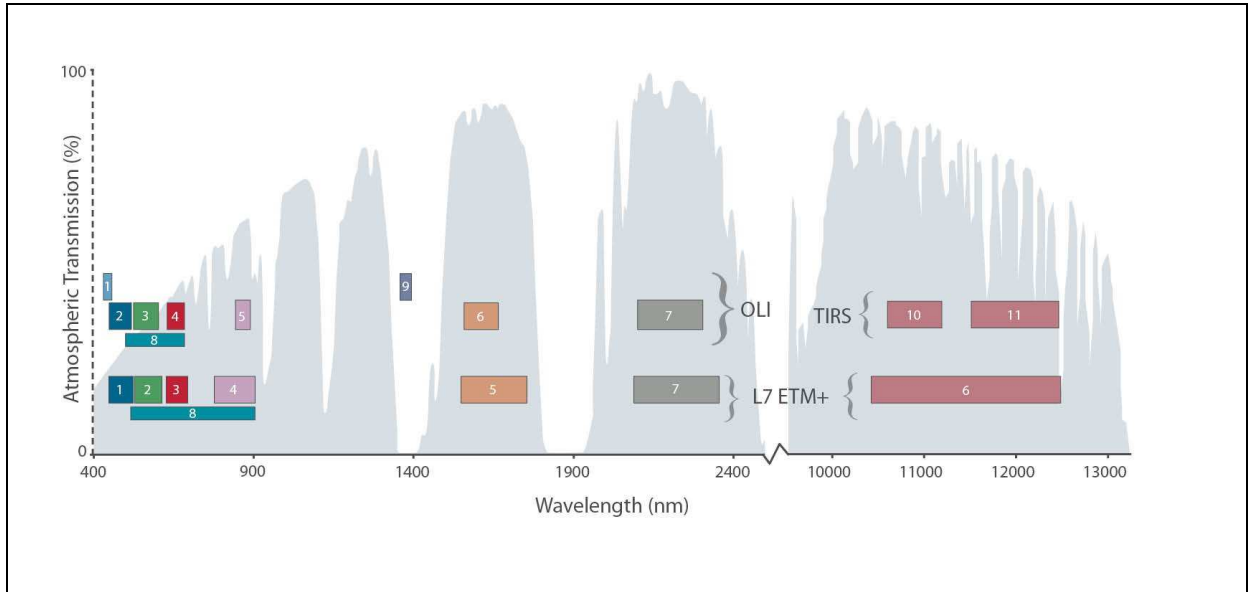


Figura 08 - -- LANDSAT- 8 - Resposta espectral relativa (nm) nos sensores do satélite LANDSAT-8 - OLI e TIRS
 Fonte – NASA, 2013.

O processo de pré-processamento caracteriza-se pela correção e preparação das imagens para sua normalização. Para a criação deste BDG não foi realizado nenhum tipo de pré-processamento da imagem pelo analista, uma vez que a organização fornecedora das imagens *Digital Globe* já as havia feito.

3 METODOLOGIA

3.1 LEVANTAMENTO FLORÍSTICO E IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS E/OU INVASORAS

Nesta etapa utilizou-se o método sistêmico com a análise integrada da paisagem, de modo a considerar-se no encaminhamento metodológico o referencial teórico conceitual.

Os trabalhos de campo envolveram o desenvolvimento de atividades em duas etapas: Na primeira realizou-se a observação de situações problema *in loco*, coletando-se dados primários. Em seguida inventariaram-se as espécies exóticas e/ou invasoras por meio de dados secundários de pesquisa.

O reconhecimento geral das condições da área de estudo se deu por meio de observação. Para isso percorreram-se as vias que permitiam acesso para reconhecimento da vegetação exótica e/ou invasora de porte arbóreo, buscando áreas de verdade terrestre que pudessem ser identificadas a partir das imagens de satélite. Após as observações, anotaram-se as espécies que apresentaram notoriedade. Os critérios evidenciados para esta representatividade foram: a quantidade de indivíduos ou a área ocupada. Confrontou-se o resultado da observação dessas espécies com a Portaria do IAP nº 125/2009 que reconhece a Lista Oficial de Espécies exóticas e/ou invasoras para o Estado do Paraná.

As observações de campo para reconhecimento das espécies exóticas e/ou invasoras foram realizadas em seis visitas durante o período compreendido entre de junho de 2011 a maio de 2012, sob orientação de engenheiro florestal, especialista em identificação de espécies. Por serem espécies de porte arbóreo, a identificação foi feita empregando técnicas de reconhecimento por características dendrológicas.

As coordenadas de campo foram obtidas por um GPS (*Global Position System*) *Pathfinder*. Coletaram-se os pontos de localização na primeira incursão a campo e, posteriormente, esses dados foram descarregados para o aplicativo do GPS, a partir do qual geraram-se tabelas de coordenadas para cada unidade amostral, com os respectivos dados das variáveis, compondo uma planilha

eletrônica no programa Excel da Microsoft®Excel 2010 (Copyright – Microsoft Corporation). Após estudos *in loco* e observações, elencou-se a espécie Liquidambar para teste da metodologia no quadrante de estudo.

O procedimento para levantamento florístico da vegetação foi desenvolvido por meio de consultas a acervos (artigos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações, teses) e lista de espécies invasoras do Estado do Paraná, lista de espécie constante no Plano de Manejo, e consulta ao banco de dados do acervo disponível no Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Câmpus Campo Mourão (HCF). As espécies identificadas apresentam coordenadas de pontos de coleta.

Após a geração dessa lista de espécies, os dados foram organizados no programa *Excel*®, onde no cabeçalho apresentou-se coordenada x (longitude) coordenada y (latitude) número de tombo, família e espécie. Esses dados foram importados pelo programa SPRING 5.2.x, a partir do qual produziu-se um mapa temático com a identificação de locais com espécies exóticas e/ou invasoras na área de estudo.

3.2 CRIAÇÃO DE BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS E APLICAÇÃO DA METODOLOGIA CLASSIFICAÇÃO SUPERVISIONADA PARA IDENTIFICAÇÃO DE AGRUPAMENTOS DE PLANTAS ARBÓREAS INVASORAS

A constituição desta mesorregião geográfica, ocorre de forma particular no que concerne à formação do quadro natural. Para espacialização destas informações, os produtos adquiridos da área amostral foram inseridos em um Banco de Dados SPRING 5.2.x.

Os trabalhos realizados no SPRING 5.2.x iniciaram-se pela definição das imagens a serem adquiridas, no caso, as do satélite *WorldView-2*, e LANDSAT 8 por apresentarem as especificações necessárias à pesquisa e por permitirem duas diferentes abordagens em termos de escala e de custo. As imagens *WorldView -2* são adquiridas a custo elevado, enquanto as imagens LANDSAT 8 são gratuitas. As características de ambas encontram-se no quadro 2.

Quadro 04 - Metadados das imagens utilizadas

SENSOR	Resolução Espacial	Resolução Radiométrica	Data de captura
<i>WorldView - 2</i>	0,46 m	8 bits	10 jul. 2010
<i>WorldView - 2</i>	0,46 m	8 bits	12 maio 2012
LANDSAT-8 - OLI	30 m	16 bits	22 fev. 2014

A seguir estruturou-se o BDG, com uso do Sistema de Informação Geográfica SPRING 5.2.x (CÂMARA et al, 1999), desenvolvido no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, utilizando imagens do satélite *WorldView-2* e do satélite LANDSAT-8.

O BDG nomeado como BH_Mourao_indices_sqlite não é um banco de dados convencional onde cada dado tratado possui atributos descritivos e uma representação geométrica no espaço geográfico, é criado para fornecer informações dos mais diversos tipos e categorias. Dessa forma, os dados podem ser manipulados por métodos de processamento de imagens e de análise geográfica, armazenando dados relacionados com a localização das entidades, além de dados alfanuméricos. (MEDEIROS; PIRES, 1998).

Para estruturar o BDG deste estudo utilizaram-se cenas do satélite *WorldView -2* de dois períodos, uma de dez de julho de 2010, e outra de nove de maio de 2012. Essas imagens do satélite *WorldView-2* possuem as bandas RED, GREEN, BLUE e NIR. Sua aquisição se deu em 2011, e devido à necessidade de apresentarem-se dois períodos distintos, a imagem de 2010 fazia parte do acervo da empresa, e a de 2012 foi a que apresentou boa qualidade, sem cobertura de nuvens no período de visada.

Criou-se o BDG no SPRING 5.2.x, com o programa Access[®] na função de Sistema Gerenciador e o projeto no sistema de projeção Policônica e o *Datum* SIRGAS - Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - 2000, de forma a englobar toda a área do projeto, compreendida entre os pontos do quadrante, realizando-se o processamento da imagem.

No processamento das imagens L8 houve correção atmosférica feita usando-se o algoritmo a partir de dados de conversão fornecidos pela USGS (2005) e a fórmula do site Gis Maps (Anexo C).

O primeiro procedimento realizado em ambas as imagens foi a aplicação de Índices de Vegetação (IV). Estes representam as medidas radiométricas capazes de identificar em imagens digitais a abundância relativa e a atividade da vegetação.

Para isso utilizou-se a linguagem LEGAL (Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico), baseada na álgebra de campos, que foi proposta por Câmara (1996). Esta constitui-se uma lista de sentenças que descreve um procedimento. Neste trabalho, foram abordados e testados onze índices cujo critério de utilização foi pautado no fato de eles serem aplicados a diversos sensores, o que pode possibilitar o uso da metodologia em imagens de outros satélites.

As folhas apresentam características ópticas distintas nos comprimentos de onda do visível e infravermelho próximo do espectro eletromagnético. Enquanto pigmentos como a clorofila e carotenóides absorvem grande parte da radiação visível (baixa reflectância), notadamente a luz vermelha e azul, a estrutura interna foliar proporciona elevado espalhamento e reflectância na região do infravermelho próximo. Esse comportamento antagônico pode ser usado para realçar a presença da vegetação nas imagens por meio dos chamados Índices de Vegetação (IV), os quais relacionam as respostas da vegetação nestas três faixas espectrais (BERNARDES, 2013).

Vegetações densas apresentam baixa eficiência na região do vermelho. Assim, propôs-se o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada que foi normalizado para o intervalo de -1 a +1. Desde então, inúmeros índices vêm sendo propostos, sempre visando superar alguma limitação específica como efeito do solo e interferências atmosféricas.

Neste trabalho utilizou-se apenas parte desse conjunto. Para o tratamento das imagens *WorldView -2* adotados os índices expostos no Quadro 05 e para o tratamento das imagens *LANDSAT 8* foram utilizados os expostos no Quadro 06.

Quadro 05 - Índices de vegetação utilizados para o tratamento das imagens *WorldView -2*, formulação e autores

Índice de Vegetação	Fórmula	Autores
<i>Enhanced Vegetation Index (EVI)</i>	$2.5 \frac{\text{NIR} - \text{RED}}{(\text{NIR} + 6 \text{ RED} - 7.5 \text{ BLUE}) + 1}$	Huete et al. (2002)

<i>Normalized Difference Vegetation Index (NVDI)</i>	$\frac{\text{NIR} - \text{RED}}{\text{NIR} + \text{RED}}$	Rouse (1974)
<i>Normalized Difference Vegetation Index Green (NVDI_g)</i>	$\frac{750\text{nm} - 550\text{nm}}{750\text{nm} + 550\text{nm}}$	Metternicht (2003)
<i>Modified Chlorophyll Absorption in Reflectance Index 1 (MCARI1)</i>	$1.2 (2.5 (700\text{nm} - 670\text{nm}) - 1.3 (800\text{nm} - 550\text{nm}))$	Daughtry et al. (2000)
<i>Modified Chlorophyll Absorption in Reflectance Index 2 (MCARI2)</i>	$1.5 \frac{2.5(800\text{ nm} - 67\text{ nm}) - 1.3 (800\text{ nm} - 550\text{ nm})}{\sqrt{(2\ 800\text{nm} + 1)^2 - (6\ 800\text{nm} - 5\sqrt{670\text{nm}}) - 0.5}}$	Zarco-Tejada et al. (2001)
<i>Modified Soil Adjusted Vegetation Index (MSAVI)</i>	$\frac{2\text{NIR} + 1\sqrt{(2\text{NIR} + 1)^2 - 8(\text{NIR} - \text{RED})}}{2}$	Qi et al. (1994)
<i>Modified Triangular Vegetation Index 1 (MTVI1)</i>	$1.2 (1.2(800\text{nm}-550\text{ nm}) - 2.5 (670\text{ nm} -550\text{ nm}))$	Haboudane et al. (2004):
<i>Modified Triangular Vegetation Index 2 (MTVI2)</i>	$1.5 = \frac{1.2(800\text{nm} - 550\text{nm}) - 2.5 (670\text{nm} - 550\text{ nm})}{\sqrt{(2\ 800\text{ nm} + 1)^2 - (6\ 800\text{nm} - 5\sqrt{670\text{nm}})0.5}}$	Haboudane et al. (2004):
<i>Optimized Soil Adjusted Vegetation Index (OSAVI)</i>	$(1 + Y) = \frac{800\text{nm} - 670\text{nm}}{2a800\text{nm} + 670\text{nm} + Y}$	Roundeaux et al. (1996)
<i>Plant Senescence Reflectance Index (PSRI)</i>	$\frac{678\text{ nm} - 500\text{nm}}{750\text{ nm}}$	Merziak et.al (1999)

<i>Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)</i>	$\frac{800 \text{ nm} - 670 \text{ nm}}{800 \text{ nm} + 670 \text{ nm} + L} (1 + L)$	Huete (1988)
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------	--------------

Quadro 06 - Índices de vegetação utilizados para o tratamento das imagens LANDSAT 8, formulação e autores

Índice de Vegetação	Fórmulas	Autores
<i>Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)</i>	$\frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad \frac{O \text{ li}5 - O \text{ li}4}{O \text{ li}5 + O \text{ li}4}$	Huete et al. (2002)
<i>Normalized Difference Green (NVDI_g)</i>	$\frac{NIR - GREEN}{NIR + GREEN} \quad \frac{O \text{ li}5 - O \text{ li}3}{O \text{ li}5 + O \text{ li}3}$	Metternicht (2003)
<i>Modified Chlorophyll Absorption in Reflectance Index 1 (MCARI1)</i>	$\frac{((700\text{nm} - 670\text{nm}) - 0.2(700\text{nm} - 550\text{nm}))\left(\frac{700\text{nm}}{670\text{nm}}\right)}{((O \text{ li}4 - O \text{ li}3) - 0.2(O \text{ li}4 - O \text{ li}2))\left(\frac{O \text{ li}4}{O \text{ li}3}\right)}$	Daughtry et al. (2000)
<i>Modified Chlorophyll Absorption in Reflectance Index 2 (MCARI 2)</i>	$\left(1.5 \frac{2.5(800\text{nm} - 670\text{nm}) - 1.3(800\text{nm} - 550\text{nm})}{\sqrt{2(800\text{nm} + 1)^2 - (6(800\text{nm} - 5(670\text{nm})) - 0.5)}}\right) \frac{2.5(O \text{ li}5 - O \text{ li}4) - 1.3(O \text{ li}5 - O \text{ li}3)}{\sqrt{2(O \text{ li}5 + 1)^2 - (6(O \text{ li}5 - 5(O \text{ li}4)) - 0.5}}$	Zarco-Tejada et al. (2001)
<i>Modified Soil Adjusted Vegetation Index (MSAVI)</i>	$\frac{2(NIR + 1) - \sqrt{2(NIR + 1)^2 - 8(NIR - RED)}}{2}$ $\frac{2(O \text{ li}5 + 1) - \sqrt{2(O \text{ li}5 + 1)^2 - 8(O \text{ li}5 - O \text{ li}4)}}{2}$	Qi et al. (1994)
<i>Modified Triangular Vegetation Index 1 (MTVI 1)</i>	$\frac{1.2(1.2(800\text{nm} - 550\text{nm}) - 2.5(670\text{nm} - 550\text{nm}))}{1.2(1.2(O \text{ li}5 - O \text{ li}3) - 2.5(O \text{ li}4 - O \text{ li}3))}$	Haboudane et al. (2004)
<i>Modified Triangular Vegetation Index 2 (MTVI 2)</i>	$1.5 \frac{1.2(800\text{nm} - 550\text{nm}) - 2.5(670\text{nm} - 550\text{nm})}{\sqrt{2(800\text{nm} + 1)^2 - (6(800\text{nm} - 5(670\text{nm})) - 0.5}} \frac{1.2(O \text{ li}5 - O \text{ li}2) - 2.5(O \text{ li}3 - O \text{ li}2)}{\sqrt{2(O \text{ li}5 + 1)^2 - (6(O \text{ li}5 - 5(O \text{ li}3)) - 0.5}}$	Haboudane et al. (2004)

<i>Optimized Soil Adjusted Vegetation Index (OSAVI)</i>	$(1+y) \frac{800\text{nm} - 670\text{nm}}{800\text{nm} + 670\text{nm} + y}$ $(1+y) \frac{O_{li5} - O_{li4}}{O_{li5} + O_{li4} + y}$	Roundeaux et al. (1996)
<i>Plant Senescence Reflectance Index (PSRI)</i>	$\frac{678\text{nm} - 500\text{nm}}{750\text{nm}} \quad \frac{678\text{nm} - 500\text{nm}}{750\text{nm}}$	Merziak et.al (1999)
<i>Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)</i>	$\frac{800\text{nm} - 670\text{nm}}{800\text{nm} + 670\text{nm} + L} \quad (1+L) \frac{O_{Li5} - O_{li4}}{O_{li5} + O_{li4} + L} (1+L)$	Huete (1988)

Segundo Moreira e Shimabukuro (2004), na literatura são encontrados mais de cinquenta índices de vegetação sendo quase todos obtidos de medidas da reflectância nas faixas espectrais do vermelho e infravermelho próximo do espectro eletromagnético.

No Índice de Vegetação por Realce - EVI (*Enhanced Vegetation Index*) tem-se grande eficiência em áreas de vegetação com grande sensibilidade a regiões de alta biomassa. A equação tem como variáveis as bandas do vermelho, azul e infravermelho próximo (HUETE, et al., 2002):

$$EVI = 2.5 \frac{NIR - RED}{(NIR + 6 RED - 7.5 BLUE) + 1} \quad (1)$$

O NVDI (*Normalized Difference Vegetation Index I*) Índice de Vegetação por Diferença Normalizado, foi desenvolvido por Rouse et al. (1974), é o mais conhecido e utilizado para estudos de caracterização e monitoramento da vegetação LEGAL (Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico), principalmente por separar a vegetação verde do solo pelo método.

$$\text{NVDI} \quad \frac{\text{NIR} - \text{RED}}{\text{NIR} + \text{RED}} \quad (2)$$

O NVDI_g (*Normalized Difference Vegetation Index Green*) consiste em uma equação que tem como variáveis as bandas do verde e infravermelho próximo (METTERNICH, 2003).

$$\text{NVDI}_g \quad \frac{750\text{nm} - 550\text{nm}}{750\text{nm} + 550\text{nm}} \quad (3)$$

No *Modified Chlorophyll Absorption in Reflectance Index1* (MCARI1), foi criado para reduzir a variabilidade da radiação fotossinteticamente ativa devido à presença de diversos materiais não fotossintetizantes. Este índice é uma variante do índice de reflectância absorção de clorofila (CARI) proposto por KIM, et al. (1994), sendo uma medida da profundidade de absorção da clorofila a 670 nm em relação a reflectância em 550 e 700 nm, mantendo como variáveis as bandas do vermelho, verde e infravermelho próximo (DAUGHTRY et al. 2000).

$$\text{MCARI1} \quad 1.2 (2.5 (800\text{nm} - 670\text{nm}) - 1.3 (800\text{nm} - 550\text{nm})) \quad (4)$$

Modified Chlorophyll Absorption in Reflectance Index2 (MCARI2) consiste em uma equação que tem como variáveis as bandas do vermelho, verde e infravermelho próximo consiste em uma variante do índice MCARI, no qual é eliminada a razão R700/R670 de modo a baixar a sensibilidade aos efeitos da clorofila e é integrado o comprimento de onda no NIR para aumentar a sensibilidade às alterações do IAF (ZARCO-TEJADA et al. 2001).

$$\text{MCARI2} = \frac{1.5 \left(\frac{2.5(800 \text{ nm} - 67 \text{ nm}) - 1.3(800 \text{ nm} - 550 \text{ nm})}{\sqrt{(2 \cdot 800 \text{ nm} + 1)^2 - (6 \cdot 800 \text{ nm} - 5\sqrt{670 \text{ nm}})} - 0.5} \right)}{(5)}$$

Citado por Qi et al., (1994), o *Modified Soil Adjusted Vegetation Index* (MSAVI) propõe duas modificações no SAVI, baseadas na modificação do fator L . Ambos pretendem uma melhor correção do brilho do solo de fundo em diferentes condições de cobertura vegetal. No MSAVI, o fator L é selecionado como uma função empírica devido ao fato de que o L decresce com a diminuição da cobertura vegetal, como é o caso em terras semi-áridas. O MSAVI pode cancelar ou minimizar o efeito do brilho do solo.

$$\text{MSAVI} = \frac{2\text{NIR} + 1\sqrt{(2\text{NIR} + 1)^2 - 8(\text{NIR} - \text{RED})}}{2} \quad (6)$$

Para o *Modified Triangular Vegetation Index 1* (MTVI1) o qual consiste em uma equação que tem como variáveis as bandas do vermelho, verde e infravermelho próximo, de modo a ajustar a estimativa do IAF, foi substituído o comprimento de onda dos 750nm por 800nm, cuja reflectância é influenciada pelas alterações na estrutura da folha e da copa, mantendo-se insensível às alterações no nível de pigmento (HABOUDANE et al., 2004).

((7))

$$\text{MTVI1} = 1.2 (1.2(800\text{nm}-550 \text{ nm}) - 2.5 (670 \text{ nm} -550 \text{ nm}))$$

O *Modified Triangular Vegetation Index 2* (MTVI2) foi definido a partir do MTVI1 para reduzir os efeitos de contaminação pelo solo; baseia-se em uma equação que tem como variáveis as bandas do vermelho, verde e infravermelho próximo (HABOUDANE et al. 2004):.

$$\text{MTVI2} \quad 1.5 = \frac{1.2(800\text{nm} - 550\text{nm}) - 2.5 (670\text{nm} - 550 \text{nm})}{\sqrt{(2 \cdot 800 \text{ nm} + 1)^2 - (6 \cdot 800\text{nm} - 5 \cdot \sqrt{670\text{nm}})0.5}} \quad (8)$$

O *Optimized Soil Adjusted Vegetation Index* (OSAVI) consiste em uma otimização do índice SAVI, que faz uso do fator L substituindo por $Y=0.16$. Este valor minimiza os efeitos do solo para a maioria das condições da cobertura vegetal. Em sensores hiperespectrais o OSAVI utiliza a reflectância no comprimento de onda de 800 nm ao invés da banda espectral do NIR e 670 nm ao invés da banda *red*, correlacionado principalmente com o teor de clorofila da vegetação (ROUNDEAUX et al, 1996).

$$\text{OSAVI} \quad (1 + Y) = \frac{800\text{nm} - 670\text{nm}}{2 \cdot 800\text{nm} + 670\text{nm} + Y} \quad (9)$$

Merziak et. Al (1999), criadores do Índice *Plant Senescence Reflectance Index* (PSRI), observaram que alterações espectrais na reflectância de plantas entre 680nm e 500nm correlacionam-se diretamente com a senescência de folhas e amadurecimento de frutos. Muito utilizado para indicar estresse hídrico.

Onde:

Y: 0,16

$$\text{PSRI} \quad \frac{678 \text{ nm} - 500\text{nm}}{750 \text{ nm}} \quad (10)$$

O *Soil Ajusted Vegetation Index* (SAVI), proposto por Huete (1988), tem por característica a propriedade de minimizar os efeitos do solo de fundo no sinal da vegetação ao incorporar uma constante de ajuste de solo, o fator L no denominador da equação NDVI. O fator L varia com a característica da reflectância do solo (calor e brilho), dependendo da densidade da vegetação que se deseja analisar. O fator L varia com a característica da reflectância do solo (calor e brilho), dependendo da

densidade da vegetação que se deseja analisar. L = constante para ajustamento do efeito do solo sobre a reflectância do dossel. $L=1$ na presença de pouca vegetação ($IAF = 0-0,5$); $L=0,25$ para alta densidade de vegetação ($IAF = 1$) e $L=0,5$ para densidade de vegetação intermediária.

$$SAVI = \frac{800 \text{ nm} - 670 \text{ nm}}{800 \text{ nm} + 670 \text{ nm} + L} (1 + L) \quad (11)$$

Há dois tipos de classificação, não-supervisionada e supervisionada. No presente estudo foi aplicada a classificação supervisionada que permite a seleção de amostras representativas de cada classe que se quer identificar na imagem. Richards (1989) cita que a classificação supervisionada é o procedimento mais utilizado para análises quantitativas de dados de imagens de sensoriamento remoto, por isso tem sido bastante adotada em estudos referentes ao uso e cobertura do solo (MOREIRA et al., 2004).

Segundo Venturieri e Santos (1998), o método de classificação é dito supervisionado quando existe o conhecimento prévio de algumas das áreas em que se deseja trabalhar.

Após obtenção das imagens com aplicação dos índices foi aplicado o procedimento de contraste na imagem para então se obterem imagens de componentes principais. Uma utilização dos modelos de refletância é a simulação do índice com o objetivo de inverter o modelo e obter os parâmetros da estrutura complexa da cobertura vegetal florestal.

A partir do contraste foram gerados gráficos dos histogramas de contraste para as imagens com os índices aplicados. Aos resultados obtidos foram aplicados dois processamentos separadamente, segmentação e classificação.

A segmentação é um processo automático que consiste em subdividir numa imagem as regiões homogêneas, considerando algumas de suas características intrínsecas que melhor representam as feições presentes na cena (OLIVEIRA et al, 2005). O algoritmo de segmentação implementado no sistema SPRING baseia-se no método de crescimento de regiões. Nesse método os polígonos são gerados e seus atributos definidos. Dessa forma, foram realizados vários testes de segmentação para imagens LANDSAT 8, com diferentes atribuições de área e similaridade.

Depois da etapa de segmentação da imagem e definição e caracterização das classes de cobertura, coletaram-se as amostras das classes para a elaboração dos bancos de dados relativos aos conjuntos de treinamento e avaliação para a vegetação

Nesse método, o algoritmo associa cada *pixel* desconhecido à classe cuja média está mais próxima. Cada *pixel* dentro e fora das áreas de treinamento é avaliado e assinalado à classe a qual ele tem a maior probabilidade de pertencer.

A partir de levantamentos de campo, foram coletados pontos amostrais utilizados no treinamento dos classificadores, as quais foram coletadas por regiões. As amostras por regiões foram geradas em polígonos sobre as classes de interesse na imagem através do procedimento de segmentação.

O treinamento supervisionado da etapa de classificação foi realizado por meio da escolha das amostras mais significativas. Foi realizada, primeiramente, uma classificação em nível de testes e, em seguida, a classificação final.

Os classificadores por regiões implementados no Spring 5.2.x são o ISOSEG e o *Battacharia Distance*, sendo o último a ser adotado neste estudo. A medida da distância de *Battacharya* é usada para medir a separabilidade estatística entre um par de classes espectrais. Ou seja, mede a distância média entre as distribuições de probabilidades de classes espectrais (INPE, 2004). Para a realização de uma classificação supervisionada aplicando classificadores por regiões, primeiramente, a imagem é particionada em regiões.

A coleta de amostras para classificação foi feita a partir de crescimento de regiões e para a análise das amostras coletadas, utilizou-se o classificador *Battacharya* com limiar de aceitação de 95% para as imagens *WorldView-2* e 99,9% para as imagens L-8. A etapa seguinte consistiu em executar a classificação.

O classificador *Battacharya* requer a aquisição de amostras formadas nas regiões segmentadas da imagem. O classificador procura simular o comportamento de um fotointerprete ao reconhecer áreas homogêneas baseadas nas propriedades espectrais da imagem (VIEIRA, et al. 2003).

A avaliação da classificação pautou-se na utilização de parâmetros estatísticos clássicos para avaliação do mapeamento temático: índice de concordância *kappa*.

A avaliação da acurácia pode ser obtida por meio de coeficientes de concordância derivados da matriz de confusão, sendo que eles podem ser

expressos como concordância total ou para classes individuais. Congalton (1991) relata que o uso do coeficiente *Kappa* (K) é satisfatório na avaliação da precisão de uma classificação temática, pelo fato de levar em consideração toda a matriz de confusão no seu cálculo, inclusive os elementos de fora da diagonal principal, os quais representam as discordâncias na classificação, diferentemente da exatidão global, por exemplo, que utiliza somente os elementos diagonais (concordância real).

Com relação ao coeficiente *Kappa*, o autor observou que o grau de concordância por chance poderia estar sendo superestimado, pelo fato de incluir também a concordância real e, por causa disso, a magnitude de *Kappa* não refletiria a concordância presente na classificação, apenas descontada a casualidade.

Para testar a significância estatística da diferença entre dois índices *Kappa*, utiliza-se o teste Z (CONGALTON; GREEN, 1991), expressão (12):

$$Z = \frac{K_2 - K_1}{\sqrt{\sigma_{K_2}^2 + \sigma_{K_1}^2}} \quad \dots (12)$$

em que:

K_1 = índice *Kappa* da imagem 1;

K_2 = índice *Kappa* da imagem 2; e

s_2 = variância do índice *Kappa* (expressão 2).

$$\sigma_k^2 = \frac{1}{n} \left[\frac{\theta_1(1-\theta)}{(1-\theta_2)} + \frac{2(1-\theta)(2\theta_1\theta_2 - \theta_3)}{(1-\theta_2)^3} + \frac{(1-\theta_1)^2(\theta_4 - 4\theta_2^2)}{(1-\theta_2)^4} \right] \quad (13)$$

Em que:

$$\theta_1 = \frac{1}{x} \sum_{i=1}^r X_{ii}$$

$$\theta_2 = \frac{1}{X^2} \sum_{i=1}^r X_{1i} + X_{i1}$$

$$\theta_3 = \frac{1}{X^2} \sum_{i=1}^r X_{1ii} (X_{i+} + X_{+i})$$

$$\theta_4 = \frac{1}{X^3} \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r X_{ij} (X_{i+} + X_{+i})^2$$

A eficiência da classificação foi avaliada pelo índice *Kappa* (*K*). A avaliação de cada classe informacional, de forma particular, pode ser obtida calculando-se o *Kappa* (*K*) condicional para linha (usuário) e coluna (produtor). Ao resultado obtido aplica-se o nível de exatidão do (*K*).

O produto final do processo de classificação é um mapa temático cuja avaliação da precisão é comumente realizada pela matriz de erro e do coeficiente *Kappa*, sendo este a medida de concordância da classificação com os dados de referencia (COLGATON et al., 1983). O coeficiente *Kappa* situa-se tipicamente entre 0 e 1, sendo os intervalos de valores atribuídos à qualidade da classificação (Quadro 07), de acordo com Landis e Koch(1977).

Quadro 07 - Nível de exatidão de uma classificação, conforme o valor de índice *Kappa*

Índice <i>Kappa</i> (<i>K</i>)	Qualidade
<i>K</i> < 0,0	Péssima
0,0 a 0,2	Ruim
0,2 < 0,4	Razoável
0,4 < 0,6	Bom
0,6 < 0,8	Muito Bom
0,8 < 1	Excelente

Fonte: LANDIS; KOCH (1977)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 LEVANTAMENTO FLORÍSTICO E IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS E/OU INVASORAS

A área de estudo é caracterizada por possuir remanescente representativo da vegetação original do Estado do Paraná. Abriga resquícios de Floresta Ombrófila Mista Montana e Estacional Semi Decidual. É importante salientar que esta faixa de vegetação é parte integrante da Unidade de Conservação Parque Estadual do Lago Azul.

As famílias mais frequentes foram representadas no gráfico 01. As demais famílias apresentaram número menor do que dez espécies por família.

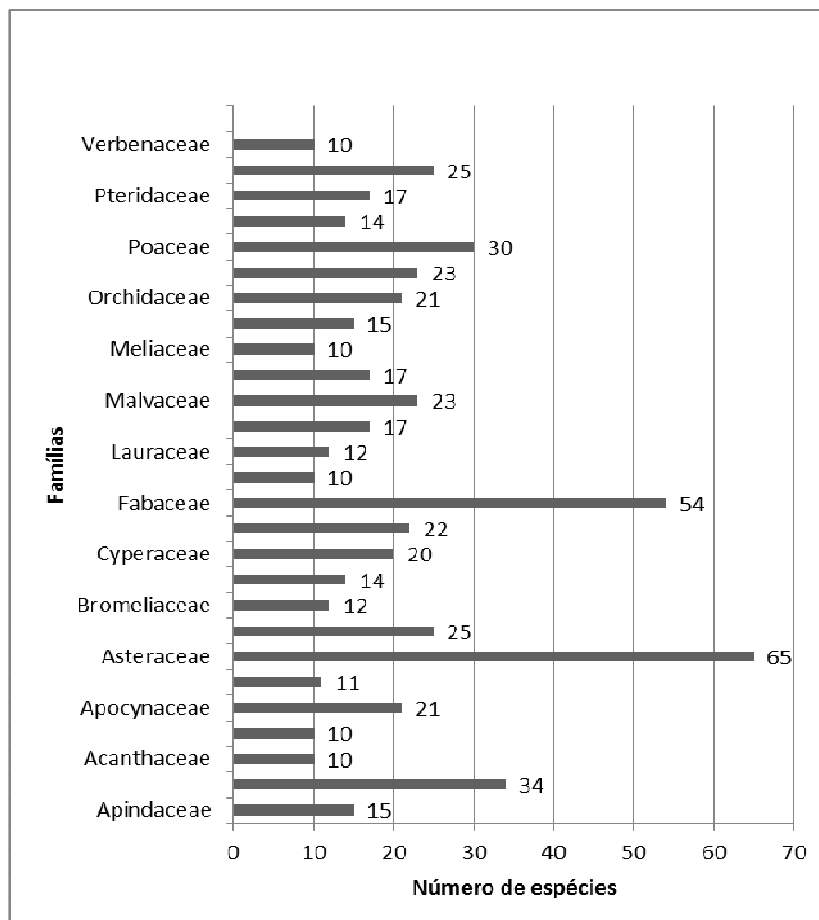


Gráfico 01 - Famílias das espécies predominantes na área de estudo

A família mais representativa em termos de diversidade de gênero foi a Asteraceae. Sabe-se que a área de pesquisa apresenta caráter peculiar por ser região de encontro de duas grandes formações pela Floresta Ombrófila Mista Montana (com araucária) com transição para a Floresta Estacional semi-decidual, com presença de relictuários de cerrado. De acordo com as espécies identificadas no levantamento florístico, o fragmento estudado apresenta boa diversidade de espécies com representantes típicos da Floresta Ombrófila Mista Montana, além da espécie caracterizadora *Araucaria angustifolia*.

Na etapa seguinte deste estudo, as espécies inventariadas foram confrontadas com a lista de espécies exóticas e/ou invasoras, determinadas pelo IAP, por meio da portaria 125 de 07 de agosto de 2009. O documento caracteriza que as espécies exóticas e ou invasoras, por meio de sua introdução ou dispersão ameaçam ecossistemas, ambientes, populações, espécies e causam impactos ambientais, econômicos, sociais ou culturais.

A contaminação biológica deste fragmento é corroborada pela presença 15 (quinze famílias) de espécies exóticas e/ou invasoras, sendo que a família com maior representatividade foi a Família Zingiberaceae.

O levantamento florístico de espécies exóticas e/ou invasoras que ocorrem no remanescente de Floresta Ombrófila Mista da área de estudo resultou na ocorrência de 15 (quinze) famílias, 16 (dezesesseis) gêneros e 23 (vinte e três) espécies em ambientes florestais, conforme pode ser visualizado no gráfico 02.

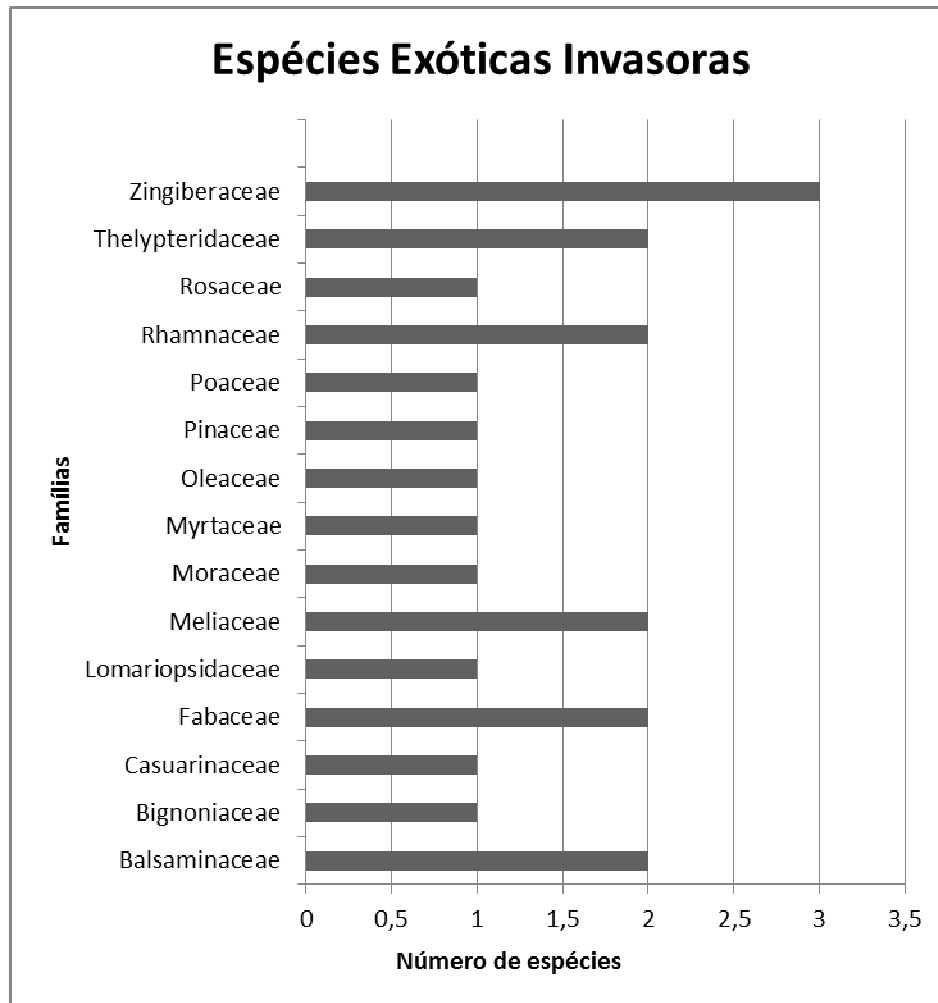


Gráfico 02 - Famílias das espécies exóticas e/ou invasoras identificadas na área de pesquisa

Na figura 09, apresenta-se da localização dessas espécies em fragmentos de floresta Ombrófila Mista Montana, não se considerando as porções de uso agrícola. É possível observar nessas áreas ou em suas proximidades os povoamentos de espécies exóticas e/ou invasoras de rápido crescimento para fins de produção madeireira, notadamente dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*, além de outros de menores proporções. Algumas espécies arbóreas, como *Melia azedarach* (cinamomo), *Ligustrum lucidum*, entre outras.

Associa-se a invasão dessas espécies a ação antrópica, principalmente pela região ter sido, em tempos anteriores, área de residência dos construtores da Usina Mourão I. Como consequência da intervenção humana, tem-se a dispersão de sementes desses frutos, ou ainda a dispersão zocórica. Essas espécies são exóticas e podem se tornar invasoras, pois se considera que o processo de invasão de um ambiente por uma determinada espécie exótica começa quando, depois de

introduzida em um novo ambiente, ela se naturaliza sendo capaz de se dispersar por grandes áreas, ocasionando graves alterações ao ambiente (INSTITUTO HORUS, 2005).

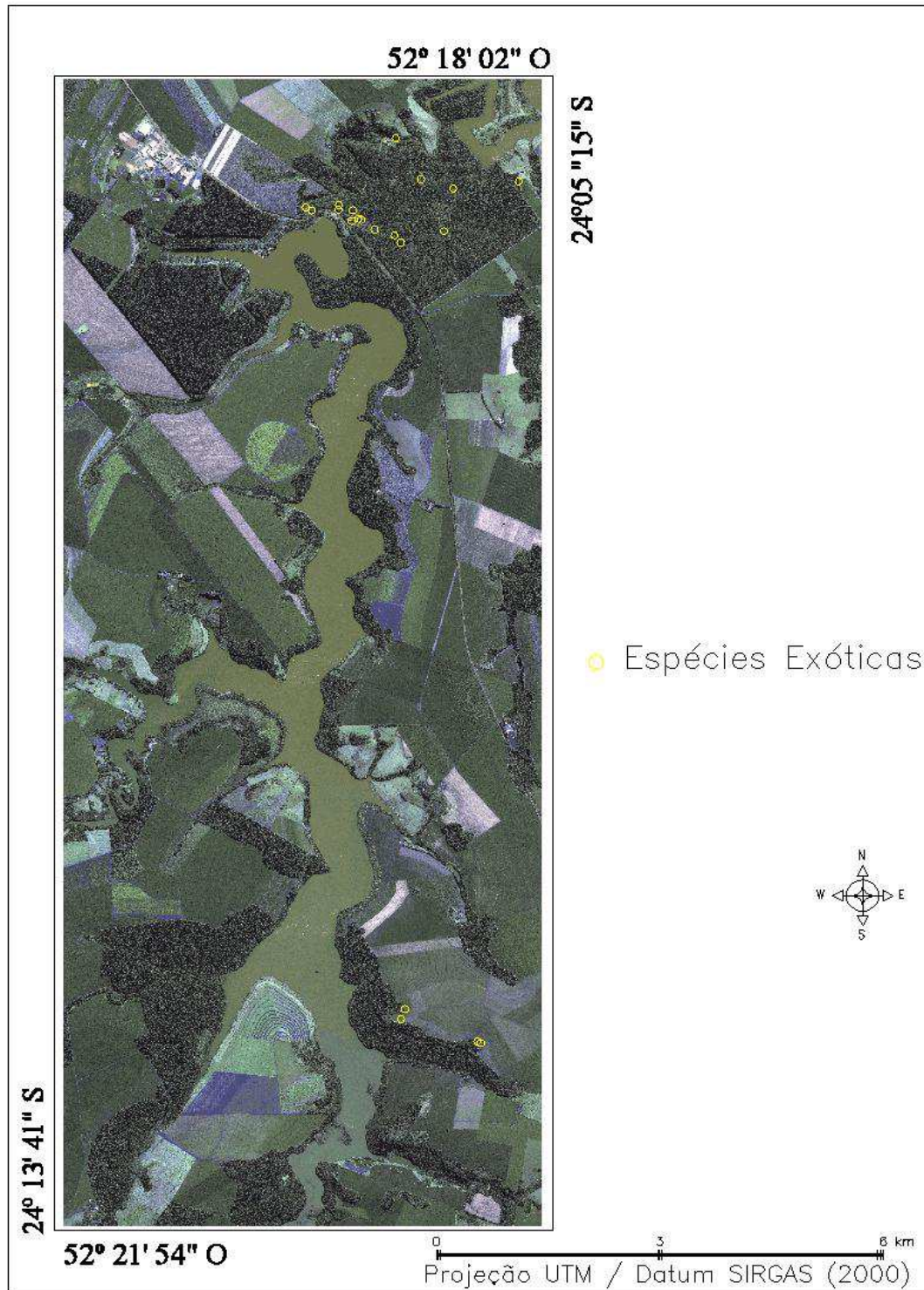


Figura 09 - Distribuição de espécies exóticas e/ou invasoras nos remanescentes florestais

Cordeiro (2010) descreve que pela ocorrência em outros estudos florísticos e fitossociológicos realizados em outras áreas da floresta ombrófila mista no Paraná (IMAGUIRE, 1987; CERVI, 1989; ROSEIRA, 1990; DURIGAN, PIZATTO, 1999; INSERNHAGEN, 2001; BARDDAL, 2002; RONDON NETO, 2002) em diversas regiões do estado do Paraná pode-se inferir que as espécies *Eriobotrya japonica*, *Hovenia dulcis* e *Ligustrum lucidum* são espécies que se adaptam bem as condições do sub-bosque; após esse aparente sucesso tendem a se reproduzir e provocar alterações graves na diversidade do ecossistema invadido (CORDEIRO, 2005). Neste estudo as três espécies foram inventariadas, sendo que do *Ligustrum lucidum* foi encontrado apenas um indivíduo nas margens da trilha.

Ressalta-se que a presença da *Hovenia dulcis*, popularmente conhecida como uva-japão, originária do Japão, China e Himalaia, tem se tornado cada vez mais comum na Floresta Ombrófila Mista. Um fator que pode influenciar a sua grande dispersão é a facilidade de multiplicação por sementes e a frutificação consistente, além de ser uma espécie bastante rústica e de rápido crescimento (LORENZI et al., 2003), podendo comprometer a disseminação e prejudicar o desenvolvimento de espécies autóctones, chegando até substituí-las devido sua agressividade e facilidade de adaptação (PIMENTEL et al., 2008). Neste inventário, encontra-se em locais onde se tem resquícios de moradias, o que nos faz sugerir sua inserção pela interferência humana. Sua abundância é rara e as plantas apresentam-se agrupadas.

A espécie *Impatiens walleriana*, cujo nome comum é beijinho, é uma planta de fácil propagação tanto por sementes como por partes do caule, preferindo locais ricos em matéria orgânica e com umidade (CARPANEZZI, 2007). Dessa forma possui condições favoráveis ao seu desenvolvimento nesta região, tornando-se um alvo de monitoramento.

Outra espécie inventariada foi a *Spathodea campanulata* (tulipeira), originária da África, introduzida no Brasil como planta ornamental devido à beleza visual. Alguns estudos associam características tóxicas ao pólen desta planta, principalmente para abelhas (OLIVEIRA et al. 2010). O aumento da população de tulpeiras pode interferir no processo de regeneração da floresta original.

Já a *Casuarina esquistifolia* (pinus australiano), que é originalmente por ser uma espécie litorânea, possui pouca habilidade para competir com espécies

daninhas, sendo amplamente utilizadas para fins de reflorestamento, assim como o *Pinus Caribea* (FERREIRA, 2004).

Apesar de ser uma espécie exótica, a *Leucaena leucocephala* foi largamente utilizada na recuperação de áreas degradadas por apresentar simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio. Apesar de reunir atributos típicos de espécies com alto potencial invasor por ter crescimento rápido, é uma espécie que raramente se comporta como invasora, principalmente por ser intolerante à sombra tende a perder espaço para as tolerantes que ocupam o dossel (COSTA et al. 2010). A *Senna macranthera*, o fedegoso, também preenche o mesmo perfil, por ter sido utilizada na recuperação de áreas degradadas (CRUZ et al., 2010).

O popular Cinamomo, *Melia azedarach* tem suas sementes dispersadas por aves e foi introduzido na vegetação provavelmente pelo seu uso medicinal.

De origem asiática, a *Morus nigra*, amoreira preta em geral é cultivada para uso das folhas na criação do bicho da seda e também por ter seus frutos comestíveis (LORENZI, et. al., 2006).

Assemelhando-se à espécie anterior, a *Psidium guajava*, goiabeira, é uma exótica considerada de alto potencial invasor. De acordo com Zviejkouski (2009) em apenas cinco anos a espécie apresentou um incremento de mais de 91% no índice de valor de importância em uma Unidade de Conservação.

A *Eribotrya japônica* é uma espécie comum em estratos inferiores da floresta. Ocorrem possivelmente devido à dispersão antrópica de sementes. Esta espécie se estabelece com sucesso em ambientes de sub-bosque, tendo ocorrência com plantas isoladas, o que por sua vez limita sua abundância.

Apesar de no levantamento florístico geral não se mostrar representativa, entre as exóticas, a família Zingerberaceae apresentou duas espécies constantes na lista de exóticas invasoras, sendo dessa forma a mais representativa nessa modalidade.

Ao estudar a composição florística, constataram-se resultados parecidos com as dos remanescentes de Floresta Ombrofila Mista Montana do Estado do Paraná, encontrando-se a área razoavelmente bem conservada. A partir das espécies inventariadas, pode-se verificar que apenas 2,8 % das espécies são exóticas.

É importante ressaltar que, durante o processo de observação pelas excursões a campo realizadas de junho de 2011 a maio de 2012, foram encontradas

duas espécies que não constam na lista de invasoras da portaria 125 07 de agosto de 2009, mas que foram consideradas devido ao número de indivíduos e por se apresentarem em vários estágios de sucessão. Essas espécies são: *Liquidambar styraciflua*, *Adenantha pavonina*.

A espécie definida foi *Liquidambar styraciflua*, da família Hamamelidaceae. É conhecida como carvalho canadense apesar de ser originária do sul dos Estados Unidos e México e caracteriza-se por ser uma espécie exótica alopatrica. É possível observar um talhão representativo pela imagem, como no recorte demonstrado na figura 10.



Figura 10 - Recorte de talhão de *Liquidambar styraciflua*, na porção NE do quadrante original da imagem *WorldView-2*, composição R-NIR-B, 10/07/2010

Devido à característica do talhão, acredita-se que tenha sido feito o plantio dessa espécie, no entanto a mesma requer monitoramento devido ao fato de que somente um indivíduo de Liquidâmbar, em longo prazo, põe em ameaça a integridade das florestas; 96% de suas sementes são encontradas a 61 metros da matriz (SHIMIZU, 2005). Além disso, no Brasil, não existem predadores que possam

reduzir a quantidade de sementes lançadas ao chão, conferindo à espécie alto potencial invasivo, sendo que as plântulas podem germinar e se desenvolver em grande escala. A ocorrência de somente um indivíduo de uma espécie exótica pode a médio e longo prazo ser suficiente para a disseminação da espécie em ambientes naturais (LEUNG et al. 2002).

No caso da *Adenantha pavonina*, não existe um recorte específico o que não possibilita que não pode ser observada pelas imagens do satélite. Apesar de não ser objeto desta pesquisa, requer atenção especial, pois observou-se sua expansão em vários estágios de crescimento, caracterizando comportamento invasor em toda a extensão de sub-bosque do fragmento florestal a nordeste a área de estudo.

4.2 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA CLASSIFICAÇÃO SUPERVISIONADA PARA IDENTIFICAÇÃO DE AGRUPAMENTOS DE PLANTAS ARBÓREAS INVASORAS

A partir do objeto de estudo, neste recorte geográfico, a análise foi delimitada por uma variável temporal de imagens de 2010 e 2012 para o satélite *WorldView -2*, e de 2014 para o LANDSAT-8. Optou-se por imagens de anos diferentes para que houvesse possibilidade de avaliar as alterações representadas nestes momentos. A produção científica disponível sobre a área de estudo é escassa, e a disponível é baseada em clássicos da literatura geográfica com adequações realizadas por pesquisas pontuais e atuais.

Neste trabalho, foram abordados e testados onze índices para a imagem de satélite *WorldView -2* de 2010 e de 2012 (Apêndice B). A composição dos índices, para a imagem de 2012, foi realizada a partir da aplicação do algoritmo LEGAL onde foram alterados apenas os parâmetros de imagem de entrada e imagem de saída. Em ambas as imagens, as bandas utilizadas foram nomeadas como M0, para azul, M2 para verde, M3 para o vermelho e M4 para Infravermelho Próximo.

Para o LANDSAT-8, foram testados 11 índices, representados no e Apêndice C para a imagem de 2014.

4.2.1 Histogramas e segmentação das imagens

Tem-se na técnica de crescimento de regiões um processo interativo onde as regiões são unidas por meio de *pixels* isolados de modo que todos os *pixels* sejam processados. A segmentação por região é processada com base nas propriedades dos níveis de cinza, baseando-se em duas características intrínsecas: descontinuidade, marcada pelo tamanho da área, e similaridade (NASCIMENTO, et al., 1998).

Para o desenvolvimento desta pesquisa utilizou-se a técnica de segmentação de imagem por região com o emprego do algoritmo *Bhattacharya*. A aplicação desta técnica exige que se definam preliminarmente dois parâmetros, limiar e área.

Na execução da segmentação de uma imagem, os valores de similaridade e de área definem a similaridade entre os *pixels* e o tamanho da região. Dessa forma, não existe um valor definido para os limiares de similaridade e de área, pelo fato de eles dependerem da característica dos alvos e das imagens estudadas. Em função da resolução, para a identificação de quais valores seriam os aplicáveis nas imagens *WorldView -2*, foram realizados alguns testes com valores de similaridade e área.

Por ser uma imagem de alta resolução espectral, os valores para o procedimento de segmentação foram definidos após testes com similaridade e área correspondentes a: 5:300, 5:500, 8:1000 e 10:1200 (Figura 11).

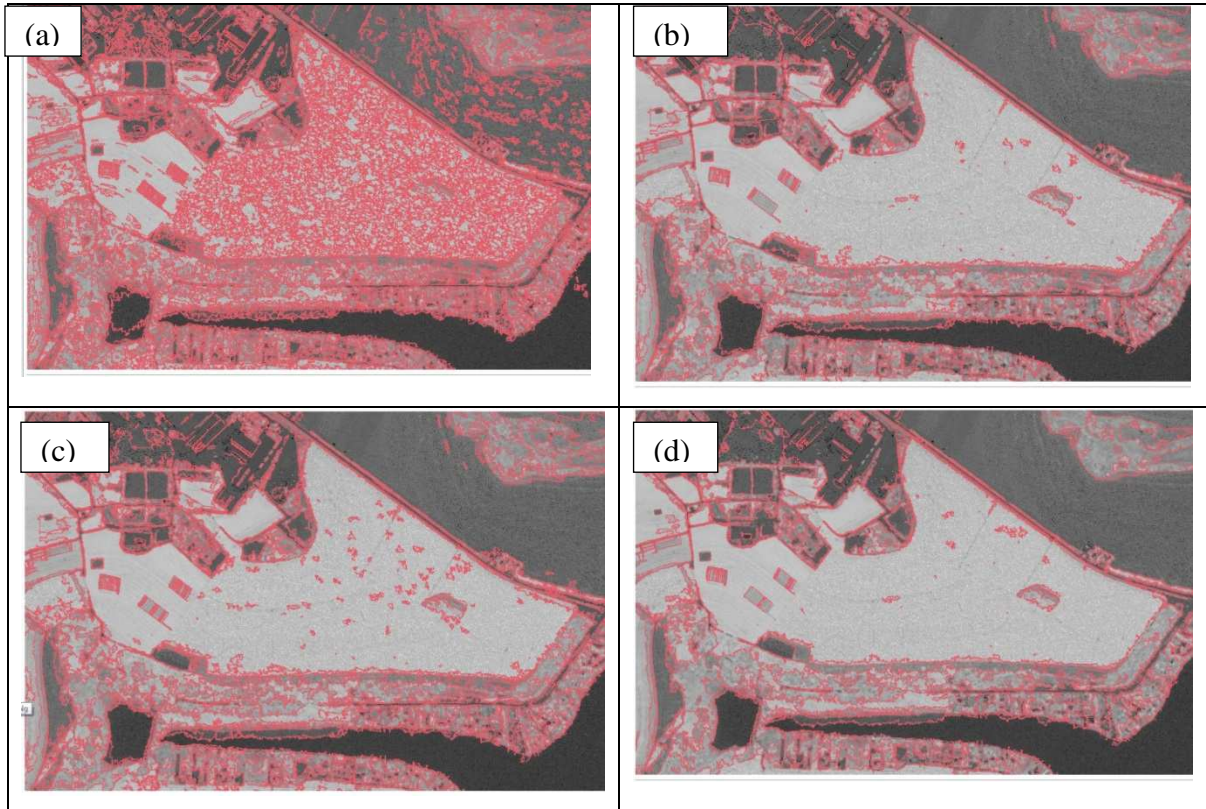


Figura 11 - Representações gráficas dos testes com valores de similaridade e área respectivamente: a) 8-300; b) 8-500; c) 8-1000 e d) 10-1200 para o satélite *WorldView-2*

No entanto, após análise de histograma e averiguação na imagem segmentada, constatou-se que a segmentação mais eficiente foi a de 8:500 para as imagens *WorldView-2* devido principalmente à similaridade descrita em literatura para imagens de 8 *bits* formato no qual as imagens adquiridas foram recebidas a correção vieram no formato 8 *bits*. Observando as é possível observar que na figura 12-a, os polígonos apresentados são muito fechados, o que dificultaria a classificação da área. Já nas figuras 12-c e 12-d, eles se apresentam abertos, não englobando os alvos de forma representativa e verdadeira. Dessa forma, a figura 12-b é a que melhor representa os alvos por poligonização, tornando possível a classificação.

Para a segmentação da imagem LANDSAT-8, considerada uma imagem de média resolução espectral, utilizou-se para o procedimento de segmentação a similaridade 2000 e área 8 (figura 12). Desse modo duas regiões são consideradas distintas se a distância entre suas médias for superior ao limite de Similaridade escolhido. Regiões com limiar de Área menor que o mínimo escolhido são absorvidas pelas regiões adjacentes mais similares a estas e o valor de similaridade

depende dos níveis de cinza da imagem. Por ser uma imagem de 16 *bits* é necessário que a área da imagem seja representativa.

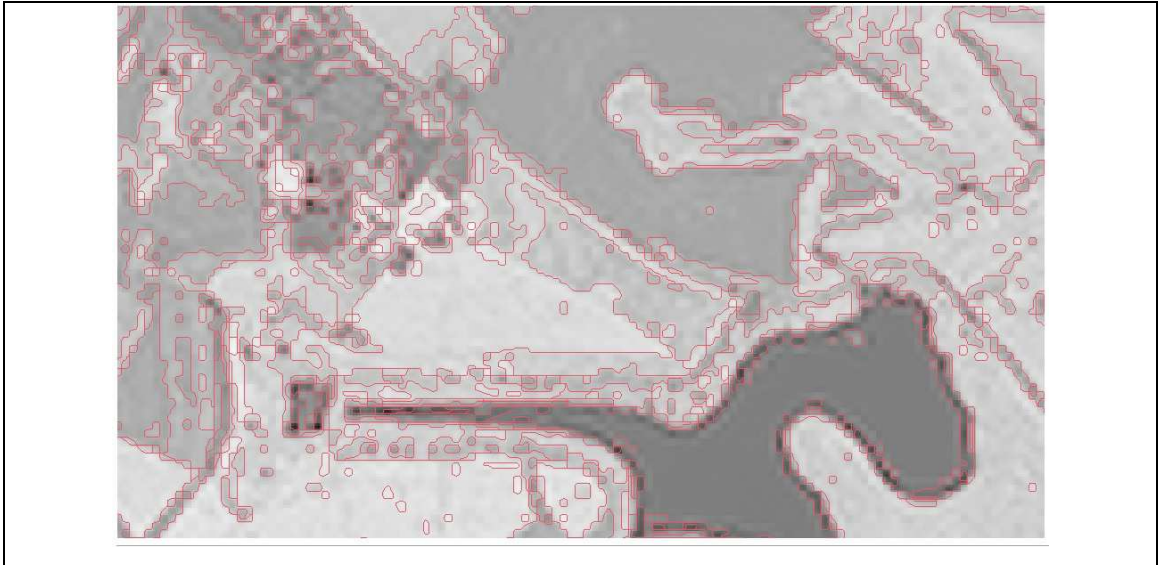


Figura 12 - Representação do valor de similaridade e área da imagem LANDSAT-8 (2014)

Após os testes, realizou-se a avaliação da qualidade dos resultados da segmentação, baseando-se na interpretação da imagem de satélite, com sobreposição do arquivo vetorial segmentado à imagem. Considerou-se para as imagens do *WorldView-2* de 2010 e de 2012 a segmentação com valores de similaridade 8 e área de 500. O mesmo procedimento foi aplicado para a imagem do satélite LANDSAT-8, onde se utilizou a segmentação cujos valores de similaridade e área foram de 2000 e 8, respectivamente.

Vale considerar que segmentação se dá em função do formato da imagem buscando a relação entre resolução radiométrica e resolução espacial. O valor de similaridade tem relação direta com a resolução radiométrica e a área com a resolução espacial. Assim se explica a inversão dos valores adotados para as diferentes imagens: *WorldView-2* e L8. Lembrando que a imagem *WorldView-2* tem resolução radiométrica de 8 *bits* e 0,5 metros de resolução espacial e a LANDSAT-8, 16 *bits* e 30 metros de resolução espacial.

Conforme os objetivos desta etapa do trabalho, os resultados das segmentações foram analisados e julgados. Os critérios para definição dos limiares de similaridade e área elencados de acordo com a escala de trabalho, considerando-

se a capacidade de separação coerente de níveis de cinza distintos na imagem, foram corroborados pelo histograma.

A seguir, são apresentadas figuras (13 a 43), referentes às segmentações da área total, acompanhadas por um quadro de um recorte com *zoom* (mesma região para todas as figuras) e histograma de frequência e níveis de cinza.

Observa-se na figura 13 que em escala de detalhe, a segmentação parece ser consistente, no entanto, no recorte podemos verificar que ela se dá em forma de pontos. Deve-se isso à pouca variação nos níveis de cinza visíveis no histograma.

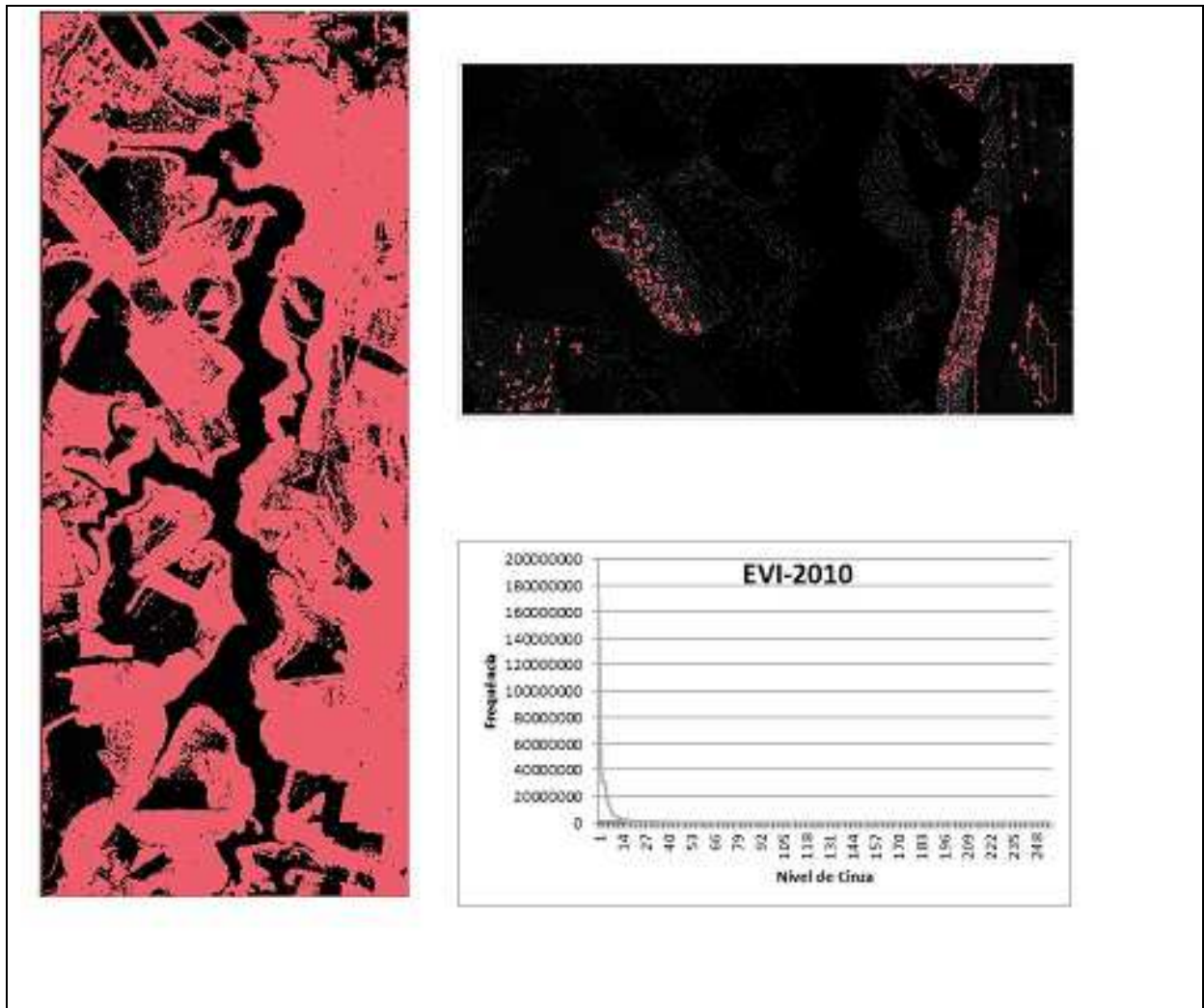


Figura 13 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice EVI na imagem WV -2 - 2010

A figura 14, referente à imagem do mesmo sensor no ano de 2012, apresenta as mesmas características e, diante dessa condição, determina-se a impossibilidade de classificação a partir deste índice.

Diante dos resultados negativos para as duas imagens do satélite *WorldView-2*, optou-se por não testar este índice na imagem L-8.

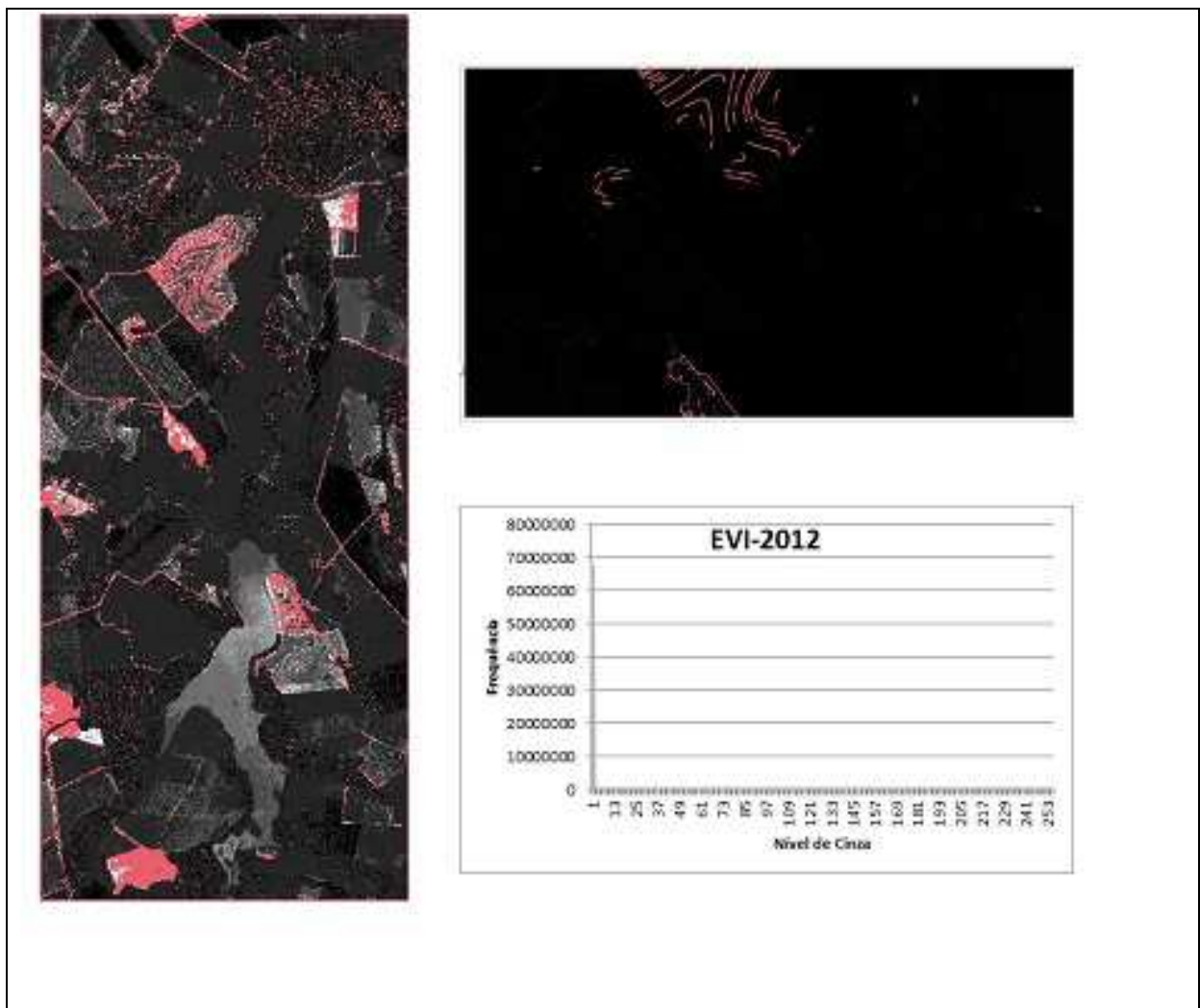


Figura 14 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice EVI na Imagem wv -2 - 2012

Para as imagens derivadas da aplicação do NVDI, tanto para 2010 (figura 15) quanto para 2012 (figura 16) os elevados índices de vegetação estão representados por níveis de cinza mais claros e em contra partida os valores de níveis de cinza mais escuros representam baixos índices de vegetação.

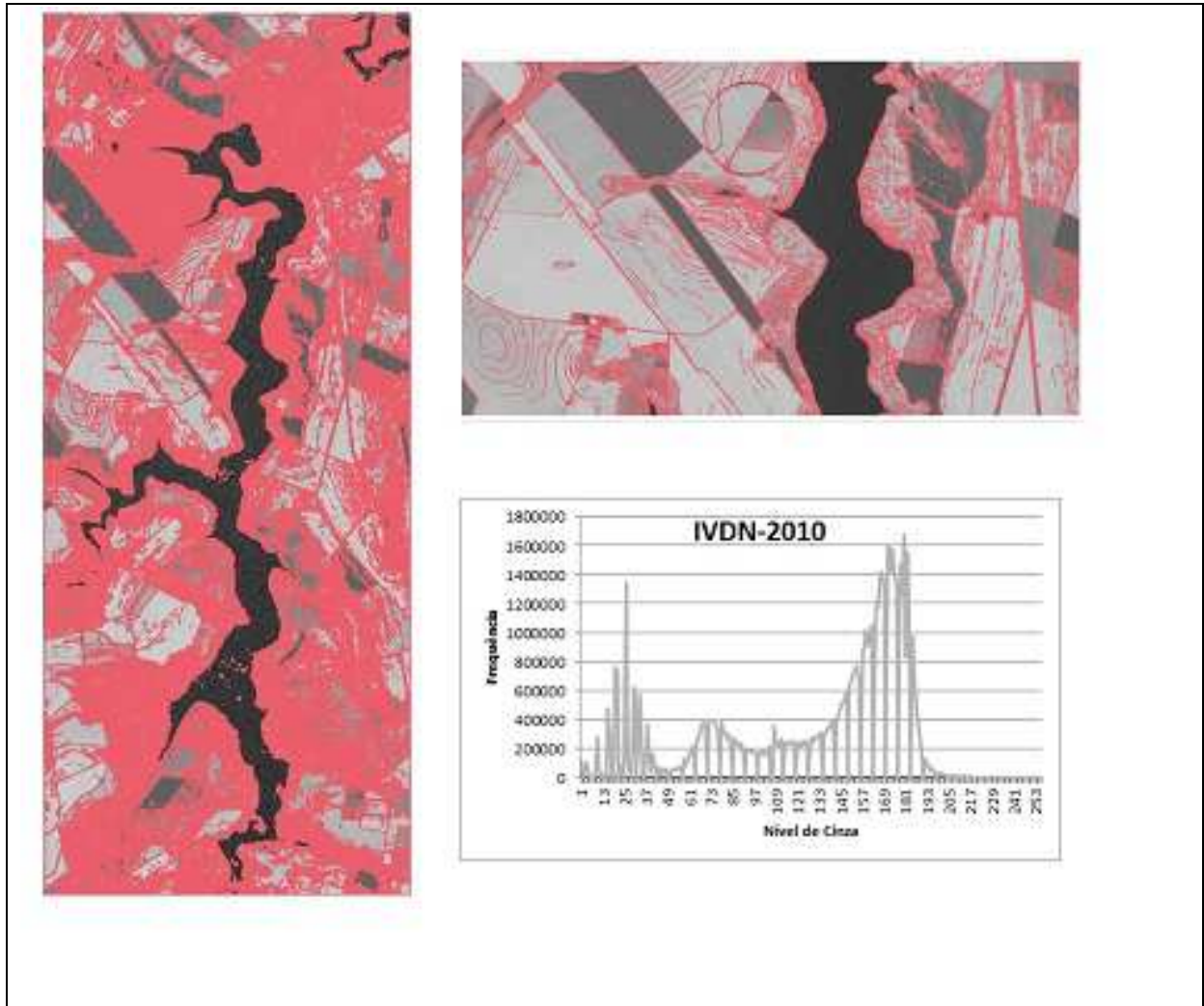


Figura 15 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice NVDI na imagem WV-2 - 2010

Sabendo ser o NVDI o índice mais utilizado para identificação de vegetação, constata-se que a segmentação se deu de forma coesa, gerando polígonos fechados e condizentes com os objetos a serem classificados.

Esses valores baixos correspondem aos objetos definidos como água e antropizado, que se constituem de alvos urbanos, solo exposto e água.

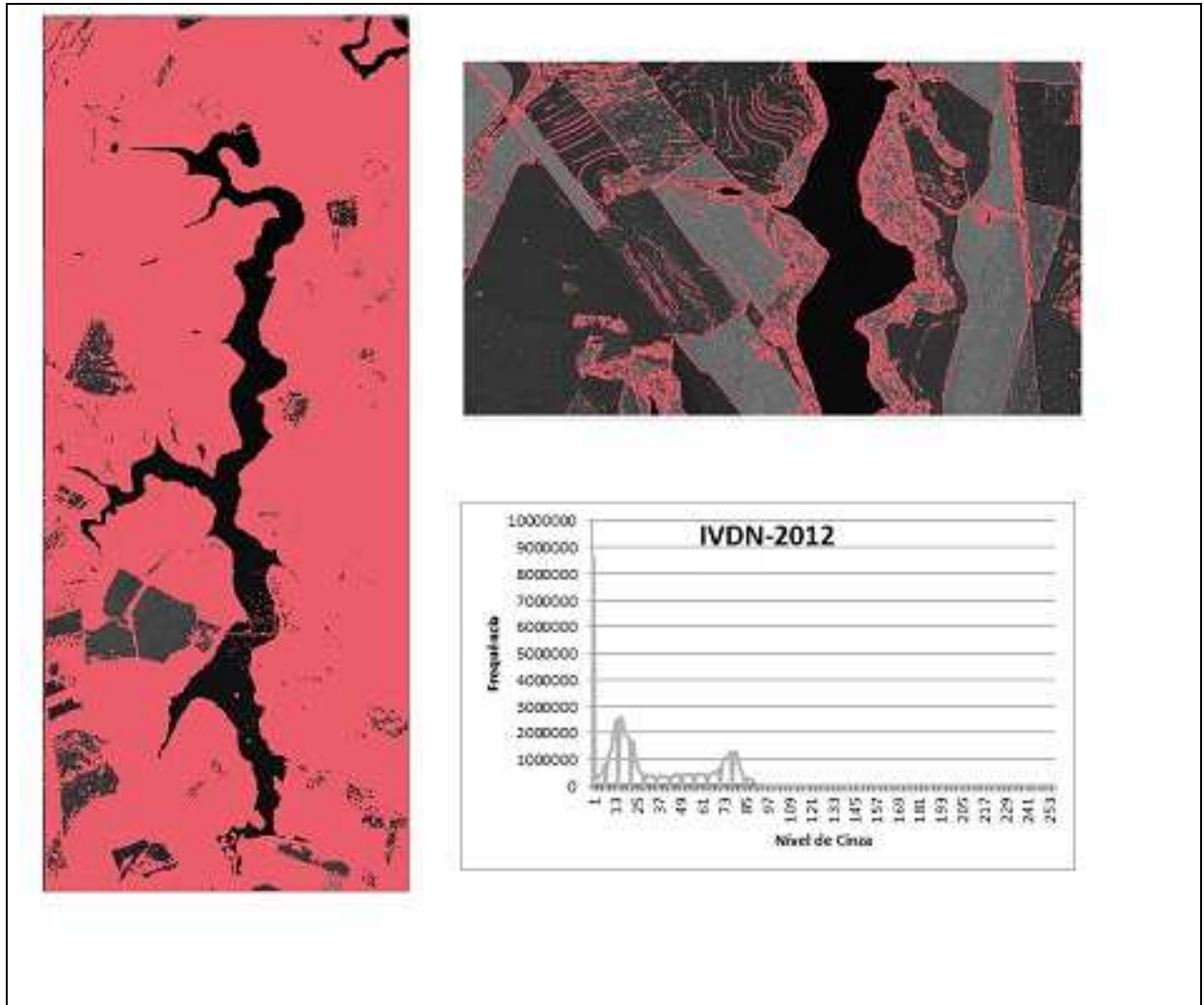


Figura 16 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice NVDI na imagem WV-2 - 2012

Para a aplicação do índice NVDI na imagem do satélite LANDSAT-8 de 2014 (figura 17), observou-se que para todas as variações deste índice apresentadas, suas características de histograma e segmentação foram extremamente semelhantes.

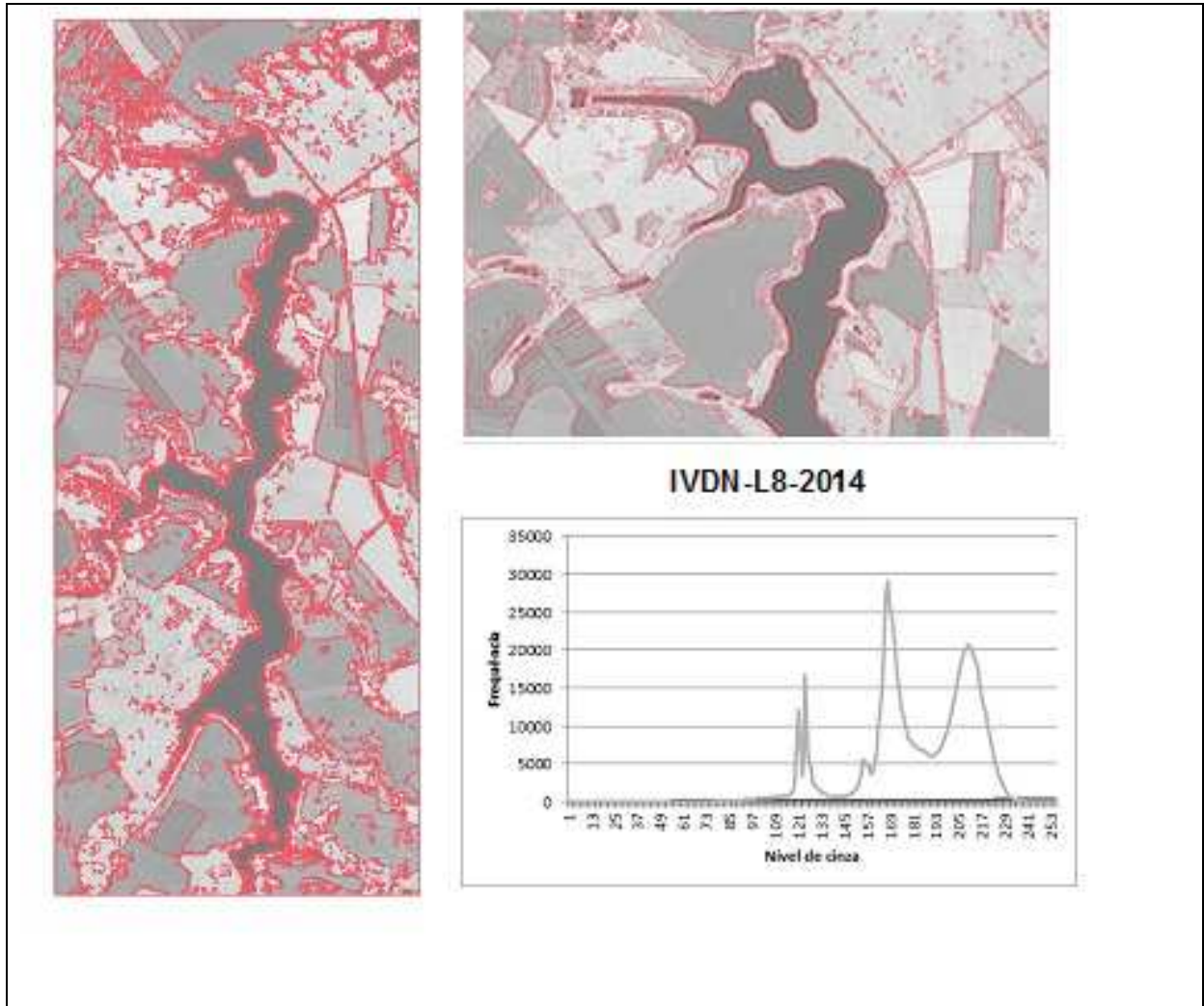


Figura 17 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice NVDI na imagem LANDSAT-8 - 2014

Para o NVDI, a segmentação foi eficiente gerando polígonos em torno dos objetos. No histograma é possível visualizar variação na frequência dos níveis de cinza de 109 a 229. Tais características obtidas no procedimento de segmentação, propiciam a classificação destas imagens.

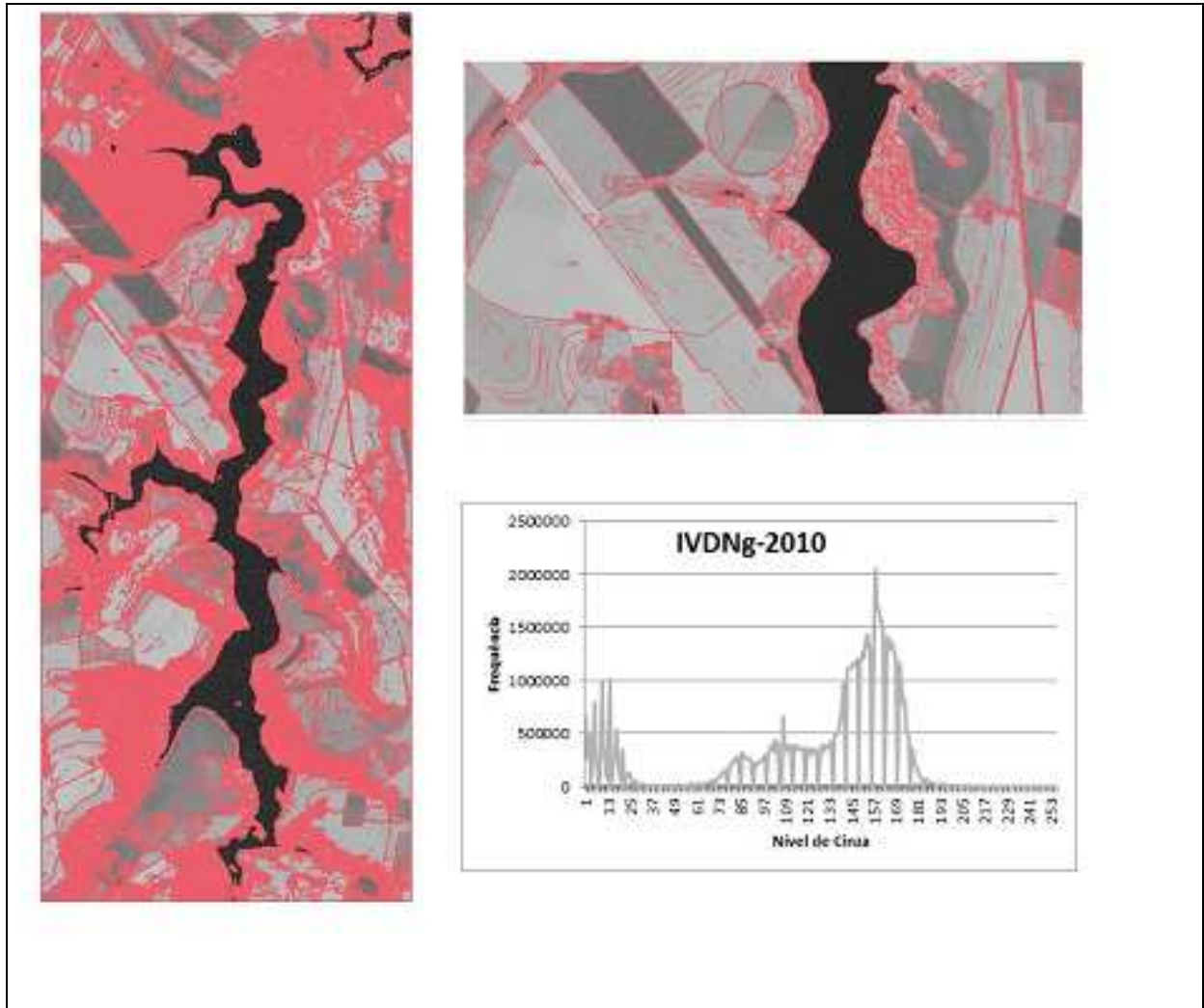


Figura 18 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice NVDI_g na imagem WV-2 - 2010

Para o índice NVDI_g, que consiste em uma equação onde se têm como variáveis as bandas do verde e infravermelho próximo (na figura 18), pelo histograma, é possível verificar amplitude nos níveis de cinza, mantendo próximas as características conforme ocorreu no índice NVDI. Quanto à poligonização dos alvos, isto favorece na segmentação.

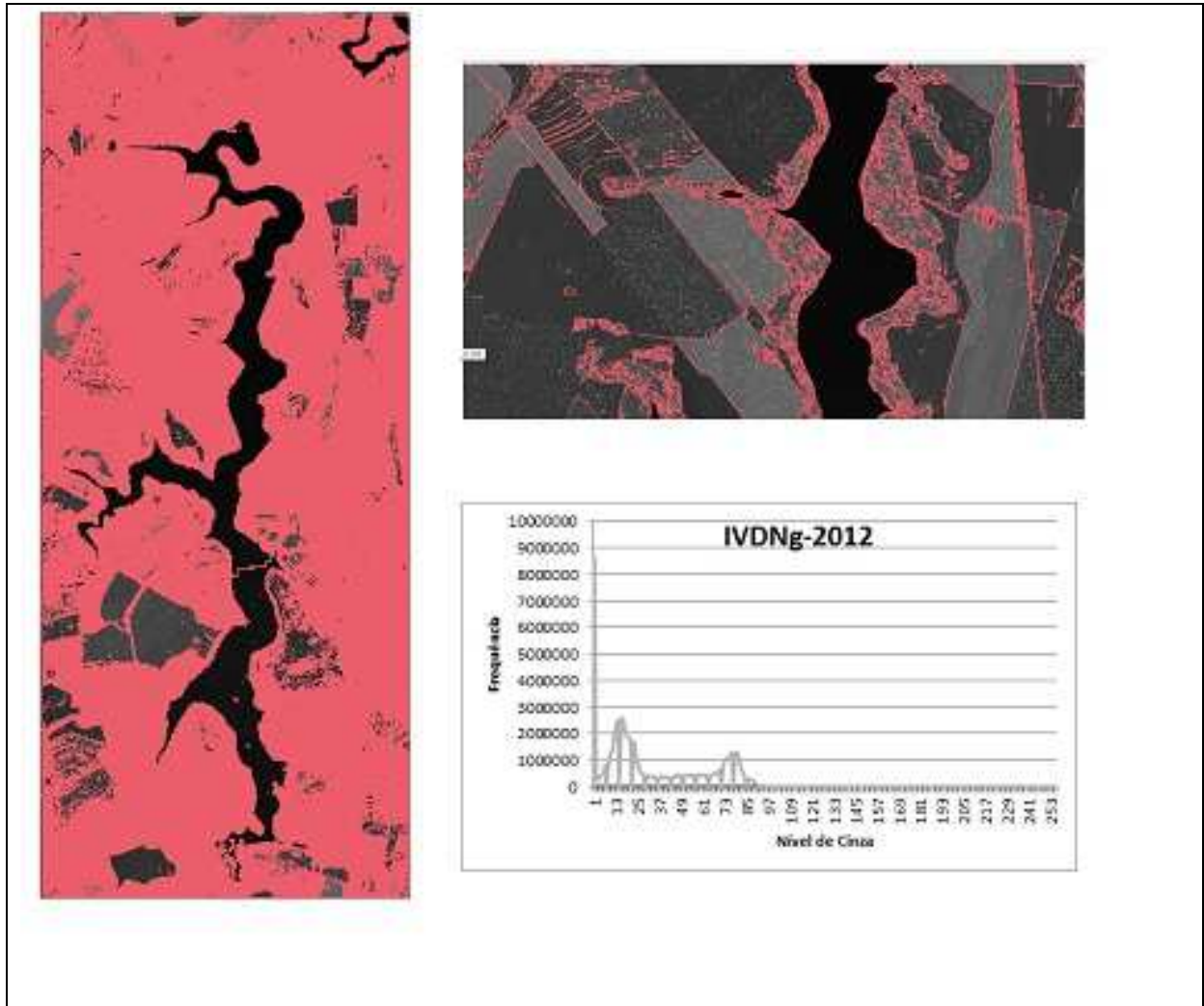


Figura 19 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice NVDI_g na imagem WV-2 - 2012

Na figura 19, referente à imagem de 2012, o histograma apresenta similaridades com a figura 16, no entanto elas condizem apenas em relação aos níveis de cinza, sendo que a variação da frequência é reduzida. Ainda assim foi possível realizar a classificação da imagem por ela apresentar polígonos representativos.

Na figura 20, que representa a segmentação e histograma da imagem L-8 para o índice NVDI_g, tanto a segmentação quanto o histograma apresentaram características semelhantes aos índices NVDI e NVDI_b, possibilitando a classificação da imagem.

O índice NVDI_g trata de uma variação do NVDI, que utiliza a banda verde e, por sua vez, realça as áreas de vegetação, o que em contraste com o objetivo pode contribuir no procedimento de identificação e classificação dos alvos. No histograma

da imagem a partir da aplicação desse índice, este apresenta a mesma variação de frequência de níveis de cinza, mas ao observarmos o recorte com *zoom* da segmentação desta imagem é possível visualizar que nas áreas de agricultura as nuances de cinza são mais claras. As características da imagem permitem classificação.

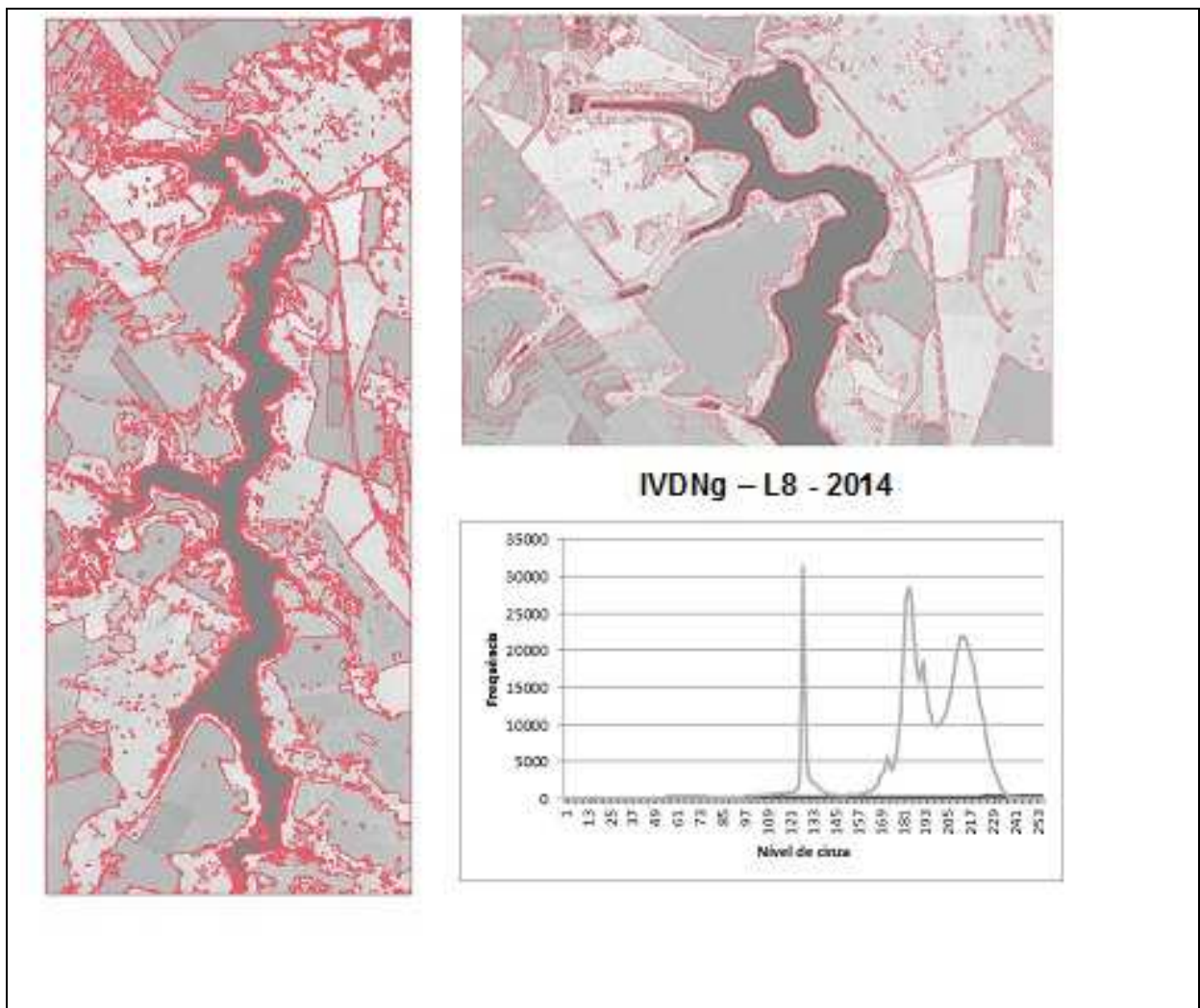


Figura 20 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice NVDI na imagem LANDSAT-8 - 2014

A imagem referente ao anos de 2010 (figura 21) para o índice MCARI1 apresentou segmentação eficaz para classificação, no entanto a variação da frequência para os níveis de cinza foram insuficientes.

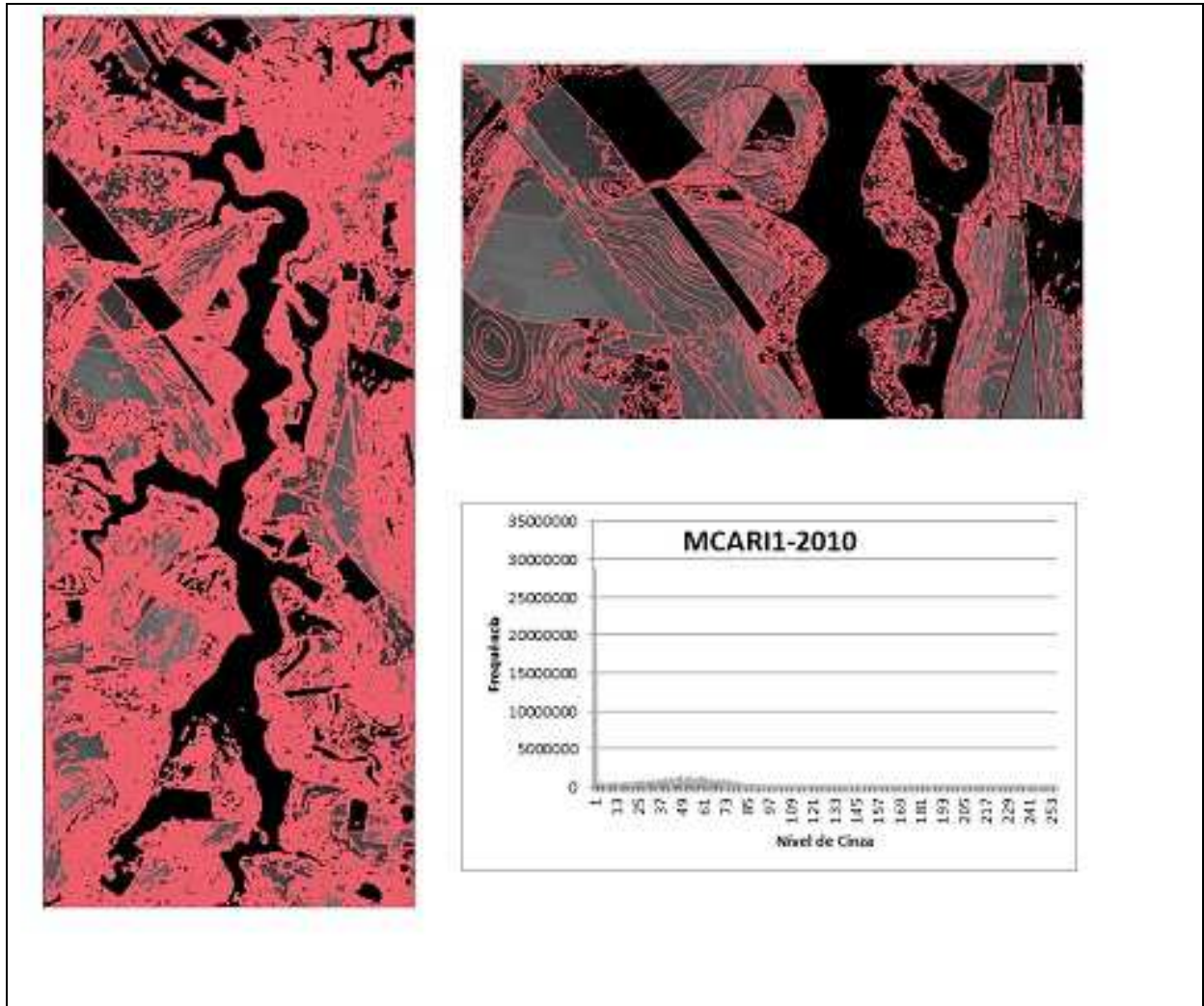


Figura 21 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice MCARI1 na imagem WV-2 - 2010

Para a imagem referente ao mesmo índice no ano de 2012 (figura 22), tanto a segmentação quanto a frequência dos níveis de cinza foram inexistentes.

A aplicação do índice MCARI1 considera a medida da profundidade de absorção da clorofila a 670 nm em relação à reflectância em 550 e 700 nm, mantendo como variáveis as bandas do vermelho, verde e infravermelho próximo referente as imagens do satélite *WorldView-2*, para os anos de 2010 e 2012, não possibilitou classificação.

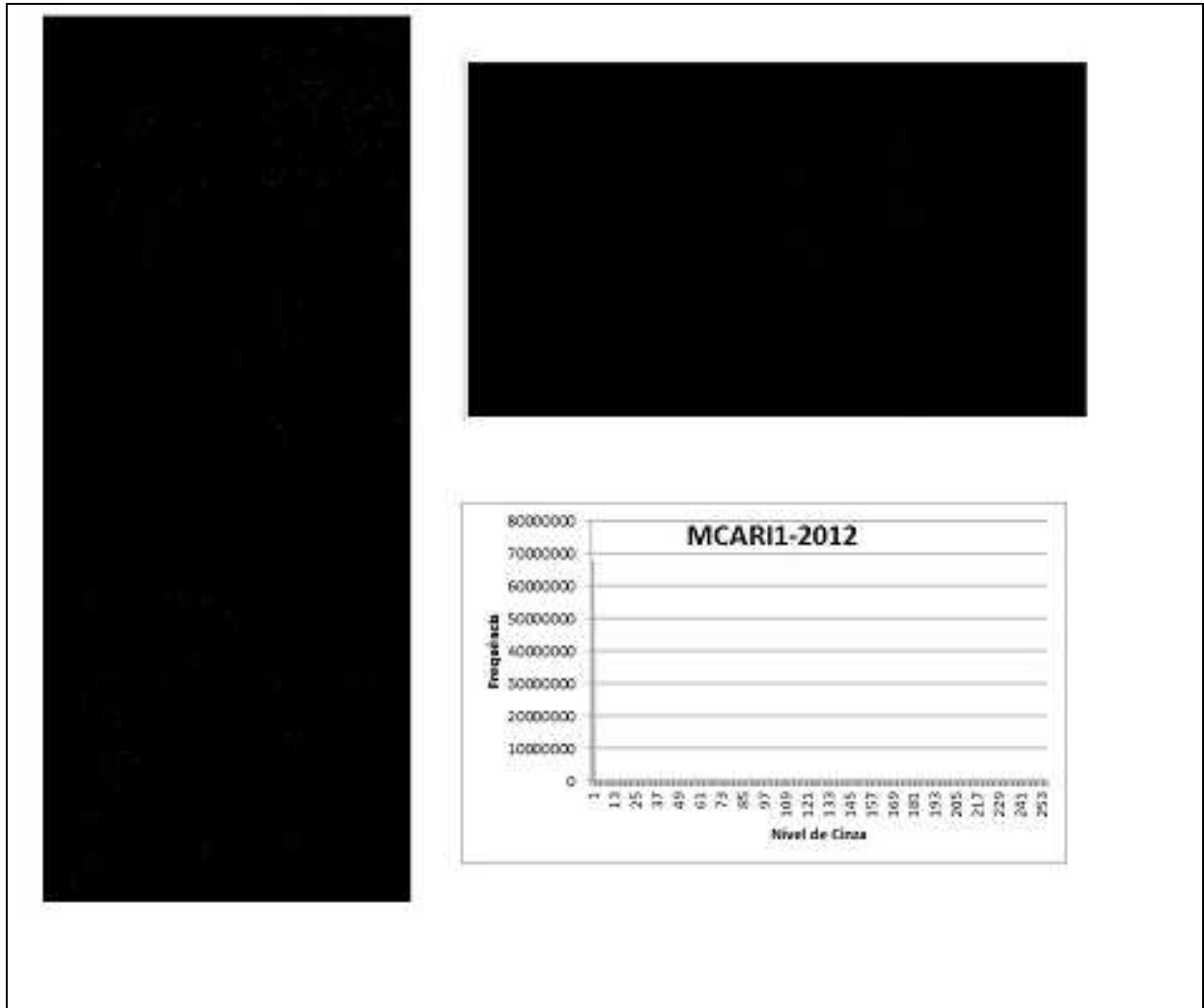


Figura 22 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice MCARI1 na imagem WV -2 - 2012

Para o índice MCARI1 da imagem L-8 (Figura 23), por meio da segmentação foi possível gerar polígonos, no entanto a variação nos níveis de cinza foram representativas em faixas extremas, de 0 a 1, e em 253. Apesar da baixa variação, o contraste com a segmentação possibilitou a classificação da imagem.

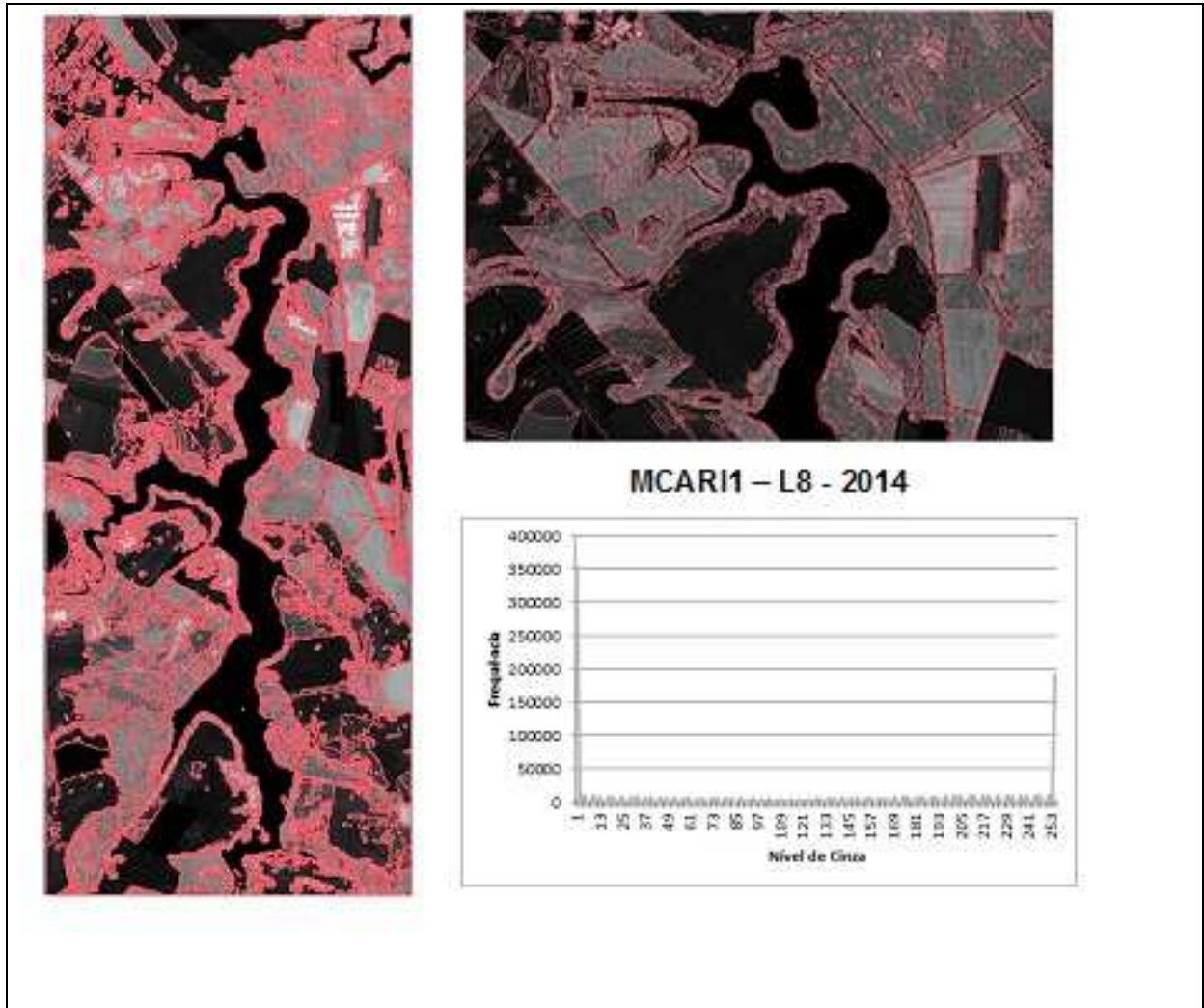


Figura 23 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice MCARI1 na imagem LANDSAT-8-2014

Já no índice MCARI2 na imagem WV-2 - 2010 (figura 24), ao aplicar o procedimento de segmentação, em ambas as imagens a segmentação criou um polígono externo ao redor do recorte da área de pesquisa. Ao considerarmos que esse índice permeia a eliminação da razão $R700/R670$ de modo a baixar a sensibilidade aos efeitos da clorofila e é integrado o comprimento de onda no NIR para aumentar a sensibilidade às alterações do IAF, sugere-se que os níveis de cinza não atinjam a frequência mínima para tal.

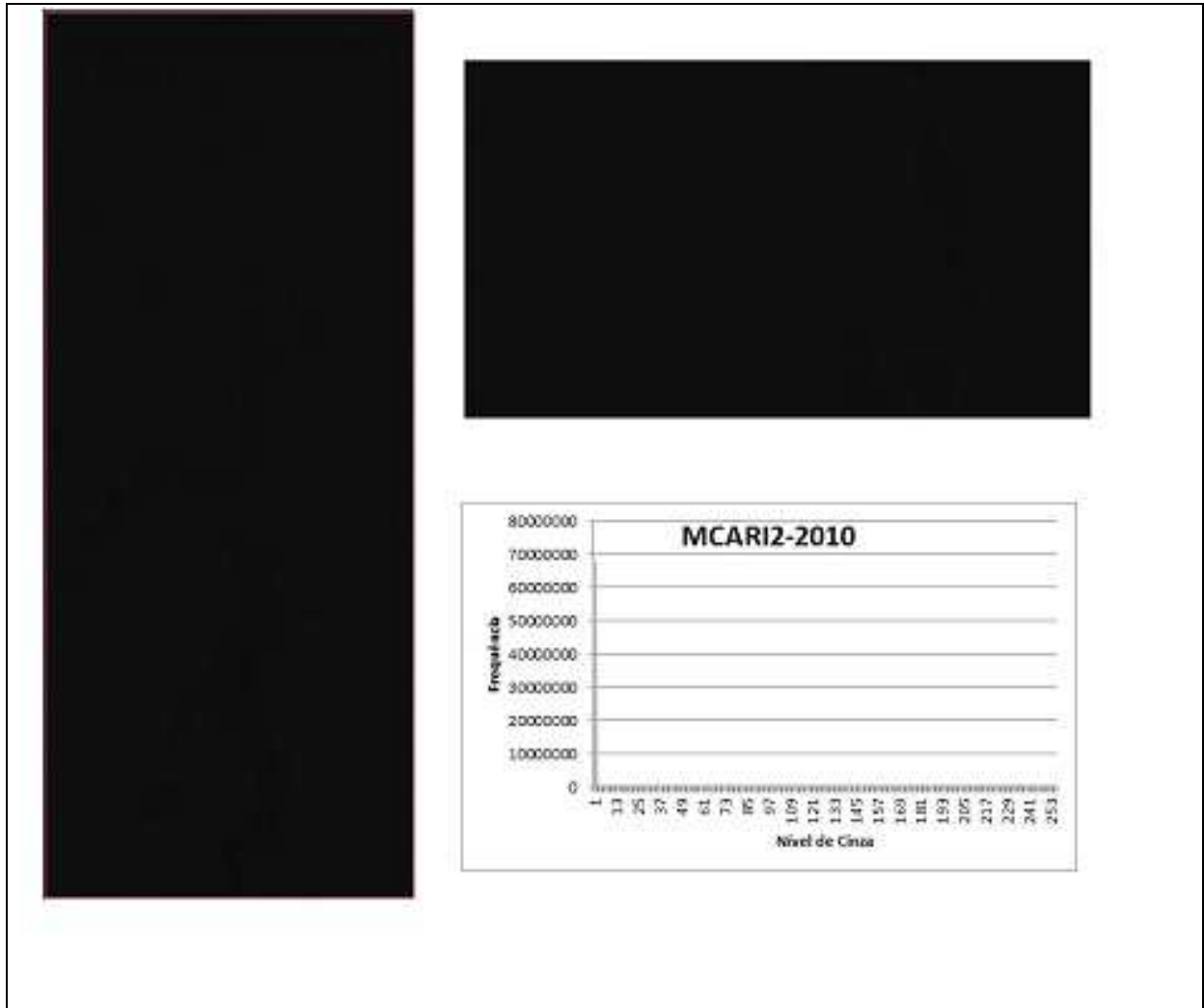


Figura 24 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice MCARI2 na imagem WV-2 - 2010

Assim, tanto para o ano de 2010 (figura (24), quanto para o ano 2012 (figura 25), não houve representatividade de frequência nos níveis de cinza do histograma e tampouco polígonos na segmentação e, como consequência, não houve parâmetros para classificação.

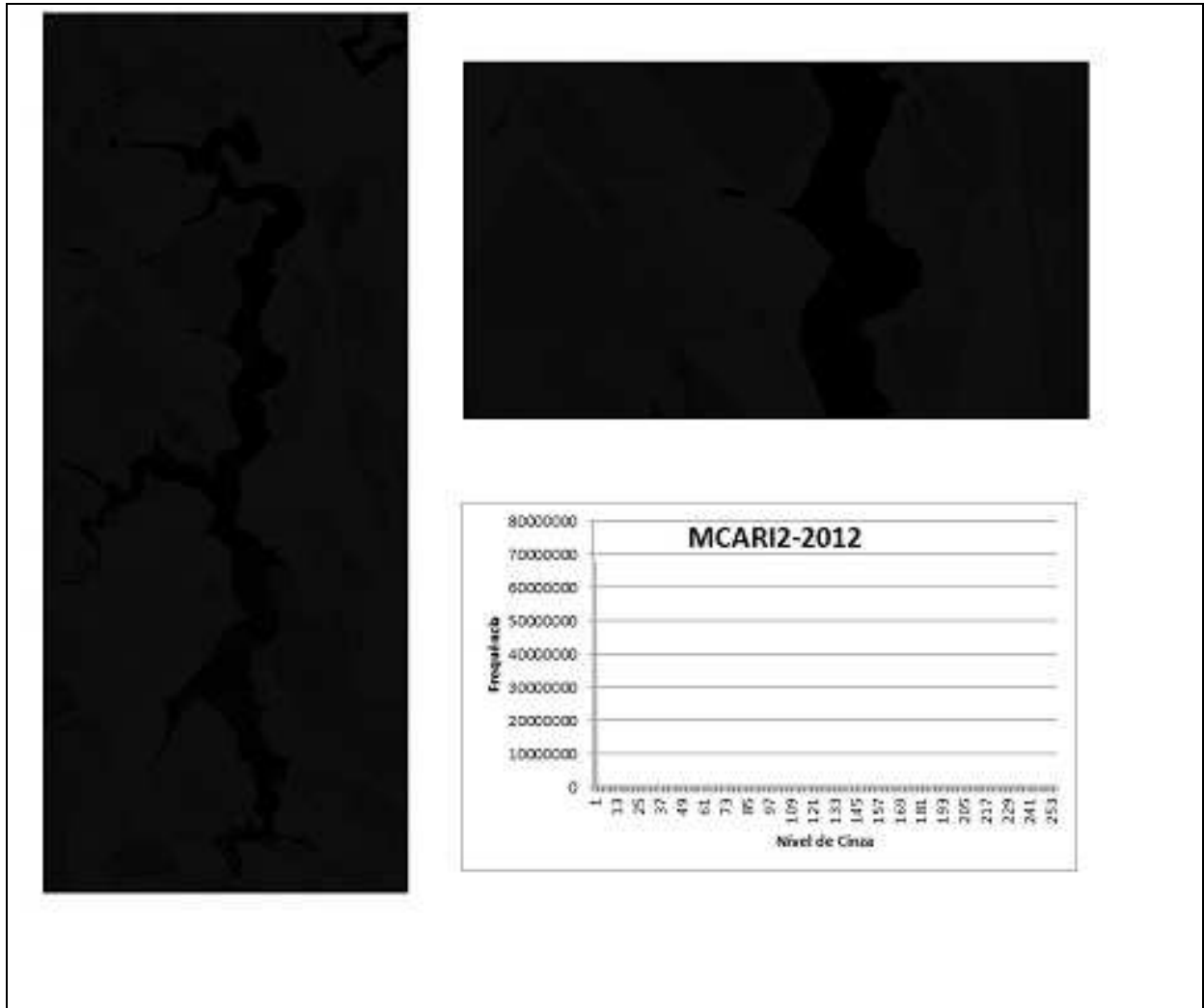


Figura 25 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice MCARI2 na imagem WV -2 - 2012

A imagem referente ao índice MCARI2 (figura 26) para o L-8, apresentou conforme o índice MCARI1 da mesma imagem baixa variação na frequência de níveis de cinza, todavia a classificação foi impossibilitada devido a não geração de polígonos.

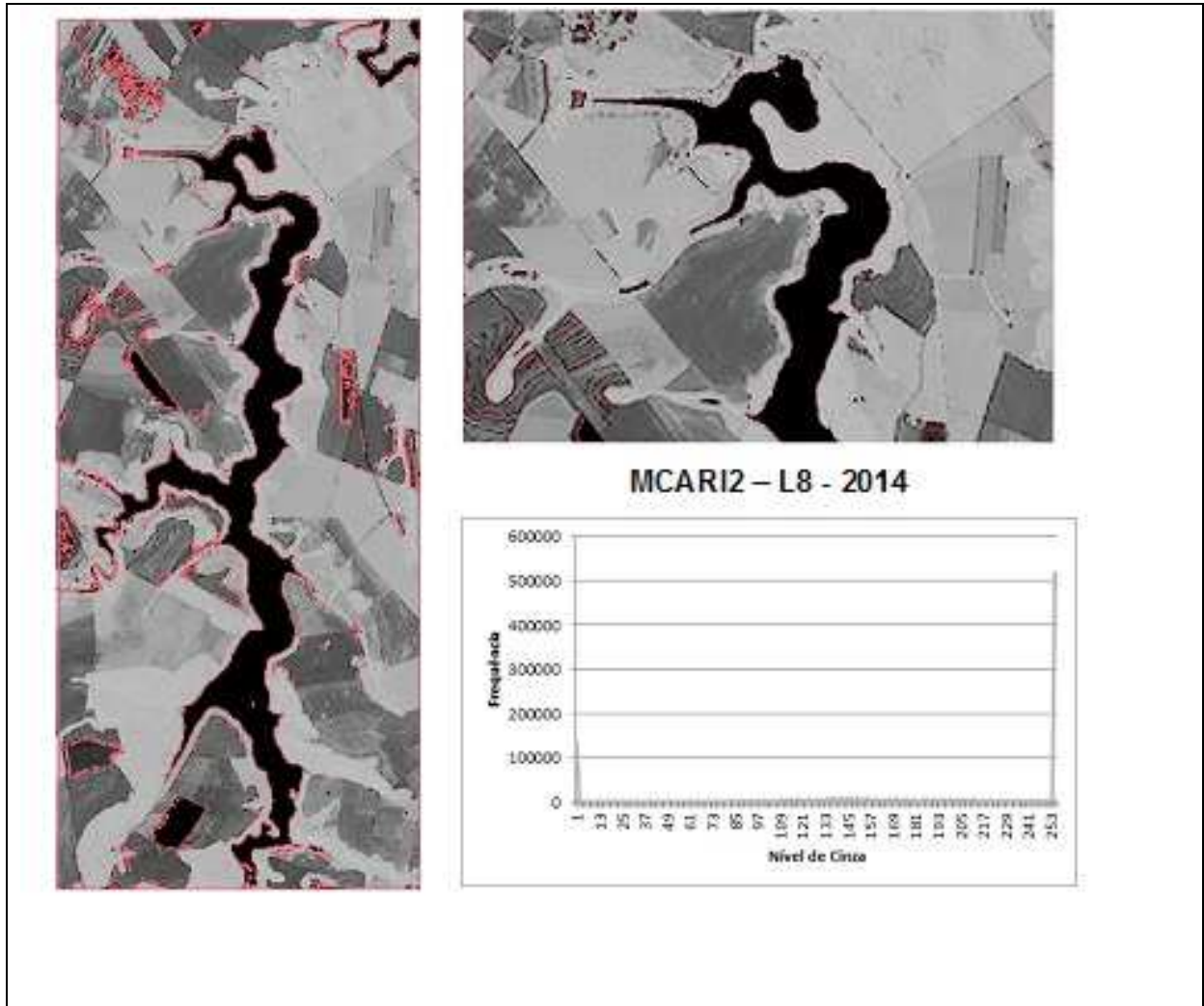


Figura 26 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice MCARI2 na imagem LANDSAT-8 – 2014

Na imagem de 2010, o índice MSAVI representado pela figura 27 para o ano de 2010 apresentou variação na frequência dos níveis de cinza na segmentação com criação de polígonos que possibilitaram a classificação.

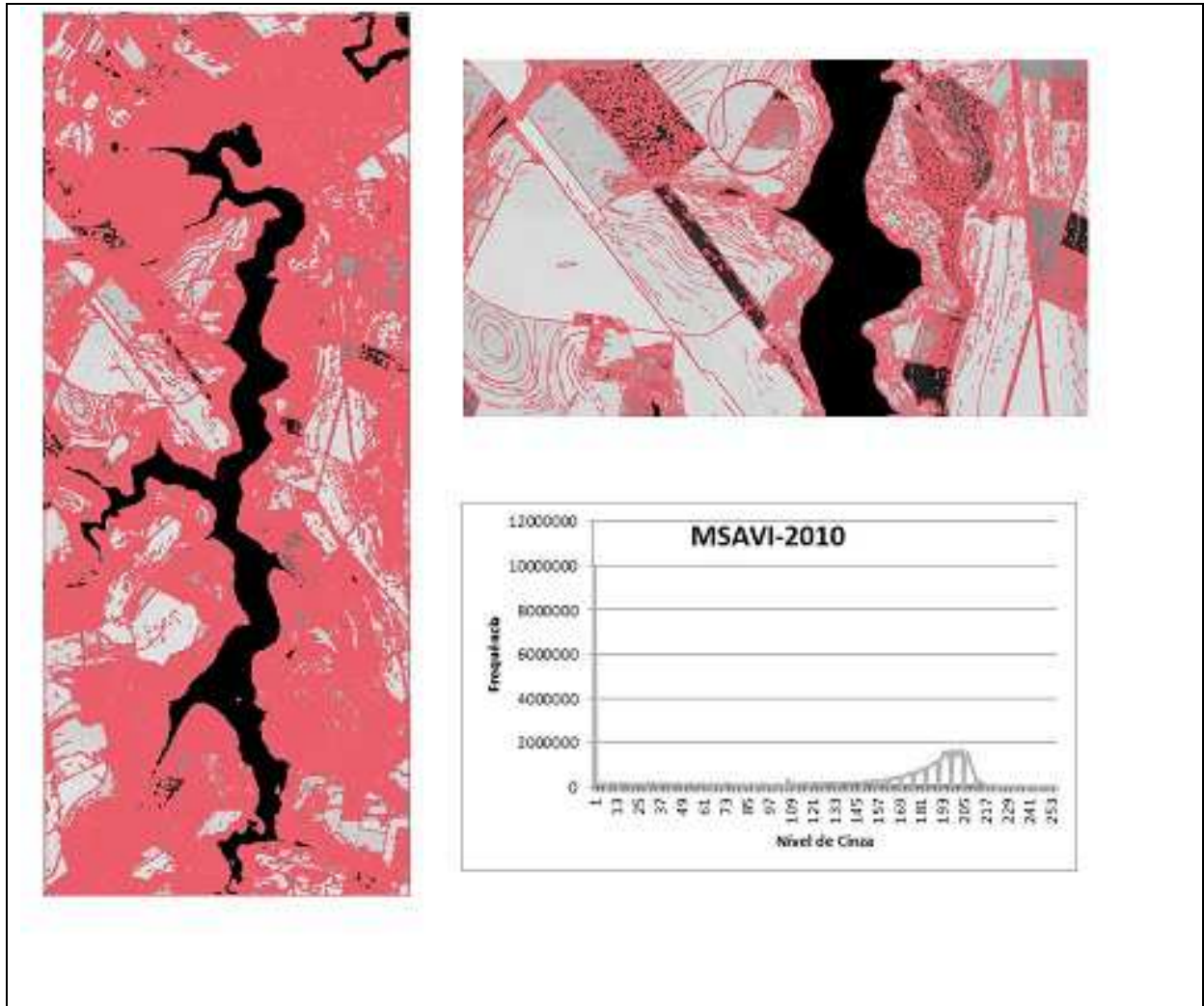


Figura 27 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice MSAVI na imagem WV -2 - 2010

Entretanto, a representação de frequência de níveis de cinza para o mesmo índice (figura 28) para o ano de 2012, de acordo com o histograma apresentou-se alta no intervalo de 0 a 1, a segmentação gerou polígono ao redor do recorte da área de trabalho não possibilitando a classificação. Sendo que para o ara o índice MSAVI, apenas a imagem referente a 2010 foi classificada

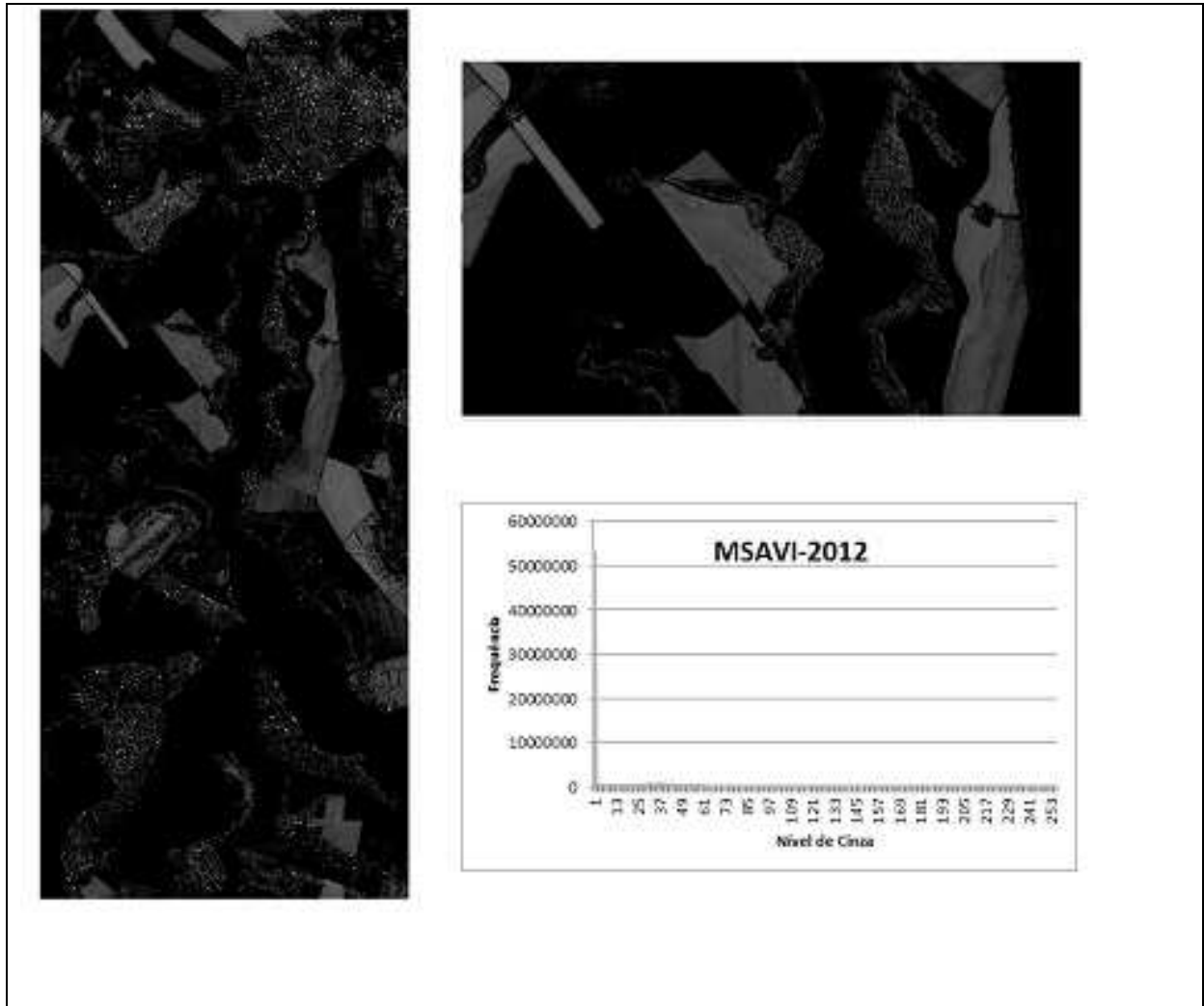


Figura 28 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice MSAVI na imagem WV-2 - 2012

Para o índice MSAVI em L-8, o histograma apresenta elevada frequência no nível de cinza 253, o que tornou possível a segmentação com geração de polígonos (figura 29) de modo a possibilitar a classificação.

Associa-se ao fato de o mesmo índice, para o mesmo tipo de imagem, apresentar características divergentes, em primeiro as datas das imagens, sendo a primeira de julho de 2010, a segunda de maio de 2012, e a terceira (L-8) de fevereiro; portanto em estações diferentes, havendo supostamente na primeira maior representatividade quanto à cobertura vegetal, principalmente devido ao fato de esse índice ser baseado em minimizar o efeito do brilho do solo, e que conseqüentemente com a diminuição da cobertura vegetal, apresentou as duas variáveis.

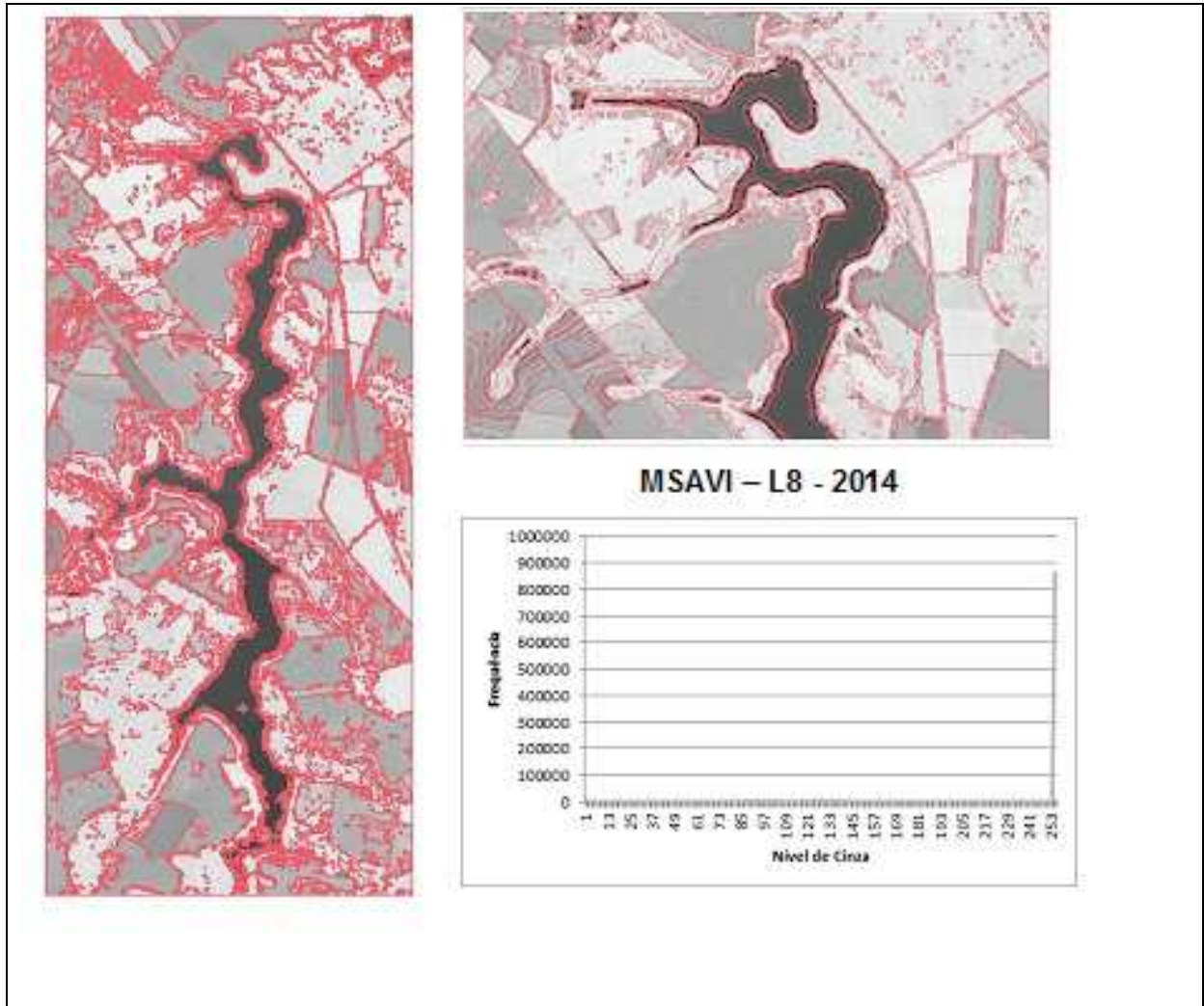


Figura 29 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice MSAVI na imagem LANDSAT-8 - 2014

O MTVI1 é um índice que se fundamenta em uma equação que tem como variáveis as bandas do vermelho, verde e infravermelho próximo, e que busca ajustar a estimativa do IAF. Foi substituído o comprimento de onda dos 750nm por 800nm, cuja reflectância é influenciada pelas alterações na estrutura da folha e da copa, mantendo-se insensível às alterações no nível de pigmento.

Na figura 30, em relação a imagem de 2010, a segmentação foi inconsistente na área total, apesar de no recorte apresentar polígonos. A frequência nos níveis de cinza ocorreram na faixa de 0 a 73.

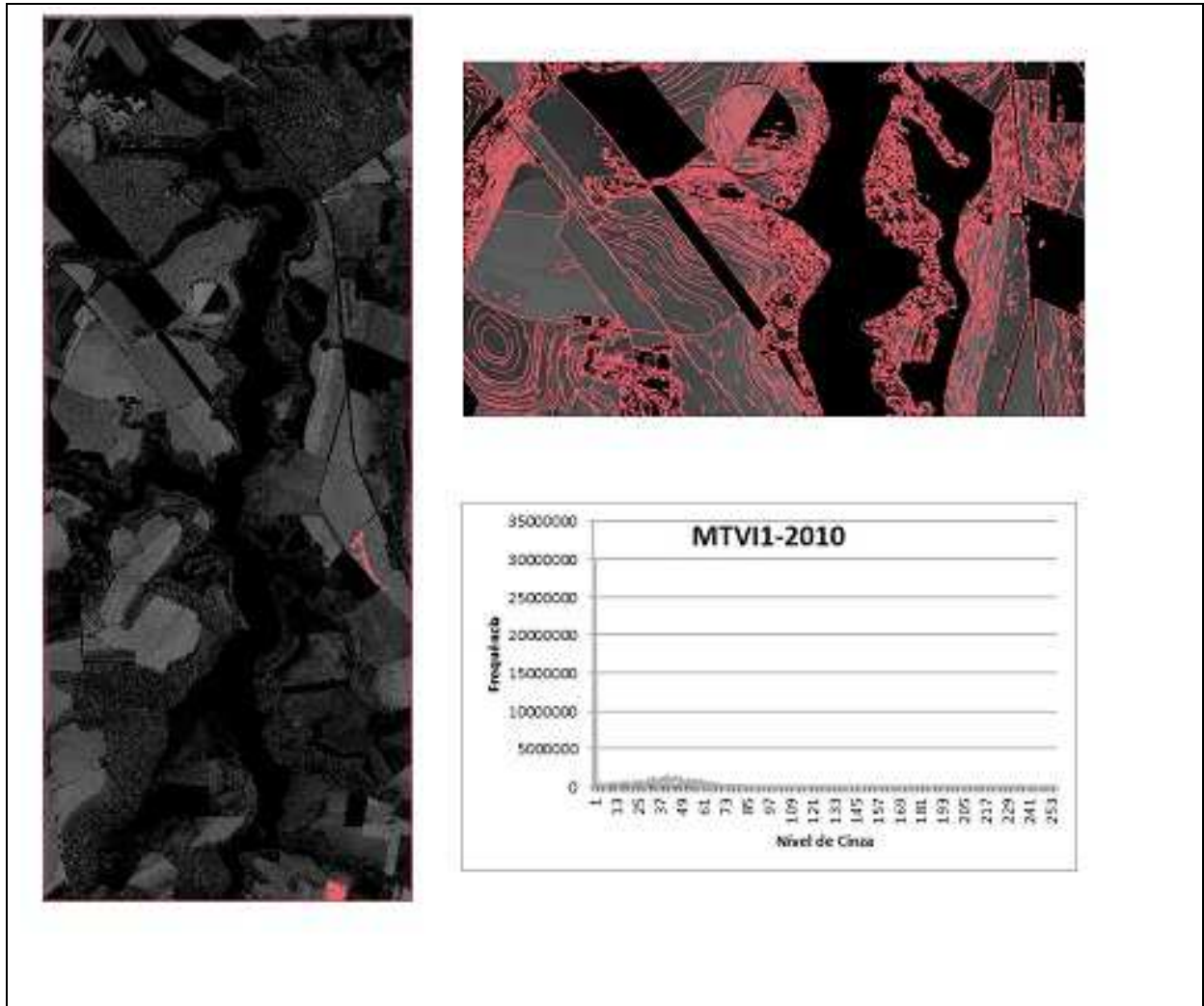


Figura 30 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice MTVI1 na imagem WV-2 - 2010

Para a figura 31, representante da imagem do índice MTVI1 de 2012, a segmentação se deu nas margens da área da imagem, e a frequência não apresentou variações.

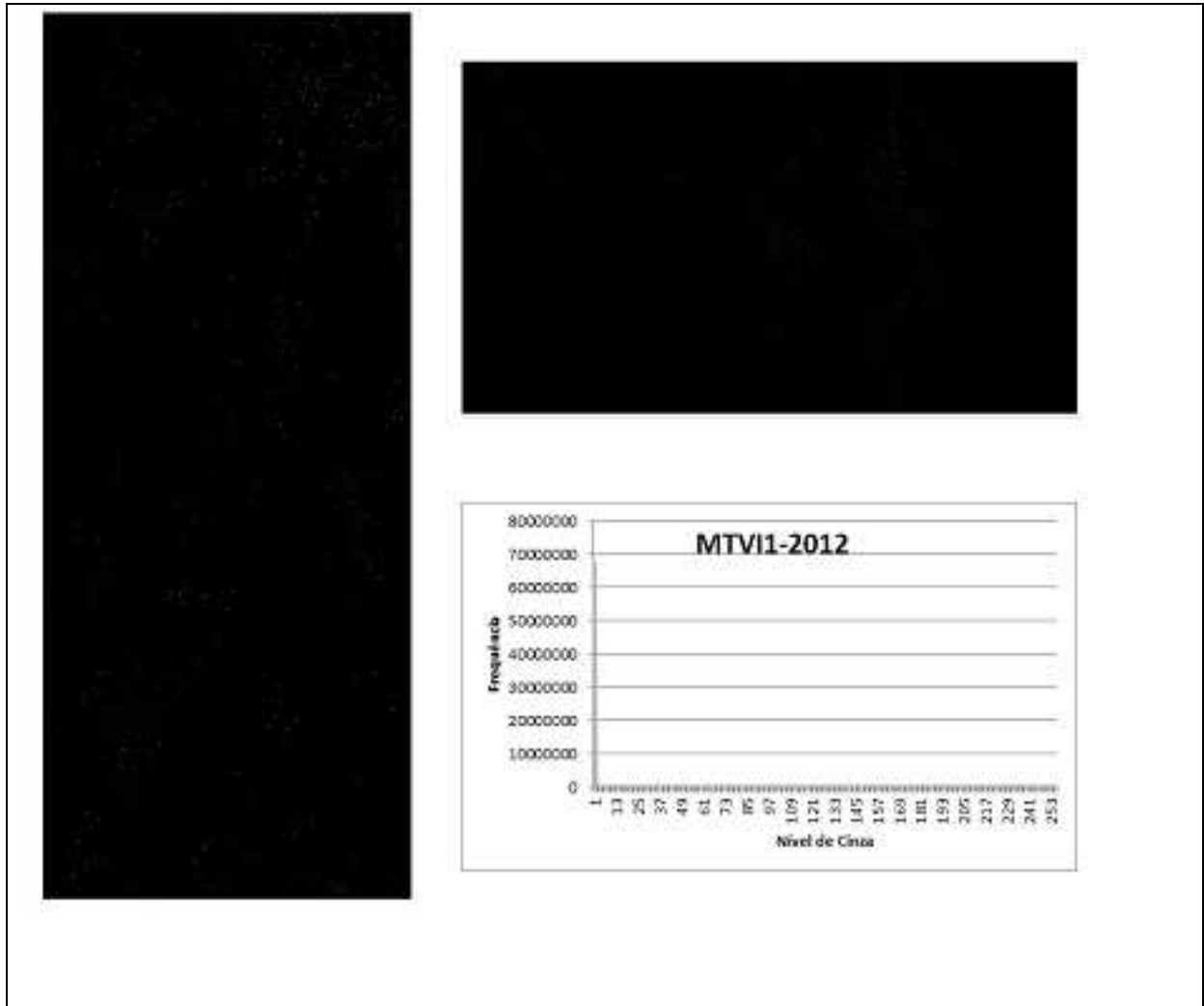


Figura 31 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice MTVI1 na imagem WV-2 - 2012

Apesar de as divergências serem baixas entre as duas imagens do mesmo índice, associa-se este ao fato das datas das imagens, apresentando-se em estações diferentes, devido a ele índice ser influenciado pelas alterações de folha e copa. Para esse índice, nestes períodos de captura da imagem, não foi possível realizar classificação nas imagens do satélite *WorldView -2*.

Na figura 32, observamos que para a imagem do satélite LANDSAT-8, da mesma região, houve segmentação por polígonos e o histograma apresentou variação na frequência de níveis de cinza, de modo que esta imagem foi classificada.

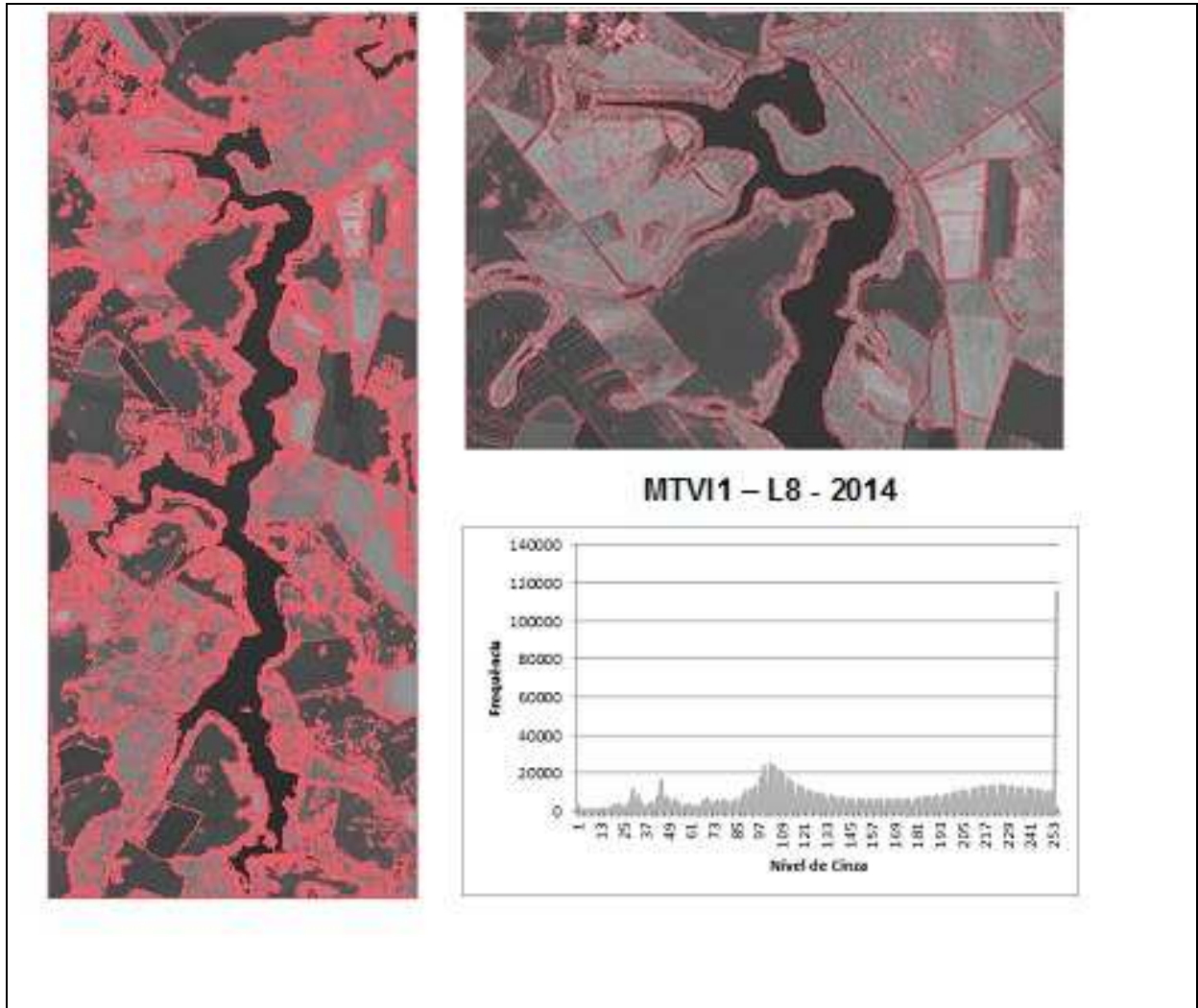


Figura 32 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice MTVI1 na imagem LANDSAT-8 - 2014

Para o índice MTVI2 na imagem de 2010, representado pela figura 33, não foi associada segmentação ou variação na frequência de níveis de cinza. Esse índice, criado para reduzir os efeitos de contaminação pelo solo, baseia-se em uma equação que tem como variáveis as bandas do vermelho, verde e infravermelho próximo. Esse fato pode justificar a variação na frequência dos níveis de cinza na imagem de 2012, conforme se constata no histograma da figura 34.

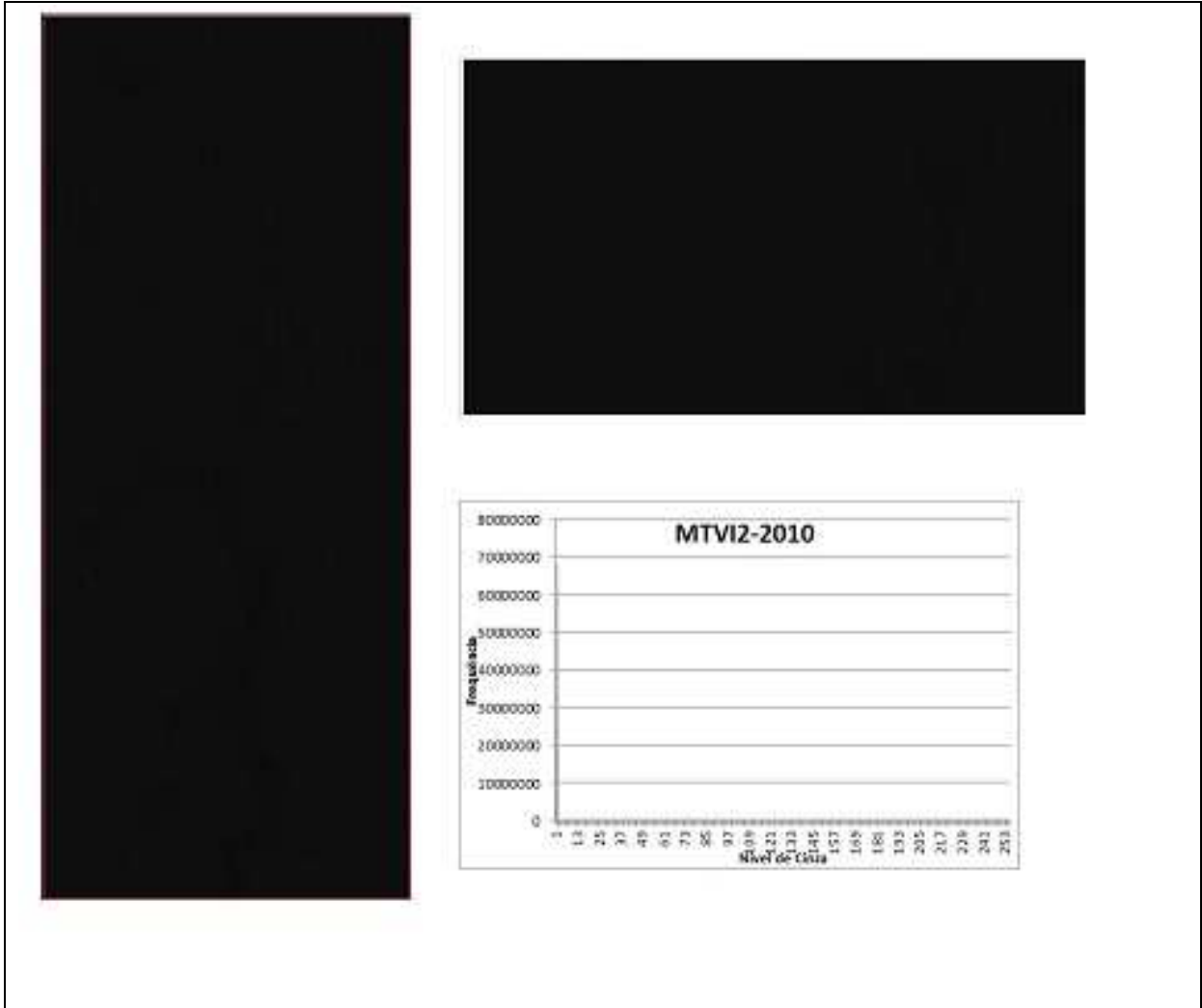


Figura 33 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice MTVI2 na imagem WV-2 - 2010

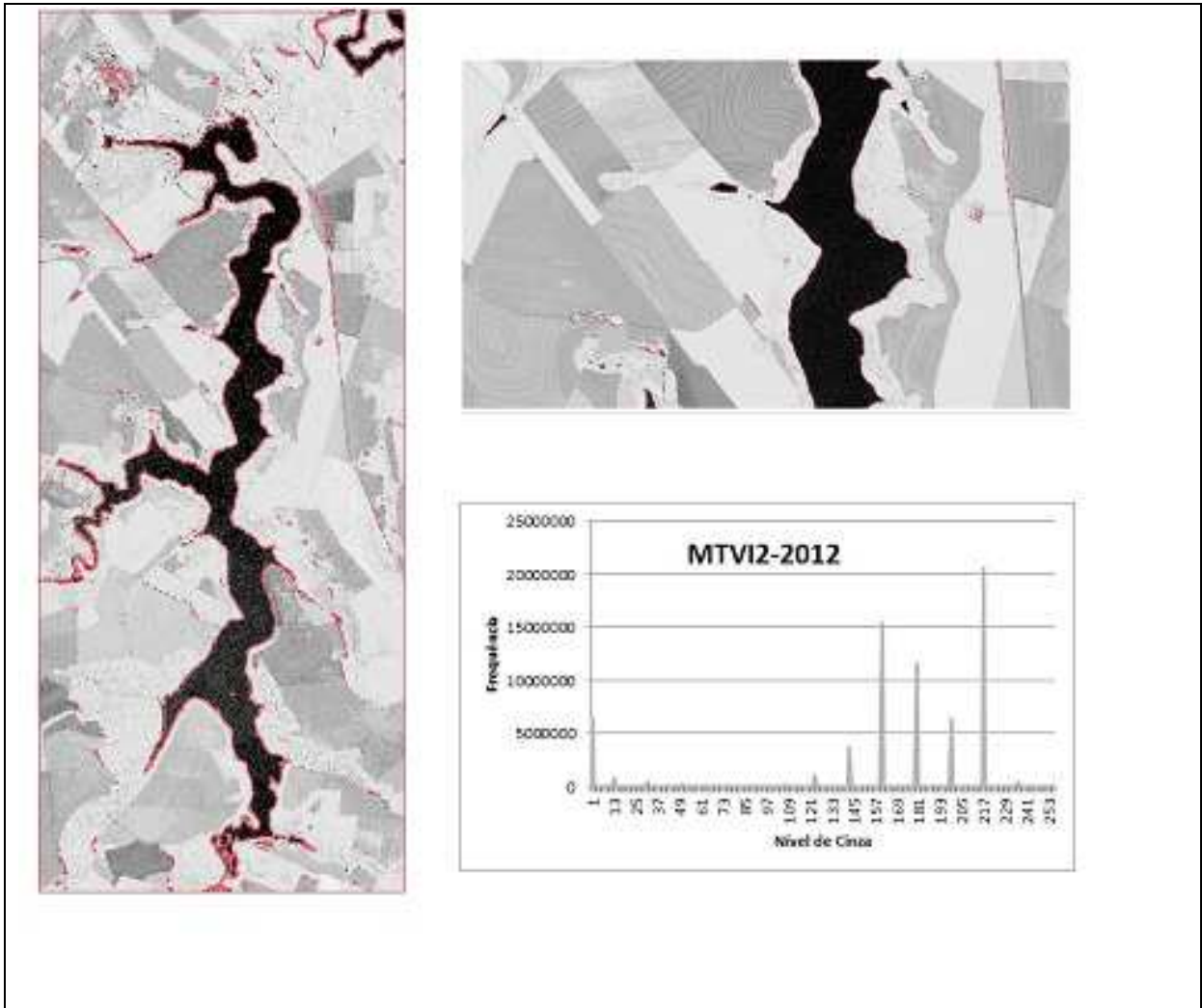


Figura 34 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice MTVI2 na imagem WV-2 - 2012

Na imagem para o mesmo índice MTVI2 (figura 35) do satélite LANDSAT-8, o histograma apresentou baixa variação na frequência dos níveis de cinza, no entanto o procedimento de poligonização gerou regiões que possibilitaram a classificação.

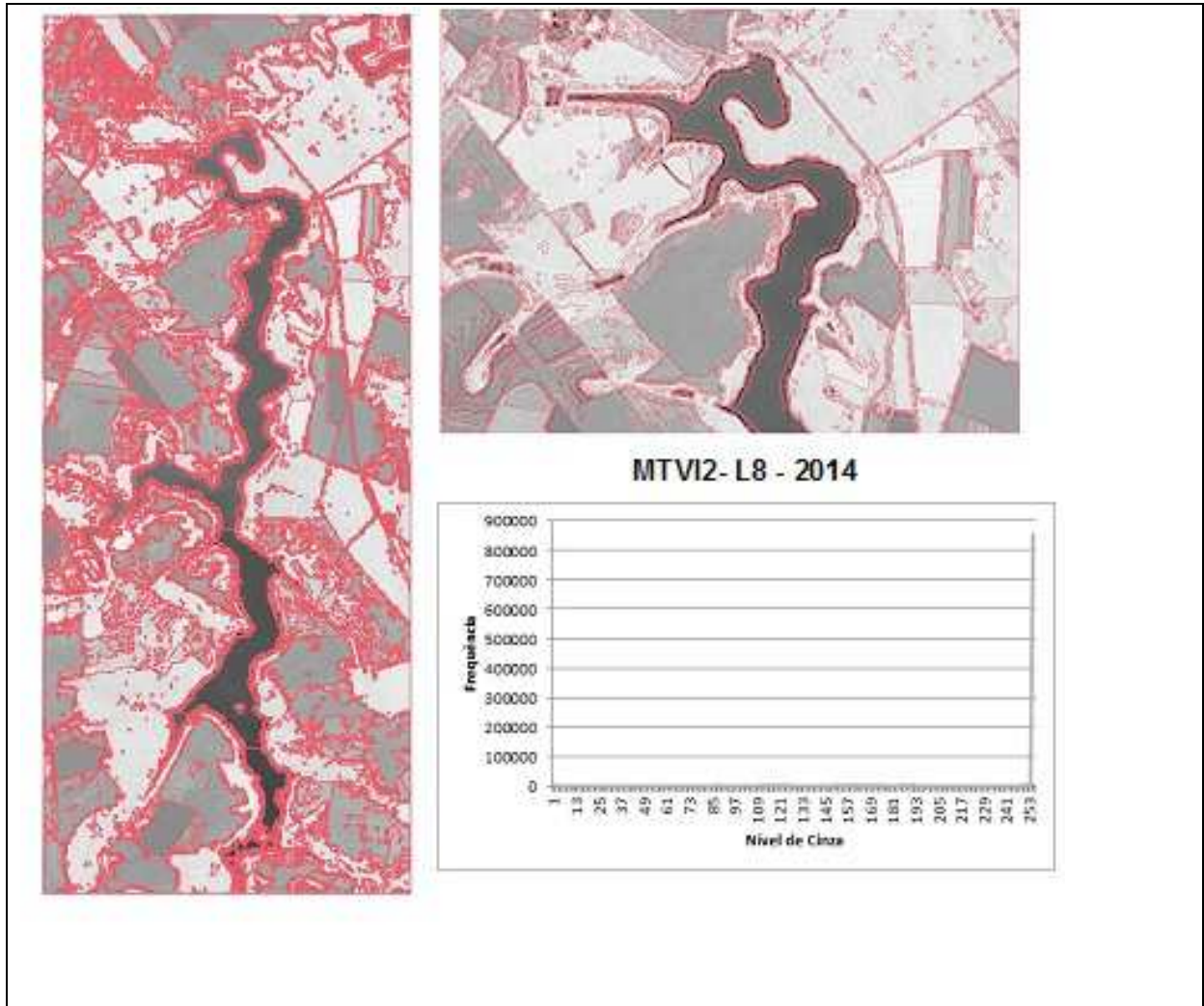


Figura 35 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice MTVI2 na imagem LANDSAT-8 - 2014

Essas variações reforçam as áreas florestais, o que nos remete a acreditar que devido aos meses de captura, e pelas características da vegetação, haja menor densidade de copa. Apesar da variação nos níveis de cinza, a segmentação não formou polígonos nas regiões dos alvos a serem classificados. O índice MTVI2 não permite a classificação da imagem *WorldView -2* nestas imagens para estes períodos. Em contrapartida, para a imagem de 2014 do L8, foi possível classificar.

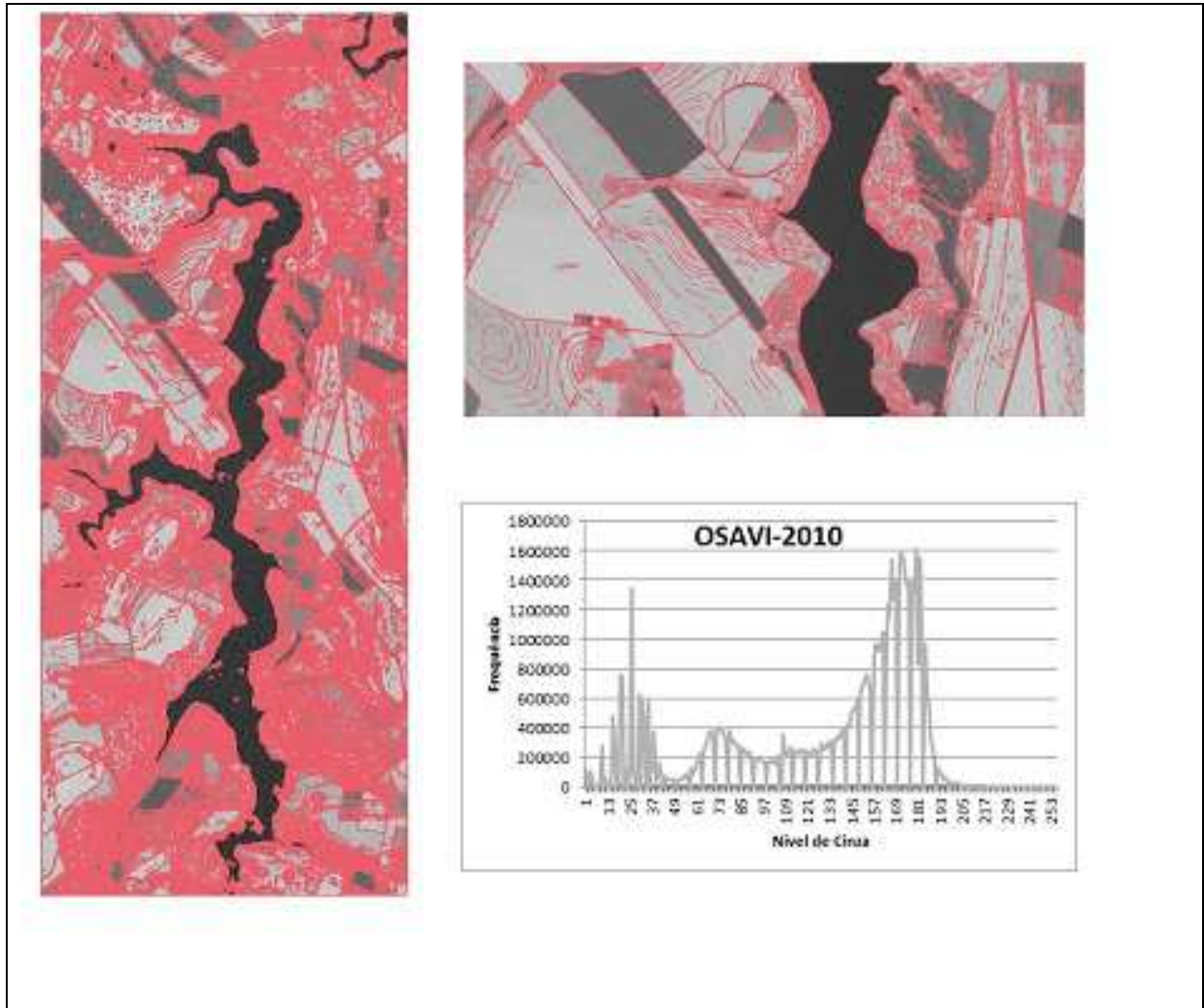


Figura 36 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice OSAVI na imagem WV -2 - 2010

Tem-se no índice OSAVI o objetivo de minimizar os efeitos do solo para as condições da cobertura vegetal, utilizando a reflectância no comprimento de onda de 800 nm, correlacionado principalmente com o teor de clorofila da vegetação. Para o resultado da aplicação desse índice na imagem do *WorldView -2* de 2010 (figura 36), verifica-se variação da frequência nos níveis de cinza, o que torna possível identificar os alvos de interesse. A segmentação gerou polígonos condizentes com os objetos reais.

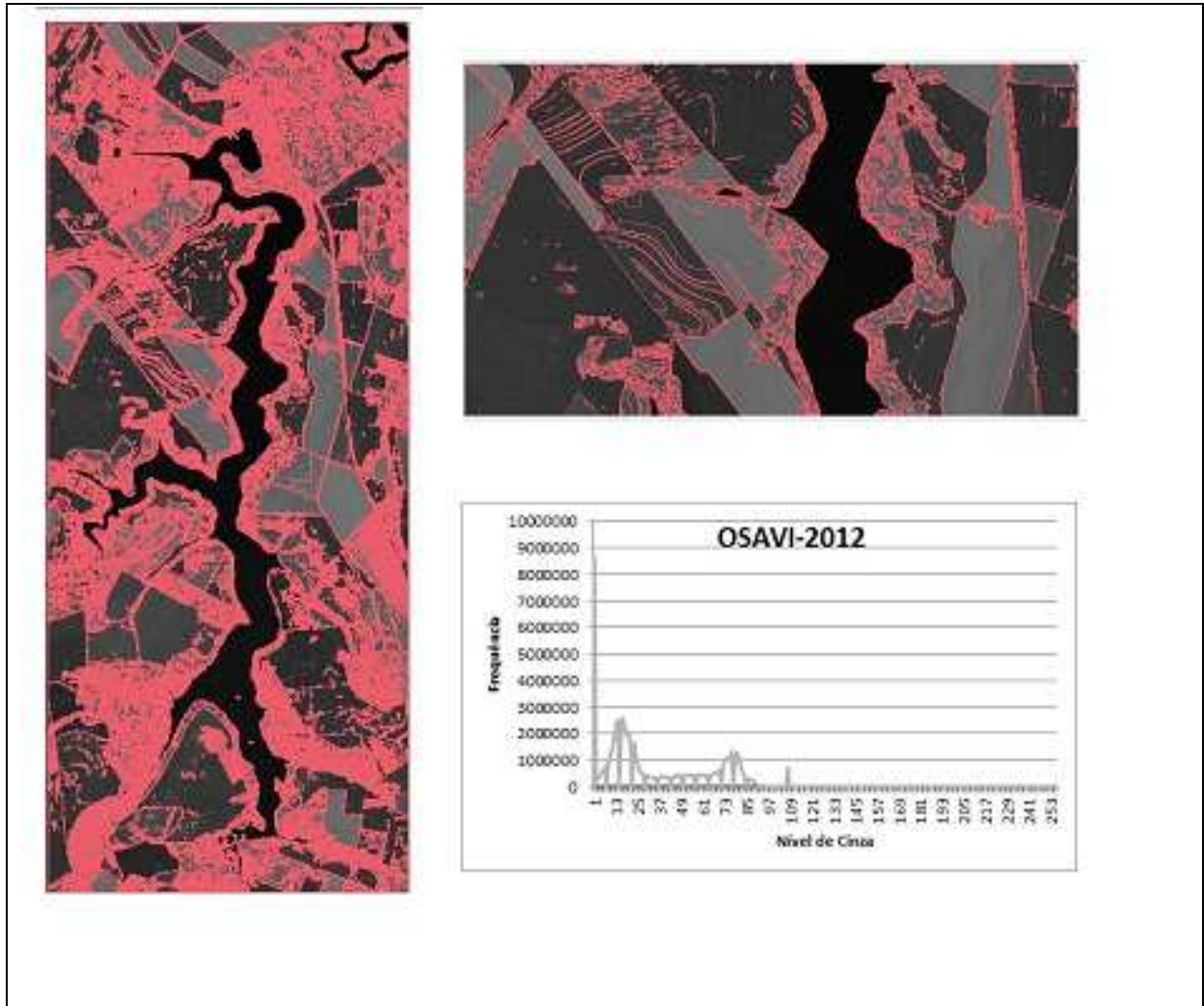


Figura 37 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice OSAVI na imagem WV -2 - 2012

Para a imagem do ano de 2012 (figura 37), de acordo com o histograma, verifica-se menor variação de frequência nos níveis de cinza em relação ao mesmo índice da imagem em 2010. A segmentação se deu de modo a representar os polígonos. Outra vez pode-se associar a discrepância na frequência dos níveis de cinza às datas de captura da imagem, devido à relação com os níveis de clorofila.

Apesar das divergências, ambas as imagens foram classificadas. Na imagem do satélite L-8, a geração desse índice não foi realizada, pois o *software* acusou um erro, não gerando imagem monocromática impossibilitando dar continuidade ao processo de segmentação.

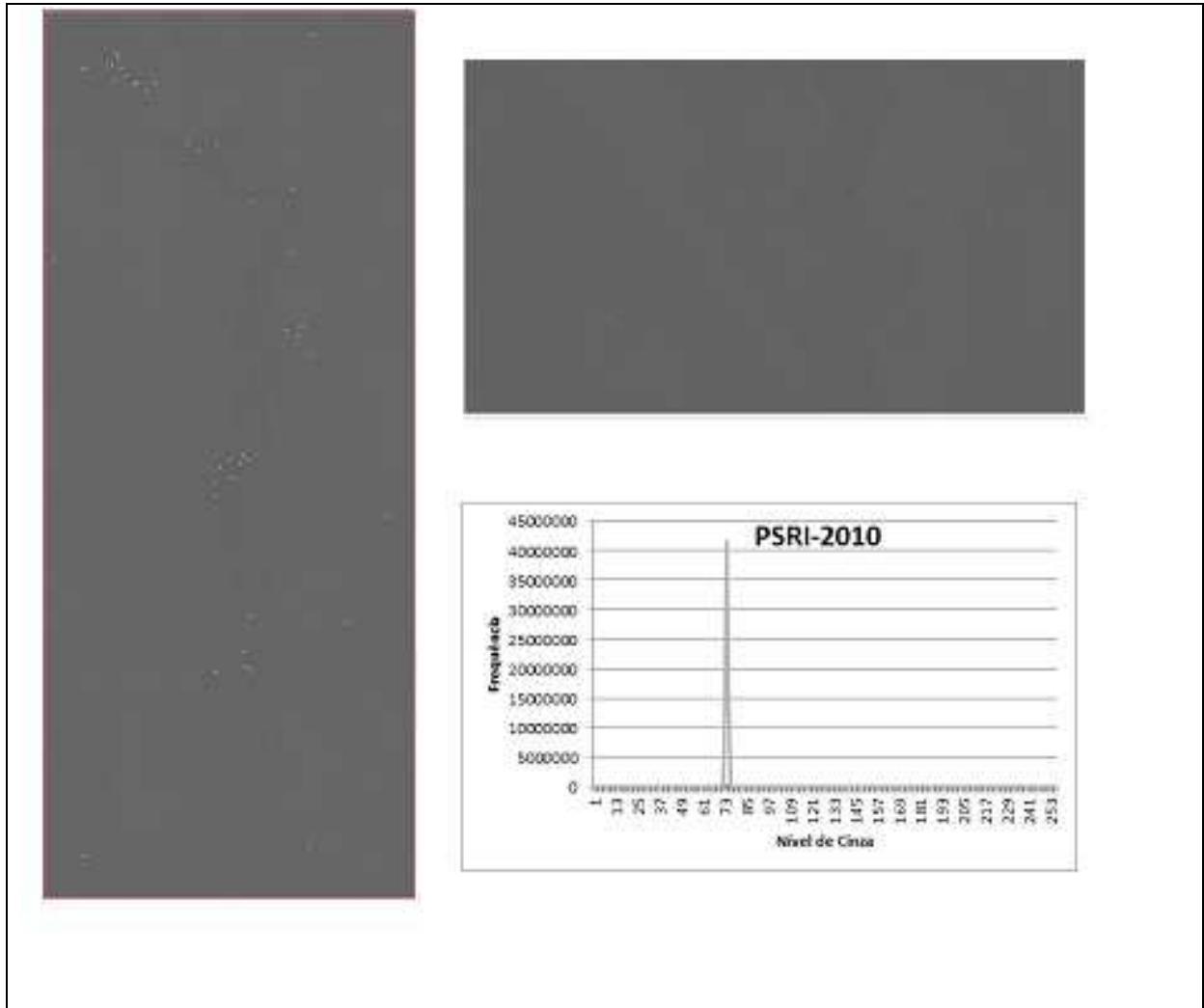


Figura 38 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice PSRI na imagem WV-2 - 2010

Para o índice PSRI, verificou-se alta variação de frequência no nível de cinza de variável 73 exclusivamente. A ocorrência foi idêntica para a imagem de 2010 (figura 38) e para a imagem de 2012 (figura 39). A segmentação não gerou polígonos em torno dos alvos de interesse.

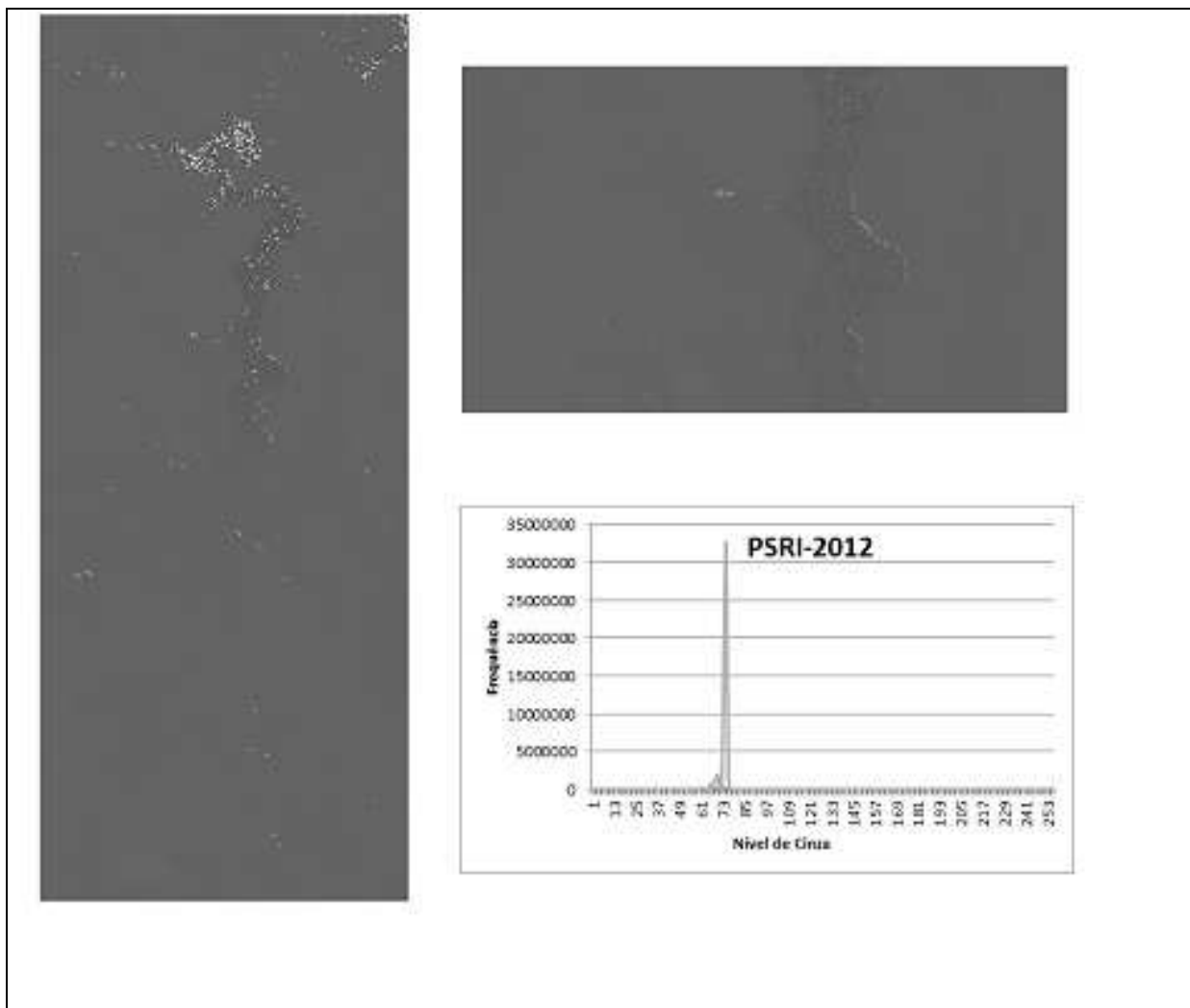


Figura 39 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice PSRI na imagem WV-2 - 2012

Uma possível resposta para esse resultado em relação ao índice PSRI nas duas imagens pode ser fundamentada no fato de que nele as alterações espectrais na reflectância de plantas entre 680nm e 500nm correlacionam-se diretamente com a senescência de folhas e amadurecimento de frutos e estresse hídrico.

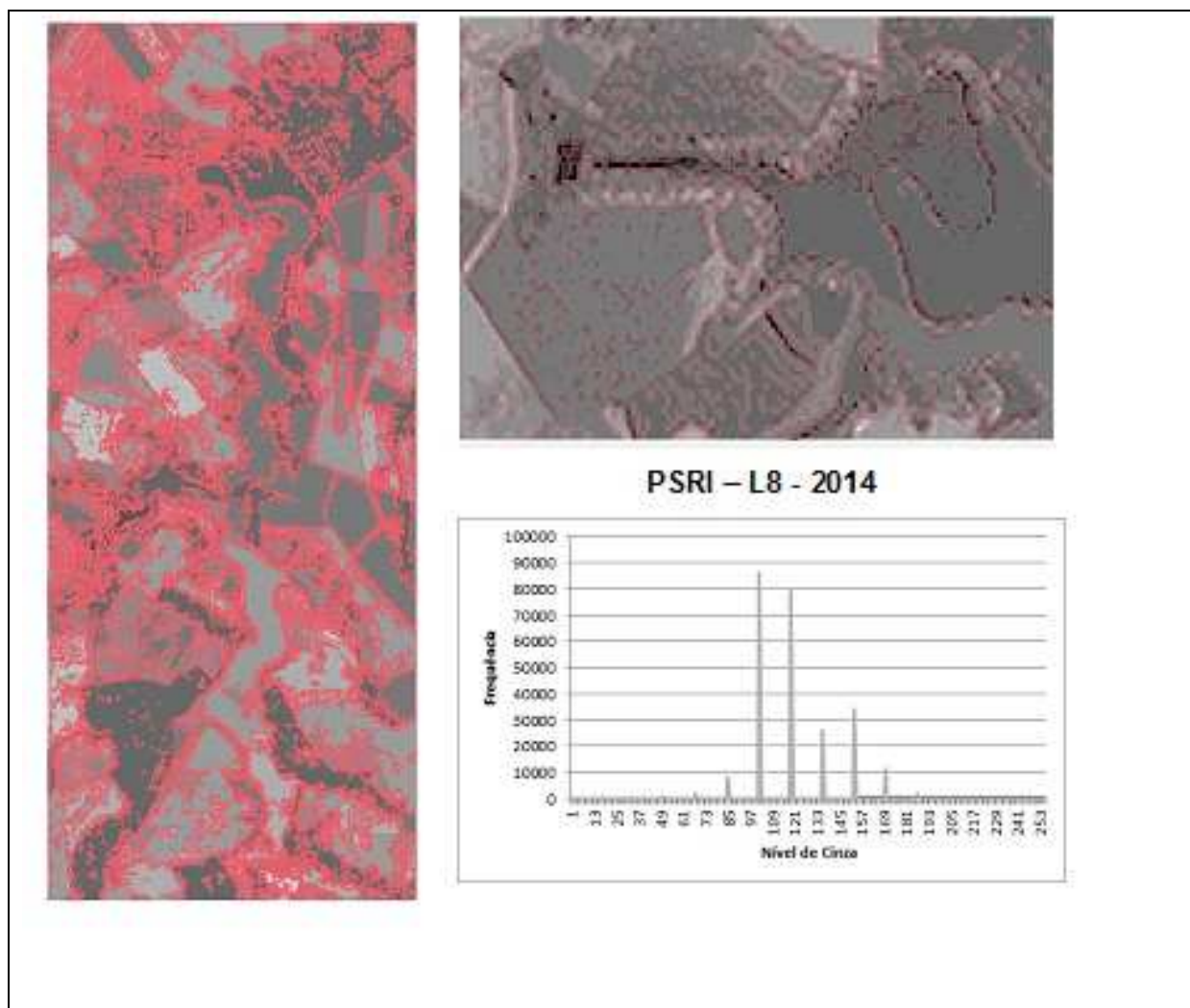


Figura 40 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice PSRI na imagem LANDSAT-8 - 2014

Na figura (40), referente ao índice PSRI, para a imagem do satélite LANDSAT-8, é possível observar alguns picos na variação dos níveis de cinza, no entanto no processo de segmentação não ocorreu a geração de regiões condizentes com os alvos de interesse, fato que impossibilitou a classificação dessa imagem.

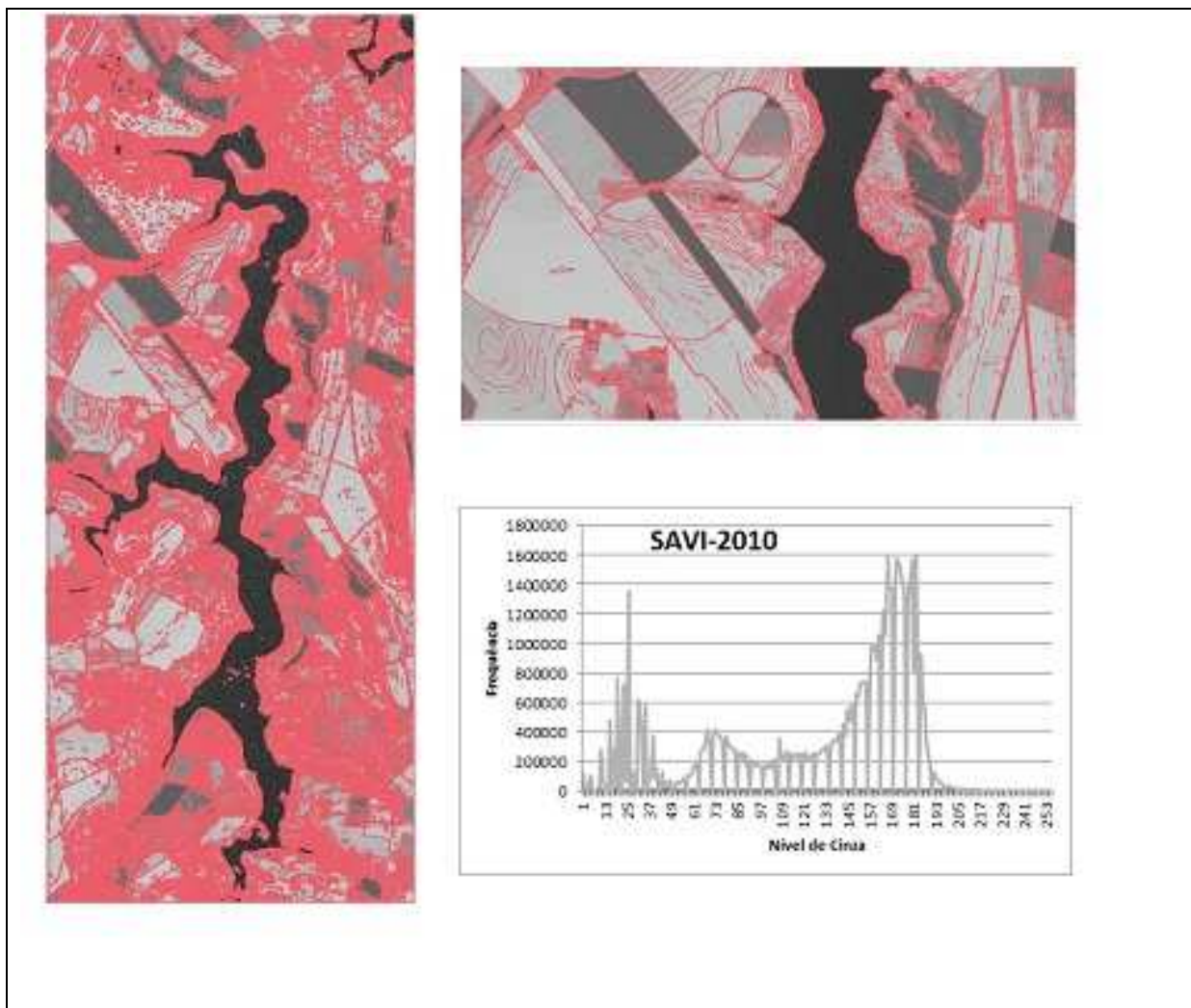


Figura 41 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice SAVI na imagem WV-2 – 2010

A segmentação da área a partir do índice SAVI para a imagem *WorldView -2* de 2010, delimitou polígonos em torno dos alvos de interesse. O histograma apresentou variação na frequência dos níveis de cinza, conforme se constata na figura 41. Essas características favorecem a classificação dessa imagem.

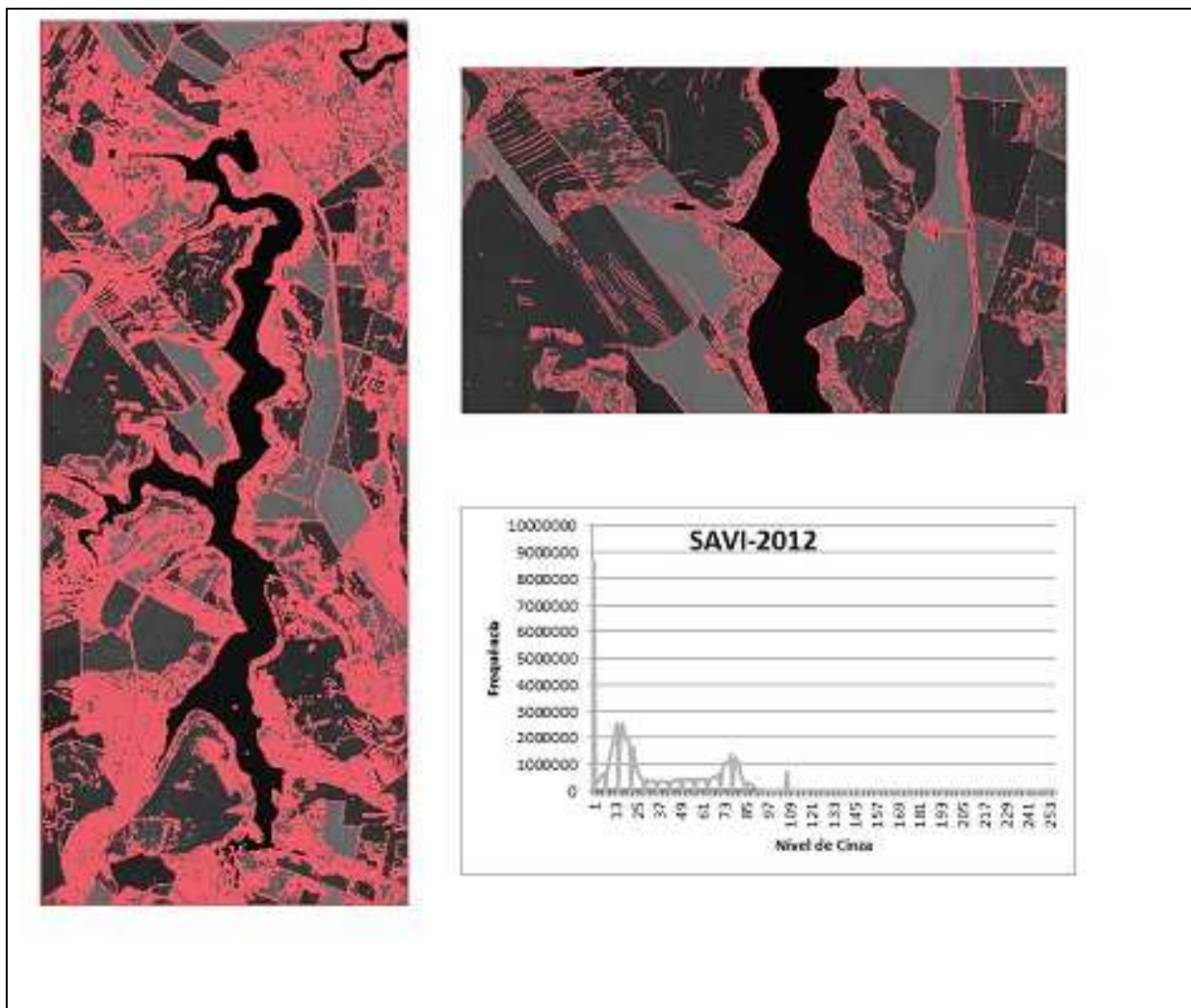


Figura 42 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice SAVI na imagem WV-2 - 2012

A imagem do índice SAVI para o ano de 2012 (figura 42) apresentou menor variação na frequência dos índices de cinza em relação a mesma imagem para o ano de 2010. Sendo esta imagem do período de maio, sugere-se maior densidade de dossel, portanto essa diminuição é justificada pelo fato de este índice representar a densidade da vegetação ajustada ao efeito do solo sobre a reflectância do dossel

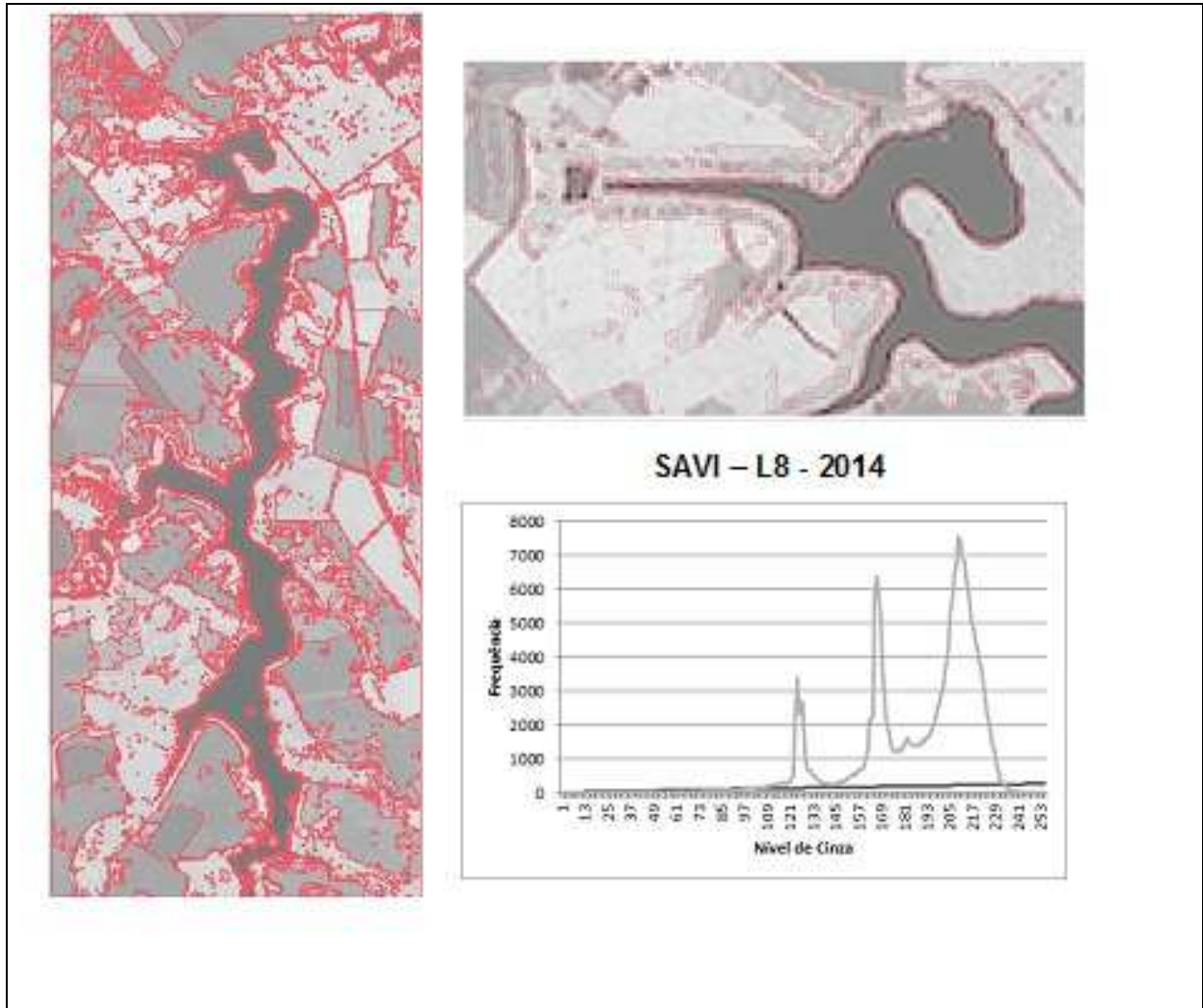


Figura 43 - Segmentação da área, recorte e histograma do índice SAVI na imagem LANDSAT-8 – 2014

O solo pode interferir sobre o NVDI e, por isso, sua tonalidade varia de acordo com o material exposto. Se a área exposta é clara, ele se apresenta em tonalidades claras havendo um decréscimo nos valores de NVDI; se for escuro, ocorre um acréscimo nos valores dos índices. Para suprir essa diferença, foi desenvolvido o SAVI, um índice de vegetação ajustado ao solo, que gera imagens muito semelhantes as geradas pelo NVDI. No entanto, a segmentação se dá de forma diferenciada (figura 43).

Dessa forma, a segmentação tem sua importância, pois além de definir os polígonos, no procedimento digital de aplicação do LEGAL, a cada eixo do espaço de atributos são associados níveis de cinza de uma determinada banda espectral.

Dentre os índices elencados para o estudo, para a imagem *WorldView -2* de 2010 EVI, MCARI1, MSAVI MTVI1 e MTVI2 não foi possível realizar a classificação;

para a imagem *WorldView -2* de 2012 os índices EVI, MCARI1, MTVI1 e MTVI2; e na imagem L-8 apenas o índice EVI e OSAVI.

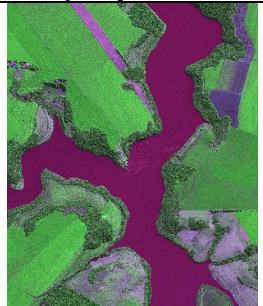





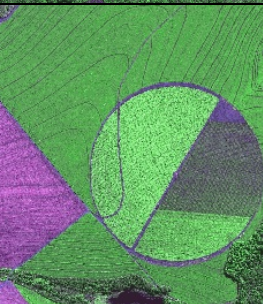

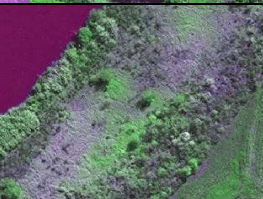


4.2.2 Classificação a partir dos Índices de Vegetação

Na classificação supervisionada, o número de classes definido está atrelado às informações geradas pela fotointerpretação das imagens de satélites. Para a classificação da segmentação da imagem *WorldView -2* 2010 e 2012, foram criadas sete classes temáticas: água, antropizado, floresta, agrícola, exóticas, liquidâmbar e campestre para o procedimento denominado treinamento. Após essa etapa e classificação, para o mapeamento elas foram associadas a apenas quatro categorias: água, antropizado (categoria a qual foram associadas as classes antropizado e agrícola), floresta (a qual foram associadas as classes floresta e campestre) e exóticas (associadas às classes exóticas e liquidâmbar).

Para a classificação da imagem LANDSAT-8 não foram consideradas as classes associadas permanecendo apenas as quatro classes definidas como categorias temáticas: água, antropizado, floresta e exóticas. Isto se deu em decorrência da resolução que não permitia a diferenciação em níveis tão específicos, e pelo objetivo da classificação final cujo mapa cobertura do solo apresenta essas quatro classes.

Antecedendo a delimitação dos objetos, definiram-se as classes que constituem os tipos de cobertura do solo da área de estudos. Foram estas classes que após serem identificadas nas classificações, são caracterizadas a seguir no quadro 08.

Quadro 08 - Chave de interpretação das imagem WV -2 E LANDSAT-8

CLASSE	AMOSTRA IMAGEM WV-2 Composição R-NIR-B	AMOSTRA IMAGEM L-8 Composição 2R-3G-4B	CARACTERÍSTICAS IMAGEM Contexto/textura/cor
Corpos d'água			Água /textura lisa/cor violeta (WV-2) Esverdeado L-8).
Antropizado			Estradas, áreas de sedes e residências, agricultura, textura lisa/cor com tonalidades de rosa e roxo(WV-2); azulado (L-8).
Floresta			Vegetação arbórea, de porte elevado/cor verde escuro/textura rugosa e irregular (WV-2 e L-8).
Agrícola			Vegetação rasteira / textura lisa, cor verde com nuances diferenciadas e rosa (WV-2); nuances de azul, verde e rosa (L-8).
Campestre		Classe não utilizada nesta imagem.	Vegetação baixa, próxima às áreas residenciais. Textura irregular/cor em nuances de verde e roxo.
Exóticas			Vegetação de dossel/textura lisa e regular/cor verde claro(WV-2) e verde escuro (L-8).

Considerando os diferentes padrões de vegetação encontrados em campo, a chave de interpretação da imagem WV-2 foi elaborada com base em 7 (sete) classes de cobertura do solo, corpos d'água, antropizado, exóticas (eucalipto), exótica (liquidâmbar), florestas, agricultura, e campestre. As classes foram definidas em função da composição das bandas R-NIR-B, para a imagem de 2010; e 2012, sendo identificada como a que ofereceu melhor visualização dos alvos, sendo considerada a mais adequada para esse mapeamento por propiciar a distinção das diferentes categorias florestais.

Para a imagem L-8 de 2014, a chave de interpretação da imagem foi elaborada com base em 4 (quatro) classes de cobertura do solo, corpos d'água, antropizado, exóticas e vegetação. Tiveram como base para sua definição a composição de bandas 2R-3G-4B.

Essas classes da chave de identificação foram base para a interpretação visual das imagens, cujos resultados estão demonstrados nos mapas temáticos, onde se pode observar o comportamento a partir de cada índice, nas três imagens. Esses mapas temáticos de cobertura do solo da área amostral geraram a matriz de confusão para geração do coeficiente *Kappa* (Quadro 07). Os valores de referência para o cálculo do *kappa* foram disponibilizados no Apêndice D.

A classificação dos polígonos se deu pela escolha das características que os representavam e os diferenciavam entre si. Ao finalizar a classificação, foi avaliado o valor de exatidão global dos resultados para garantir a qualidade da mesma. Para isso se fez necessário comparar os resultados com uma “verdade terrestre” por meio da comparação com pontos conhecidos. Tal procedimento gerou uma matriz de confusão que, quando comparada às classes obtidas na classificação com pontos de referência, indicaram o índice de concordância *Kappa*.

Os mapas temáticos referentes à classificação do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) referentes às imagens WV-2 / 2010, WV-2 / 2012 e L-8 / 2014, estão representados nas Figuras 44, 45 e 46 respectivamente. Na imagem classificada do WV-2 / 2010 (Figura 44), é possível observar que a classificação se deu de maneira uniforme e condizente com a verdade terrestre. A vegetação exótica tem delineamento específico, com alguns pontos dispersos entre as áreas florestais.

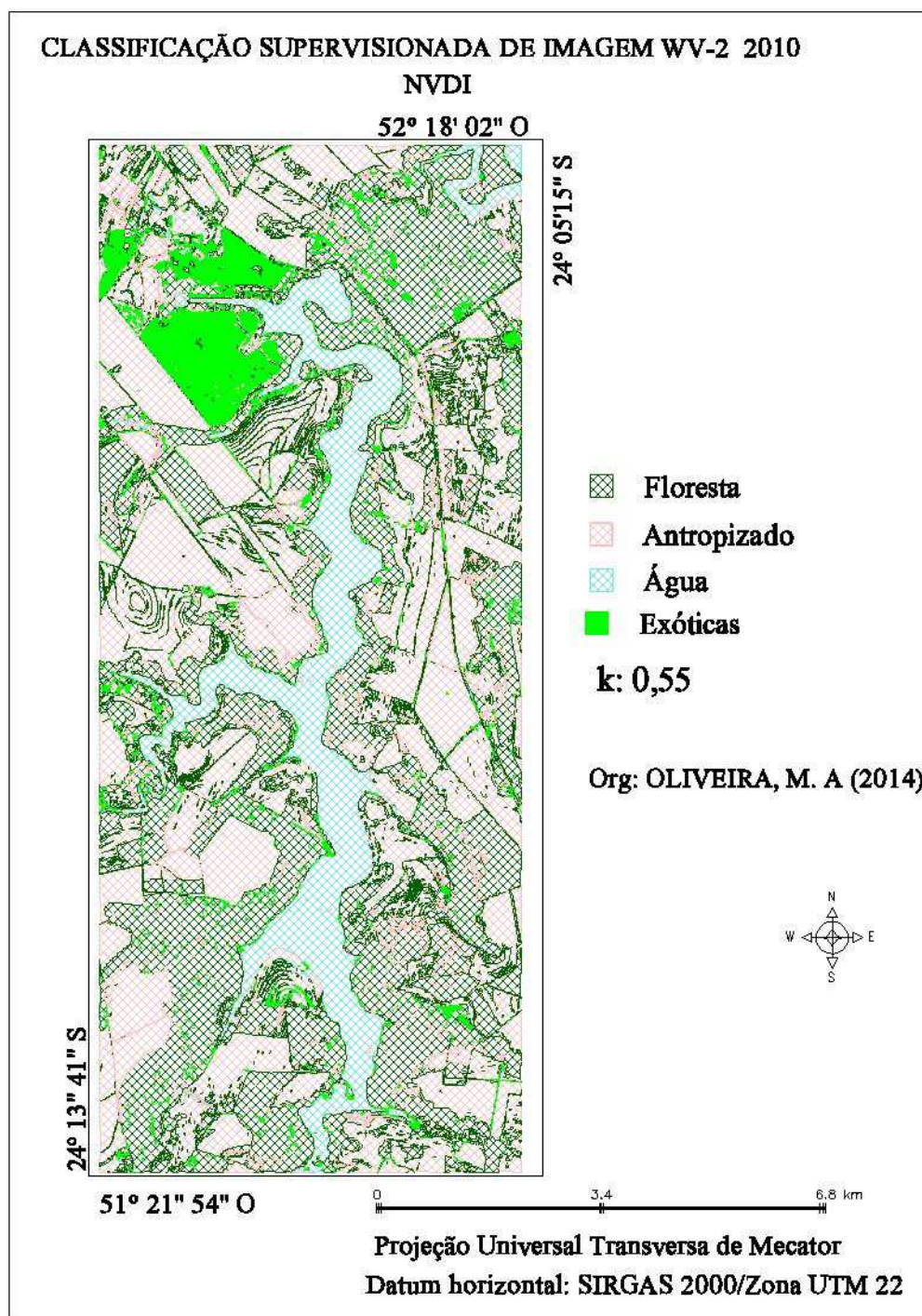


Figura 44 - Mapa temático da classificação da imagem WV-2 / 2010, a partir do índice de vegetação NVDI

O valor de *kappa* encontrado para esta classificação foi de 0,55, o que é considerado bom pelos parâmetros da metodologia.

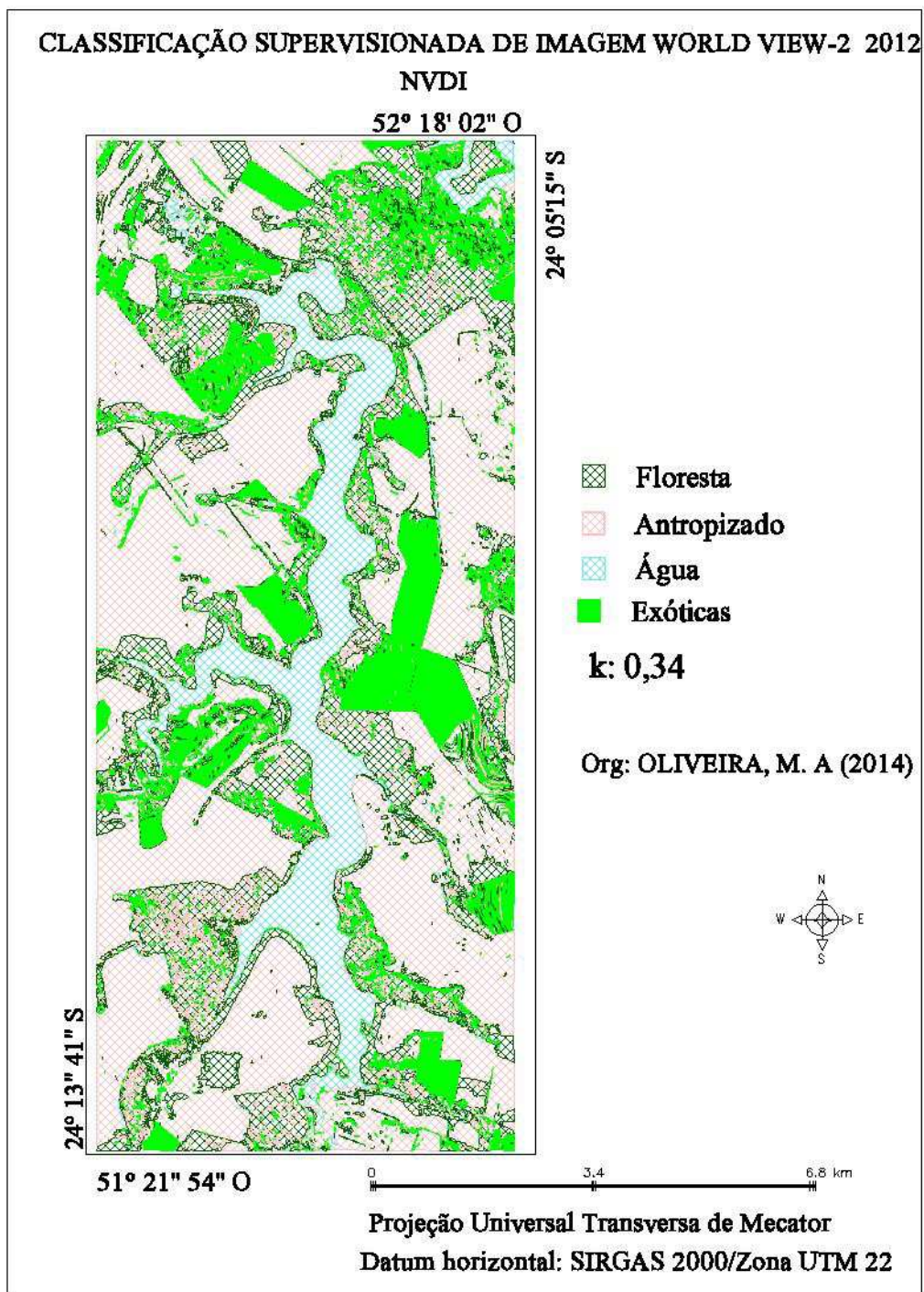


Figura 45 - Mapa temático da classificação da imagem WV-2/2012, a partir do índice de vegetação NVDI

Já para a aplicação do NVDI na classificação da imagem WV-2 / 2012 (figura 45), onde foi utilizada a mesma chave de classificação é possível observar que a vegetação exótica se espalha sobre a área da imagem, e exclusivamente sobre áreas de floresta. Ainda assim, apresentou o valor de *kappa* 0,34 que é considerado

como razoável. As demais classes estão distribuídas de forma condizente com a verdade terrestre. Dessa forma, ao correlacionar com o histograma referente a esta composição, observamos que ele apresentou baixa variação na frequência de níveis de cinza, que pode estar associado à qualidade de pré-processamento da imagem.

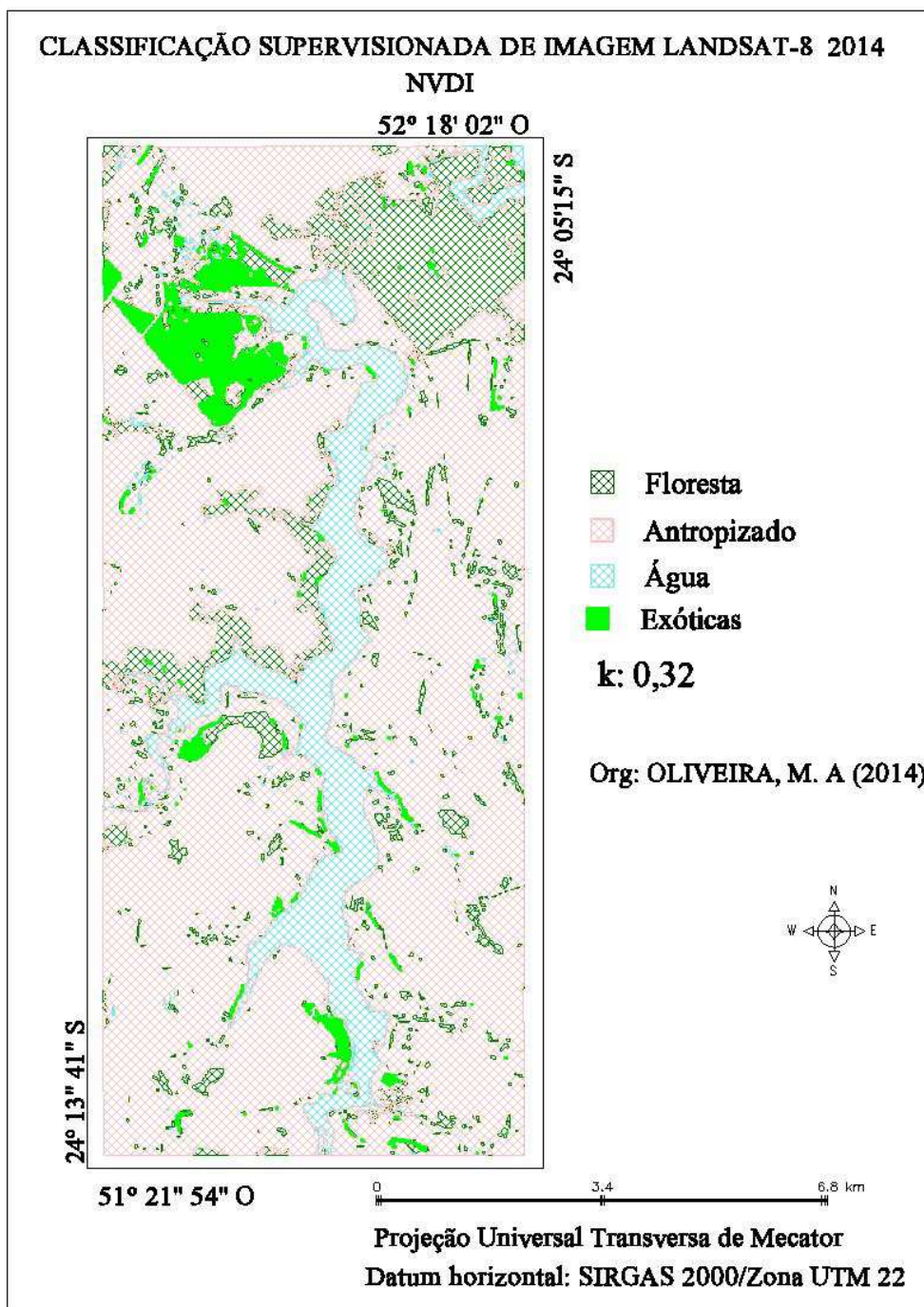


Figura 46 - Mapa temático da classificação da imagem L-8 / 2014, a partir do índice de vegetação NVDI

Na classificação pelo NVDI na imagem do L-8 de 2014 (figura 46),

perceberam-se características de classificação muito semelhantes com as da imagem do WV-2 2010. Mesmo apresentando valor de $kappa$ 0,32 considerado razoável, e sendo uma imagem cuja resolução é cinco vezes maior, as classes antropizado, floresta e água, se apresentaram em conformidade com a verdade terrestre. A classe exótica se apresentou bem distribuída e condizente com a verdade terrestre. Ao compararmos as três imagens de classificação, observa-se que a WV-2 e L-8 se mostraram semelhantes, independente das características da imagem, enquanto que a WV-2 da qual se esperava mais semelhança, apresentou características que não estão associadas à realidade no que se refere à vegetação exótica. Os valores percentuais da classificação dessas imagens são apresentados no gráfico (03).

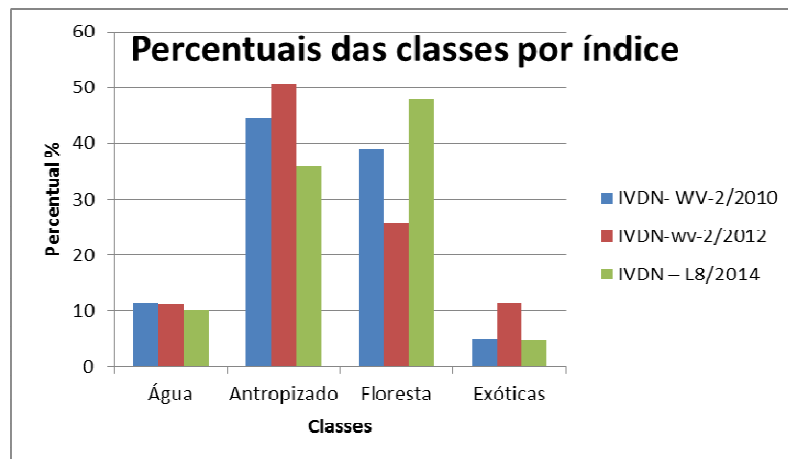


Gráfico 03 - Percentuais das classes pelo índice NVDI

Em todas as cenas classificadas a partir do NVDI, para o WV-2, foi possível observar que há predominância da classe antropizada. Em relação à classe floresta, esta se mostrou consistente com a observação de campo e o padrão observado na imagem original. Essa associação também ocorre para as classes Exóticas e Água, que se mostraram similares à realidade, com exceção da classe exótica para a imagem WV-2 - 2012. Para a Imagem WV-2 de 2012, a confusão de áreas se deu com a classe floresta. Na imagem do L-8 / 2014, a confusão de identificação dos alvos se deu entre antropizado e floresta, provavelmente pelo fato da classe floresta incluir a vegetação de sucessão com solo desnudo apresentando assim resposta espectral similar.

Na aplicação do índice NVDI para a imagem WV-2 / 2010 (figura 47), com valor de $kappa$ de 0,46, considerado Bom pelos parâmetros da metodologia, a

classe exótica apresenta-se nos polígonos esperados de acordo com a verdade terrestre. Por outro lado a classe floresta ocupou polígonos da classe agrícola.

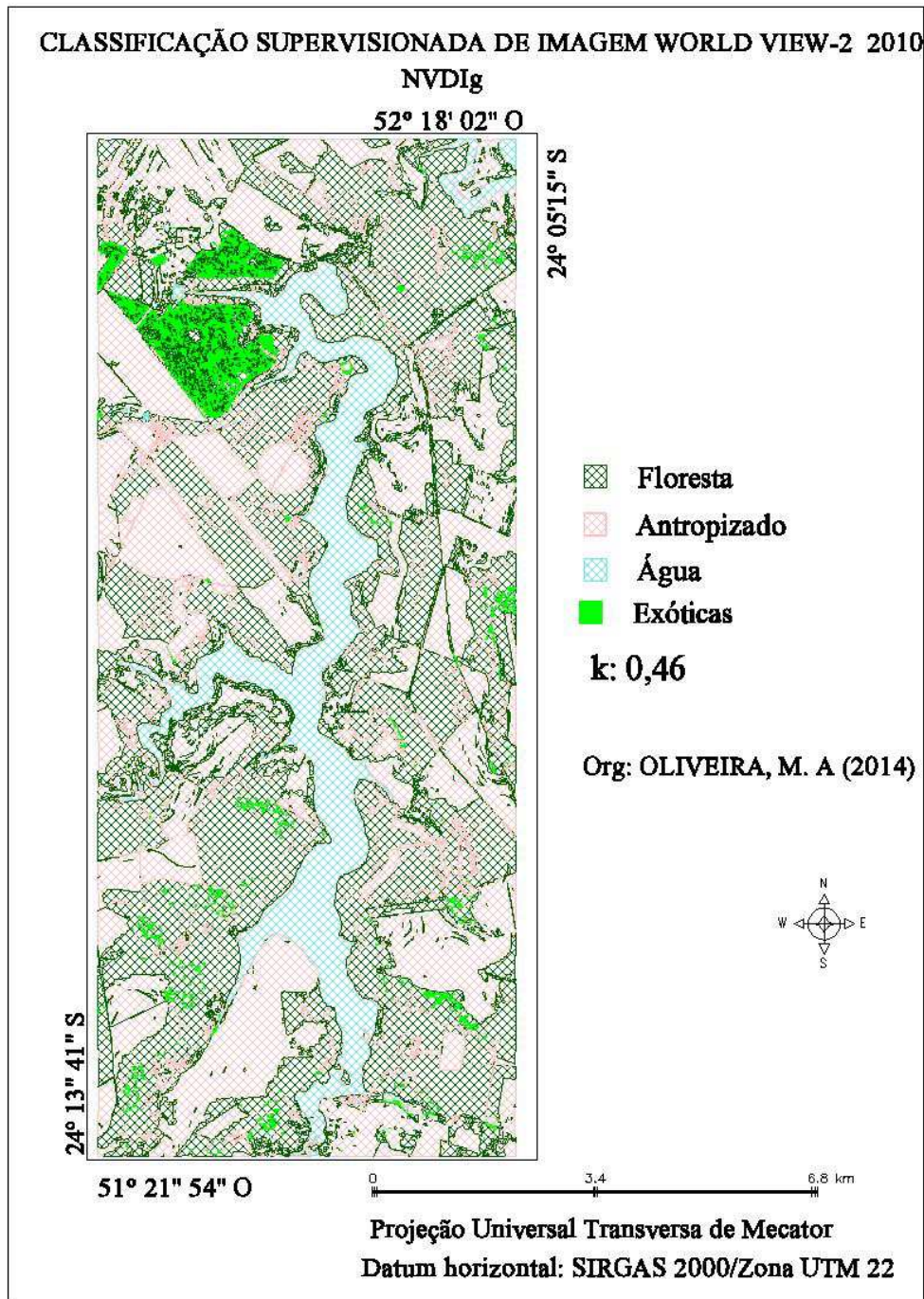


Figura 47 - Mapa temático da classificação da imagem WV-2/2010, a partir do índice de vegetação NVDI_g

De modo geral, na classificação de vegetação exótica por esse índice para esta imagem, obtiveram-se ótimas características para monitoramento, para áreas desconhecidas; este índice, mesmo com qualidade de *kappa* considerada boa, pode

não ser tão eficiente.

Com valor de $kappa$ 0,31, a classificação da imagem WV-2 / 2012, (figura 48) apresentou características em relação a vegetação exótica semelhantes as da mesma classificação para a imagem *WorldView* -2 no NVDI WV-2 / 2010. No entanto os polígonos da classe exótica e de floresta se sobrepõem à classe antropizada.

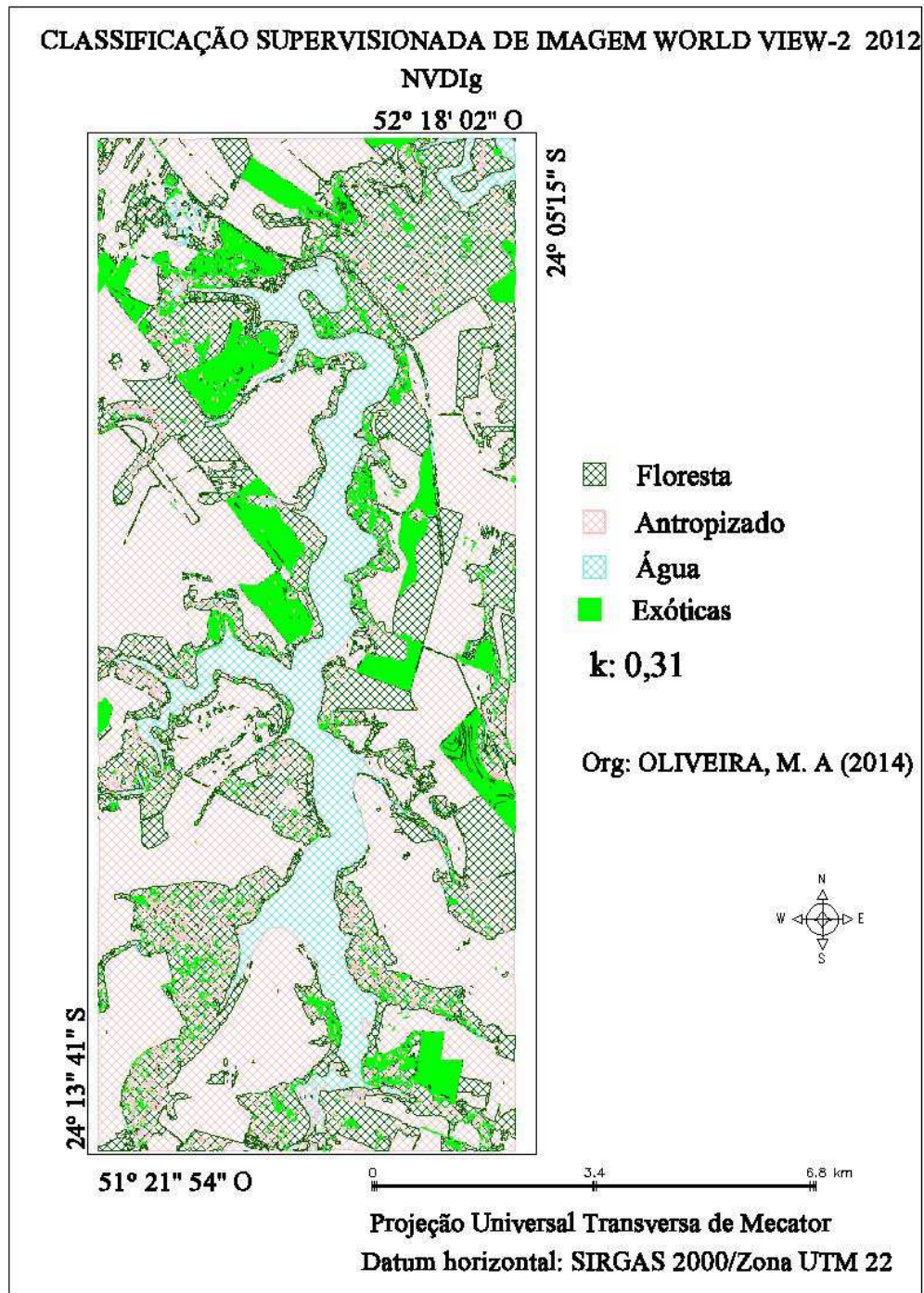


Figura 48 - Mapa temático da classificação da imagem WV-2/2012, a partir do índice de vegetação NVDI_g

Para a classificação pelo NVDI_g na imagem do L-8 de 2014 (figura 49), percebeu-se apresentando valor de k 0,30 considerado Razoável, a classe floresta apresentou sobreposição em algumas áreas da classe antropizado em comparação com a verdade terrestre. A classe exótica se apresentou bem distribuída e condizente com a verdade terrestre.

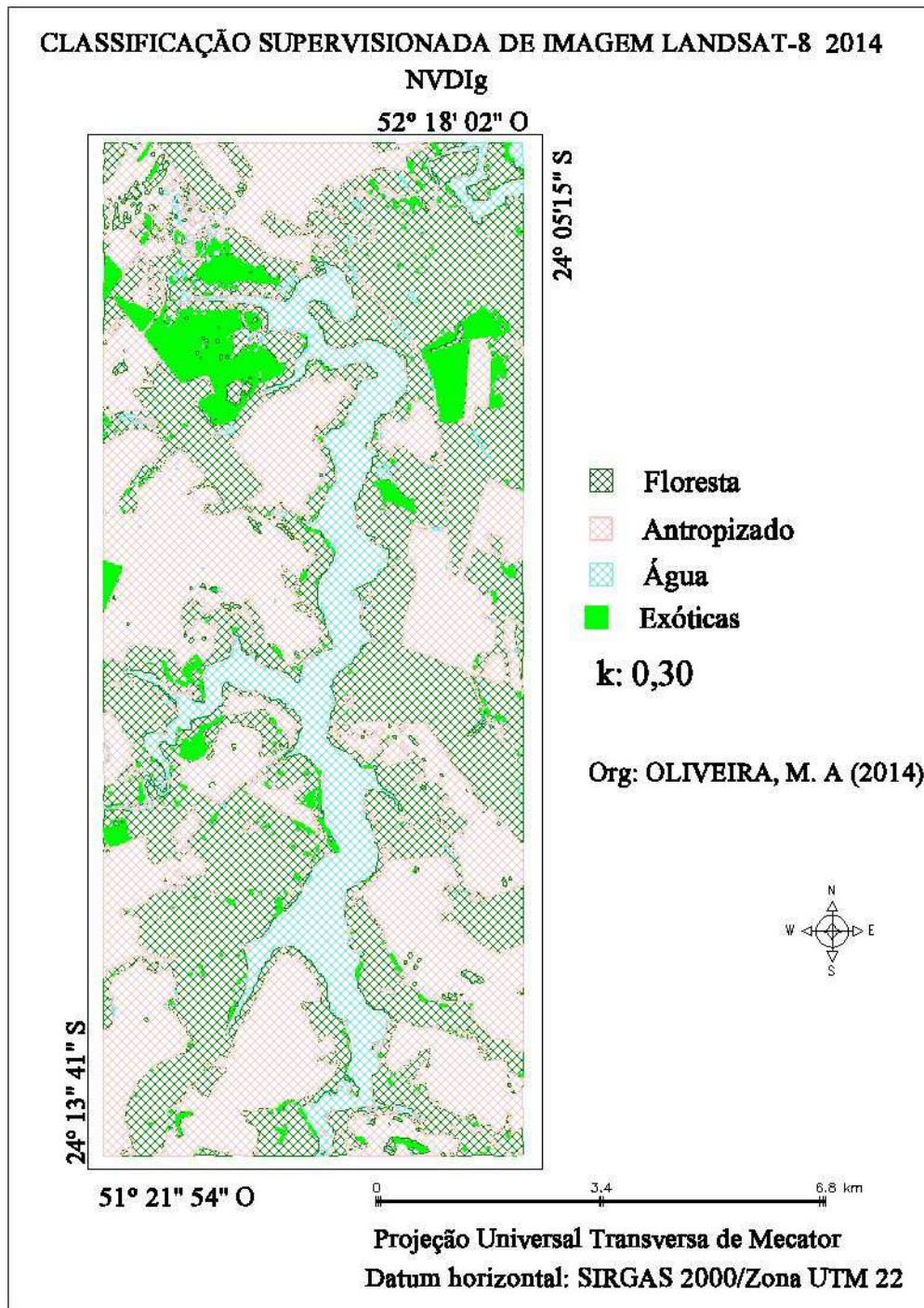


Figura 49 - Mapa temático da classificação da imagem L-8 / 2014, a partir do índice de vegetação NVDI_g

Ao compararmos as três imagens de classificadas (Gráfico 04), foi possível observar que o índice NVDI_g foi eficiente para a identificação de aglomerados florestais para as três imagens. Para a identificação de exóticas, classificação da imagem WV-2 / 2010, se mostrou mais eficiente, tanto em valor de *kappa* quanto ao efeito visual. A imagem WV-2 / 2012, apesar do valor de *kappa* estar na faixa do razoável, não foi eficiente na classificação nem de aglomerados florestais nem de exóticas. E a imagem L-8 apresentou de modo visual uma boa classificação, no entanto para monitoramento não se sugere o uso desse índice, pois na classificação ocorrem confusões entre exóticas e floresta e isso pode comprometer a avaliação.

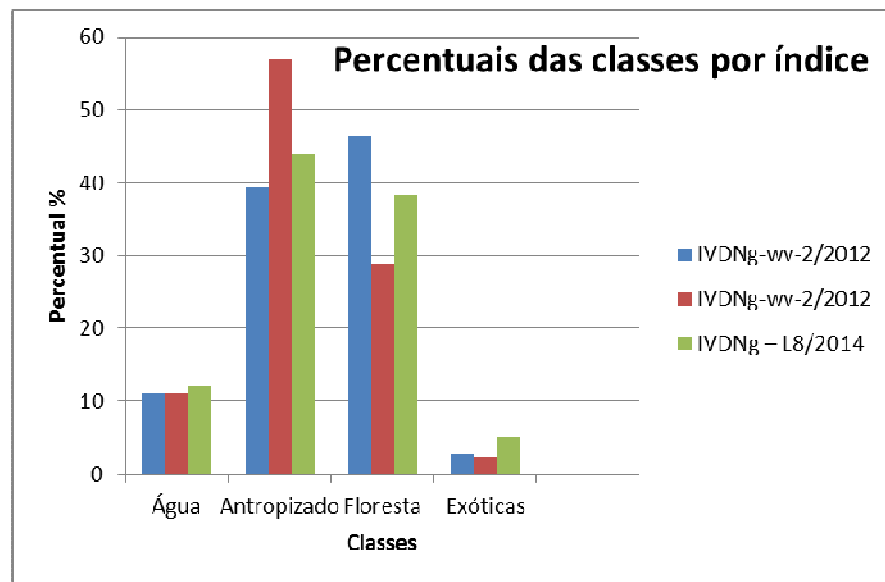


Gráfico 04- Percentuais das classes pelo índice NVDI_g

Analisando e comparando as classificações nota-se que elas se apresentaram muito similares em relação à classificação da água, sendo que para as imagens WV-2/2010 e WV-2/2012, não apresentaram diferença significativa de valor, entretanto na L-8 a variação em torno de 1% pode ser explicada pela diferença de resolução espacial. Algumas discrepâncias podem ser notadas na classe Antropizado, apresentando-se mais próxima da realidade na classificação mostrada na Figura 48, com menor confusão nas classes Floresta e Exóticas.

Para o índice MSAVI, apenas as imagens WV-2 / 2010 e L-8 / 2014, foram classificadas, devido aos resultados no procedimento de segmentação, que não criaram polígonos que viabilizassem a classificação da imagem WV-2 / 2012.

Na classificação da imagem WV-2 / 2010 (figura 50) é possível observar que por ser um índice que deveria minimizar o efeito de brilho do solo, este classificou

como floresta, algumas áreas visivelmente da classe antropizada como, por exemplo, as estradas. Fora esse desvio de classificação, observa-se que a classificação de florestas, áreas antropizadas e exóticas foram identificadas a contento. O valor de *kappa* foi na ordem de 0,44.

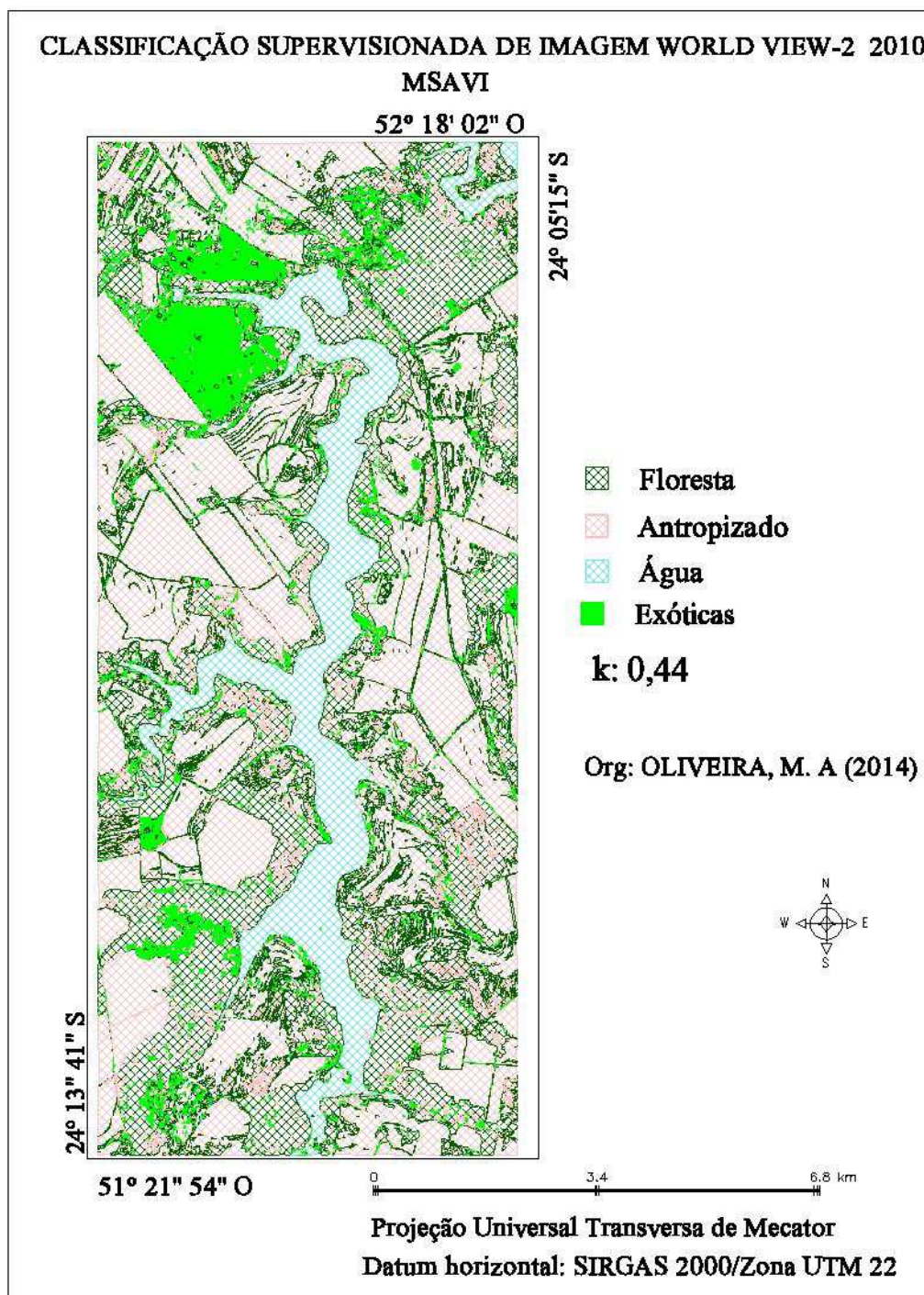


Figura 50 - Mapa temático da classificação da imagem WV-2/2010, a partir do índice de vegetação MSAVI

O índice MSAVI quando aplicado à imagem L-8 / 2014 (figura 51), apresentou *kappa* 0,28, considerado razoável pelos parâmetros metodológicos. No entanto, observa-se que excluindo poucos polígonos de confusão entre exóticas e floresta, esse índice para essa imagem apresentou boa condição para a classificação de áreas antropizadas, mostrando-se eficiente para áreas.

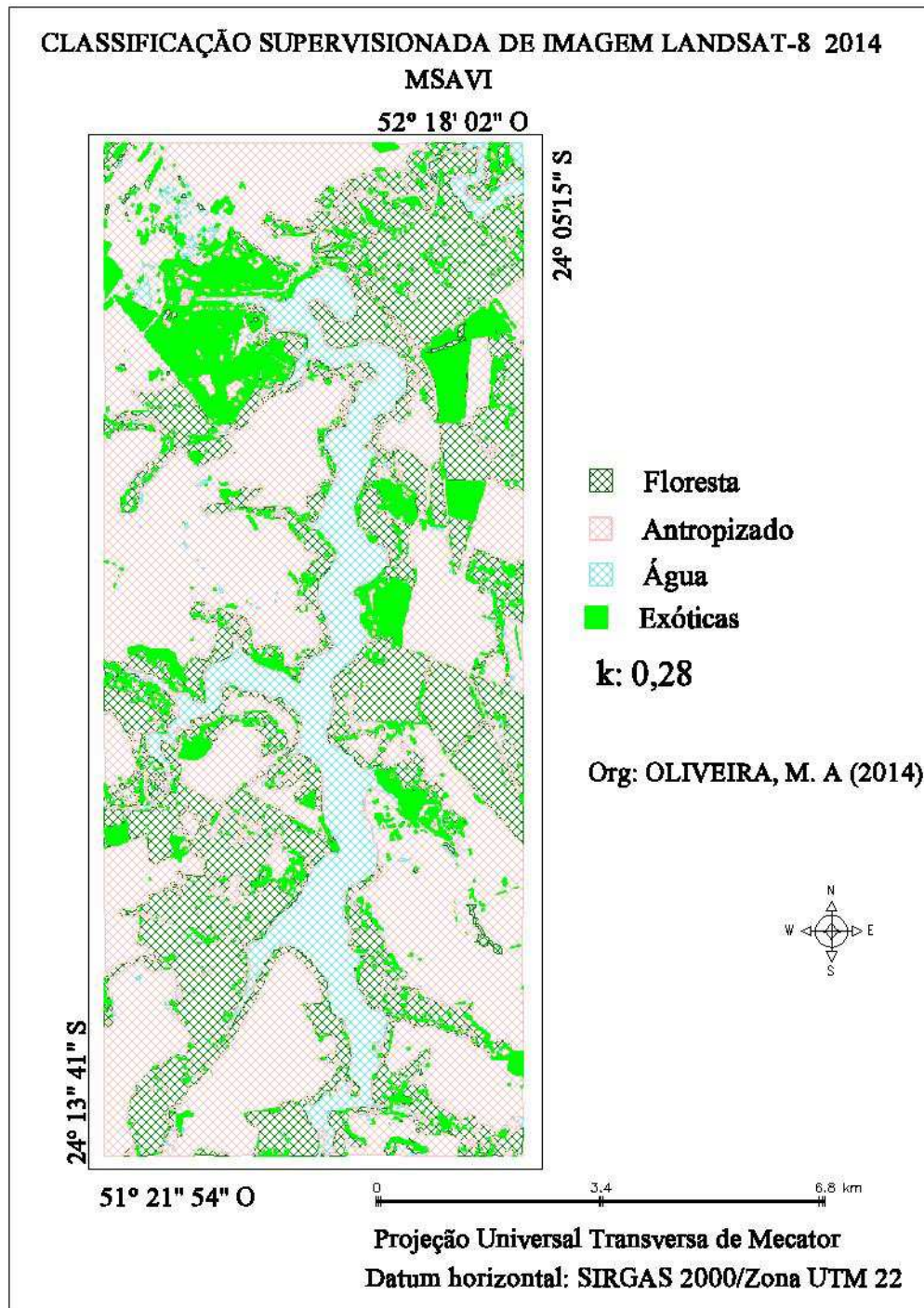


Figura 51 - Mapa temático da classificação da imagem L-8 / 2014, a partir do índice de vegetação MSAVI

Para o índice MSAVI, após constatação da impossibilidade de classificação da imagem WV-2 / 2012, observa-se que em relação à classe água os percentuais de similaridade são muito próximos. Conforme visualizado no Gráfico (05) , a divergência entre antropizado e floresta é inversamente proporcional entre as duas imagens, onde na WV-2/2010, observa-se maior proporção de antropizado, constatata-se a confusão na classificação das áreas de estradas com florestas e na L-8, as exóticas sobrepõem algumas áreas de classe agrícola.

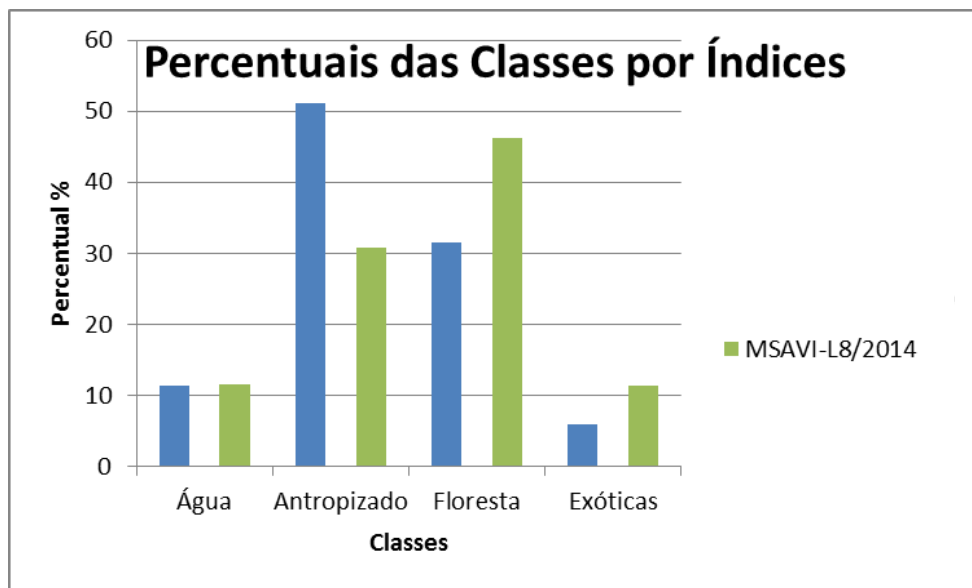


Gráfico 05 - Percentuais das classes pelo índice MSAVI

Na classificação pelo índice OSAVI para a imagem WV-2 / 2010 (figura 52), esta apresentou valor de *kappa* 0,28. Apesar de ser considerada como razoável, essa classificação apresenta erros grosseiros, como água em locais antropizados. A classe antropizada de modo geral foi a única a ser classificada próxima à verdade terrestre. Para a identificação de aglomerados de espécies exóticas e/ou invasoras, apesar da qualidade da imagem esse índice não foi eficiente.

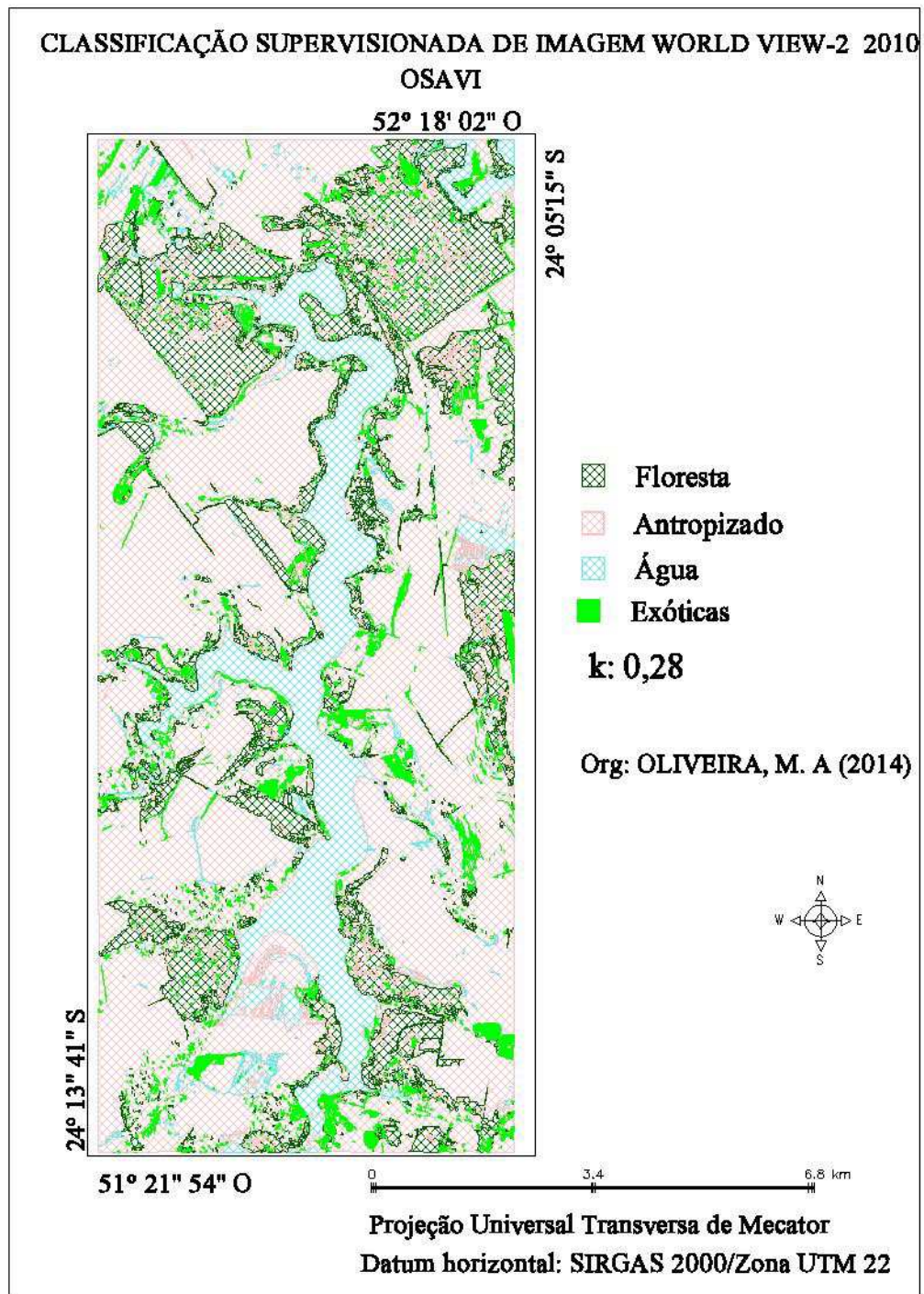


Figura 52 - - Mapa temático da classificação da imagem WV-2/2010, a partir do índice de vegetação OSAVI

Na classificação da imagem WV-2 / 2012 (figura 53), a partir do índice OSAVI, ela apresentou o valor de *kappa* de 0,40, considerado Bom pelos parâmetros da metodologia. No entanto visualmente essa classificação se mostra falha, com sobreposição da classe exótica as áreas de classe floresta e antropizado.

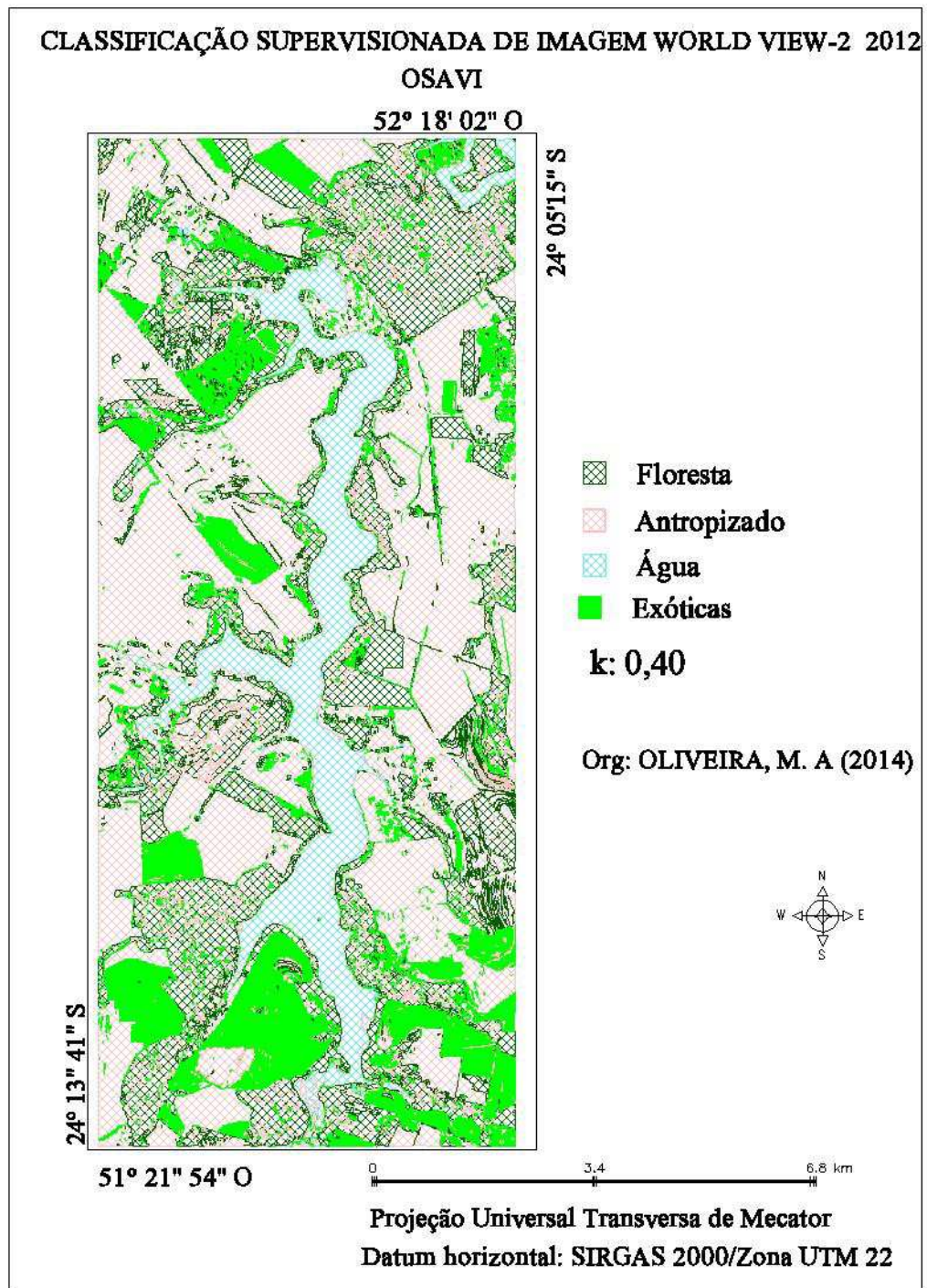


Figura 53 - Mapa temático da classificação da imagem WV-2/2012, a partir do índice de vegetação OSAVI

Na classificação a partir do índice OSAVI, verifica-se que as imagens do mesmo satélite *WorldView-2*, foram classificadas com representativa disparidade de valores percentuais em todas as classes; destaca-se ainda que para a imagem L-8, não houve segmentação (Gráfico 06). A confusão entre as classes se deu principalmente entre Floresta e Exóticas, de modo que a classe Floresta sobrepôs as exóticas na WV-2 / 2010, e a classe Exótica sobrepôs a classe Antropizado na WV-2 / 2012.

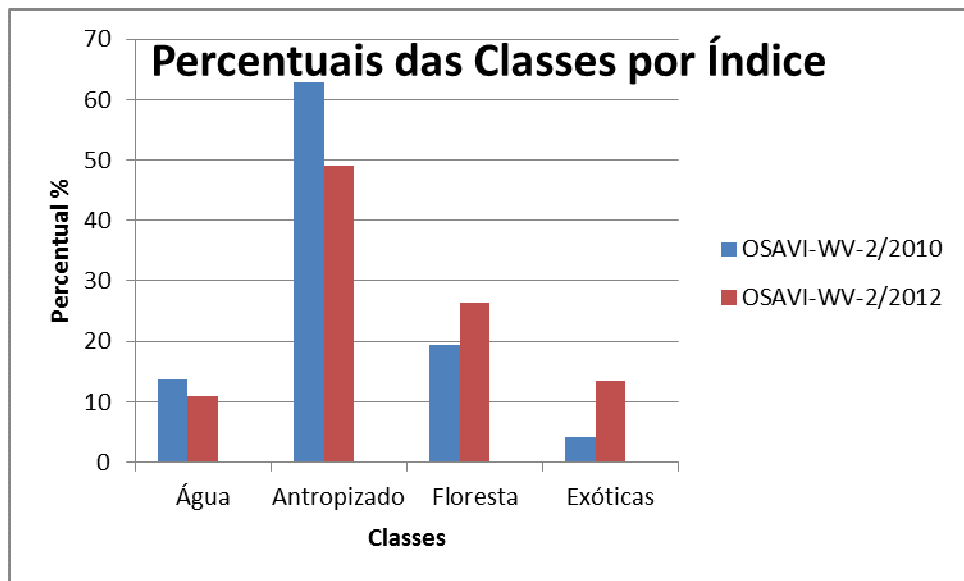


Gráfico 06 - Percentuais das classes pelo índice OSAVI

Tendo por característica a propriedade de minimizar os efeitos do solo de fundo no sinal da vegetação, o índice SAVI, quando aplicado a imagem WV-2 / 2010 (figura 54), apresentou valor de *kappa* de 0,35, considerado razoável. Observa-se no procedimento não houve identificação da classe água, e a classe antropizada se apresenta visivelmente sobreposta por exóticas e floresta.

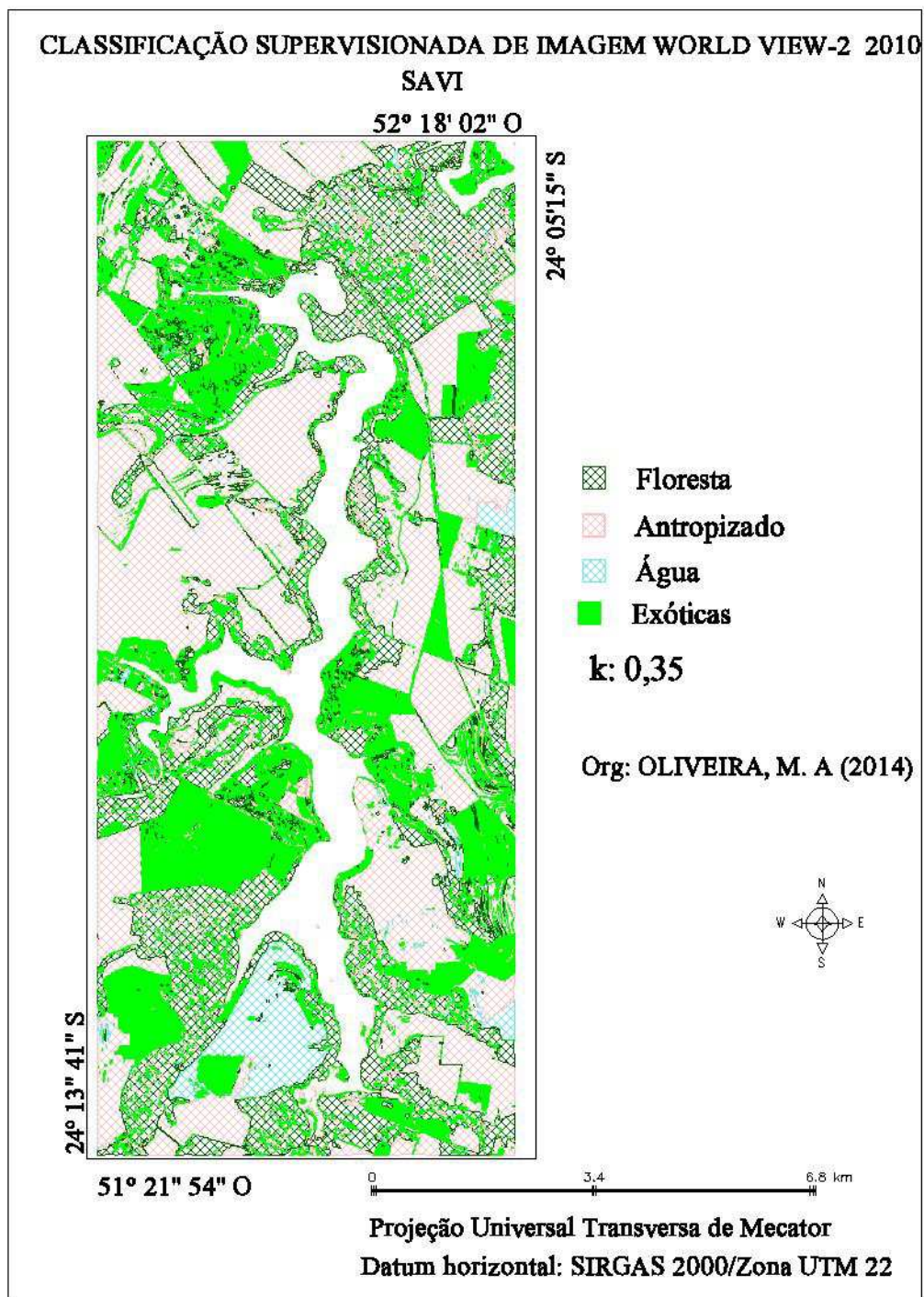


Figura 54 - Mapa temático da classificação da imagem WV-2/2010, a partir do índice de vegetação SAVI

Para a imagem WV-2 / 2012 (figura 55), o valor de *kappa* foi de 0,35, no entanto verificaram-se os mesmos erros de classificação, sobressaindo-se os polígonos de exóticas em áreas de outra classe.

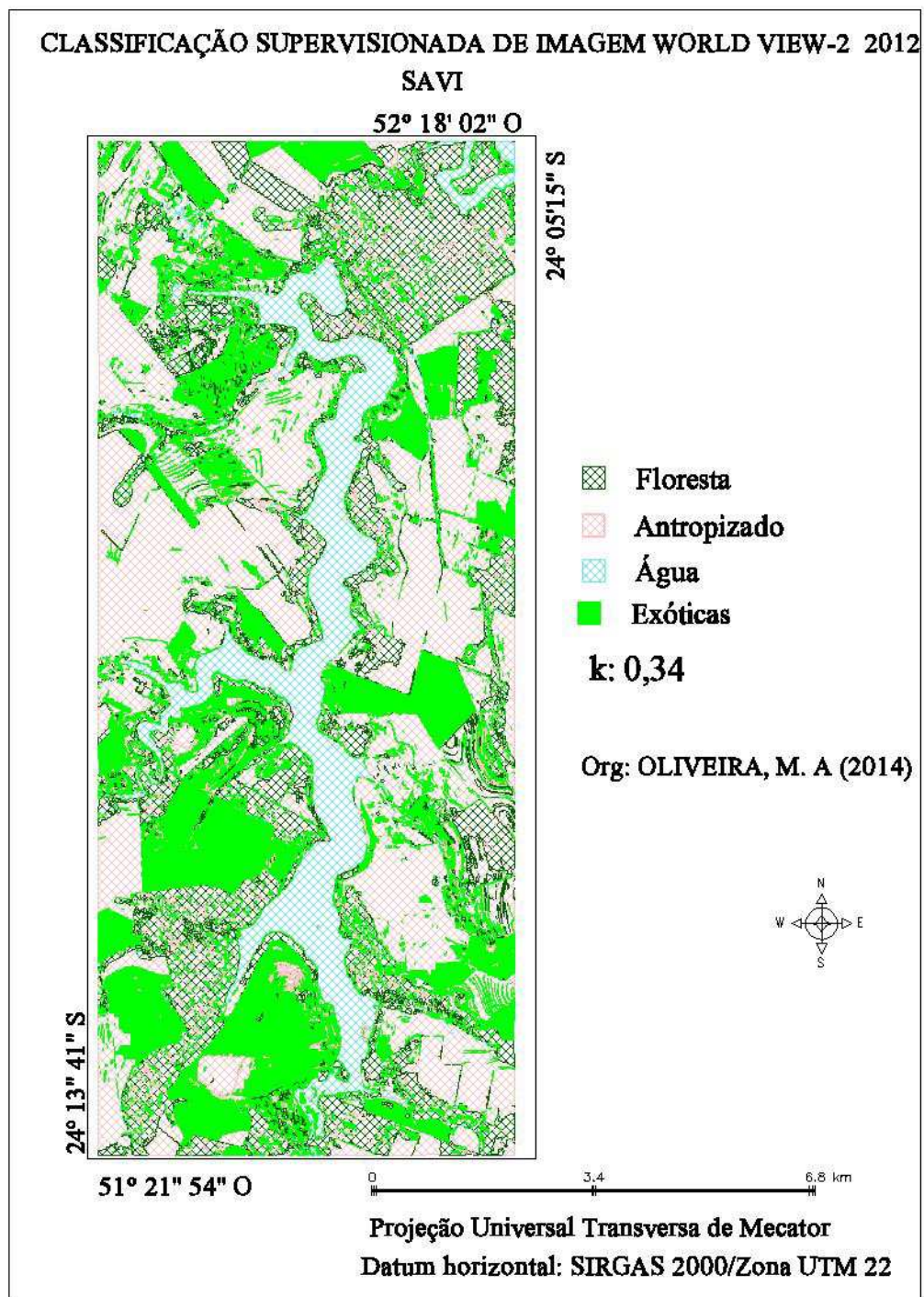


Figura 55 - Mapa temático da classificação da imagem WV-2/2012, a partir do índice de vegetação SAVI

Já para a imagem L-8 / 2014 (figura 56) o valor de *kappa* foi de 0,34 (Razoável), e verificou-se que a classificação de modo geral é condizente com a verdade terrestre. As áreas antropizadas e de floresta foram classificadas de modo

eficiente. A classe exótica apresentou algumas sobreposições , no entanto as áreas de verdade terrestre foram classificadas corretamente.

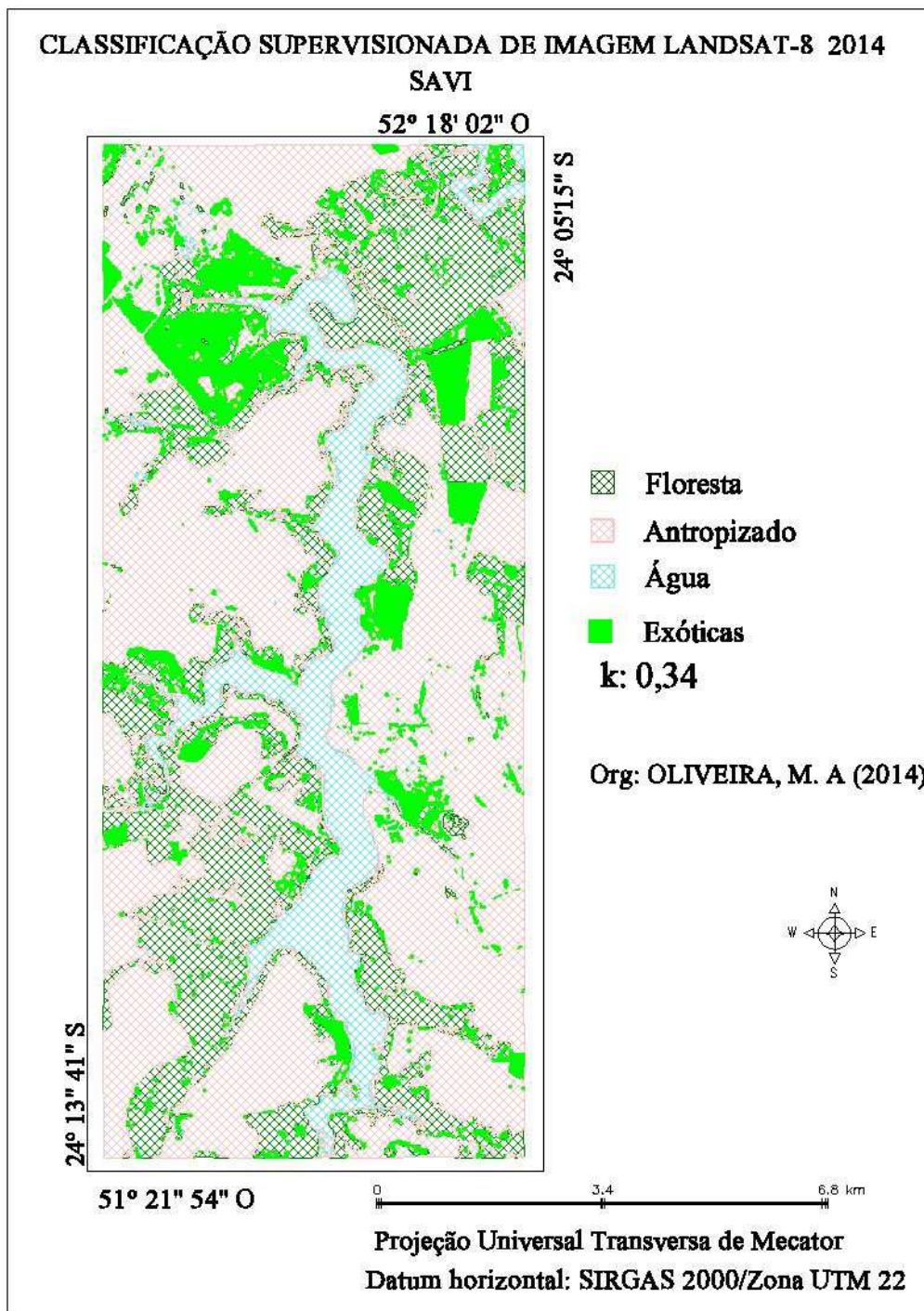


Figura 56 - Mapa temático da classificação da imagem L-8 / 2014, a partir do índice de vegetação SAVI

Analisando e comparando as três classificações (Gráfico 07) nota-se que as

duas primeiras se apresentaram muito similares visualmente, porém algumas discrepâncias podem ser notadas na classe água, quando observamos os percentuais de área classificada, para a imagem WV-2/2010. Na classificação da imagem L-8 apresentou menor confusão nas classes exóticas e floresta, o que é comum ocorrer na classificação resultante do uso das bandas convencionais.

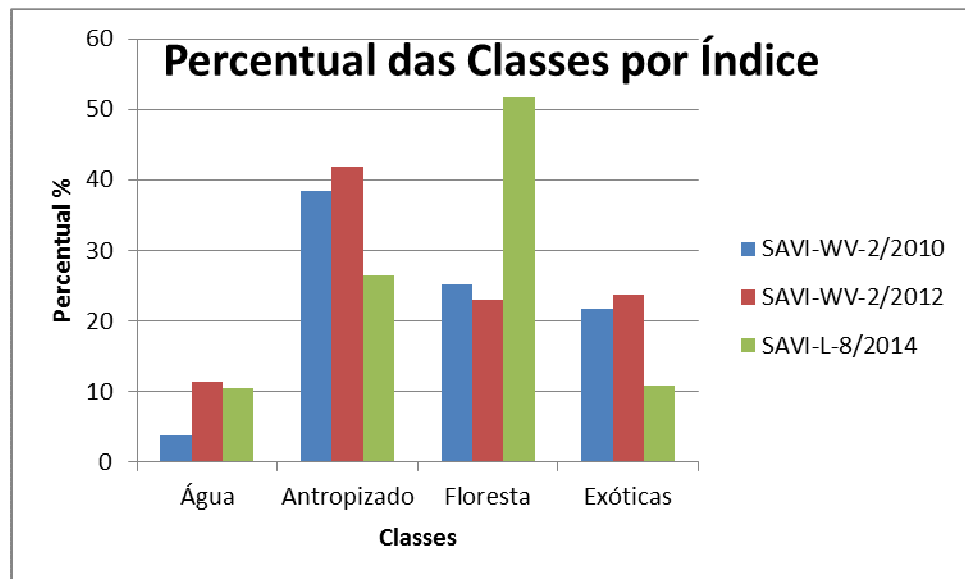


Gráfico 7- Percentuais das classes pelo índice SAVI

Para índice MCARI 1, não foi possível classificar as imagens WV-2 / 2010 e WV-2 / 2012. A classificação da imagem L-8 / 2014 (figura 57) apresentou valor de *kappa* de 0,30 (razoável), e apresentou erros nas classes água, exóticas e antropizado. Entretanto para a classe floresta mostrou-se eficiente.

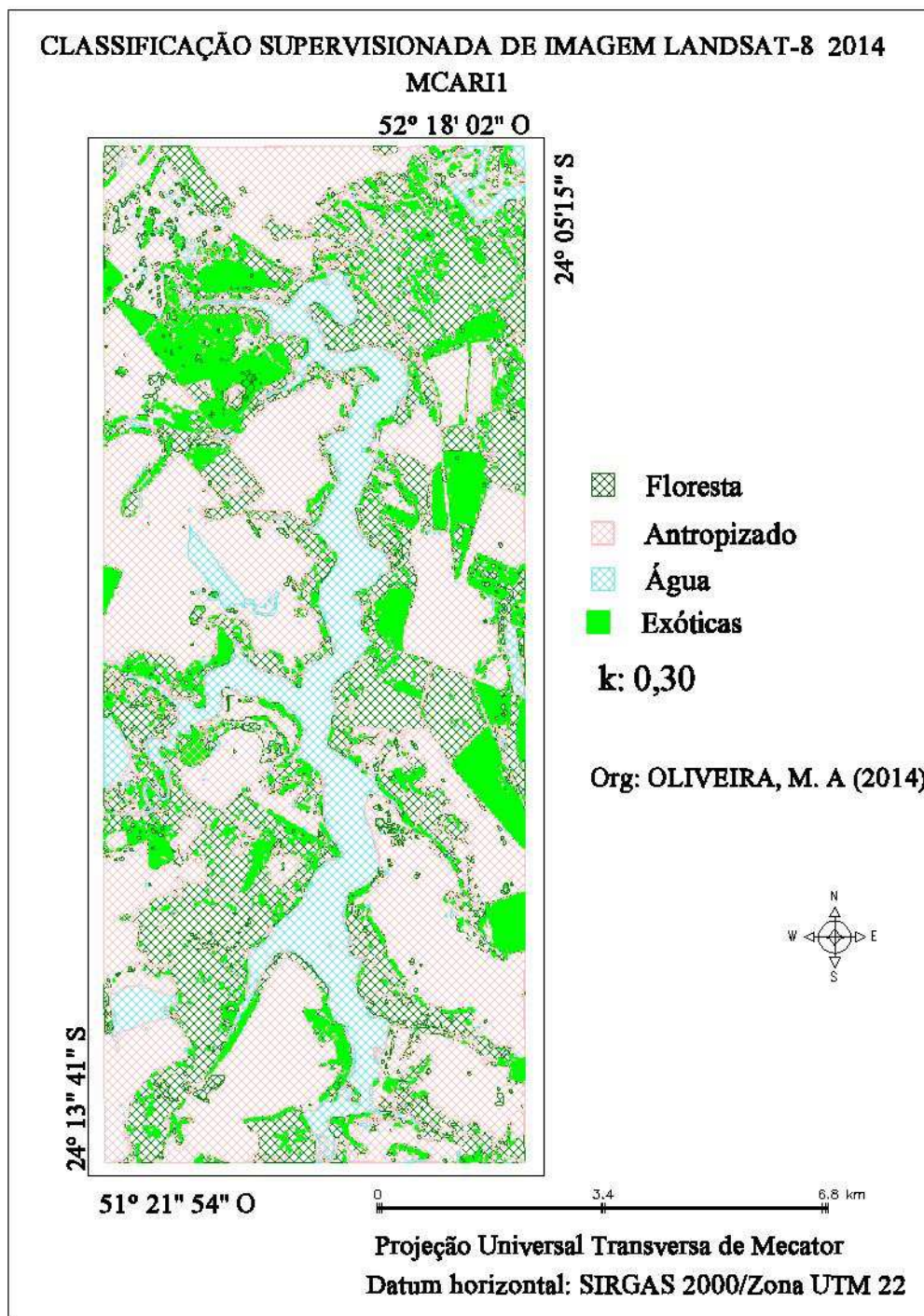


Figura 57- Mapa temático da classificação da imagem L-8 / 2014, a partir do índice de vegetação MCARI1

Quando comparado aos outros índices, o índice MCARI 1 apresentou valores percentuais muito próximos aos demais nas classes: água (13 %), Floresta (29 %), Antropizado (45 %), entretanto na classe Exóticas (11,7 %). Apesar desta similaridade de valores, a distribuição da classe exóticas não representa similaridade

com a verdade terrestre. Esse índice pode ser utilizado para monitoramento de vegetação, sem identificações específicas, como por exemplo para monitoramento de desmatamento ou queimadas.

O índice MTVI1, quando aplicado às imagens do satélite *WorldView -2* tanto para a de 2010 quanto para a de 2012, não apresentou os requisitos para classificação. Para a imagem L8 / 2014 apresenta-se a classificação (figura 58). O valor de *kappa* atribuído foi 0,35 (Razoável). A distribuição das classes de cobertura do solo para este índice resultaram em aproximadamente Água (11%), Floresta (19%), Antropizado (57 %) e Exóticas em torno de 12%.

De modo geral a classificação a partir desse índice apresentou características condizentes em relação às classes água, antropizado e floresta. Para a classe exótica não foi eficaz, por apresentar classificações sobrepostas em áreas conhecidamente de outras classes.

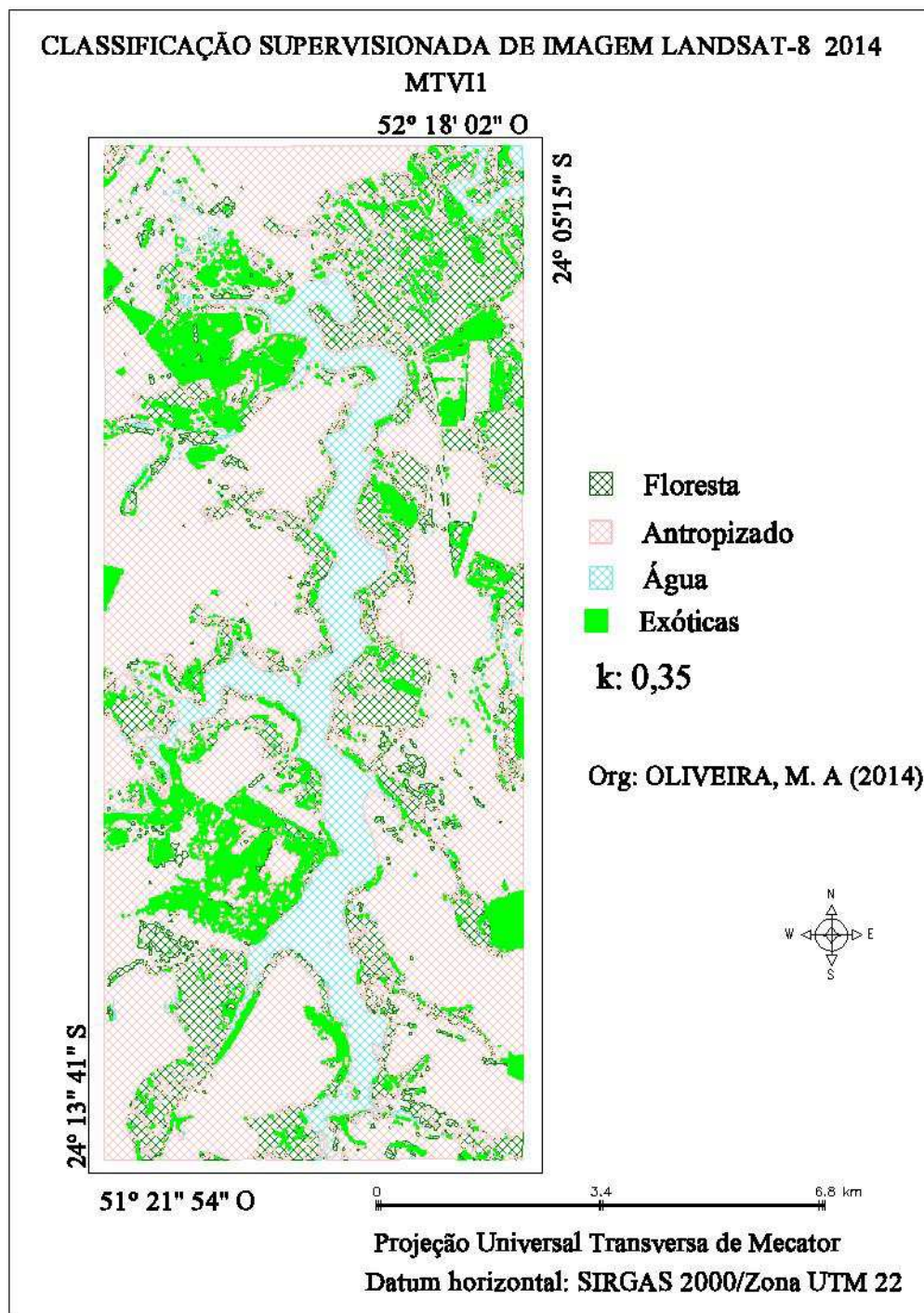


Figura 58 - Mapa temático da classificação da imagem L-8 / 2014, a partir do índice de vegetação MTVI1

A classificação pelo índice MTVI2 só foi possível na imagem L-8 / 2014 (figura 59). Com o valor de *kappa* em 0,32, observam-se nessa classificação poucas características divergentes da verdade terrestre. Em alguns pontos estradas foram confundidas com água.

Para o índice MTVI 2, a classe Água teve sua representatividade em torno

de 10 %, Floresta 35%, Antropizado 45%, e Exóticas 7%. De modo geral, a classificação para floresta e antropizado foram associadas aos seus respectivos polígonos. Nessa classificação, a classe exótica apresentou confusão em poucos polígonos com a classe antropizado. Esse índice pode ser utilizado nesta resolução para identificação de florestas em relação áreas agrícolas.

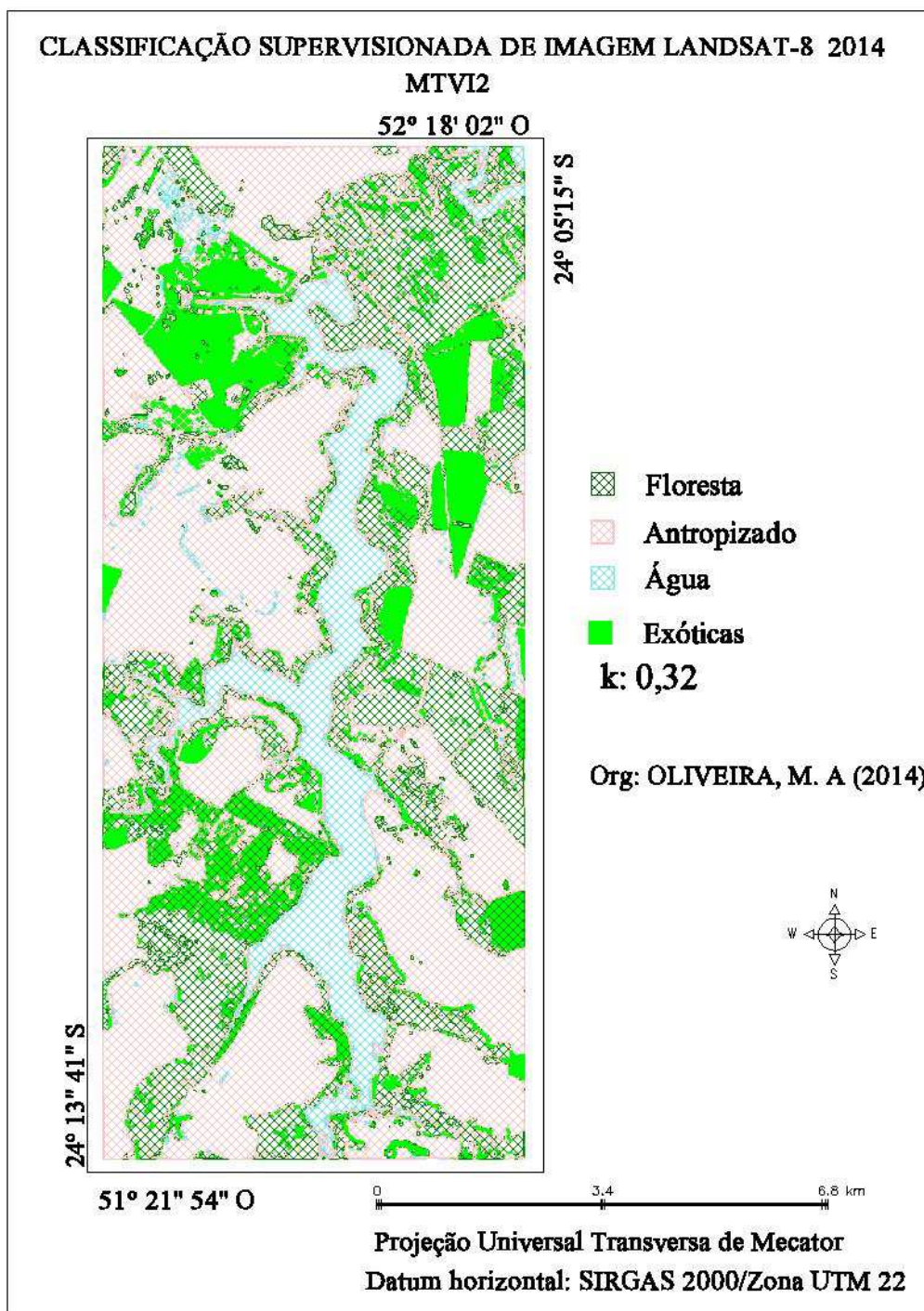


Figura 59 - Mapa temático da classificação da imagem L-8 / 2014, a partir do índice de vegetação MTVI2

A variação de valores percentuais da classe Água pode ser associada com a variação do nível do reservatório da Usina Mourão. A discrepância entre os valores percentuais das classificações das três imagens podem ser justificadas, em primeiro plano, para as imagens do satélite *WorldView-2* em função do pré –processamento da imagem, principalmente por considerarmos as variáveis de resultados entre as duas imagens do mesmo satélite. Em relação à classificação dessas imagens comparando-as à imagem L8 – 2014, os valores apresentam diferença em decorrência da resolução espacial.

Para efetivação do processo de classificação, realizou-se a validação por meio de uma avaliação temática dos resultados. Para efetuar o controle da qualidade das diferentes classificações foram aplicadas as metodologias: a matriz de confusão e o índice de concordância *Kappa*. No Quadro (03) apresenta-se estes valores para cada índice.

Quadro 9- Valores de exatidão global e índices kappa obtidos para as três imagens

SATÉLITE / ÍNDICE / ANO	EXATIDÃO GLOBAL	ÍNDICE KAPPA	NÍVEL DE CONCORDÂNCIA
WV-2 / NVDI / 2010	0,65	0,55	Bom
WV-2 / NVDI / 2012	0,49	0,34	Razoável
L 8 - / NVDI / 2014	0,49	0,32	Razoável
WV-2 / NVDI _g / 2010	0,57	0,46	Bom
WV-2 / NVDI _g / 2012	0,44	0,31	Razoável
L 8 - / NVDI _g / 2014	0,47	0,30	Razoável
WV-2 / MCARI 1 / 2010	Imagem não classificada		
WV-2 / MCARI 1 / 2012	Imagem não classificada		
L 8 - / MCARI 1 / 2014	0,47	0,30	Razoável
WV-2 / MSAVI / 2010	0,55	0,44	Bom
WV-2 / MSAVI / 2012	Imagem não classificada		
L 8 - / MSAVI / 2014	0,46	0,28	Razoável
WV-2 / MTVI1 / 2010	Imagem não classificada		
WV-2 / MTVI1 / 2012	Imagem não classificada		
L 8 - / MTVI1 / 2014	0,52	0,35	Razoável
WV-2 / MTVI2 / 2010	Imagem não classificada		
WV-2 / MTVI2 / 2012	Imagem não classificada		
L 8 - / MTVI2 / 2014	0,49	0,32	Razoável
WV-2 / OSAVI / 2010	0,42	0,28	Razoável
WV-2 / OSAVI / 2012	0,55	0,40	Bom
L 8 - / OSAVI / 2014	Imagem não classificada		
WV-2 / SAVI / 2010	0,50	0,35	Razoável
WV-2 / SAVI / 2012	0,50	0,34	Razoável
L 8 - / SAVI / 2014	0,51	0,34	Razoável

É importante enfatizar que, neste trabalho de classificação, em nenhuma das imagens foi realizada a correção manual da classificação, para que os resultados não fossem mascarados em decorrência do objetivo desta pesquisa. A correção manual certamente melhoraria o valor de *Kappa*, para esta área seria o ideal, mas para áreas extensas isto pode prejudicar o objetivo final da metodologia que é o monitoramento de espécies exóticas e/ou invasoras. Além disso, o fato de os pontos de verdade terrestre serem distribuídos para as classes água, Floresta e Antropizado e agrupados para Exóticas, podem ter interferido para a redução desse valor.

De modo geral, com a análise das classificações foi possível observar que nas imagens L-8, algumas classes foram generalizadas. Alguns alvos específicos foram considerados de outras classes. Possivelmente isso ocorreu em função do limiar de aceitação de 99,9% para alvos distintos foram considerados como pertencentes a uma mesma categoria.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da hipótese inicial de identificar vegetação exótica monitorar o seu crescimento a partir de dados de sensoriamento remoto com corroboração *in loco*, evidencia-se que, ao concluir a pesquisa, houve a comprovação dessa hipótese.

Neste trabalho, objetivou-se evidenciar as características da vegetação de uma área e a partir dela identificar índices aplicáveis ao monitoramento desta área.

Foi possível realizar o levantamento florístico a partir de dados secundários validados por levantamento em campo. O cruzamento desses dados com a lista de espécies foi fundamental na identificação das espécies exóticas e/ou invasoras que são do objeto de monitoramento da pesquisa. De acordo com este levantamento, observou-se a distribuição de espécies exóticas e/ou invasoras principalmente nas proximidades da sede do Parque Estadual Lago Azul. A localização da vegetação nestas áreas, não interferiu na identificação pelas imagens utilizadas.

Os Índices de vegetação utilizados foram: EVI, NVDI, NVDI_g, MCARI1, MCARY2, MSAVI, MTVI1, MTVI2, OSAVI, PSRI e SAVI. Aplicou-se estes IV's em três imagens, sendo estas, WV-2 de 2010, WV-2 de 2012 e L-8 de 2014.

A partir dos resultados obtidos, observou-se que a metodologia proposta é aplicável para o mapeamento da fitofisionomia de Floresta Ombrófila Mista Montana, mas não para todos os índices trabalhados. Dentre os índices elencados para o estudo, para a imagem WV-2 de 2010 EVI, MCARI1, MSAVI MTVI1 e MTVI2 não foi possível realizar a classificação; para a imagem WV-2 de 2012 os índices EVI, MCARI1, MTVI1 e MTVI2; e na imagem L-8 apenas o índice EVI e OSAVI não foram classificados.

Na segmentação de áreas de treinamento para realizar a classificação, algumas regiões apresentaram confusão entre as classes, de modo que os polígonos se formaram em alvos diferentes da verdade terrestre. Isto independente do teste de similaridade e área. Na metodologia de classificação supervisionada baseada em crescimento por regiões, nesta etapa é possível identificar a possibilidade de classificação da imagem obtida, concluindo-se que o procedimento de segmentação é fundamental e determina a possibilidade de classificação de uma imagem.

Dentre os índices de vegetação gerados para classificação, os que apresentaram resultados satisfatórios foram o NVDI e NVDI_g. Tais índices foram considerados eficientes na identificação de espécies exóticas e/ou invasoras.

Em decorrência dos resultados obtidos na segmentação e classificação da imagem WV-2 / 2012, associam-se erros no pré-processamento realizado pela fornecedora, principalmente devido aos bons resultados em relação a outra imagem do mesmo satélite.

O índice NVDI_g foi eficiente para a identificação de aglomerados florestais para as três imagens.

No que se refere à diferenciação de formação de aglomerações de espécies exóticas e/ou invasoras, a aplicação do índice NVDI para a imagem do WV-2 / 2010 apresentou desempenho considerado como Bom, sendo o melhor valor de *kappa* obtido para as três imagens. Entretanto é importante salientar que ,independente do valor de *kappa* atribuído, as características identificadas são condizentes com a verdade terrestre, de forma que nos remete a entender que os valores do método estatístico podem ter sido mascarados em decorrência da distribuição dos pontos.

Dessa forma , para o índice SAVI, foi possível classificar as três imagens, de forma que, independente do valor de *kappa*, apenas a imagem L-8 apresentou classificação satisfatória, e ainda assim ineficiente para monitoramento de espécies exóticas e/ou invasoras.

Considerou-se na aplicação do índice MTVI2 em imagens L-8, que este pode ser utilizado em estudos que visem a diferenciação entre vegetação de porte arbóreo/florestas e vegetação de porte rasteiro/agrícola.

As dificuldades de separação das classes específicas ou com riqueza de detalhamento de fitofisionomia são comuns para qualquer tentativa de classificação supervisionada de vegetação.

Os resultados desta pesquisa mostram que com a aplicação o índice NVDI no monitoramento das espécies exóticas e/ou invasoras pode ser realizado tanto em imagens de alta resolução que são onerosas, quanto em imagens de média resolução que são de uso gratuito.

Recomenda-se a continuidade desta pesquisa, com ampliação da área utilizando a imagem do satélite L-08. Enfatiza-se também a importância de estudo e monitoramento da espécie *Adenantha pavonina* na Unidade de Conservação.

REFERÊNCIAS

APARICIO, C.. **Análise da resposta espectral de espécies de macrófitas**. 2007. 163f. Tese (Doutorado em Ecologia: Ecossistemas Terrestres e Aquáticos) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41134/tde-01022008-113333/>>. Acesso em: 21 dez. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002a.

_____. **NBR 6024**: numeração progressiva das seções de um documento. Rio de Janeiro, 2003.

_____. **NBR 6027**. Sumário. Rio de Janeiro, 2003a.

_____. **10520**: informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro, 2002b.

AYOADE, J. L. de. **Introdução à Climatologia dos Trópicos**. São Paulo: Editora Difel, 1998. 5a ed. 332p.

BAILEY, T. C.; GATRELL, A. C. **Interactive Spatial Data Analysis**. England: Addison Wesley longman Limited, Edinburg Gate, Harlow. Essex CM 202 JE. 1995. 413p.

BERNARDES, T. **Modelagem de dados espectrais e agrometeorológicos para estimativa da produtividade de café**. 2013. 156 p. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2013.

BINS, S. A.; ERTHAL, G. J.; FONSECA, L. M. G. Um método de classificação não supervisionado por regiões. Simpósio Brasileiro de Computação Gráfica e Processamento, 8, Águas de Lindóia, 1992. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Computação.

BLASCHKE, T.; KUX, H. **Sensoriamento Remoto e SIG: Novos sistemas sensores: Métodos inovadores**. 2 ed. São Paulo, Oficina de textos, 2007.

BIONDI, M. M. **Utilização do sensoriamento remoto na avaliação das características limnológicas do reservatório de Itaparica, no sub-médio rio São Francisco**. Recife, 2006. 47f. Dissertação Mestrado – UFPE, Recife. 2006.

CBD – Convention on Biological Diversity. The 2010 Biodiversity Target: **Establishing Current Trends**. Global Biodiversity Outlook 2. Disponível em: <www.biodiv.org/GBO2>. Acesso: 12. set. 2012.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. V.; PAIVA, J. A.; D'ALGE, J. C. L. **Geoprocessamento: Teoria e Aplicações**. 1999. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/>. Acesso em 20 mar. 2010.

CÂMARA, G. & MEDEIROS, J.S. Geoprocessamento para projetos ambientais. São José dos Campos, 1996. P. 39. (Relatório do INPE)

CÂMARA, G.; MEDEIROS J.S. Modelagem de dados em Geoprocessamento. In. Sistemas de **Informações Geográficas, Aplicações na Agricultura**. 2. ed. Brasília; EMBRAPA SPI/EMBRAPA CPAC, 1998. Cap. 4. p. 47-66.

CARPANEZZI, O.T.B. **Espécies vegetais exóticas no Parque Estadual de Vila Velha: subsídios para controle e erradicação**. Curitiba: UFPR, 2007. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná, 2007.

CAMPOS, J. B.; RODRIGUES, L. S. R. Eliminação de Espécies Exóticas nas Unidades de Conservação Estadual do Paraná. In: CAMPOS, J. B., TOSSULINO, M. G. P.; MÜLLER, C. R. C. (Org.). **Unidades de conservação: ações para valorização da biodiversidade**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2006. p. 120-125.

CARVALHO, I.S. A Bacia Bauru. In: **Geologia Histórica**. BRITO, I.M. Editora da Universidade de Uberlândia. 2000. p. 167-178. Disponível em: http://www.igeo.ufri.br/ismar/1/1_14.pdf. Acesso em: 03 set. 2013.

CONGALTON, R. G.; GREEN, K. **Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices**. New York: Lewis Publishers, 1991. 137p.

CORDEIRO, J. **Compartimentação Pedológico-Ambiental e sua Influência sobre a Florística e Estrutura de um Remanescente de Floresta Ombrófila Mista na Região Centro Sul do Paraná**. 197 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

COSTA, J. N. N. ; DURIGAN, G. . *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Fabaceae): invasora ou ruderal?. **Rev. Árvore**, Viçosa , v. 34, n. 5, Oct. 2010.

COLWELL, J.E. Vegetation canopy reflectance. *Remote Sensing of Environment* , v. 3, n. 3, p. 175-183, Apr. 1974.

CUNHA, C.A.H. **Relação entre comportamento espectral, índice de área foliar e produção de matéria seca em capim Tanzânia submetido a diferentes níveis de irrigação e doses de nitrogênio**. 2004. 154f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

CRUZ, C. A. F. et al . Resposta de mudas de *Senna macranthera* (Dc. ex collad.) H.S. Irwin & Barnaby (Fedegoso) cultivadas em latossolo vermelho-amarelo distrófico a macronutrientes. **Rev. Árvore**, Viçosa , v. 34, n. 1, Feb. 2010

DALMOLIN, M. F. S. **Dispersão e germinação de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit na região Oeste do Paraná**. 2005. 100f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2005.

DANGERMOND, J. What is a Geographic information system (GIS)? In: JOHNSON, A. I.; PETTERSSON, C. B.; FULTON, J. L. **Geographic Information Systems (GIS) and Mapping – Practices and Standards**. Philadelphia: ASTM STP 1126, Eds. American Society for testing and Materials. 1992. P11-17.

DAUGHTRY, C. S. T.; WALTHALL, C. L.; KIM, M. S.; DE COLSTOUN, E. B.; MCMURTREY III, J. E. Estimating Corn Leaf Chlorophyll Concentration from Leaf and Canopy Reflectance. **Remote Sensing of Environment**, v. 74, n. 2, p. 229-239, 2000.

DEPRN- Departamento de Proteção aos Recursos Naturais do Estado de São Paulo. **Projeto Olho Verde**. São Paulo: Departamento de Proteção aos Recursos Naturais do Estado de São Paulo, 1989.

DIGITAL GLOBE. **WhitePaper – The benefits of the 8 Spectral Bands of WorldView-II**. Março, 2010. Disponível em:
<http://Worldview2.digitalglobe.com/docs/Worldview-2_8-Band_Applications_Whitepaper.pdf> Acessado em: 20 jul. 2011.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas do Solo (Brasil). **Sistemas orbitais de monitoramento e gestão territorial**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2009. Disponível em: <<http://www.sat.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 30 jun. 2013.

FERREIRA, M. **Potencialidades de utilização da Casuarina equisetifolia em reflorestamentos**. Documentos/Embrapa Rondonia. Porto Velho: Embrapa Rondônia. 2004. 13, p.

GATES, D. M. **Biophysical ecology**. New York: Springer-Verlag, 1980. 611 p.

FERRI, M.G. Nota preliminar sobre a vegetação de cerrado em Campo de Mourão (PR). **Bolm Fac. Fil. Ciênc. Univ. S. Paulo 51 (Botânica) 4:161-224**. 1960.

FLORENZANO. T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 97p.

HABOUDANE, D.; MILLER, J. R.; PATTEY, E.; ZARCO-TEJADA, P. J.; STRACHAN, I. B. - **Hyperspectral vegetation indices and novel algorithms for predicting green LAI of crop canopies**: Modeling and validation in the context of precision agriculture, 2004.

HUETE, A. R. A soil-adjusted vegetation index (SAVI). **Remote Sensing of Environment**, v. 25, n. 3, p. 295-309, 1988.

IAPAR. INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas Climáticas do Estado do Paraná**. Curitiba, 2000. Disponível em: http://200.201.27.14/Site/Sma/Cartas_Climaticas/CartasClimaticas.htm. Acesso em: 05 set. 2012.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual técnico da vegetação brasileira. **Séries Manuais técnicos em geociências, 1**, Rio de Janeiro, 1992. 92p.

ITCG - INSTITUTO DE TERRAS CARTOGRAFIA E GEOCIÊNCIAS. **Carta de Climas do Estado do Paraná**. Escala 1:250000. 2008. Disponível em www.itcg.pr.gov.br. Acesso em 10 out. 2012.

JENSEN, J. R. Sensoriamento **Remoto do Ambiente**: uma perspectiva em recursos terrestres. São José dos Campos, SP: Parêntese, 2009.

KAWAKUBO, Fernando Shinji. **Metodologia de classificação de imagens multiespectrais aplicada ao mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal na Amazônia**: exemplo de caso na região de São Félix do Xingu, sul do Pará. 2010. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

LATORRE, M. L.; CARVALHO, O. A.; SHIMABUKURO, Y. E. Uma abordagem geral sobre um modelo de correção Atmosférica aplicado ao sensoriamento remoto Hiperespectral. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 10., 2003, Belo Horizonte. **Anais....**Belo Horizonte: INPE, 2003. p. 1069-1076.

LEITE, P. F. **As diferentes unidades fitoecológicas da Região Sul do Brasil. Proposta de classificação.** 1994. 160 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1994.

LEUNG. B.; LODGE. D. M.; FINNOFF. D.; SHOGREN. J. F.; LEWIS. MARK. A.; LAMBERTI. G. An ounce of prevention or a pound of cure: bioeconomic risk analysis of invasive species. **Proc. Roy. Soc. B.** v.269, p.2407-2413, jul/aug. 2002.

LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W.; CHIPMAN, J. W. **Remote sensing and Image Interpretation.** 6 Edition. John Wilwy & Sons, 2007. 756 p.

LORENZI, H. et al. . **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas:** (de consumo in natura). São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 640 p.

LONSDALE, W.M. Global patterns of plant invasions and the concept of invasibility. **Ecology**, Washington, v. 80, n.5, p.1522-1536, jul.1999.

LORINI, Maria. L.; PERSSON, Vanessa G.; SILVA, Jorge X. Geoprocessamento como apoio à gestão de biodiversidade: um estudo de caso da distribuição e conservação de habitats e populações do mico-leão-da-cara-preta (*Leontopithecus caissara*) nos municípios de Guaraqueçaba - PR e Cananéia - SP.. In: XAVIER-DA-SILVA, J.; ZAIDAN, R.. (Org.). **Geoprocessamento aplicado à análise e ao planejamento municipal.** Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2009. p 1-40.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná.** 3 ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 2002. 440p.

MACK, R.N., D. Simberloff, W.M. Lonsdale, H. Evans., M. Clout & F.A. Bazzaz. **Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological Applications***. 2002. 10: 689-710.

MASCARENHAS, N.D.A.; VELASCO, F.R.D. **Processamento digital de imagens**. IV Escola de Computação/IME-USP. São Paulo, 1984. 235p.

MASSOQUIM, N. G. **Clima e Paisagem da Mesoregião Centro-Ocidental Paranaense**. 2010. 398 f. Tese Tese (Doutorado) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo- USP. São Paulo, 2010.

MARCHISIO, G.; PACIFIO, F.; PADWICK, C. *On the relative predictive value of the new spectral bands in the WorldView-2 sensor. IEEE International Geoscience & Remote Sensing Symposium, IGARSS 2010, July 25-30, 2010, Honolulu, Hawaii, USA, Proceedings; 01 jan. 2011.*

MELO, M.S. Lagoa Dourada, PR - Furna assoreada do Parque Estadual de Vila Velha. *In: Schobbenhaus,C.; Campos,D.A. ; Queiroz,E.T.; Winge,M.; Berbert-Born,M.L.C. (Edits.) Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. 1. ed. Brasília: DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 2002, v.01. p. 289-298.

MENDES, C. A. B. ; CIRILO, J. A. **Geoprocessamento em recursos hídricos: princípios, integração e aplicação**. 1 ed. São Paulo: Editora ABRH, 2001. 536 p.

MENESES, P. R.; MEDEIRA NETTO, J. S. **Sensoriamento remoto: reflectância dos alvos naturais**. Brasília, DF: UNB, Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001.

MESQUITA-JUNIOR., H.N. **Análise temporal com sensor orbital de unidades fisionômicas de cerrado na Gleba Pé-de-Gigante (Parque Estadual de Vassununga, SP)**. São Paulo, 1998. 118f. (Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Departamento de Ecologia Geral). São Paulo, 1998. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41134/tde-27072001-092749/>. Com acesso em: 15 fev. 2011.

MEDEIROS, C. B; PIRES, F. Banco de Dados e Sistemas de Informações Geográficas. *In: Sistemas de Informações Geográficas: Aplicações na Agricultura*. 2 ed., EMBRAPA, Brasília. p. 31-45. 1998.

METTERNICH, G. Vegetation indices derived from high-resolution airborne videography for precision crop management. *International Journal of Remote Sensing*. 2003. V 24, 14, 2855-2877.p

MERZLYAK, M. N., Gitelson, A. A., Chivkunova, O. B. and Rakitin, V. Y. **Non-destructive optical detection of pigment changes during leaf senescence and fruit ripening**. *Physiologica Plantarum*, 106, p. 135–141. 1999.

MINEROPAR, Minerais do Paraná. **Mapa de Vulnerabilidade Geoambiental do Estado do Paraná**. Escala 1:650000. 2007. Disponível em <http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=133>. Acesso em 04 de out. 2012

MORAES, L.A.F.; SANTOS, R.L.C.; SOUZA-FILHO, E.E. & SOBRAL, L.G.S. **Avaliação do Uso do Solo no Entorno da UHE de Porto Primavera utilizando o geoprocessamento e o sensoriamento remoto**. Série Técnica. Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), Rio de Janeiro, 2006. 32p.

NASA - National Aeronautics and Space Administration (. LANDSAT Data Continuity Mission: **Continuously Observing Your World**. 2013. Disponível em: <http://ldcm.gsfc.nasa.gov/mission_details.html>. Acesso em: 19 jul 2013.

MOREIRA, M.A.; SHIMABUKURO, Y.E. Cálculo do índice de vegetação a partir do sensor AVHRR In: **Aplicações ambientais brasileiras dos satélites NOAA e TIROS-N**. São Paulo, Oficina de Textos, 2004, cap.4: p. 9-101.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 3 ed. Atual. Ampl. Viçosa: UFV, 2007.

MOREIRA, M.A. **Deficit hídrico na cultura do trigo e o impacto na resposta espectral e em parâmetros agrônômicos**. 1997. 142f. (Tese doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ, Piracicaba, 1997.

NASCIMENTO, M.C.; SOARES, V.C. **uso do geoprocessamento na identificação do conflito do uso da terra em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do RIO ALEGRE, ESPÍRITO SANTO**. *Revista Ciência Florestal*, vol. 2, nº. 2, 2005. Disponível em redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/534/53415210.pdf

NASCIMENTO, P. S. R. et al. Efeito de Pré-Processamento (ajuste) no Desempenho da Segmentação e Classificação De Imagens LANDSAT-TM.. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 9., 1998, Santos. **Anais...** São José dos Campos: INPE 1998, p. 981-989.

NEODAAS - NERC EARTH OBSERVATION DATA ACQUISITION AND ANALYSIS SERVICE. **Electromagnetic Spectrum**. Disponível em: <http://www.sat.dundee.ac.uk/spectrum.html>. Acesso em: 31 jan. 2012.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto, princípios e aplicações**. 2 ed. São Paulo: Edgard Bücher. 1992. 308p.

OLIVEIRA, O. O.; ALBURQUEQUE JUNIOR, F. S; ALVES, m. g.; VIEIRA, E. M. **Uso De Técnicas De Geoprocessamento Para Identificar Áreas Susceptíveis ao Escorregamento Na Região De Campos Dos Goytacazes – RJ**. . In: Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12., Goiania, Brasil, INPE, 2005. p. 3191-3198. **Anais...** p. 121 – 127. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.18.22.16/doc/3191.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2011.

OLIVEIRA, M. F.; DAMASCENO, G. F.; BUENO, C. R. P. Análise temporal do uso e ocupação do solo na bacia do Córrego das Palmeiras em Ribeirão Preto – São Paulo . In: **IX Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 9, n. 2, 2013, p. 442-456.

OLIVEIRA, A. C. R; CARVALHO, S. M. Arborização de vias públicas e aspectos sócio-econômicos de três vilas de Ponta Grossa, PR. **RevSbau, ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; p. 2011303 3, Piracicaba, v.5, n.3, p. 42-58. 2010.

PARANÁ. Instituto Ambiental do Paraná. **Portaria IAP nº 192, de 02 de dezembro de 2005**. Normatiza o processo de eliminação e controle de espécies vegetais exóticas invasoras em Unidades de Conservação de Proteção Integral sob administração do IAP. Disponível em: <http://celepar7.pr.gov.br/sia/atosnormativos/form_cons_ato1.asp?Codigo=1222> Acesso em: 06 ago. 2010.

PIMENTEL, A.; PUTTON, V.; WATZLAWICK, L.F.; VALÉRIO, A.F.; SAUERESSIG, D. **Fitossociologia do sub-bosque do Parque Ambiental Rubens Dallegre, Irati, PR. Floresta**, Curitiba, v. 38, n. 3, p. 479-486, 2008.

PRADO, R. B. **Geotecnologias aplicadas à análise espaço temporal do uso e cobertura da terra e qualidade da água do reservatório de Barra Bonita, SP, como suporte à gestão de recursos hídricos**. 2004. 172 f. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

PARANHOS FILHO, A. C.; LASTORIA, G.; TORRES, T.G. **Sensoriamento remoto ambiental aplicado**. Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 2008.

RAMIREZ, G.M.; JUNIOR, J.Z.; ASSAD, E.D.; PINTO, H.S.; ROCHA, J.V.; LAMPARELLI, R.C. Utilização de imagens pancromáticas do satélite IKONOS-II na identificação de plantios de café. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 11, Belo Horizonte, Brasil. **Anais...** 05-10 abril 2003, Belo Horizonte, INPE, p. 223-229. Disponível em http://www.cpa.unicamp.br/producao/trabalhos-em-anais-de-eventos/2003/01_347.pdf/view.html. Acesso em: 21 out. 2011.

POLIZER, M.; MONTEIRO, C. S.; PARANHOS FILHO, A. C.; ROCHA, F. S.; RAMOS, N. H.; IDE, C. N.; OLIVEIRA, J. M. Z. P. S.; CARRIJO, M. G. G.; LASTORIA, G. Avaliação Multitemporal da Cobertura do Solo na Bacia do Rio Salobra. In: II Simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental. **Anais...** Itajaí: Univali, 2003. Disponível em:
<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CFIQFjAB&url=https%3A%2F%2Fsistemas.ufms.br%2Fsigpos%2Fportal%2Ftrabalhos%2Fdownload%2F41%2Fcursol;d%3A33&ei=8DK5T6WCAsjJ6gH0iqi_Cg&usg=AFQjCNEBeIDC_hF9wPbHTbeh_xpcUQF6Rg>. Acesso em 20 maio 2012.

PONZONI, F.J. **Sensoriamento remoto no estudo da vegetação: diagnosticando a mata atlântica.** V Curso de uso de sensoriamento remoto no estudo do meio ambiente. São José dos Campos. Cap. 8, INPE, 22-26 de julho de 2002.

QI, J.; CHEHBOUNI, A.; HUETE, A. R.; KERR, Y. H. Modified Soil Adjusted Vegetation Index (MSAVI). **Remote Sensing of Environment**, v.48, p.119–126, 1994.

RIBEIRO DA LUZ, B. **Propriedades espectrais das plantas no infravermelho termal (2,5-14µm): da química ao dossel.** São Paulo, 2005. 188p. Tese (doutorado) Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 2005. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41134/tde-10082005-115315/>. Com acesso em: 07 abr. 2011.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; YOSHIKO, S. K.; HATSCHBACH, G.G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. **Ciência & Ambiente**. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS, v. 13, n. 24, p. 75-92, jan./jun.,2002.

RONDEAUX, G. STEVEN, M. , BARET, F. Optimization of soil-adusted vegetation indices. **Remote Sensing of environment**, v. 52, n. 10, p. 1669-1675, 1986.

ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W., HARLAN, J. C. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. Proceedings of the Third ERTS Symposium, 1974. Washington DC. P. 309-317.

SALISBURY, J. W. **Preliminary measurements of leaf spectral reflectance in the 8-14 μm region.** International Journal of remote Sensing 7 (12): 1986. p.1879-1886.

SANTANA, S. H. C. de. ; GALVÍNIO, J. D. ; . Interferências das propriedades biológicas na resposta espectral de espécies vegetais da Mata Atlântica do Engenho Uchôa, Recife-PE. In: **II Workshop de Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos de Pernambuco**, 2010, Recife. II Workshop de Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos de Pernambuco. Recife: UFPE, 2010. v. 1. p. 45-51.

SANTOS, S. B.; ALMEIDA, R. A.; DUPAS, F. A. Conflito de uso do solo nas áreas de preservação permanente da Bacia Hidrográfica do Ribeirão São Lourenço, São Lourenço/MG - uma contribuição para a preservação dos mananciais de água mineral. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13, 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007. p. 4217-4224. CD-ROM, On-line. ISBN 978-85-17- 00031-7. Disponível em: <<http://urlib.net/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.01.18.47>>. Acesso em: 20 dez. 2010.

SANTOS, L. J. C.; OKA-FIORI, C. CANALLI, N. E.; FIORI, A. P.; SILVEIRA, C. T. da; SILVA, J. M. F. da. Mapeamento da Vulnerabilidade geoambiental do estado do Paraná. **Revista Brasileira de Geociências**, Vol. 34 (4), 2007.

SAUSEN, T. M. **Sensoriamento remoto e suas aplicações para recursos naturais.** Divisão de Sensoriamento Remoto. Disponível em: http://www.politecnico.ufsm.br/cursos/tecnicos/images/geo/sr/sr_t05.pdf. Com acesso em: 22 de fev. 2010. 10p.

SHIMABUKURO, Y.E.; NOVO, E.M.; PONZONI, F.J. Índice de vegetação e modelo linear de mistura espectral no monitoramento da região do Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 33, número especial p. 729-1737, 1998.

SHIMIZU, J. Y. Liquidambar para Produção de Madeira no Sul e Suldeste do Brasil. **Boletim de Pesquisa Florestal Colombo**, n.50, p.127-138, jan/jun. 2005.

SILVA, A.B. **Sistema de Informações Geo-referenciadas: conceitos e fundamentos.** Campinas, SP: Editora Unicamp, 1999. 236p.

SILVA, N. L. S. **Estudo de Sustentabilidade e de Indicadores de Desenvolvimento Rural.** Maringá, 2008. 269 f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá, 2008.

SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling
Camara G, Souza RCM, Freitas UM, Garrido J Computers & Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

STEFFEN, C. A. Introdução ao Sensoriamento Remoto. Instituto Nacional de pesquisas Espaciais. 2008. Divisão de Sensoriamento Remoto. Disponível em: <http://www.herbario.com.br/fotomicrografia07/inntrodsensoramentoremoto.htm>. Com acesso em: 20 set. 2012.

TEIXEIRA, A. L. A.; CHRISTOFOLETTI, A. Sistemas de informação geográfica: dicionário ilustrado. São Paulo: Hucitec, 1997.

USGS - United States Geological Survey. **LANDSAT Project Description.** Disponível em: <http://LANDSAT.usgs.gov/about_project_descriptions.php> Acesso em: 19 jul 2013.

VANE, G.; GOETZ, A. F. H. Terrestrial imaging spectrometry. Remote Sensing of Enviroment, v.24, n.1, p.1-29, 1988.

VEIGA, T. C.; SILVA, J. X. da. Geoprocessamento Aplicado à Identificação de Áreas Potenciais para Atividades Turísticas: O Caso do Município de Macaé (RJ). In: Z Aidan, R. T.; Xavier da Silva, J. Geoprocessamento e análise ambiental: aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p. 179-215.

VIEIRA, D. C. M. Chuva de sementes, banco de sementes e regeneração natural sob três espécies de início de sucessão em uma área restaurada em Iracemápolis (SO). 2004. 87f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2004.

VENTURIERI, A.; SANTOS, J.R. Técnicas de Classificação de Imagens para Análise de Cobertura Vegetal". In Sistema de Informações Geográficas: Aplicações na Agricultura. Org por ASSAD, E.D.; SANO, E.E. 2. ed. Serviço de Produção de Informação Brasília -DF, 434 p.

YI, José L. R.; SHIMABUKURO, Y. E.; QUINTANILHA, José A.. Identificação e mapeamento de áreas de milho na região sul do Brasil utilizando imagens MODIS. Eng. Agríc., Jaboticabal , v. 27, n. 3, Dec. 2007 .

ZILLER, S. R. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. Revista Ciência Hoje, Coluna Opinião, v. 30, n. 178. Rio de Janeiro - RJ. Dez. 2000. p.77-79.

ZVIEJKOVSKI, I.P., CAMPOS, J.B., CAMPOS, R.M.; LANDGRAF, G.O. Potencial invasor de *Psidium guajava*. Em um intervalo de cinco anos (2002 - 2007) dentro de uma Unidade de Conservação. *In: W. Delitti* (org.). Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço, 2009. p. 1-3.

APÊNDICES

Apêndice A – Listas de espécies inventariadas no recorte da área de estudo -
Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Campo Mourão

DATA DA COLETA	FAMÍLIA	ESPÉCIE	LATITUDE	LONGITUDE
21/XII/2007	Acanthaceae	<i>Hygrophila costata</i>	s 24 05 59.1	o 52 19 58.9
02/II/2007	Acanthaceae	<i>Justicia brasiliana</i>	s 24 06 11	o 52 19 39
18/V/2007	Acanthaceae	<i>Justicia lythroides</i>	s 24 6 10.3	o 52 19 51.8
03/III/2007	Acanthaceae	<i>Justicia lythroides</i>	s 24 06 17.6	o 52 19 28.5
16/II/2007	Acanthaceae	<i>Mendoncia puberula</i>	s 24 06 11.1	o 52 19 16.6
24/III/2007	Acanthaceae	<i>Ruellia simplex</i>	s 24 06 09.4	o 52 18 07.9
13/IV/2007	Acanthaceae	<i>Sanchezia nobilis</i>	s 24 06 13	o 52 19 28.21
13/IV/2007	Acanthaceae	<i>Thunbergia grandiflora</i>	s 24 06 16.4	o 52 19 30.9
11/I/2008	Achatocarpaceae	<i>Achatocarpus pubescens</i>	s 24 06 00.6	o 52 18 17.9
22/II/2008	Alstroemeriaceae	<i>Bomarea edulis</i>	s 24 06 23.8	o 52 18 47
03/III/2007	Altingiaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i>	s 24 06 27.3	o 52 19 10.7
16/II/2007	Amaranthaceae	<i>Alternanthera tenella</i>	s 24 06 10.9	o 52 19 26.1
16/II/2007	Amaranthaceae	<i>Chamissoa acuminata</i>	s 24 06 04.2	o 52 18 57.7
03/III/2007	Amaranthaceae	<i>Chamissoa altissima</i>	s 24 06 13.4	o 52 19 52.5
03/III/2007	Amaranthaceae	<i>Gomphrena celosioides</i>	s 24 06 13.4	o 52 19 32.5
29/VI/2007	Amaranthaceae	<i>Hebanthe paniculata</i>	s 24 06 22.3	o 52 19 30.5
29/VI/2007	Amaranthaceae	<i>Hebanthe paniculata</i>	s 24 06 22.3	o 52 19 30.5
22/II/2008	Amaranthaceae	<i>Iresine diffusa</i>	s 24 05 57	o 52 18 20.22
30/III/2007	Amaranthaceae	<i>Pfaffia glabrata</i>	s 24 06 00	o 52 18 14
23/II/2007	Amaranthaceae	<i>Pfaffia glomerata</i>	s 24 06 07.3	o 52 19 48.5
30/III/2007	Amaryllidaceae	<i>Crinum procerum</i>	s 24 06 04.1	o 52 18 11.2
21/XII/2007	Amaryllidaceae	<i>Hippeastrum hybridum</i>	s 24 06 15.4	o 52 19 29.4
27/IX/2007	Amaryllidaceae	<i>Hippeastrum iguazuianum</i>	s 24 06 08.6	o 52 19 32.2
03/VIII/2007	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	s 24 06 15.9	o 52 19 26.5
21/IX/2007	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	s 24 13 08	o 52 19 28
02/II/2007	Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
02/II/2007	Anemiaceae	<i>Anemia phyllitidis</i>	s 24 06 11	o 52 19 36
02/II/2007	Anemiaceae	<i>Anemia raddiana</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
15/IX/2008	Apiaceae	<i>Ciclospermum leptophyllum</i>	s 24 06 17.9	o 52 19 30.5
23/II/2007	Apiaceae	<i>Eryngium pandanifolium</i>	s 24 06 05.4	o 52 19 44
03/III/2007	Apocynaceae	<i>Allamanda cathartica</i>	s 24 06 22.1	o 52 19 22.2
10/VII/2008	Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	s 24 05 57.1	o 52 18 20.3
03/III/2007	Apocynaceae	<i>Blepharodon bicuspidatum</i>	s 24 06 34.2	o 52 19 00.4
06/III/2009	Apocynaceae	<i>Blepharodon bicuspidatum</i>	s 24 06 50.2	o 52 18 52.1
02/II/2007	Apocynaceae	<i>Condylocarpon isthmicum</i>	s 24 06 18	o 52 19 16
21/IX/2007	Apocynaceae	<i>Condylocarpon isthmicum</i>	s 24 13 09.2	o 52 19 29.2
06/X/2008	Apocynaceae	<i>Fischeria stellata</i>	s 24 05 48.4	o 52 19 04.6
21/XI/2007	Apocynaceae	<i>Fischeria stellata</i>	s 24 06 30.5	o 52 19 11.7
11/I/2008	Apocynaceae	<i>Forsteronia glabrescens</i>	s 24 05 54.9	o 52 18 27.7

28/IX/2007	Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i>	s 24 06 18.5	o 52 19 32.3
29/VI/2007	Apocynaceae	<i>Orthosia scoparia</i>	s 24 06 50	o 52 19 07.2
02/II/2007	Apocynaceae	<i>Oxypetalum appendiculatum</i>	s 24 06 18	o 52 19 16
07/XII/2007	Apocynaceae	<i>Oxypetalum wightianum</i>	s 24 6 8.7	o 52 19 49.4
19/X/2007	Apocynaceae	<i>Peltastes peltatus</i>	s 24 06 26.8	o 52 18 44.2
03/III/2007	Apocynaceae	<i>Prestonia coalita</i>	s 24 06 17.8	o 52 19 20.8
22/II/2008	Apocynaceae	<i>Prestonia coalita</i>	s 24 06 11.1	o 52 18 10.1
11/I/2008	Apocynaceae	<i>Prestonia coalita</i>	s 24 06 02.6	o 52 18 16.2
26/II/2008	Apocynaceae	<i>Rauwolfia sellowii</i>	s 24 06 06.6	o 52 18 51.6
29/VI/2007	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i>	s 24 06 20.2	o 52 19 31
24/III/2007	Apocynaceae	<i>Telminostelma foetidum</i>	s 24 06 00	o 52 18 14
24/III/2007	Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i>	s 24 06 35	o 52 18 40.5
27/IX/2007	Araceae	<i>Astenostigma tweedianum</i>	s 24 06 03.2	o 52 19 06.5
19/X/2007	Araceae	<i>Caladium x hortulanum</i>	s 24 06 16.6	o 52 19 30.2
24/III/2007	Araceae	<i>Colocasia gigantea</i>	s 24 06 13.7	o 52 19 31
03/III/2007	Araceae	<i>Philodendron bipinnatifidum</i>	s 24 06 46	o 52 19 22.2
03/VIII/2007	Araceae	<i>Spathicarpa hastifolia</i>	s 24 06 10.1	o 52 19 40.8
04/III/2008	Araceae	<i>Syngonium podophyllum</i>	s 24 06 13.1	o 52 19 39.2
02/II/2007	Araliaceae	<i>Hydrocotyle leucocephala</i>	s 24 06 53.4	o 52 21 47.2
03/VIII/2007	Araliaceae	<i>Hydrocotyle pusilla</i>	s 24 06 04.6	o 52 19 40.3
23/II/2007	Arecaceae	<i>Archontophoenix cunninghamii</i>	s 24 06 13.1	o 52 19 30.2
28/VIII/2009	Arecaceae	<i>Areca triandra</i>	s 24 06 17.7	o 52 19 35.4
28/VIII/2009	Arecaceae	<i>Butia paraguayensis</i>	s 24 06 15.9	o 52 19 38.3
23/II/2007	Arecaceae	<i>Caryota mitis</i>	s 24 06 13.1	o 52 19 39.2
16/XII/2008	Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i>	s 24 06 41.8	o 52 19 13.7
05/III/2007	Arecaceae	<i>Geonoma schottiana</i>	s 24 06 11	o 52 19 17.8
03/VIII/2007	Arecaceae	<i>Livistona bentharii</i>	s 24 06 13.8	o 52 19 29.5
01/VI/2007	Arecaceae	<i>Lytocaryum hoehnei</i>	s 24 06 16.6	o 52 19 23.4
23/II/2007	Arecaceae	<i>Phoenix roebelenii</i>	s 24 06 13.1	o 52 19 39.2
16/II/2007	Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	s 24 06 04.4	o 52 18 45.1
23/II/2007	Aristolochiaceae	<i>Aristolochia elegans</i>	s 24 06 13.4	o 52 19 52.5
06/X/2008	Aristolochiaceae	<i>Aristolochia gigantea</i>	s 24 06 19.2	o 52 19 25.5
16/II/2007	Aristolochiaceae	<i>Aristolochia wendeliana</i>	s 24 6 4.7	o 52 18 45.8
27/IV/2007	Asparagaceae	<i>Sansevieria trifasciata</i>	s 24 06 00	o 52 19 00
02/II/2007	Aspleniaceae	<i>Asplenium clausenii</i>	s 24 06 11	o 52 19 39
30/III/2007	Aspleniaceae	<i>Asplenium gastonis</i>	s 24 06 10.8	o 52 18 06.7
03/VIII/2007	Aspleniaceae	<i>Asplenium gastonis</i>	s 24 06 04.3	o 52 19 30.9
24/III/2007	Asteraceae	<i>Achyrocline satureioides</i>	s 24 06 02.3	o 52 18 12.1
23/II/2007	Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	s 24 06 07.3	o 52 19 48.5
11/I/2008	Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	s 24 06 04.9	o 52 18 14.4
06/III/2009	Asteraceae	<i>Baccharis microdonta</i>	s 24 06 43.1	o 52 18 47.1
22/II/2008	Asteraceae	<i>Baccharis pingraea</i>	s 24 06 25.6	o 52 18 46.1
02/II/2007	Asteraceae	<i>Baccharis vulneraria</i>	s 24 06 27.7	o 52 18 44.6
23/II/2007	Asteraceae	<i>Calyptocarpus biaristatus</i>	s 24 06 29.8	o 52 19 52
23/II/2007	Asteraceae	<i>Centratherum punctatum</i>	s 24 06 05.4	o 52 19 44

16/II/2007	Asteraceae	<i>Chaptalia nutans</i>	s 24 06 10.9	o 52 19 26.1
24/III/2007	Asteraceae	<i>Chromolaena laevigata</i>	s 24 06 01	o 52 18 12
23/II/2007	Asteraceae	<i>Chromolaena pedunculosa</i>	s 24 06 07.6	o 52 19 51.7
02/II/2007	Asteraceae	<i>Chrysolaena platensis</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
02/II/2007	Asteraceae	<i>Conyza bonariensis</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
11/II/2008	Asteraceae	<i>Conyza sumatrensis</i>	s 24 06 04.9	o 52 18 14.4
27/IV/2007	Asteraceae	<i>Eclipta prostrata</i>	s 24 06 17.9	o 52 19 48.9
02/II/2007	Asteraceae	<i>Elephantopus mollis</i>	s 24 06 18	o 52 19 16
02/II/2007	Asteraceae	<i>Elephantopus mollis</i>	s 24 06 19.5	o 52 19 21.7
16/II/2007	Asteraceae	<i>Elephantopus mollis</i>	s 24 06 10.9	o 52 19 26.1
23/II/2007	Asteraceae	<i>Emilia sonchifolia</i>	s 24 06 13.1	o 52 19 39.2
02/II/2007	Asteraceae	<i>Erechtites valerianaefolius</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
02/II/2007	Asteraceae	<i>Gochnatia polymorpha</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
17/VIII/2007	Asteraceae	<i>Heterocondylus alatus</i>	s 24 06 25.6	o 52 19 03.8
20/VIII/2008	Asteraceae	<i>Heterocondylus vitalbae</i>	s 24 06 06	o 52 18 53.7
03/III/2007	Asteraceae	<i>Lepidaploa chamissonis</i>	s 24 06 24.5	o 52 18 44.5
17/VIII/2007	Asteraceae	<i>Mikania glomerata</i>	s 24 06 00.5	o 52 19 01.1
13/IV/2007	Asteraceae	<i>Mikania hemisphaerica</i>	s 24 06 16.3	o 52 18 42.8
12/VIII/2008	Asteraceae	<i>Mikania hirsutissima</i>	s 24 06 11.8	o 52 19 19.2
24/III/2007	Asteraceae	<i>Mikania micrantha</i>	s 24 06 02.3	o 52 18 12.1
16/IX/2008	Asteraceae	<i>Piptocarpha angustifolia</i>	s 24 06 31.3	o 52 19 09
18/V/2007	Asteraceae	<i>Piptocarpha sellowii</i>	s 24 06 11.6	o 52 19 27.6
24/III/2007	Asteraceae	<i>Pluchea sagittalis</i>	s 24 06 00	o 52 18 14
02/II/2007	Asteraceae	<i>Porophyllum ruderale</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
20/IV/2007	Asteraceae	<i>Pterocaulon alopecuroides</i>	s 24 06	o 52 19
06/X/2008	Asteraceae	<i>Senecio brasiliensis</i>	s 24 06 18.6	o 52 19 04.1
20/IV/2007	Asteraceae	<i>Solidago chilensis</i>	s 24 06	o 52 19
15/IX/2008	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	s 24 06 15.7	o 52 19 32.6
01/VI/2007	Asteraceae	<i>Tithonia diversifolia</i>	s 24 06 15	o 52 19 25.2
17/VIII/2007	Asteraceae	<i>Vernonanthura petiolaris</i>	s 24 06 20.2	o 52 19 07.2
02/II/2007	Asteraceae	<i>Sedelia kerrii</i>	s 24 06 11	o 52 19 39
13/IV/2007	Balsaminaceae	<i>Impatiens walleriana</i>	s 24 06 17.1	o 52 19 29.9
11/IV/2008	Basellaceae	<i>Anredera cordifolia</i>	s 24 06 13.7	o 52 19 29.1
02/II/2007	Begoniaceae	<i>Begonia cucullata</i>	s 24 06 11	o 52 19 36
22/II/2008	Bignoniaceae	<i>Adenocalymma bracteatum</i>	s 24 06 11.1	o 52 18 10.1
24/III/2007	Bignoniaceae	<i>Adenocalymma marginatum</i>	s 24 05 59.4	o 52 18 11.7
22/II/2008	Bignoniaceae	<i>Adenocalymma marginatum</i>	s 24 06 11.1	o 52 18 10.1
14/IX/2007	Bignoniaceae	<i>Cybistax antisiphilitica</i>	s 24 06 23.8	o 52 19 30.7
16/IX/2008	Bignoniaceae	<i>Dolichandra unguis-cati</i>	s 24 06 11.5	o 52 19 26.2
28/IX/2007	Bignoniaceae	<i>Dolichandra unguis-cati</i>	s 24 06 18.5	o 52 19 32.3
15/IX/2008	Bignoniaceae	<i>Fridericia chica</i>	s 24 06 19.5	o 52 18 03.6
06/X/2008	Bignoniaceae	<i>Fridericia mutabilis</i>	s 24 05 54	o 52 19 04.7
27/IX/2007	Bignoniaceae	<i>Fridericia mutabilis</i>	s 24 06 02.1	o 52 19 05.8
27/IX/2007	Bignoniaceae	<i>Fridericia pulchella</i>	s 24 06 19.5	o 52 18 44.4
18/II/2008	Bignoniaceae	<i>Fridericia samydoides</i>	s 24 06 35	o 52 19 43.9

17/VIII/2007	Bignoniaceae	<i>Handroanthus albus</i>	s 24 06 22.4	o 52 19 13.2
31/VIII/2007	Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	s 24 06 15.8	o 52 19 29
29/VI/2007	Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	s 24 06 31.2	o 52 19 27
28/IX/2007	Bignoniaceae	<i>Jacaranda puberula</i>	s 24 06 43.9	o 52 18 39.8
27/IX/2007	Bignoniaceae	<i>Pyrostegia venusta</i>	s 24 06 02.1	o 52 19 05.8
23/II/2007	Bignoniaceae	<i>Spatodea campanulata</i>	s 24 06 13.4	o 52 19 32.5
15/IX/2010	Bignoniaceae	<i>Tabebuia roseo-alba</i>	s 24 06 13.1	o 52 19 39.2
27/IX/2007	Bignoniaceae	<i>Tynanthus micranthus</i>	s 24 06 07.4	o 52 18 54.4
04/II/2008	Bignoniaceae	<i>Zeyheria tuberculosa</i>	s 24 06 29.6	o 52 19 11.5
02/II/2007	Blechnaceae	<i>Blechnum brasiliense</i>	s 24 06 23	o 52 18 50
30/III/2007	Blechnaceae	<i>Blechnum polypodioides</i>	s 24 06 00	o 52 18 14
06/X/2008	Boraginaceae	<i>Cordia americana</i>	s 24 06 14	o 52 19 29
24/III/2007	Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i>	s 24 06 10.8	o 52 18 06.7
16/II/2007	Boraginaceae	<i>Heliotropium transalpinum</i>	s 24 06 10.9	o 52 19 26.1
18/II/2008	Boraginaceae	<i>Tournefortia paniculata</i>	s 24 06 12.9	o 52 19 27.9
02/II/2007	Boraginaceae	<i>Varronia polycephala</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
15/IX/2008	Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i>	s 24 06 17.9	o 52 19 30.5
04/III/2008	Bromeliaceae	<i>Acanthostachys strobilacea</i>	s 24 06 17	o 52 19 32.4
29/VI/2007	Bromeliaceae	<i>Aechmea distichantha</i>	s 24 06 04	o 52 19 34.7
18/V/2007	Bromeliaceae	<i>Aechmea recurvata</i>	s 24 6 7.7	o 52 19 49.7
28/IX/2007	Bromeliaceae	<i>Ananas bracteatus</i>	s 24 06 30.5	o 52 19 11.7
29/VI/2007	Bromeliaceae	<i>Billbergia nutans</i>	s 24 06 14.5	o 52 19 29.2
23/II/2007	Bromeliaceae	<i>Billbergia zebrina</i>	s 24 06 29.8	o 52 19 52
11/XI/2008	Bromeliaceae	<i>Tillandsia loliacea</i>	s 24 06 04.4	o 52 18 45.5
11/II/2008	Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	s 24 05 52.9	o 52 18 23.2
17/VIII/2007	Bromeliaceae	<i>Tillandsia tenuifolia</i>	s 24 06 15.4	o 52 19 32.2
21/XII/2007	Bromeliaceae	<i>Tillandsia tricholepis</i>	s 24 06 15.4	o 52 19 29.4
07/XII/2007	Bromeliaceae	<i>Vriesea friburgensis</i>	s 24 6 11.9	o 52 19 54
28/IX/2007	Cactaceae	<i>Lepismium cruciforme</i>	s 24 06 17.6	o 52 19 31.4
24/VIII/2007	Cactaceae	<i>Lepismium lumbricoides</i>	s 24 06 03.6	o 52 19 36.2
05/X/2007	Cactaceae	<i>Lepismium warmingianum</i>	s 24 06 11	o 52 19 59
01/II/2008	Cactaceae	<i>Pereskia aculeata</i>	s 24 06 13.7	o 52 19 29.1
14/IX/2007	Cactaceae	<i>Rhipsalis cereuscula</i>	s 24 06 23.2	o 52 19 32.1
18/V/2007	Cactaceae	<i>Schlumbergera truncata</i>	s 24 06	o 52 19
21/XII/2007	Campanulaceae	<i>Lobelia hassleri</i>	s 24 06 37.3	o 52 18 36.3
23/II/2007	Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	s 24 06 07.3	o 52 19 48.5
03/III/2007	Caprifoliaceae	<i>Abelia x grandiflorum</i>	s 24 06 19.4	o 52 19 23.3
23/II/2007	Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	s 24 06 13.4	o 52 19 32.5
03/VII/2008	Caryophyllaceae	<i>Cerastium rivulariastrum</i>	s 24 06 06	o 52 18 47
03/III/2007	Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	s 24 06 24.6	o 52 19 12.7
29/VI/2007	Cecropiaceae	<i>Cecropia glaziovii</i>	s 24 06 43.7	o 52 19 22.3
15/VI/2007	Cecropiaceae	<i>Cecropia pachystachya</i>	s 24 6 32	o 52 19 7.7
10/IX/2010	Celastraceae	<i>Pristimera celastroides</i>	s 24 06 06.6	o 52 18 59.3
02/II/2007	Clethraceae	<i>Clethra scabra</i>	s 24 06 18	o 52 19 16
02/II/2007	Combretaceae	<i>Combretum fruticosum</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52

28/VIII/2009	Combretaceae	<i>Terminalia australis</i>	s 24 06 04.7	o 52 19 36.8
23/II/2007	Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>	s 24 06 07.3	o 52 19 48.5
16/II/2007	Commelinaceae	<i>Dichorisandra hexandra</i>	s 24 06 13.2	o 52 19 26.1
02/II/2007	Commelinaceae	<i>Dichorisandra thyrsiflora</i>	s 24 06 24.6	o 52 19 44.6
06/III/2009	Commelinaceae	<i>Floscopa glabrata</i>	s 24 12 10.6	o 52 19 13.7
16/II/2007	Commelinaceae	<i>Tradescantia cerinthoides</i>	s 24 06 11.1	o 52 19 16.6
19/X/2007	Commelinaceae	<i>Tradescantia pallida</i>	s 24 06 22	o 52 19 28.1
27/IV/2007	Commelinaceae	<i>Tripogandra diuretica</i>	s 24 06 17.9	o 52 19 48.4
27/IV/2007	Commelinaceae	<i>Tripogandra diuretica</i>	s 24 06 10.5	o 52 19 49.4
18/V/2007	Convolvulaceae	<i>Aniseia martinicensis</i>	s 24 06 07.4	o 52 19 51.1
23/II/2007	Convolvulaceae	<i>Ipomoea grandifolia</i>	s 24 06 07.3	o 52 19 48.5
11/II/2008	Convolvulaceae	<i>Merremia dissecta</i>	s 24 06 15.3	o 52 19 51.2
03/VIII/2007	Crassulaceae	<i>Kalanchoe pinnata</i>	s 24 06 10.4	o 52 19 51.7
23/II/2007	Cucurbitaceae	<i>Melothria pendula</i>	s 24 06 07.6	o 52 19 51.7
06/III/2009	Cucurbitaceae	<i>Melothria pendula</i>	s 24 12 10.6	o 52 19 13.7
26/III/2008	Cucurbitaceae	<i>Sechium edule</i>	s 24 06 14.4	o 52 19 36
24/III/2007	Cucurbitaceae	<i>Silbrandia longisepala</i>	s 24 06 07.6	o 52 18 09.8
21/IX/2007	Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	s 24 13 08	o 52 19 28
02/II/2007	Cyperaceae	<i>Cyperus esculentus</i>	s 24 06 27.7	o 52 18 44.6
07/XII/2007	Cyperaceae	<i>Cyperus giganteus</i>	s 24 06 00.8	o 52 19 49.1
23/II/2007	Cyperaceae	<i>Cyperus incommutus</i>	s 24 06 13.1	o 52 19 39.2
27/IX/2007	Cyperaceae	<i>Cyperus virens</i>	s 24 06 25.9	o 52 18 46.1
26/II/2008	Cyperaceae	<i>Eleocharis capillacea</i>	s 24 06 25.6	o 52 18 46.1
24/III/2007	Cyperaceae	<i>Eleocharis montana</i>	s 24 06 00	o 52 18 14
21/IX/2007	Cyperaceae	<i>Eleocharis montana</i>	s 24 13 09.2	o 52 19 29.2
05/X/2007	Cyperaceae	<i>Eleocharis radicans</i>	s 24 06 12	o 52 19 55
21/IX/2007	Cyperaceae	<i>Fimbristylis squarrosa</i>	s 24 13 09.2	o 52 19 29.2
27/IX/2007	Cyperaceae	<i>Rhynchospora corymbosa</i>	s 24 06 25.9	o 52 18 46.1
16/II/2007	Cyperaceae	<i>Rhynchospora exaltata</i>	s 24 06 13.2	o 52 19 26.1
27/IX/2007	Cyperaceae	<i>Rhynchospora rugosa</i>	s 24 06 25.6	o 52 18 46.1
02/II/2007	Cyperaceae	<i>Scleria latifolia</i>	s 24 06 11	o 52 19 39
26/II/2008	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i>	s 24 06 07.5	o 52 18 52.4
02/II/2007	Dryopteridaceae	<i>Ctenitis submarginalis</i>	s 24 06 12	o 52 19 35
02/II/2007	Dryopteridaceae	<i>Didymochlaena truncatula</i>	s 24 06 12	o 52 19 35
16/II/2007	Dryopteridaceae	<i>Lastreopsis effusa</i>	s 24 06 13.2	o 52 19 26.1
13/IV/2007	Ericaceae	<i>Rhododendron simsii</i>	s 24 06 17.1	o 52 19 29.9
06/X/2008	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum cuneifolium</i>	s 24 06 06.4	o 52 18 47.5
23/II/2007	Euphorbiaceae	<i>Acalypha brasiliensis</i>	s 24 06 13.1	o 52 19 39.2
02/II/2007	Euphorbiaceae	<i>Acalypha gracilis</i>	s 24 06 53.4	o 52 21 47.2
07/XII/2007	Euphorbiaceae	<i>Acalypha gracilis</i>	s 24 6 14.1	o 52 19 35.7
10/VII/2008	Euphorbiaceae	<i>Actinostemon concolor</i>	s 24 05 52.8	o 52 18 25.8
24/VIII/2007	Euphorbiaceae	<i>Actinostemon concolor</i>	s 24 06 02.5	o 52 19 26.6
13/IV/2007	Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i>	s 24 06 23.7	o 52 18 45.7
21/IX/2007	Euphorbiaceae	<i>Aleurites fordii</i>	s 24 13 07	o 52 19 28
02/II/2007	Euphorbiaceae	<i>Bernardia pulchella</i>	s 24 06 19.5	o 52 19 21.7

03/VIII/2007	Euphorbiaceae	<i>Chiropetalum gymnadenium</i>	s 24 06 11.2	o 52 19 47.7
03/III/2007	Euphorbiaceae	<i>Croton reitzii</i>	s 24 06 30.3	o 52 18 46.9
22/II/2008	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	s 24 05 57	o 52 18 20.22
27/IV/2007	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia pulcherrima</i>	s 24 06 14	o 52 19 29.7
16/III/2007	Euphorbiaceae	<i>Manihot grahamii</i>	s 24 6 4.4	o 52 18 45.1
07/XII/2007	Euphorbiaceae	<i>Manihot grahamii</i>	s 24 6 12.2	o 52 19 38.4
19/X/2007	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	s 24 06 17.8	o 52 19 35.8
23/II/2007	Euphorbiaceae	<i>Sebastiania commersoniana</i>	s 24 06 07.6	o 52 19 51.7
27/IV/2007	Euphorbiaceae	<i>Tragia volubilis</i>	s 24 06 14.4	o 52 19 36
15/VI/2007	Fabaceae	<i>Adenanthera pavonina</i>	s 24 06 48.8	o 52 19 12
23/II/2007	Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i>	s 24 06 13.4	o 52 19 32.5
16/II/2007	Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i>	s 24 06 10.9	o 52 19 26.1
27/IX/2007	Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i>	s 24 06 27.2	o 52 18 46.3
11/I/2008	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i>	s 24 06 07.1	o 52 18 12.5
23/II/2007	Fabaceae	<i>Bauhinia longifolia</i>	s 24 6 9.4	o 52 19 52.9
15/VI/2007	Fabaceae	<i>Bauhinia variegata</i>	s 24 6 30.58	o 52 18 53.9
17/VIII/2007	Fabaceae	<i>Calliandra foliolosa</i>	s 24 06 04.7	o 52 18 45.2
13/IV/2007	Fabaceae	<i>Calliandra tweedii</i>	s 24 06 19.2	o 52 19 22.8
03/III/2007	Fabaceae	<i>Cassia fistula</i>	s 24 06 24.6	o 52 18 44.6
03/III/2007	Fabaceae	<i>Centrolobium tomentosum</i>	s 24 06 22.4	o 52 18 52.5
23/II/2007	Fabaceae	<i>Chamaecrista nictitans</i>	s 24 06 13.1	o 52 19 39.2
04/I/2008	Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i>	s 24 06 24.2	o 52 19 17.4
24/III/2007	Fabaceae	<i>Crotalaria lanceolata</i>	s 24 06 18.3	o 52 18 14
11/XI/2008	Fabaceae	<i>Dalbergia frutescens</i>	s 24 06 01.2	o 52 19 00.7
11/XI/2008	Fabaceae	<i>Delonix regia</i>	s 24 06 06.3	o 52 19 18.8
02/II/2007	Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
23/II/2007	Fabaceae	<i>Desmodium uncinatum</i>	s 24 06 05.3	o 52 19 37.02
16/IX/2008	Fabaceae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	s 24 06 23.8	o 52 19 07.3
13/IV/2007	Fabaceae	<i>Erythrina crista-galli</i>	s 24 06 05.9	o 52 18 41
24/VIII/2007	Fabaceae	<i>Erythrina falcata</i>	s 24 05 41.9	o 52 19 11.7
15/VI/2007	Fabaceae	<i>Erythrina speciosa</i>	s 24 6 33.6	o 52 19 19.1
05/X/2007	Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i>	s 24 06 17	o 52 19 32.4
04/I/2008	Fabaceae	<i>Inga laurina</i>	s 24 06 21.6	o 52 19 12.1
14/IX/2007	Fabaceae	<i>Inga vera</i>	s 24 06 49.2	o 52 19 08.1
24/III/2007	Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	s 24 06 01.4	o 52 18 13.4
04/I/2008	Fabaceae	<i>Libidibia ferrea</i>	s 24 06 21.1	o 52 19 09.7
16/XII/2008	Fabaceae	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	s 24 05 56	o 52 18 20.9
24/III/2007	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i>	s 24 06 01	o 52 18 12
23/II/2007	Fabaceae	<i>Mimosa pigra</i>	s 24 6 7.3	o 52 19 48.5
03/VIII/2007	Fabaceae	<i>Mimosa pilulifera</i>	s 24 06 11.3	o 52 19 52
02/II/2007	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
28/XII/2007	Fabaceae	<i>Peltophorum dubium</i>	s 24 06 26.4	o 52 19 05.7
13/IV/2007	Fabaceae	<i>Phanera microstachya</i>	s 24 06 09	o 52 18 40
11/III/2008	Fabaceae	<i>Phanera microstachya</i>	s 24 06 19.2	o 52 19 03.1
26/III/2008	Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	s 24 06 30.5	o 52 19 11.7

19/X/2007	Fabaceae	<i>Poecilanthe parviflora</i>	s 24 06 35.8	o 52 19 02.4
23/II/2007	Fabaceae	<i>Poincianella pluviosa</i>	s 24 06 13.4	o 52 19 32.5
17/VIII/2007	Fabaceae	<i>Racosperma mangium</i>	s 24 06 28.7	o 52 19 05.2
15/VI/2007	Fabaceae	<i>Racosperma podalyriifolium</i>	s 24 6 30.58	o 52 18 53.7
28/IX/2007	Fabaceae	<i>Schizolobium parahyba</i>	s 24 06 19.4	o 52 19 33.8
24/III/2007	Fabaceae	<i>Senegalia parviceps</i>	s 24 06 24	o 52 18 07.2
03/III/2007	Fabaceae	<i>Senna macranthera</i>	s 24 06 22.1	o 52 19 22.2
23/II/2007	Fabaceae	<i>Senna multijuga</i>	s 24 06 13.1	o 52 19 39.2
23/II/2007	Fabaceae	<i>Sesbania punicea</i>	s 24 06 05.4	o 52 19 44
27/IV/2007	Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i>	s 24 06 15	o 52 19 33.2
27/IX/2007	Flacourtiaceae	<i>Casearia lasiophylla</i>	s 24 06 24.6	o 52 18 46.9
27/IX/2007	Flacourtiaceae	<i>Casearia lasiophylla</i>	s 24 06 23	o 52 18 47.1
11/XI/2008	Flacourtiaceae	<i>Prockia crucis</i>	s 24 06 02.2	o 52 19 05.8
18/V/2007	Gesneriaceae	<i>Sinningia sellowii</i>	s 24 6 10.5	o 52 19 52.7
02/II/2007	Hypericaceae	<i>Hypericum brasiliense</i>	s 24 06 18	o 52 19 16
18/V/2007	Hypoxidaceae	<i>Hypoxis decumbens</i>	s 24 06 11.6	o 52 19 27.6
27/IV/2007	Iridaceae	<i>Belamcanda chinensis</i>	s 24 06 17.9	o 52 19 48.9
19/X/2007	Iridaceae	<i>Neomarica caerulea</i>	s 24 06 14.7	o 52 19 30.1
16/II/2007	Iridaceae	<i>Sisyrinchium vaginatum</i>	s 24 06 24.2	o 52 18 47.7
03/III/2007	Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i>	s 24 06 17.8	o 52 19 20.8
02/II/2007	Lamiaceae	<i>Hyptis elegans</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
30/III/2007	Lamiaceae	<i>Hyptis lappulacea</i>	s 24 06 00	o 52 18 14
05/X/2007	Lamiaceae	<i>Hyptis lappulacea</i>	s 24 06 12	o 52 19 55
02/II/2007	Lamiaceae	<i>Peltodon radicans</i>	s 24 06 19.5	o 52 19 21.7
17/VIII/2007	Lamiaceae	<i>Plectranthus barbatus</i>	s 24 06 16.5	o 52 19 32.8
16/II/2007	Lamiaceae	<i>Salvia splendens</i>	s 24 06 24.2	o 52 18 47.7
24/III/2007	Lauraceae	<i>Cinnamomum sellowianum</i>	s 24 06 21.5	o 52 18 04.3
03/III/2007	Lauraceae	<i>Cinnamomum verum</i>	s 24 06 30.8	o 52 18 53.7
23/II/2007	Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i>	s 24 06 03.5	o 52 19 34.4
27/IX/2007	Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i>	s 24 06 27	o 52 18 46.7
23/II/2007	Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>	s 24 06 03.5	o 52 19 34.4
24/VIII/2007	Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>	s 24 06 09.9	o 52 19 52.4
31/VIII/2007	Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>	s 24 06 42.8	o 52 19 37.9
10/VII/2008	Lauraceae	<i>Ocotea indecora</i>	s 24 05 55.8	o 52 18 21.3
27/IX/2007	Lauraceae	<i>Ocotea porosa</i>	s 24 06 32.5	o 52 18 55.5
03/VIII/2007	Lauraceae	<i>Persea americana</i>	s 24 06 15.5	o 52 19 29.3
02/II/2007	Laxmanniaceae	<i>Cordyline spectabilis</i>	s 24 06 24.6	o 52 19 44.6
23/II/2007	Liliaceae	<i>Hemerocallis flava</i>	s 24 6 13.4	o 52 19 32.5
02/II/2006	Liliaceae	<i>Lilium regale</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
29/VIII/2009	Loganiaceae	<i>Spigelia pusilla</i>	s 24 06 10.7	o 52 19 25.3
16/II/2007	Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i>	s 24 06 11.1	o 52 19 16.6
02/II/2007	Lomariopsidaceae	<i>Nephrolepis exaltata</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
03/VIII/2007	Lygodiaceae	<i>Lygodium volubile</i>	s 24 06 05.4	o 52 19 37.9
16/II/2007	Lythraceae	<i>Cuphea calophylla</i>	s 24 06 10.9	o 52 19 26.1
07/XII/2007	Lythraceae	<i>Lagerstroemia indica</i>	s 24 6 17	o 52 19 32.5

24/III/2007	Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis muricata</i>	s 24 06 04.1	o 52 18 11.2
16/XII/2008	Malpighiaceae	<i>Dicella nucifera</i>	s 24 12 06	o 52 18 08.8
30/III/2007	Malpighiaceae	<i>Diplopterys pubipetala</i>	s 24 06 02.1	o 52 19 24.5
23/II/2007	Malpighiaceae	<i>Diplopterys pubipetala</i>	s 24 06 13.1	o 52 19 39.2
02/II/2007	Malpighiaceae	<i>Diplopterys pubipetala</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
21/XII/2007	Malpighiaceae	<i>Heteropterys intermedia</i>	s 24 06 43.6	o 52 18 42.4
06/III/2009	Malpighiaceae	<i>Heteropterys intermedia</i>	s 24 12 10.6	o 52 19 13.7
18/V/2007	Malpighiaceae	<i>Heteropterys</i>	s 24 06 09.5	o 52 19 51.8
11/II/2008	Malpighiaceae	<i>Hiraea fagifolia</i>	s 24 05 53	o 52 18 26.3
02/II/2007	Malpighiaceae	<i>Janusia guaranitica</i>	s 24 06 11	o 52 19 39
24/III/2007	Malpighiaceae	<i>Mascagnia divaricata</i>	s 24 06 00	o 52 18 14
23/II/2007	Malvaceae	<i>Abutilon striatum</i>	s 24 06 13.4	o 52 19 32.5
17/VIII/2007	Malvaceae	<i>Abutilon umbelliflorum</i>	s 24 06 03.5	o 52 18 43.1
10/VII/2008	Malvaceae	<i>Bastardiopsis densiflora</i>	s 24 06 05.6	o 52 18 13.8
27/IV/2007	Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i>	s 24 06 15.3	o 52 19 51.2
23/II/2007	Malvaceae	<i>Corchorus argutus</i>	s 24 06 07.3	o 52 19 48.5
02/II/2007	Malvaceae	<i>Helicteres brevispira</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
24/VIII/2007	Malvaceae	<i>Helicteres brevispira</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
15/VI/2007	Malvaceae	<i>Heliocarpus popayanensis</i>	s 24 6 34.6	o 52 19 2.2
03/III/2007	Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	s 24 06 22.4	o 52 18 52.5
02/II/2007	Malvaceae	<i>Luehea candicans</i>	s 24 06 16.4	o 52 19 06
30/III/2007	Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i>	s 24 06 01.3	o 52 19 24.8
23/II/2007	Malvaceae	<i>Melochia pyramidata</i>	s 24 06 05.4	o 52 19 44
02/II/2007	Malvaceae	<i>Pavonia guerkeana</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
02/II/2007	Malvaceae	<i>Pavonia sepium</i>	s 24 06 11	o 52 19 39
02/II/2007	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	s 24 06 27.7	o 52 18 44.6
16/II/2007	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	s 24 06 10.9	o 52 19 26.1
30/III/2007	Malvaceae	<i>Sida urens</i>	s 24 06 00	o 52 18 14
24/III/2007	Malvaceae	<i>Triumfetta semitriloba</i>	s 24 06 04.1	o 52 18 10.8
23/II/2007	Malvaceae	<i>Triumfetta semitriloba</i>	s 24 06 7.6	o 52 19 51.7
03/III/2007	Marantaceae	<i>Ctenanthe setosa</i>	s 24 06 17.6	o 52 19 28.5
16/II/2007	Marantaceae	<i>Goepertia longibracteata</i>	s 24 06 13.4	o 52 19 24.3
27/IV/2007	Marantaceae	<i>Goepertia mediopicta</i>	s 24 06 14.4	o 52 19 36
16/II/2007	Marantaceae	<i>Maranta sobolifera</i>	s 24 6 4.7	o 52 18 45.8
28/IX/2007	Mayacaceae	<i>Mayaca sellowiana</i>	s 24 06 25.6	o 52 18 46.1
03/III/2007	Melastomataceae	<i>Acisanthera variabilis</i>	s 24 06 30.2	o 52 18 44.5
02/II/2007	Melastomataceae	<i>Acisanthera variabilis</i>	s 24 06 27.7	o 52 18 44.6
15/VI/2007	Melastomataceae	<i>Leandra carassana</i>	s 24 6 36.2	o 52 19 15.6
03/III/2007	Melastomataceae	<i>Leandra carassana</i>	s 24 06 30.6	o 52 18 55.6
17/VIII/2007	Melastomataceae	<i>Leandra purpurascens</i>	s 24 06 24.7	o 52 19 03.8
02/II/2007	Melastomataceae	<i>Miconia cinerascens</i>	s 24 06 27.7	o 52 18 44.6
30/III/2007	Melastomataceae	<i>Miconia pusilliflora</i>	s 24 06 10.8	o 52 18 06.7
01/II/2008	Melastomataceae	<i>Miconia pusilliflora</i>	s 24 06 07.4	o 52 19 12.6
02/II/2007	Melastomataceae	<i>Tibouchina cerastifolia</i>	s 24 06 27.7	o 52 18 44.6
02/II/2007	Melastomataceae	<i>Tibouchina granulosa</i>	s 24 06 24.6	o 52 19 44.6

03/III/2007	Melastomataceae	<i>Tibouchina pulchra</i>	s 24 06 46	o 52 19 10
23/II/2007	Melastomataceae	<i>Tibouchina regnellii</i>	s 24 06 13.4	o 52 19 32.5
27/IV/2007	Melastomataceae	<i>Tibouchina sellowiana</i>	s 24 06 00	o 52 19 00
30/III/2007	Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	s 24 06 01.3	o 52 19 24.8
14/IX/2007	Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	s 24 06 19.5	o 52 19 32.7
17/X/2008	Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i>	s 24 06 03.9	o 52 19 06.9
03/III/2007	Meliaceae	<i>Melia azedarach</i>	s 24 06 17.6	o 52 19 28.5
14/IX/2007	Meliaceae	<i>Melia azedarach</i>	s 24 06 27.8	o 52 19 09.9
16/II/2007	Meliaceae	<i>Trichilia catigua</i>	s 24 06 04.2	o 52 18 57.7
11/I/2008	Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i>	s 24 05 52.8	o 52 18 23.2
10/VII/2008	Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i>	s 24 06 09.1	o 52 18 11.3
30/III/2007	Monimiaceae	<i>Mollinedia clavigera</i>	s 24 06 00	o 52 18 14
07/XII/2007	Moraceae	<i>Dorstenia tenuis</i>	s 24 6 12.2	o 52 19 38.4
23/II/2007	Moraceae	<i>Ficus elastica</i>	s 24 06 13.4	o 52 19 32.5
30/III/2007	Moraceae	<i>Ficus eximia</i>	s 24 06 04	o 52 19 34.2
23/II/2007	Moraceae	<i>Ficus eximia</i>	s 24 06 13.4	o 52 19 32.5
20/IV/2007	Moraceae	<i>Morus nigra</i>	s 24 06 00	o 52 19 00
03/VIII/2007	Musaceae	<i>Musa x paradisiaca</i>	s 24 06 15.7	o 52 19 27.5
20/IV/2007	Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	s 24 06 00	o 52 19 00
29/VI/2007	Myrsinaceae	<i>Myrsine umbellata</i>	s 24 06 22.4	o 52 19 30.5
24/VIII/2007	Myrtaceae	<i>Calyptanthes concinna</i>	s 24 06 03.6	o 52 19 36.2
01/II/2008	Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumifolia</i>	s 24 06 06.2	o 52 18 42.7
14/IX/2007	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	s 24 06 27	o 52 19 29.2
16/IX/2008	Myrtaceae	<i>Eucalyptus dunnii</i>	s 24 06 30.7	o 52 19 07.9
24/VIII/2007	Myrtaceae	<i>Eugenia hiemalis</i>	s 24 06 05.1	o 52 19 39
06/X/2008	Myrtaceae	<i>Eugenia involucrata</i>	s 24 06 20.3	o 52 19 16.8
07/XII/2007	Myrtaceae	<i>Eugenia pyriformis</i>	s 24 6 39.2	o 52 18 59.5
14/IX/2007	Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i>	s 24 06 20.2	o 52 19 04.9
24/III/2007	Myrtaceae	<i>Melaleuca leucadendron</i>	s 24 06 19.5	o 52 19 22.7
28/IX/2007	Myrtaceae	<i>Plinia rivularis</i>	s 24 06 17.6	o 52 19 31.4
17/VIII/2007	Myrtaceae	<i>Plinia rivularis</i>	s 24 06 17.3	o 52 19 29.6
18/I/2008	Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i>	s 24 06 35	o 52 19 20.8
06/X/2008	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	s 24 06 18.1	o 52 19 33.1
28/IX/2007	Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea glabra</i>	s 24 06 19.4	o 52 19 33.8
22/II/2008	Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i>	s 24 06 11.1	o 52 18 10.1
26/III/2008	Nyctaginaceae	<i>Mirabilis jalapa</i>	s 24 06 14.4	o 52 19 36
10/VII/2008	Nymphaeaceae	<i>Nymphaea caerulea</i>	s 24 06 03.2	o 52 18 14.9
28/VIII/2009	Oleaceae	<i>Jasminum mesnyi</i>	s 24 06 01.4	o 52 19 11.3
23/II/2007	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i>	s 24 06 13.1	o 52 19 39.2
23/II/2007	Onagraceae	<i>Ludwigia sericea</i>	s 24 06 07.3	o 52 19 48.5
30/IV/2007	Orchidaceae	<i>Acianthera pubescens</i>	s 24 06 10.8	o 52 18 07.2
07/XII/2007	Orchidaceae	<i>Acianthera</i>	s 24 06 8.7	o 52 19 49.4
28/IX/2007	Orchidaceae	<i>Brasiliorchis marginata</i>	s 24 06 16.9	o 52 19 30.5
18/V/2007	Orchidaceae	<i>Campylocentrum aromaticum</i>	s 24 06 29.8	o 52 19 52
13/XI/2008	Orchidaceae	<i>Campylocentrum aromaticum</i>	s 24 06 10.6	o 52 19 53.1

03/VIII/2007	Orchidaceae	<i>Campylocentrum grisebachii</i>	s 24 06 47	o 52 19 40.2
04/II/2008	Orchidaceae	<i>Catasetum fimbriatum</i>	s 24 06 13.1	o 52 19 39.2
28/VIII/2009	Orchidaceae	<i>Christensonella paranaensis</i>	s 24 06 04.7	o 52 19 36.8
17/X/2008	Orchidaceae	<i>Coppensia macronyx</i>	s 24 06 16	o 52 19 30.8
05/X/2007	Orchidaceae	<i>Coppensia macronyx</i>	s 24 06 07	o 52 19 45
28/VIII/2009	Orchidaceae	<i>Cyclopogon warmingii</i>	s 24 06 04.7	o 52 19 36.8
21/XII/2007	Orchidaceae	<i>Gomesa recurva</i>	s 24 06 14.9	o 52 19 28
03/III/2007	Orchidaceae	<i>Habenaria repens</i>	s 24 06 30.8	o 52 18 53.7
24/VIII/2007	Orchidaceae	<i>Hapalorchis</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
28/VIII/2009	Orchidaceae	<i>Lankesterella ceracifolia</i>	s 24 06 04.7	o 52 19 36.8
19/X/2007	Orchidaceae	<i>Lophiaris pumila</i>	s 24 06 17.7	o 52 19 33.6
19/X/2007	Orchidaceae	<i>Miltonia flavescens</i>	s 24 06 17.7	o 52 19 33.6
13/IV/2007	Orchidaceae	<i>Octomeria</i>	s 24 06 00	o 52 19 00
03/III/2007	Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i>	s 24 06 17.6	o 52 19 28.5
24/VIII/2007	Orchidaceae	<i>Polystachya estrellensis</i>	s 24 06 07.5	o 52 19 50.3
28/IX/2007	Orchidaceae	<i>Sacoila lanceolata</i>	s 24 06 15.3	o 52 18 43.7
03/III/2007	Osmundaceae	<i>Osmunda regalis</i>	s 24 06 30.2	o 52 18 44.5
18/V/2007	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 29.7
05/X/2007	Oxalidaceae	<i>Oxalis debilis</i>	s 24 06 12	o 52 19 54
30/III/2007	Oxalidaceae	<i>Oxalis triangularis</i>	s 24 06 06.5	o 52 19 30.8
30/III/2007	Passifloraceae	<i>Passiflora alata</i>	s 24 06 00	o 52 18 14
26/III/2008	Passifloraceae	<i>Passiflora capsularis</i>	s 24 06 14.4	o 52 19 36
26/II/2008	Passifloraceae	<i>Passiflora capsularis</i>	s 24 06 06.6	o 52 18 51.6
13/IV/2007	Passifloraceae	<i>Passiflora eichleriana</i>	s 24 06 04.5	o 52 18 04.5
22/II/2008	Passifloraceae	<i>Passiflora miersii</i>	s 24 06 11.1	o 52 18 10.1
04/II/2008	Passifloraceae	<i>Passiflora setulosa</i>	s 24 06 29.6	o 52 19 11.5
04/III/2008	Passifloraceae	<i>Passiflora urnifolia</i>	s 24 06 07.5	o 52 18 52.4
16/II/2007	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus niruri</i>	s 24 06 04.4	o 52 18 45.1
23/II/2007	Phytolaccaceae	<i>Petiveria alliacea</i>	s 24 06 13.1	o 52 19 39.2
24/VIII/2007	Pinaceae	<i>Pinus caribaea</i>	s 24 05 41.9	o 52 19 11.7
13/XI/2008	Piperaceae	<i>Manekia obtusa</i>	s 24 12 21.7	o 52 18 36.5
16/II/2007	Piperaceae	<i>Peperomia alata</i>	s 24 06 05.2	o 52 18 56.6
18/V/2007	Piperaceae	<i>Peperomia arifolia</i>	s 24 6 11.4	o 52 19 47
16/II/2007	Piperaceae	<i>Peperomia blanda</i>	s 24 06 04.7	o 52 18 45.8
02/II/2007	Piperaceae	<i>Peperomia blanda</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
12/VIII/2008	Piperaceae	<i>Peperomia circinnata</i>	s 24 06 00.9	o 52 19 05.7
30/III/2007	Piperaceae	<i>Peperomia corcovadensis</i>	s 24 06 04	o 52 19 34.2
23/II/2007	Piperaceae	<i>Peperomia tetraphylla</i>	s 24 06 07.3	o 52 19 48.5
30/III/2007	Piperaceae	<i>Peperomia urocarpa</i>	s 24 06 03.7	o 52 19 27.2
25/II/2008	Piperaceae	<i>Peperomia urocarpa</i>	s 24 06 12	o 52 19 54.3
11/II/2008	Piperaceae	<i>Piper amalago</i>	s 24 06 02.6	o 52 18 16.2
23/II/2007	Piperaceae	<i>Piper crassinervium</i>	s 24 06 13.1	o 52 19 39.2
27/IV/2007	Piperaceae	<i>Piper gaudichaudianum</i>	s 24 06 09.8	o 52 19 53.3
24/III/2007	Piperaceae	<i>Piper gaudichaudianum</i>	s 24 06 18.3	o 52 18 14
16/II/2007	Piperaceae	<i>Piper gaudichaudianum</i>	s 24 06 05.2	o 52 18 56.6

25/II/2008	Piperaceae	<i>Piper gaudichaudianum</i>	s 24 06 11.2	o 52 19 53.9
13/IV/2007	Piperaceae	<i>Piper glabratum</i>	s 24 05 59.9	o 52 19 04.3
16/II/2007	Piperaceae	<i>Piper miquelianum</i>	s 24 06 13.4	o 52 19 24.3
21/IX/2007	Plantaginaceae	<i>Bacopa</i>	s 24 13 09.2	o 52 19 29.2
02/II/2007	Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i>	s 24 06 27.7	o 52 18 44.6
26/II/2008	Platanaceae	<i>Platanus x acerifolia</i>	s 24 06 21.1	o 52 19 29.2
23/II/2007	Poaceae	<i>Coix lacryma-jobi</i>	s 24 06 05.4	o 52 19 44
02/II/2007	Poaceae	<i>Erianthus asper</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
02/II/2007	Poaceae	<i>Eustachys distichophylla</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
30/III/2007	Poaceae	<i>Ichnanthus pallens</i>	s 24 06 04.1	o 52 18 11.2
16/II/2007	Poaceae	<i>Ichnanthus pallens</i>	s 24 06 11	o 52 19 17.8
02/II/2007	Poaceae	<i>Lasiacis ligulata</i>	s 24 06 12	o 52 19 35
16/II/2007	Poaceae	<i>Lasiacis ligulata</i>	s 24 06 13.4	o 52 19 24.3
19/X/2007	Poaceae	<i>Lolium multiflorum</i>	s 24 06 26.4	o 52 18 41.8
01/VI/2007	Poaceae	<i>Melinis minutiflora</i>	s 24 06 04.3	o 52 18 44.7
02/II/2007	Poaceae	<i>Merostachys multiramea</i>	s 24 06 24.6	o 52 19 44.6
02/II/2007	Poaceae	<i>Olyra latifolia</i>	s 24 06 27.7	o 52 18 44.6
02/II/2007	Poaceae	<i>Panicum maximum</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
02/II/2007	Poaceae	<i>Panicum pilosum</i>	s 24 06 19.5	o 52 19 21.7
02/II/2007	Poaceae	<i>Panicum rivulare</i>	s 24 06 27.7	o 52 18 44.6
03/III/2007	Poaceae	<i>Paspalum conjugatum</i>	s 24 06 17.8	o 52 19 20.8
27/IV/2007	Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i>	s 24 06 11.7	o 52 19 38.8
23/II/2007	Poaceae	<i>Pharus lappulaceus</i>	s 24 06 13.1	o 52 19 39.2
16/II/2007	Poaceae	<i>Pseudechinolaena polystachya</i>	s 24 06 13.4	o 52 19 24.3
02/II/2007	Poaceae	<i>Schizachyrium microstachyum</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
16/II/2007	Poaceae	<i>Setaria poiretiana</i>	s 24 06 24.2	o 52 18 47.7
23/II/2007	Poaceae	<i>Setaria vulpiseta</i>	s 24 06 13.4	o 52 19 32.5
16/II/2007	Poaceae	<i>Setaria vulpiseta</i>	s 24 06 10.9	o 52 19 26.1
13/IV/2007	Poaceae	<i>Zoysia tenuifolia</i>	s 24 06 19.5	o 52 19 22.7
21/IX/2007	Polygonaceae	<i>Polygonum acuminatum</i>	s 24 13 09.2	o 52 19 29.2
27/IV/2007	Polygonaceae	<i>Polygonum hydropiperoides</i>	s 24 06 11.5	o 52 19 03
03/VIII/2007	Polypodiaceae	<i>Campyloneuron nitidum</i>	s 24 06 09.9	o 52 19 52.5
02/II/2007	Polypodiaceae	<i>Microgramma squamulosa</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
02/II/2007	Polypodiaceae	<i>Niphidium crassifolium</i>	s 24 06 12	o 52 19 35
30/III/2007	Polypodiaceae	<i>Pecluma sicca</i>	s 24 06 00	o 52 18 14
27/IX/2007	Polypodiaceae	<i>Pecluma truncorum</i>	s 24 06 33.7	o 52 18 49.5
02/II/2007	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis angusta</i>	s 24 06 16.4	o 52 19 06
24/III/2007	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	s 24 06 18.3	o 52 18 14
23/II/2007	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis squalida</i>	s 24 06 13.1	o 52 19 39.2
21/XII/2007	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis squalida</i>	s 24 06 17.1	o 52 19 33.1
26/III/2008	Portulacaceae	<i>Talinum paniculatum</i>	s 24 06 14.4	o 52 19 36
16/II/2007	Portulacaceae	<i>Talinum paniculatum</i>	s 24 06 10.9	o 52 19 26.1
28/IX/2007	Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i>	s 24 06 21.6	o 52 19 23.2
24/VIII/2007	Proteaceae	<i>Roupala montana</i>	s 24 06 10.4	o 52 19 51.6
02/II/2007	Pteridaceae	<i>Adiantopsis chlorophylla</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52

16/II/2007	Pteridaceae	<i>Adiantopsis chlorophylla</i>	s 24 6 4.4	o 52 18 45.1
16/II/2007	Pteridaceae	<i>Adiantopsis radiata</i>	s 24 06 04.2	o 52 18 57.7
06/X/2008	Pteridaceae	<i>Adiantum raddianum</i>	s 24 06 00.9	o 52 19 10.6
22/II/2008	Pteridaceae	<i>Adiantum tetraphyllum</i>	s 24 05 57	o 52 18 20.22
02/II/2007	Pteridaceae	<i>Doryopteris concolor</i>	s 24 06 11	o 52 19 39
02/II/2007	Pteridaceae	<i>Doryopteris nobilis</i>	s 24 06 11	o 52 19 39
02/II/2007	Pteridaceae	<i>Doryopteris pentagona</i>	s 24 06 53.4	o 52 21 47.2
24/III/2007	Pteridaceae	<i>Pityrogramma trifoliata</i>	s 24 06 04.1	o 52 18 11.2
30/III/2007	Pteridaceae	<i>Pteris brasiliensis</i>	s 24 06 00	o 52 19 23.7
14/IV/2007	Pteridaceae	<i>Pteris deflexa</i>	s 24 06 04.4	o 52 18 49.7
16/II/2007	Pteridaceae	<i>Pteris lechleri</i>	s 24 06 11	o 52 19 17.8
18/V/2007	Ranunculaceae	<i>Clematis dioica</i>	s 24 06 15.3	o 52 19 51.2
24/III/2007	Rhamnaceae	<i>Gouania ulmifolia</i>	s 24 06 10.8	o 52 18 06.7
23/II/2007	Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i>	s 24 06 13.4	o 52 19 32.5
18/I/2008	Rhamnaceae	<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	s 24 06 35	o 52 19 43.9
02/II/2007	Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	s 24 06 23	o 52 18 49.2
18/V/2007	Rosaceae	<i>Prunus persica</i>	s 24 06 13.8	o 52 19 30.5
16/II/2007	Rosaceae	<i>Pyracantha coccinea</i>	s 24 06 24.6	o 52 18 44.6
11/XI/2008	Rosaceae	<i>Rosa wichuraiana</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 28.2
24/III/2007	Rosaceae	<i>Rubus rosifolius</i>	s 24 06 00	o 52 18 14
23/II/2007	Rosaceae	<i>Rubus sellowii</i>	s 24 06 05.4	o 52 19 44
02/II/2007	Rubiaceae	<i>Chomelia obtusa</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
16/II/2007	Rubiaceae	<i>Coccocypselum hasslerianum</i>	s 24 06 11.1	o 52 19 16.6
26/III/2008	Rubiaceae	<i>Cordia concolor</i>	s 24 06 05.4	o 52 18 43.5
03/VIII/2007	Rubiaceae	<i>Emmeorhiza umbellata</i>	s 24 06 04.4	o 52 19 31
16/II/2007	Rubiaceae	<i>Geophila repens</i>	s 24 06 00.9	o 52 19 00.5
23/II/2007	Rubiaceae	<i>Ixora venulosa</i>	s 24 06 07.3	o 52 19 48.6
05/X/2007	Rubiaceae	<i>Ixora venulosa</i>	s 24 06 07	o 52 19 44
23/II/2007	Rubiaceae	<i>Manettia cordifolia</i>	s 24 06 13.1	o 52 19 39.2
16/II/2007	Rubiaceae	<i>Manettia luteo-rubra</i>	s 24 06 13.4	o 52 19 24.3
19/X/2007	Rubiaceae	<i>Palicourea australis</i>	s 24 06 26.8	o 52 18 44.2
02/II/2007	Rubiaceae	<i>Palicourea macrobotrys</i>	s 24 06 18	o 52 19 16
02/II/2007	Rubiaceae	<i>Psychotria carthagenensis</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
29/VI/2007	Rubiaceae	<i>Psychotria leiocarpa</i>	s 24 06 47.4	o 52 19 11
30/III/2007	Rubiaceae	<i>Psychotria myriantha</i>	s 24 06 04	o 52 19 28.6
23/II/2007	Rubiaceae	<i>Psychotria myriantha</i>	s 24 06 03.5	o 52 19 34.4
02/II/2007	Rubiaceae	<i>Psychotria myriantha</i>	s 24 06 27.7	o 52 18 44.6
16/II/2007	Rubiaceae	<i>Psychotria suterella</i>	s 24 06 05.2	o 52 18 56.6
24/III/2007	Rubiaceae	<i>Psychotria vellosiana</i>	s 24 06 24.3	o 52 18 20.3
16/II/2007	Rubiaceae	<i>Psychotria vellosiana</i>	s 24 06 24.2	o 52 18 47.7
03/VIII/2007	Rutaceae	<i>Citrus latifolia</i>	s 24 06 15	o 52 19 25.9
24/VIII/2007	Rutaceae	<i>Citrus limonia</i>	s 24 06 08.2	o 52 19 52
03/VIII/2007	Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i>	s 24 06 16	o 52 19 25.6
28/VIII/2009	Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i>	s 24 06 08.3	o 52 19 32.9
02/II/2007	Rutaceae	<i>Esenbeckia febrifuga</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52

16/III/2007	Rutaceae	<i>Pilocarpus pennatifolius</i>	s 24 05 59.4	o 52 18 11.7
02/II/2007	Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	s 24 06 27.7	o 52 18 44.6
02/II/2007	Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>	s 24 06 11	o 52 19 39
10/VII/2008	Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i>	s 24 05 54.8	o 52 18 22
16/IX/2008	Sapindaceae	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	s 24 06 10.7	o 52 19 25.3
27/IX/2007	Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i>	s 24 06 27	o 52 18 46.7
02/II/2007	Sapindaceae	<i>Paullinia rhomboidea</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
30/III/2007	Sapindaceae	<i>Serjania communis</i>	s 24 05 59.4	o 52 18 11.7
18/V/2007	Sapindaceae	<i>Serjania fuscifolia</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 29.7
30/III/2007	Sapindaceae	<i>Serjania glutinosa</i>	s 24 06 01	o 52 18 12
05/X/2007	Sapindaceae	<i>Serjania glutinosa</i>	s 24 06 12	o 52 19 54
17/VIII/2007	Sapindaceae	<i>Urvillea ulmacea</i>	s 24 06 24.7	o 52 19 03.8
23/II/2007	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	s 24 06 07.6	o 52 19 51.7
18/V/2007	Saxifragaceae	<i>Hydrangea macrophylla</i>	s 24 06 13.4	o 52 19 28.8
03/VIII/2007	Scrophulariaceae	<i>Buddleja stachyoides</i>	s 24 06 10.4	o 52 19 53
23/II/2007	Selaginellaceae	<i>Selaginella sulcata</i>	s 24 06 03.5	o 52 19 34.4
03/VIII/2007	Simaroubaceae	<i>Castela tweedii</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
04/III/2008	Smilacaceae	<i>Smilax elastica</i>	s 24 06 17	o 52 19 32.4
11/I/2008	Solanaceae	<i>Brugmansia suaveolens</i>	s 24 06 13.7	o 52 19 29.1
13/IV/2007	Solanaceae	<i>Brunfelsia pilosa</i>	s 24 06 34	o 52 19 27
02/II/2007	Solanaceae	<i>Capsicum annuum</i>	s 24 06 24.6	o 52 18 44.6
27/IV/2007	Solanaceae	<i>Capsicum baccatum</i>	s 24 06 15.8	o 52 19 30.1
03/VIII/2007	Solanaceae	<i>Cestrum bracteatum</i>	s 24 06 05.3	o 52 19 31.8
18/V/2007	Solanaceae	<i>Cestrum intermedium</i>	s 24 06 13.4	o 52 19 28.8
30/III/2007	Solanaceae	<i>Cestrum intermedium</i>	s 24 06 02.7	o 52 19 21.9
11/I/2008	Solanaceae	<i>Cestrum strigilatum</i>	s 24 05 57.2	o 52 18 20.1
02/II/2007	Solanaceae	<i>Solanum americanum</i>	s 24 06 27.7	o 52 18 44.6
13/IV/2007	Solanaceae	<i>Solanum campaniforme</i>	s 24 05 59.9	o 52 19 04.3
30/III/2007	Solanaceae	<i>Solanum campaniforme</i>	s 24 06 19.5	o 52 19 22.7
10/VII/2008	Solanaceae	<i>Solanum corymbiflorum</i>	s 24 05 57.1	o 52 18 20.3
01/VI/2007	Solanaceae	<i>Solanum gemellum</i>	s 24 06 04.2	o 52 19 28.5
03/III/2007	Solanaceae	<i>Solanum granuloseprosum</i>	s 24 06 34.2	o 52 19 00.4
30/III/2007	Solanaceae	<i>Solanum guaraniticum</i>	s 24 06 21.5	o 52 18 04.3
16/II/2007	Solanaceae	<i>Solanum laxum</i>	s 24 06 13.4	o 52 19 24.3
02/II/2007	Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i>	s 24 06 24.6	o 52 18 44.6
28/XII/2007	Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i>	s 24 06 26.4	o 52 19 05.7
06/III/2009	Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i>	s 24 06 18	o 52 19 30.5
23/II/2007	Solanaceae	<i>Solanum ramulosum</i>	s 24 06 18	o 52 19 32.6
24/III/2007	Solanaceae	<i>Solanum sanctae-catharinae</i>	s 24 05 56.2	o 52 18 11.6
18/I/2008	Solanaceae	<i>Solanum sanctae-catharinae</i>	s 24 06 12.9	o 52 19 27.6
02/II/2007	Solanaceae	<i>Solanum sisymbriifolium</i>	s 24 06 27.7	o 52 18 44.6
22/II/2008	Solanaceae	<i>Solanum trachytrichium</i>	s 24 06 11.1	o 52 18 10.1
11/I/2008	Solanaceae	<i>Solanum viarum</i>	s 24 05 55.1	o 52 18 27.3
27/IX/2007	Styracaceae	<i>Styrax leprosus</i>	s 24 06 33.7	o 52 18 49.5
03/VIII/2007	Tectariaceae	<i>Tectaria incisa</i>	s 24 06 05.3	o 52 19 31.8

27/IV/2007	Theaceae	<i>Camellia japonica</i>	s 24 06 15	o 52 19 32.4
23/II/2007	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris dentata</i>	s 24 06 13.4	o 52 19 32.5
03/VIII/2007	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris interrupta</i>	s 24 06 05.5	o 52 19 37.8
25/II/2008	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris rivularioides</i>	s 24 06 11.2	o 52 19 53.9
23/II/2007	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris salzmannii</i>	s 24 06 7.6	o 52 19 51.7
24/III/2007	Trigoniaceae	<i>Trigonia nivea</i>	s 24 06 18.3	o 52 18 14
02/II/2007	Urticaceae	<i>Boehmeria caudata</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
02/II/2007	Urticaceae	<i>Boehmeria cylindrica</i>	s 24 06 27.7	o 52 18 44.6
02/II/2007	Urticaceae	<i>Pilea pubescens</i>	s 24 06 24.6	o 52 19 44.6
02/II/2007	Urticaceae	<i>Urera baccifera</i>	s 24 06 11	o 52 19 39
13/IV/2007	Urticaceae	<i>Urera nitida</i>	s 24 05 59.9	o 52 19 04.3
24/VIII/2007	Verbenaceae	<i>Aloysia virgata</i>	s 24 05 41.9	o 52 19 11.7
19/X/2007	Verbenaceae	<i>Clerodendron x speciosum</i>	s 24 06 17.9	o 52 19 35.7
11/XI/2008	Verbenaceae	<i>Clerodendron</i>	s 24 06 16.4	o 52 19 34.5
16/IX/2008	Verbenaceae	<i>Duranta plumieri</i>	s 24 06 16	o 52 19 30.5
16/II/2007	Verbenaceae	<i>Lantana brasiliensis</i>	s 24 06 13.2	o 52 19 26.1
05/X/2007	Verbenaceae	<i>Lantana fucata</i>	s 24 06 11	o 52 19 54
02/II/2007	Verbenaceae	<i>Petrea subserrata</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
24/III/2007	Verbenaceae	<i>Verbena litoralis</i>	s 24 06 00	o 52 18 14
02/II/2007	Verbenaceae	<i>Verbena litoralis</i>	s 24 06 13.3	o 52 19 52
17/VIII/2007	Violaceae	<i>Anchietea pyrifolia</i>	s 24 06 20.7	o 52 19 24.7
23/II/2007	Violaceae	<i>Hybanthus bigibbosus</i>	s 24 6 7.3	o 52 19 48.5
27/IV/2007	Violaceae	<i>Hybanthus communis</i>	s 24 06 12.9	o 52 19 37.3
03/III/2007	Vitaceae	<i>Cissus simsiana</i>	s 24 06 30.2	o 52 18 44.5
21/XII/2007	Vochysiaceae	<i>Vochysia tucanorum</i>	s 24 06 20.7	o 52 19 18
02/II/2007	Urticaceae	<i>Diplazium cristatum</i>	s 24 06 12	o 52 19 35
02/II/2007	Zingiberaceae	<i>Hedychium coccineum</i>	s 24 06 11	o 52 19 39
08/II/2008	Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium</i>	s 24 06 12	o 52 19 54.8
03/III/2007	Zingiberaceae	<i>Zingiber zerumbet</i>	s 24 06 22.1	o 52 19 22.2
23/II/2007	Araceae	<i>Spathiphyllum wallisi</i>	s 24 06 13.1	o 52 19 39.2
16/XII/2008	Asteraceae	<i>Helianthus annuus</i>	s 24 06 41.6	o 52 19 13.7
21/XII/2007	Fabaceae	<i>Glycine max</i>	s 24 06 07	o 52 19 58.3
04/II/2009	Acanthaceae	<i>Justicia brasiliiana</i>	s 24 12 17.3	o 52 18 52
06/III/2009	Acanthaceae	<i>Justicia lythroides</i>	s 24 12 00	o 52 19 22.6
12/V/2009	Amaranthaceae	<i>Chamissoa acuminata</i>	s 24 12 30.4	o 52 18 39.2
20/II/2009	Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i>	s 24 12 09.6	o 52 19 13.3
13/XI/2008	Anemiaceae	<i>Anemia phyllitidis</i>	s 24 12 19.8	o 52 18 37.1
30/III/2009	Anemiaceae	<i>Anemia tomentosa</i>	s 24 12 10.2	o 52 19 19.8
24/II/2009	Apocynaceae	<i>Condylocarpon isthmicum</i>	s 24 12 04.5	o 52 19 09.8
12/XII/2008	Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i>	s 24 12 19.1	o 52 18 36.5
06/III/2009	Araliaceae	<i>Hydrocotyle leucocephala</i>	s 24 12 00.1	o 52 19 22.2
13/XI/2008	Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i>	s 24 12 22.1	o 52 18 35.5
16/III/2009	Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	s 24 12 28.6	o 52 19 08.8
13/XI/2008	Aspleniaceae	<i>Asplenium clausenii</i>	s 24 12 20.5	o 52 18 39.4
16/III/2009	Asteraceae	<i>Achyrocline satureioides</i>	s 24 12 28.4	o 52 19 14.7

16/IX/2009	Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	s 24 12 37.2	o 52 18 37.3
13/II/2009	Asteraceae	<i>Baccharis punctulata</i>	s 24 12 09.5	o 52 19 11.4
30/III/2009	Asteraceae	<i>Baccharis selloi</i>	s 24 12 10.5	o 52 19 14.9
14/VII/2009	Asteraceae	<i>Baccharis vulneraria</i>	s 24 12 32	o 52 18 52.5
13/XI/2008	Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	s 24 12 21.7	o 52 18 36.5
13/XI/2008	Asteraceae	<i>Bidens sulphurea</i>	s 24 12 22.5	o 52 18 31.6
13/XI/2008	Asteraceae	<i>Calyptocarpus biaristatus</i>	s 24 12 21.7	o 52 18 36.5
16/III/2009	Asteraceae	<i>Chromolaena pedunculosa</i>	s 24 12 28.1	o 52 19 13.9
13/II/2009	Asteraceae	<i>Chrysoleaena platensis</i>	s 24 12 09.5	o 52 19 11.4
12/V/2009	Asteraceae	<i>Elephantopus mollis</i>	s 24 12 30.6	o 52 18 39.4
13/XI/2008	Asteraceae	<i>Emilia sonchifolia</i>	s 24 12 21.7	o 52 18 36.5
14/VII/2009	Asteraceae	<i>Lepidaploa balansae</i>	s 24 12 32.7	o 52 18 48.7
12/V/2009	Asteraceae	<i>Lessingianthus glabratus</i>	s 24 12 34.2	o 52 18 42
07/VIII/2009	Asteraceae	<i>Mikania diversifolia</i>	s 24 11 49.8	o 52 19 30
30/III/2009	Asteraceae	<i>Mikania micrantha</i>	s 24 12 23.2	o 52 18 36.4
04/II/2009	Asteraceae	<i>Mutisia coccinea</i>	s 24 12 22.5	o 52 18 36.3
02/IX/2009	Asteraceae	<i>Neocabreria malachophylla</i>	s 24 11 50.6	o 52 19 21.9
16/IX/2009	Asteraceae	<i>Neocabreria malachophylla</i>	s 24 12 41	o 52 18 30.1
13/XI/2008	Asteraceae	<i>Porophyllum ruderale</i>	s 24 12 21.2	o 52 18 37
12/V/2009	Asteraceae	<i>Pterocaulon alopecuroides</i>	s 24 12 37.8	o 52 18 27.4
16/III/2009	Asteraceae	<i>Pterocaulon balansae</i>	s 24 12 26.7	o 52 19 17
13/II/2009	Asteraceae	<i>Tilesia baccata</i>	s 24 12 08.5	o 52 19 12.3
22/VII/2009	Asteraceae	<i>Tilesia baccata</i>	s 24 12 12.2	o 52 19 08.4
06/III/2009	Asteraceae	<i>Urolepis hecatantha</i>	s 24 11 59.9	o 52 19 22.7
13/XI/2008	Balsaminaceae	<i>Impatiens walleriana</i>	s 24 12 19.8	o 52 18 37
16/XII/2008	Bignoniaceae	<i>Amphilophium crucigerum</i>	s 24 12 18.8	o 52 18 36.5
06/III/2009	Bignoniaceae	<i>Amphilophium neoglaziovii</i>	s 24 12 00	o 52 19 22.6
16/IX/2009	Bignoniaceae	<i>Dolichandra unguis-cati</i>	s 24 12 39.3	o 52 18 23.6
16/IX/2009	Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	s 24 12 35.5	o 52 18 41.3
16/IX/2009	Bignoniaceae	<i>Jacaranda puberula</i>	s 24 12 31.3	o 52 18 30.7
13/XI/2008	Blechnaceae	<i>Blechnum brasiliense</i>	s 24 12 19.8	o 52 18 58
13/XI/2008	Boraginaceae	<i>Heliotropium transalpinum</i>	s 24 12 22.5	o 52 18 31.6
13/XI/2008	Boraginaceae	<i>Tournefortia paniculata</i>	s 24 12 22.7	o 52 18 36.4
13/XI/2008	Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i>	s 24 12 21.7	o 52 18 36.5
13/II/2009	Bromeliaceae	<i>Bromelia balansae</i>	s 24 12 10.2	o 52 19 11.7
13/II/2009	Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i>	s 24 12 09.9	o 52 19 13.1
13/XI/2008	Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	s 24 12 22.1	o 52 18 35.5
07/VIII/2009	Celastraceae	<i>Maytenus ilicifolia</i>	s 24 11 49.8	o 52 19 30
13/II/2009	Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>	s 24 12 08.5	o 52 19 12.3
13/II/2009	Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>	s 24 12 09.9	o 52 19 13.1
03/VI/2009	Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>	s 24 12 09.7	o 52 19 19
04/II/2009	Commelinaceae	<i>Dichorisandra hexandra</i>	s 24 12 22.4	o 52 18 35.9
13/II/2009	Commelinaceae	<i>Tripogandra diuretica</i>	s 24 12 09.9	o 52 19 13.1
30/III/2009	Commelinaceae	<i>Tripogandra diuretica</i>	s 24 12 07.1	o 52 19 19.2
30/III/2009	Convolvulaceae	<i>Ipomoea grandifolia</i>	s 24 12 09.3	o 52 19 18.7

06/III/2009	Cucurbitaceae	<i>Melothria cucumis</i>	s 24 12 00.1	o 52 19 22
30/III/2009	Cucurbitaceae	<i>Melothria cucumis</i>	s 24 12 08.2	o 52 19 20.7
13/XI/2008	Cyatheaceae	<i>Cyathea delgadii</i>	s 24 12 21.2	o 52 18 38.8
30/III/2009	Cyperaceae	<i>Bulbostylis brevifolia</i>	s 24 12 09	o 52 19 20.8
13/XI/2008	Cyperaceae	<i>Cyperus hermaphroditus</i>	s 24 12 22.8	o 52 18 37
13/XI/2008	Cyperaceae	<i>Cyperus incomtus</i>	s 24 12 21.6	o 52 18 37
13/II/2009	Cyperaceae	<i>Kyllinga odorata</i>	s 24 12 08.5	o 52 19 12.3
30/III/2009	Cyperaceae	<i>Kyllinga odorata</i>	s 24 12 07.1	o 52 19 19.2
07/VIII/2009	Cyperaceae	<i>Rhynchospora splendens</i>	s 24 11 48.7	o 52 19 26
07/VIII/2009	Cyperaceae	<i>Scleria panicoides</i>	s 24 11 49.8	o 52 19 30
30/III/2009	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea campestris</i>	s 24 12 07.1	o 52 19 19.2
30/III/2009	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea multiflora</i>	s 24 12 09.1	o 52 19 21.2
13/XI/2008	Dryopteridaceae	<i>Didymochlaena truncatula</i>	s 24 12 19.8	o 52 18 38
13/XI/2008	Dryopteridaceae	<i>Lastreopsis effusa</i>	s 24 12 19.8	o 52 18 38
13/XI/2008	Euphorbiaceae	<i>Acalypha gracilis</i>	s 24 12 21.2	o 52 18 38.8
04/XII/2008	Euphorbiaceae	<i>Bernardia pulchella</i>	s 24 12 21	o 52 18 35.5
30/III/2009	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	s 24 12 07.7	o 52 19 19.3
13/II/2009	Euphorbiaceae	<i>Manihot grahamii</i>	s 24 12 10.2	o 52 19 11.3
13/II/2009	Euphorbiaceae	<i>Sebastiania commersoniana</i>	s 24 12 09.5	o 52 19 11.4
04/II/2009	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i>	s 24 12 22.4	o 52 18 35.9
03/VI/2009	Fabaceae	<i>Calliandra foliolosa</i>	s 24 12 11.6	o 52 19 11.1
04/XII/2008	Fabaceae	<i>Inga virescens</i>	s 24 12 19.9	o 52 18 35.9
16/III/2009	Fabaceae	<i>Mimosa pigra</i>	s 24 12 26.7	o 52 19 17
06/III/2009	Fabaceae	<i>Senegalia nitidifolia</i>	s 24 12 00.1	o 52 19 22.2
16/XII/2008	Fabaceae	<i>Senegalia tenuifolia</i>	s 24 12 19.2	o 52 18 41.7
30/III/2009	Fabaceae	<i>Senna pendula</i>	s 24 12 10.7	o 52 19 15.1
10/XII/2008	Flacourtiaceae	<i>Banara tomentosa</i>	s 24 12 19.9	o 52 18 37
13/XI/2008	Flacourtiaceae	<i>Casearia decandra</i>	s 24 12 21.2	o 52 18 38.8
02/IX/2009	Flacourtiaceae	<i>Casearia lasiophylla</i>	s 24 11 40.3	o 52 19 25.6
13/XI/2008	Flacourtiaceae	<i>Prockia crucis</i>	s 24 12 21.4	o 52 18 36.6
13/II/2009	Gesneriaceae	<i>Sinningia aggregata</i>	s 24 12 08.5	o 52 19 12.3
13/XI/2008	Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum ciliatum</i>	s 24 12 21.2	o 52 18 38.8
13/XI/2008	Hymenophyllaceae	<i>Polyphlebium angustatum</i>	s 24 12 21.2	o 52 18 38.8
30/III/2009	Hypoxidaceae	<i>Hypoxis decumbens</i>	s 24 12 07.7	o 52 19 19.3
20/II/2009	Lamiaceae	<i>Aegiphila brachiata</i>	s 24 12 09.7	o 52 19 14.7
30/III/2009	Lamiaceae	<i>Hyptis elegans</i>	s 24 12 07.7	o 52 19 19.3
13/XI/2008	Lamiaceae	<i>Leonurus japonicus</i>	s 24 12 22.5	o 52 18 31.6
16/XII/2009	Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i>	s 24 12 19.3	o 52 18 43.4
16/III/2009	Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>	s 24 12 29.9	o 52 19 07.5
13/II/2009	Laxmanniaceae	<i>Cordyline spectabilis</i>	s 24 12 09.5	o 52 19 11.4
30/III/2009	Liliaceae	<i>Lilium regale</i>	s 24 12 08.2	o 52 19 20.8
30/III/2009	Linderniaceae	<i>Torenia thouarsii</i>	s 24 12 07.7	o 52 19 19.3
16/III/2009	Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i>	s 24 12 26.7	o 52 19 17
12/V/2009	Malpighiaceae	<i>Alicia anisopetala</i>	s 24 12 31	o 52 18 31.9
16/XII/2008	Malpighiaceae	<i>Dicella nucifera</i>	s 24 12 21	o 52 18 35.4

04/II/2009	Malpighiaceae	<i>Dicella nucifera</i>	s 24 12 18	o 52 18 48.1
13/II/2009	Malpighiaceae	<i>Dicella nucifera</i>	s 24 12 10.2	o 52 19 11.7
12/V/2009	Malpighiaceae	<i>Heteropterys dusenii</i>	s 24 12 36.1	o 52 18 25.9
30/III/2009	Malpighiaceae	<i>Janusia guaranitica</i>	s 24 12 07.7	o 52 19 19.3
22/VII/2009	Malvaceae	<i>Abutilon umbelliflorum</i>	s 24 12 15.8	o 52 19 02.4
30/III/2009	Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i>	s 24 12 26.1	o 52 19 16.8
04/II/2009	Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	s 24 12 22.5	o 52 18 36.3
20/II/2009	Malvaceae	<i>Pavonia sepium</i>	s 24 12 04.7	o 52 19 12.2
16/III/2009	Marantaceae	<i>Goepertia eichleri</i>	s 24 12 28.6	o 52 19 08.8
16/IX/2009	Melastomataceae	<i>Leandra australis</i>	s 24 12 32.4	o 52 18 43.7
07/VIII/2009	Melastomataceae	<i>Leandra xanthocoma</i>	s 24 11 49.8	o 52 19 30
16/III/2009	Melastomataceae	<i>Tibouchina cerastifolia</i>	s 24 12 26.7	o 52 19 17
24/II/2009	Meliaceae	<i>Trichilia catigua</i>	s 24 12 02.4	o 52 19 19.6
24/II/2009	Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i>	s 24 12 01.1	o 52 19 16
13/XI/2008	Myrtaceae	<i>Eugenia repanda</i>	s 24 12 21.2	o 52 18 38.8
16/IX/2009	Myrtaceae	<i>Eugenia</i>	s 24 12 42.5	o 52 18 28.4
13/II/2009	Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea glabra</i>	s 24 12 09.9	o 52 19 13.1
16/III/2009	Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i>	s 24 12 26.7	o 52 19 17
16/III/2009	Onagraceae	<i>Ludwigia</i>	s 24 12 26.7	o 52 19 17
16/IX/2009	Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	s 24 12 41.2	o 52 18 29.6
30/III/2009	Passifloraceae	<i>Passiflora amethystina</i>	s 24 12 26.1	o 52 19 16.8
13/XI/2008	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus tenellus</i>	s 24 12 21.7	o 52 18 36.5
13/II/2009	Piperaceae	<i>Peperomia blanda</i>	s 24 12 10.2	o 52 19 11.3
13/XI/2008	Piperaceae	<i>Peperomia catharinae</i>	s 24 12 20.4	o 52 18 38.9
13/XI/2008	Piperaceae	<i>Peperomia tetraphylla</i>	s 24 12 20.5	o 52 18 39.4
12/V/2009	Piperaceae	<i>Piper gaudichaudianum</i>	s 24 12 30.4	o 52 18 39.2
07/VIII/2009	Piperaceae	<i>Piper mikanianum</i>	s 24 11 49.8	o 52 19 30
13/XI/2008	Poaceae	<i>Chloris elata</i>	s 24 12 19.9	o 52 18 37.3
30/III/2009	Poaceae	<i>Echinochloa crusgalli</i>	s 24 12 09.1	o 52 19 21.2
04/II/2009	Poaceae	<i>Lasiacis ligulata</i>	s 24 12 19.3	o 52 18 47.6
24/II/2009	Poaceae	<i>Lasiacis ligulata</i>	s 24 12 00.9	o 52 19 18.1
06/III/2009	Poaceae	<i>Parodiolyra micrantha</i>	s 24 12 00	o 52 19 22.6
12/V/2009	Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i>	s 24 12 28.4	o 52 18 34.3
30/III/2009	Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens</i>	s 24 12 07.4	o 52 19 19
14/VII/2009	Polygalaceae	<i>Polygala klotzschii</i>	s 24 12 27.2	o 52 19 18.3
13/XI/2008	Polypodiaceae	<i>Campyloneuron nitidum</i>	s 24 12 19.8	o 52 18 38
13/XI/2008	Polypodiaceae	<i>Microgramma squamulosa</i>	s 24 12 20.5	o 52 18 39.4
13/XI/2008	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis angusta</i>	s 24 12 22.8	o 52 18 37
13/II/2009	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis angusta</i>	s 24 12 10.2	o 52 19 11.3
12/V/2009	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis squalida</i>	s 24 12 30.6	o 52 18 39.4
13/II/2009	Portulacaceae	<i>Portulaca hatschbachii</i>	s 24 12 08.5	o 52 19 12.3
13/XI/2008	Portulacaceae	<i>Talinum paniculatum</i>	s 24 12 21.7	o 52 18 36.5
20/II/2009	Pteridaceae	<i>Adiantopsis chlorophylla</i>	s 24 12 09.7	o 52 19 14.1
20/II/2009	Pteridaceae	<i>Adiantopsis regularis</i>	s 24 12 09.7	o 52 19 14.7
13/II/2009	Pteridaceae	<i>Cheilanthes micropteris</i>	s 24 12 08.5	o 52 19 12.3

13/XI/2008	Pteridaceae	<i>Doryopteris concolor</i>	s 24 12 21.4	o 52 18 36.6
14/VII/2009	Pteridaceae	<i>Doryopteris nobilis</i>	s 24 12 36.4	o 52 18 26.4
20/II/2009	Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i>	s 24 12 05.2	o 52 19 11.3
16/XII/2008	Rosaceae	<i>Prunus sellowii</i>	s 24 12 20.5	o 52 18 35.3
24/II/2009	Rosaceae	<i>Rubus sellowii</i>	s 24 12 03.7	o 52 19 09.7
07/VIII/2009	Rubiaceae	<i>Coccocypselum hasslerianum</i>	s 24 11 49.8	o 52 19 30
16/III/2009	Rubiaceae	<i>Galium hypocarpicum</i>	s 24 12 28.1	o 52 19 13.9
24/II/2009	Rubiaceae	<i>Manettia luteo-rubra</i>	s 24 12 00.9	o 52 19 18.1
04/XII/2008	Rubiaceae	<i>Palicourea australis</i>	s 24 12 19.1	o 52 18 36.5
13/XI/2008	Rubiaceae	<i>Psychotria carthagenensis</i>	s 24 12 22.7	o 52 18 36.2
24/II/2009	Rubiaceae	<i>Psychotria suterella</i>	s 24 12 03.7	o 52 19 09.7
20/II/2009	Rutaceae	<i>Esenbeckia febrifuga</i>	s 24 12 04.7	o 52 19 12.2
13/II/2009	Rutaceae	<i>Helietta apiculata</i>	s 24 12 09.7	o 52 19 13
24/II/2009	Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>	s 24 12 00.9	o 52 19 16.2
04/XII/2008	Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i>	s 24 12 19.1	o 52 18 36.5
12/V/2009	Sapindaceae	<i>Serjania fuscifolia</i>	s 24 12 29.1	o 52 18 33.6
22/VII/2009	Sapindaceae	<i>Serjania glabrata</i>	s 24 12 18.3	o 52 18 54.2
07/VIII/2009	Sapindaceae	<i>Urvillea ulmacea</i>	s 24 11 43.7	o 52 19 23.9
12/V/2009	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	s 24 12 31.3	o 52 18 38.8
14/VII/2009	Scrophulariaceae	<i>Buddleja stachyoides</i>	s 24 12 28	o 52 19 18.9
13/XI/2008	Smilacaceae	<i>Smilax elastica</i>	s 24 12 22.7	o 52 18 36.2
14/VII/2009	Smilacaceae	<i>Smilax elastica</i>	s 24 12 27.2	o 52 19 18.2
13/XI/2008	Solanaceae	<i>Solanum americanum</i>	s 24 12 22.5	o 52 18 31.6
07/VIII/2009	Solanaceae	<i>Solanum campaniforme</i>	s 24 11 47.9	o 52 19 27
22/VII/2009	Solanaceae	<i>Solanum gemellum</i>	s 24 12 03.7	o 52 19 14.7
12/V/2009	Solanaceae	<i>Solanum gemellum</i>	s 24 12 28.7	o 52 18 36.4
04/XII/2008	Solanaceae	<i>Solanum granuloseprosum</i>	s 24 12 21	o 52 18 35.5
13/XI/2008	Solanaceae	<i>Solanum guaraniticum</i>	s 24 12 22.5	o 52 18 31.6
16/III/2009	Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i>	s 24 12 29.5	o 52 19 08.2
24/XI/2008	Solanaceae	<i>Solanum ramulosum</i>	s 24 12 22.1	o 52 18 35.5
13/XI/2008	Solanaceae	<i>Vassobia breviflora</i>	s 24 12 21.2	o 52 18 37
20/II/2009	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris dentata</i>	s 24 12 09.6	o 52 19 13.3
13/XI/2008	Urticaceae	<i>Urera baccifera</i>	s 24 12 22.7	o 52 18 36.2
03/VI/2009	Verbenaceae	<i>Aloysia virgata</i>	s 24 12 11.5	o 52 19 10.5
16/IX/2009	Violaceae	<i>Anchietea pyrifolia</i>	s 24 12 33.3	o 52 18 43.6
22/VII/2009	Violaceae	<i>Hybanthus bigibbosus</i>	s 24 12 12.5	o 52 19 07.8
04/XII/2008	Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium</i>	s 24 12 20.5	o 52 18 35.4
04/VIII/2009	Cyatheaceae	<i>Alsophila setosa</i>	s 24 12 01.6	o 52 19 14.4
04/VIII/2009	Melastomataceae	<i>Leandra regnellii</i>	s 24 12 01.6	o 52 19 14.4
04/VIII/2009	Oodsiaceae	<i>Diplazium cristatum</i>	s 24 12 01.6	o 52 19 14.4

APÊNDICE B – Algoritmo utilizado para correção atmosférica de acordo com metodologia sugerida por USGS, 2013.

```
// Conversão de Nivel de cinza para radiância e Reflectância em imagens LandSat 8
// Imagem: Path/Row: 223 / 077
// Acquisition Date: 2013-08-28

{
//Declaração
// declara as variáveis que serão utilizadas
// O nome da categoria tem que ser identico ao que está no seu banco.
Image b2, b3, b4, b5, b6, b7("CAT_SAT_ago");
Numerico b2rad, b3rad, b4rad, b5rad, b6rad, b7rad("CAT_MNT");
Numerico b2DOS, b3DOS, b4DOS, b5DOS, b6DOS, b7DOS("CAT_MNT");
Numerico b2COST, b3COST, b4COST, b5COST, b6COST, b7COST("CAT_MNT");

// CONSTANTES (Não precisa alterar estes valores):
// PI
pi = 3.141592654;
// ESUN TOA - http://www.gisagmaps.com/landsat-8-atco/
ESUN2 = 2067;
ESUN3 = 1893;
ESUN4 = 1603;
ESUN5 = 972.6;
ESUN6 = 245.0;
ESUN7 = 79.72;

// DADOS A SEREM ALTERADOS:
// Do arquivo *.MTL included with Landsat download from USGS

// SUN_ELEVATION
SE = 44.89400718;

// SZ = Local solar zenith angle; Tem que ser calculado segundo a fórmula: SZ = 90 - SE
SZ = 45.10599282;

//ESd earth-sun distance
ESd = 1.0052988;

// RADIANCE_MULT_BAND
RadMB2 = 0.012898;
RadMB3 = 0.01181;
RadMB4 = 0.010002;
RadMB5 = 0.0060695;
RadMB6 = 0.0015292;
RadMB7 = 0.00049745;

// RADIANCE_ADD_BAND
RadAB2 = -64.48892;
RadAB3 = -59.05009;
RadAB4 = -50.01181;
RadAB5 = -30.34773;
RadAB6 = -7.64611;
RadAB7 = -2.48727;

//Instanciação
// Recupera a informação dos pi's do seu banco (o nome do PI tem que ser idêncico ao que está no
```


banco)

```
b2= Recuperar(Nome="B2");
b3= Recuperar(Nome="B3");
b4= Recuperar(Nome="B4");
b5= Recuperar(Nome="B5");
b6= Recuperar(Nome="B6");
b7= Recuperar(Nome="B7");
```

```
b2rad= Novo(Nome="B2_rad", ResX=30, ResY=30);
b3rad= Novo(Nome="B3_rad", ResX=30, ResY=30);
b4rad= Novo(Nome="B4_rad", ResX=30, ResY=30);
b5rad= Novo(Nome="B5_rad", ResX=30, ResY=30);
b6rad= Novo(Nome="B6_rad", ResX=30, ResY=30);
b7rad= Novo(Nome="B7_rad", ResX=30, ResY=30);
```

```
b2COST= Novo(Nome="B2_COST", ResX=30, ResY=30);
b3COST= Novo(Nome="B3_COST", ResX=30, ResY=30);
b4COST= Novo(Nome="B4_COST", ResX=30, ResY=30);
b5COST= Novo(Nome="B5_COST", ResX=30, ResY=30);
b6COST= Novo(Nome="B6_COST", ResX=30, ResY=30);
b7COST= Novo(Nome="B7_COST", ResX=30, ResY=30);
```

```
b2DOS= Novo(Nome="B2_DOS", ResX=30, ResY=30);
b3DOS= Novo(Nome="B3_DOS", ResX=30, ResY=30);
b4DOS= Novo(Nome="B4_DOS", ResX=30, ResY=30);
b5DOS= Novo(Nome="B5_DOS", ResX=30, ResY=30);
b6DOS= Novo(Nome="B6_DOS", ResX=30, ResY=30);
b7DOS= Novo(Nome="B7_DOS", ResX=30, ResY=30);
```

```
//Operação
// Conversion to Radiance
```

```
b2rad= Numerico((RadMB2*b2)+RadAB2);
b3rad= Numerico((RadMB3*b3)+RadAB3);
b4rad= Numerico((RadMB4*b4)+RadAB4);
b5rad= Numerico((RadMB5*b5)+RadAB5);
b6rad= Numerico((RadMB6*b6)+RadAB6);
b7rad= Numerico((RadMB7*b7)+RadAB7);
```

```
//Conversion to Reflectance
```

```
// TOA reflectance = (at sensor radiance x pi x earth-sun distance2) / [cosine of solar azimuth x ESUN]
```

```
b2COST = (b2rad*pi*(ESd^2))/(ESUN2*((cos(SZ)^2)*(ESd^2))); (b2rad-
(0.01*((ESUN2*(cos(SZ)^2))/((ESd^2)*pi))*pi*(ESd^2))/(ESUN2*((cos(SZ)^2)*(ESd^2)));
b3COST = (b3rad*pi*(ESd^2))/(ESUN3*((cos(SZ)^2)*(ESd^2))); (b3rad-
(0.01*((ESUN3*(cos(SZ)^2))/((ESd^2)*pi))*pi*(ESd^2))/(ESUN3*((cos(SZ)^2)*(ESd^2)));
b4COST = (b4rad*pi*(ESd^2))/(ESUN4*((cos(SZ)^2)*(ESd^2))); (b4rad-
(0.01*((ESUN4*(cos(SZ)^2))/((ESd^2)*pi))*pi*(ESd^2))/(ESUN4*((cos(SZ)^2)*(ESd^2)));
b5COST = (b5rad*pi*(ESd^2))/(ESUN5*((cos(SZ)^2)*(ESd^2)));
b6COST = (b6rad*pi*(ESd^2))/(ESUN6*((cos(SZ)^2)*(ESd^2)));
b7COST = (b7rad*pi*(ESd^2))/(ESUN7*((cos(SZ)^2)*(ESd^2)));
```

```
b2DOS = (b2rad-(0.01*((ESUN2*(cos(SZ)))/((ESd^2)*pi))*pi*(ESd^2))/(ESUN2*((cos(SZ))^*(ESd^2));  
b3DOS = (b3rad-(0.01*((ESUN3*(cos(SZ)))/((ESd^2)*pi))*pi*(ESd^2))/(ESUN3*((cos(SZ))^*(ESd^2));  
b4DOS = (b4rad-(0.01*((ESUN4*(cos(SZ)))/((ESd^2)*pi))*pi*(ESd^2))/(ESUN4*((cos(SZ))^*(ESd^2));  
b5DOS = (b5rad)*pi*(ESd^2)/(ESUN5*((cos(SZ))^*(ESd^2));  
b6DOS = (b6rad)*pi*(ESd^2)/(ESUN6*((cos(SZ))^*(ESd^2));  
b7DOS = (b7rad)*pi*(ESd^2)/(ESUN7*((cos(SZ))^*(ESd^2));  
  
}
```

Apêndice C - Algoritmos para os índices de vegetação a partir da representação LEGAL, para a imagem de 2010 e 2012 do satélite *WorldView-2*

```

{
//Índices de Vegetação
// Verificar os nomes das categorias e das classes
// Para Worldview 2 - M0= Azul, M2= Verde, M3 = Vermelho,
//           M4 = IV Próximo

Imagem wv1, wv2, wv3, wv4, wv5, wv7, NVDI, NVDIlg, SAVI, OSAVI, MSAVI, MCARI1, MTVI1,
MCARI2, EVI, MTVI2, PSRI ("CAT-WorldView-2010");

// Instanciação
// Associando Pi's às variáveis
wv1 = Recupere (Nome = "1_RED");
wv2 = Recupere (Nome = "2_GREEN");
wv3 = Recupere (Nome = "3_BLUE");
wv4 = Recupere (Nome = "4_NIR");

// Instanciação

// Criando Pi

NVDI = Novo (Nome = "IV_NVDI", ResX= 0.5, ResY= 0.5);
NVDIlg = Novo (Nome = "IV_NVDIlg", ResX= 0.5, ResY= 0.5);
SAVI = Novo (Nome = "IV_SAVI", ResX= 0.5, ResY= 0.5);
OSAVI = Novo (Nome = "IV_OSAVI", ResX= 0.5, ResY= 0.5);
MSAVI = Novo (Nome = "IV_MSAVI", ResX= 0.5, ResY= 0.5);
MCARI1 = Novo (Nome = "IV_MCARI1", ResX= 0.5, ResY= 0.5);
MTVI1 = Novo (Nome = "IV_MTVI1", ResX= 0.5, ResY= 0.5);
MCARI2 = Novo (Nome = "IV_MCARI2", ResX= 0.5, ResY= 0.5);
EVI = Novo (Nome = "IV_EVI", ResX= 0.5, ResY= 0.5);
MTVI2 = Novo (Nome = "IV_MTVI2", ResX= 0.5, ResY= 0.5);
PSRI = Novo (Nome = "IV_PSRI", ResX= 0.5, ResY= 0.5);

// Operação

NVDI = 127*((wv4-wv3)/(wv4+wv3))+128;
NVDIlg = 127*((wv4-wv2)/(wv4+wv2))+128;
SAVI = (127+0.5)*((wv4-wv3)/(wv4+wv3+0.5))+128;
OSAVI = (127+0.16)*((wv4-wv3)/(wv4+wv3+0.16))+128;
MSAVI = 127*((2*wv4+1-(((2*wv4+1)^2)-(8*(wv4-wv3)))^0.5)/2)+128;
//Ganho= 127 e Offset= 128 converte o índice de "-1 a 1" para "1 a 255"
MCARI1 = (2*(wv4-wv3)-(0.2*(wv4-wv2)));
MTVI1 = 1.2*(1.2*(wv4-wv2)-(2.5*(wv3-wv2)));
MCARI2 = 15+((1.5*(2.5*(wv4-wv3)-(1.3*(wv4-wv2))))/(((2*wv4+1)^2)-(6*wv4-(5*(wv3^0.5)))-
(0.5)^0.5));
// Offset = 15 para ficar positivo.
EVI = (2.5*(wv4-wv3)/(wv4+(6*wv3)-(7.5*wv1)+1))+0.5;
MTVI2 = 15+((1.5*(1.2*(wv4-wv2)-(2.5*(wv3-wv2))))/(((2*wv4+1)^2)-(6*wv4-(5*(wv3^0.5)))-
(0.5)^0.5));
// Offset = 15 para ficar positivo
PSRI = ((wv3-wv2)/(wv4))+100;
}

```

APÊNDICE D - Algoritmos para os índices de vegetação a partir da representação LEGAL, para a imagem de 2014 do satélite LANDSAT-8

```
{
//Índices de Vegetação
// Verificar os nomes das categorias e das classes
// LANDSAT Sensors
//Operational Land Imager (COST)
// Nine spectral bands, including a pan band:
// Band 1 Visible (0.433 - 0.453 µm) - Coastal
// Band 2 Visible (0.450 - 0.515 µm) - Blue
// Band 3 Visible (0.525 - 0.600 µm) - Green
// Band 4 Visible (0.630 - 0.680 µm) - Red
// Band 5 Near-Infrared (0.845 - 0.885 µm) - NIR
// Band 6 SWIR 1(1.560 - 1.660 µm)
// Band 7 SWIR 2 (2.100 - 2.300 µm)
// Band 8 Panchromatic (PAN) (0.500 - 0.680 µm) 15 m
// Band 9 Cirrus (1.360 - 1.390 µm)
//Thermal Infrared Sensor (TIRS)
// Two spectral bands:
// Band 10 TIRS 1 (10.300 - 11.300 µm) 100 m
// Band 11 TIRS 2 (11.500 - 12.500 µm) 100 m
// LDCM

Imagem Olii1,Olii2, Olii3, Olii4, Olii5, Olii6, Olii7,Olii9 ("CAT-L8");
Numerico Oli1, Oli2, Oli3, Oli4, Oli5, Oli6, Oli7,Oli9 ("CAT_IV");
Numerico MCARI, MCARI2, MTVI, MTVI2, MSAVI, NDVI, NDVIg, PSRI, OSAVI, SAVI,
("CAT_IV");

// Instanciação
// Associando Pi´s às variáveis
Olii1 = Recuperar (Nome = "B1");
Olii2 = Recuperar (Nome = "B2");
Olii3 = Recuperar (Nome = "B3");
Olii4 = Recuperar (Nome = "B4");
Olii5 = Recuperar (Nome = "B5");
Olii6 = Recuperar (Nome = "B6");
Olii7 = Recuperar (Nome = "B7");
Olii9 = Recuperar (Nome = "B9");

// Instanciação
// Criando Pi

Oli1 = Novo (Nome = "B1_n", ResX=30, ResY=30);
Oli2 = Novo (Nome = "B2_n", ResX=30, ResY=30);
Oli3 = Novo (Nome = "B3_n", ResX=30, ResY=30);
Oli4 = Novo (Nome = "B4_n", ResX=30, ResY=30);
Oli5 = Novo (Nome = "B5_n", ResX=30, ResY=30);
Oli6 = Novo (Nome = "B6_n", ResX=30, ResY=30);
Oli7 = Novo (Nome = "B7_n", ResX=30, ResY=30);
Oli9 = Novo (Nome = "B9_n", ResX=30, ResY=30);

MCARI = Novo (Nome = "V_MCARI", ResX= 30, ResY= 30);
MCARI2 = Novo (Nome = "V_MCARI2", ResX= 30, ResY= 30);
MTVI = Novo (Nome = "V_MTVI ", ResX= 30, ResY= 30);
MTVI2 = Novo (Nome = "V_MTVI2 ", ResX= 30, ResY= 30);
MSAVI = Novo (Nome = "V_MSAVI", ResX= 30, ResY= 30);
NDVI = Novo (Nome = "A_NDVI ", ResX= 30, ResY= 30);
NDVIg = Novo (Nome = "A_NDVIg", ResX= 30, ResY= 30);
PSRI = Novo (Nome = "V_PSRI", ResX= 30, ResY= 30);
```

```

OSAVI = Novo (Nome = "V_OSAVI", ResX= 30, ResY= 30);
SAVI = Novo (Nome = "S_SAVI ", ResX= 30, ResY= 30);

// Operação
Oli1 = Digital (Olii1);
Oli2 = Digital (Olii2);
Oli3 = Digital (Olii3);
Oli4 = Digital (Olii4);
Oli5 = Digital (Olii5);
Oli6 = Digital (Olii6);
Oli7 = Digital (Olii7);
Oli9 = Digital (Olii9);

MCARI=((Oli4-Oli3)-(0.2)*(Oli4-Oli2))*(Oli4/Oli3);
MCARI2=1.5*((2.5*(Oli5-Oli4)-(1.3)*(Oli5-Oli3))/(((2*Oli5+1)^2)-(6*Oli5-(5)*(Oli4^0.5))-
(0.5)^0.5));
MCARI=1.2*(1.2*(Oli5-Oli3)-(2.5)*(Oli4-Oli3));
MTVI2= (1.5*((1.2*(Oli5-Oli2)-(2.5)*(Oli3-Oli2)))/(((2*Oli5+1)^2)-(6*Oli5-(5)*(Oli3^0.5)-(0.5)
)^0.5)));
MSAVI=(2*Oli5+1-((2*Oli5+1)^2)-(8)*(Oli5-Oli4))^0.5)/(2);
NDVI=(Oli5-Oli4)/(Oli5+Oli4);
NDVIg=(Oli5-Oli3)/(Oli5+Oli3);
PSRI = (Oli4-Oli2)/(Oli5);
OSAVI=(1+0.16)*((Oli5-Oli4)/(Oli5+Oli4+0.16));
SAVI=((Oli5-Oli4)/(Oli5+Oli4+0.5))*(1+0.5);
}

```

APÊNDICE E - Valores de referência para o cálculo do *kappa* em seus respectivos índices para a imagem *WorldView 2- 2010*, *WorldView 2- 2012*

Índice <i>Kappa</i> IV_NVDI_10						
	Referência					
	Exótica	Floresta	Antrópico	Água	Total	
Classificação	Exótica	29	0	0	0	29
	Floresta	54	28	5	0	87
	Antrópico	1	1	26	0	28
	Água	0	0	0	31	31
	Total	84	29	31	31	350
Índice <i>Kappa</i>	0,55					
Exatidão global	0,65					

	<i>Kappa</i> condicional	
Classes	Usuário	Produtor
Exótica	1,00	0,21
Floresta	0,19	0,93
Antrópico	0,91	0,80
Água	1,00	1,00

Índice <i>Kappa</i> IV_NVDI_12						
	Referência					
	Exótica	Floresta	Antrópico	Água	Total	
Classificação	Exótica	23	5	3	0	31
	Floresta	18	13	5	1	37
	Antrópico	43	8	23	3	77
	Água	0	3	0	27	30
	Total	84	29	31	31	175
Índice <i>Kappa</i>	0,34					
Exatidão global	0,49					

	<i>Kappa</i> condicional	
Classes	Usuário	Produtor
Exótica	0,50	0,11
Floresta	0,22	0,30
Antrópico	0,14	0,53
Água	0,87	0,84

Índice <i>Kappa</i> IV_NVDI_g_10					
	Referência				
	Exótica	Floresta	Antrópico	Água	Total

Classificação	Exótica	20	3	0	0	23
	Floresta	50	26	8	0	84
	Antrópico	14	0	23	0	37
	Água	0	0	0	31	31
	Total	84	29	31	31	175

Índice Kappa 0,46
Exatidão global 0,57

Classes	Kappa condicional	
	Usuário	Produtor
Exótica	0,75	0,12
Floresta	0,17	0,80
Antrópico	0,54	0,67
Água	1,00	1,00

Índice Kappa IV_NVDI_g_12

Referência

Classificação	Exótica	12	1	1	0	14
	Floresta	69	17	8	2	96
	Antrópico	3	8	22	2	35
	Água	0	3	0	27	30
	Total	84	29	31	31	175

Índice Kappa 0,31
Exatidão global 0,44

Classes	Kappa condicional	
	Usuário	Produtor
Exótica	0,73	0,07
Floresta	0,01	0,08
Antrópico	0,54	0,64
Água	0,88	0,84

Índice Kappa IV_MSAVI_10

Referência

Classificação	Exótica	16	1	2	0	19
	Floresta	62	25	4	0	91

	Antrópico	6	3	25	0	34
	Água	0	0	0	31	31
	Total	84	29	31	31	175

Índice *Kappa* 0,44
 Exatidão global 0,55

Classes	<i>Kappa</i> condicional	
	Usuário	Produto r
Exótica	0,70	0,09
Floresta	0,13	0,71
Antrópico	0,68	0,76
Água	1,00	1,00

Índice *Kappa* IV_OSAVI_10

Referência

Classificação		Exótica	Floresta	Antrópico	Água	Total
		Exótica	6	0	3	0
	Floresta	36	18	5	0	59
	Antrópico	42	8	23	5	78
	Água	0	3	0	26	29
	Total	84	29	31	31	175

Índice *Kappa* 0,28
 Exatidão global 0,42

Classes	<i>Kappa</i> condicional	
	Usuário	Produto r
Exótica	0,36	0,02
Floresta	0,17	0,43
Antrópico	0,14	0,53
Água	0,87	0,81

Índice *Kappa* IV_OSAVI_12

Referência

Classificação		Exótica	Floresta	Antrópico	Água	Total
		Exótica	3	0	3	0
	Floresta	12	17	5	0	34
	Antrópico	16	11	23	5	55
	Água	0	3	0	26	29
	Total	31	31	31	31	124

Índice *Kappa* 0,4
 Exatidão global 0,55

Classes	<i>Kappa</i> condicional
---------	--------------------------

Classes	Usuário	Produto r
Exótica	0,33	0,05
Floresta	0,33	0,38
Antrópico	0,22	0,54
Água	0,86	0,79

Índice *Kappa* V_SAVI_10

		Referência				
		Exótica	Floresta	Antrópico	Água	Total
Classificação	Exótica	25	5	5	0	35
	Floresta	55	20	8	3	86
	Antrópico	3	2	18	3	26
	Água	1	2	0	25	28
Total		84	29	31	31	175
Índice <i>Kappa</i>		0,35				
Exatidão global		0,50				
		<i>Kappa</i> condicional				
Classes	Usuário	Produto r				
Exótica	0,45	0,12				
Floresta	0,08	0,39				
Antrópico	0,63	0,51				
Água	0,86	0,77				

Índice *Kappa* V_SAVI_12

		Referência				
		Exótica	Floresta	Antrópico	Água	Total
Classificação	Exótica	26	9	5	1	41
	Floresta	38	15	6	2	61
	Antrópico	20	2	20	1	43
	Água	0	3	0	27	30
Total		84	29	31	31	175
Índice <i>Kappa</i>		0,34				
Exatidão global		0,50				
		<i>Kappa</i> condicional				
Classes	Usuário	Produtor				
Exótica	0,30	0,10				
Floresta	0,10	0,26				
Antrópico	0,35	0,53				
Água	0,87	0,84				

Apêndice F – Valores de referência para o cálculo do *kappa* em seus respectivos índices para a imagem do satélite LANDSAT-8 – 2014

Índice <i>Kappa</i> IV_NVDI					
	Referência				
Classificação	Exótica	Floresta	Antrópico	Água	Total
Exótica	2	0	1	3	6
Floresta	28	22	15	2	67
Antrópico	1	6	14	3	24
Água	0	3	1	23	27
Total	31	31	31	31	124

Índice *Kappa* 0,32
 Exatidão global 0,49

Classes	<i>Kappa</i> condicional	
	Usuário	Produtor
Exótica	0,11	0,01
Floresta	0,10	0,36
Antrópico	0,44	0,32
Água	0,80	0,67

Índice <i>Kappa</i> IV_NVDI _g					
	Referência				
Classificação	Exótica	Floresta	Antrópico	Água	Total
Exótica	2	0	3	2	7
Floresta	28	23	15	4	70
Antrópico	1	2	11	2	16
Água	0	6	2	23	31
Total	31	31	31	31	124

Índice *Kappa* 0,3
 Exatidão global 0,47

Classes	<i>Kappa</i> condicional	
	Usuário	Produtor
Exótica	0,05	0,10
Floresta	0,10	0,41
Antrópico	0,58	0,26
Água	0,66	0,66

Índice *Kappa* IV_NVDI_b

Classificação	Referência				
	Exótica	Floresta	Antrópico	Água	Total
Exótica	1	0	2	1	4
Floresta	27	16	11	3	57
Antrópico	3	10	17	4	34
Água	0	5	1	23	29
Total	31	31	31	31	124

Índice <i>Kappa</i>	0,27
Exatidão global	0,45

Classes	<i>Kappa</i> condicional	
	Usuário	Produto r
Exótica	0,00	0,00
Floresta	0,04	0,10
Antrópico	0,33	0,37
Água	0,72	0,66

Índice *Kappa* V_MCARI1

Classificação	Referência				
	Exótica	Floresta	Antrópico	Água	Total
Exótica	5	3	6	4	18
Floresta	25	17	10	1	53
Antrópico	1	6	14	3	24
Água	0	5	1	23	29
Total	31	31	31	31	124

Índice <i>Kappa</i>	0,3
Exatidão global	0,47

Classes	<i>Kappa</i> condicional	
	Usuário	Produto r
Exótica	0,04	0,01
Floresta	0,09	0,21
Antrópico	0,44	0,32
Água	0,72	0,66

Índice *Kappa* IV_MSAVI

Classificação	Referência				
	Exótica	Floresta	Antrópico	Água	Total
Exótica	5	4	6	1	16
Floresta	25	17	12	3	57
Antrópico	1	5	12	4	22
Água	0	5	1	23	29
Total	31	31	31	31	124

Índice *Kappa* 0,28
 Exatidão global 0,46

Classes	<i>Kappa</i> condicional	
	Usuário	Produtor
Exótica	0,08	0,04
Floresta	0,06	0,16
Antrópico	0,39	0,25
Água	0,72	0,66

Índice *Kappa* IV_MTVI1

Classificação	Referência				
	Exótica	Floresta	Antrópico	Água	Total
Exótica	5	4	5	4	18
Floresta	23	17	5	0	45
Antrópico	3	5	20	5	33
Água	0	5	1	22	28
Total	31	31	31	31	124

Índice *Kappa* 0,35
 Exatidão global 0,52

Classes	<i>Kappa</i> condicional	
	Usuário	Produtor
Exótica	0,04	0,02
Floresta	0,17	0,29
Antrópico	0,47	0,52
Água	0,71	0,63

Índice *Kappa* IV_MTVI2

Classificação	Referência				
	Exótica	Floresta	Antrópico	Água	Total
Exótica	2	0	3	1	6
Floresta	28	24	13	6	71
Antrópico	1	3	14	3	21
Água	0	4	1	21	26
Total	31	31	31	31	124

Índice *Kappa* 0,32
 Exatidão global 0,49

Classes	<i>Kappa</i> condicional	
	Usuário	Produtor
Exótica	0,11	0,02
Floresta	0,11	0,47
Antrópico	0,56	0,34
Água	0,74	0,59

Índice *Kappa* IV_SAVI_L8

Classificação	Referência				
	Exótica	Floresta	Antrópico	Água	Total
Exótica	6	1	6	0	13
Floresta	24	20	9	2	55
Antrópico	1	6	15	7	29
Água	0	4	1	22	27
Total	31	31	31	31	124

Índice *Kappa* 0,34
 Exatidão global 0,51

Classes	<i>Kappa</i> condicional	
	Usuário	Produtor
Exótica	0,28	0,09
Floresta	0,15	0,36
Antrópico	0,36	0,32
Água	0,75	0,63

ANEXOS

Anexo A – Portaria IAP - Instituto Ambiental do Paraná, nº 192 de 02 de dezembro de 2005



ESTADO DO PARANÁ
SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS
INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ

PORTARIA IAP Nº 192, DE 02 DE DEZEMBRO DE 2005
(D.O.E.PR. Nº 0000 DE 00/00/2005)

Normatiza o processo de eliminação e controle de espécies vegetais exóticas invasoras em Unidades de Conservação de Proteção Integral sob administração do IAP.

O DIRETOR PRESIDENTE DO INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ - IAP, nomeado pelo Decreto nº 048, de 02 de janeiro de 2003, no uso das atribuições que lhe são conferidas pela Lei nº 10.066, de 27 de julho de 1992 e alterações posteriores e pelo seu Regulamento, aprovado pelo Decreto nº 1.502, de 04 de agosto de 1992, Lei nº 11.352, de 13 de fevereiro de 1996 e Lei nº 13.425, de 07 de janeiro de 2002, e,

CONSIDERANDO QUE:

- Espécies exóticas invasoras são consideradas como uma das maiores responsáveis por extinção de espécies e perda de biodiversidade do planeta, perdendo o primeiro posto somente para a destruição de habitat e configurando a primeira causa de perda de biodiversidade em ilhas e unidades de conservação;
- Entende-se como espécies exóticas invasoras aquelas espécies que não são nativas de um ambiente natural e que, uma vez ali introduzidas, têm o potencial para se adaptar, reproduzir-se e dispersar-se além do ponto de introdução, trazendo prejuízos ambientais, sociais e/ou econômicos negativos;
- A situação do processo de invasão, ocupação de habitat e desalojamento de espécies nativas é tão grave que a invasão biológica é atualmente considerada como processo de "contaminação ou poluição ambiental de origem biológica";
- A invasão biológica está sendo equiparada a mudanças climáticas e à ocupação do solo como um dos mais importantes agentes de mudança global por ação antrópica;
- A invasão biológica por espécies exóticas tende a levar à homogeneização da flora, inclusive em âmbito mundial;
- Espécies exóticas invasoras produzem mudanças e alterações nas propriedades ecológicas do solo, ciclagem de nutrientes, cadeias tróficas, estrutura, dominância distribuição e funções de um dado

ecossistema, distribuição da biomassa, taxa de decomposição, processos evolutivos e relações entre polinizadores e interação flora-fauna;

- Espécies exóticas invasoras tendem a alterar o habitat para espécies animais, podem alterar características físicas de ecossistemas, como erosão, sedimentação, e mudanças no ciclo hidrológico, no regime de incêndios, e no balanço energético e reduzir o valor econômico da terra e o valor estético da paisagem, comprometendo o seu potencial turístico;

- Podem, ainda, produzir híbridos ao cruzar com espécies nativas e eliminar genótipos originais, ocupar o espaço de espécies nativas levando-as a diminuir em abundância e extensão geográfica, aumentando os riscos de extinção de populações locais;

- Os efeitos agregados de invasões potencializadas por atividades antrópicas põem em risco os esforços para a conservação da biodiversidade;

- A Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica, da qual o Brasil é signatário, prevê uma série de medidas a serem adotadas pelos países participantes, desde a adoção de medidas preventivas, de erradicação e controle (Artigo 8h);

- A Política Nacional de Biodiversidade (Decreto nº 4.339, de 22/08/2002), baseada na Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica, igualmente recomenda a adoção de medidas preventivas, de erradicação e controle;

- A Lei de Crimes Ambientais (Lei Federal nº 9.605/98) condena como crime ambiental: "Art. 61 - Disseminar doença ou praga ou espécies que possam causar dano à agricultura, à pecuária, à fauna, à flora ou aos ecossistemas";

- A Lei Federal nº 9.985/00, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, prevê no Art. 31: "É proibida a introdução nas unidades de conservação de espécies não autóctones";

- Com o objetivo de organizar e normatizar o corte/eliminação/erradicação de espécies exóticas invasoras em Unidades de Conservação sob âmbito de gestão do Estado do Paraná e, finalmente, adotando os princípios da Convenção sobre Diversidade Biológica e ressaltando a relevância do Princípio 1:

"Princípio 1: Da Precaução. Dada a imprevisibilidade dos impactos de espécies exóticas invasoras sobre a diversidade biológica, esforços para identificar e prevenir introduções acidentais, tanto quanto referentes a introduções intencionais, devem fundamentar-se no princípio da precaução. A falta de certeza científica sobre o risco ambiental, social e econômico oferecido por uma espécie exótica de potencial invasor ou por uma potencial rota de dispersão, não deve ser utilizada como justificativa para não se definir ações preventivas contra a introdução de espécies exóticas de potencial invasor. Da mesma forma, a falta de certeza sobre a implicação de uma invasão biológica em longo prazo não deve ser usada como justificativa para adiar a implantação de medidas de erradicação, contenção ou controle."

RESOLVE:

Art. 1º - Definir o prazo de 18 meses a partir da publicação da presente Portaria para que sejam elaborados projetos para erradicação/eliminação e controle das espécies exóticas invasoras nas Unidades de Conservação de Proteção Integral sob administração do IAP.

Parágrafo 1º - Para espécies exóticas invasoras já reconhecidas deve ser iniciado de imediato ações de controle e erradicação.

Parágrafo 2º - Quando houver Plano de Manejo da UC o item ou Projeto referente a espécies exóticas deve ser individualizado, ajustado aos novos procedimentos e encaminhado a sua implementação.

Parágrafo 3º - Para UCs que não possuam o Plano de Manejo, ou cujos Planos de Manejo não prevejam a erradicação ou controle de espécies exóticas invasoras, o projeto de erradicação/eliminação e controle das espécies exóticas invasoras deve ser elaborado independente do Plano de Manejo e, quando de sua elaboração, deverá ser incorporado ao mesmo.

Art. 2º - No projeto deverá, minimamente, ser especificado as espécies exóticas a serem eliminadas, destinação dos materiais, técnicas a serem utilizadas, cronograma de execução e custos.

Art. 3º - O corte, erradicação ou eliminação de espécies exóticas invasoras deverá ser realizado com técnicas e cuidados necessários para minimizar os impactos no ecossistema natural. Essas ações devem ser acompanhadas de práticas para evitar a rebrota, regeneração e reprodução das espécies exóticas invasoras, incluindo medidas de controle periódico e monitoramento até a erradicação. Os trabalhos deverão ser conduzidos de forma a restaurar a vegetação nativa, o que pode incluir adensamento de espécies nativas do local.

Art. 4º - Fica vedada, a qualquer pretexto, a introdução de novas espécies ou novos indivíduos de espécies exóticas invasoras nas UCs.

Art. 5º - Fica vedada a produção de mudas de quaisquer espécies exóticas, e em especial as invasoras, nos viveiros localizados no interior de Unidades de Conservação sob administração do IAP.

Art. 6º - Nas áreas destinadas ao Uso Público (Zona de Uso Intensivo e Extensivo) o projeto paisagístico da UC deverá utilizar e valorizar o uso de espécies nativas.

Art. 7º - Esta Portaria entra em vigência a partir da data de publicação ficando revogada as disposições em contrário.

Curitiba, 02 de dezembro de 2005

Lindsley da Silva RASCA RODRIGUES
Diretor Presidente do IAP

Este texto não substitui o publicado no D.O.E.PR.

Anexo B - Portaria IAP - Instituto Ambiental do Paraná, nº 095 de 22 de maio de 2007

PORTARIA IAP nº095, DE 22 DE MAIO DE 2007

Reconhece a Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras para o Estado do Paraná, estabelece normas de controle e dá outras providências.

O Diretor Presidente do Instituto Ambiental do Paraná – IAP, nomeado pelo Decreto nº 077 de 12 de fevereiro de 2007, no uso das atribuições que lhe são conferidas pela Lei Estadual nº 10.066, de 27 de julho de 1992, com as alterações trazidas pelas Leis nº 11.352, de 13 de fevereiro de 1996 e nº 13.425, de 07 de janeiro de 2002 e de acordo com o seu Regulamento, aprovado pelo Decreto nº 1.502, de 04 de agosto de 1992, CONSIDERANDO QUE:

- Artigo 8º da Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica, da qual o Brasil é signatário, determina aos países participantes a adoção de medidas preventivas, e medidas de erradicação e controle de espécies exóticas invasoras;
 - A Lei Federal nº 11.428 de 22 de dezembro de 2006 que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, em seu Artigo 3º inciso VIII alínea a, considera de interesse social as atividades imprescindíveis à proteção da integridade da vegetação nativa entre essas a erradicação de espécies exóticas invasoras;
 - A Lei Federal nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 - Lei de Crimes Ambientais - em seu Artigo 61 prevê punição para quem “disseminar doença ou praga ou espécies que possam causar dano à agricultura, à pecuária, à fauna, à flora ou aos ecossistemas”;
 - O Decreto Federal nº 3.179 de 21 de setembro de 1999 em seu Artigo 45 prevê multa de cinco mil reais a dois milhões de reais para os crimes descritos no Artigo 61 da Lei nº 9.605/98;
 - A alínea b do Artigo 4º da Lei Federal 4771/65 – Código Florestal - considera de interesse público as medidas com o fim de prevenir ou erradicar pragas e doenças que afetam a vegetação florestal;
 - As espécies exóticas invasoras produzem mudanças e alterações nas propriedades ecológicas do solo, na ciclagem de nutrientes, nas cadeias tróficas, na estrutura, dominância, distribuição e funções de um dado ecossistema, na distribuição da biomassa, na taxa de decomposição, nos processos evolutivos e nas relações entre polinizadores;
 - As espécies exóticas invasoras podem produzir híbridos ao cruzar com espécies nativas e eliminar genótipos originais, ocupar o espaço de espécies nativas levando-as a diminuir em abundância e extensão geográfica, aumentando os riscos de extinção de populações locais; RESOLVE:
-

Art. 1º - Ficam reconhecidas como espécies exóticas invasoras no Estado do Paraná as espécies de flora e fauna relacionadas nos Anexos 1 e 2 da presente portaria, com o objetivo de identificar as referidas espécies para seu controle e erradicação.

Art. 2º - Para os efeitos desta Portaria, entende-se por:

- I) espécies exóticas: as espécies, sub-espécies ou taxons inferiores introduzidos fora da sua área natural de distribuição presente ou passada, incluindo qualquer parte, gametas, sementes, ovos ou propágulos dessas espécies que possam sobreviver e posteriormente reproduzir-se;
- II) espécies exóticas invasoras: as espécies exóticas cuja introdução ou dispersão ameaça ecossistemas, habitats ou espécies e causam impactos ambientais, econômicos, sociais ou culturais;
- III) ecossistema: é o conjunto formado por todos os fatores bióticos e abióticos que atuam simultaneamente sobre determinada área geográfica;
- IV) habitat: o lugar ou tipo de local onde um organismo ou população ocorre naturalmente;
- V) dominância: o processo de ocupação e dominação do espaço em que as espécies nativas são gradativamente expulsas do seu habitat;
- VI) espécie contida: a espécie exótica cujo potencial de invasão é reconhecido pelo histórico de invasão em locais fora do Estado, porém que se encontra com a dispersão limitada em função do uso a que se destina, por controle humano;
- VII) espécie introduzida – a espécie exótica cujo potencial de invasão é reconhecido pelo histórico de invasão em locais fora do Estado, porém sem expressão de invasão reconhecido até o momento no Paraná, ou seja, em estado latente;
- VIII) espécie estabelecida: – espécie exótica cujo potencial de invasão é reconhecido pelo histórico de invasão em locais fora do Estado, já em estágio de auto-regeneração em nível local.

Art. 3º - A medida em que sejam identificadas e estudadas novas espécies exóticas invasoras, as mesmas serão incluídas na Lista de Espécies Invasoras constantes nos Anexos desta Portaria;

Parágrafo único: A inclusão de indicação de caráter invasor de uma espécie pode ser oriunda de seu comportamento invasor constatado em qualquer ambiente do Estado ou além de suas fronteiras.

Art. 4º - Fica proibida a produção de mudas de espécies exóticas invasoras nos viveiros do IAP e nos Viveiros conveniados com o IAP.

Art. 5º - Os proprietários, herdeiros e sucessores do imóvel com plantios comerciais de espécies exóticas constantes do Anexo 1 e 2 da presente Portaria devem adotar medidas preventivas, de controle e de monitoramento para evitar contaminação de ambientes.

continuação da Portaria IAP nº095/2007

Parágrafo 1º - Caso haja contaminação de ambientes naturais os responsáveis são identificados e estarão sujeitos às penalidades previstas na legislação vigente, em especial o Artigo 61 Lei federal nº 9605/98 e do Artigo 45 do Decreto Federal nº 3.179/99, bem como o juízo da aplicação das demais cominações administrativas, civis e penais cabíveis.

Art. 6º - Os imóveis públicos nos quais for constatada a presença de espécies exóticas invasoras (Anexos 1 e 2) devem obrigatoriamente proceder à sua erradicação, ou com o intuito de evitar contaminação biológica.

Parágrafo único – O IAP poderá autorizar a utilização de espécies exóticas invasoras em trabalhos de pesquisa para o seu controle, desde que sejam adotadas medidas que evitem a contaminação biológica.

Art. 7º - A Diretoria de Controle de Recursos Ambientais-DIRAM e a Diretoria de Biodiversidade e Áreas Protegidas – DIBAP proporão normas e procedimentos para o licenciamento, monitoramento, fiscalização e controle de espécies exóticas invasoras.

Art. 8º - Esta Portaria entra em vigência na data de sua publicação, revogada quaisquer disposições em contrário.

Curitiba, 22 de maio de 2007.

Vitor Hugo Ribeiro Burko
Diretor Presidente do Instituto Ambiental do Paraná

ANEXO 1 – ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS DA FLORA NO ESTADO DO PARANÁ

Família	Nome Científico	Ambiente	Nome comum	Categoria
Mimosaceae	<i>Acacia mearnsii</i>	Estepe Gramíneo-Lenhosa Floresta Ombrófila Mista Montana	Acácia-negra	Invasora
Poaceae	<i>Brachiaria brizantha</i>	Estepe Savana Áreas secas degradadas em todos os ambientes	Braquiária	Invasora
Poaceae	<i>Brachiaria decumbens</i>	Estepe Savana Áreas secas degradadas em todos os ambientes	Braquiária	Invasora
Poaceae	<i>Brachiaria humidicola</i>	Áreas secas degradadas em todos os ambientes	Braquiária	Invasora
Poaceae	<i>Brachiaria mutica</i>	Floresta Ombrófila Densa Aluvial Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas Formações Pioneiras de Influência Fluvial Formações Pioneiras de Influência Fluviomarinha Áreas úmidas degradadas em todos os ambientes	Braquiária	Invasora
Poaceae	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas Formações Pioneiras de Influência Fluvial Áreas alagadas degradadas em todos os ambientes	Braquiária	Invasora
Poaceae	<i>Brachiaria subquadripata</i>	Formações Pioneiras de Influência Fluvial Formações Pioneiras de Influência Fluviomarinha Áreas úmidas degradadas em todos os ambientes	Braquiária	Invasora
Poaceae	<i>Brachiaria sp.</i>	Áreas degradadas em todos os ambientes Estepe Savana	Braquiária	Invasora
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Formações Pioneiras de Influência Marinha	Casuarina	Estabelecida
Rutaceae	<i>Citrus aurantium</i>	Floresta Estacional Semidecidual	Limão-bravo	Invasora
Rutaceae	<i>Citrus limon</i>	Floresta Estacional Semidecidual Floresta Ombrófila Mista	Limão-vermelho	Invasora
Poaceae	<i>Cortaderia selloana</i>	Refúgios Vegetacionais Áreas desmatadas da Floresta Ombrófila Densa	Paina	Invasora
Iridaceae	<i>Crococsmia crocosmiiflora</i>	Floresta Ombrófila Mista Montana	Tritônia	Invasora
Liliaceae	<i>Dracaena fragrans</i>	Floresta Ombrófila Densa Montana	Dracena	Invasora
Poaceae	<i>Eragrostis plana</i>	Estepe Gramíneo-Lenhosa Floresta Ombrófila Mista Montana Áreas degradadas em todos os ambientes	Capimannoni 2	Invasora
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	Floresta Estacional Semidecidual Floresta Ombrófila Densa Floresta Ombrófila Mista Montana Ambiente urbano e periurbano	Ameixa-amarela, nêspera	Invasora

Família	Nome Científico	Ambiente	Nome comum	Categoria
Myrtaceae	<i>Eucalyptus spp.</i>	Estepe Gramíneo-Lenhosa Savana	Eucalipto	Estabelecida
Agavaceae	<i>Furcraea foetida</i>	Formações Pioneiras de Influência Marinha Floresta Ombrófila Densa Submontana	Pita, piteira, sisal	Introduzida
Zingiberaceae	<i>Hedychium coccineum</i>	Floresta Ombrófila Densa Floresta Ombrófila Mista Formações Pioneiras de Influência Fluvial Refúgios Vegetacionais	Lírio-do-brejo	Invasora
Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium</i>	Floresta Estacional Semidecidual Floresta Ombrófila Densa Floresta Ombrófila Mista Formações Pioneiras de Influência Fluvial Refúgios Vegetacionais	Lírio-do-brejo	Invasora
Campanulaceae	<i>Hippobroma longiflora</i>	Floresta Ombrófila Densa	Arrebenta-boi	Invasora
Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i>	Floresta Estacional Semidecidual Floresta Ombrófila Densa Floresta Ombrófila Mista	Uva-do-japão	Invasora
Balsaminaceae	<i>Impatiens walleriana</i>	Floresta Ombrófila Densa Floresta Ombrófila Mista Formações Pioneiras de Influência Fluvial	Beijinho, maria-sem-vergonha	Invasora
Mimosaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Floresta Estacional Semidecidual Savana Arborizada	Leucena	Invasora
Oleaceae	<i>Ligustrum japonicum</i>	Floresta Ombrófila Mista	Alfeneiro, liqustro	Invasora
Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i>	Floresta Ombrófila Mista		Invasora
Oleaceae	<i>Ligustrum vulgare</i>	Floresta Ombrófila Mista	Alfeneiro, liqustro	Invasora
Caprifoliaceae	<i>Lonicera japonica</i>	Floresta Estacional Semidecidual Floresta Ombrófila Mista	Madressilva	Invasora
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i>	Estepe Gramíneo-Lenhosa Floresta Estacional Semidecidual Floresta Ombrófila Mista Montana	Cinamomo, santa-bárbara	Invasora
Poaceae	<i>Melinis minutiflora</i>	Estepe Gramíneo-Lenhosa Formações Pioneiras de Influência Marinha Áreas degradadas das Florestas Ombrófila Densa e Ombrófila Mista Montana	Capim-gordura	Invasora

Família	Nome Científico	Ambiente	Nome comum	Categoria
<i>Moraceae</i>	<i>Morus nigra</i>	Floresta Estacional Semidecidual Floresta Ombrófila Densa Floresta Ombrófila Mista	Amora-preta	Invasora
<i>Musaceae</i>	<i>Musa ornata</i>	Floresta Ombrófila Densa	Banana-flor	Invasora
<i>Musaceae</i>	<i>Musa rosacea</i>	Floresta Ombrófila Densa	Banana-flor	Invasora
<i>Poaceae</i>	<i>Panicum maximum</i>	Áreas degradadas das Florestas Ombrófila Densa e Ombrófila Mista	Capim-colonião	Invasora
<i>Poaceae</i>	<i>Pennisetum purpureum</i>	Áreas degradadas das Florestas Ombrófila Densa, Ombrófila Mista e Estacional Semidecidual	Capim-elefante	Invasora
<i>Pinaceae</i>	<i>Pinus elliottii</i>	Todos os ambientes, à exceção do interior de florestas nativas em áreas sombreadas	Pinus	Invasora
<i>Pinaceae</i>	<i>Pinus taeda</i>	Todos os ambientes, à exceção do interior de florestas nativas em áreas sombreadas	Pinus	Invasora
<i>Pittosporaceae</i>	<i>Pittosporum undulatum</i>	Floresta Ombrófila Densa Floresta Ombrófila Mista	Pau-incenso	Invasora
<i>Myrtaceae</i>	<i>Psidium guajava</i>	Floresta Estacional Semidecidual Floresta Ombrófila Densa Floresta Ombrófila Mista Formações Pioneiras de Influência Marinha	Goiabeira	Invasora
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Ricinus communis</i>	Estepe Gramíneo-Lenhosa Áreas degradadas em todos os ambientes	Mamona	Invasora
<i>Bignoniaceae</i>	<i>Spathodea campanulata</i>	Floresta Ombrófila Densa	Tulipa-africana, tulipeira	Estabelecida
<i>Myrtaceae</i>	<i>Syzygium cumini</i>	Floresta Ombrófila Densa Formações Pioneiras de Influência Marinha	Jambolão	Invasora
<i>Bignoniaceae</i>	<i>Tecoma stans</i>	Floresta Estacional Semidecidual Floresta Ombrófila Mista Savana	Amarelinho	Invasora
<i>Combretaceae</i>	<i>Terminalia cattapa</i>	Formações Pioneiras de Influência Marinha Floresta Ombrófila Densa Submontana	Amendoeira, sombreiro	Estabelecida
<i>Commelinaceae</i>	<i>Tradescantia fluminensis</i>	Floresta Ombrófila Densa Floresta Ombrófila Mista	Trapoeraba	Invasora
<i>Commelinaceae</i>	<i>Tradescantia zebrina</i>	Floresta Ombrófila Densa Floresta Ombrófila Mista	Trapoeraba-roxa	Invasora
<i>Fabaceae</i>	<i>Ulex europaeus</i>	Estepe Gramíneo-Lenhosa Savana Gramíneo-Lenhosa Áreas degradadas das Florestas Ombrófila Mista e Ombrófila Densa	Tojo	Invasora

ANEXO 2 – ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS DA FAUNA NO ESTADO DO PARANÁ

Ordem	Família	Nome Científico	Ambiente	Nome comum	Categoria
<i>Stylommatophora</i>	<i>Achatinidae</i>	<i>Achatina fulica</i>	Formações Pioneiras de Influência Marinha Floresta Ombrófila Densa Floresta Ombrófila Mista Ambientes urbanos e periurbanos	<i>Caramujo-gigante-africano</i>	Invasora
<i>Hymenoptera</i>	<i>Apidae</i>	<i>Apis mellifera</i>	Todos	<i>Abelha africanizada</i>	Invasora
<i>Stylommatophora</i>	<i>Bradybaenidae</i>	<i>Bradybaena similaris</i>	Periurbano	<i>Caracol asiático</i>	Invasora
<i>Characiformes</i>	<i>Anostomidae</i>	<i>Leporinus macrocephalus</i>	Paraná, Paranapanema	<i>Piaçu. piavuçu</i>	Introduzida
<i>Characiformes</i>	<i>Erythrinidae</i>	<i>Hoplias lacerdae</i>	Todas as bacias do estado	<i>Trairão</i>	Invasora
<i>Siluriformes</i>	<i>Clariidae</i>	<i>Clarias gariepinus</i>	Toas as bacias do estado	<i>Bagre-africano</i>	Invasora
<i>Siluriformes</i>	<i>Ictaluridae</i>	<i>Ictalurus punctatus</i>	Itaipu, Paraná	<i>Bagre de canal</i>	Invasora
<i>Siluriformes</i>	<i>Pimelodidae</i>	<i>Pseudoplatystoma corruscans X P.fasciatum</i>	Paraná, Paranapanema	<i>Ponto e vírgula, híbrido do pintado</i>	Introduzida
<i>Salmoniformes</i>	<i>Salmonidae</i>	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Bacias de águas frias do estado	<i>Truta arco-íris</i>	Introduzida
<i>Perciformes</i>	<i>Centrarchidae</i>	<i>Micropterus salmoides</i>	Todas as bacias do estado	<i>blackbass</i>	Invasora
<i>Perciformes</i>	<i>Cichlidae</i>	<i>Tilapia rendalli</i>	Todas as bacias do estado	<i>Tilápia</i>	Invasora
<i>Perciformes</i>	<i>Cichlidae</i>	<i>Oreochromis niloticus</i>	Todas as bacias do estado	<i>Tilápia</i>	Invasora
<i>Perciformes</i>	<i>Cichlidae</i>	<i>Cichla monoculus</i>	Paraná e Paranapanema	<i>Tucunaré</i>	Invasora
<i>Perciformes</i>	<i>Cichlidae</i>	<i>Cichla sp</i>	Rio Paraná	<i>Tucunaré azul</i>	Invasora
<i>Perciformes</i>	<i>Cichlidae</i>	<i>Astronotus crassipinis</i>	Rio Paraná	<i>Apaiari, acarã-açu</i>	Invasora
<i>Perciformes</i>	<i>Sciaenidae</i>	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Paraná e Paranapanema	<i>corvina</i>	Invasora
<i>Salmoniformes</i>	<i>Salmonidae</i>	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Bacias de águas frias do estado	<i>Truta arco-íris</i>	Introduzida
<i>Cypriniformes</i>	<i>Cyprinidae</i>	<i>Cyprinus carpio</i>	Todas as bacias do estado	<i>Carpa</i>	Invasora
<i>Myliobatiformes</i>	<i>Potamotrygonidae</i>	<i>Potamotrygon motoro</i>	Paraná, Paranapanema	<i>Arraia-de-fogo</i>	Invasora
<i>Myliobatiformes</i>	<i>Potamotrygonidae</i>	<i>Potamotrygon falkneri</i>	Paraná, Paranapanema	<i>Arraia pintada</i>	Invasora

Anexo C - Portaria IAP - Instituto Ambiental do Paraná, nº 095 de 22 de maio de 2007

IAP

**ESTADO DO PARANÁ
SISTEMA DE INFORMAÇÕES AMBIENTAIS**

ESTADO DO
PARANÁ

O texto abaixo não substitui o publicado no Diário Oficial

PORTARIA Nº 240, DE 02 DE DEZEMBRO DE 2010

O Diretor Presidente do Instituto Ambiental do Paraná – IAP, nomeado pelo Decreto nº 6853, de 29 de abril de 2010, no uso das atribuições que lhe são conferidas pela Lei Estadual nº 10.066, de 27 de julho de 1992, com as alterações trazidas pelas Leis nº 11.352, de 13 de fevereiro de 1996 e nº 13.425, de 07 de janeiro de 2002 e de acordo com o seu Regulamento, aprovado pelo Decreto nº 1.502, de 04 de agosto de 1992, com alterações posteriores, e CONSIDERANDO:

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, criado pela Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que determina que as unidades de conservação devem possuir uma zona de amortecimento, e que os limites da mesma poderão ser definidos no ato de criação da unidade ou posteriormente;

O parágrafo único do artigo 49 do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, que prevê que a zona de amortecimento, uma vez definida formalmente, não pode ser transformada em zona urbana;

Os conhecimentos adquiridos desde a criação do Parque Estadual Lago Azul e os aspectos sócio-econômicos da população localizada no entorno da Unidade de Conservação;

O fato de que nas zonas circundantes das Unidades de Conservação o desenvolvimento sócio-econômico e a conservação devem ser aspectos indissociáveis para o sucesso da gestão ambiental.

RESOLVE:

Artigo 1º: Fica redefinido o perímetro da zona de amortecimento do Parque Estadual Lago Azul, criado pelo Decreto nº 3.256, de 30 de junho de 1997.

Parágrafo único: o mapa contendo o perímetro da zona de amortecimento a que se refere o caput está anexo a presente Portaria.

Artigo 2º: O novo perímetro da zona de amortecimento fica integrado ao Plano de Manejo da unidade.

Artigo 3º: Na zona de amortecimento do Parque Estadual Lago Azul o licenciamento de qualquer atividade só poderá ser concedido mediante autorização da administração do Parque.

Continuação da Portaria IAP nº 240/2010/IAP/GP fl.02

Artigo 4º: A zona de amortecimento do Parque Estadual Lago Azul é considerada “Área Prioritária para Implantação da Reserva Legal”, conforme artigo 4º do Decreto 3.320/2004.

Parágrafo único: Em razão do disposto no caput do presente artigo, dentro do perímetro da zona de amortecimento a Reserva Legal deverá incidir no próprio imóvel.

Artigo 5º: Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação, ficando em consequência revogadas as disposições em contrário.

Curitiba, 02 de dezembro de 2010.

José Volnei Bisognin

Diretor Presidente do Instituto Ambiental do Paraná