

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
PÓS GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA: SISTEMAS DE PRODUÇÃO

FÁBIO HENRIQUE ZANARDO
Engenheiro Agrônomo

**USO DAS GEOTECNOLOGIAS PARA AQUISIÇÃO DE DADOS DESTINADOS A
GESTÃO AGROPECUÁRIA E AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE VITÓRIA
BRASIL-SP**

Ilha Solteira
2014

FÁBIO HENRIQUE ZANARDO
Engenheiro Agrônomo

**USO DAS GEOTECNOLOGIAS PARA AQUISIÇÃO DE DADOS DESTINADOS A
GESTÃO AGROPECUÁRIA E AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE VITÓRIA
BRASIL-SP**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Engenharia - UNESP – Campus de Ilha Solteira,
para obtenção do título de Mestre em Agronomia.
Especialidade: Sistemas de Produção

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Antônio Ferreira
Rodrigues

Co-orientador: Prof. Dr. Helio Ricardo Silva

Ilha Solteira
2014

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

Z27u Zanardo, Fábio Henrique.
 Uso das geotecnologias para aquisição de dados destinados a gestão agropecuária e ambiental do município de Vitória Brasil-SP / Fábio Henrique Zanardo. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2014
 125 f. : il.

 Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2014

 Orientador: Ricardo Antônio Ferreira Rodrigues

 Co-orientador: Helio Ricardo Silva

 Inclui bibliografia

 1. Ocupação do solo. 2. Sensoriamento remoto. 3. Microbacias hidrográficas.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Uso das geotecnologias para aquisição de dados destinados a gestão agropecuária e ambiental do município de Vitória Brasil-SP

AUTOR: FÁBIO HENRIQUE ZANARDO

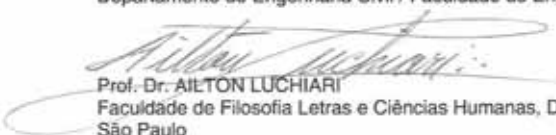
ORIENTADOR: Prof. Dr. RICARDO ANTONIO FERREIRA RODRIGUES

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. HELIO RICARDO SILVA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA ,
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. HELIO RICARDO SILVA
Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Prof. Dr. ARTUR PANTOJA MARQUES
Departamento de Engenharia Civil / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Prof. Dr. AILTON LUCHIARI
Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia / Universidade de São Paulo

Data da realização: 18 de agosto de 2014.

À Deus regente e maestro da vida

Aos meus pais Antonio e Izilda os quais foram meu alicerce nesta primordial etapa de minha vida. Pai, você me ensinou a ser o melhor, por isso sempre tentarei ser igual a você. À minha mãe, que sempre será a primeira mulher em minha vida, amo-te eternamente.

Aos meus irmãos Flávio e Éderson, são meu elo com meu passado, e ponte de meu futuro, meus espelhos, o mais próximo de mim que eu posso encontrar, e portanto grande parte desta conquista pertencem a vocês, obrigado por estarem sempre ao meu lado

A minha amada Jaqueline, pelo carinho e amor sempre presentes em meus caminhos, os quais me deram forças em minhas conquistas.

Dedico

“Tenha em mente que tudo que você aprende na escola é trabalho de muitas gerações. Receba essa herança, honre-a, acrescente a ela e, um dia, fielmente, deposite-a nas mãos de seus filhos.”

Albert Einstein.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

À meu orientador e amigo, Professor Doutor. **Ricardo Antônio Ferreira Rodrigues**, *por me aceitar como orientado, por todos os seus ensinamentos, pela confiança e respeito durante estes anos de trabalho.*

Ao Professor Doutor **Helio Ricardo Silva**, *por estar sempre me apoiando, pela inestimável amizade e convivência harmoniosa, que sempre nos encorajou a seguir com exatidão a carreira profissional, pela confiança e respeito consolidados durante tantos anos de trabalho, que possibilitou a realização deste trabalho e meu aprendizado em geoprocessamento.*

Ao Professor Doutor **Artur Pantoja Marques**, *pela convivência, amizade e apoio, imprescindíveis para a realização deste trabalho.*

Às Professoras Doutoradas **Marlene Cristina Alves e Glauca Amorim Faria**, *pelas valiosas contribuições, necessários para a conclusão deste trabalho.*

À todos os professores e funcionários da Unesp (Campus de Ilha Solteira), *direta ou indiretamente, por contribuir para eu ser o indivíduo que sou, e por fornecer o alicerce para a realização deste trabalho.*

Ao doutorando **Fabício Lopes Macedo**, *que compartilhou seus conhecimentos quando necessitei, sendo muito importante durante a realização deste trabalho.*

À **Gustavo Ferreira de Souza e Lorena Avelina Rojas Gutierrez** *pela colaboração e compartilhamento de seus conhecimentos que em muito ajudaram na realização deste trabalho.*

AGRADECIMENTOS

À CATI - Escritório de Desenvolvimento Rural de Jales;
À Casa da Agricultura de Vitória Brasil;
À Prefeitura Municipal de Vitória Brasil;
Ao Ministério do Meio Ambiente (MMA);
À Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo;
À CPLA (Coordenadoria de Planejamento Ambiental);
À Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A (EMPLASA).

- "Pelos materiais necessários a realização deste trabalho".

Ao D.A.E.E. (Departamento de Águas e Energia Elétrica);
Ao CBH-TG (Comitê de Bacia Hidrográfica do Turvo Grande);
À Gustavo Ferreira de Souza, Lorena Avelina Rojas Gutierrez e colaboradores.

- "Pela metodologia necessária para a realização deste trabalho".

À Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira.

- "Pela oportunidade de realizar este trabalho".

Enfim agradeço a todos meus companheiros profissionais, amigos do dia a dia, e todos aqueles que de alguma forma contribuíram para alcançar este caminho, e que contribuíram direta e indiretamente neste trabalho.

- "Meu muito obrigado por todo o apoio, pois sem ele não teria conseguido chegar até aqui".

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo associar procedimentos de geoprocessamento para análise de indicadores agropecuários e ambientais destinados a gestão municipal, utilizando uma metodologia de fácil acesso e de baixos custos aos órgãos gestores do município de Vitória Brasil/SP. Inicialmente foi avaliada a situação do uso e ocupação do solo, sendo delimitadas as áreas das microbacias hidrográficas, e as Áreas de Preservação Permanentes (APPs) municipais. Para isto, foram utilizadas imagens multiespectrais e de alta resolução espacial, disponibilizadas por meio de parcerias governamentais entre a prefeitura municipal e as autarquias estadual e federal. A partir dos resultados obtidos foi possível determinar, de maneira eficiente, que apenas 2,78% da vegetação originária florestal está preservada; a pecuária é a principal ocupação municipal com mais de 41% da área; citros e a cana-de-açúcar tem grande expressão no município ocupando, respectivamente, 13,23% e 7,38% da área Vitória Brasil/SP; e cerca de 70% das APPs municipais necessitaram de espécies hidrófilas para sua recuperação. Estes indicadores formam um banco de dados para consulta e apoio dos órgãos gestores, além de fonte para as tomadas de decisões administrativas, com a finalidade de direcionar os recursos para o desenvolvimento do setor rural municipal, de forma mais dinâmica, eficiente e economicamente exequível.

Palavras-chaves: Ocupação do solo. Sensoriamento remoto. Microbacias hidrográficas.

ABSTRACT

The present study aimed to associate geoprocessing procedures for analysis of agricultural and environmental indicators for municipal management, using a methodology for easy access and lower costs to managers of the municipality of Vitoria Brasil/SP organs. Initially the status of the use and occupation of the land, being delimited areas of watersheds, and municipal Permanent Preservation Areas (PPAs) was assessed. In order to it, multispectral and high spatial resolution images, available through government partnerships between municipal government, state and federal authorities were used. From the results it was possible to determine, effectively, that only 2.78% of the original forest vegetation is preserved; livestock is the main occupation of the city with over 41% of the area; citrus and sugar cane is widespread in the municipality occupying, respectively, 13.23% and 7.38% of Vitoria Brasil/SP area; and about 70% of municipal APPs required hydrophilic species for its recovery. These indicators form a database for consultation and support of management agencies, as well as source for administrative decision-making, in order to direct resources to the development of local rural sector; turning it more dynamic, efficient and economically feasible manner.

Keywords: Land occupation. Remote sensing. Watershed.

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|-----|
| Tabela 1: Áreas de Preservação Permanentes de cursos de água..... | 26 |
| Tabela 2: Faixas de recomposição de APP de cursos d'água, por tamanho de propriedade..... | 27 |
| Tabela 3: Regime das chuvas do ano de 2004 a 2013 no município de Vitória Brasil/SP, dados pluviométricos em mm..... | 39 |
| Tabela 4: Regime das chuvas no ano 2011 no município de Vitória Brasil/SP, dados pluviométricos em mm. | 40 |
| Tabela 5: Classes presentes na imagem classificada, e as classe presente em campo.. | 66 |
| Tabela 6: Resultados da visita de campo..... | 67 |
| Tabela 7: Chave com representação com exemplos dos elementos interpretados..... | 72 |
| Tabela 8: Matriz de contingência..... | 81 |
| Tabela 9: Resultados do <i>Kappa</i> condicional. | 81 |
| Tabela 10: Grau de exatidão de uma classificação, conforme o valor de índice <i>Kappa</i> | 82 |
| Tabela 11: Distribuição das classes temáticas no município de Vitória Brasil..... | 85 |
| Tabela 12: Declividade do município de Vitória Brasil. | 91 |
| Tabela 13: Dados comparativos da pecuária e da citricultura entre regiões administrativas para o ano de 2011..... | 93 |
| Tabela 14: Uso e ocupação do solo das Microbacias Hidrográficas do município de Vitória Brasil/SP-2011..... | 96 |
| Tabela 15: Declividade das Microbacias Hidrográficas município de Vitória Brasil..... | 96 |
| Tabela 16: Tamanho médio das propriedade nas Microbacias Hidrográficas do município de Vitória Brasil..... | 97 |
| Tabela 17: Estratificação das propriedade nas Microbacias Hidrográficas do município de Vitória Brasil..... | 97 |
| Tabela 18: Ocupação dentro das Áreas de Preservação Permanente do município Vitória Brasil..... | 101 |
| Tabela 19: Potencial Médio de Perdas de solos na Bacia-Hidrográfica dos Rios Mogi-Guaçu e Pardo para o ano de 2002..... | 104 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1: Fluxograma da realização da pesquisa..... | 37 |
| Figura 2: Localização do município de Vitória Brasil..... | 38 |
| Figura 3: Mapa de Solos do Estado de São Paulo (BRASIL, 1960)..... | 39 |
| Figura 4: Áreas planejadas para o trabalho de campo..... | 63 |
| Figura 5: Confecção de material para o trabalho de campo..... | 63 |
| Figura 6: Materiais utilizados durante o trabalho de campo..... | 64 |
| Figura 7: Pontos percorridos durante o trabalho de campo..... | 64 |
| Figura 8: Alguns lugares visitados durante o trabalho de campo. | 65 |
| Figura 9: Levantamento do uso e ocupação do solo do município de Vitória Brasil/SP-2011..... | 83 |
| Figura 10: Comparação de área de Citros antes e após de seu arranquio..... | 88 |
| Figura 11: Comparação entre as áreas de cana-de-açúcar encontradas (a) e as fornecidas pelo Canasat (b)..... | 88 |
| Figura 12: Zoneamento Agroambiental para o setor Sucroalcooleiro (ZAA) do estado de São Paulo..... | 90 |
| Figura 13: Mapa de declividade do município de Vitória Brasil..... | 91 |
| Figura 14: Uso e ocupação do solo da Microbacia do Córrego do Cedro..... | 94 |
| Figura 15: Uso e ocupação do solo da Microbacia do Córrego do Desengano..... | 94 |
| Figura 16: Uso e ocupação do solo da Microbacia do Córrego da Helena..... | 95 |
| Figura 17: Uso e ocupação do solo da Microbacia do Córrego do Veadão..... | 95 |
| Figura 18: Dados provenientes do Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas (MB): (a) MB do Córrego do Cedro, (b) MB do córrego do Veadão, (c) MB do Córrego da Helena/Desengano, (d) Sistema Viário..... | 98 |
| Figura 19: Ocupação das Áreas de Preservação Permanente e a Vegetação Nativa do município de Vitória Brasil..... | 102 |
| Figura 20: Comparação entre as Áreas de Preservação Permanente do antigo código florestal(a) e do código florestal em vigência (b). | 107 |

LISTA DE FÓRMULAS

| | |
|--|----|
| Índice <i>Kappa</i> (1)..... | 68 |
| Índice de exatidão <i>Kappa</i> (2)..... | 68 |
| O <i>Kappa</i> condicional (3) | 69 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|----------|--|
| APP | Área de Preservação Permanente |
| CATI | Coordenadoria de Assistência Técnica Integral |
| CBH-TG | Comitê de Bacia Hidrográfica do Turvo Grande |
| CDA | Coordenadoria de Defesa Agropecuária |
| CF | Código Florestal |
| CMDR | Conselhos Municipais de Desenvolvimento Rural |
| CONAMA | Conselho Nacional do Meio Ambiente |
| CPLA | Coordenadoria de Planejamento Ambiental |
| D.A.E.E. | Departamento de Águas e Energia Elétrica |
| DEM | <i>Digital Elevation Model</i> |
| EDR | Escritório de Desenvolvimento Rural |
| EMBRAPA | Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária |
| EMPLASA | Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A. |
| GPS | Sistema de Posicionamento Global |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| IEA | Instituto de Economia Agrícola. |
| IF | Instituto Florestal |
| INCRA | Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária |
| INPE | Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |
| LUPA | Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo 2007/2008 |
| MB | Microbacias Hidrográficas |
| MDE | Modelo Digital de Elevação (MDE) |
| MMA | Ministério do Meio Ambiente |
| ONU | Organização das Nações Unidas |
| PMVB | Prefeitura Municipal de Vitória Brasil |
| SEADE | Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados |

| | |
|-------------|--|
| SIG | Sistemas de Informações Geográficas |
| <i>SRTM</i> | <i>Shuttle Radar Topography Mission</i> |
| UA | Unidade Animal |
| UGRHI | <i>Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos</i> |
| UNESCO | Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura |
| UTM | Universal Transversa de Mercator |
| WCED | World Comission on Environment and Deselopment |
| ZAA | Zoneamento Agroambiental para o setor Sucroalcooleiro |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 16 |
| 2 REVISÕES..... | 18 |
| 2.1 CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE | 18 |
| 2.2 NOROESTE PAULISTA, A MICRORREGIÃO DE JALES | 19 |
| 2.3 MATA ATLÂNTICA, BIOMA DA MICRORREGIÃO DE JALES..... | 20 |
| 2.4 ÁREA DEGRADADA | 21 |
| 2.5 MANEJO SUSTENTÁVEL..... | 21 |
| 2.6. MICROBACIA HIDROGRÁFICA | 22 |
| 2.7. IMPORTÂNCIA DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA..... | 22 |
| 2.8 MANEJO DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA | 23 |
| 2.9 PROGRAMAS DE MANEJO DE MICROBACIAS HIDROGRAFICAS | 25 |
| 2.10 ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE | 25 |
| 2.11. DESCENTRALIZAÇÃO DE PODER, FORTALECIMENTO DAS LIDERANÇAS LOCAIS, FERRAMENTAS PARA GESTÃO DOS MUNICÍPIOS..... | 29 |
| 2.12 ESTUDO E MANEJO DO AMBIENTE | 30 |
| 2.13 MONITORAMENTO DO MEIO AMBIENTE..... | 31 |
| 2.14 SENSORIAMENTO REMOTO..... | 32 |
| 2.15 IMAGENS DE ALTA RESOLUÇÃO | 34 |
| 2.15 VALIDAÇÃO DOS RESULTADOS | 35 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS | 37 |
| 3.1 ÁREA DE ESTUDO | 38 |
| 3.2 METODOLOGIA..... | 41 |
| 3.2.1 Primeira etapa..... | 42 |
| 3.2.1.1 Realização do download do vetor do limite dos municípios do Estado de São Paulo. | 42 |
| 3.2.1.2 Realização do download do Modelo Digital de Elevação (DEM) do Projeto SRTM no site da Embrapa Monitoramento por Satélite | 42 |
| 3.2.1.3 Realização do download do programa gvSIG CE..... | 42 |
| 3.2.1.4 Aquisição das imagens de satélite e das ortofotos utilizadas para o levantamento municipal. | 43 |
| 3.2.1.5 A metodologia utilizada..... | 43 |
| 3.2.2 Segunda etapa..... | 44 |

| | |
|---|------------|
| 3.2.2.1 Princípio da utilização do gvSIG CE e criação do banco de dados e do projeto “PROJETO_VB” | 44 |
| 3.2.2.2 Edição das imagens raster. | 44 |
| 3.2.2.3 Edição dos córregos, nascentes, refinamento do limite municipal, e APP's de acordo com o Código Florestal Atual. | 47 |
| 3.2.2.4 Delimitação das Microbacias Hidrográficas municipais e cálculo da declividade. ... | 51 |
| 3.2.2.5 Realização da classificação Não-Supervisionada..... | 57 |
| 3.2.2.6 Realização da classificação Supervisionada..... | 60 |
| 3.2.2.7 Trabalho de Campo e Validação da classificação supervisionada. | 62 |
| 3.2.2.8 Classificação manual das classes temáticas | 69 |
| 3.2.2.9 Reunião de todas as classes temáticas em uma única camada de Uso e Ocupação do Solo. | 74 |
| 3.2.2.10 Geração das APP's delimitadas de acordo com o antigo Código Florestal..... | 75 |
| 3.2.2.11 Edição dos resultados (classificação final)..... | 77 |
| 3.2.2.12 Geração de mapas temáticos..... | 79 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 81 |
| 5 CONCLUSÕES..... | 109 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 110 |
| REFERÊNCIAS..... | 112 |
| APÊNDICE A - Questionário de Campo..... | 124 |
| APÊNDICE B - Prancheta de Campo..... | 125 |

1 INTRODUÇÃO

Ultimamente, são tristes as notícias sobre a disponibilidade dos recursos naturais para a humanidade, conforme estudos realizados por conceituadas instituições de pesquisa e informações disponibilizadas pela Organização das Nações Unidas (ONU). É assombroso prever que aproximadamente um terço da população mundial nos próximos 25 anos e metade dela, nos próximos 50 anos, terão escassez de água potável. Importante se torna, pois, que os recursos sejam direcionados de maneira rápida e eficaz, para que se consiga retardar ou reverter os processos causadores da degradação ambiental tais como erosão, assoreamento, desmatamento e poluição.

Esta condição ameaçadora não é novidade, inúmeras pesquisas são realizadas à tempo com a finalidade de alertar a sociedade sobre a necessidade de preservar/ recuperar o meio ambiente, Hespanhol (1996) alertou que face à marginalização da região noroeste do Estado de São Paulo no processo de interiorização da indústria paulista, a dinamização da economia regional depende estritamente da exploração mais intensiva dos recursos naturais, representados essencialmente pela grande disponibilidade de terras agricultáveis, abundância de água e energia e boa infraestrutura.

A região do Noroeste Paulista vem apresentando problemas ambientais os quais contribuem para a degradação dos recursos hídricos, tais como a alta suscetibilidade dos solos à erosão associada à atividade agrícola sem critérios técnicos adequados (UGRHI-15, 2014). A exploração intensiva de áreas pelas atividades da agropecuária familiar, predominante nesta região, tem provocado perdas da biodiversidade, queda na fertilidade do solo e a intensificação dos processos erosivos. Esta característica é associada ao desenvolvimento econômico agrícola do Brasil, que nas últimas décadas, tem sido marcado pelo uso intensivo dos recursos naturais sem o devido planejamento (VANZELA et al., 2010).

O uso e cobertura do solo, interfere nos processos hidrológicos de uma bacia hidrográfica (PERAZZOLI et al., 2013). Assim as informações referentes a distribuição das culturas agrícolas e as características dos ambientes onde elas estão localizadas são de extrema importância, possibilitando estruturar e viabilizar planejamentos agrícolas adequados para a região produtora (TRABAQUINI et al., 2011).

As técnicas ligadas ao Sensoriamento Remoto aparecem como ferramenta de elevado potencial, tanto na coleta como no processamento de dados referentes às áreas agrícolas

(MOTOMIYA et al., 2012). Estas ferramentas geotecnológicas possibilitaram o monitoramento do uso da terra em microbacias hidrográficas (GOUVEIA et al., 2013).

Com isso, os Sistemas de Informações Geográficas têm sido uma importante ferramenta para fiscalização das áreas de vegetação natural, áreas de degradação e de áreas de preservação permanente (APP's). A preservação da vegetação natural nas margens dos rios e ao redor das nascentes e reservatórios são regulamentados pela lei desde 1965 (BRASIL, 1965), quando foi instituído o Código Florestal (DURIGAN et al., 2001). Nowatzki et al. (2010) citam que apesar das extensas resoluções para normatização, os levantamentos de APP's no território nacional são escassos e irregulares. Este fato pode estar relacionado à dificuldade de se mapear as áreas em escala compatível com a gestão do território.

A utilização das Geotecnologias vem sendo cada vez mais empregada, pois revelam o conhecimento do espaço geográfico e a possibilidade de monitoramento do mesmo. As técnicas de sensoriamento remoto e processamento digital de imagens foram altamente efetivas na caracterização e distribuição espacial dos fragmentos florestais de Mata Atlântica, demonstrando ser um instrumento preciso e confiável para subsidiar o processo de tomada de decisão dos gestores ambientais (PASSOS et al., 2013). A principal vantagem do sensoriamento remoto é a geração de informações com rapidez e a custo moderado (GIONGO et al., 2010).

Para o desenvolvimento das sociedades, é imprescindível compatibilizar a utilização dos recursos naturais com a preservação do meio ambiente, pois as medidas para recuperar e/ou minimizar a intensidade da degradação ambiental são onerosas e exigem grande atenção por parte do poder público para que sejam aplicadas com eficácia (FLAUZINO et al., 2010).

O presente trabalho teve como objetivo associar procedimentos de geoprocessamento para análise de indicadores agrícolas e ambientais utilizando uma metodologia de baixo custo aos órgãos gestores, com a finalidade de identificar a situação atual do município, e suas microbacias hidrográficas, como indicadores contribuintes na adoção de medidas de recuperação ambiental, planejamento de recursos de forma mais dinâmica e econômica.

2 REVISÕES

2.1 CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE

No Noroeste Paulista as atividades agrícolas têm se caracterizado pela utilização dos solos de maneira intensiva, porém na maioria das vezes, sem o devido cuidado com a proteção. As conseqüências dessa ocupação desordenada culminam geralmente, com a degradação das microbacias, caracterizadas principalmente pelo assoreamento e a depreciação da qualidade da água dos mananciais, reduzindo seu potencial de uso (VANZELA et al., 2003).

Esta região vem apresentando problemas ambientais os quais contribuem para a degradação dos recursos hídricos, tais como a alta suscetibilidade dos solos à erosão associada à atividade agrícola sem critérios técnicos adequados (UGRHI-15, 2014). Característica esta associada ao desenvolvimento econômico agrícola do Brasil, que nas últimas décadas, tem sido marcado pelo uso intensivo dos recursos naturais sem o devido planejamento, proporcionando grandes perdas de solo por erosão (VANZELA et al., 2010).

Segundo Fujihara (2002), durante várias décadas o desenvolvimento agrícola do estado de São Paulo ocorreu graças a atividade cafeeira, porém, após a crise de 1929 e com a crescente importância da industrialização outras culturas passaram a substituí-la, tais como o algodão, a cana-de-açúcar e principalmente a pecuária bovina voltada para corte, que por sua vez adotou o sistema extensivo de produção. Nesse processo de ocupação ocorreu a retirada sistemática de vegetação nativa de modo desordenado, e a exploração do solo sem considerar a sua capacidade de uso. O uso e ocupação inadequados provocaram a aceleração dos processos erosivos que resultaram na degradação do solo e da água, com reflexos ambientais e socioeconômicos.

Pollo (2013) relata que as ações antrópicas provenientes do desenvolvimento econômico, por seus modelos de produção, alteraram o meio ambiente configurando diversas formas de riscos ambientais, onde uma recuperação dos recursos naturais se tornam urgentes e indispensáveis, exigindo informações que permitam avaliar os impactos, visando o planejamento e intervenções para o estabelecimento de ações de recuperação ambiental.

Com o rápido crescimento das atividades da agropecuária, a paisagem predominante de vegetação nativa foi progressivamente substituída por uma paisagem cada vez mais devastada, heterogênea e fragmentada (COELHO et al., 2014). Esta exploração intensiva de

áreas pelas atividades da agricultura e pecuária familiar, predominam na região do Noroeste Paulista, tem provocado perdas da biodiversidade, queda na fertilidade do solo e a intensificação dos processos erosivos (VANZELA et al., 2010).

Conseqüentemente não apenas nesta região mas em todo o Brasil, tem sido observado o empobrecimento da diversidade genética, a contaminação química dos solos e das águas e a desertificação (GARCIA; SANTOS, 2003).

2.2 NOROESTE PAULISTA, A MICRORREGIÃO DE JALES

Segundo o relato de Silva (2012) as explorações agropecuárias existentes na Microrregião de Jales, é predominada pelas atividades da agricultura familiar, onde a pecuária de leite consiste em uma importante atividade no que concerne à geração de renda e à produção para o autoconsumo dentre os produtores. As características presentes da exploração vegetal convergem para uma produção familiar *moderna*, com o uso intensivo de insumos agroindustriais, da irrigação e da mecanização, além utilizar fortemente o crédito rural e, ainda que de forma não predominante, mão-de-obra assalariada, modo a apresentar uma proximidade maior com a forma específica de produção capitalista. Nesta região, observa-se uma forte tendência à especialização, principalmente, no que se refere à fruticultura. As principais culturas exploradas são exigentes em termos de tecnologia, apresentam custos de produção relativamente altos, necessitando de mão de obra intensiva e especializada; além de exigirem uma maior capacitação e experiência por parte dos produtores em relação a todo processo de produção, especialmente quanto às técnicas de cultivo e manejo fitossanitário.

Oliveira et al. (2004) em seu estudo de caso região noroeste do Estado de São Paulo, relata que essa região tinha, até meados dos anos 80, sua base econômica alicerçada na cultura do café e na pecuária. A partir daquele período a cafeicultura sofreu forte declínio na região, particularmente na região pertencente ao Escritório de Desenvolvimento Rural (EDR) de Jales, e a partir de meados dos anos 80, os agricultores dispuseram-se a substituir a cafeicultura por outras culturas, e também aumentar a área com pastagens. A alternativa escolhida para substituir a cafeicultura foi a fruticultura, com destaque para a citricultura.

Na região de Jales, ainda existem algumas preocupações em relação sustentabilidade dos processos de produção, como o fato de que a principal fonte de renda da grande maioria das famílias é concentrada nas atividades da fruticultura, a mesma faz-se necessário a manutenção de rigorosos programas de manejos fitossanitários das culturas exploradas; a fim

de que a principal atividade da região (para algumas famílias, a única atividade) não se torne vulnerável, mas ao mesmo tempo é importante buscar alternativas para que este manejo se torne menos agressivo ao meio ambiente (SILVA, 2012).

2.3 MATA ATLÂNTICA, BIOMA DA MICRORREGIÃO DE JALES

Segundo o instituto S.O.S Mata Atlântica (2014), a Mata Atlântica abrangia uma área equivalente a 1.315.460 km² e estendia-se originalmente ao longo de 17 Estados. Porém, hoje restam apenas 8,5 % de remanescentes florestais acima de 100 hectares do que existia originalmente, e apenas 12,5% de remanescentes florestais mais preservados com áreas acima de 3 ha originários de Mata Atlântica. Ela é uma das áreas mais ricas em biodiversidade e mais ameaçadas do planeta, é, também, decretada Reserva da Biosfera pela UNESCO e Patrimônio Nacional, na Constituição Federal de 1988. A composição original da Mata Atlântica é um mosaico de vegetações definidas como florestas ombrófilas densa, aberta e mista; florestas estacionais decidual e semidecidual; campos de altitude, mangues e restingas. Vivem na Mata Atlântica atualmente mais de 69% da população brasileira, ou seja, com base no Censo Populacional 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), são mais de 131 milhões de habitantes em 3.284 municípios, que correspondem a 59% dos existentes no Brasil.

A Mata Atlântica é extremamente importante em relação ao contexto ambiental e social, esta importância se deve a enorme biodiversidade de espécies faunísticas e florísticas. No entanto por apresentar importância de cunho ambiental, as espécies vegetais presentes no bioma, são passivas de estudos e análise, dentre as diversas técnicas para análise ambiental, utilizam-se as geotecnologias. Dentre as geotecnologias, o sensoriamento remoto e os sistemas de informação geográficas destacam-se por apresentar diversas metodologias com menor custo financeiro (MAGALHÃES, 2013).

Roppa (2009) revela que por meio da crescente conscientização da limitação dos recursos naturais, com o maior conhecimento e difusão dos serviços ambientais prestados pela natureza, tem crescido nos últimos anos a preocupação de preservar e conservar os recursos naturais, resultando em programas de restauração de ecossistemas florestais. Pois a conservação e restauração dos remanescentes florestais contribuem para a manutenção dos seres vivos, influenciando na qualidade de vida da sociedade. Deste modo, é preciso reverter

o atual quadro de tendência à degradação dos ecossistemas, através de ações auto-sustentáveis.

2.4 ÁREA DEGRADADA

Segundo Brown e Lugo (1994) área degradada ocorre quando as condições edáficas e/ou riqueza biótica foram reduzidas pela atividade humana a um nível em que houve um declínio de suas habilidades em atender um uso específico. Basicamente refere-se a um nível onde os reservatórios ambientais (matéria orgânica, nutrientes, banco de sementes e biomassa) reduziram-se a um ponto em que a reposição natural é incapaz de retornar o ambiente ao seu estado original. Já a recuperação é o processo pelo qual ocorre a restauração das funções bióticas e de produtividades das áreas degradadas (CORREA E SILVA; MARTINS, 2005).

A degradação dos solos compromete tanto as terras agrícolas como áreas com vegetação natural e pode ser considerado como um dos mais importantes problemas ambientais da atualidade. Por meio da remoção da vegetação do solo, o mesmo fica desprotegido, fazendo com que partículas de solo sejam arrastadas, contaminando os rios (CALEGARI et al. 2013).

Franco (2000) constatou- em seu estudo que, grande parte das APP's, onde localizava-se com usos não-florestais, sobretudo por pastagens, estas eram as áreas mais degradadas, sendo as mais afetadas aquelas áreas situadas às margens de cursos d'água e no entorno de nascentes, fato este que foi apontado como uma das causas da redução de vazão dos recursos hídricos da região.

A vegetação tem um papel essencial na regulação dos ciclos biológicos e biogeoquímicos nas bacias hidrográficas, ela intervém tanto na qualidade quanto na quantidade de água disponível neste ecossistema (SOUZA et al., 2013a).

2.5 MANEJO SUSTENTÁVEL

Para o desenvolvimento das sociedades, é imprescindível compatibilizar a utilização dos recursos naturais com a preservação do meio ambiente, pois as medidas para recuperar e/ou minimizar a intensidade da degradação ambiental são onerosas e exigem grande

atenção por parte do poder público para que sejam aplicadas com eficácia (FLAUZINO et al. 2010).

Maalouf (2000) cita desenvolvimento sustentável segundo a definição do World Commission on Environment and Development (WCED) de maneira que o desenvolvimento sustentável é considerado como o desenvolvimento que atende as necessidades das gerações futuras, e ao mesmo tempo, satisfaz as suas próprias necessidades

2.6. MICROBACIA HIDROGRÁFICA

Segundo Guerra (1995, apud SANTANA, 2003, p.28):

Bacia hidrográfica ou bacia de drenagem é uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos em uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial. O limite de uma bacia de drenagem é conhecido como divisor de drenagem ou divisor de águas.

Santana (2003) complementa ao dizer que de maneira geral, a bacia hidrográfica pode ser considerada como uma área geográfica natural, delimitada pelos pontos mais altos do relevo, dentro dos quais a água proveniente das chuvas é drenada superficialmente por um curso d'água principal até sua saída da bacia, no local mais baixo do relevo, que corresponde à foz desse curso d'água.

2.7. IMPORTÂNCIA DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA

Santana (2003) analisando a arquitetura de uma bacia de drenagem, observa que as alterações significativas na composição ambiental de uma certa porção da bacia de drenagem poderão afetar outras áreas situadas a jusante. Explica-nos que os efeitos hidrológicos e geomorfológicos de processos naturais ou antrópicos vão se refletir num determinado ponto de saída de uma bacia de drenagem, podendo propagar-se a jusante, por meio de bacias de drenagem adjacentes. Tais aspectos devem ser levados em consideração no planejamento das formas de intervenção humana, mesmo que o interesse do planejador recaia sobre uma área restrita da bacia de drenagem.

A bacia hidrográfica se constitui como a mais apropriada unidade de planejamento para o uso e exploração dos recursos naturais, pois seus limites são imutáveis dentro do

horizonte do planejamento humano, facilitando o acompanhamento das mudanças naturais ou antrópicas na área. Assim, o disciplinamento do uso e da ocupação do solo da bacia hidrográfica é o meio mais eficiente de controle de seus recursos hídricos (VAEZA et al. 2010).

O uso e cobertura do solo, interfere nos processos hidrológicos de uma bacia hidrográfica (PERAZZOLI et al., 2013). Assim as informações referentes a distribuição das culturas agrícolas e as características dos ambientes onde elas estão localizadas são de extrema importância, possibilitando estruturar e viabilizar planejamentos agrícolas adequados para a região produtora (TRABAQUINI et al., 2011).

Conforme Amaral e Rios (2012, p.7):

A compreensão da dinâmica de ocupação do solo e de sua interferência nos processos naturais é fundamental para o estabelecimento de ações de planejamento sócio-ambientais para a bacia hidrográfica.

2.8 MANEJO DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA

Cada bacia hidrográfica se interliga a outra de maior tamanho, constituindo, em relação à última, uma sub-bacia. As bacias hidrográficas maiores são resultantes do conjunto de pequenas bacias. Portanto, os trabalhos de manejo de bacias hidrográficas devem ser iniciados, preferencialmente, nas bacias de menor porte, inseridas no município (SANTANA, 2003).

Para Primavesi (1979) o manejo integrado dos recursos naturais em microbacias hidrográficas deve ser compreendido como um sistema de manejo adotado pelos agricultores visando o aumento da produtividade agrícola, em conjunto com práticas de conservação do solo, da água e da vegetação, reduzindo assim, a degradação ambiental causada pelas atividades antrópicas e garantindo as condições da produção agrícola.

A conservação ambiental é um grande desafio não só das autoridades bem como das comunidades regionais envolvidas, pois, a qualidade de vida das gerações futuras dependerá das decisões tomadas e efetivamente aplicadas nesta demanda (POLLO, 2013) .

Machado e Stipp (2003), argumentam que os trabalhos em microbacias hidrográficas, devem integrar os interesses de todos os segmentos da sociedade em termos de abastecimento,

saneamento, habitação, lazer, proteção e preservação do meio ambiente, produtividade, elevação da renda e bem estar de toda a comunidade. Estes trabalhos tem por objetivos segundo Bertoni e Lombardi Neto (1993):

- a) manejar adequadamente os recursos naturais renováveis, principalmente o solo e a água;
- b) incrementar a produção e a produtividade agro-silvo-pastoris;
- c) diminuir os riscos de secas e de inundações;
- d) reduzir os processos de degradação do solo, principalmente a erosão;
- e) garantir uma maior disponibilidade e uma melhor qualidade de água para usos múltiplos;
- f) estimular o planejamento, a organização e a comercialização da produção municipal, sobretudo dos alimentos básicos.
- g) racionalizar os recursos materiais, financeiros e de pessoal em âmbito federal, estadual e municipal, compatibilizando e otimizando sua utilização;
- h) incentivar a organização associativa dos produtores rurais, visando à solução de seus problemas comuns;
- i) maximizar as rendas municipais e comunitárias, através; da minimização de cursos de gerenciamento, de administração, de manutenção de estradas, de obras de arte, de controle da poluição etc;
- j) promover ações comunitárias visando à obtenção de benefício nas áreas de produção, de comercialização, de saúde, de educação, de transporte, de comunicação, etc.;
- k) propiciar novas alternativas de exploração econômica à comunidade rural;
- l) participar do processo de fixação da mão-de-obra no campo.

A proposta, então, é para o manejo integrado de recursos naturais, em nível de bacias hidrográficas, referindo-se, em última instância, ao ordenamento do uso/ocupação da paisagem, observadas as aptidões de cada segmento e sua distribuição espacial na bacia. Trata-se, portanto, de uma proposta concreta para o desenvolvimento sustentado, aqui entendido como o uso dos recursos naturais para fins múltiplos e ocupação dos ecossistemas, observados seus respectivos limites de aptidão, atentando para a prevenção, correção e mitigação de prováveis impactos ambientais indesejáveis sob o ponto de vista econômico, social e ecológico (SANTANA, 2003).

2.9 PROGRAMAS DE MANEJO DE MICROBACIAS HIDROGRAFICAS

O Estado de São Paulo, no ano de 1987, instituiu as Microbacias Hidrográficas como unidades de planejamento e intervenção, por meio do Decreto nº 27.329 (São Paulo 1987), sendo criado no mesmo ano o Programa de Microbacias Hidrográficas com os objetivos de conservar os recursos naturais, promover a organização dos produtores rurais, combater a erosão, estimular a adoção de técnicas adequadas de manejo dos solos e das águas e promover o desenvolvimento rural sustentável (HESPANHOL 2010).

O Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas I foi implantado no Estado de São Paulo entre os anos de 2000 e 2008. Este foi gestado a partir das preocupações com a degradação ambiental, gerada por meio da aplicação do pacote da revolução verde, a denominada “modernização” da agricultura, que, por sua vez, se deu assentada no paradigma desenvolvimentista, que priorizou apenas pelo crescimento econômico, prejudicando as grandezas sociais, culturais e ambientais (CLEMENTE; HESPANHOL, 2011).

Hespanhol (2010) informa em sua pesquisa, que os projetos de microbacias hidrográficas, teve como principal desafio melhorar a qualidade ambiental por meio do estímulo à adoção de técnicas agronômicas adequadas, do combate à erosão, do manejo sistêmico das variáveis ambientais e do envolvimento dos agricultores, das suas organizações e dos Conselhos Municipais de Desenvolvimento Rural (CMDR). O manejo integrado dos recursos naturais favorece o envolvimento e a participação das comunidades que habitam e exploram as propriedades rurais situadas nas respectivas microbacias. Portanto, este programa visou amenizar a degradação ambiental e promover o desenvolvimento rural sustentável a partir da adoção de técnicas e manejos menos predatórios e do combate à pobreza rural. Também procurou estimular a participação dos agentes locais envolvidos descentralizando as decisões (CLEMENTE; HESPANHOL, 2011).

2.10 ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

A Área de Preservação Permanente (APP) é a área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012a). Esta preservação da vegetação natural nas margens dos rios e ao redor das nascentes e reservatórios são

regulamentados pela lei desde 1965 (BRASIL, 1965), quando foi instituído o Código Florestal (DURIGAN et al., 2001).

É admirável notar que o Código Florestal de 1965 previa a fixação da APP das margens de rios a partir do nível mais alto do rio, tendo a Resolução CONAMA 303/2002 definido em seu Art. 2º que o nível mais alto do rio é “o nível alcançado por ocasião da cheia sazonal do curso d’água perene ou intermitente”, sem que se houvesse estabelecido o período sazonal a ser aplicado (BOCAIUVA, 2012).

A recente legislação, Lei 12651/2012, em seu Art. 4º, inciso I, por sua vez, passa a adotar a borda da calha do “leito regular do rio” para a demarcação da APP das margens de rios, cuja definição, prevista no artigo 3, o Inciso IV, da mesma lei - "a calha por onde correm regularmente as águas do curso d’água durante o ano"- também não facilita a questão em casos de cursos d’água onde ocorre uma elevada variação de vazão ao longo do ano. Segundo Bocaiuva (2012) esta nova regra não elucida qual deverá ser o leito regular a ser adotado nestas circunstâncias. As delimitações destas Áreas vem de acordo com a largura do cursos de água apresentados na Tabela 1

Tabela 1 - Áreas de Preservação Permanentes de cursos de água.

| Largura do curso d’água | Tamanho da APP |
|--|-------------------------|
| Menor de 10 (dez) metros | 30 (trinta) metros |
| 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros | 50 (cinquenta) metros |
| 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros | 100 (cem) metros |
| 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros | 200 (duzentos) metros, |
| Superior a 600 (seiscentos) metros | 500 (quinhentos) metros |

Fonte: (BRASIL, 2012a)

Nowatzki et al. (2010) citam que apesar das extensas resoluções para normatização, os levantamentos de APP's no território nacional são escassos e irregulares. Este fato pode estar relacionado à dificuldade de se mapear as áreas em escala compatível com a gestão do território.

Conforme Fushita (2006) mais de 50% das Áreas de Preservação Permanentes (APP's) não apresentam vegetação natural ou semi-natural condizente com a lei, mascarando a importância da conservação dos remanescentes florestais que não estejam incluídos nas APP's.

Nas áreas de preservação permanente (APP's), em tese, não deveria haver ocupação, contudo, essa não é a realidade constatada em muitas cidades brasileiras (PINHEIRO; PROCÓPIO, 2008).

Franco (2000) cita que uma das principais responsáveis pela degradação das APP's, foi a própria forma como a legislação foi estabelecida e o modo como tem ela sido aplicada. Observa-se a necessidade de uma revisão na legislação pertinente às APP's, na procura de uma visão mais conservacionista e adaptada à realidade que vivemos. Pois, em vez de tentar preservar o que já foi destruído, deve-se pensar em buscar formas de recuperação, é claro com o cuidado de manter o que ainda resta.

Para Bocaiuva (2012), a flexibilização normativa das restrições impostas à ocupação das APP's, conforme defendida pelas recentes alterações da legislação ao ignorar o passivo ambiental a ser recuperado, não fornece soluções aos problemas ambientais das APP's, ocorre o oposto, institui um incentivo à degradação dessa áreas, a ausência não é de outras legislações e sim de políticas capazes de garantir a preservação e recuperação do patrimônio natural. Isto pode ter relação com algumas excessões de obrigações de recomposição da vegetação natural das APP's de cursos de água (Tabela 2), e pelo Artigo 67 da Lei 12.2651 (BRASIL 2012a), onde indica a excepcionalidade da reserva legal, que nos imóveis rurais que detinham, em 22 de julho de 2008, área de até 4 (quatro) módulos fiscais e que possuam remanescente de vegetação nativa em percentuais inferiores ao previsto no art. 12 da mesma Lei, a Reserva Legal será constituída com a área ocupada com a vegetação nativa existente em 22 de julho de 2008, vedadas novas conversões para uso alternativo do solo.

Tabela 2 - Faixas de recomposição de APP de cursos d'água, por tamanho de propriedade

| Tamanho do Imóvel Rural | Faixa obrigatória de recomposição de APP de cursos d'água |
|--------------------------------|--|
| Até 1 módulo fiscal | 5 metros |
| 1 a 2 módulos fiscais | 8 metros |
| 2 a 4 módulos fiscais | 15 metros |
| 4 a 10 módulos fiscais | 20 metros (rios de até 10 m de largura) |
| Todos os demais casos | Extensão correspondente à metade da largura do curso d'água, observado o mínimo de 30 e o 100 metros |

Fonte: (BRASIL, 2012b)

Segundo Fushita (2006) a cobertura vegetal intercepta a chuva e promove a evaporação antes que ela atinja o solo, aumenta a infiltração da água, através da

decomposição das raízes, formando canalículos no solo, melhora a sua estrutura e porosidade, com a adição de matéria orgânica e de húmus, e assim aumenta a capacidade de retenção da água. Com a proteção da cobertura vegetal, ocorre, a diminuição da velocidade de escoamento da enxurrada pelo aumento do atrito na superfície. Martins (2001) citado por Bittencourt et al. (2006), em mesma linha de raciocínio, enfatiza as matas ciliares, pois as mesmas funcionam como filtros, retendo defensivos agrícolas, poluentes e sedimentos que seriam transportados para os cursos d'água, afetando diretamente a quantidade e a qualidade da água e conseqüentemente a fauna aquática e a população humana.

São importantes também como corredores ecológicos, ligando fragmentos florestais e, portanto, facilitando o deslocamento da fauna e o fluxo gênico entre as populações de espécies animais e vegetais. Em regiões com topografia acidentada, exercem a proteção do solo contra os processos erosivos (DAVIDE et al., 2000, apud BITTENCOURT et al., 2006, p. 2).

Santos (2006) em seu estudo revela que o desmatamento associado à fragilidade dos solos, ao comportamento das chuvas, ao pisoteio do gado, coopera para que os processos erosivos de desencadeassem. Os processos erosivos representam um problema que traz diversas implicações negativas, tais como o assoreamento de cursos d'água, açudes e represas, de modo que a proteção dos recursos hídricos depende basicamente de medidas disciplinadoras do uso do solo na microbacia hidrográfica (CALEGARI et al. 2013).

A vegetação das Áreas de Preservação Permanentes desempenha admirável papel na proteção dos recursos hídricos, na conservação da biodiversidade, minimizando os processos de assoreamento e poluição de cursos d'água (POLLO, 2013). Desta maneira, anualmente perde-se cerca de 1 bilhão de toneladas de terra fértil pela ação da erosão, sendo a proporção de 25 toneladas/ano por hectare. Essas terras são transportadas para os cursos de água provocando o assoreamento e contaminação por fertilizantes químicos e agrotóxicos (KOFFLER, 1993).

Com isso, os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) têm sido uma importante ferramenta para fiscalização das áreas de vegetação natural, áreas de degradação e de Áreas de Preservação Permanente (APP's) (DURIGAN et al., 2001).

2.11. DESCENTRALIZAÇÃO DE PODER, FORTALECIMENTO DAS LIDERANÇAS LOCAIS, FERRAMENTAS PARA GESTÃO DOS MUNICÍPIOS

Coêlho (2006, p. 15) ao citar Franco Montoro: “Ninguém mora na União, ninguém mora no Estado, todos moram no município”; demonstra a importância do planejamento e ações nas escalas municipais.

Conforme Carlo (2006) a tática descentralizadora é uma tendência atual, especialmente para implementar as políticas públicas voltadas ao desenvolvimento sustentável. Nesta situação, as esferas municipais têm que assumir não só tarefas que estavam habituadas a desempenhar, como também fazem isto em um contexto de restrição orçamentária. A saúde financeira dos municípios ainda depende muito da melhoria da qualidade de seus gastos, este quadro tem levado muitas administrações municipais a inovar a gestão para dar conta de suas novas responsabilidades.

De acordo com Albuquerque (2009), com a Lei 6.938/81 da Política Nacional do Meio Ambiente, é delegado aos Municípios brasileiros o importante papel da conservação e preservação do meio ambiente, a partir da promoção de equilíbrio ecológico, visão de patrimônio público a ser protegido e do uso coletivo e sustentável dos seus recursos naturais. Nesse contexto, a carência de conhecimento das características e distribuição dos atributos ambientais tende, muitas vezes, a ocasionar o mal uso de seus recursos naturais e uma má gestão territorial. O autor também destaca que últimos anos, vem crescendo a utilização de Geotecnologia neste setor, e esta ao mesmo tempo evoluiu de forma significativa abrangendo diferentes utilizações nas áreas de administração municipal, de infraestrutura, de meio ambiente e de educação, se destacando como uma importante ferramenta de gestão ambiental.

Decidir prioridades na aplicação de instrumentos de gestão ambiental não é tarefa fácil, pois necessita de capacitação e fortalecimento técnico- institucional, além de conhecimento e habilidades profissionais específicas. A carência de subsídios sobre o assunto, bem como a sua falta de disseminação na esfera municipal, dificultam a desejada mobilização da sociedade, indispensável para formar e anteciper a concordância em favor da sustentabilidade ambiental e propor alternativas de desenvolvimento econômico e social Carlo (2006).

Albuquerque (2009) proporcionou por meio das geotecnologias, a organização de informações temáticas secundárias do município que anteriormente encontravam-se dissolvidas em diversas bases de dados, bem como a interpretação de dados primários a partir

da aplicação de técnicas de classificação de imagens de satélite. Estes planos de informações foram utilizados como elementos indispensáveis no processo de cruzamentos de dados tendo em vista a elaboração da distribuição das áreas de preservação. Este mapeamento das Áreas de Preservação Permanentes promoveu o conhecimento de suas dimensões com relação à área total do município, bem como o seu estado de uso e ocupação, e seu estado de preservação ambiental.

Naruo (2003) descreve sobre a cooperação intermunicipal, a qual é uma poderosa ferramenta para os governos locais, visto que ampliam a sua capacidade de ação e otimizam seus recursos. As áreas para a implantação de consórcios são amplas e não se restringem apenas a união de recursos, mas também, a uma grande variedade de objetivos que podem ser alcançados com este tipo de união.

Atualmente os Consórcios Intermunicipais se destacam no cenário nacional e internacional, com muitos êxitos em diversos setores, incluindo meio ambiente, permitindo aos poderes locais, a adoção de novas possibilidades no enfrentamento dos problemas estabelecidos, caracterizando-o como uma ferramenta de desenvolvimento regional (PEREHOUSKEI; MARTINI, 2010).

2.12 ESTUDO E MANEJO DO AMBIENTE

Garcia e Santos (2003) defende que o conhecimento do meio físico e biológico torna-se cada vez mais importante por ser o suporte de todas as atividades antrópicas presentes e futuras. Segundo o autor é fundamental a compreensão dos processos atuantes na superfície da Terra, pois, dos componentes do ambiente, é o solo que tem a recuperação mais lenta e mais difícil de ser alcançada. Fujihara (2002) salienta que, para garantir alimento e água, como também condições adequadas para nossa sobrevivência, é necessário a recuperação das áreas degradadas e adequação das propriedades com adoção de técnicas e métodos que visem o desenvolvimento sustentável. Para alcançar este objetivo o autor sugere uma abordagem do manejo ambiental a nível de microbacia hidrográfica que possibilite uma visão integrada dos recursos naturais abrangendo interesses multidisciplinares e utilização dos recursos de geoprocessamento.

2.13 MONITORAMENTO DO MEIO AMBIENTE

Vaeza et al. (2010) o uso e manejo inadequados das terras e a falta de ações conservacionistas implicam em perdas expressivas de solo, matéria orgânica, nutrientes, biodiversidade, perdas com enchentes e, em especial, de água, prejudicando o equilíbrio dos sistemas hídricos em bacias hidrográficas, desta maneira, o levantamento do uso e cobertura do solo, com objetivo da análise ambiental, é a primeira etapa para o planejamento conservacionista como tática para a reversão desses problemas.

As ações antrópicas sobre o meio ambiente, foram realizadas de maneira tão intensas, que a utilização dos sistemas de informações geográficas são necessários para um planejamento dinâmico, fornecendo subsídios para tomada de decisões no uso racional e sustentável dos recursos naturais Pollo (2013) .

Segundo Souza et al. (2013a) existe uma necessidade imediata do monitoramento da utilização dos recursos naturais nas Áreas de Proteção Ambiental, e é necessário um manejo agrícola adequado nessa área, assim como a preservação da vegetação nativa e a recomposição da mesma, uma vez que a combinação desses fatores é essencial para a preservação dos recursos hídricos, e o geoprocessamento mostra-se uma ferramenta fundamental no monitoramento das alterações ocorridas nestas áreas.

Schäfer (2012) revela que objetivo primordial do monitoramento é não apenas identificar e entender, mas também possibilitar que os processos e mudanças em curso possam ser regulados e/ou controlados, e ainda ressalta que:

[...] tanto nas atividades relacionadas ao planejamento do uso e ocupação do solo quanto nas atividades relacionadas aos estudos dos processos hidrológicos de uma bacia hidrográfica, os sistemas de informações geográficas (SIG) tornaram-se uma parte integral nessas atividades. A tecnologia SIG oferece um ambiente virtual no qual profissionais envolvidos no processo de tomada de decisão podem monitorar as mudanças que ocorrem em um local e avaliar estratégias de gestão. (SCHÄFER, 2012, p. 28)

Pollo (2013) adverte que conhecimento do uso e ocupação do solo se faz necessário para que haja um planejamento de áreas agricultáveis e proteção dos recursos naturais, podendo fornecer subsídios para analisar estes danos e estabelecer planos para seu manejo adequado.

A utilização das Geotecnologias vem sendo cada vez mais empregada, pois revelam o conhecimento do espaço geográfico e a possibilidade de monitoramento do mesmo. As técnicas de sensoriamento remoto e processamento digital de imagens foram altamente efetivas na caracterização e distribuição espacial dos fragmentos florestais de Mata Atlântica, demonstrando ser um instrumento preciso e confiável para subsidiar o processo de tomada de decisão dos gestores ambientais (PASSOS et al., 2013). A principal vantagem do sensoriamento remoto é a geração de informações com rapidez e a custo moderado (GIONGO et al., 2010).

2.14 SENSORIAMENTO REMOTO

Para Calegari et al. (2013) o Sensoriamento Remoto pode ser definido como uma ferramenta utilizada para obter informações de um determinado lugar, sem que haja contato físico com o mesmo. Entre as aplicações mais difundidas do sensoriamento remoto destaca-se o mapeamento da cobertura do solo (SILVA, 2011).

As técnicas ligadas ao Sensoriamento Remoto aparecem como ferramenta de elevado potencial, tanto na coleta como no processamento de dados referentes às áreas agrícolas (MOTOMIYA et al. 2012). Estas ferramentas geotecnológicas possibilitaram o monitoramento do uso da terra em microbacias hidrográficas (GOUVEIA et al. 2013).

Mas para estudar a dinâmica do solo em paisagens fragmentadas, Rodrigues (1997) ressalta a exigência em dominar diferentes métodos de trabalho em relação a sua origem, como levantamento da vegetação, geoprocessamento, levantamentos históricos entre outros.

As técnicas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento tornaram-se ferramentas úteis e indispensáveis no monitoramento da dinâmica de uso e ocupação das terras, pelo fato de propiciar maior frequência na atualização de dados, agilidade no processamento e viabilidade econômica (VAEZA et al., 2010).

São várias as vantagens em se utilizar ferramentas como o Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas (SIG's). No entanto, as mais significativas são a agilidade e a acurácia das informações geradas (NUNES, 2013).

Os avanços tecnológicos da cartografia automatizada, dos sistemas de gerenciamento de banco de dados e do processamento digital de imagens, aliados ao desenvolvimento da computação, permitiram produzir um conjunto distinto de ferramentas na coleta automática de dados relacionados com a superfície terrestre para o gerenciamento, análise e apresentação

das informações geradas. A ligação técnica e conceitual do desenvolvimento destas ferramentas resultou no desenvolvimento de uma enorme variedade de métodos de processamento de dados geográficos. O desenvolvimento e aplicação dessas ferramentas à gestão ambiental têm, por isso, sido alvo de inúmeros estudos e pesquisas, com destaque para a aplicação das geotecnologias, que incluem os sistemas de informações geográficas e o sensoriamento remoto e se encontram num estágio avançado de desenvolvimento, permitindo grande acessibilidade de recursos, a custos relativamente baixos (CORREA E SILVA; MARTINS, 2005)

Segundo Felgueiras (1999) o produto em um SIG é sempre, em essência, o resultado da manipulação de dados espaciais armazenados em meio digital. Estes dados, necessários aos processos decisórios, são o resultado da modelagem destas informações espaciais, procurando representar uma realidade geográfica, e das operações possíveis sobre estas representações. A qualidade desses produtos depende da qualidade dos dados espaciais, em primeira instância, da qualidade de cada nível de informação utilizado na análise e, também, do tipo e dos parâmetros da equação. Esta informação especializada é a base para a tomada de decisão e informação com qualidade é a base para uma decisão mais acertada.

Para Silva et al. (2006) a capacidade em potencial do SIG, dar suporte a tomada de decisão, permite combinar uma série de dados para obter informações que auxiliam no planejamento de recuperação ambiental. A implantação do processo de monitoramento ambiental através de um SIG é capaz de dar suporte às análises interativas envolvendo variáveis bióticas, físicas e socioeconômicas, para o estudo do uso e ocupação do solo e suas relações com ecossistemas naturais permitindo a realização do diagnóstico ambiental de uma bacia hidrográfica (ROSENDO, 2003).

Ito (1998) afirma que as técnicas de geoprocessamento, incluindo o sensoriamento remoto são importantes ferramentas de geração e manipulação de grandes volumes de informações, visto que as mesmas reduzem consideravelmente o tempo de processamento em relação aos tradicionais métodos utilizados. Essas técnicas possibilitam a coleta e análise de informações temáticas e oferecem subsídios para o planejamento agrícola e ambiental (VALÉRIO FILHO, 1994)

Segundo Rosendo (2003) as fotografias aéreas proporcionam dados de forma precisa e confiável, no entanto, a demora na obtenção dos produtos de aerolevante, e os altos custos envolvidos na aquisição, inviabilizam o uso frequente para essas finalidades. Nessa mesma linha de pensamento a mesma autora afirma que embora os produtos de sensoriamento

remoto orbital não ofereçam as melhores alternativas quanto à resolução espacial, apresentam-se vantajosos ao considerar o caráter multitemporal, para execução e atualização de dados de monitoração da dinâmica do uso e cobertura vegetal da terra, fornecendo meios mais ágeis para o levantamento e acompanhamento das mudanças que sucedem.

2.15 IMAGENS DE ALTA RESOLUÇÃO

As geotecnologias formam o conjunto de técnicas que auxiliam nas pesquisas sobre o meio ambiente, combinando e avaliando dados das informações geográficas para uma melhor tomada de decisão (POLLO, 2013).

O desenvolvimento de um sistema para classificar dados sobre o uso da terra, obtidos a partir da utilização de técnicas de sensoriamento remoto, tem sido muito discutido, pois, o tipo e a quantidade de informações sobre o uso e cobertura do solo dependem da resolução espacial, radiométrica, espectral e temporal dos diferentes sensores empregados. O tamanho da área mínima capaz de ser descrita como pertencente a uma determinada categoria (classe) de uso e cobertura do solo depende da escala e resolução dos dados originais (VAEZA et al., 2010).

Segundo Mashiki (2012) hoje em dia com o avanço das geotecnologias, de dados do sensoriamento remoto e aumento da resolução de imagens de satélite, consegue várias informações do ambiente terrestre. Em sua pesquisa a baixa resolução espacial de um sensor que o autor utilizou, dificultou a análise e interpretação dos dados, enquanto, com a utilização de imagens com melhor resolução possibilitaria uma visualização e análise mais precisa dos dados.

Pollo (2013) em sua pesquisa revela que a utilização de fotografias aéreas e imagem de satélite, em conjunto com imagem de alta resolução em SIG, possibilitarão diagnósticos eficientes do uso e ocupação do solo no estudo da bacia hidrográfica.

Em estudos ambientais, onde, é necessária uma verificação das áreas que se deseja preservar, restaurar ou monitorar, as imagens de alta resolução são as mais aconselhadas, visto que, as mesmas apresentam uma melhor qualidade. De acordo com Félix et al. (2009) os satélites do sistema *RapidEye* possuem uma combinação de cobertura de extensas áreas, intervalos de freqüentes revisitas, alta resolução e capacidades multiespectrais. Este sistema pode alcançar qualquer ponto da Terra diariamente, produzir imagens com pixel de 5 metros.

A comprovação em campo da realidade apresentada por satélites é extremamente recomendável, com o propósito de confirmar os dados e a real eficiência das imagens.

2.15 VALIDAÇÃO DOS RESULTADOS

O método de validação determina o grau de confiabilidade do resultado de acordo com os dados de referência, ou seja, supondo que os dados de referência representam a verdade, os processos de validação verificam sobre o resultado de uma determinada classificação, o quão perto da verdade o mesmo se encontra (SILVA, 2011).

Na maioria das vezes para se avaliar uma imagem temática gerada a partir de uma classificação digital, é necessário o uso de um segundo mapa (assumido ser representativo da verdade de campo), normalmente designado de imagem de referência. Este mapa de referência deve ser derivado de investigação “*in situ*” porque as unidades amostrais de ambas as imagens são comparados entre si, nas mesmas linhas e colunas (VIEIRA; SOARES, 2008).

O coeficiente *Kappa* é apresentado como uma medida de precisão para a classe individual do levantamento do uso das terras, sendo considerado um índice de acurácia de acertos de extrema importância, por indicar as áreas em que o interpretador pode estar cometendo erros, e com isso, as decisões tomadas sobre esta classificação podem ser corrigidas por esta incerteza (MANGABEIRA et al., 2003).

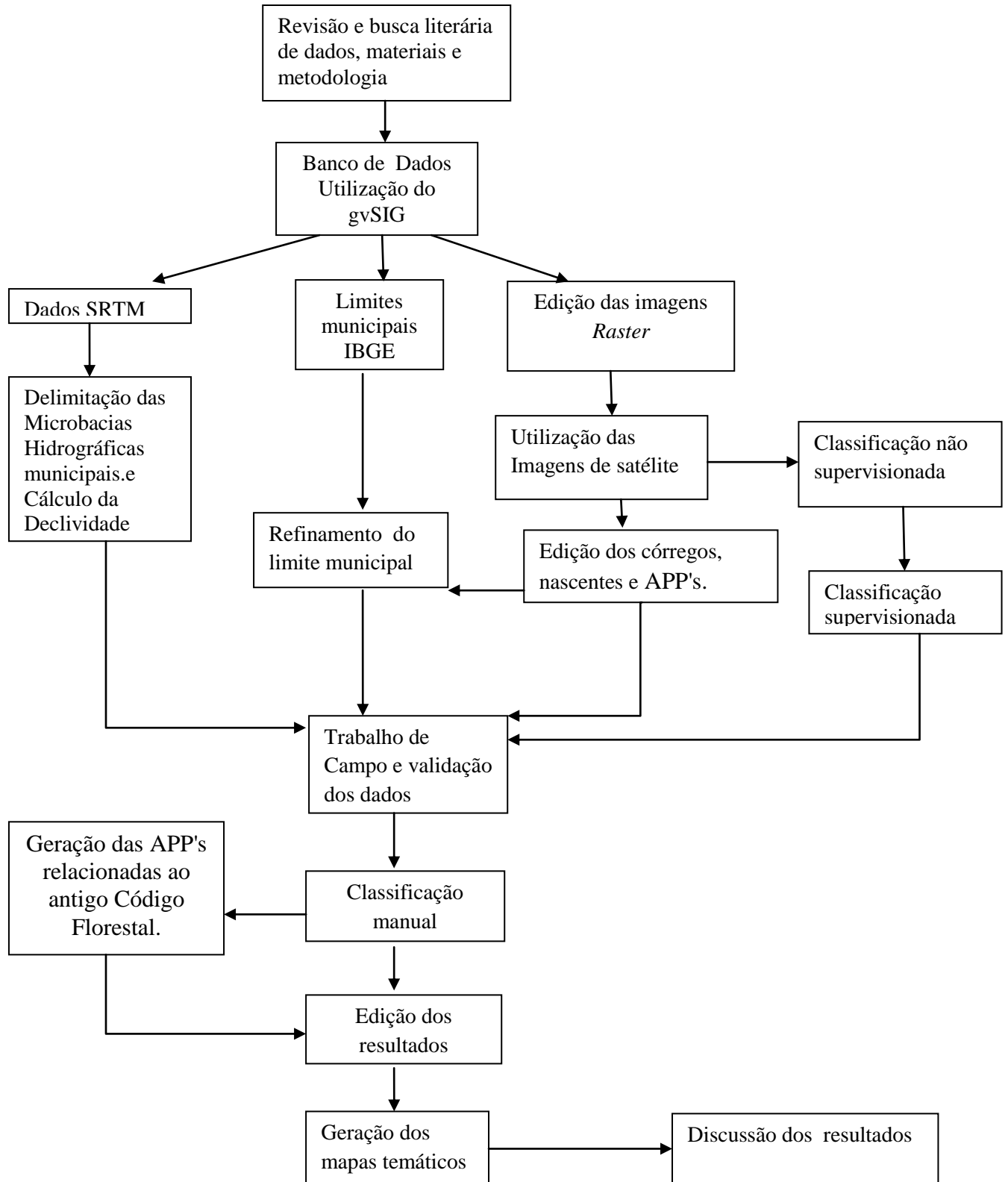
Para Silva (2011), os índices de acerto das classificações automáticas são obtidos considerando-se a interpretação visual de mesma data como verdade terrestre. As fidedignidades das classificações são avaliadas pelos índices *Kappa*, para posterior desempenho da classificação. O Índice *Kappa* é um coeficiente de concordância que informa o acerto da variação intra e inter observador, sendo utilizado quando dois observadores classificam separadamente uma amostra de objetos empregando a mesma escala de classes, sendo que um dos observadores é a referência real (verdade de campo).

Segundo Vieira e Soares (2008) o método de validação mais rigoroso é aquele em que cada pixel da imagem temática tenha um pixel correspondente na imagem de referência. Este processo é inadequado para projetos envolvendo imagens orbitais sobre grandes áreas uma vez que ele requer um inventário rígido e é extremamente oneroso. desta maneira, tem-se utilizado técnicas de amostragens para avaliar imagens temáticas geradas. O método mais utilizado consiste na utilização de amostras testes que devem ser identificadas e nomeadas

corretamente pelo analista. Informações de referência tais como fotos aéreas, mapas, visitas ao campo são essenciais para uma melhor distinção das amostras testes.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Figura 1: Fluxograma da realização da pesquisa.

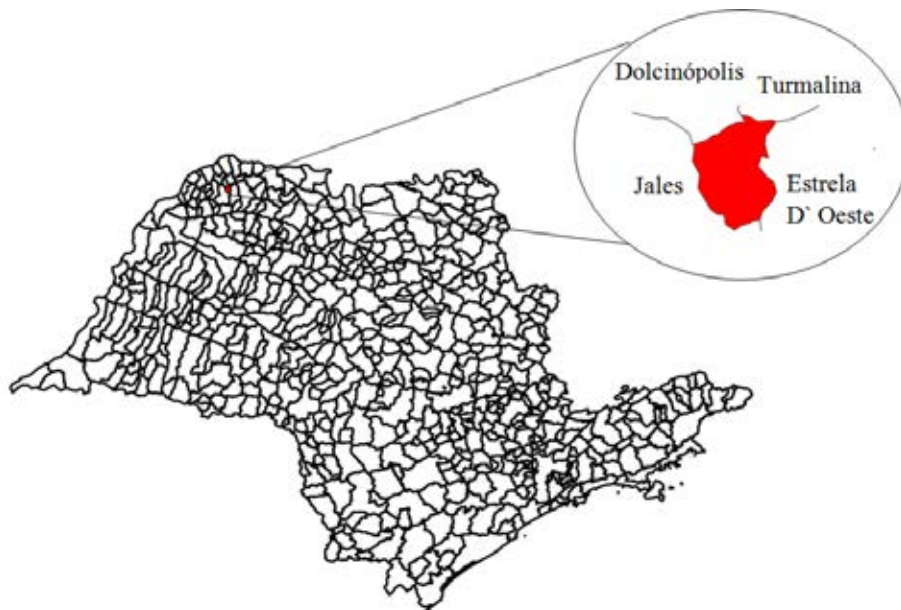


Fonte: Dados da pesquisa do autor.

3.1 ÁREA DE ESTUDO

Esta pesquisa foi realizada no município de Vitória Brasil-SP (Figura 2), que possui uma área de 4.981,8 hectares (ha), estando distante a 590 km de São Paulo, a 151 km de São José do Rio Preto, fazendo divisa com os seguintes municípios: Jales, Estrela D` Oeste, Turmalina e Dolcinópolis. Está localizada na região noroeste do Estado, entre as coordenadas 20° 08'42" e 20°15"08" de latitude sul e 50° 26' 11" e 50°32"17" de longitude oeste, com altitude média de 490 metros (VITÓRIA BRASIL, 2013). Este município pertence à Bacia Hidrográfica do Turvo Grande (UGRHI-15, 2014) estando situada na Área de Influência do Complexo de Urubupungá, que possui três usinas hidrelétricas com capacidade de geração de energia de 5.860 MVA (SILVA et al., 2006).

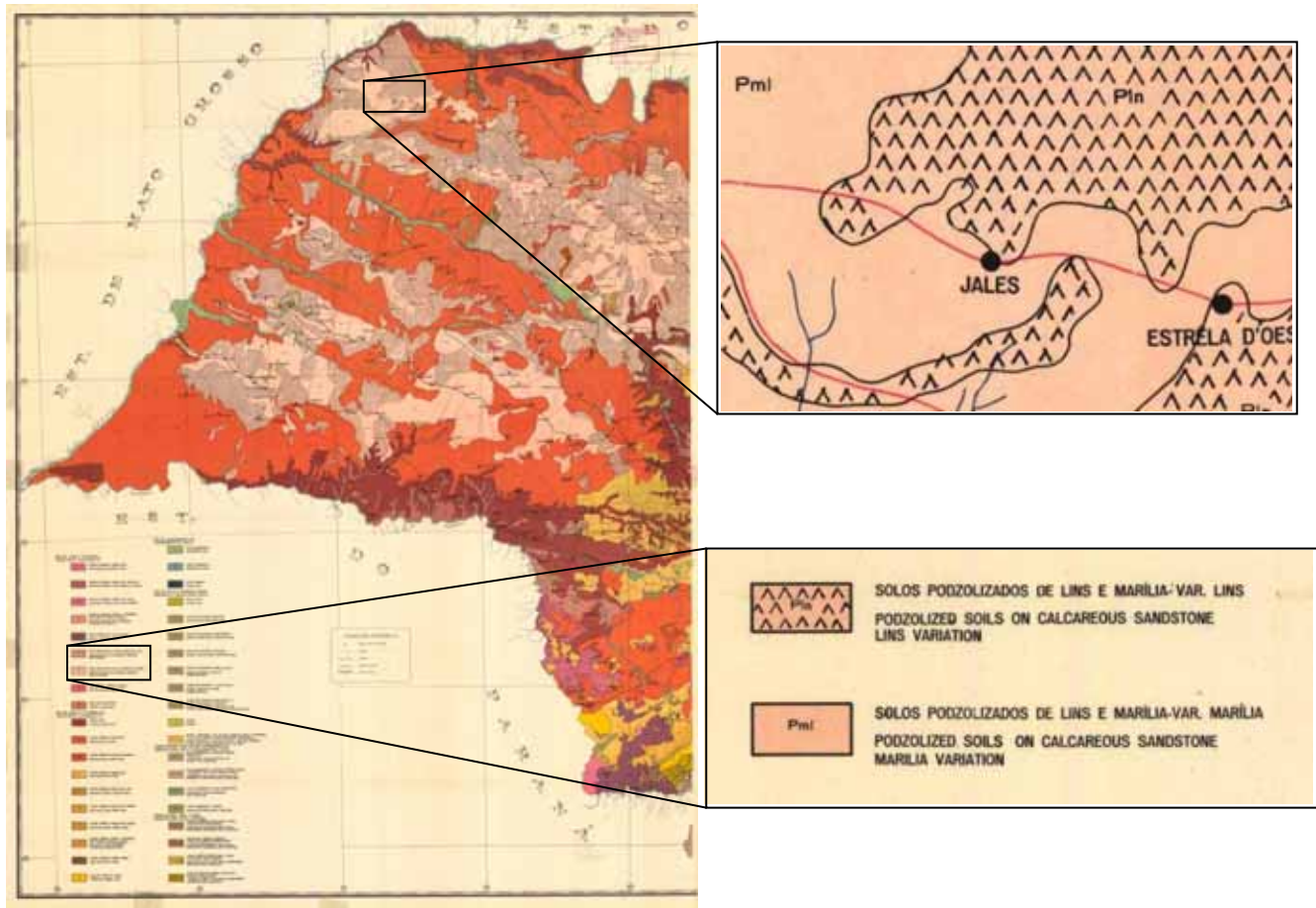
Figura 2 - Localização do município de Vitória Brasil.



Fonte: Adaptado de IBGE (2005).

A região de Vitória Brasil está sob o domínio do Clima AW, tropical com estação seca, (KÖPPEN, 1928). O solo pertence à associação Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico + Argissolo Vermelho distrófico ou eutrófico + Latossolo Vermelho distrófico (PVA10), conforme mapa apresentado por OLIVEIRA et al. (1999), descritos como Solos Podzolizados de Lins e Marília apresentados na Figura 3 (BRASIL, 1960)

Figura 3 - Mapa de Solos do Estado de São Paulo (BRASIL, 1960).



Fonte: Adaptado de BRASIL (1960).

O regime das chuvas estão apresentados nas tabelas 3 e 4 a seguir:

Tabela 3 - Regime das chuvas do ano de 2004 a 2013 no município de Vitória Brasil/SP, dados pluviométricos em mm.

| Mês | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | Média |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| Janeiro | 342,5 | 626 | 180 | 301 | 467 | 168,5 | 212 | 215 | 421 | 171,5 | 310,45 |
| Fevereiro | 120 | 21 | 438 | 172 | 153 | 199,5 | 71 | 316 | 53 | 147 | 169,05 |
| Março | 48 | 116 | 205 | 109 | 57 | 268 | 221 | 530 | 68 | 206 | 182,8 |
| Abril | 70 | 10 | 83 | 24 | 157 | 75 | 60 | 45 | 79 | 115 | 71,8 |
| Maio | 151 | 122 | 95 | 115 | 76 | 60 | 15 | 30 | 65 | 48 | 77,7 |
| Junho | 42,5 | 45 | 7 | 0 | 0 | 7 | 7,5 | 32 | 157 | 133 | 43,1 |
| Julho | 52 | 57 | 0 | 46 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16,9 |
| Agosto | 0 | 13 | 20 | 0 | 24 | 40 | 0 | 21 | 0 | 0 | 11,8 |
| Setembro | 0 | 93 | 125 | 0 | 12 | 234 | 143 | 0 | 72 | 64,5 | 74,35 |
| Outubro | 168 | 85 | 163 | 95 | 121 | 154,5 | 132 | 104 | 40 | 86 | 114,85 |
| Novembro | 178 | 288 | 116 | 80 | 99 | 257 | 63 | 96 | 154 | 101 | 143,2 |
| Dezembro | 283 | 195 | 359 | 83 | 146 | 294 | 88 | 155 | 227 | 150 | 198 |
| Total | 1455 | 1671 | 1791 | 1025 | 1312 | 1771,5 | 1012,5 | 1544 | 1336 | 1222 | 1414 |

Fonte: Vitória Brasil (2014).

Tabela 4 - Regime das chuvas no ano 2011 no município de Vitória Brasil/SP, dados pluviométricos em mm.

| DIA | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ |
|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|--------------|-------------|--------------|
| 1 | - | 75,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2 | 5,0 | - | 30,0 | - | 30,0 | - | - | 21,0 | - | - | - | - |
| 3 | - | 10,0 | 22,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4 | - | - | 47,0 | 20,0 | - | - | - | - | - | - | - | 15,0 |
| 5 | 20,0 | - | 42,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 6 | 15,0 | - | 65,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7 | - | - | 35,0 | - | - | - | - | - | - | - | 7,0 | - |
| 8 | - | - | 20,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9 | - | - | 48,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10 | 55,0 | 27,0 | 19,0 | - | - | 32,0 | - | - | - | 34,0 | - | - |
| 11 | - | 11,0 | 20,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12 | 15,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 80,0 |
| 13 | 22,0 | - | - | 15,0 | - | - | - | - | - | 3,0 | - | - |
| 14 | 12,0 | 60,0 | 22,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 15 | - | - | 4,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | 5,0 |
| 16 | - | - | 10,0 | - | - | - | - | - | - | - | 40,0 | - |
| 17 | 8,0 | 8,0 | 17,0 | - | - | - | - | - | - | 27,0 | - | - |
| 18 | 27,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 19 | 21,0 | 15,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 21 | - | - | 48,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 22 | - | - | 10,0 | - | - | - | - | - | - | - | 49,0 | - |
| 23 | 15,0 | - | 10,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 24 | - | - | 4,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 25 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26 | - | 50,0 | - | - | - | - | - | - | - | 40,0 | - | - |
| 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 25,0 |
| 28 | - | 60,0 | - | 10,0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 29 | - | - | 57,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 30,0 |
| 31 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL | 215,0 | 316,0 | 530,0 | 45,0 | 30,0 | 32,0 | 0,0 | 21,0 | 0,0 | 104,0 | 96,0 | 155,0 |

Fonte: Vitória Brasil (2014).

3.2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para alcançar os objetivos propostos para este estudo dividiu-se, resumidamente, nas etapas de trabalho descritas a seguir.

A primeira etapa de trabalho foi a de levantamento e revisão bibliográfica, dedicada à busca por uma base teórica de fundamentação da seleção do tema a ser abordado na área de estudo. A pesquisa de informações municipais foi realizada junto a órgãos públicos e entidades afins no âmbito estadual e federal envolvendo a pesquisa e a coleta de material existente sobre a região de abrangência do município de Vitória Brasil, obtendo-se dados estatísticos, dados censitários da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado, da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral e da Coordenadoria de Defesa Agropecuária, Instituto Florestal, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), da legislação vigente, entre outros, sobre o município e de suas bacias hidrográficas.

A segunda etapa de trabalho consistiu na construção da base de dados georreferenciados com enfoque no município de Vitória Brasil a partir de dados e informações cartográficas e de sensoriamento remoto, que foram processados com o suporte do software gvSIG (gvSIG CE, 2013), seguindo os princípios da metodologia apresentada no curso "Capacitação de agentes gestores ao uso de geotecnologias aplicadas ao gerenciamento de recursos hídricos", realizado em São José do Rio Preto em 2013 recomendado por Souza et al. (2013b).

A etapa final culminou na elaboração dos mapas temáticos finais, cujas informações obtidas pelo presente estudo, foram analisadas e discutidas, comparando-as com as principais fontes de informações utilizadas por gestores, e sendo conferido se os dados apresentados estavam de acordo com a legislação, a fim de melhorar a percepção sobre a situação atual do município, e assim servir de base para propostas de soluções de recuperação ambiental, como indicar medidas preventivas para evitar novas degradações e melhorar produção agrícola municipal e a qualidade de vida local.

3.2.1 Primeira etapa

3.2.1.1 Realização do download do vetor do limite dos municípios do Estado de São Paulo

Os dados do limite do município foram adquiridos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2005). Foi realizado o download do arquivo vetorial na Projeção Geográfica SIRGAS 2000, através do site do IBGE (www.ibge.gov.br) pelo seguinte caminho: Download > Geociências > malhas_digitais > municipio_2005 > escala_500mil > arcview_shp > uf > sp > 35mu500gc.zip.

3.2.1.2 Realização do download do Modelo Digital de Elevação (DEM) do Projeto SRTM no site da Embrapa Monitoramento por Satélite

O modelo digital de elevação que cobre a área de estudo, SF-22-X-A, foi gerado pelo projeto *Shuttle Radar Topography Mission* e disponibilizado pela EMBRAPA Monitoramento por Satélite (MIRANDA, 2005).

O DEM (Digital Elevation Model) utilizado neste trabalho foi baixado pelo *website* da EMBRAPA: www.relevobr.cnpem.embrapa.br/index.htm. Na opção “Dados para *download*.” O formato da imagem é GEOTIFF, o Datum é WGS-84 e a resolução espacial dos dados é de 90 metros.

3.2.1.3 Realização do download do programa gvSIG CE.

Neste trabalho foi utilizado o software livre gvSIG CE (2013), este SIG escolhido por se mostrar bastante eficaz na realização dos trabalhos de gestão, por haver uma série de ferramentas e extensões já instaladas e configuradas, prontas para a utilização em qualquer lugar, além do fator ser *portable* (portável).

Para baixa-lo, foi necessário acessar a pagina <http://gvsigce.org/> (website oficial do projeto gvSIG CE). Neste site, foi selecionado a opção “Download”, em seguida novamente foi indicado o item “Download”. Depois disto, em outra janela “SOURCE FORGE”, foi clicado na aba “Files” e em seguida na opção “gvSIG-CE-1.0.svn.windows.zip”.

3.2.1.4 Aquisição das imagens de satélite e das ortofotos utilizadas para o levantamento municipal.

Para a extração das informações espaciais sobre o uso e ocupação do solo no município, foram adquiridos dados multitemporais de sensoriamento remoto orbital através das imagens digital, do *material* © *RapidEye AG de 2011(Todos os direitos reservados)*, do acervo contratado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) disponibilizados através do GeoCatálogo do MMA à Prefeitura Municipal de Vitória Brasil/SP (2013) pelo “TERMO DE COMPROMISSO CORPORATIVO DE USO DAS IMAGENS DE SATÉLITE RAPIDEYE “ entre as partes, para fins de pesquisa, planejamento e benefício da sociedade, por meio do auxílio da CPLA (Coordenadoria de Planejamento Ambiental) da Secretaria do Meio Ambiente, Governo do Estado de São Paulo. As imagens utilizadas possuíam as seguintes denominações: “2229717_2011-09-28T142944_RE3_3A-NAC_10916192_148316_0” e “2229817_2011-11-02T142428_RE5_3A-NAC_10917989_148318_1” (BRASIL, 2011).

Além disso, também compuseram esta base de dados duas fotografias aéreas ortorretificadas (ortofotos) integrantes do “projeto Mapeia São Paulo” que cobre a área de estudo, obtidas pelo convenio e termo de compromisso de uso das imagens com a finalidade de ferramenta para o planejamento Municipal, entre o poder público local e a Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A (EMPLASA, 2013), tais imagens foram a SF-22-X-A-I-2-SE e a SF-22-X-A-II-1-SO, ambas em SIRGAS2000, UTM, zona 22.

3.2.1.5 A metodologia utilizada

Os procedimentos utilizados seguiram os princípios da metodologia apresentada no curso "Capacitação de agentes gestores ao uso de geotecnologias aplicadas ao gerenciamento de recursos hídricos", realizado em São José do Rio Preto em 2013 recomendado por Souza et al. (2013b)

3.2.2 Segunda etapa

3.2.2.1 Princípio da utilização do gvSIG CE e criação do banco de dados e do projeto “PROJETO_VB”

Para a criação do banco de dados da área de estudo, utilizando o gvSIG CE, inicialmente foi designada uma “Vista” Nova, renomeada como “PROJETO_VB” (VB Abreviatura para Vitória Brasil) e suas Propriedades foram configuradas para o parâmetro de Hectares em “Unidade de área”, e na projeção atual, foi utilizado o código 31982 relacionado à projeção SIRGAS 2000 / UTM zone 22S.

A partir desta “Vista” Foram manuseados os dados das imagens de satélite, arquivos vetoriais de hidrografia, e outros alvos de interesse.

3.2.2.2 Edição das imagens raster.

Nesta etapa foi realizada uma edição das imagens de satélite e das fotos aéreas, e a construção da base cartográfica da área de estudo, utilizando o gvSIG CE, onde consistiu na importação da cartografia básica de formato digital; realizando a reprojeção e conversão de formatos para o sistema de projeção cartográfico adotado (UTM/SIRGAS2000). Os trabalhos foram iniciados após a criação do PROJETO (Banco de Dados) denominado PROJETO_VB, em seguida as imagens de satélite e das fotos aéreas, foram importadas e realizada a composição das bandas, o realce de brilho e contraste das mesmas para sua melhor visualização, e em seguida foram recortadas a partir do retângulo envolvente gerado pelo limite do município do arquivo vetorial do IBGE. Este recorte foi necessário para aumentar o desempenho do processamento de dados e economizar memória no armazenamento, visto que é uma forma reduzir os dados a serem trabalhados.

Para isto, seguiu-se até barra de ícones do gvSIG, em "Adicionar camada", e foram importados os “Raster” “2229717_2011-09-28T142944_RE3_3A-NAC_10916192_148316_0”, “2229817_2011-11-02T142428_RE5_3A-NAC_10917989_148318_1” (BRASIL, 2011) e “SF-22-X-A-I-2-SE”, “SF-22-X-A-II-1-SO” (EMPLASA, 2013). Terminado o processo de adição das imagens para a “Vista”, foi salvo o projeto, com o seguinte nome “PROJETO_VB”.

Com as bandas das imagens do satélite *RapidEye*, adquiridas pelo MMA, que estavam abertas na “Vista” do programa, porém em tons de cinza, foi utilizado o botão direito do mouse sobre as imagens, sendo selecionado a opção “Propriedades do *raster*”, utilizando o botão esquerdo, foi aberta a aba “Transparência”. Em “Transparência por pixel” foi marcado o campo “Ativar, R, G e B”, o conservando com o valor “0”.

Assim posteriormente foi configurada a combinação das cores das bandas utilizadas. Sendo utilizada a aba “Bandas”, através da seleção de R (*Red*), G (*Green*) e B (*Blue*) para diferentes alvos a serem identificados, conforme as características peculiares de cada um. Em seguida, ainda na janela “Propriedades do Raster”, em sua aba “Realce”. Foi ativado a opção “Brilho e Contraste”, e no campo “Realce” as opções “Ativar e Recorte de Extremos” sendo utilizado o valor de “0.5”.

Para as ortofotos da EMPLASA, as alterações foram apenas para a aba “Transparência”. Em “Transparência por pixel” foi marcado o campo “Ativar, R, G e B”, o conservando com o valor “0”.

Para abrir o arquivo vetorial dos limites municipais do IBGE, que estava extensão shape (.shp), foi necessário abrir uma outra “Vista” no gvSIG pois este o vetor estava na projeção cartográfica geográfica (graus, minutos e segundos), e a “Vista” onde estão abertos os arquivos “raster” estava utilizando a projeção UTM (metros). Desta maneira, arquivos em projeções diferentes, não iriam abrir juntos na mesma “Vista”.

Dessa maneira, foi criada uma nova “Vista” denominada “PROJETO_VB_II”. Configuradas suas Propriedades de Unidades de área em Hectares. Em sua Projeção atual, foi configurada para “sirgas 2000”. Projeção referente ao “Código 4674”.

Em seguida, sendo utilizada a Vista “PROJETO_VB_II”, e em sua barra de menu, no item “Adicionar camada”, foi adicionado o “Arquivo shapefile (.shp)” “35mu500gc.shp”, o qual corresponde aos limites territoriais dos municípios do Estado de São Paulo.

Depois de aceito, ele automaticamente foi aberto na Vista “PROJETO_VB_II”. O passo seguinte realizado foi abrir a “Tabela de atributos” deste vetor, clicando sobre o mesmo, e com o botão direito do mouse, selecionando a opção “Tabela de atributos”.

Foi realizada a edição de “Filtro” nos atributos do vetor, selecionando o item “Filtro” na barra de ícones do gvSIG, que após aberta sua janela de “Filtro” foi selecionada a opção “NOME_MUNIC” na coluna Campos.

No atributo “NOME_MUNIC”, foi selecionado o símbolo “=”, e após isto, foi indicado o nome “Vitória Brasil”, e por fim, em “Adicionar ao conjunto”, para que o vetor do Município de Vitória Brasil surgisse destacado na “Vista” em “amarelo”.

Em seguida, para exportar apenas o vetor do limite territorial do Município de Vitória Brasil, ou seja, criar um vetor que só tenha a delimitação do Município de Vitória Brasil, foi selecionado o arquivo “35mu500gc.shp” na “Vista”, e seguindo pela aba “Camada”, até chegar nas opções “Exportar para...” e em “SHP”. Desta forma foi exportado o vetor do limite territorial do Município de Vitória Brasil, optando pelo nome do arquivo como “VITORIABRASIL”

O próximo passo realizado foi selecionar na aba “Vista” a opção “Gestor de geoprocessos”, escolhendo a pasta “Conversão de dados” e após o duplo clique sobre a opção “Reprojetar”, foi selecionado o arquivo “VITORIABRASIL.shp” para o campo “Camada de entrada”, e no campo “Projeção destino” foi selecionado “SIRGAS 2000 / UTM zona 22S”, sendo finalizado o processo de reprojeção do arquivo o salvando com o nome “VITORIABRASIL_UTM”.

Para recorte das áreas de interesse das imagens, retornou-se a vista “PROJETO_VB”.

Em “Vista”, seguindo pela barra de menu, até a opção “Adicionar camada”, foi adicionado o vetor recém reprojetado “VITORIABRASIL_UTM”. Foi necessária a edição da cor do vetor, para melhor visualização da imagem, para isto, foi utilizado o botão direito sobre o quadrado azul (ciano) do arquivo “VITORIABRASIL_UTM” e em seguida em “Alterar símbolo”. Após aberta a janela “Seletor de simbologia”, foi desativado o campo “cor de preenchimento” e sendo optada pela a cor da borda de “PRETO” e pela largura de “3” pixels. Em seguida foi utilizada a ferramenta de “zoom” na área que abrange o Município de Vitória Brasil.

Para o recorte das imagens, foi necessária a criação de um “molde” que abrangesse o município de Vitória Brasil. Para isto, foi seguido até barra de menu do gvSIG, em “Vista”, sendo escolhida em “Nova camada” a opção “Novo SHP”. Após isto, foi aberta uma janela denominada “Nova camada”, a qual este *.shp* (arquivo vetorial) foi definido como “AREA_RECORTE” e na opção tipo de Geometria foi selecionado “Tipo de polígono” e em seguida em “Next”. Posteriormente, ao aparecer o campo “Localizar o arquivo” foi nomeado o arquivo novamente em “AREA_RECORTE” e finalizado o processo.

Em sequência, o arquivo AREA_RECORTE surgiu destacado em vermelho na lista da “Vista”.

Para desenhar o polígono correspondente a área de recorte da imagem, foi preciso selecionar o ícone “Retângulo” na barra de ícones, em seguida bastou clicar e arrastar sobre a área de interesse do recorte. Em seguida o mesmo surgiu em tom de vermelho sobre a área do Município de Vitória Brasil e seu entorno. Para finalizar esta opção, bastou indicar com o botão direito do mouse o arquivo “AREA_RECORTE”, “Terminar edição”, “Salvar” e “Sim” sendo confirmando o salvamento deste arquivo.

Depois de gerado o “molde” do recorte que abrange a área do Município, foi necessário recorrer à ferramenta “*Crop grid with polygon layer*” presente no módulo “SEXTANTE”, disponível na barra de ícones. Sendo aberta a janela “*Crop grid with polygon layer*”, em sua aba “*Parameters*”, foi configurado o campo “*Layer to crop*” com o arquivo que seria recortado, neste caso o “2229717_2011-09-28T142944_RE3_3A-NAC_10916192_148316_0”, e no campo “*Polygons*” foi utilizado o arquivo do molde “AREA_RECORTE”, o qual correspondente ao polígono do recorte. Em seguida, em “*Cropped layer[raster]*”, na aba “*File*”, foi nomeado o arquivo como “RAP_28092011_REC” e finalizado o processo com “OK”. Desta forma, também foi realizado o mesmo procedimento para as imagens “2229817_2011-11-02T142428_RE5_3A-NAC_10917989_148318_1”, “SF-22-X-A-I-2-SE”, “SF-22-X-A-II-1-SO”, correspondendo respectivamente aos seguintes arquivos gerados: “RAP_02112011_REC”, “SF_22_X_A_I_2_SE_REC” e “SF_22_X_A_II_1_SO”.

3.2.2.3 Edição dos córregos, nascentes, refinamento do limite municipal, e APP's de acordo com o Código Florestal Atual.

Para a extração destas informações espaciais foi realizado inicialmente a vetorização manual da rede de drenagem do município e das suas nascentes, e em seguida foi realizado o refinamento dos limites municipais a partir do arquivo do IBGE, utilizando os córregos das divisas municipais como o limite municipal, evitando assim incompatibilidades dos dados (camada limite municipal). Posteriormente foram delimitadas as Áreas de Preservação Permanente (APP's) municipais de acordo com o Código Florestal Atual. As APP's de cursos d'água foram contabilizadas da borda da calha do leito regular, assim optou-se inicialmente pela avaliação do nível de conservação das APP's de uma faixa de 30m ao redor de toda a rede de drenagem das microbacias e 50 m das nascentes municipais, conforme o Código Florestal Brasileiro Lei Federal n.º 12.651 de 2012 (BRASIL, 2012a) e Incluída pela

Lei nº 12.727, de 2012 (BRASIL, 2012b). Deste modo, para efetivar este procedimento foram utilizadas as ferramentas de "gestores de geoprocessos" contidas no gvSIG.

Para isto, seguiu-se pela janela "Gestor de projetos", e foi criada uma nova "Vista" chamada "MAPEAMENTO_VB". As "Propriedades da Vista" foram modificadas, em "Unidades de área" para Hectares, a "projeção" para SIRGAS 2000/UTM zona 22S (correspondente ao código 31982)

A outra etapa foi carregar o recorte das imagens de satélite "RAP_28092011_REC" e "RAP_02112011_REC" na "Vista", realizar o ajuste do realce e a combinação das bandas e adicionar vetor do limite do Município de Vitória Brasil, conforme os procedimentos explicados anteriormente no item 3.2.2.2

Nesta etapa foi realizada a edição (criação) das linhas correspondentes à rede de drenagem municipal, identificadas através das imagens de satélite "RAP_28092011_REC" e "RAP_02112011_REC". Além de terem a função de serem utilizadas para o mapeamento das Áreas de Preservação Permanentes (APP's) do município, elas também serviram para refinar, melhorar, o real limite da divisa municipal, por meio da edição do limite municipal fornecido pelo arquivo vetorial do IBGE, o qual este foi corrigido para que as divisas municipais fossem consideradas como a rede de drenagem. Pelo fato da classificação do uso e ocupação do solo se utilizar do satélite *RapidEye AG*, a rede de drenagem e os limites também foram ajustado a partir destas imagens.

Em seguida, para a criação do arquivo correspondente aos córregos, foi necessária a criação de uma nova camada (tipo: linha). Para isto foi selecionado "Vista" na barra de menu do gvSIG, e posteriormente as opções "Nova camada" e "Novo SHP".

Em "Nova camada", arquivo vetorial foi nomeado como "CORREGOS", e escolhida a opção "Tipo de linha" e em seguida em "Next". Após isto, na aba posterior, foi adicionado e configurado um campo como "NOME", correspondente a opção "Campo" referente à tabela de atributos. No campo "Localizar o arquivo", o arquivo foi nomeado como "CORREGOS", e assim foi finalizada esta etapa clicando em "Finish".

Para a edição das linhas que representam os córregos municipais, foi preciso selecionar o ícone "*poliline*". Nesta etapa, a edição dos córregos já estava iniciada, e para prosseguir, bastava indicar na imagem de satélite o ponto correspondente a nascente do córrego, e seguir digitalizando a rede de drenagem, acompanhando o centro dos córregos municipais até o ponto correspondente a sua foz. Durante a edição desta camada, a principal ferramenta utilizada foi a de arrastar a tela, correspondente a "Deslocamento PAN" e as

“Zoom mais”, “Zoom menos” e “Zoom completo”. Assim foram digitalizadas todas as redes de drenagem do município de Vitória Brasil, todas a partir de sua nascente para a foz.

Em seguida, passou-se a editar as nascentes dos córregos, as quais, corresponderam a pontos. Para isto foi necessário criar uma nova camada (tipo: ponto), estes passos foram semelhantes a criação dos “*shaps*” anteriores. Primeiro passo “Vista”, depois as opções “Nova camada” e “Novo SHP”

Na janela “Nova camada”, o nome definido para o arquivo foi “NASCENTES”, em seguida foi selecionado a opção “Tipo de ponto” e foi clicado em “*Next*”. Depois disto, este vetor foi salvo com o nome “NASCENTES”, e assim esta etapa foi finalizada em “*Finish*”.

O passo seguinte correspondeu à digitalização manual das nascentes. Para isto, bastou selecionar o ícone “PONTO” pertencente no menu de edição da camada. Em seguida, bastou seguir com o cursor na extremidade do córrego, arquivo este editado anteriormente, e ir indicando a posição da nascente. Desta forma, todas as nascentes dos córregos municipais foram digitalizadas.

Posteriormente, pelo fato do limite municipal corresponder a uma camada a ser utilizada como molde em processo de recortes, a mesma necessitou de edição. E assim, foi criada uma nova camada como “tipo polígono”, de maneira análoga ao processos anteriores, o primeiro passo foi seguir até “Vista”, e depois “Nova camada” e “Novo SHP”. Em seguida o arquivo foi definido como “LIMITE_MUNICIPAL_REFINADO”, sendo selecionada a opção “Tipo de polígono”, e “*Next*”. Depois disto, no campo “Localizar o arquivo” foi nomeado o arquivo novamente em “LIMITE_MUNICIPAL_REFINADO” e esta etapa foi finalizada em “*Finish*”.

O passo seguinte correspondeu à digitalização manual do limite municipal de Vitória Brasil. Para isto, foi preciso selecionar o ícone “*poliline*” pertencente no menu de edição da camada.

Nesta etapa, a edição do limite municipal já estava iniciada, e para prosseguir-la bastou acompanhar o curso do arquivo vetorial “VITORIABRASIL_UTM” adicionado anteriormente, indicando a posição do limite municipal sobre o mesmo, e prosseguir digitalizando, acompanhando sua linha até chegar próximo a uma rede de drenagem correspondente a uma divisa municipal, e em seguida passar a digitalizá-la até retornar próximo ao arquivo vetorial do limite municipal extraído do IBGE, e assim sucessivamente até retornar a o ponto inicial. Neste ponto, foi considerada finalizada esta etapa.

Para corrigir erros causados por digitação de pontos equivocados, foi necessária a edição dos mesmos, realocando-os em sua posição final e correta. Para isto, era necessário recorrer ao ícone “Selecionar” e, depois indicar o vetor que seria editado. Desta maneira, todos os vértices deste vetor, apareciam destacados na “Vista”, sendo selecionados os vértices desejados, e movendo-os até sua posição correta.

Para a geração das Áreas de Preservação Permanente (APP) de cursos d’água, que são contabilizadas da borda da calha do leito regular, optou-se inicialmente pela avaliação do nível de conservação das APP's de uma faixa de 30m ao redor de toda a rede de drenagem das microbacias e 50 m das nascentes municipais, conforme o Código Florestal Brasileiro Lei Federal n.º 12.651 de 2012 (BRASIL, 2012a) e Incluída pela Lei nº 12.727, de 2012 (BRASIL, 2012b)

Para isto, seguiu-se em “Vista” no menu do gvSIG, e em seguida foi selecionada a opção “Gestor de geoprocessos”.

Na janela “Gestor de geoprocessos”, foi selecionada a opção “Análises”, depois “Proximidade”, e em seguida foi escolhida a ferramenta “Buffer (área de influência)”, a qual foi utilizada para delimitar as APP's.

Após aberta a janela “Ferramentas de análises”, em seu campo “Camada de entrada” foi selecionada a camada “Córregos”, e na opção “Buffer definido por uma distância” foi indicado o valor “30” em seu respectivo espaço. Em sua “Camada de saída” o arquivo foi nomeado como “BUFFER_CORREGOS”; e por fim finalizado o processo clicando em “Aceitar”.

O mesmo processo foi realizado para a camada “Nascentes”, digitando o valor “50” para “Buffer definido por uma distância”, e nomeando o arquivo como “BUFFER_NASCENTES”.

Com o resultado do *buffer* de 30 metros em relação aos córregos e do *buffer* de 50 metros em relação às nascentes, ambos devido à legislação ambiental vigente. Foi necessário juntar todos os *buffers* em apenas um arquivo, a fim de evitar a sobreposição de áreas entre os arquivos gerados das nascentes e dos córregos.

Para isto foi utilizada a ferramenta “Mesclar” presente em “Conversão de dados”, disponível em “Gestor de geoprocessos”.

Após aberta a janela “Ferramentas de análises”, em seu campo “Camada de entrada”, foram selecionadas as duas camadas “BUFFER_NASCENTES”, “BUFFER_CORREGOS” através do botão *Ctrl* do teclado. No campo “Usar os campos da camada” o mesmo foi

mantido sem alteração (BUFFER_CORREGOS), para “Camada de Saída” o arquivo foi nomeado como “BUFFER_CORREGO_NASCENTE_MESCLAR”, e por fim “Aceitar”.

Em seguida, a próxima etapa foi utilizar a ferramenta “Dissolver”, presente em “Agregação” (disponível em “Gestor de geoprocessos”) a fim de reduzir o número de elementos da tabela de atributos, agrupando-os em função do “NOME”.

Para isto, em sua janela “Ferramentas de análises”, no campo “Camada de entrada” foi selecionada a camada “BUFFER_CORREGO_NASCENTE_MESCLAR”, em “Campo para dissolver” foi selecionado o campo “NOME”. Por fim bastou nomear o arquivo como “BUFFER_APP DISSOLVER”, salvando-o em “Aceitar”.

Devido ao fato de existirem redes de drenagem compartilhadas com outros municípios, durante o processo de geração das APP's, algumas áreas foram locadas fora do limite municipal, e deste modo foi necessário realizar o recorte das APP's, resultando em um arquivo contendo apenas as APP's municipais.

Para isto, foi necessário seguir pela barra de menu do gvSIG, indo até “Vista” e posteriormente em “Gestor de geoprocessos”, em seguida em “Sobreposição”, e nesta, foi selecionado a opção “Recortar”.

Após aberta a janela “ferramentas de análise”, em “Camada de entrada” foi selecionada a camada “BUFFER_APP DISSOLVER”, e para o campo “Camada de recorte” foi selecionado o Molde “LIMITE_MUNICIPAL_REFINADO”, por fim, no campo “Camada de saída” o arquivo resultante recebeu a denominação “APP_FINAL”.

3.2.2.4 Delimitação das Microbacias Hidrográficas municipais e cálculo da declividade.

A extração das microbacias hidrográficas do município de Vitória Brasil, foi realizada a partir do MDE (Modelo Digital de Elevação) obtido na EMBRAPA, para isto foram necessárias várias etapas até a delimitação da mesma. Após a digitalização da rede de drenagem, foi realizada a delimitação das bacias hidrográficas através do módulo SEXTANTE do gvSIG, que consistiu nas seguintes etapas: extração das curvas de nível do MDE, rasterização das curvas de nível, preenchimento das células sem dados, eliminação da depressão, geração da área acumulada, e por fim foi realizada a geração da rede de drenagem. Para a delimitação dos divisores de água das bacias hidrográficas a partir de um exutório, foi utilizado o arquivo das redes de drenagens, delimitada manualmente no item 3.2.2.3. E por fim foi gerada a declividade do relevo municipal.

Para isto, foi criada uma nova “Vista”, denominada como “EXTRACAO_DE_BACIA”. A mesma foi configurada em “Propriedades da vista”, sendo modificado somente no campo “Unidades de área” em Hectares.

Este o MDE SRTM foi disponibilizado na projeção “WGS 84” em coordenadas geográficas, assim foi adotada a projeção disponível no código “4326”.

Em seguida, após aberta a “Vista”, em “Adicionar camada”, foi adicionado o arquivo MDE adquirido pela EMBRAPA, denominado SF-22-X-A.

Depois de adicionado o arquivo na “Vista”, foi necessário configurar os parâmetros “Transparência” e “Realce”, para que a imagem aparecesse nítida na “Vista”. Para isto, foi preciso selecionar a imagem com o botão direito do mouse sobre a mesma, e depois ir até a opção “Propriedades do raster”. Na aba “Realce” foi selecionado as opções “Ativar” e “Remover extremos”. Na aba “Transparência” foi selecionada a opção “Ativar” em “transparência por pixel”. Em “R, G e B”, todos foram selecionado, e seus os valores foram conservados em ”0”.

Depois da edição da imagem, foi realizado o processo de recorte da mesma. Para isto, foi adicionada a vista a camada do vetor “35mu500gc”, sendo para isto, reprojetoado para a projeção WGS-84.

Para localização do Município de Vitória Brasil, foi recorrido à ferramenta “Filtro”, e para a realização do recorte da área de interesse da imagem, foi criado um “molde”, nestas etapas foram realizados os mesmo procedimentos descritos em recorte de imagens, no tem 3.2.2.2. O resultado do arquivo recortado foi nomeado como “SF_22_X_A_REC”.

Para permitir a realização de cálculos mais precisos, nos procedimentos de extração das bacias hidrográficas, optou-se por mudar a projeção do MDE de geográfica para plana. Sendo assim, foi necessário realizar o processo de reprojeção do arquivo “SF_22_X_A_REC”, disponível na projeção WGS 84 em coordenadas geográficas, para a projeção WGS-84 em coordenadas projetadas UTM.

Para isto, foi selecionado na vista o arquivo “SF_22_X_A_REC”, correspondente ao recorte do MDE. Depois de selecionado, seguindo para a barra de ícones, foi selecionado o ícone “Camada Raster”, sendo escolhida a opção “Transformações geográficas”. Em seguida no ícone “Georreferenciamento”, foi selecionada a opção Reprojetar camada. Na janela “Camada a reprojetar”, em opção “Projeção de destino”, foi escolhida a projeção WGS 84 / UTM zone 22S. E ainda dentro da “Camada a reprojetar”, foi mantida a opção “Gerar

arquivo”.O próximo passo foi salvar o arquivo com o nome “SF_22_X_A_REC_UTM” e finalizar o processo.

Após estes procedimentos, foi preciso adicionar o novo arquivo a “Vista”. Para isto, foi necessário ir até “Adicionar camada” e adicionar “SF_22_X_A_REC_UTM”. Nisto, o resultado foi o surgimento da janela “Opções”, na qual a mesma informava que a projeção do novo arquivo não coincidia com a projeção da “Vista”. Para solucionar este problema, bastou clicar e aceitar a opção “Alterar a projeção da vista para a projeção do *raster*”.

Todos os processos realizados neste trabalho para a realização da extração das microbacias hidrográficas municipais, foram utilizados por meio do módulo “SEXTANTE” do gvSIG.

Para a extração das curvas de nível do MDE, seguiu-se pelo caminho correspondente ao “SEXTANTE”, até ser encontrada a ferramenta “*Vectorization*”, e nesta foi selecionada a opção “*Contour lines*”. Em sua aba “*Parameters*”, no campo “*Input layer*”, foi selecionado o arquivo “SF_22_X_A_REC_UTM.tif”. Em seguida em “*Options*”, foi escolhida a “equidistância entre as curvas”, o “valor mínimo” e o “valor máximo”, os valores de “20”, “0” e “10000”, respectivamente. Para o campo “*Contour lines [vector]*”, foi escolhido a denominação “SF_22_X_A_REC_UTM_CONT”.

Após a geração das curvas de nível, foi preciso rasterizá-las. Sendo convertido o arquivo vetor para raster, novamente, através do módulo “SEXTANTE”, desta vez por meio da ferramenta “*Rasterization and interpolation*” sendo selecionada a opção “*Rasterize vector layer*” para este fim. Depois de aberta sua respectiva janela, na aba “*Parameters*”, em seu campo “*Vector layer*” foi selecionado o arquivo correspondente às curvas de nível geradas anteriormente (“SF_22_X_A_REC_UTM_CONT”), para o campo “*Field*”, foi selecionado o MDE inicial (“SF_22_X_A_REC_UTM”).

Em “*Result [raster]*”, o arquivo a ser gerado foi nomeado em “SF_22_X_A_REC_UTM_CONT_RAST”, porém neste momento não foi clicado em “OK”. Antes disso, na aba “*Output region*”, em seu campo “*Extent from*”, foi necessário selecionar a opção “*Use extent from layer*” e escolher em seu campo, a “Vista” na qual se estava trabalhando (“EXTRACAO_DE_BACIA”), e para o segundo campo o arquivo das curvas de nível geradas anteriormente (“SF_22_X_A_REC_UTM_CONT”).

Por fim, para os campos da área “*Extent (values)*” foi editado apenas o campo “*Cell size*”, sendo colocado o tamanho respectivo da célula do MDE utilizado, neste caso era de

aproximadamente 90 m, assim sendo, foi colocado o valor de “90”. Sendo finalizado este processo em "OK".

Em seguida, dando continuidade aos procedimentos para a extração das microbacias hidrográficas, foi necessário preencher os espaços vazios que existiam entre os pixels. Para isso foi utilizado no SEXTANTE, a ferramenta “*Basic Tools for raster layers*” sendo escolhida a opção “*Void filling*”.

Em sua aba “*Parameters*”, no campo “*Layer*”, foi selecionado o arquivo da camada rasterizada anteriormente (“SF_22_X_A_REC_UTM_CONT_RAST”). No campo “*Tension threshold*”, foi mantido o valor de “0.1”. Em seguida, o arquivo foi salvo com a denominação “SF_22_X_A_REC_UTM_CONT_RAST_VOID”.

A próxima etapa foi criar um modelo numérico de terreno (MNT), sem depressões na superfície do terreno, para isto foi utilizada a ferramenta de processo hidrológico “*Basic hydrological analysis*” do módulo “SEXTANTE”, sendo selecionado a opção “*Sink filling*” para esta finalidade.

Em sua janela, na aba “*Parameters*”, no campo “*Elevation*”, foi selecionado o arquivo gerado anteriormente “SF_22_X_A_REC_UTM_CONT_RAST_VOID”, e para o campo “*Min. Angle between cells [deg]*”, o valor utilizado foi de “0.01”. Por fim, o arquivo salvo foi nomeado como “SF_22_X_A_REC_UTM_CONT_RAST_VOID_SINK”.

Este arquivo MNT gerado foi utilizado como *raster* de elevação para todas as operações hidrológicas posteriores.

Em seguida, o próximo passo foi gerar a área acumulada, e para isto, também foi utilizada a extensão “*Basic hydrological analysis*” do módulo SEXTANTE, porem, desta vez foi escolhida a opção “*Flow accumulation*”.

Em sua janela, na aba “*Parameters*”, no campo “*Elevation*”, foi selecionado o arquivo do MNT com as depressões eliminadas (SF_22_X_A_REC_UTM_CONT_RAST_VOID_SINK”), no campo “*weight*” foi mantida a opção “[*Not selected*]”. Em seguida, no campo “*Options*” optou-se pelo método MFD, e por um fator de convergência para 1.1. No campo “*Outputs*”, o arquivo recebeu a denominação “SF_22_X_A_REC_UTM_CONT_RAST_VOID_SINK”_FLOW”.

Depois disto, foram configurados os parâmetros da aba “*Output region*”. Nesta aba, foi selecionada a opção “*Fit to input layers*”. Em seu primeiro campo, foi selecionada a “*Vista*” que estava sendo trabalhada (“EXTRACAO_DE_BACIAS”) e no segundo campo, foi colocado o arquivo das curvas de nível gerados no início de todo o processo

("SF_22_X_A_REC_UTM_CONT"). Somente após todos estes passos, seguiu-se até "OK" sendo finalizada a etapa "*Flow accumulation*".

Em seguida, foi necessário gerar a rede de drenagem, e novamente se utilizou da extensão "*Basic hydrological analysis*", todavia, desta vez foi utilizada a ferramenta "*Channel network*". Em sua janela, no campo "*Elevation*", foi selecionado o arquivo "SF_22_X_A_REC_UTM_CONT_RAST_VOID_SINK", referente ao MNT com as depressões eliminadas. No campo "*Threshold layer*", foi selecionado o arquivo gerado pela ferramenta "*Flow accumulation*" ("SF_22_X_A_REC_UTM_CONT_RAST_VOID_SINK_FLOW"). E no campo "*Criteria*", foi selecionada a opção "*Greater than*", e para o campo "*Threshold*", foi escolhido o valor de "1000000".

Em "*Outputs*" optou-se por nomear ambos os arquivos de "SF_22_X_A_REC_UTM_CONT_RAST_VOID_SINK_FLOW_CHANNEL", tanto para raster, como para vetor.

Na aba "*Output region*", em "*Extent from*" foi selecionada a opção "*Fit to input layers*". Para o primeiro campo de edição, foi selecionado "EXTRACAO_DE_BACIAS" e para segundo campo o arquivo "SF_22_X_A_REC_UTM_CONT". Por fim, foi terminada esta etapa em "OK".

Conforme Souza et al. (2013b), o exutório é ponto, natural ou não, de um curso d'água onde se dá todo o escoamento superficial gerado no interior da bacia hidrográfica, ou seja, é o ponto onde se encerra a bacia hidrográfica

As delimitações de todas as microbacias hidrográficas do município, foram delimitadas a partir deste ponto. Para isto, foi necessário primeiro encontrar o ponto do exutório da bacia, em seguida, foi utilizado o ícone "informação" da barra de ferramentas do gvSIG, sendo clicado exatamente sobre o ponto do exutório, e desta forma apareceram as coordenadas do mesmo.

Com as coordenadas UTM anotada deste ponto, foi utilizada a ferramenta "*Basic Hydrological analysis*" do modulo SEXTANTE, selecionando a opção "*Upslope area from a single point*".

Em sua janela, em "*Raster layers*" no campo "*Elevation*", foi selecionado o MNT com as depressões eliminadas ("SF_22_X_A_REC_UTM_CONT_RAST_VOID_SINK"), e em "*Outlet point*", foi digitada as coordenadas UTM encontradas no ponto do exutório, anotadas anteriormente. Assim foi realizada a delimitação de cada microbacia

hidrográfica, sendo a mesma salva com seu respectivo nome, constituindo o final desta etapa com os seguintes arquivos gerados: “BACIA_HELENA”, “BACIA_VEADAO”, “BACIA_DESENGANO”, “BACIA_CEDRO”.

Nesta etapa também foi necessário vetorizar as bacias hidrográficas, processo semelhante ao que foi realizado inicialmente com as curvas de nível. Para isto, foi utilizada a ferramenta “*Vectorize raster layer (polygons)*”, do Módulo SEXTANTE.

Em sua janela, no campo “Input layer”, foi selecionada cada uma das bacias hidrográficas geradas no processo anterior em “*Upslope area from a single point*”. E no campo de “Outputs” em “*Result (vector)*” cada arquivo foi salvo com seu respectivo nome, referente à bacia hidrográfica anteriormente gerada sendo finalizada esta etapa com o “OK”.

Em seguida, foi realizado o recorte das bacias hidrográficas correspondente somente à área municipal. Para isso, foi adicionada a “Vista” o “Limite Municipal Refinado” com a sua “Projeção” já estando apropriada a “Vista”, conforme explicado anteriormente. Para abrir a ferramenta “Recortar” seguiu primeiro em “Vista” e depois em “Gestor de Processos”. Na aba “gestor de processos” foi selecionado “Análises”, depois “Sobreposição”, “Recortar”, e “Abrir geoprocesso”.

Em sua janela, na “Camada de entrada” foi selecionado o “shape” correspondente ao se desejava recortar, ou seja, cada microbacia hidrográfica encontrada anteriormente. Para a “Camada de recorte”, foi selecionado o “shape” correspondente ao Limite Municipal Refinado o qual corresponde ao “molde” para o recorte. Em seguida na camada de bacia foi salva com seu respectivo nome, porém em um diretório diferente, finalizando este processo em “Aceitar”.

Para obter o valor da área e do perímetro das bacias hidrográficas, bastou selecionar a camada correspondente a cada microbacia na “Vista”, depois seguiu-se até “Camada”, na barra de menu, e em seguida “Adicionar informação geométrica”.

Na janela “Adicionar informação geométrica”, foi selecionado os parâmetros “Área” e “Perímetro”, e por meio da seta “>>” foram adicionados estes parâmetros ao campo lateral, e por fim “Aceitar”. E assim os valores dos parâmetros “Área” e “Perímetro” das bacias hidrográficas, foram adicionados nas “tabelas de atributos” correspondentes ao arquivo de cada bacia hidrográfica.

Para geração da declividade foi utilizado a ferramenta “*Slope*” do conjunto “*Geomorphometry and terrain analysis*”, do “SEXTANTE”. Foi configurada a janela “*Slope*”, em sua aba “*Parameters*” foi colocado em “*Inputs*” no campo “*Elevation*” o arquivo

“SF_22_X_A_REC_UTM”, e em “Options” no campo “Method” foi escolhido a opção “Plane Fitting (COSTA-CABRAL; BURGEEES, 1996)¹”, no campo “Units” foi selecionado “Percentage”. Em “Outputs”, no campo “Slope[raster]” foi indicado “...” e, depois, “File” sendo salvo o arquivo como “SF_22_X_A_REC_UTM_DECLIVIDADE”.

3.2.2.5 Realização da classificação Não-Supervisionada

Nesta etapa foi gerado o mapeamento prévio do uso e ocupação do solo, através do material © *RapidEye* AG de 2011. Com o uso da classificação não-supervisionada, presente no gvSIG, foram geradas e identificadas várias classes temáticas.

Para isto, seguiu-se pela janela “Gestor de projetos”, sendo criada uma nova Vista denominada “CLASSIFICACAO_UNSUPER”. Em propriedades da “Vista” foi adotada a “Unidades de área” em “Hectares”. A projeção da “Vista” foi a correspondente ao código 31982, relacionado à projeção SIRGAS 2000/UTM zone 22S, e assim configurou-se esta nova vista.

A outra etapa foi adicionar o recorte da imagens de satélite “RAP_28092011_REC” e “RAP_02112011_REC” na “Vista” e realizar o ajuste do realce e a combinação das bandas segundo o processo explicado anteriormente no item 3.2.2.2

Em seguida foi realizado o processo de classificação da imagem “RAP_28092011_REC”, já selecionada na “Vista”. Inicialmente seguiu-se até o ícone “Camada Raster” da barra de ferramentas de Sensoriamento Remoto, e em seguida foi selecionada a opção “Processar Raster”. Depois disto, foi selecionado o ícone referente à opção “Classificação”.

Após aberta a janela de “Classificação”, foi preciso informar os parâmetros adotados para a classificação da imagem. Na aba “Operação”, foi verificada que todas as bandas estavam marcadas. Em seguida, na opção “Método”, foi selecionada a opção “Não supervisionado”. Depois de aberta a aba “Opções”, na mesma, foi utilizada o valor de “40” no campo “Número de classes”. Por fim, o processo foi salvo com o nome “CLASS_UNSUPER_28092011” em “Salvar em arquivo” e “aceitar”.

¹ Pertencentes as rotinas e algoritmos presentes dentro do ambiente do gvSIG, oriundo de Costa-Cabral e Burgees (1994).

Estes mesmos procedimentos também foram realizados para a imagem “RAP_02112011_REC”, resultando no arquivo “CLASS_UNSUPER_02112011”.

Em seguida, foi necessário realizar a vetorização dos polígonos das classes presentes nas imagens classificadas, pois estes estavam no formato *raster*. Este processo foi realizado por meio da ferramenta “*Vectorize raster layer (polygons)*” do Módulo SEXTANTE.

Após Abeta a janela “*Vectorize raster layer (polygons)*”, no campo “*Input layer*” foi selecionado o arquivo “CLASS_UNSUPER_28092011”, e no campo “*Result [vector]*” o arquivo foi salvo com o nome “CLASS_UNSUPER_28092011_VETOR”, sendo finalizado o processo com o “OK”.

Estes mesmos procedimentos também foram realizados para a imagem classificada “CLASS_UNSUPER_02112011”, resultando no arquivo “CLASS_UNSUPER_02112011_VETOR”

Com o objetivo diminuir o grande número de polígonos gerados pela imagem classificada, optou-se em agrupá-los de acordo com sua classe. Para isto, seguiu-se pela barra de menu do “gvSIG”, selecionando em “Vista” a opção “Gestor de geoprocessos”. Depois de aberta sua janela, seguiu-se em “Análises” sendo escolhida a ferramenta “Dissolver”.

Na janela “Ferramentas de análises” foi escolhido no campo “Camada de entrada” o arquivo “CLASS_UNSUPER_28092011_VETOR”; e para o “Campo para dissolver” ocorreu a alteração o campo de “ID” para “CLASS_UNSU”, em seguida na opção “Camada de saída” O arquivo foi salvo com o nome “CLASS_UNSUPER_28092011_VETOR DISSOLVER”

Os mesmos procedimentos foram realizados com o arquivo vetorial “CLASS_UNSUPER_02112011_VETOR”, resultando no arquivo denominado “CLASS_UNSUPER_02112011_VETOR DISSOLVER”.

Para a validação desta classificação, foi necessário realizar a análise dos resultados obtidos, comparando-os com os alvos das imagens de satélite, este procedimento está descrito a seguir:

Primeiramente foi necessária a realização da inserção do campo “NOME_CLASSE” na tabela de atributos dos arquivos vetoriais “dissolvidos” da classificação supervisionada.

Utilizando o botão direito do mouse sobre o nome da camada “Dissolvida”, em seguida “Iniciar edição”, foi iniciado o processo de edição deste arquivo. Após isto, foi necessária abrir a "Tabela de Atributos" do mesmo.

Após aberta a tabela de atributos, seguiu-se por “Vista”, sob a barra de menu do gvSIG até “Tabela”, em seguida foi selecionada a opção “Modificar a estrutura da tabela”.

Posteriormente, já com a janela “Editor de campos” aberta, foi clicado em “Novo campo”, o qual resultou em outra janela, a “Propriedades do novo campo”.

Na janela “Propriedades do novo campo”, a mesma foi configurada em “Nome do campo” para “NOME_CLASSE”, em “Tipo” para a opção “String”, em “Tamanho” para o valor “50”, sendo finalizado em “Aceitar”.

Em seguida com a tabela de atributos do vetor já aberta, foi realizado o processo de fotointerpretação da imagem.

Após a identificação da classe temática referente aos polígonos destacados na “Vista”, passou-se a preencher o campo “NOME_CLASSE” com o respectivo nome classe temática identificada na imagem.

Este procedimento de identificação das classes temáticas na imagem de satélite, se repetiu em todas as “lacunas” da tabela de atributos, correspondente ao campo “NOME_CLASSE”, até o completo preenchimento das linhas com suas respectivas “classes temáticas” correspondentes aos alvos espectrais identificados pelos polígonos selecionados na imagem.

Por fim, depois de completado o preenchimento dos campos “NOME_CLASSE” da tabela de atributos, seguiu-se até “Terminar edição”, finalizando o processo, salvando a edição em “Sim”.

Os mesmos procedimentos foram realizados ambos os arquivos vetoriais “CLASS_UNSUPER_28092011_VETOR DISSOLVER” e “CLASS_UNSUPER_02112011_VETOR DISSOLVER”, e os mesmos passaram novamente por um novo agrupamento dos polígonos de cada classe, seguindo os procedimentos do item 3.2.2.5.4. A principal diferença realizada nesta etapa foi a mudança do “Campo para dissolver” que recebeu alteração do campo de “ID” para “NOME_CLASS”.

Como resultado deste novo agrupamento, foram gerados os arquivos vetoriais “CLASS_UNSUPER_28092011_VETOR DISSOLVER_II” e “CLASS_UNSUPER_02112011_VETOR DISSOLVER_II”.

Após a interpretação dos resultados encontrados na classificação não supervisionada, foi concluído que os mesmos não eram totalmente consistentes com os dados apresentados nas imagens de satélite e nem com as ortofotos, e também não correspondiam com os dados estatísticos/censitários encontrados na etapa I. Pois apesar de utilizar imagens de alta

resolução para esta classificação, os comportamentos espectrais de algumas classes eram semelhantes, e assim alvos pertencentes a determinadas classes acabaram sendo classificados erroneamente em outras classes.

Por este motivo, optou-se por realizar uma nova classificação das imagens de satélite, desta pelo método “supervisionado”.

3.2.2.6 Realização da classificação Supervisionada

Nesta classificação supervisionada do uso e cobertura do solo foram selecionadas amostras espectrais das imagens “RAP_28092011_REC” e “RAP_02112011_REC” para habilitar estatisticamente o sistema de processamento, usando o algoritmo de Máxima Probabilidade.

Estas amostras que foram indicadas neste procedimento corresponderam à algumas classes resultantes da classificação não supervisionada gerada no item “3.2.2.5”, que foram sugeridas depois de uma análise minuciosa e consideradas consistentes e de alvos encontrados visualmente neste procedimento, que não foram identificados na classificação anterior.

Na janela “Gestor de projetos”, foi criada uma nova Vista denominada “CLASSIFICACAO_SUPER”. Em propriedades da “Vista” foi adotada a “Unidades de área” em “Hectares”. A projeção da “Vista” foi a correspondente ao código 31982, relacionado à projeção SIRGAS 2000/UTM zona 22S, e assim configurou-se esta nova vista.

Em seguida foram adicionados os recortes das imagens de satélite “RAP_28092011_REC” e “RAP_02112011_REC” na “Vista” e foram realizados os ajustes do realce e a combinação das bandas segundo os procedimentos explicados no item 3.2.2.2.

A coleta das amostras utilizadas para a classificação, ocorreu por meio da imagem “RAP_28092011_REC”, a qual estava selecionada na vista, seguiu-se com seu processo de classificação, primeiro selecionando o ícone “Camada Raster” da barra de ferramentas. Após isto, foi escolhida a opção “Processar Raster”, e depois “Classificação”.

Na janela de “Classificação”, na aba “Operação”, na opção “Método”, foi adotado o método “Máxima Probabilidade”.

Na aba “Operação” da janela “Classificação”, foi clicado em “Novo”, e assim foi criada uma nova classe. E esta foi renomeada para a “classe temática” a qual representava.

Ao encontrar alvos na imagem, correspondentes a “classe temática” em edição, o procedimento adotado para a coleta das amostras foi selecionar o ícone “polígono” da janela

Classificação, em seguida utilizando o botão esquerdo, bastou digitalizar um polígono sob a amostra identificada (alvo) até finalizá-lo. Posteriormente, foram coletadas varias outras amostras, desta mesma “classe temática”.

Para facilitar a identificação dos alvos, foram modificados apenas os parâmetros de ajuste e combinação das bandas, para facilitar a visualização classes procuradas.

Em seguida, passou-se a criar as “classes temáticas” subsequentes e a coletar suas amostras, sendo utilizados os mesmos procedimentos anteriormente mencionados, e assim sucessivamente, até que todas as “classes temáticas” foram identificadas e amostradas, em seguida passou-se para a próxima fase.

Em seguida foi realizado o processamento de classificação, para isto, seguiu-se até a aba “Opções”, e em “Saída” foi nomeado o arquivo em “CLASS_SUPER_28092011” sendo selecionada a opção “Salvar em arquivo”.

Depois de concluído o processo de salvamento da imagem classificada, a nova camada “CLASS_SUPER_28092011”, foi carregada automaticamente na “Vista”, porém ela se apresentava em apenas uma cor visível, e com poucos pontos de coloração distinta, necessitando assim de ser editada. Para isto, a mesma foi selecionada na “Vista”, ativando assim a sua caixa de seleção. Depois de selecionada, bastou seguir a barra de ferramentas raster até a barra de ícones, sendo escolhida a opção “Tabelas de cor”. Em sua janela foram ativadas as opções “Ativar tabelas de cor” e “Interpolado”. E desta maneira as classes temáticas se manifestaram na vista, e assim, foi possível visualizar o resultado da classificação.

Em seguida foi necessário realizar a vetorização dos polígonos das classes, pois estes estavam no formato raster. Este processo foi realizado por meio da a ferramenta “*Vectorize raster layer (polygons)*” do Módulo SEXTANTE.

Após Abeta a janela “*Vectorize raster layer (polygons)*”, no campo “*Input layer*” foi selecionado o arquivo “CLASS_SUPER_28092011”, e no campo “*Result [vector]*” o arquivo foi salvo com o nome “CLASS_SUPER_28092011_VETOR” e finalizou-se o processo com o “OK”.

Com o objetivo diminuir o grande número de polígonos gerados pela imagem, optou-se em agrupá-los de acordo com sua classe. Para isto, seguiu-se pela barra de menu do “gvSIG”, selecionando em “Vista” a opção “Gestor de geoprocessos”. Depois de aberta sua janela, seguiu-se em “Análises” sendo escolhida a ferramenta “Dissolver”.

Na janela “Ferramentas de análises” foi escolhido em “Camada de entrada” o arquivo “CLASS_SUPER_28092011_VETOR”; e para o “Campo para dissolver” ocorreu a alteração o campo de “ID” para “Classes_su”, em seguida na opção “Camada de saída” O arquivo foi salvo com o nome “CLASS_SUPER_28092011_VETOR DISSOLVER”.

Para a classificação supervisionada da imagem “RAP_02112011_REC” foram realizados os mesmos procedimentos descritos anteriormente neste mesmo item 3.2.2.6. resultando nos respectivos arquivos “CLASS_SUPER_28092011”, “CLASS_SUPER_02112011_VETOR” e “CLASS_SUPER_0211_VETOR DISSOLVER”. Em seguida foi realizado o processo de análise dos resultados da classificação supervisionada, comparando-os com os alvos da imagem de satélite ocorreu de modo semelhante ao item 3.2.2.5.

Os resultados desta classificação se mostraram mais satisfatórios do que os encontrados pela classificação não supervisionada. Todavia ainda existiram alguns conflitos entre as classes temáticas, sendo necessária a realização do trabalho de campo para a validação dos dados.

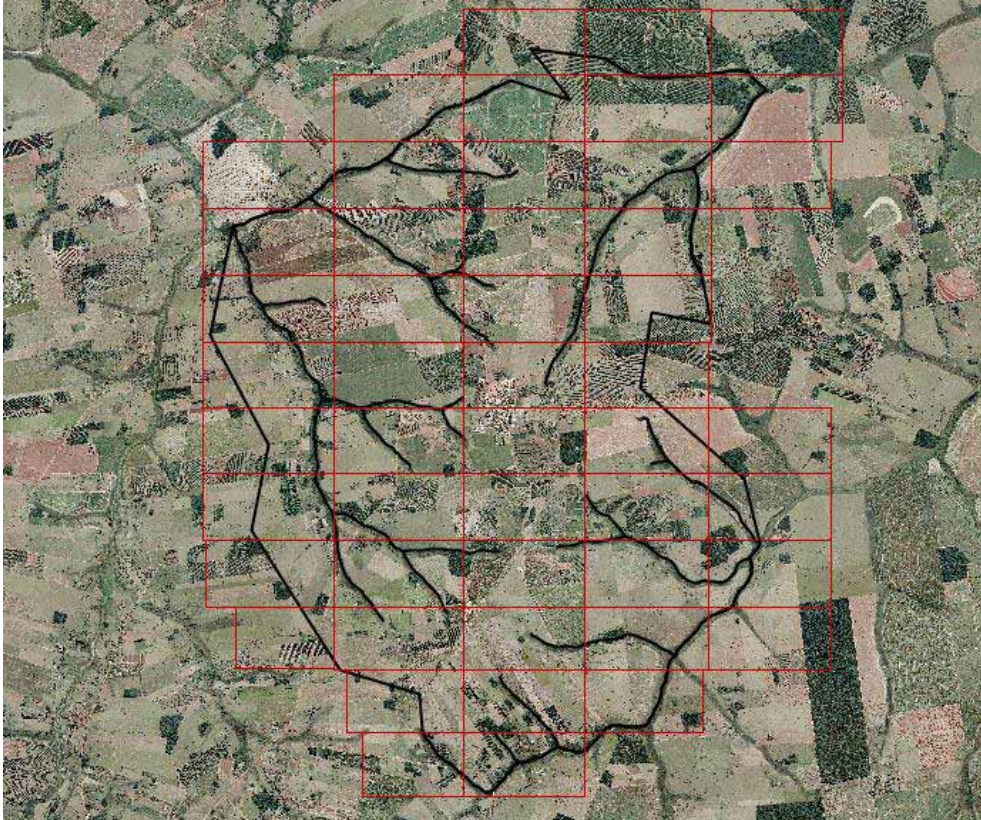
3.2.2.7 Trabalho de Campo e Validação da classificação supervisionada.

Com base nos dados obtidos através das classes temáticas encontradas na classificação supervisionada, em seguida foi realizado o planejamento para o trabalho de campo.

Como resultado, foi traçado um plano de visita, contendo os locais a serem inspecionados, e perguntas a serem realizadas aos proprietários rurais para a validação da classificação supervisionada.

As verificações em campo ocorreram com o auxílio de receptor de navegação GPS Magellan modelo Meridian Platinum, de prancheta de campo contendo as imagens aéreas editadas, de mapa temático preliminar e de câmera digital. Estes serviram para subsidiar os trabalhos de campo, que atualizaram e detalharam a ocupação do solo, de maneira a comparar se os dados gerados em computador estavam coerentes com os dados observados durante as visitas. Estas visitas aconteceram nos meses de novembro e dezembro de 2013, sendo percorrido todo o território municipal (Figuras 4, 5, 6, 7 e 8).

Figura 4 - Áreas planejadas para o trabalho de campo



Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Figura 5 - Confeção de material para o trabalho de campo



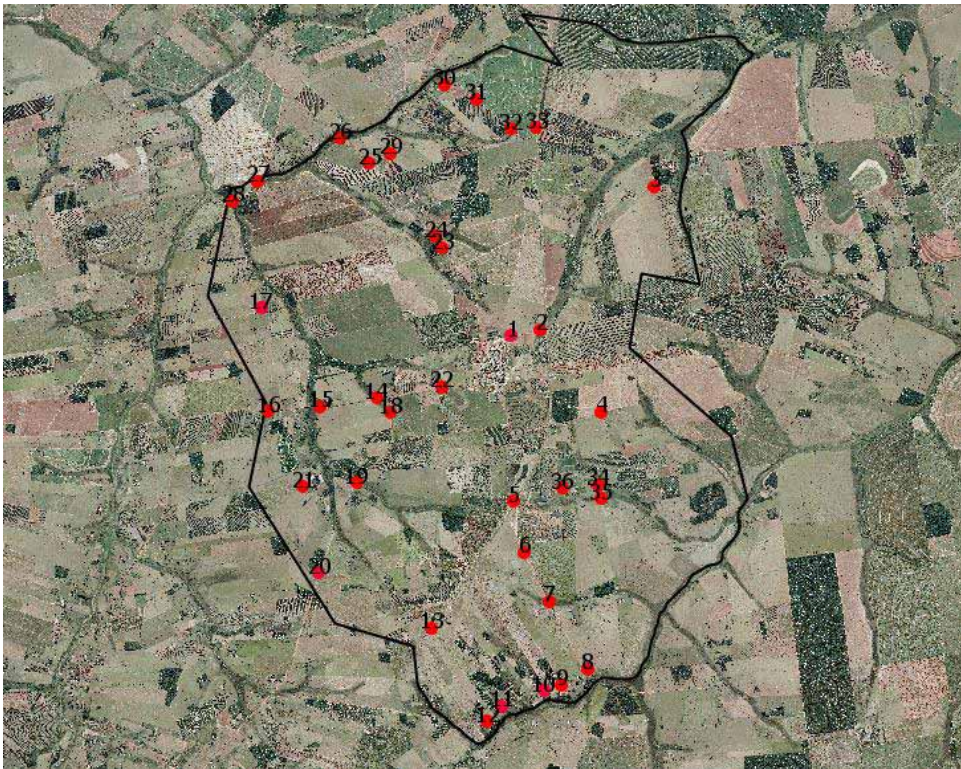
Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Figura 6 - Materiais utilizados durante o trabalho de campo



Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Figura 7 - Pontos percorridos durante o trabalho de campo



Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Figura 8 - Alguns lugares visitados durante o trabalho de campo



Ponto n°14



Ponto n°5



Ponto n°7



Ponto n°8



Ponto n°15



Ponto n°29

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Durante as visitas, foram realizadas perguntas informais, questionário não estruturado, à moradores locais, de modo oportuno durante as verificações na área de estudo, as principais perguntas correspondiam se o entrevistado se lembrava qual era o uso do solo durante o período da passagem do satélite, e se a ocupação correspondia com a classe encontrada na classificação. Também foram informados opiniões sobre as condições ambientais locais, entre elas, a respeito dos recursos naturais, como a disponibilidade de água ao longo do tempo.

Estas perguntas e avaliações foram necessárias, pois durante o processo de classificação houve alguns conflitos entre classes, devido a confusão espectral dos alvos, e assim algumas classes acabaram se confundindo. Devido a esta confusão, algumas classes foram juntadas (Tabela 5) por meio da ferramenta “Dissolver”, pois elas possuíram comportamento espectral semelhante.

Tabela 5 - Classes presentes na imagem classificada, e as classe presente em campo.

| Classe correspondente na Imagem Classificada | Classe correspondente no campo |
|---|---|
| Espelho d'água (EA) | Espelho d'Água (EA) |
| Cultura anual (CA) | Soja (SO); Milho (ML); Capim semente (CS) |
| Cultura perene (CP) | Citros (CT); Urucum (UR); Banana (BA); Manga (MG); Café (CF) |
| Mata e reflorestamento (MR) | Vegetação nativa (VN); Seringueira (SE); Eucalipto (EU) |
| Gramínea alta (GA) | Forageira alta (FA); Cana nova "recém brotada" (CN) |
| Pastagem (PT) | Pastagem (PT) |
| Solo exposto (SE) | Solo preparado para plantio(SE); Solo descoberto (SD) |
| Solo com palhada (SP) | Área com plantio direto (PD); Cana colhida e pouco brotada (CC) |
| Vegetação de área úmida (VG) | Vegetação de área úmida (VG) |

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Os resultados da visita em campo estão presentes na Tabela 6.

Tabela 6 - Resultados da visita de campo.

| N° ponto | Coordenadas E | Coordenadas N | N° da foto | Observado na imagem Classificada (temática) | Área (m²) presente na imagem Classificada | Observado em campo (referência) |
|-----------------|----------------------|----------------------|-------------------|--|---|--|
| 1 | 554096 | 7767001 | 3069 | GA | 26904,50 | GA (FA) |
| 2 | 554498 | 7767083 | 3076 | MR | 5012,53 | VG |
| 3 | 556072 | 7769058 | 3084 | MR | 20976,99 | MR |
| 4 | 555335 | 7765952 | 3087 | SP | 214455,10 | SP |
| 5 | 554118 | 7764717 | 3089 | CP | 25840,03 | CP (BA) |
| 6 | 554274 | 7764012 | 3094 | CA | 166565,19 | CA |
| 7 | 554611 | 7763329 | 3107 | EA | 1171,95 | EA |
| 8 | 555150 | 7762400 | 3109 | PT | 14890,21 | PT |
| 9 | 554791 | 7762181 | 3116 | CA | 2203,49 | CA |
| 10 | 554538 | 7762099 | 3124 | CP | 6620,40 | CP (MG) |
| 11 | 553954 | 7761890 | 3126 | CP | 1592,64 | VG |
| 12 | 553753 | 7761673 | 3131 | CP | 4636,38 | GA (FA) |
| 13 | 552989 | 7762967 | 3147 | PT | 6937,05 | PT |
| 14 | 552238 | 7766141 | 3155 | MR | 8746,99 | MR (VN) |
| 15 | 551445 | 7766027 | 3160 | MR | 2991,22 | MR (VN) |
| 16 | 550746 | 7765959 | 3165 | GA | 16992,02 | CA (CS) |
| 17 | 550645 | 7767386 | 3170 | PT | 9014,76 | PT |
| 18 | 552431 | 7765945 | 3174 | CP | 5788,49 | VG |
| 19 | 551961 | 7764967 | 3182 | VG | 14593,80 | VG |
| 20 | 551439 | 7763729 | 3188 | SE | 12710,16 | CA |
| 21 | 551220 | 7764918 | 3192 | PT | 11874,73 | PT |
| 22 | 553130 | 7766298 | 3195 | EA | 7389,15 | EA |
| 23 | 553146 | 7768209 | 3203 | CP | 14852,03 | GA |
| 24 | 553054 | 7768374 | 3209 | MR | 4063,05 | MR |
| 25 | 552139 | 7769381 | 3215 | GA | 4331,19 | GA |
| 26 | 551737 | 7769730 | 3219 | MR | 2614,21 | CP |
| 27 | 550594 | 7769137 | 3230 | GA | 15166,72 | GA |
| 28 | 550249 | 7768856 | 3245 | VG | 12769,11 | VG |
| 29 | 552424 | 7769517 | 3246 | GA | 40445,07 | PT |
| 30 | 553167 | 7770467 | 3255 | CP | 17717,95 | CP (CT) |
| 31 | 553608 | 7770270 | 3258 | CP | 15655,07 | CP (CT) |
| 32 | 554086 | 7769861 | 3262 | CP | 7519,86 | CP (CT) |
| 33 | 554439 | 7769873 | 3268 | SP | 624124,03 | SP (CC) |
| 34 | 555292 | 7764947 | 3279 | GA | 36074,17 | PT |
| 35 | 555328 | 7764750 | 3282 | VG | 12960,41 | VG |
| 36 | 554797 | 7764899 | 3288 | GA | 6424,62 | CP |

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Para a validação dos resultados provenientes da classificação supervisionada foi utilizada a metodologia recomendada por (VIEIRA; SOARES, 2008) e assim, os dados encontrados em campo foram tabuladas e reproduzidas em uma matriz de contingência (Tabela 7), denominada matriz de erros, na forma de uma matriz de $m \times m$, onde m é o número de classes sendo avaliadas. As colunas na matriz representam as classes derivadas do mapa de referência (verdade de campo) enquanto que as linhas são associadas com as classes geradas da classificação (imagem classificada). Com estas informações presentes na matriz de erros, foi possível calcular o índice de exatidão global (total) e o índice *Kappa* (1)(2), bem como os erros de omissão e comissão, os quais são usados para dar uma dimensão da exatidão da classificação.

Erro de Omissão (E.O.) – unidades amostrais são omitidos de sua correta classe e assinalados a uma outra classe.

Erro de Comissão (E.C.) – unidades amostrais são erroneamente incluídos em uma dada classe quando eles deveriam se assinalados à uma outra classe.

Índice de Exatidão Global (total) (ET) – número de unidades amostrais corretamente classificados (diagonal de matriz de erros) dividido pelo número total de unidades amostrais da imagem de referência.

$$\text{Índice } Kappa \text{ (K)} = \frac{\text{valor observado (ET)} - \text{valor esperado (VE)}}{1 - \text{valor esperado (VE)}} \quad (1)$$

Onde o valor observado é igual ao índice de exatidão total e valor esperado corresponde ao valor calculado usando as marginais da matriz de erros.

$$\hat{K} = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r (x_{i+} * x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (x_{i+} * x_{+i})} \quad (2)$$

\hat{K} = Índice de exatidão *Kappa*

r = número de linhas na matriz

x_{ii} = número de observações na linha[i] e coluna[i]

x_{i+} e x_{+i} = totais marginais da linha[i] e coluna[i], respectivamente.

N = número total de observações

O *Kappa* condicional.

$$K. \text{ cond.} = (N \cdot x_{ii} - (x_{i+}) \cdot (x_{+i})) / N \cdot (x_{i+}) - (x_{+i}) \cdot (x_{+i}) \quad (3)$$

Apesar da classificação apresentar um bom resultado, optou-se em fazer uma nova classificação, desta vez manual, a fim de separar as classes temáticas, detalhando melhor o as informações do uso e ocupação do solo do município de Vitória Brasil.

3.2.2.8 *Classificação manual das classes temáticas*

Com as informações obtidas em campo, foi realizada o refinamento na classificação supervisionada dos limites das classes de uso e ocupação do solo por meio da vetorização manual.

Nesta etapa, seguiu-se até a janela “Gestor de projetos”, onde foi criada uma nova Vista denominada “Classificação Manual”. Em propriedades da “Vista” foi adotada a “Unidades de área” em “Hectares”. A projeção da “Vista” foi a correspondente ao código 31982, relacionado à projeção SIRGAS 2000/UTM zone 22S, e assim configurou-se esta nova vista.

Em seguida foram adicionados os arquivos resultantes da classificação supervisionada do item 3.2.2.6, e os recortes das imagens de satélite “RAP_28092011_REC” e “RAP_02112011_REC” na “Vista”, sendo realizado o ajuste do realce e a combinação das bandas conforme os procedimentos explicados no item 3.2.2.2.

Nesta etapa, foi necessário criar um vetor correspondente a cada “classe temática” identificada no levantamento de campo e na classificação supervisionada. Para isto, foi necessário seguir até “Vista” na barra de menu do gvSIG, selecionando a opção “Nova camada” e adotada a opção “Novo SHP”.

Após aberta a janela “Nova camada”, cada arquivo vetorial gerado foi nomeado com a denominação correspondente a sua “classe temática”, sendo escolhida a opção “Tipo de polígono” e depois “Next”.

Em seguida, na outra opção da mesma janela, foi indicado “Adicionar campo”, em seguida foi configurada a tabela “Defina os campos”, de maneira que em “Campo”, o mesmo foi designado com a denominação correspondente a classe temática que este arquivo vetorial

representava. Em “Tipo”, este permaneceu com a denominação “String”, e em “Comprimento”, foi colocado o valor de “30”.

Por fim, o arquivo vetorial foi salvo com seu respectivo nome, correspondente a classe temática que representava, em uma pasta (diretório) denominada “CLASSIFICACAO_MANUAL”.

Em seguida, com o arquivo vetorial já aberto na vista em módulo de edição, foi realizado o processo de identificação dos alvos da “classe temática” na imagem, sendo editada sua delimitação manualmente, por meio de um polígono circundando o mesmo.

Para isto, foi selecionado na barra de ícones do gvSIG, o ícone “Polígono auto completar”. Para realizar a vetorização de cada alvo corresponde a “classe temática” em edição, bastou clicar em sua periferia e desenhar um polígono circundando sua área, em seguida, finalizar o mesmo.

Caso fosse necessário editar os vértices do polígono, era preciso seguir até o ícone “Selecionar”, e em seguida indicar o polígono escolhido, então os vértices do mesmo se ativavam. Para editá-los, era preciso selecionar o vértice desejado, e depois arrasta-lo até onde se desejava realocá-lo, fixando-o em sua posição final. Para finalizar a edição, era necessário seguir até “Terminar edição”, “Salvar” e depois “Sim”.

Depois de realizada a delimitação de todos os alvos correspondente a “classe temática”, o próximo passo foi realizar o agrupamento de todos os polígonos através da ferramenta “Dissolver” Este processo foi semelhante ao descrito 3.2.2.5. e 3.2.2.6.

Após serem realizadas todas estas etapas, foi considerado como finalizado o processo de edição desta “classe temática”. E assim foi passado em seguida para a próxima e assim sucessivamente até que todas as classes, e toda a imagem da “Vista”, foram vetorizadas.

Em seguida, passou-se a criar as demais “classes temáticas” subsequentes, e assim sucessivamente, até que todas as “classes temáticas” foram identificadas e toda a imagem da “Vista” foi vetorizada, e, depois, passou-se para a próxima etapa.

Os arquivos vetoriais gerados nesta classificação foram as seguintes:

“AREA_COMPLEMENTAR”. Área esta considerada sem atividade agrícola, área onde estão contidos carregadores, estradas, benfeitorias e demais utilizações que não visam a exploração vegetal do solo.

“AREA_INFLUENCIA_APP”. Áreas utilizadas para denominar áreas próximas as redes de drenagens e nascentes que não haviam ocupações definidas de vegetação natural ou

de cultura agropecuária, área onde poderia estar sendo deixada sem utilização pela influencia de estarem perto de APP'S,

“VEGET_AREA_UMIDA”. Área com influencia de umidade e sem a existência das classes anteriores, áreas que sofrem efeitos de inundações temporárias. Solos em condições naturais que se encontra saturado por água, ou excesso de umidade, permanentemente ou em determinado período do ano, também conhecido como solos Hidromórficos.

“VEGET_NATIVA”. Correspondente a fragmentos de vegetação natural com a denominação

“VEGET_CILIAR_ARB”. Correspondente à vegetação arbustiva em APP's de médio e pequeno porte.

“ESPELHO_AGUA”. Área de corpos d'água onde estão contidas represas e outros corpos d'água.

“PASTAGEM”. Englobam todas as áreas de atividade da pecuária municipal.

“SERINGUEIRA”. Corresponde a cultura da seringueira.

“EUCALIPTO”. Representa as áreas com eucalipto.

“CITROS”. São as áreas municipais com laranja, limão e demais plantas cítricas.

“CANA”. Representa as áreas exploradas pela cultura da cana-de-açúcar.

“BANANA”. Áreas com plantações de banana.

“URUCUM”. Englobam todas as áreas plantadas com a cultura do urucum.

“CULT_PERENES”. Representa as demais culturas perenes de menor expressão municipais, como a manga, o café, pomares com caju, lichia, coco, entre outros.

“PARREIRA”. Representa as atividades agrícolas conduzidas no sistema de parreiras, tais como a videira, o maracujá, abobrinha, chuchu, bucha, entre outros.

“CULT_ANUAL”. Representa as expressões de milho, soja, capim para sementes de demais atividades temporárias municipais.

“ATERRO_SANITARIO”. Local de utilização publica.



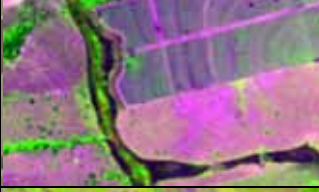





“LAGOA_TRATAMENTO”. Representa a estação de tratamento de esgoto.


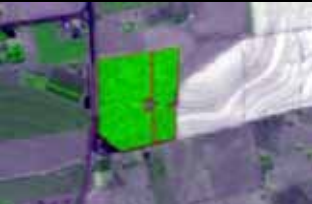





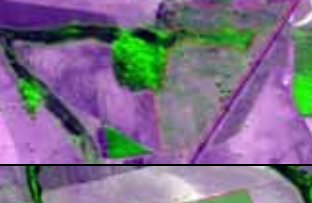



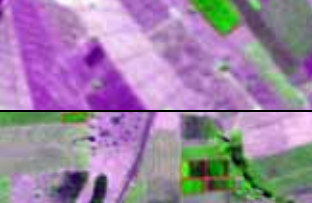


“CEMITERIO”. Local de utilização publica.

“CHACARA_MUNICIPAL”. Local de utilização publica.

“PERIMETRO_URBANO”. Área correspondente a construções urbanas e a área de expansão urbana, porem foram desconsiderada as atividades caracterizadas como agrícolas em seu interior, como área de seringueira e outras, depois do processo realizado no item 3.2.2.9.

Tabela 6 - Chave com representação com exemplos dos elementos interpretados.

| Classe | (a) Foto Aérea | (b) Satélite <i>Rapideye</i> R(3) G(5) B(4) | Cor | Forma | Textura |
|--------------------------------|---|---|---|--|---------|
| Vegetação Natural |  |  | Verde (intenso + escuro) | Irregular (Compacta) | Rugosa |
| Vegetação Arbustiva de Várzea. |  |  | Verde (intenso + escuro) | Irregular (Sinuoso) | Rugosa |
| Espelho de água |  |  | Azul (com sedimento inorgânico) | Regular (Triangular) | Lisa |
| Citros |  |  | Verde (diferentes intensidades de acordo com a idade) | Regular (Poligonal) | Média |
| Cana-de-açúcar |  |  | Verde Claro (fase inicial) | Regular (poligonal + carreadores longitudinais) | Lisa |
| Eucalipto |  |  | Verde Escuro | Regular | Lisa |
| Pastagem |  |  | Roxo claro + Verde claro | Regular | Média |

| Classe | (a) Foto Aérea | (b) Satélite <i>Rapideye</i> R(3) G(5) B(4) | Cor | Forma | Textura |
|----------------------------|---|---|--|---|--|
| Seringueira |  |  | Verde Intenso | Regular | Liso |
| Área Complementar + Urbano |  |  | Branco (construções) + Roxo escuro (vias de trafego) | Regular (construções compactas e poligonais + vias longitudinais) | Mesclada (áreas construídas + pavimentações) |
| Vegetação Área Úmida |  |  | Roxo Escuro + Verde Claro | Irregular (Sinuoso) | Lisa |
| Banana |  |  | Verde + Rosa (início de desenvolvimento) | Regular (Poligonal) | Média |
| Urucum |  |  | Verde (início da rebrota) | Regular (poligonal) | Lisa |
| Culturas Perenes (Manga) |  |  | Verde Claro | Regular (poligonal) | Lisa |
| Parreira |  |  | Verde Claro + Roxo escuro | Regular (poligonal compacta) | Mesclada (faixas escalonadas decrescentes) |

Nota: (a) Ortofoto do Projeto Mapeia São Paulo 2010/2011, do Convênio entre a Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A. (EMPLASA) com a Prefeitura Municipal de Vitória Brasil/SP (PMVB)
(b) material © RapidEye AG de 2011-11-02 (Todos os direitos reservados) do Convênio entre o Ministério do Meio Ambiente (M.M.A.) com a PMVB

Fonte: Adaptado de Brasil (2011) e Emplasa (2011).

3.2.2.9 Reunião de todas as classes temáticas em uma única camada de Uso e Ocupação do Solo.

Nesta etapa, foram agrupadas todas as “classes temáticas” em um único mapa de uso e ocupação do solo. Inicialmente foi utilizada a ferramenta “Diferença” entre as classes temáticas. “Diferença” pode-se considerar como o processo complementar ao “Recortar”. “Este” permite excluir todas aquelas geometrias que não pertençam a uma região geográfica de estudo. “Aquela” permite realizar justamente o contrário: excluir da camada de trabalho uma determinada “área de interesse”. Isso permitiu excluir as sobreposições de áreas, caso ocorressem devido à edição manual dos polígonos, evitando assim, os conflitos durante o processo de “Junção” das classes temáticas.

Neste processo foi retirada a diferença entre a “camada base” e a “classe temática subsequente”. Neste levantamento a camada base inicial, foi considerada a classe temática “Área Complementar”.

Para isto, foi selecionado em “Camada” na barra de menu do gvSIG a opção “Gestor de geoprocessos”. Em seguida, através da janela “Gestor de geoprocessos”, em “Análises”, dentro do conjunto “Sobreposição”, foi encontrada a ferramenta “Diferença”.

Após aberta a janela “Ferramentas de análises”, prosseguiu-se da seguinte maneira:

No campo “Camada de entrada”, camada esta que permanecerá como base para a junção da “classe temática subsequente”, sempre foi escolhido o arquivo “CAMADA_BASE”;

No campo “Campo de recorte”, camada esta que será juntada a camada base, sempre foi escolhido o arquivo correspondente a “classe temática subsequente”.

No campo “Camada de saída” o arquivo sempre foi denominado como “CAMADA_BASSE_DIFERE”, e continuamente foi substituído após cada etapa com o mesmo nome.

Este processo foi realizado por meio das junções das diferenças das classes temáticas, reunidas na “CAMADA_BASSE_DIFERE”, com o polígono da “classe temática subsequente”. Para isto, foi selecionado em “Camada” na barra de menu do gvSIG a opção “Gestor de geoprocessos”. Em seguida, através da janela “Gestor de geoprocessos”, em “Coversão de dados”, foi encontrada a ferramenta “Mesclar”.

Após aberta a janela “Ferramentas de análises”, prosseguiu-se da seguinte maneira:

No campo “Camada de entrada”, campo este correspondente às camadas que seriam mescladas, sempre foram escolhidos o arquivo “CAMADA_BASE_DIFERE” e, com o auxílio do botão “Ctrl”, consecutivamente o arquivo correspondente a “classe temática” utilizada durante o processo “Diferença” anteriormente realizado no item 3.2.2.8.4 para resultar à “CAMADA_BASE_DIFERE”.

No campo “Usar os campos da camada”, sempre foi selecionado o arquivo “CAMADA_BASE_DIFERE”;

No campo “Camada de saída” o arquivo foi denominado como “CAMADA_BASE” e sempre sendo substituído posteriormente, após cada etapa de encerramento da ferramenta “MESCLAR”, exceto depois de realizada a última junção de “classes temáticas”, o qual ficou denominado como “CLASSIFICACAO_MANUAL”.

Este procedimento de “Diferença” entre a “CAMADA_BASE” e a “classe temática subsequente”, e posteriormente a realização da junção do resultado desta diferença, com a “classe temática subsequente” resultando novamente no arquivo “CAMADA_BASE”, foi realizado sucessivamente até que todas as classes temáticas estivessem reunidas em apenas um arquivo vetorial. Este arquivo foi designado “CLASSIFICACAO_MANUAL”, e foi considerado como o resultado preliminar da classificação manual do uso e ocupação do solo.

3.2.2.10 Geração das APP's delimitadas de acordo com o antigo Código Florestal

Nesta etapa, foi decidido fazer o estudo de comparação entre possíveis diferenças de áreas, devido as alterações do Código florestal, em relação as Áreas de Preservação Permanente (APP's) municipais. Uma vez que o Código Florestal anteriormente vigente, LEI 4.771/65 (BRASIL, 1965), e as resoluções CONAMA N° 302/2002; N°303/2002 (BRASIL, 2002), contabilizavam sua APP, a partir do leito maior sazonal, considerado, o local onde as águas extravasam no período de cheias, correspondentes às planícies de inundação, também conhecidas como várzeas. Enquanto o atual Código Florestal Brasileiro Lei Federal n.º 12.651 de 2012 (BRASIL, 2012a) e Incluída pela Lei nº 12.727, de 2012 (BRASIL, 2012b) considera que as APP's de cursos d'água, são contabilizadas da borda da calha do leito regular, locada no que se entende ser o próprio corpo d'água.

Para isto, foi preferido adicionar uma faixa de influencia (*buffers*) de 30m ao redor das áreas consideradas com influencia de umidade, vegetação de área úmida, correspondente ao arquivo vetorial “VEGET_AREA_UMIDA”, classe temática gerada no item 3.2.2.8., e

mesclá-la com o resultado encontrado no item 3.2.2.3, considerando este resultado como a área de APP relativa ao código florestal anteriormente vigente.

Comparando os dados encontrados neste processo, com os encontrados no item 3.2.2.3, foi possível avaliar as divergências de áreas relativas a alteração código florestal anterior e do atual.

Para isto, seguiu-se pelo mesmo caminho mencionado no item 3.2.2.3 até encontrar e selecionar a ferramenta “Buffer (área de influência)”, a qual foi utilizada para delimitar as APP's.

Após aberta a janela “Ferramentas de análises”, em seu campo “Camada de entrada” foi selecionada a camada “VEGET_AREA_UMIDA”, e na opção “Buffer definido por uma distância” foi indicado o valor “30” em seu respectivo espaço. Em sua “Camada de saída” o arquivo foi nomeado como “BUFFER_VEGET_AREA_UMIDA”; e sendo finalizado o processo em “Aceitar”.

Com o resultado do *buffer* de 30 metros proveniente da área umida e das APP's resultantes do item 3.2.2.3., foi necessário juntar todos os arquivos em apenas um arquivo, a fim de evitar a sobreposição de áreas.

Para isto foi utilizada os procedimentos escritos no item 3.2.2.3, sendo utilizados para o campo “Camada de entrada”, as camadas “BUFFER_VEGET_AREA_UMIDA”, “APP_FINAL” e para “Camada de Saída” o arquivo foi nomeado como “APP_AREAUMIDA_APPFINAL_MESCLAR”, por fim “Aceitar”.

Em seguida, a próxima etapa foi utilizar a ferramenta “Dissolver”, seguindo os procedimentos semelhantes ao item 3.2.2.3. Para isto, no campo “Camada de entrada” foi selecionada a camada “APP_AREAUMIDA_APPFINAL_MESCLAR”, e em “Campo para dissolver” foi selecionado o campo “NOME”. Por fim bastou nomear a arquivo como “APP_AREAUMIDA_FINAL DISSOLVER”, salvando-o em “Aceitar”.

Foram realizados os procedimentos de modo semelhante ao item 3.2.2.3. de maneira que foi modificado apenas o campo “Camada de entrada”, onde foi selecionada a camada “APP_AREAUMIDA_FINAL DISSOLVER”, sendo que para campo “Camada de recorte” foi mantido o Molde “LIMITE_MUNICIPAL_REFINADO”, por fim, no campo “Camada de saída” o arquivo resultante recebeu a denominação “APP_AREA_UMIDA_FINAL”.

3.2.2.11 Edição dos resultados (classificação final)

Nesta etapa foi realizada a edição dos resultados obtidos no item 3.2.2.9 que após passar por uma análise minuciosa, recebeu uma última edição. Esta edição consistiu no reagrupamento de algumas classes temáticas para melhor visualização dos mapas temáticos.

Das 21 classes temáticas constantes neste levantamento, estas foram reagrupadas em 14 classes, face a importância econômica entre as mesmas, e assim ao junta-las não houve perdas de dados nem alterações das características das demais áreas, sendo que alguns arquivos foram renomeados para sua melhor designação correspondente, portanto a nova classificação ficou da seguinte maneira.

“Área complementar” corresponde às classes “AREA_COMPLEMENTAR” e “AREA_INFLUENCIA_APP”.

“Formação Arbustiva de Várzea” corresponde à classe “VEGET_CILIAR_ARB”

“Vegetação herbácea de Área Úmida” correspondeu a classe “VEGET_AREA_UMIDA”.

“Vegetação Nativa” corresponde a “VEGET_NATIVA”

“Corpos d’água” corresponde a “ESPELHO_AGUA”.

“Pastagem” corresponde “PASTAGEM”

“Reflorestamento Comercial” corresponde as classes “SERINGUEIRA” e “EUCALIPTO”

“Citros” corresponde a “CITROS”.

“Cana-de-açúcar” corresponde a “CANÁ”

“Culturas Perenes” corresponde às classes “BANANA”, “URUCUM” e “CULT_PERENES”

“Parreira” corresponde a “PARREIRA”

“Cultura Anual” corresponde a “CULT_ANUAL”

“Área de Utilidade Pública” corresponde às classes “ATERRO_SANITARIO” “LAGOA_TRATAMENTO”, “CEMITERIO” e “CHACARA MUNICIPAL”.

“Perímetro Urbano” corresponde a “PERIMETRO_URBANO”.

Este refinamento dos dados foi realizado através da edição das “tabelas de atributos”, e pela ferramenta “Dissolver” anteriormente explicados. Este novo arquivo foi nomeado como “CLASSIFCAO_FINAL”.

Em seguida, foram realizados os recortes deste arquivo, e a exportação dos dados em forma de tabelas. Por fim foram feitas as cartas destes recortes.

Para isto, foi criada uma nova Vista, com o nome de “RESULTADOS”, sua “Propriedades da Vista” foi modificada em Unidades de área para Hectares. E a projeção para SIRGAS 2000/UTM zona 22S (correspondente ao código 31982). Sendo adicionada a camada “CLASSIFCAO_FINAL” referente ao uso e ocupação do solo.

Foram adicionados os MOLDES para o recorte, estes já estavam convertidos na mesma projeção desta vista. Os arquivos utilizados foram: “LIMITE_MUNICIPAL_REFINADO”, “BACIA_HELENA”, “BACIA_VEADAO”, “BACIA_DESENGANO”, “BACIA_CEDRO”, “APP_FINAL” e “APP_AREA_UMIDA_FINAL”.

Foram realizados os procedimentos de modo semelhante ao item 3.2.2.3.10. de maneira que no campo “Camada de entrada” sempre foi selecionada a camada “CLASSIFCAO_FINAL”, para “Camada de recorte” foi selecionado o “Molde” desejado, sendo o arquivo salvo posteriormente em “Camada de saída” com a denominação “CLASSIFICACAO_(+ nome do molde)”.

As camadas resultantes foram.

CLASSIFICACAO_MUNICIPAL: correspondente ao uso e ocupação do solo município de Vitória Brasil

CLASSIFICACAO_HELENA: correspondente ao uso e ocupação do solo da Microbacia Hidrográfica do Córrego da Helena

CLASSIFICACAO_VEADAO: correspondente ao uso e ocupação do solo da Microbacia Hidrográfica do Córrego do Veadão.

CLASSIFICACAO_CEDRO: correspondente ao uso e ocupação do solo da Microbacia Hidrográfica do Córrego do Cedro.

CLASSIFICACAO_DESENGANO: correspondente ao uso e ocupação do solo da Microbacia Hidrográfica do Córrego do Desengano.

CLASSIFICACAO_APP: correspondente ao uso e ocupação do solo das APP's da legislação vigente.

CLASSIFICACAO_APP_AREA_UMIDA: correspondente ao uso e ocupação do solo nas APP's da legislação antiga.

Em seguida foi realizada a exportação das tabelas de “Área e Perímetro” dos recortes para a planilha em Excel. Para isto o primeiro passo realizado foi abrir a tabela de atributos de

cada recorte gerado no item 3.2.2.12, sendo observado se os campos “Área” e “Perímetro” estavam criados e preenchidos, caso não, seguiu-se os procedimentos descritos no item 3.2.2.4. até a criação dos mesmos. Também foi certificado se a unidade de área correspondente estava em hectares, conforme a configuração da janela “Propriedades da Vista”.

Segundo passo, foi ir à barra de menu do gvSIG, e selecionar a opção “Tabela”, depois “Exportar” e “*Excel spreadsheet*”

O Terceiro passo foi gerar (salvar) o arquivo com respectivo o nome correspondente a camada o qual representava. Por fim, os arquivos eram abertos no programa Excel para certificar a execução do processo, e realizar a edição dos mesmos.

3.2.2.12 Geração de mapas temáticos

Nesta etapa foram elaborados os mapas temáticos com os dados resultantes da classificação final. Estes resultados obtidos, foram comparados com as principais fontes de informações utilizadas por gestores, a fim de melhorar a percepção sobre a situação atual do município e assim servir de base para propostas de soluções de recuperação ambiental, como por exemplo indicar as medidas preventivas para evitar novas degradações e melhorar a qualidade de vida local.

Para isto foi criada uma nova “Vista”, com o nome de “MAPAS_VB”, sua “Propriedades da Vista” foi modificada em Unidades de área para Hectares. E a projeção para SIRGAS 2000/UTM zona 22S (correspondente ao código 31982). Nesta “Vista” foram inseridas todas as camadas que iriam ser representadas no “Mapa”, os arquivos eram correspondentes aos recortes de “uso e ocupação do solo” do item 3.2.2.12, os moldes utilizados para estes recortes, a rede de drenagem, as nascentes municipais, e algumas das camadas correspondentes ao item 3.2.2.8.

Nesta etapa, primeiro seguiu-se pelo menu da Vista, sendo clicado em “Ver”, e, depois, selecionar a opção “Gestor de Projetos”. Em sua janela, foi alterado o tipo de documento de “Vista” para “Mapa”, e criado um novo documento denominado “MAPAS_VB”.

Em seguida, em “Mapa” foi clicado no ícone "Inserir vista", sendo desenhado na folha em branco um retângulo na região onde foi inserida a “Vista”.

No campo “Vista” foi selecionado “Mapas”. Após isto, no campo “Escala” foi escolhida opção “Automático”. Desta maneira as camadas que estavam selecionadas na “Vista”, surgiam com sua respectiva escala no “Mapa”.

Em seguida era inserido no mapa o “Norte”, seguindo por “Mapa”, depois “Inserir” e “Norte”, sendo desenhado um retângulo no local correspondente ao Norte.

Depois disto, foi inserida a escala no mapa, sendo selecionado o ícone correspondente a “Escala” e outra vez era desenhado um retângulo no local correspondente a escala.

Em seguida foram inseridas as legendas das camadas (arquivos) representadas no mapa, para isto, bastou escolher o ícone “Legenda” presente na barra de ícones, e, novamente, foi desenhado um retângulo no local correspondente legenda. Sendo selecionada a “Vista” das camadas que se almejava citar na legenda do mapa.

Outra etapa realizada foi a inserção dos textos referentes a informações no mapa, como o título e demais dados, seguindo por “Mapa”, depois “Inserir” e “Texto”. Sendo novamente desenhado retângulo no local correspondente ao “texto”, e em seguida foram adicionadas as informações nesta caixa de texto.

Por fim os Mapas eram exportados em formato pdf, seguindo o caminho em “Mapa”, depois “Exportar para...” e “Exportar para PDF”.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com dados encontrados em campo foram tabuladas e reproduzidas em uma matriz de contingência (Tabela 8), e foram obtidos os seguintes resultados.

Tabela 8 - Matriz de contingência.

| Imagem Classificada (m ²) Temática | Imagem observada (referencia) | | | | | | | | | Total | Erro de Correção (%) |
|---|-------------------------------|-----------|----------|----------|----------|-----------|------|-----------|----------|------------|-------------------------|
| | EA | CA | CP | MR | GA | PT | SE | SP | VG | | |
| EA | 8561,10 | | | | | | | | | 8561,1 | 0,00 |
| CA | | 168768,68 | | | | | | | | 168768,68 | 0,00 |
| CP | | | 73353,31 | | 19488,41 | | | | 7381,13 | 100222,85 | 26,81 |
| MR | | | 2614,21 | 36778,25 | | | | | 5012,53 | 44404,99 | 17,18 |
| GA | | 16992,02 | 6424,62 | | 46402,41 | 76519,24 | | | | 146338,29 | 68,29 |
| PT | | | | | | 42716,75 | | | | 42716,75 | 0,00 |
| SE | | 12710,16 | | | | | | | | 12710,16 | 100,00 |
| SP | | | | | | | | 838579,13 | | 838579,13 | 0,00 |
| VG | | | | | | | | | 40323,32 | 40323,32 | 0,00 |
| Total | 8561,1 | 198470,86 | 82392,14 | 36778,25 | 65890,82 | 119235,99 | 0 | 838579,13 | 52716,98 | 1402625,27 | |
| % correção | 100,00 | 85,03 | 89,03 | 100,00 | 70,42 | 35,83 | 0,00 | 100,00 | 76,49 | | |
| Erro de Omissão (%) | 0,00 | 14,97 | 10,97 | 0,00 | 29,58 | 64,17 | 0,00 | 0,00 | 23,51 | | |

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Os resultados encontrados para a classificação supervisionada foram de 0,9 para o Índice de exatidão total, e de 0,83 para o Índice *Kappa*. Os resultados do *Kappa* condicional estão expressos na Tabela 9.

Tabela 9 - Resultados do *Kappa* condicional.

| Classes | <i>Kappa</i> condicional |
|---------|-----------------------------|
| EA | 1,0000 |
| CA | 0,8299 |
| CP | 0,8828 |
| MR | 1,0000 |
| GA | 0,6808 |
| PT | 0,3512 |
| SE | 0,0000 |
| SP | 1,0000 |
| VG | 0,7596 |

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

A Tabela 10 é uma referência para demonstrar se os resultados foram satisfatórios, mostrando os valores admitidos para o índice Kappa (K) e sua respectiva concordância em relação a classificação:

Tabela 10 - Grau de exatidão de uma classificação, conforme o valor de índice *Kappa*.

| Índice Kappa (K): | Concordância |
|--------------------------|---------------------|
| $K \leq 0,2$ | Péssimo |
| $0,2 \leq K \leq 0,4$ | Razoável |
| $0,4 \leq K \leq 0,6$ | Bom |
| $0,6 \leq K \leq 0,8$ | Muito Bom |
| $0,8 \leq K \leq 1,0$ | Excelente |

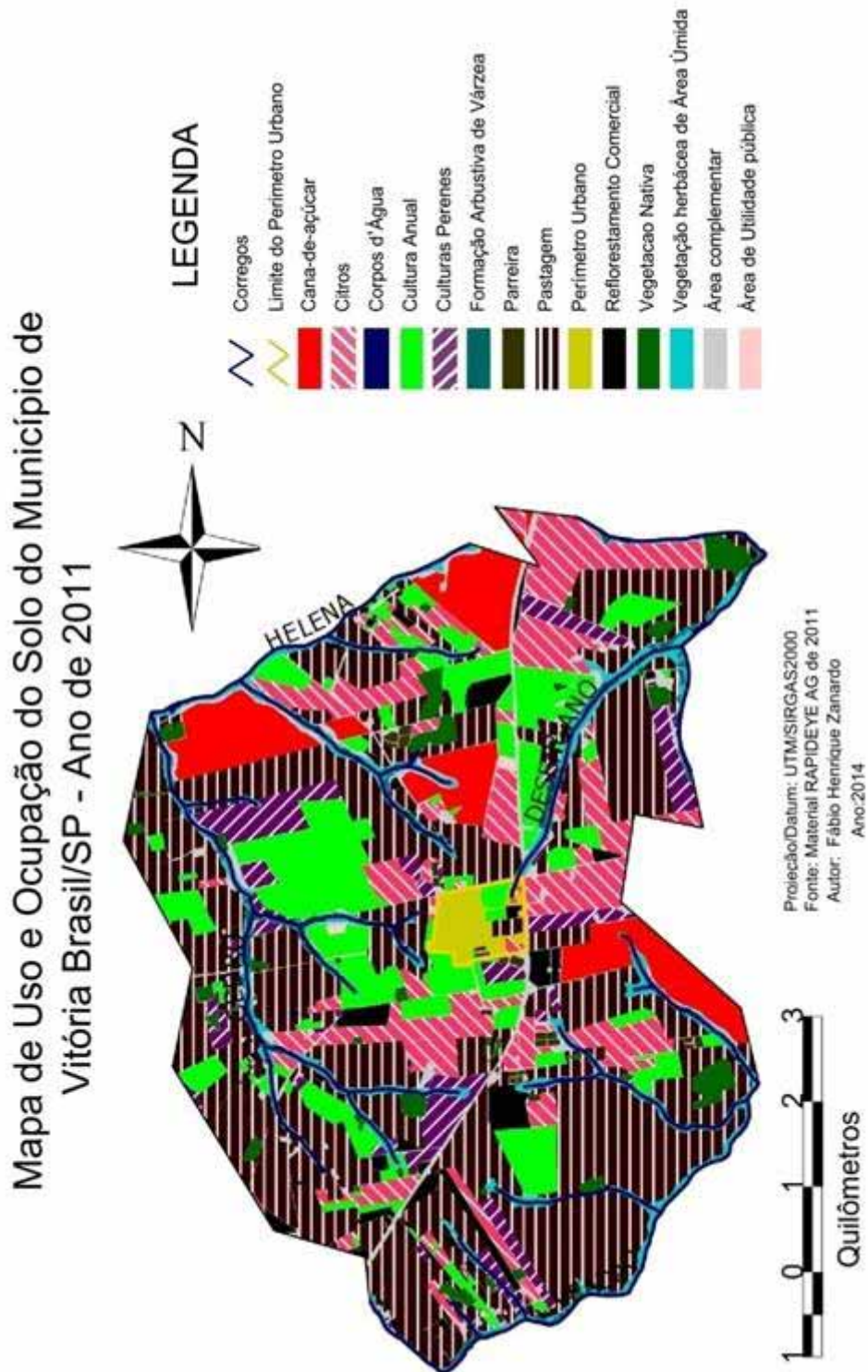
Fonte: Adaptado de Vieira e Soares (2008).

Os resultados da classificação supervisionada apresentaram um excelente resultado, e assim esta classificação foi validada por meio do trabalho de campo, e seus resultados poderiam ser utilizados como parâmetros para tomadas de decisão de órgãos gestores. Desta maneira municípios com áreas maiores ou com dificuldade de realizar a classificação manual, visual, poderiam utilizar esta classificação supervisionada para subsidiar seus trabalhos.

Embora a classificação supervisionada apresentar um bom resultado, foi realizada a manual, a fim de separar as classes temáticas, detalhando melhor o as informações do uso e ocupação do solo do município de Vitória Brasil.

Os resultados obtidos desta classificação final, classificação manual (Figura 9 e tabela 11), mostram que existem no município de Vitória Brasil 14 classes distintas apresentadas a seguir:

Figura 9 - Levantamento do uso e ocupação do solo do município de Vitória Brasil/SP-2011



Fonte: Dados da pesquisa do autor.

“Vegetação Nativa” são os fragmentos de vegetação natural, também denominadas de Remanescentes Florestais e correspondem às formações florestas naturais que possuem menor interferência antrópica e maior capacidade de proteger parte da sua biodiversidade original (SOS MATA ATLANTICA, 2014). “Formação Arbustiva de Várzea” abrange a categoria de vegetação chamada de vegetação de várzea, formação que ocorre ao longo dos cursos d’água, apresentando arbustos com copas que se destacam das demais (SÃO PAULO, 2009). Também foi identificada a classe “Vegetação herbácea de Área Úmida”, esta classe foi considerada pelo fato de necessitar de espécies nativas especiais que são tolerantes a encharcamentos no planejamento da recuperação ambiental das APP's. Outra classe identificada foi a “Área complementar”, área esta considerada sem atividade agrícola, ou seja, área onde estão contidos carreadores, estradas, benfeitorias e demais utilizações que não visam a exploração vegetal do solo. Identificou-se também a classe “Corpos d’água” onde estão contidas represas e outros espelhos d’água. A Classe “Pastagem” englobam as áreas de atividade da pecuária municipal. Para a discriminação das principais atividades agrícolas do município foram constituídas as classes referentes às culturas economicamente mais relevantes: “Citros” e “Cana-de-açúcar” e criada a classe “Culturas Perenes” que engloba as culturas de banana, urucum, manga, café, pomares com caju, lichia, coco, entre outros. A classe “Reflorestamento Comercial” representa as formações arbóreas de seringueira e eucalipto. A classe “Parreira” representa as atividades agrícolas conduzidas neste sistema, tais como a videira, o maracujá, abobrinha, chuchu, bucha, entre outros. A classe “Cultura Anual” representa as culturas de milho, soja, capim para sementes e demais atividades anuais temporárias. E por fim as classes encontradas que não se encaixam nas demais como a “Área de Utilidade Pública” locais de utilização pública como o aterro sanitário, a estação de tratamento de esgoto, o cemitério, e a chácara municipal. A classe “Perímetro Urbano”, área correspondente a construções urbanas e a área de expansão urbana, porém foram desconsideradas as atividades caracterizadas como agrícolas em seu interior.

Tabela 11 - Distribuição das classes temáticas no município de Vitória Brasil.

| Tema | Município | |
|----------------------------------|----------------|---------------|
| | (ha) | (%) |
| Vegetação Nativa | 137,59 | 2,78 |
| Formação Arbustiva de Várzea | 73,09 | 1,48 |
| Reflorestamento Comercial | 135,73 | 2,74 |
| Parreira | 23,55 | 0,48 |
| Culturas Perenes | 271,10 | 5,47 |
| Cultura Anual | 676,01 | 13,65 |
| Citros | 655,01 | 13,23 |
| Cana | 365,30 | 7,38 |
| Área de Utilidade Pública | 5,47 | 0,11 |
| Pastagem | 2046,71 | 41,33 |
| Área Complementar | 192,60 | 3,89 |
| Vegetação Herbácea de Área Úmida | 298,98 | 6,04 |
| Corpos d'água | 12,08 | 0,24 |
| Perímetro Urbano | 58,58 | 1,18 |
| Total | 4951,80 | 100,00 |

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Foram definidos os limites do município, considerando os córregos das divisas municipais como o real limite municipal e os utilizando como “molde” de recorte para todas as demais camadas (“*layers*”) geradas. Resultando em área municipal de 4.951,80 ha, este dado está em conformidade com o LUPA - Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo 2007/2008 (SÃO PAULO, 2008a), onde foram relacionados 4983,1 de área municipal.

Carvalho e Kuhn (1999), ao examinar a agricultura familiar no Estado de São Paulo, mostram que o EDR (Escritório de Desenvolvimento Regional) de Jales foi o único do Estado em que a área ocupada pelas propriedades com menos de 50 ha supera 50% do total.

O município de Vitória Brasil caracteriza-se por uma estrutura fundiária em que prevalecem as pequenas propriedades rurais. Próximo de 86% destas propriedades possui até 50 ha, e detêm cerca 52% da área municipal. Esta grande quantidade de pequenas propriedades é típico da região onde este município de encontra, EDR de Jales, onde as pequenas propriedades representam 87% dos imóveis rurais (SÃO PAULO, 2008a).

Dados do LUPA, relevam que a condição fundiária local é contraditória, se comparado à condição estadual, pois neste, é notado a distinta representatividade das pequenas propriedades rurais, de maneira que elas representam cerca de 78% dos imóveis, porém detêm apenas 20% de todo o território estadual. Finatto e Salamoni (2008) destacam

em sua pesquisa que o segmento da agricultura familiar é caracterizado pelo sistema agrícola de policultura.

Isto interfere no uso da estrutura agrícola local, segundo Petinari (2008) a fruticultura mostra-se como a principal alternativa para pequenas áreas, pois as propriedades onde esta atividade predomina são capazes de manter a família trabalhando no campo e conseguir obter um bom retorno financeiro. Pois a fruticultura possui expressiva participação no valor bruto gerado pela produção agropecuária no EDR de Jales, sendo o principal destaque é a cultura da laranja, pois em termos de valor bruto de produção, das 10 principais atividades desenvolvidas em 14 municípios do EDR de Jales para o ano de 2005, a laranja ficou em segundo lugar, perdendo apenas para pecuária de corte (PETINARI, 2008).

Ao ser relacionados os dados da citricultura no estado de São Paulo do ano de 2011, da Coordenadoria de Defesa Agropecuária (C.D.A.) (SÃO PAULO, 2013) com as áreas fornecidas pelo LUPA (SÃO PAULO, 2008a), foi obtida uma densidade demográfica próxima de 11 plantas de citros por ha para todo estado de São Paulo, enquanto no município de Vitória Brasil, sua taxa está ao redor de 39 plantas/ha. Em relação à tecnificação da atividade na região, dados do IEA de 2011 (Tabela 13) mostram que a produtividade média das plantas de citros apresentam valores de 2,82 e 2,98 caixas de 40,8kg por pé de laranja, enquanto para Estado apresentou 1,9 cx/planta, evidenciando que assim a importância no município e região.

Neste levantamento, referente ao ano de 2011, foram identificados 655 ha de citros, levando em consideração a densidade mais utilizada na região, que está ao redor de 290 a 350 plantas por hectare, totalizando então entre 190.000 a 230.000 plantas de citros no município de Vitória Brasil. Este dado é consistente ao fornecido pela Coordenadoria de Defesa Agropecuária (SÃO PAULO, 2013), para o primeiro semestre de 2012, que em seus bancos de dados registraram 194.339 plantas.

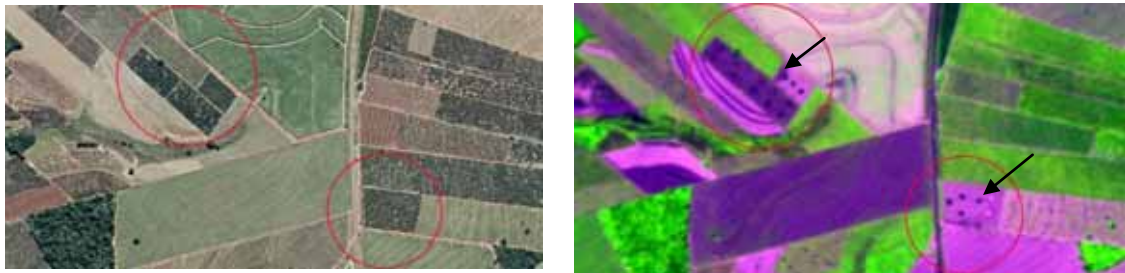
O Plano Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável de Vitória Brasil (VITÓRIA BRASIL et al., 2010), apresenta um diagnóstico e as diretrizes capazes de contribuir para o desenvolvimento rural sustentável do município. Este revela que a divisão em pequenas áreas ainda é marcante na região, e o impacto das mudanças nos meados dos anos 80 (OLIVEIRA et al., 2004) levaram alguns produtores rurais a buscar alternativas, principalmente a fruticultura, e alguns fatores tiveram considerável peso nas decisões. A citricultura paulista estava em plena expansão em função do excelente desempenho comercial, o que levou diversos agricultores a implantarem a cultura.

Recentemente a citricultura é uma das atividades mais exercidas pelos produtores e de maior rentabilidade em Vitória Brasil. O cultivo de pastagens para a produção de sementes foi muito praticado pelos agricultores municipais, mas o preço baixo e a falta de procura pela mercadoria desestimulou o plantio. Esta atividade citada anteriormente gerava muitos empregos, os quais foram realocados para citricultura (VITÓRIA BRASIL et al., 2010) demonstrando assim a importância da cultura no cenário local.

Analisando as principais culturas de expressão econômica do município, vemos que o citros se destaca na economia municipal, dados do LUPA (SÃO PAULO, 2008a), mostram que das 161 Unidades de Produção Agropecuária (UPAs), 62 destas produziam laranja, cerca de 38% do total das propriedades municipais, demonstrando a importância desta cultura.

Conforme a Deliberação C.O. 8 (SÃO PAULO, 2012), justifica que “cerca de 50 a 80 milhões de caixas de laranja (40,8 Kg) da Safra 2011/2012, com produção total estimada em aproximadamente 365 milhões de caixas, deixaram de ser comercializadas, em razão da grande quantidade de suco estocado pela indústria (600 mil toneladas)”, ocasionando grande problemas na economia no setor citrícola em diversos municípios paulistas. Isto refletiu na eliminação de pomares e redução da área, e números de pés, no ano seguinte, conforme a nos informa o banco de dados da Coordenadoria de Defesa Agropecuária do Estado, que para o segundo semestre de 2012 houve uma redução de 15.190 pés de citros, e primeiro semestre de 2013 o município apresentou um total de 174.191 pés. Esta crise foi constatada pelas imagens de satélite que mostram a tendência de pomares arrancados, conforme mostra a Figura 10: são observados os pés de citros (pontos escuros na imagem b) amontoados, aguardando sua destinação final. Assim os dados de citros obtidos nesta classificação se mostram coerentes com dados das fontes do Estado.

Figura 10 - Comparação de área de Citros antes e após de seu arranquio.



(a) Antes do arranquio

(b) Depois do arranquio

Nota: (a) Ortofotograma do Projeto Mapeia São Paulo 2010/2011, do Convênio entre a Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A. (EMPLASA) com a Prefeitura Municipal de Vitória Brasil/SP (PMVB) (b) material © RapidEye AG de 2011-11-02 (*Todos os direitos reservados*), Composição: B(b3) R(b4) G(b5) do Convênio entre o Ministério do Meio Ambiente (M.M.A.) com a PMVB
Fonte: Adaptado de Brasil (2011) e Emplasa (2011)

Em relação à cultura da cana de açúcar (Figura 11), neste levantamento foi registrada uma área de 365,30 ha em produção, este dado coincide com o apresentado no Canasat (INPE, 2011).

Figura 11 - Comparação entre as áreas de cana-de-açúcar encontradas (a) e as fornecidas pelo Canasat (b).



Fonte: Dados da pesquisa do autor

Fonte: Adaptado de INPE (2014)

Em contrapartida a cana-de-açúcar no município de Vitória Brasil apresenta índices relativamente baixos em relação a dados estaduais.

Ao relacionar as áreas de cana-de-açúcar do ano de 2011 (INPE, 2011) com as áreas agrícolas (SÃO PAULO 2008a), percebemos que em termos espaciais, a área ocupada com cana-de-açúcar em 2011 representava 25% do das atividades agropecuárias estaduais. Contudo na região correspondente ao EDR de Jales a cana-de-açúcar utilizava cerca de 7% de sua área, dado semelhante ao encontrado nesta pesquisa para o município de Vitória Brasil.

Esta informação faz realizar questionamentos sobre a baixa ocupação de áreas de cana-de-açúcar nesta localidade. Segundo Silva et al. (2012), a distância máxima ideal varia entre 30 km a 40 km para a região Noroeste do estado de São Paulo, tornando-se inviáveis as distâncias maiores a estas. Porém existem três usinas sucroalcooleiras próximas ao município de Vitoria Brasil, a Bunge² que está localizada a 30 km, a Alcoeste³ a apenas 28 km, e a usina Colombo⁴ a cerca de 36 km do município. Deste modo a distancia do município em relação às usinas locais não é motivo para a falta da expansão canavieira em Vitória Brasil.

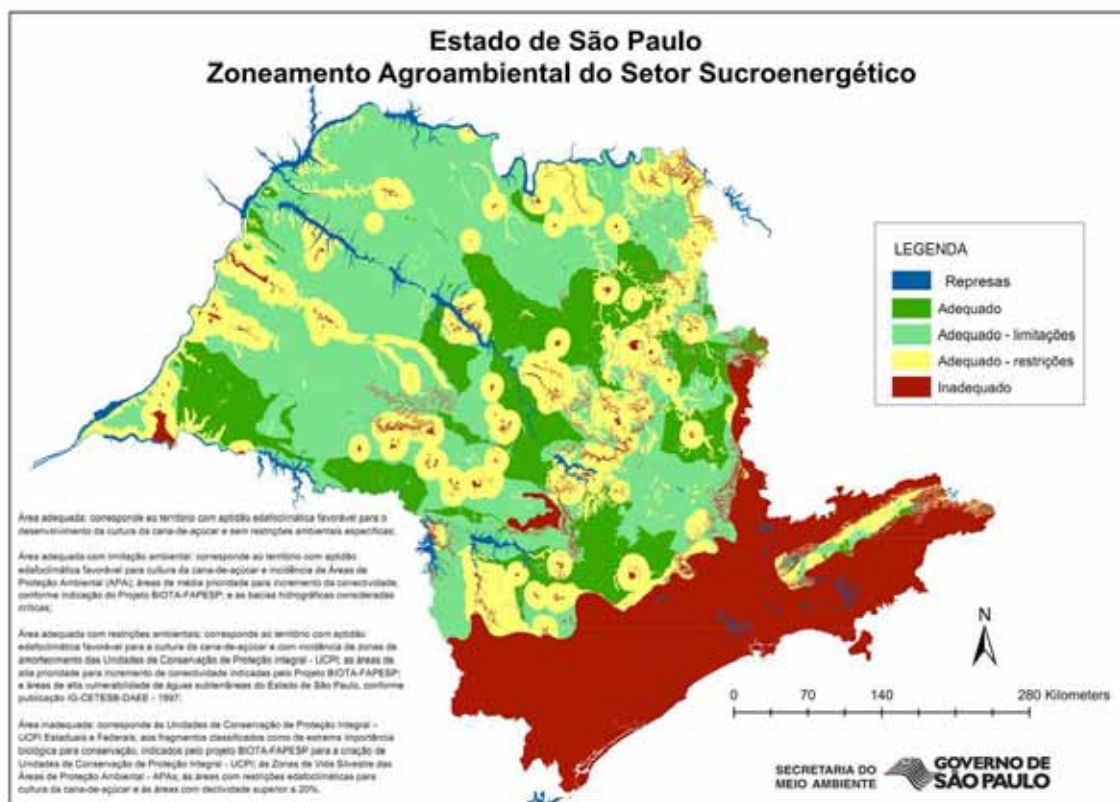
Outros fatores condicionantes a expansão da cana de açúcar são as condições constante no Zoneamento Agroambiental para o setor Sucroalcooleiro (ZAA) do estado de São Paulo (Figura 12) a fim de disciplinar a expansão dessa cultura dentro do território paulista e auxiliar a elaboração de políticas públicas para o setor (SÃO PAULO, 2008b).

² Bunge – Ouroeste está localizada Rodovia Elyeser Montenegro Magalhães ,km 186 - Ouroeste -SP

³ Alcoeste está localizada na Rodovia Euclides da Cunha, km 562, Fernandópolis – SP

⁴ Colombo - Albertina está localizada na Estrada Municipal Santa Albertina a Parapuã - Santa Albertina (SP)

Figura 12 - Zoneamento Agroambiental para o setor Sucroalcooleiro (ZAA) do estado de São Paulo.



Fonte: São Paulo (2008b)

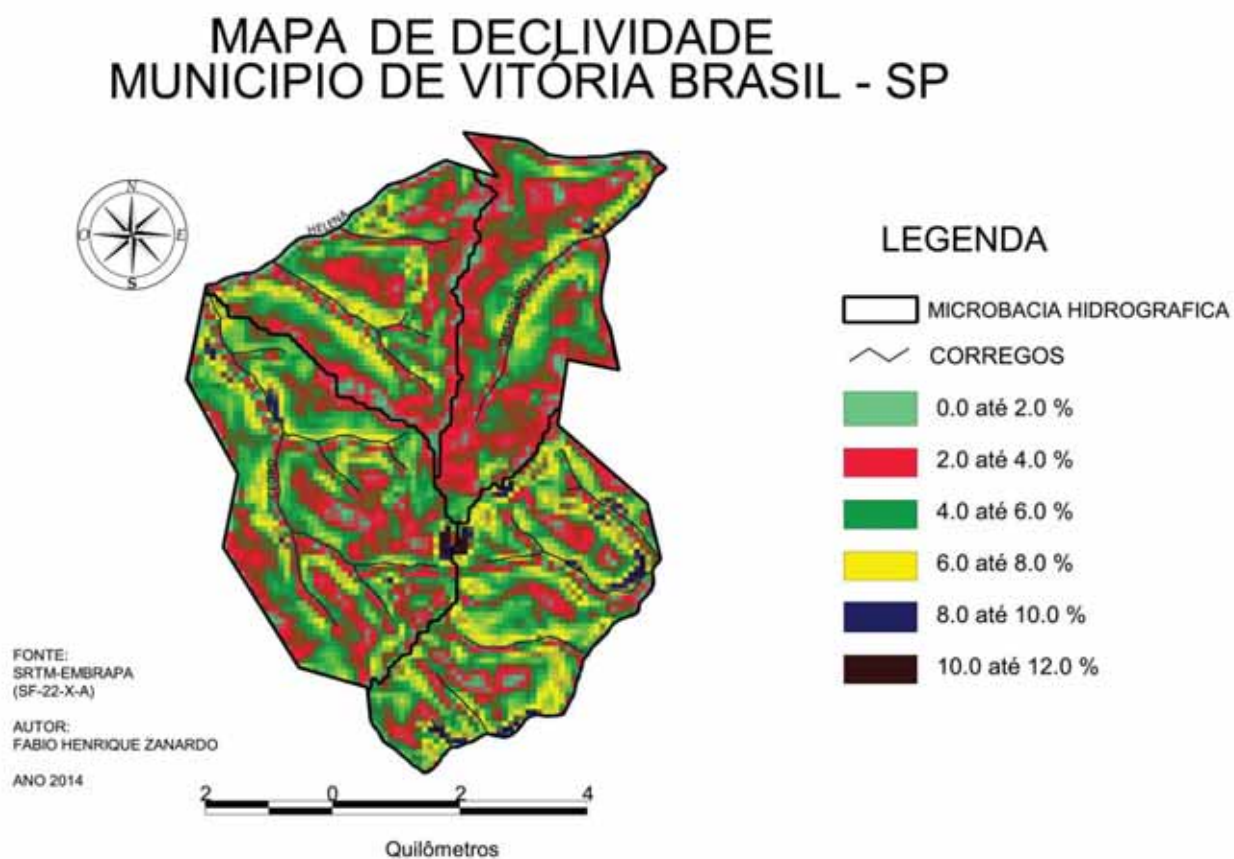
Neste zoneamento o município de Vitória Brasil está situado na região considerada “Adequada com Limitação Ambiental”, estas áreas correspondem ao território com aptidão edafoclimática favorável para cultura da cana-de-açúcar e incidência de Áreas de Proteção Ambiental (APA); áreas de média prioridade para incremento da conectividade, conforme indicação do Projeto BIOTA-FAPESP; e as bacias hidrográficas consideradas críticas (SÃO PAULO, 2008b). Segundo Gomes e Montañó (2012) as áreas pertencentes a esta classe, Adequada com limitações, foram àquelas que tiveram maior taxa de expansão do ano de 2003 a 2011 no estado de São Paulo. Assim sendo, a localização de Vitória Brasil no ZAA não se justifica sua baixa expansão canavieira.

No Estado de São Paulo, é importante destacar a Lei 11.241, de 2002 (SÃO PAULO, 2002), que estabelece a eliminação das queimadas até 2031, condicionada até 2021 para as áreas com declividade até 12%, onde a colheita mecanizada é viável.

Por meio da Tabela 12 e Figura 13, observa-se que o município de Vitória Brasil, possui 100 % de seu território mecanizável, o que possibilitaria a expansão desta cultura.

Todavia uma das hipóteses mais favoráveis para explicar a baixa ocupação de áreas com cana-de-açúcar seria a estrutura fundiária municipal, com pequenas propriedades rurais, conforme cita Valerio e Thomaz Junior (2011) sobre o relativo desinteresse que o grande capital possuía em relação às pequenas propriedades.

Figura 13 - Mapa de declividade do município de Vitória Brasil



Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Tabela 12 - Declividade do município de Vitória Brasil

| Declividade % | Município | |
|------------------|-----------|-------|
| | ha | % |
| 0 a 2 | 708,46 | 14,31 |
| 2 a 4 | 2296,66 | 46,38 |
| 4 a 6 | 1579,34 | 31,89 |
| 6 a 8 | 330,14 | 6,67 |
| 8 a 10 | 31,10 | 0,63 |
| 10 a 12 | 6,22 | 0,13 |
| Total | 4951,93 | 100 |

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

O uso do solo que ocupa a maior área foi a pastagem, correspondendo a 41% do município.

Todavia a proporção de áreas de pastagens municipais são um pouco mais elevadas em comparação aos dados estaduais, os dados do IEA do ano de 2011 (IEA 2011) referentes às pastagens do estado de São Paulo, em relação as áreas agricultáveis providas pelo LUPA (SÃO PAULO, 2008a), mostram que 36% do estado esta ocupado por áreas de pastagem.

Conforme Petinari (2008) a pecuária tem grande destaque na agricultura familiar na região EDR de Jales, tanto na manutenção das famílias no campo como na geração de renda e postos de trabalho. Ainda pode-se notar que no valor bruto da produção de 2005, das 10 principais atividades desenvolvidas em 14 municípios deste EDR, a pecuária de corte se destaca em primeiro lugar, e a pecuária de leite segue na quarta posição, representando 46% do valor bruto total da produção, demonstrando assim a importância desta atividade nesta região.

Para Vitoria Brasil et al. (2010) a pecuária leiteira é uma atividade marcante para o município, sendo para maioria das propriedades a principal fonte de renda, uma atividade basicamente familiar, e uma das principais responsáveis em manter os produtores no campo.

Ao analisar os dados do IEA para o ano de 2011 (Tabela 13), vemos que o município possui uma taxa de lotação de aproximadamente 1,06 cabeças por hectare. Taxa relativamente bem inferior ao Estado e ao EDR de Jales, respectivamente 1,51 e 1,67. Uma hipótese para isto, poderia ser o grande numero de bovinos de leite no município, pois a relação entre o gado de leite e de corte, é bem superior no município (1,14) em relação as outras regiões administrativas (0,22). Os animais destinados a produção de leite, via de regras, ultrapassam o peso ideal de comercio, e até da unidade animal (UA), e assim necessitam de maior em relação aos bovinos destinados ao corte.

Outro dado importante é que a atividade leiteira municipal é relativamente mais tecnificada do que no estado e no EDR, pois a produtividade animal municipal apresentou valores de 1,63 mil litros por animal, enquanto a do Estado e da regional de Jales são de 1,29 e 1,37 respectivamente, sinalizando assim a importância da atividade no município e evidenciando os resultados positivos das ações implementadas no Plano Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável do município (VITORIA BRASIL et al., 2010).

Tabela 13 - Dados comparativos da pecuária e da citricultura entre regiões administrativas para o ano de 2011.

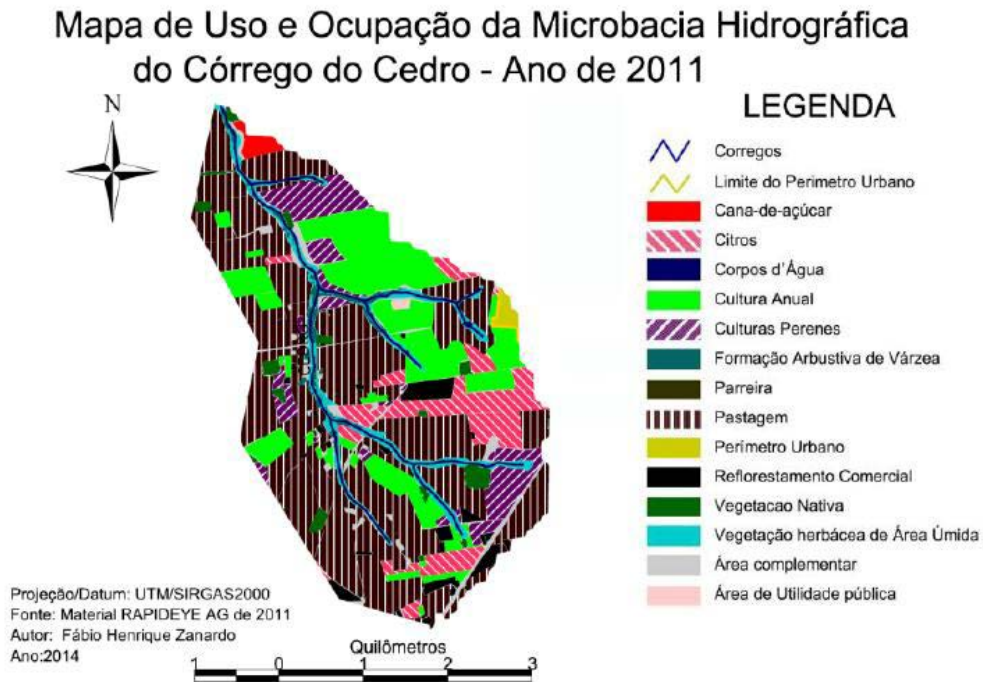
| Região | Relação do número de bovino para leite/ número de bovinos para corte | Relação entre o número total de bovinos /área total de pastagem (ha) | Relação entre a produção de leite (mil Litros)/ número de bovino para leite | Relação entre a produção (caixas de 40.8kg) / números de pés de laranja em produção. |
|-----------------------------|--|--|---|--|
| Estado de São Paulo | 0,22 | 1,51 | 1,29 | 1,9 |
| EDR de Jales | 0,22 | 1,67 | 1,37 | 2,82 |
| Município de Vitória Brasil | 1,14 | 1,06 | 1,63 | 2,98 |

Fonte: Adaptado IEA (2011).

Foram delimitadas quatro principais microbacias hidrográficas no município: Córrego do Cedro, Córrego da Helena, Córrego do Desengano e Córrego do Veado. Estas microbacias (Figura 14, 15, 16, 17 e Tabelas 14, 15) são as principais unidades geográficas utilizadas no gerenciamento e na tomada de decisão nas atividades municipais.

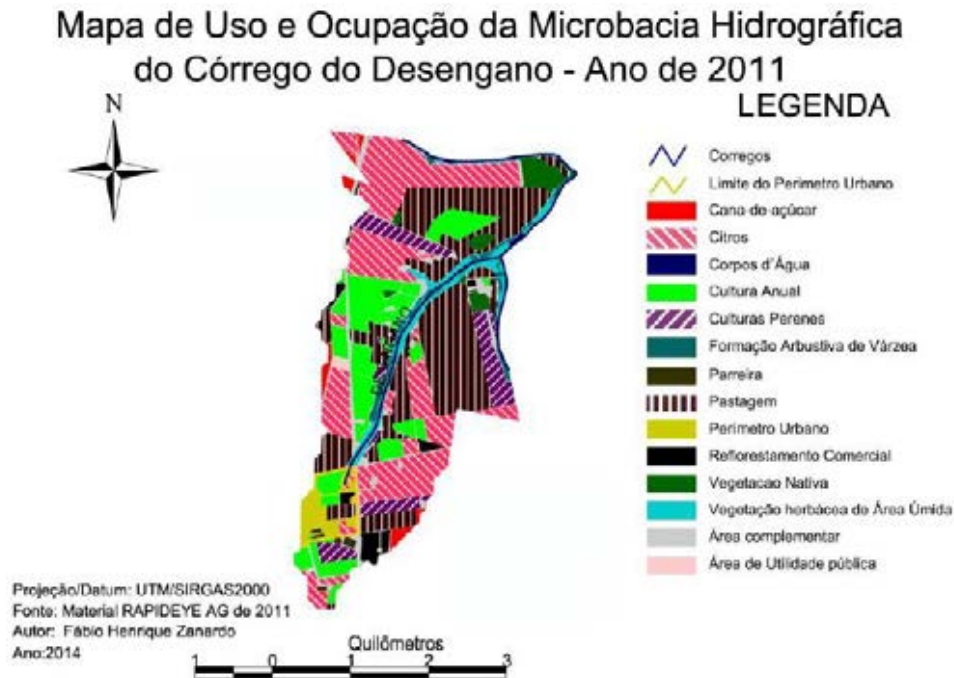
Segundo o sistema de classificação de Strahler (1957) a ordem de magnitude dos Córregos no município de Vitória Brasil, de acordo com o número dos seus tributários se apresenta da seguinte forma: Córrego do Cedro, Córrego da Helena e Córrego do Veado são de 3ª (terceira) ordem, e o Córrego do Desengano é de 2ª (Segunda) ordem.

Figura 14 - Uso e ocupação do solo da Microbacia do Córrego do Cedro.



Fonte: Dados da pesquisa do autor⁵.

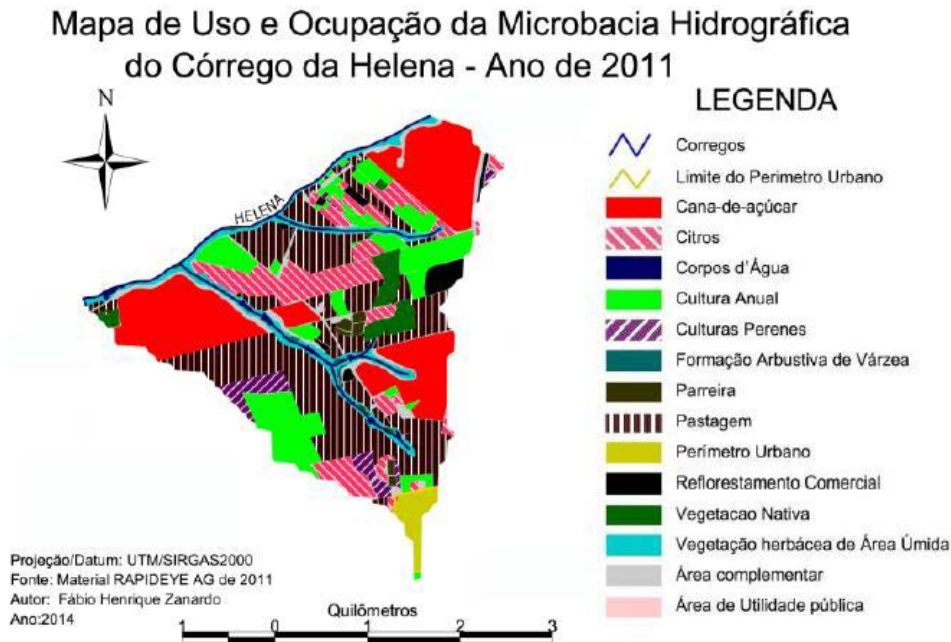
Figura 15 - Uso e ocupação do solo da Microbacia do Córrego do Desengano.



Fonte: Dados da pesquisa do autor⁶.

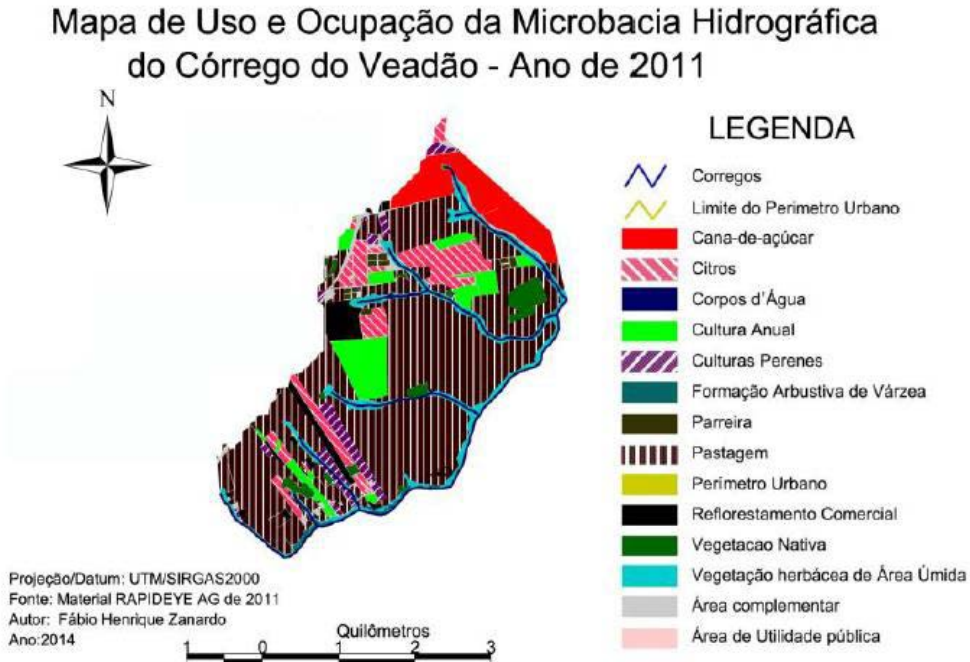
^{5,6} Elaborados por meio do material © RapidEye AG de 2011 (Todos os direitos reservados) do convenio entre o Ministério do Meio Ambiente (M.M.A.) com a Prefeitura Municipal de Vitória Brasil/SP para fins de pesquisa e planejamento municipal.)

Figura 16 - Uso e ocupação do solo da Microbacia do Córrego da Helena.



Fonte: Dados da pesquisa do autor⁷.

Figura 17 - Uso e ocupação do solo da Microbacia do Córrego do Veado.



Fonte: Dados da pesquisa do autor⁸.

^{7, 8} Elaborados por meio do material © RapidEye AG de 2011 (Todos os direitos reservados) do convenio entre o Ministério do Meio Ambiente (M.M.A.) com a Prefeitura Municipal de Vitória Brasil/SP para fins de pesquisa e planejamento municipal.)

Tabela 14 - Uso e ocupação do solo das Microbacias Hidrográficas do município de Vitória Brasil/SP-2011

| Tema | Microbacias Hidrográficas | | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------|--------------|----------------|--------------|---------------|--------------|----------------|--------------|
| | Cedro | | Desengano | | Helena | | Veadão | |
| | (ha) | % | (ha) | % | (ha) | % | (ha) | % |
| Vegetação Nativa | 33,93 | 2,20 | 34,13 | 3,04 | 31,95 | 3,22 | 37,58 | 2,90 |
| Formação Arbustiva de Várzea | 30,22 | 1,96 | 23,79 | 2,12 | 7,68 | 0,77 | 11,40 | 0,88 |
| Reflorestamento Comercial | 45,26 | 2,94 | 23,20 | 2,07 | 19,77 | 1,99 | 47,50 | 3,67 |
| Parreira | 0,29 | 0,02 | 5,37 | 0,48 | 7,85 | 0,79 | 10,05 | 0,78 |
| Culturas Perenes | 120,04 | 7,79 | 80,39 | 7,16 | 28,32 | 2,85 | 42,35 | 3,27 |
| Cultura Anual | 286,37 | 18,57 | 164,21 | 14,63 | 133,78 | 13,46 | 91,64 | 7,08 |
| Citros | 131,47 | 8,53 | 298,31 | 26,58 | 114,97 | 11,57 | 110,26 | 8,52 |
| Cana | 11,70 | 0,76 | 15,07 | 1,34 | 239,47 | 24,10 | 99,05 | 7,66 |
| Área de Utilidade Pública | 2,17 | 0,14 | 3,31 | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Pastagem | 737,52 | 47,83 | 325,56 | 29,00 | 275,55 | 27,73 | 708,08 | 54,73 |
| Área Complementar | 49,72 | 3,22 | 61,56 | 5,48 | 48,70 | 4,90 | 32,62 | 2,52 |
| Vegetação Herbácea de Área Úmida | 83,15 | 5,39 | 54,90 | 4,89 | 60,61 | 6,10 | 100,32 | 7,75 |
| Corpos d'água | 1,00 | 0,06 | 2,31 | 0,21 | 5,93 | 0,60 | 2,84 | 0,22 |
| Perímetro Urbano | 9,00 | 0,58 | 30,41 | 2,71 | 19,17 | 1,93 | 0,00 | 0,00 |
| Total | 1541,84 | 31,14 | 1122,52 | 22,67 | 993,75 | 20,07 | 1293,69 | 26,13 |

Fonte: Dados da pesquisa do autor

Tabela 15 - Declividade das Microbacias Hidrográficas município de Vitória Brasil.

| Declividade | Microbacias Hidrográficas | | | | | | | |
|--------------|---------------------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|---------------|--------------|
| | Veadão | | Desengano | | Cedro | | Helena | |
| | % | ha | % | ha | % | ha | % | ha |
| 0 a 2 | 121,18 | 9,35 | 211,83 | 18,85 | 175,39 | 11,39 | 200,06 | 20,17 |
| 2 a 4 | 450,89 | 34,79 | 634,51 | 56,47 | 743,63 | 48,27 | 467,63 | 47,15 |
| 4 a 6 | 533,49 | 41,16 | 245,62 | 21,86 | 528,09 | 34,28 | 272,14 | 27,44 |
| 6 a 8 | 168,48 | 13,00 | 28,59 | 2,54 | 81,09 | 5,26 | 51,98 | 5,24 |
| 8 a 10 | 18,08 | 1,39 | 3,09 | 0,28 | 9,94 | 0,64 | 0,00 | 0,00 |
| 10 a 12 | 3,93 | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 2,29 | 0,15 | 0,00 | 0,00 |
| Total | 1296,05 | 26,17 | 1123,64 | 22,69 | 1540,42 | 31,11 | 991,81 | 20,03 |

Fonte: Dados da pesquisa do autor

Em todas estas Microbacias Hidrográficas já haviam sido desenvolvidos projetos do Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas I, implantado no Estado de São Paulo entre os anos de 1997 a 2008 (SÃO PAULO, 1997a, 1997b), em função das preocupações com a degradação ambiental. Deste modo uma das ações foi o mapeamento das Microbacias Hidrográficas (MB), sendo gerados vários dados entre eles o número de propriedades por MB (Tabelas 16, 17 e exemplificadas na Figura 18).

Tabela 16 - Tamanho médio das propriedades nas Microbacias Hidrográficas do município de Vitória Brasil

| Microbacia Hidrográfica | Área (ha) *1 | nº de propriedades*2 | Tamanho médio das propriedades |
|-------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Cedro | 1541,84 | 59 | 26,13 |
| Desengano | 1122,52 | 37 | 30,34 |
| Helena | 993,75 | 20 | 49,69 |
| Veadão | 1293,69 | 59 | 21,93 |

Fonte: Dados da pesquisa do autor*1 e adaptado de SÃO PAULO, 1997a, 1997b*2⁸

Tabela 17 - Estratificação das propriedades nas Microbacias Hidrográficas do município de Vitória Brasil

| Estratificação ha | Microbacia Hidrográfica | | | | | | | | |
|----------------------|-------------------------|----------------------|--------------|-----------------------------|----------------------|--------------|-----------------------|----------------------|--------------|
| | Córrego do Veadão | | | Córrego da Helena/Desengano | | | Córrego do Cedro | | |
| | nº de propriedades | % de propriedades | % da area | nº de propriedades | % de propriedades | % da area | nº de propriedades | % de propriedades | % da area |
| Até 10 ha | 21 | 35,6 | 7,1 | 10 | 17,8 | 3 | 16 | 26,53 | 4,07 |
| 10 a 50 | 33 | 55,9 | 59,7 | 35 | 62,5 | 36,7 | 32 | 51,02 | 41,27 |
| 50 a 100 | 3 | 5,1 | 13,1 | 2 | 3,6 | 6,4 | 6 | 12,24 | 22,45 |
| 100 a 200 | 1 | 1,7 | 6,7 | 9 | 16,1 | 53,9 | 5 | 10,2 | 32,21 |
| 200 a 500 | 1 | 1,7 | 13,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| acima de 500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 59 | 100 | 100 | 56 | 100 | 100 | 59 | 100 | 100 |

Fonte: Adaptado de São Paulo (1997a, 1997b)⁹

⁸ As propriedades pertencentes aos Córregos da Helena e Desengano, foram separadas a partir da linha de divisão correspondente a estrada municipal VB-I e a Rodovia Eliezer Montenegro Magalhães, pois o divisor de águas traçado a partir das crenulas das curvas de nível, coincidem com estas.

⁹ O programa estadual Microbacias I, foi realizado em todo o território do Município de Vitória Brasil, as microbacias hidrográficas trabalhadas foram o Córrego do Veadão (2006), Córrego da Helena/Desengano (2004) e Córrego do Cedro (2003) (EDR-JALES 2006, EDR-JALES 2004, EDR-JALES 2003). Os Córregos Helena/Desengano foram trabalhados juntos por terem características semelhantes. Uma propriedade pertencente à microbacia hidrográfica Helena/Desengano faz parte de ambas.

Figura 18 - Dados provenientes do Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas (MB): (a) MB do Córrego do Cedro, (b) MB do córrego do Veadão, (c) MB do Córrego da Helena/Desengano, (d) Sistema Viário.

(a)



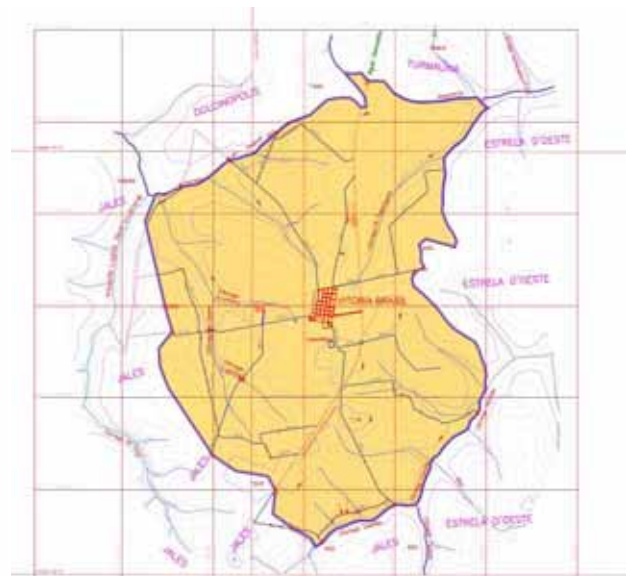
(b)



(c)



(d)



Fonte: Adaptado de Guimarães (2003, 2004, 2006a, 2006b)¹⁰

¹⁰ Vários dados foram omitidos a fim de preservar a integridade de informações dos proprietários e de outras pessoas envolvidas neste projeto, ficando nas imagens apenas as divisas, dados para comparação e interpretação visual.

Algumas atividades agropecuárias se destacam dentro das Microbacias Hidrográficas (MB) e entre elas, a pastagem, que é o principal uso do solo de todas as MB, principalmente nas MB do Veadão e do Cedro, com 54,73% e 47,83% de ocupação do solo respectivamente. Coincidentemente estas MB são as que apresentam em sua estratificação fundiária, a maior concentração de terras pertencentes as propriedades com menores áreas (Tabelas 16 e 17).

Constatou-se que a cultura da cana-de-açúcar ocorre principalmente na MB do córrego da Helena (Tabela 14), apesar das declividades municipais (Tabela 15) e dos dados levantados no Z.A.A., indicaram boa aptidão para esta cultura, os dados apresentados nas Tabelas 16 e 17, mostram que a limitação para expansão desta cultura ocorre devido a pequenas áreas das propriedades. Uma das causas para isto, é que a cultura da cana-de-açúcar como produção agroindustrial exige a utilização de maquinas e equipamentos de grande porte, sendo excludente com as áreas de agricultura familiar (ZAGO, 2008).

O citros é a segunda cultura mais extensa no território de Vitória Brasil, porém, está presente principalmente no córrego do Desengano, cuja característica marcante é o predomínio de propriedades de tamanho superiores aos dos córregos do Cedro e do Veadão, e de dimensão inferior às do córrego da Helena. É importante destacar a relativa tecnificação da produção desta atividade (Tabela 13), evidenciando, supostamente, a importância de mecanização nesta atividade.

As culturas anuais no município de Vitória Brasil, representam uma área considerável de ocupação no território municipal, dados do IEA de 2011, informam que existiam neste ano cerca de 10 produtos de atividades anuais no município, com destaque para a sementes de pastagens, com 200 ha em produção, a soja e o milho safrinha, com área de 150 ha cada. A microbacia que estas culturas tem a menor expressão é no córrego do Veadão, onde a as propriedades possuem as menores áreas.

Conforme a Instrução Especial INCRA nº051/97 (BRASIL, 1997), que estabelece o Módulo Fiscal para o município de Vitória Brasil, é de 26 ha. O módulo fiscal corresponde à área mínima necessária a uma propriedade rural para que sua exploração seja economicamente viável. Desta forma, conforme a Tabelas 16 e 17, percebemos que o Córrego do Veadão tem uma área média das propriedades abaixo do valor do modo fiscal municipal. Pode-se supor que esta característica possa estar ligada e relacionada com a pecuária leiteira, pois esta é para maioria das propriedades, a principal fonte de renda, sendo uma atividade basicamente familiar, e uma das principais responsáveis em manter os produtores no campo (VITORIA BRASIL et al., 2010).

Wesz Junior e Bueno (2008) observaram que a cultura da soja se torna inviável quando cultivada em pequena escala, ou seja, em unidade de produção familiar. Isto pode estar relacionado com a utilização das máquinas agrícolas, pois, depois da terra, representam o maior investimento para o agricultor, e sua adequação ao tamanho da propriedade é um fator fundamental na redução dos custos (GIMENEZ; MILAN, 2007).

Uma das hipóteses para explicar esta diferença de atividades que se destacam dentro e entre as Microbacias Hidrográficas de Vitória Brasil, seria a estrutura fundiária local. As propriedades com grandes áreas como as pertencentes MB do córrego da Helena, poderiam explorar a cultura da cana-de-açúcar pois permitem a utilização de maquinários mais pesados e de grande porte, tornando a atividade rentável para estas áreas.

Para o caso da cultura de citros, as propriedades com áreas medianas localizadas na MB do córrego do Desengano, o qual não seria viável operacionalmente a exploração da cana-de-açúcar, esta cultura de citros poderia estar sendo a mais indicada, pois esta cultura perene utiliza maquinários para as pulverizações e manutenção da lavoura, indispensável para a qualidade do produto, destinado ao mercado *in natura*. Conforme (SÃO PAULO, 2013) a principal variedade plantada no município é a Pêra Rio, com cerca de 93% de todas as plantas cítricas municipais, variedade esta destinada principalmente ao comércio *in natura* e não para a indústria.

Neste levantamento foram identificados cerca de 137 ha de vegetação nativa (Figura 19), este dado está relativamente próximo ao fornecido pelo Instituto Florestal (SÃO PAULO, 2009) que identificou 145 ha desta formação vegetal natural no município de Vitória Brasil.

Conforme consta no Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica período 2011-2012 (SOS MATA ATLANTICA, 2014), foram mapeados no município de Vitória Brasil 89 ha de cobertura vegetal natural, com área superior a 5 ha. Nesta pesquisa, foram identificadas 8 fragmentos com áreas acima de 5 ha de vegetação nativa, juntas representam 88,2 ha de vegetação de remanescentes florestais, valor este próximo ao apresentado pelo SOS Mata Atlântica.

Os municípios brasileiros que possuem o bioma Mata Atlântica, apresentam apenas 12,5% de remanescentes florestais mais preservados com áreas acima de 3 ha originários de Mata Atlântica (SOS MATA ATLANTICA, 2014), entretanto no município de Vitória Brasil foram identificados 104,76 ha de remanescentes florestais com vegetação exuberante, formações densas e espécies arbóreas de grande porte com áreas superiores a 3 ha,

representando apenas 2,1% da área original, valor bem inferior quando comparado a média nacional.

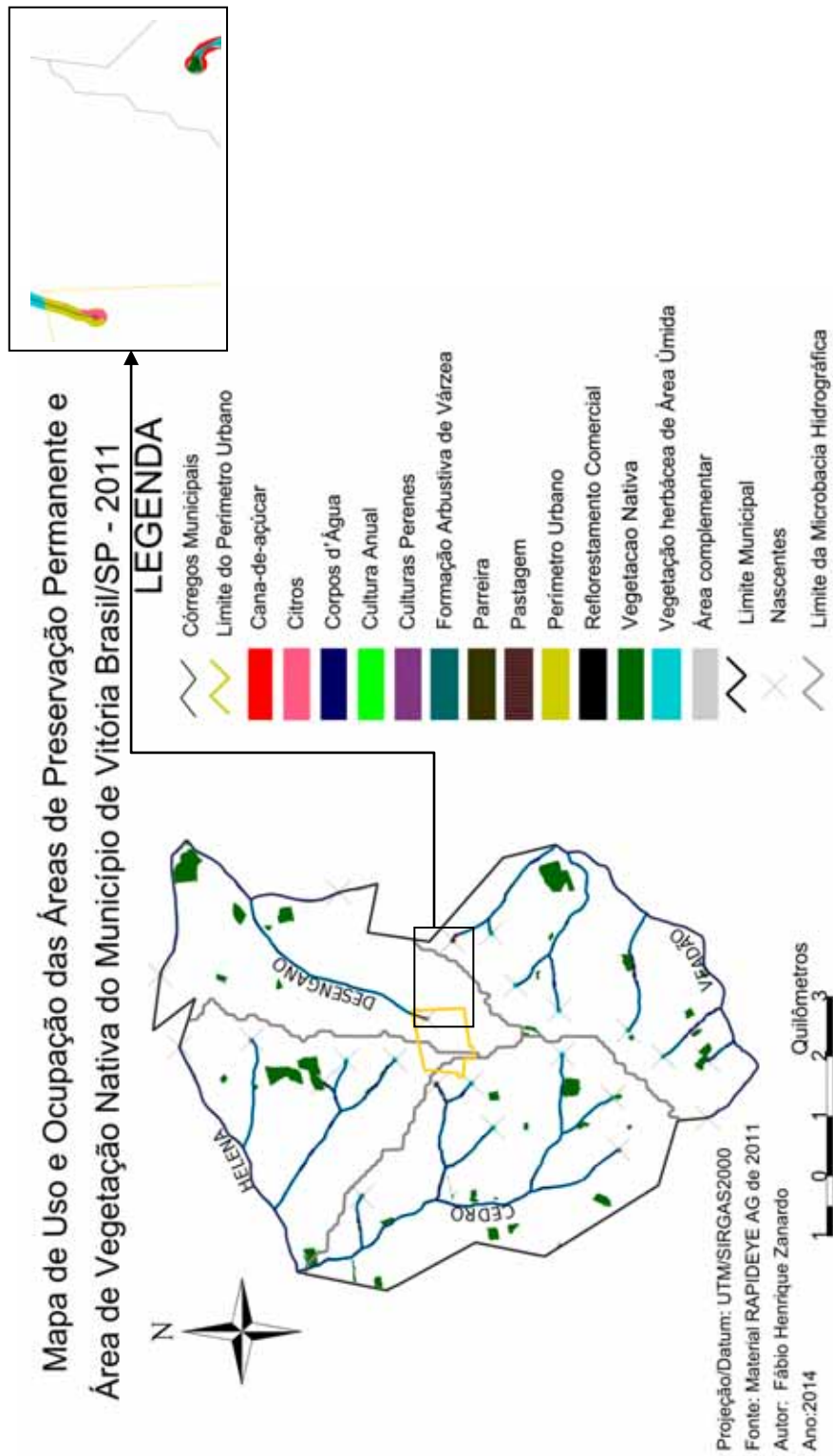
Outro resultado importante é a ocupação das Áreas de Preservação Permanente (APP's) (Figura 19) no município de Vitória Brasil e nas microbacias hidrográficas visualizadas na presente Tabela 18.

Tabela 18 - Ocupação dentro das Áreas de Preservação Permanente do município Vitória Brasil

| Tema | Município | | Microbacias Hidrográficas | | | | | | | |
|----------------------------------|---------------|------------|---------------------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|
| | | | Desengano | | Veadão | | Cedro | | Helena | |
| | (ha) | (%) | (ha) | (%) | (ha) | (%) | (ha) | (%) | (ha) | (%) |
| Vegetação Nativa | 5,23 | 1,98 | 1,28 | 3,24 | 1,6 | 1,87 | 1,25 | 1,45 | 1,1 | 2,07 |
| Formação Arbustiva de Várzea | 41,85 | 15,81 | 8,81 | 22,27 | 7,11 | 8,31 | 19,99 | 23,13 | 5,94 | 11,16 |
| Culturas Perenes | 3,62 | 1,37 | 0,11 | 0,28 | 2,79 | 3,26 | 0,72 | 0,83 | 0 | 0,00 |
| Reflorestamento Comercial | 0,02 | 0,01 | 0 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| Cultura Anual | 0,61 | 0,23 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,48 | 0,56 | 0,13 | 0,24 |
| Citros | 1,25 | 0,47 | 0,8 | 2,02 | 0,02 | 0,02 | 0 | 0,00 | 0,43 | 0,81 |
| Cana | 0,69 | 0,26 | 0 | 0,00 | 0,69 | 0,81 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| Pastagem | 10,28 | 3,88 | 0,24 | 0,61 | 4,34 | 5,07 | 4,78 | 5,53 | 0,92 | 1,73 |
| Área Complementar | 2,88 | 1,09 | 0,36 | 0,91 | 0,69 | 0,81 | 1,21 | 1,40 | 0,62 | 1,16 |
| Vegetação Herbácea de Área Úmida | 187,04 | 70,64 | 24,95 | 63,07 | 65,72 | 76,81 | 57,14 | 66,12 | 39,23 | 73,70 |
| Corpos d'água | 9,83 | 3,71 | 1,54 | 3,89 | 2,58 | 3,02 | 0,85 | 0,98 | 4,86 | 9,13 |
| Perímetro Urbano | 1,47 | 0,56 | 1,47 | 3,72 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| Total | 264,77 | 100 | 39,56 | 100 | 85,56 | 100 | 86,42 | 100 | 53,23 | 100 |

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Figura 19 - Ocupação das Áreas de Preservação Permanente e a Vegetação Nativa do município de Vitória Brasil.



Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Os dados obtidos mostram que a ocupação antrópica neste município devastou a vegetação natural, desprotegendo os mananciais. Constatou-se que dos 264,77 ha de APP's, aproximadamente 4% estavam ocupadas com pastagens, e as demais culturas, ocupavam cerca de 2% da área.

Com estas informações das áreas as Áreas de Preservação Permanente, observamos que 6% desrespeita a lei ambiental. Mas vale lembrar, que devido ao alto número de pequenos produtores, como mencionados anteriormente, estas áreas podem passar a ser consideradas como áreas consolidadas, sujeitas a adequações a legislação.

Constata-se que as APP's totais de Vitória Brasil, que é de 264,77 hectares, apenas 17,79% atende a legislação ambiental, e que 82,21% destas áreas oferecem problemas ambientais sujeitas a adequações da legislação.

Foi observado que cerca de 70% da área apresenta influência de área úmida, região está que necessita de espécies tolerantes a solo encharcados e inundações por períodos longos, esta gama de espécies representam poucas possibilidades na região, conforme Crestana et al. (2004), em sua lista de mais de 600 espécies arbóreas nativas do Estado de São Paulo recomendadas para o reflorestamento, apenas 7,5% são espécies hidrófilas, tolerantes a solos permanentemente encharcados, suportando inundações longas, típicas de matas de brejo. Isto é preocupante, visto que o reflorestamento resultará em um ambiente com pouca heterogeneidade, limitando todo o resto da cadeia animal que posteriormente irá colonizá-la.

A vegetação arbustiva de médio e pequeno porte está concentrada principalmente nos Córregos do Desengano (22%) e do Cedro (23%), todavia, mesmo assim, tem pouca expressão, o que também é um dado preocupante ao compará-la ao total municipal de 16%. Além disso, verificou-se a presença de apenas 2% de vegetação natural dentro das APP's, todas as bacias apresentaram resultados semelhantes, com vegetação esparsa e sem conectividade.

Além disso, a ausência da vegetação ciliar pode estar contribuindo para a erosão hídrica e conseqüente assoreamento de corpos d'água, o que contribui para a diminuição da capacidade de armazenamento de água do reservatório de Ilha Solteira, portanto reduzindo a vida útil desta usina hidrelétrica.

Analisando a Tabela 19, vemos que a falta de florestas em decorrência da substituição por atividades agropecuárias, pode ser um fator que agrave o processo de assoreamento de corpos d'água, pois conforme Fushita (2006) mais de 50% das Áreas de Preservação Permanentes (APP's) não apresentam vegetação natural ou semi-natural condizente com a lei,

mascarando a importância da conservação dos remanescentes florestais que não estejam incluídos nas APP's. Desta maneira, anualmente pode-se perder cerca 25 toneladas/ano por hectare de terra fértil pela ação da erosão. Essas terras são transportadas para os cursos de água provocando o assoreamento e contaminação por fertilizantes químicos e agrotóxicos (KOFFLER, 1993).

Tabela 19 - Potencial Médio de Perdas de solos na Bacia-Hidrográfica dos Rios Mogi-Guaçu e Pardo para o ano de 2002.

| Uso do solo | Perdas de solos (ton.ha ⁻¹ .ano ⁻¹) | Perdas de solos (ton.ha ⁻¹ .ano ⁻¹) |
|-----------------|--|--|
| | (sem terraceamento) | (com terraceamento) |
| Culturas anuais | 26,70 | 17,86 |
| Cana-de-Açúcar | 26,60 | 9,84 |
| Fruticultura | 15,20 | 3,05 |
| Pastagem | 10,50 | 9,03 |
| Floresta | 0,58 | 0,58 |

Fonte: Adaptado de Ecoagri Project (2006).

Olivette et al.(2011) informa que capacidade de lotação de bovinos para corte em 2008, para o EDR de Jales, era de considerada como boa se estivesse em 2,8 cabeças por ha, media com 1,95, e sofrível se permanecesse com 1,18 cab/ha. Em 2011 conforme a Tabela 13, Vitória Brasil estava 1.06 cabeças (cabeças totais, bovinos de corte misto e leite) por ha, isto é preocupante pois pode-se considerar que as pastagens estão subutilizadas ou degradadas.

Macedo et al.(2013) informam que cerca das 173 milhões de ha de pastagens existentes no Brasil em 2006, 117 milhões de hectares são de pastagens cultivadas, com uma lotação média de 1,0 animal/ha. Estima-se que mais de 70% das pastagens cultivadas encontra-se em algum estágio de degradação, sendo que destas uma grande parte em estágios avançados de degradação.

Franco (2000) constatou que grande parte das APP's, onde se localizava com uso de pastagens, eram áreas mais degradadas, sendo as mais afetadas aquelas áreas situadas às margens de cursos d'água e no entorno de nascentes, fato este que foi apontado como uma das causas da redução de vazão dos recursos hídricos da região.

Dos processos degradantes do solo, destaca-se a erosão dos solos, que repercute na dinâmica das águas e onera a sociedade, seus danos ambientais são irreversíveis, produzindo estragos econômicos e sociais (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 1990).

Por meio de perguntas informais, questionário não estruturado, à moradores locais, realizadas de modo oportuno durante as visitas de campo na área de estudo, foi relatado a suposta ocorrência de problemas ambientais, como a redução da disponibilidade de água em quantidade e qualidade para as atividades agrícolas como a irrigação e a dessedentação dos animais, entre outros fatores que acarretam prejuízos aos proprietários de Vitória Brasil.

A diminuição da capacidade produtiva dos solos é uma das principais preocupações dos pequenos proprietários rurais, que tem nestas propriedades as suas fontes de subsistências, entretanto as mesmas se encontram degradadas necessitando de medidas urgentes para a recuperação e melhoria na produtividade dos solos e portanto da qualidade da vida municipal.

A preocupação em relação a demanda ambiental é de grande importância para o poder municipal de Vitória Brasil, uma vez que o município vem trabalhando e buscando recursos para a recuperação do meio ambiente.

Vários projetos foram realizados, como o Projeto de Proteção das Águas (PANARELLI, 2013), da Secretaria Municipal da Educação, que teve como objetivo desenvolver na população novos hábitos e atitudes em relação aos recursos naturais. O Levantamento Ambiental do Município de Vitória Brasil (VITÓRIA BRASIL, 2010) no qual foram avaliadas 22 nascentes e 250 ha de APP's, porém os dados não foram conclusivos, pois foram utilizadas imagens de satélite com resolução espacial de 25 e 30 metros de pixel.

Nesta pesquisa, utilizando as imagens com melhor resolução espacial, foram identificadas 23 nascentes, sendo 19 nascentes localizadas inteiramente dentro do município de Vitória Brasil, dentre estas uma localizada no perímetro urbano, e 4 nascentes, na divisa com outros municípios (Jales, Estrela D'oeste, Turmalina e Dolcinópolis).

Também vale observar que a à área de APP, estimada no levantamento de 2010, foi de 250 ha; valor, este, próximo aos 264 apurados nesta pesquisa. Além disso, conforme Vitoria Brasil (2010), cada vez se faz mais necessário um esforço conjunto entre o poder público e demais grupos ligados à preservação ambiental, para realização de projetos que visem levantar dados para entender a situação ambiental atual do município.

Projetos dessa natureza devem ter continuidade, pois suas informações podem ser utilizadas como parâmetros contribuintes na adoção de medidas de recuperação ambiental, planejamento de recursos de forma mais dinâmica e econômica nas tomadas de decisão.

Poderíamos utilizar como exemplo destas medidas, a recuperação de todas as APP's municipais, esta medida resultaria em uma cobertura de vegetação nativa de 5,3% do território municipal, e para sua recuperação seria necessário uma quantidade aproximada de 380.000

mudas, considerando uma população de 1.600 indivíduos por ha, e uma taxa de replantio de 10% devido a perdas naturais. Porém cerca de 330.000 devem ser espécies tolerante a solo encharcados e/ou inundações temporárias, dado este preocupante para o planejamento de qualquer gestor.

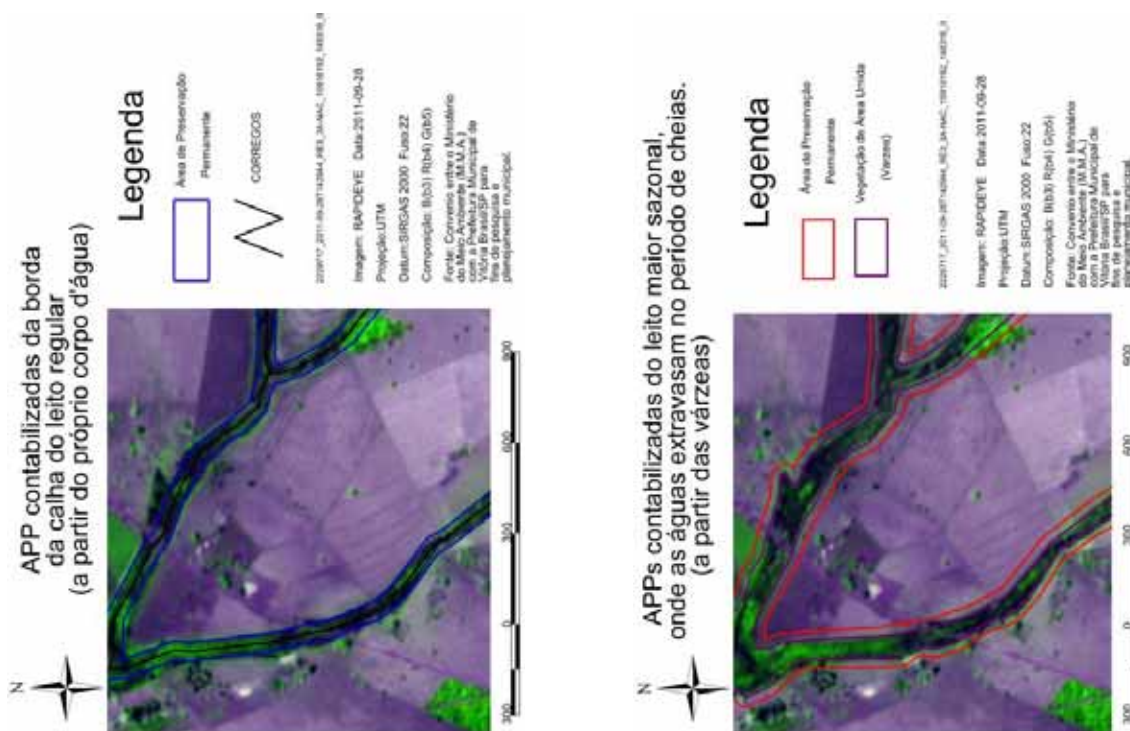
A Reserva Legal, deveria ter no mínimo (20%) vinte por cento da área total da propriedade localizada no Estado de São Paulo. Todavia, destaca-se a excepcionalidade prevista no artigo 67 da Lei Federal 12.651/12 (BRASIL, 2012a), segundo este artigo, os imóveis rurais que detinham, em 22 de julho de 2008, área de até quatro módulos fiscais, será constituída, a Reserva Legal, com a vegetação nativa existente naquela data, não sendo necessária a recomposição mas sendo vedadas novas conversões para uso alternativo do solo.

Conforme a Instrução Especial INCRA nº051/97 (BRASIL, 1997), o Módulo Fiscal do município de Vitória Brasil é de 26 ha, ou seja, propriedades até 104 ha não necessitarão de recompor sua reserva legal. Segundo o LUPA, das 161 unidades produtoras agropecuárias, 147 possuem menos que 100 ha, representam cerca de 3.135 ha do total do município. Isto é um dado muito relevante, pois 20% deste total, ou seja, 627 ha, deixou de ser considerada reserva legal. Considerando que os 1.847 ha restantes (SAO PAULO, 2008a) não tenham suas reservas legais recompostas, ao recompô-las haveria um aumento de 369 ha de vegetação nativa, somados aos 264 de APP's (consideradas recompostas), e os 137 ha de vegetação nativa, o município estaria com 770 ha de vegetação nativa recomposta, representando apenas 15,5% do município estariam preservados/recuperados, porém estaria, supostamente, em conformidade com a Lei Federal 12.651 e Lei nº 12.727 de 2012 (BRASIL 2012a, 2012b).

Este dado é um pouco distinto ao ser comparado a exigência da Lei 4.771/65 (BRASIL, 1965), e as resoluções CONAMA N° 302/2002; N°303/2002 (BRASIL, 2002) anteriormente vigente como Código Florestal (CF). Ao utilizar o CF anteriormente vigente, se contabilizava a APP a partir do leito maior sazonal, considerado, o local onde as águas extravasam no período de cheias, correspondentes às planícies de inundação, também conhecidas como várzeas (Figura 20). Assim, as áreas das APP's eram delimitadas a no final da área úmida, deste modo, observamos que 672,28 ha seriam preservados (área úmida e APP's) ao invés de 264,77 ha. Ainda é observado a não excepcionalidade em relação à área do imóvel, onde independente da área seria, necessário a recomposição de 20% do total do imóvel, assim sendo dos 4951,80 ha do município, 990,36 deveriam estar recuperados como reserva legal. Ou seja, considerando que os 990,36 ha de reserva legal, somados aos 672,28 das APP's, o município deveria contar com 1662.64 ha de área destinada à proteção da

vegetação nativa, estaria assim, o município, com aproximadamente 33,5% de suas áreas destinadas à preservação/recuperação. Conclui-se que a mudança do “Código Florestal Brasileiro” acarretou uma redução de aproximadamente 54% da área destinadas a conservação ambiental no município.

Figura 20 - Comparação entre as Áreas de Preservação Permanente do antigo código florestal (a) e do código florestal em vigência (b).



(a) APP's da Legislação vigente

(b) APP's da Legislação anteriormente vigente

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Porém não cabe aqui discutir possíveis perdas ou ganhos devido às alterações da legislação, pois as perdas ambientais existem, mas os ganhos no setor agropecuário, e na economia municipal também existem. Dados da Fundação SEADE/IBGE (SÃO PAULO, 2011) revelam que no ano de 2011, a agropecuária participa em 26% valor da economia municipal, valor que a atividade agropecuária agrega aos bens e serviços consumidos no seu processo produtivo, estando à frente da indústria (14,29%), e sendo ultrapassado apenas pelos serviços (59,71), todavia o setor serviços inclui o valor adicionado agregado pela

Administração Pública. Este valor de 26% oriundo da atividade agropecuária está bem acima se comparado ao Estado (2,11 %) e da região de governo de Jales (14,03%), demonstrando assim a importância deste setor para a economia do municipal.

Para os gestores o importante, neste caso, é a demanda atual a ser sanada. Desta forma, ao considerar os 369 há a serem recompostos de reserva legal, exigida na atualidade, seriam necessários mais 676.000 mudas para este feito (Consideremos os mesmos parâmetros da recomposição abordados para as APP's).

Assim sendo, hoje, para que o município de Vitória Brasil se adeque a legislação vigente, seriam necessários cerca de 1.056.000 mudas de espécies nativas. Isto é um verdadeiro desafio para qualquer gestor ambiental que pretenda subsidiar esta causa. Se este gestor decidir planejar uma recuperação em escala de tempo de 20 anos, seria necessário o fornecimento de 52 800 mudas ao ano. Para isto, é necessário um viveiro municipal com a capacidade de formar 4 400 mudas ao mês. Demanda esta que necessita um planejamento constante de material, funcionários, banco de sementes, estrutura, entre outros. Talvez inconsistente com as características municipais, e recursos existente no mesmo. Assim sendo, estas informações podem ser utilizadas para propor interessantes alternativas a tal alcançar tal pleito. Medidas tais como a realização de um consorcio entre municípios com características semelhantes, para minimizar os custos; parcerias com instituições que buscam objetivos semelhantes de recuperação/preservação ambiental; e varias outras opções que possam ser levantadas neste contexto.

5 CONCLUSÕES

A metodologia e os resultados desta pesquisa, mostraram-se eficazes, podendo ser utilizados como parâmetro metodológico para consulta e apoio aos gestores para o planejamento de ações eficientes, fornecendo subsídios na recuperação do meio ambiente do município de Vitória Brasil/SP.

Vale ressaltar que por meio das parcerias governamentais, a utilização do software livre e de dados de fácil acesso associados a metodologia proposta nesta pesquisa foi possível a geração de várias informações que auxiliarão nas tomadas de decisões municipais e que poderão beneficiar toda a sociedade e as futuras gerações.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Projetos desta natureza devem ter continuidade, para que as metodologias e as estimativas apresentadas, possam ser aprimoradas, e desta maneira, a informação alcançada possa ser aperfeiçoada, complementada e direcionada para as mais diversas finalidades, aplicada, sempre visando auxiliar a demanda administrativa local.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. R. *Aplicação de geotecnologia na gestão ambiental do município de Salinas, Minas Gerais*. 2009. 84 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2009. Disponível em: <<http://www.biblioteca.uesc.br/biblioteca/bdtd/200860172d.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

AMARAL, A. B.; RIOS, A. S. Geoprocessamento: mapeamento do uso e ocupação do solo no alto curso do Rio Piedad., *Revista Geografia*, v.2, n.1, p. 1-8, 2012. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/revistageografia/files/2012/10/GEOPROCESSAMENTO-MAPEAMENTO-DO-USO-E-OCUPA%C3%87%C3%83O-DO-SOLO-NO-ALTO-CURSO-DO-RIO-PIEDADE.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2014

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. *Conservação do solo*. 2. ed. São Paulo: Ícone, 1993. 352 p

BITTENCOURT, L. F. F.; BATISTA, G. T.; CATELANI, C. S. Sensoriamento remoto aplicado ao estudo de ocupação de solo de mata ciliar do Rio Paraíba do Sul no município de Caçapava. In: SEMINÁRIO DE SENSORIAMENTO REMOTO E GEOPROCESSAMENTO DO VALE DO PARAÍBA, 1., 2006, Taubaté. *Anais...* Taubaté: [s. n.], 2006. p. 89-99. Disponível em: <<http://www.agro.unitau.br/soac/viewabstract.php?id=30&cf=1>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

BOCAIUVA, A. L. *Área de preservação permanente ripária urbana: estudo de caso do rio rainha*. 2012. 75 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://www.urb.puc-rio.br/dissertacao/dissertacao_adriana_bocaiuva.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2014

BRASIL. Ministério da Agricultura. Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas. Comissão de Solos. *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo: contribuição à carta de solos do Brasil*. Rio de Janeiro, 1960. 634 p. (Boletim do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas, 12). Disponível em: <http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/esdb_archive/eudasm/latinamerica/lists/y2_cbr.htm>. Acesso em: 15 mar. 2014.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. *Geo catálogo*. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <<http://geocatalogo.ibama.gov.br/>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

BRASIL. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Portaria nº 37 e Instrução Especial/Incra/nº 541, de 26 de agosto de 1997. Estabelece o Módulo fiscal para os Municípios constantes da tabela anexa. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 12 set. 1997. Seção 1, p. 19243-19246. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/index.php/institucional/legislacao--/atos-internos/instrucoes/file/150-instrucao-especial-n-51-26081997>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

BRASIL. Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Inclui o novo Código Florestal. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 16 set. 1965. Seção 1, p. 9529. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4771-15-setembro-1965-369026-normaatualizada-pl.html>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

BRASIL. Lei Federal No 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 9 jun. 1981. Seção 1, p. 1120. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 15 mar. 2014.

BRASIL. *Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012*. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 28 maio 2012a. Seção 1, p. 1. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 15 mar. 2014.

BRASIL. Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012. Altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei no 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012b. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 18 out. 2012. Seção 1, p. 1. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12727.htm>. Acesso em: 15 mar. 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Resoluções CONAMA nº 302/2002 e nº 303/2002*. Brasília, DF, Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

BROWN, S.; LUGO, A. E. Rehabilitation of tropical lands: a key to sustaining development. *Restoration Ecology*, Malden, v.2, n. 2, p. 97-111, 1994.

CALEGARI, A.; FRIGO, E. P.; EXKERT, C. T.; ZANON, E.; DUARTE, F. M.; MARI JUNIOR, A. Caracterização, uso e ocupação do solo na bacia do Rio Tamandá. *Revista Cultivando o Saber*, Cascavel, v. 6, n. 1, p. 72-84, 2013. Disponível em: <http://200.201.88.199/portalpos/media/File/energia_agricultura/Caracteriza%C3%A7%C3%A3o,%20uso%20e%20ocupa%C3%A7%C3%A3o%20do%20solo%20na%20bacia%20do%20Rio%20Tamandu%C3%A1.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2014

CARLO, S. D. *Gestão ambiental nos municípios brasileiros: impasses e heterogeneidade*. 2006. 330 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) - Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2006. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/2982/1/2006_SandradeCarlo.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2014.

CARVALHO, Y. M. C.; KUHN, V. L. Agricultura familiar no estado de São Paulo: política e condições econômicas. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 29, n. 8, p. 15-51, 1999. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=928>>. Acesso em: 15 mar. 2014

CLEMENTE, E. C.; HESPANHOL, A. N. O programa estadual de microbacias, a atuação do poder público e a questão da participação na região de Jales. *Revista Formação Online*, v. 1, n. 18, p. 190-213, 2011. Disponível em: <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/viewFile/876/1087>>. Acesso em: 15 mar. 2014

COELHO, J. T. P. *Conselhos municipais de educação: resistência e mudanças, (um estudo de caso dos municípios de Pintadas e Valente/BA)*. 2006. 115 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade do Estado da Bahia - UNEB, Salvador, 2006. Disponível em: <http://www.ppgeduc.com/dissertacoes/turma_3/2003_13_jorge_tadeu_p_coelho.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2014

COELHO, V. H. R.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; ALMEIDA, C. N., LIMA, E. R. V.; RIBEIRO NETO, A.; MOURA, G. S. S. Dinâmica do uso e ocupação do solo em uma bacia hidrográfica do semiárido brasileiro. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 18, n. 1, p. 64-72, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v18n1/v18n1a09.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2014.

CORREA E SILVA, R. C.; MARTINS, A. K. E. O uso de imagens CBERS-2 para quantificar e qualificar áreas degradadas no Projeto Rio Formoso no município de Formoso do Araguaia – TO. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. *Anais...* São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2005. p. 1083-1089. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.22.10.10/doc/1083.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2014

COSTA-CABRAL, M.C.; BURGEES, S.J. *Digital elevation model networks (DEMON): a model of flow over hillslopes for computation of contributing and dispersal areas*. Water Resources Research, Hoboken, v. 30, n. 6, p. 1681-1692, 1994. Disponível em: <<http://www.hydro.washington.edu/~cabral/DEMON.pdf>> Acesso em: 15 mar. 2014.

CRESTANA, M. S. M.; FERRETTI, R. A.; TOLEDO FILHO, ÁRBOCZ, G. F.; SCHMIDT, H. A. P.; GUARDIA, J. F. C. (Org.) *Florestas: sistemas de recuperação com essências nativas, produção de mudas e legislações*. Campinas: CATI, 2004. 216 p.

DAVIDE, A. C.; FERREIRA, R. A.; FARIA, J. M. R.; BOTELHO, S. A. Restauração de matas ciliares. *Informe agropecuário*, Belo Horizonte, v. 21, n. 207, p. 65-74, 2000.

DURIGAN, G.; MELO, A. C. G. M.; MAX, J. C. M.; VILAS BÔAS, O.; CONTIERI, W. A. *Manual para recuperação de matas ciliares do oeste paulista*. São Paulo: Páginas e Letras, 2001. 16 p.

ECOAGRI PROJEC. *Diagnóstico ambiental da agricultura no Estado de São Paulo: bases para um desenvolvimento rural sustentável*. [S. l.], 2006. Disponível em: <http://www.cnpm.embrapa.br/projetos/bacia_rio_pardo/95municipios.htm> Acesso em: 15 de mar. 2014

ESCRITÓRIO DE DESENVOLVIMENTO RURAL - EDR JALES. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas. *Microbacia Córrego do Cedro*. Jales: UTE (15)-EDR, 2003

ESCRITÓRIO DE DESENVOLVIMENTO RURAL - EDR JALES. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas. *Microbacia Córrego do Desengano/Helena*. Jales: UTE (15)-EDR, 2004.

ESCRITÓRIO DE DESENVOLVIMENTO RURAL - EDR JALES. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas. *Microbacia Córrego do Veadão*. Jales: UTE (15)-EDR, 2006.

EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO - EMPLASA. Sistema Cartográfico Metropolitano. Projeto Mapeia São Paulo. *Levantamento aerofotogramétrico 2010/11*. São Paulo, 2013.

FELGUEIRAS, C. A. *Modelagem ambiental com tratamento de incertezas em sistemas de informação geográfica: o paradigma geoestatístico por indicação*. 1999. 215 f. Tese (Doutorado em Computação Aplicada) - Ministério da Ciência e Tecnologia. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. São José dos Campos, 1999. Disponível em: <<http://mtc-m05.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/deise/2001/08.03.12.35/doc/publicacao.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2014

FÉLIX, I. M.; KAZMIERCZAK, M. L.; ESPINDOLA, G.M. RapidEye: a nova geração de satélites de observação da Terra. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2009, Natal. *Anais...* São José dos Campos: INPE, 2009. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.17.14.18/doc/7619-7622.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

FINATTO, R. A.; SALAMONI, G. Agricultura familiar e agroecologia: perfil da produção de base agroecológica do município de Pelotas/RS. *Sociedade e Natureza*, Uberlândia, v. 20 n. 2, p. 199-217, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sn/v20n2/a12v20n2.pdf>>. Acesso em: 15 de mar. de 2014.

FLAUZINO, F. S.; SILVA, M. K. A.; NISHIYAMA, L.; ROSA, R. Geotecnologias aplicadas à gestão dos recursos naturais da bacia hidrográfica do Rio Paranaíba no Cerrado Mineiro. *Sociedade e Natureza*, Uberlândia, v. 22, n. 1, p. 75-91, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sn/v22n1/06.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

FRANCO, F. S. *Sistemas agroflorestais: uma contribuição para a conservação dos recursos naturais na zona da mata de Minas Gerais*. 2000. 160 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2000. Disponível em: <<http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/franco,fs.pdf>>. Acesso em: 15 de mar. 2014.

FUJIHARA, A. K. *Predição de erosão e capacidade de uso do solo numa microbacia do oeste paulista com suporte de geoprocessamento*. 2002. 136 f. Dissertação (Mestrado em ciências) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002. Disponível em: <<http://cmq.esalq.usp.br/dissertes/albertoFujihara.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

FUSHITA, A. T. *Análise da fragmentação de áreas de vegetação natural e semi-natural do Município de Santa Cruz da Conceição*. 2006. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006. Disponível em : <http://www.bdt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1012>. Acesso em: 15 de mar. 2014.

GARCIA, G. J.; SANTOS, S. C. Diagnóstico do nível tecnológico e da exploração agropecuária em uma microbacia no Estado De São Paulo: a bacia do rio Passa-Cinco. *Estudos Geográficos*, Rio Claro, v. 1, n. 2, p. 25-44, 2003. Disponível em: <www.rc.unesp.br/igce/grad/geografia/revista.htm>. Acesso em: 15 mar. 2014.

GIMENEZ, L. M.; MILAN, M. Diagnóstico da mecanização em uma região produtora de grãos. *Eng. Agríc.*, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 210-219. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v27n1/15.pdf>>. Acesso em: 15 de mar. de 2014.

GIONGO, P. R.; MOURA, G. B. A.; SILVA, B. B.; ROCHA, H. R.; MEDEIROS, S. R. R.; NAZARENO, A. C. *Albedo à superfície a partir de imagens Landsat 5 em áreas de cana-de-açúcar e cerrado*. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 14, n. 3, p. 279-287, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v14n3/v14n03a07.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

GOMES, P. M.; MONTAÑO, M. A expansão da cana-de-açúcar e o zoneamento agroambiental do setor sucroalcooleiro do estado de São Paulo. In: CONFERÊNCIA DA REDE DE LÍNGUA PORTUGUESA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS, 2.; CONGRESSO BRASILEIRO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO, 1., 2012, São Paulo. *Anais...* São Paulo: ABAI, 2012. p. 1-10. Disponível em: <http://avaliacaodeimpacto.org.br/wp-content/uploads/2012/10/068_zoneamento.pdf>. Acesso em: 15 mar 2014.

GOUVEIA, R. G. L; GALVANIN, E. A. S.; NEVES, S. M. A. 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. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v37n6/06.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A. J.T.; CUNHA, S. B. (Org.). *Geomorfologia: uma atualização de base e conceitos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995. p. 149-209.

GUIMARÃES, O. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas *Mapa com imagem: microbacia Córrego do Desengano/Helena*. Jales: UTE (15)-EDR, 2004.

GUIMARÃES, O. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas. *Mapa com imagem: microbacia Córrego do Veadão*. Jales: UTE (15)-EDR, 2006a.

GUIMARÃES, O. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas *Mapa de estrutura fundiária com imagem: microbacia Córrego do Cedro*. Jales: UTE (15)-EDR, 2003.

GUIMARÃES, O. *Sistema viário municipal: município de Vitória Brasil/SP*. Vitória Brasil: Prefeitura Municipal, 2006b.

SOURCE FORGE. *gvSIG CE (gvSIGCommunityEdition)*. [S. L.], 2013. Disponível em: <<http://sourceforge.net/projects/gvsigce/>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

HESPANHOL, A. N. *Dinâmica agroindustrial, intervenção estatal e a questão do desenvolvimento da região de Andradina – SP*. 1996. 273 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1996.

HESPANHOL, A. N. *O Programa de microbacias hidrográficas no contexto da agropecuária do pontal do Paranapanema – SP*. CONGRESSO SOBER, 48., 2010, Campo Grande. *Anais...* Campo Grande: [s. n.], 2010. p. 1-20. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/15/779.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Malha municipal digital*. Brasília, DF, 2005. Disponível em: <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>. Acesso em: 15 mar. 2014.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA - IEA. *Área e produção dos principais produtos da agropecuária do Estado de São Paulo*. São Paulo, 2011. Disponível em: <http://ciagri.iea.sp.gov.br/bancoiea/subjetiva.aspx?cod_sis=1>. Acesso em: 15 mar. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. *CANASA: mapa de cultivo, na safra 2011*. São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/laf/canasat/cultivo.html>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

ITO, H. K. *Previsão de erosão e demarcação de talhões para plantação de eucalipto na microbacia do rio Itupeva (São Paulo) com base num sistema de informação georeferenciado*. 1998. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

KOFFLER, N. F. O uso das terras da bacia do Rio Corumbataí em 1990. *Geografia*, Rio Claro, v. 18, n 1, p. 135-150, 1993.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: [S. l.]: Verlag Justus Perthes, 1928.

MAALOUF, W. D. *Recursos humanos e desenvolvimento agrícola sustentado*. São Paulo: Fundação Salim Farah Maluf, 2000. 47 p.

MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A.D; KICHEL, A. N.; ALMEIDA, R.G; ARAÚJO, A. R. Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação, e formas de mitigação. In: ENCONTRO DE ADUBAÇÃO DE PASTAGENS DA SCOT CONSULTORIA - TEC - FÉRTIL, 2013, Ribeirão Preto. *Anais...* Ribeirão Preto: [s. n.], 2013. p. 158-181. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95462/1/Degradacao-pastagens-alternativas-recuperacao-M-Macedo-Scot.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

MACHADO, W.; STIPP, N. A. F. Caracterização do Manejo de Solo na Microbacia Hidrográfica Ribeirão dos Apertados - PR. *Geografia*, Londrina, v. 12, n. 2, p. 60-90, 2003. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/6670/6018>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

MAGALHÃES, I. A. L. *Caracterização da dinâmica espectro temporal florestal e da cana-de-açúcar no Município de Itapemirim, ES*. 2013. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2013. Disponível em: <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/9620/dissertacao_Ivo%20Augusto%20Lopes%20Magalhaes.pdf?sequence=1>. Acesso em: 15 mar. 2014.

MANGABEIRA, J. A. C; AZEVEDO, E. C.; LAMPARELLI, R. A. C. *Avaliação do levantamento do usos das terras por imagens de satélite de alta e média resolução espacial*. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2003. 15 p. (Comunicado Técnico, 11). Disponível em: <http://www.cnpm.embrapa.br/publica/download/cot11_hol_fn.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2014.

MARTINS, S. V. *Recuperação de matas ciliares*. Viçosa, MG: Aprenda Fácil/Centro de Produções Técnicas, 2001. 146 p.

MASHIKI, M. Y. *Geoprocessamento na identificação de ilhas de calor e influência do uso e ocupação do solo na temperatura aparente da superfície no município de Botucatu/SP*. 2012. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012. Disponível em: <<http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq0871.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

MIRANDA, E. E. de (Coord.). *Brasil em relevo*. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

MOTOMIYA, A. V. A.; MOLIN, J. P.; MOTOMIYA, W. R.; BAILO, F. H. R. Mapeamento do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada em lavoura de algodão. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 42, n. 1, p. 112-118, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pat/v42n1/16.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

NARUO, M. K. *O Estudo do consórcio entre municípios de pequeno porte para disposição final de resíduos sólidos urbanos utilizando sistema de informações geográficas*. 2003. 287 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18137/tde-30092010-115258/pt-br.php>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

NOWATZKI, A.; SANTOS, L. J. C.; PAULA, E. V. Utilização do Sig na delimitação das áreas de preservação permanente (APP's) na Bacia do Rio Sagrado (Morretes/PR). *Soc. nat.*, Uberlândia, v. 22, n. 1, p. 107-120, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S198245132010000100008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 15 mar. 2014.

- NUNES, A. R. *Confronto do Uso e Ocupação da Terra em APP's e Estimativa de Perda de Solo na Bacia Hidrográfica do Rio Alegre*. 2013. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2013. Disponível em: <http://www.mundogeomatica.com.br/TesesMonografias/Tese_Site/Tese_Alisson_Versao_Final.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2014.
- OLIVEIRA JÚNIOR, R. C.; MEDINA, B. F. A erosividade das chuvas em Manaus (AM). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 14, n. 2, p. 235-239, 1990.
- OLIVEIRA, F.; COSTA, S. M. A. L. TARSITANO, M. A. A. SANT'ANA, A. L. Produção de mel na região noroeste do Estado de São Paulo: um estudo de caso de produtor familiar. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 15-24, 2004. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/OUT/publicacoes/pdf/tec2-0204.pdf>>. Acesso em: 15 de mar. 2014.
- OLIVEIRA, J. B.; CAMARGO, M. N.; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO, B. *Mapa pedológico do estado de São Paulo: legenda expandida*. Campinas: Instituto Agrônomo, 1999. 64 p.
- OLIVETTE, M. P. A.; CASTANHO FILHO, E. P.; SACHS, R. C. C.; NACHILUK, K.; MARTINS, R.; CAMARGO, F. P.; ÂNGELO, J. A.; OLIVEIRA, L. H. D. C. L. Evolução e prospecção da agricultura paulista: liberação da área de pastagem para o cultivo da cana-de-açúcar, eucalipto, seringueira e reflexos na pecuária, 1996-2030. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 41, n. 3, P. 37-67, 2011. Disponível em: <<ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/ie/2011/tec4-0311.pdf>>. Acesso em: 15 de mar. 2014
- PANARELLI, A. M.; Santos, V. R.; COSTA, L. N. *Ações municipais para a proteção das águas no Estado de São Paulo*. São Paulo: SMA, 2013. 88 p.
- PASSOS, A. L. O.; TEIXEIRA, A. R.; SILVA, A. B. Avaliação das áreas verdes na região administrativa de Ipitanga, em Salvador (BA), com o uso de geotecnologias. *Revista Brasileira de Cartografia*, Rio de Janeiro, v. 65, n. 6, p. 1113-1125, 2013. Disponível em: <<http://www.lsie.unb.br/rbc/index.php/rbc/article/view/752/642>>. Acesso em: 15 mar. 2014.
- PERAZZOLI, M.; PINHEIRO, A.; KAUFMANN, V. Efeitos de cenários de uso do solo sobre o regime hídrico e produção de sedimentos na Bacia do Ribeirão Concórdia – SC. *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 37, n. 5, p. 859-869, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v37n5/08.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2014.
- PEREHOUSKEI, N. A.; MARTINI, V. A. S. Os consórcios intermunicipais: organização, experiências e perspectivas. *Geoingá*, Maringá, v. 2, n. 1, p. 64-82, 2010. Disponível em: <<http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/Geoinga/article/view/14400/8397>>. Acesso em: 15 mar. 2014.
- PETINARI, R. A.; TERESO, M. J. A.; BERGAMASCO, S. M. P. P. A importância da fruticultura para os agricultores familiares da região de Jales-SP. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 356-360, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v30n2/a15v30n2.pdf>>. Acesso em: 15 de mar. de 2014.

PINHEIRO, A. C. D.; PROCÓPIO, J. B. *Áreas urbanas de preservação permanente ocupadas irregularmente. Revista de Direito Público*, Londrina, v. 3, n. 3, p. 83-103, 2008. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/direitopub/article/view/10960>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

POLLO, R. A. *Diagnóstico do uso do solo na bacia hidrográfica do Ribeirão Paraíso no município de São Manuel (SP), por meio de geotecnologias*. 2013. 74 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013. Disponível em: <<http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq0935.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

PRIMAVESI, A. *Manejo ecológico do solo: agricultura em regiões tropicais*. São Paulo: Nobel, 1979. 549 p.

RODRIGUES, R. *Análise da dinâmica da cobertura e uso da terra na bacia do Ribeirão Claro, utilizando SIG e cadeia de Markov*. 1997. 62 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Tecnologia Aplicada) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 1997.

ROPPA, C. *Avaliação da dinâmica de restauração de ecossistemas perturbados da Mata Atlântica em uma região de exíguos atributos ambientais, Nova Iguaçu – RJ*. 2009. 129 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2009. Disponível em: <http://www.ufrrj.br/institutos/if/lmbh/pdf/mono_disset_tese/mono_disset_tese46.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2014.

ROSENDO, J. S.; GOMES, M. A. S.; BRITO, J. L. S. Mapa de uso do solo e cobertura vegetal da microbacia do Ribeirão Água Limpa, Triângulo Mineiro, utilizando técnicas de classificação de imagens do SPRING. In: SIMPOSIO REGIONAL DE GEOGRAFIA, 2., 2003, Uberlândia. Anais... Uberlândia: [s. n.], 2003.

SANTANA, D. P. *Manejo integrado de bacias hidrográficas*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 62 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 30). Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2003/documento/Doc_30.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2014.

SANTOS, O. C. O. *Análise do uso do solo e dos recursos hídricos na microbacia do Igarapé Apeú, Nordeste do Estado do Pará*. 2006. 270 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CBwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ppgg.igeo.ufrrj.br%2Findex.php%3Foption%3Dcom_docman%26task%3Ddoc_download%26gid%3D64&ei=mI7SU--hB-zJsQsX4ILICw&usg=AFQjCNHZ_Q2-R5DAFdfXigenEe3DsOtpgQ&bvm=bv.71667212,d.cWc>. Acesso em: 15 mar. 2014.

SÃO PAULO (Estado). Coordenadoria de Defesa Agropecuária. *Dados da citricultura paulista*. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.cda.sp.gov.br/www/gdsv/index.php?action=dadosCitriculturaPaulista>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

SÃO PAULO (Estado). *Decreto n. 27.329, de 3 de setembro de 1987*. Institui o Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas (PEMH) e dá outras providências. São Paulo, 1987. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1987/decreto-27329-03.09.1987.html>> Acesso em: 15 mar. 2014.

SÃO PAULO (Estado). *Decreto n. 41.990, de 23 de julho de 1997*. Organiza o Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas - PEMH e dá providências correlatas. São Paulo, 1997a. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1997/decreto-41990-23.07.1997.html>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

SÃO PAULO (Estado). Deliberação c. O. - 8, de 6-9-2012. Gabinete da Secretarria de Agricultura e Abastecimento. Aprova o Projeto Custeio Emergencial para a Citricultura Paulista. *Diário Oficial do Poder Executivo de São Paulo*, São Paulo, 7 set. 2012. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/40342212/dosp-executivo-caderno-1-07-09-2012-pg-24>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

SÃO PAULO (Estado). Instituto Florestal. Sistema de Informações Florestais do Estado de São Paulo - SIFESP. *Quantificação da vegetação natural remanescente para os municípios do Estado de São Paulo: Legenda IBGE: RADAM*. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/sifesp/tabelas-pdf/>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

SÃO PAULO (ESTADO). Lei nº 11.241. Dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e dá providências correlatas. *Diário Oficial do Estado*, São Paulo, 2002. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/zoneamentoAgroambiental.php>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas. *Manual técnico Governo do Estado de São Paulo*. Campinas, 1997b. 192 p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Instituto de Economia Agrícola. *Levantamento censitário de unidades de produção agrícola do Estado de São Paulo: LUPA 2007/2008*. São Paulo: SAA/CATI/IEA, 2008a. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Regional. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados, Perfil Municipal de Vitória Brasil. *Economia*. São Paulo, 2011. Disponível em: <<https://www.seade.gov.br/produtos/perfil/perfilMunEstado.php>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente - SMA. *Zoneamento agroambiental do setor sucroalcooleiro*. São Paulo, 2008b. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/zoneamentoAgroambiental.php>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

SCHÄFER, A. G. *Um banco de dados espaço-temporal para o monitoramento e modelagem do escoamento superficial em bacias hidrográficas no contexto do planejamento urbano*. 2012. 229 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/100658>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

SILVA, A. F. *Geoestística e sensoriamento remoto na classificação de imagens em áreas cultivadas com citros*. 2011. 96 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011. Disponível em: <http://acervodigital.unesp.br/handle/123456789/62785?locale=pt_BR>. Acesso em: 15 mar. 2014.

SILVA, F. C. *Agricultura familiar em duas microrregiões do noroeste do Estado de São Paulo: Uma análise comparativa entre as explorações agropecuárias e as políticas públicas dirigidas ao segmento*. 2012. 139 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2012. Disponível em: <http://mstemdados.org/sites/default/files/2012%20silva_fc_me_ilha.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2014.

SILVA, H. R.; ALTIMARE, A. L.; LIMA, E. A. C. F. Sensoriamento remoto na identificação do uso e ocupação da terra na área do projeto “Conquista da Água”, Ilha Solteira – SP, Brasil. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 328-334, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v26n1/30124.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

SILVA, I. P. F.; TARSITANO, M. A. A.; MARCHINI, D. C. M.; ALMEIDA, L. F. R. A. Expansão da cultura de cana-de-açúcar e sua caracterização no município de Birigui, Estado de São Paulo. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 42, n. 1, p. 54-65, 2012. Disponível em: <<ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/ie/2012/tec5-0112.pdf>>. Acesso em: 15 de mar. 2014.

SOS MATA ATLÂNTICA. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. *Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, período de 2011 a 2012*. Brasília, DF, 2014. Disponível em: <<http://mapas.sosma.org.br/>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

SOUZA, G. F. ; GUTIERREZ, L. A. R. ; SULEIMAN, H. C. ; BARBASSA, A. P.; PARANHOS FILHO, A. C. ; ALBUQUERQUE, J. L. *Procedimentos das rotinas de geoprocessamento para análise de indicadores ambientais utilizando o software gvSIG*. São José do Rio Preto: CBH-TG / DAEE / UFSCar / UFMS / IPT, 2013b.

SOUZA, P. O.; POLÔNIO, V. D.; NOSSACK, F. A.; ZIMBACK, C. R. L. Comparação temporal da rede de drenagem por classe de uso em uma área de proteção ambiental no município de Botucatu, S. P. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO Remoto - SBSR, 16., 2013, Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu: INPE, 2013a. p. 7624-7630. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p1124.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Trans. American Geophysical Union*, Hoboken, v. 38, p. 913-920, 1957.

TRABAQUINI, K.; MIGLIORANZA, E.; FRANÇA, V.; NETO, O. C. P. Caracterização de lavouras cafeeiras, utilizando técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, no município de Umarama – PR. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 1, p. 35-44, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v35n1/a04v35n1.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS - UGRHI - 15. *Bacia hidrográfica Turvo Grande*. [S. l.], 2014. Disponível em: <<http://www.grande.cbh.gov.br/UGRHI15.aspx>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

VAEZA, R. F.; OLIVEIRA FILHO, P. C.; MAIA, A. G.; DISPERATI, A. A. *Uso e ocupação do solo em bacia hidrográfica urbana a partir de imagens orbitais de alta resolução. Floresta e Ambiente*, v. 17, n. 1, p. 23-29, 2003. Disponível em: <<http://www.floram.org/files/v17n1/v17n1a3.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

VALÉRIO FILHO, M. Técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicadas ao estudo integrado de bacias hidrográficas. In: PEREIRA, V. P.; FERREIRA, M. V.; CRUZ, M. C. P. (Ed.) *Solos altamente suscetíveis à erosão*. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1994. p. 223-242.

VALÉRIO, V. J. O.; THOMAZ JÚNIOR, A. A territorialização da cana-de-açúcar e a produção de alimentos em Flórida Paulista/SP. *Revista Geografia em Atos*, Presidente Prudente, v. 11, n. 1, p. 15-37, 2011. Disponível em: <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/geografiaematos/article/viewFile/430/valmirvalerio>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

VANZELA, L. S.; HERNANDEZ, F. B.; FRANCO, R. A. M. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Corrégo Três Barras, Marinópolis. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 14, p. 55-64, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v14n1/v14n01a08.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

VANZELA, L. S.; HERNANDEZ, F. B. T.; FIORAVANTE, C. D.; MAURO, F.; LIMA, R. C. Diagnóstico da microbacia do córrego Três Barras no município de Marinópolis - SP para fins de irrigação. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 13., 2003, Juazeiro. *Anais... Juazeiro*: [s. n.], 2003. p. 1-12. Disponível em: <http://www.agr.feis.unesp.br/trab_conird2003.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2014.

VIEIRA, C. A. O.; SOARES, V. P. Processamento digital de imagens. In: _____. *Projeto: UFV Geocapacitar*. Voçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa – MG, 2008. 26 p. Disponível em: <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CBwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ufv.br%2Fnugeo%2Fpag%2FPROEXT%2FUFVGeocapacitar_SensoreiamentoRemoto.doc&ei=IDvWU7fINITJsQTcwoLoCQ&usg=AFQjCNF8sGZmjc275wyPzdFy8gmqZt8iNQ&bvm=bv.71778758,d.cWc>. Acesso em: 15 mar. 2014.

VITÓRIA BRASIL. Casa da Agricultura de Vitória Brasil/EDR de Jales. *Dados do Município de Vitória Brasil*. Vitória Brasil, 2014.

VITÓRIA BRASIL. Prefeitura municipal. *Dados da Secretária Municipal de Agricultura, Pecuária, Meio Ambiente e Abastecimento*. Vitória Brasil, 2013.

VITORIA BRASIL. Secretária Municipal de Agricultura, Pecuária, Meio Ambiente e Abastecimento. Conselho Ambiental. *Levantamento Ambiental do Município de Vitória Brasil*. Vitória Brasil, 2010. 14 p.

VITORIA BRASIL. Prefeitura municipal. Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural. Casa da Agricultura. Escritório de Desenvolvimento Rural de Jales. *Plano municipal de desenvolvimento rural sustentável 2010-2013*. Vitória Brasil, 2010. 31 p.

WESZ JUNIOR; V. J.; BUENO, V. N. A produção de soja em pequenas propriedades familiares na região das Missões/RS. In: CONGRESSO DA SOBER, 46., 2008, Rio Branco, 2008. *Anais...* Rio Branco: [s. n.], 2008. p. 1-18. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/9/361.pdf>>. Acesso em: 15 de mar. de 2014.

ZAGO, S. *Cultura de Café (Coffea arábica L.) Com princípios agroecológicos como opção para a agricultura Familiar na Região de Penápolis/SP*. 2008. 214 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural) - Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2008. Disponível em: <http://www.btdt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=2531>. Acesso em: 15 de mar. de 2014.

APÊNDICE A - Questionário de campo

1) Nome do entrevistado.

2) Coordenada do ponto (UTM).

E:

N:

3) A quanto tempo conhece a área.

a menos 2 anos 2 a 5 anos 5 a 10 10 a 15 anos mais de 15 anos.

4) Qual a cultura plantada na data da passagem do satélite?

5) Qual a fenofase que a cultura estava durante a data da passagem do satélite?

6) Percebeu algum problema ambiental no decorrer dos últimos anos? se sim, qual?

