

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO AMBIENTE E
RECURSOS HÍDRICOS

Fabiano Lemos dos Santos

CONFLITO DA OCUPAÇÃO URBANA DE ITAJUBÁ/MG COM BASE NA
LEGISLAÇÃO MUNICIPAL USANDO SIG

Dissertação submetida ao programa de pós-graduação em Meio Ambiente e Recursos Hídricos como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências em Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

Área de Concentração: Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Orientadora: Dra. Maria Inês Nogueira Alvarenga **e**
Co-orientador: Dr. Arcilan Trevenzoli Assireu.

JULHO DE 2013

ITAJUBÁ - MG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO AMBIENTE E
RECURSOS HÍDRICOS

Fabiano Lemos dos Santos

CONFLITO DA OCUPAÇÃO URBANA DE ITAJUBÁ/MG COM BASE NA
LEGISLAÇÃO MUNICIPAL USANDO SIG

Dissertação aprovada por banca examinadora em
02 de julho de 2013, conferindo ao autor o título de
Mestre em Ciências em Meio Ambiente e Recursos
Hídricos.

Banca examinadora:

Prof^a. Dra. Elizabeth Ferreira - UFLA

Prof^a. Dra Nívea Adriana Dias Pons - UNIFEI

Prof^a. Dra. Maria Inês Nogueira Alvarenga – UNIFEI
(orientadora)

Prof. Dr. Arcilan Trevenzoli Assireu.(co-orientador)

JULHO DE 2013

ITAJUBÁ - MG

*“No meio do caminho tinha uma pedra
tinha uma pedra no meio do caminho
tinha uma pedra
no meio do caminho tinha uma pedra.”*

(Carlos Drummond de Andrade)

Dedico este trabalho ao
meu pequeno Henrique.

AGRADECIMENTOS

Depois de muitos meses de pesquisa e estudo, eis o resultado final.

Em primeiro lugar, agradeço a Deus e Nossa Senhora a quem sempre recorri nas horas difíceis.

Agradeço à professora Maria Inês Nogueira Alvarenga pela orientação e conselhos. Agradecimento também à professora Nívea Pons pelas incontáveis horas dedicadas em sanar minhas dúvidas com o SPRING e ao Neto por toda ajuda e atenção.

Aos membros da banca examinadora pela disposição em analisar este trabalho.

Em especial, agradeço a Isabela, não só pelo amor, carinho, dedicação e paciência (aliás, muita paciência!), mas principalmente por ter me dado o Henrique, o maior presente da minha vida, que veio ao mundo durante o mestrado. Aqui faltam palavras para expressar o sentimento.

Aos meus pais e irmãos, que sempre estarão ao meu lado, meu agradecimento eterno.

Gostaria também de deixar meu agradecimento a todas as pessoas que a seu modo contribuíram para esta dissertação e que aqui não foram citadas.

Finalmente, agradeço a Capes pelo apoio e auxílio concedidos através da bolsa de pesquisa.

RESUMO

A cidade de Itajubá apresentou nos últimos vinte anos um crescimento urbano intenso, que provocou mudanças físicas consideráveis no uso do solo urbano e acrescentou à cidade novos problemas ambientais. Este trabalho confrontou a política ambiental do município de Itajubá/MG, em especial no que diz respeito à ocupação e uso do solo em áreas urbanas, com a verdadeira expansão ocorrida. Para análise da ocupação urbana foram empregadas técnicas de sensoriamento remoto, utilizando imagens do satélite World View 2 referentes ao ano de 2011 e fotografias aéreas do ano 2000. Através das imagens e das fotografias, comparou-se a legislação de cada época com a ocupação urbana por elas apresentadas. As leis municipais analisadas foram a lei de parcelamento do solo urbano, a lei de zoneamento e o plano diretor municipal. As imagens foram analisadas visualmente empregando o sistema de informação geográfica SPRING, através do qual foi possível avaliar e comparar a ocupação do solo frente à legislação. Para tanto foram definidos critérios a partir das normas legais. Estes critérios foram analisados nas imagens de sensoriamento remoto, gerando interpretação visual da foto e/ou da imagem de satélite que permitiu identificar o descumprimento das leis e as mudanças ocorridas. A forma como ocorreu expansão urbana no município de Itajubá demonstra que apesar de haver preocupação do poder público municipal em criar limites para que ela ocorra, o município falhou na fiscalização e aplicação das leis. Constatou-se que os parcelamentos e as ocupações em áreas de proteção ambiental são os mais graves problemas decorrentes da falta de efetiva aplicação e fiscalização das leis vigentes. Durante o estudo, também ficou evidenciado que as leis estudadas e o plano diretor divergem em vários aspectos. O conjunto de informações extraídas nesta dissertação de mestrado se apresenta como uma ferramenta de auxílio ao município no estudo do plano diretor no que se refere à ocupação urbana.

PALAVRAS-CHAVE:

Uso e ocupação do solo; Plano diretor; Direito urbanístico; Expansão urbana; Sensoriamento remoto.

ABSTRACT

The city of Itajubá presented in the last twenty years an intense urban growth, that caused relevant physical changes in the urban soil, and added new environmental problems to the city. This work confronts the environmental policy of Itajubá, Minas Gerais state, in particular regarding to land use and land cover in the urban areas, with the real expansion. The urban occupation was analyzed employing remote sensing techniques, through satellite World View 2 images of 2011 and 2000 aerial photographs. From images and photographs, we compared the legislation of each period with the urban occupation presented. The set of laws considered in this work were subdivision and zoning urban land, and also the master plan of the city. The images were visually analyzed using the geographical information system SPRING, evaluating and comparing the soil occupation with the laws. Thus classification criteria from a set of laws were defined. These criteria are analyzed in the remote sensing images, generating the visual interpretation of the images that allow us to identify the law compliance and the changes occurred. The way urban expansion occurred in Itajubá demonstrates that even the authorities present their concerns and create limits; they failed in the law supervision and enforcement. It was verified that the subdivision and occupation in environmental protection areas are the most serious problems arising from the lack of effective implementation and enforcement of existing laws. During the study, it also became clear that the laws and the master plan differ in several aspects. The set of information extracted from this work can be seen as an auxiliary tool for the city in studying its local policy in respect to urban occupation.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE TABELAS	14
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	15
1.1 – Objetivos	16
1.2 – Organização.....	17
CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1 – Expansão de áreas urbanas.....	18
2.2 – Estatuto da Cidade	20
2.3 – Uso e ocupação do solo	21
2.4 – Parcelamento do solo urbano – Lei 1774/1991.....	22
2.5 – Zoneamento – Lei 1988/1994	26
2.6 – Plano Diretor – Lei Complementar 008/2003.....	29
2.7 – Mapeamento de áreas urbanas utilizando sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica	36
CAPÍTULO 3 - MATERIAIS E MÉTODOS	39
3.1 – Localização da área de estudo	39
3.2 – Dados de sensoriamento remoto	40
3.3 – Definição dos critérios de classificação	42
3.3 – Imagens classificadas e mapas de informação	43
CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4.1 – Critério das cotas de altitude	45
4.2 – Critério das declividades	52
4.3 – Critério da faixa de domínio dos rios	62
4.3.1 – Rio Sapucaí	66
4.3.2 – Rio Capetinga – afluente do Rio Sapucaí.....	73
4.3.3 – Ribeirão José Pereira – afluente do Rio Sapucaí	74
4.3.4 – Ribeirão Piranguçu – afluente do Rio Sapucaí	75
4.3.5 – Ribeirão Anhumas – afluente do Rio Sapucaí	77
4.4 – Critério da faixa de domínio das rodovias	79

4.4.1 – Rodovia BR-459	83
4.4.2 – Rodovia Itajubá – Maria da Fé.....	88
4.4.3 – Rodovia Itajubá – Piranguçu.....	89
4.5 – Considerações finais	92
CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO.....	94
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Evolução da população do município de Itajubá de 1981 a 2010. (Adaptada de IBGE, 2010)	19
Figura 2.2 – Zoneamento estabelecido para a cidade de Itajubá em 1994 (Adaptada da Lei nº 1988/1994).....	30
Figura 3.1 – Localização do município de Itajubá (Fonte: Prefeitura Municipal de Itajubá) ..	40
Figura 4.1 – Imagem classificada em função das cotas de altitude – imagem do ano de 2011	46
Figura 4.2 – Imagem contendo 7 regiões de estudo em destaque - imagem do ano de 2000...	47
Figura 4.3 – Imagem contendo 7 regiões de estudo em destaque - imagem do ano de 2011...	47
Figura 4.4 – Zoneamento urbano contendo 7 regiões de estudo em destaque	48
Figura 4.5 – Regiões de estudo em relação ao critério cotas de altitude - imagem 2011: a) região 2, b) região 3, c) região 6.....	49
Figura 4.6 – Regiões de estudo em relação ao critério cotas de altitude: a) região 5 – imagem 2011, b) região 5 – imagem 2000	49
Figura 4.7 – Regiões de estudo em relação ao critério cotas de altitude: a) região 1 – 2011, b) região 1 – 2000, c) região 4 – 2011, d) região 4 – 2000, e) região 7 – 2011, f) região 7 – 2000	51
Figura 4.8 – Imagem classificada em função da declividade – imagem do ano 2000	53
Figura 4.9 – Imagem classificada em função da declividade - imagem do ano de 2011	54
Figura 4.10 – Imagem contendo 11 regiões de estudo em destaque - imagem do ano de 2000	54
Figura 4.11 – Imagem contendo 11 regiões de estudo em destaque - imagem do ano de 2011	55
Figura 4.12 – Zoneamento urbano contendo 11 regiões de estudo em destaque	55
Figura 4.13 – Regiões de estudo em relação ao critério declividade: a) região 1 – 2000, b) região 1 – 2011, c) região 2 – 2000, d) região 2 – 2011.....	56
Figura 4.14 – Regiões de estudo em relação ao critério declividade: a) região 3 – 2000, b) região 3 – 2011, c) região 4 – 2000, d) região 4 – 2011.....	57
Figura 4.15 – Regiões de estudo em relação ao critério declividade: a) região 5 – 2000, b) região 5 – 2011	58
Figura 4.16 – Regiões de estudo em relação ao critério declividade: a) região 6 – 2000, b) região 6 – 2011, c) região 7 – 2000, d) região 7 – 2011.....	59
Figura 4.17 – Regiões de estudo em relação ao critério declividade: a) região 8 – 2000, b) região 8 – 2011, c) região 9 – 2000, d) região 9 – 2011.....	60

Figura 4.18 – Regiões de estudo em relação ao critério declividade: a) região 10 – 2000, b) região 10 – 2011, c) região 11 – 2000, d) região 11 – 2011.....	61
Figura 4.19 – Imagem classificada em função da faixa de domínio dos rios – imagem do ano de 2000	63
Figura 4.20 – Imagem classificada em função da faixa de domínio dos rios – imagem do ano de 2011	64
Figura 4.21 – Imagem contendo 20 regiões de estudo em destaque - imagem do ano de 2000	64
Figura 4.22 – Imagem contendo 20 regiões de estudo em destaque - imagem do ano de 2011	65
Figura 4.23 – Zoneamento urbano contendo 20 regiões de estudo em destaque	65
Figura 4.24 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio dos rios: a) região 1 – 2000 (lei 1774/91), b) região 1 – 2000 (lei 1988/94), c) região 1 – 2011 (plano diretor)	66
Figura 4.25 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio dos rios: a) região 2 – 2000 (lei 1774/91), b) região 2 – 2000 (lei 1988/94), c) região 2 – 2011 (plano diretor), d) região 3 – 2000 (lei 1774/91), e) região 3 – 2000 (lei 1988/94), f) região 3 – 2011 (plano diretor)	68
Figura 4.26 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio dos rios: a) região 4 – 2000 (lei 1774/91), b) região 4 – 2000 (lei 1988/94), c) região 4 – 2011 (plano diretor), d) região 5 – 2000 (lei 1774/91), e) região 5 – 2000 (lei 1988/94), f) região 5 – 2011 (plano diretor)	69
Figura 4.27 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio dos rios: a) região 6 – 2000 (lei 1774/91), b) região 6 – 2000 (lei 1988/94), c) região 6 – 2011 (plano diretor)	70
Figura 4.28 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio dos rios: a) região 7 – 2000 (lei 1774/91), b) região 7 – 2000 (lei 1988/94), c) região 7 – 2011 (plano diretor)	71
Figura 4.29 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio dos rios: a) região 8 – 2000 (lei 1774/91), b) região 8 – 2000 (lei 1988/94), c) região 8 – 2011 (plano diretor)	72
Figura 4.30 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio dos rios: a) região 9 – 2000, b) região 9 – 2011, c) região 10 – 2000, d) região 10 – 2011, e) região 11 – 2000, f) região 11 – 2011	74
Figura 4.31 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio dos rios: a) região 12 – 2000, b) região 12 – 2011, c) região 13 – 2000, d) região 13 – 2011	75

Figura 4.32 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio dos rios: a) região 14 – 2000, b) região 14 – 2011, c) região 15 – 2000, d) região 15 – 2011, e) região 16 – 2000, f) região 16 – 2011	76
Figura 4.33 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio dos rios: a) região 17 – 2000, b) região 17 – 2011, c) região 18 – 2000, d) região 18 – 2011, e) região 20 – 2000, f) região 20 – 2011	77
Figura 4.35 – Imagem classificada em função da faixa de domínio das rodovias estabelecida pela lei nº 1774/1991 - imagem do ano 2000	80
Figura 4.36 – Imagem classificada em função da faixa de domínio das rodovias estabelecida pela lei nº 1988/1994 – imagem do ano 2000	80
Figura 4.37 – Imagem classificada em função da faixa de domínio das rodovias estabelecida pelo plano diretor – imagem do ano 2011	81
Figura 4.38 – Imagem contendo 11 regiões de estudo em destaque - lei nº 1774/1994 imagem do ano de 2000.....	81
Figura 4.39 – Imagem contendo 11 regiões de estudo em destaque - lei nº 1988/1994 -imagem do ano de 2000.....	82
Figura 4.40 – Imagem contendo 11 regiões de estudo em destaque - imagem do ano de 2011	82
Figura 4.41 – Zoneamento urbano contendo 11 regiões de estudo em destaque	83
Figura 4.42 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio das rodovias: a) região 1 – 2000, b) região 1 – 2000, c) região 1 – 2011.....	84
Figura 4.43 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio das rodovias: a) região 2 – 2000, b) região 2 – 2000, c) região 2 – 2011.....	85
Figura 4.44 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio das rodovias: a) região 3 – 2000, b) região 3 – 2000, c) região 3 – 2011, d) região 4 – 2000, e) região 4 – 2000, f) região 4 – 2011	86
Figura 4.45 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio das rodovias: a) região 5 – 2000, b) região 5 – 2000, c) região 5 – 2011, d) região 6 – 2000, e) região 6 – 2000, f) região 6 – 2011	87
Figura 4.46 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio das rodovias: a) região 7 – 2000, b) região 7 – 2000, c) região 7 – 2011, d) região 8 – 2000, e) região 8 – 2000, f) região 8 – 2011	89
Figura 4.47 – Regiões de estudo: a) região 9 – 2000, b) região 9 – 2000, c) região 9 – 2011, 90	

Figura 4.48 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio das rodovias: a) região 10 – 2000, b) região 10 – 2000, c) região 10 – 2011, d) região 11 – 2000, e) região 11 – 2000, f) região 11 – 201191

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 – População urbana e rural do Brasil no período entre 1950 e 2010 (Adaptada de IBGE, 2011)	18
Tabela 4.1 – Descrição das áreas das regiões de estudo destacadas para o critério cotas de altitude	52
Tabela 4.2 – Descrição das áreas das regiões de estudo destacadas para o critério declividade	61
Tabela 4.3 – Descrição das áreas das regiões de estudo destacadas - Rio Sapucaí.....	73
Tabela 4.4 – Descrição das áreas das regiões de estudo destacadas – afluentes do Rio Sapucaí	78
Tabela 4.5 – Descrição das áreas das regiões de estudo destacadas – BR-459.....	88
Tabela 4.6 – Descrição das áreas das regiões de estudo destacadas – rodovia Itajubá-Maria da Fé e rodovia Itajubá-Piranguçu.....	92

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

Com o aumento da população e o desenvolvimento, a expansão das cidades é uma consequência inevitável. Junto com essa expansão, crescem os problemas relacionados à infraestrutura urbana, à ocupação em áreas de proteção ambiental, ao uso desordenado do solo em áreas de risco, entre outros. Estes problemas poderiam ser simples se realmente houvesse planejamento da expansão urbana.

O planejamento urbano é um conjunto de instrumentos e medidas que possibilitam antever as dificuldades e criar soluções, antes mesmo que os problemas apareçam. Dentre os instrumentos e medidas utilizados para o planejamento urbano estão as normas jurídicas, como o plano diretor e as leis de uso e ocupação do solo, que auxiliam o Poder Público no atendimento às demandas da população, viabilizando o crescimento ordenado.

Contudo, além das normas jurídicas, outras ferramentas e sistemas de aquisição de informação podem ser empregados como instrumento de estudo do desenvolvimento urbano. O sensoriamento remoto pode ser um desses sistemas de aquisição de informação, uma vez que se produzem imagens através de sensores, e estas imagens compõem um banco de informações (Novo, 2010).

O sensoriamento remoto e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) vêm intensamente sendo empregados no mapeamento de áreas urbanas. Há uma concentração dos estudos na análise da expansão urbana através de imagens de satélites, como apresentado em WECKMÜLLER, VICENS e FERNANDES (2013), NETO, FABRIZ e LORENA (2011) e FERREIRA *et al* (2009). O trabalho de RIBEIRO (2006) analisa a dinâmica urbana empregando dados de sensoriamento remoto, avaliando a ocupação ao longo do tempo através de fotografias aéreas. Em XAVIER (2010) é relacionada a expansão urbana com o crescimento populacional em vários municípios ao longo do tempo.

Além disso, o trabalho de PAES, RIBEIRO e OLIVEIRA (2009) analisa o processo de expansão urbana do município de Itajubá no período entre 1971 e 2006, e a dissertação de MONI SILVA (2006) elaborou, através de SIG, a mancha de inundação do município de Itajubá.

Este trabalho avalia a evolução da ocupação do solo na área urbana do município de Itajubá, no período compreendido entre os anos 2000 e 2011, através da análise e interpretação de imagens de satélite e de fotografias aéreas, correlacionando tal evolução com a legislação municipal vigente em cada época. O banco de imagens empregado envolve fotografias aéreas fornecidas pela Prefeitura Municipal de Itajubá, do ano de 2000 e imagens do satélite World View 2 referentes ao ano de 2011.

O município de Itajubá regulamenta a expansão urbana através da Lei Complementar 008 (Itajubá, 2003), também denominada Plano Diretor de Desenvolvimento, da Lei Municipal nº 1774 (Itajubá, 1991), que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e da Lei Municipal nº 1988 (Itajubá, 1994), que dispõe sobre zoneamento e estabelece regras para o uso e a ocupação do solo.

O crescimento urbano real extrapola as práticas de regularização. A ocupação irregular e seus problemas socioambientais devem ser, de alguma maneira, monitorados e novas soluções propostas através de políticas e investimento público. É de extrema importância a constante análise da ocupação e dos impactos positivos ou negativos que ela acarreta ao município. Este estudo se justifica na ausência de informações técnicas acerca da influência real da legislação municipal sobre a ocupação urbana atual e sobre os problemas ambientais a ela relacionados no município de Itajubá.

Espera-se com este trabalho de dissertação contribuir com a geração de conhecimento que irá auxiliar o poder público na atualização e criação de novas políticas, e na tomada de decisão. Ademais, o presente estudo provê subsídios para as reformas do plano diretor e elaboração de políticas públicas mais eficazes.

1.1 – Objetivos

O objetivo principal desta dissertação foi analisar, através do uso de imagens e SIG, a ocupação do solo urbano de Itajubá nos anos de 2000 e 2011, verificando a aplicação e obediência às normas legais. Dentre os objetivos específicos, destacam-se:

- Analisar o cumprimento das leis municipais de nº 1774/91 e 1988/94 e suas alterações, bem como do Plano Diretor de Desenvolvimento do Município de Itajubá;
- Identificar possíveis áreas urbanas dentro das Zonas de Proteção Ambiental;

- Detectar problemas ambientais decorrentes da expansão ocorrida;
- Fornecer subsídios para reformulação do plano diretor.

1.2 – Organização

Este documento é composto por este Capítulo, onde é apresentada a introdução e os objetivos do trabalho, e os seguintes Capítulos:

- O Capítulo 2 apresenta uma revisão da literatura acerca da expansão de áreas urbanas, descrevendo as leis e situação da cidade de Itajubá, objeto de estudo deste trabalho.
- O Capítulo 3 descreve os materiais empregados e a metodologia de desenvolvimento da pesquisa, considerando a delimitação da área de estudo, a composição do banco de dados geográficos, definição dos critérios de classificação a partir da legislação e a geração dos mapas de informação e imagens classificadas. O banco de dados contém as imagens de sensoriamento remoto e os vetores com as informações de altimetria, perímetro do município e localização geográfica dos rios, ruas, avenidas e rodovias da cidade de Itajubá.
- No Capítulo 4 são feitas as considerações sobre os resultados obtidos, com a análise das imagens classificadas. Para análise são delimitadas pequenas regiões nas imagens que contém aspectos que permitem confrontar a situação real com a legislação vigente. Os mapas de informação obtidos são também apresentados neste Capítulo.
- E por fim, no Capítulo 5, são apresentadas as principais conclusões e propostas de trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo aborda os conceitos relacionados ao desenvolvimento do trabalho. As seções que se seguem descrevem o processo de expansão de áreas urbanas, apresentando a situação do município de Itajubá. O Plano Diretor do município em questão, assim como as leis que regem o uso e a ocupação do solo tem seus principais aspectos destacados, possibilitando a análise a que este trabalho se propõe. Uma vez que a proposta de trabalho envolve a análise do uso e ocupação do solo a partir de dados de sensoriamento remoto, a Seção 2.7 apresenta uma breve descrição do mapeamento de áreas urbanas empregando sistemas de informação geográfica.

2.1 – Expansão de áreas urbanas

É mais do que visível o avanço territorial promovido nas grandes cidades. Juntamente com ele, os problemas urbanos também avançam e estão em sua maioria relacionados ao aumento da população, à migração do homem do campo e, principalmente, ao despreparo das cidades para suportar o crescimento populacional. Esse é o processo de urbanização.

No Brasil, a urbanização aconteceu de forma muito rápida. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o país passou de uma população majoritariamente rural (55,3%) em 1960 para uma maioria urbana (55,9%) na década de 1970 (IBGE, 2011). Aliás, o processo de urbanização brasileiro vem crescendo até os dias atuais. De acordo com o censo realizado em 2010, hoje 84,4% da população brasileira é urbana (IBGE, 2011). Estes valores podem ser observados na Tabela 1.1.

Tabela 1.1 – População urbana e rural do Brasil no período entre 1950 e 2010 (Adaptada de IBGE, 2011)

Data	População residente (nº de habitantes)			Participação relativa (%)	
	Total	Urbana	Rural	Urbana	Rural
1950	51944397	18782891	33161506	36,2	63,8
1960	70070457	31303034	38767423	44,7	55,3
1970	93139037	52084984	41054053	55,9	44,1
1980	119002706	80436409	38566297	67,6	32,4
1991	146825475	110990990	35834485	75,6	24,4
2000	169799170	137953959	31845211	81,2	18,8
2010	190755799	160925792	29830007	84,4	15,6

No âmbito do município de Itajubá, os números dessa taxa de urbanização são ainda maiores. Ainda de acordo com os dados do censo realizado em 2010 (IBGE, 2010), a população urbana itajubense chega a 91,3% da população total. O gráfico apresentado na Figura 2.1 ilustra a população urbana e rural do município em relação ao número de habitantes ao longo dos últimos 30 anos e foi gerado a partir dos indicadores municipais (IBGE, 2010). Porém, essa taxa de urbanização se mantém quase constante no período.

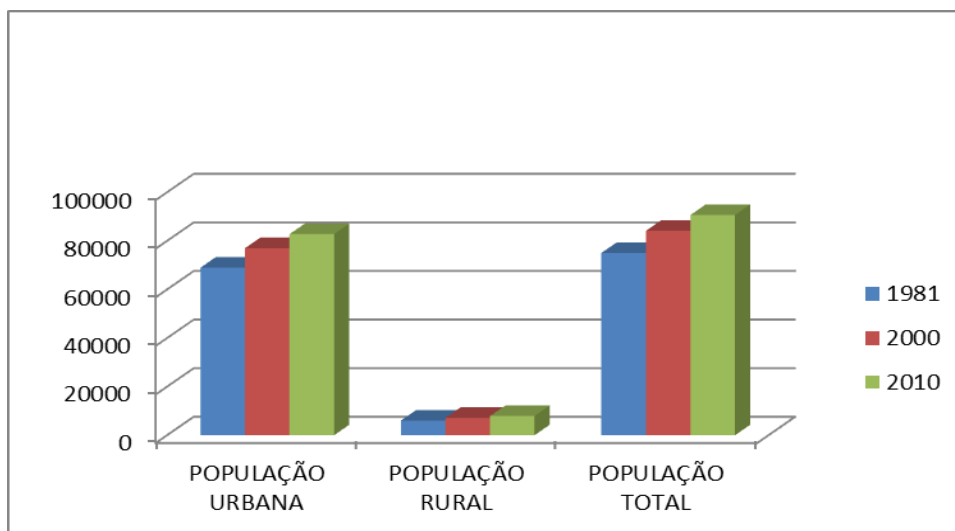


Figura 2.1 – Evolução da população do município de Itajubá de 1981 a 2010. (Adaptada de IBGE, 2010)

Sobre o processo de urbanização, suas formas e suas consequências, muito se discute e há um consenso de que as cidades deveriam ser pensadas e trabalhadas de forma adequada para crescer (SOUZA *et al*, 2009). Entretanto, o avanço da ocupação urbana acaba ocorrendo desordenadamente, sem se levar em conta a infraestrutura necessária nem as características naturais da região (MOTA, 1981).

Conforme SOUZA *et al* (2009), para se atender as demandas da população urbana deve-se planejar. Para tanto, é necessário o conhecimento sobre como se comporta a população em relação à ocupação do espaço urbano. Este comportamento, que ocorre ao longo do tempo e do espaço geográfico, pode ser estimado por meio dos dados obtidos por sensores remotos orbitais e imagens aéreas.

Com infraestrutura e organização deficientes os problemas se multiplicam, afetando mais intensamente a população pertencente às classes menos favorecidas (BARROS et al, 2003). Entre os problemas destacam-se a ocupação de áreas inadequadas e a destruição do meio ambiente que, por sua vez, aliados a outros fatores, são causas de enchentes, alagamentos, desmoronamentos etc.

Para amenizar os danos causados pela ocupação desordenada, o Poder Público se vale de várias ferramentas, dentre as quais estão o Plano Diretor e Lei de uso e da ocupação do solo urbano, que são objeto de reflexão mais a frente.

2.2 – Estatuto da Cidade

Com o objetivo de regulamentar os artigos 182 e 183 da Constituição Federal (Brasil, 1988), estabelecendo diretrizes gerais da política urbana, foi publicada em 11 de julho de 2001 a Lei Federal de nº 10.257, também conhecida como Estatuto da Cidade. Em seu artigo 1º, o “Estatuto da Cidade estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental” (BRASIL, 2001).

No que diz respeito ao ordenamento urbano e à proteção ambiental, o Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001) tem por objetivo estabelecer critérios para o desenvolvimento das cidades, de forma a impedir e retificar o crescimento urbano desordenado e seus malefícios ao meio ambiente.

Para tanto, são estabelecidas diretrizes de ordenação e controle do uso e ocupação do solo de modo que sejam evitados, entre outros aspectos, a utilização inadequada dos imóveis urbanos, a proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes, a deterioração das áreas urbanas, a poluição e a degradação ambiental. Destaca-se ainda que em outubro de 2011, a Medida Provisória 547 (BRASIL, 2011), que foi convertida na lei 12.608 em abril de 2012 (BRASIL, 2012), acrescentou ao Estatuto da Cidade a exposição da população a riscos de desastres como aspecto a ser evitado através dessas diretrizes.

Para que os objetivos do Estatuto sejam alcançados, várias ferramentas de planejamento municipal devem ser utilizadas, entre elas, o Plano Diretor do município, a regulamentação do parcelamento, do uso e da ocupação do solo e o zoneamento ambiental (LOPES, 2007). O

município também pode fazer uso de estudo prévio de impacto ambiental (EIA), de estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV), e de instrumentos jurídicos como a desapropriação, o tombamento, a instituição de unidades de conservação e de zonas especiais de interesse social.

A Constituição Federal, a lei federal nº 6766/1979 e suas posteriores alterações, o Código Florestal e o Estatuto da Cidade estabelecem diretrizes acerca do uso e ocupação do solo, que devem ser respeitadas pelo legislador municipal. Assim, a legislação municipal que trata da política urbana sofre interferência direta das normas federais.

O presente estudo leva em conta apenas a Lei de zoneamento uso e ocupação do solo (Lei 1988/1994 e suas alterações), Lei de parcelamento do solo urbano (Lei 1774/1991 e suas alterações) e a Lei Complementar 008/2003, mais conhecida como Plano Diretor de Desenvolvimento de Itajubá que, conforme estabelecido no § 1º, do artigo 182, da Constituição da República, é obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes (BRASIL, 1988).

2.3 – Uso e ocupação do solo

O solo urbano é aquele onde as pessoas estão concentradas, utilizando-o para erguer moradia, se locomover, trabalhar, enfim, para realizar todas as atividades do cotidiano humano, exercendo a convivência em sociedade (SILVA, 2009).

Este ambiente de convívio e de relacionamento interpessoal não pode ficar entregue à vontade de cada um. A partir do momento que cada pessoa faz aquilo que quer, da forma que bem entender, a sociedade vivenciará o caos. Para fugir da desorganização na forma de usufruir do espaço urbano, é mais que necessário estabelecer critérios e limites. E nada mais natural que a imposição das regras através da normatização de comportamentos e procedimentos, advindos de documentos jurídicos como a Constituição, as leis, os decretos e os regulamentos (MOTA, 1981; MILARÉ, 2009).

De acordo com a Constituição Federal de 1988, estabelecer critérios para a manipulação do solo urbano é tarefa da legislação municipal de uso e ocupação do solo, em especial do Plano Diretor. O artigo 30, VIII, da Carta Magna, determina que compete aos Municípios promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano (BRASIL, 1988).

Assim, conforme afirma MILARÉ (2009), “nenhuma construção, demolição ou reforma de prédio se pode fazer sem prévia aprovação do Município, que verificará a conformidade do projeto com a legislação”.

No caso específico do município de Itajubá/MG, conforme já mencionado, as leis que regulamentam o uso e a ocupação do solo são:

- Lei 1774/1991, alterada pela Lei 1910/1993 – dispõe sobre o parcelamento do solo urbano;
- Lei 1988/1994, alterada pelas Leis 2037/1995, 2415/2001 e 2465/2003 – dispõe sobre zoneamento, regulamenta o uso do solo nas diversas zonas do perímetro urbano do Município de Itajubá.
- Lei Complementar 008/2003 - Plano Diretor

Esta dissertação aborda as diferenças existentes entre duas cidades que ocupam o mesmo espaço geográfico: a cidade legal e a cidade real.

Para tanto, define-se a cidade legal como sendo aquela prevista em toda legislação urbanística vigente no município de Itajubá durante o período temporal estudado, enquanto a cidade real é aquela resultante de todo o processo de uso e ocupação ocorrido no solo urbano municipal. Essa diferença existente entre as duas cidades ocorre pelos mais variados motivos como grilagem, invasões de terrenos, fiscalização deficiente entre outros.

2.4 – Parcelamento do solo urbano – Lei 1774/1991

A velocidade em que cresceu a população urbana brasileira da década de 1960 até os dias atuais tem causado um impacto muito grande na estrutura física de nossas cidades. Este crescimento é um fenômeno que exige, a cada dia, um maior e melhor aproveitamento dos espaços urbanos. O processo de urbanização das cidades brasileiras acontece, principalmente, com a expansão da área ocupada, seja ordenada ou desordenadamente. Entretanto, a melhor maneira de diminuir os impactos negativos causados pelo crescimento é o planejamento que, entre outras coisas, ocorre por meio do parcelamento do solo urbano.

Etimologicamente, parcelar significa dividir em partes menores, logo, o parcelamento do solo urbano pode ser entendido como a divisão de um terreno situado em área urbana de

determinado município. É através do parcelamento do solo urbano que deve ser regulamentado por lei, que o município estabelece uma série de obrigações para organização de um loteamento.

A Constituição Federal de 1988 estabeleceu no artigo 30, VIII, a competência dos municípios para promover o que ela chamou de adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano:

Art. 30. Compete aos Municípios:

I - legislar sobre assuntos de interesse local;

II - suplementar a legislação federal e a estadual no que couber;

III - instituir e arrecadar os tributos de sua competência, bem como aplicar suas rendas, sem prejuízo da obrigatoriedade de prestar contas e publicar balancetes nos prazos fixados em lei;

IV - criar, organizar e suprimir distritos, observada a legislação estadual;

V - organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo, que tem caráter essencial;

VI - manter, com a cooperação técnica e financeira da União e do Estado, programas de educação infantil e de ensino fundamental;

VII - prestar, com a cooperação técnica e financeira da União e do Estado, serviços de atendimento à saúde da população;

VIII - promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano;

IX - promover a proteção do patrimônio histórico-cultural local, observada a legislação e a ação fiscalizadora federal e estadual.

(...)

Além disso, a Constituição instituiu nos artigos 182 e 183 diretrizes gerais da política urbana que, posteriormente, foram regulamentadas pela lei federal de nº 10.257/2001, também conhecida como Estatuto da Cidade:

Art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.

§ 1º - O plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana.

§ 2º - A propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor.

§ 3º - As desapropriações de imóveis urbanos serão feitas com prévia e justa indenização em dinheiro.

§ 4º - É facultado ao Poder Público municipal, mediante lei específica para área incluída no plano diretor, exigir, nos termos da lei federal, do proprietário do solo urbano não edificado, subutilizado ou não utilizado, que promova seu adequado aproveitamento, sob pena, sucessivamente, de:

I - parcelamento ou edificação compulsórios;

II - imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana progressivo no tempo;

III - desapropriação com pagamento mediante títulos da dívida pública de emissão previamente aprovada pelo Senado Federal, com prazo de resgate de até dez anos, em parcelas anuais, iguais e sucessivas, assegurados o valor real da indenização e os juros legais.

Art. 183. Aquele que possuir como sua área urbana de até duzentos e cinquenta metros quadrados, por cinco anos, ininterruptamente e sem oposição, utilizando-a para sua moradia ou de sua família, adquirir-lhe-á o domínio, desde que não seja proprietário de outro imóvel urbano ou rural.

§ 1º - O título de domínio e a concessão de uso serão conferidos ao homem ou à mulher, ou a ambos, independentemente do estado civil.

§ 2º - Esse direito não será reconhecido ao mesmo possuidor mais de uma vez.

§ 3º - Os imóveis públicos não serão adquiridos por usucapião.

É importante destacar que quase 10 (dez) anos antes da Constituição, o parcelamento do solo urbano já estava prescrito na lei federal 6766/1979 (BRASIL, 1979), que posteriormente foi

alterada pela lei 9785/1999 (BRASIL, 1999). Lei esta que é norteadora das legislações estaduais e municipais, uma vez que, por força da competência legislativa, estas não podem contrariar a lei Federal.

Apesar da previsão no artigo 30, inciso VIII, da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), somente no início da década de 1990, mais precisamente em 14 de fevereiro de 1991, foi promulgada no município de Itajubá, a lei nº 1774 (Itajubá, 1991), que dispunha, entre outras coisas, sobre o parcelamento do solo urbano.

A nova lei, inclusive, trouxe dispositivos que fazem previsões de infrações, estabelecendo sanções pecuniárias e administrativas àqueles que não a cumprem. A partir daquele momento, o ordenamento jurídico municipal passou a ter um mecanismo de controle das ações do homem nas áreas compreendidas no perímetro urbano, podendo evitar o parcelamento do solo urbano em áreas impróprias.

A Lei 1774/1991 define parcelamento do solo urbano e estabelece os casos em que o Estado examinará e dará anuência prévia ao Município para aprovação de loteamentos e desmembramentos. Ainda em suas disposições preliminares, mais especificamente em seu artigo 4º, foram estabelecidos os casos em que não se permite o parcelamento do solo urbano:

Art. 4º - Não será permitido o parcelamento do solo:

I – Em terrenos alagadiços e/ou sujeitos à inundação antes de tomadas as providências para assegurar a drenagem e o escoamento das águas;

II – Em terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública, sem que sejam previamente saneados;

III – Em terrenos com declividade média superior a 45% (quarenta e cinco por cento);

IV – Em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação;

V – Em áreas de interesse especial definidas por Lei Municipal, tais como: áreas de preservação de recursos naturais ou paisagísticos;

VI – No topo dos morros, montes, montanhas e serras destinados à preservação de matas naturais;

VII – Em terrenos onde a poluição impeça condições mínimas de assentamento, até a sua correção.

PARÁGRAFO ÚNICO – Nos itens I, II e IV deste artigo, as medidas corretivas do solo admitidas, deverão ser comprovadas mediante apresentação à Prefeitura Municipal, de Laudo Técnico, comprobatórios de que, com as correções adotadas, a área oferece plenas condições sanitárias e de segurança para a ocupação urbana.

Observa-se que dentre estas situações, os incisos I, II, IV e VII estão sujeitos a correções para posterior parcelamento, sendo então consideradas proibições momentâneas. Para o presente estudo, interessam os incisos III, V e VI, que apresentam os casos de proibição permanente, onde não é permitido o parcelamento do solo urbano em terrenos com declividade média superior a 45% (quarenta e cinco por cento), em áreas de preservação de recursos naturais ou paisagísticos e, nos topos dos morros, montes, montanhas e serras destinados à preservação de matas naturais.

Por fim, outro ponto que merece destaque na lei é o artigo 6º, que faz parte do capítulo que trata dos requisitos para parcelamento do solo. De acordo com o referido artigo, todo e qualquer projeto a ser executado na área urbana do município deverá respeitar a reserva de faixa *non aedificandi* ao longo do rio Sapucaí, com largura de 30 (trinta) metros de cada lado e, ao longo das demais águas dormentes ou correntes, canalizadas ou não, com largura de 15 (quinze) metros, medidos a partir de suas margens. Essa área de restrição para construções também se estende nos terrenos ao longo das faixas de domínio público das rodovias, ferrovias, adutoras, linhas de transmissão de energia elétrica e dutos, com largura de 15 (quinze) metros de cada lado, medidos a partir dos limites das faixas de domínio.

2.5 – Zoneamento – Lei 1988/1994

A divisão das cidades em setores específicos onde é permitido ou proibido, de forma parcial ou absoluta, o exercício de determinadas atividades e a forma de se usar e ocupar o território se dá através de um instrumento político-administrativo denominado zoneamento urbano (Machado, 1998). Para MEIRELLES (1987) zoneamento urbano se constitui na divisão das cidades e suas áreas de expansão, de acordo com suas respectivas destinações de uso e ocupação do solo.

A divisão territorial do município, de uma forma geral, ocorre em três partes: zona rural, urbana e de expansão urbana. A zona urbana se subdivide em várias outras. As subdivisões mais comuns são: zona industrial, comercial, residencial e de proteção ambiental, cada qual com suas normas de uso e ocupação.

Em relação à divisão geral, é essencial o conhecimento do conceito de zona urbana e de zona de expansão urbana uma vez que boa parte dos problemas ambientais das cidades é identificada nestas áreas.

Dentre os objetivos do zoneamento estão o controle da expansão urbana e a proteção de áreas inadequadas à ocupação. Em poucas palavras, o trabalho de planejamento urbano pressupõe como resultado um zoneamento. Segundo MACHADO (1998), “um planejamento mal estruturado, mal fundamentado, poderá ensejar um zoneamento incorreto e inadequado”.

Segundo Le Corbusier apud Machado (1998), “o zoneamento é uma operação feita no plano da cidade com o fim de atribuir a cada função e a cada indivíduo seu justo lugar. Tem por base a discriminação necessária entre as diversas atividades humanas reclamando cada uma o seu espaço particular...”. Assim, a finalidade principal do zoneamento urbano é a relação harmoniosa entre a população e a cidade em que vivem, resguardando-se à primeira, seu direito a saúde, a tranquilidade, a segurança e ao bem-estar.

No âmbito do município de Itajubá, a lei que estabelece o zoneamento e regulamenta o uso do solo urbano é a Lei Municipal nº 1988 de 20 de outubro de 1994. Portanto, três anos após a lei 1774/91, que versa sobre parcelamento do solo urbano, foi sancionada a lei municipal que dispõe sobre o zoneamento e regulamenta o uso do solo urbano no perímetro urbano municipal.

Uma vez que dissertar sobre toda a lei faria com que o estudo ficasse entediante, optou-se por discorrer apenas sobre as partes que interessam para as análises que serão feitas mais adiante.

Quanto ao conteúdo, a lei municipal 1988/1994 começa, em seu artigo 2º, definindo perímetro urbano como aquele descrito em lei, compreendido pela área urbana e de expansão urbana e estabelecendo critérios para se identificar estas áreas. Para a lei nº 1988 é considerada urbana a área que possui, no mínimo, dois dos seguintes requisitos: meio fio ou pavimentação, abastecimento de água, sistema de esgoto sanitário, rede de iluminação pública, escola ou

posto de saúde a uma distância máxima de 3 km (três quilômetros). Já as áreas de expansão urbana são aquelas sujeitas à ocupação dentro do perímetro urbano.

Na lei municipal 1988/1994, a seção I, do capítulo IV, define as categorias de uso do solo urbano no município de Itajubá. Começa, através do artigo 9º, estabelecendo que as categorias de uso do solo são as seguintes: residencial, comercial, de serviços, institucional e industrial. Em seguida, os artigos 10 a 14 são utilizados para explicar individualmente cada uma destas categorias e suas subdivisões.

Em seguida, a lei de zoneamento institui os tipos de zonas e as localizações dos usos no perímetro urbano municipal. De acordo com o artigo 16 as zonas de uso no município são: zona de proteção ambiental (ZPA), zona central (ZC), zona pedestrinizada (ZP), zona especial 1 (ZE-1), zona especial 2 (ZE-2), zona especial 3 (ZE-3), zona residencial 1 (ZR-1), zona residencial 2 (ZR-2) e zona industrial (ZI).

Para este trabalho, no que se refere à lei de zoneamento, o artigo 17 é o que apresenta maior importância. Isto se deve ao fato do referido artigo estabelecer quais são as áreas de proteção ambiental:

Art. 17. Zona de Proteção Ambiental (ZPA) corresponde às áreas marginais às águas correntes, às rodovias, às adutoras, às linhas de transmissão de energia elétrica, às áreas de matas naturais e de reflorestamento, de cunho não comercial, aos topos de morros, às áreas cuja declividade do terreno seja superior a 45% e às áreas que forem destinadas como depósitos de lixo urbano e/ou industrial, áreas estas definidas como "non aedificandi".

A respeito da faixa *non aedificandi* das águas correntes que se encontram inseridas no perímetro urbano, o artigo 17 da lei 1988/1994 determina que o órgão de Aprovação de Projetos da Prefeitura Municipal e Órgãos Ambientais do município irão estipular suas medidas, que não podem ser inferior a 15 m (quinze metros). E continua informando que os trechos canalizados dos ribeirões, para efeito da Lei em referência, serão considerados Áreas Pedestrianizadas.

No tocante às estradas e rodovias, nas áreas situadas dentro do perímetro urbano, o mesmo artigo 17 determina que no trecho da Av. Padre Lourenço, entre o posto Pirulito e a ponte da IMBEL, e na Av. Presidente Tancredo de Almeida Neves, a faixa *non aedificandi* será de 10

m (dez metros) de cada lado, medidos a partir do eixo da rodovia. Para as áreas ao longo da Rodovia Itajubá-Piquete, a partir da Ponte da IMBEL, da Av. Poços de Caldas, da Rodovia Itajubá-Maria da Fé e da Rodovia Itajubá-Piranguçu, a faixa *non aedificandi* será de 30 m (trinta metros) de cada lado, medidos a partir do eixo da rodovia. Estabelece também a faixa *non aedificandi* de 10 m (dez metros) de cada lado, medidos a partir do eixo da via para as estradas vicinais do município.

Por fim, o artigo 17 afirma que as concessionárias locais definirão as medidas da faixa *non aedificandi* das adutoras e linhas de transmissão de energia elétrica e os órgãos ambientais do município, segundo a legislação pertinente, definirão os limites das matas naturais e dos topos de morros.

Os artigos 18, 20, 22, 24, 26, 28 e 30 estabelecem os limites das zonas definidas no artigo 16: zona central, zona pedestrinizada, zona especial 1, 2 e 3, zona residencial 1 e 2, e zona industrial. Os artigos 19, 21, 23, 25, 27, 29 e 31 os usos permitidos em cada zona.

E finalmente, o artigo 32 informa que a Zona Industrial corresponde às áreas referentes ao Distrito Industrial e as que vierem a ser definidas por Leis Municipais e suas possíveis ampliações.

No mapa da Figura 2.2 podem-se observar as zonas definidas no artigo 16 da Lei.

Além de todo o exposto, a lei municipal 1988/1994, discorre sobre os índices urbanísticos, regulamenta o uso não conforme do solo e ainda prevê infrações e estipula suas penalidades.

2.6 – Plano Diretor – Lei Complementar 008/2003

O plano diretor é uma lei municipal que faz toda organização do espaço territorial urbano. CARVALHO (2006) afirma que “o estudo dos planos diretores de uma cidade permite a compreensão da política de desenvolvimento urbano executada ao longo dos anos a partir da percepção das suas prioridades”.

A cidade descrita no plano diretor é a cidade legal, aquela organizada e planejada pelo legislador. O cumprimento das obrigações estipuladas no plano diretor aproxima a cidade real da cidade legal. Entretanto, o resultado esperado pela aplicação de determinado dispositivo do plano diretor nem sempre se traduz da forma desejada.

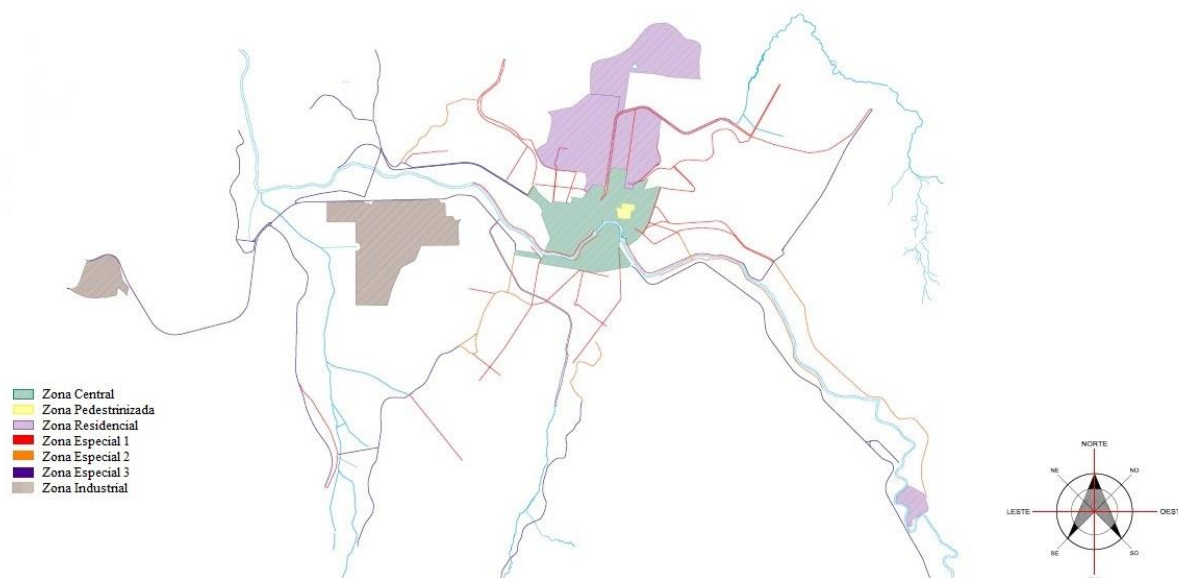


Figura 2.2 – Zoneamento estabelecido para a cidade de Itajubá em 1994 (Adaptada da Lei nº 1988/1994 – também apresentado no CD anexo)

O plano diretor como principal instrumento de gestão urbana e ambiental, deve fornecer os elementos necessários para o entendimento das políticas aplicadas e funções definidas para a cidade e para a propriedade privada urbana (Carvalho, 2006).

Conforme diretriz constitucional (Brasil, 1988), o plano diretor é um instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana (art. 182, § 1º), ou seja, é uma lei municipal que irá ordenar o crescimento das cidades. A respeito da obrigatoriedade de concretizar o plano diretor através de lei municipal, CARVALHO (2006) enumera dispositivos legais que tornam irrefutável esta afirmação, entre eles:

- O caput do artigo 182, da CF/1988 (Brasil, 1988) – dispõe que “a política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público Municipal, conforme diretrizes fixadas em lei tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.”;
- O §1º do artigo 182, da CF/1988 – estabelece que “o plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana”;

- O inciso VIII, do artigo 30, da CF/1988 – dispõe que aos Municípios compete “promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano”.

Acrescenta-se ainda o inciso I, do artigo 30, da CF/1988 dispondo que compete aos municípios *“legislar sobre assuntos de interesse local”*.

A importância do plano diretor ser instituído por lei se deve ao fato deste ser regulador das relações sociais. Como já afirmado, o plano diretor impõe regras para a boa convivência no espaço urbano municipal.

Em relação às matérias que devem ser regulamentadas pelo plano diretor, o Estatuto da Cidade, em seu artigo 42, determina que os planos diretores devem, no mínimo, conter:

- a delimitação das áreas urbanas onde poderá ser aplicado o parcelamento, edificação ou utilização compulsórios, considerando a existência de infraestrutura e de demanda para utilização, na forma de seu artigo 5º que trata sobre parcelamento, edificação ou utilização compulsórios;
- disposições sobre o direito de perempção, da outorga onerosa do direito de construir, das operações consorciadas e da transferência do direito de construir;
- sistema de acompanhamento e controle.

Destaca-se que o plano diretor, instrumento de controle da expansão urbana, conta também com o apoio de outros instrumentos de política urbana como o parcelamento do solo urbano, uso e ocupação do solo, zoneamento etc. (Brasil, 1988). Através da adoção destes instrumentos o plano diretor fortalece o papel do Poder Público, que atua na articulação das relações definidas no processo de construção da cidade (Carvalho, 2006).

Para o município de Itajubá, em 2003, a lei complementar 008/2003 instituiu o chamado Plano Diretor de Desenvolvimento do Município apresentando como princípios o bem-estar e a justiça social com qualidade ambiental, conforme seu artigo 2º:

Art. 2º – O Plano Diretor de Desenvolvimento do Município de Itajubá é o instrumento básico definidor das diretrizes norteadoras desse desenvolvimento, sustentado nos

princípios de bem-estar e justiça social com qualidade ambiental, elemento condutor das diretrizes e do ordenamento fisicoterritorial.

Em seu artigo 23, ao tratar sobre os objetivos da política urbana municipal, o plano diretor do município de Itajubá busca, entre outras coisas, uma estrutura do espaço físico que permita distribuir harmoniosamente a população, as atividades socioeconômicas, a infraestrutura básica e os equipamentos urbanos, além da recuperação e da preservação ambiental. Para atingir os objetivos traçados, o artigo 24 apresenta estratégias como o ordenamento físico-territorial para equilibrar a ocupação e o uso do solo, a utilização adequada dos vazios urbanos e das áreas de expansão da cidade, a definição do sistema viário básico e a estruturação de centros qualificados.

Destaca-se novamente que a área de interesse neste estudo é a parcela do município inserida no perímetro urbano, ou seja, as áreas que o plano diretor nomeou urbanizadas e de expansão urbana. A lei complementar 008/2003 estabelece na seção I, do capítulo IV, do Título III, o ordenamento territorial do município, definindo sua divisão em duas macrozonas separadas pelo perímetro urbano: a macrozona rural e a macrozona urbana. A macrozona urbana é constituída pelo que a lei chama de áreas urbanizadas e áreas de expansão urbana.

O plano diretor divide a macrozona urbana em 7 (sete) categorias de zoneamento e 6 (seis) áreas de interesse. As categorias do zoneamento, de acordo com o artigo 41 são: Zona Central (ZCE), Zona de Adensamento (ZAD), Zona Predominantemente Residencial (ZPR), Zona Residencial Unifamiliar (ZRU), Zona de Empreendimentos de Impacto (ZEI), Zona de Concentração de Atividades Econômicas (ZAE) e Zona de Expansão Urbana (ZEU), subdividida em três Zonas I, II e III. Quanto às áreas de interesse, o artigo 42 apresenta: Áreas de Interesse Social (AIS), Áreas de Interesse Urbanístico (AIU), Áreas de Interesse Cultural (AIC), Áreas de Interesse Ambiental (AIA), Áreas de Interesse Tecnológico (AIT) e Áreas de Interesse Aeroportuário (AIP).

Além disso, também merece destaque as considerações dos §§ 2º, 3º e 4º do artigo 41, que dispõem que a ocupação da Zona de Expansão Urbana deve obedecer à faixa *non aedificandi* estabelecida para cotas abaixo de 845 metros em razão de estas áreas destinarem-se a projetos de proteção ambiental e à implantação de equipamentos de interesse público e para cotas acima de 950 metros, onde a instalação de qualquer uso ou equipamento depende de análise

individual e aprovação pelas instâncias previstas no plano diretor, com ratificação do Conselho Municipal de Desenvolvimento da Itajubá Tecnópolis (CODIT):

Art. 41 – A ocupação e o uso do solo na Zona Urbana do município de Itajubá ficam estabelecidos pela definição e delimitação das seguintes zonas, considerando-se a disponibilidade de infraestrutura, o meio físico, a capacidade de adensamento e o grau de incômodo e poluição causados ao ambiente urbano, conforme Anexo II. III e I.II.

(...)

§ 2º – A ocupação da Zona de Expansão Urbana obedecerá aos limites estabelecidos pela faixa compreendida entre as cotas 845 (oitocentos e quarenta e cinco), no mínimo, e 950 (novecentos e cinquenta), no máximo, para proteção das várzeas e dos topos.

§ 3º – Abaixo da cota 845 (oitocentos e quarenta e cinco), as áreas destinam-se a projetos especiais de proteção ambiental e à implantação de equipamentos de interesse público (ex.: avenidas, praças e parques, praças de esporte e áreas de lazer)

§ 4º – Acima da cota 950 (novecentos e cinquenta), a instalação de qualquer uso ou equipamento dependerá de análise individual e aprovação pelas instâncias previstas nesta lei, com ratificação pelo Conselho Municipal de Desenvolvimento da Itajubá Tecnópolis – CODIT¹.

O artigo 46 destaca que as Áreas de Interesse Ambiental no município de Itajubá são aquelas necessárias à proteção de recursos naturais ou paisagísticos, estabelecendo 6 (seis) categorias de Áreas de Interesse Ambiental: áreas destinadas à proteção das margens dos cursos d'água, destinadas ao tratamento das margens ocupadas, de acordo com projetos específicos, áreas destinadas à conservação de praças e jardins públicos e clubes, áreas destinadas à implantação de atividades e equipamentos de lazer e entretenimento, áreas destinadas à conservação da cobertura vegetal, conciliando essa conservação aos interesses públicos e privados e áreas pertencentes ao Horto Florestal, assim disposto:

¹ O Conselho de Desenvolvimento da Itajubá Tecnópolis, denominado CODIT, criado pela Lei Municipal n.º 2283 de 27 de setembro de 1999, é um órgão colegiado de deliberação e de consulta do Chefe do Executivo Municipal, vinculado administrativamente à Secretaria Municipal de Planejamento ou a outro órgão que venha a substituir aquela Secretaria, que tem a incumbência de conceber políticas e propor estratégias que visem o progresso da comunidade itajubense e a melhoria da qualidade de vida de seus cidadãos.

Art. 46 – As Áreas de Interesse Ambiental – AIA – correspondem às áreas necessárias à proteção de recursos naturais ou paisagísticos, compreendendo seis categorias:

I. Áreas de Interesse Ambiental I – AIA I – áreas destinadas à proteção das margens dos cursos d’água, obedecendo às seguintes larguras mínimas, medidas a partir da crista do talude do curso d’água:

a) dentro do perímetro urbano, 50 m (cinquenta metros) no mínimo para o Rio Sapucaí e 30 m (trinta metros) para os seus afluentes, sendo, em ambos os casos, 15 m (quinze metros) para efeito de desapropriações;

b) fora do perímetro urbano, 50 m (cinquenta metros) para o Rio Sapucaí e 30 m (trinta metros) para os seus afluentes, de acordo com o art. 92, Capítulo IX – Das Diretrizes para Parcelamento do Solo.

II. Áreas de Interesse Ambiental II – AIA II – áreas destinadas ao tratamento das margens ocupadas, de acordo com projetos específicos;

III. Áreas de Interesse Ambiental III – AIA III – áreas destinadas à conservação de praças e jardins públicos e clubes;

IV. Áreas de Interesse Ambiental IV – AIA IV – áreas destinadas à implantação de atividades e equipamentos de lazer e entretenimento;

V. Áreas de Interesse Ambiental V – AIA V – áreas destinadas à conservação da cobertura vegetal, conciliando essa conservação aos interesses públicos e privados;

VI. Áreas de Interesse Ambiental VI – AIA VI – áreas pertencentes ao Horto Florestal.

Parágrafo único – As áreas de que trata o inciso V poderão ter sua utilização viabilizada através dos instrumentos de aplicação da política urbana de acordo com o Capítulo III – Dos Instrumentos, neste Título.

Para as Áreas de Interesse Ambiental I o legislador municipal estabeleceu que estas devem obedecer a largura mínima, dentro do perímetro urbano, de 50 m (cinquenta metros) no mínimo para o Rio Sapucaí e 30 m (trinta metros) para os seus afluentes, sendo, em ambos os casos, 15 m (quinze metros) para efeito de desapropriações, medidos a partir da crista do talude do curso d’água.

Destaca-se o artigo 86 que apresenta as áreas onde não será consentido o parcelamento do solo urbano. As leis 1774/1991 e 1988/1994 já estabelecem estas proibições, porém, o plano

diretor apresenta diferença no que diz respeito à declividade dos terrenos, não sendo permitido o parcelamento do solo urbano em áreas cuja declividade natural seja igual ou superior a 30% (trinta por cento), ressalvadas as áreas com declividade entre 30% (trinta por cento) e 35% (trinta e cinco por cento), se oferecer segurança técnica de estabilidade do solo. Assim, de acordo com o plano diretor:

Art. 86 - Não será permitido o parcelamento do solo de áreas:

I. Alagadiças ou sujeitas à inundação;

II. Alagadiças ou contínuas a mananciais, cursos d'água, represas e demais recursos hídricos sem a prévia manifestação das autoridades competentes;

III. Necessárias à preservação ambiental, como as áreas de cobertura vegetal significativa, topos dos morros e matas ciliares, à defesa do interesse cultural e/ou paisagístico, como as Áreas de Interesse Ambiental definidas pelo zoneamento;

IV. Necessárias à implantação de planos, programas e projetos essenciais ao desenvolvimento do município;

V. Sem condições de acesso e/ou atendimento por infraestrutura básica adequada;

VI. Cujas condições geológicas e hidrológicas não aconselhem a edificação;

VII. Cujas declividade natural seja igual ou superior a 30% (trinta por cento) ressalvadas a permissão e exigências elencadas no § 1º.

VIII. Que tenham sido aterradas com material nocivo à saúde pública, antes de serem saneadas;

IX. Que apresentem condições sanitárias inadequadas devido à poluição, até a correção do problema.

§ 1º – O parcelamento de áreas com declividade entre 30% (trinta por cento) e 35% (trinta e cinco por cento) somente será admitido se oferecer segurança técnica de estabilidade do solo, confirmada através de apresentação de laudo geotécnico e projetos de contenção acompanhados de Anotação de Responsabilidade Técnica – ART, do Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura – CREA-MG.

§ 2º – Nas áreas referidas no parágrafo anterior, as vias deverão se desenvolver em curvas de nível, prioritariamente.

§ 3º – *As áreas não parceláveis deverão sempre se limitar com vias públicas.*

Não menos importante, o artigo 92 apresenta as áreas *non aedificandi* do município. Não se pode construir ao longo de águas correntes e dormentes em uma faixa de 50 m (cinquenta metros) para o Rio Sapucaí e 30 m (trinta metros) para os seus afluentes, medidos a partir da crista do talude do curso d'água e em uma faixa de 15 m (quinze metros) ao longo das rodovias, ferrovias, dutos e cursos d'água canalizados, conforme dispõe o artigo:

Art. 92 – Os parcelamentos respeitarão faixas não edificáveis com larguras mínimas definidas de acordo com os seguintes critérios:

I - Ao longo de águas correntes e dormentes segundo o Decreto Estadual no 33.944, de 18 de novembro de 1992, que regulamenta a Lei Estadual no 10.561, de 27 de dezembro de 1991, a qual dispõe sobre a Política Florestal no Estado de Minas Gerais, dentro e fora do perímetro urbano: 50 m (cinquenta metros) para o Rio Sapucaí e 30 m (trinta metros) para os seus afluentes, medidos a partir da crista do talude do curso d'água.

II - Ao longo das faixas de domínio das rodovias, ferrovias, dutos e cursos d'água canalizados, 15 m (quinze metros) de cada lado, sendo permitida a instalação de vias marginais.

2.7 – Mapeamento de áreas urbanas utilizando sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica

A ocupação desordenada das cidades e suas graves consequências ambientais, na maior parte das vezes, ocorrem em razão da falta de informações concisas e atuais sobre o real uso e a ocupação do solo urbano, e também do crescimento das cidades. A falta de informação dificulta a tomada de decisão por parte dos gestores públicos na medida em que acompanhar e controlar esta expansão desordenada torna-se cada vez mais necessário.

Há algumas décadas, estudos sobre o uso e a ocupação do solo urbano vêm sendo desenvolvidos através da interpretação de imagens de alta resolução. O sensoriamento remoto aliado aos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) vem sendo empregados no mapeamento de áreas urbanas para estudo do uso e da ocupação do solo urbano, e acompanhamento do crescimento das cidades (ZHAOLING et al, 2007).

Para NOVO (2010), o sensoriamento remoto é a utilização conjunta de sensores, equipamentos para processamento de dados, equipamentos de transmissão de dados colocados a bordo de aeronaves, espaçonaves, ou outras plataformas, com o objetivo de estudar eventos, fenômenos e processos que ocorrem na superfície da Terra a partir do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias que a compõem em suas mais diversas manifestações.

Mapear a cobertura do solo urbano significa representar espacialmente tudo aquilo que está sobre a superfície de um município utilizando-se determinada escala, que pode variar de acordo com os objetivos do mapeamento. Quanto maior a escala, maior o grau de detalhamento da superfície.

Segundo METTERNICHTA et al. (2005), os mapas de cobertura da terra constituem uma fonte de dados para a elaboração de diagnóstico, ordenamento e gestão do território, sendo, assim, fundamentais em projetos de zoneamentos, estudos de impactos ambientais, mapeamentos de áreas de riscos, aplicação e desenvolvimento de políticas ambientais e observância à legislação ambiental, entre outras aplicações.

A utilização do sensoriamento remoto para aplicação no estudo de áreas urbanas é feito através da análise de fotografias aéreas e de imagens de satélite. Examinar criteriosamente estas imagens através de uma linha do tempo torna possível encenar o processo de expansão urbana. CAVALCANTE *et al* (2007) corroboram este argumento afirmando que o interesse do usuário é que vai guiar a análise e o processamento das imagens.

Para FERREIRA et al (2013), o uso de fotografias aéreas é fundamental para análise temporal do uso e cobertura da terra e as imagens de alta resolução obtidas por sensores como o WORLDVIEW são ideais para obtenção de mapas com maior detalhamento espacial.

Para interpretação das imagens, ou seja, caracterização do meio físico e quantificação da expansão urbana faz-se necessário a utilização de softwares especializados, que são as ferramentas do Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Um sistema de informação geográfica (SIG) pode ser definido como uma ferramenta para tratamento de dados geográficos, integrando dados provenientes de fontes distintas como imagens de satélites, mapas digitais topográficos, cartas climatológicas, censos

socioeconômicos e outros (Câmara, Davis e Monteiro, 2012; Liu, 2006). De acordo com CAMARA, DAVIS e MONTEIRO (2012) os SIGs são capazes de recuperar informações a partir de suas características alfanuméricas e localização espacial, fornecendo ao usuário um ambiente de trabalho em que as informações disponíveis estão inter-relacionadas com base na localização geográfica. Ainda, segundo LIU (2006) um SIG tem como funções principais armazenamento, recuperação, análise e geração de mapas.

O SPRING é um SIG com funções de processamento de imagens, análise espacial, modelagem numérica de terreno e consulta a bancos de dados espaciais. É um sistema desenvolvido e suportado pela Divisão de Processamento de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais que tem seu fundamento no modelo de orientação a objetos (Câmara et al, 1996).

O objetivo do SPRING é conectar e analisar dados espaciais através de funções de processamento digital de imagens, manipulação de dados temáticos, análise espacial, modelagem numérica de terreno e armazenagem e consulta a banco de dados cadastrais, modelagem e uso de redes (Câmara *et al*, 1996).

Segundo CÂMARA *et al* (1996), o SPRING é organizado de acordo com seu banco de dados que, por sua vez, é formado por planos de informação, objetos geográficos e informações não espaciais. LORENA *et al* (2001) afirmam que os planos de informação, também chamados de PIs, são formados por representações espaciais vetoriais (linhas, pontos e polígonos que definem as formas de representação espacial dos objetos) ou representações espaciais do tipo varredura (matriz de pontos com valores em cada célula).

Como exemplos de dados tratados no SPRING, LORENA *et al* (2001) cita, entre outros, os mapas temáticos como os mapas de uso do solo, os mapas cadastrais como as representações gráficas de ruas e lotes de uma cidade e as imagens aéreas ou orbitais.

CAPÍTULO 3 - MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo apresenta a metodologia adotada no desenvolvimento da pesquisa. Foi descrita a área de estudo e enumerados os materiais utilizados para avaliação do desenvolvimento da cidade de Itajubá frente à legislação municipal e seus efeitos ambientais. Esta avaliação ocorreu através da identificação do zoneamento urbano e da delimitação de regiões de estudo, o que permitiu observar se as normas foram ou não cumpridas.

3.1 – Caracterização da área de estudo

Itajubá é um município localizado na região sul do estado de Minas Gerais, a 22°30'30" de latitude sul, 45°27'20" de longitude oeste e 842 metros de altitude média. O município está a 445 km de Belo Horizonte, 261 km de São Paulo e 318 km do Rio de Janeiro, e tem como vizinhos limítrofes os municípios de Delfim Moreira, Maria da Fé, Piranguçu, Piranguinho, São José do Alegre e Wenceslau Brás.

A área ocupada pelo município corresponde a 290,45 km². Sua população é estimada em 90.658 habitantes sendo que destes, 82.764 moram em área urbana, ou seja, a população urbana equivale a aproximadamente 91,29% do total, de acordo com o censo realizado em 2010 (IBGE, 2010).

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), criado em 1990, é uma forma de avaliar, a longo prazo, o progresso de uma cidade, de um Estado e até mesmo de um país, levando-se em conta a renda, a educação e a saúde da população. Novas variáveis veem sendo aplicadas no cálculo do IDH desde sua criação com o objetivo de aproximar ainda mais o índice da realidade. Apesar disso, muitos aspectos ainda são deixados de lado, sendo o IDH considerado apenas mais uma ferramenta para medir o desenvolvimento.

Segundo o Atlas de Desenvolvimento Humano 2003 (PNUD, 2003), do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do município de Itajubá é de 0,815; considerado alto, uma vez que o índice tem seu valor apresentado entre 0 e 1. Um IDH alto reflete melhor desenvolvimento, e de acordo com os aspectos considerados na sua composição, este índice supõe uso e ocupação mais adequados do solo urbano. Trata-se apenas de uma hipótese que tem por base que uma população com níveis de renda e educação mais elevados, tem mais acesso à informação e, portanto, compreendem e

atendem melhor as exigências previstas na Lei. Ressalta-se ainda que em 2013 será publicada uma nova versão do Atlas, com novos cálculos do IDH, a partir dos dados do censo do IBGE de 2010.

Por fim, de acordo com a prefeitura municipal, a topografia de Itajubá é do tipo ondulada-montanhosa, salientando-se ainda que o município está localizado nas encostas da Serra da Mantiqueira. A Figura 3.1 mostra a localização do município de Itajubá no Estado de Minas Gerais.



Figura 3.1 – Localização do município de Itajubá

3.2 – Base de Dados

Neste trabalho foram empregados 2 conjuntos de imagens, dos anos de 2000 e 2011. Para o ano de 2000 foi feito um mosaico utilizando um conjunto de fotografias aéreas, na escala 1:1000, disponibilizadas pela Prefeitura Municipal de Itajubá em formato digital. Este conjunto de dados foi elaborado pelo consórcio composto pelas empresas Embrafoto e BASE aerofotogramétrica e projetos S.A.

Para o ano de 2011 utilizou-se uma composição colorida do satélite World View 2, no modo cor natural (RGB + PAN), com 50cm de resolução espacial, com projeção UTM e Datum WGS84, adquirida em 24/11/2011. A área que compõe a imagem de 2011 foi definida considerando o perímetro urbano do município, disposto no plano diretor. Optou-se por delimitar uma área retangular abrangendo a área urbana.

Além das imagens, foram empregados neste trabalho dados de altimetria, com equidistância entre as curvas de nível de 01 em 01 metro, escala 1:1.000, do ano de 2000, também fornecidos pela Prefeitura Municipal de Itajubá.

Após aquisição, a imagem de 2000 foi registrada a partir da imagem georreferenciada do ano de 2011. Em seguida foi realizada a composição colorida das bandas de cada uma das imagens de satélite, no intuito de obter a composição mais adequada para os objetivos do estudo. Esta adequação considera a nitidez da área urbana nas imagens.

O registro de uma imagem é uma transformação geométrica que relaciona as coordenadas da imagem com as coordenadas geográficas de um mapa com o objetivo de eliminar distorções da imagem. O registro de imagens é necessário, entre outras aplicações, para casos de integração de imagens obtidas a partir de sensores diferentes e para análise temporal de imagens.

Todas as imagens foram registradas e inseridas no banco de dados geográfico criado com auxílio do sistema de informação geográfica SPRING (Câmara *et al*, 1996), alternativa escolhida para o geoprocessamento. As versões utilizadas ao longo do trabalho foram 5.2.1, 5.2.2 e 5.2.3. Trata-se de um software de domínio público, que pode ser baixado diretamente do endereço eletrônico do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (vide Seção 2.7).

Em meio às funções do SPRING, a delimitação de regiões de acordo com o uso e a ocupação do solo é essencial ao presente estudo uma vez que possibilita delimitar as áreas que obedecem e as que não obedecem as leis municipais de uso e ocupação do solo urbano no município de Itajubá.

As imagens classificadas e os mapas de informação foram obtidos a partir dos critérios definidos com base nas normas legais, analisados nas imagens de sensoriamento remoto. A

análise dos resultados foi realizada destacando regiões que permitiram observar o cumprimento das normas legais.

3.3 – Definição dos critérios de mapeamento

A partir do conjunto de normas legais que afetam o uso e a ocupação do solo do município de Itajubá nas épocas relacionadas neste estudo, um conjunto de critérios foi elaborado para avaliação da expansão urbana e identificação dos efeitos ambientais. Empregando estes critérios foram encontradas as classes que geraram a interpretação visual da fotografia aérea e da imagem de satélite. A partir desta interpretação visual foram selecionadas as áreas de estudos, que permitem confrontar a cidade em que as normas da legislação são cumpridas (cidade legal) com a cidade da forma em que se encontra ocupada (cidade real).

Para elaboração dos critérios de classificação foi utilizado o plano diretor do município e as seguintes leis municipais:

- Lei Municipal 1774/1991 – Dispõe sobre o parcelamento urbano e dá outras providências;
- Lei Municipal 1988/1994 – Dispõe sobre o zoneamento, regulamenta o uso do Solo nas diversas zonas do perímetro urbano do Município de Itajubá e dá outras providências.

Os critérios são estabelecidos considerando 4 características: cotas de altitude, declividade do terreno, faixa de domínio dos rios e faixa de domínio das rodovias. Estas características foram definidas a partir das leis municipais vigentes à época das imagens consideradas neste estudo, observando a adequação de características que podem ser analisadas a partir de dados de sensoriamento remoto. Estes critérios estão descritos no Quadro 3.1, onde podem ser observadas as Leis e os critérios nos quais os mapas de uso e ocupação foram analisados.

Observa-se que no ano 2000 estão vigentes as leis 1774/91 e 1988/94; e no ano de 2011, além destas, encontra-se vigente o plano diretor municipal (lei complementar 008/2003).

Quadro 3.1 – Critérios de classificação estabelecidos a partir do plano diretor e das leis municipais nº 1774/1991 e nº 1988/1994

Critério	Lei	Valores
Cotas de altitude	•Complementar 008/2003, Artigo 41, §2º, §3º e §4º	• < 845 metros e > 950 metros
Declividade	•1774/1991 - Artigo 4º, III •1988/1994 - Artigo 17, <i>caput</i> •Complementar 008/2003, Artigo 86, VII e §1º	• >45% • >45% • >35%
Faixa de domínio dos rios	•1774/1991 - Artigo 6º, I, a e b •1988/1994 - Artigo 17, §1º e §2º •Complementar 008/2003, Artigo 46, I, a e b •Complementar 008/2003, Artigo 92, I	•Rio Sapucaí 30 metros, afluentes 15 metros •Rio Sapucaí e afluentes 15 metros •Rio Sapucaí 50 metros, afluentes 30 metros •Rio Sapucaí 50 metros, afluentes 30 metros
Faixa de domínio das rodovias	•1774/1991 - Artigo 6º, I, c •1988/1994 - Artigo 17, §3º e §4º •Complementar 008/2003, Artigo 92, II	•15 metros •10 metros •15 metros

3.4 – Análise das imagens

Os critérios definidos no Quadro 3.1 aplicados às imagens de sensoriamento remoto contemplaram as restrições legais ao parcelamento e a ocupação do solo urbano que foram analisadas visualmente.

A partir da grade retangular foram geradas isolinhas com posterior fatiamento em classes temáticas de cotas abaixo de 845 metros e acima de 950 metros.

Em relação às áreas de declividades superior a 45% e a 35%, foi gerado o mapa de declividades com base em grade retangular anterior. Posteriormente, ocorreu o fatiamento da declividade, de onde se extraiu as áreas acima de 45% e 35%.

Para as faixas de domínio de rios e rodovias, foram traçados *buffers* com as medidas das áreas de proteção determinadas pela legislação.

Por fim, foram delimitadas regiões de estudo nas imagens referentes a cada período, a partir de uma análise visual. As regiões selecionadas foram examinadas de acordo com as normas legais e em alguns casos, comparadas em períodos distintos, para verificação do cumprimento das normas. Os resultados alcançados são descritos no Capítulo 4.

CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste Capítulo são apresentados os resultados obtidos através da interpretação visual das imagens. A interpretação visual foi focada para identificação de uso e ocupação em áreas indevidas. A análise do uso e ocupação foi realizada em algumas regiões, aqui denominadas regiões de estudo, que permitiram observar a cidade real, frente a cada critério estabelecido, que define a cidade legal.

As Seções 4.1, 4.2, 4.3 e 4.4 apresentam as análises realizadas, e estão subdivididas por critério de classificação. Ao final são feitas algumas considerações descritas na Seção 4.5.

4.1 – Critério das cotas de altitude

Com relação ao critério que se refere às cotas de altitude, as leis municipais 1774/1991 e 1988/1994 não trataram diretamente o assunto. Conforme apresentado na Seção 2.4, a lei municipal nº 1774 (Itajubá, 1991) dispõe que não será permitido o parcelamento do solo urbano “em terrenos alagadiços e/ou sujeitos à inundação antes de tomadas providências para assegurar a drenagem e o escoamento das águas”, considerada uma proibição temporária. Esta lei dispõe ainda que não será permitido o parcelamento do solo urbano “no topo de morros, montes, montanhas e serras destinado à preservação das matas”, e apesar de mencionar as áreas não estabelece como identificá-las.

A lei municipal nº 1988 (Itajubá, 1994) estabelece que os topos de morros pertencem à Zona de Proteção Ambiental, sendo aqueles definidos como áreas *non aedificandi* e indicando que seus limites são definidos juntamente com os órgãos ambientais do município. Além disso, não menciona nenhum critério a respeito das áreas alagadiças ou de cotas mínimas para construção (vide Seção 2.5).

Sendo assim, o critério das cotas de altitude, conforme apresentado no Quadro 3.1, é definido a partir do plano diretor de desenvolvimento de Itajubá (Itajubá, 2003), que estabeleceu normas referentes às cotas de altitude, definindo que a Zona de Expansão urbana obedece “aos limites estabelecidos pela faixa compreendida entre as cotas 845 (oitocentos e quarenta e cinco), no mínimo, e 950 (novecentos e cinquenta), no máximo, para proteção das várzeas e dos topos” o que impõe regras nestas áreas de proteção permanentes (APP's).

A Figura 4.1 apresenta as áreas de expansão urbana que se encontram em cotas acima de 950 metros (classe 1 - amarela) e em cotas abaixo de 845 metros (classe 2 - verde), observadas na imagem de satélite do ano de 2011, somente no perímetro urbano de Itajubá. A mesma classificação foi realizada na imagem do ano de 2000 e no mapa de zoneamento urbano imposto pelo plano diretor municipal.

A partir de uma análise visual e com base na ocupação urbana verificada, foram definidas 7 (sete) regiões de estudo para análise, que totalizaram uma área aproximada de 1015 ha, conforme descrito na Tabela 4.1. Estas regiões foram destacadas nas Figuras 4.2, 4.3 e 4.4. A seguir estas áreas foram analisadas na imagem do ano de 2011 em função das normas legais vigentes e, em alguns casos, comparadas com as mesmas áreas na imagem do ano de 2000. Ressalta-se que para um total de 217,806 ha de área classificada, 29,536 ha estão em conflito com o plano diretor, o que corresponde a 13,56%.

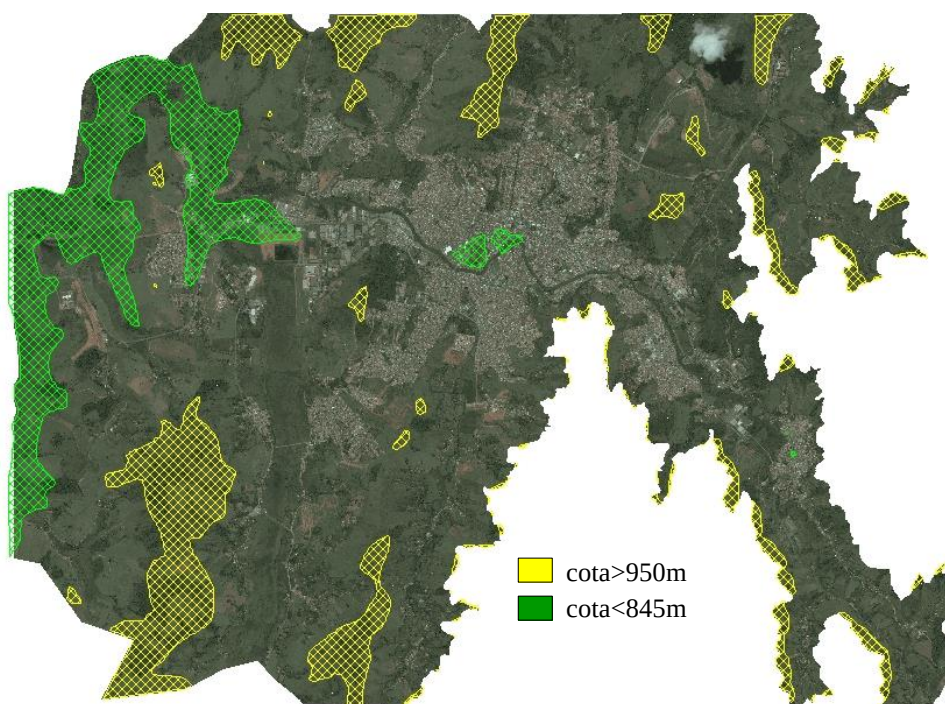


Figura 4.1 – Imagem de satélite do ano 2011 com destaque das cotas de altitude de acordo com o Plano Diretor

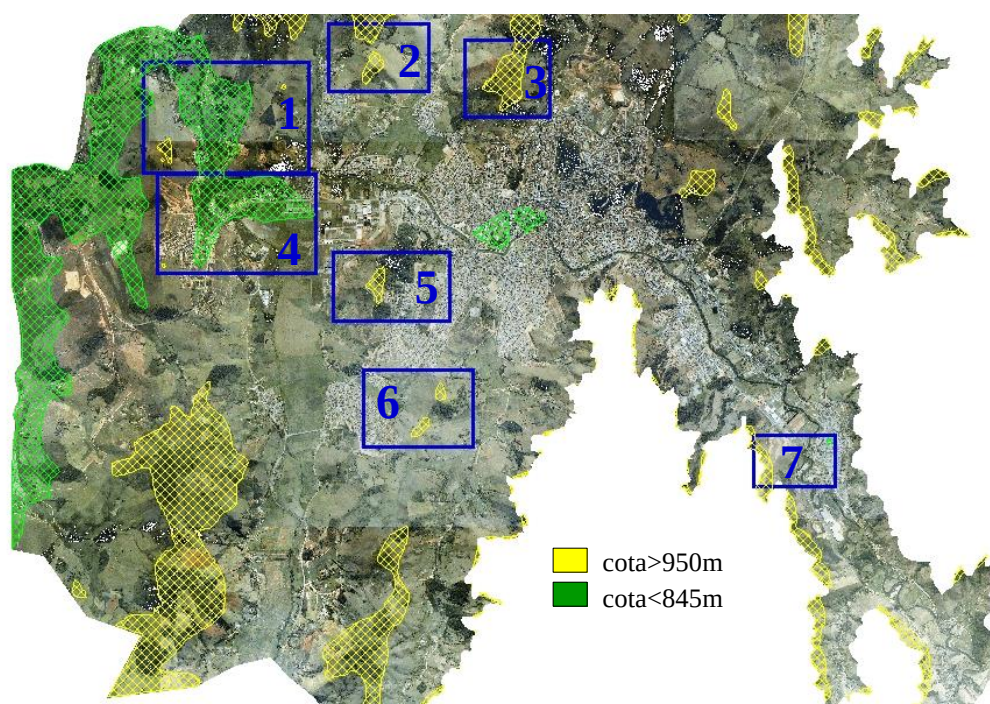


Figura 4.2 – Fotografia aérea do ano 2000 contendo 11 regiões de estudo em destaque

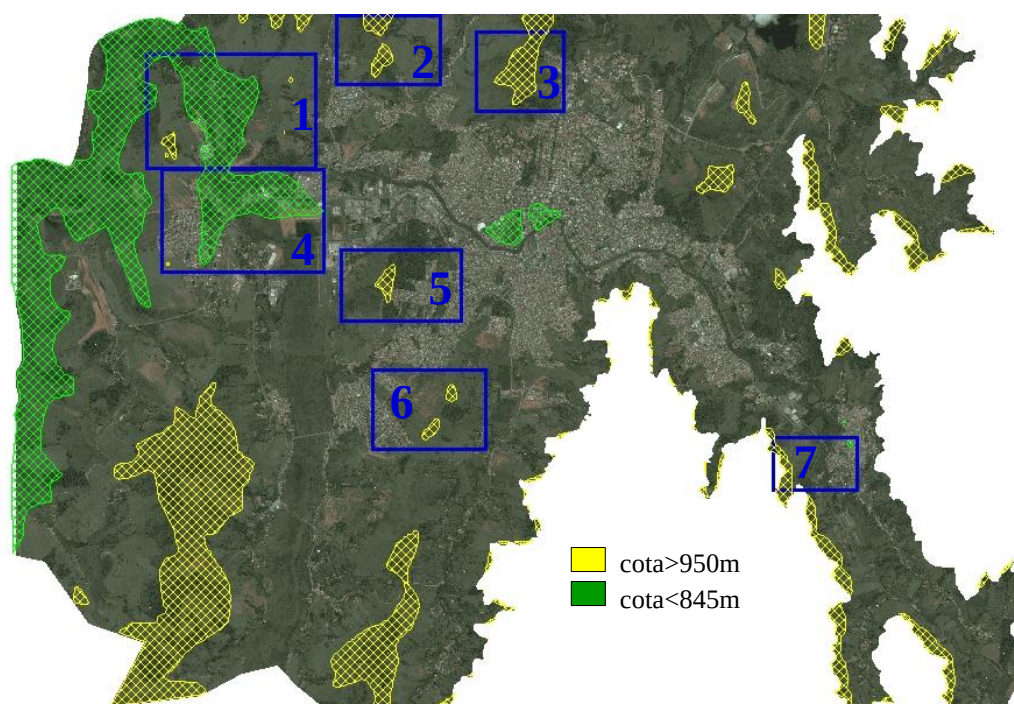


Figura 4.3 – Imagem de satélite do ano 2011 contendo 11 regiões de estudo em destaque

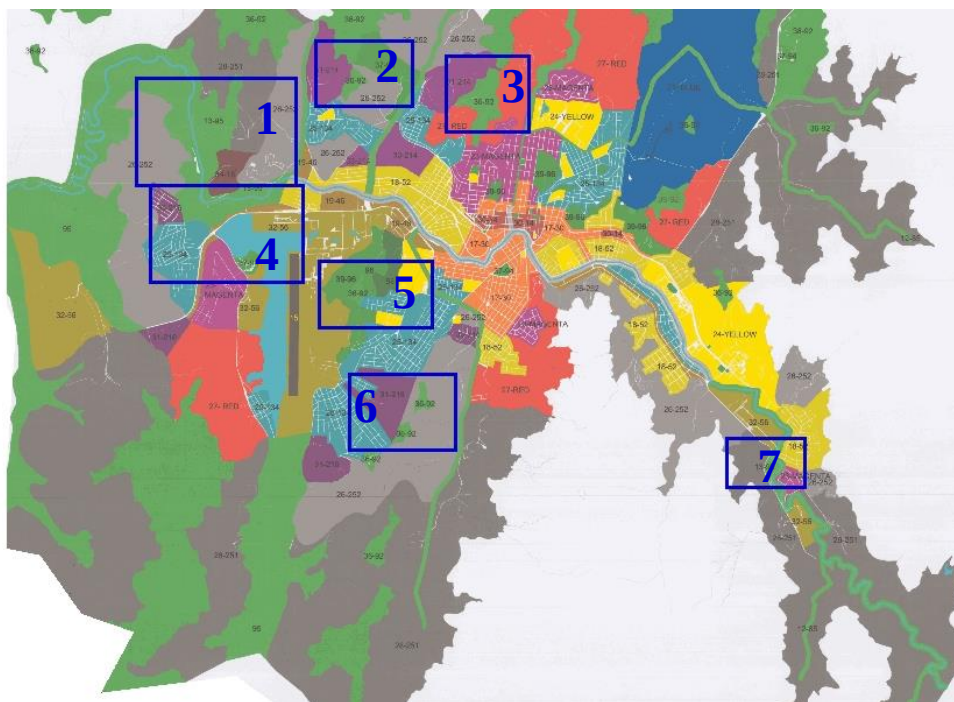


Figura 4.4 – Distribuição das 7 regiões de estudo de acordo com o Zoneamento urbano do Plano Diretor

Para cada região destacada na Figura 4.3 foi realizada uma análise frente ao critério das cotas abaixo de 845 (oitocentos e quarenta e cinco) metros e acima de 950 (novecentos e cinquenta) metros estabelecidos com base no plano diretor. Assim, a seguir foram tecidos os comentários individuais. Destaca-se que os dados numéricos citados estão na Tabela 4.1 no fim desta subseção.

As regiões 2, 3 e 6 (Figura 4.5) representam áreas localizadas no que o plano diretor chamou de Zona de Expansão Urbana. Apesar de conterem, respectivamente, porções classificadas de aproximadamente 11 ha, 24 ha e 5 ha, não necessitam de maiores considerações uma vez que as áreas com cotas acima de 950 metros ali inseridas não possuem parcelamento nem construção e, portanto, não entram em conflito com a legislação municipal. Entretanto, é necessário muito cuidado no momento de autorizar qualquer empreendimento nestes locais, uma vez que se trata de topos de morro, serra, montanhas e montes e são destinados à preservação ambiental.

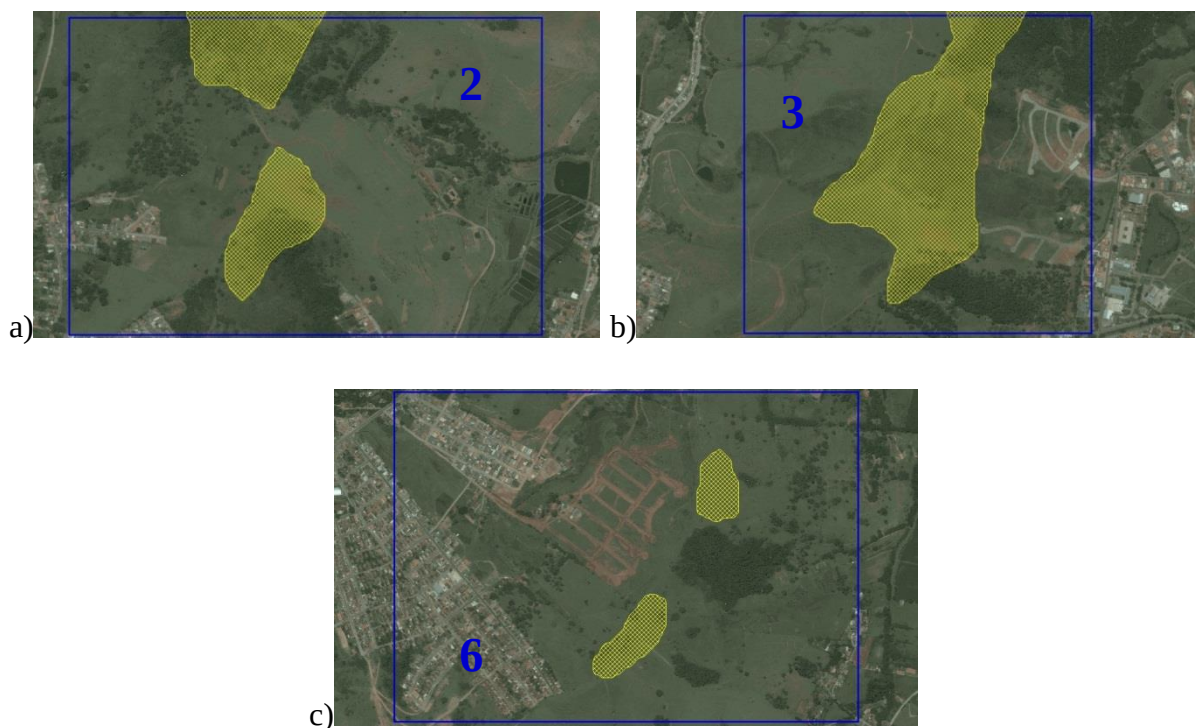


Figura 4.5 – Regiões de estudo em relação ao critério cotas de altitude - imagem 2011: a) região 2, b) região 3, c) região 6

Já a região 5 (Figura 4.6a) mostra que, no ano 2000, mesmo com um início de urbanização em área de cota acima de 950 metros, essa ocupação, que preenche uma área de 0,578 ha, manteve-se inerte, conforme pode ser observado na Figura 4.6b. Uma observação importante é que ao se fazer a leitura do mapa de zoneamento, na Figura 4.3 constata-se que a área de cotas superior a 950 metros é também Área de Interesse Ambiental VII (Itajubá, 2003).

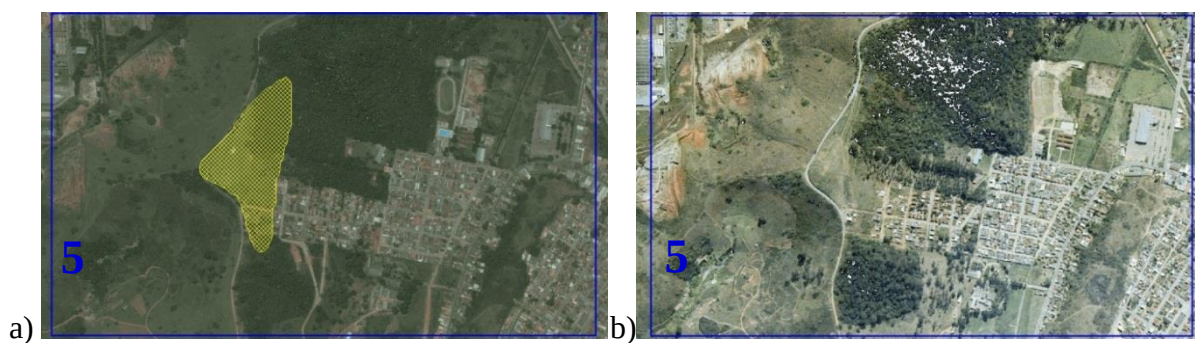


Figura 4.6 – Regiões de estudo em relação ao critério cotas de altitude: a) região 5 – imagem 2011, b) região 5 – imagem 2000

A região 1 na Figura 4.7a mostra a construção de uma indústria em desacordo com a legislação atual por estar localizada em área de cotas abaixo de 845 metros. Entretanto, a partir da mesma região, observada no ano de 2000 (Figura 4.7b), pode ser verificado que as instalações já se encontravam naquele local, portanto antes da entrada em vigor do plano diretor do município (Itajubá, 2003). Neste caso, deve-se observar que a ocupação e o uso antecedentes ao plano diretor e que se situam em áreas impróprias ou que não se enquadram nas definições estabelecidas podem permanecer como uso não conforme tendo que adotar medidas para amenizar os impactos, sendo vedada sua expansão, conforme dispõe artigo 59 do plano diretor (Itajubá, 2003).

Uma grande parte da área industrial da cidade, observada na região 4 (Figura 4.7c), está em desacordo com a legislação atual por estar localizada em área de cotas abaixo de 845 metros. A mesma região observada no ano de 2000 (Figura 4.7d) demonstra que muitas instalações já se encontravam naquele local, portanto antes da entrada em vigor do plano diretor do município (Itajubá, 2003). Além disso, é possível também constatar um processo de proliferação de moradias muito intenso ocorrido no interior da área de cotas abaixo de 845 metros. Grande parte da área de cotas inferior a 845 metros está em Área de Interesse Ambiental VIII (Itajubá, 2003), conforme mapa de zoneamento do plano diretor (Figura 4.4), o que configura afronta à lei. Os números desta região 4 corroboram com a constatação. De uma área total de 234,809 ha, 76,152 ha estão dentro dos critérios estabelecidos pelo plano diretor e destes, 29,80% contrariam a disposição legal (Tabela 4.1).

Por fim, a região 7 (Figura 4.7e) mostra uma área onde a parcela de cotas acima de 950 metros encontra-se preservada, enquanto a pequena parcela localizada em área de cotas abaixo de 845 metros, 0,369 ha, está em desacordo com a legislação atual. Nota-se na região 7, observada no ano de 2000 (Figura 4.7f) que toda a área de cotas baixas já se encontrava edificada àquela época, portanto antes da entrada em vigor do plano diretor do município (Itajubá, 2003). Destaca-se também que conforme mapa de zoneamento do plano diretor municipal (vide Figura 4.4), as áreas de cotas superior a 950 metros encontram-se em áreas relativas à Zona de expansão Urbana III (Itajubá, 2003).

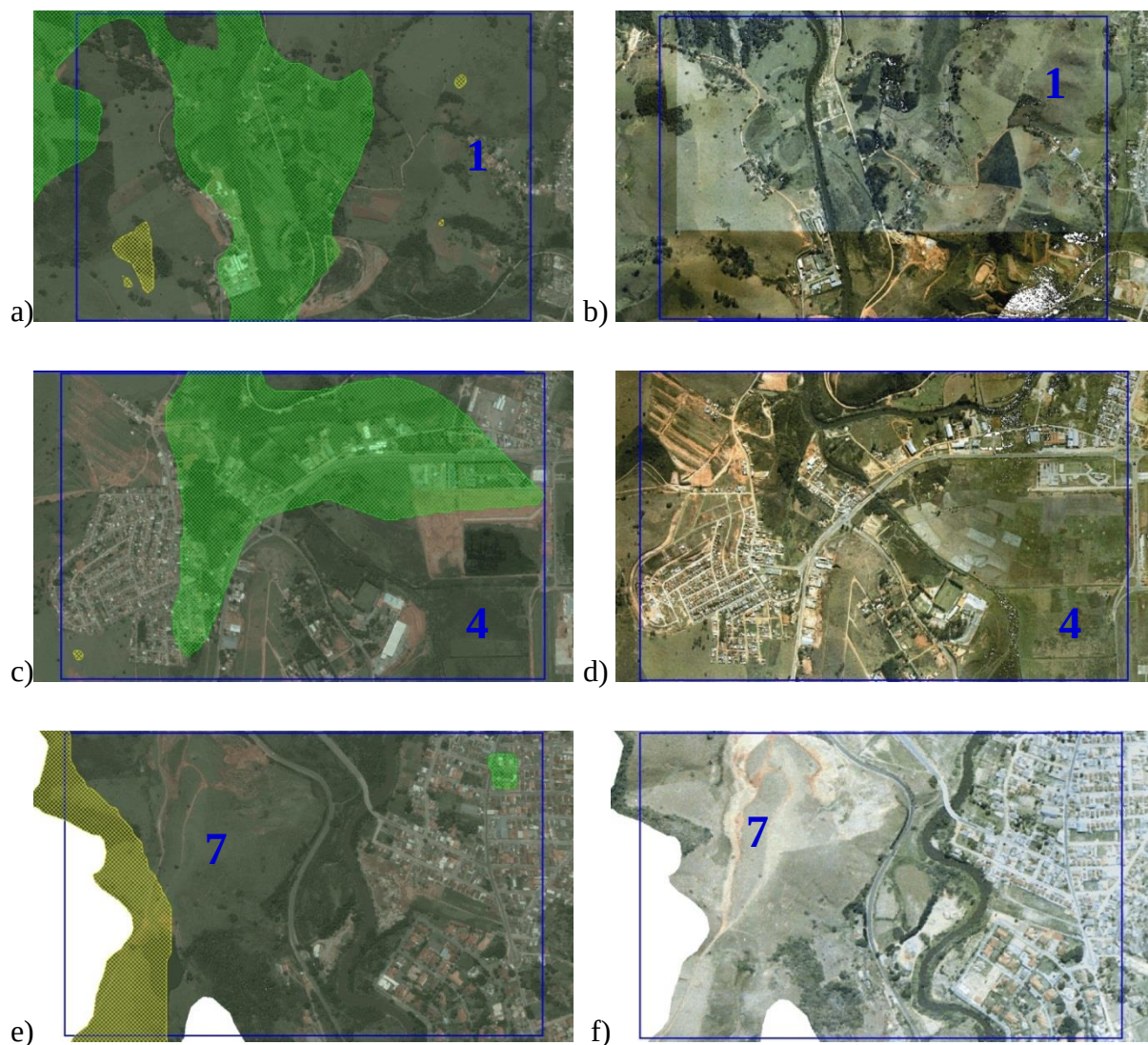


Figura 4.7 – Regiões de estudo em relação ao critério cotas de altitude: a) região 1 – 2011, b) região 1 – 2000, c) região 4 –2011, d) região 4 –2000, e) região 7 – 2011, f) região 7 – 2000

A Tabela 4.1 apresenta a área de cada região de estudo destacada, bem como as áreas das porções classificadas para cotas acima de 950m e abaixo de 845m. Os resultados observados nas imagens são sintetizados pelas áreas de conflito destacando a porcentagem da região em desacordo com o plano diretor do município. Em relação ao critério de cotas de altitude, o destaque negativo é a região de estudo 4 onde 29,80% da área está em desconformidade com o plano diretor (Itajubá, 2003).

Tabela 4.1 – Descrição das áreas das regiões de estudo destacadas para o critério cotas de altitude

Região de estudo	Área total (hectare)	Porção classificada		Conflito	
		Cota>950m	Cota<845m	Área(km ²)	% ⁽¹⁾
1	273,333	3,317	83,524	5,894	6,78
2	100,615	10,973	0,00	0,00	0,00
3	99,501	23,792	0,00	0,00	0,00
4	234,809	0,108	76,044	22,695	29,80
5	119,688	5,411	0,00	0,578	10,67
6	125,301	4,534	0,00	0,00	0,00
7	62,083	9,735	0,369	0,369	3,65
TOTAL	1015,330	57,869	159,937	29,536	13,56

⁽¹⁾ A porcentagem em conflito foi calculada em razão da soma das porções classificadas de cada uma das regiões de estudo.

4.2 – Critério das declividades

Nesta Seção foram gerados os mapas das áreas de conflito referentes ao critério declividade. Para esta característica as leis municipais nº 1774/1991 e nº 1988/1994 estabelecem o mesmo critério. A lei nº 1774 (Itajubá, 1991) proíbe o parcelamento do solo urbano em áreas com declividade superior a 45% (quarenta e cinco por cento) e a lei nº 1988 (Itajubá, 1994) estabelece as áreas com declividade superior a 45% (quarenta e cinco por cento) como áreas *non aedificandi*.

Já o plano diretor municipal (Itajubá, 2003) torna mais severa a regra da declividade, e não admite parcelamento do solo em áreas com declividade superior a 35% (trinta e cinco por cento).

A análise dos mapas do critério de declividade leva em consideração as regras vigentes à sua respectiva época. Assim, para analisar o uso e ocupação do ano 2000 o critério analisado foi a declividade superior a 45% (quarenta e cinco por cento) e para o ano de 2011, o critério foi a declividade superior a 35% (trinta e cinco por cento).

A Figura 4.8 apresenta as áreas urbanas e de expansão urbana que se encontram em terrenos com declividade superior a 45%, sobrepostas na fotografia aérea do ano 2000 e a Figura 4.9 as áreas localizadas em terrenos com declividade superior a 35%, sobrepostas na imagem de satélite do ano de 2011. A mesma classificação também foi realizada no mapa de zoneamento urbano contido no plano diretor municipal.

A obtenção das áreas destacadas nas imagens ocorreu através de análise visual da sobreposição dos vetores de declividade e tendo como base a ocupação do território. Para cada área destacada nas Figuras 4.10 e 4.11 foram realizadas análises frente às normas municipais com o objetivo de verificar seu cumprimento. Para a Figura 4.12 também foi analisado o zoneamento urbano contido no plano diretor municipal (Itajubá, 2003).

A partir das imagens classificadas, através de uma análise visual e com base na ocupação urbana verificada, foram definidas 11 (onze) regiões de estudo para análise, destacadas nas Figuras 4.10, 4.11 e 4.12 e que totalizam 845,882 ha de área. A seguir estas regiões foram sobrepostas nas imagens dos anos 2000 e 2011 em função das normas legais vigentes e, em alguns casos, elaborada uma comparação entre as mesmas áreas nas duas imagens. Destaca-se que os dados numéricos citados estão na Tabela 4.2 no fim desta subseção.

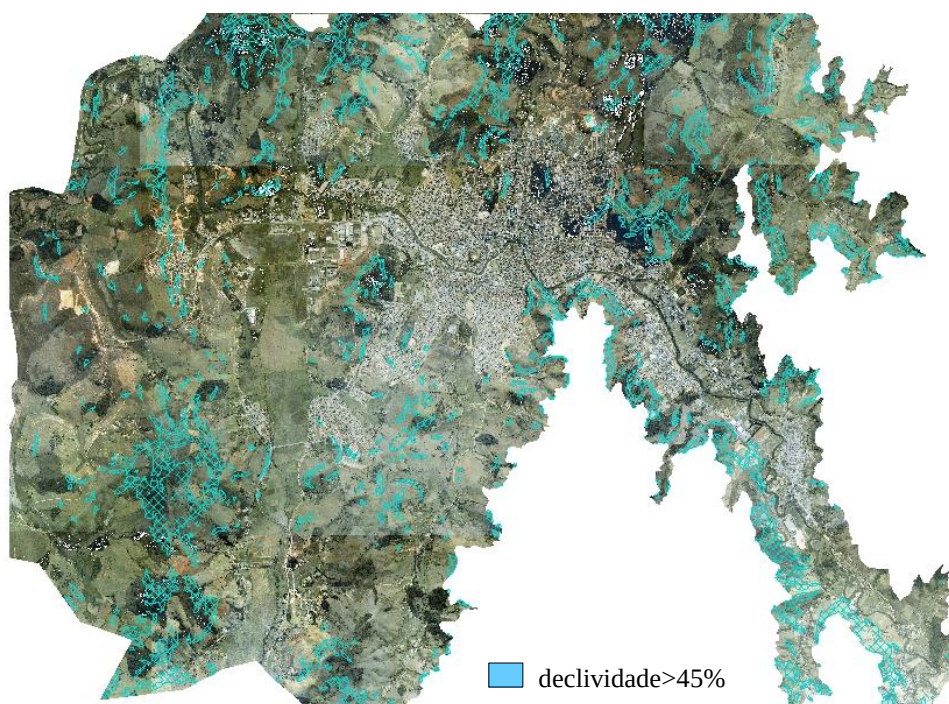


Figura 4.8 – Fotografia aérea do ano 2000 com destaque da declividade de acordo com as leis municipais nº 1774/91 e 1988/94

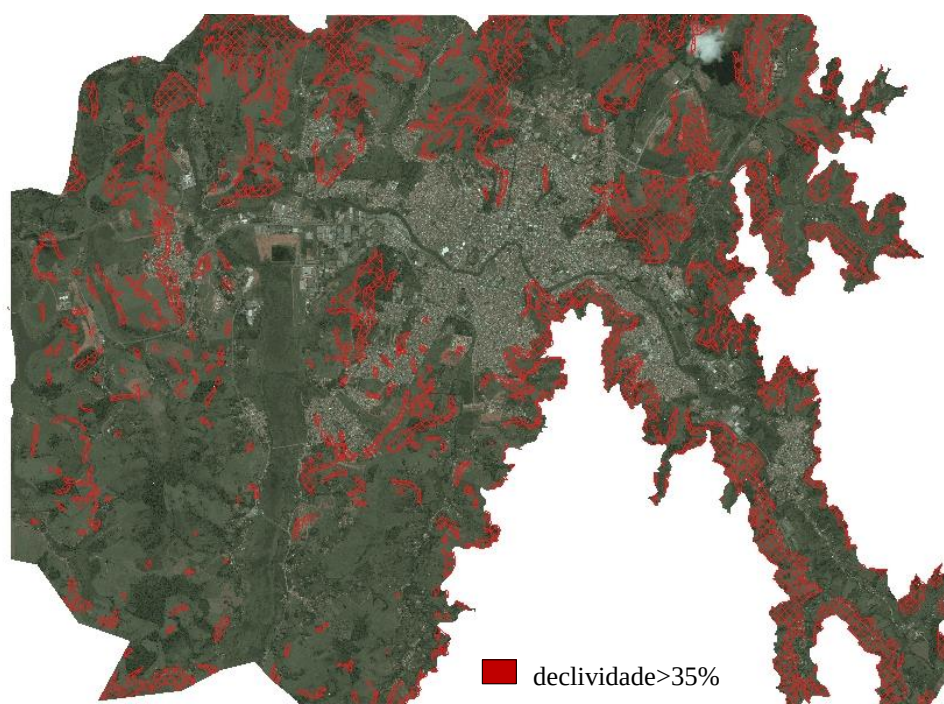


Figura 4.9 – Imagem de satélite do ano 2011 com destaque da declividade de acordo com o Plano diretor

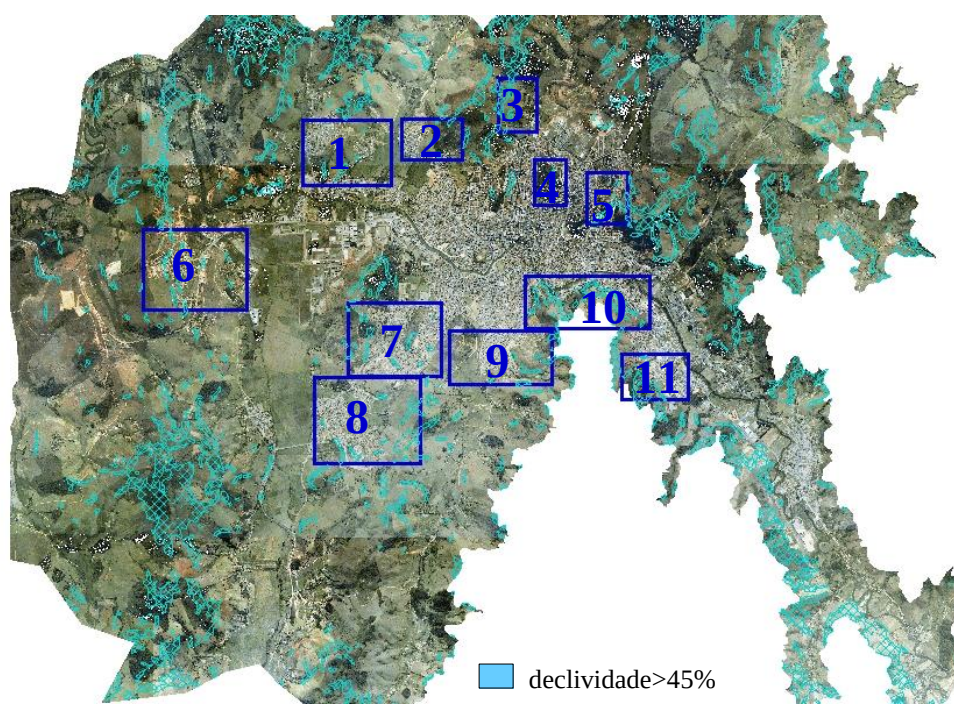


Figura 4.10 – Fotografia aérea do ano 2000 contendo 11 regiões de estudo em destaque

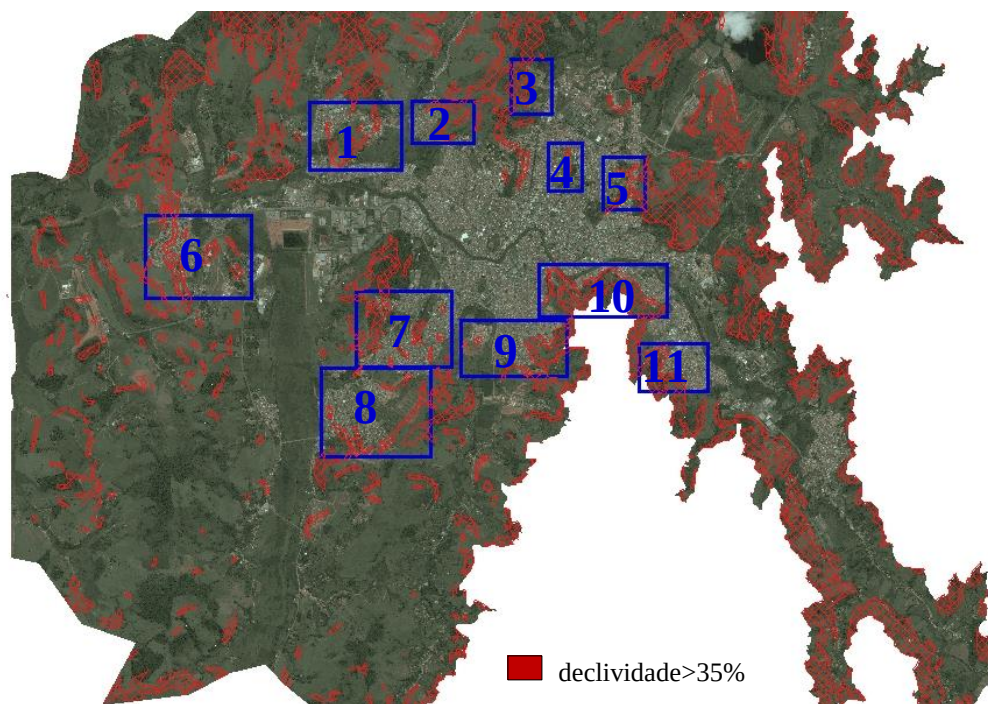


Figura 4.11 – Imagem de satélite do ano 2011 contendo 11 regiões de estudo em destaque

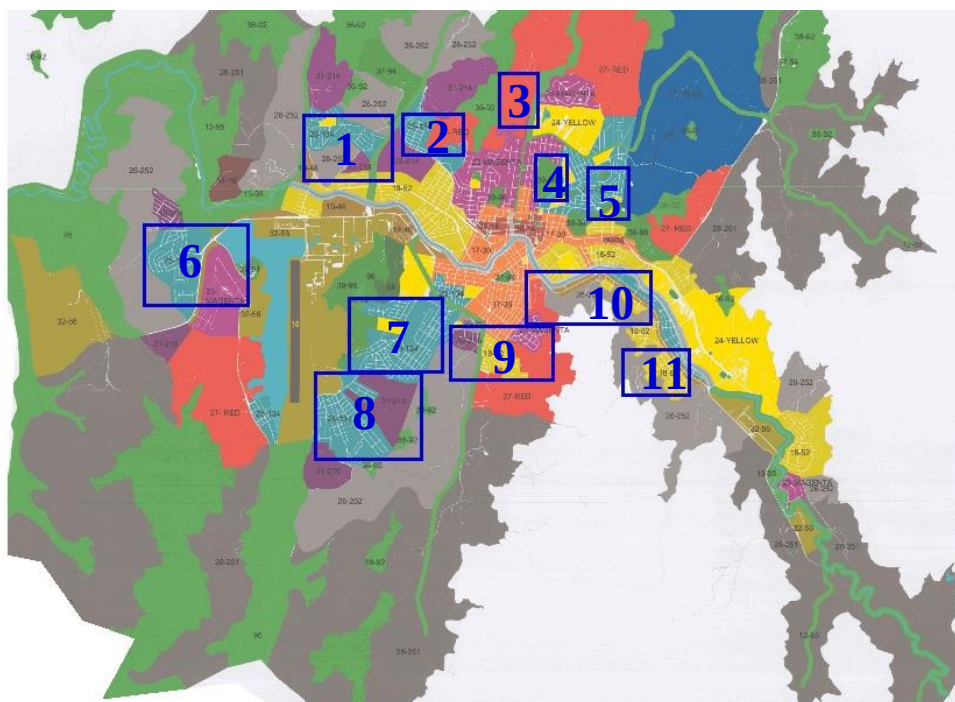


Figura 4.12 – Distribuição das 11 regiões de estudo de acordo com o Zoneamento urbano do Plano Diretor

Nas Figuras 4.13a e 4.13b são analisadas as regiões de estudo 1 nas imagens de 2000 e 2011. Observa-se que no ano 2000, cerca de 0,224 há eram de área *non aedificandi* e desse total, 19,25% encontrava-se ocupada e degradada. Já em 2011, com a nova regra imposta pelo plano diretor (Itajubá, 2003) que considera as áreas com declividade acima de 35% como área *non aedificandi*, a área classificada aumentou para 9,050 ha e por consequência, a ocupação e a degradação tornaram-se maior. Nesta região de estudo, em 2011, as áreas em discordância com o plano diretor chegaram a 28,54% da área cuja declividade é superior a 35%. Conforme Figura 4.13a, apesar da lei tornar a regra mais rigorosa, em 2003 o loteamento já existia.

Na região de estudo 2, no ano 2000 (Figura 4.13c), são mostradas áreas com declividade superior a 45% (Itajubá, 1991; Itajubá, 1994) e que não foram afetados por parcelamento ou ocupação. Na Figura 4.13d, ano de 2011, estão representadas áreas com declividade superior a 35% (Itajubá, 2003). Estas áreas, mesmo com o maior rigor imposto pelo plano diretor e com o aumento da ocupação, quase não foram afetadas. A exceção ocorre em uma pequena área no canto superior esquerdo da imagem, que representa 5,19% da área com declividade superior a 35%, mas que já estava ocupada no advento do plano diretor.

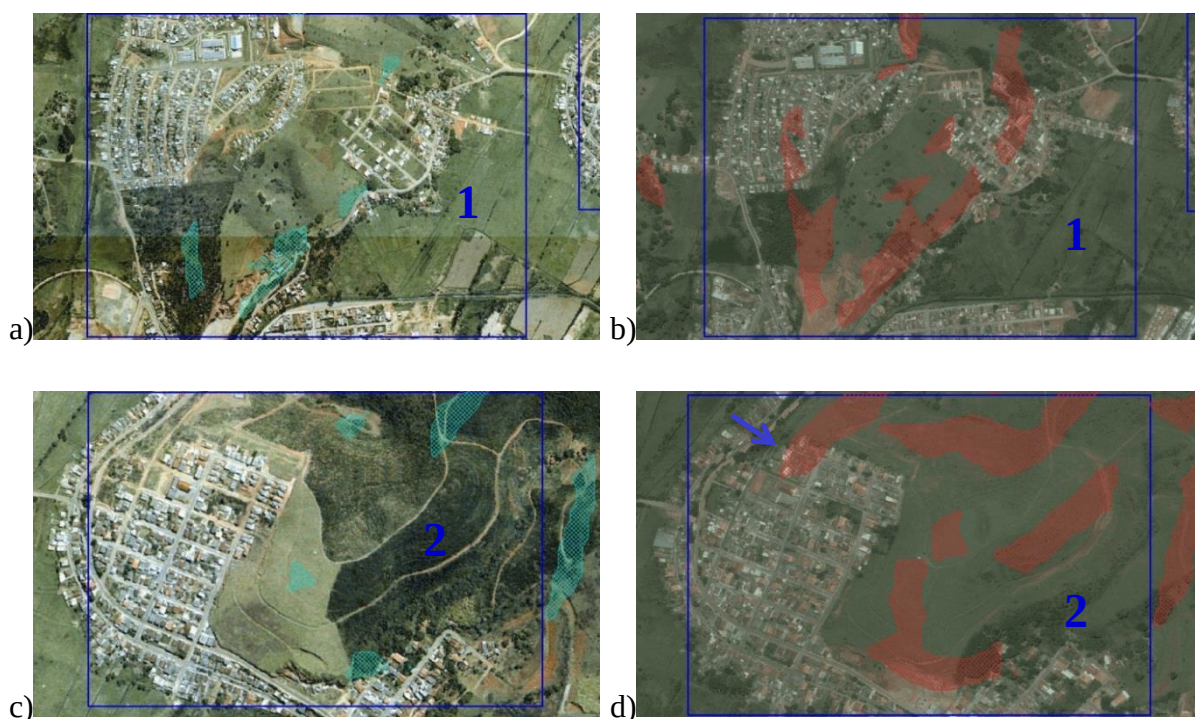


Figura 4.13 – Regiões de estudo em relação ao critério declividade: a) região 1 – 2000, b) região 1 – 2011, c) região 2 – 2000, d) região 2 – 2011

As regiões de estudo 3 e 4, na Figura 4.14, mostram áreas que no ano 2000 estavam em total conformidade com a lei, época em que não era permitido parcelamento em áreas com declividade superior a 45% (Itajubá, 1991; Itajubá, 1994). Entretanto, após as novas regras do plano diretor municipal, que não autoriza o parcelamento do solo urbano em áreas com declividade superior a 35% (Itajubá, 2003), surgiram novos loteamentos, observados na imagem do ano 2011 (Figuras 4.14b e 4.14d), que ferem diretamente a legislação municipal. No caso da região de estudo 3 (Figura 4.14b), a área que ultrapassa os limites impostos pelo plano diretor possui cerca de 1,544 ha, o que corresponde a 17,71% da área classificada na imagem. Para a região de estudo 4 (Figura 4.14d), a situação é ainda pior, uma vez que a ocupação atinge 100% da área com declividade acima de 35%.

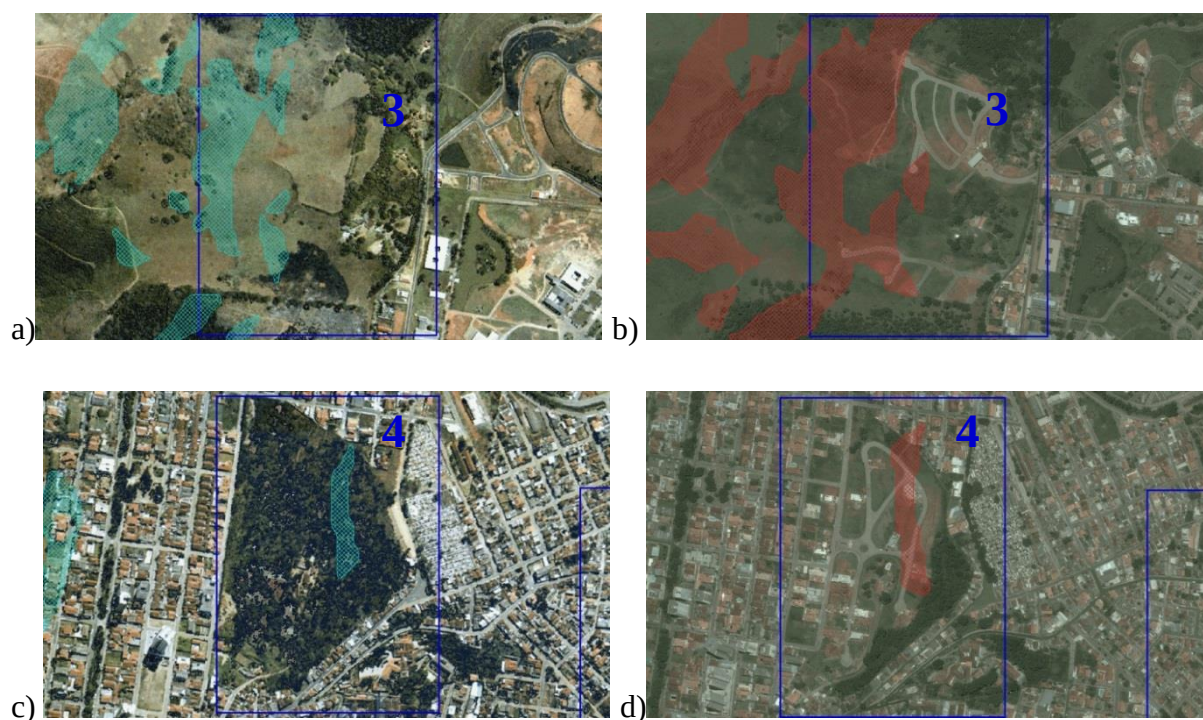


Figura 4.14 – Regiões de estudo em relação ao critério declividade: a) região 3 – 2000, b) região 3 – 2011, c) região 4 – 2000, d) região 4 – 2011

Na Figura 4.15a observa-se que uma pequena parte da área com declividade acima de 45% encontra-se parcelada e com razoável ocupação. Na mesma área, porém observada na imagem do ano de 2011, verifica-se o aumento da urbanização mesmo com a tolerância da declividade diminuindo para 35% (Itajubá, 2003). Assim, a região de estudo 5 passou de uma área em conflito com a lei correspondente a 1,230 ha no ano 2000, para 2,671 ha no ano 2011. É

importante lembrar que grande parte da área representada na Figura 4.15 já estava parcelada e que esta deveria obedecer ao disposto no artigo 59 do plano diretor (Itajubá, 2003). Além disso, destaca-se que a área verde no canto direito das imagens pertence à Área de Interesse Tecnológico, de acordo com o mapa de zoneamento do plano diretor.

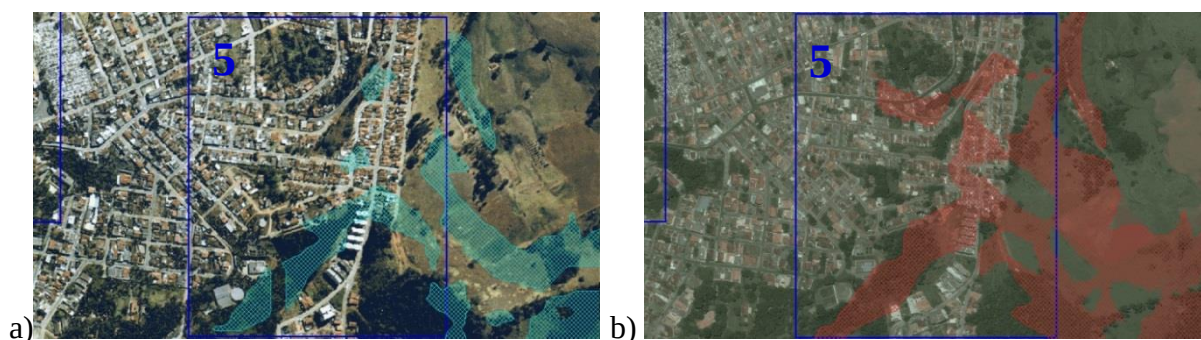


Figura 4.15 – Regiões de estudo em relação ao critério declividade: a) região 5 – 2000, b) região 5 – 2011

Na Figura 4.16a, referente à região de estudo 6, podem ser observados pequenos espaços com declividade superior a 45% espalhados em área parcelada, porém com pouca ocupação. Já em 2011 (Figura 4.16b) a mesma região 6 apresenta com um aumento considerável da área *non aedificandi*, passou de 4,716 ha de área com declividade superior a 45% em 2000 para 18,014 ha de área com declividade superior a 35% no ano 2011. Em relação à área ocupada que fere o disposto na legislação municipal, no ano 2000 esta era de 3,350 ha e no ano 2011 atingiu 10,392 ha.

Em relação à região de estudo 7, no ano de 2000 (Figura 4.16c) nota-se o mesmo padrão, pequenos espaços com declividade superior a 45% espalhados em área com parcelamento já existente, e também se repete o comportamento quando a análise é feita para a mesma região no ano de 2011 (Figura 4.16d). Nesta região, a área em conflito com a lei corresponde a 22,06% da área com declividade superior a 45% no ano 2000 (Itajubá, 1991; Itajubá, 1994) e a 28,14% da área com declividade superior a 35% no ano 2011 (Itajubá, 2003). Destaca-se na região de estudo 7 uma pequena área no canto superior esquerdo que além de ferir a norma da declividade, já havia sido observada também nas Figuras 4.6a e 4.6b, violando o critério das cotas de altitude.

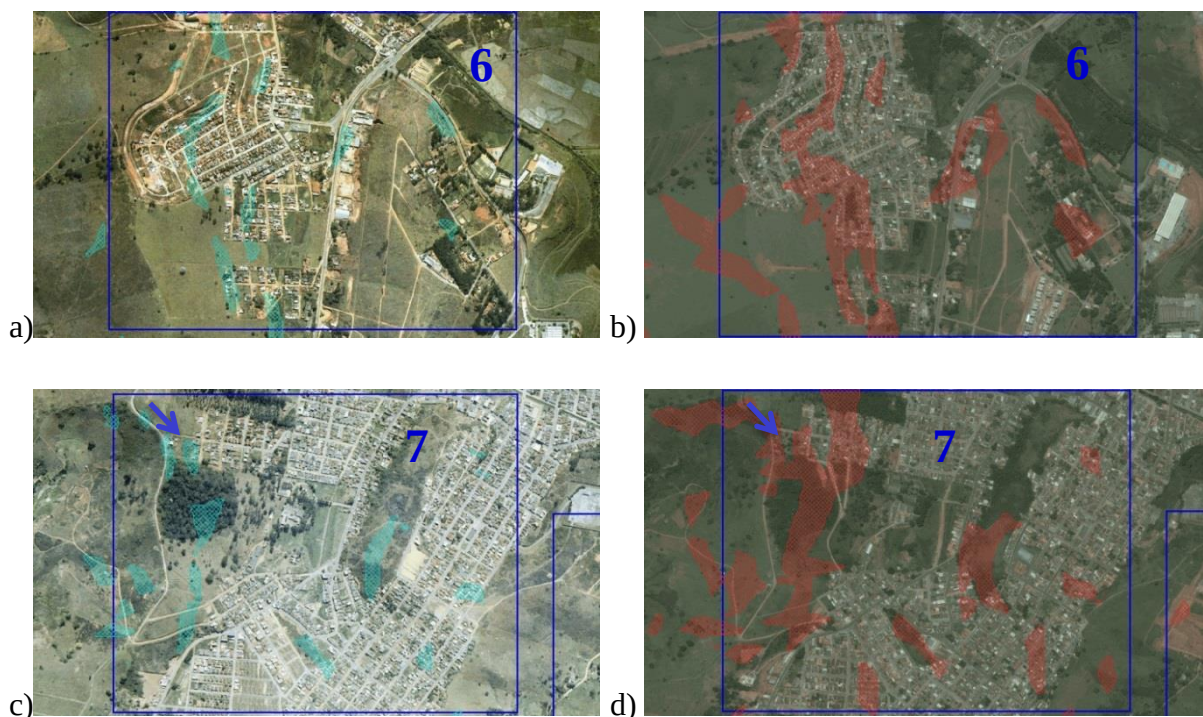


Figura 4.16 – Regiões de estudo em relação ao critério declividade: a) região 6 – 2000, b) região 6 – 2011, c) região 7 – 2000, d) região 7 – 2011

Na região 08 (Figura 4.17a) são percebidas poucas e pequenas áreas de declividade superior a 45% afetadas pelas áreas parceladas ou ocupadas. Essas áreas em conflito com a legislação municipal correspondiam apenas a 11,33% da área protegida pelo critério da declividade na época. Entretanto, na mesma região, na imagem do ano de 2011 (Figura 4.17b), pode ser visualizada uma área de recente parcelamento, ainda não ocupada, com declividade superior a 35% em uma parcela do terreno. Assim, o novo parcelamento está em desacordo com a legislação da época. Pode-se verificar ainda que, embora a área protegida em 2011 tenha dobrado em relação ao ano 2000, 20,105 ha e 9,191 ha respectivamente, a área em desacordo com as normas municipais passou de 1,042 ha para 4,373 ha, quase quadruplicando.

Em relação à Figura 4.17c, que representa a região de estudo 9, não havia parcelamento em área superior aos 45% de declividade. Já na Figura 4.17d, verifica-se que as áreas com declividade superior a 35% atingem 14,950 ha, dos quais 2,958 ha estão em desacordo com o plano diretor (Itajubá, 2003).

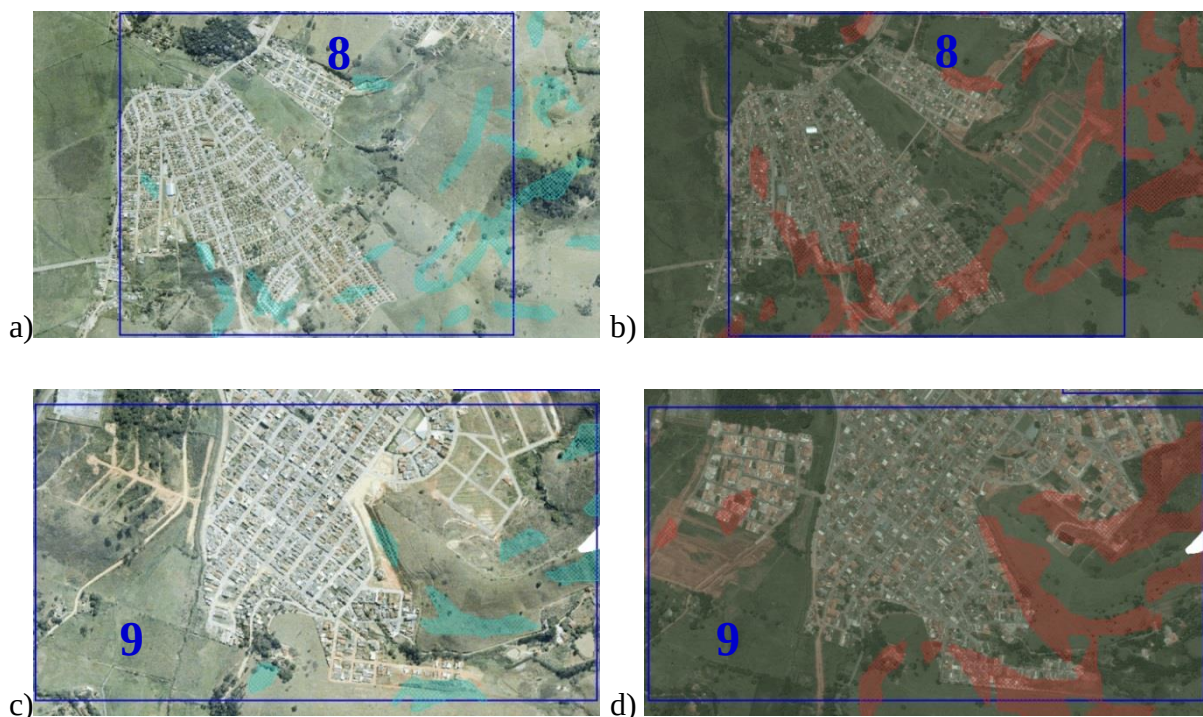


Figura 4.17 – Regiões de estudo em relação ao critério declividade: a) região 8 – 2000, b) região 8 – 2011, c) região 9 – 2000, d) região 9 – 2011

Áreas de declividade superior a 45% podem ser observadas na região 10 (Figura 4.18a), abrangendo uma área de 12,980 ha no ano 2000, e se apresentam parceladas e ocupadas em toda a extensão da montanha que margeia o Rio Sapucaí. Essa mesma região, na imagem do ano de 2011 (Figura 4.18b), demonstra o aumento da ocupação mesmo sabendo-se que o rigor para parcelamento e uso do solo no perímetro urbano de Itajubá aumentou a partir de 2003 (Itajubá, 2003). A área protegida passou, em razão do plano diretor, para 25,518 ha sendo que desse total, 3,875 ha sofre com o desrespeito à norma.

Por fim, em relação à região 11, nas Figuras 4.18c e 4.18d, observa-se que no ano 2000, o parcelamento e as construções praticamente não avançavam sobre o limite da declividade de 45% estabelecido em lei (Itajubá, 1991; Itajubá, 1994). A área em conflito à época era apenas 4,52% da área protegida. Todavia, constata-se na imagem de 2011 que mesmo passando o limite para 35%, o crescimento urbano avança sobre a área *non aedificandi* e já atinge 18,53% das áreas protegidas pelo plano diretor (Itajubá, 2003).

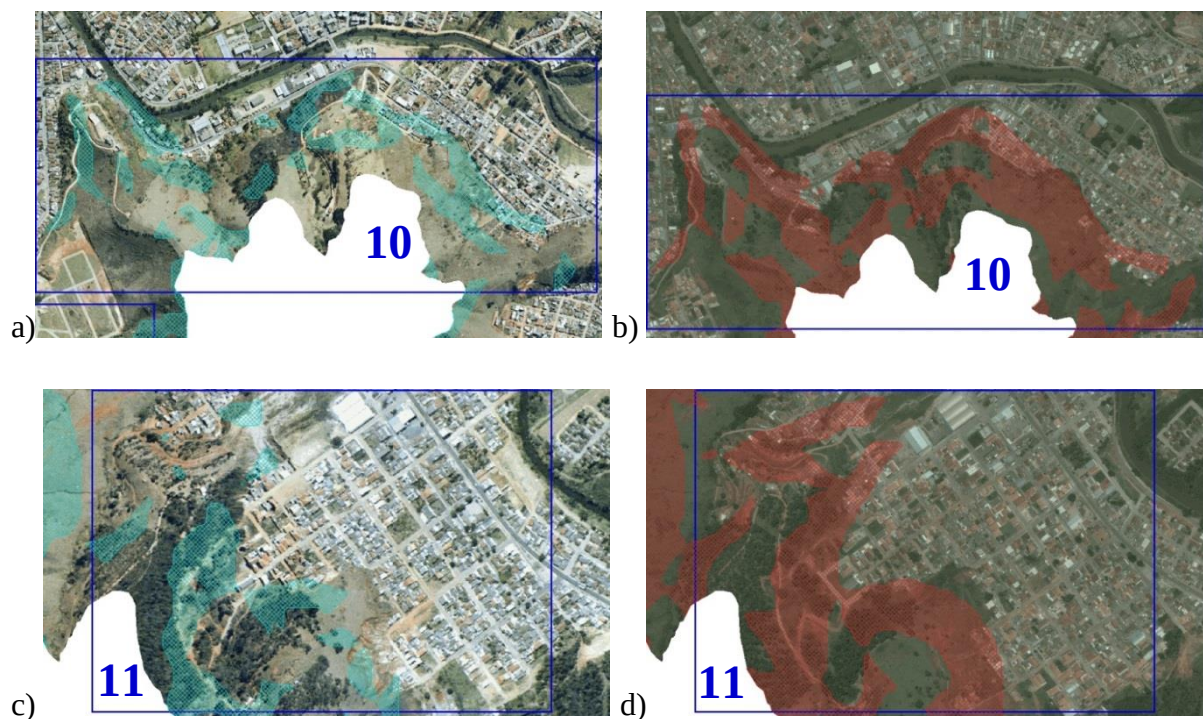


Figura 4.18 – Regiões de estudo em relação ao critério declividade: a) região 10 – 2000, b) região 10 – 2011, c) região 11 – 2000, d) região 11 – 2011

Tabela 4.2 – Descrição das áreas das regiões de estudo destacadas para o critério declividade

Região de estudo	Área total (hectare)	Porção classificada		Conflito			
		Declividade >45% (imagem 2000)	Declividade >35% (imagem 2011)	2000		2011	
				área	% ⁽¹⁾	área	% ⁽¹⁾
1	93,890	2,241	9,049	0,432	19,25	2,583	28,54
2	38,447	0,877	5,921	0,00	0,00	0,308	5,19
3	32,821	4,858	8,719	0,00	0,00	1,544	17,71
4	23,446	0,693	1,118	0,00	0,00	1,118	100,00
5	32,785	3,778	8,100	1,230	32,57	2,671	32,97
6	132,435	4,716	18,014	3,350	71,02	10,392	57,69
7	108,074	4,572	16,256	1,009	22,06	4,575	28,14
8	145,594	9,191	20,105	1,042	11,33	4,373	21,75
9	88,080	3,765	14,950	0,780	20,71	2,958	19,78
10	101,784	12,980	25,518	1,995	15,36	3,875	15,18
11	48,525	5,549	11,547	0,251	4,52	2,140	18,53
TOTAL	845,882	53,220	139,298	10,089	18,95	36,539	26,23

(1) A porcentagem em conflito foi calculada em razão da soma das porções classificadas de cada uma das regiões de estudo

A Tabela 4.2 apresenta a área de cada região de estudo destacada, bem como as áreas das porções classificadas para declividades acima de 35% e 45%. Os resultados observados nas

imagens são sintetizados pelas áreas de conflito com a legislação em vigor à sua respectiva época destacando também a porcentagem da região em desacordo com as leis do município.

4.3 – Critério da faixa de domínio dos rios

Nesta Seção são apresentadas as imagens referentes à faixa de domínio dos rios que cortam o perímetro urbano municipal. Neste critério, tanto as leis municipais nº 1774 (Itajubá, 1991) e nº 1988 (Itajubá, 1994), quanto o plano diretor estabelecem critérios diferentes para as faixas de domínio dos rios. A lei nº 1774/1991 estabelece que os parcelamentos devem respeitar a reserva de faixa *non aedificandi* de 30 metros de cada lado ao longo do rio Sapucaí e de 15 metros de cada lado ao longo das demais águas correntes e dormentes. Uma observação importante é que a lei permite que esta faixa *non aedificandi* possa ser utilizada para área verde e sistema viário, divididos em 50%.

A lei municipal nº 1988 (Itajubá, 1994), estabeleceu que o órgão de aprovação de projetos da prefeitura e os órgãos ambientais municipais definirão o tamanho da faixa *non aedificandi* para as águas correntes, devendo esta ser de no mínimo 15 metros de cada lado. Além disso, considera os trechos canalizados como áreas pedestrinizadas.

Por fim, o plano diretor (Itajubá, 2003) estabeleceu que as áreas destinadas à proteção das margens dos cursos d'água devem ter largura mínima de 50 metros de cada lado ao longo do rio Sapucaí e de 30 metros de cada lado ao longo dos seus afluentes.

Uma vez que as leis nº 1774/1991 e nº 1988/1994 estavam em vigor no ano 2000, foram aplicados os critérios nelas estabelecidos para as fotografias aéreas. Assim, para as imagens do ano 2000 serão observadas as faixas de domínio de 15 metros e 30 metros para o rio Sapucaí e 15 metros para seus afluentes. A Figura 4.20 apresenta as faixas de domínio de 50 metros para o rio Sapucaí e 30 metros para seus afluentes, observadas na imagem de satélite do ano de 2011.

Por meio de uma análise visual e com base na ocupação urbana verificada, foram definidas nas imagens classificadas 20 (vinte) regiões de estudo para análise. As Figuras 4.21, 4.22 e 4.23 destacam estas regiões. A seguir as áreas foram analisadas nas imagens dos anos 2000 e 2011 em função das normas legais vigentes em cada uma das épocas.

Importante destacar o artigo 59 do plano diretor (Itajubá, 2003) ao estabelecer que a ocupação de área imprópria, já existente à época de aprovação do plano diretor, poderá permanecer no local, desde que adote medidas que amenizem os impactos, sendo vedada sua expansão. Entretanto, durante o estudo, pode-se perceber em quase todas as regiões, a ampliação de construções pré-existentes, ferindo a regra imposta pelo plano diretor. Destaca-se também que os dados numéricos citados estão na Tabela 4.3 para o rio Sapucaí e Tabela 4.4 para os afluentes.

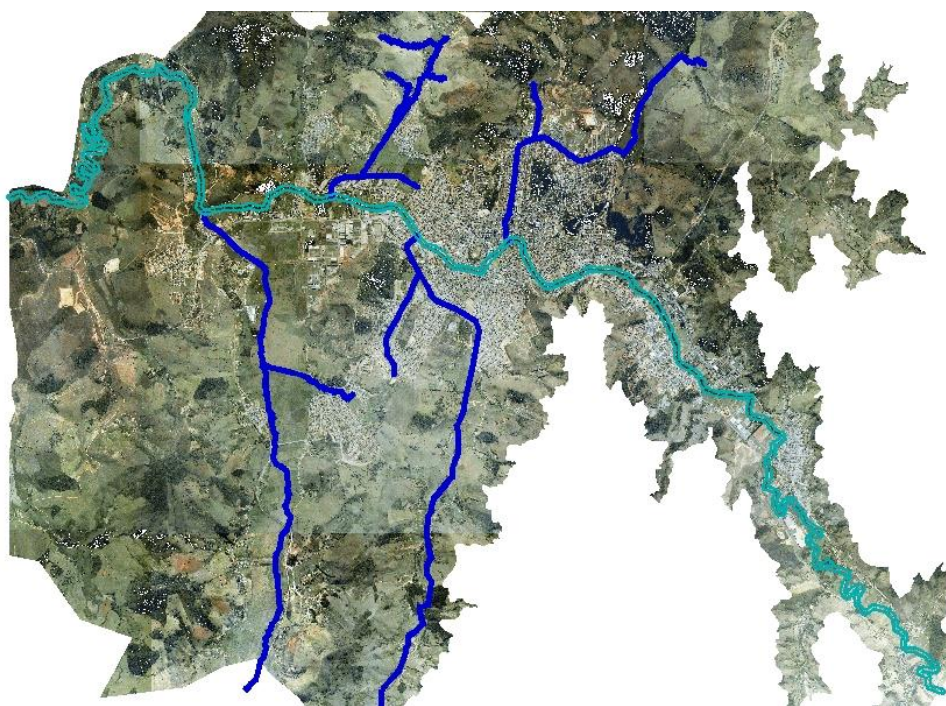


Figura 4.19 – Fotografia aérea do ano 2000 com destaque da faixa de domínio dos rios

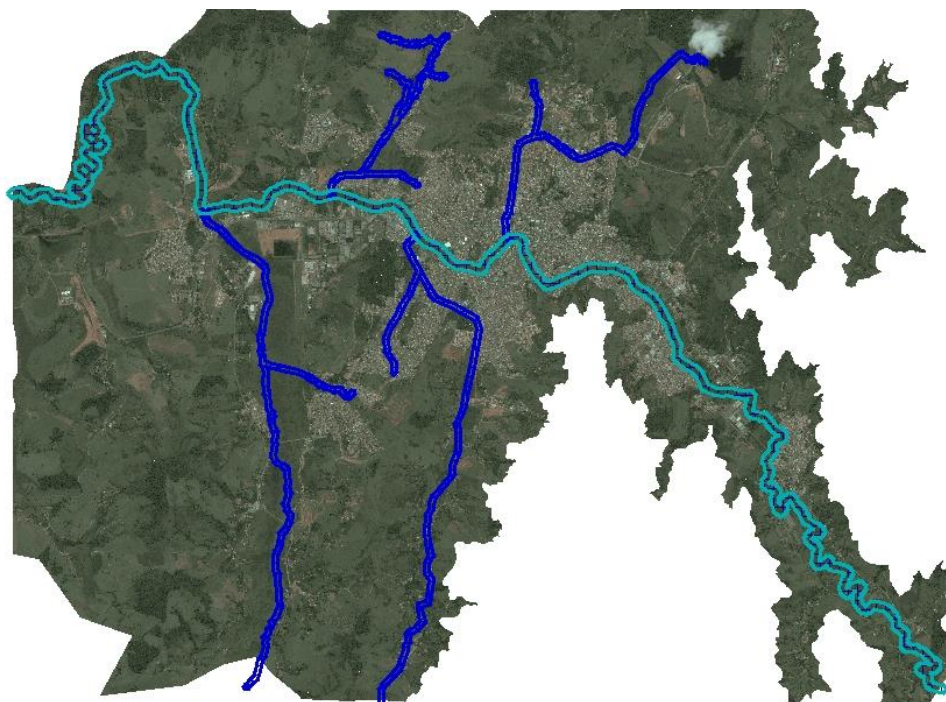


Figura 4.20 – Imagem de satélite do ano 2011 com destaque da faixa de domínio dos rios de acordo com o Plano Diretor

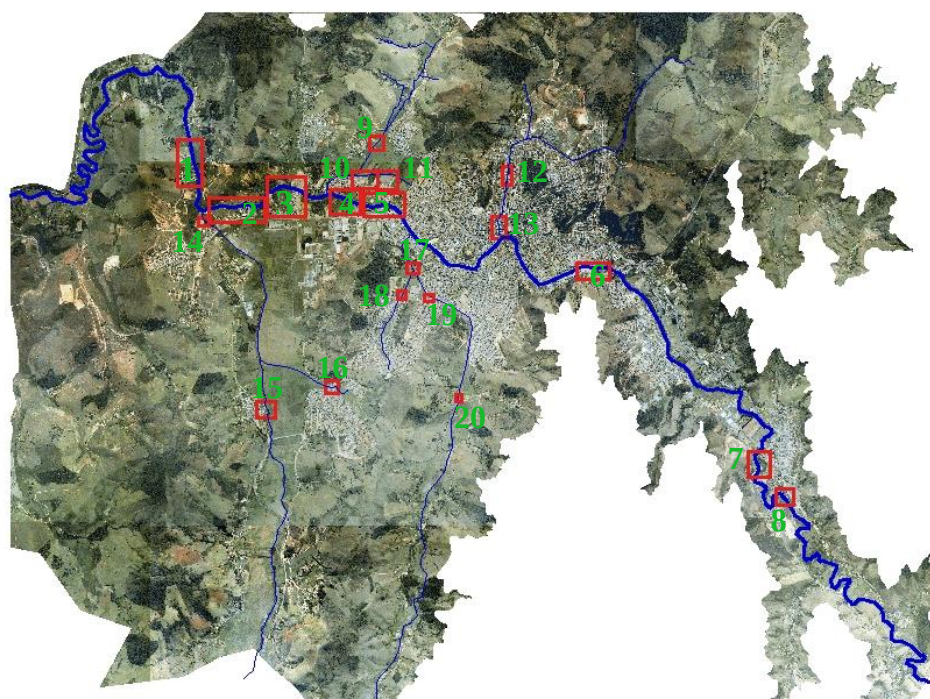


Figura 4.21 – Fotografia aérea do ano 2000 contendo 20 regiões de estudo em destaque

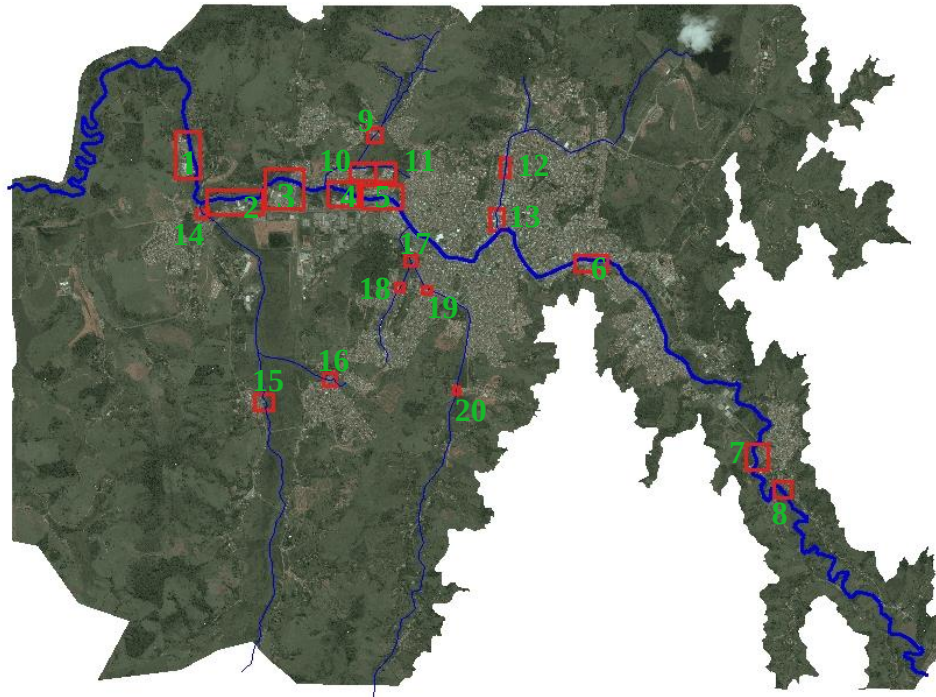


Figura 4.22 – Imagem de satélite do ano 2011 contendo 20 regiões de estudo em destaque

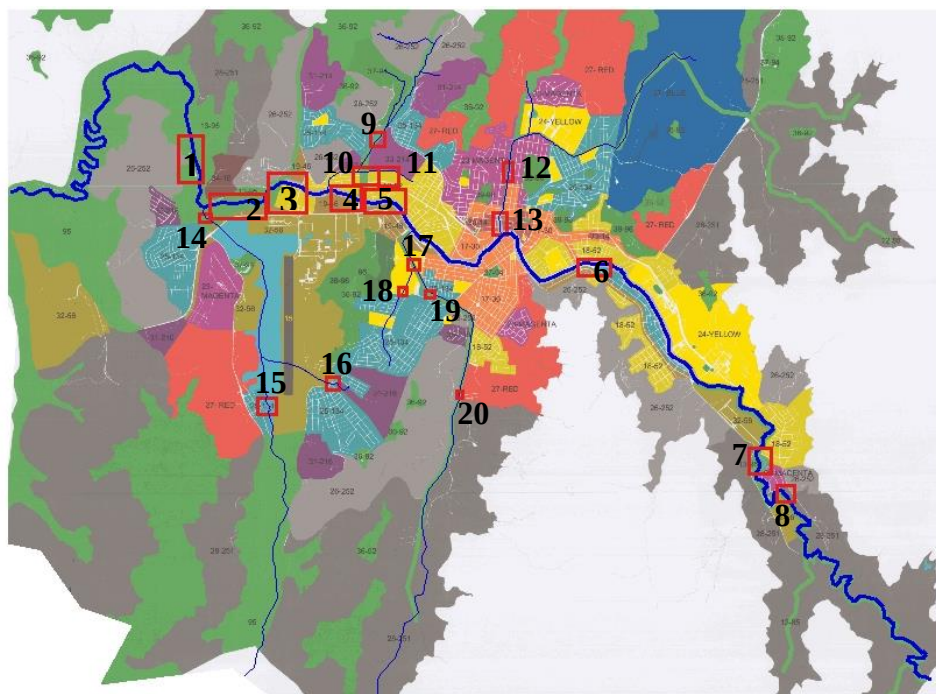


Figura 4.23 – Distribuição das 20 regiões de estudo de acordo com o Zoneamento urbano do Plano Diretor

4.3.1 – Rio Sapucaí

A seguir foram analisadas as áreas de interesse referentes ao Rio Sapucaí. Para análise deste rio foram selecionadas 8 (oito) regiões de estudo que totalizam 118,536 ha de área. Em resumo, o que poderá ser notado na faixa de reserva do rio Sapucaí é que as regiões de estudo que mais afrontam a norma legal são a 1, com 20,81% da faixa de reserva ocupada, e a 6 com 23,61%. Os dados numéricos citados estão na Tabela 4.3.

A indústria situada na região de estudo 1 está em desacordo com a legislação atual uma vez que parte dela avança sobre 20,81% da área da faixa de domínio do rio Sapucaí estabelecida no plano diretor (Figura 4.24c), que é de 50 metros (Itajubá, 2003). Observa-se também a região a partir da imagem do ano 2000 (Figuras 4.24b e 4.24c). Para a primeira, que segue a lei nº 1774 (Itajubá, 1991), a faixa de domínio do rio é de 30 metros e para a segunda, que obedece à lei nº 1988 (Itajubá, 1994), é de 15 metros. Analisando os três cenários verificou-se que a indústria não avança apenas sobre a faixa de domínio prevista pela lei nº 1988/1994. A área observada na região de estudo 1 também já foi analisada na Figura 4.7a da Seção 4.1.

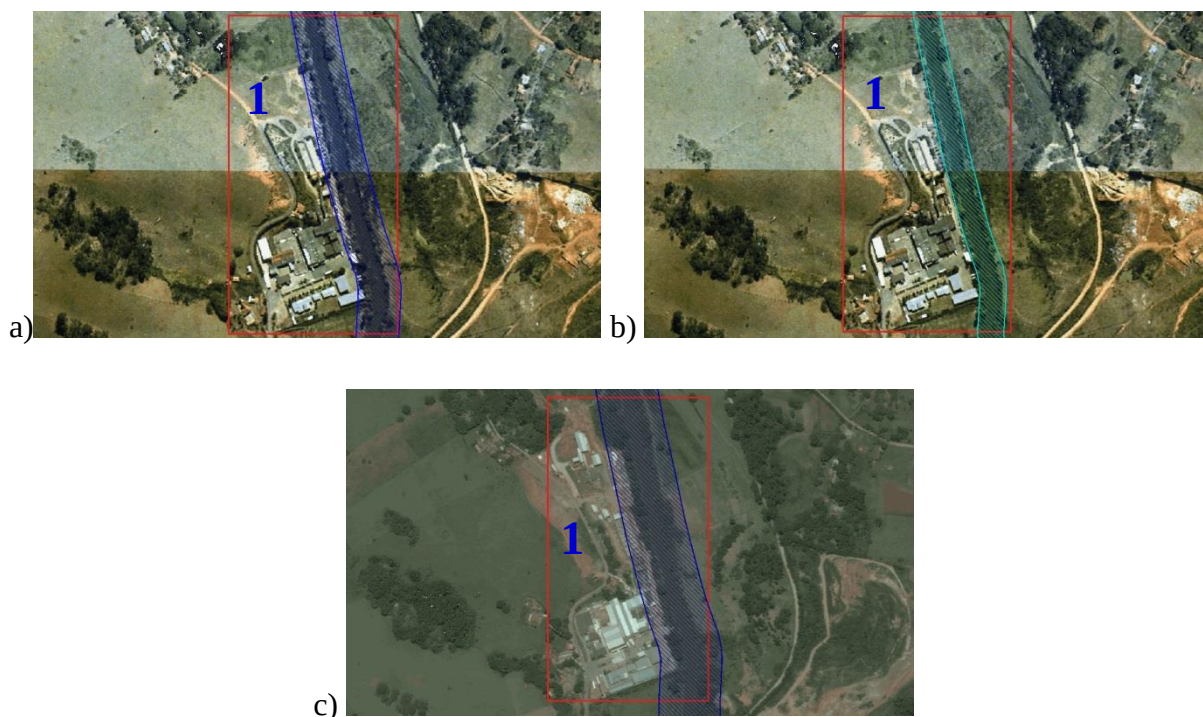


Figura 4.24 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio dos rios: a) região 1 – 2000 (lei 1774/91), b) região 1 – 2000 (lei 1988/94), c) região 1 – 2011 (plano diretor)

Nas Figuras 4.25a e 4.25d, referentes às regiões de estudo 2 e 3 nas imagens do ano 2000 e que levam em consideração a faixa de domínio de 30 metros para o rio Sapucaí verifica-se ocupação infringente à lei. No caso da região de estudo 2 tem-se uma ocupação irregular em 0,072 ha de uma faixa de domínio de 6,142 ha. Já na região de estudo 3, a ocupação é de 0,089 ha de uma faixa de domínio de 4,627 ha de área. Por outro lado, analisadas sob a ótica da lei nº 1988 (Itajubá, 1994), que considera a faixa de domínio de 15 metros, constata-se que a ocupação não avança sobre a área reservada (Figuras 4.25b e 4.25e). Essas mesmas áreas, nas imagens do ano de 2011 (Figuras 4.25c e 4.25f), mostram um aumento da ocupação. As regiões de estudo 2 e 3 passaram a 0,499 ha e 0,300 ha de área ocupada da faixa de domínio do rio Sapucaí. Assim, as regiões de estudo 2 e 3 cumprem os requisitos da lei nº 1988 (Itajubá, 1994) e violam a lei 1774 (Itajubá, 1991) e o plano diretor do município (Itajubá, 2003), no que diz respeito à reserva de faixa de domínio do rio Sapucaí.

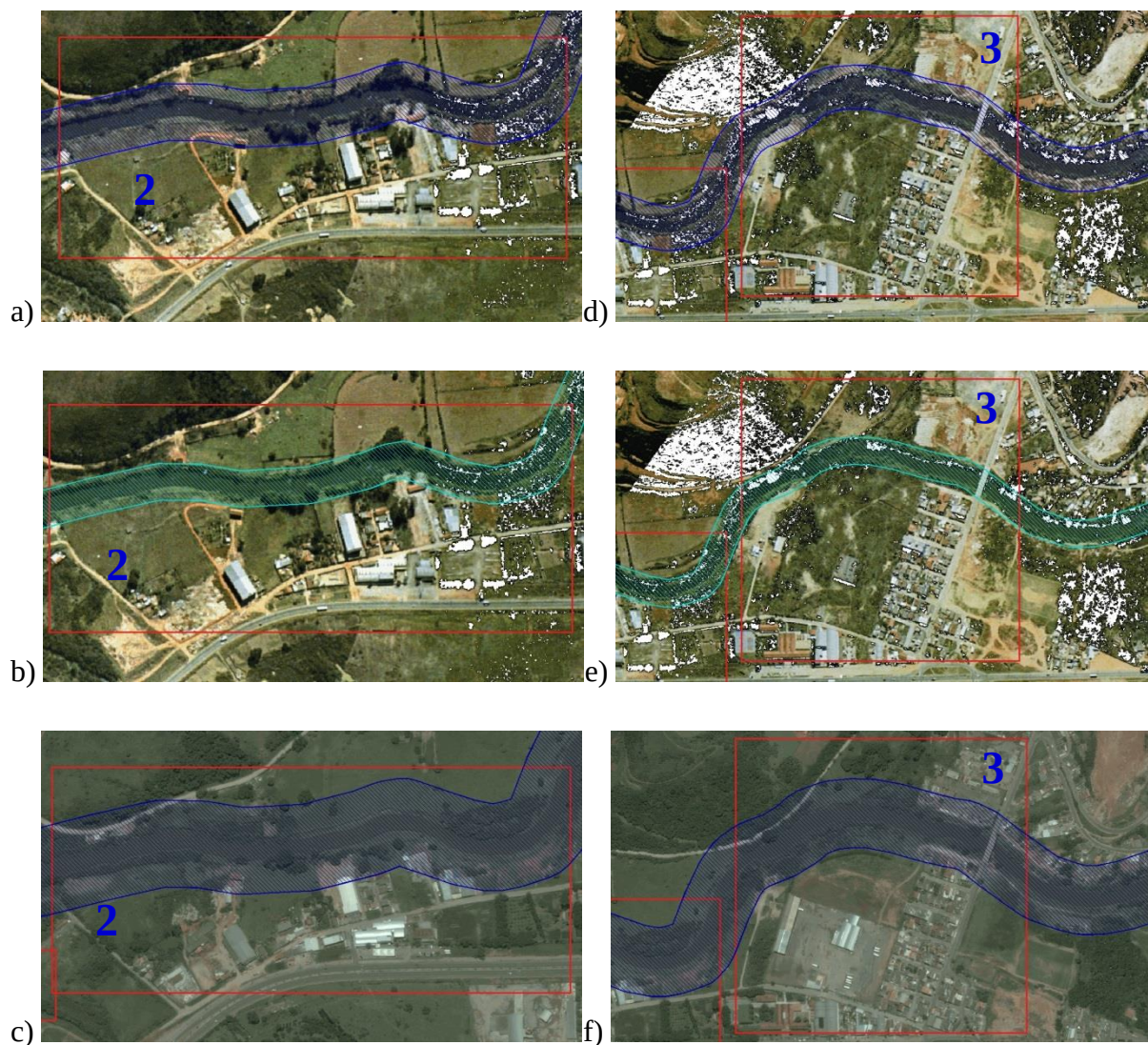


Figura 4.25 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio dos rios: a) região 2 – 2000 (lei 1774/91), b) região 2 – 2000 (lei 1988/94), c) região 2 – 2011 (plano diretor), d) região 3 – 2000 (lei 1774/91), e) região 3 – 2000 (lei 1988/94), f) região 3 – 2011 (plano diretor)

As regiões de estudo 4 e 5 têm situação semelhante às regiões de estudo 2 e 3. Verifica-se o desrespeito à lei nº 1774/1991 (Figuras 4.26a e 4.26d) e ao plano diretor (Figuras 4.26c e 4.26f) e cumpre os requisitos da lei nº 1988/1994 (Figuras 4.26b e 4.26e). Embora sejam percentualmente pequena as ocupações das regiões 4 e 5, 2,79% e 5,93% respectivamente, a área ocupada dentro da faixa de domínio do rio aumentou bastante. No caso da região 4 passou de 0,033 ha para 0,140 ha e na região 5 aumentou de 0,163 ha para 0,404 ha.

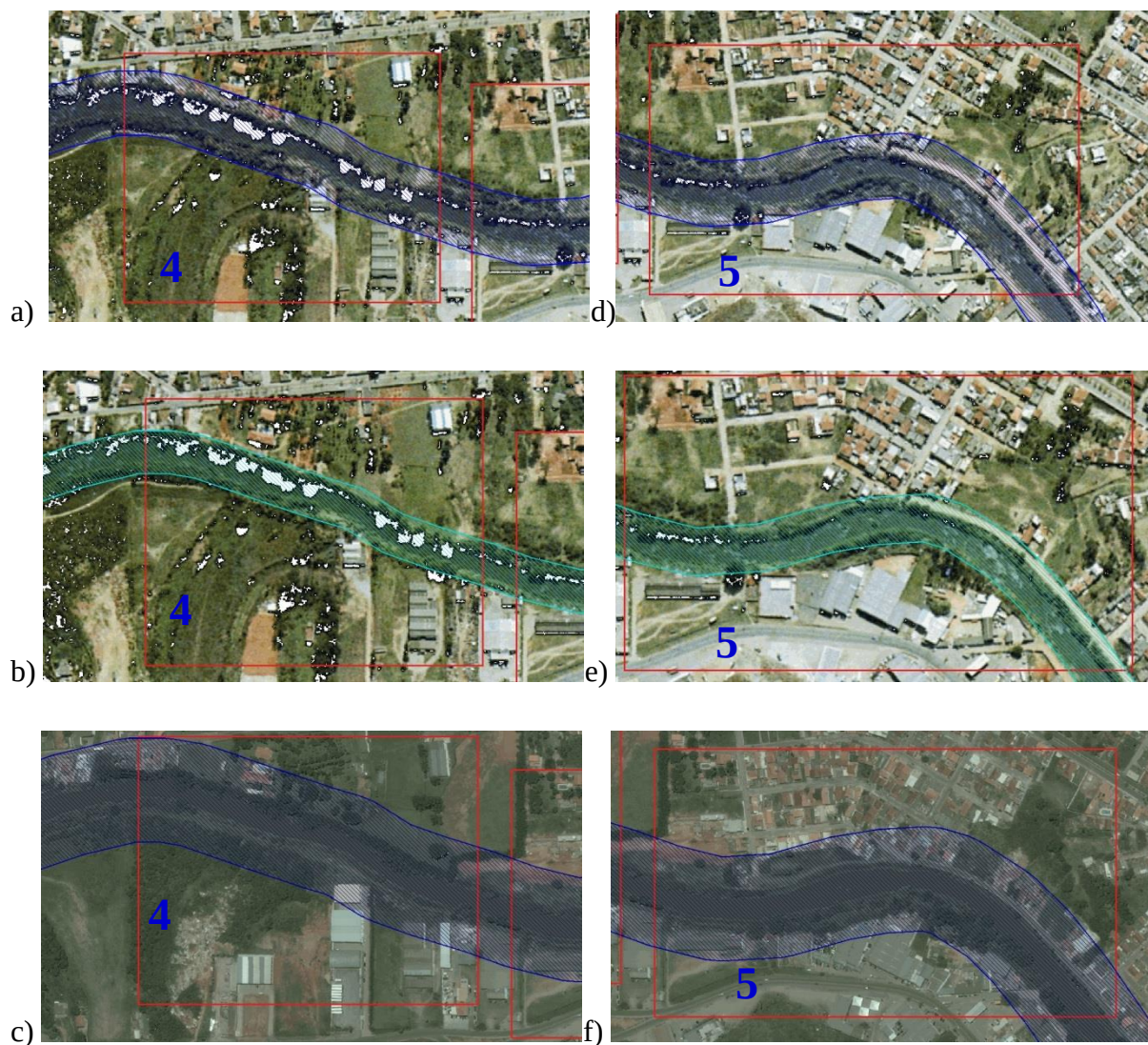


Figura 4.26 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio dos rios: a) região 4 – 2000 (lei 1774/91), b) região 4 – 2000 (lei 1988/94), c) região 4 – 2011 (plano diretor), d) região 5 – 2000 (lei 1774/91), e) região 5 – 2000 (lei 1988/94), f) região 5 – 2011 (plano diretor)

A região de estudo 6 na Figura 4.27a e 4.27c mostra o aumento da ocupação em faixa de domínio do rio Sapucaí. A partir da imagem do ano 2000 (Figura 4.27a), percebe-se que uma grande área vazia na margem superior direita e outra na margem inferior esquerda sofreram modificações consideráveis. Nesta região de estudo, a área em conflito com a legislação passou de 0,292 ha, que correspondia a 8,38% da área protegida em 2000, para 1,238 ha em 2011, que corresponde a 23,61% da faixa de domínio do rio. Salienta-se também que durante

o período que separa as duas épocas (2000 e 2011), foi instituído o plano diretor do município (Itajubá, 2003) que tornou a faixa de domínio do rio Sapucaí ainda maior.

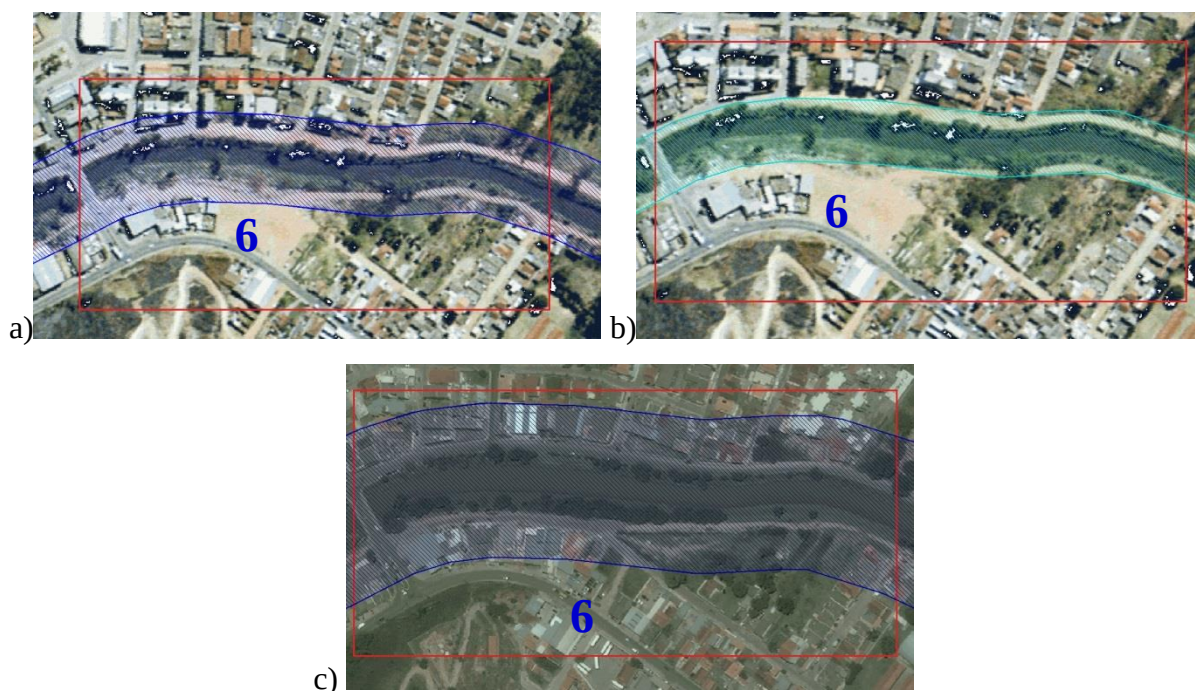


Figura 4.27 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio dos rios: a) região 6 – 2000 (lei 1774/91), b) região 6 – 2000 (lei 1988/94), c) região 6 – 2011 (plano diretor)

As imagens da região de estudo 7, Figura 4.28a e 4.28c, mostram que a ocupação urbana permaneceu, naquela área, praticamente a mesma durante o período estudado. O que chama atenção nas imagens é o desvio que o rio Sapucaí sofreu. Desvio este que influenciou diretamente na faixa de reserva do rio. Construções que após o plano diretor (Itajubá, 2003) estariam em faixa de domínio do rio não estão mais. Assim, em 2000 a região de estudo 7 que possuía 0,226 ha de área ocupada em desconformidade com a lei nº 1774 (Itajubá, 1991) passou a cumprir a regra mais rígida imposta pelo plano diretor.

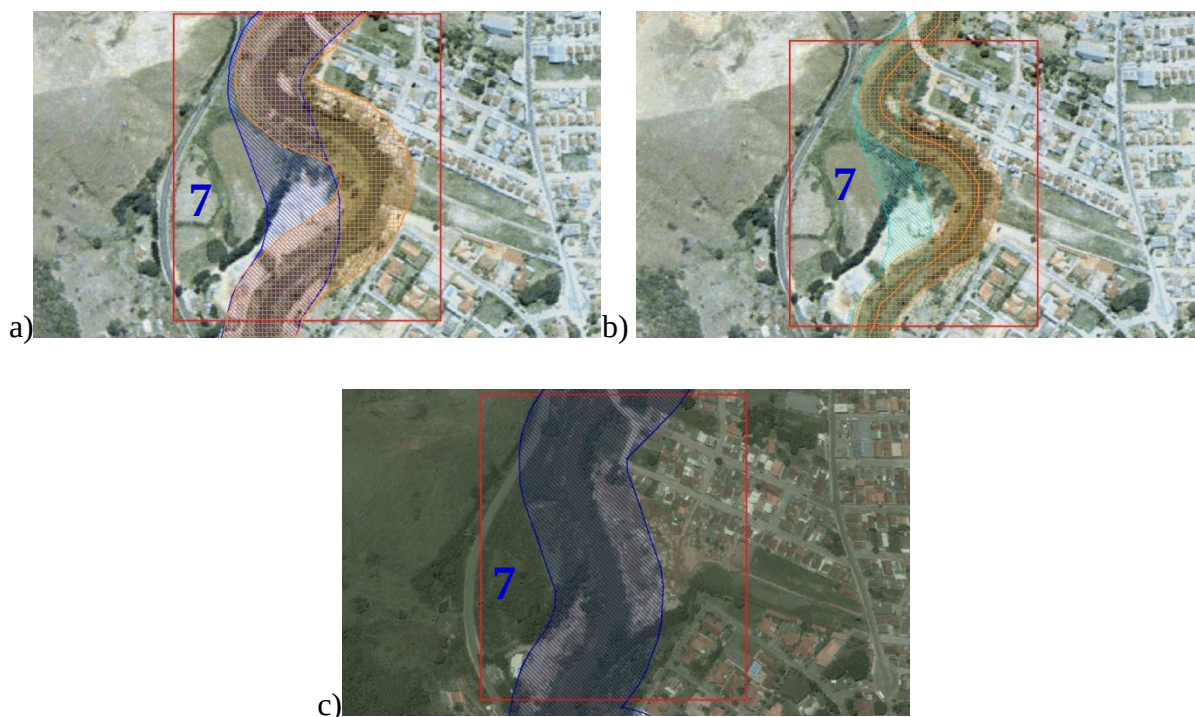


Figura 4.28 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio dos rios: a) região 7 – 2000 (lei 1774/91), b) região 7 – 2000 (lei 1988/94), c) região 7 – 2011 (plano diretor)

Em relação às imagens da região de estudo 8, a Figura 4.29a e 4.29c mostra que entre os anos 2000 e 2011, apenas uma nova construção atingiu a faixa de domínio do rio Sapucaí. As residências localizadas no topo da imagem, próximas à margem do Sapucaí, já estavam lá quando o plano diretor entrou em vigor e por isso devem apenas cumprir a regra do artigo 59 (Itajubá, 2003). Assim, a região que não possuía área ocupada dentro da faixa de domínio do rio, passou a ter 3,04% dessa área em desacordo com a legislação municipal.

Por fim, nas Figuras 4.27b, 4.28b e 4.29b pode-se observar que a faixa de domínio de 15 metros, imposta pela lei 1988 (Itajubá, 1994), é respeitada ao longo de todo o rio Sapucaí.

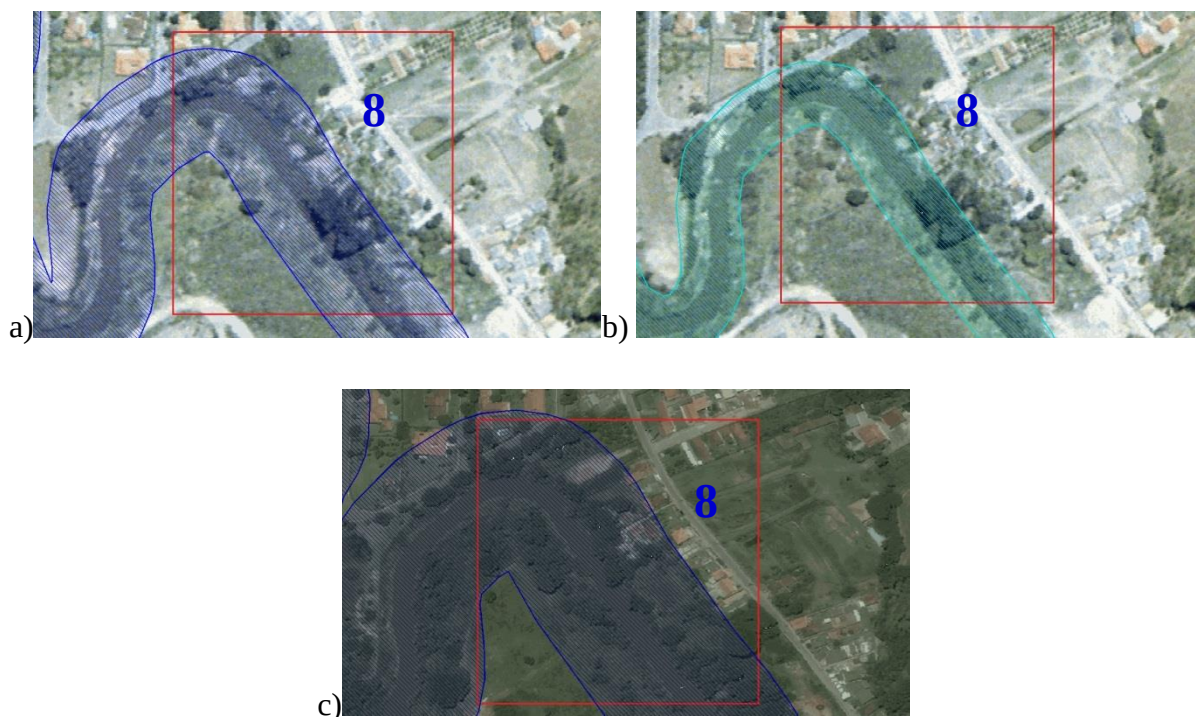


Figura 4.29 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio dos rios: a) região 8 – 2000 (lei 1774/91), b) região 8 – 2000 (lei 1988/94), c) região 8 – 2011 (plano diretor)

A Tabela 4.3 apresenta a área de cada região de estudo estudada, bem como as áreas das porções classificadas para a faixa de domínio do rio Sapucaí. Os resultados observados nas imagens são resumidos nas áreas de conflito destacando a porcentagem da região em desacordo com a legislação municipal. Conforme ressaltado anteriormente, a faixa de domínio estabelecida pela lei nº 1988 (Itajubá, 1994) não foi desrespeitada, razão pela qual não há na Tabela coluna informando conflito para faixa de 15 metros.

Observa-se que na Tabela 4.3 não foram listados valores nem percentuais de conflito das faixas de domínio de 15 metros porque em nenhum momento houve desrespeito a tal dispositivo.

Tabela 4.3 – Descrição das áreas das regiões de estudo destacadas - Rio Sapucaí

Região de Interesse	Área (hectare)	Porção classificada			Conflito			
		2000		2011	30m – imagem 2000		50m – imagem 2011	
		30m	15m	50m	área	% ⁽¹⁾	área	% ⁽¹⁾
1	18,691	4,343	2,970	6,883	0,637	14,67	1,433	20,81
2	22,095	6,142	3,954	9,062	0,072	1,16	0,500	5,51
3	25,649	4,627	2,832	6,904	0,089	1,91	0,300	4,35
4	12,133	3,298	2,096	5,019	0,033	0,99	0,140	2,79
5	16,423	4,590	2,840	6,811	0,163	3,55	0,404	5,93
6	8,810	3,486	2,193	5,241	0,292	8,38	1,238	23,61
7	9,996	3,808	2,345	4,497	0,226	5,94	0,00	0,00
8	4,738	2,048	1,273	3,018	0,00	0,00	0,092	3,04
TOTAL	118,536	32,342	20,503	47,434	1,512	4,67 %	4,106	8,65 %

(1) A porcentagem em conflito foi calculada em razão da soma das porções classificadas de cada uma das regiões de estudo

4.3.2 – Rio Capetinga – afluente do Rio Sapucaí

As Figuras 4.30a, 4.30c e 4.30e, relativas às regiões 9, 10 e 11 respectivamente, praticamente não mostram construções ocupando a faixa de domínio do rio no ano 2000. Àquela época apenas 0,029 ha da faixa de domínio de 15 metros (Itajubá, 1991; Itajubá, 1994) na região de estudo 9 possuíam ocupação. Já as imagens das mesmas áreas no ano de 2011, mostram o aumento da ocupação. Desde a entrada em vigor do plano diretor (Itajubá, 2003), a faixa de domínio dos rios afluentes do Sapucaí aumentou para 30 metros. A Figura 4.30b, mostra a construção de poucas, mas significativas residências em desacordo com a legislação atual na região de estudo 9, que passa a ter 0,055 ha de ocupação de área protegida. Na imagem da Figura 4.30d, relativa à área de interesse 10, o que se nota é um aumento no número de residências muito próximas às margens do rio e que ocupam 0,070 ha da faixa de domínio do Capetinga. E na região de estudo 11, imagem da Figura 4.30f, pode ser verificado que o conjunto de prédios residenciais avança 0,053 ha sobre a faixa de domínio do rio, com sua área de lazer. Também afrontando a legislação.

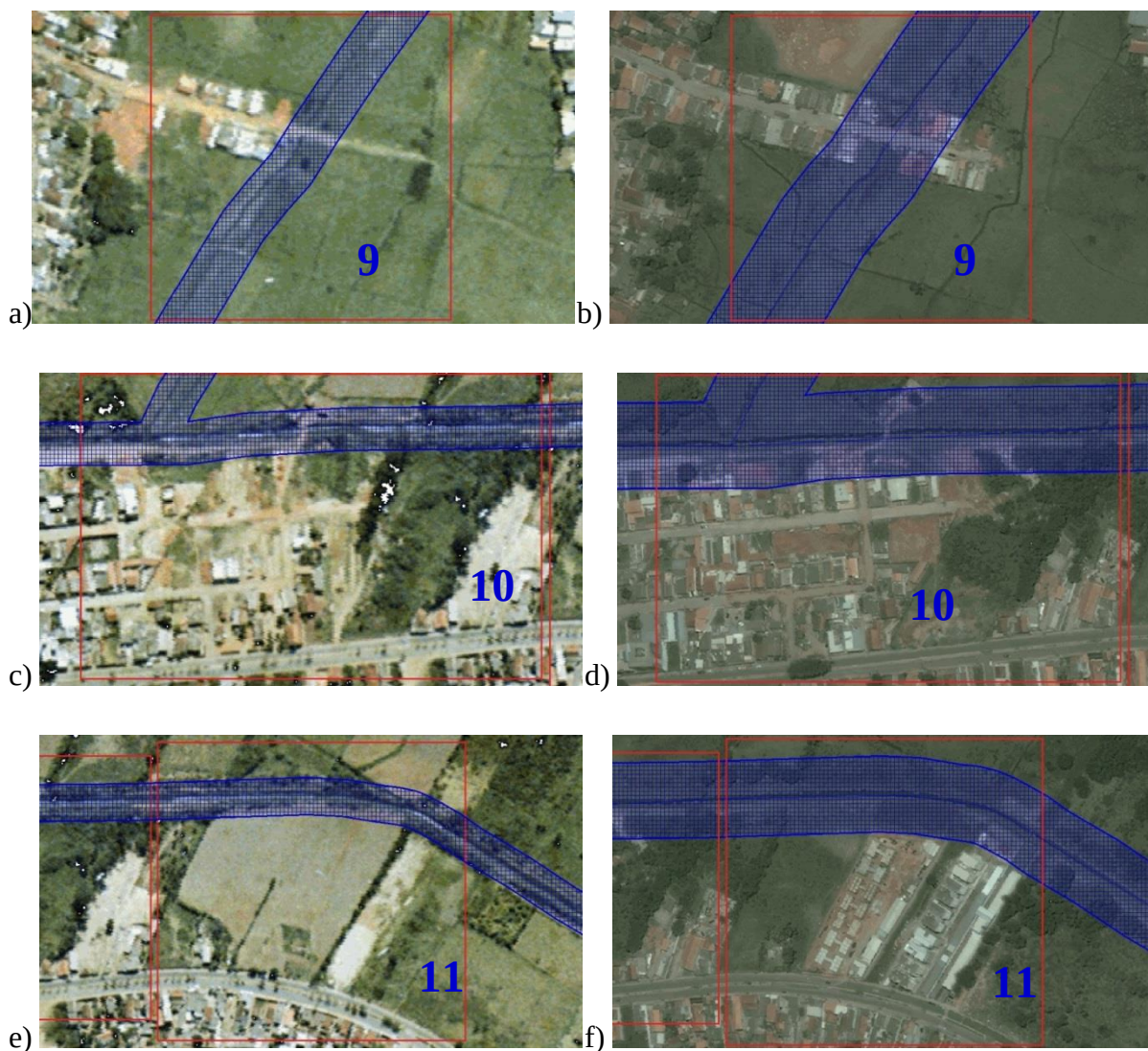


Figura 4.30 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio dos rios: a) região 9 – 2000, b) região 9 – 2011, c) região 10 – 2000, d) região 10 – 2011, e) região 11 – 2000, f) região 11 – 2011

4.3.3 – Ribeirão José Pereira – afluente do Rio Sapucaí

Em relação ao Ribeirão José Pereira, foram destacadas apenas duas regiões de estudo para análise, uma vez que em todo o seu percurso na área urbanizada de Itajubá a situação é exatamente a mesma. As Figuras 4.31a e 4.31c, regiões de estudo 12 e 13 respectivamente, mostram que no ano 2000, as construções ao longo da margem do Ribeirão José Pereira, no caso da região de estudo 12, estavam em conformidade com a legislação municipal porque não ocupava a faixa de domínio de 15 metros. Já para a região de estudo 13, por se tratar de

trecho canalizado do ribeirão, considerou-se que 100% da área analisada como faixa de domínio do rio estava em conflito com a lei. Com criação do plano diretor, caso seguisse a regra da faixa de domínio de 30 metros para os afluentes do rio Sapucaí, toda a extensão do Ribeirão José Pereira em área urbanizada estaria em conflito com a lei, conforme Figuras 4.31b e 4.31d. Entretanto, de acordo com o mapa de zoneamento estabelecido pelo plano diretor, a área referente às margens do Ribeirão José Pereira são chamadas Áreas de Interesse Ambiental II e destinadas ao tratamento das margens ocupadas de acordo com projetos específicos, sem estabelecer quais são seus limites. Assim, não se enquadra na política de proteção das faixas de domínio dos rios e não entra em conflito com o plano diretor (Itajubá, 2003).

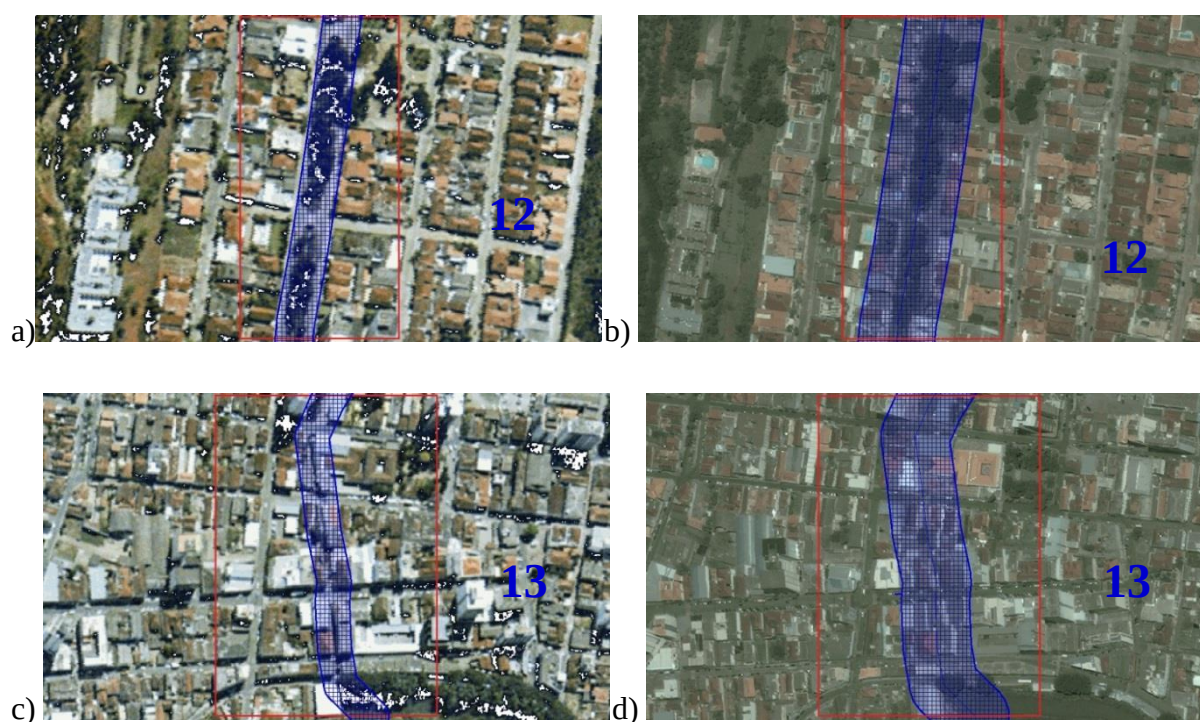


Figura 4.31 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio dos rios: a) região 12 – 2000, b) região 12 – 2011, c) região 13 – 2000, d) região 13 – 2011

4.3.4 – Ribeirão Piranguçu – afluente do Rio Sapucaí

As imagens das Figuras 4.32a, 4.32c e 4.32e, relativas às regiões de estudo 14, 15 e 16, mostram que no ano 2000 apenas 0,021 ha da faixa de domínio do ribeirão Piranguçu estavam ocupados, na soma das três regiões. Conforme já afirmado na Seção 2.6, o plano diretor

aumentou o tamanho da faixa de domínio dos afluentes do rio Sapucaí de 15 metros para 30 metros. Com o aumento da faixa de domínio também aumentou-se o número de residências dentro do limite *non aedificandi*, o que fez com que as regiões de estudo 14, 15 e 16 passassem a ter respectivamente 0,037 ha, 0,034 ha e 0,049 ha de área em conflito com a lei municipal.

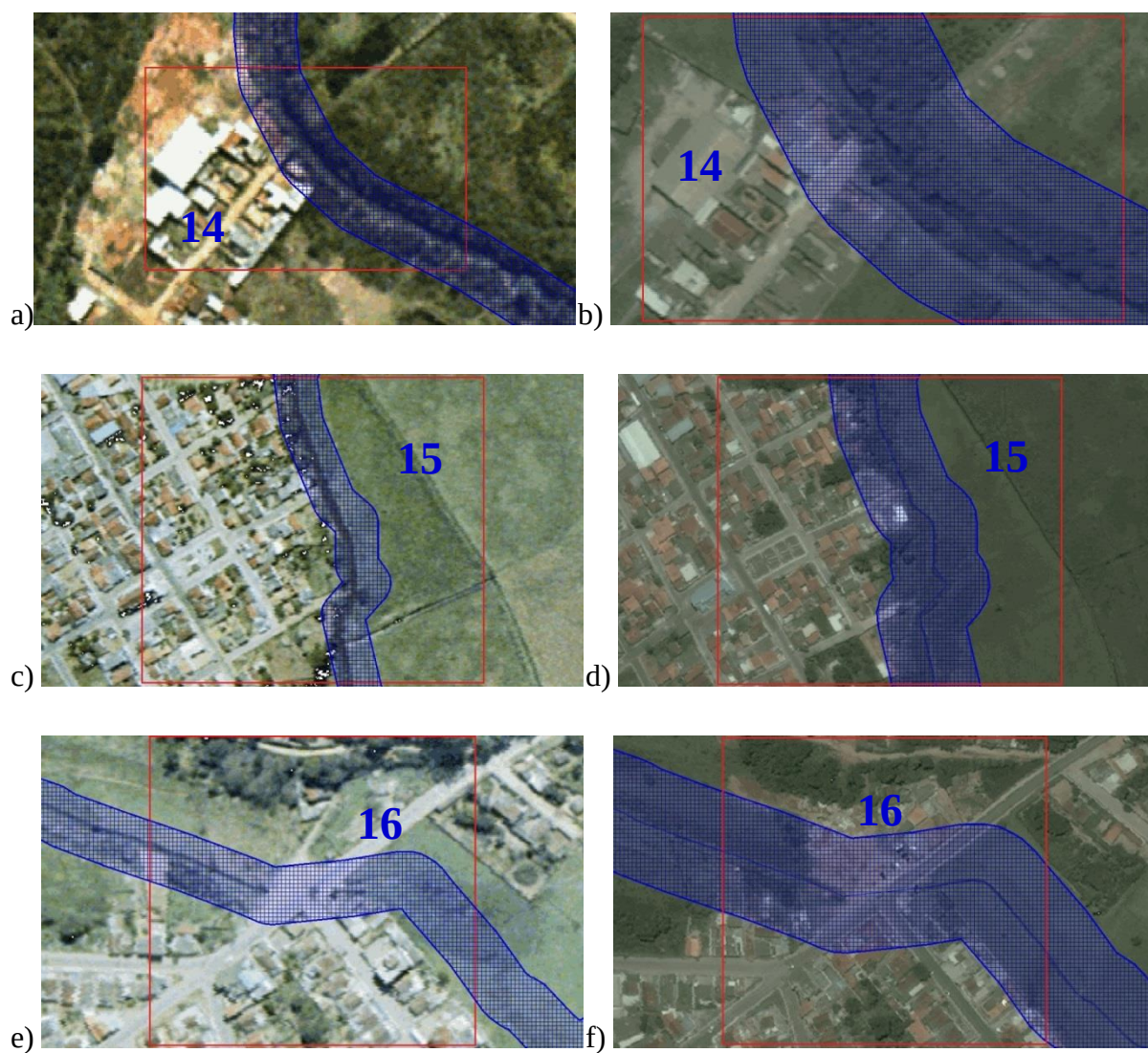


Figura 4.32 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio dos rios: a) região 14 – 2000, b) região 14 – 2011, c) região 15 – 2000, d) região 15 – 2011, e) região 16 – 2000, f) região 16 – 2011

4.3.5 – Ribeirão Anhumas – afluente do Rio Sapucaí

As regiões 17, 18 e 20 nas Figuras 4.33b, 4.33d e 4.33f, representativas do ano de 2011, mostram construções em desacordo com a legislação atual por invadirem faixa de domínio de 30 metros do ribeirão Anhumas (Itajubá, 2003). Pode ser observado também que nas imagens representativas das mesmas regiões de estudo no ano 2000, quando a faixa de domínio era de 15 metros, Figuras 4.33a, 4.33c e 4.33e, não havia nenhuma construção naqueles locais.

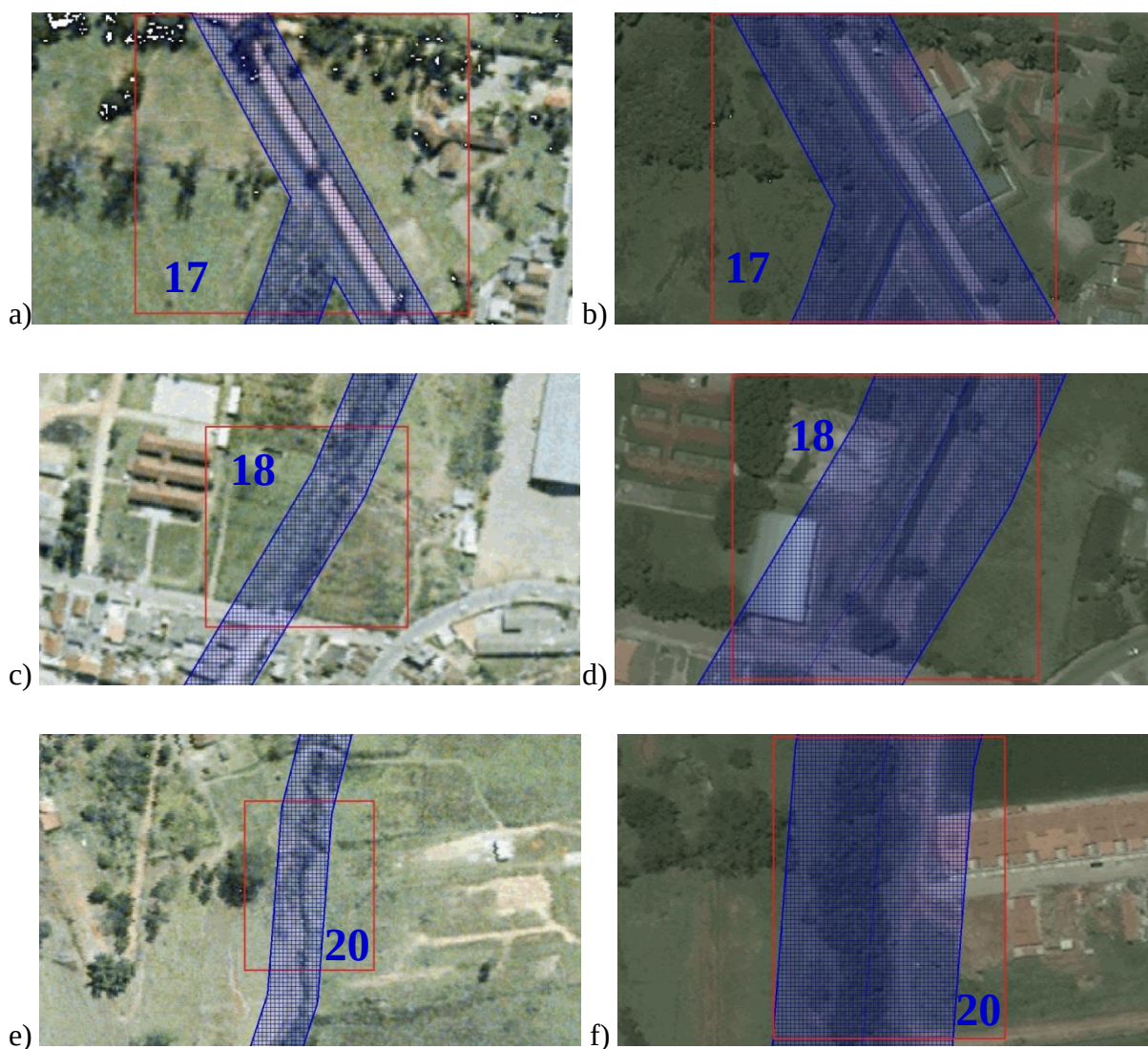


Figura 4.33 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio dos rios: a) região 17 – 2000, b) região 17 – 2011, c) região 18 – 2000, d) região 18 – 2011, e) região 20 – 2000, f) região 20 – 2011

No ano 2000, de acordo com a imagem da Figura 4.34a, a região de estudo 19 cumpria a determinação legal de respeitar os 15 metros da faixa de domínio do ribeirão Anhumas (Itajubá, 1991). Entretanto, ao efetuar a análise da imagem do ano de 2011, Figura 4.34b, constata-se a construção de um grande galpão que avança por 0,035 ha da faixa de domínio de 30 metros instituída pelo plano diretor (Itajubá, 2003) para o ribeirão Anhumas.

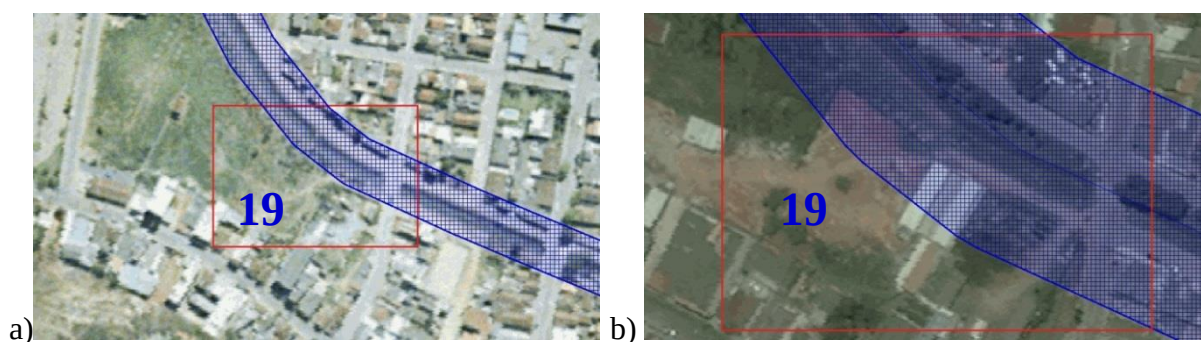


Figura 4.34 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio dos rios: a) região 19 – 2000, b) região 19 – 2011

As áreas de cada região de estudo, das porções classificadas para as faixas de domínio dos afluentes do rio Sapucaí são apresentados na Tabela 4.4. Além disso, os resultados observados nas imagens são sintetizados pelas áreas de conflito destacando a porcentagem da região em desacordo com a legislação do município.

Tabela 4.4 – Descrição das áreas das regiões de estudo destacadas – afluentes do Rio Sapucaí

Região de Interesse	Área (hectare)	Porção classificada		Conflito			
		2000	2011	15m – imagem 2000		30m – imagem 2011	
		15m	30m	área	% ⁽¹⁾	área	% ⁽¹⁾
9	3,400	0,683	1,333	0,028	4,2	0,055	4,15
10	6,872	1,113	2,116	0,00	0,00	0,070	3,32
11	6,049	0,771	1,542	0,00	0,00	0,053	3,42
12	3,217	0,774	1,547	0,00	0,00	---	---
13	5,411	0,877	1,765	0,877	100	---	---
14	1,503	0,390	0,751	0,012	2,97	0,037	4,97
15	5,071	0,695	1,374	0,007	1,02	0,034	2,45
16	2,759	0,594	1,163	0,003	0,55	0,049	4,24
17	1,960	0,574	1,031	0,00	0,00	0,106	10,33
18	1,093	0,358	0,687	0,00	0,00	0,045	6,57
19	0,992	0,262	0,527	0,076	29,11	0,035	6,69
20	0,773	0,302	0,604	0,00	0,00	0,023	3,74
TOTAL	39,100	7,396	14,4411	1,004	13,57	0,509	3,52

(1) A porcentagem em conflito foi calculada em razão da soma das porções classificadas de cada uma das regiões de estudo

4.4 – Critério da faixa de domínio das rodovias

Nesta Seção foram gerados mapas referentes à faixa de domínio das rodovias que cortam o município de Itajubá. A lei municipal nº 1774/1991 e o plano diretor estabelecem em 15 metros de cada lado a reserva de faixa *non aedificandi*, que deve ser considerada a partir dos limites das rodovias.

Já a lei municipal nº 1988 (Itajubá, 1994), estabelece que ao longo da avenida Padre Lourenço, no trecho do posto Pirulito até a ponte da IMBEL e da avenida Presidente Tancredo de Almeida Neves, a reserva de faixa *non aedificandi* será de 10 metros e, ao longo das rodovias Itajubá-Piranguçu, Itajubá-Maria da Fé, trecho da rodovia Itajubá-Piquete, a partir da ponte da IMBEL e na avenida Poços de Caldas, a faixa *non aedificandi* será de 30 metros, medidos a partir do eixo da rodovia.

Assim, a Figura 4.35 apresenta as faixas de domínio de 15 metros, sobrepostas na imagem de satélite do ano de 2000 para verificação do cumprimento da lei nº 1774/1991. A Figura 4.36 apresenta as faixas de domínio de 10 e 30 metros para as rodovias, observadas na imagem de satélite do ano de 2000, em razão da lei nº 1988/1994. E a Figura 4.37 apresenta as faixas de domínio de 15 metros, observadas na imagem de satélite do ano de 2011 por força do plano diretor (Itajubá, 2003).

Por meio de uma análise visual e com base na ocupação urbana verificada, foram definidas 11 (onze) regiões de estudo para análise. As Figuras 4.38, 4.29, 4.40 e 4.41 destacam estas regiões. A seguir, as áreas foram analisadas nas imagens dos anos 2000 e 2011 em função das normas legais vigentes em cada uma das épocas. Os dados numéricos citados estão na Tabela 4.5 e 4.6.



Figura 4.35 – Fotografia aérea do ano 2000 com destaque da faixa de domínio das rodovias de acordo com a lei nº 1774/1991



Figura 4.36 – Fotografia aérea do ano 2000 com destaque da faixa de domínio das rodovias de acordo com a lei nº 1988/1994

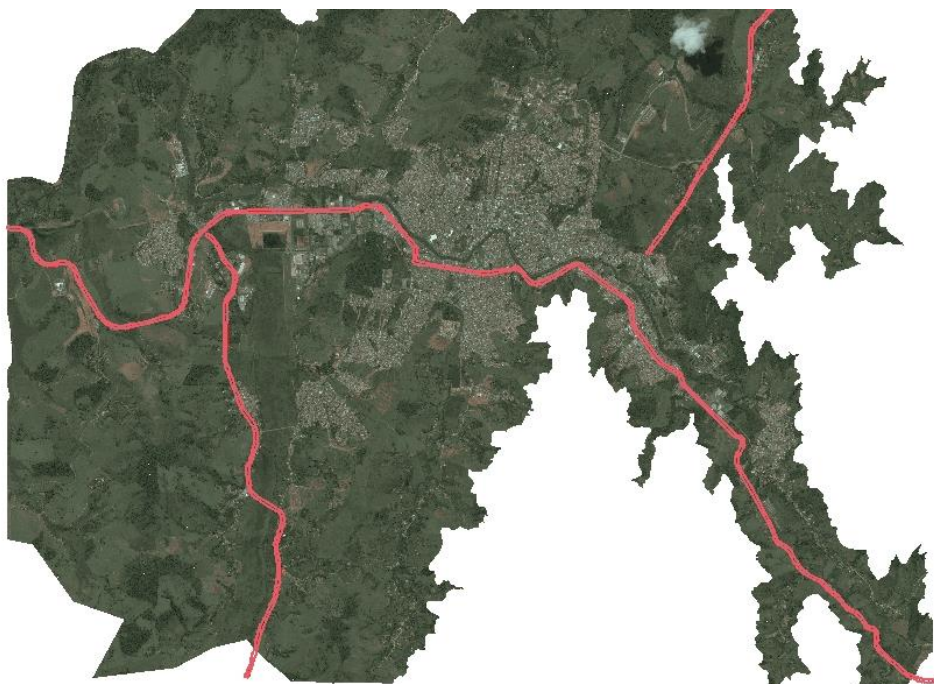


Figura 4.37 – Imagem de satélite do ano 2011 com destaque da faixa de domínio das rodovias de acordo com o Plano Diretor

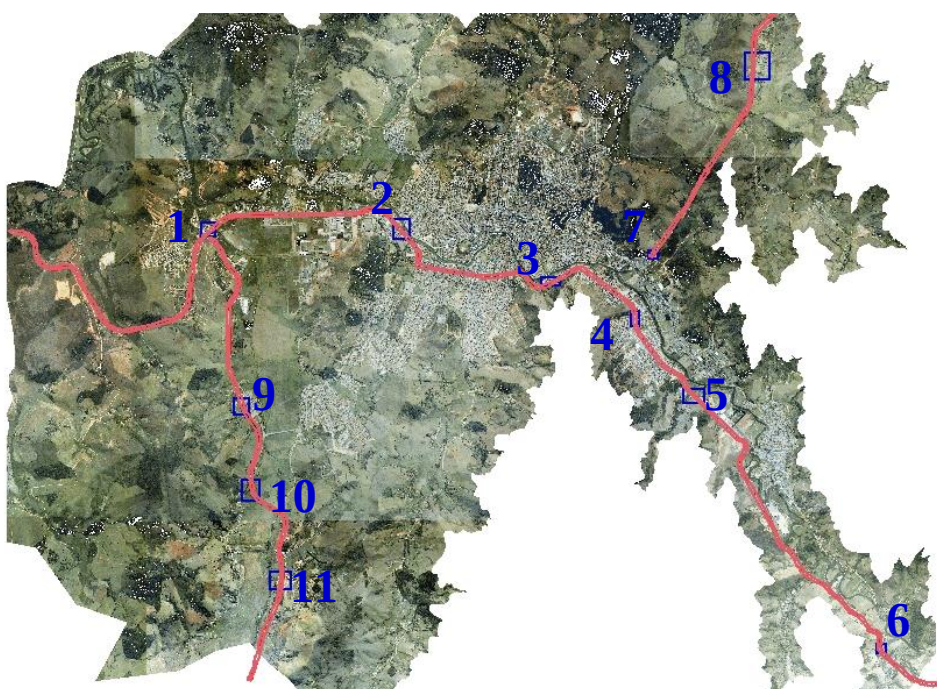


Figura 4.38 – Fotografia aérea do ano 2000 contendo 11 regiões de estudo em destaque

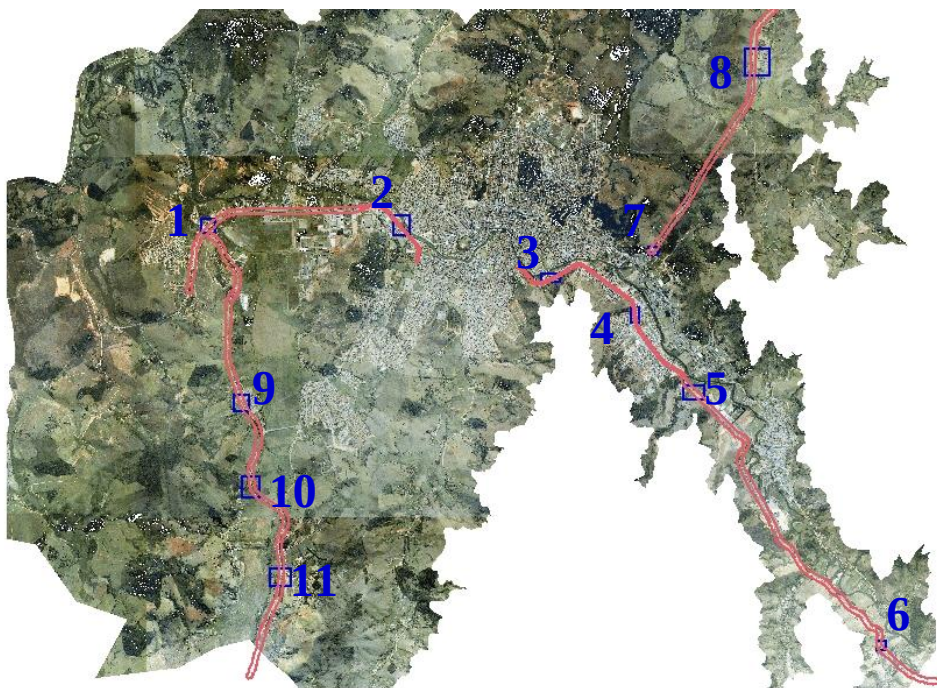


Figura 4.39 – Fotografia aérea do ano 2000 contendo 11 regiões de estudo em destaque

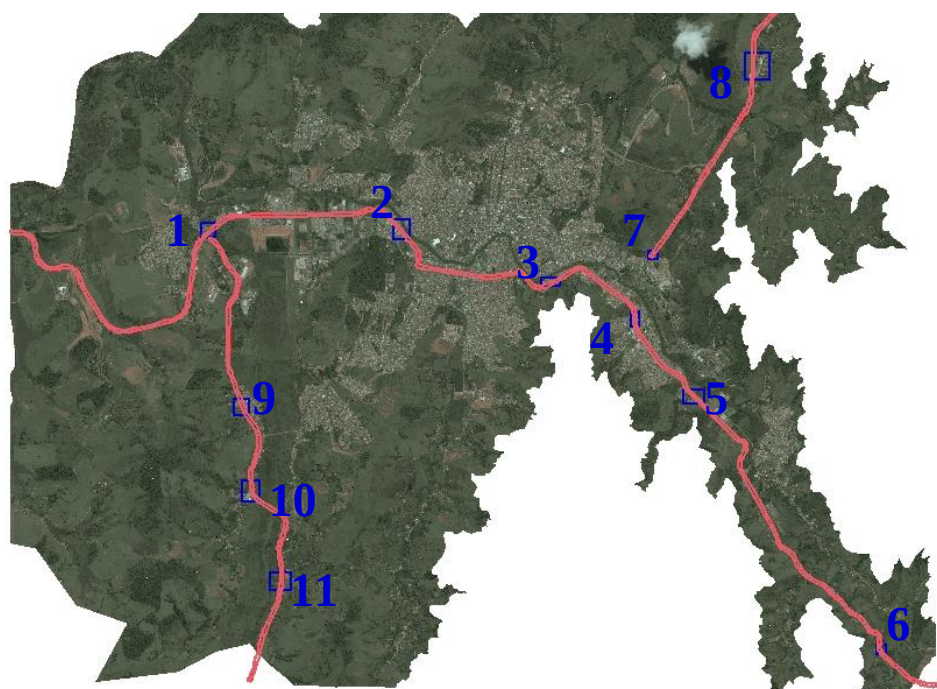


Figura 4.40 – Imagem de satélite aérea do ano 2011 contendo 11 regiões de estudo em destaque

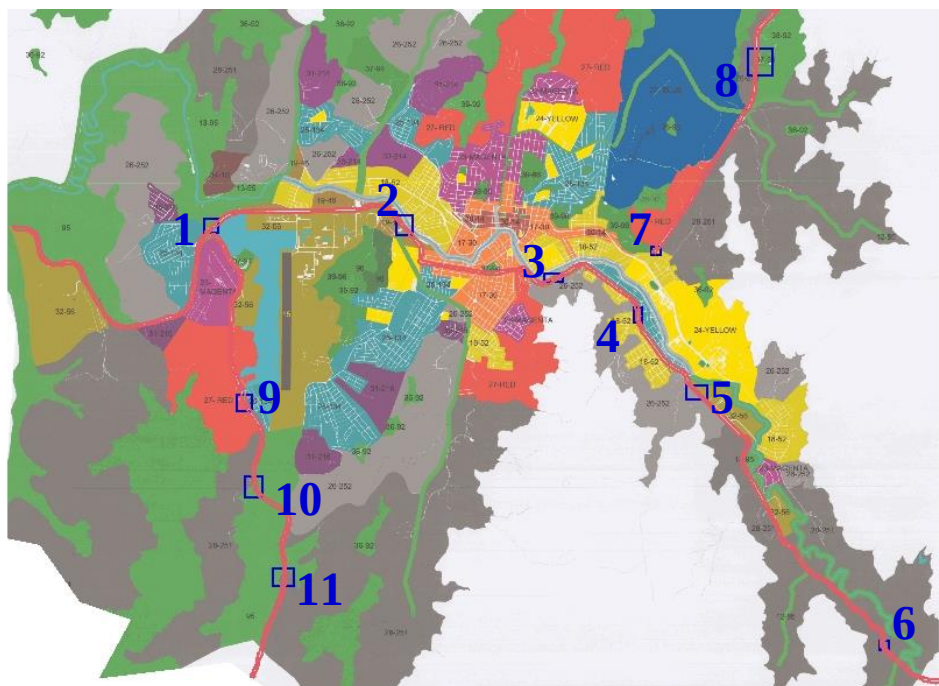


Figura 4.41 – Distribuição das 11 regiões de estudo de acordo com o Zoneamento urbano do Plano Diretor

4.4.1 – Rodovia BR-459

Na imagem do ano 2000 para região de estudo 1 (Figura 4.42a), verifica-se uma ocupação da margem da BR-459, na entrada da cidade de Itajubá, com a faixa de domínio neste ponto da rodovia estabelecida pela lei nº 1774/1991 em 15 metros, e pela lei nº 1988/1994 em 30 metros (Figura 4.42b). Essa mesma área vista na imagem do ano de 2011 (Figura 4.42c), quando o plano diretor estabeleceu a faixa de domínio das rodovias em 15 metros, mostra que a ocupação se mantém tal qual no ano 2000. Para esta região de estudo, levando-se em conta a lei 1774/1991 e o plano diretor, a área da faixa de domínio da rodovia é de 0,817 ha, enquanto a área em desacordo com a lei mede 0,053 ha. Ao se levar em consideração a faixa de domínio de 30 metros estipulada pela lei nº 1988 (Itajubá, 1994), a área da porção classificada passa para 1,406 ha enquanto a área em conflito com a legislação municipal aumenta para 0,144 ha.

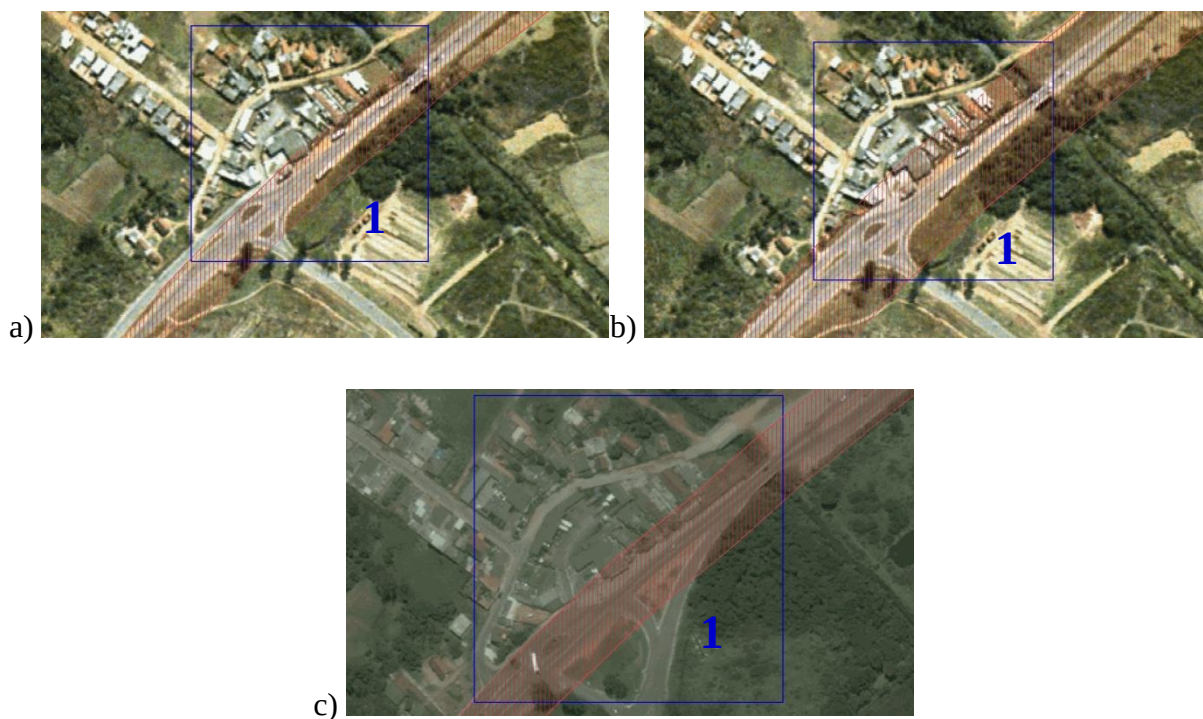


Figura 4.42 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio das rodovias: a) região 1 – 2000, b) região 1 – 2000, c) região 1 – 2011

A região de estudo 2 representa a realidade de toda a avenida Tancredo de Almeida Neves. Na Figura 4.43a, relativa ao ano 2000, verifica-se que a ocupação respeita a faixa de domínio imposta pela lei nº 1988/1994, que é de 10 metros. Essa mesma área quando vista sob o prisma do plano diretor e da lei nº 1774/1991, nas imagens do ano de 2011 (Figura 4.43c) e do ano 2000 (Figura 4.43b), respectivamente, mostram que quando se aumenta a largura da faixa de domínio da avenida para 15 metros toda a ocupação, que equivale a 36,11% da área classificada passa a contrariar a legislação municipal.

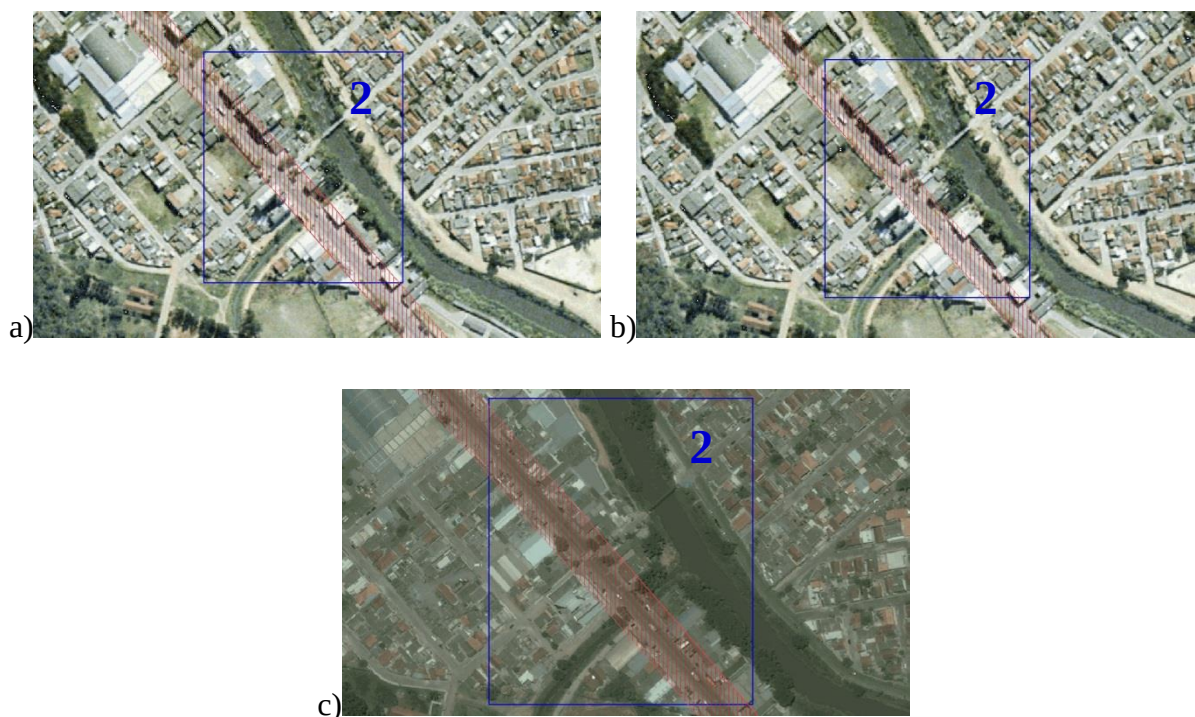


Figura 4.43 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio das rodovias: a) região 2 – 2000, b) região 2 – 2000, c) região 2 – 2011

As regiões de estudo 3 e 4 são uma síntese do que acontece em todo trecho da avenida Padre Lourenço a partir do posto Pirulito até a ponte da IMBEL. Em todas as áreas dos anos 2000 e 2011, fica demonstrado que em nenhum momento, a faixa de domínio é respeitada. Nas Figuras 4.44b e 4.44e, relativas ao ano 2000, verifica-se que a ocupação não respeita a faixa de domínio imposta pela lei nº 1988 (Itajubá, 1994), que é de 10 metros e ocupa cerca de 0,121 ha da faixa de reserva para a região de estudo 3 e 0,111 ha para a região de estudo 4. Essas mesmas áreas quando vistas sob o prisma do plano diretor (Itajubá, 2003) e da lei nº 1774 (Itajubá, 1991), nas imagens do ano de 2011 (Figura 4.44c e 4.44f) e do ano 2000 (Figura 4.44a e 4.44d), respectivamente, mostram um desrespeito ainda maior. A área em conflito nestes casos chega a atingir 28,69% da área da faixa de domínio.

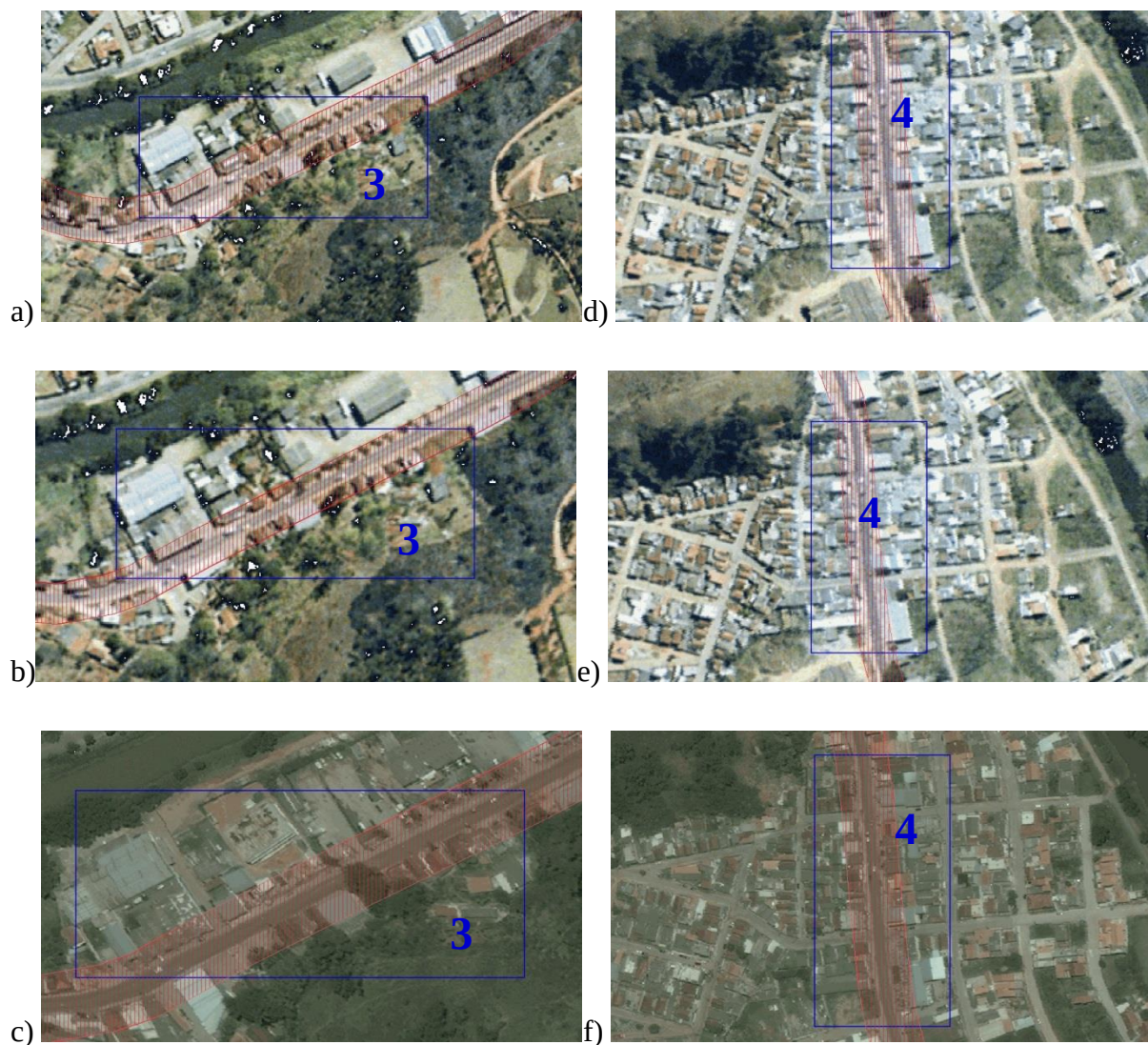


Figura 4.44 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio das rodovias: a) região 3 – 2000, b) região 3 – 2000, c) região 3 – 2011, d) região 4 – 2000, e) região 4 – 2000, f) região 4 – 2011

As regiões de estudo 5 e 6 estão localizadas ao longo da rodovia Itajubá-Piquete. O que se verifica é que apesar da área ser considerada legalmente inserida no perímetro urbano, as imagens 2000 e 2011, demonstram que em nenhuma época estudada, a faixa de domínio foi respeitada. Nas Figuras 4.45b e 4.45e, relativas às regiões 5 e 6 no ano 2000, se constata ocupação de 0,012 ha e 0,013 ha respectivamente dentro dos 30 metros da faixa de domínio imposta pela lei nº 1988 (Itajubá, 1994). Mesmo com a previsão legal de faixas de domínio menores, o desrespeito à lei continua sendo verificado. Tanto o plano diretor quanto a lei nº 1774/1991, nas imagens do ano de 2011 (Figura 4.45c e 4.45f) e do ano 2000 (Figura 4.45a e

4.45d) respectivamente, tiveram a reserva da faixa de domínio de 15 metros violada. No caso da região 5, em 2011, chegou-se a 19,3 % da área protegida pelo plano diretor.

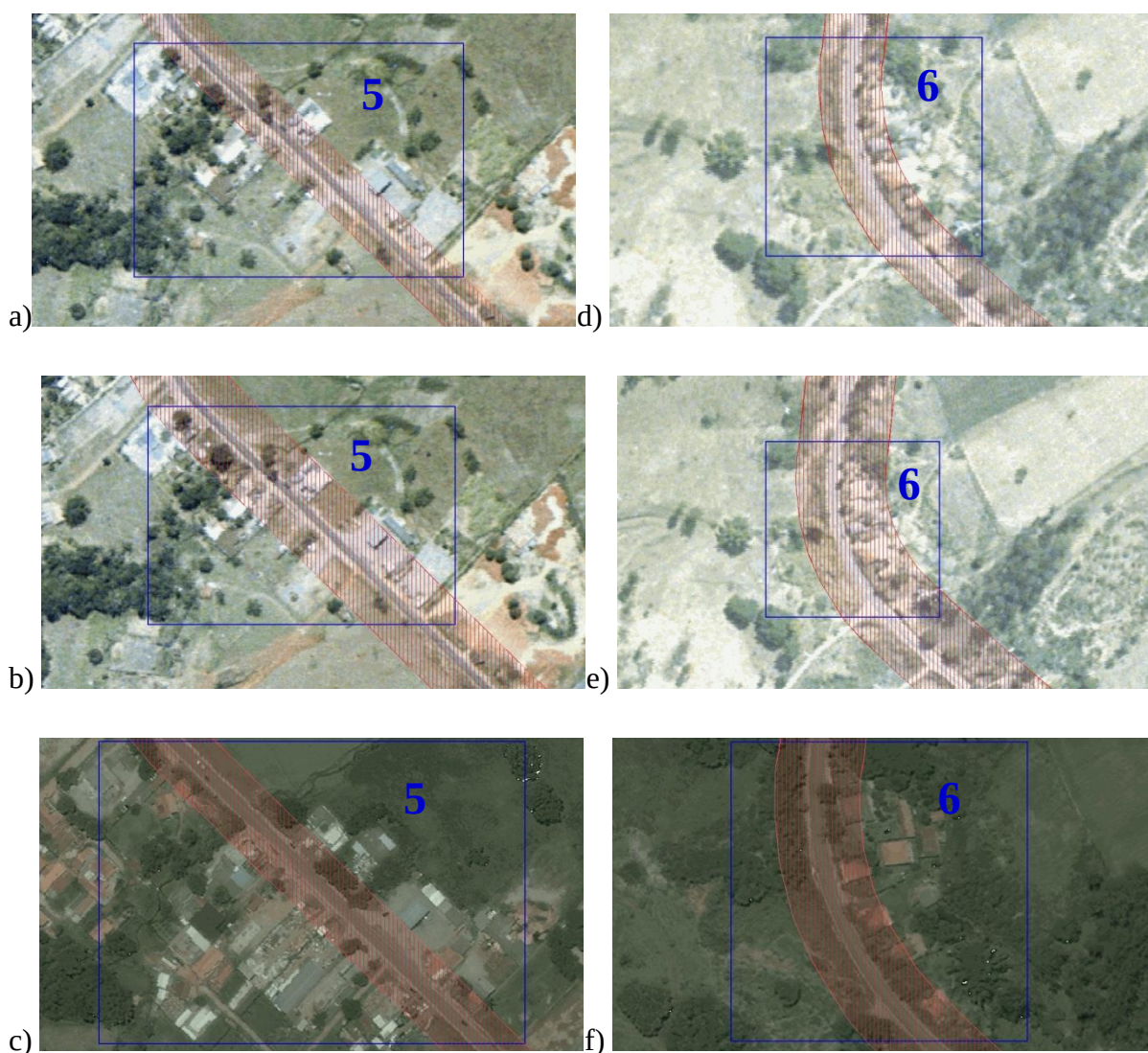


Figura 4.45 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio das rodovias: a) região 5 – 2000, b) região 5 – 2000, c) região 5 – 2011, d) região 6 – 2000, e) região 6 – 2000, f) região 6 – 2011

A Tabela 4.5 apresenta a área de cada região de estudo destacada, bem como as áreas das porções classificadas para faixa de domínio da rodovia BR 459. Os resultados observados nas imagens são sintetizados pelas áreas de conflito destacando a porcentagem da região em desacordo com a legislação do município.

Tabela 4.5 – Descrição das áreas das regiões de estudo destacadas – BR-459

Região de Interesse	Área (hectare)	Porção classificada		Conflito					
		Lei 1774 e plano diretor (2000/2011)	Lei 1988 (2000)	Lei 1774		Lei 1988		Plano diretor	
		15m	30m e 10m	área	% ⁽¹⁾	Área	% ⁽¹⁾	área	% ⁽¹⁾
1	3,243	0,817	1,406	0,053	6,47	0,144	10,27	0,053	6,47
2	5,690	1,139	0,820	0,411	36,11	0,00	0,00	0,411	36,11
3	2,574	0,805	0,619	0,082	10,20	0,012	1,95	0,082	10,20
4	1,915	0,730	0,569	0,209	28,69	0,111	19,53	0,209	28,69
5	4,825	0,979	1,745	0,010	1,00	0,012	0,71	0,019	19,30
6	1,748	0,563	1,010	0,005	0,87	0,013	1,27	0,007	1,17
TOTAL	19,995	5,034	6,160	0,771	15,30	0,293	4,79	0,781	15,52

(1) A porcentagem em conflito foi calculada em razão da soma das porções classificadas de cada uma das regiões de estudo

4.4.2 – Rodovia Itajubá – Maria da Fé

Ao longo da rodovia Itajubá-Maria da Fé foram destacadas duas regiões de estudo. Na Figura 4.46a, relativa ao ano 2000, verifica-se que a ocupação da região de estudo 7 atinge 0,013 ha da faixa de domínio de 15 metros determinada pela lei nº 1774 (Itajubá, 1991). Levando-se em conta a lei nº 1988 (Itajubá, 1994), que estabelece uma faixa de domínio de 30 metros, a construção visualizada na Figura 4.46b ocupa 0,030 ha da área com impedimento de se construir. Considerando-se o plano diretor nas imagens do ano de 2011 (Figura 4.46c) mais uma vez a legislação municipal é desrespeitada com a construção em 0,042 ha faixa de domínio da rodovia.

Ao estudar as Figuras 4.46d, 4.46e e 4.46f, relativas à região de estudo 8, verifica-se que apenas no caso da Figura 4.46e, que representa a faixa de domínio de 30 metros estabelecida pela lei nº 1988 (Itajubá, 1994), na imagem de 2000, é que ocorreu descumprimento da norma. Neste caso, 0,037 ha de área construída desrespeitaram a faixa de domínio da rodovia, imposta pela lei nº 1988/1994. Assim, a ocupação respeita as faixas de domínio de 15 metros impostas pela lei nº 1774 (Itajubá, 1991) e pelo plano diretor (Itajubá, 2003).

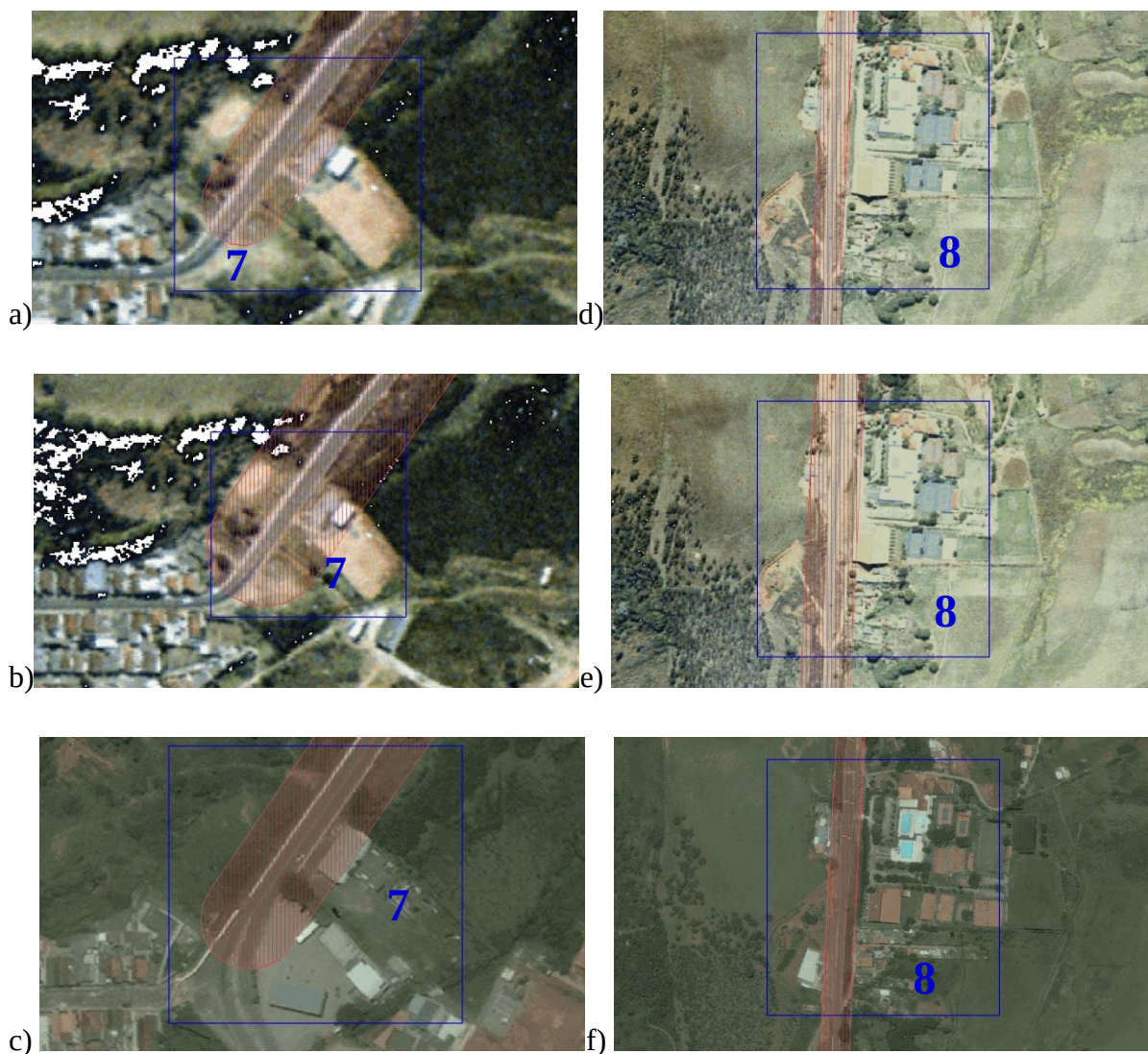


Figura 4.46 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio das rodovias: a) região 7 – 2000, b) região 7 – 2000, c) região 7 – 2011, d) região 8 – 2000, e) região 8 – 2000, f) região 8 – 2011

4.4.3 – Rodovia Itajubá – Piranguçu

É possível verificar em todas as imagens da região de estudo 9 (Figuras 4.47a, 4.47b e 4.47c) que em nenhum dos cenários a legislação municipal foi cumprida. Na Figura 4.47a, relativa ao ano 2000, verifica-se que há 0,008 ha de construção desrespeitando a faixa de domínio de 15 metros determinada pela lei nº 1774/1991. Levando-se em conta a lei nº 1988 (Itajubá, 1994), que estabelece uma faixa de domínio de 30 metros, aumenta-se para 0,017 ha de ocupação da faixa de domínio (Figura 4.47b). Finalmente, ao considerar o plano diretor nas

imagens do ano de 2011 (Figura 4.47c) mais uma vez a legislação municipal é desrespeitada por construções em faixa de domínio da rodovia, que ocupam uma área de 0,018 ha.

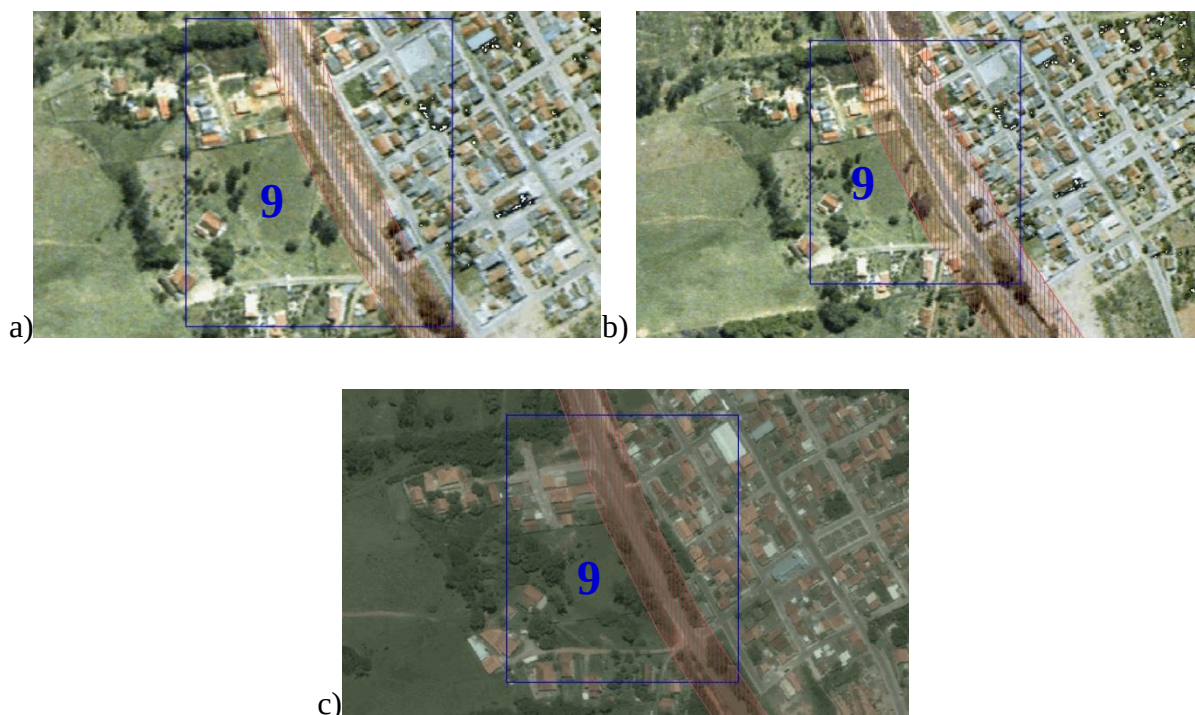


Figura 4.47 – Regiões de estudo: a) região 9 – 2000, b) região 9 – 2000, c) região 9 – 2011,

Nas Figuras 4.48a (imagem do ano 2000), 4.48b (imagem do ano 2000) e 4.48c (imagem do ano 2011), onde se observa a região de estudo 10, pode-se constatar que há construções que desrespeitam a faixa de domínio de 15 metros determinada pela lei nº 1774/1991 e pelo plano diretor e de 30 metros determinada pela lei nº 1988 (Itajubá, 1994). No caso da lei nº 1774/1991, o desrespeito atinge 0,020 ha no ano 2000. Analisando a mesma imagem do ano 2000, sob o prisma da lei nº 1988/1994, a ocupação de área *non aedificandi* atinge 0,025 ha de área. Para o plano diretor (Itajubá, 2003), analisado com base na imagem de 2011, a área de construção que avança sobre a faixa de domínio da rodovia é de 0,024 ha.

Analisando as Figuras 4.48d, 4.48e e 4.48f, relativas à região de estudo 11, verifica-se que ocorreu descumprimento da lei nesta região na imagem do ano 2000 (Figura 4.48e), onde a lei nº 1988 (Itajubá, 1994) estabelece faixa de domínio de 30 metros. Levando-se em consideração a lei nº 1988/1994, a área ocupada da faixa de domínio da rodovia atinge 0,065 ha. Nas demais Figuras (4.48d e 4.48f), constata-se o cumprimento da norma uma vez que não

se percebe nenhuma construção no interior da faixa domínio de 15 metros imposta pela lei nº 1774 (Itajubá, 1991) e pelo plano diretor (Itajubá, 2003).

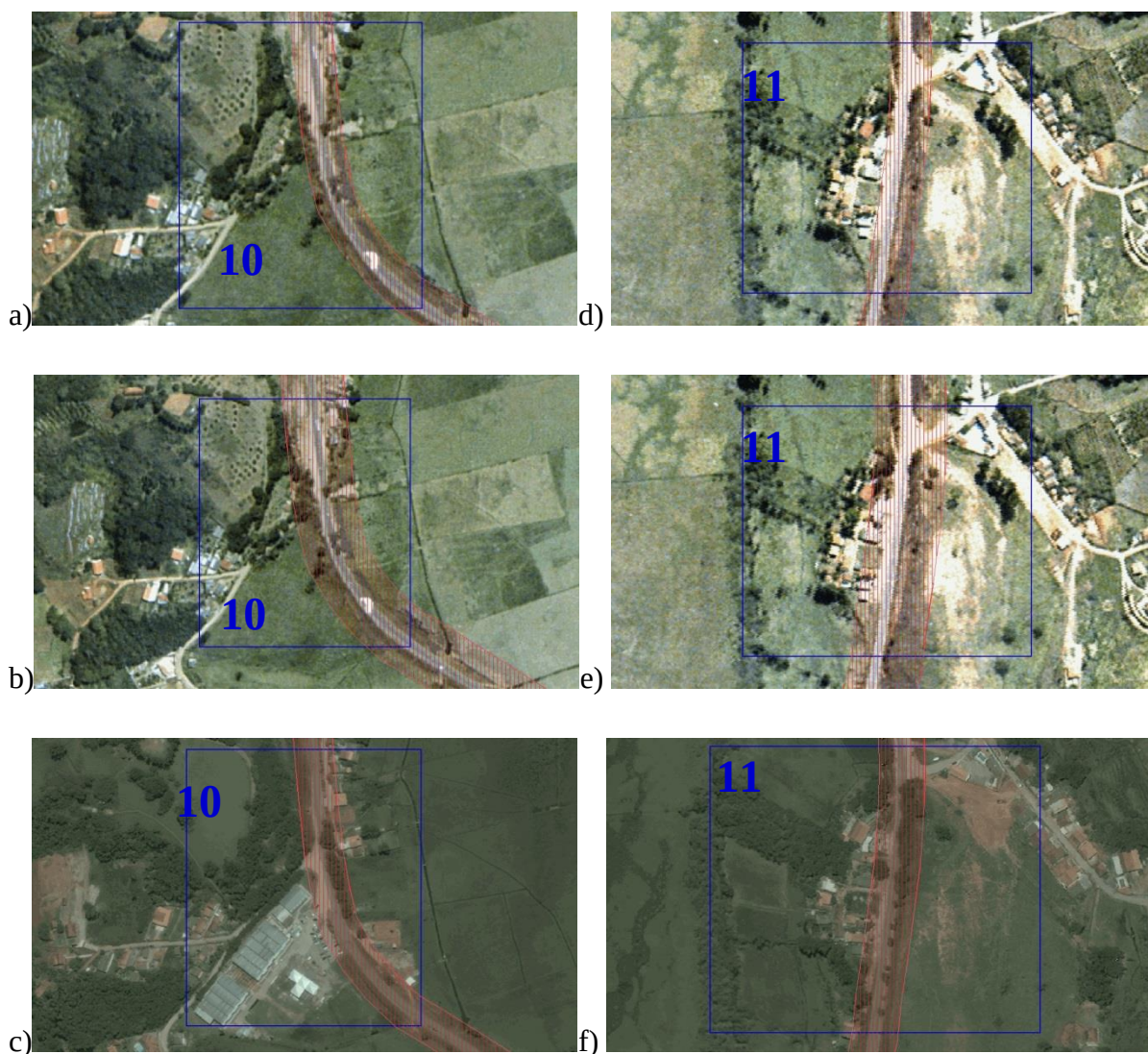


Figura 4.48 – Regiões de estudo em relação ao critério faixa de domínio das rodovias: a) região 10 – 2000, b) região 10 – 2000, c) região 10 – 2011, d) região 11 – 2000, e) região 11 – 2000, f) região 11 – 2011

A Tabela 4.6 apresenta a área de cada região de estudo destacada, bem como as áreas das porções classificadas para faixa de domínio das rodovias Itajubá-Maria da Fé e Itajubá-Piranguçu. Os resultados observados nas imagens são sintetizados pelas áreas de conflito destacando a porcentagem da região em desacordo com a legislação do município. Ressalta-se

que embora a área em desacordo com a lei seja percentualmente pequena, é de suma importância o cumprimento da legislação.

Tabela 4.6 – Descrição das áreas das regiões de estudo destacadas –
rodovia Itajubá-Maria da Fé e rodovia Itajubá-Piranguçu

Região de Interesse	Área (hectare)	Porção classificada		Conflito					
		Lei 1774 e plano diretor (2000/2011)	Lei 1988 (2000)	Lei 1774		Lei 1988		Plano diretor	
		15m	30m	área	% ⁽¹⁾	Área	% ⁽¹⁾	área	% ⁽¹⁾
7	1,187	0,365	0,728	0,013	3,45	0,030	4,09	0,042	11,56
8	10,912	1,352	2,353	0,00	0,00	0,037	1,58	0,00	0,00
9	4,237	0,926	1,620	0,008	0,87	0,017	1,07	0,018	1,92
10	6,161	1,079	1,915	0,020	1,82	0,025	1,33	0,024	2,19
11	6,382	0,897	1,611	0,00	0,00	0,065	4,06	0,020	2,21
TOTAL	28,879	0,897	1,611	0,021	2,30	0,176	10,89	0,104	11,55

(1) A porcentagem em conflito foi calculada em razão da soma das porções classificadas de cada uma das regiões de estudo

4.5 – Considerações finais

As análises realizadas neste Capítulo buscaram avaliar o cumprimento das leis vigentes, de acordo com os critérios propostos. Para tanto, foram gerados mapas que permitem a análise de regiões de estudo para discussão.

A observância de cada região gera informação que pode auxiliar o município no estudo e revisão do seu plano diretor, além de ser fonte de informação para tomada de decisão. A investigação realizada permitiu observar a ocupação da área urbana e de expansão urbana do município de Itajubá, a partir da análise temporal de imagens do ano de 2000 e 2011.

Apesar das leis estudadas regulamentarem o uso e a ocupação do solo urbano, este estudo traz análises que envolvem a ocupação do solo, uma vez que a investigação acerca do uso demanda estudo *in loco* e outras ferramentas não consideradas neste trabalho.

A expansão urbana da cidade de Itajubá, no período estudado, ocorreu principalmente ao longo do eixo dos rios e das rodovias, conforme destacado nas áreas de interesse estudadas.

A forma como ocorreu expansão urbana no município de Itajubá demonstra que apesar de haver preocupação do poder público municipal em criar limites para que ela ocorra, o município falhou na fiscalização e aplicação das leis.

Vale ressaltar que o artigo 59 do plano diretor regulamenta os casos já existentes de ocupação em áreas inadequadas à época de sua aprovação. As ocupações podem permanecer, mas devem adotar medidas que suavizem os impactos causados pela ocupação.

CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO

Toda e qualquer expansão urbana requer atenção do poder público municipal. Conforme explicitado anteriormente, o município de Itajubá apresenta basicamente 03 (três) leis que regulamentam a ocupação do solo urbano: lei nº 1774/1991, lei nº 1988/1994 e lei complementar nº 008/2003 (plano diretor de desenvolvimento de Itajubá).

Este trabalho analisa a ocupação do solo na área urbana do município de Itajubá através do estudo de imagens de sensoriamento remoto. Para análise do cumprimento das leis vigentes em cada período estudado foram definidos critérios de classificação com base no disposto nas normas legais. Estes critérios permitiram classificar as imagens destacando regiões de estudo para interpretação.

Ao confrontar as leis municipais nº 1774/1991, nº 1988/1994, e o plano diretor, com fotografias aéreas (ano 2000) e imagem de satélite (ano 2011) em algumas regiões de estudo definidas no trabalho, conclui-se:

- A ocupação de áreas com altitude superior a 950 metros e de áreas com altitude inferior a 845 metros correspondem a 13,56% da área de estudo estando ocupada de forma irregular;
- Em relação ao critério da declividade, no ano 2000, a taxa de ocupação de áreas *non aedificandi* era 18,95%. No ano 2011, a partir do disposto no plano diretor, essa taxa chegou a 26,23%;
- Para a faixa de domínio do rio Sapucaí as situações de conflito identificadas atingiram valores abaixo de 10% do total da área tanto para o ano de 2000, quanto para o ano de 2011. Para os afluentes, o valor significativo de conflito (13,57%) ocorreu quando analisada a imagem de 2000;
- E finalmente, em relação à faixa de domínio das rodovias observou-se que para a BR-459, levando-se em conta a imagem do ano 2000 em relação à lei nº 1774/1991, a área de ocupação das faixas de domínio chegou a 15,3%. Quando essa mesma imagem do ano 2000 é analisada com os critérios impostos pela lei nº 1988/1994, a taxa de ocupação da área *non aedificandi* chega a 4,79% e por fim, ao analisar a imagem do ano de 2011 sob as regras do plano diretor, a taxa de conflito é de 15,52%.

Os parcelamentos e ocupações em áreas de proteção ambiental (áreas em conflito) são os maiores problemas ambientais decorrentes da falta de efetiva aplicação e fiscalização da legislação vigente.

Embora a legalidade e constitucionalidade das leis estudadas não seja objeto do presente estudo, verificou-se que em vários pontos as leis e o plano diretor são conflitantes. Uma possível medida para ordenar a situação é a revogação dos dispositivos conflituosos.

Ressalta-se que este trabalho contribui com um conjunto de informações que se apresenta como uma ferramenta de auxílio ao município na elaboração do novo plano diretor, no que se refere à ocupação urbana. Pode também auxiliar na implantação de estratégias de recuperação de áreas de proteção permanentes incorretamente ocupadas. Além da extração das informações, a metodologia de interpretação das imagens empregando critérios obtidos a partir da legislação pode ser generalizada para análises de outros fatores que influenciam no crescimento da cidade.

Como trabalhos futuros nesta linha de estudo podem ser citados:

- Análise da densidade populacional;
- Levantamento do mapeamento das adutoras e das linhas de transmissão de energia elétrica, permitindo confrontar as áreas *non aedificandi* previstas em Lei com a real ocupação no entorno destas áreas;
- A avaliação das classes de uso do solo;
- Análise e identificação de áreas ocupadas sem autorização prévia do município;
- A extrapolação do perímetro urbano para análise de área de preservação ambiental.
- Estudo de áreas para expansão urbana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, M.V. F; SCOMPARIM, A; KISHI, C.S.; CAVIGLIONE, J.H.; ARANTES, M.R.L.; NAKASHIMA, S.Y; REIS, T.E.S. Identificação das ocupações irregulares nos fundos de vale da cidade de Londrina-PR por meio de imagem Landsat 7. Revista RA'E GA, Curitiba, Editora UFPR v. 7, p. 47-54, 2003.

BRASIL. Lei Federal 6.766, de 20 de dezembro de 1979. Disponível em:
<https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm>. Acesso em: 14 jun. 2012.

_____. Constituição (1988), de 05 de outubro de 1988. Disponível em:
<https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.htm>. Acesso em: 07 jun. 2012.

_____. Lei Federal 9.785, de 01 de fevereiro de 1999. Disponível em:
<https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9785.htm>. Acesso em: 14 jun. 2012.

_____. Lei Federal 10.257, de 11 de julho de 2001. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em: 14 jun. 2012.

_____. Medida provisória nº 547, de 11 de outubro de 2011. Altera a Lei 10.257 de 11 de julho de 2001. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 13 out. 2011. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/mpv/547.htm>. Acesso em: 14 jun. 2012.

_____. Lei Federal 12.608, de 11 de abril de 2012. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm>. Acesso em: 14 jun. 2012

CAMARA, G., SOUZA, R. C. M, FREITAS, U. M., GARRIDO, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. Computers & Graphics, v. 20, n. 3, p. 395-403, May-Jun, 1996.

CÂMARA, G., DAVIS, C., MONTEIRO, A. M. V. Introdução à Ciência da Geoinformação. Livro on-line. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/>>. Acesso em 15 de maio 2012.

CAVALCANTE, V. R.; SOBRINHO, F. C. M.; JÚNIOR, A. F. S. Estudo do crescimento urbano no município de Goiânia-GO por meio de ferramentas de geoprocessamento com ênfase em sensoriamento remoto. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13, 2007, Florianópolis. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Florianópolis: INPE, 2007. P. 5143 – 5150.

CARVALHO, A.L.S. A concretização da função social da propriedade urbana: o princípio constitucional e o plano diretor de desenvolvimento urbano ambiental de Porto Alegre. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Planejamento Urbano e Regional da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2006.

FERREIRA, E., DANTAS, A.A.A., OLIVEIRA, A. e MCHADO, R.V. Dinâmica do uso e cobertura da terra no campus da Universidade Federal de Lavras de 1964 a 2009. In: Revista Cerne. Lavras, v.19, n.1, p. 35-42. 2013.

FERREIRA, N. C.; BATISTELA, T. S.; HERRMANN, C. R. A.; FERREIRA, M. E. Elaboração do zoneamento ecológico-econômico do município de Goiânia. In: XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2009, Natal. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Florianópolis: INPE, 2009. P. 671 – 678.

FLORENZANO, T. G. Iniciação em sensoriamento remoto. São Paulo: Oficina de textos, 2007.

IBGE. Indicadores sociais municipais: uma análise dos resultados do universo do Censo Demográfico 2010. IBGE, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?codmun=313240>>. Acesso em 03 jun. 2012.

_____. Censo Demográfico 2010 – Características da população e dos domicílios – Resultados do universo, Rio de Janeiro, IBGE, 2011

ITAJUBÁ, Lei municipal nº 1774, 1991. Disponível em: <<http://www.itajuba.mg.gov.br/leisedecretos.php>> Acesso em 04 dez. 2012.

_____, Lei municipal nº 1988, 1994. Disponível em:
<<http://www.itajuba.mg.gov.br/leisedecretos.php>> Acesso em 04 dez. 2012.

_____, Plano Diretor, 2003. Disponível em:
<<http://www.itajuba.mg.gov.br/leisedecretos.php>> Acesso em 04 dez. 2012.

JENSEN, J. R. Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. Tradução: José Carlos Neves Epiphany (coordenador)... [et al]. São José dos Campos: Parêntese, 2009.

LIU, W. T. H. Aplicações de sensoriamento remoto. Campo Grande: UNIDERP, 2006.

LOPES, R. C. V. L. Estatuto da cidade: Instrumento de realização da função social da propriedade. São Paulo, SP: FADISP, 2007. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, FADISP, 2007. Disponível em:
<http://fadisp.com.br/download/9_Instrumento_de_Realizacao_da_Funcao_Social_da_Propriidade.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2012.

LORENA, L.A.N., SENNE, E.L.F., PAIVA, J.A.C. e MARCONDES, S.P.B. *Integração de modelos de localização a sistemas de informações geográficas*. In: Revista Gestão e Produção. São Carlos, v.8, n.2. 2001.

MACHADO, P. A. L. Direito Ambiental Brasileiro. 7ª. ed. São Paulo: Malheiros Editores, 1998.

MEIRELLES, H. L.. Direito de construir. 5 ed., São Paulo: RT, 1987.

METTERNICHTA, G.; HURNIB, L.; GOGU, R. Remote sensing of landslides: An analysis of the potential contribution to geo-spatial systems for hazard assessment in mountainous environments. Remote Sensing of Environment, v. 98, n. 2-3, p. 284-303, 2005.

MILARÉ, É. Direito do Ambiente: a gestão ambiental em foco: doutrina, jurisprudência, glossário. 6. ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2009.

MONI SILVA, A.P. Elaboração de manchas de inundação para o município de Itajubá, utilizando SIG. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia da Energia da Universidade Federal de Itajubá. Itajubá. 2006.

MOTA, S. Planejamento urbano e preservação ambiental. Fortaleza: Edições UFC, 1981.

NETO, A. A. B; FABRIZ, A.; LORENA, R. B. Mapeamento espaço-temporal da expansão urbana da Região Metropolitana da Grande Vitória no período de 1991 a 2009, no estado do Espírito Santo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2011, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, INPE p. 714-721.

NOVO, E. M. L. M. Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações. 4. ed. São Paulo: Blucher, 2010.

PAES, F.S. ; RIBEIRO, L.F. ; OLIVEIRA, T. A. . Análise do processo de expansão urbana no município de Itajubá - MG, no período de 1971 a 2006. In: XIII Simpósio Nacional de Geografia Física Aplicada, 2009, Viçosa-MG. Anais do XIII Simpósio Nacional de Geografia Física Aplicada, 2009.

PNUD - Programa das Nações Unidas para o desenvolvimento. Atlas do desenvolvimento Humano. 2003. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/IDH/Atlas2003.aspx?indiceAccordion=1&li=li_Atlas2003>.

Prefeitura Municipal de Itajubá. 2013 [On-line] Disponível na internet no endereço eletrônico://www.itajuba.mg.gov.br/. Data do acesso: 09/08/2013.

RIBEIRO, M. B. A expansão urbana de Peruíbe: Aspectos legais e a realidade do uso e ocupação da terra. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia Humana da Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2006.

SILVA, J. A. Direito Ambiental Constitucional. 7. ed. São Paulo: Malheiros Editores, 2009.

SOUZA, Í. M.; ALVES, C. D.; ALMEIDA, C. M.; PINHO, C. M. D. Uso de imagens de alta resolução espacial e análise orientada a objeto para caracterização socioeconômica do espaço residencial construído. In: XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2009, Natal. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Natal: INPE, 2009. P. 875 – 882.

WECKMÜLLER, R.; VICENS, R. S.; FERNANDES, P. J. F. O uso de sensoriamento remoto e geoprocessamento para análise multitemporal da expansão urbana no município de Petrópolis/RJ entre 1985, 1994 e 2011. Anais XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, pp 7717 – 7724.

XAVIER, S. C.; BASTOS, C. A. B. Estudo do crescimento urbano aplicado ao mapeamento geotécnico: uma metodologia de análise. Revista brasileira de cartografia, n. 62/04, p. 583-593, 2010.

ZHAO-LING, H. U.; PEI-JUN, D. U.; DA-ZHI, G. U. O. Analysis of urban expansion and driving forces in Xuzhou city based on remote sensing. Journal of China University of Mining & Technology, v. 17, n. 2, p. 267-271, 2007.