

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CÂMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

ÉDER PEREIRA DOS SANTOS

**MUDANÇAS NO USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DO REBOJO
ENTRE 1971/1972 E 2007/2008.
UGRHI Pontal do Paranapanema – SP.**

Presidente Prudente
2013

ÉDER PEREIRA DOS SANTOS

**MUDANÇAS NO USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DO REBOJO
ENTRE 1971/1972 E 2007/2008.
UGRHI Pontal do Paranapanema – SP.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da FCT/UNESP câmpus de Presidente Prudente como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientação: Prof. Adj, Dr. Edson Luís Pirolí.

Área de concentração: Produção do Espaço Geográfico.

Linha de Pesquisa: Dinâmica e Gestão Ambiental.


Presidente Prudente
2013

FICHA CATALOGRÁFICA

S234m	<p>Santos, Éder Pereira dos. Mudanças no uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo entre 1971/1972 e 2007/2008. UGRHI Pontal do Paranapanema - SP / Éder Pereira dos Santos. - Presidente Prudente : [s.n], 2013. 396 f.</p> <p>Orientador: Edson Luís Piroli Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia Inclui bibliografia</p> <p>1. Uso e cobertura da terra. 2. Land change Modeler. 3. Geoprocessamento. 4. Bacia hidrográfica. I. Piroli, Edson Luís. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.</p>
-------	--



BANCA EXAMINADORA



PROF. DR. EDSON LUIS PIROLI
ORIENTADOR



PROF. DR. ANTONIO CEZAR LEAL
(UNESP/FCT)



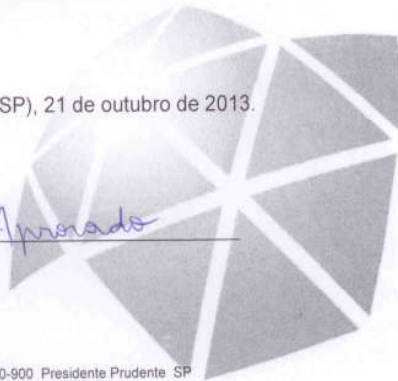
PROF. DR. ADÃO ROBSON ELIAS
(UTFPR)



EDER PEREIRA DOS SANTOS

Presidente Prudente (SP), 21 de outubro de 2013.

RESULTADO: Aprovado



Dedicatória

Dedico este trabalho a maior riqueza que Deus me deu nesta terra: aos meus pais, Adão e Quitéria e a meus quatro irmãos!

Agradecimentos

Agradeço a Deus acima de tudo, fonte de toda fortaleza e sabedoria!

Meu pai Adão e minha mãe Quitéria, obrigado por ser grande apoio em tudo e desde o início de minha trajetória acadêmica. Os bons e íntegros valores que sigo foram vocês que me ensinaram e continuam ensinando. Os transmitirei e os levarei comigo aonde quer que eu vá.

Agradeço a minha família como um todo e especialmente meus irmãos pelo incentivo e ânimo nas horas mais difíceis: Natalina, Cristiane, Catiane e Ronny.

O desenvolvimento deste trabalho contou com apoio importante desde o início: o Rodrigo Criado, em meu primeiro trabalho de campo na área de estudo, com GPS e tudo mais a bordo; a Tânia Maria que me recebeu muito bem no Instituto Agrônomo de Campinas e pacientemente me apresentou e alegrou com a existência do fotoíndice do material que tanto desejava para o andamento de minha pesquisa, ou seja, as fotografias aéreas; agradeço a todos do setor de geoprocessamento do IAC que também me atenderam muito bem e a própria instituição que auxilia muitos pesquisadores e estudantes na aquisição deste material precioso e de inestimável valor, e a um custo acessível, meu muito obrigado; ao Rafael do GADIS que pacientemente também me atendeu na aquisição das imagens de satélite e de todas as bases e dúvidas que ali pude necessitar ao longo da pesquisa; ao Rubens de Jesus que juntamente com o Professor Piroli ajudaram a percorrer a bacia inteira em outro grande trabalho de campo que para mim considero ser o melhor trabalho de campo até aqui já feito em minha área de estudo, muito obrigado.

As pessoas que me receberam na área de estudo e também contribuíram com esta pesquisa, muito obrigado, em especial o Robert Garcia da cidade de Tarabaí que percorreu bom trecho do Rebojo comigo.

Agradeço também as pessoas que comigo conviveram na minha trajetória e vida de estudante em Presidente Prudente: o casal Oséias Martunicki e Drielly; o grande amigo/irmão de república Uillians Eduardo, incentivador nato e pessoa simples e dedicada; Adriano Engler pelas muitas risadas, enfim, foram tempos bons na primeira etapa de república. Na segunda etapa de república tive a alegria de conhecer mais novos amigos e

companheiros que por muito tempo e momentos, foram uma grande família para mim: o casal Rubens e Elaine, grandes amigos e companheiros de risadas, saibam que os estimo muito; a Carmen Rekowski e ao Christian Ribeiro, a estes dois eu agradeço com uma expressão que remete todo meu carinho por vocês e pela nossa amizade e que certamente entenderão muito bem: conhecer vocês para mim foi “coisa linda” em minha vida (risadas), obrigado por fazerem parte de minha história, os estimo muito; agradeço a outro casal importante em minha vida: Amílcar e Daiana, vocês são especiais para mim e que alegria saber que realizaram o “sonho” de morar por um tempinho na república do Edinho (risadas); ao André que pude conhecer já no fim de minha estadia em república em Presidente Prudente: saiba que você é especial, obrigado por fazer parte de minha vida meu amigo; a todos os outros que comigo, de forma rápida, dividiram república e que foram também ótimas companhias: Eduardo; Denner valeu mesmo!

Na cidade de Presidente Prudente não apenas vim estudar, mas, fiz uma grande família vivendo em comunidade: obrigado meus irmãos/amigos, os guardarei sempre comigo, cada momento vivido aqui será levado e lembrado. No tempo de mestrado esta comunidade foi estendida a nível de Estado e de Brasil: até aqui, melhor fase de minha vida, obrigado mesmo, eternamente guardarei cada momento. Muitos são os nomes bem como a certeza da eternidade de meu agradecimento e da alegria por fazerem parte de minha história e pela ajuda em me fazer ser uma pessoa melhor.

Ao casal Estevan e Thaís, digo que os estimo muito, não imaginam o quanto, são minha nova família; ao Ricardo dos Santos, obrigado meu amigo por ser exemplo e mais que isso: irmão, eternamente. Kátia Fernanda, obrigado por ser grande companheira, pra todas as horas, estamos juntos.

Como se esquecer do grupo de pesquisa GADIS, jamais! Vocês não imaginam a alegria de fazer parte desta família, obrigado: Letícia Roberta; Fernanda Bonfim; Renata Marchi; Diogo; Bruna; Fernanda Fuzzi; Aline Kuramoto, sempre disposta a ajudar; Frederico Gambardella sempre disposto a ajudar, valeu Fred; João Paulo; Silvinha Cantóia grande doutora, simples e maravilhosa pessoa; a você Diana Fagundes um grande obrigado por ser essa brilhante pessoa simples e por deixar ser seu amigo; e a todos aqueles que

fazem parte ou já fizeram parte do grupo e que me ajudaram em algum momento fossem através de conversas acadêmicas ou mesmo descontraídas.

Também agradeço ao meu novo grupo de pesquisa ao ingressar no mestrado: o CEDIAP-GEO. Aos integrantes e amigos que o compõem: Ronaldo Ciciliato; Cesar; Julian; Priscila Vargas, muito obrigado pela companhia de vocês; a Juliana Zanata que se tornou grande companheira minha neste período, obrigado Ju.

Aos demais colegas e amigos da pós-graduação e dos demais grupos de pesquisa: Camila Al Zaher, pela companhia no cafezinho; Afonso Júnior; Melina Fushimi; Érika Nesta; Leonice Seolin; Nino Sobreiro; Flávio de Arruda; Marioto; Veloso, obrigado a todos vocês pela companhia muitas vezes.

A todos os funcionários da FCT/UNESP que contribuem de alguma forma para nossa formação: funcionários da biblioteca; da seção de pós-graduação que nos atendem com perfeito profissionalismo e paciência, em especial a pessoa da Cíntia e do André, muito obrigado.

Ao PPGG da FCT/UNESP pela possibilidade de ser bolsista CAPES durante o mestrado e contribuir assim com a plena realização deste meu trabalho se dedicando exclusivamente ao mesmo.

A banca do exame de qualificação muito obrigado a todos, especialmente a Professora Arlete Meneguette em suas contribuições.

Agradeço aos professores da FCT/UNESP ligados ou não ao PPGG da FCT/UNESP pelas contribuições em minha formação acadêmica e na própria pesquisa de mestrado. Agradeço ao Professor João Osvaldo pelas conversas produtivas; a Professora Maria Cristina e a todos os professores que ministraram disciplinas nas quais pude estar matriculado e aprendendo.

Muito obrigado ao Professor Cezar Leal que muito já contribuiu para minha formação acadêmica desde a minha iniciação científica tendo a paciência de ser neste tempo meu orientador. Obrigado Professor, saiba que aprendi muito e continuo aprendendo muito ainda contigo.

Bom, agradeço a orientação do Professor Edson Piroli e sua paciência em me orientar no mestrado. Professor Piroli, tenho profunda estima para contigo e guardarei eternamente o que de bom aprendi neste período de convivência com o Professor. Quero ser como o Professor quando for doutor. Obrigado por tudo!

SUMÁRIO

Índice.....	i
Lista de quadros.....	iii
Lista de tabelas.....	iii
Lista de figuras.....	v
Lista de mapas.....	xvi
Lista de siglas.....	xvii
Resumo.....	xix
Abstract.....	xxi
Introdução.....	1
Capítulo I - Pressupostos e fundamentação teórica.....	13
Capítulo II - Procedimentos metodológicos.....	61
Capítulo III - Resultados e discussões.....	111
Capítulo IV - Propostas de contribuição ao planejamento ambiental... 	339
Considerações finais.....	347
Referências.....	351

ÍNDICE

Introdução	1
Capítulo I - Pressupostos e fundamentação teórica	13
1.1 Uso e cobertura da terra e a dinâmica antrópica: relações e contextualizações.....	13
1.2 Da dinâmica do uso e cobertura da terra na bacia emerge uma paisagem, que por sua vez, caracteriza as relações antrópicas a sua volta	20
1.3 O planejamento e sua contribuição necessária frente as ações da sociedade antrópica.....	23
1.4 Um recorte para a efetivação das ações de planejamento: <i>Por que a bacia hidrográfica?</i>	32
1.5 Aplicação das geotecnologias e sua contribuição aos estudos ambientais.....	36
Capítulo II - Procedimentos metodológicos	61
2.1 Esquema metodológico.....	61
2.2 Recorte e contextualização da área de estudo.....	63
2.3 Municípios da área de estudo.....	69
2.3.1 Tarabaí.....	69
2.3.2 Estrela do Norte.....	74
2.3.3 Pirapozinho.....	78
2.3.4 Saneamento básico nos municípios da área de estudo.....	79
2.3.5 Resíduos sólidos.....	83
2.4 Descrição dos materiais.....	87
2.4.1 Material.....	87
2.4.1.1 Equipamentos e aplicativos computacionais utilizados.....	87
2.4.1.2 Base de dados.....	88
2.5 Procedimentos metodológicos.....	89
2.5.1 Trabalhos de campo.....	89
2.5.2 Georreferência; delimitação e alimentação do banco de dados da área de estudo.....	91
2.5.3 Vetorização das classes de uso e cobertura da terra do período em análise.....	96
2.5.4 Análise dos dados processados na ferramenta <i>Land Change</i>	

<i>Modeler</i>	103
2.5.5 Elaboração Final dos mapas.....	106
Capítulo III - Resultados e discussões	111
3.1 Caracterização geral da bacia hidrográfica.....	111
3.1.1 Área.....	111
3.1.2 Rede de drenagem: parâmetros morfométricos.....	111
3.1.3 Hipsometria.....	123
3.1.4 Declividade.....	129
3.1.5 Geologia.....	135
3.1.6 Pedologia.....	136
3.1.7 Geomorfologia.....	140
3.1.8 Clima.....	142
3.2 Uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo..	143
3.2.1 Em 1971/1972.....	144
3.2.2 Em 2007/2008.....	157
3.2.3 Vegetação natural.....	171
3.3 As transformações na paisagem considerando os usos e cobertura da terra.....	199
3.3.1 Mapa de mudanças e transição no uso e cobertura da terra entre 1971/1972 e 2007/2008.....	199
3.3.2 Síntese das mudanças entre 1971/1972 e 2007/2008.....	246
3.3.3 Mapa de Persistência nos usos e cobertura da terra entre 1971/1972 e 2007/2008.....	251
3.3.4 Mapa de ganho e perda, incluindo a persistência no uso e cobertura da terra entre 1971/1972 e 2007/2008.....	255
3.4 Dinâmica de expansão da cultura canavieira na bacia.....	297
3.5 Áreas de Preservação Permanente.....	311
3.6 Principais problemas ambientais encontrados na bacia hidrográfica.....	321
3.6.1 Área urbana.....	321
3.6.2 Área rural.....	329
Capítulo IV – Propostas de contribuição ao planejamento ambiental..	339
Considerações finais	347
Referências	351

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Chaves de interpretação: <i>Tonalidade e cor; Forma e tamanho; Padrão; Textura; Associação e Sombra</i>	101
Quadro 02: Unidades litoestratigráficas aflorantes – bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo.....	135
Quadro 03: Ocorrência da classe de latossolos na bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo.....	137
Quadro 04: Ocorrência da classe de argissolos na bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo.....	138
Quadro 05: Sistemas de relevo na bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo.....	141

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Dados do município de Tarabaí.....	73
Tabela 02: Dados do município de Estrela do Norte.....	77
Tabela 03: Dados do município de Pirapozinho.....	78
Tabela 04: Abastecimento público de água nos municípios da área de estudo.....	79
Tabela 05: Rede de Esgoto sanitário nos municípios da área de estudo...	80
Tabela 06: Enquadramento das condições das instalações de tratamento e/ou destinação final de resíduos sólidos domiciliares em função dos índices de IQR, IQR-Valas e IQC.....	84
Tabela 07: Enquadramento dos municípios da área de estudo quanto às condições de tratamento e disposição dos resíduos domiciliares (IQR) – 1997; 1999; 2001; 2003; 2005; 2007; 2009 e 2011.....	85
Tabela 08: Parâmetros do satélite ALOS e das fotografias aéreas.....	95
Tabela 09: Parâmetros morfométricos de densidade de drenagem.....	112
Tabela 10: Intervalos de classe de declive e abrangência.....	129
Tabela 11: Uso e cobertura da terra em 1971/1972 – bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo.....	144
Tabela 12: Uso e cobertura da terra em 2007/2008 - bacia hidrográfica	

do Ribeirão do Rebojo.....	157
Tabela 13: Remanescentes florestais de mata atlântica nos municípios da área de estudo.....	172
Tabela 14: Áreas de vegetação natural entre 1971/1972 e 2007/2008.....	191
Tabela 15: Mudanças da classe Área úmida para outros usos da terra entre 1971/1972 e 2007/2008.....	200
Tabela 16: Mudanças de outras classes de uso da terra para Área úmida entre 1971/1972 e 2007/2008.....	201
Tabela 17: Mudanças da classe Pastagem para outros usos da terra entre 1971/1972 e 2007/2008.....	207
Tabela 18: Mudanças de outras classes de uso da terra para Pastagem entre 1971/1972 e 2007/2008.....	208
Tabela 19: Mudanças da classe Campestre para outros usos da terra entre 1971/1972 e 2007/2008.....	213
Tabela 20: Mudanças de outras classes de uso da terra para Campestre entre 1971/1972 e 2007/2008.....	214
Tabela 21: Mudanças da classe Floresta para outros usos da terra entre 1971/1972 e 2007/2008.....	219
Tabela 22: Mudanças de outras classes de uso da terra para Floresta entre 1971/1972 e 2007/2008.....	220
Tabela 23: Mudanças da classe Cultura agrícola para outros usos da terra entre 1971/1972 e 2007/2008.....	225
Tabela 24: Mudanças de outras classes de uso da terra para Cultura agrícola entre 1971/1972 e 2007/2008.....	226
Tabela 25: Mudanças da classe Represamentos para outros usos da terra entre 1971/1972 e 2007/2008.....	231
Tabela 26: Mudanças de outras classes de uso da terra para Represamentos entre 1971/1972 e 2007/2008.....	232
Tabela 27: Mudanças da classe Sedes para outros usos da terra entre 1971/1972 e 2007/2008.....	234
Tabela 28: Mudanças de outras classes de uso da terra para Sedes entre 1971/1972 e 2007/2008.....	235
Tabela 29: Mudanças da classe Estradas para outros usos da terra entre	

1971/1972 e 2007/2008.....	237
Tabela 30: Mudanças de outras classes de uso da terra para Estradas entre 1971/1972 e 2007/2008.....	238
Tabela 31: Mudanças de outras classes de uso da terra para Reflorestamento entre 1971/1972 e 2007/2008.....	240
Tabela 32: Mudanças de outras classes de uso da terra para Cana-de-açúcar entre 1971/1972 e 2007/2008.....	242
Tabela 33: Mudanças de outras classes de uso da terra para Cidade entre 1971/1972 e 2007/2008.....	245
Tabela 34: Persistência dos usos e cobertura da terra.....	251

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Esquema metodológico.....	62
Figura 02: Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Pontal do Paranapanema - UGRHI 22.....	67
Figura 03: A paisagem e suas transformações no tempo.....	70
Figura 04: Antiga estação ferroviária pertencente ao Ramal Dourados.....	71
Figura 05: Rua 7 de Setembro e sua paisagem ao longo do tempo.....	71
Figura 06: Espacialização da malha urbana da cidade de Tarabaí em 1971/1972.....	72
Figura 07: Espacialização da malha urbana da cidade de Tarabaí em 2007/2008.....	72
Figura 08: A paisagem antiga e a atual da cidade de Estrela do Norte.....	74
Figura 09: Espacialização da antiga Fazenda Rebojo e a cidade de Estrela do Norte.....	75
Figura 10: Espacialização da cidade de Estrela do Norte no ano de 1971/1972.....	76
Figura 11: Espacialização da cidade de Estrela do Norte no ano de 2007/2008.....	77
Figura 12: Lagoa de tratamento de Esgoto de Tarabaí.....	81
Figura 13: Ponto de lançamento de efluentes da ETE de Tarabaí.....	81
Figura 14: Lagoa de tratamento – ETE Estrela do Norte.....	82

Figura 15: Ponto de lançamento de efluentes da ETE de Estrela do Norte.....	82
Figura 16: Da esquerda para a direita, antigo local de lançamento <i>in natura</i> do esgoto e construção da ETE de Pirapozinho.....	83
Figura 17: Destino final em aterro em vala no município de Tarabaí.....	85
Figura 18: Destino final em aterro em vala no município de Estrela do Norte.....	86
Figura 19: Destino final em situação de lixão no município de Pirapozinho.....	87
Figura 20: Trabalho de campo inicial visando coleta de pontos de controle nas extremidades da bacia hidrográfica.....	90
Figura 21: Trabalhos de campo para o reconhecimento dos recursos naturais e dos problemas ambientais existentes.....	91
Figura 22: Módulo de georreferenciamento no Idrisi Taiga – Reformat/reempla.....	92
Figura 23: Imagem da fusão dos sensores Prism e Avnir-2 satélite ALOS 2007/2008.....	93
Figura 24: Montagem do mosaico de 86 fotos aéreas.....	94
Figura 25: Processo de georreferência do mosaico de fotos aéreas.....	95
Figura 26: Classes da cobertura e do uso da terra.....	97
Figura 27: Classes de uso e cobertura da terra desenvolvidas.....	99
Figura 28: Processo de digitalização das classes de uso e cobertura da terra de 1971/1972.....	100
Figura 29: Processo de digitalização das classes de uso e cobertura da terra de 2007/2008.....	100
Figura 30: Após a criação do projeto no ambiente LCM tem-se a geração das inúmeras análises.....	104
Figura 31: Mapeamentos referentes ao Ganho e Perda de cada uso e cobertura mapeado no período.....	104
Figura 32: Espacialização das mudanças registradas em cada uso e cobertura da terra no período em análise.....	105
Figura 33: Persistência dos usos e cobertura da terra no período em análise.....	106

Figura 34: Transição dos usos e cobertura da terra para outros usos e cobertura.....	106
Figura 35: Área de nascente do Ribeirão do Rebojo e área urbana já em aproximação.....	111
Figura 36: Padrão da drenagem no Ribeirão do Rebojo denotando meandros, principalmente no médio curso.....	113
Figura 37: Ajustes do canal do Rebojo entre 1971/1972 e 2007/2008, respectivamente.....	113
Figura 38: Largura do canal do Rebojo da nascente a foz.....	114
Figura 39: Respectivamente, da esquerda pra direita, o início (09/01/1980), andamento (24/05/1980) e término (Fevereiro/1996) das obras de construção da Usina Hidrelétrica de Taquaruçu.....	115
Figura 40: Foz do Rebojo entre os dois períodos analisados.....	116
Figura 41: Área da foz do Rebojo antes e após a inundação: entre 1971/1972 e 2007/2008.....	117
Figura 42: Grau de inclinação das vertentes no baixo curso do Rebojo....	131
Figura 43: Afloramento de arenito em área de nascente - baixo curso do Rebojo.....	136
Figura 44: Área de latossolo no alto curso: à esquerda reflorestamento e à direita cana-de-açúcar.....	138
Figura 45: Área de ocorrência de argissolo no alto curso - cidade de Tarabaí.....	139
Figura 46: Ocorrência de solo hidromórfico no médio curso – próximo a cidade de Estrela do Norte.....	140
Figura 47: Colinas amplas – baixo curso do Rebojo.....	142
Figura 48: Colinas médias - médio curso.....	142
Figura 49: (A) área urbana de Tarabaí; (B) área urbana de Estrela do Norte.....	145
Figura 50: (A) Rodovia SP-240 com acesso a cidade de Tarabaí; (B) Estrada Vicinal ligando a cidade de Estrela do Norte à Fazenda rebojo e à cidade de Sandovalina.....	146
Figura 51: Área agrícola ao longo da bacia: proximidades da cidade de Tarabaí; área da antiga Fazenda Rebojo, próximo a cidade de Estrela do	

Norte.....	147
Figura 52: Classe Pastagem ao longo da bacia hidrográfica.....	147
Figura 53: Sedes concentradas em áreas agrícolas ao longo da bacia.....	148
Figura 54: Classe Floresta (A) alto curso; (B) médio curso e (C) baixo curso.....	149
Figura 55: Área úmida e meandros ao longo do Rebojo.....	150
Figura 56: Uso e cobertura Campestre ao longo da bacia.....	150
Figura 57: Represamentos ao longo da bacia.....	151
Figura 58: Uso e cobertura da Terra no ano de 1971/1972 em porcentagem.....	152
Figura 59: Área urbana, (A) cidade de Tarabaí no alto curso; (B) cidade de Estrela do Norte no médio curso da bacia.....	158
Figura 60: Estradas ao longo da bacia hidrográfica.....	159
Figura 61: Uso e cobertura Cultura agrícola ao longo da bacia.....	160
Figura 62: Expansão da cultura canvieira ao longo da bacia.....	161
Figura 63: Classe Pastagem ao longo da bacia hidrográfica.....	161
Figura 64: Sedes no alto curso (A) e no médio curso da bacia (B).....	162
Figura 65: Uso e cobertura da terra Reflorestamento ao longo da bacia...	163
Figura 66: Classe Floresta no alto curso (A), médio curso e baixo curso (C) da bacia.....	164
Figura 67: Área úmida ao longo da bacia hidrográfica.....	164
Figura 68: Uso e cobertura Campestre ao longo da bacia.....	165
Figura 69: Represamentos no alto curso (A) e no baixo curso (B) da bacia.....	166
Figura 70: Uso e cobertura da terra em 2007/2008 em porcentagem.....	167
Figura 71: Fragmento de Vegetação natural em 1971/1972 (A); em 2007/2008 (B).....	172
Figura 72: Variação da área do fragmento de Vegetação natural - alto curso da bacia.....	173
Figura 73: A paisagem local deste fragmento de Vegetação natural se mistura a pastagem e a cana.....	179
Figura 74: Fragmento de Vegetação natural em 1971/1972 (A); em 2007/2008 (B).....	180

Figura 75: A paisagem denotando o fragmento de Vegetação natural em meio a expansão da cana-de-açúcar.....	180
Figura 76: Fragmento de Vegetação natural em 1971/1972 (A); em 2007/2008 (B).....	181
Figura 77: Peroba rosa e troncos secos no fragmento de Vegetação natural em meio a plantação de cana mecanizada.....	182
Figura 78: Variação da área do fragmento de Vegetação natural - baixo curso da bacia.....	182
Figura 79: Presença de mata ciliar nos cursos d'água próximo aos fragmentos de Vegetação natural.....	187
Figura 80: Vertentes declivosas contribuem com a preservação das áreas de matas ciliares.....	187
Figura 81: Mata ciliar existente em área de vertentes íngremes apresentando estado de regeneração.....	188
Figura 82: Regeneração de mata ciliar próximo ao fragmento de Vegetação natural.....	188
Figura 83: Presença de mata ciliar nas proximidades do fragmento de Vegetação natural.....	189
Figura 84: Área de lançamento de efluentes a ETE de Tarabaí e processo de regeneração da mata ciliar.....	189
Figura 85: Mata ciliar; vestígios de animais em área de lançamento de efluentes.....	190
Figura 86: Área de nascente à esquerda e à direita área de banhado; cercamento e recomposição de APP.....	190
Figura 87: Área úmida entre 1971/1972 e 2007/2008 em percentual de cobertura.....	192
Figura 88: Floresta entre 1971/1972 e 2007/2008 em percentual de cobertura.....	192
Figura 89: Campestre entre 1971/1972 e 2007/2008 em percentual de cobertura.....	192
Figura 90: Vegetação natural e sua percentagem na área da bacia hidrográfica.....	193
Figura 91: Uso e cobertura da terra Área úmida.....	200

Figura 92: Mudanças do uso e cobertura da terra Área úmida para outros usos.....	201
Figura 93: Mudanças de outros usos e cobertura da terra para Área úmida.....	202
Figura 94: Contribuição dos usos e cobertura da terra para a mudança na Área úmida.....	203
Figura 95: Uso e cobertura da terra Pastagem.....	207
Figura 96: Mudanças do uso e cobertura da terra Pastagem para outros usos.....	208
Figura 97: Mudanças de outros usos e cobertura da terra para Pastagem.....	209
Figura 98: Contribuição dos usos e cobertura da terra para as mudanças na Pastagem.....	210
Figura 99: Uso e cobertura da terra Campestre.....	213
Figura 100: Mudanças do uso e cobertura da terra Campestre para outros usos.....	214
Figura 101: Mudança de outros usos e cobertura da terra para Campestre.....	215
Figura 102: Contribuição dos usos e cobertura da terra para as mudanças no Campestre.....	215
Figura 103: Uso e cobertura da terra Floresta.....	219
Figura 104: Mudanças do uso e cobertura da terra Floresta para outros usos.....	220
Figura 105: Mudanças de outros usos e cobertura da terra para Floresta	221
Figura 106: Contribuição dos usos e cobertura da terra para as mudanças na Floresta.....	222
Figura 107: Uso e cobertura da terra Cultura agrícola.....	225
Figura 108: Mudanças do uso e cobertura da terra Cultura agrícola para outros usos.....	226
Figura 109: Mudanças de outros usos e cobertura da terra para Cultura agrícola.....	227
Figura 110: Contribuição dos usos e cobertura da terra para as mudanças na Cultura agrícola.....	228

Figura 111: Uso e cobertura da terra Represamentos.....	231
Figura 112: Mudanças do uso e cobertura da terra Represamentos para outros usos.....	232
Figura 113: Mudanças de outros usos e cobertura da terra para Represamentos.....	233
Figura 114: Contribuição dos usos e cobertura da terra para as mudanças nos Represamentos.....	233
Figura 115: Uso e cobertura da terra Sedes.....	234
Figura 116: Mudanças do uso e cobertura da terra Sedes para outros usos.....	235
Figura 117: Mudanças de outros usos e cobertura da terra para Sedes...	236
Figura 118: Contribuição dos usos e cobertura da terra para as mudanças nas Sedes.....	236
Figura 119: Uso e cobertura da terra Estradas.....	237
Figura 120: Mudanças do uso e cobertura da terra Estradas para outros usos.....	238
Figura 121: Mudanças de outros usos e cobertura da terra para Estradas.....	239
Figura 122: Contribuição dos usos e cobertura da terra para as mudanças nas Estradas.....	239
Figura 123: Uso e cobertura da terra Reflorestamento.....	240
Figura 124: Mudanças de outros usos e cobertura da terra para Reflorestamento.....	241
Figura 125: Contribuição dos usos e cobertura da terra para as mudanças em Reflorestamento.....	241
Figura 126: Uso e cobertura da terra Cana-de-açúcar.....	242
Figura 127: Mudanças de outros usos e cobertura da terra para Cana-de-açúcar.....	243
Figura 128: Contribuição dos usos e cobertura da terra para as mudanças em Cana-de-açúcar.....	244
Figura 129: Uso e cobertura da terra Cidade.....	244
Figura 130: Mudanças de outros usos e cobertura da terra para Cidade..	245
Figura 131: Contribuição dos usos e cobertura da terra para as	

mudanças na Cidade.....	246
Figura 132: Mudança líquida geral ocorrente por categoria de uso e cobertura.....	247
Figura 133: Persistência dos usos e cobertura da terra.....	251
Figura 134: Ganho e perda no uso e cobertura da terra Represamentos..	255
Figura 135: Ganho e perda no uso e cobertura da terra Sedes.....	256
Figura 136: Ganho e perda no uso e cobertura da terra Cultura agrícola..	257
Figura 137: Perda, Ganho e Persistência no uso e cobertura da terra Cultura agrícola.....	261
Figura 138: Ganho e perda no uso e cobertura da terra Floresta.....	265
Figura 139: Perda, Ganho e Persistência no uso e cobertura da terra Floresta.....	269
Figura 140: Ganho e perda no uso e cobertura da terra Campestre.....	273
Figura 141: Perda, Ganho e Persistência no uso e cobertura da terra Campestre.....	277
Figura 142: Ganho e perda no uso e cobertura da terra Pastagem.....	281
Figura 143: Perda, Ganho e Persistência no uso e cobertura da terra Pastagem.....	285
Figura 144: Perda, Ganho e Persistência no uso e cobertura da terra Área úmida.....	289
Figura 145: Ganho e perda por categoria de uso e cobertura da terra.....	293
Figura 146: Espacialização do Zoneamento Agroambiental - Setor Sucroalcooleiro.....	298
Figura 147: Área de expansão da cultura canavieira no alto curso – proximidades do córrego do Veado, principal afluente do Rebojo.....	299
Figura 148: Expansão da cultura canavieira no alto curso, à esquerda cana-de-açúcar ao meio represamento e à direita pastagem.....	299
Figura 149: Expansão de cana-de-açúcar ao fundo e à frente a produção agrícola de amora.....	300
Figura 150: A dinâmica de expansão canavieira em meio ao fragmento de Vegetação natural e em meio ainda a áreas de pastagens no médio curso.....	301
Figura 151: Expansão da cultura canavieira no médio curso em meio a	

pastagem.....	301
Figura 152: Avanço da cultura canavieira nas áreas da antiga Fazenda Rebojo limitado pelo relevo ou pela resistência da dinâmica de pequenas propriedades.....	302
Figura 153: Vertente direita, área da antiga Fazenda Rebojo com pequenas propriedades e vertente esquerda, expansão da cultura canavieira.....	302
Figura 154: Relevo plano na área da foz do Ribeirão do Rebojo no rio Paranapanema e expansão da cultura canavieira mecanizada.....	303
Figura 155: Implementos agrícolas denotando a cultura canavieira mecanizada.....	303
Figura 156: Foz do Rebojo no Rio Paranapanema, limite interestadual e continuidade na paisagem representada pela expansão da cultura canavieira.....	304
Figura 157: Área de nascente do Rebojo represada e mesmo com cercamento ocorre a presença de animais.....	312
Figura 158: APP cercada e em processo de recomposição da vegetação e a presença do capim em meio a vegetação recomposta.....	312
Figura 159: Cercamento da APP; corte de árvore na mesma e pisoteio do gado no banhado.....	313
Figura 160: Presença de eucaliptos em APP e cercamento irregular da mesma.....	313
Figura 161: Área de ocupação consolidada em APP (A) e sua espacialização (B).....	314
Figura 162: (A) Represamentos ao longo do córrego do Veado, afluente do Rebojo; (B) e sua espacialização.....	314
Figura 163: Espacialização de alguns represamentos de nascentes.....	315
Figura 164: Espacialização dos fragmentos de Vegetação natural; encontro do Rebojo com seu principal afluente e a presença de mata ciliar neste trecho.....	315
Figura 165: Área da antiga Fazenda Rebojo com vertentes íngremes restringindo o uso; mata ciliar nos fundos de vale.....	316
Figura 166: Alinhamento de ingás para proteção da nascente e do	

reservatório.....	317
Figura 167: Da esquerda pra direita observamos a escavação de reservatório em área de nascente; deslocamento de solo à jusante da mesma em área de mata ciliar.....	317
Figura 168: Afloramento do basalto e ressurgência do aquífero confinado na área de nascente e de reservatório.....	317
Figura 169: Espacialização dos fragmentos de Vegetação natural e presença de mata ciliar nos cursos d'água próximos a esses fragmentos.	318
Figura 170: Fragmentos de Vegetação natural e em suas proximidades cursos d'água com mata ciliar.....	318
Figura 171: Direção do crescimento da cidade de Tarabaí no sentido das áreas de nascentes do Rebojo.....	321
Figura 172: Da esquerda pra direita área de nascente e áreas úmidas próximas a cidade de Tarabaí que cresce em seu sentido.....	322
Figura 173: (A) Novo loteamento; (B) Loteamento recente já consolidado, ambos próximos as nascentes e área úmida do rebojo com arruamentos voltados ao fundo de vale.....	322
Figura 174: Infraestrutura dos loteamentos próximos as nascentes, área úmida e a delimitação e recomposição das APPs no local.....	323
Figura 175: Ravinamentos em direção a APP e banhado, com pisoteio do gado.....	323
Figura 176: Ponto de lançamento de águas pluviais com início de erosão e área de prolongamento da mesma já como voçorocamento na área urbana de Tarabaí.....	324
Figura 177: Da esquerda pra direita, braços de voçorocamentos em direção a bairros próximos e erosão as margens da ETE de Tarabaí.....	324
Figura 178: Da esquerda pra direita, galeria pluvial e ponto de lançamento e processo erosivo evoluindo a condição de voçorocamento.	325
Figura 179: Espacialização do trajeto dos efluentes da fábrica de amido até a ETE por meio de dutos.....	326
Figura 180: Espacialização das fábricas na cidade de Tarabaí, da ETE e da área de lançamento de efluentes.....	327
Figura 181: Fábrica de farinha de ossos e sua área de tratamento de	

efluentes gerados e posterior lançados nas águas do Rebojo.....	327
Figura 182: Fábrica de laticínios e sua área de tratamento de efluentes gerados e posteriormente lançados no Rebojo – alto curso.....	328
Figura 183: Locais de despejo de resíduos sólidos em fundos de vale no Rebojo e despejo em área de voçorocamento.....	328
Figura 184: Espacialização de processos erosivos.....	329
Figura 185: Espacialização e extensão do processo erosivo iniciado em área urbana e se prolongando para a área rural.....	330
Figura 186: Prolongamento do processo erosivo iniciado à montante na cidade de Estrela do Norte e que chega contornar a ETE de Estrela do Norte.....	330
Figura 187: Camada de latossolo sobre solo hidromórfico provavelmente carregados por ação dos processos erosivos no local.....	331
Figura 188: Processos erosivos em estágio de voçorocamento em área da antiga Fazenda Rebojo.....	331
Figura 189: Encadeamento de processos erosivos.....	332
Figura 190: Marcas de pisoteio de animais em APP.....	333
Figura 191: Presença de animal em APP e de ravinamentos devido acesso do gado.....	333
Figura 192: Espacialização da distância entre a ETE e sua área de lançamento de efluentes.....	334
Figura 193: Ponto de lançamento de efluentes da ETE de Tarabaí e Rebojo após o lançamento de efluentes.....	334
Figura 194: À esquerda, lançamento de efluentes da ETE Estrela do Norte em córrego e à direita encontro dos córregos com e sem efluentes.	335
Figura 195: Possibilidade de interligação das áreas de fragmentos de Vegetação natural entre o alto e médio curso.....	342
Figura 196: Possibilidade de interligação dos fragmentos de Vegetação natural entre o médio e baixo curso.....	343
Figura 197: Recuperação e regeneração de fragmento de vegetação em 37 anos.....	344
Figura 198: Sistema silvopastoril no alto curso à esquerda e à direita sistema agroflorestal no baixo curso.....	344

LISTA DE MAPAS

Mapa 01: Mapa de localização da bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo.....	65
Mapa 02: Área da foz antes do represamento.....	119
Mapa 03: Área da foz após represamento.....	121
Mapa 04: Perfil Topográfico.....	125
Mapa 05: Hipsometria.....	127
Mapa 06: Declividade.....	133
Mapa 07: Uso e cobertura da terra em 1971/1972.....	155
Mapa 08: Uso e cobertura da terra em 2007/2008.....	169
Mapa 09: Remanescente de vegetação no alto curso em 1971/1972.....	175
Mapa 10: Remanescente de vegetação no alto curso em 2007/2008.....	177
Mapa 11: Remanescente de vegetação no baixo curso em 1971/1972.....	183
Mapa 12: Remanescente de vegetação no baixo curso em 2007/2008.....	185
Mapa 13: Vegetação Natural em 1971/1972.....	195
Mapa 14: Vegetação Natural em 2007/2008.....	197
Mapa 15: Transição no uso e cobertura da terra Área úmida entre 1971/1972 e 2007/2008.....	205
Mapa 16: Transição no uso e cobertura da terra Pastagem entre 1971/1972 e 2007/2008.....	211
Mapa 17: Transição no uso e cobertura da terra Campestre entre 1971/1972 e 2007/2008.....	217
Mapa 18: Transição no uso e cobertura Floresta entre 1971/1972 e 2007/2008.....	223
Mapa 19: Transição no uso e cobertura da terra Cultura agrícola entre 1971/1972 e 2007/2008.....	229
Mapa 20: Síntese das mudanças nos usos e cobertura da terra entre 1971/1972 e 2007/2008.....	249
Mapa 21: Persistência nos usos e cobertura da terra entre 1971/1972 e 2007/2008.....	253
Mapa 22: Ganho e perda no uso e cobertura da terra Cultura agrícola entre 1971/1972 e 2007/2008.....	259

Mapa 23: Ganho, Perda e Persistência no uso e cobertura da terra Cultura agrícola entre 1971/1972 e 2007/2008.....	263
Mapa 24: Ganho e perda no uso e cobertura da terra Floresta entre 1971/1972 e 2007/2008.....	267
Mapa 25: Ganho, Perda e Persistência no uso e cobertura da terra Floresta entre 1971/1972 e 2007/2008.....	271
Mapa 26: Ganho e perda no uso e cobertura da terra Campestre entre 1971/1972 e 2007/2008.....	275
Mapa 27: Ganho, Perda e Persistência no uso e cobertura da terra Campestre entre 1971/1972 e 2007/2008.....	279
Mapa 28: Ganho e perda no uso e cobertura da terra Pastagem entre 1971/1972 e 2007/2008.....	283
Mapa 29: Ganho, Perda e Persistência no uso e cobertura da terra Pastagem entre 1971/1972 e 2007/2008.....	287
Mapa 30: Ganho, Perda e Persistência no uso e cobertura da terra Área úmida entre 1971/1972 e 2007/2008.....	291
Mapa 31: Expansão da cultura canavieira entre 1971/1972 e 2007/2008...	307
Mapa 32: Mudança de outros usos e cobertura da terra para Cana-de-açúcar entre 1971/1972 e 2007/2008.....	309

LISTA DE SIGLAS

ALOS - *Advanced Land Observing Satellite*

APP - Área de Preservação Permanente

AVNIR-2 - *Advanced Visible and Near Infrared Radiometer type 2*

CATI - Coordenadoria de Assistência Técnica e Integral

CBH-PP - Comitê de Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema

CEDIAP-GEO - Centro de Estudos e Divulgação de Informações sobre Áreas protegidas, Bacias Hidrográficas e Geoprocessamento

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CMMAD - Comissão Mundial sobre Meio ambiente e Desenvolvimento

CANASAT - Monitoramento da Cana-de-açúcar

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

CPTI - Cooperativa de Serviços e Pesquisas Tecnológicas

EIA - Estudo de Impacto Ambiental
ETE - Estação de Tratamento de Esgoto
EUA - Estados Unidos da América
FCT - Faculdade de Ciências e Tecnologia
GADIS - Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial
GPS - *Global Positioning System*
IAC - Instituto Agronômico de Campinas
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas
IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IQR - Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos
ITESP - Instituto de Terras do Estado de São Paulo
LCM - *Land Change Modeler*
MNT - Modelagem Numérica de Terreno
MS - Mato Grosso do Sul
ONU - Organização das Nações Unidas
PIB - Produto Interno Bruto
PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PPGG - Programa de Pós-graduação em Geografia
PRISM - *Panchromatic Remote-sensing Instrument for Stereo Mapping*
PRÓACOOOL – Programa Brasileiro de Álcool
RIMA - Relatório de Impacto Ambiental
SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SEADE - Sistema Estadual de Análise de Dados
SIG - Sistema de Informação Geográfica
SISNAMA - Sistema Nacional de Meio Ambiente
SIRGAS - Sistema de Referência Geocêntrico para a América do Sul
SP-425 - São Paulo/Rodovia Assis Chateaubriand
UGRHI - Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos
UNESP - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filhos”
UTM - Universal Transversa de Mercator

RESUMO

A bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo está inserida na região do Pontal do Paranapanema, marcada por transformações importantes ao longo de sua história de desbravamento que acarretou vários problemas ambientais devido a falta de manejo adequado na apropriação dos recursos naturais. Buscou-se conhecer a dinâmica de mudanças no uso e cobertura da terra nesta bacia entre 1971/1972 e 2007/2008, respectivamente com fotos aéreas e imagem de satélite. A aplicação de técnicas de geoprocessamento através do *Land Change Modeler* contribuiu para análises quantitativas e qualitativas emergindo mapas de mudanças, transição, persistência, ganho e perda dos usos e cobertura da terra ao longo dos 36 anos. Para o período analisado tem-se a mudança do uso e cobertura da terra Pastagem para Cana-de-açúcar como principal área de ocorrência e em processo de expansão; o Campestre com perda expressiva de sua área de abrangência cedendo espaço a outros usos e cobertura; a Vegetação natural expressa pela Floresta destaca-se com a existência de fragmentos na bacia, porém, de forma geral com perdas, entre outras análises efetuadas que contribuíram para a compreensão da dinâmica existente na bacia. Ressalta-se os problemas ambientais, principalmente os processos erosivos, que puderam ser observados mediante os trabalhos de campo na área. As técnicas de geoprocessamento mostram-se importantes para tais análises e resultados sendo estes subsídios a serem encaminhados aos órgãos responsáveis pela gestão e planejamento ambiental na área de estudo.

Palavras-chave: uso e cobertura da terra; land change modeler; geoprocessamento; bacia hidrográfica; problemas ambientais.

ABSTRACT

The watershed of the Ribeirão of Rebojo is inserted in the region of Pontal, marked by major changes throughout its history which led to clearing several environmental problems due to lack of proper management in the appropriation of natural resources. We sought to understand the dynamics of changes in land use and land cover in the catchment between 1971/1972 and 2007/2008 respectively with aerial photos and satellite imagery. The application of geoprocessing techniques through the Land Change Modeler contributed to quantitative and qualitative analyzes emerging maps of change, transition, persistence, gain and loss of use and land cover over the 36 years. For the period under review has been the change of the land use of pasture land for cane sugar as the main area of occurrence and expansion process, the Country setting with significant loss of its catchment area giving way to other uses and coverage, expresses the natural vegetation by forest stands with the existence of remnants in the basin, however in general, with losses among other analyzes made that contributed to the understanding of the dynamics existing in the basin. We emphasize environmental problems, especially erosion, which could be observed by the fieldwork in the area. The show geoprocessing techniques are important for such analysis and results such grants to be submitted to the bodies responsible for the management and environmental planning in the study area.

Key words: use and land cover; land change modeler; geoprocessing; watershed; environmental problems.

Da nascente corre um rio, que anseia chegar ao Rio Paranapanema.



Foto: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Introdução

A presente pesquisa está inserida em estudos mais amplos desenvolvidos na bacia hidrográfica do Rio Paranapanema e especificamente na (UGRHI-22), Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema, Estado de São Paulo.

O interesse pela área de estudo, a bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo, nasceu no ano de 2008 quando se iniciou o desenvolvimento de projeto de iniciação científica na área da mesma. Com relação a definição da área de estudo neste momento ora citado menciona-se como critério a escolha de uma bacia hidrográfica em que estivesse presente a atuação do PMBH (Programa de Microbacias Hidrográficas) desenvolvido pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, por intermédio da CATI (Coordenadoria de Assistência Técnica e Integral). Tal Programa, desenvolvido junto aos produtores rurais, visava dar suporte aos mesmos aliando a busca pelo desenvolvimento socioeconômico e a sustentabilidade. Nesse sentido, os investimentos realizados pelo Programa atendiam os produtores rurais desde subsídios na compra de implementos agrícolas; construção de cisternas a recuperação de áreas degradadas por voçorocamentos; construção de cercamentos de APPs e plantio de na recomposição das mesmas. A área de atuação deste Programa na bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo se deu no alto curso e no médio curso.

Tal experiência e resultados alcançados contribuíram para um interesse maior e a busca por estudos mais aprofundados acerca desta bacia. Nestes estudos iniciais, aplicou-se a proposta metodológica em geocologia das paisagens de Rodriguez et al (2004), Rodriguez (1994) e Leal (1995). Tal proposta metodológica obtinha respaldo no Grupo de Pesquisas GADIS (Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial), haja vista ser uma temática abordada pelo grupo em seus estudos de planejamento ambiental de bacia hidrográfica com base no estudo da paisagem. A pesquisa trouxe resultados em dados e informações que despertaram interesse para estudos mais aprofundados em nível de mestrado. Como um dos resultados que mais despertaram tal interesse, menciona-se a dinâmica do uso e cobertura da terra. Também outros elementos como: o processo de expansão da cultura

canavieira; a ocorrência de remanescentes de vegetação natural no alto e baixo curso; a área de inundação da foz do Ribeirão do Rebojo, em virtude da construção do reservatório da Usina Hidrelétrica de Taquaruçu, cuja barragem está à oeste da bacia. Estes foram elementos que nortearam a intenção de dar continuidade a estudos mais aprofundados. Assim, tendo a bacia hidrográfica como unidade de trabalho e fazendo uso das técnicas de geoprocessamento, buscou-se analisar as mudanças nos usos e cobertura da terra na bacia.

A análise do uso e cobertura da terra se porta como elemento importante para se entender a dinâmica da paisagem e suas transformações. Tal dinâmica e conseqüentemente transformações, advém de elementos muitas vezes não locais e sim impostos pela dinâmica do todo onde o mesmo está inserido.

O homem tem grande capacidade de adaptação, bem como a mesma capacidade para transformar o meio, ou seja, a natureza com a qual tem constante relação de contato.

Sabe-se que o mesmo em sua trajetória de evolução descobre e inventa inúmeras ferramentas capazes de contribuir com seu processo de desenvolvimento que é conseguido por meio da técnica/tecnologia. Pode-se até mesmo traçar linhas gerais que identificam o seu estágio de desenvolvimento e em quais momentos o salto de qualidade dessas técnicas/tecnologias contribuíram com um acelerar deste processo o qual está em constante transformação.

Atualmente, observa-se o grande estágio de desenvolvimento da sociedade humana aliada a sua capacidade cada vez maior de transformar o meio, a qual é expressa na relação sociedade-natureza.

Em relação aos recursos naturais disponíveis à humanidade: solo; água; vegetação e fauna é observável como todos passam por profundas transformações em virtude do agente principal, o homem. Transformações estas que são visíveis em inúmeros problemas ambientais de diversas ordens de magnitude. São profundas as alterações e grandes os impactos que por sua vez tem reflexos na sociedade como um todo.

Na esteira desse processo altamente transformador que o agente homem é capaz de realizar em sua interação com o meio no qual vive, verifica-se que o mesmo é guiado por um modo de produção que não atende

amplamente a todos, ou seja, defende-se um sistema e um modelo de desenvolvimento que gera ganhos divididos por uma minoria e impactos negativos para uma maioria. Os ganhos não são socializados, ao contrário dos problemas advindos desse modelo cada vez mais predador da natureza, os quais sim são compartilhados com toda a sociedade.

Nesse contexto, diante da grande capacidade de transformar os recursos naturais com tecnologias cada vez mais avançadas e que proporcionam um grande bem estar, o homem se vê diante das respostas que a natureza lhe dá. Essa resposta se posiciona como uma mensagem da própria lei natural de que o caminho foi extraviado em algum ponto e que precisa ser revisto haja vista as implicações que acarretarão.

Bertoni e Lombardi Neto (1999) tratando de estudo de conservação do solo mencionam que os grandes impérios e civilizações que a humanidade conheceu até hoje enfrentaram sérios problemas com as questões ambientais e citam os processos erosivos como um dos fatores que contribuíram para a queda dos mesmos.

De acordo com Zoccal (2007) “estima-se que cerca de 80% da área cultivada do Estado de São Paulo esteja sofrendo processo erosivo, causando uma perda de mais de 200 milhões de toneladas de solo por ano”. Ou seja, os processos erosivos, muito ligados às formas inadequadas de uso agrícola, acarretam grandes problemas ambientais. Estes ainda segundo Zoccal (2007) contribuem com cerca de 70% dos sedimentos que são transportados pela água, o que ocasiona outros sérios problemas ambientais, a saber: assoreamento e poluição. A interligação entre os problemas ambientais e as inadequadas formas de uso da terra, mostra-se comum.

Assim, a dinâmica natural precisa ser levada em consideração devido o fato de seus elementos se encontrarem interconectados e possuírem dinamismo próprio.

Mota (1995) ressalta que quanto à qualidade das águas estas tem ligação direta com “os usos e atividades desenvolvidos em toda a bacia hidrográfica” o que nos faz pensar no fato de que, além do sistema natural ter sua dinâmica própria, a relação sociedade-natureza provoca alterações no sistema que implicam localmente e trazem consequências adversas a nível mais amplo em termos de área de abrangência.

Outra ressalva importante em meio aos processos de transformações verificados por meio da ação antrópica se volta as áreas de vegetação ao longo dos cursos d'água que são fundamentais para a manutenção do equilíbrio do ecossistema natural e como ressalta Mota (1995) é “um condicionante físico da maior importância na ocupação de uma bacia hidrográfica” haja vista ser a mesma “reguladora do fluxo natural das águas”.

Neste contexto concorda-se com Santos e Souza (2011, p.98) quando dizem que “as formas de uso e ocupação da terra derivam das atividades socioeconômicas e, por conseguinte, refletem o desenvolvimento do sistema técnico-científico e as relações estabelecidas entre sociedade e natureza”. Ou seja, ao se deparar com uma paisagem observa-se o reflexo das ações antrópicas sobre o meio natural e a capacidade desta em transformar aquele espaço e lugar, e como ressaltam Santos e Souza (2011, p.98) também ajuda a “denunciar o grau de conservação, preservação e degradação dos recursos naturais em face dos processos produtivos”.

Em meio a este contexto, salienta-se a necessidade de outro olhar ou repensar quando se trata dos processos degradativos ora verificados no meio natural devido às relações do homem com o meio.

Desta forma menciona-se as ações de gestão e planejamento ambiental, bem como de manejo adequado do uso agrícola da terra que se faz de extrema necessidade atualmente diante das consequências negativas das práticas antrópicas.

Mateo Rodriguez (1994, p.583-584), considerando a importância do planejamento ambiental vai elucidar que o principal objetivo deste é “garantir de forma completa, as condições ecológicas para o desenvolvimento efetivo da produção social, e de todas as atividades da população, através do uso racional e da proteção dos recursos do meio ambiente”.

A área de estudo deste trabalho, a bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo, está localizada na denominada região do Pontal do Paranapanema, e inserida nos limites administrativos de três municípios: Tarabaí; Estrela do Norte e Pirapozinho. Estes municípios vivenciaram o intenso processo de ocupação da terra desta região oeste do Estado de São Paulo.

Este intenso processo foi marcado pela expansão da fronteira agrícola a qual realizava o desmatamento para efetivação da ocupação agrícola.

Passos (2007, p.16-17) menciona as diferentes épocas de efetivação desta ocupação e avanço da fronteira agrícola na região que atualmente é comumente chamada e conhecida como Pontal do Paranapanema. Destaca que já em meados de 1940, o leste desta região imprimia “uma ocupação agrícola que provocou uma morfogênese muito agressiva”. O autor menciona os resultados de tal ocupação e expansão que, com as citadas características provocaram “um rápido exaurimento do solo, com erosão e assoreamento dos córregos”.

Com relação aos usos da terra processados ao longo do tempo menciona-se o cultivo do café; do algodão e aos poucos uma paisagem marcada, em sua maioria, pelo uso pastagem.

A retirada brusca da vegetação associada a expansão da fronteira agrícola desconsiderou portanto os elementos naturais e sua dinâmica. A introdução de uma agricultura, dissociada de práticas adequadas, contribuíram para a surgência dos citados problemas ambientais que se tornaram comuns ao longo de toda a região do Pontal do Paranapanema.

Déficit de vegetação ao longo dos cursos d’água são comuns em muitos trechos de rios, córregos e ribeirões e associados a estes se tem os processos de assoreamento. Os processos erosivos, sendo os mais expressivos os voçorocamentos, contribuem para a degradação ambiental dos elementos naturais: água, solo, fauna e flora.

Outro aspecto importante relacionado ao histórico de efetivação do uso da terra na região do Pontal do Paranapanema se diz respeito ao projeto de construção de usinas hidrelétricas ao longo do Rio Paranapanema para suprir a então existente carência de energia elétrica no interior do Estado de São Paulo. Tal projeto iniciado em meados dos anos 1950 trouxe a construção de sucessivas hidrelétricas bem como, grandes transformações na paisagem ao longo deste rio.

Todos esses elementos presentes na história de uso e cobertura da terra desta região adquirem uma nova dinâmica atualmente com a introdução de novos elementos que passam a compor a paisagem da mesma. Como um dos elementos que denotam importância por sua abrangência e impacto, cita-se a expansão da cultura canavieira ao longo de toda a região do Pontal do Paranapanema.

Perfazendo todo este histórico da região e sua dinâmica, está inserida na mesma, a bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo.

Sua nascente está localizada próxima a área urbana da cidade de Tarabaí sendo para sua direção o movimento de crescimento atual da área urbana desta cidade. Com uma população de 6.607 habitantes esta já apresenta alguns problemas ambientais urbanos como: expansão de sua área urbana em direção a nascente do Rebojo; deficiência em relação a proteção das áreas de banhado ou área úmida; etc.

No médio e baixo curso da bacia os problemas ambientais ora citados também estão presentes. Os mesmos requerem medidas e ações, sejam elas mitigadoras ou mesmo de recuperação, preservação e conservação.

Em se tratando dos usos e cobertura presentes ao longo da área da bacia, observa-se mais recentemente a expansão da cultura canavieira, ou seja, uma nova dinâmica imprimida em sua paisagem, sendo esta o principal uso e cobertura da terra. Tal expansão, que extrapola a área da bacia, faz parte de um contexto mais amplo, a nível inter-regional o qual é caracterizado por Thomas Junior (2005), como o “polígono da cana”. Em meio ao mesmo, tem-se a atuação do grande capital que se expande em virtude da política de apoio governamental verificado no contexto econômico do país.

Ressalta-se aqui o PROALCOOL, Programa brasileiro criado em meados da década de 1970 que visava incentivar a produção e utilização do etanol como combustível e tornar o país menos dependente em relação a importação do petróleo e conseqüentemente, da utilização de gasolina. Tal preocupação, não apenas do Brasil mas a nível internacional, se dera em virtude da crise do petróleo ocorrida nesta década e que muito influenciou os preços dos barris deste produto, impactando as economias mundiais.

Segundo Thomas Junior (2009) as primeiras áreas de produção canavieiras na região do Pontal do Paranapanema se deram em meados das décadas de 1980 e 1990, porém em um momento recente tem-se uma grande expansão da cultura canavieira que perfaz toda a região, aproveitando-se de recursos como: áreas topograficamente planas; respaldo da legislação (Zoneamento Agroambiental – Setor Sucroalcooleiro) estabelecido pela Secretaria de Meio Ambiente/Estado de São Paulo; incentivos econômicos oferecidos pelo país para a atuação do grande capital no setor sucroalcooleiro;

no caso da região do Pontal do Paranapanema, a presença abundante de recursos hídricos, haja vista a presença de dois grandes rios; Paranapanema e Paraná; dentre outros elementos inseridos no contexto regional.

Em meio ao déficit de vegetação ao longo dos cursos d'água e da própria bacia em virtude dos aspectos históricos, observa-se remanescentes de Vegetação natural no alto e baixo curso, compondo a paisagem.

Na foz do Ribeirão do Rebojo no Rio Paranapanema, é possível verificar as transformações engendradas na paisagem por parte dos citados empreendimentos hidrelétricos, neste caso, o represamento pertencente a Usina Hidrelétrica de Taquaruçu, a oeste da bacia.

Como objetivo geral desta pesquisa buscou-se analisar as mudanças nos usos e cobertura da terra bem como as transformações na paisagem por meio de técnicas de geoprocessamento. Para tanto, utilizou-se de fotos aéreas de 1971/1972 e imagem do satélite *ALOS* de 2007/2008 para a comparação, espacialização, quantificação e qualificação dos usos, cobertura da terra e suas transformações ao longo de 36 anos.

A escolha do período inicial de análise, a partir das fotos aéreas de 1971/1972, objetivava conhecer a dinâmica do uso e cobertura da terra em um período importante do ponto de vista da efetiva ocupação da área da bacia e dos municípios compreendentes da mesma. Como efetiva ocupação pode-se mencionar, por exemplo, a construção das barragens. A Hidrelétrica de Taquaruçu fora construída após o referido período inicial de análise o que possibilitou ser um dos elementos levados em consideração quanto a dinâmica de transformações na área. Outro elemento importante analisado diz respeito ao uso da terra predominante neste período, bem como as áreas de vegetação natural ocorrentes. A escala de voo, em 1: 25 000, em que se encontravam as fotos aéreas possibilitaram um trabalho minucioso quanto ao reconhecimento das feições encontradas na paisagem. Tal acervo de fotos aéreas de todo o Estado de São Paulo pode ser encontrado junto ao IAC (Instituto Agrônomo de Campinas).

O outro período de análise, 2007/2008, contou com imagens do satélite *ALOS* adquiridas e disponíveis no Grupo de Pesquisas GADIS. Tais imagens sendo de um período recente, de alta resolução espacial e com a possibilidade de melhorar essa resolução com o processo de fusão de

sensores (*Prism= 2,5 m e Avnir-2= 10 m*), forneceram resultados importantes e recentes. Juntamente com os trabalhos de campo, estas informações contribuíram para a análise da atual dinâmica presente na área da bacia.

Como objetivos específicos para esta pesquisa definiu-se:

- Realizar ampla revisão bibliográfica com temas correlatos aos objetivos da pesquisa;
- Realizar trabalhos de campo visando: aquisição de dados, informações; reconhecimento geral da bacia;
- Mapear e espacializar os usos e cobertura da terra de 1971/1972 e 2007/2008 em escala 1: 50 000;
- Mapear as áreas de vegetação natural remanescentes em escala 1: 50 000;
- Verificar as características e problemas ambientais dos recursos naturais: água, solo, vegetação;
- Efetuar propostas de proteção, recuperação e preservação dos recursos naturais presentes na bacia;
- Montar um banco de dados contendo as informações sobre a bacia hidrográfica e sua disponibilização junto aos órgãos interessados no planejamento e gestão ambiental da bacia hidrográfica;

No Capítulo I - Pressupostos e fundamentação teórica realizou-se ampla revisão bibliográfica abrangendo os temas correlatos aos objetivos da pesquisa. Assim sendo, os temas *uso e cobertura da terra*, sendo o foco principal na medida em que buscou-se entender não apenas a espacialização desses usos e coberturas na área da bacia como também as mudanças dos mesmos ocorridas, bem como as transformações e dinâmicas advindas deste contexto; a *paisagem*, esta como sendo elemento importante na análise desta pesquisa haja vista compreender as marcas da dinâmica imposta seja pelo antrópico ou mesmo pelo natural; o *planejamento* como sendo uma ação necessária dentro deste contexto de transformações e adequações necessárias na relação sociedade-natureza e a *bacia hidrográfica*, esta como

sendo um recorte de trabalho a ser ressaltado dentro de seu contexto de aceitação ou não.

No Capítulo II - Procedimentos metodológicos buscou-se mencionar todos os caminhos e processos percorridos para se chegar aos resultados da pesquisa. Expõe-se as informações preliminares acerca da bacia hidrográfica; o trabalho com os inúmeros dados que compuseram o banco de dados e possibilitaram a geração de informações relevantes acerca da mesma. Também se expõe os procedimentos de acabamento final dos mapeamentos existentes nesta pesquisa.

No Capítulo III - Resultados e discussões abarcou-se o maior número de informações possíveis acerca da área de estudo. Realizou-se mapeamentos e quantificação dos dados gerados de forma que compuseram a base da pesquisa. Destas informações e dados gerados e quantificados pode-se compreender a dinâmica de mudanças e transformações ocorridas na área da bacia no período analisado.

No Capítulo IV – Propostas de planejamento ambiental procurou-se contribuir com sugestões de medidas e ações que seriam importantes no contexto da bacia. Estas propostas foram geradas em virtude do reconhecimento da área de estudo ao longo da presente pesquisa. Também neste capítulo tem-se as Considerações finais as quais emergem após o contexto e tentativa de se conhecer as mudanças nos usos e cobertura da terra da bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo. As Referências bibliográficas consultadas foram de grande valia e ampliação do conhecimento ao longo do trabalho haja vista a contribuição de diferentes autores.

“Podemos afirmar que assegurando vida útil ao solo, estamos lutando pela nossa própria subsistência.”

(Guerra, 1969)



Foto: Éder Pereira dos Santos, 2012.

CAPÍTULO I

Pressupostos e fundamentação teórica

Para o desenvolvimento deste trabalho a revisão bibliográfica foi de fundamental importância contribuindo para um aprofundamento no conhecimento teórico dos temas correlatos.

Entende-se que o *uso e cobertura da terra* é um aspecto importante no entendimento da dinâmica presente no espaço geográfico, haja vista ser onde ocorre a relação sociedade-natureza. Compreende-se também que a mesma se expressa na *paisagem* e traz consigo tais marcas.

A necessidade de um recorte para tais análises emerge como fundamental e surge a *bacia hidrográfica* como escolha norteadora das ações e das análises desta pesquisa. As potencialidades, os problemas e necessidades verificados ao longo deste recorte requerem ações imediatas e mitigadoras e que se traduzam em planejamento e ações voltadas à recuperação, conservação ou preservação. Neste sentido menciona-se a importância do *planejamento ambiental* como um dos possíveis caminhos.

Por fim, menciona-se a contribuição das *geotecnologias* como subsídios indispensáveis neste processo.

1.1 Uso e cobertura da terra e a dinâmica antrópica: relações e contextualizações.

O conhecimento da dinâmica provinda do uso e cobertura da terra é vital na medida em que expressa a relação entre o homem e o meio e as consequências desta, sejam elas positivas ou mesmo negativas.

Esta importância de seu conhecimento tem sido acompanhada também pelo avanço das tecnologias ligadas a estes estudos. Aqui se cita que “o avanço da tecnologia espacial colocou o momento da disponibilidade de produtos de satélites imageadores da terra como marco de uma nova era dos estudos de Uso da Terra”, (IBGE, 2006, não paginado, grifo nosso).

Considerando os avanços nos estudos acerca do uso da terra no Brasil e as periodizações do mesmo, o IBGE (2006, não paginado), menciona o final da década de 1930 até 1940 como a surgência dos primeiros trabalhos voltados ao uso da terra sendo os mesmos direcionados aos estudos acerca da colonização no Sul do Brasil e da ocupação da Amazônia. Já a partir da década de 1950 até 1960 houve um predomínio dos estudos “sobre **padrões espaciais**, analisados a partir de processos produtivos”, com isso teve-se análises voltadas a variáveis específicas da ocupação, exemplo, a distribuição de propriedades rurais.

É neste período também que houve uma preocupação com a regionalização dos usos da terra e também com o próprio mapeamento. Menciona que na década de 1970 houve “avanços em **análises classificatórias das formas e das dinâmicas de uso da terra**” como também avanços em se tratando do “uso nos meios técnico e acadêmico de procedimentos estatísticos na geografia, refletindo uma forte ênfase às **análises quantitativas**” presentes nos trabalhos. Traz a tona que a geografia, dentro das instituições, neste período, ainda não se utilizara de procedimentos de análise a partir do sensor remoto e denota que o primeiro trabalho surgente e “sistemático utilizando o sensoriamento remoto como ferramenta de interpretação dos fenômenos espacializáveis” em nível de Brasil foi o Projeto RADAMBRASIL. Como um ponto chave para que todos os estudos e avanços nesta área de fato se solidificassem e auxiliassem o conhecimento da realidade do país menciona a criação, em 1971, do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

Diante dos avanços tecnológicos em curso e disponíveis aos estudos de uso da terra e considerando a carga de subjetividade presente nas análises dessas ricas informações consideramos que “o estudo do uso da terra não pode prescindir de uma orientação teórica, conceitual e metodológica” (IBGE, 2006, não paginado).

Neste contexto cabe ressaltar a diferenciação conceitual entre os termos e expressões utilizadas quando se trata desta temática do uso e cobertura da terra.

Em se tratando da expressão *uso da terra ou uso do solo*, (ROSA, 2007), menciona que de forma sintética esta “pode ser entendida como sendo a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem”.

Segundo Leite e Rosa (2012, p.92) “os conceitos relativos ao uso e cobertura da terra são muito próximos, por isso, muitas vezes são usados indistintamente”.

Para Araújo et. Al., (2007, p.)

Cobertura da terra está diretamente associada com tipos de cobertura natural ou artificial, que é de fato o que as imagens de sensoriamento remoto são capazes de registrar. Imagens não registram atividades diretamente. Cabe ao interprete buscar as associações de reflectâncias, texturas, estruturas e padrões de formas para derivar informações acerca das atividades de uso, a partir do que é basicamente informações de cobertura da terra.

Outra importante contribuição no sentido de esclarecimento acerca destes conceitos provém de Novo (1989) quando diz que o “termo Uso da Terra refere-se a utilização CULTURAL da terra”, ou seja, o antrópico entra neste contexto com suas atividades desenvolvidas no espaço geográfico, fazendo uso dos recursos da terra. Quanto ao termo “cobertura da terra ou land cover refere-se ao seu REVESTIMENTO”, ou seja, o recobrimento da superfície terrestre por vegetal natural ou artificial bem como através das construções antrópicas.

Explicitadas tais informações acerca dos conceitos relativos ao uso e cobertura da terra reitera-se a importância estratégica de tais estudos que muito podem contribuir com ações que visem ao planejamento, gestão, bem como a sustentabilidade ambiental em meio aos inúmeros problemas ambientais em curso. Nesse sentido entende-se que “o conhecimento da distribuição espacial dos tipos de uso e da cobertura da terra é fundamental para orientar a utilização racional do espaço” (IBGE, 2006, não paginado).

Para Leite e Rosa (2012, p.91) a identificação das informações referentes ao uso, ocupação e cobertura da terra “quando atualizada, é de grande importância ao planejamento e orienta à ocupação da paisagem, respeitando sua capacidade de suporte e/ou sua estabilidade/vulnerabilidade”.

Tais considerações são válidas na medida em que cada vez mais observa-se a pressão antrópica sobre os recursos naturais e as práticas inadequadas sobre o solo ou a terra, bem como os problemas advindos das mesmas.

Em se tratando do uso e ocupação da terra comumente observa-se a indisciplina da sociedade antrópica em reiterar práticas inadequadas, as quais acarretam em consequências que influem na qualidade de vida da mesma. É um elemento fundamental a ser considerado como salienta Santos (2004, p.97) isso “porque retrata as atividades humanas que podem significar pressão e impacto sobre os elementos naturais”. Em um estudo de caso, Santos e Souza mencionam que:

As formas de uso e ocupação da terra derivam das atividades socioeconômicas e, por conseguinte, refletem o desenvolvimento do sistema técnico-científico e as relações estabelecidas entre sociedade e natureza, além de denunciar o grau de conservação, preservação e degradação dos recursos naturais em face dos processos produtivos. (SANTOS, J. O; SOUZA, M. J.N, 2011, p.98)

É consenso no meio científico considerar que há processos naturais que ocasionam fenômenos como: erosão; movimentos de massa, etc, e que podem ser intensificados e acelerados tendo a ação antrópica como sujeito. É nesse contexto que Guerra e Cunha (2000, p.342) dizem que “ao se caracterizar processos físicos, como degradação ambiental, deve-se levar em consideração critérios sociais que relacionam a terra com seu uso, ou pelo menos, com o potencial de diversos tipos de uso”.

Seja nas áreas urbanas como nas áreas rurais o uso e a ocupação da terra acarretam transformações importantes na paisagem que necessitam ser levadas em consideração. Se de início não o eram, com os evidentes problemas ambientais gerados em virtude do uso inadequado e sem planejamento, passam a ganhar notoriedade, principalmente pelos problemas e impactos socioeconômicos que os mesmos geram, influenciando na qualidade de vida da população.

No tocante as áreas rurais e sua ocupação, bem como as transformações nesta paisagem, Christofolletti (2001, p.420) menciona que

estas “iniciam substituindo a cobertura vegetal e modificam o ritmo das relações entre as plantas e os solos”, sendo que, nesta dinâmica e fase inicial, desponta um fator interessante quanto a ocupação a qual “avança mais rapidamente pelos setores topográficos favoráveis, deixando intactas as áreas aparentemente inóspitas”, ou seja, o fator topográfico tem peso neste processo isso por quê segundo o autor, “a topografia surge como elemento indicador importante nas propostas de avaliação do potencial de uso da terra”.

O não planejamento e manejo inadequado do uso e ocupação da terra gera degradação e para Araujo et al (2010, p.21) esta “se apresenta de diversas formas, sendo a mais conhecida a erosão do solo”, continuam os autores mencionando que “as terras cultivadas podem ser degradadas de diversas outras formas além da erosão” como por exemplo: mecanização; ausência de pousio do solo, etc. Com base em um estudo da FAO (1980) Araujo et al (2010, p.33) mencionam a classificação dos fatores de degradação das terras que podem ser antrópicos ou naturais, os quais estão divididos em fatores facilitadores e fatores diretos.

Segundo Mafra (1999, p.304):

Com a finalidade de usufruir de condições ambientais propícias ao uso agrário, o homem tem buscado meios consonantes com seu nível tecnológico, pra transformar cada vez mais as terras em espaços produtivos, o que nem sempre o tem levado a considerar seu potencial e suas limitações de uso

Em relação as áreas rurais as práticas agrícolas se posicionam como pontos fundamentais a serem levados em consideração exatamente por serem responsáveis pela manutenção da qualidade agrícola dos solos. Nesse sentido Ross (2000, p.322) menciona que “as práticas conservacionistas como a questão do manejo dos solos para a agricultura é fator fundamental para conter os efeitos erosivos e poupar os recursos naturais no processo de degradação da qualidade agrícola dos solos”.

Bertolini e Lombardi Neto (1994, p.5) mencionam que:

Em 1910, 67% da área do Estado de São Paulo eram cobertas com florestas primitivas. Atualmente, apenas 5% da área ainda se mantém reflorestada. Esse desmatamento, para uso

agrícola, foi feito de modo desordenado, não levando em consideração a capacidade de uso das terras e sim fatores de pressão econômica. Com essa ocupação inadequada, apareceram sérios problemas de erosão e degradação do solo e da água, refletindo na produção e na produtividade agrícolas.

Sem dúvida em áreas rurais um dos maiores problemas encontrados está relacionado aos processos erosivos que repercutem não somente na esfera ambiental como também na socioeconômica e os estudos que analisam tais problemas são fundamentais, como salienta Ross (2000, p.323) “tanto para as práticas agrícolas como para subsidiar o planejamento ambiental, onde as práticas econômicas devem ser calcadas em princípios conservacionistas”.

Zoccal (2007, p.12) menciona que o Estado de São Paulo possui “cerca de 250 mil Km de estradas, das quais, aproximadamente 220 mil Km não são pavimentadas, ou seja, são estradas vicinais rurais de terra” e salienta que “estas estradas contribuem com 50% do solo carregado aos mananciais e 70% das erosões existentes”.

É neste contexto que estão inseridos os municípios da área de estudo: Tarabaí, Estrela do Norte e Pirapozinho, municípios do interior paulista e região do Pontal do Paranapanema onde segundo Zoccal (2007, p.13) problemas relacionados ao assoreamento dos rios são graves por que “a maioria dos mananciais está totalmente assoreado” e várias razões contribuem para esta situação como as “condições do solo, clima, relevo, manejo e tipo de exploração do solo”. Segundo o autor “tais condições, aliadas ao manejo inadequado do solo, tornam a região ainda mais vulnerável à existência e ocorrência de erosões” e que acarreta outros problemas como o processo de assoreamento dos mananciais que se fazem críticos nesta região do Estado.

Na bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo, inserida neste contexto e dos citados municípios, os problemas ambientais relacionados a erosão dos solos são visíveis ao longo de toda a mesma. Erosões, sulcos e ravinamentos já convivem também com áreas de voçorocamentos de grande amplitude que promovem a perda de solos e contribuem com outros problemas ambientais como o assoreamento dos cursos d’água já ressaltado.

Não somente em áreas rurais os problemas relacionados ao uso inadequado da terra estão presentes mas também em ambientes urbanos.

O processo de urbanização das cidades, cada vez mais acelerado em países em desenvolvimento ou mesmo subdesenvolvidos, traz consigo impactos que requerem redobrada atenção, investimentos no sentido de readequação de áreas ocupadas de forma irregular, bem como acima de tudo, requerem ações de planejamento e disciplinamento do uso do solo e espaço urbano. A complexidade dos problemas oriundos neste espaço é traduzida no fato de que:

Não são apenas receptoras ou vítimas dos azares naturais. Há também que se analisar os impactos no meio ambiente ocasionados pela urbanização, considerando as transformações provocadas nos ecossistemas e geossistemas, diretamente, pela construção de áreas urbanizadas, e indiretamente, pela sua ação de influência e relações. Pode-se também incluir os lançamentos de materiais e os fluxos de energia provindos das atividades de transformação em áreas urbanas, ocasionando possíveis mudanças na intensidade dos fluxos e nos aspectos do cenário do meio ambiente. (CHRISTOFOLETTI, 2001, p.424).

Os municípios da área de estudo apresentam áreas urbanas pequenas quando comparadas a cidade polo da Região Administrativa de Presidente Prudente, da qual fazem parte. Dos três municípios, somente Tarabaí e Estrela do Norte possuem sua área urbana nos limites da bacia hidrográfica. Embora possuam pequena população urbana, IBGE (2010) - 6.109 e 2.099 respectivamente -, apresentam elevado grau de urbanização, 92,46% e 78,96% respectivamente.

Essas duas áreas urbanas apresentam processos erosivos já em escala de voçorocamentos. Tais processos possuem em comum o fato de galerias de águas pluviais serem as principais contribuidoras de tais processos de voçorocamento.

Na cidade de Tarabaí, onde encontra-se a área de nascente do Ribeirão do Rebojo, observa-se a expansão urbana que desconsidera a preservação das áreas de banhado do Rebojo e apresentando trechos de ocupação consolidada em trechos de APP.

O uso da terra se faz com planejamento adequado, caso contrário observa-se as respostas negativas do meio ambiente e que requerem custos

para a sociedade envolvida. O disciplinamento e planejamento devem, portanto, virem antes de tais respostas negativas.

1.2 Da dinâmica do uso e cobertura da terra na bacia emerge uma paisagem, que por sua vez, caracteriza as relações antrópicas a sua volta

Passos (2008, p.20) elucida que “a paisagem é a fisionomia de uma região. É nela que as relações sociedade-natureza se materializam”.

Concorda-se com o autor na medida em que, ao se observar uma paisagem se verifica que esta traz consigo marcas e contextos, bem como dinâmicas que surgem como imposições provindas de um todo maior ao qual está inserida.

A paisagem encontrada ao longo da bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo traz a fisionomia da região a qual está inserida, bem como, transparece a relação entre o antrópico e o natural. Esta fisionomia e materialização das relações homem-natureza é encontrada e visualizada na paisagem atual da bacia, bem como, em registros históricos datados de 1971/1972 por meio de fotografias aéreas e utilizadas neste trabalho.

Como exemplo de uma das materializações desta relação homem-natureza na paisagem da bacia e região, menciona-se os grandes reservatórios das hidrelétricas construídos ao longo do Rio Paranapanema. Nos registros de 1971/1972 através das fotografias aéreas, observa-se uma paisagem na foz do Rebojo sem a presença da inundação de seu curso d'água. Posteriormente, em imagens de satélites datadas de 2007/2008 verifica-se uma paisagem que materializa esta relação homem-natureza com a construção dos represamentos.

Rico conceitualmente, o termo paisagem elucida um vasto caminho de evolução e que persiste no debate acadêmico tendo o mesmo diferentes conotações, porém não menos importância.

Antes de se portar como um conceito digno de debates na academia, a paisagem inicialmente tida como uma ideia pôde ser expressa em alguns campos. A evolução e desenvolvimento da sociedade e das ciências contribuíram dando a esta cada vez mais um caráter de complexidade e

despertando, portanto, reflexões acerca da mesma. Porém, até este processo de definição do conceito de paisagem, um longo percurso foi percorrido.

Nesse contexto histórico, Passos (2006) menciona que a ideia de paisagem inicialmente via-se representada nas artes gráficas; na arte dos jardins; na literatura, cada qual com suas peculiaridades. Ao passar do tempo com o avanço e desenvolvimento da imprensa e da fotografia, por exemplo, a sociedade passa a apreender cada vez mais a paisagem a sua volta.

Na geografia o termo paisagem também ganha notoriedade a partir do século XIX sendo, segundo Passos (2006, p.40), concebido como “o conjunto de ‘formas’ que caracterizam um setor determinado da superfície terrestre” e a partir desta concepção poder “obter uma classificação de paisagens: morfológicas, vegetais, agrárias etc.”. Considera Passos (2006) o período que compreende a segunda metade do século XIX e a primeira metade do século XX o momento de maior expressividade quanto à estruturação das bases teóricas da ciência da paisagem.

Na busca pela afirmação do termo paisagem dentro de uma concepção científica menciona-se as diferentes escolas que contribuíram de alguma forma para que hoje o conceito se tornasse imbuído de complexidades. Passos (2006, p.41), mencionando a escola alemã cita a corrente baseada na denominada *landschftskunde*, a qual segundo ele se caracteriza como “uma ciência das paisagens consideradas mais segundo uma óptica territorial, como expressões espaciais das estruturas realizadas na natureza pelo jogo das leis cientificamente analisáveis”.

Outra escola importante para o estabelecimento das bases teóricas da ciência da paisagem foi a da ex-URSS a qual teve início no final do século XIX com o nome de Geografia Física Complexa sendo originado a partir dela a definição do complexo físico ou complexo natural. Em 1963, através da escola Siberiana, emerge o termo e noção de geossistema por meio de V.B Sochava. A evolução da escola Russa e a combinação do Complexo Territorial Natural com a ação antrópica sendo considerada, define o surgimento do termo geossistema.

Outra contribuição vem da escola francesa, mais precisamente de Toulouse, por meio de G.Bertrand, o qual considerando a paisagem menciona que:

É numa determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. (BERTRAND, 1968, p.01).

Rodriguez *et al.* (2007, 13) mencionam a necessidade de um estudo da paisagem que considere uma análise geocológica da mesma e diz que a geocologia da paisagem:

Reveste-se de fundamental importância no âmbito de um nova perspectiva, onde as ideias da multidisciplinaridade valorizam a questão ambiental, rompendo fronteiras padronizadas, dedicando-se às características, aos estudos e aos processos dos elementos da natureza e da sociedade.

Nesse contexto de considerar os aspectos antroponatural, Rodriguez *et al.* (2007, p.40) mencionam que “a concepção dialética sobre a interação entre as condições naturais e a produção social determina os princípios metodológicos da investigação geocológica da paisagem”. Rodriguez *et al.* (2007, p.14-17) consideram ainda as diferentes interpretações do termo paisagem que difundem as diferentes concepções científicas vigentes: paisagem como aspecto externo de uma área ou território; paisagem como formação natural; paisagem como sistema econômico-social; e paisagem cultural. Definem a mesma como sendo “um conjunto inter-relacionado de formações naturais e antroponaturais, podendo-se considerá-la como: um sistema que contém e reproduz recursos; como um meio de vida e da atividade humana; como um laboratório natural e fonte de percepções estéticas”.

A concepção de paisagem adentra ainda nas reflexões e discussões acerca de um enfoque e concepção sistêmica. Segundo Christofletti (1980, p.01) “um sistema pode ser definido como o conjunto dos elementos e das relações entre si e entre os seus atributos” e nesta perspectiva de uma análise sistêmica da paisagem Rodriguez *et al.* (2007, p.47) mencionam que “concebe-se a paisagem como um sistema integrado, no qual cada componente isolado não possui propriedades integradoras” e salientam então que tais propriedades

integradoras “somente desenvolvem-se quando estuda-se a paisagem como um sistema total”.

1.3 O planejamento e sua contribuição necessária frente as ações antrópicas

O planejamento se apresenta ao longo da evolução do ser humano como algo inerente ao mesmo e, quanto mais nossa sociedade passou por transformações, ganhando complexidade, mais o planejamento tem se tornado indispensável em suas ações e isso considerando inclusive o planejamento corriqueiro em nosso dia a dia.

A organização do espaço sempre foi uma premissa para grupos de pessoas que se propõem a viver em estado gregário, sob objetivos e normas comuns, esta disposição vem sendo observada desde a antiguidade quando já existiam formas de planejamento. (SANTOS, 2004, p.16).

O planejar está envolto certamente na história de evolução do homem e da própria ciência como salienta Santos (2004, p.16) que menciona um caminhar paralelo ressaltando, por exemplo, os escritos aristotélicos sobre a organização da natureza e suas diversas relações, e de outro lado menciona a fragmentação das paisagens por parte das ciências a qual objetivava conhecer de forma “particularizada e minuciosa as partes componentes de um sistema que se mostrava complexo e diversificado”. Nesse contexto de especificidade do conhecimento menciona a autora que:

Criaram-se conceitos em vários campos do saber, com métodos e escalas específicos. De certa maneira, a história das ciências e os paradigmas que governaram as sociedades que governaram as sociedades refletiram-se na forma de idealizar os processos de organização territorial, através dos chamados planejamentos setoriais. (SANTOS, 2004, p.16).

Ressalta Santos (2004) que dos vários tipos de planejamento setorial, centrados principalmente nos aspectos e funções urbanas, destacavam-se com

maior desenvolvimento teórico os planejamentos setoriais da área econômica e de recursos hídricos.

Santos (2004), diz que devido o acúmulo de conhecimento e experiência no planejamento de águas doces, entre os anos 1930 e 1940 cresce a antiga ideia de planejamento baseado em bacias hidrográficas, porém ainda restringida aos recursos hídricos. Outro ponto importante apontado pela autora se faz após a Segunda Guerra Mundial, na Europa e Estados Unidos com a discussão acerca dos conceitos de desenvolvimento e subdesenvolvimento onde o desenvolvimento estava atrelado a alguns parâmetros econômicos como PIB (Produto Interno Bruto) e outros que consolidaram a busca pelos planejamentos de cunho econômico, os quais tinham como primeira indução a Revolução Industrial (1750-1830). Entre os anos 1950-1960 ressalta que “surgiram os planejamentos econômicos de maior importância” os quais ganhavam força dentro desse contexto de busca pelo desenvolvimento baseado nos parâmetros já expostos e que eram sinônimos de desenvolvimento e de caminho mais rápido para alcançar o crescimento econômico, e se tornando muito comuns em vários níveis de governo ainda que denotassem vários problemas como salienta a autora: eram mais um documento do que a ação que representavam; faltava comunicação entre planejadores, administradores e políticos, os quais tinham diferentes pontos de vista, e outros.

Ainda considerando as colocações de Santos (2004, p.17) tem-se em meados da década de 1950 uma preocupação com os impactos ambientais surgente nos Estados Unidos devido à magnitude das grandes obras estatais nas quais estavam embutidos aspectos voltados a geração de empregos, crescimento desordenado das cidades, etc. Este contexto marcava o surgimento segundo a autora, de uma visão um pouco mais diferenciada de planejamento. O Congresso Americano foi palco de debates acerca da exigência de estudos de impacto ambiental o que aos poucos ganhava o contexto de outros países bem como espaço de discussões nas universidades, primeiramente americanas e canadenses e aos poucos “retomando a visão holística e integradora do meio e considerando as ações humanas como parte do processo de avaliação”. Menciona Santos (2004) que este contexto foi palco

de mudanças significativas, porém, não abruptas e por acaso, mas que contribuíram para que no final da década de 1960 ocorresse:

[...] uma releitura dos fundamentos conceituais de desenvolvimento, geradas por diversas causas histórico-políticas. Os países subdesenvolvidos estavam sempre muito longe dos padrões do Primeiro Mundo e a ênfase na mentalidade voltada para o consumo provocava conseqüências graves, tais como poluição, desigualdade social, aumento da criminalidade e insatisfações da sociedade. [...] aquelas antigas premissas de planejamento, com base em definições econômicas e de caráter setorial, não mais serviam como referência indiscutível. Exigiam-se planejamentos mais abrangentes, dinâmicos, preocupados com avaliações de impacto ambiental. (SANTOS, 2004, p.17).

Ainda segundo Santos (2004, p.18) nos anos entre 1970-1980 a preocupação com a qualidade de vida da população passa a ser discutida considerando os aspectos da conservação/preservação dos recursos naturais e o papel do homem integrado no meio. Nesse contexto a autora menciona como ponto importante a reformulação dos conceitos de planejamento, estes então influenciados pelos estudos de impacto, passando a contemplar, portanto, a questão ambiental. Já a partir da década de 1980, a autora menciona que ambiente/desenvolvimento não podiam ser mais desvinculados e assim:

O planejamento adjetivado “ambiental” era visto como um caminho para um desenvolvimento social, cultural, ambiental e tecnológico adequados. Era apresentado muitas vezes com um instrumento que protegia a natureza e melhorava a qualidade de vida das comunidades. (SANTOS, 2004, p.18).

Foram longos períodos de transformações e mudanças que influenciaram a sociedade como um todo, ao mesmo tempo exigindo respostas e adequações à altura, ou seja, em nível de toda uma sociedade e é nesse contexto que aos poucos vimos emergir um novo paradigma: o desenvolvimento sustentável.

Da década de 1950, onde foi utilizado pela primeira vez, passando pela Reunião de Founex em 1971, onde recebeu a denominação de ecodesenvolvimento, levou a questionamentos acerca da degradação ambiental ora visível. Posteriormente na Conferência das Nações Unidas sobre

o Meio Ambiente Humano, em Estocolmo, no ano de 1972, questões importantes foram debatidas como: poluição da água e do ar; crescimento populacional; usos dos recursos naturais, atentando para uma visível preocupação com a proteção ambiental. Em 1983 no grande encontro promovido pela ONU (Organização das Nações Unidas) no qual foi criada a CMMAD (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento) debateram-se e organizou-se por 3 (três) anos alternativas, as quais desembocaram em 1987 no relatório “Nosso Futuro Comum” mais conhecido como “Relatório de Brundtland” devido tais discussões serem coordenadas pela ministra norueguesa Gro Brundtland.

A partir deste momento oficializa-se o termo e ideia do “desenvolvimento sustentável”. Outro evento em nível de projeção mundial foi a Rio-92, em território nacional, com discussões importantes acerca de temas como: conservação ambiental, qualidade de vida na terra, etc, sendo divididos em 5 (cinco) documentos principais dos quais ressaltamos o Cap. 7 da Agenda 21:

Faz uma referência particular para o planejamento rural e urbano, recomendando a avaliação das atividades humanas, do uso da terra e a ordenação desejada dos espaços dentro dos preceitos de desenvolvimento sustentável e sustentabilidade desdobrados em suas dimensões econômica, social, ambiental, política e cultural. (SANTOS, 2004, p.20)

Sem dúvida a concepção do desenvolvimento sustentável que emerge no cenário atual da nossa sociedade vai influenciar a ferramenta planejamento, ainda que teoricamente, pois elucida uma sociedade que em tempos modernos, precisa aprender a caminhar rumo ao desenvolvimento considerando um novo problema surgente e moderno: a chamada questão ambiental.

No Norte, tanto quanto no Sul, começa a ser reconhecida a inviabilidade da situação atual, assim como a necessidade de reformular os modelos de desenvolvimento vigentes, a fim de lhes imprimir a sustentabilidade social e ambiental que atualmente lhes falta. (ALMEIDA, 1999, p.80).

Segundo Santos (2004) no Brasil, já na época do Império, é possível encontrar documentos referentes aos aspectos ambientais, isto por que já em meados das primeiras décadas de 1800 discutiam-se sobre impactos ambientais provenientes das atividades humanas e suas consequências sobre os recursos naturais.

Ressalta Santos (2004) que tais preocupações ora citadas na época do Império nada tinham a ver com propostas de planejamento ambiental de fato abrangente, porém, eram ações de cunho localizadas e pontuais.

Santos (2004) menciona que somente a partir da década de 1930 é que começa a ser esboçado no país iniciativas e propostas de planejamento ambiental as quais teve no planejamento de recursos hídricos e na gestão de bacias hidrográficas seu ponta pé inicial. Como respaldo temos a implementação no país da política ambiental a partir de 1930 com a constituição do Código de Águas; do Código Florestal e da Lei de Proteção à Fauna. Porém a autora menciona ainda o mergulho da nação no desenvolvimentismo onde as décadas de 1960-1970 significaram uma busca desenfreada pela eliminação do principal tipo de impacto considerado na época: o impacto da pobreza, devendo esta ser eliminada mediante grande depredação dos recursos naturais e poluição.

Se em 1960 nos EUA temos o começar dos questionamentos acerca dos impactos ambientais e dali se espalhando por outras partes do mundo, no Brasil somente a partir de 1981, com a Política Nacional de meio Ambiente, oficialmente o país inaugura uma valorização e preocupação pelos aspectos da conservação ambiental. A partir desta lei começa no país uma sistematização e aplicabilidade de fato quanto aos aspectos voltados ao meio ambiente, isto por que não se prevalece mais uma visão e diretrizes legais setorializadas mas uma preocupação conjunta que se expressa na criação do SISNAMA (Sistema Nacional de Meio Ambiente) e no CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) dando início a projetos e propostas de avaliação de impactos, planejamento, gerenciamento, entre outros, tendo a bacia hidrográfica como unidade de planejamento. Quanto a este contexto ora citado Santos (2004, p.21) menciona que “foi a primeira vez que, explicitamente, surgiu uma proposta de planejamento ambiental no Brasil, como forma de orientação de ordenamento territorial”.

O planejamento ambiental é mencionado por Almeida (1999) como um tipo de planejamento que não possui uma definição muito precisa se confundindo com o planejamento territorial e com os planejamentos setoriais onde no qual os integra como que uma extensão desses em suas considerações ambientais.

Quanto ao planejamento em seu aspecto ambiental temos diversas metodologias sendo que estas se configuram dentro da segunda metade do século XX. Assim temos os métodos propostos por Lewis (1964), Steinitz (1967), Hills (1970), Lynch (1972) e Johns (1973) representantes da linha denominada de demanda na qual o foco é o planejamento considerando a população inserida no meio ambiente; outra linha metodológica conhecida é a da oferta, esta considerando o planejamento em relação ao meio onde as atividades e ações de uma dada população se desenvolvem. Esta última é representada pela metodologia proposta por Mcharg (1969), Tricart (1972) e Falque (1975).

Diversas metodologias se encaixam no aspecto ambiental do planejamento como vimos e, dentro do contexto dessas metodologias e do que vem a ser a definição de planejamento ambiental, Almeida vai considerar o mesmo como sendo:

Um grupo de metodologias e procedimentos para avaliar as conseqüências ambientais de uma ação proposta e identificar possíveis alternativas a esta ação, ou um conjunto de metodologias e procedimentos que avalia as contraposições entre as aptidões e usos dos territórios planejados. (ALMEIDA, 1999, p.14).

Em meio as inúmeras nuances que giram em torno do termo planejamento ambiental Botelho (1999, p.274) menciona que este termo:

É utilizado de forma abrangente e que pode ser utilizado para definir todo e qualquer projeto de planejamento de uma determinada área que leve em consideração fatores físico-naturais e sócio-econômicos para a avaliação das possibilidades de uso do território e/ou dos recursos naturais, ainda que haja, de acordo com os objetivos e metodologias de cada projeto, certa ênfase em determinado fator.

Discutindo a necessidade do planejamento ambiental e do território bem como as consequências da falta do mesmo, Silva e Rodriguez mencionam que:

Planejar o meio ambiente e o território constitui um exercício acadêmico e intelectual direcionado a pensar de forma racional a ocupação e o uso das diferentes partes da superfície do planeta Terra, tendo em conta um instrumental cognitivo e um arcabouço de métodos, técnicas e procedimentos. (SILVA, E. V.; RODRIGUEZ, J. M. M.; 2011, p.08).

Os citados autores mencionam as formas de uso e ocupação que tradicionalmente vão sendo implementadas sem qualquer consideração ao planejamento racional onde as mesmas se pautam em duas modalidades muito comuns e vigentes: a ocupação motivada pela sobrevivência e a ocupação motivada pela obtenção de lucros em curto prazo.

O planejamento ambiental adquire espaço cada vez maior quando se trata da questão de bacia hidrográfica, isto por que:

As intervenções feitas em todo o mundo nas bacias hidrográficas são de crescente envergadura. Elas têm sido feitas sobre uma concepção de domínio e controle da natureza, incluindo-se: barragens, transposições de água de diferentes bacias, projetos de irrigação, extração da água subterrânea. (RODRIGUEZ, J. M. M; SILVA, E. V; LEAL, A. C., 2011, p.29).

Botelho (1999, p.270-272) menciona que no Brasil, principalmente a partir da década de 1990, inúmeros trabalhos passam a ter na bacia hidrográfica sua unidade fundamental de pesquisa e ressalta que isto se dá ao mesmo tempo em que vemos “um detrimento das áreas de estudo, anteriormente muito utilizadas, como as unidades político-administrativas (distritos, municípios, etc)”. Porém, a autora ainda vai ressaltar um aspecto importante quando se trata de estudos de bacia hidrográfica com fins de unidade de planejamento haja visto que, “é preciso estar atento à escala de análise envolvida, visto que uma atividade de planejamento exige, ou menos almeja, uma etapa de implementação do projeto e outra de monitoramento ou fiscalização dos resultados e implicações”.

Na atualidade, mencionar o planejamento ambiental é considerar também o viés da sustentabilidade e neste contexto Mateo Rodriguez destaca o papel do planejamento ambiental para se alcançar tal fim, bem como o fato do mesmo ser um grande subsídio para a política ambiental e elucida que o principal objetivo deste será:

Garantir de forma completa, as condições ecológicas para o desenvolvimento efetivo da produção social, e de todas as atividades da população, através do uso racional e da proteção dos recursos do meio ambiente, articulando-se através de quatro níveis devidamente integrados: a organização ambiental do território; a avaliação ambiental de projetos; a auditoria e peritagem ambiental e a gestão do modelo de Planejamento Ambiental. (RODRIGUEZ, 1994, p.583-584).

Consideramos a sustentabilidade na esfera do planejamento ambiental atualmente se posiciona como um exercício necessário, mas é preciso também considerar os questionamentos que o mesmo traz isto por que, segundo Silva e Rodriguez (2011, p.12):

Na realidade, por trás da concepção de Desenvolvimento Sustentável, coexistem diferentes concepções acadêmicas, e fundamentalmente escondem-se as diferentes interpretações político-ideológicas do conceito que se refletem nas diversas formas de ocupação dos territórios e de planejamento e gestão ambiental.

Diante das diferentes concepções relacionadas a noção do desenvolvimento sustentável ressalta-se as críticas ao mesmo, haja vista este emergir também contradições em relação a suas concepções. Esta contradição, como menciona Cavalcanti (1994, p.142-143), aparece na medida em que:

Nenhuma espécie viva, com efeito, à exceção do homem, empreende esforços de desenvolvimento no sentido de crescimento material. Este crescimento, sob as formas em que é compreendido, conduz sempre a algum tipo de agressão contra o meio ambiente. Mesmo o conceito de desenvolvimento sustentável é contraditório (uma contradição de palavras). Qualquer melhoria econômica, sob a égide do que o homem procura, significa acumulação de capital e o esgotamento de alguma categoria de recursos não-renováveis

como os combustíveis fósseis. A expansão de áreas urbanas unicamente, junto com a construção de estradas, consome cada ano, em todo o mundo, em torno de 6 mil quilômetros quadrados de terra arável, em geral as mais preciosas. Dessa maneira, o desenvolvimento, tal como vivenciado pelo planeta, não pode ser literalmente sustentável.

Já Ribeiro (1992, p.27) elucida que:

A busca de uma definição do que seria este tipo de desenvolvimento, além de marcada pela própria polissemia da noção de desenvolvimento que permite sua apropriação seletiva por segmentos com variadas orientações político-ideológicas, tem sido realizada mais pelos interessados nesta arena política, do que por especialistas acadêmicos em desenvolvimento. Assim são as organizações não governamentais ecológicas (ONGs), os órgãos de governo, as agências multilaterais e os empresários que se movimentam ativamente neste terreno.

Acredita-se que não somente a concepção da sustentabilidade seja necessária quando se trata do planejamento como também se faz vital o envolvimento de todos os responsáveis, seja como implementadores das ações como também, e principalmente, daqueles que serão os maiores impactados por tais ações. Neste contexto ressalta Leal (1995, p.46) que o planejamento ambiental deve acima de tudo, considerar a participação popular como um dos instrumentos mais importantes, isto por que somente assim a sua implementação se traduzirá em resultados para a população, em relação a qualidade de vida bem como a de seu papel enquanto cidadão.

Santos (2009), em seu trabalho de monografia o qual visou ser uma contribuição ao planejamento ambiental da bacia em questão, explanou sobre os problemas ambientais da mesma e a necessidade de um planejamento e gestão ambiental de fato. Trouxe a tona não somente os problemas ambientais da bacia como também, as potencialidades encontradas na mesma como exemplo: os trabalhos desenvolvidos na área por parte de órgãos que atuam nos municípios compreendentes da mesma. Mencionou o Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas desenvolvido pela CATI (Coordenadoria de Assistência Técnica e Integral), órgão pertencente à Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo. Este Programa, atuando em vários municípios do Estado, almejava o desenvolvimento socioeconômico dos pequenos produtores

de modo que o mesmo estivesse associado aos benefícios ambientais, como exemplo, a recuperação de áreas degradadas por processos erosivos bem como medidas para conter os mesmos. Tais ações foram implantadas no alto curso da bacia compreendendo as áreas próximas à nascente do Rebojo, com grandes resultados positivos alcançados.

Neste sentido destacam-se tais ações e atenta-se para alguns detalhes importantes como: as mesmas se voltaram ao espaço rural e seus atores principais, ou seja, os produtores rurais e o meio ambiente, e obtiveram excelentes resultados; tais ações compreenderam áreas à montante da bacia hidrográfica impactando de forma positiva as áreas à jusante da mesma; procurou aplicar a sustentabilidade haja vista que aliou a busca pelo desenvolvimento socioeconômico dos produtores rurais com a conscientização ambiental e a necessária preservação, conservação e recuperação dos recursos naturais. Santos (2009) destacou o Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas como modelo de ações que muito contribuiriam para a qualidade ambiental na bacia hidrográfica caso fosse estendendo a outras áreas ao longo da mesma.

1.4 Um recorte para a efetivação das ações de planejamento: *Por que a bacia hidrográfica?*

O contexto atual de nossa sociedade aponta para inúmeros aspectos que requerem debates, reflexões quando se trata das bacias hidrográficas, isto por que são visíveis as transformações engendradas pela ação antrópica na bacia como um todo, bem como no recurso principal que a mesma dispõe: a água.

As intervenções feitas em todo o mundo nas bacias hidrográficas são de crescente envergadura. Elas têm sido feitas sobre uma concepção de domínio e controle da natureza, incluindo-se: barragens, transposições de água de diferentes bacias, projetos de irrigação, extração da água subterrânea. (RODRIGUEZ; SILVA, 2011, p.29).

O recorte bacia hidrográfica se posiciona como sendo um dos possíveis caminhos utilizados quando se trata de planejamento ambiental e ações de gestão.

Na esteira do questionamento sobre o recorte bacia hidrográfica está certamente um reconhecimento sobre a mesma que não pode ser desconsiderado, qual seja:

Seu conceito está associado à noção de *sistema* (grifo nosso), nascentes, divisores de águas, cursos de água hierarquizados e foz. Toda ocorrência de eventos em uma bacia hidrográfica, de origem antrópica ou natural, interfere na dinâmica desse sistema, na quantidade dos cursos d'água e sua qualidade. (SANTOS, 2004, p.85).

Aceitar a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão tem seu respaldo no fato de que:

O critério de bacia hidrográfica é comumente usado porque constitui um sistema natural bem delimitado no espaço, composto por um conjunto de terras topograficamente drenadas por um curso d'água e seus afluentes, onde as interações, pelo menos físicas, são integradas e, assim, mais facilmente interpretadas. (SANTOS, 2004, p.40).

Tal respaldo realce justamente no fato de que a bacia hidrográfica é mais que uma unidade de planejamento e sim um espaço de interações entre a ação antrópica e as respostas às mesmas comandadas pela natureza. Como bem salientam Guerra e Cunha:

Pelo caráter integrador, a bacia hidrográfica pode ser considerada excelente unidade de gestão dos elementos naturais e sociais. Nesta ótica, é possível acompanhar as mudanças introduzidas pelo homem e as respostas da natureza como erosão dos solos, movimentos de massa e enchentes, cujos processos devem ser acompanhados por monitoramentos que levem à compreensão de uma natureza integrada. (GUERRA e CUNHA, 2000, p.376).

A bacia hidrográfica nitidamente é um espaço de interações na medida em que fisicamente ocorre um elo entre os vários elementos constituintes da

mesma: solo; vegetação; áreas úmidas; períodos de cheias dos seus rios que se deslocam para as áreas de várzeas; enfim, há um entorno fisicamente dinâmico, tendo como limite definido os divisores de água da bacia. Tal espaço ganha maior dinamismo quando adicionamos a ação antrópica em suas diversas atividades que transformam e impõem certamente um novo dinamismo. Toda esta complexidade de relações segundo Leal (2000, p.34) nos dá a possibilidade de “compreendê-la como uma totalidade, composta por elementos naturais e sociais, inter-relacionados e dinâmicos”.

O reconhecimento da mesma como unidade de planejamento ganha validade não apenas em trabalhos técnicos e científicos, mas também ganha respaldo na própria legislação em vigor no país relacionada aos aspectos dos recursos naturais. O CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente), por exemplo, na Resolução 001/86, ao tratar de EIA/RIMA (Estudo de Impacto Ambiental) em seu Artigo 5º, inciso III declara que ao: “... definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza”.

Ainda com respaldo no arcabouço legislativo presente no país a bacia hidrográfica aparece como importante unidade físico-territorial destinada ao planejamento e gerenciamento de recursos hídricos como bem saliente Leal (2000, p.33) quando traz à tona que “a adoção da bacia hidrográfica constitui um princípio básico para a implementação da gestão de recursos hídricos...”.

Salienta-se ainda as colocações de Leal (2000, p.34) acerca da adoção da unidade bacia hidrográfica, o mesmo conclui dizendo que é possível assim “contribuir decididamente para a integração do sistema de gestão ambiental com o sistema de gestão de recursos hídricos”.

Porém, na mesma esteira dos posicionamentos que justificam o uso da bacia hidrográfica como unidade de planejamento surgem também os questionamentos acerca deste critério.

Com relação a estes questionamentos expõe-se aqui a colocação de Santos (2004, p.41) na qual menciona que “... estabelecer como princípio que o limite definitivo da área de estudo é a bacia hidrográfica, pode se tornar extremamente inadequado”. Tal inadequação é justificada pela autora expondo

que “...esse espaço natural há muito tempo inexistiu quando se observam as variáveis sociais, econômicas, políticas e culturais”.

Ainda considerando as colocações de Santos (2004, p.42) a autora menciona outro ponto importante que questiona ou mesmo dificulta a validade da bacia hidrográfica como unidade de planejamento, o qual se refere ao fato de que:

[...] os dados socioeconômicos, censitários, de infraestrutura e estatísticos no Brasil estão disponíveis por município que, freqüentemente, não obedece aos limites de bacias hidrográficas. Neste caso o diagnóstico divide-se em meio natural e socioeconômico, dificultando a sobreposição espacial dos dados e a interpretação da cadeia de relações no meio.

Portanto, o principal questionamento levantado acerca da definição da bacia hidrográfica como unidade de planejamento é que a dinâmica da sociedade, com suas variáveis socioeconômicas, políticas e culturais, não obedecem a limites naturais como os de uma bacia hidrográfica.

É válida a colocação exposta na medida em que as ações antrópicas, em todas as suas complexidades, não se restringem ao recorte bacia hidrográfica, ou seja, não se limitam a aspectos físicos pra configurarem sua teia de relações e inter-relações.

Neste contexto é interessante observar que as complexidades da atual sociedade são as que mais dificultam o uso do recorte bacia hidrográfica como unidade de planejamento.

Ainda que o limite administrativo de um dado espaço não coincida com o limite de uma bacia hidrográfica é necessário levar em consideração a dinâmica natural. Ainda que uma unidade de planejamento esteja se baseando em critérios administrativos, as questões relacionadas ao meio ambiente teriam que serem compartilhadas haja vista ser inviável qualquer ação de planejamento e gestão dissociada do interesse de todos os envolvidos naquele espaço.

Emerge-se nesta discussão o recorte de estudo deste trabalho, a bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo que está inserida nos limites administrativos de três municípios. Supõe-se porventura que as ações de gestão e

planejamento desenvolvidas na bacia ocorram à jusante da área de nascente, não ocorrendo o mesmo em sua área à montante. Todas as ações e iniciativas de gestão e planejamento ganhariam aspecto contraditório, ainda que visto apenas pela ótica ambiental, ou mesmo da dinâmica ambiental.

Falar de bacia hidrográfica é mencionar o valor imprescindível dos recursos hídricos e dos rios:

Essencial à vida, a água constitui elemento necessário para quase todas as atividades humanas, sendo ainda, componente da paisagem e do meio ambiente. Trata-se de bem precioso, de valor inestimável, que deve ser a qualquer custo, conservado e protegido. (SETTI, 2001, p.30)

É consenso mencionar o recurso natural água como essencial à sobrevivência dos seres vivos onde a sociedade humana desponta como um elemento a ser analisado de perto frente aos problemas surgentes relacionados aos recursos hídricos. Isso se dá devido ao fato de nossa sociedade ter nesse recurso natural sua sobrevivência não apenas no sentido de consumo para necessidade vital de seu organismo humano mas, também pelo fato de que tal recurso se faz de fundamental importância para o desenvolvimento de sua estrutura produtiva e econômica e, é nesse contexto que Lanna (1997, p.727) vai considerar que os mesmos “são bens de relevante valor para a promoção do bem estar de uma sociedade. A água é bem de consumo final ou intermediário na quase totalidade das atividades humanas.”

1.5 Aplicação das geotecnologias e sua contribuição aos estudos ambientais

Segundo Silva (1999, p.35) “a geotecnologia é a arte e a técnica de estudar a superfície da terra e adaptar as informações às necessidades dos meios físicos, químicos e biológicos”.

Considerando o atual momento vivenciado pelo grande desenvolvimento das geotecnologias cabe ressaltar uma colocação que trata da questão envolvendo a geografia e a computação e mais precisamente os

limitares em que está envolto o espaço geográfico no ambiente computacional. Nesse contexto e colocação sobressai a consideração de que:

El espacio geográfico y el espacio geográfico incorporado al ambiente computacional no son el mismo. Pasar de uno al otro requiere una simplificación cuyas consideraciones teóricas sólo pueden comprenderse a través de los procedimientos intelectuales mediante los cuales el mundo real se transforma en un modelo digital. (BUZAI, G. D., DURÁN, D., 1997, p.21).

Segundo Buzai e Durán (1997, p. 21) o mundo real seria o “entorno vivencial de múltiples dimensiones”, seja ela no campo da geografia, da história, da arte, da economia, etc., e como salientam os autores seria onde se inscreve “nuestra vida diaria” e ainda no qual onde “podemos encontrar objetos materiales de diferentes orígenes (naturales o antrópicos) e diversos tipos de vínculos entre dichos objetos, los que se estructuran como un sistema cuyos elementos y relaciones es posible determinar”. Salientam os autores o fato de o homem possuir uma visão parcial do mundo, isto por que “su percepción de la realidad es limitada”, no entanto, e apesar desta visão limitada que acompanha o homem, ressaltam que “los instrumentos de medición que utiliza para captarlo permiten muchas veces aproximaciones posibles, frente a las que serían verdaderamente deseables”.

Interessante quando mencionam que mesmo com todas essas limitações e a partir delas o homem “crea un modelo del mundo real, donde los elementos y relaciones reales pasan a ser elementos y relaciones representados”. Tal contexto e processo de representação, segundo os autores, tem como ponto central o “hombre (sujeto de conocimiento) que capta el espacio geográfico (objeto de estudio) mediante la observación y la medición, y que, a través de un proceso selectivo, obtiene una representación o modelo conceptual”. Ressaltam assim que, “este es el espacio geográfico conceptual que es posible incorporar al ambiente computacional para su análisis y tratamiento” porém ressaltam também que ainda passa por “otra transformación conceptual que lo asimilará a las entidades digitales que una computadora está habilitada para operar”.

Tal processo ora comentado por Buzai e Durán (1997, p.21) se efetiva na medida em que “las entidades y relaciones representadas pasan al

ambiente computacional mediante procedimientos técnicos, como la codificación de la información alfanumérica y la geocodificación de las entidades gráficas” e assim se concretiza o que mencionam de “el pasaje del modelo conceptual al modelo digital”.

A cadeia de relações e processos que serão representados e manipulados em ambiente computacional por meio do geoprocessamento e num ambiente SIG têm sua arena de conflitos, complexidades e inovações no seio da sociedade humana. Esta traz intrínseco a ela a busca e a meta de vislumbrar uma eterna caminhada ao chamado desenvolvimento no qual envolve durante a trajetória outras complexidades que se dão e se efetivam no espaço geográfico e visível na paisagem.

A produção e a reprodução do espaço envolvem um conjunto de processos ainda mais articulados. A necessidade de intervir nesse espaço, buscando uma melhor compreensão do espaço geográfico e das relações da sociedade com o ambiente onde vive, torna a procura por novos instrumentos conceituais e técnicos uma constante, em todas as áreas do conhecimento. (FITZ, 2008, p.6).

Este mesmo espaço geográfico, dinâmico e cada vez mais complexo, requer instrumentos e mecanismos ágeis que deem conta, portanto, das necessidades, demandas e respostas de tamanha complexidade e as geotecnologias segundo Fitz (2008, p.11), “tendem a ocupar um lugar de destaque em virtude de sua funcionalidade”.

Atualmente é imprescindível dispor de ferramentas capazes de nos auxiliar em estudos, pesquisas e trabalhos de forma que possamos dispor de inúmeras informações e dados onde, posteriormente, os mesmos possam ser manipulados e processados e gerar outras informações relevantes. São vários os profissionais e áreas que atuam no campo das geotecnologias onde a cada dia se avança rumo as diversas possibilidades de aplicação que esse ramo permite.

Aqui se ressalta o campo da pesquisa e das ações de planejamento, bem como trabalhos que podem ser realizados pelo profissional geógrafo, embora o observado seja ainda certo distanciamento desse profissional quanto ao uso das geotecnologias.

O desenvolvimento do geoprocessamento, tecnologia de relevante importância na área ambiental atualmente, traz consigo um contexto interessante, isso por quê:

A origem da tecnologia pode estar ligada a uma finalidade principal, porém é frequente que aplicações correlatas se desenvolvam em função de interesses posteriores. É o caso do Geoprocessamento, originalmente (e até hoje) ligado às atividades bélicas, em associação com o Sensoriamento Remoto, para a obtenção de dados ambientais atualizados, visando à execução de análises da distribuição territorial de eventos e entidades de interesse militares. (XAVIER DA SILVA, J.; ZAIDAN, R. T., 2010, p.20).

Os mesmos autores mencionam que esta tecnologia hoje tem cada vez mais seu uso relacionado com fins não militares, ou seja, uma tecnologia a serviço da sociedade e da pesquisa onde, de seu objetivo inicial voltado aos aspectos militares, esta ferramenta dá lugar a objetivos mais amplos a serviço da sociedade: planejamento; gestão; monitoramento, etc.

Ainda segundo Xavier da Silva e Zaidan (2010, p.20) o surgimento e desenvolvimento do geoprocessamento trouxe ganhos e contribuições bem como:

Tornou possível, em uma escala inimaginada, analisar a Geotopologia de um ambiente, ou seja, investigar sistematicamente as propriedades e relações posicionais dos eventos e entidades representados em uma base de dados georreferenciados, transformando dados em informação destinada ao apoio à decisão. Esta é a atividade precípua do Geoprocessamento, a qual permite distingui-lo de campos correlatos como o Sensoriamento Remoto, destinado, principalmente, a identificar e classificar entidades e eventos, registrados à distância por diversos detectores, e a Cartografia digital, voltada, primordialmente, para a correta representação da realidade ambiental, segundo referenciais que permitam a identificação confiável do posicionamento de eventos e entidades, juntamente com medições de suas extensões e direções espaciais.

Câmara (1993, p.15) menciona aquela que seria a característica principal do geoprocessamento que “é sua faculdade de armazenar, recuperar e analisar mapas num ambiente computacional” e quanto ao mapa diz que este é “uma representação gráfica de fenômenos geográficos, geralmente em uma

superfície plana” e que o mesmo inserido em um ambiente computacional, tem sua noção “estendida para incluir diferentes tipos de dados geográficos, como imagens de satélites e modelos numéricos de terreno (MNTs)”.

Pirolí (2010, p.6) nos dá uma noção, não apenas do termo em si como também da amplitude do geoprocessamento e sua capacidade de mobilizar informações, produtos, tecnologias e também os profissionais envolvidos.

O termo Geoprocessamento pode ser separado em geo (terra – superfície – espaço) e processamento (de informações – informática). Desta forma, pode ser definido como um ramo da ciência que estuda o processamento de informações georreferenciadas utilizando aplicativos (normalmente SIG), equipamentos (computadores e periféricos), dados de diversas fontes e profissionais especializados. Este conjunto deve permitir a manipulação, avaliação e geração de produtos (geralmente cartográficos), relacionados principalmente à localização de informações sobre a superfície da terra (PIROLI, 2010, p.6).

Para Fitz (2008, p.24) considerando as várias definições, conceituações apresentadas por inúmeros autores, o mesmo menciona que “pode-se considerar o geoprocessamento como uma tecnologia, ou mesmo um conjunto de tecnologias, que possibilita a manipulação, a análise, a simulação de modelagens e a visualização de dados georreferenciados”. De acordo com Moreira (2005, p.256):

O geoprocessamento pode ser entendido como a utilização de técnicas matemáticas e computacionais para tratar dados obtidos ou fenômenos geograficamente identificados ou extrair informações desses objetos ou fenômenos, quando eles são observados por um sistema sensor.

Já Rocha (2000, p.24) complementa e elucida o geoprocessamento como uma “tecnologia transdisciplinar” o que é ressaltado por Moreira (2005, p.256) quando diz que “o geoprocessamento tem sido empregado em diversas áreas da Ciência, dentre as quais podem-se citar a Cartografia, a Geografia, a Agricultura e Floresta e a Geologia”.

Como salienta Moreira (2005, p.256) “as ferramentas utilizadas para realizar o geoprocessamento compõem um conjunto denominado Sistema de Informação Geográfica” e, portanto, considerando a estreita ligação entre

geoprocessamento e SIG e as inúmeras possibilidades advindas desta união Fitz (2008, p.26), menciona a importância da sobreposição de mapas que possibilita a surgência de ricos dados e informações onde “cada mapa contendo um tema específico, o qual constitui um PI – Plano de Informação, para a obtenção de um produto deles derivado”, assim, um novo mapa surge e como dito, agregando novas e ricas informações que muito podem contribuir. Ainda nesse aspecto Florenzano (2007, p.38) menciona que “à medida que informações temáticas são integradas, são geradas novas informações ou mapas derivados das originais”.

Botelho (1999, p.292) acerca do uso do geoprocessamento menciona que o mesmo “na edição e conjugação das cartas temáticas representa um forte aliado, que não deve ser dispensado. A entrada de dados no SGI, além de permitir várias possibilidades de conjugação, mantém esses dados disponíveis para eventuais repetições”.

Inegável a capacidade e possibilidade de trabalho a partir do uso do geoprocessamento sendo o mesmo na área ambiental um grande aliado como ressalta Fitz (2008, p.11) quando diz que “as geotecnologias podem ser entendidas como as novas tecnologias ligadas às geociências e correlatas, as quais trazem avanços significativos no desenvolvimento de pesquisas, em ações de planejamento, em processos de gestão, manejo e em tantos outros aspectos relacionados à estrutura do espaço geográfico”. Quanto as contribuições que esta ferramenta possibilita Moreira (2005, p.256) menciona que estão voltadas a um grande apoio aos “estudos de planejamento urbano e rural, meios de transporte, comunicação e energia”.

Porém, interessante mencionar a colocação de Xavier da Silva e Zaidan (2010, p.22), quando tratam do assunto relacionado ao uso em grande escala dessa ferramenta e tecnologia ao dizerem que “é inegável que o Geoprocessamento criou, para a pesquisa ambiental, uma dependência par com o processamento automático de dados”, entretanto na mesma proporção dessa colocação não deixa também de ressaltar que “é igualmente inegável que o uso da computação eletrônica causou um desenvolvimento enorme e absolutamente desejável, em termos teóricos, relativo à capacitação para a inspeção de incidências locacionalmente convergentes de ocorrências de fenômenos ambientais”.

Na década de 90, analisando as perspectivas e tendências no uso do geoprocessamento, Câmara (1993, p.26) diz que “o novo paradigma de sistemas de geoprocessamento envolve, assim, o gerenciamento de grandes bases de dados espaciais, com capacidade de lidar com os diversos tipos de dados ambientais” e é nesse contexto que visualizava e projetava a evolução e desenvolvimento de um cenário onde:

Os usuários são especialistas em modelagem de sistemas naturais ou urbanos, e têm acesso concorrente a uma grande base de dados espaciais. Ao selecionar uma visão sobre o conjunto de dados, o sistema deve ser capaz de recuperar de forma eficiente estes dados e de antecipar as próximas requisições. O sistema deve dar suporte a falhas e resolver conflitos, no caso de atualização da base de dados. (CÂMARA, 1993, P.26).

Em meio às inúmeras possibilidades que esta ferramenta e tecnologia possibilitam as pesquisas, estudos e ações, tem-se também a necessidade de atual e presente qualificação dos diferentes profissionais que fazem uso dessa área. Isto é ressaltado por Fitz (2008, p.11) quando diz que “a inserção de profissionais de diferentes áreas do conhecimento, com destaque para o geógrafo, torna-se essencial para um bom resultado dos trabalhos desenvolvidos”.

Entretanto, em meio às inúmeras possibilidades e potencialidades do geoprocessamento e o trabalho conjunto entre o mesmo e o pesquisador/profissional, Botelho (1999, p.292) ressalta que “ele não substitui os conhecimentos sobre a área adquiridos em campo, e nem tampouco os conhecimentos do pesquisador, que podem ser exigidos, por exemplo, no momento da correção de imperfeições na geometria das feições mapeadas”.

Em se tratando do sensoriamento remoto este se posiciona como uma técnica de grande relevância para a Ciência da Terra e principalmente para aqueles ligados aos estudos ambientais, haja vista a possibilidade de obtenção de dados e informações relevantes de determinado espaço e paisagem.

Como uma das técnicas utilizadas em missões militares esta também passou posteriormente a ter aplicação de grande escala em projetos civis e comerciais e como ressalta Rosa (1990, p. 11) “em 1972, os EUA deram um salto, e colocaram em órbita o primeiro satélite de sensoriamento remoto com

finalidade civil, destinado à obtenção de dados, de forma rápida, confiável e repetitiva dos alvos terrestres”, certamente um grande marco que impulsionaria o desenvolvimento dessa tecnologia e suas aplicações pois “a partir de então inúmeros outros sistemas de obtenção de dados passivos ou ativos, orbitais ou suborbitais foram desenvolvidos”. Tal tecnologia e sensores nos possibilitaram conhecer nosso planeta e suas características a partir das inúmeras informações que passam a chegar e como ainda ressalta Rosa (1990, p.11) “sendo ferramenta indispensável ao inventário, mapeamento e monitoramento dos recursos naturais”.

Ainda considerando as colocações de Rosa (1990, p.11-12) sobre os primórdios e contextos nos quais se deu o desenvolvimento do sensoriamento remoto, o autor menciona o contexto brasileiro que fez com que o país imergisse na lista dos países hoje mais usuais dessa tecnologia, o qual ressalta que:

No Brasil, o sensoriamento remoto tomou impulso na década de 1960 com o Projeto Radambrasil, que tinha como objetivo realizar um levantamento integrado dos recursos naturais do país. Este programa proporcionou o treinamento e especialização de diversos técnicos brasileiros, que até então só conheciam o manuseio de fotografias aéreas. A extensão do território brasileiro, e o pouco conhecimento dos recursos naturais, aliado ao custo de se obter informações por métodos convencionais, foram os fatores decisivos para o país entrar no programa de sensoriamento remoto por satélite. (ROSA, 1990, p.11-12).

Em planejamento ambiental esta ferramenta se faz de grande relevância isto por que segundo Santos (2004) “é muito comum que a base das principais informações provenha de dados remotos, obtidos por imagens de satélite, fotografias aéreas, imagens de radar, GPS ou varreduras termais”.

Segundo Loch (1993, p.87) o sensoriamento remoto sendo a captura de dados e informações a distância de elementos da superfície terrestre, podemos caracterizá-lo como “o conjunto de atividades, cujo objetivo reside na caracterização das propriedades de alvos naturais, através da detecção, registro e análise de fluxo de energia radiante, refletido ou emitido pelos mesmos”.

Florenzano (2007, p.11) procura esmiuçar o termo, conceito ou mesmo conjunto de palavras que se conhece por sensoriamento remoto o qual menciona que “o termo sensoriamento refere-se à obtenção dos dados, e remoto, que significa distante, é utilizado porque a obtenção é feita à distância, ou seja, sem o contato físico entre o sensor e a superfície terrestre”.

Segundo Novo (1992, p.1) pode-se “dizer que o Sensoriamento Remoto é a utilização de sensores para a aquisição de informações sobre objetos ou fenômenos sem que haja contato direto entre eles” e menciona uma característica importante dos sensores que é o fato dos mesmos serem “equipamentos capazes de coletar energia proveniente do objeto, convertê-la em sinal passível de ser registrado e apresentá-lo em forma adequada à extração de informações”, e assim sendo, segundo a autora, a energia é fundamental nesse processo de transferência de dados do objeto para o sensor. Destacando a energia eletromagnética utilizada nesse processo por sua alta velocidade, Novo (1992, p.2) menciona que podemos definir Sensoriamento Remoto:

Como sendo a utilização conjunta de modernos sensores, equipamentos para processamento de dados, equipamentos de transmissão de dados, aeronaves, espaçonaves etc., com o objetivo de estudar o ambiente terrestre através do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias componentes do planeta Terra em suas mais diversas manifestações.

Já Jensen (2009, p.4) ao explicitar suas considerações acerca do que seria o Sensoriamento remoto menciona à partir das inúmeras definições que se apregoam ao mesmo que “alguns têm proposto uma definição máxima globalizante: Sensoriamento remoto é a aquisição de dados sobre um objeto sem tocá-lo” e sugere que “tal definição é curta, simples, geral e memorizável”. Por outro lado menciona aqueles que sugerem uma definição mínima, “mais focada de sensoriamento remoto, que adicione qualificadores e mais qualificadores numa tentativa de assegurar que apenas funções legítimas sejam incluídas na definição do termo” e como exemplo de definição mínima menciona que:

Sensoriamento remoto é o registro da informação das regiões do ultravioleta, visível, infravermelho e micro-ondas do espectro eletromagnético, sem contato, por meio de instrumentos tais como câmeras, escâneres, lasers, dispositivos lineares e/ou matriciais localizados em plataformas tais como aeronaves ou satélites, e a análise da informação adquirida por meio visual ou processamento digital de imagens.

Considerando a dinâmica que se processa entre matéria e energia, ressaltando no sensoriamento remoto como dito a energia eletromagnética, Novo (1992, p.10) indaga “o que ocorre quando uma onda eletromagnética atinge um objeto?” e responde a indagação mencionando que “ocorre um processo de transferência de energia da radiação para o objeto” e que em estudos, a respeito desse processo de transferência, “observou-se que a radiação era emitida em forma de pulsos que carregam uma certa quantidade de energia”.

Como visto, em se tratando dos dados e informações provindos do sensoriamento remoto, observamos todo um processo no qual Novo (1992, p.05) diz que “para que o sistema de coleta de dados funcione é necessário que sejam preenchidas algumas condições” as quais ela cita “a existência de fonte de radiação; propagação de radiação pela atmosfera; incidência da radiação sobre a superfície terrestre; ocorrência de interações entre a radiação e os objetos da superfície; produção de radiação que retorna ao sensor após propagar-se pela atmosfera” e explicita como a energia se transforma na informação que chega até nós mencionando que:

O que chega ao sensor é uma certa intensidade de energia que posteriormente se transforma em um sinal passível de interpretação. As interpretações compõem os sistemas de análise dos dados que incluem o processamento fotográfico, o processamento eletrônico sinal, a modelagem etc.

Ainda nesse contexto, Novo (1992) menciona um exemplo desse processo quando diz que “esta análise permite que dados de reflectância da cana, por exemplo, integrem modelos de produtividade agrícola”.

Jensen (2009, p.8) continua explanando acerca do sensoriamento remoto mencionando aspectos que denotam claramente as vantagens, porém, menciona também o que ele considera como limitações quanto ao uso desta

tecnologia. Como vantagens do sensoriamento remoto diz que este “é não-intrusivo se o sensor estiver registrando passivamente a energia eletromagnética refletida ou emitida pelo fenômeno de interesse” e faz uma ressalta quanto a esta informação na medida em que “o sensoriamento remoto passivo não perturba o objeto ou a área de interesse”.

Outro ponto considerado como vantagem pelo autor refere-se ao fato de que “os equipamentos de sensoriamento são programados para coletar dados sistematicamente”. Porém, o autor adentra em um ponto interessante quanto as vantagens de se utilizar o sensoriamento remoto quando diz que a “ciência do sensoriamento remoto pode oferecer nova e fundamental informação científica” na medida em que contribui na produção de dados e informações a serem utilizados por outras áreas, assim menciona que “sob condições controladas, o sensoriamento remoto pode fornecer informação biofísica básica, incluindo localização em x e y; elevação ou profundidade em z; biomassa; temperatura; e teor de água”. Nesse contexto menciona então que “a ciência do sensoriamento remoto assemelha-se ao levantamento” e ressalta Jensen (2009) que isto faz com que o sensoriamento remoto forneça “informação básica que outras ciências podem usar ao conduzirem investigações científicas”. Quanto a semelhança do sensoriamento remoto com o levantamento, Jensen (2009) menciona que “ao contrário do levantamento, os dados de sensoriamento remoto podem ser obtidos sistematicamente para áreas geográficas muito grandes, ao invés de observações apenas pontuais”.

Segundo Moreira (2005, p.120), os sistemas sensores que “são dispositivos capazes de detectar e registrar a radiação eletromagnética, em determinada faixa do espectro eletromagnético, e gerar informações que possam ser transformadas num produto passível de interpretação, seja na forma de imagem, na forma gráfica ou qualquer outro produto”, podem ser classificados, quanto a sua fonte de radiação, em sistema sensor ativo ou passivo.

Segundo Novo (1992, p.52) os sensores passivos são aqueles que “detectam a radiação solar refletida ou a radiação emitida pelos objetos da superfície”. Estes são dependentes “de uma fonte de radiação externa” e como exemplo menciona os sistemas fotográficos. Já em relação aos sensores ativos

diz ser “aqueles que produzem sua própria radiação” e como exemplo menciona os radares.

Em se tratando de sensores remotos cabe ressaltar alguns aspectos ou termos, como os abaixo:

- *Resolução*: segundo Novo (1992, p.55) “é uma medida da habilidade que um sistema sensor possui de distinguir entre respostas que são semelhantes espectralmente ou próximos espacialmente”. Florenzano (2007, p.17) menciona que “a resolução refere-se à capacidade de um sensor distinguir objetos da superfície terrestre” e, salienta Santos (2004, p. 130) que “a resolução é um dos aspectos mais importantes a serem considerados”.
- *resolução espacial*: segundo Santos (2004, p.130) “a resolução espacial (ou geométrica) fornece a informação sobre a menor unidade de representação física espacial fornecida pelo sensor” e Novo (1992, p.55) exemplifica explanando que “quando dizemos que um sistema possui uma resolução de 30 metros, isto significa que objetos distanciados entre si menos de 30 metros não serão, em geral, discriminados pelo sistema”.
- *Resolução espectral*: está relacionada à quantidade de bandas que o satélite dispõe. Conforme Santos (2004, p.130) “sobre o número de intervalos de comprimento de ondas do espectro electromagnético em faixas de cobertura. A quantidade de registros dessas faixas ou bandas caracteriza a resolução espectral”. Jensen (2009, p.16) diz que “é o número e a dimensão (tamanho) de intervalos de comprimentos de onda específicos (chamados de bandas ou canais) no espectro eletromagnético aos quais um instrumento de sensoriamento remoto é sensível”.
- *Resolução temporal*: como menciona Santos (2004, p.131) está relacionada a “periodicidade com que um satélite passa em um mesmo ponto sobre a superfície terrestre” e Jensen (2009, p.20) complementa dizendo que “a análise de imagens

de múltiplas datas fornece informação sobre como as variáveis estão mudando através do tempo”.

- *Resolução radiométrica*: esta relaciona-se a capacidade do sensor de perceber diferenças no sinal recebido e é dada pelo número de níveis digitais, representando níveis de cinza. Quanto maior for o número de níveis, maior também será a resolução radiométrica.

Um dado interessante ressaltado por Novo (1992, p.95) é que em sensoriamento remoto têm-se os níveis de aquisição de dados, estes em função da “altitude do sensor em relação ao alvo” e menciona que são três níveis de aquisição de dados e que tais níveis são:

A nível de laboratório trabalhamos com porções reduzidas da matéria e estudamos seu comportamento espectral quase que sem interferência de fatores ambientais. A área passível de ser analisada por estes métodos é reduzida. Quando trabalhamos com dados a nível de aeronave, a energia registrada pelo sensor não se refere a um determinado objeto, mas a um arranjo de objetos da cena. A nível de aeronave, entretanto, alguns objetos podem ser individualmente detectados por sua configuração. Finalmente, a nível orbital, em cada elemento de resolução no terreno, a energia registrada é a integração da resposta de diferentes objetos.

Essa questão se faz importante e interessante saber na medida em que os referidos e diferentes níveis de aquisição de dados, segundo explana Novo (1992, p.96), “determinam diferenças nas formas de análise dos dados e, conseqüentemente, no nível de informação deles derivada”.

Ao se trabalhar com as imagens provindas de sensores se faz necessário a utilização de algumas técnicas de processamento de imagens as quais podem ser: analógicas (visual) ou digitais. Ao se mencionar o trabalho de processamento analógico de imagens considera-se, como ressalta Jensen (2009, p.27), a possibilidade de realizar “medições precisas dos objetos (comprimento, área, perímetro, volume, etc.) que podem ser feitas usando técnicas fotogramétricas aplicadas seja a imagens monoscópicas (fotos isoladas) ou a imagens estereoscópicas (imagens com sobreposições)”, já com relação ao processamento digital de imagens o referido autor menciona que:

Os principais tipos de processamento digital de imagens incluem o pré-processamento de imagens (correções radiométricas e geométricas), o realce das imagens, o reconhecimento de padrões usando estatísticas inferenciais, o processamento fotogramétrico de imagens usando imagens estereoscópicas, sistemas especialistas (árvores de decisão) e análises de imagens usando redes neurais, análises de dados hiperespectrais, e detecção de mudanças.

Como mencionado, o pré-processamento inclui um dos mecanismos mais importantes, o georreferenciamento, ou a chamada correção geométrica da imagem, que consiste em identificar, como salienta Santos (2004, p.131), “pontos de controle conhecidos, como intersecção de cursos de água, pontes e cruzamentos de estradas, em UTM (Universal Transversa de Mercator), ou latitude/longitude”, atentando para a precisão da correção. Segundo Jensen (2009, p.28) “isto facilita o uso da imagem e produtos derivados em sistemas de suporte à decisão espacial ou em GIS” ou mesmo em Sistema de Informação Geográfica.

Outro ponto importante a ser ressaltado segundo Blaschke, Glasser e Lang (2007, p.11), é o fato de que “SIG e Sensoriamento remoto estão cada vez mais amalgamados. A velocidade e a dinâmica dessa interpenetração de dois universos, antes essencialmente separados, aumentou consideravelmente nos últimos anos”.

As imagens provindas dos sensores remotos são de grande relevância na medida que contribuem para a produção de um dos instrumentos principais quanto a espacialização de informações e dados: o mapa. Bem salienta Florenzano (2007, p.35) quando diz que “as imagens de sensores remotos, como fonte de dados da superfície terrestre, são cada vez mais utilizadas para a elaboração de diferentes tipos de mapas”, o qual ressalta que, dos dados ora presentes em determinada imagem, após sua interpretação, dá-se lugar a informação e a partir da mesma gera-se o mapa, e explana a autora que estes enquanto “contém informação, as imagens obtidas de sensores remotos contém dados brutos, que só se tornam informação após sua interpretação”.

Como se pode observar o sensoriamento se faz cada vez mais indispensável em estudos e pesquisas de cunho ambiental e sua ligação e

aperfeiçoamento estão cada vez mais relacionados com os SIGs isso por que segundo Blaschke et al (2007, p.11):

Os conflitos de uso da terra aumentam constantemente na prática do planejamento cotidiano. As exigências quanto ao planejamento espacial, proteção e monitoramento do meio ambiente, também aumentam constantemente. Dados básicos para o planejamento, ou seja informações sobre as condições atuais precisam estar atualizadas e disponíveis, na medida do possível, com boa resolução. As rápidas mudanças ambientais não podem mais ser registradas de modo a satisfazer às demandas crescentes, por meio do imageamento convencional. Isso significa que o mapa digital ou o conjunto de dados digitais de hoje, já está ultrapassado. Porém, para a tomada de decisões sustentáveis ou para o gerenciamento efetivo de conflitos, há necessidade de uma base de dados reconhecida por todos os participantes e que represente uma imagem da situação atual.

Por fim, são inúmeras as aplicações do sensoriamento remoto, em distintas áreas da ciência e como menciona Novo (1992, p.276) em geografia as aplicações “concentram-se na utilização de informações para monitoramento do uso da terra (rural/urbano) e para monitoramento de processos geomorfológicos”.

A complexidade das relações humanas bem como toda a dinâmica em que a mesma está inserida ou mesmo é propulsora, necessita cada vez mais de mecanismos e ferramentas capazes de acompanhar tal processo. Nesse contexto, dar conta de analisar e entender tal complexidade perpassa pelos inúmeros campos do conhecimento humano e como salienta Câmara et al. (2004, p.21):

Compreender a distribuição espacial de fenômenos constitui hoje um desafio para a elucidação de questões importantes em diversas áreas do conhecimento, como saúde, ambiente, geologia, agronomia, entre outras. Tais estudos vêm-se tornando cada vez mais comuns, devido à disponibilidade de sistemas de informação geográfica (SIG) de baixo custo e com interfaces amigáveis.

Os Sistemas de Informações Geográficas se posicionam como relevantes em pesquisas e estudos, na medida em que contribuem, em diferentes áreas do conhecimento e da informação, com a espacialização e manipulação de dados, permitindo assim, amplas análises. Estes apresentaram

grande desenvolvimento na mesma proporção em que se verificaram avanços na área computacional, seja com relação ao *hardware* ou com relação ao desenvolvimento de inúmeros *softwares*.

Nesse contexto mencionam Felgueiras e Câmara (1993, p.41) que “o desenvolvimento de sistemas computacionais para aplicações gráficas e de imagens vem influenciando de maneira crescente as áreas de cartografia, de Mapeamento, de Análise de Recursos Naturais e de Planejamento Urbano e Regional”. A agilidade propiciada por tal tecnologia é visível na medida em que, como salientam Felgueiras e Câmara (1993, p.41), “automatiza tarefas realizadas manualmente e facilita a realização de análises complexas, através da integração de dados de diversas fontes e da criação de um banco de dados geocodificado”.

Na mesma proporção do crescente uso e desenvolvimento desta ferramenta e tecnologia também temos os debates acerca da real definição do que sejam os SIGs, havendo inúmeras definições de diferentes autores porém também, vários aspectos em comum mencionados. Segundo Silva (1999, p.27) os SIGs:

São usualmente aceitos como sendo uma tecnologia que possui o ferramental necessário para realizar análises com dados espaciais e, portanto, oferece, ao ser implementada, alternativas para o entendimento da ocupação e utilização do meio físico, compondo o chamado universo da **Geotecnologia**, ao lado do **Processamento Digital de Imagens (PDI)** e da **Geoestatística**. A tecnologia SIG está para as análises geográficas, assim como o microscópio, o telescópio e os computadores estão para outras ciências (Geologia, Astronomia, Geofísica, Administração, entre outras). (Grifo do autor).

Ainda segundo Silva (1999, p.36) e considerando a amplitude do uso e aplicação desta ferramenta e tecnologia “os SIGs são realmente uma convergência de campos tecnológicos e disciplinas tradicionais” de forma que a transdisciplinaridade acaba sendo fator importante e condição para “atenderem às expectativas dos usuários e à demanda da sociedade”. Até por quê, como mesmo ressalta Silva (1999, p.41), “o uso de dados espaciais não está restrito aos cientistas que tratam do meio físico” e entre as inúmeras áreas do

conhecimento que se utilizam dessa tecnologia mencionadas pelo autor, consideramos aqui a geografia.

Interessante observar em que contexto se deu o processo de desenvolvimento do SIG o qual é ressaltado por Lang e Blaschke (2009, p.41), quando mencionam que “os Sistemas de Informações Geográficas tiveram as suas raízes no planejamento de paisagens e do meio ambiente. Mais de 40 anos de desenvolvimento trouxeram um grande número de métodos e aplicações”, na visão dos citados autores “o potencial de SIG é bem maior do que o utilizado atualmente”.

Uma explanação acerca do que viria a ser um sistema de informação, Fitz (2008, p.23) traz à tona o que segundo ele poderia ser definido com sendo um SIG:

Um sistema constituído por um conjunto de programas computacionais, o qual integra dados, equipamentos e pessoas com o objetivo de coletar, armazenar, recuperar, manipular, visualizar e analisar dados espacialmente referenciados a um sistema de coordenadas conhecido.

Para Câmara et al (2004, p.27) pode-se definir Sistemas de Informações geográficas como sendo “sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e armazenam a geometria e os atributos dos dados que estão georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica”. Segundo Florenzano (2007, p.38) um Sistema de Informação Geográfica seria “um sistema computacional que permite armazenar e integrar informações geográficas de diferentes fontes e escalas” e outro aspecto interessante relacionado aos SIGs segundo a autora seria o fato de que “antigamente, os mapas e a integração de informações contidas nos mapas e em outros documentos eram feitos manualmente” e a partir dessa colocação ressalta a autora que “hoje, com a disponibilidade dos sistemas de informações geográficas, tanto a produção de cartas e mapas como a integração de informações são automatizadas”.

Como salientam Fernandez e Amaral (2000, p.169) os SIGs “funcionam como um conjunto de facilidades e instrumentos computacionais para arquivo, recuperação, transformação e apresentação de dados espaciais para atingir a análise de um determinado processo” e segundo os mesmos

autores, apresentam vantagens como a “variedade de técnicas disponíveis, que facilitam a combinação de mapas e tabelas”. Considerando ainda as vantagens que esta ferramenta possibilita aos estudos e pesquisas, para Santos (2004, p.131), os mesmos apresentam três requisitos essenciais quais sejam: a eficiência relacionada ao volume de dados bem como certa facilidade de acesso; a integridade desse banco de dados, segundo ela relacionada ao controle de acesso por múltiplos usuários e por fim a persistência a qual está relacionada a possibilidade de manter tais dados por longo período. Porém, alguns autores como Fernandez e Amaral (2000, p.169) ressaltam aspectos considerados desvantagens como “maior margem de erro, devido à incerteza quanto à qualidade dos dados, o que exige maior controle por parte dos profissionais envolvidos”.

De forma mais abrangente salienta-se que os SIGs são:

Constituídos de inúmeras funções que permitem o armazenamento, medição, recuperação, classificação, atualização, manipulação, simulação e gerenciamento dos dados e informações interpretados das imagens ou de qualquer dado geográfico (gráficos e alfanuméricos). São capazes de representar linhas, pontos, símbolos, redes e imagens, desde que sejam referenciados mediante coordenadas geográficas ou cartesianas. (SANTOS, 2004, P.131)

Considerando-se as características intrínsecas aos SIGs, menciona-se a colocação de Moreira (2005, p.258) o qual ressalta as duas principais características de um SIG:

A primeira: permiti inserir e integrar, numa única base de dados (banco de dados), informações espaciais provenientes de diversas fontes, como: cartografia, imagem de satélites, dados censitários, dados de cadastro rural e urbano, dados de redes e de MNT (Modelo Numérico de terreno). A segunda: oferece mecanismos para combinar várias informações através de algoritmos de manipulação e análise, bem como de consulta, recuperação, visualização e plotagem do conteúdo dessa base de dados georreferenciados. (Grifo nosso).

Fitz (2008, p.79) informa que “um SIG deve ser compreendido como uma vigorosa ferramenta para apoiar a tomada de decisão por parte do usuário” e ressalta ainda a importância de sua estrutura na medida em que a

mesma “deve, nesse sentido, ser muito bem planejada para que a interação homem - máquina se dê de maneira eficiente e atenda às necessidades dos usuários”.

Com relação a estrutura de um SIG podemos dizer que o mesmo tem a seguinte configuração:

Interface com o usuário, que inclui ferramentas para saídas cartográficas; entrada e integração de dados; funções de processamento gráfico e de imagens: visualização e plotagem; armazenamento e recuperação de dados organizados sob a forma de um banco de dados geográficos. (SANTOS, 2004, p.132).

Ainda com relação a estrutura de um SIG menciona-se as colocações de Moreira (2005, p.259) o qual diz que “numa visão mais abrangente, pode-se dizer que um SIG é composto de cinco componentes independentes, porém interligados uns aos outros através de funções específicas” reiterando o autor exatamente os componentes de um SIG citados acima.

Com os SIGs temos grandes possibilidades de aplicações com os quais se torna possível a economia de tempo e recursos financeiros em estudos e empreendimentos

Por meio desse conhecimento, o técnico que está atuando em um determinado ambiente poderá conseguir uma margem de acerto muito maior, economizando recursos financeiros, bem como poupando vidas humanas e conservando os bens materiais existentes, por exemplo, numa cidade. (ARAUJO, G. H. S; ALMEIDA, J. R; GUERRA, A. J. T., 2010, p.60).

Botelho (1999, p.292) aponta que tais ferramentas “tem permitido manusear um grande volume de informações sobre o meio físico, uso do solo, sistemas de cultivo e rede viária, entre outras, possibilitando estabelecer estratégias para facilitar a tomada de decisões”.

Lang e Blaschke (2009, p.41) trazem uma colocação interessante acerca do papel do SIG “uma grande parte dos dados com os quais trabalhamos todos os dias tem uma relação com o espaço. Obtenção, arquivo, gestão, manipulação, análise e difusão de dados areolares são as tarefas de Sistemas de Informações geográficas” e explanam os autores que a ferramenta

SIG serve para o processo de documentação e visualização além da referida análise dos dados e fenômenos areolares.

São ferramentas de grande potencialidade e que geram produtos diversos que muito contribuem para as ações de planejamento e gestão, sejam relacionados às questões e interesses ambientais ou não. Potencialidades que geram, segundo Santos (2004, p.131): “análises zonais e de vizinhança, de distância e proximidade, de conectividade, de declividade e orientação de vertentes”, bem como produtos capazes de “dimensionar áreas de influência (buffers); gerar mapas de densidade a partir de feições pontuais; criar modelos de elevação do terreno; incluir uma entidade em outra e dar sequência a uma rota, entre outras funções”.

Para que o Sistema de Informação Geográfica contenha dados e informações há a necessidade de alimentá-lo com as mesmas o que, segundo Fitz (2008, p.56) “se dá pela aquisição de produtos de sensoriamento remoto, confecção de planilhas de dados, do uso de sistemas de posicionamento por satélite e dos processos de digitalização e vetorização” e outro ponto importante abordado pelo autor volta-se ao Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados o qual:

Pode ser entendido como a porção do sistema que permite a sua manipulação. Especialmente desenhado para lidar com dados espaciais e alfanuméricos, esse sistema deverá controlar a organização físico-lógica dos dados, o seu armazenamento, a sua recuperação e a sua atualização. O SGBD será também o responsável pela integridade dos dados e deverá permitir o acesso simultâneo por parte de vários usuários, cujos acessos poderão ser mais ou menos restritivos.

Quanto as aplicações de um SIG, Fitz (2008, p.25), elucida que são incontáveis como: “ações vinculadas ao planejamento, à gestão, ao monitoramento, ao manejo, à caracterização de espaços urbanos ou rurais”, porém também ressalta o autor que “um SIG desvinculado de um banco de dados consistente pouco ou nada tende a produzir de eficiente”. Ainda considerando as aplicações do SIG Florenzano (2007, p.38) diz que o mesmo “tem uma utilidade muito grande no estudo e monitoramento do meio ambiente

e no planejamento de cidades, regiões, países e de diferentes tipos de atividades e serviços”.

Lang e Blaschke (2009, p.41-42), elucidam que os “SIGs podem fornecer valiosas contribuições no apoio às tarefas e aos projetos de planejamento cada vez mais complexos”, e outra grande possibilidade que os SIGs nos conferem é o fato de que “podemos explicar e visualizar relações espaciais, podemos representá-las em forma de mapas” e explanam ainda os autores acerca de suas possibilidades que “podemos também desenvolver cenários espaciais e avaliar intervenções”.

Felgueiras e Câmara (1993, p.41), em se tratando da disponibilidade crescente desta tecnologia que é o SIG, mencionam que:

Num país de dimensão continental como o Brasil, onde existe uma grande carência de informações adequadas para a tomada de decisões sobre problemas urbanos e ambientais, tais sistemas apresentam um enorme potencial, principalmente se forem baseados em tecnologias de custo relativamente baixo e se todo o conhecimento for adquirido localmente.

Ainda considerando as inúmeras aplicações dos SIGs, Silva (1999, p.42) elucida as potencialidades desta ferramenta em sua aplicação na área ambiental dizendo que os mesmos “podem servir como instrumento para planejamento de áreas de lazer, proteção ambiental, gerenciamento de reservatórios, estudos de impactos sobre o meio ambiente”. Outra área específica na qual o autor menciona a aplicação dos SIGs e suas potencialidades dizem respeito ao gerenciamento da geografia político-administrativo o qual menciona que os mesmos “facilitam o estabelecimento de zoneamento, o gerenciamento da qualidade de água, a aquisição de terras e o controle da cobrança de impostos”.

Há inúmeros SIGs disponíveis para uso comercial ou com fins acadêmicos: ArcInfo; MapInfo; Idrisi; Spring entre tantos outros que se destinam especificamente a inúmeras áreas do conhecimento e de interesse comercial.

Alguns são de domínio público, ou seja, livres, e como exemplo bastante difundido no Brasil mencionamos o *Spring* – Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas – desenvolvido pelo Inpe.

Alguns SIGs de grande uso comercial também passaram a ser largamente utilizados no meio acadêmico em pesquisas isso por quê desenvolvem uma política de incentivo ao uso dessas ferramentas dentro do meio acadêmico, sendo adquiridos a valores acessíveis quando se tratando de pesquisas em nível acadêmico.

Porém, em meio ao processo crescente rumo a universalização do uso dos SIGs Silva (1999, p.28), diz ser “importante ressaltar que a utilização dos SIGs não garante a certeza e a segurança de que o produto final corresponda a alternativas de soluções corretas”, atentando pra qualidade necessária em relação ao banco de dados, ou seja, “se este for impreciso e/ou cheio de erros, o resultado final será um mapa talvez extremamente colorido, capaz de impressionar, mas na prática, nada mais será que um mapa sem significado, impróprio para uso”.

Em se tratando do uso do GPS (Sistema de Posicionamento Global), segundo Piroli (2002, p.19), o mesmo:

Consiste de uma constelação de 24 satélites que orbitam a terra a 20.000km, passando sobre o mesmo ponto da superfície terrestre duas vezes por dia. Estes satélites emitem sinais de rádio que são captados pelo aparelho de GPS que em função da localização do satélite informa a coordenada de qualquer ponto da superfície da terra.

Devido sua relevância, o mesmo se porta como instrumento de grande eficácia para auxílio em diversos estudos exemplo, na identificação dos tipos de uso e cobertura da terra de determinada área com fins de mapeamento das mesmas.

Por fim ressalta Fitz (2009, p.27) que “pelos características de sua formação, o profissional geógrafo parece ser aquele que mais se adapta ao perfil exigido, ou ao menos faz parte de uma equipe multidisciplinar”, denotando assim o papel do geógrafo no contexto e aplicação das geotecnologias disponíveis.

Piroli e Pereira (1999) mencionam a utilidade prática destas ferramentas e tecnologias reiterando que a junção dos Sistemas de Informações Geográficas com imagens de satélites e técnicas de geoprocessamento, possibilitam excelentes resultados.

Pirolì et al (2002) objetivando uma análise do uso da terra em uma microbacia hidrográfica buscaram a utilização de imagens de satélite e do Sistema de Informação Geográfica Idrisi. Concluíram a grande contribuição do SIG nas diversas análises acerca do uso da terra na bacia. Uma delas foi a inadequada utilização da terra verificada em áreas de declividade ou solos que deveriam estar protegidas.

Utilizando a ferramenta *LCM (Land Change Modeler)* do Idrisi Taiga Pirolì et al (2011), analisam as mudanças no uso do solo em uma microbacia hidrográfica entre os anos de 1971 e 2008, bem como os impactos sobre as áreas de preservação permanente, apoiada no geoprocessamento. Destacando a citada ferramenta mencionam que a mesma “gerou os mapas de ganho, perda e persistência das classes de uso do solo no período analisado, o que permitiu identificar as mudanças no uso da terra, em termos de quantidade e na sua distribuição espacial”. Os autores concluíram a eficiência da ferramenta LCM a qual “permitiu a realização das análises propostas, facilitando a interpretação da dinâmica do uso do solo na área de estudo, evidenciando as mudanças, transições e persistência entre os diferentes usos”.

Os trabalhos e aplicações específicas ora citados e referentes a utilização das geotecnologias demonstram a importância e contribuição das mesmas em relação aos estudos, pesquisas e ações de gestão e planejamento ambiental.

*“...a paisagem é formada não apenas de volumes mas também de cores,
movimentos, odores, sons, etc.”
(Milton Santos, 1997)*



Foto: Éder Pereira dos Santos, 2012.

CAPÍTULO II

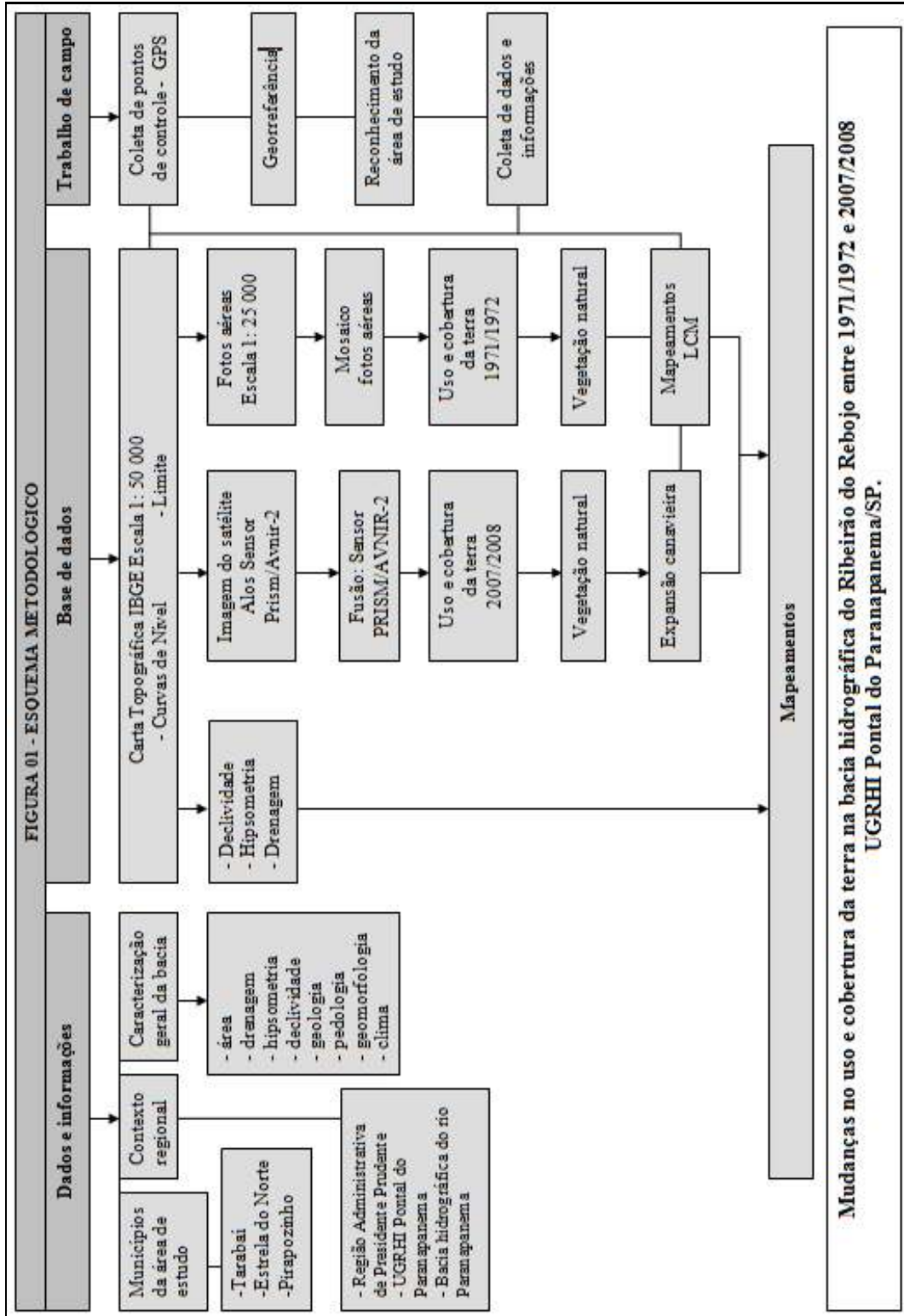
Procedimentos metodológicos

2.1 Esquema metodológico

Para o desenvolvimento deste trabalho bem como para atingir seus objetivos, partiu-se primeiramente da intenção de aprofundar os estudos empreendidos na área de estudo.

A aplicação de técnicas de geoprocessamento contribuiu para a surgência de dados e informações referentes a dinâmica ora processada na bacia ao longo do período de análise.

De forma detalhada apresenta-se a seguir os caminhos percorridos para o desenvolvimento deste trabalho, o qual de forma sintética pode ser visualizado no esquema metodológico, Figura 01.



2.2 Recorte e contextualização da área de estudo

A bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo está localizada no oeste do Estado de São Paulo, na região do Pontal do Paranapanema.

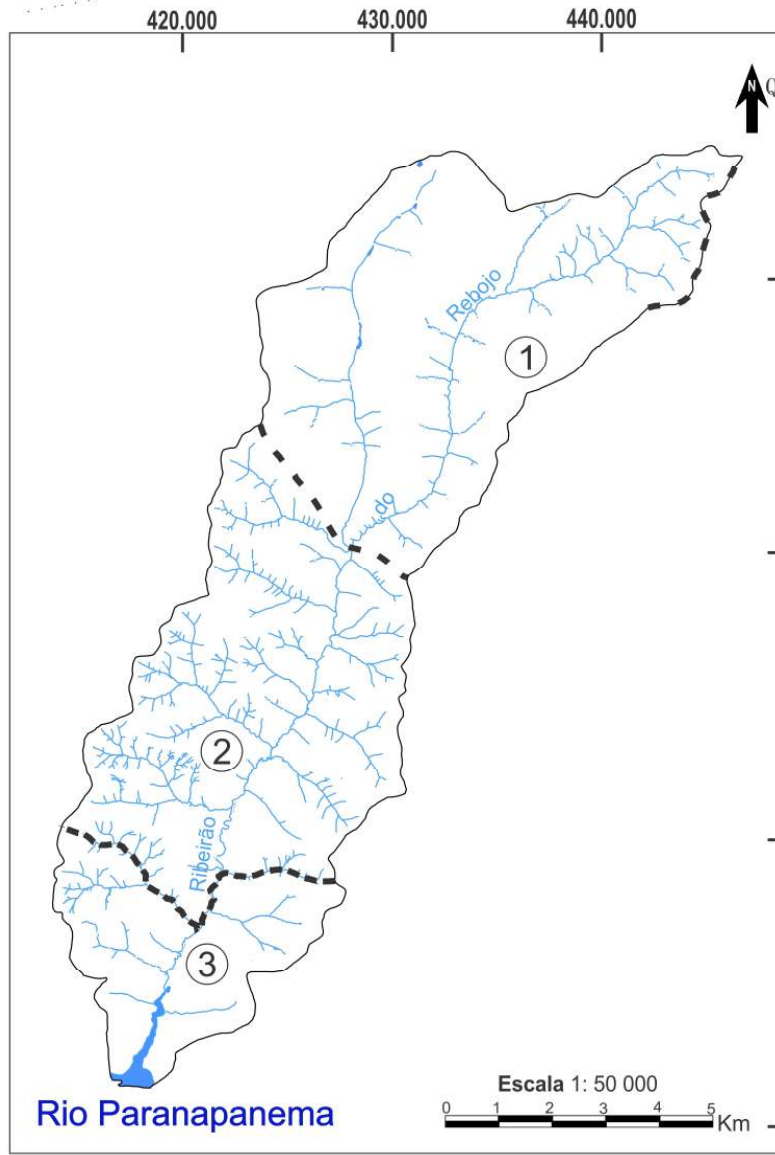
Após nascer nas proximidades da área urbana do município de Tarabaí, o Rebojo percorre, em direção ao sua foz no Rio Paranapanema, a área territorial dos municípios de Estrela do Norte e Pirapozinho. Desse modo está inserida nos limites administrativos de três municípios paulistas, sendo os três municípios pertencentes a Região Administrativa de Presidente Prudente, Mapa 01.

A Região Administrativa de Presidente Prudente possui uma área de 23.777,10 Km², uma população de 839.464 habitantes e uma densidade demográfica de 35,31 hab/km², (SEADE, 2010). Com relação ao grau de urbanização a mesma possui 88,81%, (SEADE, 2010).

A área de estudo também está inserida nos limites e contexto da bacia hidrográfica do Rio Paranapanema, sendo este, limite administrativo com o Estado do Paraná.

Mapa 01 - Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo

Mapa de localização: critérios administrativos
Estado de São Paulo - Brasil



Legenda

- Drenagem
- Represamento
- Limite da bacia
- Limite de município
- Município
- ① Tarabaí
- ② Estrela do Norte
- ③ Pirapozinho

Apoio



Informações Cartográficas

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 22 S
Datum vertical: marégrafo de Imbituba, SC
Datum horizontal: SIRGAS 2000

Fonte

IBGE 1973/1975
Folhas: SF-22-Y-B-II-3;
SF-22-Y-B-V-1;
SF-22-Y-B-II-4;
SF-22-Y-B-V-2

Autor:

Éder Pereira dos Santos

Orientador:

Prof. Dr. Edson Luís Pirolí

Aplicativo utilizado:

CorelDRAW X6

Data de elaboração:

Março/2013

Como integrante da área da bacia do Rio Paranapanema está inserida nos limites da UGRHI-22 (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema), assim definida pela política de gestão dos recursos hídricos do Estado de São Paulo. Estabelecida pela Lei Estadual nº 9.034/94, compreendendo uma área de aproximadamente 11.838 km² de acordo com os divisores de d'água. Compreende uma totalidade de 26 municípios integrantes da mesma dos quais 13 estão integralmente inseridos na UGRHI-22. Nesta unidade tem-se a atuação do CBH-PP (Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema) responsável pelo gerenciamento dos recursos hídricos, Figura 02.

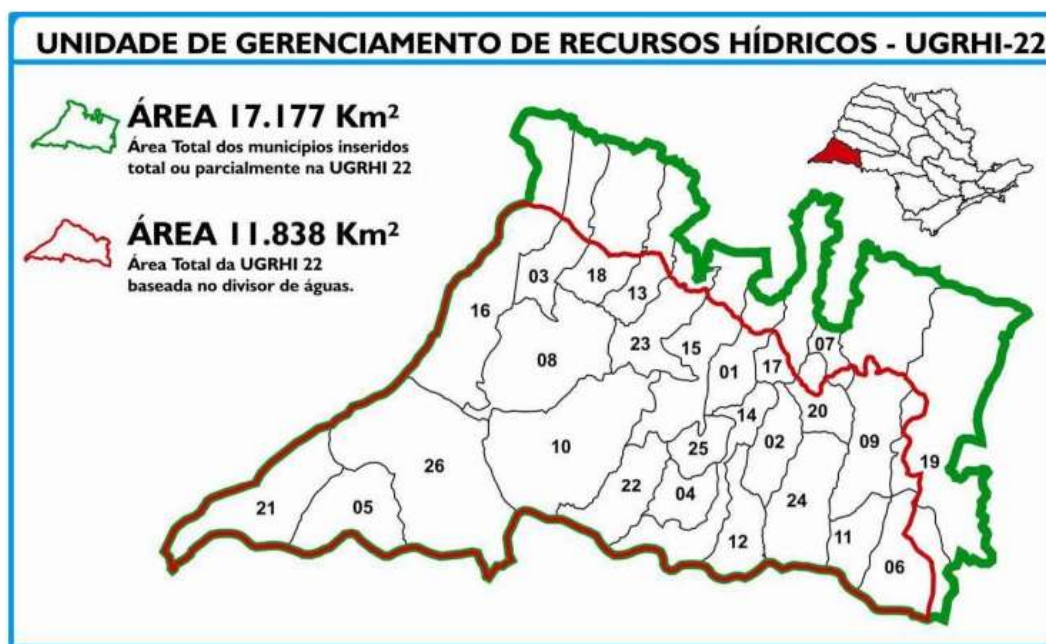


Figura 02: Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Pontal do Paranapanema - UGRHI 22.

Fonte: Relatório de Situação de Recursos Hídricos, 2008.

Segundo o Relatório de Situação de Recursos Hídricos (2009), a UGRHI-22 compreende uma população de aproximadamente 478.600 habitantes, tendo como polo regional a cidade de Presidente Prudente com 207.610 habitantes (IBGE, 2010), a qual exerce influência sobre os demais municípios dessa UGRHI e região. Como observado, a cidade de Presidente Prudente concentra, portanto, mais de 40% da população da UGRHI-22. Outra característica importante é que apresenta perfil bastante urbanizado.

Aspecto importante dessa região são as terras devolutas alvo de conflitos pela posse das terras. Esta característica acompanha o passado histórico de uso da terra na região. Nesse contexto, tem-se a presença dos assentamentos rurais implementados como produto da reforma agrária pelo ITESP e pelo INCRA.

Do seu passado histórico apreende-se que tal região conheceu de início a supressão da vegetação originária composta em grande parte por floresta de mata atlântica para dar lugar a ocupação antrópica.

De acordo com a Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Regional (2013), a região atravessou várias fases econômicas: extração de madeira e criação de gado; café nas décadas de 1920 e 1930; algodão nas décadas de 1930 e 1940. Atualmente uma nova dinâmica se faz presente no contexto regional: a expansão da cultura canavieira.

Segundo o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema (2009), a atividade que predomina na região é a agropecuária, com destaque para a cana-de-açúcar. Segundo o referido Relatório a área total da UGRHI compreende: 63,4% de pastagem; 16% de uso agrícola e 8% de cobertura vegetal nativa.

No intuito de ser “utilizadas para os estudos de avaliação da disponibilidade hídrico superficial”, a UGRHI-22 foi compartimentada em unidades hidrográficas, segundo o Relatório I (CPTI, 2004). Dentro desta compartimentação, a bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo está inserida na Unidade Hidrográfica de Planejamento VII (Tributários de até 3ª Ordem do Paranapanema).

Outro contexto importante a ser ressaltado é a criação do CBH – Paranapanema (Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Paranapanema) integrando assim os Estados de São Paulo e do Paraná na gestão e gerenciamento dos recursos hídricos.

Esta atual conjuntura tem grande importância na medida em que os esforços direcionados a gestão da bacia do Rio Paranapanema passam pela integração e articulação conjunta em nível estadual ou nacional, haja vista ser um rio de domínio da união e compartilhado entre dois Estados da federação.

Esta região do Estado de São Paulo, localizada no oeste do Estado, passou por grandes transformações quanto ao seu contexto socioeconômico,

político-administrativo, bem como ambiental, haja vista os aspectos que a delinearão em seu processo de ocupação e desenvolvimento.

A referida região despertou o interesse dos primeiros desbravadores em busca de novas terras, porém, interessados de imediato na riqueza de madeira que recobria esta vasta porção do Estado de São Paulo.

À medida que avançava a ocupação da região aos poucos avançavam também os meios e a infraestrutura necessária a consolidação do uso da terra. Assim, a chegada da estrada de ferro consolidava a ocupação da região imprimindo aos poucos uma nova dinâmica: a cultura cafeeira.

A região conheceu também a expansão da cultura algodoeira a qual trouxe grandes empresas ligadas ao setor.

Posteriormente, com o declínio dessas citadas culturas, a região aos poucos foi observando em sua paisagem as pastagens ganharem expressividade de forma que as mesmas passam a ser predominantes em toda a mesma, imprimindo, portanto, uma nova dinâmica.

Todas estas transformações processadas quanto ao uso da terra na região vieram acompanhadas da falta de manejo adequado da mesma o que acarretou inúmeros problemas ambientais, visíveis ao longo da mesma.

2.3 Municípios da área de estudo

2.3.1 Tarabaí

O município de Tarabaí pertencia aos limites administrativos do município de Pirapozinho até 28 de fevereiro de 1964 quando foi desmembrado deste e passou a figurar na condição de município emancipado.

Fundado por João Boff, no ano de 1939, que comprou 30 alqueires de terra e dividiu-os em 500 lotes atribuindo ao local a denominação de Nova Itália, em homenagem a sua terra natal. Os lotes foram vendidos posteriormente a Ulpiano Sevilha Dias no ano de 1941. Ulpiano deu continuidade a intenção de expandir a vila, esta passando a partir de 1941 a se chamar Vila Nova América já com benfeitorias importantes: surge a primeira indústria; primeira rede de energia e primeiro telefone. Em terreno doado por João Boff construiu-se um templo religioso.

Em 1943, Ulpiano Sevilha, em sua residência, passa a manter uma importante fonte de comunicação local: uma espécie de correio destinado então às correspondências direcionadas à localidade.

No ano de 1944, a Vila Nova América observa grande progresso com a chegada de novos colonizadores brasileiros e japoneses, tendo em 1948 a implantação do primeiro grupo escolar.

Padre Hilário no ano de 1953 começa a iniciativa de erguer uma nova capela no Distrito. Esta passou a condição de paróquia em 1965 quando o Distrito conseguiu sua emancipação, Figura 03.



Figura 03: A paisagem e suas transformações no tempo.

Fonte: (A) e (B) site: <http://www.tarabai.sp.gov.br>.

Autor: (C) Éder Pereira dos Santos, 2009.

No ano de 1953, a vila é elevada a condição de Distrito do município de Pirapozinho. Em 1954 o Distrito observa a instalação do Cartório de Registro Civil e Anexos, ainda no ano de 1954 o nome do Distrito passa a ser chamado de Tarabaí, uma homenagem ao Major Felício Tarabaí. Em 1955 Tarabaí recebe a inauguração de sua iluminação pública.

Em 1958 a cidade de Tarabaí ganha uma estação ferroviária que pertencia ao Ramal Dourados e que se iniciava na cidade de Presidente Prudente com o objetivo de atravessar o Pontal do Paranapanema em direção a cidade de Dourados e de Ponta Porã – MS. A construção do ramal de Dourados e a estação ferroviária na cidade realizada pela construtora Camargo Corrêa trouxeram muitos benefícios para o comércio local, Figura 04.



Figura 04: Antiga estação ferroviária pertencente ao Ramal Dourados.
Fonte: Site: <http://www.estacoesferroviarias.com.br>.

Em 28 de fevereiro de 1964, pela Lei Estadual nº 8092, o Distrito é desmembrado do município de Pirapozinho e elevado a condição de município de Tarabaí, sendo sua instalação efetivada em 31 de março de 1965. Até este episódio houve muitos contratempos que dificultaram a emancipação do Distrito, que teve como primeiro prefeito Elísio Pereira da Silva.

Além da chegada da ferrovia outra via de comunicação importante para a cidade era a rodovia Estrada Boiadeira a qual ligava a cidade ao Estado do Paraná e que posteriormente daria lugar a Rua 7 de setembro, Figura 05.



Figura 05: Rua 7 de Setembro e sua paisagem ao longo do tempo.
Fonte: (A) e (B) site: <http://www.tarabai.sp.gov.br>.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2009.

Nas décadas de 1950 e 1960 houve grande incremento da produção agrícola no município que chegou a ter uma usina de beneficiamento de algodão, além da produção do amendoim.

A história deste município está ligada certamente aos que ali se estabeleceram em busca de uma melhor qualidade de vida e em busca de progresso como: os imigrantes espanhóis, japoneses e também muitos nordestinos, os quais se esforçaram para que houvesse educação e o aprimoramento da agricultura e do comércio.

Hoje o município de Tarabaí apresenta algumas pequenas indústrias: frigorífico; curtume, laticínio, etc. A cidade se expandiu com novos bairros e

apresenta benefícios que contribuem para a busca de uma crescente qualidade de vida da população. Podemos observar o crescimento verificado na malha urbana da cidade de Tarabaí entre o período de 1971/1972 e 2007/2008, Figura 06 e 07.



Figura 06: Espacialização da malha urbana da cidade de Tarabaí em 1971/1972.
Fonte: Fotos aéreas - IAC em 1971/1972.



Figura 07: Espacialização da malha urbana da cidade de Tarabaí em 2007/2008.
Fonte: Imagem satélite ALOS (Fusão) 2007/2008 – GADIS.

Aos poucos a cultura canieira tem se expandido pelo município de forma mecanizada, porém, principalmente nas proximidades da cidade de Tarabaí, o que predomina são as pequenas propriedades, com produções e atividades diversificadas.

Segundo dados do IBGE (2010), o município possui atualmente uma área territorial equivalente a 201,541 Km² e entre 1970 e 2010, quanto aos dados de população, tem-se a seguinte configuração na Tabela 01:

Tabela 01: Dados do município de Tarabaí.

Município de Tarabaí						
Área (Km ²)		201,541				
PIB (em milhões de reais)		56,70				
População	Ano	1970	1980	1991	2000	2010
	Total	3 599	3 587	4 710	5 786	6.607
	Urbana	1 552	2 173	3 927	5 227	6.109
	Rural	2 047	1 414	783	559	498
Grau de urbanização (%)		43,12	60,57	83,37	90,33	92,46
IDHM**		-	-	0,487	0,611	0,726

Fonte: IBGE; SEADE; Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013**.

Observa-se um incremento na população quando considerado o período referente aos anos de 1970 – 2010, porém em se tratando da população rural no mesmo período analisado ocorre um decréscimo da mesma com relação a população urbana, visível na taxa de urbanização do município.

O IDHM¹ (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) é calculado pelo PNUD Brasil, o IPEA e a Fundação Pinheiro visando adaptar a metodologia do IDH global. Da mesma forma que o IDH global, considera-se o tripé: longevidade; educação e renda, adequando a metodologia global ao contexto brasileiro e a disponibilidade de indicadores nacionais. Variando entre 0 e 1 quanto mais próximo de 1 maior será o desenvolvimento humano do município. Distribui-se nas seguintes categorias: *muito baixo* – inferior a 0,500; *baixo* - para valores entre 0,500 e 0,600; *médio* – para valores entre 0,600 e 0,700; *alto* – para valores entre 0,700 e 0.800; *muito alto* – índice a partir de 0,800.

Nesse contexto, observa-se que o índice para o município de Tarabaí mostra-se, desde o período de 1991, em escala de crescimento registrando na edição de 2010 IDHM alto.

¹ http://atlasbrasil.org.br/2013/o_atlas/o_atlas_

2.3.2 Estrela do Norte

Segundo os dados históricos - IBGE²; Prefeitura Municipal³ - as primeiras fazendas surgidas na região são datadas de 1925, capitaneadas pelas seguintes famílias: José Gonçalves, José Pontife e “Manezinho Bianco”.

No entanto o primeiro núcleo urbano somente foi implantado no ano de 1942 tendo início com uma capela erguida por seus fundadores: Hernani de Matos Nabuco, Álvaro de Jesus e José Mignoli. Em homenagem ao Coronel Albino da Cruz Sobrinho, um dos primeiros moradores, escolheu-se o nome de sua fazenda em Minas Gerais: Estrela do Norte.

Para esta localidade se dirigiram vários migrantes provindos de várias regiões do país, principalmente do Nordeste, bem como teve também influência da imigração japonesa.

Em 30 de dezembro de 1953 pela Lei Estadual nº 2456, criou-se o Distrito de Estrela do Norte, este fazendo parte dos domínios administrativos do município de Pirapozinho, Figura 08.



Figura 08: A paisagem antiga e a atual da cidade de Estrela do Norte.

Fonte: (A) Site: <http://www.estreladonorte.sp.gov.br>

Autor: (B) Éder Pereira dos Santos, 2009.

Em 28 de fevereiro de 1964, pela Lei Estadual nº 8092, é desmembrado do município de Pirapozinho e elevado a condição de município, sendo efetivado em 31 de março de 1965.

Segundo dados do IBGE (2010), o município de Estrela do Norte possui hoje uma área territorial equivalente a 263,420 Km².

² <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/index.php>

³ <http://www.estreladonorte.sp.gov.br/>

A economia do município gira em torno da cultura canavieira que se estende por vastas áreas do mesmo sendo que boa parte se encontra já em processo de mecanização. Inúmeras pequenas propriedades ou mesmo grandes fazendas hoje se encontram arrendadas a cultura canavieira a qual predomina na paisagem do município.

Em meio ao predomínio da cultura e paisagem canavieira tem-se como elemento diferenciado nessa dinâmica a área conhecida como antiga Fazenda Rebojo, o qual foi um projeto pioneiro no Estado de São Paulo referente à implantação da reforma agrária. A antiga Fazenda Rebojo traz consigo em seu histórico um conflito pela posse de suas terras entre seu proprietário e os trabalhadores que residiam e trabalhavam na mesma. Em virtude do conflito registra-se que foi necessário até mesmo a presença e intervenção do exército brasileiro na sua contenção e resolução. Como solução do impasse realizou-se a desapropriação da mesma de forma que foi dividida em pequenas propriedades. A ordem era ocupar a terra e produzir ainda que fosse necessário derrubar a mata que houvesse na propriedade. Pode-se observar nas fotos aéreas de 1971/1972, uma área intensamente agrícola e destoante quando se observa seu entorno composto pelas pastagens, Figura 09.



Figura 09: Espacialização da antiga Fazenda Rebojo e a cidade de Estrela do Norte.
Fonte: Fotografia aérea 1971/1972 – IAC.

Nesta área do município pode-se observar as pequenas propriedades que hoje são circundadas pela expansão canavieira que avança e faz deste

trecho um remanescente de pequenas propriedades agrícolas em meio a paisagem predominante da monocultura canavieira que em muitos trechos já é mecanizada.

Em relação à cidade de Estrela do Norte tem-se a dinâmica de transformações engendradas no âmbito dessa pequena malha urbana entre o período de 1971/1972 e 2007/2008, Figura 10 e 11.

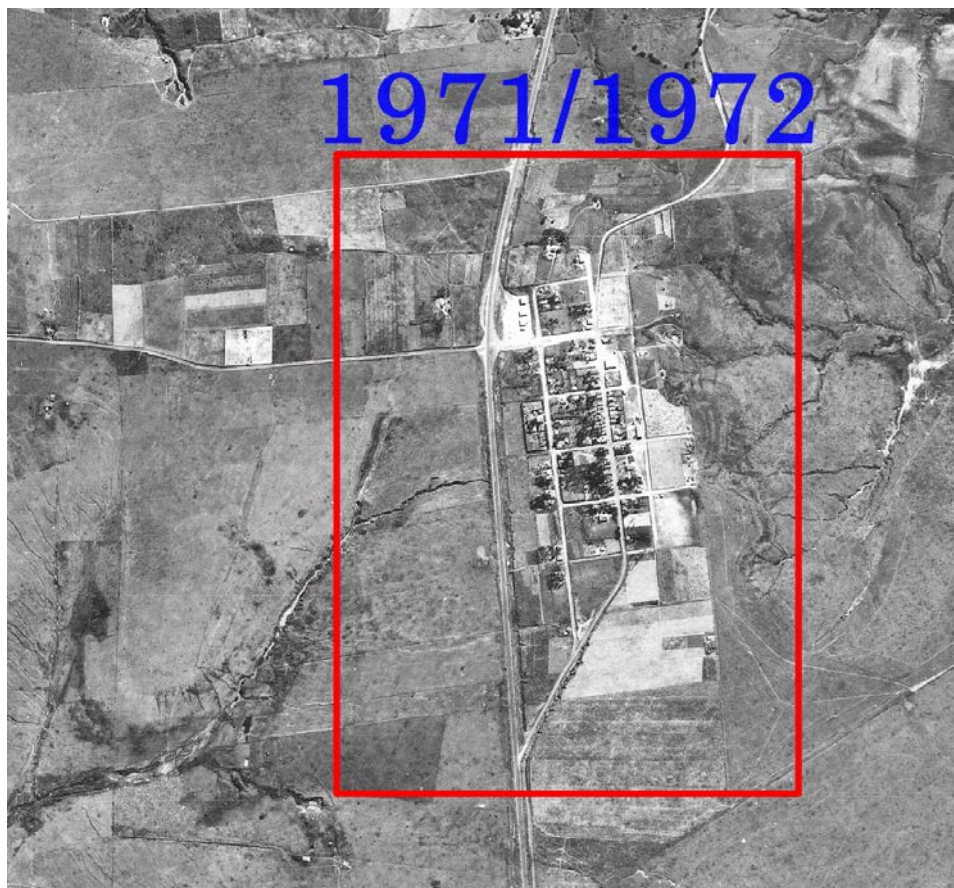


Figura 10: Espacialização da cidade de Estrela do Norte no ano de 1971/1972.
Fonte: Fotografias aéreas - IAC.

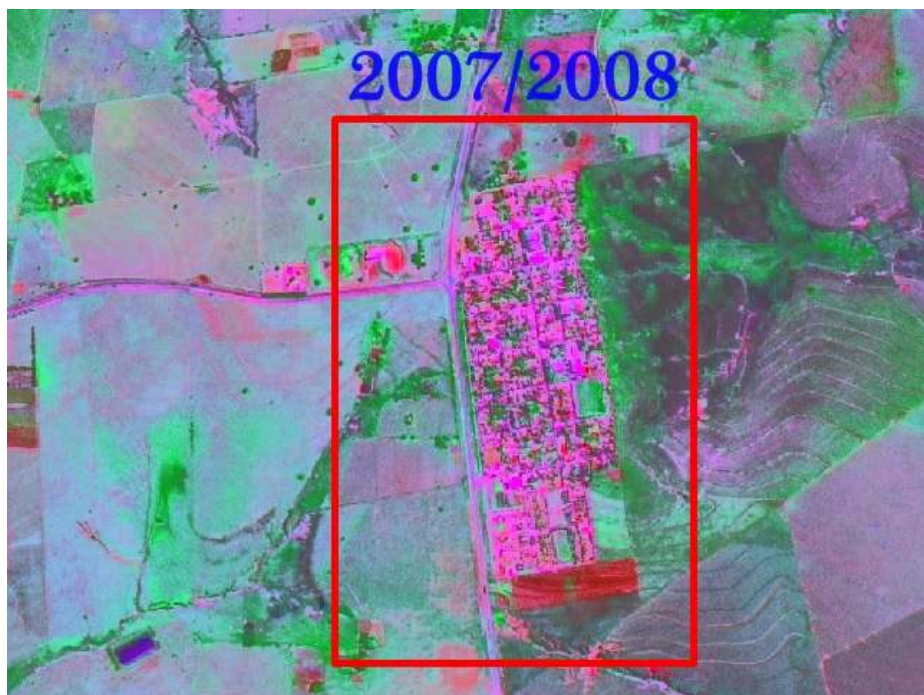


Figura 11: Espacialização da cidade de Estrela do Norte no ano de 2007/2008.
Fonte: Imagem do satélite ALOS (Fusão) – GADIS.

Com uma população estimada em 2.658 habitantes atualmente, segundo dados do IBGE (2010), o município vem perdendo população ou mesmo não tendo incremento da mesma nos últimos anos. O incremento que houve foi relacionado ao processo do êxodo rural o qual é bastante expressivo ao longo do período analisado. A população rural, comparada a urbana, cada vez se torna menor, Tabela 02.

Tabela 02: Dados do município de Estrela do Norte.

Município de Estrela do Norte						
Área (Km²)		263,420				
PIB (em milhões de reais)		44,08				
População	Ano	1970	1980	1991	2000	2010
	Total	3 322	3 395	2 777	2 625	2.658
	Urbana	488	1 070	1 653	1 786	2.099
	Rural	2 834	2 325	1 124	839	559
Grau de urbanização (%)		14,68	31,51	59,52	68,03	78,96
IDHM**		-	-	0,458	0,645	0,740

Fonte: IBGE; SEADE*; Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil em 2013**.

Em se tratando do IDHM do município, o mesmo se encontra em crescente evolução sendo que na edição de 2010 o município registrou IDHM alto.

2.3.3 Pirapozinho

Inicialmente chamado de patrimônio São João, ligava por uma picada na mata, as terras de Francisco Bertasso e Benedito Reis Barreiro a Presidente Prudente. O engenheiro da Prefeitura de Presidente Prudente Albino Gomes Teixeira em 1933, loteou terras no patrimônio e as vendeu incentivando a vinda de moradores de outras regiões do Estado de São Paulo e Minas Gerais, criando em 1936, o Distrito de Paz com o nome de Pirapozinho, em virtude do nome do ribeirão que ali se faz presente. O Distrito pertencente a Presidente Prudente, logo observou seu desenvolvimento ligado às atividades agrícola e comercial e chegou a sua emancipação em dezembro de 1948.

Quando de sua emancipação a condição de município compreendia os distritos de Estrela do Norte, Tarabaí, Narandiba e Itororó do Paranapanema, hoje sendo apenas este último um dos seus distritos, tendo os demais adquirido emancipação político-administrativa. O Distrito de Itororó do Paranapanema se localiza já próximo à área de divisa do Estado de São Paulo com o Estado do Paraná tendo como limite o rio Paranapanema.

Segundo dados do IBGE (2010) a atual área territorial do município é de 477,988 Km², Tabela 03.

O município de Pirapozinho não tem sua sede na área da bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo, apenas a parte sul do município compreende a mesma. Neste trecho ao sul, a expansão da cultura canavieira se mostra intensa, sendo esta mecanizada em grande parte devido às áreas planas existente no relevo.

Tabela 03: Dados do município de Pirapozinho.

Município de Pirapozinho						
Área (Km ²)		477,988				
PIB (em milhões de reais)		393,349				
População	Ano	1970	1980	1991	2000	2010

	Total	15 922	18 065	20 998	22 104	24.694
	Urbana	8 807	14 437	19 035	20 715	23.462
	Rural	7 115	3 628	1 963	1 389	1.232
	Grau de urbanização (%)	55,31	79,91	90,65	93,71	95,01
	IDHM*	-	-	0,520	0,668	0,776

Fonte: IBGE; SEADE*.

Observa-se com relação aos dados referentes à sua população que houve aumento da mesma ao longo do período considerado. Neste contexto o número de habitantes da área urbana aumentou enquanto na área rural o mesmo sofreu declínio.

Em se tratando do índice IDHM do município no período em questão observa-se que o mesmo registrou crescente aumento, estando na edição de 2010 com alto índice.

2.3.4 Saneamento básico nos municípios da área de estudo

Analisou-se a presença e atuação dos sistemas de tratamento de esgoto e de abastecimento nos municípios da área de estudo. Os dados aqui mencionados partem dos relatórios de situação dos recursos hídricos estabelecidos pela UGRHI-22, os quais são monitorados no sentido de sua evolução em relação aos relatórios anteriores e que certamente contribuem com as ações de planejamento e gestão.

Considerando o abastecimento público nos três municípios, observa-se o seguinte panorama na Tabela 04:

Tabela 04: Abastecimento público de água nos municípios da área de estudo.

Abastecimento público			
Município	Concessão	Tipo de captação	Abastecimento % (2000)
Tarabaí	Sabesp	subterrânea	98,63
Estrela do Norte	Sabesp	subterrânea	98,98
Pirapozinho	Sabesp	subterrânea	98,93

Fonte: Relatório de Situação 2008 (CBH-PP).

Esta é uma situação muito verificada nos municípios da região do Pontal do Paranapanema, não somente dos municípios da área de estudo, ou seja, a maioria tem na obtenção subterrânea o abastecimento de água. Tal situação muito se relaciona ao fato de que as sedes dos municípios foram instaladas nos espigões, ou seja, nos divisores de água das bacias.

O município de Tarabaí possui 2 (dois) poços de água subterrânea para realização do abastecimento público sob responsabilidade da SABESP, enquanto concessionária do serviço. O município de Estrela do Norte também possui para seu abastecimento público 2 (dois) poços subterrâneos, os quais também sob a responsabilidade da SABESP. Quanto ao município de Pirapozinho o mesmo possui 9 (nove) poços de captação de água subterrânea, sendo 1 (um) no Distrito de Itororó do Paranapanema, próximo a foz do ribeirão do Rebojo.

Em se tratando dos dados relacionados ao esgotamento sanitário desses municípios tem-se a seguinte configuração: atualmente todos os municípios possuem Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), e todas estas sob a responsabilidade da SABESP enquanto concessionária do serviço prestado, vide Tabela 05.

Tabela 05: Rede de Esgoto sanitário nos municípios da área de estudo.

Município	Concessão	Coleta	Tratamento referente a coleta	Eficiência %	Corpo Receptor
Tarabaí	Sabesp	96	100	85%	Ribeirão Rebojo
Estrela do Norte	Sabesp	95	100	83%	córrego Anhambu
Pirapozinho	Sabesp	92	100	74%	Ribeirão Pirapozinho

Fonte: Relatório de Situação 2008.

A ETE do município de Tarabaí atualmente coleta 96% do esgoto produzido na cidade e possui uma eficiência de 85% estando, portanto, dentro dos níveis aceitáveis pela legislação referente aos aspectos da poluição que estabelece o limite de 80% de eficiência. Tal limite é estabelecido pelo Decreto Estadual nº 8.468/76, o qual dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente, Figura 12.



Figura 12: Lagoa de tratamento de Esgoto de Tarabaí.
Fonte: Relatório I (CPTI, 2004).

Da localidade da lagoa até sua área de lançamento no Ribeirão do Rebojo são pouco mais de 1 km. Neste ponto de lançamento de efluentes encontra-se a presença de mata ciliar de forma que o lançamento torna-se oculto aos olhos de observadores, haja vista a mata que o circunda, Figura 13.



Figura 13: Ponto de lançamento de efluentes da ETE de Tarabaí.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2013.

No município de Estrela do Norte a ETE possui uma coleta de 95% do esgoto produzido e uma eficiência de 83%, atingindo também o exigido pela legislação ambiental referente a esses aspectos, Figura 14.



Figura 14: Lagoa de tratamento – ETE Estrela do Norte.
Fonte: Relatório I (CPTI, 2004).

Na cidade de Estrela do Norte, a lagoa de tratamento se localiza a menos de 5 km da mesma e o ponto de lançamento de efluentes ao lado, no córrego Anhambu, este sem qualquer sinal de vegetação natural em suas margens a não ser gramíneas, Figura 15.



Figura 15: Ponto de lançamento de efluentes da ETE de Estrela do Norte.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2013.

Em relação a ETE do município de Pirapozinho a mesma se encontra em operação recentemente em comparação as outras ETEs dos municípios da área de estudo.

De acordo com o Relatório de Situação de Recursos Hídricos de 2008, a ETE possui uma coleta de 92% e uma eficiência registrada em 74%, ou seja, encontra-se abaixo do estipulado pela legislação ambiental que trata das fontes poluidoras e que determina como mínimo de eficiência 80%.

Como mencionado a ETE de Pirapozinho encontra-se em operação recentemente e antes o cenário que se observava era o lançamento *in natura* do esgoto no corpo d'água, Figura 16.



Figura 16: Da esquerda para a direita, antigo local de lançamento *in natura* do esgoto e construção da ETE de Pirapozinho.
Fonte: Relatório I (CPTI, 2004).

Observa-se pelas Tabelas 4 e 5 anteriores, que os municípios da área de estudo têm como fonte de captação para seu abastecimento público poços de água subterrânea e o lançamento do esgotamento sanitário tem como corpo receptor os cursos d'água superficiais.

Entende-se que a presença nos municípios das referidas ETEs, muito contribuem para a busca da qualidade ambiental. Porém, ressalta-se o fato de que mesmo estando dentro dos critérios estabelecidos pela legislação que especifica o enquadramento de 80% de eficiência sabe-se que há poluição ainda presente nos efluentes, haja vista não apresentarem 100% eficiência.

2.3.5 Resíduos sólidos

Outra questão importante e que implica certamente na qualidade de vida de uma população são as questões relacionadas aos resíduos sólidos.

A sociedade antrópica cada vez mais se insere em um contexto de exploração dos recursos naturais e de forma ainda insustentável. O consumismo humano desconsidera os recursos naturais como fontes esgotáveis, tornando incerto o atendimento das gerações futuras e produzindo grande quantidade de resíduos, sendo estes nem sempre dispostos de forma adequada.

O Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares (CETESB, 2011) “reflete as condições ambientais dos sistemas de tratamento e disposição final de resíduos domiciliares em operação, a partir de dados e informações coletados e consolidados” no período referente a 1997 a 2011 nos municípios paulistas. De acordo com o citado relatório, as informações coletadas mediante questionário padronizado e subdividido em 3 partes referentes às características locacionais, estruturais e operacionais foram processadas, de forma que tais informações “permitem expressar as condições ambientais dos locais de tratamento e disposição de resíduos por meio dos Índices.” Tais índices são assim dispostos: *IQR-Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos*, *IQR-Valas – Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos em Vala* e o *IQC-Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem*, sendo a pontuação uma variação de 0 a 10, vide Tabela 06.

Tabela 06: Enquadramento das condições das instalações de tratamento e/ou destinação final de resíduos sólidos domiciliares em função dos índices de IQR, IQR-Valas e IQC.

IQR/IQR-Valas/IQC	Enquadramento
0,0 a 6,0	Condições Inadequadas (I)
6,1 a 8,0	Condições Controladas (C)
8,1 a 10,0	Condições Adequadas (A)

Fonte: Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares (CETESB, 2011).

Considerando-se a disposição desses resíduos domiciliares gerados nos municípios da bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo, tem-se a seguinte configuração entre o período de 1997 a 2011, vide Tabela 07:

Tabela 07: Enquadramento dos municípios da área de estudo quanto às condições de tratamento e disposição dos resíduos domiciliares (IQR) – 1997; 1999; 2001; 2003; 2005; 2007; 2009 e 2011.

Resíduos domiciliares										
Município	Lixo (t/dia)	IQR								Enquadramento
		1997	1999	2001	2003	2005	2007	2009	2011	
Tarabaí	2,5	2,7	4,0	9,4	9,0	8,7	8,3	8,4	8,2	A
Estrela do Norte	0,8	2,6	2,9	2,4	7,7	7,3	3,8	8,6	7,4	C
Pirapozinho	9,5	3,3	3,7	1,8	7,8	4,6	6,4	7,0	4,9	C

Fonte: Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares (CETESB, 2011).

De acordo com o Inventário, o município de Tarabaí produz cerca de 2,5 t/dia de lixo. Com relação ao destino final de resíduos domésticos, o município apresenta resultados positivos em relação aos dados. Observa-se a melhor avaliação no ano de 2001 e 2003 com índice de 9,4 e 9,0, respectivamente. O Inventário no ano de 2011 enquadra o município na condição de adequado (A), em relação às condições de tratamento e disposição dos resíduos domiciliares. No Relatório I (CPTI, 2004), o município apresenta como destino final o aterro em vala, Figura 17.



Figura 17: Destino final em aterro em vala no município de Tarabaí. Fonte: Relatório I (CPTI, 2004).

O município de Estrela do Norte, segundo o Inventário, apresenta uma produção de lixo por t/dia na ordem de 0,8. Em se tratando do destino final de resíduos domiciliares no período em análise observa-se uma melhora gradativa, porém bastante oscilante quanto aos índices apresentados no período. O melhor índice apresentado foi de 8,6 no ano de 2009. O enquadramento do município foi classificado no Inventário como controlado (C). No Relatório I (CPTI, 2004), Estrela do Norte apresenta como destino final o aterro em vala, Figura 18.



Figura 18: Destino final em aterro em vala no município de Estrela do Norte.
Fonte: Relatório I (CPTI, 2004).

Quanto ao município de Pirapozinho, o Inventário demonstrou que o mesmo configura uma produção de 9,5 t/dia de lixo. Em relação ao destino final dos resíduos domiciliares, o mesmo demonstrou índices bastante variáveis no período, sendo o maior registrado no ano de 2009 avaliado em 7,0. O enquadramento do município segundo o Inventário é a condição de controlado (C). O Relatório I (CPTI, 2004) apresentou a situação de disposição final em lixão, vide Figura 19.



Figura 19: Destino final em situação de lixão no município de Pirapozinho. Fonte: Relatório I (CPTI, 2004).

2.4 Descrição dos materiais

2.4.1 Material

2.4.1.1 Equipamentos e aplicativos computacionais utilizados

Para o desenvolvimento deste trabalho utilizou-se vários equipamentos computacionais. Desde a escrita até as fases de processamento dos dados e informações onde estes últimos exigiram capacidade de velocidade, memória e processamento computacional.

Trabalhou-se com:

- computador de 3 Gb de memória RAM e 2.3 GHz, 800 MHz de velocidade de processamento, com capacidade de 250Gb de armazenamento;
- Tela de 23" *Philips* Led para produção e melhor visualização dos mapas; imagens e fotografias aéreas;
- Câmera fotográfica;
- Aplicativo *Idrisi Taiga*;
- Aplicativo *Global Mapper 13*;
- Aplicativo *Corel Draw X6* para edição;
- Aplicativo *Adobe Photoshop CS4* para gerar mosaico de fotografias;

- GPS de navegação *Garmin* para a coleta de pontos de controle;
- Impressora e Plotter;
- Aplicativo *Google Earth* a fim de visualizar as áreas de interesse e contribuir com a logística de campo;

2.4.1.2 Base de dados

Para alimentação do banco de dados desta pesquisa buscou-se como referência a utilização dos seguintes dados:

- a) As cartas topográficas do IBGE disponibilizadas na escala 1: 50 000 com equidistância de 20 m entre curvas de nível de forma que as mesmas recobrissem a área de estudo. Para tanto se utilizou de um mosaico composto de 4 (quatro) folhas cartográficas a saber: SF-22-Y-B-II-3; SF-22-Y-B-V-1; SF-22-Y-B-II-4; SF-22-Y-B-V-2 datadas dos anos de 1973 e 1975. Os citados arquivos, em extensão DGN, compreendem dados referentes às curvas de nível; hidrografia, do qual pôde-se extrair o limite da área de estudo. Os arquivos foram adquiridos no banco de dados do grupo de pesquisas GADIS sendo estes adquiridos originalmente no site do IBGE⁴;
- b) Fotografias aéreas datadas de 1971/1972 na escala de voo 1: 25 000 adquiridas junto ao IAC/Campinas. Tais fotos foram adquiridas em formato digital sendo necessário um total de 86 fotos para a composição do mosaico de recobrimento da área de estudo. Ressalta-se que tais fotos aéreas encontravam-se originalmente não ortorretificadas;
- c) Imagens digitais obtidas pelo satélite ALOS (sensores Prism e Avnir-2, respectivamente: 2,5 m e 10 m de resolução espacial) presentes no banco de dados do grupo de pesquisas GADIS/FCT-UNESP, sendo estas adquiridas com custo financeiro junto ao IBGE, e em formato *tiff*;
- d) Trabalhos de campo realizados durante toda a fase da pesquisa de mestrado, entre 2011 e 2013, nos quais foram extraídas fotografias e coletados pontos com GPS;

⁴ http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm;

2.5 Procedimentos metodológicos

Para chegar-se aos resultados o caminho percorrido contou com as seguintes etapas:

- a) Trabalhos de campo;
- b) Georreferenciamento; delimitação e alimentação do banco de dados da área de estudo;
- c) Vetorização das classes de uso e cobertura da terra dos períodos em análise;
- d) Processamento dos dados no módulo LCM (*Land Change Modeler*) do Idrisi Taiga;
- e) Análise dos dados processados no LCM do Idrisi Taiga;
- f) Elaboração final dos mapas;

2.5.1 Trabalhos de campo

Os trabalhos de campo foram fundamentais para o desenvolvimento da presente pesquisa haja vista que os mesmos são importantes na aquisição de dados e informações, ou mesmo na verificação *in loco* da dinâmica ora estudada, enriquecendo a pesquisa.

Inicialmente, em 2011, o primeiro trabalho de campo visou percorrer uma área maior do que a referente a área de estudo de forma a adquirir pontos de controle nas extremidades da bacia hidrográfica e assim contribuir para com a qualidade do georreferenciamento das imagens utilizadas no banco de dados, Figura 20.



Figura 20: Trabalho de campo inicial visando coleta de pontos de controle nas extremidades da bacia hidrográfica.
 Autor: Éder Pereira dos Santos, 2011.

Para orientar o deslocamento deste trabalho de campo visando a coleta de pontos de controle, utilizou-se de imagens do Google Earth, as quais contribuíram para a escolha de pontos ao longo da bacia e a logística em campo.

Munidos de GPS de navegação realizou-se a coleta de pontos de controle que foram adquiridos junto a locais que facilitassem posteriormente sua identificação nas imagens a serem georreferenciadas e sua correspondência nas cartas topográficas, como por exemplo: intersecções de estradas; pontes, etc. Com relação ao uso do GPS para coleta destes pontos de controle, ressalta Piroli (2010, p. 35) que “devemos observar a precisão deste, comparada com a resolução da imagem a ser georreferenciada, e o datum em que o mesmo está obtendo as coordenadas”. Para um GPS de navegação, como o utilizado na pesquisa, considerou-se como aceitável um erro próximo de 3 m.

Neste caso o cuidado com este processo foi tomado na medida em que o mesmo foi importante no georreferenciamento das imagens do satélite ALOS e na fusão de seus sensores Prism e Avnir-2, possibilitando a qualidade no processo de fusão realizado.

Os demais trabalhos de campo realizados ao longo do desenvolvimento da pesquisa foram fundamentais para se conhecer a dinâmica da bacia e entender os processos de transformações no uso e cobertura da

terra. Os mesmos possibilitaram conhecer de perto a qualidade ou degradação dos recursos naturais: água; solo; vegetação etc, Figura 21.



Figura 21: Trabalhos de campo para o reconhecimento dos recursos naturais e dos problemas ambientais existentes.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

2.5.2 Georreferência; delimitação e alimentação do banco de dados da área de estudo

Ressalta Piroli (2010, p.21) que o georreferenciamento ou correção geométrica, ou até mesmo registro:

É um procedimento para registrar espacialmente uma imagem à sua posição real no terreno. Esse procedimento é usado para associar uma imagem a um sistema de coordenadas universalmente reconhecido, como Lat/Long. ou Universal Transversa de Mercator (UTM), com origem conhecida (Grifo nosso).

O georreferenciamento das imagens do satélite ALOS de 2007/2008, sensores Prism e Avnir-2, contou com os pontos de controle adquiridos em campo, de forma que tais imagens fossem base para a composição do banco de dados. Identificou-se as coordenadas dos pontos de controle, coordenadas

x e y na imagem. Lembrando a necessidade de uma quantidade mínima de pontos de controle de acordo com a função de mapeamento utilizada, linear, quadrática ou cúbica, o que varia de acordo com o tamanho da área de mapeamento. Após o quarto ponto, o software (Idrisi Taiga) passa a informar o erro residual e o erro médio quadrático (RMS). Para que o georreferenciamento seja adequado. Este erro deve ser menor que a metade da resolução espacial da imagem georreferenciada, considerando os pixels. A imagem pancromática com 2,5 m e imagem multiespectral com 10 m de resolução espacial, Figura 22.

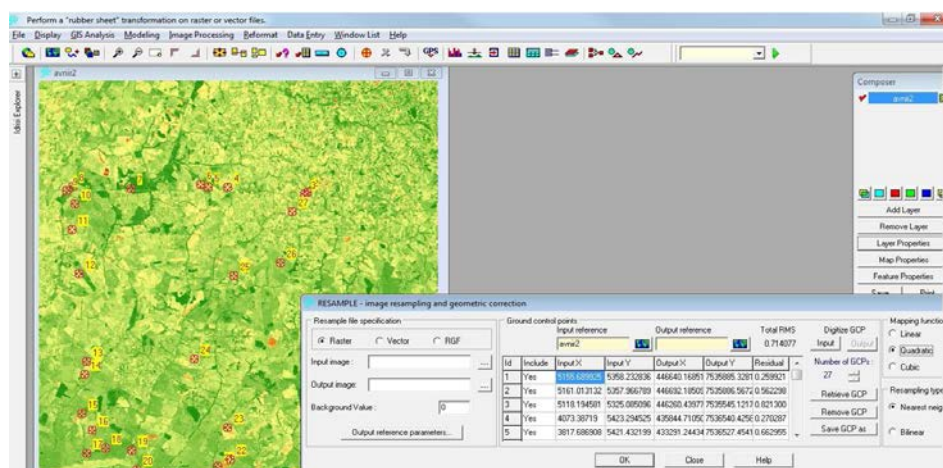


Figura 22: Módulo de georreferenciamento no Idrisi Taiga – Reformat/resample. Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Para os dois sensores, Prism e Avnir-2, no processo de georreferenciamento de suas imagens registrou-se um erro total abaixo de 1 pixel.

No mesmo módulo do Idrisi Taiga efetuou-se o georreferenciamento do mosaico de cartas topográficas da área de estudo, tendo como base a imagem ALOS já georreferenciada. Com este procedimento efetuado foi possível delimitar a área de estudo na carta topográfica em escala 1: 50 000. Considerando os divisores de água delimitou-se a área da bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo, permitindo que, por meio de ferramentas no software Idrisi Taiga, se pudesse trabalhar somente com a área especificada.

Ressalta-se o fato de se trabalhar com uma base na escala 1: 50 000 devido a área de estudo não possuir uma base de dados em escala mais aproximada.

Outro dado e processo importante foi a fusão das imagens dos sensores Prism e Avnir-2, respectivamente 2,5 m e 10 m de resolução espacial, o qual consiste segundo Piroli (2010, p.41), em “melhorar a resolução (espacial e espectral) das imagens, facilitando a identificação dos alvos”.

Tendo as duas imagens dos respectivos sensores georreferenciadas, se utilizou do módulo do Idrisi Taiga *Image Processing/Enhancement/Pansharpen*, que efetuou tal processo de fusão.

Obtendo a imagem fusionada, esta passou a ser a referência no banco de dados para outros processamentos, haja vista que para cruzamentos de informações se faz necessário a mesma presença de linhas e colunas, Figura 23.

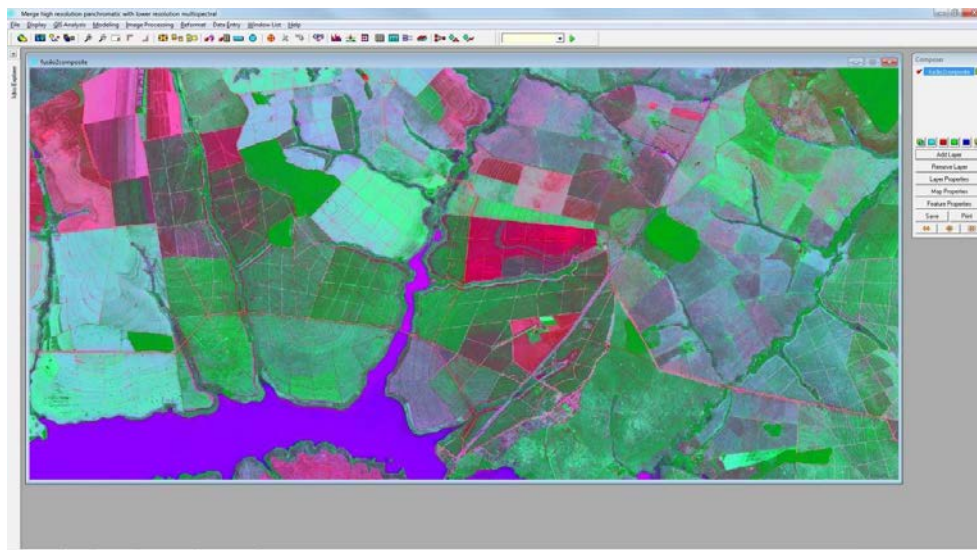


Figura 23: Imagem da fusão dos sensores Prism e Avnir-2 satélite ALOS 2007/2008. Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Ressalta-se que em relação as bandas multiespectrais da imagem do satélite ALOS, utilizou-se a composição 342, respectivamente, compondo o RGB. A preferência pela mesma é justificada pela prerrogativa de que o resultado de sua composição satisfazia os objetivos do trabalho.

Outro procedimento necessário neste trabalho para a montagem do banco de dados foi a construção do mosaico de fotografias aéreas da área de estudo composto por 86 fotos não ortorretificadas. O manuseio deste procedimento se deu no aplicativo Adobe Photoshop, Figura 24.

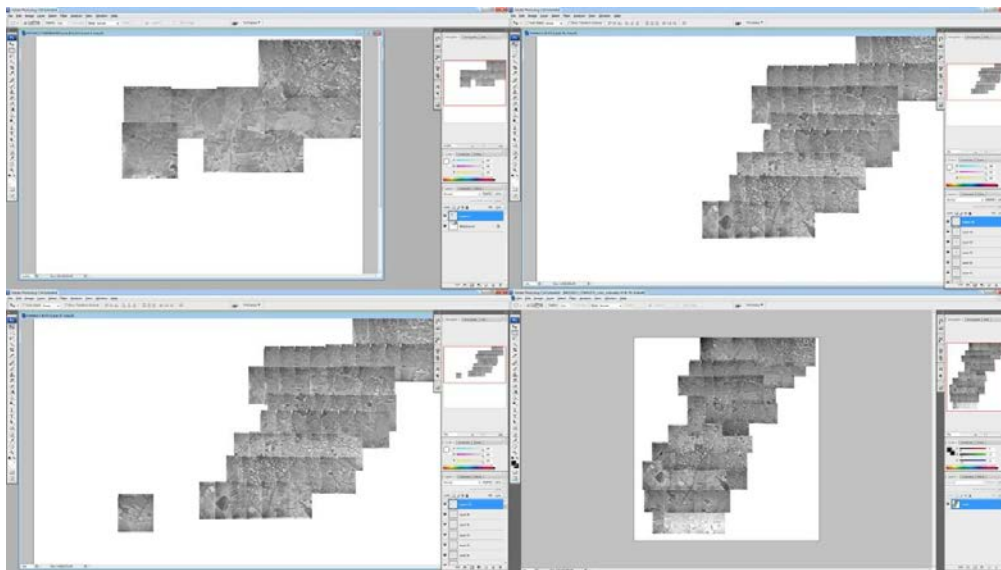


Figura 24: Montagem do mosaico de 86 fotos aéreas no software Adobe Photoshop. Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Completada a montagem do mosaico georreferenciou-se o mesmo o qual, por motivos de distorções próprias de fotos não corrigidas ou ortorretificadas exigiu um processo trabalhoso até chegar-se a um erro total aceitável, como já explicitado em processo de georreferenciamento no ambiente Idrisi Taiga. Para tanto houve a necessidade de uma grande quantidade de pontos de controle bem distribuídos objetivando-se a precisão no georreferenciamento, assim, sua quantidade chegou a 216 pontos. Para tanto alguns pontos de controle foram ativados ou ocultados. Ressalta-se que os maiores erros apresentados encontravam-se nas bordas da imagem, provavelmente relacionados ao relevo, haja vista serem áreas de divisores.

A imagem fusionada do satélite ALOS foi utilizada como referência para o processo, Figura 25.

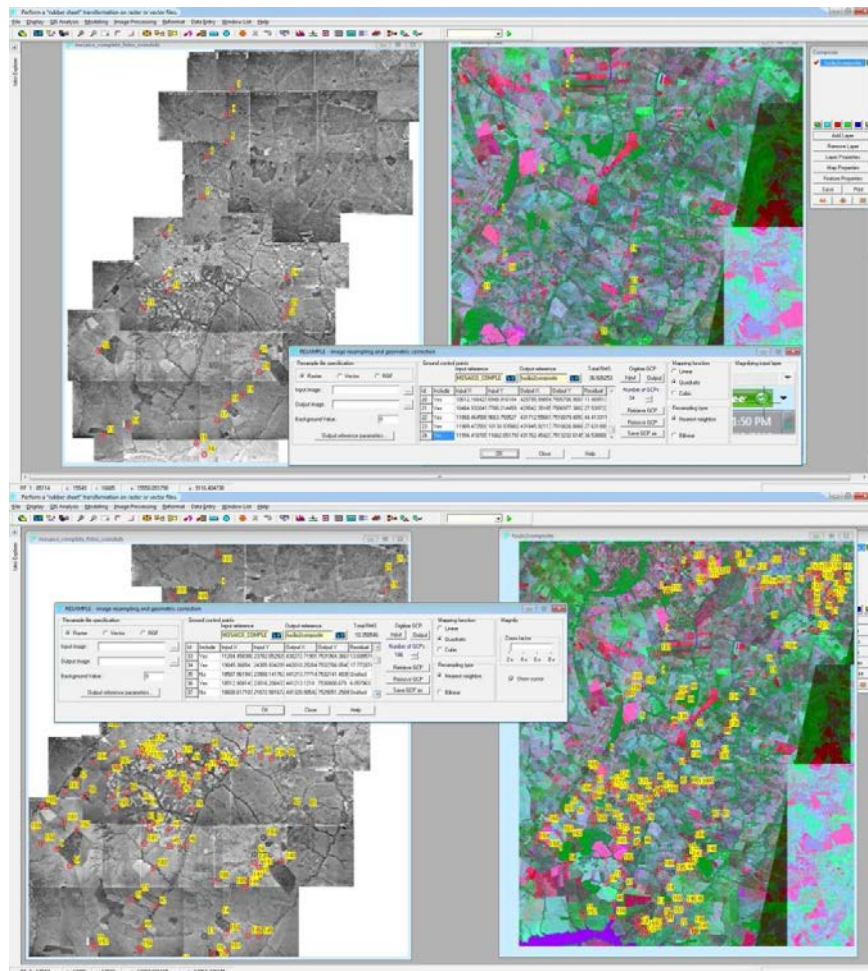


Figura 25: Processo de georreferência do mosaico de fotos aéreas.
 Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Na Tabela 08, pode-se observar os parâmetros das imagens do satélite ALOS, sensor PRISM e AVNIR-2, como também das fotografias aéreas utilizadas para a composição do mosaico mencionado.

Tabela 08: Parâmetros do satélite ALOS e das fotografias aéreas.

Parâmetros do satélite ALOS¹			
Sensor	Resolução Espacial	Faixa Imageada	Quantidade de Bandas Espectrais
AVNIR-2	10 m	70 Km (no NADIR)	4 (Azul, Verde, Vermelho e Infra Vermelho)
PRISM	2,5 m	35 Km (modo TRIPLET) 70 Km (modo NADIR)	1 (Pancromático)
Parâmetros das fotografias aéreas²			
Ano	Escala de voo		Órgão
1971/1972	1: 25 000		IBC/GERCA

Fonte:¹<http://engosat.com.br>; ²Informações do Setor de Geoprocessamento/IAC.
 Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

2.5.3 Vetorização das classes de uso e cobertura da terra do período em análise

O processo de vetorização das classes de uso e cobertura da terra realizou-se através do módulo *Digitize* do Idrisi Taiga.

Considerou-se na elaboração dos mapas de uso e cobertura da terra as classes propostas pelo Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2006) o qual especifica o seguinte sistema de classificação:

-Contendo quatro itens, o nível I (classes) indica as principais categorias da cobertura terrestre no planeta, que podem ser discriminadas a partir da interpretação direta dos dados dos sensores remotos. Atendem aos usuários interessados em informações nacionais ou inter-regionais.

-O nível II (subclasses), abarcando 10 itens, traduz a cobertura e o uso em uma escala mais regional. Nesse nível nem todas as categorias podem ser interpretadas com igual confiabilidade somente a partir de dados de sensores remotos, sendo necessário o uso de dados complementares e observações de campo.

-O nível III (unidades) explicita os usos propriamente ditos, e por comportar inúmeras combinações entre os tipos de uso e de cobertura do território nacional, não foi concebido com um número predefinido de itens. Neste patamar é imprescindível a utilização de dados exógenos aos sensores remotos, como aqueles obtidos a partir de observações em campo, inventários, entrevistas e documentação em geral.

Abaixo na Figura 26, tem-se a representação de cada classe, subclasse de uso e cobertura da terra, bem como as cores a serem utilizadas para cada uma das mesmas.

Nível I	Nível II	
1. Áreas Antrópicas Não Agrícolas	1.1	Área Urbanizada
	1.2	Área de Mineração
2. Área Antrópicas Agrícolas	2.1	Cultura Temporária
	2.2	Cultura Permanente
	2.3	Pastagem
	2.4	Silvicultura
3. Áreas de Vegetação Natural	3.1	Florestal
	3.2	Campestre
4. Água	4.1	Corpos d'água continentais
	4.2	Corpos d'água costeiros

Figura 26: Classes da cobertura e do uso da terra.
 Fonte: Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2006).

Ressalta-se que para o desenvolvimento deste trabalho se realizou algumas adaptações quando necessárias na utilização do referido manual técnico do IBGE na definição das classes de uso e cobertura da terra da bacia.

Foram consideradas as seguintes classes de uso e cobertura da terra: *1.1 Cidade; 1.2 Estradas; 2.1 Cultura agrícola; 2.2 Cana-de-açúcar; 2.3 Pastagem; 2.4 Reflorestamento; 2.5 Sedes; 3.1 Floresta; 3.2 Campestre; 3.3 Área úmida e 4.1 Represamentos.*

As referidas adaptações concentraram-se a partir do nível II e assim foram dispostas:

- 1. Áreas antrópicas Não Agrícolas

Mapeou-se as classes *1.1 Cidade* e *1.2 Estradas*, estas enquadradas como áreas urbanizadas.

- 2. Áreas Antrópicas Agrícolas

Considerou-se como classe as áreas de *2.1 Cultura agrícola*, esta proveniente da aglutinação das classes Cultura Temporária e Cultura Permanente; *2.2 Cana-de-açúcar*, foi mapeada em particular devido a intenção de acompanhar sua dinâmica na área da bacia; *2.3 Pastagem*, para áreas cobertas com capins que servem de alimento para o gado; *2.4 Reflorestamento*, esta uma unidade de mapeamento compreendente da classe Silvicultura; *2.5 Sedes*, representando as sedes de propriedades rurais.

- 3. Áreas de Vegetação Natural

Mapeou-se as classes *3.1 Floresta*; *3.2 Campestre* e *3.3 Área úmida*, esta última devido sua importância na dinâmica ambiental haja vista que:

Ao longo do litoral, bem como nas planícies fluviais e mesmo ao redor das depressões aluvionares (pântanos, lagoas e lagoas), ocorrem frequentemente terrenos instáveis cobertos de vegetação, em constante sucessão, de terófitos, criptófitos (geófitos e/ ou hidrófitos), hemicriptófitos, caméfitos e nanofanerófitos. Trata-se de uma vegetação de primeira ocupação de caráter edáfico, que ocupa os terrenos rejuvenescidos pelas seguidas deposições de areias marinhas nas praias e restingas, as aluviões fluviomarinhas nas embocaduras dos rios e os solos ribeirinhos aluviais e lacustres. São essas as formações que se consideram como pertencendo ao 'complexo vegetacional edáfico de primeira ocupação' (formações pioneiras). (IBGE, 1992, p.31).

- 4. Água

Mapeou-se nesta classe as áreas de *4.1 Represamentos* presentes ao longo da bacia hidrográfica.

A seguir, na Figura 27, tem-se de forma sintética o esquema de elaboração das classes de uso e cobertura da terra para a bacia hidrográfica com base no Manual Técnico do IBGE (2006), com as devidas adequações como especificado.

Nível I	Nível II	Nível III	
Áreas Antrópicas Não Agrícolas	Área Urbanizada	Cidade	R=255 G=168 B=192
		Estradas	
Áreas Antrópicas Agrícolas	Cultura Temporária	Cultura Agrícola	R=255 G=255 B= 0
	Cultura Permanente		
	Pastagem		R=205 G=137 B= 0
	Silvicultura	Reflorestamento	R=205 G=173 B= 0
	Sedes		R=128 G= 0 B=255
	Cana-de-açúcar		R=255 G=128 B= 0
Áreas de Vegetação Natural	Floresta		R=115 G=168 B= 0
	Campestre		R=214 G=255 B=168
	Área úmida		R=147 G=201 B=255
Água	Represamentos		R= 0 G= 0 B=255

Figura 27: Classes de uso e cobertura da terra utilizada no trabalho.
 Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Tendo o mosaico de fotografias aéreas de 1971/1972 em mãos partiu-se para o processo de vetorizar cada uma das classes de uso e cobertura da terra existentes neste período, Figura 28.

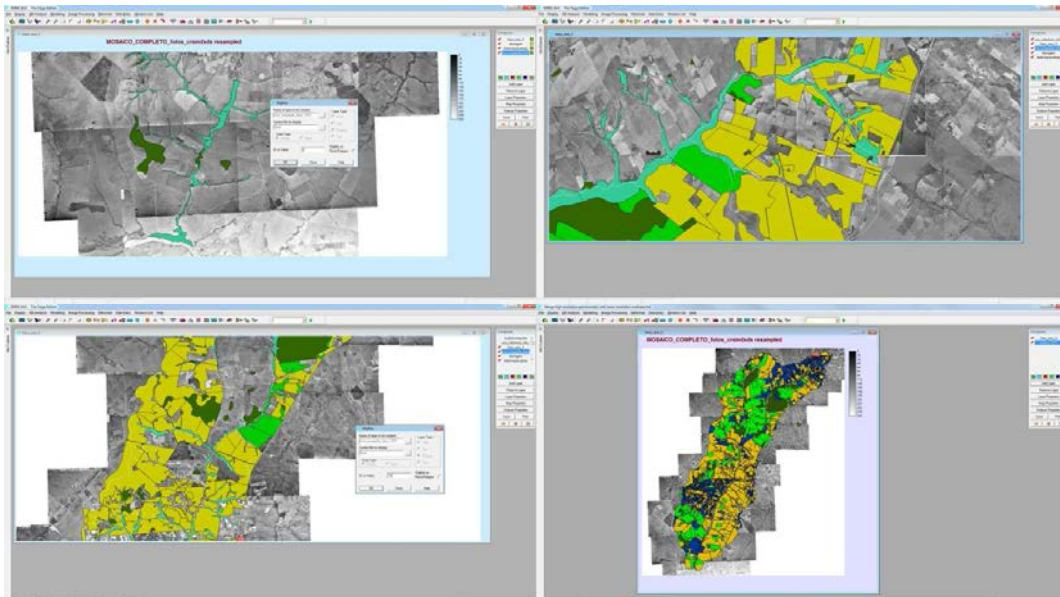


Figura 28: Processo de digitalização das classes de uso e cobertura da terra de 1971/1972.

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

O mesmo procedimento de digitalização das classes de uso e cobertura da terra foi utilizado para o mapeamento referente ao período de 2007/2008 a partir da imagem ALOS fusionada, Figura 29.

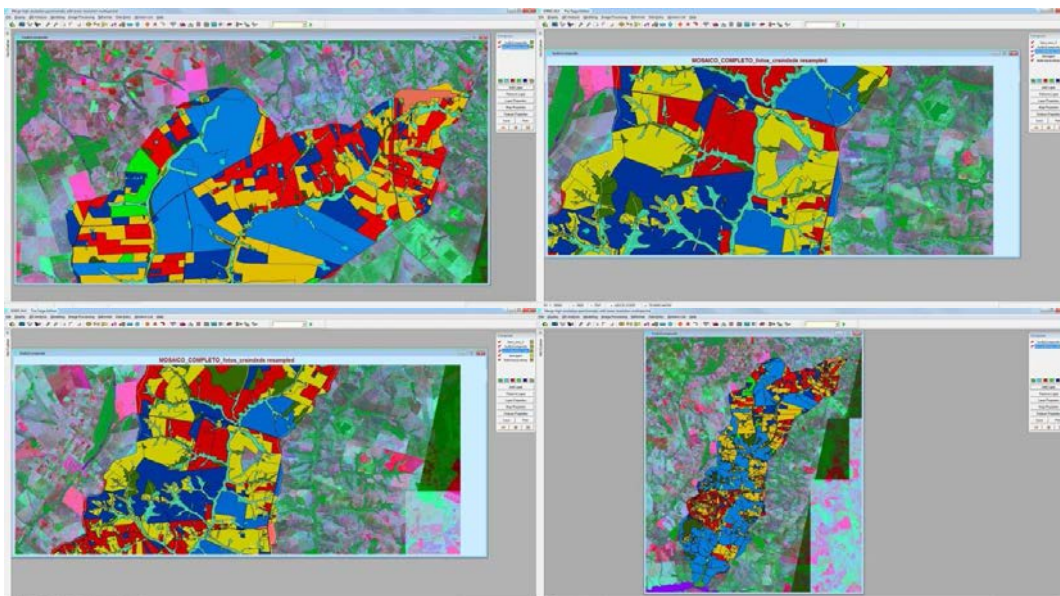









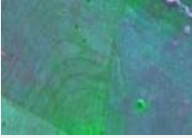




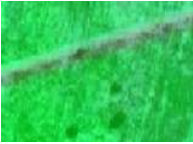


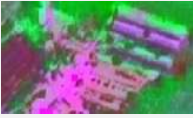






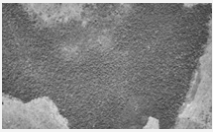

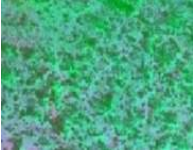
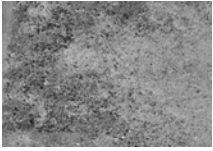


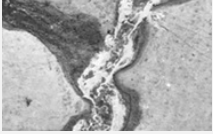

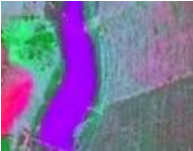


Figura 29: Processo de digitalização das classes de uso e cobertura da terra de 2007/2008.

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

No Quadro 01, mostra-se as chaves de interpretação que foram utilizadas para auxiliar o trabalho de interpretação visual da imagem de satélite e das fotografias aéreas. Contudo, estas, aliadas aos trabalhos de campo, possibilitaram a eficiência do presente trabalho.

Quadro 01: Chaves de interpretação: *Tonalidade e cor; Forma e tamanho; Padrão; Textura; Associação e Sombra;*

Classe	Descrição	Imagem ALOS 2007/2008 Fusão/RGB 342	Fotos Aéreas 1971/1972	Características no campo
Cidade	<p>ALOS Cor: rosa escuro Textura: grossa Padrão: quadriculado</p> <p>FOTOS Textura: grossa Padrão: quadriculado</p>			
Estrada	<p>ALOS Cor: roxo escuro Textura: lisa Padrão: linear</p> <p>FOTOS Textura: fina Padrão: linear</p>			
Cultura agrícola	<p>ALOS Cor: azul claro e solo preparado em rosa Textura: áspera Padrão: quadriculado</p> <p>FOTOS Textura: grossa Padrão: quadriculado</p>			
Pastagem	<p>ALOS Cor: azul e verde Textura: fina Padrão: linear</p> <p>FOTOS Textura: fina Padrão: uniforme</p>			

Reflorestamento	<p>ALOS Cor: verde claro Textura: grossa Padrão: linear</p> <p>FOTOS Textura: * Padrão: *</p>			
Sedes	<p>ALOS Cor: rosa e roxo Textura: grossa Padrão: linear</p> <p>FOTOS Textura: fina Padrão: linear</p>			
Cana-de-açúcar	<p>ALOS Cor: verde Textura: fina Padrão: quadriculado</p> <p>FOTOS Textura: * Padrão: *</p>			
Floresta	<p>ALOS Cor: verde denso Textura: lisa</p> <p>FOTOS Textura: áspera</p>			
Campestre	<p>ALOS Cor: verde escuro Textura: rugosa</p> <p>FOTOS Textura: rugosa</p>			
Área úmida	<p>ALOS Cor: azul escuro Textura: lisa</p> <p>FOTOS Textura: grossa</p>			
Represamentos	<p>ALOS Cor: roxo Textura: lisa</p> <p>FOTOS Textura: lisa</p>			

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012; (*) Não foram mapeadas.

Ressalta-se aqui a escolha pelo processo manual de classificação dos usos e cobertura da terra pelo fato de se buscar uma maior interação entre os

mapeamentos e as análises posteriores acerca de se entender a dinâmica da bacia.

2.5.4 Análise dos dados processados no módulo *Land Change Modeler*

Para a realização da análise ao longo do período citado, entre 1971/1972 e 2007/2008, utilizamos o módulo *LCM (Land Change Modeler)* do SIG *Idrisi* edição *Taiga*. O mesmo permitiu a geração dos mapas que possibilitaram as análises relacionadas ao: *ganho e perda; persistência; transição e mudanças*. O mapa de mudanças traz consigo as mesmas informações contidas no mapa de transição, porém de forma sintetizada.

O módulo LCM é desenvolvido pelo Clark Labs⁵, e pode contribuir com ações de planejamento de forma direta, haja vista sua capacidade de cruzamento de dados e informações. Estes dados e informações surgidos nos processamentos efetuados nos permite analisar e tomar decisões com base nas mudanças, transformações e dinâmicas impostas pela ação antrópica no espaço geográfico.

Uma característica deste módulo é o ambiente amigável em que a mesma possibilita trabalhar, haja vista que cabe ao pesquisador/usuário montar seu banco de dados e dar as coordenadas para a geração das inúmeras informações e dados.

Com relação ao LCM, Demarchi e Piroli (2010) ressaltam que o mesmo “permite a geração de inúmeros mapas de mudanças, ganhos, perdas, persistência e transições no uso da terra entre dois períodos de tempo de maneira rápida e eficiente”.

- *Mapeamentos realizados com a ferramenta LCM*

Efetuada as digitalizações nos mapas de 1971/1972 e 2007/2008 rasterizou-se as classes de uso e cobertura da terra. Em seguida, estas foram processadas no módulo LCM. Este procedimento exige apenas a criação de um projeto o qual conterà as análises processadas, Figura 30.

⁵ <http://clarklabs.org/>

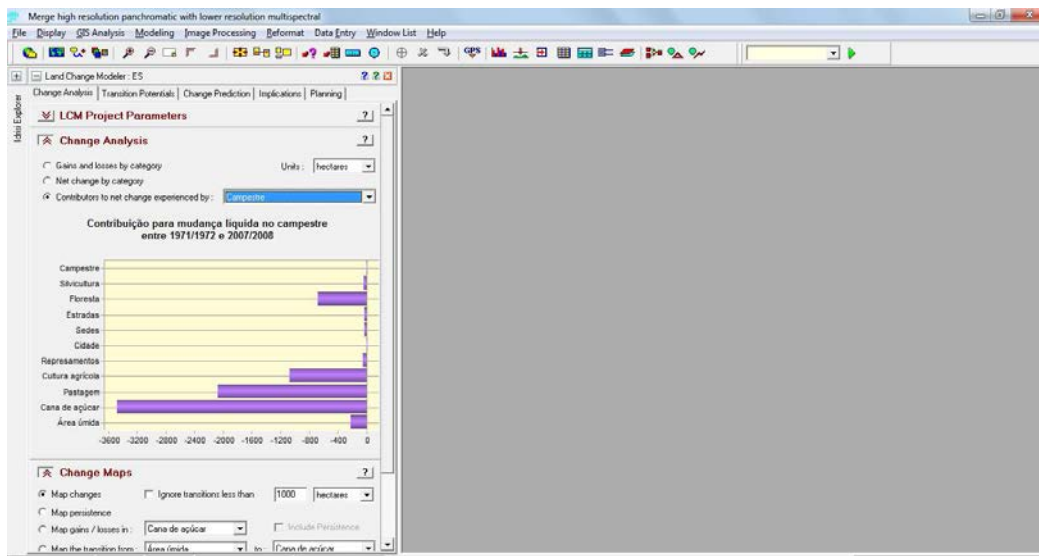


Figura 30: Após a criação do projeto no ambiente LCM do Idrisi tem-se a geração das inúmeras análises.

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

O cruzamento das informações referentes ao período de 1971/1972 e 2007/2008 trouxe elementos que muito contribuíram para o entendimento da dinâmica vigente na bacia neste período. Na Figura 31, tem-se o registro do Ganho e Perda que se processou no período em cada um dos usos e cobertura mapeados.

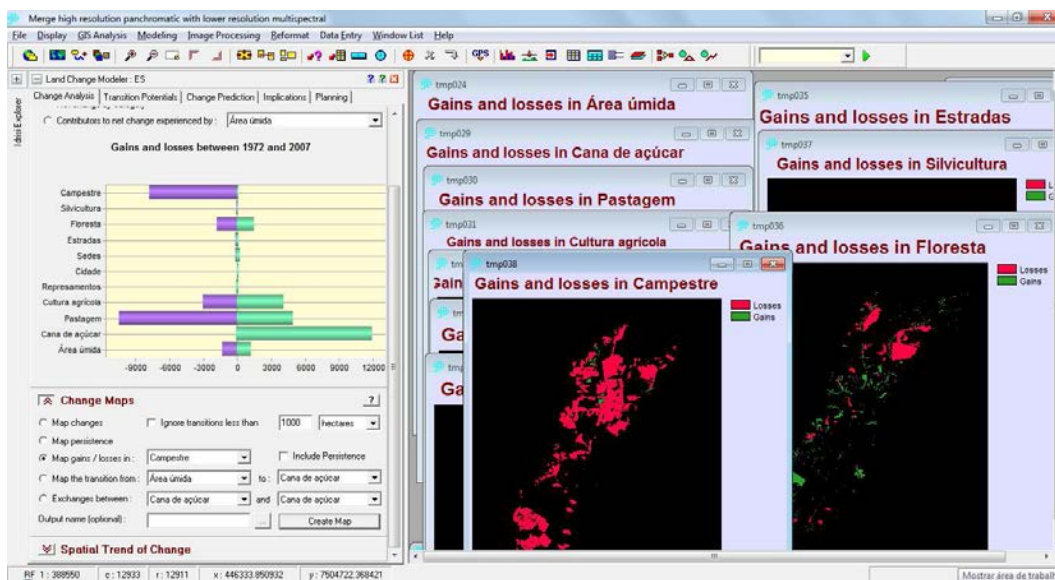


Figura 31: Mapeamentos referentes ao Ganho e Perda de cada uso e cobertura mapeado no período.

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Na Figura 32, tem-se a espacialização das informações referentes as mudanças ocorridas em cada uso e cobertura e destes em relação a todos os outros, ou seja, uma síntese dessa informação em um único mapa.

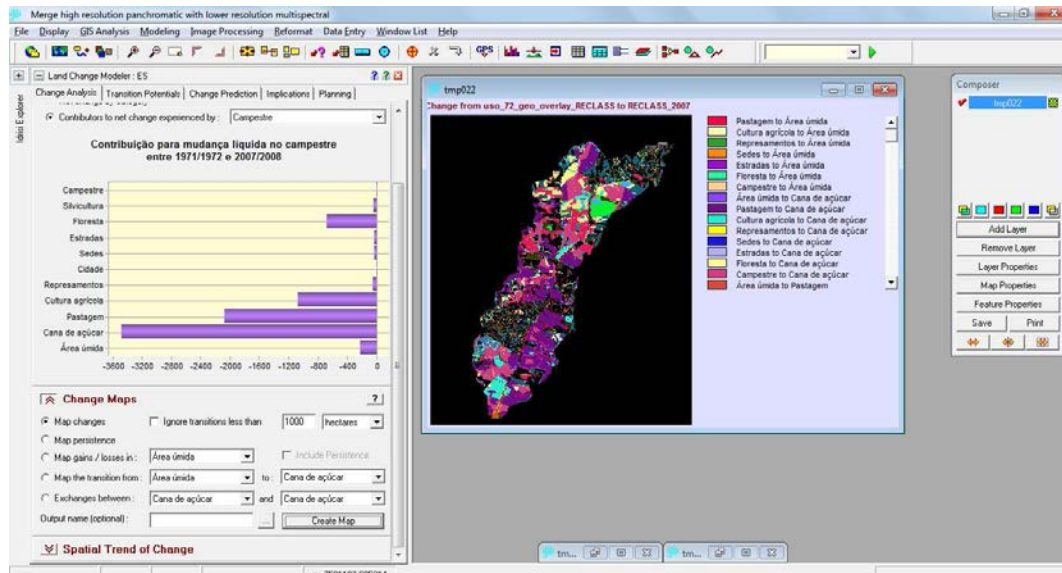


Figura 32: Espacialização das mudanças registradas em cada uso e cobertura da terra no período em análise.

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Obtêm-se também as informações referentes a persistência dos usos e cobertura da terra ao longo do período analisado, ou seja, quais usos e cobertura se mantiveram sem sofrerem qualquer alteração, Figura 33. Como já mencionado, o mesmo possui as mesmas informações contidas no mapa de mudanças, porém analisando de forma individual cada uso e cobertura.

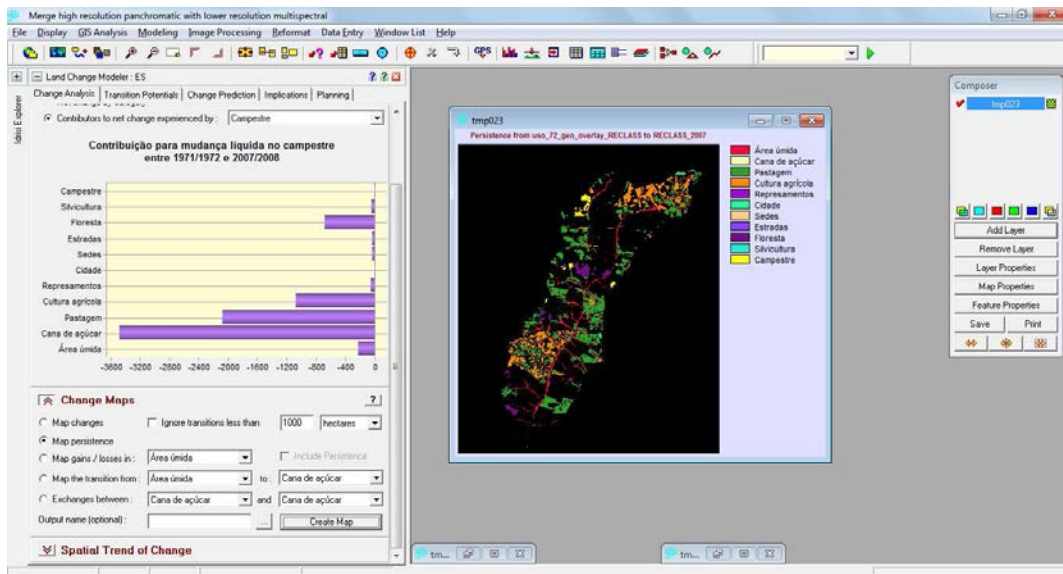


Figura 33: Persistência dos usos e cobertura da terra no período em análise.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Outra informação que emerge diz respeito a transição. Como já especificado, trazendo as mesmas informações que o mapa de mudanças, porém de forma individual, referente a cada classe de uso e cobertura da terra, Figura 34.

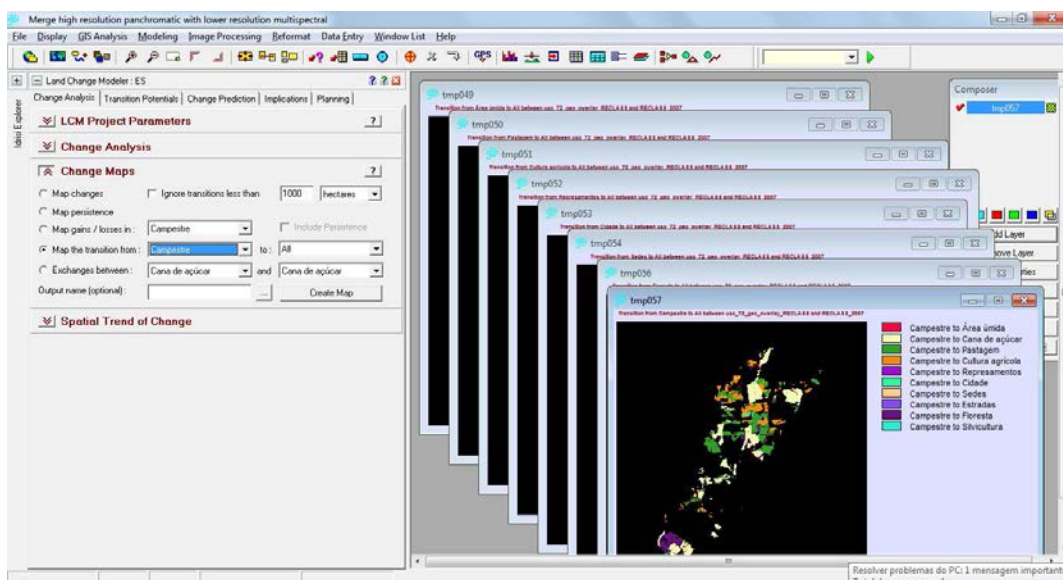


Figura 34: Transição dos usos e cobertura da terra para outros usos e cobertura.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

2.5.5 Elaboração final dos mapas

A elaboração final dos mapas portou-se como fundamental haja vista que são fontes de informações. Houve uma busca pela qualidade na elaboração final dos mesmos.

Exportou-se os arquivos das informações mapeadas e geradas no aplicativo Idrisi Taiga, para os formatos *.tiff* ou *DXF*, respectivamente imagem e vetor. Importou-se os mesmos no aplicativo CorelDraw X6, no qual houve o acabamento final de cada mapa elaborado. Exportados em *JPG* compuseram o presente trabalho.

O Rebojo e sua paisagem, a paisagem e o antrópico.



Foto: Éder Pereira dos Santos, 2012.

CAPÍTULO III

Resultados e discussões

3.1 Caracterização geral da bacia hidrográfica

Contextualizada a área de estudo em relação a região e bacia na qual está inserida, seguiu-se com a caracterização dos aspectos físicos da bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo. Esta, ainda que contenha aspectos que a homogeneiza no contexto geral e atual da região e da bacia do Rio Paranapanema, apresenta suas particularidades, presentes em sua paisagem.

3.1.1 Área

A bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo apresenta uma área de 337,1 km² ou o equivalente a 33.709 hectares.

3.1.2 Rede de drenagem: parâmetros morfométricos

A drenagem do Ribeirão do Rebojo tem sua nascente nas coordenadas em 444.344 E / 7532.736 N (UTM - 22, Sul), em local muito próximo a área urbana de Tarabaí. A dinâmica observada *in loco* é uma progressiva aproximação da área urbana às áreas de nascente do ribeirão, Figura 35.



Figura 35: Área de nascente do Ribeirão do Rebojo e área urbana já em aproximação. Fonte: (A) Google Earth: 19/05/2012; (B) Éder Pereira dos Santos, 2013.

Sua rede de drenagem se espacializa na maior parte dos limites municipais de Tarabaí e Estrela do Norte, e em Pirapozinho, atravessa o mesmo em seu extremo sul, tendo sua foz no Rio Paranapanema.

Com o arquivo raster da bacia, calculou-se o comprimento total de sua rede de drenagem, esta alcançando 924.835 metros ou 924,8 km. Tal cálculo foi efetuado com o arquivo raster, devido este procedimento ser necessário no software Idrisi Taiga.

Calculou-se também, o grau de densidade de drenagem da bacia, ou seja, a propensão que a mesma possui em relação aos processos erosivos. Considerou-se para tanto a seguinte expressão:

$$Dd = \frac{Cr}{A} \quad \text{onde,}$$

- Cr = comprimento da rede de drenagem (Km);
- A = Área da bacia hidrográfica (Km²);
- Dd = Densidade de drenagem (Km/h²);

Os parâmetros morfométricos são mostrados na Tabela 09:

Tabela 09: Parâmetros morfométricos de densidade de drenagem.

Grau de densidade de drenagem	Valores em Km/h ²
Muito baixa	<0,5
Baixa	0,5 a 3,0
Média	3,0 a 7,5
Alta	7,5 a 20
Muito alta	>20

Fonte: Florenzano, 2008.

Obteve-se para a bacia uma densidade de drenagem na ordem de 2,7 km/h², isto considerando o comprimento de sua rede de drenagem pela sua área. Aponta-se, portanto, a colocação da bacia na faixa considerada de baixo grau de densidade de drenagem. Com relação ao seu padrão de drenagem, a mesma apresenta-se, principalmente no médio curso, meandrante. Mostra-se sinuosa nesse trecho e com característica de migração, verificado pelos

meandros abandonados ao longo de seu canal de drenagem. Pode-se visualizar esta dinâmica nas fotos aéreas datadas de 1971/1972, Figura 36.



Drenagem no médio curso



Drenagem no médio curso

Figura 36: Padrão da drenagem no Ribeirão do Rebojo denotando meandros, principalmente no médio curso.

Fonte: Fotografias aéreas 1971/1972 – IAC.

Comparando-se a drenagem deste período com as imagens de satélite datadas de 2007/2008 verifica-se que o canal do rio sofre ajustes ao longo de seu percurso, como se pode observar na Figura 37.

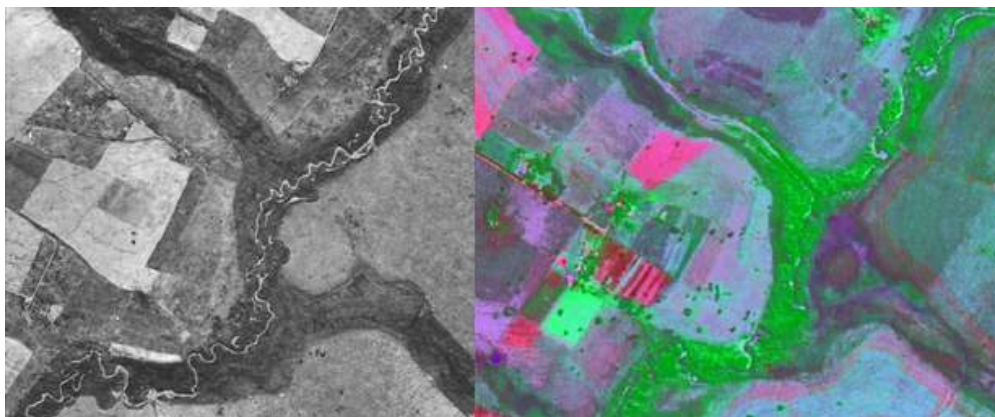


Figura 37: Ajustes do canal do Rebojo entre 1971/1972 e 2007/2008, respectivamente. Fonte: Fotografia aérea 1971/1972 – IAC e Imagem do Satélite ALOS 2007/2008 – GADIS.

Em termos de largura, o Ribeirão do Rebojo pode ser considerado estreito na maior parte do seu trecho e de seus afluentes, porém nas áreas próximas a sua foz adquire maior largura, chegando a alguns pontos a larguras superiores a 200 m, Figura 38.



Largura do canal do Rebojo - alto curso



Largura do canal do Rebojo - médio curso



Largura do canal do Rebojo - baixo curso

Figura 38: Largura do canal do Rebojo da nascente a foz.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2013.

O fator que contribuiu para o alargamento da área da sua foz está relacionado a construção do reservatório da hidrelétrica situada a oeste - Represa de Taquaruçu. Esta teve suas obras iniciadas no ano de 1980 e seu primeiro grupo gerador entrou em funcionamento no ano de 1994. Suas obras foram paralisadas devido a crise econômica registrada no período de início de sua construção. Com os recursos destinados a construção da Usina de Rosana

suas obras ficaram paralisadas por certo tempo registrando assim o longo período entre o início de suas obras, em 1980 e o término de seu último grupo gerador no ano de 1996. Assim sendo, pela magnitude que este tipo de empreendimento representa em termos de aparato construído e impactos ocasionados nos recursos naturais, pode-se dizer que a mesma contribuiu para a geração das transformações na paisagem da bacia em seu trecho da foz no Rio Paranapanema. Na Figura 39, pode-se observar a paisagem neste trecho do Rio Paranapanema, no início - andamento - término das obras, de construção da referida usina hidrelétrica.

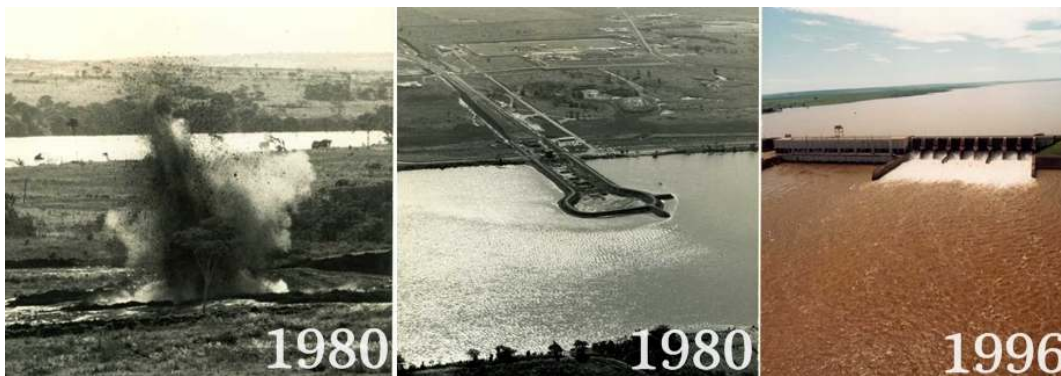


Figura 39: Respectivamente, da esquerda pra direita, o início (09/01/1980), andamento (24/05/1980) e término (Fevereiro/1996) das obras de construção da Usina Hidrelétrica de Taquaruçu.

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

Pode-se também visualizar esta paisagem nas fotografias aéreas datadas de 1971/1972, período anterior a criação do reservatório e nas imagens de satélite datadas do ano de 2007/2008, essas últimas identificando o período após a formação do reservatório, Figura 40.

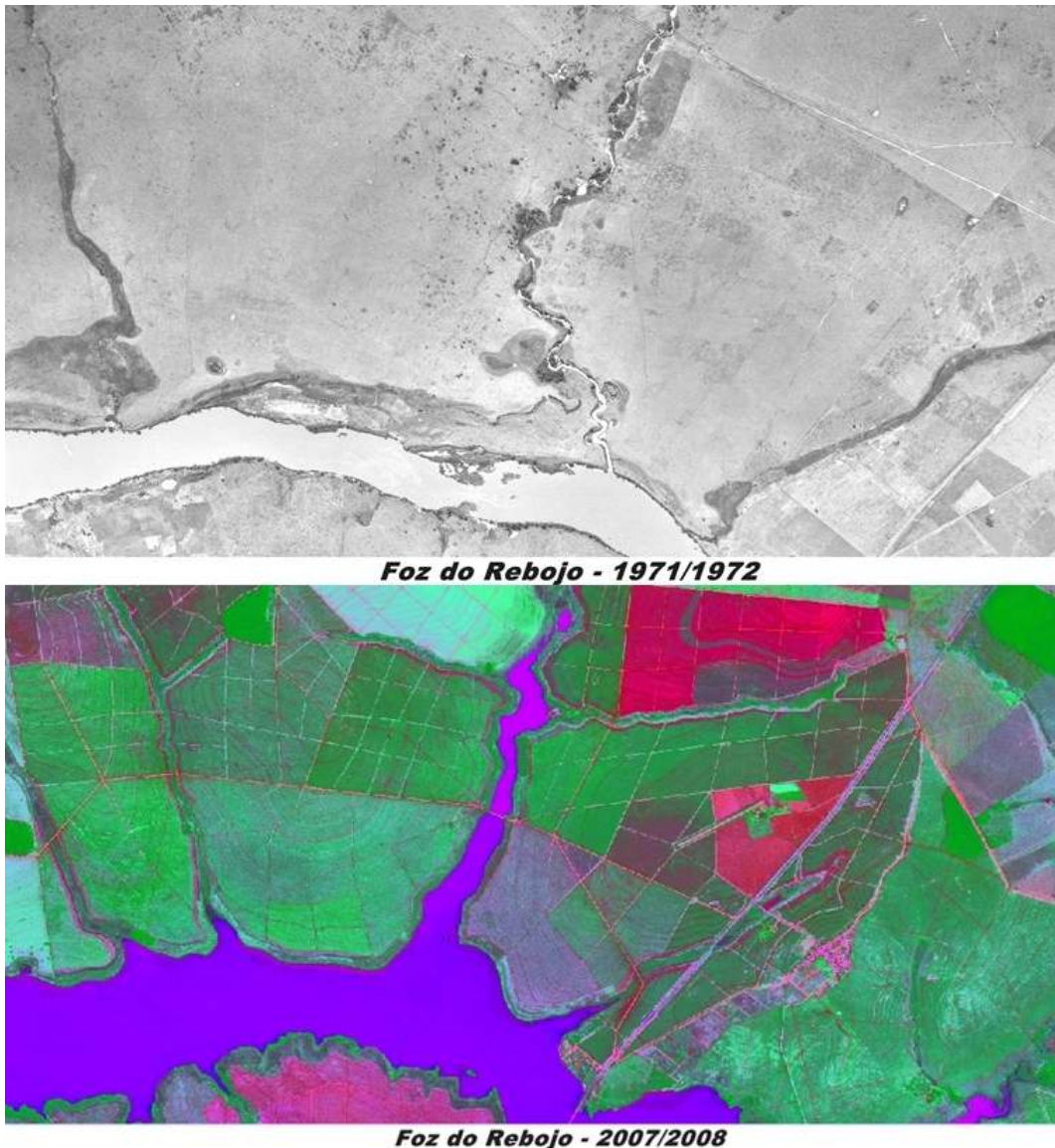
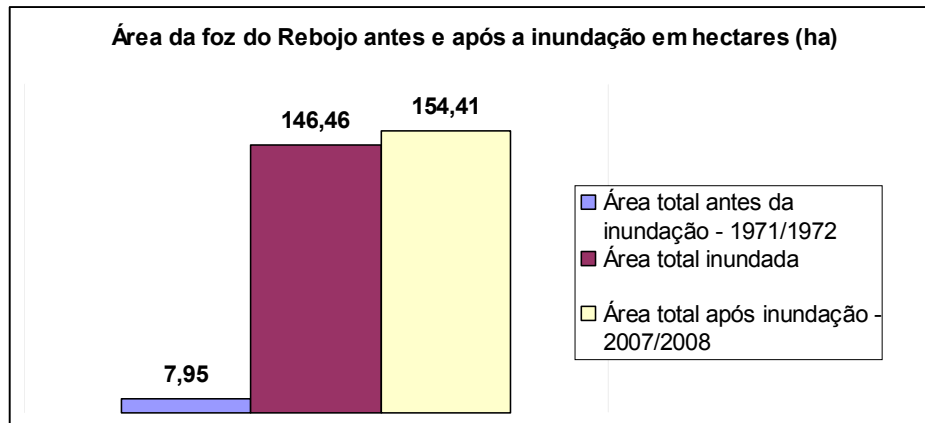


Figura 40: Foz do Rebojo entre os dois períodos analisados.
Fonte: Fotografias aéreas 1971/1972 – IAC; Imagem do satélite ALOS (Fusão) 2007/2008 – GADIS.

Considerando-se o ano e as fotografias aéreas de 1971/1972, antes do represamento, o Ribeirão do Rebojo possuía uma área de drenagem em sua foz de aproximadamente 7,95 hectares. Após o represamento e com base nas imagens de satélite datadas do ano de 2007/2008 verifica-se que o mesmo possui uma área de drenagem em sua foz de 154,41 hectares. Ao se considerar a área anterior ao represamento e a área após o mesmo, verifica-se que houve 146,46 hectares de área inundada em se tratando de sua foz. Pode-se observar este contexto no Figura 41.

Figura 41: Área da foz do Rebojo antes e após a inundação: entre 1971/1972 e 2007/2008.

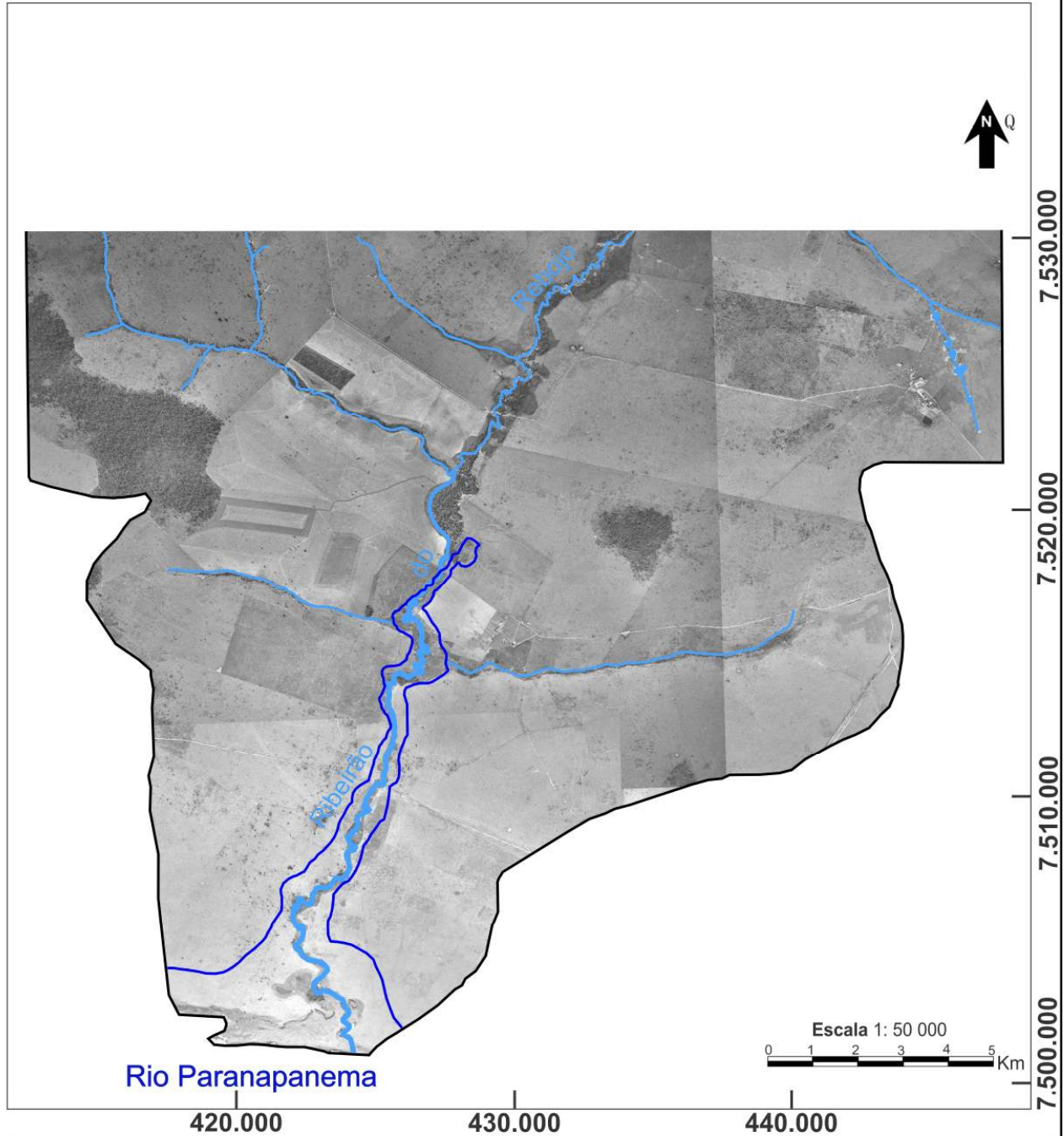


Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

É possível verificar a expressividade dessa transformação na paisagem da bacia em relação a área de sua foz por meio dos dados quantitativos ora mencionados como também por meio da espacialização dessas informações. Nos Mapa 02 e 03, pode-se observar esta transformação na paisagem da foz do Rebojo.

Mapa 02 - Área da foz antes do represamento

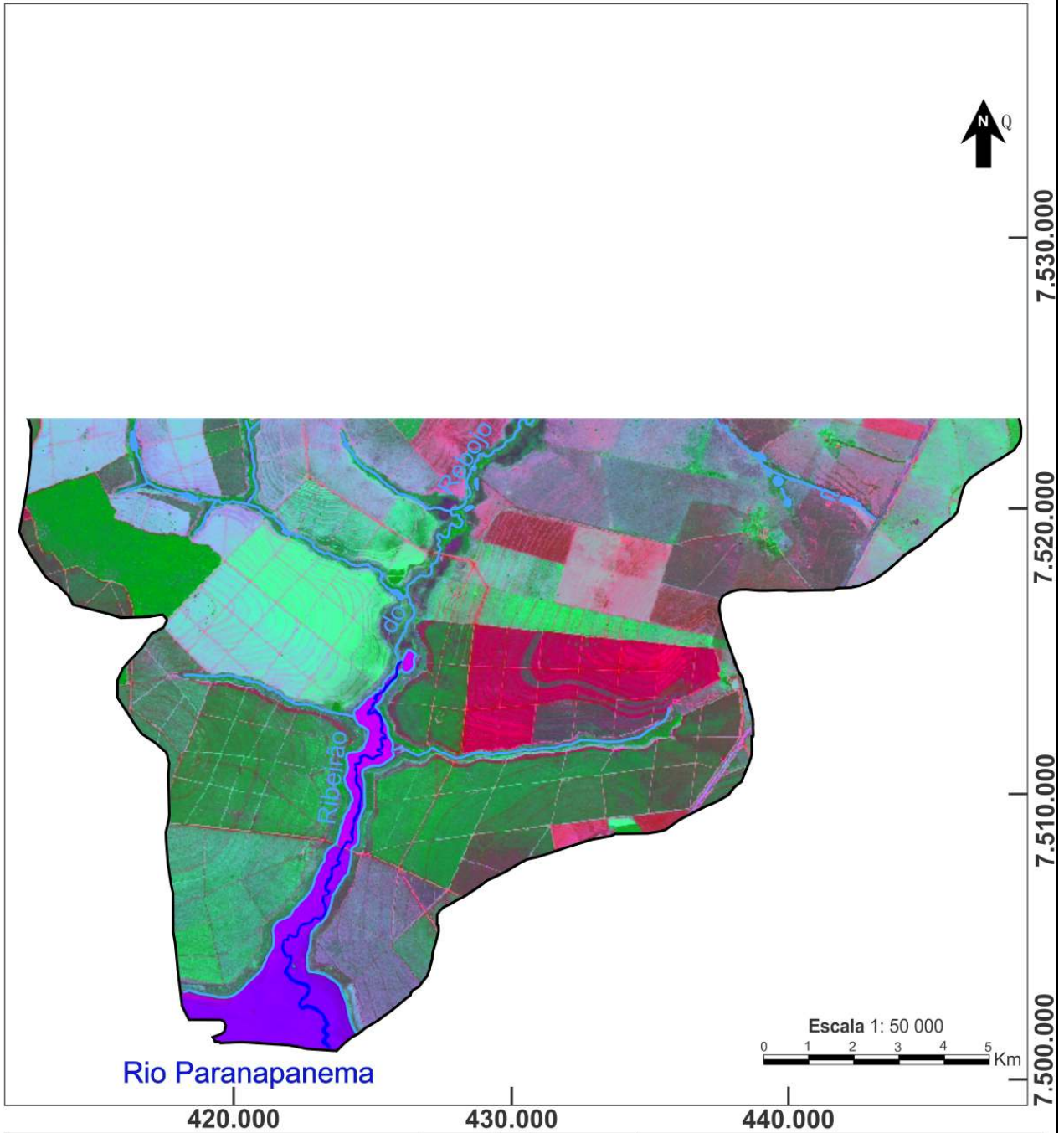
Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo - UGRHI Pontal do Paranapanema



<p style="text-align: center;">Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Foz após represamento Foz antes do represamento Limite da bacia Drenagem 	<p style="text-align: center;">Apoio</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> </div> <p>Autor: Éder Pereira dos Santos</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Edson Luís Piroli</p> <p>Aplicativo utilizado: Idrisi Taiga - CorelDRAW X6</p> <p>Data de elaboração: Março/2013</p>	<p style="text-align: center;">Informações Cartográficas</p> <p>Projeção Universal Transversa de Mercator Fuso 22 S Datum vertical: marégrafo de Imbituba, SC Datum horizontal: SIRGAS 2000</p> <p style="text-align: center;">Fonte</p> <p>Fotografias aéreas de 1971/1972 IAC - Instituto Agrônomo de Campinas Escala de voo em 1/25 000</p> <p>IBGE 1973/1975 - Folhas: SF-22-Y-B-II-3; SF-22-Y-B-V-1;SF-22-Y-B-II-4;SF-22-Y-B-V-2</p>
--	---	---

Mapa 03 - Área da foz após represamento

Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo - UGRHI Pontal do Paranapanema



<p style="text-align: center;">Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Foz após represamento Foz antes do represamento Limite da bacia Drenagem 	<p style="text-align: center;">Apoio</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> </div> <p>Autor: Éder Pereira dos Santos Orientador: Prof. Dr. Edson Luís Piroli Aplicativo utilizado: Idrisi Taiga - CorelDRAW X6 Data de elaboração: Março/2013</p>	<p style="text-align: center;">Informações Cartográficas</p> <p>Projeção Universal Transversa de Mercator Fuso 22 S Datum vertical: marégrafo de Imbituba, SC Datum horizontal: SIRGAS 2000</p> <p style="text-align: center;">Fonte</p> <p>Imagem do satélite ALOS Fusão Sensor Prism (2,5m) / Avnir - 2 (10m) de resolução - Gadis</p> <p>IBGE 1973/1975 - Folhas: SF-22-Y-B-II-3; SF-22-Y-B-V-1; SF-22-Y-B-II-4; SF-22-Y-B-V-2</p>
--	--	---

3.1.3 Hipsometria

Os dados espacializando a altimetria da bacia hidrográfica indicam a ocorrência de pontos altimétricos variando entre 322 *m* (menor valor de ponto cotado) e 465 *m* (maior valor de ponto cotado). As curvas de nível, em equidistância de 20 *m*, registram valores entre 260 *m* e 480 *m*.

As informações a respeito da altimetria indicam uma bacia sem grandes variações altimétricas onde os pontos de maior altitude se encontram justamente no alinhamento dos divisores de água e que delimitam a área da bacia hidrográfica.

Traçou-se o perfil topográfico da bacia, A-B no sentido da nascente até sua foz, C-D cortando a mesma no sentido leste à oeste. No sentido A-B pode-se observar o desnível do relevo na bacia quando em direção a foz da mesma no Rio Paranapanema. No sentido C-D observa-se o ponto de desnível mais acentuado representado justamente pela calha do Ribeirão do Rebojo e seus divisores de água à leste e à oeste da bacia.






A espacialização das informações referentes ao perfil topográfico da bacia está presente no Mapa 04, e a respeito da hipsometria no Mapa 05.

Mapa 04 - Perfil topográfico

Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo

UGRHI Pontal do Paranapanema - São Paulo - Brasil

Legenda

-  Drenagem
-  Represamento
-  Limite da bacia
- Perfil
-  A - B
-  C - D

Apoio



Fonte

IBGE 1973/1975
 Folhas: SF-22-Y-B-II-3;
 SF-22-Y-B-V-1;
 SF-22-Y-B-II-4;
 SF-22-Y-B-V-2

Autor:

Éder Pereira dos Santos

Orientador:

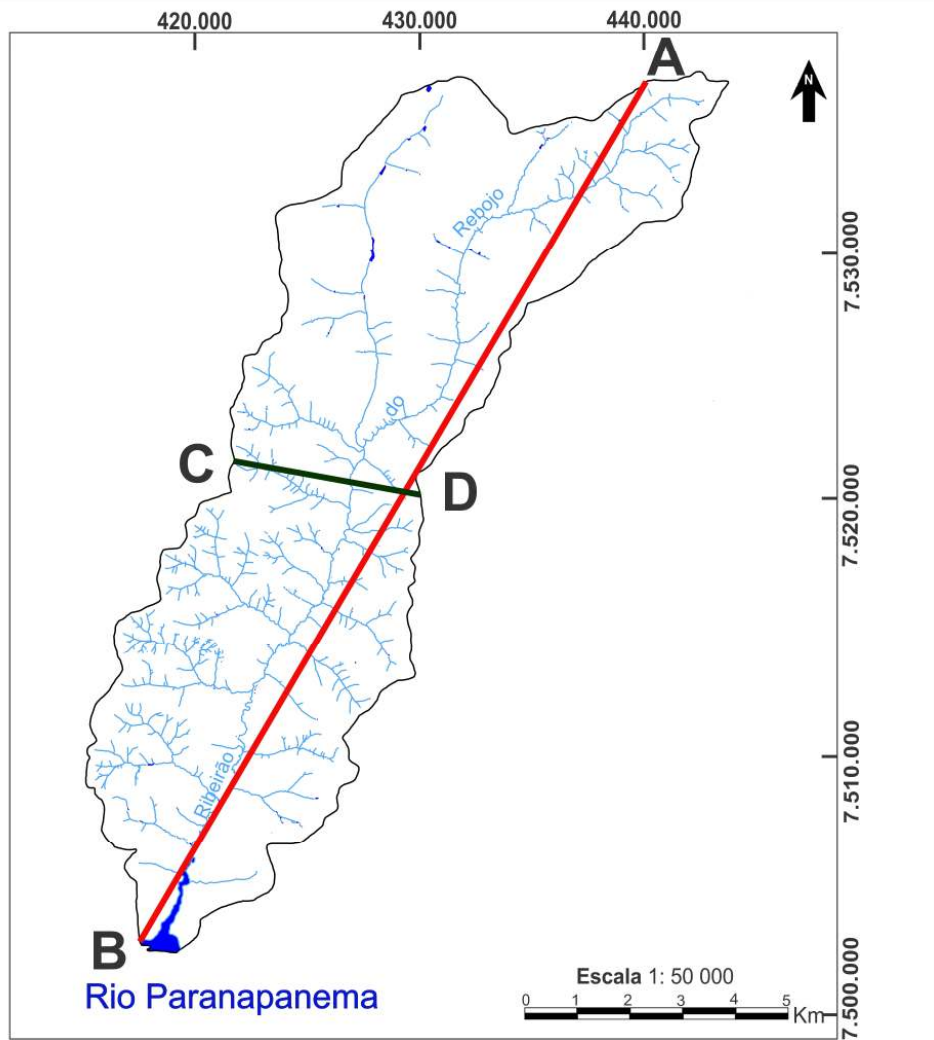
Prof. Dr. Edson Luís Piroli

Data de elaboração:

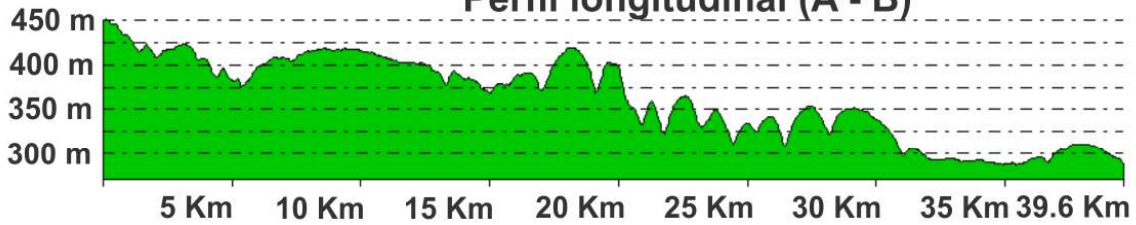
Março/2013

Aplicativo utilizado:

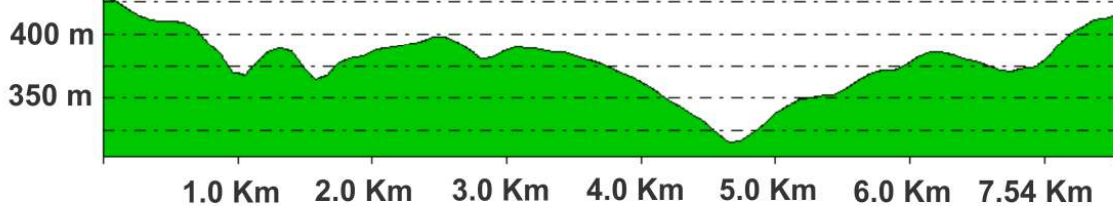
Global Mapper 13
 CorelDRAW X6



Perfil longitudinal (A - B)

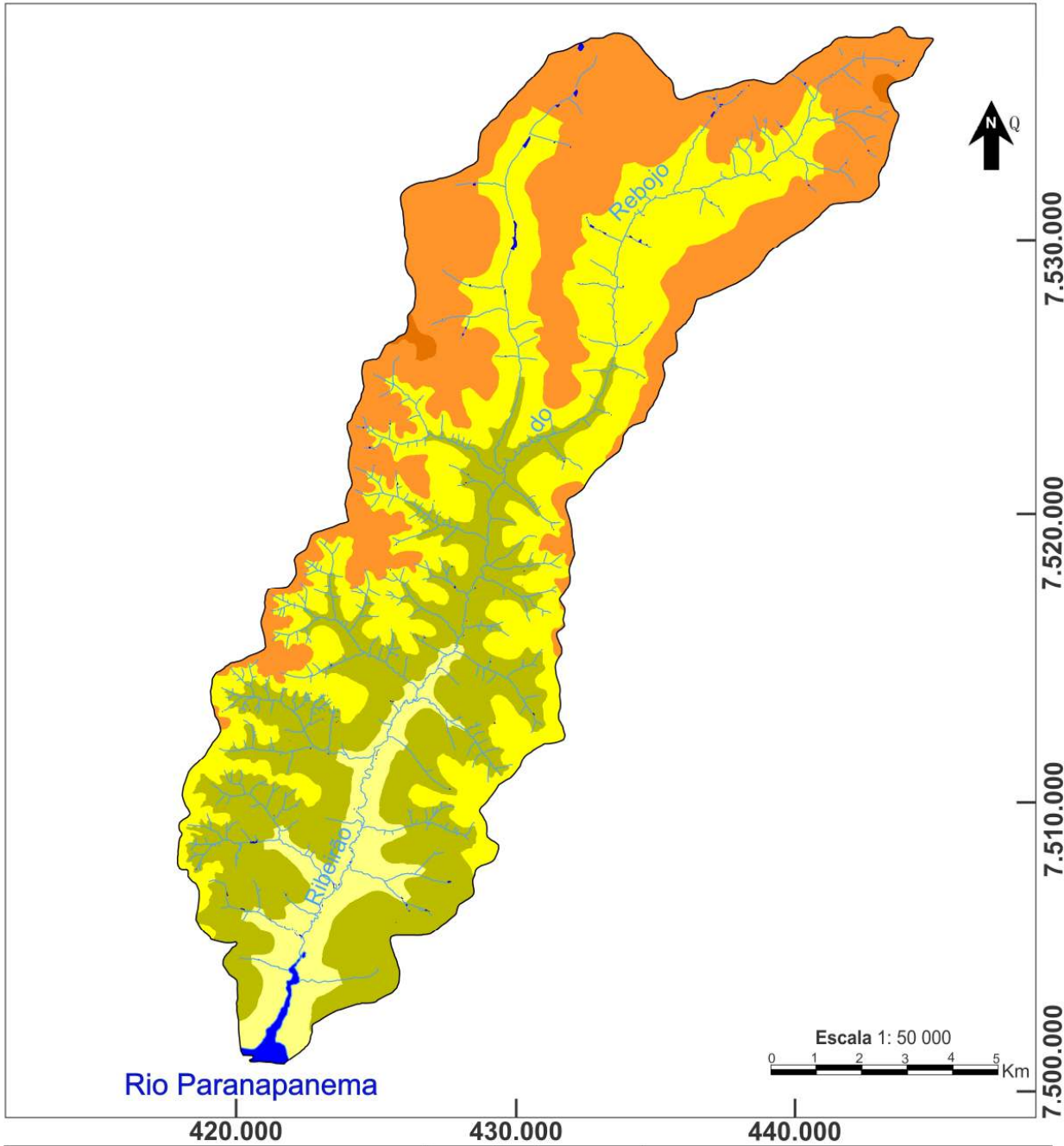


Perfil transversal (C - D)



Mapa 05 - Hipsometria

Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo - UGRHI Pontal do Paranapanema



<p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> 480 a 420 m 420 a 380 m 380 a 340 m 340 a 300 m Represamento Limite da bacia Drenagem 	<p style="text-align: center;">Apoio</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> </div> <p>Autor: Éder Pereira dos Santos Orientador: Prof. Dr. Edson Luís Piroli Aplicativo utilizado: Idrisi Taiga - CorelDRAW X6 Data de elaboração: Março/2013</p>	<p style="text-align: center;">Informações Cartográficas</p> <p>Projeção Universal Transversa de Mercator Fuso 22 S Datum vertical: marégrafo de Imbituba, SC Datum horizontal: SIRGAS 2000</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Fonte</p> <p>IBGE 1973/1975 - Folhas: SF-22-Y-B-II-3; SF-22-Y-B-V-1;SF-22-Y-B-II-4;SF-22-Y-B-V-2 Equidistância das curvas de nível: 20 m</p>
--	--	---

3.1.4 Declividade

- Considerando os dados altimétricos da bacia hidrográfica gerou-se o mapa contendo as informações referentes a declividade das vertentes, a partir das curvas de nível da carta topográfica do IBGE em escala 1: 50.000, com equidistância de 20 m;

O mapa de declividade passou pelo processo de produção mediante o modelo digital de elevação tendo posteriormente seus valores fatiados em classes consideradas a partir da metodologia proposta por Lepsch et al. (1991). Metodologia esta voltada para fins de conservação de solos, Tabela 10.

Tabela 10: Intervalos de classe de declive e abrangência.

Intervalo	Relevo	Ocorrência das classes de declive na área da bacia em (%)	Cor característica
0 a 3%	Plano	60,24	R=255 G=255 B=196
3 a 6%	Suave Ondulado	26,61	R=255 G=193 B=132
6 a 12%	Ondulado	11,24	R=255 G=167 B=79
12 a 20%	Forte ondulado	1,73	R=255 G=143 B=32
20 a 40%	Montanhoso	0,18	R=206 G=103 B=0
>40%	Escarpado	0,00	R=130 G=65 B=0

Fonte: Metodologia para fins de conservação de solos, Lepsch et al. (1991), adaptado por Santos, E.P dos 2013.

Considerando-se as classes de declividade e obtendo os dados das mesmas em porcentagem e em hectares de área de ocorrência, tem-se a seguinte distribuição das mesmas:

- a classe de declividade correspondente ao intervalo de 0 a 3% responde pela maior incidência na bacia representando uma área de 20.307,00 ha, correspondendo a 60,24% de área na bacia. A classe de intervalo entre 3 a 6% se espacializa pela bacia com uma área de 8.969,70 ha e respondendo por 26,61% de área. Já a classe de intervalo entre 6 a 12% de declive apresenta uma área de 3.790,40 há, representando 11,24% de área. As demais classes

de declive não apresentam grande expressividade em termos de ocorrência na área da bacia hidrográfica como podemos observar pela Tabela 8, mostrada anteriormente.

Essa configuração da bacia demonstra que a mesma contém áreas em sua maioria com declives poucos acentuados. Este fato pode ser visualizado pelo Mapa 06. Esta configuração presente em sua paisagem pôde ser observada *in loco* nos trabalhos de campo realizados.

Em campo verificou-se como a declividade influencia na (re)organização do espaço geográfico, bem como em sua dinâmica, implicando na surgência de outras até mesmo. Tal contexto reflete e retrata a complexa relação da sociedade com a natureza.

Como exemplo, cita-se uma das áreas com declives acentuados na bacia, a área da antiga Fazenda Rebojo no município de Estrela do Norte. Neste trecho observa-se em campo como a declividade e o relevo são fatores limitantes ao avanço da cultura canavieira mecanizada que circunda tais áreas, Figura 42.



Vertentes íngremes



Mata ciliar e pastagens nas vertentes íngremes

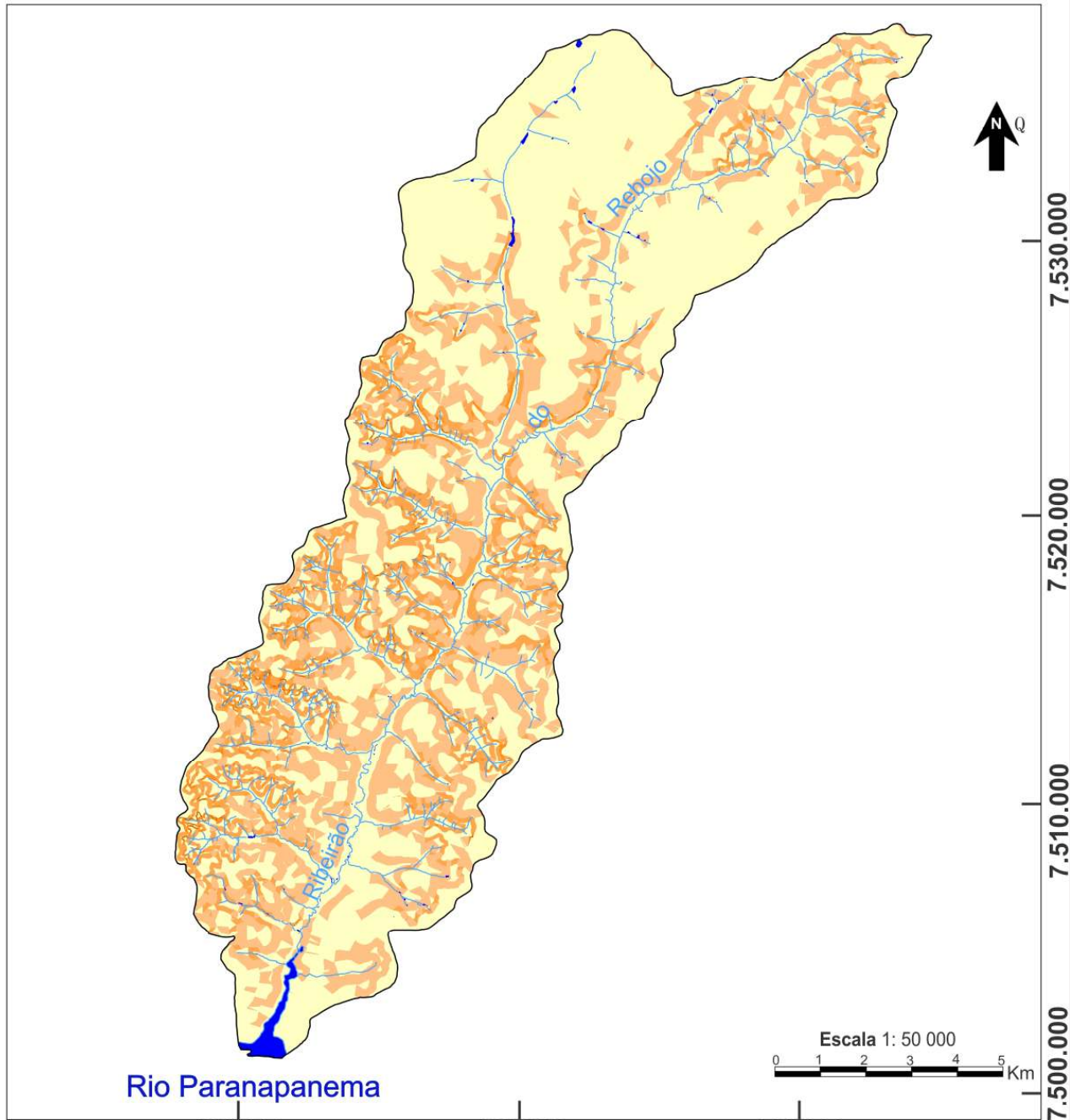


Cana-de-açúcar mecanizada nos topos aplainados

Figura 42: Grau de inclinação das vertentes no baixo curso do Rebojo.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2013.

Mapa 06 - Declividade

Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo - UGRHI Pontal do Paranapanema



<p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> 0 a 3% 3 a 6% 6 a 12% 12 a 20% 20 a 40% >40% <p> ■ Represamento Limite da bacia — Drenagem </p>	<p>Apoio</p> <p> Autor: Éder Pereira dos Santos Orientador: Prof. Dr. Edson Luis Piroli Aplicativo utilizado: Idrisi Taiga - CorelDRAW X6 Data de elaboração: Março/2013 </p>	<p>Informações Cartográficas</p> <p> Projeção Universal Transversa de Mercator Fuso 22 S Datum vertical: marégrafo de Imbituba, SC Datum horizontal: SIRGAS 2000 </p> <p>Fonte</p> <p> IBGE 1973/1975 - Folhas: SF-22-Y-B-II-3; SF-22-Y-B-V-1;SF-22-Y-B-II-4;SF-22-Y-B-V-2 Equidistância das curvas de nível: 20 m </p>
--	---	--

3.1.5 Geologia

Os dados geológicos se configuram em informações importantes a respeito da composição e estrutura das rochas e minerais.

São dados que não sofrem alterações bruscas com relação à escala temporal e, portanto, se posicionam como confiáveis de forma que especializados se tornam uma ferramenta importante em ações de planejamento e mesmo as de fins econômicos.

A região do Pontal do Paranapanema tem toda sua área inserida na bacia sedimentar do Paraná, sendo suas unidades litoestratigráficas aflorantes provenientes de rochas sedimentares e ígneas. A unidade estratigráfica predominante em seus afloramentos é o Grupo Bauru com as formações geológicas: Adamantina em sua maior parte; Santo Anastácio e Caiuá, Relatório Zero (CPTI, 2002).

Na área da bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo a formação geológica, com suas unidades litoestratigráficas tem a seguinte configuração, Quadro 02:

Quadro 02: Unidades litoestratigráficas aflorantes – bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo.

Unidade litoestratigráfica		Características litológicas	Ocorrência na bacia
Grupo	Formação		
Bauru	Adamantina	<i>Ka1</i>	Alto curso; Baixo curso em sua vertente leste
		<i>Ka4</i>	Cabeceira do Rebojo na cidade de Tarabaí
	Santo Anastácio	<i>Ksa</i>	Baixo curso na vertente oeste
São Bento	Serra Geral	<i>JKsg</i>	Deságue do Rebojo

Fonte: Relatório Zero (CPTI, 2002).

Em trabalho de campo durante a pesquisa, pôde-se encontrar em área de nascente, um afloramento de arenito, Figura 43.



Figura 43: Afloramento de arenito em área de nascente - baixo curso do Rebojo.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2013.

3.1.6 Pedologia

O conhecimento a respeito dos solos se posiciona como de grande relevância em estudos e ações de planejamento e tomada de decisão. Como salienta Santos (2004, p.80), “o solo é o suporte dos ecossistemas e das atividades humanas sobre a terra” e continua dizendo que “é um tema importante para explicar o fenômeno de erosão e assoreamento”. Ou mesmo:

Solo é uma parcela dinâmica e tridimensional da superfície, constituído por um conjunto de características peculiares internas e externas, com limites definidos de expressão. Seu limite superior é a superfície terrestre e seu limite inferior é aquele em que os processos pedogenéticos cessam ou quando o material originário dos solos apresenta predominância das expressões dos efeitos do intemperismo geo-físico-químico. (GUERRA e CUNHA, 2000, p.66).

Há uma estreita ligação entre o solo e os processos relacionados à ocorrência de problemas ambientais como: assoreamento, erosão, voçorocamentos e ravinamentos.

Segundo Guerra e Cunha (2001, p.154) “as propriedades do solo são de grande importância nos estudos de erosão, porque, juntamente com outros fatores, determinam a maior ou menor susceptibilidade à erosão”. Tendo conhecimento das características físicas e químicas dos solos é possível

adequar as práticas antrópicas e evitar os processos degradativos relacionados aos solos e conseqüentemente aos que a eles estão ligados.

Na área da bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo tem-se a seguinte configuração com relação às classes de solos e suas associações existentes, Quadro 03:

- classe dos *latossolos*, sendo esses em sua subordem *vermelho-escuro*. São encontrados em sua principal mancha no alto curso e em uma pequena faixa na área da foz do Ribeirão do Rebojo.

Quadro 03: Ocorrência da classe de latossolos na bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo.

Classe	Sub-ordem	Associação	Características	Ocorrência na bacia
LATOSSOLOS	Latossolo vermelho-escuro álico	<i>LEa8</i>	Latossolo vermelho-escuro álico, A moderado, textura média, relevo suave ondulado e plano.	Alto curso da bacia - córrego do veado (afluente); Estreita faixa à sudoeste da bacia no médio curso – córrego do Urutu (afluente);
	Latossolo vermelho-escuro álico	<i>LEa29</i>	Latossolo vermelho-escuro álico, A moderado, textura média, relevo plano	Principalmente ao sul do alto curso da bacia
	Latossolo vermelho-escuro distrófico	<i>LEd3</i>	Latossolo vermelho-escuro distrófico, textura argilosa + podzólico vermelho-escuro eutrófico, textura média/argilosa e média	Pequenas faixas no alto curso;
	Latossolo vermelho-escuro distrófico	<i>LEd4</i>	Latossolo vermelho-escuro distrófico, textura argilosa e média + latossolo roxo eutrófico textura argilosa e muito argilosa	Baixo curso em sua área de deságue;

Fonte: Relatório Zero (CPTI, 2002).

Em campo, se percorreu as áreas de ocorrência de latossolos e se observou a dinâmica de uso da terra nos mesmos, Figura 44.



Figura 44: Área de latossolo no alto curso: à esquerda reflorestamento e à direita cana-de-açúcar.

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2013.

Segundo Cunha e Guerra (2001, p.183-184) são solos com formação de argila de baixa atividade; com boa agregação e diferente dos argissolos, por exemplo, há pouca ou nenhuma acumulação de argila provinda de horizonte superficial. Outra característica desses solos são a profundidade e bastante porosos e permeáveis. Tais características contribuem para que tenham pouca suscetibilidade aos processos erosivos, Quadro 04.

- classe dos *argissolos*, de subordem *vermelho-amarelo*, são encontrados principalmente no baixo e médio curso, e uma pequena faixa no alto curso compreendendo as áreas de nascentes do Ribeirão do Rebojo.

Quadro 04: Ocorrência da classe de argissolos na bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo.

Classe	Sub-ordem	Associação	Características	Ocorrência na bacia
ARGISSOLOS	Argissolo vermelho-amarelo eutrófico	<i>PVe8</i>	Podzólico vermelho-amarelo, eutrófico, abrupto, textura arenosa/média + podzólico vermelho-amarelo eutrófico, textura arenosa/média	Alto curso do Rebojo-áreas de nascentes; cidade de Tarabaí
	Argissolo vermelho-amarelo	<i>PVe6</i>	Podzólico vermelho-amarelo, textura arenosa/média e média + podzólico vermelho-amarelo abrupto, textura arenosa/média	Médio curso do Rebojo e se prolongando ao baixo curso pela vertente oeste
	Argissolo vermelho-amarelo	<i>PVe5</i>	Podzólico vermelho-amarelo eutrófico + podzólico vermelho-	Predominam no baixo curso na vertente

	eutrófico		escuro eutrófico e distrófico, textura arenosa/média e média	leste
--	-----------	--	--	-------

Fonte: Relatório Zero (CPTI, 2002).

Também em campo, percorreu-se as áreas de ocorrência de argissolos e verificou-se de perto a dinâmica de uso da terra encontrada nos mesmos, Figura 45.



Figura 45: Área de ocorrência de argissolo no alto curso - cidade de Tarabaí.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2013.

Segundo Cunha e Guerra (2001), são solos caracterizados pelo acúmulo de argila onde a mesma está presente em teores diferentes entre os horizontes A e B, passando de um horizonte subsuperficial mais arenoso a um mais argiloso. Segundo os autores, isto pode fazer com que haja um obstáculo à infiltração de água, ou seja, adquirem certa impermeabilidade do solo e propicia um maior escoamento superficial e subsuperficial. Em virtude dessas características os autores mencionam, portanto, a existência de certa suscetibilidade aos processos erosivos.

Em trabalho de campo, observou-se no médio curso, próximo a cidade de Estrela do Norte, a ocorrência de solo hidromórfico, Figura 46.



Figura 46: Ocorrência de solo hidromórfico no médio curso – próximo a cidade de Estrela do Norte.

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2013.

Interessante neste ponto é a presença de argissolo em conjunto com o solo hidromórfico. Como se trata de um trecho de voçorocamento, acredita-se que a provável causa seja o processo erosivo que carrega grande quantidade de sedimentos das regiões mais altas para as planícies da bacia.

3.1.7 Geomorfologia

O conhecimento da dinâmica do relevo se faz de grande relevância. Os aspectos voltados à geomorfologia tem papel preponderante em estudos ligados ao planejamento e gestão ambiental, isto devido o fato dela ser um dos elementos essenciais a serem levados em consideração quanto aos usos e ocupação implementados pela ação antrópica. Os dados geomorfológicos são tidos como imprescindíveis no planejamento ambiental, principalmente quando pautado em estudos que consideram uma visão holística. Como salienta Santos (2004, p.78):

A análise do relevo permite sintetizar a história das interações dinâmicas que ocorrem entre o substrato litológico, a tectônica e as variações climáticas. O estudo da conformação atual do terreno permite deduzir a tipologia e a intensidade dos processos erosivos e deposicionais, a distribuição, textura e composição dos solos, bem como a capacidade potencial de uso.

Ainda segundo Santos (2004, p.78) outra questão a ser ressaltada em relação aos dados geomorfológicos em planejamento ambiental é a possibilidade dos mesmos permitirem interpretar “a relação entre as configurações superficiais do terreno, a distribuição dos núcleos ou

aglomerados humanos e dos usos do solo em função das limitações impostas pelo relevo”.

As características relacionadas a geomorfologia da bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo provém dos dados compilados pelo Relatório Zero (CPTI, 2002) da UGHRI-22. No Relatório Zero “são citadas as principais unidades morfoestruturais com base nas publicações de IPT (1981b e 1987) e Ross & Moroz (1997)”. Neste Relatório, o mapa geomorfológico da UGRHI-22 na escala 1: 250 000 foi compilado do *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo*, este na escala 1: 1.000 000 (IPT, 1981b).

Sendo assim, não há um detalhamento mais aprofundado relativo aos aspectos geomorfológicos da área de estudo, porém tais informações, ainda que superficiais, contribuem para um conhecimento prévio que, juntamente com trabalhos de campo podem ser refinados.

De acordo com o referido mapeamento do Relatório Zero (CPTI, 2002) em sua escala adotada, assim estão dispostos os sistemas de relevo pela bacia em estudo, Quadro 05:

Quadro 05: Sistemas de relevo na bacia hidrográfica do ribeirão do Rebojo.

Convenção	Características gerais
Relevos de Agradação, em Planaltos Dissecados	
Relevo colinoso	<u>Colinas amplas</u> – predominam interflúvios com área superior a 4 km ² , topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. Drenagem de baixa densidade, padrão subdendrítico, vales abertos, planícies aluviais interiores restritas, presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes.
	<u>Colinas médias</u> – predominam interflúvios com áreas de 1 a 4 km ² , topos aplainados, vertentes com perfis convexos a retilíneos. Drenagem de média a baixa densidade, padrão subretangular, vales abertos a fechados, planícies aluviais restritas, presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes.

Fonte: Relatório Zero (CPTI, 2002).

Quanto à espacialização dos sistemas de relevo na área da bacia hidrográfica observa-se a seguinte configuração:

- Colinas amplas: estas se espacializam pela bacia no alto curso em sua grande parte. Nas áreas do médio curso sua presença está limitada às áreas próximas as bordas do limite da bacia e no baixo curso sua presença se faz nas áreas próximas a foz do

Rebojo bem como nas bordas do limite da bacia em sua vertente oeste, Figura 47;



Figura 47: Colinas amplas – baixo curso do Rebojo.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2009.

- Colinas médias: estas se encontram em grande parte do baixo e médio curso nas áreas centrais da bacia. Também tem sua presença em pequenas áreas do alto curso, notadamente nas áreas de nascentes do Rebojo, Figura 48;



Figura 48: Colinas médias - médio curso.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2013.

3.1.8 Clima

Em se tratando dos aspectos climáticos que caracterizam a bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo menciona-se que a mesma se situa dentro do contexto regional do Pontal do Paranapanema e do oeste paulista. Segundo a classificação climática estabelecida por Koppën a mesma apresenta ocorrência de clima predominantemente tipo Aw – chuvas de verão e secas de inverno. As temperaturas médias anuais oscilam entre 22°C a 24°C. Quanto às precipitações anuais, estas giram em torno de 1.500mm, Boin (2000).

3.2 Uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo

A bacia como já mencionado ao longo do trabalho, fez parte de todo o processo de uso e ocupação da terra na região da qual faz parte, o Pontal do Paranapanema. Tal ocupação desconsiderou práticas adequadas de uso e manejo do solo, bem como, o meio ambiente como fator importante.

Diante deste contexto, a bacia em questão experimentou também todo este processo que deixou marcas visíveis ao longo da mesma. Marcas que ficaram registradas na paisagem, mas também novas marcas que são atualmente incorporadas nesta paisagem e que certamente, para as próximas gerações, também serão resquícios deixados na mesma.

Analisou-se os anos de 1971/1972 e 2007/2008 para verificar o quanto as transformações na paisagem se processaram e o quanto se mostrou diferenciáveis ou não em um período de 36 anos que as separam ou mesmo as ligam.

Iniciando a pesquisa, um dos questionamentos que veio à tona foi: qual dinâmica de uso e cobertura da terra imperava em 1971/1972, período onde a ocupação da região do Pontal do Paranapanema já estava praticamente consolidada? Pelas fotografias aéreas de 1971/1972 analisadas em software de mapeamento e compondo um mosaico de toda a área da bacia, se pôde mapear e observar a dinâmica do uso e cobertura da terra.

O mesmo questionamento veio à tona quando se considerou o ano de 2007/2008 onde as análises foram apreendidas por meio de imagem de satélite. Mapeou-se o uso e cobertura da terra desse período o que contribuiu para a compreensão da dinâmica do mesmo.

A análise quantitativa e qualitativa do uso e cobertura da terra predominante em cada período, bem como o cruzamento dessas informações e a comparação entre os mesmos, aliados as informações dos trabalhos de campo realizados, foram fundamentais para a compreensão da dinâmica atuante na bacia.

3.2.1 Em 1971/1972

As fotografias aéreas não ortorretificadas, compuseram um mosaico de 86 fotos para recobrir totalmente a área da bacia hidrográfica em questão.

O mosaico montado da área da bacia hidrográfica possibilitou uma visão em conjunto do recorte de estudo, desde a nascente até a foz do Ribeirão do Rebojo e de seus afluentes.

Considerando-se os seguintes tipos de uso e cobertura da terra: *Área úmida; Pastagem; Cultura agrícola; Represamentos; Cidade; Sedes; Estradas; Floresta e Campestre*, mapearam-se os mesmos ao longo da área da bacia referentes ao ano analisado.

A Tabela 11 apresenta a área ocupada por cada categoria de uso e cobertura no ano de 1971/1972.

Tabela 11: Uso e cobertura da terra em 1971/1972 – bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo.

Uso e Cobertura da terra	Área (ha)	Percentual de cobertura (%)
Área úmida	2.624,01	7,8%
Pastagem	14.813,1	43,9%
Cultura agrícola	5.307,26	15,7%
Represamentos	25,51	0,1%
Cidade	63,97	0,2%
Sedes	191,67	0,6%
Estradas	190,7	0,6%
Floresta	2.401,81	7,1%
Campestre	8.091,64	24,0%
Total	33.709,6	100,0%

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2013.

Tendo-se em mãos a espacialização dos tipos de uso e cobertura da terra e, portanto a configuração da paisagem na bacia no período considerado

inicia-se uma análise dos mesmos de maneira individual fazendo as devidas observações.

Áreas Antrópicas Não Agrícolas

Esta classe considerou as áreas urbanizadas constituídas pelas cidades presentes na área da bacia: Tarabaí e Estrela do Norte. Bem como também considerou-se as estradas que compreendem as redes de comunicação existentes.

- *Cidade*

As cidades existentes denotavam pouca expressividade em termos de área: Tarabaí e Estrela do Norte.

Ocupando uma área de 63,97 ha, apresentou 0,2% no universo da área da bacia, Figura 49.



Figura 49: (A) área urbana de Tarabaí; (B) área urbana de Estrela do Norte.
Fonte: Fotografias aéreas 1971/1972 – IAC.

- *Estradas*

Esta classe foi mapeada no intuito de procurar demonstrar a sua espacialização na área já neste período. Neste sentido, observou-se que as principais vias que interligam a bacia ou mesmo a cortam atualmente, já estavam em operação, salvo algumas exceções. A rodovia SP-425, ligando o Estado de São Paulo ao Estado do Paraná, por exemplo, e que margeia o divisor de águas da bacia a leste, já era existente. Com uma área de 190,7 ha ocupava cerca de 0,6% de toda a área da bacia, Figura 50.

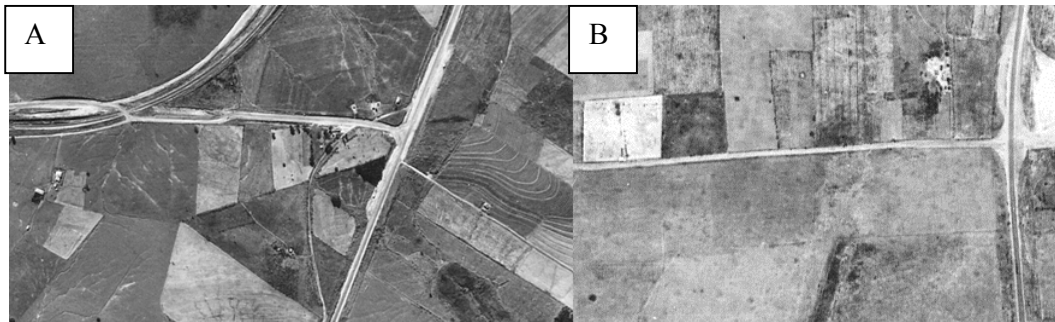


Figura 50: (A) Rodovia SP-240 com acesso a cidade de Tarabaí; (B) Estrada Vicinal ligando a cidade de Estrela do Norte à Fazenda Rebojo e à cidade de Sandovalina. Fonte: Fotografias aéreas 1971/1972 – IAC.

Áreas Antrópicas Agrícolas

Como detalhado na metodologia, aglutinaram-se como *Cultura agrícola* as subclasses: lavoura permanente e lavoura temporária, não as especificando.

Nas áreas antrópicas agrícolas estão presentes também as classes Pastagem; Sedes de propriedades rurais; Reflorestamento e Cana-de-açúcar. Esta última, neste mapeamento de 1971/1972, não esteve presente haja vista não termos dados suficientes para mapeá-la.

- *Cultura agrícola*

Esta classe se espacializava pela área da bacia em grande ocorrência no alto curso, nas proximidades da cidade de Tarabaí e também no médio curso, mais precisamente na antiga área conhecida como Fazenda Rebojo. Representava 5.307,26 ha de área na bacia ocupando 15,7% do total.

Nos anos de 1971/1972, pode-se observar pelas fotos aéreas as práticas agrícolas, podendo ser registradas pelas feições deixadas na paisagem, as quais denotam a ação e presença antrópica. Assim, os pontos de produção agrícola nesse período se situavam próximos a cidade de Tarabaí e na área da antiga Fazenda Rebojo, Figura 51.

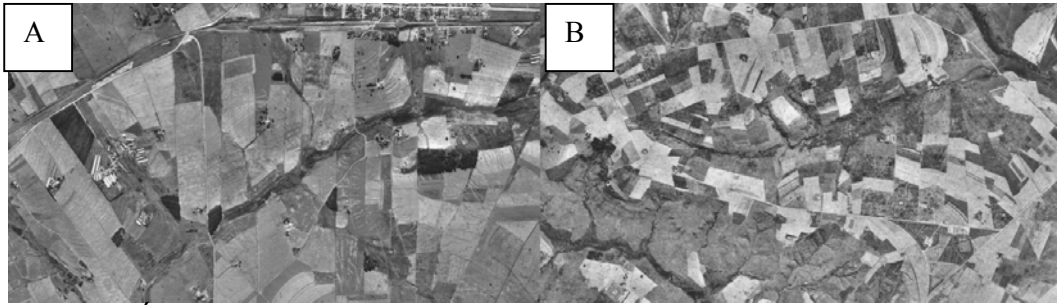


Figura 51: Área agrícola ao longo da bacia: (A) proximidades da cidade de Tarabaí; (B) área da antiga Fazenda Rebojo, próximo a cidade de Estrela do Norte.
Fonte: Fotografias aéreas 1971/1972 – IAC.

- *Pastagem*

Com relação a esta ocorrência na área da bacia ressalta-se ser a mesma como a de maior presença no período considerado. Esta classe apresentava uma área em torno de 14.813,1 ha, representando cerca de 43,9% da área total da bacia. A Pastagem denota sua espacialização no mapeamento realizado principalmente no médio e baixo curso, Figura 52.

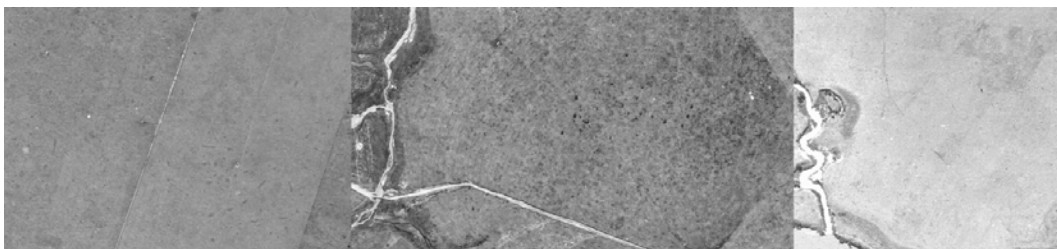


Figura 52: Classe Pastagem ao longo da bacia hidrográfica.
Fonte: Fotografias aéreas 1971/1972 – IAC.

- *Sedes*

O mapeamento e espacialização das sedes das propriedades localizadas na zona rural da bacia hidrográfica denotam relação direta com as áreas de cultura agrícola presentes e já mencionadas, ou seja, sua concentração se dava no alto curso nas proximidades da cidade de Tarabaí e no baixo curso na área da antiga Fazenda Rebojo. Com uma área de 191,67 ha representava 0,6% da área total da bacia hidrográfica, Figura 53.

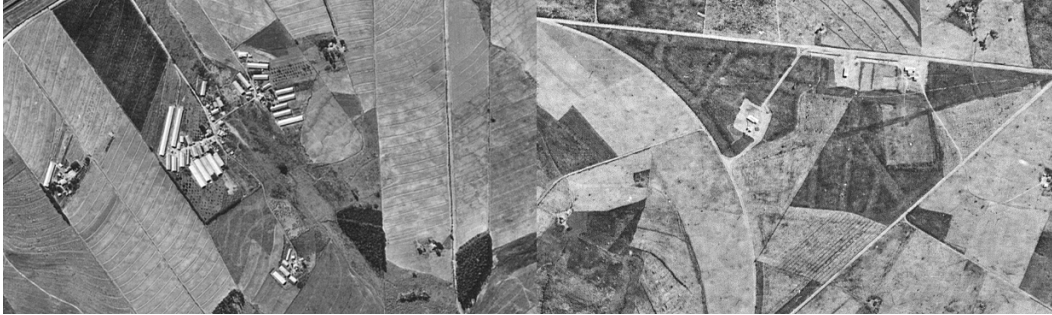


Figura 53: Sedes concentradas em áreas agrícolas ao longo da bacia.
Fonte: Fotografias aéreas 1971/1972 – IAC.

- *Reflorestamento*

Esta subclasse e tipo de uso e cobertura da terra, no período considerado, também não foi mapeada haja vista não terem sido encontrados aspectos que a denotassem.

- *Cana-de-açúcar*

Nas análises do ano de 1971/1972 não se realizou o mapeamento desta classe e tipo de uso e cobertura da terra. Principal motivo é o fato de que a mesma podia existir na época em pequenas áreas que não puderam ser identificadas nas fotografias aéreas.

Áreas de Vegetação Natural

As áreas de vegetação natural presentes na bacia neste período de análise mostraram-se fragmentadas ao longo da mesma. Bem como denotaram a ação antrópica na medida em que tal fragmentação remete a consolidação do uso da terra na área da bacia.

Esta classe abarca as classes: *Floresta*; *Campestre* e *Área úmida*. Esta última seria uma categoria específica da classe *Floresta* e a analisou-se a mesma por considerá-la importante em relação a dinâmica natural na bacia.

- *Floresta*

Esta classe de uso e cobertura da terra, mapeada e espacializada, nos mostra a característica da vegetação natural presente na mesma. Pela visualização das fotos aéreas foi possível identificar esta classe em suas características e denotar sua ocorrência ao longo da bacia. Apresentava uma área de 2.401,81 ha representando no período analisado cerca de 7,1% do universo da área da bacia.

Observou-se a maior ocorrência de vegetação natural no alto e médio curso da bacia. No baixo curso observou-se a presença de um fragmento expressivo, Figura 54. Outra observação importante quanto a esta classe de uso e cobertura da terra é o fato de que visivelmente nas fotos aéreas identifica-se a ausência de um dos fragmentos de vegetação natural e observado no período posterior, ou seja, de 2007/2008, bem como atualmente presente na bacia. Mais adiante este aspecto será abarcado.

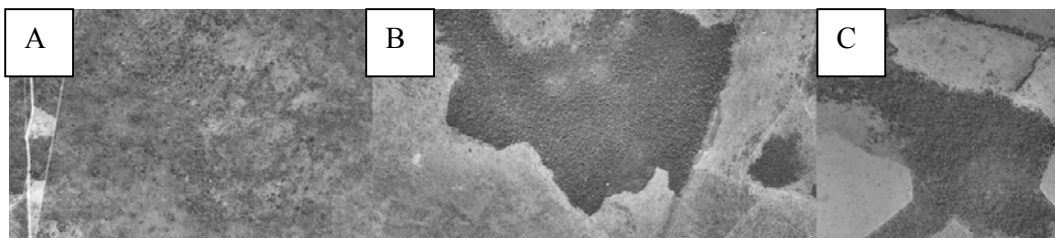


Figura 54: Classe Floresta (A) alto curso; (B) médio curso e (C) baixo curso.
Fonte: Fotografias aéreas 1971/1972 – IAC.

- *Área úmida*

Esta classe apareceu espacializada por toda a bacia hidrográfica. Com uma área de 2.624,01 ha ocupando cerca de 7,8% da bacia hidrográfica.

O Ribeirão do Rebojo denotava bastante sinuosidade de sua rede de drenagem em alguns pontos, principalmente no médio e baixo curso observáveis através das fotografias aéreas. Um rio meândrico e com meandros abandonados era uma das paisagens observadas nas fotos aéreas, Figura 55.



Figura 55: Área úmida e meandros ao longo do Rebojo.
Fonte: Fotografias aéreas 1971/1972 – IAC.

- *Campestre*

Esta classe de uso e cobertura da terra foi mapeada e espacializada na área da bacia considerando-se, conforme o Manual Técnico de Uso e Cobertura da Terra – IBGE (2006), áreas aparentando formações não arbóreas. Apresentou uma área de ocorrência com 8.091,64 ha denotando então, 24,0% da área total da bacia.

Observou-se sua maior ocorrência no alto curso e no baixo curso, este último principalmente na vertente oeste do Rebojo, Figura 56.

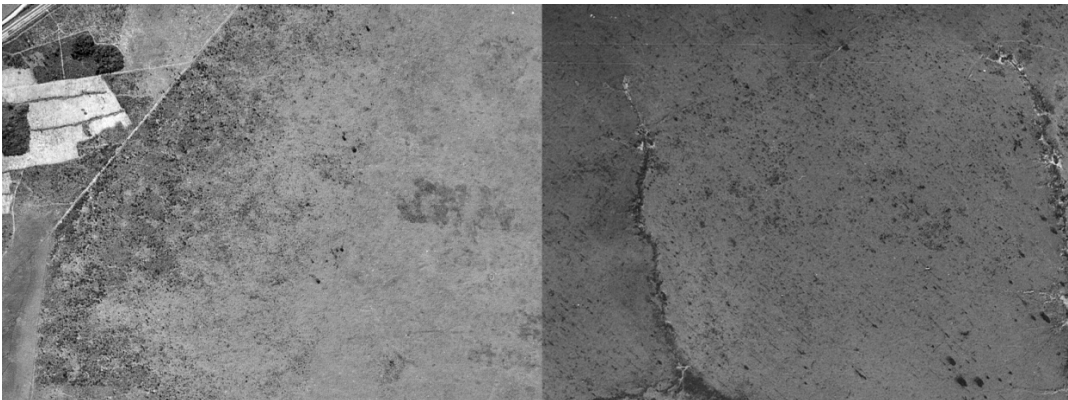


Figura 56: Uso e cobertura Campestre ao longo da bacia.
Fonte: Fotografias aéreas 1971/1972 – IAC.

Águas

Nesta classe abordou-se especificamente a classe relacionada aos corpos d'água continental. Considerou-se como unidade de uso e cobertura da terra os Represamentos ao longo da bacia.

- *Represamentos*

Os Represamentos na área da bacia no período de 1971/1972 não eram expressivos, sendo poucas as represas formadas ao longo da rede de drenagem. Ocupando no período uma área de 25,51 ha representava uma porção de 0,1% no universo da área total da bacia. Nas fotos aéreas nitidamente observou-se a paisagem na área da foz sem ainda o represamento proveniente da construção da hidrelétrica de Taquaruçu, a oeste da foz do Ribeirão do Rebojo, Figura 57.

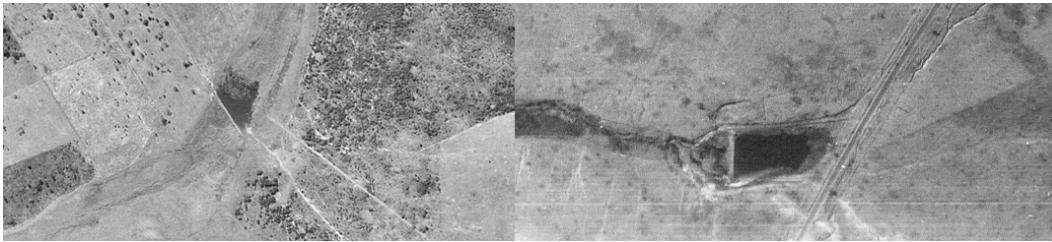
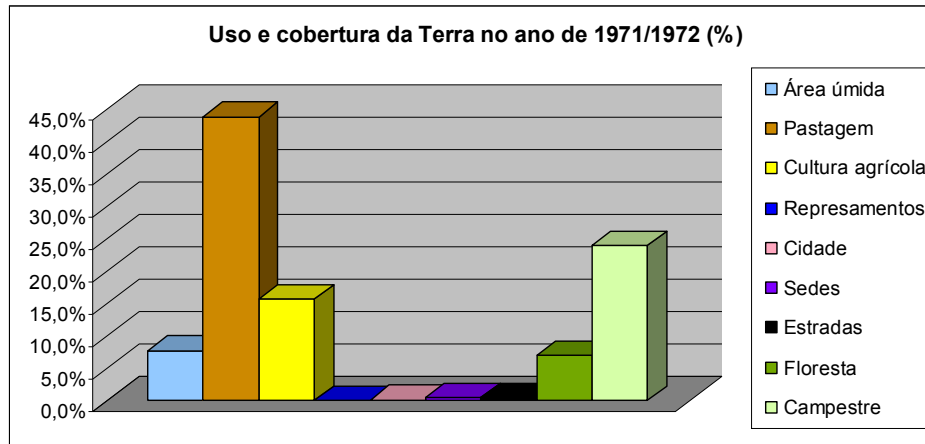


Figura 57: Represamentos ao longo da bacia.
Fonte: Fotografias aéreas 1971/1972 – IAC.

Os usos e cobertura da terra mapeados, analisados e espacializados e sistematizados, referentes ao período de 1971/1972, trouxeram contribuições para a compreensão acerca da dinâmica processada neste período. Observando-se a Figura 58, no qual os valores em porcentagem se encontram na Tabela 11 anterior, pode-se analisar a configuração geral do uso e cobertura da terra no período presente na bacia.

Figura 58: Uso e cobertura da Terra no ano de 1971/1972 em porcentagem.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Como se pode observar pela Figura 59, a classe Pastagem se portava neste período como o principal tipo de uso e cobertura da terra. Seguida pela classe Campestre e posteriormente pela classe Cultura agrícola, compuseram em área, os principais tipos de uso e cobertura da terra.

Esta configuração demonstra uma paisagem formada por pastos em praticamente a metade da área da bacia, provavelmente destinados a criação de gado. Os campos eram na época outra paisagem importante e denotavam, considerando suas características naturais, áreas que ainda não haviam sido transformadas pela ação antrópica em se tratando de atividades agrícolas ou mesmo de pastos destinados a criação de gado.

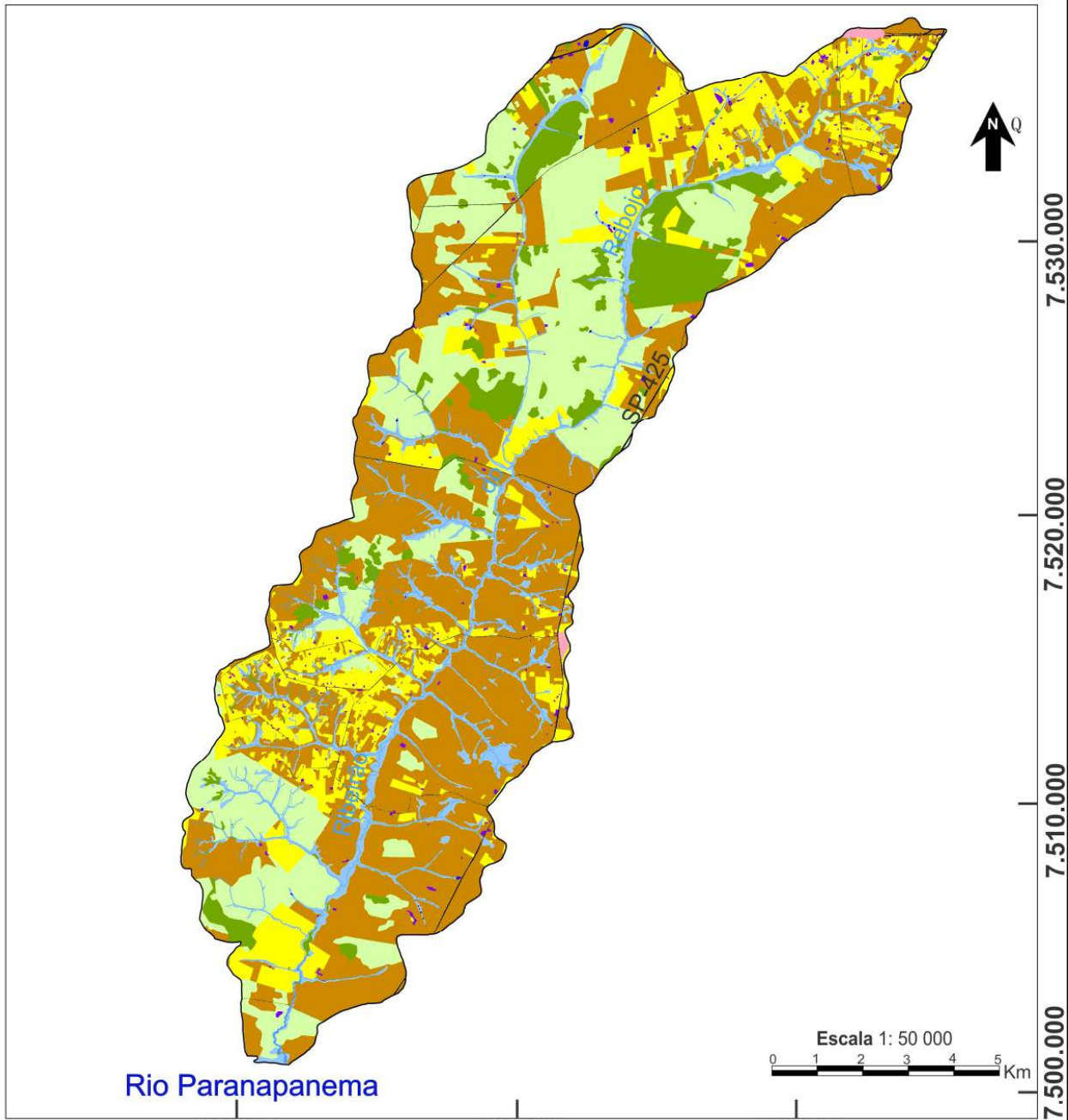
A classe cultura agrícola mostrava-se importante em alguns pontos da área da bacia o que como se pode observar pela espacialização dos usos e cobertura através do Mapa 06. Localizada principalmente no alto curso próximo a cidade de Tarabaí e no baixo curso próximo a cidade de Estrela do Norte, denota-se, em relação a esta classe, uma dinâmica que se mostrava expressiva próximo a áreas urbanas e menos expressiva quando distante destas. A configuração desta espacialização pode estar relacionada ao fato de que no início da década de 1970, a efetivação do uso da terra ainda estava em curso em termos de consolidação das atividades agrícolas em toda a área da bacia hidrográfica.

Já a classe Floresta também se mostrava expressiva quando se compara a mesma com a ocorrência dos outros usos e cobertura da terra.

Destaca-se como contribuição a esta expressividade, a ocorrência das áreas de fragmentos de vegetação ora já citados.

A espacialização destas informações, referente ao ano de 1971/1972 do uso e cobertura da terra, nos mostra uma bacia hidrográfica com a paisagem constituída pelas pastagens como predominante, seguida pelo campestre. Observa-se uma dinâmica antrópica mais intensa nas áreas próximas as áreas urbanas. Deste contexto sobressai, portanto, uma bacia hidrográfica em processo de consolidação da ação antrópica, Mapa 07.

Mapa 07 - Uso e cobertura da terra em 1971/1972
 Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo - UGRHI Pontal do Paranapanema



Legenda	Apoio	Informações Cartográficas
<ul style="list-style-type: none"> Área úmida Pastagem Cultura agrícola Represamentos Cidade Sedes Estradas Floresta Campestre <ul style="list-style-type: none"> Limite da bacia Drenagem 	<p>Apoio</p>  <p>Autor: Éder Pereira dos Santos</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Edson Luís Piroli</p> <p>Aplicativo utilizado: Idrisi Taiga - CorelDRAW X6</p> <p>Data de elaboração: Março/2013</p>	<p>Informações Cartográficas</p> <p>Projeção Universal Transversa de Mercator Fuso 22 S Datum vertical: marégrafo de Imbituba, SC Datum horizontal: SIRGAS 2000</p> <hr/> <p>Fonte</p> <p>Fotografias aéreas de 1971/1972 IAC - Instituto Agronômico de Campinas Escala de voo em 1/25 000</p> <p>IBGE 1973/1975 - Folhas: SF-22-Y-B-II-3; SF-22-Y-B-V-1;SF-22-Y-B-II-4;SF-22-Y-B-V-2</p>

3.2.2 Em 2007/2008

O mapeamento e espacialização das classes de uso e cobertura da terra referente ao período de 2007/2008 foi realizado mediante utilização de imagem de satélite. Um dos processos a ser ressaltado foi a fusão de imagem de satélite objetivando uma melhor resolução espacial para realizar o trabalho de mapeamento, como já foi explicitado no capítulo referente à metodologia.

Utilizou-se das mesmas classes de uso e cobertura da terra do mapeamento referente ao período de 1971/1972 com as fotos aéreas. A utilização de imagem de satélite fusionada e, portanto, com melhor resolução, contribuiu com as análises. Pôde-se identificar a expansão da cultura canavieira ao longo da bacia. Os trabalhos de campo entre 2009 e 2013 foram fundamentais para tal reconhecimento da área na atualidade como também nas análises referentes ao uso e cobertura da terra no ano de 2007/2008.

Com a imagem de satélite fusionada as mesmas questões eram abarcadas: qual dinâmica de uso e cobertura da terra despontaria na bacia em 2007/2008 como de maior abrangência? Qual paisagem sobressaia na bacia hidrográfica neste período?

Realizadas as análises e mapeamentos pôde-se ter uma noção de todos esses questionamentos, Tabela 12.

Tabela 12: Uso e cobertura da terra em 2007/2008 - bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo.

Uso e Cobertura da terra	Área (ha)	Percentual de cobertura (%)
Área úmida	2.496,94	7,4%
Cana-de-açúcar	11.985,13	35,6%
Pastagem	9.287,80	27,6%
Cultura agrícola	6.387,89	18,9%
Represamentos	224,15	0,7%
Cidade	160,17	0,5%
Sedes	382,49	1,1%
Estradas	204,64	0,6%
Floresta	2.083,90	6,2%
Reflorestamento	56,86	0,2%
Campestre	439,64	1,3%
Total	33.709,63	100,0%

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2013.

Segue-se com a análise individual de cada classe de uso e cobertura bem como da dinâmica presente na bacia e em sua paisagem no ano analisado.

Áreas Antrópicas Não Agrícolas

Como áreas urbanizadas na bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo tem-se a cidade de Tarabaí, sede do município, localizada no alto curso e também no baixo curso a cidade de Estrela do Norte, sede do município.

Também se mapeou as estradas como já especificado anteriormente.

- *Cidade*

Compreendeu cerca de 160,17 ha, ocupando uma área total de 0,5% da bacia. Consideradas pequenas cidades e que não denotam crescimento populacional expressivo. A cidade de Pirapozinho, sede do município, não se encontra dentro dos limites da bacia. Pode-se observar na imagem de satélite a espacialização das 2 (duas) cidades, Figura 59.

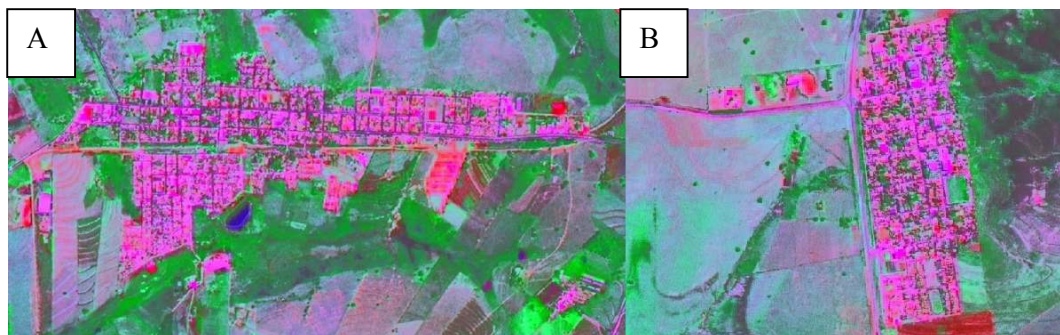


Figura 59: Área urbana, (A) cidade de Tarabaí no alto curso; (B) cidade de Estrela do Norte no médio curso da bacia.

Fonte: Imagem de satélite ALOS (Fusão) 2007/2008 - GADIS.

- *Estradas*

Em se tratando de área a mesma apresenta 204,64 ha representando cerca de 0,6% do total da área da bacia.

As Estradas são exemplos da ação antrópica em suas ações que transformam a paisagem na medida em que interconectam pessoas, serviços, lugares e são reflexo da apropriação do espaço geográfico, Figura 60.

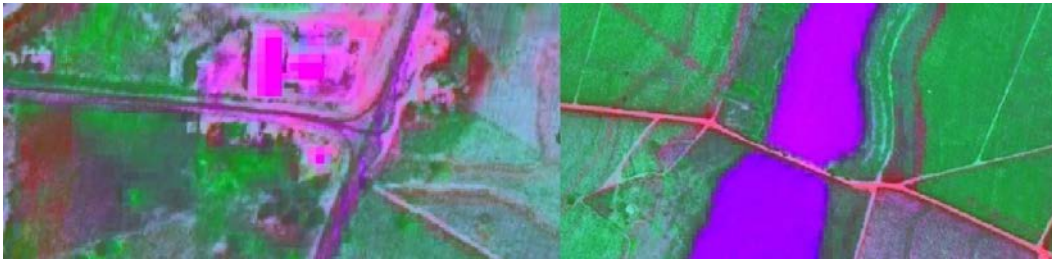


Figura 60: Estradas ao longo da bacia hidrográfica.
Fonte: Imagem de satélite ALOS (Fusão) 2007/2008 - GADIS.

Áreas Antrópicas Agrícolas

Como detalhado na metodologia, aglutinou-se como *Cultura agrícola* as classes: lavoura permanente e lavoura temporária, não as especificando.

Nas áreas antrópicas agrícolas estão presentes também as classes Pastagem; Sedes de propriedades rurais; Reflorestamento e Cana-de-açúcar. Esta última analisou-se de forma específica haja vista sua importância na atual dinâmica de uso e cobertura na bacia hidrográfica.

- *Cultura agrícola*

As áreas agrícolas presentes no referido mapeamento de 2007/2008, se distribuem principalmente no alto e no baixo curso, neste último principalmente na vertente oeste do Ribeirão do Rebojo, compreendendo a área da antiga Fazenda Rebojo. Apresenta uma área de 6.387,86 ha e representa cerca de 18,9% do total da área da bacia.

No trecho compreendido pela antiga Fazenda Rebojo, no município de Estrela do Norte, se observa uma resistência ao avanço da cultura canavieira o qual se pôde verificar com os trabalhos de campo realizados no período da

pesquisa. A mesma pode estar relacionada ao relevo declivoso desta área da bacia. Como esta área experimentou a primeira experiência de reforma agrária no Estado de São Paulo a resistência ao avanço da cultura canvieira também pode estar relacionada aos aspectos culturais das pequenas propriedades ali criadas e persistentes.

No baixo curso, a Cultura agrícola não aparece de forma expressiva a não ser através da expansão da cultura canvieira neste trecho. Quando aparece está localizada em fazendas circundadas pela cultura canvieira, Figura 61.

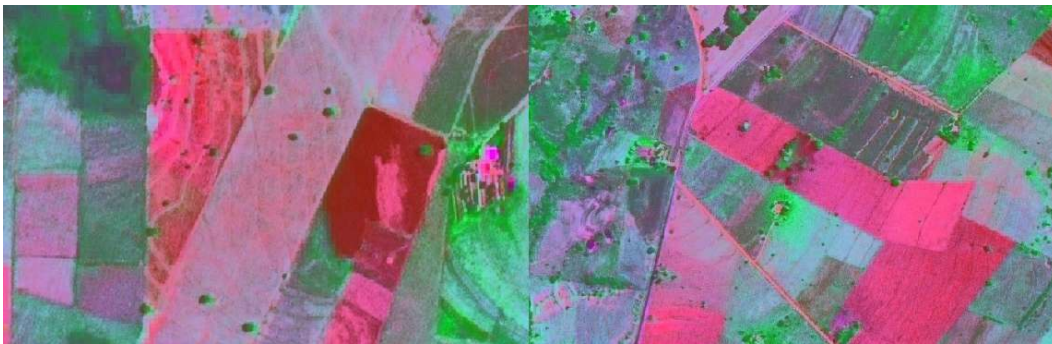


Figura 61: Uso e cobertura Cultura agrícola ao longo da bacia.
Fonte: Imagem de satélite ALOS (Fusão) 2007/2008 - GADIS.

▪ *Cana-de-açúcar*

Analisada de forma específica essa classe de uso e cobertura da terra mostra sua dinâmica através de sua maior ocorrência na área da bacia abrangendo cerca de 11.985,16 ha e ocupando 35,6% da área total.

Não apenas apresentou maior ocorrência no ano analisado como também, pelos trabalhos de campo, pôde-se constatar seu dinamismo atual onde a mesma atua de forma a impor certa homogeneidade na paisagem, principalmente nas áreas onde a mesma é encontrada dominante e mecanizada. Sua expansão tem demonstrado ser efetiva na medida em que outras áreas da bacia hidrográfica vão sendo anexadas.

Outro aspecto que se menciona dentro deste contexto é o fato das áreas de expansão canvieira procurar áreas mais propícias à mecanização, desconsiderando áreas mais íngremes, estas destinadas a outros usos e

cobertura, notadamente as pastagens. Tais questões serão abarcadas com ênfase no item específico sobre a expansão canavieira na bacia.

No período analisado a mesma se encontrava espacializada principalmente no baixo e médio curso, e aos poucos avançando pelo alto curso, Figura 62.

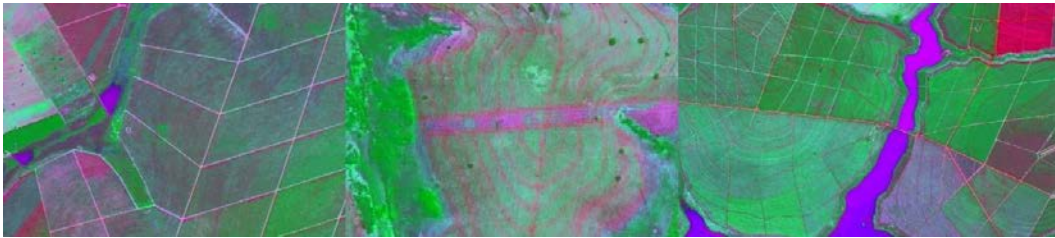


Figura 62: Expansão da cultura canavieira ao longo da bacia.
Fonte: Imagem satélite ALOS (Fusão) 2007/2008 - GADIS.

- *Pastagem*

Esta classe emergiu como a segunda maior ocorrência na área da bacia ocupando cerca de 9.287,80 ha e representando 27,6% da área total.

Espacializa-se ao longo de toda a bacia, porém deixou de ser, em relação ao mapeamento referente ao ano de 1971/1972, o principal uso e cobertura da terra em área, cedendo lugar a cultura canavieira, e aos poucos cada vez mais anexada por estas últimas.

Observou-se que nas proximidades da foz do Rebojo, no baixo curso, as pastagens são quase inexistentes. Porém, apresentou representatividade em área ocupada no alto e médio curso da bacia, Figura 63.

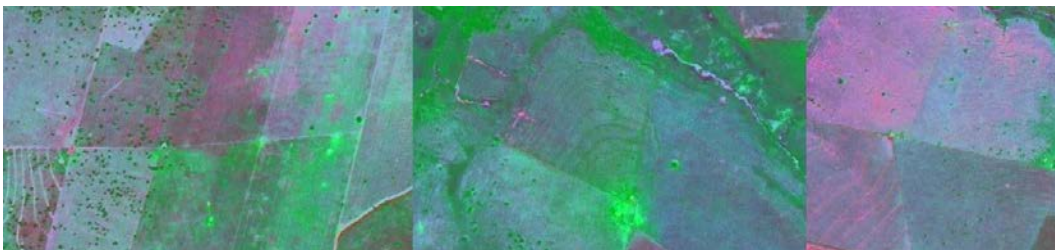


Figura 63: Classe Pastagem ao longo da bacia hidrográfica.
Fonte: Imagem satélite ALOS (Fusão) 2007/2008 - GADIS.

- *Sedes*

As sedes de propriedades presentes na área rural da bacia se distribuem pela mesma acompanhando as áreas agrícolas. Estão em sua maior ocorrência no alto curso nas proximidades da cidade de Tarabaí e no baixo curso, na área da antiga Fazenda Rebojo. Ocupam uma área de 382,5 ha totalizando 1,1% da bacia.

A população rural dos municípios que compreendem a bacia apresenta decréscimo. De acordo com o censo do IBGE de 1970 tem-se a seguinte configuração quanto a população rural: Tarabaí com 2.047; Estrela do Norte com 2.834 e Pirapozinho com 7.115 habitantes. Já de acordo com o censo do IBGE de 2010 tem-se a seguinte configuração: Tarabaí com 498; Estrela do Norte com 559 e Pirapozinho com 1.232 habitantes na área rural.

Observou-se que as sedes das propriedades na área rural se encontram nas áreas onde ainda prevalecem as práticas agrícolas em pequenas propriedades rurais, ou seja, áreas onde a dinâmica da cultura canavieira ainda não se impôs, Figura 64.

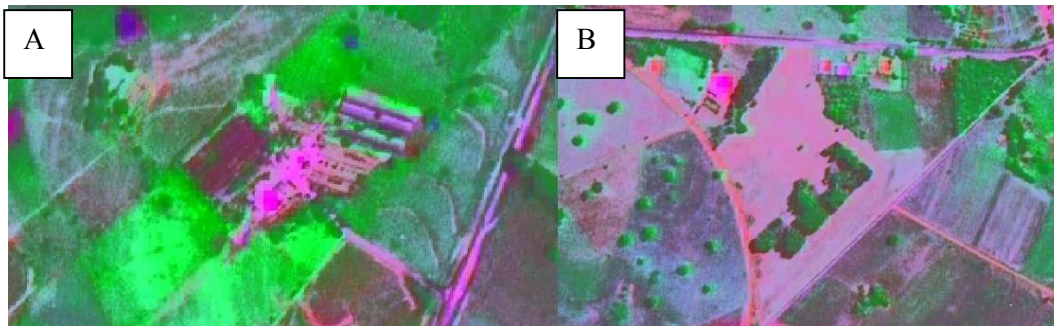


Figura 64: Sedes no alto curso (A) e no médio curso da bacia (B).
Fonte: Imagem de satélite ALOS (Fusão) 2007/2008 - GADIS.

- *Reflorestamento*

Observou-se a ocorrência do uso e cobertura Reflorestamento no alto, médio e baixo curso, porém, sem muita expressividade em área. Ocupando uma área de 56,87 ha e representando cerca de 0,2% da bacia. Os trabalhos

de campo foram fundamentais para o registro de ocorrência desta classe, Figura 65.



Figura 65: Uso e cobertura da terra Reflorestamento ao longo da bacia.
Fonte: Imagem de satélite ALOS (Fusão) 2007/2008 - GADIS.

Áreas de Vegetação Natural

A principal característica das áreas de vegetação natural presente na bacia é sua fragmentação ao longo da mesma. Esta classe abarca: Floresta; Campestre e Área úmida.

- *Floresta*

Esta classe ocupa cerca de 2.083,90 ha representando uma área total de 6,2%. No alto curso observou-se um fragmento de Floresta expressivo nas imediações da confluência do Rebojo com seu principal afluente, o córrego do Veado. Outros 2 (dois) fragmentos expressivos ocorrem no baixo curso. Há outras ocorrências de floresta ao longo da bacia distribuídas nas margens dos cursos d'água e denotam déficit em muitos trechos, Figura 66.

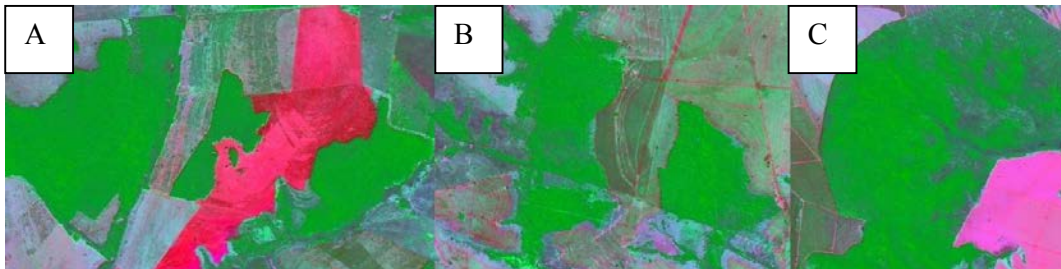


Figura 66: Classe Floresta no alto curso (A), médio curso e baixo curso (C) da bacia.
Fonte: Imagem de satélite ALOS (Fusão) 2007/2008 - GADIS.

- *Área úmida*

Como mencionado no capítulo referente a metodologia considerou-se o mapeamento também das Áreas úmidas. A área úmida da bacia hidrográfica representou cerca de 2.496,95 há, ocupando 7,4% da bacia. A imagem de satélite fusionada contribuiu com a identificação da mesma em suas áreas de ocorrências.

Em relação ao período anterior analisado, 1971/1972, denota-se um percentual menor quanto ao total de sua área de ocorrência na bacia. Esta característica aponta, portanto, para a existência de transformações ocorrentes durante o período analisado, Figura 67.

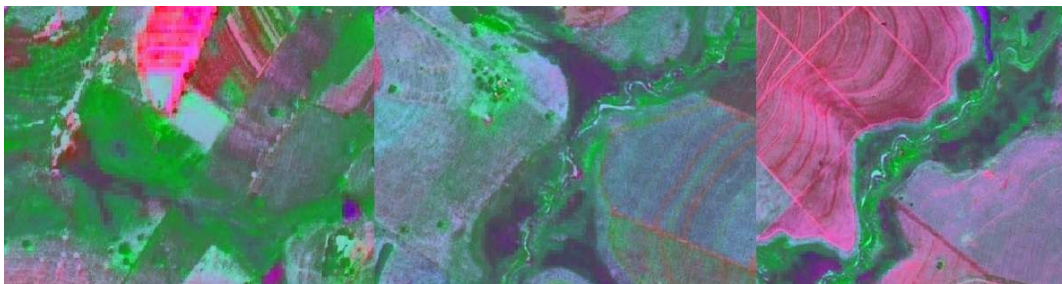


Figura 67: Área úmida ao longo da bacia hidrográfica.
Fonte: Imagem satélite ALOS (Fusão) 2007/2008 - GADIS.

- *Campestre*

Na classe de uso e cobertura da terra classificada como Campestre considerou-se áreas com características e formações não arbóreas. Nessa categoria tem-se, por exemplo, as características de savanas, conforme o

Manual Técnico de Uso e Cobertura da Terra do IBGE (2006). Segundo o Manual, Campestre seriam as formações que “se caracterizam por um estrato predominantemente arbustivo, esparsamente distribuído por um tapete gramíneo-lenhoso”.

Com área de 439,64 ha, a classe campestre representa um total na bacia de apenas 1,3%. Quando se compara com o período anterior percebe-se uma redução expressiva em termos de área e ocorrência na bacia, Figura 68.

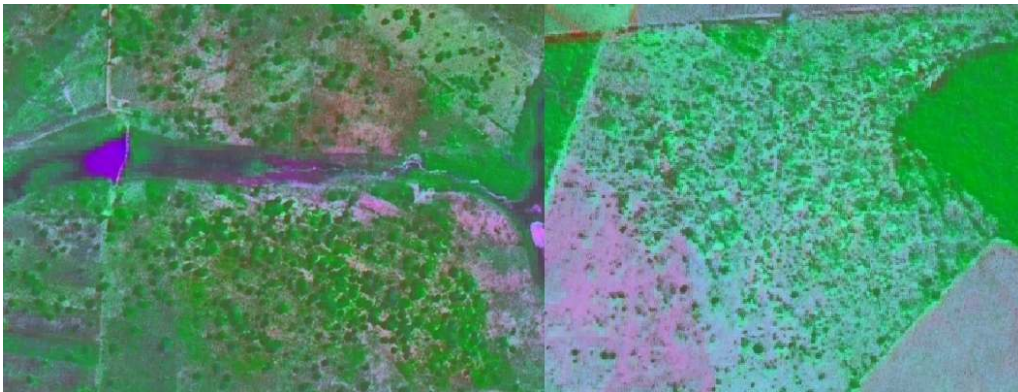


Figura 68: Uso e cobertura Campestre ao longo da bacia.
Fonte: Imagem ALOS (Fusão) 2007/2008 - GADIS.

Águas

Nesta classe abordou-se especificamente a classe relacionada aos corpos d'água continental. Desses menciona-se como unidade de uso e cobertura da terra de forma específica os Representamentos ao longo da bacia.

- *Representamentos*

Considerou-se os Representamentos existentes ao longo da rede de drenagem do Rebojo, tanto nas nascentes, cursos d'água como na foz do Rebojo. A quantidade dos mesmos é um indicador da ação antrópica ao longo da bacia. Como já dito, observa-se represamentos dos cursos d'água e também de áreas de nascentes denotando a efetivação do uso da terra.

Esta classe se espacializa pela bacia com uma área de 224,16 ha compreendendo cerca de 0,7% da mesma.

Dos represamentos verificados e identificados na bacia, o mais representativo se encontra na área da foz do Ribeirão do Rebojo o qual compreende o represamento em virtude da construção da usina hidroelétrica de Taquaruçu, localizada a oeste da foz do Rebojo.

A paisagem neste ponto se mostra um exemplo da dinâmica e da ação antrópica na bacia hidrográfica, Figura 69.

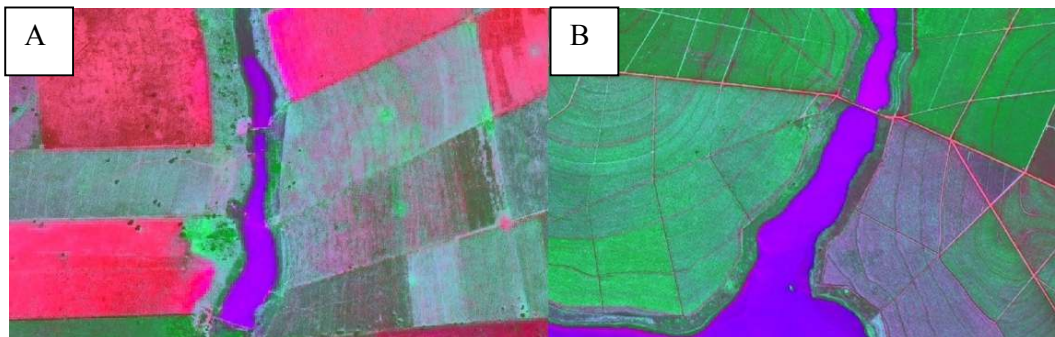
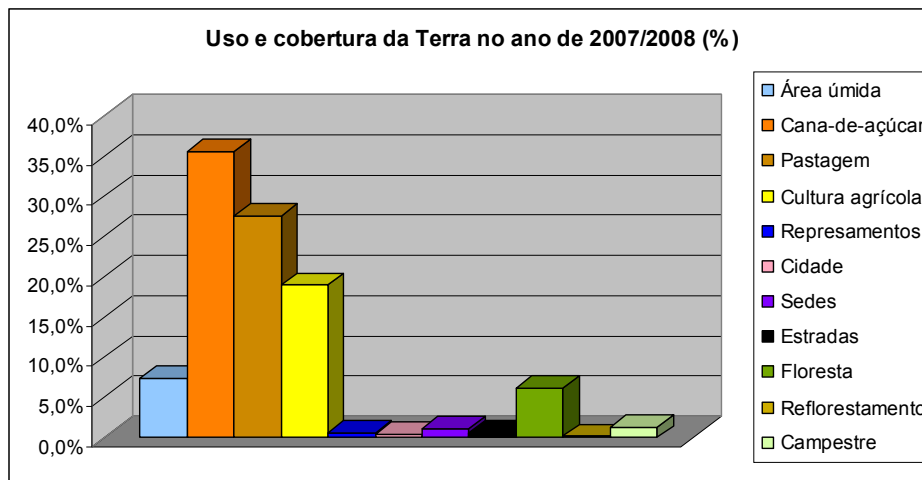


Figura 69: Represamentos no alto curso (A) e no baixo curso (B) da bacia.
Fonte: Imagem de satélite ALOS (Fusão) 2007/2008 - GADIS.

O mapeamento dos usos e cobertura da terra da bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo no período de 2007/2008 contribuiu para se ter uma ideia da dinâmica antrópica existente na área da bacia. Observando-se a Figura 70, no qual os valores em porcentagem se encontram na Tabela 12 anterior, pode-se ter uma noção da área de ocorrência, em porcentagem, dos usos e cobertura vigentes neste período em análise.

Figura 70: Uso e cobertura da terra em 2007/2008 em %.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Como se pode observar pela Figura 70 anterior, o uso e cobertura da terra mais ocorrente em porcentagem de área na bacia no ano de 2007/2008 foi representado pela Cana-de-açúcar. Como já explanado, esta classe foi analisada de forma específica, devido o interesse pela sua dinâmica de ocorrência e expansão na área. Esta classe mostrou-se ocorrente em toda a bacia, principalmente no baixo curso onde, através de trabalhos de campo, pôde-se observar sua mecanização. A mesma mostra-se em avanço no médio e alto curso. Adiante, uma análise mais específica desta classe mapeada.

Com relação a Pastagem, segunda maior ocorrência na área da bacia, esta se espacializa ao longo de toda a mesma, sendo bastante expressiva. Esta expressividade emerge da ocorrência de pastos destinados a criação de gado. Observaram-se ainda muitas áreas de Pastagem envoltas de áreas já anexadas pela expansão da cana-de-açúcar. Algumas parecem resistir a esta expansão.

As áreas de Cultura agrícola também se mostraram expressivas, mais precisamente no alto curso e médio curso da bacia, próximas respectivamente, as cidades de Tarabaí e Estrela do Norte. Observou-se pelos trabalhos de campo que tais áreas resistem ao processo de expansão da cultura canvieira, haja vista estarem envoltas a mesma.

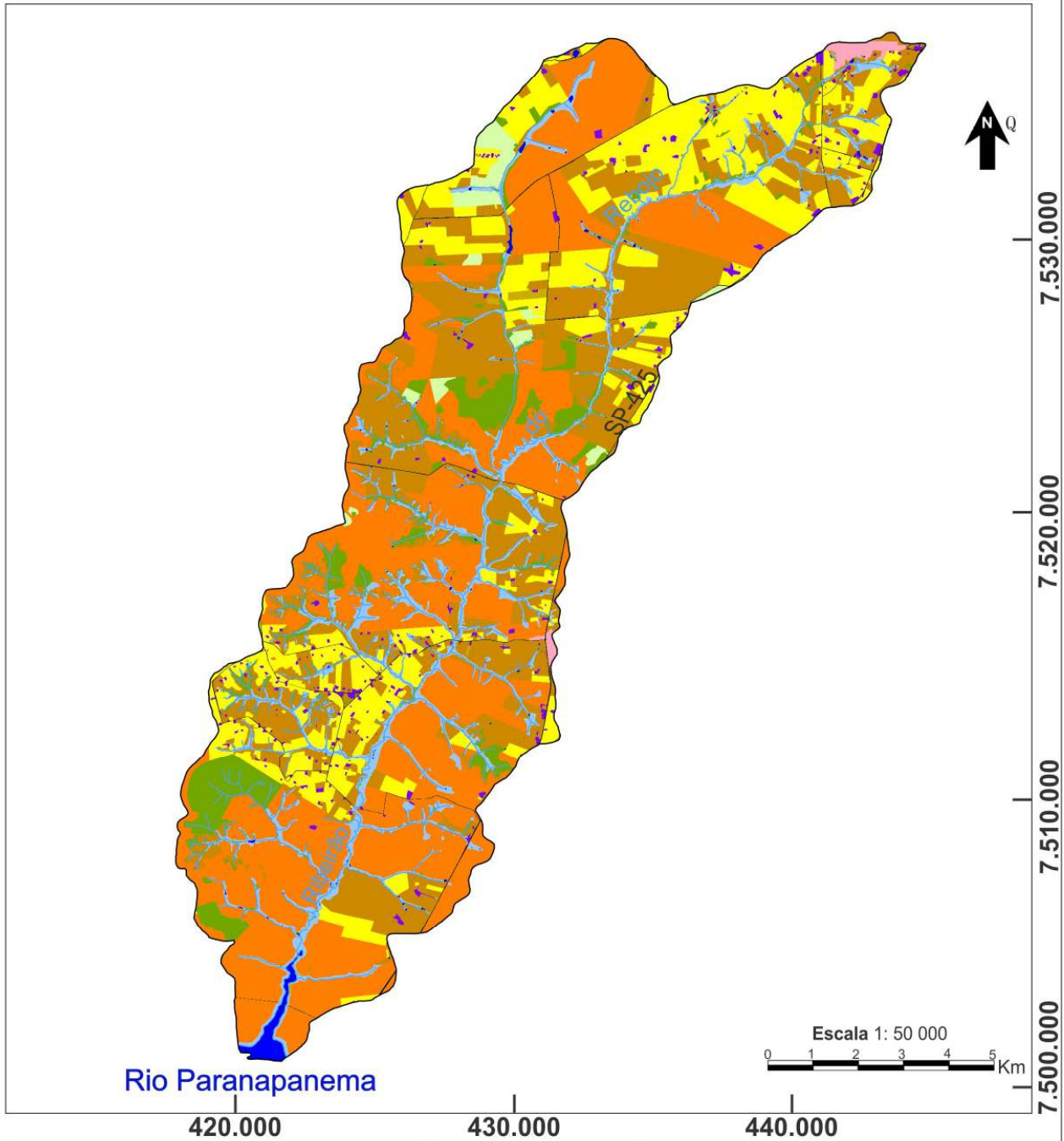
Quanto a classe representada pela Floresta destaca-se que sua ocorrência se faz expressiva no contexto dos usos e cobertura principalmente

pela existência dos fragmentos de vegetação existentes e expressivos. Os mesmos também se veem envoltos as áreas de cultura e expansão canavieira.

A dinâmica presente na bacia no ano analisado denota uma paisagem composta predominantemente pela cultura canavieira e sua expansão ao longo de toda a bacia. Sua mecanização e convívio com outros usos e cobertura que resistem a expansão da mesma se fazem presentes nesta paisagem. A expansão da mesma ganha espaço nas áreas de pastagens que ainda são expressivas na área da bacia. Encontram resistência nas áreas de cultura agrícola quando considera-se as pequenas propriedades. Também compreendendo a dinâmica desta paisagem observa-se os fragmentos de vegetação cercados de cana-de-açúcar.

Pode-se visualizar esta espacialização e analisar esta dinâmica por meio do Mapa 08 referente ao ano de análise.

Mapa 08 - Uso e cobertura da terra em 2007/2008
 Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo - UGRHI Pontal do Paranapanema



<p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Área úmida Cana-de-açúcar Pastagem Cultura agrícola Represamentos Cidade Sedes Estradas Floresta Reflorestamento Campestre <p> Limite da bacia</p> <p> Drenagem</p>	<p>Apoio</p> <p>unesp </p> <p> CAPES</p> <p> GADIS</p> <p>Autor: Éder Pereira dos Santos</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Edson Luis Piroli</p> <p>Aplicativo utilizado: Idrisi Taiga - CorelDRAW X6</p> <p>Data de elaboração: Março/2013</p>	<p>Informações Cartográficas</p> <p>Projeção Universal Transversa de Mercator Fuso 22 S Datum vertical: marégrafo de Imbituba, SC Datum horizontal: SIRGAS 2000</p> <p>Fonte</p> <p>Imagem do satélite ALOS Fusão Sensor Prism (2,5m) / Avnir - 2 (10m) de resolução - Gadis</p> <p>IBGE 1973/1975 - Folhas: SF-22-Y-B-II-3; SF-22-Y-B-V-1; SF-22-Y-B-II-4; SF-22-Y-B-V-2</p>
--	--	---

3.2.3 Vegetação natural

A configuração da vegetação presente na denominada região do Pontal do Paranapanema, oeste do Estado de São Paulo, apresenta o domínio de Mata Atlântica, esta se estendendo até o rio Paraná na divisa com o Estado do Mato Grosso do Sul. Além da floresta tropical semi-decídua, como é conhecida a floresta de Mata Atlântica, a região também apresenta a ocorrência de vegetação de Cerrado, esta em muitos trechos se apresentando como áreas de transição. Isso se deve pelo fato da região estar na faixa de transição entre o domínio Tropical Atlântico e o Cerrado o qual tem o Rio Paraná como um limite natural. O clima mais seco do interior dá as características do bioma neste trecho, ou seja, características de transição para a vegetação de Cerrado.

Este bioma, hoje em estado diminuto quando comparado a sua extensão original, apresenta uma riqueza de biodiversidade seja no tocante a fauna quanto à flora. Porém, a ação antrópica visando atividades de exploração madeireira; o avanço das atividades agrícolas bem como também o crescimento urbano contribuíram para que este bioma fosse intensamente modificado tanto no Estado de São Paulo como em outros Estados brasileiros onde o mesmo ocorria com exuberância.

Considerando-se o Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica pode-se ter uma noção de como a supressão deste bioma foi expressivo em se tratando da fauna e flora existentes.

Quanto aos municípios que compreendem a bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo é possível observar como a vegetação natural foi alterada com a chegada do povoamento e ocupação desta região.

Pelas porcentagens restantes da vegetação natural original tem-se uma compreensão da realidade que foi processada, esta sem planejamento e adequação, haja vista que nem mesmo a vegetação presente nas margens dos cursos de rios e córregos foi poupada. Esta situação de grande alteração e déficit de vegetação ao longo da bacia e de seus cursos d'água pôde-se observar através dos trabalhos de campo realizados.

A seguir na Tabela 13, têm-se os dados referentes aos remanescentes florestais de Mata Atlântica nos municípios da área de estudo. Estes dados compreendem o relatório SOS Mata Atlântica, realizado pelo INPE.

Tabela 13: Remanescentes florestais de mata atlântica nos municípios da área de estudo.

Remanescentes florestais de mata atlântica				
Município	Área do município (hectares)	Área original de mata atlântica	Área atual de mata atlântica (hectares)	Decremento 2010-2011
Tarabaí	20.154	20.154	677	–
Estrela do Norte	26.342	26.342	1.510	–
Pirapozinho	47.799	47.799	1.526	–

Fonte: SOS Mata Atlântica/INPE 2010-2011

Na área de estudo ocorre uma fragmentação da vegetação natural sendo esta esparsa ao longo da bacia hidrográfica.

Fragmentada e esparsa, esta vegetação natural remanescente, encontra-se distribuída em sua maior parte principalmente ao sul do alto curso; em áreas a oeste da vertente do médio curso e bastante expressiva no baixo curso, também em sua vertente oeste.

Além das áreas de matas ciliares esparsas, estes fragmentos de vegetação natural são destaque na paisagem da bacia, Figura 71.

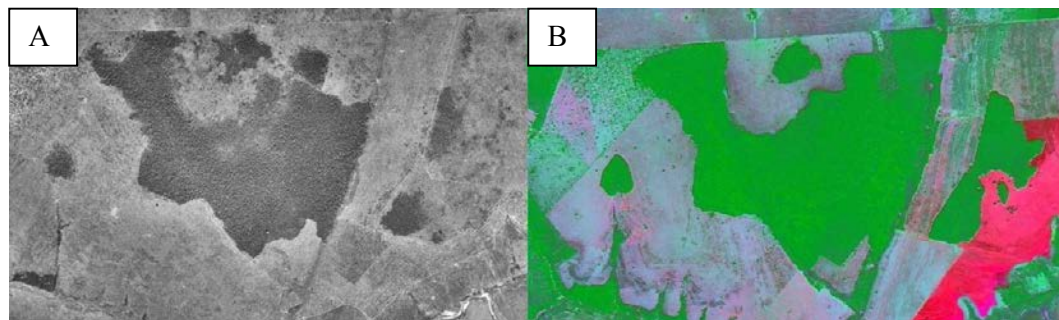


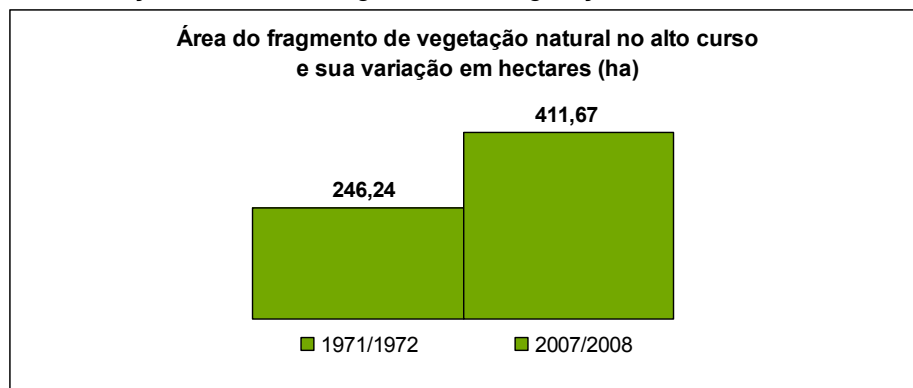
Figura 71: Fragmento de Vegetação natural em 1971/1972 (A); em 2007/2008 (B).
Fonte: (A) Fotografias aéreas – IAC; (B) Imagem satélite ALOS (Fusão) - GADIS.

No fragmento de Vegetação natural da Figura 71 anterior, pode-se observar a realidade do mesmo em épocas ou anos distintos. Em se tratando

deste trecho no alto curso observa-se que ocorreu um aumento de área preservada ou mesmo regenerada.

Efetuar-se cálculos desta área do citado fragmento de vegetação considerando-se as áreas de seu entorno que também mostraram processo de regeneração. Desta forma, analisou-se que em 1971/1972, este fragmento e seu entorno apresentavam uma área correspondente a 311,10 ha. Já no ano de 2007/2008 este mesmo trecho de vegetação apresentava uma área de 411,67 ha. Observa-se assim, um aumento considerável de vegetação regenerada neste fragmento de vegetação natural e em seu entorno. Este aumento de área pode-se visualizar na Figura 72.

Figura 72: Variação da área do fragmento de Vegetação natural - alto curso da bacia.

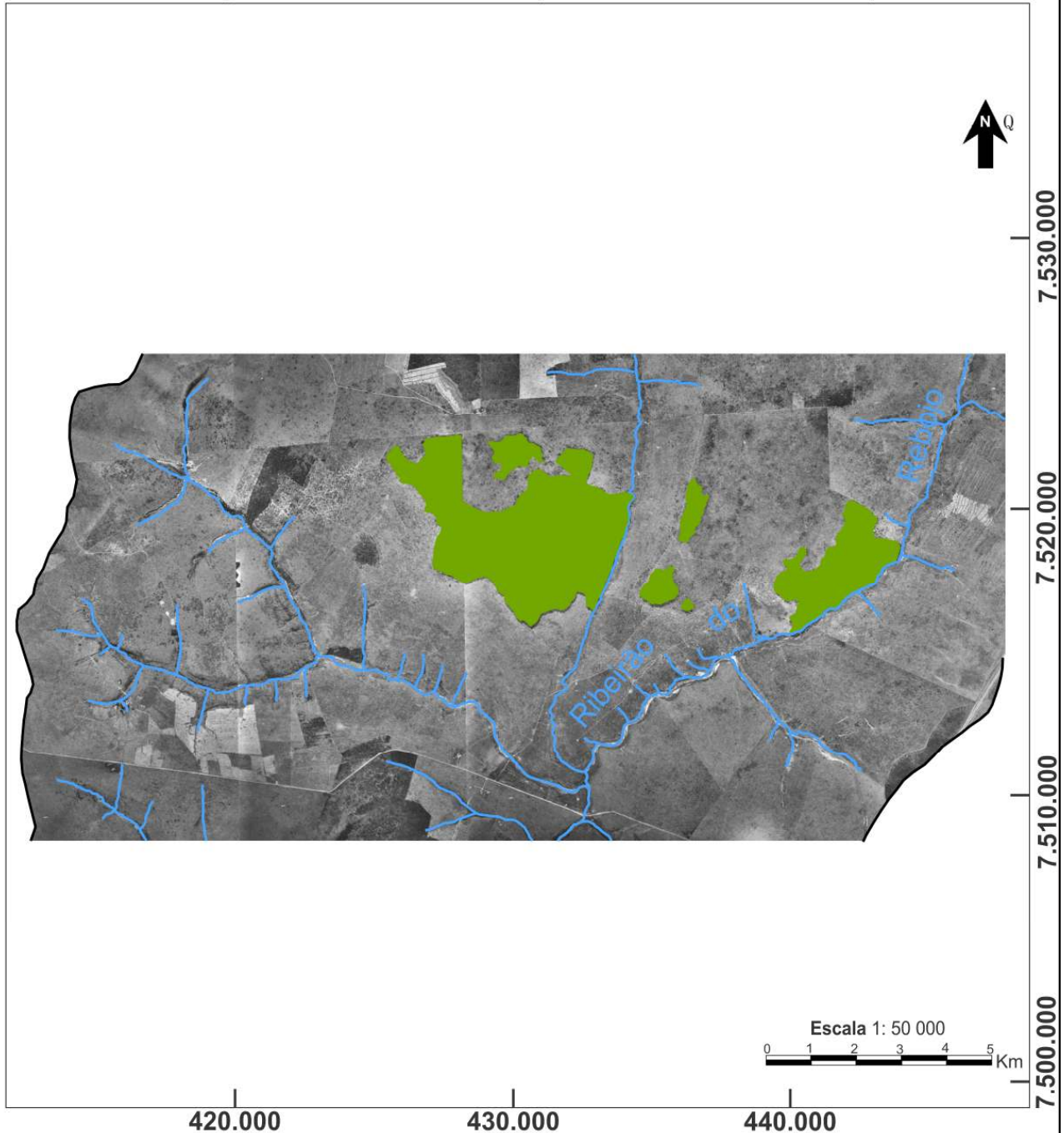


Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

A expressividade de ocorrência e regeneração do mesmo pode também ser observada pelo Mapa 09, que espacializa no mosaico de fotos aéreas do ano de 1971/1972 a área em hectares de ocorrência e pelo Mapa 10, que espacializa na imagem de satélite no ano de 2007/2008, a área em hectares deste fragmento de vegetação. Esta espacialização nos ajuda a compreender a importância e expressividade do mesmo bem como seu importante processo de regeneração ora verificado.

Mapa 09 - Remanescente de Vegetação natural alto curso em 1971/1972

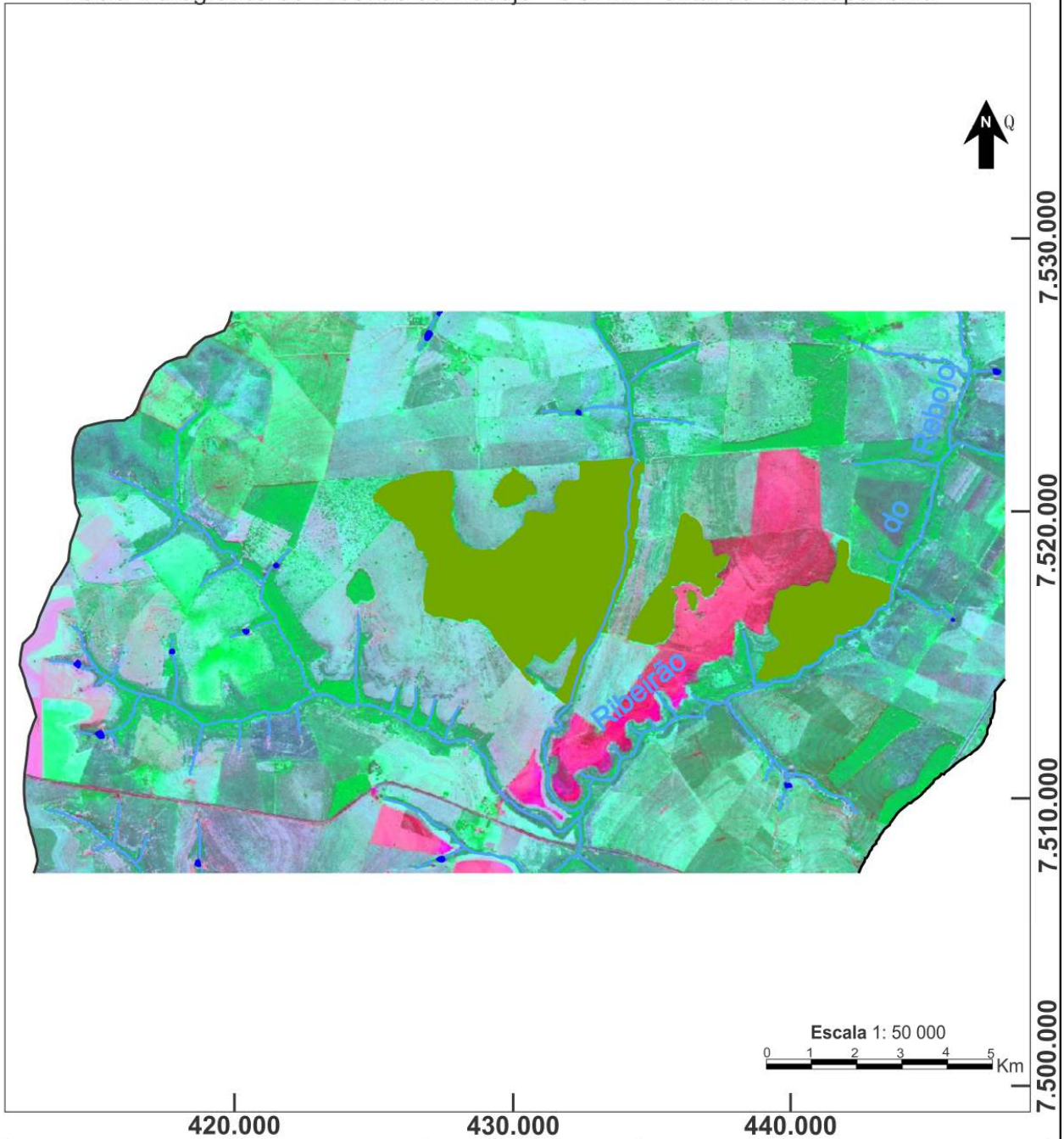
Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo - UGRHI Pontal do Paranapanema



<p style="text-align: center;">Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Remanescente de Vegetação natural Limite da bacia Drenagem 	<p style="text-align: center;">Apoio</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> </div> <p>Autor: Éder Pereira dos Santos Orientador: Prof. Dr. Edson Luís Piroli Aplicativo utilizado: Idrisi Taiga - CorelDRAW X6 Data de elaboração: Março/2013</p>	<p style="text-align: center;">Informações Cartográficas</p> <p>Projeção Universal Transversa de Mercator Fuso 22 S Datum vertical: marégrafo de Imbituba, SC Datum horizontal: SIRGAS 2000</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Fonte</p> <p>Fotografias aéreas de 1971/1972 IAC - Instituto Agronômico de Campinas Escala de voo em 1/25 000</p> <p>IBGE 1973/1975 - Folhas: SF-22-Y-B-II-3; SF-22-Y-B-V-1;SF-22-Y-B-II-4;SF-22-Y-B-V-2</p>
---	--	---

Mapa 10 - Remanescente de Vegetação natural alto curso em 2007/2008

Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo - UGRHI Pontal do Paranapanema



<p style="text-align: center;">Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Remanescente de Vegetação natural Represamento Limite da bacia Drenagem 	<p style="text-align: center;">Apoio</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 5px;"> </div> <p>Autor: Éder Pereira dos Santos</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Edson Luis Piroli</p> <p>Aplicativo utilizado: Idrisi Taiga - CorelDRAW X6</p> <p>Data de elaboração: Março/2013</p>	<p style="text-align: center;">Informações Cartográficas</p> <p>Projeção Universal Transversa de Mercator Fuso 22 S Datum vertical: marégrafo de Imbituba, SC Datum horizontal: SIRGAS 2000</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Fonte</p> <p>Imagem do satélite ALOS Fusão Sensor Prism (2,5m) / Avnir - 2 (10m) de resolução - Gadis</p> <p>IBGE 1973/1975 - Folhas: SF-22-Y-B-II-3; SF-22-Y-B-V-1; SF-22-Y-B-II-4; SF-22-Y-B-V-2</p>
---	--	---

Pelas características observadas em trabalho de campo este fragmento de vegetação já denota traços do domínio de cerrado, ainda que com grande presença de espécies semidecíduas, ou seja, de Mata Atlântica. As espécies arbóreas encontradas nas bordas deste fragmento foram: *cambará branco*; *bico de pato*; *leiteirinho*; *Cambuí*; *canela de veado* e *guatambu*.

A paisagem neste trecho se completa com o tripé bem definido: o fragmento de vegetação natural; a pastagem; a expansão da cultura canvieira. Tudo isso envolto ao personagem principal: a confluência do Rebojo com seu principal afluente, o córrego do Veado, Figura 73.



Figura 73: A paisagem local deste fragmento de Vegetação natural se mistura a pastagem e a cana.

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Ressalta-se neste trecho também o cercamento do fragmento de vegetação natural, bem como a presença de pouco capim o que possibilita o processo de regeneração.

Já no baixo curso encontra-se outros 2 (dois) importante fragmentos de vegetação natural.

Um destes, presente na imagem de satélite de 2007/2008 e observado *in loco* através dos trabalhos de campo, era inexistente no ano de 1971/1972, o que pode ser observado e comprovado através das fotos aéreas datadas do referido ano. Em trabalho de campo constatou-se o intenso processo de regeneração da área que se singulariza na paisagem, Figura 74.

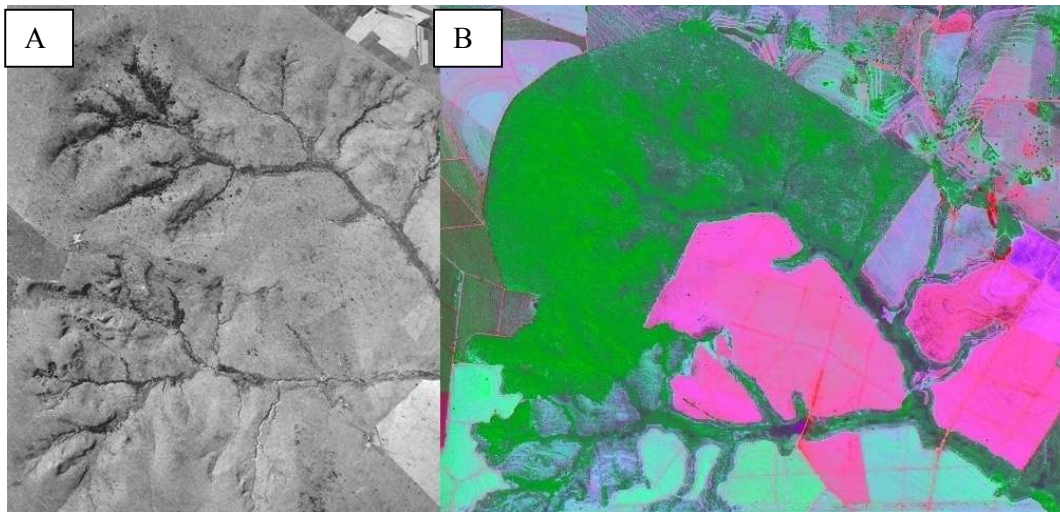


Figura 74: Fragmento de Vegetação natural em 1971/1972 (A); em 2007/2008 (B).
Fonte: (A) Fotografias aéreas – IAC; (B) Imagem satélite Alos (Fusão) – GADIS.

Encontrou-se neste fragmento também características de Cerrado, porém, com grande quantidade de espécies arbóreas de Mata Atlântica o que mostra então uma paisagem típica de transição entre biomas: Cerrado e Mata Atlântica. As espécies arbóreas encontradas foram: *cambará branco*; *jerivás*; *bico de pato*; *embaúba*; *sangra d'água*; *alecrim* e *amendoim do campo*.

Neste trecho observa-se a singularidade desta paisagem em meio a homogeneidade predominante propiciada pela cultura canavieira em extensas áreas de plantio mecanizada, Figura 75.



Figura 75: A paisagem denotando o fragmento de Vegetação natural em meio a expansão da cana-de-açúcar.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Ainda no baixo curso, próximo ao fragmento de vegetação natural e nas proximidades da área da foz do Rebojo no Rio Paranapanema, encontra-se a presença do outro fragmento, este com características acentuadas de Mata Atlântica.

Verifica-se a ocorrência das seguintes espécies arbóreas: *peroba rosa*; *timbauva*; *açoita cavalo*; *leiteirinho*; *canela de veado*; *angico*; *carvalinho*; *guatambu*; *jerivá* e *guabirola*, esta última indicativo forte de Mata Atlântica, Figura 76.

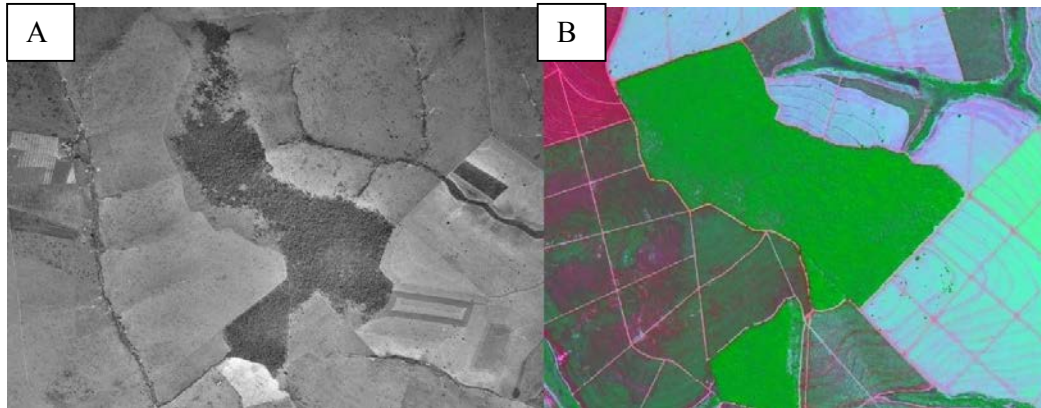


Figura 76: Fragmento de Vegetação natural em 1971/1972 (A); em 2007/2008 (B).
Fonte: (A) Fotografias aéreas – IAC; (B) Imagem satélite Alos (Fusão) - GADIS.

Neste trecho e fragmento de Mata Atlântica observou-se em campo espécies como *jerivá* e *açoita cavalo* em processo de regeneração nas bordas do fragmento, também a presença de *ipê-roxo* e *canafístula*. Porém, nas bordas observou-se também a presença de capim o que se torna preocupante na medida em que é um dos responsáveis por incêndios e queimadas em florestas.

A paisagem do presente, observada em trabalho de campo, demonstra a exuberância de um resquício de vegetação natural de domínio de Mata Atlântica e também indicadores na paisagem do que ali existiu. Como exemplo, os troncos arbóreos de madeiras de lei secos ou mesmo árvores frondosas em meio a extensa área de plantação de cana-de-açúcar, Figura 77.

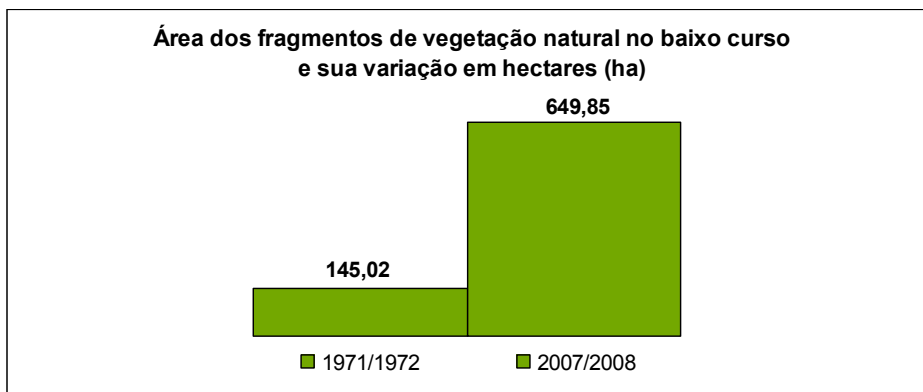


Figura 77: Peroba rosa e troncos secos no fragmento de Vegetação natural em meio a plantação de cana mecanizada.

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Considerando-se o que já foi explanado acerca dos (2) dois fragmentos de vegetação no baixo curso, calculou-se a área dos mesmos. Comparou-se o que foi alterado neste trecho da bacia com relação aos dois fragmentos. Assim, no ano de 1971/1972 a área destes (2) dois fragmentos era de 145,02 ha enquanto que no ano de 2007/2008 tinha-se uma área de 649,85 ha. Denotou-se um crescimento expressivo da área de vegetação neste trecho, Figura 78.

Figura 78: Variação da área do fragmento de Vegetação natural - baixo curso da bacia.

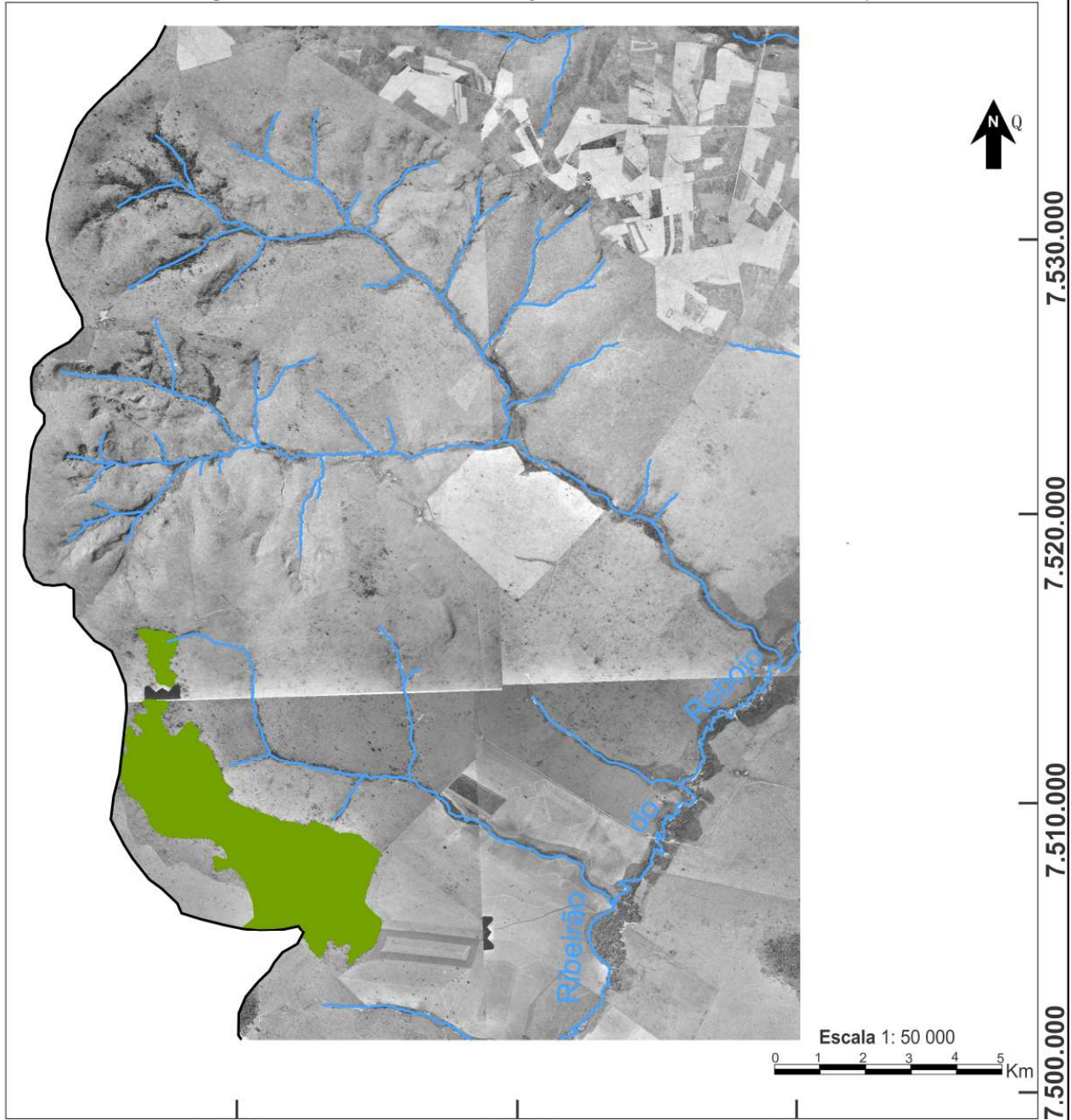


Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Esse ganho de vegetação na área dos 2 (dois) fragmentos pode-se visualizar no Mapa 11, que espacializa no mosaico de fotos aéreas de 1971/1972 a área em hectares de ocorrência deste fragmento e no Mapa 12, na imagem de satélite de 2007/2008 a área em hectares de ocorrência.

Mapa 11 - Remanescente de Vegetação natural baixo curso em 1971/1972

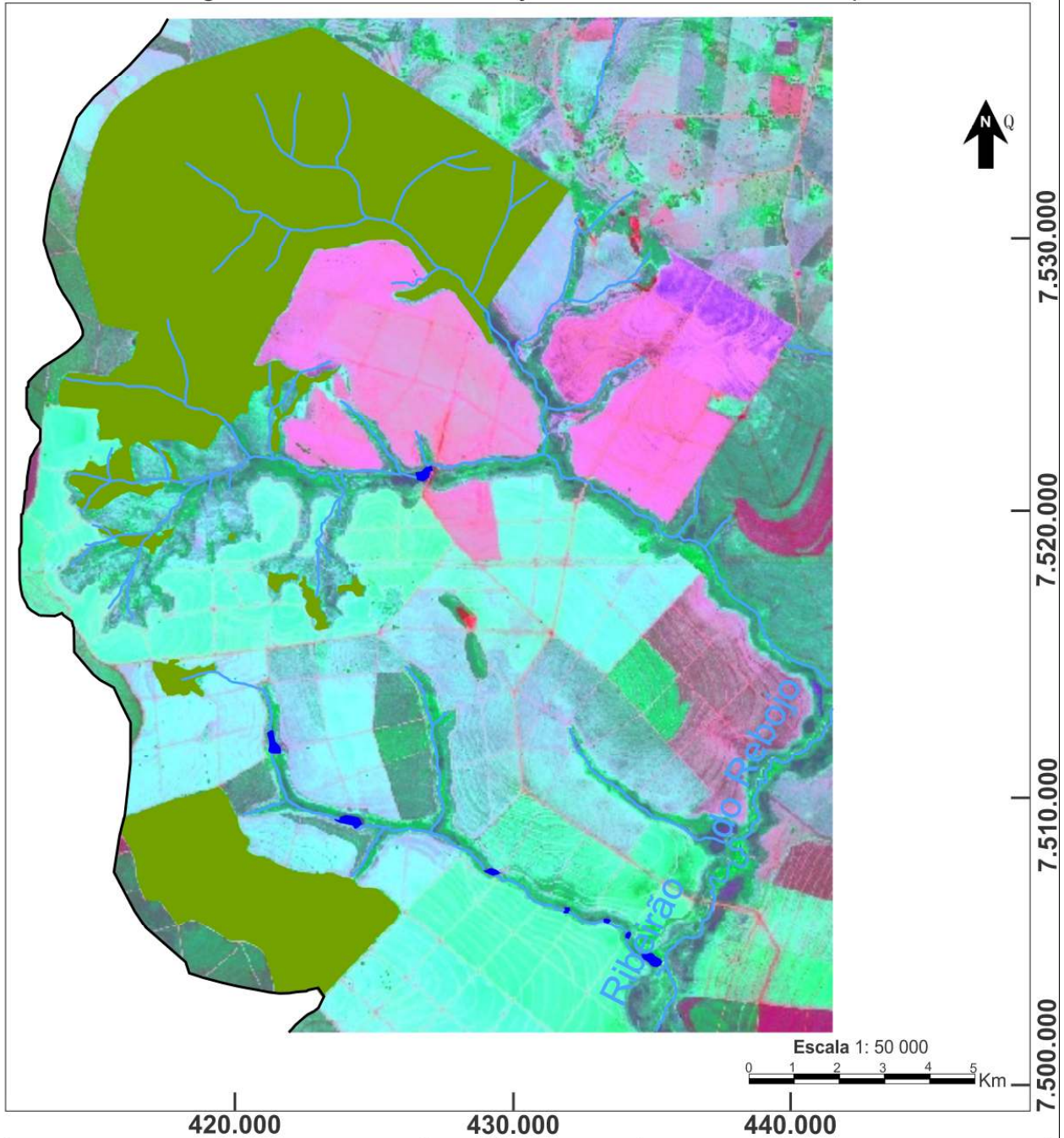
Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo - UGRHI Pontal do Paranapanema



<p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Remanescente de Vegetação natural Limite da bacia Drenagem 	<p>Apoio</p>  <p>Autor: Éder Pereira dos Santos Orientador: Prof. Dr. Edson Luís Piroli Aplicativo utilizado: Idrisi Taiga - CorelDRAW X6 Data de elaboração: Março/2013</p>	<p>Informações Cartográficas</p> <p>Projeção Universal Transversa de Mercator Fuso 22 S Datum vertical: marégrafo de Imbituba, SC Datum horizontal: SIRGAS 2000</p> <p>Fonte</p> <p>Fotografias aéreas de 1971/1972 IAC - Instituto Agronômico de Campinas Escala de voo em 1/25 000</p> <p>IBGE 1973/1975 - Folhas: SF-22-Y-B-II-3; SF-22-Y-B-V-1;SF-22-Y-B-II-4;SF-22-Y-B-V-2</p>
---	--	---

Mapa 12 - Remanescente de Vegetação natural baixo curso em 2007/2008

Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo - UGRHI Pontal do Paranapanema



<p style="text-align: center;">Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Remanescente de Vegetação natural Represamento Limite da bacia Drenagem 	<p style="text-align: center;">Apoio</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> </div> <p>Autor: Éder Pereira dos Santos</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Edson Luís Piroli</p> <p>Aplicativo utilizado: Idrisi Taiga - CorelDRAW X6</p> <p>Data de elaboração: Março/2013</p>	<p style="text-align: center;">Informações Cartográficas</p> <p>Projeção Universal Transversa de Mercator Fuso 22 S Datum vertical: marégrafo de Imbituba, SC Datum horizontal: SIRGAS 2000</p> <p style="text-align: center;">Fonte</p> <p>Imagem do satélite ALOS Fusão Sensor Prism (2,5m) / Avnir - 2 (10m) de resolução - Gadis</p> <p>IBGE 1973/1975 - Folhas: SF-22-Y-B-II-3; SF-22-Y-B-V-1; SF-22-Y-B-II-4; SF-22-Y-B-V-2</p>
---	---	---

Além da presença dos citados fragmentos de vegetação natural com suas características de Cerrado ou mesmo Mata Atlântica, observou-se nos trabalhos de campo, em certos trechos da bacia, a ocorrência de matas ciliares as quais contribuem com a proteção dos cursos d'água. No baixo curso, verificou-se esta ocorrência onde as mesmas se caracterizam como que uma continuidade dos fragmentos de vegetação ora citados, Figura 79.



Figura 79: Presença de mata ciliar nos cursos d'água próximo aos fragmentos de Vegetação natural.

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Neste trecho constatou-se por meio de análises visual em campo a presença de vestígios de animais denotando-se a ocorrência de: *tatu*; *lebre*; *jagatirica*, *cobra*, além da presença de aves.

Ainda no baixo curso, outro trecho de vegetação natural presente nas margens dos cursos d'água se localiza na área da antiga Fazenda Rebojo. Neste trecho, em algumas áreas as vertentes se apresentam bastante declivosas contribuindo para limitar os processos de ocupação na área e assim manter preservada as matas ciliares, Figura 80.



Figura 80: Vertentes declivosas contribuem com a preservação das áreas de matas ciliares.

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Adentrando-se a mata neste trecho exposto observou-se a preservação da mesma, o que contribui para ocorrência das espécies ali encontradas como: *xaxins adultos*, *samambaias* e *louro pardo*, Figura 81.



Figura 81: Mata ciliar existente em área de vertentes íngremes em estado de regeneração. Note-se o ninho de beija-flor na foto da direita.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Ressalta-se neste trecho a presença de vegetação natural na margem dos cursos d'água, porém, no entorno da mesma constatou-se a ocorrência de capim, em áreas onde a luminosidade tem alcance. Como já denotado, o capim avançando e estando seco, se faz perigoso na medida em que propicia a ocorrência de queimadas. Observou-se também a ocorrência de desbarrancamento o que denota áreas mais úmidas e superficiais que cedem, ressaltando-se ser este trecho, local de ocorrência de argissolo, ou seja, solo raso com presença de argila e bastante susceptível aos processos erosivos.

Já no médio curso, também próximo a outro fragmento de vegetação natural, encontrou-se presença de mata ciliar denotando regeneração intensa, como pode ser observada pela fotografia aérea de 1971/1972, em comparação com a imagem de satélite de 2007/2008, Figura 82.

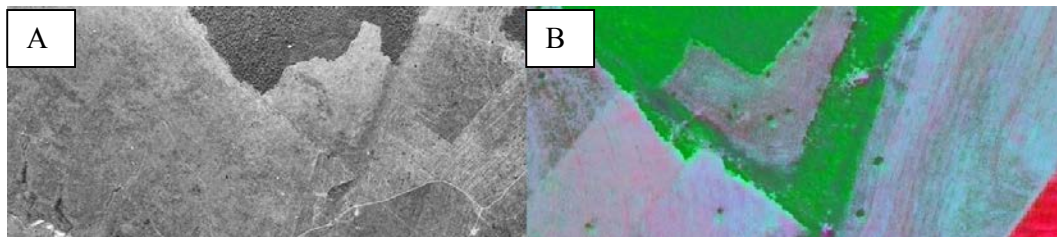


Figura 82: Regeneração de mata ciliar próximo ao fragmento de Vegetação natural.
Fonte: (A) Fotografias aéreas 1971/1972 - IAC e (B) Imagem satélite ALOS (Fusão) – GADIS.

Neste trecho encontrou-se a mata ciliar protegida por cercamento, impedindo o acesso do gado e pouca presença de capim, favorecendo o processo de regeneração. Ressalta-se que os fragmentos de vegetação natural existentes na bacia contribuem com a ocorrência de matas ciliares em suas proximidades, Figura 83.



Figura 83: Presença de mata ciliar nas proximidades do fragmento de Vegetação natural.

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Já no alto curso, encontraram-se trechos de matas ciliares expressivos, porém com alguns aspectos negativos verificados em trabalho de campo.

Em um dos trechos analisados, na área de lançamento de efluentes da ETE - SABESP encontrou-se mata ciliar nos cursos d'água em processo de regeneração. Pode-se observar este trecho de mata ciliar em 3 (três) períodos diferentes: foto aérea de 1971/1972; imagem de satélite Quickbird de 2003 e imagem de satélite de 2007/2008. Observa-se que há um processo de regeneração em curso, Figura 84.

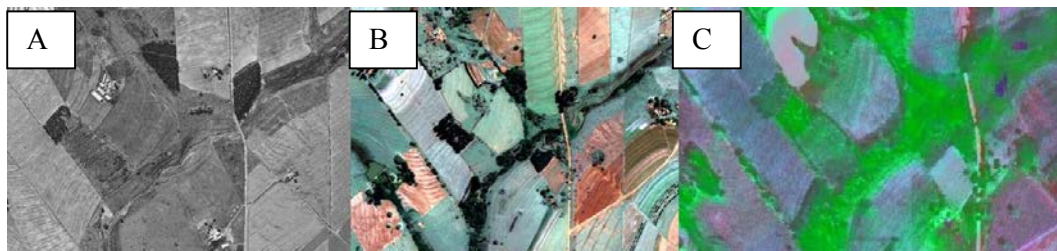


Figura 84: Área de lançamento de efluentes da ETE de Tarabaí e processo de regeneração da mata ciliar.

Fonte: (A) Fotografias aéreas 1971/1972 – IAC; (B) Imagem satélite Quickbird 2003 - Casa da Agricultura de Tarabaí; (C) Imagem satélite Alos 2007/2008 (Fusão) – GADIS.

Neste trecho encontrou-se espécies arbóreas como: *cinamomo* (não nativa do Brasil); *alecrim*; e vestígios da presença de animais como *ouriço*, Figura 85.



Figura 85: Mata ciliar; vestígios de animais em área de lançamento de efluentes.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

As áreas de nascentes do Ribeirão do Rebojo estão próximas a área urbana de Tarabaí, sede do município. Embora seja uma cidade com uma malha urbana pequena, esta tem verificado sua expansão justamente para as áreas próximas as áreas úmidas e banhados do Rebojo, bem como até as áreas próximas a sua nascente.

Nas áreas de banhado e suas proximidades encontrou-se o mesmo cercado indicando delimitação da APP. Esta, segundo informação de morador foi realizada pela Prefeitura Municipal em virtude da expansão de loteamentos nas proximidades. Além do cercamento, observou-se no local a recomposição de APP, Figura 86.



Figura 86: Área de nascente à esquerda e à direita área de banhado; cercamento e recomposição de APP.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Na recomposição da citada APP, nessa área de banhado e proximidades da nascente encontraram-se espécies como: *alecrim*; *guapuruvu*; *eucalipto*; *ipê-rosa*; *farinha seca*. Considerando-se o *alecrim*, esta propicia sombra às outras espécies e sua ocorrência atrai abelhas. Espécies frutíferas atraem a avifauna que ajuda a espalhar sementes criando um ambiente propício para a reprodução de variadas espécies. Já com relação a presença do *eucalipto*, considera-se o mesmo como inadequado para a região, e portanto para o local, por ser exótico. Considerando-se a *farinha seca*, a mesma tem capacidade de fixação de nitrogênio; reter umidade no solo e também de fazer sombra sendo, portanto, adequada a estar em pastos.

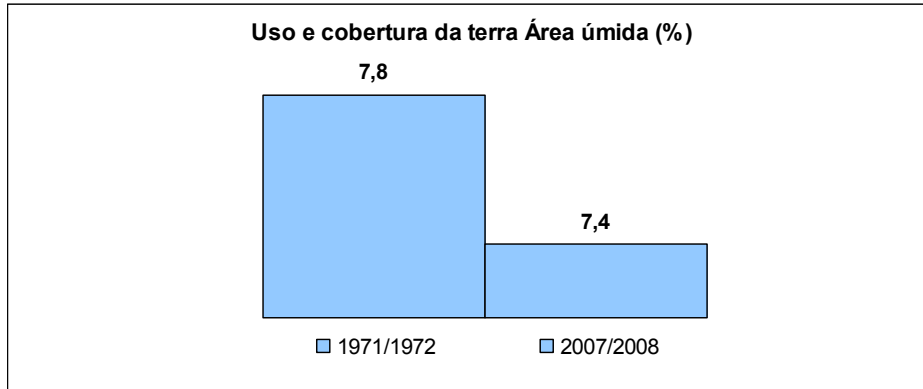
Diante do exposto acerca da vegetação natural na área da bacia observou-se em trabalhos de campo, nas análises das fotos aéreas e imagem de satélite, as transformações na paisagem providas da ação antrópica. O mapeamento dessas informações possibilitou análises de cada uso e cobertura referentes a vegetação natural: Área úmida, Floresta e Campestre. Na Tabela 14 e na Figura 87; 88 e 89, pode-se visualizar as transformações em cada uso e cobertura entre 1971/1972 e 2007/2008.

Tabela 14: Áreas de Vegetação natural entre 1971/1972 e 2007/2008.

Áreas de Vegetação natural				
Uso e cobertura da Terra	Área em hectares (ha)		Percentual de cobertura (%)	
	1971/1972	2007/2008	1971/1972	2007/2008
Área úmida	2.624,01	2.496,94	7,8%	7,4%
Floresta	2.401,81	2.083,90	7,1%	6,2%
Campestre	8.091,64	439,64	24,0%	1,3%
Total	13.117,46	5.020,48	38,9%	14,9

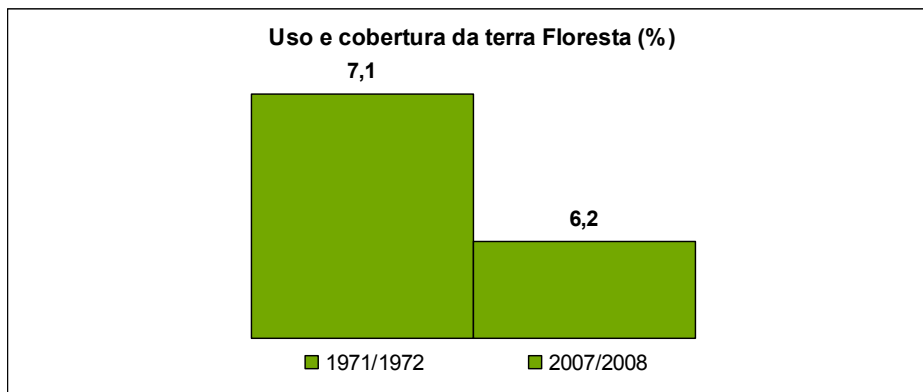
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Figura 87: Área úmida entre 1971/1972 e 2007/2008 em percentual de cobertura.



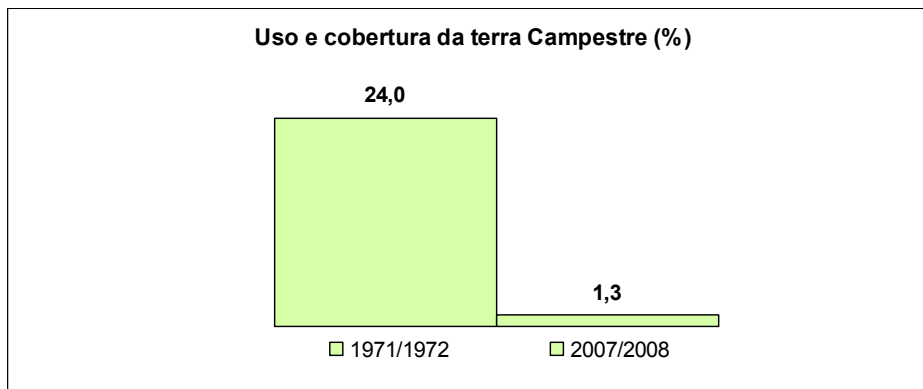
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Figura 88: Floresta entre 1971/1972 e 2007/2008 em percentual de cobertura.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Figura 89: Campestre entre 1971/1972 e 2007/2008 em percentual de cobertura.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

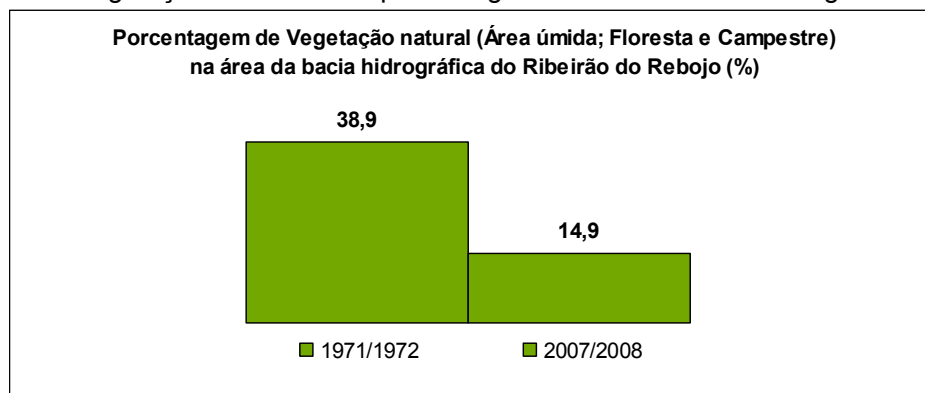
Com relação à Área úmida pode-se observar a diminuição de seu percentual de ocorrência no período analisado. Tal diminuição, porém, não foi expressiva (0,4%). Em se tratando da Floresta, esta também apresentou diminuição de sua ocorrência na bacia, porém, também não se observou

variação expressiva, ou seja, 0,9%. Já com relação ao Campestre, esta apresentou redução acentuada no período analisado, de 24,0% em 1971/1972 para apenas 1,3% em 2007/2008. Uma redução registrada de 22,7% da área da bacia.

Considera-se esta redução do Campestre na área da bacia em virtude da apropriação dessas áreas pela ação antrópica em seu processo de efetivação do uso da terra nos municípios da área de estudo, bem como da própria região na qual a bacia está inserida. O fato do Campestre ser alvo de grande transformação, verificado pela sua redução acentuada, provavelmente esteja relacionado a sua característica natural semelhante a pastagem em virtude de apresentar vegetação arbustiva e esparsa.

Pode-se analisar também o contexto geral da bacia hidrográfica no tocante ao aspecto da vegetação natural presente na mesma no período entre 1971/1972 e 2007/2008. Considerando-se os dados da Tabela 13 anterior, referente ao total dessas áreas (em percentagem %) na bacia, bem como os usos e cobertura incluídos na classe vegetação natural, tem-se a configuração presente na Figura 90.

Figura 90: Vegetação natural e sua percentagem na área da bacia hidrográfica.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

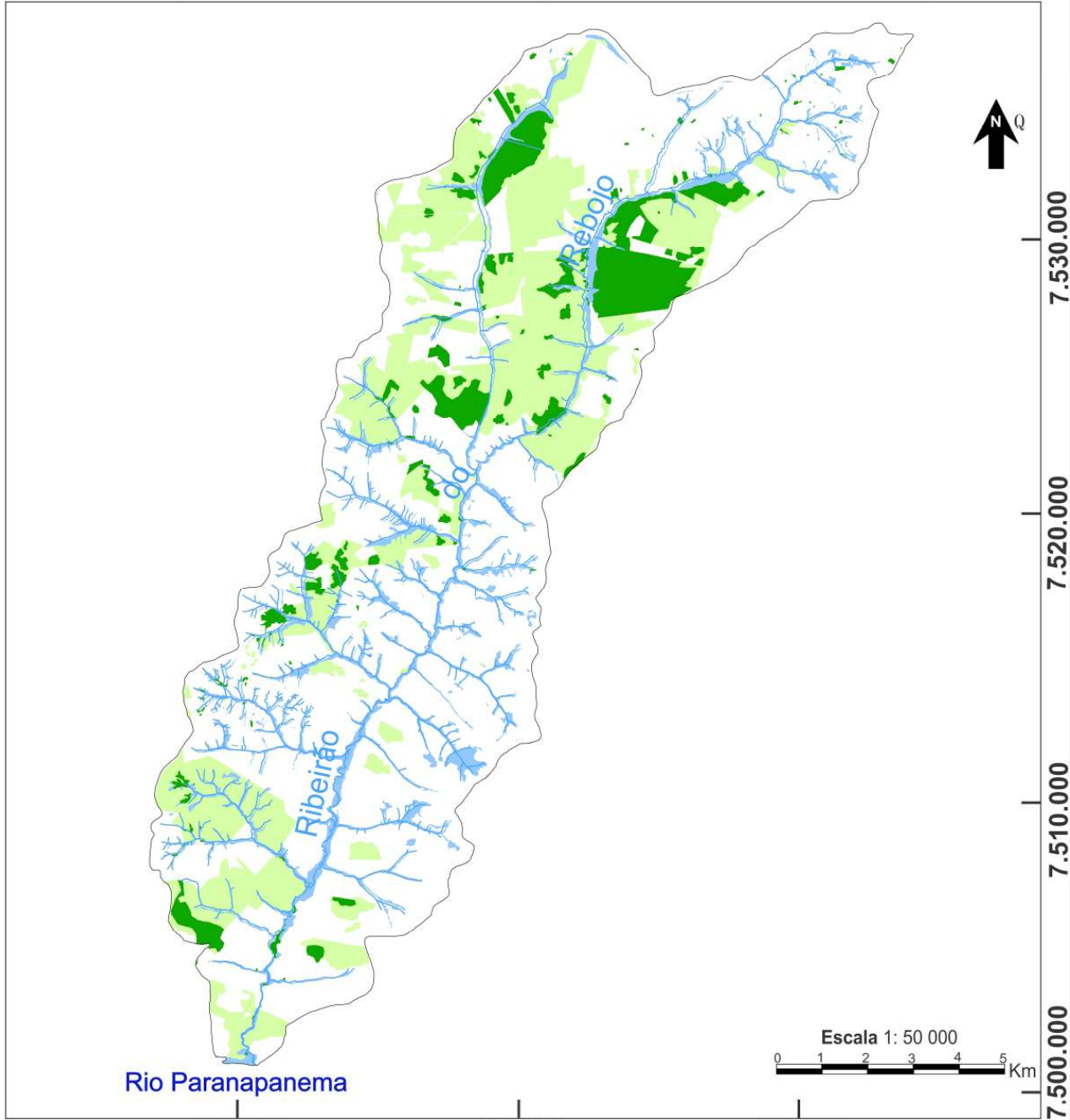
Observou-se que o percentual de vegetação natural na área da bacia hidrográfica registrou decréscimo entre o período de análise. Em 1971/1972 tínhamos 38,9% da bacia hidrográfica representada pela ocorrência de vegetação natural, considerando-se os usos e cobertura: *Área úmida; Floresta e Campestre*. Já no ano de 2007/2008 houve uma representação de 14,9% de vegetação natural para o contexto total da área da bacia. Registrou-se um

decrécimo de 24,0%. Tal decréscimo acentuado pode ser explicado com a análise das Figuras 88; 89 e 90, e especificamente a Figura 90, que traz a redução acentuada do uso e cobertura da terra *Campestre*.

Pode-se visualizar a espacialização da vegetação natural na área da bacia hidrográfica no Mapa 13, fotos aéreas de 1971/1972 e Mapa 14, imagem de satélite de 2007/2008.

Mapa 13 - Vegetação natural em 1971/1972

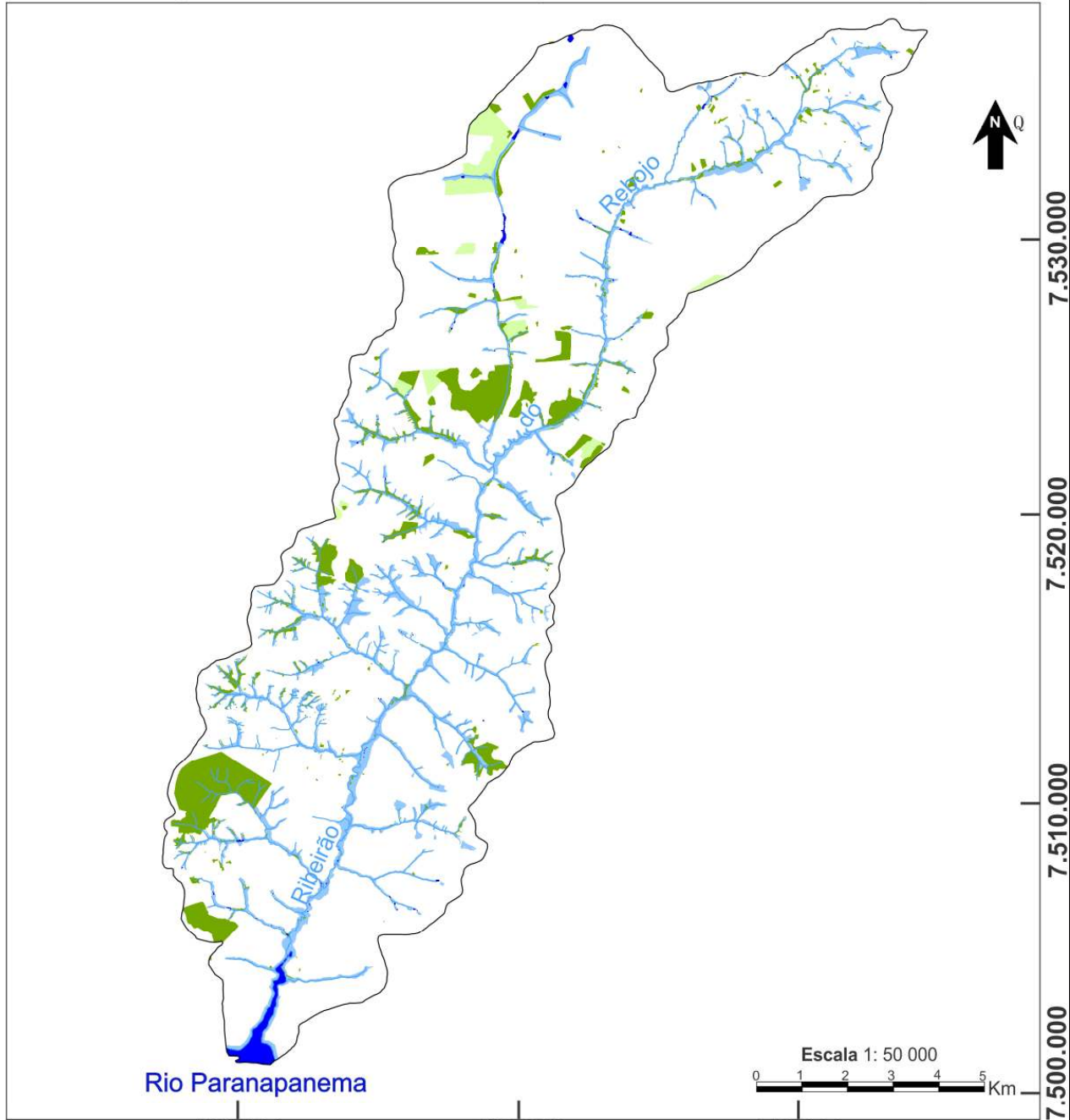
Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo - UGRHI Pontal do Paranapanema



<p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Área úmida Floresta Campestre Limite da bacia Drenagem 	<p style="text-align: center;">Apoio</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Autor: Éder Pereira dos Santos Orientador: Prof. Dr. Edson Luís Piroli Aplicativo utilizado: Idrisi Taiga - CorelDRAW X6 Data de elaboração: Março/2013</p>	<p style="text-align: center;">Informações Cartográficas</p> <p>Projeção Universal Transversa de Mercator Fuso 22 S Datum vertical: marégrafo de Imbituba, SC Datum horizontal: SIRGAS 2000</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Fonte</p> <p>Fotografias aéreas de 1971/1972 IAC - Instituto Agrônomo de Campinas Escala de voo em 1/25 000</p> <p>IBGE 1973/1975 - Folhas: SF-22-Y-B-II-3; SF-22-Y-B-V-1;SF-22-Y-B-II-4;SF-22-Y-B-V-2</p>
---	---	---

Mapa 14 - Vegetação natural em 2007/2008

Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo - UGRHI Pontal do Paranapanema



<p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Área úmida Floresta Campestre Represamento Limite da bacia Drenagem 	<p style="text-align: center;">Apoio</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> </div> <p>Autor: Éder Pereira dos Santos</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Edson Luis Piroli</p> <p>Aplicativo utilizado: Idrisi Taiga - CorelDRAW X6</p> <p>Data de elaboração: Março/2013</p>	<p style="text-align: center;">Informações Cartográficas</p> <p>Projeção Universal Transversa de Mercator Fuso 22 S Datum vertical: marégrafo de Imbituba, SC Datum horizontal: SIRGAS 2000</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Fonte</p> <p>Imagem do satélite ALOS Fusão Sensor Prism (2,5m) / Avnir - 2 (10m) de resolução - Gadis</p> <p>IBGE 1973/1975 - Folhas: SF-22-Y-B-II-3; SF-22-Y-B-V-1; SF-22-Y-B-II-4; SF-22-Y-B-V-2</p>
--	---	---

3.3 As transformações na paisagem considerando os usos e cobertura da terra

Os mapeamentos realizados dos anos de 1971/1972 e 2007/2008 possibilitaram analisar as dinâmicas processadas em cada ano em particular, bem como os reflexos desta dinâmica na composição da paisagem presente na bacia hidrográfica.

Neste item procurou-se analisar as dinâmicas processadas entre o período que compreende estes dois anos de análise, ou seja, as transformações engendradas na paisagem da bacia ao longo de 36 (trinta e seis) anos.

3.3.1 Mapa de mudanças e transição no uso e cobertura da terra entre 1971/1972 e 2007/2008

O mapa de mudanças dos usos e cobertura da terra no período analisado trouxe elementos importantes a serem discutidos haja vista as transformações empreendidas pela ação antrópica na área da bacia. Este sintetiza, quantifica e espacializa de forma geral as mudanças ocorridas.

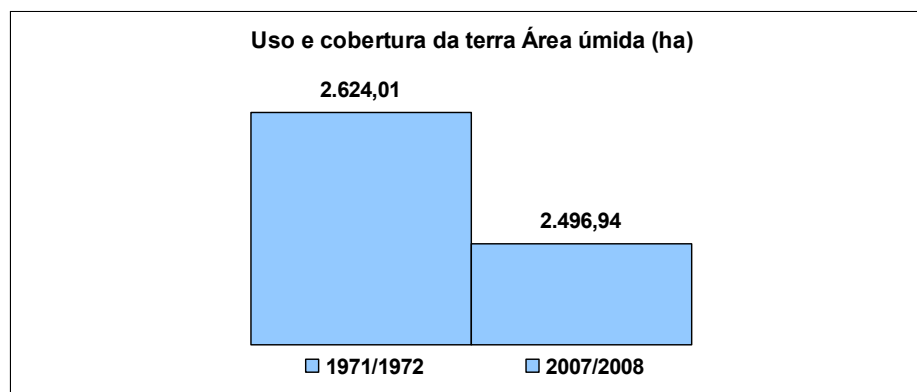
O mapa de transição como já explicitado na metodologia, traz a mesma informação contida no mapa de mudanças, porém quantifica e espacializa de forma específica cada uso e cobertura, demonstrando sua transição entre os usos e cobertura da terra. Para esta análise de transição considerou-se os dados mais representativos relacionados as seguintes classes: *Campestre; Pastagem; Cultura agrícola; Área úmida e Floresta*.

A seguir, a quantificação e espacialização dos dados referentes as mudanças e a transição nos usos e cobertura da terra entre 1971/1972 e 2007/2008 na bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo.

- *Uso e cobertura da terra Área úmida*

Considerando-se a configuração do uso e cobertura da terra Área úmida no período em análise, na Figura 91, pode-se observar o contexto de sua ocorrência.

Figura 91: Uso e cobertura da terra Área úmida.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Ressalta-se a importância da Área úmida na dinâmica de uma bacia hidrográfica, haja vista que a mesma denota aspectos relacionados à drenagem e ao fluxo e leito do rio, e assim todo o dinamismo do mesmo.

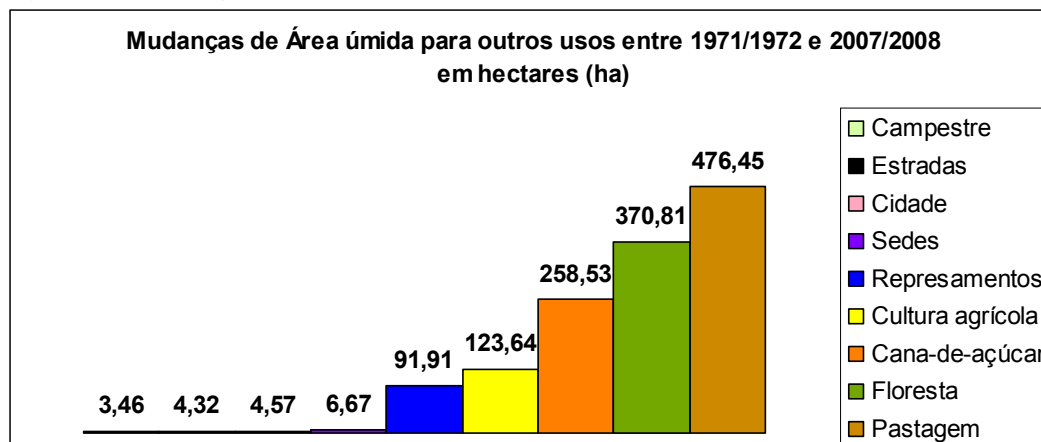
De acordo com a Tabela 15 e a Figura 92 pode-se verificar as mudanças ocorridas na Área úmida para outros usos e cobertura:

Tabela 15: Mudanças da classe Área úmida para outros usos da terra entre 1971/1972 e 2007/2008.

Mudança de Área úmida para outros usos (ha)	
Campestre	3,46
Estradas	4,32
Cidade	4,57
Sedes	6,67
Represamentos	91,91
Cultura agrícola	123,64
Cana-de-açúcar	258,53
Floresta	370,81
Pastagem	476,45
Total	1.340,36

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Figura 92: Mudanças do uso e cobertura da terra Área úmida para outros usos.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Pode-se observar que as principais mudanças da classe Área úmida para outros usos e cobertura da terra esteve relacionado com a Pastagem e Floresta. Houve mudança importante de Área úmida para áreas de Cana-de-açúcar denotando-se, portanto, a expressividade do avanço da expansão canavieira.

Outro aspecto importante que trouxe transformação visível na paisagem da bacia diz respeito a mudança de Área úmida para o Represamento. Esta mudança provavelmente faça parte do contexto da construção da Usina Hidrelétrica de Taquaruçu, na foz do Rebojo.

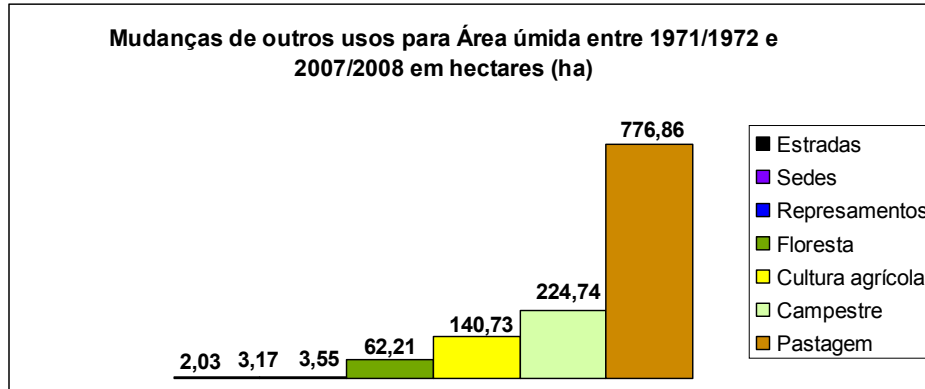
Quando se considera o inverso, ou seja, a mudança de um determinado uso e cobertura para Área úmida, observa-se o seguinte contexto, Tabela 16 e Figura 93.

Tabela 16: Mudanças de outras classes de uso da terra para Área úmida entre 1971/1972 e 2007/2008.

Mudança de outros usos para Área úmida (ha)	
Estradas	2,03
Sedes	3,17
Represamentos	3,55
Floresta	62,21
Cultura agrícola	140,73
Campestre	224,74
Pastagem	776,86
Total	1.213,29

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Figura 93: Mudanças de outros usos e cobertura da terra para Área úmida.



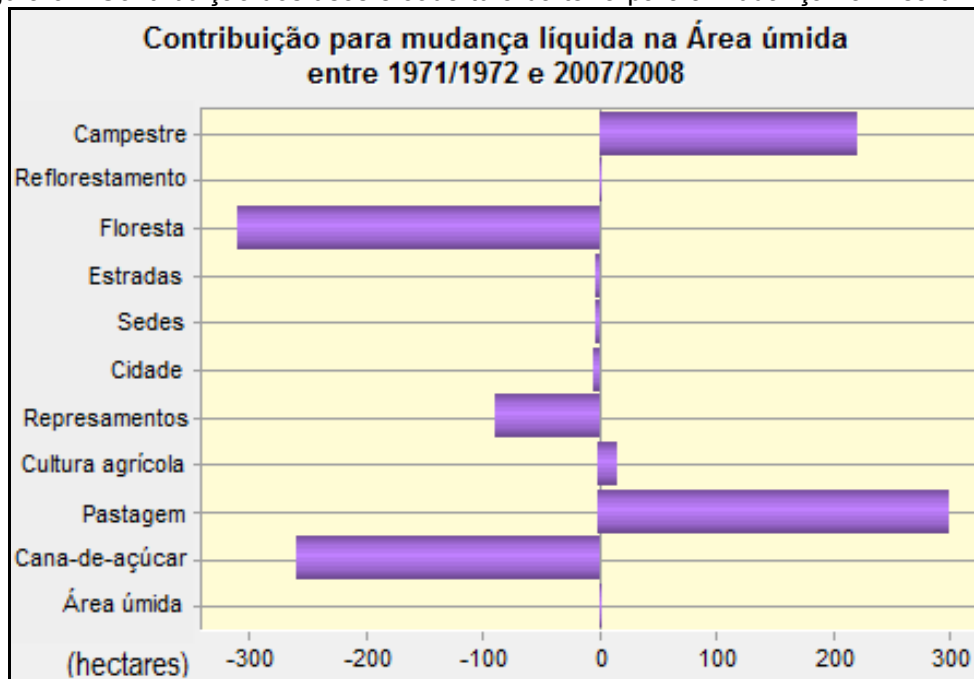
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Observa-se que em relação aos usos e cobertura que mudaram para a classe Área úmida a maior ocorrência se deu com relação a Pastagem. Outra mudança importante para Área úmida se deu com relação ao Campestre e a Cultura agrícola. Esta última ressalta-se como importante haja vista que são áreas que deixaram de certa forma de serem exploradas pela ação antrópica, contribuem com a dinâmica ambiental, devido as características naturais das mesmas. Quanto a esta dinâmica ambiental menciona-se o dinamismo do canal fluvial que, no mapeamento realizado pelas fotos aéreas de 1971/1972, mostrava-se bastante meândrico, sendo possível pelas fotos aéreas enxergar meandros abandonados ao longo de seu curso.

Também merece destaque o uso e cobertura Campestre que se mostrava expressivo no mapeamento de 1971/1972 e que perdeu grandes áreas de ocorrência na bacia, o qual se verifica no mapeamento de 2007/2008. Aqui, mostrou-se como uma das classes de uso e cobertura que mais cederam espaço a Área úmida.

De forma geral, pode-se visualizar quais foram as contribuições de cada uso para a efetuação das mudanças ocorridas nesta classe através da Figura 94.

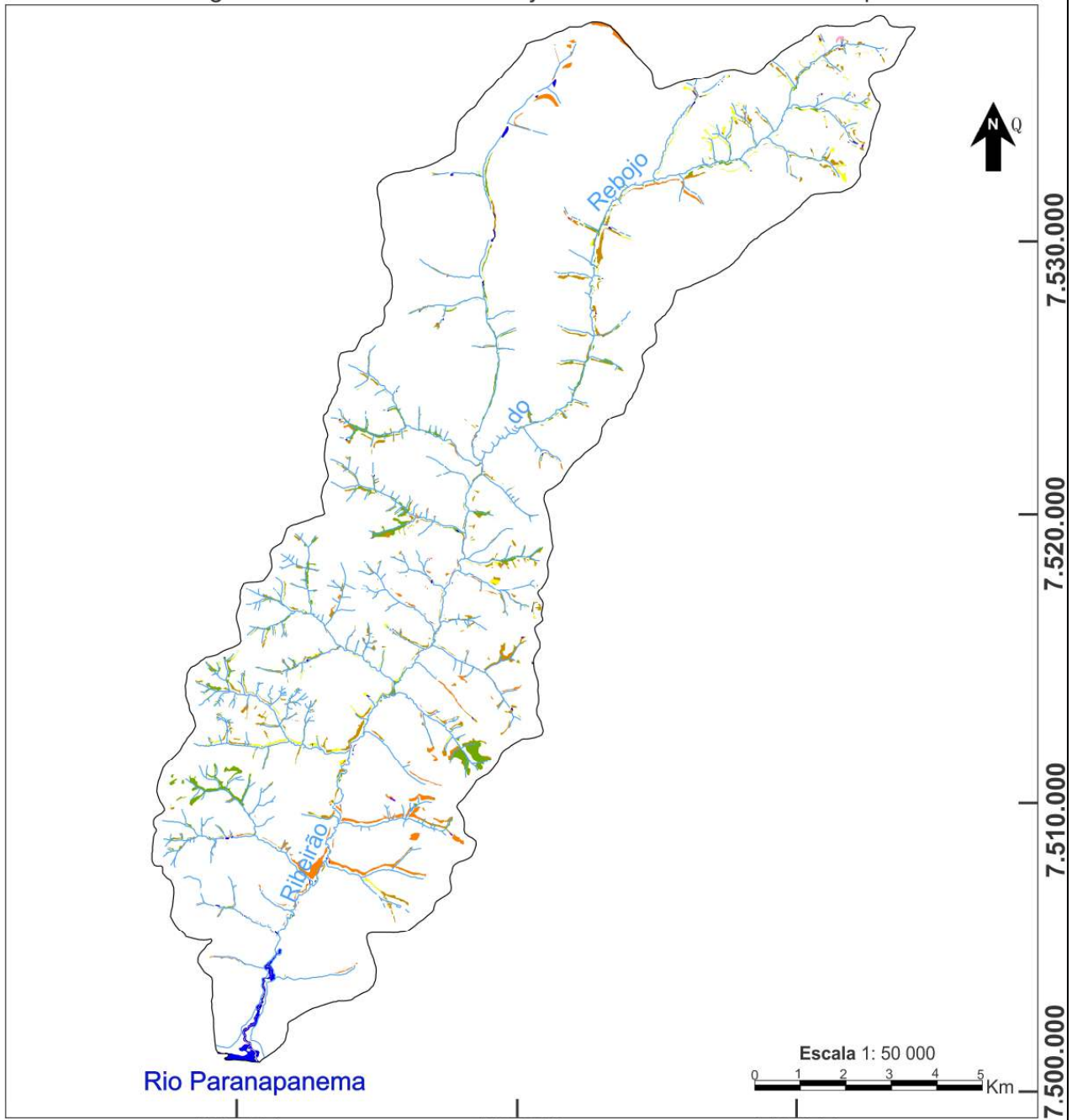
Figura 94: Contribuição dos usos e cobertura da terra para a mudança na Área úmida.




Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Já considerando a informação referente a transição registrada no uso e cobertura da terra Área úmida para o período em análise, e tendo-se como referência os dados quantitativos constantes na Tabela 15 anterior, tem-se a espacialização da transição nesta classe no Mapa 15.

Mapa 15 - Transição no uso e cobertura da terra Área úmida entre 1971/1972 e 2007/2008
 Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo - UGRHI Pontal do Paranapanema

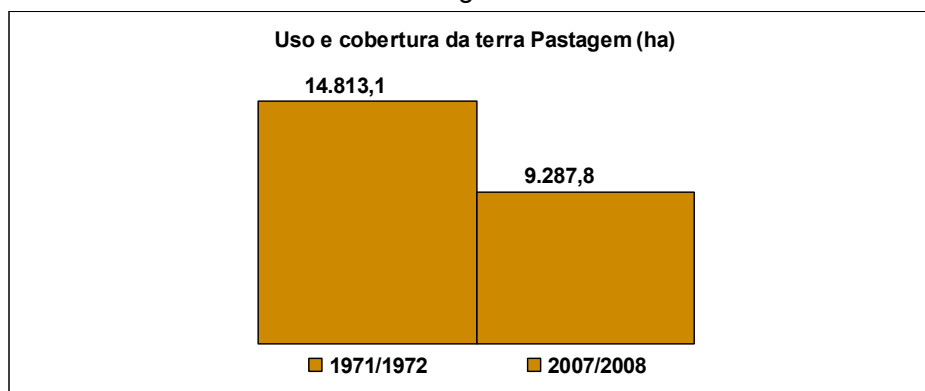


<p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Área úmida para Cana-de-açúcar Área úmida para Pastagem Área úmida para Cultura agrícola Área úmida para Represamentos Área úmida para Cidade Área úmida para Sedes Área úmida para Estradas Área úmida para Floresta Área úmida para Reflorestamento Área úmida para Campestre Limite da bacia Drenagem 	<p>Apoio</p>  <p>Autor: Éder Pereira dos Santos</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Edson Luís Pirolí</p> <p>Aplicativo utilizado: Idrisi Taiga - CoreIDRAW X6</p> <p>Data de elaboração: Março/2013</p>	<p>Informações Cartográficas</p> <p>Projeção Universal Transversa de Mercator Fuso 22 S Datum vertical: marégrafo de Imbituba, SC Datum horizontal: SIRGAS 2000</p> <p>Fonte</p> <p>Imagem do satélite ALOS Fusão Sensor Prism (2,5m) / Avnir - 2 (10m) de resolução - Gadis Fotografias aéreas de 1971/1972 IAC - Instituto Agrônomo de Campinas Escala de voo em 1/25 000 IBGE 1973/1975 - Folhas: SF-22-Y-B-II-3; SF-22-Y-B-V-1;SF-22-Y-B-II-4;SF-22-Y-B-V-2</p>
--	---	---

- *Uso e cobertura da terra Pastagem*

Com relação a classe Pastagem, menciona-se na Figura 95 a sua ocorrência no mapeamento referente a 1971/1972 e 2007/2008.

Figura 95: Uso e cobertura da terra Pastagem.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

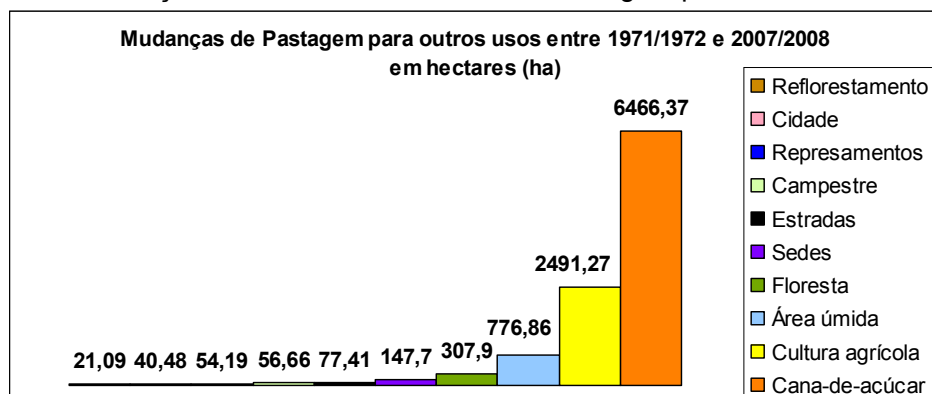
Considerando-se a classe Pastagem, a qual no ano de 1971/1972 se configurava como a principal classe de uso e cobertura da terra, observa-se as seguintes mudanças com a mesma, em relação a outros usos da terra, Tabela 17 e Figura 96.

Tabela 17: Mudanças da classe Pastagem para outros usos da terra entre 1971/1972 e 2007/2008.

Mudança do uso pastagem para outros usos (ha)	
Reflorestamento	21,09
Cidade	40,48
Represamentos	54,19
Campestre	56,66
Estradas	77,41
Sedes	147,70
Floresta	307,90
Área úmida	776,86
Cultura agrícola	2.491,27
Cana-de-açúcar	6.466,37
Total	10.418,84

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Figura 96: Mudanças do uso e cobertura da terra Pastagem para outros usos.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Com relação as mudanças ocorridas entre o uso e cobertura da terra Pastagem com outros usos ressaltamos a principal mudança ocorrida de Pastagem para o uso e cobertura Cana-de-açúcar. Aqui se tem a antiga dinâmica de uso predominante na bacia cedendo espaço a nova dinâmica.

Outra mudança expressiva em relação ao uso e cobertura Pastagem se volta a Cultura agrícola, também bastante expressiva. Observa-se ainda a mudança da classe Pastagem para Área úmida e Floresta na área da bacia.

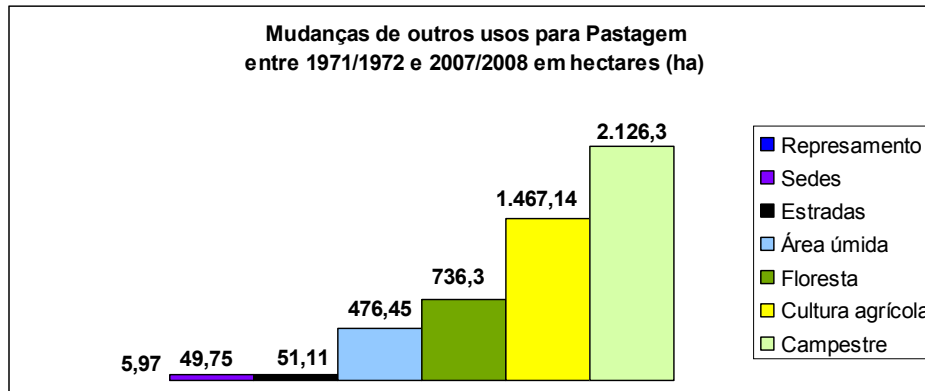
Em se tratando das mudanças de outros usos para a classe Pastagem tem-se a seguinte configuração representada na Tabela 18 e na Figura 97.

Tabela 18: Mudanças de outras classes de uso da terra para Pastagem entre 1971/1972 e 2007/2008.

Mudanças de outros usos para Pastagem (ha)	
Represamento	5,97
Sedes	49,75
Estradas	51,11
Área úmida	476,45
Floresta	736,30
Cultura agrícola	1.467,14
Campestre	2.126,30
Total	4.913,02

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Figura 97: Mudanças de outros usos e cobertura da terra para Pastagem.



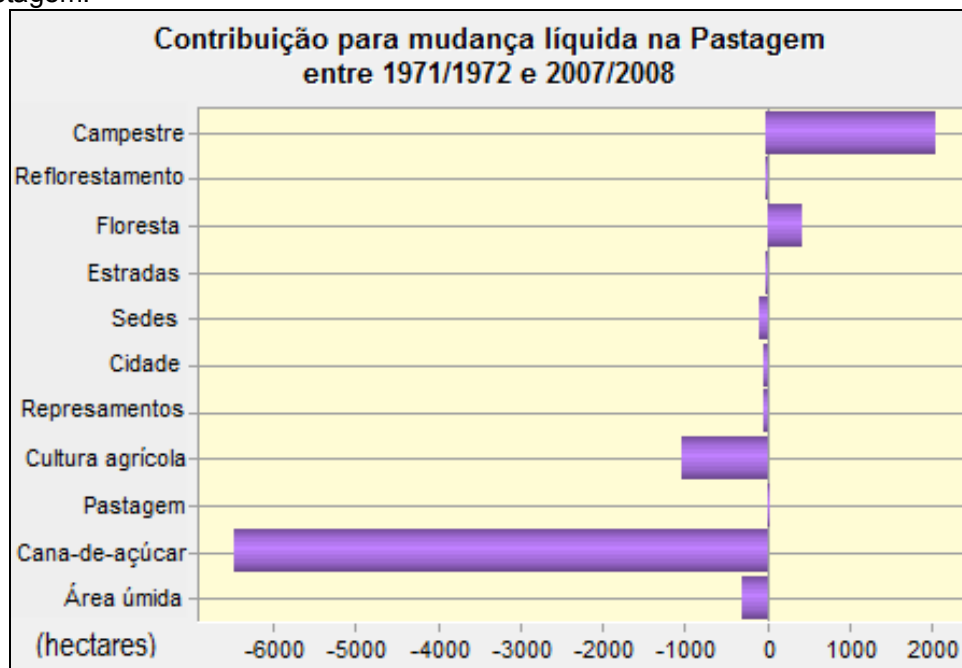
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Observa-se que a principal mudança de uso e cobertura da terra para a classe Pastagem está relacionada com o Campestre. Esta última, expressiva em sua espacialização e ocorrência na área da bacia no ano de 1971/1972 tornou-se reduzida no ano de 2007/2008 e atualmente, sendo a pastagem um dos usos ao qual mais cedeu espaço. Este fato se deu, provavelmente, pela crescente efetivação do uso da terra na área da bacia o qual aglutinou grandes áreas de campos, estas com vegetação de características arbustivas e esparsas.

Outra mudança expressiva para a classe Pastagem se deu a partir das Áreas agrícolas da bacia. Quanto a este aspecto denota-se a intercalação comum entre áreas de pasto e áreas agrícolas. Mudanças da classe Floresta e Área úmida para Pastagem também foram expressivas. Como são áreas importantes para a dinâmica ambiental, aqui se tem um ponto negativo.

Pode-se visualizar as contribuições gerais de cada uso e cobertura da terra para as mudanças na classe Pastagem na Figura 98.

Figura 98: Contribuição dos usos e cobertura da terra para as mudanças na Pastagem.

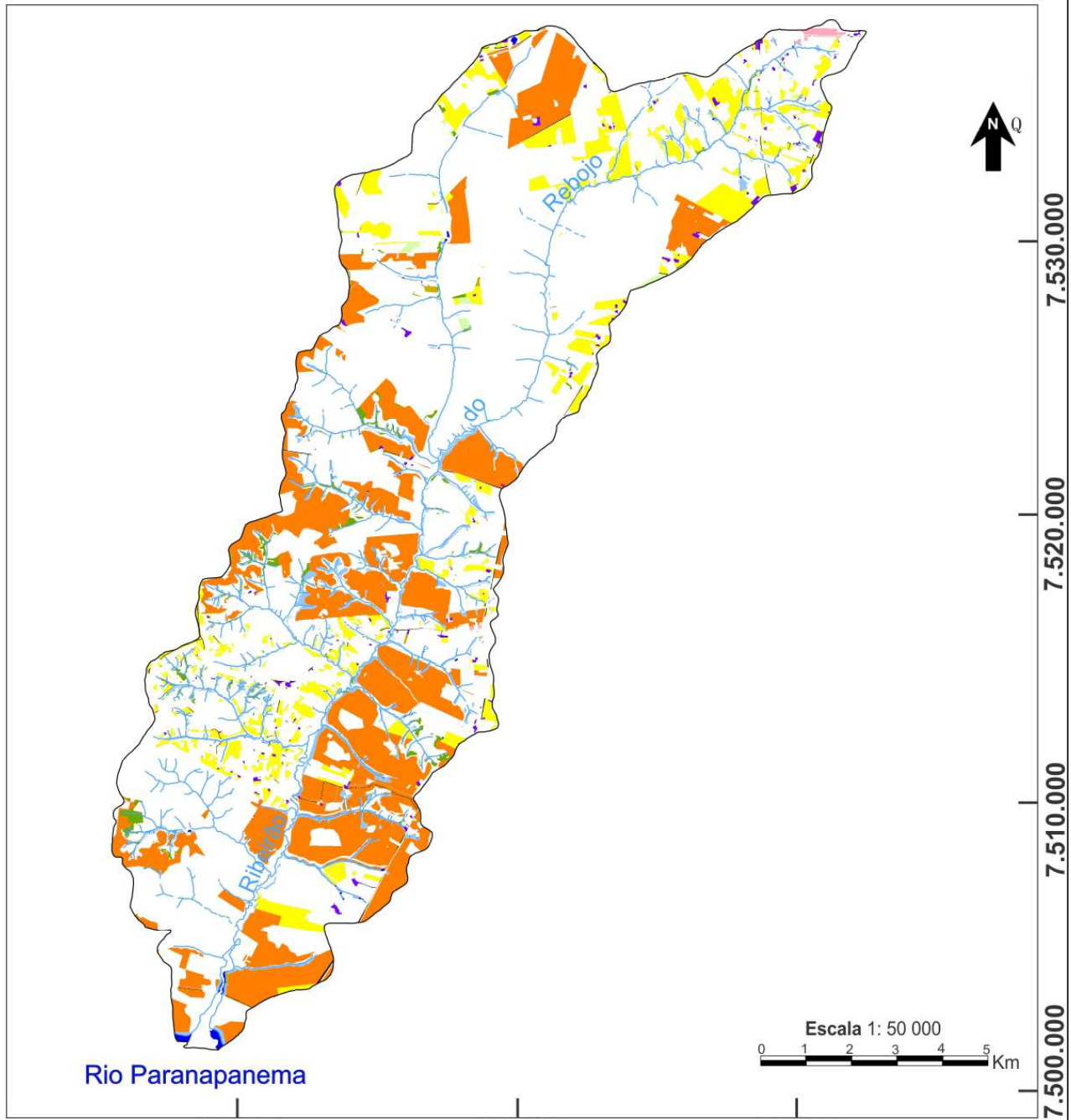


Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Considerando o processo de transição no uso e cobertura da terra Pastagem, tendo-se como dados quantitativos as informações constantes na Tabela 17 anterior, tem-se a espacialização desta informação de transição no Mapa 16.

Mapa 16 - Transição no uso e cobertura da terra Pastagem entre 1971/1972 e 2007/2008

Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo - UGRHI Pontal do Paranapanema

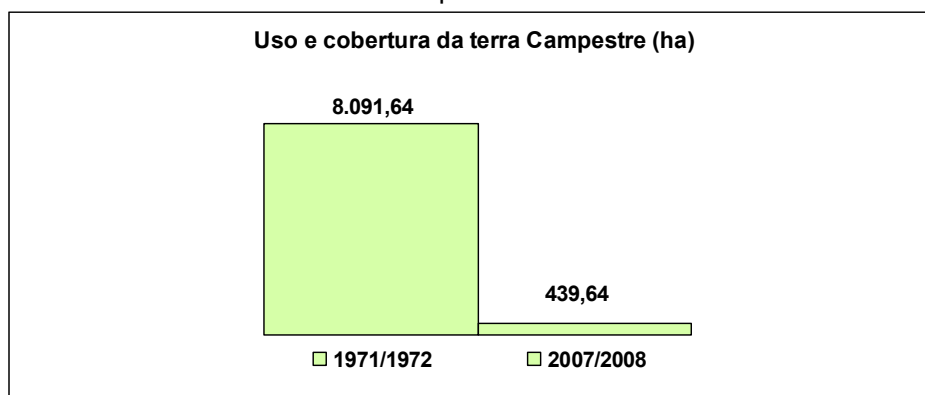


<p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Pastagem para Área Úmida Pastagem para Cana-de-açúcar Pastagem para Cultura agrícola Pastagem para Represamentos Pastagem para Cidade Pastagem para Sedes Pastagem para Estradas Pastagem para Floresta Pastagem para Reflorestamento Pastagem para Campestre Limite da bacia <p style="text-align: right;"> Drenagem</p>	<p>Apoio</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> </div> <p>Autor: Éder Pereira dos Santos</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Edson Luís Piroli</p> <p>Aplicativo utilizado: Idrisi Taiga - CorelDRAW X6</p> <p>Data de elaboração: Março/2013</p>	<p>Informações Cartográficas</p> <p>Projeção Universal Transversa de Mercator Fuso 22 S Datum vertical: marégrafo de Imbituba, SC Datum horizontal: SIRGAS 2000</p> <hr/> <p>Fonte</p> <p>Imagem do satélite ALOS Fusão Sensor Prism (2,5m) / Avnir - 2 (10m) de resolução - Gadis Fotografias aéreas de 1971/1972 IAC - Instituto Agrônomo de Campinas Escala de voo em 1/25 000 IBGE 1973/1975 - Folhas: SF-22-Y-B-II-3; SF-22-Y-B-V-1;SF-22-Y-B-II-4;SF-22-Y-B-V-2</p>
--	---	---

- *Uso e cobertura da terra Campestre*

Em se tratando desta classe de uso e cobertura da terra tem-se a seguinte configuração em relação a sua ocorrência no ano de 1971/1972 e 2007/2008, Figura 99.

Figura 99: Uso e cobertura da terra Campestre.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

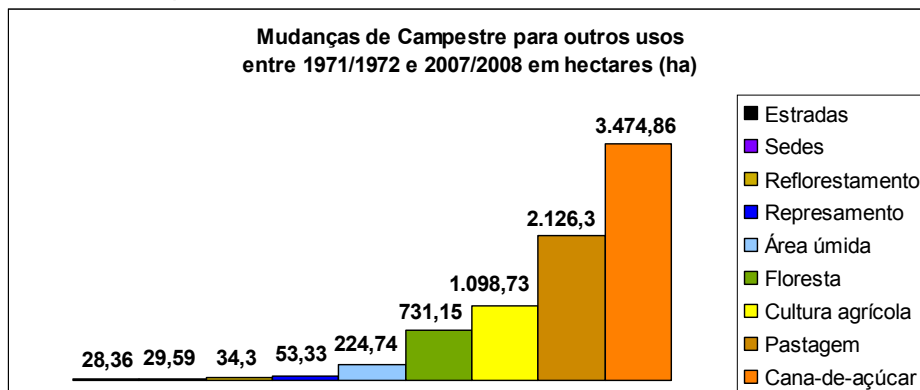
Com relação a classe Campestre e sua mudança para outros usos na área da bacia tem-se a seguinte configuração segundo os dados da Tabela 19 e Figura 100.

Tabela 19: Mudanças da classe Campestre para outros usos da terra entre 1971/1972 e 2007/2008.

Mudança do uso campestre para outros usos (ha)	
Estradas	28,36
Sedes	29,59
Reflorestamento	34,30
Represamento	53,33
Área úmida	224,74
Floresta	731,15
Cultura agrícola	1.098,73
Pastagem	2.126,30
Cana-de-açúcar	3.474,86
Total	7.801,36

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Figura 100: Mudanças do uso e cobertura da terra Campestre para outros usos.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Observa-se que a classe Campestre sofreu mudanças expressivas, primeiramente em relação ao uso Cana-de-açúcar que, no mapeamento referente a 2007/2008 se configura como a principal dinâmica do uso da terra na bacia. Em seguida tem-se a mudança, também expressiva, para o uso Pastagem, esta que é a segunda principal dinâmica de uso e cobertura da bacia registrada no ano de 2007/2008 e atualmente. Ou seja, as principais mudanças em relação a classe Campestre ocorre com as duas principais dinâmicas da bacia ora vigentes.

Menciona-se também a mudança em relação ao uso Floresta, apresentando uma área expressiva.

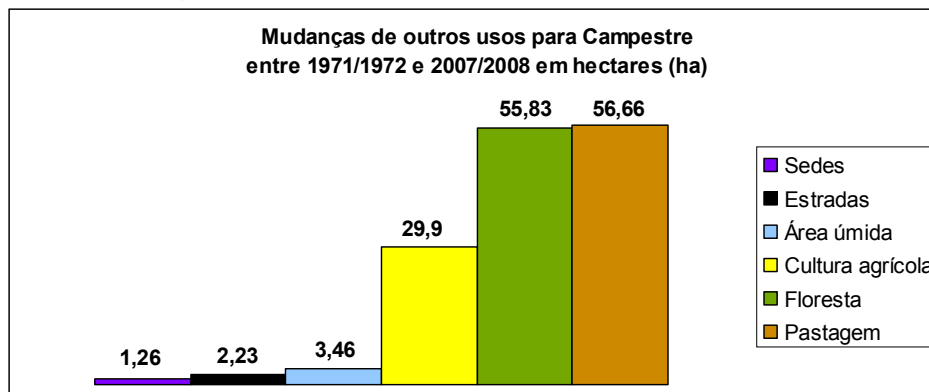
Quando os dados se voltam a uma análise dos usos que sofreram mudança para a classe Campestre observa-se a seguinte realidade na Tabela 20 e na Figura 101.

Tabela 20: Mudanças de outras classes de uso da terra para Campestre entre 1971/1972 e 2007/2008.

Mudança de outros usos para Campestre (ha)	
Sedes	1,26
Estradas	2,23
Área úmida	3,46
Cultura agrícola	29,90
Floresta	55,83
Pastagem	56,66
Total	149,34

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

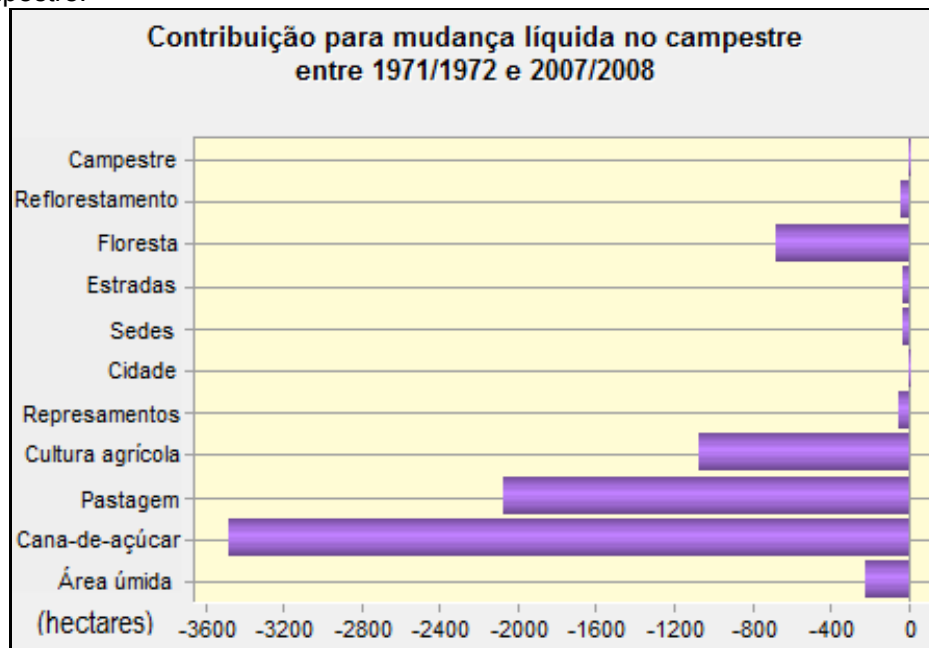
Figura 101: Mudança de outros usos e cobertura da terra para Campestre.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Observando-se os dados, nota-se que os mesmos em termos de área não se apresentam expressivos em se tratando de mudança de outros usos para o Campestre. As principais mudanças para a classe Campestre foi registrada entre Pastagem e a Floresta. Ao contrário, como visto na Tabela 18 anterior, observa-se que a classe Campestre denota expressiva mudança de uso para outras classes. Pode-se visualizar a contribuição geral dos usos e cobertura da terra para as mudanças na classe Campestre na Figura 102.

Figura 102: Contribuição dos usos e cobertura da terra para as mudanças no Campestre.

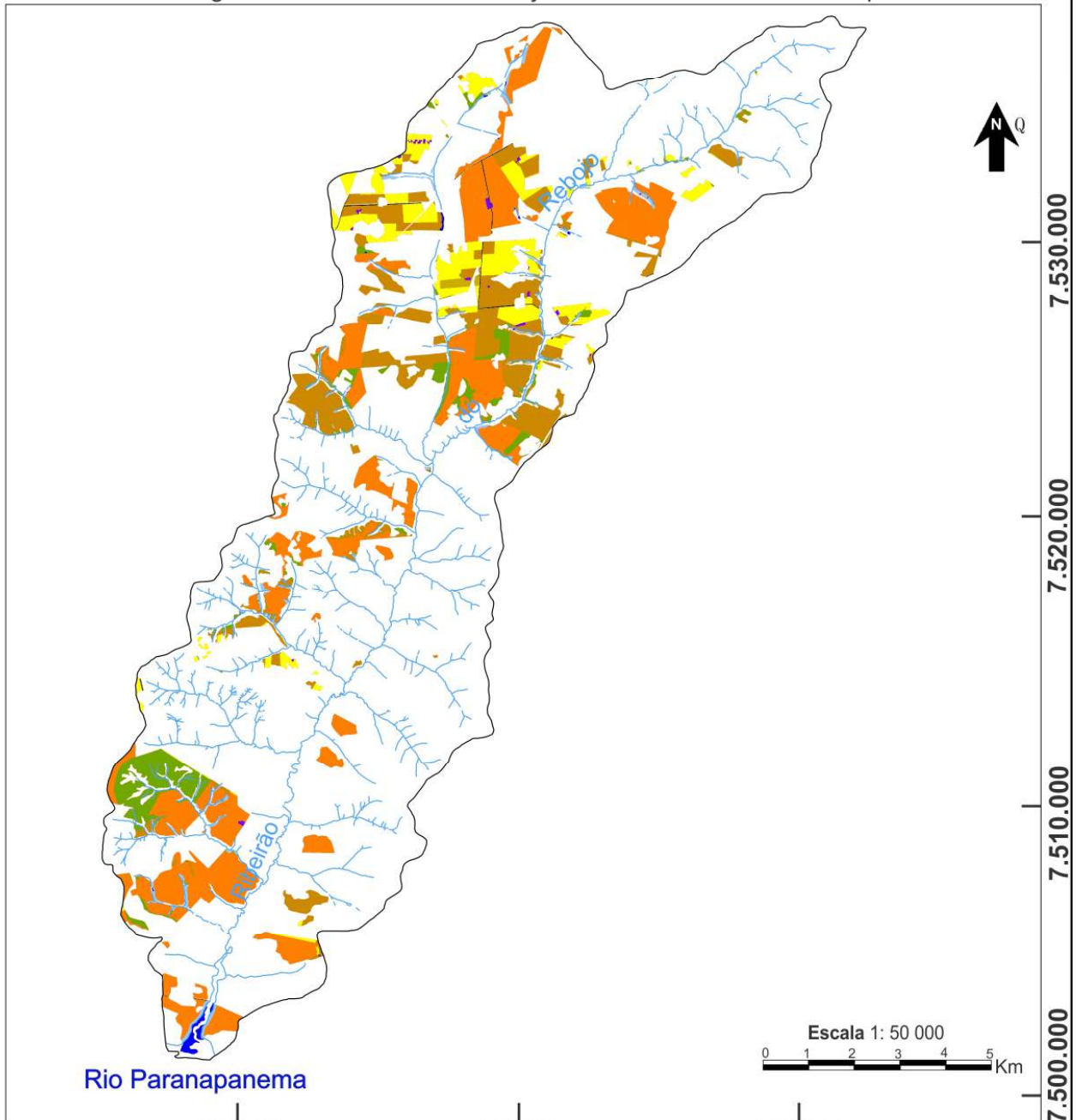






Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Em termos de gestão dos recursos naturais a perda de tamanha área de vegetação Campestre indica que houve uma mudança significativa nas taxas de infiltração da água e na área disponível para abrigo da fauna.

Em se tratando do processo de transição no uso e cobertura da terra Campestre, e considerando-se os dados quantitativos na Tabela 19 anterior, espacializou-se este processo no Mapa 17.

Mapa 17 - Transição no uso e cobertura da terra Campestre entre 1971/1972 e 2007/2008
 Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo - UGRHI Pontal do Paranapanema

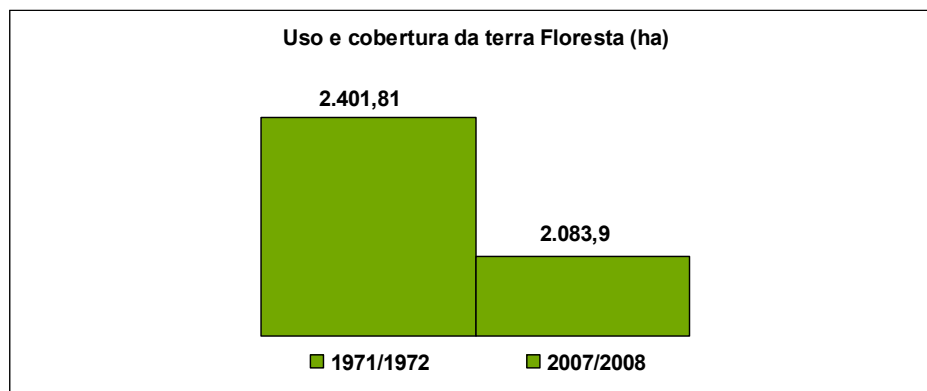


<p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Campestre para Área Úmida Campestre para Cana-de-açúcar Campestre para Pastagem Campestre para Cultura agrícola Campestre para Represamentos Campestre para Cidade Campestre para Sedes Campestre para Estradas Campestre para Floresta Campestre para Reflorestamento Limite da bacia Drenagem 	<p>Apoio</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p>Autor: Éder Pereira dos Santos</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Edson Luís Piroli</p> <p>Aplicativo utilizado: Idrisi Taiga - CorelDRAW X6</p> <p>Data de elaboração: Março/2013</p>	<p>Informações Cartográficas</p> <p>Projeção Universal Transversa de Mercator Fuso 22 S Datum vertical: marégrafo de Imbituba, SC Datum horizontal: SIRGAS 2000</p> <p>Fonte</p> <p>Imagem do satélite ALOS Fusão Sensor Prism (2,5m) / Avnir - 2 (10m) de resolução - Gadis</p> <p>Fotografias aéreas de 1971/1972 IAC - Instituto Agronômico de Campinas Escala de voo em 1/25 000</p> <p>IBGE 1973/1975 - Folhas: SF-22-Y-B-II-3; SF-22-Y-B-V-1;SF-22-Y-B-II-4;SF-22-Y-B-V-2</p>
---	---	---

- *Uso e cobertura da terra Floresta*

Em se tratando do uso e cobertura da terra Floresta tem-se a seguinte configuração no período entre 1971/1972 e 2007/2008, Figura 103.

Figura 103: Uso e cobertura da terra Floresta.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

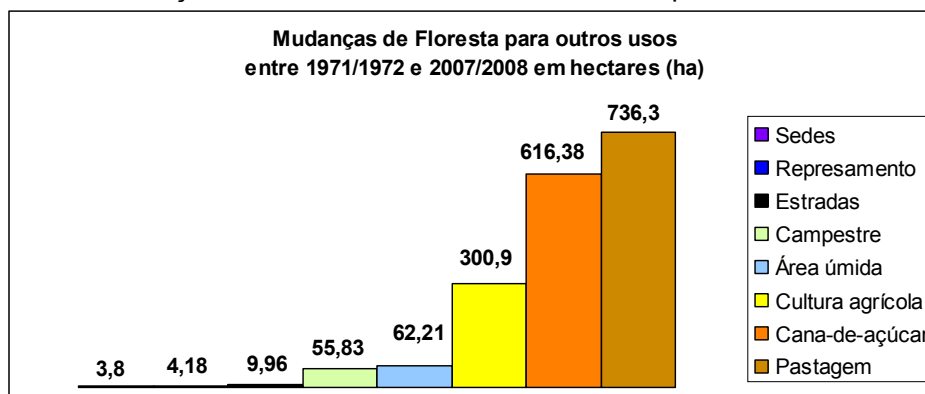
Analisando-se as mudanças processadas na classe Floresta, têm-se os dados apresentados na Tabela 21 e na Figura 104.

Tabela 21: Mudanças da classe Floresta para outros usos da terra entre 1971/1972 e 2007/2008.

Mudança do uso Floresta para outros usos (ha)	
Sedes	3,80
Represamento	4,18
Estradas	9,96
Campestre	55,83
Área úmida	62,21
Cultura agrícola	300,90
Cana-de-açúcar	616,38
Pastagem	736,30
Total	1.789,56

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Figura 104: Mudanças do uso e cobertura da terra Floresta para outros usos.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Observa-se que a mudança mais expressiva em relação a classe Floresta está relacionada ao uso Pastagem. Outro uso e cobertura no qual a classe Floresta apresenta mudança expressiva é em relação a Cana-de-açúcar. Essas mudanças principais se sucedem, portanto, em relação as duas maiores dinâmicas de uso e cobertura da terra registrada no mapeamento de 2007/2008. Em relação a mudança de Floresta para Cultura agrícola também nota-se certa expressividade em área de ocorrência.

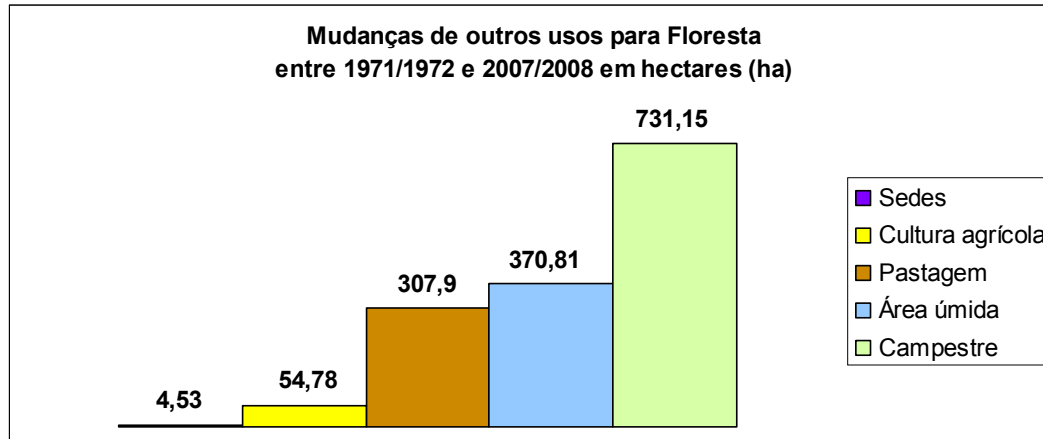
Considerando-se o inverso, a mudança de outros usos e cobertura da terra para a classe Floresta, tem-se a configuração apresentada na Tabela 22 e Figura 105.

Tabela 22: Mudanças de outras classes de uso da terra para Floresta entre 1971/1972 e 2007/2008.

Mudanças de outros usos para Floresta (ha)	
Sedes	4,53
Cultura agrícola	54,78
Pastagem	307,90
Área úmida	370,81
Campestre	731,15
Total	1.469,17

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Figura 105: Mudanças de outros usos e cobertura da terra para Floresta.

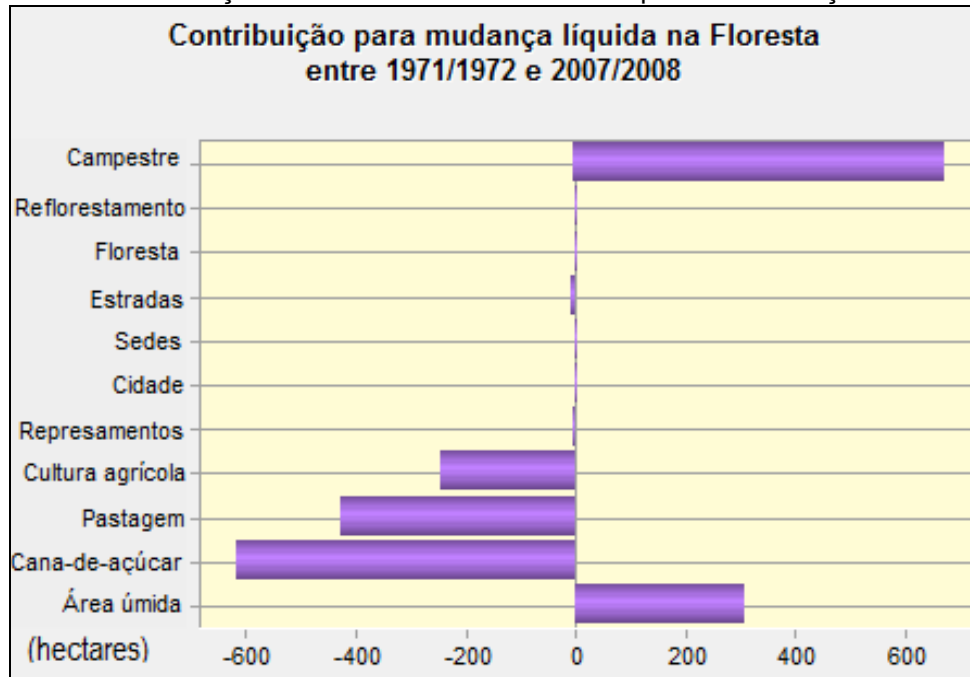


Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Observa-se que a classe que apresentou maior área em termos de mudança para o uso Floresta foi a Campestre. Em seguida a mudança principal de deu com a classe Área úmida. Ressalta-se então que as principais mudanças para a classe Floresta se deu entre as próprias áreas de vegetação natural: Campestre e Área úmida. Observa-se neste contexto a expressividade da mudança de Campestre para Floresta e salienta-se que, por ser o Campestre praticamente inexistente no mapeamento de 2007/2008 em relação a 1971/1972, esta mudança foi positiva. A outra mudança expressiva se deu entre a Área úmida para Floresta, sendo a primeira importante para a dinâmica fluvial do canal, também se ressalta como importante para a dinâmica ambiental.

De forma geral, acerca das contribuições de cada uso e cobertura da terra para as mudanças verificadas na classe Floresta, considera-se a análise da Figura 106.

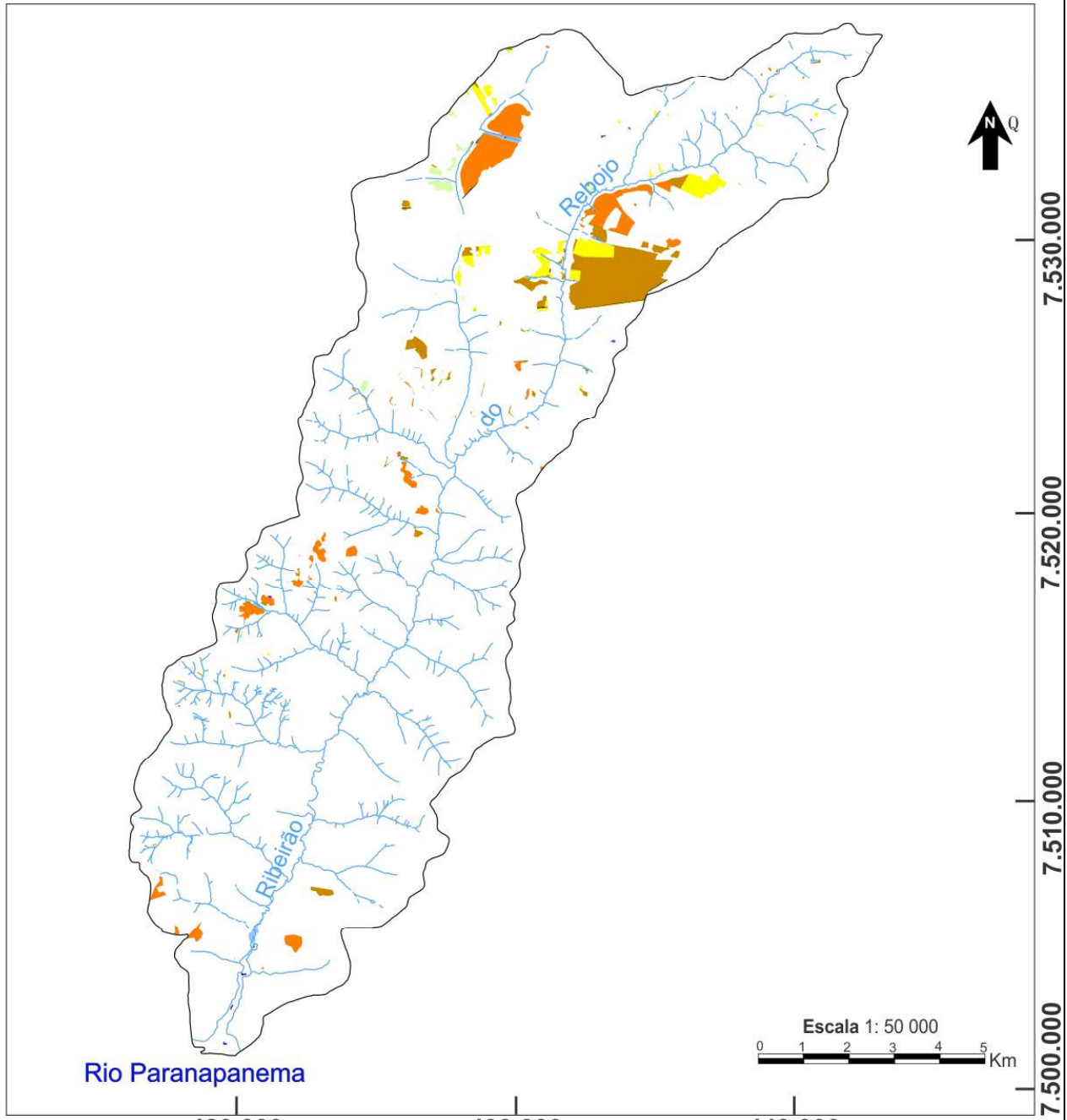
Figura 106: Contribuição dos usos e cobertura da terra para as mudanças na Floresta.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Já com respeito a informação referente a transição no uso e cobertura da terra Floresta para o período em análise, e tomando-se como dados quantitativos os constantes na Tabela 21 anterior, especializa-se o processo de transição no Mapa 18.

Mapa 18 - Transição no uso e cobertura da terra Floresta entre 1971/1972 e 2007/2008
 Bacia hidrográfica do Ribeirão do Reboio - UGRHI Pontal do Paranapanema

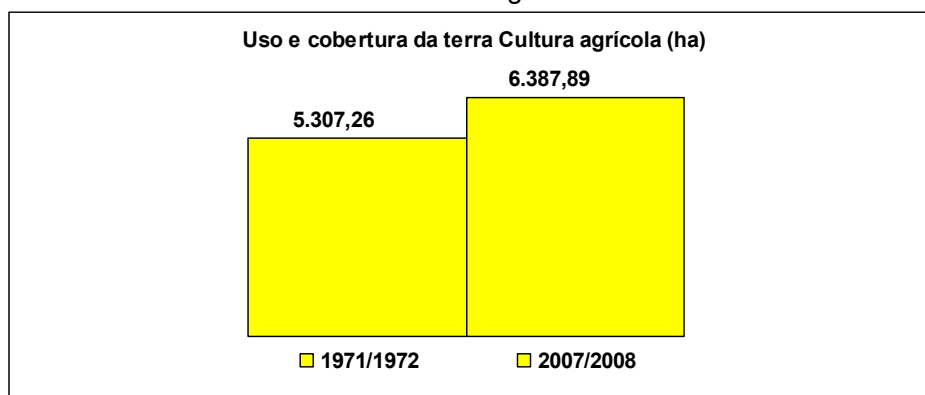


<p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Floresta para Área Úmida Floresta para Cana-de-açúcar Floresta para Pastagem Floresta para Cultura agrícola Floresta para Represamentos Floresta para Cidade Floresta para Sedes Floresta para Estradas Floresta para Reflorestamento Floresta para Campestre Limite da bacia Drenagem 	<p>Apoio</p>  <p>Autor: Éder Pereira dos Santos</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Edson Luís Piroli</p> <p>Aplicativo utilizado: Idrisi Taiga - CorelDRAW X6</p> <p>Data de elaboração: Março/2013</p>	<p>Informações Cartográficas</p> <p>Projeção Universal Transversa de Mercator Fuso 22 S Datum vertical: marégrafo de Imituba, SC Datum horizontal: SIRGAS 2000</p> <p>Fonte</p> <p>Imagem do satélite ALOS Fusão Sensor Prism (2,5m) / Avnir - 2 (10m) de resolução - Gadis</p> <p>Fotografias aéreas de 1971/1972 IAC - Instituto Agrônomo de Campinas Escala de voo em 1/25 000</p> <p>IBGE 1973/1975 - Folhas: SF-22-Y-B-II-3; SF-22-Y-B-V-1;SF-22-Y-B-II-4;SF-22-Y-B-V-2</p>
---	---	--

- *Uso e cobertura da terra Cultura agrícola*

Quanto a configuração da classe Cultura agrícola no mapeamento efetuado referente a 1971/1972 e 2007/2008 tem-se o contexto mostrado na Figura 107:

Figura 107: Uso e cobertura da terra Cultura agrícola.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

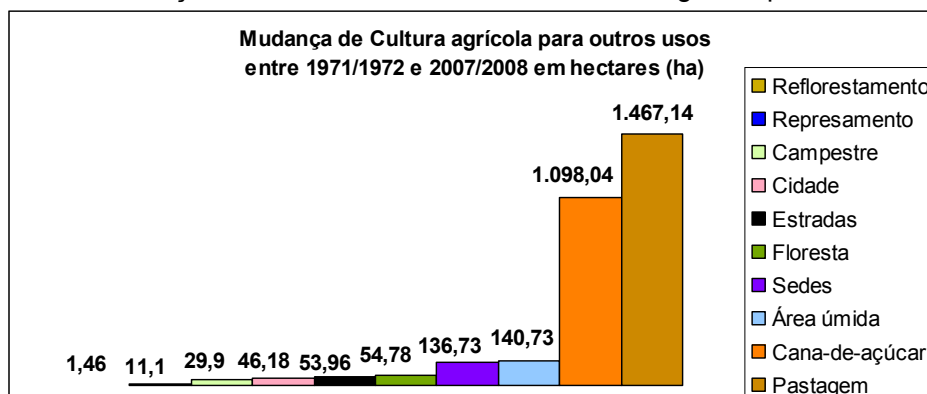
Com relação as mudanças processadas no período analisado referente a esta classe tem-se a configuração mostrada na Tabela 23 e na Figura 108:

Tabela 23: Mudanças da classe Cultura agrícola para outros usos da terra entre 1971/1972 e 2007/2008.

Mudança do uso Cultura agrícola para outros usos (ha)	
Reflorestamento	1,46
Represamento	11,10
Campestre	29,90
Cidade	46,18
Estradas	53,96
Floresta	54,78
Sedes	136,73
Área úmida	140,73
Cana-de-açúcar	1.098,04
Pastagem	1.467,14
Total	3.040,02

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Figura 108: Mudanças do uso e cobertura da terra Cultura agrícola para outros usos.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Pode-se observar que as maiores mudanças ocorridas em relação a classe Cultura agrícola se deu com relação a classe Pastagem, bastante expressiva. Como já mencionado, considera-se a mudança entre as mesmas comum devido certa alternância quanto ao destino de uso e cobertura dessas áreas dentro das propriedades rurais. A outra mudança importante e expressiva se deu com relação a Cana-de-açúcar, ou seja, áreas expressivas de agricultura cederam espaço ao avanço da cultura canavieira que atualmente se expande pela bacia. Assim, as mais expressivas mudanças ocorreram entre as principais dinâmicas de uso e cobertura da terra em curso na bacia, registrada no mapeamento de 2007/2008.

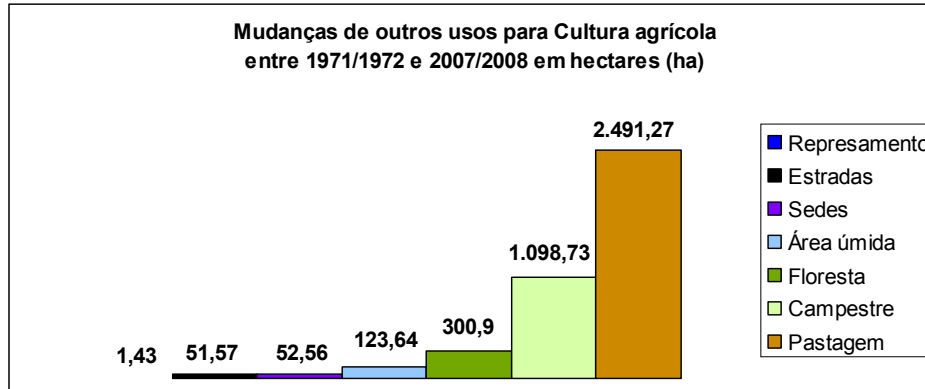
Quando se analisa as mudanças de outros usos em relação a Cultura agrícola tem-se a configuração registrada na Tabela 24 e Figura 109:

Tabela 24: Mudanças de outras classes de uso da terra para Cultura agrícola entre 1971/1972 e 2007/2008.

Mudanças de outros usos para Cultura agrícola (ha)	
Represamento	1,43
Estradas	51,57
Sedes	52,56
Área úmida	123,64
Floresta	300,90
Campestre	1.098,73
Pastagem	2.491,27
Total	4.120,10

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Figura 109: Mudanças de outros usos e cobertura da terra para Cultura agrícola.



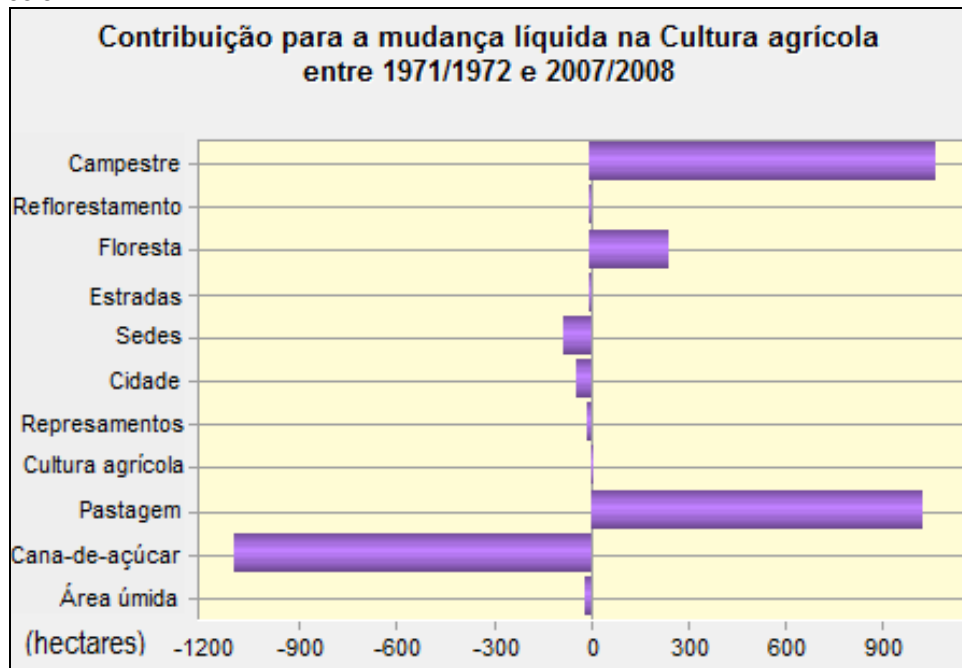
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

As principais mudanças verificadas de outros usos para a classe Cultura agrícola se deu com relação a Pastagem, denotando-se a dinâmica anteriormente exposta sobre as mudanças entre estes usos.

As mudanças que vem a seguir são: Campestre, Floresta e Área úmida, sendo a primeira a mudança mais expressiva registrada. Esses usos se encaixam dentro da categoria vegetação natural e cederam espaço a surgência do uso e cobertura Cultura agrícola na bacia. Como são áreas que devem ser preservadas, haja vista a dinâmica do meio natural, denota-se, portanto, um ponto negativo.

Pode-se analisar de forma geral a contribuição de cada uso e cobertura para as mudanças ocorridas na classe Cultura agrícola através da Figura 110.

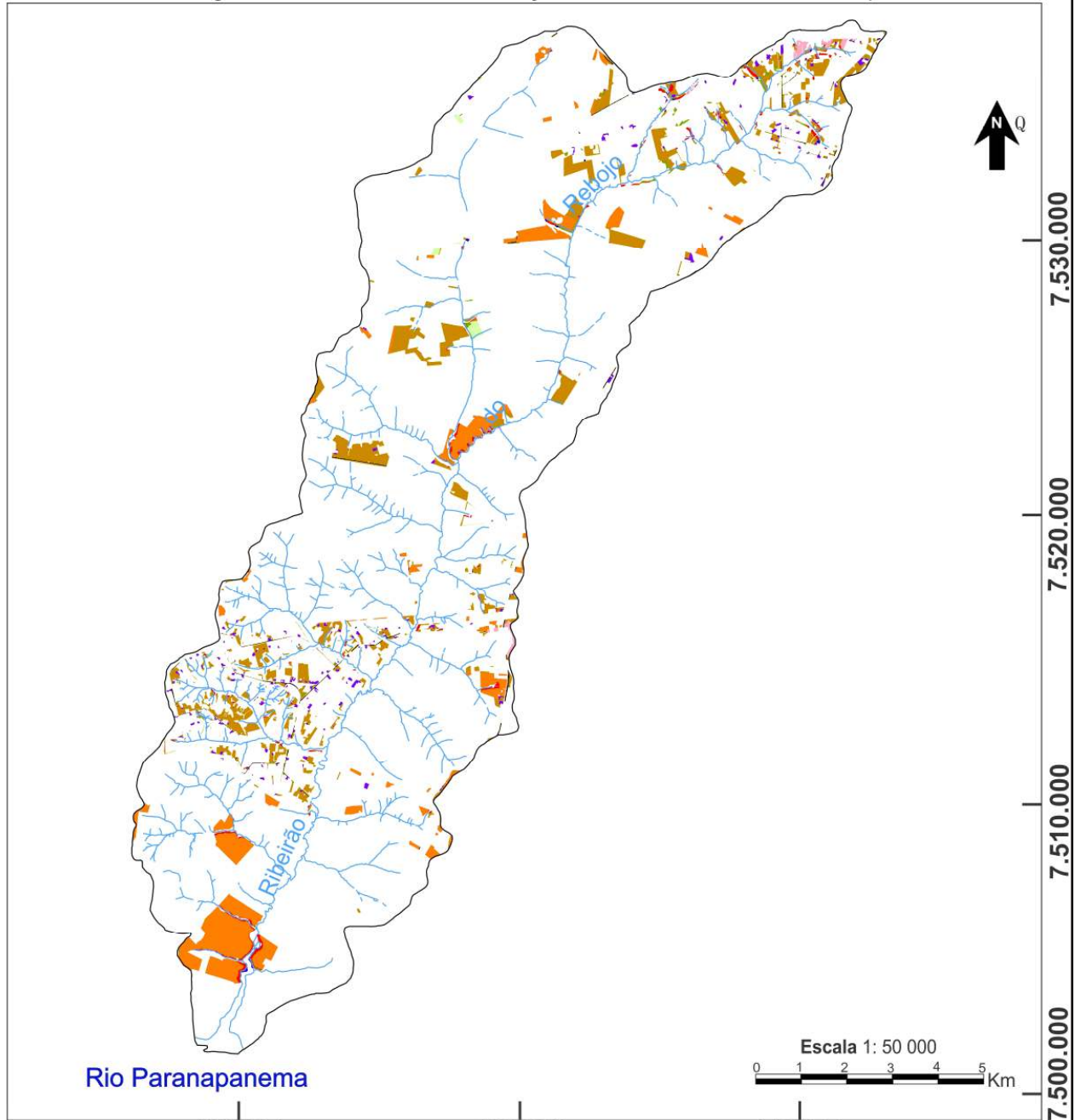
Figura 110: Contribuição dos usos e cobertura da terra para as mudanças na Cultura agrícola.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Quanto ao processo de transição no uso e cobertura da terra Cultura agrícola para o período em análise, têm-se como dados quantitativos as informações dos dados constantes na Tabela 23 anterior e sua espacialização se encontra no Mapa 19.

Mapa 19 - Transição no uso e cobertura da terra Cultura agrícola
entre 1971/1972 e 2007/2008
 Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo - UGRHI Pontal do Paranapanema



Legenda	
	Cultura agrícola para Área Úmida
	Cultura agrícola para Cana-de-açúcar
	Cultura agrícola para Pastagem
	Cultura agrícola para Represamentos
	Cultura agrícola para Cidade
	Cultura agrícola para Sedes
	Cultura agrícola para Estradas
	Cultura agrícola para Floresta
	Cultura agrícola para Reflorestamento
	Cultura agrícola para Campestre
	Limite da bacia
	Drenagem

Apoio

unesp CAPES

GADIS

Autor:
Éder Pereira dos Santos

Orientador:
Prof. Dr. Edson Luís Piroli

Aplicativo utilizado:
Idrisi Taiga - CorelDRAW X6

Data de elaboração:
Março/2013

Informações Cartográficas

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 22 S
Datum vertical: marêgrafo de Imbituba, SC
Datum horizontal: SIRGAS 2000

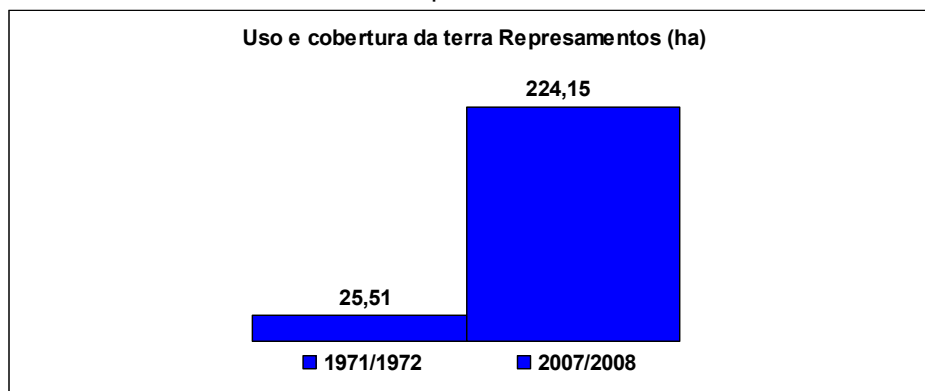
Fonte

Imagem do satélite ALOS Fusão
Sensor Prism (2,5m) / Avnir - 2 (10m) de resolução - Gadis
Fotografias aéreas de 1971/1972
IAC - Instituto Agrônomo de Campinas
Escala de voo em 1/25 000
IBGE 1973/1975 - Folhas: SF-22-Y-B-II-3;
SF-22-Y-B-V-1;SF-22-Y-B-II-4;SF-22-Y-B-V-2

- *Uso e cobertura da terra Represamentos*

Com relação ao mapeamento da classe Represamentos entre os anos de 1971/1972 e 2007/2008, tem-se a configuração da mesma na Figura 111:

Figura 111: Uso e cobertura da terra Represamentos.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

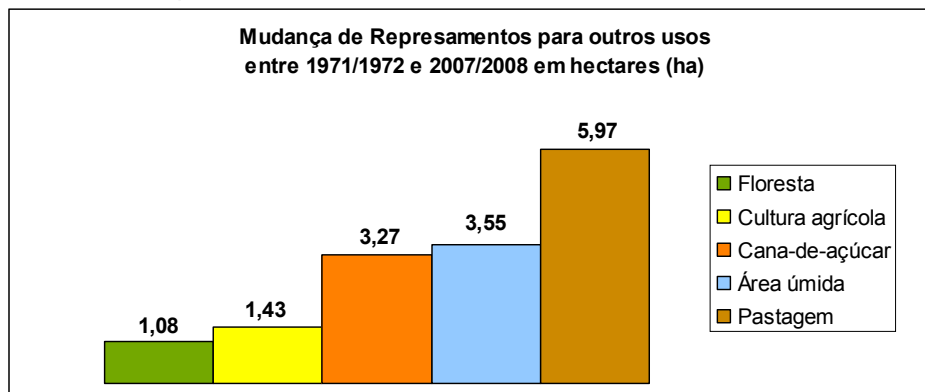
Para uma análise das mudanças ocorridas nesta classe toma-se como base a Tabela 25 e a Figura 112, que trata das mudanças ocorridas entre Represamentos e outros usos.

Tabela 25: Mudanças da classe Represamentos para outros usos da terra entre 1971/1972 e 2007/2008.

Mudança do uso Represamentos para outros usos (ha)	
Floresta	1,08
Cultura agrícola	1,43
Cana-de-açúcar	3,27
Área úmida	3,55
Pastagem	5,97
Total	15,30

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Figura 112: Mudanças do uso e cobertura da terra Represamentos para outros usos.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Pelos dados especificados na Tabela 24 anterior e Figura 113 anterior, conclui-se que as mudanças não foram expressivas em termos de valores entre a classe Representamentos e outros usos. Observa-se que a maior mudança de Representamentos está relacionada com a classe Pastagem e em seguida com a Área úmida. Ou seja, áreas que anteriormente estavam sob forma de represamentos passaram a compor pastagem e áreas úmidas na bacia.

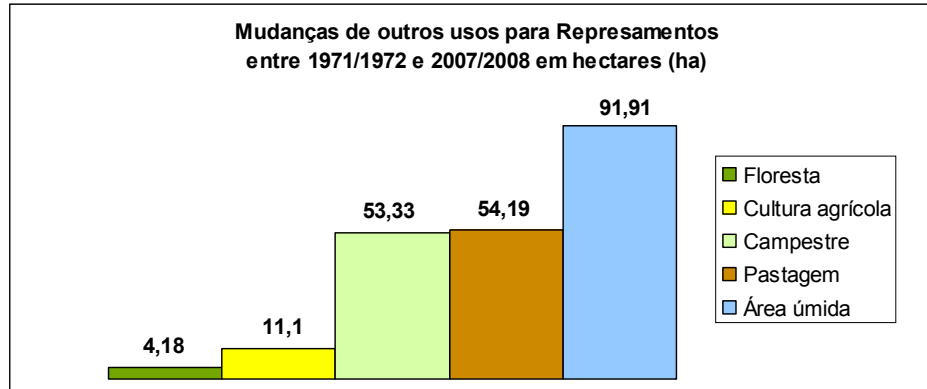
Em se tratando do inverso, onde outros usos mudaram para a classe Representamentos tem-se a configuração na bacia mostrada na Tabela 26 e Figura 113:

Tabela 26: Mudanças de outras classes de uso da terra para Representamentos entre 1971/1972 e 2007/2008.

Mudanças de outros usos para Representamentos (ha)	
Floresta	4,18
Cultura agrícola	11,10
Campestre	53,33
Pastagem	54,19
Área úmida	91,91
Total	214,71

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

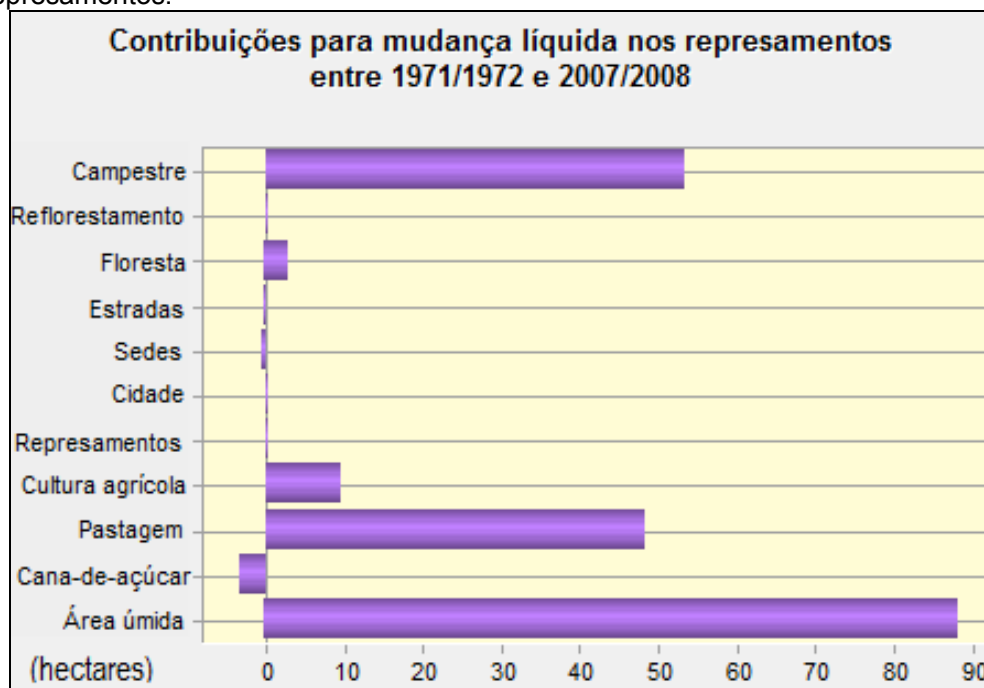
Figura 113: Mudanças de outros usos e cobertura da terra para Represamentos.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

As mudanças de outros usos para a classe Represamentos foram expressivas. As principais se deram de Área úmida, Pastagem e Campestre para Represamentos. Nota-se que, principalmente as áreas úmidas passaram a compor áreas de Represamentos, isto muito ligado a já mencionada construção de reservatório hidrelétrico. Na Figura 114, têm-se as contribuições de cada uso e cobertura para as mudanças ocorridas nesta classe.

Figura 114: Contribuição dos usos e cobertura da terra para as mudanças nos Represamentos.

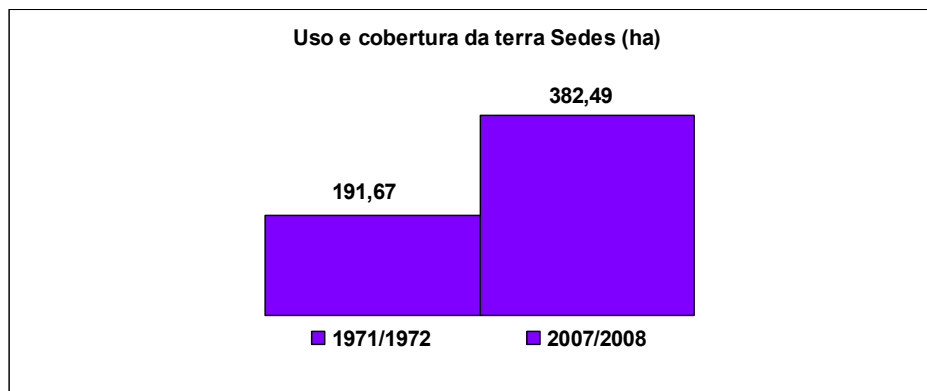


Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

- *Uso e cobertura da terra Sedes*

No mapeamento referente a 1971/1972 e 2007/2008 tem-se a seguinte configuração acerca desta classe ao longo da bacia hidrográfica, Figura 115:

Figura 115: Uso e cobertura da terra Sedes.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

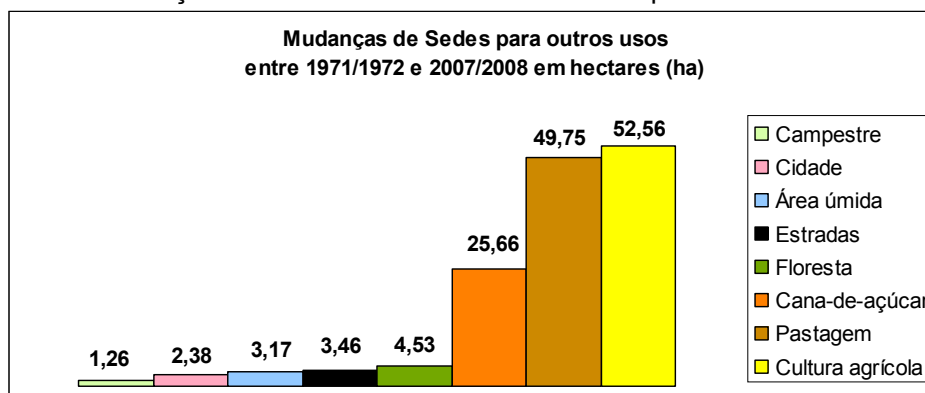
As mudanças verificadas entre a classe Sedes em relação a outros usos e cobertura na bacia sintetizam-se na Tabela 27 e Figura 116.

Tabela 27: Mudanças da classe Sedes para outros usos da terra entre 1971/1972 e 2007/2008.

Mudança do uso Sedes para outros usos (ha)	
Campestre	1,26
Cidade	2,38
Área úmida	3,17
Estradas	3,46
Floresta	4,53
Cana-de-açúcar	25,66
Pastagem	49,75
Cultura agrícola	52,56
Total	142,77

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Figura 116: Mudanças do uso e cobertura da terra Sedes para outros usos.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Pode-se analisar que a principal mudança de Sedes se deu para Cultura agrícola. Esta mudança denota-se como normal na medida em que as Sedes são substituídas por áreas de Cultura agrícola. Podem ocorrer devido a simples mudança de local da sede das propriedades. De forma expressiva também a classe Sedes sofreu mudanças para Pastagem e Cana-de-açúcar. Aqui se ressalta também a incorporação da classe Sedes pelas dinâmicas ora em curso na bacia representada pelas extensas áreas de pasto e de cultura canavieira, principalmente esta última, haja vista o arrendamento da terra para as usinas sucroalcooleiras.

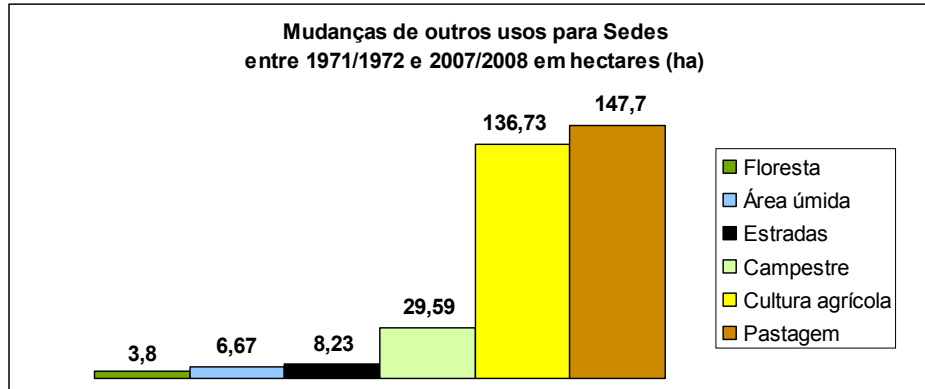
Com relação aos outros usos e cobertura que sofreram mudança para Sedes tem-se a configuração mostrada na Tabela 28 e Figura 117:

Tabela 28: Mudanças de outras classes de uso da terra para Sedes entre 1971/1972 e 2007/2008.

Mudanças de outros usos para Sedes (ha)	
Floresta	3,80
Área úmida	6,67
Estradas	8,23
Campestre	29,59
Cultura agrícola	136,73
Pastagem	147,70
Total	332,72

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Figura 117: Mudanças de outros usos e cobertura da terra para Sedes.

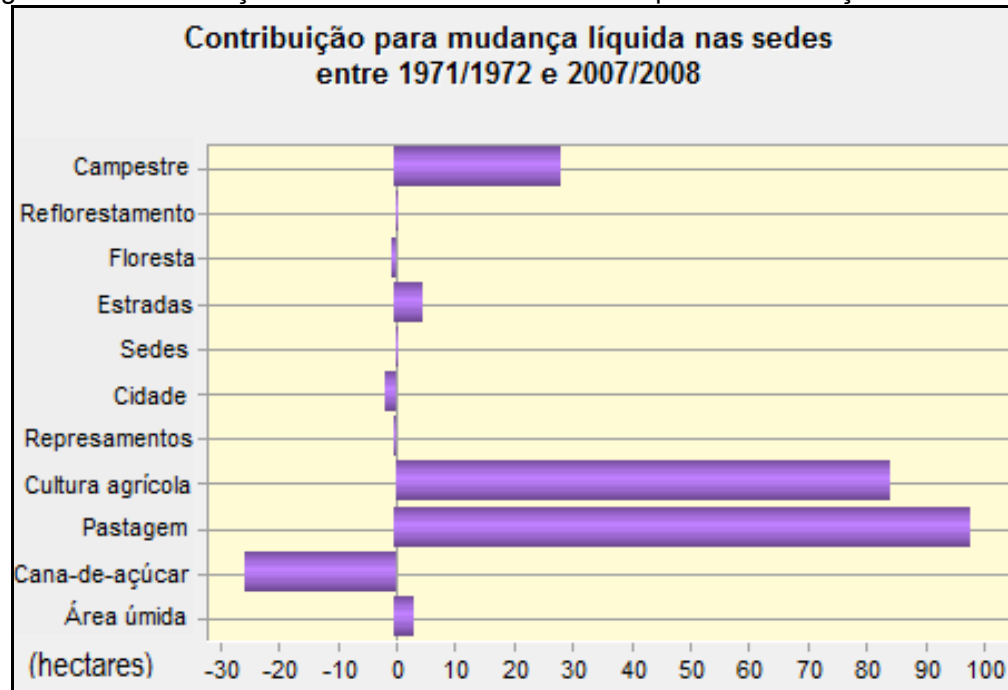


Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Observa-se que, com relação a mudança de outros usos e cobertura para a classe Sedes, a classe Pastagem seguida da classe Cultura agrícola, foram as principais responsáveis por esta mudança. O Campestre também cedeu espaço a esta mudança.

Em relação as contribuições de cada uso para as mudanças na classe Sedes pode-se analisar as mesmas mediante a Figura 118.

Figura 118: Contribuição dos usos e cobertura da terra para as mudanças nas Sedes.

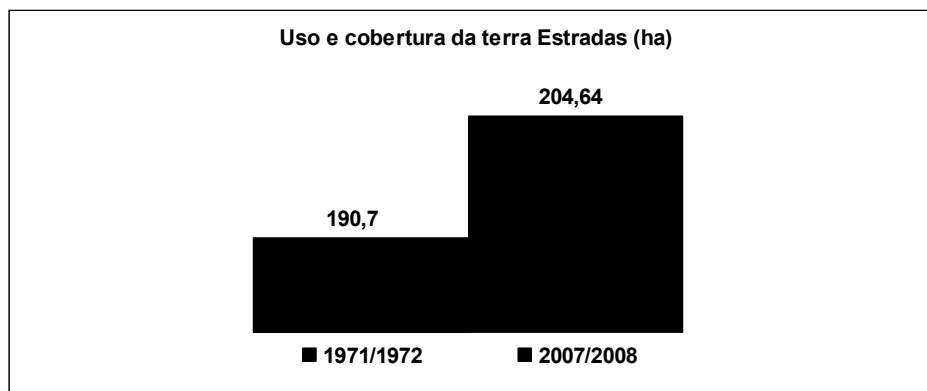


Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

- *Uso e cobertura da terra Estradas*

Na Figura 119, referente ao mapeamento do uso e cobertura da terra dos anos de 1971/1972 e 2007/2008, tem-se a seguinte configuração:

Figura 119: Uso e cobertura da terra Estradas.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

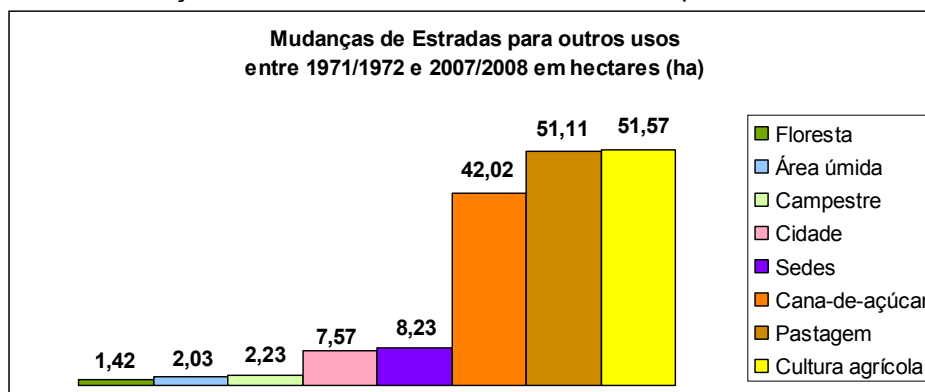
Na Tabela 29 e Figura 120, pode-se verificar as mudanças ocorridas entre a classe Estradas para outros usos e cobertura na bacia no período analisado.

Tabela 29: Mudanças da classe Estradas para outros usos da terra entre 1971/1972 e 2007/2008.

Mudança do uso Estradas para outros usos (ha)	
Floresta	1,42
Área úmida	2,03
Campestre	2,23
Cidade	7,57
Sedes	8,23
Cana-de-açúcar	42,02
Pastagem	51,11
Cultura agrícola	51,57
Total	166,18

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Figura 120: Mudanças do uso e cobertura da terra Estradas para outros usos.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Pode-se observar que as principais mudanças ocorreram da classe Estradas para as classes Cultura agrícola; Pastagem e Cana-de-açúcar, respectivamente. Ou seja, pode-se dizer que tais usos e cobertura ganharam espaço em áreas antes de Estradas.

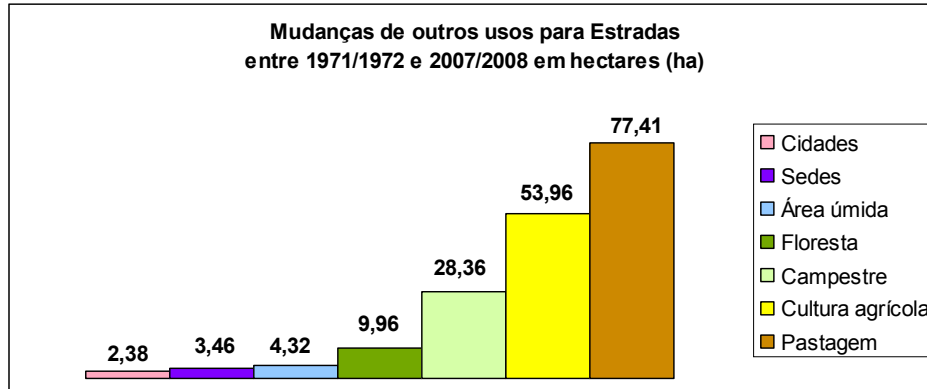
Na Tabela 30 e Figura 121, tem-se qual mudança se apresentou quando se considera os usos e cobertura que cederam espaço a classe Estradas.

Tabela 30: Mudanças de outras classes de uso da terra para Estradas entre 1971/1972 e 2007/2008.

Mudanças de outros usos para Estradas (ha)	
Cidades	2,38
Sedes	3,46
Área úmida	4,32
Floresta	9,96
Campestre	28,36
Cultura agrícola	53,96
Pastagem	77,41
Total	179,85

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Figura 121: Mudanças de outros usos e cobertura da terra para Estradas.

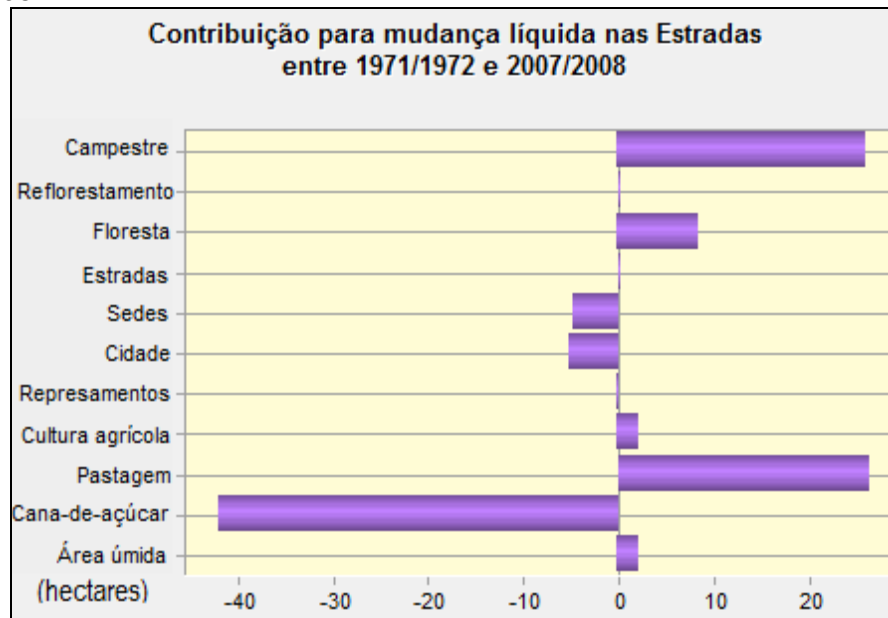


Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Já em relação a mudança de outros usos e cobertura para a classe Estradas observa-se que também houve uma relação intensa de mudança entre a classe Pastagem e Cultura agrícola com a classe Estradas. Outro uso e cobertura que representou mudança significativa para a classe Estradas foi o Campestre.

Na Figura 122, é possível analisar de forma geral qual a contribuição líquida de cada uso e cobertura para as mudanças na classe Estradas.

Figura 122: Contribuição dos usos e cobertura da terra para as mudanças nas Estradas.

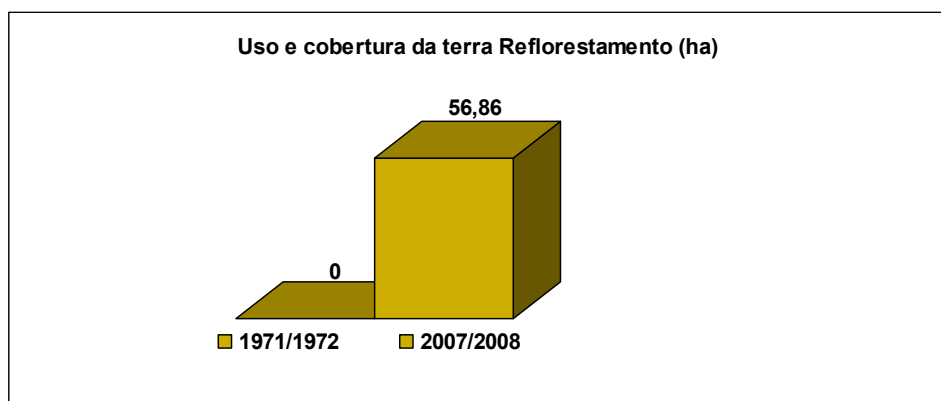


Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

- *Uso e cobertura da terra Reflorestamento*

Com relação ao mapeamento do uso e cobertura da terra Reflorestamento tem-se na Figura 123 a configuração entre o período de 1971/1972 e 2007/2008.

Figura 123: Uso e cobertura da terra Reflorestamento.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Como esta classe não foi observada no ano de 1971/1972 não se tem as mudanças ocorridas entre esta classe para outros usos e cobertura da terra.

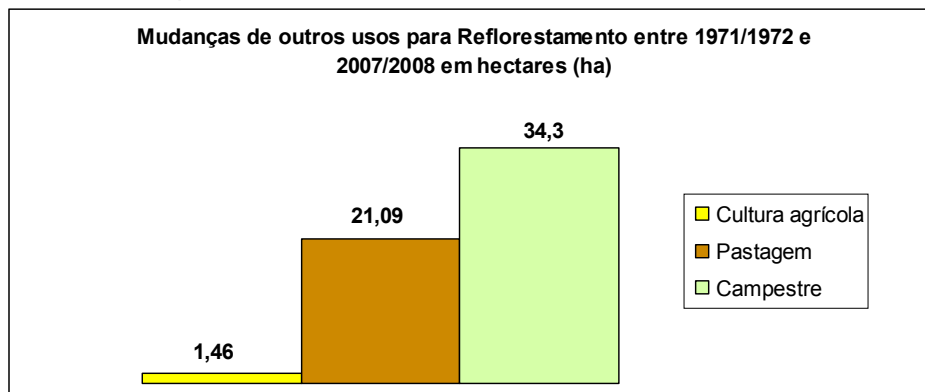
Em relação as mudanças ocorridas entre outros usos e cobertura para a classe Reflorestamento tem-se a seguinte configuração na Tabela 31 e Figura 124.

Tabela 31: Mudanças de outras classes de uso da terra para Reflorestamento entre 1971/1972 e 2007/2008.

Mudanças de outros usos para Reflorestamento (ha)	
Cultura agrícola	1,46
Pastagem	21,09
Campestre	34,30
Total	56,85

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Figura 124: Mudanças de outros usos e cobertura da terra para Reflorestamento.

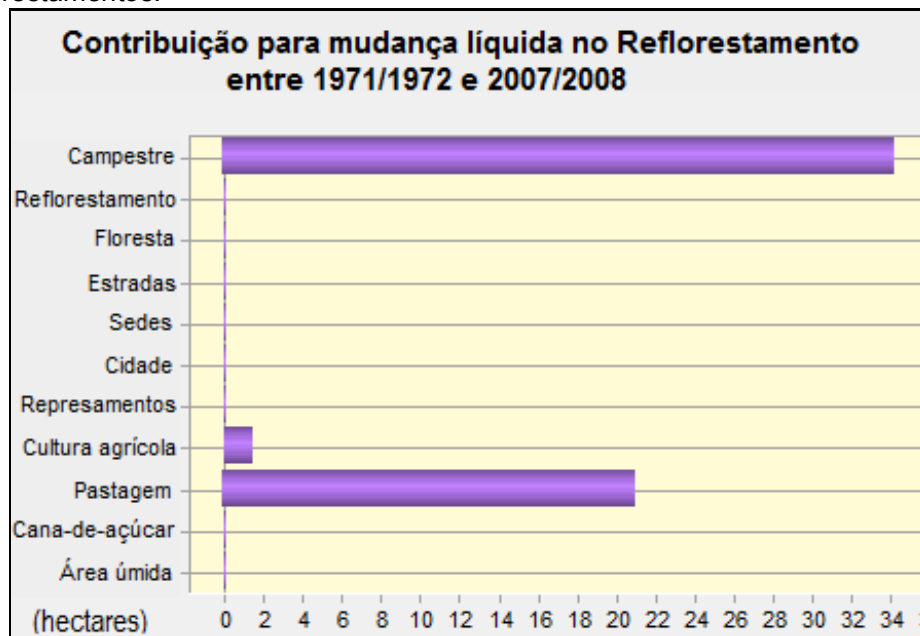


Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Observa-se que os usos e cobertura da terra que mais contribuíram para as mudanças na classe Reflorestamento, ou seja, cedendo espaço ao seu avanço, foram a classe Campestre e Pastagem.

Na Figura 125, pode-se analisar a contribuição geral de cada uso e cobertura para a mudança líquida para esta classe.

Figura 125: Contribuição dos usos e cobertura da terra para as mudanças em Reflorestamentos.

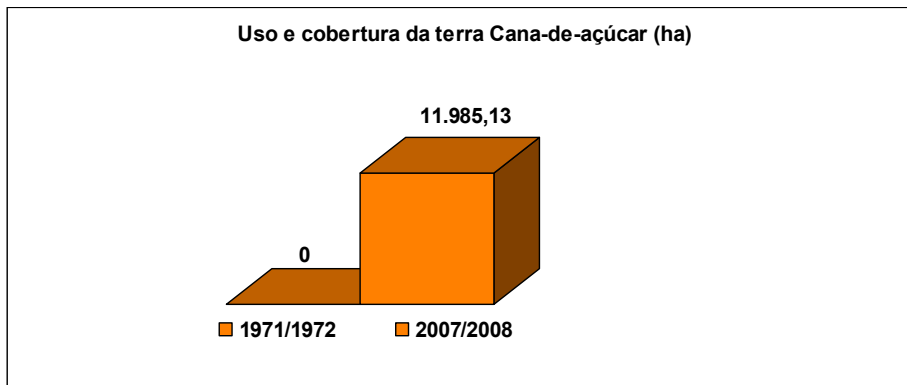


Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

- *Uso e cobertura da terra Cana-de-açúcar*

Em relação ao mapeamento do uso e cobertura Cana-de-açúcar referente ao período de 1971/1972 e 2007/2008 observa-se na Figura 126.

Figura 126: Uso e cobertura da terra Cana-de-açúcar.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Também não foi identificada esta classe no ano de 1971/1972, portanto, não se tem as mudanças ocorridas entre a mesma para outros usos e cobertura da terra.

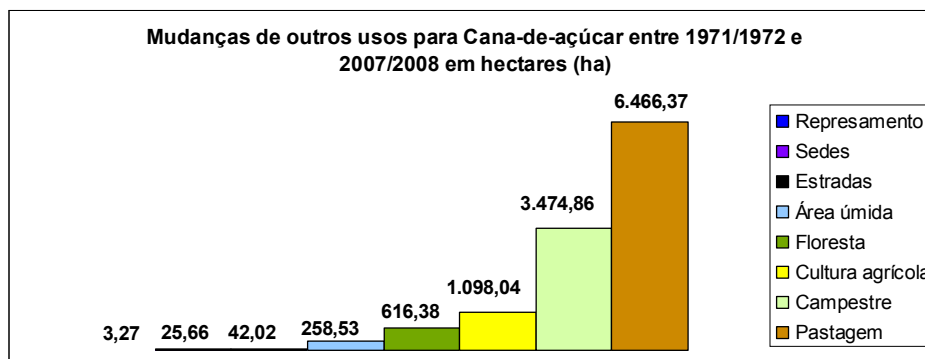
Já com relação as mudanças ocorridas entre outros usos e cobertura para a classe Cana-de-açúcar tem-se a seguinte configuração na Tabela 32 e Figura 127.

Tabela 32: Mudanças de outras classes de uso da terra para Cana-de-açúcar entre 1971/1972 e 2007/2008.

Mudanças de outros usos para Cana-de-açúcar (ha)	
Represamento	3,27
Sedes	25,66
Estradas	42,02
Área úmida	258,53
Floresta	616,38
Cultura agrícola	1.098,04
Campestre	3.474,86
Pastagem	6.466,37
Total	11.985,13

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Figura 127: Mudanças de outros usos e cobertura da terra para Cana-de-açúcar.

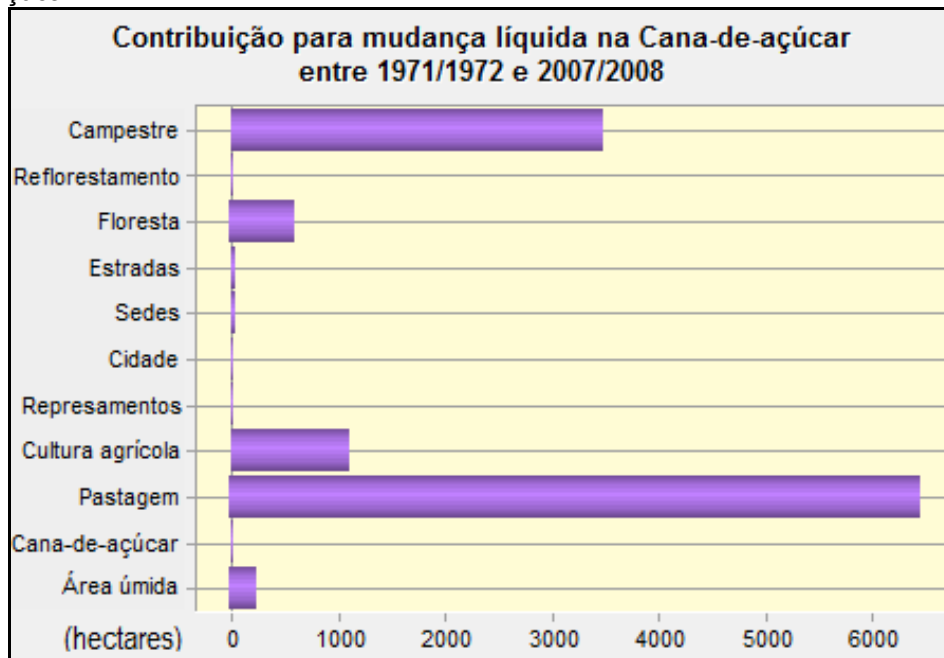


Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Pode-se observar pelos dados da Tabela 32 e da Figura 127 anteriores, que as mudanças de outros usos e cobertura da terra para a classe Cana-de-açúcar foi bastante expressiva. Isso denota o dinamismo da expansão canvieira no período analisado. Nesse contexto, pode-se observar que a classe Pastagem representou a principal mudança, ou seja, a dinâmica de uso e cobertura predominante no ano de 1971/1972 cede espaço ao avanço da cultura canvieira, dinâmica principal registrada no período estudado. Outra classe de uso e cobertura da terra que registrou mudança significativa foi o Campestre, esta denotando sua perda expressiva de área de ocorrência no período analisado.

Na Figura 128, pode-se visualizar a contribuição líquida de cada uso e cobertura da terra para as mudanças processadas na classe Cana-de-açúcar.

Figura 128: Contribuição dos usos e cobertura da terra para as mudanças em Cana-de-açúcar.

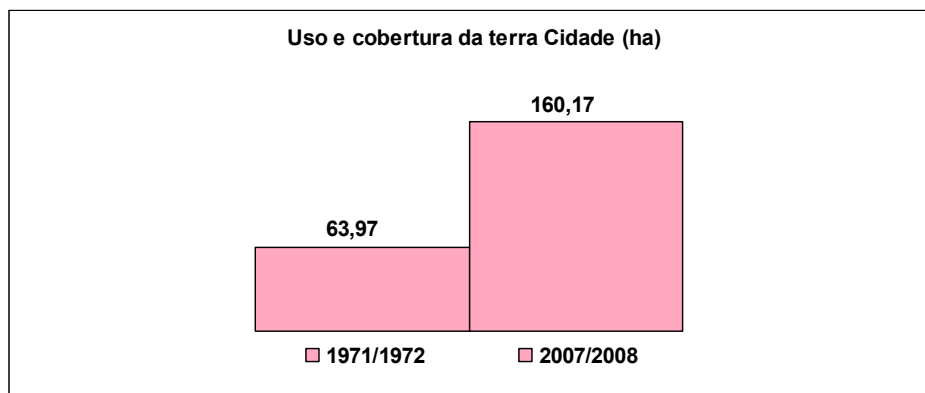


Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

- *Uso e cobertura da terra Cidade*

Na Figura 129, tem-se a configuração do uso e cobertura da terra Cidade registrada no mapeamento referente ao período entre 1971/1972 e 2007/2008.

Figura 129: Uso e cobertura da terra Cidade.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Em relação as mudanças registradas entre a classe Cidade para outros usos e cobertura menciona-se que a mesma registrou áreas bastante pequenas, quando comparadas as mudanças registradas anteriormente. Neste contexto menciona-se a mudança da classe Cidade para Cultura agrícola que registrou uma área de 0,58 ha e em relação a classe Sedes a mudança foi de 0,35 ha.

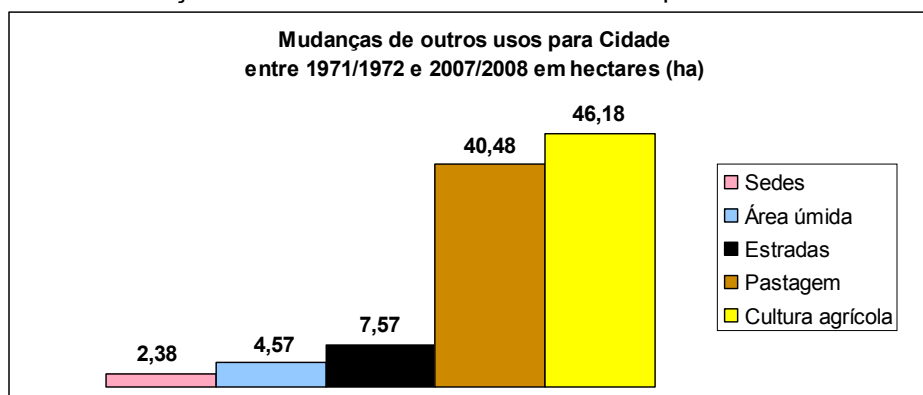
Em se tratando das mudanças de outros usos e cobertura para a classe Cidade, tem-se a seguinte configuração na Tabela 33 e na Figura 130.

Tabela 33: Mudanças de outras classes de uso da terra para Cidade entre 1971/1972 e 2007/2008.

Mudanças de outros usos para Cidade (ha)	
Sedes	2,38
Área úmida	4,57
Estradas	7,57
Pastagem	40,48
Cultura agrícola	46,18
Total	101,18

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Figura 130: Mudanças de outros usos e cobertura da terra para Cidade.

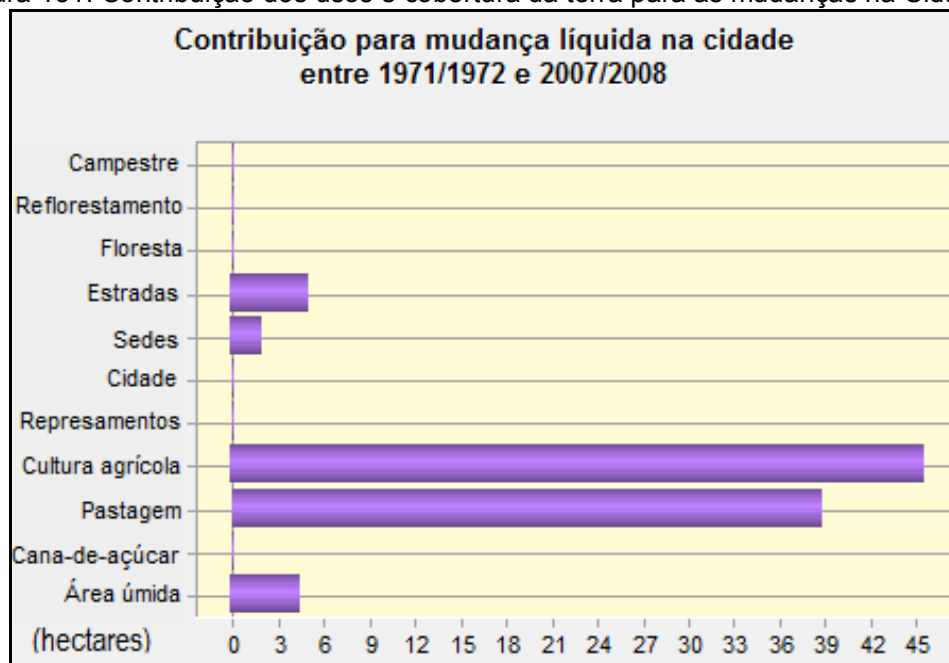


Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Observa-se através da Tabela 33 e Figura 130 anteriores que, os usos e cobertura que mais contribuíram para a expansão das áreas de Cidade na bacia foram a Cultura agrícola e a Pastagem.

Já na Figura 131 pode-se observar de forma geral a contribuição líquida de cada uso e cobertura para a mudança registrada na classe Cidade.

Figura 131: Contribuição dos usos e cobertura da terra para as mudanças na Cidade.

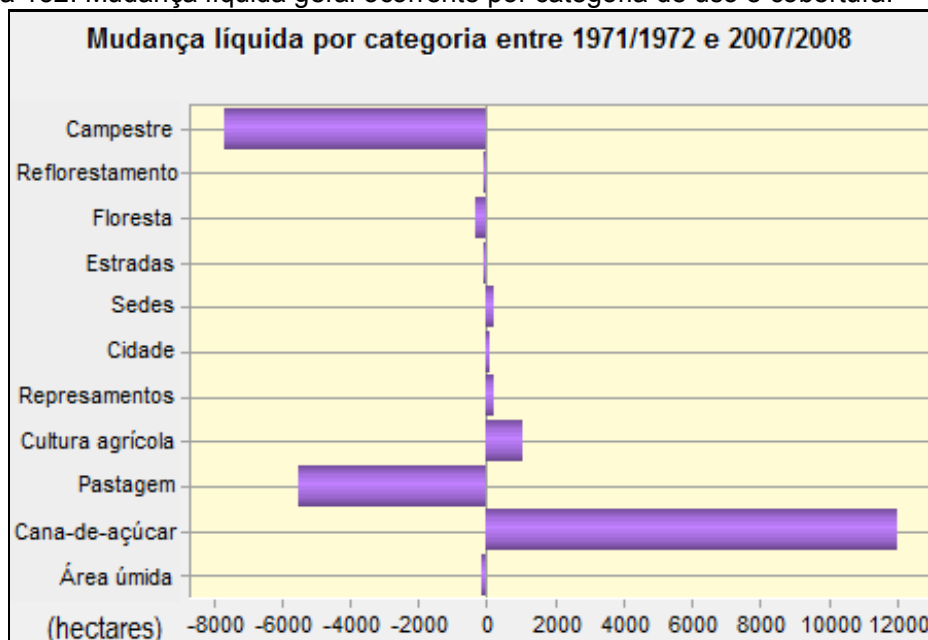


Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

3.3.2 Síntese das mudanças entre 1971/1972 e 2007/2008

É possível analisar de forma geral a mudança líquida ocorrida por categoria no contexto de cada uso e cobertura da terra no período de 1971/1972 e 2007/2008. Na Figura 132, pode-se observar esta informação.

Figura 132: Mudança líquida geral ocorrente por categoria de uso e cobertura.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

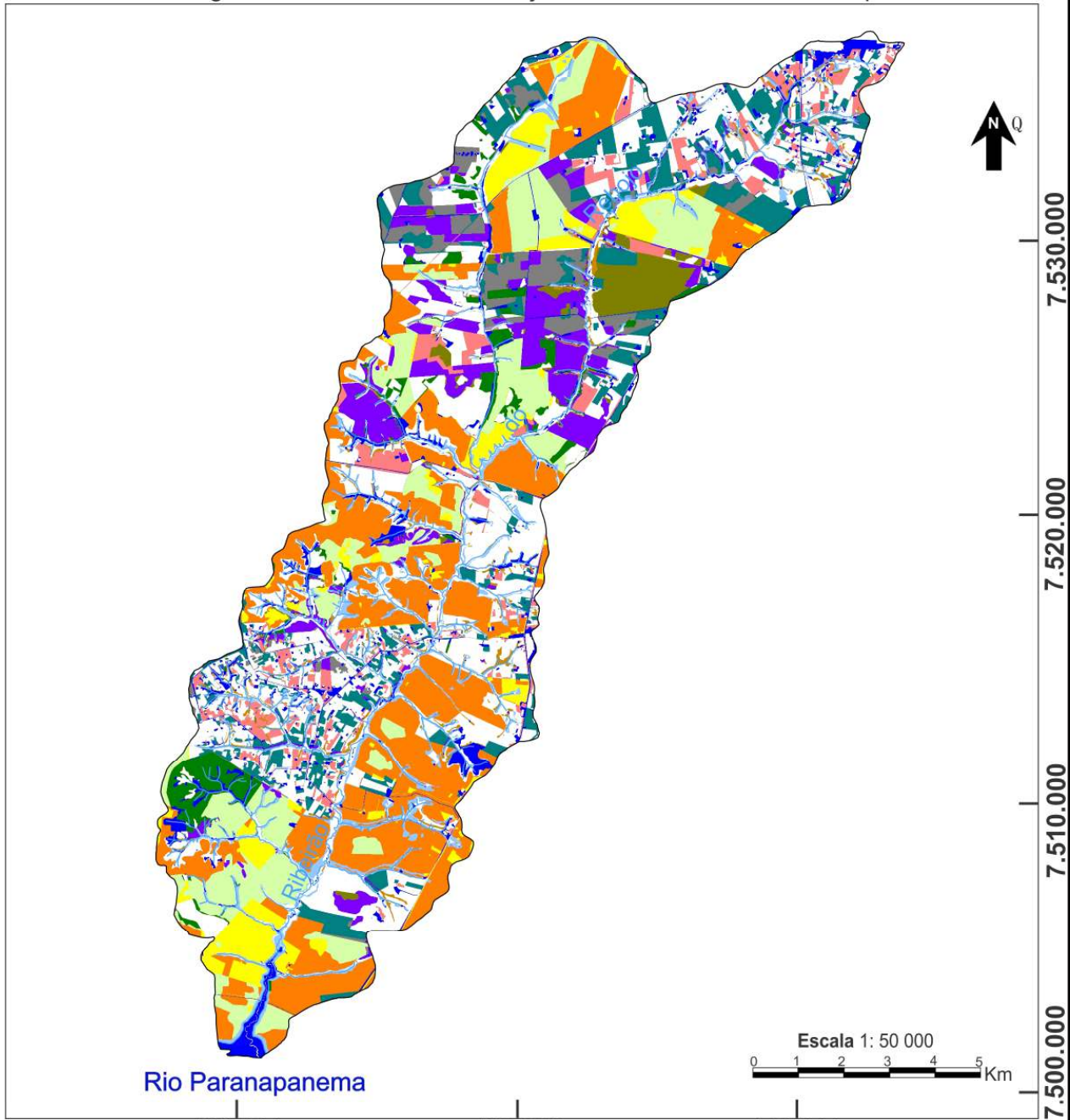
Observa-se que os usos e cobertura que tiveram mudança mais expressiva foram: Cana-de-açúcar; Campestre; Pastagem e Cultura agrícola, respectivamente.

Analisando as informações percebe-se que mudanças ocorreram em termos de anexação de áreas e outras foram mudanças registradas em perdas de áreas para outros usos e cobertura. Nesse sentido a mudança mais expressiva, considerando a anexação de áreas, foi registrada com a classe Cana-de-açúcar. Esta informação traduz a dinâmica ora vigente no mapeamento de 2007/2008 e atualmente, que evidencia esta classe como a principal dinâmica de uso e cobertura da terra na bacia, bem como a principal paisagem ora encontrada na mesma. Também a informação de que o uso e cobertura Campestre e Pastagem sofreram mudanças líquidas expressivas permite compreender a configuração vigente atualmente na bacia.

A espacialização destas informações foram sintetizadas no mapa de mudanças que aglutina de forma geral esta informação. Para melhor visualização e representação cartográfica, bem como entendimento por parte do leitor consideramos apenas as principais mudanças ocorrente analisado. As mesmas se encontram espacializadas no Mapa 20.

Mapa 20 - Síntese das principais mudanças dos usos e cobertura da terra entre 1971/1972 e 2007/2008

Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo - UGRHI Pontal do Paranapanema



Rio Paranapanema

420.000


430.000

440.000

7.530.000
7.520.000
7.510.000
7.500.000

Escala 1: 50 000



Legenda	Apoio	Informações Cartográficas
<ul style="list-style-type: none"> Pastagem para Área úmida Pastagem para Cana-de-açúcar Cultura agrícola para Cana-de-açúcar Campestre para Cana-de-açúcar Área úmida para Pastagem Cultura agrícola para Pastagem Floresta para Pastagem Campestre para Pastagem Pastagem para Cultura agrícola Campestre para Cultura agrícola Área úmida para Representamentos Campestre para Floresta Limite da bacia Drenagem 	<p>Apoio</p>  <p>Autor: Éder Pereira dos Santos</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Edson Luís Piroli</p> <p>Aplicativo utilizado: Idrisi Taiga - CorelDRAW X6</p> <p>Data de elaboração: Março/2013</p>	<p>Informações Cartográficas</p> <p>Projeção Universal Transversa de Mercator Fuso 22 S Datum vertical: marégrafo de Ibituba, SC Datum horizontal: SIRGAS 2000</p> <p>Fonte</p> <p>Imagem do satélite ALOS Fusão Sensor Prism (2,5m) / Avnir - 2 (10m) de resolução - Gadis</p> <p>Fotografias aéreas de 1971/1972 IAC - Instituto Agronômico de Campinas Escala de voo em 1/25 000</p> <p>IBGE 1973/1975 - Folhas: SF-22-Y-B-II-3; SF-22-Y-B-V-1;SF-22-Y-B-II-4;SF-22-Y-B-V-2</p>

3.3.3 Mapa de Persistência nos usos e cobertura da terra entre 1971/1972 e 2007/2008

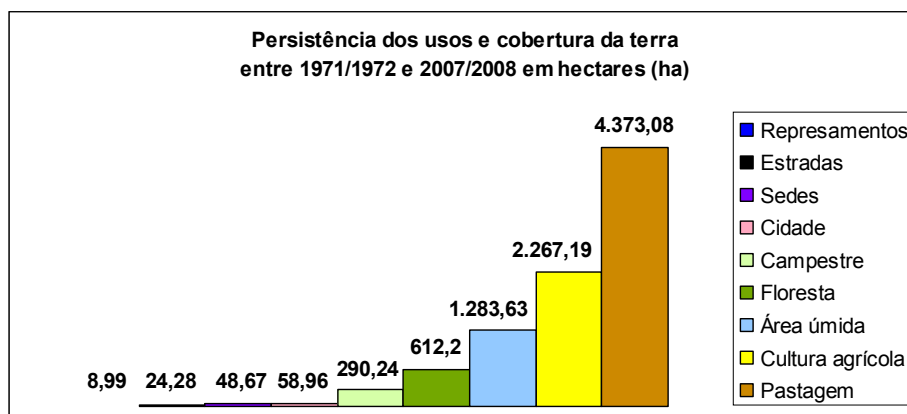
A ferramenta LCM também possibilitou mapear as áreas de persistência nos usos e cobertura da terra na bacia no período analisado. Apresenta as classes de uso e cobertura que persistiram a dinâmica de mudanças, perdas, ganhos e transição dos mesmos. Na Tabela 34 e na Figura 133, tem-se a configuração dessas informações.

Tabela 34: Persistência dos usos e cobertura da terra.

Persistência dos usos e cobertura da terra entre 1971/1972 e 2007/2008 (ha)	
Represamentos	8,99
Estradas	24,28
Sedes	48,67
Cidade	58,96
Campestre	290,24
Floresta	612,20
Área úmida	1.283,63
Cultura agrícola	2.267,19
Pastagem	4.373,08
Total	8.967,24

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Figura 133: Persistência dos usos e cobertura da terra.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

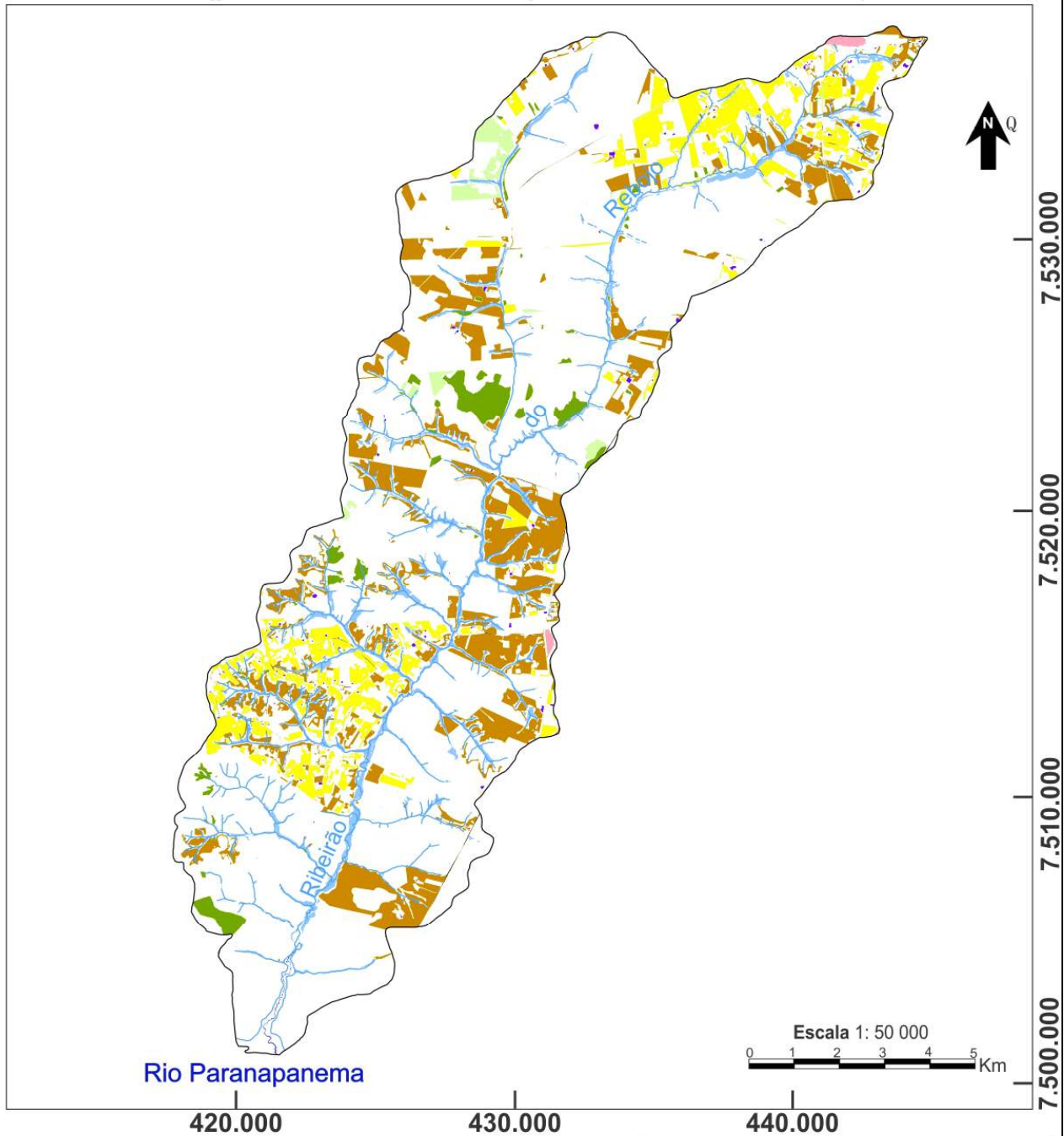
Observam-se pelos dados que a classe que mais representou persistência no período analisado foram as classes: Pastagem; Cultura agrícola e Área úmida, respectivamente.

Verifica-se que a classe Pastagem representa grande importância na dinâmica da bacia, ainda que a mesma tenha perdido o posto para a classe Cana-de-açúcar. Esta importância, representada na informação de persistência no uso e cobertura da terra, também se expressa nas áreas de ocorrência de pasto ao longo de toda a bacia.

Também a classe Cultura agrícola mostrou-se expressiva em relação a persistência de sua ocorrência na bacia. Tal fato denota a importância da prática agrícola e cultivo da terra.

No Mapa 21, pode-se observar esta dinâmica de persistência dos usos e cobertura da terra na área do Rebojo.

**Mapa 21 - Persistência nos usos e cobertura da terra
entre 1971/1972 e 2007/2008**
Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo - UGRHI Pontal do Paranapanema



<p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Área Úmida Cana-de-açúcar Pastagem Cultura agrícola Represamentos Cidade Sedes Estradas Floresta Reflorestamento Campestre <p> Limite da bacia</p> <p> Drenagem</p>	<p>Apoio</p>  <p>Autor: Éder Pereira dos Santos</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Edson Luís Piroli</p> <p>Aplicativo utilizado: Idrisi Taiga - CorelDRAW X6</p> <p>Data de elaboração: Março/2013</p>	<p>Informações Cartográficas</p> <p>Projeção Universal Transversa de Mercator Fuso 22 S</p> <p>Datum vertical: marégrafo de Imbituba, SC</p> <p>Datum horizontal: SIRGAS 2000</p> <p>Fonte</p> <p>Imagem do satélite ALOS Fusão Sensor Prism (2,5m) / Avnir - 2 (10m) de resolução - Gadis</p> <p>Fotografias aéreas de 1971/1972 IAC - Instituto Agrônomo de Campinas Escala de voo em 1/25 000</p> <p>IBGE 1973/1975 - Folhas: SF-22-Y-B-II-3; SF-22-Y-B-V-1;SF-22-Y-B-II-4;SF-22-Y-B-V-2</p>
--	---	---

3.3.4 Mapa de ganho e perda, incluindo a persistência no uso e cobertura da terra entre 1971/1972 e 2007/2008

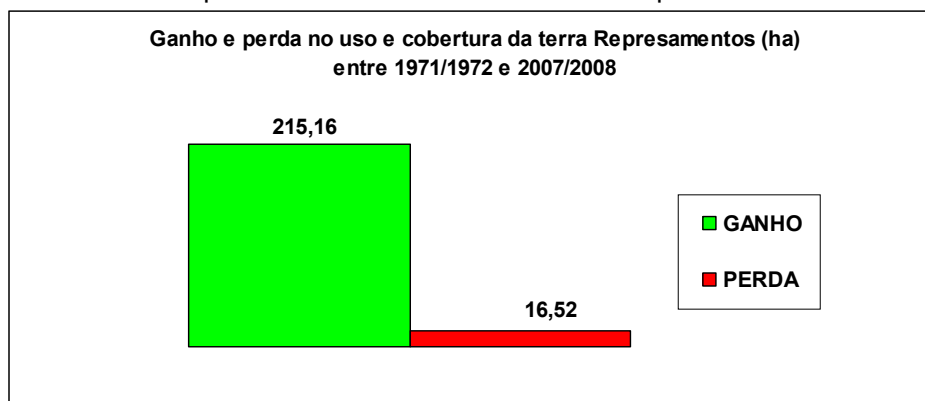
Com o mapeamento referente ao Ganho e Perda se obteve dados acerca dessa dinâmica na bacia. Quais usos e cobertura perderam e/ou ganharam áreas de ocorrência. Efetuou-se uma análise em particular do Ganho e Perda que se processou nos usos e cobertura, considerando-se os mais expressivos em: *Represamentos; Sedes; Cultura agrícola; Floresta; Campestre e Pastagem*.

Também foi possível analisar a dinâmica de Perda e Ganho incluindo a Persistência dos usos e cobertura da terra no período analisado. Este mapeamento permite analisar em um mesmo mapa onde determinado tipo de uso e cobertura perdeu, ganhou área de ocorrência e onde houve a persistência do mesmo. Analisou-se as classes que mais denotaram expressividade quanto a esta informação: *Campestre; Floresta; Pastagem; Cultura agrícola e Área úmida*.

- *Represamentos*

Pode-se perceber que houve um ganho expressivo de Represamentos na bacia em comparação a perda dos mesmos, Figura 134.

Figura 134: Ganho e perda no uso e cobertura da terra Represamentos.



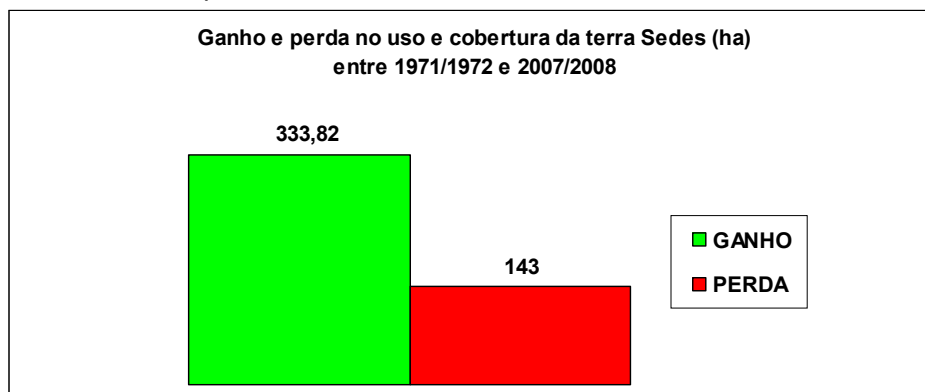
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Tal fato demonstra o quanto a bacia hidrográfica verificou acréscimo das ações antrópicas e efetivação de seu uso da terra na área. A maior expressividade deste ganho se volta a área da foz do Ribeirão do Rebojo a qual faz parte do contexto atual de represamento por parte da Usina Hidrelétrica de Taquaruçu, a oeste da bacia, como já mencionado. Neste trecho sobressai uma expressiva área inundada quando comparada ao período anterior do processo de represamento, aspecto também já explicitado.

- *Sedes*

Em relação a classe Sedes, no caso de propriedades rurais, observa-se pelo mapeamento que a relação entre os ganhos e perdas demonstram um aumento do número das mesmas no período analisado, Figura 135.

Figura 135: Ganho e perda no uso e cobertura da terra Sedes.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

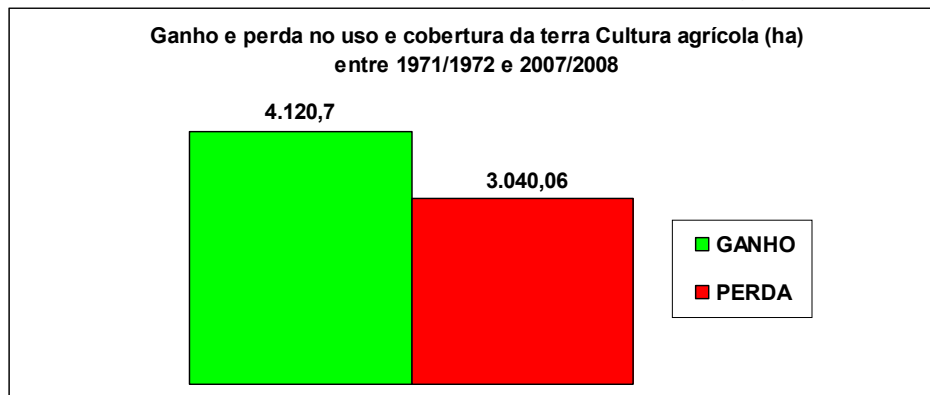
Esta relação demonstra um indício da efetivação e consolidação do uso da terra e das ações antrópicas na área da bacia hidrográfica.

Este ganho de sedes de propriedades rurais ocorre justamente nas áreas de Cultura agrícola, o que reforça a espacialização dessas áreas em trechos específicos da bacia, ou seja, no alto curso nas proximidades da cidade de Tarabaí e no médio curso, na vertente oeste do Rebojo, mais precisamente na área da antiga Fazenda Rebojo.

- *Cultura agrícola*

Analisando-se as áreas de cultura agrícola e considerando-se os ganhos e perdas ao longo do período, observa-se pelo mapeamento que houve mais ganhos do que perda para esta classe de uso e cobertura da terra, Figura 136.

Figura 136: Ganho e perda no uso e cobertura da terra Cultura agrícola.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

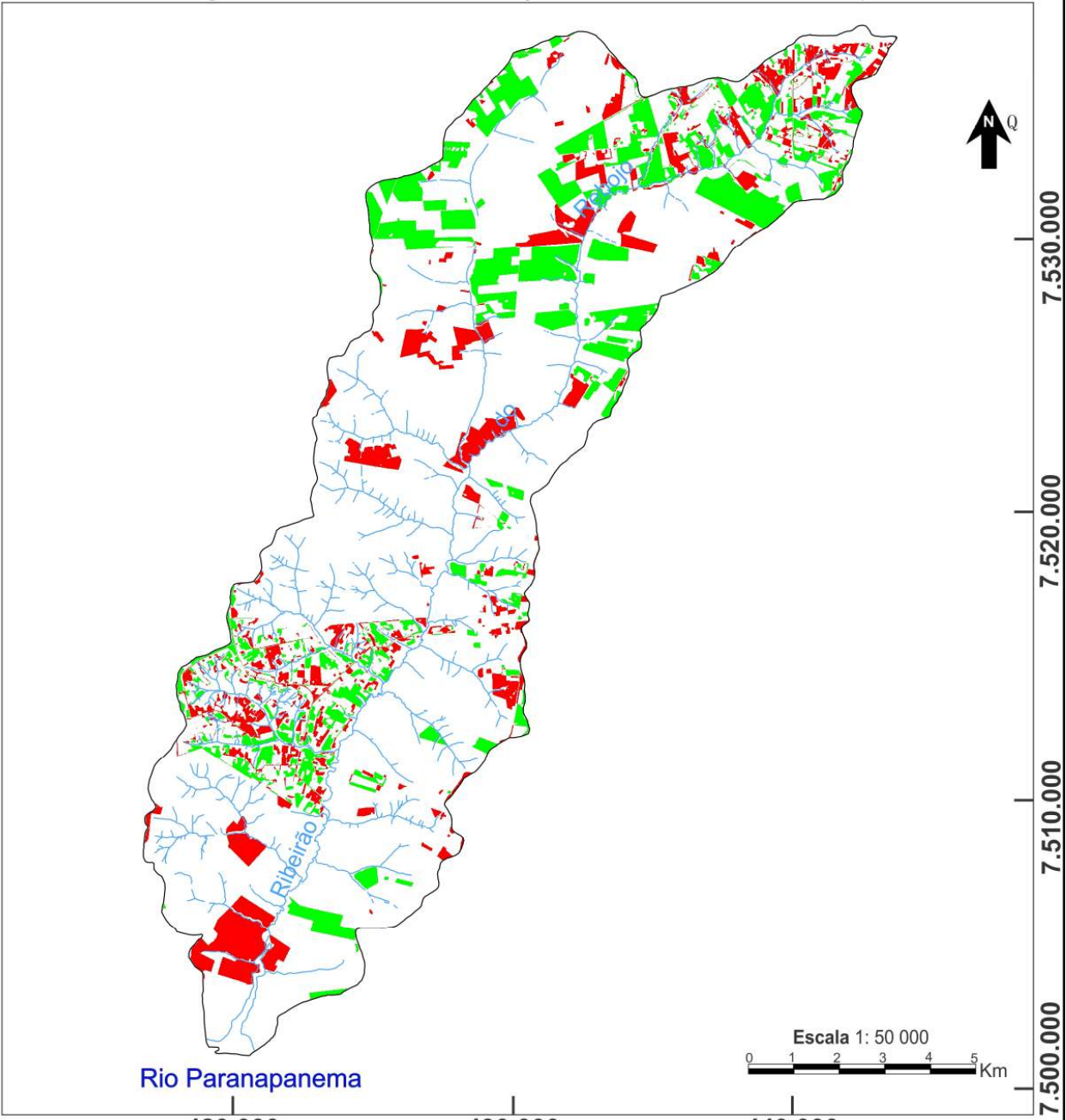
Porém, as áreas de perdas também se mostraram expressivas ao longo de toda a bacia, no alto curso nas proximidades da cidade de Tarabaí; no médio curso em seu trecho ao norte e também no baixo curso, já nas proximidades da área da foz do Rebojo.

Esta dinâmica de perda reafirma a espacialização atual das Áreas agrícolas na medida em que tais áreas destinadas a esta função se concentram ainda nas proximidades da cidade de Tarabaí no alto curso e também na área da antiga Fazenda Rebojo no baixo curso, em sua vertente oeste.

A relação de certo equilíbrio em termos de ganho e perda para esta classe se volta a dinâmica deste uso da terra em relação as áreas agrícolas na bacia que por vezes retornam ao uso pastagem. Por outro lado, percebem-se perdas em áreas que atualmente, em trabalhos de campo e pelo mapeamento de 2007/2008, predominam outra dinâmica de uso, principalmente a Cana-de-açúcar no baixo curso, Mapa 22.

Mapa 22 - Ganho e Perda no uso e cobertura da terra Cultura agrícola entre 1971/1972 e 2007/2008

Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo - UGRHI Pontal do Paranapanema

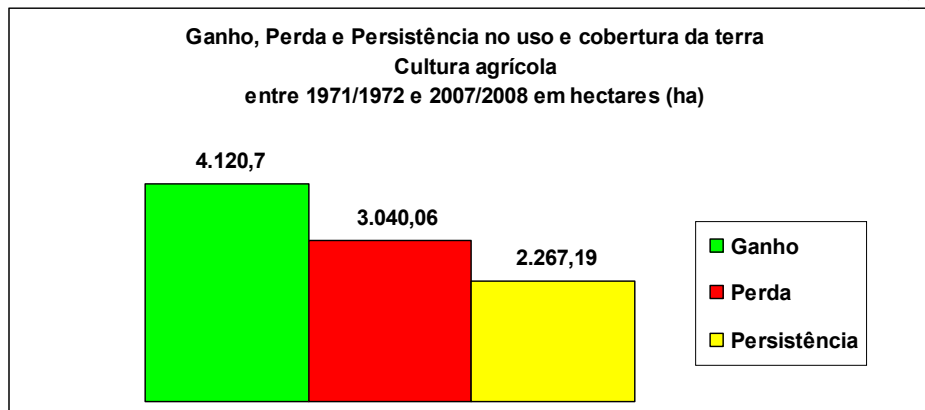


<p>Legenda</p> <p>■ GANHO</p> <p>■ PERDA</p> <p>□ Limite da bacia — Drenagem</p>	<p>Apoio</p> <p>unesp CAPES</p> <p>Geod GADIS</p> <p>Autor: Éder Pereira dos Santos</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Edson Luís Piroli</p> <p>Aplicativo utilizado: Idrisi Taiga - CorelDRAW X6</p> <p>Data de elaboração: Março/2013</p>	<p>Informações Cartográficas</p> <p>Projeção Universal Transversa de Mercator Fuso 22 S Datum vertical: marégrafo de Imbituba, SC Datum horizontal: SIRGAS 2000</p> <p>Fonte</p> <p>Imagem do satélite ALOS Fusão Sensor Prism (2,5m) / Avnir - 2 (10m) de resolução - Gadis</p> <p>Fotografias aéreas de 1971/1972 IAC - Instituto Agronômico de Campinas Escala de voo em 1/25 000</p> <p>IBGE 1973/1975 - Folhas: SF-22-Y-B-II-3; SF-22-Y-B-V-1; SF-22-Y-B-II-4; SF-22-Y-B-V-2</p>
--	--	---

Quando se considera o mapeamento conjunto entre Ganho, Perda e Persistência do uso e cobertura Cultura agrícola, tem-se:

- na Figura 137, em hectares, tem-se a configuração da ocorrência de Ganho, Perda e Persistência do uso e cobertura da terra Cultura agrícola.

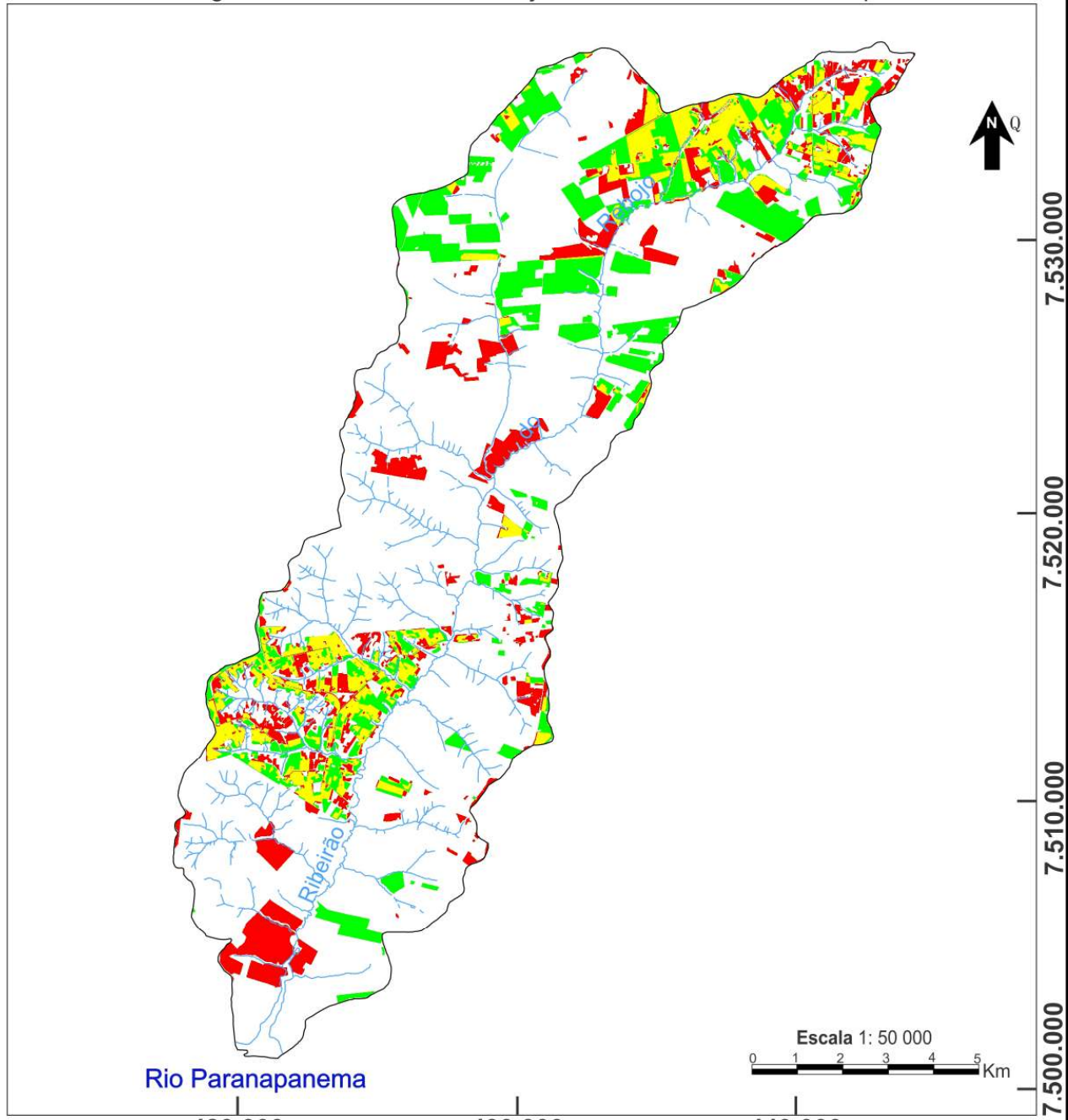
Figura 137: Perda, Ganho e Persistência no uso e cobertura da terra Cultura agrícola.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Com os dados da Figura 137 anterior, observa-se que houve um aumento da área de Cultura agrícola na bacia hidrográfica. Os ganhos foram mais expressivos no alto curso e as áreas de persistência se mantiveram nos trechos de ocorrência de Cultura agrícola, estes registrados nos mapeamentos de 1971/1972 e 2007/2008. Essa dinâmica pode-se visualizar na espacialização destas informações através do Mapa 23.

**Mapa 23 - Ganho, Perda e Persistência no uso e cobertura da terra
Cultura agrícola entre 1971/1972 e 2007/2008**
Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo - UGRHI Pontal do Paranapanema

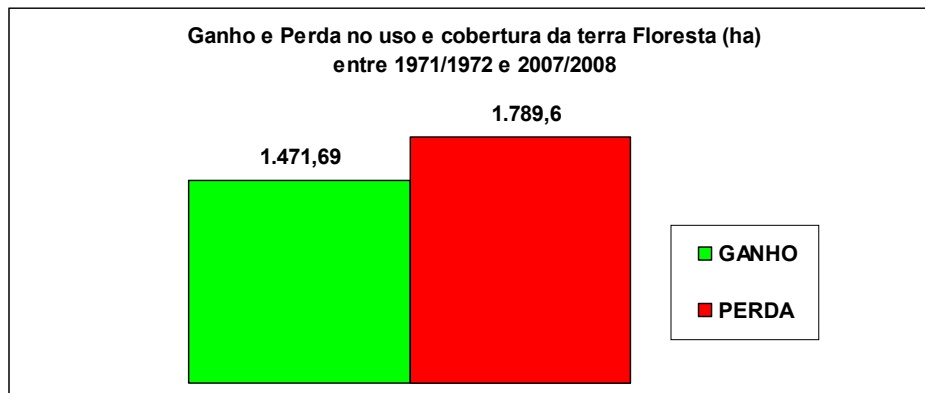


<p>Legenda</p> <p> ■ GANHO ■ PERDA ■ PERSISTÊNCIA </p> <p> Limite da bacia — Drenagem </p>	<p>Apoio</p> <p>  </p> <p> Autor: Éder Pereira dos Santos Orientador: Prof. Dr. Edson Luís Piroli Aplicativo utilizado: Idrisi Taiga - CorelDRAW X6 Data de elaboração: Março/2013 </p>	<p>Informações Cartográficas</p> <p> Projeção Universal Transversa de Mercator Fuso 22 S Datum vertical: marégrafo de Imituba, SC Datum horizontal: SIRGAS 2000 </p> <p>Fonte</p> <p> Imagem do satélite ALOS Fusão Sensor Prism (2,5m) / Avnir - 2 (10m) de resolução - Gadis Fotografias aéreas de 1971/1972 IAC - Instituto Agronômico de Campinas Escala de voo em 1/25 000 IBGE 1973/1975 - Folhas: SF-22-Y-B-II-3; SF-22-Y-B-V-1; SF-22-Y-B-II-4; SF-22-Y-B-V-2 </p>
---	--	---

- *Floresta*

A vegetação natural, representada pela classe Floresta na área da bacia hidrográfica, apresenta maior perda do que ganho entre o período de 1971/1972 e 2007/2008, Figura 138.

Figura 138: Ganho e perda no uso e cobertura da terra Floresta.



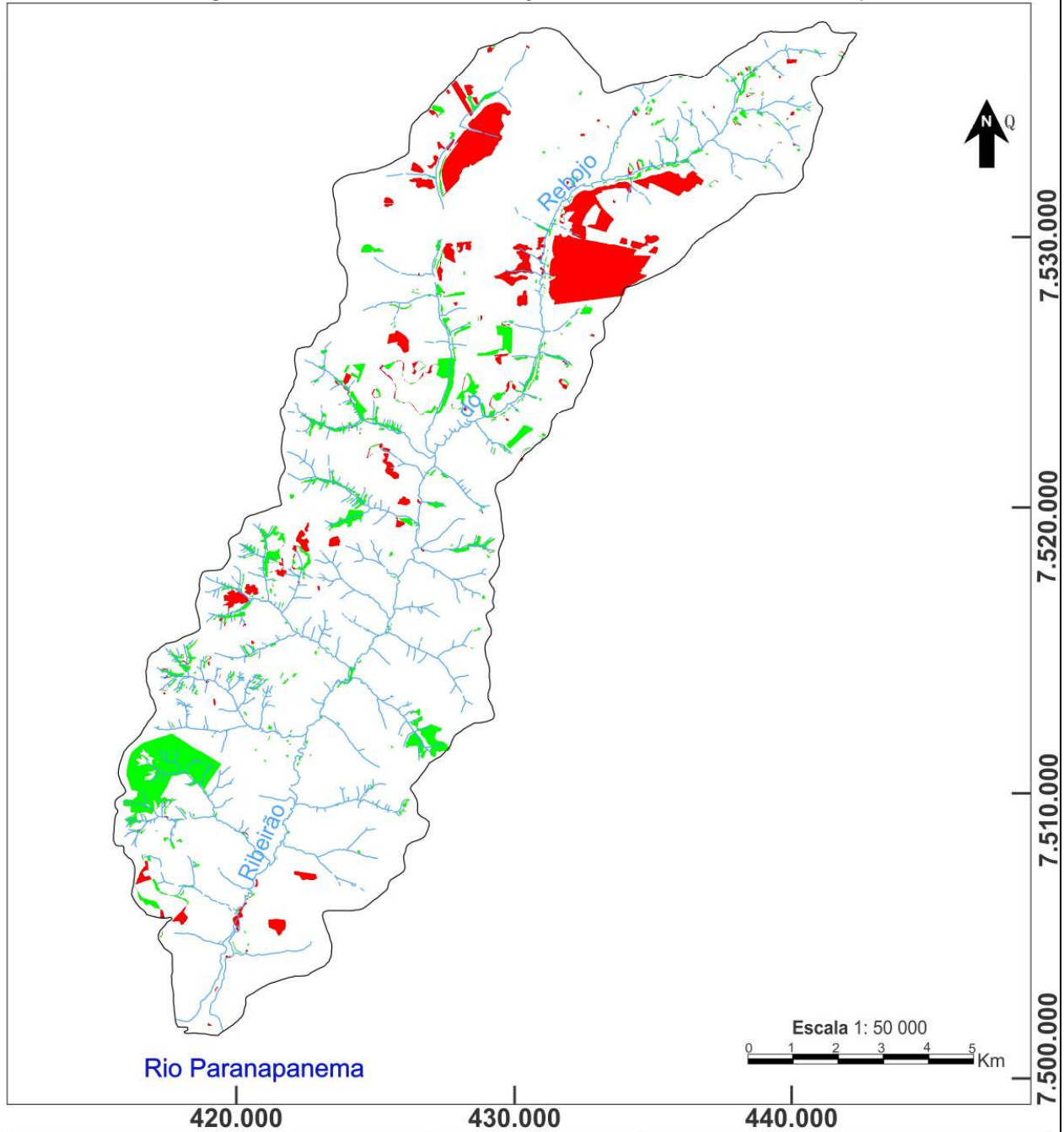
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Essas perdas foram expressivas principalmente no alto curso da bacia hidrográfica e correspondem a áreas onde se observa o avanço mais recente, na bacia, da cultura canvieira.

Quanto as áreas de ganho da classe Floresta salienta-se como um dos ganhos mais expressivos uma área de fragmento de vegetação localizado no baixo curso, já próximo à foz do Rebojo, já mencionado anteriormente no aspecto referente aos fragmentos de vegetação natural.

Observa-se que também há certo equilíbrio quanto aos dados de área de ganho e perda de vegetação na bacia. Tanto no alto como no baixo curso a área de ganho e perda mais expressiva se relaciona com as áreas de expansão da cultura canvieira. Podem-se visualizar tais dados no Mapa 24.

Mapa 24 - Ganho e Perda no uso e cobertura da terra Floresta entre 1971/1972 e 2007/2008
 Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo - UGRHI Pontal do Paranapanema

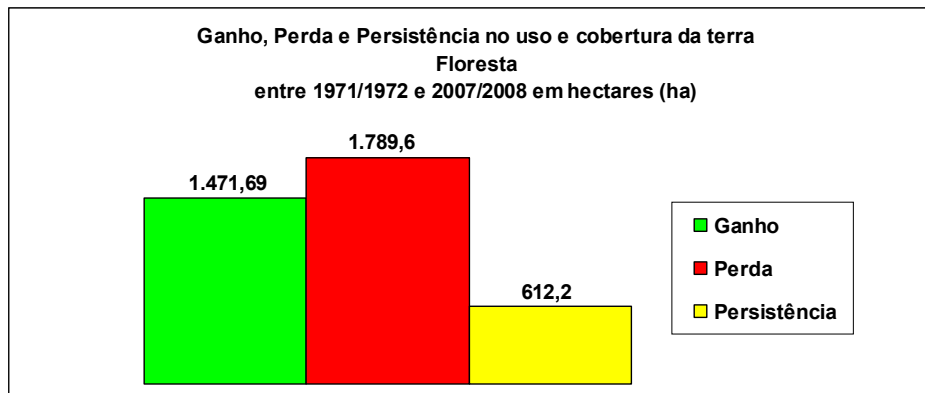


<p>Legenda</p> <p>■ GANHO ■ PERDA</p> <p>□ Limite da bacia — Drenagem</p>	<p>Apoio</p> <p>unesp   </p> <p>Autor: Éder Pereira dos Santos Orientador: Prof. Dr. Edson Luís Piroli Aplicativo utilizado: Idrisi Taiga - CorelDRAW X6 Data de elaboração: Março/2013</p>	<p>Informações Cartográficas</p> <p>Projeção Universal Transversa de Mercator Fuso 22 S Datum vertical: marégrafo de Imbituba, SC Datum horizontal: SIRGAS 2000</p> <p>Fonte</p> <p>Imagem do satélite ALOS Fusão Sensor Prism (2,5m) / Avnir - 2 (10m) de resolução - Gadis Fotografias aéreas de 1971/1972 IAC - Instituto Agrônomo de Campinas Escala de voo em 1/25 000 IBGE 1973/1975 - Folhas: SF-22-Y-B-II-3; SF-22-Y-B-V-1;SF-22-Y-B-II-4;SF-22-Y-B-V-2</p>
--	--	--

Em se tratando de uma análise conjunta entre Ganho, Perda e Persistência no uso e cobertura Floresta tem-se a seguinte configuração:

- na Figura 139, observa-se em hectares, as áreas de: Ganho, Perda e Persistência no uso e cobertura da terra Floresta.

Figura 139: Perda, Ganho e Persistência no uso e cobertura da terra Floresta.

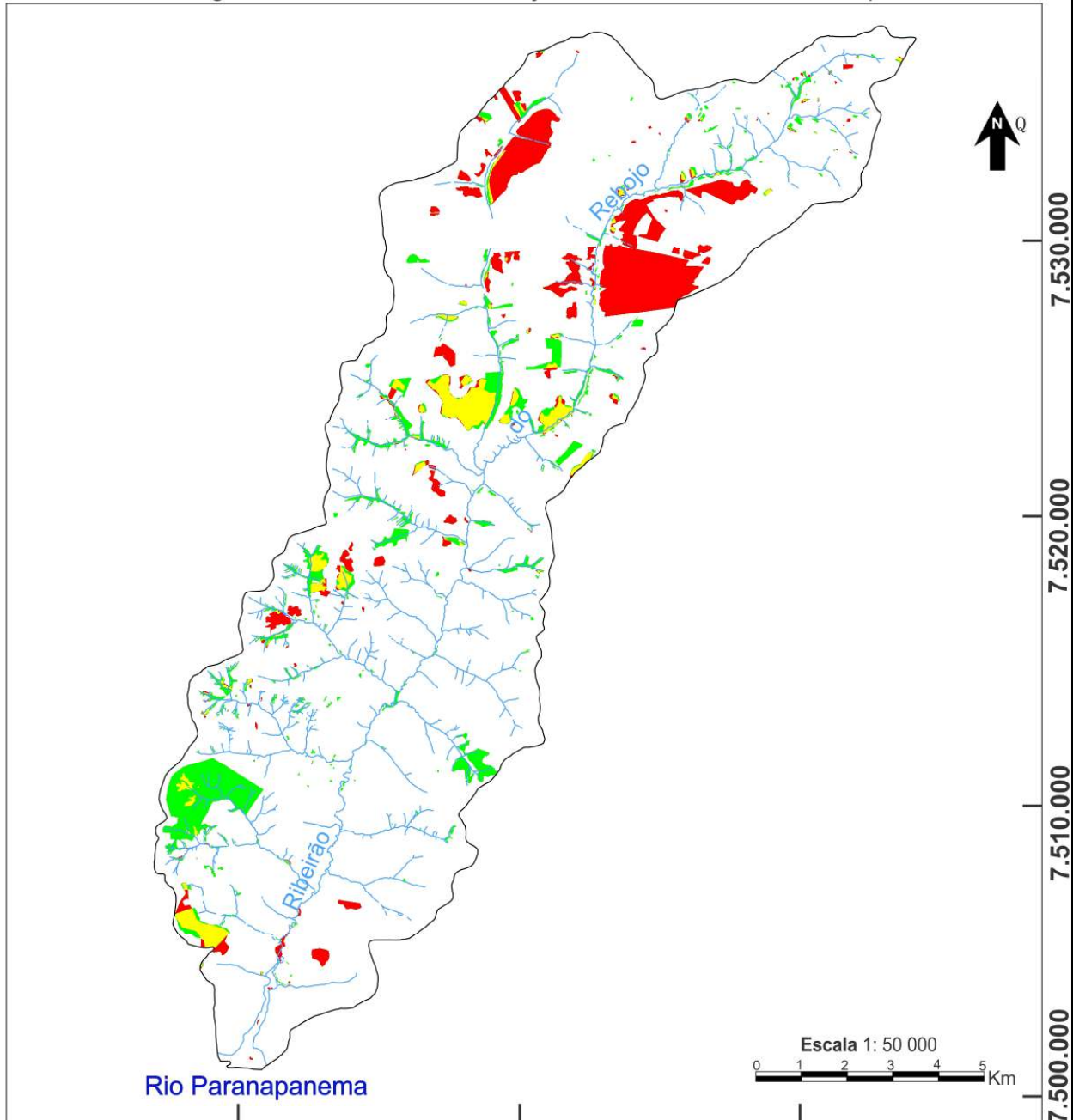


Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Pode-se observar pelos dados da Figura 139 anterior, que a perda de vegetação caracterizada como Floresta foi expressiva, porém, verifica-se também que o ganho desta classe foi expressivo. A persistência desta classe também denota expressividade na bacia, notadamente representada pelos fragmentos de vegetação.

No Mapa 25, pode-se observar a espacialização desta informação e verifica-se que as maiores perdas são ocorrentes no alto curso e os maiores ganhos no baixo curso. Já com relação as áreas de persistência observa-se que os fragmentos de vegetação existentes no mapeamento de 1971/972 contribuíram com esta dinâmica na bacia. Não apenas se mantendo, estes fragmentos de vegetação apresentam aumento de áreas de ocorrência.

**Mapa 25 - Ganho, Perda e Persistência no uso e cobertura da terra
Floresta entre 1971/1972 e 2007/2008**
Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo - UGRHI Pontal do Paranapanema

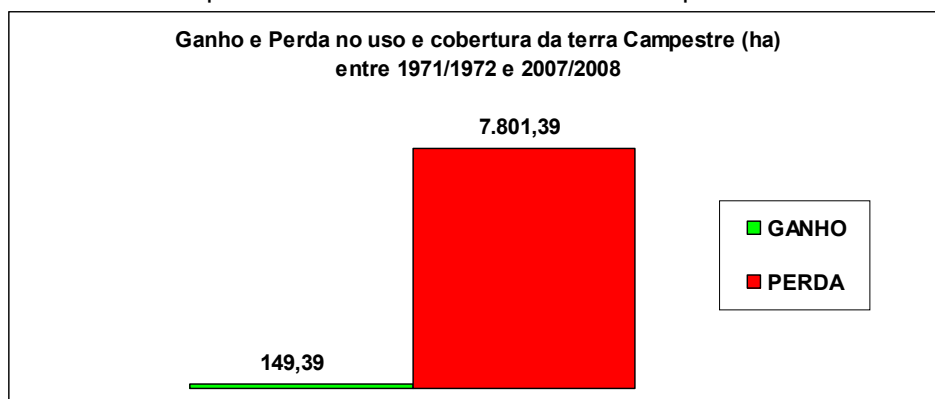


<p>Legenda</p> <p> ■ GANHO ■ PERDA ■ PERSISTÊNCIA </p> <p> Limite da bacia — Drenagem </p>	<p>Apoio</p> <p>  </p> <p> Autor: Éder Pereira dos Santos Orientador: Prof. Dr. Edson Luís Piroli Aplicativo utilizado: Idrisi Taiga - CorelDRAW X6 Data de elaboração: Março/2013 </p>	<p>Informações Cartográficas</p> <p> Projeção Universal Transversa de Mercator Fuso 22 S Datum vertical: marégrafo de Imbituba, SC Datum horizontal: SIRGAS 2000 </p> <p>Fonte</p> <p> Imagem do satélite ALOS Fusão Sensor Prism (2,5m) / Avnir - 2 (10m) de resolução - Gadis Fotografias aéreas de 1971/1972 IAC - Instituto Agronômico de Campinas Escala de voo em 1/25 000 IBGE 1973/1975 - Folhas: SF-22-Y-B-II-3; SF-22-Y-B-V-1;SF-22-Y-B-II-4;SF-22-Y-B-V-2 </p>
---	--	--

- *Campestre*

O mapeamento referente ao Ganho e Perda relacionado a classe Campestre denota perdas expressivas ao longo de toda a bacia hidrográfica. Os fragmentos de Campestre existentes no mapeamento de 2007/2008 e atualmente, são ínfimos quando comparados aos que foram registrados no período de 1971/1972. Na época, este se apresentava como uma das principais paisagens encontradas na bacia hidrográfica, Figura 140.

Figura 140: Ganho e perda no uso e cobertura da terra Campestre.

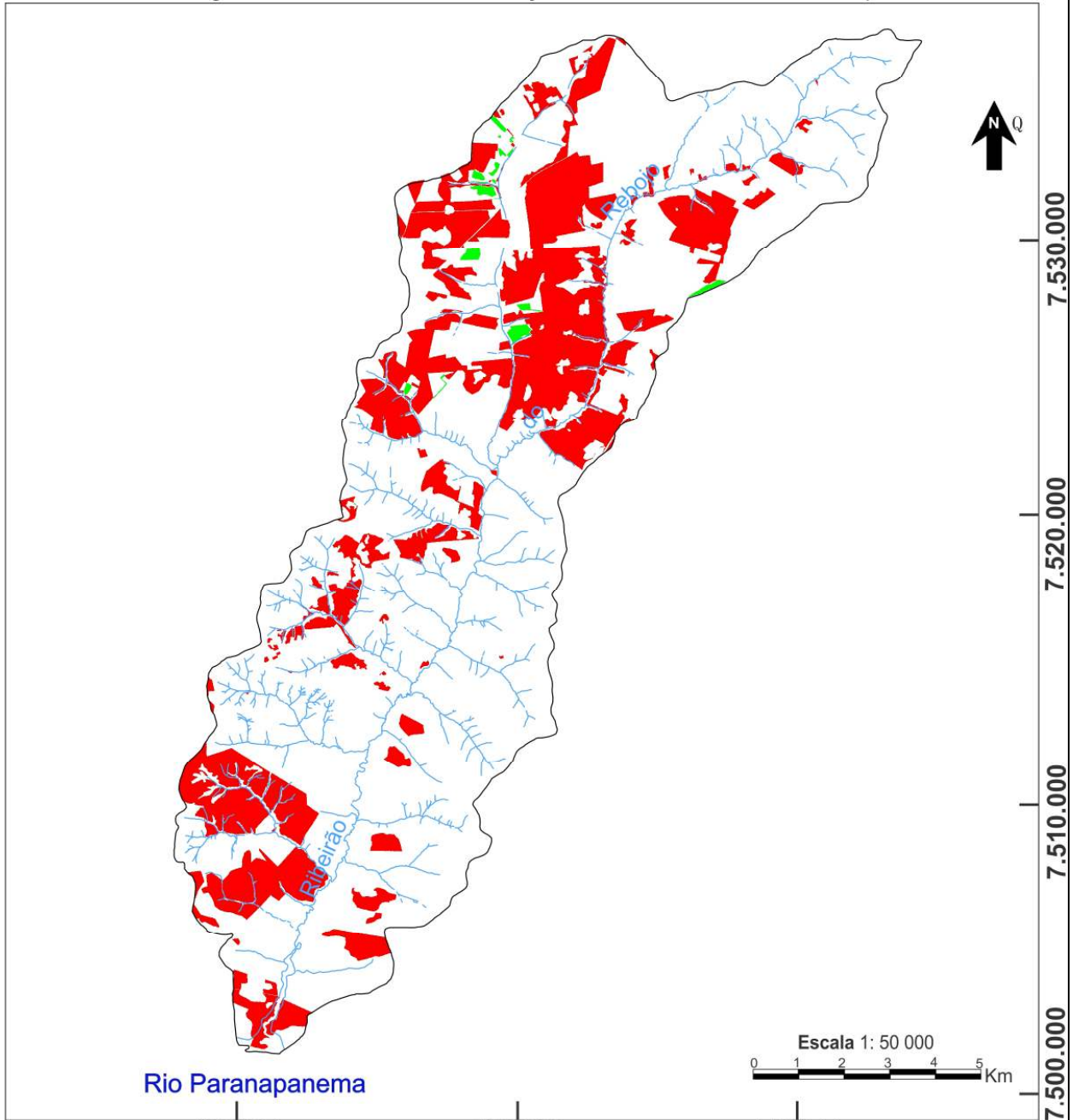






Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Considerando-se que o Campestre denota uma vegetação próxima ao que se conhece como savana, segundo o Manual Técnico de Uso e Cobertura da Terra do IBGE, esta é uma cobertura do solo importante na dinâmica do meio ambiente, haja vista que contém uma vegetação composta por estratos arbustivos.

Atualmente, em trabalhos de campo, pode-se notar que se porta como uma das paisagens mais raras na bacia hidrográfica. Tais perdas encontram-se relacionadas primeiramente as áreas de Pastagem e, em época mais recente, as áreas de expansão de Cana-de-açúcar, principalmente no alto e baixo curso. Pode-se visualizar esta dinâmica no Mapa 26.

Mapa 26 - Ganho e Perda no uso e cobertura da terra Campestre entre 1971/1972 e 2007/2008
 Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo - UGRHI Pontal do Paranapanema

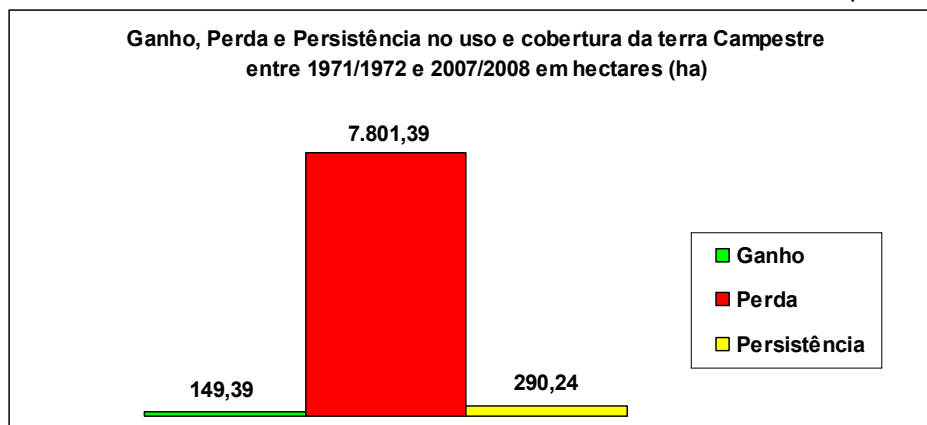


<p>Legenda</p> <p>■ GANHO</p> <p>■ PERDA</p> <p>□ Limite da bacia — Drenagem</p>	<p>Apoio</p> <p>unesp  </p> <p> </p> <p>Autor: Éder Pereira dos Santos</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Edson Luís Piroli</p> <p>Aplicativo utilizado: Idrisi Taiga - CoreDRAW X6</p> <p>Data de elaboração: Março/2013</p>	<p>Informações Cartográficas</p> <p>Projeção Universal Transversa de Mercator Fuso 22 S Datum vertical: marégrafo de Imbituba, SC Datum horizontal: SIRGAS 2000</p> <p>Fonte</p> <p>Imagem do satélite ALOS Fusão Sensor Prism (2,5m) / Avnir - 2 (10m) de resolução - Gadis</p> <p>Fotografias aéreas de 1971/1972 IAC - Instituto Agronômico de Campinas Escala de voo em 1/25 000</p> <p>IBGE 1973/1975 - Folhas: SF-22-Y-B-II-3; SF-22-Y-B-V-1;SF-22-Y-B-II-4;SF-22-Y-B-V-2</p>
--	--	---

Quando se aglutina as informações referentes ao Ganho, Perda e Persistência no uso e cobertura Campestre têm-se:

- na Figura 141, podem-se observar em hectares, as áreas de: Ganho, Perda e Persistência desta classe, bem como a dinâmica que se insere na bacia a partir destas ocorrências.

Figura 141: Perda, Ganho e Persistência no uso e cobertura da terra Campestre.

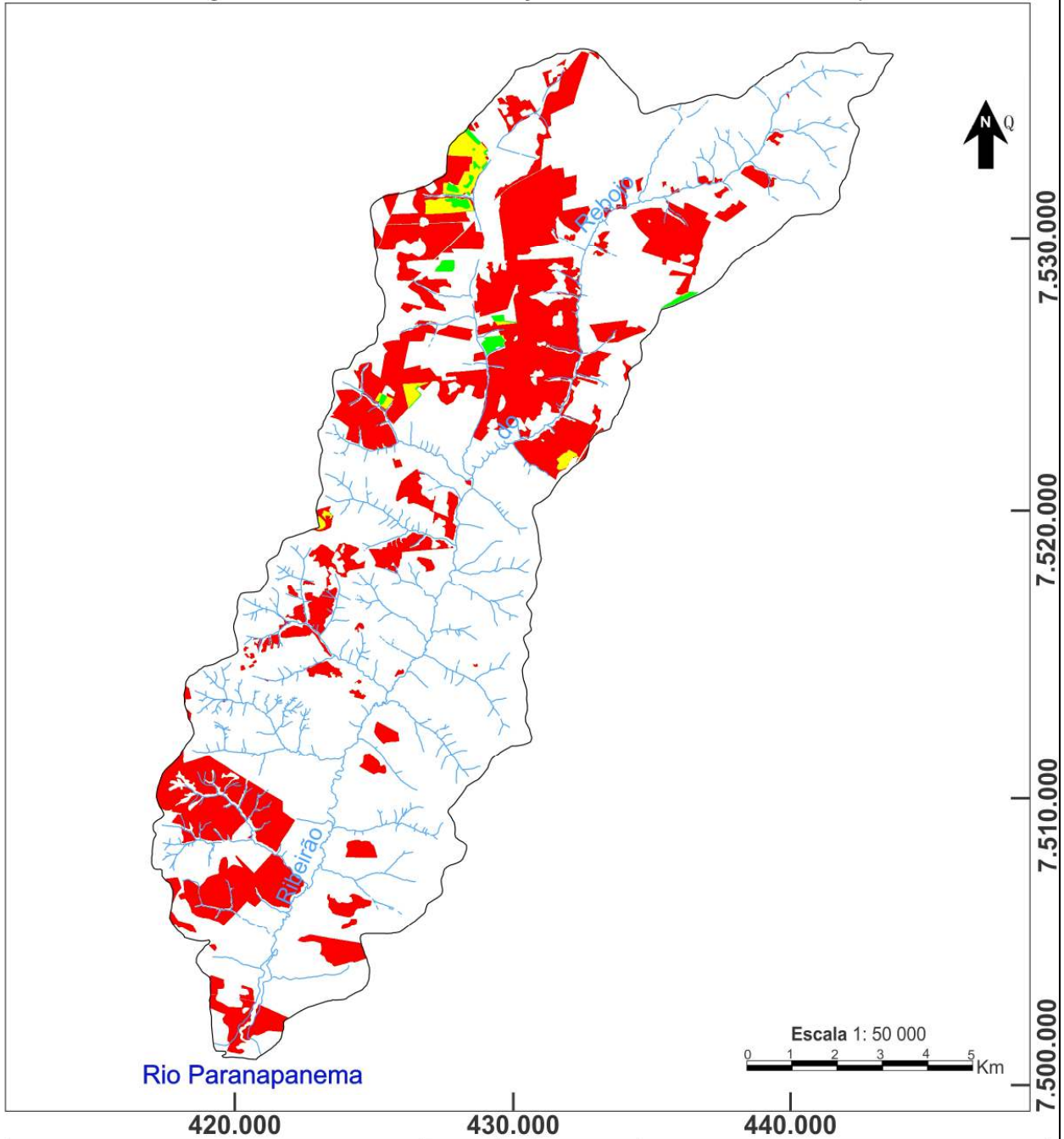



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

É possível se observar pelos dados da Figura 141 anterior, que a perda de Campestre foi expressiva no período analisado. Também é possível se observar que houve pouca persistência deste tipo de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica. Se no mapeamento referente a 1971/1972 tinha-se esta classe como a segunda mais expressiva em termos de ocorrência em área, estes dados mostram sua redução e denota que foi uma das classes de uso e cobertura que mais contribuíram para a surgência da nova dinâmica de uso e cobertura vigente na bacia, expressa no mapeamento referente a 2007/2008.

É possível observar esta dinâmica de Perda, Ganho incluindo a Persistência do uso e cobertura Campestre espacializada no Mapa 27.

**Mapa 27 - Ganho, Perda e Persistência no uso e cobertura da terra
Campestre entre 1971/1972 e 2007/2008**
Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo - UGRHI Pontal do Paranapanema

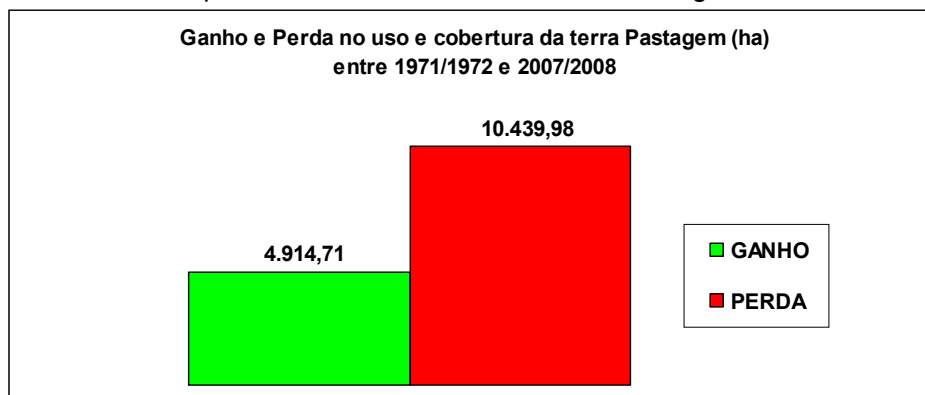


<p>Legenda</p> <p> ■ GANHO ■ PERDA ■ PERSISTÊNCIA </p> <p> Limite da bacia — Drenagem </p>	<p>Apoio</p> <p>  Autor: Éder Pereira dos Santos Orientador: Prof. Dr. Edson Luís Piroli Aplicativo utilizado: Idrisi Taiga - CorelDRAW X6 Data de elaboração: Março/2013 </p>	<p>Informações Cartográficas</p> <p> Projeção Universal Transversa de Mercator Fuso 22 S Datum vertical: marégrafo de Imbituba, SC Datum horizontal: SIRGAS 2000 </p> <p>Fonte</p> <p> Imagem do satélite ALOS Fusão Sensor Prism (2,5m) / Avnir - 2 (10m) de resolução - Gadis Fotografias aéreas de 1971/1972 IAC - Instituto Agronômico de Campinas Escala de voo em 1/25 000 IBGE 1973/1975 - Folhas: SF-22-Y-B-II-3; SF-22-Y-B-V-1;SF-22-Y-B-II-4;SF-22-Y-B-V-2 </p>
---	--	--

- *Pastagem*

Analisando-se o Ganho e Perda em relação ao uso e cobertura da terra Pastagem observa-se que houve perda expressiva dessa classe ao longo de toda a bacia hidrográfica, Figura 142.

Figura 142: Ganho e perda no uso e cobertura da terra Pastagem.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

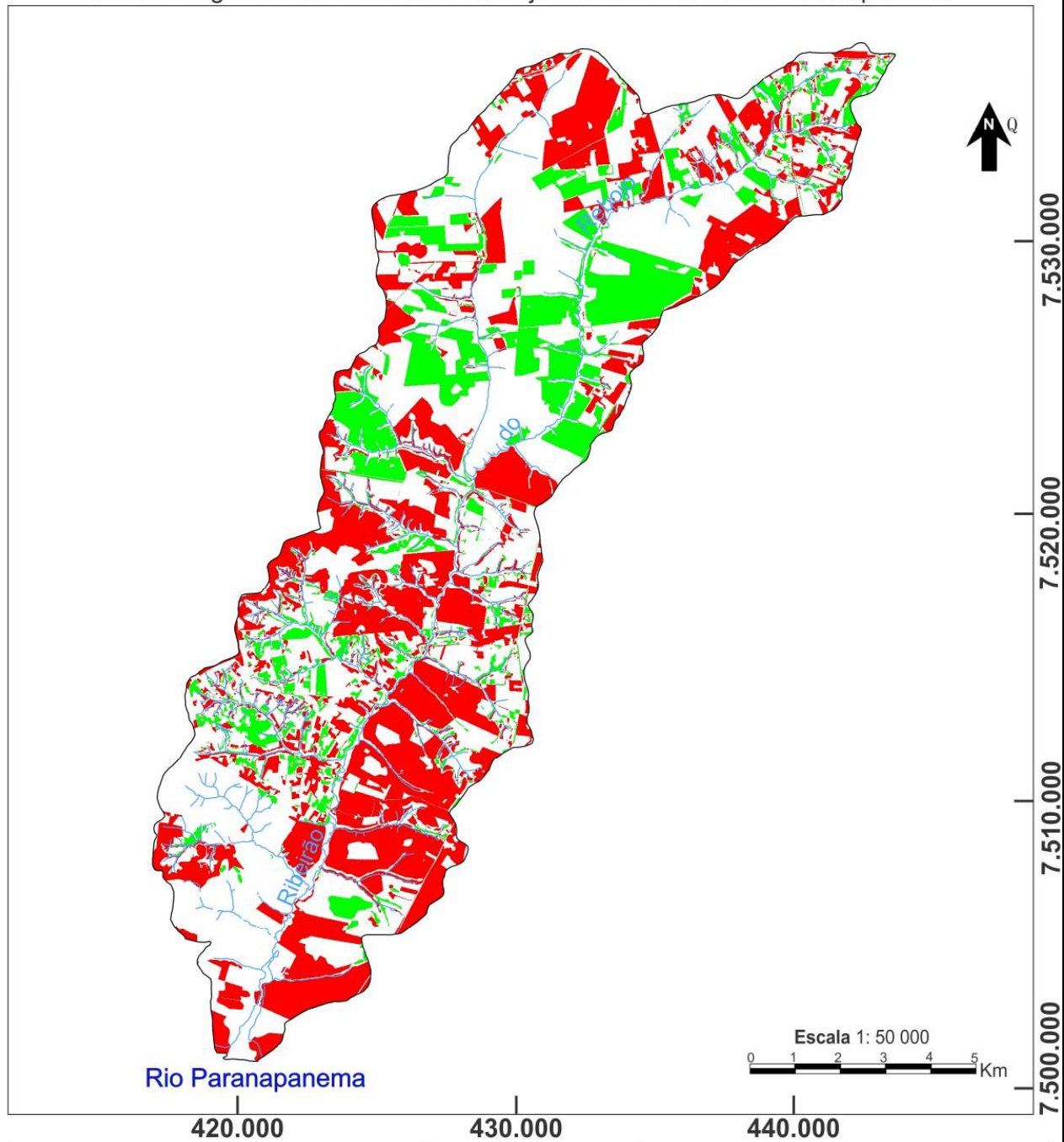
Pelo mapeamento de 2007/2008, observa-se que tais áreas de perda correspondem ao avanço da cultura canavieira, principalmente no baixo e médio curso.

Ressalta-se o fato das pastagens terem sido a principal dinâmica e paisagem predominante no período de 1971/1972. Já no mapeamento de 2007/2008 e atualmente, a dinâmica e paisagem predominante é representada pela expansão da cultura canavieira que avançou em grande parte das áreas anteriormente de Pastagem.

Quanto ao ganho da classe Pastagem verifica-se que o mesmo coincide com as áreas de Cultura agrícola, na área da antiga Fazenda Rebojo no médio curso, e no alto curso nas proximidades da cidade de Tarabaí, ou seja, áreas agrícolas já explicitadas.

Ressalta-se que esta classe, principal dinâmica e paisagem da bacia anteriormente, ainda também se faz dinâmica na medida em que se observa a mesma surgente nas áreas agrícolas e em propriedades rurais que resistem ao avanço da cultura canavieira. Pode-se visualizar esta dinâmica no Mapa 28.

Mapa 28 - Ganho e Perda no uso e cobertura da terra Pastagem entre 1971/1972 e 2007/2008
 Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo - UGRHI Pontal do Paranapanema

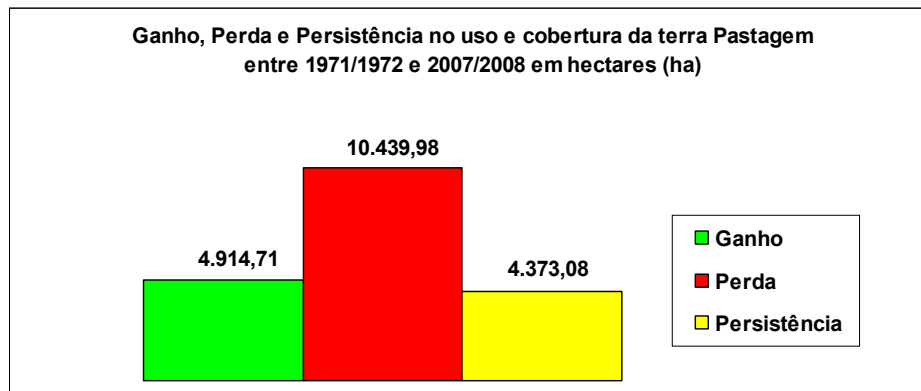


<p>Legenda</p> <p> ■ GANHO ■ PERDA </p> <p> Limite da bacia — Drenagem </p>	<p>Apoio</p> <p> </p> <p> Autor: Éder Pereira dos Santos Orientador: Prof. Dr. Edson Luís Piroli Aplicativo utilizado: Idrisi Taiga - CorelDRAW X6 Data de elaboração: Março/2013 </p>	<p>Informações Cartográficas</p> <p> Projeção Universal Transversa de Mercator Fuso 22 S Datum vertical: marégrafo de Imituba, SC Datum horizontal: SIRGAS 2000 </p> <p>Fonte</p> <p> Imagem do satélite ALOS Fusão Sensor Prism (2,5m) / Avnir - 2 (10m) de resolução - Gadis Fotografias aéreas de 1971/1972 IAC - Instituto Agronômico de Campinas Escala de voo em 1/25 000 IBGE 1973/1975 - Folhas: SF-22-Y-B-II-3; SF-22-Y-B-V-1; SF-22-Y-B-II-4; SF-22-Y-B-V-2 </p>
---	--	---

Considerando-se as informações conjuntas acerca do Ganho, Perda e Persistência do uso e cobertura Pastagem na área da bacia têm-se:

- na Figura 143, é possível observar a área em hectares, da configuração de Ganho, Perda e Persistência no uso e cobertura Pastagem.

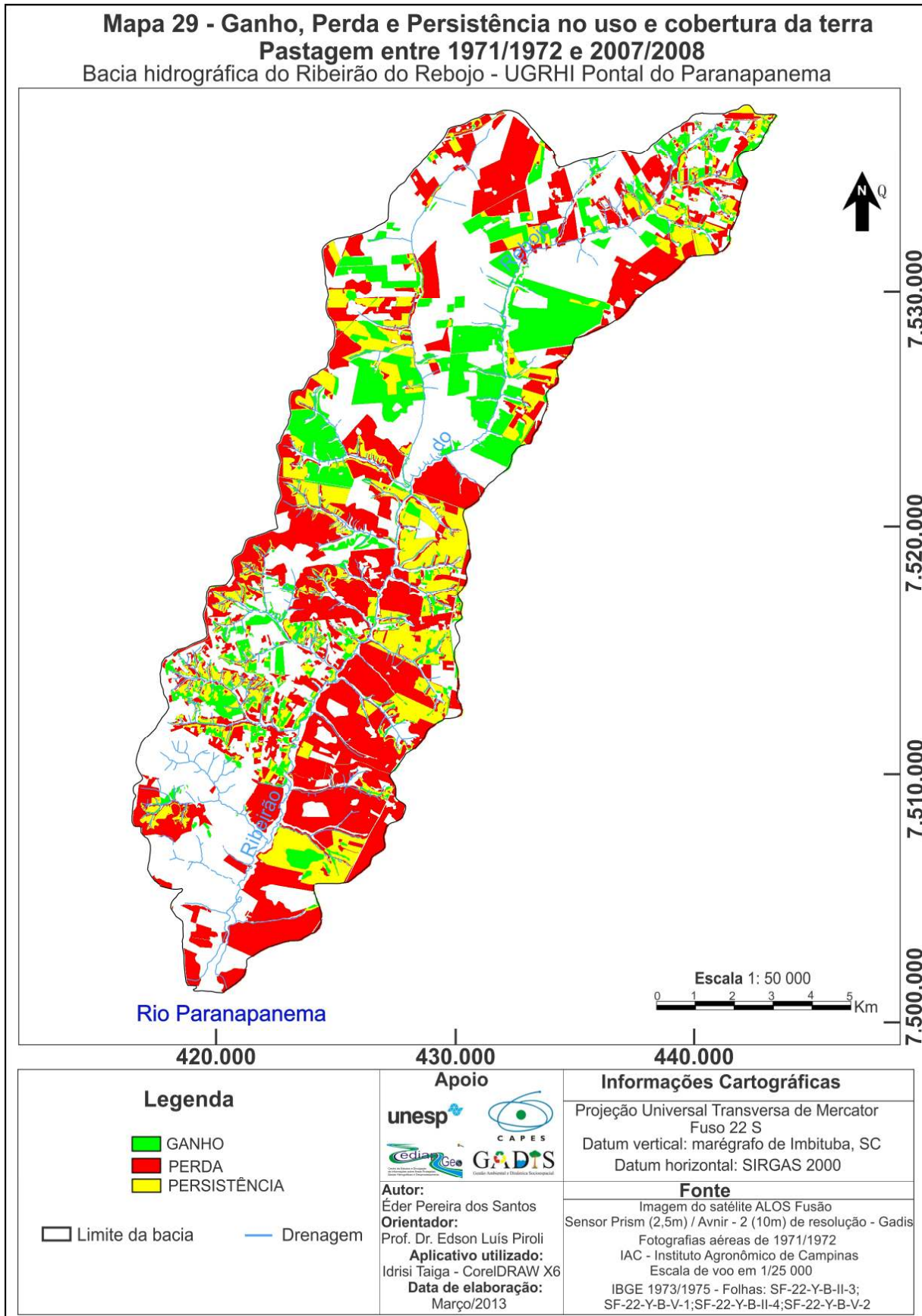
Figura 143: Perda, Ganho e Persistência no uso e cobertura da terra Pastagem.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

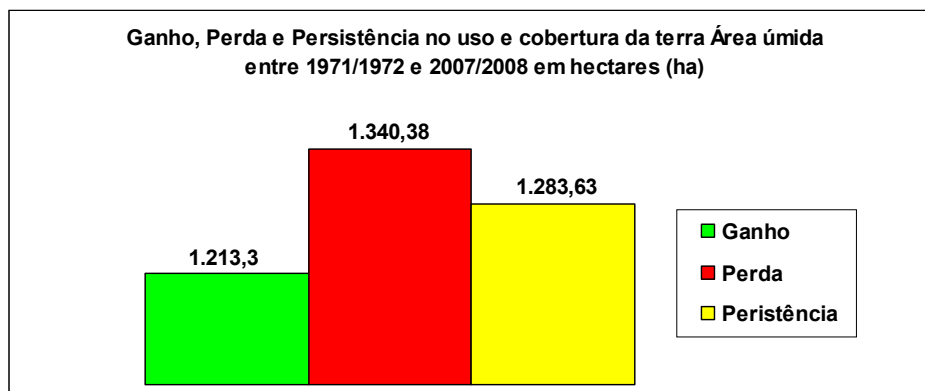
Os dados da Figura 143 anterior, demonstram que a área de perda é mais expressiva do que a área de ganho. Já em relação a área de persistência observa-se ser esta também expressiva, o que denota a dinâmica desta classe no contexto da bacia hidrográfica no período analisado. Mesmo sendo uma classe que, em relação ao mapeamento de 1971/1972 tenha perdido o posto de principal dinâmica de uso e cobertura da terra, manteve-se como a segunda principal dinâmica, compreendendo vastas áreas de terras e convivendo com a expansão canavieira registrada no mapeamento de 2007/2008.

No Mapa 29, pode-se analisar a espacialização desta dinâmica de Ganho, Perda e Persistência no uso e cobertura Pastagem. É possível verificar que as maiores perdas se deram no baixo e médio curso, áreas onde a expansão canavieira se faz intensa. As áreas de ganho estão concentradas principalmente no alto curso e as de persistência ao longo de toda a bacia em pequenos fragmentos.



Com relação ao uso e cobertura Área úmida analisou-se as informações conjuntas do Ganho, Perda e Persistência da mesma ao longo da bacia. Na Figura 144 tem-se a seguinte configuração acerca destas informações:

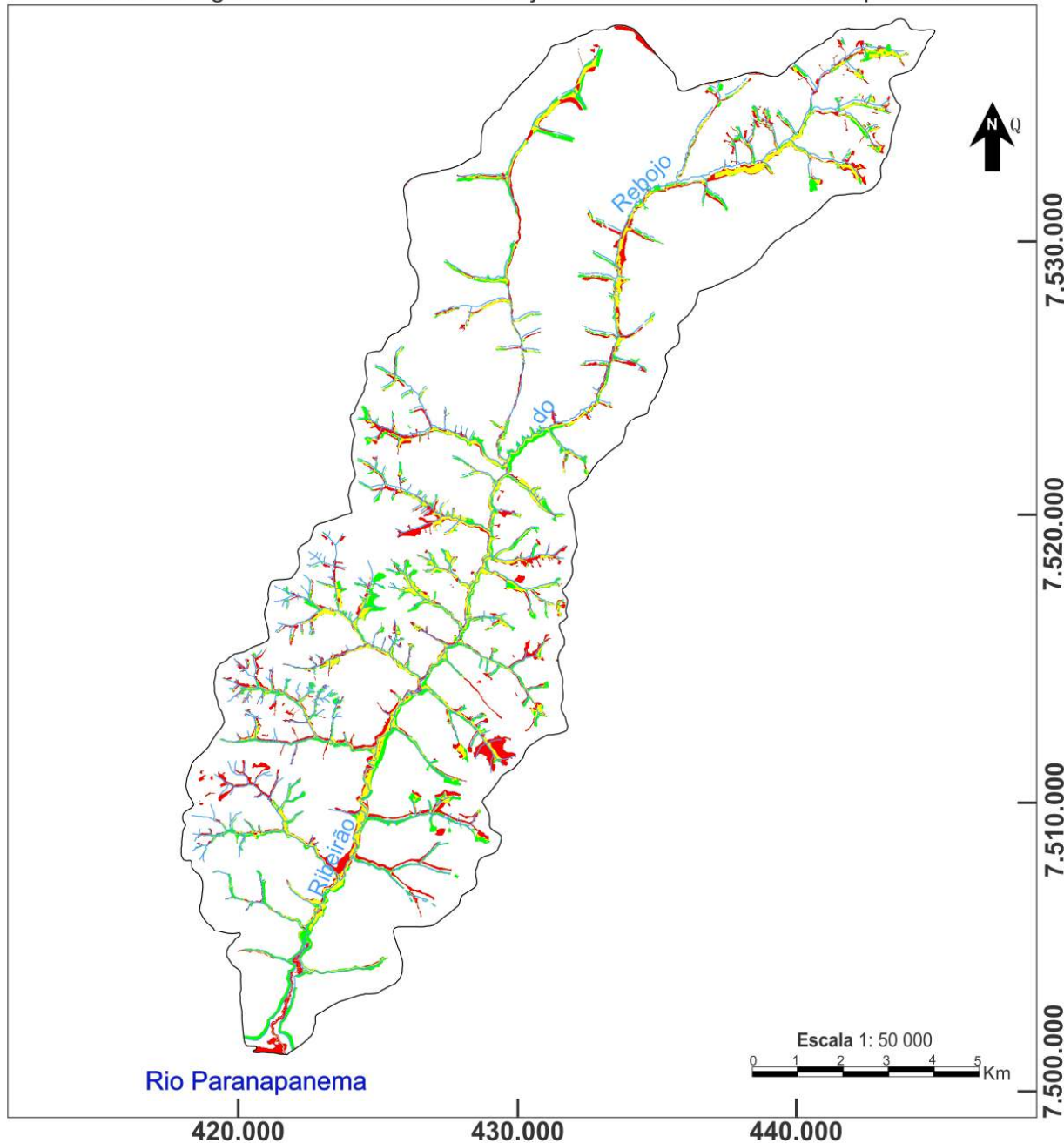
Figura 144: Perda, Ganho e Persistência no uso e cobertura da terra Área úmida.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Como se pode observar pelos dados da Figura 144 anterior, em se tratando da classe Área úmida houve certo equilíbrio de Ganho e Perda, bem como de Persistência deste uso e cobertura no período analisado. Visualiza-se esta dinâmica através da sua espacialização no Mapa 30.

Mapa 30 - Ganho, Perda e Persistência no uso e cobertura da terra
Área úmida entre 1971/1972 e 2007/2008
 Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo - UGRHI Pontal do Paranapanema

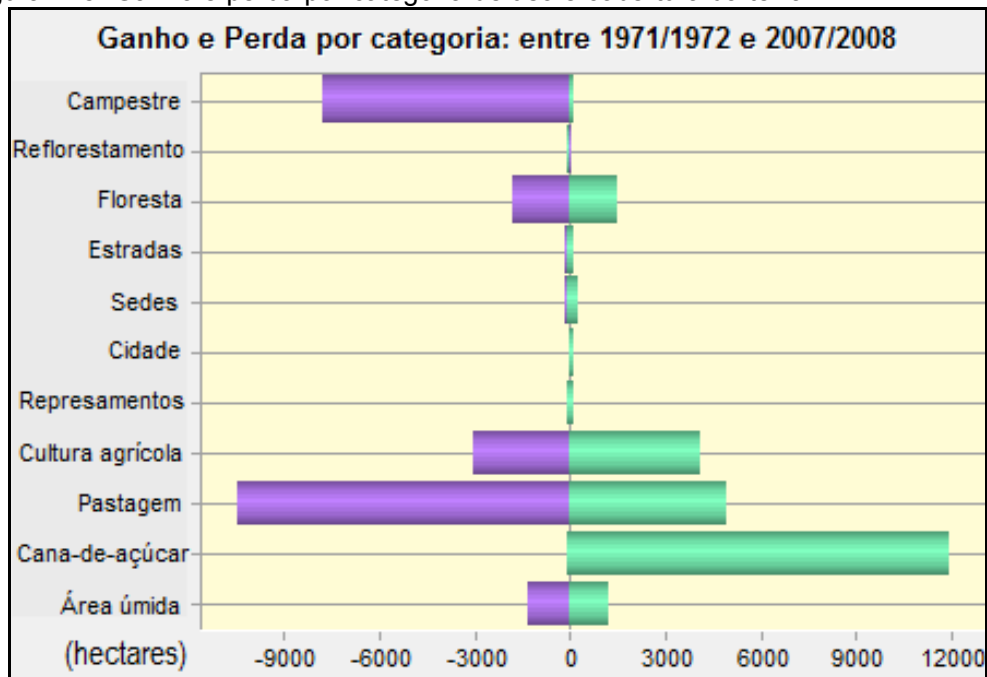


<p>Legenda</p> <p> ■ GANHO ■ PERDA ■ PERSISTÊNCIA </p> <p> Limite da bacia — Drenagem </p>	<p>Apoio</p> <p>  </p> <p> Autor: Éder Pereira dos Santos Orientador: Prof. Dr. Edson Luís Piroli Aplicativo utilizado: Idrisi Taiga - CorelDRAW X6 Data de elaboração: Março/2013 </p>	<p>Informações Cartográficas</p> <p> Projeção Universal Transversa de Mercator Fuso 22 S Datum vertical: marégrafo de Imbituba, SC Datum horizontal: SIRGAS 2000 </p> <p>Fonte</p> <p> Imagem do satélite ALOS Fusão Sensor Prism (2,5m) / Avnir - 2 (10m) de resolução - Gadis Fotografias aéreas de 1971/1972 IAC - Instituto Agronômico de Campinas Escala de voo em 1/25 000 IBGE 1973/1975 - Folhas: SF-22-Y-B-II-3; SF-22-Y-B-V-1; SF-22-Y-B-II-4; SF-22-Y-B-V-2 </p>
--	--	--

De forma geral, podem-se analisar os dados de Perda e Ganho por categoria e observar-se qual a dinâmica que predominou no período analisado em relação aos usos e cobertura da terra.

Na Figura 145, tem-se em hectares, qual a dinâmica das perdas e ganhos em cada uso e cobertura.

Figura 145: Ganho e perda por categoria de uso e cobertura da terra.



Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Observa-se, portanto, na Figura 146 anterior, que as perdas mais expressivas são nos usos e cobertura: Pastagem; Campestre; Cultura agrícola. Já com relação aos ganhos mais expressivos tem-se: Cana-de-açúcar; Pastagem; Cultura agrícola.

Tais dados nos ajudam compreender a dinâmica de uso e cobertura da terra vigente atualmente na área da bacia, bem como ao longo do período de 36 anos analisado.

O antrópico na bacia hidrográfica, impondo sua dinâmica.



Foto: Éder Pereira dos Santos, 2012.

3.4 Dinâmica de expansão da cultura canavieira na bacia

A expansão da cultura canavieira na bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo encontra-se espacializada por toda a mesma, principalmente nas áreas propícias ao processo de mecanização da produção.

As usinas do setor sucroalcooleiro ganharam respaldo a partir de meados de 1970, época lembrada por uma das maiores crises do petróleo já existente que impactou economias por todo o mundo, haja vista a dependência da humanidade acerca desta matriz energética.

O Programa brasileiro Proálcool nasce neste contexto, o qual emerge no sentido de um esforço em substituir ou mesmo amenizar a dependência energética do país pautada principalmente nos combustíveis fósseis, notadamente a gasolina. Como uma alternativa amenizadora dos impactos negativos na balança comercial brasileira, em razão dos custos altos na importação de petróleo, passa-se a contar com a tecnologia do etanol como combustível.

Segundo Thomaz Junior (2009, p.229) na região do Pontal do Paranapanema, as áreas de produção canavieira:

Se conformaram ao longo dos anos 1980 e 1990, sobretudo nas proximidades das unidades agroindustriais canavieiras, em particular as Destilarias Alcídia (Teodoro Sampaio), Decasa (Caiuá), Dalva (atualmente Alvorada do Oeste), em Santo Anastácio e Alta Floresta (Presidente Prudente), se amplia para as áreas mais próximas aos vales do Paranapanema, Peixe e Aguapeí-Feio, no entorno e porção norte da Reserva Estadual Morro do Diabo.

Verifica-se um contexto que extrapola a área da bacia em estudo e da região do Pontal do Paranapanema, haja vista que tal dinâmica se apresenta em outras regiões do Estado de São Paulo e de outros Estados. Porém, em se tratando da região do Pontal do Paranapanema essa presença da expansão canavieira adquire respaldo no Zoneamento Agroambiental para o Setor Sucroalcooleiro do Estado de São Paulo, Figura 146.

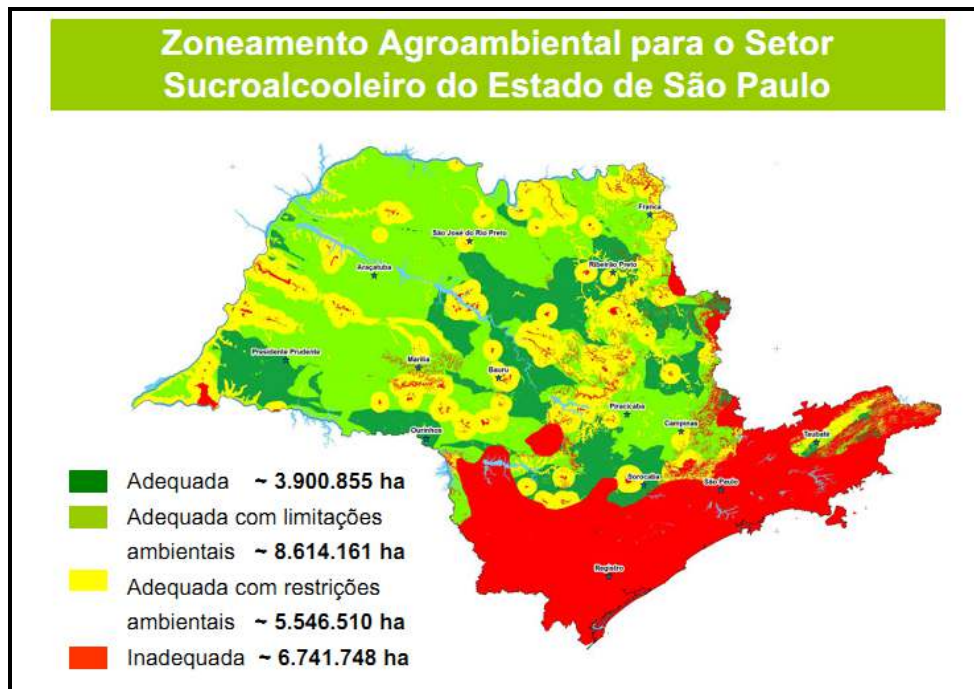


Figura 146: Espacialização do Zoneamento Agroambiental - Setor Sucroalcooleiro. Fonte: Secretaria do Meio Ambiente/Estado de São Paulo.

De acordo com a Figura 146 anterior, pode-se observar que a área do Pontal do Paranapanema é uma das regiões do Estado de São Paulo considerada adequada para a expansão da cana-de-açúcar, ou seja, sem áreas restritas. Salvo a área do Parque Estadual do Morro do Diabo e pequenas áreas próximas ao mesmo, enquadradas como *inadequadas*.

O zoneamento em seu estudo considerou: a atual área de plantio da cana-de-açúcar; suas projeções em relação a sua expansão; as possíveis restrições de solo e/ou clima; as restrições relacionadas a declividade, a qual interfere na mecanização da mesma; a consideração sobre a disponibilidade de águas superficiais e vulnerabilidade das águas subterrâneas e outras. Todas essas informações e dados ajudaram a compor o zoneamento de forma que o mesmo contribuísse com certo ordenamento da dinâmica de expansão da cultura canavieira no Estado de São Paulo.

Na área da bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo a expansão da cultura canavieira pode ser observada claramente pelo mapeamento realizado bem como toda a dinâmica que a mesma apresenta nesta expansão, haja vista que a paisagem que mais cedeu espaço a esta expansão e crescimento foi a pastagem, que anteriormente predominava no contexto da bacia. Os trabalhos

de campo realizados ao longo da pesquisa de mestrado, entre 2011 e 2012, também ajudaram apreender a dinâmica vigente atualmente na bacia.

- *Expansão da cultura canavieira no alto curso*

Através do mapeamento de 2007/2008 é possível observar que a cultura canavieira avança também pelo alto curso, aos poucos anexando áreas que anteriormente eram destinadas as pastagens e a cultura agrícola, Figura 147 e 148.



Figura 147: Área de expansão da cultura canavieira no alto curso – proximidades do córrego do Veado, principal afluente do rebojo.

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.



Figura 148: Expansão da cultura canavieira no alto curso, à esquerda cana-de-açúcar ao meio represamento e à direita pastagem.

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

No alto curso da bacia hidrográfica têm-se umas das áreas de cultura agrícola mais expressiva sendo que persiste desde o período de 1971/1972, muito visível no mapeamento realizado referente a este período.

Esta dinâmica no alto curso, de expressividade no uso e cobertura da terra voltada à cultura agrícola, e ainda com restrições ao avanço da cana-de-açúcar, pode estar ligada à persistência de pequenas propriedades e a resistência de permanência das mesmas neste trecho da bacia.

A tradição agrícola baseada em pequenas propriedades no alto curso da bacia aos poucos vai cedendo espaço ao avanço da cultura canavieira. Na Figura 149 pode-se observar que a produção de amora divide espaço com a expansão canavieira.



Figura 149: Expansão de cana-de-açúcar ao fundo e à frente a produção agrícola de amora.

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

- *Expansão da cultura canavieira no médio curso*

No médio curso, a expansão da cultura canavieira apresenta-se bastante esparsa o que pode ser notado pelo mapeamento realizado em 2007/2008. Verifica-se a mesma em meio a presença de áreas de pastagens e em meio a fragmentos de vegetação natural, como se observa na Figura 150.

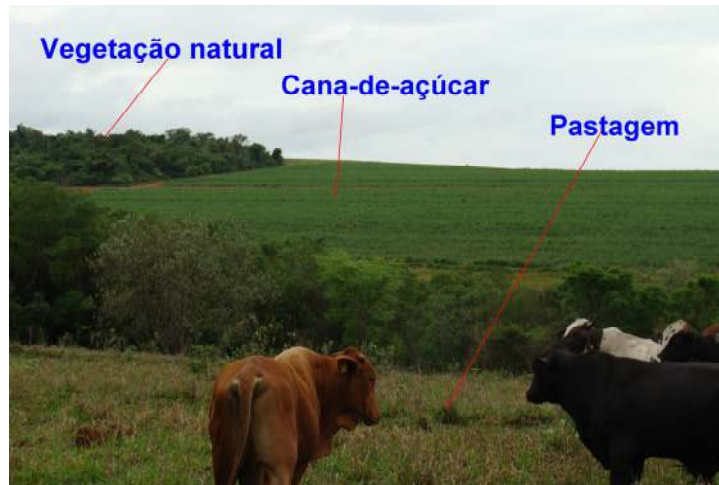


Figura 150: A dinâmica de expansão canavieira em meio ao fragmento de Vegetação natural e em meio ainda a áreas de pastagens no médio curso.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

No médio curso, onde se tem como área urbana principal a cidade de Estrela do Norte, a cultura canavieira ganha cada vez mais espaço em relação às pastagens. Na Figura 151, observa-se uma área próxima à cidade de Estrela do Norte na qual os fragmentos de pastagem aos poucos cedem espaço ao avanço da cana-de-açúcar.



Figura 151: Expansão da cultura canavieira no médio curso em meio a pastagem.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Como se pode observar pelo mapeamento de 2007/2008 a área da antiga Fazenda Rebojo apresenta-se como fragmento em meio ao processo de expansão da cultura canavieira no médio curso. Pela imagem de satélite é possível verificar uma área de produção canavieira em seu entorno, Figura 152 e 153.



Figura 152: Avanço da cultura canavieira nas áreas da antiga fazenda Rebojo limitado pelo relevo ou pela resistência da dinâmica de pequenas propriedades.

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.



Figura 153: Vertente direita, área da antiga fazenda Rebojo com pequenas propriedades e vertente esquerda, expansão da cultura canavieira.

Fonte: Imagem satélite ALOS (Fusão) 2007/2008 - GADIS.

Como se observa, a dinâmica de expansão canavieira avança também neste trecho de pequenas propriedades localizado na área da antiga Fazenda Rebojo. Porém, esta expansão neste trecho esbarra na condição aí existente de pequenas propriedades voltadas à prática de outras culturas agrícolas. Outro fator que é limitante desta expansão, como se viu, é a presença de vertentes íngremes com elevado grau de declividade. Nos topos aplainados observa-se a chegada da cana-de-açúcar em sua expansão, porém, nas vertentes íngremes observa-se as pastagens como forma de uso e cobertura da terra.

- *Expansão da cultura canavieira no baixo curso*

No baixo curso da bacia encontra-se um relevo bastante plano. Neste trecho tem-se a área da foz do Rebojo que lança suas águas no Rio

Paranapanema. O relevo plano favorece a expansão da cultura canavieira mecanizada, Figura 154.



Figura 154: Relevo plano na área da foz do Ribeirão do Rebojo no rio Paranapanema e expansão da cultura canavieira mecanizada.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Em campo foi possível verificar a expressiva expansão de cana-de-açúcar que, mecanizada, traz em sua paisagem cotidiana o tráfego intenso de implementos agrícolas em época de colheita, Figura 155.



Figura 155: Implementos agrícolas denotando a cultura canavieira mecanizada.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Tal dinâmica de expansão da cultura canavieira chega às margens do Rio Paranapanema e faz emergir uma paisagem que dá sentido de continuidade, haja vista a homogeneidade desta paisagem, tanto do lado paulista como do lado paranaense. Ao menos neste trecho da foz do Rebojo, o Rio Paranapanema se posiciona como limite apenas interestadual, pois, em termos de dinâmica do uso e cobertura da terra, bem como de paisagem que emerge deste contexto, o que se processa é a citada continuidade da expansão da cultura canavieira, Figura 156.



Figura 156: Foz do Rebojo no Rio Paranapanema, limite interestadual e continuidade na paisagem representada pela expansão da cultura canavieira.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Através do mapeamento do período de 2007/2008 pôde-se enxergar a espacialização da expansão da cultura canavieira na bacia.

Considerando a conjuntura ora processada de expansão da cana na região e especificamente na área da bacia em questão observa-se a necessidade de um trabalho conjunto no que tange a recomposição de mata ciliar ao longo dos cursos d'água, entre as empresas que exploram a terra para a produção desta cultura e o poder público. Tal trabalho conjunto neste sentido poderia ser desenvolvido levando-se em consideração o porte das empresas que atuam neste setor, ou seja, grandes empresas, algumas com capital multinacional.

Embora a mecanização da cultura canavieira esteja cada vez mais em curso na região e na área da bacia, observa-se em alguns pontos ainda, a queima da cana-de-açúcar. Porém, observa-se que este processo se dá principalmente nas áreas em que ocorre restrição ao processo de mecanização em virtude do relevo mais declivoso.

O monitoramento da cana-de-açúcar através do *CANASAT*⁶ via imagens de satélite: *Landsat*, *Cbers* e *Resourcesat-1*, realizado pelo INPE conjuntamente com outros apoios, nos possibilita entender um pouco mais a respeito da dinâmica da cultura canavieira.

O projeto considerou como recorte de atuação o centro-sul do país e em suas análises de cultivo já temos dados monitorados e processados desde o ano de 2003 para alguns estados. Quanto às análises do cultivo o projeto considera as seguintes classes: *soca*; *expansão*; *reforma (18 meses)* e *reformada (18 meses)*.

⁶ <http://www.dsr.inpe.br/laf/canasat/>

Já em relação ao monitoramento da colheita da cana-de-açúcar este também é realizado anualmente, considerando ou não a queima da mesma em sua colheita.

Porém, os dados registrados em relação ao monitoramento da colheita da cana-de-açúcar ainda se restringem a dados provenientes do Estado de São Paulo e datados a partir do ano de 2006/2007. As imagens são obtidas pelos mesmos satélites já citados.

Os dados do *CANASAT* para a área da bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo foram analisados e considerados bem como, comparados aos dados provenientes do mapeamento realizado nesta pesquisa.

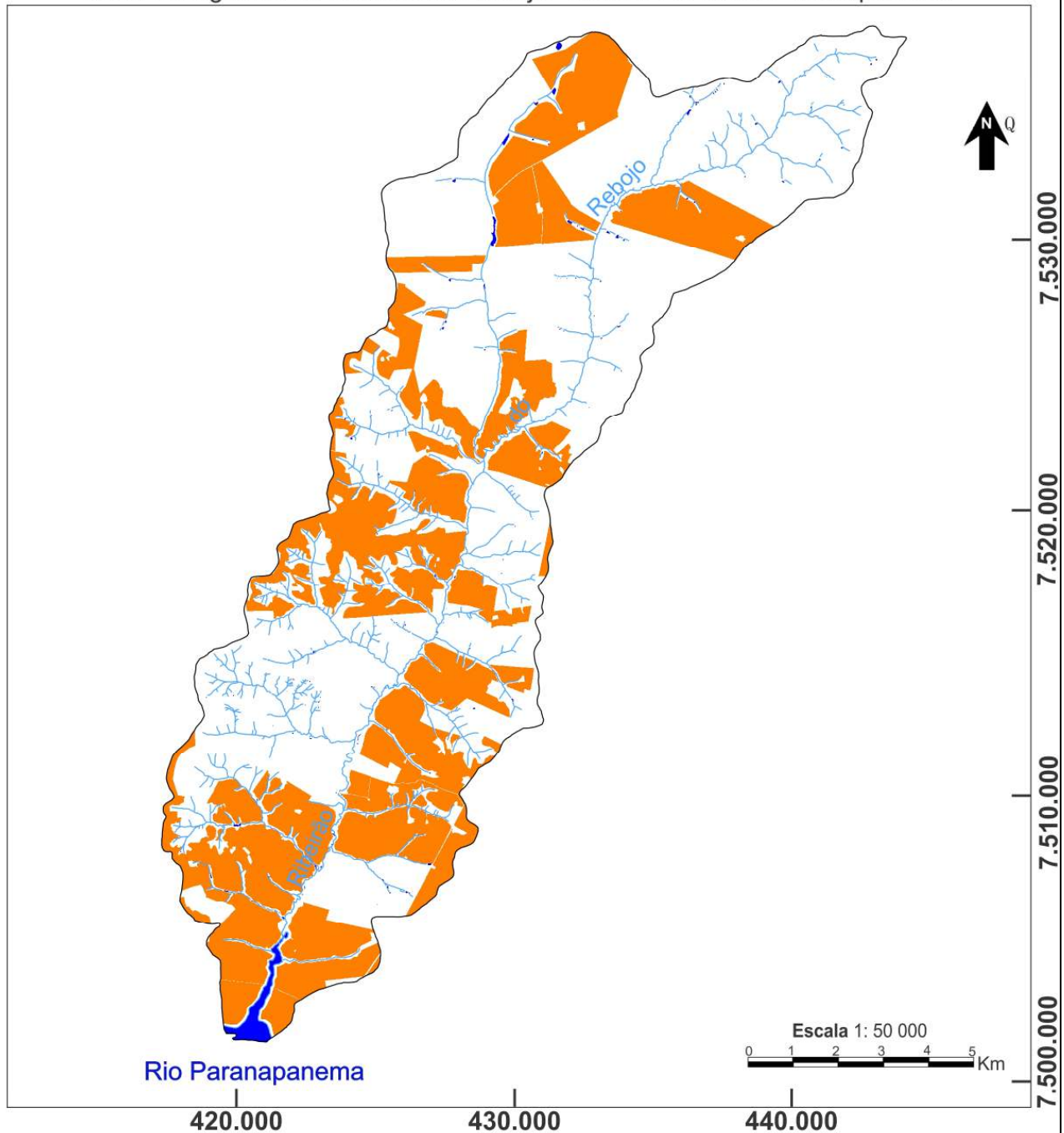
Neste trabalho, para o mapeamento da cana-de-açúcar considerou-se a área de plantio como um todo na bacia, não especificando as fases ou classes presentes nos dados do *CANASAT*. Procurou-se demonstrar onde a cultura canavieira e sua expansão se encontram inserida na bacia.

O mapeamento referente a espacialização da cana-de-açúcar na bacia pode ser visualizado no Mapa 31, que traz a conjuntura de onde está inserida a mesma.

Já no Mapa 32, temos a conjuntura de quais usos e cobertura da terra, cederam espaço ao avanço desta cultura na área da bacia. Claramente pelo mapeamento observa-se como a Pastagem foi a classe que mais representou contribuição para a surgência das áreas de produção canavieira em 2007/2008, bem como atualmente.

Mapa 31 - Área atual ocupada pela cultura canaveira entre 1971/1972 e 2007/2008

Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo - UGRHI Pontal do Paranapanema



Rio Paranapanema

420.000

430.000

440.000

7.530.000

7.520.000

7.510.000

7.500.000

Escala 1: 50 000

0 1 2 3 4 5 Km

Legenda

- Área atual ocupada pela cultura canaveira na bacia
- Represamentos

Limite da bacia Drenagem

Apoio



Autor:
Éder Pereira dos Santos
Orientador:
Prof. Dr. Edson Luís Piroli
Aplicativo utilizado:
Idrisi Taiga - CorelDRAW X6
Data de elaboração:
Março/2013

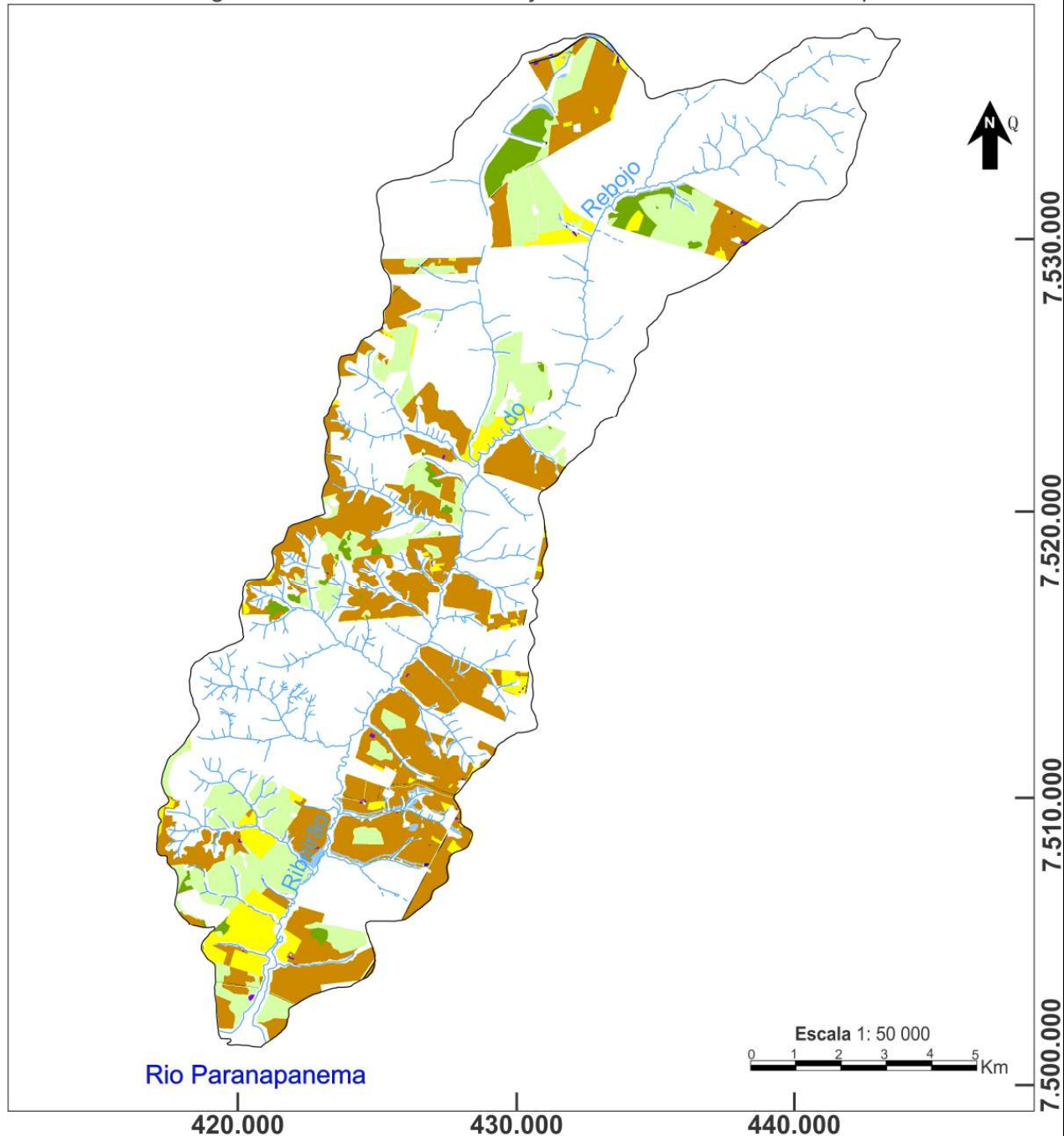
Informações Cartográficas

Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso 22 S
Datum vertical: marégrafo de Imbituba, SC
Datum horizontal: SIRGAS 2000

Fonte

Imagem do satélite ALOS Fusão
Sensor Prism (2,5m) / Avnir - 2 (10m) de resolução - Gadis
Fotografias aéreas de 1971/1972
IAC - Instituto Agrônomo de Campinas
Escala de voo em 1/25 000
IBGE 1973/1975 - Folhas: SF-22-Y-B-II-3;
SF-22-Y-B-V-1; SF-22-Y-B-II-4; SF-22-Y-B-V-2

Mapa 32 - Mudança de outros usos e cobertura da terra para Cana-de-açúcar entre 1971/1972 e 2007/2008
 Bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo - UGRHI Pontal do Paranapanema



Rio Paranapanema

420.000

430.000

440.000

7.500.000
7.510.000
7.520.000
7.530.000

Legenda

- Área úmida para cultura canaveira
- Pastagem para cultura canaveira
- Cultura agrícola para cultura canaveira
- Resesamentos para cultura canaveira
- Sedes para cultura canaveira
- Estradas para cultura canaveira
- Floresta para cultura canaveira
- Campestre para cultura canaveira
- Limite da bacia
- Drenagem

Apoio



Autor:
Éder Pereira dos Santos
Orientador:
Prof. Dr. Edson Luís Piroli
Aplicativo utilizado:
Idrisi Taiga - CorelDRAW X6
Data de elaboração:
Março/2013

Informações Cartográficas

Projeção Universal Transversa de Mercator
 Fuso 22 S
 Datum vertical: marégrafo de Imbituba, SC
 Datum horizontal: SIRGAS 2000

Fonte

Imagem do satélite ALOS Fusão
 Sensor Prism (2,5m) / Avnir - 2 (10m) de resolução - Gadis
 Fotografias aéreas de 1971/1972
 IAC - Instituto Agrônomo de Campinas
 Escala de voo em 1/25 000
 IBGE 1973/1975 - Folhas: SF-22-Y-B-II-3;
 SF-22-Y-B-V-1;SF-22-Y-B-II-4;SF-22-Y-B-V-2

3.5 Áreas de Preservação Permanente

Em se tratando de uma bacia hidrográfica, salienta-se a importância de proteção da vegetação ao longo dos cursos d'água e das áreas de nascente presente na mesma.

Essa importância se deve ao fato de que “a vegetação representa um importante papel com relação aos mananciais, pois é reguladora dos fluxos de água, controlando o escoamento superficial e proporcionando a recarga natural dos aquíferos” como bem salienta Mota (1995, p.107).

A Política Nacional de Meio Ambiente, Lei nº 6.938/81 em seu Art.2º, tem um olhar amplo acerca dessa necessidade na medida em que tem por objetivo “a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana”. Essa visão denota a importância do meio ambiente e sua inter-relação com as atividades antrópicas mostrando a necessidade de uma visão holística acerca dos mesmos, haja vista, a dinâmica ao qual todos estão interligados.

Mota (1995) menciona que, se porventura essas áreas forem ocupadas, tais intervenções devem ter caráter mínimo em suas alterações provocadas no ambiente, porém, ressaltando que o correto será sempre mantê-las em suas condições naturais.

Em se tratando da proteção necessária a este ambiente menciona-se o Código Florestal Brasileiro, Lei Nº 4.771/65, o qual quando criado estabelecia que tais áreas marginais aos cursos d'água, ou seja, as áreas de preservação permanente são definidas como sendo uma:

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.

Considerando-se a importância das mesmas e sua necessidade de proteção, preservação e mesmo recuperação, menciona-se alguns aspectos encontrados nos trabalhos de campo ao longo da bacia.

No alto curso, sua área de nascente sofre interferência em se tratando da ocupação antrópica. Observa-se a presença de animais próximos a nascente devido cercamento deficiente na proteção da mesma, Figura 157.



Figura 157: Área de nascente do Rebojo represada onde mesmo com cercamento ocorre a presença de animais.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Ainda próximo à área de nascente, e ao lado da cidade de Tarabaí, tem-se as áreas de banhado ou áreas úmidas e que em períodos de cheias se tornam um ecossistema importante na dinâmica do canal fluvial. Neste trecho, encontrou-se o cercamento da área de preservação permanente bem como também, um processo de recomposição da mesma. Este último com o plantio de mudas verificado em campo mostra o esforço ou preocupação em cumprir a legislação ambiental referente a estas áreas, Figura 158.



Figura 158: Área de preservação permanente cercada e em processo de recomposição da vegetação e a presença do capim em meio a vegetação recomposta.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Mesmo com o cercamento da área de preservação permanente, observou-se a deficiência da mesma em certos pontos denotando o acesso do gado e o corte de espécies arbóreas dentro da mesma, Figura 159.



Figura 159: Cercamento da APP; corte de árvore e pisoteio do gado no banhado.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Também neste trecho, encontrou-se eucaliptos plantados às margens do Rebojo e da empresa de farinha de osso Nova Era. Neste caso, mesmo não sendo o eucalipto uma vegetação adequada para ocupar as áreas de preservação permanente, ressalta-se que em uma área onde a urbanização e outros problemas ambientais ganham força, esta vegetação se torna importante, haja vista as transformações ora mencionadas. No mesmo ponto encontrou-se um trecho de cercamento irregular da APP haja vista que o mesmo ocorria às margens da rede de drenagem, não respeitando a largura estipulada pela legislação vigente, Figura 160.



Figura 160: Presença de eucaliptos em APP e cercamento irregular da mesma.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Ainda neste ponto, observa-se também às margens do Rebojo ocupadas por pequenas propriedades, denotando uma ocupação consolidada neste trecho, Figura 161.



Figura 161: Área de ocupação consolidada em APP (A) e sua espacialização (B).
 Autor: (A) Éder Pereira dos Santos, 2012; (B) Imagem satélite Quickbird 2003 – Casa da Agricultura de Tarabai.

A dinâmica ora exposta relacionada às áreas de preservação permanente mostra que a cidade de Tarabai, apesar de ser pequena, já traz consigo inúmeros problemas ambientais relacionados a estas áreas a serem preservadas.

Ainda considerando a análise das áreas de preservação permanente no alto curso menciona-se também os vários represamentos encontrados ao longo de toda a bacia hidrográfica, Figura 162.

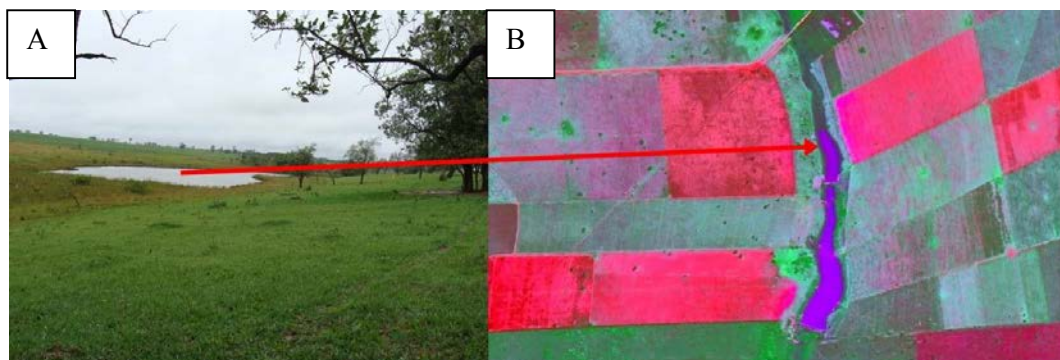


Figura 162: (A) Represamentos ao longo do córrego do Veado, afluente do Rebojo; (B) e sua espacialização.
 Autor: (A) Éder Pereira dos Santos, 2012; (B) Imagem satélite ALOS (Fusão) 2007/2008 - GADIS.

Tais represamentos se mostraram sem proteção de vegetação, quando se especifica a legislação ambiental em relação a estas áreas de preservação, Figura 163.



Figura 163: Espacialização de alguns represamentos de nascentes.
Fonte: Imagem satélite Quickbird 2003 - Casa da Agricultura de Tarabaí.

No médio curso, muito próximo ao encontro do Rebojo com seu principal afluente, o córrego do Veado, tem-se um dos principais fragmentos de vegetação natural na bacia, como já especificado. Neste trecho ocorre a presença de mata ciliar ao longo dos cursos d'água, encontrando-se as mesmas com cercamento em meio à pastagem com gado e a expansão da cultura canvieira, Figura 164.



Figura 164: Espacialização dos fragmentos de Vegetação natural; encontro do Rebojo com seu principal afluente e a presença de mata ciliar neste trecho.
Fonte: Imagem satélite ALOS (Fusão) 2007/2008 - GADIS.

Outro trecho a ser ressaltado com relação aos aspectos das áreas de preservação permanente no médio curso situa-se na área da antiga Fazenda Rebojo. Nesta, a restrição natural aos usos efetuados pela ação antrópica devido à declividade das vertentes, observa-se uma paisagem onde as matas ciliares, já nos fundos de vale, se tornam presentes ao longo dos cursos d'água. Verifica-se a ocorrência de espécies como: *xaxins* já adultos; *louro pardo* (madeira de lei muito comum antigamente, na região), porém em alguns trechos devido à luminosidade, o *capim* se faz presente sendo, Figura 165.



Figura 165: Área da antiga Fazenda Rebojo com vertentes íngremes restringindo o uso; mata ciliar nos fundos de vale.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Ainda em análises neste ponto, na área de nascente deste afluente, observou-se a presença de um antigo reservatório o qual foi construído represando a mesma. Segundo o relato do atual morador e proprietário, o reservatório fora construído pelo exército brasileiro. O período no qual foi construído corresponde ao projeto de reforma agrária realizado com a desapropriação da antiga Fazenda Rebojo. Em virtude da dificuldade de captação d'água devido a declividade acentuada da área, sua função era atender o abastecimento das propriedades ali existentes. Esta nascente, estando junto ao antigo reservatório, apresenta um alinhamento de *ingás* à montante, plantado na época com o intuito de proteger o reservatório d'água.

Observou-se *in loco* o morador retirando solo a partir do escavamento do reservatório. Observou-se que este solo retirado estava sendo lançado sem nenhuma preocupação nas áreas abaixo deste escavamento, em área de mata ciliar, Figura 166 e 167.



Figura 166: Alinhamento de *ingás* para proteção da nascente e do reservatório.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.



Figura 167: Da esquerda pra direita observamos a escavação de reservatório em área de nascente; deslocamento de solo à jusante da mesma em área de mata ciliar.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Outra observação a ser ressaltada nesta área é a presença também do afloramento do basalto sendo o mesmo, local de ressurgência de aquífero confinado, reforçando a necessidade de proteção a esta área, Figura 168.



Figura 168: Afloramento do basalto e ressurgência do aquífero confinado na área de nascente e de reservatório.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Ressalta-se que mesmo com uma maior restrição natural aos usos da terra, considerando a declividade acentuada, observou-se outros problemas ambientais: o acesso do gado as APPs, que por sua vez contribuem com o surgimento de outros como os ravinamentos, voçorocamentos, etc.

Tanto no baixo como no alto curso da bacia, observou-se que próximo às áreas de fragmentos de vegetação natural, as matas ciliares ao longo dos cursos d'água se tornam presentes, Figura 169.



Figura 169: Espacialização dos fragmentos de Vegetação natural e presença de mata ciliar nos cursos d'água próximos a esses fragmentos.
Fonte: Imagem satélite ALOS (Fusão) 2007/2008 – GADIS.

Percebe-se a presença de mata ciliar ao longo dos cursos d'água que estão próximos a estes fragmentos de vegetação natural, Figura 170.



Figura 170: Fragmentos de Vegetação natural e em suas proximidades cursos d'água com mata ciliar.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

As mesmas usufruem da dinâmica natural aí encontrada acabando por fazerem parte de uma continuidade da vegetação, a qual se estende por suas margens.

O Ribeirão do Rebojo e sua flora silvestre.



Foto: Éder Pereira dos Santos, 2012.

3.6 Principais problemas ambientais encontrados na bacia hidrográfica

A bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo tem como característica principal o fato de ser uma bacia de caráter estritamente rural com áreas urbanizadas não muito expressivas como Tarabaí e Estrela do Norte. Tanto nas áreas rurais como nas áreas urbanas observou-se como um dos principais problemas ambientais encontrados os processos erosivos.

3.6.1 Área urbana

A cidade de Tarabaí atualmente é composta por 6.109 habitantes (IBGE, 2010), e sua expansão ocorre em direção as proximidades das nascentes do Rebojo, Figura 171.



Figura 171: Direção do crescimento da cidade de Tarabaí no sentido das áreas de nascentes do Rebojo.

Fonte: Imagem satélite ALOS (Fusão) 2007/2008 - GADIS.

Não somente as áreas de nascentes do Rebojo se veem em meio ao processo de expansão da malha urbana como também as áreas úmidas encontradas de forma expressiva, principalmente nas proximidades das nascentes, Figura 172.



Figura 172: Da esquerda pra direita área de nascente e áreas úmidas próximas a cidade de Tarabaí que cresce em sua direção.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Em direção a essas áreas verifica-se o surgimento de novos loteamentos que trazem toda a infraestrutura para a efetivação da ocupação. E um ponto importante a ser analisado sobre tais loteamentos é a questão dos arruamentos dos mesmos, sempre direcionados aos fundos de vale. Esta falta de planejamento adequado acarreta em problemas como: processos erosivos relacionados as galerias pluviais; riscos as construções haja vista ser uma área de banhado ou úmida, etc, Figura 173.

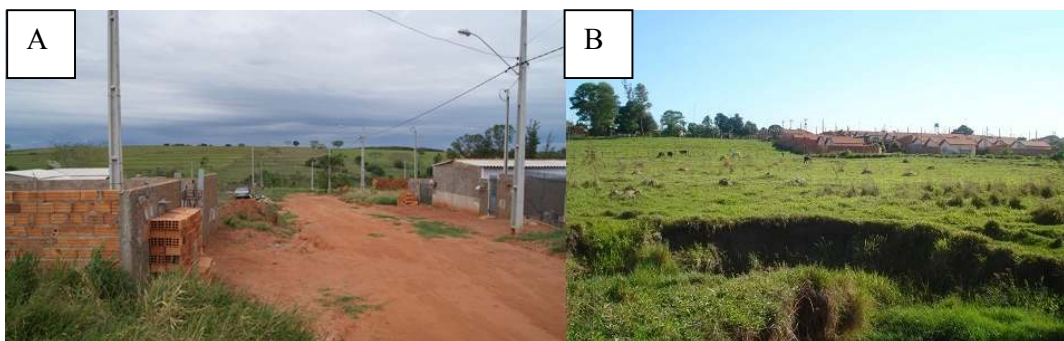


Figura 173: (A) Novo loteamento; (B) Loteamento recente já consolidado, ambos próximos as nascentes e área úmida do rebojo com arruamentos voltados ao fundo de vale.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Observou-se em campo a demarcação neste trecho da APP devido os loteamentos que avançam mais recentemente. A demarcação foi efetivada bem como a recomposição com o plantio de mudas, Figura 174.



Figura 174: Infraestrutura dos loteamentos próximos as nascentes, área úmida e a delimitação e recomposição das APPs no local.
 Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

A delimitação e recomposição das APPs neste trecho sofrem com problemas como: a presença do capim invadindo as áreas de recomposição; em certos trechos perceberam-se marcas da presença de animais e cercamento quebrado; ravinamentos denotando presença de gado; corte de espécies arbóreas na área de recomposição, entre outros problemas que prejudicam a intenção de recomposição da APP. O capim como já mencionado é um fator limitante a ser considerado, pois sua presença pode ocasionar possíveis queimadas em períodos mais secos. Outra observação importante *in loco* foram os vestígios de corte de espécies já plantadas na área de recomposição como o *guapuruvu*. Os ravinamentos presente nos trechos próximos as áreas de nascente e banhado foram verificados *in loco* denunciando a presença do gado na APP, Figura 175.



Figura 175: Ravinamentos em direção a APP e banhado, com pisoteio do gado.
 Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Observou-se que os voçorocamentos iniciados na área urbana de Tarabaí estavam em áreas próximas aos dissipadores de águas pluviais, ou seja, às galerias. Tais galerias possuindo seus pontos de lançamento localizados nas áreas de vertentes do Rebojo têm as suas águas pluviais lançadas no mesmo, o qual devido à força das águas provoca erosão inicial, tornando-se grandes voçorocamentos posteriormente, Figura 176.



Figura 176: Ponto de lançamento de águas pluviais com início de erosão e área de prolongamento da mesma já como voçorocamento na área urbana de Tarabaí.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Esses voçorocamentos encontrando área úmida e banhado se ampliam a ponto do surgimento do lençol freático e avançam sobre os bairros próximos aos mesmos, Figura 177.



Figura 177: Da esquerda pra direita, braços de voçorocamentos em direção a bairros próximos e erosão as margens da ETE de Tarabaí.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

A outra malha urbana presente na área da bacia, Estrela do Norte, no médio curso, apresenta em suas proximidades um expressivo processo erosivo que em seu prolongamento adquire proporção de voçorocamento.

Esse problema ambiental urbano emerge de ponto de lançamento de galerias de águas pluviais. Situada no divisor, Estrela do Norte, tem suas águas pluviais lançadas pela rede de galerias na vertente oeste, sentido Ribeirão do Rebojo. Este ponto de lançamento, localizado as margens da rodovia SP-425, provoca o citado processo erosivo o qual progride para a amplitude de voçorocamento se estendendo por vários metros. O mesmo margeia a ETE da cidade, Figura 178.



Figura 178: Da esquerda pra direita, galeria pluvial e ponto de lançamento e processo erosivo evoluindo a condição de voçorocamento.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Neste contexto observa-se que os processos erosivos iniciados em pontos de lançamento de águas pluviais provenientes da drenagem urbana, atingem tais consequências devido ao fato de não haver dissipadores de energia, haja vista que as galerias aproveitam a declividade do terreno para o lançamento de suas águas. A velocidade com que chegam até os pontos de lançamento contribuirão com os processos erosivos, caso não haja infraestrutura para dissipar sua energia. Observou-se no local plantação de eucaliptos, uma tentativa de conter o avanço de tais processos erosivos.

Menciona-se outro problema ambiental ocorrente na bacia: o lançamento de *esgoto*, aqui, os efluentes provenientes das indústrias localizadas na cidade de Tarabaí. Esta possui poucas indústrias/fábricas: *de amido; de laticínio; de farinha de osso; curtume, porém*, mesmo sendo poucas, são indústrias que merecem atenção pelo fato de gerarem esgotos com grande capacidade de contaminação e poluição, seja ela química; odorífera ou mesmo visual, caso não sejam devidamente tratados.

Na cidade de Tarabaí tem-se o tratamento dos esgotos gerados, sendo que a ETE da cidade, administrada pela SABESP, possui uma eficiência de 85%, como já especificado.

Apenas a fábrica de amido se encontra à montante da ETE da cidade de Tarabaí, sendo que atualmente todos os seus efluentes gerados são encaminhados a estação de tratamento, os quais percorrem pouco mais de 2 km através de dutos. Também ajuda no processo de tratamento dos efluentes a presença na fábrica de lagoas de tratamento. Anteriormente, parte dos efluentes eram lançados em outra bacia na qual a fábrica tem parte inserida, Figura 179.



Figura 179: Espacialização do trajeto dos efluentes da fábrica de amido até a ETE por meio de dutos. Vide dutos na figura à direita.

Fonte: Imagem satélite Quickbird 2003/Casa da Agricultura de Tarabaí.

Autor: À direita, Éder Pereira dos Santos, 2012.

As fábricas de farinha de osso; laticínio e curtume se localizam à jusante da ETE e possuem suas próprias lagoas de tratamento de efluentes. Porém, há relatos por parte de alguns moradores da cidade que as mesmas não tratam todos os efluentes gerados antes de serem lançados no Rebojo, sendo uma das reclamações o odor forte gerado, Figura 180.



Figura 180: Espacialização das fábricas na cidade de Tarabaí, da ETE e da área de lançamento de efluentes.

Fonte: Imagem satélite Quickbird 2003/Casa de Agricultura de Tarabaí.

O Parecer Técnico nº 143 – 2008, do Ministério Público do Estado de São Paulo, em visita técnica a cidade de Tarabaí e proximidades do Rebojo, relatou a condição dessas fábricas com relação ao tratamento e lançamento de efluentes gerados pelas mesmas.

Observa-se como ponto importante a presença de lagoas de tratamento de efluentes nessas indústrias, haja vista a necessidade devido ao tipo de efluente produzido ser poluente. Porém, os efluentes não são integralmente tratados sendo lançados no Rebojo e, de certa forma contribuindo com sua poluição, Figura 181 e 182.



Figura 181: Fábrica de farinha de ossos e sua área de tratamento de efluentes gerados e posterior lançados nas águas do rebojo.

Fonte: Ministério Público de São Paulo/Presidente Prudente – SP.



Figura 182: Fábrica de laticínios e sua área de tratamento de efluentes gerados e posteriormente lançados no Rebojo – alto curso.
Fonte: Ministério Público de São Paulo/Presidente Prudente – SP.

O referido parecer técnico efetuado pelo Ministério Público do Estado de São Paulo menciona que *“com relação à poluição das águas do ribeirão a ETE da SABESP, o Laticínio Agronacional Tarabaí Importação e Exportação Ltda e Nova Era Indústria de Farinha de Osso Ltda, contribuem de forma e intensidades diferentes para a poluição do ribeirão”*.

Outro problema ambiental que pode ser notado na área urbana da bacia e mais precisamente na cidade de Tarabaí no alto curso foi a presença de resíduos sólidos ou restos de construção civil, lançados em lugares inapropriados.

Tais problemas citados foram notados justamente nas áreas próximas ao banhado; nas áreas de fundos de vale, bem como também, nas áreas de voçorocamentos, como se os mesmos fossem locais de despejo, Figura 183.



Figura 183: Locais de despejo de resíduos sólidos em fundos de vale no Rebojo e despejo em área de voçorocamento.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

3.6.2 Área rural

Nas áreas rurais da bacia um dos principais problemas ambientais encontrados são os processos erosivos. Também se menciona o déficit de vegetação nas margens dos cursos d'água e como uma das consequências dos mesmos, tem-se o processo de assoreamento.

No alto curso da bacia hidrográfica pôde-se observar em campo vários processos erosivos, os quais em muitos casos já com características de voçorocamentos. Pela imagem de satélite Quickbird de 2003 pode-se ter uma noção e espacialização dos mesmos, os quais como se pode observar, são muito próximos uns dos outros, Figura 184.



Figura 184: Espacialização de processos erosivos.

Fonte: Imagem satélite Quickbird de 2003/Casa da Agricultura de Tarabai.

Um dos processos erosivos mais expressivos localizados no médio curso, inclusive já mencionado por ter relação com a drenagem urbana da cidade de Estrela do Norte, se inicia no ponto de lançamento das águas pluviais e se alastra pela área rural, ocasionando estágio de voçorocamento, Figura 185.

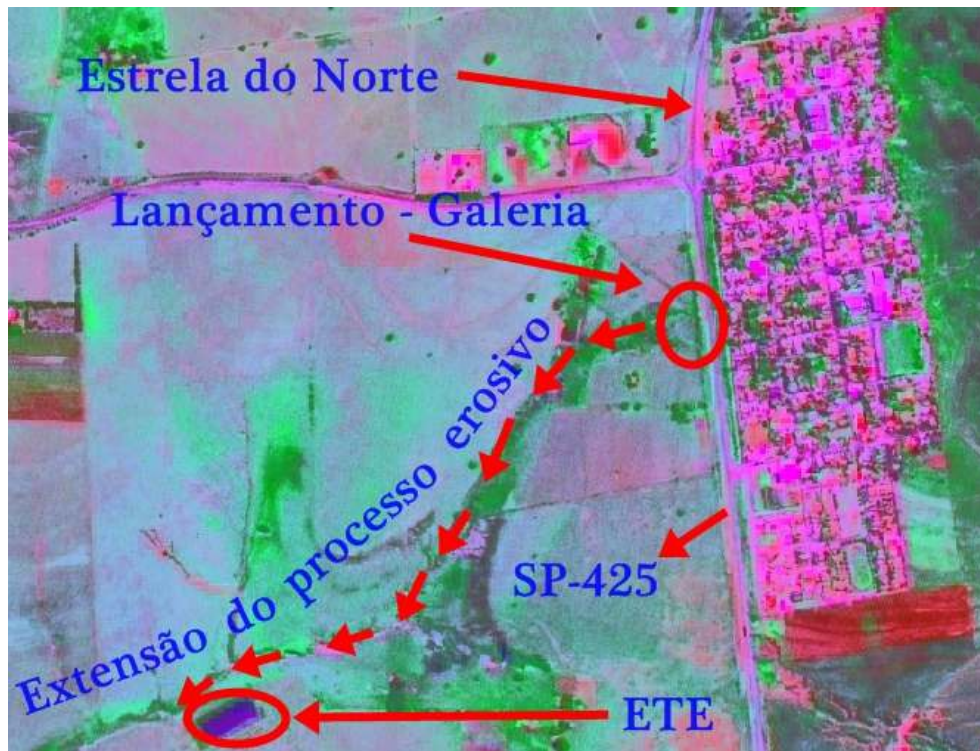


Figura 185: Espacialização e extensão do processo erosivo iniciado em área urbana e se prolongando para a área rural.

Fonte: Imagem satélite ALOS (Fusão) 2007/2008 - GADIS.

O processo erosivo se alastra por pouco mais de 1 km deixando nítido na paisagem suas implicações. O mesmo chega a margear a ETE da cidade de Estrela do Norte. Nítida nessa paisagem está um curso d'água sem qualquer resquício de vegetação protegendo suas margens, Figura 186.



Figura 186: Prolongamento do processo erosivo iniciado à montante na cidade de Estrela do Norte e que chega contornar a ETE de Estrela do Norte.

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

As implicações dos processos erosivos neste trecho trazem na paisagem novos elementos que, sendo observados com maior acurácia, podem ser notados. Como exemplo, citamos *in loco* a ocorrência de remoção

de solo devido ao processo erosivo ora mencionado. Nessa área onde se observa haver a presença de solo hidromórfico nota-se também camadas de latossolo, provavelmente carregados de montante devido aos processos erosivos, Figura 187.



Figura 187: Camada de latossolo sobre solo hidromórfico provavelmente carregados por ação dos processos erosivos no local.

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Localizado na vertente oeste do Rebojo, na área da antiga Fazenda Rebojo, verificou-se processos erosivos em estágio de voçorocamento devido sua intensificação, Figura 188.



Figura 188: Processos erosivos em estágio de voçorocamento em área da antiga Fazenda Rebojo.

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Tentativas de contenção dos mesmos, como exemplo: a presença de curvas de níveis à montante das erosões e também vestígios de lonas plásticas soterradas por sedimentos, demonstram tal iniciativa, porém sem resultados.

Em se tratando do baixo curso da bacia, verificou-se a existência dos mesmos problemas e também de forma expressiva. Muitos deles próximos uns dos outros denunciando uma área onde, as práticas agrícolas e de manejo da terra, foram desconsideradas bem como a dinâmica do meio físico. Ressalta-se como exemplo, um trecho do baixo curso, próximo a um dos expressivos

fragmentos de vegetação na bacia, onde se observou vários encadeamentos de processos erosivos. Pôde-se observar em campo que os mesmos aos poucos se expandem com novos braços e avançam sobre as vertentes, Figura 189.



Figura 189: Encadeamento de processos erosivos.
Fonte: Imagem satélite ALOS (Fusão) 2007/2008 – GADIS.

Neste trecho da bacia também se encontrou algumas ações tomadas na intenção de minimizarem tais problemas, como exemplo: as bacias de contenção e as melhorias de estradas rurais.

Em muitos pontos ao longo da bacia hidrográfica encontrou-se marcas ou mesmo a presença de animais em APP e mata ciliar. Comumente estas áreas deveriam ser integralmente protegidas do acesso de animais com seu cercamento. Isto se faz necessário na medida em que o pisoteamento causado acarreta grandes impactos na dinâmica natural destas áreas e a preservação deste ecossistema fica comprometida. Se forem áreas em processo de recomposição da mata ciliar, certamente a mesma não ocorrerá. Ressalta-se na Figura 190, um ponto de presença expressiva de vegetação, porém sem o devido cercamento para que contribuísse com sua proteção.



Figura 190: Marcas de pisoteio de animais em APP.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

No médio curso com relação a este problema ambiental, observou-se que onde a mata ciliar se encontra existente muitas vezes se esbarra também na questão da falta de proteção da APP dificultando assim o seu processo de regeneração, Figura 191.



Figura 191: Presença de animal em APP e de ravinamentos devido acesso do gado.
Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Com relação aos *esgotos* gerados e lançados na área rural da bacia no alto curso, menciona-se o local de lançamento de efluentes da ETE de Tarabaí, administrada pela SABESP. Do local da ETE, na área urbana de Tarabaí, até o local de lançamento dos seus efluentes, há uma distância aproximada de pouco mais de 1 km, Figura 192.



Figura 192: Espacialização da distância entre a ETE e sua área de lançamento de efluentes.

Fonte: Imagem satélite Quickbird 2003/Casa da Agricultura de Tarabaí.

No ponto em que ocorre o lançamento de efluentes verificou-se a presença razoável de vegetação às margens do Rebojo, impedindo assim, que o mesmo seja visível por quem ali transite Figura 193.



Figura 193: Ponto de lançamento de efluentes da ETE de Tarabaí e Rebojo após o lançamento de efluentes.

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

A ETE da cidade de Tarabaí possui uma eficiência de 85%, como já especificado e, portanto, de acordo com os níveis aceitáveis pela legislação que estabelece o limite de 80% de eficiência. Embora estando de acordo com os citados níveis de eficiência, observou-se *in loco* em trabalhos de campo, que a poluição está presente, ainda que visualmente, haja vista a coloração da água do Rebojo que se torna esverdeada.

Localizada no médio curso da bacia, a ETE de Estrela do Norte lança seus efluentes a pouco mais de 1 km da malha urbana, em um córrego que tem sua foz Rebojo. Também como já mencionado, apresenta níveis aceitáveis de poluição com eficiência de 83%. Porém, verificou-se que ocorre também a poluição visual observada na coloração das águas do córrego, Figura 194.



Figura 194: À esquerda, lançamento de efluentes da ETE Estrela do Norte em córrego e à direita encontro dos córregos com e sem efluentes.

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Esses foram os principais problemas ambientais encontrados ao longo da bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo, sendo que os mais expressivos e mais comuns foram os processos erosivos.

Tais problemas ambientais, assim como os usos e cobertura da terra presentes, remetem a uma paisagem que carrega os traços da dinâmica e das transformações impostas pela ação antrópica.

O Ribeirão do Rebojo e seu futuro.



Foto: Rubens de Jesus Matos, 2012.

CAPÍTULO IV

Propostas de contribuição ao planejamento ambiental

A bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo traz consigo inúmeros problemas ambientais relacionados aos recursos hídricos, a vegetação, ao solo etc. Tais problemas têm uma estreita ligação com o passado histórico da região na qual a área de estudo está inserida.

Hoje, há a necessidade de um repensar quanto ao uso e manejo adequado da terra, bem como a todas as práticas antrópicas, haja vista as implicações que a ausência ou a desconsideração das mesmas acarretam.

Ao longo do trabalho pôde-se verificar as transformações empreendidas na paisagem pela ação antrópica que em um período de 36 anos trouxe profundas mudanças a área da bacia.

Verificou-se também que não somente o espaço natural se modificou como também o espaço social na medida em que a nova dinâmica ora vigente trouxe novas relações.

Se antes a dinâmica na área da bacia tinha nas pastagens sua principal paisagem, com os mapeamentos e os trabalhos de campo observou-se hoje uma nova dinâmica que se expande em ritmo acelerado, a cultura canavieira. A mesma traz o aspecto de ser ainda recente o que provoca-nos a pensar e refletir acerca de outras implicações que ainda estão por vir.

Há na área da bacia hidrográfica, pelos dados e estudos empreendidos, a necessidade de um planejamento ambiental que envolva uma real preocupação quanto à preservação, conservação e recuperação dos recursos naturais presentes na mesma. Práticas adequadas de uso e manejo do solo agrícola são indispensáveis em virtude dos inúmeros problemas relacionados ao solo verificados.

Um dos principais problemas ambientais ocorrentes na bacia, verificados *in loco* nos trabalhos de campo, são os processos erosivos que em muitos trechos já avançam para o estado de voçorocamentos, ou seja, seu estágio mais crítico.

Conforme Mota (1995, p.122), “o processo de erosão é um fenômeno natural que ocorre de forma lenta, sem causar maiores problemas ao meio”,

porém, “este processo pode ser apressado pela ação do homem”, de forma que o uso e manejo inadequado do solo podem provocar ou intensificar inúmeros problemas ambientais, onde as causas da erosão acelerada se encontram justamente em ações como “o desmatamento; as práticas agrícolas inadequadas; a ocupação incorreta de áreas, tais como de encostas, de margem de recursos hídricos, de terrenos mais sujeitos à erosão” e outros.

Neste contexto menciona-se a necessidade de práticas corretas de manejo do solo, principalmente para os pequenos produtores que carecem de uma maior assistência por parte dos órgãos especializados.

Zoccal (2007) menciona as ações que contribuiriam pra se evitar os processos erosivos bem como o seu controle. Considera que as práticas edáficas: manutenção da cobertura vegetal; evitar e controlar as queimadas; não desmatar áreas impróprias às práticas agrossilvopastoril; adequação de propriedades rurais quanto ao uso e ocupação do solo; evitar o pisoteamento excessivo do solo por parte dos animais nas pastagens. Menciona também as práticas mecânicas como um fator importante a ser levado em consideração por meio de: plantio em nível e direto das culturas; subsolagem em áreas compactadas; cultivo mínimo das explorações; terraceamento das áreas em risco e sujeitas ao escoamento superficial das águas pluviais; proteção das cabeceiras das nascentes com práticas mecânicas, vegetais e edáficas de conservação da água e do solo, etc.

Com relação à recuperação desses processos, Zoccal (2007) menciona algumas medidas antes, durante e posteriormente as obras iniciadas. Antes considera a importância de ações como: histórico do processo erosivo; sua magnitude quanto a atingir ou não o lençol freático; licença ambiental para ações de controle de erosão; verificar o tamanho da erosão e a área de contribuição; causas do processo erosivo; conhecer o tipo de solo; saber a declividade do terreno etc. Já na fase de execução dos trabalhos se faz importante, segundo Zoccal: saber quais tipos de serviço devem ser executados (barragem, bacias de captação, terraços etc); analisar custos e fontes de recursos e custo benefício; fazer recomendações de algumas ações para dar sustentação ao trabalho realizado. Estas recomendações entram na fase posterior e são tão importantes quanto as iniciais, necessitam de ações

voltadas ao: plantio de gramíneas e plantas vegetativas; isolamento das obras executadas; recuperar a fertilidade do solo etc.

Um bom exemplo de trabalho desenvolvido visando a recuperação de áreas degradadas foi o desenvolvimento por parte do governo do Estado de São Paulo, por meio da CATI (Coordenadoria de Assistência Técnica e Integral) regional de Presidente Prudente, do Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas. O referido Programa visava a qualidade de vida dos pequenos produtores sendo a qualidade ambiental um fator levado em consideração de forma que áreas degradadas por processos erosivos foram recuperadas e áreas de preservação permanente receberam plantio de mudas bem como o cercamento das mesmas, dentre outras ações buscando a sustentabilidade. Na região de Presidente Prudente uma das áreas na qual o Programa desenvolveu seu projeto foi no alto curso do Rebojo, no município de Tarabaí. O trabalho desenvolvido no alto curso do Rebojo, próximo as suas áreas de nascente trouxe bons resultados quanto aos objetivos ora citados.

Outro problema de grande envergadura na bacia e que merece atenção quanto às ações de preservação, conservação e recuperação se voltam às áreas de vegetação, seja nas áreas marginais aos cursos d'água ou mesmo os remanescentes de vegetação presentes na bacia.

Sendo assim, se faz necessário a manutenção das áreas de preservação permanente, delimitando-as de acordo com a legislação e criando mecanismos que façam valer sua determinação, como exemplo, um trabalho conjunto entre a população envolvida e/ou proprietários mostrando a necessidade e importância das áreas marginais aos cursos d'água. O trabalho de recomposição deve ser feito com qualidade haja vista na área da bacia ter-se encontrado APPs delimitadas e com recomposição de forma inadequada com relação a alguns cuidados que se devem ter, por exemplo: o tipo de espécies adequadas; a falta de cuidado com o avanço do capim no entorno etc.

Observou-se nas áreas de avanço da cultura canavieira a presença de faixas marginais ao longo dos cursos d'água, excluindo a APP da área de produção, porém, sem a presença de vegetação as margens dos mesmos denotando grande déficit de vegetação. Um trabalho conjunto entre os responsáveis pelo uso da terra e o poder público poderia emergir no sentido de reverter tal condição apoiando a recomposição da vegetação dessas áreas.

Percebeu-se que nas áreas onde ocorre a existência dos fragmentos de vegetação natural são existentes as matas ciliares junto aos cursos d'água como que uma continuidade dos mesmos. Ressalta-se o fato desses fragmentos de vegetação natural ser expressivos quanto ao tamanho de sua área de ocorrência, bem como ao processo de regeneração em que os mesmos se encontram. Assim, de grande valia seria a preservação e conservação dessas áreas que são resquícios de Mata Atlântica ou mesmo de transição ao bioma Cerrado.

Em se tratando das áreas de fragmentos de vegetação natural presentes na área da bacia, e importantes em termos de área e de contribuição a dinâmica natural, considera-se como uma proposta não somente a preservação e conservação dos mesmos como também a possibilidade de interligação dessas áreas, haja vista a proximidade das mesmas.

Um exemplo de possibilidade de interligação de área de fragmentos de vegetação natural se encontra no trecho entre o alto e médio curso da bacia. Encontrou-se características de Cerrado e, em avançado estado de regeneração. A descontinuidade da vegetação é visível em campo, porém são áreas expressivas e que muito contribuiriam com a dinâmica ambiental caso fossem interligadas, Figura 195.



Figura 195: Possibilidade de interligação das áreas de fragmentos de Vegetação natural entre o alto e médio curso.

Fonte: Imagem satélite ALOS (Fusão) 2007/2008 - GADIS.

Ainda com relação aos fragmentos de vegetação e com possibilidades de interligação dos mesmos menciona-se outro trecho da bacia com as mesmas potencialidades.

No trecho entre o médio e baixo curso têm-se dois expressivos fragmentos, um ao norte com características de Cerrado e outro ao sul da bacia, já próximo a área da foz do Rebojo, com características de Mata Atlântica. Juntamente aos mesmos encontram-se nas proximidades, fora do limite da bacia, áreas também expressivas e que poderiam ser interligadas contribuindo com a dinâmica ambiental, Figura 196.



Figura 196: Possibilidade de interligação dos fragmentos de Vegetação natural entre o médio e baixo curso.

Fonte: Imagem satélite ALOS (Fusão) 2007/2008 – GADIS.

O fragmento de vegetação natural exposto na Figura 197 anterior, especificamente o que faz parte da área da bacia, ao norte, em 1971/1972 era inexistente como se pode observar no mosaico de fotos aéreas datados do período na Figura 197, bem como no Mapa 10 e 11 anteriores.



Figura 197: Recuperação e regeneração de fragmento de vegetação em 37 anos. Fonte: Fotos aéreas 1971/1972 – IAC; Imagem satélite ALOS (Fusão) 2007/2008 – GADIS.

Pode-se observar claramente o ganho expressivo de vegetação em área inexistente no período de 1971/1972. Tal área foi isolada para que se iniciasse um processo de regeneração natural, sendo expressiva em termos de área na bacia. A mesma encontra-se em propriedade privada.

Outro ponto importante a ser destacado como forma de se contribuir com a qualidade ambiental na bacia e em ações de planejamento ambiental se voltam às áreas de reflorestamento aliadas à agricultura ou a pastagem, as práticas agroflorestais ou silvopastoris. Observou-se em trabalhos de campo experiências deste tipo de manejo, Figura 198.



Figura 198: Sistema silvopastoril no alto curso à esquerda e à direita sistema agroflorestal no baixo curso.

Autor: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Em relação ao sistema silvopastoril no alto curso, menciona-se a qualidade do pasto em meio a plantação de eucalipto. Esta condição também favorece ao gado que se protege da incidência direta do sol e do vento nos períodos mais frios.

No baixo curso, na área correspondente a antiga Fazenda Rebojo, encontrou-se o sistema agroflorestal aliando eucalipto e milho, embora neste caso o milho não tenha se desenvolvido com qualidade em função da altura e do espaçamento do eucalipto que já não permitem a entrada de luz suficiente. Ressalta-se aqui, como já exposto anteriormente, uma área da bacia com pequenas propriedades e com grandes problemas ambientais verificados.

Estes dois exemplos de práticas agrícolas demonstra que, havendo possibilidade de acompanhamento ao agricultor ou de capacitação técnica/financeira, tem-se bons resultados.

Esta iniciativa seria de ganho tanto para a qualidade ambiental quanto econômico, contribuindo assim para que os produtores também fossem estimulados a preservar ou recuperar áreas importantes ao ecossistema, como exemplo, as áreas de matas e de preservação permanente.

Depois do conhecimento das principais situações na área da bacia que pedem maior atenção, elencam-se algumas sugestões de ações que poderiam contribuir com a qualidade ambiental bem como em ações voltadas ao planejamento e a gestão ambiental na bacia, qual seja:

- Manejo adequado do solo em relação às práticas agrícolas;
- Acompanhamento por parte do poder público aos produtores, principalmente os pequenos, com relação às iniciativas econômicas aliadas a conservação, preservação ambiental;
- Recuperação das áreas degradadas em relação ao solo; água e vegetação;
- No alto curso, nas áreas de nascentes, realizar um trabalho conjunto de proteção a este ecossistema envolvendo: população, proprietários e poder público;
- No alto curso, na área urbana da cidade de Tarabaí, onde se encontram as áreas de nascentes do Rebojo e as áreas de

banhado do mesmo, realizar intenso trabalho de planejamento urbano pensando na manutenção em longo prazo da qualidade ambiental do Rebojo;

- Recomposição das áreas de preservação permanente do Rebojo de forma que a mesma seja feita com acompanhamento adequado em sua implantação e manutenção;
- Nas áreas de recomposição já realizada criar um vínculo com os envolvidos: população, proprietários para que os mesmos sintam a necessidade de proteção destas áreas;
- Nas áreas de expansão da cultura canavieira fazer um trabalho conjunto entre o poder público e as empresas exploradoras destas terras no sentido de recomporem a vegetação ciliar e um trabalho de acompanhamento da mesma;
- Propiciar a interligação dos fragmentos de vegetação natural presentes na área da bacia;
- Tomar medidas de proteção aos fragmentos de vegetação natural haja vista que são exemplares de várias espécies de Mata Atlântica e de Cerrado, permitindo seu processo de regeneração que se mostra intenso em muitas áreas;
- Trabalho de educação ambiental nas escolas e incentivo por parte do poder público a projetos que eduquem ambientalmente os produtores rurais;
- Continuidade de ações desenvolvidas na área da bacia e que deram bons resultados como o Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas. Extensão de ações como estas a toda a área da bacia hidrográfica, atingindo principalmente os pequenos produtores;
- Entre outras medidas e ações o trabalho conjunto entre o poder público, a população e os produtores/proprietários gerariam grandes ganhos quanto a implementação destas e outras medidas;

Considerações finais

Tendo em mãos o tipo de uso predominante referente a cada período pôde-se analisar as dinâmicas processadas e qual era a paisagem reflexo destas dinâmicas vigentes.

Tinha-se uma bacia hidrográfica em 1971/1972 com uma paisagem formada em sua maior parte por pastagens, e pós 36 anos uma importante transformação quanto ao uso da terra predominante.

Em 2007/2008, a dinâmica que se sobressai são as pastagens cedendo espaço ao avanço de uma nova cultura agrícola que aos poucos se torna a principal paisagem não somente na área da bacia mas também de toda a região na qual a mesma se insere: a expansão da cultura canavieira, que em muitos trechos se encontra mecanizada.

O mapeamento realizado utilizando o módulo *LCM (Land Change Modeler)* permitiu a espacialização das dinâmicas e transformações ora processadas nos períodos em análise. Também demonstrou a eficácia do Geoprocessamento para o desenvolvimento deste tipo de estudo.

Os trabalhos de campo foram fundamentais para tomar conhecimento das dinâmicas vigentes na área da bacia hidrográfica e conhecer a dinâmica atual que se insere na bacia. Conhecer a mesma em seus aspectos naturais e sociais, as dinâmicas impostas pela ação antrópica nas áreas de nascentes, enfim, conhecer a mesma em suas potencialidades e problemas ambientais.

Quanto aos problemas ambientais verificados em campo denota-se uma bacia hidrográfica que muito carece de ações voltadas ao planejamento ambiental como um todo. A necessidade de ações voltadas ao manejo adequado do solo são visíveis em virtude de inúmeros processos erosivos que em muitos casos avançam para seu agravamento.

Em meio a inúmeros problemas ambientais vigentes e a dinâmica que aos poucos se impõe transformando a paisagem local encontram-se fragmentos de vegetação que se mostram ricos quanto a sua área de ocorrência e seu processo de regeneração. Tais fragmentos no mapeamento referente a 1971/1972 já denotavam existência expressiva, e é interessante observar que os mesmos apresentaram evolução em seu processo de regeneração. Esta dinâmica pode ser vista pelas fotos aéreas do período

comparadas a imagem de satélite. Outro ponto a ser ressaltado é o surgimento de um desses fragmentos de vegetação, não existente em 1971/1972 e bastante expressivo na imagem de satélite de 2007/2008 e verificado em campo. Ou seja, houve interesse no processo de recomposição deste trecho de vegetação. A preservação dos mesmos será de grande valia ao contexto geral da bacia hidrográfica em se tratando de seus recursos naturais.

Interessante verificar em campo as dinâmicas da natureza também se impondo as relações antrópicas. Em determinados trechos onde se encontra a antiga fazenda Rebojo observa-se um fragmento de área agrícola formada por pequenas propriedades e que visivelmente aparecem no mapeamento de 1971/1972. Tal fragmento resiste em certos trechos devido a presença não somente das pequenas propriedades mas também devido a restrições ao uso da terra impostas pela natureza em virtude de serem áreas bastante íngremes e declivosas. Têm-se ao mesmo tempo nos topos aplainados a paisagem da cana-de-açúcar e sua dinâmica e nas áreas íngremes e declivosas as pastagens sendo nos fundos de vale a presença de mata ciliar expressiva.

Outra dinâmica e paisagem que sofreu grande transformação quanto ao uso e ocorrência foi o campestre. Este uso da terra era em 1971/1972 o segundo mais expressivo em área de ocorrência e no mapeamento de 2007/2008 quase não foi encontrado. A perda de sua expressiva área e existência se deu para a cana-de-açúcar e também para as pastagens, estas ainda sendo uma das paisagens expressivas na área da bacia atualmente, haja vista o processo recente de expansão da cultura canavieira.

A dinâmica da bacia se apresenta muito ligada ao contexto regional onde a cana-de-açúcar principalmente em seu baixo curso mostra-se como que uma continuidade da paisagem entre o Estado de São Paulo e o Estado do Paraná.

O Ribeirão do Rebojo chega a seu destino: o Rio Paranapanema.



Foto: Éder Pereira dos Santos, 2012.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). ***A evolução da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil / The Evolution of Water Resources Management in Brazil***. Brasília ANA, 2002.

ALMEIDA, J.R. et al. **Planejamento Ambiental**. Rio de Janeiro: Thex Ed.: Biblioteca Estácio de Sá, 153p, 1993.

ALMEIDA, J.R. et al. **Planejamento Ambiental: caminho para participação popular e gestão ambiental pra nosso futuro comum, uma necessidade, um desafio**. Rio de Janeiro: Thex Ed.: Biblioteca Estácio de Sá, 180p, 1999.

ARAÚJO, G.H. de S. et al. **Gestão Ambiental de Áreas degradadas**. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 2010, 322p.

ARAÚJO, G.H. de S. et al. **Gestão Ambiental de Áreas degradadas**. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 2007, 320p.

BARTH, F.T. et al. **Modelos para gerenciamento de recursos hídricos**. São Paulo: Nobel: ABRH, 1987. (Coleção ABRH de recursos hídricos).

BARRELLA, Walter. Et al. **As Relações Entre as Matas Ciliares, o Rio e os Peixes**, In, RODRIGUES & LEITÃO FILHO (org.). **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação**. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, Fapesp, 2001.

BELTRAME, A.V. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1994.

BERTOLINI, D.; LOMBARDI NETO, F. **Embasamento técnico do Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas**. In: Manual Técnico de Manejo e Conservação do solo e da água. Campinas: CATI, 1994.

BERTONI, J.; LOMBARDI, N. F. **Conservação do solo**. 4ª. ed. São Paulo: Ícone, 1999.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico**. Caderno Ciências da Terra. São Paulo, v. 13, p. 1-27, 1972.

BLASCHKE, T.; GLASSER, C.; LANG, S. **Processamento de Imagens num Ambiente Integrado SIG / Sensoriamento Remoto – Tendências e Conseqüências**. In. Blashke, T., Kux, H. **Sensoriamento Remoto e SIG Avançados: novos sistemas sensores e métodos inovadores**. 2ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

BOIN, Marcos Norberto (org.). **Áreas de Preservação Permanente: Uma visão prática**. In: Centro de Apoio Operacional de Urbanismo e Meio

Ambiente. **Manual Prático da Promotoria de Justiça do Meio Ambiente**. 1a ed. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2005.

_____. **Chuvas e erosões no oeste paulista: uma análise climatológica aplicada**. Dissertação (Doutorado). Rio Claro –SP, 2000.

BOTELHO, R.G.M. **Planejamento ambiental em microbacias hidrográficas**. In: GUERRA, A.J.T; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p 269 –300.

BRASIL. **Lei Federal 4.771 de 15 de setembro de 1965**. Código Florestal. Brasília, 1965.

BRASIL. **Resolução CONAMA 302 de 20 de março de 2002**. Define parâmetros, definições e limites de áreas de preservação permanente. Brasília, 1985.

BRASIL. **Resolução CONAMA 369 de 28 de março de 2006**. Determina necessidade de autorização para intervenções em APP. Brasília, 1985.

BRASIL. Lei nº 6.938/81. **Política Nacional de Meio Ambiente**. Brasília, 1981.

BUZAI, G.D.; DURÁN, D. **Enseña e investigar con sistemas de información geográfica (S.I.G.)**. Buenos Aires: Ed. Troquel, 1997.

CÂMARA, G. **Banco de Dados Geográficos-** (Livro on-line), 2004. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro>. Acessado em setembro de 2013.

CAMARA, G. **Anatomia de sistemas de informações geográficas: visão atual e perspectivas de evolução**. In: ASSAD, E., SANO, E., ed. Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura. Brasília, DF: Embrapa, 1993.

CAVALCANTI, A.P.B.; RUA DEL CABO, A.; RODRIGUES, J.M.M. e SILVA, E.V. da. **Desenvolvimento sustentável e planejamento: bases teóricas e conceituais**. Fortaleza: UFC - Imprensa Universitária, 1997.

CAVALCANTI, C. (Org.). **Desenvolvimento e Natureza: estudos para uma sociedade sustentável**. São Paulo: Cortez; Recife, PE: Fundação Joaquim Nabuco, 1994.

CETESB – Companhia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares**. Estado de São Paulo: 2011.

CEPAM. FUNDAÇÃO PREFEITO FARIA LIMA. **Política Municipal de Meio Ambiente**. São Paulo, CEPAM, 1991.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 188p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Impactos no meio ambiente ocasionados pela urbanização no mundo tropical**. 1993, p. 132.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Aplicabilidade do Conhecimento Geomorfológico nos Projetos de Planejamento**. In: GUERRA, Antônio Teixeira e CUNHA, Sandra Batista da. (org.) Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PONTAL DO PARANAPANEMA. **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos – UGRHI 22**. Estado de São Paulo: DAEE, 2008.

COOPERATIVA DE SERVIÇOS, PESQUISAS TECNOLÓGICAS E INDUSTRIAIS/CPTI. **Diagnóstico da situação dos recursos hídricos da UGRHI-22 Pontal do Paranapanema: relatório zero**. São Paulo: CBH-PP 1999. (CD-ROM).

COOPERATIVA DE SERVIÇOS, PESQUISAS TECNOLÓGICAS E INDUSTRIAIS/CPTI. **Diagnóstico da situação dos recursos hídricos da UGRHI-22 Pontal do Paranapanema: relatório um**. São Paulo: CBH-PP, 2004.

CUNHA, S.B., GUERRA, A.J.T., (Orgs.). **Avaliação e perícia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

CUNHA, S.B. da, et al (org). **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 392p, 2001.

DAINESE, R. C. **Sensoriamento remoto e Geoprocessamento aplicado ao estudo temporal do uso da terra e na comparação entre classificação não-supervisionada e análise visual**. Botucatu, 2001. 185 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.

DEMARCHI, J.C.;PIROLI,E.L. **Aplicação da ferramenta land change modeler do Idrisi Taiga na análise das mudanças do uso do solo do município de Manduri, SP, entre os anos de 1990 e 2008**. IX Seminário de Atualização em Sensoriamento Remoto E Sistemas de Informações Geográficas aplicados à engenharia florestal. Curitiba: FUPEF/UNICENTRO, 2010.

DRUCK, S.; CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.V.M. (eds) **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília, EMBRAPA, 2004.

FELFILI, J.M. et al. **Levantamento ecológico rápido**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2006.

FELGUEIRAS, C. A. & CÂMARA, G. **Sistema de Informações Geográficas do INPE**. 1. ed. In: ASSAD, E.D. e SANO, E.E., eds. Sistema de Informações Geográficas: aplicações na agricultura. Brasília, EMBRAPA/CPAC, 1993. P.41-59.

FITZ, P.R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

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

FLORENZANO, T.G. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Ed. Oficina de Textos, 2008.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS/INPE. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica – Período 2010/2011**. INPE, 2011.

GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S. B. da (Orgs). **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 4ª edição. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 2001.

IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 2ª ed., Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro: IBGE, 1992.

JENSEN, J.R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. Tradução: EIPHANIO, J.C.N (coordenador)...[at al.]. São José dos Campos: Parêntese, 2009.

LANNA, A.E.L. **Gestão dos recursos hídricos**. In: TUCCI, C.E.M. (Org.). *Hidrologia: ciência e aplicação*. Porto Alegre: Ed. da Universidade: ABRH: EDUSP, 1997. p.727-68.

LANG, Stefan; BLASCHKE, Thomas. **Análise da Paisagem com SIG**. Tradução de Hermann Kux. Oficina de Textos. São Paulo, 2009.

LEAL, A.C. **Meio ambiente e urbanização na microbacia do Areia Branca - Campinas - São Paulo**. Rio Claro, 1995. 155p. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

LEAL, A.C. **Gestão das Águas no Pontal do Paranapanema - São Paulo**. Campinas, 2000. Tese (Doutorado em Geociências – Área de concentração em

Administração e Política de Recursos Minerais) – Inst. de Geociências – UNICAMP, 299p.

LEITE, E. F.; ROSA, R. **Análise do uso, ocupação e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Formiga, Tocantins**. Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia, v.4, n.12, p. 90-106, dez. 2012.

LEITE, J.F. **A ocupação do Pontal do Paranapanema**. Presidente Prudente, 1981. 256p. Tese Livre Docência – Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista.

LEPSCH, I. F., BELLINAZZI Jr., R., BERTOLINI, D., ESPÍNDOLA, C. R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. 4ª aproximação**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991. 175p.

LOCH, C. **A interpretação de imagens aéreas**. 5 ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2008.

LOCH, C. **A interpretação de imagens aéreas: noções básicas e algumas aplicações nos campos profissionais**. Florianópolis: Ed. UFSC, 123p, 1993.

MACEDO, R.K. **Gestão ambiental: os instrumentos básicos para a gestão ambiental de territórios e de unidades produtivas**. Rio de Janeiro: ABES: AIDIS, 1994.

MACHADO, P.A.L. **Direito ambiental brasileiro**. 4.ed. São Paulo: Malheiros Editores, 1992.

MAFRA, N. M. C. **Erosão e planificação de uso do solo**. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Org.). Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. Cap. 8, p. 301 - 322.

MONTEIRO, C.A.F. **Geossistemas - a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2000.

MOURA, V. **Imagens multitemporais TM/Landsat-5 da época de pré-plantio na estimativa de áreas destinadas a culturas de verão**. São José dos Campos, 2000. 122 f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

MOREIRA, M.A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e metodologia de aplicação**. Viçosa: Ed. UFV, 320p, 2005.

MOTA, S. **Preservação e conservação de recursos hídricos**. 2.ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. 2.ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1992.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São José dos Campos: Edgar Blücher, 1989.

PASSOS, M.M dos. **Dinâmicas socioambientais, desenvolvimento local e sustentabilidade na raia divisória São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul**. Projeto temático aprovado junto à FAPESP, Presidente Prudente, 2005.

PASSOS, M. M. dos. **A Raia Divisória: geossistema, paisagem e eco-história**. Maringá: Eduem, 2006.

_____. **A Raia Divisória: eco-história da Raia Divisória**. Maringá: Eduem, 2007.

_____. **A Raia Divisória: geo-foto-grafia da Raia Divisória**. Maringá: Eduem, 2008.

PIROLI, E. L. **Sistema de informação geográfica e imagem de satélite para análise do uso da terra na microbacia do arroio do Meio-Santa Maria**. 1999. 77p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

_____. **Geoprocessamento na determinação da capacidade e avaliação do uso da terra do município de Botucatu – SP**. Botucatu, 2002. 108 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.

_____. **Introdução ao geoprocessamento**. Ourinhos: Unesp/Campus Experimental de Ourinhos, 2010.

PIROLI, E.L.; PEREIRA, R.S. **Geração de imagem georreferenciada do município de Santa Maria utilizando imagem de satélite e sistemas de informações geográficas**. Ciência Rural, v.29, n.3, Santa Maria, 1999.

PIROLI, E.L. et al. **Análise do uso da terra na microbacia do Arroio do Meio –Santa Maria – RS, por sistema de informações geográficas e imagem de satélite**. Ciência Rural, v.32, n.3, Santa Maria, 2002.

PIROLI, E.L. et al. **Análise das mudanças no uso do solo da microbacia do córrego das Furnas, município de Ourinhos - SP, entre os anos de 1972 e 2007, e dos impactos sobre suas áreas de preservação permanente, apoiada em geoprocessamento**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba: INPE, 2011.

PNUD BRASIL. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013**. <http://www.atlasbrasil.org.br/2013>, acesso em setembro de 2013.

PONZONI, F. J., SHIMABUKURO, Y.E. **Sensoriamento remoto no estudo da vegetação**. São José dos Campos: Parêntese, 2009.

PORTO, R.L.L. (Org.). **Hidrologia ambiental**. São Paulo: Edusp: ABRH, 1991.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: Tecnologia transdisciplinar**. Juiz de Fora: ed. do Autor. 2000.

RODRIGUEZ, J.M.M, SILVA, E.V da, CAVALCANTI, A.P.B. **Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza, Editora UFC, 2004.

RODRIGUEZ, J.M.M. et al. **Planejamento Ambiental em Bacias Hidrográficas**. In: SILVA, E.V.; RODRIGUEZ, J.M.M; MEIRELES; A.J. de A. (Orgs). Planejamento Ambiental e bacias Hidrográficas. (Tomo 1) "Planejamento e Gestão de Bacias Hidrográficas". Fortaleza: Edições UFC, 2011, p.29-48.

RODRIGUEZ, J.M.M. **Planejamento Ambiental como campo de ação da Geografia**. In: C.B.G, 5, 1994, Curitiba/PR. *Anais...* Curitiba: AGB, 1994. V.1.

ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. 6. Ed. Uberlândia: EDUFU, 2007.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. Uberlândia. Ed. Universidade Federal de Uberlândia, 136p, 1990.

ROSENDO, J. S. **Índices de vegetação e monitoramento do uso do solo e cobertura vegetal na Bacia do Rio Araguari – MG – utilizando dados do sensor MODIS**. Uberlândia, 2005. 130 f. Dissertação (Mestrado em Geografia/Geografia e Gestão do Território) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: FFLCH-USP, 1997. Escala 1: 500.000.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia Aplicada aos EIA's-RIMA's**. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (org.). Geomorfologia e Meio Ambiente. 3ª ed. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 2000.

SANTOS, E.P. dos. **Planejamento ambiental da bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo – UGRHI Pontal do Paranapanema-SP**. Presidente Prudente, 2009 (Monografia). Departamento de geografia – Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP, 192f.

SANTOS, R.F. dos. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. S. Paulo: Oficina de textos, 2004.

SANTOS, J.O; SOUZA, M.J.N. **Impactos Ambientais e Riscos de Ocupação na Bacia Hidrográfica do Rio Cocó-Ceará**. In: SILVA, E.V.; RODRIGUEZ, J.M.M; MEIRELES; A.J. de A. (Orgs). Planejamento Ambiental e bacias Hidrográficas. (Tomo 1) "Planejamento e Gestão de Bacias Hidrográficas". Fortaleza: Edições UFC, 2011, p.87-120.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Caracterização socioeconômica de São Paulo – Região administrativa de Presidente Prudente**. Estado de São Paulo, 2013.

SETTI, A. A. **Introdução ao Gerenciamento dos Recursos Hídricos**. Brasília: ANA/ANEEL, 2001. 327p.

SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS (SEADE). **Informações dos Municípios Paulistas**. São Paulo: 2010.

SILVA, E.V.; RODRIGUEZ, J.M.M. **Considerações iniciais**. In: SILVA, E.V.; RODRIGUEZ, J.M.M; MEIRELES; A.J. de A. (Orgs). Planejamento Ambiental e bacias Hidrográficas. (Tomo 1) “Planejamento e Gestão de Bacias Hidrográficas”. Fortaleza: Edições UFC, 2011, p.7-26.

SILVA, A. de B. **Sistemas de Informações Geo-referenciadas: conceitos e fundamentos**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 1999.

SILVA, J.X. da; Z Aidan, R.T. **Geoprocessamento e Análise Ambiental: Aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 366p, 2010.

SIMÕES, L.B. **Avaliação das áreas de preservação permanente da bacia do ribeirão Lavapés, Botucatu, São Paulo, através de sistema de informação geográfica (SIG-IDRISI)**. Botucatu, 1996. 144p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

THOMAZ JUNIOR, A. **Dinâmica Geográfica do Trabalho no Século XXI** (limites explicativos, autocrítica e desafios teóricos) vol.1. 2009. 501 f. Tese (Livre Docência em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

TUNDISI, J.G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: RIMA, IIE, 2003.

XAVIER DA SILVA, J.; Z Aidan, R.T. **Geoprocessamento e análise ambiental: aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

ZOCAL, J. C. **Adequação de erosões: causas, conseqüências e controle da erosão rural**, CODASP Presidente Prudente, V. 1, n. 1, mai 2007.