

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
CAMPUS DE RIO CLARO**

**FRAGMENTOS DOS TRILHOS NA PAISAGEM DE SÃO PAULO: OS
BROWNFIELDS FERROVIÁRIOS E SUA REFUNCIONALIZAÇÃO**

LARISSA LUCCIANE VOLPE

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Magda Adelaide Lombardo

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
CAMPUS DE RIO CLARO**

**FRAGMENTOS DOS TRILHOS NA PAISAGEM DE SÃO PAULO: OS
BROWNFIELDS FERROVIÁRIOS E SUA REFUNCIONALIZAÇÃO**

LARISSA LUCCIANE VOLPE

Orientadora: Prof^a. Dra. Magda Adelaide Lombardo

Financiamento: FAPESP

Tese de Doutorado em Geografia elaborado junto ao
Programa de Pós Graduação em Geografia
da Universidade Estadual Paulista

Rio Claro
2013

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, pela orientação e dedicação, à Profa. Dra. Magda Adelaide Lombardo e o Programa de Pós Graduação em Geografia da UNESP de Rio Claro. Agradeço o financiamento da FAPESP, sem o qual não seria possível a realização e divulgação desta pesquisa.

À banca examinadora de qualificação, Profa. Dr^a. Andréia Medinilha Pancher e Prof^a. Dra. Tania Maria de Campos Leite pelas sugestões e grandes contribuições feitas ao trabalho.

Ao Centro de Análise e Planejamento Ambiental (CEAPLA/UNESP). Pelo apoio para trabalhar com SIG, aos amigos Mateus e Silas da UNESP/Rio Claro.

Ao meu marido Jéferson Lourenço, por todo apoio durante a realização desta pesquisa, pela companhia em trabalhos de campo e também pelas conversas sobre o projeto e assuntos afins, que muito me auxiliaram.

À d. Arlete e à d. Eunice, professoras exemplares de língua portuguesa, pela correção deste trabalho. Ao apoio total dos pais e familiares de meu marido.

À Rosana, do ponto de apoio da FAPESP da UNESP/Rio Claro, pela paciência e dedicação na entrega dos relatórios finais da FAPESP, a secretária Ana da pós-graduação em geografia, a Maíca e a Dê por me auxiliarem com amizade e carinho sempre que precisei.

Aos meus pais e avô, por entenderem minha ausência em datas tão importantes e sempre estarem ao meu lado em minha busca profissional. Aos meus irmãos, pelo apoio incondicional e aos meus sobrinhos que, mesmo sem saber ainda, iluminam muito minha vida.

À amiga Amanda Ramalho Vasques, pela contribuição para o desenvolvimento desta pesquisa e artigos, pelos trabalhos de campo, pelos estudos sobre geoprocessamento e aulas de inglês que realizamos juntas. Também agradeço aos seus pais: D. Raquel e Prof. Dr. Edson, por todo apoio durante a minha trajetória em Rio Claro.

Ao amigo Jefferson Polizel (USP/ESALQ), pelo auxílio constante com assuntos relacionados a geoprocessamento, por estar sempre à disposição para esclarecer dúvidas.

Ao Professor Dr. Demóstenes Ferreira da Silva Filho pelo material explicativo sobre o *software* MultiSpec.

Ao Professor Dr. Roberto Goiten, pelo aperfeiçoamento da língua inglesa para apresentação do trabalho referente a esta pesquisa em New York - EUA.

Aos meus amigos Cristina e César, Fabiana e André, Niuro e Ronaldo, pela amizade e carinho durante os anos que passei na cidade de Rio Claro-SP.

Aos moradores dos bairros Mooca, Vila Prudente e Ipiranga que muito me ajudaram com suas visões e opiniões a respeito dos *brownfields* em seus bairros.

Aos amigos Marcio Toledo e Silvia Ventrini, pela força, principalmente na reta final desta pesquisa, e pela companhia durante a participação do Encontro de Geógrafos da América Latina realizado na cidade de Lima – Peru, em 2013.

À amiga de sempre, Silvia Pavan que, mesmo distante, me apoiou e sempre participou muito da minha vida.

ÍNDICE

RESUMO.....	13
ABSTRACT.....	14
1. INTRODUÇÃO.....	15
2. OBJETIVOS.....	22
2.1 Objetivo Geral.....	22
2.2 Objetivos Específicos.....	22
3. RECORTE ESPACIAL.....	23
3.1 Características da cidade de São Paulo e a importância da Estrada de Ferro Santos – Jundiaí.....	24
4. EVOLUÇÃO DO TRANSPORTE FERROVIÁRIO E SUAS MARCAS NA PAISAGEM.....	29
4.1 O desenho urbano e os <i>brownfields</i> ferroviários.....	36
4.2 Os <i>brownfields</i> ferroviários e a paisagem urbana.....	38
4.3 Cenários dos <i>brownfields</i> no Brasil e em outros países.....	41
4.4 Os <i>brownfields</i> ferroviários e as políticas públicas.....	56
4.5 Considerações sobre refuncionalização de patrimônios históricos e sua relação com os <i>brownfields</i> ferroviários.....	65
4.6 A atuação das políticas públicas em processos de refuncionalização.....	78
5. GEOTECNOLOGIAS E O ESTUDO DOS <i>BROWNFIELDS</i>	90
5.1 Trabalhos envolvendo geotecnologias e os <i>brownfields</i>	96
6. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS: TRABALHOS DE CAMPO E O USO DE GEOTECNOLOGIAS.....	100
6.1 Considerações sobre os trabalhos de campo.....	101
6.2 Considerações sobre o uso de geotecnologias.....	103
7. DISCUSSÕES DOS RESULTADOS.....	103
7.1 Análise temporal da Estrada de Ferro Santos - Jundiaí e seus elementos na cidade de São Paulo.....	104
7.2 O surgimento dos <i>brownfields</i> ferroviários nos bairros industriais na cidade de São Paulo: Mooca, Ipiranga e Vila Prudente.....	109
7.3 O percurso Mooca – Ipiranga – Vila Prudente e os <i>brownfields</i> ferroviários na cidade de São Paulo.....	116
7.3.1 Mooca.....	118
7.3.2 Ipiranga.....	130
7.3.3 Vila Prudente.....	133
7.4 Análise espaço-temporal nos bairros de passado fabril na cidade de São Paulo.....	136
7.5 Classificação do uso da terra nos bairros industriais na cidade de São Paulo por meio da imagem orbital GEOEYE 2009.....	146
7.5.1 ArcGis 9.3.....	147
7.5.2 eCognition.....	158
7.5.3 Multispec.....	196
7.5.4 Análise dos dados de classificação.....	206
8. RESULTADO FINAL.....	209
REFERENCIAS.....	214

LISTA DE SIGLAS

CBTU – Companhia Brasileira de Trens Urbanos
CEF – Companhia de Estradas de Ferro
CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CPTM – Companhia Paulista de Trens Metropolitanos
DOPS – Departamento de Ordem Política e Social
EFSJ – Estrada de Ferro Santos Jundiaí
EUA – Estados Unidos da América
FEPRAC - Fundo Estadual para Prevenção e Remediação de Áreas Contaminadas
FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
ICOMOS – Conselho Internacional de Monumentos e Sítios
IGGSP – Instituto Geográfico e Geológico de São Paulo
INPE – Instituto de Pesquisas Espaciais
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
PA – Pensilvânia (EUA)
PDM – Plano Diretor Municipal
RFFSA - Rede Ferroviária Federal, Sociedade Anônima
ONU – Organização das Nações Unidas
SPR – São Paulo Railway
OSCIP – Organização da Sociedade Civil de Interesse Público
UNESCO – United Nations, Educational, Scientific and Cultural Organization
ZEPEC - Zonas Especiais de Preservação Cultural

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Crescimento populacional no município de São Paulo da década de 1940 a década de 2010.....	25
Gráfico 2: Áreas de uso da terra para cada classe na classificação digital automática com edição manual do <i>eCognition</i>	196

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do estado de São Paulo no Brasil.....	23
Figura 2: Estrada de Ferro Santos-Jundiaí no estado de São Paulo.....	23
Figura 3: Entorno de 1 km da Estrada de Ferro Santos- Jundiaí (bairros Mooca, Ipiranga e Vila Prudente), na cidade de São Paulo – SP.....	27
Figura 4: Os <i>brownfields</i> dentro do universo de áreas ocupadas.....	31
Figura 5: Recuperação, remediação e revitalização de <i>brownfields</i>	34
Figura 6: Tipos de categorias econômicas aplicáveis às áreas degradadas.....	36
Figura7: Estação da Luz por seu autor, Charles H. Driver (1900) na cidade de São Paulo.....	37
Figura 8: <i>High Line Park</i> em New York – NY (EUA).....	49
Figura 9: Etapas do processo de revitalização de diferentes áreas.....	62
Figura 10: Divisões referentes à diferentes fontes de contaminação no estado de São Paulo.....	64
Figura 11: Bens tangíveis e intangíveis.....	77
Figura 12: Bens móveis e imóveis.....	77
Figura 13: Exemplos de diferentes tipos de imagens no decorrer das décadas.....	93
Figura 14: Fluxograma dos procedimentos.....	102
Figura 15: Polígonos marcando as áreas onde foram realizadas as análises temporais na Estrada de Ferro Santos – Jundiaí.....	105
Figura 16: Alterações entre 1977 e 2009 na linha férrea.....	108
Figura 17: Galpões ativos no ano de 1972.....	112
Figura 18: Estações percorridas em trabalhos de campo (CPTM).....	117
Figura 19: Edição dos galpões do ano de 1972 para comparação com a imagem orbital IKONOS de 2002.....	138
Figura 20: Edição dos galpões dos anos de 1972 a 2002 para comparação com a imagem orbital GEOEYE de 2009.....	139
Figura 21: Antiga cervejaria parcialmente utilizada (depósitos) em 2002, 2009 e 2013.....	143
Figura 22: Antigos prédios da refinaria de açúcar em funcionamento em 2002, parcialmente demolido em 2009, totalmente demolido em 2013, com novas torres residenciais no terreno.....	143

Figura 23: Galpões industriais parcialmente utilizados em 2002, parcialmente demolidos em 2009 e internamente demolidos em 2013.....	143
Figura 24: Galpões de indústria automobilística parcialmente utilizados 2002, demolidos em 2009, totalmente demolidos em 2013 com construção comercial no terreno.....	144
Figura 25: Resultado da classificação automática supervisionada da imagem GEOEYE 2009 no ArcGis.....	148
Figura 26: (a) Imagem GEOEYE (2009); (b) Identificação de telhas cerâmicas, telhado azulado, telha metálica e edifícios.....	150
Figura 27: (a) Imagem GEOEYE (2009); (b) Identificação de solo exposto, telha metálica e ferrovia.....	151
Figura 28: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	153
Figura 29: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	153
Figura 30: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	154
Figura 31: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	154
Figura 32: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	155
Figura 33: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	155
Figura 34: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	156
Figura 35: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	156
Figura 36: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	157
Figura 37: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	157
Figura 38: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	158
Figura 39: Organização das bandas R, G, B e Nir.....	160
Figura 40: Parâmetros escolhidos para segmentação com escala 100 no nível <i>pixel</i>	160
Figura 41: Parâmetros escolhidos para segmentação com escala 75 no nível objeto.....	161
Figura 42: Level 1, escala 100.....	161
Figura 43: Level 4, escala 75.....	161
Figura 44: Características utilizadas para classificação do uso da terra.....	162
Figura 45: Equação que define a característica da classe “Vegetação” pelo NDVI.....	163
Figura 46: Equação que define a característica da classe “Sombra”.....	164
Figura 47: Equação que define a característica da classe “Telha cerâmica”.....	165
Figura 48: Amostras coletadas para classificação digital automática supervisionada, com respectiva legenda.....	165
Figura 49: Árvore de processo do <i>eCognition</i>	166
Figura 50: Resultado da classificação automática supervisionada da imagem GEOEYE 2009 no eCognition.....	167
Figura 51: Imagem GEOEYE (2009).....	168

Figura 52: Imagem GEOEYE (2009) classificada com 40% de transparência.....	168
Figura 53: Resultado da classificação automática supervisionada na imagem GEOEYE 2009	168
Figura 54: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	169
Figura 55: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	170
Figura 56: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	170
Figura 57: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	171
Figura 58: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	171
Figura 59: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	172
Figura 60: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	172
Figura 61: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	173
Figura 62: Características utilizadas para classificação de uso da terra.....	173
Figura 63: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	174
Figura 64: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	174
Figura 65: Segmentação, Level 2.....	175
Figura 66: Verificação do valor de brilho para classe “Rio”.....	176
Figura 67: Função atribuída a classe “Rio”.....	176
Figura 68: Condição atribuída a classe “Telha Metálica”.....	177
Figura 69: Classes.....	177
Figura 70: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	178
Figura 71: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	179
Figura 72: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	179
Figura 73: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	180
Figura 74: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	180
Figura 75: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	181
Figura 76: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	181
Figura 77: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	182
Figura 78: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	182
Figura 79: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	183
Figura 80: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	183
Figura 81: Resultado da classificação automática supervisionada com edição manual da imagem GEOEYE 2009 no eCognition.....	185
Figura 82: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	186
Figura 83: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	187
Figura 84: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	188
Figura 85: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	189

Figura 86: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	189
Figura 87: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	190
Figura 88: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	191
Figura 89: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	192
Figura 90: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	193
Figura 91: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	193
Figura 92: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	194
Figura 93: Imagem GEOEYE (2009) no <i>software</i> Multispec.....	196
Figura 94: Aproximação da imagem GEOEYE (2009) no <i>software</i> Multispec.....	196
Figura 95: Coleta de amostras para classificação automática supervisionada no Multispec.....	197
Figura 96: Resultado da classificação automática supervisionada da imagem GEOEYE 2009 no MultiSpec.....	198
Figura 97: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	199
Figura 98: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	200
Figura 99: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	200
Figura 100: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	201
Figura 101: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	201
Figura 102: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	201
Figura 103: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	202
Figura 104: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	202
Figura 105: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	203
Figura 106: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	204
Figura 107: (a) Imagem GEOEYE (2009), (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada.....	204

LISTA DE FOTOS

Foto 1: Vagões, trilhos e galpões no entorno da Estrada de Ferro Santos-Jundiaí na cidade de São Paulo.....	32
Foto 2: Parque das Nações, em Lisboa.....	42
Foto 3: Parque das Nações, em Lisboa.....	42
Foto 4: Vagões de trens em museu, em Madri.....	43
Foto 5: Objetos antigos da ferrovia em museu, em Madri.....	43
Foto 6: Trilhos da ferrovia em museu, em Madri.....	43
Foto 7: Refuncionalização do Porto em Buenos Aires.....	44
Foto 8: Refuncionalização do Porto em Buenos Aires.....	44
Foto 9: Galeria no Puerto Madero em Buenos Aires.....	45
Foto 10: Restaurante e comércio no Puerto Madero em Buenos Aires.....	45
Foto 11: Construções no entorno do Puerto Madero em Buenos Aires.....	45
Foto 12: Estação de trens “Puerto Madero” em Buenos Aires.....	45
Foto 13: Imóvel ainda em abandono, próximos ao Puerto Madero em Buenos Aires.....	46
Foto 14: Remanescentes da antiga fábrica de aço e navios, em Bethlehem – PA.....	47
Foto 15: Remanescentes da antiga fábrica de aço e navios, em Bethlehem – PA.....	47
Foto 16: Indústria em atividade, em Pittsburgh – PA.....	48
Foto 17: Refuncionalização de chaminés, em Pittsburgh – PA.....	48
Foto 18: Entrada do <i>High Line Park</i> , em New York.....	49
Foto 19: Banco e pistas para caminhada no <i>High Line Park</i> , em New York.....	49
Foto 20: Vista do <i>High Line Park</i> , em New York.....	50
Foto 21: Trilhos antigos preservados no <i>High Line Park</i> , em New York.....	50
Foto 22: Praça de alimentação do <i>shopping</i> Estação, em Curitiba – PR.....	50
Foto 23: Museu ferroviário no <i>shopping</i> Estação, em Curitiba – PR.....	50
Foto 24: Faculdade na cidade de Jundiaí – SP, antigo imóvel pertencente à ferrovia.....	51
Foto 25: <i>Shopping</i> Rio Claro – SP, refuncionalização de antiga indústria ao lado da linha férrea.....	52
Foto 26: Placas indicando obras de revitalização no centro de Rio Claro – SP, em 2011.....	52
Foto 27: Linha férrea em abandono em Rio Claro – SP, em 2008.....	53
Foto 28: Construção da Estação da Luz em 1902, em São Paulo – SP.....	53
Foto 29: Reforma da Estação da Luz em 2002, em São Paulo – SP.....	53
Foto 30: Estação da Luz em São Paulo – SP.....	54
Foto 31: Estação da Luz em São Paulo – SP.....	54
Foto 32: Estação da Luz, ao lado do centro cultural, em São Paulo - SP.....	54
Foto 33: Antiga estação ferroviária e DOPS, atual Centro Cultural, em São Paulo – SP.....	54
Foto 34: Cortiço na Mooca: aproveitamento do imóvel para moradia.....	55
Foto 35: Cortiço na Mooca: aproveitamento do imóvel para moradia.....	55
Foto 36: Conjunto de indústrias ao redor da Estrada de Ferro Santos-Jundiaí em São Paulo – SP.....	80
Foto 37: Aglomerado industrial no entorno da Estrada de Ferro Santos-Jundiaí em São Paulo – SP.....	81
Foto 38: Galpão para entulho na Estrada de Ferro Santos-Jundiaí em São Paulo – SP.....	109
Foto 39: Linha férrea em estado de abandono na Estrada de Ferro Santos-Jundiaí em São Paulo – SP.....	109
Foto 40: Entorno da linha férrea no percurso Mooca – Ipiranga.....	117
Foto 41: Entorno da linha férrea no percurso Mooca – Ipiranga.....	117
Foto 42: Entorno da linha férrea no percurso Mooca – Ipiranga.....	118
Foto 43: Galpões degradados e novos prédios ao fundo, no percurso Mooca – Ipiranga.....	118
Foto 44: Prédios residenciais no entorno da estação Mooca.....	119
Foto 45: Paisagem de abandono no entorno da estação Mooca.....	119
Foto 46: Antiga indústria de cerveja em estado de abandono ao lado da estação Mooca.....	119
Foto 47: Antiga indústria de cerveja em estado de abandono ao lado da estação Mooca.....	119

Foto 48: Antiga indústria de cerveja e novos prédios ao lado, na Mooca (2013).....	120
Foto 49: Anúncio de novo empreendimento imobiliário e preservação de chaminé da antiga refinaria de açúcar na Mooca.....	121
Foto 50: Moinhos Gamba, em atividade, na Mooca.....	122
Foto 51: Moinho Eventos, na Mooca.....	122
Foto 52: Moinho Eventos, na Mooca.....	123
Foto 53: Moinho Eventos, na Mooca.....	123
Foto 54: Antigo Cottonificio, na Mooca, atual hipermercado.....	124
Foto 55: Antigo Cottonificio, na Mooca, atual hipermercado.....	124
Foto 56: Depósitos parcialmente utilizados, em estado de abandono, na Mooca.....	125
Foto 57: Antiga Indústrias Reunidas, na Mooca, em demolição.....	125
Foto 58: Antiga Indústrias Reunidas, na Mooca, em demolição.....	125
Foto 59: Empresa de louça esmaltada em estado de abandono, na Mooca.....	126
Foto 60: Terreno da antiga refinaria de petróleo, na Mooca.....	127
Foto 61: Empresa de eletrodomésticos, na Mooca.....	127
Foto 62: Galpões em atividade, na Mooca.....	128
Foto 63: Indústria desativada na Mooca.....	128
Foto 64: Novas torres residenciais, na Mooca.....	128
Foto 65: Novo empreendimento comercial, na Mooca.....	129
Foto 66: Novo empreendimento comercial, na Mooca.....	129
Foto 67: <i>Shopping</i> em construção na Mooca.....	129
Foto 68: Antiga confecção, atual órgão institucional.....	130
Foto 69: Início da fábrica de fios de algodão, em 1907, no Ipiranga.....	131
Foto 70: Fábrica de fios de algodão em atividade, no Ipiranga.....	131
Foto 71: Galpões com aspecto de abandono, parcialmente ocupados no Ipiranga.....	132
Foto 72: Estação de trens reformada no Ipiranga.....	132
Foto 73: Estação de trens reformada no Ipiranga.....	132
Foto 74: Entorno da linha férrea, no Ipiranga.....	133
Foto 75: Entorno da linha férrea, no Ipiranga.....	133
Foto 76: Construção de empreendimentos residenciais, no entorno da estação de metrô, na Vila Prudente.....	134
Foto 77: Construção de empreendimentos residenciais, no entorno da estação de metrô, na Vila Prudente.....	134
Foto 78: Pontos de ônibus, estação e trilhos suspensos na Vila Prudente.....	135
Foto 79: Estação que atende a linha 10 da CPTM e a linha verde do metrô, na Vila Prudente.....	135

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Indústrias nos bairros fabris da cidade de São Paulo – SP.....	28
Tabela 2: Cronograma de lançamento de programas espaciais ou sensores remotos.....	91
Tabela 3: Resultados da classificação realizada por Vasques (2009).....	97
Tabela 4: Lista das indústrias de acordo com a numeração demarcada na figura 17.....	113
Tabela 5: Situação das indústrias em 2002, observadas na imagem orbital IKONOS.....	140
Tabela 6: Situação das indústrias em 2009, observadas na imagem orbital GEOEYE.....	141
Tabela 7: Situação das indústrias nos bairros fabris de São Paulo do ano de 2008 a 2013.....	144
Tabela 8: Porcentagem das classes para a classificação com edição manual gerada pelo <i>eCognition</i>	195
Tabela 9: Número de amostras e valores de áreas (% e km).....	205
Tabela 10: Classes e respectivos valores de acurácia (%).....	205
Tabela 11: Análise quantitativa dos elementos estudados na imagem GEOEYE 2009 classificada.....	206
Tabela 12: Sequencia dos resultados das classificações automáticas supervisionadas em ordem de satisfação.....	206
Tabela 13: Elementos de fotointerpretação.....	207

RESUMO

Após a década de 1950, com o advento das rodovias e o declínio das atividades ferroviárias no estado de São Paulo, muitas indústrias fecharam suas portas ou mudaram-se da capital para a região metropolitana ou para o interior do estado, acompanhando as rodovias. Os galpões, imóveis e adjacências da ferrovia, antes movimentada pela economia cafeeira, e depois pela economia industrial, não mais serviam, e o entorno ferroviário começou a ser tomado por um conjunto de áreas ociosas, hoje em estado de subutilização e degradação. Este processo pode ser identificado nos bairros de passado fabril na cidade de São Paulo, como por exemplo, os bairros Mooca, Vila Prudente e Ipiranga, onde grande parte de suas áreas estão nas adjacências da linha férrea, formando áreas aqui denominadas *brownfields* ferroviários. Este trabalho analisou estas áreas com o uso de geotecnologias a fim de subsidiar diretrizes inseridas nas políticas públicas de grandes cidades como São Paulo. A identificação espacial dos *brownfields* ferroviários, atualmente, e o entendimento do seu papel atual na cidade mostrou-se muito importante para a implantação de projetos de refuncionalização. Para tanto, foram utilizados métodos envolvendo geoprocessamento com banco de dados espacial para a identificação dos *brownfields* ferroviários no decorrer das últimas décadas. A comparação das fotografias aéreas da década de 1970 com imagens orbitais mais recentes, de 2009, possibilitaram visualizar a transformação da paisagem ferroviária. Assim como, as imagens orbitais de alta resolução possibilitaram a identificação dos *brownfields* ferroviários à medida que foram atribuídas os procedimentos adequados, incluindo coleta de dados, técnicas de classificação digital automática e trabalhos de campo. O uso das geotecnologias direcionadas a projetos de refuncionalização dos *brownfields* ferroviários apresentou-se como um importante aliado na implantação de planos de ações em áreas ferroviárias degradadas atualmente, mostrando que pontos obscuros da orla ferroviária podem ter base para transformar-se em pontos dinâmicos inseridos em um novo contexto da paisagem urbana.

ABSTRACT

After 1950 decade, with the advent of the highways and the decline of the railways in the State of São Paulo, many industries closed its doors or moved from the capital to the metropolitan region or to the inner region of the State, following the highways. The warehouses, real estate and adjacencies of the railroad, formerly busy due to the coffee economy and later because of the industrial economy, were no longer useful, and the vicinities of the railroad started to be taken by a set of idle areas, today in degradation or underused state. This process can be identified in the districts with an industrial past in the city of São Paulo as, for example, the districts of Mooca, Vila Prudente and Ipiranga, where there are large regions in the vicinity of the railroad, forming areas here denominated railway *brownfields*. This work analyzed these areas using geotechnology, aiming to subsidize guidelines inserted in public policies of big cities as São Paulo. The spatial identification of the railway *brownfields* and the understanding of its actual role in the city revealed itself very important to the implementation of refunctionalization projects. To fulfill this, methods involving geoprocessing with spatial data bank of the railway *brownfields* throughout last decades were used. The comparison between the aerial photographs of the 1970 decade with more recent ones of 2009, turned possible to visualize the transformation of the railway landscape. The high resolution orbital images allowed the identification of the railway *brownfields* to the extent that the proper procedures were applied, including data gathering, automated technical classification techniques and field work. The use of geotechnologies applied to projects of railway *brownfields* refunctionalization presented as an important ally to the implementations plans in actual degraded railway areas, showing that obscure points from the railway borders may have basis to become dynamic points, inserted in a new urban landscape context.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o transporte ferroviário foi responsável pela movimentação da economia cafeeira entre o final do século XIX e início do século XX. “Até a chegada das ferrovias, o transporte de mercadorias se processava no lombo dos burros e nas estradas carroçáveis ou pelas barças. Em 1854 foi construída a ferrovia pioneira, “Estrada de Ferro Mauá”, localizada no Rio de Janeiro, aberta para o transporte de cargas e de passageiros” (VIEIRA, 2009).

No estado de São Paulo, os trens eram responsáveis pelo transporte do café, fazendo com que trabalhadores ocupassem pequenos vilarejos no entorno da ferrovia. Ainda no século XIX, o crescimento urbano se intensificou, quando os vilarejos foram se transformando em vilas operárias. Nesta época também houve um intenso movimento imigratório europeu que impulsionou ainda mais o crescimento urbano.

O trem constituiu importante polo de atração humana para as novas cidades que se instalavam ao longo do caminho de ferro, ou para o desenvolvimento dos núcleos já existentes. Pequenos vilarejos passaram a ter novo dinamismo econômico. Novas cidades foram geradas em torno das estações da linha férrea. A ferrovia reduziu ainda os custos de transporte, aproximando fronteiras culturais até então consideradas inalcançáveis (VIEIRA, 2009, p.9).

Para Teixeira (2000), embora a economia cafeeira estivesse ligada ao setor rural, o conjunto das atividades geradas por este produto se constituiu em atividades urbanas diversificadas. A economia cafeeira caracterizou a fisionomia de muitas cidades no estado de São Paulo, deixando traços marcantes na capital.

Apesar do papel fundamental da ferrovia no estado de São Paulo e no desenvolvimento de muitas cidades, não houve um planejamento adequado visando à formação de uma malha viária de interligação seguindo determinada ordem. Segundo Mazzoco e Santos (2005, p.26), “a elaboração dos traçados nem sempre levava em conta as condições geográficas dos sítios, obedecendo sim, na maior parte das vezes, aos interesses políticos e das companhias que obtivessem a concessão, que incluía terrenos e operação.”

Em 1867 começou o tráfego entre a cidade litorânea de Santos e a cidade de São Paulo com o objetivo de escoar o café da capital para o Porto de Santos. A estrada de ferro alcançou a cidade de Jundiaí em 1868 e, segundo dados da Companhia Paulista de Estradas de Ferro (documento com data ilegível), em 1870 teve início a construção da linha férrea entre as cidades de Jundiaí e Campinas, e a estação foi inaugurada em 1872.

Com a necessidade de melhorias para o transporte de passageiros foram construídas estações intermediárias como, por exemplo, a Barra Funda em 1890 na cidade de São Paulo. Essas estações ferroviárias estimularam construções de oficinas e armazéns, o que resultava em atividades urbanas em seu entorno; com a abertura de novos caminhos que interligavam povoados, ocasionando um desvio de rota que desvalorizava antigos povoados e caminhos antes utilizados, fazendo surgir novos lotes. “O crescimento da cidade de São Paulo sofreu total alteração na paisagem, principalmente com a implantação de loteamentos e formação de novos bairros para abrigar a elite do café” (PASSARELLI, 2005, p.30).

A produção excedente do café e as crises do mercado ocasionaram o declínio da economia cafeeira no início do século XX. De 1931 a 1944 a acumulação dos estoques levou o governo brasileiro a queimar cerca de 78.214.000 sacas de café (REZENDE e DIDIER, 1996). Durante a Primeira Guerra Mundial começou o processo de industrialização no Brasil, sendo que, nesta época, a economia industrial era algo diferente, pois, até então o Brasil era considerado um país agrário.

Trata-se de um momento de profunda ruptura entre o sistema de vida agrícola, no qual geração após geração encontrava uma situação econômica e cotidiana de certa forma estável, uniforme e apreensível, para o sistema de produção industrial que, de modo abrupto, impetrou aos habitantes um mundo praticamente novo, irreconhecível, no qual a experiência acumulada e precedente parecia transformar-se em bagagem obsoleta, restando-lhe o estigma de mera lembrança nostálgica (RUFINONI, 2009, p. 37).

Com o investimento de capital no país entre a produção agrícola e industrial, o número de instalações industriais aumentou, e como consequência, nos arredores da ferrovia, houve a formação de vilas operárias que, aos poucos, foram supridas de infraestrutura, tornando-se povoados maiores. Nesta época, o aumento da população urbana ocorreu também devido à migração do campo para as cidades em busca de empregos e novas oportunidades nas indústrias. Com a desvalorização do campo, teve início um processo de modernização baseado em um modelo europeu, com tentativas de mudar as características rurais do país. Deve-se considerar também os movimentos migratórios estrangeiros como uma das causas do crescimento urbano no Brasil, como foi o caso da vinda de imigrantes europeus. A partir da década de 1920, a paisagem na cidade de São Paulo começou a se transformar com o crescimento de pequenas indústrias e com o aumento de funções em determinados setores industriais.

As atividades industriais continuaram dependendo das atividades ferroviárias para o transporte de mercadorias e matérias-primas durante algumas décadas. A partir da década de 1950, com o advento das rodovias, as atividades ferroviárias começaram a declinar.

Segundo Vasques (2009, p. 175)

A década de 1950 é um divisor, com o início do processo de expansão e concentração de capital industrial caracterizado pela industrialização „pesada“, concentrada nos ramos mais inovadores. Contudo, a desaceleração econômica de 1962 a 1967 imprimiu a diminuição do ritmo de crescimento da indústria paulista. Este período está ligado ao Golpe Militar e às reformas institucionais concernentes aos financiamentos e ao capital estrangeiro. Esta fase foi seguida pelo “milagre brasileiro”, que se estendeu até 1974.

Após a Segunda Guerra Mundial, com a implantação do Plano de Metas no Governo de Juscelino Kubitschek, na década de 1950 houve um período de intensa industrialização seguida de grandes obras rodoviárias. O milagre econômico baseou-se em um crescimento acelerado da economia, sendo liderado pelo setor industrial. As indústrias começaram a se instalar nos arredores das rodovias. Segundo Ortigoza e Cortez (2009, p.13) “A posição e a localização de uma empresa na sua rede geográfica são elementos que indicam suas reais condições de vantagem competitiva ou a falta delas. Assim o espaço geográfico passa a ser o conteúdo principal de uma estratégia administrativa bem-sucedida.”

A industrialização do interior do Estado foi incentivada, passando a ter papel decisivo na economia dos municípios, seja por meio de benefícios fiscais, seja, ainda, pela criação por parte das municipalidades de distritos industriais, os quais facilitarão, tanto espacial quanto fisicamente, a instalação de indústrias. Os distritos industriais passam então a ocupar vastas glebas ao longo das rodovias (LANDIM, 2004).

Com a desconcentração industrial por volta da década de 1970, as cidades do interior paulista começaram a receber as indústrias, e no que se refere à capital “imensos ambientes historicamente configurados perdem as suas funções. Centros históricos ficam esvaziados. Territórios industriais percebem-se, repentinamente, desqualificados.” (LEITE, 2004).

No âmbito industrial surge um novo processo de reorganização espacial, também chamado de espraiamento industrial, e os centros industriais tornaram-se mais susceptíveis às novas formas de estruturação.

O espraiamento industrial teve diversas origens, dentre elas o II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND) na década de 1970, conforme descreve Tineu (2009, p. 128): “esse

Plano estimulou a criação de diversos investimentos e polos industriais no território nacional com o objetivo de deslocar os investimentos produtivos e o crescimento econômico do eixo Rio - São Paulo às regiões mais carentes e menos desenvolvidas do Brasil.” A melhoria da infraestrutura de transporte foi um fator a mais, e muito importante, que auxiliou este espraiamento industrial, tanto para a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), quanto para o interior do estado, transformando a organização industrial espacial.

Apesar da desconcentração industrial e da saída de muitas indústrias da metrópole para a região e para o interior do estado, a cidade de São Paulo não deixou de ser uma cidade industrial, sendo ainda sede de grande parte das indústrias do país.

É claro que a atividade industrial ainda é extremamente relevante na metrópole de São Paulo, a qual se caracteriza pela intensa modernização tecnológica e pelo elevado grau de complexidade. No entanto, sua função primordial passou a se basear nos fluxos de informação, que lhe conferem o papel de centro de comando e de integração de todo o país (PANCHER, 2006, p.12).

Atualmente, é comum no Brasil, a presença de grandes condomínios industriais, o que indica uma reorganização, atendendo a novas perspectivas e necessidades do setor industrial. O mesmo vem ocorrendo com os atuais centros tecnológicos e de serviços. O grande desafio consiste em atender à reorganização de tais espaços, preservando a história das cidades.

As atividades ferroviárias, a economia cafeeira e o processo de industrialização marcaram as cidades com elementos urbanos que hoje representam as transformações econômicas e sociais ocorridas no decorrer das décadas.

[...] só o presente é real, mas a atualidade do espaço tem isto de singular: ela é formada de momentos que foram, estando agora cristalizados como objetos geográficos atuais; essas formas-objetos, tempo passado, é igualmente tempo presente enquanto formas que abrigam uma essência, dada pelo fracionamento da sociedade total. Por isso, o momento passado está morto como *tempo*, não porém como *espaço* (SANTOS, 2009, p.14)

Os imóveis e galpões, que antes eram parte da dinâmica da ferrovia e da indústria, em muitos bairros de passado fabril, foram sendo abandonados e muitos reaproveitados de outras maneiras, descaracterizando em grande parte as construções originais.

A transformação de uma cidade industrial em metrópole pós-industrial – bem como uma sucessão de planos diretores que ajudaram na formação de uma cidade que privilegia o automóvel em detrimento da utilização e ampliação dos transportes públicos – comprometeu a função da rede ferroviária e consequentemente a composição dos espaços urbanos e do uso de seu entorno. O que antes determinara a qualificação espacial hoje representa seu caso: terrenos vazios, prédios abandonados, espaços degradados (LORENZETTI, 2008, p.5).

Sanchez (2001, p.15), no que se refere ao abandono de imóveis salienta

Ao não mais servir, os aparelhos e objetos são jogados fora, as instalações desmontadas e as obras demolidas. Em certas circunstâncias, porém, alguns poucos aparelhos e objetos são guardados em museus, arquivos ou bibliotecas, alguns edifícios preservados e algumas instalações mantidas. Assim, velhas minas subterrâneas tornam-se atração turística, velhos edifícios industriais são transformados em centros culturais e antigas residências burguesas tornam-se hotéis ou agências bancárias. Mas tudo isso são exceções, a maior parte dos velhos objetos vai parar no lixo, os velhos edifícios são demolidos, as instalações desfeitas e o entulho também é jogado fora.

A desativação de uma indústria pode ser ocasionada por diversas razões, como a especificidade ou a terceirização de determinada etapa do processo industrial; abandono de determinado espaço devido a questões econômicas e a busca de novos espaços que ofereçam mais vantagens (desconcentração industrial); falência devido a situações econômicas do país como a alta concorrência ocasionada pela abertura de mercados internacionais ou problemas internos administrativos. Estas desativações criam um cenário de degradação no contexto das áreas urbanas.

As indústrias desativadas, assim como a ferrovia e suas adjacências são aqui denominados *brownfields* ferroviários. Também são considerados *brownfields* ferroviários a própria linha férrea, os vagões, trilhos e tudo aquilo que se refere à ferrovia.

O termo „brownfields“ é definido pela direção do Comitê para o desenvolvimento de áreas abandonadas como sendo áreas abandonadas (desocupadas) ou subutilizadas (antigas) ou áreas onde a expansão ou o desenvolvimento é dificultado por ter a ocorrência de (potencial) contaminação do solo ou atividades ameaçadoras ao solo, mas tem um potencial de reuso e desenvolvimento (EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2000)¹.

¹The term „brownfield“ is defined by the steering committee for brownfield development as being „abandoned (idle) or under-used (former) industrial facilities or sites where expansion or development is complicated by the occurrence of (potential) soil contamination or soil threatening activities, but have an active potential for reuse and development in the broadest sense. PROKOP; SCHAMANN. Management of contaminated sites in Western Europe. European Environment Agency, Copenhagen, 2000.

As reformas urbanas podem contribuir para a demolição do antigo. A cidade que apresenta cenários degradados pode remeter à ideia da construção do “novo”, através da demolição. Neste sentido, o passado é “apagado” da paisagem urbana.

Segundo Rufinoni (2009), após a década de 1850, uma nova reestruturação viária sobre a antiga Paris provocou a destruição de muitas vilas, colocou em pauta a relação antigo-novo.

Independente de aspectos negativos ou positivos, a experiência de Paris abriu caminho para projetos urbanos inspirados em Haussmann², mas que nem sempre alcançaram resultados que justificassem grandes demolições realizadas. Por outro lado, ressalta a autora, esta experiência teria contribuído para a difusão de uma prática que se tornava corrente, o isolamento de determinados monumentos arquitetônicos a partir da „desobstrução“ de seus arredores, ou seja, da demolição das edificações adjacentes consideradas sem valor.

A demolição visando “abrir espaço” para novas construções pode parecer uma opção viável e prática, mas por outro lado, pode destruir elementos que caracterizam determinado momento histórico, onde a discussão de seus „valores“ pode ser muito subjetiva. Segundo Kuhl (2008, p.46) “somente uma ampla análise circunstanciada pode fundamentar a identificação dos bens de interesse.”

Deve-se reconhecer que todas as épocas, que as várias fases da produção humana, possuem interesse e são merecedoras de estudo. Mas isso não significa preservar todo e qualquer testemunho, material ou não, legado pelo passado. É indesejável conservar de modo indiscriminado e é ainda mais irresponsável demolir ou transformar de forma incontrolada. Trata-se de saber identificar os elementos a ser tutelados para as gerações futuras, não através de atos arbitrários e fortuitos, mas através de processo cognitivo que deve ser fundamentado nas humanidades (KUHL, 2008, p. 147).

Landim (2004, p.38) comenta que “na cidade, os elementos distinguem-se por sua arquitetura e função, refletindo ou denunciando um momento histórico.” É possível identificar claramente em uma cidade, a história de uma sociedade que atuou naquele espaço por meio de suas construções. Devolver a antiga função ou atribuir uma nova função a uma construção que abrigava alguma atividade, conservando suas características, é uma forma de preservar a história do local e também devolvê-lo à população. Segundo Vasques (2009, p.13) “se a presença destas áreas é um problema enfrentado por várias cidades, as vantagens associadas à

²Responsável pelo conjunto de reformas urbanas realizadas a partir da década de 1850 sobre a antiga Paris (RUFINONI, 2009).

refuncionalização tornam esta prática especialmente requisitada, e geralmente vista como uma oportunidade de dotar estes locais de novas potencialidades.”

Lorenzetti (2008) estuda a presença de parques lineares com a hipótese de que a vivência urbana pode ser melhorada por meio da intervenção arquitetônica no que diz respeito à circulação de pedestres, acreditando no poder do espaço em criar interações sociais, na capacidade das configurações urbanas em gerar ou possibilitar formas de convívio social. Esta também é uma forma de refuncionalização do espaço urbano, onde o pedestre, suas vivências e ações valorizam um espaço antes deteriorado.

Amplos locais de circulação podem ser alternativas para espaços lineares desativados como o caso de redes de circulação de transportes, desfazendo, muitas vezes, barreiras existentes nas cidades, em centros urbanos, como linhas ferroviárias que cortam muitas cidades brasileiras. Lorenzetti (2008) propõe a criação de parque linear do antigo moinho central em São Paulo a partir da estação ferroviária Barra Funda indo até a estação da Luz, perfazendo uma trajetória de 3 km (passando pelo Memorial da América Latina e chegando ao bairro Jardim da Luz). Cita como exemplos de propostas, atividades em espaços livres, bosques e percursos acompanhando o movimento da cidade, suas tramas, redes de transportes, fluxos e tendo como pontos centrais as estações. Dependendo dos projetos de refuncionalização e suas dimensões, estes podem atuar como fortes agentes favoráveis ao meio ambiente, pois podem formar amplos espaços de permeabilização do solo, áreas verdes planejadas, atenuando a poluição, problemas de enchentes e áreas de risco.

Muitos *brownfields* podem ser considerados patrimônios culturais, pois podem preservar vestígios de um passado produtivo, tanto em um contexto econômico, como social. O conhecimento sobre a preservação de patrimônios e elementos culturais é muito importante para dar início ao processo de catalogação e refuncionalização de antigos espaços fabris e ferroviários.

Para que a refuncionalização dos *brownfields* seja realizada é necessário que etapas sejam cumpridas e, principalmente, que projetos sejam contemplados nas políticas públicas da cidade. A identificação, cadastro e caracterização dos *brownfields* ferroviários consistem nas primeiras etapas para a elaboração de projetos neste âmbito. Para tanto, é necessário que sejam adotados métodos para o estudo detalhado de tais áreas.

A identificação dos *brownfields* ferroviários nos bairros de passado fabril da cidade de São Paulo permite que seja realizada uma análise de seu entorno. O uso de métodos envolvendo geotecnologias e os trabalhos de campo são fundamentais nesta etapa,

subsidiando projetos de refuncionalização, reintegrando espaços ociosos ou parcialmente utilizados de forma produtiva ao tecido urbano. Neste sentido, esta pesquisa envolve o suporte à análise e tratamento de dados espaciais, o desenvolvimento de novas metodologias com o uso de geotecnologias e imagens de alta resolução.

A utilização de produtos de sensoriamento remoto, o apoio ao monitoramento de processos evolutivos na ferrovia, a identificação de potenciais *brownfields* ferroviários e a proposta de intervenções mais adequadas nestes espaços podem ser inseridas nas políticas públicas locais após a identificação deste espaços ociosos e seu entorno.

As ações que visam à refuncionalização de antigos elementos industriais e ferroviários são formas de reforçar a necessidade de tombamentos e projetos de intervenção, devolvendo à cidade e à sua população um pouco de sua original identidade.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Este trabalho visa identificar as áreas de *brownfields* ferroviários e seu entorno nos bairros fabris de São Paulo (Mooca, Vila Prudente e Ipiranga), com o uso de imagens orbitais de alta resolução e geotecnologias a fim de subsidiar políticas públicas locais.

2.2 Objetivos específicos

1. Utilizar diferentes técnicas de geoprocessamento digital e sensoriamento remoto, com ênfase na aplicação da „classificação orientada a objeto“, para identificar *brownfields* ferroviários nos bairros Mooca, Vila Prudente e Ipiranga na cidade de São Paulo;
2. Realizar trabalhos de campo investigativos e confirmatórios como forma de compor um banco de dados que subsidie as técnicas aplicadas;
3. Analisar casos de refuncionalização ou reutilização de imóveis ociosos/degradados nos bairros Mooca, Vila Prudente e Ipiranga, e estudar casos semelhantes em outros locais a fim de auxiliar futuros projetos;
4. Propor a inserção em planos de políticas públicas, uma forma de intervenção em áreas de *brownfields* ferroviários com base nos resultados alcançados.

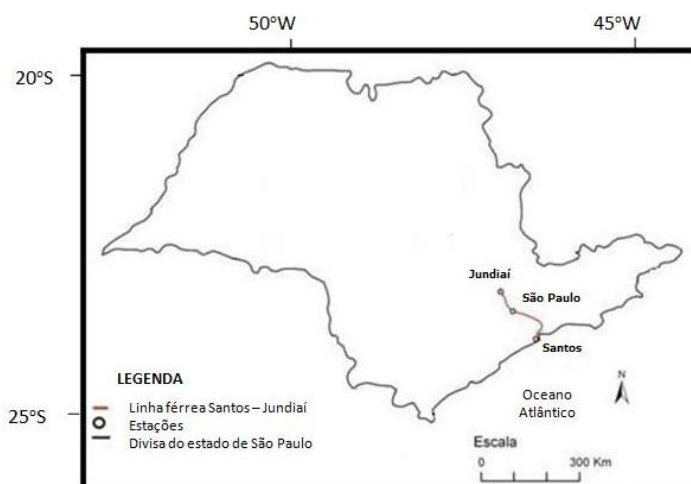
3. RECORTE ESPACIAL

A área de estudo localiza-se na cidade de São Paulo, uma importante metrópole brasileira, capital do estado de São Paulo (Figura 1). Trata-se do entorno da antiga Estrada de Ferro Santos – Jundiaí (Figura 2), responsável nos séculos XIX e início do século XX pelo escoamento de mercadorias do interior do estado de São Paulo até o porto de Santos (litoral do estado de São Paulo), bem como o transporte de passageiros.

BRASIL E ESTADOS



ESTADO DE SÃO PAULO



Figuras 1: Localização do estado de São Paulo no Brasil.
 Figura 2: Estrada de Ferro Santos-Jundiaí no estado de São Paulo
 Fonte: IBGE (2004, 2008); Teixeira (2000).
 Editado pela autora

O recorte espacial foi definido na cidade de São Paulo, nos bairros fabris Mooca, Vila Prudente e Ipiranga, no entorno da antiga Estrada de Ferro Santos – Jundiaí. Denomina-se “recorte” por ter sido delimitada através de uma carta de uso do solo (IGGSP, 1972), uma área no entorno de 1 km da linha férrea, englobando principalmente estes três bairros (Figura 3). Este mesmo *buffer* foi traçado na imagem orbital GEOEYE 2009.

Jorge et al. (2004), que estudaram o planejamento de estradas (ocupação linear) e impactos ambientais na área ocupada e de abrangência, afirmam que: “considerando experiências prévias, se sugere um corredor de uns 400 metros de largura ao redor da linha, entre a origem e o destino”³.

No presente trabalho, pela análise ser realizada em galpões industriais no entorno de uma ocupação linear, a ferrovia (corredor), terrenos extensos, sendo a linha férrea também considerada, optou-se por trabalhar com uma largura maior, um *buffer* de 1 km de distância ao redor da linha férrea.

3.1 Características da cidade de São Paulo e a importância da construção da Estrada de Ferro Santos - Jundiaí

A cidade de São Paulo possui uma população de aproximadamente 11.250.000, segundo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (BRASIL, 2010).

Na primeira metade do século XIX, com a abertura de ruas e parques públicos, a partir do surgimento dos primeiros transportes coletivos (bondes), a paisagem urbana consolidou-se.

A construção de avenidas e viadutos como a Avenida Paulista, em 1981 e o Viaduto do Chá, em 1892, foram marcos no crescimento da cidade. Em 1825, foi inaugurado o primeiro jardim público de São Paulo e a infraestrutura urbana alavancou o surgimento de novos prédios. No início do século XX foi construído o Teatro Municipal, oferecendo as melhores atrações culturais à elite, atuando em uma nova configuração urbana que foi ainda mais expandida com a vinda de imigrantes europeus.

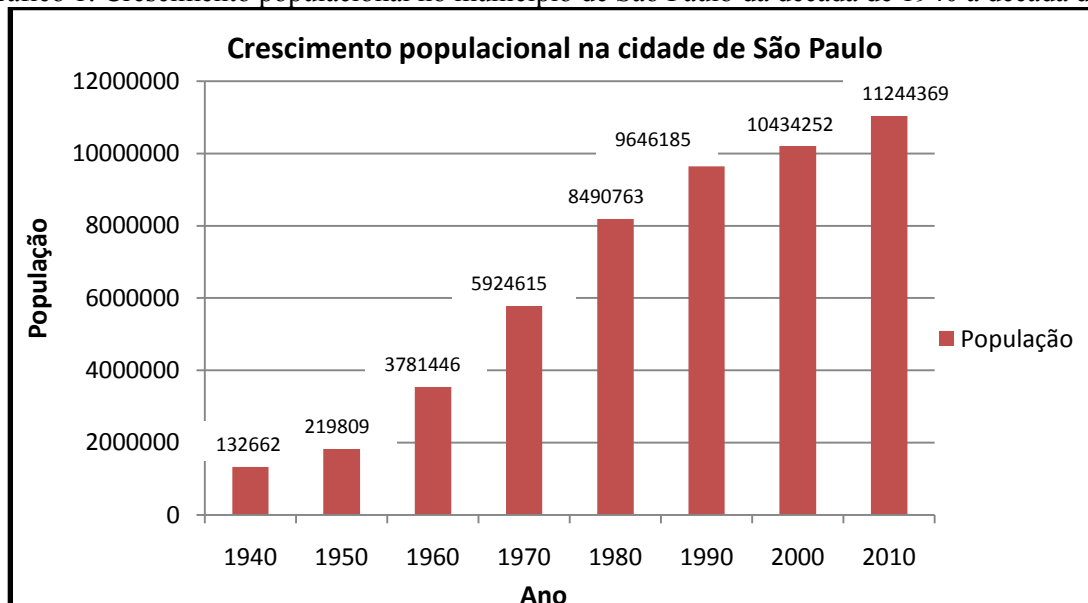
A cidade de São Paulo tem uma área de 1.523 km², está dividida em 31 subprefeituras e 96 distritos administrativos (BRASIL, 2011). Em São Paulo, 98% da população, segundo Censo de 2010, é urbana (BRASIL, 2010).

Em 1895, a população de São Paulo era de 130 mil habitantes (dos quais 71 mil eram estrangeiros), chegando a 239.820 em 1900 (SÃO PAULOa, 2010).

³ Considerando experiências prévias se sugiere um corredor de unos 400m de anchura alrededor de la línea entre el origen y el destino (JORGE et al., 2004).

O gráfico 1 mostra a dinâmica do crescimento populacional no município entre 1940 e 2010.

Gráfico 1: Crescimento populacional no município de São Paulo da década de 1940 a década de 2010*



Fontes: BRASIL. Censos Demográficos IBGE (1991, 2000 e 2010); _____. Estimativas preliminares do Censo Demográfico IBGE(1980). SÃO PAULO. Anuário Estatístico do Estado de São Paulo, Fundação SEADE(2010).

*Inclui Osasco, criado em 18/02/1959 pela Lei n. 5825 e desmembrado do município de São Paulo. O município de Osasco é inserido no município de São Paulo até 1960

Organizado pela autora

No início do século XX, muitas indústrias, principalmente nos ramos têxtil, alimentício e químico, começaram a se instalar na cidade, nas proximidades da linha férrea que antes servia ao comércio do café. Muitos são os bairros que surgiram a partir das atividades industriais, atraindo mão de obra vinda do campo para a cidade, além de absorver o fluxo de imigrantes europeus qualificados para trabalhar na indústria.

As atividades industriais continuaram vinculadas às atividades ferroviárias, mas a partir da década de 1950 a ferrovia e suas atividades começaram a perder a função, pois se tornaram obsoletas. A implantação do „Plano de Metas“ no governo de Juscelino Kubitschek (1956 – 1961) foi um período em que houve intensa industrialização associada a grandes obras rodoviárias no país.

Considera-se o processo de industrialização intimamente ligado ao desenvolvimento do transporte ferroviário, em especial na segunda fase daquilo que se convencionou denominar Revolução Industrial. A industrialização em larga escala associa-se diretamente a esse meio de transporte, pois impulsionou as ferrovias e, por sua vez, foi por elas impulsionada; e para seu funcionamento, as ferrovias devem possuir uma estruturação industrial (KUHL, 2008, p.40)

No final do século XX, com a abertura do mercado internacional, as indústrias passaram a se especializar em setores específicos devido a alta concorrência externa. Fatos internos como valores altos de terra nos centros urbanos, impossibilidade de expansão física das empresas, legislação ambiental rígida e o declínio das atividades ferroviárias, que eram responsáveis pelo transporte das mercadorias e matérias-primas, também fizeram com que as empresas mudassem sua dinâmica. “Fatores como congestionamento (urbano; do trânsito), poluição, altos preços dos terrenos explicariam a menor expansão industrial metropolitana e, assim, as áreas interioranas podiam apresentar taxas superiores de crescimento industrial” (SELINGARDI-SAMPAIO, p.255, 2009).

Algumas empresas fecharam as portas, outras se especializaram apenas em algum setor mais vantajoso economicamente. Muitas empresas se mudaram para a região metropolitana ou para o interior do estado em busca de vantagens econômicas e no transporte. Houve casos em que apenas as sedes das empresas permaneceram em São Paulo, mantendo seus polos financeiros na capital e espalhando seus outros ramos de atividades pelo interior do estado, utilizando a rodovia como eixo de ligação entre as partes.

Com tais características essenciais, o extenso e múltiplo complexo territorial estendido, de diversificadas produções industriais, aqui focado, desvelou-se como uma entidade geográfica plenamente configurada após 1990, e que se reafirma na primeira década do século XXI (SELINGARDI-SAMPAIO, p. 21, 2009).

A Estrada de Ferro Santos-Jundiaí, antes utilizada para o escoamento de mercadorias da capital para o Porto de Santos, assim como o transporte de passageiros, após o advento das rodovias, não mais servia e, aos poucos, foi sendo negligenciada. A ferrovia e seu entorno atualmente apresenta extensos espaços obsoletos em áreas valorizadas, cortando a cidade de São Paulo.

Os bairros Mooca, Ipiranga e Vila Prudente tiveram em seu passado forte atuação no setor industrial-ferroviário, destacando-se na cidade de São Paulo; por isso foram realizados estudos e análises nestes locais (Figura 3), onde a paisagem industrial e ferroviária ainda permanecem marcante.

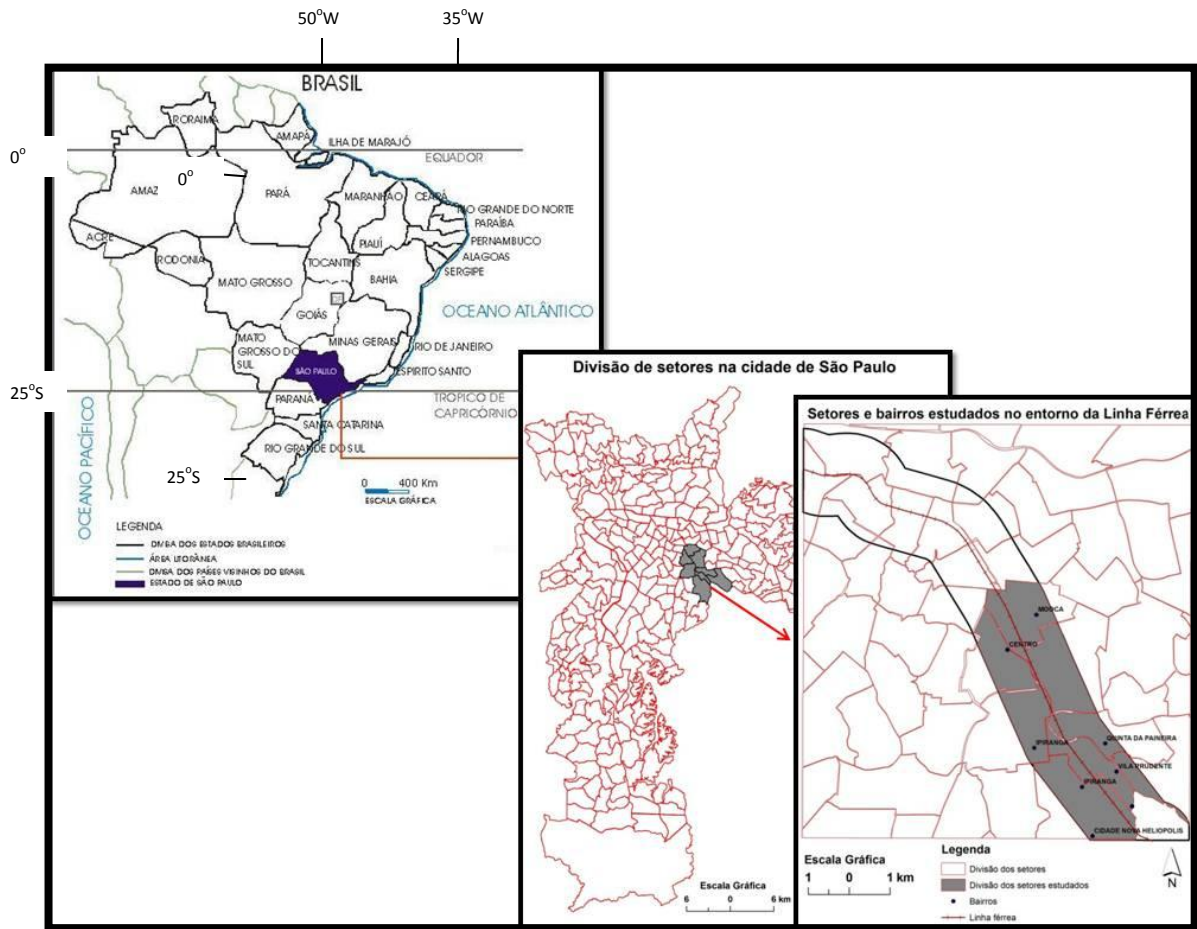


Figura 3: Entorno de 1km da Estrada de Ferro Santos - Jundiaí (bairros Mooca, Ipiranga e Vila Prudente) na cidade de São Paulo - SP

Editado pela autora

O entorno de 1 km da linha férrea envolveu outros bairros da cidade como: Parque da Mooca (considerados pela maioria dos moradores como Mooca), Centro e Quinta da Paineira. No Centro e na Quinta da Paineira, a concentração industrial é menor, porém, também foram considerados estes galpões por estarem inseridos no entorno da linha férrea. A divisão das indústrias dentro dos bairros ocorreu da seguinte forma (Tabela 1):

Tabela 1: Indústrias nos bairros fabris da cidade de São Paulo – SP

MOOCA
1. Cervejaria
2. Estação de compressores
3. Indústria de louça esmaltada
4. Cotonifício
5. Refinaria de açúcar
6. Indústrias Reunidas Marilu
7. Moinhos Minetti Gamba
8. Eletrometalúrgica
9. Armazéns da Indústria Matarazzo
19. Confeção infantil
20. Siderúrgica
22. Armazéns Gerais do Estado
54. Galpões industriais
VILA PRUDENTE
27. Indústria de aço inoxidável
28. Indústria automobilística
29. Galpão industrial
30. Cia Geral de laminação
34. Galpões industriais
46. Galpões industriais
55. Distribuidora de gás
IPIRANGA
26. Persianas Colúmbia
31. Instituto Brasileiro do Café
32. Indústria e Comércio
33. Pontal Indústria e Comércio
37. Clube Atlético Ipiranga
38. Fábrica de linhas
39. Mineração Geral do Brasil
40. Fiação e tecelagem
41. Galpão industrial
42. Indústria de ferro e aço
43. Gráfica
48. Indústria de produtos químicos
49. Veículos e máquinas agrícolas
56. Laminação de ferro

PARQUE DA MOOCA (MOOCA)	
10. Indústria de fundição	
11. Cia auxiliar de Armazéns Gerais	
12. Galpões e tanques	
13. Cia produtores de Armazéns Gerais	
14. Indústria de tecidos	
15. Indústria petrolífera	
16. Indústria de cigarros	
17. Indústria automobilística	
PARQUE DA MOOCA (MOOCA)	
18. Indústria metalúrgica	
20. Siderúrgica	
21. Indústria de peças automotivas	
23. Armazéns Gerais Prado Chaves	
44. Bolsa de mercadorias de São Paulo	
45. Comércio e Indústria óleo e gás	
QUINTA DA PAINEIRA (VILA PRUDENTE)	
24. Indústria automobilística	
25. Departamento de água e esgoto industrial	
35. Indústria automobilística	
36. Bates do Brasil	
CENTRO (MOOCA)	
47. Fábrica de refrigerante	
50. Indústria de aço	
51. Escola Técnica Estadual	
52. Lion	
53. Colibri S. A.	

Fonte: Carta de uso do solo (IGGSP, 1972)
Organização da autora

4. EVOLUÇÃO DO TRANSPORTE FERROVIÁRIO E SUAS MARCAS NA PAISAGEM

As áreas industriais desocupadas são muito estudadas em países como Estados Unidos - EUA e também em alguns países da Europa. Estas áreas são conhecidas como *friches Industrielles* na França (SÁNCHEZ, 2001) ou *Derelict Lands* na Grã-Bretanha (SÁNCHEZ, 2004). O termo *brownfields* surgiu primeiramente nos EUA na década de 1970, e, de acordo com Vasques (2009, p.31), na época não havia alguma relação com áreas contaminadas. “Somente quando o termo se generalizou, foi usado para se referir às propriedades previamente desenvolvidas (e dependendo da atividade, esta poderia levar à contaminação)”.

Por vezes, o termo *brownfields* (campos marrons) pode ser confundido com *greenfields* (campos verdes); no entanto, o segundo termo indica uma área que nunca teve um propósito de utilização, enquanto o primeiro indica áreas onde, em alguma época, houve

algum tipo de atividade. Os „campos verdes” são, geralmente, as áreas verdes ou agrícolas, localizadas longe dos centros urbanos. Entram nesta categoria as áreas florestais, parques, *habitats* e estuários naturais. São áreas que deveriam estar sendo preservadas, mas pelo fenômeno *urban sprawl*⁴, o crescimento desordenado das cidades exerce constante pressão de uso sobre os *greenfields* (VASQUES, 2009, p.45).

Por meio da „degradação” contínua da paisagem caracterizada por brownfields, instaura-se um julgamento de valor depreciativo, inclusive no plano econômico: são áreas desvalorizadas, salvo quando sua localização é privilegiada e a pressão sobre o uso do solo urbano é tão intensa que são desencadeados novos usos logo que cesse a função anterior (VASQUES, 2005, p.25).

No Brasil, não há um consenso para a utilização do termo *brownfields*, sendo que também é utilizado o termo passivo ambiental definido como

O acúmulo de danos ambientais que devem ser reparados a fim de que seja mantida a qualidade ambiental de um determinado local [...] o termo passivo ambiental representa num sentido figurado uma dívida para com as gerações futuras (SANCHEZ, 2001, p.18 e 19).

Sánchez (2004) afirma que o termo *brownfield* não se confunde com área contaminada, pois basta que haja a possibilidade que um terreno esteja contaminado, para dificultar sua reutilização. “Alguns *brownfields* são áreas contaminadas, enquanto nem toda área contaminada é um *brownfield*” (SÁNCHEZ, 2004, p.85) (Figura 4).

⁴Mais do que um fenômeno empiricamente observável na cidade contemporânea, a dispersão urbana é um processo social relacionado ao estilo de vida enaltecido pela modernidade. Trata-se dos valores da sociedade moderna e de suas expectativas em relação ao padrão de consumo. É exatamente nessa contradição que residem os principais problemas em torno do *sprawl*, pois, a expansão desse padrão de consumo ao longo do globo se dá com maior intensidade nos dias atuais e os desafios para a sustentabilidade urbana residem exatamente na manutenção desse padrão [...] a escala sobre a qual se dá este fenômeno assume dimensões que vão além da análise da cidade ou de sua formação histórica. A escala de análise do processo de dispersão urbana (*urban sprawl*) é uma escala regional onde a cidade extravasa os limites da continuidade física da mancha urbanizada [...] Trata-se do aumento das distâncias entre os núcleos de desenvolvimento urbano de uma mesma dinâmica regional. Neste contexto, uma das questões envolvidas na expansão urbana e no conceito de *urban sprawl* é a crescente mobilidade espacial da população e uma relativa autonomia destes deslocamentos urbanos diários (OJIMA, 2008, p.49, 50, 51).

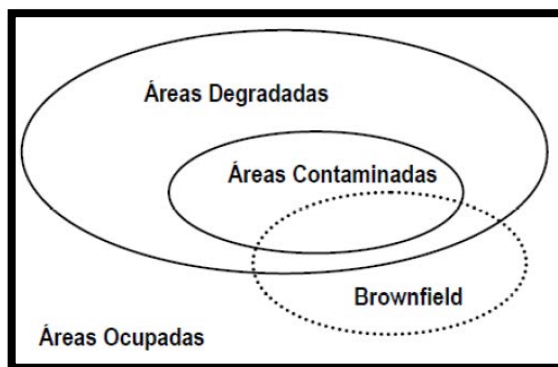


Figura 4: Os *brownfields* dentro do universo de áreas ocupadas
Fonte: Sánchez (2004)

Na evolução do conceito sobre *brownfield*, analisado na literatura internacional, diferentes autores concordam em uma característica fundamental: o desenvolvimento prévio. Para ser *brownfield* é necessário que tenha sido realizada alguma atividade prévia sobre o terreno ou edificação da área em questão (VASQUES, 2009, p.31).

Os *brownfields* ferroviários são aqueles que, em algum momento, realizaram atividades importantes para o desenvolvimento econômico e social do país. Tanto os elementos da própria ferrovia quanto suas adjacências foram fundamentais neste processo de desenvolvimento. Estas áreas, hoje, podem conter vestígios de contaminação ou permanecerem apenas obsoletas e degradadas, mas independente da situação em que se encontram, é necessário que haja estudos para devolver-lhes sua função ou atribuir-lhes uma nova.

Uma abordagem interdisciplinar é essencial para o sucesso da regeneração de áreas de brownfields. Um brownfield é uma propriedade, onde a expansão, o redesenvolvimento ou reuso podem ser complicados pela presença ou potencial presença de substâncias perigosas, poluentes ou contaminantes (BANZHAF e NETZBAND, 2004).⁵

Os *brownfields* ferroviários estão presentes na área ferroviária e em suas proximidades, representando fielmente a época em que este meio de transporte ainda movimentava a economia. Os elementos presentes na paisagem são os galpões industriais, trilhos, vagões ou patamares de estações (Foto 1).

⁵An interdisciplinary approach is essential for the successful regeneration of brownfield sites. A brownfield is a property, the expansion, redevelopment, or reuse of which may be complicated by the presence or potential presence of a hazardous substance, pollutant, or contaminant (BANZHAF e NETZBAND, 2004).



Foto 1: Vagões, trilhos e galpões no entorno da Estrada de Ferro Santos – Jundiaí na cidade de São Paulo
Foto da autora (2007)

Nos EUA, os *brownfields* ferroviários são também denominados *railfields*, definição estudada pela Agência de Proteção Ambiental do país - EPA.

Os *railfields* estão localizados em áreas rurais, urbanas e suburbanas, e variam muito em tamanho e tempo de uso. *Railfields* incluem trilhos, passagens, depósitos ferroviários, áreas industriais e outras instalações de apoio. Contaminação residual incluindo herbicidas, produtos de petróleo e derivados, metais e creosoto são muitas vezes presentes nestas áreas como resultado das antigas operações ferroviárias e atividades industriais associadas (EUA, 2005, p.3).

Segundo o documento (EUA, 2005), muitas dessas propriedades *railfields* estão retornando ao uso produtivo através dos esforços e parcerias de comunidades, empresas ferroviárias e outros interessados. Os *railfields* oferecem desafios e oportunidades únicas, como extensas parcelas de terra com locais ideais para revitalização. Entretanto, em todos os casos de revitalização destas áreas, deve haver o estudo de legislações atuantes em cada país.

Vieira (2009, p.2) cita como exemplos de patrimônio industrial

[...] ferrovias (os trilhos que as compõem, suas locomotivas, suas estações como um todo), pontes, depósitos, túneis, minas, reservatórios d'água, aviões, aeroportos, rodovias, portos, fábricas, dentre outros, assim como todo o maquinário, instrumentos e os demais elementos que os compõem.

Quanto aos vagões, atualmente, muitos estão sendo leiloados. Um exemplo são os vagões da linha 8 (Diamante) que foram anunciados para leilão pela CPTM em 2010. “Os

vagões estão sem bancos, sem piso, sem vidros, sem portas e pichados – são só a carcaça. Alguns têm furos no teto ou no piso. O fato de serem feitos de aço inox é o que desperta interesse.”⁶

Segundo Kamanchek (2012), na Mooca, um grupo de artistas ganhou uma licitação da Prefeitura de São Paulo que previa a colocação de obras de arte na cidade. “Só que, ao invés de criar alguma coisa, decidimos interferir em algo que já existia ali”, diz José Resende, idealizador do projeto. Cerca de 30 vagões já foram comprados pela empresa Gerdau que irá reciclar o material para transformá-lo em aço. Contudo, de acordo com estimativa do grupo ainda restam cerca de 40 mil vagões abandonados, muitos deles ainda pertencentes à União.

“Muitos complexos ferroviários são verdadeiras usinas, existindo oficinas de produção de componentes, de montagem e de reparos que apresentam uma organização do trabalho e encadeamento de produção de fatos industriais.” (KUHL, 2008 p.40)

De maneira geral, o patrimônio industrial nos informa sobre o quadro sócio-político-econômico de um país e, também, nos possibilita refletir sobre seu processo de produção, sua memória. Ele nos permite identificar narrativas a partir dos vestígios de um passado-presente. Estamos entendendo o patrimônio industrial como um conjunto de materialidades produzidas socialmente em um determinado modo de produção industrial (VIEIRA, 2009, p. 2).

Os *brownfields* ferroviários representam também a deteriorização do espaço com extensos terrenos abandonados com o acúmulo de lixo e entulhos, a utilização do local para uso de drogas e prostituição, criadouro de insetos, vagões destruídos, estações descaracterizadas, trilhos em desuso, dilapidação de recursos etc.

Quando abandonada, a terra apresenta um gasto de recursos pelo fato de não produzir, e de nenhuma atividade instalada sobre ela estar gerando ou movimentando a economia local. O completo abandono é visto como a ausência de um proprietário ou responsável por aquele lugar, dando lugar à ocupação clandestina (VASQUES, 2005, p.143).

Projetos para a refuncionalização e valorização do patrimônio industrial-ferroviário podem levar à cidade um novo cenário, possibilitando um dinamismo econômico com a revitalização da paisagem urbana.

⁶ Vagões parados na Barra Funda são leiloados. Fonte: O Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.encontrabarrafunda.com.br/noticias/vagoes-parados-na-barra-funda-sao-leiloados/>. Acesso em 06 de set 2012.

No Brasil são muitos os termos utilizados para se referir à atribuição de um novo uso ao local degradado e abandonado, como revitalização, regeneração, readequação, reabilitação e refuncionalização.

“Revitalizar significa reinserir estas áreas no tecido urbano (já que a maioria delas situa-se em zonas urbanas), de modo que sua reutilização possa ser um instrumento de requalificação urbana” (SÁNCHEZ, 2004, p.86).

A remediação designa as ações de recuperação ambiental realizadas em áreas contaminadas (Figura 5).

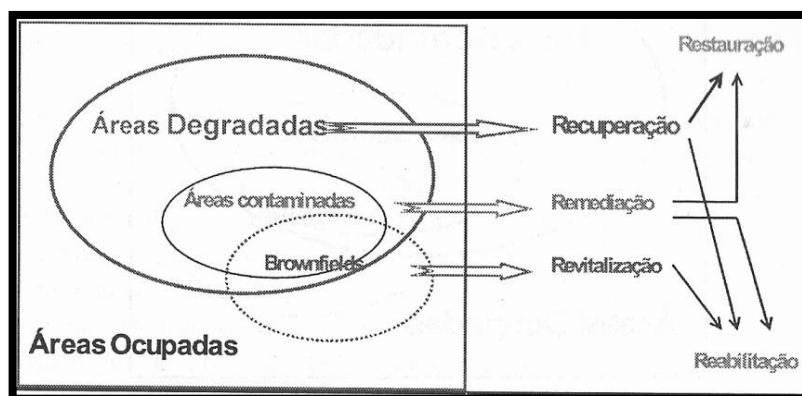


Figura 5: Recuperação, remediação e revitalização de *brownfields*

Fonte: Sánchez (2004)

Vasques (2005, p.37) destaca

Urban Redevelopment é traduzido como *Regeneração Urbana*, e este é o conceito mais próximo de *redesenvolvimento*. Esta *regeneração* de cidades e bairros ocorre quando os antigos edifícios são substituídos por outros mais modernos, seja por meio de demolições ou pelo reaproveitamento de algumas das estruturas físicas [...] Já o termo *revitalização* geralmente aparece ligado às intervenções nos centros históricos, que buscam preservar o patrimônio e „dar vida“ (*revivificar*) às atividades comerciais e serviços tradicionais, facilitando o acesso aos mesmos e promovendo a utilização adequada e a manutenção dos edifícios públicos e privados, para que estes recuperem seu papel funcional e venham a ser atrativo para a população local e para os visitantes.

A refuncionalização de um *brownfield* consiste em utilizar novamente o imóvel, valorizando-o e devolvendo sua antiga função ou atribuindo-lhe outra, de forma que o imóvel e seu terreno retornem ao contexto da cidade e do bairro onde se encontram. Segundo Kuhl (2008), na arquitetura, como obra construída, a matéria é o meio físico de expressão que, quando passa a fazer parte da realidade existencial das coisas, perdura no espaço e se modifica ao longo do tempo, interagindo com o ambiente onde se encontra.

A conservação consiste em manter a maior parte de suas características originais para que a história do local não seja perdida, oferecendo uso de maneira consciente e proveitosa para a sociedade, trazendo, assim, cultura, entretenimento e beleza para a cidade.

A conservação do patrimônio não é uma parada diante de uma imagem. É a manutenção da vida que nos liga ao passado, mas não pode sobreviver senão nos acompanhando em nossa progressão e direção ao futuro. Transmitir a herança não é esterilizá-la, e sim enriquecê-la (VICENT, 2002, p.4).

Leite (2004) denomina de “reciclagem arquitetônica” a reconversão funcional e adaptada espacialmente para os novos usos.

A revitalização de áreas degradadas afeta a dimensão da sustentabilidade. Do ponto de vista ambiental, elimina a contaminação e recupera o meio ambiente. Do ponto de vista econômico, cria oportunidades de negócio, empregos e gera impostos. Em termos de efeitos sociais, a revitalização de áreas abandonadas é uma importante ferramenta para a requalificação de bairros e melhoria de qualidade de vida das pessoas (GRIMSKI, 2004, p.10).

Grimski (2004) ressalta que, em termos econômicos, existem três tipos de revitalização (Figura 6):

- Terrenos tipo A: localizados em áreas muito atraentes, facilmente comercializados. Em geral, seu desenvolvimento baseia-se em investimentos privados e não precisa de financiamento (novos empreendimentos imobiliários);
- Terrenos tipo B: localizados em áreas nas quais o investimento privado pode ser estimulado por incentivos públicos. Em geral, é objeto de parceria público/privado e seu desenvolvimento baseia-se em investimento privado e público;
- Terrenos tipo C: localizados em áreas que não são atraentes para os investimentos privados. Sem financiamento público, a revitalização é quase impossível.

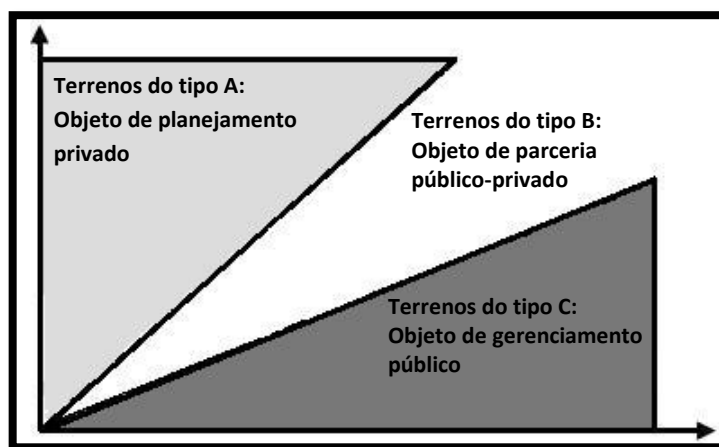


Figura 6: Tipos de categorias econômicas aplicáveis às áreas degradadas
Fonte: Grimski (2004). Adaptado pela autora.

A refuncionalização dos *brownfields* depende da análise das particularidades de cada caso. Conforme o plano de ação voltado ao tipo de área que se pretende intervir, o investimento e projetos devem se adequar para cada situação. No caso dos *brownfields* ferroviários deve-se considerar a proximidade da linha férrea, com trechos ainda em operação, mas que ao mesmo tempo, encontram-se em estado de degradação, formando um cenário contraditório e que merece estudos direcionados para esta situação.

Para o sucesso de projetos de refuncionalização dos *brownfields* ferroviários, o contexto histórico das ferrovias e seu posicionamento na cidade devem ser analisados, considerando, assim, sua dinâmica, o significado dos desenhos dos prédios ferroviários na paisagem urbana.

4.1 O desenho urbano e os *brownfields* ferroviários

Em cada estado brasileiro a ferrovia teve uma atuação em determinado setor da economia. Em São Paulo, a economia baseou-se mais na economia cafeeira no século XIX e início do século XX. Com a construção das redes ferroviárias surgiu a necessidade de novas construções para atender ao transporte de carga e de passageiros; então, foram construídas as estações, oficinas e galpões. Estes elementos foram inspirados em modelos de construções europeus, principalmente devido à influência da Inglaterra no Brasil. Dessa forma, muitos profissionais europeus atuaram no Brasil na implantação de tudo o que se referia à ferrovia.

Segundo Moreira (2007, p.84), “somente a partir de 1858 a Escola de Engenharia iniciou o ensino sobre estradas de ferro, quando já se encontravam em operação três ferrovias.” Naquela época a arquitetura europeia diferenciada já marcava as cidades com sua imponência e traços diferenciados.

Kuhl (1998) afirma que as estradas de ferro deram origem a um novo tipo arquitetônico nas estações de trem. As ferrovias acarretaram ainda a construção de armazéns, depósitos, oficinas de locomotivas etc. Outro fator importante a ser ressaltado foi o favorecimento de novas técnicas construtivas devido às dificuldades em adaptar as linhas férreas aos acidentes naturais de terreno; assim, tiveram também de ser construídos viadutos, pontes e túneis complementando a paisagem ferroviária nas cidades brasileiras.

Em São Paulo, o edifício da Estação da Luz é um referencial da arquitetura ferroviária no Brasil, situado na área central da cidade de São Paulo (Figura 7).



Figura 7: Estação da Luz por seu autor, Charles H. Driver (1900) na cidade de São Paulo
Fonte: Kuhl (2008)

A estação da Luz foi construída em 1901 e foi responsável por receber os imigrantes no início do século. Em 1946 houve um incêndio que destruiu parte do prédio, que foi reconstruído e reinaugurado em 1951. A reforma conservou características originais com a reutilização de estruturas metálicas e alvenaria. Os funcionários da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM) monitorados pelo Departamento de Preservação Histórica (DPH), pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico e Artístico (CONDEPHAAT) e pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), órgão do Ministério da Cultura, reorganizaram a estação da Luz. Em 1982, o complexo arquitetônico foi tombado pelo CONDEPHAAT e atualmente é um verdadeiro exemplo da arquitetura implantada na época, mesmo após reformas. A estação passou novamente por intervenção em 2001. Estações como a Luz eram imponentes, assim como tantas outras instaladas em outras localidades, era como uma “sala de entrada” das cidades (COSTA, 1994). Segundo Kuhl (2009), grande parte dos materiais utilizados nesta estação, bem como o projeto, vieram da Grã-Bretanha.

Costa (1994) afirma que, no período compreendido entre meados do século XIX e início do século XX, houve no Brasil uma grande importação de edifícios e complementos arquitetônicos de ferro, pré-fabricados [...] adotados para os mais variados fins, desde teatros, mercados e estações ferroviárias, até pequenos portas-cartaz, quiosques de jornal, bebedouros, fontes, relógios etc.

As Companhias Britânicas desempenharam papel central no financiamento e construção da ferrovia *SP Railway (E. F. Santos – Jundiaí)* no Brasil.

A Inglaterra foi a responsável direta pela instalação de parte relevante de nossa rede ferroviária e, também, pela implantação de grande número de seus edifícios (KUHL, 1998). Dessa forma, houve uma forte influência da arquitetura inglesa em muitas das estações de passagens no Brasil, utilizando-se o ferro e a alvenaria aparente.

A novidade da arquitetura do ferro era um sinal de modernidade e de progresso tecnológico, e era geralmente aceita sem a contestação estética que se verificara na Europa. No século XIX no Brasil, praticamente nada do que veio da Europa foi recusado e muito foi absorvido sem controvérsia, especialmente quando se tratava de uma inovação tecnológica. O crescimento acentuado de algumas cidades e regiões e o contato direto com a Europa, se não foram elementos determinantes, favoreceram a utilização de edifícios inteiros ou de elementos pré-fabricados de ferro (KUHL, 1998, p.83).

Projetos voltados para a conservação histórica e arquitetônica não necessariamente estão voltados para a ferrovia, mas para todos os ambientes que algum dia foram uma importante base para a movimentação econômica do país. O estudo de projetos, das limitações e potencialidades destas áreas auxiliam na revalorização de elementos com importância histórica e arquitetônica integrados com a paisagem urbana.

4.2 Os *brownfields* ferroviários e a paisagem urbana

O estudo dos elementos da paisagem urbana é muito comum na área do planejamento urbano. A paisagem no contexto visual é explicada por muitos autores como Santos (1999) que afirma: “a paisagem toma escalas diferentes e assoma diversamente aos nossos olhos ao elevarmos nosso campo de visão”. A paisagem também é vista sob o contexto da relação do homem com a natureza, deixando marcas no espaço capazes de expressar estas relações.

Uma região produtora de algodão, de café ou de trigo. Uma paisagem urbana ou uma cidade de tipo europeu ou de tipo americano. Um centro urbano de negócios e as diferentes periferias urbanas. Tudo isto são paisagens, formas mais ou menos duráveis. O traço comum é ser a combinação de objetos naturais e de objetos fabricados, isto é, objetos sociais, e ser o resultado da acumulação da atividade de muitas gerações. Em realidade, a paisagem compreende dois elementos: 1. Os objetos naturais, que não são obra do homem nem jamais foram tocados por ele; 2. Objetos sociais, testemunhas do trabalho humano no passado, como no presente. (SANTOS, 2009, p.53-54)

“O espaço é o resultado da produção, uma decorrência de sua história – mais precisamente a história dos processos produtivos impostos ao espaço pela sociedade. A paisagem é o resultado cumulativo desses tempos (e do uso de novas técnicas).” (SANTOS, 1985, p.49).

Hoje, quando se fala de espaço total fala-se de uma multiplicidade de influências superpostas: mundiais, nacionais, regionais, locais; no entanto, o espaço é maciço, contínuo, indivisível. Tão indivisível quanto a sociedade total, de que ele é o território e com o qual sua relação é igualmente indivisível. (SANTOS, 2009, p.27)

Ab'Saber (2003) destaca que a paisagem é sempre uma herança, em todo sentido da palavra: herança de processos fisiográficos e biológicos, e patrimônio coletivo dos povos que, historicamente as herdaram como território de atuação de suas comunidades. Para Martinelli e Pedrotti (2001), a paisagem é um processo de transformação inscrito na história. Para Bertrand (1971)

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É uma determinada porção do espaço resultante de uma combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem, um elemento único e indissociável, em perpétua evolução.

O termo paisagem ainda é muito estudado por pesquisadores de diversas áreas em busca de conceitos e definições. Pode-se dizer que a paisagem é moldada pela sociedade e suas ações, da integração de diversos elementos. Assim pode ser vista a paisagem urbana, formada por um conjunto de ações que deixam marcas no espaço, denunciando os momentos e as dinâmicas ocorridas no local.

A paisagem urbana é a materialização mais imediata e momentânea da vida social. Sua decomposição revela o cotidiano, as representações, seus significados, e, principalmente as visões de mundo e as relações da sociedade com a natureza. Por ser um conjunto único e complexo, cada paisagem demonstra as culturas constituintes e a identidade socioespacial (ORTIGOZA, 2010).

Na busca pelo entendimento do espaço, salientam-se a definição de Santos (1988, p.26), como “um conjunto indissociável de que participam de um lado, certo arranjo de objetos geográficos, objetos naturais e objetos sociais, e, de outro, a vida que os preenche e os anima, ou seja, a sociedade em movimento.”

Santos (1985, p.49) afirma que “para estudar o espaço, cumpre apreender sua relação com a sociedade, pois é esta que dita a compreensão dos efeitos dos processos (tempo e mudança) e especifica as noções de forma, função e estrutura, elementos fundamentais para a nossa compreensão da produção de espaço.”

As marcas deixadas por elementos construídos no passado nas cidades permitem a compreensão de muitas características do espaço urbano hoje. Segundo Santos (1985, p.50)

A paisagem é formada pelos fatos do passado e do presente. A compreensão da organização espacial, bem como sua evolução, só se torna possível mediante a acurada interpretação do processo dialético entre formas, estrutura e funções através do tempo.

A análise da organização espacial compreende o estudo de determinados conceitos, como afirma Pancher (2006, p.30)

Quando se estuda a organização espacial, os conceitos **forma**, **função**, **estrutura** e **processo** são necessários para explicar como o espaço social está estruturado, como os homens organizam sua sociedade no espaço e como a concepção e o uso que o homem faz do espaço sofrem mudanças. A acumulação do tempo histórico permite-nos compreender a atual organização espacial.

Santos (1985, p.50) define: **Forma** é o aspecto visível de uma coisa. Refere-se ao arranjo ordenado de objetos, a um padrão. **Função** sugere a atividade esperada de uma forma, pessoa, instituição ou coisa. **Estrutura** implica a inter-relação de todas as partes de um todo. **Processo** pode ser definido como uma ação contínua, desenvolvendo-se em direção a um resultado qualquer, implicando conceitos de tempo (continuidade) e mudança. Mas, ainda segundo Santos (2009, p.38) “é pelo movimento geral da sociedade que apreendemos o movimento geral do espaço.” Estas definições são importantes para entender que a dinâmica e a caracterização do espaço da metrópole atual estão intimamente vinculadas à cidade do passado, principalmente quando se analisa a forma, função e estrutura inseridas em ações contínuas, envolvendo os importantes elementos: tempo e mudanças. O entendimento e a aplicação de ações envolvendo estes elementos são fundamentais para a implantação de projetos de refuncionalização dos *brownfields*.

4.3 Cenários dos *brownfields* no Brasil e em outros países

É possível se observar muitos casos de refuncionalização de *brownfields*, tanto no Brasil como em outros países. Este tema vem sendo muito discutido e ganhando força nas últimas décadas, mostrando-se de extrema importância nas cidades.

Vasques (2009), que estudou sobre a revalorização do Vale do Tejo em Lisboa - Portugal, salienta que a região vem passando por uma renovação. O envelhecimento de alguns setores dominantes que vêm sendo substituídos por outros mais dinâmicos e competitivos. Nas décadas de 1970 e 1980, o declínio das indústrias tradicionais, frente à necessidade de reestruturação imposta pela lógica global, afetou aos grandes complexos industriais em Lisboa. Em busca de projetos de refuncionalização, a região aliou a realização do evento Expo'98 (Exposição Internacional de Lisboa) a uma ampla regeneração urbanística. Foi criado então, o Parque Expo'98 S.A., uma sociedade de capitais públicos.

A Expo'98, assim como a Expo'92 em Sevilla na Espanha, instalou-se numa antiga área em declínio e consequente esvaziamento da atividade fabril, com vista à reestruturação para abrigar não só as atividades temporárias da exposição, mas criar uma oferta permanente em outros setores, e construir uma centralidade numa zona anteriormente decadente (VASQUES, 2009, p.67).

A empresa "Parque Expo'98 S.A." foi responsável pelo desmanche da exposição e reconfiguração do local para o Parque das Nações (Fotos 2 e 3). Atualmente, neste parque são desenvolvidas atividades culturais e de lazer; adjacências da Expo'98 também foram vendidas para empresas e escritórios.



Fotos 2 e 3: Parque das Nações, em Lisboa
Fotos: Amanda R. Vasques (2008)

“Como trabalhos fundamentais, destaca-se a descontaminação dos solos ocupados por algumas companhias petrolíferas, a selagem do Aterro Sanitário de Beírolas e o saneamento, despoluição e regularização da parte terminal do rio Trancão”⁷ (PARQUE DAS NAÇÕES, 2010).

“Contudo, ressalta-se, que desde os estudos urbanísticos, este novo bairro da cidade foi feito tendo em vista um público alvo, que tivesse condições financeiras para residir e aproveitar as oportunidades desta nova área” (VASQUES, 2009, p.78). Sobretudo, no que diz respeito ao entorno no Parque das Nações, a autora ressalta as discussões sobre o “não desenvolvimento” destas adjacências que mantiveram-se numa inércia devido às indicações do plano diretor da cidade, desatualizado e que impedia maior mobilidade. O entorno do parque apresenta extensos terrenos industriais abandonados, degradação física e ambiental.

Em Sevilla, na Espanha, após a realização do evento Expo’92, o local e as estruturas foram desocupados e entregues ao abandono posteriormente. No entanto, em outubro de 2010, o *DIÁRIO DE SEVILLA* anuncia: “*El paraíso de la Expo 92 vuelve a germinar*”, discorrendo sobre as visitas à abertura do Jardim Americano. “Legado da Expo’92 e após permanecer fechado por 18 anos, neste jardim botânico, o único a nível nacional por seu conteúdo exclusivo em espécies americanas, se viveu uma autêntica festa, onde não faltaram música, oficinas infantis e uma notável presença de público que aprovaram seu êxito” (DIÁRIO DE SEVILLA, 2010)⁸.

O Professor Domingo Cuéllar Villar⁹, em palestra, ressalta a importância da criação do “Museo de Ferrocarril de Madrid”, na Espanha, instalado num antigo complexo ferroviário que ligava Madrid a Portugal, inaugurado em 1984, onde foram resgatados projetos de recuperação do maquinário ferroviário, a recuperação da documentação (arquivos históricos), criando uma biblioteca ferroviária com aproximadamente 45.000 volumes, dentre os livros, aqueles manipulados pelos engenheiros e administradores da ferrovia. O professor também ressalta a importância da relação desta recuperação com o âmbito acadêmico e a integração dos profissionais técnicos especializados (Fotos 4, 5 e 6).

⁷ PARQUE DAS NAÇÕES. Disponível em:

<http://www.parqueexpo.pt/vPT/Projectos/Pages/ParquedasNa%C3%A7%C3%B5es.aspx>. Acesso em 20 out 2010.

⁸ “Legado de la Expo 92 y tras permanecer cerrado 18 años, en este jardín botánico, único a nivel nacional por su contenido exclusivo en especies americanas, se vivió una auténtica fiesta donde no faltaron la música, los talleres infantiles y una notable afluencia de público que avalaron su éxito.” (DIÁRIO DE SEVILLA, 2010). Disponível em: <http://www.diariodesevilla.es/article/sevilla/675743/paraíso/la/expo/vuelve/germinar.html>. Acesso em 21 de outubro de 2010.

⁹ Palestra “Museo del Ferrocarril de Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles”. Evento: “Políticas de Gestão do patrimônio Ferroviário”. Secretaria da Cultura, São Paulo. Realizado 20 set. 2011.



Foto 4: Vagões de trens em museu, em Madri



Foto 5: Objetos antigos da ferrovia em museu, em Madri



Foto 6: Trilhos da ferrovia em museu, em Madri

Fonte: Museo del Ferrocarril de Madrid¹⁰

Outro exemplo de refuncionalização de áreas antigas de infraestrutura de transportes é o Puerto Madero na cidade de Buenos Aires - Argentina. Os primeiros projetos para a construção de um porto para Buenos Aires datam do final do século XVIII e início do século XIX.

“Entre 1911 e 1925 se construiu o porto novo, com um desenho de docas protegidas por um quebra-mar, que continuava a norte do Porto Madero. Este passava a desempenhar um papel subsidiário, entrando em um processo de obsolescência”¹¹(HISTORIA DE BUENOS AIRES Y SU PUERTO, 2010).

Desde então, há planos de reintegração do porto ao tecido urbano, aproveitando sua proximidade com o centro urbano (Fotos 7 e 8). Atualmente, o local está refuncionalizado e é muito frequentado, principalmente por turistas.

¹⁰Disponível em: <http://www.museodelferrocarril.org/>

¹¹ “Los primeros proyectos para la construcción de un puerto para Buenos Aires datan de fines del siglo XVIII y principios del XIX [...] Entre 1911 y 1925 se construyó el Puerto Nuevo, con un diseño de dársenas abiertas protegidas por una escollera, que continuaba hacia el norte de Puerto Madero. Este último pasaba a jugar un rol subsidiario, entrando prontamente en un proceso de obsolescencia.” (HISTORIA DE BUENOS AIRES Y SU PUERTO, 2010) Disponível em: <http://www.puertomadero.com/historia.cfm>. Acesso em 25 out. 2010.



Fotos 7 e 8: Refuncionalização do Porto em Buenos Aires
Fotos da autora (2009)

Em novembro de 1989, mediante um convênio entre o Ministério de Obras e Serviços Público da Nação, a municipalidade da cidade de Buenos Aires e a Secretaria Geral da Presidência da Nação, foi criada a Corporação Antigo Porto Madero S.A., transferindo o domínio da área e conferindo-lhe o poder para levar adiante seu desenvolvimento urbano. Sua gestão tornou possível a recuperação desta estratégica zona, representada por sua envergadura e repercussão, o desenvolvimento urbano de maior importância realizado em Buenos Aires, com transcendência internacional¹²(HISTORIA DE BUENOS AIRES Y SU PUERTO, 2010).

Muitos imóveis da área do porto foram reutilizados como restaurantes, comércios e serviços (Fotos 9 e 10) e, em sua proximidade, foram construídos novos edifícios indicando o crescimento e a valorização do local (Foto 11). Em sua proximidade também há a Estação de Trens „Puerto Madero“, beneficiada com a revalorização (Foto 12).

¹² “En noviembre de 1989, mediante un convenio entre el Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Nación, la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires y la Secretaría General de la Presidencia de la Nación, se creó la Corporación Antiguo Puerto Madero S.A., transfiriéndole el dominio del área y confiriéndole el poder para llevar adelante su desarrollo urbano. Su gestión hizo posible la recuperación de esta estratégica zona, representando por su envergadura y repercusión, el desarrollo urbano de mayor importancia emprendido en Buenos Aires, con trascendencia internacional.” (HISTORIA DE BUENOS AIRES Y SU PUERTO, 2010). Disponível em: <http://www.puertomadero.com/historia.cfm>. Acesso em 25 out 2010.



Foto 9: Galeria no Puerto Madero em Buenos Aires



Foto 10: Restaurante e comércio no Puerto Madero em Buenos Aires



Foto 11: Construções no entorno do Puerto Madero em Buenos Aires



Foto 12: Estação de trens “Puerto Madero” em Buenos Aires

Fotos da autora (2009)

Mesmo com projetos e o crescimento de novos empreendimentos no entorno do Porto, ainda é possível observar alguns locais abandonados, bem próximos, sendo envolvidos, aos poucos, pela nova dinâmica (Foto 13).



Foto 13: Imóvel ainda em estado de abandono próximos ao Puerto Madero em Buenos Aires
Foto da autora (2009)

Kuhl (2008) cita como exemplo de refuncionalização a região de Ironbridge, na Inglaterra. Trata-se de uma área de siderurgia em estado de decadência desde 1960. A autora salienta que a cidade de Ironbridge estava ainda ameaçada pelo rápido desenvolvimento de uma nova cidade, Telford. Em 1967, foi constituída uma fundação para tentar preservar os edifícios históricos e, na década seguinte, a cidade foi restaurada pela Companhia de Desenvolvimento de Telford, graças a Fundos Estatais. A cidade e parte do Vale do rio Severn foram reestruturados para o turismo que substituiu a economia na região, a antiga atividade metalúrgica. Também foram criadas oficinas, que passaram a funcionar nas antigas usinas. A partir de 1982 começou a ser produzido o ferro com técnicas tradicionais de fundição, atuando como ateliês de restauração, tanto para a própria fundação, quanto a serviço de outras organizações, ou particulares.

Na cidade de Bethlehem (Pensilvânia - PA), nos EUA, uma antiga fábrica de aço, a segunda maior produtora do país, aberta em 1857, hoje está parcialmente utilizada como um grande hotel – *shopping* – cassino. A indústria era responsável pela fabricação de peças em aço, trilhos de trens e navios de guerra. Durante a segunda guerra, a empresa produziu mais de 1.100 navios incluindo porta-aviões e navios de carga. De 1940 a 1945, a empresa produziu mais de 73 milhões de toneladas de aço, quase um terço das peças e armas utilizadas pelos EUA na guerra. Após a guerra, o crescimento no consumo do aço continuou, pois precisava atender à demanda dos consumidores por novos carros e utensílios domésticos, juntamente

com a quantidade de aço estrutural necessária para reconstrução da economia devastada pela guerra. A empresa construiu novos fornos e moinhos e, em 1950, era capaz de produzir 23 milhões de toneladas de aço por ano. O declínio desta empresa, bem como de outros fabricantes de aço nos EUA ocorreu devido a diversos fatores como: altos salários, concorrência estrangeira e custos de limpeza ambiental de água e solo.

Em 1984, o número de empregados das empresas havia diminuído e muitos cargos ficaram vagos. As fábricas da Costa Oeste foram fechadas e, em 1983, a produção de aço foi interrompida na fábrica de Lackawanna. Em 1988, a empresa aumentou seu volume de vendas e a situação melhorou. A grave recessão econômica na década de 1990 atingiu as fábricas e a produção do aço. No final da década o mercado estrangeiro, especialmente a Ásia, foi uma grande ameaça para a indústria siderúrgica, levando muitas delas à crise.¹³ A indústria foi dissolvida no ano de 2003.

A área da antiga fábrica localiza-se ao lado da linha férrea; bem recentemente foi ocupada por um hotel construído em conjunto com um cassino e um *shopping*. Ainda há muitas partes da antiga fábrica que estão em abandono, mas já existe projeto de refuncionalização de toda área (Fotos 14 e 15). O cassino entrou em operação no ano de 2009, o hotel em 2011 e o *shopping* foi aberto no ano de 2012.



Fotos 14 e 15: Remanescentes da antiga fábrica de aço e navios em Bethlehem – PA
Fotos da autora (2012)

A cidade de Pittsburgh - PA, nos EUA, até a década de 1960 foi considerada um importante polo siderúrgico. Devido à poluição que estas indústrias causavam, a cidade ficou conhecida como “Cidade da fumaça”. Políticas voltadas ao meio ambiente trouxeram melhorias para o ar da cidade na década de 1940, proporcionando melhor qualidade de vida.

¹³Texto disponível em: <http://www.fundinguniverse.com/company-histories/Bethlehem-Steel-Corporation-Company-History.html>. Acesso em 6 de março de 2012.

O rio Ohio facilitava o escoamento dos produtos industrializados e diversas ferrovias foram construída, mas devido ao comércio internacional, muitas siderúrgicas fecharam suas portas após a década de 1970.

Os vestígios das indústrias existentes em Pittsburgh-PA marcaram o final de uma época. Muitas áreas industriais passaram por processos de refuncionalização e hoje estão na cidade servindo à população tanto de forma funcional, como esteticamente (Fotos 16 e 17).



Foto 16: Indústria em atividade em Pittsburgh – PA



Foto 17: Refuncionalização de chaminés em Pittsburgh – PA

Fotos da autora (2012)

Atualmente, a cidade é reconhecida por seus centros de alta tecnologia (robótica, *software* e biotecnologia) e também atua no setor do turismo, produção de filmes e possui muitas Instituições de Ensino Superior.

Na cidade de New York (EUA), o projeto *High Line Park* desenvolveu a refuncionalização da orla ferroviária no sudoeste de Manhattan. O *High Line Park* é um parque público elevado a oito metros do solo; foi criado em 2009 e dispõe de pistas de caminhada em meio à vegetação.

Além das mudanças na paisagem da área da ferrovia, nota-se a influência do parque no seu entorno, onde encontram-se lojas, cafeterias e hotéis. O *High Line Park* foi construído onde existia uma linha de trem suspensa que passava pelos bairros de *Meatpacking*, *Chelsea* e *Midtown* (Figura 8).



Figura 8: *High Line Park* em New York – NY
 Fonte: High Line Park Guide (2011)

O local ficou abandonado por anos, mas uma associação, juntamente com a prefeitura, desenvolveu a refuncionalização, mantendo parte a estrutura original, inclusive os trilhos. No parque há bancos e espreguiçadeiras onde as pessoas desfrutam de momentos de lazer (Fotos 18 a 21).



Foto 18: Entrada do *High Line Park*, em New York

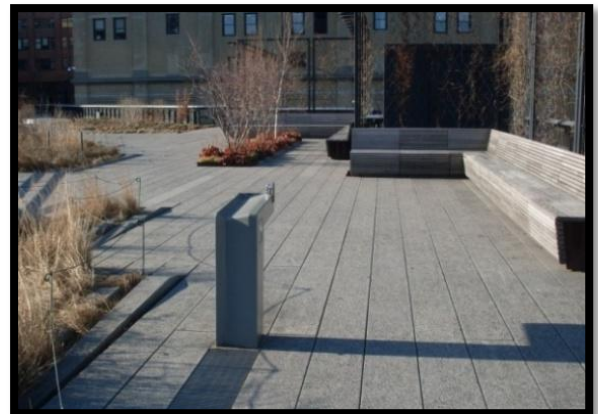


Foto 19: Bancos e pista para caminhada do *High Line Park*, em New York



Foto 20: Vista do *High Line Park*, em New York



Foto 21: Trilhos antigos preservados no *High Line Park*, em New York

Fotos da autora (2012)

No Brasil, é possível citar como exemplo de refuncionalização de um *brownfield* ferroviário, o *shopping* Estação na cidade de Curitiba, no Paraná, construído em uma antiga estação ferroviária (pertencente à empresa RFFSA). Inaugurado no final da década de 1990, possui lojas, restaurantes, museus e um grande centro de convenções.

O *shopping* Estação teve grande parte de sua estrutura reformada e reaproveitada buscando preservar as características da antiga estação ferroviária (Foto 22), tendo, inclusive, em uma de suas adjacências, um museu ferroviário (Foto 23).



Foto 22: Praça de alimentação do *shopping* Estação em Curitiba – PR



Foto 23: Museu Ferroviário no *shopping* Estação em Curitiba – PR

Fotos da autora (2009)

O *shopping* passou por reformas e adaptações desde que foi construído, mas atualmente está em pleno funcionamento, sendo muito frequentado por moradores da cidade e também tornou-se um importante ponto turístico.

Outro exemplo de refuncionalização de *brownfields* ferroviários situa-se no interior do estado de São Paulo, na cidade de Jundiaí, a cerca de 60 km da capital, onde parte de áreas abandonadas da ferrovia foram transformadas em Instituição de Ensino Superior do Estado e biblioteca (FATEC) (Foto 24).



Foto 24: Faculdade na cidade de Jundiaí - SP, antigo imóvel pertencente à ferrovia
Foto da autora (2008)

“A área toda está bastante conservada com trabalhos de jardinagem, limpeza e manutenção. No local há conservação física e estética, isto é, foi possível a utilização dos elementos construtivos tanto para exercer sua antiga função como para manter a mesma característica do imóvel” (VOLPE et al., 2010).

A Fundação Patrimônio Histórico da Energia e Saneamento, instituída em 1998, também é um exemplo de refuncionalização, pois há em seus prédios mais de 100 anos de história da energia. Em 2003, qualificou-se como Organização da Sociedade Civil de Interesse Público - OSCIP, e atua no Estado de São Paulo por meio de ações culturais e ambientais que contribuem para a democratização do acesso ao patrimônio cultural em favor do fortalecimento do uso responsável dos recursos naturais. Integram esse patrimônio quatro pequenas centrais hidrelétricas reativadas. Ressalta-se assim, uma das questões que devem ser abordadas, segundo Rufinoni (2009, p.46) “a capacidade de um monumento de satisfazer as exigências práticas da contemporaneidade, ou seja, a relação entre a conservação de um edifício antigo (ou a restauração, quando necessária) e a sua funcionalidade no presente.”

Próximo à estação da Luz, no Centro de São Paulo, há também a Estação Julio Prestes, imóvel tombado, pertencente à ferrovia, reinaugurado em 1999 com a “sala São Paulo”, um

anfiteatro preparado para apresentações, principalmente de orquestras. São roteiros culturais de muita importância na cidade de São Paulo.

No interior do estado de São Paulo, a aproximadamente 160 km da capital, é possível citar como exemplo de refuncionalização de um *brownfield* ferroviário o *shopping* Rio Claro, prédios antes pertencentes às Indústrias Matarazzo. O *shopping* está próximo à linha férrea, sendo caracterizado como sua adjacência. Atualmente serve à população, passou recentemente por reformas e possui intenso movimento, não apresentando aspecto de abandono no local (Foto 25).



Foto 25: *Shopping*: refuncionalização de antiga indústria, ao lado da linha férrea
Foto da autora (2009)

No município de Rio Claro (SP), o Governo Federal cedeu a área da ferrovia, que corta todo o centro urbano, para o município, e, com recursos federais iniciaram-se as obras para abrir uma grande avenida (Foto 26) por onde passam os trilhos, que foram entregues ao total abandono com o passar do tempo, como mostra o registro fotográfico realizado em trabalho de campo no ano de 2008 (Foto 27).



Foto 26: Placa indicando obras de revitalização, no centro de Rio Claro – SP, em 2011



Foto 27: Linha férrea em abandono em Rio Claro – SP, em 2008
Fotos da autora

Na cidade de São Paulo, é possível citar como exemplo de refuncionalização, parte do prédio da Estação da Luz (Estação de trens ainda em operação), que hoje é o „Museu da Língua Portuguesa“, inaugurado em 2006. Além do museu, em parte do prédio, foi reformada também a própria estação, onde circulam os trens da CPTM (Fotos 28 a 31).



Foto 28: Construção da Estação da Luz em 1902
em São Paulo - SP
Foto: Cessão Hermes Y. Hinuy Luis



Foto 29: Reforma da Estação da Luz em 2002 em
São Paulo - SP
Foto: Luis Rafael de Souza¹⁴

¹⁴Fotos disponíveis no site <http://www.estacoesferroviarias.com.br/l/luz.htm>. Acesso em 29 jun 2007.



Fotos 30 e 31: Estação da Luz em São Paulo – SP
Fotos da autora (2007)

Ao lado da Estação da Luz (Foto 32), localiza-se o prédio do antigo Departamento de Ordem Política e Social – DOPS (Foto 33), criado em 1924, pelo Governo e extinto em 1983. O edifício foi projetado em 1914 por Ramos de Azevedo como uma estação ferroviária e, atualmente, funciona um Centro Cultural.



Foto 32: Estação da Luz, ao lado do centro cultural em São Paulo – SP

Foto 33: Antiga estação ferroviária e DOPS, atual Centro Cultural, em São Paulo – SP

Fotos da autora (2011)

Segundo Sánchez (2004, p.89), a refuncionalização de um *brownfield* “pode e deve ser promovida como objeto urbanístico, mas a experiência estrangeira mostra que seu sucesso tem algumas condicionantes. Mecanismos de financiamento, com a participação direta ou indireta do poder público, podem ser necessários para estimular a revitalização.”

A utilização dos *brownfields* como moradia tornou-se uma luta antiga motivada pela ocupação de áreas ociosas. Estes imóveis apresentam estruturas muitas vezes adequadas e

estão bem localizados. Estas vantagens são consideradas pela população carente de habitação (Fotos 34 e 35). Este tipo de ocupação é mais comum em prédios residenciais que não foram finalizados.



Fotos 34 e 35: Cortiço na Mooca: aproveitamento de imóvel para moradia
Fotos da autora (2011)

Os projetos de intervenção requerem uma análise para que não sejam prejudiciais e se tornem um problema ao invés de solucionar a questão.

Deve-se articular o papel de um dado bairro ou região no sistema urbano ao qual pertence, respeitando suas características e a „vocação“ do local historicamente estratificada, intervindo na região e determinando usos para as edificações que contemplem aspectos sociais, formais, documentais, memoriais e simbólicos da área e dos edifícios que a compõem, escolhendo novas utilizações que respeitem e sejam compatíveis com esses fatores. Ou seja, é sempre necessário ter pleno conhecimento da cidade ou do território no qual se intervirá. Conflitos com certeza aparecerão, mas uma solução pertinente não é impossível (KUHL, 2008, p.142-143).

Há dificuldades evidentes na implantação de projetos de refuncionalização, como por exemplo, quando pretende-se refuncionalizar uma área ferroviária e a dinâmica da cidade está sendo dirigida para outra região. Neste caso, torna-se mais complicado encontrar uma função para a área que não a torne novamente ociosa ou cause prejuízos.

Há casos em que não existe mais no município galpões, máquinas ou trilhos a serem salvaguardados, o que muda o enfoque da refuncionalização da malha ferroviária. Estes problemas foram abordados pelo diretor do inventário do Patrimônio Ferroviário do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN¹⁵ José Cavalcanti Neto em palestra

¹⁵ Instituto criado em 13/01/1937 pela Lei n. 378/1937. Opera no sentido da proteção dos bens culturais considerados representativos de diversos segmentos da cultura brasileira. (PELEGRI, 2009, p.29)

sobre “Políticas de Gestão do Patrimônio Ferroviário”¹⁶. Outra dificuldade também citada no mesmo evento por Ana Luiza Martins do CONDEPHAAT é a grandiosidade das construções, onde os projetos devem ser desenvolvidos em enormes galpões ou complexos que antes pertenciam à ferrovia. Definir um uso para todo este espaço requer uma análise detalhada da questão, considerando todas as suas particularidades, pois muito deste espaço pode permanecer ocioso e prejudicar o restante do projeto. Por este mesmo motivo, nem todos são condizentes com a refuncionalização de complexos ociosos, sendo este um desafio a ser melhor estudado para ser superado.

4.4 Os *brownfields* ferroviários e as políticas públicas

“*Brownfields* são instalações industriais ou comerciais abandonadas, ociosas ou subutilizadas em que a expansão ou a reconversão é complicada devido a confirmação ou suspeita de contaminação ambiental” (USA, 2002)¹⁷. Além dos problemas trazidos pelo abandono e degradação, há também outro fator agravante: a possível contaminação do terreno.

Os *brownfields* podem ter seu solo contaminado devido ao despejo de materiais contaminantes ou armazenamento inadequado de substâncias químicas nocivas à saúde durante o funcionamento da indústria ou galpão de depósito. Nestes casos, são áreas suspeitas de contaminação (AS), o que torna sua reutilização limitada devido aos riscos para a população. Os *brownfields* suspeitos de contaminação necessitam de estudos específicos no terreno a fim de ter conhecimento de todas as restrições existentes.

A tomada de decisões baseada em risco é uma abordagem empregada em casos que envolvam substâncias perigosas encontradas no meio ambiente (como solos, água subterrânea, água superficial) em instalações de fábricas, tanto em operação como fechadas. Esta abordagem oferece um direcionamento definido, porém flexível, para a coleta e análise de dados e subsequente decisão sobre ações de gestão que atenuem riscos potenciais à saúde humana e ao meio ambiente (GIUSEPPI-ELIEL et al., 2007, p.45)

Nos Estados Unidos, a questão da contaminação foi discutida pela *United States Environmental Protection Agency - EPA*, sendo criadas leis sobre os *brownfields*, onde se determinou a criação de impostos sobre produtos químicos que possam colocar em risco a

¹⁶ Palestra realizada na Secretaria da Cultura de São Paulo em 20 de setembro de 2011.

¹⁷ “The term „brownfield site” means real property, the expansion, redevelopment, or reuse of which may be complicated by the presence or potential presence of a hazardous substance, pollutant, or contaminant... Brownfields were initially defined as “abandoned, idled, or under-used industrial and commercial facilities where expansion or redevelopment is complicated by real or perceived environmental contamination.” (USA, 2002).

saúde pública ou o meio ambiente. Foram estabelecidas proibições com relação às áreas fechadas e abandonadas suspeitas de contaminação; prevista a responsabilidade a quem lançou produtos perigosos no local; criado um fundo de arrecadação (*Superfund*) para limpeza do terreno quando não é possível a identificação do responsável¹⁸. Segundo Schoenbaum (2002, p. 60) “apesar da proliferação destes programas, nenhum estudo sistemático mostrou até agora o efeito real da contaminação ambiental comprovada no valor de terra, no uso e na reconstrução”¹⁹.

“A recuperação dos brownfields confere múltiplos benefícios. A limpeza fornece espaço para novos negócios, abre postos de trabalho, revitalizando a economia local” (TWOMBLY, 1997).

Para Sánchez (2004), o sucesso das políticas de áreas contaminadas na América do Norte e na Europa trouxe consigo um efeito colateral, que foi a imposição de restrições para a reutilização de imóveis contaminados, com consequente redução de valor de mercado, dificultando sua reintegração.

Os *brownfields* que estão em “Áreas Suspeitas de Contaminação (AS)” necessitam de análises específicas no solo, subsolo e água subterrânea, realizadas por órgãos competentes, com o objetivo de confirmar a contaminação e planejar a ocupação mais adequada para cada caso.

No Brasil, para as áreas contaminadas, é utilizada como base a Constituição Federal de 1988²⁰, art. 225, capítulo VI, a qual prevê que:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial a 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; na Lei Federal 6.938/81 regulamentada pelo Decreto 99.274/90 que define a „Política Nacional do Meio Ambiente“ que regula a estrutura administrativa de proteção e de planejamento ambiental. No ano de 2010, foi instituída a „Política Nacional de Resíduos Sólidos“ (Lei 12.305/10), alterando a lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998²¹.

A „Política Nacional de Resíduos Sólidos“ trata dos resíduos de origem industrial, comercial, domiciliar, de limpeza urbana, de serviços de saúde, perigosos ou não e dispõe

¹⁸ Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act of 1980 (CERCLA). Texto disponível em: <http://www.epa.gov/superfund/policy/cercla.htm>. Acesso em 02 jun 2010.

¹⁹ “Despite the proliferation of these pro-grams, however, no systematic studies on the effect of real (let alone perceived) environmental contamination on land value, use, and redevelopment seem to exist as yet.” (SCHOENBAUM, 2002, p. 60)

²⁰ Constituição Federal de 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao. Acesso em 02 jun 2010.

²¹ Conforme dispõe o artigo 54, considera „crime ambiental causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana e ao meio ambiente.

sobre o tratamento e descarte destes resíduos. A lei não considera diretamente o tratamento adequado para os *brownfields*. No que interessa ao presente assunto, para os efeitos desta lei, entende-se por área contaminada “local onde há contaminação causada pela disposição, regular ou irregular, de quaisquer substâncias ou resíduos[...] São princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos: a prevenção e a precaução; poluidor-pagador e o protetor-recebedor”²².

A Constituição Federal autoriza os estados a legislarem sobre a responsabilidade por dano ao meio ambiente. Com base na „Constituição Federal” e na „Política Nacional do Meio Ambiente”, o governo do estado de São Paulo elaborou e propôs à Assembleia Legislativa um projeto de Lei de „Proteção da Qualidade do Solo e Gerenciamento de Áreas Contaminadas”²³, podendo ser aplicada às áreas de *brownfields* visando sua refuncionalização (VOLPE, 2006). A proposta foi elaborada pela „Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Ambiental” - CETESB, ligada à „Secretaria do Meio Ambiente” – SMA, no âmbito estadual (São Paulo) e aborda em seu documento a proteção do solo contra a contaminação, da atribuição de responsabilidades por meio do cadastro das áreas contaminadas e de propostas de remediação (SÃO PAULO, 2003).

No que diz respeito à gestão ambiental de áreas abandonadas do estado a base é a Constituição Federal (1988, art. 225, capítulo VI); a Lei Federal nº 9.605/98 (art. 54) e a Constituição Estadual, (art. 193)²⁴ que dispõe ao estado criar um “sistema de administração da qualidade ambiental, proteção, controle e desenvolvimento do meio ambiente e uso adequado dos recursos naturais para organizar, coordenar e integrar as ações de órgãos e entidades da administração pública direta e indireta.” É válido também citar a Lei Estadual nº 997/76²⁵, que institui o „Sistema de Prevenção e Controle da Poluição Meio Ambiente, visando proteger o solo, subsolo e água subterrânea; manter a população informada sobre possíveis riscos; elaborar e implantar propostas de remediação para revitalizar áreas degradadas e desenvolver projetos direcionados à educação ambiental junto à população.

A Regulamentação da „Lei Federal Alemã de Proteção do Solo e de Áreas Contaminadas” (RLFPS) auxiliou diretamente a elaboração de projeto de lei neste âmbito. Neste documento, em seu Capítulo I, parágrafo único, dispõe:

²² Regulada pela Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, com a Política Federal de Saneamento Básico, regulada pela Lei nº 11.445, de 2007, e com a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005.

²³ Projeto de Lei nº 368 / 2005 em tramitação da Assembleia Legislativa. Disponível em: <http://www.al.sp.gov.br/porta/site/alesp>. Acesso em 02 de jul. de 2006.

²⁴ Constituição do estado de São Paulo. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/agua_sub/arquivos/Constituicao_Estadual.pdf

²⁵ Sistema de Prevenção e Controle da Poluição Meio Ambiente. Disponível em: http://www.ambiente.sp.gov.br/uploads/arquivos/legislacoesambientais/1976_Lei_Est_997.pdf

Considera-se área contaminada aquela área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria, abandonados ou em atividade, que contém quantidades ou concentrações de matéria em condições que causem ou possam causar danos à saúde humana, ao meio ambiente ou a outro bem a proteger.

Na década de 1990 foi iniciado um programa de cooperação entre a CETESB e a entidade alemã GTZ – *Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit*, que resultou em um documento, cujo objetivo é gerenciar áreas ambientalmente degradadas. Segundo Sánchez (2004, p.82), este programa teve diversos frutos, dentre os quais a capacitação técnica da equipe da CETESB, órgão ambiental do estado de São Paulo. O documento gerado, denominado „Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas” (SÃO PAULO, 2001), tem como objetivo o gerenciamento ambiental de áreas degradadas e contaminadas com base na Legislação Ambiental Alemã e a diminuição dos riscos para a população e para o meio ambiente por meio do conhecimento das características destas áreas. O gerenciamento de ACs baseia-se em etapas sequenciais, constituindo-se em processo de identificação e de recuperação.

Desde a década de 1980, principalmente após a elaboração da Agenda 21 (documento elaborado em Conferência ambiental organizada pela ONU em 1992 na ECO-92)²⁶, o Brasil busca a elaboração de leis estaduais e federal visando o manejo dos resíduos e o papel da indústria e consumo na sociedade.

Segundo Sánchez (2004, p.79) “Os problemas ambientais associados à presença de solos contaminados começaram a ser reconhecidos no Brasil durante a década de 1980, mas foi somente a partir de meados da década seguinte que respostas do Poder Público começaram a ser estruturadas.” Neste sentido, o autor afirma que o estado de São Paulo foi pioneiro ao estabelecer um programa de capacitação de recursos humanos e de desenvolvimento de ferramentas de gestão, contando com a cooperação do Governo Alemão.

Foi a partir de 2001 que diversos casos ocorridos em São Paulo tiveram enorme repercussão na imprensa, como (i) Barão de Mauá, um condomínio de edifícios residenciais construídos sobre uma antiga área de disposição de areias de fundição do município de Mauá; (ii) Recanto dos Pássaros, uma área de chácaras e sítios de lazer vizinha a uma indústria química desativada pertencente à Shell no município de Paulínia; (iii) Vila Carioca (**bairro Ipiranga – São Paulo-SP**), onde um condomínio de apartamentos localizado em terreno vizinho a uma base de armazenamento de combustíveis também pertencente à Shell utilizava água subterrânea

²⁶Documento Agenda 21. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/sitio/>>

contaminada; (iv) a indústria de baterias automotivas Ajax, no município de Bauru, situada nas proximidades de um bairro residencial (SÁNCHEZ, 2004, p.83) [grifo da autora].

Sobre prevenção e controle de remediação do solo também é importante ressaltar a atuação do Sistema Estadual de Administração de Qualidade Ambiental - SEAQUA²⁷ (artigo 225 da Constituição Federal e o artigo 193 da Constituição do Estado) que adota como parâmetros para fiscalização valores de referência de qualidade, prevenção e intervenção, estabelecidos pelo órgão ambiental estadual responsável no estado (CETESB). O documento dispõe sobre as devidas providências a serem tomadas pelo responsável, órgão ambiental ou poder público no caso de contaminação. Entre os instrumentos de implantação do sistema para gerenciamento de áreas contaminadas estão: cadastro de áreas contaminadas, informações à população, fiscalização ambiental, diretrizes e legislação de uso e ocupação do solo, planos de remediação, incentivos fiscais, fundos financeiros direcionados a projetos de remediação do solo, critérios de qualidade para solo e água subterrânea, entre outros.

Segundo a Lei 12.305/10 entende-se por área órfã contaminada a “área contaminada cujos responsáveis pela disposição não sejam identificáveis ou individualizáveis.” Segundo Volpe et al. (2009, p.6), “as áreas de *brownfields* são consideradas muitas vezes como sítios órfãos pela dificuldade em encontrar o responsável pelo empreendimento, e mesmo pela possibilidade de riscos de contaminação no local.”

Nos Estados Unidos, desde 1993, foram implantados programas com recursos federais e estaduais que apoiaram a investigação e viabilização da reutilização de 4.500 propriedades, proporcionando mais de 6,5 bilhões de dólares de investimento proveniente da iniciativa privada para a refuncionalização de *brownfields*. Muitos estados nos EUA possuem fundos próprios destinados à remediação de áreas contaminadas como o *Superfund* que foi instituído na década de 1980 pelo decreto „*Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act*“ (CERCLA), visando remediar as áreas contaminadas. Este programa trabalha com um sistema de cadastro de áreas contaminadas – „*Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability System*“ (CERCLIS) e uma lista organizada com áreas prioritárias para remediação – „*National Priorities List*“ (NPL).

¹⁵ Lei estadual N. 9.509/97. Dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Disponível em: <http://www.pge.sp.gov.br/centrodeestudos/bibliotecavirtual/dh/volume%20i/amblei9509.htm>. Acesso em 02 fev 2009.

Países da Europa também desenvolvem políticas para o gerenciamento de áreas contaminadas. Pode-se citar como exemplo a Holanda, Alemanha, França e Bélgica²⁸.

Em 1999 o Governo Federal Alemão promulgou a Lei Federal de Proteção do Solo, que criou normas nacionais para a avaliação e remediação de terrenos contaminados. Desde então, os estados são as autoridades de proteção do solo, responsáveis pela aplicação da lei. O principal objetivo dessa lei é a proteção do solo contra alterações nocivas que provocam danos às suas funções, evitar sua contaminação e regulamentar a remediação de terrenos abandonados (GRIMSKI, 2004, p.5).

Nos países europeus existem diversas opções de financiamento público que estão associadas à Comissão Europeia ou a métodos específicos de financiamento. Este financiamento pode ocorrer por apoio direto ao projeto, aos investimentos, ou indiretamente - por redução de impostos ou juros menores nos empréstimos (GRIMSKI, 2004). Países europeus foram pioneiros em introduzir o assunto refuncionalização de espaços antigos e degradados.

O projeto RESCUE (*Regeneration of Sites in Cities and Urban Environments* – Regeneração de áreas em cidades e ambientes urbanos), na Europa, financiado pela Comissão Europeia tem como objetivo desenvolver estratégias visando à revitalização sustentável de áreas contaminadas (GRIMSKI, 2004). O projeto CABERNET (*Concerted Action on Brownfield and Economic Regeneration Network* – Rede de ações concertadas para regeneração econômica de áreas degradadas) tem como objetivo encontrar soluções para as áreas degradadas em meio urbano. Segundo Grimski (2004, p.13) “existe a necessidade de reintegração das áreas revitalizadas ao mercado imobiliário, para assegurar que elas possam ter novos usos econômicos.”

A Alemanha se destaca neste cenário por enfatizar a importância do assunto “refuncionalização de áreas degradadas”, sobretudo devido à preocupação ambiental e escassez de espaço físico. Como em outros países da Europa, a Alemanha passou por mudanças econômicas que geraram extensos terrenos industriais abandonados. No que se refere ao abandono de áreas e contaminação, destaca-se a „Lei Federal de Proteção do Solo“, a „Lei da utilização da água“ e a „Lei do Ciclo econômico dos Resíduos Sólidos“. Para Hoffman (2004), a Legislação Alemã determina que, se nem o causador responsável, nem o proprietário do terreno puderem ser responsabilizados pela contaminação do solo, o poder

²⁸Disponível em: EUA: <http://www.epa.gov/>; Holanda: <http://www.vrom.nl/>; Alemanha: <http://www.umweltbundesamt.de/>; França: <http://www.fasp.info/>; Bélgica: <http://www.ovam.be/>.

público fica obrigado a assumir os custos de medidas de proteção contra o perigo iminente ou a executar a refuncionalização. Financiamento de projetos para refuncionalização e Programas de Incentivos Fiscais são formas de implantar medidas e projetos de ação no país. Segundo Hoffman (2004, p.33), a revitalização é um processo complexo e diversificado (Figura 9).

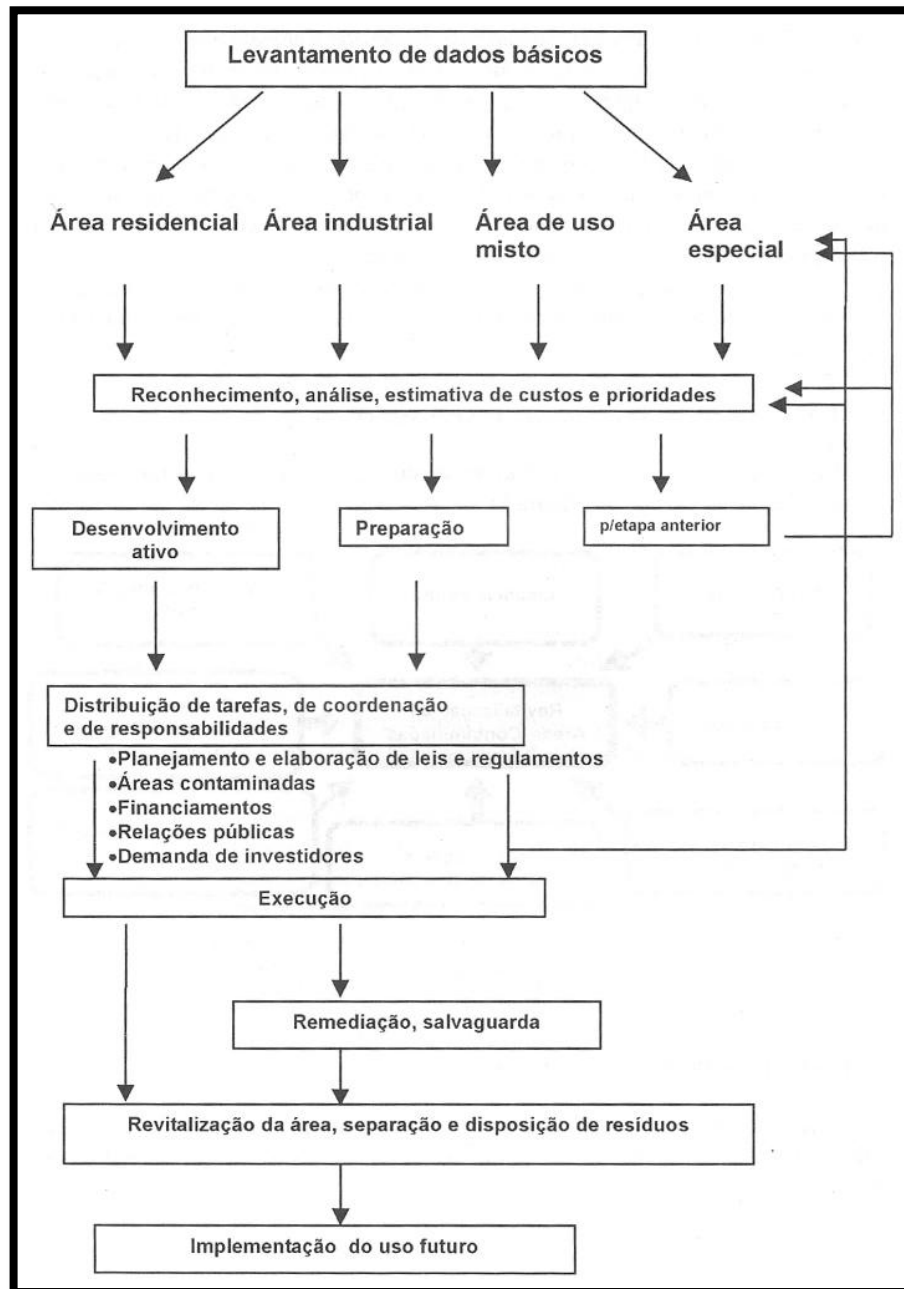


Figura 9: Etapas do processo de revitalização de diferentes áreas
Fonte: Hoffman (2004)

Na Suíça, a transição do setor industrial para o setor de serviços na década de 1990, segundo Wenger e Kugler (2004), resultou em cerca de 20 milhões de metros quadrados de

terrenos industriais abandonados ou subutilizados, sendo grande parte destes, terrenos poluídos. Os investidores atualmente preferem os ditos “terrenos virgens”, sentindo-se mais seguros, mas a ocupação em espaços livres causa uma alteração desnecessária do meio e muitas vezes com altos investimentos em infraestrutura.

As áreas abandonadas na Suíça surgiram, em sua maior parte, das indústrias de maquinários, produção de relógios, indústrias têxteis, química e farmacêutica, gasômetros, indústrias de processamento de madeira, fundições etc. Mas como entre 60 e 70% destas áreas estão próximas aos sistemas de transportes públicos e saídas de rodovias, elas poderiam ser transformadas em hospedagens ou lotes de serviços, o que aumentaria o valor estimado da área territorial (WENGER e KUGLER, 2004). Existe um cadastro destas áreas na Suíça, o que auxilia empreendedores a realizarem levantamentos específicos para seu terreno e planejarem remediações, mas ainda muito pouco foi feito neste sentido.

Atualmente, as cidades da Suíça estão formando metrópoles devido às proximidades de suas aglomerações, elevando custos de infraestrutura e transportes e os proprietários de antigas áreas industriais não conseguem limpá-las e vendê-las a tempo de acompanhar o crescimento das cidades.

Wenger e Kugler (2004) discorrem sobre formas de estimular a refuncionalização dos *brownfields*:

- Melhores condições a novos investimentos como impostos mais atrativos;
- Redução nos custos de transformação através da reciclagem de um certo número de *brownfields* simultaneamente;
- Financiamento da reciclagem de *brownfields* (fundos já existentes no país para financiar limpeza de aterros urbanos e áreas baldias), fundos nacionais ou regionais parecidos com o instrumento norte-americano „Compensação pelo compromisso de pequenos negócios e Ato de Revitalização de *Brownfield*’ (*Small Business Liability Relief and Brownfield Revitalization Act*) de 2002. Trata-se de um fundo para pesquisas e planejamento das áreas abandonadas e degradadas;
- Empréstimo a fundo perdido ou garantias de riscos no estado, cooperativas públicas ou associações privadas de áreas econômicas poderiam ajudar a atrair investidores;
- Apoios diferenciados com informações claras sobre as possibilidades, uma execução direta das aprovações governamentais e uma situação definida das áreas contaminadas;

- Cadastro dos *brownfields*, informações ao proprietário, processos oficiais enxutos, situação clara das áreas contaminadas, custos reduzidos para pesquisa, integração do tema no planejamento regional, ajuda financeira pelo poder público.

No Brasil, a CETESB, Companhia ligada à Secretaria do Meio Ambiente do Governo Paulista, desde 2002, vem divulgando uma lista de áreas contaminadas. Em 2013 foram registrados 255 locais, e este cadastro desde então, vem sendo atualizado. Em 2007 o número de áreas contaminadas totalizou em 2.272e, em 2008, 2.518. Os postos de combustíveis respondem pelo maior número de contaminações, 1.953 áreas, seguida do setor industrial, com 337 áreas.²⁹

Dados mais atuais mostram as divisões específicas referentes aos casos de contaminação. Segundo a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo – FIESP(2011), “do total, 13% (382) refere-se a áreas contaminadas relacionadas ao setor industrial” (Figura 10).

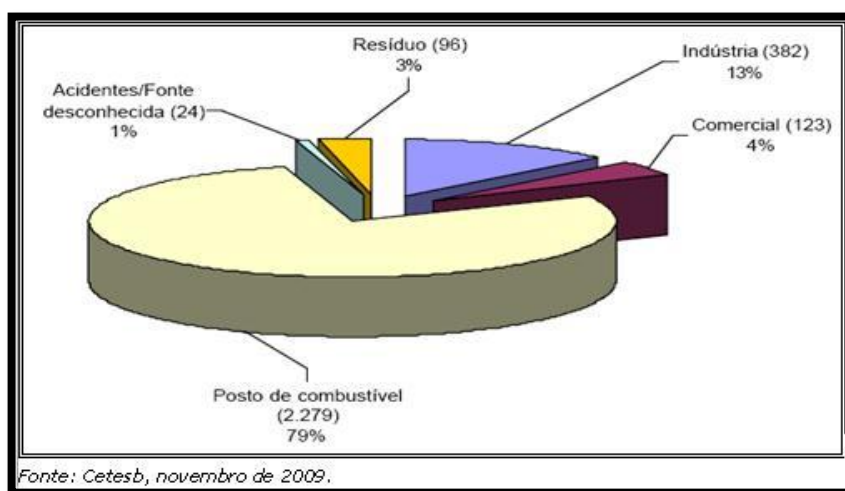


Figura 10: Divisões referentes a diferentes fontes de contaminação no estado de São Paulo
Fonte: Federação das Indústrias do Estado de São Paulo - FIESP (2011)

De acordo com a Prefeitura de São Paulo, existem na cidade 203 áreas contaminadas. Foi criado recentemente o “Fundo Estadual para Prevenção e Remediação de Áreas Contaminadas – FEPRAC”³⁰, vinculado à Secretaria Estadual do Meio Ambiente, destinado principalmente para áreas contaminadas, onde não seja possível a identificação do responsável pela contaminação.

²⁹Nova lei estadual de áreas contaminadas no Estado de São Paulo representa grande avanço para o setor. Disponível em: http://www.ecogeo.com.br/nova_lei_estadual_de_areas_contaminadas_no_estado_de_sao_paulo_representa_grande_avanco_para_o_setor.html. Acesso em 14 fev 2013.

³⁰Lei Estadual 13577/09, 08 de julho de 2009. Disponível em <<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/817967/lei-13577-09-sao-paulo-sp>>. 27 mai. 2013.

Para Nestor Kenji Yoshikawa, responsável pelo Laboratório de Resíduos e Áreas Contaminadas do IPT

A maioria das áreas relacionadas encontra-se em locais com densa ocupação nos entornos, o que implica em dificuldades para escavação, coleta de amostras para verificação e implantação de sistemas de tratamento ou remoção, sem demolir edificações e obras de infraestrutura. Os trabalhos de investigação detalhada, bem como a execução da remediação, necessitam de estudos visando causar o menor impacto à vizinhança. Para isso é necessário compatibilizar diferentes técnicas de remediação para cada área, de modo a não provocar riscos à comunidade.

O cadastro é uma das principais formas de se conhecer e controlar os *brownfields*, por isso a importância da existência de um banco de dados contendo todas as informações necessárias sobre o local. Este pode ser considerado o passo inicial para a implantação de projetos de remediação, recuperação, reutilização e conservação da área. Em alguns países da Europa e nos EUA são vistos projetos que visam o gerenciamento dos *brownfields*, sendo contaminados ou não, principalmente por meio de cadastros, sendo este um início para a implantação de processos de refuncionalização.

4.5 Considerações sobre refuncionalização de patrimônios históricos e sua relação com os *brownfields* ferroviários

A arte de se conservar um monumento com o objetivo de preservar a história consiste em ações de extrema importância para as cidades, pois os patrimônios culturais são parte de um contexto representando o que as gerações passadas viveram em outros tempos.

Conforme o artigo 16 da Constituição de 1988:

Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem: as formas de expressão; os modos de criar, fazer e viver; as criações científicas, artísticas e tecnológicas; as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais; os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico³¹.

³¹ Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm

Segundo Kuhl (2008, p.30)

A preservação de bens culturais, como começou a ser entendida principalmente a partir de finais do século XVIII, fundamenta-se em razões culturais num sentido lato – pelos aspectos estéticos, históricos, educacionais, memoriais e simbólicos – científicos – pelo conhecimento que essas obras trazem em vários campos do saber, tanto para as humanidades quanto para as ciências naturais – e éticas – que direito temos de apagar os traços de gerações passadas e privar as gerações futuras da possibilidade de conhecimento de que esses bens são portadores – voltando-se às variadas formas de expressão do fazer humano.

Os bens culturais representam um vasto campo de cultura e saber, incluindo neste âmbito os bens patrimoniais industriais que remetem a tempos remotos onde a economia e o desenvolvimento moldaram as características hoje presente na paisagem de uma cidade. O estudo dos bens industriais é de extrema importância para levar a história para as futuras gerações; dessa forma, a arqueologia industrial é responsável por estudar e entender esta história.

“Arqueologia industrial é um campo de estudo relacionado com a pesquisa, levantamento, registro e, em alguns casos, com a preservação de monumentos industriais. Almeja, além do mais, alcançar a significância desses monumentos no contexto da história social e da técnica” (KUHL, 2008, p.39).

Na França, Ruffinoni (2009) afirma que a iniciativa da tutela dos monumentos históricos partiu do próprio Estado. A preocupação com os bens culturais partiu inicialmente de associações voltadas para estudos arqueológicos e históricos. Assim, segundo a autora, surgiu a “Sociedade para a Proteção dos Edifícios Antigos”, a partir da iniciativa de William Morris (1834-1896)³².

Experiências díspares foram analisadas e reformuladas por Camillo Boito³³ no final do século XIX, que retoma e sintetiza várias proposições que amadureceram no decorrer do século. Propõe uma via „intermediária“ para a restauração, baseada em sólidos princípios, como: ênfase no valor documental das obras; evitar acréscimos e renovações; completar

³²Nascido no Reino Unido foi um dos principais fundadores do Movimento das Artes e Ofícios britânico.

³³Camillo Boito (1834-1914). “Desenvolveu seu trabalho em várias áreas do conhecimento se destacando como arquiteto, restaurador, historiador, professor e teórico[...]Ingressou na Academia de Belas Artes de Veneza no ano de 1849, onde começou sua formação como arquiteto[...] Após sua formatura colaborou como professor na Academia de Veneza, mas logo em seguida, no ano de 1856, iniciou uma série de viagens pela Itália onde continuou seu estudo sobre a arte medieval[...]Podemos dizer que comparado ao conservadorismo Ruskiniano, em não ofender a originalidade da obra, Boito foi além se permitindo “manipular” a matéria a partir de seu aguçado senso crítico e extremo conhecimento sobre as escolas e os estilos dos objetos restaurados[...] Boito contribuiu de forma direta para a formulação dos princípios modernos de restauração, na medida em que defendia o respeito à matéria original da pré-existência, a reversibilidade e distinção das intervenções, o interesse por aspectos conservativos e de mínima intervenção, a manutenção dos acréscimos de épocas passadas entendendo-as como parte da história da edificação, assim como, buscou harmonizar as arquiteturas do passado e do presente a partir da distinção de sua materialidade.” (OLIVEIRA, 2009)

partes deterioradas deveria, mesmo seguindo a forma primitiva, ter incisa a data de sua restauração; obras de consolidação deveriam limitar-se ao estritamente necessário; respeito às várias fases do monumento, sendo a remoção de elementos admitida apenas se tivesse qualidade artística manifestamente inferior à do edifício; registro das obras; colocar lápide com inscrições apontando a data das obras de restauro realizadas (KUHL, 2008).

“A ênfase no valor documental se firmaria nas discussões em âmbito internacional somente no século XX, através das propostas de vários autores” (KUHL, 2008, p.64). A autora afirma que esses esforços pioneiros de conceituação e análise de „monumentos industriais“ e arqueologia industrial se consolidaram ao longo de décadas na produção científica de vários países.

Morris³⁴, assim como Ruskin³⁵, condenam a sociedade industrial como a responsável pela decadência da arte e da arquitetura, já que a massificação da produção conduziria à ruptura identitária entre o homem e o produto do seu trabalho [...] a arquitetura da cidade industrial – massificada, mecânica e desprovida de beleza –, contrapõe-se à arquitetura construída na Idade Média – edificada com as próprias mãos, de modo artesanal, quando tanto as casas de campo quanto as catedrais „eram construídas com os mesmos estilos e os mesmos ornamentos“. Morris enfatiza seu desprezo para com a cidade industrial e a consequente valorização da cidade antiga, contentora do talento e conhecimento dos antepassados (RUFINONI, 2009, p.36) [...] Na Europa, no início do século XX, a conjugação de diversas contribuições teóricas em torno da apreensão dos valores relacionados aos objetos patrimoniais, bem como das primeiras delimitações de critérios de atuação sobre os mesmos, permitiria a gradativa valorização das especificidades do ambiente urbano antigo (RUFINONI, 2009, p.80)

A valorização e a importância de um monumento, inicialmente, abarcava a área construída no entorno destes monumentos, e esta abordagem, permaneceu ao longo do século XX.

Na década de 1930, surgiu como resultado de discussões neste âmbito, a „Carta de Atenas“ (1933), no Congresso Internacional de Arquitetura Moderna. “A história está inscrita no traçado e na arquitetura das cidades. Aquilo que deles subsiste forma o fio condutor que, juntamente com os textos e os documentos gráficos, permite a representação de imagens sucessivas do passado” (ICOMOS, 1933).

³⁴William Morris, nascido em 1896, pintor, escritor e poeta. Foi um dos principais fundadores do „Movimento de Artes“ britânico.

³⁵John Ruskin (1819-1900). “Na Inglaterra de meados do século XIX, os movimentos intelectuais em prol da conservação dos monumentos históricos ganharam força a partir do protagonismo de John Ruskin (1819-1900). Seu importante papel como um dos precursores na preservação das obras do passado enriqueceu o conceito de patrimônio histórico, sendo possível afirmar que suas ideias já faziam referências ao que hoje classificamos como patrimônio material e imaterial” (OLIVEIRA, 2008).

A Carta de Atenas questiona sobre como determinar aquilo que se deve destruir ou aquilo que deve permanecer na cidade. Refere-se a simples construções que adquiriram um valor eterno à medida que simbolizam a alma coletiva; a „era das máquinas” como um rompimento do equilíbrio milenar, o esvaziamento do campo e o inchaço das cidades, e discorre sobre um zoneamento para a cidade no que diz respeito às áreas industriais, artesanatos, habitações e centro de negócios. Quanto ao patrimônio cultural, a carta destaca que “os valores arquitetônicos devem ser salvaguardados (edifícios isolados ou conjuntos urbanos)”.

As obras-primas do passado nos mostram que cada geração teve sua maneira de pensar, suas concepções, sua estética, recorrendo, como trampolim, para sua imaginação, à totalidade de recursos técnicos de sua época. Copiar servilmente o passado é condenar-se à mentira, é erigir o „falso” como princípio, pois as antigas condições de trabalho não poderiam ser reconstituídas e a aplicação da técnica moderna a um ideal ultrapassado sempre leva a um simulacro desprovido de qualquer vida (ICOMOS, 1933).

A „Carta de Atenas” condena esta prática dizendo que misturar o „falso” ao „verdadeiro” chega-se a uma reconstituição fictícia, capaz de desacreditar os testemunhos autênticos. Para Kuhl (2008), no contexto internacional desde a Carta de Restauração de Atenas, “restaurar é respeitar plenamente qualquer obra reconhecida como bem a tutelar, em suas várias estratificações e em seu transcurso ao longo do tempo, independente da maior ou menor apreciação pelo seu valor „artístico””.

Segundo Rufinoni (2009), a partir da década de 1960, em alguns países da Europa, estudiosos começaram a voltar a atenção para artefatos provenientes da industrialização, assim como para a história industrial, vista como herança cultural.

Existem nos Estados Unidos, dois programas especiais para garantir a permanência e manutenção do Patrimônio Cultural no mundo inteiro: o “World Monuments Fund, 949 Park Avenue, New York, NY 10028” – Fundo Mundial para os Monumentos – uma organização privada sem fins lucrativos, fundada em 1965 por pessoas preocupadas com destruição em estado avançado de importantes tesouros artísticos no mundo inteiro [...] “World Monuments Watch” – Assistência Mundial para Monumentos, um programa global lançado em 1995 no ensejo do trigésimo aniversário de World Monuments Fund, visa melhorar a qualificação ímpar da organização para identificar sítios monumentais do patrimônio cultural ameaçados e conseguir ajuda financeira e técnica para sua conservação (SAMPAIO, 2009, p.126).

No Brasil, as discussões sobre patrimônio histórico começaram a ganhar mais fôlego a partir da década de 1920.

Uma das peculiaridades do processo brasileiro foi a atuação decisiva de arquitetos e intelectuais vinculados ao movimento moderno da institucionalização da tutela de nossos bens culturais. Enquanto no contexto europeu, grande parte do debate da década de 1930 centrava-se nas controvérsias sobre o encontro antigo-novo (RUFINONI, 2009, p.159).

Segundo Kuhl (2008, p.100)

A preservação de monumentos históricos no Brasil, quando se consolidou de fato nas primeiras décadas do século XX (deve-se lembrar que houve tentativas anteriores, que foram, porém isoladas), teve – assim como acontecera na Europa no século XIX e em muitos países latino-americanos na virada do século XIX e início do século XX – uma conotação cultural aliada a uma vontade política de afirmação da identidade nacional.

Rufinoni (2009) afirma que os primeiros passos para o assunto no Brasil foram pautados por uma ideologia nacionalista, buscando uma nova imagem para o país.

No campo político, a ordem vigente abraçava o nacionalismo como instrumento de fortalecimento do Estado e impulso ao crescimento econômico [...] O nosso primeiro conceito de patrimônio histórico e artístico nacional, portanto, nasceu no bojo desta busca identitária [**identidade artística e cultural que se buscava na época**], e reuniu os artefatos então considerados apropriados para a formulação desta imagem. [explicação e grifo da autora] (RUFINONI, 2009, p.159)

A década de 1930 foi marcada por uma concreta participação do Estado no âmbito da preservação histórica no país.

A partir do anteprojeto elaborado naquele ano por Mario de Andrade, Rodrigo Melo Franco de Andrade preparou um novo projeto de lei federal, sendo proposta a criação do Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (SPHAN) [...] o instrumento legal para a tutela foi o Decreto-lei nº 25 sobre proteção do patrimônio histórico e artístico, promulgado em 30 de novembro de 1937, que trata da preservação de bens de interesse histórico, artístico ou etnográfico e paisagístico (KUHL, 2008, p.102).

O Decreto-Lei 25 de 1937 “organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional”. O documento discorre sobre o patrimônio histórico, as responsabilidades do proprietário e também sobre a área do entorno do bem tombado.

Capítulo 1 - Artigo 1º - Constitui o patrimônio histórico e artístico nacional o conjunto dos bens móveis e imóveis existentes no País e cuja conservação seja de interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico (DECRETO-LEI 25, 1937).³⁶

O SPHAN, regulamentado pelo Decreto-Lei 25, era responsável pelo tombamento definitivo dos bens e propriedades dentre outras providências. Segundo Rufinoni (2009, p.163)

Este decreto-lei atentou-se para meios legais que garantissem a atuação do órgão federal de preservação, principalmente no sentido de depurar as questões envolvidas com o direito de propriedade, assim como desonerar o Estado na tutela do patrimônio histórico, seja desvinculando o tombamento da desapropriação do bem, seja atribuindo ao proprietário a responsabilidade pela sua conservação, como já se observava na legislação europeia.

Kuhl (2008) discorre sobre as dificuldades que o SPHAN enfrentou como o fato de não existir no Brasil um corpo de profissionais habilitados para trabalhar em restaurações e a dificuldade em estabelecer critérios para a identificação dos bens a proteger. Ainda hoje existe a escassez de profissionais na área de restauração e preservação de bens materiais e imateriais, bem como a falta de diretrizes que direcionam soluções e alternativas para tais questões.

Machado (2009, p.131) ressalta que

A aprovação, nas suas instâncias decisórias, de instrumentos normativos internacionais – as Recomendações, Declarações e Convenções – possibilita a UNESCO a prática a um conjunto de princípios, ao consagrá-los por meio de instrumentos vinculantes, que criam direitos e obrigações, como é o caso das Convenções, ou mesmo a orientar a elaboração de políticas públicas ou mobilizar opiniões, como fazem não apenas as Convenções, mas também as Declarações e Recomendações. Nos últimos anos, as políticas públicas de preservação têm sido norteadas pela ampliação do conceito de patrimônio cultural processado nas décadas de 1980 e 1990 e, paulatinamente, criados novos instrumentos de proteção. No caso brasileiro, foram decisivos: a) o artigo 216, da Constituição Federal Brasileira (1988) e b) a implementação do „Registro de Bens Culturais de Natureza Imaterial“, viabilizado pelo Decreto n.3551/2000. Essa expansão das frentes de proteção do patrimônio nacional expressa no inventariamento e registro de „bens imateriais notáveis“ como celebrações e rituais religiosos e/ou populares, tornou imperativa a abertura de novos livros de tombo.

³⁶ Decreto-Lei 25 de 1937. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/Decreto-Lei/Del0025.htm>> Acesso em 14 nov. 2011

O Brasil possui os órgãos: „Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico e Artístico“ (CONDEPHAAT), criado em 1968 (Estadual); o „Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional“ (IPHAN) (âmbito federal, antigo SPHAN) do Ministério da Cultura e o „Departamento de Preservação Histórica“ (DPH) (Municipal), criado em 1975, são responsáveis pelo tombamento histórico de patrimônios. Mas, os projetos de ação ainda são escassos, onerosos ou mesmo ausentes em muitas cidades, principalmente, naquelas onde o turismo histórico não é a principal atividade.

A própria estrutura administrativa e legal do sistema torna esses organismos pouco ágeis para enfrentar determinadas situações. Os órgãos dos estados e dos municípios foram criados, em geral, com as mesmas atribuições do IPHAN como a identificação dos bens a serem tutelados legalmente, a autorização das intervenções e a fiscalização das obras. Não houve uma transformação legislativa e estrutural que permitisse, por exemplo, uma melhor articulação das respectivas competências e responsabilidades, a centralização de informações, além de definir critérios concretos de atuação (tanto da identificação dos bens a proteger quanto de intervenção), o que acaba por gerar lentidão e ineficácia (KUHLMANN, 2008, p.111).

O IPHAN divulga uma relação de cartas patrimoniais que mostram a trajetória das discussões sobre o tema tombamento histórico, cultural e conservação dos patrimônios, desde o início do século XX. Nesta relação, é possível se destacar algumas tomadas de decisões importantes.³⁷

A partir de 1970 novas discussões se expandem sobre o assunto patrimônio histórico e cultural. Neste ano, o “1º Encontro de Governadores de Estado” ocorrido em Brasília-DF, denominado “Compromisso de Brasília”, Secretários da Área Cultural, Prefeitos dos municípios interessados, presidentes e representantes de Instituições Culturais reconheceram a necessidade de ações dos Estados no que se refere à proteção dos bens culturais de valor nacional e regional. Para tanto, julgaram necessária a criação de órgãos municipais e estaduais, onde não houvesse, para a administração de ações públicas voltadas para este tema. O assunto também foi discutido na “Declaração de São Paulo” de 1989, elaborada na Jornada

³⁷ RELAÇÃO DAS CARTAS PATRIMONIAIS. IPHAN. Todas as cartas estão disponíveis no site oficial do IPHAN: <<http://portal.iphan.gov.br/portal/montarPaginaSecao.do?id=12372&retorno=paginaLegislacao>> Acesso em 03 jul 2010.

Comemorativa do 25º aniversário da Carta de Veneza”³⁸, que discorreu sobre o avanço da ciência para a preservação e reparo de patrimônios históricos.

De acordo com Rufinoni (2009), uma posição de certo consenso entre as várias discussões sobre o restauro de monumentos a partir da década de 1940 seria finalmente alcançada em 1964 com a Carta de Veneza³⁹.

Paralelamente, portanto, às enunciações da Carta de Veneza e dos documentos posteriores, as paisagens industriais adquiriram representividade como patrimônio cultural, e o olhar mais atento para as relações que as compõem permitia desvendar atributos estéticos e formais inesperados, promover novas perspectivas de abordagem sobre a história social e urbana, assim como compreender a atribuição de valor referencial pela população (RUFINONI, 2009, p.142).

Na cidade de São Paulo, em uma reunião em 1996, foi discutido o tema central do Simpósio Internacional “Mudanças Sociais e Patrimônio Cultural”, ocorrido em Sofia – Bulgária durante a “XI Assembleia Geral do Conselho Internacional de Monumentos e Sítios”. Membros do “*International Council on Monuments and Sites – ICOMOS/BRASIL*” e participantes do Seminário “Caminhos da Preservação”, recomendam permanente vigilância e participação do órgão ICOMOS em instituições públicas e organizações não governamentais; denúncias a atos lesivos a patrimônios em todo o mundo; discussão sobre a preservação de grandes centros urbanos em países em desenvolvimento; formação de agentes de preservação em todos os segmentos da sociedade; incorporação nos currículos em todos os níveis de ensino de cursos de identificação e reconhecimento do Patrimônio Cultural; divulgação de mecanismos jurídicos que possibilite impedir destruição de testemunhos do Patrimônio Natural e Cultural.

Na Assembleia Geral do ICOMOS, em Sofia, 1996, advogados presentes como Delegados representantes de seus países reuniram-se para tentar organizar um Comitê Legislativo para orientar e obrigar o cumprimento de preceitos expostos nas diversas Cartas Internacionais de defesa, proteção e restauração dos Monumentos e Sítios (SAMPAIO, 2009, p.122).

Segundo Rufinoni (2009), a visão mais ampla de patrimônio cultural e a inclusão de conjuntos edificados, compareceriam em diversos documentos ao ampliar a discussão sobre a matéria, que buscava contemplar aspectos mais detalhados do problema: critérios e métodos

³⁸ Carta escrita em maio de 1964. II Congresso Internacional de Arquitetos e Técnicos dos monumentos históricos. Carta Internacional sobre conservação e restauração de monumentos e sítios. Disponível em <<http://portal.iphan.gov.br/portal/montarPaginaSecao.do?id=12372&retorno=paginaLegislacao>>

³⁹ Consultar art. 9, 10, 11, 12, 13, 4 e 5 em <http://portal.iphan.gov.br/portal/baixaFcdAnexo.do?id=236>.

de atuação, interfaces operacionais com o planejamento urbano, bem como análises mais depuradas dos variados elementos presentes na configuração do ambiente urbano.

Patrimônio cultural é uma noção muito ampla, pode-se dizer que é tudo o que se relaciona com a cultura, com a história, a memória, a identidade das pessoas ou grupos de pessoas – coletividades de natureza diversa como grupos familiares, associações profissionais, grupos étnicos, nações: são os lugares, as obras de arte, as edificações, as paisagens, as festas, as tradições, os modos de fazer, os sítios arqueológicos (ICOMOS, 2009).

Em 1972, o Ministério da Instrução Pública do Governo da Itália divulgou o Documento “Carta do Restauo” que discorreu sobre a salvaguarda e a conservação de elementos históricos, compreendendo todas as obras de arte de época, desde os monumentos arquitetônicos até pinturas e esculturas. Neste ano também ocorreu em Estocolmo, na Suécia, a “Assembleia Geral das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento”, que teve como objetivo estabelecer uma visão global e princípios comuns para orientar a humanidade no que se refere à preservação e melhoria do ambiente humano.

Em 1975 foi realizado o Congresso de Amsterdã, reunindo delegados de todas as partes da Europa, que acolheram a “Carta Europeia do Patrimônio Arquitetônico” promulgada pelo Comitê de Ministros do Conselho da Europa. O Congresso, que resultou no documento „Declaração de Amsterdã”, chamou a atenção para as considerações: o patrimônio compreende não somente as construções isoladas de um valor excepcional e seu entorno, mas também os conjuntos que apresentam um interesse histórico ou cultural; a conservação do patrimônio arquitetônico deve ser considerada não apenas como um problema marginal, mas como objetivo maior do planejamento das áreas urbanas e do planejamento físico territorial; a reabilitação dos bairros antigos deve ser concebida e realizada, tanto quanto possível, sem modificações importantes da composição social dos habitantes e de uma maneira tal que todas as camadas da sociedade se beneficiem de uma operação financiada por fundos públicos; as medidas legislativas e administrativas necessárias devem ser reforçadas e tornadas mais eficazes em todos os países; para fazer face aos custos de restauração, planejamento e conservação das construções e sítios de interesse arquitetônico ou histórico, uma ajuda financeira adequada deve ser colocada à disposição dos poderes locais e de proprietários particulares; incentivos fiscais deverão ser previstos; o patrimônio arquitetônico não sobreviverá a não ser que seja apreciado pelo público.

A „Carta de Burra“, da Austrália, de 1970, sofreu revisões no ano de 1999. Segundo ICOMOS (2006) “a Carta consigna uma norma de prática para quem proporciona aconselhamento, toma decisões ou executa obras em sítios com significado cultural, incluindo os proprietários, os gestores e as custódias.” Este documento reconhece a necessidade de envolver pessoas nos processos de tomada de decisões, em especial aquelas que tiverem fortes relações com o local.

A „Carta de Washington“ dos EUA, de 1986, discorreu sobre as cidades e bairros históricos, com seu ambiente natural ou construído, para que expressem valores próprios das civilizações urbanas tradicionais. Este documento complementa, em alguns tópicos, a „Carta de Veneza“, de 1964, no sentido de favorecer a harmonia da vida individual e social e perpetuar o conjunto de bens que constituem a memória da humanidade (ICOMOS, 1987).

A „Carta de Lausanne“, fruto de reunião realizada na Suíça em 1990, discorreu sobre a proteção e a gestão do patrimônio arqueológico com base na „Carta de Veneza“(1964) sobre a restauração e a conservação dos monumentos e dos sítios. Em 1994 houve a „Conferência de Nara“, no Japão, que discutiu sobre a autenticidade em relação à Convenção do Patrimônio Mundial, promovendo um maior respeito à diversidade do Patrimônio Cultural na prática da conservação, concebido com base na „Carta de Veneza“, de 1964. A carta de Nara discorre sobre a conservação e salvaguarda dos bens imateriais.

A „Carta de Mar del Plata“ sobre Patrimônio Intangível, de 1997, discorre sobre a proteção de bens culturais do patrimônio arqueológico, histórico, etnológico, paleontológico e artístico da comunidade Andina. A „Cartagenas de Índias“, de 1999, discorre sobre a conscientização local, nacional e internacional da importância do patrimônio cultural imaterial das comunidades e seu reconhecimento recíproco e a cooperação internacional.

Na Europa, o Comitê dos Ministros do Estatuto do Conselho da Europa recomenda que os governos dos Estados-membros adaptem suas políticas para conservação e evolução orientada de áreas de paisagem cultural ao contexto de uma política geral relativa a paisagens - Recomendação Paris em 2003.

As paisagens são construções, são cultura, são artifício humano. Além disso, as noções de cultura e patrimônio encontram-se associadas à memória social, uma das formas de transmissão da cultura, e à identidade, inerente a identificação. O patrimônio, a memória, a cultura e a identidade sempre remetem a um coletivo „todos os termos envolvem o problema do nosso, a nossa história, a nossa memória, a nossa identidade, o nosso patrimônio“(ARRUDA, 2009, p.190).

Para Kuhl (2008), nossas raízes culturais mais fortes são latinas. “Por nossa filiação cultural, independentemente de um presumido „eurocentrismo“, estamos mais próximos da carta de Veneza, no que se refere a aspectos de autenticidade e materialidade dos bens, do que certas colocações feitas durante a Conferência de Nara⁴⁰ ou presentes na Carta de Burra.” (KUHL, 2008, p.27)

No Brasil, os documentos elaborados durante os encontros tiveram o objetivo de estabelecer metas para que fossem cumpridos determinados projetos como uma „Política Nacional de Preservação do Patrimônio Cultural“, reconhecimento das atividades exercidas pelo IPHAN com função típica do Estado como a „Carta de Fortaleza“, elaborada em 1997, que discorre sobre a elaboração de registro documental; apoio a pesquisas históricas; elaboração de cartilhas informativas sobre patrimônio cultural; rede de informações entre especialistas; projetos culturais; articulação entre políticas de preservação patrimonial e turismo.

A análise dos documentos citados possibilita a visão global do percurso histórico da preocupação referente ao tema „preservação de patrimônios históricos e culturais“, englobando tópicos importantes relacionados aos estudos e análise da realidade da época e dos países que desenvolveram seus documentos. Os documentos abordam não somente a visão do patrimônio como algo isolado, mas como elementos inseridos em um contexto histórico e urbano.

Quanto ao patrimônio urbano industrial, pouco está sendo discutido. Kuhl (2008), em seu livro sobre “Preservação do Patrimônio Arquitetônico da Industrialização”⁴¹, afirma que foram consultados mais de quatro centenas de escritos para a elaboração de seus trabalhos e que, dentre eles, cerca de trinta, somente, abordavam a preservação do patrimônio industrial fazendo menção às teorias de restauro, e muitos deles, não aprofundavam esta abordagem. “Em grande parte dos textos, a preocupação em explicar o que é a arqueologia industrial, em apontar a importância do patrimônio industrial, discutir métodos de inventário e analisar casos de estudos, trabalhos que se têm multiplicado no Brasil recentemente” (KUHL, 2008, p.21).

O restauro e a preservação dos patrimônios industriais não devem ser vistos como um assunto à parte, mas devem sim, ser inseridos no que tange o tema preservação do patrimônio histórico e cultural, já que a história e a cultura não devem ser vistas de isolada, assim como o patrimônio industrial e o patrimônio ferroviário estão completamente integrados.

⁴⁰ Carta de Nara: Conferência de Nara no Japão, em 1994.

Carta de Burra: The Australian National Committee of ICOMOS em 1979, em Burra, Austrália do Sul.

⁴¹ “O intuito do livro é evidenciar quais os instrumentos teóricos-metodológicos atualmente oferecidos pela restauração e como podem ser aplicados para o patrimônio industrial (KUHL, 2008)

O interesse pela preservação do patrimônio industrial volta-se, desde seus inícios, ademais, no que se refere à arquitetura, ao conjunto de bens que se articulam ao processo de industrialização como um todo, procurando conhecer e tutelar as especificidades de cada um deles. Desse modo, ao se abordarem os „monumentos da industrialização“, examinam-se as construções ligadas aos processos produtivos e aos meios de comunicação, transporte e produção de energia (KUHL, 2008, p.40).

O tratamento dos patrimônios industriais não pode permanecer apenas focado no edifício, mas todo o complexo que lhe envolve, como seus maquinários, suas adjacências, a parte documental, enfim, tudo o que remete à sua história e ao que ali ocorreu no passado. A ferrovia, como parte deste complexo, deve ser analisada junto aos patrimônios históricos e culturais, não devendo ser tratada de forma isolada.

As indústrias estavam intimamente relacionadas com o transporte ferroviário; as transformações na paisagem nos arredores da linha férrea ocorreram como consequência da decadência das atividades ferroviárias.

Na paisagem, ficou inscrita a história por meio da arquitetura de um conjunto de elementos que atualmente localizam-se em áreas centrais de muitas cidades brasileiras, misturando-se com construções de novos elementos arquitetônicos.

Estas análises fornecem um apoio para o desafio de desenvolver documentos e diretrizes no Brasil, e em países onde se discute a questão da conservação de patrimônios industriais-ferroviários, mas que ainda são escassas as formulações de planos de ação no âmbito social e político. Além dos estudos referente aos *brownfields* ferroviários, há necessidade de ações conjuntas no âmbito público, social e privado.

Uma ampla consciência e reconhecimento social da relevância dessas áreas como testemunhos de interesse histórico, memorial, simbólico, formal e de composição de um ambiente, são essenciais para se enfrentar o problema como „serviço social público“ contra uma especulação imobiliária voraz. São necessários inventários sistemáticos, fruto de estudos multidisciplinares de que participem não apenas órgãos de preservação, mas em que a comunidade e a sociedade, de uma forma mais ampla, estejam envolvidas (KUHL, 2008, p.119).

O diretor do inventário do IPHAN, José Cavalcanti Neto, em palestra sobre “Políticas de Gestão do Patrimônio Ferroviário” na Secretaria da Cultura, afirma que, desde 2006 está sendo discutido sobre a forma de se atuar no patrimônio cultural, a fim de traçar uma articulação entre União, Estados e Municípios, bem como a sociedade, visando ampliar as formas de proteção.

No inventário é produzido um material e analisado qual a sua aplicabilidade por meio de um Sistema de Cadastro, Conhecimento e Gestão. José Cavalcanti Neto ainda afirma a importância de se entender o contexto maior, como eventos históricos ou atividades realizadas na área.

Os bens culturais no Brasil são trabalhados de forma que se dividem em: bens materiais (tangíveis) e imateriais (intangíveis) (Figura 11); os bens tangíveis podem ser móveis ou imóveis (Figura 12).



Figura 11: Bens Tangíveis e Intangíveis
Fonte: Pelegrini (2009a)

Os bens tangíveis ou materiais subdividem-se em:

Bens móveis	Bens imóveis
Objetos de arte	Monumentos
Objetos litúrgicos	Núcleos urbanos e edifícios
Livros e documentos	Templos
Fósseis	Bens individuais
Coleções arqueológicas	Sítios arqueológicos
Acervos museológicos, documentais e arquivísticos	Sítios paisagísticos

Figura 12: Bens móveis e imóveis
Fonte: Pelegrini (2009a)

O IPHAN tem o objetivo de dizer “como” e “o que” se preservar com relação a bens móveis e imóveis, incluindo acervo documental. O IPHAN vem atuando desde 2007 com um inventário de varredura, onde já foram visitadas mais de 8.000 edificações para se realizar o levantamento de bens. Este trabalho é feito com parceria dos municípios (política de salvamento).

Segundo Pelegrini (2009, p. 28) “essas noções básicas informam a identificação, documentação, restauração, conservação, preservação, fiscalização e difusão dos bens

culturais considerados representativos de diversos segmentos do patrimônio cultural da humanidade.”

Os bens materiais e imateriais devem sempre estar associados, assim como os bens móveis e imóveis, pois na história estiveram presentes de forma integrada e dependente.

Pelegrini (2009a, p. 25) ressalta que são reconhecidos três tipos de sítios patrimoniais: os naturais, os culturais e os mistos.

A lista do patrimônio mundial da humanidade inclui cerca de 830 sítios considerados excepcionais pelo Comitê de Patrimônio Mundial, da Convenção de Herança Mundial – UNESCO (1972).

4.6 A atuação das políticas públicas em processos de refuncionalização

As extensas áreas industriais-ferroviárias desativadas ou subutilizadas, como no caso dos bairros de passado fabril na cidade de São Paulo, caracterizam a paisagem e atuam na vida da população, não podendo assim ser ignoradas pelo poder público.

A questão das antigas áreas urbanas industriais desativadas ou subutilizadas e dos novos cenários a serem buscados para a sua valorização são temas que vem assumindo significativa representatividade no panorama das políticas de desenvolvimento urbano em diversos países (RUFINONI, 2009, p.1).

As políticas públicas são capazes de atuar como agentes reguladores de serviços no setor ferroviário, no entanto é possível também que haja atuações mais abrangentes voltadas para outras atividades deste setor.

A atuação do poder público pode ser no sentido de retomada de antigas funções ou na perspectiva da escolha de uma nova atividade para a área. Sua atuação pode estar atreladas à incentivos fiscais, novas propostas para o local, melhorias de infraestrutura, parcerias com entidades como órgãos públicos ou privados.

Segundo a Constituição Federal de 1988:

Art. 216 - § 1º - O Poder Público, com a colaboração da comunidade, promoverá e protegerá o patrimônio cultural brasileiro, por meio de inventários, registros, vigilância, tombamento e desapropriação, e de outras formas de acautelamento e preservação. § 2º - Cabem à administração pública, na forma da lei, a gestão da documentação governamental e as providências para franquear sua consulta a quantos dela necessitem. § 3º - A lei estabelecerá incentivos para a produção e o conhecimento de bens e valores culturais. § 4º - Os danos e ameaças ao patrimônio cultural serão punidos, na forma da lei.

Projetos no âmbito das políticas públicas também dependem de ações e tomadas de decisões em diversas esferas administrativas, desde projetos federais até projetos locais. Destaca-se assim, a importância da integração dos diferentes poderes.

As políticas públicas e a sua implementação têm reflexos nas sociedades e na economia, pelo que qualquer teoria de política pública terá de debruçar-se sobre as inter-relações que se geram entre o Estado, política, economia e a sociedade, pelo que variados investigadores de outras áreas de estudo, tais como da economia, ciência política, sociologia, antropologia, geografia, gestão e ciências sociais aplicadas, contribuem para os avanços teóricos e empíricos da área das políticas públicas (CHENRIM, 2008, p. 5).

Atualmente estes projetos são denominados “Operações Urbanas Consorciadas”, atuante em regiões específicas de São Paulo como os bairros Água Branca, Centro, Faria Lima, Mooca e Água Espreiada. Os bairros que compõem esta Operação tiveram sua história marcada pela atuação da indústria, ferrovia e comércio.

No que se refere aos *brownfields* presentes na orla ferroviária na zona sul de São Paulo, foi projetada a „Operação Urbana Diagonal Sul” que visava à revalorização do entorno na antiga „Estrada de Ferro Santos – Jundiaí” (atual linha 10 da CPTM). Tinha como perímetro delimitado pela Prefeitura de São Paulo, desde o bairro Pari até a cidade de São Caetano do Sul, onde os conjuntos industriais são extensos.

A área da “Operação Urbana Consorciada Mooca – Vila Carioca” engloba a porção central da região metropolitana de São Paulo, entre o centro da cidade de São Paulo e a região do ABC (Santo André, São Bernardo e São Caetano), sendo estruturada pelos eixos do rio Tamanduateí e a atual linha 10 (Turquesa da CPTM), compreendendo o território das subprefeituras dos bairros Mooca, Ipiranga e Vila Prudente.

A complexidade em identificar os imóveis ou galpões que estão abandonados, utilizados ou parcialmente utilizados, já que muitos se encontram em estado de abandono à primeira vista, torna indispensável a realização de trabalhos de campo para verificação *in loco* da situação dos imóveis.

Mesmo a separação das edificações que pertencem às fábricas, ou aquelas que apenas servem como galpões para depósitos ou oficinas, são dificultadas pelo extenso conjunto formado (Foto 36).



Foto 36: Conjunto de indústrias ao redor da Estrada de Ferro Santos-Jundiaí, em São Paulo – SP
Foto da autora (2011)

Segundo Rufinoni (2009, p. 3)

No caso do patrimônio urbano industrial, a diversidade e a complexidade de edifícios e espaços que o compõem representam uma série de dificuldades para uma correta apreensão de suas especificidades, ponto de partida para respaldar uma intervenção coerente e consciente de seus valores culturais. A grande extensão de áreas envolvidas, o correto entendimento das relações travado entre espaços construídos, codificações sociais e expressividades estéticas, a devida apreensão de suas características evolutivas, composição formal e integração com o entorno, são alguns dos principais desafios na análise do patrimônio urbano industrial, além, é claro, da própria dificuldade inicial de defender a sua caracterização como bem cultural e da pressão especulativa a que frequentemente está sujeito.

A reunião de documentos e informações referentes às áreas a serem preservadas (galpões isolados, complexos industriais ou adjacências da ferrovia) é muito importante para a implantação de projetos.

Para Kuhl (2008, p.59) “a palavra preservação no Brasil possui um sentido lato que abarca variados tipos de ações, tais como: inventários, registros, providências legais para a tutela, educação patrimonial e políticas públicas.”

A área do entorno da ferrovia, hoje ocupada por aglomerações de antigos imóveis industriais e elementos ferroviários sem função ou subutilizados, está em local de intenso movimento, área central da metrópole paulistana, notavelmente cobiçada pela especulação imobiliária.

Para Falcoski et al. (2010)

A lei responsável pela extinção da RFFSA e pela transferência dos imóveis não operacionais para a União estabeleceu algumas diretrizes de gestão e destinação desses imóveis, por meio dos instrumentos de venda direta, cessão de uso provisória ou destinação-doação definitiva, considerando: a) programas de regularização fundiária e provisão habitacional de interesse social; b) programas de reabilitação de áreas urbanas; c) sistemas de circulação e transporte; d) programas de preservação e proteção histórico-artístico-cultural; ou e) programas de funcionamento de órgãos públicos.

A intervenção neste desenho urbano deve buscar obedecer às diretrizes urbanas já traçadas, ao mesmo tempo em que faz “interagir” os elementos ali presentes e impostos com a “nova cidade” que surge diariamente.

A refuncionalização dos conjuntos industriais necessita atender às necessidades paisagísticas e qualidade ambiental e de vida da população, ao mesmo tempo em que preserva as características históricas do local, com o diferencial de não permanecer ocioso por longo tempo ou tornar-se ocioso novamente. Entende-se aqui por qualidade ambiental, a qualidade do solo em que o imóvel se encontra; e qualidade de vida, o meio adequado para a sobrevivência e bem-estar dos moradores.

Os projetos de reestruturação da malha industrial devem estar de acordo com as diretrizes urbanísticas do Plano Diretor Estratégico da cidade, obedecendo sempre ao zoneamento traçado e estabelecido, bem como seguir a legislação ambiental vigente em escala local e regional.

A reestruturação da malha industrial está intimamente ligada à reestruturação da malha ferroviária, pois atualmente é visto um só cenário nos bairros de passado fabril (Foto 37).



Foto 37: Aglomerado industrial no entorno da Estrada de Ferro Santos – Jundiaí, em São Paulo – SP
Foto da autora (2011)

O destino de novos usos deve estar articulado com ações políticas para que esses edifícios ou conjuntos possam ser de fato incorporados numa nova realidade, em que, por sua vez, terão papel de impulsionar determinadas atividades (KUHL, 2009).

O desafio tem início já nos inventários, registros, tombamentos e desapropriação. Falcoski et al. (2010) propõem a construção de uma metodologia que permita associar a vocação específica de cada imóvel com as possibilidades de reaproveitamento deste pelo município.

Na malha ferroviária também estão sendo trocados vagões antigos por novos, mais modernos. Esta mudança ainda é muito lenta e não interfere positivamente na superlotação dos horários de intenso movimento.

Um problema comum enfrentado pelas políticas públicas é a falta de profissionais habilitados para determinada função, como o caso específico da refuncionalização das orlas ferroviárias, além da falta de integração entre os serviços existentes e o conflito de interesses das entidades envolvidas.

A realização da sociedade urbana exige uma planificação orientada para as necessidades sociais, as necessidades da sociedade urbana. Ela necessita de uma ciência da cidade (das relações e correlações da vida urbana). Necessárias, estas condições não bastam. Uma força social e política capaz de operar estes meios (que não são mais do que meios, é igualmente indispensável) (LEFEBVRE, 2008, p.138).

Rufinoni (2009, p.1) afirma que “além do mercado imobiliário privado, também o poder público tem demonstrado interesse nessas áreas e em seu evidente potencial fundiário e econômico para o desenvolvimento de grandes projetos urbanos”.

Os interesses e necessidades da população devem ser considerados praticamente como projetos de parceria com o poder público, onde as políticas locais devem estar conectadas com projetos que devam contemplar diferentes esferas administrativas e entidades participantes.

As comunidades devem chamar a si a parcela da responsabilidade, através da percepção desse patrimônio como parte integrante de sua herança cultural e sua identidade, que constitui e que qualifica seu presente (e que fundamenta seu futuro), para que a questão não se limite a mais um procedimento burocrático-administrativo desprovido de legitimidade social. Mas esse processo envolve, sem dúvida, pontos fundamentais que levarão muito tempo para serem enfrentados e resolvidos: noção de pertencimento, de cidadania e educação num sentido profundo (KUHL, 2008, p.120).

O governo local deve considerar em seu planejamento o desenvolvimento econômico num sentido mais amplo e englobar em suas aplicações as necessidades da cidade, do bairro, as potencialidades e as limitações do local.

As pessoas entrevistadas nos bairros Mooca e Ipiranga relataram sentir incômodos trazidos pelas antigas indústrias que hoje estão em estado de abandono. Dizem que muitas vezes o imóvel não está totalmente abandonado, mas pouco é utilizado, não passam por reformas, há mudanças frequentes de uso e o aspecto torna-se cada vez mais deteriorado com o passar do tempo. A opinião dos moradores e trabalhadores dos bairros divide-se entre a aprovação ou desaprovação nas construções de condomínios residenciais no lugar de antigos imóveis industriais. Alguns afirmam ser “melhor a construção de prédios ao invés de deixar as áreas abandonadas serem utilizadas por usuários de drogas.” No bairro Mooca foi observada uma maior preocupação com a preservação de antigos imóveis industriais, principalmente com a limpeza destas áreas. Já na Vila Prudente observa-se que a construção de conjuntos residenciais agrada muitas pessoas moradoras do local.

A „Declaração de Amsterdã” (1975) destaca que os poderes locais devem aperfeiçoar suas técnicas de pesquisa para conhecer a opinião dos grupos envolvidos nos planos de conservação e levá-las em conta desde a elaboração dos seus projetos. Em relação à política de informação ao público, eles devem tomar suas decisões à vista de todos, utilizando uma linguagem clara e acessível, a fim de que a população possa conhecer, discutir e apreciar as decisões.

O recurso às reuniões públicas, às exposições, às sondagens de opiniões, aos canais da mídia e a todos os outros meios apropriados, deveria se tornar uma prática corrente. As proposições complementares ou alternativas apresentadas por associações ou por particulares deveriam ser consideradas como uma contribuição apreciável ao planejamento. Finalmente, os poderes locais terão todo o interesse em comunicar suas experiências respectivas e instaurar uma troca constante de informações e de ideias por todas as vias possíveis (ICOMOS, 1975). Tais considerações, resultantes do documento elaborado no Congresso de Amsterdã, são importantes para países como o Brasil, servindo como base para aplicações de políticas públicas.

A „Carta de Atenas”, de 1931, discorre sobre situações políticas e sistemas administrativos. Neste documento, a cidade é vista apenas como “uma parte de um conjunto econômico, social e político que constitui a região.”

Expressão da dinâmica política, sua duração é assegurada por sua própria natureza e pela própria força das coisas. É um sistema que, dentro de limites bastante rígidos, rege uniformemente o território e a sociedade, impõe-lhe seus regulamentos e, atuando regularmente sobre todos os meios de comando, determina modalidades uniformes de ação em todo país. Esse quadro econômico e político, cujo valor embora tenha sido confirmado pelo uso durante um certo período, pode ser alterado a qualquer instante em uma de suas partes, ou em seu conjunto (ICOMOS, 1933).

Segundo Sampaio (2009, p.127-128)

Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai, que atualmente compõem o Tratado de Cooperação Mútua dos Países do MERCOSUL (assistentes Chile e Bolívia) tentam encontrar soluções viáveis de atuação legal única. A criação de normas jurídicas comuns de proteção ao Patrimônio Cultural, no setor sul do continente americano talvez venha a contribuir para a instituição da tão desejada Convenção Internacional [...] é preciso que leis internacionais, gerais e justas lembrem a todos os homens que acima das fronteiras nacionais estão a Humanidade e o registro de sua ação em milhões de anos de existência.

No Brasil, no âmbito federal, o Ministério das Cidades criou o Estatuto da Cidade (Lei Federal 10257/2001) que elaborou um documento para guiar os Planos Diretores Municipais - PDM, responsáveis por regerem e organizarem o espaço urbano nos municípios.

O planejamento ambiental é uma das contribuições da geografia, no qual o tratamento de técnicas de zoneamento - que representam um plano de ocupação do espaço e uso dos recursos - deve dar suporte aos planos diretores municipais para o ordenamento físico-territorial da atividade humana (BEZERRA e ROCHA, 2009).

O PDM aborda o tema Plano Diretor e Reabilitação de Áreas Centrais e Sítios Históricos (BRASIL, 2004, p.53).

A esfera pública, formada pelos governos locais, pressupõe o envolvimento das prefeituras, câmaras de vereadores, planejadores urbanos vinculados com a prefeitura, bem como as Secretarias de Desenvolvimento / Planejamento Urbano, Saúde, Habitação, Meio Ambiente, Indústria e Comércio, Turismo e outros ministérios, para organizar as ações de intervenção e regulação. O caminho percorrido é levado a cabo pela esfera pública em alguns casos, noutros é o setor privado que age, e outros ainda são conduzidos em parceria (VASQUES, 2009, p.57).

Para o Ministério das Cidades, o tema “Plano Diretor e reabilitação de áreas centrais e sítios históricos” é abordado da seguinte forma: “Pensar na cidade como patrimônio ambiental é pensar, antes de tudo, no sentido histórico e cultural que tem o conjunto da paisagem

urbana, valorizando não apenas monumentos excepcionais, mas o próprio processo vital que informa a cidade” (BRASIL, 2004). Neste documento, os patrimônios estão relacionados aos bens culturais e naturais. “Trata-se de impregnar o Plano Diretor com a ideia da conservação; e de impregnar o „plano especial para as áreas históricas“ com a ideia da dinâmica urbana” (BRASIL, 2004, p.55). O Estatuto da Cidade não aborda diretamente refuncionalização de áreas industriais e ferroviárias, contaminadas ou não, e sua reinserção na dinâmica urbana, mas aborda a reabilitação de áreas centrais e sítios históricos, relacionando os patrimônios com os bens históricos, culturais e naturais. Segundo Ruffinoni (2009, p. 261)

Outro importante instrumento urbanístico que chegou a ser inventado para certas parcelas da Diagonal Sul é o direito da preempção. Este instrumento, determinado pelo Estatuto da Cidade, permite ao poder público a prioridade de compra de um terreno no momento em que estiver a venda. Assim, a Prefeitura define no Plano Diretor as áreas onde pretende exercer o direito de preempção, geralmente porções consideradas estratégicas para futuros projetos de requalificação ou reestruturação urbana.

Na cidade de São Paulo, o „Plano Diretor Estratégico Municipal“⁴² (SÃO PAULO, 2002) discorre sobre „Zona Especial de Preservação Cultural“ - ZEPEC:

“Art. 168 – As zonas de preservação cultural – ZEPEC são porções do território destinadas à preservação, recuperação e manutenção do patrimônio histórico, artístico e arqueológico, podendo se configurar como sítios, edifícios ou conjuntos urbanos.” Sobre a urbanização e uso da terra, bem como a requalificação urbana é importante ressaltar:

Art. 76 – IV - estimular a reestruturação e requalificação urbanística para melhor aproveitamento de áreas dotadas de infraestrutura em processo de esvaziamento populacional ou imobiliário [...] Art. 77 – I – A reversão do esvaziamento populacional, melhoria da qualidade dos espaços públicos e do meio ambiente, estímulo às atividades de comércio e serviços e preservação do patrimônio arquitetônico nas áreas subaproveitadas da urbanização consolidada [...] Art. 78 – II – Criar instrumentos urbanísticos para estimular a requalificação de imóveis e bairros protegidos pela legislação de bens culturais, adaptando-os para funções adequadas às suas características e preservando-os como elementos de referência para a população [...] V – Criar operações urbanas consorciadas para revitalizar a Orla Ferroviária Pirituba, Água Branca, Luz e Vale do Tamanduateí [...] VI – Requalificar o centro histórico e seu entorno destacando a Várzea do Carmo, o Parque Dom Pedro, a região do Mercado Municipal, da rua 25 de março e adjacências, e zona cerealista e o entorno da Estação da Luz (SÃO PAULO, 2002).

⁴² Plano Diretor Estratégico, São Paulo, 2002. Lei Nº 13.430 de 13 de setembro de 2002.

No que se refere à orla ferroviária, o artigo 84 do Plano Diretor Estratégico visa “participar da implantação de novas linhas de metrô, bem como da revitalização das linhas ferroviárias para transporte de passageiros ajudando a viabilizar os investimentos com a definição de Operações Urbanas Consorciadas ou Áreas de Intervenção Urbana” (SÃO PAULO, 2002). Sobre as áreas públicas, o artigo 85 do Plano Diretor Estratégico visa “tornar obrigatória a elaboração de plano de ocupação e revitalização de áreas de médio e grande porte, de forma a evitar a ocupação desordenada por vários equipamentos sociais dissociados urbanisticamente e em relação aos seus usos.”

O Plano Diretor (SÃO PAULO, 2002) aborda em seu conteúdo o item „paisagem urbana”, onde, em seu artigo 91, visa favorecer a preservação do patrimônio cultural e ambiental urbano. Quanto às diretrizes da paisagem urbana, no que se refere à preservação dos patrimônios como elementos da paisagem, o art. 92 discorre:

II- a disciplina do ordenamento dos elementos componentes da paisagem urbana, assegurando o equilíbrio visual entre os diversos elementos que a compõem, favorecendo a preservação do patrimônio cultural e ambiental urbano e garantindo ao cidadão a possibilidade de identificação, leitura e apreensão da paisagem e de seus elementos constitutivos, públicos e privados [...] III - a garantia da participação da comunidade na identificação, valorização, preservação e conservação dos elementos significativos da paisagem urbana.

Segundo Volpe (2006, p.53) “Para a conservação e refuncionalização de edifícios abandonados ou subutilizados são necessários documentos e instrumentos regidos pelos Planos Diretores visando ao profundo conhecimento das características da área de interesse e a integração de tais características.”

De acordo com Sánchez (2004), outra dimensão da reposta governamental foi a reformulação de novos requisitos legais. A lei estadual 9999 de 9 de junho de 1998 modificou uma lei anterior sobre zoneamento no que se refere às áreas industriais.

Artigo 1 – Nas zonas de Uso Predominantemente Industrial – ZUPI (...) poderão ser admitidos os usos residencial, comercial, de prestação de serviços e institucional quando se tratar de zona que tenha sofrido descaracterização significativa do uso industrial e não haja contaminação da área, mediante parecer técnico do órgão ambiental estadual, desde que o uso pretendido seja permitido pela legislação municipal.⁴³

⁴³ Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/169667/lei-9999-98-sao-paulo-sp>. Acesso em 25 nov. 2000.

A elaboração de diretrizes de zoneamento em uma cidade é fundamental para seu planejamento e organização. Atualmente é possível se observar muitos comércios em zonas que antes eram específicas para indústrias, ou até mesmo áreas residenciais ocupando estes locais. Segundo Sánchez (2004, p.87), a regulação que promove a „ordenação e controle do uso do solo“ deveria:

[...] evitar a ocupação de áreas de risco; garantir o uso seguro dos imóveis; impor restrições de uso nos casos em que a remediação se faça somente de modo a garantir um novo uso pouco exigente em termos de qualidade do solo (ou seja, caso no futuro outro uso venha a se estabelecer, nova avaliação da qualidade ambiental deverá ser feita) [...] Dentre os instrumentos econômicos, a política fiscal pode ser utilizada para encorajar a revitalização, desde o imposto predial e territorial urbano – IPTU – progressivo, até as denominadas operações urbanas, instrumento urbanístico já empregado no município de São Paulo. A existência de fundos para remediar áreas órfãs também pode favorecer a revitalização, à medida que algumas áreas que necessitem ser revitalizadas podem se enquadrar nesta categoria.

No caso dos *brownfields* e seus terrenos serem suspeitos de contaminação, o poder público tem uma responsabilidade ainda maior no zoneamento, por se tratar diretamente de riscos à saúde pública.

Sánchez (2004, p.87) salienta que “nos três níveis de governo, depende da estratégia de revitalização que pode ser adotada em áreas contaminadas.” Segundo o autor, tal política deve possibilitar pelo menos uma das três questões: 1. Quem paga a conta da revitalização? Ou seja, como arbitrar a partilha de custos entre o poder público e os agentes responsáveis pela contaminação e como financiar a remediação dos sítios órfãos; 2. Qual o montante desta conta? Ou seja, o grau de risco aceitável; 3. Qual a partilha de custos entre as gerações presentes e as futuras? Ou seja, até que ponto deve-se descontaminar cada sítio, ou transferir parte do risco para o futuro. As orientações dessa política determinarão a escolha dos instrumentos de ação.

Pelo Decreto Lei n. 25 de 1937, no Brasil foi organizada a proteção ao Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. No capítulo I foram definidos os bens considerados Patrimônio Histórico e Artístico, tanto móveis como imóveis; no artigo 21, os atentados cometidos contra os bens mencionados são submetidos às sanções punitivas previstas na Lei Penal vigente. O novo Código Penal, modificado em sua Parte Geral pela Lei 7209 de 11 de julho de 1984, mantém integralmente o dispositivo na parte especial (SAMPAIO, 2009, p.121).

Art. 165 – Destruir, inutilizar ou deteriorar algo registrado historicamente pela autoridade competente em virtude do valor artístico, arqueológico ou histórico. Pena – Detenção de seis meses a dois anos, e multa (LEI 7209/1984).

A Constituição Federal de 1988 estabelece no art. 216 o sistema de proteção ao Patrimônio Cultural, assegurando a vigência do Decreto-lei n.25 de 1937 (SAMPAIO, 2009). Segundo a autora, no Código Civil Brasileiro, as pessoas jurídicas de direito privado, “Sociedades Civis não governamentais”, podem ser representadas nas ações judiciais. Para ter legitimidade, essas sociedades precisam registrar seus estatutos nos „Tabeliões de Títulos e Documentos” de sua região. Um exemplo é o ICOMOS, uma organização não governamental ligada à UNESCO existente desde 1978, com a finalidade de estudar e preservar o Patrimônio Artístico e Cultural.

O ICOMOS teve seus atos constitutivos registrados no „1º Cartório de Títulos e Documentos Marcelo Ribas” em Brasília - DF.

“As normas jurídicas, referentes ao uso correto do Patrimônio Cultural são facilmente desrespeitadas em nosso país, sobretudo o uso do solo urbano e edificado” (SAMPAIO, 2009, p.121). De acordo com o autor, os processos e punições, se tribunais vierem a atuar no campo da salvaguarda mundial do Patrimônio Cultural, devem ser precedidos por estudos e acordos diplomáticos para que constituam instância legítima de poder.

Providências como as cartas patrimoniais auxiliam e informam sobre o problema, propõem soluções, adaptam-se a diferentes realidades, dependendo dos delegados participantes e das questões levantadas, mas não são leis.

De início, deparamo-nos com o problema da diferente natureza entre as normas patrimoniais e as da legislação positiva de todos os países. As normas jurídicas de direito público ou privado são cogentes, tem poder coercitivo e punitivo, enquanto os dispositivos das recomendações internacionais são proposições de orientação para os trabalhos de reabilitação, restauração, revitalização e conservação. Não é possível condenar um infrator por desobedecer as práticas propostas nas Cartas Internacionais de Patrimônio (SAMPAIO, 2009, p.119).

Em muitos países, a ferrovia e os antigos galpões industriais adjacentes são patrimônios históricos que retratam a economia da época e exigem a atenção por parte do poder público, bem como qualquer outro patrimônio.

Chenrim (2008), que estudou as políticas públicas no setor ferroviário em países da Europa, afirma que “a intervenção do estado assume especial importância por intermédio de

mecanismos de regulação, que, aliás, estão patentes em vários países europeus no domínio do sector ferroviário.”

A adopção das políticas ferroviárias tem evoluído de forma mais significativa, e, especialmente na Europa, a partir dos anos 80 no século XX, através da tentativa de implementação de políticas que contrariam a lógica de pura empresa industrial, detentora de um qualquer monopólio ferroviário. Com efeito, na Inglaterra como primeiro país da Europa onde recentemente foi testado um novo modelo de exploração ferroviária, com repercussões profundas no modelo organizativo, o Governo de Margaret Thatcher a par de um largo conjunto de privatizações no país, decidiu adoptar também, a privatização das filiais dos caminhos-de-ferro britânicos para além, de uma nova filosofia de gestão para o sector. (CHENRIM, 2008, p. 23)

O processo de refuncionalização necessita da organização dos bens patrimoniais e no que se refere à ferrovia e seus elementos são muitos os desafios para organizar estes bens, devido ao seu imenso volume.

Falcoski et al. (2010) afirmam

Com a extinção da RFFSA, através de Medida Provisória em 22 de janeiro de 2007, os bens imóveis não-operacionais foram transferidos para a União. No entanto, a incorporação do acervo patrimonial imobiliário não-operacional da RFFSA, com aproximadamente 52.000 imóveis, distribuídos em 19 Estados brasileiros, tem gerado grandes desafios para a administração pública federal, em especial para a Secretaria do Patrimônio da União (SPU), tendo em vista o volume de bens a serem vistoriados, avaliados, regularizados, incorporados e finalmente destinados pelo órgão considerando a vocação específica de cada um deles [...] As categorias eleitas para elaboração de um inventário, como a infra-estrutura, caracterização das edificações, a linguagem urbana, os usos, o perfil histórico, o perfil socioeconômico e a própria paisagem natural compõem como variáveis diretamente relacionadas e interdependentes. A ideia de excepcionalidade do monumento único é superada. Nestes inventários estudados, mesmo que de forma breve, vemos a questão da cultura em toda sua abrangência, buscando identificar o processo de formação das identidades socioespaciais. Para isso, combinam-se perspectivas de campos distintos: a história, a arquitetura, a economia, o urbanismo.

Ainda estão em processo de organização e inventários os bens ferroviários. Todos os campos que envolvem a identidade do monumento devem ser estudados de forma isolada e também de forma integrada, a fim de se obter uma complementação das informações em uma análise de carácter multidisciplinar.

5. GEOTECNOLOGIAS E O ESTUDO DOS *BROWNFIELDS*

As imagens aéreas, os produtos advindos de sensores orbitais presentes em satélites (sensoriamento remoto), bem como o uso adequado de *softwares* específicos para análise e tratamento destas imagens, auxiliam a organização e caracterização do espaço urbano.

“Os procedimentos de coleta e análise de dados de sensoriamento remoto usados para aplicações de recursos da Terra são frequentemente implementados de um modo sistemático que pode ser chamado de *o processo de sensoriamento remoto*” (Jensen, 2009, p.9).

As imagens orbitais são advindas da captação de sensores que nos permitem uma observação espacial do uso da terra, porém, esta observação é estática. Entretanto, o intervalo de tempo entre a passagem de um sensor (satélite) por determinado local permite a captura de um mesmo quadrante em diferentes datas e horários, o que nos remete a uma análise dinâmica daquele local. Segundo Luchiari et al. (2005, p.46) “a técnica de análise de imagens é hoje um recurso indispensável ao levantamento de componentes das paisagens.”

Os satélites foram colocados em órbita desde a segunda metade do século XX, podendo ser citados aqui os programas espaciais *Mercury*, *Apollo* e *Gemini*. Em 1960 foi lançado o primeiro sistema orbital não tripulado de sensoriamento remoto que forneceu as primeiras imagens no sistema de televisão e na faixa do infravermelho. No geral, alguns dos programas espaciais, relevantes para o entendimento da presente pesquisa, podem ser organizados da seguinte forma cronologicamente (Tabela 2):

Tabela 2: Cronograma de lançamento de programas espaciais de sensores remotos

Série LANDSAT	Início	Características
ERTS (<i>Earth Resources Technology Satellites</i>)	1967 (programa LANDSAT). 1972 (lançamento do primeiro satélite ERTS-1)	Aquisição de imagens destinadas aos estudos dos recursos da superfície terrestre
LANDSAT - 2	1975	Operava com sistemas equipados com dois tipos de sensores, um sistema de televisão (RBV – <i>Return Beam Vidicon</i>) e um sistema imageador de varredura (MSS – <i>Multispectral Scanner System</i>). O RBV fornecia imagens de três bandas espectrais correspondente ao verde, ao vermelho e ao infravermelho próximo, com resolução espacial de 80 metros (LUCHIARI et al., 2005).

LANDSAT - 3	1978	Resolução espacial de 30 metros
LANDSAT - 4	1982	
LANDSAT - 5	1984	O sensor TM, mais aprimorado tecnologicamente opera gerando imagens em 7 bandas espectrais diferentes, correspondente às faixas azul, verde, vermelho, infravermelho próximo, infravermelho médio, infravermelho termal e infravermelho médio.
LANDSAT - 6	1993	
LANDSAT - 7	1998	sistema ETM+ (<i>Enhanced Thematic Mapper Plus</i>), operando com 8 bandas espectrais. Houve melhoria na resolução espacial na banda do infravermelho termal de 120 para 60 metros.
Outros programas	Início	Características
Spot (<i>Système Pour L'Observation de La Terre</i>)	1986	Programa do governo francês, em colaboração com a Suécia e Bélgica. Com o satélite SPOT tiveram início os estudos de análise dos meios urbanos, já que possuía uma melhor resolução espacial.
<i>Indian Remote Sensing IRS 1D</i>	1997	Imagens da superfície da Terra com 5,8 metros de resolução espacial.
IKONOS	1999	desenvolvido pela <i>Space Imaging</i> , com resolução espacial de 1 metro. A cena de cada imagem abrange uma área de 11 km ² de terreno, adquirida a cada 11 dias.
QUICKBIRD – <i>Digital Globe</i>	2001	Imagens multiespectrais e pancromáticas, equivalente à do satélite IKONOS. Tem resolução espacial de 0,68 metros, abrangendo 22 km ² de terreno, adquirida a cada 5 dias.
GEOEYE-1 (<i>Space Imaging</i>)	2008	Possui resolução espacial de 0,41 metros no sensor pancromático e 1,65 metros no sensor multiespectral. É capaz de fazer revisitas (passagem do sensor pelo mesmo local) a cada 3 dias.

Elaboração da autora

Até o final da década de 1970 havia muitas dificuldades em se trabalhar com alvos urbanos por meio das imagens orbitais, pois a resolução de 80 metros ou mais, não permitia a identificação precisa destes alvos.

Após a década de 1980, com a melhoria da resolução espacial, tornou-se possível se caracterizar determinados elementos. As imagens geradas pelos satélites IKONOS e

QUICKBIRD foram muito importantes neste histórico, pois apresentavam alta resolução espacial e radiométrica e por produzirem imagens comercializadas.

Antes do QUICKBIRD, o uso de imagens orbitais em áreas urbanas monitorava o crescimento das cidades com uma visão mais geral da mancha urbana, mas a falta de resolução adequada, dificultava a análise intraurbana dos elementos.

Yi Kuo et al. (2001) realizaram a identificação de características urbanas utilizando a imagem de alta resolução IKONOS. Os autores ressaltam que as análises de informações sobre áreas urbanas vindas de imagens de sensores devem ser realizadas por fotointerpretação com o auxílio de levantamentos de campo. “A melhoria da resolução espacial que atualmente vem ocorrendo tem despertado o interesse de pessoas que trabalham com áreas urbanas como planejadores, cartógrafos e geógrafos.”⁴⁴

As técnicas e os produtos do sensoriamento remoto vêm sendo aperfeiçoados no decorrer dos anos; a diferença na melhoria dos produtos é percebida principalmente na resolução espacial (mede a separação angular ou linear entre dois objetos – Novo, 1977), espectral (amplitude e quantidade de faixas espectrais com as quais o sensor opera – Luchiari *et al*, 2005), e radiométrica (amplitude dos níveis de intensidade de energia que um sensor detecta, ou seja, sua sensibilidade – Luchiari et al., 2005).

Os produtos de sensoriamento remoto, tanto fotografias aéreas como imagens orbitais, podem auxiliar no processo de planejamento, permitindo identificar as características e as origens dos agentes modificadores do espaço, além de permitir monitorar a intensidade e extensão das alterações provocadas pela ocupação urbana (LOMBARDO, 1995, p. 96).

São muitos os autores que estudam a identificação de diferentes elementos da paisagem urbana por meio de imagens de satélite de alta resolução como, por exemplo: Vasques (2009), que estudou a identificação de áreas industriais por meio de imagens IKONOS (2002) e QUICKBIRD (2005); Volpe (2009) que estudou o uso e ocupação do solo no entorno de um eixo rodoviário por meio da imagem IKONOS (2002); Moreira et al. (2007) que estudaram a extração da cobertura arbórea urbana por meio das imagens IKONOS (2002), entre outros.

Existem diferentes tipos de imagens geradas por sensores e sua qualidade é aperfeiçoada de acordo com as inovações tecnológicas e necessidades do usuário (Figura 13).

⁴⁴“The improvement of this spatial resolution now taking place has awakened the interest of people working in urban areas (urban planners, cartographers, urban geographers, etc.)” Yi Kuo et al (2001).



Figura 13: Exemplos de diferentes tipos de imagens no decorrer das décadas
Fonte: Base aerofotogrametria (1977); Digital Globe (2005); Space Imaging (2009)
Organização da autora

Antes das imagens de satélite de alta resolução, eram utilizadas fotografias aéreas que, na época, não apresentavam qualidade adequada para determinados trabalhos, o que dificultava, muitas vezes, metodologias e resultados das pesquisas. Atualmente, as fotografias aéreas evoluíram e são utilizadas em escalas que determinam maior detalhamento, como o caso das imagens resultantes da videografia. Exemplo está em Pancher (2006), que utilizou produtos da videografia (fotografias aéreas) para a identificação de *brownfields* têxteis no município de Americana, interior do estado de São Paulo, obtendo resultados adequados e favoráveis de acordo com a metodologia aplicada.

Destaca-se atualmente a importância de tecnologias para a obtenção de imagens aéreas como os VANTs (Veículos Aéreos Não Tripulados). Para Freitas (2010, p.22), aeronaves como estas “têm sido usadas, em todo o mundo, para os mais diversos usos, desde a resposta a desastres naturais, passando pelo monitoramento ambiental, levantamento de culturas e segurança pública.” O autor afirma que no início do ano 2010:

[...] a NASA completou com sucesso o primeiro voo científico sobre o Oceano Pacífico usando o Global Hawk, um VANT de grandes proporções que pode voar autonomamente a altitudes acima de 18 mil metros por uma distância de mais de 20 mil quilômetros. O voo foi o primeiro dos cinco agendados para a missão Global Hawk Pacífico, uma campanha de coleta de dados e estudos atmosféricos sobre os oceanos Pacífico e Ártico.

No Brasil, os VANTs são utilizados, segundo Freitas (2010), para o monitoramento ambiental e o mapeamento de culturas agrícolas. Segundo o autor, o primeiro voo autônomo foi realizado pelo “Projeto Aurora”, criado em 1996 pelo “Centro de Tecnologia de

Informação Renato Archer”. No Brasil, a AGX foi a primeira empresa a realizar um voo autônomo, um projeto conjunto com a “Universidade de São Paulo” e a Embrapa, que viram nos VANTs um enorme potencial para análise de culturas no setor agrícola.

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) permitem o trabalho com imagens aéreas e orbitais e sua integração, por meio de um banco de dados digital, com outras informações. Trata-se de um sistema computacional complexo que é capaz de armazenar e gerenciar informações, bem como referenciar os dados no espaço (coordenadas geográficas), armazenando sua localização. A técnica de análise destas imagens é atualmente um recurso indispensável ao levantamento de componentes de uso do solo da terra. O SIG utiliza métodos matemáticos para georeferenciar e classificar dados obtidos de fontes como imagens aéreas e orbitais, mapas ou cartas, e permite inserir dados externos.

O SIG foi aperfeiçoado a partir da década de 1980, oferecendo diversos recursos que possibilitam a manipulação da imagem e também o gerenciamento dos dados. Desta forma, estes programas permitem que o usuário realize trabalhos de cartografia digital, processamento de dados e elaboração de mapas.

Para estudos de planejamento urbano, as imagens de satélites, trabalhadas em um SIG, permitem o reconhecimento espacial e a identificação de alvos urbanos; quantificação; uso da terra; bem como análise multitemporal que consiste em registrar as alterações de uma área em diferentes datas. Estes trabalhos possibilitam planejar e ordenar áreas urbanas e auxiliar diretamente diretrizes para políticas públicas e planos de ação.

Para se trabalhar com imagens orbitais é necessário um processo de interpretação que consiste em três fases: a foto-leitura, a foto-análise e a classificação. Segundo Luchiari et al.(2005, p.47)

A foto-leitura baseia-se no reconhecimento e no estudo das características de objetos claramente visíveis, representados nas imagens. A segunda fase, a foto-análise, refere-se às características fundamentais a serem analisadas acerca do tema a ser mapeado. A última fase implica a descrição das imagens seguindo uma linha de raciocínio lógico, procurando identificar e delimitar os objetos pelo exame cuidadoso dos elementos.

Luchiari et al. (2005) citam itens importantes na interpretação visual, como: tonalidade (intensidade de energia eletromagnética refletida ou emitida por um objeto); tamanho de um objeto; forma (características morfológicas); sombras (ausência da energia refletida ou emitida); textura (frequência da variação de tons numa imagem); padrão (arranjo espacial entre os objetos representados e sua eventual repetição) e localização de um objeto em relação aos outros.

Outro tipo de análise dos dados é a interpretação digital de uma imagem, realizada por meio de técnicas matemáticas e computacionais. Este tipo de interpretação também depende da atuação humana em parte de seu processo. A interpretação digital depende de etapas como: tratamento da imagem, segmentação e classificação, que são realizadas pelo próprio programa com comandos fornecidos pelo usuário.

O tratamento da imagem é realizado com o objetivo de se obter melhores resultados para posterior interpretação. A segmentação consiste em agrupar áreas com características mais homogêneas, visando a uma classificação que consiste em atribuir classes a estas áreas.

Dentre as classificações digitais automáticas estão as denominadas supervisionadas e não supervisionadas. A classificação supervisionada requer que o usuário observador selecione “amostras” que representem as categorias de interesse, sendo estas já conhecidas previamente, na realidade. A classificação não supervisionada é realizada diretamente pelo sistema computacional, sem predefinição pelo observador, sem coleta de amostras, apenas por meio de métodos estatísticos realizados pelo sistema, que classifica de acordo com as características espectrais da imagem.

Na classificação supervisionada há um intenso controle do operador sobre o processo, em virtude disso a verificação de erros e de exatidão é mais efetiva. Na classificação não supervisionada, pelo contrário, o algoritmo controla o número de categorias e as identidades das classes, com base nos parâmetros espectrais. Por isso, poderá haver classes espectrais muito semelhantes, e que, no mapa final, são apresentados em uma única categoria (LUCHIARI *et al*, 2005, p.49).

São dois tipos de classificadores digitais: espectrais (*pixel-a-pixel*) e contextuais *orientada a objeto (OBIA)*.

Pixel – a – Pixel: utilizando a informação espectral de cada pixel isolado para associá-lo à uma classe. Apesar de ser uma classificação mais rápida, apresenta a desvantagem de associar feições espectralmente próximas, mas que podem ser completamente distintas; Orientada a Objetos: ocorre de forma gradual, via uma zona nebulosa, sem um limite bem definido, onde são estabelecidos graus de pertinência entre os valores 0 (não pertence) e 1 (pertence). Dessa forma um mesmo objeto pode pertencer a várias classes, porém com diferentes graus de pertinência. Além da informação espectral, são incluídas análises de outros descritores, incluindo a forma, a textura e atributos de contexto. (VASQUES, 2009, p.122)

A “classificação digital orientada a objeto supervisionada ou não supervisionada” (OBIA) pode ser realizada de maneira que o usuário observador colete amostras ou utilizando dados gerados pelo próprio SIG. A identificação de determinados alvos urbanos por meio de imagens de satélite em um SIG está sendo muito utilizado, principalmente, na identificação e estudos da vegetação.

“Os estudos que analisam *brownfields* usando sensoriamento remoto ainda não completaram uma década, revelando um campo propício à exploração de novos métodos de identificação de *brownfields*” (VASQUES, 2009, p.123).

A análise de alvos urbanos, como telhados ou áreas verdes, vem crescendo nas últimas décadas, sendo os trabalhos diferenciados por vários métodos para se obter um resultado.

5.1 Trabalhos envolvendo geotecnologias e os *brownfields*

Por meio das imagens aéreas e orbitais é possível identificar elementos urbanos por meio das características dos telhados, dos terrenos, das variadas formas apresentadas em uma imagem de alta resolução passíveis de análises visuais. Os eixos ferroviários, áreas verdes negligenciadas, chaminés e galpões nas proximidades da linha férrea são indicativos de *brownfields* ferroviários. Estas análises permitem uma identificação aproximada, mas nem sempre exata de um *brownfield*, pois o alvo estudado pode conter características de um *brownfield* e mesmo assim encontrar-se em funcionamento ou de alguma forma utilizado. Por isso, os trabalhos de campo são importantes na confirmação da situação atual do imóvel.

Atualmente, tanto as imagens provenientes de satélites como as imagens provenientes de sensores aerotransportados, podem ser utilizadas na identificação dos *brownfields*, sendo adequadas apenas as imagens de alta resolução.

“Atualmente, com o avanço tecnológico das câmeras, nos sistemas de gravação e processamento de imagens através de computadores, novas técnicas de sensoriamento remoto estão sendo aplicadas, destacando-se a técnica de videografia aérea multiespectral” (PANCHER, 2006, p. 46) [grifo da autora]. Segundo a autora, a vantagem das imagens de videografia é que são geradas em baixa altitude, portanto, abaixo da cobertura de nuvens. Deste modo, esses produtos sensores são totalmente aproveitados, evitando-se perdas de cenas. Devido ao alto nível de detalhes, as imagens de videografia são eficazes para o trabalho com pequenas áreas.

Os Sistemas de Informações Geográficas permitem trabalhar com imagens de alta resolução (orbitais ou videografia). Alguns estudos propuseram a identificação de *brownfields*

com a utilização de SIG, em sua maioria utilizando a vetorização (análise visual e inserção de polígonos na imagem), ou mesmo a classificação digital denominada *pixel-a-pixel* (onde o programa classifica a imagem por meio de seu menor elemento).

No trabalho desenvolvido por Vasques (2009), na identificação dos *brownfields* por meio de imagens de alta resolução, os melhores resultados foram alcançados por meio do SIG TNTmips (MicroImages).

Para Vasques (2009), o SIG TNTMips mostrou-se adequado no que se refere à identificação dos *brownfields* (método *pixel-a-pixel*), utilizando-se amostras (classificação supervisionada) e gerando como resultado um mapa temático. Vasques (2009) considerou em seu trabalho características apresentadas pelos autores Chuvieco (2002), Florenzano (2002), Luchiari et al. (2005), Moreira (2005) e Jensen (2009): tonalidade, cor, textura, tamanho, forma, sombra, padrão e localização.

Os resultados da classificação estão descritos na tabela 3:

Tabela 3: Resultados da classificação realizada por Vasques (2009)

Rio	Classificado corretamente com algumas confusões com ruas, telhados (feições maiores) e alguns pixels da ferrovia.
Áreas Verdes	Classificadas a contento, com algumas confusões com telhados.
Via férrea e via urbana	Classificadas de forma superestimada, com confusão com telhados industriais (tonalidades de cinza).
Telhados metálicos	Bem classificado.
Sombras	Bem classificada.
Solo exposto com vegetação	Muito bem classificada.
Solo exposto sem vegetação	Bem classificada.
Telhas cerâmicas	Bem classificada.
Área industrial	Classificação confusa devido à diversidade de cores nas coberturas.

Fonte: Vasques (2009)

Organização da tabela da autora

Com base no índice *Kappa*, Vasques (2009, p.152) afirma que “embora o *Kappa* tenha sido excelente para os três bairros analisados e o *software* apresente potencial para mapeamento, existem erros de superestimação e confusão entre as classes”. Todos os classificadores digitais de imagem como os SIG têm suas potencialidades e limitações; são necessários diversos testes e análises para se adequar o trabalho ao que o programa possibilita realizar.

Banzhaf e Netzbund (2004) trabalharam com o *software eCognition* (Definiens), com “classificação orientada a objeto” (OBIA), imagem de alta resolução IKONOS pancromática

e multiespectral com resolução espacial de 1 metro. Três imagens foram integradas para cobrir toda a cidade de Baltimore - Maryland. Foi usada a “classificação orientada a objeto” que é o enfoque principal do *software* e o processo de classificação foi baseado na lógica *fuzzy*, que descreveu categorias de uso do solo urbano distintas. Na lógica *fuzzy* a transição entre o „pertence” e o „não pertence” ocorre de forma gradual. O trabalho teve como suporte da classificação, a hierarquia de classes. Os autores ressaltaram que antes das classes serem definidas e a análise iniciar, deve ser visualizado o objetivo da classificação. Portanto, a questão deve ser respondida com uma série de áreas descrevendo os *brownfields*. “A classificação não produz áreas de *brownfields* como uma classe-resultante, mas traça os objetos mencionando as classes. Assim, a classificação é um passo intermediário para alcançar o objetivo de detecção do uso da terra”.⁴⁵

Na etapa final, as classes são agrupadas com base em regras fundamentadas no conhecimento dos potenciais *brownfields*. Os critérios para os potenciais *brownfields* neste caso variaram entre: a) construções industriais/comerciais; b) estacionamento pavimentado vazio; c) espaços verdes negligenciados. O resultado do trabalho de Banzhaf e Netzband (2004) foi uma classe de candidatos a *brownfields*.

Pinho (2006) utilizou imagens QUICKBIRD com resolução de 0,60 m e IKONOS II com resolução de 1 m; os programas Spring (INPE), Autocad (AutoDesk), Envi (Image) e *eCognition* (Definiens) para defender a hipótese de que a introdução ao conhecimento da classificação pode ajudar a suplantear as dificuldades na extração de informações de imagens de alta resolução, permitindo a diferenciação entre os alvos urbanos. Neste trabalho, a autora procurou incluir áreas com padrões de ocupação diferenciados para que houvesse a inclusão de todos os tipos possíveis de classes de cobertura do solo, como também variações no tamanho e formas das feições. A autora trabalhou com os elementos de interpretação: cor, tamanho, forma e textura. Foi realizada uma comparação do índice *Kappa* entre as imagens QUICKBIRD e IKONOS II e uma comparação das escalas de segmentação. O comportamento das classes para a classificação da imagem QUICKBIRD, de modo geral, foi muito similar ao da imagem IKONOS II. A classe que apresentou melhor resultado foi a „cerâmica”, mesmo apresentando *Kappa* menor do que a IKONOS II. A autora concluiu que, em uma primeira análise, não há diferença entre a qualidade da classificação entre as duas imagens. Áreas com objetos muito pequenos, grudados ou com arranjos irregulares dificultam

⁴⁵ The classification does not produce brownfields sites as a resulting class, but delineates the above mentioned object classes. So the classification is an intermediate step towards the targeted land use detection (BANZHAF E NETZBAND, 2004).

a individualização dos segmentos, mesmo em imagens de alta resolução. A autora ressalta que o comportamento do grau de instabilidade relaciona-se com a qualidade da delimitação dos objetos no processo de segmentação. A partir da análise dos resultados da classificação, a autora verificou um bom potencial na classificação da cobertura do solo urbano a partir das imagens de alta resolução utilizadas.

Volpe et al. (2008) identificaram *brownfields* ferroviários na cidade de Rio Claro - SP, interior do estado de São Paulo, utilizando técnicas de “classificação não supervisionada” no SIG Spring (INPE) a partir de dados de fotografias aéreas. O principal objetivo do trabalho foi identificar os galpões nas proximidades da linha férrea, podendo ou não ser um *brownfield*. No resultado foi considerada a união de classes, como, por exemplo, a união das classes “solo exposto” e “galpões”; ou “galpões” e “solos com pouca vegetação” que caracterizaram potenciais *brownfields* (VOLPE et al., 2008).

Existem também áreas extensas representadas pelas classes de “solos com pouca vegetação”. Estas são áreas potenciais de brownfields, com grande probabilidade de serem áreas obsoletas, pois regiões de solos com pouca vegetação ou solos expostos podem representar a degradação do terreno. Foram realizados trabalhos de campo onde foram confirmadas que esta proximidade de classes representa áreas potenciais de brownfields (VOLPE et al., 2008, p.10).

Pancher (2006) utilizou imagens de videografia na identificação de *brownfields* industriais têxteis na cidade de Americana, interior de São Paulo. Para elaborar mapas temáticos, a autora realizou a integração entre de dados públicos da prefeitura de Americana. A análise de dados, trabalhos de campo e levantamento de informações no trabalho de Pancher (2006) foi muito importante para traçar a evolução das indústrias – *brownfields*.

Os elementos de interpretação foram considerados de maneira inter-relacionada, associando-se mais de uma chave, conforme os exemplos: o imóvel que apresentou conjuntamente tamanho amplo e formato regular, cobertura de cor escura, textura rugosa, foi classificado como indústria desativada; imóveis com telhados escuros, mas com prolongamentos novos, foram classificados como ativos [...] Para as indústrias, além dos elementos de interpretação, também foram considerados: a presença de veículos dentro do pátio do estabelecimento ou no entorno deste, como evidência de imóvel ativo; a área construída, pois os estabelecimentos industriais, na maioria das vezes, ocupam quase a totalidade da área do terreno; e, os equipamentos de saída de ar nos telhados, utilizados para favorecer a ventilação, recurso utilizado nas indústrias mais modernas (PANCHER, 2006, p.115).

A classificação realizada nas imagens de videografia foi por método manual com comandos de edição no programa AutoCad Map (Autodesk). A verificação foi realizada por meio de trabalhos de campo.

A verificação da interpretação auxiliou na identificação dos principais fatores causadores de erros, elevando a porcentagem de acertos de 61,9%, referente ao mapeamento das áreas-teste para 92%. Portanto, os trabalhos de campo auxiliaram na etapa da elaboração dos mapas temáticos, fornecendo subsídios básicos para a interpretação das imagens de videografia (PANCHER, 2006, p.203).

Pancher (2006) concluiu que as técnicas de cartografia digital e sensoriamento remoto consistiram num rico potencial de análise.

Os trabalhos mencionados mostram que o uso de técnicas de sensoriamento remoto possibilitam a identificação de determinados alvos urbanos e remetem ao usuário a utilização de métodos para se alcançar determinado objetivo.

Muitas pesquisas possuem o enfoque principal a identificação dos *brownfields* e alcançam resultados adequados neste âmbito. Quando os *brownfields* passam a se relacionar diretamente com elementos ferroviários, tanto na paisagem como em sua história, estes passam a ser denominados *brownfields* ferroviários e sua identificação passa a ser realizada com enfoques mais abrangentes.

6. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS: TRABALHOS DE CAMPO E O USO DE GEOTECNOLOGIAS

Com base nas considerações descritas no decorrer do trabalho e nos autores citados, a metodologia desenvolvida envolveu trabalhos investigativos sobre o tema *brownfields* ferroviários nos bairros de passado fabril Mooca, Vila Prudente e Ipiranga na cidade de São Paulo. Foi enfatizado o abandono da linha férrea e suas adjacências, inserido na paisagem e na dinâmica da metrópole paulistana.

Foram estudados projetos sobre refuncionalização e políticas públicas dos *brownfields* para subsidiar propostas nos bairros de São Paulo, assim como estudo sobre a conservação de patrimônios históricos. Foi elaborado banco de dados informacional, identificação dos *brownfields* ferroviários, análise temporal da linha férrea por meio de edição vetorial em SIG; e trabalhos de campo para conhecimento e averiguações.

Foram identificados os *brownfields* industriais-ferroviários (ou apenas *brownfields* ferroviários) no entorno de 1 km da linha férrea. A análise foi realizada nas imagens orbitais da seguinte forma, visualmente (Figura 14):

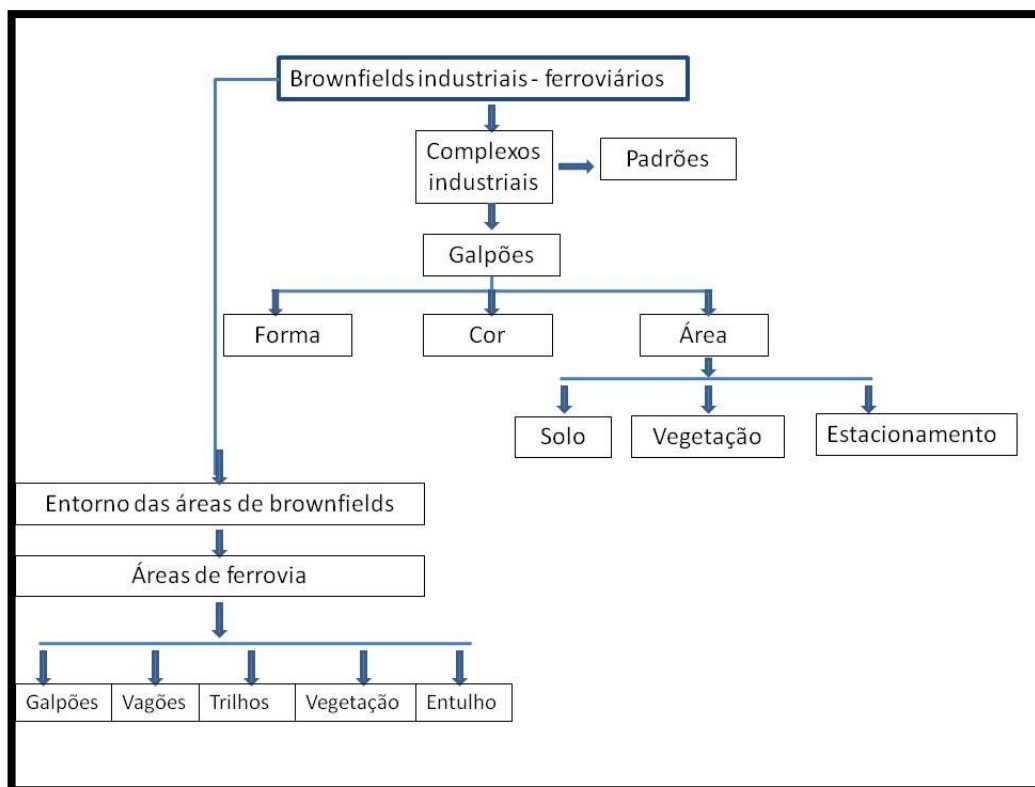


Figura 14: Fluxograma dos procedimentos
Elaborado pela autora

Os *brownfields* ferroviários são aqueles que tiveram no passado um vínculo com as atividades ferroviárias ou atividades ligadas à ferrovia, como as indústrias nas proximidades da linha férrea, que dependiam desta modalidade de transporte para suas atividades. Desta forma, uma indústria no entorno da linha férrea foi considerada no presente estudo, pois sua localização era favorecida pelo escoamento de mercadorias por meio do transporte realizados pelos trens.

6.1 Considerações sobre os trabalhos de campo

Os trabalhos de campo envolveram investigação local por meio de entrevistas, registros escritos e registros fotográficos, sendo que foi utilizado o que se julgou necessário para o desenvolvimento desta pesquisa.

Inicialmente é importante que se tenha muito claro o objetivo do trabalho e os fatos ou fenômenos a serem observados, ainda que o campo sempre nos reserve surpresas. O planejamento do trabalho de campo e a reflexão sobre os aspectos relevantes a serem observados orientarão a obtenção de informações e facilitarão a posterior redação de um relatório (VENTURI, 2005, p.225).

Dados, como informações advindas de fontes como cadastros públicos e revisões bibliográficas auxiliaram nos trabalhos de campo. O trabalho de campo teve o objetivo de caracterizar os bairros percorridos e averiguar as informações contidas em cadastros, mapas e nas imagens aéreas e orbitais.

“As informações com as quais o geógrafo trabalha podem provir de duas fontes principais: documentos cartográficos e estatísticos (fontes secundárias) e de levantamento direto no campo (fonte primária)” (GERARDI e SILVA, 1981, p.11).

Foram realizadas conversas com moradores ou trabalhadores do bairro para se ter mais informações a respeito do local e do entorno de áreas em estado de abandono (ou aspecto de abandono). Nem sempre as pessoas sabiam qual era a atividade ou o que representava aquela área para o bairro, reforçando a imagem de que a memória da cidade está sendo perdida.

No caso da Mooca, houve a participação em uma reunião de moradores com representantes do bairro, onde foi possível ter mais informações sobre as antigas indústrias e a ferrovia, bem como ter acesso às opiniões dos moradores e frequentadores do local. Tornou-se claro durante a conversa com as pessoas ligadas àquele bairro, que não há dissociação entre as antigas áreas industriais e ferroviárias, sendo estas tratadas de maneira integrada.

Nos bairros Ipiranga e Vila Prudente houve intenso trabalho no sentido de se conhecer as áreas das antigas indústrias e também conversar com moradores e trabalhadores do local. Nestes bairros, há menor preocupação com as antigas áreas industriais e ferroviárias, muitos atribuem maior importância das indústrias ao bairro da Mooca.

Foi percorrida a própria linha férrea da CPTM (antiga E. F. Santos – Jundiaí), passando pelas estações Mooca e Ipiranga. A estação Vila Prudente localiza-se em uma região onde é possível chegar via metrô, mas bem próxima à linha férrea. Esta área foi visitada, sendo muito importante, inclusive, pela presença de uma nova construção para a estação de metrô, onde antes localizava-se uma extensa área industrial.

Os trabalhos de campo auxiliaram o traçado do perfil dos bairros, a caracterização da história industrial, a força da presença da identidade histórica no bairro e também a análise temporal dos *brownfields* ferroviários.

6.2 Considerações sobre o uso de geotecnologias

A análise das imagens aéreas e orbitais e os trabalhos de campo mostraram-se complementares: o trabalho de campo oferece um conhecimento detalhado da situação, porém o campo de visão é mais limitado, enquanto as imagens permitem uma visão mais geral. Em contrapartida, nos trabalhos de campo é possível o conhecimento do ambiente por meio da vivência no bairro e sua dinâmica, enquanto na imagem, a informação é estática. Diante desta situação, torna-se claro que as duas percepções necessitam de integração.

O banco de dados dos bairros estudados: Mooca, Vila Prudente e Ipiranga, na cidade de São Paulo, integrou todas as informações necessárias para o desenvolvimento das análises realizadas no entorno da antiga E. F. Santos – Jundiaí.

O SIG possibilitou a localização geográfica das imagens aéreas, orbitais e mapas, a delimitação do recorte espacial, a inserção da localização e principais dados das indústrias e galpões presentes na década de 1970, a visualização destas mesmas indústrias na década de 2000, a análise temporal dos galpões industriais e estudo da transformação na própria área pertencente à ferrovia.

Além da análise visual e edições vetoriais, a geotecnologia permitiu o uso do geoprocessamento, isto é, comandos específicos onde o próprio SIG realiza técnicas computacionais direcionadas. O banco de dados permitiu a integração da história com a paisagem urbana nos bairros de passado fabril na cidade de São Paulo.

7. DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

É marcante na história de São Paulo, nas últimas décadas, o crescimento dos *brownfields* ferroviários e a transformação que ocorreu na paisagem urbana nos bairros industriais Mooca, Ipiranga e Vila Prudente, trazendo consequências estéticas, sociais e econômicas para a cidade.

As discussões dos resultados estão apresentadas da seguinte forma:

- Análise temporal da linha férrea e seus elementos na cidade de São Paulo: foi realizada uma análise da linha férrea e suas transformações por meio da utilização de fotografias aéreas de 1977 e imagem de satélite de 2009;
- O surgimento dos *brownfields* ferroviários nos bairros industriais Mooca, Ipiranga e Vila Prudente, na cidade de São Paulo;

- O percurso Mooca – Ipiranga – Vila Prudente e os *brownfields* ferroviários na cidade de São Paulo;
- Análise espaço-temporal nos bairros de passado fabril na cidade de São Paulo;
- Classificação do uso do solo nos bairros de passado fabril, na cidade de São Paulo, por meio da imagem orbital GEOEYE do ano de 2009.

7.1 Análise temporal da Estrada de Ferro Santos - Jundiaí e seus elementos na cidade de São Paulo

Para a análise temporal da antiga E. F. Santos - Jundiaí e seus elementos nos bairros Mooca, Ipiranga e Vila Prudente, foram utilizadas as fotografias aéreas do ano de 1977 e a imagem orbital do ano de 2009. Foram considerados alguns trechos da linha férrea com o objetivo de verificar alterações no corredor ferroviário.

A análise temporal consistiu em identificar transformações ocorridas em determinada área, em datas distintas. O banco de dados do SIG permitiu organizar diversas informações tanto do passado, como do presente, subsidiando a análise temporal. Foram inseridas informações sobre o imóvel (atividade, nome, data de fechamento quando disponível), endereço, dados adicionais relevantes sobre cada área. Quando realizada a edição vetorial, cada polígono recebeu uma numeração para melhor organização e gerenciamento dos dados.

Todas as informações sobre o local foram relevantes na etapa de construção deste banco de dados. Foi realizada uma análise temporal da linha férrea e seus elementos, onde foram observadas alterações no decorrer das décadas.

A análise foi realizada por meio do estudo de determinadas localidades (Figura 15), também percorrido durante trabalho de campo para conhecimento e averiguação⁴⁶.

⁴⁶ Coordenadas em metros. UTM Córrego Alegre. Zona 23 Sul.

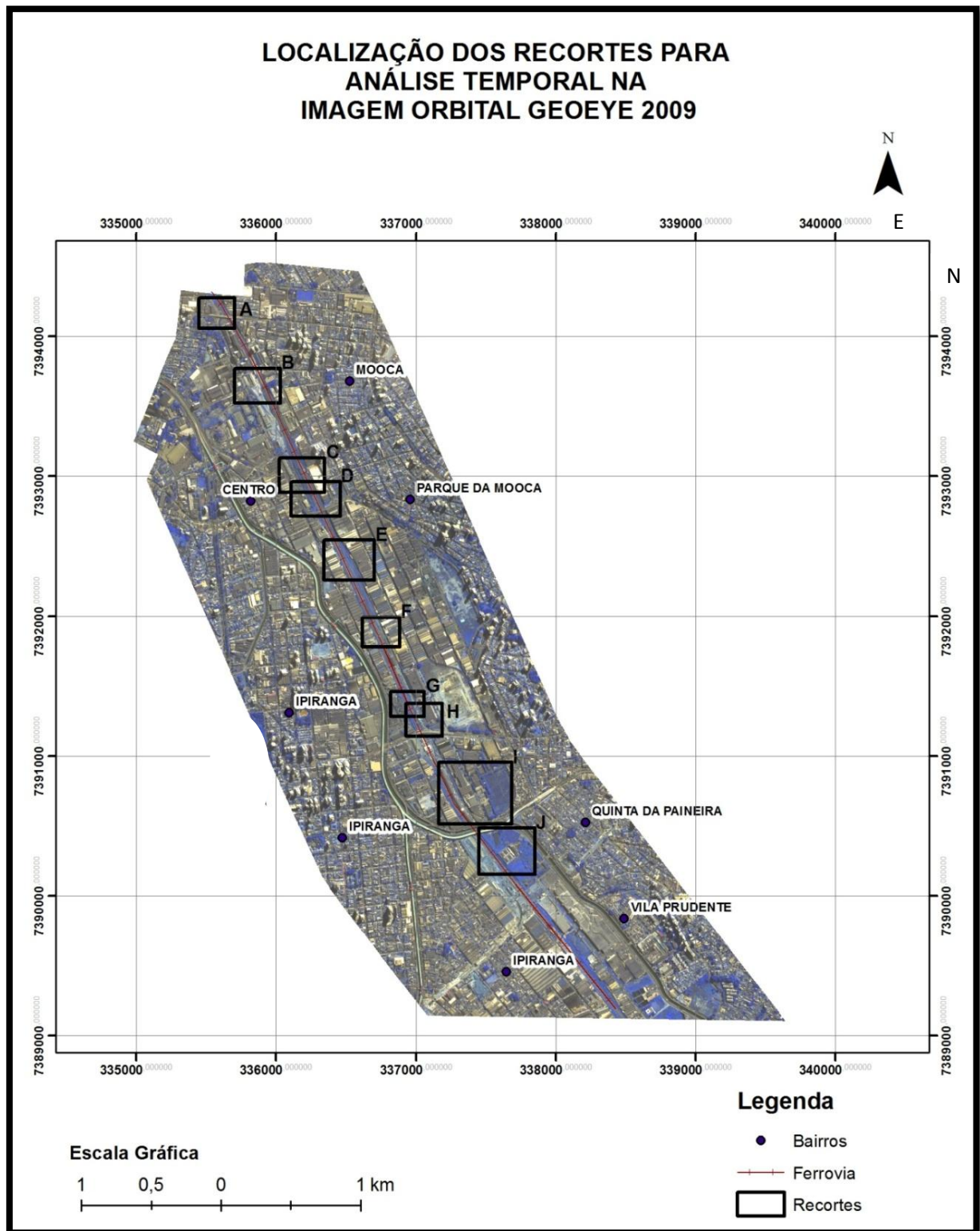


Figura 15: Polígonos marcando as áreas onde foram realizadas as análises temporais na Estrada de Ferro Santos – Jundiaí
 Fonte: GEOEYE (2009)
 Elaborado pela autora

Por meio da análise temporal foi possível observar algumas transformações relevantes no corredor ferroviário da Estrada de Ferro Santos – Jundiaí (Figura 16).

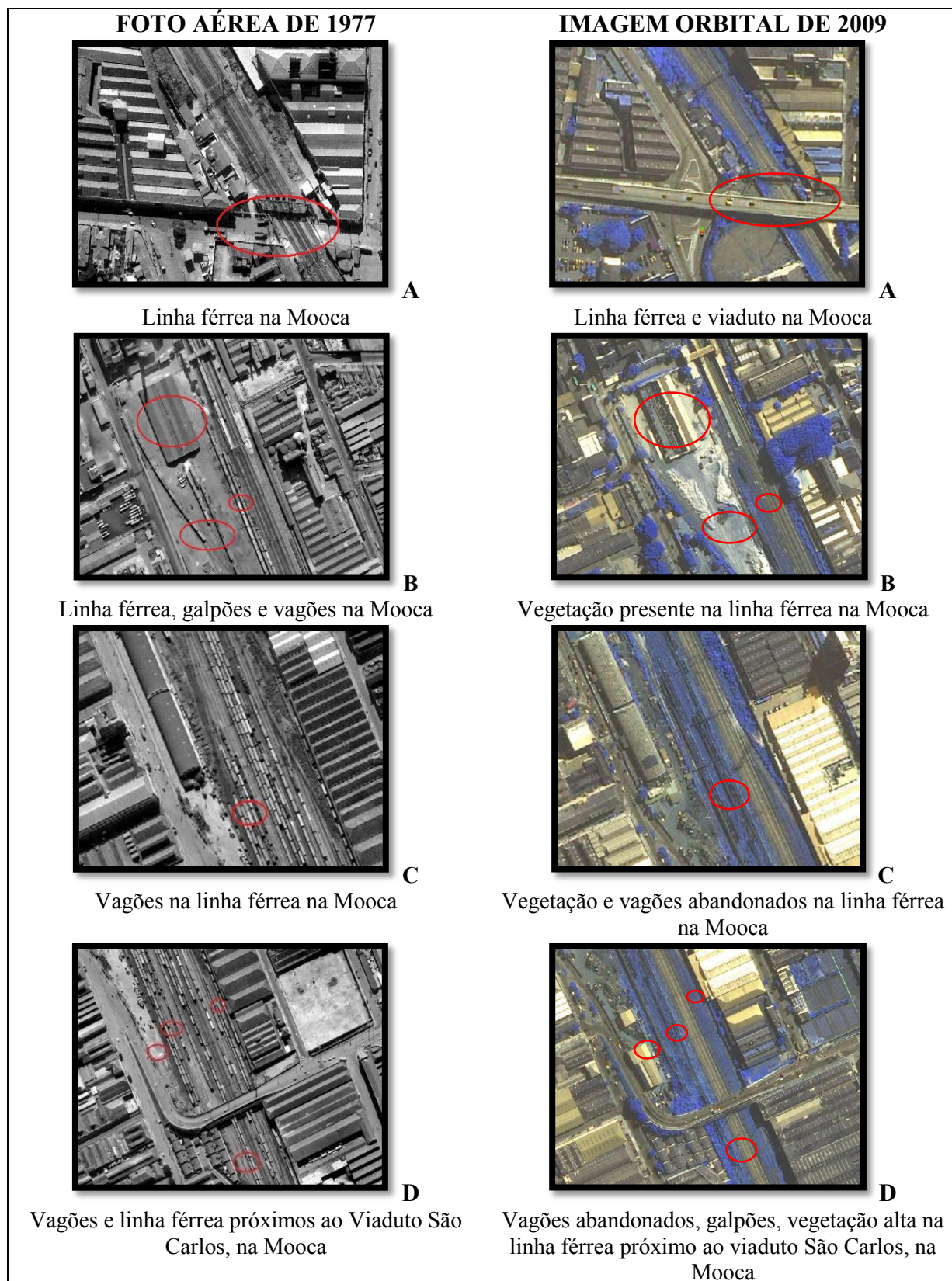
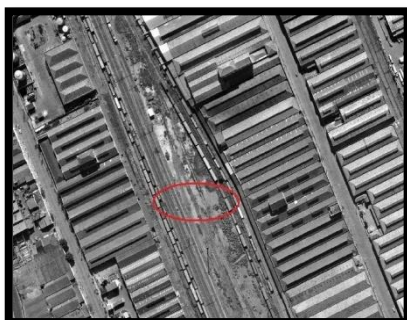
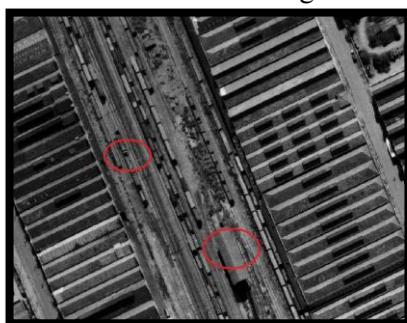


FOTO AÉREA DE 1977



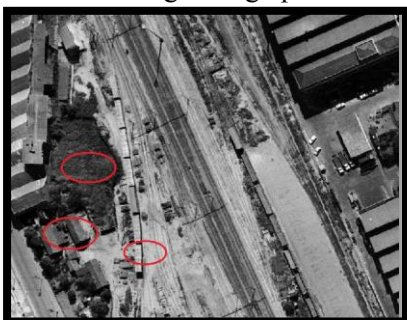
E

Linha férrea e vagões



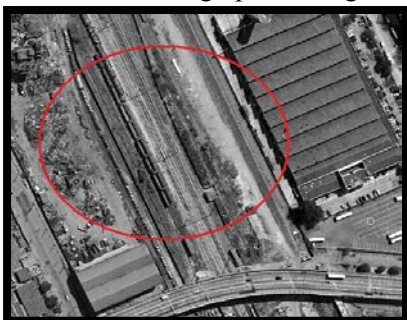
F

Vagões e galpão



G

Área verde, galpões e vagões



H

Linha férrea e vagões

IMAGEM ORBITAL DE 2009



E

Vegetação na linha férrea



F

Linha férrea



G

Terreno e entulho, vegetação alta



H

Linha férrea coberta por vegetação e vagões

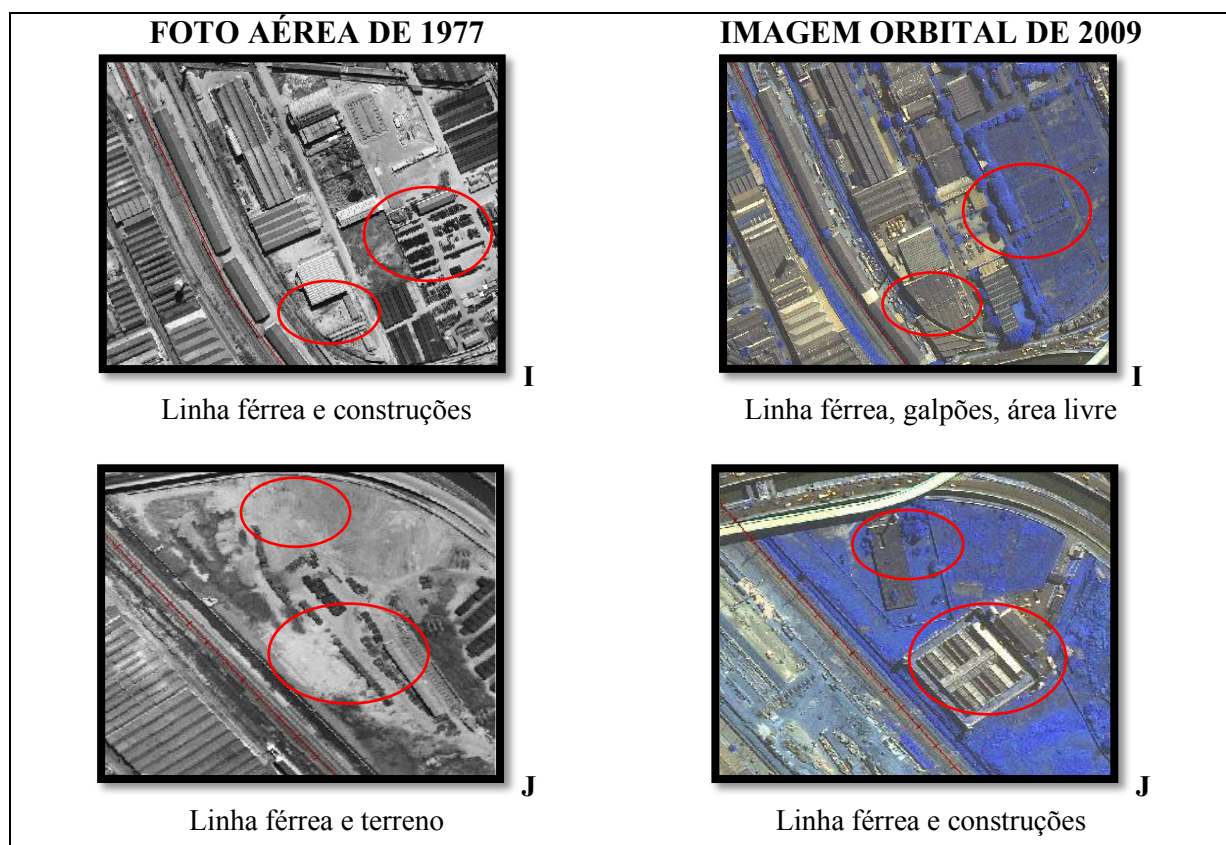


Figura 16: Alterações entre 1977 e 2009 na linha férrea
Organização e análise da autora

No corredor ferroviário, a mudança mais notável é o abandono de muitos trilhos e vagões. Ainda há alguns trilhos com trens em atividade, enquanto outros estão em completo abandono. A imagem orbital possibilitou a visualização da vegetação alta neste corredor, o que denotou um potencial abandono, confirmado em trabalhos de campo.

Em alguns locais foram demolidos galpões que antes serviam à ferrovia, enquanto que, em outros, foram construídos galpões que hoje estão destinados a outras funções, como visto no viaduto São Carlos (Foto 38). No geral, o corredor ferroviário, mesmo ainda com a circulação de trens antigos e alguns novos em alguns trechos, encontra-se degradada e em estado de abandono (Foto 39).



Foto 38: Galpão para entulho na Estrada de Ferro Santos - Jundiaí, em São Paulo – SP (vista do viaduto São Carlos)

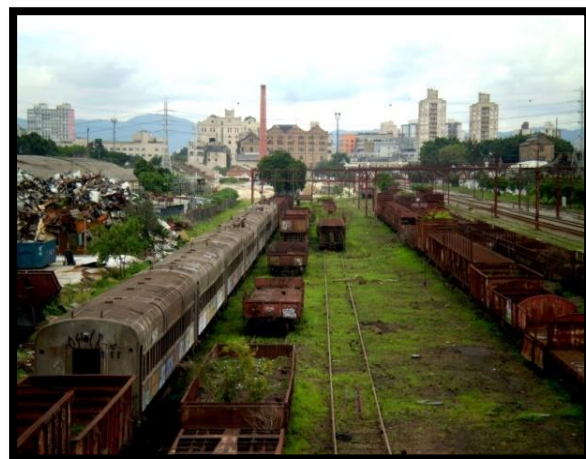


Foto 39: Linha férrea e vagões em abandono na E. F. Santos - Jundiaí, em São Paulo – SP (vista do viaduto São Carlos)

Fotos da autora (2010)

No geral, há espaço suficiente no corredor ferroviário para a implantação de novos trilhos, acessos, adjacências da ferrovia, possibilitando a retomada de sua antiga função. Muitos galpões e vagões de trens estão muito degradados, não tendo mais como reutilizar, mas há elementos ainda que podem ser restaurados e, principalmente, espaço para novas construções valorizando e devolvendo uma função ao local.

Ao se distanciar da orla ferroviária é possível verificar que a degradação dos elementos ferroviários proporciona à cidade uma imagem de abandono, não se limitando apenas ao corredor da linha férrea. Pode-se visualizar, inscrito na paisagem urbana, a história da economia industrial e ferroviária da cidade de São Paulo sendo perdida e entregue ao abandono.

7.2 O surgimento dos *brownfields* ferroviários nos bairros industriais da cidade de São Paulo: Mooca, Ipiranga e Vila Prudente

Na cidade de São Paulo, as vilas que se formaram ao redor da ferrovia, exerceram papel fundamental na caracterização do espaço urbano, pois foi a partir destas vilas que cresceram importantes bairros industriais. As ferrovias, por sua vez, imprimiam características peculiares em cada cidade.

As áreas que compreendiam as estações ferroviárias deixavam suas marcas na paisagem da cidade. De acordo com Moreira (2007, p.64), “a busca de uma expressão arquitetônica industrial emergiu juntamente com o desenvolvimento das estações ferroviárias, assim como os demais programas relacionados à industrialização.”

Para Deber (1968), Frederico Fomm foi o primeiro a tratar do assunto “Estradas de Ferro” no país, quando viajou para a Europa, em 1839, para cuidar de interesses do Brasil. Por motivos financeiros, retornou para o Brasil sem concluir o contato definitivo com empresas de construção de estradas de ferro. Segundo Santos (2005), Fomm foi responsável pela compra, na Inglaterra, de uma das primeiras máquinas a vapor a ser colocada em funcionamento na Província. Na época, o projeto teve que ser abandonado por falta de recursos, e todos os estudos e levantamentos topográficos efetuados foram guardados por Frederico Fomm até sua morte, em 1847. Após seu falecimento, todos os documentos relativos à Estrada de Ferro de São Paulo, como plantas e orçamentos, foram utilizados por Vicente de Mauá, como base para seus estudos na construção da Linha Férrea Santos – Jundiaí.

O Barão de Mauá, com os marqueses de Monte Alegre e São Vicente lograram a concessão para construir a „E. F. Santos – Jundiaí“, passando pela capital.

Em 1860, o Governo Imperial, após muitas negociações, aprovou os artigos de associação da Companhia da Estrada de Ferro (CEF), iniciando a construção da Estrada de Ferro de São Paulo, em 24 de novembro de 1860.

A ferrovia no estado de São Paulo, inicialmente, foi construída para atender ao transporte do café do oeste paulista ao Porto de Santos, no final do século XIX. A SPR (São Paulo *Railway*) ou „E. F. Santos-Jundiaí“ foi o primeiro trecho a funcionar, partindo da cidade de Santos, indo até a cidade de Jundiaí, interior do estado de São Paulo.

A partir do século XIX, quando a revolução industrial na Europa passou a gerar excedentes de capitais que interessavam exportar, o Brasil teve o papel de fornecedor de matéria-prima e produtos agrícolas de exportação; também teve o papel de importante consumidor de produtos industrializados (SANTOS, 2005).

No século XX, a economia cafeeira entrou em declínio e a economia industrial começou a se intensificar, exercendo a ferrovia papel fundamental também no setor industrial.

O „Plano de Metas“ no Governo Juscelino Kubitschek, seguido de grandes obras rodoviárias na década de 1950, funcionou como um “divisor” entre o fim do sistema ferroviário e o início do sistema rodoviário. Contudo, não se pode dizer que foi o fim das atividades ferroviárias, pois o sistema de trens de passageiros continuou em operação e o transporte de carga também, embora com menor atuação.⁴⁷

⁴⁷Em 1984 a ferrovia passou a ser da Companhia CBTU. Em 1992 foi criada pelo governo de São Paulo a CPTM. Apesar da criação da CBTU e da CPTM, todo o patrimônio das ferrovias de São Paulo, inclusive a Estação da Luz, ainda é parte da RFFSA. Texto disponível em: <http://ferroviavirtual.kit.net/EFSJ/antes_depois.htm>

O tráfego de passageiros de longa distância da „E. F. Santos – Jundiaí“ terminou em 1997, mas o transporte entre Jundiaí e Paranapiacaba continua até hoje.

Cortizo (2010, p.10) afirma que: “apesar de ser um transporte considerado obsoleto no Brasil, os trens metropolitanos da CPTM são de grande importância para os moradores da região.” A atual „Companhia Paulista de Trens Metropolitanos“ – CPTM, antiga „Estrada de Ferro Santos – Jundiaí“ atualmente atende 89 estações, 22 municípios e possui 260,8 km de linhas operacionais. A linha 10 da CPTM inclui as estações: Luz, Brás, Mooca, Ipiranga, Tamanduateí, São Caetano, Utinga, Prefeito Saladino, Santo André, Capuava, Mauá, Guapituba, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra.

A área estudada corresponde aos bairros Mooca e Ipiranga, pertencentes à linha 10 da CPTM e também Vila Prudente, da linha 2 do metrô, cruzando com a linha 10 da CPTM, bairro próximo à ferrovia.

No mapa das indústrias (IGGSP, 1072) foram delimitados os galpões presentes na década em 1972 por meio de edição vetorial no SIG ArcGis, sendo estes galpões georeferenciados pelo mesmo programa e sua localização armazenada em banco de dados seguida de uma numeração. Estão presentes neste banco de dados digital, as seguintes informações: nome da indústria, local, referência e atividade desenvolvida no ano de 1972.

Estão inseridos na área de estudo todos os galpões industriais no entorno de 1 km da linha férrea, podendo ser estes configurados como *brownfields* ferroviários (Figura 17). As indústrias foram descritas na tabela 4.

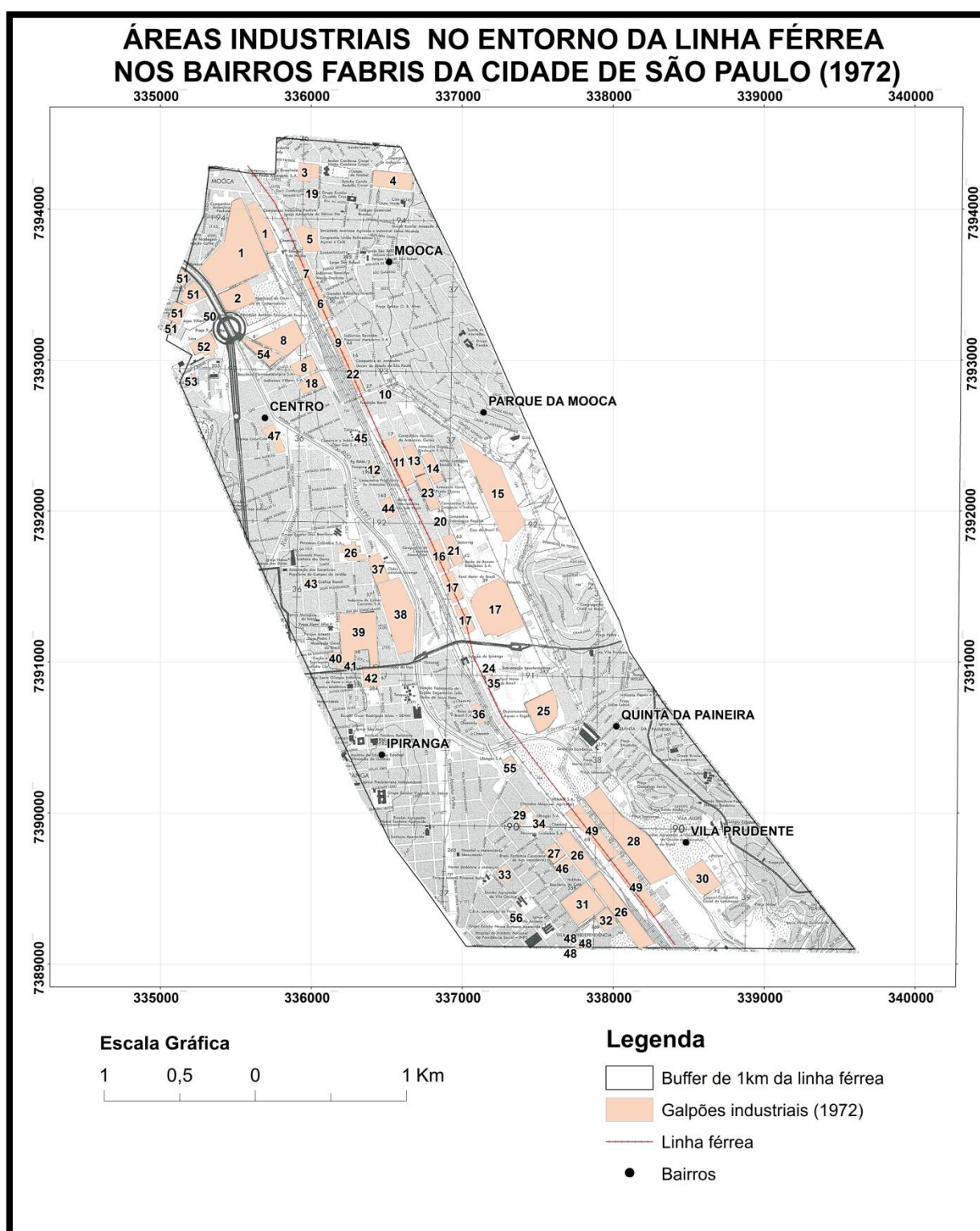


Figura 17: Galpões ativos no ano de 1972

Fonte: IGGSP (1972)⁴⁸

Edição elaborada pela autora

⁴⁸ Coordenadas em metros. Projeção Transversa Mercator. Datum Córrego Alegre. Zona 23 Sul.

Tabela 4: Lista das indústrias de acordo com a numeração demarcada na figura 17:

GALPÕES INDUSTRIAIS (1972)	
1 - Cervejaria 2 - Estação de compressores 3 - Indústria de Louça Esmaltada 4 - Cottonificio 5 - Refinaria de Açúcar 6 - Indústrias Reunidas Marilu 7 - Moinhos Minetti Gamba 8 - Eletrometalúrgica 9 - Armazéns Indústria Matarazzo 10 - Indústria de fundição 11 - Companhia de Armazéns Gerais 12 - Galpões e tanques 13 - Produtores de Armazéns Gerais 14 - Indústria de Tecidos 15 - Indústria Petrolífera 16 - Indústria de Cigarros 17 - Indústria automobilística 18 - Indústria metalúrgica 19 - Confeção Infantil 20 - Siderúrgica 21 - Indústrias de peças automotivas 22 - Armazéns Gerais do Estado 23 - Armazéns Gerais Prado Chaves 24 - Indústria automobilística 25 - Departamento de água e esgoto industrial 26 - Persianas Colúmbia 27 - Indústria de aço inoxidável 28 - Indústria automobilística	29 - Galpão industrial 30 - Companhia Geral de Laminação 31 - Instituto Brasileiro do Café 32 - Indústria e Comércio 33 - Pontal Indústria e Comércio 34 - Galpões industriais 35 - Indústria automobilística 36 - Bates do Brasil 37 - Clube Atlético Ipiranga 38 - Fábrica de Linhas 39 - Mineração Geral do Brasil 40 - Fiação e Tecelagem 41 - Galpão industrial 42 - Ind. de Ferro e Aço 43 - Gráfica 44 - Bolsa de Mercadorias de São Paulo 45 - Com e Ind. de Óleo e Gás 46 - Galpões industriais 47 - Fábrica de refrigerante 48 - Indústria de Produtos Químicos 49 - Veículos e Máquinas Agrícolas 50 - Indústria de Aço 51 - Escola Técnica Industrial 52 - Lion 53 - Colibri S. A. 54 - Galpões industriais 55 - Distribuidora de Gás 56 - Laminação de Ferro

Fonte: IGGSP (1972)

Organizada pela autora

Nas várzeas dos rios Tamanduateí e Tietê, junto às estações ferroviárias, desenvolveu-se no século XIX um parque industrial, constituído especialmente por empresas de médio porte e pequenas oficinas, fabriquetas e ateliês, muitos deles de caráter doméstico. Assim, os bairros Brás, Bom Retiro, Mooca, Água Branca, Lapa, Ipiranga foram loteados e cresceram rapidamente marcados por uma paisagem de pequenas fábricas, casebres, vilas e cortiços (ROLNIK, 1999). Predominavam na época, nas pequenas vilas de trabalhadores, nos fundos das próprias casas, pequenas fábricas onde o próprio dono administrava; isso era muito comum no final do século XVIII e início do século XIX. O lugar onde se vivia com a família confundia-se com o local onde existiam conflitos de trabalho, pois abria o espaço doméstico à pessoas estranhas como clientes e funcionários.

Prost (1995), em estudo sobre o espaço público e privado afirma: “... os conflitos mais públicos podem ter como palco um local privado. De certo modo, a pessoa, quando trabalha

em casa, já não tem sua própria casa”. O autor ainda observa a participação de toda família numa mesma atividade econômica e a mistura dos orçamentos, isto é, não mais se separava o que era público do que era privado. O bairro Mooca é muito importante neste contexto, pois caracteriza a época de crescimento industrial na cidade de São Paulo. O ramo que mais prevalecia era têxtil e de produtos alimentares, sendo que o primeiro grupo era considerado como pioneiro no parque industrial.

A concentração de tecelagens se deu inicialmente no Brás e Mooca (VASQUES, 2005). A autora ressalta a importância das indústrias como Cotonifício Crespi, Tecidos Labor, Santa Cecília, Tecelagem Três Irmãs Andrauss e Fiação e Tecelagem Aramina. No ramo alimentício destacava-se os moinhos como Moinhos Gamba, Companhia União dos Refinadores e Fábrica de Biscoitos Duchon e Rauchi.

Entre 1883 e 1890 instalaram-se algumas fábricas de massa como Carolina Gallo, Rosália Médio, Romanelli e outras. Em 1891, o casal Antônio e Helena Zerrenner fundaram a Cia. Antarctica Paulista [...] A pioneira foi a Indústria Rodolpho Crespi, depois vieram muitas outras: Armazéns Matarazzo, Grandes Moinhos Gamba, Casa Vanordim, Tecelagem Três Irmãos, Andrauss Cia Paulista de Louças Esmaltadas, Fábrica de Tecidos Labor, Frigorífico Anglo, Máquinas Piratininga, Alumínios Fulgor, Cia União dos Refinadores, etc. Com isso a Mooca passou a ser considerada um bairro fabril. Hoje muito poucas indústrias ainda se encontram em seu território (ARQUIVO PORTAL DA MOOCA, 2010).

Segundo Rolnik (1999, p.123), em 1895, um relatório oficial publicado pelo Estado fazia menção à existência de 121 indústrias na capital. Onze empregavam mais de cem operários: três fiações, uma fábrica de cerveja, três fábricas de chapéus, uma fábrica de fósforos, uma fundição e duas oficinas ferroviárias. Das onze, pelo menos nove situavam-se nos bairros Brás, Belenzinho e Mooca.

A partir da década de 1960, a movimentação de muitas indústrias para a Região Metropolitana de São Paulo – RMSP e para o interior paulista foi muito marcante para a cidade de São Paulo, pois as indústrias começaram a sair da metrópole para acompanhar rodovias radiais como a Anhanguera, Castello Branco e Washington Luís.

Para Villaça (2001, p.153), as transformações ocorrem principalmente devido às indústrias que tendem a se deslocar em sentido radial. Para exemplificar, o autor cita a metrópole de São Paulo, onde as indústrias começaram no Brás e na Mooca, depois foram em direção a Santos, Vila Prudente e Ipiranga, São Caetano, Santo André e Mauá. O autor afirma que as indústrias “seguiram a ferrovia e hoje seguem rodovias”.

Parece haver íntima relação entre as vias regionais de transporte e o crescimento físico das cidades. As ferrovias provocam crescimento descontínuo e fortemente nucleado, em que o núcleo ou o polo se desenvolve junto às estações. As rodovias – especialmente as expressas – provocam um crescimento mais rarefeito e descontínuo e menos nucleado que as ferrovias. Isso se deve às diferenças de acessibilidade oferecidas pelos dois tipos de via. Na ferrovia, a acessibilidade só se concretiza nas estações; na rodovia pode se concretizar em qualquer ponto (VILLAÇA, 2001, p. 70).

Sobretudo, é preciso considerar outros fatores que impulsionaram a mudança das indústrias para a RMSP e para o interior do estado, como por exemplo, valores de terra mais acessíveis, incentivos fiscais, melhor acesso à mão de obra e legislação ambiental menos rigorosa em outros municípios.

Vasques (2005, p.76) afirma que “o governo federal formulou políticas para desconcentrar as indústrias, induzindo-as no sentido do interior paulista. E os municípios do interior, por sua vez, reforçavam a atração, oferecendo vários incentivos fiscais.”

Devido ao maior rigor da legislação ambiental na capital, muitas indústrias de grande porte também deram lugar a indústrias menores e menos poluentes, muitas vezes, desenvolvendo apenas algumas das etapas do processo produtivo e terceirizando o restante.

Os bairros fabris de São Paulo, antes marcados por um “inchaço” industrial, após a década de 1950, sentiram o efeito inverso. Mesmo assim, ainda está longe de dizer que a capital não é mais uma cidade industrial, pois a concentração de fábricas e indústrias ainda é muito intensa e importante na metrópole.

São Paulo ainda se mantém como metrópole industrial, pois mesmo tendo perdido participação na indústria nacional, a cidade conservou alguns ramos onde se necessita de mão-de-obra qualificada e proximidade com o mercado consumidor, como por exemplo, as indústrias químicas, farmacêuticas, equipamentos e gráficas (VASQUES, 2005, p.84-85).

Com a desconcentração industrial, o aumento das áreas industriais desocupadas ou subutilizadas nos bairros de passado fabril, na cidade de São Paulo foi muito marcante, principalmente nas proximidades da ferrovia. Estas áreas tornaram-se improdutivas do ponto de vista econômico, pois não possuem mais a mesma função de antes, mesmo que muitos imóveis e galpões ainda sejam utilizados com outras funções.

7.3 O percurso Mooca – Ipiranga – Vila Prudente e os *brownfields* ferroviários na cidade de São Paulo

O trabalho de campo em uma pesquisa é uma etapa fundamental para o levantamento de informações, esclarecimento de dúvidas e confirmação de trabalhos teóricos, permitindo assim, a realização integrada do trabalho prático e teórico. Por isso, foi realizado trabalho de campo na própria linha férrea, onde foram integrados dados coletados in loco, bem como dados obtidos por outras fontes.

A Estrada de Ferro Santos - Jundiaí foi construída nos fundos de vale, onde os custos de terreno eram mais baixos e concluída no final da década de 1860. Posteriormente, a região foi favorecida com a construção da pista ascendente da via Anchieta, que foi inaugurada em 1947. Em 1953 foi inaugurada a segunda pista da via Anchieta, contribuindo para o crescimento do bairro, pois muitas empresas instalaram-se na região devido a facilidade que tinham para escoar sua produção para o Porto de Santos. Embora date de 1890 a instalação da primeira indústria na região, e muitas outras tenham se instalado até 1925, é no segundo quarto deste século que se inicia o grande desenvolvimento do parque industrial, notadamente a partir de 1935.

Com o surto algodoeiro, a cultura canavieira e os novos cultivos que vieram a surgir, expandem-se as vias de comunicação com área produtiva do interior do estado de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Paraná. O percurso São Paulo - Santos passa a comandar o escoamento de mercadoria de todas as cidades brasileiras próximas a este eixo. Datam desta época indústrias tradicionais como a Artex, a General Motors, a Siderúrgica Aliperti, a Swift Armour, a Companhia Brasileira de Petróleo Ipiranga, impulsionadas, principalmente, pela existência da via férrea.

Em trabalho de campo, percorrendo a linha férrea e seu entorno (Mooca – Ipiranga) dos anos de 2007 a 2013, foi possível observar uma grande quantidade de galpões em estado de abandono. Ressalta-se que muitos galpões estão sendo, de alguma forma, utilizados, não mais com a mesma função para a qual foram construídos, muitos são apenas depósitos alugados, estacionamentos públicos, pequenos escritórios etc. Sobretudo, esta utilização não quer dizer que os galpões e imóveis passaram por reformas ou tiveram suas características restauradas e/ou preservadas. Muitos continuam em estado de degradação, mesmo que em completo ou parcial uso.

As estações percorridas em trabalho de campo foram: Mooca, Ipiranga (linha de trens) e Vila Prudente (linha de metrô), sendo percorrido aproximadamente 40 km entre transporte

ferroviário e metrô, a partir do ponto de embarque na estação Baltazar Fidelis até a estação de metrô Vila Prudente (Figura 18).

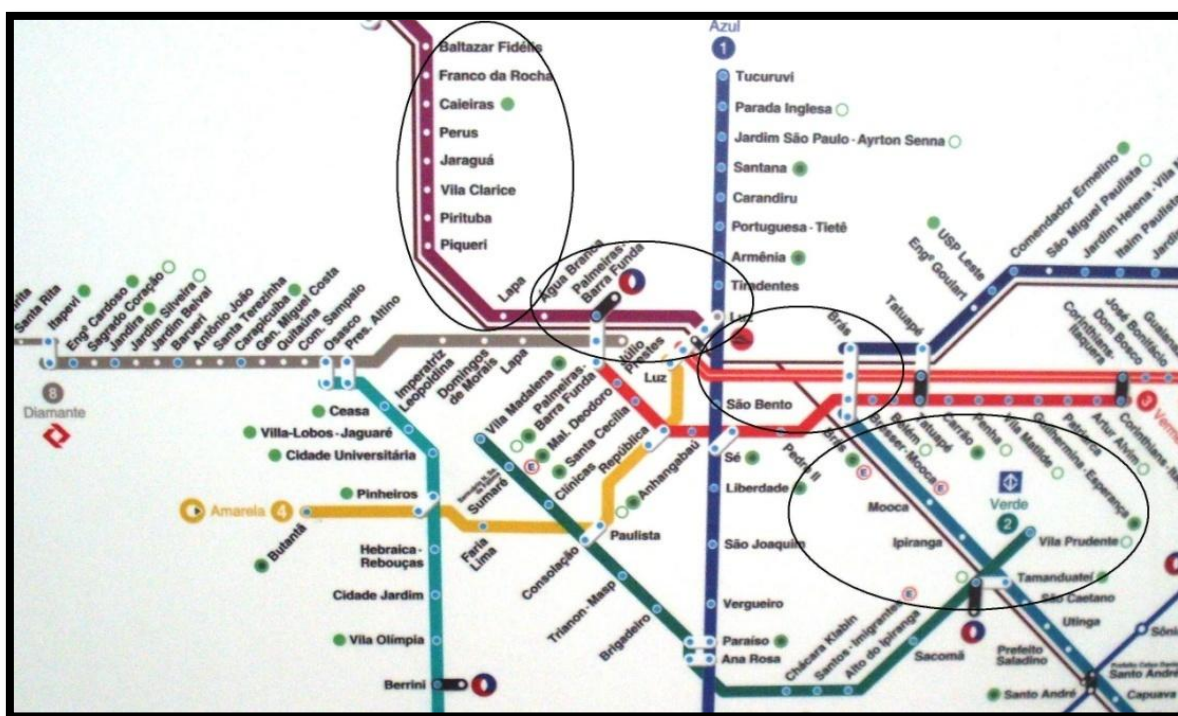


Figura 18: Estações percorridas em trabalho de campo (CPTM)
Painel da CPTM fotografado e editado pela autora (2012)

Percorrendo a via férrea (Mooca – Ipiranga), foi possível observar, muito próximo aos trilhos, galpões antigos em estado de abandono e degradação (Fotos 40 e 41).



Fotos 40 e 41: Entorno da linha férrea no percurso Mooca – Ipiranga
Fotos da autora (2012)

O próprio corredor por onde passam os trilhos está degradado (Fotos 42 e 43), embora algumas estações estejam em bom estado de conservação e, em alguns trilhos, os trens circulando.

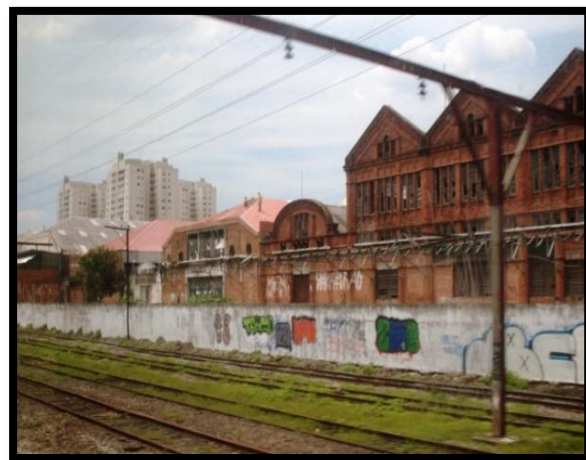


Foto 42: Entorno da linha férrea no percurso
Mooca – Ipiranga

Foto 43: Galpões degradados e novos prédios ao
fundo, no percurso Mooca – Ipiranga

Fotos da autora (2012)

7.3.1 Mooca

O bairro da Mooca se inovou no século XIX, a partir da chegada da Estrada de Ferro. As pequenas chácaras antes existentes se transformaram em vilas operárias e a população cresceu devido às vilas de trabalhadores, muitas formadas pelos próprios imigrantes que antes trabalhavam nas lavouras de café e nas indústrias. As chácaras foram dando lugar às indústrias e usinas, destacando-se as indústrias têxteis e a União de Refinadores (ARQUIVO PORTAL DA MOOCA, 2010).

Em 1898 foi inaugurada a estação do bairro Mooca e, no início da década de 1920, indústrias instalaram-se, seguindo a linha férrea, que levava a vantagem de chegar ao Porto de Santos. O distrito tem aproximadamente 63.000 habitantes atualmente (SUBPREFEITURA DA MOOCA, 2009)⁴⁹.

O trecho da linha férrea na Mooca passa entre a Avenida Presidente Wilson (antiga Avenida Bavária) e a Avenida Borges Figueiredo (antiga Rua Taubaté) e os trens, atualmente, são da CPTM. Muito próximo à estação ferroviária, existem complexos industriais degradados (Foto 44), juntamente com a construção de novos empreendimentos (Foto 45).

⁴⁹ Disponível em: <<http://www.nossasaopaulo.org.br/observatorio/regioes.php?regiao=15&distrito=54>> Acesso em 27 nov. 2010.



Foto 44: Novos prédios residenciais no entorno da estação Mooca



Foto 45: Paisagem de abandono no entorno da estação Mooca

Fotos da autora (2012)

Ao lado da estação ferroviária Mooca, a antiga indústria de cerveja ocupa grande extensão do terreno (Fotos 46 e 47), vista também das ruas do entorno da linha férrea.



Fotos 46 e 47: Antiga indústria de cerveja, em estado de abandono, ao lado da estação Mooca (2013)

Fotos: Larissa L. Volpe e Amanda R. Vasques (2008)

Ao lado da indústria em estado de abandono, nas ruas do entorno na Mooca, há prédios residenciais novos, mostrando o contraste que vem ocorrendo no bairro (Foto 48).



Foto 48: Antiga indústria de cerveja e novos prédios ao lado, na Mooca (2013)
Foto da autora

Do ano de 2008 ao ano de 2013 não houve mudanças significativas no local, não foram realizadas ações no sentido de melhorar o aspecto de abandono do entorno ferroviário, mesmo com os esforços da população, pouco se observa na transformação da paisagem.

Muitos dos galpões ferroviários subutilizados no bairro Mooca exercem hoje outras funções, não compatíveis com sua estrutura. Observa-se uma predominância de galpões utilizados como depósitos e imóveis utilizados como residências, em estado decadente. Há usos parciais, onde apenas uma parte do galpão ou imóvel é utilizado, mas muitos galpões permanecem degradados, mesmo quando estão em uso, ou parcialmente em uso.

Neste bairro, especificamente, há uma preocupação com o tombamento das antigas indústrias, com a conservação das chaminés, a preocupação com as novas construções (prédios residenciais) no lugar de complexos industriais, com a perda da identidade do local. O proprietário do atual „Moinho Eventos“ abriu muito atenciosamente suas portas para falar sobre o imóvel e sobre como funcionavam os antigos moinhos. Conhecer esta extensa área possibilitou entender a importância que estes complexos tem para o bairro, seus tombamentos e sua inserção na paisagem da cidade.

O crescimento atual dos empreendimentos imobiliários é notável quando se caminha pelas ruas do bairro, são anúncios de novos empreendimentos e extensas áreas que indicam novas construções.

A população do local também sente a transformação do bairro, de acordo com conversas realizadas em uma reunião com seus moradores. “As fábricas e indústrias de

outrora cederam e continuam cedendo espaços para novos e diversificados empreendimentos imobiliários” (PORTAL DA MOOCA, 2010).

A antiga indústria Refinaria União, hoje não existe mais, foi demolida. O único sinal do que havia no local é a chaminé que foi preservada, mantendo ainda uma pequena característica do bairro (Foto 49)⁵⁰.



Foto 49: Anúncio de novo empreendimento imobiliário e preservação da chaminé da antiga refinaria de açúcar, na Mooca
Foto da autora (2011)

Na Mooca, os remanescentes da industrialização têm sido vítimas preferenciais da especulação imobiliária – por serem grandes reservatórios de áreas num bairro que está valorizando e adensando – sendo impiedosamente demolidos ou descaracterizados para dar origem, em especial, a complexos residenciais e condomínios fechados que negam qualquer relação com o espaço público (KUHL, 2009, p.198)

O tombamento de imóveis na Mooca é assunto muito discutido, principalmente pelos moradores que lutam pela preservação da memória do bairro. A preservação das chaminés, por exemplo, é algo muito importante para os moradores; nota-se que alguns empreendedores consideram este fato na hora de construir, até mesmo como forma de “valorizar” seu próprio produto, atribuindo-lhe uma característica própria.

⁵⁰ Galpão 5 no mapa das indústrias de 1972.

Pode-se citar como exemplo de refuncionalização na Mooca, o caso já citado do „Moinho Eventos”⁵¹, antigo „Moinho Minetti Gamba” (Foto 49) que atualmente funciona como uma casa de eventos (Fotos 50 e 51).



Foto 50: Moinhos Gamba em atividade, na Mooca

Fonte: Fonte: APM - Coleção Tipografia Guimarães - TG 205-012⁵²



Foto 51: Moinho Eventos, na Mooca
Foto da autora (2012)

Em entrevista realizada com o proprietário do „Moinho Eventos”, em 2008, foi esclarecido que: as instalações industriais do moinho eram inicialmente feitas para o beneficiamento do trigo e atividades de moagem, fabricação de óleo, sabão, polimento de arroz, refinaria (sal e açúcar). Até meados da década de 1930, as instalações industriais pertenceram à firma „Grandes Moinhos Gamba” que passaram a se chamar Grandes Indústrias Minetti-Gamba; com reforma e modernização de suas instalações (Fotos 52 e 53).

⁵¹“O Moinho e outros galpões ferroviários na Rua Borges de Figueiredo no bairro Mooca (São Paulo) foram tombados pela prefeitura (CONPRESP). Parte do complexo já estava sendo usado para shows e vida noturna.” (Reportagem de 30 de julho de 2007). URBAN CHANGE – PROJETOS URBANOS. Disponível em: <<http://www.projetosurbanos.com.br/2007/07/30/moinho-gamba-mooca/>>. Acesso em 01 set. 2010.

⁵² Disponível em: http://www.siaapm.cultura.mg.gov.br/modules/fotografico_docs/photo.php?lid=27042. Acesso em 01 set 2010.



Fotos 52 e 53: Moinho Eventos, na Mooca em 2008
Fotos: Amanda R. Vasques e Larissa L. Volpe (2008)

De acordo com a população do local⁵³, locais revitalizados também passam por dificuldades em manter a nova função e em ocupar toda a área, muitas vezes, extensos imóveis e terrenos.

Outro exemplo de refuncionalização na Mooca é a construção de um hipermercado construído onde antes era a „Tecelagem Cotonificio Crespi“. Segundo Rufinoni (2009), o edifício foi construído em 1920⁵⁴ com o objetivo de abrigar todas as etapas de fiação e ficou desocupado por um longo período, quando em 2004 foi alugado por um grupo de comércio varejista para a instalação de um hipermercado. “O conjunto arquitetônico original ocupava todo o quarteirão e era formado por diversas edificações que abrigavam etapas específicas da produção e que foram sendo construídas gradativamente, conforme o crescimento da empresa” (RUFINONI, 2009, p.276). Os edifícios representavam épocas diferentes, passíveis de análise por meio de diferentes técnicas construtivas e materiais.

A fachada do edifício continua íntegra e estruturas metálicas internas originais foram mantidas, mas muito do edifício original foi demolido para a construção padrão do hipermercado⁵⁵ (Fotos 54 e 55).

⁵³ Entrevista realizada no ano de 2008 e no ano de 2011 com moradores e representantes do bairro Mooca.

⁵⁴ Edifício projetado pelo arquiteto italiano Giovanni Battista Bianchi (KUHL, 2009, p. 198).

⁵⁵ Galpão n. 4 na carta de 1972



Fotos 54 e 55: Antigo Cotonifício, na Mooca, atual hipermercado
Fotos da autora (2012)

“O Cotonifício Crespi era representativo, através dos edifícios que compunham o complexo, de várias fases de transformação da arquitetura industrial e de métodos construtivos” (KUHL, 2009, p.200).

Segundo Rufinoni (2009, p.269), “são poucos os edifícios e sítios industriais efetivamente protegidos por lei.” O conjunto do atual Moinho Eventos foi tombado em 2007, além de alguns galpões na rua Borges Figueiredo. Rufinoni (2009) descreve o tombamento dos galpões das oficinas Vanorden, na Rua Monsenhor João Felipo, o conjunto de depósitos de café (CEAGESP), Cooperativa Banco do Brasil e alguns dos armazéns da antiga ‘Estrada de Ferro São Paulo Railway’, na Avenida Presidente Wilson.

A comunidade do bairro Mooca se organizou com o objetivo de lutar pela preservação dos antigos galpões, para que seja salvo o passado industrial e a história de muitas famílias que ali viveram. Os moradores do bairro disseram, em entrevistas, que a atuação do mercado imobiliário é muito intensa no bairro e que temem a demolição dos imóveis ainda em estudo para tombamento.

Rufinoni (2009, p.274) afirma que, “em 2007, quando então ocorria o processo de tombamento, alguns galpões localizados na Rua Borges de Figueiredo, chegaram a ser demolidos internamente, mesmo estando protegidos pelo zoneamento ZEPEC.” Dessa forma, torna-se evidente que é necessário, além de políticas públicas e planos de ação neste âmbito, políticas de fiscalização.

As construções de torres residenciais que surgem entre as extensas áreas industriais pode tornar-se um diferencial no mercado imobiliário do bairro, desde que estas áreas industriais remanescentes sejam revalorizadas e caracterizem o bairro de forma positiva.

Há muitos depósitos, ao lado da linha férrea, fechados, abandonados ou apenas parcialmente utilizados, com outras funções (Foto 56).



Foto 56: Depósitos parcialmente utilizados, em estado de abandono, na Mooca
Foto da autora (2011)

As antigas Indústrias Reunidas ocupavam quarteirões inteiros. Trata-se de uma extensa área que atualmente está sendo demolida. Os galpões permaneceram por muito tempo em estado de abandono, segundo a população do local, mas atualmente o interior do imóvel foi completamente demolido, restando apenas as paredes externas (Fotos 57 e 58)⁵⁶.



Fotos 57 e 58: Antiga Indústrias Reunidas, em demolição, na Mooca
Fotos da autora (2012)

⁵⁶ Galpão n.9 na carta de 1972

Um pouco mais afastado da linha férrea e das estações ferroviárias também existem remanescentes das indústrias como o caso da antiga empresa de louça esmaltada, hoje em estado de abandono (Foto 59)⁵⁷.



Foto 59: Empresa de louça esmaltada, em estado de abandono, na Mooca
Foto da autora (2012)

Havia uma antiga refinaria de petróleo, onde atualmente somente resta o terreno com as marcas da demolição. Segundo conversa com moradores, há anos o local está a espera de um novo uso (Foto 60)⁵⁸. Os moradores esperam há anos pela construção de um parque e temem que o terreno seja inteiro ocupado por construções e que o bairro fique sem a área verde desejada.

[...] o antigo terreno da Esso, na Rua Barão de Monte Santo, seja transformado em um parque com 97 mil metros quadrados - área similar à do Parque da Água Branca, na zona oeste. Com o avanço de novos prédios sobre quarteirões antes ocupados por galpões velhos, moradores do tradicional reduto de italianos reclamam que o bairro deveria também ganhar áreas verdes (ZANCHETTA e BURGARELLI, 2011).

⁵⁷ Galpão n.3 na carta de 1972

⁵⁸ Galpão n.15 na carta de 1972



Foto 60: Terreno da antiga refinaria de petróleo, na Mooca
Foto da autora (2012)

Existem empresas, atualmente, exercendo atividades onde antes funcionavam outros setores, como a antiga empresa de Fundição, no Parque da Mooca, nas proximidades da linha férrea⁵⁹. São imóveis com boa aparência, ainda em funcionamento, mostrando que no bairro ainda permanecem as atividades do setor industrial, além das atividades comerciais (Foto 61).



Foto 61: Empresa de eletrodomésticos, na Mooca
Foto da autora (2012)

Alguns galpões presentes ao lado da linha férrea, na Mooca, atualmente encontram-se em atividade e em bom estado, sendo utilizados principalmente como depósitos (Foto 62).

⁵⁹ Galpão n.10 na carta de 1972



Foto 62: Galpões em atividade, na Mooca
Foto da autora (2012)

No terreno da antiga Refinaria de Açúcar, nas proximidades da linha férrea, no final do ano de 2012, estavam praticamente concluídas as torres residenciais (Fotos 63 e 64).



Foto 63: Indústria desativada, na Mooca
Fonte: Vasques (2009)



Foto 64: Novas torres residenciais, na Mooca
Foto da autora (2012)

O antigo terreno da empresa automobilística Ford também é um exemplo de demolição seguida de nova construção. Em 2011 estava em construção um *shopping* na Avenida Henry Ford.

Mais uma área que já abrigou indústrias na Mooca, na zona leste de São Paulo, vai mudar de perfil. O terreno que durante quatro décadas foi sede da fábrica de caminhões da Ford ganhará, até o fim do ano que vem, um shopping com 255 lojas. A área teve de ser descontaminada [...] Até novembro de 2009, o terreno de 72 mil metros quadrados, que fica na Avenida Henry Ford, aparecia na lista da Companhia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) de áreas contaminadas no Estado de São Paulo. Segundo a BRMalls, empresa responsável pelo

empreendimento, a limpeza do solo e do lençol freático do terreno já foi concluída em março deste ano [...] Para João Crestana, presidente do Sindicato da Habitação (Secovi), a inauguração de um shopping na Mooca vai valorizar o bairro. O preço do metro quadrado na Mooca aumentou 80% entre 2007 e 2010 e hoje chega a R\$ 4 mil em algumas ruas perto da Estação Bresser-Mooca do Metrô, valor semelhante ao de Pinheiros, na zona oeste da capital. (DIEGO ZANCHETTA, 2010)

A antiga indústria automobilística Ford encontra-se parte no Parque da Mooca e parte no bairro Quinta da Paineira (Fotos 65, 66 e 67)⁶⁰.



Fotos 65 e 66: Novo empreendimento comercial, na Mooca
Fotos da autora (2011)



Foto 67: *Shopping* em atividade, na Mooca
Foto da autora (2013)

⁶⁰ Galpão n.17 na carta de 1972

Mais afastado da linha férrea, mas ainda em seu entorno, havia uma antiga confecção infantil, onde hoje funciona um prédio institucional (Foto 68).



Foto 68: Antiga Confecção, atual Órgão Institucional, na Mooca
Foto da autora (2012)

7.3.2 Ipiranga

Até o final do século XVI, a terra de Piratininga, atual região do Ipiranga já contava com aproximadamente 1.500 pessoas. A localização privilegiada no caminho do mar favoreceu a concentração e expansão de sítios e fazendas, com consequente desenvolvimento do comércio.

O fato de a localização estar entre a região central e a saída para o Porto de Santos favoreceu o desenvolvimento industrial, assim muitas indústrias começam a se instalar ao longo das vias férreas. Na direção sudeste da cidade estabelecem-se pelo Brás, Pari, Mooca, Ipiranga, São Caetano e Santo André, acompanhando a E. F. Santos- Jundiaí.

No início do século XX, o bairro do Ipiranga, até então isolado e pouco habitado, passou por um processo de ocupação industrial, também através das olarias. Em 1905 já existiam 19 fábricas, empregando quase 7 mil operários. Em 1907 instalou-se a empresa Fios de Algodão (Linhas Corrente).

Em 1950, o então chamado "Bairro Operário", desponta como um dos mais industrializados da cidade. A partir desta década, instalam-se as primeiras grandes montadoras, tais como a Ford, a Volkswagen e a Vemag, entre a Rua do Manifesto e a estação ferroviária Ipiranga. Não há manifestações populares significativas como há na Mooca, mas as características industriais no bairro são tão marcantes quanto, principalmente, no entorno

da linha férrea. Há muitas indústrias ainda em funcionamento, o que caracteriza o bairro como industrial ainda.

No bairro Ipiranga, bem próximo à linha férrea, ainda encontra-se ativa a Indústria de fios de algodão (Fotos 69 e 70)⁶¹.

A unidade brasileira da Coats foi fundada em 18 de junho de 1907, no bairro Ipiranga, em São Paulo. Chamada até hoje, pelos moradores mais antigos do bairro, de “a fábrica dos ingleses”, a empresa ficou conhecida como Linhas Corrente até mudar a razão social para Coats Corrente em 1995, adequando-se à logomarca mundial do grupo (COATS, 2013).



Foto 69: Início da fábrica de fios de algodão em 1907, no Ipiranga

Fonte: <http://www.coatscorrente.com.br>



Foto 70: Fábrica de fios de algodão, em atividade, no Ipiranga

Foto da autora (2012)

Atualmente, a forma industrial mistura-se com uma nova dinâmica que surge no bairro. O movimento de pessoas é grande, mas não mais devido especificamente às indústrias e suas atividades, e sim, a outras atividades que o bairro oferece hoje, como comércios, serviços e instituições.

Ao lado da indústria de fios de algodão, um extenso espaço antes pertencente a uma Empresa de Mineração, atualmente apresenta-se com alguns galpões fechados, outros abertos para pequenos comércios e uma parte pertencente a uma Instituição Pública (Foto 71)⁶². É uma área muito extensa e muitas partes estão com aspecto de abandono.

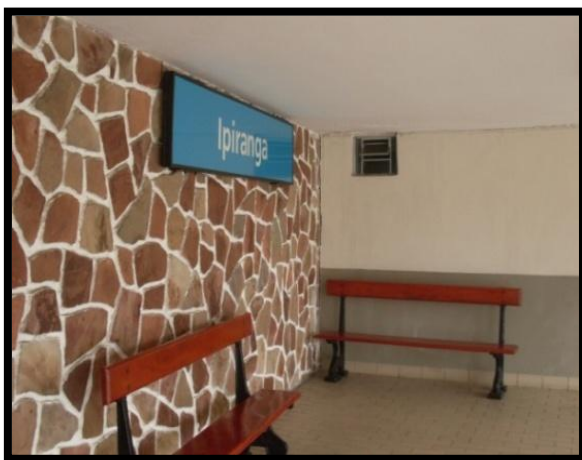
⁶¹ Galpão n. 38 na carta de 1972

⁶² Galpão n.39 na carta de 1972



Foto 71: Galpões com aspecto de abandono, parcialmente ocupados, no Ipiranga
Foto da autora (2012)

Em alguns casos, houve reformas como o caso da estação ferroviária Ipiranga (Fotos 72 e 73), bem como o investimento na circulação de vagões de trens novos para passageiros. Contudo, estes projetos ainda são escassos e insignificantes, perante a demanda, principalmente em determinados horários de “pico”, segundo alguns passageiros.



Fotos 72 e 73: Estação de trens reformada no Ipiranga
Fotos da autora (2012)

No entorno da via férrea, muitos galpões estão em funcionamento completo ou parcial, mas estão sendo perdidas as características industriais devido à degradação (Fotos 74 e 75).



Fotos 74 e 75: Entorno da linha férrea, no Ipiranga
Fotos da autora (2012)

No bairro Ipiranga, há a atuação de empresas em funcionamento, mesmo assim, existem complexos industriais antigos em estado de abandono, áreas que necessitam de intervenções, de acordo com a população e registros realizados no local. As áreas residenciais aumentam com a presença de condomínios, principalmente torres de prédios.

7.3.3 Vila Prudente

O bairro Vila Prudente situa-se a cerca de 5 km do centro (Praça da Sé), pertence ao Distrito de Vila Prudente. A primeira indústria foi uma fábrica de chocolate, que empregava, na época, imigrantes italianos.

O bairro Vila Prudente cresceu devido à venda de lotes para estes trabalhadores, para que construíssem suas casas. Atualmente, no bairro, é marcante a presença de novos empreendimentos nas proximidades da linha férrea e de metrô, principalmente prédios residenciais (Fotos 76 e 77).



Fotos 76 e 77: Construção de empreendimentos residenciais no entorno da estação de metrô, na Vila Prudente
Fotos da autora (2012)

O crescimento dos empreendimentos residenciais, de acordo com moradores do local, foi mais recente. Há muitas construções e prédios em fase de acabamento, com muitas propagandas para vendas dos apartamentos. As indústrias já não são mais tão atuantes no bairro, hoje mais movimentado pelo setor de serviços e comércio no entorno de áreas residenciais.

O acesso para a Vila Prudente é realizado por meio da linha de metrô (linha verde). Onde na década de 1970 havia uma grande indústria de persianas, com extensos galpões, e também um galpão (distribuidora de gás), atualmente existem as estações de trens e metrô Tamanduateí, inaugurada em 2010. Trata-se de uma extensa área, com muito movimentos de pedestres.

A estação de metrô é elevada, com acessos laterais (Foto 78). Existem muitos galpões no local, onde também há pontos de ônibus e a infraestrutura do local foi adequada para o transporte de passageiros (Foto 79)⁶³.

⁶³ Galpões n.55 e parte do galpão n.26 na carta de uso do solo (IGC, 1972)



Foto 78: Pontos de ônibus, estação e trilhos suspensos na Vila Prudente



Foto 79: Estação que atende a linha 10 da CPTM e a linha verde do metrô, na Vila Prudente

Fotos da autora (2013)

A nova estação de trem fica a 600 metros de distância da antiga e tem acesso pela rua Guamiranga, na altura do número 600 e pela avenida Presidente Wilson, altura do 4.841. De acordo com a Secretaria dos Transportes Metropolitanos, a antiga estação, inaugurada em setembro de 1955 na rua Vemag, não atendia mais as necessidades de melhorias que estão sendo efetuadas na malha metro ferroviária (RODRIGUES, 2010).

No bairro Vila Prudente, a intensidade de antigas áreas industriais é menor que nos outros bairros estudados, porém ainda marcante, principalmente nas proximidades da nova estação (Fotos 80 e 81). Existem grandes empreendimentos residenciais surgindo a cada dia, principalmente torres de apartamentos. No geral, a população pouco se lembra de indústrias importantes atuantes no passado daquele bairro.



Fotos 80 e 81: Galpões industriais no entorno da nova estação, prédios residenciais ao fundo

Fotos da autora (2012)

No percurso pela linha férrea, a paisagem em seu entorno parecia sempre a mesma, pois o que havia era uma quantidade significativa de galpões formando complexos, em estado de abandono, mesmo que muitos deles estivessem parcialmente com alguma atividade, como foi visto em trabalhos de campo nas ruas aos redores da linha férrea.

Muitos dos trens que estão em circulação nos bairros após a estação Francisco Morato, são novos e estão em bom estado, assim como algumas estações. Mas são questões pontuais, não se trata de uma reforma em todo o complexo ferroviário e sim em alguns locais. Muitos vagões estão em completo abandono na linha férrea, assim como trechos de trilhos cobertos por vegetação e entulho, ao lado de onde circulam os novos trens de passageiros.

Em conversa com os passageiros, foi visto que, na estrutura, como horários, quantidade de trens, pouco se alterou, pois continua a dificuldade em se locomover em horários de maior movimento. Pode-se dizer que está havendo uma tentativa de melhoria nas condições estruturais deste meio de transporte na cidade nesta ferrovia. Esta possibilidade de melhoria, ao se dialogar com as pessoas que utilizam este transporte, traz uma grande euforia e esperança que esta modalidade de transporte ainda possa ser eficaz e se expandir para resolver problemas relacionados ao transporte público e de cargas.

No que se refere à refuncionalização da ferrovia, as opiniões, de maneira geral, não se dividem. A população gostaria que a antiga função dos trens fosse retomada, de maneira eficiente, tanto pela necessidade de transportes públicos, transporte de cargas, como pela revitalização das áreas degradadas. Muitos passageiros dos trens não são moradores da cidade de São Paulo, apenas trabalham ou realizam atividades, mas, mesmo assim, mostram o interesse na melhoria da “aparência” das ruas.

7.4 Análise espaço-temporal nos bairros de passado fabril na cidade de São Paulo

Analisando a situação dos *brownfields* ferroviários no decorrer das décadas e dos últimos anos, em alguns bairros de passado fabril na cidade de São Paulo, foi possível realizar algumas observações:

- Os *brownfields* ferroviários atualmente ocupam extensas áreas caracterizadas por imóveis, terrenos e galpões em estado de abandono e degradação;
- O entorno da linha férrea é caracterizado por um conjunto muito denso de galpões, próximos entre si, formando uma maciça área acinzentada, pelo estado em que se encontram;

- A maioria dos vagões da ferrovia estão ociosos, tomados pela ferrugem e vegetação, assim como os galpões e trilhos;
- Os trabalhos de campo realizados em 2008 apontaram um cenário que pouco se alterou em comparação com o que foi visto nos trabalhos de campo no ano de 2013;
- O ritmo dos projetos de refuncionalização e dos tombamentos é praticamente insignificante.

Foi utilizado o SIG ArcGis 9.3 (ESRI) para trabalhar com as informações advindas do mapa das cidade do Brasil de 1972 (IGGSP, 1972), onde constam as indústrias em atividade na época, e da imagem orbital de alta resolução IKONOS 2002.

Primeiramente, as imagens de alta resolução foram realçadas por meio de comandos do SIG Spring (INPE) e interpretadas. Os galpões foram identificados com o objetivo de analisar locais onde houve processos de demolição parcial ou total, ou reformas dos telhados. Foi gerado um banco de dados digital contendo informações sobre as indústrias na década de 1970. O banco de dados informacional possibilitou a localização dos galpões, o arquivamento, organização e gerenciamento das características obtidas no mapeamento das indústrias e informações advindas de outras fontes.

Na imagem de alta resolução IKONOS 2002 foram delimitados os galpões com base no mapa das indústrias de 1972 (IGGSP, 1972). No entanto, não é possível, por meio de análise da imagem, obter informações sobre o uso de cada área, apenas se houve demolições, alterações ou novas construções. A presença de nuvens na imagem orbital IKONOS 2002 dificultou a visualização de alguns locais (Figura 19).

Na imagem orbital GEOEYE 2009, os galpões foram novamente delimitados com base na carta de uso do solo de 1972 e na imagem orbital IKONOS 2002 (Figura 20). Em alguns locais foi possível observar e delimitar as transformações ocorridas no decorrer das décadas.

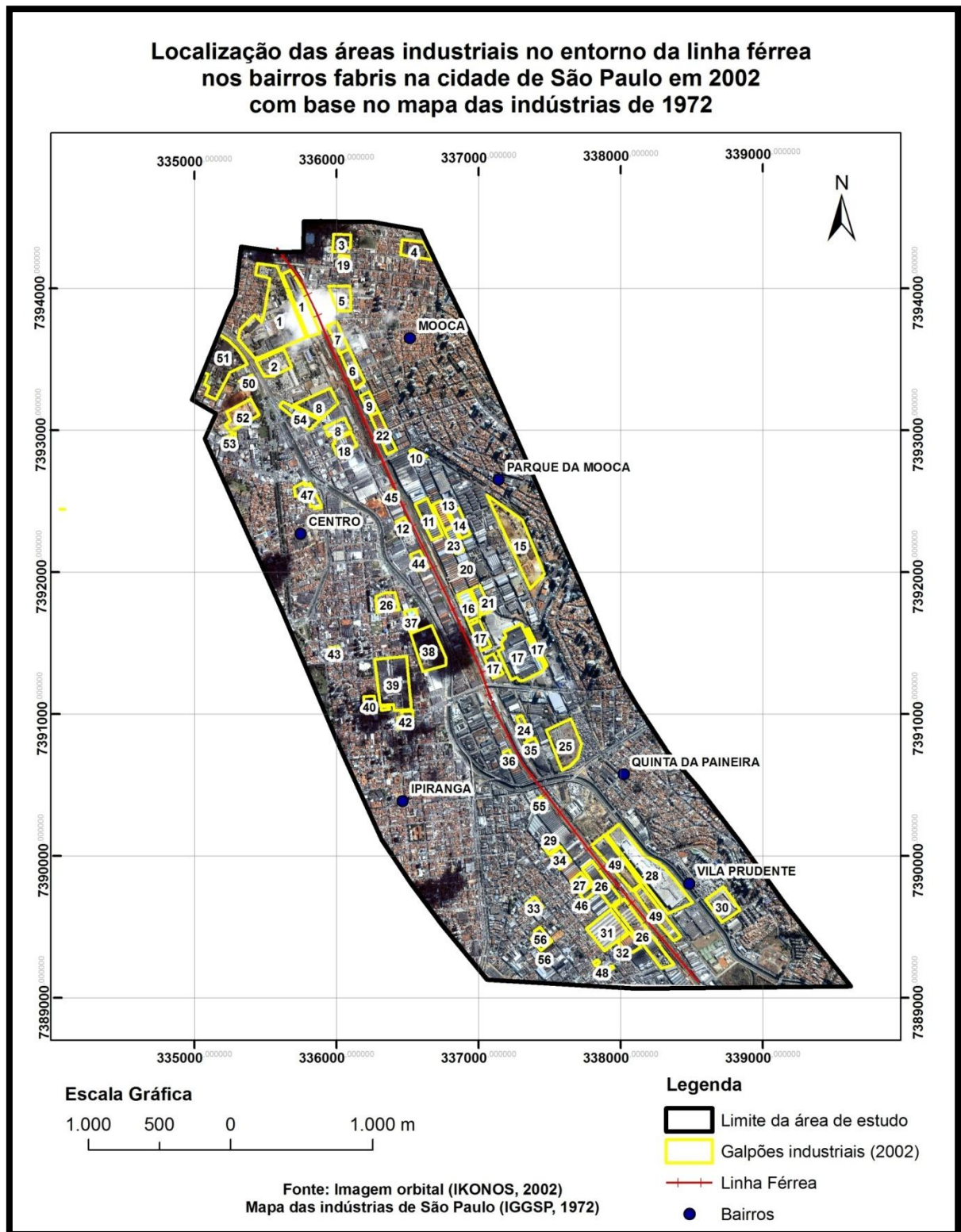


Figura 19: Edição dos galpões do ano de 1972 para comparação com a imagem orbital IKONOS de 2002
Elaborado pela autora

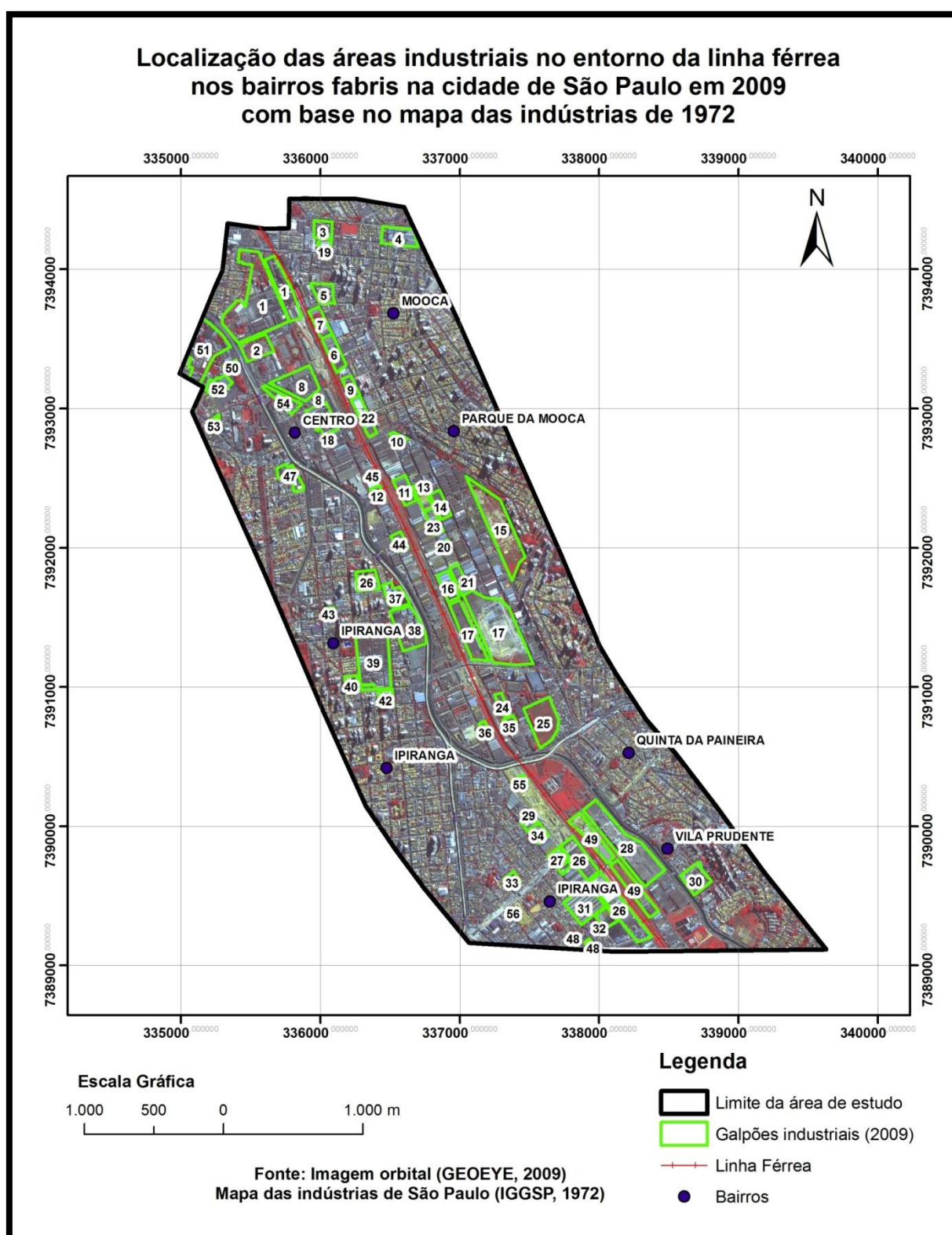


Figura 20: Vetorização dos galpões dos anos de 1972 e 2002 para comparação com a imagem orbital GEOEYE de 2009

Elaborado pela autora

A situação dos galpões localizados no recorte espacial nos anos de 2002 e 2009 estão descritas nas tabelas abaixo (Tabelas 5 e 6).

Tabela 5: Situação das indústrias em 2002, observadas na imagem orbital IKONOS

INDÚSTRIA (MAPA DAS INDÚSTRIAS DE 1972)	SITUAÇÃO OBSERVADA NA IMAGEM DE 2002
1. Cervejaria	Galpões industriais antigos, estacionamento ativo, alguns galpões novos, parte da imagem coberta por nuvem
2. Estação de compressores	Galpões antigos
3. Indústria de Louça Esmaltada	Galpão industrial antigo e estacionamento ativo
4. Cotonifício	Galpões industriais antigos e novos
5. Refinaria de Açúcar	Área coberta por nuvens
6. Indústrias Reunidas Marilu	Galpões antigos e novos
7. Moinhos Minetti Gamba	Galpões antigos e novos
8. Eletrometalúrgica	Galpões industriais novos e estacionamento ativo
9. Armazéns Indústria Matarazzo	Galpões industriais antigos
10. Indústria de fundição	Galpão industrial antigo e novo
11. Companhia de Armazéns Gerais	Galpões industriais antigos
12. Galpões e tanques	Galpões industriais antigos
13. Produtores de Armazéns Gerais	Galpões industriais (telhas cerâmicas)
14. Indústria de Tecidos	Galpões industriais antigos
15. Indústria Petrolífera	Terreno vago (marcas de demolição)
16. Indústria de cigarros	Galpões industriais novos e antigos
17. Indústria automobilística	Galpões industriais antigos e estacionamento inativo
18. Metalúrgica	Galpões industriais diversificados (novos, antigos, telhas cerâmicas)
19. Confeção Infantil	Galpão novo
20. Siderúrgica	Galpão novo
21. Indústrias de peças automotivas	Galpões diversificados (novos, antigos, telhas cerâmicas)
22. Armazéns Gerais do Estado	Galpões diversificados (novos, antigos, telhas cerâmicas)
23. Armazéns Gerais Prado Chaves	Galpões industriais antigos
24. Indústria automobilística	Galpões industriais antigos
25. Departamento de água e esgoto industrial	Terreno vago
26. Persianas Colúmbia	Galpões industriais diversificados (novos, antigos, telhas cerâmicas), uma parte do terreno demolido, tanques
27. Indústria de aço inoxidável	Galpões industriais antigos e novos
28. Indústria automobilística	Galpões industriais
29. Galpão industrial	Galpões industriais novos
30. Companhia Geral de Laminação	Galpões industriais antigos e estacionamento ativo
31. Instituto Brasileiro do Café	Galpão industrial
32. Indústria e Comércio	Galpões diversificados (novos, antigos, telhas cerâmicas)
33. Pontal Indústria e comércio	Galpões industriais novos
34. Galpões industriais	Galpões industriais novos
35. Indústria automobilística	Galpões industriais antigos

INDÚSTRIA (MAPA DAS INDÚSTRIAS DE 1972)	SITUAÇÃO OBSERVADA NA IMAGEM DE 2002
36. Bates do Brasil	Galpões industriais antigos
37. Clube Atlético Ipiranga	Galpões antigos e piscina limpa
38. Fábrica de Linhas	Galpões industriais antigos e novos e estacionamento ativo
39. Mineração Geral do Brasil	Galpões industriais antigos e estacionamento ativo
40. Fiação e Tecelagem	Torres de prédios residenciais
41. Galpão Industrial	Telhado de prédio
42. Indústria de Ferro e Aço	Terreno vago
43. Gráfica	Galpão industrial
44. Bolsa de Mercadorias de São Paulo	Galpão industrial antigo
45. Com e Ind. de Óleo e Gás	Galpão e terreno
46. Galpões industriais	Galpões industriais antigos e estacionamento ativo
47. Fábrica de refrigerante	Galpões industriais novos e estacionamento ativo
48. Indústria de Produtos Químicos	Galpões industriais antigos/ demolição
49. Veículos e Máquinas Agrícolas	Galpões industriais antigos e área demolida
50. Indústria de aço	Galpão industrial antigo
51. Escola Técnica Industrial	Galpões antigos, quadras, estacionamento ativo, prédios
52. Lion	Terreno vazio
53. Colibri S. A.	Galpões industriais antigos
54. Galpões industriais	Galpões industriais novos e antigos e prédio
55. Distribuidora de Gás	Galpão industrial antigo
56. Laminação de Ferro	Galpões industriais antigos

Organizada pela autora

Tabela 6: Situação das indústrias em 2009, observada na imagem orbital GEOEYE

INDÚSTRIA (MAPA DAS INDÚSTRIAS DE 1972)	SITUAÇÃO OBSERVADA NA IMAGEM DE 2009
1. Cervejaria	Galpões industriais antigos, estacionamento parcialmente vazio, alguns galpões novos, galpão com início de demolição
2. Estação de compressores	Terreno com alguns galpões antigos
3. Indústria de Louça Esmaltada	Galpão industrial e estacionamento ativo
4. Cotonifício	Galpões industriais antigos e novos
5. Refinaria de Açúcar	Galpões demolidos
6. Indústrias Reunidas Marilu	Galpões industriais demolidos
7. Moinhos Minetti Gamba	Galpões industriais e árvores
8. Eletrometalúrgica	Galpões industriais novos, antigos e estacionamento ativo
9. Armazéns Indústria Matarazzo	Galpões industriais antigos
10. Indústria de Fundição	Galpão industrial novo
11. Companhia de Armazéns Gerais	Galpões industriais antigos
12. Galpões e tanques	Galpões industriais novos e antigos
13. Produtores Armazéns Gerais	Galpões industriais (telhas cerâmicas)
14. Indústria de Tecidos	Galpões industriais antigos
15. Indústria Petrolífera	Terreno vago (marcas de demolição)
16. Indústria de Cigarros	Galpões industriais novos e antigos
17. Indústria automobilística	Galpões industriais novos e antigos
18. Indústria metalúrgica	Galpões industriais diversificados

INDÚSTRIA (MAPA DAS INDÚSTRIAS DE 1972)	SITUAÇÃO OBSERVADA NA IMAGEM DE 2009
19. Confecção Infantil	Galpões antigos e novos
20. Siderúrgica	Galpões novos
21. Indústrias de peças automotivas	Galpões diversificados (novos, antigos, telhas cerâmicas)
22. Armazéns Gerais do Estado	Galpões diversificados (novos, antigos, telhas cerâmicas)
23. Armazéns Gerais Prado Chaves	Galpões industriais antigos
24. Indústria automobilística	Galpões industriais antigos
25. Departamento de água e esgoto industrial	Terreno vago
26. Persianas Colúmbia	Galpões industriais diversificados e parte demolido
27. Indústria de aço inoxidável	Demolição
28. Indústria automobilística	Galpões industriais
29. Galpão industrial	Galpões industriais novos
30. Companhia Geral de laminação	Galpões industriais antigos e estacionamento ativo
31. Instituto Brasileiro do Café	Galpão industrial
32. Indústria e Comércio	Galpões diversificados (novos, antigos, telhas cerâmicas)
33. Pontal Indústria e Comércio	Galpões industriais novos
34. Distribuidora de gás	Área de demolição
35. Indústria automobilística	Galpões industriais antigos
36. Bates do Brasil	Galpões industriais
37. Clube Atlético Ipiranga	Galpões e piscina limpa
38. Fábrica de Linhas	Galpões industriais antigos e novos e estacionamento ativo
39. Mineração Geral do Brasil	Galpões industriais novos e antigos e estacionamento ativo
40. Fiação e Tecelagem	Torres de prédios residenciais
41. Galpão industrial	Telhado de prédio
42. Indústria de Ferro e Aço	Torres de prédios residenciais
43. Gráfica	Galpão
44. Bolsa de Mercadorias de São Paulo	Galpão industrial antigo
45. Com e Ind. de Óleo e Gás	Galpão e terreno
46. Galpões industriais	Galpões industriais novos e antigos e estacionamento ativo
47. Fábrica de refrigerante	Galpões industriais novos e estacionamento ativo
48. Indústria de Produtos Químicos	Galpões industriais antigos/ demolição
49. Veículos e Máquinas Agrícolas	Galpão industrial novo e parte da área do terreno demolida / Galpões industriais antigos e área demolida
50. Indústria de Aço	Galpão industrial novo
51. Escola Técnica Industrial	Galpões novos e antigos, quadras, estacionamento ativo, prédios
52. Lion	Galpões industriais novos
53. Colibri S. A.	Galpões industriais antigos
54. Galpões industriais	Galpões industriais novos e antigos e prédio
55. Distribuidora de Gás	Área de demolição
56. Laminação de Ferro	Galpões antigos e terreno vago

Organizada pela autora

Algumas áreas passaram por modificações do ano de 2002 para 2009 (Figuras 21 a 28).

IMAGEM ORBITAL (2002)



IMAGEM ORBITAL (2009)



FOTOS (2013)



Figura 21: Antiga Cervejaria parcialmente utilizada (depósitos) em 2002, 2009 e 2013



Figura 22: Antigos prédios da refinaria de açúcar em funcionamento em 2002, parcialmente demolidos em 2009, totalmente demolidos em 2013 com novas torres residenciais no terreno



Figura 23: Galpões industriais parcialmente utilizados em 2002, parcialmente demolidos em 2009 e internamente demolido em 2013

IMAGEM ORBITAL 2002



IMAGEM ORBITAL 2009



FOTOS (2013)



Figura 24: Galpões de indústria automobilística parcialmente utilizada em 2002, demolida em 2009, totalmente demolida em 2013, com construção comercial no terreno

Elaboração e organização da autora

A partir de trabalhos de campo realizados nos anos de 2008, 2010, 2011 e final de 2012, foram constatadas as situações em que se encontram estas indústrias. Abaixo segue a lista das indústrias existentes na década de 1970 e seu estado atual (Tabela 7).

Tabela 7: Situação das indústrias nos bairros fabris de São Paulo do ano de 2008 a 2013

INDÚSTRIAS - GALPÕES (1972)	SITUAÇÃO ATUAL (2013)
1. Cervejaria	Galpões industriais abandonados
2. Estação de compressores	Terreno com alguns galpões antigos fechados
3. Indústria de Louça Esmaltada	Galpão industrial antigo parcialmente ocupado
4. Cotonifício	Galpão parcialmente ocupado por um supermercado
5. Refinaria de Açúcar	Demolida para construção de torres residenciais. Apenas a chaminé foi preservada
6. Indústrias Reunidas Marilu	Galpões industriais demolidos
7. Moinhos Minetti Gamba	Galpões utilizados (casa de eventos)
8. Eletrometalúrgica	Galpões utilizados (indústria ativa de eletrodomésticos)
9. Armazéns Indústria Matarazzo	Galpões industriais em estado de abandono
10. Indústria de Fundição	Galpão utilizado (indústria ativa de eletrodomésticos)
11. Companhia de Armazéns Gerais	Galpões antigos, fechados, em estado de abandono
12. Galpões e Tanques	Galpões industriais reformados e utilizados
13. Produtores Armazéns Gerais	Galpões industriais fechados, com aspecto de abandono
14. Indústria de Tecidos	Galpões fechados
15. Indústria Petrolífera	Terreno vazio
16. Indústria de Cigarros	Galpões utilizados
17. Indústria automobilística	Galpões novos (<i>shopping</i>)
18. Indústria metalúrgica	Galpões com diversos usos
19. Confecção Infantil	Prédio utilizado (Imprensa Oficial)
20. Siderúrgica	Galpões novos em uso

INDÚSTRIAS (1972)	SITUAÇÃO ATUAL (2013)
21. Indústrias de peças automotivas	Galpões diversificados (alguns em uso e outros abandonados)
22. Armazéns Gerais do Estado	Galpões diversificados (antigo mercadinho em uso até 2008, hoje está em abandono; galpões em uso sem reformas, com aspecto de abandono; galpões recém-reformados, mas fechados)
23. Armazéns Gerais Prado Chaves	Galpões utilizados (Armazéns)
24. Indústria automobilística	Galpões utilizados em bom estado
25. Departamento de água e esgoto industrial	Terreno vazio
26. Persianas Colúmbia	Galpões antigos utilizados, maioria depósitos, alguns galpões estão fechados com aspecto de abandono. Estação de metrô Tamanduateí
27. Indústria de aço inoxidável	Houve demolição, atual área em construção, trilhos suspensos
28. Indústria automobilística	Galpões novos (<i>shopping</i>)
29. Galpão industrial	Galpões utilizados
30. Companhia Geral de Laminação	Galpões utilizados (Aço)
31. Instituto Brasileiro do Café	Galpão fechado com aspecto de abandono (pertenceu à Justiça Federal)
32. Indústria e Comércio	Galpões diversificados (alguns utilizados e outros fechados com aspecto de abandono)
33. Pontal Indústria e Comércio	Galpões com aspecto de abandono
34. Distribuidora de gás	Via para metrô
35. Indústria automobilística	Galpões antigos utilizados
36. Bates do Brasil	Galpões antigos utilizados (depósitos)
37. Clube Atlético Ipiranga	Galpões utilizados (clube)
38. Fábrica de Linhas	Galpões utilizados (fábrica de linha)
39. Mineração Geral do Brasil	Galpão utilizado para comércio, galpões fechados em bom estado. Galpões utilizados (Divisão Técnica de Arquivos do estado)
40. Fiação e Tecelagem	Torres de prédios residenciais
41. Galpão industrial	Prédio do Fórum
42. Indústria de Ferro e Aço	Torres de prédios residenciais
43. Gráfica	Demolido. Área em construção.
44. Bolsa de Mercadorias de São Paulo	Parte dos galpões utilizados reformados Parte dos galpões utilizados sem reforma
45. Com e Ind. de Óleo e Gás	Imóvel utilizado (Ind. e Com. Aço inoxidável)
46. Galpões industriais	Galpões abandonados
47. Fábrica de refrigerante	Galpões utilizados (fábrica de refrigerante)
48. Indústria de Produtos Químicos	Parte do terreno em construção, um galpão em uso, terreno fechado. Um galpão utilizado (produtos químicos)
49. Veículos e Máquinas Agrícolas	Indústria nova Estação de trens e metrô Tamanduateí Terreno vazio Galpões em estado de abandono Galpões utilizados e reformados Galpões antigos e fechados Galpões demolidos
50. Indústria de Aço	Prédios novos em atividade

INDÚSTRIAS (1972)	SITUAÇÃO ATUAL (2013)
51. Escola Técnica Industrial	Prédios em atividade Prédio em abandono Escola Técnica Estadual Terreno vago
52. Lion	Galpões industriais novos (supermercado e estacionamento)
53. Colibri S. A.	Prédio antigo utilizado (Escola) Prédio antigo utilizado
54. Galpões industriais	Galpões utilizados (indústrias)
55. Distribuidora de Gás	Extensa área de novos galpões da estação de metrô
56. Laminação de Ferro	Galpões abandonados

Organização da autora

7.5 Classificação do uso da terra nos bairros industriais na cidade de São Paulo por meio da imagem orbital GEOEYE 2009

Visando a identificação dos *brownfields* ferroviários, foram realizados processos de classificação digital automática supervisionada em diferentes SIG. Foi utilizada a imagem orbital de alta resolução GEOEYE 2009 que permite a distinção de bandas e sua resolução possibilita a melhor identificação de alvos em áreas urbanas.

Existem dois tipos de classificação automática: pixel-a-pixel, onde os menores objetos da imagem são considerados no processo; e a classificação orientada a objeto (OBIA), onde objetos com características em comum são agrupados a fim de se atribuir-lhes uma classe. Neste processo é necessário que haja uma segmentação a fim de se agrupar estes objetos, e esta segmentação servirá de base para todo o procedimento. Estas classes podem ser agrupadas de forma hierárquica, permitindo que as “classes filhas” (subclasses) herdem características de suas “classe mãe” (superclasse).

Os procedimentos foram realizados em diferentes softwares a fim de se obter um resultado adequando na identificação dos *brownfields* ferroviários e a caracterização de seu entorno.

7.5.1 ArcGis 9.3

Foi realizado o trabalho no ArcGis 9.3 (ESRI) visando identificar automaticamente galpões industriais (Figura 25).

A imagem orbital foi a GEOEYE (IMAGEM, 2009) e o classificador utilizado foi o *Maximum Likelihood* (Máxima Verossimilhança).

Foram criadas 13 classes consideradas importantes:

1. Rio;
2. Piscina;
3. Árvores;
4. Vegetação rasteira;
5. Telha cerâmica;
6. Telha metálica;
7. Telha azulada;
8. Telha cinza clara;
9. Telha cinza escura;
10. Ruas;
11. Ferrovia;
12. Solo exposto;
13. Sombra.

Classificação automática do uso da terra com base na imagem orbital Geoeye do ano de 2009

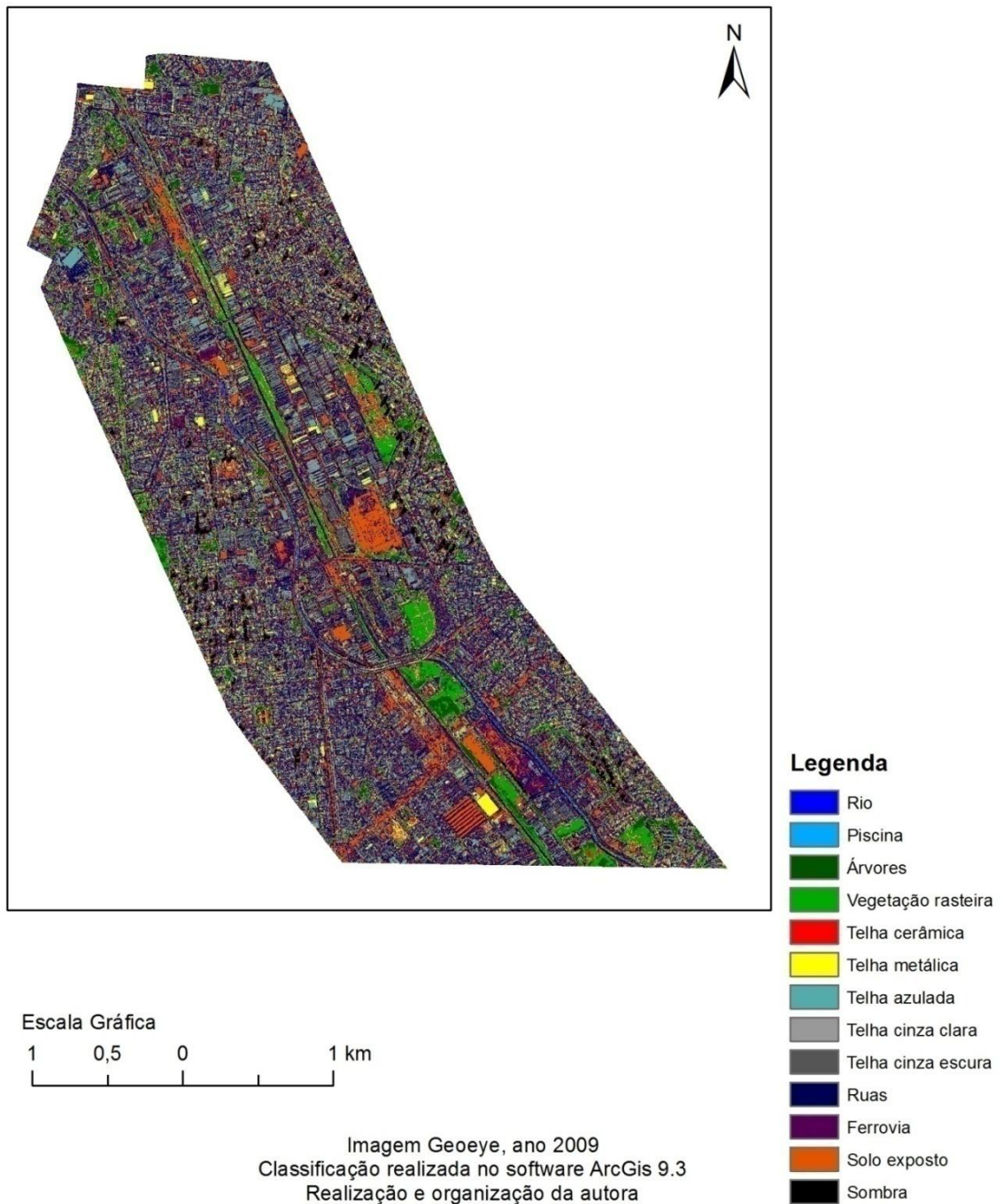


Figura 25: Resultado da classificação automática supervisionada da imagem GEOEYE 2009 no ArcGis 9.3
Elaboração da autora

A classe “Telha Cerâmica” indica, em sua maioria, telhados de casas e pequenos imóveis; a “Telha Metálica” e “Telha Azulada” indicam, em sua maioria, galpões (industriais/comerciais) mais novos; a classe “Telha Cinza Clara” indica, em sua maioria, galpões (industriais/comerciais) em funcionamento, com manutenção; a classe “Telha Cinza Escura” indica galpões antigos ou área de demolição recente, onde os entulhos ainda permanecem no terreno.

Como já visto por Vasques (2009) e Volpe *et al* (2008), é preciso se analisar a união de fatores como a proximidade de classes, que podem indicar potenciais *brownfields*. No caso, temos o exemplo das classes “Telha Cinza Escura + Solo Exposto + Vegetação Rasteira” que pode indicar um *brownfield*.

A identificação das classes “Telha Metálica”, “Telha Cinza Clara” e “Telha Azulada” não é relevante para a identificação dos *brownfields* ferroviários, pois as três classes indicam galpões mais novos. A união das classes “Telha Metálica” e “Sombra”, unidas às formas retangulares, identificam torres prediais, principalmente quando são observados arranjos espaciais padronizados destas formas. A união de classes, a observação de formas e localização dos elementos nos remete a uma resposta sobre a classificação realizada.

Para dar início ao processo de classificação digital supervisionada, foram criados polígonos para amostrar as classes apresentadas no produto final (Figura 31). Conforme as classes foram amostradas, o SIG criou uma tabela de dados para cada polígono. Nesta tabela foi possível atribuir o nome da classe e uma respectiva identificação (Id), sendo estes dados utilizados posteriormente para classificar a imagem. As classes foram:

- Rio – Rio Tamanduateí;
- Piscina – Piscinas residenciais e clubes;
- Árvores – Áreas arborizadas;
- Vegetação Rasteira – vegetação baixa, gramínea escassa, vegetação arbustiva espontânea;
- Telha Cerâmica – Quadras residenciais;
- Telha Metálica – Galpões reformados ou recentemente construídos;
- Telha Azulada - Galpões reformados ou recentemente construídos;
- Telha Cinza Clara – Galpões mais novos, em uso ou antigos, mas com manutenção;
- Telha Cinza Escura – Galpões antigos, sem manutenção, em estado de abandono, ou em processo de demolição. Estes galpões podem estar sendo utilizados;
- Ruas – Corredores pavimentados ou com pedriscos (pode também tratar-se de locais com entulhos resultantes de processos de demolição);
- Ferrovia – Corredor da linha férrea;
- Solo Exposto – Terrenos com solo exposto, abandonados ou não. Podem ser terrenos que tiveram imóveis demolidos ou terrenos com novas construções;

- Sombra – Sombras projetadas no solo por imóveis, galpões e prédios devido à inclinação da captura da imagem orbital e à incidência da luz solar (inclinação da imagem acima de 70% e incidência solar em laterais dos prédios brancos).

As figuras abaixo mostram a identificação das “Telhas Cerâmicas” indicando áreas residenciais, “Árvores” que são as áreas verdes e “Telha Azulada”, na maior parte das vezes, telhados de galpões mais novos ou recém reformados. No entanto, a classificação mostrou confusão entre as classes “Ruas” e “Rios”. A classe “Telha Metálica” foi identificada nas laterais brancas dos prédios residenciais que, neste caso, são identificados por meio da união com a classe “Sombra”, identificada ao lado das torres dos prédios com cor e forma padrão. Quando a classe “Telha Metálica” é identificada sem a classe “Sombra”, com sua cor e forma padronizada, pode-se dizer serem galpões novos ou recém reformados (Figura 26).

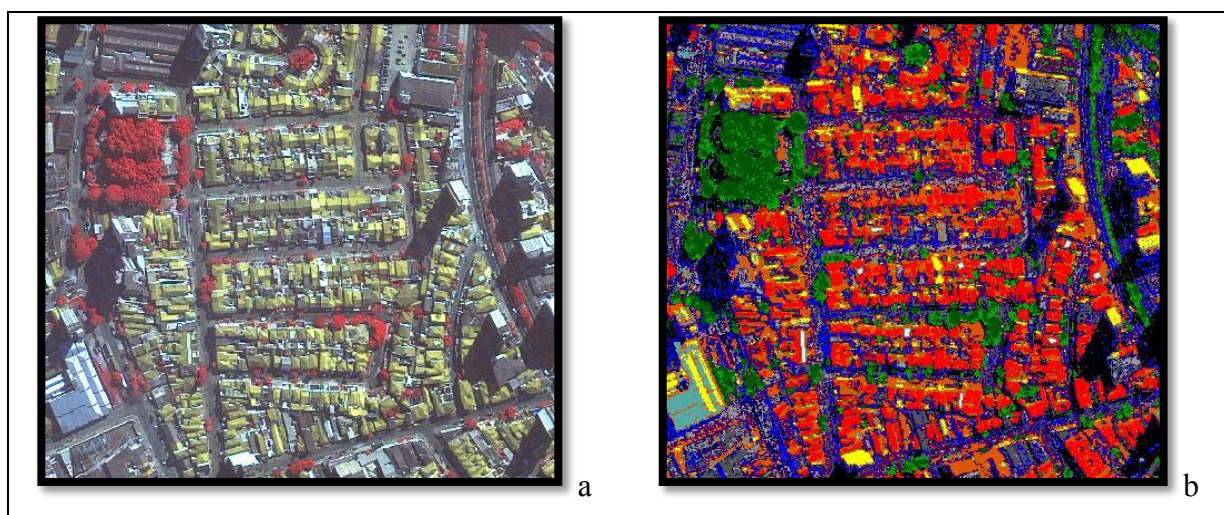


Figura 26

(a) Imagem GEOEYE 2009

(b) Identificação de telhas cerâmicas, telhado azulado, telhas metálicas e edifícios

Os galpões denominados “Telha Azulada”, em sua maior parte, são os galpões mais novos, presentes na imagem de 2009. A classe “Solo Exposto” foi identificada principalmente em terrenos onde houve demolição de antigos galpões industriais. A classe “Telha Metálica” foi identificada nos galpões novos ou recém reformados. A linha férrea foi representada pela união das classes “Ferrovia” e “Vegetação Rasteira” (Figura 27).

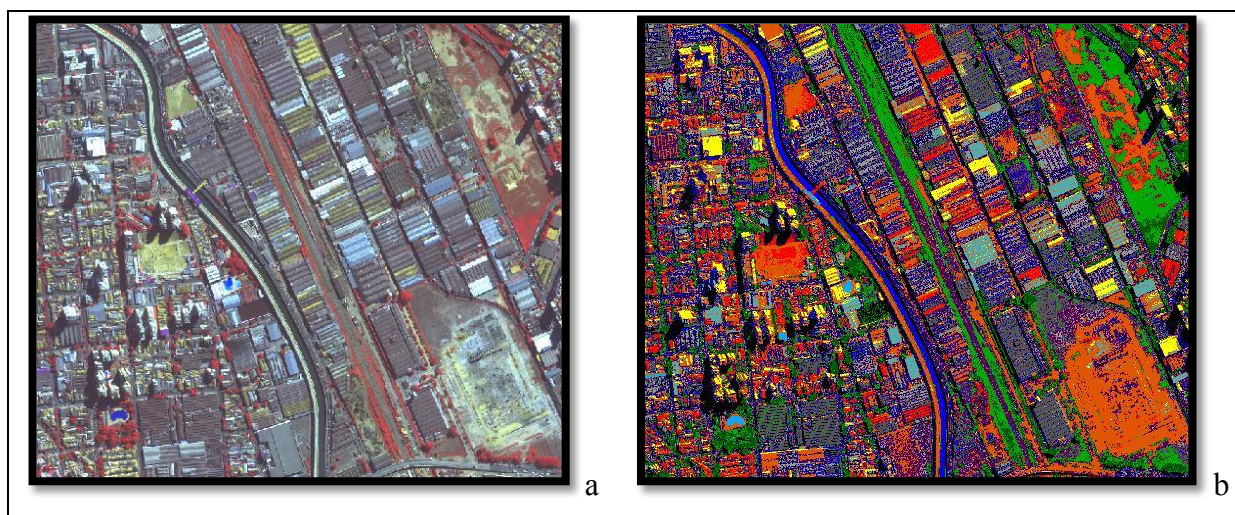


Figura 27

- (a) Imagem GEOEYE (2009)
 (b) Identificação de solo exposto, telha metálica e ferrovia

Conforme foram realizadas as classificações nos diferente *softwares*, foram analisadas algumas amostras de áreas específicas na imagem mais recente – GEOEYE 2009, a fim de exemplificar a classificação automática supervisionada (circunferência A a circunferência T).

- A – Galpões parcialmente reformados e utilizados por um hipermercado (antigo Cotonificio Crespi)⁶⁴;
- B – Prédios residenciais construídos na última década;
- C – Extenso terreno de galpões industriais parcialmente utilizado por depósitos, com sua maior parte em abandono (antiga fábrica de cerveja)⁶⁵;
- D – Galpões em uso industrial atualmente. O galpão com maior refletância não possui aspecto de reforma, exceto pelo seu telhado;
- E – Trecho da linha férrea, ao lado direito galpões antigos (antigo Armazéns Gerais, atualmente fechado e em estado de abandono);
- F – Terreno onde houve demolição (antiga indústria petrolífera)⁶⁶;
- G - Linha Férrea (atualmente alguns trechos em uso, mas em estado de abandono). Ao lado esquerdo galpões antigos, mas há indústria em funcionamento;
- H – Galpões antigos ao lado de galpões novos, atualmente em uso (antiga indústria de cigarros)⁶⁷;
- I – Área predominantemente residencial;
- J – Rio Tamanduateí, via suspensa de ônibus, ao lado esquerdo um galpão novo, atualmente em uso comercial (antigos tanques de estação de tratamento de esgoto);
- K – Terreno onde houve demolição (antigo Departamento de Água e Esgoto industrial demolido)⁶⁸;

⁶⁴ Galpão n.4 na carta de uso do solo de 1972

⁶⁵ Galpões n.1 na carta de uso do solo de 1972

⁶⁶ Galpões n.15 na carta de uso do solo de 1972

⁶⁷ Galpão n.16 na carta de uso do solo de 1972

⁶⁸ Galpão n.25 na carta de uso do solo de 1972

- L – Terreno com entrada restrita atualmente em uso institucional;
- M – Terreno e galpão institucional;
- N – Terreno para construção de estação e linha de metrô (galpões de antiga indústria demolidos). A parte não demolida dos galpões está em estado de abandono⁶⁹;
- O – Galpões antigos, alguns em demolição (antigos galpões industriais de produtos químicos)⁷⁰;
- P - Terreno para construção de espaço para transporte público, atual estação de metrô (antigo comércio de gás demolido)⁷¹;
- Q – Ao lado esquerdo do terreno (ponto P) há muitos galpões antigos e em abandono, alguns galpões novos, imóveis em processo de demolição (antigo complexo predominantemente industrial);
- R – Terreno onde houve demolição, atualmente, com nova construção de uso comercial (antigo terreno de fábrica automobilística)⁷²;
- S – Terreno para construção de estação de transporte público (antiga indústria ao lado direito demolida; a parte que não foi demolida está em estado de abandono)⁷³;
- T –Terreno onde houve demolição, atualmente com entulhos resultante do processo (antigos galpões industriais)⁷⁴.

Em análise realizada de maneira mais pontual, foi possível observar locais específicos da classificação automática realizada no SIG ArcGis 9.3 (Figuras 28 a 38):

A – A classificação “Telha Azulada” corresponde a um novo uso do local. Houve reforma e refuncionalização em grande partes dos galpões.

B - As laterais dos prédios foram demarcadas como “Telha Metálica” devido à refletância e ao ângulo de inclinação na captura da imagem. As sombras dos prédios estão demarcadas, permitindo uma análise da união das classes para identificação do uso do solo, incluindo a forma das torres prediais que se diferenciam dos galpões.

C - O estacionamento da indústria foi demarcado pela classe “Ruas”, o que indica pavimentação no terreno, mas os galpões tiveram suas classes confusas, não deixando claro o uso do local.

D -Há presença da classe “Telha azulada” e “Telha Metálica”, indicando novos galpões e conservação do galpão.

⁶⁹ Galpão n. 34 na carta de uso do solo de 1972

⁷⁰ Galpões n.48 na carta de uso do solo de 1972

⁷¹ Galpão n.55 na carta de uso do solo de 1972

⁷² Galpão n.17 na carta de uso do solo de 1972

⁷³ Galpão n.26 na carta de uso do solo de 1972

⁷⁴ Galpão n.9 na carta de 1972

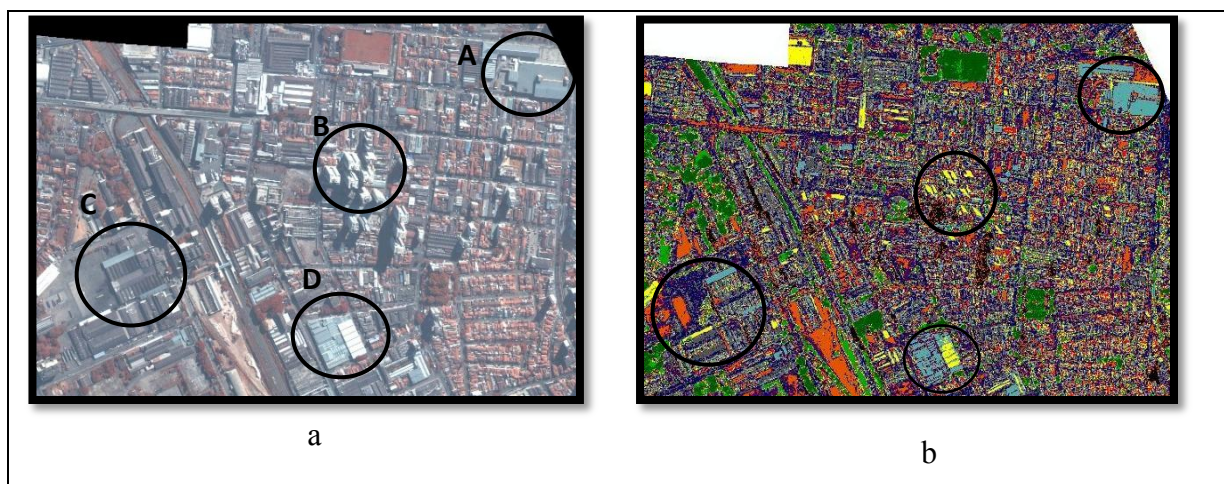


Figura 28

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

E - Foram marcadas as classes “Ferrovia” e “Vegetação Rasteira”, representando a linha férrea. Ao lado direito, os galpões antigos apresentaram confusão com a classe “Ruas”.

F – A classe “Solo Exposto” e “Vegetação Rasteira” foi representada no terreno.

G -A união das classes “Ferrovia”, “Vegetação Rasteira” e “Solo Exposto” representa o corredor da linha férrea.

H – A classe “Telha Azulada” indica uma nova construção; porém, os galpões mais antigos, ao lado, não foram representados pela classe “Telha Cinza Escura” que indica galpões mais antigos.

I - Houve confusão com a classe que representa os telhados residenciais, não permitindo uma identificação do uso do solo no local.

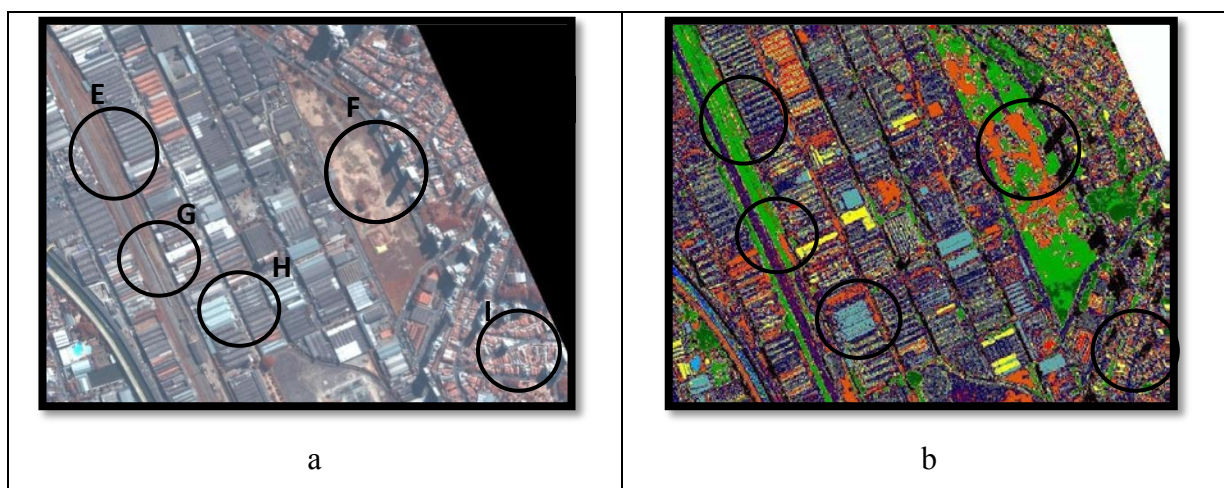


Figura 29

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE classificada (2009)

J - A classe “Rio” foi identificada, mas a via suspensa de ônibus sobre a “Avenida do Estado” e a “Avenida das Juntas Provisórias”, ao lado do rio, foi demarcada com a classe “Solo Exposto”. Ao lado esquerdo, um novo galpão foi identificado com a classe “Telha Azulada”.

K – O local foi classificado como “Vegetação Rasteira” e “Árvores”.

L – O local foi classificado como “Vegetação Rasteira” e “Árvores”.

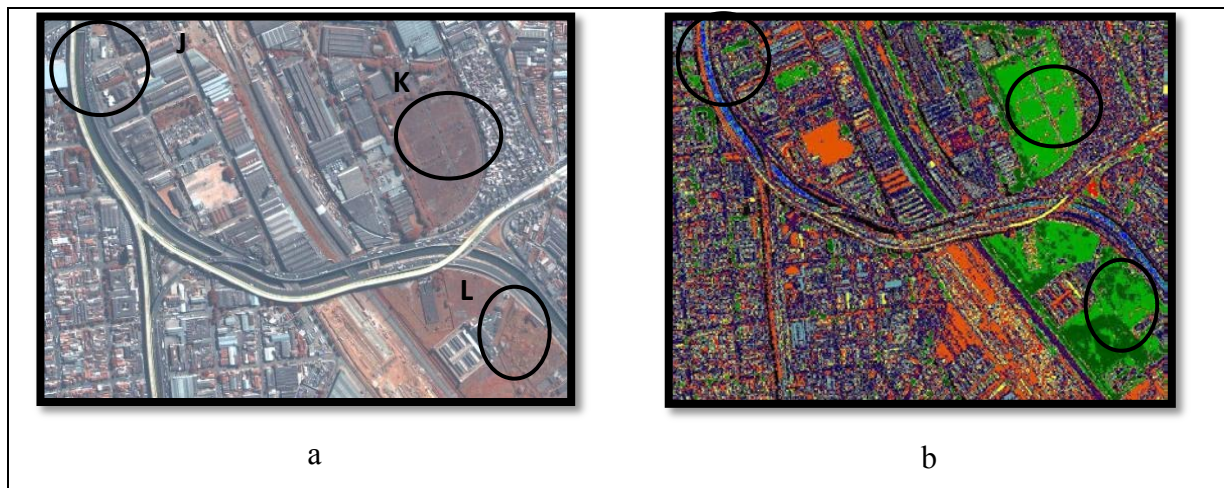


Figura 30

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

M - Na área construída houve confusão entre as classes, não permitindo uma nítida representação do uso da terra.

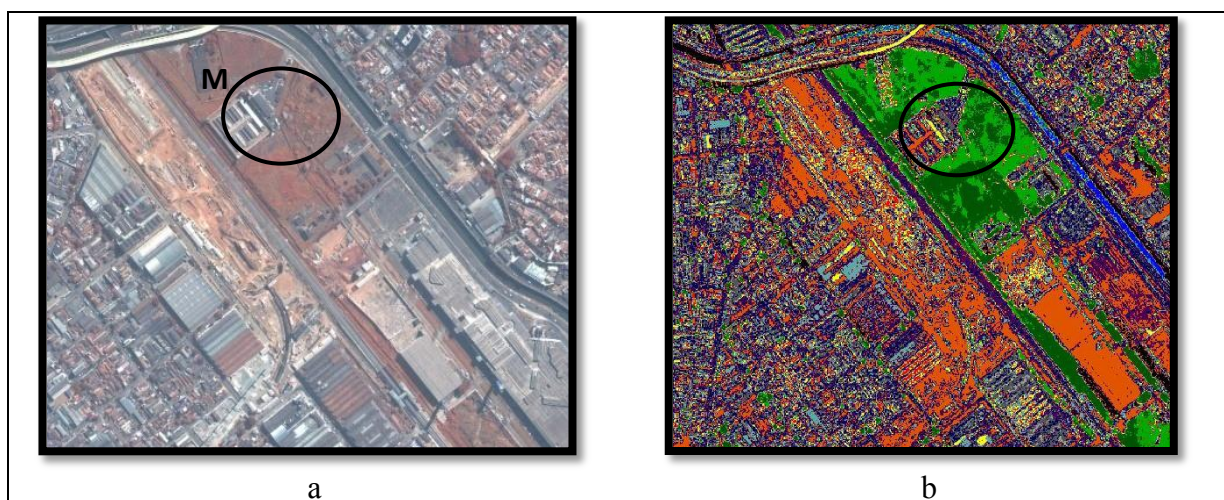


Figura 31

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

N - A classe “Solo Exposto” indica o terreno onde houve demolição; porém, esta classe ficou confusa com o telhado ao lado.

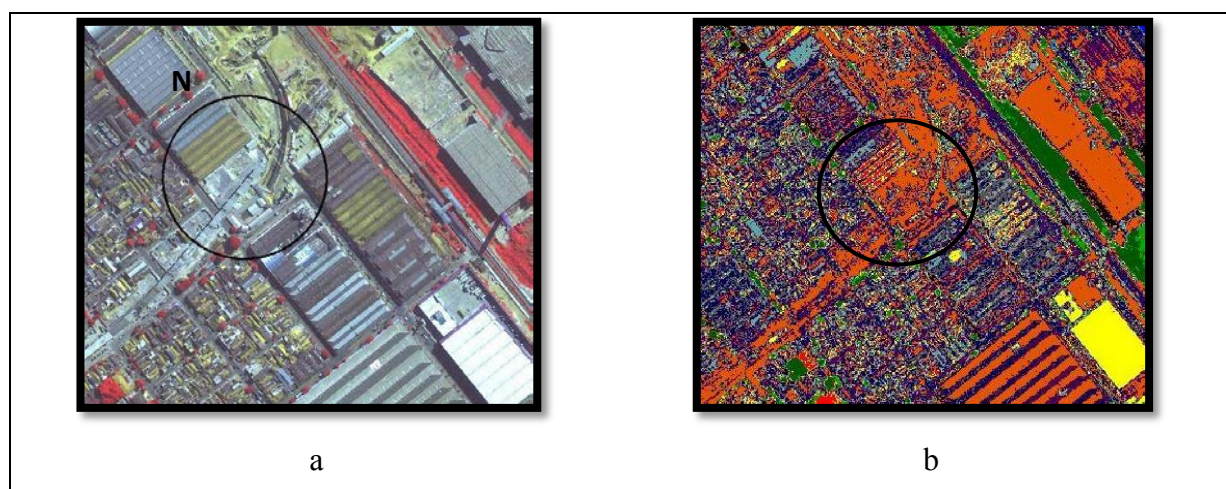


Figura 32

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

O - Houve confusão de classes, não mostrando os galpões antigos e os imóveis em demolição presentes no terreno.

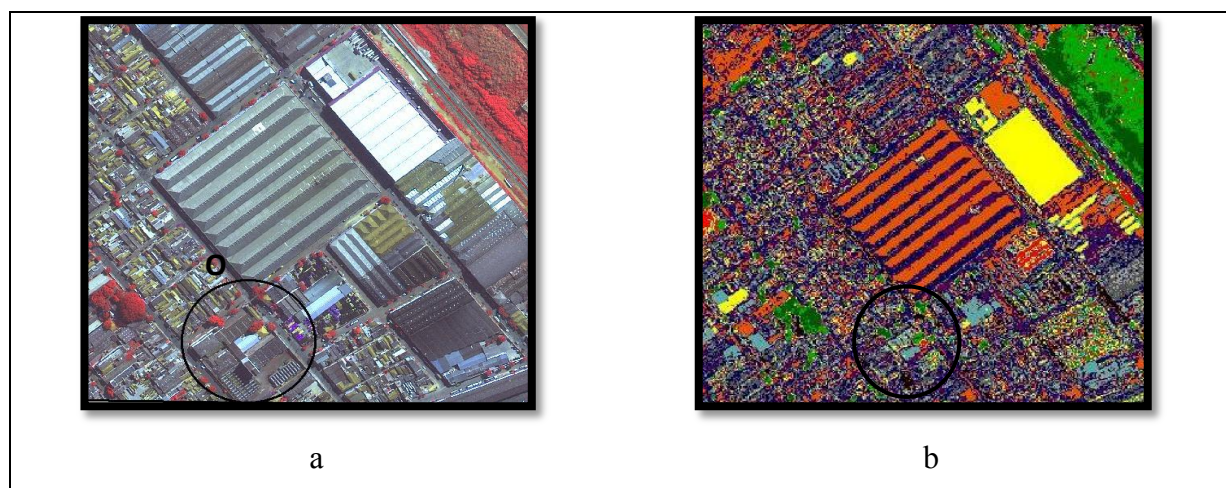


Figura 33

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

P – O local foi classificado, em sua maior parte, como “Solo Exposto”, o que corresponde ao terreno onde houve demolição e/ou início de nova construção.

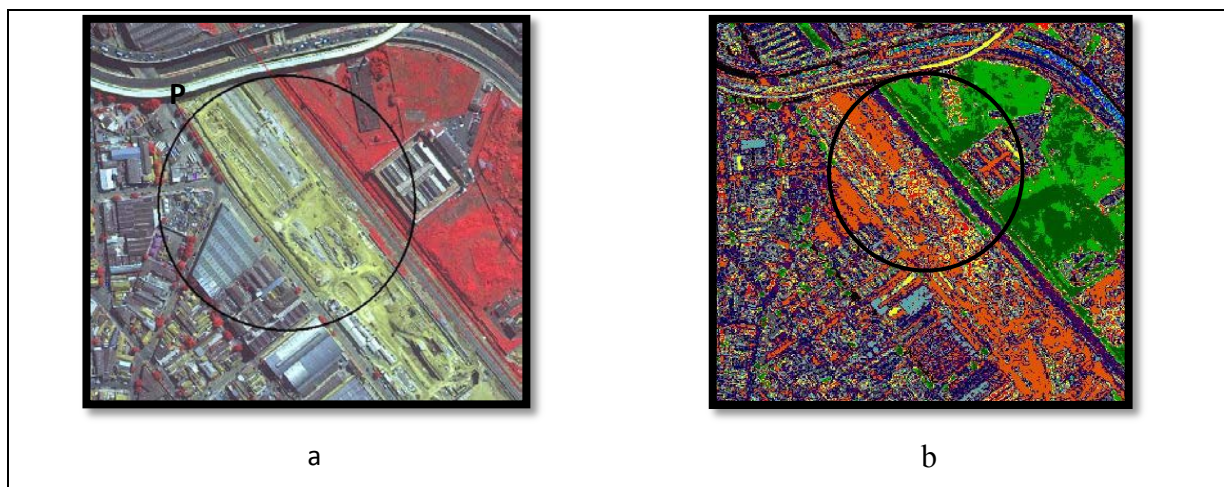


Figura 34

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

Q – O terreno foi classificado como “Solo Exposto” e “Vegetação Rasteira”. Os galpões ao lado esquerdo não foram identificados; houve confusão entre diversas classes.

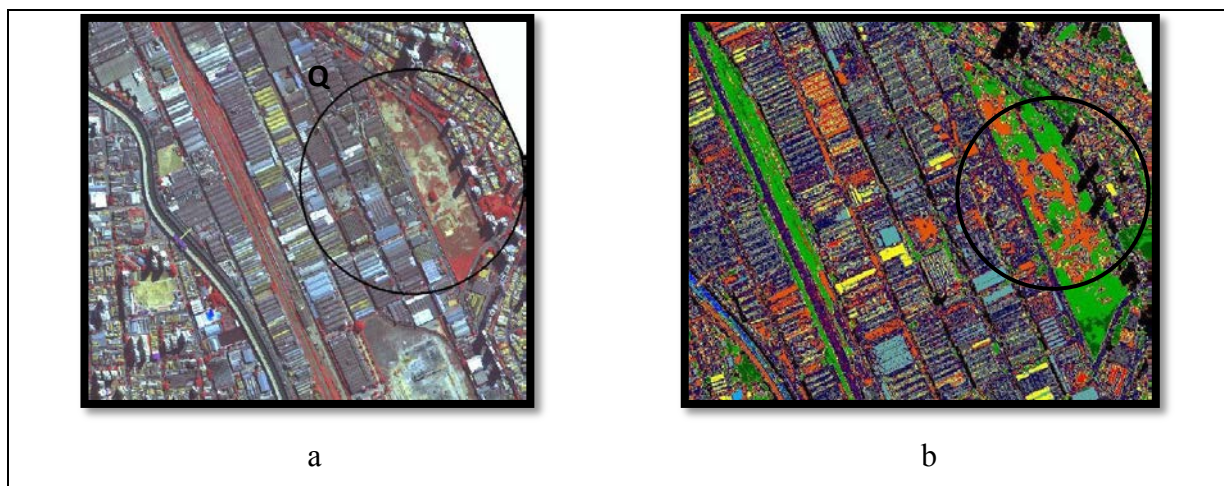


Figura 35

(a) Imagem GEOEYE (2009)

Figura (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

R – O terreno foi classificado como “Solo Exposto” e “Rua”, o que corresponde a uma área onde houve demolição, há solo exposto e áreas com entulhos ou pedriscos. Também foram identificadas as classes “Vegetação Rasteira” e “Árvores”.

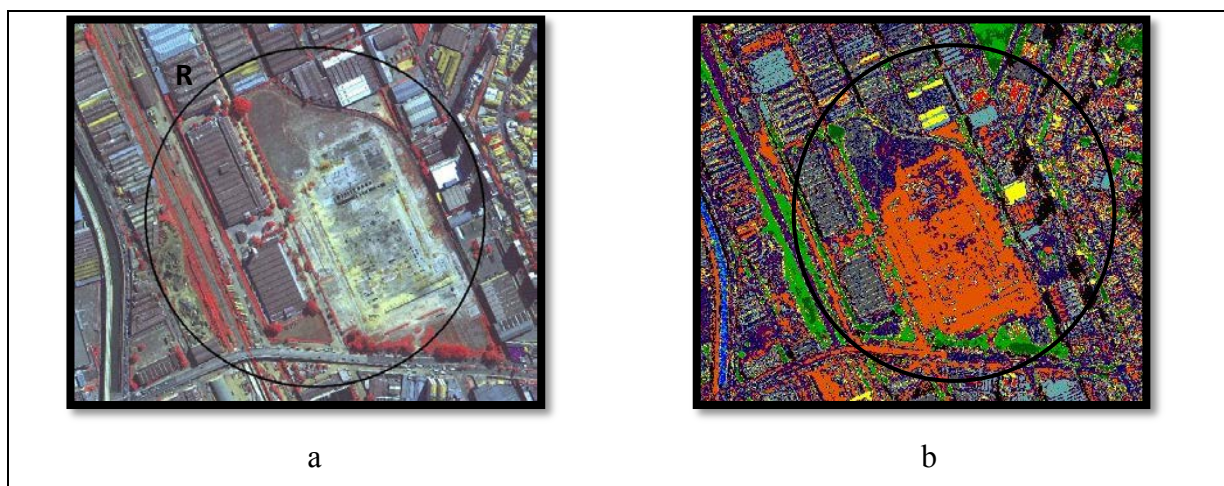


Figura 36
 (a) Imagem GEOEYE (2009)
 (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

S - Houve confusão com as classes dos antigos telhados ao lado da área de solo exposto.

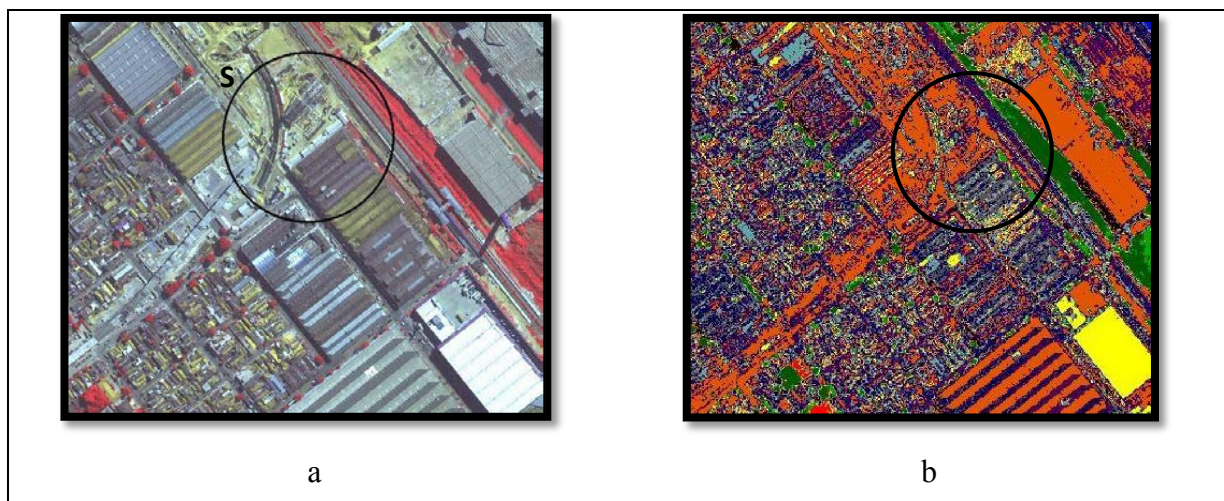


Figura 37
 (a) Imagem GEOEYE (2009)
 (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

T – O local foi identificado pelas classes “Ruas” e “Solo Exposto”, indicando terreno onde houve demolição (telhado retirado), provavelmente devido à cobertura do solo com entulhos, pedriscos e o próprio solo exposto.

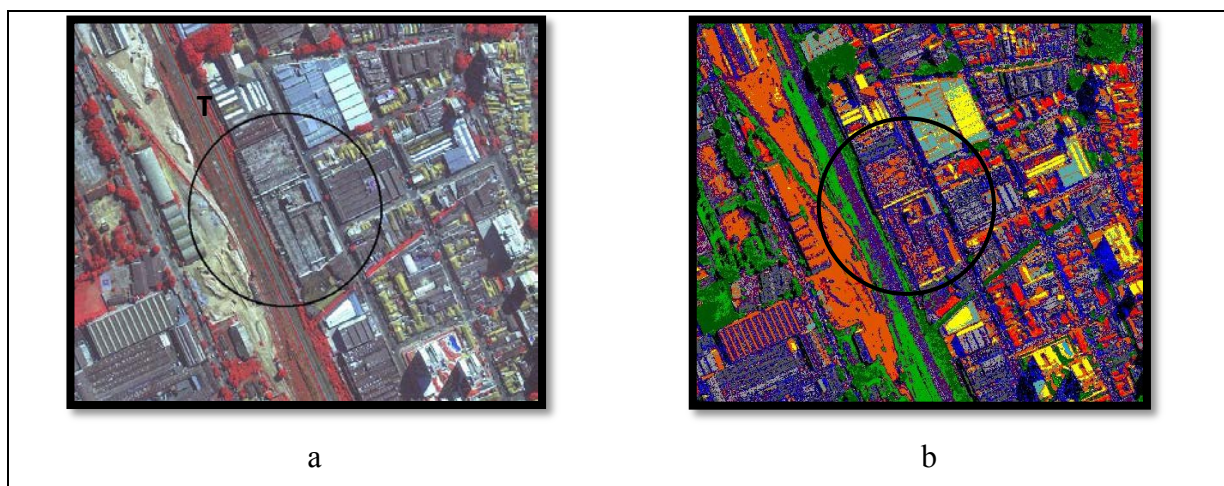


Figura 38
 (a) Imagem GEOEYE (2009)
 (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

O resultado da classificação digital supervisionada no *software* ArcGis 9.3 apresentou confusões como “Rios” e “Ruas”, bem como “Ruas” e “Telha Cinza Escura”, o que dificulta muito a identificação dos *brownfields*. A união da classe “Sombra” com a “Telha Metálica” auxilia a identificação dos prédios, bem como suas formas e sua localização.

Os melhores resultados foram as classes “Telhas Cerâmicas”, “Telhas Azuladas”, “Árvores”, “Vegetação Rasteira” e “Solo Exposto”.

O ArcGis 9.3 possui o comando de classificação digital (*pixel-a-pixel*) automática e o método para se capturar amostras (supervisionada). Entretanto, por não ser um classificador, não fornece a acurácia para verificação dos erros. A verificação pode ser realizada visualmente, por meio da imagem e dos conhecimentos indispensáveis obtidos com os trabalhos de campo.

7.5.2 *eCognition*

O *eCognition* (Definiens) é um *software* classificador capaz de realizar a classificação após o processo de segmentação por meio do agrupamento dos *pixels* (menor ponto de uma imagem), seguindo determinados parâmetros pré-estipulados como: forma, cor e escala.

A segmentação tem como objetivo extrair, em primeira instância, os objetos de interesse para que a classificação tenha qualidade (classificação orientada a objeto). A segmentação é muito importante logo no início do trabalho, buscando reduzir, ao máximo, os possíveis erros na classificação final.

“Os objetos com características em comum são agrupados em classes, e estas são organizadas em forma de rede hierárquica, onde as classes de um nível inferior (subclasses)

herdam as características do nível superior (superclasse) (PINHO, 2006, p.42). “Estes objetos são os segmentos, os quais são gerados a partir de um procedimento de segmentação [...] A segmentação multiresolução é responsável pela geração dos objetos da imagem em diferentes escalas de detalhamento” (PINHO, 2006, p.43-44).

“Na maioria dos casos, a informação importante para entender uma imagem não é representada por pixels sozinhos, mas por significativos objetos da imagem e suas mútuas relações.” (BAATZ; SCHAPE, 2000)⁷⁵.

No *software eCognition*, um dos maiores desafios consiste na adequada escolha de parâmetros no processo de segmentação.

O algoritmo do eCognition® requer que sejam definidos quatro parâmetros: fator de escala, pesos para cada uma das bandas espectrais, peso para cor e peso para compacidade. Para os usuários destes algoritmos, um dos desafios consiste em selecionar os parâmetros que resultem nos melhores resultados da segmentação (ESPINDOLA e CÂMARA, 2007, p.5739)

O algoritmo utilizado para realizar a segmentação foi o chamado “*multiresolution segmentation*” (segmentação multiresolução). Segundo Baatz e Schape (2000) “os dois principais componentes da “*multiresolution segmentation*” são: determinar os objetos de imagem que vão se fundir em cada etapa; definir uma homogeneidade de objetos de imagem para calcular a montagem de um objeto de imagem”.⁷⁶

A imagem utilizada neste processo é muito importante, pois dela irá depender a segmentação e classificação adequada, considerando as resoluções: espectral, radiométrica e espacial da imagem.

No processo de segmentação é necessário definir quatro parâmetros: escala, pesos para bandas espectrais, pesos para cor e forma, e pesos para suavidade e compacidade.

A imagem orbital GEOEYE foi recortada no SIG ArcGis 9.3 e exportada para o processador digital de imagens *eCognition*, onde as bandas foram organizadas para ter início o trabalho (Figura 39):

⁷⁵In most cases important semantic information to understand an image is not represented in single pixels but in meaningful image objects and their mutual relations.

⁷⁶The two main components of multiresolution segmentation are: Decision Heuristics to determine the image objects that will merge at each step; Definition of a homogeneity of image objects to compute the degree of fitting for a pair of image objects.

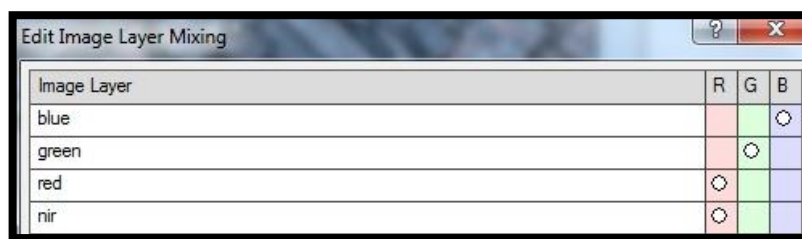


Figura 39: Organização das bandas R, G, B e Nir no *eCognition*
Organização da autora

Foi criado um “processo pai” na árvore de processos⁷⁷ do *software* com o nome “Segmentação”, a fim de organizar as tentativas de segmentação. O algoritmo utilizado foi o *multiresolution segmentation*, onde a segmentação ocorreu através dos *pixels* da imagem. O processo foi nomeado como Level1, o peso das bandas foi mantido igual e a escala utilizada foi de valor 100. Como critério de forma, o peso foi de 0.2, pois os telhados dos galpões possuem formas importantes que devem ser consideradas. O peso para a cor automaticamente foi de 0.8 (Figura 40).

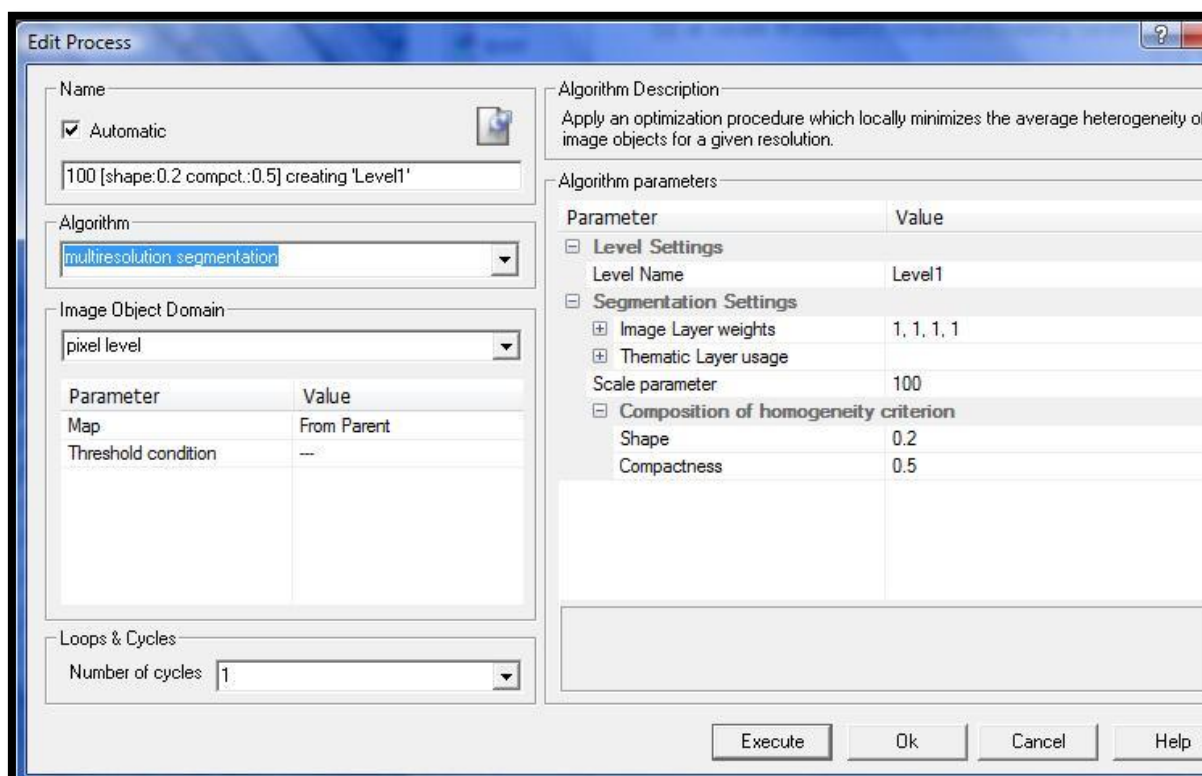


Figura 40: Parâmetros escolhidos para segmentação com escala 100 no nível *pixel*
Realizado pela autora

⁷⁷Árvores de processos é o ambiente onde o programa *eCognition* organiza os comandos.

Outros parâmetros foram testados até se conseguir a segmentação mais adequada que foi realizada sobre a segmentação anterior (Level1). Para tanto, foram mantidos os mesmos critérios da Level1 e mudou-se a escala de 100 para 75 (Figura 41). A nova segmentação baseou-se na anteriormente realizada (Figura 42) e recebeu o nome de Level4 (Figura 43).

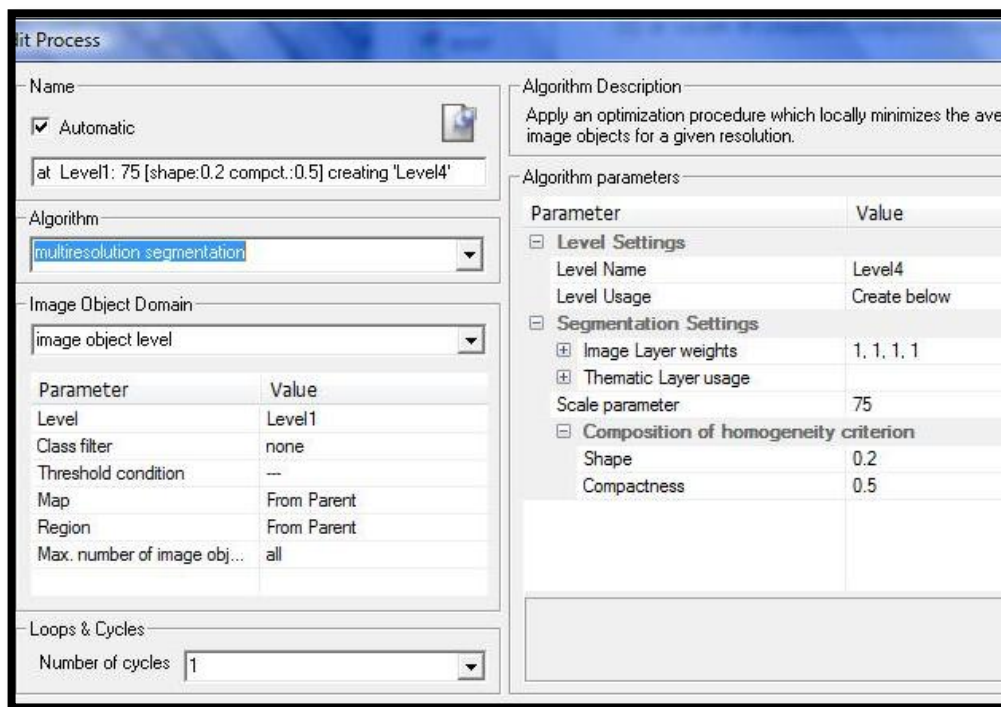


Figura 41: Parâmetros escolhidos para segmentação com escala 75 no nível Objeto

Critérios definidos pela autora



Figura 42: Level1, escala 100



Figura 43: Level4, escala 75

Processos realizados pela autora

Após o processo de segmentação, foram criadas as classes e subclasses consideradas importantes, com base em testes realizados:

- Ferrovia
- Rio
- Rua
- Solo exposto
- Sombra
- Telha azulada
- Telha cerâmica
- Telha cinza clara
- Telha cinza escura
- Telha metálica
- Vegetação
 - Vegetação arbórea
 - Vegetação rasteira

Para cada classe foi atribuída uma característica e uma cor (Figura 44):

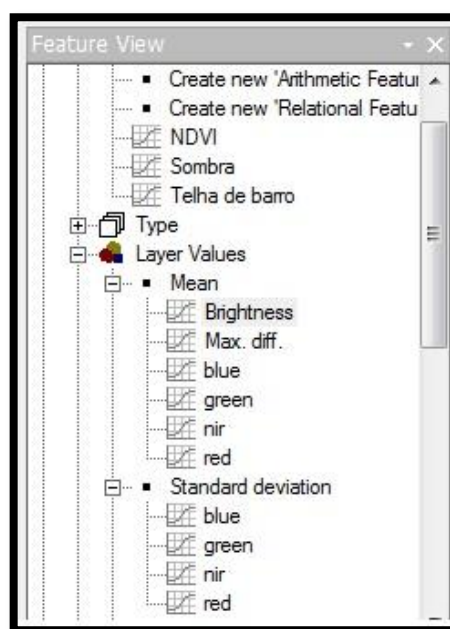


Figura 44: Características utilizadas para classificação de uso da terra
Características fornecidas pelo próprio *software* e definidas pela autora

As características para a classe “Vegetação”, “Sombra” e “Telha Cerâmica” (Telha de barro), foram utilizadas por meio de equações pré-estipuladas:

“NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) – Índice de vegetação: indica a quantidade de vegetação em uma determinada área” (Figura 45)

$$NDVI(i) = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)}$$

Fonte: CAZES (2005)

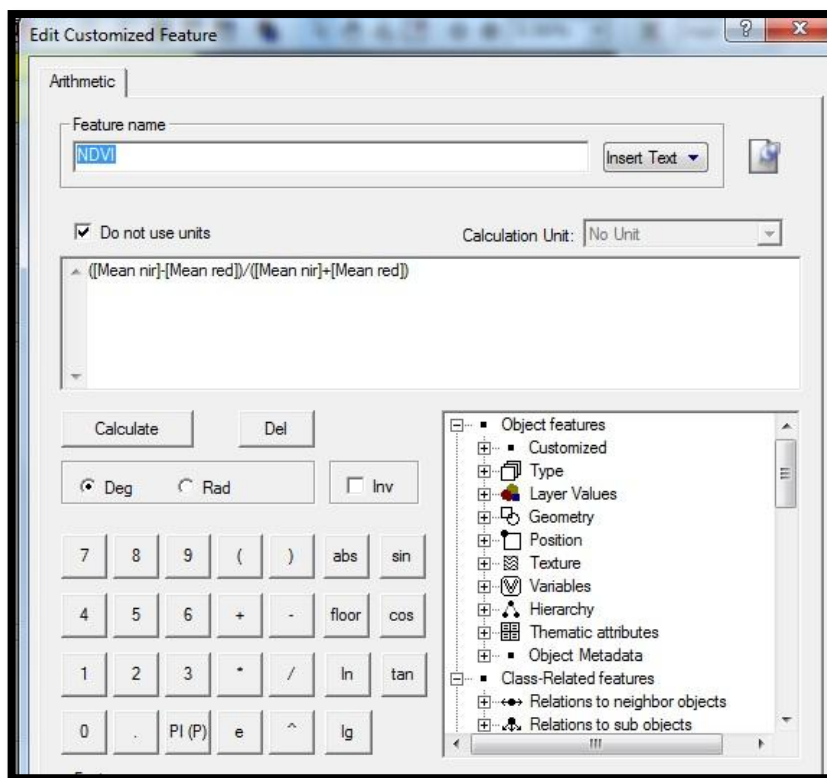


Figura 45: Equação que define a característica da classe “Vegetação” pelo NDVI

“O uso de imagens de satélite para estudos de vegetação no ambiente urbano é uma prática muito utilizada, principalmente quando se trata de cidades de grande porte, como é o caso do município de São Paulo” (VELASCO et al., 2007, p.3)

Neste trabalho, a identificação da classe “Vegetação Rasteira” é importante para se analisar, principalmente os locais onde há vegetação baixa, muito presentes em terrenos onde houve demolição, no entorno do imóvel abandonado e na linha férrea, principalmente em trechos onde os trilhos não estão mais em operação. Essa classe foi muito observada em trabalhos de campo, principalmente em trilhos e vagões em desuso. Ressalta-se a importância em identificá-las na imagem orbital para posterior análise em conjunto com outras características que indicam potenciais *brownfields* ferroviários.

Embora a classe “Sombra” não seja considerada como uso do solo, ela está presente nas imagens de alta resolução, especificamente na GEOEYE. Neste caso, considerou-se esta classe para que o programa não indicasse uma “não classificação”. Observou-se também que a identificação de áreas de sombras foi importante para observar áreas de verticalização. Na imagem GEOEYE, as sombras foram mais marcantes devido a sua inclinação. Para classificar a “Sombra” utilizou-se a seguinte equação (Figura 46):

Sombra: $[(B+G+R+NIR)/(NIR)^2]$.

Fonte: ENCARNAÇÃO et al (2007)

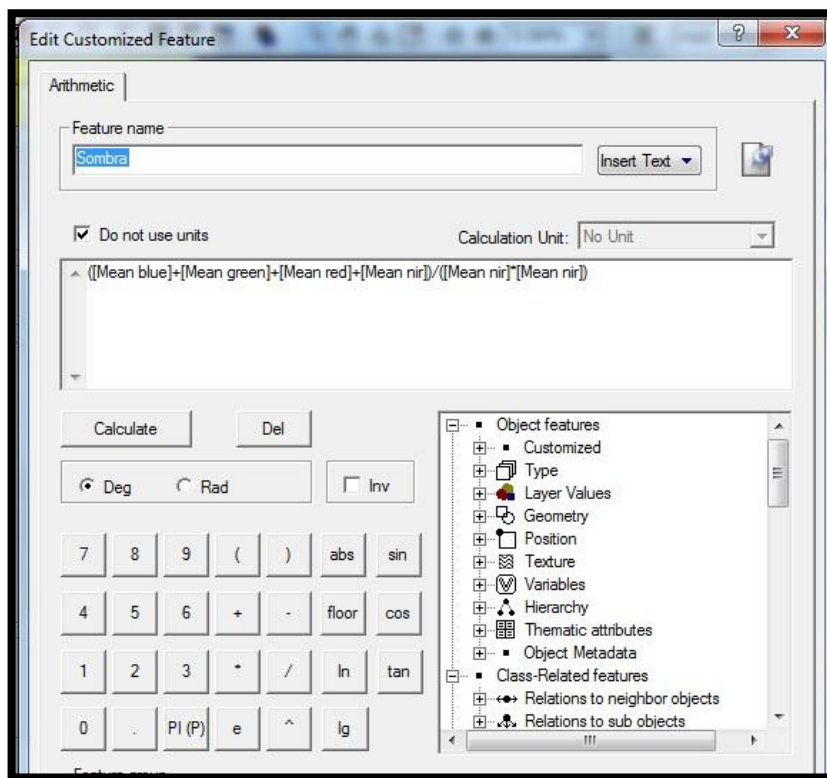


Figura 46: Equação que define a característica da classe “Sombra”

A classe “Telha Cerâmica” foi utilizada para identificar as quadras residenciais, exceto prédios. A área residencial está mais afastada das indústrias, embora estejam próximas (Figura 65). Os telhados das residências são bem menores do que os industriais, e não foram detalhados neste trabalho por não ser o objetivo. As quadras foram delimitadas como uma região única (Figura 47).

Telha de Barro: $[(R-G)/(R+G)]$

Fonte: ENCARNÂÇÃO et al (2007)

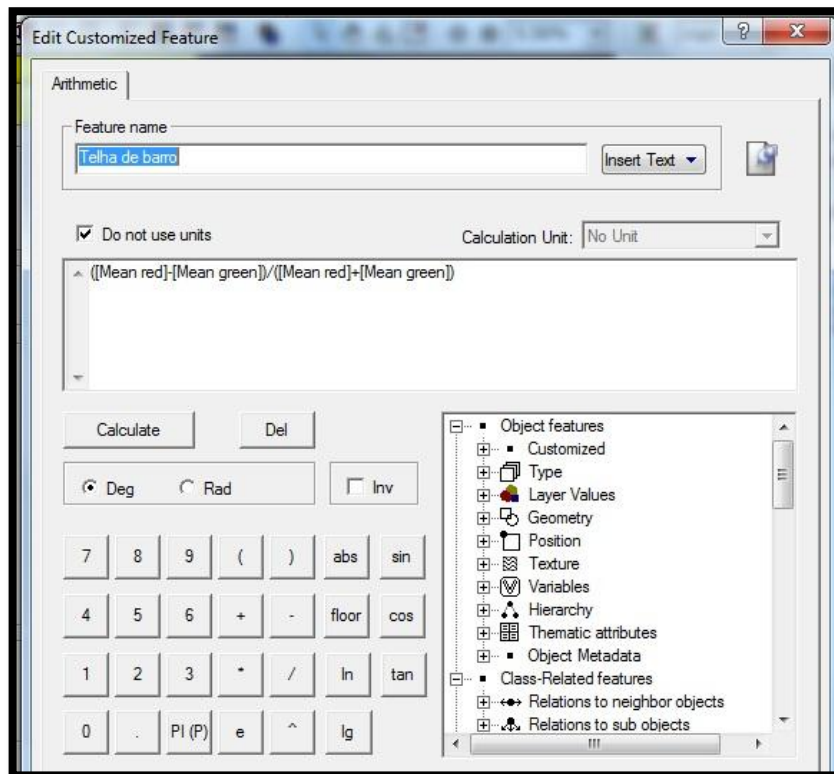


Figura 47: Equação que define a característica da classe “Telha Cerâmica”

Antes do processo de classificação automática foram coletadas amostras na imagem, indicando o que significa cada classe (Figura 48).

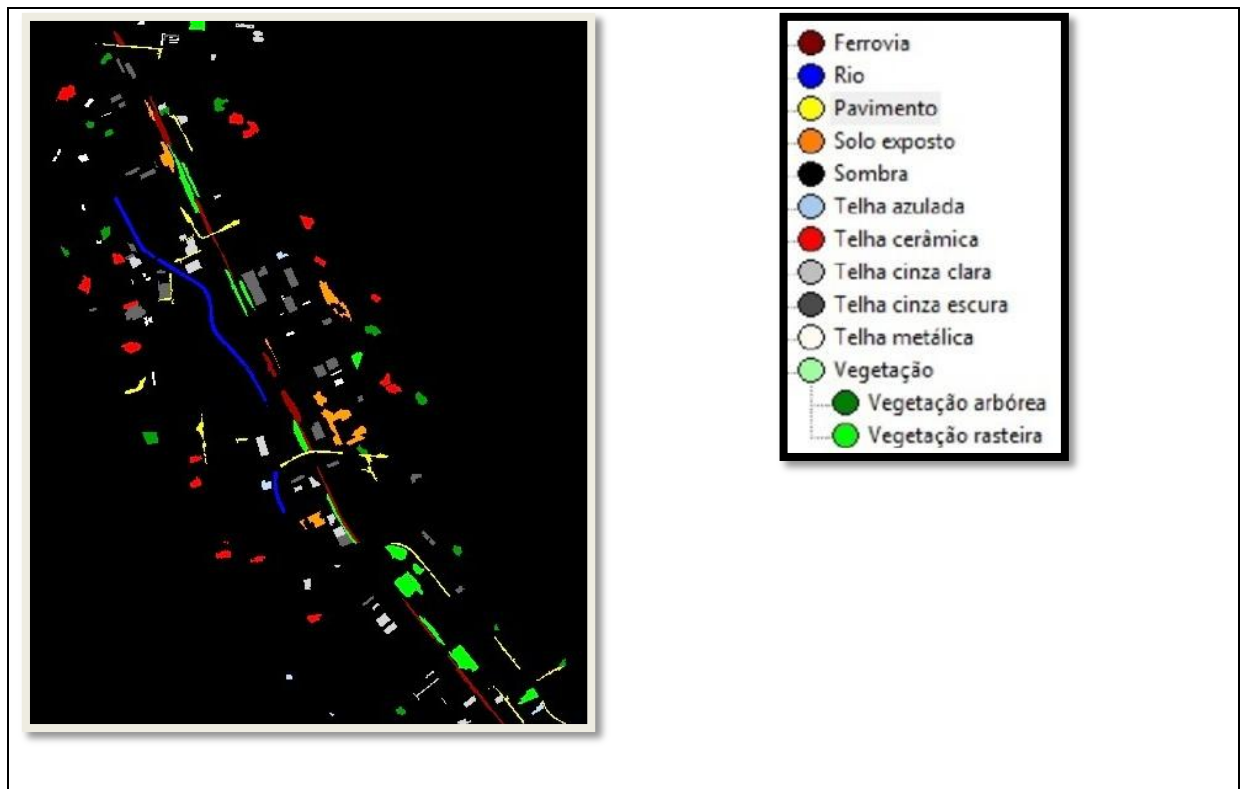


Figura 48: Amostras coletadas para a classificação digital automática supervisionada com respectiva legenda

A árvore de processos se constituiu da seguinte maneira, após o processo de classificação (Figura 49):

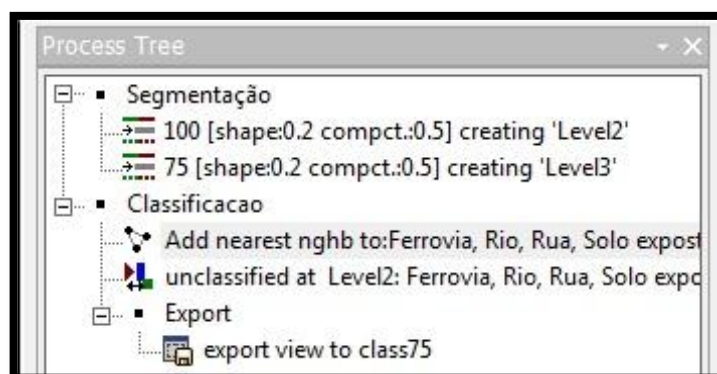


Figura 49: Árvore de processos do *eCognition*
Organizada pela autora

As classes no *eCognition* foram criadas e divididas da seguinte forma:

- Rio – Rio Tamanduateí
- Vegetação Arbórea – Áreas arborizadas
- Vegetação Rasteira – vegetação baixa e/ou gramínea escassa
- Telha Cerâmica – Áreas predominantemente residenciais
- Telha Metálica – Galpões reformados ou recentemente construídos
- Telha Azulada - Galpões reformados ou recentemente construídos
- Telha Cinza Clara – Galpões mais novos em uso, ou antigos, mas com manutenção
- Telha Cinza Escura – Galpões antigos, sem manutenção, em estado de abandono, ou em processo de demolição. Estes galpões podem estar sendo utilizados.
- Pavimento – Áreas pavimentadas ou com pedriscos (podem também se tratar de áreas com entulhos de demolição).
- Ferrovia – Linha férrea
- Solo Exposto – Terrenos com solo exposto, abandonados ou não, podem ser o resultado de processo de demolição ou em nova fase de construção.
- Sombra – Áreas de sombra que são projetadas nos solos pelos imóveis e prédios devido à inclinação da imagem.

Depois de definido o processo de segmentação, definidas as classes e suas características, a classificação digital automática supervisionada no *eCognition* da imagem orbital de alta resolução GEOEYE (2009) apresentou o seguinte resultado (Figura 50):

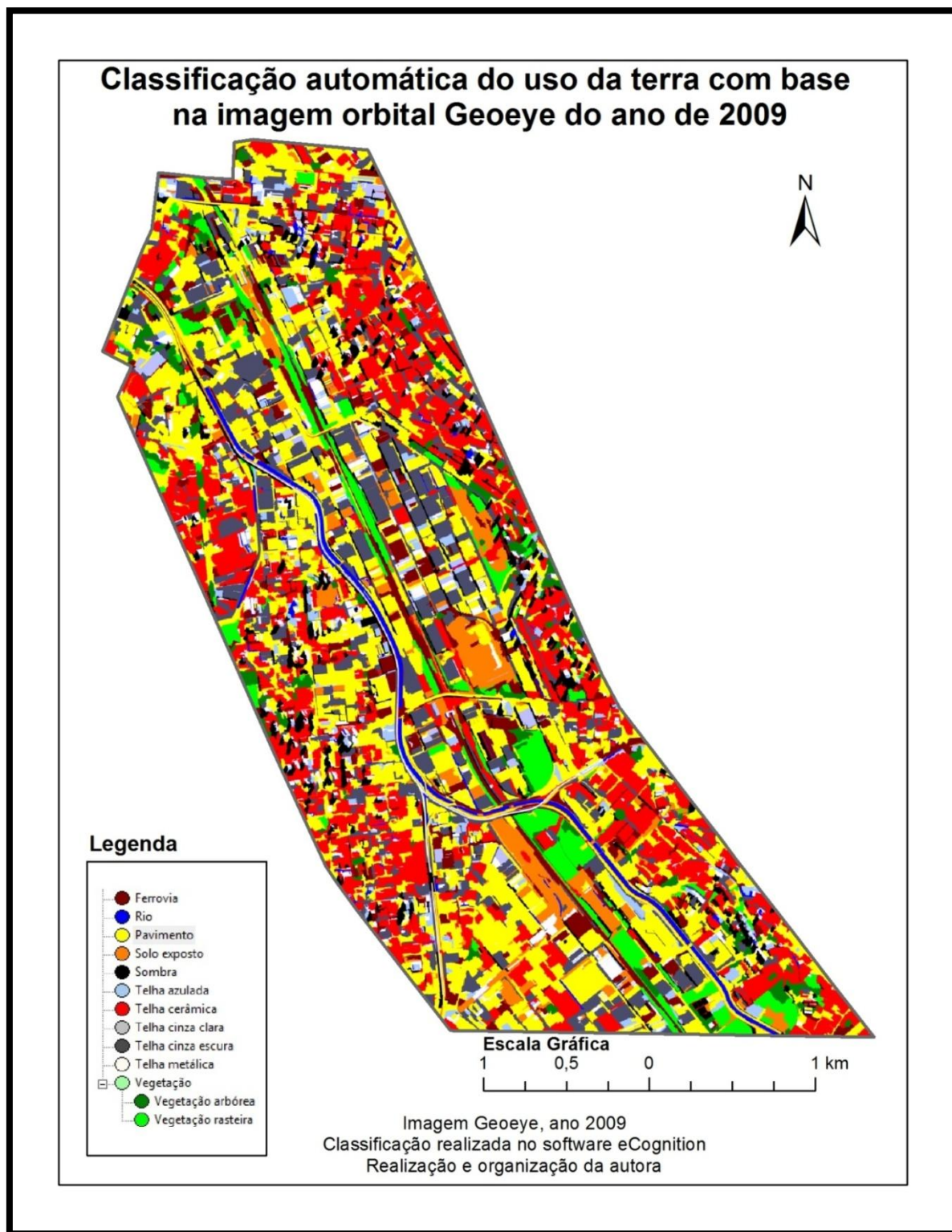


Figura 50: Resultado da classificação automática supervisionada da imagem GEOEYE 2009 no eCognition
Elaboração da autora

Foi realizada a análise da transparência das imagens, como mostra o exemplo abaixo, para verificação entre a imagem sem classificação e classificada (Figuras 51 a 53).



Figura 51: Imagem GEOEYE (2009)



Figura 52: Imagem GEOEYE (2009) com 40% de transparência

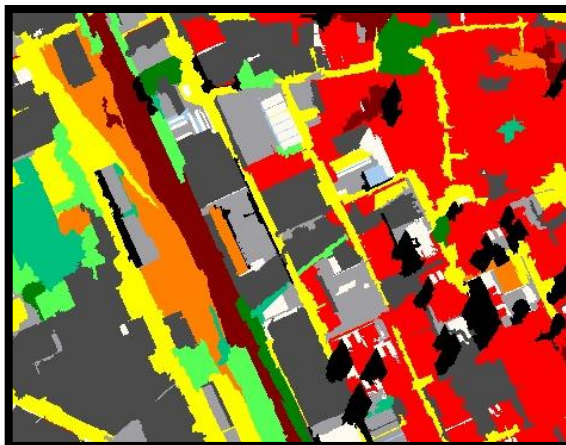


Figura 53: Resultado da classificação automática supervisionada da imagem GEOEYE 2009

Algumas análises, em distintas partes da imagem, da classificação automática supervisionada (OBIA), realizadas no *eCognition*, são mostradas abaixo (Figuras 54 a 64).

A - O novo galpão industrial foi marcado com a classe “Telha Cinza Clara”.

B - Os prédios foram representados principalmente pela existência da classe “Sombra”. As laterais dos prédios (devido à inclinação na captura da imagem) foram classificadas como “Telha Metálica” pela semelhança da característica “Brilho”, isto é, da resposta espectral do alvo. Mesmo se fosse criada uma classe específica para a lateral destes prédios, a confusão continuaria pelos alvos conterem características semelhantes. Optou-se por identificar os prédios com a classe “Telha Metálica”, mas diferenciá-los pela união com a classe “Sombra”, pela sua forma específica e as localizações das torres (aglomerados).

C - Uma antiga área industrial teve seus galpões identificados com a classe “Telha Cinza Escura” e a área pavimentada, onde indica ser um estacionamento, foi classificada como “Pavimento”.

D - Os novos galpões foram classificados como “Telha Azulada” e “Telha Metálica”.



Figura 54
(a) Imagem GEOEYE (2009)
(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

E - A classe “Vegetação Rasteira”, presente na linha férrea, foi demarcada, mas a classe “Ferrovia” não está presente neste trecho. Mas a demarcação do corredor da linha férrea está bem delimitada por sua forma. Ao lado direito são vistos galpões antigos, classificados como “Telha Cinza Escura”.

F - Foi definida a classe “Solo Exposto” e “Vegetação Rasteira” na maior parte de um terreno onde houve demolição.

G - As classes “Vegetação Rasteira” e “Vegetação Arbórea” identificaram o corredor da linha férrea, porém a classe “Ferrovia” não está presente neste trecho. Neste caso, a identificação se dá pela união das classes estabelecidas pela classificação e a forma (corredor) da linha férrea.

H - Foram identificadas as classes “Telha Cinza Escura” para os galpões mais antigos e “Telha Metálica” para os galpões mais novos.

I – As quadras predominantemente residenciais foram classificadas como “Telha Cerâmica”.

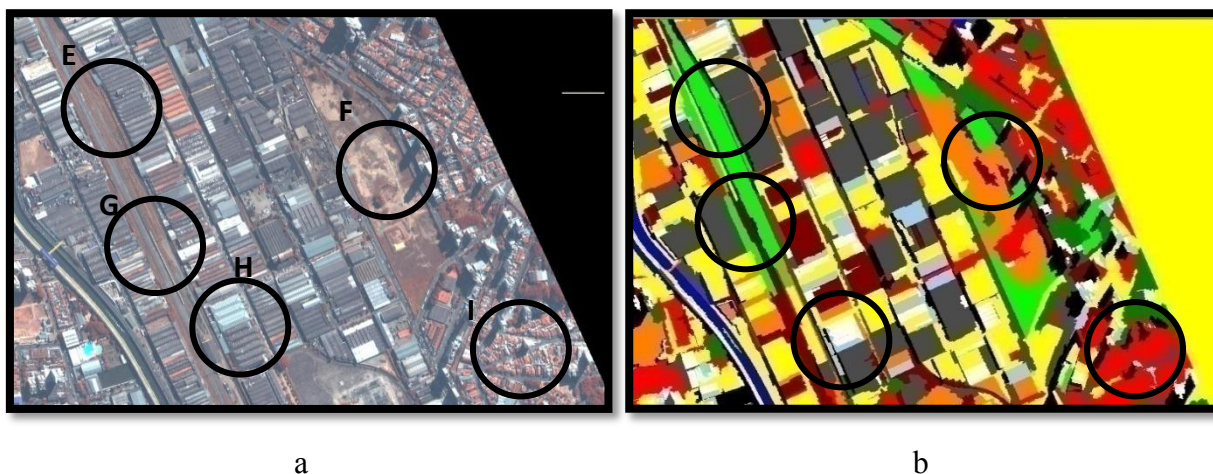


Figura 55
(a) Imagem GEOEYE (2009)
(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

J - O rio foi identificado por sua classe e, em seu entorno, a via suspensa de ônibus urbano foi classificada como “Telha Metálica”, diferenciando dos novos galpões pela sua forma. Ao lado esquerdo, um galpão novo foi classificado como “Telha Azulada”.

K - O terreno foi classificado como “Vegetação Rasteira” e “Vegetação Arbórea”.

L - As classes “Vegetação Rasteira” e “Vegetação Arbórea” foram definidas, indicando o terreno com vegetação baixa, mas não chega a apresentar solo exposto.

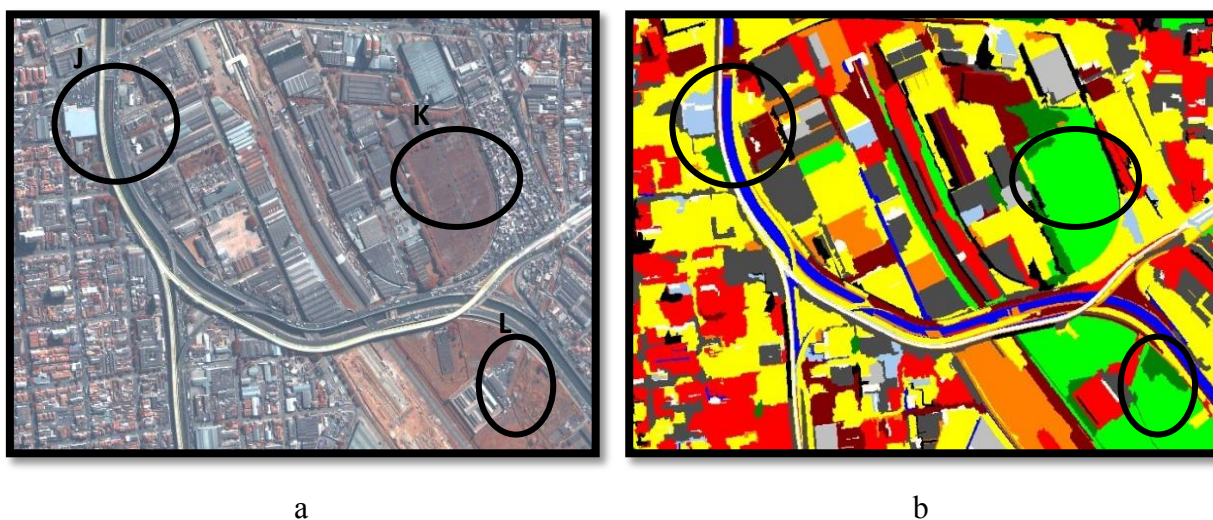


Figura 56
(a) Imagem GEOEYE (2009)
(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

M - A classe “Vegetação” encontra-se sem as subdivisões (opcional): “Vegetação Rasteira” e “Vegetação Arbórea”, pois esta classificação permite visualizar ou não esta hierarquia. A construção presente no terreno foi identificada como “Telha cerâmica” e “Telha Cinza Escura”.

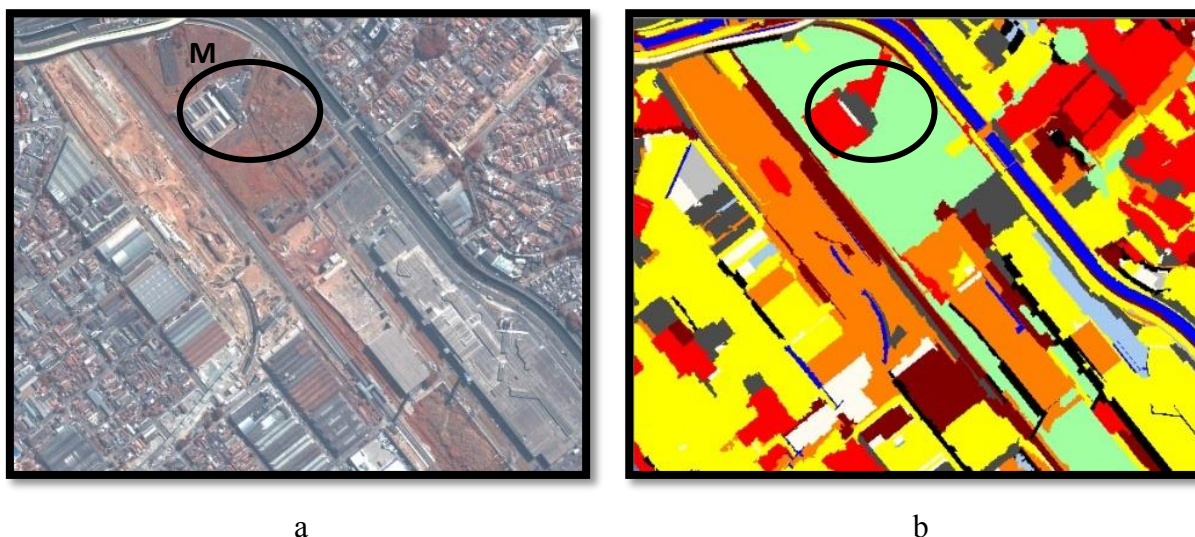


Figura 57
 (a) Imagem GEOEYE (2009)
 (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

N – A classe “Solo Exposto” foi identificada no terreno onde houve demolição e no local onde há uma nova construção foi identificada a classe “Telha Metálica”. O telhado do galpão também foi identificado como “Solo Exposto” e outro galpão, em processo de demolição, foi classificado como “Ferrovia”, mostrando confusão na classificação desta área.

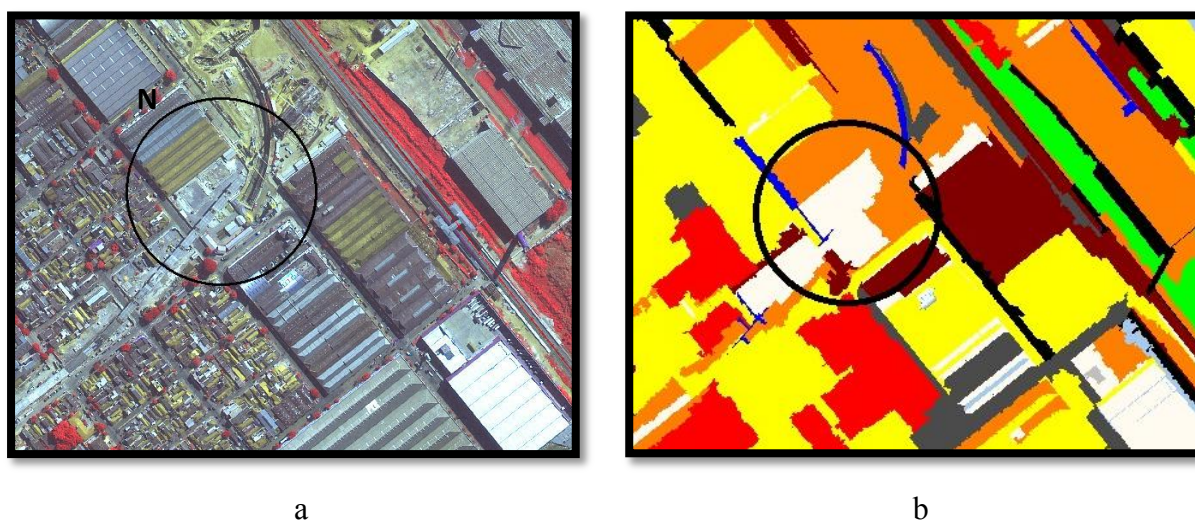


Figura 58
 (a) Imagem GEOEYE (2009)
 (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

O – Os galpões antigos foram classificados como “Telha Cinza Escura”, inclusive os que estão em processo de demolição. Há também no terreno, a classe “Solo Exposto”, correspondente ao estacionamento e uma região indicando a classe “Telha Metálica”, onde há um novo galpão.

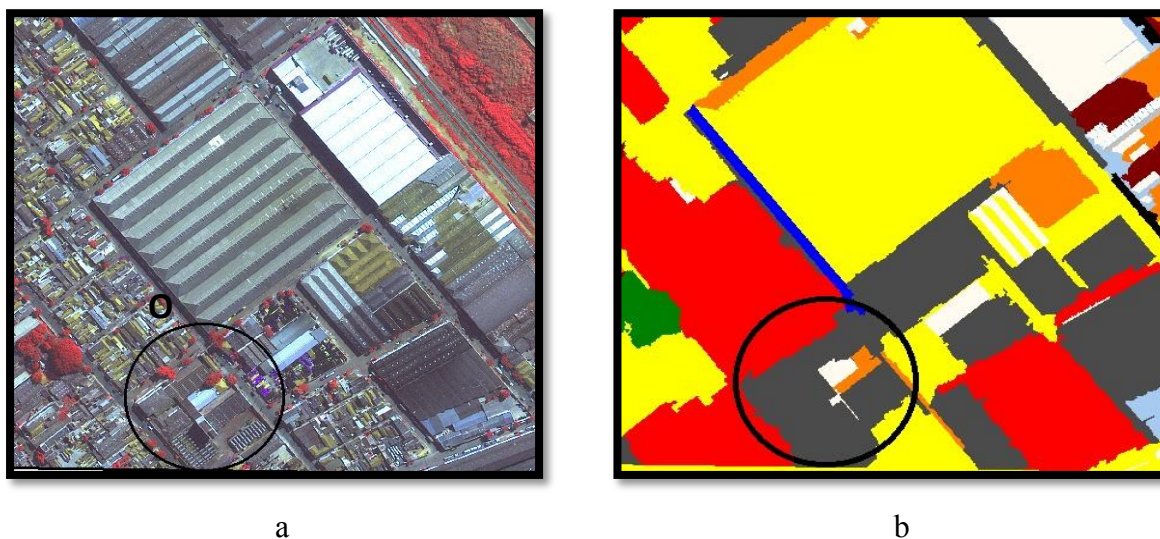


Figura 59
 (a) Imagem GEOEYE (2009)
 (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

P - A maior parte do terreno onde houve demolição foi classificado como “Solo Exposto”.

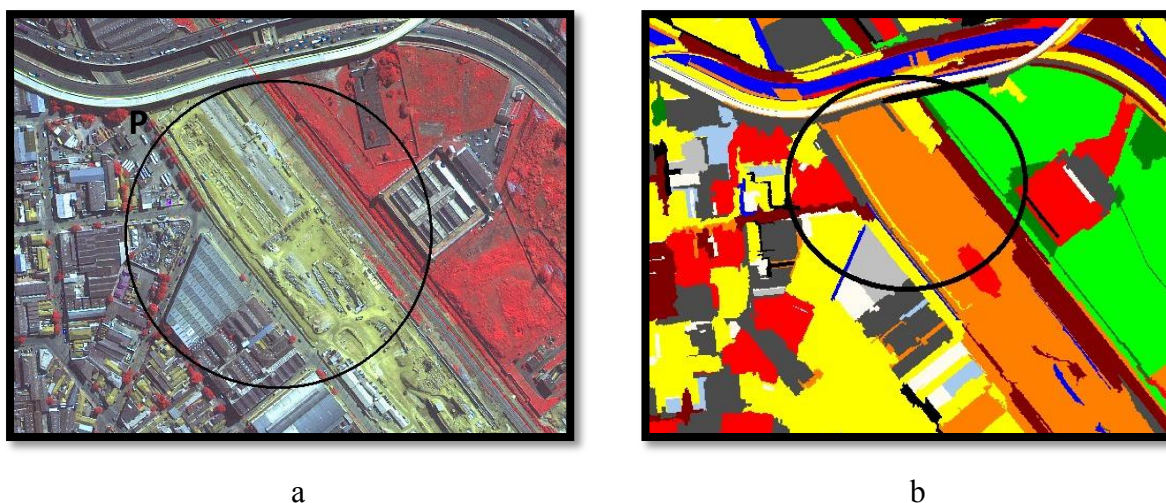
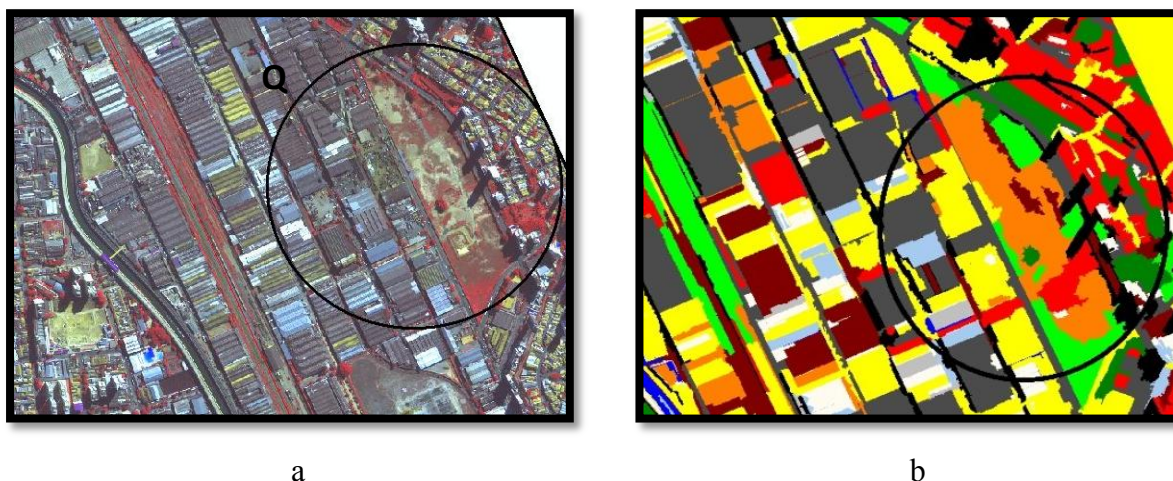


Figura 60
 (a) Imagem GEOEYE (2009)
 (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

Q – O terreno, em sua maior parte, foi identificado com as classes “Solo Exposto”, “Vegetação Rasteira” e “Vegetação Arbórea”; porém, algumas áreas apresentam confusão com as classes “Ferrovia” e “Telha Cerâmica”.



a

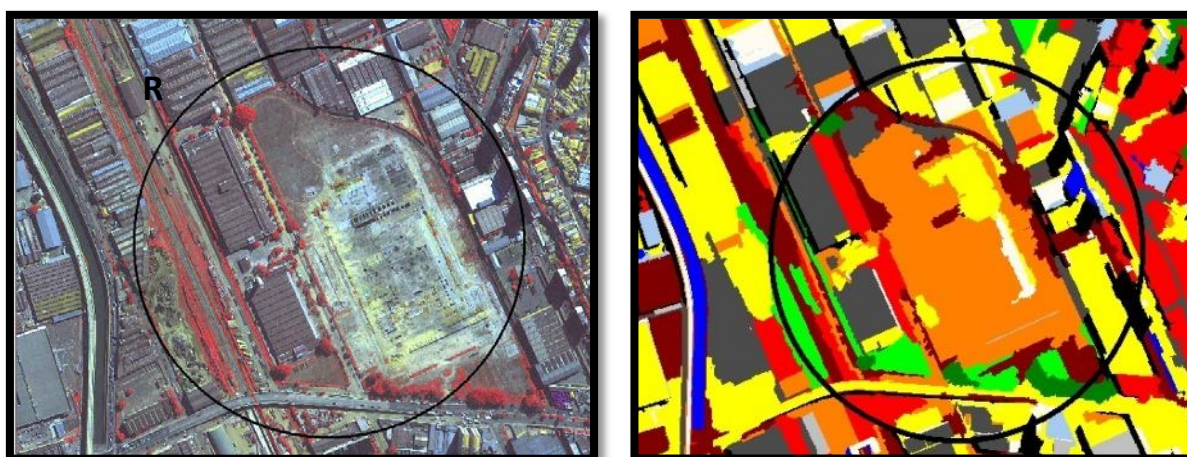
b

Figura 61

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

R - O terreno foi identificado, em sua maior parte, com a classe “Solo Exposto”. Houve uma pequena área marcada com a classe “Pavimento” devido à área impermeabilizada ou com pedrisco. Também houve a classificação da “Vegetação Rasteira” e “Vegetação Arbórea”.



a

b

Figura 62

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

S - O galpão antigo, em estado de abandono, ao lado da área classificada como “Solo Exposto” foi identificado como “Telha Cinza Escura”. O galpão ao lado foi identificado como “Ferrovia” confundindo-se com a linha férrea, que obteve a mesma classe.

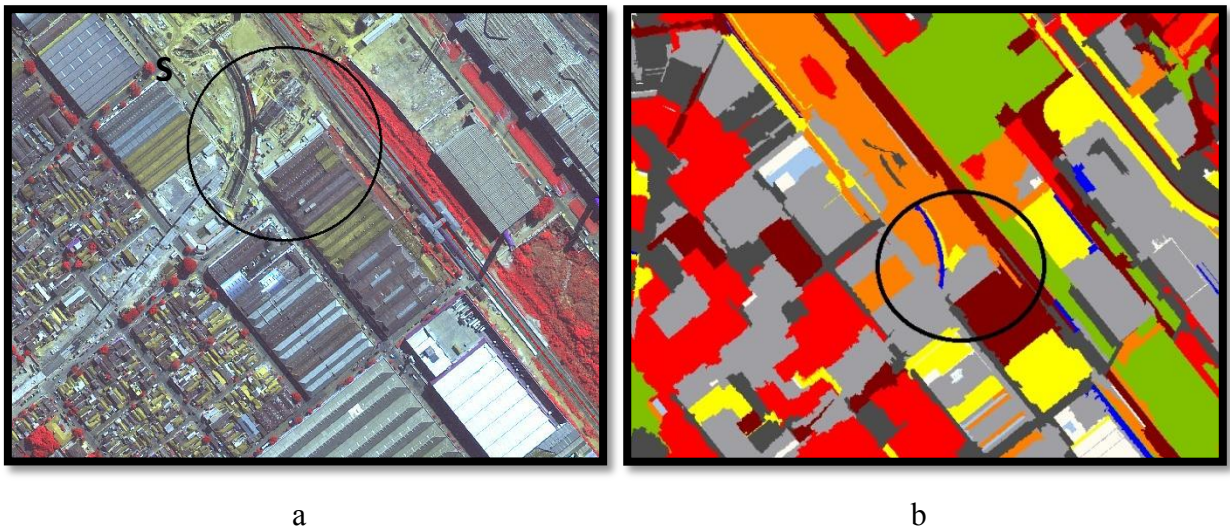


Figura 63
 (a) Imagem GEOEYE (2009)
 (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

T – Os terrenos onde houve demolições dos galpões de antigas indústrias foi classificado como “Pavimento”, pois trata-se de solo com pedriscos e entulhos decorrentes da demolição. Houve confusão com a classe “Telha Azulada”, pois não há construções novas no local. Trecho do corredor ferroviário foi classificado como “Ferrovia” e “Vegetação”.

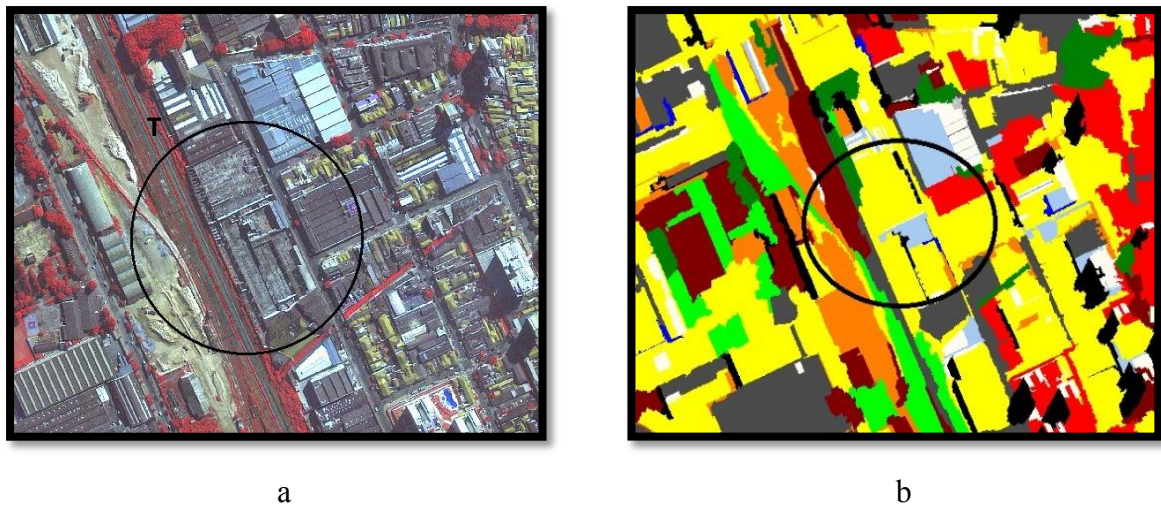


Figura 64
 (a) Imagem GEOEYE (2009)
 (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

O resultado da classificação automática supervisionada é medida pela acurácia. Para esta classificação temos o seguinte resultado:

Overall Accuracy 0.9094488

“Em geral, pode-se dizer que: quanto mais próximos os valores são de 1.0, melhor é o resultado da classificação” (DEFINIENS, 2004)⁷⁸. Desta forma, neste teste, o valor 0,90 foi considerado muito bom.

As figuras acima mostram alguns exemplos onde a classificação foi satisfatória. Porém, houve algumas confusões, muitos galpões antigos foram classificados como “Pavimento”, o que dificultou a identificação de potenciais *brownfields*.

A união da classe “Sombra” com a “Telha Metálica” auxiliou a identificação de torres prediais, bem como suas formas e localização (aglomerado de torres retangulares).

Os melhores resultados foram as classes “Telhas Cerâmicas”, “Vegetação Rasteira”, “Vegetação Arbórea” e “Solo Exposto”, mostrando principalmente as quadras residenciais e os terrenos onde houve demolições. A linha férrea foi identificada, principalmente, devido a presença da classe “Vegetação Rasteira” unida à sua forma (corredor). A via suspensa de ônibus foi identificada com a classe “Telha Metálica”, mas diferenciada dos galpões e terrenos devido à sua forma linear.

Segmentação Level 2 para nova classificação

Buscando a identificação dos *brownfields* ferroviários e terrenos resultantes de demolições, foi realizada outra tentativa de segmentação, com escala 75, com o nível *pixel*, denominada Level2 (Figura 65).

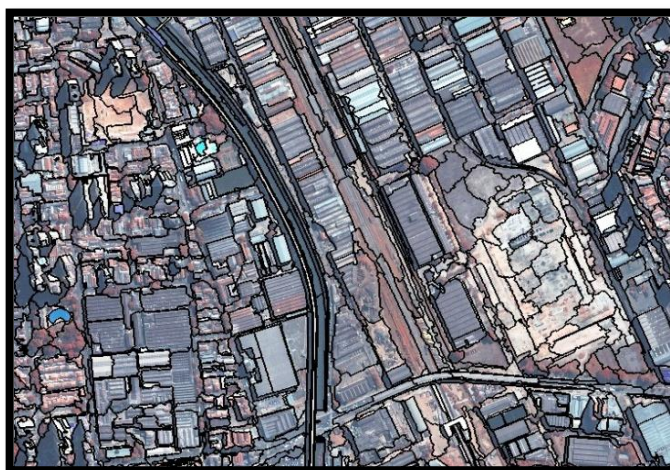
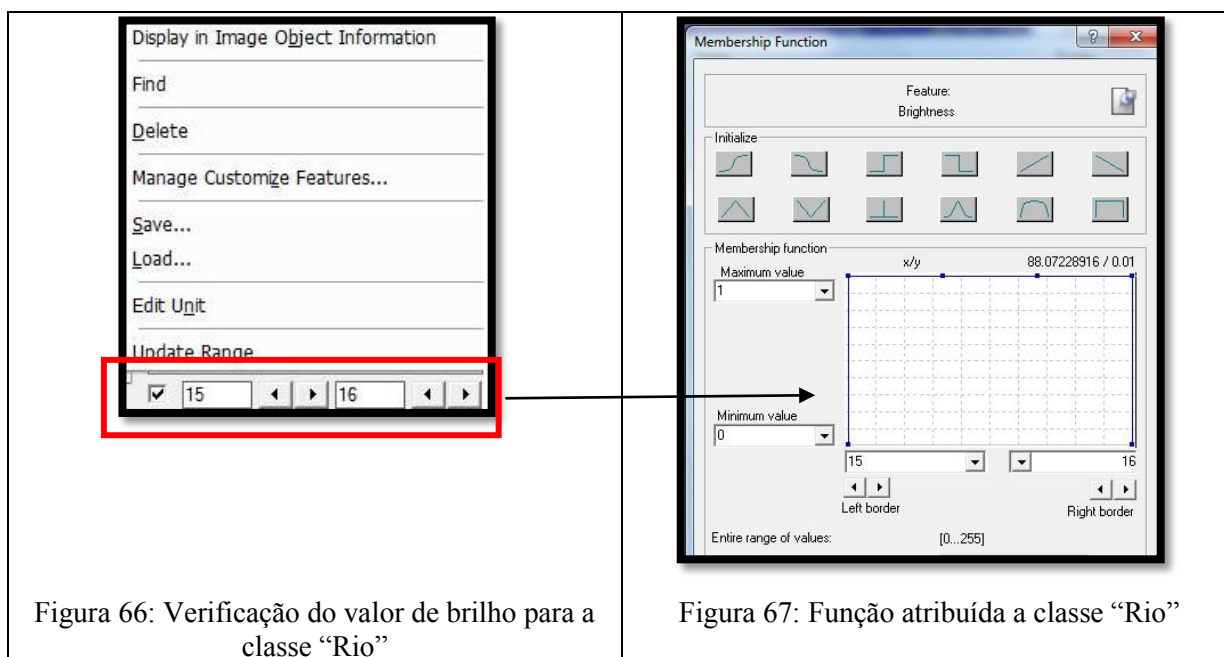


Figura 65: Segmentação (Level2)

⁷⁸ In general one can say: the closer the values are to 1.0 the better the classification result. (DEFINIENS, 2004). Disponível em: <http://www.gis.unbc.ca/help/software/ecognition4/ELUserguide.pdf>. Acesso em 29 set 2012.

Observa-se, na segmentação, que os telhados dos galpões foram bem demarcados, principalmente por sua forma. O rio e a vegetação também foram demarcados considerando suas formas. A segmentação não foi direcionada às áreas residenciais (regiões menores), por isso não foram detalhadas.

A maior parte das características foram as mesmas do primeiro teste de segmentação. Houve algumas alterações na classe “Rio”, pois foi atribuída uma nova função com base nos parâmetros de brilho – “Brightness”. Estes testes foram realizados por meio de ajustes de valores para verificar o valor de brilho de cada classe (Figura 66). Depois, uma função foi atribuída, conforme os parâmetros mais adequados (Figura 67).



Procedimento da autora

Esta função define que o valor do brilho, no intervalo entre 15 e 16, é classificado como “Rio”. Para a classe “Telha Metálica” foi inserida a seguinte condição também com base nos parâmetros de brilho – “Brightness” (Figura 68).

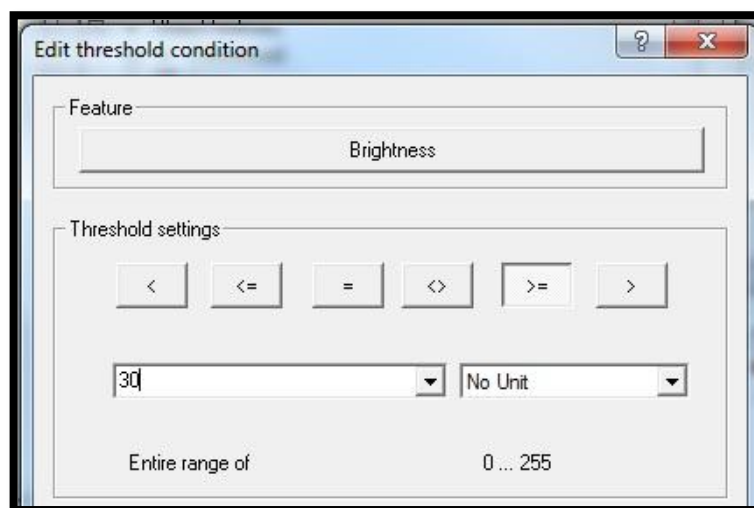


Figura 68: Condição atribuída à classe “Telha Metálica”
Procedimento da autora

Esta condição indica que os alvos que tiverem o brilho com valor acima ou igual a 30 são identificados como “Telha Metálica”. Esta condição é bem adequada devido aos altos valores de brilho para esta classe. Para a classe “Vegetação” foi utilizado o NDVI como no teste anterior, mas a hierarquia de classes não foi utilizada, apesar de ter sido realizada. O objetivo foi verificar a classificação com a “superclasse”. Para a classe “Sombra” não foi atribuída a fórmula utilizada anteriormente e sim, a característica brilho e a análise das bandas **blue**, **green**, **red** e **nir**. As classes foram organizadas da seguinte maneira (Figura 69):



Figura 69: Classes
Elaboração da autora

As amostras foram coletadas da mesma maneira do teste anterior. A seguir alguns resultados desta classificação (Figuras 70 a 80):

A - O novo galpão industrial foi marcado com a classe “Telha Azulada”.

B - Os prédios residenciais foram representados pela classe “Telha Metálica” devido à semelhança da característica brilho, isto é, de sua resposta espectral. Não foi possível, como no teste anterior, identificar os prédios pela união das classes “Telha Metálica” e “Sombra”, pois a sombra não teve classificação adequada. A característica que aqui define as torres dos prédios é o formato retangular.

C - O antigo terreno industrial, com seus galpões, foram identificados com a classe “Telha Cinza Escura” e a área pavimentada, onde indica ser um estacionamento, foi classificada como “Pavimento”.

D - Os novos galpões foram classificados como “Telha Cinza Clara” e “Telha Metálica”.

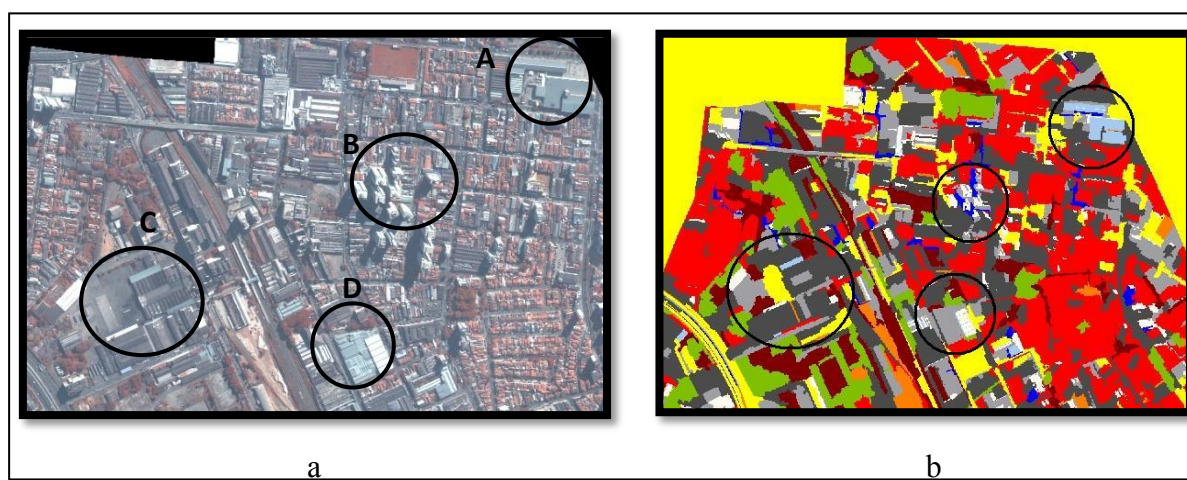


Figura 70

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

E - A “Vegetação”, presente na linha férrea foi demarcada, bem como a própria linha férrea classificada como “Ferrovia”. Ao lado direito são vistos galpões antigos classificados como “Telha Cinza Escura”.

F - Foi definida a classe “Solo Exposto” e “Vegetação” em um terreno onde houve demolição.

G - A união das classes “Vegetação” e “Ferrovia”, mais a forma (corredor), identifica os trilhos da linha férrea.

H - Foram identificadas as classes “Telha Cinza Escura” para os galpões antigos; “Telha Cinza Clara” e “Telha Metálica” para os galpões novos.

I - As quadras predominantemente residenciais estão identificadas com a classe “Telha Cerâmica”, embora sem detalhamento.

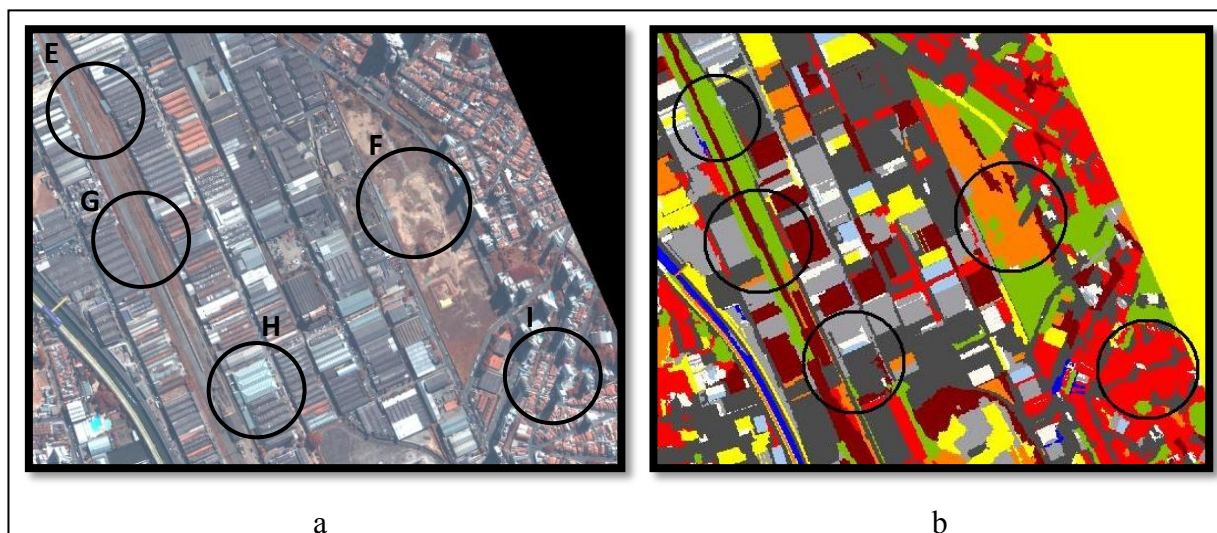


Figura 71

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

J - Houve confusão entre as classes “Rio” e “Telha Cinza Escura”. A via suspensa de ônibus urbano foi classificada como “Solo Exposto”, podendo se confundir com ruas devido a sua forma. Ao lado esquerdo do rio, um galpão novo foi classificado como “Telha Metálica”.

K – O terreno foi classificado como “Vegetação”.

L - A classe “Vegetação” foi identificada no terreno e a construção foi classificada como “Telha Cerâmica”.



Figura 72

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

M – O terreno foi classificado, em sua maior parte, como “Vegetação”.

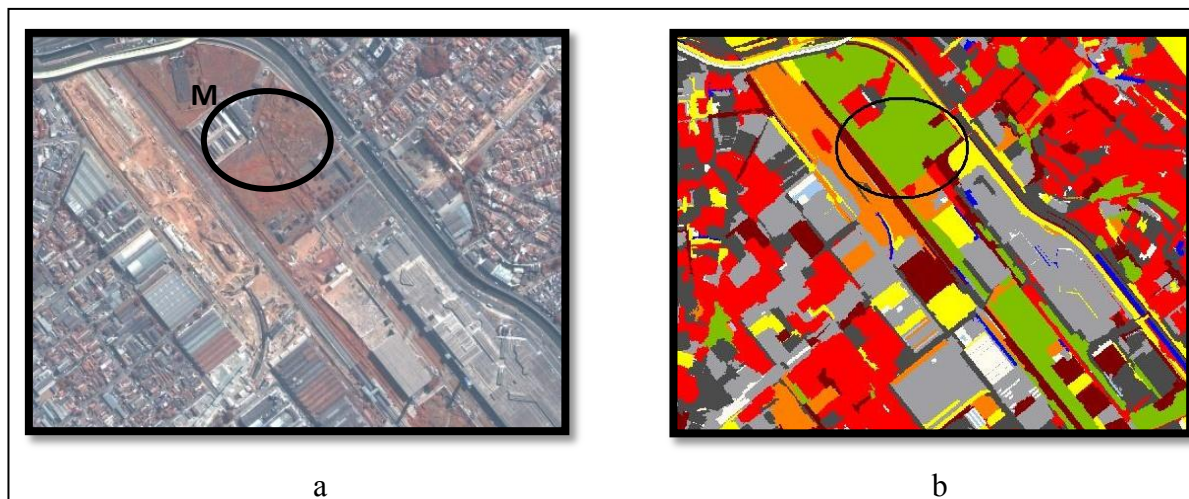


Figura 73

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

N – O terreno onde houve demolição foi identificado como “Solo Exposto”, “Pavimento”, “Telha Cinza Clara” e “Rio”, causando confusão entre as classes. Houve também confusão com um galpão classificado como “Solo Exposto”.

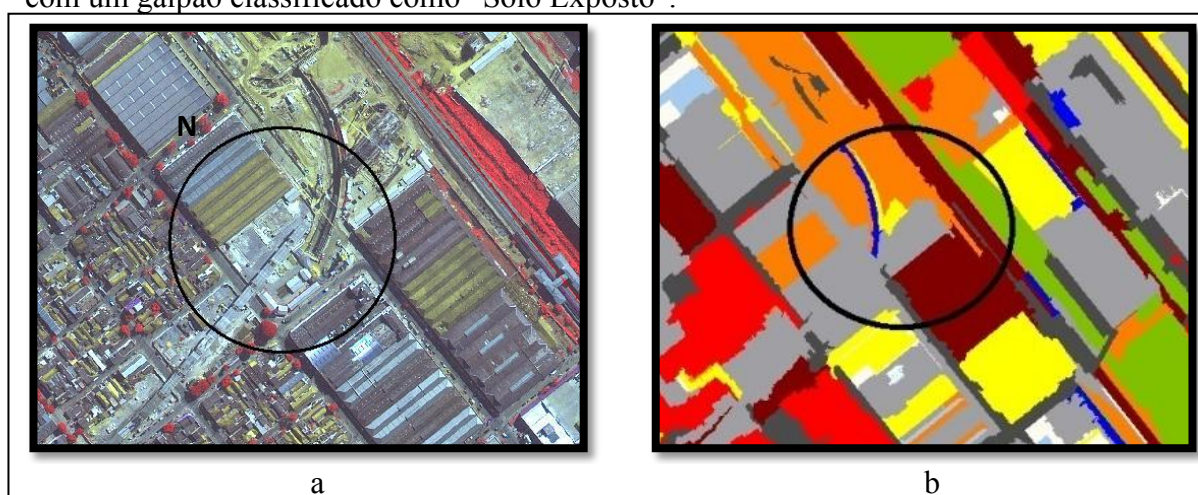


Figura 74

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

O - Os galpões antigos e em demolição são classificados como “Telha Cinza Escura” e “Pavimento” devido à cobertura do solo impermeabilizada, com pedriscos ou com entulhos restantes da demolição. O galpão novo foi classificado como “Telha Metálica” e há presença da classe “Solo Exposto” no terreno, também devido à cobertura do solo. Houve confusão entre a classe “Telha Cinza Escura” e “Ferrovia” em alguns galpões antigos.

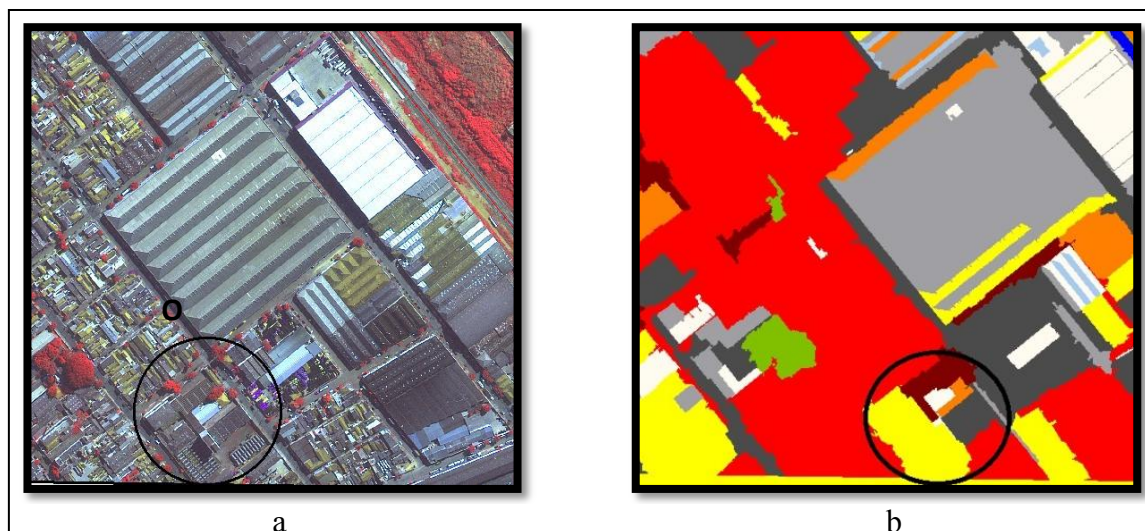


Figura 75

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

P -A maior parte do terreno, onde houve demolição e havia um início de construção no local, foi classificada como “Solo Exposto”. Há um pequeno local indicando a classe “Telha Cerâmica”.

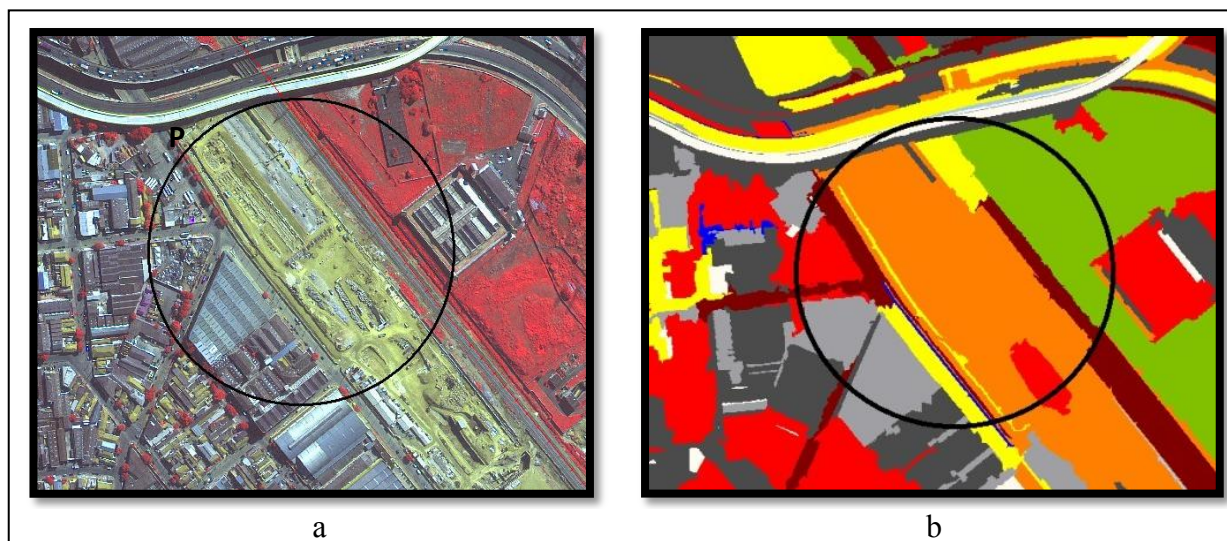


Figura 76

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

Q – A maior parte do terreno onde houve demolição foi classificada como “Solo Exposto” e como “Vegetação”. Ao lado esquerdo do terreno, onde houve demolição, há um complexo de galpões representados pelas classes “Telha Cinza Escura” e “Telha Cinza Clara”.

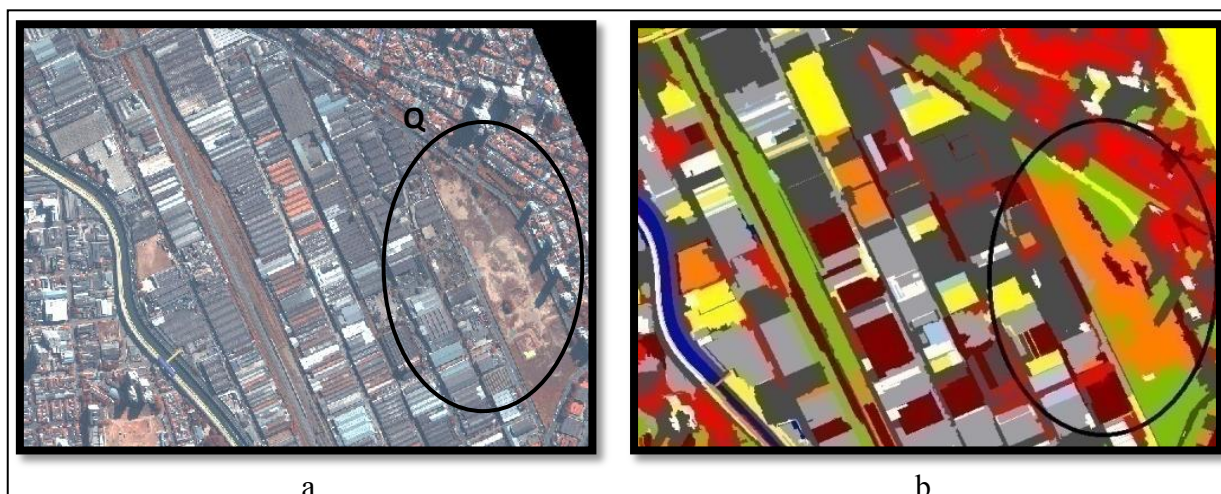


Figura 77

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

R - Houve confusão entre as classes “Solo Exposto”, “Telha Cinza Clara”, “Ferrovia” e “Telha Cinza Escura”. A classe “Pavimento” ocorre devido à cobertura do solo impermeabilizada ou com de pedriscos. Também há presença da classe “Vegetação”.

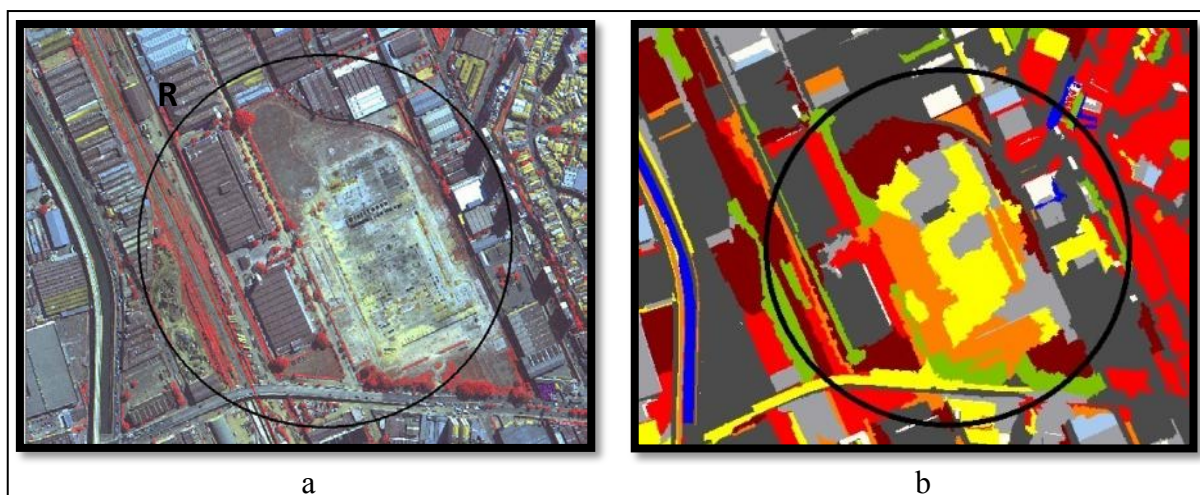


Figura 78

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

S - O galpão, em estado de abandono, ao lado da área classificada como “Solo Exposto”, foi identificado como “Ferrovia” ao invés de receber a classe “Telha Cinza Escura”.

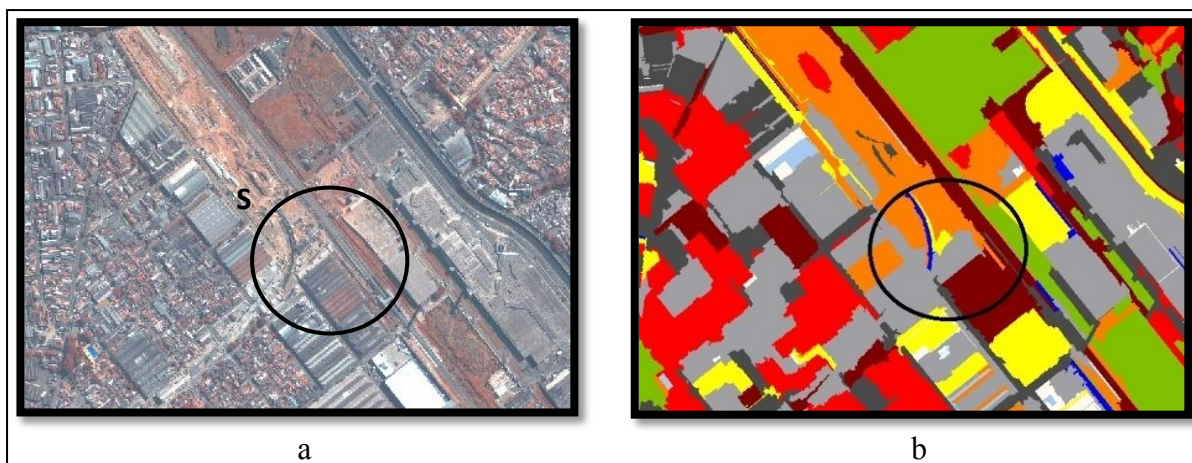


Figura 79

- (a) Imagem GEOEYE (2009)
(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

T – As classes “Telha Cinza Clara” e “Ferrovia” não correspondem a uma área resultante de demolição. A classe “Telha Cinza Escura” pode representar terrenos com entulhos resultantes de processos de demolição.

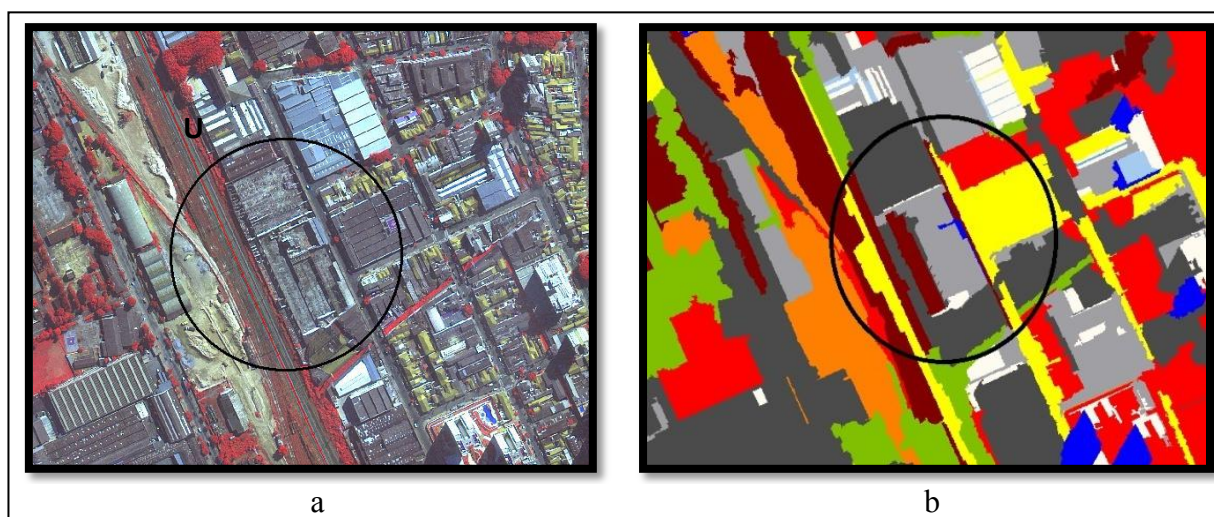


Figura 80

- (a) Imagem GEOEYE (2009)
(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

Para esta classificação automática supervisionada temos o seguinte resultado:

Overall Accuracy 0.9354839

O valor da acurácia deste teste foi satisfatório e maior que o anterior. Desta forma, optou-se por realizar a classificação manual (correções/intervenções) em regiões onde se julgou necessário. Estas intervenções foram baseadas nas análises da imagem orbital e, principalmente, nos trabalhos de campo. Também optou-se por subdividir novamente as classes “Vegetação Rasteira” e “Vegetação Arbórea” (subclasses de “Vegetação”) para efeito de visualização. Este processo foi realizado sobre a segmentação (Level2), por isso ressalta-se aqui a importância no processo inicial de segmentação, o qual será, muitas vezes, utilizado em todo trabalho.

As intervenções foram realizadas em alguns locais onde a classe não foi identificada de acordo com o que foi visto em trabalho de campo, no teste com maior valor de acurácia. Após a classificação e a edição nas classes, foi apresentado o seguinte resultado (Figura 81):

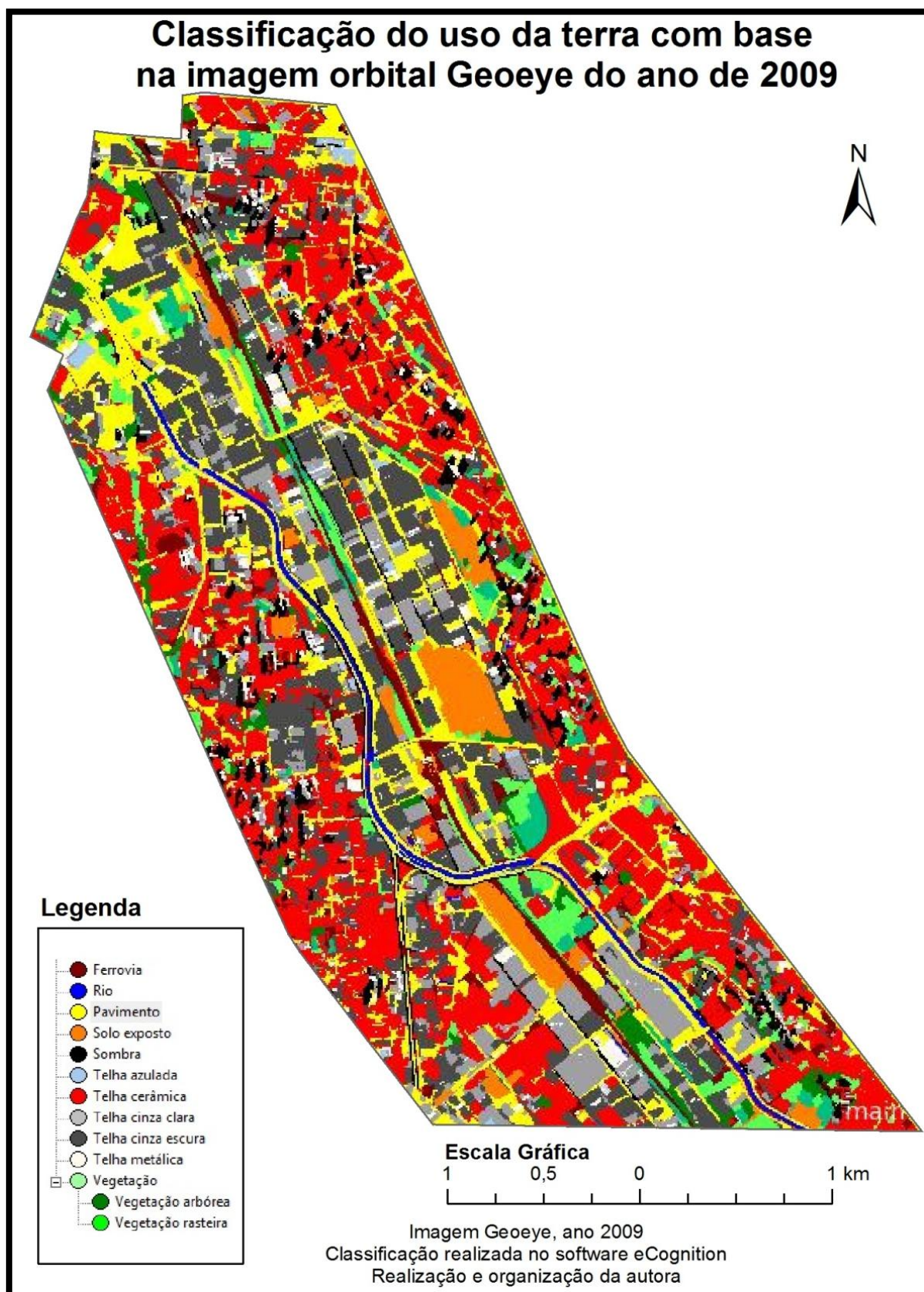


Figura 81: Resultado da classificação automática supervisionada com interferência manual da imagem GEOEYE 2009 no eCognition
Elaboração da autora

A seguir alguns resultados do processo realizado (Figuras 82 a 92):

A – Galpões novos identificados com a classe “Telha azulada”. Foi alterada a classe da área do estacionamento para “Pavimento”.

B – Prédios residenciais identificados como “Telha Metálica”. Foram alteradas as classes “Sombra” para que possa realizar uma análise integrada. A forma dos prédios ficou bem definida, o que também auxilia a caracterização das torres de prédios, bem como a localização das torres prediais (aglomerados).

C – Os galpões antigos foram classificados como “Telha Cinza Escura”. Foi parcialmente alterada a área do estacionamento com a classe “Pavimento”.

D – Os galpões mais novos foram classificados como “Telha Cinza Clara”. Ao lado, há um telhado classificado como “Telha Metálica”, mas este galpão não tem aspecto de reformas recentes, exceto pelo telhado, conclusão observada em trabalho de campo.

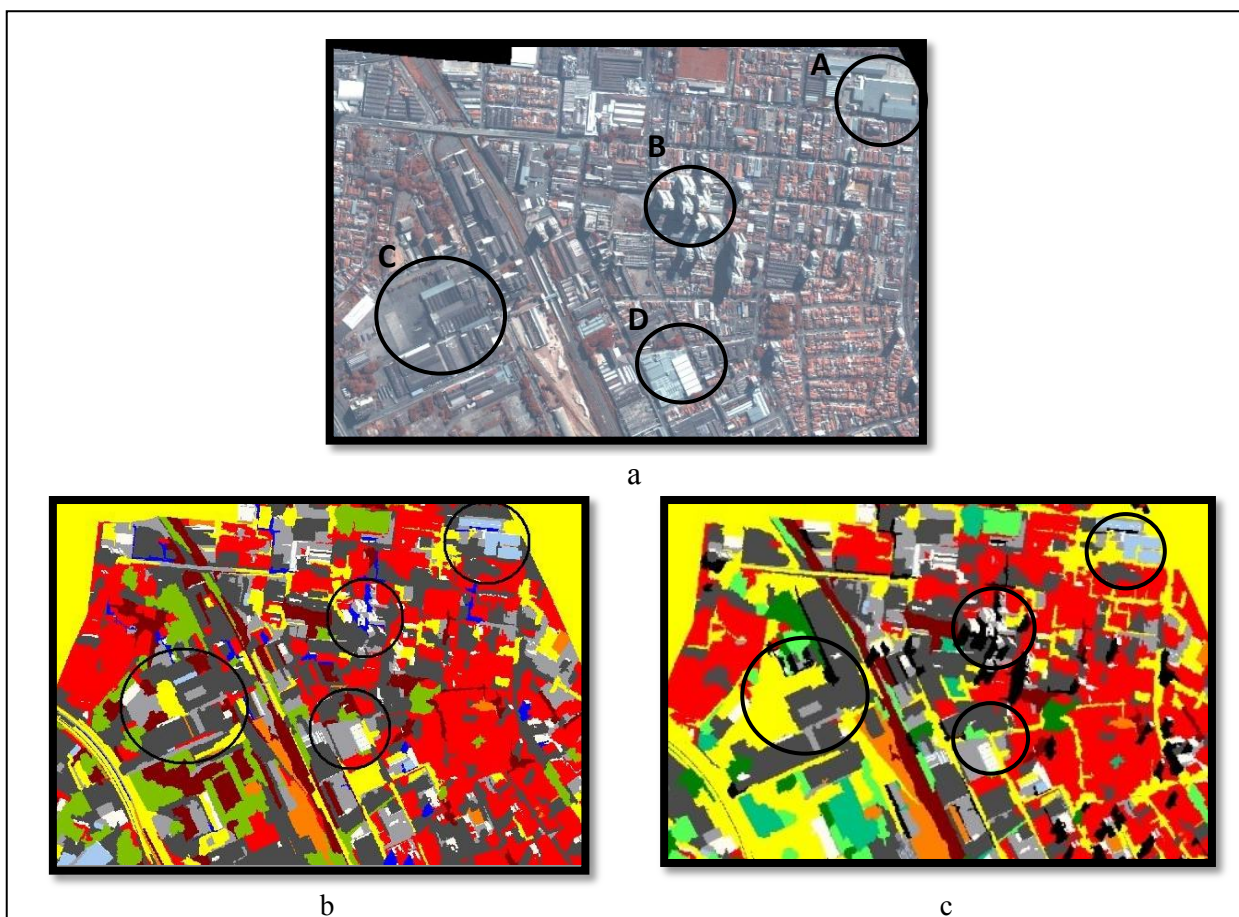


Figura 82

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

(c) Imagem GEOEYE (2009) classificada com edição manual

E – Trecho da linha férrea com as classes “Ferrovia” e “Vegetação”. Foram alteradas para as subclasses “Vegetação Rasteira” e “Vegetação Arbórea”. Ao lado direito, os galpões mais antigos (fechados, com aspecto de abandono) foram identificados com classe “Telha Cinza Escura” e não houve interferência manual.

F – Terreno classificado como “Solo Exposto”, “Vegetação” e “Ferrovia”. Foram alterados os locais classificados como “Ferrovia” e realizada a subdivisão da “Vegetação”.

G – O corredor da linha férrea foi identificada com as classes “Ferrovia” e “Vegetação”. Foram subdivididas as classes “Vegetação Rasteira” e “Vegetação Arbórea”.

H – Os galpões antigos foram identificados com a classe “Telha Cinza Escura” e galpões mais novos foram classificados como “Telha Cinza Clara” e “Telha Metálica”.

I – As quadras residenciais foram classificadas como “Telha Cerâmica”. Foram alterados as regiões classificadas como “Telha Cinza Escura” para a classe “Pavimento”, pois trata-se de ruas entre as quadras. Não houve muito detalhamento dos telhados residenciais, pois este não era o objetivo do trabalho.

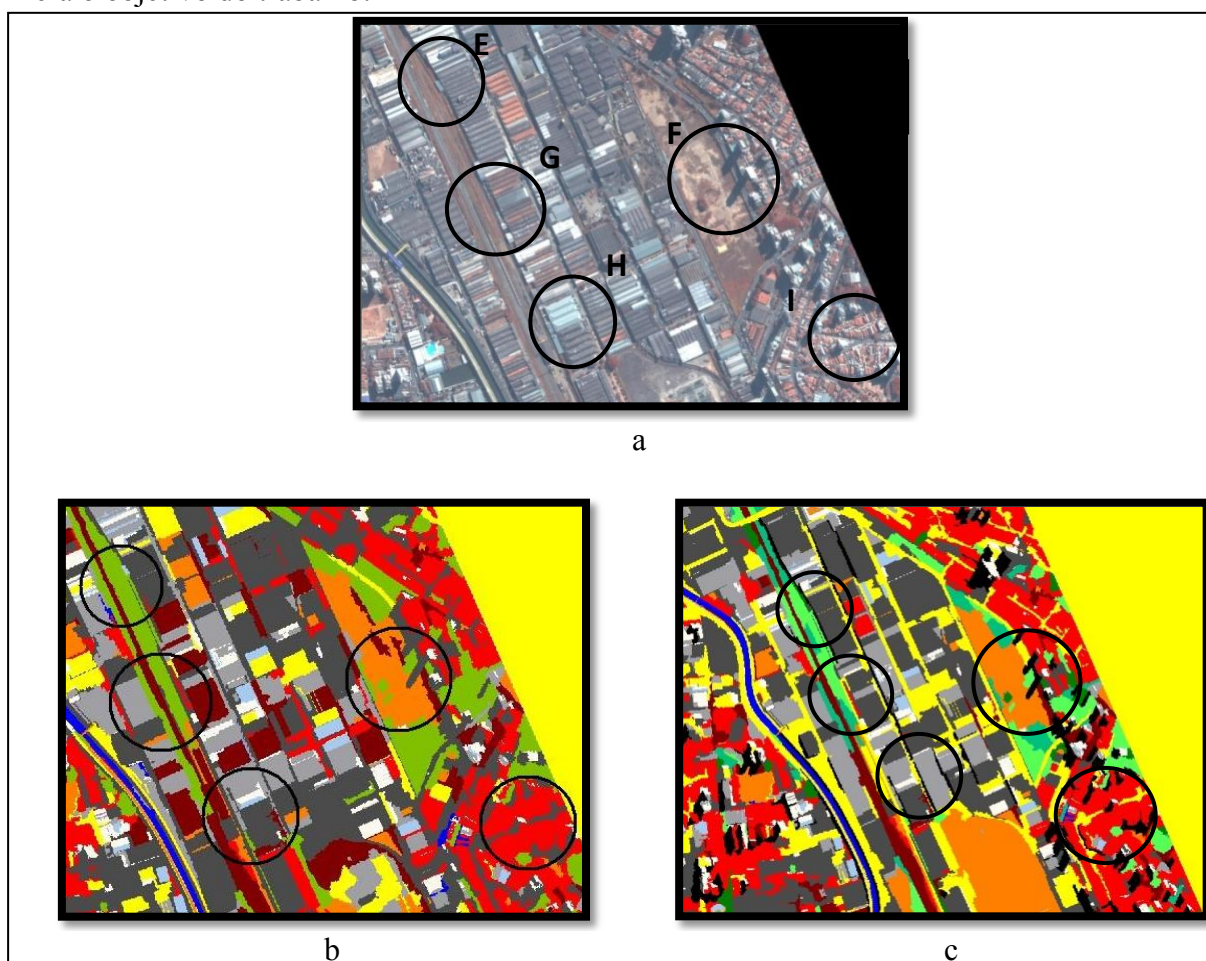


Figura 83

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

(c) Imagem GEOEYE (2009) classificada com edição manual

J – O rio foi classificado como “Rio” e “Telha Cinza Escura”, havendo confusão nesta área. Foi alterado para a classe “Rio”. Em volta do rio, onde há uma via de ônibus suspensa, foi alterado para a classe “Pavimento”. Galpões antigos, ao lado direito, foram identificados como “Telha Cinza Escura” (antigos galpões, com aspecto de abandono no ano de 2009, porém, atualmente há nova construção no local).

K – Terreno classificado como “Vegetação” e posteriormente subdividido em “Vegetação Rasteira” e “Vegetação Arbórea”.

L – O rio classificado como “Telha Cinza Escura” foi alterado para a classe “Rio”. A “Vegetação”, subdividida entre as classes “Vegetação Rasteira” e “Vegetação Arbórea”. O galpão central foi classificado como “Telha Cerâmica”. O caminho que leva até o galpão foi identificado como “Telha Cerâmica” e alterado para a classe “Pavimento”.

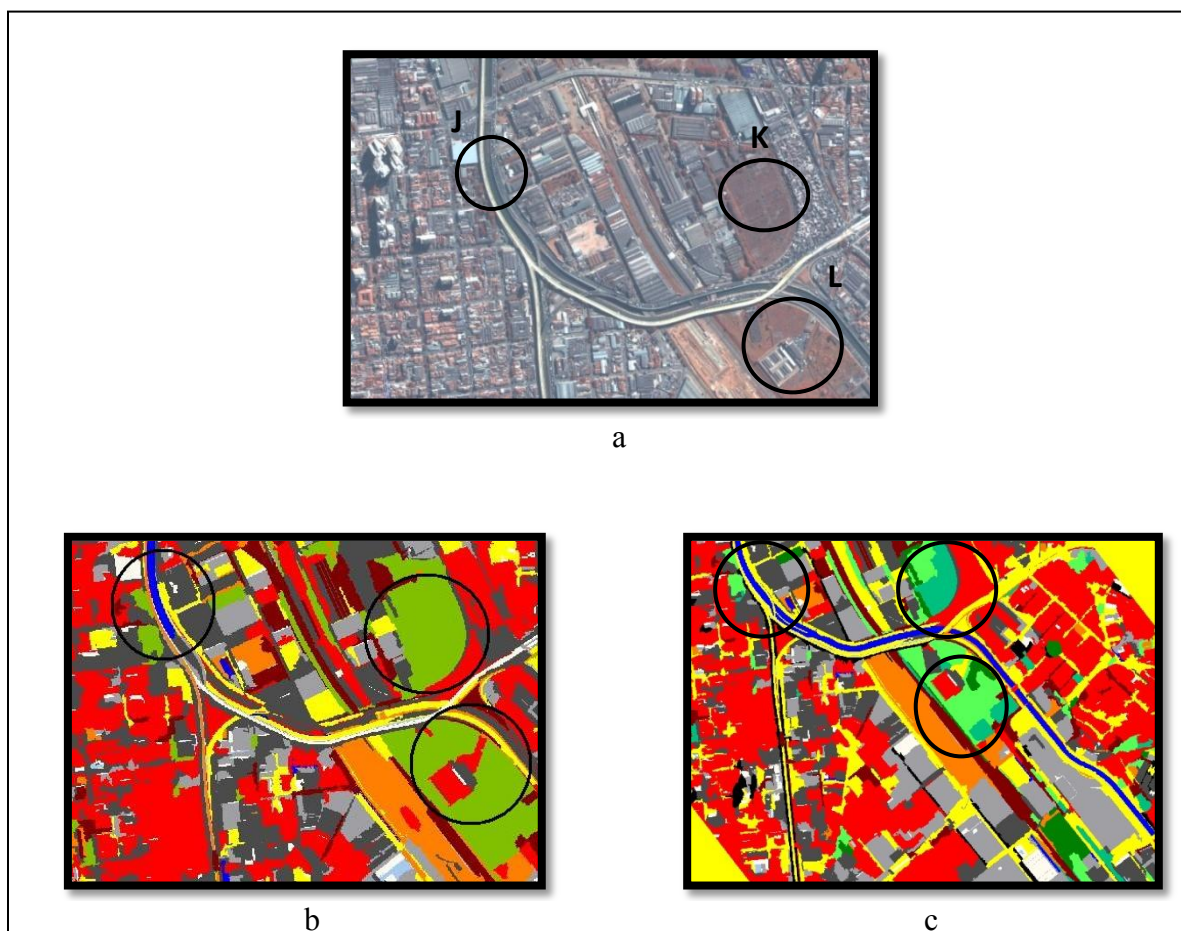


Figura 84

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

(c) Imagem GEOEYE (2009) classificada com edição manual

M – O terreno foi classificado como “Vegetação”, posteriormente dividido em “Vegetação Rasteira” e “Vegetação Arbórea”.

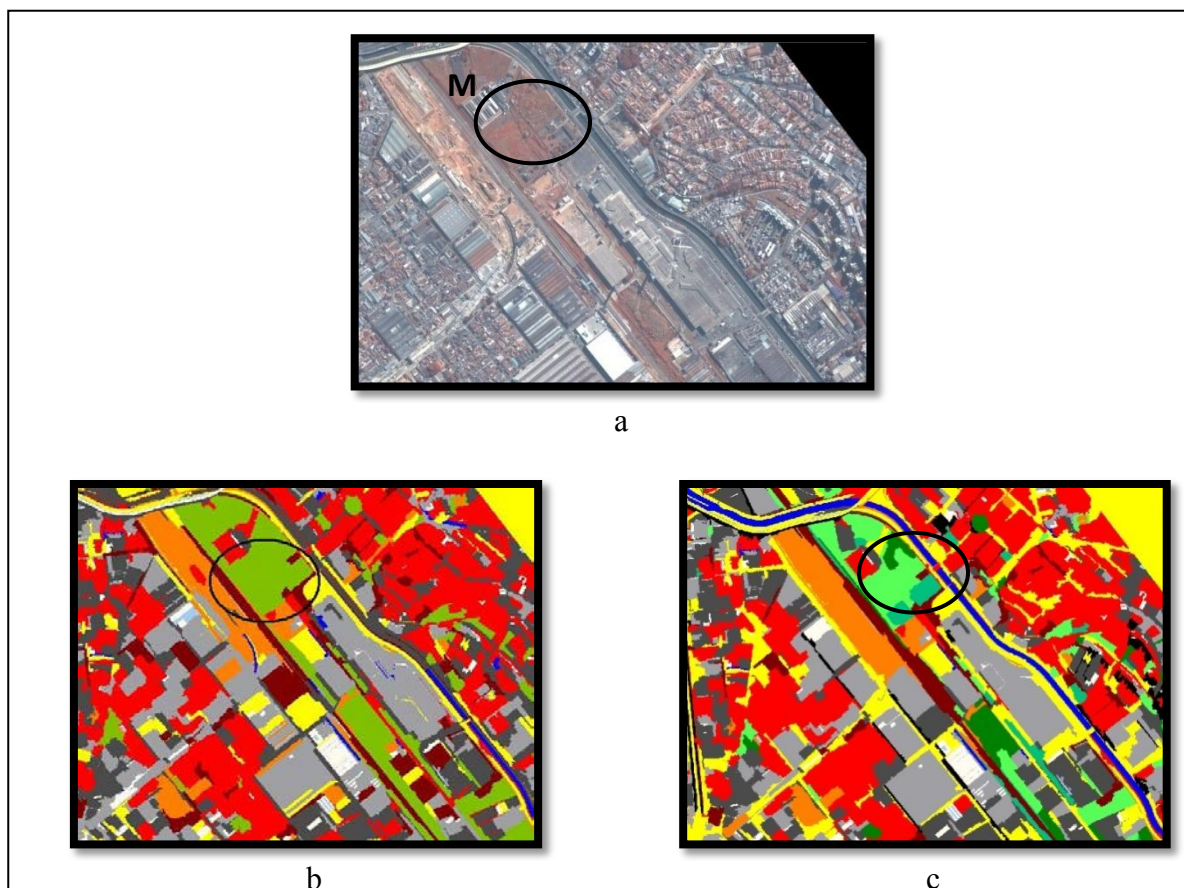
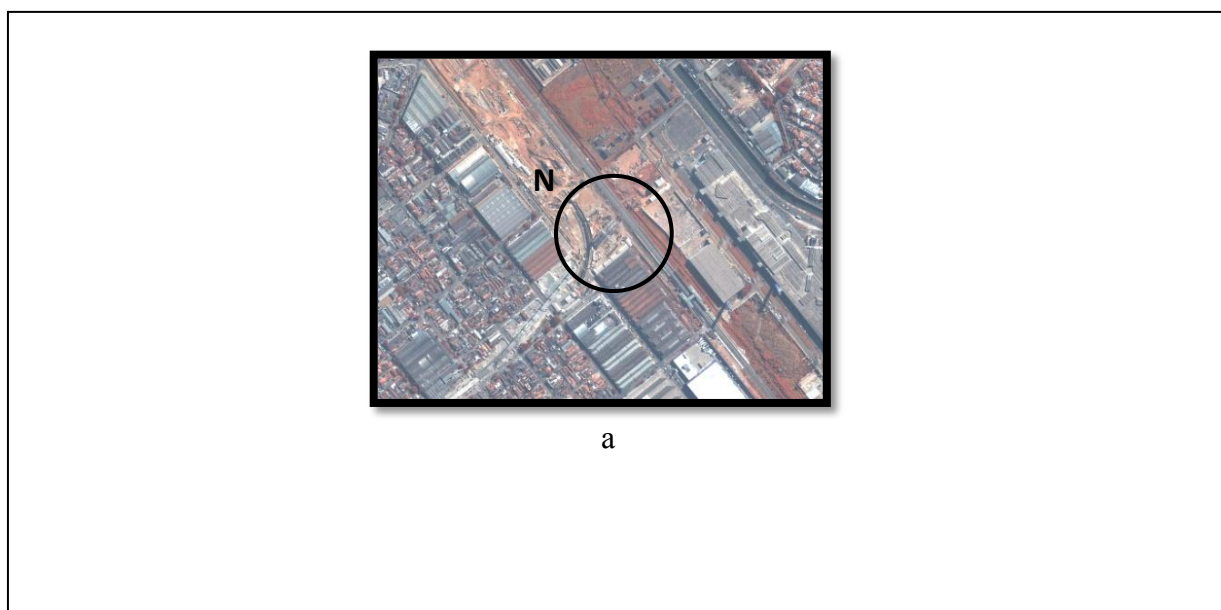


Figura 85
 (a) Imagem GEOEYE (2009)
 (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada
 (c) Imagem GEOEYE (2009) classificada com edição manual

N – O terreno onde estava sendo construída a estação de metrô, em 2009, foi classificado como “Solo Exposto”, “Telha Cinza Clara”, “Rio”, “Pavimento” e “Ferrovia”. Foi alterado para “Solo Exposto” no local do terreno, “Pavimento”, onde passa a rua, “Telha Cinza Clara” para os galpões ao lado em uso, e “Ferrovia” para a linha férrea.



Rio Claro
 2013

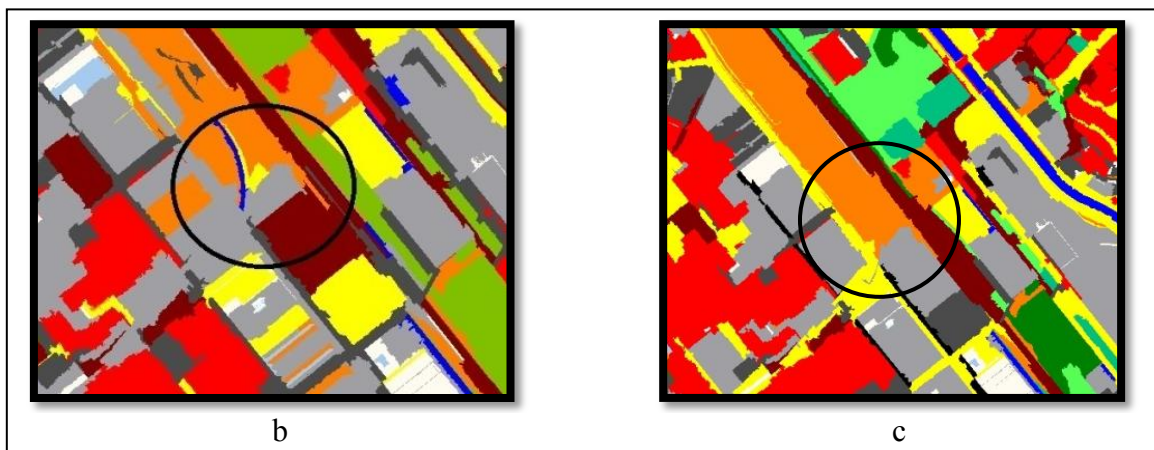


Figura 86

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

(c) Imagem GEOEYE (2009) classificada com edição manual

O - Os antigos galpões, inclusive os que estão em processo de demolição estão classificados como “Pavimento”, “Ferrovia”, “Telha Metálica”, “Solo Exposto” e “Telha Cinza Escura”. A área classificada como “Pavimento” pode ocorrer devido a presença de pedriscos no solo ou entulhos, pois trata-se de um galpão em demolição. Foram alteradas as classes “Telha Cinza Escura” para os galpões muito antigos, em processo de demolição. Foi mantida pequena área de “Solo Exposto” e alterada a área classificada como “Telha Cinza Escura” que, na realidade, é um solo pavimentado, por isso foi atribuída esta classe.



a

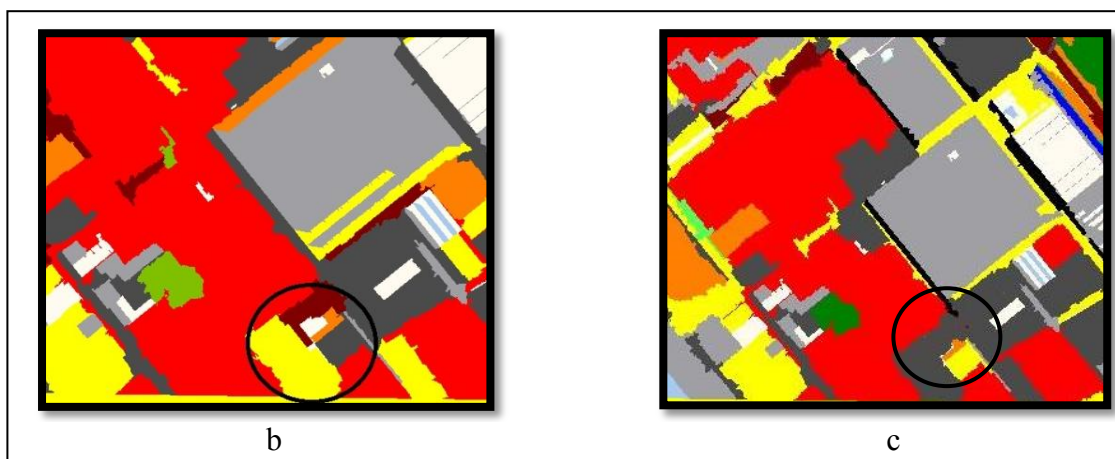


Figura 87

- (a) Imagem GEOEYE (2009)
 (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada
 (c) Imagem GEOEYE (2009) classificada com edição manual

P – O terreno foi classificado como “Solo Exposto”, “Telha Cerâmica”. Foi alterado todo o terreno para a classe “Solo Exposto”. Ao lado direito a linha férrea foi classificada como “Ferrovia”. Ao lado esquerdo, um galpão novo em uso foi classificado como “Telha Cinza Clara” e outra área, onde há galpões com aspecto de abandono, foi classificado como “Telha Cinza Escura”.

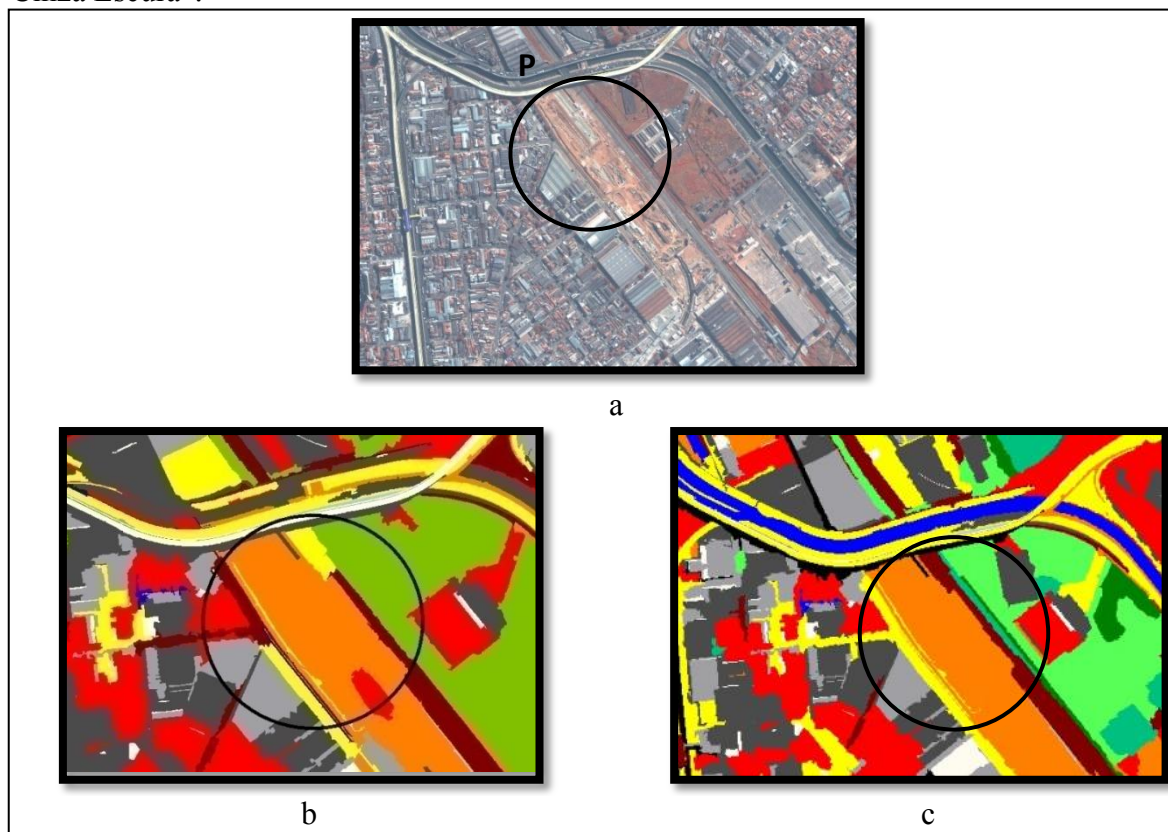


Figura 88

- (a) Imagem GEOEYE (2009)
 (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada
 (c) Imagem GEOEYE (2009) classificada com edição manual

Q – O terreno foi classificado como “Solo Exposto”, “Vegetação” e “Ferrovia”. A classificação do terreno foi alterada para “Solo Exposto”, a “Vegetação” foi subdividida em “Vegetação Rasteira” e “Vegetação Arbórea”. Ao lado esquerdo do terreno, galpões antigos e um estacionamento foram classificados como “Telha Cinza Escura”. O estacionamento e as ruas foram alteradas para a classe “Pavimento”.

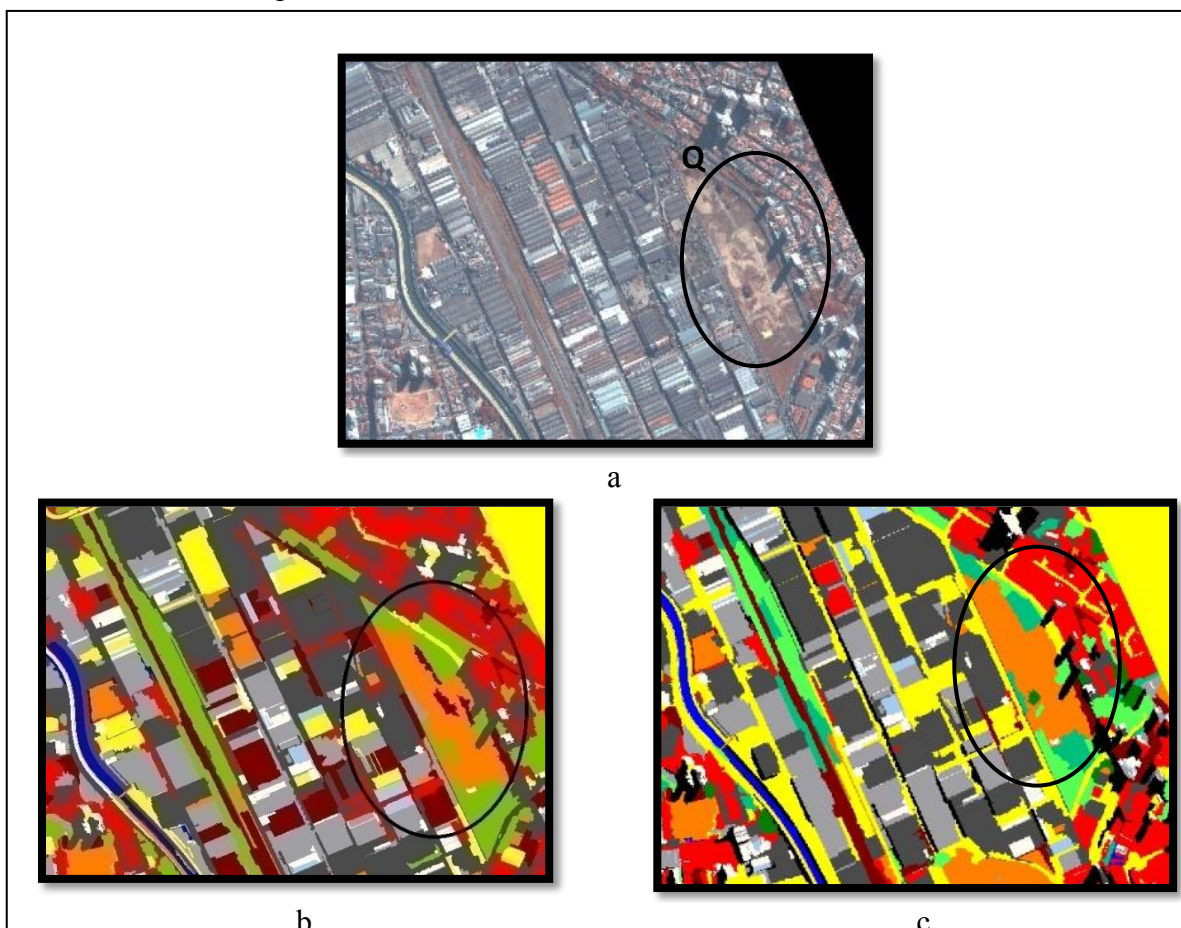


Figura 89

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

(c) Imagem GEOEYE (2009) classificada com edição manual

R – O terreno foi identificado como “Pavimento”, “Solo Exposto”, “Telha Cinza Clara”, “Vegetação” e “Ferrovia”. O terreno teve sua classe alterada para “Solo Exposto”, “Vegetação Rasteira” e “Vegetação Arbórea”.

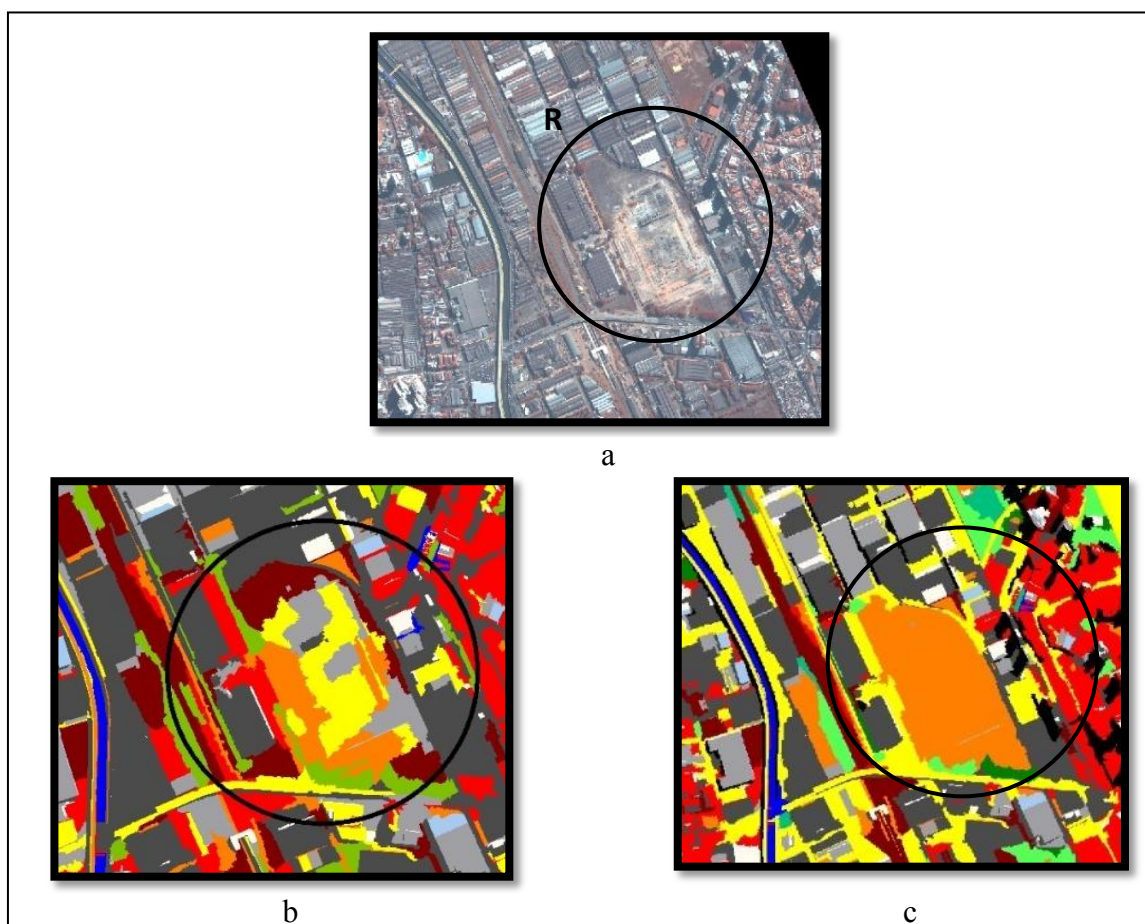


Figura 90

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

(c) Imagem GEOEYE (2009) classificada com edição manual

S – Os galpões ao lado do terreno onde estava sendo construída a estação de metrô, no ano de 2009, foram identificados como “Telha Cinza Clara” e “Ferrovia” . Esta área foi alterada para a classe “Telha Cinza Escura”, pois trata-se de galpões antigos e em estado de abandono.



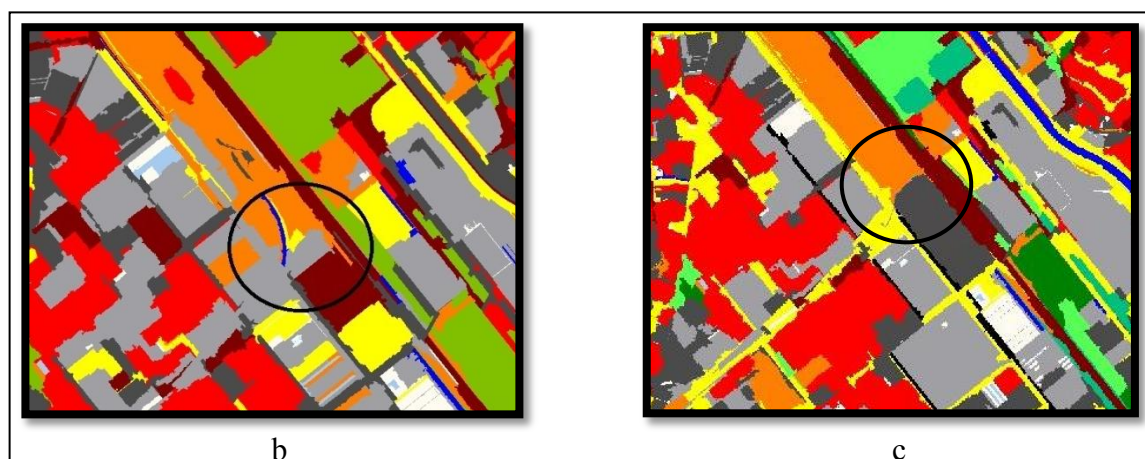


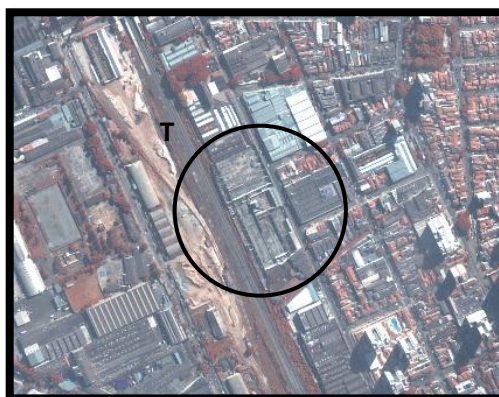
Figura 91

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

(c) Imagem GEOEYE (2009) classificada com edição manual

T – O terreno onde houve demolição do telhado industrial foi classificado como “Telha Cinza Escura”, “Telha Cinza Clara” e “Pavimento”. Houve alteração para a classe “Telha Cinza Escura”. Poderia também ter sido classificada como “Pavimento” devido à cobertura do solo com pedriscos e entulho resultantes do processo de demolição.



a

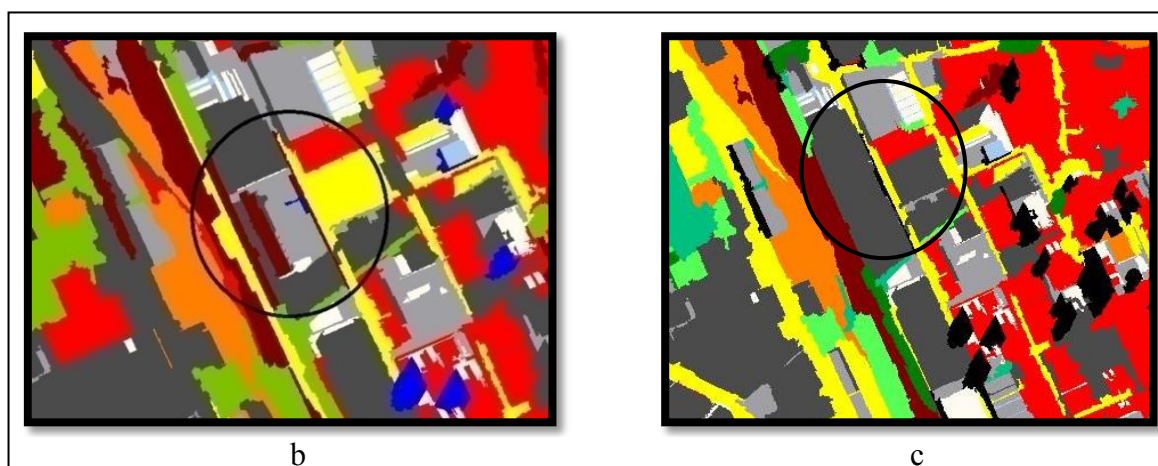


Figura 92

- (a) Imagem GEOEYE (2009)
 (b) Imagem GEOEYE (2009) classificada
 (c) Imagem GEOEYE (2009) classificada com edição manual

O resultado da acurácia da classificação automática supervisionada com edição manual no *eCognition* foi:

Overall Accuracy 0.9548387

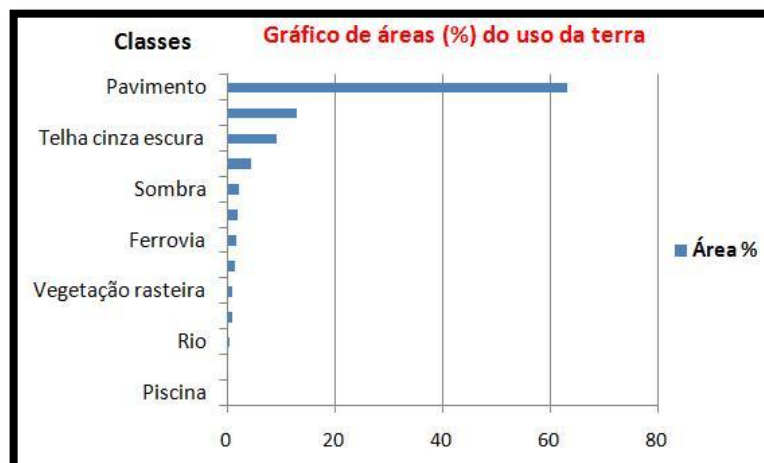
O resultado da acurácia nesta classificação foi considerado muito bom, com a interferência manual, já que se apresentou mais próximo do valor 1,0. Segundo análise do banco de dados do *software eCognition*, para a classificação manual, as porcentagens são (Tabela 8 e Gráfico 2):

Tabela 8: Porcentagem das classes para a classificação com edição manual gerada pelo *eCognition*

Classes	Área (%)
Area of Ferrovia	1,832540411
Area of Pavimento	63,28654159
Area of Piscina	0,009452219
Area of Rio	0,541562605
Area of Solo exposto	1,944763859
Area of Sombra	2,148757788
Area of Telha azulada	0,260850042
Area of Telha cerâmica	13,01479664
Area of Telha cinza clara	4,436420552
Area of Telha cinza escura	9,140477743
Area of Telha metálica	1,406926237
Area of Vegetação arbórea	0,958132707
Area of Vegetação rasteira	1,018777608
Soma	100

Fonte: Figura extraída do banco de dados do *eCognition*

Gráfico 2: Áreas de uso da terra para cada classe na classificação digital automática com edição manual do *eCognition*



Elaborado pela autora

7.5.3 Multispec

O Multispec é um *software* livre de tratamento de imagens, ideal para se trabalhar com imagens orbitais de alta resolução, apresentando resultados de visualização para análise dos alvos urbanos, possibilitando assim, realizar uma classificação digital automática supervisionada (Figuras 93 e 94).

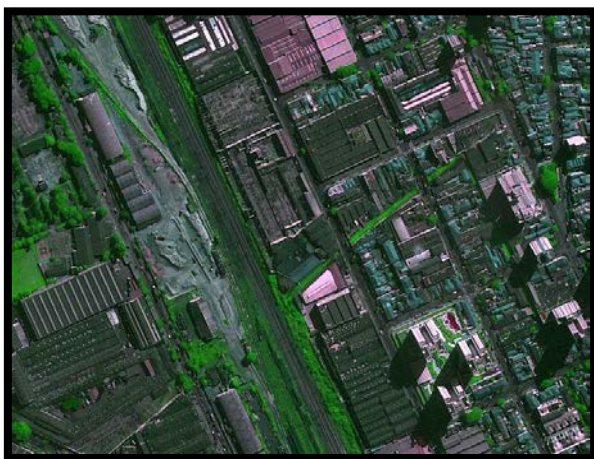


Figura 93: Imagem GEOEYE 2009 no *Software* Multispec

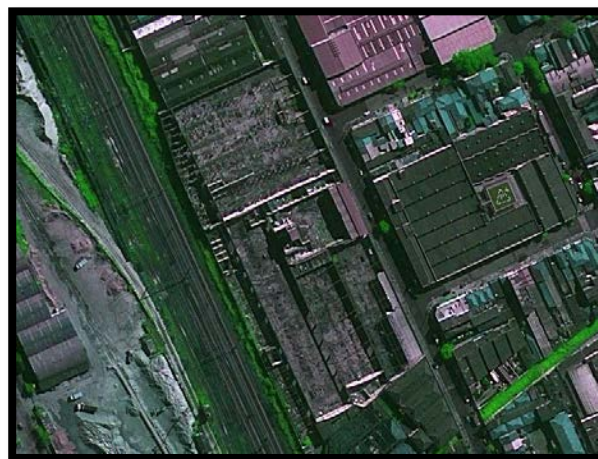


Figura 94: Aproximação da GEOEYE 2009 no *software* Multispec

Fonte: Multispec (2013)

O Multispec é um programa classificador que permite a coleta e armazenamento de informações por meio de banco de dados, bem como a exportação de imagens e informações. São necessárias coletas de amostras para a realização do procedimento de classificação automática (Figura 95).

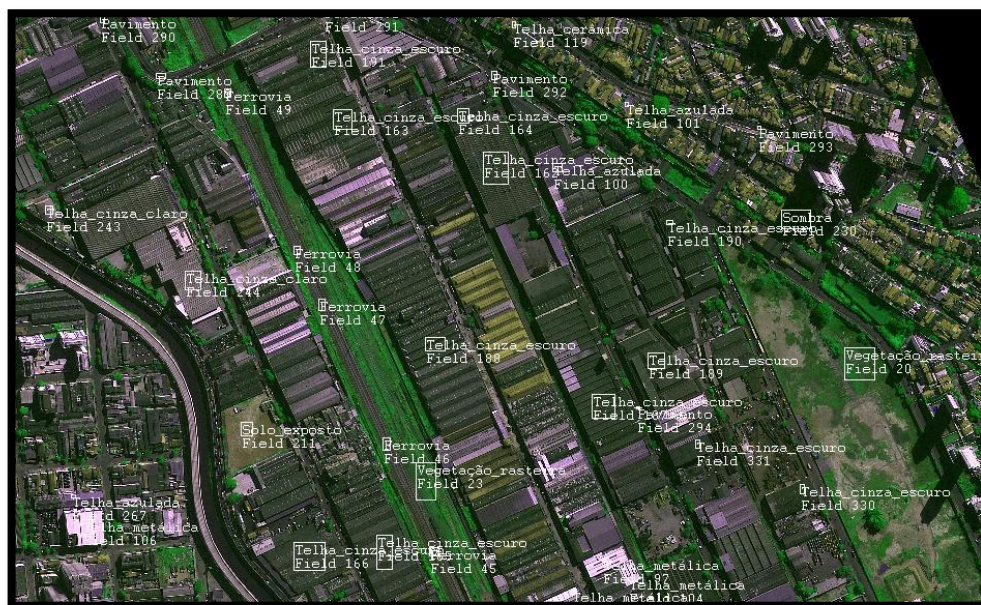


Figura 95: Coleta de amostras para classificação automática supervisionada no Multispec

Amostras coletadas pela autora

O classificador utilizado foi o *ECHO Spectral-spatial* e apresentou o seguinte resultado (Figura 96):

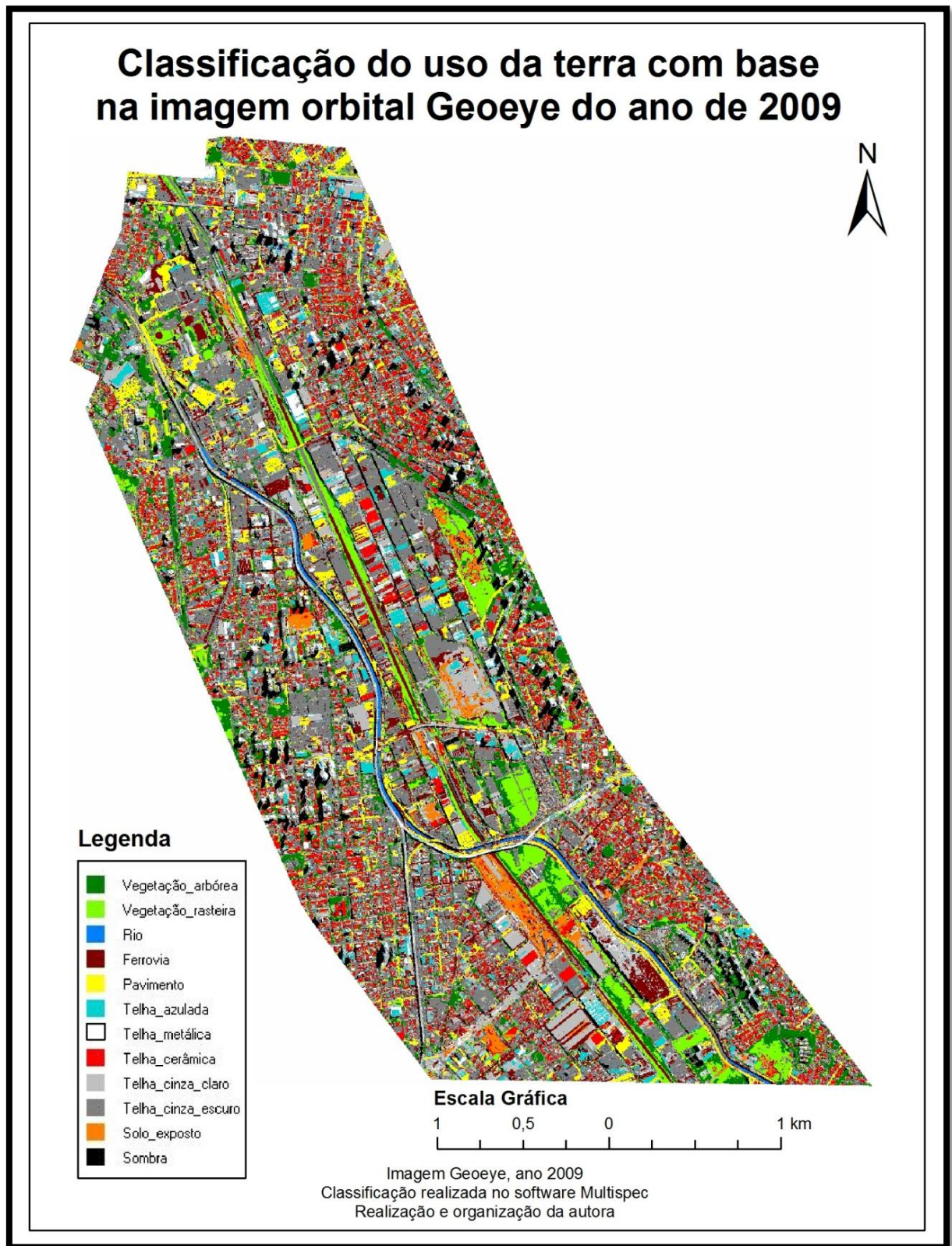


Figura 96: Resultado da classificação automática supervisionada da imagem GEOEYE 2009 no MultiSpec
Elaborado pela autora

Abaixo estão alguns exemplos de áreas classificadas no MultiSpec (Figuras 97 a 105):

A – Galpões refuncionalizados parcialmente classificados como “Telha Cinza Clara” e “Telha Azulada”.

B – Prédios residenciais classificados como “Telha Metálica” e suas respectivas sombras classificadas como “Sombra”. Quando analisadas as classes de forma integrada e consideradas as formas das torres dos prédios e das sombras, é visível a presença dos prédios na classificação da imagem.

C – Galpões antigos classificados como “Telha Cinza Escura” e estacionamento classificado como “Pavimento”.

D – Galpão novo classificado como “Telha Azulada”.



Figura 97

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

E – Linha férrea classificada como “Ferrovia”, “Vegetação Rasteira” e “Vegetação Arbórea”.

F – Terreno classificado, em sua maior parte, como “Solo Exposto”, “Vegetação Rasteira” e “Vegetação Arbórea”.

G – Corredor da linha férrea identificado por “Vegetação Rasteira”, “Solo Exposto” e “Ferrovia”.

H – Galpões classificados como “Telha Azulada” e “Telha Cinza Escura”, indicando um galpão mais novo e um galpão mais antigo.

I – Área residencial classificada como “Telha Cerâmica”.



Figura 98

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

J – O rio foi classificado como “Rio”, a via suspensa de ônibus urbano foi classificado como “Telha Metálica”, podendo ser diferenciado dos galpões novos pela sua forma (corredor). Ao lado esquerdo, há um galpão novo classificado como “Telha Azulada”.

K – Terreno classificado como “Vegetação Rasteira” e “Vegetação Arbórea”.

L – Terreno classificado como “Vegetação Rasteira” e “Vegetação Arbórea”. No mesmo terreno, há galpões identificados como “Telha Cinza Clara” e “Telha Metálica”, indicando novas construções no local.

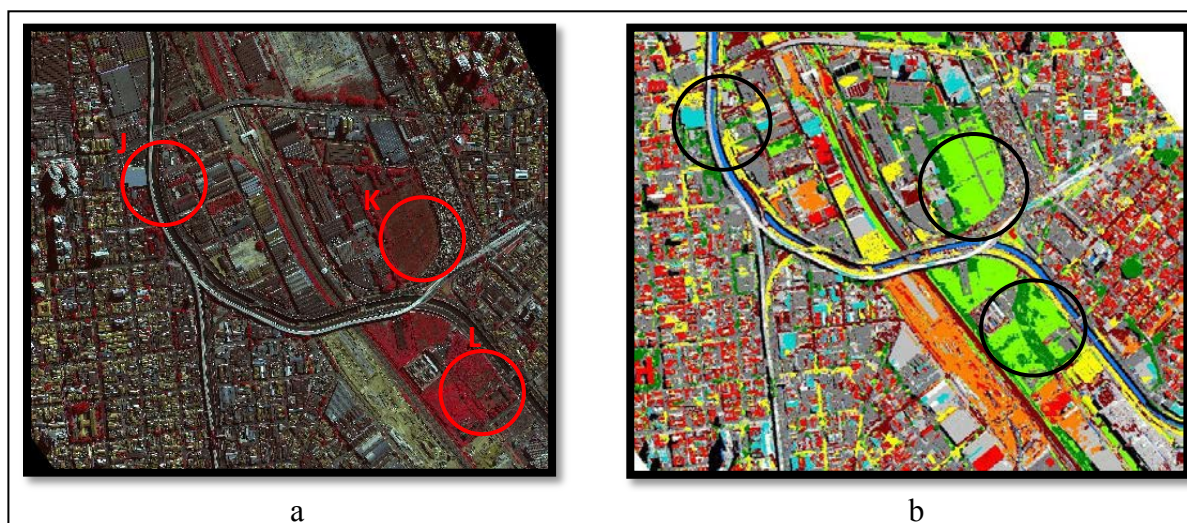


Figura 99

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

M - Construção classificada como “Telha Metálica” e “Telha Cinza Clara”.

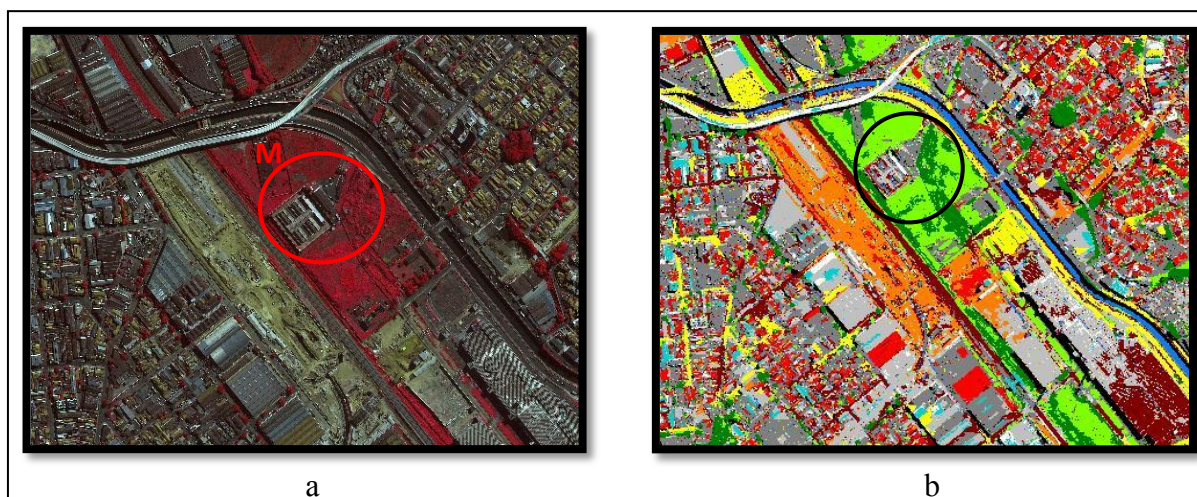


Figura 100

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

N – O terreno onde se iniciava uma nova construção foi classificado como “Telha Cinza Clara”. Abaixo do terreno, um galpão antigo foi classificado como “Telha Cinza Escura”. A classificação “Solo Exposto” ou mesmo “Pavimento” representaria de forma mais adequada o terreno.

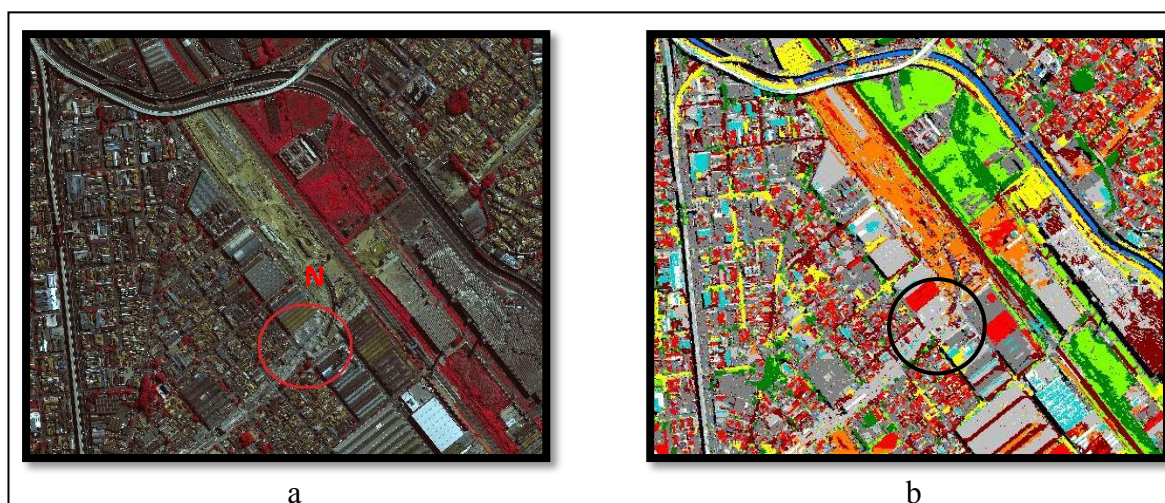


Figura 101

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

O – A maioria dos galpões antigos, em processo de demolição, foram classificados como “Telha Cinza Escura”.



Figura 102

- (a) Imagem GEOEYE (2009)
(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

P – A maior parte do terreno foi classificada como “Solo Exposto”, indicando que houve demolição e/ou início de nova construção.

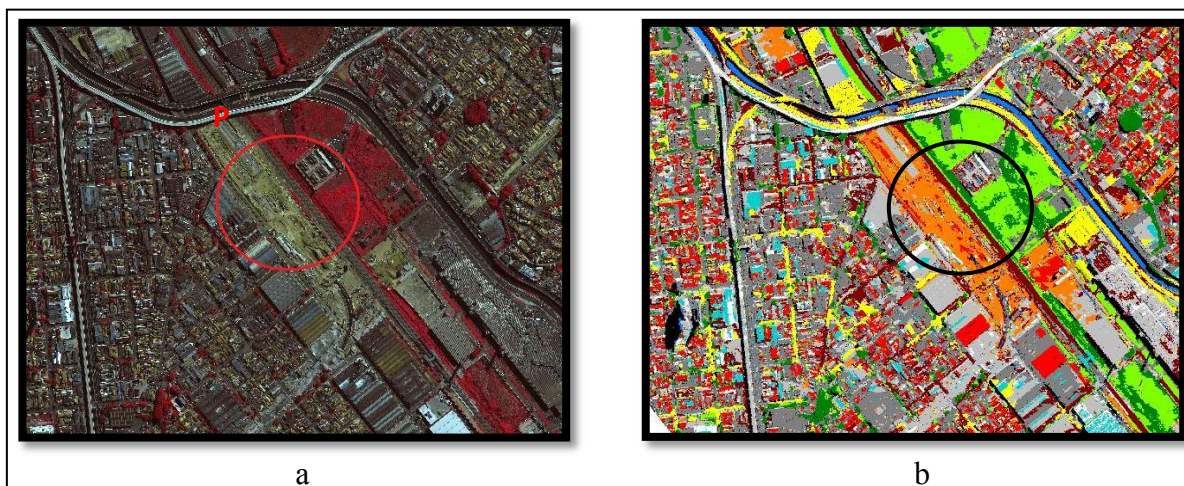


Figura 103

- (a) Imagem GEOEYE (2009)
(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

Q – O terreno foi identificado como “Solo Exposto” e “Vegetação Rasteira”. Ao lado esquerdo, galpões em demolição foram identificados, em sua maior parte, como “Telha Cinza Escura” e “Ferrovia”, o que causou confusão.

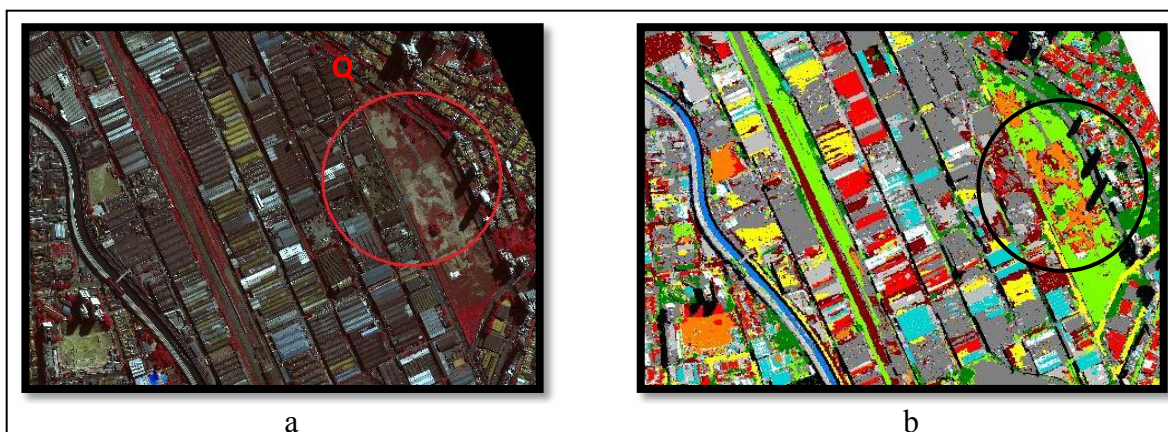


Figura 104

- (a) Imagem GEOEYE (2009)
(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

R – A maior parte do terreno foi classificada como “Telha Cinza Clara” e “Solo Exposto”, não indicando com pavimento e solo exposto.

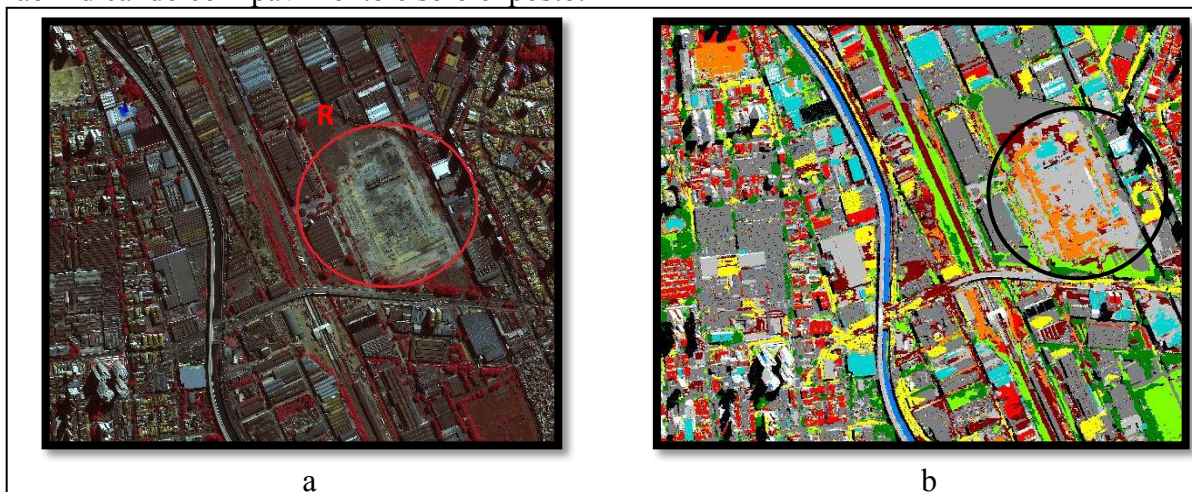


Figura 105

- (a) Imagem GEOEYE (2009)
(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

S – Terreno classificado como “Solo Exposto”. A parte dos galpões que não foi demolida está em estado de abandono e é representada pela classe “Telha Cinza Escura”.



Figura 106

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

T – Os galpões em demolição foram classificados como “Telha Cinza Escura” e “Ferrovia”. Houve, neste caso, confusão entre as classes.

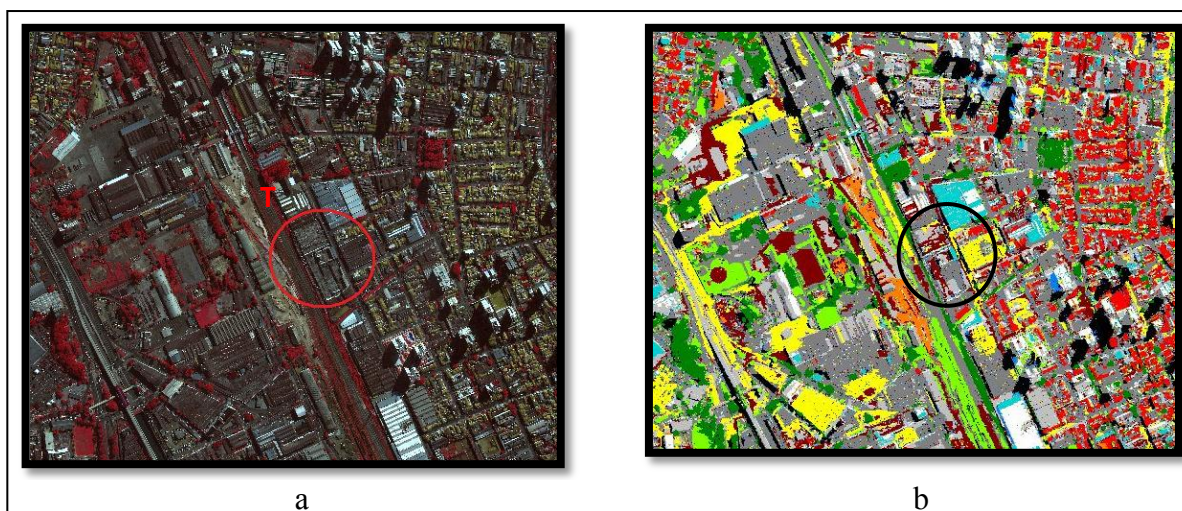


Figura 107

(a) Imagem GEOEYE (2009)

(b) Imagem GEOEYE (2009) classificada

A classificação apresentou os seguintes resultados, quanto ao número de amostras e área (Tabela 9):

Tabela 9: Número de amostras e valores de áreas (% e km)

CLASS DISTRIBUTION FOR SELECTED AREA				
Class	Number Samples	Percent	Area (Sq. kilometers)	
1 Vegetação_arbórea	3.175.184	3.15	0.794	
2 Vegetação_rasteira	2.838.772	2.81	0.710	
3 Rio	878.122	0.87	0.220	
4 Ferrovia	3.655.448	3.62	0.914	
5 Pavimento	2.442.548	2.42	0.611	
6 Telha_azulada	1.088.507	1.08	0.272	
7 Telha_metálica	1.564.725	1.55	0.391	
8 Telha_cerâmica	3.448.509	3.42	0.862	
9 Telha_cinza_claro	4.907.052	4.86	1.227	
10 Telha_cinza_escuro	12.018.114	11.91	3.005	
11 Solo_exposto	1.212.590	1.20	0.303	
12 Sombra	3.244.188	3.22	0.811	
13 Fundo	55.098.320	54.61	13.775	

Fonte: Banco de dados do *software* Multispec (2013)

Quanto à acurácia, a classificação automática supervisionada apresentou o seguinte resultado para cada classe (Tabela 10):

Tabela 10: Classes e respectivos valores de acurácia (%)

Project Class Name	Class Number	Reference Accuracy+ (%)	Number Samples
Vegetação_arbórea	1	93.1	80660
Vegetação_rasteira	2	84.8	134647
Rio	3	97.6	3141
Ferrovia	4	93.5	10063
Pavimento	5	70.1	12170
Telha_azulada	6	89.8	8211
Telha_metálica	7	95.9	13812
Telha_cerâmica	8	95.5	5984
Telha_cinza_claro	9	76.8	19181
Telha_cinza_escuro	10	53.6	159334
Solo_exposto	11	85.6	18512
Sombra	12	94.9	44161
Fundo	13	100.0	2774201
TOTAL			3284077

Fonte: Banco de dados do *software* Multispec (2013)

Assim como nos resultados das classificações anteriores, a acurácia (*Kappa*), quanto mais próxima do valor 1.0, melhor é o resultado apresentado.

Kappa Statistic (X100) = 87.6%

Um valor acima de 0.80, o índice é considerado bom. Assim, o processo de classificação no *software* MultiSpec foi adequado, apresentando resultado muito bom.

7.5.4 Análise dos dados de classificação

Os resultados das análises dos 25 locais escolhidos e a acurácia apresentada em cada processo de classificação foram (Tabela 11):

Tabela 11: Análise quantitativa dos elementos estudados na imagem GEOEYE 2009 classificada

PROGRAMAS	CORRESPONDE	NÃO CORRESPONDE	ESCALA SEGMENTAÇÃO	ACURÁCIA
ArcGis 9.3	16	9	- PIX	-
eCognition 8 – Level 4	21	4	75 OBJ	0,90
eCognition 8 – Level 2	23	2	75 PIX	0,93
eCognition 8 – Level 2 (manual)	25	0	75 PIX	0,95
MultiSpec	21	4	- PIX	0,87

Análise e organização da autora

Todas as classificações, exceto o ArcGis 9.3, que não possui cálculo de acurácia (*Kappa*), apresentaram bons resultados, pois apresentaram-se acima de 0,80. A relação entre as análises das circunferências (locais A – T) e a acurácia (*Kappa*) de cada classificação realizada apresentou-se da seguinte forma (Tabela 12):

Tabela 12: Sequencia dos resultados das classificações automáticas supervisionadas em ordem de satisfação

ORDEM	PROGRAMAS	ANÁLISE DOS LOCAIS %	ACURÁCIA %
1	eCognition 8 – Level 2 (manual)	100	95
2	eCognition 8 – Level 2	92	93
3	eCognition 8 – Level 4	84	90
4	MultiSpec	84	87
5	ArcGis 9.3	64	-

Os resultados das análises dos locais estão na mesma ordem de satisfação que os resultados da acurácia calculados pelos *softwares*.

Em uma análise final do processo de classificação, além das cores das classes, deve-se levar em consideração suas formas, dimensão das regiões, a associação, a padronização (repetição de características) e a textura na imagem orbital, pois são elementos que podem indicar fortes indícios na caracterização do uso da terra (Tabela 13).

Tabela 13: Elementos de fotointerpretação

CLASSE	COR OU TONALIDADE	FORMA	TAMANHO	ASSOCIAÇÃO (COMBINAÇÃO DE ELEMENTOS)	TEXTURA
Rio	Azul escura	Linear	-	-	-
Vegetação Arbórea	Verde escura	Polígono irregular	-	-	-
Vegetação Rasteira	Verde clara	Polígono irregular	-	-	-
Telha Cerâmica	Vermelha	-	-	Normalmente unida à classe pavimento (ruas)	-
Telha Metálica	Branca Amarela (somente no ArcGis)	Formas geométricas, normalmente quadradas para galpões, retangulares para prédios e lineares para vias de circulação.	Normalmente de médio a grande (em relação às telhas cerâmicas)	Normalmente unida à classe pavimento (estacionamentos) quando galpões e unida à classe sombra quando torres prediais	Quando são torres prediais a forma se repete de forma padronizada
Telha Azulada	Azul clara	Formas geométricas, normalmente quadradas	Normalmente de médio a grande (em relação às telhas cerâmicas)	Normalmente unida à classe pavimento (estacionamentos)	-
Telha Cinza Clara	Cinza clara	Formas geométricas, normalmente quadradas	Normalmente de médio a grande (em relação às telhas cerâmicas)	Normalmente unida à classe pavimento (estacionamentos)	-
Telha Cinza Escura	Cinza Escura	Formas geométricas, normalmente quadradas	Normalmente de médio a grande (em relação às telhas cerâmicas)	Normalmente unida à classe pavimento (estacionamentos), vegetação rasteira e/ou solo exposto (terrenos)	-
Pavimento	Amarela Azul Marinho (somente no ArcGis)	Irregulares	-	-	-

CLASSE	COR OU TONALIDADE	FORMA	TAMANHO	ASSOCIAÇÃO (COMBINAÇÃO DE ELEMENTOS)	TEXTURA
Ferrovia	Marrom Roxa (somente no ArcGis)	Linear com bordas irregulares	-	Normalmente unida à classe vegetação rasteira	-
Solo Exposto	Laranja	-	-	-	-
Sombra	Preta	-	-	Sempre unida às classes que representam prédios, galpões e árvores	-

Elementos de fotointerpretação analisados pela autora
Organização da autora

Alguns elementos, como a via suspensa de ônibus, não receberam uma classe específica. A via suspensa de ônibus foi considerada, algumas vezes, como “Solo Exposto” e outras vezes, como “Telha Metálica”. Sua caracterização depende da interpretação de outros fatores, como, neste caso, a forma: a classe “Telha Metálica”, quando observada em forma linear, pode ser considerada uma via de circulação coberta ou via de cor muito clara; enquanto que a classe “Solo Exposto”, quando observada em forma de corredor, pode ser caracterizada como uma via de circulação não pavimentada (ruas de terra).

A classe “Pavimento” foi criada para identificação de áreas impermeabilizadas. Embora esta classificação, muitas vezes, tenha ocorrido entre as quadras residenciais e em diversos locais na imagem orbital, o maior objetivo foi identificar áreas maiores como estacionamentos e avenidas, visto que o objetivo não foi identificar pequenas ruas. O mesmo ocorre com as casas, que foram caracterizadas em conjunto (união de quadras residenciais).

Os terrenos onde houve demolição necessitam de análises direcionadas, pois, muitos deles, podem ser *brownfields* ferroviários, galpões industriais demolidos, parcialmente demolidos ou em processo de demolição. Estas áreas foram identificadas de diversas formas como, por exemplo, “Telha Cinza Escura” ou “Pavimento” devido a cobertura do solo com material resultante da demolição ou mesmo pedriscos. Estes terrenos também podem ser classificados como “Solo Exposto” ou “Vegetação Rasteira”, quando os entulhos foram removidos ou tomados pela vegetação.

Muitas vezes, são observadas as classes “Telha Metálica” ou “Telha Azulada” em galpões que estão com aspecto de abandono, fechados e deteriorados, mas que tiveram seus

telhados reformados. Nestes casos, são considerados galpões novos e, no entanto, não são. No caso da classificação automática, estes telhados são contabilizados como novos, mas havendo possibilidade de edição manual, tais regiões podem ser adequadas, melhorando a qualidade do trabalho final.

As áreas de *brownfields* ferroviários são consideradas pela associação de classes, como “Telha Cinza Escura” + “Solo Exposto”; ou “Telha Cinza Escura” + “Pavimento” + “Solo Exposto”, entre outras. Devem ser consideradas também as formas que indicam terrenos, a presença de diferentes elementos inseridos na classe “Pavimento”, por exemplo, que podem indicar automóveis em estacionamento, denotando movimento no local. A ferrovia é indicada pela classe “Ferrovia” + “Vegetação Rasteira” ou “Solo Exposto”, considerando também sua forma linear. Os potenciais *brownfields* e a ferrovia sempre são considerados de forma integrada, isto é, a proximidade destas classes (já inseridas no *buffer* de 1 km). Estas observações, quando integradas com informações coletadas nos trabalhos de campo, caracterizam o local como sendo um *brownfield* ferroviário ou apenas um local em estado de abandono.

8. RESULTADO FINAL

A maior parte dos países voltam suas políticas públicas para os *brownfields* com ênfase em áreas contaminadas e processos de remediação para novos usos, como é o caso da Alemanha (RLFPS), Áustria, Bélgica (EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2000), Suíça (WENGER e KUGLER, 2004) e EUA (EPA). Muito se discute sobre a preocupação com a remediação para o reuso das áreas contaminadas e de sua proximidade com locais de uso público e privado.

O uso de imagens orbitais de alta resolução, com o auxílio das geotecnologias, pode contribuir para o planejamento urbano, inclusive em projetos voltados para os terrenos contaminados. As políticas públicas podem utilizar as imagens orbitais na identificação de *brownfields* com o objetivo de se realizar cadastros, análises do entorno e gerenciamento de dados e informações sobre o local. A visualização dos elementos da cidade como um todo pode auxiliar a caracterização do uso e ocupação da terra a fim de definir planos de ação para revitalização de áreas degradadas e espaços ociosos.

As técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento mostraram-se muito eficazes no caso de gerenciamento de áreas de *brownfields* ferroviários, bem como podem ser

úteis em gerenciamento de áreas de risco, principalmente por meio de cadastro e localização de áreas suspeitas.

No que se refere à políticas públicas, o uso de sistemas que utilizam banco de dados informacionais, atualmente, são mais aplicados na gestão pública urbana, como modernização administrativa e melhoria de prestação de serviços. No caso da gestão municipal, um banco com dados georeferenciados deve atender às diversas finalidades, auxiliando na organização do espaço, como por exemplo: direcionar o uso e ocupação da terra, definir zoneamentos, auxiliar a implantação de infraestrutura em bairros, auxiliar a implantação e reformas de vias urbanas, entre outras finalidades. Este trabalho pode contribuir no sentido de novos direcionamentos nas políticas públicas no âmbito da refuncionalização e preservação de patrimônios industriais-ferroviários.

Nos resultados obtidos dos processos de classificação automática supervisionada, pela análise das circunferências (loais A – T), observa-se que o ArcGis 9.3 apresentou o resultado menos satisfatório.

O classificador *eCognition*, com edição manual, apresentou o melhor resultado, tanto na análise dos locais (A – T), quanto na acurácia (*Kappa*). Porém, sendo o objetivo utilizar a classificação automática supervisionada (resultado fornecido pelo próprio SIG após a coleta de amostras), o SIG que apresentou melhor resultado foi o *eCognition* com escala 75, realizado por meio dos *pixels* da imagem (Level 2).

A classificação com a edição manual aproxima-se mais da realidade, visto que os trabalhos de campo elucidam o uso da terra e, desta forma, é possível a alteração de regiões classificadas erroneamente. No entanto, ressalta-se aqui, a importância no processo de segmentação para que as alterações das classes sejam realizadas nas regiões que identifiquem de forma mais adequada os elementos desejados.

Em todos os processos foram necessárias as coletas de amostras para a realização da classificação, assim como foi necessário o conhecimento prévio da área de estudo e frequente averiguação, visto que a paisagem urbana é dinâmica.

O resultado desta pesquisa mostra que o uso das geotecnologias para identificação e caracterização dos *brownfields* ferroviários da cidade de São Paulo, associado à utilização de imagens orbitais de alta resolução e intenso trabalho de campo, contribuem para o planejamento urbano, podendo ser inserido em planos de ação do município, como, por exemplo, inserção de diretrizes neste âmbito no Plano Diretor Municipal.

As imagens orbitais foram georeferenciadas e tratadas em ambiente SIG para início do trabalho de segmentação e classificação automática digital, sendo classificadas primeiramente no *software* ArcGis 9.3 (ESRI), apresentando alguns resultados adequados na identificação dos *brownfields* ferroviários, mas que puderam apenas ser analisados visualmente, pois o *software* não fornece a acurácia da classificação.

A identificação dos *brownfields* por meio da classificação digital automática supervisionada realizada no *software* *eCognition* apresentou resultado satisfatório a partir dos algoritmos utilizados, mostrando acurácia de 0,90 e 0,93 para cada teste realizado. O *software* *eCognition* permite a alteração de classes por meio de edição manual, assim foi realizada esta ação sobre o melhor resultado da classificação, e apresentou uma acurácia de 0,95.

Realizando uma análise das classificações automáticas, sem edição manual no *eCognition*, foi visto que a identificação da vegetação por meio dos parâmetros de NDVI foi válida, bem como a subdivisão hierárquica (vegetação rasteira e arbórea).

A fórmula da Sombra (CAZES, 2005) mostrou bom resultado quando aplicado e a fórmula utilizada por ENCARNAÇÃO et al (2007) para a classe “Telha Cerâmica” também apresentou bom resultado. Para a classe “Telha Metálica” e “Rio” a aplicação da função do brilho foi mais adequada. Para a segmentação, a escala mais adequada foi de 75 com nível *pixel*.

A classificação digital automática supervisionada realizada no MultiSpec também apresentou resultado satisfatório, mostrando uma acurácia de 0,87. O *software* realiza a classificação automaticamente, mas a coleta de amostras na fase anterior é feita pelo usuário, sendo muito importante a coleta de aproximadamente 15 amostras para cada classe.

Os trabalhos de campo foram realizados duas vezes por ano desde o ano de 2008 até o ano de 2013, onde foi realizado apenas uma vez. Teve como objetivo conhecer os bairros, a opinião da população sobre as antigas áreas fabris e ferroviárias, sobre as novas áreas residenciais, bem como averiguar as atividades (presença ou ausência) dos galpões estudados, da ferrovia e visualizar os galpões industriais do ângulo da linha ferroviária. Estes trabalhos foram fundamentais para o conhecimento da história dos bairros, dos *brownfields* ferroviários, da integração ferroviária com as antigas atividades industriais e das atividades ferroviárias atuais.

Foram observados conjuntos densos de galpões industriais na orla ferroviária nos bairros Mooca, Ipiranga e Vila Prudente, muitos em estado de abandono e degradação. Muitos galpões estão em uso ou parcialmente em uso, mas isso não quer dizer que passaram por

reformas ou que estão refuncionalizados, necessitando de projetos direcionados para esta ação.

No corredor da linha férrea há vagões e trilhos em completo abandono, mesmo com parte dos trens urbanos ainda em operação. Alguns pontos isolados estão sendo reformados, como por exemplo, a estação Ipiranga e alguns galpões industriais. Os bairros atualmente estão marcados por um cenário de degradação, com algumas situações pontuais de refuncionalização e preservação. Novos empreendimentos residenciais destacam-se em meio às áreas industriais antigas e degradadas na paisagem urbana.

Por meio de técnicas de sensoriamento remoto foi analisada a carta de uso do solo de 1972, as fotografias aéreas de 1977, as imagens orbitais IKONOS (2002) e GEOEYE (2009), com o objetivo de comparar as transformações ocorridas no decorrer das quatro décadas (análise temporal) do entorno da linha férrea e identificar os potenciais *brownfields* ferroviários.

Por meio de vetorização da carta de uso do solo, os galpões presentes nos bairros Mooca, Ipiranga e Vila Prudente, no ano de 1972, na cidade de São Paulo, foram delimitados, com o objetivo de realizar a análise temporal. Iniciou-se a elaboração de um banco de dados referente ao ano de 1972, com informações sobre os galpões industriais e suas atividades.

Foi possível observar, por meio de trabalhos de campo, da análise da carta de uso do solo, e com base nas fotografias aéreas do ano de 1977, as transformações ocorridas na via férrea, desde a década de até os dias atuais. Estas informações constituíram o banco de dados em um SIG, auxiliando o cadastro da área.

Os trabalhos de campo devem estar sempre integrados à análise das informações mais antigas e mais recentes, tanto das cartas e imagens, como levantamento de cadastros públicos e informações fornecidas por moradores e trabalhadores dos bairros.

Em geral, não há nas diretrizes municipais, planos de ação utilizando as geotecnologias em processos de refuncionalização dos *brownfields* ferroviários. O que mais se observa em leis e diretrizes municipais, são algumas menções sobre preservação patrimonial de estações e remediação ambiental de antigas áreas industriais contaminadas. Atualmente o governo federal vem discutindo e realizando investimentos no setor visando reformas pontuais, mas são poucos os resultados.

Nesta pesquisa foram analisados os *brownfields* industriais associados aos *brownfields* ferroviários visando uma integração destes elementos como ponto de partida para implantação de projetos.

Técnicas de classificação digital automática podem auxiliar diretamente medidas como a caracterização e cadastro de áreas suspeitas de contaminação, medidas restritivas em áreas de risco e elaboração de projetos de refuncionalização para os *brownfields* ferroviários, transformando locais hoje ociosos e obscuros em locais futuramente dinâmicos, formando uma nova paisagem urbana.

REFERENCIAS

- ANDRADE, A. F.; BOTELHO, M. F.; CENTENO, J. A. S. Classificação de imagens de alta resolução integrando variáveis espectrais e forma utilizando redes neurais artificiais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11. 2003, Belo Horizonte. **Anais do XI SBSR**. Belo Horizonte: INPE, 2003. 265-272p. Disponível em: <http://www.ecognition.com/sites/default/files/327_andrea.pdf>. Acesso em 11 fev. 2012.
- ARRUDA, G. “Minha terra tem palmeiras”: paisagem, patrimônio e identidade nacional. In: FUNARI, P. P. A.; PELEGRINI, S. C. A.; RAMBELLI, G. (Orgs). Patrimônio Cultural e Ambiental: Questões legais e conceituais. São Paulo: Annablume/FAPESP, 2009.
- BAATZ, M.; SCHÄPE, A. Multiresolution Segmentation: an optimization approach for high quality multi-scale image segmentation. In: ANGEWANDTE GEOGRAPHISCHE INFORMATIONSVERARBEITUNG, 12. 2000, Salzburg. Beiträge zum AGIT: Symposium Salzburg, Karlsruhe: Herbert Wichman Verlag, 2000, p. 12–23.
- BEZERRA, A. F.; ROCHA, Y. T. As áreas verdes do distrito Baeta Neves, município de São Bernardo do Campo, estado de São Paulo, Brasil. In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 12. 2009, Montevideo. **Caminando en una América Latina en Transformación**. Montevideo: EGAL, 2009. P. 1-15.
- BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília, 2013. Disponível em <http://www.senado.gov.br/legislacao/const/con1988/CON1988_05.10.1988/CON1988.pdf> Acesso em 02 mai. 2013.
- _____. Ministério das Cidades. **Livro do Plano Diretor**. Brasília, 2004. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br>> Acesso em 02 fev. 2005.
- _____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas Geográfico**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.
- _____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Perfil municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home>> Acesso em 27 jun. 2010.
- _____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home>> Acesso em 20 jun. 2010.
- _____. Instituto Geográfico e Geológico. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Mapas das cidades do Brasil**. São Paulo, 1972. 1 mapa, escala 1:12.500 (São Paulo – cidade - Folha 5).
- CAZES, T. B. **Interpretação Baseada em Conhecimento de Imagens de Sensores Remotos de Alta Resolução**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Elétrica) - Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2005.
- CHENRIM, P. J. S. **As políticas públicas no sector dos transportes ferroviários portugueses desde 1974**. 2008. Tese (Mestrado em Administração Pública) - Escola de Economia e Gestão, Universidade do Minho, Minho (Portugal), 2008.

COATS (São Paulo). Site da empresa [2013]. Disponível em: <<http://www.coatscorrente.com.br/scripts/empresa/home/home.asp>>. Acesso em 21 jan 2013.

COMITÊ BRASILEIRO DO CONSELHO INTERNACIONAL DE MONUMENTOS E SÍTIOS. Carta de Atenas. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ARQUITETURA MODERNA, 1933. Disponível em: <http://www.icomos.org.br/cartas/Carta_de_Atenas_1933.pdf> Acesso em 10 fev. 2011.

_____. Declaração de Amsterdã, 1975. Amsterdã: ICOMOS. Documento disponível em: <<http://embarecr.com/cartas%20patrimoniais/documentos/Declaracao%20de%20Amsterda.pdf>> Acesso em 13 jan. de 2011.

_____. Carta de Burra, 1979. Austrália: ICOMOS. Revisão: 1999. Tradução: António de Borja Araújo. Documento disponível em: <<http://www.icomos.org/australia/burra.html>> Acesso em 22 mar. 2011.

_____. Carta Internacional para a Salvaguarda das Cidades Históricas, 1987. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/portal/montarPaginaSecao.do?id=12372&retorno=paginaLegislacao>. Acesso em 03 jul. 2010.

_____. Noção de Patrimônio, 2009. Curitiba: ICOMOS. Disponível em: <http://www.icomos.org.br>. Acesso em: 05 jan. 2009.

COMPANHIA PAULISTA DE ESTRADAS DE FERRO. Apontamentos históricos. Departamento de Engenharia Civil. Jundiahy: CPEF, 27 out s/ano. 1º via.

COMPANHIA PAULISTA DE TRENS METROPOLITANOS (São Paulo). Rede CPTM [2010]. Disponível em: <<http://www.cptm.sp.gov.br>>. Acesso em 29 ago. 2010.

COSTA, C. T. da. O sonho e a técnica: a arquitetura de ferro no Brasil. São Paulo: Edusp, 1994. 189p.

DEBER, C. A caminho do Oeste: história da Companhia Paulista de Estradas de Ferro. São Paulo: FEPASA, 1968. 169p.

DEFINIENS. **User Guide 4**. Munchen, 2004.

DOMINGUES, C. V. **Aplicação de Geoprocessamento no processo de modernização da Gestão Municipal**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

DUARTE, R. Pesquisa Qualitativa: reflexões sobre trabalhos de campo. Cadernos de pesquisa. Rio de Janeiro: PUC, 2002. n.115, p.139-154.

ENCARNAÇÃO, S.; ROCHA, J.; TENEDÓRIO, J. A.; ESTANQUEIRO, R. Cartografia de uso do solo em ambiente urbano: análise orientada por objecto de imagens QuickBird. Finisterra, Lisboa, v. 42, n. 84, p. 87-102. 2007. Disponível em: <http://www.ceg.ul.pt/finisterra/numeros/2007-84/84_05.pdf> Acesso em 28 set. 2012.

ESPINDOLA, G. M.; CAMARA, G. Ajuste de parâmetros no algoritmo de segmentação de imagens do *software eCognition*. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13. 2007, Florianópolis. Anais... Florianópolis: SBSR, 2007. p. 5739-5744. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr%4080/2006/11.15.22.12/doc/5739-5744.pdf>>. Acesso em 13 fev. 2011.

EUA. States Environmental Protection Agency – EPA. Cleanup and redevelopment. Washington, 2005. Disponível em <<http://www.epa.gov/brownfields>>. Acesso em 10 nov. 2013.

FALCOSKI, L. A. N.; FALCOSKI, J. T. A. Inventário e destinação de bens patrimoniais culturais da rede ferroviária no estado de São Paulo: conceitos e sistemas de informações cadastrais. In: Congresso para o planeamento urbano, regional, integrado e sustentável, 4. 2010, Faro. Anais... Faro (Portugal): PLURIS, 2010. p. 1 – 13. Disponível em: <<http://pluris2010.civil.uminho.pt/Actas/PDF/Paper179.pdf>>. Acesso em 12 jan. 2011.

FATOR AMBIENTAL. **A gestão de áreas contaminadas é fundamental para o município**. São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.fatorambiental.com.br/imprensa/entrevista-nestor-yoshikawa.php>>. Acesso em 17 fev 2013.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (São Paulo). Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/ambiente/perguntas/areas.asp>>. Acesso em 13 nov. 2011.

FREITAS, E. A invasão dos VANTS: veículos aéreos não tripulados já são realidade no setor de sensoriamento remoto. InfoGeo. Curitiba: MundoGeo, ano 12, ed.60, p. 22 – 25, 2010.

FUNDAÇÃO ENERGIA E SANEAMENTO (São Paulo). Órgão Institucional. Disponível em: <http://www.energiaesaneamento.org.br>. Acesso em 10 nov. 2012

GERARDI, L. H. O.; SILVA, B. C. N. Quantificação em Geografia. São Paulo: Diefel, 1981.

GRIMSKI, D. Revitalização de áreas degradadas e contaminadas na Alemanha e Europa. In: RODRIGUES, D. Remediação e Revitalização de Áreas Contaminadas. São Paulo-SP: Signus, 2004. p 3-15.

GUISEPPI-ELIEL, A.; BINGMAN, T.; STAHL Jr, R. Aplicações da análise do risco ao ambiente e à saúde humana em decisões de remediação. In: GTZ (Org.). **Áreas contaminadas: remediação e revitalização**. Ed. Signus, 2007, p. 45 – 57.

HALSALL, D. A. Herança da ferrovia e olhar turístico: Stoomtram Hoorn-Medemblik. Journal of transport Geography. Oxford: Ed. Elsevier, v.9, p. 151 – 160, 2001.

JENSEN, J. R. Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. São José dos Campos, 2 ed., 2009.

JORGE, J.; PINEDA, N.; FÉRNANDEZ, M. La teledetección em los estudios de impacto ambiental em la planificacion de uma carretera. In: CONGRESSO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE, 12, 2004. Anais... Madrid, 2004.

KUHL, B. M. Arquitetura do Ferro e Arquitetura Ferroviária em São Paulo: reflexões sobre a sua preservação. São Paulo: Ateliê Editorial/FAPESP, 1998.

_____. Preservação do Patrimônio Arquitetônico da Industrialização: problemas teóricos de restauro. Cotia: Ateliê Editorial/FAPESP, 2008.

LANDIM, P.C. Desenho de paisagem urbana: as cidades do interior paulista. São Paulo: UNESP, 2004.

LEITE, C. **Projetos urbanos: operando nas bordas**. São Paulo: Vitruvius, ano 4, 2004. Apresenta textos sobre projetos urbanos. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/04.044/618>>. Acesso em 25 set. 2010.

_____; RIEGER, B.; DELLA MANNA, E. **Proposta Estratégica na Operação Urbana Diagonal Sul**. Vitruvius, ano 09, 2009. São Paulo, 2009. Apresenta textos sobre projetos urbanos. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/projetos/09.102/2958>>. Acesso em 07 mar. 2011.

LEUKERT, K. Utilização de Dados de SIG para a Obtenção de Objetos. In: BLASCHKE, T.; KUX, H. (Org.). Sensoriamento Remoto e SIG avançados: novos sistemas sensores métodos inovadores. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. p. 139 – 146.

LOMBARDO, M. A. **Qualidade ambiental e planejamento urbano: considerações de método**. 1995. Tese (Livre-docência em Geografia) - Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

LORENZETTI, B. R. **Estação intermodal e parque linear como estratégia de requalificação urbana**. 2008. Monografia (4^o Concurso de monografia CBTU – A cidade nos trilhos). São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.cbtu.gov.br/monografia/2008/monografias/monografia_03.pdf>. Acesso em 12 jan. 2012.

LUCHIARI, A.; KAWAKUBO, F. S.; MORATO, R. G. Aplicações do sensoriamento remoto na geografia. In: VENTURI, L. A. B. (Org.). Praticando geografia: técnicas de campo e laboratório. São Paulo: OFICINA DE TEXTOS, 2005. p. 33-54.

MENDES, A. A. **Reestruturas locais como efeitos da globalização econômica: uma análise da estrutura mutante do Pólo Têxtil de Americana – SP**. 1997. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1997.

_____.; ORTIGOZA, S. A. G.; LOMBARDO, M. A. O estudo de áreas de brownfields na concepção geográfica: considerações e métodos. In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 10. Anais... São Paulo: USP, 2005.

MOREIRA, T. C. L.; SILVA FILHO, D. F.; POLIZEL, J. L. Extração da cobertura arbórea intra-urbana de imagens de alta resolução. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13, 2007. Anais... Florianópolis: SBSR, 2007. p.5403-5409.

NIERO, M. **Utilização de dados orbitais do LANDSAT-1 na classificação de uso do solo urbano de São José dos Campos**. 1977. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, 1977.

NOVO, E, M. L. de. Sensoriamento remoto: princípios e aplicações. São José dos Campos: Edgard Blucher, 1988. 308 p.

OJIMA, R. Novos contornos do crescimento urbano brasileiro? O conceito de Urban Sprawl e os desafios para o Planejamento Regional e Ambiental. GEOgraphia, Rio de Janeiro, v.10, n. 9.2008. Disponível em: <<http://www.uff.br/geographia/ojs/index.php/geographia/article/viewArticle/234>> Acesso em 08 fev. 2011.

OLIVEIRA, R. P. D. de. **O pensamento de John Ruskin**. São Paulo: Vitruvius, ano 08, 2009. Apresenta textos sobre projetos urbanos. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/resenhasonline/08.086/3049>>. Acesso de 16 abr. 2011.

_____. **O equilíbrio em Camillo Boito**. São Paulo: Vitruvius, ano 8, 2009. Apresenta textos sobre projetos urbanos. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/resenhasonline/08.086/3049>>. Acesso em 16 abr. 2011.

ORTIGOZA, S. A. G.; CORTEZ, A. T. C. Da produção ao consumo: Impacto socioambientais no espaço urbano. São Paulo: Ed. UNESP, 2009.

_____. As paisagens urbanas no mundo do consumo suas imagens e representações. In: ENCONTRO NACIONAL DOS GEÓGRAFOS, 16. 2010, Porto Alegre. Anais Crise, práxis e autonomia: espaços de resistência e de esperanças. Porto Alegre: AGB, 2010. Disponível em: <www.agb.org.br/evento/download.php?idTrabalho=243>. Acesso em 11 nov. 2011.

PANCHER, A. M. **Desenvolvimento de métodos para identificação e caracterização de brownfields têxteis em Americana/SP: potencialidades e limitações da videografia**. 2006. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós Graduação em Geografia, Instituto de Geociências e Ciências Exatas de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

PASSARELLI, S. H. F. **Proteção da paisagem ferroviária: memória e identidade do Bairro Estação São Bernardo (Atual Santo André-SP)**. 2005. Tese (Doutorado em Estruturas Ambientais Urbanas) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

PELEGRINI, S. C. A. Patrimônio Cultural: consciência e preservação. São Paulo: BRASILIENSE, 2009a.

_____. A salvaguarda e a sustentabilidade do patrimônio imaterial brasileiro: impasses e jurisprudências. In: FUNARI, P. P. A.; PELEGRINI, S. C. A.; RAMBELLI, G. (Orgs). Patrimônio Cultural e Ambiental. São Paulo: ANNABLUME/FAPESP, 2009b.

PINHEIRO, E. da S. Imagens com alta resolução espacial: novas perspectivas para o sensoriamento remoto. Espaço&Geografia. São José dos Campos, v.6, n.1, 2003.

PINHO, C. M. D. de. **Análise orientada a objetos de imagens de satélite de alta resolução espacial aplicada à classificação de cobertura do solo no espaço intra-urbano: o caso de São José dos Campos – SP.** 2006. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisa Espacial, São José dos Campos, 2006.

PORTAL DA MOOCA. História da Mooca. Disponível em: <<http://www.portaldamooca.com.br/>> Acesso de em 20 nov. 2010.

PREFEITURA DE SÃO PAULO (São Paulo). Operação Urbana Consorciada. Disponível em:

<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/desenvolvimento_urbano/novas_operacoes_urbanas/operacoes_em_vigor/index.php?p=17798> Acesso em 20 mar. 2013.

PROST, A. História da Vida Privada. In: VICENT, G. (Org.). História da Vida Privada. São Paulo: CIA DAS LETRAS, v.5, 1995. p.13-153.

RODRIGUES, G. **Nova Estação de trem deve receber 33 mil usuários por dia.** São Paulo: Folha VP on line, 2010. Boletim de notícias. Disponível em: <http://www.folhamp.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=187:tamandu-atei-alem-do-metro-usuarios-vao-ganhar-nova-estacao-de-trem-&catid=46:acontece-na-regiao&Itemid=125> Acesso em 25 mar. 2013.

ROLNIK, R. A cidade e a lei: legislação, política urbana e territórios na cidade de São Paulo. São Paulo: FAPESP/STUDIO NOBEL, 2º Ed., 1999.

RUFINONI, M. R. **Preservação e restauro urbano: teoria e prática de intervenção em sítios industriais de interesse cultural.** 2009. Tese (Doutorado em História e Fundamentos da Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SALES, P. M. R. de. **Operações Urbanas em São Paulo: crítica, plano e projetos.** São Paulo: **Vitruvius**, ano 06, 2005. Apresenta textos sobre projetos urbanos. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/06.061/456>> Acesso em 05 mar. 2011.

SAMPAIO, S. Usos legais do patrimônio: as cartas internacionais e as legislações nacionais. In: FUNARI, P. P. A.; PELEGRINI, S. C. A.; RAMBELLI, G. (Orgs). Patrimônio Cultural e Ambiental: questões legais e conceituais. São Paulo: ANNABLUME/ FAPESP, 2009.

SANCHEZ, L. E. Desengenharia: o passivo ambiental na desativação de empreendimentos industriais. São Paulo: FAPESP, 2001.

_____. Revitalização de Áreas Contaminadas. In: RODRIGUES, D. (Org.) Remediação e Revitalização de Áreas Contaminadas. São Paulo: Signus, 2004. p. 79-90

SANTOS, M. Espaço e método. São Paulo: NOBEL, 1985.

_____. Pensando o Espaço do Homem. São Paulo: EDUSP, 5º ed., 2009, 96p.

SANTOS, C. R. dos. Introdução. In: MAZZOCO, M. I. D.; SANTOS, C. R. dos. (Org.). De Santos a Jundiaí: nos trilhos do café com a São Paulo Railway. São Paulo: Magma Cultural, 2005.

SÃO PAULO (estado). Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas. São Paulo, 2001. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areas_contaminadas/manual.asp> Acesso em 15 dez. 2010.

_____. (Cidade). Plano Diretor Estratégico Municipal. Prefeitura Municipal de São Paulo, São Paulo, 2002.

SÃO PAULO (estado). FIESP. Perguntas Frequentes sobre áreas contaminadas. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/ambiente/perguntas/areas.aspx#4>> Acesso em 08 fev. 2011.

_____. (estado). Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Perfil Municipal. São Paulo: Secretaria de Economia e Planejamento, 2007. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/produtos/perfil/perfil.php>> Acesso em 18 fev. 2008.

_____. (a). Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. População Estimada. São Paulo: Secretaria de Economia e Planejamento, 2010. Disponível em: <http://www.seade.gov.br/>. Acesso em 27 jun. 2010.

SCHOENBAUM, M. Environmental Contamination, Brownfields Policy, and Economic Redevelopment in an Industrial Area of Baltimore, Maryland. Journals Division. Wisconsin, v.78, n.1, p. 60 – 71, feb. 2002.

SELINGARDI-SAMPAIO, S. Indústria e Território em São Paulo: a estruturação do multicomplexo territorial industrial paulista. São Paulo: Ed. Alínea/FAPESP, 2009.

SILVA FILHO, D. F. da; GIRÃO, R. J. “**Passo a passo**” para obtenção da projeção de **copas de árvores da cidade**: programa MultiSpec. Apostila (Classificação no Multispec) - Laboratório de Sivilcultura Urbana, ESALQ, USP. Piracicaba, 2012.

SOUZA, M. A. Metrópole e globalização: refletindo sobre São Paulo, Globalização e reestruturação urbana. Lisboa: CEGL, 1998.

TEIXEIRA, P. P. A Instituição da São Paulo Railway. São Paulo: Kid produções gráficas, 2000. 86 p.

TINEU, R. Os efeitos do espraiamento das indústrias da Região Metropolitana de São Paulo sobre o território do interior paulista. **Geousp**. São Paulo: USP, Edição Especial, 2009. p. 127-141

TWOMBLY, R. Urban Uprising. JSTOR, USA, v. 105, n. 7, p. 696-701. 1997. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/3433723>>. Acesso em 13 mai. 2010.

USA. United States Environmental Protection Agency. **Public Law 107-118 (H.R. 2869): Small Business Liability Relief and Brownfields Revitalization Act**. Disponível em: <<http://www.epa.gov/brownfields/laws/hr2869.htm>>. Acesso em 02 jun. 2010.

VASQUES, A. R. **Refuncionalização de brownfields**: estudo de caso na zona leste de São Paulo-SP. 2005. 160p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

_____. **Geotecnologias nos estudos sobre brownfields**: identificação de brownfields em imagens de alta resolução espacial e análise da dinâmica da refuncionalização de antigas áreas fabris em São Paulo. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

VELASCO, G. D. N.; POLIZEL, J. L.; COLTRI, P. P.; LIMA, A. M. L. P.; SILVA FILHO, D. F. da. Aplicação do índice de vegetação NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) em imagens de alta resolução no município de São Paulo e suas limitações. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Piracicaba, v.2, n.3, p. 1-12, set. 2007. Disponível em: <http://www.revsbau.esalq.usp.br/artigos_cientificos/artigo23.pdf> Acesso em 28 set. 2012.

VICENT, J. M. **Conservação e valorização do patrimônio**: Análises e Reflexões. Santa Cruz do Sul, 2002. Disponível em: <http://www.unisc.br/universidade/estrutura_administrativa/nucleos/npu/npu_patrimonio/producao_cientifica/outros/artigos/conserva_valorizacao_patr.pdf> Acessado em 03 jun. 2010.>

VENTURI, L. A. B. O papel da técnica no processo de produção científica. _____. (Org). Praticando geografia: técnicas de campo e laboratório. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. p.13-18.

VENTURI, M. A. Relato do trabalho de campo. In: VENTURI, L. A. B. (Org). Praticando geografia: técnicas de campo e laboratório. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. p. 225-239.

VIEIRA, N. M. Nos trilhos do patrimônio: a área sob influência da estrada de ferro Vitória-Minas e o seu processo de identificação. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PATRIMÔNIO INDUSTRIAL, 2, 2009, São Paulo. Da industrialização à desindustrialização: perspectivas para o resgate e conservação do patrimônio industrial. São Paulo: Centro Universitário Belas Artes, 2009. [CD ROM].

VILLAÇA, F. Espaço intra-urbano no Brasil. São Paulo: Studio Nobel / Lincoln Institute / FAPESP, 2001. 373 p.

VOLPE, L. L. **Estudo sobre contaminação de solo em áreas de passivos sócio-ambientais industriais têxteis**: o exemplo de Americana – SP. 2006. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

_____. **Análise da paisagem no entorno dos eixos viários**: o exemplo do Rodoanel Mario Covas na RMSP. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

_____; EMÍDIO, Z. P. O. LOMBARDO, M. A. O uso do SIG no planejamento urbano: o exemplo da cidade de Bauru – SP–Brasil. In: CONGRESSO LUSO BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL, 2, 2006, Braga. Anais... Braga: Universidade do Minho, 2006. [CD ROM]

_____; VASQUES, A. R.; LOMBARDO, M. A. O uso do sensoriamento remoto e geoprocessamento no estudo de revitalização de áreas de brownfields como subsídio ao planejamento na cidade de Rio Claro – SP – Brasil. In: CONGRESSO LUSO BRASILEIRO PARA O PLANEAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL, 3, 2008, Santos. Anais... Santos: UNESP/ USP/ UFSCar/ Universidade do Minho, 2008. [CD ROM]

_____; VASQUES, A. R.; LOMBARDO, M. A.; LOURENÇO, J. M. R. M. F. O estudo da Legislação Ambiental de áreas de brownfields industriais: o exemplo de Americana – SP – Brasil. In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 12, 2009, Montevideo. Caminando em una America Latina em transformación. Montevideo: EasyPlanners, 2009. [CD ROM]

_____; LOURENÇO, J. de M. R. M. F.; TAVARES, E.; LOMBARDO, M. A. Os brownfields ferroviários e casos de refuncionalização no entorno da estrada de ferro Santos – Jundiaí nas cidades de São Paulo, Jundiaí e Rio Claro – SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO, 1, 2010, Rio Claro. Anais... Rio Claro: UNESP, 2010. p. 2952-2974. [CD ROM]

WENGER, C.; KUGLER, P. A reciclagem de brownfields na Suíça: eliminando áreas contaminadas e reutilizando terrenos abandonados simultaneamente. In: RODRIGUES, D. (Org.) Remediação e Revitalização de Áreas Contaminadas. São Paulo: Ed Signus, 2004. p. 17-26.

ZAMANCHEK, A. Vagões de trens abandonados vão virar obra de arte em SP. São Paulo: Folha de São Paulo, 16 set. 2012. p.C3.

ZANCHETTA, D. **Shopping vai revitalizar área na Mooca**. São Paulo: Estado de São Paulo, 2010. Boletim de notícias. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/impreso,shopping-vai-revitalizar-area-na-mooca,597149,0.htm>>. Acesso em 28 ago. 2011.

_____; BURGARELLI, R. **Mooca espera área verde há dez anos**. São Paulo: Estadão.Com.Br., 2011. Boletim de notícias. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/impreso,mooca-espera-area-verde-ha-10-anos,762335,0.htm>>. Acesso em 22 mar. 2013.