

Sensoriamento Remoto em Silvicultura Urbana

Obtenção de indicadores de floresta urbana utilizando
imagens multiespectrais de alta resolução

Demóstenes Ferreira da Silva Filho
Departamento de Ciências Florestais USP/ESALQ
Silvicultura Urbana



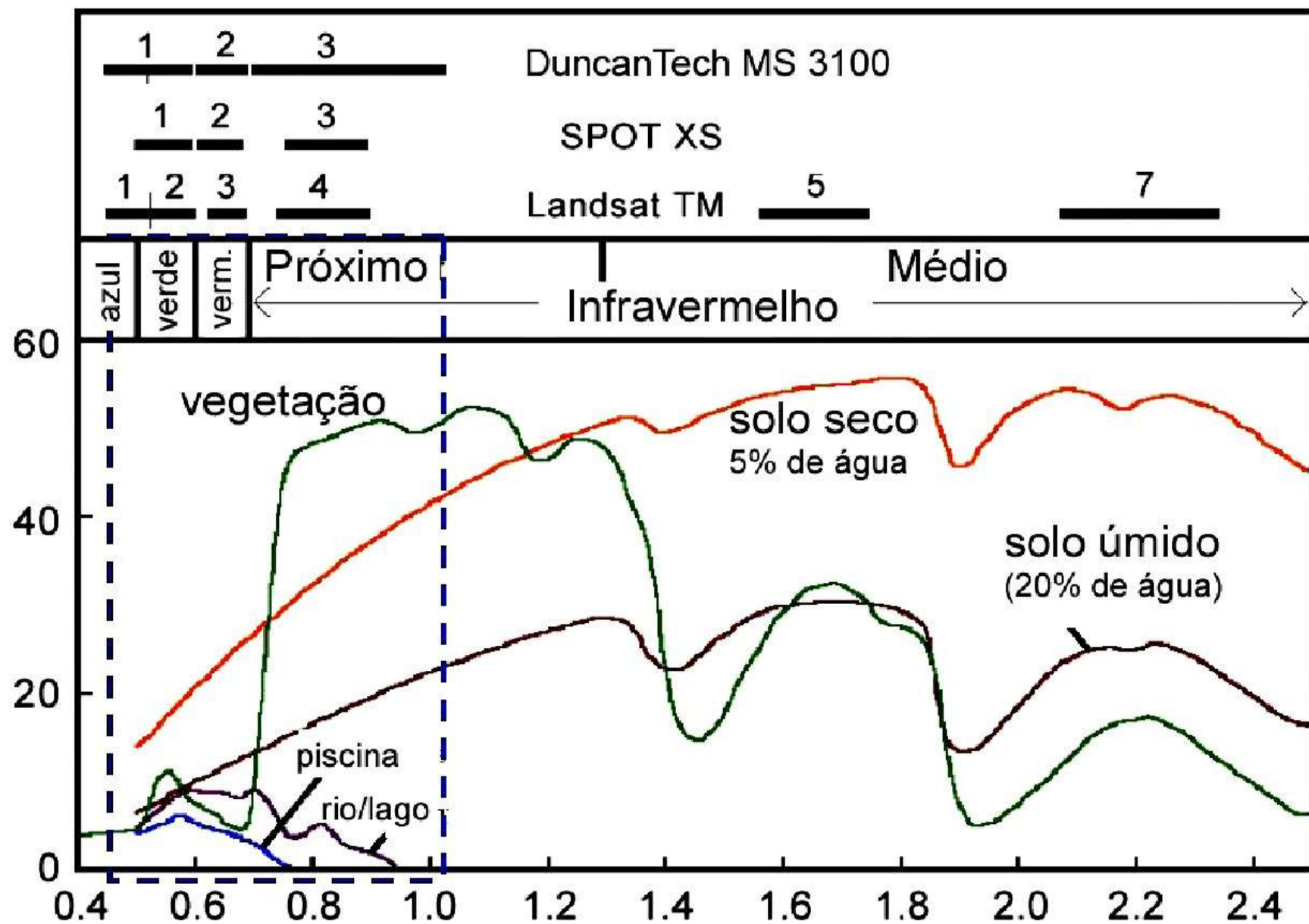
2008

Sensoriamento remoto

Fotografia espacial é chamada de sensoriamento remoto

“Existem inúmeras maneiras de fazer sensoriamento remoto tal como saber se um radiador está quente. Será preciso tocá-lo? Não! Você pode colocar as mãos próximas mas sem tocar e sentirá o calor e assim saberá se está muito quente ou frio. Então sensoriamento remoto é uma maneira de estudar um alvo, como a superfície terrestre, sem entrar em contato direto com ele.”
(LAUBER, 1990)

R
e
f
l
e
t
â
n
c
i
a

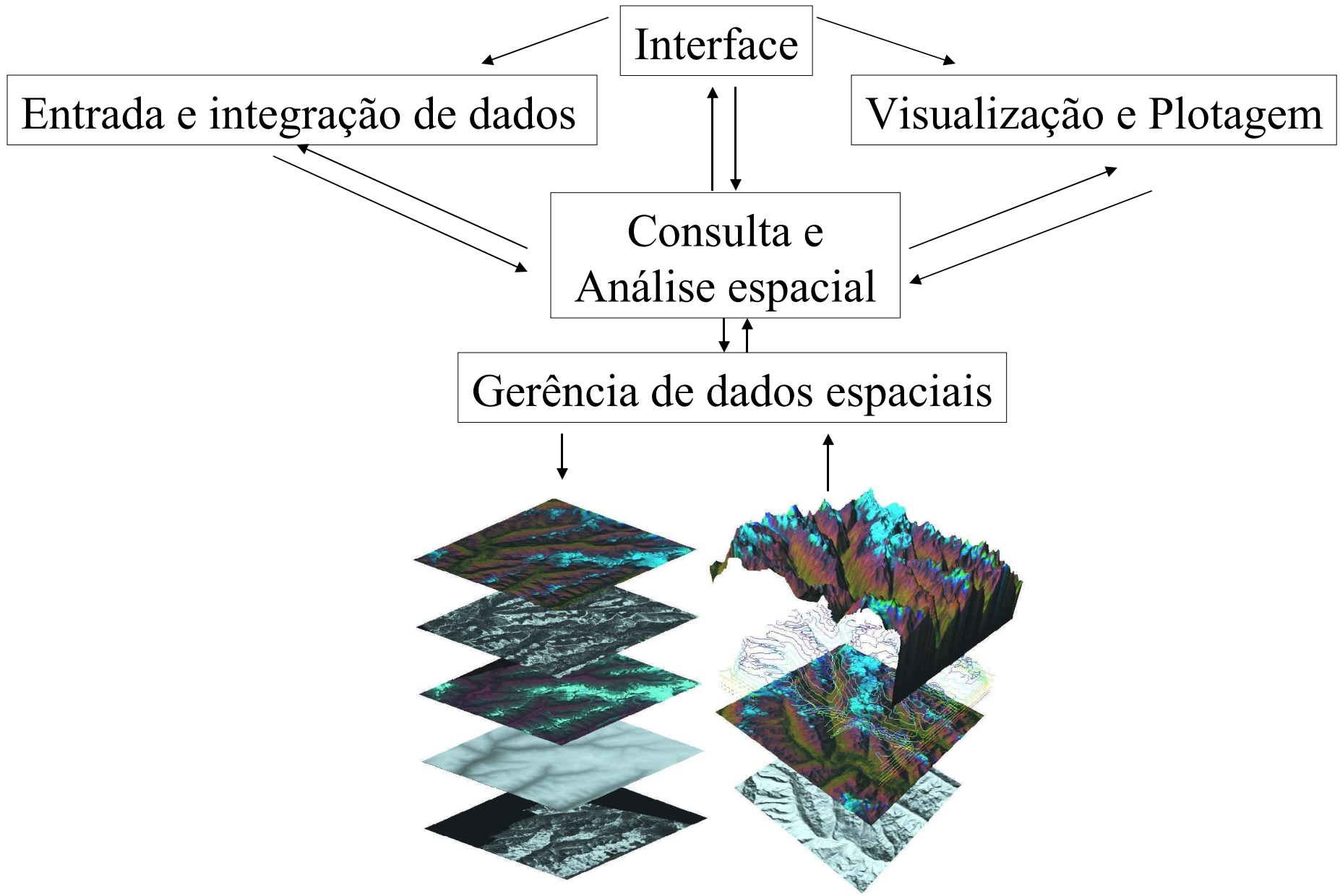


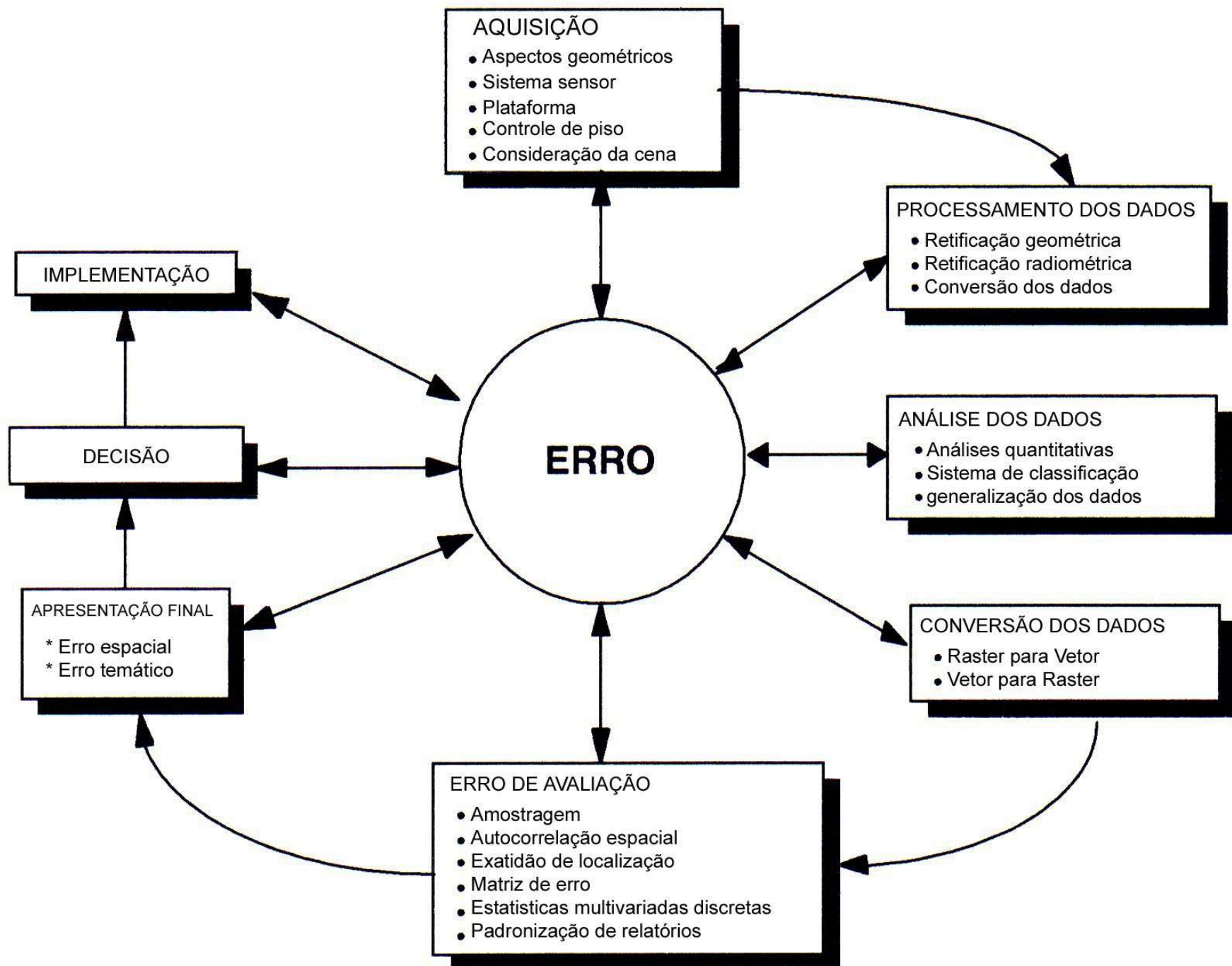
Comprimento de onda em micrometro

Geoprocessamento

“Geoprocessamento é o uso de técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de dados obtidos de alvos ou fenômenos geograficamente identificados. Também é a extração de dados de objetos e fenômenos a partir da observação usando sistemas sensores”

SIG – Sistemas de Informação Geográfica





Sensoriamento Remoto

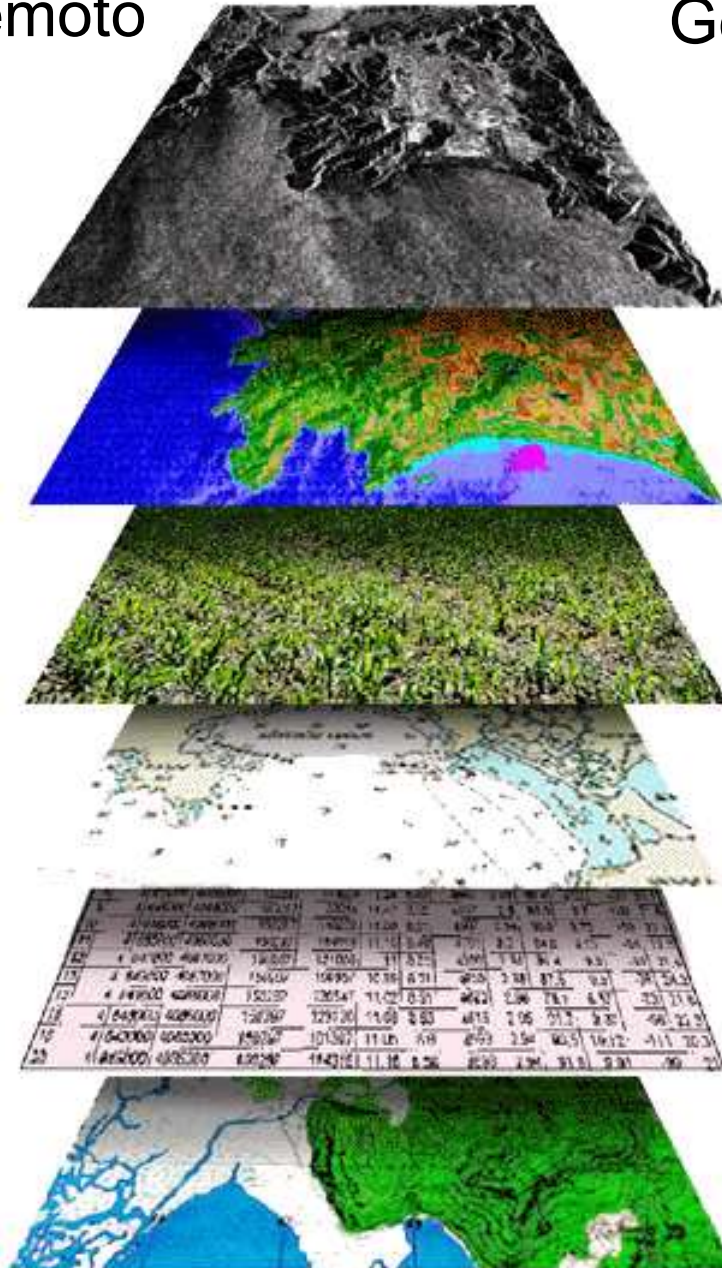
Geoprocessamento

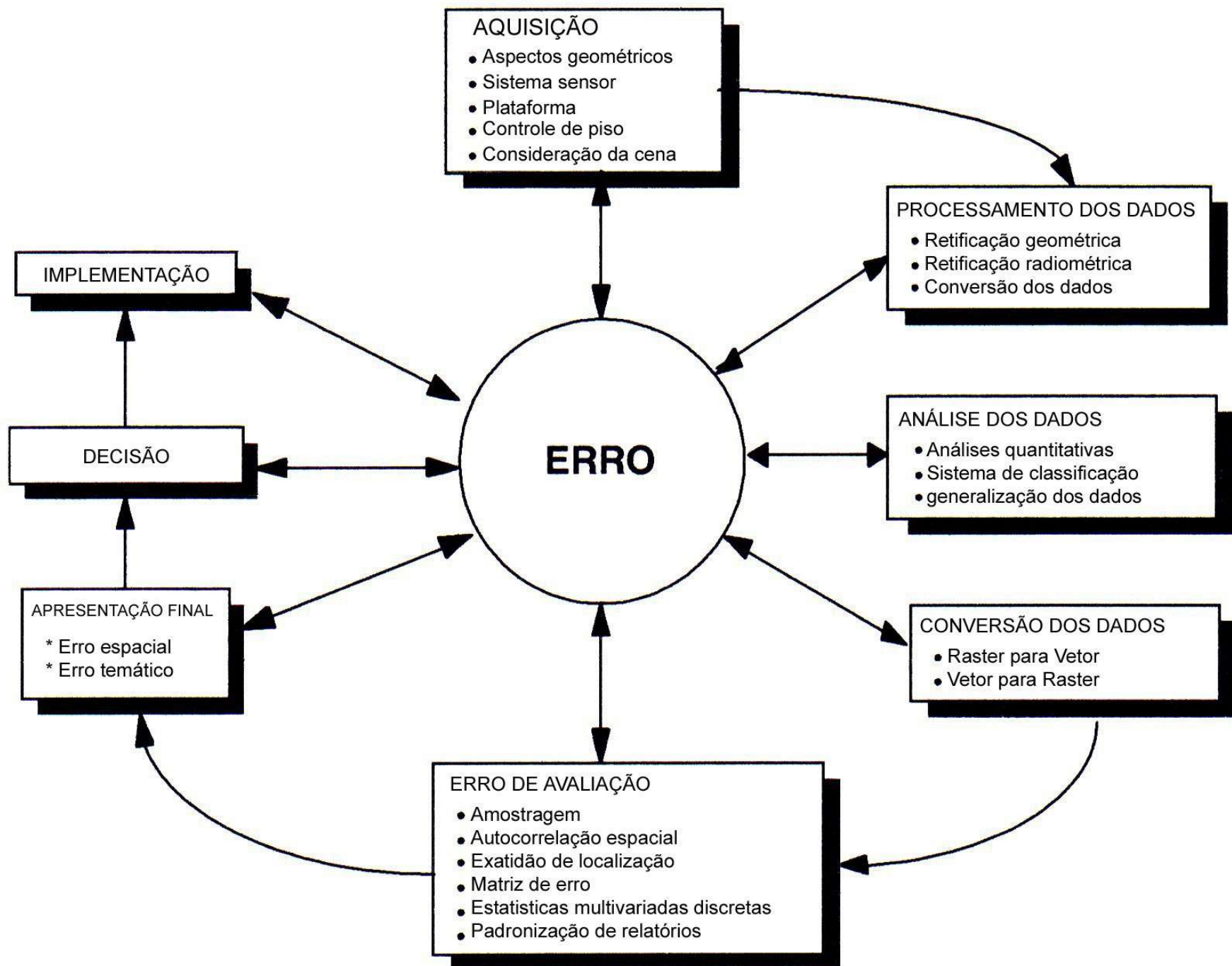
Quantificação da
cobertura arbórea

Quantificação das
superfícies causadoras de
desequilíbrio térmico e
hídrico

Cruzamentos dos dados

Critérios múltiplos e
índices de seleção de
prioridades





Pergunta e Objetivo

Qual seria o índice ou indicador de qualidade de floresta urbana obtido somente de dados de videografia aérea multiespectral?

O objetivo desta pesquisa foi estudar a possibilidade de avaliação da qualidade da floresta urbana (intra-urbana) somente com dados das imagens de videografia aérea multiespectral, em nove bairros da cidade de Piracicaba, SP.

An aerial photograph of a suburban neighborhood. A road with a roundabout curves through the upper part of the image. The area is densely packed with houses, many with red-tiled roofs. There are patches of green grass and some trees interspersed among the buildings. The overall scene is a typical suburban residential area.

Hipótese

Existe possibilidade de obter dados quantitativos da matriz urbana e floresta urbana por meio somente de imagens multiespectrais.

An aerial photograph of a city, likely Rio de Janeiro, showing a dense urban area with a grid-like street pattern. The image is processed with a false-color overlay where vegetation (trees and parks) is rendered in bright red, while buildings and paved areas are in shades of yellow and grey. A large body of water is visible on the left side. The text 'Hipótese' is overlaid in a large, dark green, serif font.

Hipótese

Existe possibilidade de obter dados quantitativos da matriz urbana e floresta urbana por meio somente de imagens multiespectrais.

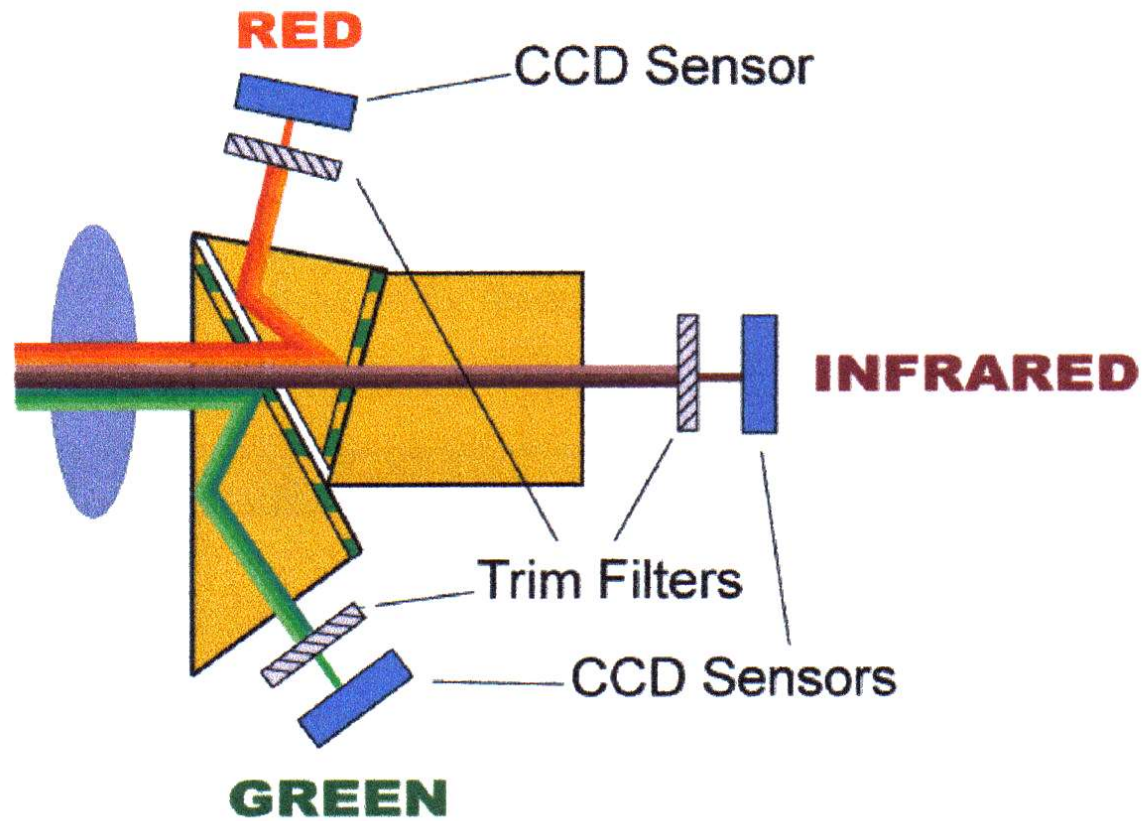
Descrição dos métodos

Videografia aérea multiespectral

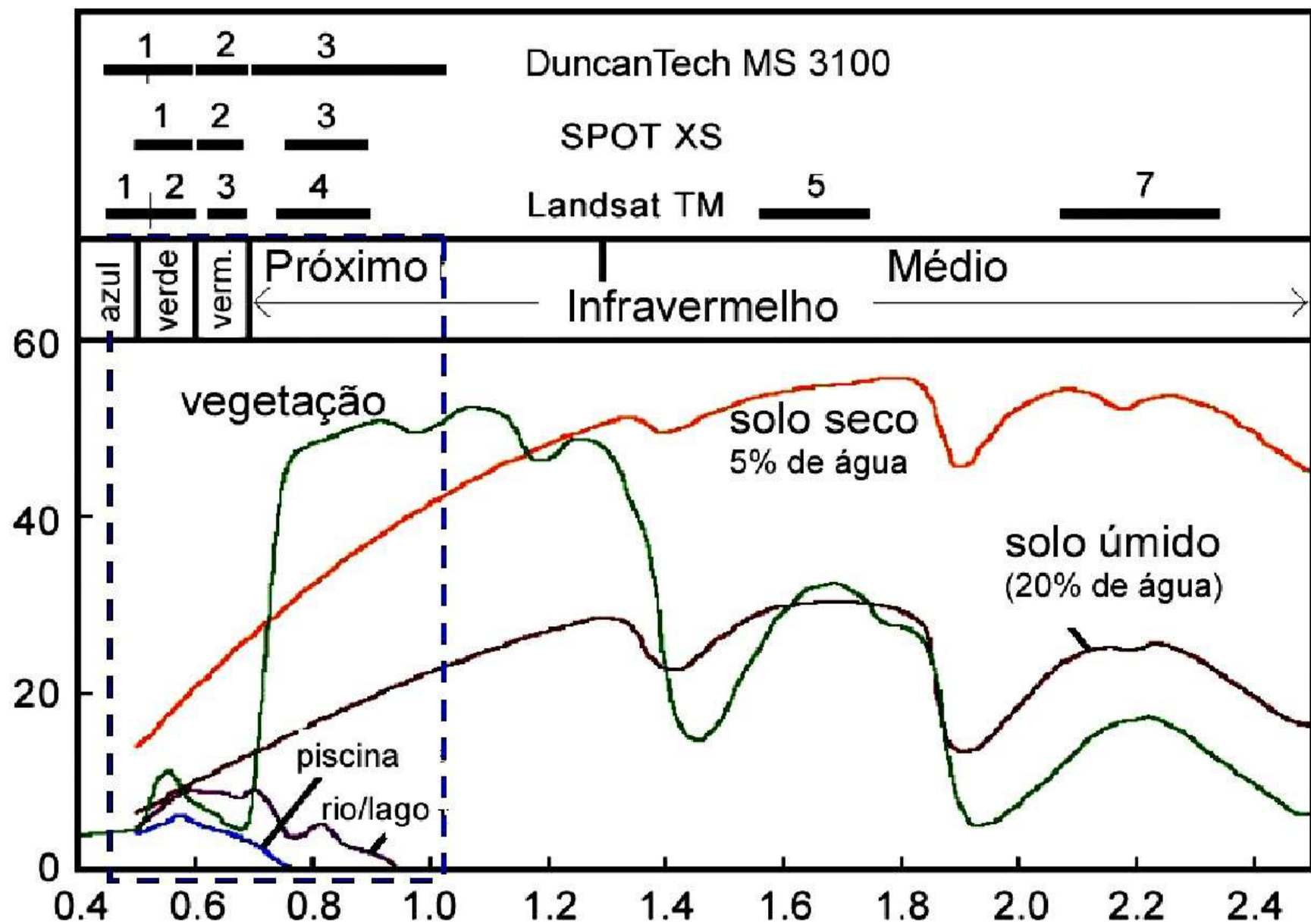
Câmera multispectral DUCAN TECH modelo MS 3100, colorida, com qualidade de imagem de 1392 x 1040 pixels, apta para captar a faixa do espectro visível e infravermelho próximo (400-1100 nm).



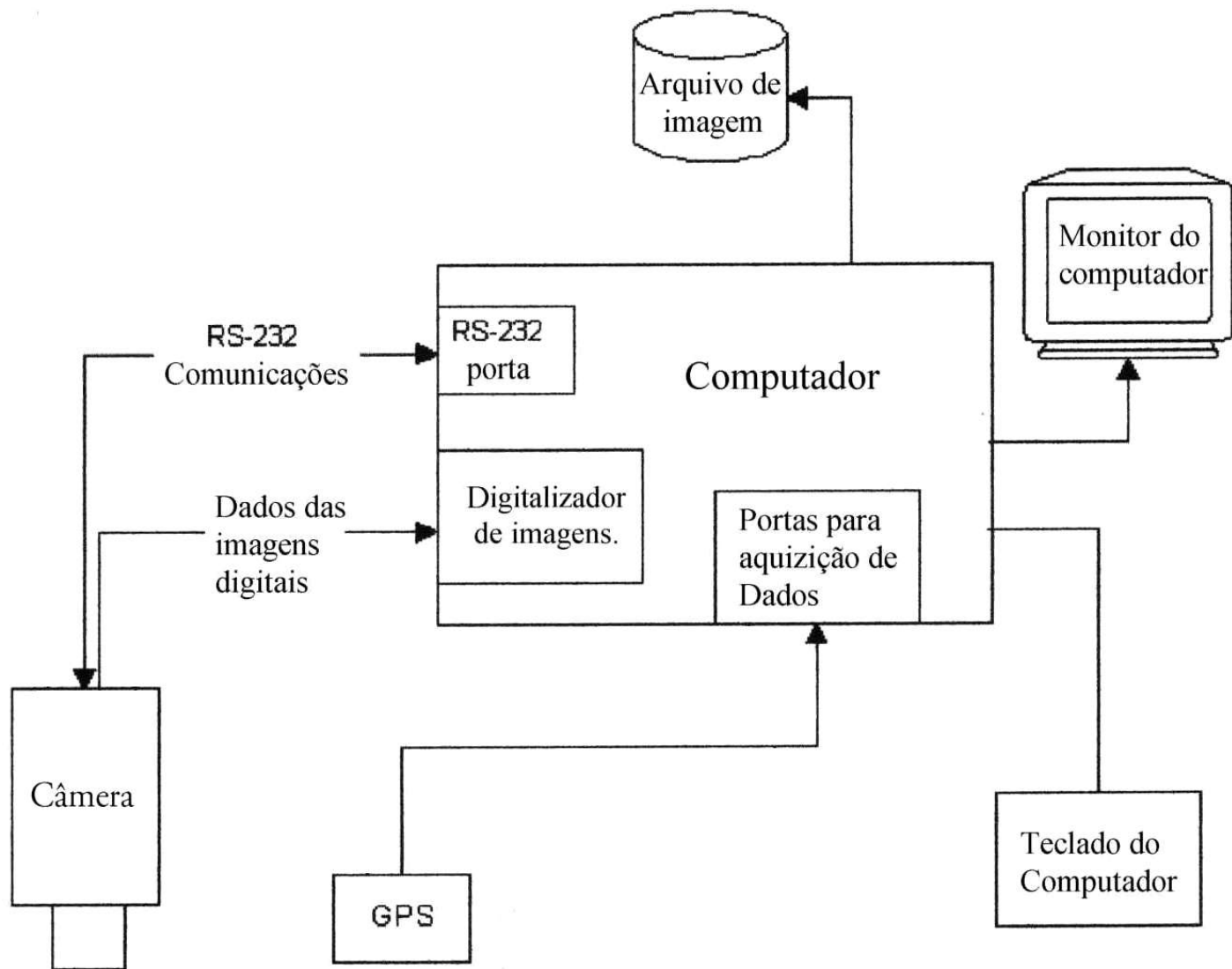
Dentro da MS 3100



refletância



Comprimento de onda em micrometro



Esquema operacional da videografia para obtenção das imagens multiespectrais de alta resolução



Plataforma – Aeronave modelo CESNA 180

Montagem







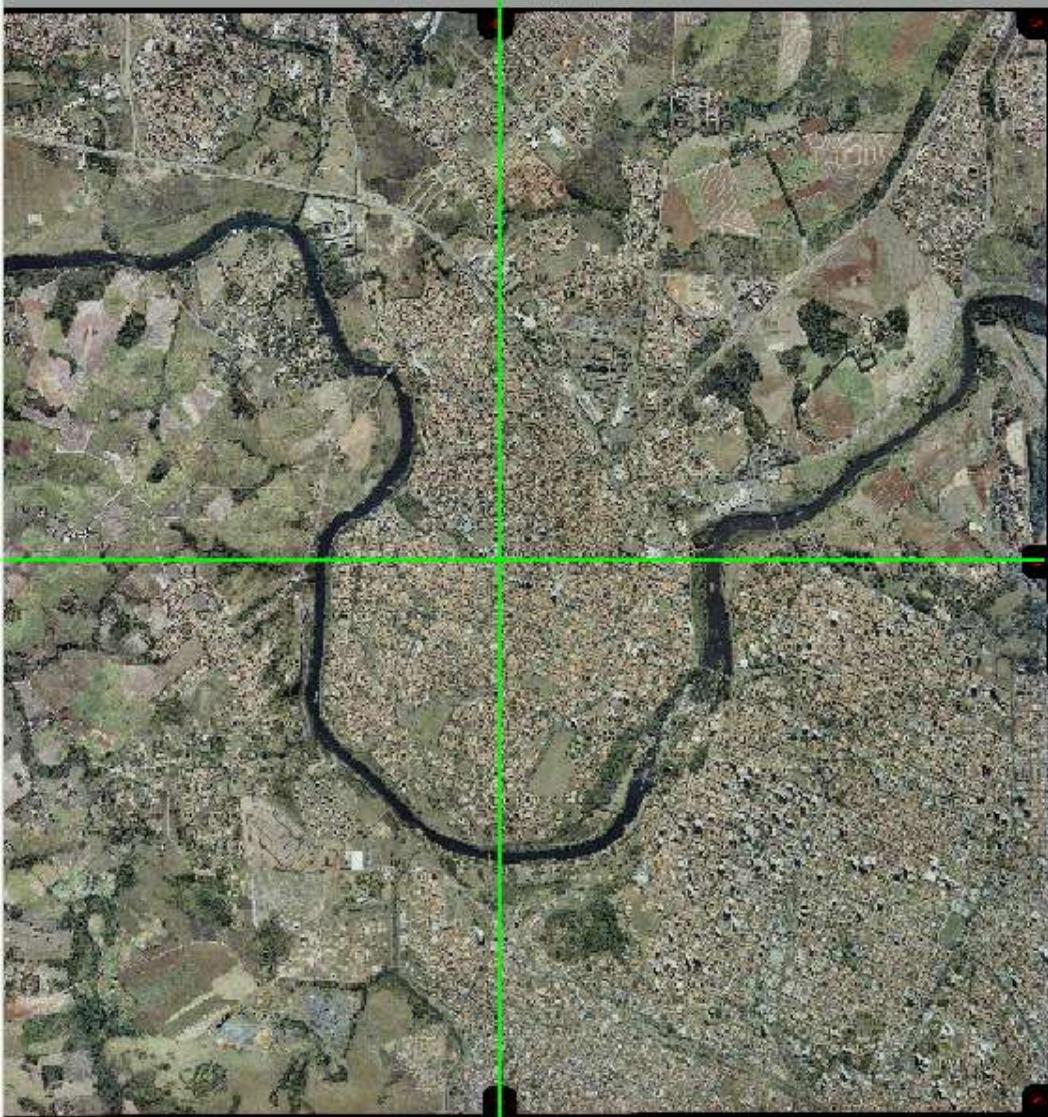


Obtenção dos pontos de controle

Pontos de controle na imagem da Base

Georeferencing (Input Object View)

Tool LegendView GPS Options

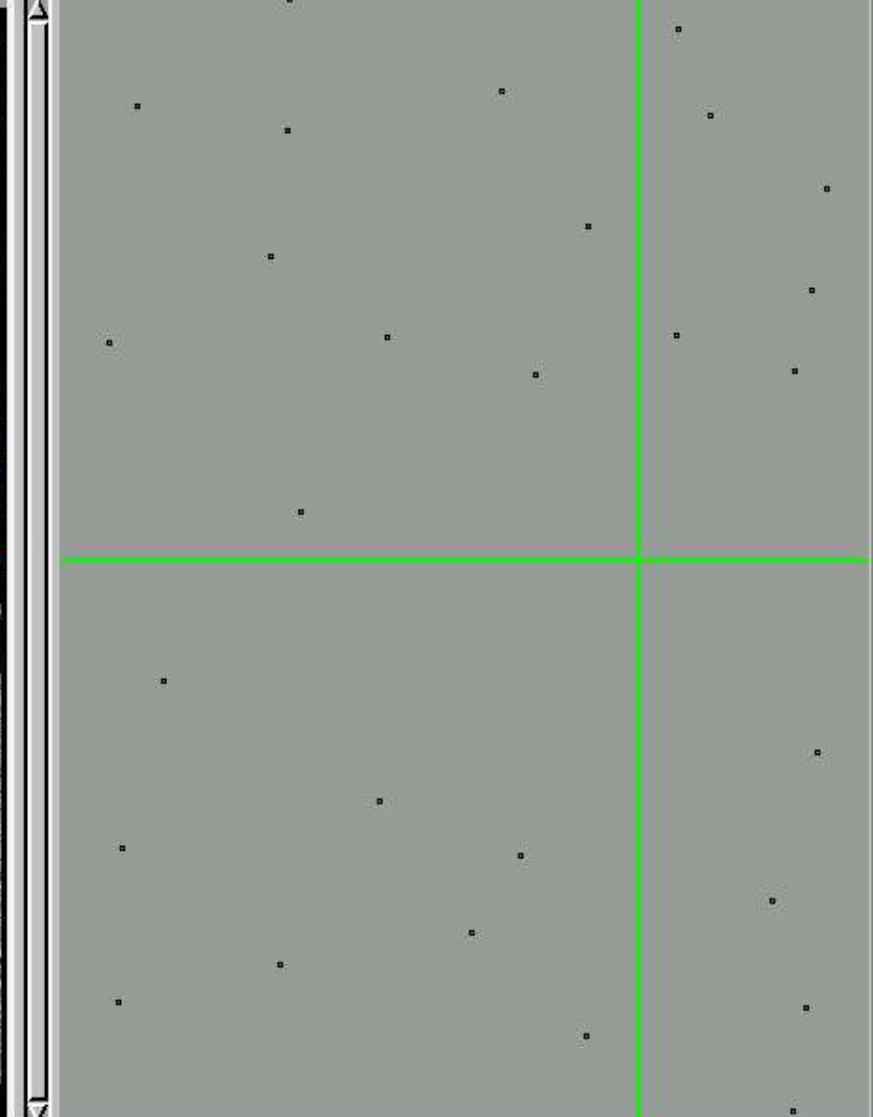


1.0 Scale: 45039 4144.50 4171.50 n

draw: <1 Second

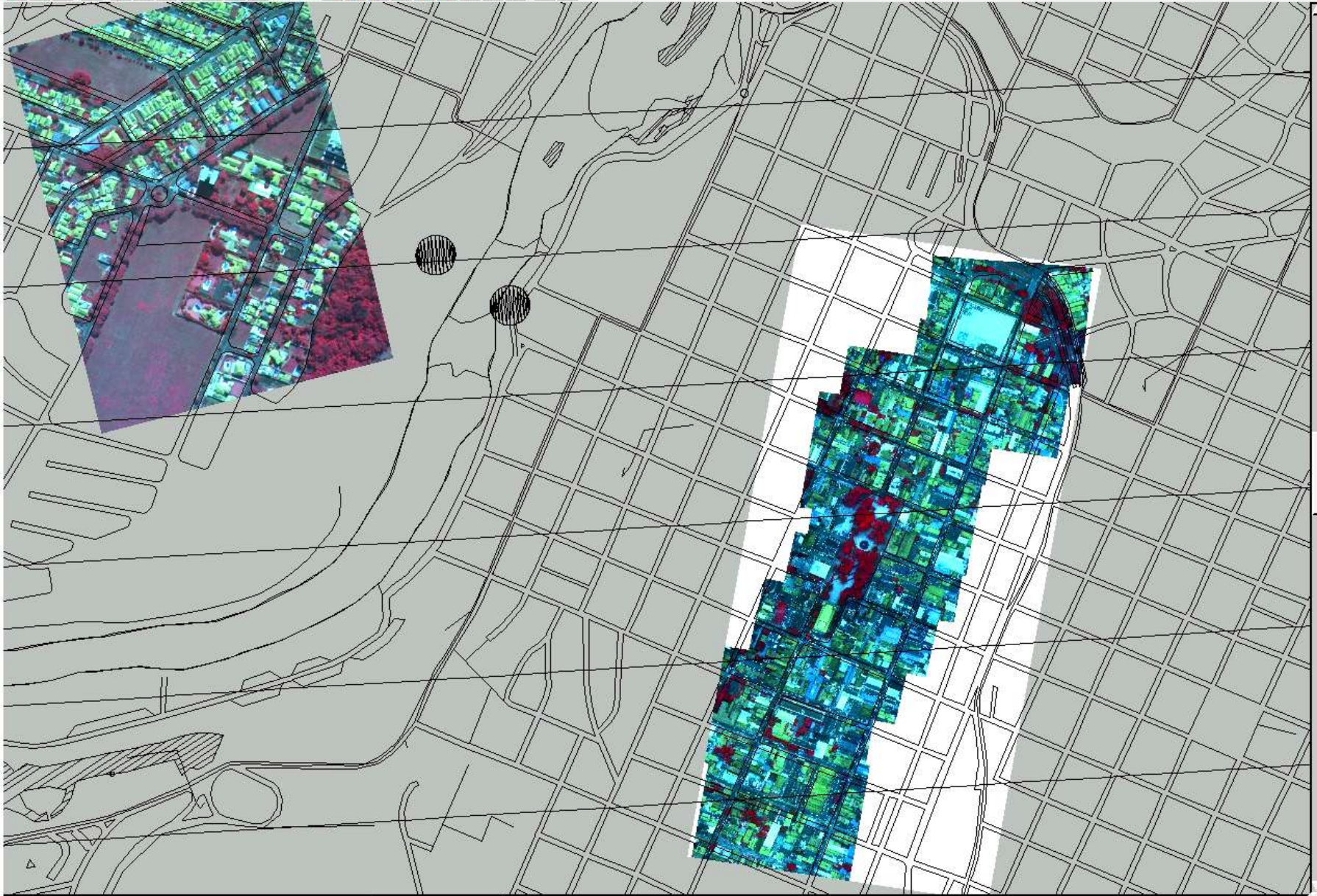
Object Georeferencing (Reference Object View)

View Tool LegendView GPS Options



View: 1.0 Scale: 38791 S 22 42 26.023 W 47 3

Time to draw: 1 Second





Verde 450 a 600 nm



Infravermelho 700 a 1100 nm



Vermelho 600 a 700 nm

Classification View

View Tool LegendView Options Layer

Help

☒ Class raster computed via Maximum Likelihood

Asfalto
Copa árvores
Granado
Piscinas
Piso cimento
Solo
Sombra
Telha Cerâmica
Telha Metalica
Telha cimento
Telhado escuro



Automatic Classification

File View

Help

Rasters...

Areiaof240 / BLUE
Areiaof240 / GREEN
Areiaof240 / RED

Mask...

Use Mask For: ☐ Analysis ☒ Output

Sample for Analysis: Lines: 1 Columns: 1

Input Redistribution: None

Method: Maximum Likelihood

Training Data... of240.rvc / TRAINING_SET

View: 1.0 Scale: 3919 S 22 42 12.716 W 47 39 23.921

Time to draw: <1 Second



Estatística Kappa

$$K = \frac{P_o - P_c}{1 - P_c} \quad (1)$$

$$P_o = \frac{\sum_{i=1}^M n_{ii}}{N} \quad (2)$$

$$P_c = \frac{\sum_{i=1}^M n_{i+} \cdot n_{+i}}{N^2} \quad (3)$$

Resultados

Matriz de erro – Bairro Areião

Error Matrix

Ground Truth Raster...

C:\Meus documentos\Areiãoof240.rvc / Auditor

Help

Close

Ground Truth Data

	Nane	Piscinas	Asfalto	Telha Ce	Telha Me	Telha ci	Piso cin	Granado	Solo	Copa árv	Telhado	Sombra	Total	Accuracy
Piscinas		199	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	199	100.00%
Asfalto		0	1080	0	153	0	0	0	0	0	175	0	1408	76.70%
Telha Ce		0	0	5233	0	0	0	0	2803	0	5	0	8041	65.08%
Telha Me		0	14	0	1091	8	180	0	0	0	13	2	1308	83.41%
Telha ci		1	0	186	118	4030	107	0	21	0	3	0	4466	90.24%
Piso cin		0	0	0	2	112	1029	0	73	0	84	0	1300	79.15%
Granado		0	0	0	0	0	0	775	0	0	0	0	775	100.00%
Solo		0	0	199	4	0	0	0	3262	0	28	0	3493	93.39%
Copa árv		0	0	0	0	0	0	29	3	2192	3	0	2227	98.43%
Telhado		0	48	0	29	0	2	0	0	0	2934	7	3020	97.15%
Sombra		0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	594	597	99.50%
Total		200	1142	5618	1397	4150	1318	804	6162	2192	3248	603	26834	
Accuracy		99.50%	94.57%	93.15%	78.10%	97.11%	78.07%	96.39%	52.94%	100.00%	90.33%	98.51%		

Overall Accuracy = 83.55% Khat Statistic = 80.70%



Figura 17. Imagem de videografia da Praça Imaculada Conceição no sobrevôo do dia 15 de maio de 2003.



Figura 18. Imagem de videografia da Praça Imaculada Conceição no sobrevôo do dia 19 de julho de 2003.

Matriz de erro - Praça Imaculada Conceição (sobreposição de imagens de duas épocas de sobrevôo)

COD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
Nome	Água	Asfalto	Cob. cerâmica	Cob. clara	Cob. escura	Mosaico português	Paralelepípedo	Sombra	Alfeneiro	Annona	Areca	Brassaia	Chuva-de-ouro	Chapéu-de-sol	Flamboyant	Gramma	Ipê-amarelo	Ipê-rosa	Ipê-roxo	Jabuticabeira	Jambolão	Jatobá	Jerivá	Mangueira	Mirindiba	Pau-ferro	Pimenteira	Saboneteira	Sibipiruna	Total	Exatidão (+)
1 Água	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	1,00
2 Asfalto	0	458	0	0	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	468	0,98
3 Cob. cerâmica	0	5	545	0	0	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	559	0,97
4 Cob. clara	0	0	2	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94	0,98
5 Cob. escura	0	28	0	0	114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142	0,80
6 Mosaico português	0	0	0	0	0	197	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	197	1,00
7 Paralelepípedo	0	0	0	0	0	0	157	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	157	1,00
8 Sombra	0	0	0	0	0	0	0	74	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	0,97
9 Alfeneiro	0	0	0	0	0	0	0	0	43	0	1	7	5	0	3	0	0	2	0	0	1	0	11	0	0	1	0	0	0	74	0,58
10 Annona	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	15	0,73
11 Areca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	2	30	1	1	0	0	2	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	78	0,46
12 Brassaia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	44	4	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	56	0,79
13 Chuva-de-ouro	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	2	69	0	6	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	85	0,81
14 Chapéu-de-sol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101	0,94
15 Flamboyant	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	0	59	1	0	0	21	0	0	4	4	0	1	1	0	0	0	102	0,58
16 Gramma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104	1,00
17 Ipê-amarelo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	1	14	0	38	3	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	63	0,60
18 Ipê-rosa	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	5	4	0	1	2	42	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	59	0,71
19 Ipê-roxo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	457	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	460	0,99
20 Jabuticabeira	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0,81
21 Jambolão	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	5	0	0	1	0	0	0	1	0	75	0	3	1	0	0	0	0	0	88	0,85
22 Jatobá	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	4	0	0	0	0	0	0	0	79	0	1	3	8	0	6	107	0,74
23 Jerivá	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14	6	0	2	0	0	0	0	0	6	0	35	0	0	0	0	0	0	66	0,53
24 Mangueira	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	20	0	0	0	0	1	36	0,56
25 Mirindiba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	11	0	0	0	0	0	0	1	0	0	49	0	0	0	1	63	0,78
26 Pau-ferro	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4	0	6	0	0	0	0	0	0	6	0	1	0	96	0	0	0	115	0,83
27 Pimenteira	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	1	11	0,82
28 Saboneteira	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0	34	1,00	
29 Sibipiruna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	8	0	0	0	55	75	0,73
Total	59	491	547	92	121	201	165	75	53	11	42	81	164	101	114	106	40	49	479	13	92	94	70	23	61	108	9	34	65	3560	
Exatidão (+)	1,00	0,93	1,00	1,00	0,94	0,98	0,95	0,99	0,81	1,00	0,86	0,54	0,42	0,94	0,52	0,98	0,95	0,86	0,95	1,00	0,82	0,84	0,50	0,87	0,80	0,89	1,00	1,00	0,85		
Exatidão geral (Po)	88,74%		Kappa = 87,81%																												

Tabela 01. Exatidão geral e valores Kappa obtidos para as classificações automáticas supervisionadas.

(Overall accuracy and Kappa values from automatic supervised classifications)

Bairro	Exatidão geral (%)	Kappa (%)
Areião	83,55	80,70
Centro	91,32	89,44
Cidade Alta	84,79	81,23
Cidade Jardim	90,85	87,98
Clube de Campo	89,57	87,11
Jardim Monumento	90,79	87,52
Nova Piracicaba	85,93	83,39
São Dimas	91,81	89,95
Vila Rezende	88,46	86,12

Proposição de índices

São propostos índices para composição das variáveis obtidas das imagens de videografia.

$$PAI = \frac{ELA}{(ELA + ELI)} \quad (4)$$

em que: PAI = Proporção de Espaço Livre Arborizado (ELA) por Espaço Livre Impermeabilizado (ELI) somando-se ainda o (ELA). O ELA é a somatória de todas as áreas de copa de árvores e arbustos detectadas na videografia, compreendendo o que existe atualmente de cobertura no bairro imageado. O ELI é a totalidade de espaços não construídos, ou seja, livres, contudo impermeabilizados por concreto, asfalto ou outro material. Essa variável mostra a quantidade de espaço não coberto por árvores e que contribui para o aumento do escoamento superficial da água de chuva na cidade. Na fórmula do PAI usa-se a divisão pela soma de ELA e ELI para que o valor esteja limitado entre 0 e 1, sendo 1 o máximo desempenho de um bairro neste índice.

$$PAC = \frac{ELA}{(ELA + EC)} \quad (5)$$

em que: PAC = Proporção de Espaço Livre Arborizado (ELA) por Espaço Construído (EC), somando-se ainda o (ELA). O EC é a somatória de todas as coberturas encontradas na imagem de videografia e quantifica o espaço construído, ou seja, o espaço fechado ou não livre. Tais estruturas urbanas não podem ser ocupadas com vegetação. Assim como o PAI, o PAC só poderá atingir o valor máximo de 1. Pode-se, dessa maneira, por meio de repetidas avaliações das mesmas localidades e comparações com locais onde ocorre excelente equilíbrio entre áreas verdes e espaços construídos, obter-se um valor de desempenho de um determinado bairro.

$$PAV = \frac{ELA}{(ELA + ELH)} \quad (6)$$

em que: PAV = Proporção de Espaço Livre Arborizado (ELA) por Espaço Livre Herbáceo (ELH), somando-se ainda o (ELA) e caracterizando o Espaço Livre Vegetado, que é a cobertura vegetal. O ELH é o somatório de todos os espaços com grama e outras herbáceas quantificados pela imagem de videografia, perfazendo um espaço naturalmente potencial para o plantio de árvores.

O máximo de desempenho nesse índice também será expresso pelo valor 1. Quando o índice for próximo de 1 indicará que os espaços de cobertura vegetal já estão tomados por árvores e arbustos, não havendo mais espaços livres herbáceos para serem ocupados por árvores. Além disso, pode-se visualizar que determinado bairro possui somente cobertura verde nas ruas e avenidas. Isto deverá ocorrer em bairros antigos e altamente ocupados, onde a cobertura vegetal é constituída de árvores e arbustos.

$$IFU = PAI + PAC \quad (7)$$

em que: IFU = Índice de Floresta Urbana

O IFU vai variar em valores entre 0 e 2, sendo um indicador para valorização de espaços arborizados relacionados com os outros constituintes do meio, tais como: ruas, calçadas, quadras, casas e edifícios. Todos esses elementos urbanos estão presentes para a quantificação do desempenho das árvores em “tratar” a cidade, melhorando as condições ambientais para a vida.

Deve-se ressaltar que este “tratamento” ocorre quando as árvores sombreiam superfícies negras, como o asfalto das vias públicas, e proporcionam, entre outras funções, atenuação da temperatura e o impacto das enxurradas por meio da captação da radiação solar e da água das chuvas pelas copas das árvores (Xiao et al., 2000; Akbari et al., 2003).

Indicadores de proporcionalidade espaciais e sociais nos bairros imageados.

Variáveis espaciais (%) e Índices	Clube de Campo	Nova Piracicaba	Cidade Jardim	Vila Rezende	Areião	Jardim Monumento	Centro	Cidade Alta	São Dimas
ELV	0,40	0,26	0,22	0,17	0,17	0,16	0,10	0,11	0,17
PAC	0,44	0,42	0,29	0,23	0,23	0,18	0,16	0,12	0,09
PAI	0,67	0,53	0,51	0,46	0,43	0,30	0,32	0,32	0,41
PAV	0,64	0,75	0,82	0,79	0,79	0,64	1,00	0,71	0,37
IFU	1,113	0,945	0,807	0,692	0,661	0,481	0,481	0,445	0,500
Densidade Populacional - Nº habitantes/100m ²	0,18	0,30	0,32	0,44	0,47	0,66	0,53	0,73	0,76
População	743	7691	1431	6460	1768	3513	13195	14075	5205
Área do bairro m ²	407.803,23	2.572.037,98	442.413,42	1.480.025,80	372.980,04	530.216,93	2.493.006,99	1.916.741,10	680.416,61
Pessoas com mais de 15 anos de estudo	83	847	235	258	28	225	1623	1202	494
Renda mensal - Chefe de Família +20 sal. Min.	63	545	186	115	7	99	980	655	320

ELV – Espaço Livre Vegetado (Herbáceo + Arborizado); PAC - Proporção Arborização por espaço Construído; PAI – Proporção Arborizado por Espaço Livre Impermeável; PAV – Proporção arborizado por Espaço Livre Vegetado; IFU – Índice de Floresta Urbana (PAC + PAI)

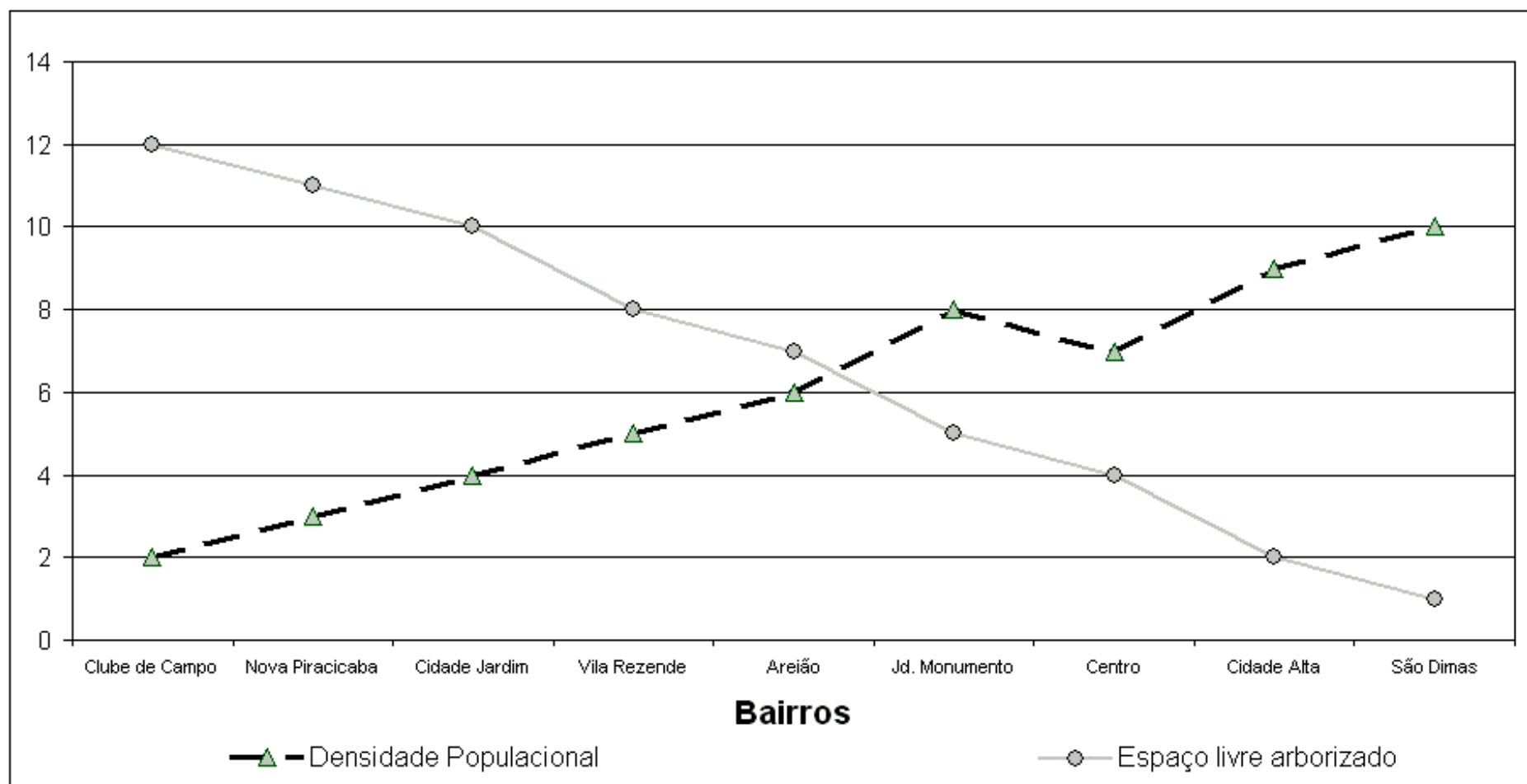
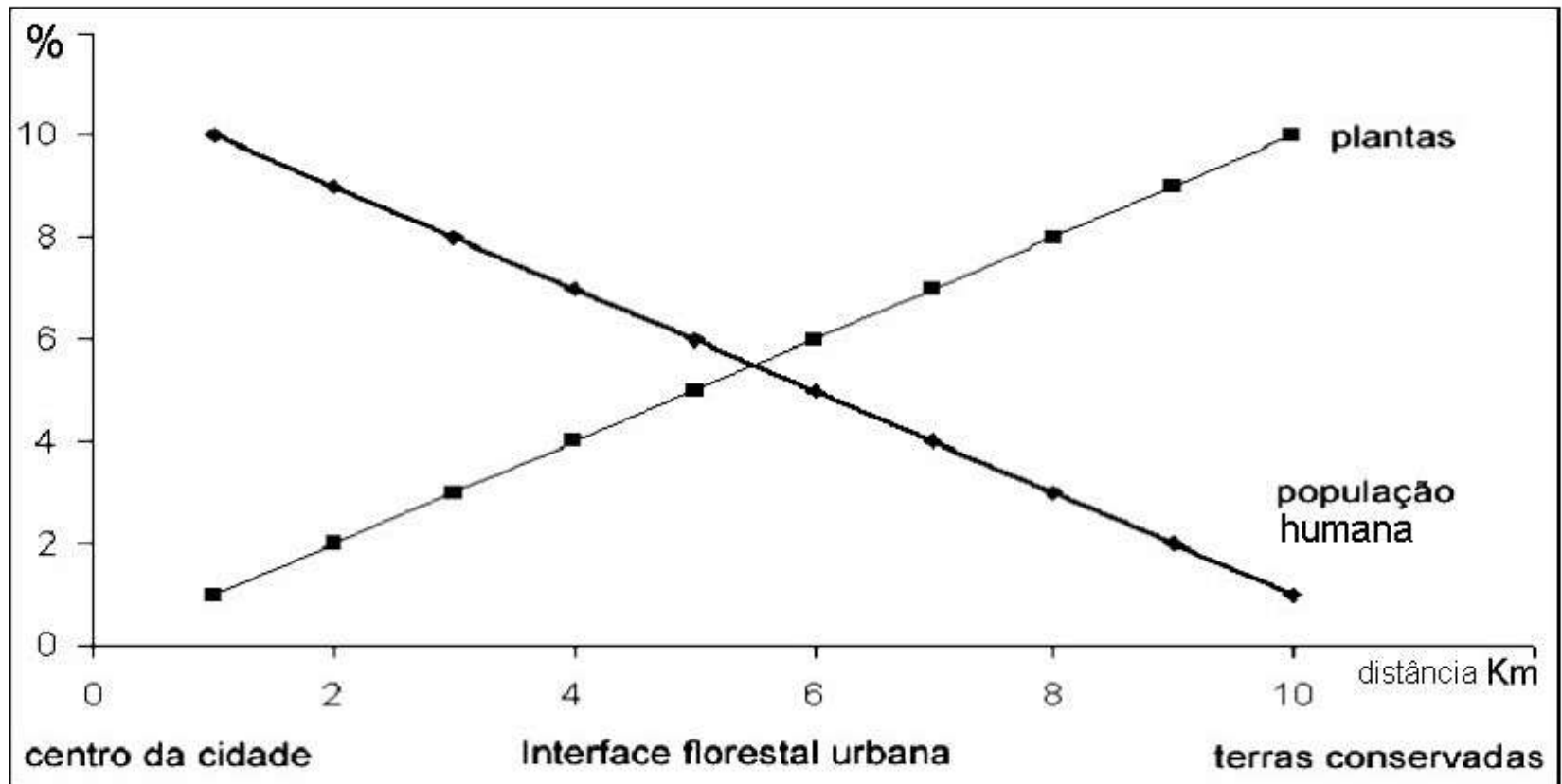


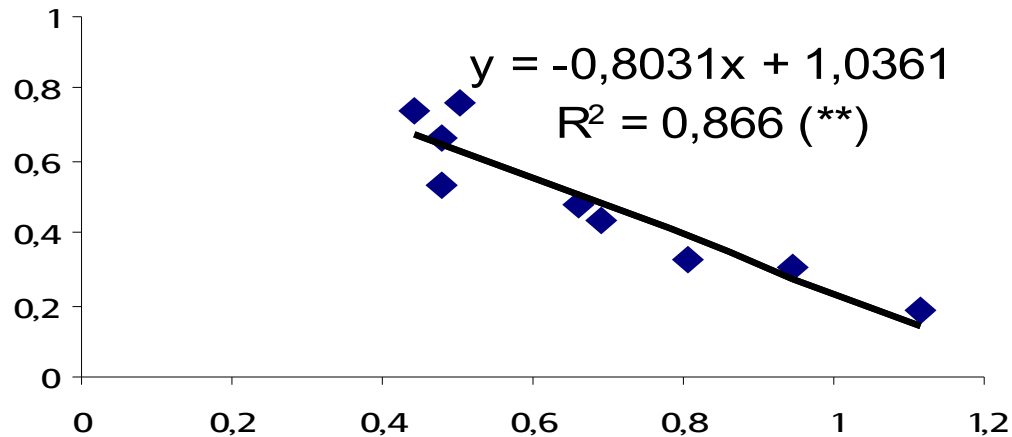
Figura 01. Gráfico de ordenação (X) de densidade populacional e a presença de árvores nos bairros imageados (Y).
 (Order graphic (X) from population density and trees in the imaged neighborhoods (Y))



Gradiente do espaço florestal urbano

Extraído de (Bradley, 1995)

Diagrama de Dispersão
IFU (X) vs Densidade Populacional (Y)



Diagramas de dispersão e equações de regressão para relações entre índices pertinentes à floresta urbana, obtidos por videografia multiespectral e levantamento censitário em nove bairros da cidade de Piracicaba, SP. Os asteriscos indicam que os valores de R^2 são significativos pelo teste t a 1% (**) e a 5% (*).

Diagrama de Dispersão de ELV (X) vs
Densidade Populacional (DP) (Y)

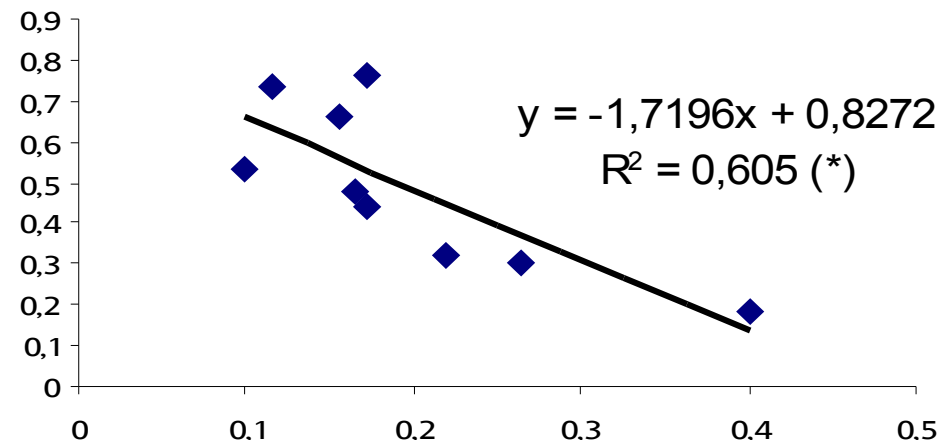


Diagrama de Dispersão de Nº. de Pessoas
com Renda mensal (Chefes de família) acima
de 20 salários mínimos (X) vs ELA (Y)

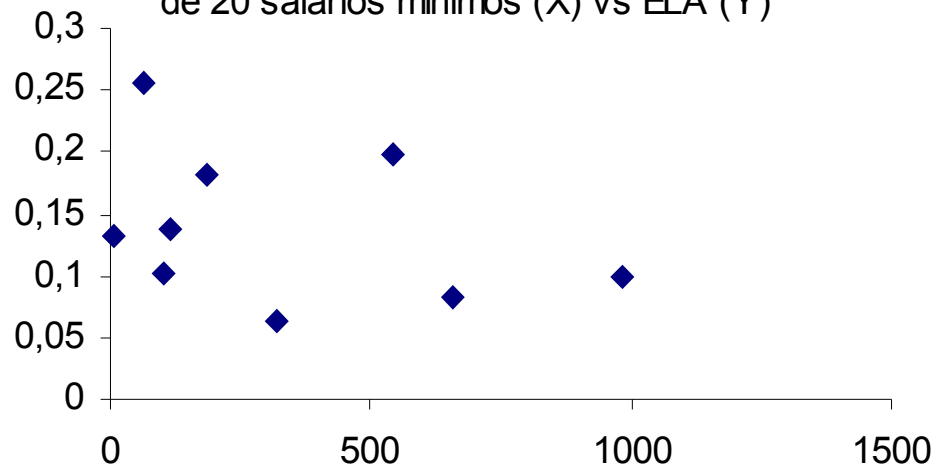
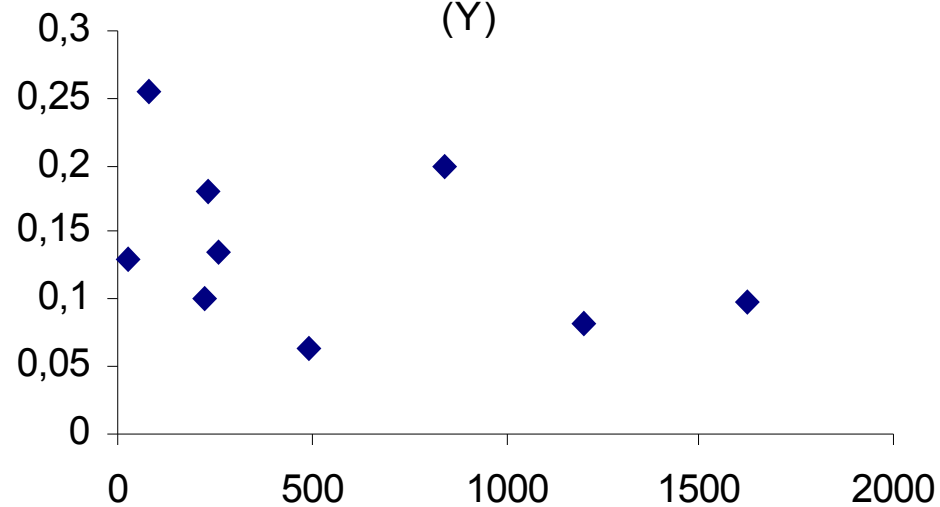


Diagrama de Dispersão de Nº. de Pessoas
com mais de 15 anos de estudo (X) vs ELA
(Y)



Discussão

Os índices de proporcionalidade entre espaço livre arborizado(ELA) por espaço livre impermeável(ELI), o PAI, e espaço livre arborizado (ELA) por espaço construído (EC), o PAC, constituintes do índice de floresta urbana, expressam a relação da arborização com o espaço construído e impermeabilizado, respectivamente.

Um exemplo é o bairro São Dimas que possui os piores índices de arborização, mas como foram encontrados poucos espaços livres impermeáveis (9,17%) e uma alta porcentagem de espaços construídos (62,56%) pode-se através do índice visualizar a possibilidade de sua arborização estar localizada junto aos espaços impermeáveis como calçadas e pavimentos das vias públicas ao contrário dos outros bairros, com exceção do Clube de Campo, que apresentaram espaços impermeabilizados próximos de vinte por cento.

O PAI valorizou esta possibilidade proporcionando ao bairro São Dimas um índice de floresta urbana superior ao Jardim Monumento, Centro e Cidade Alta. Isto é interessante, pois valoriza a cobertura arbórea dos elementos mais impactantes ao meio urbano como o asfalto e os demais pavimentos.

Destacam-se positivamente os bairros Clube de Campo, Nova Piracicaba e Cidade Jardim por apresentarem valores de índice de verde e índice de floresta urbana próximos do ideal preconizado por LOMBARDO (1985) que é de 30% da área urbanizada coberta por vegetação.

Conclusões

- ✓ As imagens provenientes de videografia multiespectral de alta resolução são indicadas para análise do verde urbano.
- ✓ Os índices obtidos podem ser usados para reconhecimento da qualidade do espaço urbano.
- ✓ As áreas centrais da cidade de Piracicaba apresentam diferenças quanto a presença de árvores.
- ✓ Apesar de existirem áreas públicas para plantio de árvores e outras formas de vegetação a arborização urbana nos bairros imageados está associada a quantidade de área edificada e sua densidade populacional e não ao nível socioeconômico da população local.
- ✓ Os dados indicam os bairros Cidade Alta e Centro como prioritários para execução de políticas públicas objetivando aumentar a arborização e amenizar os efeitos nocivos de sua ausência, especialmente para o microclima dessas localidades.
- ✓ Estudos mais abrangentes, utilizando esta ferramenta, são indicados para compreensão das modificações urbanas ao longo do tempo e sua relação com a floresta urbana.

Secretaria do Verde e do Meio Ambiente da Prefeitura de São Paulo

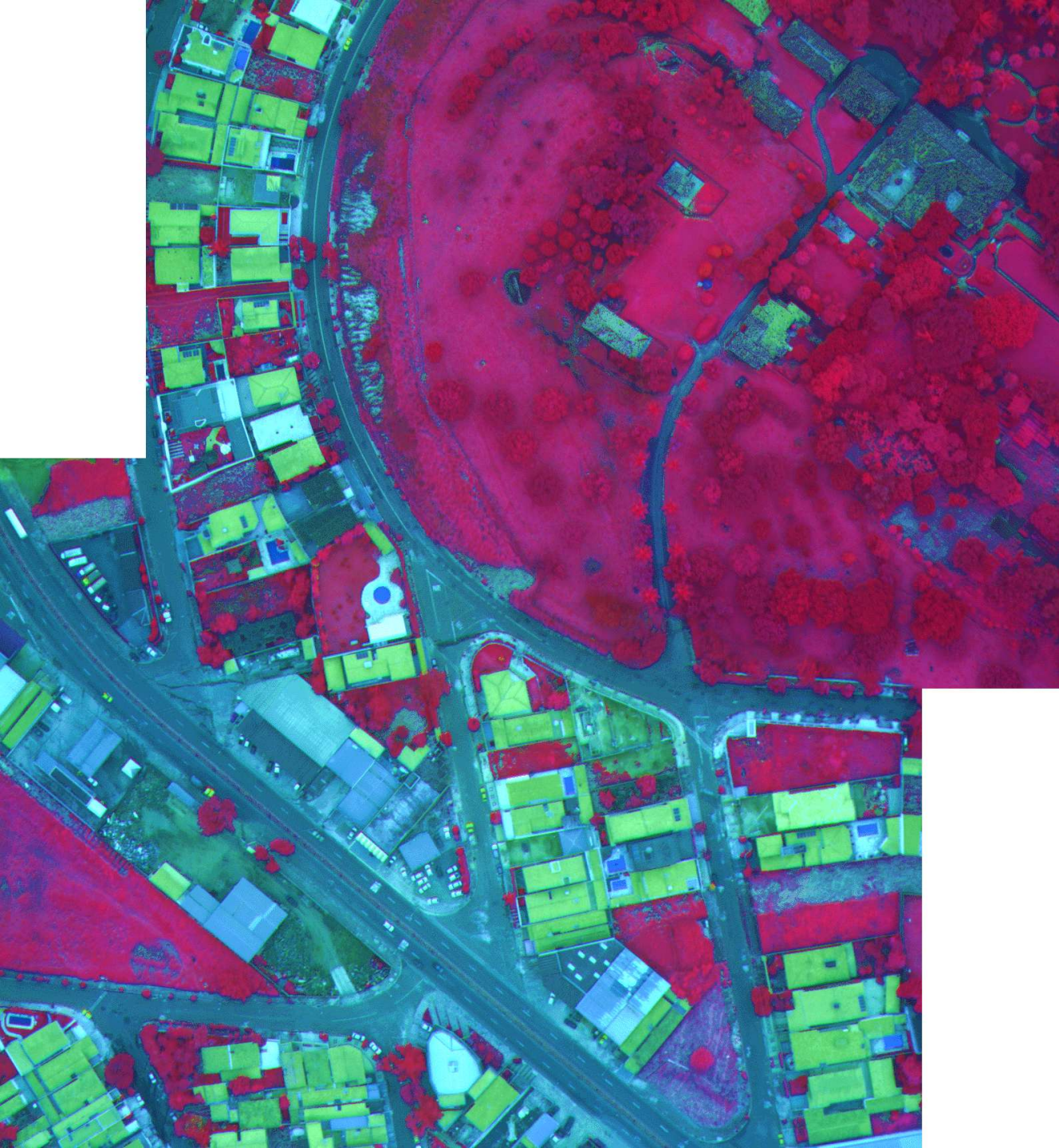
"Mapeamento da Cobertura Vegetal do Município de São Paulo"

Discutir metodologia para mapeamento, conceitos essenciais para definição das prioridades de conservação e perspectivas para atualização da legislação de proteção da vegetação na cidade de São Paulo. Pretende-se ainda definir uma proposta metodológica para subsidiar a SVMA-PMSP na atualização das bases cartográficas e conceituais para tal legislação.









Mosaico



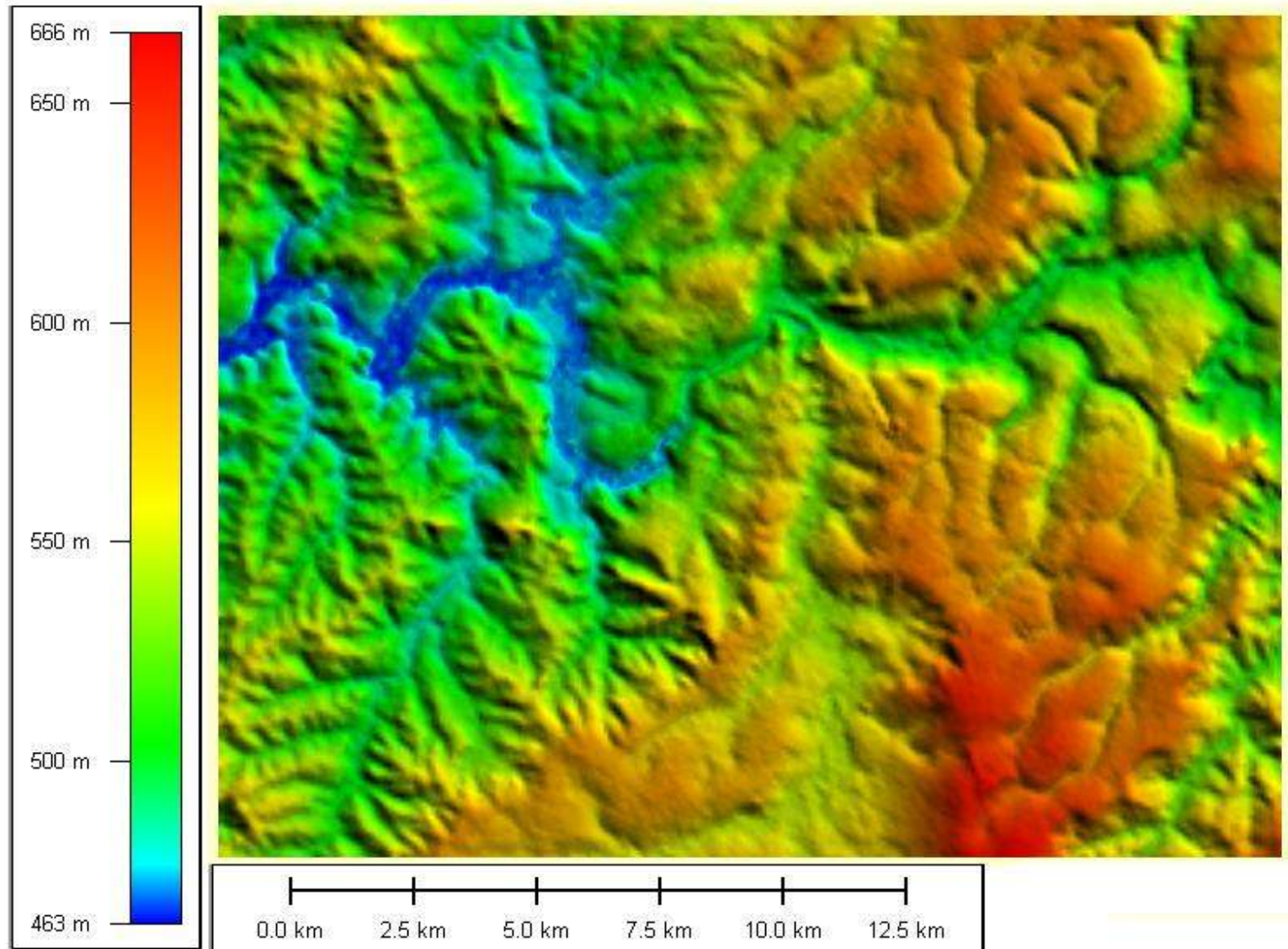
Nova Piracicaba

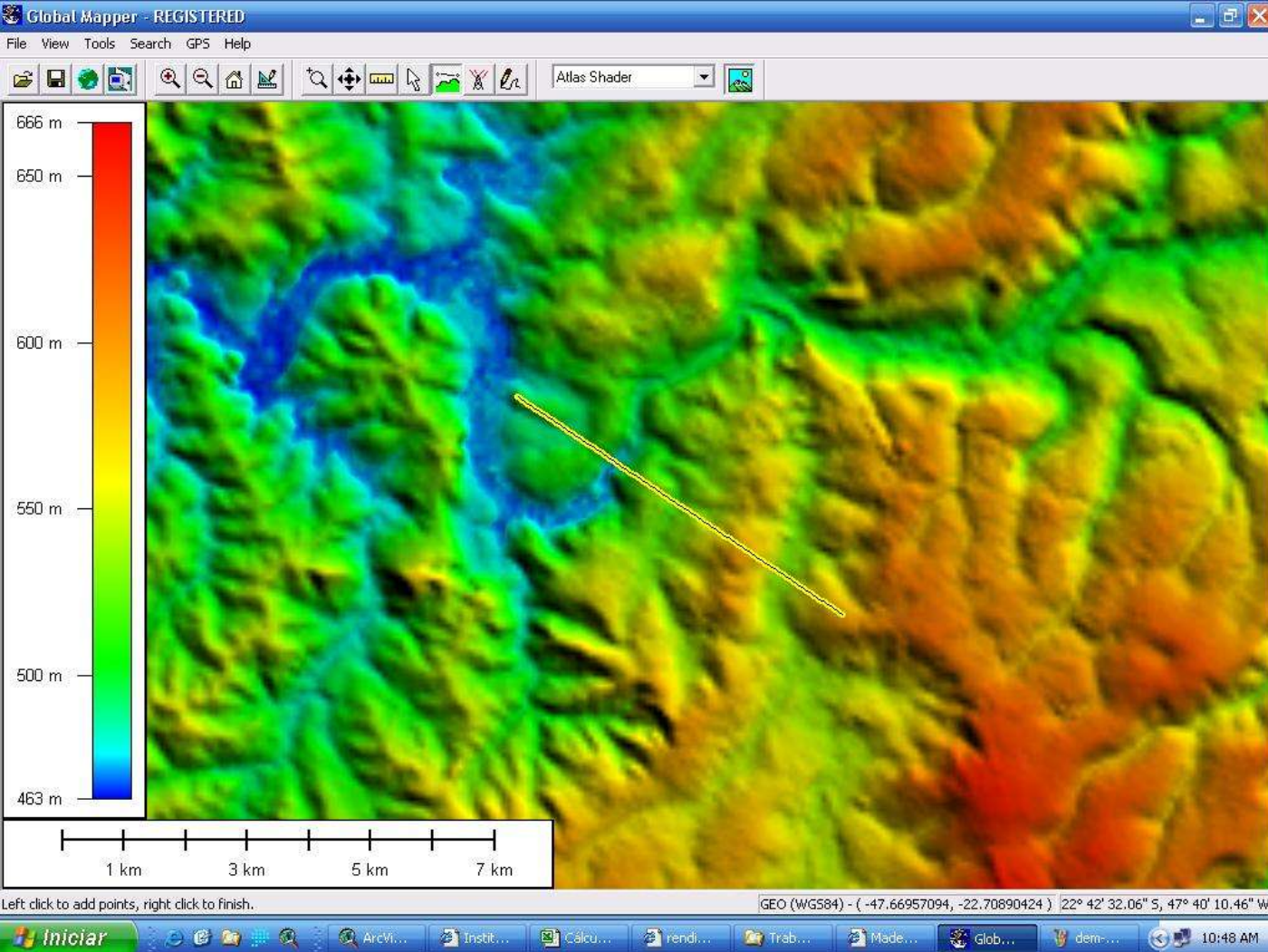




Novos trabalhos

Modelo Numérico do Terreno





Perfil da cidade

From Pos: -47.61956758, -22.74243140

To Pos: -47.66957094, -22.70890424





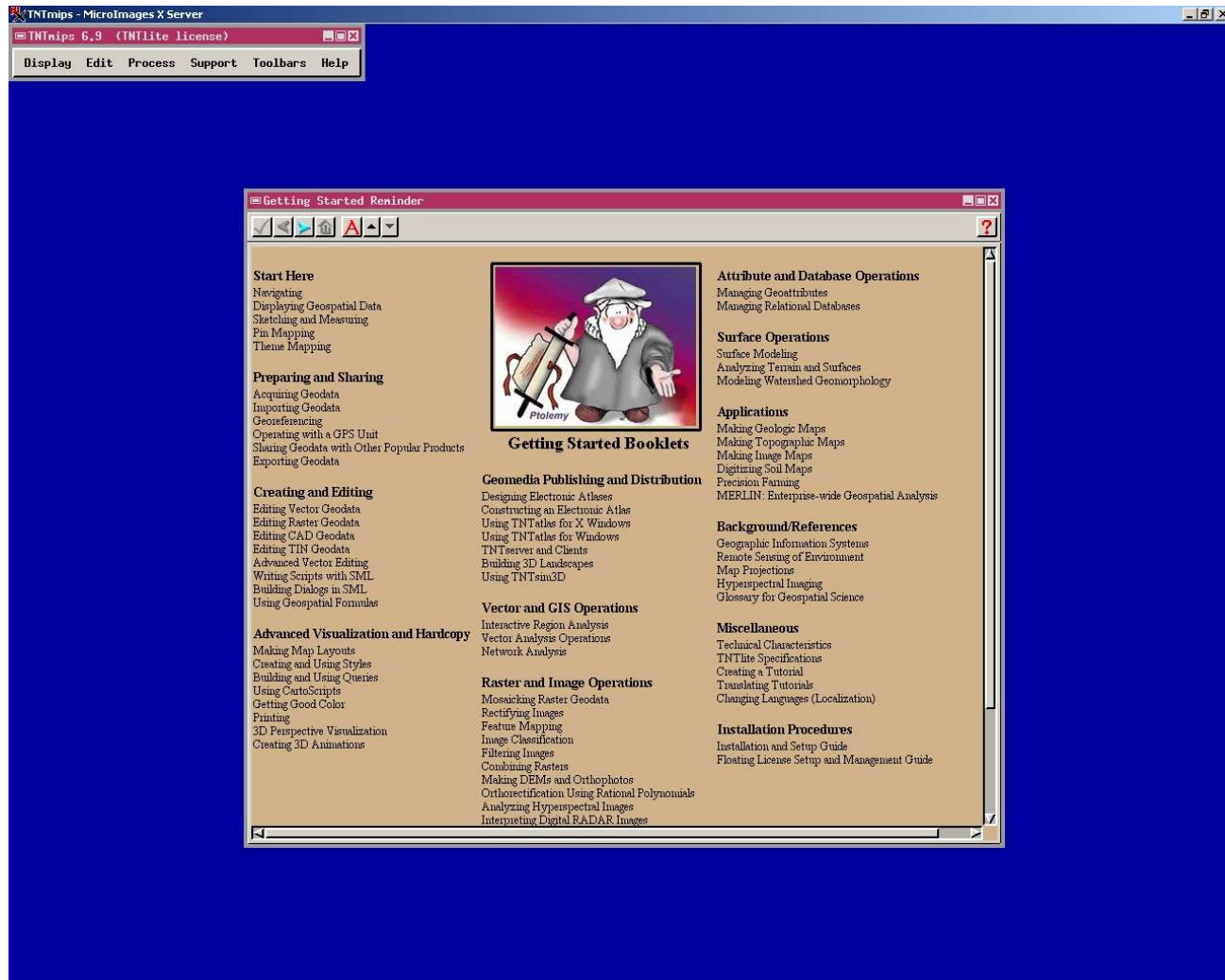
Sensoriamento remoto e SIG para Silvicultura Urbana

Aula prática
5 de junho de 2006



Universidade de São Paulo
BRASIL

TNT Mips – SIG completo, possui ferramentas para edição CAD, vetorização e trabalha com imagens RASTER

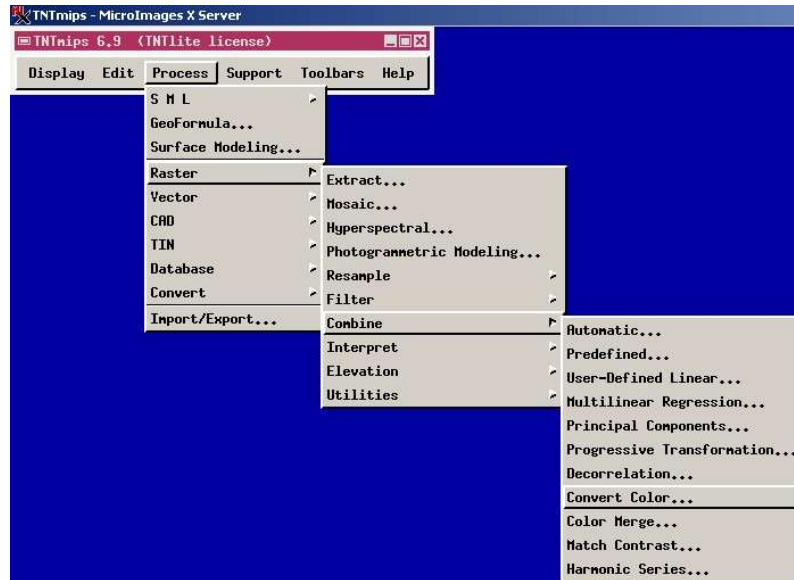


Limite de tamanho Geoespacial

“Project Files	No limit on size of .rvc files. No limit on number of objects in a file.
Rasters	314,368 totals cells, maximum dimension of 1024. Examples: 1024 x 307, 614 x 512, 307 x 1024.
Vectors	500 polygons, 1500 lines, 1500 points, 1500 labels. (no limit on nodes)
CADs	500 elements, 5 blocks
TINs	1500 nodes
Databases	10 tables, 1500 records per table”

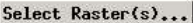
Copiar e colar: 188m8dldebwflfr8d4vv3hkza
Email: dfsilva@esalq.usp.br

Como mensurar o verde urbano com imagens?
Usando classificação automática supervisionada.



Deve-se
desmembrar
a imagem
composta em
três bandas
RGB.

Input

Type: **Single**  Raster: Contrast: **None** Contrast: **None** Contrast: **None** Color Map: **None** 

Output

Type: **RGB Separate** ☒ **Color Balance** ☒ **Match Color Map** Hue Range: **0 to 360** Intensity/Brightness Range: **0 to 255** Saturation Range: **0 to 255** ☐ **Create Pyramid Tiers**Compression: **None**  Quality: ☒ **No null value**Null Value: **255.0000**

Input

Type: **Single**

R: **RGB Separate**

HIS

HBS

HSV (Munsell)

Color Map: **None**

Output

Type: **RGB Separate**

☐ **Color Balance**

☐ **Match Color Map**

Hue Range: **0 to 360**

Intensity/Brightness Range: **0 to 255**

Saturation Range: **0 to 255**

☐ **Create Pyramid Tiers**

Compression: **None** Quality:

☐ **No null value**

Null Value:

Input

Type: Raster:
Contrast: Contrast: Contrast: Color Map:

Output

Type: ☒ Color Balance ☒ Match Color Map Hue Range: Intensity/Brightness Range: Saturation Range: ☐ Create Pyramid TiersCompression: Quality: ☒ No null valueNull Value:

Input

Type:

Raster: A 280 - CIRLITE.tif / pirad_280_...CIR

Contrast: Contrast: Contrast:

Color

Composite 4-bit

Composite 8-bit

Composite 16-bit

Composite 24-bit

Output

Type: ☐ Col HIS☐ Net HBS

Hue R: HSV (Munsell)

CMY

Inten: CMYK

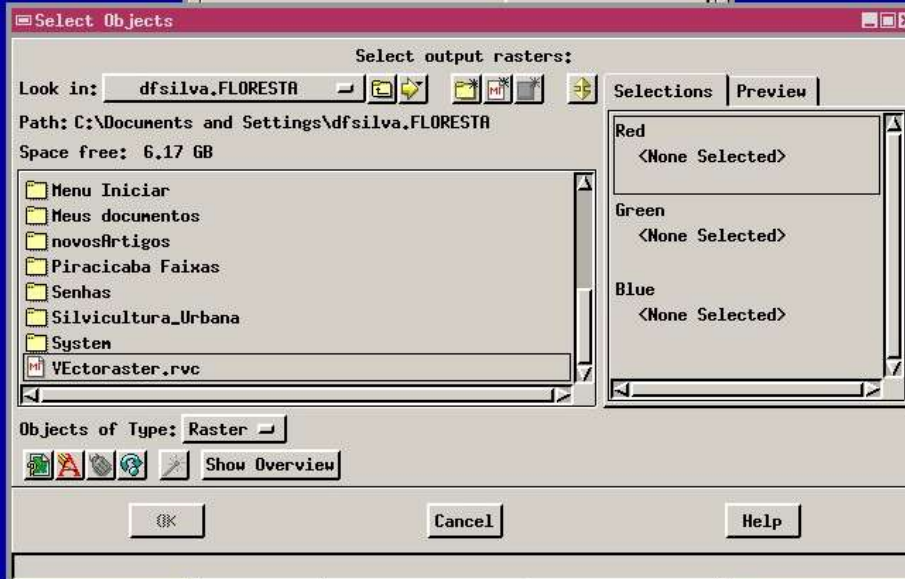
Saturation Range: ☒ Create Pyramid TiersCompression: ☐ No null valueNull Value:

Input

Type: Single Select Raster(s)...

Raster: 4 280 - CIRLITE.tif / pira4_280_...CIR

Contrast: None



Run...

Exit

Help

Input

Type: Single Select Raster(s)...

Raster: A 280 - CIRLITE.tif / pirad_280_...CIR

Contrast: None

Select Objects

Select output rasters:

Look in: AulaGeo.rvc

Path: sus documentos\Pós-USP\Aula geopro video\AulaGeo.rvc

Space free: 6.17 GB

<No Objects>

Selections

Preview

Red

C:\Documents and Sett

Red

Green

C:\Documents and Sett

Green

Blue

<None Selected>

Objects of Type: Raster



Show Overview

OK

Cancel

Help

Run...

Exit

Help

Input

Type: Single Select Raster(s)...

Raster: A 280 - CIRLITE.tif / pira4_280_...CIR

Contrast: None

Select Objects

Select output rasters:

Look in: Aula geopro video

Path: s:\FLORESTA\Meus documentos\Pós-USP\Aula geopro video

Space free: 6.16 GB

Aula Ana Maria

AulaGeo.rvc

ESAL

Noval

pira

pira

pira

pira

New Project File

Name:

Description:

OK

Cancel

Help

Objects of type: Raster



Show Overview

OK

Cancel

Help

Run...

Exit

Help

Input

Type: Raster: Contrast: Contrast: Contrast: Color Map:

Output

Type: ☒ Color Balance ☒ Match Color Map Hue Range: Intensity/Brightness Range: Saturation Range: ☐ Create Pyramid TiersCompression: Quality: ☒ No null valueNull Value:

Display Edit Process Support Toolbars Help

S M L

GeoFormula...

Surface Modeling...

Raster

Vector

CAD

TIN

Database

Convert

Import/Export...

Extract...

Mosaic...

Hyperspectral...

Photogrammetric Modeling...

Resample

Filter

Combine

Interpret

Elevation

Utilities

Feature Map...

Auto-Classify...

Distance Raster...

Gradient Descent Path...

Hough Transform...

Automatic Classification

File View Help

Rasters...

Mask...

Use Mask For: ☐ Analysis ☐ Output

Sample for Analysis: Lines: Columns:

Input Redistribution:

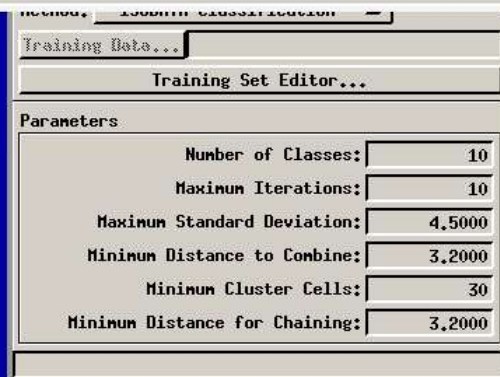
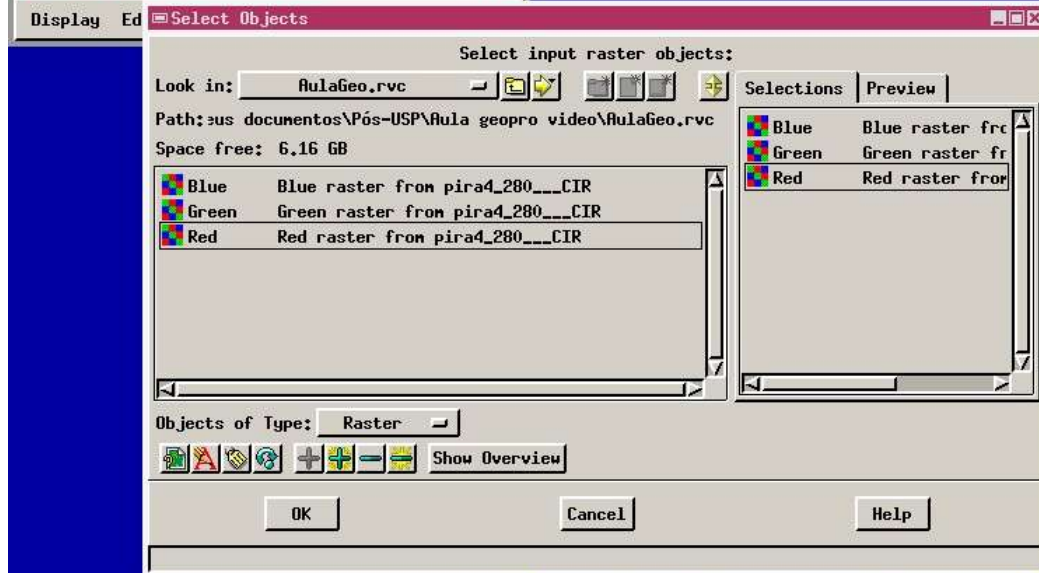
Method:

Training Data...

Training Set Editor...

Parameters

Number of Classes:	10
Maximum Iterations:	10
Maximum Standard Deviation:	4.5000
Minimum Distance to Combine:	3.2000
Minimum Cluster Cells:	30
Minimum Distance for Chaining:	3.2000



Automatic Classification

File View Help

Rasters...

AulaGeo / Blue
AulaGeo / Green
AulaGeo / Red

Mask...

Use Mask For: ☐ Analysis ☐ Output

Sample for Analysis: Lines: Columns:

Input Redistribution:

Method:

Training Data...

Training Set Editor...

Parameters

Number of Classes:	10
Maximum Iterations:	10
Maximum Standard Deviation:	4.5000
Minimum Distance to Combine:	3.2000
Minimum Cluster Cells:	30
Minimum Distance for Chaining:	3.2000

Automatic Classification

File View Help

Rasters...

AulaGeo / Blue
AulaGeo / Green
AulaGeo / Red

Mask...

Use Mask: Simple One-Pass Clustering

Sample: K Means Columns: 1

Input: Fuzzy C Means

Method: ISODATA Classification

Training: Self Organization

Adaptive Resonance

Parameters:

Minimum Distance to Mean

Maximum Likelihood

Stepwise Linear 10

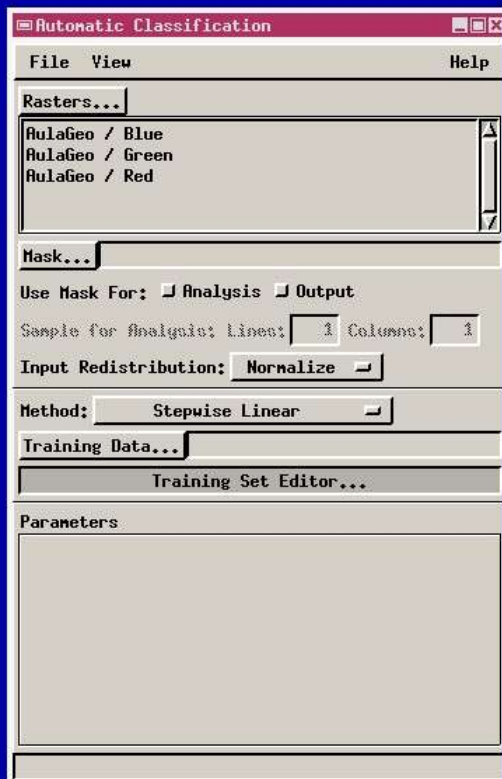
Suits' Maximum Relative 10

Back Propagation 4.5000

Mahalanobis 3.2000

Minimum Cluster Cells: 30

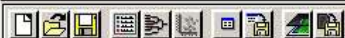
Minimum Distance for Chaining: 3.2000





Training Set Editor

File View Tag Help



Classes: 0 Selected: 0

Trained: 0 Desired: 0



Class	Name	Tag
-------	------	-----

Import

Source...

Element Type: None Apply

Class: All Same

Value:



Training Set Editor

File View Tag Help

Training Set ▾

Class ▾

Mask ▾

Close

New

Open...

Save...

Save As...

0

0

Class Name Tag

Import

Source...

Element Type: None Apply

Class: All Same

Value:



- Quick-Add...
- Add from GeoCatalog...
- Raster
- Surface
- Vector
- CAD
- TIN
- shape
- Database Pinmap...
- Map Grid...
- Region
- SML...
- GeoFormula

Training Set Editor

File View Tag Help

Classes: 0 Selected: 0
Trained: 0 Desired: 0

Class	Name	Tag
-------	------	-----

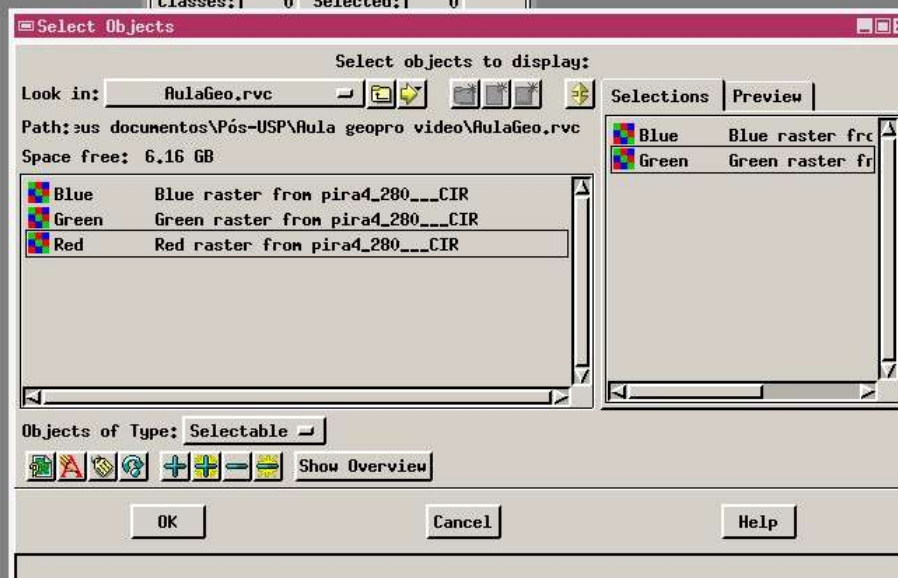
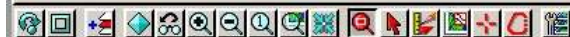
Import

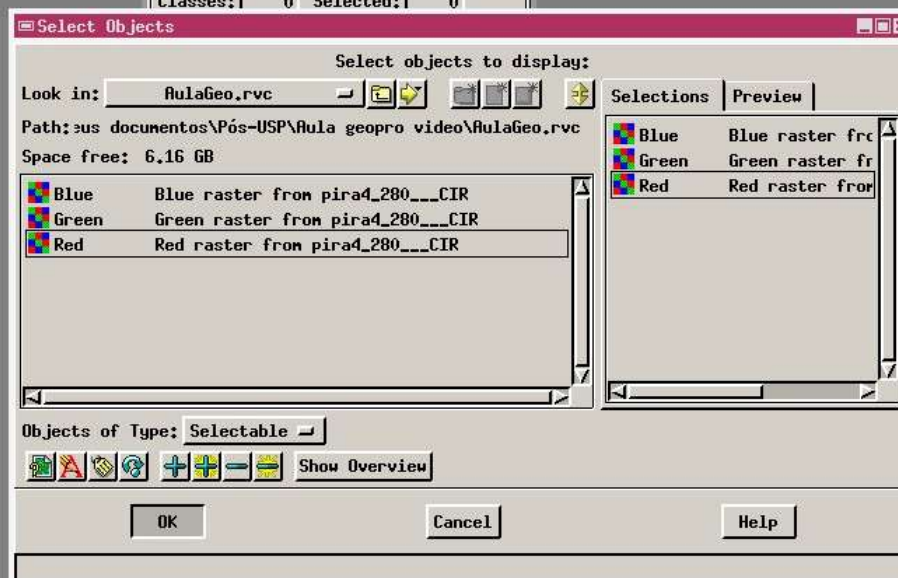
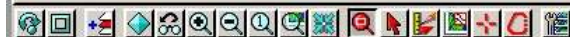
Source...

Element Type: None Apply

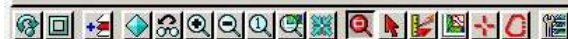
Class: All Same

Value:





View Tool LegendView Options Layer



Training Set Editor

File View Tag Help

Classes: 0 Selected: 0
Trained: 0 Desired: 0

Class	Name	Tag
-------	------	-----

Import

Source...

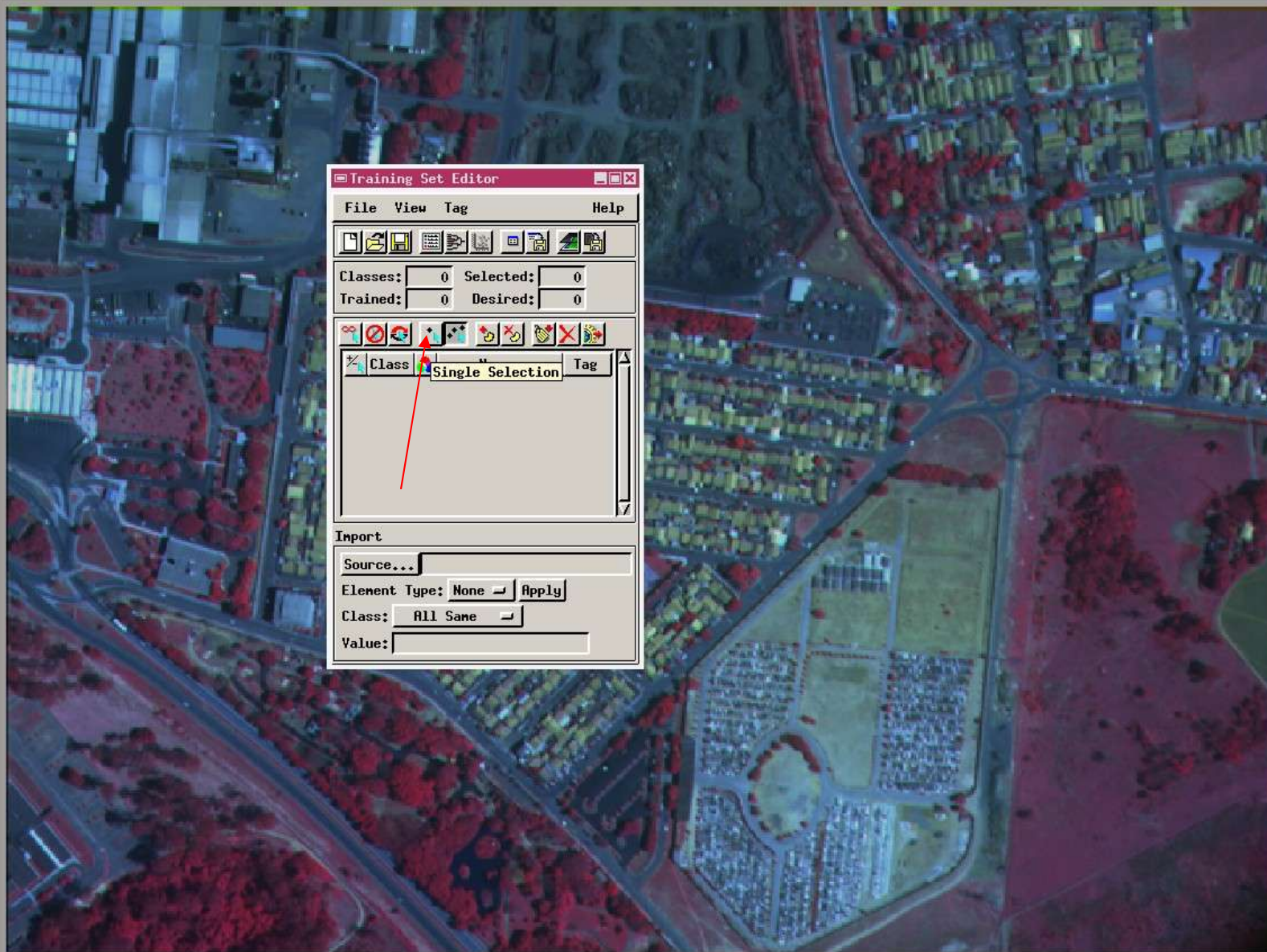
Element Type: None Apply

Class: All Sane

Value:



TRAIN



Training Set Editor

File View Tag Help

Classes: 0 Selected: 0
Trained: 0 Desired: 0

Class Single Selection Tag

Import

Source...

Element Type: None Apply

Class: All Same

Value:

Zoom: 1.0 Scale: 2367 240,50Y 322,50X n 240,50Y 322,50X n

Time to draw: 1 Second

View Tool LegendView Options Layer



TRAIN

pira4

Training Set Editor

File View Tag Help

Classes: 0 Selected: 0
Trained: 0 Desired: 0

Class	Name	Tag
-------	------	-----

Import

Source...

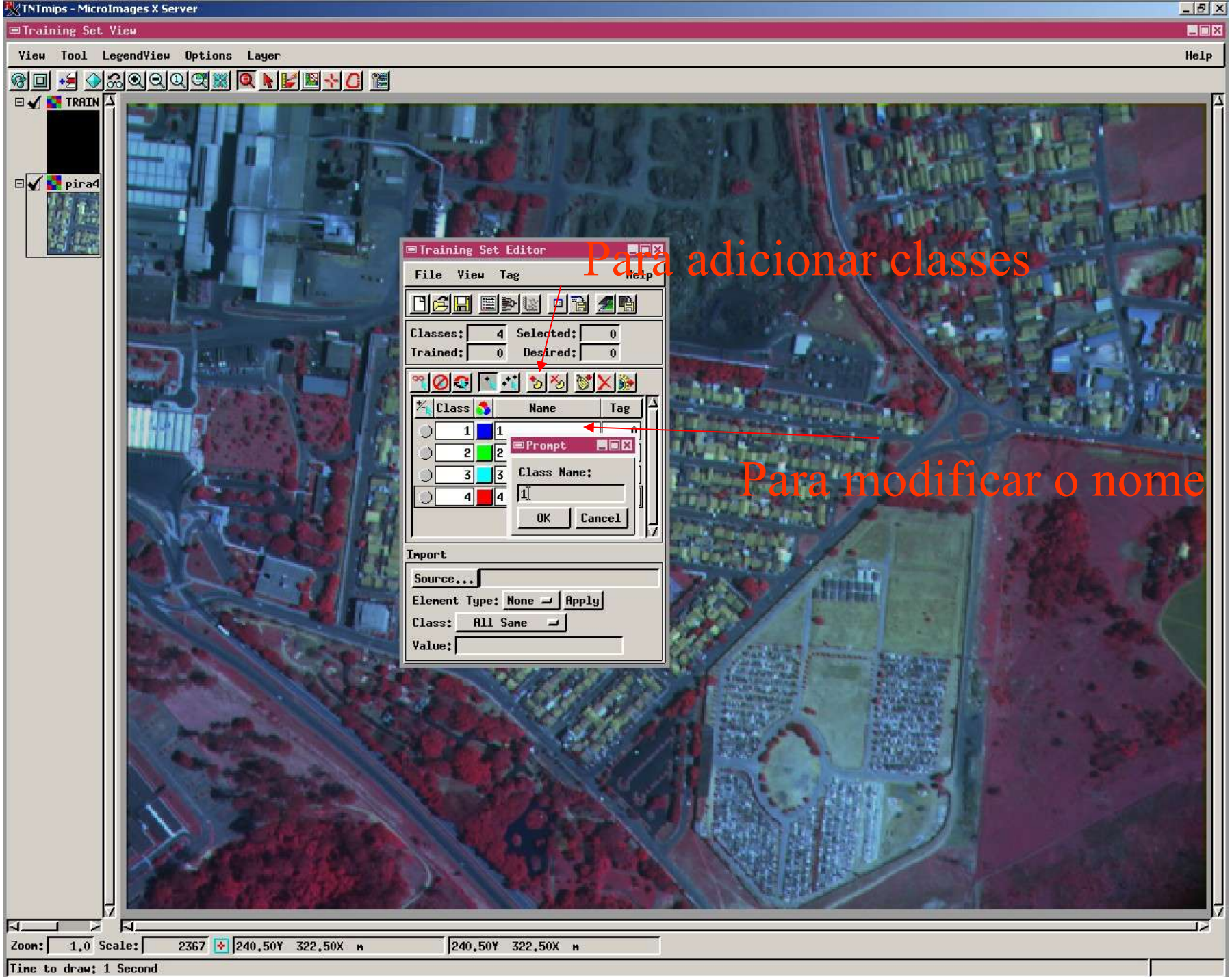
Element Type: None Apply

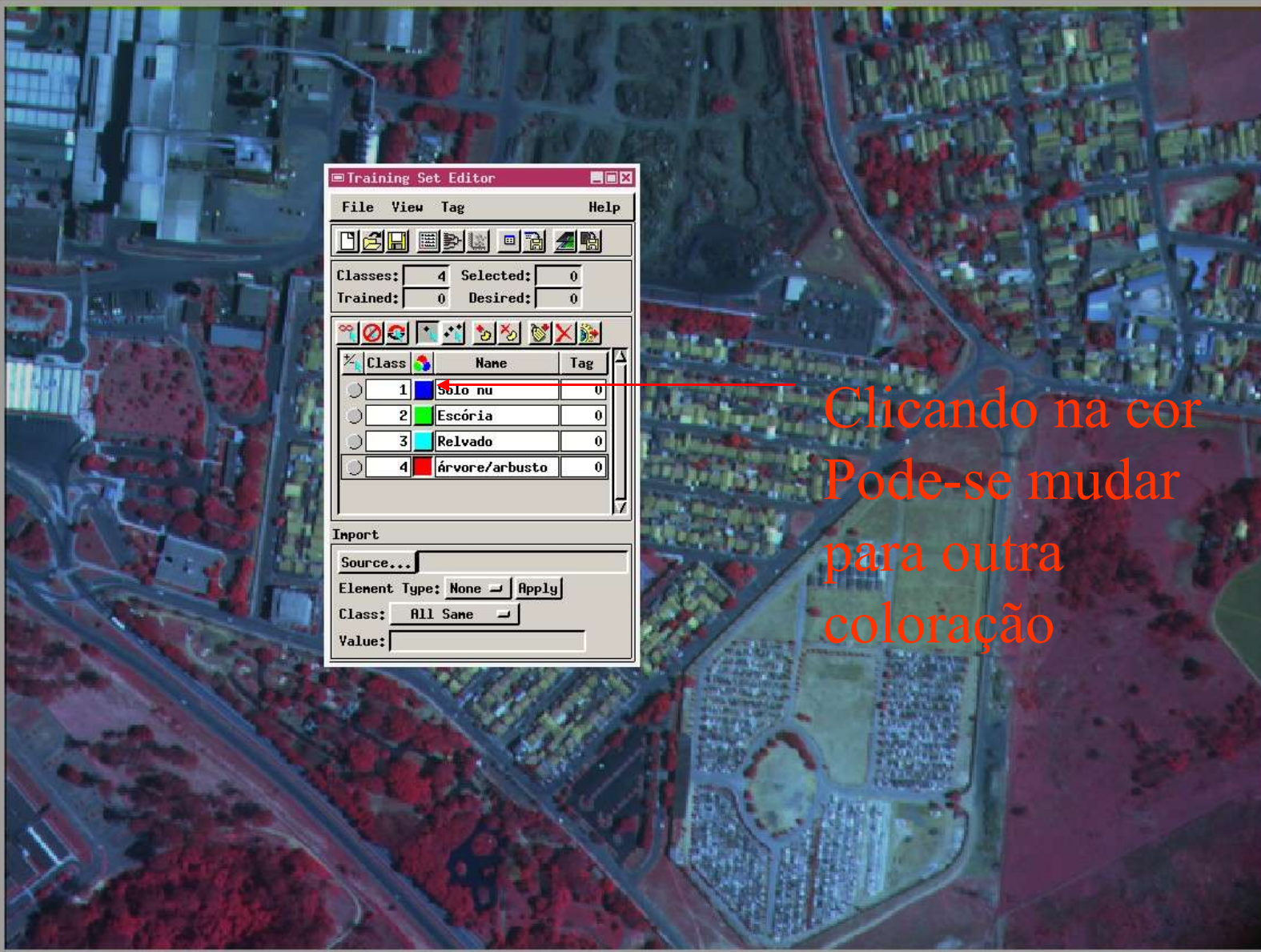
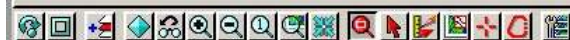
Class: All Same

Value:

Zoom: 1,0 Scale: 2367 240,50Y 322,50X n 240,50Y 322,50X n

Time to draw: 1 Second





Training Set Editor

File View Tag Help

Classes: 4 Selected: 0
Trained: 0 Desired: 0

Class	Name	Tag
1	Solo nu	0
2	Escória	0
3	Relvado	0
4	Árvore/arbusto	0

Import

Source...

Element Type: None Apply

Class: All Sane

Value:

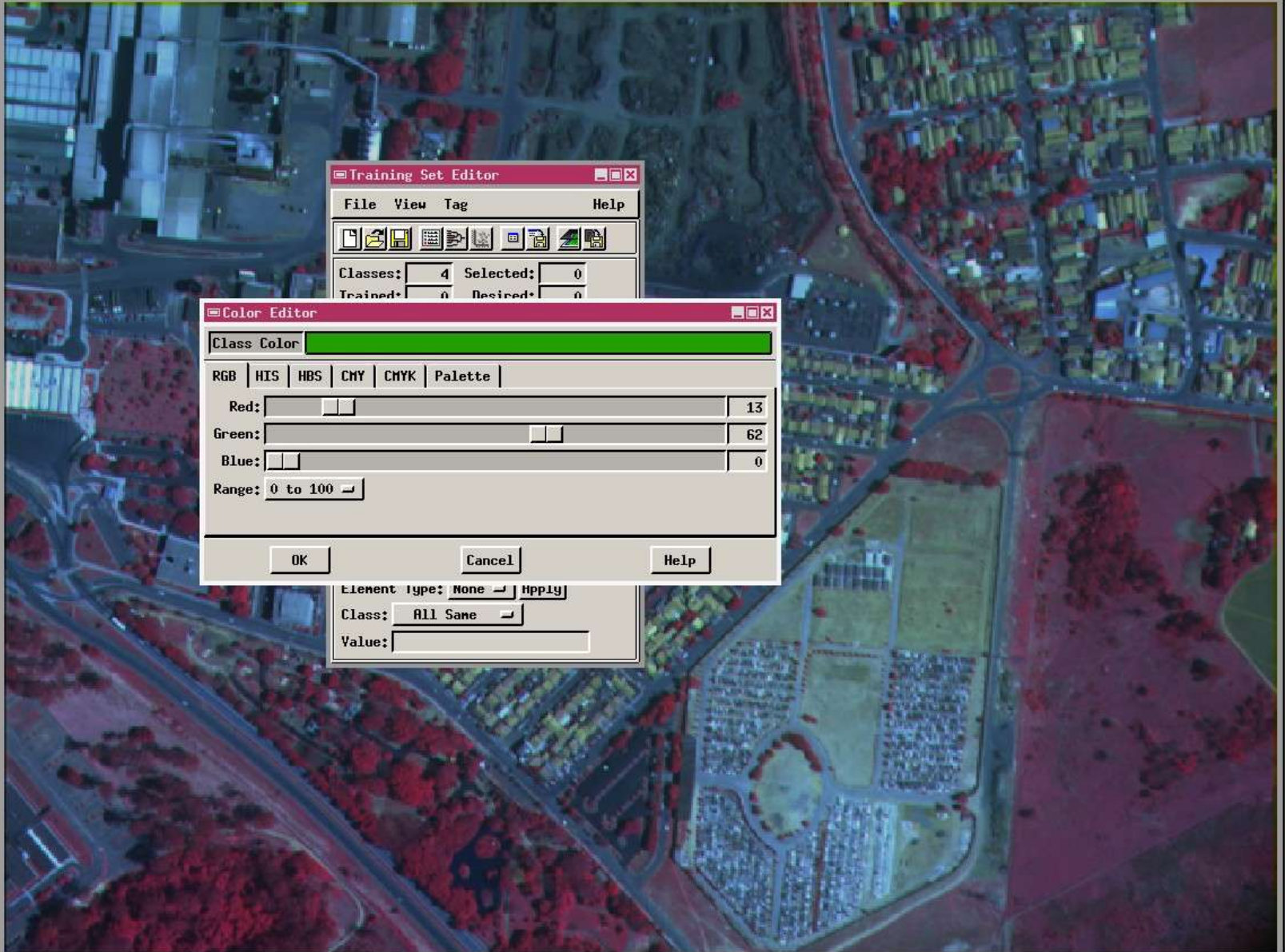
Clicando na cor
Pode-se mudar
para outra
coloração



TRAIN



pira4



Training Set Editor

File View Tag Help



Classes:	4	Selected:	0
Trained:	0	Desired:	0

Color Editor

Class Color

RGB HIS HBS CMY CMYK Palette

Red: 13

Green: 62

Blue: 0

Range: 0 to 100

OK

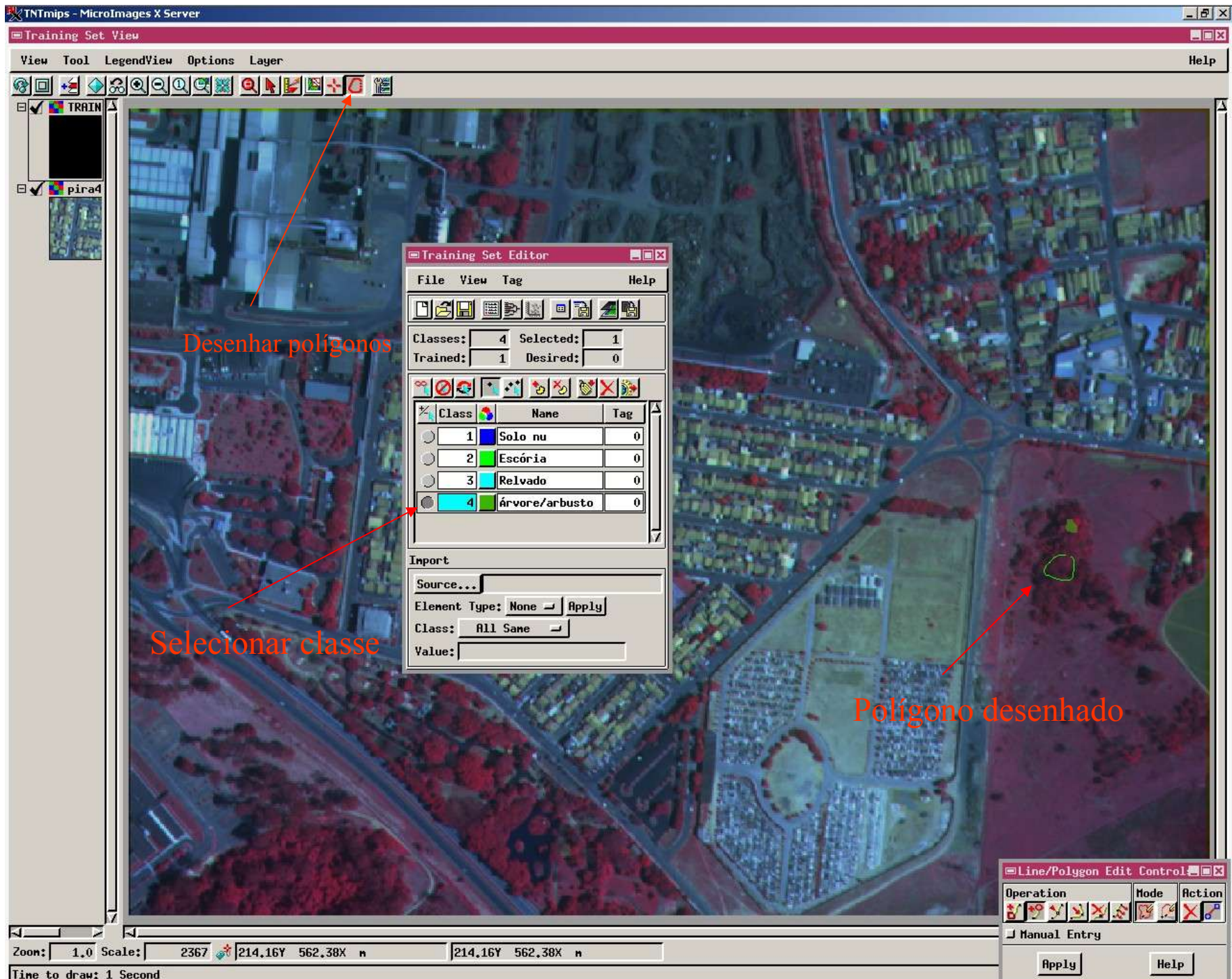
Cancel

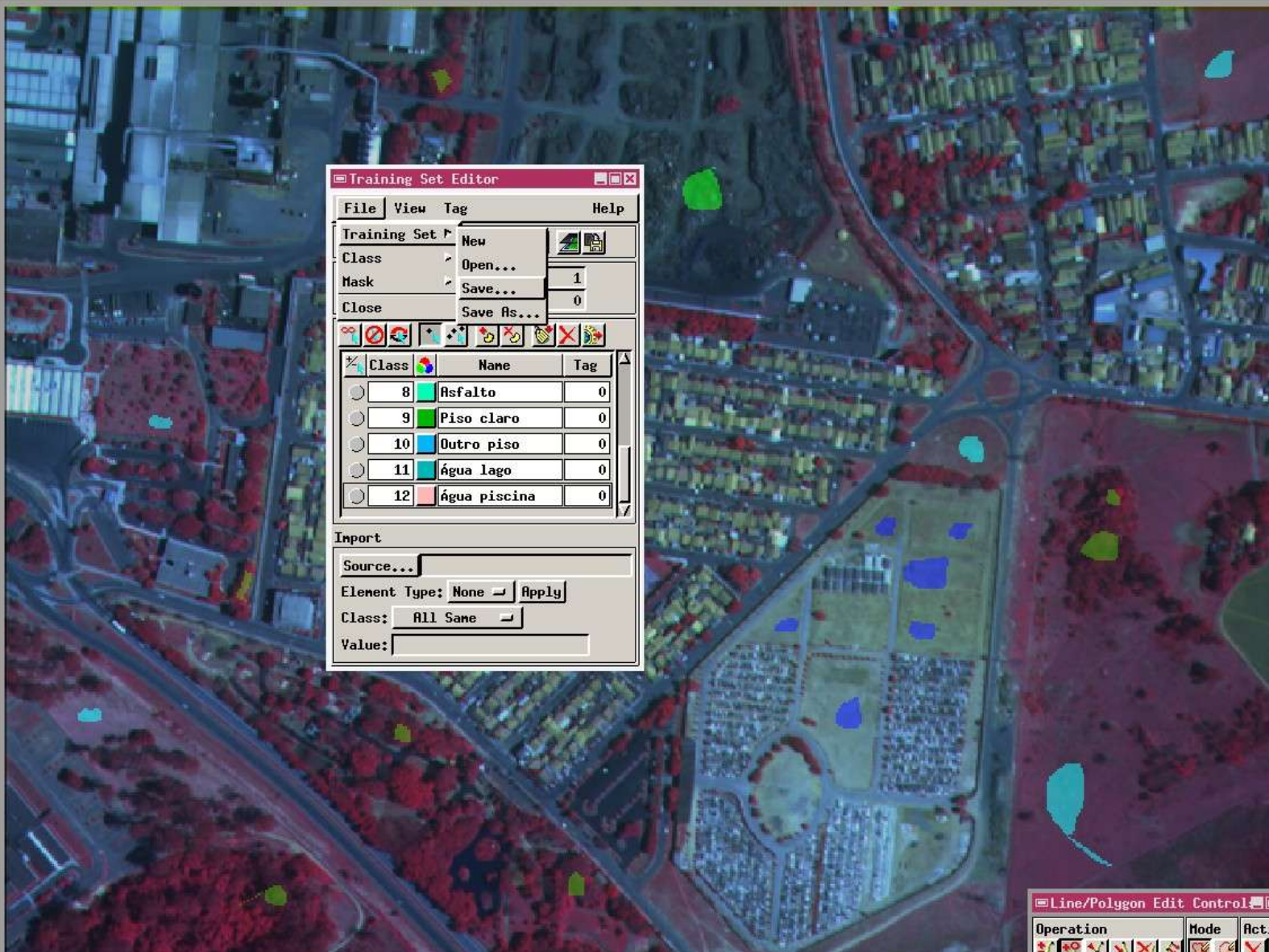
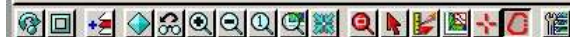
Help

Element type: None Apply

Class: All Same

Value:





Training Set Editor

File View Tag Help

Training Set ▾ New  

Class ▾ Open... 1

Mask ▾ Save... 0

Close ▾ Save As...

Class	Name	Tag
☐ 8	Asfalto	0
☐ 9	Piso claro	0
☐ 10	Outro piso	0
☐ 11	Água lago	0
☐ 12	Água piscina	0

Import

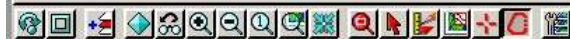
Source...

Element Type: None  

Class: All Same 

Value:





Training Set Editor

File View Tag Help

Training Set    

Class  Open...

Mask  Save...

Close  Add Classes...

   Delete Selected Classes

Class	Name	Tag
☐ 8	Asfalto	0
☐ 9	Piso claro	0
☐ 10	Outro piso	0
☐ 11	Água lago	0
☐ 12	Água piscina	0

Import

Source...

Element Type: None  Apply

Class: All Sane 

Value:





Automatic Classification

File View Help

Run...
Open Class...
Save Class...
Exit

Mask...

Use Mask For: ☐ Analysis ☐ Output

Sample for Analysis: Lines: Columns:

Input Redistribution:

Method:

Training Data...

Parameters

Training Set Editor

File View Tag Help

Classes: Selected:
Trained: Desired:

Class	Name	Tag
☐ 9	Piso cimento	0
☐ 10	Piso outro	0
☐ 11	água lago	0
☐ 12	água piscicna	0
☐ 13	Telha cinza	0

Import

Source...

Element Type:

Class:

Value:

Line/Polygon Edit Control

Operation	Mode	Action
New	Delete	Help



Automatic Classification

Select Object

Select classification output raster:

Look in: AulaGeo.rvc

Path: eus documentos\Pós-USP\Aula geoprocessamento\AulaGeo.rvc

Space free: 6.02 GB

- Blue Blue raster from pira4_280___CIR
- Green Green raster from pira4_280___CIR
- Red Red raster from pira4_280___CIR
- TRAINING_SET

Objects of Type: Raster

☐ Show Preview ☐ Show Overview

OK

Cancel

Skip

Help

New Object

Name: CLS_STEPWISELIN

Description: Class raster computed via Stepwise Linear

OK

Cancel

Help

Training Set Editor

File View Tag Help



Classes: 13 Selected: 0
Trained: 13 Desired: 0



Class	Name	Tag
9	Piso cimento	0
10	Piso outro	0
11	água lago	0
12	água piscicna	0
13	Telha cinza	0

Import

Source...

Element Type: None Apply

Class: All Same

Value:

Line/Polygon Edit Control

Operation	Mode	Action

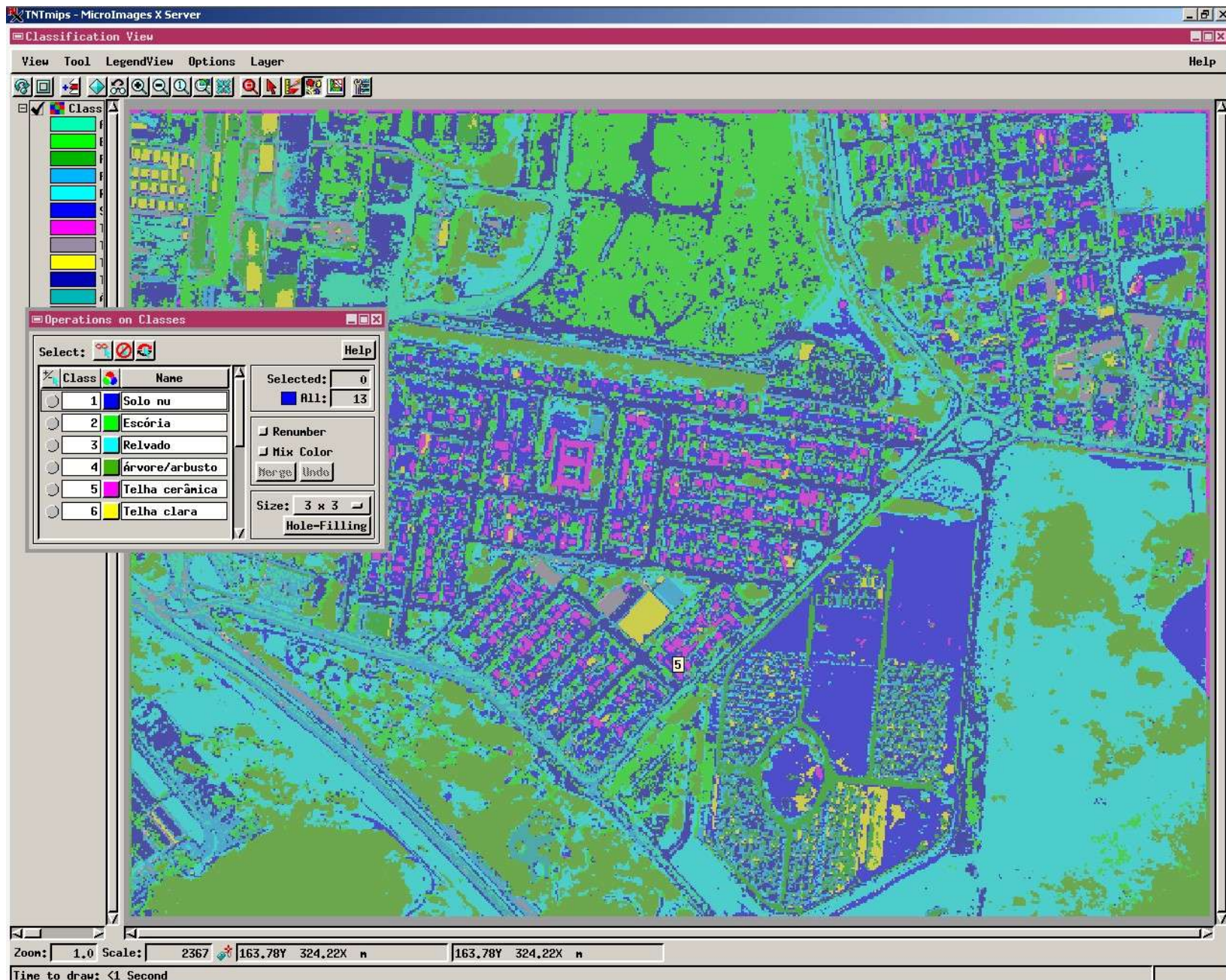
Manual Entry

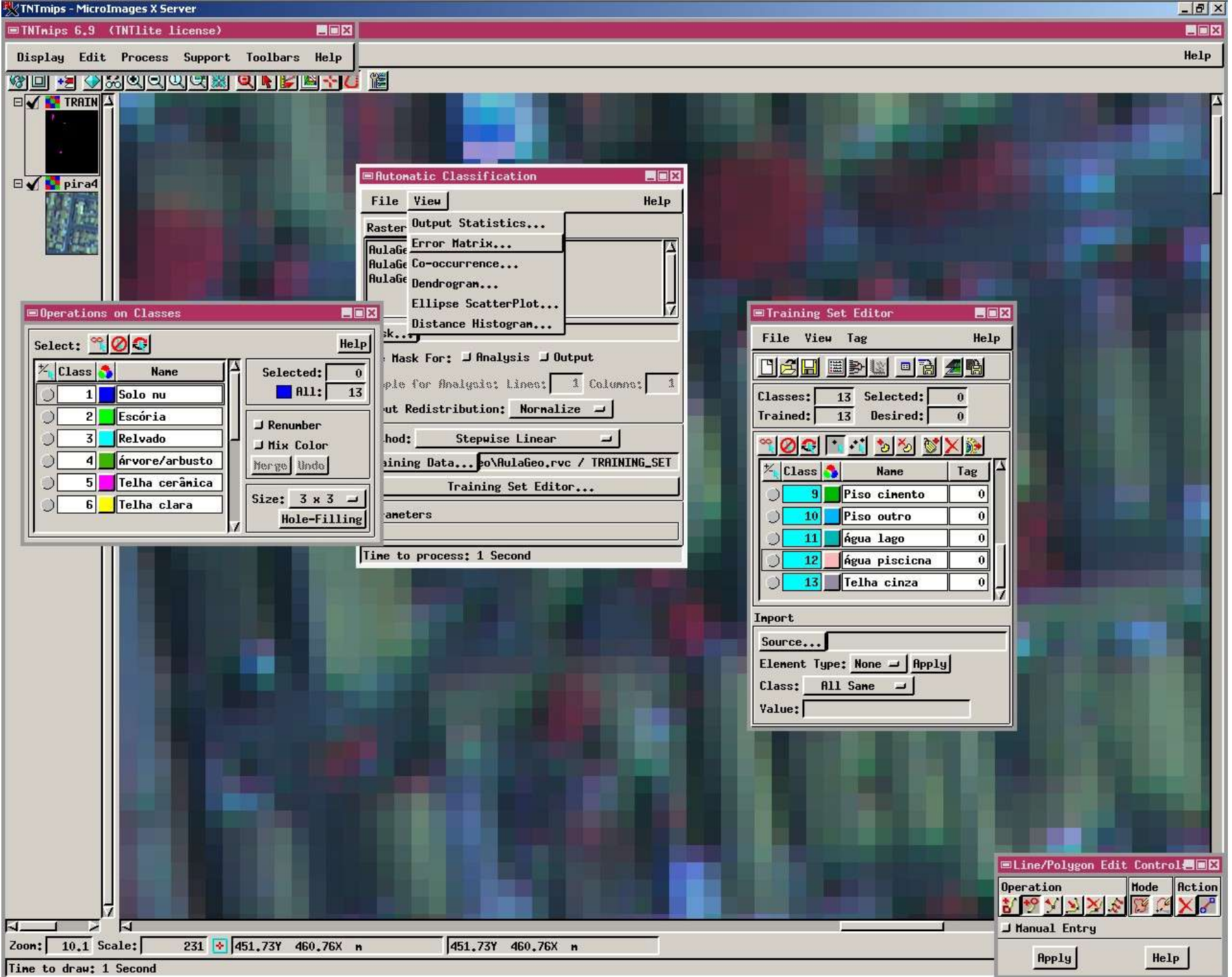
Apply

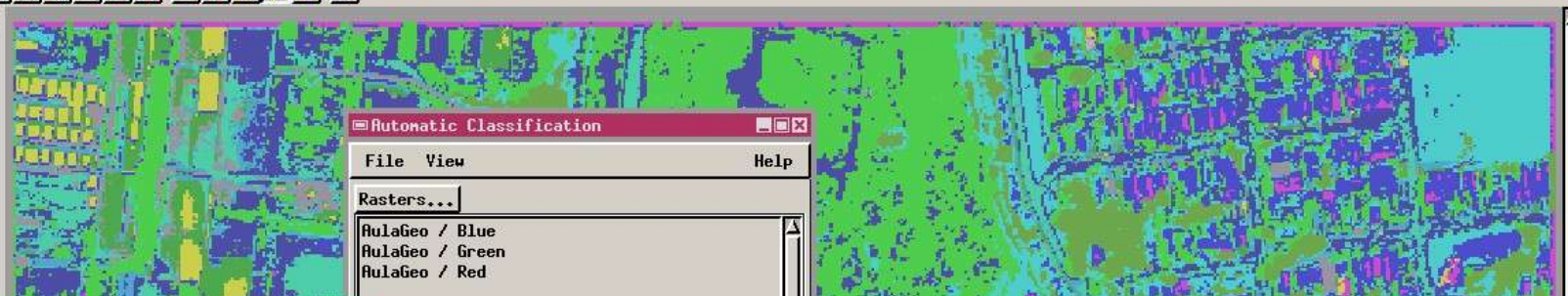
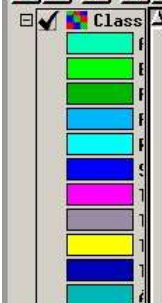
Help

Zoom: 10.1 Scale: 231 451.73Y 460.76X n 451.73Y 460.76X n

Time to draw: 1 Second







Automatic Classification

File View Help

Rasters...

AulaGeo / Blue
AulaGeo / Green
AulaGeo / Red

Help

Operations on Classes

Select:

Help

Class	Name
☐ 1	Solo nu
☐ 2	Escória
☐ 3	Relvado
☐ 4	Árvore/arbusto
☐ 5	Telha cerâmica
☐ 6	Telha clara

Selected: 0

All: 13

☐ Renumber☐ Mix Color

Mask...

Mask For: ☐ Analysis ☐ Output

Sample for Analysis: Lines: 1 Columns: 1

Output Redistribution: ☐ Normalize ☐Method: ☐ Stepwise Linear ☐

Training Data: AulaGeo.rvc / TRAINING_SET

Training Set Editor

File View Tag Help



Classes: 13 Selected: 0

Trained: 13 Desired: 0



Error Matrix

Ground Truth Raster... \dfs\silva\FLORESTA\Meus documentos\Pós-USP\Aula geopro video\AulaGeo.rvc / TRAINING_SET Help Close

Ground Truth Data													
Name	Solo nu	Escória	Relvado	Árvore/a	Telha ce	Telha cl	Telha es	Asfalto	Piso cin	Piso out	Água lag	Total	Accuracy
Solo nu	770	1	35	2	18	0	0	0	0	0	0	826	93,22%
Escória	0	261	0	0	0	0	0	0	0	0	0	261	100,00%
Relvado	0	0	950	7	0	0	0	0	0	0	0	957	99,27%
Árvore/a	0	0	0	617	0	0	0	0	0	0	0	617	100,00%
Telha ce	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	100	100,00%
Telha cl	0	0	0	0	0	167	0	0	0	0	0	167	100,00%
Telha es	0	14	0	0	0	0	38	1	0	0	0	53	71,70%
Asfalto	0	3	0	0	0	0	0	43	0	0	0	52	94,23%
Piso cin	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	9	100,00%
Piso out	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	33	100,00%
Água lag	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	37	100,00%
Água pis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	100,00%
Telha ci	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	100,00%
Total	770	279	985	626	118	167	38	50	9	33	37	3188	
Accuracy	100,00%	93,55%	96,45%	98,56%	84,75%	100,00%	100,00%	98,00%	100,00%	100,00%	100,00%		
Overall Accuracy = 97,46% Khat Statistic = 96,80%													

Polygon Edit Control

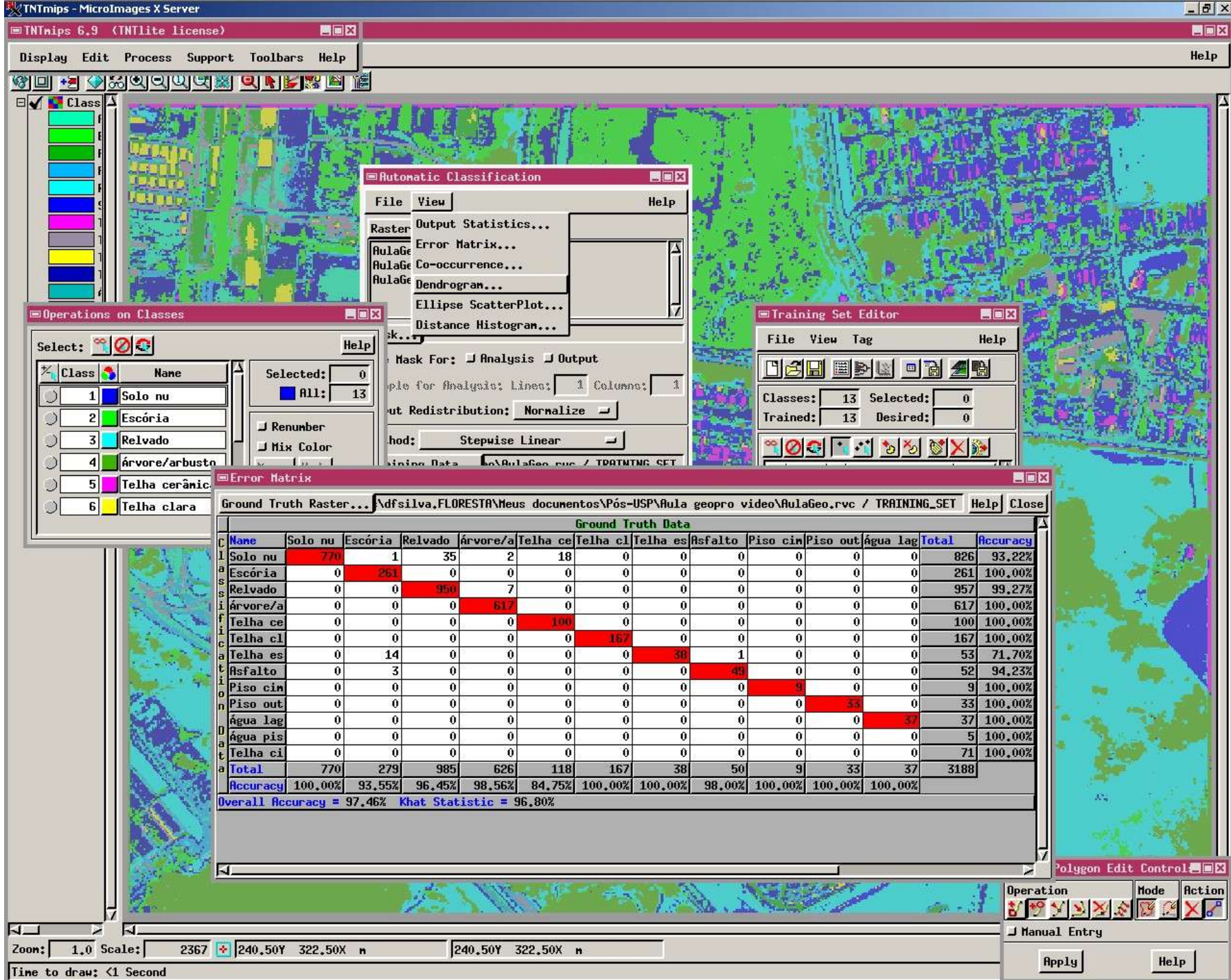
☐ Manual Entry

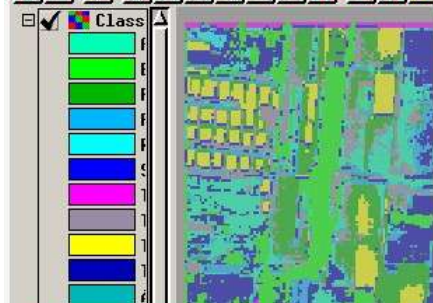
Apply

Help

Zoom: 1,0 Scale: 2367 240,50Y 322,50X n 240,50Y 322,50X n

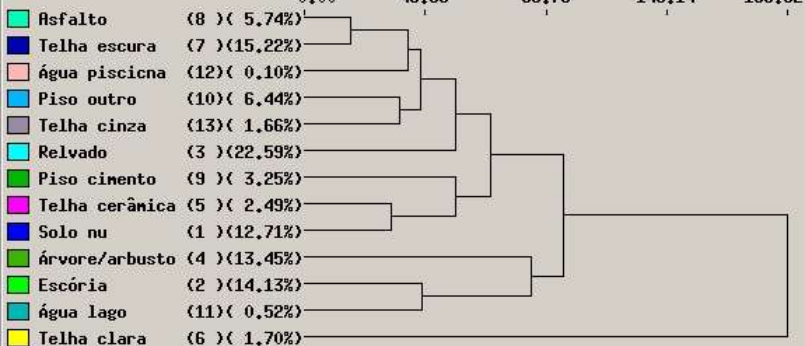
Time to draw: <1 Second





Class (cells)

0,00 48,38 Separability 96,76 145,14 193,52



Operations on Classes

Select:

Class	Name	Select
☐	1 Solo nu	☐
☐	2 Escória	☐
☐	3 Relvado	☐
☐	4 Árvore/arbusto	☐
☐	5 Telha cerâmica	☐
☐	6 Telha clara	☐

Error Matrix

Ground Truth

Name	So
Solo nu	
Escória	
Relvado	
Árvore/a	
Telha ce	
Telha cl	
Telha es	
Asfalto	
Piso cin	
Piso out	
Água lag	
Água pis	
Telha ci	
Total	
Accuracy	1
Overall Accu	

Zoom: 1.0 Scale: 2367 165.50Y

Time to draw: <1 Second

tor

Help

Selected: 0

Desired: 0

RAINING_SET

Help

Close

Class	Total	Accuracy
0	826	93.22%
0	261	100.00%
0	957	99.27%
0	617	100.00%
0	100	100.00%
0	167	100.00%
0	53	71.70%
0	52	94.23%
0	9	100.00%
0	33	100.00%
37	37	100.00%
0	5	100.00%
0	71	100.00%
37	3188	
100.00%		

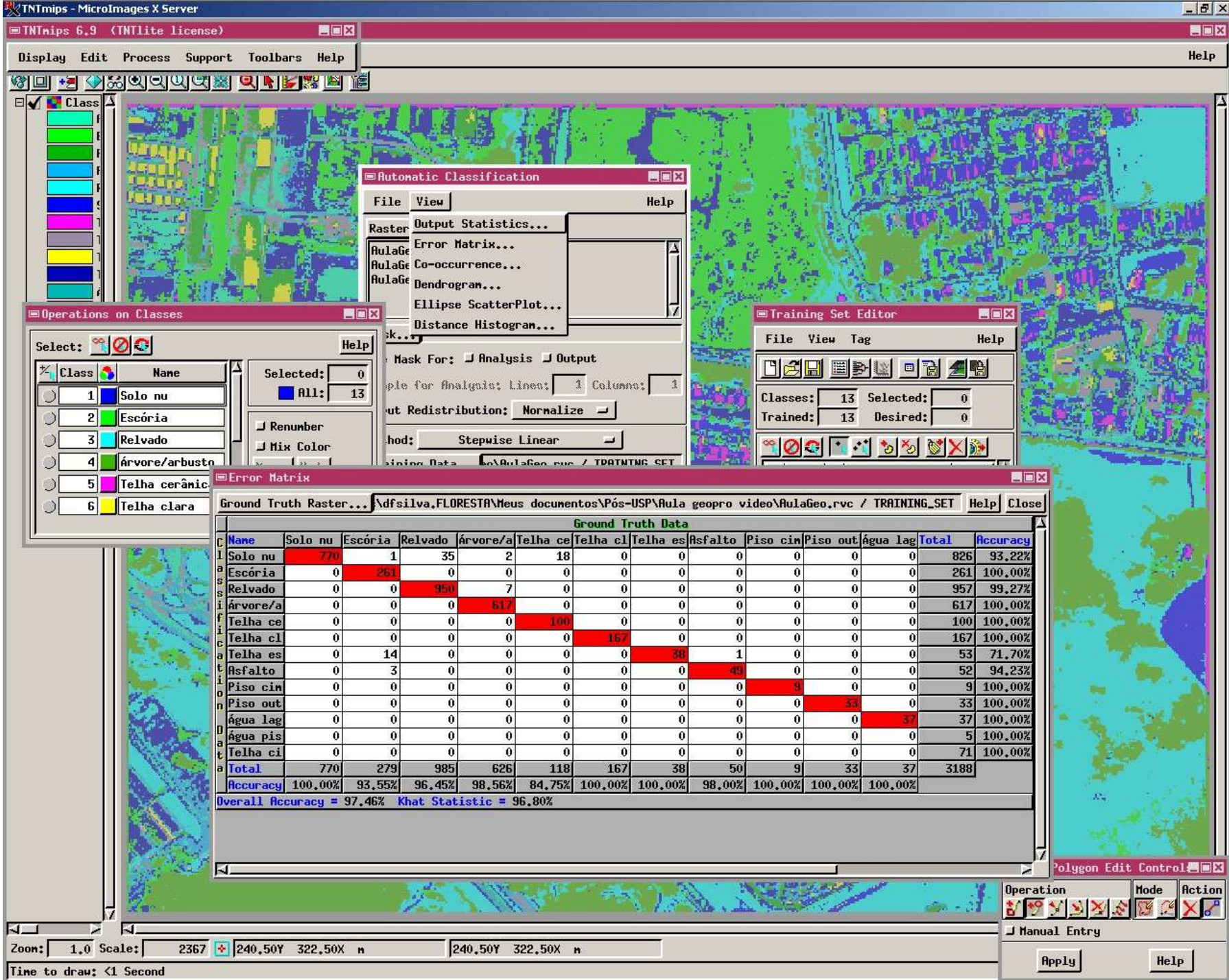
Polygon Edit Control

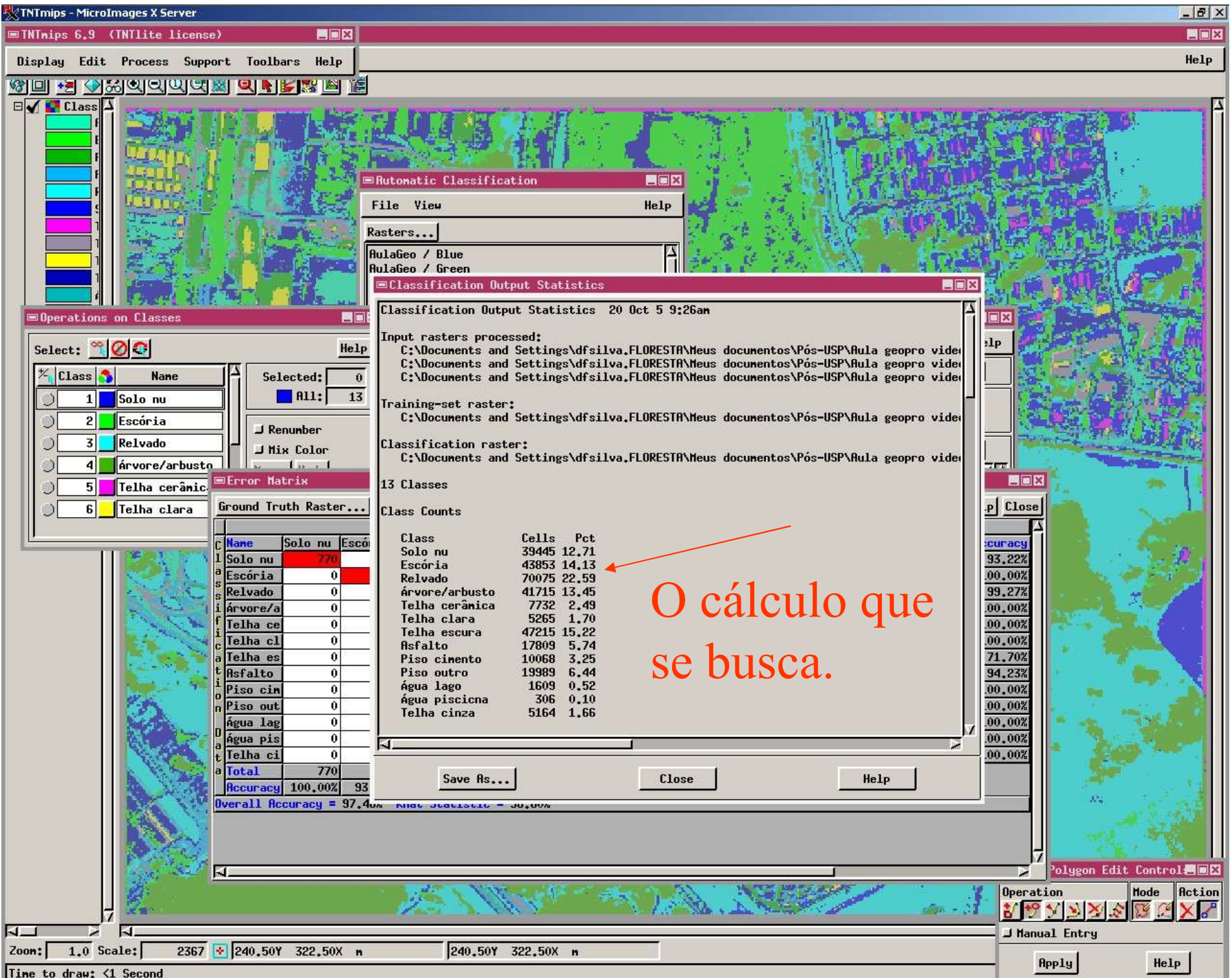
Operation	Mode	Action

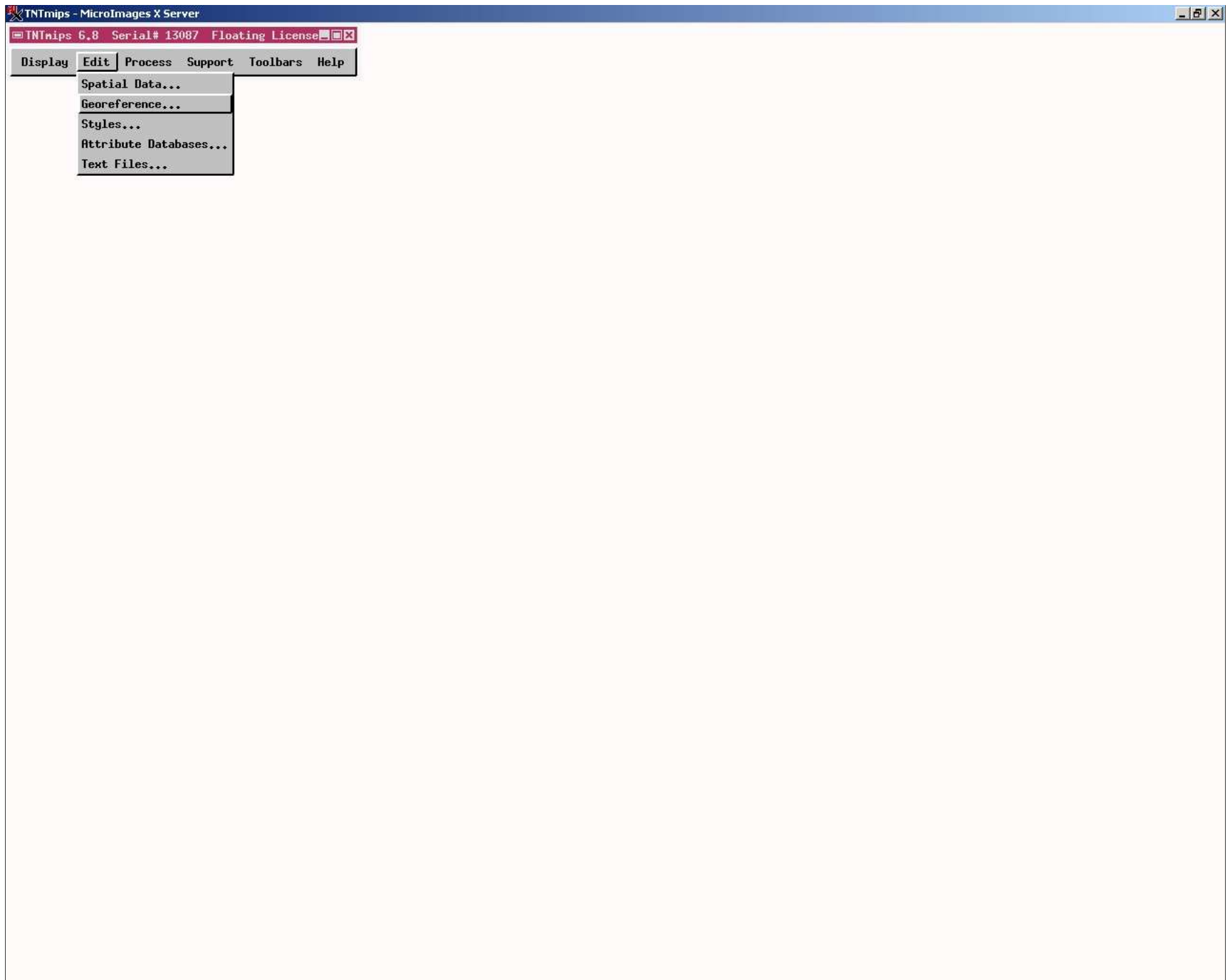
Manual Entry

Apply

Help







Object Georeferencing

File Model Setup Units Options Help

Mode: ☐ Add ☐ Edit ☐ View

Input Object

Line: ±

Column: ±

Status: ☐ Active ☐ Inactive

Reference

Latitude: ±

Longitude: ±

Elevation: ± m

Object Georeferencing

File Model Setup Units Options Help

Open...

Open RGB Rasters...

Save

Save As...

Make Implied...

Make Simple...

Read Control Points...

Save as Text...

Exit

Edit View

Input Object

Line: ±

Column: ±

Status: Active Inactive

Reference

Latitude: ±

Longitude: ±

Elevation: ± m



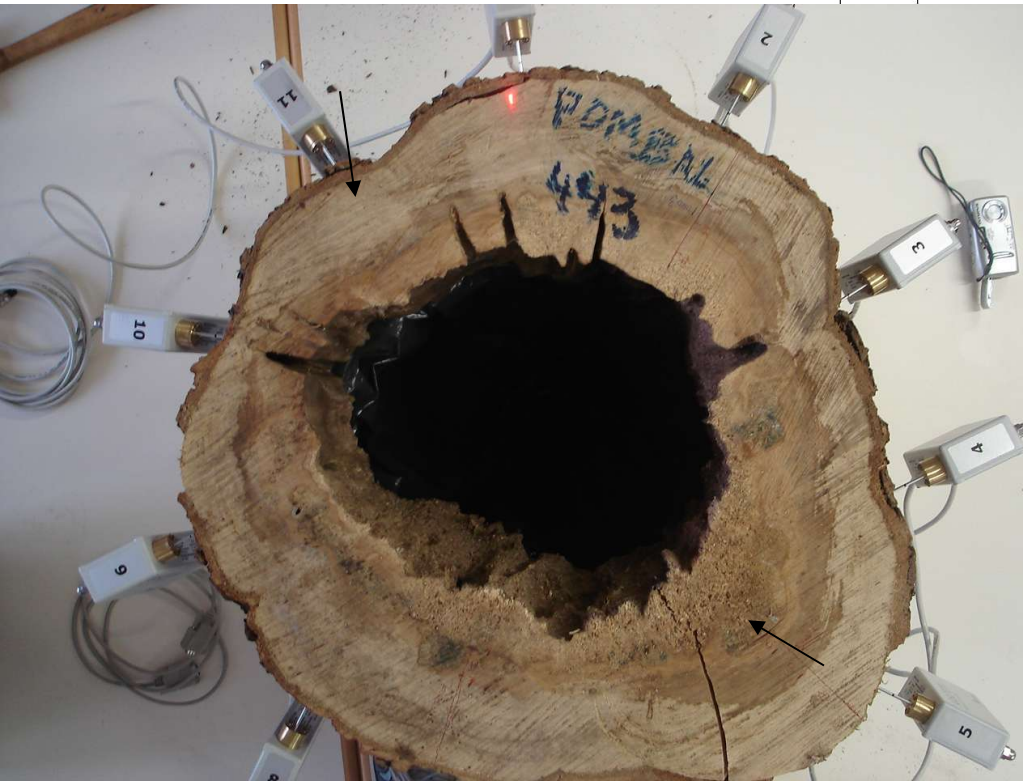
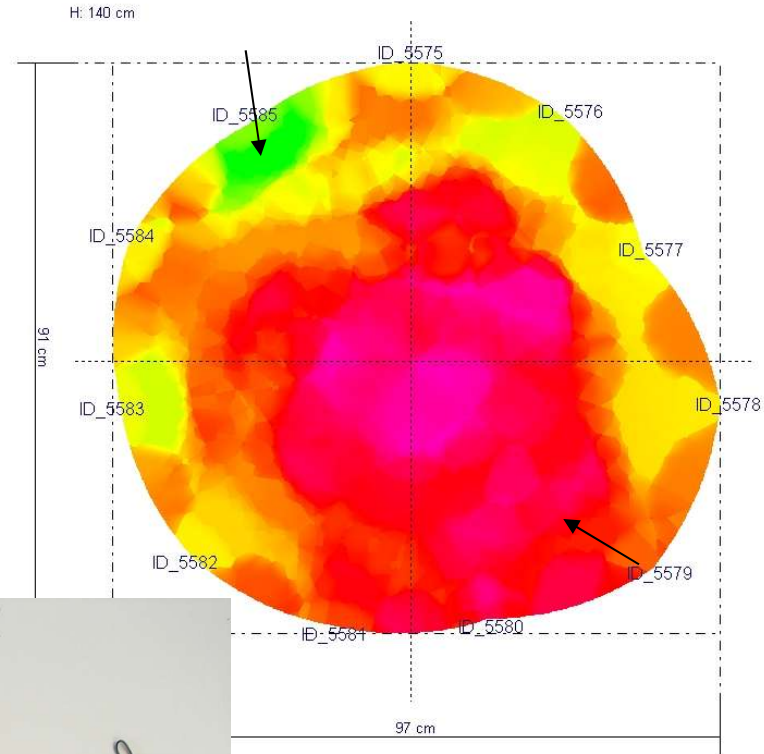
Paineira no Parque Ibirapuera
02/06/2006



Aplicando o resistógrafo
Parque Ibirapuera 02/06/2006

Tomografia de impulso

Corte de *Tipuana tipu*





Muito obrigado !



Muito obrigado !