

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Marli Aparecida Perim

**MAPEAMENTO DOS EFEITOS DAS AÇÕES ANTRÓPICAS NA
BACIA DO RIO UNA: estudo de caso em Registro no município
de Taubaté-SP**

TAUBATÉ
2016

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Marli Aparecida Perim

**MAPEAMENTO DOS EFEITOS DAS AÇÕES ANTRÓPICAS NA
BACIA DO RIO UNA: estudo de caso em Registro no município
de Taubaté-SP**

Dissertação apresentada para
obtenção do título de Mestre para
o Programa de Mestrado em
Ciências Ambientais da
Universidade de Taubaté.
Acadêmica: Arquiteta Marli
Aparecida Perim
Orientadora: Prof^a. Dra. Maria
Dolores Alves Cocco
Turma: XXV

TAUBATÉ
2016

P445m

Perim, Marli Aparecida.

Mapeamento dos efeitos das ações antrópicas na bacia do rio Una:

estudo de caso em Registro no município de

Taubaté-SP. / Marli Aparecida Perim. – Taubaté/SP: Unitau, 2016.

76f.: il.

Dissertação (mestrado) – Universidade de Taubaté,

Departamento de Ciências Agrárias. Programa de Pós- Graduação
em Ciências Ambientais, 2016.

Orientadora: Maria Dolores Alves Cocco

1. Ciências Ambientais. 2. Cartografia Histórica. 3. Transformação Antrópica.

CDD 363.7

Elaborada por Daniela Augusta de Souza Barreto. Bibliotecária responsável

AGRADECIMENTOS

Registro aqui meus agradecimentos às instituições que colaboraram para a elaboração deste trabalho de pesquisa, notadamente aos funcionários do Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC), da Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano SA (EMPLASA) e ao Laboratório de Geoprocessamento (LAGEO), do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté, pela solicitude na disponibilização de dados e informações.

“...vede o pé de ipê: apenasmente flora, revolucionariamente, apenso ao pé da serra.” (Belchior)

BANCA EXAMINADORA

Professora Dr^a Maria Dolores Alves Cocco (orientadora)
Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais
Universidade de Taubaté

Professor Dr. Getúlio Teixeira Batista
Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais
Universidade de Taubaté

Professor Dr. José Jorge Boueri Filho (convidado)
Universidade de São Paulo

TAUBATÉ
2016

Resumo

Estudos elaborados, voltados aos efeitos antrópicos nas bacias hidrológicas urbanas, com diferentes graus e padrões, vem sendo realizados na região metropolitana do vale do Paraíba paulista. Esses estudos vêm demonstrando a aplicabilidade da cartografia retrospectiva e evolutiva como método de identificação de sistemas naturais afetados por mudanças, aplicação de indicadores e parâmetros de avaliação dos efeitos antrópicos em áreas de preservação. A aplicação desta metodologia subsidiou esta pesquisa que teve como objetivo identificar os efeitos das ações antrópicas, no período de 1962 a 2014, nas margens do rio Una, no bairro de Registro, município de Taubaté, no estado de São Paulo. Através do estudo retrospectivo constatou-se: 1. o crescimento desordenado da cidade de Taubaté a partir da década de 60, em direção as áreas rurais que margeiam a rodovia Oswaldo Cruz (SP 125), saída do município em direção ao litoral norte do estado de SP; 2. o surgimento de novos bairros nas áreas de preservação do rio Una, que são até hoje considerados irregulares como o caso de Registro; 3. a comprovação do processo histórico de produção do espaço urbano como elemento determinante de impactos ambientais na região. Com os resultados da pesquisa foi possível ainda, apresentar uma proposta de delimitação de um bairro irregular no município de Taubaté, como forma de futuro monitoramento de ocupação as margens do rio Una.

Palavras chaves: cartografia histórica; índice de transformação antrópica; região metropolitana vale do Paraíba; Ciências Ambientais.

ABSTRACT

Elaborate studies, related to anthropic effects in urban catchment areas, with different grades and standards, is being conducted in the metropolitan region of the Paraíba Valley. These studies have demonstrated the applicability of retrospective and evolutionary cartography as natural systems identification method affected by changes, implementation of indicators and evaluation parameters of anthropic effects in preservation areas. This methodology has subsidized this research aimed to identify the effects of human activities in the period 1962-2014, on the banks of the river Una, in the district of Registro, the city of Taubaté, in the state of São Paulo. Through retrospective study it was found: 1. the disorderly growth of the city of Taubaté since the 60 towards the rural areas bordering the highway Oswaldo Cruz (SP 125), municipality of departure towards the north coast of the state SP; 2. the emergence of new neighborhoods in the areas of preservation of the river Una, which are today considered as the irregular registration of case; 3. proof of the historical process of production of the urban space as a key element of environmental impacts in the region. With the results of the research was still possible, submit a proposal for delimitation of an irregular neighborhood in the municipality of Taubaté, as a form of future monitoring occupation the banks of the river Una.

Key words: historical cartography; Anthropogenic transformation index; metropolitan area Paraíba valley; Environmental Sciences.

LISTA DE FIGURAS

Fig.1 Organograma das etapas da metodologia	29
Fig.2 Mapa da região metropolitana do vale do Paraíba e litoral norte	32
Fig.3 Hidrografia bairro Registro, em Taubaté-SP.....	34
Fig.4 Traçado das vias do bairro Registro, Taubaté-SP.....	37
Fig.5 Croqui das ruas do bairro Registro, Taubaté-SP.....	37
Fig.6 Croqui das ruas do bairro Registro ampliado.....	38
Fig.7 Levantamento das construções do bairro Registro, Taubaté-SP.....	39
Fig.8 Levantamento de uso de solo do bairro Registro.....	40
Fig.9 Imagem da mata ciliar às margens do rio Una.....	41
Fig.10 Imagem de erosão às margens do rio Una.....	42
Fig.11 Lançamento de esgoto às margens do Rio Una.....	42
Fig.12 Imagem de construção, bairro Registro, Taubaté-SP.....	43
Fig.13 Lançamento de resíduos próximo ao rio Una.....	44
Fig.14 Definição de pontos de controle no QGIS.....	45
Fig.15 Visualização de pontos de controle no QGIS.....	46
Fig.16 Georreferenciamento de imagens pelo QGIS.....	46
Fig.17 Etapa do georreferenciamento de imagens pelo QGIS.....	47
Fig.18 Sobreposição de imagens georreferenciadas QGIS.....	47
Fig.19 Desenho de polígonos para vetorização das imagem.....	48
Fig.20 Criação de tabela de áreas pelo QGIS.....	48
Fig.21 Foto bairro Registro (1962), Taubaté-SP.....	49
Fig.22 Foto nº 4833 (1962), georreferenciada e vetorizada	50
Fig.23 Foto vetorizada (1962), com dados cartográficos.....	50
Fig.24 Foto bairro Registro (1973), Taubaté-SP	51
Fig.25 Foto nº 46560 (1973), georreferenciada e vetorizada.....	52
Fig.26 Foto vetorizada (1973), com dados cartográficos.....	52

Fig.27 Foto bairro Registro (1977), Taubaté-SP.....	53
Fig.28 Foto nº 1603 (1977), georreferenciada e vetorizada	54
Fig.29 Foto vetorizada (1977), com dados cartográficos.....	54
Fig.30 Imagem do bairro Registro (2008), Taubaté-SP	55
Fig.31 Imagem (2008), georreferenciada e vetorizada.....	55
Fig.32 Imagem (2008), com dados cartográficos.....	56
Fig.33 Imagem do bairro Registro (2014) Taubaté-SP.....	57
Fig.34 Imagem (2014), georreferenciada e vetorizada.....	57
Fig.35 Imagem (2014), com dados cartográficos.....	58
Fig.36 Gráficos de ocupação uso de solo.....	59
Fig.37 Gráficos de alteração do ITA.....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Distância da calha do rio, segundo legislação	20
Tabela 2. Peso para cálculo do ITA	32
Tabela 3. Ocupação do uso de solo por imagem Bairro Registro/Taubaté/SP.....	59
Tabela 4. ITA por imagem - categoria cursos d'água.....	61
Tabela 5. ITA por imagem- categoria mata ciliar.....	62
Tabela 6. ITA por imagem - categoria mata.....	62
Tabela 7. ITA por imagem - categoria mancha urbana.....	63
Tabela 8. ITA por imagem - categoria campo.....	63
Tabela 9. Mudança de porcentagem de ocupação entre 1962 e 2014.....	64

SIGLAS

CODIVAP - Consórcio de Desenvolvimento Integrado do Vale do Paraíba

CREA - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia

DAEE – Departamento de Águas e Esgoto do Estado de São Paulo

EMPLASA – Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano SA.

IGC – Instituto Geográfico e Cartográfico

ITA – Índice de Transformações Antrópicas

ITR - Imposto Territorial Rural

LAGEO – Laboratório de Geoprocessamento

QGis – Quantum Gis

SABESP - Cia. Saneamento Básico do Estado de São Paulo

SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados

SINDUSCON - Sindicato da Indústria da Construção Civil

WGS 84 - World Geodetic System 1984

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo geral.....	15
2.2 Objetivos específicos.....	15
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
3.1 Percepção ambiental e ações antrópicas.....	16
3.2 Avaliações de efeitos de ações antrópicas	18
3.2.1 Mata ciliar.....	19
3.2.2 Erosão.....	20
3.2.3 Águas Pluviais	21
3.2.4 Impermeabilização.....	21
3.2.5 Resíduos sólidos.....	22
3.3 Avaliações de efeitos de ações antrópicas.....	23
3.4 Ações antrópicas e estudo de ocupação e uso do solo.....	23
3.5 A Bacia do rio Una	25
3.6 Diferença entre zona rural e urbana: o bairro Registro.....	26
4. MATERIAL E MÉTODOS	29
4.1 Métodos.....	29
4.1.1 Coleta de informações.....	29
4.1.2 Utilização de softwares para elaboração de croquis.....	30
4.1.3 Levantamento de campo.....	30
4.1.4 Processamento computadorizado: Georreferenciamento e Vetorização.....	30
4.1.5 Uso do ITA - Índice de Transformações Antrópicas.....	31
4.2 Caracterização da área de estudo.....	32

4.2.1 O município de Taubaté.....	32
4.2.2 O bairro Registro.....	33
4.2.3 Mobilidade e atividade econômica do bairro Registro.....	34
4.2.4 Padrão das construções no bairro Registro.....	35
4.2.5 Perfil da população do bairro Registro.....	35
5. DISCUSSÃO E RESULTADOS.....	36
5.1 Coleta de informações.....	36
5.2 Elaboração da representação gráfica do bairro Registro.....	36
5.3 Delimitação do bairro.....	38
5.4 Levantamento.....	39
5.4.1 Retirada de mata ciliar.....	41
5.4.2 Erosão e assoreamento.....	42
5.4.3 Ausência de rede de drenagem de águas pluviais.....	43
5.4.4 Expansão da área impermeabilizada do bairro.....	43
5.4.5 Lançamento de resíduos sólidos.....	44
5.4.6 Loteamento irregular	45
5.5 Georreferenciamento e vetorização.....	45
5.5.1 Pontos de controle.....	45
5.5.2 Georreferenciamento das imagens.....	46
5.5.3 Vetorização e cálculo de área.....	48
5.6 Cálculo de uso e ocupação do solo.....	49
5.6.1 Imagem do ano de 1962.....	50
5.6.2 Imagem do ano de 1973.....	51
5.6.3 Imagem do ano de 1977.....	53
5.6.4 Imagem do ano de 2008.....	55
5.6.5 Imagem do ano de 2014.....	56
5.6.6 Porcentagens de uso e ocupação por imagem.....	58

5.7 Cálculo do ITA.....	60
5.8 Discussão.....	64
5.8.1 Análise geral das imagens	64
5.8.2 Análise das transformações antrópicas	64
5.8.3 Índice Geral das Transformações Antrópicas.....	66
CONCLUSÕES.....	68
REFERÊNCIAS.....	,71

1 Introdução

Na história da ocupação do território pelo homem os cursos d'água exerceram papel fundamental, uma vez que deram suporte a infraestrutura da vida urbana: água, drenagem, esgotamento, energia, transporte. Porém, após séculos de utilização sem medida ou planejamento os cursos d'água passaram a ser vistos como problema para as cidades, responsáveis pelas inundações e os efeitos delas no trânsito, acúmulo de detritos e proliferação de doenças.

Segundo Mello (2008), no Brasil até o século XIX, o crescimento das cidades obedecia, em regra, a seguinte proporcionalidade: quanto mais ambiente construído menos ambiente natural. O crescimento da mancha urbana nas grandes cidades brasileiras, como São Paulo, Rio de Janeiro e Porto Alegre fez com que os limites urbanos fossem expandidos, de forma a transformar áreas originalmente rurais em bairros urbanos e essa expansão acelerou a degradação dos recursos naturais, por meio de despejo de efluentes e assoreamento para fins de extração de minerais, derrubada de mata ciliar e nativa, produção de lixo doméstico e industrial, entre outras ações antrópicas (CAIADO e SANTOS, 2003).

Nos municípios menores, de médio porte, como as cidades do vale do Paraíba, que se localizam no eixo entre a cidade do Rio de Janeiro e de São Paulo, a transformação urbana não é muito diferente. Após o período de crescimento industrial vivido pela região do vale do Paraíba nas décadas de 1950 a 1970, o governo do estado de São Paulo finalizou a construção da rodovia Oswaldo Cruz (SP 125), ligando a cidade de Taubaté ao município de Ubatuba, cidade litorânea do estado, ocasionando um aumento significativo da população às margens da estrada, favorecendo a ação antrópica em direção a maior área de preservação ambiental do estado: o Parque Estadual da Serra do Mar (PESM).

A presente pesquisa objetivou identificar, mapear e interpretar os efeitos das ações antrópicas no período de 1962 a 2014, nas margens do rio Una, junto ao bairro Registro, no município de Taubaté, estado São Paulo, visando construir uma base de dados para subsidiar as políticas públicas relacionadas a preservação da bacia do rio Una.

O mapeamento da ocupação e uso de solo, com a utilização de programa informatizado, aplicado em fotos aéreas e mapas possibilitou a visualização gradativa do processo de impermeabilização do solo, assim como as mudanças das condições naturais existentes no bairro em estudo.

As alterações maiores ocorreram nos anos de 2008 a 2014, para as categorias mata ciliar, mata e área urbana, o que indica uma tendência para degradação em decorrência de ação antrópica mais acelerada daqui para frente. Em contrapartida, a alteração para o campo foi negativa porque cessou a ação antrópica para essa categoria nos anos após 2000. Já a alteração física em relação aos cursos d'água foi mais acentuada após a década de 1970 e depois da inauguração da estrada SP 125, em que se acentuou a urbanização.

Conclui-se que, a partir da década de 1970, a cidade de Taubaté intensificou o setor industrial e conseqüentemente a expansão urbana, ao ponto de bairros rurais se agregarem, quase totalmente na década de 90, às áreas urbanas do município, como os bairros ao longo da SP 125, entre eles o bairro Registro. A comparação dos dados mostra que a transformação do traçado da cidade causou maior degradação ambiental através da alteração de cursos d'água e a alteração da mata ciliar na região.

2 Objetivos

2.1 Objetivo geral

O objetivo geral da pesquisa é mapear os efeitos das ações antrópicas no período de 1962 a 2014 às margens do rio Una, no bairro de Registro, no município de Taubaté-SP. Após análise dessas ações, elaborar uma base de dados para subsidiar as políticas públicas relacionadas à ocupação da bacia do rio Una.

2.2 Objetivos específicos

- 1) Realizar o levantamento de uso e ocupação do solo do bairro na atualidade;
- 2) Propor delimitação do bairro em estudo;
- 3) Elaborar mapas de ocupação do solo com base nas fotos e imagens aéreas da área;
- 4) Apurar o Índice de Transformação Antrópica.

3 Revisão da Literatura

3.1 Percepção ambiental e ações antrópicas

Um conceito relevante a ser considerado no estudo do meio ambiente e seus elementos é o de paisagem. Para Mello (2005), toda paisagem é um bem único e cultural, e deve ser analisada levando-se em consideração seu contexto histórico e cultural.

Paisagem, espaços, lugares e o modo como o homem os percebe, interpreta e valora, têm se apresentado como uma área de investigação fundamental para pesquisadores e podem, segundo Matos et al. (2012), contribuir com distintas formas de uma gestão ambiental participativa e integrada. Este enfoque, segundo estes autores, constitui-se em importante instrumento de planejamento e educação para a conservação e preservação do meio ambiente entre outros aspectos.

Paisagem e meio ambiente são modificados por combinações sociais e ecológicas permanentemente. Os meios físico e biológico (solo, vegetação, água etc.) formam o sistema natural e o sistema antrópico é formado pelo homem e suas atividades, as quais podem causar alterações no meio ambiente de forma rápida e variada, nem sempre permitindo que haja a recuperação da natureza, provocando modificações irreversíveis, com prejuízos para o ambiente.

As modificações antrópicas irreversíveis são, segundo Mondardo et al. (2009), o desmatamento, a movimentação de terra, a impermeabilização do solo, o aterramento de rios e lagoas, a produção de resíduos e a poluição ambiental. Entende-se por ações antrópicas as alterações realizadas pelo homem no planeta Terra (ECOSFERAS, 2014).

A preocupação com o possível prejuízo para as condições de vida das futuras gerações pode ser considerada recente. Para Fortunato e Fortunato Neto (2011) é imperativo o reconhecimento de que, com base na apropriação dos bens naturais, os seres humanos, na tentativa de moldá-los à sua maneira, vêm destruindo a natureza.

Os motivos que norteiam a apropriação dos bens naturais pelo homem têm correlação com os conceitos de antropocentrismo, biocentrismo, ecocentrismo e abordagem socioambiental. Conforme Matos et al. (2012), a natureza não pode ser vista apenas como provedora de recursos e como destino dos resíduos dos processos produtivos. Sua relação com a humanidade deveria ser vista de forma distinta, na qual não apenas a humanidade age sobre a natureza, mas esta também tem influência sobre os indivíduos. Para eles a humanidade e natureza estão integradas, e não se deve analisá-las como categorias distintas e independentes, pois a humanidade é parte da natureza. Haveria, assim, uma mútua dependência entre humanidade e natureza.

O papel dos rios como paisagem e elemento estimulador do convívio social foi sufocado, no decorrer do século XX, pelos problemas urbanos causados pelas inundações dos cursos d'água nas grandes e médias cidades brasileiras, os quais encontraram saída na canalização ou cobertura dos rios e córregos. Mas os rios são elementos naturais que cumprem um papel importante como referência espacial urbana.

Os espaços de beira-rio urbanos podem ter uma conotação negativa no imaginário coletivo como um espaço degradado e poluído, ou positivo, ligados a atividades lúdicas e de sociabilidade. A partir da década de 1970 surge no mundo um movimento de resgate da relação das cidades com seus rios, um reconhecimento da preciosidade da água e sua classificação legal como um bem de uso comum do povo (MELLO, 2008). Da década de 70 até os dias de hoje pouco se tem feito nesse sentido e as intervenções realizadas estão nas grandes cidades. Entretanto o impacto ambiental pelas ações do homem continua em ritmo acelerado nas cidades brasileiras, independente de seu porte.

Para MELLO (2008), a água é um elemento universal de conexão do homem com a natureza e os cursos d'água são elementos de referência espacial para os cidadãos, assim como macroelementos estruturadores da malha urbana. Os cursos d'água, ainda segundo MELLO são facilitadores da urbanidade, na medida em que possibilitam o encontro entre as pessoas de uma cidade em seu entorno. Entretanto, a coletividade pode ter referência positiva ou negativa em relação dos cursos d'água: será negativa, quando se

relacionar aos espaços degradados e à poluição, e positiva, se relacionada aos aspectos românticos, lúdicos e de sociabilidade urbana.

A urbanidade é facilitada pela disponibilidade de água que contribui para o seu desenvolvimento. Lembrem MUCELIN e BELLINI (2008) que as cidades, em regra, são fundadas próximas ou sobre o leito de rios por causa da facilidade na obtenção de água, tendo como consequência a degradação da mata ciliar ou de galeria de suas margens e o uso do rio como local de disposição final de lixo.

3.2 Avaliações de efeitos de ações antrópicas

Em levantamento de dados históricos e sobre a qualidade das águas superficiais e subterrâneas da bacia hidrográfica do Salitre, Brito (2003) concluiu que, sendo as atividades antrópicas implementadas na bacia praticamente a agricultura e a pecuária, a influência dessa atividade sobre a qualidade das águas foi notada em nível de parcela irrigada em algumas sub-bacias, observando-se aumentos na salinidade das águas, dos solos e dos níveis de metais pesados. Concluiu, também, Brito (2003), que, de modo geral, a qualidade das águas da bacia hidrográfica do Salitre deve-se aos fatores naturais, principalmente climáticos e geológicos, e que os efeitos antrópicos sobre a qualidade das águas da bacia hidrográfica do rio Salitre não foram significativos em nível de sub-bacias.

Mas a situação é diversa quando os efeitos não se restringem aos fatores naturais e passam a incluir ações antrópicas. Dissertação acerca de ações antrópicas e seus efeitos em área próxima ao Lago Paranoá, em Brasília, concluiu que a ocorrência de áreas urbanas com taxas elevadas de impermeabilização, áreas em estágio inicial de urbanização ao redor e áreas de solo exposto, geram aumento de produção de sedimentos e assoreamento do curso de água (MENEZES, 2010).

RODRIGUES (2008) afirma ser notório que a ocupação urbana gera alterações drásticas nas condições ambientais dos sistemas fluviais. Tucci, apud RODRIGUES (2008), diz que a concentração urbana desordenada gera conflitos e problemas como: degradação ambiental dos mananciais, aumento

do risco das áreas de abastecimento pela poluição orgânica e química, contaminação dos rios por esgotos doméstico e industrial, entre outros efeitos.

3.2.1 Mata ciliar

Um dos elementos naturais atingidos pelas ações antrópicas são as matas ciliares. Elas cumprem o papel de filtro, absorvendo produtos químicos utilizados nas plantações e sedimentos que seriam levados para os cursos d'água, alterando o volume e a qualidade da água, assim como os animais aquáticos e a população. Também consistem em corredores ecológicos, ligando a floresta ao rio, facilitando o movimento dos animais e prevenindo a erosão.

As árvores têm funções ecológicas insubstituíveis, como prevenir erosão e assoreamento de corpos d'água, promover a infiltração das águas das chuvas, reduzir o impacto das gotas que compactam o solo, capturar gases de efeito estufa, ser habitat para diversas espécies promovendo a biodiversidade, mitigar efeitos de ilhas de calor (HERZOG, 2010).

A expansão agrícola e urbana, além de causar a extinção de espécies da fauna e da flora, provocar alterações climáticas, erosão dos solos e assoreamento dos cursos d'água, causam a destruição das matas ciliares que são mais afetadas nas regiões com topografia acidentada, principalmente se localizadas próximas a abertura de estradas, culturas agrícolas e pastagens.

Os produtores rurais e a população necessitam ter consciência da importância da conservação das matas ciliares. O ideal seria que as atividades antrópicas fossem planejadas para que a vegetação ciliar escapasse da degradação.

As matas ciliares têm proteção legal por meio de leis, decretos e resoluções. A Lei nº 12.651/12 considera as matas ciliares como áreas de preservação permanente. Toda vegetação natural presente ao longo das margens dos rios e ao redor de nascentes e de reservatórios estão protegidas por lei e devem ser preservadas.

O artigo 4º da Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, Novo código Florestal, determina a largura da faixa de área de preservação permanente a ser preservada conforme a largura do curso d'água correspondente.

A tabela 2 abaixo apresenta as dimensões das faixas a serem preservadas, em relação à largura dos rios conforme a Lei 12.651:

Tabela 1: Distância a ser preservada da calha do rio, Lei 12.651, a de 25 de maio de 2012

Largura Mínima da Faixa	Tipo de curso d'água
30 m a partir da calha	Rios com menos de 10 m de largura
50 m a partir da calha	Rios com 10 a 50 m de largura
100 m a partir da calha	Rios com 50 a 200 m de largura
200 m a partir da calha	Rios com 200 a 600 m de largura
500 m a partir da calha	Rios com largura superior a 600 m
Raio de 50 m	Nascentes e olhos d'água

A mata ciliar sofre distúrbios naturais como queda de árvores, deslizamentos de terra e raios, mas são os distúrbios antrópicos que têm maior intensidade. O processo de degradação começa com o desmatamento para transformação da área em cultivo ou pastagem. A degradação pode ser agravada pela redução da fertilidade do solo, queima de restos vegetais e pastagens, erosão e compactação do solo pela criação de gado.

3.2.2 Erosão

Outro efeito de ação antrópica é a erosão. Quando árvores são retiradas do solo, o vapor d'água, proveniente da transpiração das plantas, diminui, levando a diminuição da quantidade de chuvas. Consequentemente as áreas verdes dão espaço a ambientes áridos sem as raízes das árvores para impedir que a água da chuva carregue a terra. O solo desprotegido perde nutrientes e, se estiver localizado próximo aos cursos d'água, fica mais facilmente sujeito à erosão.

A erosão ocorre também pelo desmatamento agressivo, que aumenta a probabilidade de inundações, porque a chuva, sem a vegetação, escorre diretamente para os cursos d'água.

3.2.3 Águas pluviais

Um dos efeitos das ações antrópicas negativas ao meio ambiente é aumento das áreas impermeabilizadas dos solos das bacias hidrográficas e a ocupação de margens de rios e de encostas. Essa ação antrópica ocorre por meio do processo de urbanização, prejudicando os processos hidrológicos e contribuindo para o aumento e antecipação do pico de vazão e até inundações (KAUFFMANN, 2003).

As modificações do uso do solo, trazidas pelo processo de urbanização, alteram os processos de infiltração e drenagem, por causa do aumento das áreas impermeabilizadas nas cidades, as quais editam planos diretores com regras de expansão urbana deficientes para a preservação do meio ambiente e sem planos de drenagem urbana adequados, fatores que contribuam para a diminuição da infiltração.

3.2.4 Impermeabilização

A impermeabilização do solo, junto ao depósito de resíduos sólidos, decorrentes da urbanização aumenta a probabilidade de enchentes nas áreas ribeirinhas.

A expansão urbana produz também obstruções ao escoamento, como aterros, drenagens inadequadas, escoamento junto a condutos e assoreamento.

O crescimento urbano favorece o transporte de material sólido, que diminui a proteção das superfícies e a qualidade da água superficial e subterrânea, em razão de lavagem das ruas. As ligações clandestinas de esgoto e águas pluviais aumentam a capacidade de escoamento superficial, aumentando as vazões máximas dos cursos d'água. Os chamados sólidos totais são constituídos da soma dos sedimentos gerados pela erosão do solo,

em razão do efeito da precipitação e do sistema de escoamento e da produção de lixo.

Quando o desenvolvimento urbano está no estágio inicial, segundo Tucci (2008), ocorre modificação da cobertura da bacia, pela retirada da sua proteção natural, desprotegendo o solo e aumentando a erosão no período chuvoso, e, conseqüentemente, a produção de sedimentos.

A modificação da cobertura da bacia acontece, inclusive, durante a implementação de um loteamento, quando o solo fica desprotegido, as ruas permanecem sem pavimentação e a erosão ocorre pelo aumento da velocidade do escoamento. Além disso, nos canteiros de obras para construção civil ocorre grande movimentação de terra, sendo que parte dela é transportada pelo escoamento superficial até os rios. Nesta fase, predomina, ainda segundo Tucci, os sedimentos e pequena produção de lixo, num estágio intermediário, em que parte da população já está estabelecida, mas existe importante movimentação de terra por causa de novas construções. Dessa forma, a população estabelecida produz uma parcela de resíduos sólidos que se soma aos sedimentos.

3.2.5 Resíduos sólidos

Os costumes e hábitos de uma comunidade determinam o uso do ambiente e as conseqüentes intervenções antrópicas. No ambiente urbano essas intervenções causam a produção exacerbada de lixo. A produção de lixo nas áreas urbanas gera resíduos sólidos, desde a etapa da geração até a disposição final.

No Brasil o lixo gera uma problemática ambiental porque a maior parte dos serviços de coleta nas cidades não prevê a segregação dos resíduos na fonte. O lixo é disposto inadequadamente a céu aberto. Terrenos baldios, margens de estradas, fundos de vale e margens de lagos e rios são locais em que materiais sem utilidade se amontoam indiscriminadamente, favorecendo a contaminação de cursos d'água, o assoreamento, as enchentes, a proliferação de vetores transmissores de doenças, além de mau cheiro.

3.3 Ações antrópicas e impactos ambientais

A preocupação com as ações antrópicas surgiu na década de 1970, juntamente com as reflexões ligadas ao meio ambiente. E quando se fala em impacto ao meio ambiente surge a questão de qual ambiente está se falando: o meio natural ou o meio de vida dos seres humanos. Meio ambiente pode ser conceituado como o meio de onde a sociedade retira os recursos necessários para sua sobrevivência e desenvolvimento socioeconômico, mas também é o meio em que se desenvolve a vida.

Só as ações humanas são responsáveis pela degradação ambiental porque ações naturais causam alterações, mas não degradam. Ações humanas que degradam são aquelas causadoras de impactos negativos, uma vez que degradação ambiental pode ser conceituada como “qualquer alteração adversa dos processos, funções ou componentes ambientais ou como uma alteração adversa da qualidade ambiental” (SÁNCHEZ, 2006).

A degradação pode ocorrer em vários graus. O meio ambiente pode se recuperar espontaneamente, mesmo que a longo prazo, ou exigir uma ação corretiva. A ação humana é causa do impacto ambiental resultante.

O estudo dos impactos ambientais pressupõe uma análise de como a ação humana afeta o processo natural. No caso da erosão, por exemplo, a ação humana a altera, intensificando-a.

A busca de soluções para o agravamento e a irreversibilidade dos danos causados ao ambiente implica a mudança de postura da sociedade e das organizações. Para SILVA et al. (2011) essa mudança deve envolver alterações na visão de mundo predominantemente antropocêntrica, em que a natureza é vista apenas como fonte de recursos e local para a destinação de resíduos.

3.4 Ações antrópicas e estudo de ocupação e uso do solo

Para a análise dos efeitos das ações antrópicas é necessário considerar o ambiente físico-biótico, a ocupação humana e as inter-relações entre eles. A relação que uma comunidade tem com a natureza, nos aspectos físicos,

econômicos e culturais, determina a forma de utilização e o grau de conservação/degradação dos recursos naturais ao seu alcance.

Para Oliveira et al. (2011) as várias formas de uso e ocupação do solo podem intensificar processos e gerar contaminação das águas. É necessário, então, informações referentes ao meio biofísico e sócio-organizacional para se considerar de forma integrada as restrições e a vocação do uso do solo urbano, otimizando seu uso e minimizando os impactos ambientais. Nesse sentido, a preocupação quanto a compreensão da conduta humana tem aumentado. A análise do uso e da ocupação do espaço exige novas técnicas e novos métodos de representação para descrever essas relações espaciais.

A avaliação sob o ponto de vista de uso e ocupação do solo de uma localidade e de sua bacia hidrográfica respectiva, junto a fatores como densidade demográfica e nível socioeconômico da população, pode contribuir para o estudo da vocação urbanística de uma área e para o delineamento de propostas de intervenção compatíveis com a situação específica de determinada área de estudo CARDOSO (2008).

A utilização de geotecnologias para o estudo das transformações trazidas por ações antrópicas em uma determinada área tem como vantagem a utilização de dados temporais, contribuindo para o planejamento de cenários futuros mais favoráveis ao meio ambiente e social da área em pesquisa.

Os recursos tecnológicos disponíveis para o levantamento de dados sobre a ocupação e uso de solo, como os programas Terraview, Qgis e Spring, possibilitam a visualização das ações antrópicas no espaço, os quais, segundo Sebusiani e Bettine (2011), melhoram a compreensão das interações existentes entre a impermeabilização do solo e a intensidade de ocupação de bacia hidrográfica e devem ser trabalhados de forma conjunta.

Para o estudo dos elementos da paisagem e das consequências de uma exploração inadequada dos recursos naturais é preciso a investigação do uso e a ocupação da terra e a cobertura vegetal. A utilização de técnicas, como o geoprocessamento, contribui para o planejamento urbano e regional, visando tomadas de medidas adequadas à recuperação e prevenção de danos ambientais.

Com a aplicação das geotecnologias na investigação do uso da terra e cobertura vegetal pode-se mensurar as transformações realizadas na paisagem através do ITA - Índice de Transformação Antrópica, ou seja, mensurar as ações humanas que modificam os atributos da paisagem natural por meio de seus usos diversos (ROCHA e CRUZ, 2009).

3.5 A Bacia do rio Una

O vale do Paraíba adquiriu importância econômica quando, ainda no ciclo do ouro, no século XVII, era corredor de passagem entre interior de Minas e o litoral paulista. No final do século XVIII e no decorrer do século XIX a cultura do café se expande pelo vale do Paraíba e domina a paisagem, substituindo as florestas nativas. No início do século XX, esgotada a capacidade produtiva para o café, a bacia do rio Paraíba do Sul passou a ter função primordial de abastecer os centros urbanos e de desenvolvimento da atividade industrial, mantendo papel relevante para o desenvolvimento dessa região até a atualidade (GIL e DIAS, 2010). Situada entre os paralelos 23° 14' 00" S e 22° 58' 00" S, 45° 37' 00" W e 45° 17' 00" W, a bacia do rio Una, afluente do Paraíba do Sul, tem 86% de suas águas dentro do município de Taubaté-SP, 8% em Tremembé e 8% em Pindamonhangaba. (CICERO et al., 2007).

Pelo critério do uso da água para abastecimento público, da taxa de urbanização da bacia, da existência de conflito pelo uso da água e do número de usos múltiplos da bacia, a bacia do Una foi classificada em quarto lugar no Plano das Bacias Hidrográficas da Serra da Mantiqueira e do Paraíba do Sul, na ordem de priorização das bacias afluentes do Paraíba do Sul. O Plano aponta como principais problemas da bacia os de ordem conservacionista, como o lançamento in natura de esgotos, a falta de proteção dos mananciais e a degradação de áreas (BATISTA et al., 2002).

A bacia hidrográfica do rio Una tem apresentado problemas ambientais em função de ações antrópicas negativas, como o uso inadequado do solo, erosão, sedimentação e assoreamento dos rios e córregos, provocados pela escassez de cobertura florestal e redução na qualidade e quantidade das águas (CICERO et al., 2007).

3.6 Diferença entre zona rural e urbana: o bairro Registro

Segundo Sathler, apud CARPEGEANI (2007), o processo de nucleação urbana no vale do Paraíba trilhou o caminho dos tropeiros, em que transitavam o ouro de Minas Gerais e, nesse caminho, foram se estabelecendo povoados que chegaram a abrigar postos de fiscalização para pesagem do ouro, controle de animais e pessoas. No bairro Registro foi erguido um destes postos, embora não haja localização precisa do mesmo na atualidade.

As diferenças na caracterização das áreas urbanas e rurais nos diversos países do mundo fazem com que não haja uma definição de população urbana aplicável a todos. As definições nacionais de população urbana baseiam-se, em regra, no tamanho da localidade e a população é definida como aquela que não habita as áreas urbanas (United Nations Statistics Division, apud CAIADO e SANTOS, 2003). O bairro Registro, em Taubaté, São Paulo é considerado como parte da área rural do município pelo poder executivo municipal até início do ano de 2016, data da presente pesquisa.

A Lei 6.766 de 19 de dezembro de 1979, dispõe sobre o parcelamento de solo urbano e estabelece em seu art. 3º, caput, que o parcelamento do solo para fins urbanos somente é admitido em zonas urbanas, de expansão urbana ou de urbanização específica, assim definidas pelo plano diretor ou em lei municipal.

O parcelamento do solo com fins urbanos diz respeito ao fracionamento do espaço territorial especificamente destinado a abrigar grupos de pessoas para formação, expansão ou conservação das cidades. Solo urbano é considerado a porção territorial onde existem construídas, de forma contínua, as moradias dos seus habitantes, as vias de circulação entre as unidades residenciais, os serviços próprios e direção política-administrativa. Já solo de expansão urbana é considerado a porção territorial indefinida ao redor das cidades, para onde ocorrerá seu crescimento, por componentes da zona urbana propriamente dita. Nesse sentido, são zonas urbanas aquelas de edificações contínuas de povoação, as adjacentes e as áreas que, a critério do município, venham ser também ocupadas por edificações e concentrações demográficas contínuas.

A definição de zona urbana aparece no Código Tributário Nacional, Lei n.º 5.172/66, nos parágrafos 1º e 2º do artigo 32, para fins de incidência de imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana (IPTU), como sendo “a definida em lei municipal, observado o requisito mínimo da existência de melhoramentos indicados em pelo menos 2 (dois) dos incisos seguintes, construídos ou mantidos pelo Poder Público: I – meio-fio ou calçamento, com canalização de águas pluviais; II – abastecimento de água; III – sistema de esgotos sanitários; IV – rede de iluminação pública, com ou sem posteamento para distribuição domiciliar; V – escola primária ou posto de saúde a uma distância máxima de 3 (três) quilômetros do imóvel considerado. A lei municipal pode considerar urbanas as áreas urbanizáveis, ou de expansão urbana, constantes de loteamentos aprovados, destinadas à habitação, à indústria ou ao comércio, mesmo que localizados fora das zonas com os melhoramentos descritos.

A existência de loteamentos irregulares atendem aos interesses de loteadores, que não precisam executar obras de infraestrutura, nem outorgar escritura pública de transferência do domínio dos lotes, como aos interesses dos adquirentes, que preferem pagar o Imposto Territorial Rural (ITR) ao Imposto sobre Propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU). Assim como é o município que delimita o perímetro urbano dentro de seu território, também estabelece os requisitos que darão à área condição de urbana ou urbanizável, delimitando por lei o perímetro urbano e as áreas de expansão urbana.

O que caracteriza um bairro do ponto de vista descritivo-funcional, é o fato de ser possuidor de certa autonomia funcional, embora integrada com o espaço urbano total, dispondo de alguma suficiência para atender às necessidades imediatas, como moradia, lazer, trabalho, diversão, alimentação, assistência médica, educação e segurança (BEZERRA, 2011).

Há definições de bairro baseadas em características físicas e dimensionais (SOUZA, 1989). Nesse sentido, o bairro é revelado como uma forma física, que cresce em determinadas direções e tamanhos, constituindo-se em uma unidade morfológica espacial e morfológica social (BEZERRA, 2011).

O bairro é um setor da cidade, embora ligado à sua evolução e à sua natureza. Para a morfologia social o bairro é caracterizado por uma certa paisagem urbana, por um certo conteúdo social e por uma função, que delimitam seus limites (ROSSI 1995).

Algumas prefeituras definem bairro de forma sucinta. A prefeitura municipal de Natal-RN, por exemplo, definiu bairro como uma unidade territorial de planejamento que utiliza referenciais conhecidos pela população, conforme sua SECRETARIA ESPECIAL DE MEIO AMBIENTE E URBANISMO, apud BEZERRA (2011).

4 Material e Métodos

4.1 Métodos

A metodologia teve início na coleta de informações e documentos junto a órgãos públicos municipais e estaduais. Em seguida, utilizando croqui das ruas do bairro, obtido por programa computadorizado, realizou-se o levantamento de campo. Seguiu-se o processamento de fotos aéreas e imagens de satélite pelo Programa QGis, e, por fim, a aplicação do Índice de Transformações Antrópicas (ITA), conforme etapas apresentadas na Figura 1:

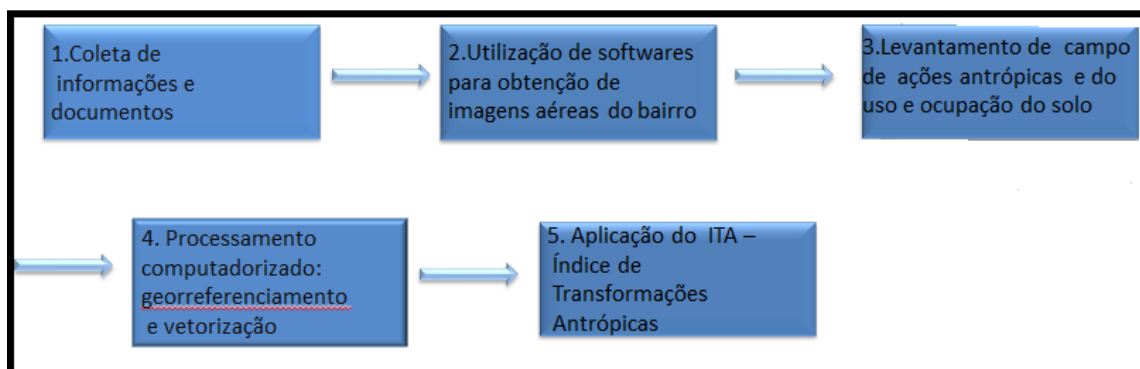


Figura 1: Organograma das etapas da metodologia

O período de abrangência da análise foi determinado pelas datas das fotos e imagens obtidas (1962 a 2014).

4.1.1 Coleta de informações

Inicialmente, realizou-se a coleta de informações e documentos disponíveis sobre a área de estudo e sobre o tema, existente em instituições públicas como a Prefeitura Municipal de Taubaté (PMT), o Departamento de Águas e Esgoto do Estado de São Paulo (DAEE), o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), entre outros, fotos aéreas e mapas temáticos, e na compreensão e escolha entre os softwares disponíveis no mercado, para o trabalho com imagens de satélite do bairro, o georreferenciamento e localização geográfica.

4.1.2 Elaboração de croquis

Elaborou-se croquis para levantamento cadastral do bairro a partir de uma imagem do Google Earth e aplicação do programa Autocad. Nesse croqui foram representadas as ruas do bairro e os elementos significativos como a autoestrada e os cursos d'água.

4.1.3 Levantamento de campo

Por ocasião de uma das visitas, na data de 06 de setembro de 2013, foi realizado um registro fotográfico e cadastral do bairro, identificando-se a degradação da mata ciliar e das nascentes existentes, o grau de impermeabilização do solo, a contaminação do solo pelo sistema de escoamento de esgoto sanitário e despejo de resíduos, o grau de assoreamento das margens dos cursos d'água.

Fez parte do levantamento a observação dos elementos naturais e as ações antrópicas a serem considerados na delimitação da área correspondente ao bairro.

4.1.4 Processamento computadorizado: georreferenciamento e vetorização

A partir daí, a metodologia consistiu em processamento computadorizado, com as seguintes etapas:

- 1.Preparação da base cartográfica, definida pelo enquadramento da imagem do bairro na tela do monitor e levando em conta elementos geográficos e elementos morfológicos urbanos como encontro de cursos d'água e estradas, conjunto de elevações do terreno e limites de propriedades de maior extensão. O georreferenciamento da imagem foi feito no software QGis, por meio dos pontos de controle determinados a partir de uma das imagens depois do ano 2000;

2. Processamento digital de imagens, importando imagens e fotos para o Programa QGis, versão 2.8;

3. Definição da legenda com as categorias a serem vetorizadas, identificando-se cinco categorias: cursos d'água, mata ciliar, campo ou pastagem, mata, urbanização;

A partir desta legenda geraram-se os mapas temáticos vetorizados no programa QGis, tendo como base as imagens obtidas em forma de fotos aéreas e imagens do google Earth. Para cada categoria foram calculados os valores da área. As tabelas com áreas foram obtidas a partir das tabelas de atributos criadas em cada camada vetorizada, pelo programa QGis, 2.8.

4.1.5 Uso do Índice de Transformações Antrópicas (ITA)

No caso em estudo, o Índice de Transformações Antrópicas (ITA) foi utilizado para quantificar a ação antrópica no bairro Registro, em Taubaté-SP.

O ITA é calculado a partir das classes do mapa de uso e cobertura da terra: (ITA = % uso X peso) em que:

$$100$$

uso = área em valores percentuais da classe de uso e cobertura; e

peso = peso dado aos diferentes tipos de uso e cobertura quanto ao grau de alteração antrópica - Varia de 1 a 10, em que 10 indica as maiores pressões.

Cruz et al. (1998) classificaram o ITA em: pouco degradada (0 - 2,5), regular (2,5 - 5), degradada (5 - 7,5) e muito degradada (7,5 - 10).

A aplicação do ITA foi eficiente nas análises espaço-temporais da bacia do córrego do Bezerro Vermelho em Tangará da Serra-MT (GOUVEIA, 2013), do entorno da BR-101 nos municípios de Angra dos Reis e Parati-RJ (ROCHA, 2002) e do uso e ocupação do Parque Estadual do Itacolomi-MG (FUJACO, 2010).

Para esta pesquisa a classificação do ITA, proposta por Cruz, foi utilizada, conforme Tabela 1, e os pesos de ITA foram utilizados para cada imagem de acordo com a situação de degradação encontrada.

Tabela 2: Peso para cálculo do ITA

Classes	Pesos
pouco degradada	0 - 2,5
Regular	2,5 – 5
degradada	5,0- 7,5
muito degradada	7,5 – 10

Conforme o trabalho de Mateo (1984), cada classe apresenta um peso atribuído em função do conhecimento que o autor tem sobre as mesmas em relação ao grau de antropização.

4.2 Caracterização da área de estudo

4.2.1 O município de Taubaté

O município de Taubaté está localizado na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral, uma das cinco regiões metropolitanas do Estado, conforme Figura 2.

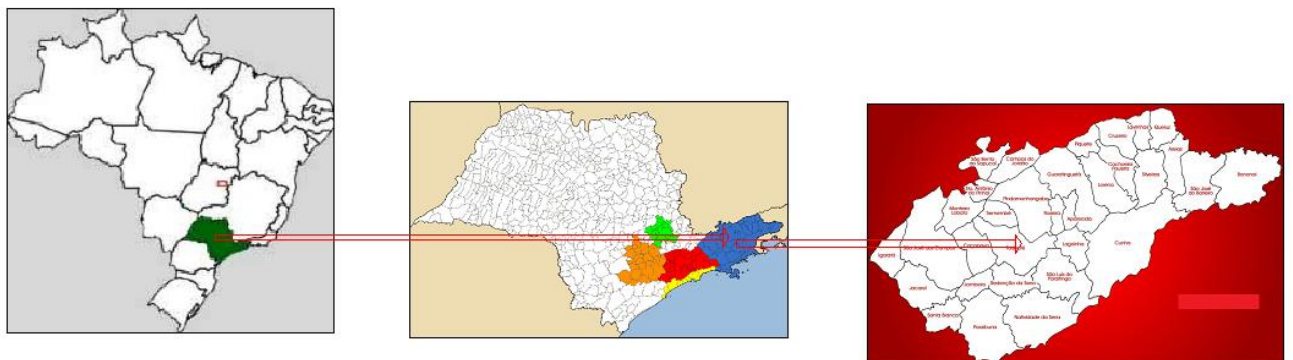


Figura 2 : Mapas das regiões metropolitanas do estado de São Paulo e do vale do Paraíba e litoral norte

Fontes : <http://www.cmqv.org> e www.biblioteca.virtual.sp.gov.br, acessados em 28/05/2016

A cidade de Taubaté apresenta extensão territorial de 625,9 km² e uma população de 278.686 habitantes IBGE, (2010). Limita-se ao norte com as cidades de Tremembé e Campos do Jordão, ao sul com as cidade de São Luís do Piratininga, ao leste com Pindamonhangaba e a oeste com Caçapava.

Possui clima tropical com inverno seco cuja temperatura média anual é de 21°C e índice pluviométrico médio anual de 1400 mm.

O grau de urbanização do município é de 97,84, e a população rural representa 2,15% do total para o ano de 2010, (SEADE), índice que vem sendo mantido na última década.

A participação das atividades econômicas ligadas à agricultura e pecuária atualmente é muito pequena, sendo que os empregos formais neste setor representam apenas 0,68%, segundo dados de 2014 (SEADE).

4.2.2 O bairro Registro

O bairro Registro, em Taubaté, está localizado na área rural do município conforme mapa do zoneamento de uso de solo da cidade, baseado na Lei Complementar nº 238 de 10 de janeiro de 2011, que instituiu o Plano Diretor Físico de Taubaté. Lei Complementar nº 333, de 27 de dezembro de 2013 dispôs sobre ampliação da área de expansão urbana, mas não contemplou a área do bairro Registro, que é regulamentada pela legislação aplicável às áreas rurais, no que diz respeito a pagamento de impostos, no caso o Imposto Territorial Rural (ITR), e definição de módulos rurais.

A área em pesquisa está localizada na latitude 23° 08', e longitude 45°29", às margens da rodovia Oswaldo Cruz (SP 125), que liga o vale do Paraíba ao litoral norte do estado de São Paulo.

O bairro é formado por duas manchas urbanas: um núcleo mais antigo, anterior a 1960, localizado no quilômetro 14,7 da SP 125, formado a partir de propriedades rurais e trilhas de tropeiros, usadas como caminhos para transporte do ouro para Paraty e Rio de Janeiro, e também no ciclo do café para transporte até o porto de Ubatuba; e um núcleo mais recente de casas em construção em área de expansão do bairro, no quilômetro 13,9 da estrada.

A região da cidade em que se insere o bairro Registro é cortada por afluentes do rio Una, cuja bacia integra as discussões do Comitê da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, entre eles o rio das Antas e o rio Quilombo, conforme se verifica na Figura 3.

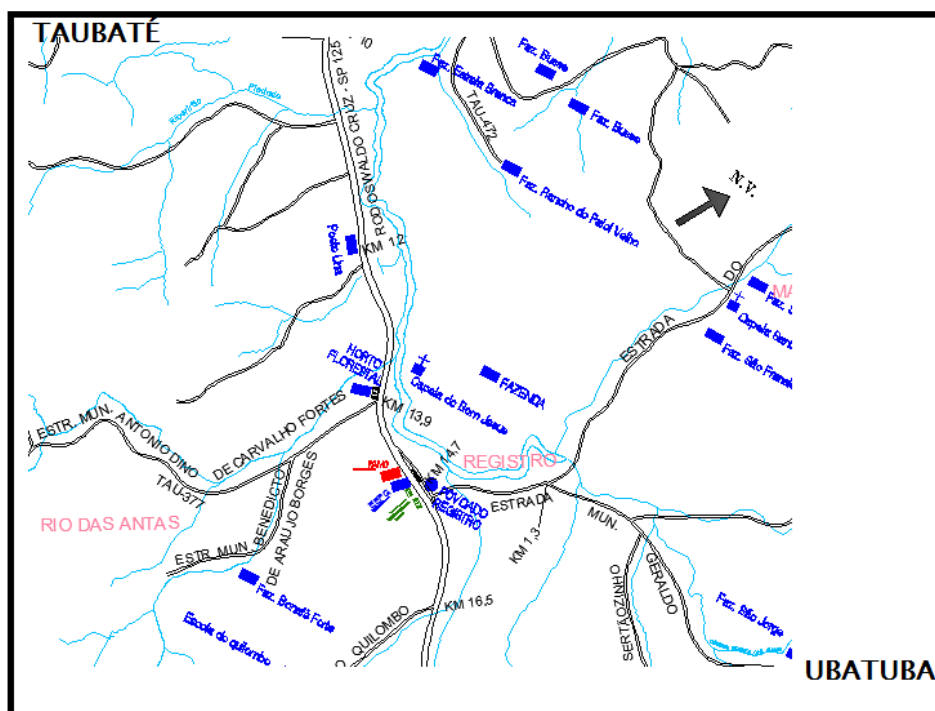


Figura 3 : Hidrografia bairro Registro, em Taubaté, SP

Fonte: Prefeitura Municipal de Taubaté, adaptado e google maps

4.2.3 Mobilidade e atividade econômica do bairro Registro

No bairro há linha de ônibus urbano, que colabora para que boa parte dos moradores exerça sua atividade profissional na área urbana do município, utilizando o bairro como dormitório apenas. Há acesso também por estradas municipais não asfaltadas como a estrada do Mangalô e a estrada Geraldo Cursino de Moura.

Além de algumas propriedades agrícolas, a atividade econômica do bairro caracteriza-se pela produção de leite, feijão, milho, arroz e serviços. A atividade comercial é voltada para fornecimento de alimentação e produtos e equipamentos para atividades agrícolas e trato de animais. Há também prestação de serviços como empresas de terraplanagem. Dessa forma, verifica-se que as atividades econômicas do bairro em pesquisa participam dos 0,47% do valor adicionado no PIB produzido pelo município em oposição aos 55,61% de participação da atividade industrial na cidade, segundo dados do SEADE, para o ano de 2010.

4.2.4 Padrão das construções no bairro Registro

As residências do bairro são de padrão simples, R-1 B (residência unifamiliar padrão baixo) e R-1 N (residência unifamiliar normal), de acordo com dados disponibilizados pelo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) em parceria com o Sindicato da Indústria da Construção Civil (SINDUSCON). O gabarito predominante do bairro é de um pavimento, parte delas mais antigas, construídas a mais de meio século e outras mais recentes, construídas nos últimos dez anos. Cerca de 30% das residências funcionam como casas de veraneio, em terrenos maiores em relação aos padrões urbanos.

4.2.5 Perfil da população do bairro Registro

O perfil da população do bairro Registro pode ser traçado a partir de suas atividades econômicas, a qualidade das moradias e a dinâmica de acesso a área urbana do município: parte dos moradores do bairro reside no local e exerce atividades produtivas na área da cidade considerada urbana; outra parcela da população utiliza as residências para recreação em finais de semana e feriados. Há, ainda, os moradores que residem e trabalham no bairro, em atividades comerciais, agrícolas e de serviços. Poder-se-ia dizer que o bairro em estudo se encaixa na definição de “ruurbano”, entendida como a situação mista, dinâmica, conjugando valores do meio social rural e urbano (FREYRE, 1982).

5 Discussão e resultados

5.1 Coleta de Informações

No intuito de obter imagens aéreas da região correspondente a área de estudo, visitou-se: a Secretaria de Planejamento e o Setor de Cadastro Imobiliário da Prefeitura Municipal de Taubaté; o Museu da Imagem de Taubaté; o Museu Histórico de Taubaté; a sede da Cia. Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP); a sede do Departamento de Águas e Esgoto do Estado de São Paulo (DAEE); Laboratório de Geoprocessamento, do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté (Lageo); a Biblioteca do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Taubaté.

No entanto, não se logrou êxito na obtenção das imagens necessárias. Somente no Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC), da Secretaria de Planejamento do Estado de São Paulo foi possível adquirir as imagens áreas, pertencentes a empresa Baseaerofoto, prestadora de serviços ao IGC nas décadas correspondentes ao período da presente pesquisa, no caso, as imagens referentes às décadas de 1960 a 1970.

5.2 Elaboração da representação gráfica do bairro Registro

Com o enquadramento do bairro no programa google earth, traçou-se as ruas e as estradas, para a obtenção de uma representação gráfica atual do bairro em estudo, objetivando servir como base de referência para posterior levantamento em campo, conforme figura 4.



Figura 4: Traçado das vias do bairro Registro, Taubaté-SP

Fonte: www.google.earth acessado em 28/05/2014

Sobre o traçado das vias do bairro, primeiramente, identificou-se as ruas com letras para o levantamento do uso e ocupação do solo, conforme figura 5.

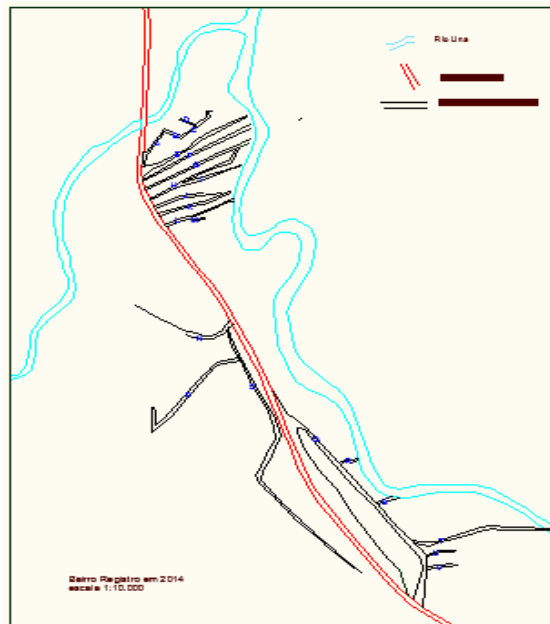


Figura 5: Croqui das ruas do bairro Registro, Taubaté-SP

Procedeu-se, então, à divisão do croqui em duas partes, uma correspondente às construções mais recentes e outra correspondente às construções mais antigas, com o objetivo de facilitar a visualização para o levantamento de campo, conforme figura 6.

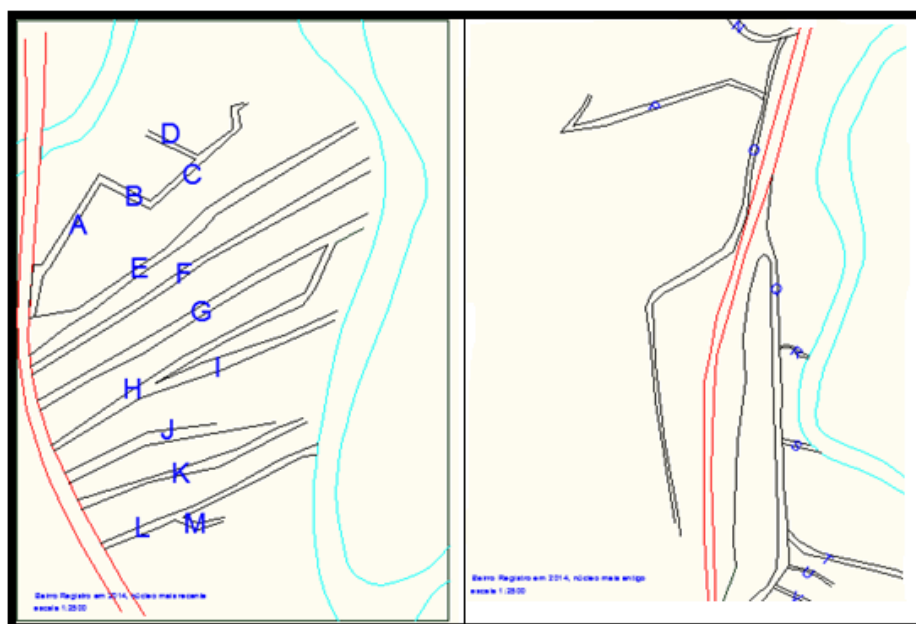


Figura 6: Croqui do bairro Registro, Taubaté/SP, ampliado

Dessa maneira foi possível quantificar e qualificar o uso de solo na parte urbanizada do bairro em estudo.

5.3 Delimitação do bairro

A delimitação do bairro se baseou nos elementos que compõem a morfologia geográfica e urbana da área: o encontro de cursos d'água, o entroncamento de estradas, a existência de propriedades maiores, mas considerando, também, a existência das funções de um bairro, citadas por BEZERRA, 2011, a saber: certa autonomia funcional, embora integrada com o espaço urbano total, e ROSSI 1995: certa paisagem urbana, certo conteúdo social e uma função, que delimitam seus limites. De fato, encontramos na abrangência física da área os equipamentos urbanos como escola, posto de saúde, igrejas locais.

Definiram-se as coordenadas do retângulo envolvente do bairro como: 448241,285851 e 7441638,8178; 449779,1841011 e 7441638,8178; 449779,841011 e 7440597,6803; 448241,285851 e 7440597,6803, latitude 23° 08', 45°29" e longitude 45°30".

5.4 Levantamento de uso e ocupação das ruas

As construções foram contabilizadas em cada rua e identificou-se o uso e ocupação das mesmas, conforme demonstra figura 7.

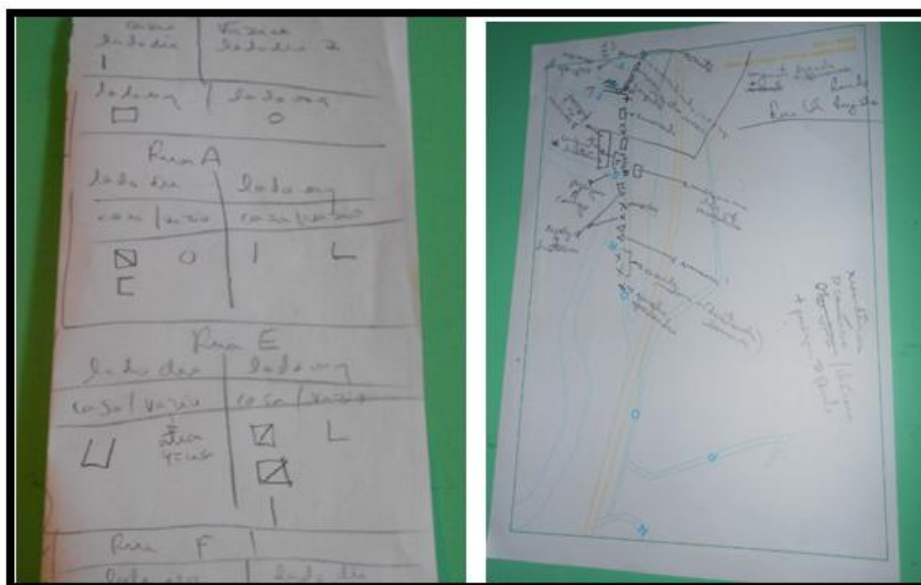


Figura 7: Levantamento das construções do bairro Registro, Taubaté-SP

O bairro Registro, na parte mais antiga, no quilômetro 14,7 da SP 125, constitui-se de casas, na maioria térreas, estabelecimentos comerciais e institucionais como o posto de saúde do bairro e uma igreja católica. A parte mais recente do bairro é um loteamento irregular, surgido a partir de uma propriedade rural da família Zanin, no quilômetro 13,9 da mesma rodovia, conta com 58 residências, além de 18 lotes vazios ou em construção (dados de setembro de 2014).

Na parte mais recente há casas recém-construídas e em construção, com exceção de uma capela, datada do fim do século XIX, nomeada hoje como “Capela do Bom Jesus”, mas que, segundo moradores, é reconstrução da capela original, mais antiga, nomeada de “Nhazinha”. Não há registro da existência da capela no documento de propriedade, assim como no mapa do IBGE de 1977.

O levantamento por meio da percepção ambiental, conforme Matos (2012), serviu como forma de investigação sobre como o homem atua em seus espaços, visando a contribuição para uma gestão ambiental adequada.

A partir do levantamento elaborou-se um mapa de uso e ocupação de solo e a delimitação do bairro, conforme figura 8.

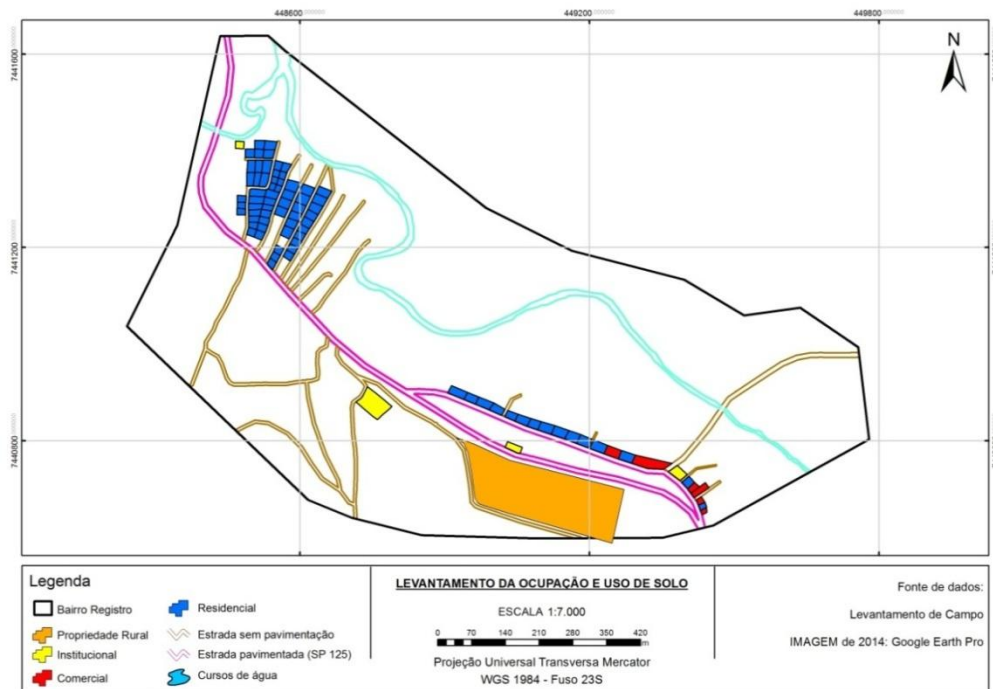


Figura 8: Levantamento de uso de solo do bairro Registro

Para o produto do levantamento do uso e ocupação do solo urbano utilizou-se cores para diferenciar os tipos de ocupação, correspondendo aos prédios residenciais (azuis), comerciais (vermelho), institucionais (amarelo) e rurais (laranja).

Do levantamento realizado em 06/09/2014, por meio de percepção visual, observou-se as seguintes situações:

- destruição de mata ciliar nas margens do rio;
- assoreamento e erosão do solo.
- ausência de rede de drenagem para águas pluviais;
- assoreamento do leito do rio, acumulando terra e lixo no rio Una;
- esgotos lançados pelos moradores mais próximos ao rio diretamente em suas águas;
- implantação na parte mais recente do bairro em forma de loteamento irregular, não obedecendo a regra constante no artigo 4º, do Novo Código Florestal (12.651, de 25 de maio de 2012).

5.4.1 Destruição da mata ciliar

As margens do rio Una, no bairro em pesquisa, revela uma mata ciliar em processo de deterioração, conforme ilustra a figura 9.



Figura 9: Imagem da mata ciliar às margens do rio Una

No caso do bairro Registro, a perda da mata ciliar ocorre por força da urbanização, que resulta na construção de moradias e na consequente impermeabilização do solo nas proximidades do Rio Una.

Não há fiscalização para fazer valer o Novo Código Florestal, exigindo a recuperação da mata ciliar ou estabelecendo planos de manejo para tal fim.

Esses fatores corroboram com a colocação de Mucelin e Bellini (2008) sobre a degradação da mata ciliar ou de galeria das margens dos rios quando do desenvolvimento urbano próximo aos seus leitos.

5.4.2 Erosão e assoreamento

No caso do rio Una, no bairro Registro, em Taubaté, verificamos um assoreamento acentuado, o leito do rio alargado e menos profundo por causa da combinação de ações antrópicas ao longo dos anos, conforme Figura 10.



Figura 10: Imagem de erosão às margens do rio Una

A erosão e o assoreamento são causados também pela atividade extrativista de areia em bairros próximos, fatos que atestam a afirmação de Cícero (2207) de que a diminuição da cobertura florestal e redução na qualidade e quantidade das águas é problema ambiental na bacia hidrográfica do rio.

5.4.3 Ausência de rede de drenagem de águas pluviais

O bairro Registro, em Taubaté-SP não possui rede de esgoto e águas pluviais. Tanto as águas das chuvas como os resíduos provenientes do esgoto sanitário são lançados diretamente no rio Una, conforme Figura 11.



Figura 11: Lançamento de esgoto às margens do Rio Una

Observa-se que a quantidade de resíduos é progressiva e proporcional ao crescimento da mancha urbana, que aumenta as áreas impermeabilizadas e podem antecipar o pico de vazão, conforme revisamos com Kauffmann (2003). É a modificação da cobertura da bacia, que desprotege o solo e aumenta a erosão, conforme observado por TUCCI (2008).

5.4.4 Expansão da área impermeabilizada do bairro

A área em pesquisa vive um momento de acelerada urbanização, com construções simultâneas de moradias, cujos resíduos não recebem tratamento adequado, restando depositados nas ruas resultantes de loteamento não regularizado e, que, conforme o regime de chuvas, são arrastados para as margens do rio Una.

A movimentação de terras pode ser fruto da degradação natural e não apenas de ações antrópicas. No caso da área em estudo, porém, a movimentação é nitidamente fruto da ação do homem, em decorrência do processo de urbanização em curso, conforme Figura 12.



Figura 12: Imagem de construção, bairro Registro, Taubaté-SP

As construções alteram a taxa de impermeabilização acima dos índices necessários para a preservação da paisagem local, expondo o solo, produzindo sedimentos e assoreamento do curso de água, conforme constatou Menezes (2010), acerca de ações antrópicas e seus efeitos em área próxima ao Lago Paranoá, em Brasília.

5.4.5 Lançamento de resíduos sólidos

Apesar de se tratar de um loteamento irregular, há serviço de coleta de lixo na porção urbana mais recente do bairro Registro.

A comunidade local se organiza para coleta de resíduos recicláveis, mas boa parte do lixo é depositada às margens do rio, conforme Figura 13.



Figura13: Lançamento de resíduos próximo ao rio Una

A proximidade das construções em relação à calha do rio é fator motivador do lançamento de resíduos. Há soma de sedimentos e produção de lixo pela população já está estabelecida, em estágio intermediário de urbanização, em que há movimentação de terra (TUCCI, 2003).

5.4.6 Loteamento irregular

A implantação das edificações do bairro não obedece a exigência do Código Florestal, não respeitando a distância mínima de 30/50 metros das margens do rio Una. Não há nomeação das ruas, apenas números nas residências.

Não há também, obediências a regras do Código de Obras do Município de Taubaté, como recuos ou existência de área de ventilação, uma vez que o bairro não está inserido na zona urbana do município.

A avaliação do uso e ocupação do solo da área em estudo pode contribuir para propostas de intervenção antrópicas positivas, de acordo com o exposto por CARDOSO (2008), assim como os dados sobre a organização social de sua população pode determinar as vocações do uso do solo, sem causar impactos ambientais, como salientado por Oliveira et al. (2011).

5.5 Georeferenciamento e vetorização

5.5.1 Pontos de controle

No Programa QGis definiu-se pontos de controle em elementos da imagem com maior facilidade de visualização, como exemplificado na Figura14.

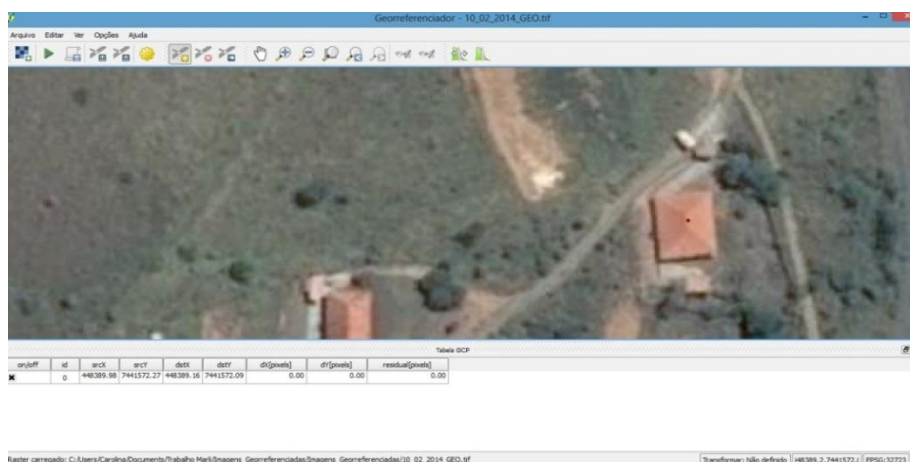


Figura14: Definição de pontos de controle no QGIS

Realizou-se, então a escolha de ponto de controle na imagem aérea de 2008, obtida do programa google Earth, conforme Figura 15.

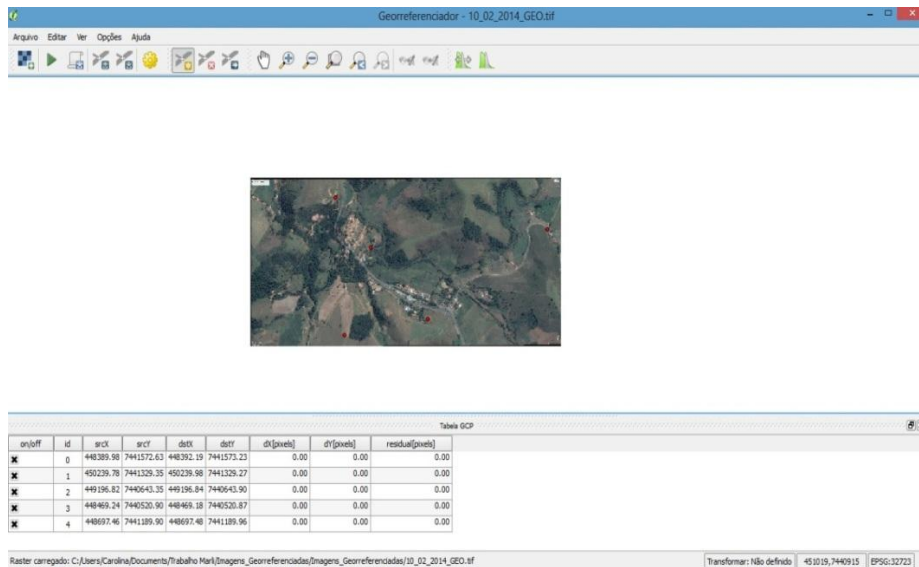


Figura 15: Visualização de pontos de controle no QGIS

Os pontos de controle escolhidos recaíram, por exemplo, em cumes de telhados e ângulos de áreas desmatadas.

5.5.2 Georreferenciamento das imagens

Com base na imagem e pontos de controle em pontos, georreferenciou-se as demais imagens, como exemplificado, em relação à imagem de 2014, na figura 16, abaixo.

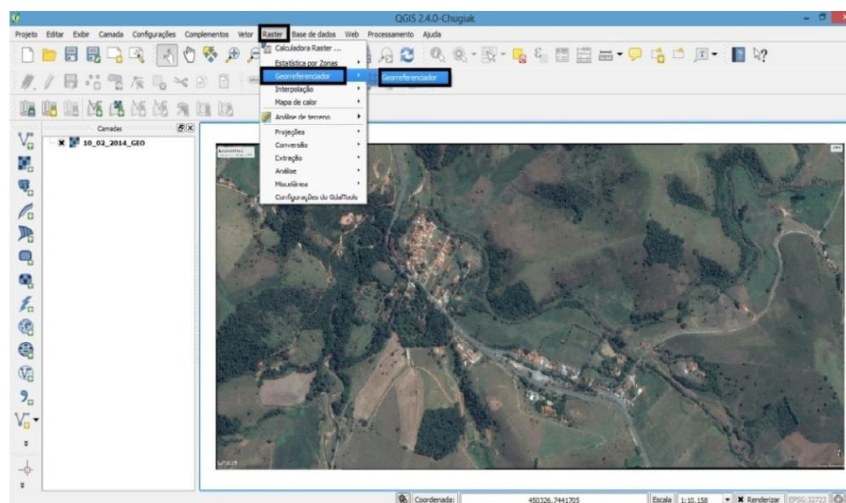


Figura 16: Georreferenciamento de imagens pelo QGIS

Utilizou-se a ferramenta “Raster” do menu do QGis, para georreferenciar com base na imagem determinada, conforme Figura 17.

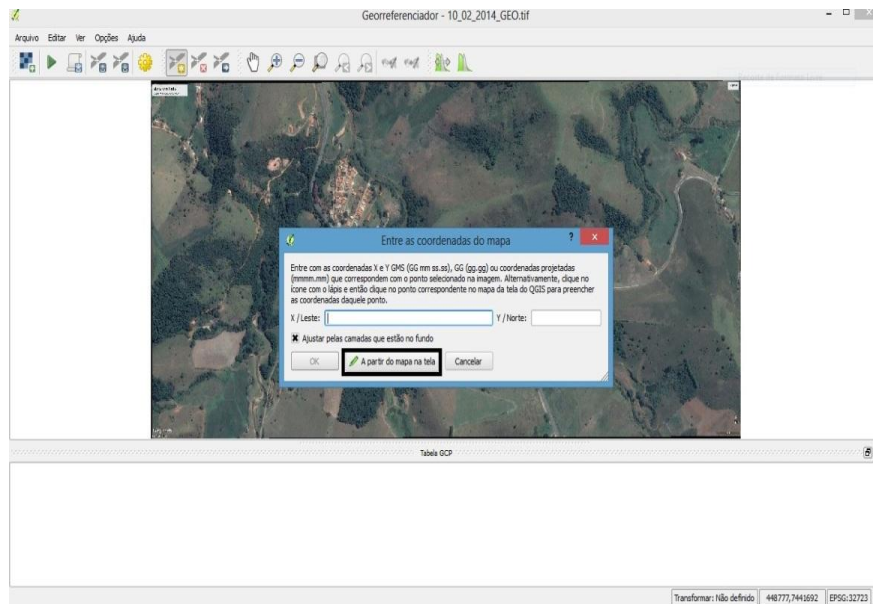


Figura 17: Etapa do georreferenciamento de imagens pelo QGIS

Da mesma maneira georreferenciou-se as demais imagens, as quais, no programa QGIS, vão sendo sobrepostas, por meio da ferramenta “Raster”, do menu principal do programa, conforme Figura 18.

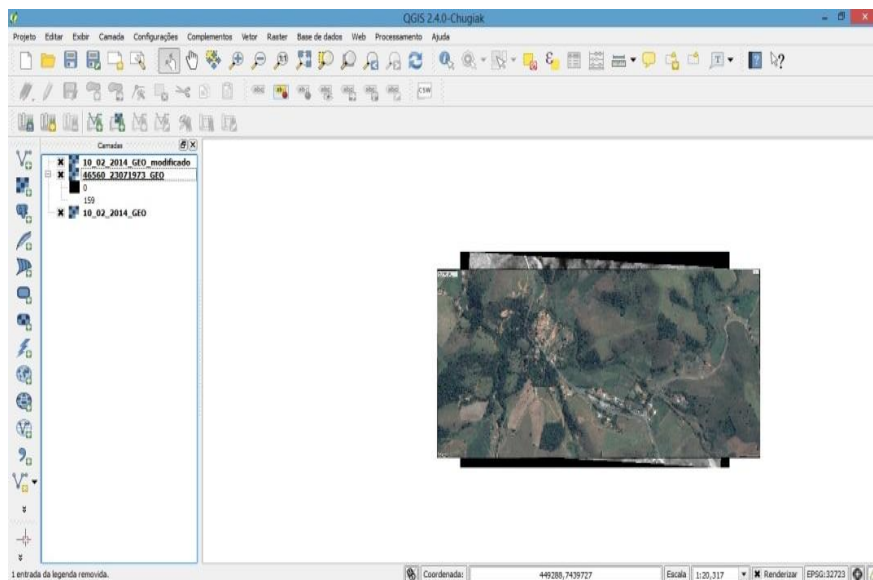


Figura 18: Sobreposição de imagens georreferenciadas QGIS

As imagens georreferenciadas permitem a vetorização das categorias definidas para a pesquisa no mesmo enquadramento, considerando a mesma a área total em cada imagem.

5.5.3 Vetorização e cálculo de área

Após o georreferenciamento das imagens realizou-se o trabalho de vetorização das imagens, criando-se polígonos para cada categoria de uso de solo definida, conforme Figura 19.

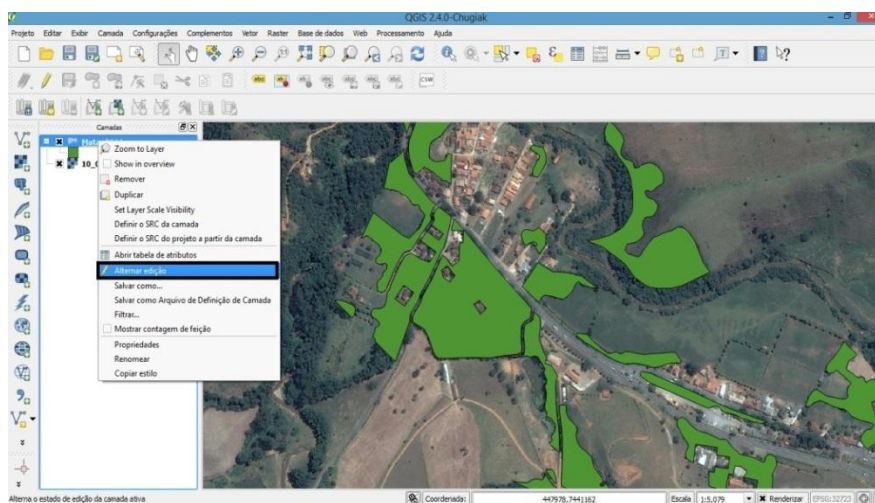


Figura 19: Desenho de polígonos para vetorização das imagens QGIS

A ferramenta “Tabela de Atributos” do Qgis possibilita que os polígonos sejam quantificados em unidades de medida, conforme ilustra Figura 20.

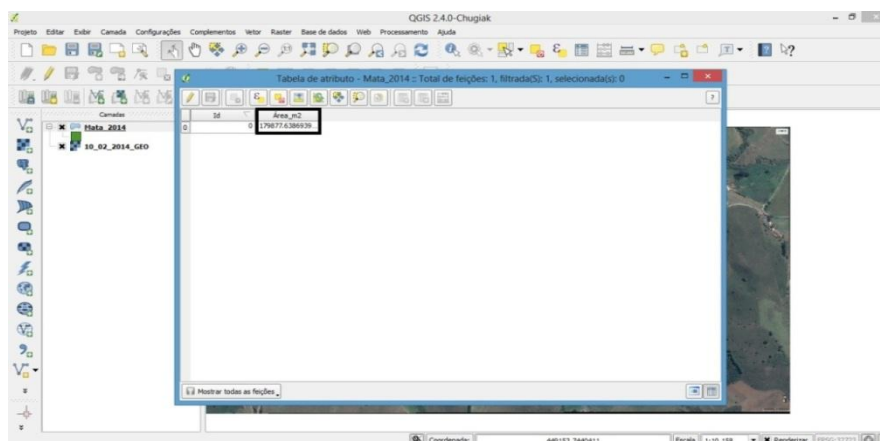


Figura 20: Abertura de tabela de áreas pelo QGIS

As áreas aparecem em metros quadrados, para posteriormente serem transformadas em porcentagem.

5.6 Cálculo do uso e ocupação do solo

A legenda definida foi: 1) Cursos d'água: composta por rios, açudes, lagoas; 2) Mata ciliar: cobertura vegetal nativa, que fica às margens de rios, igarapés, lagos, nascentes e represas; 3) Área de campo ou pastagem: área ocupada ou disponível para cultivo, criação de gado; 4) Mata: corresponde a vegetação mais densa; 5) Área urbana: conjunto de construções.

5.6.1 Imagem do ano de 1962

A imagem do Bairro Registro, Taubaté/SP de 1962 foi fornecida pela empresa BaseAerofoto, de numeração 4833, do vôo 162, escala 1:25.000, tamanho 23 cm x 23 cm. Nela foram escolhidos pontos de referência para o georreferenciamento como o encontro dos rios das Antas e Una, demonstrado pelos círculos nas cores preto e vermelho, marcados na figura 21.



Figura 21: Foto bairro Registro (1962), Taubaté-SP

O georreferenciamento, pelo programa Qgis, foi feito com base na escolha dos pontos de referência e as áreas correspondentes aos itens da legenda foram obtidas e registradas: os cursos d'água representados em azul, a mata em verde escuro, a mata ciliar em verde claro, a mancha urbana em rosa e os campos em amarelo claro, conforme sinalizado na Figura 22.

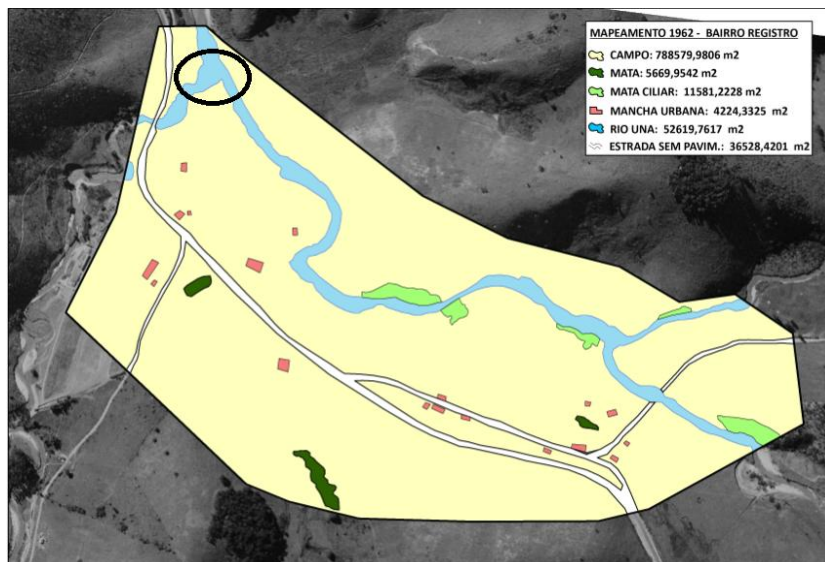


Figura 22: Foto nº 4833 (1962), georreferenciada e vetorizada

A foto aérea de 1962 foi colocada em base cartográfica, conforme Figura 23.

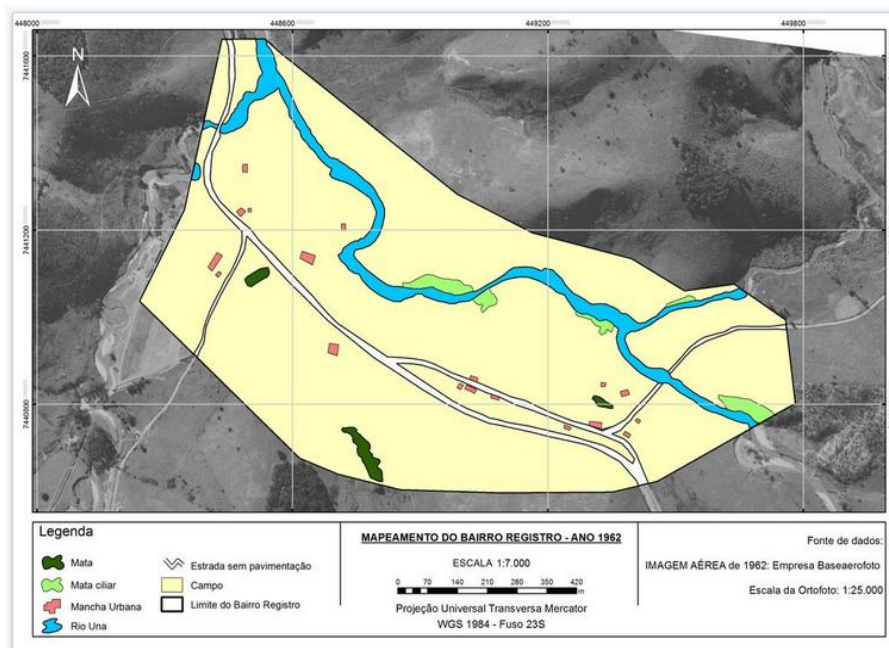


Figura 23: Foto nº 4833 (1962), georreferenciada e vetorizada

Verifica-se na figura 23 a presença de poucas construções e predomínio das áreas de cultivo, atribuída ao fato de que, na década de 1960, a economia do Vale do Paraíba se encontrava em transição de essencialmente agrícola para predominantemente industrial e o bairro em estudo se encontra na área rural do município.

5.6.2 Imagem do ano de 1973

A imagem de 1973, fornecida pela empresa BaseAerofoto, de numeração 46560, do vôo 189, escala 1:25.000, tamanho 23 cm x 23 cm, inclui o Bairro em estudo, conforme figura 24.



Figura 24: Foto bairro Registro (1973), Taubaté-SP

O georreferenciamento foi realizado, pelo programa Qgis, por meio da escolha de pontos de referência, calculando-se a área de cada legenda, como se vê na Figura 25.

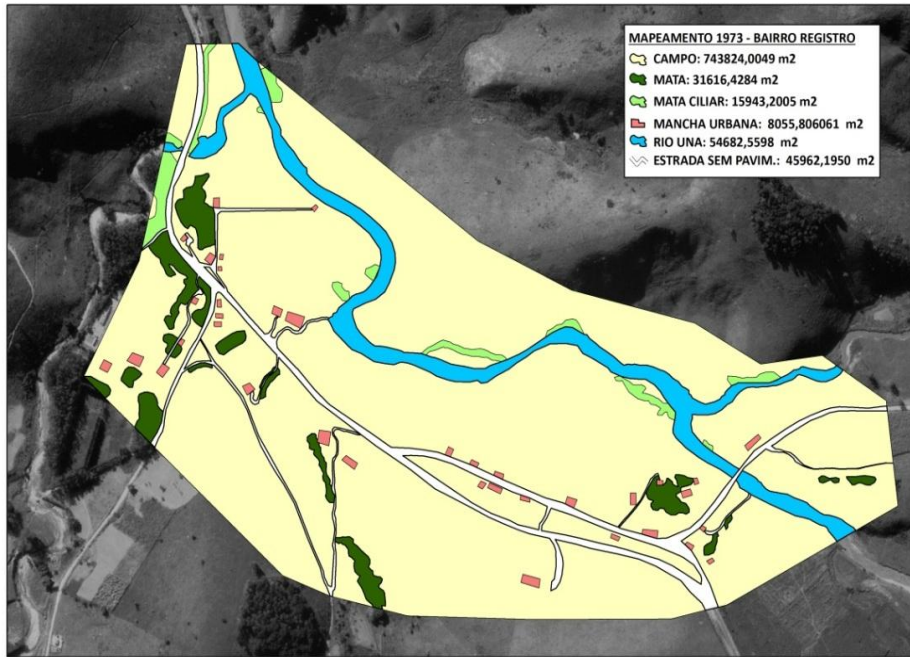


Figura 25: Foto nº 46560 (1973), georreferenciada e vetorizada

A foto aérea de 1973 foi igualmente colocada em base cartográfica, conforme Figura 26.

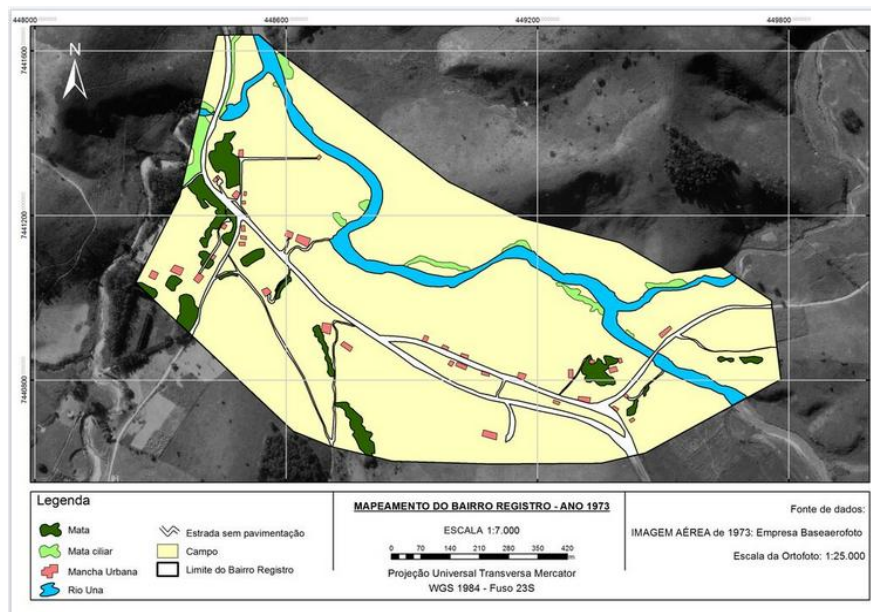


Figura 26: Foto vetorizada (1973), com dados cartográficos

No período de 11 anos observa-se, pelas figuras 25 e 26, o acréscimo de construções e de mata, possivelmente pela diminuição de áreas de cultivo, já que a área correspondente a legenda “campo” pouco se alterou. Isso se

justifica pelo fato da região do Vale do Paraíba estar em pleno expansão industrial, na década de 1970, ainda que o bairro em estudo se encontrasse na área rural do município, sem acesso por estrada pavimentada.

5.6.3 Imagem do ano de 1977

Fornecida pela empresa BaseAerofoto, de numeração 1603, do vô 317, escala 1:45.000, tamanho 23 cm x 23 cm, a imagem mostra o Bairro Registro, Taubaté/SP, em 1977, conforme figura 27.



Figura 27: Foto bairro Registro (1977), Taubaté-SP

Escolhidos os pontos de referência, pelo programa Qgis, a imagem foi vetorizada, com totalização em metros quadrados do uso de solo, conforme figura 28.

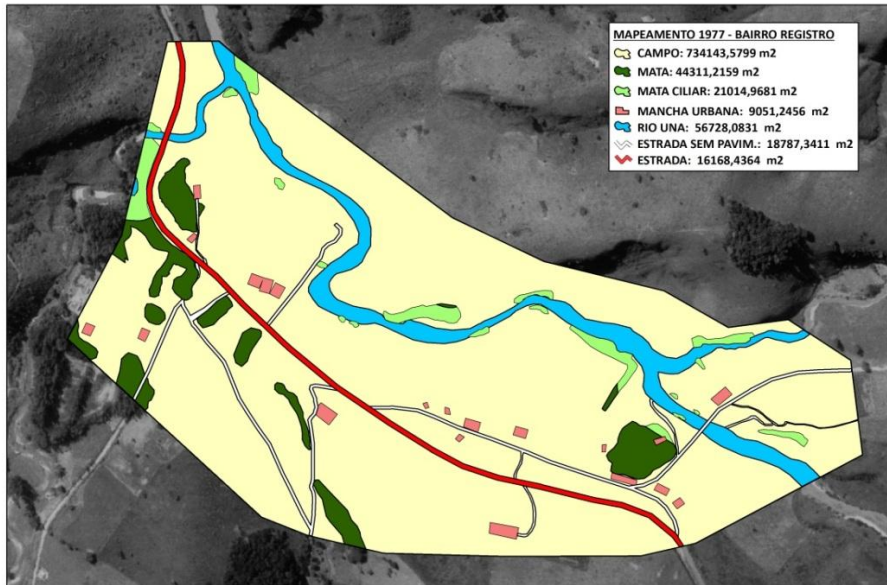


Figura 28: Foto nº 1603 (1977), georreferenciada e vetorizada

Depois de vetorizada, elaborou-se legenda em base cartográfica, conforme figura 29.

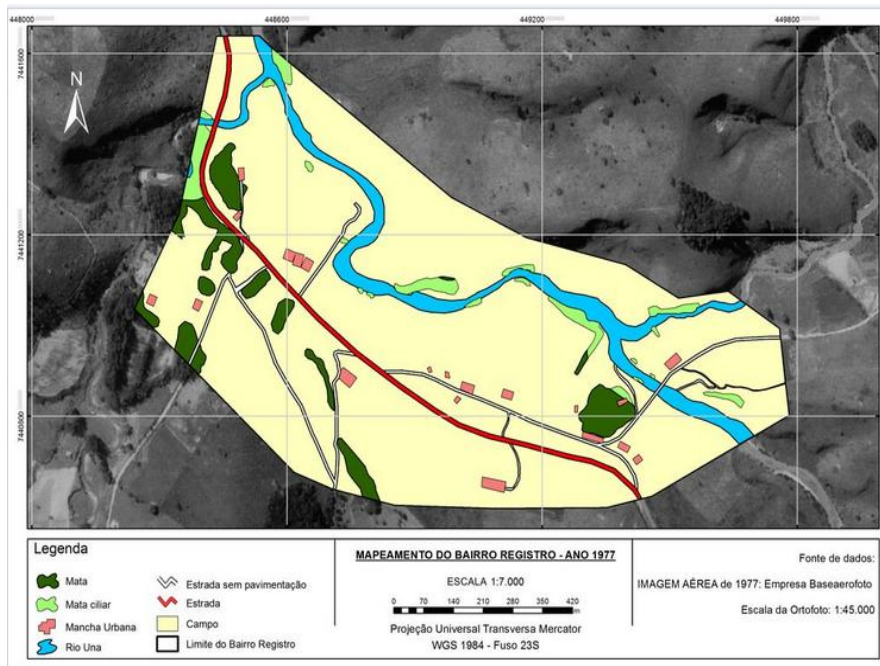


Figura 29: Foto vetorizada (1977) com dados cartográficos

A vetorização, conforme Figuras 28 e 29 revela a estrada pavimentada, inaugurada em 1975, o aumento das construções entre a estrada e o rio Una e um aumento da área de mata secundária, diminuindo a área de campo.

5.6.4 Imagem do ano de 2008

Pelo programa google Earth foi possível acessar imagem de janeiro de 2008, em que se verifica um significativo aumento da mancha urbana no bairro em estudo, conforme figura 30.



Figura 30: Imagem do bairro Registro (2008), Taubaté-SP

É significativa também a alteração da calha do rio Una e do rio das Antas. Há ainda, um crescimento da área ocupada por mata e mata ciliar, conforme figura 31.

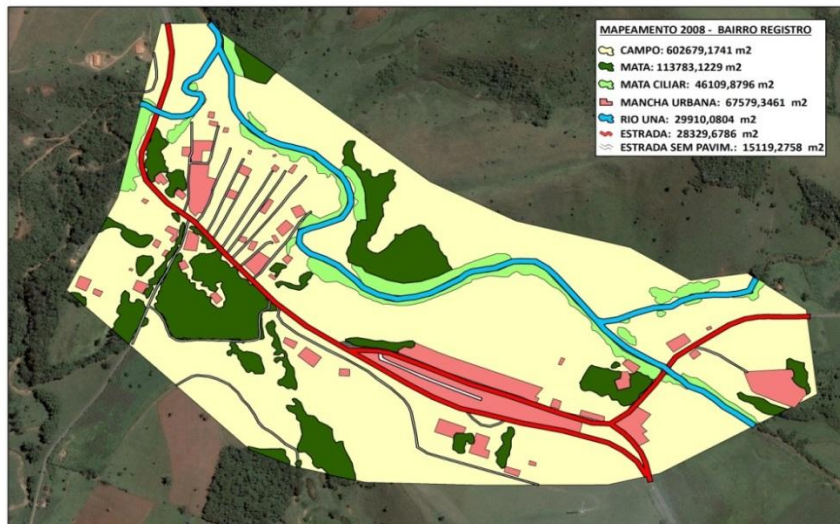


Figura 31: Imagem (2008), georreferenciada e vetorizada

A imagem de 2008 foi igualmente colocada em base cartográfica, conforme Figura 32.

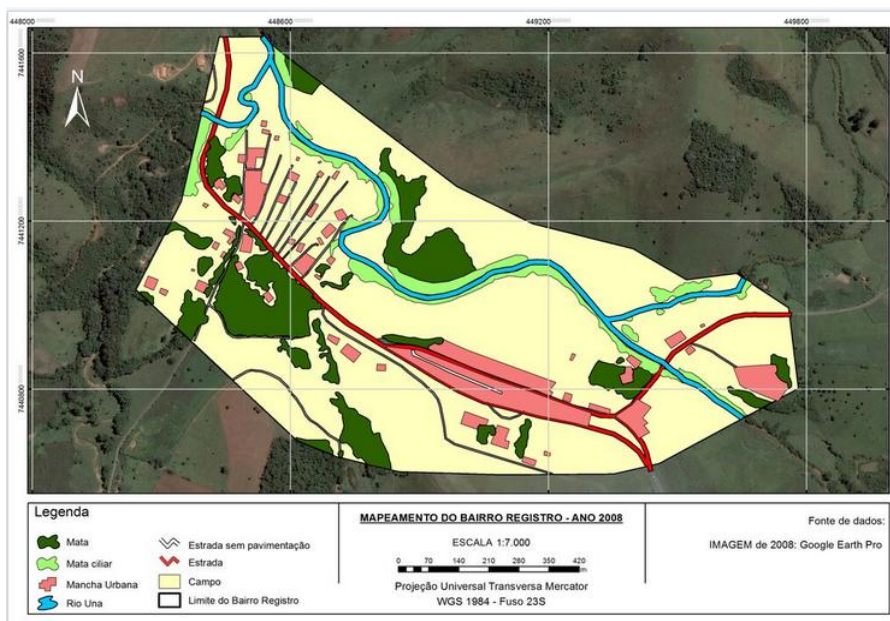


Figura 32: Imagem (2008), com dados cartográficos

As alterações se devem à mudança de atividade econômica da área rural de Taubaté, que passou de área de produção agrícola de produtos de subsistência para área de criação de gado.

Mas cabe ressaltar que a o aumento da área ocupada por mata ciliar não corresponde a mata nativa e sim secundária. Pelo levantamento de campo pode-se observar que a mata ciliar é rarefeita.

O aumento da área ocupada por mata e mata ciliar evidencia uma recuperação da vegetação, porém, uma vez que não se trata de vegetação nativa, fica evidente a necessidade de planos de recuperação nesse sentido.

5.6.5 Imagem do ano de 2014

A imagem de fevereiro de 2014 foi acessada pelo programa google Earth e, novamente, chama a atenção o aumento da mancha urbana no bairro em estudo, conforme figura 33.



Figura 33: Imagem do bairro Registro (2014) Taubaté-SP

Vetorizada a imagem, foi colocada em base cartográfica, conforme figura 34.

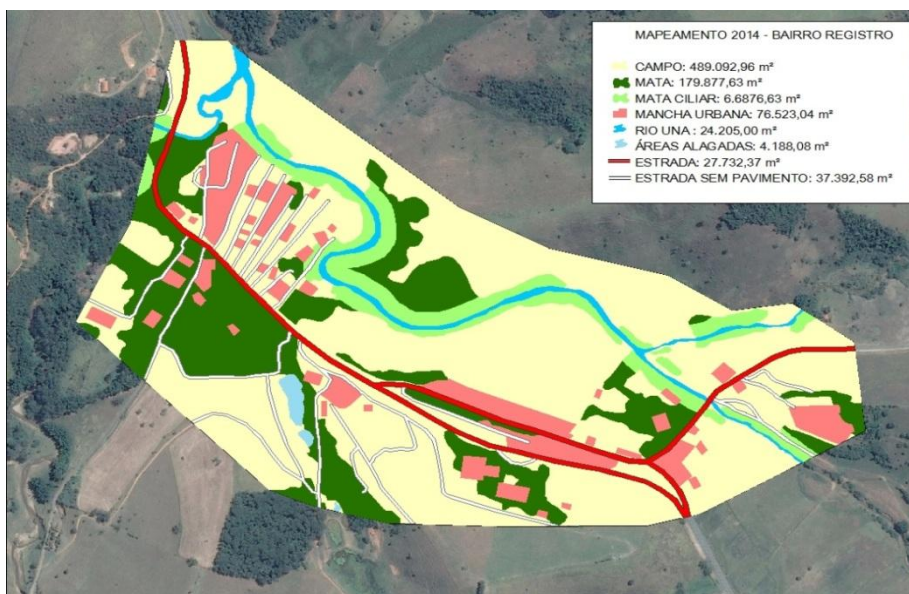


Figura 34: Imagem (2014), georreferenciada e vetorizada

As alterações relativas a mata, como se vê na Figura 35, em base cartográfica, são decorrentes da contínua mudança de atividade econômica de produção agrícola para área de criação de gado.

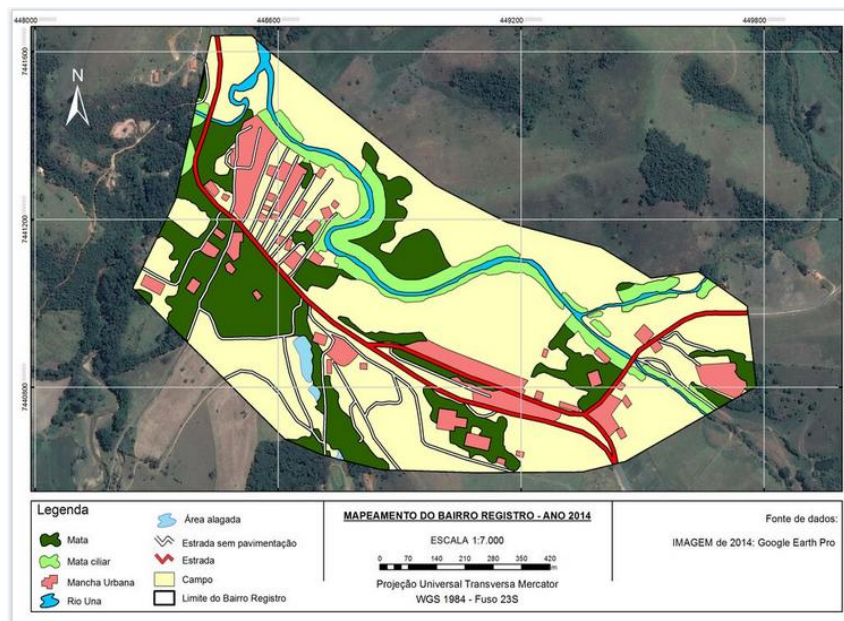


Figura 35: Imagem (2014), com dados cartográficos

O aumento da legenda “mata ciliar”, nessa imagem, na verdade, é decorrente da diminuição da calha do rio Una, consequência de erosão e assoreamento e não de plantio de manejo para recuperação da vegetação.

5.6.6 Porcentagens de uso e ocupação por imagem

A partir do processamento digital, georreferenciamento e vetorização das fotos dos anos de 1962, 1973, 1977 e das imagens dos anos de 2008 e 2014, pelo programa QGis 2.8, se obteve os mapas de uso da terra para as cinco categorias.

As fotos de 1962, 1973 e 1977, segundo informação da EMPLASA, têm resolução de 5m, 5m e 9m respectivamente.

As imagens de 2008 e 2014, capturadas do programa Google Earth, tem altitude do ponto de visão de 2 quilômetros, segundo informações da Empresa DigitalGlobe.

O datum do georreferenciamento utilizado foi o WGS 84 - World Geodetic System 1984, Projeção Universal Transversa Mercator, Fuso 23S. Definimos a imagem de 2008 como base cartográfica do georreferenciamento.

A utilização do programa QGis para o levantamento da ocupação e uso de solo, possibilitou a visualização das ações antrópicas no espaço e sua

interações com a ocupação de bacia hidrográfica, de acordo com o salientado por Sebusiani e Bettine (2011).

A Tabela 3 demonstra a distribuição das categoriais de ocupação da terra entre os anos 1962 e 2014, na área de estudo.

O cálculo foi feito com base na metragem total de cada categoria, obtida após a vetorização das imagens pelo programa QGis:

Tabela 3: Ocupação do uso de solo por imagem bairro Registro/Taubaté/SP

Categoria	Em porcentagem 1962	Em porcentagem 1973	Em porcentagem 1977	Em porcentagem 2008	Em porcentagem 2014
Cursos d'água	5,90	6,40	6,57	3,30	3,4
Mata ciliar	1,30	1,80	2,42	5,10	7,95
Mata	0,65	3,80	5,12	12,60	21,15
Campo/pasto	87,50	87,00	84,85	66,70	58,30
Área urbana	0,60	1,00	1,04	7,50	9,20
TOTAL	100	100	100	100	100

As porcentagens podem ser visualizadas na Figura 36:

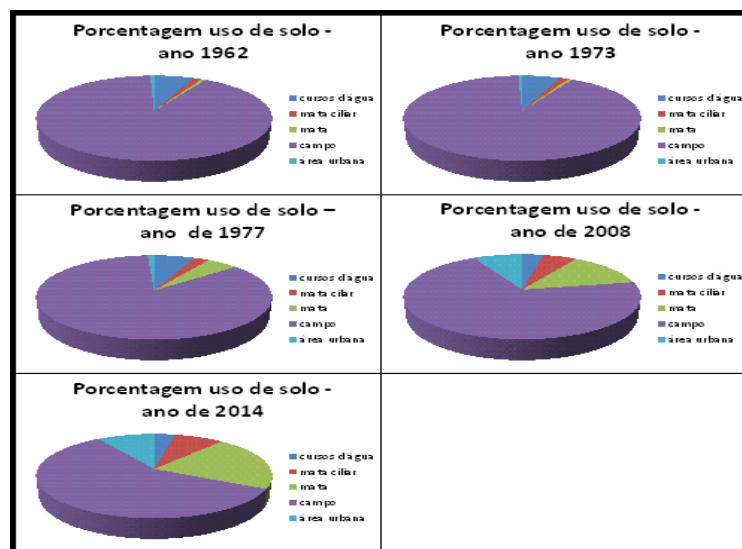


Figura 36: Gráficos de ocupação do uso de solo

Os gráficos revelam a crescente ocupação do solo pela mancha urbana, mata ciliar e mata no decorrer do período estudado.

5.7 Cálculo do ITA

A aplicação do programa QGis no mapeamento do uso e ocupação do solo auxiliou na mensuração das transformações ocorridas na área de estudo, conforme mencionado por ROCHA e CRUZ, 2009.

Nas Tabelas 4 a 8 são mostradas as informações quantitativas de distribuição das classes de ocupação da terra e do índice de transformação antrópica na área delimitada para o Bairro Registro, em Taubaté/SP, entre os anos 1962 e 2014. Os pesos utilizados obedeceram ao critério do conhecimento da autora pelas informações históricas e observação das imagens vetorizadas.

A atribuição de pesos foi balizada as seguintes ponderações:

- 1) A faixa de ITA do 0 ao 2,5 - pouco degradada – foi atribuída nos casos em que, apesar de haver ação antrópica, há alteração mínima no recurso natural. É o caso da qualidade da água ou no volume do curso d'água, nas imagens anteriores a década de 1970 quando começou a urbanização do bairro;
- 2) A faixa de 2,6 a 5,0 – regular - foi atribuída nos casos de alteração antrópica esperada quando não há planejamento objetivando preservação, mas não há, de outro lado, degradação acelerada. É o caso, dentro da área de estudo: do acréscimo de mata ciliar nos anos pós 2000, porque apesar de positivo, não corresponde a um plano de manejo; a alteração da mata e do campo, a partir da década de 70, pois apesar de ter aumentado a área de mata e diminuído a área de campo cultivado, não corresponde a recomposição de mata nativa, mas secundária; do acréscimo de urbanização da década de 70 para o ano 2000, não considerada acelerada para um intervalo de 30 anos.
- 3) A faixa de 5,1 a 7,5 – degradada – foi atribuída nos casos em que a alteração foi considerável, tendo em vista o período de tempo transcorrido entre uma foto ou imagem analisada. É o caso da alteração dos cursos d'água

nas imagens pós 2000, que denota considerável diminuição da calha do rio; do ressurgimento da mata ciliar na foto de 1977, que denota menor degradação em relação aos anos anteriores e do acréscimo de mancha urbana entre os anos de 2008 e 2014, que aumentou a área impermeabilizada e aproximou as construções da calha do rio Una.

4) A faixa de 7,6 a 10,00 – muito degradada – foi atribuída às categorias que sofreram uma acentuada ação antrópica em extensão de área e alteração da paisagem. É o caso das categorias mata ciliar e mata, quando analisadas nas fotos de 1962 e 1977, porque há grande área de campo de cultivo, com a supressão, inclusive, da mata ciliar.

A Tabela 4 apresenta dados relativos a porcentagem de ocupação da categoria cursos d'água no decorrer das décadas em pesquisa e o cálculo do ITA, após a aplicação do grau de alteração antrópica:

Tabela 4: ITA por imagem - Categoria: cursos d'água

Imagem	Porcentagem uso do solo	Peso (grau de alteração antrópica)	ITA= %uso x peso/100
1962	5,90	2,6	0,15
1973	6,4	2,6	0,16
1977	6,57	2,8	0,18
2008	3,30	7,6	0,25
2014	3,40	7,6	0,26

As porcentagens de uso de solo demonstram que os cursos d'água, correspondentes ao trecho do rio Una e rio das Antas, visualizadas nas imagens, alterou negativamente. Isso se deve ao fato da largura dos mesmos ter diminuído. Observe-se que a menor porcentagem de ocupação, associada a uma maior alteração antrópica refletiu no cálculo do ITA, que se revela em crescimento.

A Tabela 5 dispõe as porcentagens relativas à ocupação da categoria mata ciliar no decorrer das décadas em pesquisa:

Tabela 5: ITA por imagem - Categoria: mata ciliar

Imagem	Porcentagem		ITA= (%uso x peso/100)
	uso do solo	Peso (grau de alteração antrópica)	
1962	1,30	10,0	0,13
1973	1,86	10,0	0,18
1977	2,42	7,6	0,18
2008	5,10	5,1	0,26
2014	7,95	5,1	0,40

Observa-se que a área de mata ciliar visualizada nas imagens alterou positivamente, mas a ocupação não correspondeu ao crescimento de mata nativa, motivo pelo qual o ITA se alterou para indicar crescente transformação antrópica.

A Tabela 6 apresenta dados sobre a alteração da categoria mata na área de pesquisa, no período estudado:

Tabela 6: ITA por imagem - Categoria: mata

Imagem	Porcentagem uso do solo	Peso (grau de alteração antrópica)	ITA= %uso x peso/100
1962	,65	10,0	0,06
1973	3,70	10,0	0,37
1977	5,12	5,1	0,26
2008	12,60	5,1	0,64
2014	21,15	5,1	1,07

Os dados revelam que houve crescimento da área ocupada por mata. O ITA resultou crescente porque as alterações se deram por ações antrópicas relevantes como o desmatamento para plantio e criação de gado.

A Tabela 7 demonstra porcentagens sobre a ocupação em porcentagem da categoria campo:

Tabela 7: ITA por imagem - Categoria: campo

Imagem	Porcentagem	Peso (grau de alteração antrópica)	ITA= %uso peso/100
uso do solo			
1962	87,50	0,0	0,0
1973	87,00	0,0	0,0
1977	84,85	0,0	0,0
2008	66,70	5,1	3,4
2014	58,30	5,1	2,97

A alteração do campo foi significativa nas imagens pós ano 2000 por causa da mudança de atividade econômica, uma vez que as plantações foram substituídas por criação de gado que, mais recentemente deram lugar a expansão urbana. A relevância da intervenção antrópica fez crescer o ITA relativo aos últimos períodos.

A Tabela 8 traz as porcentagens relativas às alterações na área urbana:

Tabela 8: ITA por imagem - Categoria: área urbana

Imagem	Porcentagem	Peso (grau de alteração antrópica)	ITA= %uso peso/100
uso do solo			
1962	0,60	0,0	0,0
1973	0,95	0,0	0,0
1977	1,04	0,0	0,0
2008	7,50	5,1	0,38
2014	9,20	7,6	0,69

Pode-se observar que o acréscimo significativo de área urbana leva a um cálculo crescente de ITA, revelando a tendência atual para a área.

5.8 Discussão

5.8.1 Análise geral das imagens

A partir das categorias geradas foi possível uma análise quantitativa da dinâmica do uso e ocupação do solo no bairro Registro, em Taubaté.

Na Tabela 9 são mostradas as alterações ocorridas em porcentagem de uso e ocupação e do ITA Índice de Transformações Antrópicas na área delimitada para o Bairro Registro, em Taubaté/SP, entre os anos 1962 e 2014.

Tabela 9. Mudança de porcentagem de ocupação entre 1962 e 2014:

Categoria	Alteração em porcentagem	Alteração do ITA
Cursos d'água	- 2,5	0,11
Mata ciliar	6,65	0,27
Mata	20,50	1,01
Campo/pastagem	-29,20	2,97
Área urbana	8,6	0,69

5.8.2 Análise de transformação das ações antrópicas

a) cursos d'água

A análise das transformações ocorridas nos cursos d'água existentes na área de estudo, trechos dos rios Una e das Antas, revela como o uso de suas margens, anteriormente para plantio, depois para criação de gado e, mais recentemente, pela expansão urbana irregular e extração de areia em bairros próximos a jusante do rio Una, fizeram com que sua área e conseqüentemente seu volume diminuíssem consideravelmente.

Observe-se que a área ocupada pelos rios Una e das Antas na imagem de

1962 é de 5,9% e na imagem de 2014 é de 3,4%.

Para conter a degradação acelerada são necessárias medidas legais e administrativas que impeçam a continuidade da exploração do leito desses rios e a ocupação de suas margens por construção de moradias.

b) vegetação: mata ciliar, mata, campo de cultivo ou pastagem

O reaparecimento da mata ciliar no decorrer do período em análise não é fruto de um projeto de recuperação de mata ciliar. O ressurgimento da mata ciliar se explica pelo fato da agricultura ter sido substituída, no decorrer das décadas de 70 e 80 pela criação de gado e, a partir da década de 1990, pelo loteamento de terrenos, próximos às margens em alguns trechos do bairro apenas.

Enquanto na imagem de 1962, 1973 e 1977 a área de campo gira em torno de 85% da área total do bairro, nas imagens pós ano 2000 tem-se uma porcentagem de campo em torno de 60%, decrescendo, e um aumento da porcentagem de mata e mata ciliar, em torno de 7 e 21 % respectivamente.

Tratando-se de parte de uma bacia hidrográfica é possível identificar a extensão das áreas que são inundadas periodicamente pelo regime de cheias dos rios Una e das Antas para elaboração de um plano de manejo com a seleção das espécies a serem plantadas, objetivando recuperar a mata nativa.

Embora a legislação ambiental brasileira, no caso, o Novo Código Florestal (Lei Federal 12.651), estabeleça as distâncias consideradas áreas de preservação permanente, com diferentes faixas marginais dependendo da largura do curso d'água (Tabela 2), se a área em estudo passar a ser considerada área urbana, o tipo de ocupação poderá ser determinado por leis de uso e ocupação do solo ou planos diretores municipais, desde que respeitados os princípios e limites da Lei Federal.

A diminuição da área de campo nas imagens vetorizadas indica o crescimento de mata secundária em alguns pontos do bairro, locais que abrigavam plantações e, no decorrer dos anos, não se transformou em área de pastagem, possibilitando o surgimento de árvores de médio porte.

c) expansão urbana

A maioria das cidades brasileiras, nas quais se inclui a cidade de Taubaté, em que se localiza a área em estudo, não possui planejamento

destinado às áreas rurais no sentido de impedir a expansão urbana desordenada e o respeito às regras de preservação ambiental. Por essa razão, os bairros rurais que se estendem às margens da rodovia SP 125, que liga Taubaté a Ubatuba, e percorre caminho muito próximo, e em alguns trechos paralelo, ao rio Una, vêm assistindo um crescimento acelerado e desordenado de construções de residências. O certo é que se constituem bairros, no aspecto da morfologia física e social, conforme considerado por Rossi (1995) e Bezerra (2011).

O Estatuto da Cidade, Lei 10.257 de 10 de julho de 2001, conceitua sustentabilidade urbana no sentido de equidade social e ambiental, afirmando a “garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações”, assim como prevê a preocupação em “evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente”.

Pela vetorização as imagens observa-se o crescimento da mancha urbana no bairro Registro, em Taubaté, na ordem de 6,9%, de 1977 a 2008, período de 31 anos, e de 1,7% de 2008 a 2014, período de apenas 6 anos, sem que houvesse fiscalização do setor de obras da Prefeitura Municipal, uma vez que, como bairro rural, não há exigência de aprovação de projeto arquitetônico para construção de moradias.

Serão necessárias medidas administrativas para transformar o bairro em área urbana, acompanhadas de plano de recuperação das áreas de preservação, uma vez que o loteamento irregular existente no bairro desrespeita os limites considerados satisfatórios pela legislação ambiental.

5.8.3 Índice geral das transformações antrópicas

Se somarmos as alterações de ITAs por categoria analisada, obtém-se o número 5,05, considerado o ITA do período (1962 a 2014), no bairro Registro em Taubaté, São Paulo, índice que classifica a área degradada, porém não em nível acentuado, uma vez que o índice de 5,05 está próximo do limite da tabela para degradação considerada regular, pelos dados apresentados na tabela 1.

Os gráficos 6 a 10 demonstram o comportamento do ITA para a área de estudo no decorrer do período estudado, conforme revela a Figura 37

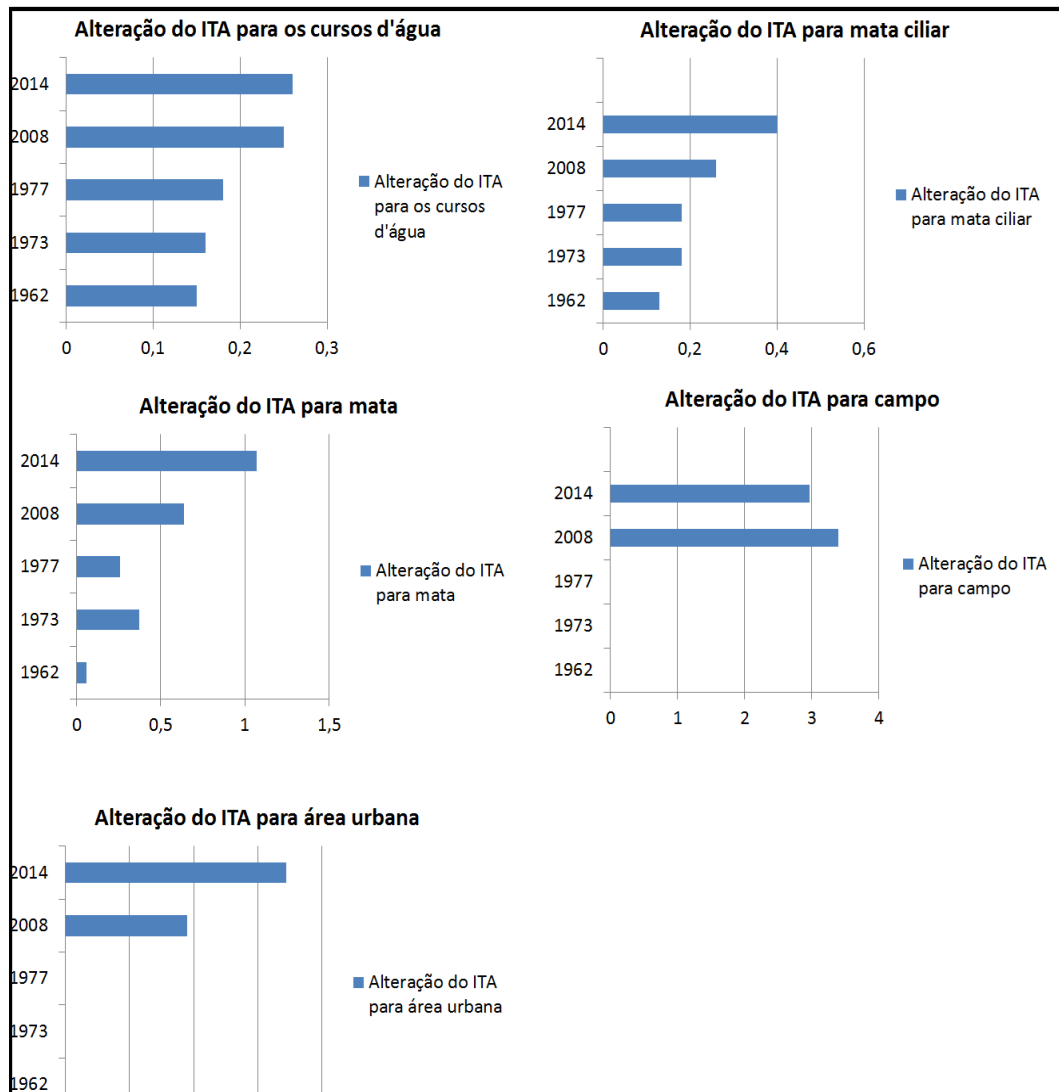


Fig. 37: Gráficos de alteração do ITA

As alterações de ITA foram maiores entre os anos de 2008 a 2014, para as categorias mata ciliar, mata e área urbana, o que indica uma tendência para degradação em decorrência de ações antrópicas mais acelerada daqui para frente. Em contrapartida, a alteração do ITA para o campo foi negativa porque cessou a ação antrópica para essa categoria nos anos pós 2000. Já a alteração do ITA em relação aos cursos d'água foi mais acentuada após a década de 1970 e depois da inauguração da estrada SP 125, em que se acentuou a urbanização.

Conclusões

Este trabalho demonstrou as mudanças ocorridas na paisagem do bairro Registro, em Taubaté-SP, no espaço temporal de 52 anos.

As ferramentas geotecnológicas do programa QGis possibilitaram a geração de mapas cartográficos, a vetorização de classes dos mapas e a quantificação de cada classe em porcentagem de ocupação do solo na área de estudo.

Os dados disponibilizados pelo georreferenciamento e vetorização foram eficazes para a quantificação e análise espacial dos dados. A determinação do nível de transformação antrópica pelo ITA e a comparação dos diferentes mapas temáticos possibilitaram a geração de uma síntese da dinâmica espaço-temporal da ocupação e uso da terra através de tabelas e análise geral dos dados.

Os dados obtidos demonstram que a pressão antrópica se acentuou no espaço temporal, afetando, predominantemente, a área de preservação próxima aos cursos d'água do bairro em estudo.

A passagem do ciclo econômico da agricultura para criação de gado leiteiro nas últimas décadas do século XX e a intensificação da urbanização neste início de século XXI foram determinantes na mudança da paisagem do bairro.

Em relação ao crescimento da mancha urbana, constatamos, pelas imagens vetorizadas nas diferentes datas, que o bairro, na porção localizada entre o rio Una e a estrada SP 125, teve sua paisagem alterada de uma área de campo de cultivo e residências rurais esparsas, em área urbana, em franca expansão, indicando a necessidade de um planejamento para que haja um crescimento sustentável, baseado em limites para a impermeabilização do solo, infraestrutura urbana adequada, como rede de esgoto e drenagem de águas pluviais, além de garantia da permanência de espaços verdes, seja os garantidos pela legislação ambiental, seja fora dela. Nesse sentido, administrativamente, no âmbito do município, é indicativa a criação de subprefeitura para esta região da cidade.

A metodologia aplicada, baseada em georreferenciamento de imagens, demonstra a possibilidade de se fazer uma análise espaço-temporal, com o fornecimento de dados para planejamento urbano e ambiental, incluindo recuperação de áreas degradadas, preservação ambiental e obtenção de qualidade de vida urbana.

Referências bibliográficas

ARAÚJO D. R. et al. Estudo da área de preservação permanente do rio Mossoró no sítio urbano de Mossoró-RN por meio de técnicas de geoprocessamento. Revista Caatinga, Mossoró, v. 25, n. 2, p. 177-183, mar.-jun. 2012.

ARGÜELLO, F. V. P.; BATISTA, G. T.; PONZONI, F. J.; DIAS, N. W. Distribuição espacial de plantios de eucalipto no trecho paulista da bacia hidrográfica Rio Paraíba do Sul, SP, Brasil. **Revista Ambi-Água**, Taubaté, v. 5, n.3, p. 78-90, 2010.

BATISTA. G.T.; TARGA. M.; FIDALGO E. C. C. Banco de dados ambientais da Bacia do Rio Una, Bacia do Rio Paraíba do Sul, 2002.

BEZERRA. J. A., Como definir o bairro? Uma breve revisão. Revista GEOTemas, Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brasil, v. 1, n. 1, p. 21-31, jan./jun., 2011.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), disponível em www.ibge.gov.br, acessado em 28/05/2014.

BRITO, L. T. DE L., Avaliação de Impactos das Atividades Antrópicas os Recursos Hídricos da Bica Hidrográfica do Rio Salitre-Bahia e Classificação das Fontes Hídricas. Tese de Doutorado em Recursos Naturais, da Universidade Federal de Campina Grande, 2003.

CAIADO A. S. C. e SANTOS, S. M. M. DOS. Fim da Dicotomia Rural-Urbano? um olhar sobre os processos socioespaciais. Revista São Paulo em Perspectiva, São Paulo, n. 17, p. 115-124, 2003.

CARDOSO, A.S. Desenvolvimento de Metodologia para Avaliação de Intervenção em Cursos de Água em áreas urbanas, Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Universidade Federal de Minas Gerais. 2008.

CARPEGEANI, C.B. F., Caminho das Tropas: a importância da preservação histórica e cultural como meio de preservação ambiental no Vale do Paraíba-SP. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté. 2007.

CICERO C. M., CATELANI C. de S., TARGA M. dos S., BATISTA, G. T. N. W. D. Reposição florestal na bacia hidrográfica do Rio Una: a experiência da UNITAU. Anais I Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: o Eucalipto e o Ciclo Hidrológico, IPABHi, Taubaté, p. 91-98, novembro, 2007.

COUTO, S. F. Manual prático do parcelamento do solo urbano, p. 8-11. Forense, 1981.

FORTUNATO, I.; FORTUNATO NETO, J. Risco ambiental à luz dos princípios da precaução e da prevenção, p. 12, in **GESTÃO DE ÁREAS DE RISCOS E DESASTRES AMBIENTAIS**, Rio Claro: 2012.

FREYRE, G. Rurbanização: Que é? Recife: Massangana, 1982.

FUJACO. M. A. G., LEITE, M. G. P., MESSIAS. M. C. T. B. Análise multitemporal das mudanças no uso e ocupação do Parque Estadual do Itacolomi (MG) através de técnicas de geoprocessamento. Rev. Esc. Minas vol.63 no.4 Ouro Preto Oct./Dec. 2010.

GIL. P. J. S. B. e DIAS N. W. Análise dos investimentos Fehidro realizados via o Comitê das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul nas bacias priorizadas do Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, Taubaté, v. 6, n. 1, p. 97-117, jan-abr, 2010.

GOUVEIA, R. G. L. de, GALVANIN, E. A. dos S. e NEVES S. M. A. da S. Aplicação do índice de Transformação Antrópica na Análise Multitemporal da Bacia do Córrego do Bezerro Vermelho em Tangará da Serra- MT. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.37, n.6, p.1045-1054, 2013.

HERZOG. C. P. Infraestrutura Verde: Sustentabilidade e Resiliência para a Paisagem Urbana. Revista LABverde USP, São Paulo, vol. 1, n. 1, outubro, 2010.

HORIKOSHI A. S., FISCH G. BALANÇO HÍDRICO ATUAL E SIMULAÇÕES PARA CENÁRIOS CLIMÁTICOS FUTUROS NO MUNICÍPIO DE TAUBATÉ, SP, BRASIL. Ambiente e Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science, agosto, ano/vol. 2, número 002, Universidade de Taubaté, Taubaté, Brasil, pp. 33-46, 2007.

KAUFFMANN, M. O. Expansão Urbana e Qualidade de Vida: Proposta para Desenvolvimento de Indicadores de Sustentabilidade Aplicados à Legislação Urbanística. Dissertação. Mestrado em Engenharia Ambiental da UERJ, Rio de Janeiro, dez. 2003.

MATEO, J. Apuntes de Geografia de Los Paisajes. La Habana: Universitaria, 1984. 194p.

MATOS, M.P.; LIMA-GUIMARÃES, S.T. de. A percepção ambiental em planos de emergência: uma proposta para os estudos de sensibilidade ambiental a derrames de óleo, p. 129, in GESTÃO DE ÁREAS DE RISCOS E DESASTRES AMBIENTAIS. Rio Claro: 2012.

MELLO S. S. de. NA BEIRA DO RIO TEM UMA CIDADE: urbanidade e valorização dos corpos d'água. Tese de Doutorado do Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília – PPG-FAU/UnB, 2008.

MELO, V. M. Dinâmica das Paisagens de Rios Urbanos. XI Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional – ANPUR, Salvador, 23-27 de maio de 2005.

MENEZES, P. H. B. J., Avaliação do Efeito das Ações Antrópicas no processo de escoamento superficial e assoreamento na Bacia do Lago Paranoá. Dissertação de Mestrado apresentada junto ao curso de Pós-graduação em Geociências Aplicadas, do Instituto de Geociências da Universidade de Brasília, 2010.

MONDARDO D. ; BELLON P. P.; SANTOS L. B.; MEINERZ, C. C.; HAUI A. F. Proposta de Recuperação Ambiental na Área Urbana da Microbacia do Rio Ouro Monte. 2nd International Workshop | Advances in Cleaner Production. KEY ELEMENTS FOR A SUSTAINABLE WORLD: ENERGY, WATER AND CLIMATE CHANGE. São Paulo. Brasil, maio, 2009.

MUCELIN C. A.; BELLINI M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. Revista Sociedade & Natureza, Uberlândia, v. 20, p. 111-124, jun., 2008.

OLIVEIRA, G. C. de. Gestão de recursos hídricos: os fatores que influenciam no planejamento. Dissertação de Mestrado em Gestão de Recursos Sócio-Produtivos do Programa de Pós-graduação do Departamento de Economia, Contabilidade, Administração e Secretariado da Universidade de Taubaté, 2003.

OLIVEIRA, M. A. de; QUEIROZ, D. R. E.; SANTOS, M. L. dos. O uso da cartografia na análise da percepção de riscos de contaminação em áreas de nascentes: o caso do Residencial Tarumã em Maringá, Paraná (PR), p. 115, in GESTÃO DE ÁREAS DE RISCOS E DESASTRES AMBIENTAIS. Rio Claro: 2012.

ROCHA, S. P. da e CRUZ, C. B. M. Monitoramento da cobertura vegetal nas APAs da Mantiqueira e Serrinha do Alambari, no Município de Resende com auxílio do Sensoriamento Remoto. Anais do XIII Encontro Nacional de Geógrafos. João Pessoa: UFPB, 2002 Artigo, p. 357.

RODRIGUES, A. S. de L. ; MALAFAIA, G.; AMORIM, P. de T. C. Avaliação Ambiental de Trechos de Rios na Região de Ouro Preto-MG Através de um Protocolo de Avaliação Rápida. REA – Revista de estudos ambientais. v.10, n. 1, p. 74-83, jan./jun., 2008.

ROMERA E SILVA, P. A. (org). Água: quem vive sem? 2. ed. São Paulo: FCTH / CT-Hidro, 2003.

ROSSI, A. A arquitetura da cidade. São Paulo: Martins Fontes, 1995.

SÁNCHEZ, L. Enrique. Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SANDEVILLE E. J. Paisagem. Revista Paisagem Ambiente: ensaios, São Paulo, n. 20, p. 47 – 60, 2005.

SANTORO, J.; DINIZ, H. N.; CORREIA, N. T.; CARBONE, F. R.; SCIOTTA L. C. O. Estimativa da recarga do aquífero freático na bacia do Rio Una, no município de Taubaté, SP. **Revista Ambi-Água**, Taubaté, v. 2, n. 1, p. 57-82, 2007.

SANTOS, J. M. DOS; VIEIRA, E. T. Industrialização e Desenvolvimento Regional: Política do CODIVAP No Vale do Paraíba na década de 1970. Revista DRd – Desenvolvimento Regional em debate Ano 2, n. 2, nov. 2012.

SÃO PAULO, Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano, disponível em www.emplasa.sp.gov.br, acessado em 28/05/2014.

SEBUSIANI H. R. V.; BETTINE S. do C. Metodologia de análise do uso e ocupação do solo em micro bacia urbana. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 7, n. 1, p. 256-285, jan-abr, Taubaté, 2011.

SILVA. J. G. da. Velhos e novos mitos do rural brasileiro. ESTUDOS AVANÇADOS 15 (43), 2001.

SILVA S. S. da; REIS R. P.; AMÂNCIO R. Paradigmas ambientais nos relatos de sustentabilidade de organizações do setor de energia elétrica. Rev. Adm. Mackenzie (Online), São Paulo, vol.12, n. 3, junho, 2011.

SOUZA, M. J. L. de. O bairro contemporâneo: ensaio e abordagem política. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, v. 51, n.2, p.139-172, abr./jun. 1989.

TARGA, M. S. Estudo Hidrológico da Bacia do Rio Una: Subsídios para estabelecimento de planos de macrodrenagem no Vale do Paraíba do Sul - SP. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – UNITAU. Taubaté, SP. p. 1-14. 2009.

TEIXEIRA, A. J. A. Classificação de bacias de drenagem com o suporte do Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento – O caso da Baía de Guanabara. 2003. 156f. Dissertação. Mestre em Geografia - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. Revista estudos avançados 22 (63), 2008 p. 97-112. Revista estudos avançados 22 (63), 2008.

VICENS, R. S. O transporte de sedimentos em suspensão como parte da análise ambiental da bacia hidrográfica do rio Mazomba. 1997. 117f. Dissertação. Mestre em Geografia - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.

www.creaap.org.br/informacoes/cub, Custo Unitário Básico da Construção Civil – CUB, 2015, acessado em 22 de novembro de 2015.

www.ecosferas.com.br, acessado em 05/06/2014;

www.planalto.gov.br, Código Tributário Nacional, Lei n.º 5.172/66, acessado em 28/09/2015.

www.planalto.gov.br, Constituição Federal da República Federativa do Brasil, acessado em 28/09/2015.