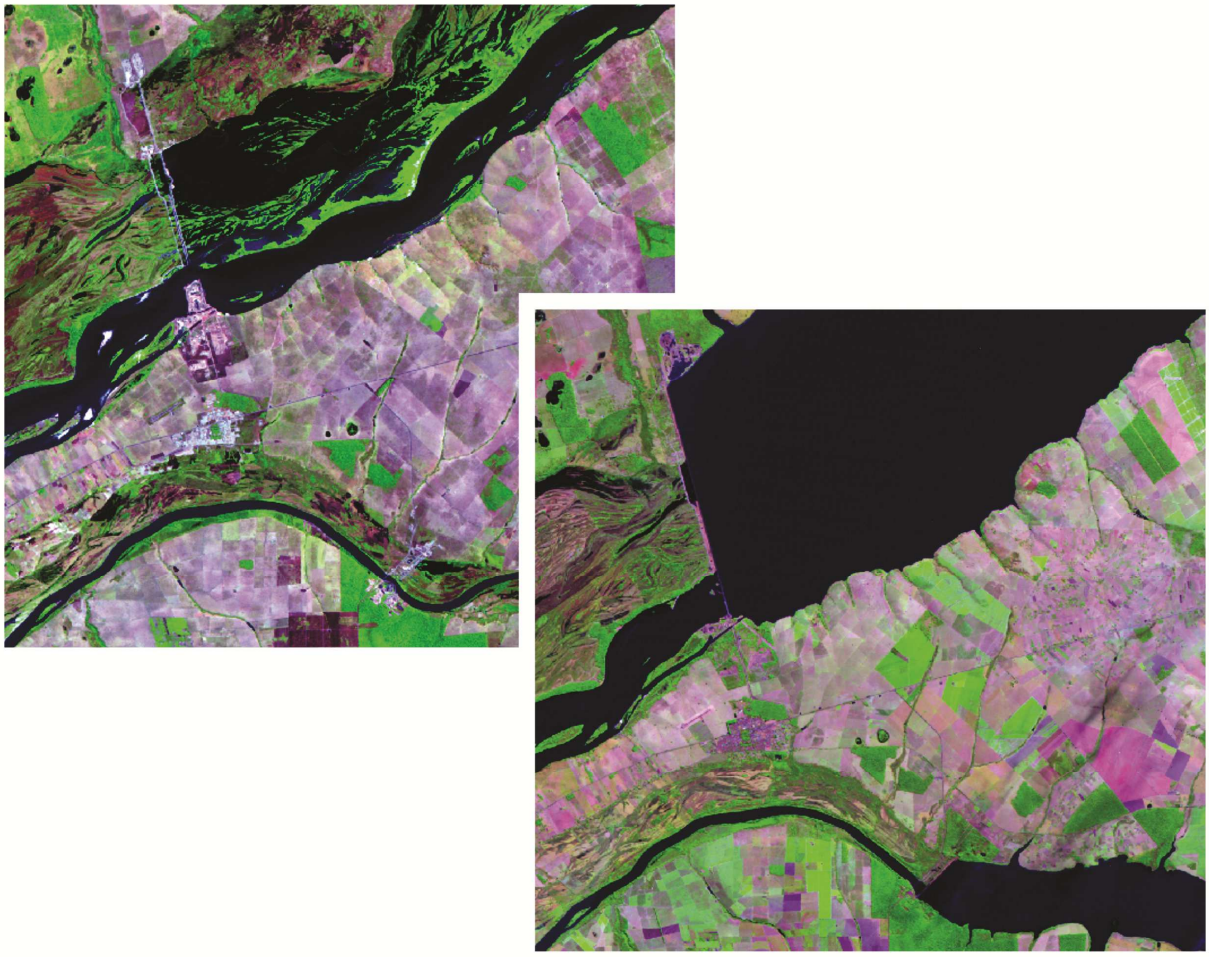
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

MUDANÇAS NO USO E NA COBERTURA DA TERRA EM MUNICÍPIOS DO PONTAL DO PARANAPANEMA DE 1984 A 2014



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

Campus de Presidente Prudente

MUDANÇAS NO USO E NA COBERTURA DA TERRA EM MUNICÍPIOS DO PONTAL DO PARANAPANEMA DE 1984 A 2014

Rodrigo Cezar Criado

Orientador: Prof. Dr. Edson Luís Piroli

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNESP - Área de Concentração: Produção do Espaço Geográfico, para obtenção do Título de Doutor em Geografia.

Presidente Prudente
2016

FICHA CATALOGRÁFICA

Criado, Rodrigo Cezar.
C946m Mudanças no uso e na cobertura da terra em municípios do Pontal do Paranapanema de 1984 a 2014 / Rodrigo Cezar Criado. - Presidente Prudente : [s.n.], 2016
315 f. : il.

Orientador: Edson Luís Piroli
Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia
Inclui bibliografia

1. Uso e cobertura da terra. 2. Pontal do Paranapanema. 3. Geoprocessamento. I. Piroli, Edson Luís. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Presidente Prudente

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. **EDSON LUIS PIROLI**
ORIENTADOR

Prof. Dr. **EDUARDO PAULON GIRARDI**
(FCT/UNESP)

Prof. Dr. **JOSE TADEU GARCIA TOMMASELLI**
(FCT/UNESP)

Prof. Dr. **RODRIGO LILLA MANZIONE**
(UNESP/OURINHOS)

Prof. Dr. **ADAO ROBSON ELIAS**
(UTFPR)

RODRIGO CEZAR CRIADO

Presidente Prudente (SP), 19 de setembro de 2016

RESULTADO: Aprovado

Faculdade de Ciências e Tecnologia
Seção Técnica de Pós-Graduação
Rua Roberto Simonsen, 305, CEP 19060-900, Presidente Prudente - SP
Tel 18 3229-5417 - fax 18 3223-4515 - posgrad@fct.unesp.br

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho ao meu filho Arthur e a minha esposa Fabi, uma família linda que trouxe muita alegria na minha vida e que são a minha maior riqueza.

AGRADECIMENTOS

A minha jornada para realização desse trabalho não foi fácil, e só consegui vencer os obstáculos com ajuda de grandes amigos, alguns ajudaram diretamente no trabalho e outros ajudaram na vida e no dia a dia.

Em primeiro lugar gostaria de agradecer ao grande professor, orientador, amigo, colega de trabalho, psicólogo, cozinheiro/churrasqueiro, motorista de trabalho de campo, dentre outras funções, Edson Luís Piroli. Sem a sua ajuda não seria possível a realização desse trabalho, foram horas de reunião, encontros na Unesp de Presidente Prudente, na Unesp de Ourinhos, na minha casa em Presidente Prudente e na casa dele em Ourinhos, sempre disponível a ajudar, responder os e-mails e marcar encontros.

Quando os afazeres na Unesp de Ourinhos o impediam de viajar para Presidente Prudente, ele me recebia na sua casa em Ourinhos para reuniões de trabalho, além de oferecer hospedagem e alimentação gratuitas. Além das histórias de vida que serviram para acalmar as minhas inquietações, principalmente em relação as questões pessoais relacionadas ao nascimento do meu filho.

A cada dia que passa e a cada etapa concluída, aumenta a minha admiração e respeito pelo senhor, gostaria de dizer que tenho a sua trajetória como espelho para a minha vida profissional, pretendendo um dia me tornar um grande orientador.

Nessas viagens para Ourinhos acabei encontrando e reencontrando algumas pessoas que contribuíram para a minha formação pessoal e profissional, em agradecimento a todos do Campus Experimental da Unesp de Ourinhos, em especial para o Prof. Leandro Bruno (o boy), ao Prof. Clerisnaldo Rodrigues de Carvalho (o boy II), a Profa. Andréa Aparecida Zacharias, a Profa. Carla Cristina R. G. de Sena, a Profa. Maria Cristina Perusi, aos funcionários Lincoln Tadeu Kohara, Durval de Lara Fernandes, Rodrigo Fantinatti Carvalho, Glaucia Marques da Rocha Coelho Garcia, Marcos Aparecido Rodrigues do Prado, Júlio Cesar Demarchi, Alexandre Greco, dentre outros amigos.

Agradeço também aos companheiros do Centro de Estudos e Divulgação de Informações sobre Áreas Protegidas, Bacias Hidrográficas e Geoprocessamento (CEDIAPGEO), da UNESP de Ourinhos, e aos amigos do Grupo de Pesquisa em Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial (GADIS), da UNESP de Presidente Prudente. Em especial para os amigos Amilcar Gilvani Custódio de Oliveira (o gigante) e sua esposa Daiana Fabiani de Oliveira (primeira dama), ao Rafael Silva pela ajuda com a parte

tecnológica, ao Frederico Gambardela de Moares (famoso Fred) pelas conversas e fofocas na hora do café, as amigas Letícia Roberta, Fernanda Bomfim, Ana Paula Pires, Liriane Barbosa, dentre tantas outras pessoas que de uma maneira ou de outra deram a sua contribuição e pelos momentos que passamos juntos.

Ao amigo José Sobreiro Filho (Nino), membro do Núcleo de Estudos, Pesquisas e Projetos de Reforma Agrária (NERA) que contribuiu com esclarecimentos conceituais, busca de dados em órgãos governamentais e nos momentos de conversa "jogada fora".

Ao Programa de Pós Graduação em Geografia da UNESP de Presidente Prudente pela oportunidade de realização deste trabalho, e aos funcionários administrativos do programa, por responderem prontamente todas as vezes que precisei de ajuda, de maneira respeitosa e gentil e pela qualidade do trabalho por eles realizado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), por acreditar na presente pesquisa, financiando-a com uma bolsa de pesquisa.

Um agradecimento especial para a minha mãe, pelas várias viagens que fez até Prudente, de carona com amigos ou trazida pelo meu pai, para cuidar do filho, possibilitando que eu tivesse tempo livre para trabalhar na tese. Ela que saiu do conforto da sua casa para dormir em um colchão simples de solteiro no chão, com as roupas guardas na mala e responsável por cuidar do Arthur.

Sem a ajuda da família nesse momento não conseguiria encontrar tempo e forças para trabalhar com afinco nos meus estudos, nas viagens para Ourinhos e enquanto a minha esposa trabalhava foi ela que ficou responsável por cuidar do bebê. Cuidando, dando banho, trocando fralda, brincando e colocando-o para dormir eu ficava tranquilo, pois sabia que meu filho estava sendo bem cuidado e conseguia me concentrar no trabalho.

E por último um agradecimento especial para a minha esposa e companheira Fabiana Monti Criado, que sempre acompanhou e apoiou as minhas decisões, mesmo as mais malucas, trabalhando os três períodos do dia (em dois e até três empregos), ainda conseguiu tempo para cuidar de mim e do nosso filho.

Passamos noites acordados cuidando do bebê, horas na sala de espera de consultórios médicos (e foram vários médicos consultados), fazendo exames e até mesmo em plantões de hospitais para descobrir e tratar febres, gripes, infecções, dentre outras doenças que os recém-nascidos estão sujeitos.

O geógrafo deve ser o historiador do atual, cabendo-lhe o encargo de “prosseguir os estudos deste, aplicando métodos que lhe são próprios”. (LEITE, 1998).

MUDANÇAS NO USO E COBERTURA DA TERRA EM MUNICÍPIOS DO PONTAL DO PARANAPANEMA DE 1984 A 2014

Resumo: As transformações ocorridas em uma sociedade, tanto econômicas quanto sociais, refletem na forma como ela se estrutura, em especial, na forma como ela se relaciona com a natureza. Em diferentes épocas do desenvolvimento social a dinâmica econômica impõe, sobre a natureza, diferentes tipos de uso e cobertura da terra. Essa dinâmica que ocorre no mundo todo pode ser melhor descrita com base em estudos localizados, como ocorreu com o oeste do estado de São Paulo, região que passou por grandes transformações em curto período de tempo, dentre elas destaca-se a frente pioneira, a qual transformou a vegetação nativa em pastagens e lavoura. O latifúndio pecuarista tinha como objetivo a criação de gado de corte e a especulação fundiária, fato que desencadeou as ações dos movimentos sociais de luta pela reforma agrária. O desenvolvimento econômico impõe ao meio ambiente as necessidades humanas, como a construção de lagos para as hidrelétricas, pontes, estradas, cidades, dentre outras. Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo compreender as transformações ocorridas no uso e cobertura da terra nos municípios de Euclides da Cunha Paulista, Rosana e Teodoro Sampaio, localizados no Pontal do Paranapanema – SP, no período de 1984 a 2014. Os mapeamentos foram realizados em intervalos de 10 anos com base nas imagens do satélite LANDSAT e com a utilização de aplicativos SIG. Após a realização do mapeamento os dados foram processados e gerados mapas de ganho/manutenção/perda de área para os tipos de uso e cobertura da terra existentes na área objeto de estudo, foi possível perceber a diminuição da vegetação nativa, grandes áreas destinadas a pecuária sendo substituídas por assentamentos, o aumento do espelho d'água com o enchimento de dois grandes reservatórios e a expansão da monocultura da cana-de-açúcar.

Palavras-chave: Uso e cobertura da terra; Land Chang Modeler; sensoriamento remoto; Pontal do Paranapanema; geoprocessamento.

CHANGES IN THE USE AND COVER OF LAND IN SOME CITIES OF PONTAL DO PARANAPANEMA FROM 1984 TO 2014

Abstract: The changes a society goes through, either economic or social ones, always reflect the way it is structured, specially, when it comes to its relation to the environment. In different moments of the social development, the economy dynamic has imposed different ways of use and land cover. That dynamic is better describe when there are local studies, as the one carried out in the west of São Paulo State, a region which has undergone huge transformations in a short period of time, such as the one performed by a groups of pioneers who turned native vegetation into pasture and crops. The deforestation followed by fire was a common practice stimulated by the government at that time. The next economic dynamic was ruled by cattleman in large areas of land, the aim was cattle raising and agrarian speculation. This last fact unleashed several social movements fighting for land reform. Social development imposes human needs to the environment, such as building lakes for dams, bridges, roads, cities, among others. Therefore, this research intends to analyse and better understand the changes occured in the land use and cover in the cities of Euclides da Cunha Paulista, Rosana e Teodoro Sampaio, located in Pontal do Paranapanema-SP, from 1984 to 2014. That done by mapping the area with interval of 10 years based on the images collected by the satellite LANDSAT, as well as making use of a GIS application: ArcGis. After the mapping stage, data was processed by the module Land Change Modeler (LCM) which is part of the GIS application Idrisi. Maps of area gain/maintenance/loss were created for each type of land use and cover existing in the area which is object of this study, those make clear the reduction in the native vegetation; large areas dedicated to catlle raising being replaced by settlements; an enlargement of the water mirror due to the filling of two big water reservoirs and the expansion of sugar-cane monoculture.

Palavras-chave: Land use and cover; Land Chang Modeler; Remote sensing; Pontal do Paranapanema; Geoprocessing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da área de estudo 3
Figura 2 - O Ramal de Dourados 12
Figura 3 - MST - Espacialização da Luta pela Terra no Pontal do Paranapanema, parte 1 26
Figura 4 - MST - Espacialização da Luta pela Terra no Pontal do Paranapanema, parte 2 27
Figura 5 - Localização das glebas da Estação Ecológica do Mico-Leão-Preto 48
Figura 6 - SP 613, cruzando o Parque Estadual do Morro do Diabo 54
Figura 7 - Radares na SP 613, trecho do PEMD 55
Figura 8 - Passagem de animais na SP 613, trecho do PEMD 55
Figura 9 - Vista do Morro do Diabo com Ipês amarelos 56
Figura 10 - Unidades de conservação na área da pesquisa 59
Figura 11 - Área antes da implantação do corredor ecológico 60
Figura 12 - Área após a implantação do corredor ecológico 60
Figura 13 - Corredor ecológico IPÊ 61
Figura 14 - Sistema de armazenamento e transporte de vinhaça 67
Figura 15 - Localização das Usinas de açúcar e álcool 72
Figura 16 - Primeira fotografia 80
Figura 17 - Primeira fotografia aérea 82
Figura 18 - Balão utilizado para aquisição de fotografias aéreas 83
Figura 19 - Comprimento de onda da REM 86
Figura 20 - Obtenção de imagens por sensoriamento remoto 86
Figura 21 - Imagem do Campus Experimental da UNESP de Rosana, LANDSAT 5 88
Figura 22 - Imagem do Campus Experimental da UNESP de Rosana, QuickBird 88
Figura 23 – Resolução Radiométrica 90
Figura 24 – Esquema teórico de construção de uma nomenclatura de cobertura terrestre 109
Figura 25 – Área urbanizada no município de Teodoro Sampaio 112
Figura 26 – Lavoura na área rural de Rosana 112
Figura 27 – Pastagem na área rural de Teodoro Sampaio 113
Figura 28 – Área florestal na margem direita do rio Paranapanema 113
Figura 29 – Campestre na área rural de Teodoro Sampaio 114
Figura 30 - Água, rio Paraná 115
Figura 31 – Cana-de-açúcar na área rural de Teodoro Sampaio 115

Figura 32 – Imagem satélite em escala de mapeamento do uso e cobertura da terra 116
Figura 33 – Imagem satélite ampliada sobre a área utilizada por assentamento 118
Figura 34 – Assentamento na área rural de Rosana 118
Figura 35 – Assentamento na área rural de Rosana II 119
Figura 36 – Assentamento na área rural de Euclides da Cunha Paulista 119
Figura 37 – Área úmida na área rural de Rosana 120
Figura 38 – Ilhas fluviais no rio Paraná 120
Figura 39 - Uso e cobertura da terra em 1984 125
Figura 40 – Uso e cobertura da terra em 1994 128
Figura 41 – Uso e cobertura da terra em 2004 131
Figura 42 – Uso e cobertura da terra em 2014 134
Figura 43 – Uso da terra com Floresta em 1984 137
Figura 44 – Perdas e ganhos na categoria Floresta entre 1984 e 1994 (em ha) 139
Figura 45 – Perda e ganho da categoria Floresta entre 1984 e 1994 140
Figura 46 – Uso e cobertura da terra com Floresta em 1994 142
Figura 47 – Perdas e ganhos na categoria Floresta entre 1994 e 2004 (em ha) 143
Figura 48 – Perda e ganho da categoria Floresta entre 1994 e 2004 144
Figura 49 – Uso da terra com Floresta em 2004 146
Figura 50 – Perdas e ganhos na categoria Floresta entre 2004 e 2014 (em ha) 147
Figura 51 – Perda e ganho da categoria Floresta entre 2004 e 2014 148
Figura 52 – Uso da terra com Floresta em 2014 150
Figura 53 – Uso da terra com Floresta nos anos de 1984, 1994, 2004 e 2014 151
Figura 54 – Mapas e gráficos de LCM para a categoria Floresta 152
Figura 55 – Uso da terra com Água em 1984 154
Figura 56 – Perdas e ganhos na categoria Floresta entre 1984 e 1994 (em ha) 155
Figura 57 – Perda e ganho da categoria Água entre 1984 e 1994 156
Figura 58 – Uso da terra com Água em 1994 158
Figura 59 – Perdas e ganhos na categoria Água entre 1994 e 2004 (em ha) 159
Figura 60 – Perda e ganho da categoria Água entre 1994 e 2004 160
Figura 61 – Uso da terra com Água em 2004 162
Figura 62 – Perdas e ganhos na categoria Água entre 2004 e 2014 (em ha) 163
Figura 63 – Perda e ganho da categoria Água entre 2004 e 2014 164
Figura 64 – Uso da terra com Água em 2014 166

Figura 65 – Uso da terra com Água nos anos de 1984, 1994, 2004 e 2014 167
Figura 66 – Mapas e gráficos de LCM para a categoria Água 168
Figura 67 – Uso da terra com Cana-de-açúcar em 1984 170
Figura 68 – Perdas e ganhos na categoria Cana-de-açúcar entre 1984 e 1994 (em ha) 171
Figura 69 – Perda e ganho da categoria Cana-de-açúcar entre 1984 e 1994 172
Figura 70 – Uso da terra com Cana-de-açúcar em 1994 174
Figura 71 – Perdas e ganhos na categoria Cana-de-açúcar entre 1994 e 2004 (em ha) 175
Figura 72 – Perda e ganho da categoria Cana-de-açúcar entre 1994 e 2004 176
Figura 73 – Uso da terra com Cana-de-açúcar em 2004 177
Figura 74 – Perdas e ganhos na categoria Cana-de-açúcar entre 2004 e 2014 (em ha) 178
Figura 75 – Perda e ganho da categoria Cana-de-açúcar entre 2004 e 2014 179
Figura 76 – Uso da terra com Cana-de-açúcar em 2014 181
Figura 77 – Uso da terra com Cana-de-açúcar nos anos de 1984, 1994, 2004 e 2014..... 182
Figura 78 – Mapas e gráficos de LCM para a categoria Cana-de-açúcar..... 183
Figura 79 – Uso da terra com Pastagem em 1984 185
Figura 80 – Perdas e ganhos na categoria Pastagem entre 1984 e 1994 (em ha) 186
Figura 81 – Perda e ganho da categoria Pastagem entre 1984 e 1994..... 187
Figura 82 – Uso da terra com Pastagem em 1994 189
Figura 83 – Perdas e ganhos na categoria Pastagem entre 1994 e 2004 (em ha) 190
Figura 84 – Perda e ganho da categoria Pastagem entre 1994 e 2004..... 191
Figura 85 – Uso da terra com Pastagem em 2004 193
Figura 86 – Perdas e ganhos na categoria Pastagem entre 2004 e 2014 (em ha) 194
Figura 87 – Perda e ganho da categoria Pastagem entre 2004 e 2014..... 195
Figura 88 – Uso da terra com Pastagem em 2014 197
Figura 89 – Uso da terra com Pastagem nos anos de 1984, 1994, 2004 e 2014 198
Figura 90 – Mapas e gráficos de LCM para a categoria Pastagem 199
Figura 91 – Uso da terra com Agricultura em 1984 201
Figura 92 – Perdas e ganhos na categoria Agricultura entre 1984 e 1994 (em ha) 202
Figura 93 – Perda e ganho da categoria Agricultura entre 1984 e 1994 203
Figura 94 – Uso da terra com Agricultura em 1994 205
Figura 95 – Perdas e ganhos na categoria Agricultura entre 1994 e 2004 (em ha) 206
Figura 96 – Perda e ganho da categoria Agricultura entre 1994 e 2004 207
Figura 97 – Uso da terra com Agricultura em 2004 209

Figura 98 – Perdas e ganhos na categoria Agricultura entre 2004 e 2014 (em ha) 210
Figura 99 – Perda e ganho da categoria Agricultura entre 2004 e 2014 211
Figura 100 – Uso da terra com Agricultura em 2014 213
Figura 101 – Uso da terra com Agricultura nos anos de 1984, 1994, 2004 e 2014 214
Figura 102 – Mapas e gráficos de LCM para a categoria Agricultura 215
Figura 103 – Uso da terra com Área úmida em 1984 217
Figura 104 – Perdas e ganhos na categoria Área Úmida entre 1984 e 1994 (em ha) 218
Figura 105 – Perda e ganho da categoria Área Úmida entre 1984 e 1994 219
Figura 106 – Uso da terra com Área Úmida em 1994 221
Figura 107 – Perdas e ganhos na categoria Área Úmida entre 1994 e 2004 (em ha) 222
Figura 108 – Perda e ganho da categoria Área Úmida entre 1994 e 2004 223
Figura 109 – Uso da terra com Área Úmida em 2004 225
Figura 110 – Perdas e ganhos na categoria Área Úmida entre 2004 e 2014 (em ha) 226
Figura 111 – Perda e ganho da categoria Área Úmida entre 2004 e 2014 227
Figura 112 – Uso da terra com Área Úmida em 2014 229
Figura 113 – Uso da terra com Área Úmida nos anos de 1984, 1994, 2004 e 2014 230
Figura 114 – Mapas e gráficos de LCM para a categoria Área Úmida 231
Figura 115 – Uso da terra com Área Urbana em 1984 233
Figura 116 – Uso da terra com Área Urbana em 1994 234
Figura 117 – Uso da terra com Área Urbana em 2004 236
Figura 118 – Uso da terra com Área Urbana em 2014 237
Figura 119 – Uso da terra com Área Urbana nos anos de 1984, 1994, 2004 e 2014 238
Figura 120 – Uso da terra com Campestre em 1984 240
Figura 121 – Perdas e ganhos na categoria Campestre entre 1984 e 1994 (em ha) 241
Figura 122 – Perda e ganho da categoria Campestre entre 1984 e 1994 242
Figura 123 – Uso da terra com Campestre em 1994 244
Figura 124 – Perdas e ganhos na categoria Campestre entre 1994 e 2004 (em ha) 245
Figura 125 – Perda e ganho da categoria Campestre entre 1994 e 2004 246
Figura 126 – Uso da terra com Campestre em 2004 248
Figura 127 – Perdas e ganhos na categoria Campestre entre 2004 e 2014 (ha) 249
Figura 128 – Perda e ganho da categoria Campestre entre 2004 e 2014 250
Figura 129 – Uso da terra com Campestre em 2014 252
Figura 130 – Uso da terra com Campestre nos anos de 1984, 1994, 2004 e 2014 253

Figura 131 – Mapas e gráficos de LCM para a categoria Campestre..... 254
Figura 132 – Uso da terra com Ilha em 1984 256
Figura 133 – Uso da terra com Ilha em 1994 257
Figura 134 – Uso da terra com Ilha em 2004 259
Figura 135 – Uso da terra com Ilha em 2014 261
Figura 136 – Exemplos das consequências da variação no volume de água do rio Paraná à jusante da represa de Porto Primavera..... 262
Figura 137 – Uso da terra com Ilha nos anos de 1984, 1994, 2004 e 2014..... 263
Figura 138 – Perdas e ganhos na categoria Assentamento entre 1984 e 1994 (em ha)..... 265
Figura 139 – Perda e ganho da categoria Assentamento entre 1984 e 1994 267
Figura 140 – Uso da terra com Assentamento em 1994..... 268
Figura 141 – Perdas e ganhos na categoria Assentamento entre 1994 e 2004 (em ha)..... 269
Figura 142 – Perda e ganho da categoria Assentamento entre 1994 e 2004 270
Figura 143 – Uso da terra com Assentamento em 2004..... 272
Figura 144 – Perdas e ganhos na categoria Assentamento entre 2004 e 2014 (em ha)..... 273
Figura 145 – Perda e ganho da categoria Assentamento entre 2004 e 2014 274
Figura 146 – Uso da terra com Assentamento em 2014..... 276
Figura 147 – Uso da terra com Assentamento nos anos de 1984, 1994, 2004 e 2014 277
Figura 148 – Mapas e gráficos de LCM para a categoria Campestre..... 278
Figura 149 - Uso da terra com Canteiro de Obra em 1994..... 280
Figura 150 - Uso da terra com Silvicultura em 2014 282

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Ocupação de terras de 1990 a 1998 25
Quadro 2 – Impactos ambientais na construção de barragens 31
Quadro 3 – Impactos ambientais no enchimento e operação do reservatório 32
Quadro 4 – Impactos ambientais com o término da obra 32
Quadro 5 – Avaliação de Impactos 38
Quadro 6 – Cobertura original/atual da Mata Atlântica no estado de São Paulo 45
Quadro 7 – Ficha técnica da Estação Ecológica do Mico-Leão-Preto 49
Quadro 8 – Ficha técnica do Parque Estadual do Morro do Diabo 52
Quadro 9 – Sensor Multiespectral Scanner System (MSS) 93
Quadro 10 – Sensor Thematic Mapper (TM) 94
Quadro 11 – Sensor Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) 94
Quadro 12 – Sensor Operational Land Imager (OLI) 95
Quadro 13 – Classes de análise do uso e cobertura da terra 110

LISTA DE SIGLAS

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

APP – Área de Preservação Permanente

CAD – Desenho Assistido por Computador

CATI – Coordenadoria de Assitência Técnica Integral

CBERS – China Brazil Earth Resources Satellite

CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica

CBPO – Companhia Brasileira de Projetos e Obras

CEDIAPGEO – Centro de Estudo e Divulgação de Informações sobre Áreas Protegidas, Bacias Hidrográficas e Geoprocessamento

CENAL – Conselho Nacional do Álcool

CESP – Companhia Energética de São Paulo

CETESB – Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental

CIA – Central Intelligence Agency

CIMA – Conselho Interministerial do Açúcar e do Álcool

CPT – Comissão Pastoral da Terra

CTC – Capacidade de Troca Catiônica

CUT – Central Única dos Trabalhadores

DATALUTA – Banco de Dados da Luta pela Terra

DER – Departamento de Estradas de Rodagem

DFEE – Divisão de Florestas e Estações Experimentais

EIA/RIMA – Estudo de Impactos Ambientais/Relatório de Impactos Ambientais

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EOSAT – Earth Observation Satellite Company

ERTS – Earth Resources Technology Satellite

ESEC-MLP – Estação Ecológica do Mico-Leão-Preto

ETM – Enchanced Thematic Mapper

ETM+ – Enchanced Thematic Mapper Plus

FAO – Food and Agriculture Organization

FEPASA – Ferrovia Paulista S. A.

FLEX – Flexible Fuel Vehicle

GADIS – Grupo de Pesquisa de Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial

GIS – Geographic Information System

IAP – Instituto Ambiental do Paraná

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituo Brasileiro de Geografia e Estatística

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPE – Instituto de Pesquisas Ecológicas

ITESP – Instituto de Terras do Estado de São Paulo

LANDSAT – Land Remote Sensing Satellite

LCM – Land Change Modeler

LDCM – Landsat Data Continuity Mission

LUCC – Land-use and land-cover change

LUPA – Levantamento das Unidades de Produção Agropecuária

MMA – Ministério de Meio Ambiente

MSS – Multispectral Scanner

MST – Movimento dos Trabalhadores Rurais sem Terra

NASA – National Aeronautics and Space Administration

NERA – Núcleo de Estudos, Pesquisas e Projetos de Reforma Agrária

NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration

OLI – Operational Land Imager

ONG – Organização Não Governamental

ONU – Organização das Nações Unidas

PCB – Partido Comunista Brasileiro

PCHs – Pequenas Centrais Hidrelétricas

PEMD – Parque Estadual do Morro do Diabo

RBV – Return Beam Vidicon

REM – Radiação Eletromagnética

RL – Reserva Legal

SEMA/MS – Secretaria de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SNCR – Sistema Nacional de Cadastro Rural

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação

TIRS – Thermal Infrared Sensor

TM – Thematic Mapper

UC – Unidade de Conservação

UDR – União Democrática Ruralista

UFRPE – Universidade Federal de Pernambuco

UHE – Usina Hidrelétrica

VANT – Veículo Aéro Não Tripulado

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Base de dados das imagens de satélite..... 107
Tabela 2 – Uso e cobertura da terra em 1984 123
Tabela 3 – Uso e cobertura da terra em 1994 127
Tabela 4 – Uso e cobertura da terra em 2004 129
Tabela 5 – Uso e cobertura da terra em 2014 133
Tabela 6 – Transformações no uso e cobertura da terra com a categoria Floresta..... 135
Tabela 7 – Transformações no uso e cobertura da terra com a categoria Água 153
Tabela 8 – Transformações no uso e cobertura da terra com a categoria Cana-de-açúcar 169
Tabela 9 – Transformação no uso e cobertura da terra com a categoria Pastagem..... 184
Tabela 10 – Transformações no uso e cobertura da terra com a categoria Agricultura 200
Tabela 11 – Transformações no uso e cobertura da terra com a categoria Área úmida.... 216
Tabela 12 – Transformações no uso e cobertura da terra com a categoria Área Urbana .. 232
Tabela 13 – Transformações no uso e cobertura da terra com a categoria Campestre..... 239
Tabela 14 – Transformações no uso e cobertura da terra com a categoria Ilha 255
Tabela 15 – Transformações no uso e cobertura da terra com a categoria Assentamento 264
Tabela 16 – Transformações no uso e cobertura da terra com a categoria Canteiro de Obra 279
Tabela 17 – Transformações no uso e cobertura da terra com a categoria silvicultura..... 281

SUMÁRIO

FICHA CATALOGRÁFICA ..... Erro! Indicador não definido.
ATA DE APROVAÇÃO ..... Erro! Indicador não definido.
DEDICATÓRIA ..... **v**
ANÁLISE DO USO E COBERTURA DA TERRA EM MUNICÍPIOS DO PONTAL DO PARANAPANEMA DE 1984 A 2014 ..... **ix**
ANALISYS OF LAND COVER AND USE IN SOME CITIES OF PONTAL DO PARANAPANEMA FROM 1984 TO 2014 ..... **x**
LISTA DE FIGURAS ..... **xi**
LISTA DE SIGLAS ..... **xvii**
LISTA DE TABELAS ..... **xx**
INTRODUÇÃO **1**
1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA **6**
1.1 – Histórico de ocupação do Pontal do Paranapenama **6**
1.2 – Assentamentos **15**
1.3 – Hidrelétricas **28**
1.3.1 – A UHE de Rosana 30
1.3.2 – A UHE de Porto Primavera 36
1.4 – Unidades de conservação **44**
1.4.1 – Estação Ecológica do Mico-Leão-Preto 47
1.4.2 – Parque Estadual do Morro do Diabo 51
1.4.3 – Corredores Ecológicos de Mata Atlântica 57
1.5 – Usinas **61**
1.6 – Geotecnologias **77**
1.6.1 – Geoprocessamento 77
1.6.2 – Sensoriamento Remoto 79
1.6.2.1 – LANDSAT 91
1.6.3 – Sistemas de Informações Geográficas 95
1.6.4 – Fotointerpretação e interpretação de imagens digitais 97
1.6.5 – *Land Change Modeler* (LCM) 100
2 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS **105**
2.1 – Conceitos do trabalho **105**

2.2 – Procedimentos operacionais 106
CAPÍTULO 3 – RESULTADOS 122
3.1 – Uso e cobertura da terra em 1984 122
3.2 – Uso e cobertura da terra em 1994 126
3.3 – Uso e cobertura da terra em 2004 129
3.4 – Uso e cobertura da terra em 2014 132
3.5 – As transformações ocorridas com o uso Floresta 135
3.6 – As transformações ocorridas com o uso Água 153
3.7 – As transformações ocorridas com o uso Cana-de-açúcar 169
3.8 – As transformações ocorridas com o uso Pastagem 184
3.9 – As transformações ocorridas com o uso Agricultura 200
3.10 – As transformações ocorridas com o uso Área Úmida 215
3.10 – As transformações ocorridas com o uso Área Úmida 216
3.11 – As transformações ocorridas com o uso Área Urbana 232
3.12 – As transformações ocorridas com o uso Campestre 239
3.13 – As transformações ocorridas com o uso Ilha 255
3.14 – As transformações ocorridas com o uso Assentamento 264
3.15 – As transformações ocorridas com os usos Canteiro de Obra e Silvicultura ... 279
CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS 283
CAPÍTULO 5 – REFERÊNCIAS 285

INTRODUÇÃO

A presente tese foi desenvolvida durante o curso de doutorado no programa de pós-graduação em geografia pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNESP em Presidente Prudente, sendo fruto de uma proposta inicial para investigar as mudanças no uso e cobertura da terra em um intervalo de tempo histórico. Nas discussões iniciais foi selecionada a área de estudo, a qual é composta pelos municípios de Euclides da Cunha Paulista, Rosana e Teodoro Sampaio, localizados na região do Pontal do Paranapanema – SP, após a delimitação da área de estudo procedeu-se para a escolha das ferramentas e materiais necessários.

Assim, partiu-se da observação de que a região passou por importantes transformações no período estudado com processos de desmatamento para a criação de pastagens, implantação da monocultura da cana-de-açúcar, implantação de assentamentos de trabalhadores rurais, instalação de duas represas para geração de energia e seus respectivos reservatórios, dentre outras mudanças ocorridas, as quais sucitaram interesse em localizar e quantificar essas áreas.

Para identificar as transformações ocorridas, foi necessário a utilização de técnicas de geoprocessamento que estão em expansão pelas ciências, inclusive na ciência geográfica, associada a imagens de satélite, as quais registraram as mudanças ocorridas ao longo do tempo, permitindo assim a confirmação das mudanças ocorridas propostas pela hipótese do trabalho.

Dessa maneira, utilizou-se o módulo *Land Change Modeler* (LCM) do Sistema de Informações Geográficas Idrisi, versão Taiga, para identificar as mudanças temporais ocorridas entre diferentes períodos nos municípios selecionados. Foram utilizadas as imagens do satélite LANDSAT, devido a sua disponibilidade gratuita e a existência de um banco histórico disponível.

Dessa forma, o trabalho quantificou e espacializou as mudanças ocorridas no uso e cobertura da terra, para compreender melhor as causas e consequências dessas transformações.

A região passou por diversos períodos históricos que lhe deu características próprias, tais como: a cobertura original de floresta estacional semidecidual, a chegada da frente pioneira com o desmatamento e a implantação de pastagens em grandes latifúndios, a ação de movimentos sociais por disputa de terras e reforma na estrutura agrária, ações

legais e de fiscalização ambiental com a preservação da vegetação nativa remanescente e implantação de projetos de revegetação, construção de duas hidrelétricas e seus lagos e a expansão da monocultura de cana-de-açúcar.

Do seu passado 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, seguido pelo ciclo do café nas décadas de 1920 e 1930; algodão nas décadas de 1930 e 1940.

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 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.

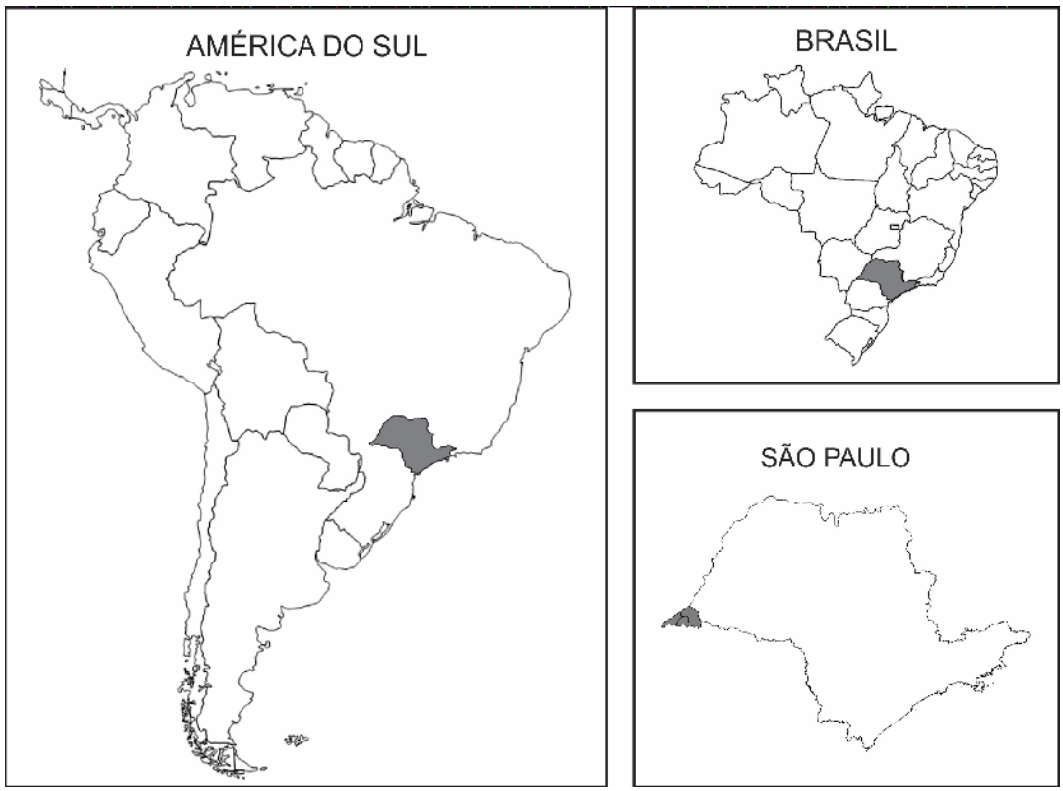
Todas estas transformações processadas quanto ao uso da terra na região vieram acompanhadas da falta de manejo adequado, que acarretou em inúmeros problemas ambientais, visíveis em toda área.

Aspecto importante dessa região são as terras devolutas, ou seja, terras públicas sem destinação pelo Poder Público e que em nenhum momento integraram o patrimônio de um particular, o conceito está relacionado a terra devolvida ao Estado. Essas áreas foram 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.

Após levantamentos prévios e reuniões, foram selecionados os municípios de Euclides da Cunha Paulista, Rosana e Teodoro Sampaio como área de estudo, uma vez que os mesmos apresentam as mais intensas dinâmicas de transformação. O objetivo geral da tese foi norteado na identificação das mudanças ocorridas no uso e cobertura da terra, na

quantificação e espacialização dessas transformações. A figura 1 representa a localização da área estudada.

Figura 1 - Localização da área de estudo



Elaboração: autor

Em seguida foram realizados levantamentos para a definição dos materiais, métodos e procedimentos a serem utilizados na pesquisa. Como o objetivo do trabalho era analisar as mudanças históricas na região, o primeiro passo foi procurar uma base de dados composta por imagens de satélite com disponibilidade ao longo do período de interesse. Dentre as opções disponíveis a que oferecia condições para a realização dos trabalhos nos períodos de interesse foi a série de satélites *Land Remote Sensing Satellite* (LANDSAT).

No decorrer da elaboração do banco de dados, verificou-se que a região selecionada e as bases de dados disponíveis propiciaram uma compreensão melhor da área, causando um desdobramento da tese em vários caminhos. A busca por referencial bibliográfico foi diversificada, abordando temas que vão desde o processo histórico de ocupação da região até as políticas econômicas de produção de agrocombustíveis, que atualmente definem o direcionamento econômico da região.

Assim, a tese se tornou um trabalho que caminhou por diversas áreas, tecendo estudos sobre assuntos variados e não focando em apenas um tópico, na tentativa de estabelecer uma relação entre os agentes estudados e a contribuição de cada um para transformação da paisagem.

Dessa forma, a divisão do trabalho gerou a atual estruturação da tese, organizada em capítulos e subcapítulos. No capítulo 1 foi realizada uma discussão teórica sobre os temas que contribuem para a compreensão da área estudada e seus agentes, estruturada em subcapítulos que versam sobre o processo histórico de ocupação do Pontal do Paranapanema. Os fundamentos foram embasados nas obras de José Ferrari Leite, Pierre Monbeig e outros autores que trabalharam com essa temática na área deste estudo.

Na sequência foi discutida a questão dos movimentos socioterritoriais no campo de luta pela terra, com um breve histórico da luta pela terra e relatos dessa luta na área de estudo. Dentre os autores utilizados nesse tópico tem-se como referência básica os trabalhos do professor Bernardo Mançano Fernandes, mais precisamente a sua tese de doutorado.

O tópico debatido na sequência está relacionado com as hidrelétricas Sérgio Motta, administrada pela CESP, e Rosana, administrada pela DUKE Energy, implantadas no município de Rosana. Para as discussões realizadas nesse capítulo foram utilizados relatórios técnicos, estudos de impacto ambiental (EIA/RIMA) e dados da CESP (responsável pela construção das hidrelétricas) e da DUKE ENERGY.

Outro fator de destaque na região é a existência de unidades de conservação ambiental, com destaque para o Parque Estadual do Morro do Diabo, maior reserva de Mata Atlântica do Brasil fora da área litorânea. Devido à existência de diversas unidades de conservação esse capítulo foi dividido em três partes, sendo elas: Estação Ecológica do Mico-Leão-Preto, Parque Estadual do Morro do Diabo e Corredores Ecológicos de Mata Atlântica.

Em função da importante expansão da monocultura de cana-de-açúcar ocorrida nos últimos anos, foi necessário criar um capítulo para discutir essa questão com maior aprofundamento. Nesse item são apresentadas informações sobre as políticas econômicas de incentivo aos biocombustíveis, a expansão da monocultura da cana na região e os conflitos dessa prática. Para embasar a discussão foram utilizados trabalhos desenvolvidos pelo professor Antonio Thomaz Junior e por seus orientandos.

A parte final da discussão bibliográfica versa sobre as geotecnologias, fundamentais para o desenvolvimento dos trabalhos. Nela são tratados assuntos como Geoprocessamento, Sensoriamento Remoto, a base de dados LANDSAT, os Sistemas de Informação Geográfica, técnicas de Fotointerpretação e Interpretação de Imagens Digitais e o módulo *Land Change Modeler* (LCM).

Apesar de serem assuntos correlacionados, são temas abordados separadamente e com um nível maior de aprofundamento pela importância para esta tese. Assim, há a diversificação do referencial bibliográfico para esse capítulo e seus subcapítulos.

Em seguida, no capítulo 2 são apresentados os materiais e métodos científicos adotados para o desenvolvimento da tese, com a descrição dos procedimentos metodológicos em especial os que envolvem o módulo LCM. O objetivo de descrever com detalhes esses procedimentos é o de exemplificar a execução das tarefas e divulgar o módulo, que ainda é pouco utilizado no Brasil, mesmo com todo o potencial que oferece.

O capítulo 3 é constituído pelos resultados finais do trabalho, seguido do capítulo 4 com as considerações finais, mesmo sendo os resultados finais destaca-se que o tema e a área de estudo podem apresentar novos dados, pois a paisagem está em constante modificação e produzindo “resultados finais” a cada dia, por tanto ainda em processo de construção, ou seja, esses são os resultados finais produzidos por esse trabalho.

1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esse capítulo faz uma descrição das principais obras analisadas. A seleção bibliográfica buscou contemplar a diversidade de fenômenos inerentes ao trabalho desenvolvido. O tipo de abordagem e a área estudada englobou uma série de agentes transformadores da dinâmica de uso e cobertura, o mosaico de temas abordados é fundamental para a compreensão dos resultados apresentados.

Dessa forma, os temas relacionados ao objeto de estudo serão apresentados de maneira sistemática e resumida, tendo em vista que cada tema possui material suficiente para uma tese exclusiva. Essa diversidade de assuntos trabalhados é enriquecedora, sendo uma caraterística típica da Ciência Geográfica com uma visão ampla e integrada dos fatos analisados.

1.1 – Histórico de ocupação do Pontal do Paranapenama

A região do Pontal do Paranapanema, localizada na região sudoeste do território do estado de São Paulo, formando um "triângulo" na confluência dos rios Paraná (a oeste) e Paranapanema (sul), foi palco de importantes acontecimentos históricos, desde a criação de grandes reservas florestais em 1941, passando pela grilagem da terra, surgimento de grandes latifundiários, desmatamentos, luta pela terra e criação de imensos lagos artificiais para geração de energia hidrelétrica.

A região é constituída por diversos municípios, porém, o presente trabalho concentrará informações sobre os municípios de Euclides da Cunha Paulista, Rosana e Teodoro Sampaio. Sendo assim, não será realizada uma intensa discussão histórica de toda a região, mas sim direcionada para os três municípios mais ocidentais do estado de São Paulo, abordando temas que contribuem para a mudança no uso e cobertura da terra na área de pesquisa.

A região está localizada sobre solos originados do arenito-caiuá, uma terra mista avermelhada, muito arenosa e frágil. Assim que o solo é desnudado, é facilmente carreado pelas águas pluviais, perdendo fertilidade em cerca de 10 anos e favorecendo o surgimento de processos erosivos, como ravinas e voçorocas.

Leite (1998) destaca:

> Segundo alguns geólogos, o arenito-caiuá é de origem eólica atestada pela estratificação característica. Parece não haver dúvida de que é testemunho de antigo ambiente árido, cujos ventos desérticos foram os principais agentes de transporte e acumulação de areia, há cerca de cem milhões de anos. (LEITE, 1998, p. 20).

Monbeig (1984), relata que os solos areníticos cobrem boa parte da franja pioneira no oeste paulista, os caminhões encalham nas estradas de terra nas estações secas, processos erosivos nas encostas e nas pequenas cidades davam a impressão de estar em áreas litorâneas.

A informação apresentada pelo autor é de suma importância para entender a dinâmica econômica da região, uma área recoberta por uma floresta estacional semidecidual, sendo utilizada de maneira predatória para a exploração da madeira e de outros recursos, passa a ser utilizada para pastagens, o que gerou problemas ambientais que perduram até os dias atuais.

> Os desbravadores dos planaltos ocidentais paulistas comparam sua terra a uma pele de onça-pintada. Com efeito, vê-se a floresta salpicada de manchas de solo pouco férteis e de vegetação rarefeita. O mapa fitogeográfico do Brasil, publicado em 1926, repetindo documentos mais antigos, mostra claramente essa mistura da grande floresta com campos mais ou menos abertos. (MONBEIG, 1984, p. 75).

Outra característica natural da região é a presença de áreas de várzea às margens do rio Paraná e do rio Paranapanema, localizadas principalmente no município de Rosana. São planícies de inundação temporária, que ocorrem nos verões chuvosos, caracterizadas por solos hidromórficos o que levou ao uso predominante de pastagens.

A imensidão da região e a falta de materiais para reconhecimento de seus recursos e fragilidades contribuíram para o processo de ocupação devastadora da mesma. Para se ter ideia, segundo Leite (1998):

> Em um mapa do estado de São Paulo, de 1902, o rio do Peixe aparece como mero e pequeno afluente do rio Aguapeí e não como formador de bacia independente, desaguando no rio Paraná. Da mesma forma, era comum aparecer nos mapas de então, no Pontal, a denominação de “Serra do Diabo” que, pela extensão das hachuras deveria ter mais de 80km, tendo início na altura da atual cidade de Teodoro Sampaio e findando no encontro Paranapanema-Paraná. (LEITE, 1998, p 34).

A expansão de novas áreas e a inserção das mesmas na dinâmica econômica é realizada de maneira cíclica, onde os processos se repetem. No trecho a seguir, retirado da tese de Monbeig, é retratada a paisagem do estado de São Paulo no sentido leste-oeste, onde é possível observar as diferentes fases da ocupação do território.

Monbeig (1984) relata em sua tese:

> Quando, partindo de São Paulo, toma-se um dos trens que levam até as barrancas do rio Paraná, atravessam-se umas após as outras, as regiões conquistadas pelo homem. Depois do relevo de morros desmatados, próximos da capital, por exemplo, na direção de Campinas, aparecem cafezais abandonados, numa topografia menos acidentada. Ainda mais longe, transposto o escarpamento de basaltos e arenitos, que limita os planaltos ocidentais, a leste, lá onde a ferrovia já não encontra obstáculos, e começa a descer lentamente no rumo do rio Paraná, atravessa-se uma paisagem na qual se alternam pastagens, mirradas plantações de café e lavouras de algodão, cujos solos trazem os sulcos da erosão bem à mostra. Para encontrar a floresta, cumpria avançar mais. Após uma longa noite de viagem, é que ela verdadeiramente se tornava um elemento da paisagem. Apresenta-se entremeada de grandes plantações ou de pequenas culturas de algodão, de arroz e de milho. Ao mesmo tempo, muda o aspecto da cidade: percebem-se casas de madeira, cidades de tábuas, que pareciam grandes demais em relação às pequenas estações ferroviárias. E pouco a pouco vão surgindo as derrubadas, com as árvores que juncam o solo, elevando ainda alguns de seus troncos calcinados, acima dos novos cultivos. (MONBEIG, 1984, p 22).

A frente pioneira seguiu uma lógica de exploração antiga, sem considerar as especificidades naturais de cada local, tais como o clima, a vegetação e o tipo de solo, para determinar as práticas mais eficientes de exploração dos recursos. À medida que os pioneiros chegam, as necessidades aumentam, dentre elas a criação de vilas e cidades.

A crescente atividade industrial nos principais centros urbanos, motivou a expansão da ocupação de novas áreas a oeste do estado de São Paulo. Essa nova dinâmica econômica causou a derrubada da mata virgem, o avanço dos pioneiros, a formação de novas áreas agrícolas e o aumento dos fluxos no estado de São Paulo para abastecer de matéria prima a indústria, localizada principalmente na capital do estado.

A vegetação nativa do oeste paulista foi “salpicada” pelos desbravadores, como dito por Leite (1998) a região parecia com a pele de uma onça, mosaicada com remanescentes florestais, roças e pequenas casas de madeira.

A região sudoeste do estado passou a ser ocupada de maneira efetiva após a implantação da Estrada de Ferro Sorocabana, a qual antecedeu as fazendas de café,

cortando os sertões em busca do rio Paraná. Os trilhos chegaram em Presidente Prudente em 1917 e em Presidente Epitácio em 1922, cruzando de leste para oeste todo o território paulista.

Com a expansão do chamado "progresso" a região do Pontal do Paranapanema passou a ser alvo de grileiros e posseiros, os quais se aproveitaram da legislação existente em meados do século XIX, constituída pelo "Registro Paroquial" ou do "Registro do Vigário", onde se realizava uma declaração de posse de terras, feita pelo vigário e assinada pelo interessado (LEITE, 1998).

E quando o declarante "proprietário" requerisse a legitimação da posse em juízo, a autoridade responsável apurava as informações apresentadas pelo requerente, tais como: os limites, as construções, roças, criação de animais, dentre outros. Após tudo legalizado, demarcava-se a área da gleba e expedia-se o título de legitimação (LEITE, 1998).

Os posseiros, de posse de documentos, que não lhes davam direito de propriedade, repartiam suas glebas e as vendiam para terceiros. Esses por sua vez tentavam legitimar as propriedades na alegação de que compraram as terras de grandes proprietários, auxiliados com documentos falsificados.

> Na linguagem popular, grileiro ou grilo é um fabricante, no mínimo, um falsificador de títulos de propriedade. Fato extremamente importante numa região pioneira, onde era muito difícil encontrar o primeiro ocupante, saber se este ocupante adquiriu regularmente um título de propriedade, estar em condições de apresentar às autoridades judiciárias documentos perfeitamente em ordem, num país em que a terra se valoriza subitamente e em que um domínio cobri milhares, as vezes dezenas de milhares de alqueires, era a certeza de fazer fortuna sem esforço. (MONBEIG, 1984, p 143).

Na época da ocupação do Pontal do Paranapanema era muito difícil encontrar os limites das propriedades, a região era coberta por vegetação nativa e os órgãos públicos não conseguiam verificar com detalhes cada registro de terra.

> [...] foi preciso esperar a expedição de 1905, pela Comissão Geográfica, para saber que o rio do Peixe era independente do rio Feio-Aguapeí. Os verdadeiros conhecedores do país eram os "picadeiros", que abriam picadas na mata; mas o testemunho deles, por mais precioso que seja, não escapava às distorções. (MONBEIG, 1984, p 145).

Leite (1998), comenta:

> Manuel Goulart necessitava, pois, do reconhecimento oficial de "suas" terras. Para tanto, encaminhou petição ao Ministério da Agricultura, no Governo Provisório, solicitando permissão para localizar colonos estrangeiros na Pirapó-Santo Anastácio, obtendo do ministro despacho favorável que, à certa altura do parecer, autorizava a localização de "imigrantes em sua fazenda". Os termos "sua fazenda" foram suficientes para Goulart e tiveram força de legitimação da sua posse. A partir daí, vendeu, trocou e doou terras. (LEITE, 1998, p. 42-43).

Vencidos os obstáculos da legitimação da posse da terra, dos desmatamentos e da implantação da malha férrea, os colonos tiveram que vencer também a presença dos nativos, os donos verdadeiros da terra. Abrigados no meio das matas, os índios estavam alheios ao processo de expansão econômica pelo qual passava a região e foram considerados empecilhos para o desenvolvimento (LEITE, 1998).

Porém, o que os pioneiros não reconheceram foi que os índios foram os verdadeiros pioneiros na região, pois foram os primeiros a queimar a mata e aproveitar o solo para o plantio de alguns gêneros alimentícios, além de ocuparem de fato o território.

Os índios estavam "presos" entre a frente pioneira a leste e o rio Paraná a oeste, dessa forma os índios, acuados, passaram a atacar as pequenas roças no meio da mata, matando os animais e os colonos. O homem branco revidou com muita violência, bandos de jagunços eram contratos e bem armados exterminaram o "bugre ateu", denominação dados aos índios pelos colonos.

> A superioridade numérica dos colonizadores aniquilou o pequeno grupo indígena. Os serviços de proteção, organizados pelo General Rondon, e igualmente pelo governo do Estado, reagruparam as raras famílias sobreviventes em alguns postos, os mais numerosos ao longo da ferrovia Noroeste, outros na Alta Sorocabana. Vivem na maior miséria esses índios pacificados, como os dos postos do governo do Paraná; de ano para ano, diminui o seu efetivo, devastado pelo álcool e pelas doenças. (MONBEIG, 1983, p 132).

A frente pioneira, que trouxe o "progresso" para a região do Pontal do Paranapanema dizimou as populações nativas, muitos foram mortos em conflitos e outros por doenças e fome. Após o extermínio da população indígena "tornou-se moda, no Brasil,

batizar com nomes tupis as cidades novas, fazendas recentes e riachos até então anônimos" (MONBEIG, 1984, p. 132).

Nos conflitos pela terra, os pequenos posseiros que residiam e realizavam alguma atividade econômica nas "suas" glebas foram retirados pelos grandes grileiros, os quais utilizavam de força e pressão política para assegurar o poder e a posse das terras. Era frequente a ligação entre os grileiros e os políticos, alguns dos grileiros tornavam-se políticos para defender os interesses da sua classe.

À medida que mais colonos chegavam a região a economia das cidades se aqueciam, pequenos comércios, escolas e outras atividades urbanas surgiam. As vilas cresciam e era instalado um poder político local, quase sempre pertencente ao coronel, o qual utilizava dos novos poderes para reafirmar os anteriores.

A ocupação da região foi muito dinâmica e mutável e um dos agentes impulsionadores foi a instalação das linhas férreas. A ferrovia Sorocabana e seu ramal para Dourados foram as duas obras ferroviárias que ocorreram na região.

A Sorocabana foi criada inicialmente para ligar a fábrica de ferro Ipanema à cidade de São Paulo, passando pelo município de Sorocaba (GRANDI, 2010).

Posteriormente expandiu seu tronco principal até o município de Presidente Epitácio, porém a expansão da malha férrea passou por uma modificação em seu trajeto inicial, fato que modificou a dinâmica de ocupação da região. Em 1910 os trilhos da Sorocabana se encontravam em Salto Grande, as margens do rio Paranapanema, de acordo com o trajeto inicial a ferrovia iria continuar pelo vale do rio até a confluência com o Tibaji (GRANDI, 2010).

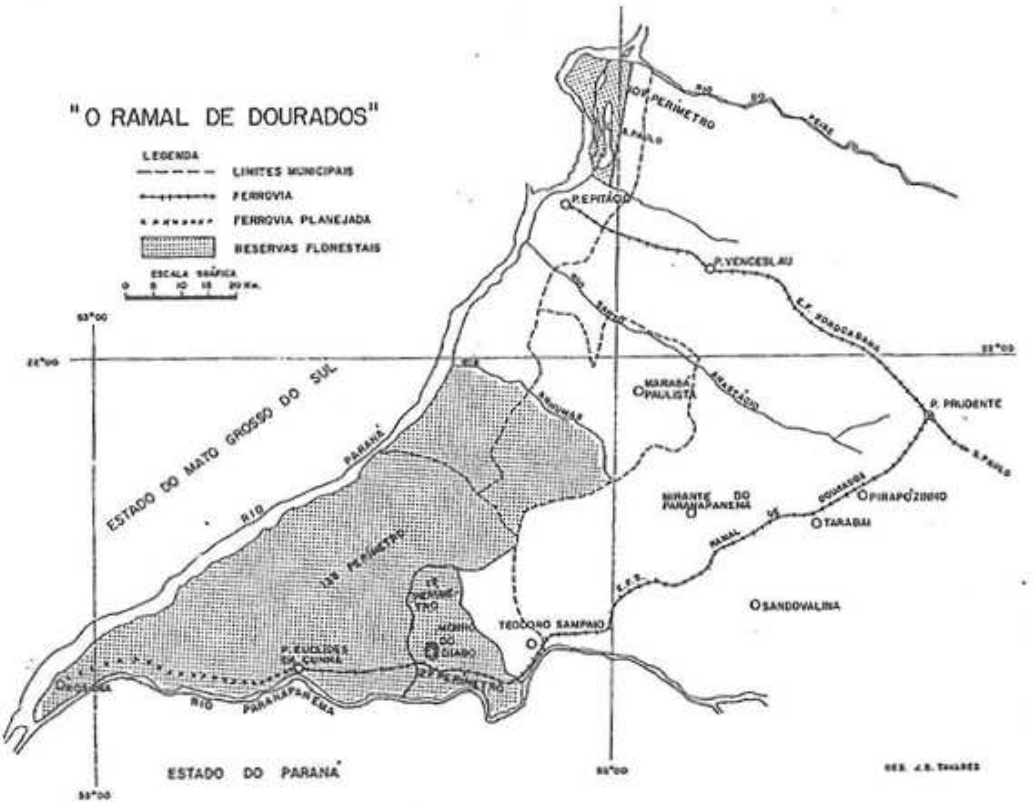
Após experiências negativas com a ferrovia Noroeste, ao acompanhar o curso do rio Tietê e o sucesso de outros empreendimentos que seguiam pelo espigão fez com que o trajeto fosse alterado. O governo de São Paulo, proprietário da Sorocabana, resolveu mudar o trajeto da ferrovia e em 1916 atingiram o município de Quatá seguindo para o oeste em direção ao rio Paraná.

Com o novo trajeto da Sorocabana a especulação sobre as terras também sofreram transformações. Alguns povoamentos começaram a surgir e desenvolver mais rapidamente que a instalação dos trilhos, antes mesmo da linha férrea, Presidente Prudente e Santo Anastácio passaram a receber grande fluxo de imigrantes.

No processo de especulação sobre a construção de novas ferrovias a Estrada de Ferro Sorocabana pretendeu criar um novo ramal, ligando Presidente Prudente a

confluência dos rios Paraná e Paranapanema, ligando posteriormente seus trilhos até Dourados, nome utilizado para batizar esse novo ramal, como se pode observar na figura 2.

Figura 2 - O Ramal de Dourados



Fonte: Leite, 1998, p. 988

A empresa Camargo Correia foi a responsável pela realização da implantação desse novo ramal e possuindo informações privilegiadas sobre o trajeto da linha e os pontos de reabastecimento da locomotiva, os proprietários da empresa, Antônio Emídio de Barros Filho e Sebastião Camargo adquiriram terras na região.

Emídio de Barros era "proprietário" de 1.815 hectares, onde construiu Bela Vivenda de Recreio à margem do rio Paraná e Bom Campo de Aviação. Enquanto que, Sebastião Camargo "possuía" terras que totalizavam 15.335 hectares. No ponto final do ramal Dourados decide criar a cidade Rosana, homenageando uma de suas filhas, nesse local Camargo dividiu a área em 1.116 datas no perímetro urbano e 273 glebas rurais de variados tamanhos (LEITE, 1998).

Com a expectativa da chegada dos trilhos do ramal Dourados, foram realizadas fundações de diversos vilarejos.

Por trás desses projetos de urbanização existiu um interesse maior, o de legitimar a posse duvidosa da terra, a medida que a área já era ocupada e produzia. Outro fator é o do fato consumado, a floresta já havia sido derrubada, portanto, perdendo o interesse em ser conservada uma área devastada. Leite (1998) cita que em 1955 saíram 2.062 vagões carregados de toras e madeira serrada de Presidente Prudente com destino a São Paulo.

As áreas de floresta do Pontal do Paranapanema, sempre foram de interesse de muitos, alguns para ocupar e explorar seus recursos e outros com o intuito de preservá-las. Com o intuito de preservar as florestas foi criado o Serviço Florestal Brasileiro em 1921, em 1934 surgiu o Código de Caça e Pesca, dentre outros recursos para fiscalização e controle do meio ambiente.

Leite (1998) alerta que "jamais houve um órgão fiscalizador que dispusesse de recursos humanos e materiais necessários à vigilância efetiva de contravenções faunísticas ou florestais, ocorressem elas em propriedades privadas ou públicas" (p. 55, 1998).

Em 1941, motivado pela preservação ambiental e pelas terras terem sido declaradas devolutas pelo Tribunal de Justiça de São Paulo e pelo Supremo Tribunal Federal, Fernando Costa, governador do estado de São Paulo, criou o primeiro parque estadual no Pontal do Paranapanema com uma área de 37.156 hectares, a qual ficaria conhecida como "Reserva Florestal do Morro do Diabo" (LEITE, 1998).

Outro decreto lei foi assinado por Fernando Costa, em 25 de novembro de 1942, criando a "Grande Reserva do Pontal", essa com uma área total de 100.000 alqueires e ocupava o triangulo formado pelos rios Paraná e Paranapanema.

Quando foram criadas as reservas do Pontal do Paranapanema, estavam instalados na região apenas três municípios a oeste de Presidente Prudente (Presidente Bernardes, Santo Anastácio e Presidente Venceslau), o território foi sendo desmembrado e novas áreas urbanas cresceram.

A medida que crescia a população, crescia também a demanda por mais terras, e mesmo as terras declaradas de reserva ambiental, sendo proibida a exploração, sofreram com a investida do pioneiros.

> No processo de ocupação das terras, então reservadas, tudo era válido: o suborno de escrivães, juízes e promotores; o compadresco político e, eventualmente, o recurso às armas de grupos de jagunços a soldados interessados. Como uma sesmaria, o Pontal foi fracionado e aposseado. É a ambição desmedida dos indivíduos pela posse da terra, fonte de seu poder político e econômico. (LEITE, 1998, p. 16).

A criação das reservas florestais serviu como atrativo para os posseiros e grileiros, para eles a existência de terras destinadas à preservação ambiental era sinônimo de terras "sem dono". Leite (1998) comenta que em 1945 havia sido desmatado apenas 3,04% (7.502 hectares) da Grande Reserva do Pontal, em 1995 esse número chegou a 11,5%.

Após a investida física sobre a Grande Reserva do Pontal, com derrubada da vegetação nativa e instalação de feitorias deu-se início a investida legal. Em 1945 o procurador Messias Junqueira aprova parecer para reduzir a área da Grande Reserva do Pontal de 246.840 hectares para 108.900 hectares.

O processo foi questionado pelo Instituto Florestal, o qual publicou parecer técnico contrário a redução da área de preservação. Após manobras políticas o processo foi arquivo e reaberto em 1949 pelo governador Ademar de Barros e aprovado pelo secretário da Agricultura Salvador de Toledo Artigas (LEITE, 1998).

As estratégias para ocupação legal das terras seguiram em frente, tendo como alvo a Reserva do Morro do Diabo.

A reserva foi criada ao redor do morro em 1941 com cerca de 37.156 hectares, em sua parte sul concentrava-se a maior parte da fauna, sendo comum o avistamento de porcos-do-mato, capivaras, onças, antas, cobras, quatis, gambás, tatus e veados, além de uma grande variedade de pássaros e algumas espécies de macacos. (LEITE, 1998).

> O primeiro atentado à reserva teria sido praticado por Dippe Manuel Alves, em 1945. A Polícia Florestal descobriu a clareira na mata aberta por Dippe, expulsando-o com seus peões. Contudo, há notícias de que prepostos do coronel Marcondes Cabral e do Sr. Brasil Romano estiveram no 2º perímetro, respectivamente em 1936 e 1940 à cata da erva-mate. Em 1948, Alberto Faria Fraga Moreira, que fizera os serviços de agrimensura na Fazenda Cuiabá, imenso imóvel que se limita com o perímetro da reserva a leste, e portanto já conhecedor do terreno, nela adentrou, estabelecendo a primeira posse no local denominado "Espigão Cafezinho". A nordeste, Fraga encontrou posseiros de Lebiano Costa Machado e os desalojou. Em seguida, João Batista Tolosa, então prefeito de Santo Anastácio, apossou-se de outra gleba encravada a sudeste da reserva, à margem do rio Paranapanema, dando início à derrubada da mata. Neste mesmo ano, Ênio Pipino, prefeito de Presidente Venceslau, derrubou parte da floresta, ao norte da reserva e construiu um barracão de zinco, marco de sua posse. Alberto Fraga, cercado de importantes políticos ligados ao partido do governador do estado, Sr. Ademar de Barros, e conhecedor dos segredos topográficos da área, procurou legitimar a posse, tentando obter autorização do governo para colonizar o

> imóvel. Não o conseguindo, decidiu retalhar a gleba e vendê-la em pedaços. (LEITE, 1998, p. 83-84).

Os interessados em lotear a reserva do Morro do Diabo fizeram várias tentativas para adquirir documentos que permitissem a venda legal dos lotes, se relacionaram a políticos de diversas esferas de poder e aos agentes do estado, como juízes por exemplo.

Em 1952 o secretário da Agricultura, Pacheco e Chaves, mandou reforçar a Polícia Floresta e solicitou o auxílio de vigias do Instituto Florestal para expulsar os posseiros da área, impedindo a derrubada da vegetação.

O principal argumento dos especuladores e posseiros de terras era de que aquelas áreas poderiam produzir uma grande quantidade de gêneros agrícolas, melhorando para a economia local e oferecendo renda para várias famílias.

Os acontecimentos históricos citados anteriormente possibilitam compreender melhor a paisagem atual de uso e cobertura da terra no extremo oeste do estado de São Paulo. Sendo possível compreender desde o desenho das ferrovias até as áreas destinas a preservação ambiental.

Os processos e fatos ocorridos em períodos recentes, que venham a interferir no uso e cobertura da terra serão debatidos com detalhe nos capítulos seguintes, onde serão mapeadas as mudanças ocorridas e o intervalo de tempo em que essas mudanças ocorreram.

1.2 – Assentamentos

O tema abordado no presente capítulo tem como objetivo apresentar um breve histórico dos movimentos sociais de luta pela terra na região objeto de estudo, sendo apresentadas informações referentes à formação dos movimentos e a luta pela terra como modificadora do uso e cobertura da terra.

O tema movimentos sociais e de luta pela terra por si só é muito extenso e gera material para vários trabalhos dedicados exclusivamente sobre o assunto, como é um fato que ocorre na área de estudo, mas não é objeto principal da presente tese, o assunto será abordado de maneira resumida e simplificada apenas para contextualizar um dos agentes inseridos na dinâmica de mudanças no uso e cobertura da terra.

Os conflitos agrários da área estão relacionados à estrutura fundiária e principalmente a origem da posse da terra, a qual foi invadida e grilada pelo autointitulado "proprietário". A região é conhecida pela enorme concentração de terras, pela presença marcante dos coronéis e principalmente pelo processo de grilagem de terras.

Segundo a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) do Estado de São Paulo, com base no Levantamento das Unidades de Produção Agropecuária (LUPA) realizado em 1996, as propriedades rurais com área superior a 500 hectares em Euclides da Cunha Paulista representam 4,2% do total de propriedades, porém possuem 77% da área. Já no município de Teodoro Sampaio as propriedades rurais com mais de 500 hectares representam 11% das propriedades e possuem 83% de toda a área rural.

> Este cenário de concentração da terra em grandes propriedades com situação legal questionada, solos de baixa fertilidade exauridos pelo manejo inadequado, pressão de movimentos sociais para obtenção de lotes para exploração agropecuária e baixa capacidade de atuação dos órgãos públicos, desestimula o investimento produtivo e o estabelecimento de políticas de desenvolvimento regional. Nos assentamentos regularizados, a pequena área dos lotes e a baixa capacidade produtiva dos solos impedem o estabelecimento de explorações produtivas e rentáveis perenizando a situação de pobreza das famílias assentadas. No entanto, para estas famílias, a gleba conquistada permite ao menos produzir o próprio alimento, garantindo a manutenção da família, alem de permitir a comercialização do excedente, gerando alguma renda adicional. (MMA/IBAMA/INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, 2007, p. 50).

A presença do latifúndio na região é fruto do processo histórico de colonização, no qual a ocupação do território era um objetivo secundário e em primeiro plano estava a valorização da terra, junto com ela a concentração para especulação. Silva (2007) destaca:

> "(...) dava grande importância às características da apropriação da terra nas zonas pioneiras: era na franja pioneira que os colonos desbravavam as florestas e por isso agregavam valor à terra. Um dos aspectos fundamentais da "marcha pioneira" do café em São Paulo foi o grande salto do preço da terra e a intensa especulação fundiária. O comércio de terras dominava a tal ponto a sucessão de "frentes pioneiras" que a colonização era uma questão de segundo plano, vindo antes o desejo de especular. O que é distinto na zona pioneira é a noção de propriedade. Grandes proprietários (os fazendeiros), comerciantes de café e sociedades imobiliárias controlavam o mercado de terras, interferindo de maneira decisiva na dinâmica pioneira, na medida em que o controle do acesso à terra através do preço contribuía para a formação de um mercado de trabalho "livre" (SILVA, 2007, p. 78-79).

Dessa forma, foi instalado o sistema latifundiário no Brasil o qual encontrou apoio para a sua manutenção até os dias atuais. Pereira (2014) associou a presença do latifúndio brasileiro, agrário exportador, e a sua relação capitalista com o mundo e a persistência desse modelo com a situação dos pobres camponeses, os quais são dominados e subordinados pelo capitalismo.

> A luta travada se estabelecia para manter o uso da terra, posto que o modelo vigente adotasse como base a grande unidade produtiva e a exploração intensiva da mão de obra com o objetivo da produção de monoculturas de exportação. As terras são destinadas ou à mineração ou à produção de açúcar, ambas voltadas para o mercado de exportação e para o mercado doméstico predomina a pecuária extensiva. Logo se vê que o modelo vigente vai excluindo cada vez mais as possibilidades de acesso à terra por parte dos camponeses pobres, aprofundando a concentração da terra, o domínio dos latifundiários, senhores da terra, sobre os rebanhos ou recursos hídricos e naturais para exploração, principalmente pelas grandes operações do campo e da cidade. Enfim, quem ganha mais neste modelo são os donos de amplo poder econômico e político, cuja face mais visível é a perversa gestação do padrão do mandonismo na vida política brasileira. (PEREIRA, 2014, p. 22).

As disputas entre o agronegócio e os movimentos de luta pela terra geram constantes transformações no uso e cobertura da terra, onde cada um possui uma dinâmica e uma forma de se relacionar com terra.

> [...] a maior parte das pessoas que trabalham na agricultura camponesa vive no campo e que a maior parte das pessoas que trabalham no agronegócio vive na cidade. Igualmente esta diferença revela as distintas formas de uso dos territórios, enquanto para o campesinato, a terra é lugar de produção e moradia, para o agronegócio, a terra é somente lugar de produção. Estas são características importantes para conceber o campesinato e o agronegócio como diferentes modelos de desenvolvimento territorial (FERNANDES; WELCH; GONÇALVES, 2012, p.13).

São ainda comuns relatos de desrespeito as leis trabalhistas no campo e em diversas vezes de desrespeito as condições mínimas de sobrevivência.

A origem dos movimentos de luta pela terra no Brasil está relacionada a exploração sofrida pelos posseiros, arrendatários, assalariados, dentre outros, os quais resistiam a ação dos proprietários de terras, principalmente coronéis. Como os mandos e desmandos dos latifundiários era cada vez maior a luta que era localizada passou a ter uma organização

coletiva, na região estudada o fator principal que desencadeou a luta pela terra foi a grilagem de terras.

Pedon (2009) completa:

> [...] a respeito das Ligas Camponesas apontando que a organização social dos trabalhadores rurais é conseqüência das mazelas vividas por grande parte da população do campo e o fator de maior responsabilidade sobre essas mazelas é a histórica concentração de terras [...]. (PEDON, 2009, p. 30).

Uma das consequências da organização dos camponeses é destacada por Pereira (2014):

> Desta forma, em novembro de 1964, é dado a público o Estatuto da Terra em forma de lei, estabelecendo as diretrizes da reforma agrária e conceituando o entendimento do desenvolvimento rural, consoante aos chamados "objetivos nacionais", segundo as formulações estratégicas da (ausência de) política de então. O texto legal, segundo os interpretes, tenta incorporar, em certa medida, parte da agenda de reivindicações camponesas, até como instrumento de amortecer a luta latente e subterrânea, que continua "apesar de você", como na canção de protesto. Contudo, a desapropriação das terras para fins de reforma agrária, na prática, foi inviabilizada, o que se explica, em grande parte, em razão da composição das forças políticas que apoiavam o regime, além da conjuntura internacional, largamente ditada pelos interesses imperialistas estadunidenses. (PEREIRA, 2014, p. 29).

De maneira geral as leis não proporcionaram benefícios para os camponeses e serviu para legislar a favor do latifundiário e das oligarquias rurais. Fato comprovado pela crescente concentração de terras e avanço do agronegócio em detrimento da agricultura camponesa.

Com o passar do tempo as Ligas sofreram transformações em seu formato e na sua territorialização, segundo Pedon (2009) em 1960 eram 25 municípios no estado de Pernambuco e a partir de 1959 passa a atuar em outros estados, tais como Paraná e Rio de Janeiro.

Assim como ocorreu nas primeiras áreas de ocupação europeia na região litorânea do Brasil, em especial na região nordeste, o processo histórico de ocupação do Pontal do Paranapanema não foi diferente. A região estudada tem os principais elementos para incitar a luta camponesa pela reforma agrária, são inúmeros os latifúndios, os quais ocupam

grande percentagem de terras na região com o agronegócio ligado à pecuária de corte e a origem duvidosa dos títulos de terra.

Sobreiro Filho (2013) realizou um levantamento da estrutura fundiária de toda a região do Pontal do Paranapanema, realizando a seguinte descrição a cerca do aumento da concentração de terras na área:

> Esse processo fica ainda mais claro ao observamos que a pequena propriedade tivera o seguinte crescimento em área: 247.064 hectares em 1992; 395.979 hectares em 1998; 458.477 hectares em 2003; 511.362 hectares em 2010; e 521.265 hectares em 2011. A média teve o seguinte crescimento de área: 670.713 hectares em 1992; 767.519 hectares em 1998; 805.596 hectares em 2003; 812.806 hectares em 2010; e 816.301 hectares em 2011. Enquanto a grande cresceu até 2003 e depois diminuiu: 377.747 hectares em 1992; 431.783 hectares em 1998; 511.480 hectares em 2003; 451.448 hectares em 2010; e 451.503 hectares em 2011. É fundamental destacar que a área em disputa atual e, portanto, julgadas como devolutas correspondem à área das 118 grandes propriedades, ou seja, os 451.503 hectares. (SOBREIRO FILHO, 2013, p. 184).

Ainda segundo o autor foi possível comprovar o aumento do número de imóveis registrados no SNCR. Para o ano de 1992 haviam 11.096 imóveis registrados, os quais ocupavam uma área de 1.395.524 hectares, passando para 17.522 imóveis com uma área total de 1.780.069 hectares de terras em 2011.

Aliado às características de concentração de terras e expansão do agronegócio a questão agrária do Pontal do Paranapanema possui outra característica que agrava ainda mais a situação e fomenta o debate sobre a política de reforma agrária. Como descrito no capítulo sobre o histórico de ocupação do Pontal do Paranapanema a área era formada por terras devolutas, que posteriormente foi destinada para fins de preservação ambiental com a criação da Grande Reserva do Pontal e do Parque Estadual do Morro do Diabo.

Sobreiro Filho (2013) relata:

> Todavia, com a intensificação do processo de ocupação, este "*espirit de corps*" foi se perdendo e então emergindo vários personagens com interesses específicos vinculados a uma ordem empresarial, tais como Manoel Pereira Goulart, Francisco de Paula Goulart, José Soares Marcondes, Antonio Sandoval Neto, etc. Contudo, o surgimento destes personagens tivera o caráter empresarial e, portanto, implicara em uma dinâmica diferente. Consequência disso é que muitos outros grilos também foram surgindo dentro do grande grilo da Fazenda Pirapó-Santo Anastácio, abertura de muitas outras fazendas, etc. (SOBREIRO FILHO, 2013, p. 51).

Para Monbeig a ocupação do oeste do estado de São Paulo seguiu uma lógica capitalista, com a incorporação de novas áreas econômicas, desmatamento, concentração de terras, dentre outros elementos. Após a crise de 1929 que afetou a produção cafeeira e a economia mundial e local, a região enfrentou um período de "estagnação" econômica. Os pequenos proprietários foram os mais atingidos, pois os mesmos precisavam liquidar os empréstimos feitos para subsidiar suas atividades agrícolas e sem recursos suficientes acabaram abandonando suas terras.

A grilagem de terra e a invasão de terras do Estado e destinadas à preservação ambiental foram comuns na ocupação da região e de certa maneira contribuíram para a inquietação social e organização dos trabalhadores rurais para realizar o processo inverso, ou seja, a desconcentração e regularização de terras.

As disputas por terra na região datam da primeira expedição para o Pontal do Paranapanema, pois as terras eram ocupadas por povos indígenas ("selvagens"), os quais foram massacrados e expulsos pelos imigrantes ("civilizados"), com o objetivo de trazer "desenvolvimento" e "progresso" para a região.

Posterior a esse período, a disputa por terras continuava, dessa vez entre os imigrantes. Leite (1998) destaca em sua obra os conflitos entre os posseiros, grileiros e agricultores, uns "possuíam" a posse por uso e outros por documentos, o poder econômico regia a disputa e o latifundiário tinha ao seu lado o capital, os jagunços e o poder político, em alguns casos ele mesmo era o poder político.

Muitas disputas terminavam em ameaças, mortes e destruição das lavouras, Sobreiro Filho (2013, p. 193) *"A figura do "quebra-milho" foi considerada célebre neste processo conflituoso, pois tinha como principal atividade expulsar grileiros e posseiros através de métodos violentos"*.

Fernandes (1994) destaca o caso da fazenda Primavera, localizada no Pontal do Paranapanema, com sua origem relacionada à grilagem de terras o autointitulado "proprietário" da área, aproveitou do fluxo imigratório e o aumento da mão de obra disponível para explorar a situação.

Os posseiros se instalaram na fazenda, após estabelecerem um contrato com o "proprietário", o qual determinava a cobrança pela renda da terra, comercialização exclusiva da produção para o proprietário e compra de equipamentos e utensílios no armazém da propriedade, geralmente mais caros, fraudes na pesagem das mercadorias, dentre outros (FERNANDES, 1994).

A estratégia de manutenção do poder econômico era muito simples, com o endividamento os posseiros tornavam-se dependentes do proprietário, além do domínio econômico os posseiros eram vigiados e controlados pelos capangas do proprietário, o qual é denominado também de coronel (FERNANDES, 1994).

O coronel controlava a produção e o que o posseiro comprava e vendia e eventualmente proibia algumas trocas comerciais e criava taxas para outras, pois estavam passando pela propriedade do coronel, uma espécie de pedágio. Quando o posseiro conseguia se defender dos ataques do proprietário e desenvolvia a sua lavoura o coronel mandava soltar o seu gado sobre a agricultura, destruindo parte da produção. (FERNANDES, 1994).

Com o aumento da violência e das práticas abusivas, os posseiros começaram a se organizar para lutar contra as irregularidades sofridas e a opressão do coronel. Nesse contexto, a luta dos posseiros ganha apoio da igreja, através da criação da Comissão Pastoral da Terra (CPT) e da Federação dos Trabalhadores na Agricultura do estado de São Paulo (FETAESP) como pode ser observado em Fernandes (1994), apud Sobreiro Filho (2013).

Segundo Welch (2009), apud Sobreiro Filho (2013), no município de Santo Anastácio foi criada em 1946 a primeira Liga Camponesa da região, para lutar pelos direitos trabalhistas dos trabalhadores rurais.

Sobre a Liga de Santo Anastácio, Sobreiro Filho (2013) comenta:

> Dentre as ações tomadas em seu curto período de existência destaca-se uma carta denunciando as péssimas condições que os camponeses da região enfrentavam como o alto preço do arrendamento das terras, problemas de contratos de parceria/arrendamento, o baixo preço de seus produtos no mercado, etc. (SOBREIRO FILHO, 2013, p. 194).

A Liga de Santo Anastácio teve uma curta atuação, sendo desmantelada pelas ações capitalistas que enfraqueceram o movimento, tais como, a mecanização do campo e consequentemente substituição do trabalha braçal por máquinas, êxodo rural e expropriação de terras.

Outro fato de destaque na luta pela terra na região ocorreu na década de 70 com a luta de reforma agrária na Gleba Santa Rita, Sobreiro Filho (2013, p. 195) *"a luta envolveu conflitos e repressão policial. O uso da violência das famílias que lutavam pela gleba se*

expressou na expulsão, queima de pertences, destruição da plantação, morte de animais de criação e envenenamento das nascentes".

No Pontal do Paranapanema as lutas socioespaciais voltam a ter mais força na década de 90, tendo como principal agente o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) o qual possuiu forte influência na luta pela terra na região.

> Além de ter sido o movimento que mais avançou na construção da identidade dos sem-terra no Pontal do Paranapanema foi também um movimento socioterritorial que criou formas de enfrentamentos em diferentes esferas. Tamanha foi sua expressão que alguns dos movimentos emergentes na região tiveram como objetivo de luta criar oposição às formas de luta pela terra realizada pelo MST e disputar espaços com o mesmo. O MST também se caracterizou como um importante movimento, de onde, consequentemente, surgiram muitos outros movimentos através dos processos de dissensão. As dissensões foram surgindo no transcorrer das lutas e muitos emergidos por diferenças de opiniões e formas de se fazer e conduzir a luta na região. (SOBREIRO FILHO, 2013, p. 191).

As lutas do MST começaram na região de Andradina, dando início a formação do MST do Oeste de São Paulo, logo se espalhando para outras regiões. A forma de organização, formação política e principalmente a comunicação do movimento com as lideranças locais regionais possibilitou o fortalecimento do movimento e postura frente a concentração de terras e renda, ocupação irregular e grilagem de terras. (FERNANDES, 1994).

Com a expansão dos movimentos sociais, em especial do MST, novas estratégias de luta pela terra foram colocadas em prática, uma delas foi a ocupação, para Fr. Sergio Gorgen, apud Pereira (2014, p. 28) *"a ocupação é a greve dos Sem Terra"*. Essa prática tornou-se uma das principais formas de luta pela reforma agrária.

> Elas viabilizaram neste período canais de diálogos com o Estado. Primeiramente eram realizadas em terras do Estado, terras devolutas e latifúndios, mas posteriormente passou a ter maior significado para o movimento tornando-se a principal forma de luta pela reforma agrária e acesso à terra (FERNANDES, 2000), instrumento de manifestação contra a estrutura fundiária, contra a criminalização e barganhar terras e condições dignas de reprodução social e reconhecimento da luta pela terra. (SOBREIRO FILHO, 2013, p. 200).

A onda de luta pela terra e reivindicações por melhorias na qualidade de vida dos trabalhadores rurais cresceu em nível nacional, o MST passou por uma expansão territorial

a nível nacional, em todos os cantos existiam trabalhadores rurais insatisfeitos e explorados, assim como latifúndios, terras devolutas, griladas, dentre outros. A luta ganhou força e apoio de outros setores sociais, ganhando atenção da mídia e de políticos.

Nessa lógica do movimento outros acontecimentos foram simbólicos para a questão da luta, dentre eles a ocupação de terras da construtora Camargo Corrêa e da Vicas S/A, descrito por Fernandes (1994).

> No dia 15 de Novembro de 1983 aconteceu uma grande ocupação (aproximadamente 350 famílias) nas fazendas Tucano e Rosangela, de "propriedade" da construtora Camargo Corrêa e da empresa Vicar S/A Comercial e Agropastoril. Segundo o cadastramento feito pela Divisão Regional de Promoção Social, 46.5% eram trabalhadores desempregados das obras das hidrelétricas, 37.5% eram bóias-frias demitidos da Destilaria de Álcool Alcídia e 16% eram posseiros ilhéus e ribeirinhos atingidos pelas barragens. (Antonio, 1990. p 50). (FERNANDES, 1994, p. 97).

Os proprietários mobilizaram os recursos e a justiça liberou uma ordem de reintegração de posse e uma semana após a ocupação os trabalhadores foram expulsos. Na questão judicial esse fato foi importante, pois na instância jurídica de Teodoro Sampaio o juiz julgou a documentação apresentada pelos proprietários de terra como insuficientes para comprovar o título de posse das propriedades, além de procurar os ocupantes para obter mais informações a respeito dos fatos. Sendo necessário recorrer para a instância superior para conseguir a reintegração de posse, é interessante observar que todo esse processo percorreu duas instâncias e um curto período de tempo e tal fato serve para comprovar a força política que os latifundiários possuem (FERNANDES, 1994).

O policiamento da região foi reforçado para que a ordem de reintegração de posse fosse realizada, Fernandes relata:

> Com o despejo, as 350 famílias acamparam nas margens da rodovia SP 613. Os acampamentos foram denominados 15 e 16 de Novembro. (Antonio, 1990: 50). O acampamento foi aumentando devido aos boatos de que o governo estadual iria doar terras. Com relação ao Estado, este, "*em alguns momentos, muito lentamente, tentava resolver a situação dos acampados, procurando não prejudicar os interesses dos fazendeiros*" (BARBOSA, 1990, p. 111-112). (FERNANDES, 1994, p. 99-100).

As disputas continuaram, até que em 1984 o governador do estado de São Paulo assinou o decreto de desapropriação de 15.110 hectares para fins de reforma agrária,

assentando 446 famílias que estavam acampadas na beira da SP 613. Essa ação atraiu mais trabalhadores para a região, os quais acreditavam em novas ocupações e desapropriações.

As primeiras desapropriações simbolizavam uma derrota para os latifundiários, grileiros e para agroindústria, isso parecia impossível e agora foi realizado.

A igreja católica sempre foi presente na organização a auxílio aos trabalhadores rurais, no caso da região de Presidente Prudente a situação foi um pouco diferente, o bispo pediu cautela na ação da CPT para não acirrar ainda mais os ânimos e essa ausência da CPT prejudicou a organização dos movimentos dificultando a criação de espaços de socialização política.

> A princípio, para a consolidação do movimento na região, foram voltadas as atenções para a fundação de uma militância com fundamentos teóricos de esquerda e revolucionários para aprimorar a organização do movimento. A formação de uma militância bem fundamentada foi um ponto que diferenciou o movimento das demais ações e lutas ocorridas na região. (SOBREIRO FILHO, 2013, p. 206).

Com uma estrutura política e ideológica bem estruturada o MST realiza a sua primeira ocupação de terra com a bandeira do movimento. A ocupação ocorreu em 14 de julho de 1990 na fazenda Nova Pontal localizada no distrito de Porto Primavera, pertencente ao município de Rosana, com a participação de 700 famílias (FERNANDES, 1994).

Os latifundiários contavam com apoio de diversos setores e órgãos do governo, essa influência do setor ficou clara quando o Departamento de Estradas de Rodagem (DER) entrou com uma ação na justiça para reintegração de posse das áreas localizadas na margem da SP 316 e consequentemente expulsão dos trabalhadores rurais.

Com o passar do tempo o grupo voltou a se reorganizar e acampar na região do Pontal do Paranapanema foi um tempo de muita luta e dificuldade, os acampados passavam fome, frio, sofriam com doenças, falta de saneamento básico, escolas, dentre outras necessidades mínimas.

O movimento realizou novas ocupações e passou a aplicar uma nova estratégia, ao invés de ocupar a área eles entravam no local e preparavam a terra para o cultivo, no final do dia eles saiam da propriedade e voltava na manhã do dia seguinte, dessa forma eles não ocupavam de maneira efetiva a terra e não tinha como pedir a reintegração da posse (FERNANDES, 1994).

Sobreiro Filho (2013) relata outra grande mobilização do movimento, dessa vez com 900 famílias espacializadas na região do Pontal do Paranapanema e no norte do Paraná que realizaram uma ocupação na fazenda São Bento e Canaã de 3.020 hectares. Com a reintegração de posse as famílias acamparam nas terras da FEPASA, destinadas a construção do ramal Dourados, formando o acampamento 1º de maio.

Em janeiro de 1993 a fazenda Santa Clara foi desapropriada, mediante pagamento, para criação do Assentamento Santa Clara e instalação de 300 famílias no local e em março de 1994 a fazenda São Bento também foi desapropriada e no local foram assentadas 182 famílias no assentamento denominado de PE São Bento (SOBREIRO FILHO, 2013).

O quadro 1, a seguir foi adaptado do trabalho de Sobreiro Filho, o qual destacou a ocupação de 19 fazendas no Pontal do Paranapanema no período de 1990 a 1994, dessa tabela foram retiradas as informações referentes apenas aos municípios estudados na presente tese, o autor utilizou o Banco de Dados da Luta Pela Terra (DATALUTA) para a organização da tabela.

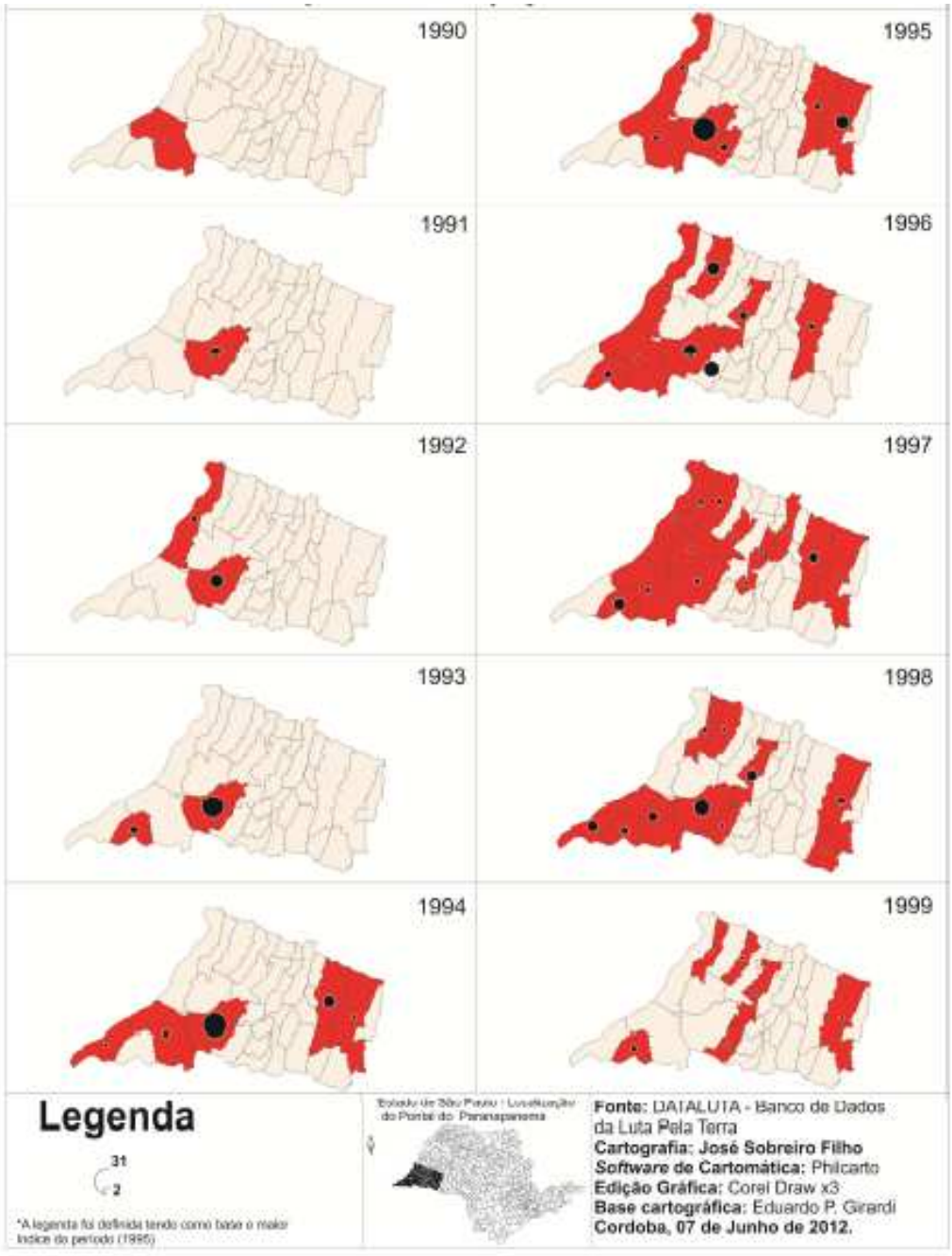
Quadro 1 - Ocupação de terras de 1990 a 1998

Nº	**Nome da fazenda**	**Município**
1	Faz. Nova Pontal	Teodoro Sampaio
2	Faz. Santa Cecília	Euclides da Cunha Paulista
3	Faz. Rancho Grande	Euclides da Cunha Paulista
4	Estância Juliano	Teodoro Sampaio
5	Faz. Veneza	Rosana
6	Faz. Santa Rita	Teodoro Sampaio
7	Faz. Rancho Grande	Euclides da Cunha Paulista
8	Faz. Santa Maria	Euclides da Cunha Paulista
9	Faz. Porto Letícia	Euclides da Cunha Paulista
10	Faz. Santa Rita do Pontal/Beira rio	Euclides da Cunha Paulista
11	Faz. Santa Tereza	Euclides da Cunha Paulista
12	Faz. Santa Terezinha	Euclides da Cunha Paulista
13	Gleba Ribeirão Bonito	Teodoro Sampaio
14	Faz. Nova Pontal	Rosana
15	Faz. Rancho Grande	Euclides da Cunha Paulista
16	Faz. Santa Zélia	Teodoro Sampaio
17	Faz. Santa Terezinha	Teodoro Sampaio
18	Faz. Junqueira II	Rosana
19	Faz. Bonanza	Rosana

Fonte: Sobreiro Filho, 2013, p. 220, 225-227 (adaptado)

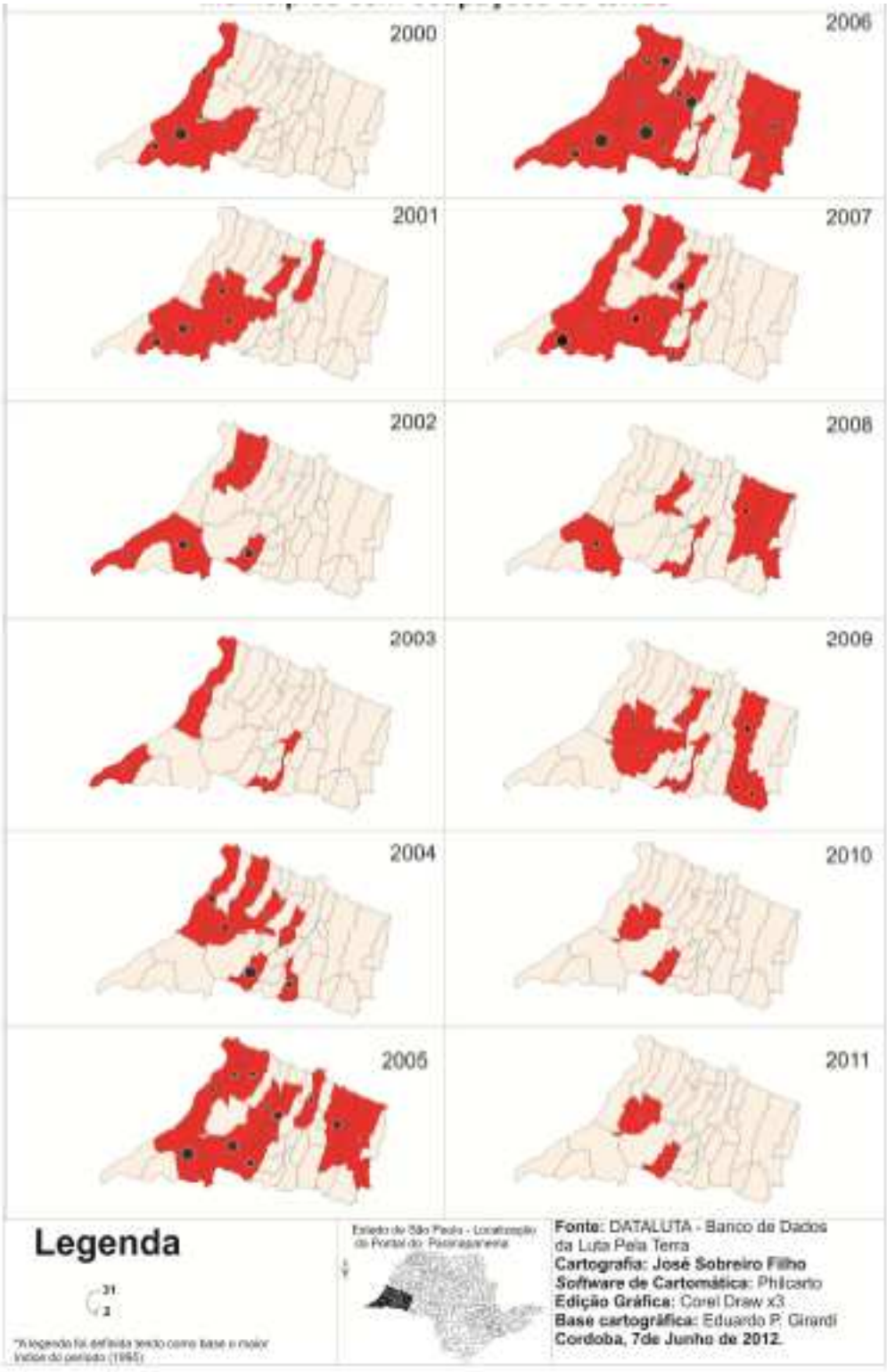
O autor ainda apresenta uma série de mapas, apresentados como figuras 3 e 4, sobre a ação dos movimentos socioterritoriais no Pontal do Paranapanema, onde é possível observar os municípios em que ocorreu ocupação de terra por ano.

Figura 3 - MST - Espacialização da Luta pela Terra no Pontal do Paranapanema, parte 1



Fonte: Sobreiro Filho, 2013, p. 229.

Figura 4 - MST - Espacialização da Luta pela Terra no Pontal do Paranapanema, parte 2



Fonte: Sobreiro Filho, 2013, p. 230

Com base nos dados apresentados, no quadro 1 e nas figuras 3 e 4 é possível afirmar que a luta pela terra foi forte na região do Pontal do Paranapanema, com ocorrência

significativa nos municípios de Euclides da Cunha Paulista, Rosana e Teodoro Sampaio. Essa ação, coordenada principalmente pelo MST, resultou em profundas transformações, não apenas na estrutura fundiária, mas também nas questões econômicas, sociais, ambientais e principalmente no uso e cobertura da terra.

A breve descrição sobre as questões de disputa pela terra na região, bem como o breve histórico, é fundamental para a presente tese, pois contribui de maneira positiva para a interpretação dos mapas produzidos e a compreensão das dinâmicas de ocupação da terra.

1.3 – Hidrelétricas

A questão energética no Brasil, assim como em qualquer país, é de extrema importância para a soberania nacional e econômica, pois todas as atividades produtivas necessitam de energia para o seu pleno desenvolvimento. Dessa forma, ampliar o setor energético é estratégico para o país e, em função disso, a política nacional foi desenvolvida com base em determinadas premissas.

> A energia, nas suas mais diversas formas, é indispensável à sobrevivência da espécie humana. E mais do que sobreviver, o homem procurou sempre evoluir, descobrindo fontes e formas alternativas de adaptação ao ambiente em que vive e de atendimento às suas necessidades. Dessa forma, a exaustão, escassez ou inconveniência de um dado recurso tendem a ser compensadas pelo surgimento de outro(s). Em termos de suprimento energético, a eletricidade se tornou uma das formas mais versáteis e convenientes de energia, passando a ser recurso indispensável e estratégico para o desenvolvimento socioeconômico de muitos países e regiões. (ANNEL, 2002, p. 1).

O Brasil é um dos países que mais investiu e investe na instalação de Usinas Hidrelétricas no Mundo, essa decisão está baseada nas características naturais do país, com uma intensa rede hidrográfica, elevados índices pluviométricos e uma topografia favorável em diversas regiões, ocupada por relevos de planalto.

A geração de energia baseada em hidrelétricas possui, ou possuía, uma forte conotação ambiental favorável, por ser uma fonte geradora de energia limpa e renovável, causando menos impacto ao meio ambiente para a geração de energia. Porém logo se verificou que a sua instalação causa danos irreversíveis ao meio ambiente, a sociedade e a economia.

Essa “vocação” brasileira foi reforçada por ideais políticos, principalmente no período militar, o qual ficou conhecido como “milagre brasileiro”, época em que o governo investiu em obras faraônicas, gigantescas hidrelétricas, portos e rodovias por toda a extensão territorial.

Nesse período o Brasil passava por um processo de desenvolvimento econômico, movimentado principalmente pela atividade industrial, a qual foi constituída em sua maioria por transnacionais atraídas por incentivos fiscais, mão de obra barata e infraestrutura. Diante dessa realidade o país precisava produzir os recursos mínimos para essas indústrias e um deles era a energia elétrica.

A participação da energia hidráulica na matriz energética nacional é da ordem de 42%, gerando cerca de 90% de toda a eletricidade produzida no país. Apesar da tendência de aumento de outras fontes, devido a restrições socioeconômicas e ambientais de projetos hidrelétricos, a energia hidráulica continuará sendo a principal fonte geradora de energia elétrica do Brasil, mesmo que os maiores potenciais remanescentes estejam localizados em regiões com fortes restrições ambientais e distantes dos principais centros consumidores.

Outra tendência da política nacional é a estimulação da geração descentralizada de energia elétrica com a substituição de grandes obras hidrelétricas pelas pequenas centrais hidrelétricas (PCHs). Segundo a ANEEL (2002), em janeiro de 2002 o Brasil possuia 433 centrais hidrelétricas operando, das quais 304 na categoria de pequeno porte. Porém 23 UHE com capacidade de geração superior a 1.000 MW produzem 71,4% da capacidade instalada no país, com destaque para a bacia hidrográfica do rio Paraná.

Sobre a opção de matriz energética feita naquele período e mantida nos dias atuais é necessário, contudo, destacar os graves problemas para a sua implantação/construção, estando entre as atividades de maior impacto socioeconômico e ambiental.

Segundo a Folha de São Paulo (2000), apud Romero *et al* (2001), a construção das cerca de 45 mil barragens espalhadas pelo mundo teria levado ao deslocamento de aproximadamente 40 a 80 milhões de habitantes, no Brasil esse número é da ordem de 1 milhão de pessoas.

Na lógica do sistema capitalista, o principal fator levado em consideração é a questão financeira, dessa forma, as questões ambientais estão em segundo plano. Somente a partir da década de 70, onde o mundo passou a viver uma onda ambientalista muito forte, é que se iniciou a cobrança pela preservação ambiental por parte da sociedade.

Essa conscientização ambiental foi reforçada a partir do momento que instituições financeiras internacionais passaram a exigir medidas mitigadoras de impactos ambientais como fator condicionante para a liberação de recursos e as empresas do setor energético foram obrigadas e pensar na questão ambiental, movida por fatores econômicos.

O avanço da legislação ambiental não foi o suficiente para evitar os impactos causados por implantação de hidrelétricas e a cobrança por parte do setor social e de órgãos públicos ambientalistas tem conseguido alguns avanços, como compensações por impactos ambientais, mudanças na forma de implantação de novos projetos hidrelétricos e exigência de Estudo de Impactos Ambientais – EIA e Relatório de Impactos Ambientais – RIMA.

1.3.1 – A UHE de Rosana

A usina hidrelétrica de Rosana está localizada no rio Paranapanema, na região do Pontal do Paranapanema – SP, entre os municípios de Rosana no estado de São Paulo e Diamante do Norte no estado do Paraná. Instalada a 27 km da foz do rio Paranapanema, no seu encontro com o rio Paraná. Sua construção foi iniciada em julho de 1980 com a operação do primeiro grupo gerador em 1987, os demais grupos entraram em operação em 1994 e 1996, quando as obras foram concluídas chegando a uma capacidade de 372MW.

Atualmente a usina é administrada pela empresa estrangeira Duke Energy, possui um lago reservatório com cerca de 220km^2, uma barragem com 2.761m de comprimento e 30m de altura máxima. Com 4 turbinas do tipo Kaplan, possui uma potência total de 320 MW, para a construção da UHE e seu lago foram desapropriados, aproximadamente 237,11km^2 (TONIOLO, 2006).

Para Rezende (2002), os impactos ambientais causados com a construção e operação da UHE de Rosana, são os típicos de empreendimentos de grande porte, destacando:

> Vários são os impactos causados pela construção de barragens hidrelétricas. Entre os impactos ecológicos identificam-se os seguinte: perda de terras e de fauna à montante, alagadas pelo reservatório de barragem; assoreamento dos rios e perda de fertilidade dos solos à jusante bem como a transmissão de doenças infecciosas. Dentre os impactos socioculturais provocados pelo deslocamento obrigatório, está a perda de identidade coletiva, decorrente da perda da propriedade rural e dos

> padrões de organização social, como relações de parentesco e amizade na comunidade. Os impactos socioeconômicos e culturais da construção de grandes barragens tem ameaçado a sobrevivência econômica e o modo de vida dos camponeses, que são atingidos em sua reprodução como segmento dotado de uma cultura que lhe é específica. (REZENDE, 2002, p.80).

Oliveira (2004) sintetiza os principais impactos ambientais e socioeconômicos causados pela implantação de usinas hidrelétricas nas suas diferentes fases: Construção, Enchimento do reservatório e Operação após o término das obras, situações encontradas na implantação da UHE de Rosana (TONIOLO, 2006).

Quadro 2 – Impactos ambientais na construção de barragens

O que as barragens causam ao ambiente na fase de construção	
Impactos diretos no meio físico-biótico	Impactos diretos no meio socioeconômico
• Desmatamento para instalação de canteiro de obras, alojamento e vila residencial, e para a construção de estradas; • Terraplenagem para instalação das obras de apoio: cortes e aterros, interceptação de drenagem e alteração das cabeceiras ou bacias de captação; • Serviços de construção de diques e barragens no leito principal e nos pontos de fuga de água, criando extensas áreas de empréstimo; • Abertura do canal de desvio do leito fluvial e cortes no solo e na rocha, gerando grande volume de rejeito de fragmentos de rochas e de material de alteração que não se prestam ao uso em aterros; • Ampliação da atividade de caça e pesca nos arredores do empreendimento levado até ao desaparecimento de espécies animais.	• Forte demanda de mão-de-obra para a construção civil; • Tendência à criação de focos de prostituição; Crescimento demográfico intenso com surgimento de favelas; • Aparecimento de comércio clandestino; Incremento do comércio legal em face da demanda de consumo; • Interferência na demanda por escolas, professores e por serviços médico-hospitalares; • Mudança nos hábitos e costumes sociais dos nativos; • Conflitos entre população residente e os forasteiros; • Alteração nos custos de serviços (preço de mão de obra); • Absorção parcial de mão de obra local para serviços de serventes e auxiliares; Alteração de mão de obra agrícola para a construção; • Adensamento no tráfego com veículos de serviços e transporte urbano; • Deficiências infraestruturais (escolas, hospitais, água tratada, esgotos, energia elétrica, habitações populares); • Elevação de preços de mercadorias e serviços.

Fonte: Oliveira, 2004, p. 35 (adaptado).

Quadro 3 – Impactos ambientais no enchimento e operação do reservatório

Os efeitos ambientais na fase de enchimento e operação do reservatório	
Impactos diretos no meio físico-biótico	Impactos diretos no meio socioeconômico
• Necessidades de desmatamento da área a ser inundada; • Ocupação de extensas áreas de terras pela água; • Eliminação de grande volume de biomassa vegetal; • Afugentação ou elimínção da fauna terrestre e alada; • Alteração no regime fluvial do rio; • Regularização da vazão; • O ambiente aquático passa de água corrente para lacustre; • Alteração na qualidade de água e dos peixes; • Submersão de recursos minerais necessários para o futuro; • Geração de extensos remansos de águas rasas, favorecendo o desenvolvimento de insetos; • Surgimento de extensas áreas de penínsulas e ilhas que dificultam a comunição terrestre; • Erosão e deslizamentos nas margens; • Assoreamento nos remansos;	• Desalojamento de populações ribeirinhas rurais e urbanas; • Interferência em bens de valor afetivo, cultural, religioso; • Inundação de sítios arqueológicos; • Desalojamento de populações nativas; • Envolvimento de áreas e aldeias indígenas; • Inundações de áreas agrícolas, tornando as pequenas propriedades inviáveis economicamente; • Criação de dificuldades de circulação e comunicação entre comunidades vizinhas; • Desestruturação das famílias de origem rural que, às vezes são transferidas para áreas muito distantes; • Condicionamento de concentração fundiária onde predominam as pequenas e médias propriedades rurais; • Criação de um falso pico de desenvolvimento local, que tende a esgotar-se com o término de construção e entrada em operação;

Fonte: Oliveira, p. 35, 2004 (adaptado).

Quadro 4 – Impactos ambientais com o término da obra

Impactos com o término da construção
• Intensa liberação de mão de obra; • Desaceleração brusca na economia local; • Grande quantidade de mão de obra ociosa ou subempregada; • Desequilíbrio social pela queda do nível de renda; • Grande número de residências ociosas (vila residencial); • Equipamentos ociosos no setor de infraestrutura; • Esvaziamento demográficos com forte emigração urbana.

Fonte: Oliveira, 2004, p. 36 (adaptado).

Como observado nos quadros de Oliveira (2004), a construção de uma usina hidrelétrica de grande porte gera grandes impactos ambientais e sociais, contradizendo a ideia de energia limpa e sustentável das UHE.

Segundo Toniolo (2006) o Brasil passou por um período de recessão entre os anos de 1982 e 1983, fato que levou a CESP a adiar o início da operação da UHE de Rosana. As condições de mercado, de recursos, de políticas governamentais (alteradas a cada governante), faz com que os grandes projetos sejam opções ainda mais arriscadas para o Brasil.

Optar por uma obra desse porte, sugere uma análise complexa e ampla sobre as potencialidades de utilização de outras fontes energéticas. Os impactos gerados, em sua maioria, são irreversíveis, por isso é necessário pensar em usos múltiplos dos reservatórios e da própria usina, como por exemplo, para a navegação, turismo, prática de esportes, conscientização ambiental, dentre outros.

Toniolo (2006) destaca que a última UHE implantada pela CESP no rio Paranapanema foi a de Rosana, integrando o complexo energético do Pontal do Paranapanema. As obras da UHE foram realizadas pela CBPO – Companhia Brasileira de Projetos e Obras, com recursos da própria CESP.

O reservatório foi preenchido em 1986, segundo informações da CESP, o fechamento oficial da barragem ocorreu no dia 28 de novembro, às 10:30 horas, com o nível da água na cota de 242 m e atingindo uma cota final de 258m, num período total de 26 dias.

Toniolo (2006):

> A Duke Energy International, Geração Paranapanema, ao adquirir a concessão das usinas da CESP, entre elas a de Rosana, elaborou o Relatório para Licenciamento Ambiental volumes I e II, atendendo ao Termo de Referência estabelecido pelo IBAMA (órgão competente para a concessão de LO quando se trata de empreendimentos de rio interestadual), para dar continuidade ao processo de obtenção da Licença de Operação da UHE, conforme requisitos da Resolução CONAMA Nº006 de 06/09/1987. Os impactos considerados significativos, depois de identificados, foram divididos em categorias: uso do solo, educação, recreação e lazer; atividades econômicas. Propiciando a sistematização das ações e compromissos ambientais da empreendedora conforme segue. (TONIOLO, 2006, p. 17-18).

Os principais impactos ambientais no uso do solo foram causados pelo enchimento do reservatório, o qual inundou diversas áreas, alterando as paisagens locais. Foram atingidas 446 propriedades, total ou parcialmente, sendo 329 no Estado de São Paulo e 117

no Estado do Paraná e mais 10 ilhas fluviais. Ao todo foram desalojadas 1.904 pessoas da zona rural.

Das áreas inundadas, 67,7% eram destinadas a pastagens e campos nativos (TONIOLO, 2006), utilizadas para a prática de pecuária tradicional (extensiva) e cerca de 3,9% da área alagada eram utilizadas para cultivos permanentes, anuais, os quais possuem importância por abastecer a região, além de empregar grande quantidade da mão de obra rural.

Outro uso do solo que sofreu impacto considerável foi a vegetação nativa, a qual recobria cerca de 15% da área alagada pelo lago da UHE de Rosana, outros fatores, tais como: o desaparecimento das áreas de várzeas, deslocamento humano, substituição de atividades agrícolas e elevação do preço das terras, também são consequências que afetaram a região devido a instalação da UHE de Rosana.

Sobre a desocupação e desapropriação da área alagada, Toniolo (2006) afirma:

> Destaca-se como medida de mitigação, a proposição de campanhas de orientação aos proprietários e residente das áreas impactadas. Segundo informações obtidas com os moradores, todos os proprietários que tiveram as terras inundadas foram indenizados, embora, os valores tenham sido pouco atrativos. (TONIOLO, 2006, p. 64).

O impacto pelo preenchimento total do lago atingiu 8 escolas rurais, como medida mitigatória a CESP construiu 9 escolas nas áreas criadas para reassentamento da população atingida. Para a recuperação das áreas de lazer, foi recomendado que a CESP construísse Parques Ecológicos às margens do reservatório, melhorando a qualidade ambiental e cênica da região.

"Dentre os Parques propostos, os citados a seguir tinham suas áreas previstas dentro dos municípios atingidos pelo reservatório: Euclides da Cunha 40,36ha, Terra Rica 55,42ha, Santo Antônio do Caiuá 68,81ha, Inajá 93,321ha, Teodoro Sampaio 203,85ha." (TONIOLO, 2006, p. 65).

As atividades econômicas do setor primário foram as que mais sofreram com o preenchimento do reservatório, em áreas onde o uso era para a pecuária, de corte ou de leite, o prejuízo ficou por conta da perda de área de pastagem, com diminuição do rebanho e consequentemente da produção. Já para a agricultura, temporária ou permanente, a perda de área para a lavoura.

Além da pecuária e agricultura, setores econômicos ligados ao rio e à áreas ao entorno também sofreram impactos ambientais, ao todo foram desativadas 25 unidades oleiro-cerâmicas, 4 portos de areia, 1 carvoaria, 1 matadouro e 1 pedreira.

Para se ter uma ideia do impacto causado com o fechamento dessas empresas, no município de Terra Rica foram fechados 2 portos de areia e 3 indústrias de olaria, fechando aproximadamente 274 postos diretos de emprego, um impacto econômico muito grande para cidades de pequeno porte. (TONIOLO, 2006).

Segundo Toniolo (2006), em aproximadamente 19 anos de alagamento, a empresa responsável pela operação da UHE de Rosana fez a soltura de apenas 10 mil alevinos, valor insignificante se comparado ao tamanho do lago. Devido a isso muitos pescadores precisaram se mudar por falta de renda.

O preenchimento do lago levou à inundação de vários pontos de interesse paisagísticos e cênicos, destruindo matas, bosques e ilhas. No município de Teodoro Sampaio foi inundado um porto de pescadores com instalações rústicas, o Porto de Euclides da Cunha, local de festas folclóricas e o Porto de Vitorelli com praia de pedregulhos.

A inundação atingiu também alguns sítios de interesse arqueológico e uma queda d`água do rio Pirapó no município de Itaguajé.

> Para compensar os prejuízos, os proprietários rurais ou urbanos diretamente atingidos pela inundação foram indenizados pela perda de todo ou parte de seus bens. Entretanto, os municípios enquanto entidades administrativas deveriam receber, igualmente, uma compensação financeira por parte da empreendedora os royalties, todavia, com a perda do lucro cessante das terras alagadas, ou seja, das terras que produziam anualmente e deixaram de produzir, consequentemente o município perde em ICMS. Em busca desta compensação financeira, alguns municípios paranaenses impactados se uniram no sentido de ganhar representatividade judicial e formaram o COPANEMA. (TONIOLO, 2006, p. 69).

Em suma, os impactos negativos causados pela instalação da UHE de Rosana, são imensos e imensuráveis, por mais que sejam realizadas estimavas, medidas compensatórias e mitigatórias existem coisas que não podem ser restauradas. O caso da UHE de Rosana, não é exceção em nosso país e na área de estudo é possível observar outro grande empreendimento desse porte que também gerou grandes impactos socioambientais.

1.3.2 – A UHE de Porto Primavera

A Usina Hidrelétrica de Porto Primavera, denominada de UHE Sergio Motta, está localizada no rio Paraná, 27 km a montante da confluência com o rio Paranapanema. É a barragem mais extensa do Brasil, com 10.186,20 m de comprimento e seu reservatório possui 2.250 km^2 de área alagada (CESP, 2013).

A usina possui 14 turbinas instaladas, com uma potência nominal unitária de 111.800 kw (CESP, 2013). O projeto de construção da barragem foi iniciado pela Companhia Energética do Estado de São Paulo – CESP, na década de 1970 sob o regime da Ditadura Militar, sendo que a 14ª unidade geradora foi instalada em outubro de 2003.

A construção da UHE foi iniciada em 1977, época em que as exigências legais eram bem diferentes. Para ser ter ideia a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente que prevê a realização de avaliação de impacto ambiental foi criada em 1986, CONAMA 001/86, ou seja, as obras tiveram início sem um estudo adequado dos prováveis impactos ambientais gerados.

Em 1987 a CESP teve que realizar o Estudo de Impacto Ambiental e o Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) para obter a Licença de Operação da UHE, o referido relatório foi finalizado em 1994. As exigências ambientais feitas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), para liberação da licença de operação da UHE de Sérgio Motta representa o maior passivo ambiental da CESP, segundo Romero *et al* (2001).

Romero *et al* (2001), analisou o EIA/RIMA e destaca que os estudos foram iniciados com a sistematização dos impactos ambientais ocorridos em fator das obras realizadas e as interferências que ainda iriam ocorrer. Foi montada uma rede de interação, para identificar as ações de causa e consequência, com análise dos impactos e suas interações, destacando os fatores mais impactados e as ações mais impactantes.

Para melhor esclarecer o autor supracitado utilizou uma tabela, a qual:

> [...] lista os principais impactos, por fator ambiental, classificados de acordo com diferentes atributos (positivo/negativo, probabilidade de ocorrência, alcance espacial, duração, reversibilidade, magnitude) que permitem conferir-lhes graus de relevância. No EIA foi considerado ainda, o impacto diferenciado que seria produzido por alternativas de operação do reservatório. Foram avaliados os impactos que seriam provocados pela operação nas cotas 257 m e 259 m (cota máxima normal). (ROMERO *et al.* 2001, p. 3).

Após a sistematização dos grandes impactos, atribuiu-se notas cujas médias foram organizadas hierarquicamente, com destaque para as interferências ambientais mais impactantes, para melhor compreensão do quadro o autor destaca as seguintes siglas de Avaliação de Impactos:

• Natureza: Positiva (P) ou Negativa (N);

• Probabilidade de ocorrência: Certa (C), Alta (A) e Baixa (B);

• Duração: Temporária (T) quando os impactos têm uma manifestação temporal definida em um dado período de tempo, ou Permanente (P), quando ocorrem durante todo o tempo de existência do empreendimento;

• Reversibilidade: alguns impactos, depois de alguma forma de tratamento, podem ser Revertidos (R), ou seja, retornam à mesma evolução ambiental, enquanto outros são Irreversíveis (I), uma vez deflagrados;

• Grau de Relevância: trata-se da qualificação do impacto: Alto (A), Médio (M) e Baixo (B).

Quadro 5 – Avaliação de Impactos

Fator Amb.	Impacto	Atributos					
		Nature.	Probabil. Ocorrên.	Duração	Reversib.	Grau de Relevân.	Medidas Mitigadoras
Clima	Alteração na Temperatura, Umidade do Ar, Ventos e Nevoeiros.	P / N	C	P	I	M	Monitoramento Climático (Clima Local)
Recursos Hídricos	Alteração no Regime de Escoamento a Jusante	N	C	P	I	M	
	Intensificação dos Processos Erosivos	N	C	P	I	M	Programa Controle e Monitoramento de Erosão-Assoreamento
	Alteração do Nível do Lençol Freático	N	C	P	I	M	Programa de Mitigação e Monitoramento dos Impactos da Elevação do Nível do Lençol Freático
Terrenos	Instabilidade das Encostas Marginais	N	C	P	I	A	Programa de Proteção e Monitoramento de Encostas Marginais
	Sismicidade Induzida	N	B	P	I	M	Monitoramento Sismológico
	Inundação das Jazidas de Argila	N	C	P	I	A	Programa de Reinserção Produtiva do Setor
	Interferência nos Depósitos de Areia e Cascalho	N	A	P	I	B	Programa de Reinserção Produtiva do Setor de Extração de Areia e Cascalho
Flora e Fauna	Eliminação de Habitats e Redução de Diversidade	N	C	P	I	A	Programa de Pesquisa/Manejo de Flora e Fauna Sub-Programa de Resgate com Fins Científicos
	Redução de Populações Vegetais	N	C	P	I	A	
	Perdas de Exemplares de Espécies Raras e Pouco Conhecidas da Fauna e da Flora Ameaçadas de Extinção	N	C	P	I	A	Programa de Reflorestamento Programa de Salvaguarda da População

	Redução de Populações Animais	N	C	P	I	A	
	Redução de Populações de Espécies Animais Ameaçadas de Extinção	N	C	P	I	A	
	Fragmentação e Isolamento de Ambientes	N	C	P	I	A	
	Alteração de Ambientes Marginais	N	C	P	I	M	
	Alterações nas Comunidades de Jusante	N	A	T	R	M	
Unidade de Conservação	Perda por Alagamento	N	C	P	I	A	Programa de Implantação de Unidades de Conservação
Biocenoses Aquáticas	Alteração nas Características Limnológicas a Montante	N	C	P	I	A	Programa Desmatamento da Bacia de Inundação
	Alteração nas Características Limnológicas a Jusante	N	C	P	I	M	Programa de Controle de Fontes de Poluição Monitoramento Limnológico e de Qualidade de Água Superficial Monitoramento de Macrófitas Aquáticas
	Alteração na Ictiofauna a Montante	N	C	P	I	A	Programa de Conservação da Ictiofauna Monitoramento da Ictiofauna e da Pesca
	Alteração na Ictiofauna a Jusante	N	C	P	I	A	
Dinâmica Econômica e Organização da Produção	Perda de Terras com Potencial Produtivo	N	C	P	I	A	
	Perda de Estabelecimentos Rurais	N	C	P	I	A	
	Desestruturação das Atividades de Extração Mineral e Efeitos Sobre o Setor Cerâmico-Oleiro	N	C	P	I	A	Programa de Reinserção Produtiva do Setor Oleiro-Cerâmico
	Mudança Compulsória na	N	C	P	I	A	Programa de Readequação da

	Prática da Pesca						Atividade Pesqueira
	Perdas de Ranchos de Pesca, Lazer e Uso Individual e Equipamentos Coletivos	N	C	P	I	M	Programa de Reposição e Ampliação dos Equipamentos de Lazer
	Perda de Estabelecimentos Comerciais e de Serviços	N	C	P	I	B	
	Modificações nas Finanças Públicas Municipais	P	C	P	I	A	Monitoramento do Comportamento Econômico Municipal
Organização Territorial e Infraestrutura Regional	Inundação Total e/ou Parcial de Assentamentos Urbanos	N	C	P	I	A	Programa de Recomposição de Infraestrutura de Saneamento Básico, Energia Elétrica e Telefonia Programa de Relocação de Equipamentos
	Interrupções em Travessias de Balsas, Acessos e Transposições	N	C	T	R	A	Programa de Recomposição e Melhoria da Infra Estrutura Viária e de Transporte Sub Programa de Recomposição de Infraestrutura Afetada
	Criação de Transposição Rodo-Ferroviária	P	C	P	I	A	Programa de Recomposição e Melhoria da Infraestrutura Viária e de Transporte Sub Programa Integração da Rede de Transportes
Comportamento Populacional e Padrão de Vida	Deslocamento Compulsório e Induzido da População	N	C	P	I	A	Programa de Remanejamento da População Atingida Sub Programas Remanejamento da População Rural e Urbana
	Alteração no Padrão de Vida da População	N	C	P	I	A	Monitoramento e Avaliação do Programa de Remanejamento da População Programa de Educação Ambiental

	Alteração no Perfil da Demanda por Serviços de Saúde	N	A	P	I	A	Programa de Saúde Pública
	Deslocamento Compulsório do Grupo Indígena Ofayé-Xavante	N	C	P	I	A	Programa de Relocação do Grupo Indígena Ofayé-Xavante
Patrimônio Histórico e Cultural	Perda de Referêncial Mnemônico, Dispersão de Fontes Orais e Arquivos Privados	N	C	P	I	A	Programa de Resgate e Valorização da Memória Regional
	Desaparecimento e/ou Alterações de Referências e Manifestações da Cultura Popular	N	C	P	I	M	
Sítios Arqueológicos	Destruição de Sítios Arqueológicos	N	C	P	I	A	Programa de Resgate Arqueológico

Fonte: Romero *et al.* 2001

Romero *et al.* (2001), fez uma descrição e análise dos programas citados no quadro 5, destacando a situação atual para cada programa, vale destacar que a situação atual é referente ao ano de 2001, quando o autor realizou seus estudos. Por se tratar de um vasto e detalhado estudo serão descritos a seguir apenas os programas de interesse, relacionados ao tema da tese, os demais temas podem ser consultados no trabalho original.

Programa: *Controle de Erosão e Assoreamento* teve como objetivo prevenir a erosão da bacia hidrográfica contribuinte do reservatório da UHE, desenvolver programa educativo de conservação dos recursos naturais, desenvolver em conjunto com os agricultores projetos de conservação e recuperação do solo em algumas áreas previamente selecionadas e recompor a vegetação ciliar em áreas críticas.

A CESP, em conjunto com os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH), do Pontal do Paranapanema e do Aguapeí - Peixe, selecionou as microbacias do Córrego Negrina, do Córrego Caiuá, do Córrego Água Sumida e do Córrego Itambi no estado de São Paulo para implantação dos projetos de controle de erosão e assoreamento.

Programa: *Proteção das Encostas Marginais* teve como objetivo promover ações de contenção e conservação das encostas afetadas ou sujeitas a problemas de estabilidade. Foram previstos investimentos na proteção do talude nos municípios de Presidente Epitácio, Paulicéia e Panorama.

Programa: *Recuperação de Áreas Degradadas* foi implantado para reintegrar as áreas exploradas e minimizar os processos erosivos, sendo realizado reafeiçoamento e plantio de grama em 520.730m^2 nas margens direita e esquerda do lago.

Programa: *Desmatamento da Bacia de Inundação*, criado para contribuir com a melhoria da qualidade da água no reservatório e garantir a segurança da navegação, foi autorizado pelo IBAMA o desmatamento de 7.535,98ha, a madeira retirada foi doada para os municípios do local de retirada dos recursos.

Programa: *Reflorestamento / Banco ativo de Germoplasma*, criado para garantir a conservação genética das espécies arbóreas na região, com produção de sementes e mudas para reflorestamento de áreas de interesse, como por exemplo: matas ciliares. O banco foi instalado no canteiro de obras da UHE, ocupando um espaço de 18 ha no estado de São Paulo e 9 ha no estado de Mato Grosso do Sul e possui cerca de 54 espécies nativas da região.

Programa: *Reflorestamento* visou criar áreas reflorestadas para produção de sementes, abrigo e alimentação para a fauna local, corredores ecológicos, minimizar os processos erosivos e assoreamento.

Romero *et al*. (2001), destaca que segundo o EIA a CESP deveria reflorestar uma área de 1.546,00 ha no estado de São Paulo, porém a área recuperada até 2000 foi de 430ha, no estado de Mato Grosso do Sul a área a ser recuperada seria de 6.550,00ha e área recuperada foi de apenas 418ha.

Programa: *Implantação de Unidades de Conservação*, criado para proteger os ecossistemas da região, preservação da fauna e flora, propiciar a educação ambiental e pesquisa científica. No estado do Mato Grosso do Sul, a CESP firmou convênio com a Secretaria de Maio Ambiente (SEMA/MS), por intermédio do Ministério Público do Estado do Mato Grosso do Sul, para que a secretaria administrasse a implantação, manutenção e vigilância de uma UC.

No estado de São Paulo o Parque Estadual do Aguapeí e áreas próximas foram compradas pela CESP para a implantação de uma Unidade de Conservação, além da criação de uma Unidade de Conservação do rio do Peixe, a qual será somada uma área referente à compensação pela instalação da UHE Três Irmãos.

Os trabalhos realizados por Romero *et al*. (2001), apresentam alguns dos inúmeros impactos causados para a instalação de uma UHE, porém não possuem informações sobre as consequências desses impactos, devido ao período de realização da pesquisa.

A construção da UHE Sérgio Motta gerou uma maior dinâmica econômica para a região do Pontal do Paranapanema, como a criação da cidade de Primavera e a instalação de benfeitorias como hospital, escolas, aeroporto e outras infraestruturas. Com custos ambientais enormes, dentre eles a inundação de grandes áreas com características específicas de valor ambiental único.

Além dos custos ambientais ocasionou também sociais, famílias desalojadas e removidas da sua terra, da sua vida e cotidiano, para serem instaladas em novas áreas, sem o mesmo valor afetivo e muitas vezes econômico. Os prejuízos econômicos causados para a agricultura, pecuária, oleiros, ceramistas e pescadores também pesam negativamente para a instalação e operação das UHE.

Ante a geração de eletricidade a partir dos combustíveis fósseis (derivados de petróleo, carvão mineral e gás natural), a energia hidrelétrica que utiliza como "combustível" a água é apresentada como uma fonte energética "limpa, renovável e

barata". O aproveitamento da água para a geração de energia elétrica encontrou no território brasileiro um importante campo para o desenvolvimento e consolidação da engenharia nacional.

A hidroeletricidade consiste na obtenção de energia do potencial hidráulico de um determinado trecho de um rio, normalmente assegurado pela construção de uma barragem e formação de um reservatório. Nos períodos de alta pluviosidade, quando a vazão das águas é maior é possível se obter maior quantidade de energia. Por isso, os reservatórios têm a função de armazenar a água, regularizando a vazão, de forma a garantir maior disponibilidade energética durante um período de tempo maior.

As políticas governamentais, para expansão e operação dos empreendimentos no setor, têm procurado atender as políticas públicas existentes no país. Contudo, embora a referida legislação pareça suficientemente abrangente, isto não tem impedido que sejam licenciados empreendimentos com impactos ambientais significativos, como as Usinas Hidrelétricas de Tucuruí, Porto Primavera e mais recentemente a de Jirau e de Santo Antônio no rio Madera.

Por outro lado, medidas fundamentais como as de autoprodução e conservação de energia e a utilização de fontes alternativas, têm se mostrado pouco eficientes, pois não tem havido empenho governamental para que sejam instituídas políticas públicas nestas áreas.

Isto se torna ainda mais preocupante, na medida em que fica clara a intenção governamental de ampliar a capacidade hidrelétrica instalada na próxima década, aumentando também os impactos ambientais causados por esses empreendimentos.

A questão das Usinas Hidrelétricas é controversa. Ao mesmo tempo que traz o "desenvolvimento" econômico para determinadas regiões pode também significar o fim e o "retrocesso" econômico.

Porém é preciso calcular bem esse investimento, prova disso são os períodos de estiagem e crise hídrica, nesses períodos a produção de energia fica comprometida e também o acesso humano, já que algumas barragens reduzem o escoamento de água para a manutenção do nível do lago.

1.4 – Unidades de conservação

A região do Pontal do Paranapanema, onde estão inseridos os municípios estudados no presente trabalho, possui como vegetação típica da Floresta Estacional Semidecidual, também denominada de Mata Atlântica do Interior. Esse bioma brasileiro é reconhecimento internacionalmente devido a sua rica biodiversidade.

A localização original da Mata Atlântica estendia-se por quase todo o litoral brasileiro, indo do estado do Piauí no Nordeste até o Rio Grande do Sul. A sua localização e suas riquezas naturais, tais como solos férteis, minérios e madeira, contribuíram para a sua devastação. A chegada dos colonizadores e imigrantes ocorreu pelo litoral e junto vieram a instalação de grandes propriedades e centros urbanos.

O quadro 6 foi retirado do Plano de Manejo da Estação Ecológica do Mico-Leão-Preto e adaptada para o presente trabalho. Nela é possível observar a área ocupada pela vegetação de Mata Atlântica, em sua cobertura original e atual.

Quadro 6 – Cobertura original/atual da Mata Atlântica no estado de São Paulo

UF	**Área UF (ha)**	**Área de Domínio da Mata Atlântica (ha)**	**% de Domínio da Mata Altântica**	**Remanescentes Florestais**	
				Área (ha)	% da área original
SP	24.880.934	20.543.452	82,57	1.815.745	8,84

Fonte: Plano de Manejo da Estação Ecológica do Mico-Leão-Preto, 2007, adaptado

O número de espécies endêmicas, ou seja, que só existem nesse bioma é elevado. A mata Atlântica abriga cerca de 1.360 espécies de vertebrados, dos quais 567 são endêmicas, valor correspondente a 2,1% dos vertebrados do planeta. Abrigando 2/3 das espécies de primatas e 70% das espécies de fauna em risco de extinção (Plano de Manejo da Estação Ecológica do Mico-Leão-Preto, 2007).

> Do conjunto de 20 mil espécies de plantas, 8000 são endêmicas (Myers et al., 2000). No que se refere as espécies arbóreas e possível encontrar em algumas de suas regiões mais de 454 espécies, em um único hectare de mata (RBMA, 2006; Conservation International do Brasil et al., 2000). Com relação as ameaças a que está sujeita, deve-se destacar que originalmente a Mata Atlântica cobria cerca de 1,2 milhões de quilômetros quadrados, quando os colonizadores europeus desembarcaram em terras brasileiras e atualmente restam apenas 7,5% da sua área original, cobertas por suas diferentes formações vegetais originais (Myers et al., 2000 e Costa, 2006). Em seu domínio residem hoje cerca de 70% da população brasileira e ali estão instalados, desde o inicio da colonização no século XVI, as maiores cidades, as atividades

> agrícolas mais intensivas e os mais importantes polos industriais do Brasil (Santos e Câmara, 2002). (PLANO DE MANEJO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO MICO-LEÃO-PRETO, 2007, p 18).

Atualmente estima-se que apenas 2,7% da área total desse bioma estejam conservados, protegidos principalmente por Unidades de Conservação. A combinação de tais fatores coloca a Mata Atlântica em 4º lugar no ranking mundial para preservação da biodiversidade.

Na área objeto de estudo estão localizadas várias áreas de preservação ambiental, a maior delas é o Parque Estadual do Morro do Diabo, duas das quatro glebas da Estação Ecológico do Mico-Leão-Preto, o Corredor da Mata Atlântica, as Áreas de Preservação Permanente (APP) e as Reservas Legais (RL).

> Da área remanescente desta Floresta no estado de São Paulo, 84% encontram-se na região do Pontal do Paranapanema, que e citada como área de "Extrema Importância Biológica" em geral e também para a Conservação de Mamíferos na "Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos" (Conservation International do Brasil et al. 2000) e na "Áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira" (MMA, 2007). A região do Pontal, de modo geral, foi objeto de poucas expedições de coleta botânica e de poucos estudos sobre a sua vegetação, em comparação com o restante do estado. No Parque Estadual do Morro do Diabo foram realizados estudos visando a exploração de madeira (Campos e Heinsdijk, 1970; Mainieri, 1970), levantamentos floris ticos e/ou de estrutura da comunidade (Baitello et al. 1988; Schlittler et al., 1995; Durigan e Franco, 2003) e de ecologia da paisagem (Galo, 2000). Outros estudos foram efetuados nos fragmentos remanescentes ao redor do Parque Estadual, entre os quais as glebas que hoje compõem a Estação Ecológica do Mico-Leão-Preto (Ditt, 2000; Durigan *et al*., 2002). (PLANO DE MANEJO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO MICO-LEÃO-PRETO, 2007, p 41).

O Pontal do Paranapanema possui uma ocupação recente, se comparada à ocupação do litoral brasileiro, dessa forma os impactos ambientais causados na vegetação nativa ainda podem ser revertidos. Pesquisadores afirmam que a vegetação irá sofrer os efeitos do isolamento após 50 anos.

Após esse período ocorre a perda de espécies animais e vegetais, a começar pelos grandes animais, os quais necessitam de uma área maior para se desenvolver. O isolamento reduz a variabilidade genética entre as espécies e diminui a migração, acarretando na biodiversidade do local e comprometendo o futuro dessas áreas.

O presente capítulo irá se ater aos três primeiros projetos da lista anterior, por se tratar de unidades criadas pelo governo estadual ou federal, com o objetivo único de preservar a fauna e a flora, aliado a pesquisas científicas e projetos de educação ambiental.

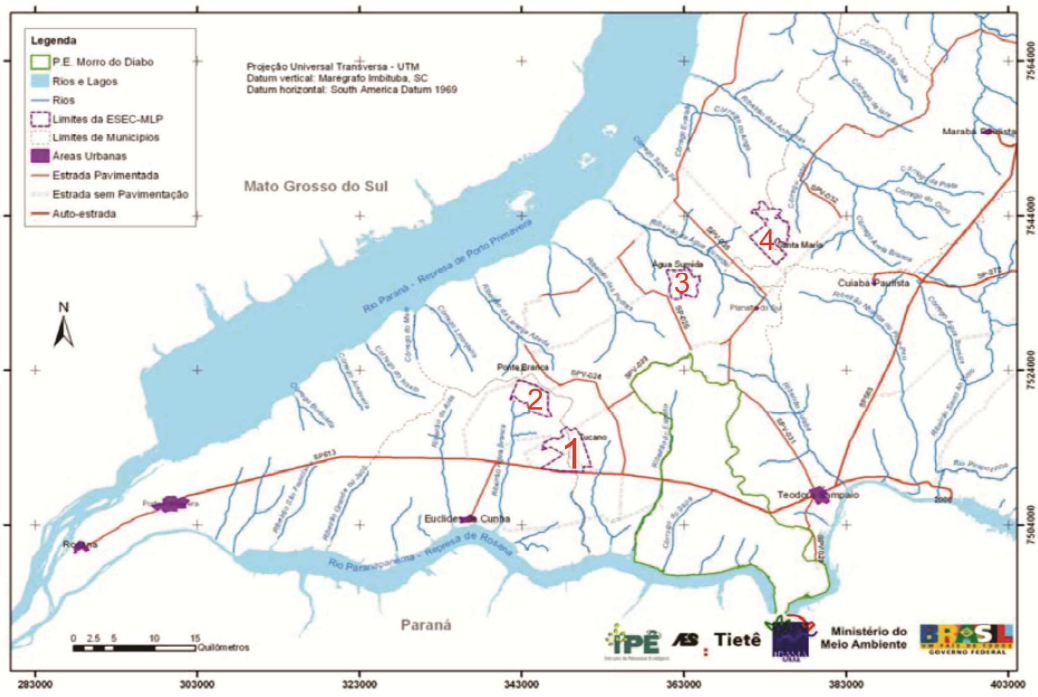
1.4.1 – Estação Ecológica do Mico-Leão-Preto

A Estação Ecológica do Mico-Leão-Preto, também denominada de ESEC-MLP, foi criada pelo Decreto de 16 de julho de 2002. Como pode ser observado a seguir:

> Art. 1º Fica criada a Estação Ecológica Mico-Leão-Preto, nos Municípios de Teodoro Sampaio, Euclides da Cunha Paulista, Marabá Paulista e Presidente Epitácio, no Estado de São Paulo, com os objetivos de proteger e preservar amostras dos ecossistemas de Mata Atlântica, bem como propiciar o desenvolvimento de pesquisas científicas. Art. 2º A Estação Ecológica Mico-Leão-Preto abrange uma área total de aproximadamente seis mil, seiscentos e setenta e sete hectares, divididas em quatro áreas distintas. (Decreto 16 de julho de 2002).

As ESEC do Mico-Leão-Preto é composta pela área I – "Santa Maria", área II – "Água Sumida", área II – "Ponte Branca" e pela área IV – "Tucanos", como pode ser observado na figura 5. Além da preservação da Mata Atlântica, a ESEC do Mico-Leão-Preto "*Visa [...] proteger as populações de mico-leao-preto Leontopithecus chrysopygus, uma das especies de primatas mais ameacadas do mundo.*" (MMA/IBAMA/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, p. 13, 2007).

Figura 5 - Localização das glebas da Estação Ecológica do Mico-Leão-Preto



Fonte: Plano de Manejo da Estação Ecológica do Mico-Leão-Preto, 2007, p. 36 adaptado

Os números 1, 2 e 3 representam respectivamente as glebas “Tucano”, “Ponte Branca”, “Água Sumida”, inseridos na área de pesquisa e o número 4 representa a localização da gleba “Santa Maria” situada fora da área de estudo.

Como os remanescentes de vegetação de Mata Atlântica do Interior estão distantes uns dos outros, a reserva fragmentada é um agravante para a manutenção e preservação das condições naturais. Além de dificultar a gestão e fiscalização das áreas.

De acordo com o Plano de Manejo da ESEC-MLP os problemas mais comuns são os efeitos de borda, estradas (pavimentadas e não pavimentadas) que circundam as estações, pois são as principais fontes de início e propagação de incêndios, presença de gado e caça.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) estabelece normas e critérios para a criação, implantação e gestão de unidades de conservação, de acordo com essas normas a ESEC-MLP está enquadrada na categoria de Unidade de Conservação de Proteção Integral, sendo permitido apenas atividades de pesquisa e para fins de educação ambiental, com autorização dos gestores.

Quadro 7 – Ficha técnica da Estação Ecológica do Mico-Leão-Preto

Nome da unidade	**Estação Ecológica do Mico-Leão-Preto**
Superintendência	IBAMA/SP
Chefe da UC	João Arthur Soccal Seyffarth
Endereço	Rua Boiadeira Norte, 3-27 Vila Santo Rosa – Presidente Epitácio, SP.
Área das glebas	
Água Sumida	1.199 ha
Ponte Branca	1.306 ha
Tucano	2.115 ha
Santa Maria	2.057 ha
Municípios e estado abrangido	Teodoro Sampaio, Euclides da Cunha Paulista, Marabá Paulista e Presidente Epitácio, estado de São Paulo.
Coordenadas centrais das glebas	
Água Sumida	362.943 / 7.535.280
Ponte Branca	344.120 / 7.520.324
Tucano	348.488 / 7.513.714
Santa Maria	373.566 / 7.541.772
Data da criação	16/07/2002
Biomas e/ou ecossistemas	Floresta Estacional Semidecidual
Atividades ocorrentes	Proteção – prevenção e combate a incêndios; vários projetos de pesquisa em andamento que tratam de ecológica da paisagem, avifauna, mastofauna e da autoecologia e conservação da espécie *Leontopithecus Chrysopygus*, além de educação ambiental.
Atividades conflitantes	Caça, retirada de madeira, invasão por gado, incêndios florestais provocados por transeuntes ou atividades agropecuárias, criação de abelhas exóticas no interior e no entorno, trilhas e estradas.

Fonte: Plano de Manejo da Estação Ecológica do Mico-Leão-Preto, 2007 adaptado

A vegetação da ESEC-MLP, assim como a vegetação da região do Pontal do Paranapanema é classificada como Floresta Estacional Semidecidual, possuindo a característica de queda parcial das folhas no período do inverno, com baixa temperatura e índice pluviométrico.

As glebas da estação ecológica sofreram diferentes níveis de alteração, cada uma com sua particularidade, porém de maneira geral todas foram impactadas pela pecuária, cultivo de cana-de-açúcar, queimadas, exploração de madeira e caça.

> Deve-se destacar também, que o posicionamento geográfico das glebas da ESEC MLP as credencia, junto com o Parque Estadual do Morro do Diabo, como importantes núcleos de criação de um grande corredor que possibilitaria a diminuição dos efeitos da fragmentação no Pontal do Paranapanema. Por outro lado, quando se analisa o papel da Unidade no contexto regional, verifica-se que a mesma tem sérios problemas de fragmentação em relação as outras manchas de floresta. Isso acarreta um alto grau de isolamento das populações nela presentes, o que pode levar a perda de variabilidade genética e ao risco permanente de extinção de espécies no local devido a baixa taxa de imigração. O alto grau de isolamento ainda e acompanhado pelo tamanho relativamente pequeno da Unidade, o que aumenta ainda mais as ameaças para as espécies silvestres do local, sobretudo para aquelas que precisam de grandes áreas para conseguir seus recursos. (PLANO DE MANEJO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO MICO-LEÃO-PRETO, 2007, p. 42).

Além da flora a fauna também sofreu um processo de devastação na área, mas esta ainda abriga um grande número de espécies em risco de extinção, com alto grau de endemismo e biodiversidade.

> Nas florestas do Pontal são encontradas espécies raras de mamíferos, endêmicas e ameaçadas, como mico-leão-preto Leontopithecus chrysopygus, onça-pintada Panthera onça, anta Tapirus terrestris, queixada Tayasu pecari e cateto Pecari tajacau. Assim, ações que visem a conservação da mastofauna são imprescindíveis na região (Ditt et al., 1999; Bassi, 2003). Estudos recentes da avifauna registraram espécies raras e ameaçadas, ou vulneráveis a extinção, como o chibante Laniisoma elegans, papinho-amarelo Piprites chloris, cigarra-do-campo Neothraupis fasciata, araponga Procnias nudicollis e o macuco Tinamus solitarius (Uezu e Ogrzewalska, 2006). (PLANO DE MANEJO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO MICO-LEÃO-PRETO, 2007, p. 42).

A preservação e conservação desses remanescentes de vegetação nativa são fundamentais para a preservação das espécies, inclusive a humana. A floresta oferece diversos recursos para a sociedade, tais como agentes polinizadores, fonte de recursos

naturais, desde que explorados de maneira correta, controle climático, diminuição dos períodos de estiagem, proporcionados pela evapotranspiração, dentre outros.

1.4.2 – Parque Estadual do Morro do Diabo

Em 1941 o governador do estado de São Paulo, Fernando Costa, criou a Reserva Florestal do Pontal do Paranapanema, reconhecida posteriormente como Reserva Florestal do Morro do Diabo, com uma área aproximada de 37.000 hectares. Foram criadas também as Reserva da Lagoa São Paulo e a Grande Reserva do Pontal.

Os principais motivos do governador para esta criação era a preservação de importantes reservas florestais de vegetação nativa no estado de São Paulo e conter o avanço da especulação imobiliária dos grileiros e posseiros de terras na região.

Com a mudança na gestão política do estado, assume o poder Adhemar de Barros, o qual seguiu uma linha oposta ao seu antecessor e com o apoio de prefeitos e políticos da região do Pontal do Paranapanema impulsionou a ocupação dessas áreas, com a regularização de terras griladas, construção de núcleos urbanos, vias de acesso e ferrovias.

Nos anos que se seguiram a devastação foi ainda maior, pois o objetivo dos grileiros era derrubar a floresta, pois sem floresta não haveria mais área a ser preservada, portanto as terras teriam o seu uso legitimado. Essa estratégia funcionou e a Reserva da Lagoa São Paulo e a Grande Reserva do Pontal foram destruídas.

O último alvo dos “desbravadores” do Pontal do Paranapanema foi o Morro do Diabo, o qual resistiu a frequentes investidas, perdendo florestas para a construção de ferrovias, estradas, aeroportos e alagamentos por causa da construção de lagos para geração de energia.

A preservação do Morro do Diabo foi possível pela ação de Lucas Nogueira Garcez, governador do estado de São Paulo, que em 1954 determinou a retirada de grileiros enviando soldados da Polícia Florestal e da Força Pública. A força política foi auxiliada pela mobilização social e pela mídia, já que os importantes jornais da capital passaram a denunciar em suas manchetes os crimes ambientais no interior do estado.

Janio Quadros, em 1955 quando assume o governo do estado, solicitou ao Instituto Geográfico e Geológico o levantamento aerofotogramétrico do Pontal, onde foi possível identificar que apenas 11% da área havia sido desmatada. O governador também reforçou

o efetivo da Polícia Florestal e enviou um destacamento do Corpo de Bombeiro para ajudar no combate a incêndios florestais.

Com as mudanças na gestão e a força dos políticos, grileiros e especuladores de terras, as florestas do Pontal do Paranapanema foram sendo derrubadas progressivamente, e a atual paisagem da área é uma prova dessas ações.

O quadro 8, a seguir, foi retirada do Plano de Manejo do Parque Estadual do Morro do Diabo e adaptada para as necessidades do presente trabalho. Nela é possível observar os marcos legais para a atual configuração do Parque e outras informações sobre sua estrutura.

Quadro 8 – Ficha técnica do Parque Estadual do Morro do Diabo

Nome	**Parque Estadual do Morro do Diabo**
UGR (Unidade Gestora Responsável)	Instituto Florestal, seção de Reservas de Teodoro Sampaio.
Superfície	33.845,33 ha
Perímetro	Seco: 88 km; Úmido: 34 km
Municípios e percentual abrangidos	Teodoro Sampaio 21%
Criação e diplomas legais incidentes	Decreto Estadual Nº 12.279/41, que cria a Reserva Estadual do Morro do Diabo com 37.156,68 hectares; Decreto Estadual Nº 25.342/86, que transforma a Reserva em Parque Estadual do Morro do Diabo com 34.441,08 hectares; Decreto Estadual Nº 28.169/88, que altera dispositivo do Decreto Nº 25.342 e atribui ao Parque Estadual do Morro do Diabo a área definitiva de 33.845,33 hectares.
Bioma e ecossistemas	Mata Atlântica do Interior, constitui a maior amostra de Floresta Tropical Estacional Semidecidual do Estado e uma das quatro únicas áreas de proteção com mais de 10.000 ha contendo esse tipo de vegetação no país. Zona de tensão ecológica entre a Mata Atlântica e o Cerrado, outrora refugio do pleistoceno.

Fonte: Parque Estadual do Morro do Diabo: plano de manejo, 2007 adaptado

Um fato curioso sobre o Parque é a origem do seu nome, segundo o Plano de Manejo do próprio parque existem algumas lendas a respeito da origem do nome, porém nenhuma foi comprovada, dentre elas destaca-se:

> Existem lendas que tentam explicar a razão do nome do Morro do Diabo. Segundo os mais antigos moradores da área, o Morro tem esse nome porque em seu topo ou nas suas encostas situa-se um cemitério indígena. No entanto, esse fato nunca chegou a ser comprovado, mesmo após algumas expedições antropológicas ao local. Outra lenda diz respeito a maneira da região ter sido colonizada. A lenda diz que os bandeirantes teriam dizimado os habitantes de uma aldeia indígena e que os índios que não estavam na aldeia naquele momento, revoltados com o que viram ao chegar, prepararam uma emboscada para os homens brancos, matando-os e deixando-os a vista dos que chegariam depois. Diante da carnificina, os homens brancos teriam fugido com a impressão de que o diabo estava no Morro. Entretanto, não ha prova documental para tal historia. (PARQUE ESTADUAL DO MORRO DO DIABO: PLANO DE MANEJO, 2007, p. 82).

O Parque Estadual do Morro do Diabo é administrado pelo Instituto Florestal, o qual exerce essa função desde 1965, atualmente é gerenciada pela Divisão de Florestas e Estações Experimentais (DFEE) subordinada a Seção de Reservas de Teodoro Sampaio, a qual cumpre o papel de chefia regional.

A administração do PEMD conta com os seguintes recursos:

> Atualmente, o numero de funcionários é de 38, distribuídos nas seguintes categorias: 1 Engenheiro Florestal (chefe da seção), 1 Bióloga (chefe da unidade), 19 trabalhadores braçais, 12 vigias, 1 técnico agropecuário (responsável pela administração da unidade), 1 auxiliar de serviços, 1 técnico de apoio a pesquisa científica e tecnológica, 1 técnico agropecuário e 1 motorista. Desses funcionários, 32 possuem mais de 30 anos e 7 estão com mais de 50 anos. Alguns estão em fase de aposentadoria, ou muito idosos para a lida que a conservação requer, sendo necessário, num futuro breve, a contratação de novos trabalhadores. A última contratação de funcionários ocorreu em 1986, em decorrência do convenio firmado entre o Instituto Florestal e a CESP, quando então o Parque possuiu seu maior contingente, 55 funcionários. (PARQUE ESTADUAL DO MORRO DO DIABO: PLANO DE MANEJO, 2007, p. 154).

Diante de tantas dificuldades de criação e gestão de uma unidade de conservação ambiental, disputas históricas, descaso por parte das autoridades competentes e da população e falta de recursos financeiros, técnicos e humanos, o PEMD ainda enfrenta ameaças a sua perfeita manutenção.

Uma delas é a rodovia SP 613 que teve sua construção iniciada em 1970, mesmo já existindo uma estrada paralela a linha férrea. O governo decidiu abrir novos caminhos em meio a floresta, pois o novo traçado seria mais curto e em linha reta. Como pode ser observada na figura 6 a estrada divide o PEMD ao meio e oferece risco a fauna e flora.

Inúmeros animais morrem atropelados na estrada, mortes causadas pelo excesso de velocidade dos carros e pela necessidade de circulação dos animais pelo parque. O ruído causado pelo trânsito afugenta os animais, os mesmos tendem a migrar para outras áreas e como consequência tem-se o aumento de determinadas espécies e da competição por alimento e abrigo em regiões específicas.

O lançamento de lixo pelos usuários da rodovia, a poluição e principalmente o início e a propagação de queimadas, podendo se transformar em grandes incêndios florestais, são outros problemas enfrentados.

Figura 6 - SP 613, cruzando o Parque Estadual do Morro do Diabo



Fonte: Parque Estadual do Morro do Diabo: plano de manejo, 2007, p. 84

Algumas medidas foram criadas para reduzir os impactos causados pela rodovia, principalmente para a redução de atropelamentos, como a instalação de alguns radares de fiscalização de velocidade e passagens subterrâneas para os animais, observados nas figuras 7 e 8.

Figura 7 - Radares na SP 613, trecho do PEMD



Fotografia do autor

Figura 8 - Passagem de animais na SP 613, trecho do PEMD



Fotografia do autor

Devido à construção da Usina Hidrelétrica de Rosana, foram desmatados cerca 1.944,06 ha na porção sul do PEMD, localizada nas margens do rio Paranapanema. Devido a esse impacto ambiental “necessário” para a geração de energia elétrica a CESP firmou um convênio com o Instituto Florestal para organizar ações compensatórias.

Como resultado dessa parceria foram contratados 35 novos funcionários para o PEMD, incluindo um engenheiro florestal, um engenheiro agrônomo e um biólogo. A administração do parque foi equipada com veículos terrestres e aquáticos, máquinas e equipamentos agrícolas para a proteção e manutenção do parque e instalações físicas, para implantação de escritório, hospedaria, laboratórios de pesquisa, dentre outros.

Toda essa infraestrutura serviu de base para a preservação do parque e atração de cientistas e pesquisadores interessados em estudar e conhecer o PEMD e seus recursos naturais.

Além da CESP, o PEMD possui outros parceiros, dentre eles os Ministérios Públicos Estadual e Federal, os quais atuam em prol do parque, como por exemplo: com ações civis contra o Departamento de Estradas de Rodagem (DER) para que o mesmo tomasse as devidas providências para reduzir o atropelamento de animais na SP 613, medidas já realizadas como observado nas fotografias anteriores, além de Portais nas extremidades do parque e placas de sinalização da vida selvagem.

O Morro do Diabo, localizado dentro do parque de mesmo nome, possui uma altitude de 599,5 metros em relação ao nível do mar. Devido as baixas altitudes do relevo da região o Morro do Diabo destaca-se na paisagem, possibilitando uma bela imagem para o Pontal do Paranapanema, como observado na figura 9.

Figura 9 - Vista do Morro do Diabo com Ipês amarelos



Fonte: http://www.pemorrododiabo.blogspot.com.br

O atual enquadramento do Parque Estadual do Morro do Diabo em Unidade de Conservação garante ao mesmo, segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) ser destinado como de uso exclusivo para preservação da fauna e flora, não permitindo atividades antrópicas, a menos que sejam para fins de pesquisas científicas e atividades de educação ambiental, desde que autorizadas pelos gestores do parque.

A região do Pontal do Paranapanema é caracterizada por rios pouco caudalosos e intermitentes, mesmo estando próximo a dois grandes rios, o Paraná e o Paranapanema. Essa característica da região faz com as áreas recobertas por florestas se tornem ainda mais importantes para a evapotranspiração e aumento da umidade do ar.

Nos períodos de estiagem os rios apresentam uma diminuição do volume de água, o que pode gerar conflitos entre os usuários, principalmente pelo fato de a região drenar água para dois grandes reservatórios de usinas hidrelétricas do Brasil. Fatores agravantes como a destruição das áreas de preservação permanente e assoreamento dos corpos d`água e dos reservatórios também são encontrados na região.

Dentre os fatores apresentados anteriormente é possível afirmar que a preservação das áreas florestais e a conversão de novas áreas para esse uso é fundamental para a região do Pontal do Paranapanema, não apenas nas questões ambientais, mas também nas questões econômicas.

1.4.3 – Corredores Ecológicos de Mata Atlântica

Os Corredores Ecológicos, também chamados de Corredores de Biodiversidade, são áreas de vegetação nativa criadas para interligar fragmentos e remanescentes florestais isolados ou a outras áreas maiores de vegetação nativa.

Um dos objetivos para a criação de corredores ecológicos é facilitar a circulação de animais entre os remanescentes florestais, criando um “caminho” seguro e protegido por onde a fauna pode circular.

A circulação de animais auxilia na dispersão de sementes e consequentemente a diversificação de espécies da flora, aumentando fluxo gênico entre as espécies, ou seja, um cruzamento genético entre as plantas e animais, fundamental para a manutenção da vida biodiversificada.

> O conceito surgiu durante os anos 90, em meio à debates na comunidade científica. Ele foi considerado como uma das principais estratégias a utilizar na conservação da biodiversidade. No Brasil, o conceito foi incorporado à legislação em 1993 pelo Decreto Lei Nº 750, já revogado, que dispunha sobre "o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica". Ali havia a proibição de "exploração de vegetação que tenha a função de (...) formar corredores entre remanescentes de vegetação primária ou em estágio avançado e médio de regeneração". Hoje, a matéria está disposta na lei do SNUC que, através do art. 25, determina que "as unidades de conservação, exceto Área de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural, devem possuir uma zona de amortecimento e, quando conveniente, corredores ecológicos". (http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28538-o-que-sao-corredores-ecologicos, acesso em 2015).

Na implantação de um corredor ecológico é realizado um estudo prévio da área, para avaliar as áreas a serem conectadas, as espécies existentes e o tipo de vegetação. Após sistematizadas as informações os corredores ecológicos são reconhecidos pelo Ministério do Meio Ambiente e tornam-se oficiais.

Os corredores ecológicos possuem a função de aumentar a área coberta com vegetação nativa, prestar serviços ambientais e preservar os recursos hídricos. Dessa forma, foi criado o corredor ecológico localizado na área de estudo, o qual tem por finalidade conectar as glebas da Estação Ecológica do Mico-Leão-Preto ao Parque Estadual do Morro do Diabo.

De acordo com informações encontradas no sitio do Instituo de Pesquisas Ecológicas (IPE) o corredor ecológico do Pontal do Paranapanema tem por objetivo:

> 1) A restauração de 200 ha de áreas de Áreas de Preservação Permanente (APPs) com a recuperação das paisagens em propriedades rurais, visando ainda o restabelecimento da conectividade florestal neste ecossistema; 2) Adoção de tecnologias agroecológicas e participativas para a recuperação e proteção de nascentes e matas ciliares nas propriedades rurais; 3) A promoção, capacitação e conscientização ambiental sobre agroecologia e o uso racional dos recursos hídricos e florestais de forma a garantir a disponibilidade em quantidade e qualidade para a atual e futuras gerações. (http://www.ipe.org.br/projetos-pontal/corredores-da-mata-atlantica, acesso em 2015).

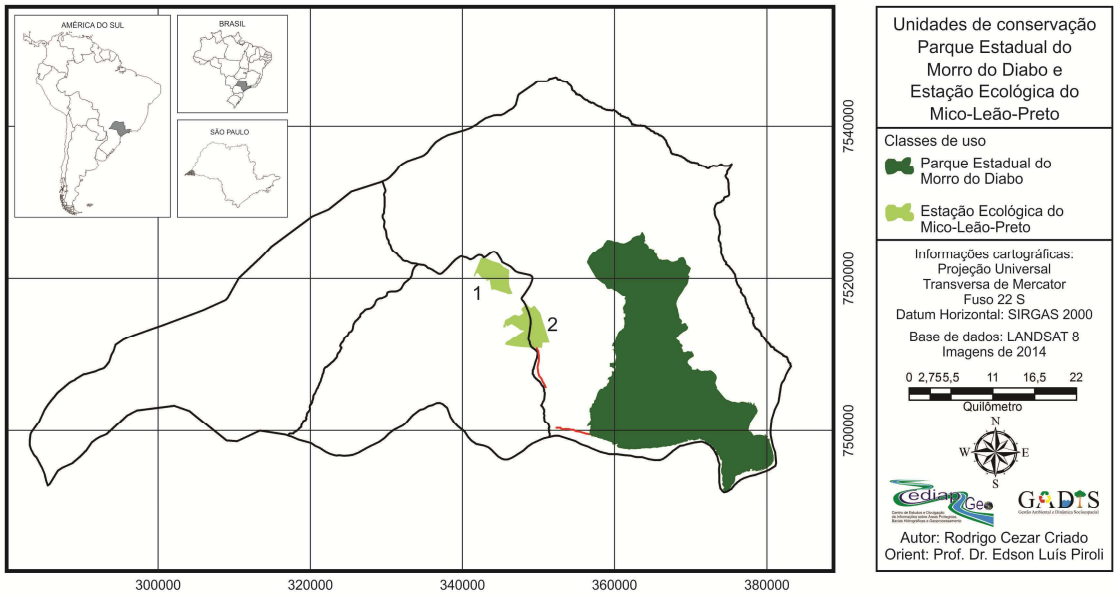
Ainda segundo o portal online, o projeto é intitulado de "Corredores de Mata Atlântica", possuindo uma área de 700 hectares e iniciado em 2002, sob coordenação do pesquisador Dr. Laury Cullen Jr, que comenta:

> O objetivo do trabalho é conservar a biodiversidade da Mata Atlântica por meio da restauração florestal em Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reserva Legal (RL) de propriedades rurais. Com o projeto, pretende-se reconstruir a paisagem de uma região bastante conhecida pela disputa por posse de terras e pela degradação de sua área verde, hoje resumida em "manchas de floresta", que abrigam espécies ameaçadas como o mico-leão preto, a onça pintada, a jaguatirica, entre outras. Um dos problemas para a sobrevivência dessas espécies é justamente a perda de hábitat e o corredor é uma das formas de suprir essa necessidade de deslocamento entre as UCs, tanto para alimentação, como para reprodução dos animais. (http://www.ipe.org.br/ultimas-noticias/451-corredor-florestal-plantado-pelo-ipe-liga-duas-unidades-de-conservacao-no-pontal-do-paranapanema, acesso em 2015).

O corredor conecta a porção sul do Parque Estadual do Morro do Diabo com a Gleba Tucano da Estação Ecológica do Mico-Leão-Preto. Na revegetação da área foi realizado o plantio de 1,4 milhões de mudas, o corredor passa por dentro da Fazenda Rosanela e foi realizado devido a um passivo ambiental da propriedade.

Na figura 10 é possível observar o Parque Estadual do Morro do Diabo e as glebas Tucano (1) e Ponte Branca (2) da Estação Ecológica do Mico-Leão-Preto, a localização dos corredores ecológicos implantados na região está representada na figura pela linha vermelha.

Figura 10 - Unidades de conservação na área da pesquisa



Organização: autor

Na figura 11 é possível observar ao fundo o PEMD e as áreas destinadas a implantação do corredor ecológico. Na figura 12, observa-se a mesma área após a revegetação.

Figura 11 - Área antes da implantação do corredor ecológico



Fonte: www.ipe.org.br/projetos-pontal/programa-um-pontal-bom-para-todos

Figura 12 - Área após a implantação do corredor ecológico



Fonte: www.ipe.org.br/projetos-pontal/programa-um-pontal-bom-para-todos

A figura 13 representa outro trecho do corredor ecológico implantado na região, antes e após a revegetação. Ao fundo é possível observar a gleba Tucanos da Estação Ecológica do Mico-Leão-Preto.

Figura 13 - Corredor ecológico IPÊ



Fonte: www.ipe.org.br/projetos-pontal/programa-um-pontal-bom-para-todos

Apesar de possuir uma área menor, se comparada ao Parque Estadual do Morro do Diabo e da Estação Ecológica do Mico-Leão-Preto os corredores ecológicos são fundamentais para a preservação da fauna e flora locais, à medida que interligam essas unidades e diminuem os efeitos de isolamento da vegetação e dos animais.

1.5 – Usinas

Durante anos a principal fonte energética do mundo, em especial dos países desenvolvidos, é o petróleo. As disputas para a sua exploração e comercialização são constantes e fez com que o preço do barril aumentasse consideravelmente em alguns períodos, motivada principalmente pelas guerras no Oriente Médio.

Na primeira crise do petróleo, em 1973, o Brasil estava sob o domínio da Ditadura Militar e passava pelo momento chamado "Milagre Econômico". Assim como os outros países, o Brasil também sofreu com a alta no preço dos combustíveis, prejudicando o seu desenvolvimento econômico.

Para diminuir a dependência do petróleo o país lançou em 14 de novembro de 1975 o Programa Nacional do Álcool, o Pró-Álcool, pelo Decreto Lei nº 76.593. O programa tinha como objetivo desenvolver um motor a combustão, movido a etanol e gradualmente substituir a frota de carros movidos à gasolina por esse novo recurso energético. (INFOESCOLA).

O governo militar passou a oferecer subsídios para a produção de etanol e para a produção de carros movidos por este combustível. Dessa forma, o Brasil ficaria menos dependente da gasolina e mais "protegido" economicamente das crises do petróleo.

Essa tecnologia, pioneira no Brasil, conseguiu substituir cerca de 10 milhões de veículos movidos pelos derivados do petróleo para serem movidos a etanol. No início os resultados foram positivos e em 1991 cerca de 60% dos carros do país eram movidos a etanol. (BRASIL ESCOLA).

A matéria prima utilizada para a produção de etanol foi a cana-de-açúcar, na época o açúcar passava por uma queda no preço e a produção de etanol ajudou na recuperação econômica das usinas sucroalcooleiras. Outra vantagem é a versatilidade para a produção do etanol, já que para as usinas de açúcar passarem a produzir o etanol as etapas iniciais são as mesmas, sendo diferentes após a obtenção do caldo, o qual poderá ser tratado para a produção de açúcar ou fermentado para a produção do etanol.

> De 1975 a 2000, foram produzidos cerca de 5,6 milhões de veículos a álcool hidratado. Acrescido a isso, o Programa substituiu por uma fração de álcool anidro (entre 1,1% a 25%) um volume de gasolina pura consumida por uma frota superior a 10 milhões de veículos a gasolina, evitando, assim, nesse período, emissões de gás carbônico da ordem de 110 milhões de toneladas de carbono (contido no CO2), a importação de aproximadamente 550 milhões de barris de petróleo e, ainda, proporcionando uma economia de divisas da ordem de 11,5 bilhões de dólares. O esforço foi dirigido sobretudo para a produção de álcool anidro para a mistura com gasolina. Nessa fase, o esforço principal coube às

> destilarias anexas. A produção alcooleira cresceu de 600 milhões de l/ano (1975-76) para 3,4 bilhões de l/ano (1979-80). Os primeiros carros movidos exclusivamente a álcool surgiram em 1978. (Biodieselbr. 2015).

A conjuntura internacional também contribuiu para o Pró-Álcool e a segunda crise do petróleo em 1979, a qual triplicou o preço do barril, fez com que o governo adotasse novas medidas para a implantação mais eficiente. Foi criado o Conselho Nacional do Álcool (CENAL) e a produção de álcool alcançou o valor de 12,3 bilhões de litros entre 1986 e 1987, superando a meta do governo de 10 bilhões de l/ano. (BIODIESELBR, 2015).

Houve um aumento na produção de carros movidos a álcool. Vale lembrar que na época não existia a tecnologia *flex* e os carros eram produzidos para funcionar com apenas um tipo de combustível, passando para 26,8% em 1980 e para 76,1% em 1986. (BIODIESELBR, 2015).

Com o aumento na produção de álcool, novas áreas agrícolas foram ocupadas pela monocultura da cana-de-açúcar, causando a elevação no preço dos gêneros alimentícios. Outro fator negativo foi o endividamento público para financiar as montadoras e as usinas, com juros subsidiados e abaixo do preço de mercado.

Após um período de sucesso do Pró-Álcool, o programa passou por um ciclo de estagnação. O preço do barril de petróleo caiu de cerca de US$ 30,00 a US$ 40,00 para um valor em torno de US$ 15,00, essa queda no preço passou a ser chamada de “Contra-Choque do Petróleo”.

Com a queda do preço do petróleo o governo passou a subsidiar o preço do etanol e a redução dos impostos sobre os carros movidos a etanol, para que opção por ele fosse vantajosa. Concomitantemente a diminuição do preço do etanol, ocorreu um aumento na demanda por parte dos consumidores.

Aliado a esse novo cenário internacional do petróleo, o preço do açúcar passou por um processo de valorização, dessa forma, para as usinas, era mais vantajoso produzir açúcar do que etanol. Essa combinação de aumento na demanda e desestímulo na produção gerou uma crise de abastecimento de etanol na entressafra 1989-90.

Apesar de ser uma crise temporária, a falta de etanol no mercado causou uma desconfiança no consumidor, afetando a credibilidade do programa. Os anos seguintes foram marcados por uma redução no consumo e também nas vendas de automóveis movidos a etanol.

> A crise de abastecimento de álcool somente foi superada com a introdução no mercado do que se convencionou chamar de mistura MEG, que substituía, com igual desempenho, o álcool hidratado. Essa mistura (60% de etanol hidratado, 34% de metanol e 6% de gasolina) obrigaria o país a realizar importações de etanol e metanol (que no período entre 1989-95 superou a 1 bilhão de litros) para garantir o abastecimento do mercado ao longo da década de 1990. (BIODIESELBR, 2015).

A produção de cana-de-açúcar no Brasil passou uma fase de expansão da sua área, o que consequentemente barateou o preço do açúcar e do etanol. Para manter uma produção mínima de etanol e abastecer o mercado interno, o governo criou o Conselho Interministerial do Açúcar e do Álcool (CIMA), em agosto de 1997.

O governo também propôs uma relação entre o preço do etanol e da gasolina, subsidiando o primeiro para ser vantajoso em relação ao segundo. Criou também em 1998, a Medida Provisória nº 1.662 para elevar o percentual de adição de álcool etílico à gasolina obrigatório em 22% em todo o território nacional até o limite de 24%.

A fase atual do Pró-Álcool é caracterizada pela tecnologia FLEX, da palavra em inglês *Flexible Fuel Vehicle*, essa tecnologia possibilita o uso de gasolina, álcool ou uma mistura dos dois combustíveis. Foi introduzida no país em 2003, agradando o público brasileiro, tanto que a maioria dos carros produzidos no país atualmente saem FLEX de fábrica.

Passados 42 anos da criação do Pró-Álcool a tecnologia que utiliza o etanol proporcionou uma expansão dos canaviais por todo o Brasil, em especial no estado de São Paulo. A busca por novas áreas de plantio e instalação de unidades produtoras segue a lógica do capital privado, o qual acredita no lucro com a produção de etanol, tanto para o consumo interno, quanto para a exportação.

Os Estados Unidos da América e alguns países da Europa, como a Suécia, estudam a implantação de um combustível chamado E85, ou Etanol 85%. Essa tecnologia acrescenta 15% de gasolina no etanol, já que estudos apontaram 85% como quantidade máxima de etanol, devido as questões climáticas de países localizados em regiões temperadas do globo.

Essa crescente preocupação ambiental e busca por novas tecnologias para substituir o uso dos combustíveis fósseis e consequentemente a dependência externa desses recursos, coloca o Brasil em destaque no quadro internacional.

A questão é um tanto polêmica, pois para diminuir os impactos ambientais causados pelo uso dos combustíveis fósseis, são produzidos novos e ampliados os já existentes impactos ambientais. Nessa Divisão Internacional do Trabalho os países subdesenvolvidos continuam na posição de fornecedores de matérias primas, as quais são exploradas a preços baixos e com grande custo social e ambiental.

Marçal (2010) relata:

> A cana-de-açúcar pertence à família *Poaceae* (*Gramineae*) e sua origem geográfica é atribuída ao Sudoeste Asiático, Java, Nova Guiné e à Índia. Inicialmente foi cultivada a espécie *Saccharum officinarum* L. e, com o passar do tempo, as cultivares desta espécie sofreram problemas de doenças e de adaptação ecológica, e foram substituídas pelos híbridos interespecíficos do gênero *Saccharum* (IAC, 1998). De acordo com Rodrigues (1995) a cana é cultivada numa ampla faixa de latitude, desde cerca de 35°N a 30°S, e em altitudes que variam desde o nível do mar até 1.000 metros, em cerca de 79 países. (MARÇAL, 2010, p.21).

A cana-de-açúcar é considerada uma cultura semiperene, com um ciclo de produção que pode variar entre 5 e 7 anos. Por ser uma espécie rústica ela possui elevada capacidade de adaptação, com poucas restrições para plantio, dentre elas pode-se destacar a profundidade média dos solos, não podendo este ser inferior a 1 metro.

A colheita da cana-de-açúcar pode ser realizada de duas maneiras, a tradicional e mais antiga técnica consiste na queima da cana-de-açúcar para a sua colheita manual. Essa técnica gera grandes impactos ambientais, tais como: emissão de poluentes na atmosfera, poluição dos recursos hídricos, extermínio de animais, problemas respiratórios na população adjacente e principalmente nos trabalhadores do corte, dentre outros.

A queima da cana-de-açúcar para o corte foi proibida por lei no estado de São Paulo e passou a ser feita de maneira mecanizada, sem necessidade de queimadas. A colheitadeira corta as folhas, as bainhas e os ponteiros, lançando grande quantidade de pedaços triturados sobre a superfície do solo, dando origem a uma cobertura de resíduo vegetal (*mulch*), comumente chamada de palha ou palhada (SOUZA *et al.*, 2005, apud MARÇAL, 2010).

Marçal (2010) apresenta os seguintes dados sobre a proibição da queima da cana:

> O Rio de Janeiro foi o primeiro Estado brasileiro a legislar sobre a proibição de queimadas da vegetação, com a Lei nº. 2.049 de 22 de dezembro de 1992. Em São Paulo a Lei nº. 11.241 de 19 de setembro de 2002 dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-

> açúcar, utilizando um cronograma que considera as tecnologias disponíveis e o desemprego esperado, incluindo a proibição imediata em áreas de risco (SILVA; SAKATSUME, 2007). No Paraná, a Justiça Federal do município de Jacarezinho decidiu que, a partir da safra de 2008 de cana-de-açúcar no norte pioneiro do Estado paranaense, a queima da palha adotada para facilitar a colheita só será permitida após licença ambiental deferida pelo IBAMA e depois de realizado estudo de impacto ambiental (PROTEFER, 2007). Segundo Prazeres (2007), o deputado Reinhold Stephanes Júnior propôs o Projeto de Lei de número 182 de 2008 que, se aprovado, proíbe totalmente a queima da palha da cana-de-açúcar em todo território paranaense a partir de 31 de dezembro de 2010. O projeto encontra-se arquivado, sob o protocolo de número 4638 de 2008, aguardando parecer da Comissão de Constituição e Justiça. (MARÇAL, 2010, p 25).

A colheita mecanizada diminui os impactos ambientais causados pela queima e reduz os processos erosivos aumentando a quantidade de matéria orgânica no solo, porém gera outros problemas como a compactação do solo e diminuição na oferta de emprego no processo produtivo.

A vinhaça é outro fator de destaque no plantio da cana-de-açúcar. Durante muito tempo era considerada um problemas para as destilarias de álcool, e após estudos passou a ser um sucesso econômico. Devido a sua composição, rica em teor de água, matéria orgânica e potássio, passou a ser utilizada nas áreas de plantio, realizada durante toda a safra, essa técnica recebeu a denominação de Fertirrigação.

Apesar dos benefícios causados, a utilização da vinhaça altera as propriedades físico-químicas do solo e altera as condições que garantem a manutenção da vida de animais e organismos edáficos. As dosagens de aplicação e da composição da vinhaça variam de acordo com o tipo de solo e a variedade de cana, a má combinação desses elementos pode prejudicar a produção da lavoura, a poluição do lençol freático e a salinização do solo.

No Estado de São Paulo a Norma Técnica P4.231, de 11 de março de 2005, da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), dispõe sobre os Critérios e Procedimentos para Aplicação de Vinhaça no Solo Agrícola. A norma impõe às usinas e destilarias que produzem vinhaça a apresentação de um Plano Anual de Fertirrigação, com uma série de exigências de procedimentos para aplicação aos solos, com base na Legislação Ambiental em vigor, tais como:

– Revestimento e/ou monitoramento de depósitos;

– Revestimento de canais principais;

– Afastamento de pelo menos 1.000 metros de núcleos populacionais;

– Distanciamentos específicos para estradas, ferrovias e áreas de preservação permanente (APP);

– Análises de solos e da própria vinhaça, dentre outros.

As imagens a seguir representam o armazenamento e transporte da vinhaça de maneira adequada, no caso das imagens é possível observar a utilização de uma geomembrana, que impede a contaminação direta do solo.

Figura 14 - Sistema de armazenamento e transporte de vinhaça



Fonte: Oliveira, 2009, p. 338

A autora reitera:

> No estado de São Paulo esse procedimento tem sido exigido pela CETESB (Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do estado de São Paulo) para evitar infiltração e contaminação do solo e do lençol freático. As empresas já existentes e que possuem reservatórios e canais com impermeabilização inadequada ou inexistente são solicitadas pela CETESB ou outro órgão competente (dependendo do estado), a efetuarem as adequações necessárias num prazo de até cinco anos. As novas unidades que estão sendo implantadas já devem construir os tanques levando em consideração essa impermeabilização. (OLIVEIRA, 2009, p 338).

É necessário um eficiente modelo de planejamento para aplicação da fertirrigação, pois o uso excessivo da vinhaça pode causar uma saturação no solo. Com a mecanização da lavoura de cana-de-açúcar os processos de compactação do solo estão aumentando, a motomecanização pesada, o uso de tratores, bitrens e treminhões compactam o solo prejudicando o desenvolvimento dos vegetais e favorecendo o surgimento de sulcos erosivos.

Mas a principal exigência da Norma é com relação à dose de potássio a ser aplicada via vinhaça (fertirrigação). Esta deverá respeitar uma equação que define a dose máxima em função da concentração de potássio existente no solo e na própria vinhaça. Estabeleceu-se uma dose máxima de potássio de 185 kg.ha-1, quando sua concentração no solo estiver acima de 5% da Capacidade de Troca Catiônica (CTC) do próprio solo. Essa dose de 185 kg.ha-1 foi estabelecida em função da extração média anual de potássio pela cultura canavieira. (CETESB, 2007).

No Paraná, o uso agrícola de efluentes líquidos não requer autorização ambiental desde que a tecnologia tenha sido avaliada no Plano de Controle Ambiental apresentado ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP) (MARÇAL, 2010).

> A aplicação de vinhaça na lavoura canavieira é uma prática adotada por todas as usinas, onde a maior vantagem do seu emprego é que ela pode substituir grande parte dos nutrientes da adubação mineral (PENATTI *et al*., 1988), sendo frequentemente utilizada nas áreas canavieiras como meio para correção do solo, principalmente para potássio, o qual é encontrado em grande concentração (VOLL, 2005). Segundo Rosado *et al*. (2008), a vinhaça é o principal subproduto da fermentação do álcool de cana-de-açúcar, sendo produzida, em média, na proporção de 13 litros de vinhaça para um litro de álcool. Ela é caracterizada como efluente de destilarias com alto poder poluente, pois possui uma demanda química de oxigênio muito alta, o que constitui uma fonte de contaminação de águas superficiais, dos lençóis de água e do ambiente. Contudo, apresenta alto valor fertilizante, pois possui altos teores de matéria orgânica, basicamente sob a forma de ácidos orgânicos e, em menor quantidade, cátions como o potássio, cálcio e magnésio, sendo que sua riqueza nutricional está ligada à origem do mosto. Além dos macronutrientes, a vinhaça apresenta em sua composição quantidades significativas de cobre, manganês, boro e ferro (CANELLAS *et al*., 2003), promovendo, após sua aplicação, acréscimo considerável dos mesmos ao solo. Sua composição é bastante variável e depende da matéria-prima usada, do tipo de destilado a ser obtido e do tipo de fermentação empregada. Os sistemas utilizados atualmente para a fertirrigação de vinhaça na lavoura canavieira são: por gravidade, através de caminhão tanque, por aspersão ou por gotejamento (SOUZA, 2007). (MARÇAL, 2010, p. 22-23).

A expansão da área cultivada com cana-de-açúcar não é um fenômeno recente, diante das atuais situações apresentadas pode-se afirmar que a cana-de-açúcar ainda vai avançar mais, fato que suscita o debate sobre as suas consequências ambientais e sociais.

A sustentabilidade da produção de cana-de-açúcar gera diversos debates, dentre eles a perda da biodiversidade como consequência, de maneira direta (super exploração dos recursos) ou indireta (alteração do meio ambiente). A diversidade biológica, mais conhecida como biodiversidade é definida como a diversidade dos organismos vivos em determinadas áreas, incluindo-se espécies aquáticas, terrestres e aéreas. Além dos complexos ecológicos aos quais fazem parte, ou seja, a diversidade dentro das espécies e entre espécies.

Toda a atividade monocultora, com extensas áreas cultivadas ao longo de vários ciclos, tende a exaurir o solo e destruir a fauna e a flora. No caso da monocultura da cana-de-açúcar não é diferente, esse fato é comprovado com dados históricos, já que a cana-de-açúcar foi uma das primeiras monoculturas existentes no Brasil, no período colonial.

A região nordestina foi ocupada por Holandeses, os quais trouxeram as primeiras mudas de cana-de-açúcar e a técnica para produção de cachaça e rapadura, destruindo toda a vegetação de mata Atlântica existente na Zona da Mata Nordestina.

Além da questão ambiental, a exploração da cana-de-açúcar gera impactos sociais, como é o caso da produção de alimentos x produção de biocombustíveis. Oliveira (2009) relata:

> Em 2008 essa questão foi amplamente divulgada nos diferentes veículos midiáticos. Em abril do referido ano, quando da participação do Presidente Lula em reunião do FMI (Fundo Monetário Internacional), em Nova Iorque, o mesmo se empenhou para defender junto ao FMI, ONU (Organização das Nações Unidas) e outros organismos internacionais, a produção do etanol brasileiro e livrar o país da acusação de que a produção de biocombustíveis está reduzindo a oferta de alimentos e forçando a alta dos preços. Aqui no Brasil essa discussão ocorreu durante a 30ª Conferência da FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação), realizada também no mês de abril de 2008, reunindo representantes de 33 países e de organizações não governamentais. (OLIVEIRA, 2009, p 359).

A substituição de áreas produtoras de gêneros alimentícios para a produção de cana-de-açúcar é responsável pela elevação no preço médio dos alimentos, segundo Ban Ki-Moon, secretário geral da ONU, mais de 100 milhões de pessoas em todo o mundo entrarão para a linha de pobreza por causa da alta dos preços de gêneros alimentícios.

Para Laura Hurtado, membro da ONG Action Aid, *"o biocombustível é uma ameaça à produção de alimentos e a soberania alimentar"* (OLIVEIRA, p 359-360. 2009). Outros diretores da ONU também concordam que a produção de biocombustíveis é um risco para a segurança alimentar do mundo, considerando essa prática como um crime contra a humanidade.

> Para a FAO, um dos principais motivos para a elevação dos preços da soja, por exemplo, deve-se ao fato dos EUA ter substituído a mesma pelo milho para produção de etanol. Com a alta do preço da soja e do milho, sobe também o preço da ração e, por conseguinte do leite e derivados. Porém, na outra ponta do *inceberg* a reação é diferente, os preços altos aquecem a demanda, levando os países produtores a impor barreiras à exportação. (OLIVEIRA, 2009, p. 362).

A substituição da produção de alimentos por cana-de-açúcar faz parte do projeto expansionista, representado pelo aumento no número de unidades instaladas e aumento das áreas de plantio. A principal alteração no uso e cobertura de terra ocorre em áreas destinadas a pastagens, as quais são substituídas pelo cultivo da cana-de-açúcar.

Esse fenômeno ocorre, principalmente, pela lógica econômica, enquanto a arroba do boi gordo não teve aumento a tonelada de cana passou por um período de valorização, alavancada pelas exportações de açúcar e álcool.

> Um comparativo de área plantada de cana-de-açúcar e de outras culturas nos anos de 2004 e 2006, divulgado pelo IBGE, revela que a parcela destinada ao plantio de outras culturas no Brasil, diminuiu em 1.349.333 milhões de hectares, enquanto a área destinada ao cultivo de cana-de-açúcar teve um incremento de 545.562 mil hectares. Esse período coincidiu com a redução dos preços da soja no mercado externo, adversidades climáticas, e consequente endividamento dos produtores, favorecendo assim a expansão canavieira. O levantamento destaca ainda que de 2004 a 2006, o maior avanço do cultivo ocorreu no estado de São Paulo, onde o crescimento foi de 332.877 mil hectares para a cana-de-açúcar, em detrimento das áreas plantadas com as demais culturas, que diminuíram 174.036 hectares. O LUPA (Levantamento de Unidades de Produção Agropecuária do estado de São Paulo) divulgou recentemente dados referentes à quantidade de área plantada com cana-deaçúcar, por município, em dois períodos distintos num intervalo de dez anos (Tabela 12). Comparando os dois períodos distintos é possível constatar que todos os municípios tiveram aumento da área plantada, porém a evolução foi maior nos municípios onde há unidades processadoras instaladas ou em municípios vizinhos a estas. (OLIVEIRA, 2009, p. 300-301).

As dinâmicas econômicas relacionadas às monoculturas de cana-de-açúcar estão diretamente relacionadas com as questões econômicas internacionais. E as áreas produtoras de açúcar e álcool estão inseridas nessa lógica capitalista, dessa forma, os impactos causados não se restringem a uma determinada área, como destacado por Barreto (2012).

> A dinâmica canavieira e as relações estabelecidas pelo agronegócio da cana-de-açúcar não se restringe aos limites do município em que está instalada a unidade agroprocessadora. Na verdade, as relações de produção e trabalho, estão além das fronteiras municipais e regionais, pois, o capital canavieiro, assim como todas as esferas do sistema capitalista, opera construindo um emaranhado de relações que permita tanto sua existência quanto sua reprodução. No âmbito do agronegócio canavieiro, a produção dos canaviais, a contratação de mão de obra e infraestruturas estão inseridos nessa lógica. A cana-de-açúcar, matéria-prima utilizada na produção da unidade canavieira, via de regra, é espacializada/produzida no mínimo em três municípios da região, além do município onde está implantada a unidade agroprocessadora, assim como a contratação de mão de obra que também extrapolam os limites municipais. Os trabalhadores que atuam nas unidades canavieiras, seja no setor rural, industrial ou administrativo, são contratados em diversos municípios da região, e não necessariamente no município que abriga a unidade. Ou seja, a relações estabelecidas pelo capital canavieiro extrapolam as fronteiras municipais e abrangem uma gama de municípios na região. (BARRETO, 2012, p. 47).

A área de estudo conta com uma usina de açúcar e álcool. Porém nos municípios próximos estão localizadas outras unidades, as quais influenciam nas questões econômicas e nas dinâmicas de uso e cobertura da terra da área pesquisada. São elas:

– Decasa Açúcar e Álcool, localizada no município de Marabá Paulista – SP.

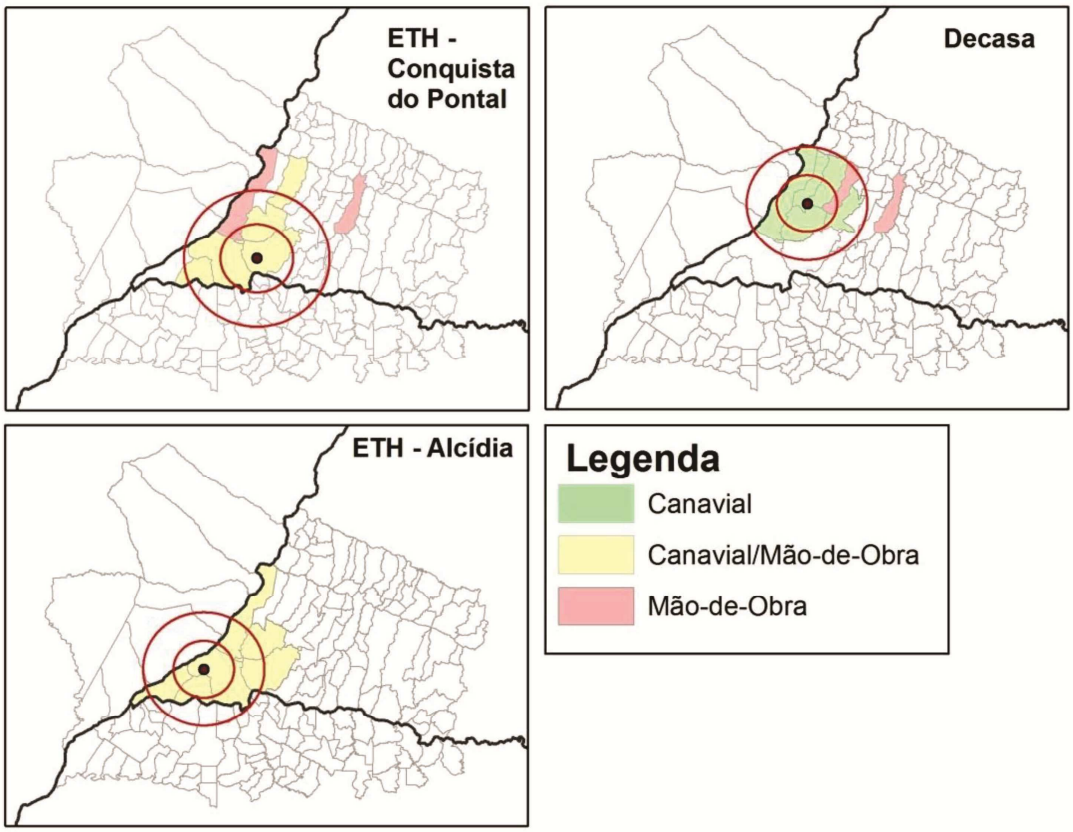
– Alcídia, localizada no município de Teodoro Sampaio – SP.

– Conquista do Pontal, localizada no município de Mirante do Paranapanema – SP.

É interessante destacar que as usinas Alcídia e Conquista do Pontal pertencem ao grupo Odebrecht Agroindustrial, o qual possui outras sete usinas no estado de São Paulo.

A figura 15 representa a localização dessas usinas e as suas áreas de influência, o ponto vermelho representa a localização da usina, os municípios em verde possuem áreas de cultivo de cana-de-açúcar, os municípios em amarelo possuem áreas de cultivo de cana-de-açúcar e são fornecedores de mão de obra e os municípios em vermelho são fornecedores apenas de mão de obra.

Figura 15 - Localização das Usinas de açúcar e álcool



Fonte: Barreto, 2012, p. 50, adaptado

Compreender a dinâmica de territorialização/espacialização da agroindústria canavieira é fundamental para a compreensão do uso e cobertura da terra e suas mudanças. Os municípios de Euclides da Cunha Paulista, Rosana e Teodoro Sampaio são atingidos por essa territorialização/espacialização.

A dinâmica econômica determina que alguns municípios possuam unidades de processamento de cana-de-açúcar, entretanto outros municípios atuam como fornecedores de terras para plantio e mão de obra, que estão inseridos no raio de alcance de cada usina.

Esse processo dinâmico demonstra que "*os impactos (positivos ou negativos) não se restringem apenas aos limites deste ou daquele município, uma vez que, sua consolidação estará sempre estruturada em um emaranhado de relações que o subsidiará*" (BARRETO, 2012, p. 46). De acordo com o raio de ação de cada usina é possível observar que um mesmo município pode possuir áreas de plantio de cana-de-açúcar de mais de uma usina.

Assim como a expansão de áreas de cultivo de cana-de-açúcar ocorrem em municípios que não possuem usinas, devido a relação de exploração econômica. A região

do Pontal da Paranapanema está inserida em uma lógica econômica nacional e internacional, pois oferece condições como clima, solo e mão de obra, favoráveis para a expansão de produção de energia limpa para o mercado externo.

Antes de realizar a instalação de suas unidades produtoras as indústrias buscam informações e condições que as beneficiem, dentre elas está o raio de atuação de outras usinas da região, disponibilidade de terras, recursos hídricos, localização geográfica, logística de escoamento da produção, incentivos fiscais e mão de obra disponível.

Nos últimos anos foi visível a expansão dos canaviais pela região do Pontal da Paranapanema, pois oferece todas as vantagens necessárias, mas principalmente a disponibilidade de terras e a baixa concentração de usinas, se comparada às outras regiões do estado de São Paulo.

> Além disso, foi observado que a aquisição/fusão de unidades falidas, também tem sido muito utilizada como estratégia pelo capital canavieiro, especialmente para se inserir no mercado do etanol/açúcar. Ao adquirir uma unidade já construída, o grupo/empresa evita burocracias iniciais para implantação, como por exemplo, a aquisição de licença ambiental. Nesse sentido, foi observado que no contexto regional, grandes grupos canavieiros com maior poder de barganha têm inflacionado os valores dos arrendamentos, como estratégia/artifícios para "*anular*" as unidades canavieiras que acumulam problemas financeiros, e consequentemente incorporar seus arrendamentos. Dessa forma, os projetos de expansão/crescimento das agroindústrias Pontal do Paranapanema estão cada vez mais direcionados para a monopolização das terras e, que, por conseguinte, assegurara a produção de matéria-prima e reprodução do capital. (BARRETO, 2012, p. 53)

Outro fator destacado por Thomaz Jr é que a:

> [...] expansão da cana-de-açúcar se dá sobre áreas de pastagens degradadas e que constituem, no Pontal do Paranapanema, na maioria dos casos, terras griladas, inicialmente pela via dos contratos de arrendamento, exatamente pela insegurança do investimento em terras com pendências jurídicas, mas também de forma crescente para as áreas de lavoura, da agricultura familiar, consumando o fato de que a maior parte das terras férteis e planas já está sob controle do capital. (THOMAZ JR., 2009, p. 263)

A chegada das usinas de açúcar e álcool na região do Pontal do Paranapanema foi anunciada e financiada por um grupo de agentes, que é constituído pela elite agropecuarista local, poder público local e estadual, via financiamentos públicos e subsídios e o setor canavieiro. A promessa feita à sociedade foi a oferta de emprego e melhoria na qualidade

de vida da população, o que facilitou a expansão dos canaviais e a instalação de novas usinas.

Como a região do Pontal do Paranapanema é marcada por conflitos e lutas pela terra, muitas empresas ficam cautelosas antes de investirem na região. As usinas vieram para quebrar esse estigma e trazer desenvolvimento econômico para esses municípios.

O marketing utilizado pelo capital foi muito eficiente, pois a maioria das pessoas não se deram conta que a chegada das usinas trouxeram consigo diversos problemas para os municípios, dentre os quais se pode destacar o aumento da prostituição, do alcolismo, impactos ambientais, no setor imobiliário, na saúde, educação e especulação de terras.

As vagas de emprego prometidas pelas usinas são relativamente poucas, as oferecidas na planta da usina exigem uma qualificação profissional que os trabalhadores da região não possuem, como contabilidade, administração, agronomia, dentre outras formações. Necessitando assim, de importar mão de obra de outras localidades.

As vagas disponibilizadas para a população local são as de baixa qualificação e consequentemente com menores salários e em alguns casos temporários, como por exemplo: serviços de limpeza, portaria, corte da cana-de-açúcar, plantio, tratoristas, dentre outros.

> Na verdade, quando nos voltamos para os municípios da região é possível perceber os impactos sociais e econômicos que o capital canavieiro tem proporcionado, e que frente aos projetos de expansão, a tendência é a intensificação dos problemas. Ressaltando que, estes impactos/prejuízos não se restringem apenas aqueles municípios/cidades que as unidades agroprocessadoras estão instaladas, mas também impacta aqueles que fornecem a matéria-prima (canaviais) e a mão de obra. Ou seja, os problemas trazidos por uma agroindústria canavieira extrapolam a escala local, e abrangem a escala regional. (BARRETO, 2012, p. 59).

Além de disponibilizar empregos de baixa remuneração, os trabalhadores também precisam enfrentar questões trabalhistas.

> Os conflitos trabalhistas são comuns no conjunto das empresas do setor, mas nessa porção do estado eles têm sido mais evidentes. Possivelmente pelo histórico dessas unidades processadoras. Muitas delas nasceram pequenas e médias destilarias no contexto do Proálcool, e com a derrocada do Programa, o processo de desregulamentação, a supressão dos subsídios estatais e a crise geral do setor nos anos 1990, desenvolveram um quadro de endividamento com atrasos nos pagamentos de salários e descumprimento de acordos trabalhistas. (OLIVEIRA, 2009, p. 252).

A Decasa, localizada no município de Caiuá, instalada em 1980 passou por diversos problemas financeiros e trocas de direção. Passou por uma grave crise em 1990, enfrentando conflitos trabalhistas com *"cerca de 600 trabalhadores rurais e 250 da planta fabril, por causa de atraso no pagamento dos salários"* (OLIVEIRA, 2009, p. 248).

Alguns autores atentam para a questão das relações de trabalho nas monoculturas do Pontal do Paranapanema. Segundo Thomaz Júnior (2009), alguns camponeses estão integrando a sua produção agrícola à agroindústria canavieira, através de um mecanismo de empréstimo e produção.

Nesse caso, o camponês realiza uma parceria com a usina e com os agentes de financiamento para produzir cana-de-açúcar em sua propriedade, geralmente pequenas e médias, e vender para a usina. Tal fato mostra a deterioração nas relações de trabalho causada pela atividade econômica sucroalcoleira.

De maneira geral está ocorrendo um processo de monopolização na produção de açúcar e álcool. As pequenas usinas, ligadas a grupos familiares não conseguem concorrer de maneira competitiva no mercado e acabam sendo compradas e incorporadas por outros grupos. Esse monopólio se estende para a posse de terras.

> O Brasil apresenta um dos índices de concentração de terra mais elevados do mundo. *"Aqui estão os maiores latifúndios que a história da humanidade já registrou" (*OLIVEIRA, 2003, p. 07). Segundo o autor, as 27 maiores propriedades existentes no país representam juntas uma superfície igual à ocupada pelo Estado de São Paulo. Algumas delas chegam a ter superfície maior que a de um estado brasileiro, como é o caso, por exemplo, da fazenda Jari S/A. Com extensão maior que a do estado de Sergipe, a mesma ocupa parte da área do estado do Pará e do Amapá. (OLIVEIRA, 2009, p. 51).

Ao adquirir/incorporar novas unidades produtoras os proprietários concentram também a posse de terras, as quais ficam sob controle das usinas, seja através do arrendamento para o plantio da cana-de-açúcar pela usina ou pela compra de cana-de-açúcar que o proprietário cultiva em "suas terras".

> Diríamos em acréscimo, que o agronegócio e, de modo particular o agronegócio canavieiro, se traveste do discurso de que é um modelo produtivo por excelência, para evidenciar a relevância produtivista da agricultura capitalista e enfatizar o aumento da produção, da geração de empregos, de riquezas e de novas tecnologias, tentando assim mascarar o

> que traz na sua essência, que é o seu caráter concentrador (de terras e de capital)11, expropriatório (da pequena agricultura camponesa e da natureza), excludente e exploratório (da força humana que trabalha). (OLIVEIRA, 2009, p. 51-52).

O aumento e intensificação do fluxo de veículos, tais como tratores e caminhões bitrens e treminhões, causam um desgaste das estradas rurais, vicinais, pontes e eventualmente em áreas urbanas, dependendo a rota que os veículos passam.

Mesmo com a proibição gradual da queima da palha da cana, algumas usinas ainda adotam essa prática em determinadas áreas, gerando problemas respiratórios na população, em especial nos assentamentos rurais. É comum a propagação do fogo para áreas de vegetação nativa existentes em reservas legais e áreas de preservação permanente.

Barreto (2012) relata que o uso de agrotóxicos vem afetando o meio ambiente a população localizada próxima às áreas de plantio de cana-de-açúcar, a técnica mais utilizada pelas usinas é a pulverização aérea, a qual afeta a agricultura familiar e a saúde dos trabalhadores.

> A problemática dos agrotóxicos e pulverização aérea foi sinalizada como impacto negativo trazido pela expansão da cana-de-açúcar na região, já que a prática utilizada intensamente pelas agroindústrias canavieiras tem ocasionados muitos prejuízos aos assentados que atuam na produção da sericicultura. Nesse caso, os produtores rurais assentados do município de Sandovalina tiveram suas amoreiras (alimentos para o bicho-da-seda) inutilizadas pela pulverização aérea de canaviais vizinhos aos assentamentos. Nesse caso, é relevante ressaltar que esse ato não impactou apenas a produção nos assentamentos, mas também destruiu o trabalho e a produção dos trabalhadores. (BARRETO, 2012, p. 60-61).

A projeção de expansão do setor sucroalcoleiro é gerida por questões econômicas internacionais. O etanol é visto como um potencial substituto para o petróleo e à medida que o seu uso se expande o mesmo tende a se tornar uma *commoditie*.

> Grande parte da água utilizada pelas unidades processadoras é transformada em efluentes não tratados que são lançados nos cursos d'água causando contaminação e mesmo a morte de nascentes. Segundo a pesquisadora Marília Castro Lima, da UFRPE (Universidade Federal de Pernambuco), para cada litro de álcool são gerados de 10 a13 litros de vinhaça. A vinhaça foi considerada por décadas um dos principais causadores de impactos ambientais associados à atividade canavieira, haja vista ser lançada indiscriminadamente nos cursos d'água, causando a contaminação dos rios, nascentes e lençol freático, além de provocar a mortandade de peixes e animais. (OLIVEIRA, 2009, p. 337).

Nesse cenário, a região do Pontal do Paranapanema aparece como uma promissora produtora de agrocombustível, trazendo "desenvolvimento econômico" para determinados segmentos e empregos para a região, à medida que os projetos de expansão e instalação das agroindústrias vão ocorrendo. Junto com esses benefícios estão presentes diversos problemas, sociais, econômicos e ambientais, ocorrendo em diversas escalas.

1.6 – Geotecnologias

Este capítulo faz uma abordagem sobre as tecnologias de Geoprocessamento, onde estão inseridos o Sensoriamento Remoto e o Sistema de Informação Geográfica (SIG) utilizados na elaboração dos trabalhos como importantes aliados do geógrafo, e de outros profissionais.

O termo Sistema de Informação Geográfica é uma tradução para o português de *Geographic Information System* (*GIS)* e por se tratar de uma ciência, em inglês science, sendo, na literatura científica norte americana, comumente denominado de *GIScience*.

Desta forma, será realizada uma discussão inicial sobre o Sensoriamento Remoto, tecendo comentários sobre suas bases iniciais, evolução e tecnologias atuais, e na sequência serão abordados os assuntos referentes ao Geoprocessmento.

Complementando a discussão referente à *GIScience*, será apresentado um breve histórico sobre a série de satélites *Land Remote Sensing Satellite* (LANDSAT) os quais disponibilizaram a base de imagens para a realização da presente pesquisa. Concluindo com uma revisão sobre as técnicas de interpretação de fotografias aéreas e imagens satélite.

1.6.1 – Geoprocessamento

A ciência, de uma maneira geral, está em constante evolução, sendo perceptível um avanço cada vez mais rápido nas transformações tecnológicas. Em tempos anteriores uma descoberta demorava longo período para ser tornar obsoleta, já atualmente, o pioneirismo científico é ultrapassado em um curto espaço de tempo, como se o novo já nascesse velho.

As novas descobertas tecnológicas e científicas contribuem para a evolução de outras áreas do conhecimento, com a Ciência Geográfica não é diferente. A evolução proporcionou o estreitamento entre as ciências e a troca de informações, oferecendo ao

homem metodologias e procedimentos que facilitam as formas de compreender fatos que sem essa evolução, seriam de difícil observação.

A Ciência Geográfica tem em sua essência a necessidade de agregar os conhecimentos de outras ciências, pois a mesma possui a complexa tarefa de estudar o Espaço Geográfico. Sendo assim, a geografia utiliza técnicas da Cartografia, da Computação e de outras áreas para desenvolver novos métodos de análise, dentre eles o Geoprocessamento.

Segundo Rocha (2002) o geoprocessamento pode ser definido como:

> Uma tecnologia transdisciplinar, que, através da axiomática da localização e do processamento de dado geográficos, integra várias disciplinas, equipamentos, programas, processos, entidades, dados, metodologias e pessoas para coleta, tratamento, análise e apresentação de informações associadas a mapas digitais georreferenciados. (ROCHA, 2002, p. 210).

De acordo com Câmara e Medeiros (1998), o geoprocessamento é o estudo das informações geográficas, tais como uso da terra, com o advento de técnicas matemáticas, e vem sendo utilizado principalmente para a análise dos recursos naturais, tendo como objetivo disponibilizar recursos computacionais de análise em diferentes escalas espaciais e temporais.

Para Rosa (2009), é a tecnologia de coleta de dados e tratamento de informações espaciais e de desenvolvimento de sistemas, onde compreende uma variedade de metodologias associadas aos equipamentos utilizados nas mais diversas aplicações geográficas.

Rosa e Brito (1996) definem o geoprocessamento como:

> O conjunto de tecnologias destinada à coleta e tratamento de informações espaciais, assim com o desenvolvimento de novos sistemas e aplicações, com diferentes níveis de sofisticação. Em linhas gerais o termo geoprocessamento pode ser aplicado a profissionais que trabalham com processamento digital de imagens, cartografia digital e sistemas de informação geográfica. Embora estas atividades, usando na maioria das vezes as mesmas características de hardware, porém softwares diferentes. (ROSA e BRITO, 1996, p. 7).

Para Antunes (2007) o geoprocessamento refere-se ao processamento de dados referenciados geograficamente, desde sua aquisição até a geração e saída na forma de

mapas e outros produtos. Resumidamente o geoprocessamento é um conjunto de ferramentas para o processamento de imagens, dados e informações geográficas.

De acordo com Piroli (2010)

> O termo 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 SIGs), 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. 5).

Rosa (2005) destaca que o geoprocessamento é composto por vários elementos, tais como: coleta de dados, processamento, modelagem e simulação, os quais são georreferenciados. Os principais componentes do geoprocessamento são o Sensoriamento Remoto e os Sistemas de Informações Geográficas.

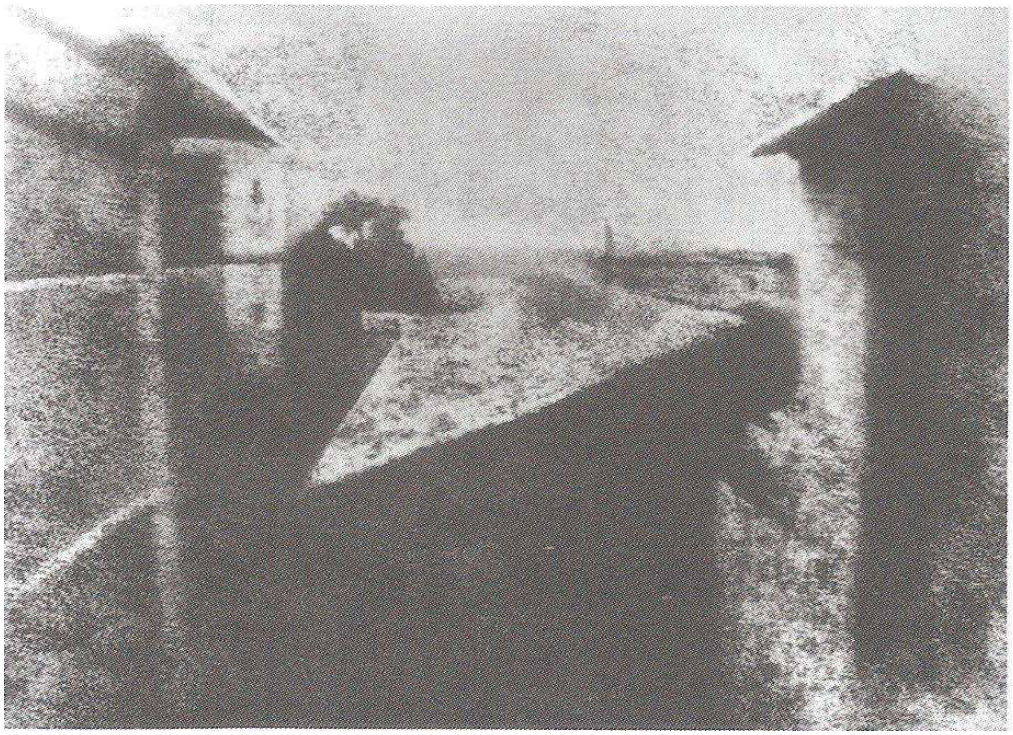
1.6.2 – Sensoriamento Remoto

Pode-se dizer que o Sensoriamento Remoto teve seus passos iniciais em 1826, com a primeira fotografia, ou desenho com luz, produzida na França por Joseph Nicephore Niepce, a qual registrava a paisagem vista da janela do andar superior de sua propriedade.

Para obter esta fotografia Niepce dissolveu betume em óleo de lavanda, colocou a mistura sobre uma lâmina metálica formando uma emulsão sensível a luz, ao colocar essa lâmina em uma câmara escura, permitindo a entrada de luz por um orifício durante um período de 8 horas, a luz refletida que incidiu sobre a folha dentro da câmara endureceu a emulsão para as áreas claras e as áreas escuras permaneceram moles (JENSEN, 2009).

Após esse processo Niepce lavou a folha metálica com solvente o que resultou em uma gravura, a figura 16, onde as áreas mais claras da cena registrada são representadas pelo betume endurecido e as áreas escuras são representadas pela folha metálica. (JENSEN, 2009, p. 64).

Figura 16 - Primeira fotografia



Fonte: Jensen, 2009, p. 65

Após a morte de Niepce, o seu sócio, Louis Jacques Mande Daguerre, continuou os experimentos fotográficos e aperfeiçoou a técnica para registrar as imagens, tornando o processo mais rápido a acessível, com o objetivo de assumir toda a autoria da técnica. Daguerre nomeou o processo como Daguerreótipo, já que na época o termo fotografia não existia (JENSEN, 2009, p. 65).

Apesar de inovadora, para a época, a técnica possuía algumas limitações, como o uso de mercúrio por um tempo prolongado, o que causou envenenamento em diversos fotógrafos, outro problema era a impossibilidade de reprodução da imagem fotografada.

Em 1839, William Henry Fox Talbot desenvolveu uma técnica que possibilitava fazer cópias das fotografias, criando o processo de negativo-positivo. Esse procedimento é basicamente o mesmo utilizado nos dias de hoje, porém as fotografias reproduzidas não conseguiam manter a mesma qualidade das fotografias originais.

Até o momento as fotografias produzidas eram em branco e preto e em 1861, o físico James Clerk Maxwell com o auxílio do fotógrafo Thomas Sutton conseguiram demonstrar uma técnica para produzir fotografias coloridas.

Em 1888 George Eastman desenvolveu novas técnicas para obtenção de fotografias, dispensando a necessidade de um laboratório móvel e o tempo para registrar a

luz refletida pelos objetos. Eastman fundou a Companhia Eastman Kodak, difundindo o uso das câmaras fotográficas com filme em rolo, semelhante às utilizadas até pouco tempo atrás (JENSEN, 2009, p. 68).

Esses avanços foram a base para o desenvolvimento da fotografia como conhecemos hoje e fundamental para o aperfeiçoamento da técnica de registro da radiação eletromagnética utilizada pelos sensores capazes de registrar imagens a 300 km de distância (JENSEN, 2009).

Ao mesmo tempo em que a tecnologia de aquisição de imagens evoluía, outra área da ciência de geoprocessamento também passou por transformações, possibilitando a aquisição de imagens aéreas. A capacidade de voar, desde a época antiga é desejo de diversas sociedades, movimentou cientistas de todo o mundo em busca de equipamentos variados para tentar "imitar" os pássaros.

Os primeiros a conseguirem atingir certa altitude, foram Joseph e Etiene Montgolfier, 1783, inventores do balão inflado por ar quente, o qual é menos denso que o ar e consegue levantar voo (JENSEN, 2009).

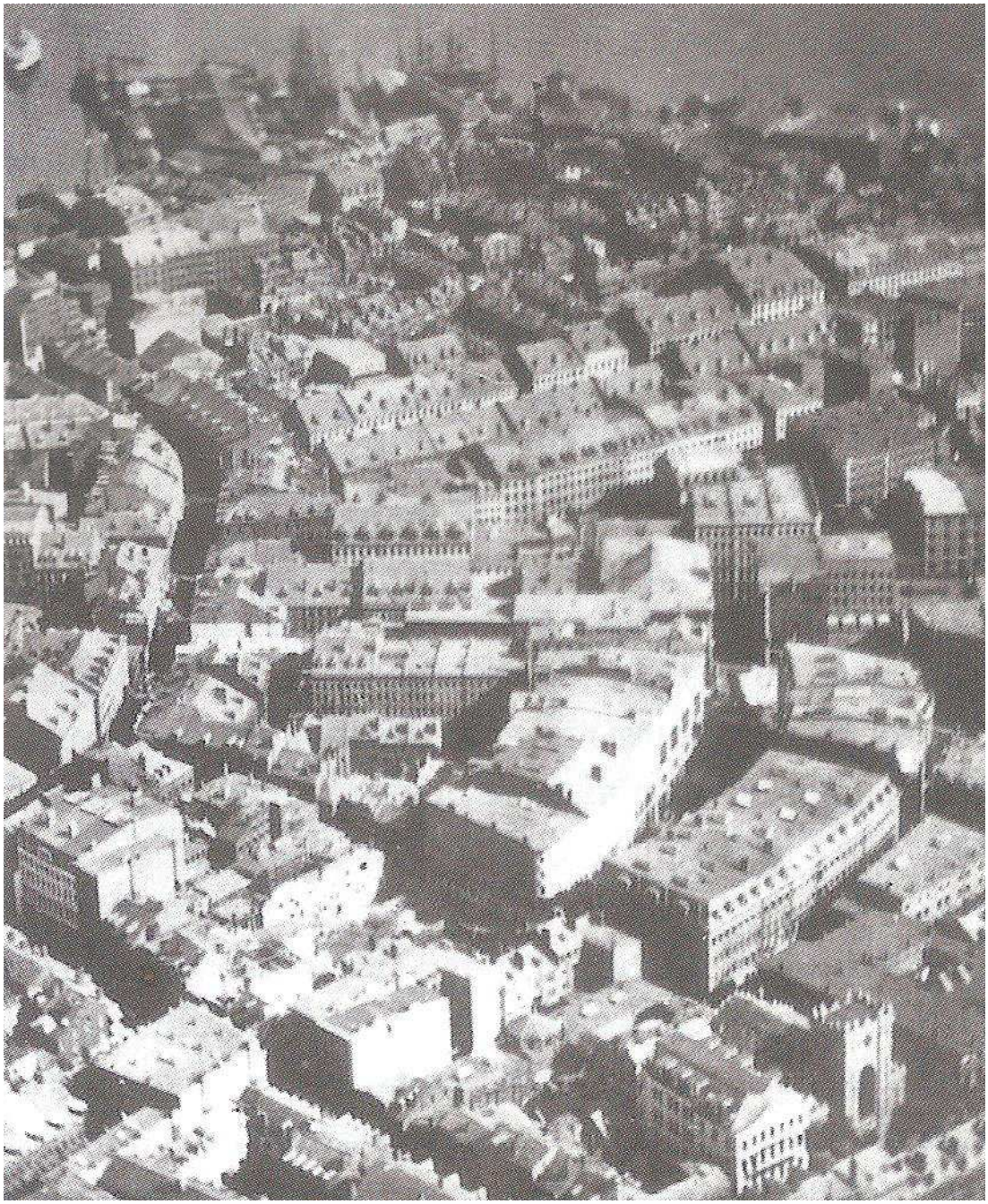
Segundo Jensen (2009) a primeira fotografia aérea realizada a partir de um balão é de 1858 feita pelo francês Gaspard Felix Tournachon, mais conhecido por Nadar, e em 1858 patenteou o levantamento aéreo, ou seja, o mapeamento da superfície da Terra e dos objetos que a compõem a partir de um ponto elevado.

As dificuldades para obter as primeiras fotografias aéreas eram muitas, desde o espaço disponível na cesta do balão até o tempo necessário para ocorrer a reação química da luz e a necessidade de um laboratório para revelar as fotografias.

Eram utilizados dois tipos de balão para realizar as fotografias aéreas, o balão cativo, o qual era fixo em algum ponto da superfície da Terra e não se deslocava, e o outro era o balão de voo livre, o qual tinha sua trajetória controlada pelas massas de ar.

Foi a bordo de um balão cativo, chamado de "Rainha dos Ares" que James W. Black e Samuel A. King, em 1860, fotografaram a cidade de Boston (EUA), a primeira fotografia aérea que se tem registro, como pode ser observado na figura 17.

Figura 17 - Primeira fotografia aérea



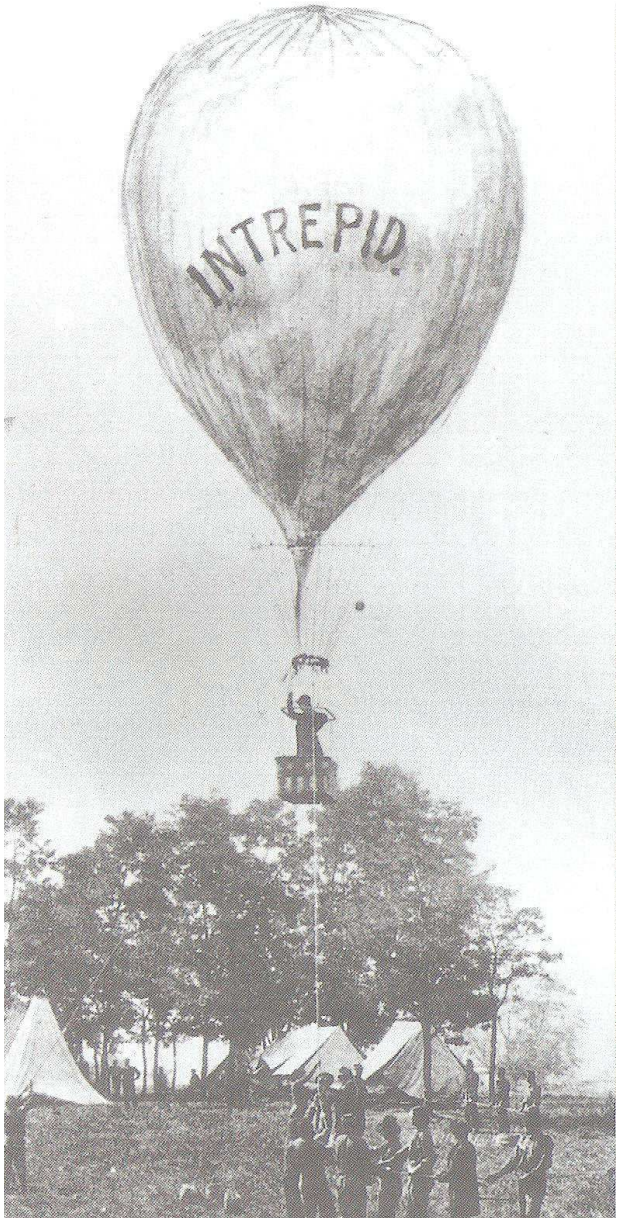
Fonte: Jensen, 2009, p. 69

Após resultados satisfatórios das primeiras fotografias aéreas divulgadas, essa técnica passou a ser amplamente difundida para fins militares. Durante a Guerra Civil Norte Americana os militares criaram companhias especializadas em sensoriamento remoto por fotografias aéreas.

O Intrepid (JENSEN, 2009, p.70) foi um dos primeiros balões utilizados para fins militares, era inflado com hidrogênio e conseguia atingir uma altura de 400m. O balão

cativo levantava voo com um soldado abordo equipado com máquinas fotográficas para registrar as posições e fortificações inimigas.

Figura 18 - Balão utilizado para aquisição de fotografias aéreas



Fonte: Jensen, 2009, p. 70

Além dos balões, foram utilizadas outras técnicas para obtenção de fotografias aéreas, dentre elas as pipas e as pombas, essas técnicas não tiveram uma ampla utilização por diversos motivos, dentre eles, a dificuldade fotografar o objeto desejado, já que a

pomba seguia seu caminho e a pipa ficava restrita ao comprimento do cabo que a segurava, além de não possibilitarem o direcionamento preciso da câmara.

Em 1785 o oficial francês Jean-Batiste Marie Meusnier apresentou o primeiro protótipo de um dirigível, com o formato alongado e suportando uma gôndola, um leme de direção e hélices, o que possibilitava a dirigibilidade do balão. Os dirigíveis ofereciam vantagens em relação aos balões, maior capacidade de carga, mas o principal avanço estava relacionado ao fato de sua navegação.

O brasileiro Alberto Santos Dumont e o alemão Count Ferdinand Von Zeppelin realizaram estudos sobre os sistemas de dirigíveis, Dumont circundou a Torre Eifeel com total domínio sobre o dirigível e Zeppelin estabeleceu uma firma comercial passando a oferecer voos comerciais em dirigíveis. O desenvolvimento das tecnologias de aviação passou por grandes avanços tecnológicos, impulsionados principalmente pela 1ª e 2ª Guerra Mundial, os projetos de aviação de Santos Dumont de 1906 sofreram alterações e o homem conseguiu ir ao espaço (JENSEN, 2009).

A associação das técnicas fotográficas e de aviação deu início ao reconhecimento aéreo fotográfico, possibilitando a localização de estradas, pontes, trincheiras e bases inimigas, dentre outros objetos captados pelas lentes das câmaras.

O uso do reconhecimento aéreo fotográfico produziu bons resultados durante a 1º Guerra Mundial e recebeu novos investimentos.Com o uso da técnica de reconhecimento aerofotográfico foi possível evitar o ataque alemão de 1940 com o objetivo de invadir a Inglaterra e também localizar e destruir a base de lançamentos de mísseis alemães em Peenemunde (JENSEN, 2009).

O período pós 2ª Guerra Mundial, marcado pela Guerra Fria, levou a uma corrida armamentista nunca vista antes, nesse período os voos para reconhecimento aéreo eram mais arriscados, pois além de ter o avião abatido, poderia ser considerado como invasão de território e dar início a guerra de mísseis nucleares.

Dessa forma, uma nova tecnologia foi desenvolvida e a corrida espacial marcou uma era de espionagem mundial, em 1957 a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) lançou o Sputinik, um satélite equipado com sensores capazes de mapear toda a superfície terrestre. No ano seguinte foi a vez dos Estados Unidos da América, no dia 31 de janeiro colocaram em órbita o satélite Explorer 1.

Leite (2006) destaca:

> O primeiro satélite lançado ao espaço foi o soviético Sputnik 1, sua principal importância está no impulso dado para outros satélites serem colocados em órbita, como o TIROS primeiro satélite meteorológico, lançado em 01 de abril de 1960. Mas, apenas no dia 23 de julho de 1972 foi lançado o primeiro satélite de recursos terrestres, o Earth Resources Technology Satellite – ERTS 1 que a partir do dia 14 de janeiro de 1975 passou a ser chamado de LANDSAT (LEITE, 2006, p. 18).

Além dos satélites, também foram utilizados aviões que atingiram velocidades de 3.530km/h a uma altitude de 25.963m, com tecnologia de camuflagem, o que os tornavam invisíveis aos radares inimigos.

Foi com essa tecnologia que a *Central Intelligence Agency* (CIA) detectou o início da construção de uma base de lançamento de mísseis de médio alcance dos soviéticos em Cuba no ano de 1962, próximo à cidade de San Cristobal, fato conhecido na história como Crise dos Mísseis Cubanos.

Assim nasceu o sensoriamento remoto, que é definido por Rosa (1995, p. 11) como "a forma de se obter informações de um objeto ou alvo, sem que haja contato físico com o mesmo", sendo realizado por sensores em satélites orbitais, por câmaras fotográficas instaladas em aviões, dentre outros.

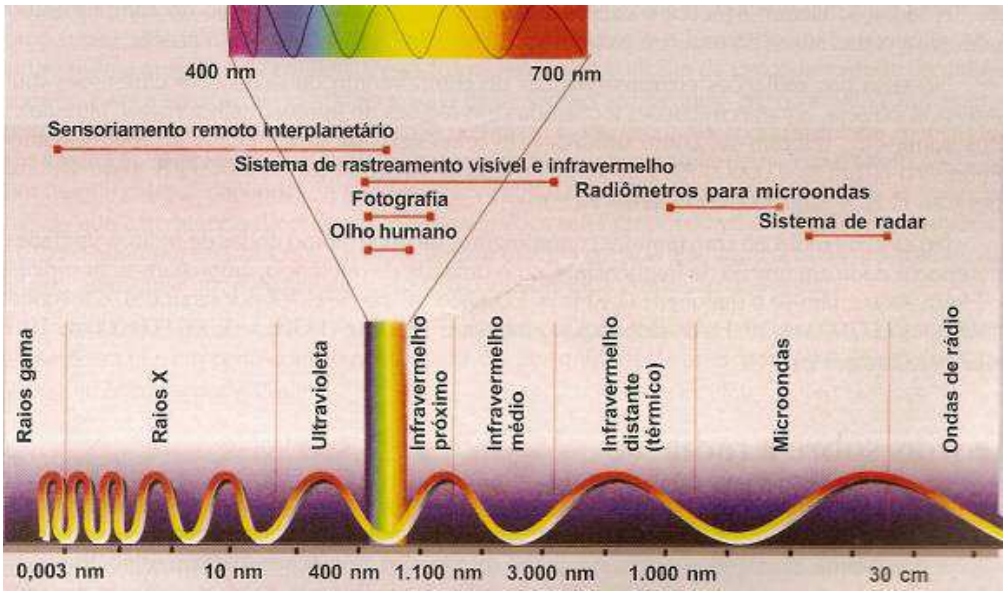
No Brasil, também foram utilizadas técnicas de sensoriamento remoto, ainda nadécada de 1960, quando foi lançado o projeto RADAMBRASIL, que elaborou uma caracterização física do país em escala de 1:250.000, apresentando produtos em escala de 1:1.000.000. Em 1999 o Brasil, juntamente com a China, lançou o satélite *China-Brazil Earth Resources Satellite*, (CBERS) traduzido para Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres, que produz imagens com boa resolução espacial (20 metros a 2,5 metros), em intervalos de tempo satisfatórios, disponibilizando estes dados gratuitamente (INPE, 2002).

Piroli (2010) destaca que o sensoriamento remoto pode ser dividido em Orbital e Sub-Orbital. Nos sistemas orbitais as imagens são obtidas por equipamentos localizados em órbita ao redor do planeta terra e nos sistemas sub-orbitais os equipamentos são transportados por aviões, balões ou outros veículos de transporte na atmosfera do planeta, não localizados em órbitas.

No sensoriamento remoto é registrada a Radiação Eletromagnética (REM) dos alvos, a qual é uma combinação de um campo elétrico com um campo magnético que se propagam no espaço. Geralmente as ondas precisam de um meio para se propagar, com exceção da REM, a qual se propaga no vácuo.

A REM varia em função da frequência e do comprimento de onde, recebendo as denominações apresentadas na figura 19.

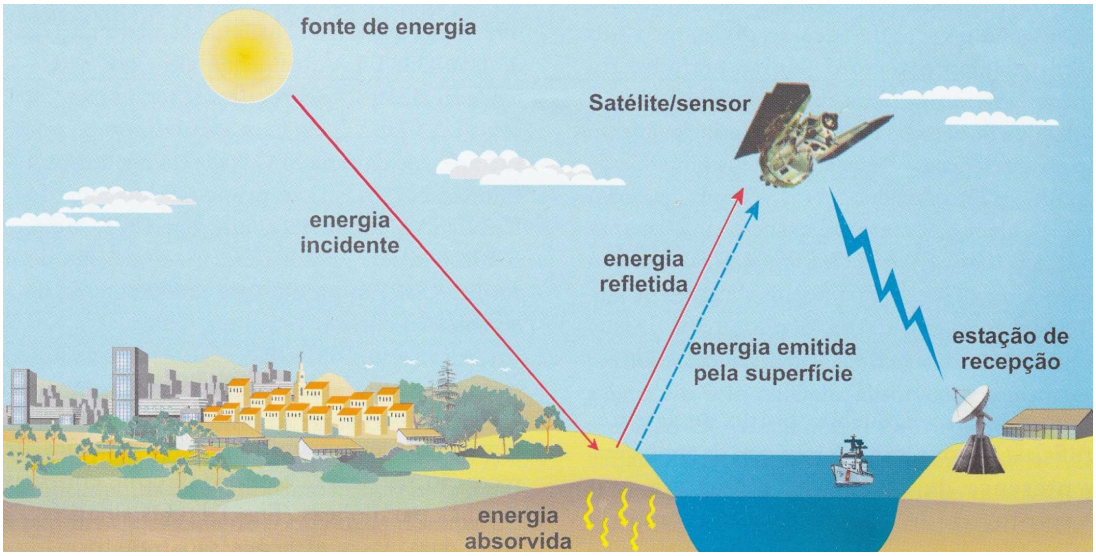
Figura 19 - Comprimento de onda da REM



Fonte: Moreira, 2011, p. 32

É registrado o fluxo radiante que deixa determinada superfície/objeto em direção ao sistema sensor, após o registro dos dados o sensor encaminha as informações para uma estação de recepção na terra, como pode ser observado na figura a seguir:

Figura 20 - Obtenção de imagens por sensoriamento remoto



Fonte: Florenzano, 2011, p. 9

Como pode ser observado na figura 20 o sol emite energia própria, a qual é denominada de Emitância, a quantidade de radiação que incide sobre uma determinada superfície, ou seja, a energia recebida por um corpo é denominada de Irradiância.

Após receber a energia as superfícies/objetos passam pela Reflectância, mensurada pela razão entre o fluxo refletido e o fluxo incidente. E por último a Radiância, a qual consiste na quantidade de radiação que deixa determinada superfície/objeto, incluindo a emitida e a radiada.

As informações podem ser coletadas pelos sensores em formatos Analógicos, fotografias em papel impresso, por exemplo, ou em formato Digital, dado raster (JENSEN, 2009). Os sensores, também chamados de Radiômetros, são equipamentos capazes de detectar a energia refletida/emitida por um alvo e transformá-la em um determinado produto, tais como: imagem, fotografia e um conjunto numérico.

Os sensores estão classificados em sistemas Passivos, os quais captam a registram a radiação proveniente de uma fonte externa, não possuindo radiação própria, isto é, dependendo de uma fonte de iluminação externa. Um exemplo didático é o uso de uma câmara fotográfica comum para registrar uma imagem sem a utilização de *flash*, utilizando a luz natural do sol ou artificial como uma lâmpada.

Os sensores Ativos possuem uma fonte de radiação própria, não dependendo de fontes externas. O sensor emite um fluxo de radiação em determinada faixa espectral que após interagir com os alvos que refletem essa energia, a capta novamente. Exemplificando esse tipo de sensor, pode-se dizer que ao fotografar algo com uma câmara fotográfica comum utilizando *flash* temos um sensor ativo.

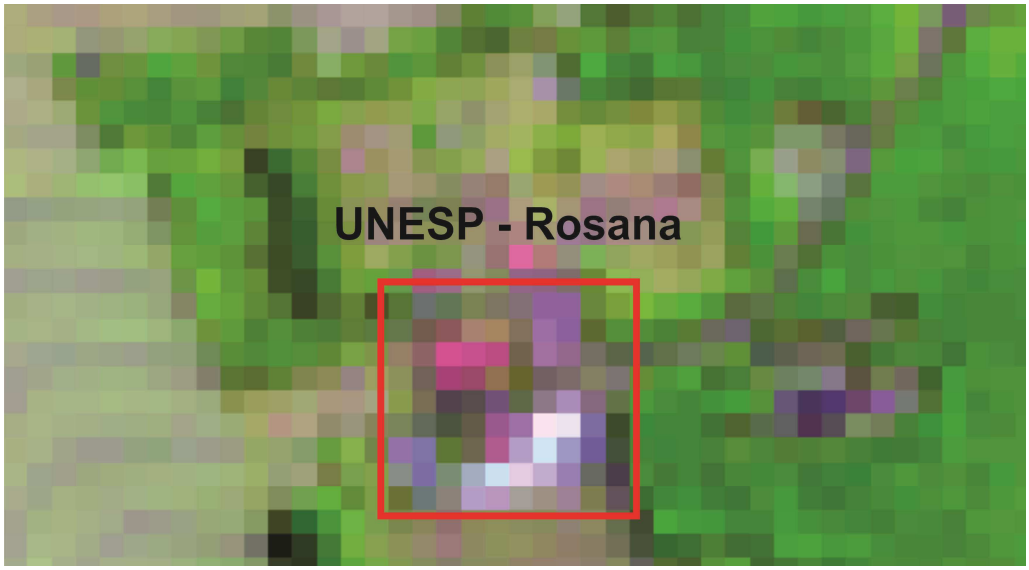
Os sensores possuem quatro tipos de resolução, referindo-se as suas características principais. São elas:

Resolução Espectral refere-se a faixa espectral em que o sensor opera e aos, comprimentos de onda da REM, ou seja, a largura da faixa espectral que o sensor opera.

Resolução Espacial/Geométrica é o campo de visada instantâneo e a capacidade de distinguir os alvos entre si, sendo a menor área de um terreno que o sensor consegue discriminar. Em sensor com resolução espacial de 30 m consegue identificar objetos com tamanho mínimo de 30 m, os objetos menores que 30 m são identificados como uma coisa só a partir da média das reflectâncias emitidas pelo conjunto (JENSEN, 2009).

As figuras 21 e 22 representam o Campus Experimental da UNESP de Rosana, com resolução espacial de 30 m obtida pelo LANDSAT 5 e com resolução espacial de 1 m obtida pelo QuickBird, respectivamente. Na imagem do LANDSAT o nível de detalhamento é menor, já que os alvos pequenos são difíceis de serem visualizados, enquanto que na imagem QuickBird é possível identificar os prédios, as ruas e as pequenas árvores.

Figura 21 - Imagem do Campus Experimental da UNESP de Rosana, LANDSAT 5



Fonte: LANDSAT 5, 2014

Figura 22 - Imagem do Campus Experimental da UNESP de Rosana, QuickBird



Fonte: Google Earth, 2015

Resolução Temporal indica o intervalo de tempo que o satélite leva para voltar a recobrir a mesma área, o satélite LANDSAT 5, por exemplo, leva 16 dias para fazer o imageamento de toda a superfície terrestre e voltar ao ponto de origem, dessa forma, a resolução temporal desse satélite é de 16 dias (FLORENZANO, 2011).

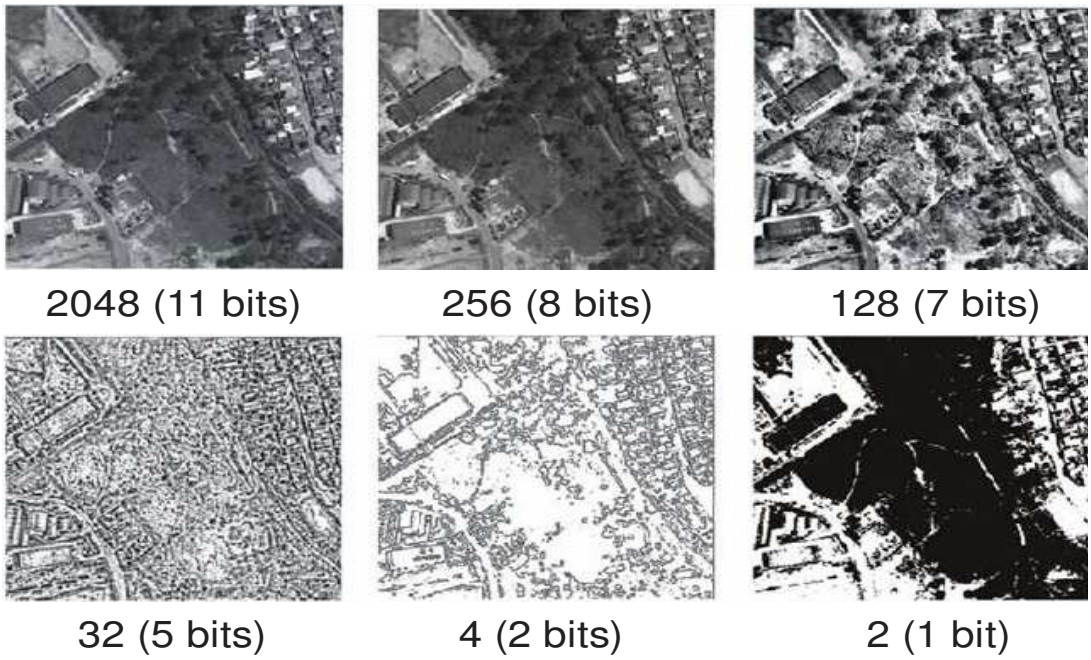
O satélite *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) possui uma resolução temporal de 9 dias, tempo necessário para recobrir toda a superfície da terra. A resolução temporal é inversa à resolução espacial e depende da largura da faixa imageada do solo, um sensor com alta resolução espacial tem uma menor faixa de imageamento e necessita de mais tempo para imagear toda a superfície terrestre.

E a *Resolução Radiométrica* é caracterizada pela sensibilidade que um sensor tem para discriminar as diferenças de radiação dos alvos, essa característica está associada ao modo de armazenamento da energia. A REM é gravada em bits, de maneira que para cada intensidade de sinal atribui-se tons de cinza, que variam de Escuro para sinal igual a zero e cinza claro para a máxima intensidade (MELLO, 2002).

A capacidade em bits de armazenamento da REM vai interferir na qualidade da imagem, já que sinais gravados em 2 bits possuem uma resolução radiométrica de 4 níveis (tons de cinza), sinais gravados em 8 bits possuem resolução radiométrica de 256 níveis (tons de cinza), para calcular a radiação utiliza-se a seguinte fórmula:

2^n – onde "n" é o número de bits utilizados na gravação da REM, a figura 23 apresenta imagens da mesma área gravadas em diferentes bits.

Figura 23 – Resolução Radiométrica



Fonte: Melo, 2002, p. 43 (alterada)

Atualmente as novas tecnologias de sensoriamento remoto estão concentradas nos Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT), os quais são alternativas mais baratas e acessíveis em relação aos satélites, além de possuírem uma maior versatilidade nas aplicações. São utilizados para aquisição de imagens utilizadas em reportagens, trabalhos científicos, monitoramento de recomposição de áreas reflorestadas e até mesmo para atividades amadoras.

A tecnologia avançou, o gerou uma diminuição dos custos de produção e um aumento na variedade de VANT. Existem modelos que variam de 3 kg a 98 kg, com autonomia de voo de 1 hora até 40 horas, com alcance de 12 km até 26.000 km e altitude de 152 m a 20.000 m, sendo muito utilizados para fins militares e também civis.

Pode-se verificar que a evolução do sensoriamento remoto, com novas câmaras e equipamentos para transporte dos sensores e aquisição das informações, contribuiu de maneira significativa para o desenvolvimento científico, diversas áreas do conhecimento conseguem ter uma grande quantidade de dados e informações para realização de diversos trabalhos.

Diante da atual conjuntura é certo afirmar que em um período curto de tempo as tecnologias atuais serão substituídas por novas, aumentando ainda mais o leque de possibilidades de estudo, trabalhos científicos e análises. Cabe às ciências e aos cientistas

uma constante adaptação e aperfeiçoamento para fazer um bom uso dos novos recursos, podendo explorar a sua capacidade ao máximo.

1.6.2.1 – LANDSAT

O primeiro satélite não tripulado e especificamente projetado para a aquisição de dados sobre a superfície terrestre foi resultado do programa de levantamento de recursos terrestres da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA). O *Land Remote Sensing Satellite* (Landsat) surgiu no final da década de 1960 em conjunto com outras agências federais dos EUA, e seu desenvolvimento tem contribuído como base de dados e objeto de estudos em diversos ramos do conhecimento científico.

O programa Landsat teve início na segunda metade da década de 1960 a partir de um projeto desenvolvido pela NASA objetivando a observação dos recursos naturais terrestres de uma maneira sinóptica, sistemática e repetitiva (NASA, 2014), sendo denominado *Earth Resources Technology Satellite* (ERTS) e posteriormente, em 1975, renomeado para Landsat.

Segundo John Cullen (2010), cientista da NASA, "o programa foi criado nas emocionantes épocas científicas e exploratórias associadas à dominação do átomo e a conquista da Lua". O Landsat teve ainda como motivação as missões Apollo, Mercury e Gemini, durante as quais foram tiradas fotografias da superfície do planeta, além da motivação militar de disputa com a URSS no contexto político-ideológico da Guerra Fria.

A principal ferramenta do sistema Landsat é o mapeamento multiespectral em alta resolução da superfície terrestre, no Brasil, esse é o sistema orbital mais utilizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e diversos pesquisadores no mapeamento dinâmico espaço-temporal, sobretudo no uso das terras.

Com uma órbita circular e heliossíncrona, o Landsat adquire imagens de diferentes regiões com a mesma escala e/ou resolução, mantendo constantes as condições de iluminação da superfície. Outra grande vantagem é o seu imageamento cíclico, garantindo uma observação periódica e repetitiva.

O primeiro satélite da série começou a operar em 1972, denominado ERTS-1 ou Landsat 1, levando dois instrumentos a bordo: uma câmara de visada "instantânea" (semelhante às câmaras fotográficas) e um sensor de varredura multiespectral. Essas duas

propostas deram origem ao *Return Beam Vidicon* (RBV) e ao *Multispectral Scanner System* (MSS).

Os mesmos instrumentos estiveram a bordo do Landsat 2 (lançado em 1975) e do Landsat 3 (lançado em 1978), considerados satélites experimentais. A partir do Landsat 4 (lançado em 1982), o sensor RBV foi substituído pelo *Thematic Mapper* (TM), um sensor de varredura com maior resolução espacial e espectral do que o MSS.

Com o fim da vida útil do Landsat 4, foi lançado, em 1984, o Landsat 5, com os mesmos instrumentos sensores a fim de oferecer continuidade aos trabalhos e produtos do programa. Ainda em 1984, o programa foi privatizado passando à *Earth Observation Satellite Company* (EOSAT). Contudo, as restrições na distribuição, o preço muito elevado das imagens e a quebra do monopólio americano com o lançamento do satélite francês Spot 1 fizeram o programa decair, chegando a beira do seu fim em 1989.

O programa se salva depois de vários protestos no congresso americano, de usuários nacionais e estrangeiros e com o decreto, em 1992, da *Land Remote Sensing Policy,* que devolvia ao governo americano a propriedade do programa e a responsabilidade pelo desenvolvimento do Landsat 7. O Landsat 5 manteve-se ativo até novembro de 2011, quando foi desativado devido a falhas nos sensores, atingindo a marca de 28 anos em operação.

Em 1993, o Landsat 6 não conseguiu atingir a órbita terrestre devido a falhas no lançamento, projetado com o sensor *Enhanced Thematic Mapper* (ETM), o satélite possuía configurações semelhantes ao seu antecessor. A evolução do Landsat 6 foi a inclusão da oitava banda pancromática com 15 metros de resolução espacial.

Em 1999 foi colocado em órbita o Landsat 7, com o propósito de dar continuidade ao programa espacial americano, além de colocar em funcionamento a oitava banda espectral pancromática. O Landsat 7 enviou dados completos até 2003, quando apresentou problemas de funcionamento.

A continuidade de série ocorreu com o lançamento em fevereiro de 2013 do Landsat 8, também chamado de *Landsat Data Continuity Mission* (LDCM), o qual opera com os instrumentos *Operational Land Imager* (OLI) e *Thermal Infrared Sensor* (TIRS). O sensor OLI dá continuidade aos sensores TM e ETM+ a bordo das plataformas anteriores, além de incluir duas novas bandas espectrais.

Os sensores presentes nos satélites da série Landsat passaram por grandes alterações, o que colaborou para a melhoria na aquisição de dados. O *Return Beam Vidicon*

(RBV) esteve a bordo dos três primeiros satélites e foi decisivo para definir as bases dos sensores que seriam lançados no futuro.

As câmaras tinham capacidade de obter imagens diurnas (sensor passivo) que captavam dados de forma instantânea para a área total das cenas, com revisitas de 18 dias (resolução temporal). No Landsat 1 e Landsat 2 o sensor RBV operou no modo multiespectral, com três canais (nas regiões do visível e infravermelho próximo) e resolução espacial de 80 metros.

Banda 1: na região do azul/verde – visível (475-575nm).

Banda 2: na região do verde/vermelho – visível (580-680nm).

Banda 3: na região do vermelho/infravermelho próximo (690-830nm).

O sensor RBV também foi utilizado no Landsat 3, porém com algumas modificações, essa nova versão do sensor RBV operou com duas câmaras em uma única banda pancromática (0,505 – 0,750 nm) e ofereceu 30 metros de resolução espacial.

O sensor *Multiespectral Scanner System* (MSS) foi lançado a bordo dos cinco primeiros satélites da série e passou por algumas atualizações ao longo do tempo. Com exceção do Landsat 3 que foi projetado com a banda oito termal, os demais foram desenhados com quatro canais dispostos nas regiões do visível e infravermelho próximo, como descrito no quadro 9 (EMBRAPA, 2013).

Quadro 9 – Sensor Multiespectral Scanner System (MSS)

	Resolução Temporal	**Resolução Espectral**	**Região do Espectro eletromagnético**	**Resolução Espacial**	**Área Imageada**
Banda 4	18 dias	0,5-0,6 μm	Verde	80 metros	185km
Banda 5	(Landsat 1 e 3)	0,6-0,7 μm	Vermelho		
Banda 6	16 dias	0,7-0,8 μm	Infravermelho Próximo		
Banda 7	(Landsat 4 e 5)	08,-1,1 μm	Infravermelho Próximo		

Fonte: Embrapa, 2013

O sensor *Thematic Mapper* (TM) foi lançado a bordo dos Landsat 4 e 5, possui separação espectral adequada para oferecer subsídios aos mapeamentos temáticos na área de recursos naturais. Operou com sete bandas nas regiões do visível, infravermelho próximo, médio e termal, apresentou melhor resolução espacial, acurácia radiométrica e posicionamento geométrico em relação ao seu antecessor, como descrito no quadro 10.

Quadro 10 – Sensor Thematic Mapper (TM)

	Resolução Temporal	Resolução Espectral	Região do Espectro eletromagnético	Resolução Espacial	Área Imageada
Banda 1	16 dias	0,45 – 0,52 µm	Azul	30 metros	185 km
Banda 2		0,52 – 0,60 µm	Verde		
Banda 3		0,63 – 0,69 µm	Vermelho		
Banda 4		0,76 – 0,90 µm	Infra. Próximo		
Banda 5		1,55 – 1,75 µm	Infra. Médio		
Banda 6		10,40 – 12,50 µm	Infra. Termal	80 metros	
Banda 7		2,08 – 2,35 µm	Infra. Médio	30 metros	

Fonte: Embrapa, 2013

O sensor *Enhanced Thematic Mapper Plus* (ETM+) teve a sua primeira versão lançada no Landsat 6 e 7, e foi desenvolvido com a função de substituir o sensor *Thematic Mapper*.Por esse fator possui configurações técnicas muito semelhantes.

A manutenção de determinadas características nesse sensor foi planejada para que os dados obtidos pelo sensor ETM+ pudessem ser compatíveis com o seu antecessor TM, fato que permite a comparação dos dados entre os sensores. Para trabalhos científicos essa comparação dos dados é fator chave, pois permite diversas análises, entre elas a alteração temporal no uso e cobertura da terra.

O ETM+ ampliou a resolução espacial da banda 6 (infravermelho termal) para 60m, além de tornar a banda pancromática operante e permitir a geração de composições coloridas com 15 metros de resolução espacial, fazendo uma simples fusão entre as imagens. O quadro a seguir apresenta as especificações do sensor ETM+.

Quadro 11 – Sensor Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)

	Resolução Temporal	Resolução Espectral	Região do Espectro eletromagnético	Resolução Espacial	Área Imageada
Banda 1	16 dias	0,45 – 0,52 µm	Azul	30 metros	185 km
Banda 2		0,52 – 0,60 µm	Verde		
Banda 3		0,63 – 0,69 µm	Vermelho		
Banda 4		0,75 – 0,90 µm	Infra. Próximo		
Banda 5		1,55 – 1,75 µm	Infra. Médio		
Banda 6		10,40 – 12,50 µm	Infra. Termal	60 metros	
Banda 7		2,09 – 2,35 µm	Infra. Médio	30 metros	
Banda 8		0,52 – 0,90 µm	Pancromática	15 metros	

Fonte: Embrapa, 2013

O Landsat 8 está equipado com dois sensores imageadores, o *Operational Land Imager* (OLI) e o *Thermal Infrared Sensor* (TIRS) e com uma resolução Radiométrica de

16 Bits. Os produtos do OLI consistem de 9 bandas multiespectrais com resolução espacial de 30m, são elas bandas 1 a 7 e banda 9, a banda 8 é a pancromática com resolução espacial de 15m.

As inovações mais importantes nesse sensor estão relacionadas à banda 1, chamada de *Coastal Aerosol* traduzida como Ultra Azul, útil para estudos costeiros e de aerosol. A banda 9, chamada de Cirrus, é útil para detecção de nuvens. A bordo do Landsat 8 está o sensor TIRS, operando nas bandas 10 e 11, desenvolvido para fornecer dados sobre temperatura da superfície terrestre (USGS, 2014).

Quadro 12 – Sensor Operational Land Imager (OLI)

	Resolução Temporal	Resolução Espectral	Região do Espectro eletromagnético	Resolução Espacial	Área Imageada
Banda 1	16 dias	0,43 – 0,45 µm	Coastal Aerosol	30 metros	183 km
Banda 2		0,45 – 0,52 µm	Azul		
Banda 3		0,53 – 0,59 µm	Verde		
Banda 4		0,64 – 0,67 µm	Vermelho		
Banda 5		0,85 – 0,88 µm	Infra. Próximo		
Banda 6		1,57 – 1,65 µm	SWIR 1		
Banda 7		2,11 – 2,29 µm	SWIR 2		
Banda 8		0,50 – 0,68 µm	Pancromatica	15 metros	
Banda 9		1,36 – 1,38 µm	Cirrus	30 metros	
Banda 10		10,60 – 11,19 µm	Infra. Termal TIRS 1	100 metros	
Banda 11		11,50 – 12,51 µm	Infra. Termal TIRS 2		

Fonte: United States Geological Survey, 2014

1.6.3 – Sistemas de Informações Geográficas

Após capturar as imagens do local desejado, com a escala adequada e para o período de interesse, inicia-se a fase do processamento digital destas imagens, que constitui-se do tratamento das mesmas, através da correção de alguns defeitos, combinação das bandas dos sensores para dar destaque em algumas feições desejadas, georreferenciamentos, dentre outros processos.

Para a realização destes processos utiliza-se o Sistema de Informações Geográficas (SIG), o qual teve sua origem no Desenho Assistido por Computador (CAD). Porém, o SIG diferencia-se do CAD, pois o mesmo trabalha com dados e informações georreferenciadas que permitem análises geográficas, sendo que o CAD trabalha com desenhos digitais não georreferenciados e não faz análises espaciais automatizadas.

Os SIGs referem-se aos sistemas que conseguem produzir um tratamento computacional de dados geográficos, sendo estes capazes de armazenar a geometria e os

atributos dos dados que estão georreferenciados, e possuem pares de coordenadas X e Y capazes de identificar a sua localização no território (CÂMARA, 1998).

Para Ramirez (1994), o SIG é composto por um conjunto de ferramentas computacionais de *hardware* e *software* e de procedimentos projetados para dar suporte à aquisição, gerenciamento, consulta, visualização de dados e fenômenos geográficos, possibilitando a análise atual, simulações e projeções futuras, dentre outros recursos disponíveis.

Nos SIGs, os dados são formados por pontos, linhas e polígonos, associados a valores e atributos, além de serem divididos em gráficos e não gráficos, e se referirem a atributos alfanuméricos ou descritivos.

Os dados epaciais são apresentados nos formatos raster e vetor. Os dados em formato raster são compostos por matrizes de células, onde cada célula tem dimensões e limites precisos, sendo que as células podem apresentar outras formas geométricas, à medida que estejam interconectadas para criar uma superfície plana de representação do espaço (ROCHA, 2002).

Já os dados em formato vetor são baseados em um espaço contínuo e os limites ou feições são definidas por uma série de pontos que, quando unidos com linhas e retas, formam a representação gráfica da feição.

Com o advento das novas tecnologias e diminuição nos custos das ferramentas de sistema de informação geográfica e sensoriamento remoto, o geoprocessamento passou por um processo de difusão em todo mundo, tendo atualmente diversos aplicativos de SIG, os quais podem ser comprados ou adquiridos gratuitamente, e diversas fontes de obtenção de fotografias aéreas e imagens de satélite, as quais também possuem as suas versões pagas e gratuitas.

Outro detalhe importante no geoprocessamento é a montagem do banco de dados, já que o mesmo possibilita sobrepor informações facilitando a observação dos fatos estudados e suas transformações. Para Camargo (1997), o banco de dados é um ambiente computacional, no qual, dados espaciais representados por entidades gráficas podem ser relacionados entre si e com outros dados não espaciais.

Muitas vezes as informações obtidas são de diferentes fontes de dados, estão em diferentes escalas temporais e em diversas formas de representações como mapas, imagens de satélite e dados obtidos em campo. Neste caso, a sistematização do banco de dados possibilita a união destas informações, permitindo uma melhor análise das mesmas.

Com o uso de um SIG, alimentado por um banco de dados, é possível otimizar o tempo gasto para a elaboração e plotagem de mapas, gráficos e tabelas, permitindo a sistematização de dados e informações, integrando-as e realizando inúmeras análises, o que possibilita a visualização da mesma de diversas maneiras.

Camargo (1997) destaca algumas vantagens dos SIGs sobre os sistemas convencionais de mapeamento:

- Capacidade de manipulação de volume de dados maior, com eficiência;
- Maior capacidade de garantir a qualidade dos dados armazenados;
- Maior rapidez e flexibilidade na recuperação dos dados;
- Maior variedade de formas de apresentação; e,
- Maior acesso a métodos de modelagem estatística e gráfica para análise e interpretação dos dados.

Vários autores destacam que as imagens de satélite e fotografias aéreas obtidas através do sensoriamento remoto, facilitam a identificação dos tipos de uso da terra, além de que a diferença temporal de imagens do mesmo local permite o acompanhamento das transformações dos tipos de uso da terra ao longo do tempo registradas nas imagens.

Em suma, as evoluções do geoprocessamento foram fundamentais para a melhoria na produção de dados científicos, à medida que reduziram o tempo e os custos de trabalho, propiciando uma maior difusão dos dados. Contribuíram também para a gestão dos recursos naturais, os quais podem ser analisados em diferentes escalas, permitindo a compreensão dos fenômenos ocorrentes em pontos localizados ou em grandes extensões de terra. Este aspecto tem contribuído com a Geografia, uma vez que para pensar o território é preciso conhecê-lo.

1.6.4 – Fotointerpretação e interpretação de imagens digitais

A interpretação da paisagem, através da correlação entre a realidade de campo e a fotografia aérea ou a imagem de satélite permitem realizar um mapeamento do uso e cobertura da terra em grandes áreas e em épocas diferentes, podendo estabelecer uma comparação entre períodos distintos.

A fotointerpretação é fundamental na realização do planejamento das atividades de pesquisa e também para o planejamento do trabalho de campo, à medida que permite um

conhecimento prévio da área a ser estudada, possibilitando traçar roteiros de viagem, pontos de interesse para a pesquisa, dentre outras vantagens.

Nos dias de hoje, essa técnica tornou-se indispensável ao sucesso dos trabalhos de mapeamento, pois permite a delimitação e (re)conhecimento da área estudada com muita facilidade e com custos menores, tendo em vista as imagens de satélite e fotografias aéreas gratuitas ou disponibilizadas por órgãos governamentais, aliadas ao uso de aplicativos livres ou com licença especial para universidade e pesquisadores.

Outra vantagem, além da redução dos custos, é a possibilidade de dispersão dessas imagens, as quais poderão ser utilizadas por outros pesquisadores e para outros fins, atuando como uma informação pontual no tempo sobre determinada região, e quando existir mais de uma imagem, em tempos diferentes, sobre o mesmo local é possível estabelecer uma comparação temporal (JENSEN, 2009).

Tem-se a fotointerpretação como, o ato de examinar imagens com o fim de identificar objetos, áreas ou fenômenos e ajuizar o seu significado. Quando a fotointerpretação é realizada com o objetivo de elaborar cartografia temática, ela torna-se um exame dos elementos e padrões fotográficos, quantitativos e qualitativos, que permitem diagnosticar as prováveis unidades de uso e ocupação da terra existente em determinado local.

Segundo Sampaio (2007) a arte de fotointerpretar consiste em identificar, medir e resolver questões, podendo ser realizada com uma sequência composta de:

• Reconhecimento e identificação – uma visão geral da área a ser estudada.

• Análise – um estudo conjunto, para fragmentar os elementos que o compõe.

• Dedução – alguns aspectos podem ser imperceptíveis em determinadas escalas, o que requer um sólido conhecimento do pesquisador, sobre a área e sobre fotointerpretação, em alguns casos esses aspectos são checados com realização de trabalhos de campo.

• Interpretação – o reconhecimento e identificação das feições estudadas.

• Classificação – última etapa realizada em gabinete e consiste na delimitação dos elementos estudados.

A etapa da classificação pode ser reajustada ou até mesmo refeita, dependendo das informações obtidas em trabalhos de campo. Para realização da fotointerpretação são utilizadas algumas técnicas, as quais visam auxiliar o trabalho do pesquisador, segundo Sampaio (2007), devem ser realizadas:

• *Análise de padrões* consiste em observar os elementos superficiais, como por exemplo: os padrões de drenagem, forma de relevo, vegetação e uso da terra. Onde para cada elemento encontrado é possível inferir outras informações, como condições do solo, clima, etc.

• *Chaves de identificação*, são as descrições de relações entre o aspecto dos registros que se observam e os objetos que lhes correspondem, podendo ter uma espécie de desenho ou referência aos objetos que correspondem àqueles aspectos visuais.

• *Análise de elementos*, a análise dos elementos ou padrões fotográficos, em uma imagem, é feita separadamente levando-se em conta elementos diversos, como por exemplo: dimensão, forma, sombras, cores e tons, textura, padrão, localização e resolução.

Em uma imagem com escala conhecida, a dimensão é realizada através de algumas medições e aplicações dos conceitos de fotogrametria e permitem determinar a dimensão dos objetos em análise e ao comparar uns com aos outros se consegue identifica-los.

A forma é um importante elemento de análise, já que alguns objetos possuem formatos específicos, permitindo uma fácil identificação. Tem-se como exemplo os rios naturais e os canais artificiais, onde o rio natural "cria" o seu caminho com trechos em meandro, alagados, etc. sem uma padronização, já os canais artificiais são criado pelo homem sempre de maneira retilínea e padronizada, sendo fácil diferenciá-los durante a interpretação das imagens.

O sombreamento é um elemento que deve ser cuidadosamente analisado, já que pode tanto ajudar como atrapalhar, como por exemplo, revelar a altura de determinadas árvores e ao mesmo tempo impedir a visualização de ravinas ou voçorocas.

As cores e os tons são fundamentais para a fotointerpretação, sendo possível identificar a profundidade dos rios ou a quantidade de matéria orgânica, áreas alagas ou áreas secas, o tipo de solo e a densidade da vegetação, por exemplo.

Algumas imagens, principalmente as de satélite, são obtidas por sensores diferentes, e essa técnica permite a composição das imagens em aplicativos de SIG com cores diferentes, podendo alterar a cor da imagem final.

A textura, caracterizada pela rugosidade ou lisura, não pode ser observada em todos os elementos, serve, porém para diferenciar uma área de vegetação natural, com maior rugosidade, de uma área de reflorestamento, mais lisa (JENSEN, 2009).

O padrão é uma informação que se repete de maneira semelhante em diferentes pontos de análise, a sua forma repetitiva estabelece um padrão, como por exemplo, os

padrões de drenagem, os quais podem indicar o relevo, a declividade, o regime de chuvas, dentre outros fatores.

A localização dos objetos mapeados em relação ao terreno ou a outros objetos auxilia na sua identificação, como por exemplo, uma linha que acompanha os divisores de água de determinada região pode indicar a existência de uma linha férrea.

A resolução está relacionada ao nível de observação de uma imagem, podendo revelar detalhes de poucos metros ou até mesmo centímetros ou grandes formações montanhosas e florestais por exemplo. Nem sempre uma imagem de menor resolução espacial é a melhor para se trabalhar, o nível de resolução da imagem obtida irá depender a área estuda e dos objetos de interesse do pesquisador (FLORENZANO, 2011).

É possível realizar uma comparação entre padrões identificados nas imagens, por exemplo, parcelamentos regulares quadriculados, associado a ação humana, como áreas urbanas ou até mesmo pequenas vilas rurais. E estruturas curvilíneas, associadas a rios, lagos e também a estradas.

A presente pesquisa irá trabalhar com análises cronológicas, sendo necessária a utilização de imagens do mesmo lugar e de mesma característica, como resolução, composição de cores e estação do ano, porém em tempos diferentes para estabelecer as transformações ocorridas.

É necessário destacar que não se realiza fotointerpretação utilizando apenas uma das chaves de interpretação descritas anteriormente, mas todas elas, utilizadas em conjunto, sendo fundamental conhecer amplamente essas técnicas para poder combiná-las, diminuindo os riscos de erro e garantindo um resultado de melhor qualidade.

1.6.5 – *Land Change Modeler* (LCM)

> A Terra é o palco onde as atividades humanas estão sendo conduzidas e fonte de todo material necessário para a sua condução. O uso dos recursos da Terra pelo homem, da origem ao "uso da terra", o qual varia de acordo com o propósito ao qual ela serve, desde a produção de alimento, fornecimento de abrigo, recreação, extração e processamento de materiais, e assim por diante, bem como as características biofísicas da terra. (BRIASSOULIS, 2010, p. 23). Tradução nossa.

Para o referido autor, a terra possui usos atribuídos pelo homem, o qual leva em consideração diversos fatores, em especial a capacidade de exploração econômica do uso

da terra. Dessa forma, o uso da terra está sendo moldado sob a influência de duas grandes forças, as necessidades humanas e as características ambientais, que estão em constante estado de mudança.

De acordo com Turner e Meyer (1994) uso do solo denota a destinação que o homem dá à terra, o uso do solo diz respeito à finalidade para a qual a terra é usada pela sociedade e as diferentes atividades humanas que estão diretamente relacionadas à terra, fazendo uso de seus recursos ou tendo um impacto sobre eles.

As mudanças nos usos da terra ocorrem em vários níveis espaciais e em vários períodos de tempo. As mudanças podem ser ambientais, naturais, ou antrópicas, dependendo da capacidade tecnológica e econômica de cada sociedade em cada época.

Zanata (2014):

> O módulo LCM usa como dados de entrada do modelo dois mapas da paisagem, com datas diferentes (época inicial e final). A partir destes mapas, os modeladores realizam a estimativa da quantidade de mudanças, com base em cadeias markovianas, resultando em matrizes de transição. Esta etapa de análise de mudanças permite gerar gráficos com balanço de perda e ganhos entre as classes. (ZANATA, 2014, p. 53).

As alterações no uso da terra, podem ser benéficas ou prejudiciais, causando efeitos positivos e impactos negativos, respectivamente. Áreas de vegetação natural podem ser totalmente convertidas em pastagens sem técnicas conservacionistas, ou pastagens degradadas podem sofrer alterações como a construção de terraços em nível, revegetação de encostas íngremes e áreas úmidas.

Pontius (et al. 2005), denomina a ciência que estuda as mudanças do uso da terra de LUCC, da sigla em inglês “land-use and land-cover change”, e comenta que essa área científica vem sofrendo um amadurecimento em termo de seus níveis de sofisticação.

> A LUCC tem como principais atividades e produtos ajudar os formuladores de políticas para que os mesmos tomem melhores decisões. Esses produtos irão facilitar ou dificultar o processo de tomada de decisão, dependendo da forma como os cientistas apresentam esses produtos. Se as formas de apresentação são claras os produtos podem ser úteis, opostamente se a apresentação induzir o público a ter uma percepção inadequada, então a atividade científica pode realmente prejudicar o processo de tomada de decisão. (PONTIUS, et al., 2005, p. 211). Tradução nossa.

O que o autor diz, é que os módulos para análise das mudanças no uso da terra podem assumir duas vertentes distintas, apresentando consequências positivas e negativas. Os dados científicos podem ser interpretados de maneira incorreta, caso os gestores não possuam conhecimento técnico, dessa forma, a ciência obriga-se a apresentar os resultados de maneira clara para facilitar a utilização dos dados produzidos.

Os estudos sobre mudança do uso da terra são importantes para o conhecimento do território e sua dinâmica, dessa forma a ciência e a tecnologia evoluíram para poder produzir melhores informações e mais facilmente compreendidas. Uma dessas tecnologias é o módulo *Land Change Modeler* (LCM), desenvolvido pela *Clark Labs* para o aplicativo Idrisi Taiga, com apoio do *Andes Center for Biodiversity Conservation of Conservation International*.

Esse módulo foi indispensável para a realização da tese, pois permitiu quantificar a variação dos tipos de uso da terra. Lançado em 2006, tornou-se um módulo capaz de integrar recursos dinâmicos para a modelagem de cenários direcionados à variação do ambiente e destina-se a projetos de sustentabilidade ambiental (IDRISI, 2013).

Aliando os mapas e dados produzidos com as políticas públicas, econômicas e ambientais, pode-se analisar a efetividade de tais políticas, podendo, caso necessário, auxiliar na mudança das políticas públicas em busca de seu aperfeiçoamento e melhor efetividade (PIROLI, 2015).

O LCM fornece uma interface intuitiva, que abrange funções associadas à análise de mudanças, previsão e modelagem de variáveis relativas às transições do ambiente (IDRISI, 2013), tem como objetivo auxiliar na tomada de decisão em ações de planejamento, através da geração de mapas e tabelas de ganho e perda, detectando mudanças nos mapas de uso da terra de diferentes datas para um mesmo local.

> *Land Change Modeler* é um aplicativo inovador para dar suporte as decisões no planejamento territorial. Amplamente utilizado para a priorização de esforços no planejamento para a conservação ambiental, *Land Change Modeler* permite que o usuário visualize rapidamente as mudanças na cobertura da terra, podendo simular cenários futuros e modelar os impactos sobre as espécies e sua biodiversidade. Com um sistema automatizado de fluxo de trabalho amigável, *Land Change Modeler* simplifica a análise da mudança no uso da terra e da gestão dos recursos, fornecendo uma solução do começo ao fim para a análise das mudanças na cobertura da terra, através de um conjunto de ferramentas. (IDRISI, 2013). Tradução nossa.

O módulo *Land Change Modeler* é atualmente aplicado por vários pesquisadores de outros países e recentemente vem se difundindo no Brasil. Os resultados obtidos com esteo módulo podem ser aplicados em vários setores científicos, como Václavík que utilizou o laboratório da *Clark University*, em Massachusetts, para calcular a mudança no uso da terra em Olomouc na República Tcheca, durante o regime Comunista.

> A República Checa está, atualmente, sofrendo uma transformação do regime Comunista Ditatorial Centralizado para um regime de Estado Democrático Moderno. Fanta et al. (2005) reconhece três principais eventos nos últimos 50 anos, que teve profundas consequências para o país e seu uso da terra. Primeiro, a coletivização da terra, pelo regime Comunista em 1950, que abrangia a introdução de grandes fazendas coletivas, especialmente na região de Olomouc, visando a máxima de produção agrícola. Segundo, o fim do regime Comunista em 1989, seguido pela restituição da propriedade privada da terra na década de 1990, a reintrodução da democracia e da economia de mercado, e desenvolvimento de novas formas de uso da terra. Em terceiro lugar, a preparação da República Checa para ingressar na União Europeia em 2004, incluindo associação completa com a UE e as políticas ambientais e agrícolas em busca de métodos adequados de uso da terra. (Václavík, 2004, p. 2). Tradução nossa.

A partir dos dados obtidos com este estudo, Václavík pode observar se a mudança no regime de governo, de Comunista para Capitalista, e as propostas políticas para que a República Tcheca possa entrar na União Europeia causaram alguma transformação no uso da terra, e calcular as consequências dessas transformações por um período de 25 anos.

O autor conseguiu observar a diminuição da cobertura vegetal e aumento da expansão urbana.

> *Desenvolvimento residencial*. Como em outras partes da Europa, a questão da suburbanização foi também identificada na República Checa na década de 1990 (Ptacek 1998; Jackson, 2002). No entanto, é representada pelo pequeno grau de desenvolvimento residencial no entorno das grandes cidades, e não ter os traços típicos e efeitos negativos do tipo americano expansão em larga escala suburbana. (Václavík, 2004, p. 4). Tradução nossa.

Demarchi e Piroli (2010) utilizaram o módulo *Land Change Modeler* do Idrisi para analisar as mudanças no uso da terra no município de Manduri – SP entre os anos de 1990

e 2008. Dentre outras mudanças, observaram o avanço da cultura de cana-de-açúcar que em 1990 ocupava uma área 569,25 hectares e que em 2008 passou para 1.391,76 hectares.

O módulo LCM é um recurso inovador, servindo como modelo base para outros aplicativos, e vem sendo difundido pelo mundo por possibilitar interpolação e análises de dados de maneira simples e eficiente (OLIVEIRA & PIROLI, 2015). Saber os usos da terra e espacializá-los é fundamental para o planejamento, porém, saber as mudanças ocorridas no uso e cobertura da terra é um grande avanço, não só para a ciência como para a sociedade em geral.

Trabalhos como os desenvolvidos por Piroli (2015), destacam a capacidade de infiltração de água no solo e o nível de recarga dos aquíferos e reservatórios de água de bacia hidrográfica comparando imagens de 1972 com imagens de 2012 utilizando o módulo LCM do aplicativo Idrisi.

Piroli et al (2008), utilizaram o módulo LCM para mapear a variação temporal do tamanho das ilhas no rio Paraná, na raia divisória São Paulo, Mato Grosso do Sul e Paraná e analisar o impacto causado pelo enchimento do reservatório da hidrelétrica de Porto Primavera.

Zanata (2014), em sua dissertação de mestrado, também utilizou o módulo LCM para mapear as mudanças no uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do ribeirão Bonito, nos muncípios de Avaré e Itatinga – SP. Piroli & Demarchi (2010) mapearam as mudanças no uso e cobertura da terra na microbacia das Furnas, no município de Ourinhos – SP, para identificar os impactos sobre as APP entre os anos de 1972 e 2007 com o módulo LCM.

2 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O capítulo 2 está subdividido em 2 blocos, o primeiro subcapítulo, intitulado conceitos de trabalho, apresenta as bases e os conceitos geográficos utilizados para a realização do trabalho e o segundo subcapítulo descreve os procedimentos técnicos e as ferramentas utilizadas, recebendo o nome de procedimentos operacionais.

2.1 – Conceitos do trabalho

A tese parte da hipótese de que houve grandes transformações no uso da terra da área estudada, com a expansão da área de cultivo da cana-de-açúcar, aumento das áreas dos reservatórios, a implantação dos assentamentos, diminuição das áreas de pastagens, dentre outras transformações debatidas no senso comum.

Ao não se saber ao certo o tamanho das transformações e aonde elas ocorreram, a presente tese identificou e quantificou as mudanças ocorridas no uso e cobertura da terra, as quais provocam alterações na paisagem.

Segundo Emídio (2006, p. 14), observar a paisagem é "como enxergar um determinado mundo, um universo em miniatura. Mais importante, todavia, é saber lê-la, compreendê-la, associá-la à qualidade de vida e à saúde dos ecossistemas, sejam eles naturais ou artificiais".

A paisagem está em constante desenvolvimento/dissolução/substituição e deve ser analisada com base nas suas relações ao longo do Tempo e Espaço. "A paisagem é uma marca, uma grafia, que o homem imprime na superfície terrestre. Esta marca reflete a natureza da sociedade que realiza a grafia" (CORRÊA & ROSENDAHL, 1998, pg. 10), sendo valorizada por um olhar, apreendida por uma consciência e valorizada por uma experiência.

Vieira (2007):

> Como instrumento metodológico, o ponto de partida para o estudo da paisagem deve ser a sua descrição com uma explicação que ultrapassa o campo do percebido, seja por abstração (uma função se define abstratamente), seja por mudança de escala no espaço (valendo-se de ordens de grandeza não perceptíveis pelo homem), ou no tempo (por uma explicação histórica e geológica). A quantificação das formas ou o conjunto destas na paisagem, analisando a articulação dessas formas entre

> si, suas relações de associação e exclusão. Sugere também, ligar as formas às funções e às estruturas. (VIEIRA, 2007, p. 33-34).

Os objetos que compõem a paisagem são concretos e subjetivos, os concretos são fáceis de observar enquanto que os subjetivos estão inseridos na rotina cotidiana, sendo necessária uma leitura para identificar as ações humanas e suas consequências.

Para Zampieri (2000), apud Vieira (2007):

> A paisagem resulta de uma evolução específica, condicionada por fatores geológicos e climáticos, permeia o estético na combinação de formas e cores de um espaço geográfico, reflete a dinâmica dos aspectos físicos, sociais, culturais e econômicos. No contexto do espaço, mediante a expressão plástica, possui elementos visuais como: forma, linha, cor, textura, escala e espaço. (VIEIRA, 2007, p. 37).

O estudo realizado busca identificar o uso e cobertura da terra e as suas transformações no período de 1984 até 2014, ou seja, a paisagem e suas transformações.

2.2 – Procedimentos operacionais

Para a elaboração do banco de dados da presente tese, foram utilizadas as imagens da série LANDSAT (satélites 5 e 8), por serem disponibilizadas gratuitamentes e possuírem um grande acervo histórico de imagens. Devido ao tamanho e localização da área de estudo foi necessário usar duas cenas de imageamento para selecionar toda a área de estudo, a tabela 1 apresenta a base de imagens utilizadas.

Tabela 1 – Base de dados das imagens de satélite

Satélite	Data da imagem	Órbita/Ponto	Download	
			Data	Fonte
Landsat 5	28/08/1984	223/75 (cena 1)	20/09/2013	www.usgs.gov
Landsat 5	28/08/1984	223/76 (cena 2)	20/09/2013	www.usgs.gov
Landsat 5	08/08/1994	223/75 (cena 1)	20/09/2013	www.usgs.gov
Landsat 5	08/08/1994	223/76 (cena 2)	20/09/2013	www.usgs.gov
Landsat 5	03/08/2004	223/75 (cena 1)	20/09/2013	www.usgs.gov
Landsat 5	03/08/2004	223/76 (cena 2)	20/09/2013	www.usgs.gov
Landsat 8	31/07/2014	223/75 (cena 1)	19/10/2015	www.usgs.gov
Landsat 8	31/07/2014	223/76 (cena 2)	19/10/2015	www.usgs.gov

Organização: autor

Foram utilizadas as imagens do satélite Landsat 5, devido ao seu tempo de vida útil, podendo assim utilizar a mesma base de dados, evitando que a modificação na configuração do satélite interfira na imagem e consequentemente no resultado do trabalho e também porque no ano de 1984 não havia outra opção. Para o ano de 2014 o Landsat 5 não possui imagens, pois já estava fora de operação, sendo assim optou-se pelo Landsat 8, até o momento o mais recente da série.

As imagens coletadas do satélite Landsat 5 foram obtidas pelo sensor *Thematic Mapper* (TM) e do satélite Landsat 8 foram utilizadas as imagens do sensor *Operational Land Imager* (OLI). As características básicas, no que se refere à resolução espectral, espacial, radiométrica e temporal, dos satélites Landsat 5 e Landsat 8 são as mesmas, e desta forma, podem ser comparadas entre si.

Foram utilizadas as bandas 3, 4 e 5, combinadas em uma composição falsa-cor 543, por permitir melhor visualização entre os diferentes tipos de uso da terra. Em seguida as imagens foram manipuladas no aplicativo de SIG ArcMap do ArcGIS, onde as mesmas foram mosaicadas, recortadas e georreferenciadas.

As imagens utilizadas foram adquiridas no site da *United States Geological Survey*, órgão do governo dos Estados Unidos responsável pelo gerenciamento e disponibilização de diversos dados, dentre eles as imagens Landsat. As imagens disponibilizadas já estão georreferenciadas e em formato TIF, porém optou-se por realizar um novo georreferenciamento com base em pontos de controle localizados na área de estudo, os quais foram coletados com GPS, visando aumentar sua acurácia.

Após o georreferenciamento de uma das cenas, foi realizado o georreferenciamento das demais, obtendo-se um erro menor do que a metade da resolução espacial das imagens do Landsat (com resolução espacial de 30 metros) (EASTMAN, 1998).

Piroli (2010), destaca a importância desse procedimento:

> 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 Tranversa de Mercator (UTM), com origem conhecida. (PIROLI, 2010, p 21).

Piroli (2002) estabelece uma metodologia para trabalho com informações georreferenciadas, a qual tem como premissa a georreferência das imagens de satélite, de maneira que as mesmas cumpram a função de base "plano de orientação" para desenvolver as atividades seguintes.

Devido às novas regras cartográficas vigentes no Brasil o sistema de coordenadas selecionado foi o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000), em sua realização do ano de 2000, de acordo com a resolução Nº1/2005 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que determina que a partir de 2015 o SIRGAS 2000 seja obrigatório para o Sistema Geodésico Brasileiro e para o Sistema Cartográfico Nacional.

Os limites municipais utilizados foram adquiridos da base cartográfica do IBGE, disponibilizados gratuitamente no site do instituto. Após a montagem do banco de dados, iniciou-se o processo de classificação dos tipos de uso da terra, como referencial teórico foi utilizado o Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE (2013), segundo o qual:

> As tipologias da Cobertura e do Uso da Terra devem ser representadas segundo a escala pretendida. Em função dessa escala existirá um maior ou menor detalhamento na construção da legenda. A Cobertura da Terra deverá indicar áreas onde predominam as características naturais ou construídas/produzidas. [...] As áreas sob utilização econômica são reconhecidas como padrões de Uso da Terra, aqui entendido como uma representação sintética de um conjunto de atividades econômicas com expressão espacial que, de alguma forma, interage nesse espaço. Esses padrões poderão ser interpretados com o auxílio de um roteiro e deverão refletir a maior significância espacial de determinado tipo de uso, como também o funcionamento das atividades produtivas inseridas em determinado padrão ou associações de uso. Uma vez que o uso da terra pode ser definido pontualmente (escalas de detalhe) ou interpretado como um conjunto de fatos ou fenômenos espaciais (escalas de semidetalhe e

> exploratórias) será de fundamental importância a compreensão da organização e dinâmica dos processos políticos, econômicos e sociais que atuam sobre uma área ou região, de modo a se conhecer as tipologias de uso que podem ser nominadas e, consequentemente, definir os padrões de uso. (IBGE, 2013, p. 146-147).

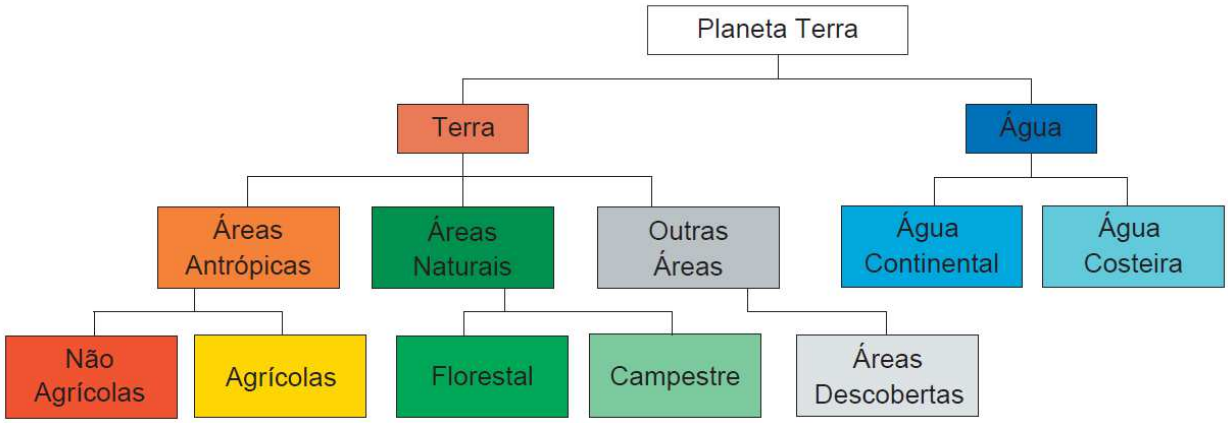
O IBGE desenvolveu esse manual para orientar os trabalhos de mapeamento de uso e cobertura da terra, porém é necessário destacar que é uma base conceitual e o pesquisador tem autonomia para utilizar esse manual e adequá-lo a suas necessidades, segundo o IBGE:

> A construção de uma nomenclatura da Cobertura e do Uso da Terra precisa estar adequada para mapear a diversidade do território considerado e deve ser compatível com a escala, o tamanho da menor área a ser mapeada, a fonte básica de dados e com as necessidades dos virtuais usuários. Para se garantir a reprodução de resultados de um intérprete para outro, a terminologia necessita ser clara, precisa, não comportando sentido vago, tampouco ambíguo. A nomenclatura do Uso e da Cobertura da Terra foi concebida partindo do esquema teórico da cobertura terrestre, que abrange os dois primeiros níveis hierárquicos propostos. O terceiro nível, que representa o uso propriamente dito, comporta inúmeras possibilidades. (IBGE, 2013, p. 42).

O IBGE adota uma sistemática de classificação dos tipos de uso da terra em categorias gerais, que em seguida são divididas em subcategorias, dependendo da escala de análise a ser trabalhada. A figura 24 representa essa sistemática de classificação.

O órgão também determina a composição RGB para as cores de cada categoria, ou seja, cada categoria tem uma cor “padrão” e as subcategorias devem seguir a mesma cor, porém, em tons diferentes.

Figura 24 – Esquema teórico de construção de uma nomenclatura de cobertura terrestre



Fonte: IBGE, 2013, p 42.

De acordo com o IBGE (2013), as classe de uso são divididas em 6 grupos no nível 1 de estudo, também denominadas de Classes, subdivididas no nível 2, denominadas de Subclasses, as quais são novamente subdivididas no nível 3, denominadas de Unidades. A escolha das classes e do nível utilizado estão diretamente relacionados à escala de trabalho utilizada e as especificidades de cada local.

Além das classes de uso e cobertura da terra o IBGE também propõe uma tabela de cores para cada classe, no sistema de cores RGB. Dessa maneira o instituto tem como meta padronizar os mapas de uso e cobertura da terra.

O quadro a seguir foi elaborado com base na classificação do IBGE (2013) e com base nesse quadro foi elaborada as classes para análise de uso e cobertura da terra utilizada na presente pesquisa.

Quadro 13 – Classes de análise do uso e cobertura da terra

Nível I – Classe	**Nível II - Subclasse**
Áreas Antrópicas Não Agrícolas	Áreas Urbanizadas
Áreas Antrópicas Agrícolas	Áreas de Mineração
	Culturas Temporárias
	Culturas Permanentes
	Pastagem
	Silvicultura
Área de Vegetação Natural	Área Florestal
	Área Campestre
Água	Águas Continentais
	Águas Costeiras
Outras Áreas	Áreas Descobertas

Elaboração: autor

Na classe Áreas Antrópicas Não Agrícolas estão inseridos os usos referentes às Áreas Urbanizadas, construídas com predominância de processos urbanos e complexos industriais, correspondendo às sedes municipais, distritais e comunidades urbanas isoladas. São caracterizadas por edificações onde predominam as atividades artificiais e não agrícolas, como vilas, cidades, metrópoles e complexos industriais.

As Áreas de Mineração formam uma subclasse das Áreas Antrópicas Não Agrícolas, as quais são caracterizadas por áreas de exploração ou extração de substâncias

minerais, metálicos e não metálicos, os tipos mais comuns de atividades de mineração são a lavra e o garimpo.

Na classe Áreas Antrópicas Agrícolas, são inseridas todas as atividades antrópicas para a produção de alimentos, ou seja, todas as terras cultivadas, possuem como característica o alinhamento das culturas, engloba também áreas em descanso e áreas alagadas, desde que utilizadas para fins agrícolas. Apresentam-se como extensas áreas homogêneas, *plantations*, ou zonas agrícolas heterogêneas, fato que pode colaborar para a compreensão de questão agrária, as Áreas Antrópicas Agrícolas estão subdivididas em quatro subclasses.

A subclasse Cultura Temporária é caracterizada pelo cultivo de plantas com ciclo de duração pequena ou média, inferior a um ano, e com o término do ciclo a área está disponível para outra atividade. Já a Cultura Permanente são áreas onde ocorre o cultivo de plantas perenes, ou seja, com ciclo vegetativo de longa duração, superior a um ano, onde as plantas produzem por vários anos sucessivos sem a necessidade de novos plantios após a colheita.

A subclasse Pastagem abrange áreas onde ocorre o pastoreio do gado, em áreas de pastagens naturais ou com plantio de forrageiras, pode ocorrer a criação de animais de corte ou de leite e de animais de pequeno, médio e grande porte.

A Silvicultura, abrange locais onde ocorre o plantio e manutenção de povoamentos florestais, com fornecimento de matéria prima para diferentes atividades industriais, tais como: madeireira, papel e celulose.

A classe Áreas de Vegetação Natural é formada por vegetação natural e está dividida em duas subclasses, a Florestal, caracterizada por vegetação nativa arbórea com porte superior a 5 metros e a Campestre, composta por vegetação arbustiva, herbácea e gramínea, esparsamente distribuídas.

A classe Água é constituída por todas as massas de água, dividida em duas subclasses. Águas Continentais, referente a todos os corpos d`água naturais ou artificiais que não são de origem marinha, já a subclasse Águas Costeiras é composta por corpos de água salgada e salobra, localizada junto a faixa costeira.

A classe Outras Áreas é subclassificada em Áreas Descobertas e refere-se a ambientes naturais, como rochas descobertas, dunas com vegetação esparsa ou praias e ambientes antrópicos resultantes de exploração excessiva como áreas abandonadas que foram utilizadas para extração de minerais.

Para identificar e determinar uma classe de uso e cobertura da terra em determinado local é necessário realizar alguns procedimentos básicos, como por exemplo, os padrões de espacialização, as formas, levantamento bibliográfico sobre a área e dados estatísticos, associados a trabalhos de campo.

Na área estudada foram encontradas as seguintes categorias estabelecidas pelo IBGE:

• Área Urbanizada.

Figura 25 – Área urbanizada no município de Teodoro Sampaio



Fotografia do autor

• Lavoura (unindo a Temporária e a Permanente em uma única classe).

Figura 26 – Lavoura na área rural de Rosana



Fotografia do autor

• Pastagem.

Figura 27 – Pastagem na área rural de Teodoro Sampaio



Fotografia do autor

• Florestal.

Figura 28 – Área florestal na margem direita do rio Paranapanema



Fonte: Piroli, E. L., 2014

• Campestre.

Figura 29 – Campestre na área rural de Teodoro Sampaio



Fonte: Piroli, E. L., 2014

• Corpo d´água Continental.

Figura 30 - Água, rio Paraná



Fonte: Piroli, E. L., 2014

Porém, algumas especificidades encontradas no local não são classificadas pelo IBGE e outros usos foram delimitados separadamente, para destacar melhor tal fenômeno, criando as seguintes categorias:

• Cana-de-açúcar, criada para destacar a presença dessa monocultura na região estudada.

Figura 31 – Cana-de-açúcar na área rural de Teodoro Sampaio



Fonte: Piroli, E. L., 2014

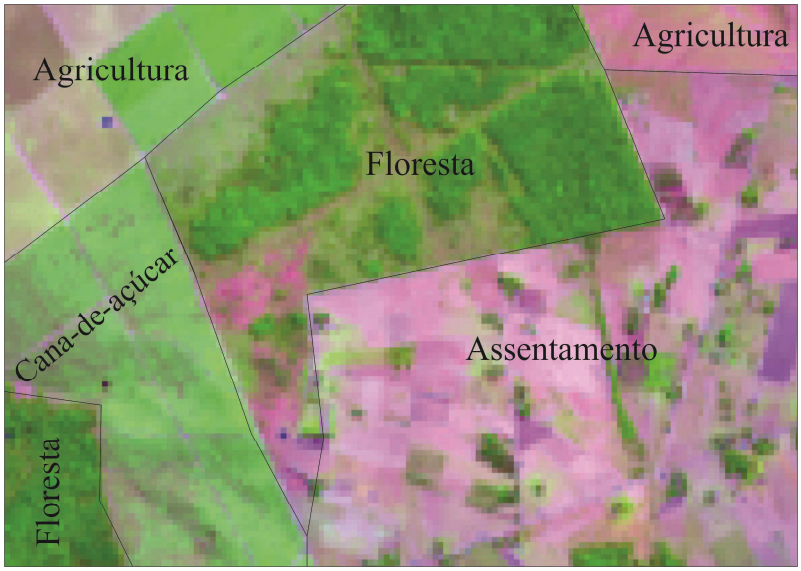
• Assentamentos, a região passou por um intenso processo de reforma agrária nos últimos 30 anos e atualmente conta com diversos assentamentos, mudando os aspectos econômicos e sociais da região. Ao analisar essa categoria é necessário destacar que nela o uso e cobertura da terra é constituído por vários elementos, como agricultura, pecuária, floresta, dentre outros, ou seja, não existe um uso e cobertura da terra assentamento.

A diversidade de atividades encontradas em cada lote é impossível de ser mapeada com base em imagens de 30 metros de resolução espacial. As áreas onde são implantados os assentamentos são heterogêneas e constituídas por dois ou mais usos.

Entende-se que os assentamentos são limites político-administrativos e não uso e cobertura da terra, porém, diante dos recursos e técnicas disponíveis foi necessário organizar os dados dessa maneira.

As figuras a seguir foram elaboradas para demonstrar a dificuldade de distinguir os alvos dentro de um assentamento. A figura 32 demonstra a imagem de satélite em escala de mapeamento, onde é possível identificar os tipos de uso e cobertura da terra, é interessante observar que a área ocupada por assentamento possui características próprias que a distingue das demais categorias.

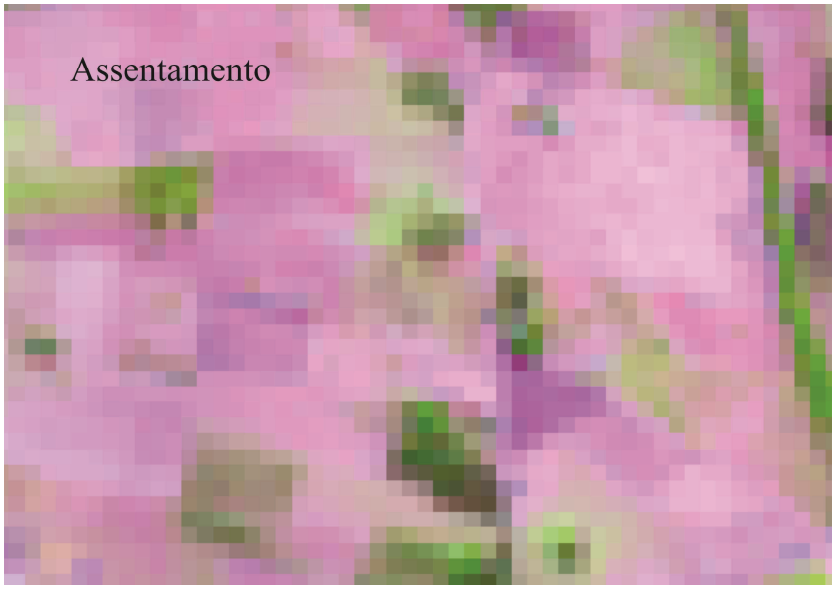
Figura 32 – Imagem satélite em escala de mapeamento do uso e cobertura da terra



Elaboração: autor

Porém, quando a escala é aumentada com o objetivo de ver detalhamente a distribuição do uso e cobertura da terra dentro de um assentamento a resolução espacial da imagem não permite essa análise, como pode ser observado na figura 33.

Figura 33 – Imagem satélite ampliada sobre a área utilizada por assentamento



Elaboração: autor

Assim, todos os usos da terra localizados nos assentamentos foram integrados nesta classe.

As figuras a seguir mostram a variedade de usos existentes em assentamentos.

Figura 34 – Assentamento na área rural de Rosana



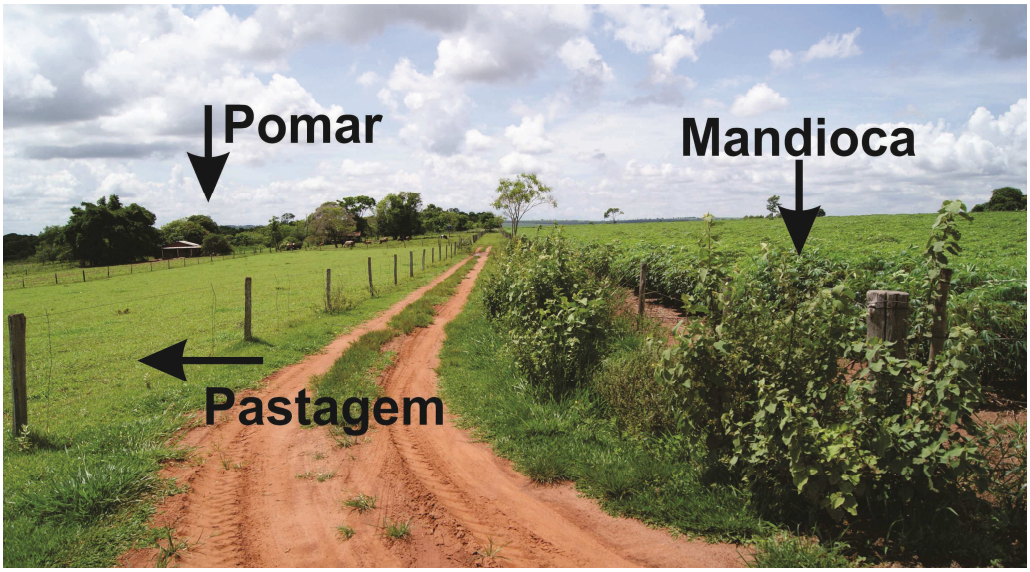
Fonte: Piroli, E. L., 2014

Figura 35 – Assentamento na área rural de Rosana II



Fonte: Piroli, E. L., 2014

Figura 36 – Assentamento na área rural de Euclides da Cunha Paulista



Fonte: Piroli, E. L., 2014

• Área Úmida;

Figura 37 – Área úmida na área rural de Rosana



Fonte: http://www.panoramio.com/photo/15010201?source=wapi&referrer=kh.google.com

• Ilhas Fluviais;

Figura 38 – Ilhas fluviais no rio Paraná



Fonte: Piroli, E. L., 2014

As duas últimas categorias foram criadas para enquadrar tais fenômenos existentes na área de estudo e as modificações causadas pela construção das hidrelétricas e seus lagos, os quais alteraram todo o sistema fluvial. Além destes, foi criada a classe de uso Canteiro de Obras, para identificar o canteiro de obras criado para a construção das hidrelétricas, devido ao seu tamanho considerável.

A classificação dos tipos de uso da terra é uma maneira de agrupar os objetos em conjuntos homogêneos, de acordo com um sistema ou método de avaliação (IBGE, 2013). Para o presente trabalho a classificação dos usos da terra foi realizada de maneira manual, onde o pesquisador observa a imagem de satélite e delimita o polígono para cada tipo de uso observado.

O uso da terra está associado às atividades conduzidas pelo homem relacionadas a uma extensão de terra ou a um ecossistema, foi considerado como "*uma série de operações desenvolvidas pelos homens, com a intenção de obter produtos e benefícios, através do uso dos recursos da terra"* (BIE; LEEUWEN; ZUIDEMA, 1996), "*ou seja, a atividade do homem que se acha diretamente relacionada à terra"* (CLAWSON; STEWART, 1965 *apud* ANDERSON et al., 1979).(IBGE, 2013, p. 35).

Como apoio a classificação visual dos tipos de uso e cobertura da terra, foram realizados trabalhos de campo para a complementação e aferição dos dados.

CAPÍTULO 3 – RESULTADOS

Os resultados obtidos na presente tese são apresentados de maneira sistemática. Em um primeiro momento são apresentados os mapas de uso e cobertura da terra para os anos de 1984, 1994, 2004 e 2014, com uma breve descrição e uma tabela com os dados sobre a área ocupada por cada tipo de uso.

Em seguida serão apresentados os mapas gerados com o módulo *Land Chang Modeler* (LCM) apresentando as informações sobre as mudanças no uso e cobertura da terra ocorridas. Será realizada uma comparação entre os mapas de 1984/1994, de 1994/2004, de 2004/2014, para analisar as mudanças ocorridas a cada 10 anos e por último a mudança para todo o período de 30 anos com a comparação dos mapas de 1984/2014.

Como a área mapeada possui uma dimensão grande, algumas mudanças no uso e cobertura da terra observadas no mapa geral ficam difíceis de serem observadas, dessa forma será realizada uma série de mapas síntese demonstrando as mudanças ocorridas com cada tipo de uso, dessa forma será possível observar as áreas ocupadas por cada classe para cada ano mapeado e as áreas de ganho/perda/manutenção de cada cobertura para o intervalo estudado.

3.1 – Uso e cobertura da terra em 1984

Com base nas imagens de satélite foi possível observar que em 1984 o principal uso da terra era a pastagem, que ocupava uma área de 114.499 hectares de terra. Em segundo lugar estavam as áreas florestais com 67.438 hectares. Em terceiro lugar estavam as atividades agrícolas com 30.960 hectares, em quarto lugar estava a classe campestre com 31.715 hectares, seguida pela cana-de-açúcar com 14.693 hectares.

Em sexto lugar estava a classe água, ocupando 13.568 hectares, seguida pela classe área úmida em sétimo lugar com 10.383 hectares. Em oitavo lugar estava a classe ilha fluvial com 1.881 hectares, em nono lugar a classe área urbana com 1.218 hectares e por último a classe canteiro de obra com 998 hectares, representado pelas instalações criadas para a construção da hidrelétrica de Porto Primavera.

As categorias e as respectivas áreas podem ser observadas na tabela 2 a seguir e a espacialização dos usos está representada na figura 39.

Tabela 2 – Uso e cobertura da terra em 1984

Categoria	Área (hectares)	Percentagem do total
Agricultura	30.960,38	10,77
Água	13.568,07	4,72
Área urbana	1.218,26	0,42
Área úmida	10.383,93	3,61
Campestre	31.715,37	11,04
Cana-de-açúcar	14.693,07	5,11
Canteiro de obra	998,00	0,35
Floresta	67.438,51	23,47
Ilha fluvial	1.881,76	0,66
Pastagem	114.499,75	39,85
Total	287.357,10	100

Elaboração: autor

A pastagem tem uma área equivalente a 39,85% do total da área de estudo, no período estudado a dinâmica econômica teve como lógica a exploração da vegetação nativa de maneira predatória, retirando as árvores de maior valor e em seguida utilizava-se o fogo e o gado para "limpar" o terreno. O ciclo do café não foi tão intenso na região, talvez o tipo de solo não proporcionou a produtividade desejada e a criação de gado era mais lucrativa levando-se em consideração as características da região.

Outra categoria que merece destaque é a Campestre, a qual possuía uma área de 11,04% do total da área de pesquisa, ocupando 31.715 hectares, essa categoria está diretamente relacionada com a categoria pastagem, como dito anteriormente a retirada da vegetação nativa e "limpeza" do terreno foi uma prática comum da frente agrícola, nesse processo algumas áreas estavam em transição da vegetação nativa para a pastagem limpa, sendo enquadrada na categoria campestre.

A categoria campestre é caracterizada por área com vegetação nativa em estágio de regeneração, formada por pequenas árvores, arbustos e gramíneas, em algumas áreas essa categoria campestre poderia estar sendo utilizada para pastagens, ou seja, a categoria pastagem poderia apresentar uma área ainda maior.

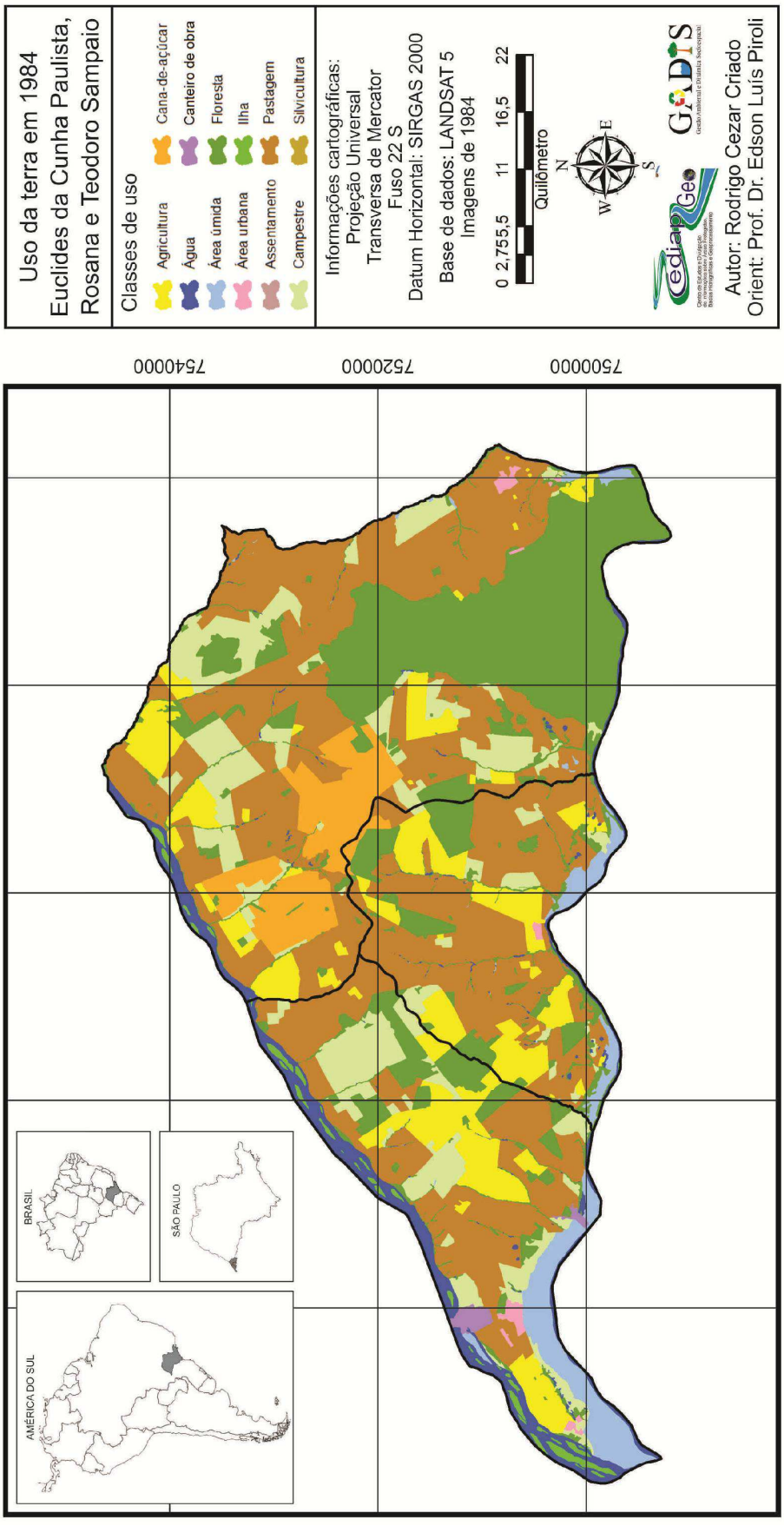
Em outra frente, as atividades agrícolas ocupavam uma área de 30.960 hectares, representando 10,77% da área total, apesar de possuir uma área total considerável as atividades agrícolas não ocorriam de maneira homogênea, estavam concentradas em médias e grandes propriedades, relacionadas as áreas utilizadas para a produção comercial de alimentos, porém ao longo do período estudado essa categoria sofreu grande redução.

É importante ressaltar que a área ocupada pela categoria Floresta é composta principalmente pelo Parque Estadual do Morro do Diabo, o qual ocupa uma área de 33.845,33 hectares de acordo com o Decreto Lei nº 25.342 de 04 de junho de 1986, podem ocorrer pequenas divergências entre a área oficial e a área delimitada durante a etapa de mapeamento, aceitável por causa da resolução das imagens de satélite utilizada e a percepção do pesquisador.

A categoria Floresta ocupa 23,47% do total da área de estudo, quase ¼ da região, esse valor é considerável, tendo em vista o histórico de ocupação da região e a forma como os processos econômicos ocorreram, em contra partida, é um valor pequeno se levarmos em consideração que toda a área foi delimitada como a Grande Reserva do Pontal do Paranapanema, restando apenas um fragmento do que deveria ser preservado.

No período não foi registrada área com uso e cobertura destinada a assentamentos de reforma agrária, pois a implantação dos assentamentos, a criação dos lotes, distribuição das terras, juntamente com a implantação de cercas e pequenos povoados ainda não estavam bem estruturados a ponto de serem observados nas imagens de satélite.

Figura 39 - Uso e cobertura da terra em 1984



3.2 – Uso e cobertura da terra em 1994

Analisando a área ocupada pelas classes de uso e cobertura da terra, no intervalo de 10 anos é possível observar algumas mudanças, em especial o aparecimento da categoria Assentamento, com base nos dados produzidos a partir das imagens de satélite a área destinada a essa categoria é equivalente 14.253 hectares. A classe com maior área ainda continua senda a pastagem, com 121.904 hectares, seguida pela categoria floresta, a qual teve uma redução de sua área passando a ter 60.518 hectares.

A categoria água, referente às massas de água da região teve um aumento considerável, passando a ocupar 21.389 hectares, tal fato deve-se ao enchimento dos reservatórios das hidrelétricas de Porto Primavera, o qual atingiu a primeira etapa de enchimento, na cota 253 m, em dezembro de 1998, e de Rosana, onde o primeiro grupo de geradores entrou em funcionamento em 1987. O lago de Porto Primavera é muito maior que o lago de Rosana, porém a área alagada pela primeira barragem ocorreu sobre o território do Mato Grosso do Sul, enquanto que o lago criado no rio Paranapanema alagou a parte sul dos municípios de Teodoro Sampaio e Euclides da Cunha Paulista, cobrindo áreas de floresta do Parque Estadual do Morro do Diabo.

Em quarto lugar a categoria agricultura com uma área de 19,741 hectares com uma significativa redução, causada pelo alagamento de algumas áreas pelas hidrelétricas da região. Em quinto lugar a cana-de-açúcar com 15.524 hectares, com um pequeno crescimento, o qual será mais perceptível nos próximos mapas. Ocupando o sexto lugar a categoria assentamento, com 14.253 hectares, lembrando novamente que a área utilizada para reforma agrária pode ser maior, porém ainda não apresenta elementos perceptíveis nas imagens de satélite que possam configurá-la como tal.

A área úmida com 7.343 ocupa o sétimo lugar, tendo sido reduzida em comparação à 1984. Em oitavo lugar a categoria ilha com 1.789 hectares, ambas sofrendo uma pequena redução em sua área causadas pela inundação das margens dos rios Paraná e Paranapanema para o funcionamento das hidrelétricas. A área urbana e o canteiro de obras continuaram com uma área semelhante ao período de 1984, sendo 1.237 hectares e 1.070 hectares respectivamente. A tabela 3 apresenta as informações sobre os usos e a cobertura da terra em 1994 com a área em hectares e em percentagem ocupada por cada um.

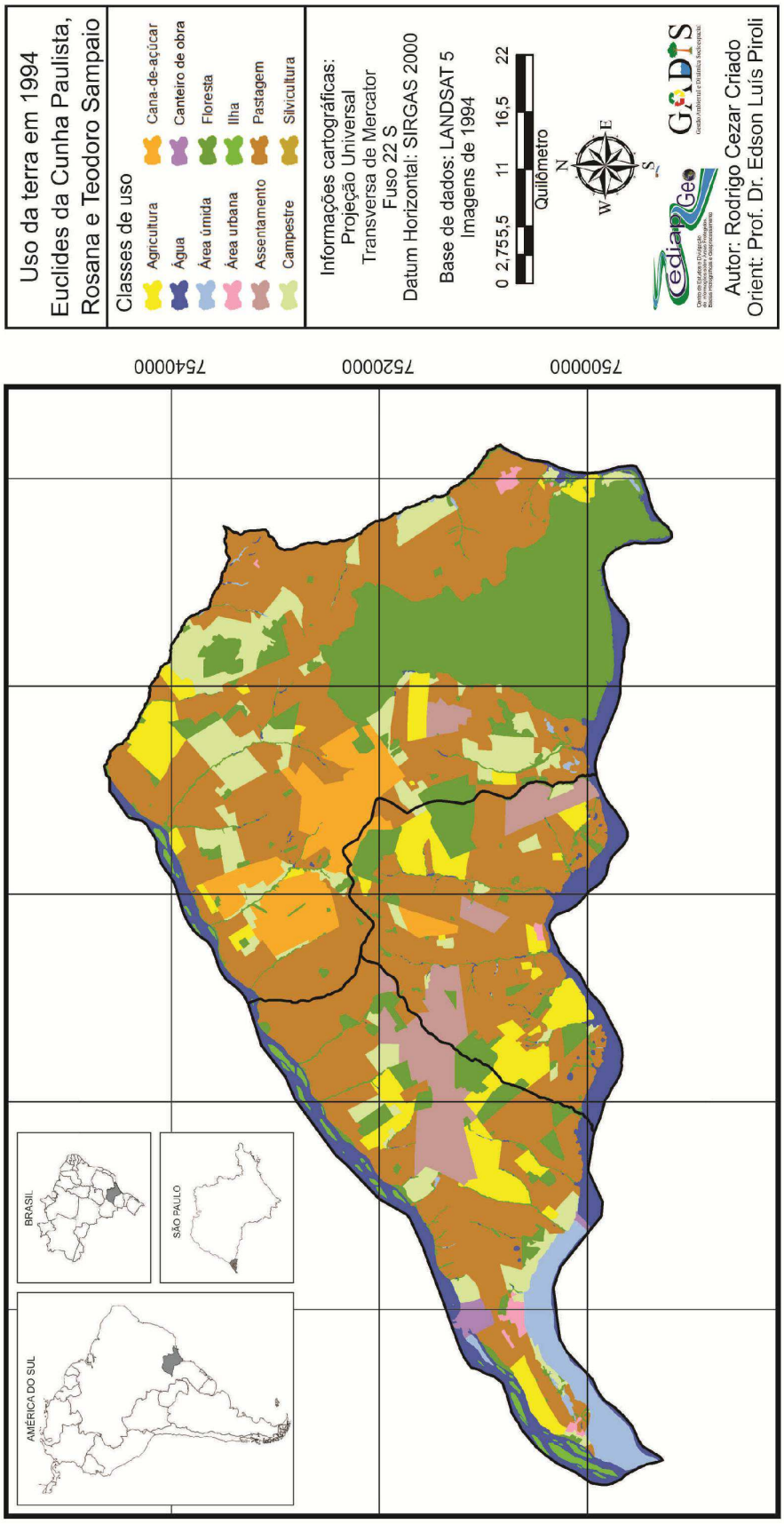
Tabela 3 – Uso e cobertura da terra em 1994

Categoria	Área (hectares)	Percentagem do total
Agricultura	19.741,62	6,87
Água	21.389,62	7,44
Área urbana	1.237,75	0,43
Área úmida	7.343,00	2,56
Assentamento	14.253,06	4,96
Campestre	22.583,68	7,86
Cana-de-açúcar	15.524,50	5,40
Canteiro de obra	1.070,93	0,37
Floresta	60.518,31	21,06
Ilha fluvial	1.789,81	0,63
Pastagem	121.904,82	42,42
Total	287.357,10	100

Elaboração: autor

Na figura 40 é possível observar a distribuição das categorias e a sua localização sobre a área estudada.

Figura 40 – Uso e cobertura da terra em 1994



3.3 – Uso e cobertura da terra em 2004

A tabela 4 foi elaborada com base no mapa de uso e cobertura da terra em 2004 e as informações sobre a área são apresentadas em hectares e em percentagem.

Tabela 4 – Uso e cobertura da terra em 2004

Categoria	Área (hectares)	Percentagem do total
Agricultura	4.542,80	1,58
Água	23.500,11	8,18
Área urbana	1.604,18	0,56
Área úmida	9.252,00	3,22
Assentamento	34.673,86	12,07
Campestre	7.070,37	2,46
Cana-de-açúcar	19.930,67	6,93
Floresta	56.432,86	19,64
Ilha fluvial	901,75	0,31
Pastagem	129.448,50	45,05
Total	287.357,10	100

Elaboração: autor

A tabela mostra que a categoria pastagem continua sendo a que ocupa maior área e com um pequeno aumento alcançou os 129.448 hectares. A categoria florestal apresentou uma diminuição de sua área, passando a ter 56.432 hectares, mas ainda sendo a segunda categoria com maior área. Como resultado das ações políticas para reforma agrária, em 2004 é possível observar que a área ocupada pela categoria assentamentos subiu para o terceiro lugar ocupando 34.673 hectares.

Esse uso passou a ocupar áreas que eram cobertas principalmente pela categoria campestre, sendo caracterizada como área de vegetação arbórea e arbustiva em estágio de regeneração, típica de áreas de pastagem abandonadas. Provavelmente o processo de desapropriação da terra fez com que o proprietário deixasse de investir na área abandonando-a.

Em quarto e quinto lugares as categorias água e cana-de-açúcar com 23.500 hectares e 19.930 hectares respectivamente, o aumento da área ocupada pela categoria água está relacionado com o enchimento dos reservatórios das hidrelétricas e da categoria cana-de-açúcar com a política econômica de desenvolvimento de biocombustíveis.

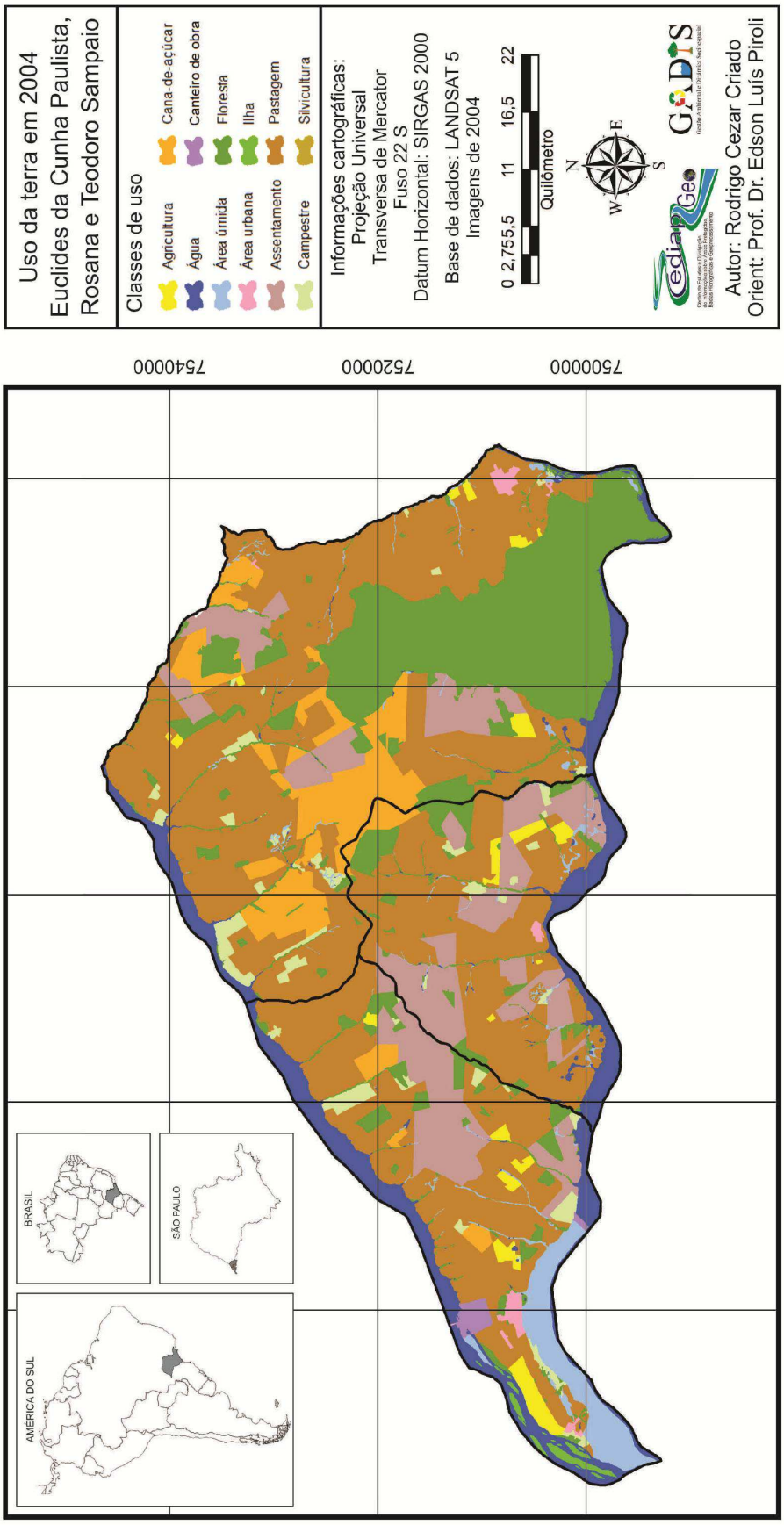
Em sexto lugar está a categoria área úmida com 9.252 hectares e a categoria campestre que ocupava a segunda posição, caiu para a sétima posição em 2004 com apenas 7.070 hectares.

A categoria agricultura também teve uma redução da área ocupada, caindo para 4.542 hectares, a categoria área urbana teve um ligeiro crescimento ocupando a nona posição com 1.604 hectares e em décimo lugar a categoria ilhas fluviais com 901 hectares, a qual está diretamente relacionada com a categoria água, pois o enchimento dos reservatórios aumentam o espelho de água e diminuem as terras emersas.

A categoria canteiro de obras não foi identificada em 2004 e a área utilizada para a construção dos alojamentos, depósito materiais, dentre outros equipamentos necessários para a construção da hidrelétrica foi utilizada para a revegetação e construção de viveiro de mudas.

A figura 41 espacializa as áreas ocupadas pelas categorias de uso e cobertura da terra identificadas em 2004.

Figura 41 – Uso e cobertura da terra em 2004



3.4 – Uso e cobertura da terra em 2014

O mapeamento mais recente realizado sobre a área de estudo foi com base nas imagens Landsat 8 de 2014, mantendo o intervalo de 10 anos e conseguindo uma série histórica de 40 anos.

No ano de 2014, a área em hectares ocupada pelos usos e coberturas da terra, foram organizadas na tabela 4, onde é possível observar que a categoria pastagem continua como uso predominante, recobrindo uma área de 86.779 hectares.

A área ocupada por floresta também se manteve em segundo lugar, sofrendo um aumento de área que em 2014 a fez ocupar uma área de 60.185 hectares, valor semelhante ao de 1984, essa mudança foi causada principalmente pelas ações de preservação ambiental de recuperação da vegetação no Parque Estadual do Morro do Diabo, nas unidades da Estação Ecológica do Mico-Leão-Preto, na criação dos Corredores Ecológicos do Pontal do Paranapanema e na criação dos assentamentos de reforma agrária, que regularizou as propriedades, delimitando as áreas de Reserva Legal dos assentamentos.

A categoria cana-de-açúcar teve uma nova expansão da sua área e passou a ocupar o terceiro lugar com 49.128 hectares, essa expansão ocorreu principalmente na porção norte do município de Teodoro Sampaio. A categoria assentamento também teve aumento de área, porém como o avanço da cana-de-açúcar foi maior essa categoria caiu de terceiro para quarto lugar, ocupando uma área de 43.758 hectares.

Em quinto lugar está a categoria água, com uma superfície de 23.698 hectares, seguida pelas áreas úmidas com 9.064 hectares. Em sétimo lugar a categoria campestre, com uma pequena redução passou a ocupar uma área de 6.230 hectares, enquanto que a agricultura sofreu um pequeno aumento e ocupa uma área de 5.547 hectares.

A área urbana da região continua com uma pequena área de cobertura, equivalente a 1.822 hectares, colocando-a na nona posição, seguida pela categoria ilha fluvial com uma área de 625 hectares, a categoria ilha fluvial sofreu uma nova redução, pois a medida que os reservatórios vão se enchendo até atingir a cota máxima as ilhas e margens são recobertas pela água.

Em 2014 uma nova categoria foi criada para mapear um fenômeno em expansão, não só na área pesquisada como em outras regiões, ficando em décimo primeiro lugar a categoria silvicultura ocupou uma área de 517 hectares, sendo caracterizada basicamente pelo cultivo de pinus e eucalipitos.

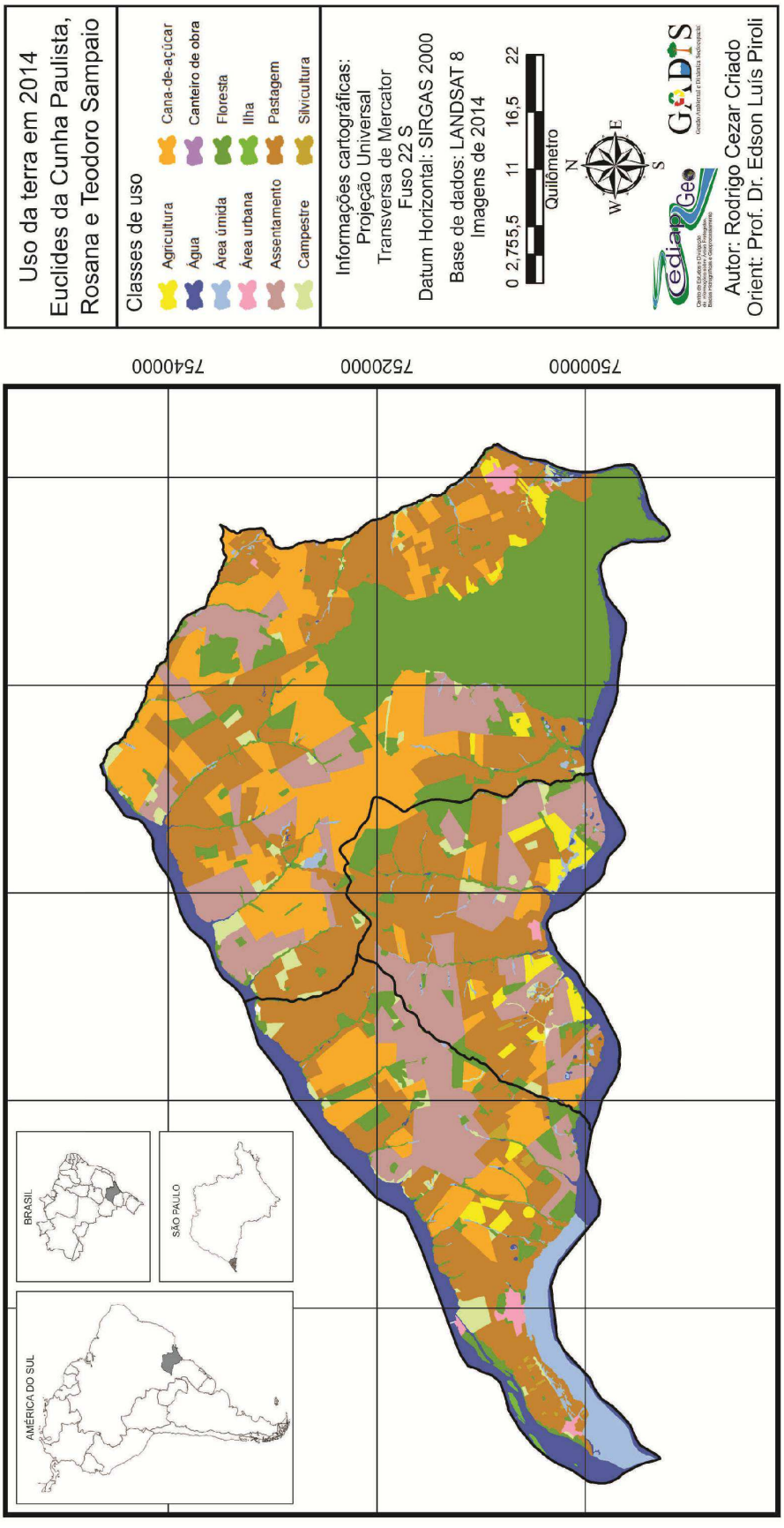
Tabela 5 – Uso e cobertura da terra em 2014

Categoria	Área (hectares)	Percentagem do total
Agricultura	5.547,06	1,93
Água	23.698,54	8,24
Área urbana	1.822,68	0,63
Área úmida	9.064,06	3,15
Assentamento	43.758,00	15,23
Campestre	6.230,06	2,17
Cana-de-açúcar	49.128,87	17,10
Floresta	60.185,10	20,95
Ilha fluvial	625,68	0,22
Pastagem	86.779,80	30,20
Silvicultura	517,25	0,18
Total	287.357,10	100

Elaboração: autor

A figura 42 apresenta a territorialização de cada uso e cobertura mapeado no ano de 2014 nos municípios estudados.

Figura 42 – Uso e cobertura da terra em 2014



Com base nos mapas elaborados para cada ano estudado e nas tabelas com a área de cada categoria de uso e cobertura da terra, foi elaborada uma sequência de tabelas e de mapas por categoria, para melhor observar as transformações que cada categoria sofreu.

3.5 – As transformações ocorridas com o uso Floresta

A categoria Floresta sofreu grandes transformações no período analisado, porém é importante ressaltar que toda a região era recoberta por esse uso, ou seja, pela Floresta, a qual foi derrubada com a chegada da frente pioneira. Infelizmente o desenvolvimento tecnológico foi posterior a esse período e não existem imagens de satélite de 1974 ou de anos anteriores, para realizar essa comparação.

De maneira geral, o uso da terra com Floresta sofre uma redução nos períodos iniciais, tal fato deve-se às práticas socioeconômicas, as quais consistiam na derrubada da vegetação nativa para abertura de pastos e áreas agrícolas. Mesmo com a consolidação da frente agrícola na região a área continuou sofrendo com o desmatamento, em especial nas áreas de reserva legal e de preservação permanente.

Para o período de 1984 até 2004, as ações de fiscalização e controle não conseguiram impedir a derrubada das florestas, dentre os motivos destaca-se o baixo número de agentes técnicos e policiais ambientais que atuam na área estudada. O enchimento dos lagos das hidrelétricas, também contribuiu para a diminuição da vegetação nativa arbórea.

O quadro do desmatamento sofre uma mudança entre o período de 2004 a 2014, época em que o uso da terra com Floresta teve um ganho de área, esse fato justifica-se pelas ações ambientais realizadas por ONGs (Organização Não Governamental), instituições públicas, como universidades, e privadas com projetos de recuperação de área degradadas e fiscalização das áreas com vegetação nativa, destacadas na tabela 6, que apresenta as áreas ocupadas em cada ano em hectares e em percentagem da área total.

Tabela 6 – Transformações no uso e cobertura da terra com a categoria Floresta

Categoria Floresta (ID 1) – em hectares			
1984	1994	2004	2014
67.438,51 (23,47%)	60.518,31 (21,06%)	56.432,86 (19,64%)	60.185,10 (20,94%)

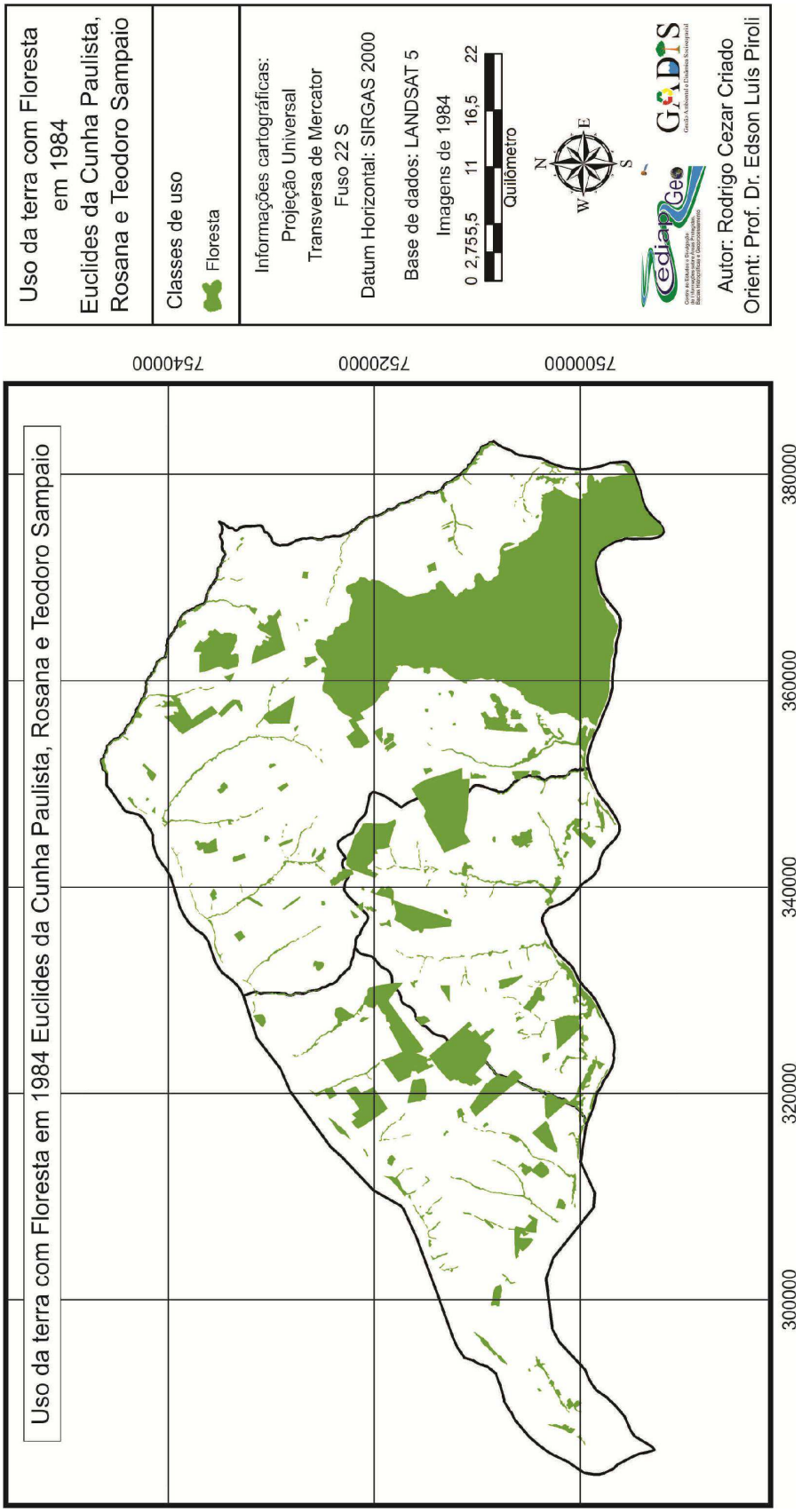
Elaboração: autor

A reestruturação do Parque Estadual do Morro do Diabo, o qual ganhou "reforço" no seu quadro de funcionários (guarda parque, brigada de combate a incêndio, educadores ambientais, dentre outros) e equipamentos (viaturas e computadores, por exemplo), e a implantação de projetos de recuperação florestal realizados pela CESP, incluindo nesse projeto um viveiro para produção de mudas nativas, foram fatores importantes para a melhora neste quadro. Destaca-se que a presença de maiores áreas florestais tem impacto direto sobre o clima regional, sobre a qualidade do solo, sobre a infiltração da água e sobre as condições para a restauração da fauna silvestre.

Outro fator de destaque é a instalação de assentamentos de reforma agrária, os quais, ao serem criados pelo INCRA ou ITESP, têm a sua reserva legal delimitada, averbada e cercada, deixando a área isolada e sem uso, a qual passou e/ou passa por um processo de auto revegetação, porém, esse processo é interrompido em algumas áreas pelas queimadas, frequentes no período de estiagem.

A figura 43 apresenta a espacialização do uso e cobertura da terra com a categoria floresta para o ano de 1984, período inicial da pesquisa. Nele é possível observar com facilidade a área do PEMD, grandes remanescentes florestais e áreas de preservação permanente com certa vegetação.

Figura 43 – Uso da terra com Floresta em 1984



Na sequência é possível observar um gráfico e um mapa, os quais foram gerados pelo módulo LCM do Idrisi, revelando as transformações ocorridas entre 1984 e 1994 com o uso e cobertura da terra para a categoria Floresta.

A figura 44 apresenta a quantidade em hectares que a categoria Floresta perdeu e/ou ganhou para cada uso estabelecido na pesquisa. Na parte inferior do gráfico está a informação sobre a área (em hectares), os valores com sinal negativo indicam que a categoria selecionada perdeu área, já os valores com sinal positivo indicam que a categoria selecionada ganhou área e na lateral esquerda encontram-se as categorias que ganharam ou perderam a área.

Uma área de quase 3.600 ha foi substituída pela categoria água, sendo a alteração mais marcante do gráfico, tal fato pode ser justificado pelo enchimento dos lagos das hidrelétricas na área, em especial a hidrelétrica de Rosana que alagou uma grande área de floresta na porção sul do Parque Estadual do Morro do Diabo.

Outra categoria que ocupou uma área de aproximadamente 1.600 ha de floresta foi a de assentamento, porém não pode ser afirmado que os assentamentos causaram o desmatamento, já que o período analisado possui um intervalo de 10 anos, tempo suficiente para que o especulador se aproprie das terras devolutas, desmatando-as e deixando-as improdutivas aguardando a valorização da área para vender em glebas menores com títulos de propriedade irregulares.

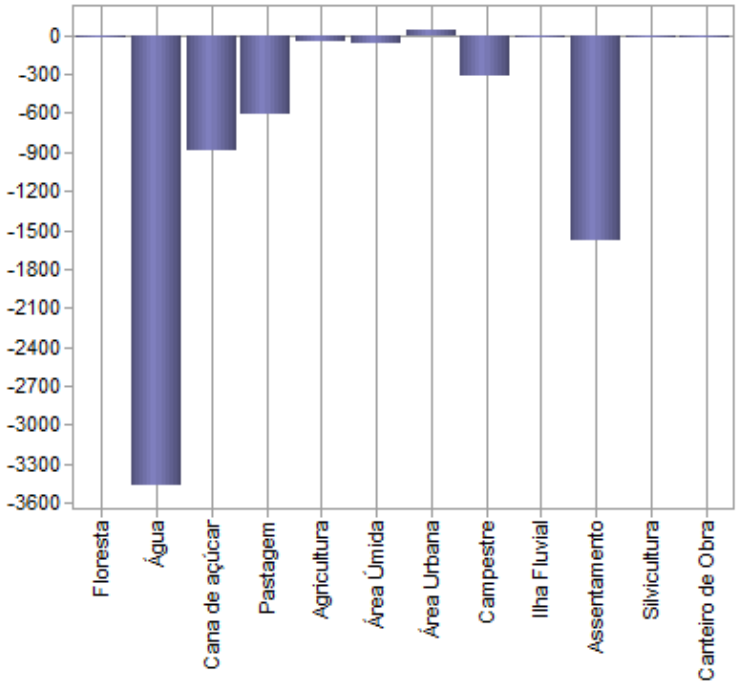
O processo de luta pela terra focou as terras com título de propriedades irregulares, as quais foram desapropriadas e utilizadas para fins de reforma agrária. É possível observar no gráfico que a categoria área urbana sofreu uma pequena perda de área, a qual foi substituída pela categoria floresta, porém isso não ocorreu de fato na área e período estudado, o que justifica esse fenômeno é a vetorização das categorias e a base das imagens de satélite, onde um pixel representa 30 metros e ao clicar um pouco mais para a direita ou para a esquerda pode gerar essa diferença.

Ao analisar essa categoria é necessário ficar atento para a questão de que as áreas de floresta ao longo dos rios podem sofrer transformações, ou seja, podem avançar ou recuar, realizando um processo natural, o qual sofre influência das condições naturais (períodos de maior chuva ou mais seco) e antrópicas (isolamento da área ou o acesso de animais).

Esse recuo ou avanço pode representar a variação de 1 ou 2 pixels, portanto uma mudança de 30 a 60 metros, essa variação deve ser multiplicada pelo comprimento do rio

para poder calcular a área total que sofreu alteração, em suma, uma variação de 1 ou 2 pixels ao longo de um rio que possui quilômetros de comprimento pode representar uma grande mudança (avanço/recuo).

Figura 44 – Perdas e ganhos na categoria Floresta entre 1984 e 1994 (em ha)

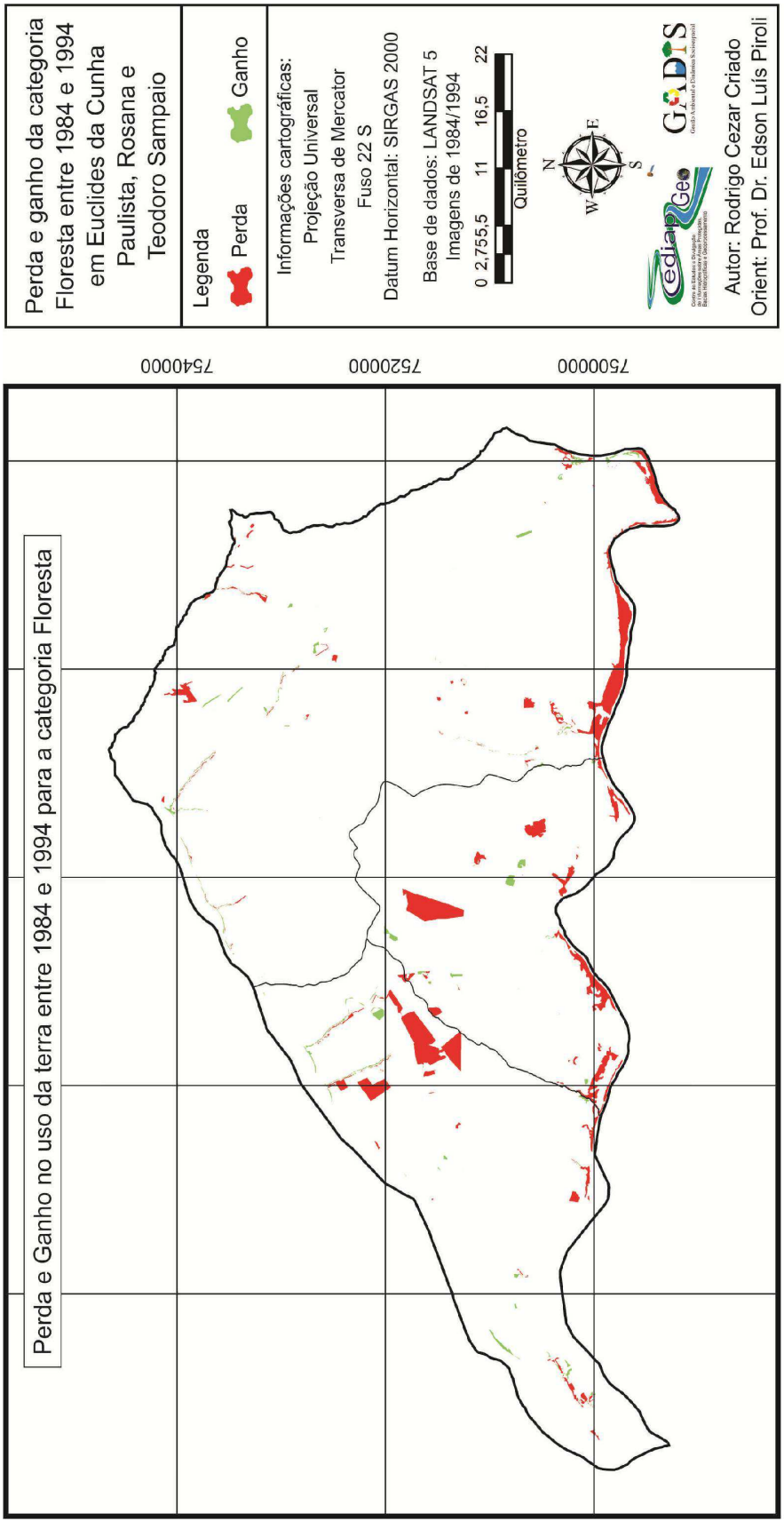


Elaboração: autor

A figura 45 espacializa as transformações na categoria Floresta, a cor vermelha espacializa as áreas que eram constituídas por floresta e que foram substituídas por outros usos e a cor verde representa a área que era ocupada por outra categoria e passou a ser ocupada pela categoria Floresta.

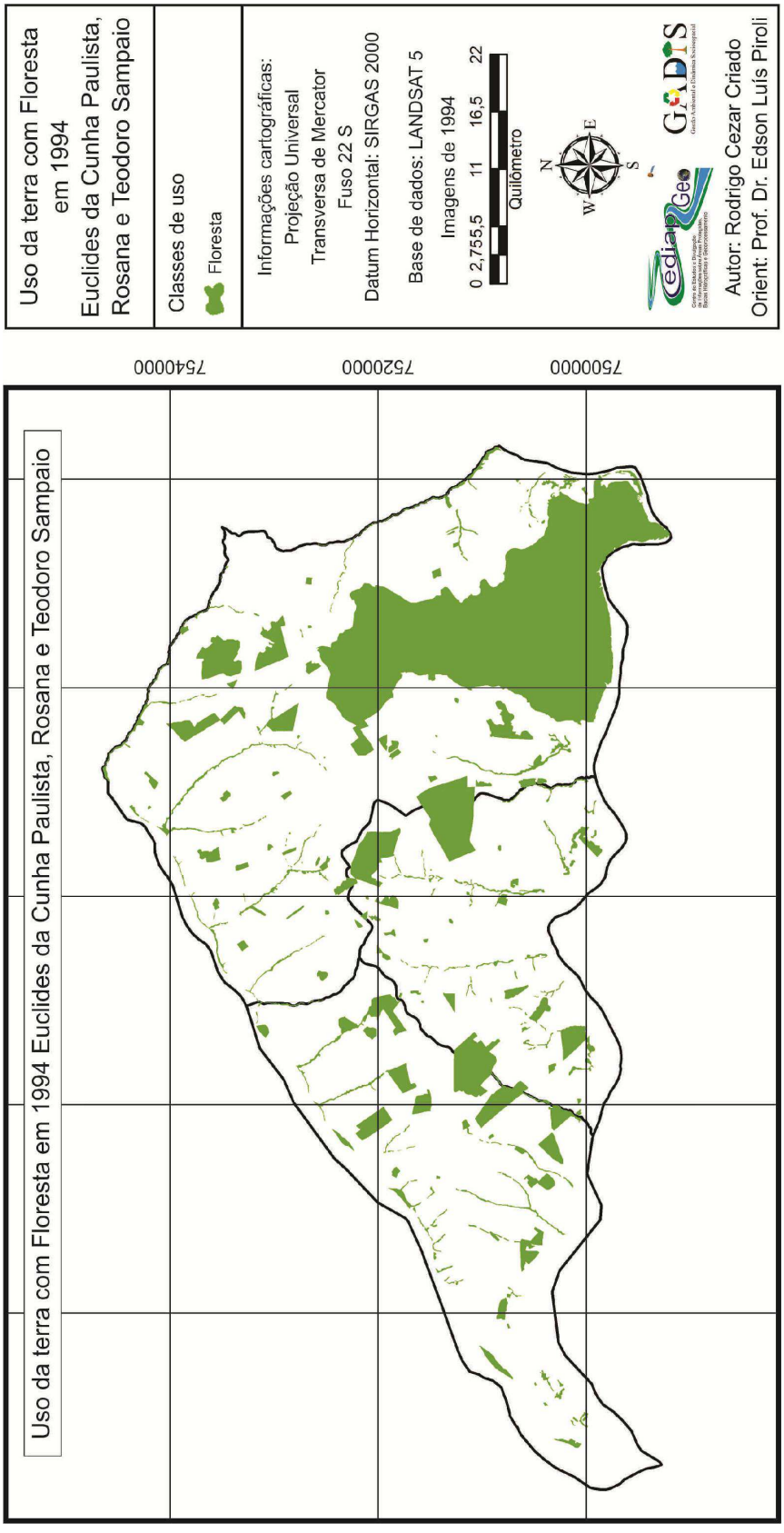
A análise conjunta do mapa e do gráfico permite compreender melhor as mudanças, sendo possível observar os locais onde ocorreram, quais categorias estão associadas às mudanças (ganho/perda) e o tamanho da área (em hectares).

Figura 45 – Perda e ganho da categoria Floresta entre 1984 e 1994



Após as mudanças ocorridas nesse intervalo de 10 anos o uso e cobertura da terra com a categoria floresta perdeu uma área equivalente a 7.000 hectares, do total de 67.438 hectares em 1984, restou 60.518 hectares em 1994. A espacialização da categoria floresta está descrita na figura 46.

Figura 46 – Uso e cobertura da terra com Floresta em 1994

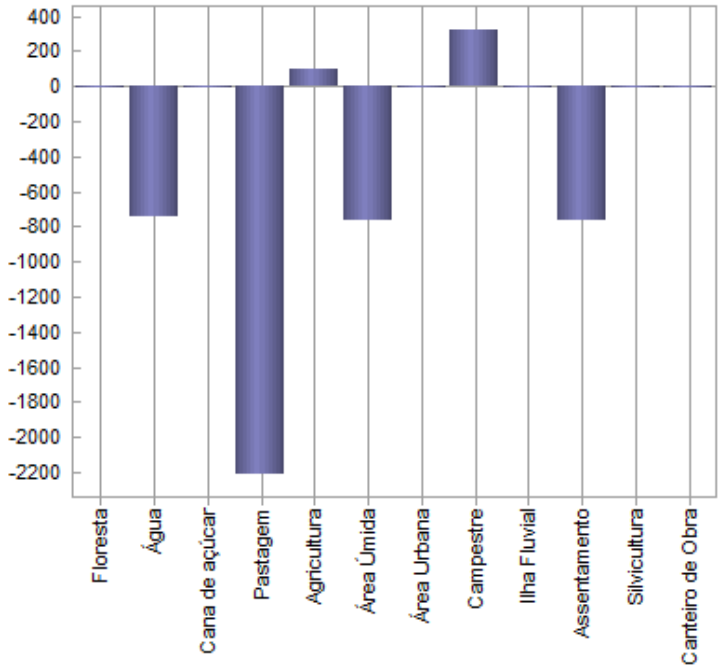


No segundo intervalo analisado, entre 1994 e 2004, foi possível observar que a redução do uso e cobertura da terra com a categoria Floresta continuou, os dados comprovam que houve uma perda maior do que o ganho de área. A categoria ocupava uma área de 60.518 hectares em 1994 e passou a ocupar uma área de 56.432 hectares, a redução de cerca de 4.000 hectares é menor do que a redução observada no período de 1984 a 1994.

Com o aumento da fiscalização e controle e a atuação de órgãos públicos foi possível reduzir o ritmo do desmatamento na região, dentre as categorias responsáveis pela destruição da vegetação nativa, as quais passaram a ocupar territórios da categoria Florestas, pode-se citar as pastagens, que no período analisado ocupou cerca de 2.100 hectares, a água e as áreas úmidas, que juntas ocuparam cerca 1.500 hectares e a categoria assentamento, que ocupou cerca de 800 hectares.

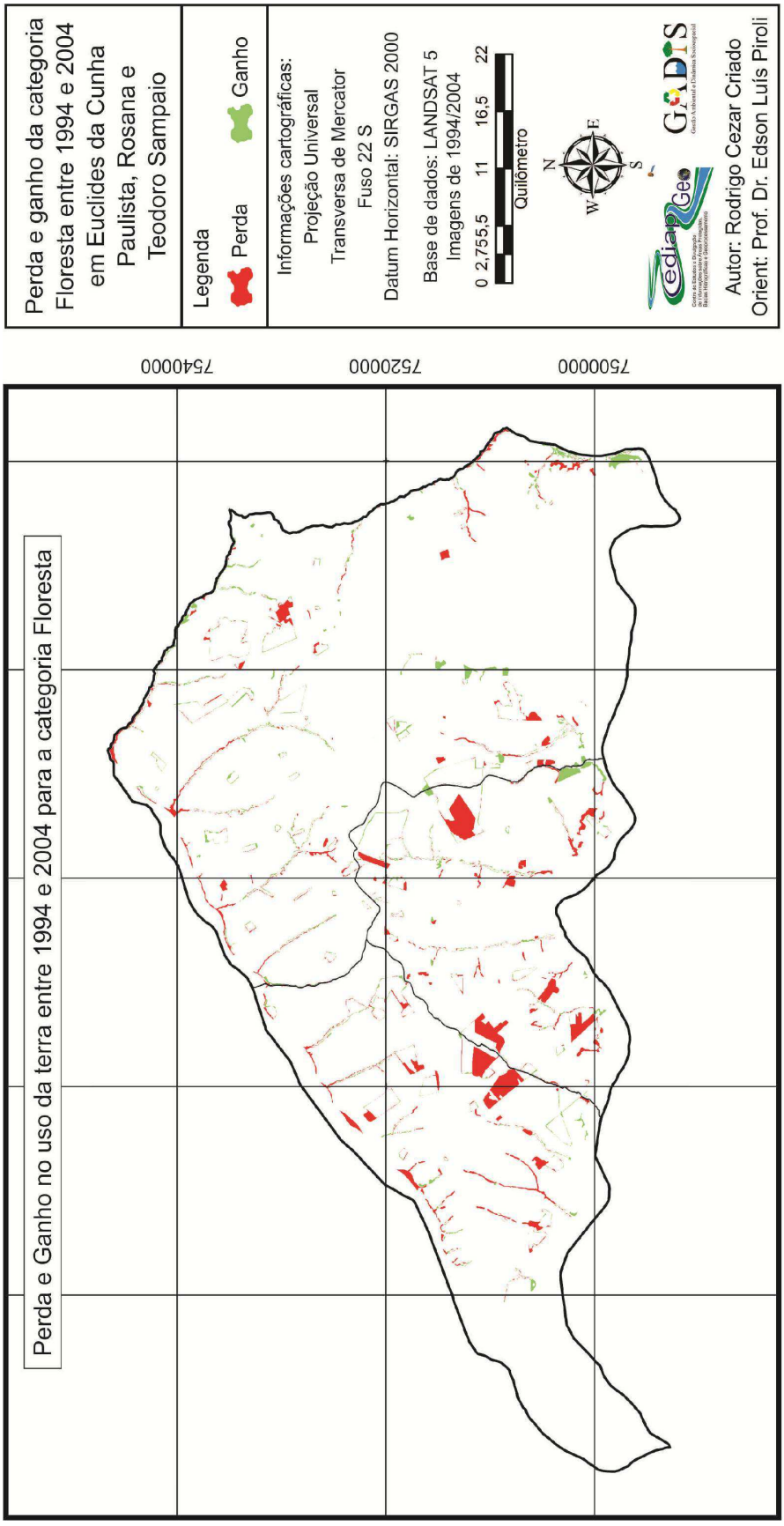
Assim como no período de 1984 a 1994, a categoria assentamento não pode ser responsabilizada pelo desmatamento. Um fator importante nesse período é o ganho de áreas da categoria Floresta, a qual passou a ocupar cerca de 300 hectares que eram ocupados pela categoria Campestre, fato de fácil compreensão, pois a categoria campestre é caracteriza por uma área de vegetação nativa em processo de regeneração e o isolamento da área permite que haja a transformação dessa categoria, como pode ser observado na figura 47 e a sua espacialização na figura 48.

Figura 47 – Perdas e ganhos na categoria Floresta entre 1994 e 2004 (em ha)



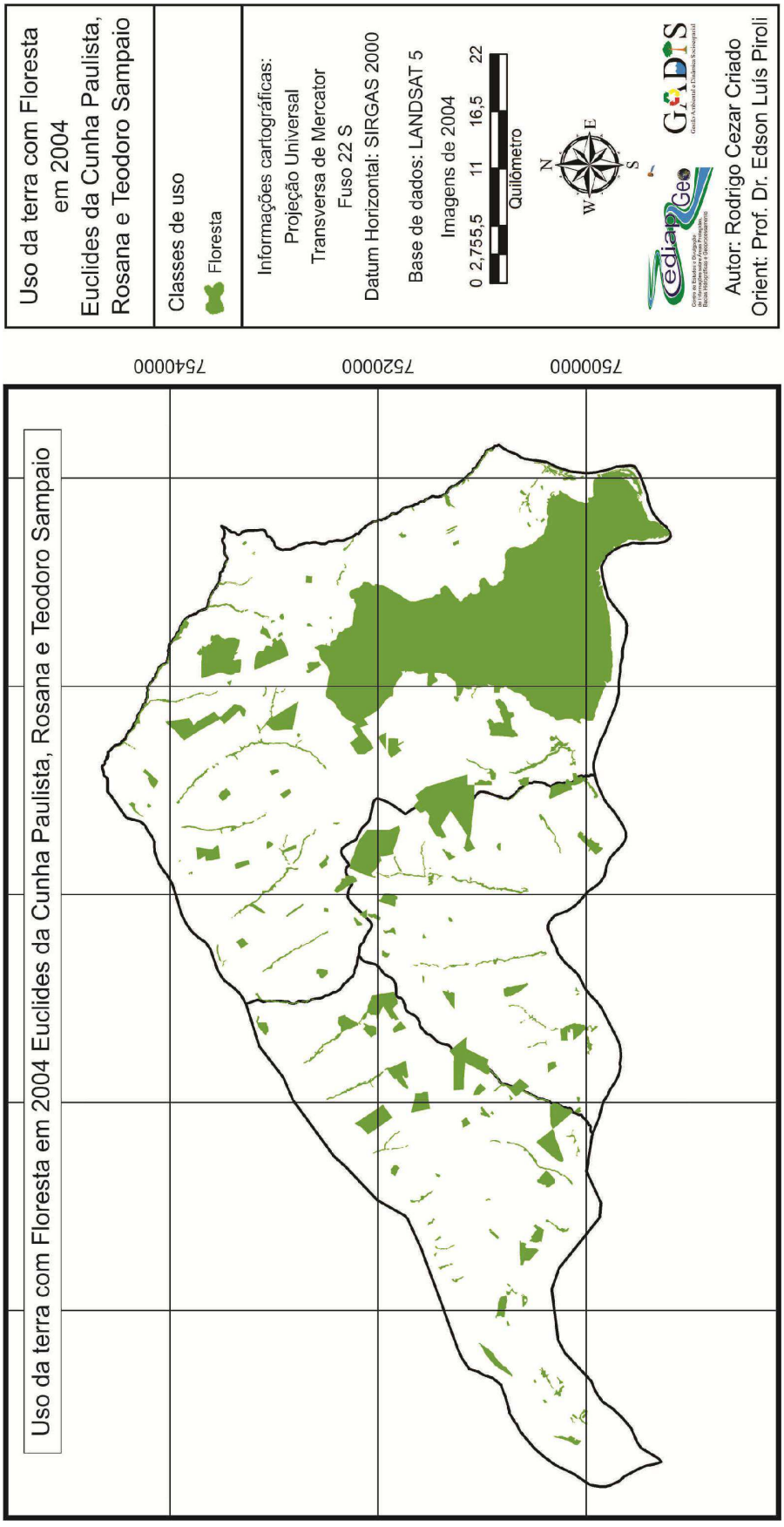
Elaboração: autor

Figura 48 – Perda e ganho da categoria Floresta entre 1994 e 2004



No ano de 2004 a área ocupada pela categoria Floresta era de 56.432 hectares, possuindo a espacialização apresentada na figura 49.

Figura 49 – Uso da terra com Floresta em 2004

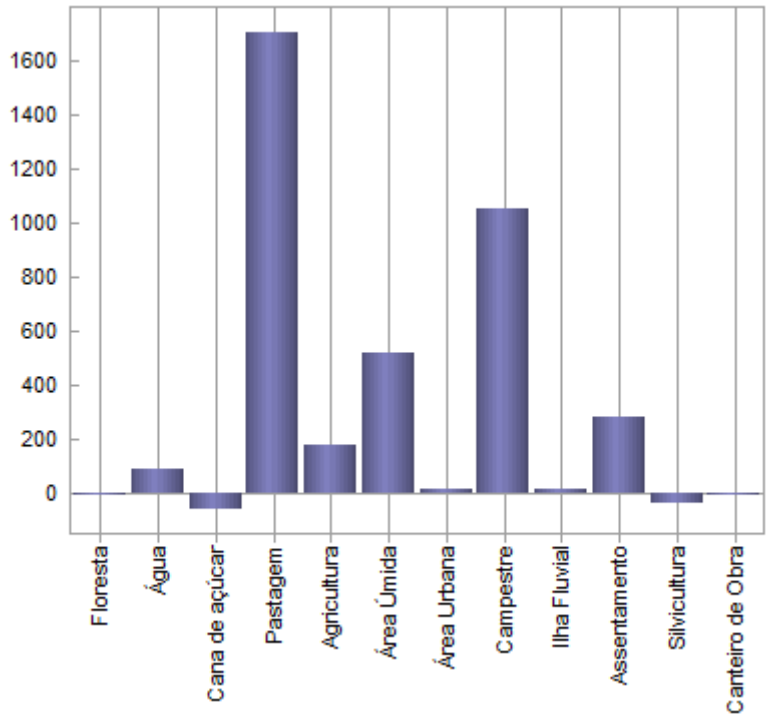


No último período de análise, foram observadas as mudanças no uso e cobertura da terra para a categoria Floresta entre os anos de 2004 e 2014, época em que a categoria ganhou área. Em 2004 as áreas de vegetação nativa somavam 56.432 hectares e em 2014 essa soma chegou ao valor de 60.185 hectares, um aumento aproximado de 4.000 hectares e a vegetação nativa passou a ter uma área semelhante a que tinha no ano de 1994.

Esse ganho de área ocorreu principalmente nas áreas de reserva legal dos assentamentos (as quais eram destinadas para agricultura e pastagem), em averbação das áreas de plantio de cana-de-açúcar, em áreas de preservação permanente ao longo de rios e áreas de revegetação criadas para compensar os impactos ambientais dos projetos de implantação das hidrelétricas na região.

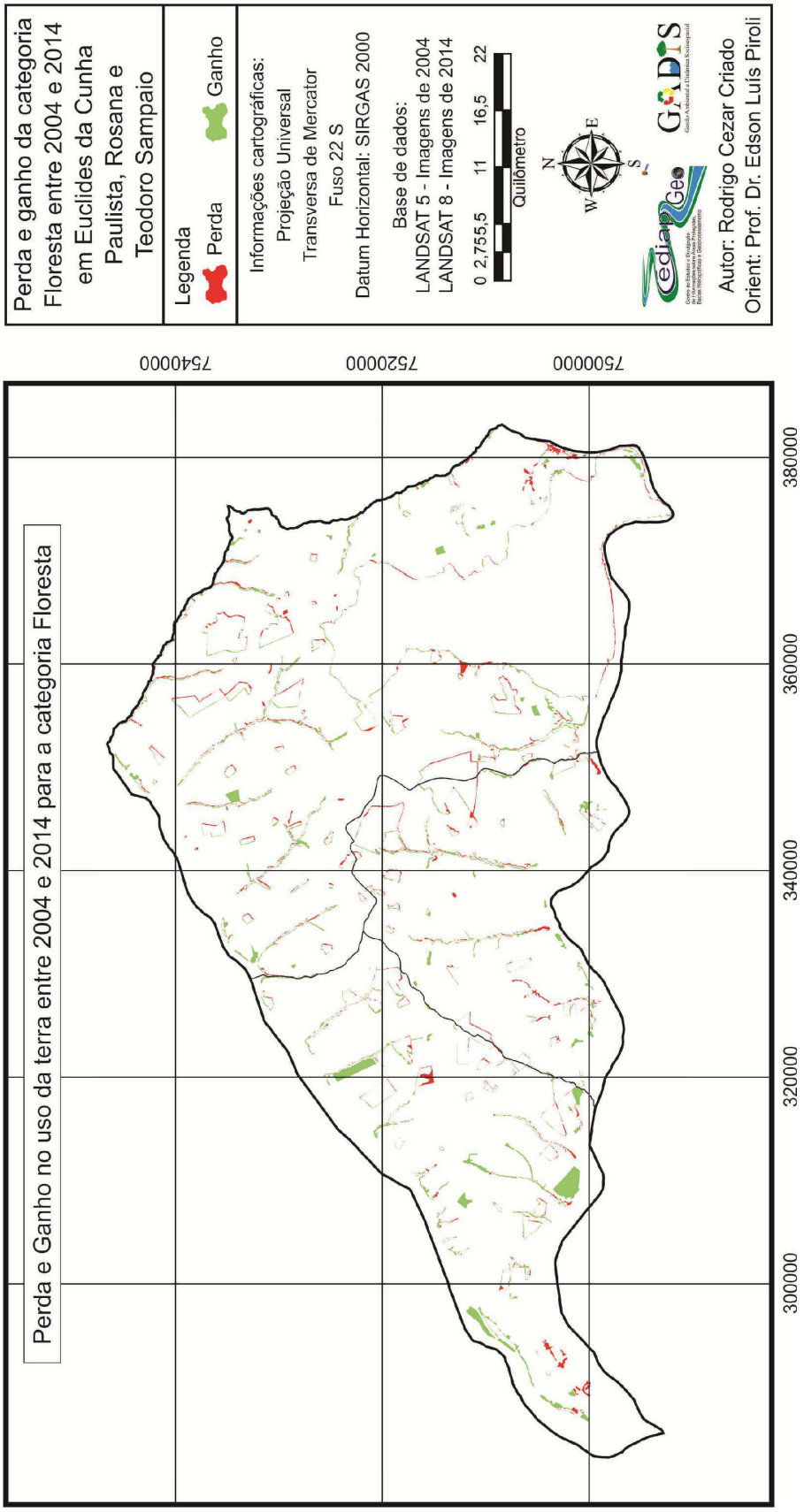
É importante reforçar que a vetorização dessas áreas, em geral formadas por faixas estreitas ao longo de rios e ao entorno de lagos, que o mapeamento foi realizado com base em imagens LANDSAT, resolução espacial de 30 metros. Assim, é possível observar na figura 50 as transformações de ganho e perda da vegetação nativa de maneira linear, ou seja, pode ser que de fato não houve mudança, porém com os recursos disponíveis e a escala de análise para o levantamento de dados, essa variação de um pixel é considerada aceitável.

Figura 50 – Perdas e ganhos na categoria Floresta entre 2004 e 2014 (em ha)



Elaboração: autor

Figura 51 – Perda e ganho da categoria Floresta entre 2004 e 2014



As transformações ocorridas no período de 2004 a 2014 levaram a espacialização do uso e cobertura da terra com a categoria Floresta apresentada na figura 52. Na figura 53 é apresentada uma síntese com a espacialização da categoria Floresta para os anos de 1984, 1994, 2004 e 2014, com o objetivo de facilitar a compreensão das transformações nessa categoria.

Na sequência a figura 54 apresenta uma síntese com os mapas de mudança no uso e cobertura da terra, juntamente com os gráficos de ganho e perda, essa figura foi elaborada para auxiliar na compreensão das informações e apresentar os dados de maneira conjunta.

Na categoria Floresta é importante destacar que em 2014 a área total ocuapda é de 60.185 hectares, representando 20,94% da área total, um valor considerável se pensarmos o nível de desmatamento existente na região. Porém o Parque Estadual do Morro do Diabo possuí uma área total de 33.845 hectares, mais da metade da categoria, uma única unidade de conservação é responsável por preservar mais da metade da vegetação nativa na área estudada.

A área das glebas da Estação Ecológica do Mico-Leão-Preto, somadas chega a 6.677 hectares, dessa forma a área total da categoria Floresta não inserida em unidades de conservação sofre uma redução de 60.185 hectares para 19.663 hectares, esses dados demonstram a importância das áreas preservadas para a manutenção da vegetação nativa.

Figura 52 – Uso da terra com Floresta em 2014

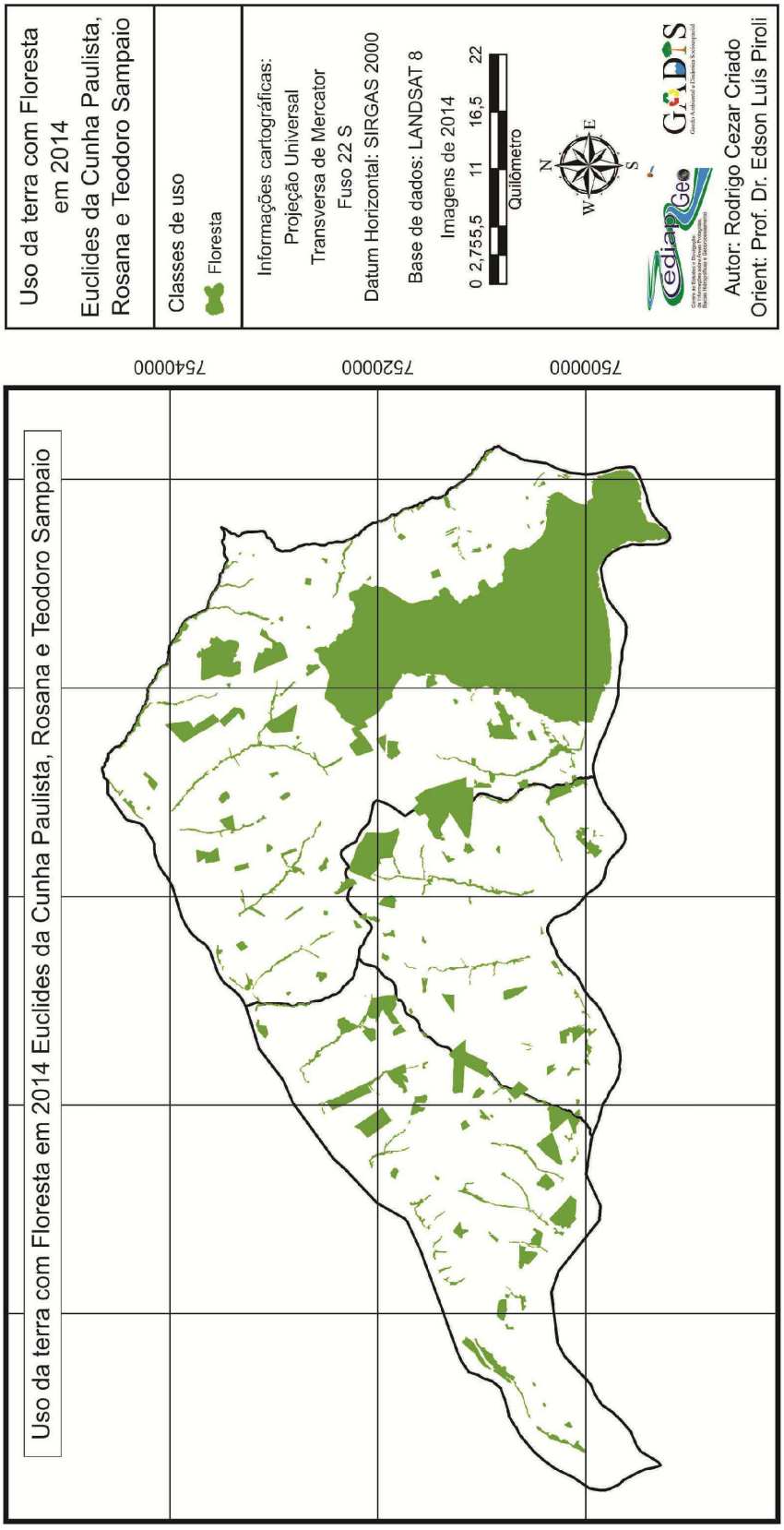


Figura 53 – Uso da terra com Floresta nos anos de 1984, 1994, 2004 e 2014

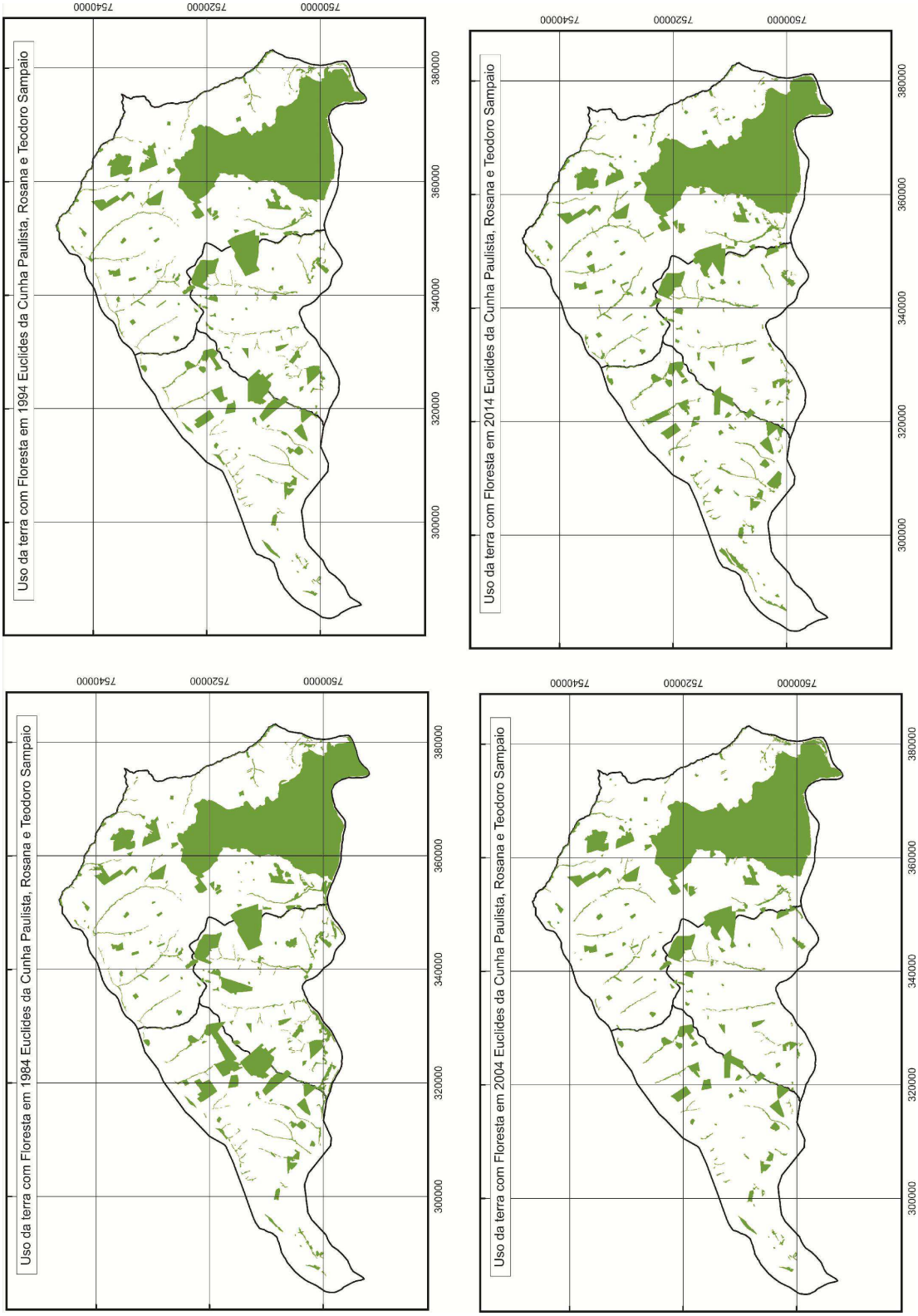
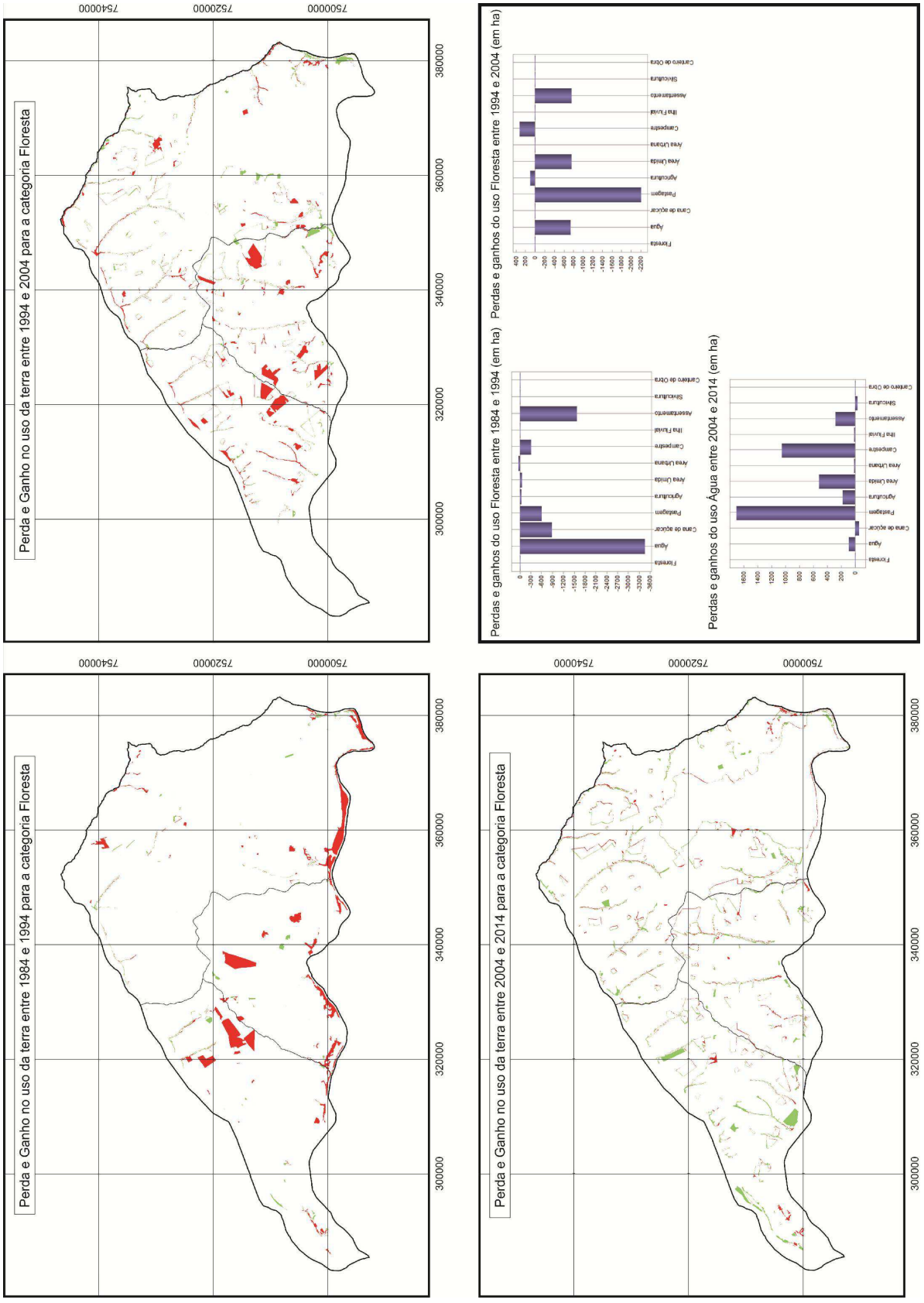


Figura 54 – Mapas e gráficos de LCM para a categoria Floresta



3.6 – As transformações ocorridas com o uso Água

A categoria de cobertura da terra Água é composta por toda a massa de água que pode ser detectada nas imagens, como por exemplo, lagos, represas e rios com mais de 30 metros de largura. Em geral os pequenos rios, em volume de água, não estão inseridos nessa categoria, pois foram mapeados como linhas e não como polígonos, exceto alguns trechos dos rios que são represados pelas características naturais ou por ações antrópicas.

As grandes mudanças na categoria Água foram causadas pelo enchimento dos reservatórios das hidrelétricas de Porto Primavera e de Rosana. A visão geral dos impactos causados pelos lagos não pode ser observada no presente trabalho tendo em vista que o alagamento das represas ocorre sobre as margens dos dois lados e como metodologia de estudo utilizou os limites municipais e estaduais para recortar a área objeto de pesquisa não serão apresentados os dados sobre o alagamento em terras do estado do Mato Grosso do Sul (o qual sofreu um impacto maior devido ao relevo plano), relacionados à represa de Porto Primavera e os dados sobre o alagamento em terras do estado do Paraná, relacionados à represa de Rosana.

A tabela 7 faz uma descrição das transformações ocorridas com a área ocupada pela categoria Água nos anos de 1984, 1994, 2004 e 2014, com área ocupada em cada ano e a percentagem em relação a área total, sendo possível observar que a categoria passou por ganho de área.

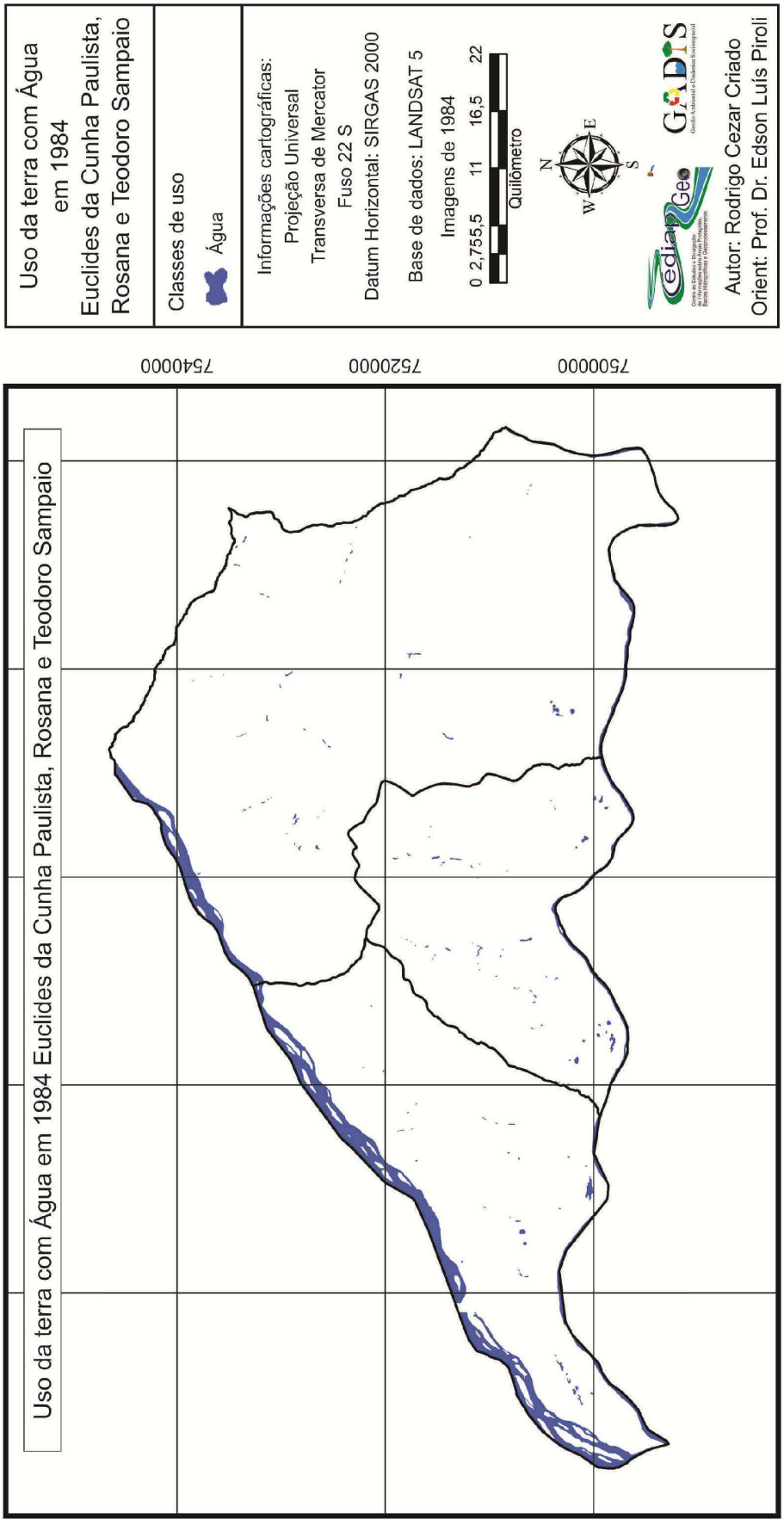
Tabela 7 – Transformações no uso e cobertura da terra com a categoria Água

Categoria Água (ID 2) – em hectares			
1984	1994	2004	2014
13.568,07 (4,72%)	21.389,62 (7,44%)	23.500,11 (8,18%)	23.698,54 (8,24%)

Elaboração: autor

A figura 55 representa a espacialização da categoria Água sobre a área de pesquisa em 1984, quando ocupava uma área de 13.568 hectares.

Figura 55 – Uso da terra com Água em 1984

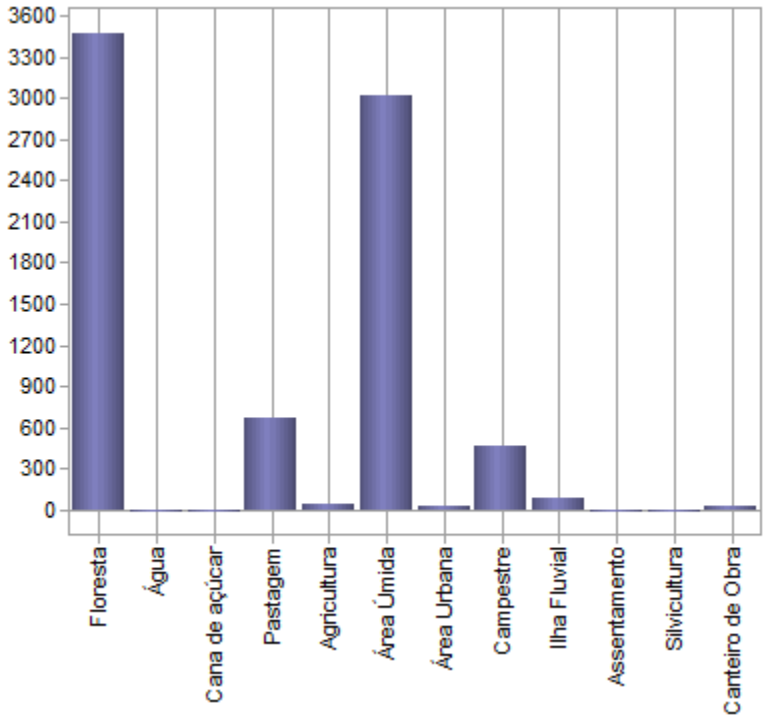


É interessante observar que no rio Paraná o canal é entremeado por ilhas, como o mapa apresenta apenas a categoria Água os outros usos não aparecem, no caso das ilhas é possível identificá-las pois são manchas brancas no meio do rio.

Outro ponto a ser destacado é o rio Paranapanema, o qual não é perceptível no mapa de 1984, porém na década seguinte será facilmente identificado. Em geral a categoria Água ocupou áreas pertencentes à categoria área úmida, cerca de 3.000 hectares, e de ilhas, cerca de 150 hectares, modificando a dinâmica fluvial dos rios.

Porém a categoria água não ficou restrita aos usos "semelhantes" ou que possuem uma dinâmica conjunta, a água invadiu as planícies e ocupou uma área de 3.400 hectares, aproximadamente, que era pertencente a categoria floresta, cerca de 500 hectares da categoria campestre e 600 hectares de pastagem, transformações observadas na figura 56. A categoria Água teve um aumento total aproximado de 8.000 hectares em sua área entre 1984 e 1994.

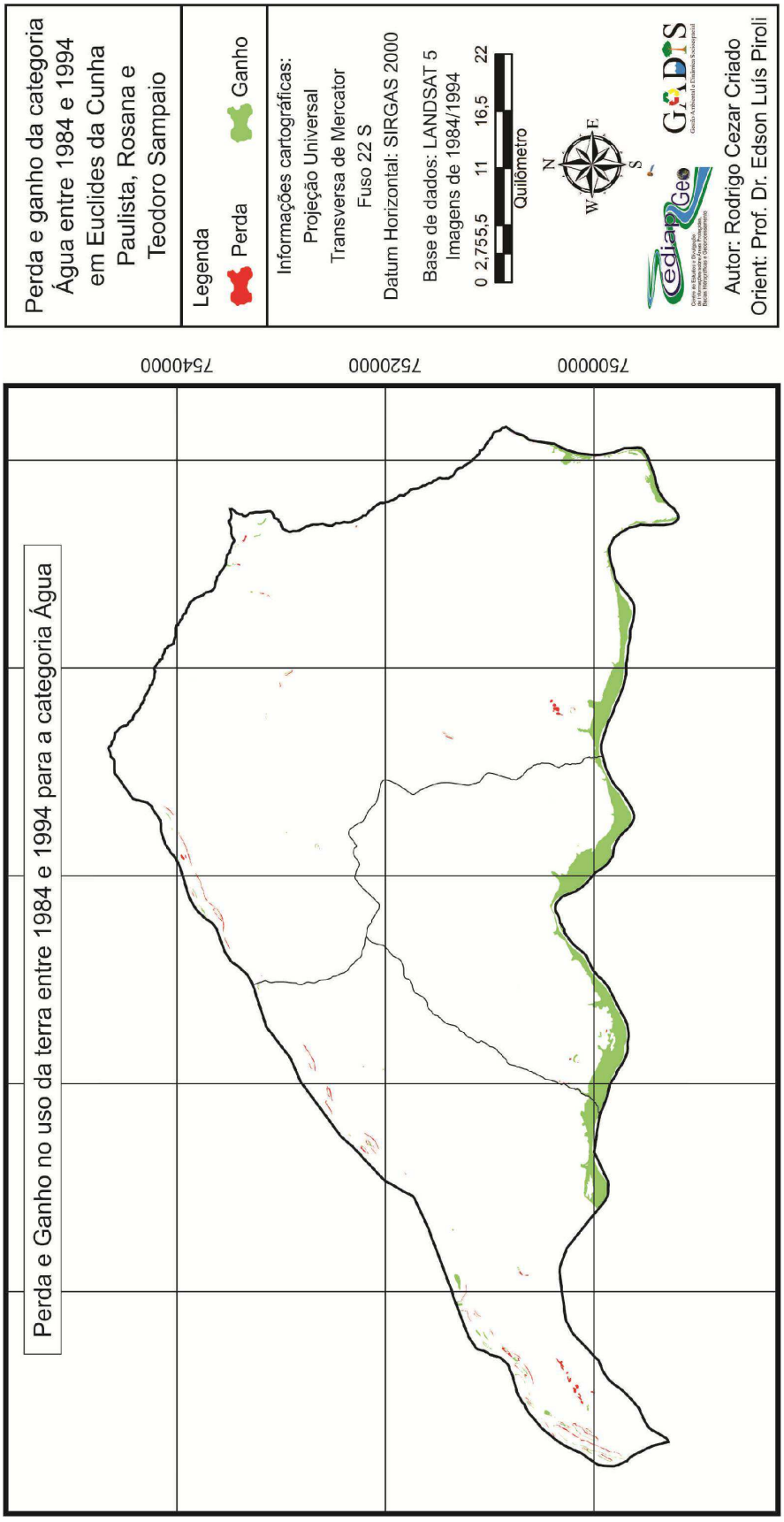
Figura 56 – Perdas e ganhos na categoria Água entre 1984 e 1994 (em ha)



Elaboração: autor

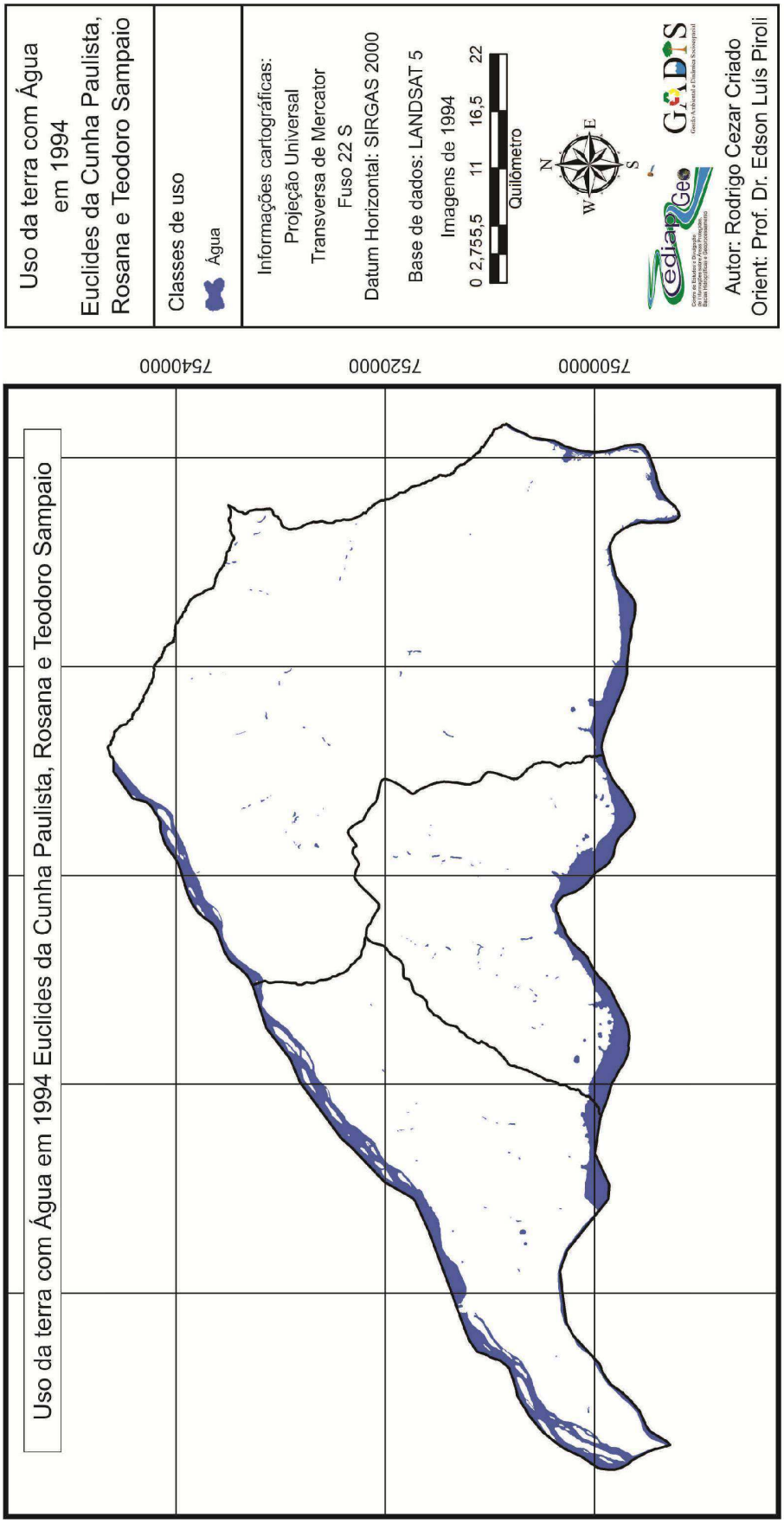
A figura 57 localiza as áreas da categoria água que sofreram ganho e perda.

Figura 57 – Perda e ganho da categoria Água entre 1984 e 1994



No ano de 1994 é possível observar a expansão da categoria água, em especial no rio Paranapanema, para áreas que eram ocupadas pelas áreas úmidas, pastagens, agriculturas e florestas, a figura 58 representa a espacialização dessa categoria.

Figura 58 – Uso da terra com Água em 1994

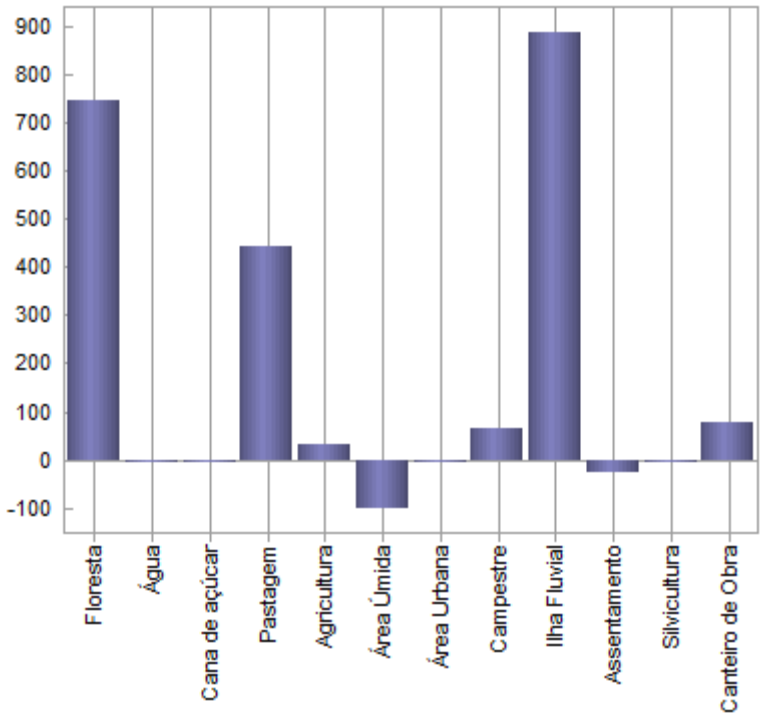


As mudanças entre os anos de 1994 a 2004 não foram tão significativas para a área de estudo como o ocorrido entre os anos de 1984 a 1994. Porém o enchimento do lago da hidrelétrica de Porto Primavera causou uma grande mudança/impacto na região, a área estudada perdeu diversas ilhas e terras que ficavam na margem paulista do rio Paraná. A área ocupada pela categoria Água em 1994 era de 21.389 hectares e passou para 23.500 hectares em 2004, um aumento de pouco mais de 2.000 hectares.

Observando a figura 59 é possível descobrir quais foram os usos e cobertura da terra que perderam área para a categoria Água, com destaque para as ilhas fluvias, que sofreram uma perda de quase 900 hectares e áreas de floresta, as quais perderam uma área superior a 700 hectares.

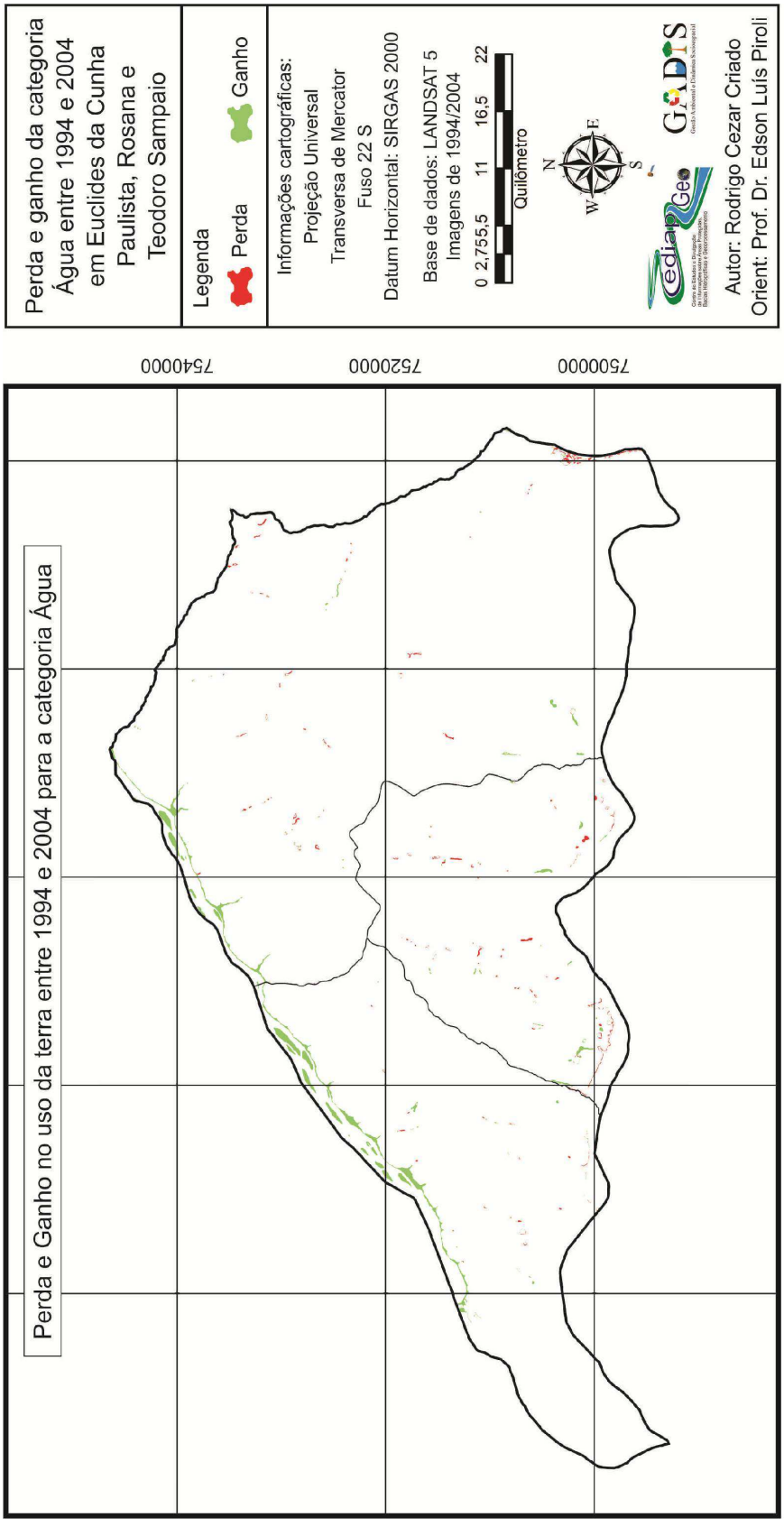
Tais mudanças são espacializadas na figura 60, destacando a localização das áreas que sofreram perda ou ganho.

Figura 59 – Perdas e ganhos na categoria Água entre 1994 e 2004 (em ha)



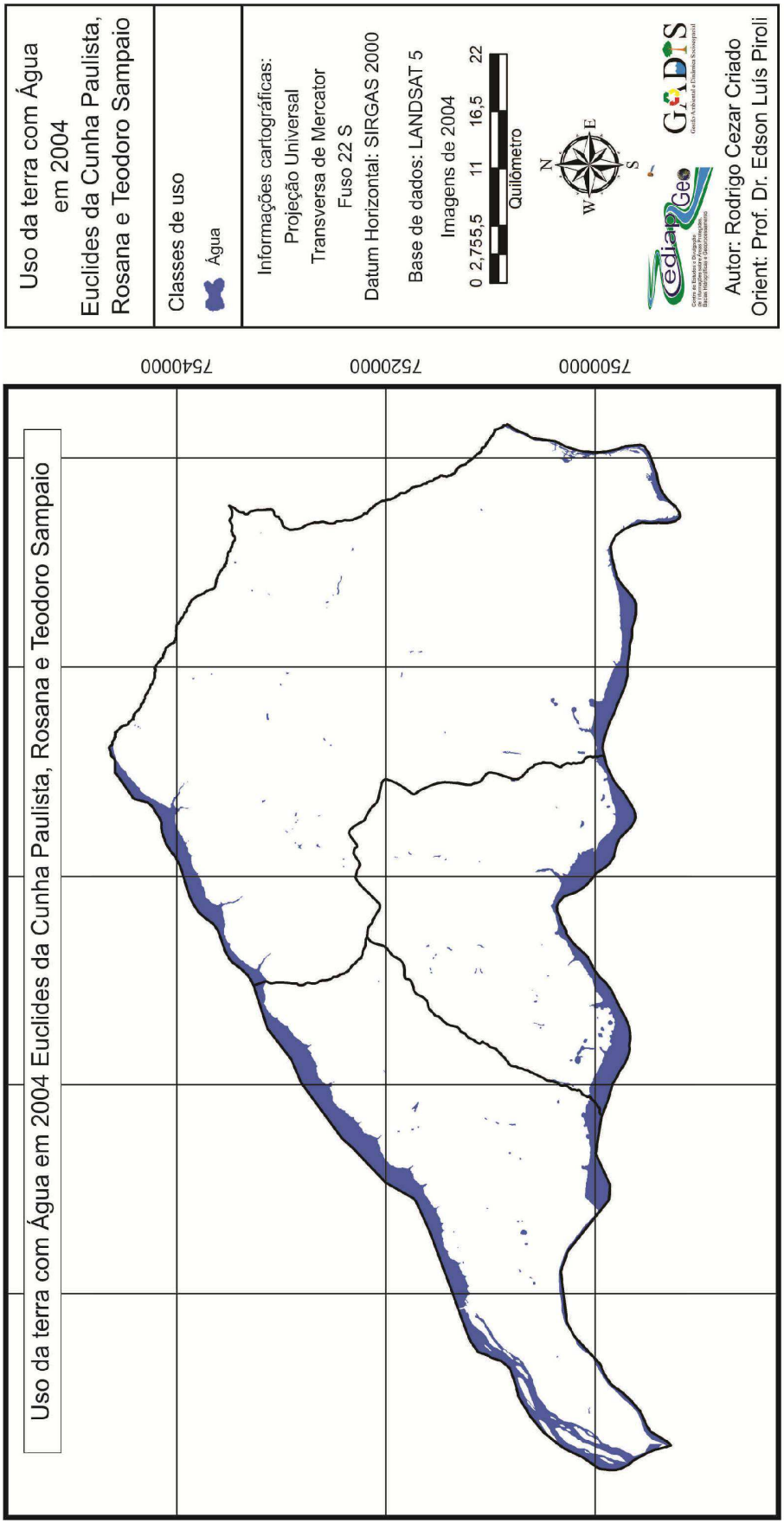
Elaboração: autor

Figura 60 – Perda e ganho da categoria Água entre 1994 e 2004



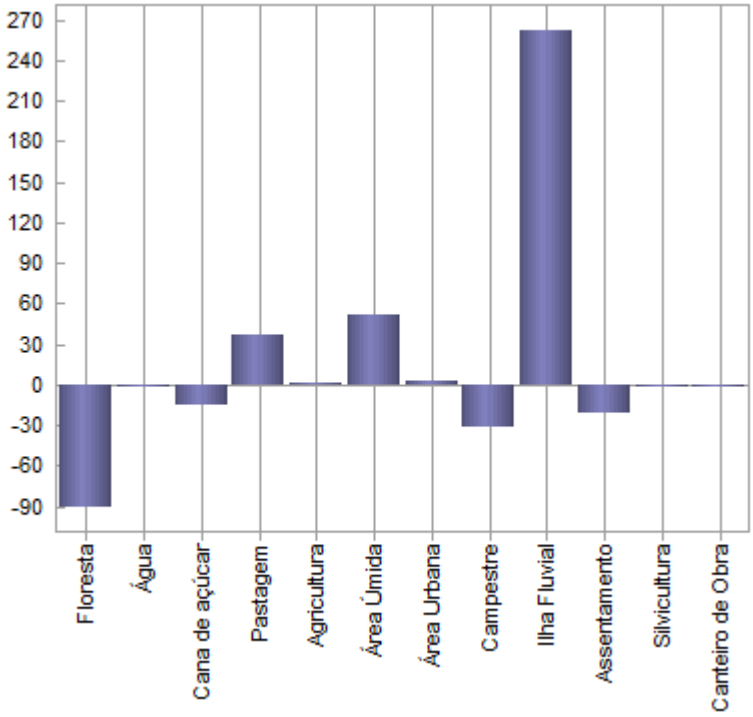
Ao observar a figura 61 com a espacialização das áreas ocupadas pela categoria Água em 2004 é possível ver que as ilhas no rio Paraná, a montante da barragem, não existem mais, foram submersas. Estas ilhas continham grande variedade de espécies vegetais e animais, algumas endêmicas da região. Ao serem inundadas, boa parte desta riqueza foi perdida.

Figura 61 – Uso da terra com Água em 2004



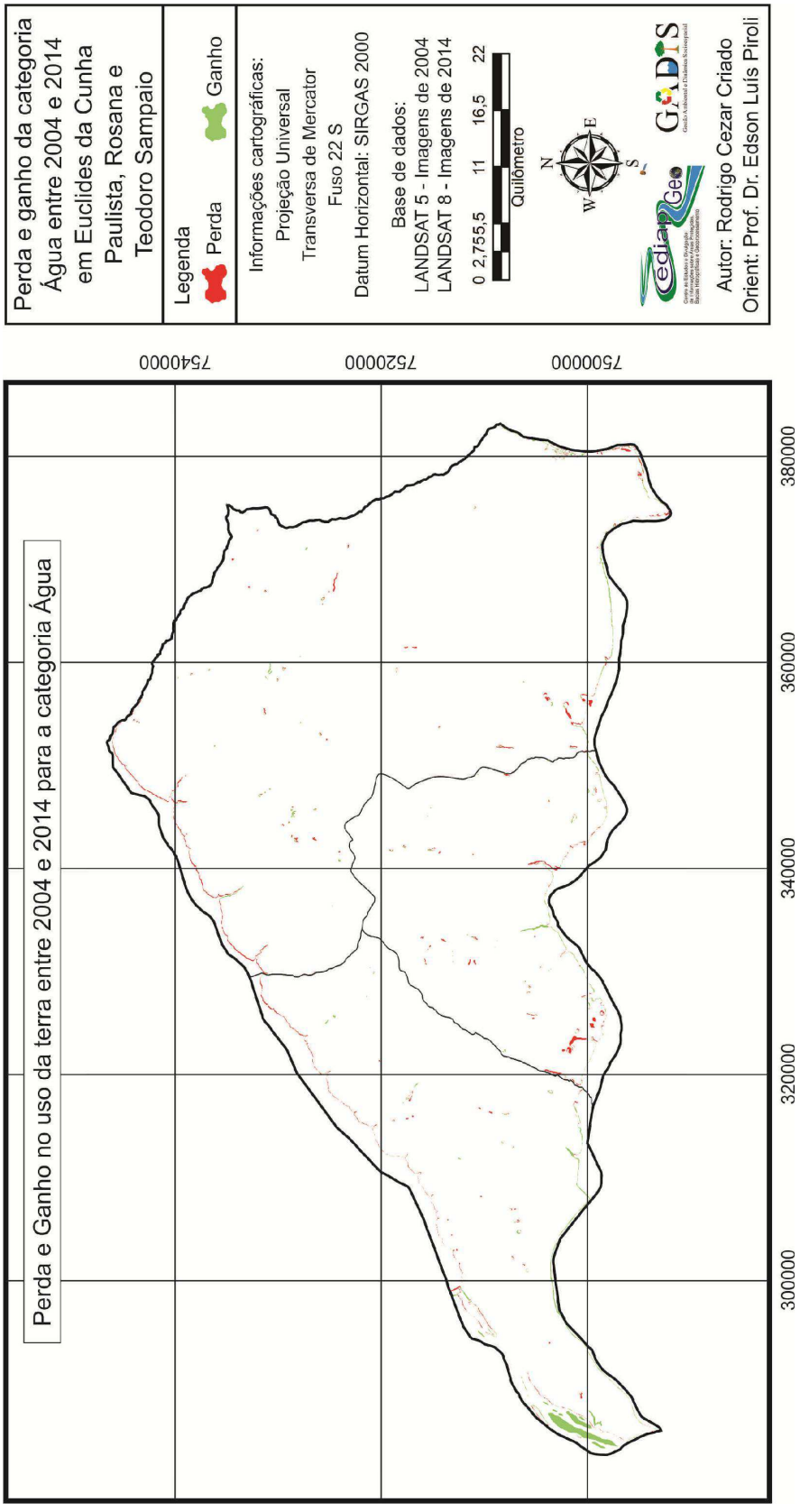
No último período analisado o aumento da categoria Água foi pequeno, uma vez que ocupava em 2004 23.500 hectares e passou a ocupar 23.698 hectares, um aumento de 698 hectares, essa expansão ocorreu principalmente sobre as ilhas fluviais localizadas a jusante da barragem de Porto Primavera no rio Paraná, como pode ser observado na figura 62 e na figura 63. Esta perda está relacionada às grandes variações de vazão liberada pelas comportas da represa. Esta variação desestabiliza os solos fazendo com que as ilhas percam áreas continuamente (PIROLI, et al, 2009).

Figura 62 – Perdas e ganhos na categoria Água entre 2004 e 2014 (em ha)



Elaboração: autor

Figura 63 – Perda e ganho da categoria Água entre 2004 e 2014



Com base na dinâmica regional, acredita-se que a categoria Água atingiu um valor limite e que dificilmente volte a ter ganho de áreas, tendo em vista que o principal agente causador da expansão dessa categoria é a construção de barragens, para diversos fins. A área não tem mais disponibilidade hídrica para implantação de grandes barragens e a opção pelas Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) não é discutida na região, sobretudo pela insignificância dos córregos localizados na área em termos de potencial hidrelétrico.

A figura 64 representa a disposição da categoria Água para o ano de 2014, a figura 65 apresenta uma síntese da categoria Água para os anos de 1984, 1994, 2004 e 2014 e a figura 66 apresenta de maneira conjunta os mapas e gráficos de LCM para o período estudado, referente a categoria água.

Figura 64 – Uso da terra com Água em 2014

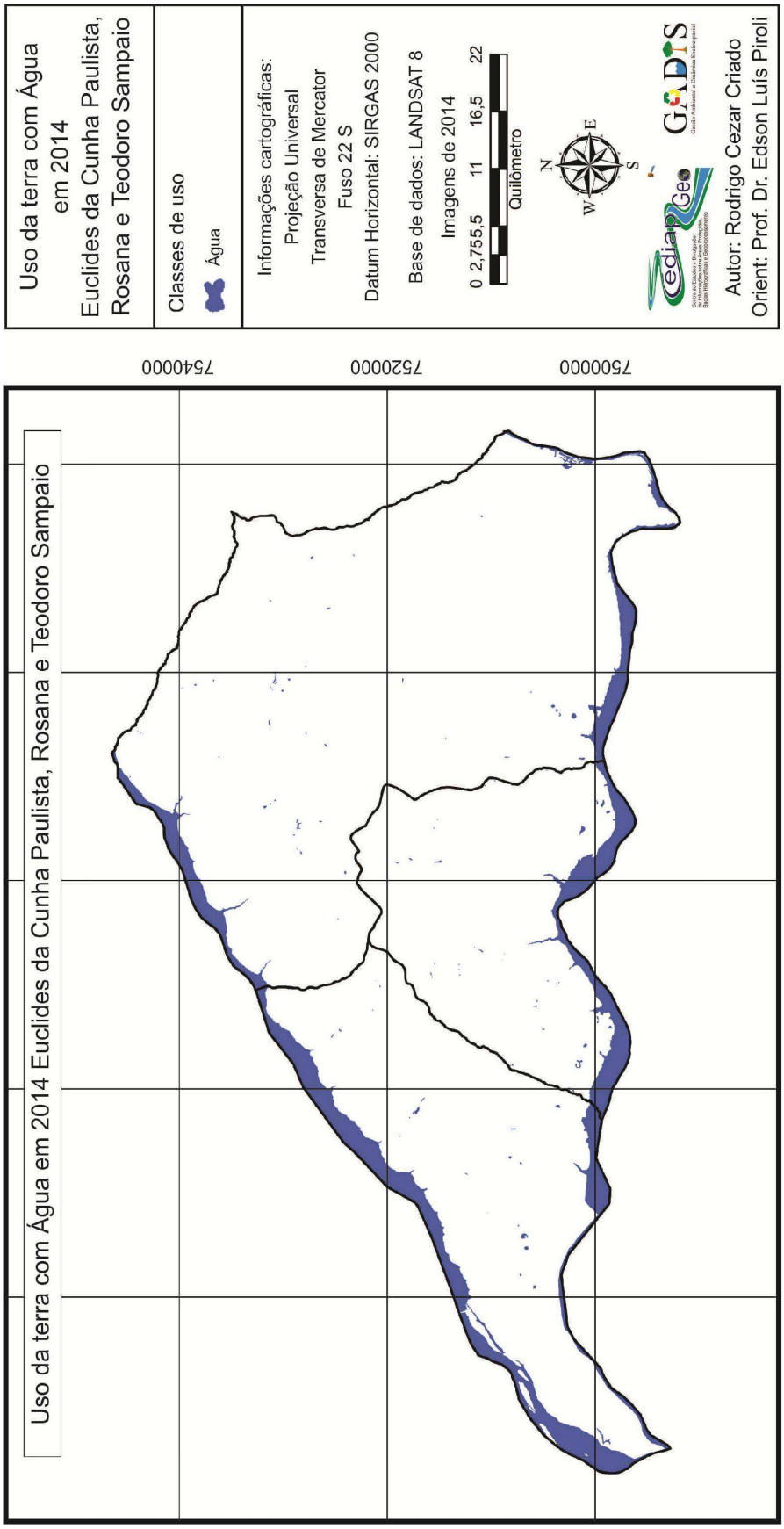


Figura 65 – Uso da terra com Água nos anos de 1984, 1994, 2004 e 2014

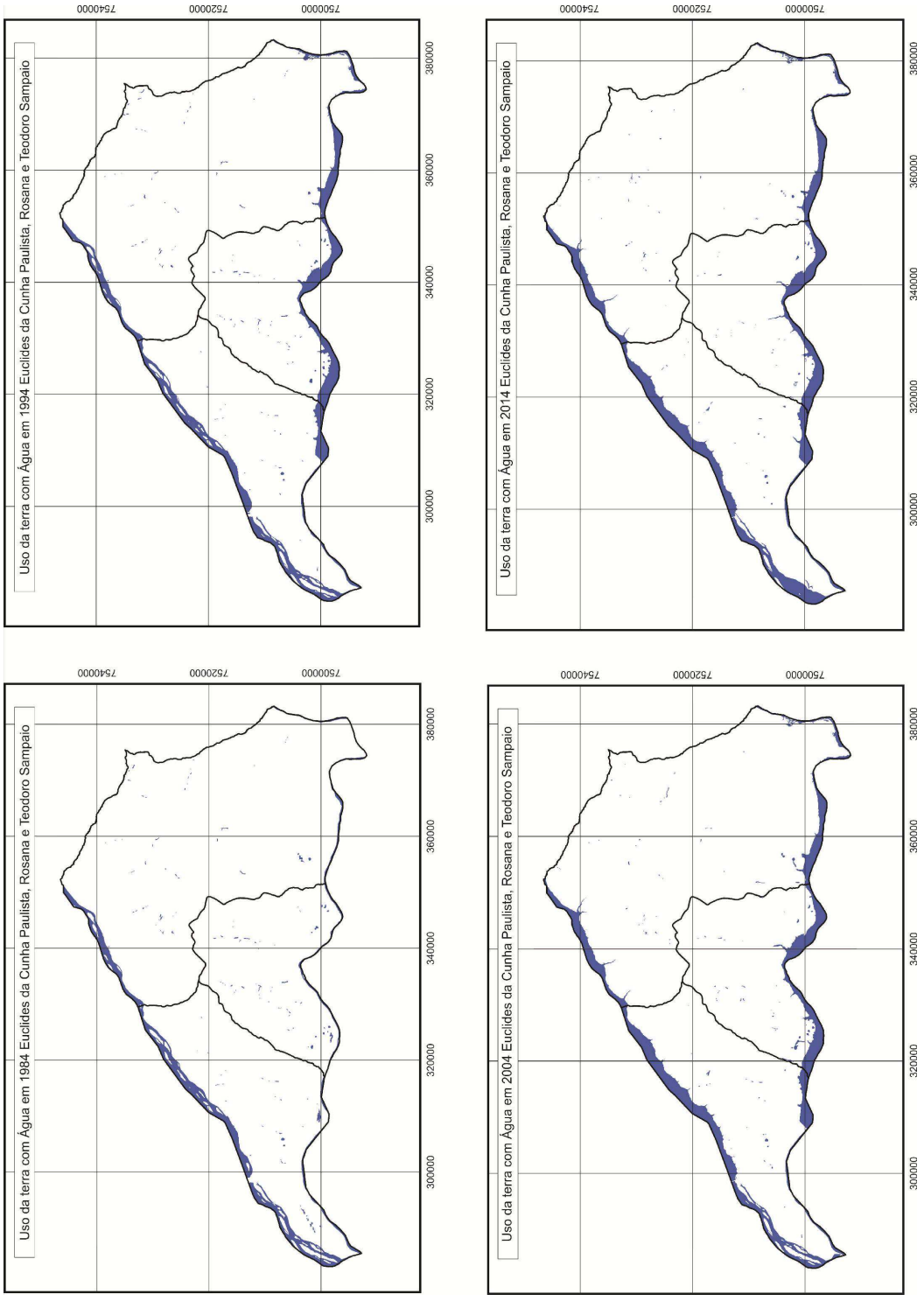
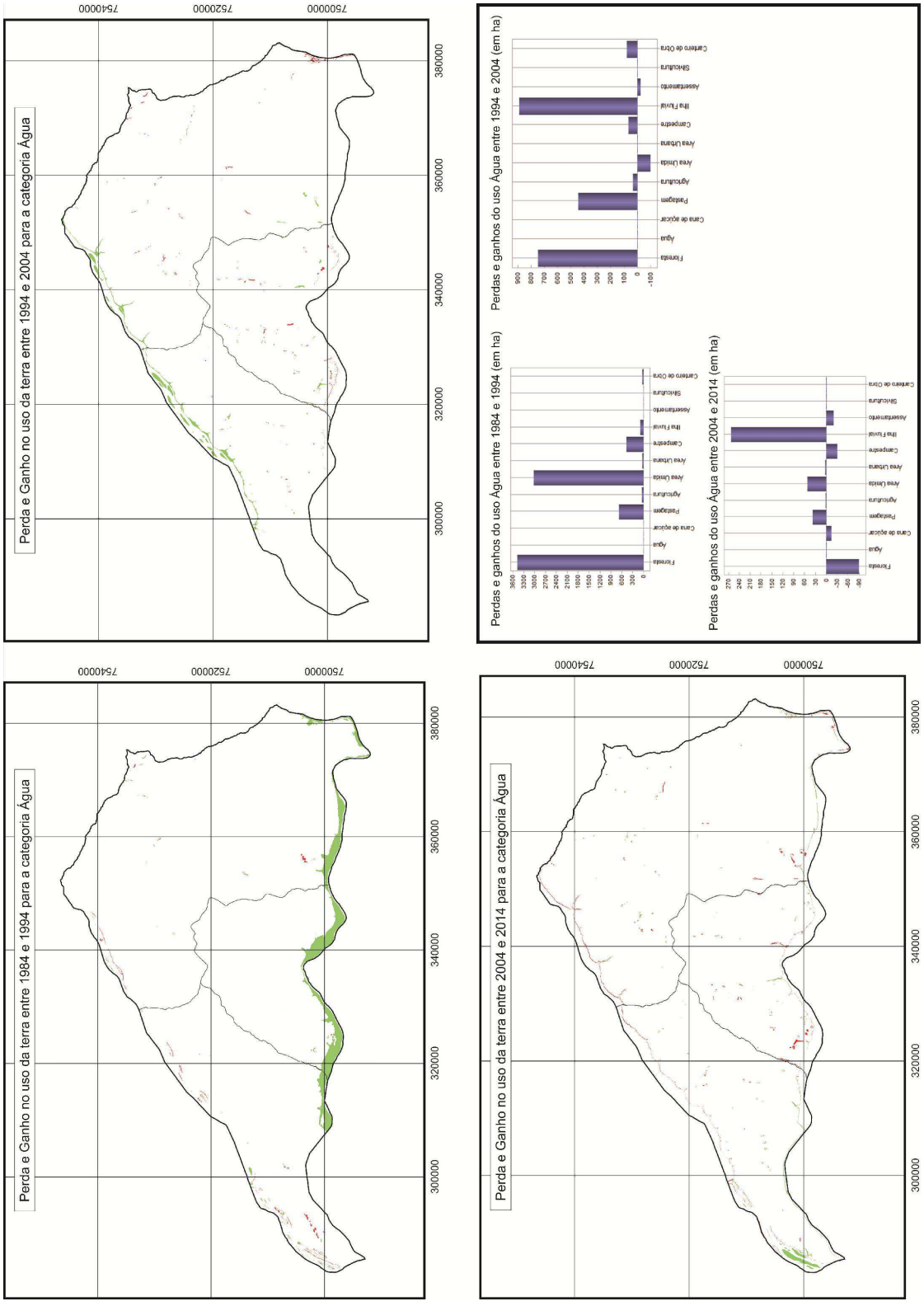


Figura 66 – Mapas e gráficos de LCM para a categoria Água



3.7 – As transformações ocorridas com o uso Cana-de-açúcar

O estudo da categoria que avalia as transformações no uso e cobertura da terra com cana-de-açúcar demonstrou uma expansão da área utilizada para esta cultura. Essa expansão foi maior nas últimas décadas e está relacionada com as questões econômicas nacionais e internacionais, ligadas à produção de açúcar e etanol, *commodities* com um crescente mercado internacional.

A expansão das áreas cultivadas com cana-de-açúcar é um fenômeno que não está localizado apenas na área de estudo, está espacializada por vários pontos do território nacional, porém na região estudada encontrou um relevo plano, favorável para a mecanização, terras com preço baixo, por causa da sua composição arenosa e de baixa fertilidade e clima quente. Os problemas com a qualidade do solo são solucionados com melhoramento genético, técnicas de fertirrigação e outros, tornando a região produtiva, desde que com os recursos necessários.

O resultado das mudanças pode ser observado na tabela 8, a qual apresenta a área ocupada pela categoria em cada ano e a percentagem em relação a área total.

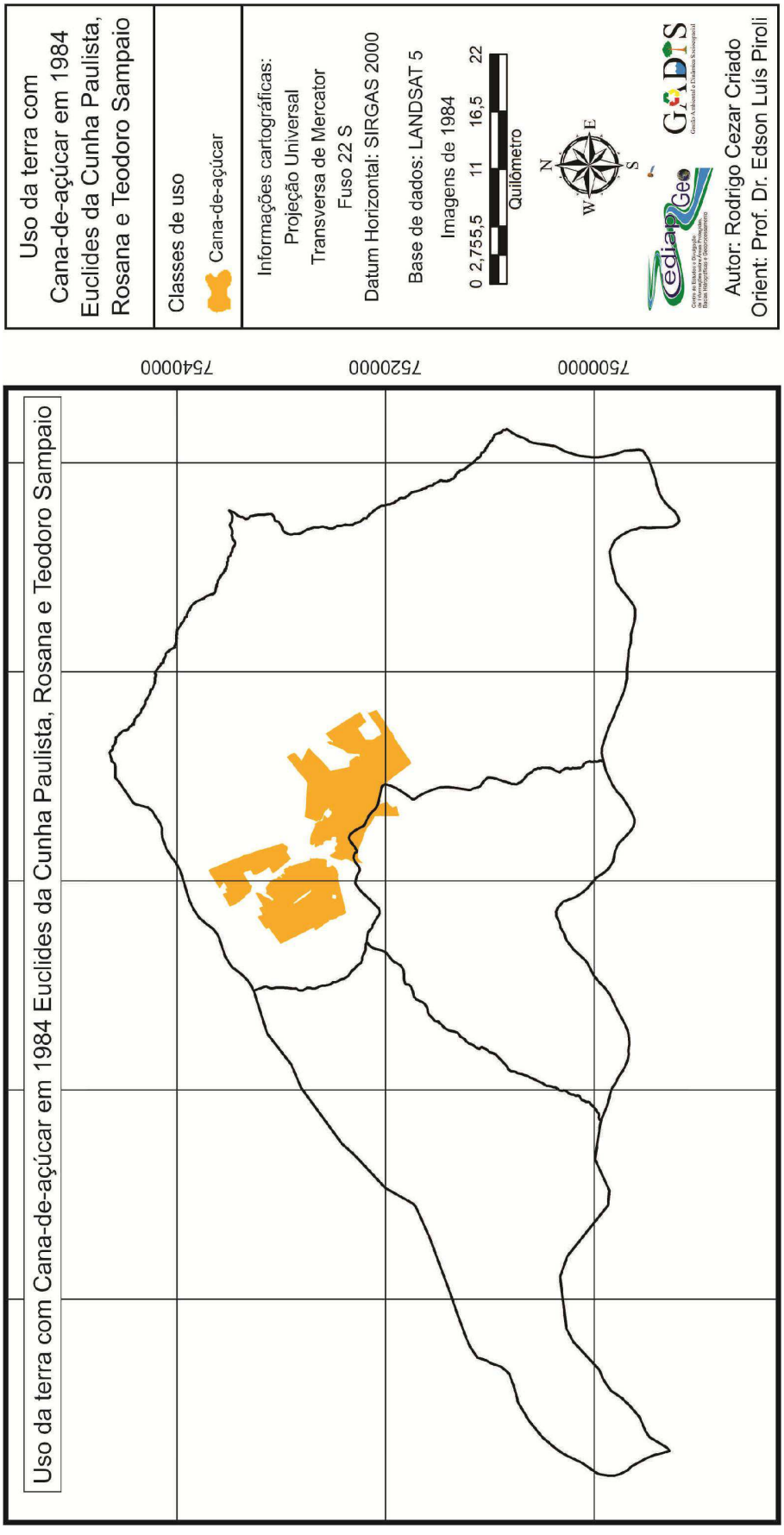
Tabela 8 – Transformações no uso e cobertura da terra com a categoria Cana-de-açúcar

Categoria Cana-de-açúcar (ID 3) – em hectares			
1984	1994	2004	2014
14.693,07 (5,11%)	15.524,50 (5,40%)	19.930,67 (6,93%)	49.128,87 (17,10%)

Elaboração: autor

A área ocupada pela categoria cana-de-açúcar está representada na figura 67.

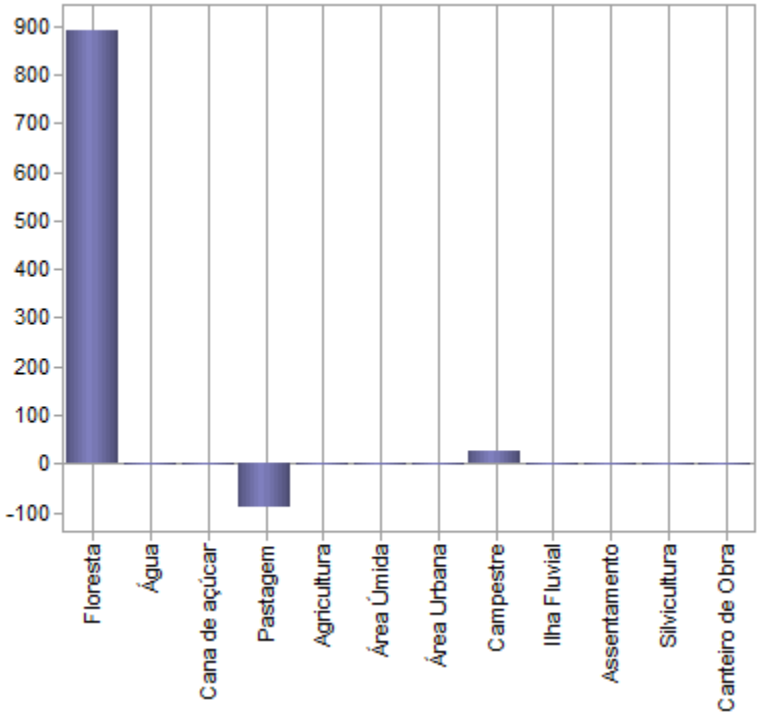
Figura 67 – Uso da terra com Cana-de-açúcar em 1984



A categoria ocupava em 1984 cerca de 14.693 hectares, distribuídos basicamente próximos à usina Alcídia, um valor considerável se comparada a área total. A monocultura canavieira apresenta uma dinâmica de crescimento, motivada por fatores econômicos e políticos nacionais e internacionais. Nessa dinâmica a monocultura teve um pequeno aumento na transição entre 1984 e 1994, com um aumento inferior a 1.000 hectares, explicado pelas limitações na fabricação dos carros movidos à etanol e à redução dos custos do petróleo em alguns períodos o que condicionava a produção das usinas.

A expansão da categoria cana-de-açúcar ocorreu principalmente sobre a categoria floresta, a qual perdeu quase 900 hectares para a monocultura. Em algumas áreas a categoria cana-de-açúcar perdeu área para a categoria pastagem, aproximadamente 100 hectares, como descrito na figura 68.

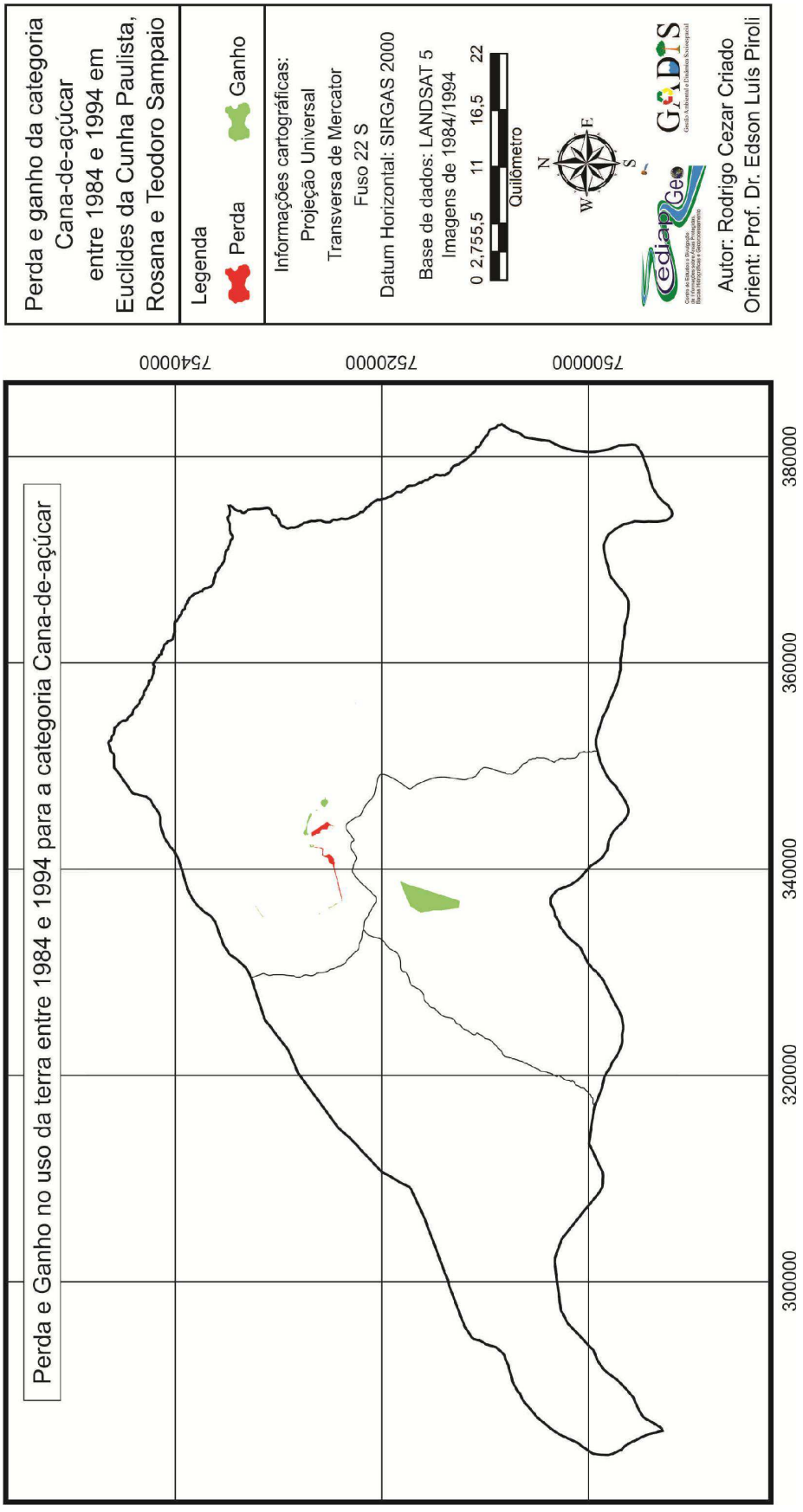
Figura 68 – Perdas e ganhos na categoria Cana-de-açúcar entre 1984 e 1994 (em ha)



Elaboração: autor

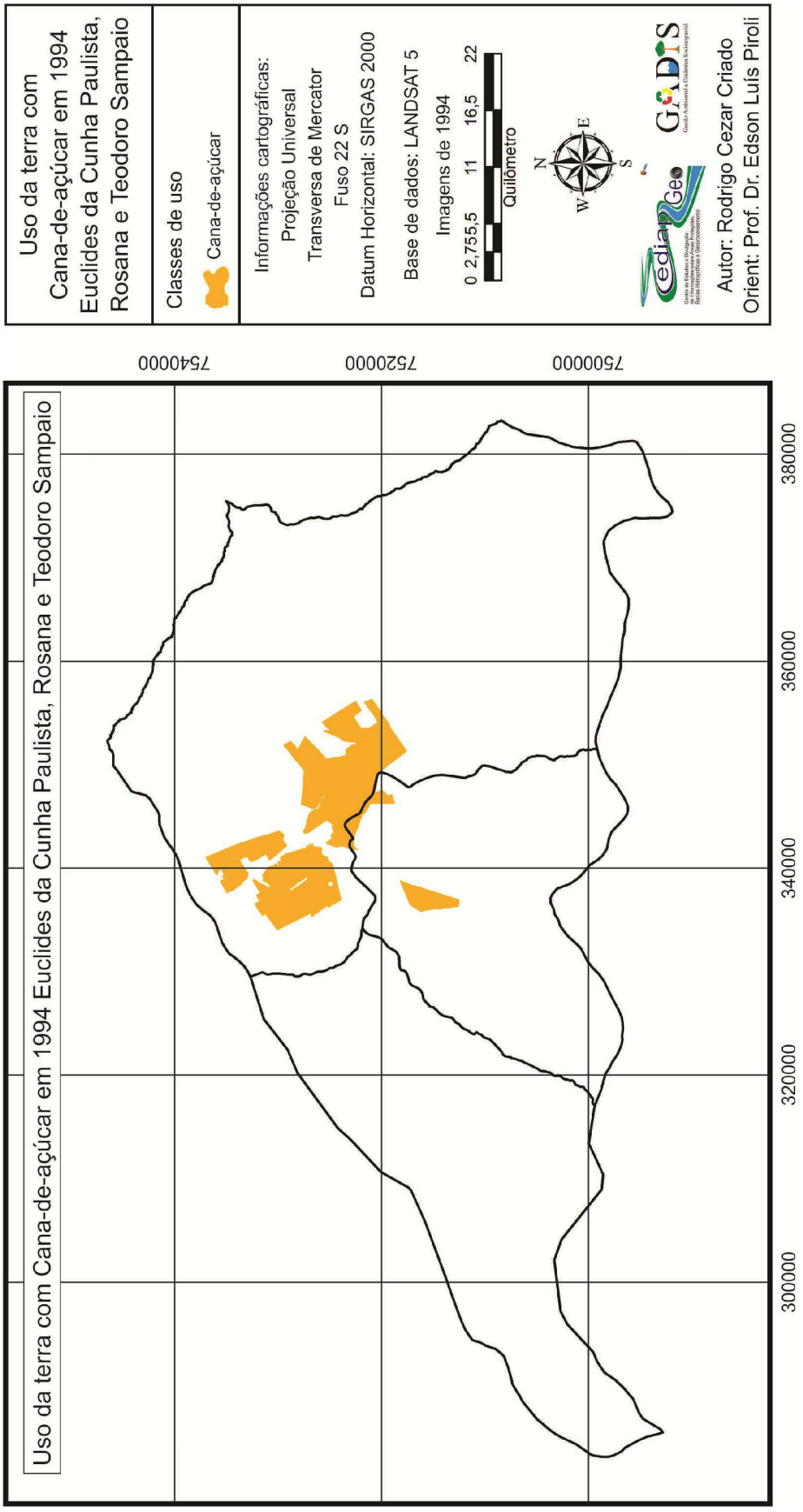
A figura 69 representa as áreas onde ocorreram perda e ganho da categoria cana-de-açúcar. Nele é possível observar que o ganho de área da categoria ocorreu em um único local, provavelmente uma grande propriedade que passou a ser explorada economicamente sofrendo retirada da vegetação nativa.

Figura 69 – Perda e ganho da categoria Cana-de-açúcar entre 1984 e 1994



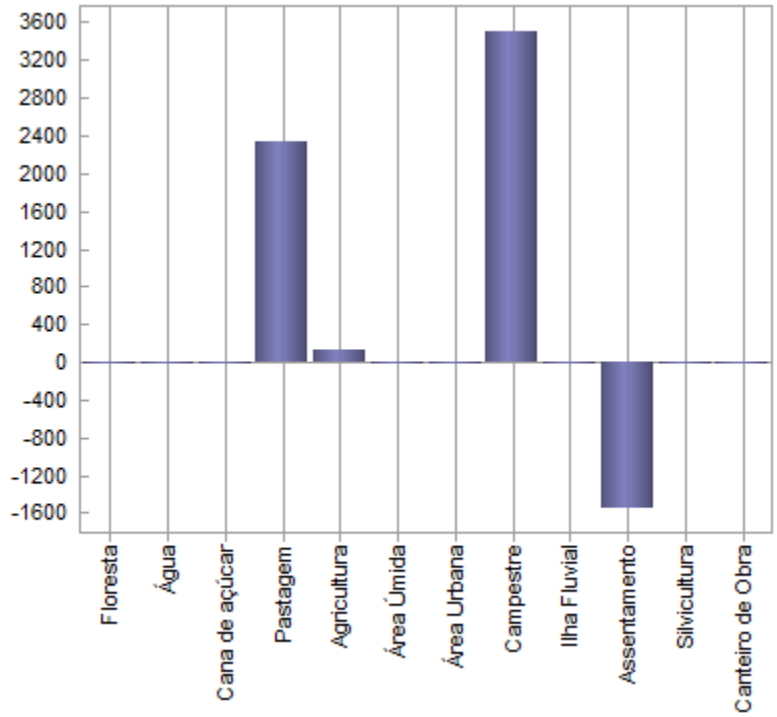
Após as mudanças ocorridas entre 1984 e 1994 a categoria cana-de-açúcar passou a ter a espacialização representada na figura 70.

Figura 70 – Uso da terra com Cana-de-açúcar em 1994



No intervalo de tempo entre 1994 e 2004 a categoria cana-de-açúcar passou por um ganho de área superior a 4.000 hectares, ganho esse que ocorreu principalmente sobre a categoria campestre e pastagem. Nesse período foi observado que a categoria cana-de-açúcar perdeu uma área de quase 2.000 hectares, a qual foi transformada em assentamentos, é importante destacar que nessa área ocorreu a substituição de uma monocultura por uma diversificação nas atividades agrícolas, típicas em áreas de assentamento, como destaca a figura 71.

Figura 71 – Perdas e ganhos na categoria Cana-de-açúcar entre 1994 e 2004 (em ha)



Elaboração: autor

As transformações ocorridas nesse período estão registradas na figura 72, a qual espacializa as áreas onde ocorreram perda e ganho relacionadas à categoria cana-de-açúcar.

As áreas de ocupação da categoria cana-de-açúcar em 2004 estão representadas na figura 73.

Figura 72 – Perda e ganho da categoria Cana-de-açúcar entre 1994 e 2004

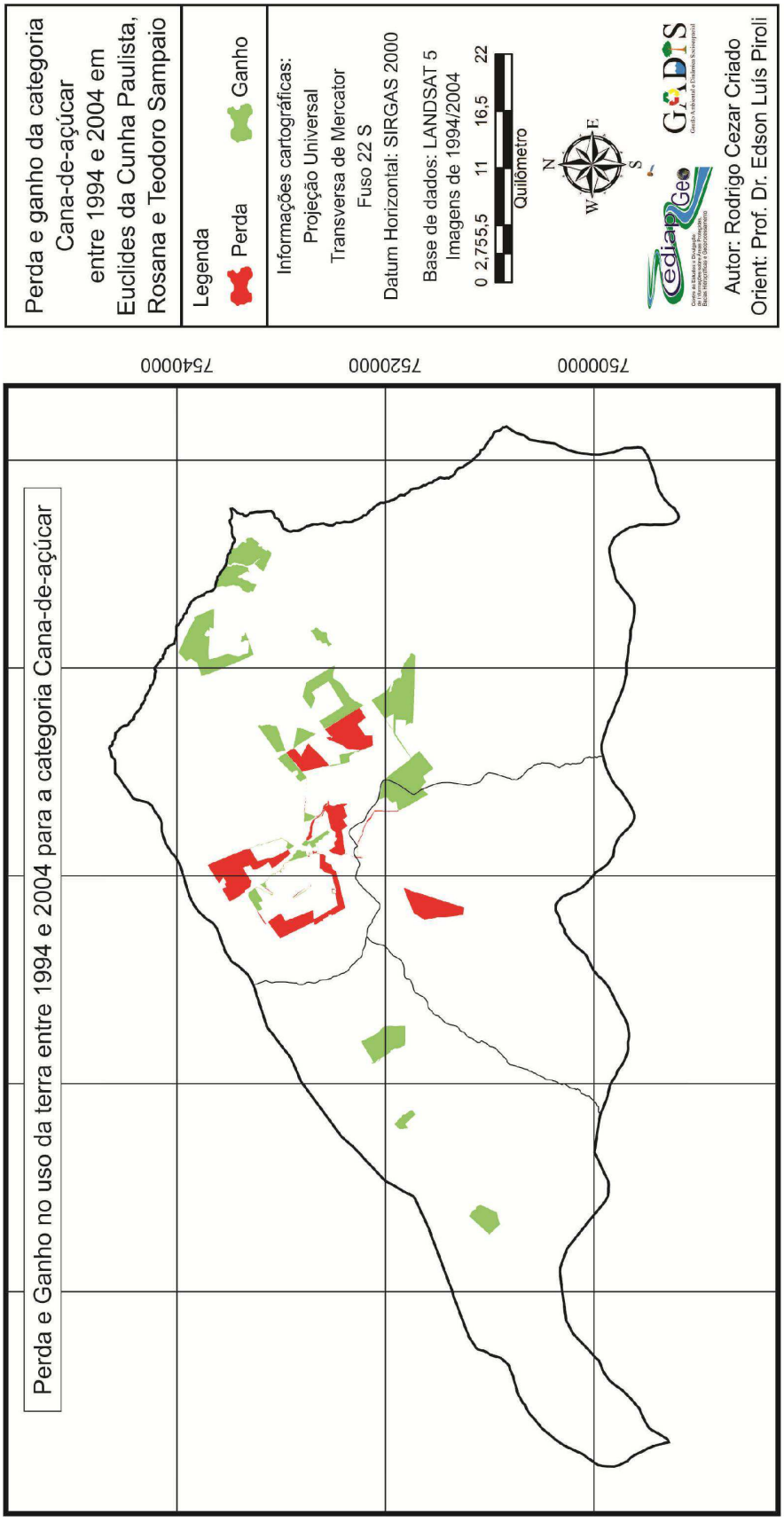
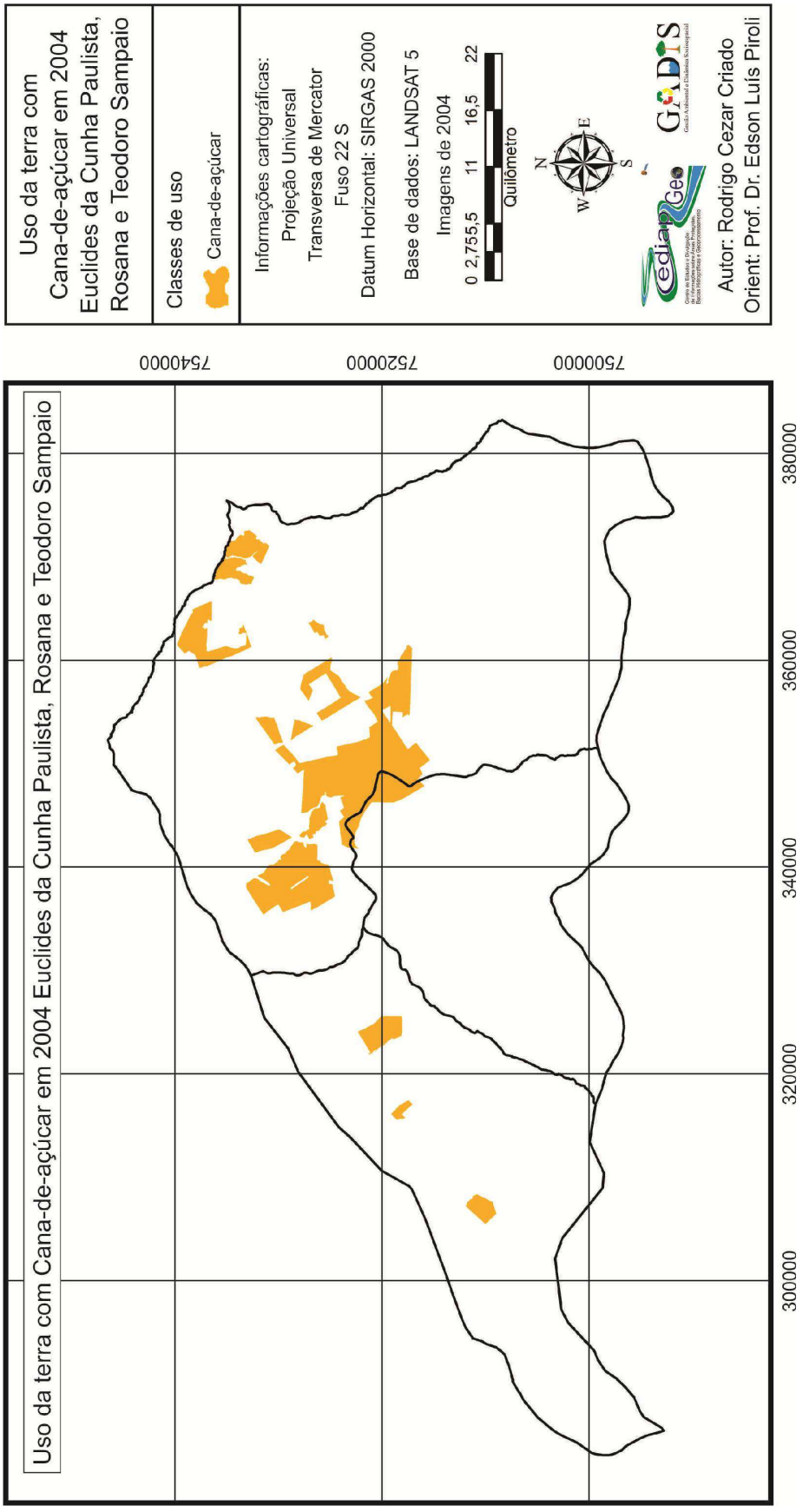


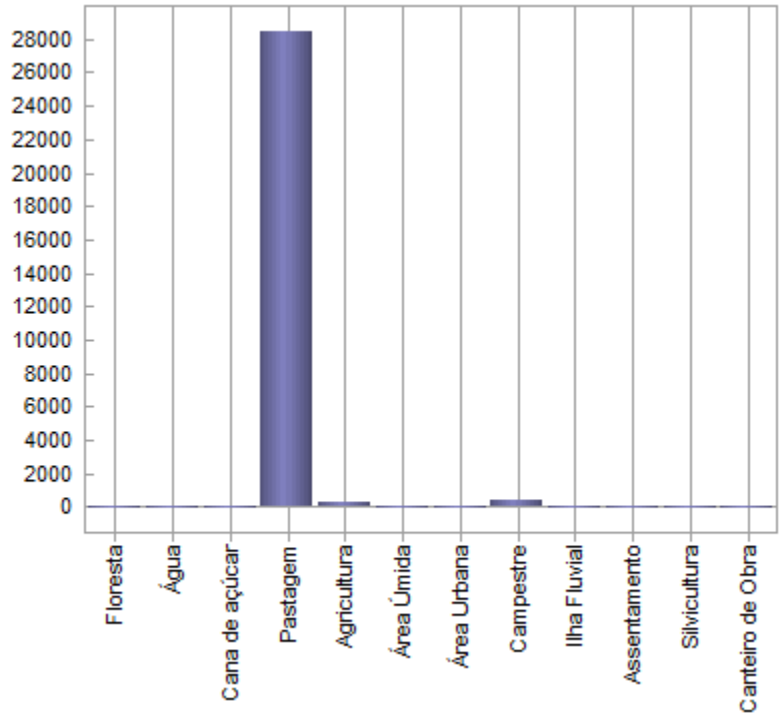
Figura 73 – Uso da terra com Cana-de-açúcar em 2004



A principal transformação na categoria cana-de-açúcar ocorreu no último período analisado, entre os anos de 2004 e 2014, um aumento de quase 30.000 hectares, o qual ocorreu principalmente sobre as áreas de pastagem. Em geral com os pastos degradados, o trabalho necessário para manter a produtividade da pecuária e o preço da carne, fez com que pecuaristas arrendassem suas terras para as usinas plantarem cana-de-açúcar, garantindo uma renda mensal fixa sem ter de demandar muito esforço. Além disso, nesse período os carros flex foram amplamente difundidos demandando um aumento na produção do etanol. O crescimento econômico ocorrido no país ao longo desta década foi outro fator que influenciou na necessidade de aumento das áreas plantadas com cana.

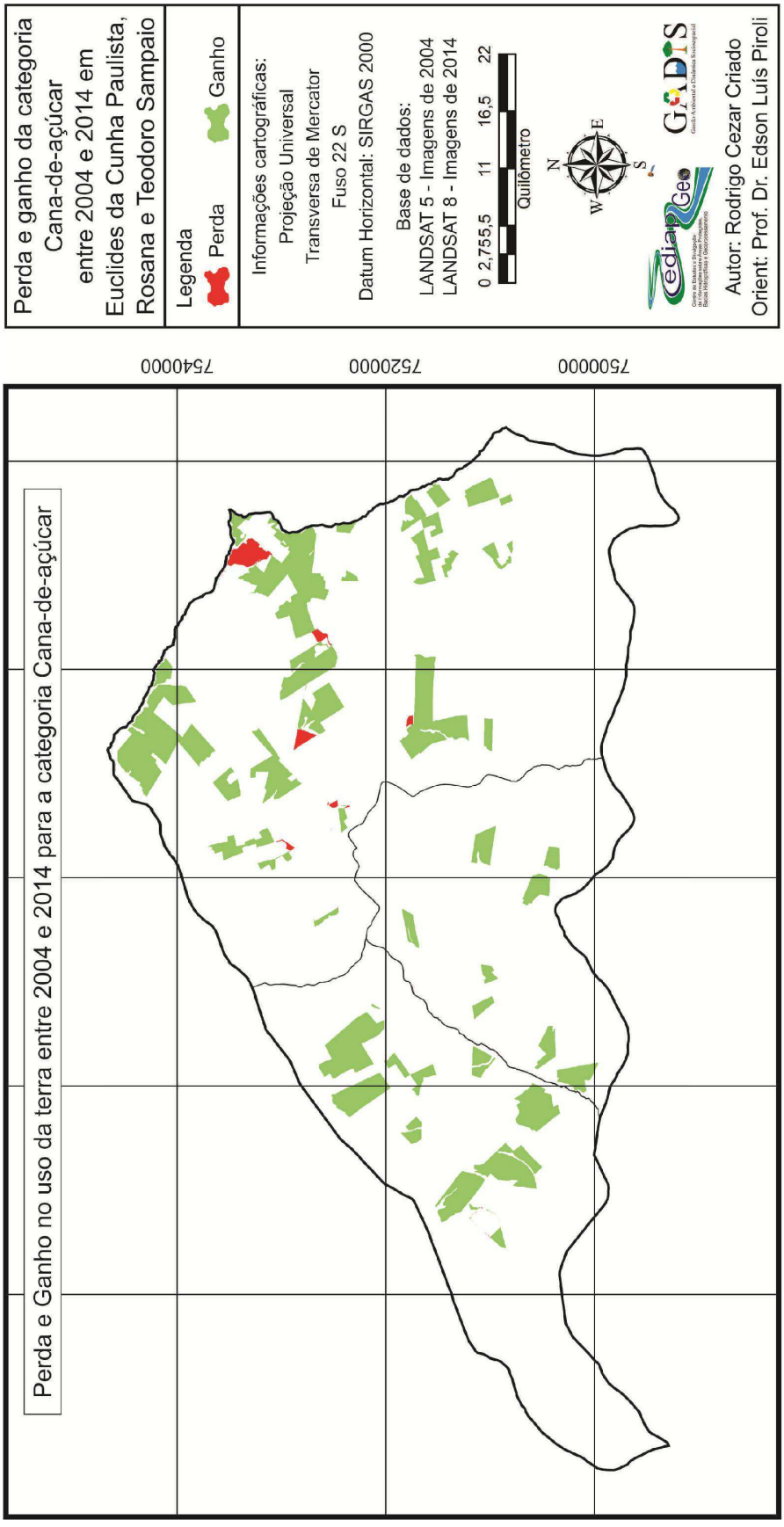
A figura 74 descreve a quantidade de área que teve perda e ganho e com qual categoria foi realizada essa troca, em seguida a figura 75 apresenta a espacialização territorial das áreas de perda e ganho.

Figura 74 – Perdas e ganhos na categoria Cana-de-açúcar entre 2004 e 2014 (em ha)



Elaboração: autor

Figura 75 – Perda e ganho da categoria Cana-de-açúcar entre 2004 e 2014



A expansão das áreas destinadas ao à categoria cana-de-açúcar, ocorreram principalmente ao norte do município de Teodoro Sampaio, área onde está localizada uma usina de açúcar e álcool e de influência de outras unidades localizadas em municípios vizinhos.

A espacialização das áreas de cultivo de cana-de-açúcar em 2014 estão representadas na figura 76, na sequência a figura 77 faz uma junção da localização da categoria cana-de-açúcar para os anos de 1984, 1994, 2004 e 2014 e a figura 78 apresenta os mapas e gráficos de LCM da categoria cana-de-açúcar com o objetivo de facilitar a compreensão das transformações para todo o período.

Figura 76 – Uso da terra com Cana-de-açúcar em 2014

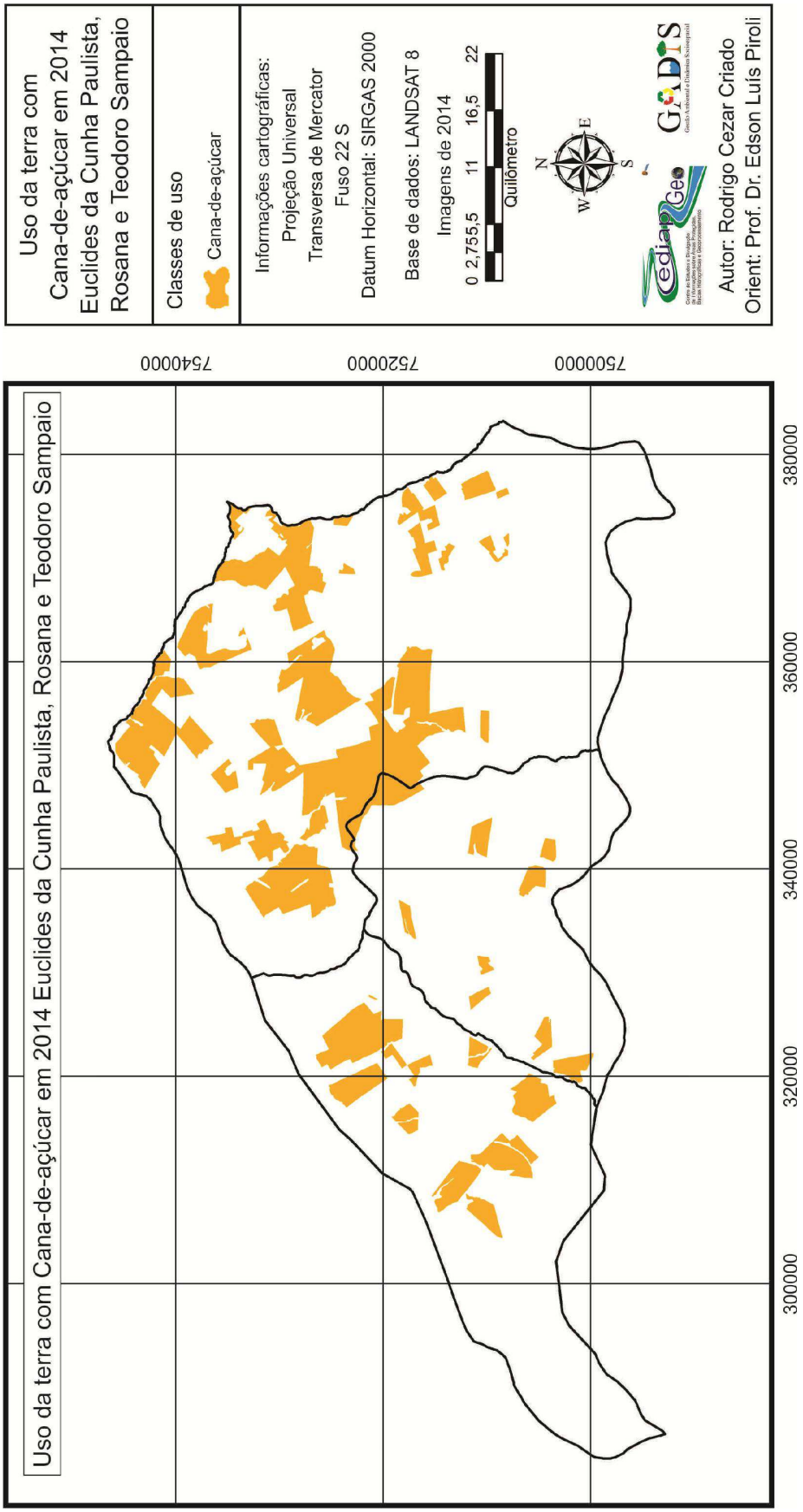


Figura 77 – Uso da terra com Cana-de-açúcar nos anos de 1984, 1994, 2004 e 2014

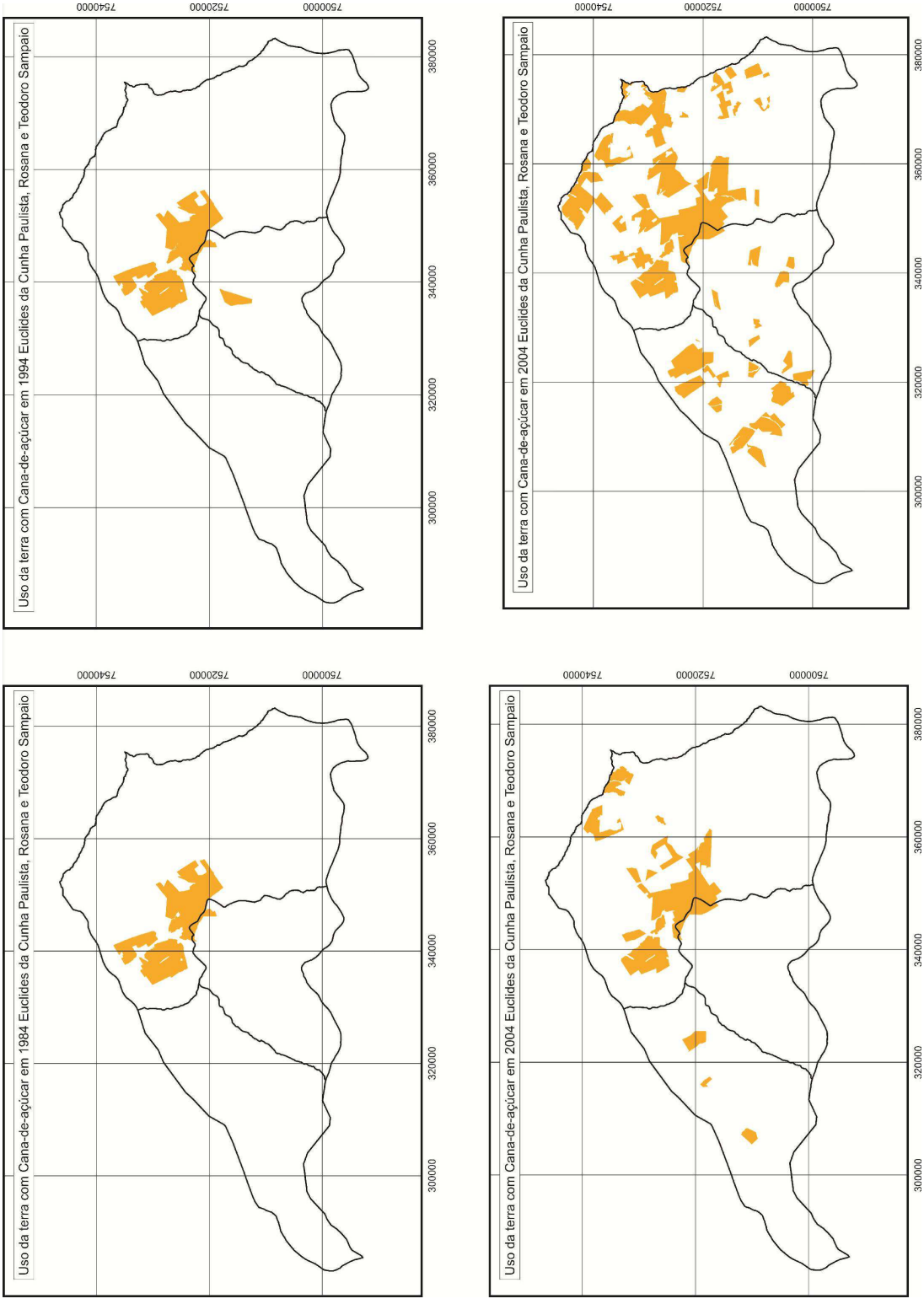
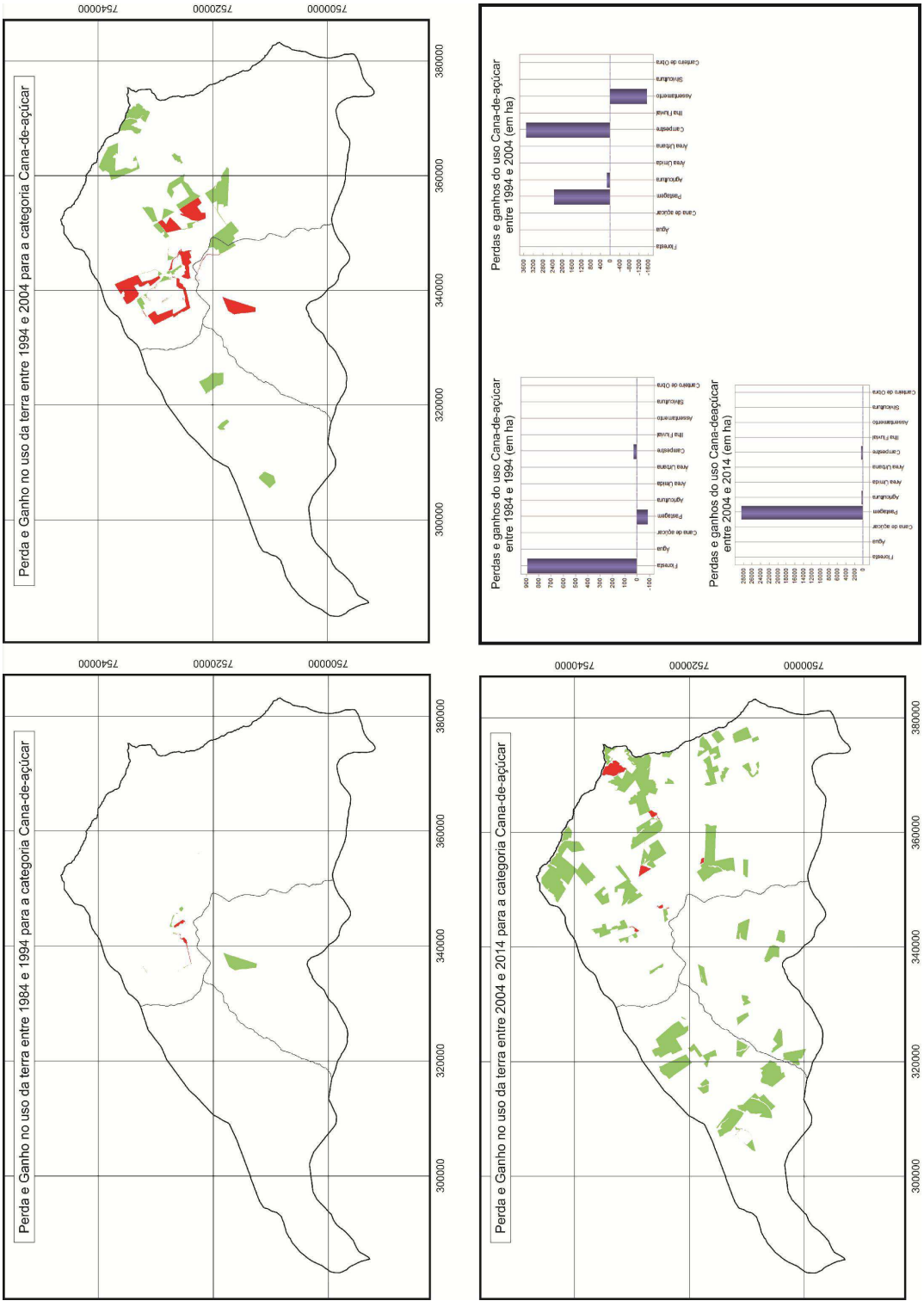


Figura 78 – Mapas e gráficos de LCM para a categoria Cana-de-açúcar



3.8 – As transformações ocorridas com o uso Pastagem

O processo de ocupação da região seguiu a lógica tradicional da fronteira agrícola, a qual consistiu em ocupação do território, retirada da vegetação nativa e formação de pastagens. Essa dinâmica está representada na tabela 9, onde é possível observar a imensa área destinada a categoria de uso e cobertura da terra com pastagem e a sua redução em relação ao período final, a tabela apresenta a área em hectares para cada ano e percentagem ocupada pela categoria em relação a área total.

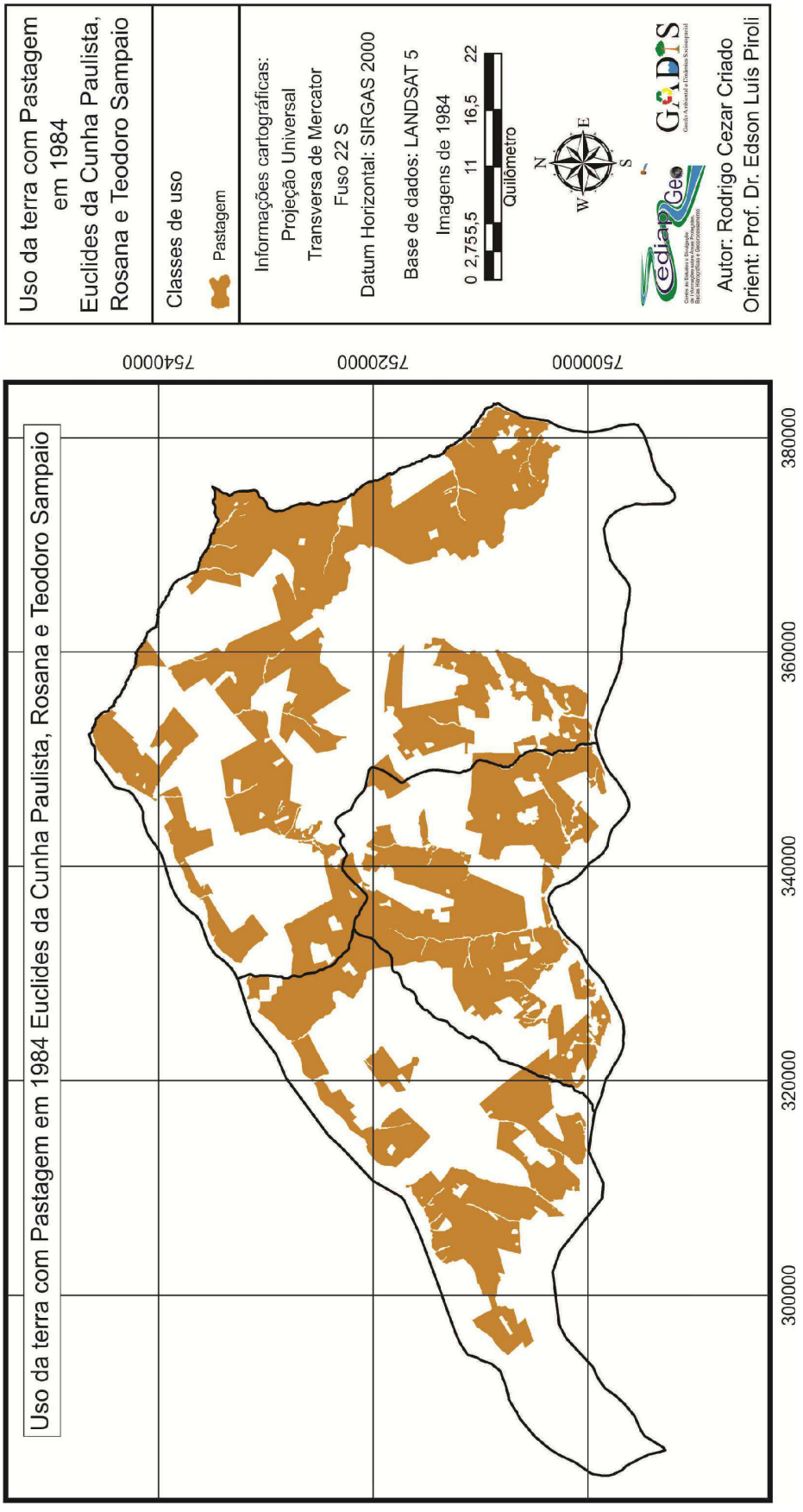
Tabela 9 – Transformação no uso e cobertura da terra com a categoria Pastagem

Categoria Pastagem (ID 4) – em hectares			
1984	1994	2004	2014
114.499,75 (39,85%)	121.904,82 (42,42%)	129.448,50 (45,05%)	86.779,80 (30,20)

Elaboração: autor

A figura 79 espacializa a categoria pastagem para o ano de 1984.

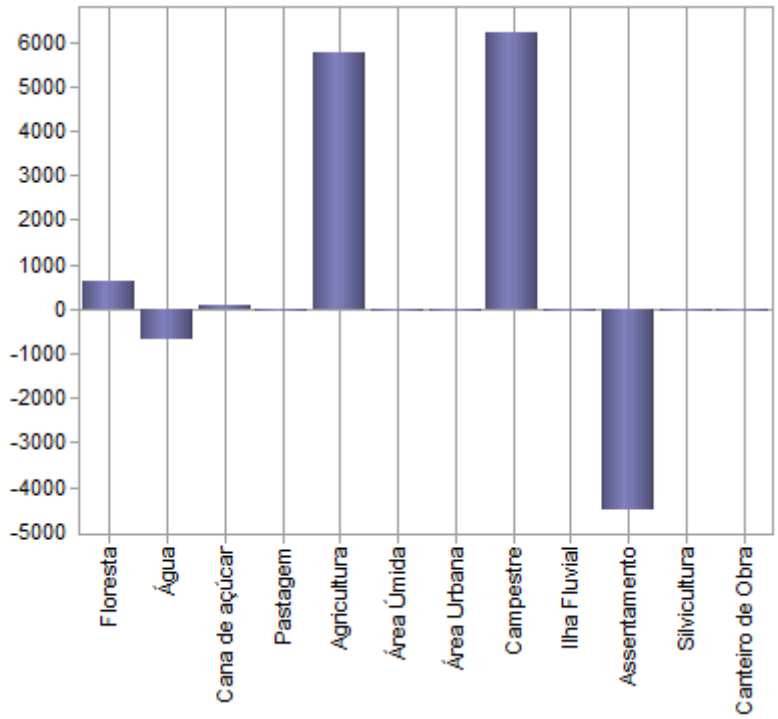
Figura 79 – Uso da terra com Pastagem em 1984



Mesmo sendo a categoria com maior área no uso e cobertura da terra em 1984, as pastagens passaram por um ganho de área. A princípio ocupavam 114.499 hectares e tiveram um acréscimo de 7.405 hectares. A categoria ocupou cerca de 6.000 hectares que eram destinados à categoria campestre e um pouco mais de 5.000 hectares da categoria agricultura.

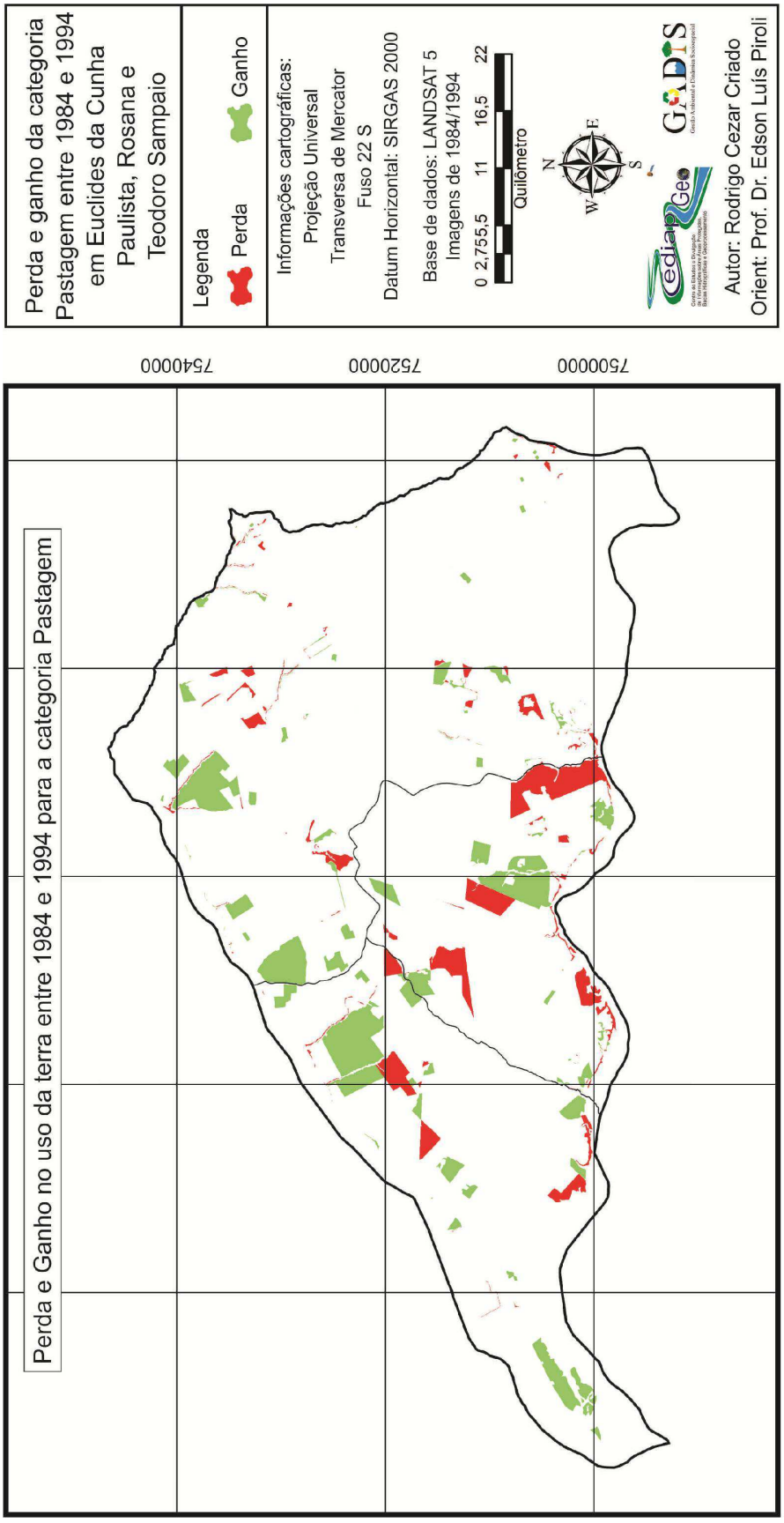
Mais de 4.000 hectares de pastagem deram lugar a categoria assentamento, período que marca as primeiras desapropriações da região para fins de reforma agrária. A figura 80 apresenta os dados de ganho e perda de área em hectares e sua análise em conjunto com a figura 81, que apresenta os locais que sofreram transformações, permite compreender melhor a situação.

Figura 80 – Perdas e ganhos na categoria Pastagem entre 1984 e 1994 (em ha)



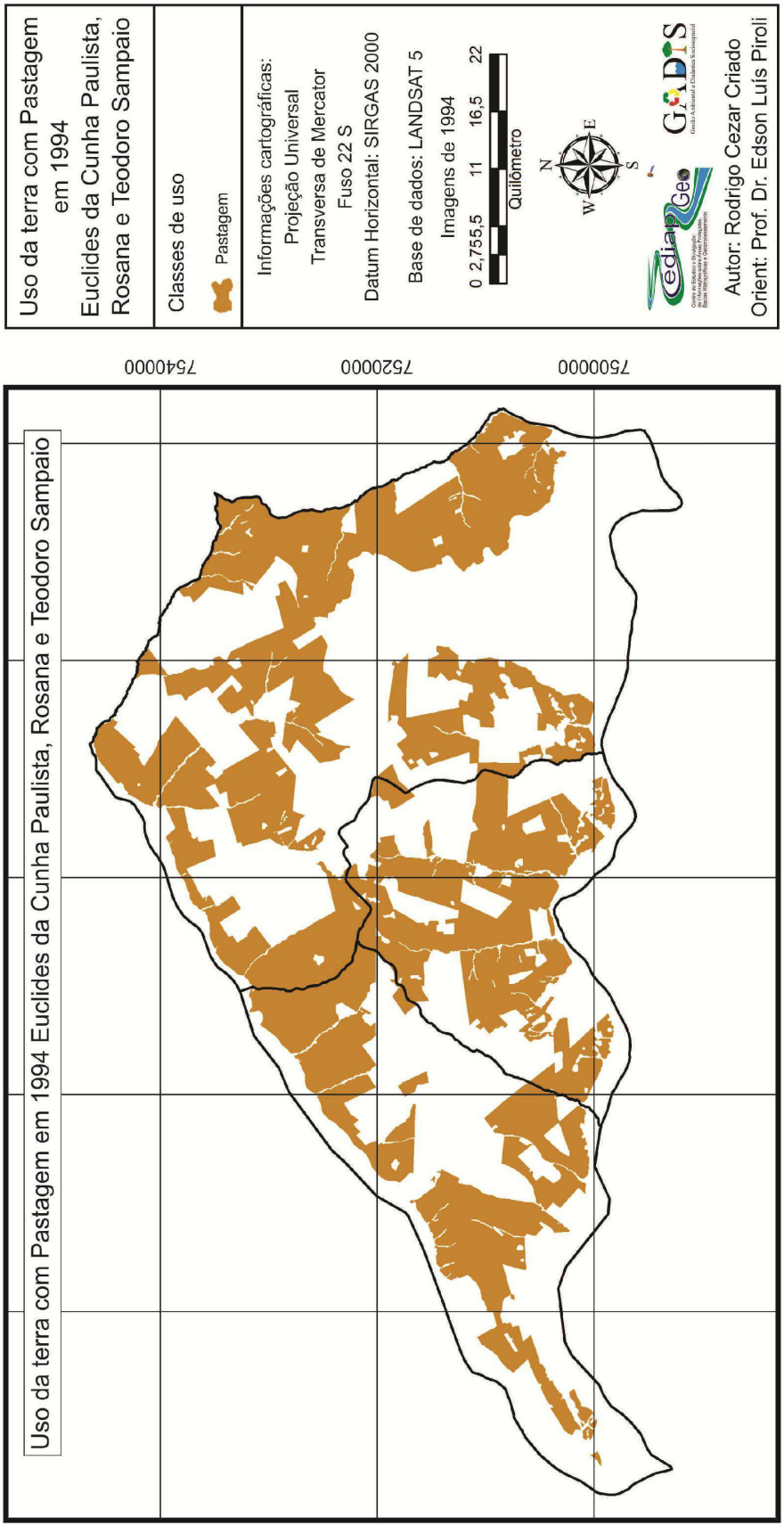
Elaboração: autor

Figura 81 – Perda e ganho da categoria Pastagem entre 1984 e 1994



Com as mudanças ocorridas, a categoria pastagem passou a apresentar a espacialização descrita na figura 82.

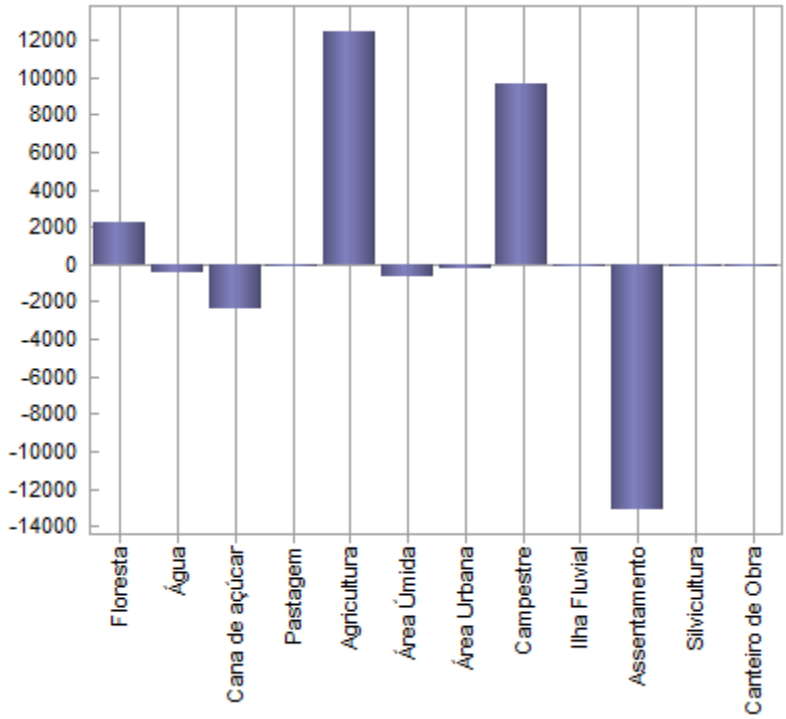
Figura 82 – Uso da terra com Pastagem em 1994



No período de 1994 até 2004 a categoria de uso e cobertura da terra com pastagem passou por um novo aumento em relação a sua área total. Esse aumento foi de 7.544 hectares. Um valor considerado elevado, porém em relação à categoria esse valor em percentagem fica reduzido, já que a área ocupada em 1994 era de 121.904 hectares e passou a ser de 129.448 hectares em 2004.

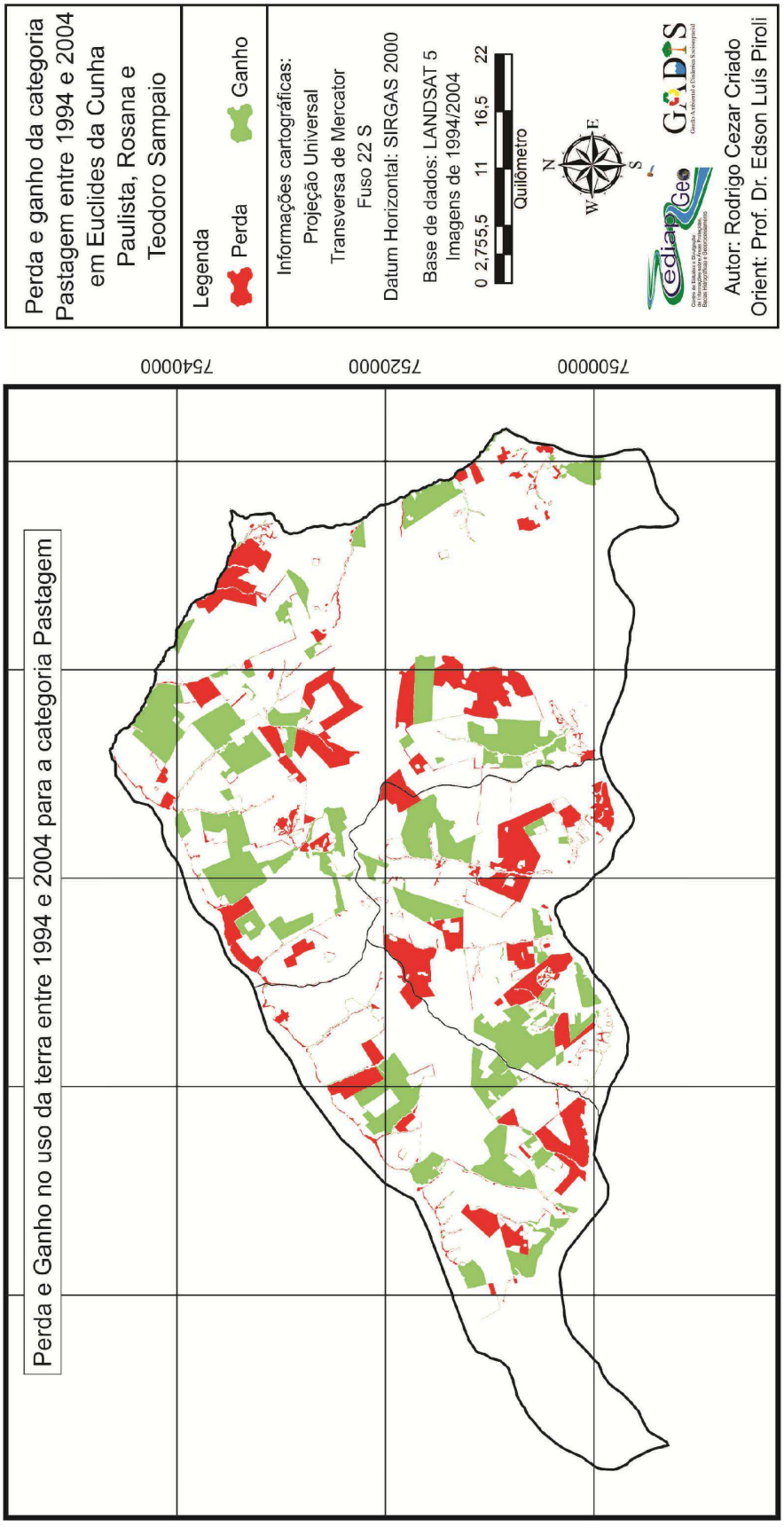
Esse ganho de área ocorreu sobre a categoria campestre e a categoria agricultura, as quais perderam respectivamente 9.000 hectares e 12.000 hectares, aproximadamente. Novamente a categoria pastagem perdeu área para a categoria assentamento, essa área foi um pouco superior a 12.000 hectares, a figura 83 e a figura 84 descrevem essas transformações e a sua espacialização.

Figura 83 – Perdas e ganhos na categoria Pastagem entre 1994 e 2004 (em ha)



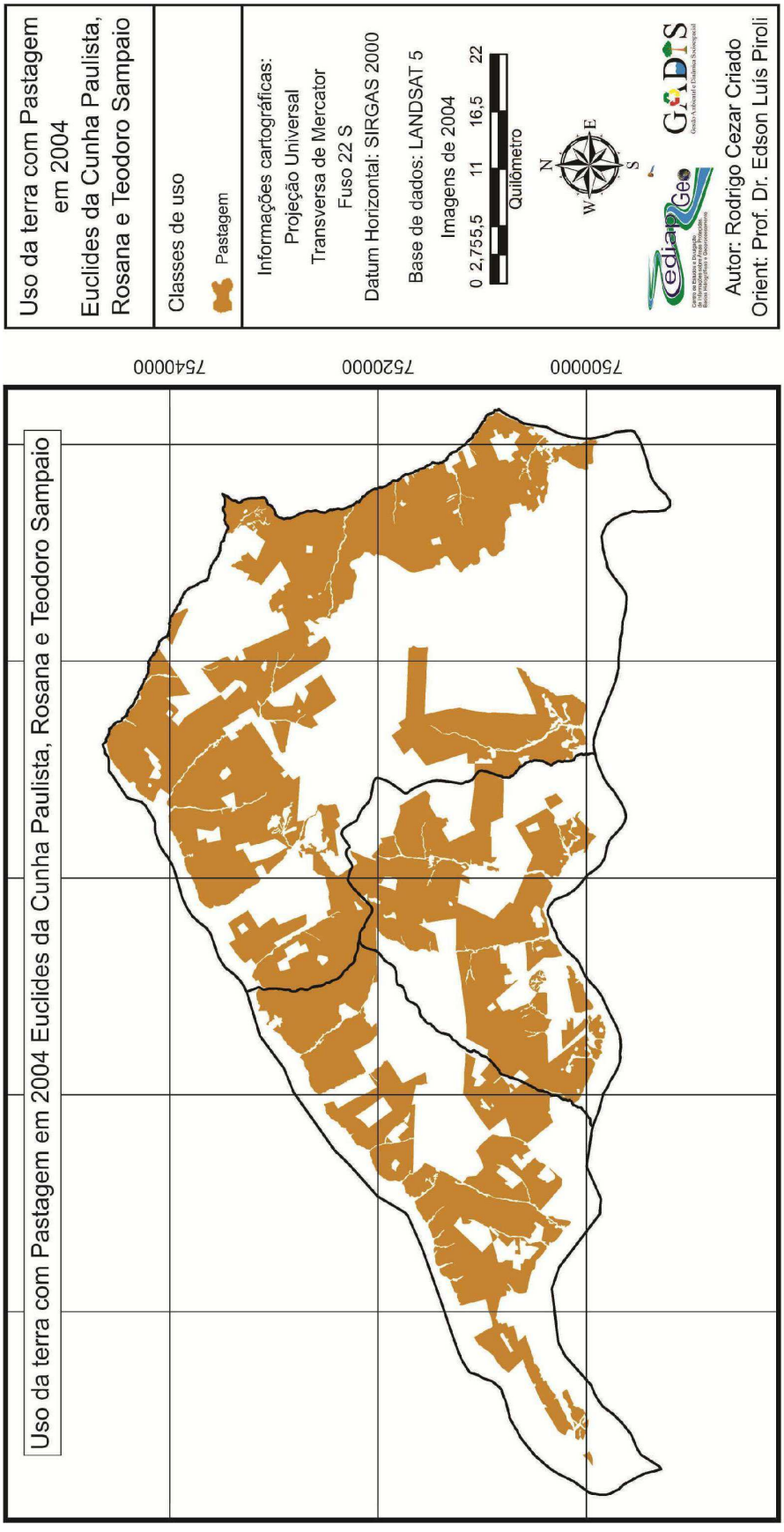
Elaboração: autor

Figura 84 – Perda e ganho da categoria Pastagem entre 1994 e 2004



Após as modificações de ganho e perda de área para a categoria pastagem, a mesma passou a apresentar a configuração descrita na figura 85, sendo perceptível o seu tamanho predominante em relação às demais categorias.

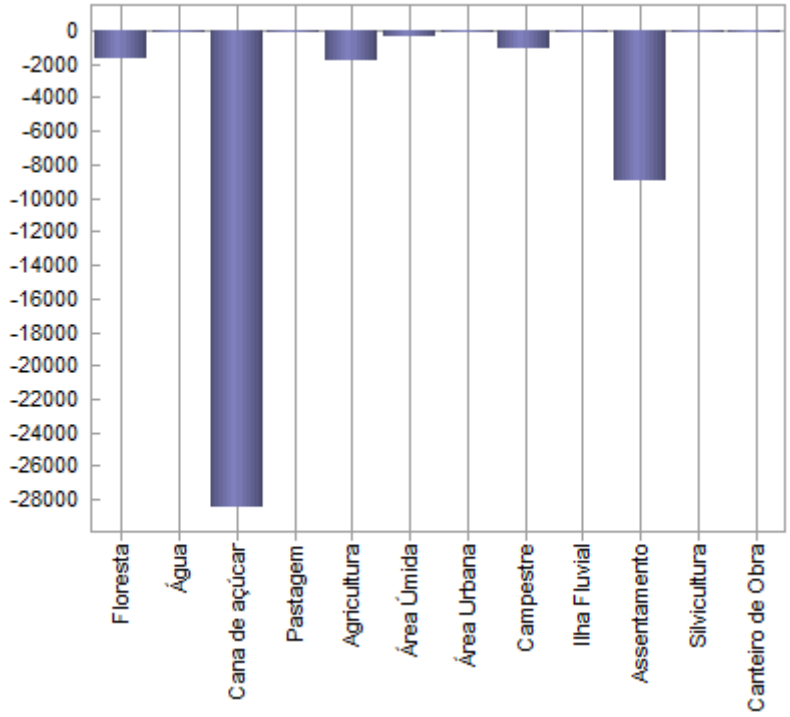
Figura 85 – Uso da terra com Pastagem em 2004



No último período de análise, entre os anos de 2004 e 2014, a categoria pastagem sofreu uma alteração em sua dinâmica e pela primeira vez apresentou uma diminuição de sua área total, perdendo espaço principalmente para a cultura de cana-de-açúcar, cerca de 28.000 hectares, e para a implantação de novos assentamentos, com uma área um pouco maior do que 8.000 hectares, como podem ser observado na figura 86.

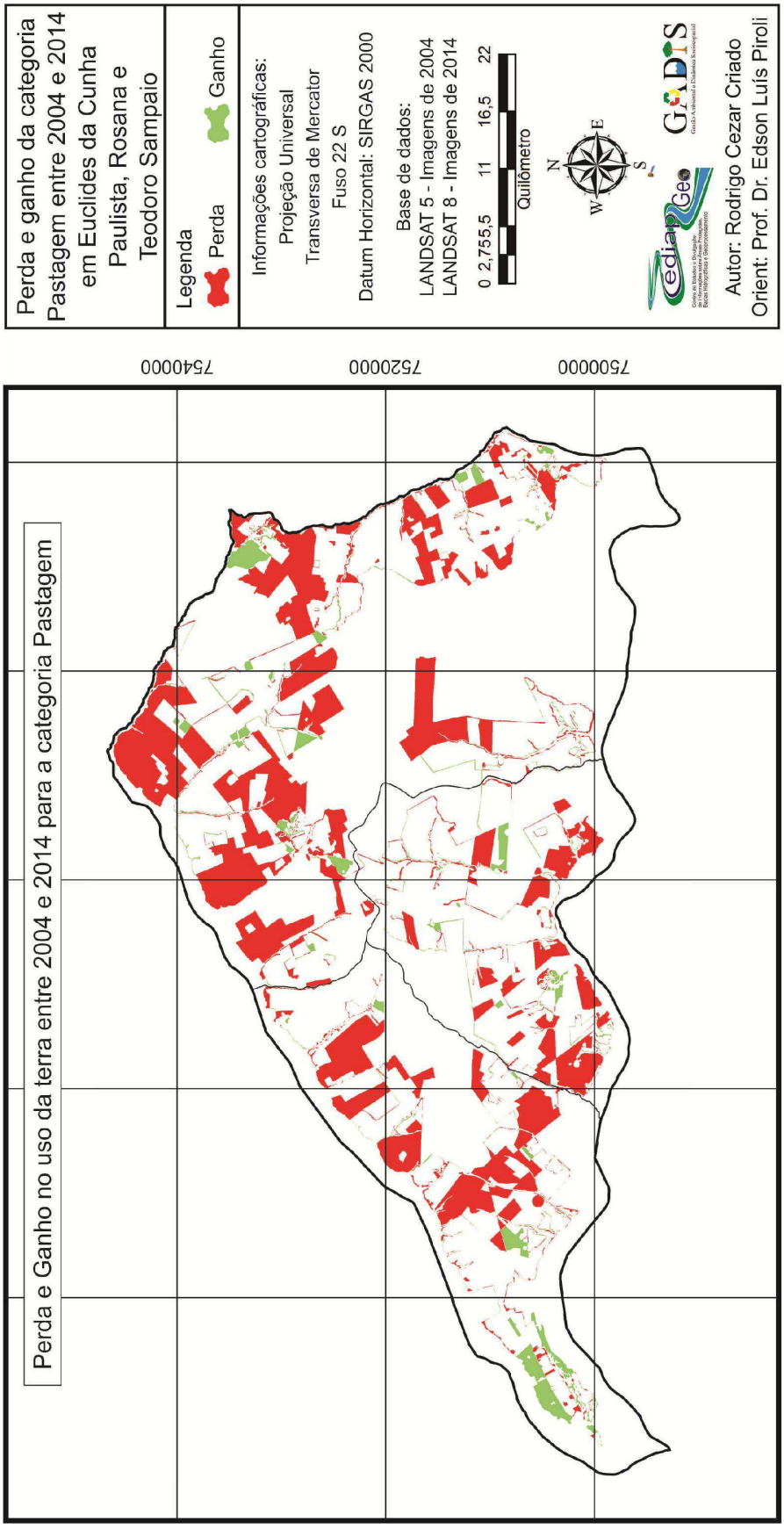
A categoria ocupava em 2004 129.448 hectares e passou a ocupar uma área de 86.779 hectares em 2014, sofrendo uma perda 42.669 hectares, a figura 87 espacializa essas transformações.

Figura 86 – Perdas e ganhos na categoria Pastagem entre 2004 e 2014 (em ha)



Elaboração: autor

Figura 87 – Perda e ganho da categoria Pastagem entre 2004 e 2014



As modificações para o período originaram a configuração da distribuição das áreas com uso e cobertura da terra de pastagem para 2014 descrita na figura 88. A figura 89 apresenta a série de transformações nessa categoria para os anos de 1984, 1994, 2004 e 2014, já a figura 90 sistematiza os mapas e gráficos de LCM para a categoria pastagem.

Figura 88 – Uso da terra com Pastagem em 2014

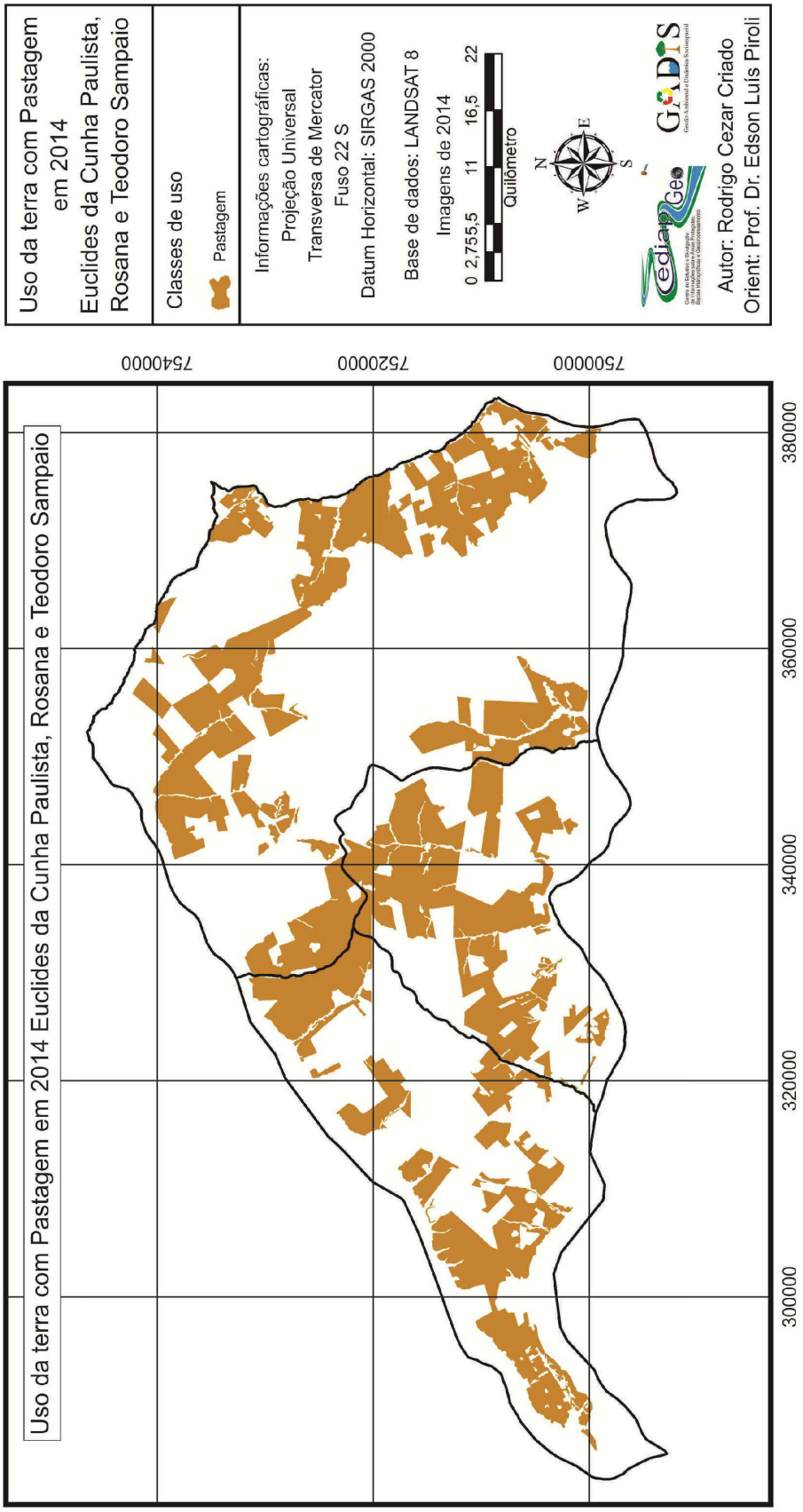
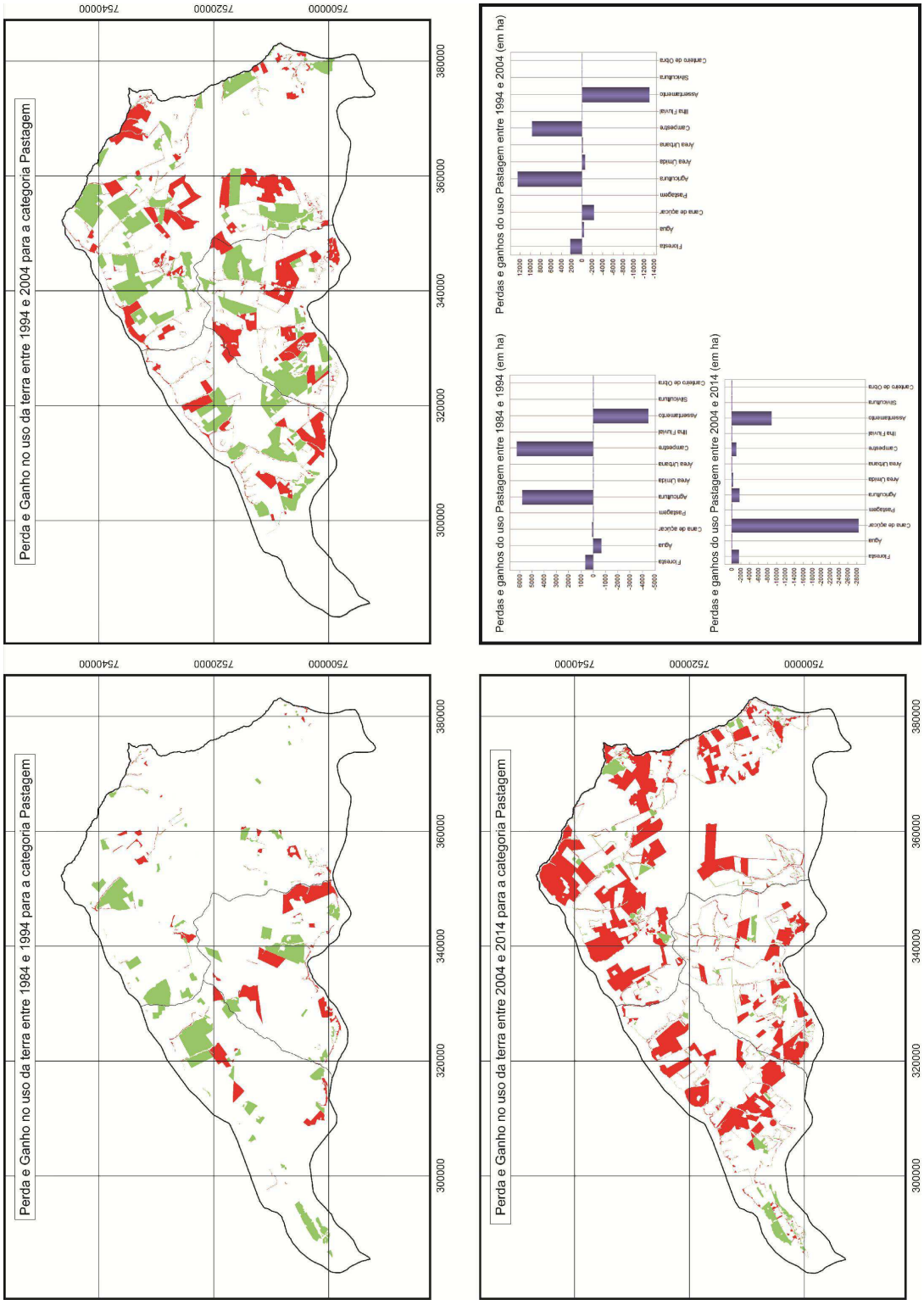


Figura 89 – Uso da terra com Pastagem nos anos de 1984, 1994, 2004 e 2014



Figura 90 – Mapas e gráficos de LCM para a categoria Pastagem



3.9 – As transformações ocorridas com o uso Agricultura

A categoria de uso e cobertura da terra Agricultura, no início do período possuía uma área de 30.960 hectares (10,77% da área total), sofrendo perdas nas décadas seguintes até que em 2014 passou a ocupar uma área de 5.547 hectares, como pode ser observado na tabela 10, além da percentagem ocupada pela categoria em relação a área total. Embora a cana-de-açucar também seja um produto agrícola, neste trabalho ela foi isolada pela importância que teve na área estudada.

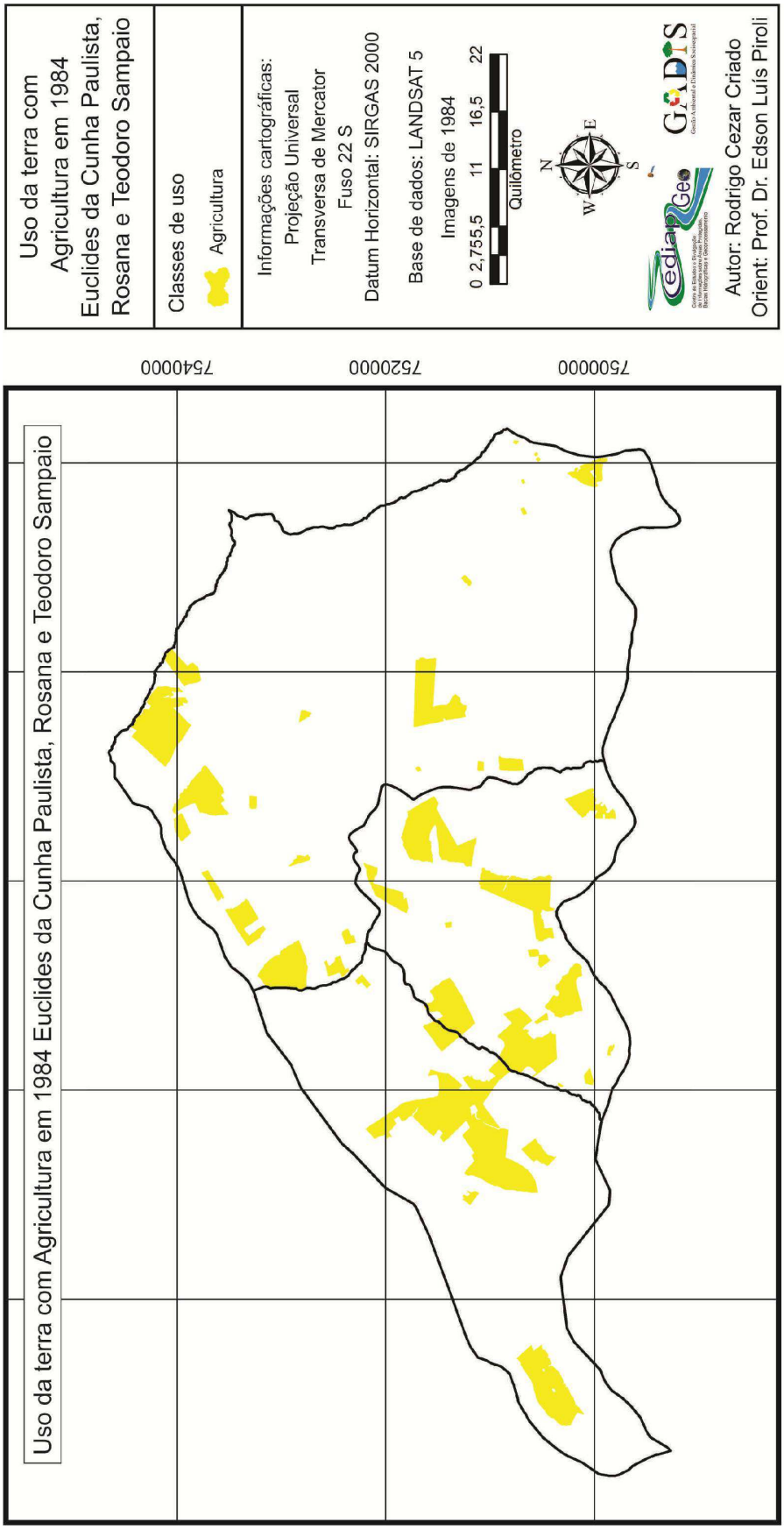
Tabela 10 – Transformações no uso e cobertura da terra com a categoria Agricultura

Categoria Agricultura (ID 5) – em hectares			
1984	1994	2004	2014
30.960,38 (10,77)	19.741,62 (6,87)	4.542,80 (1,58%)	5.547,06 (1,93%)

Elaboração: autor

A área ocupada pela categoria agricultura e sua espacialização pode ser observada na figura 91.

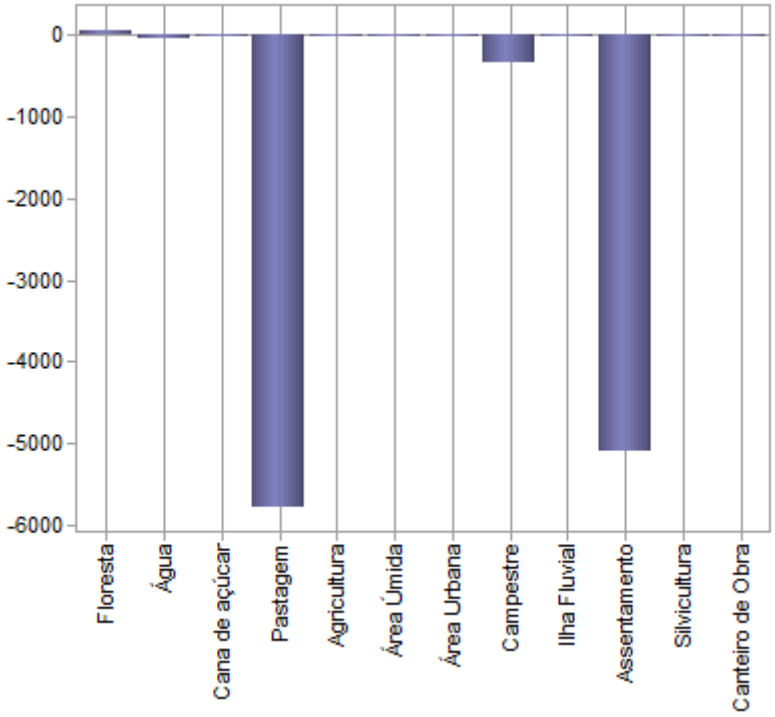
Figura 91 – Uso da terra com Agricultura em 1984



No primeiro intervalo de tempo analisado a categoria perdeu 11.219 hectares, passando a ocupar 19.741 hectares de área em 1994. A categoria perdeu uma área um pouco maior do que 5.000 hectares para a categoria assentamento e para a categoria pastagem, como descrito na figura 92.

É importante observar que as áreas destinadas a agricultura que foram substituídas por assentamentos não deixaram de existir, pois nos assentamentos existem atividades agrícolas.

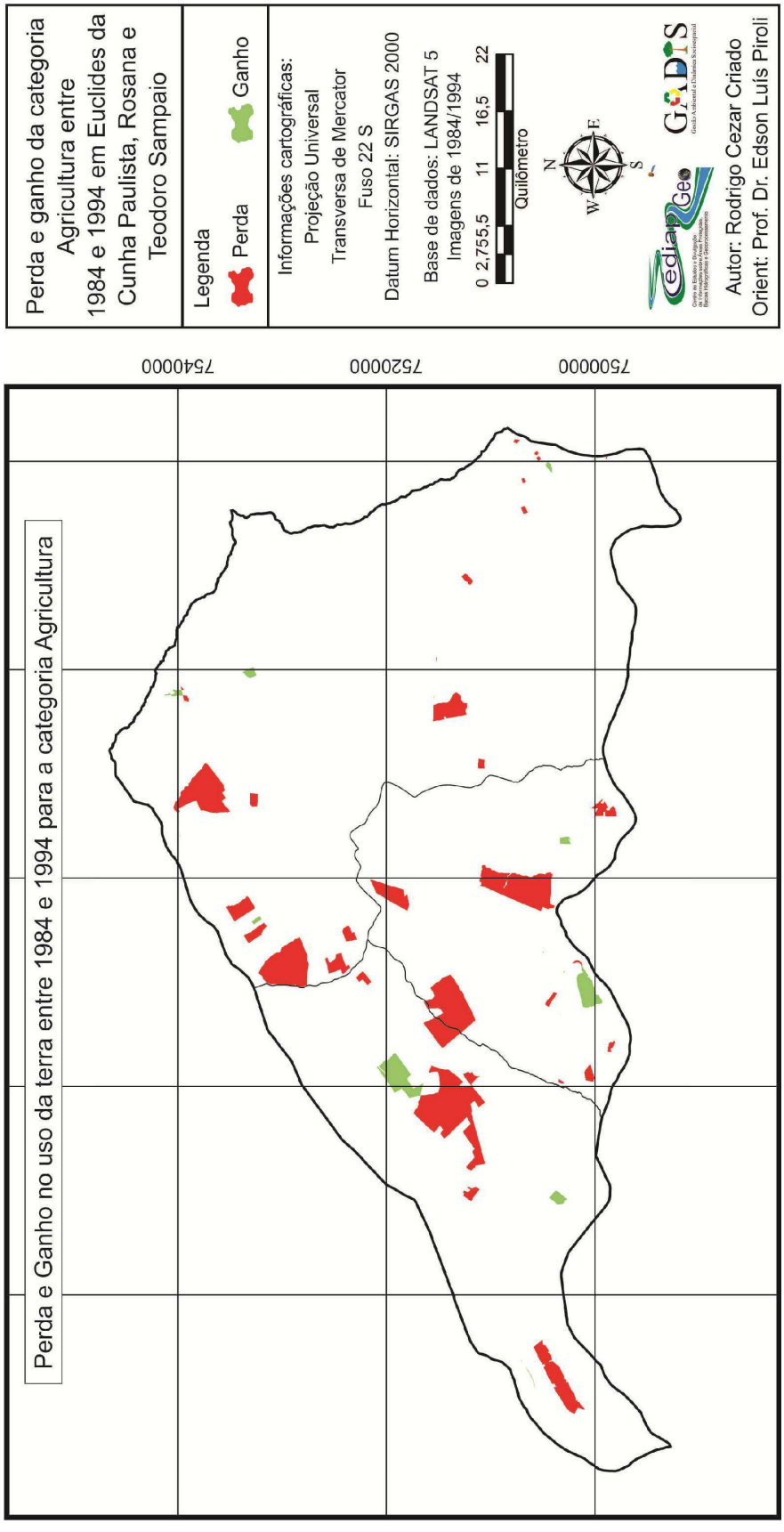
Figura 92 – Perdas e ganhos na categoria Agricultura entre 1984 e 1994 (em ha)



Elaboração: autor

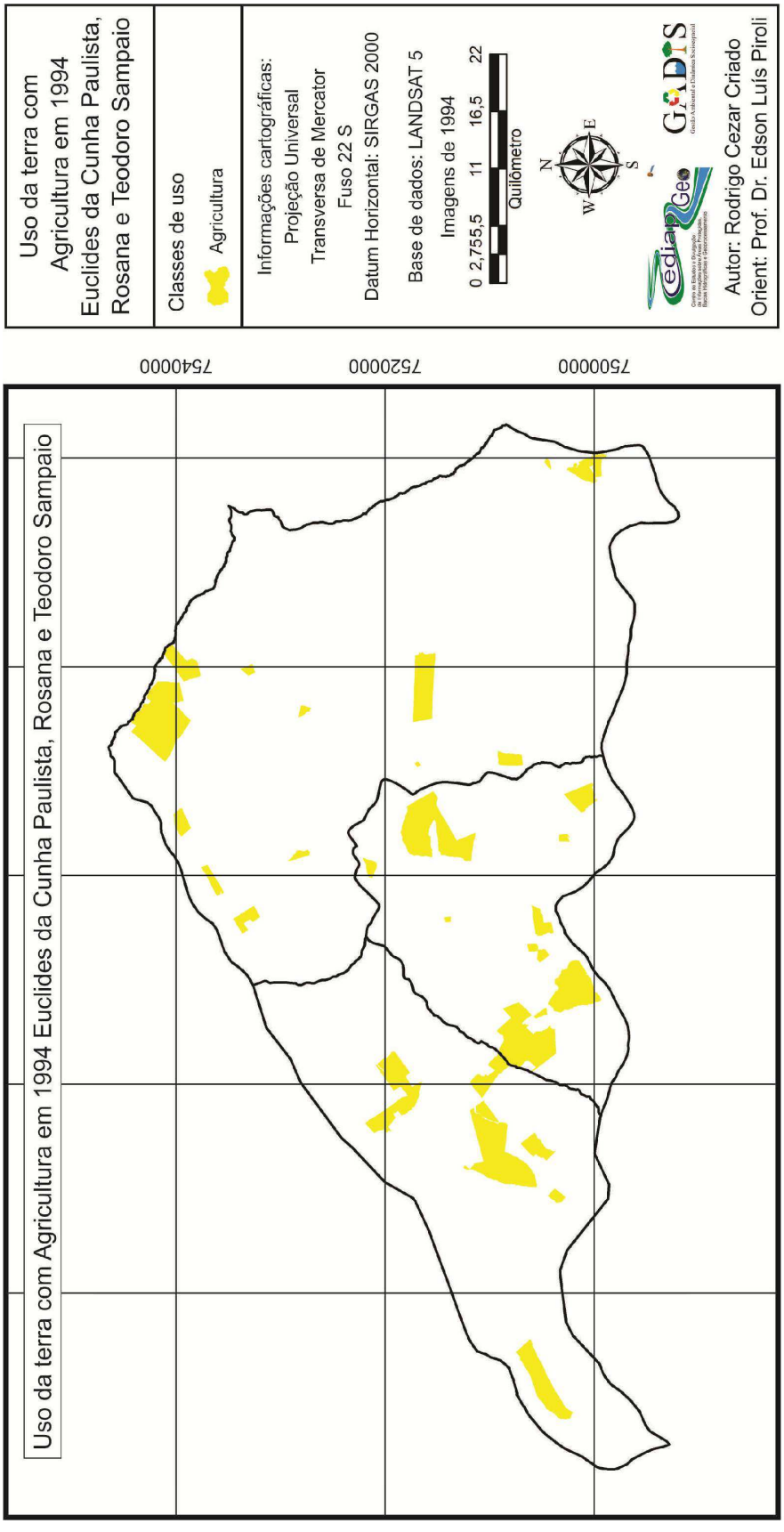
A figura 93 demonstra os locais onde ocorreram perdas e ganhos de área da categoria agricultura para o período de 1984 e 1994.

Figura 93 – Perda e ganho da categoria Agricultura entre 1984 e 1994



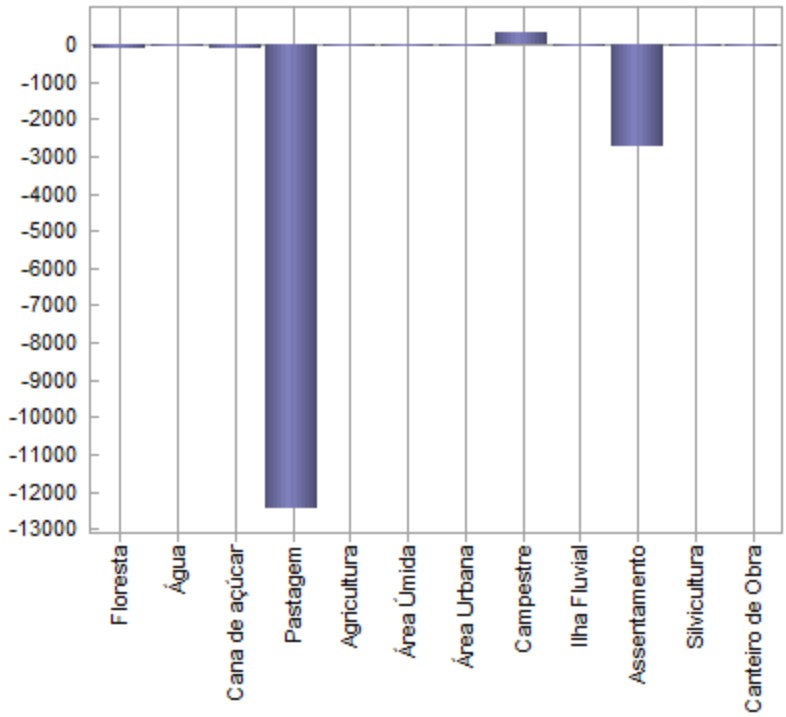
Com a perda de área a categoria agricultura passou a ter a espacialização em 1994 descrita na figura 94.

Figura 94 – Uso da terra com Agricultura em 1994



No período seguinte, entre os anos de 1994 e 2004 a categoria agricultura passou por uma diminuição acentuada de sua área, perdendo 15.199 hectares, dessa forma em 2004 passou a ocupar uma área total de 4.542 hectares. As transformações nesse período foram causadas principalmente pela categoria pastagem, a qual passou a ocupar 12.000 hectares que eram destinados a agricultura, além da criação de assentamentos (onde também se pratica agricultura, mas que no contexto do presente trabalho, foi considerado uma categoria de uso da terra isolado), como observado na figura 95.

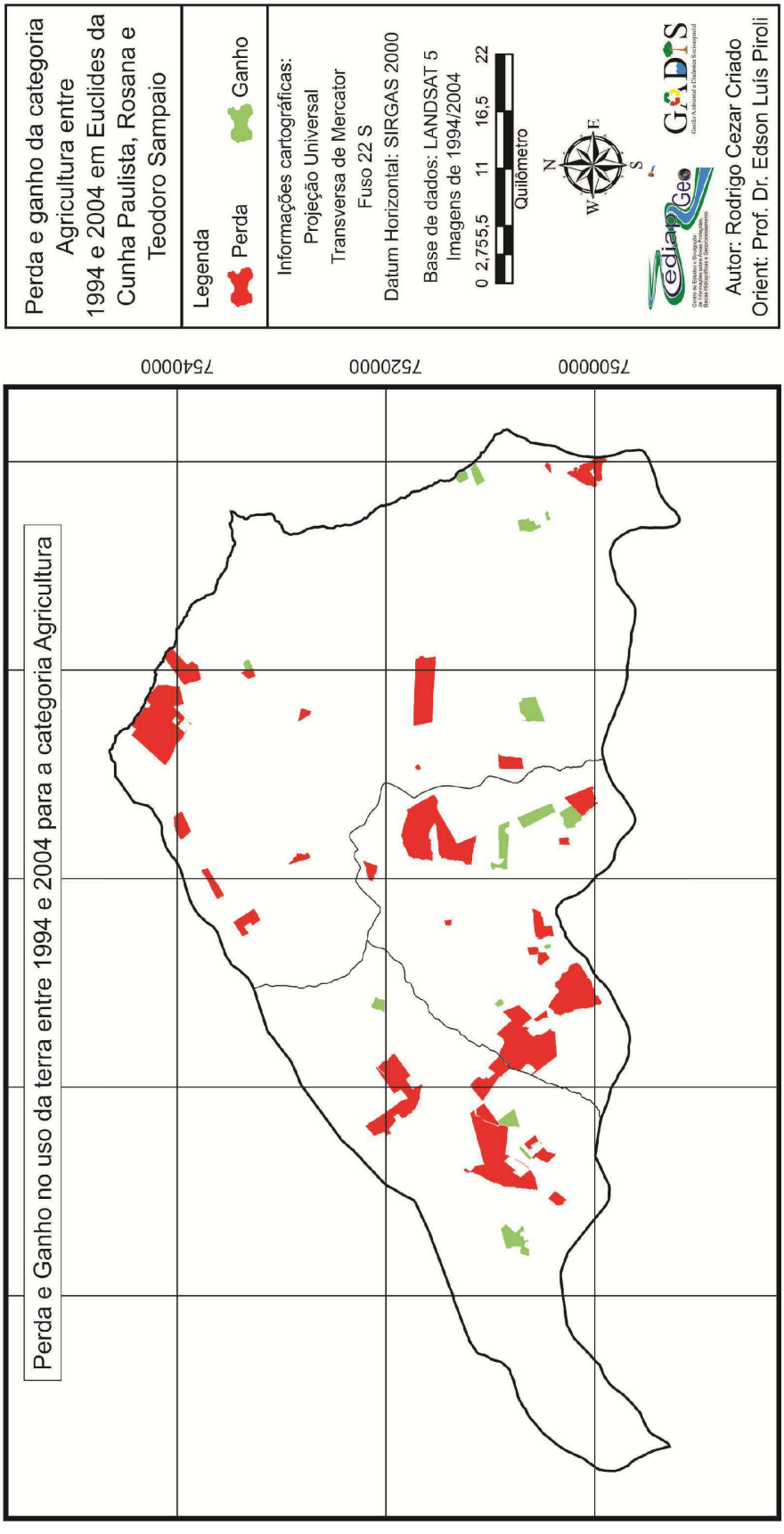
Figura 95 – Perdas e ganhos na categoria Agricultura entre 1994 e 2004 (em ha)



Elaboração: autor

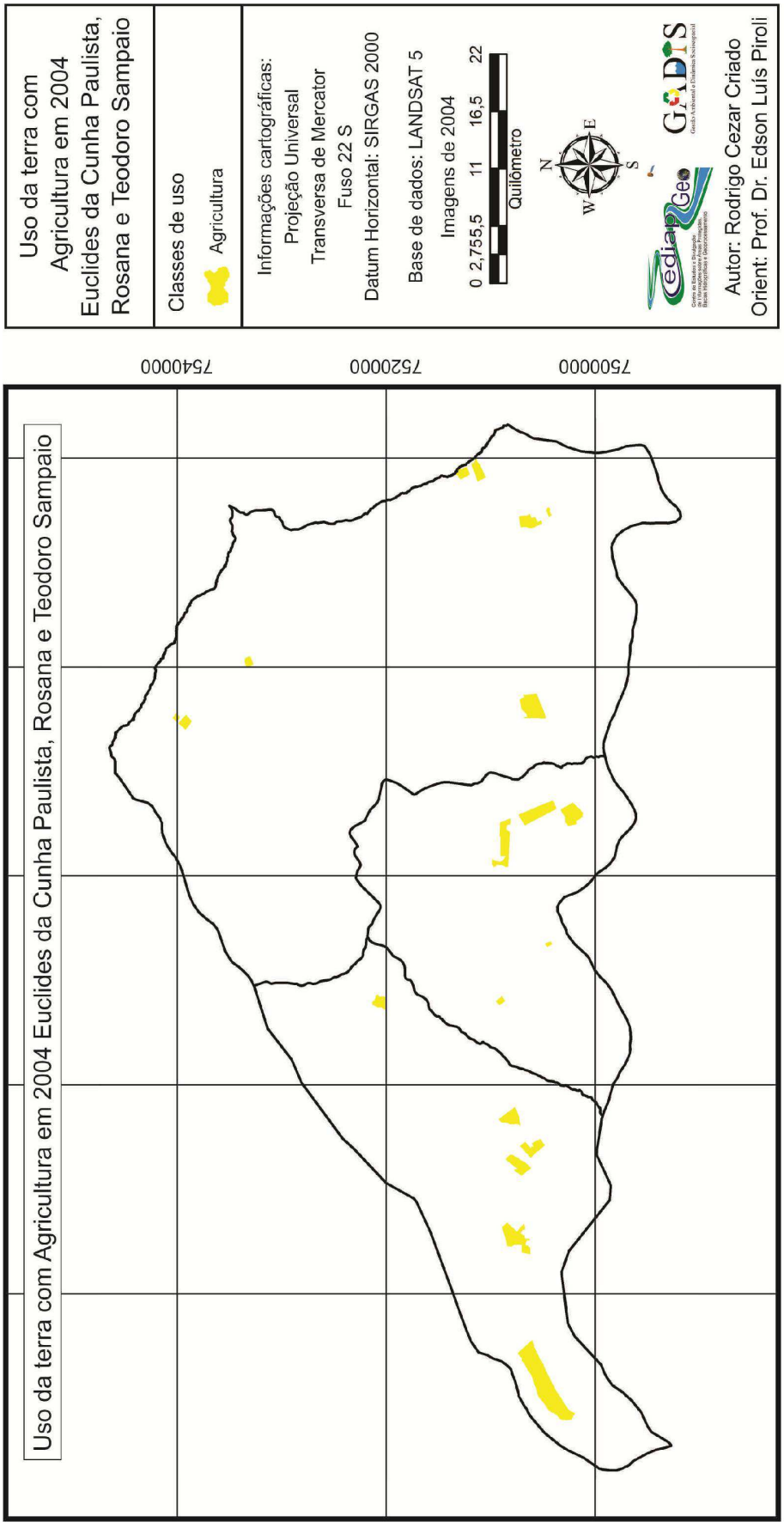
Na figura 96 é possível observa a localização das áreas que sofreram transformações (perda/ganho) relacionadas à categoria agricultura para o período de 1994 a 2004.

Figura 96 – Perda e ganho da categoria Agricultura entre 1994 e 2004



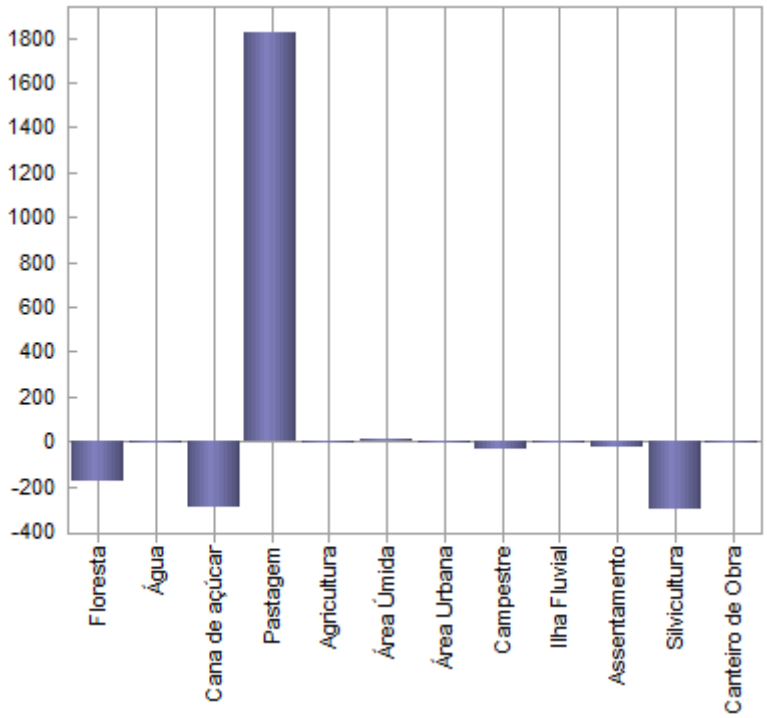
Após as transformações a categoria agricultura passou a apresentar a espacialização descrita na figura 97.

Figura 97 – Uso da terra com Agricultura em 2004



No último período analisado a categoria agricultura passou por transformações que causaram um pequeno aumento em sua área total, a categoria passando de 4.542 hectares em 2004 para 5.547 hectares 2014. Na figura 98 é possível observar que a categoria ganhou áreas que eram utilizadas pela categoria pastagem, cerca de 1.800 hectares, enquanto que perdeu área para as categorias silvicultura, cana-de-açúcar e floresta.

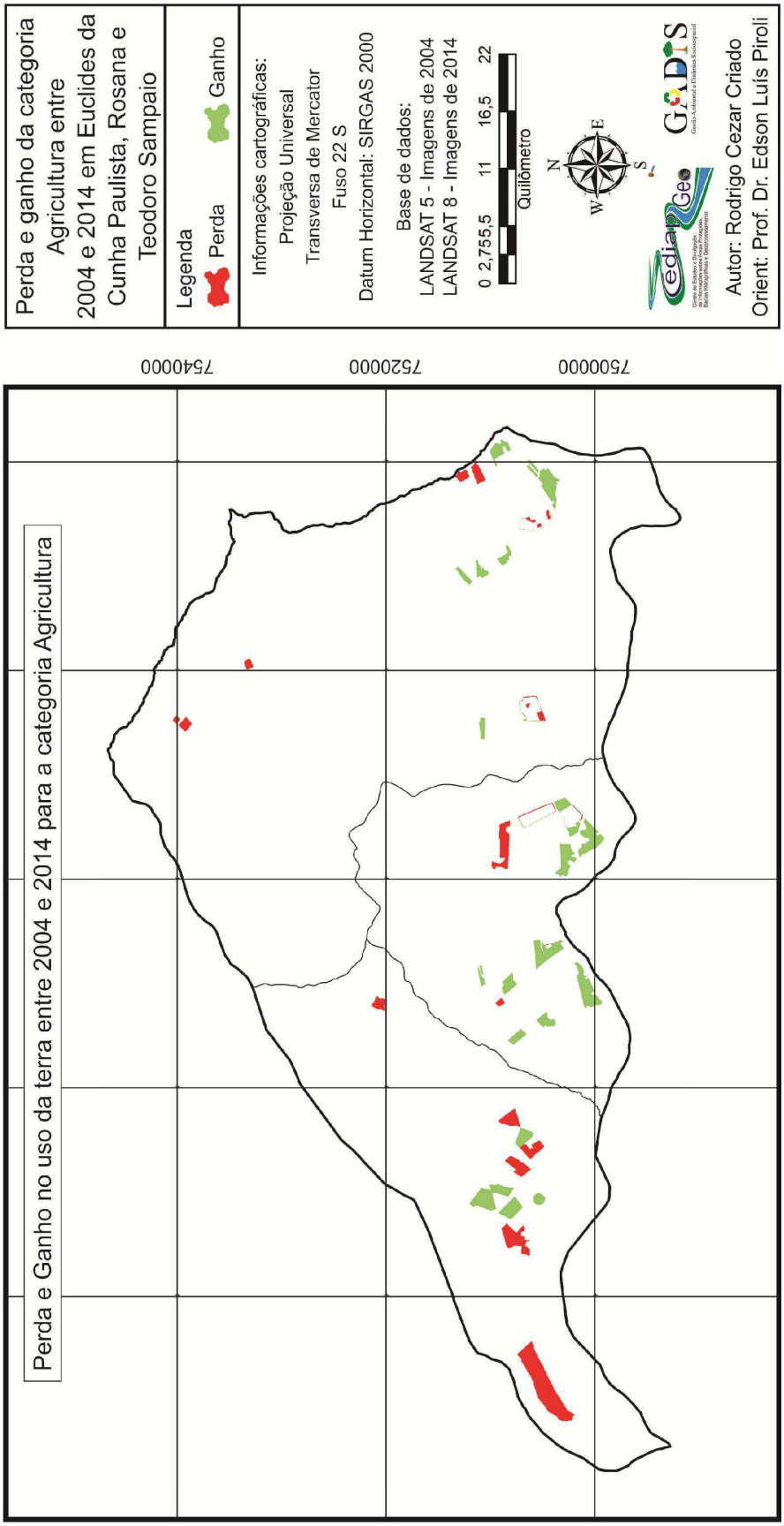
Figura 98 – Perdas e ganhos na categoria Agricultura entre 2004 e 2014 (em ha)



Elaboração: autor

As regiões que sofreram perda e ganho de área estão espacializadas na figura 99.

Figura 99 – Perda e ganho da categoria Agricultura entre 2004 e 2014



A configuração apresentada na distribuição das áreas destinadas a agricultura em 2014 podem ser observadas na figura 100, na sequência a figura 101 apresenta uma a evolução do uso agricultura para os anos de 1984, 1994, 2004 e 2014 e a figura 102 mostra, de maneira conjunta, os mapas e gráficos de LCM para a categoria agricultura.

Figura 100 – Uso da terra com Agricultura em 2014

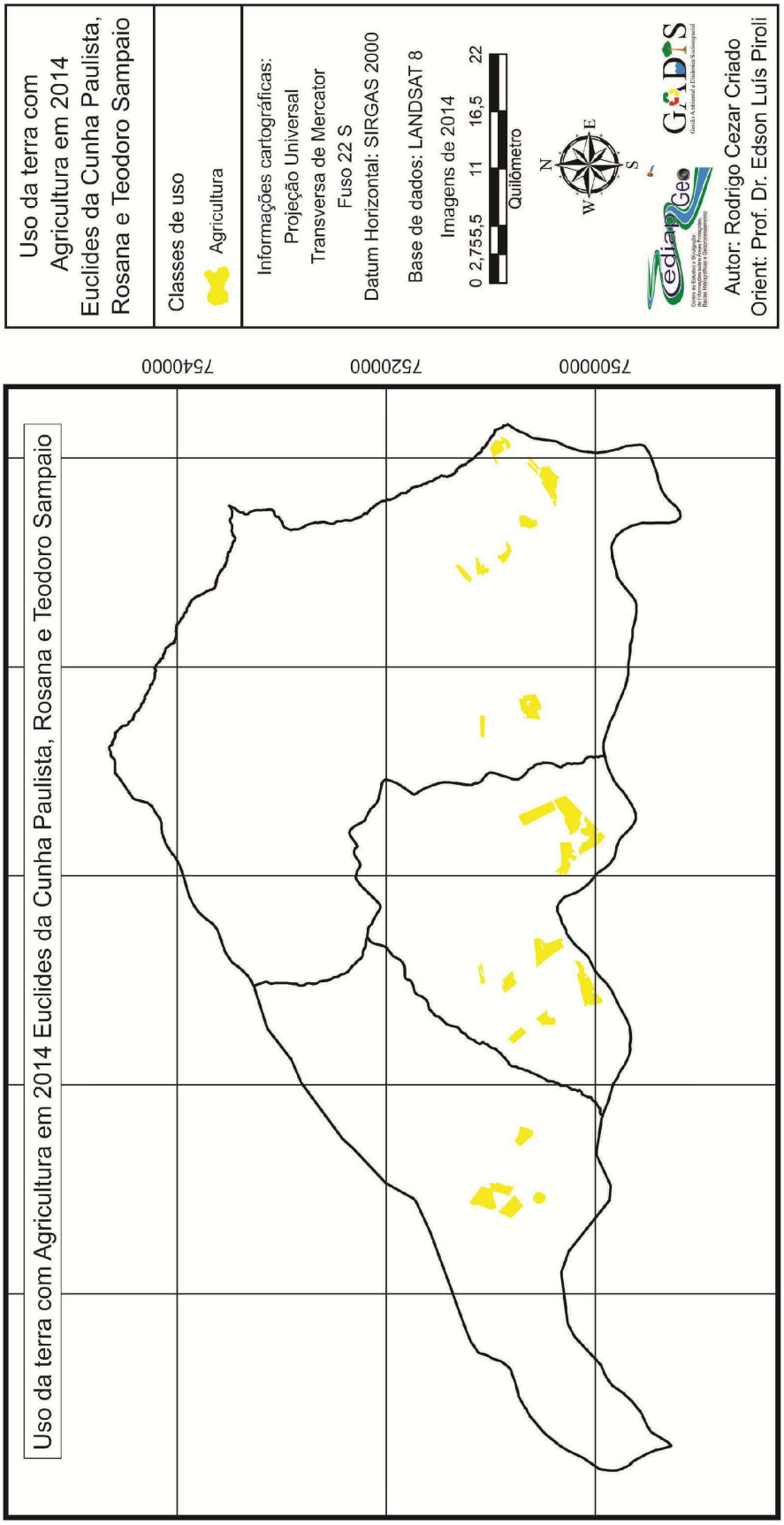


Figura 101 – Uso da terra com Agricultura nos anos de 1984, 1994, 2004 e 2014

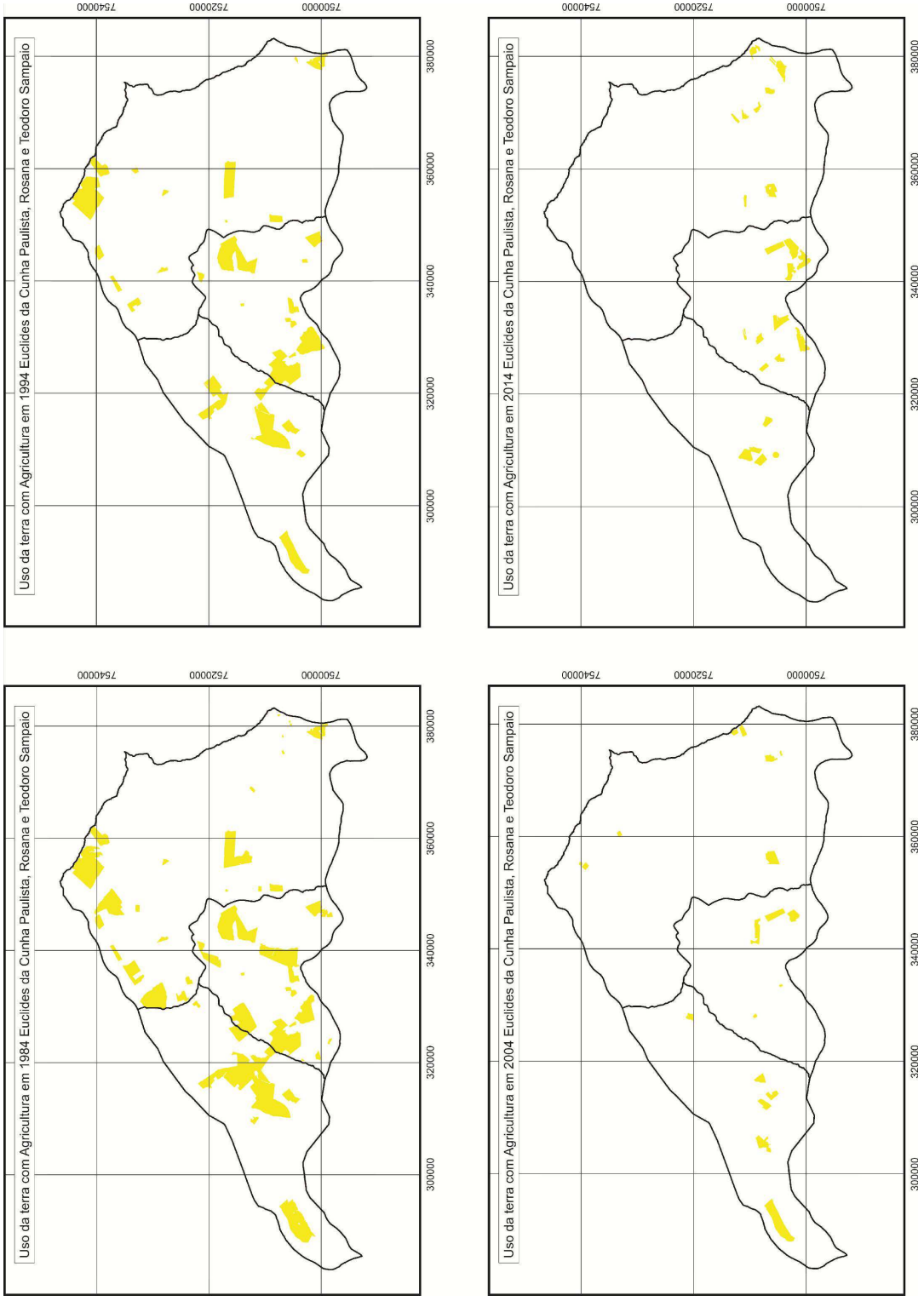
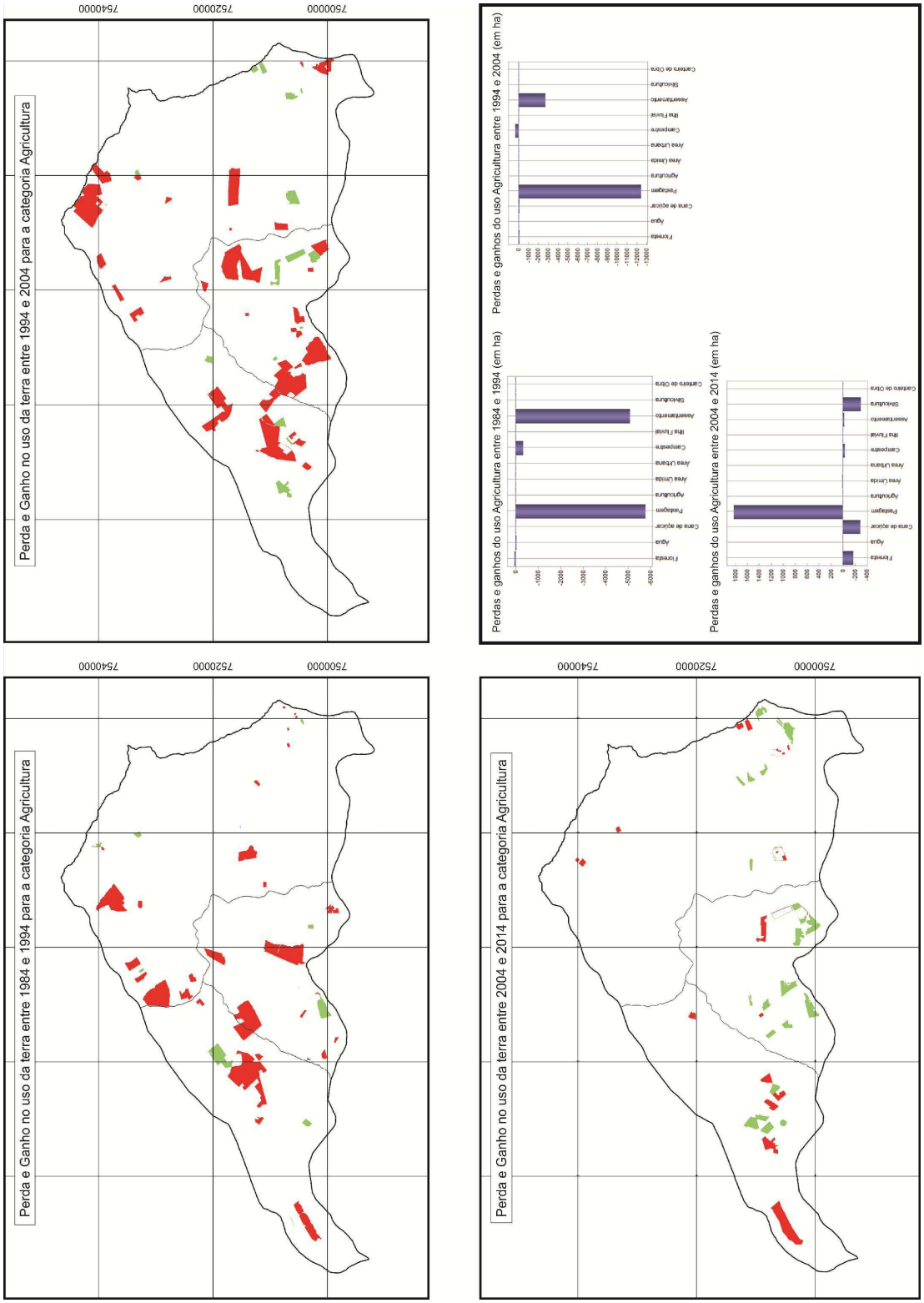


Figura 102 – Mapas e gráficos de LCM para a categoria Agricultura



3.10 – As transformações ocorridas com o uso Área Úmida

A categoria cobertura da terra área úmida passou por uma transformação interessante ao longo do período. Em 1984 somava 10.383 hectares de área, sofrendo uma queda na década seguinte e um aumento na sequência.

De 1984 para o ano de 1994 ocorreu uma diminuição de 3.040 hectares, essa diminuição foi causada pela construção da barragem da hidrelétrica de Rosana no rio Paranapanema.

A construção da barragem e o enchimento do lago alagou as áreas úmidas na margem do rio, causando uma diminuição considerável de sua área, a qual passou a ocupar 7.343 hectares no ano de 1994, como descrito na tabela 11. A qual apresenta área ocupada pela categoria e percentagem dessa área em relação a área total mapeada.

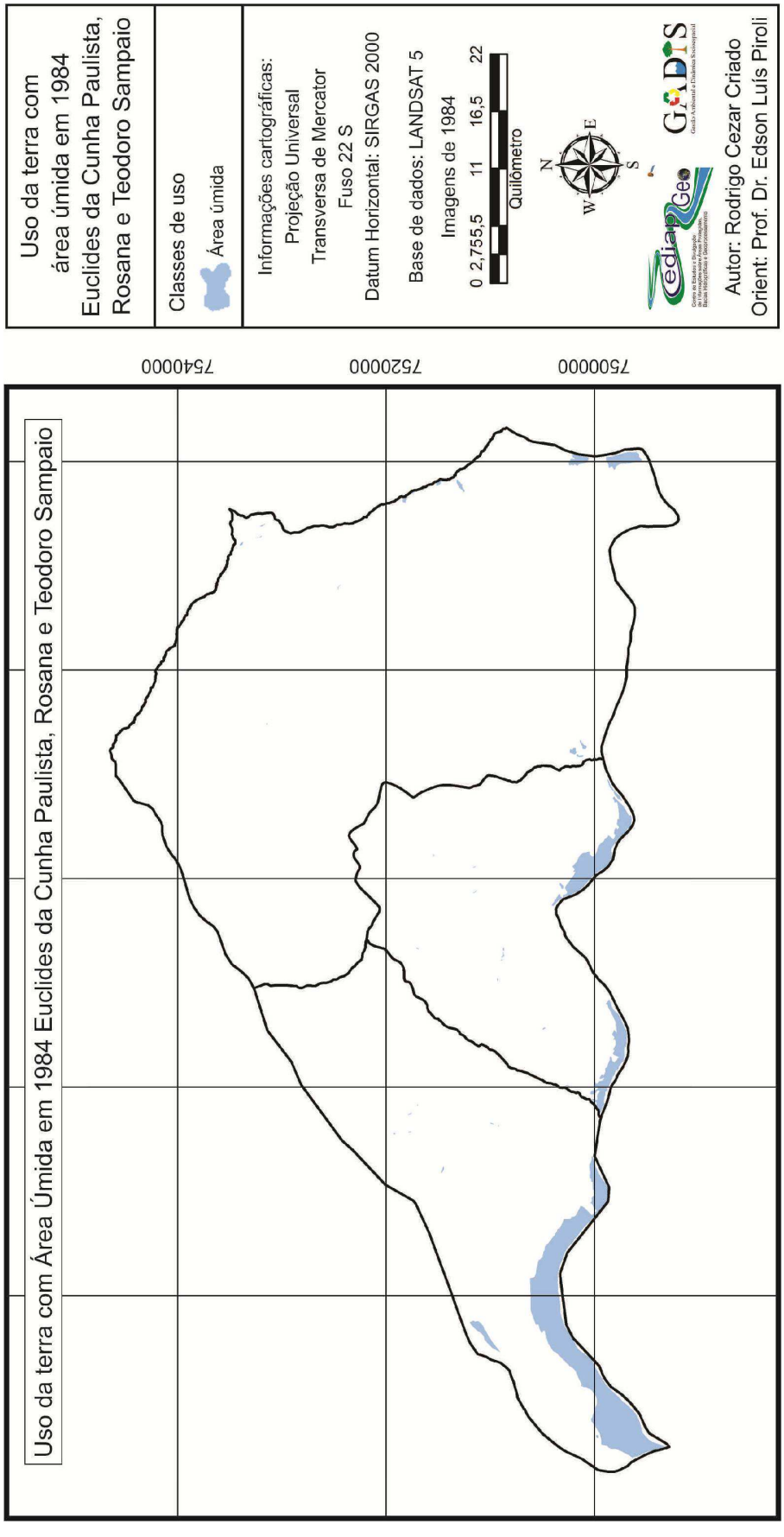
Tabela 11 – Transformações no uso e cobertura da terra com a categoria Área úmida

Categoria Área úmida (ID 6) – em hectares			
1984	1994	2004	2014
10.383,93 (3,61%)	7.343,00 (2,56%)	9.252,00 (3,22%)	9.064,06 (3,15%)

Elaboração: autor

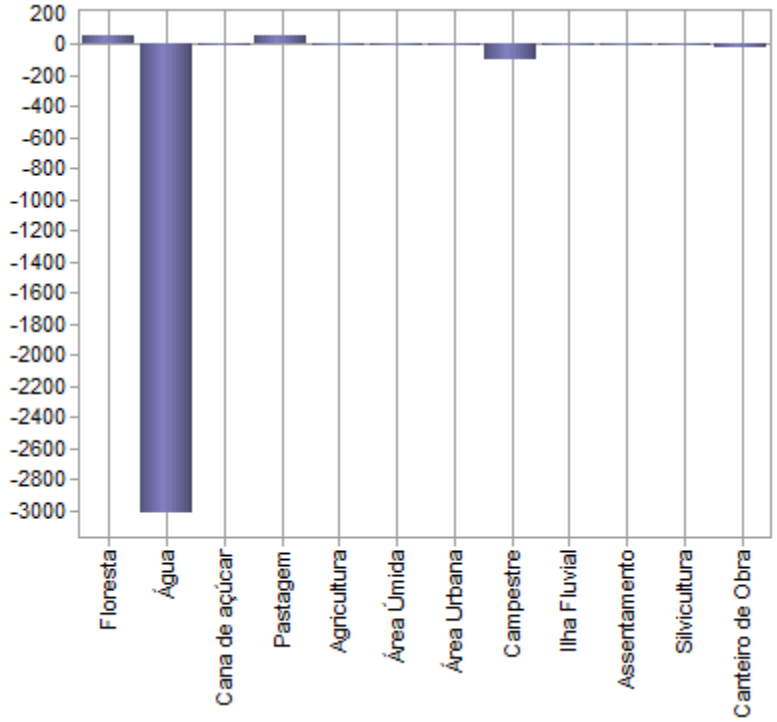
A figura 103 localiza as áreas úmidas na região estudada para o ano de 1984.

Figura 103 – Uso da terra com Área úmida em 1984



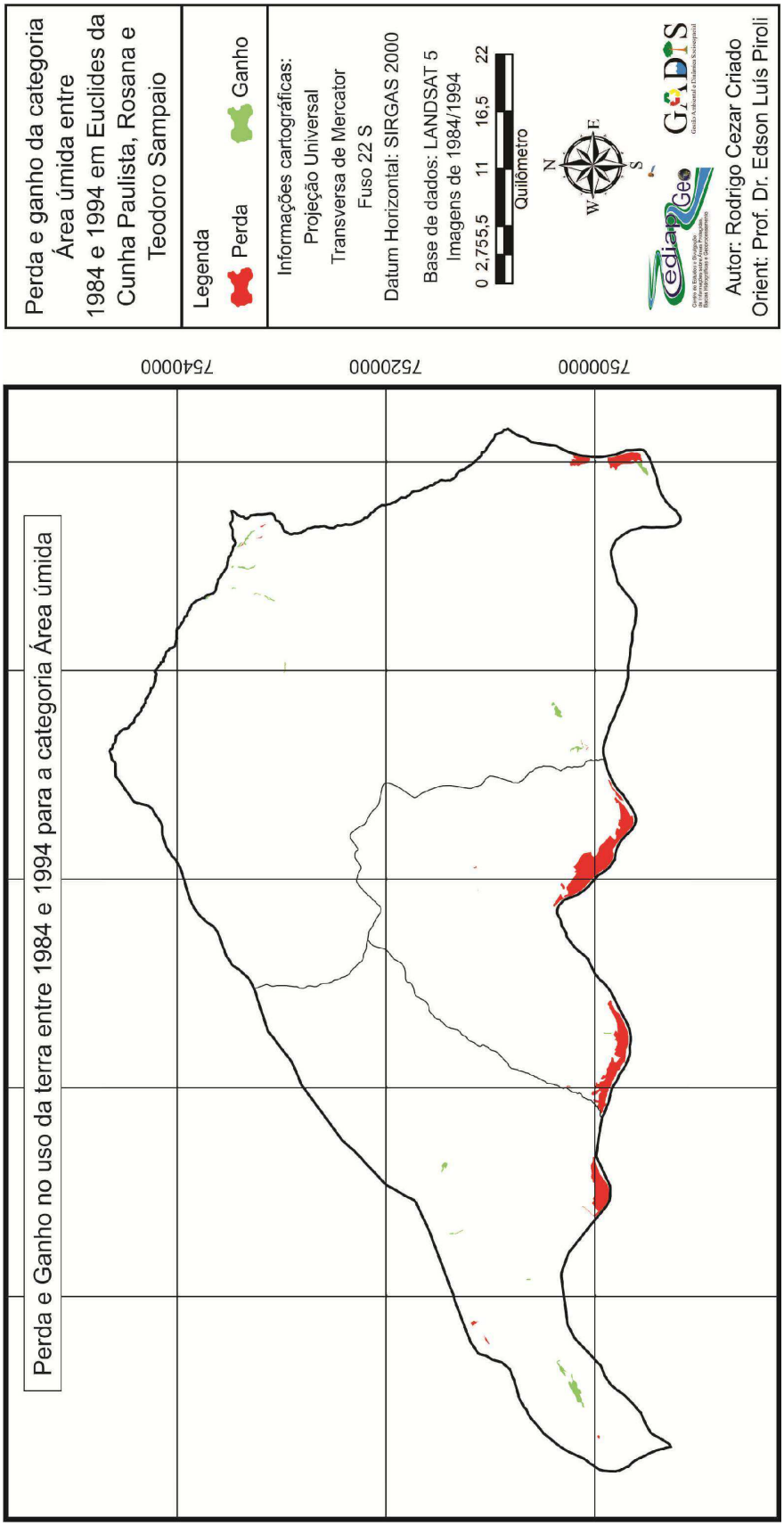
As transformações de ganho e perda de área e com quais categorias foram realizadas as trocas são apresentadas na figura 104 e espacializadas na figura 105.

Figura 104 – Perdas e ganhos na categoria Área Úmida entre 1984 e 1994 (em ha)



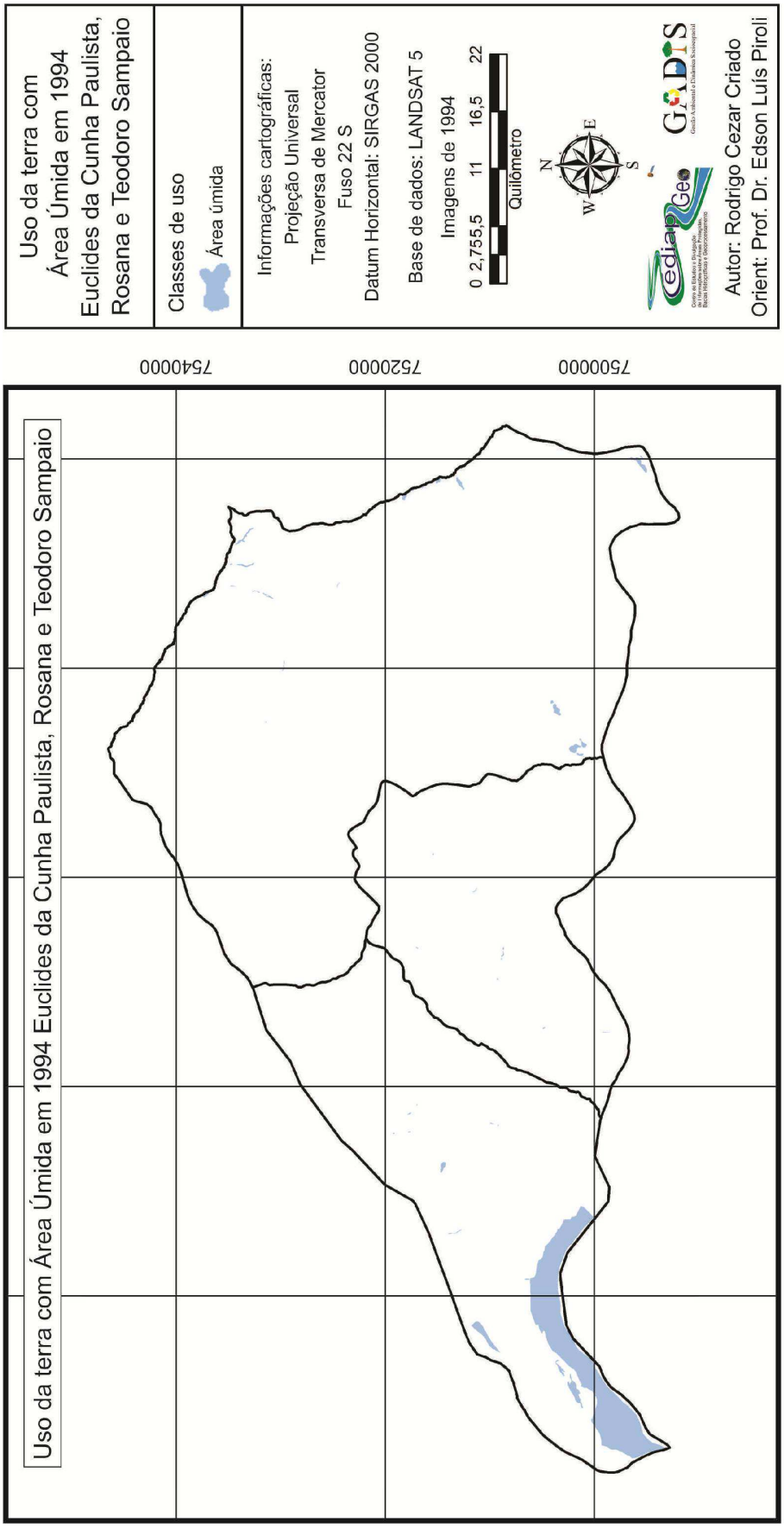
Elaboração: autor

Figura 105 – Perda e ganho da categoria Área Úmida entre 1984 e 1994



Após perder área entre 1984 e 1994, a categoria área úmida passou a apresentar a configuração descrita na figura 106.

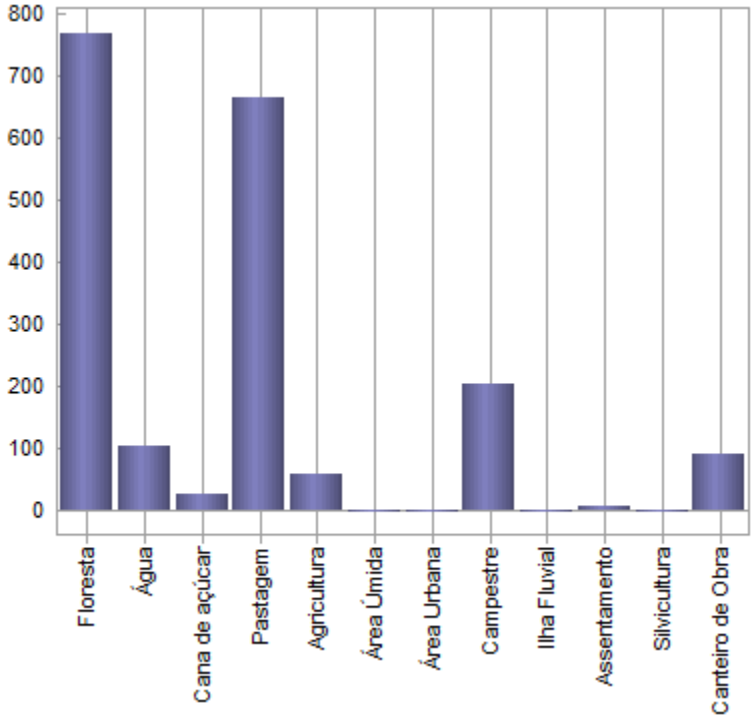
Figura 106 – Uso da terra com Área Úmida em 1994



No segundo intervalo de tempo analisado, período que vai de 1994 a 2004, a categoria área úmida teve um ganho de área de 1.909 hectares, esse ganho ocorreu principalmente sobre a categoria floresta, a qual perdeu cerca de 750 hectares. Isso ocorre, pois logo após a retirada da floresta o nível do freático aumenta, porém, com o passar do tempo a recarga do aqüífero vai diminuir e o nível do freático sofre um rebaixamento.

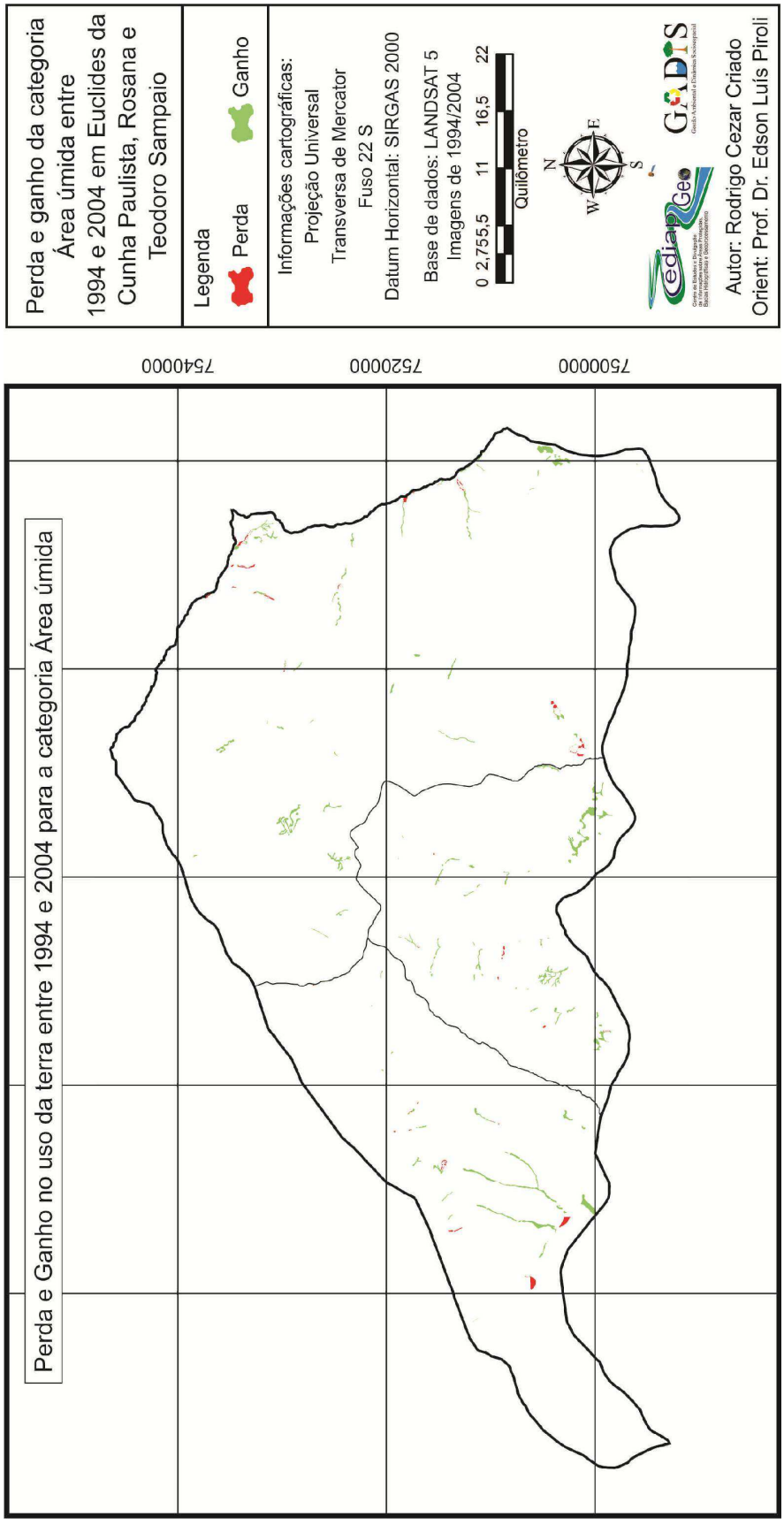
A categoria área úmida também ganhou áreas que eram pertencentes à categoria pastagem e campestre, cerca de 650 hectares e 200 hectares respectivamente. A figura 107 descreve detalhadamente essas transformações e a figura 108 localiza as áreas de ganho e perda.

Figura 107 – Perdas e ganhos na categoria Área Úmida entre 1994 e 2004 (em ha)



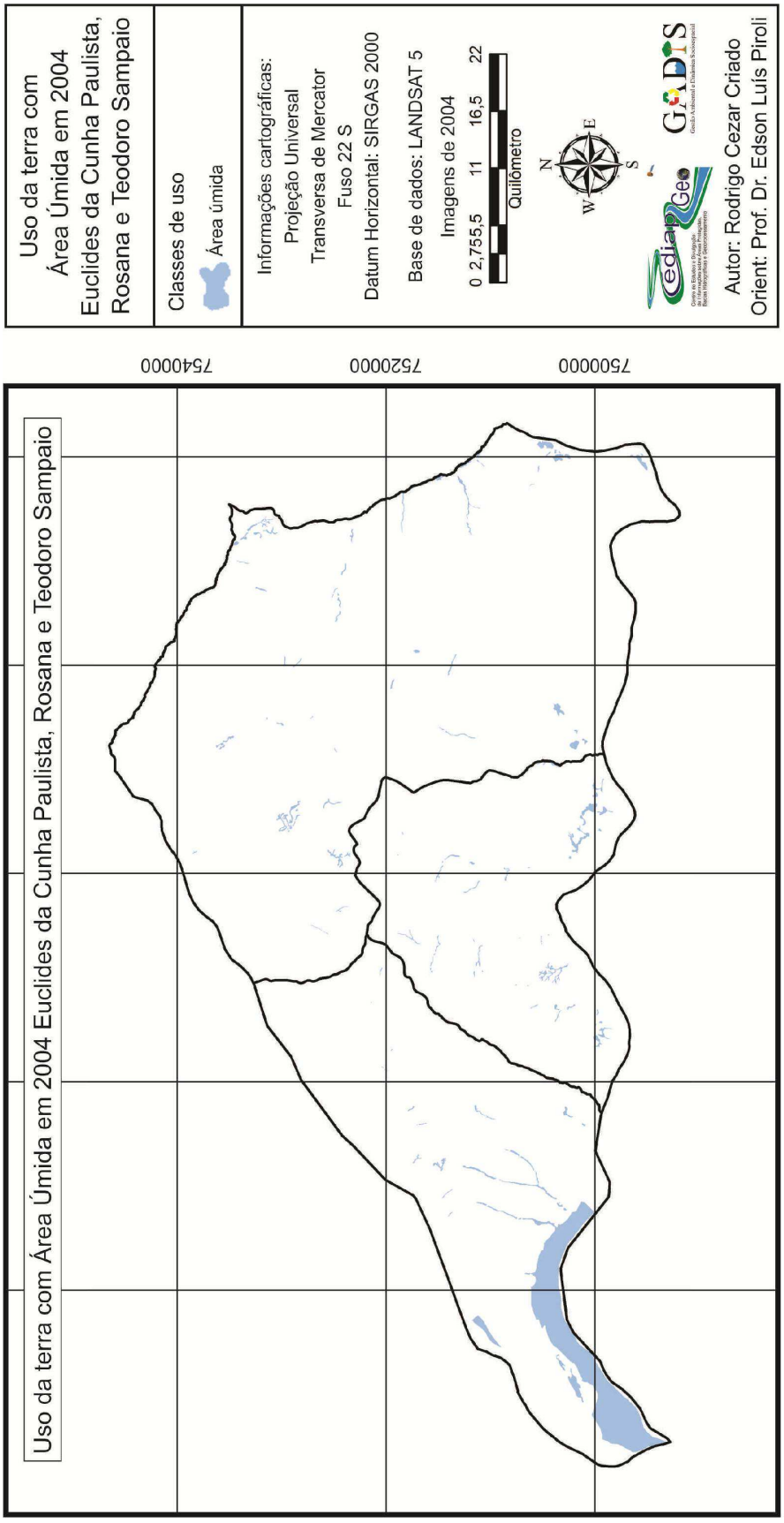
Elaboração: autor

Figura 108 – Perda e ganho da categoria Área Úmida entre 1994 e 2004



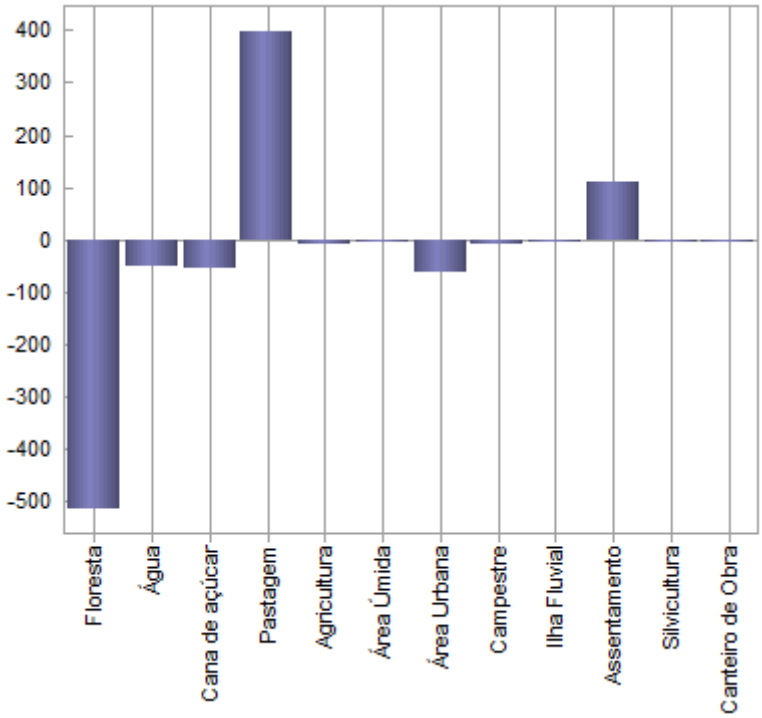
Em 2004 a categoria área úmida passa a ter uma área total de 9.252 hectares e a espacialização descrita na figura 109.

Figura 109 – Uso da terra com Área Úmida em 2004



Entre os anos de 2004 e 2014 a categoria área úmida teve uma perda de área de 188 hectares, totalizando em 2014 9.064 hectares, porém essa redução final é a diferença entre os ganhos e as perdas. Como pode ser observado na figura 110 a categoria também perdeu área, em especial para as áreas de floresta.

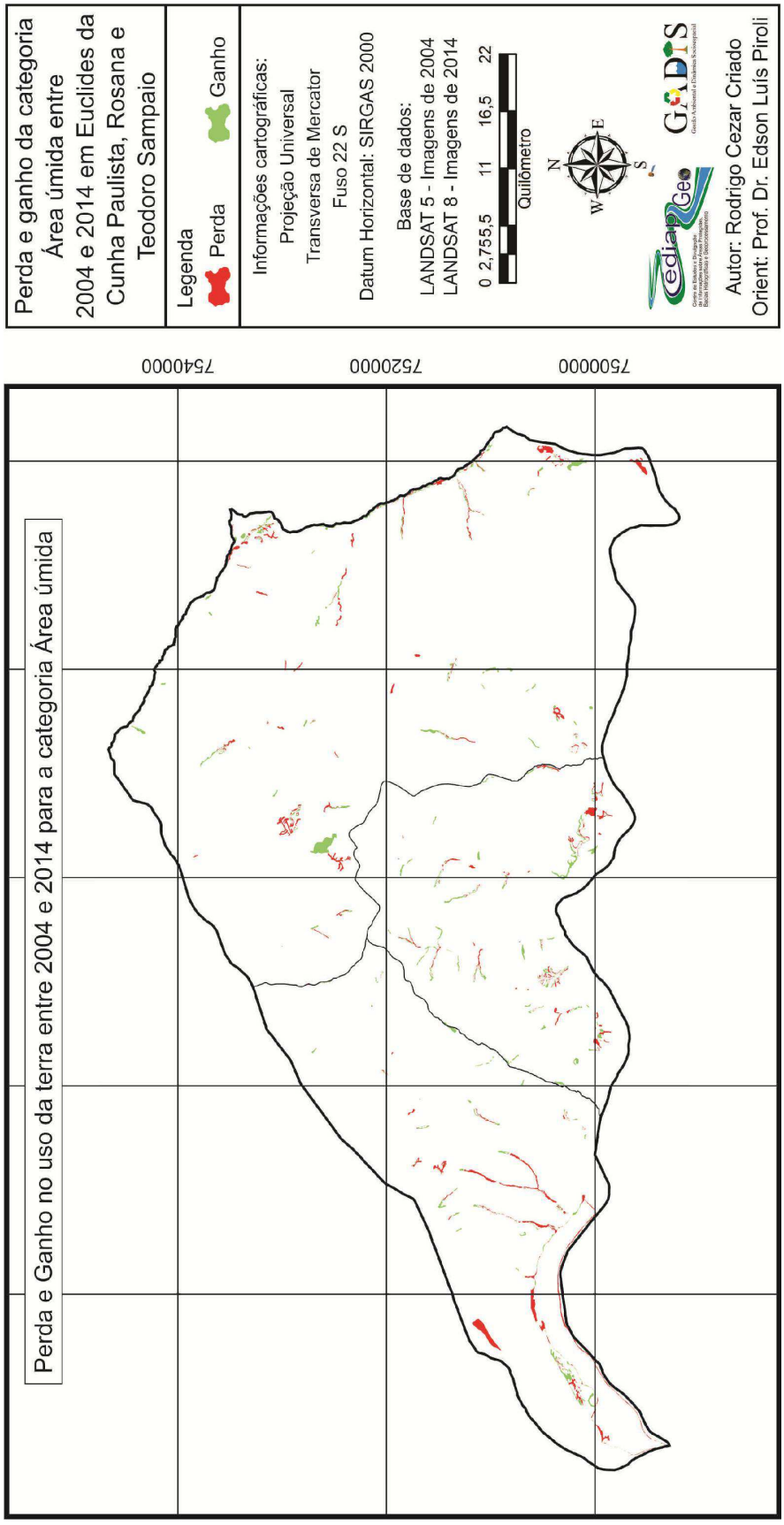
Figura 110 – Perdas e ganhos na categoria Área Úmida entre 2004 e 2014 (em ha)



Elaboração: autor

A figura 111 faz uma representação espacial das áreas onde ocorreram perda e ganho de área em relação à categoria área úmida, nota-se que essas transformações ocorreram especialmente ao longo dos rios.

Figura 111 – Perda e ganho da categoria Área Úmida entre 2004 e 2014



A delimitação das áreas úmidas apresentou certa dificuldade, pois são áreas pequenas e nas imagens com resolução espacial de 30 m, a delimitação um pixel um pouco mais para o leste, oeste, norte ou sul pode apresentar uma variação de um período para o outro no mapa e na realidade não houve alteração. É necessário destacar essa informação para melhor compreensão dos dados produzidos, vale lembrar que esse é um “erro” aceitável do ponto de vista cartográfico.

A localização das áreas úmidas para o ano de 2014 estão representadas na figura 112, a figura 113 traz a localização dessas áreas para todos os anos analisados e a figura 114 apresenta os mapas e gráficos de LCM para a categoria área úmida.

Figura 112 – Uso da terra com Área Úmida em 2014

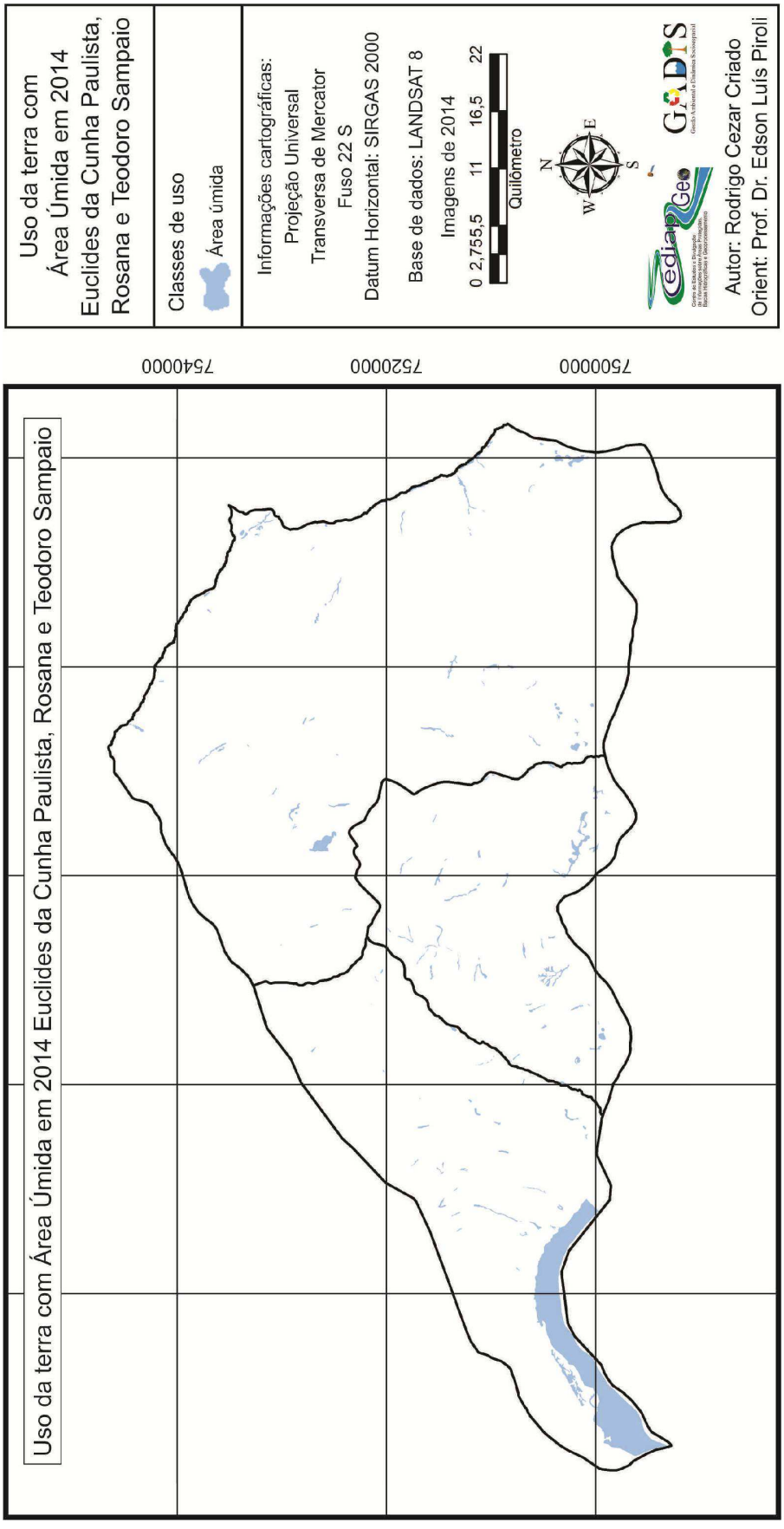


Figura 113 – Uso da terra com Área Úmida nos anos de 1984, 1994, 2004 e 2014

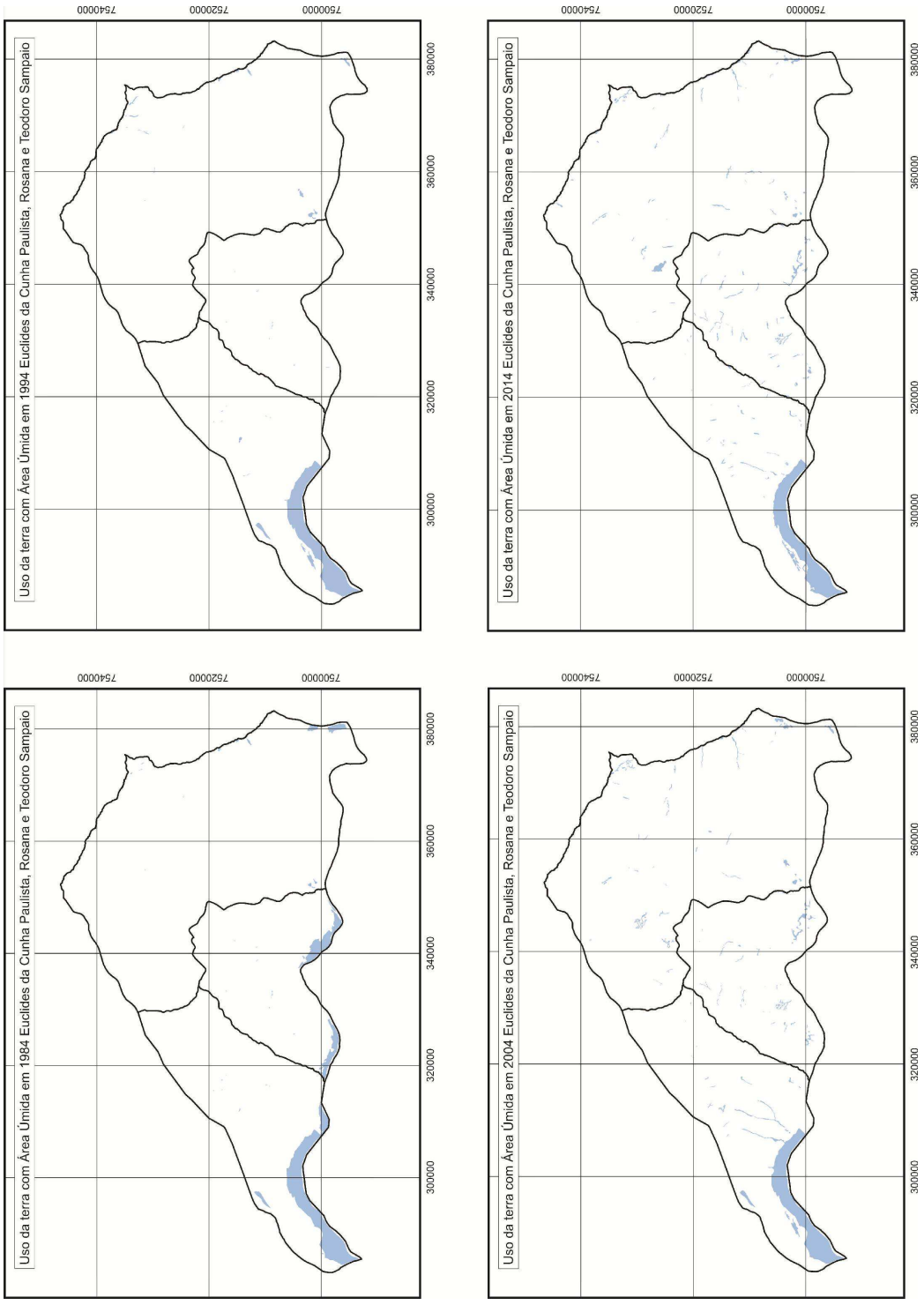
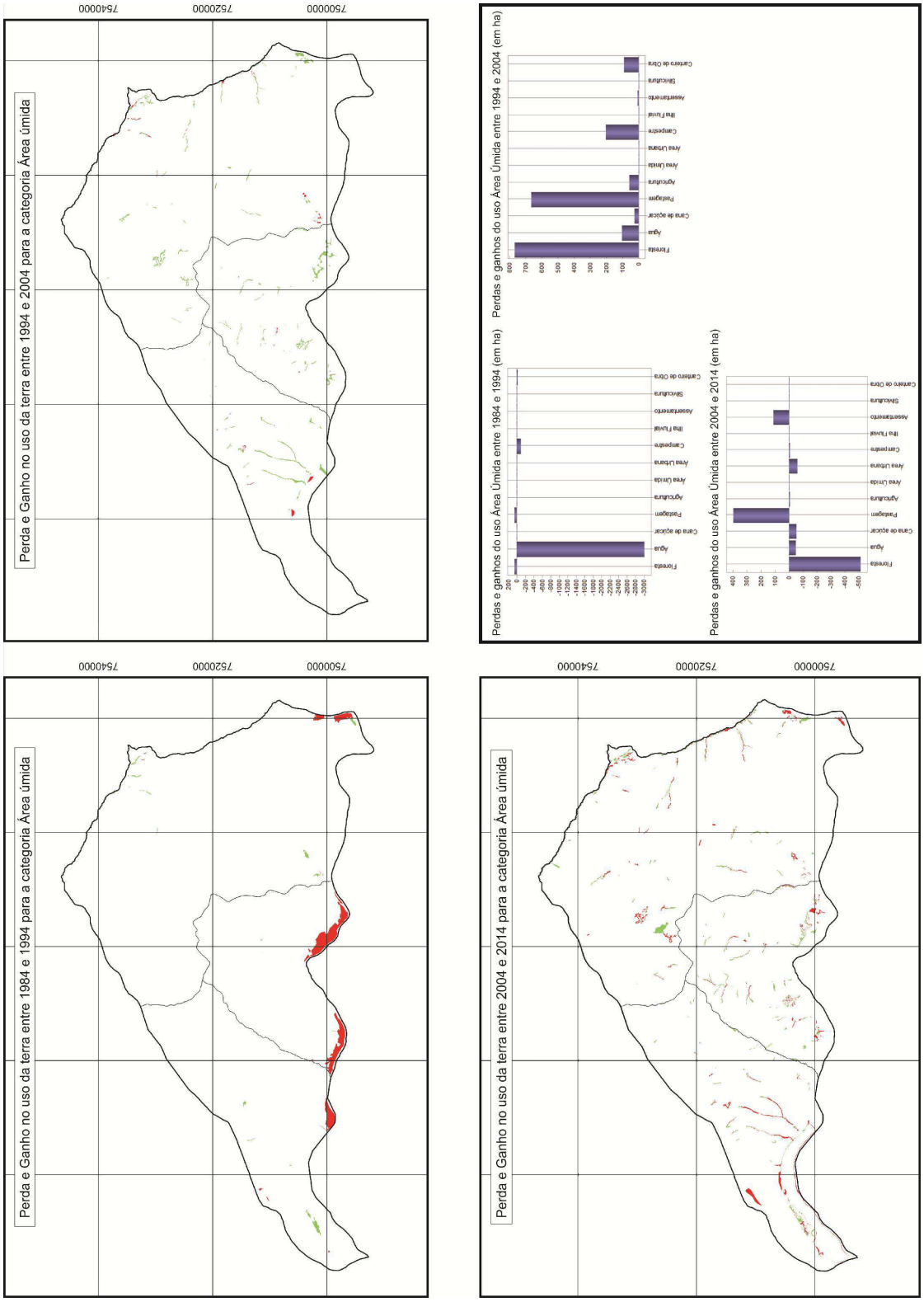


Figura 114 – Mapas e gráficos de LCM para a categoria Área Úmida



3.11 – As transformações ocorridas com o uso Área Urbana

A categoria de uso e cobertura da terra área urbana, foi uma das que quase não sofreram alteração, em um período de 40 anos ganhou 604 hectares, além de que a porcentegem dessa categoria em relação a área total não é significativa, como pode ser observado na tabela 12. Como a variação na área urbana dos municípios de Euclides da Cunha Paulista, Rosana e Teodoro Sampaio foi pequena, para essa categoria não foram gerados mapas e gráficos de ganho e perde de área, sendo suficiente apenas as figuras com a espacialização dessas áreas ao longo do período estudado.

Tabela 12 – Transformações no uso e cobertura da terra com a categoria Área Urbana

Categoria Área Urbana (ID 7) – em hectares			
1984	1994	2004	2014
1.218,26 (0,42%)	1.237,75 (0,43%)	1.604,18 (0,56%)	1.822,68 (0,63%)

Elaboração: autor

A figura 115 apresenta a localização das áreas urbanas para o ano de 1984 e a figura 116 para o ano de 1994, nota-se que nesse intervalo de tempo, praticamente não ocorreram alterações significativas que possam ser representadas na escala de análise.

Figura 115 – Uso da terra com Área Urbana em 1984

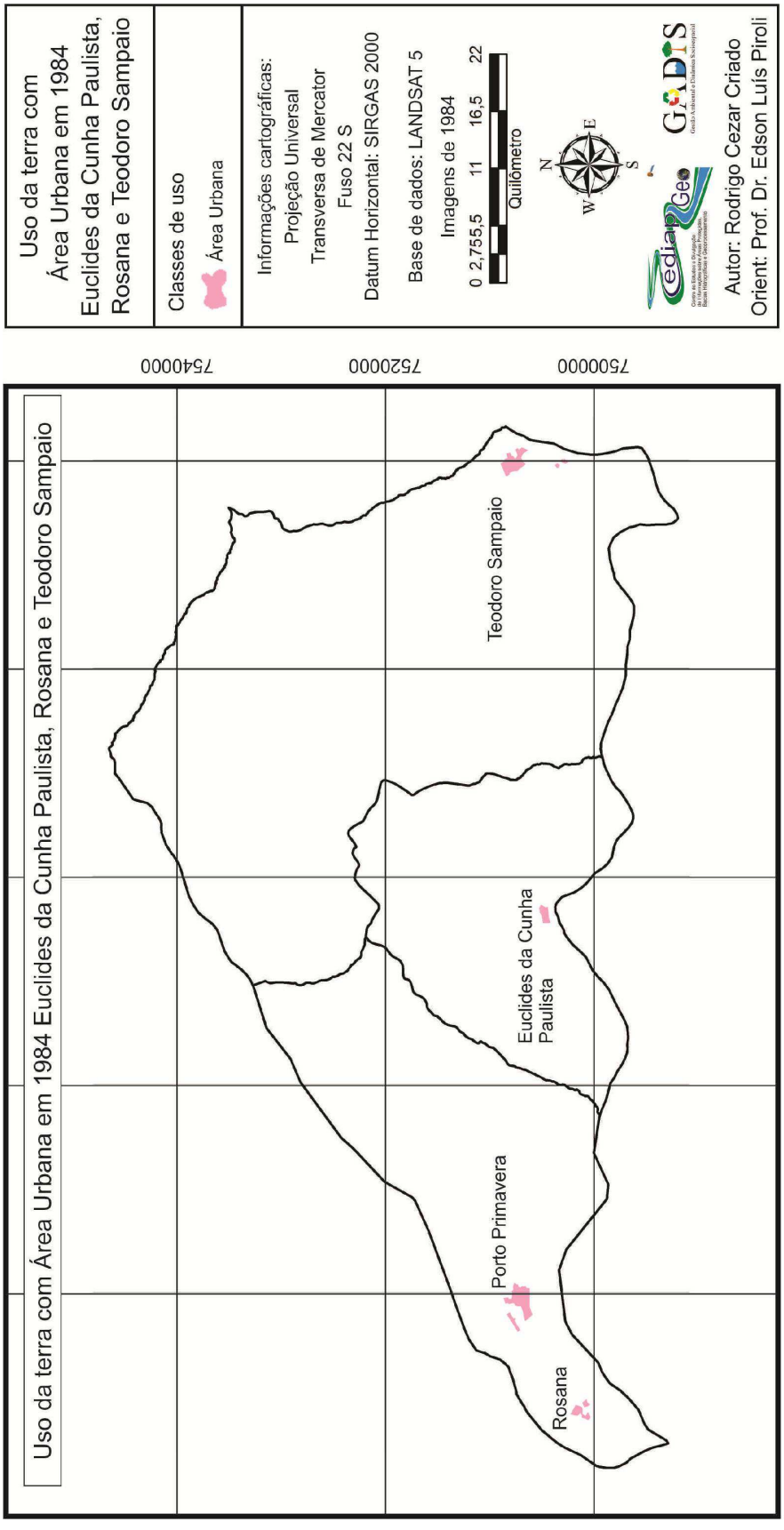
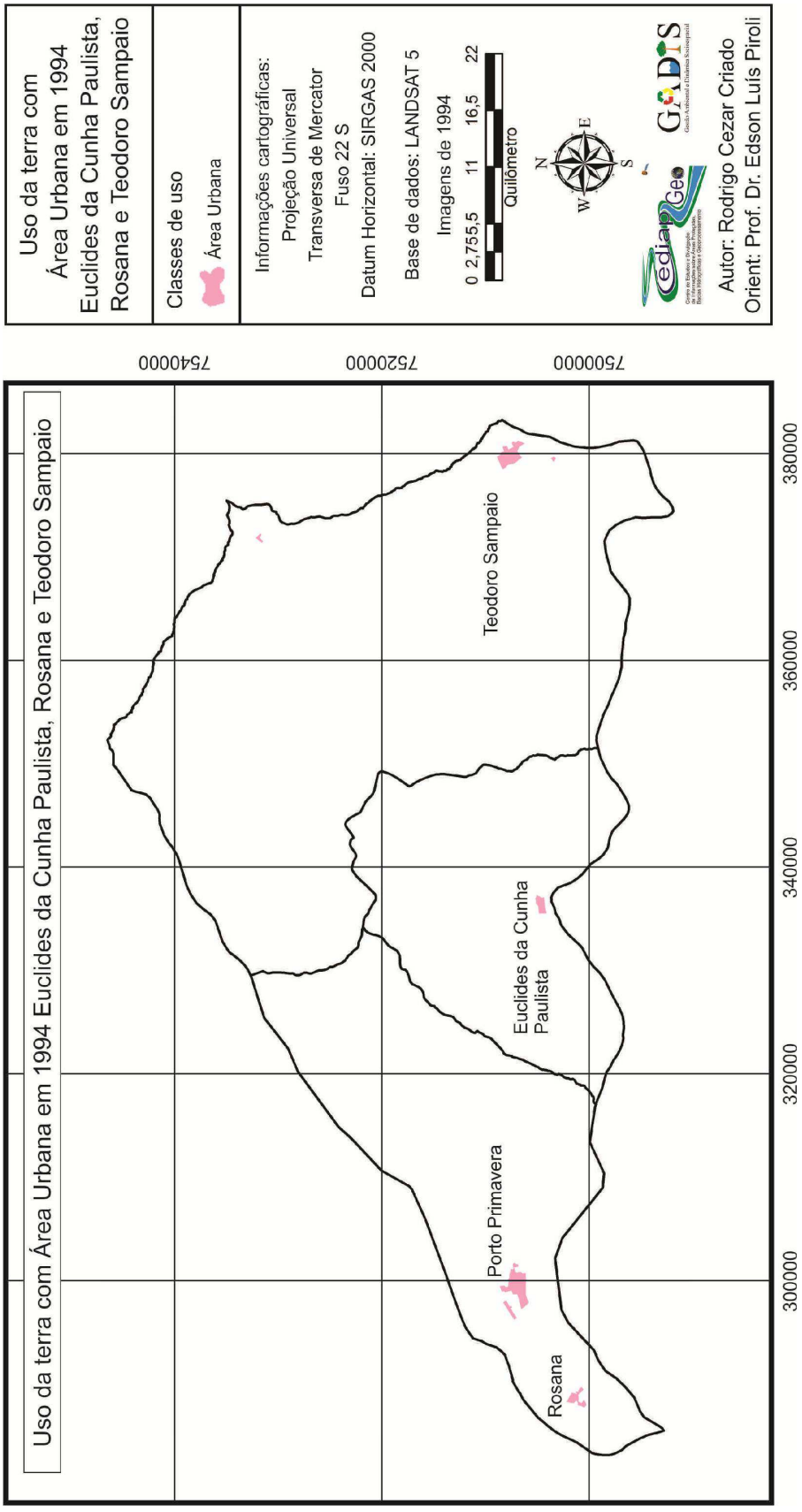


Figura 116 – Uso da terra com Área Urbana em 1994



No período de 1994 até 2004 a categoria área urbana teve um ganho de 367 hectares e a figura 117 com a espaciliazação das áreas urbanas para 2004 sofre uma pequena alteração. Para a década seguinte a categoria teve um novo ganho de área, foram 218 hectares a mais, como pode ser observado na figura 118. Na figura 119, com os dados de 1984, 1994, 2004 e 2014 é possível observar o pequeno aumento que a categoria sofreu. Destaque-se que mesmo havendo um incremento lento, ele existe e indica que as cidades da área estudada estão crescendo.

Figura 117 – Uso da terra com Área Urbana em 2004

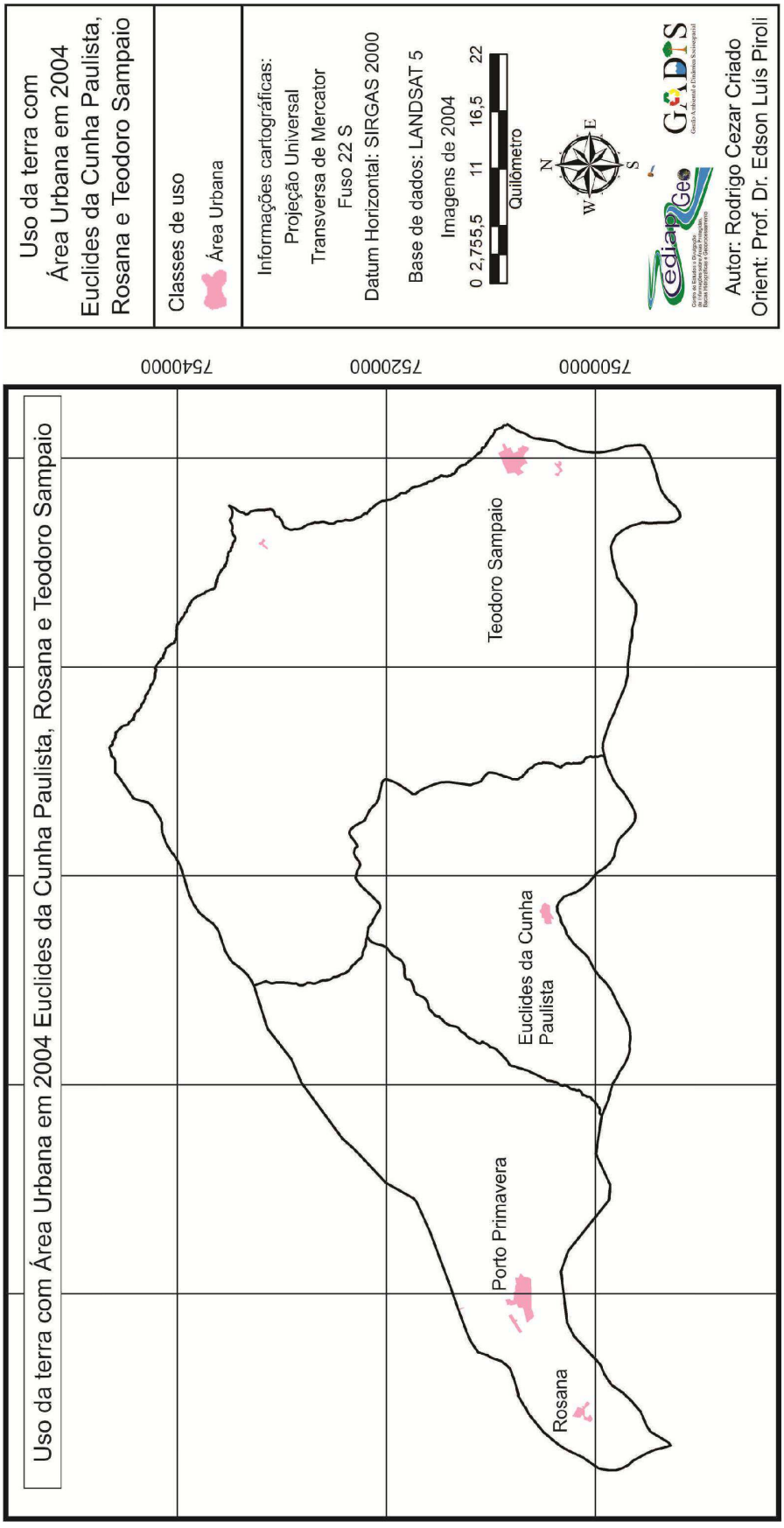


Figura 118 – Uso da terra com Área Urbana em 2014

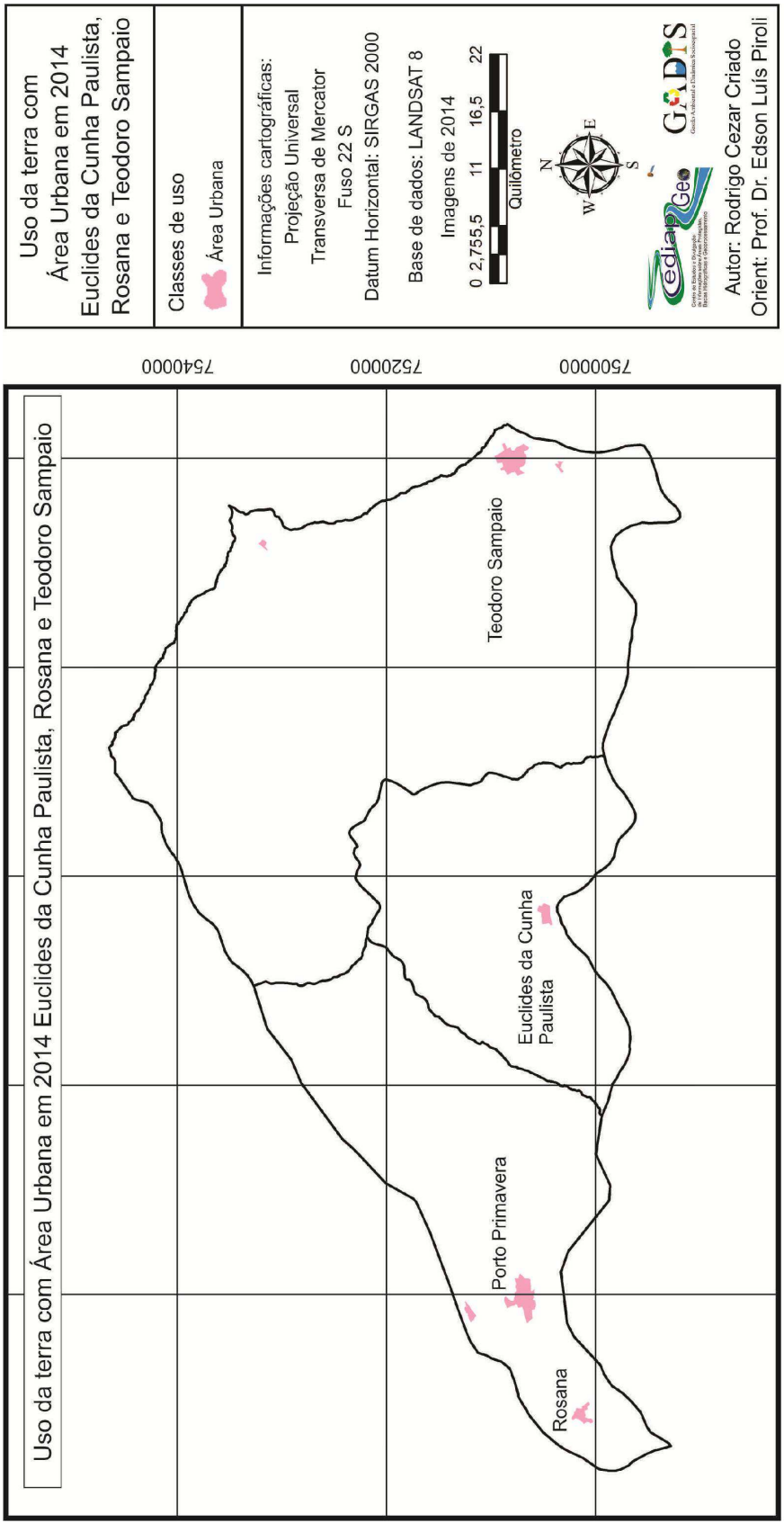
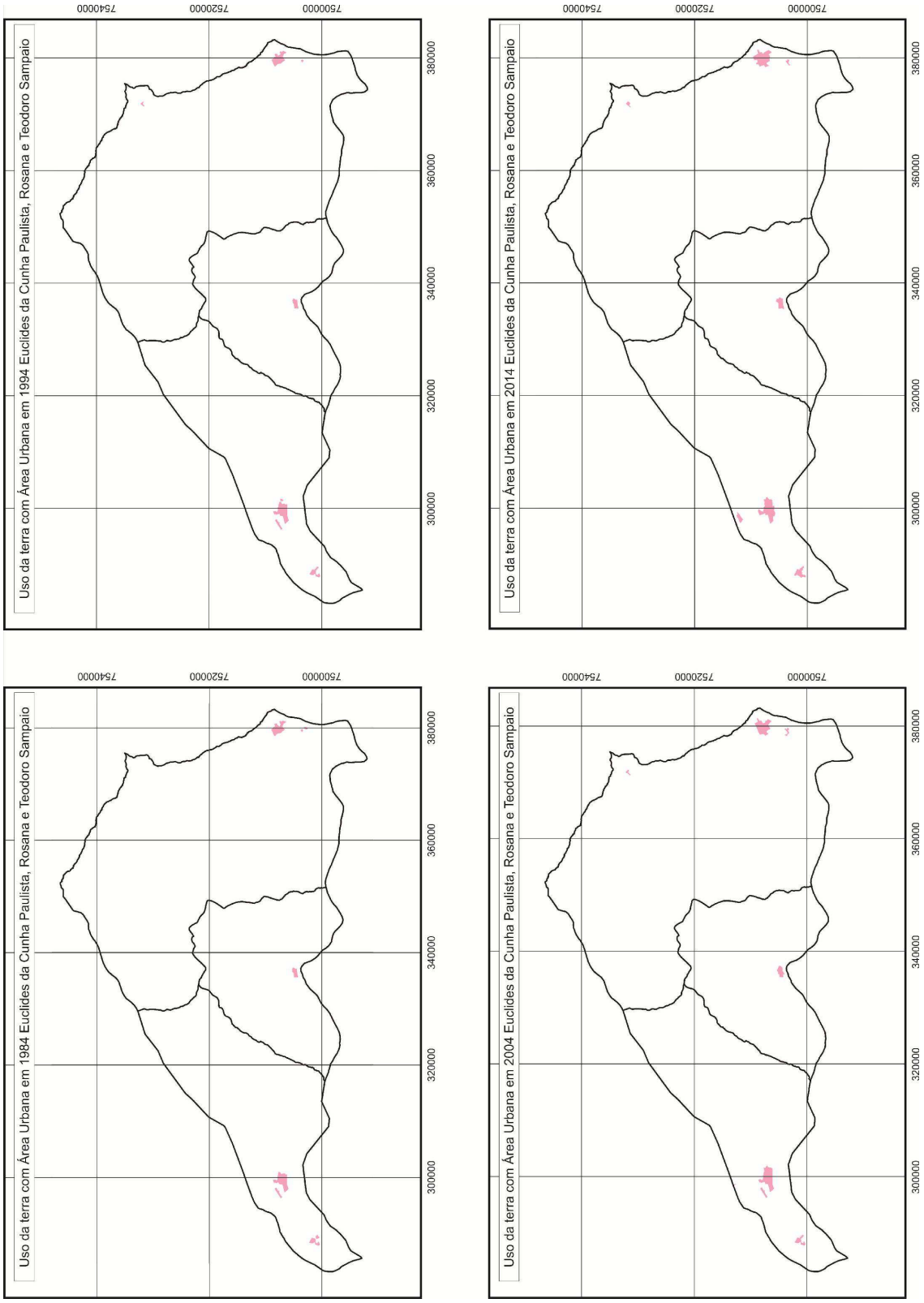


Figura 119 – Uso da terra com Área Urbana nos anos de 1984, 1994, 2004 e 2014



3.12 – As transformações ocorridas com o uso Campestre

A categoria de uso e cobertura da terra campestre, caracterizada por áreas formadas por campo sujo, com pequenas árvores e arbustos em estágio de recuperação sofreu uma verdadeira invasão da pecuária. A dinâmica de ocupação, com a retirada da madeira de maior valor e queima para "limpeza" do terreno deixa resquícios de vegetação, o que caracteriza a área como campestre, porém a área pode ser utilizada para pastagem, de maneira que os animais destroem a vegetação remanescente e comem os brotos, impedindo que a vegetação se regenere e "limpando" gradativamente o terreno.

Como observado na tabela 13 a categoria perdeu área ao longo de todo período estudado, alcançando uma perda de 24.485 hectares em 40 anos. Em termos de percentagem a área que em 1984 cobria 11,04% do total da área de estudo no ano de 2014 passou a cobrir 2,17% do total da área de estudo.

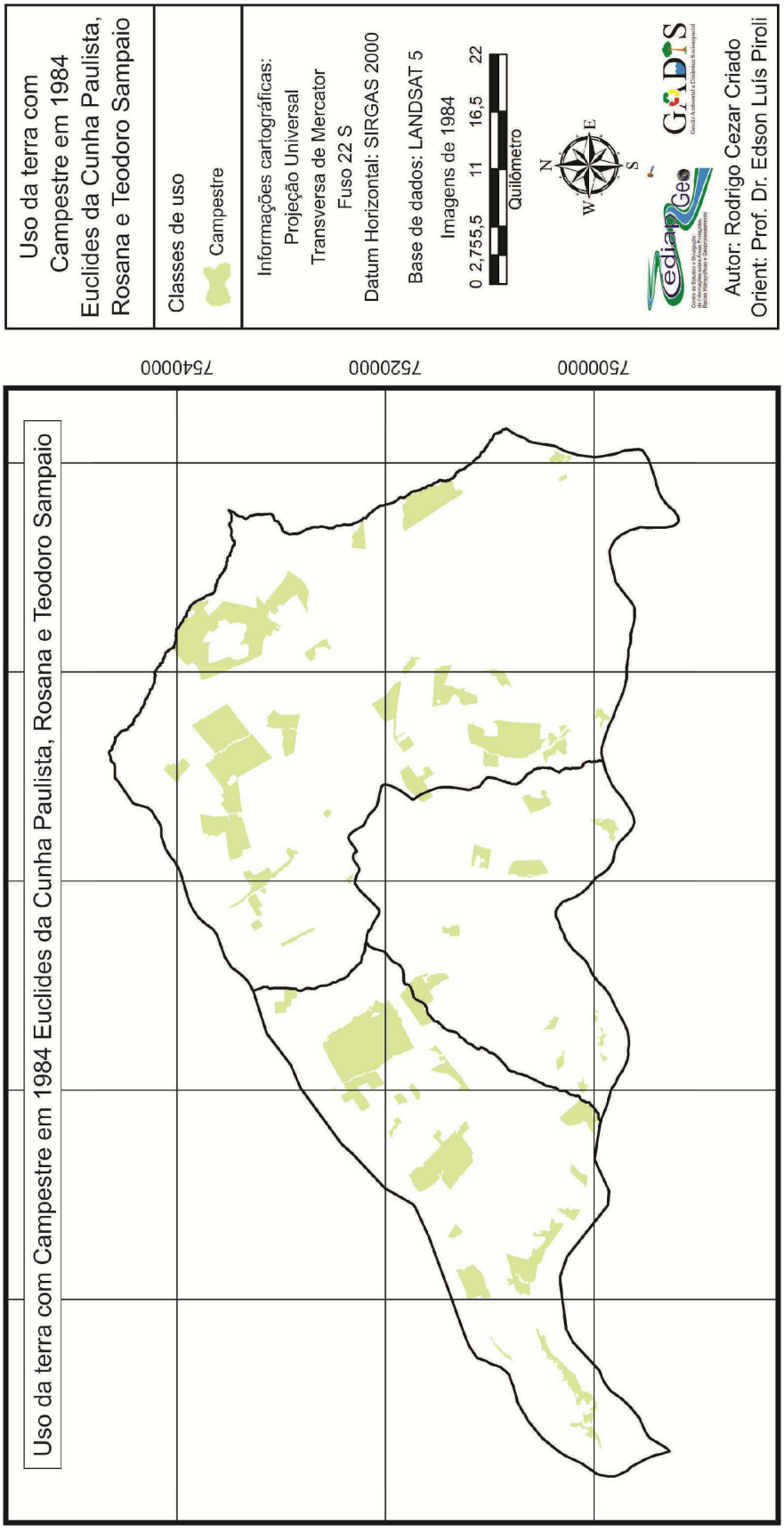
Tabela 13 – Transformações no uso e cobertura da terra com a categoria Campestre

Uso da terra Campestre (ID 8) – em hectares			
1984	1994	2004	2014
31.715,37 (11,04%)	22.583,68 (7,86%)	7.070,37 (2,46%)	6.230,06 (2,17%)

Elaboração: autor

A categoria possuía em 1984 a territorialização descrita na figura 120.

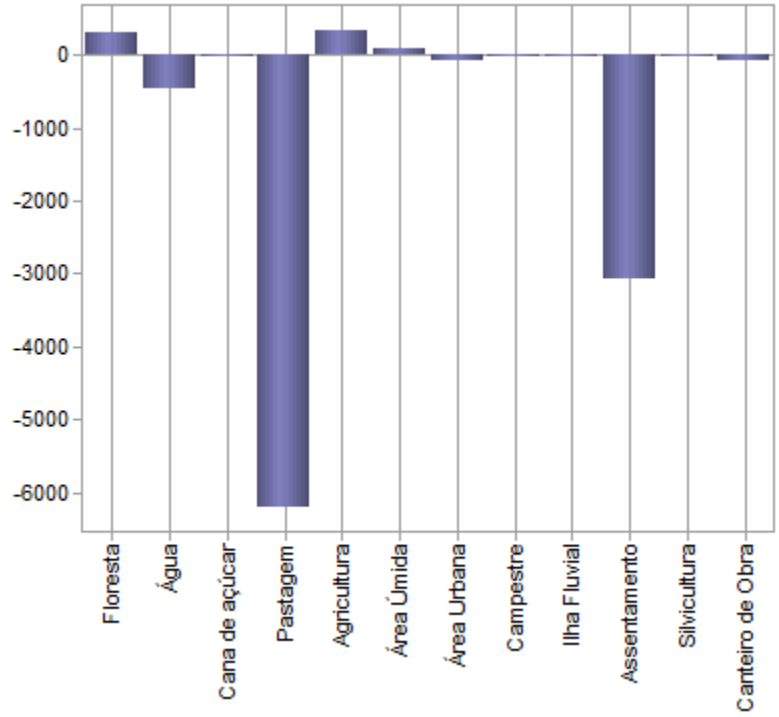
Figura 120 – Uso da terra com Campestre em 1984



De 1984 até 1994 a categoria perdeu 9.132 hectares de área, sendo substituída principalmente pela categoria pastagem, cerca de 6.000 hectares, e pela categoria assentamento, cerca de 3.000 hectares. As áreas substituídas pela categoria assentamento estão associadas às áreas improdutivas, ou seja, locais que não cumpriam a sua função social e que eram subutilizados, sendo a sua principal função destinada para a especulação imobiliária.

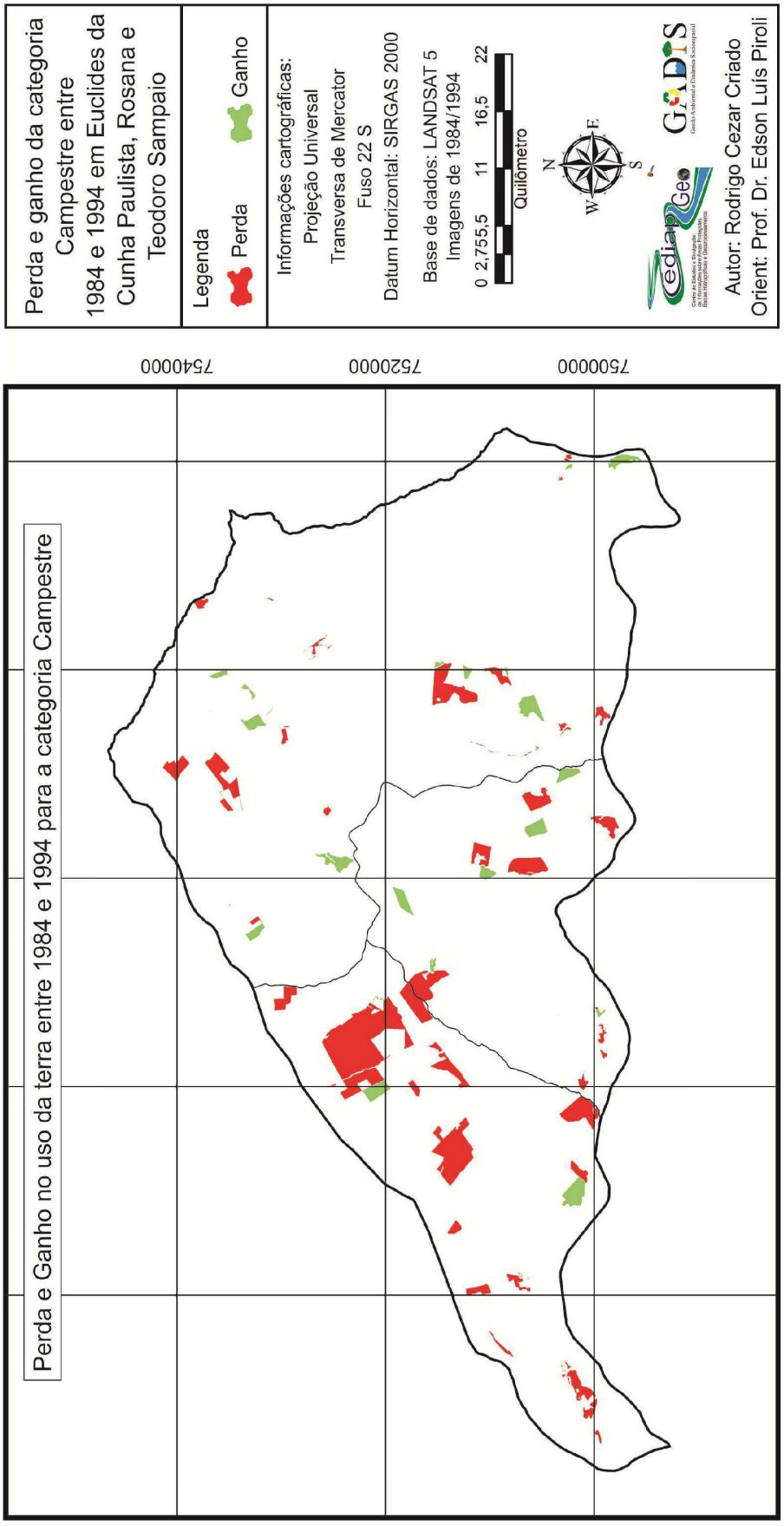
Essas transformações podem ser detalhadamente observadas na figura 133, com a sua espacialização descrita na figura 121.

Figura 121 – Perdas e ganhos na categoria Campestre entre 1984 e 1994 (em ha)



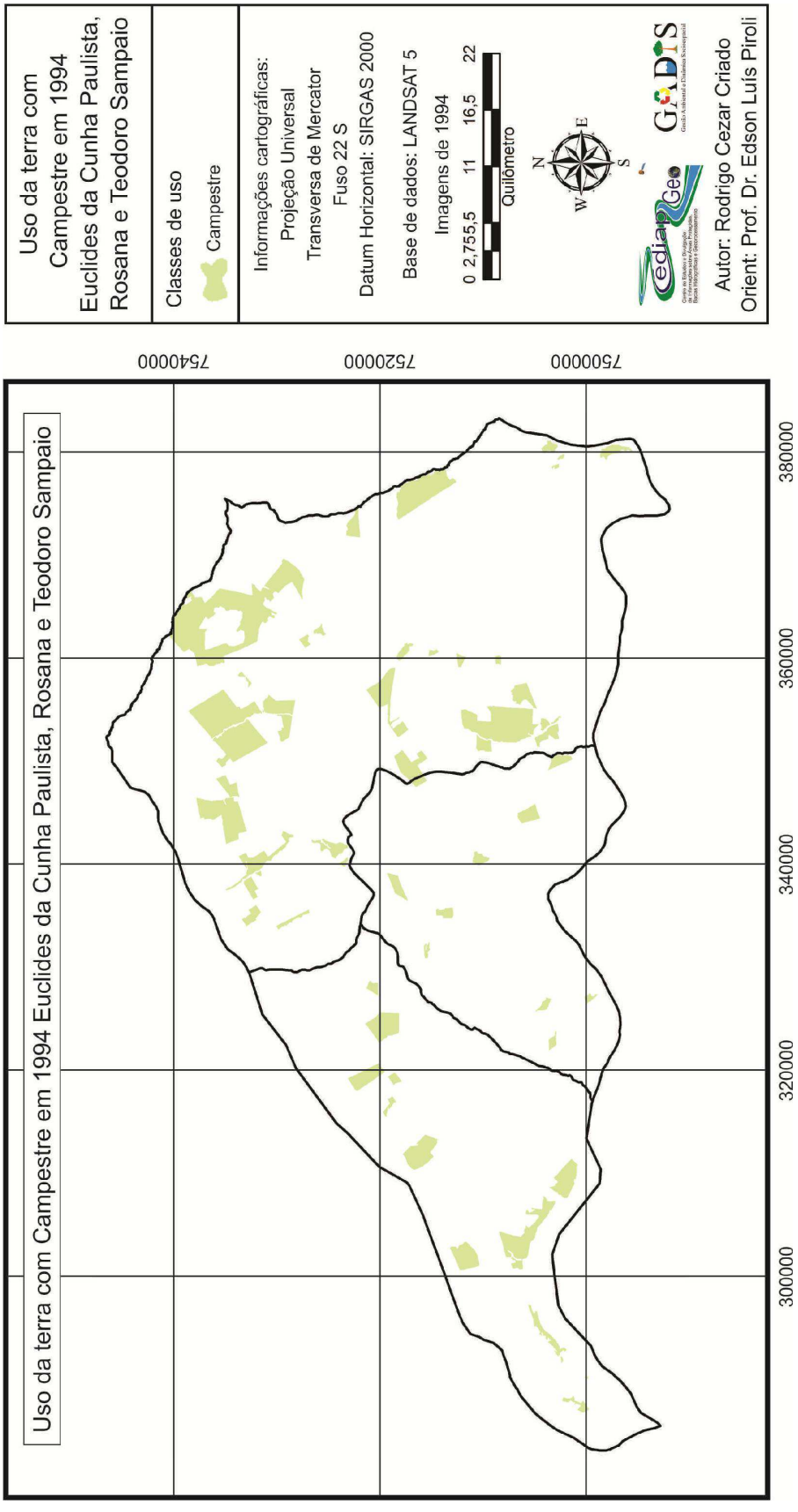
Elaboração: autor

Figura 122 – Perda e ganho da categoria Campestre entre 1984 e 1994



Em 1994 a distribuição da categoria campestre, possuía uma área de 22.583 hectares, pode ser observada na figura 123.

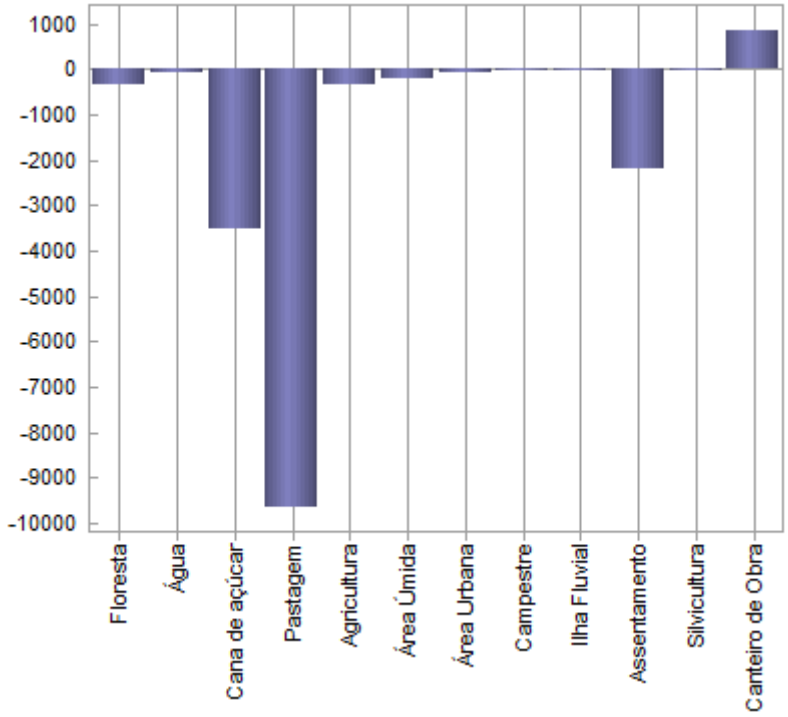
Figura 123 – Uso da terra com Campestre em 1994



No período de 1994 até 2004 a perda de área da categoria campestre foi ainda maior do que no período anterior, atingindo 15.513 hectares. Novamente, a principal perda de área foi para a categoria pastagem, a qual passou a ocupar quase 10.000 hectares que eram pertencentes à categoria campestre.

Outras categorias que ganharam áreas sobre a categoria campestre foram a cana-de-açúcar, conquistando quase 3.500 hectares e a categoria assentamento, com uma área um pouco maior que 2.000 hectares, como pode ser observado na figura 124.

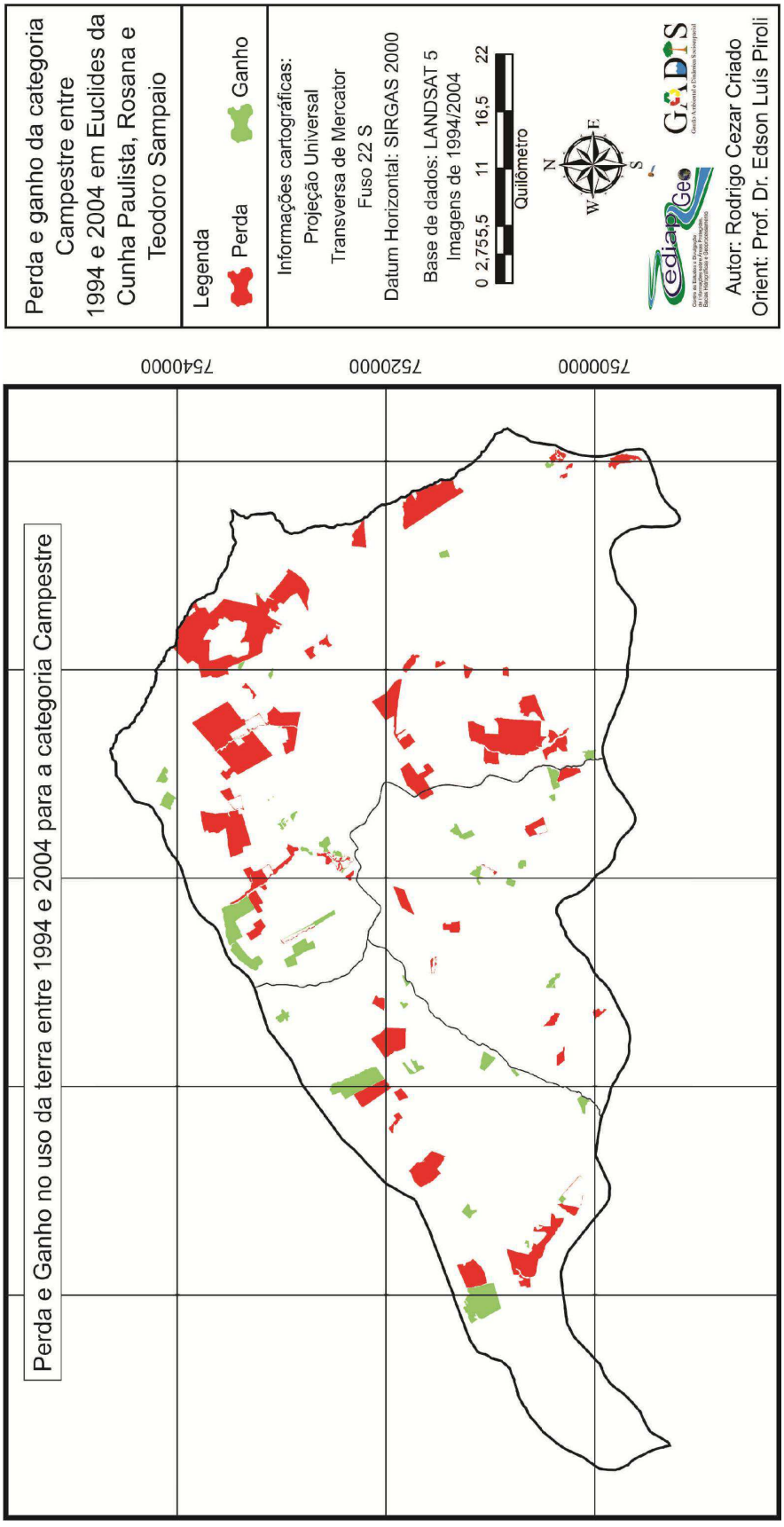
Figura 124 – Perdas e ganhos na categoria Campestre entre 1994 e 2004 (em ha)



Elaboração: autor

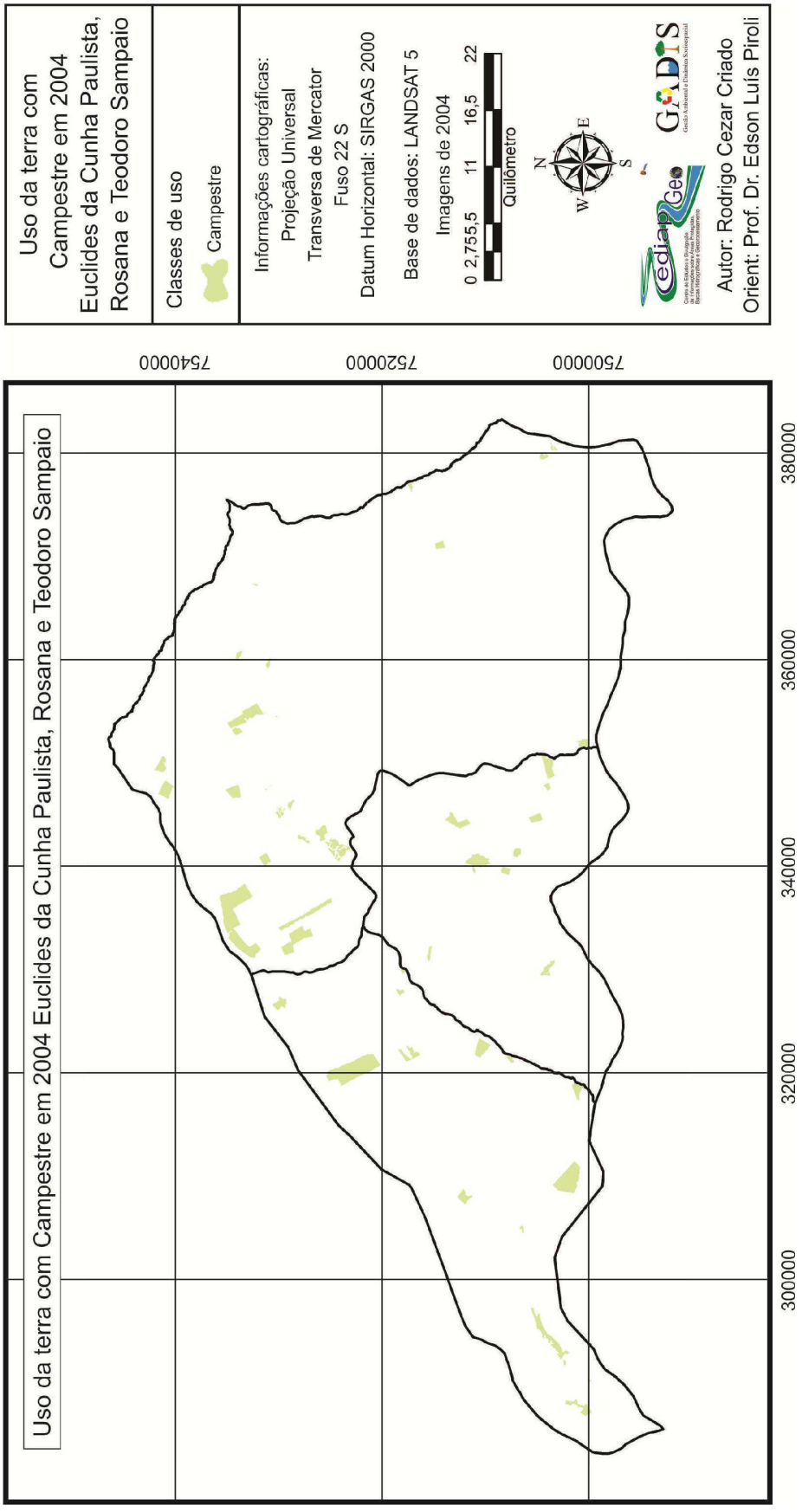
A localização das áreas da categoria campestre que sofreram perda e ganho estão representadas na figura 125.

Figura 125 – Perda e ganho da categoria Campestre entre 1994 e 2004



Com as transformações na categoria, a área que era de 22.583 hectares em 1994 passou para 7.070 hectares em 2004 e a figura 126 apresenta a localização sobre o território das áreas campestres para 2004.

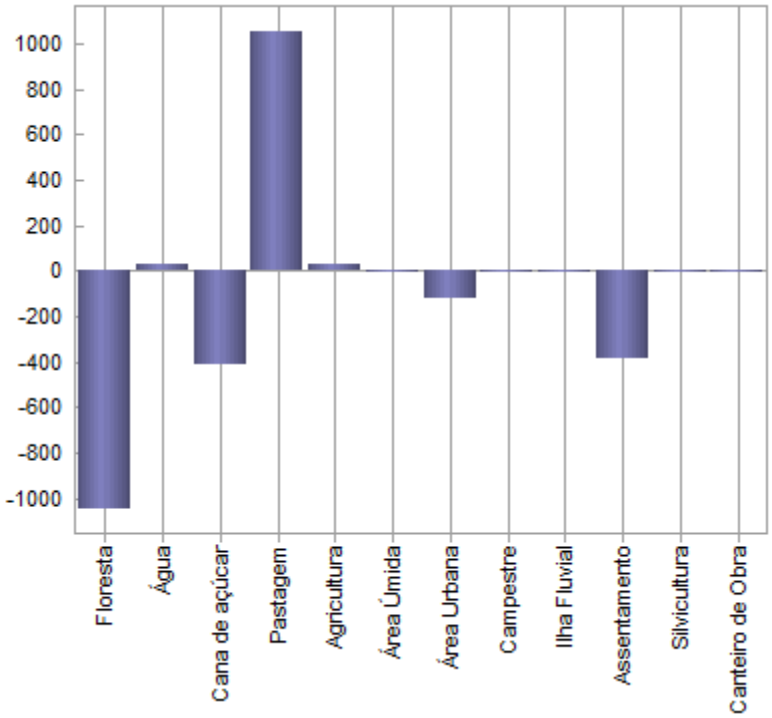
Figura 126 – Uso da terra com Campestre em 2004



No último intervalo de tempo estudado, a categoria campestre continuou em redução, porém dessa vez com menor intensidade, perdendo área para a categoria floresta, o que representa que a área pode ter sido delimitada como reserva legal e isolada, permitindo a sua revegetação natural, além de perder áreas para as categorias cana-de-açúcar e assentamento.

Outro fato interessante desse período é que a categoria campestre ganhou áreas sobre a categoria pastagem, uma área um pouco maior do que 900 hectares, como pode ser observado com mais detalhes na figura 127. Isto pode ser explicado pelo aumento no rigor da fiscalização ambiental e/ou pela conscientização dos proprietários rurais que ao atender a legislação, isolam áreas de pasto para que a vegetação arbórea se regenere tanto para formar as matas ciliares quanto para as reservas legais.

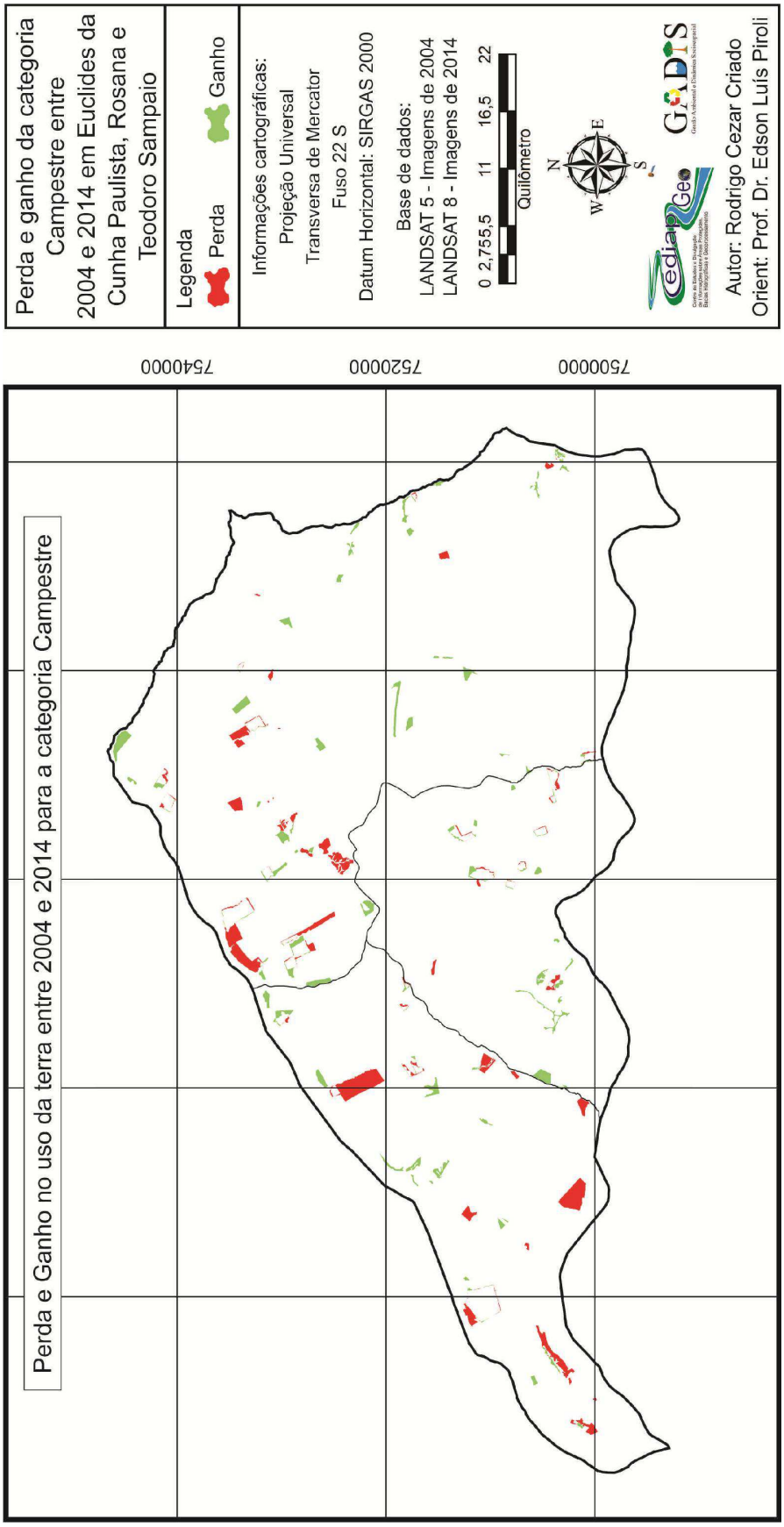
Figura 127 – Perdas e ganhos na categoria Campestre entre 2004 e 2014 (ha)



Elaboração: autor

A figura 128 destaca as áreas em que a categoria campestre teve ganho ou perda para o período entre 2004 e 2014.

Figura 128 – Perda e ganho da categoria Campestre entre 2004 e 2014



Em 2014 a categoria de uso campestre passou a ter uma área de 6.230 hectares, que está espacializada na figura 129. Na figura 130 são apresentados os dados sobre a área de ocorrência da categoria campestre para os anos de 1984, 1994, 2004 e 2014 e na sequência a figura 131 apresenta os mapas e gráficos de LCM.

Figura 129 – Uso da terra com Campestre em 2014

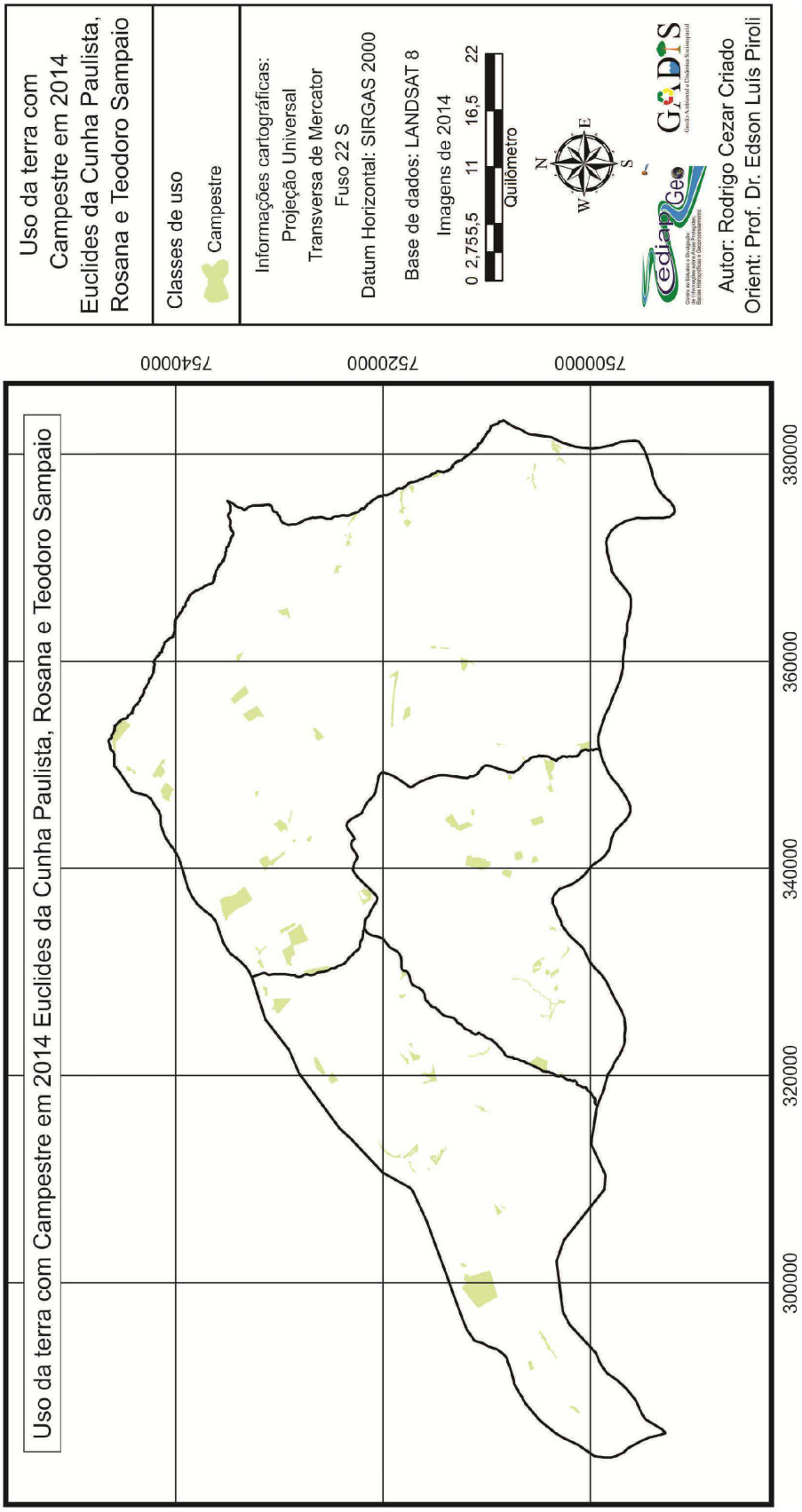


Figura 130 – Uso da terra com Campestre nos anos de 1984, 1994, 2004 e 2014

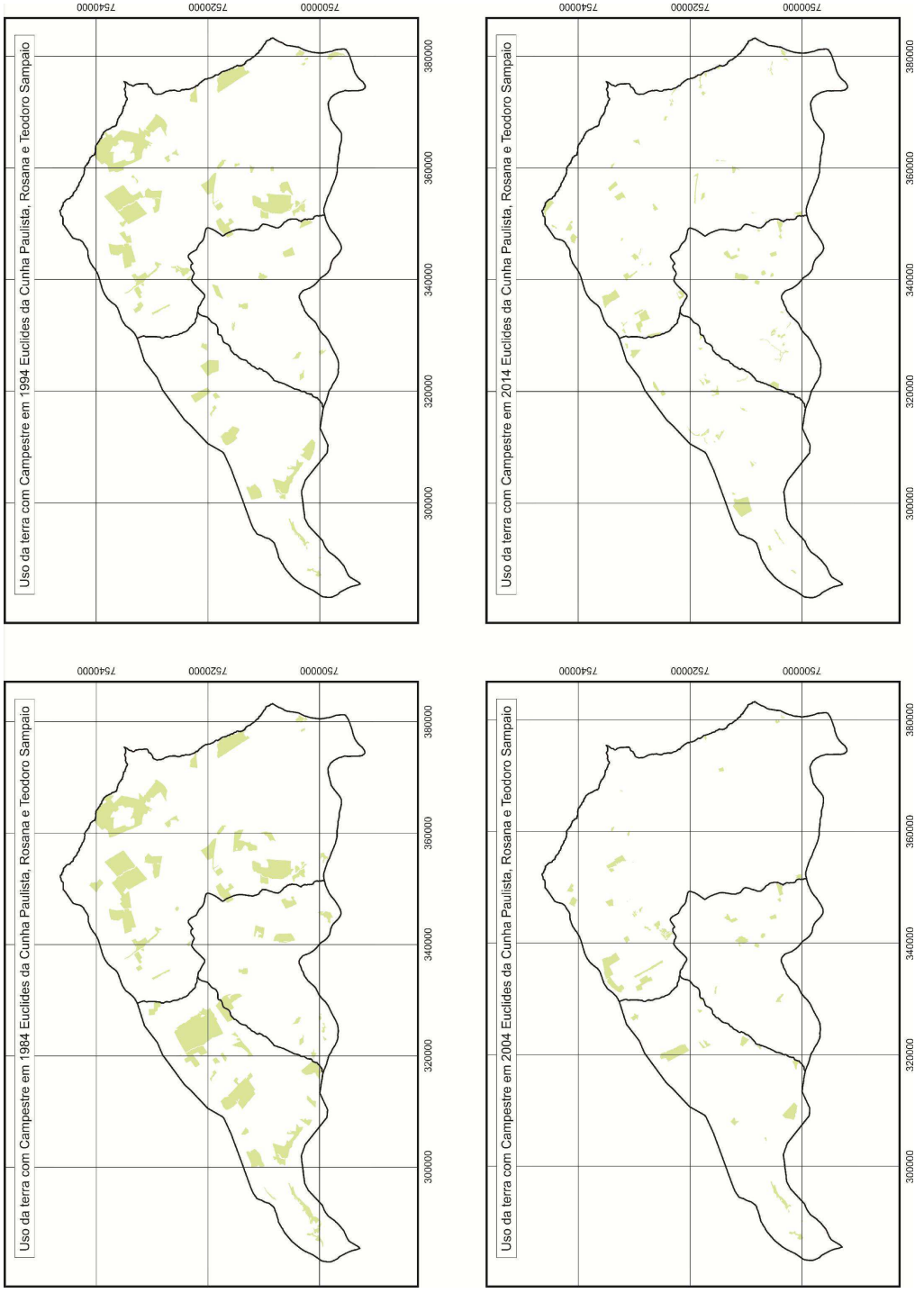
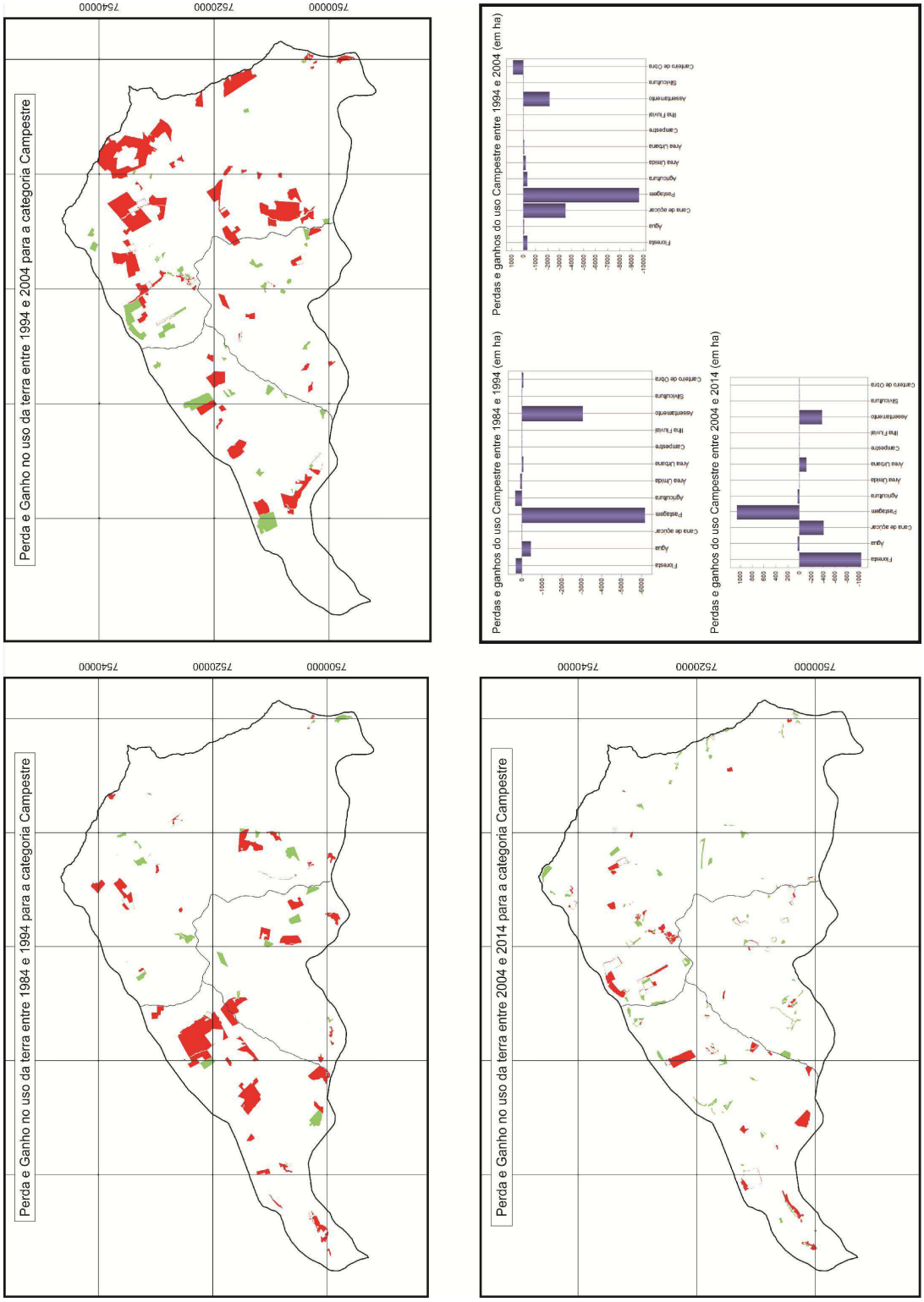


Figura 131 – Mapas e gráficos de LCM para a categoria Campestre



3.13 – As transformações ocorridas com o uso Ilha

A categoria de uso e cobertura da terra ilha é outra categoria para a qual não foram gerados os mapas e gráficos de ganho e perda, tendo em vista que os mapas com a territorialização das ilhas nos anos de 1984, 1994, 2004 e 2014 são suficientes para explicar as transformações nessa categoria, outro fator que justifica o fato de não elaborar os mapas de ganho e perda é porque essa categoria apenas perdeu área e para a categoria água.

A categoria ilha fluvial foi criada para identificar as mudanças ocorridas com a construção de hidrelétricas no rio Paraná e no rio Paranapanema, dando destaque para a destruição das mesmas e alteração no sistema fluvial. Porém, é necessário destacar que o uso e cobertura da terra nas ilhas fluviais é constituído por florestas, ou seja, a destruição das ilhas está diretamente relacionada a destruição da vegetação nativa.

A tabela 14 apresenta a variação da área ocupada pela categoria, onde é possível observar que no primeiro intervalo, entre 1984 e 1994, ocorreram poucas mudanças. A partir de 1994 com o enchimento do reservatório da hidrelétrica de Porto Primavera as ilhas fluviais começaram a ficar submersas, total ou parcialmente, com nova redução da área entre 2004 e 2014. A tabela 14 apresenta a área ocupada pela categoria para cada ano estudado e a percentagem ocupada pela categoria em relação a área total.

Tabela 14 – Transformações no uso e cobertura da terra com a categoria Ilha

Categoria Ilha (ID 9) – em hectares			
1984	1994	2004	2014
1.881,76 (0,66%)	1.789,81 (0,63%)	901,75 (0,31%)	625,68 (0,22%)

Elaboração: autor

As figuras 132 e 133 representam a categoria ilhas fluviais para os períodos de 1984 e 1994, respectivamente, período em que a categoria não sofreu grande perda de área.

Figura 132 – Uso da terra com Ilha em 1984

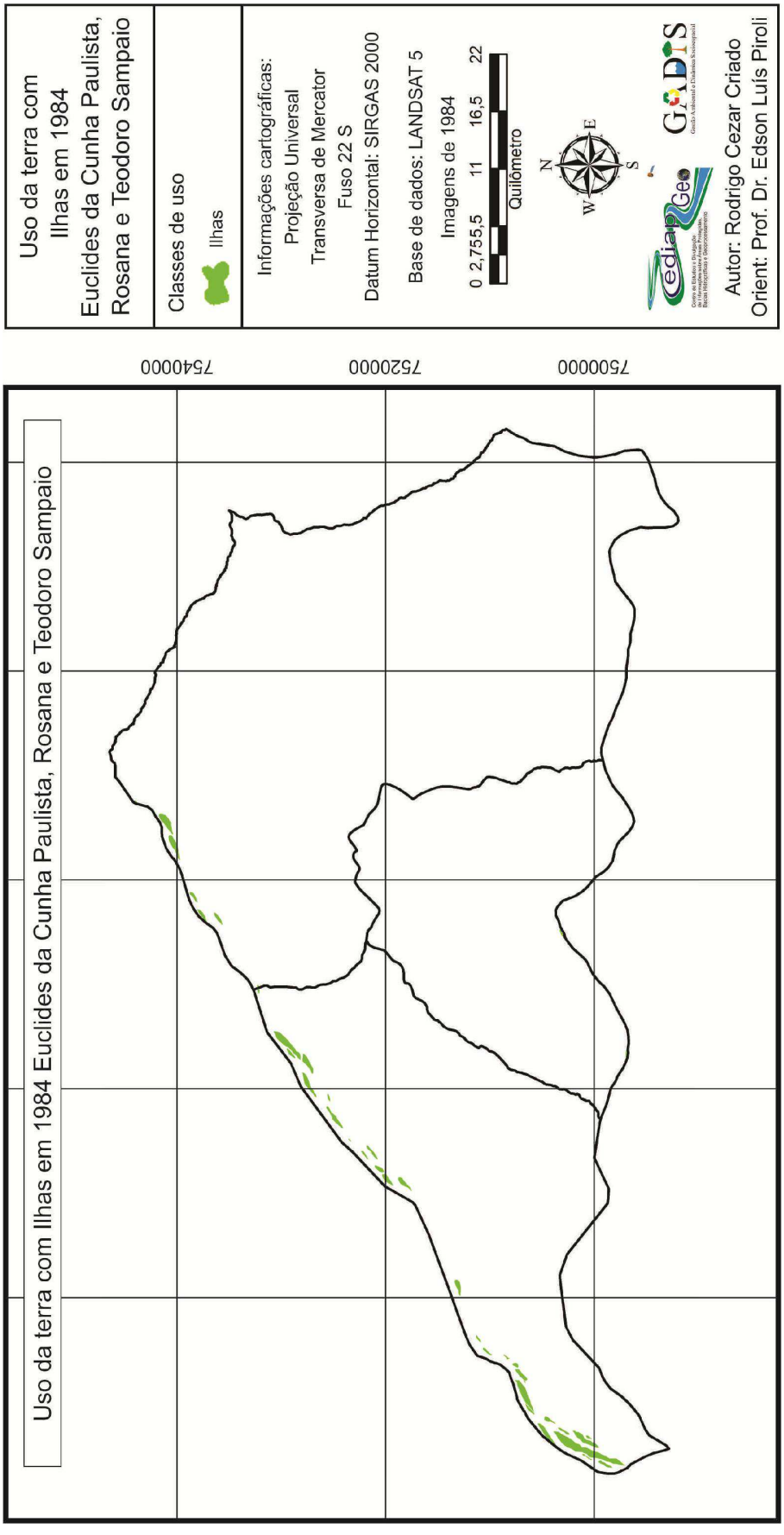
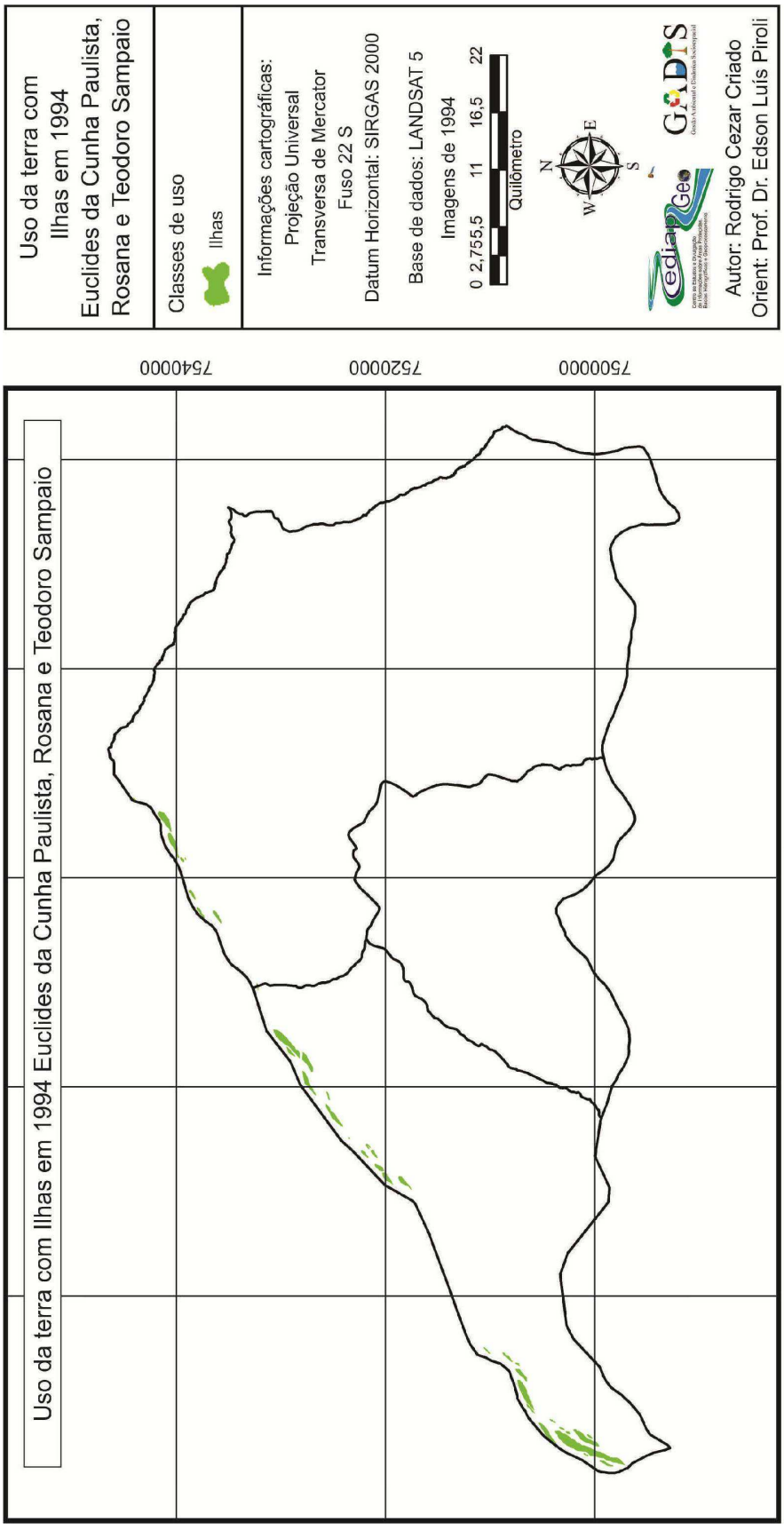
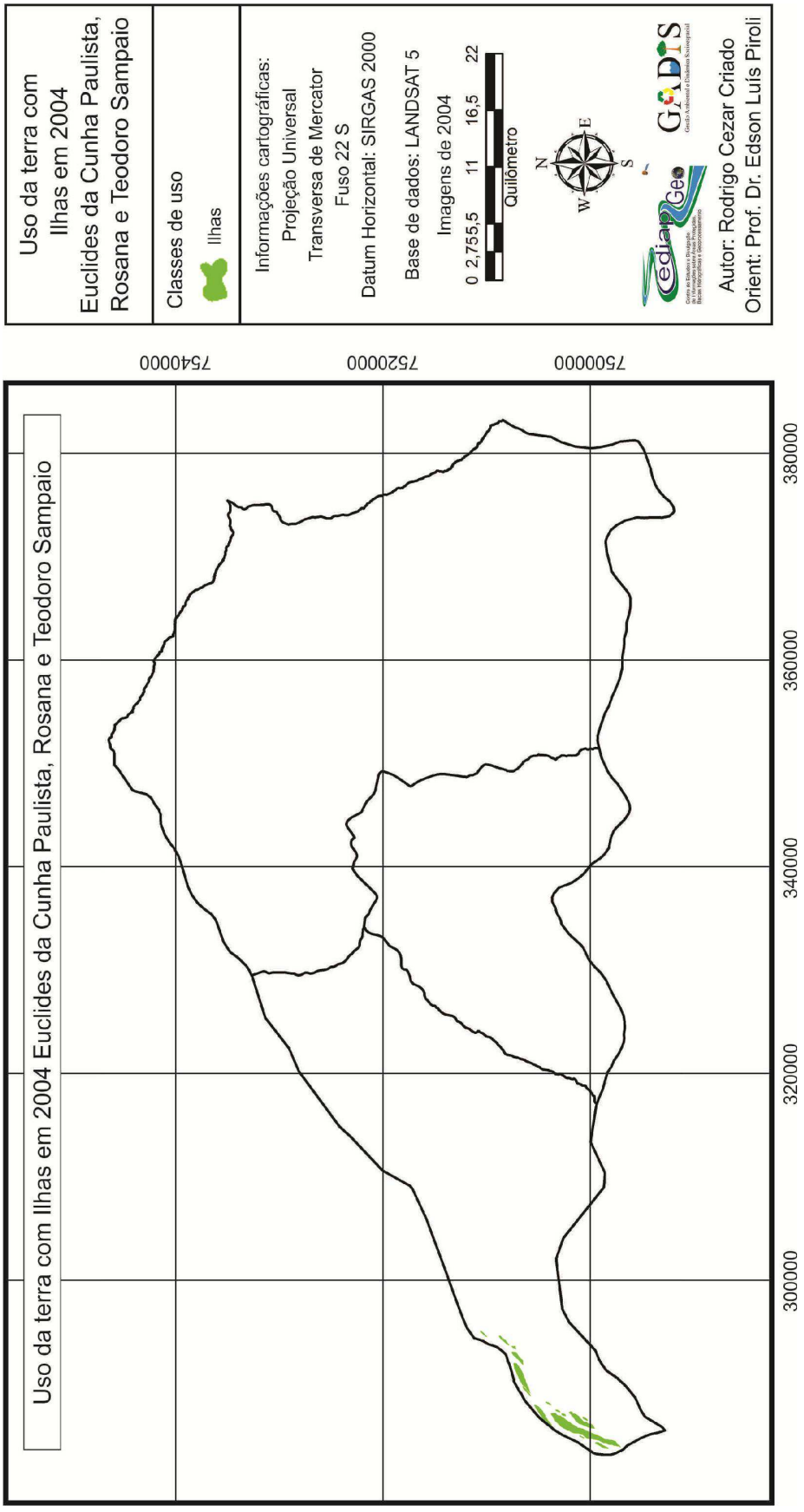


Figura 133 – Uso da terra com Ilha em 1994



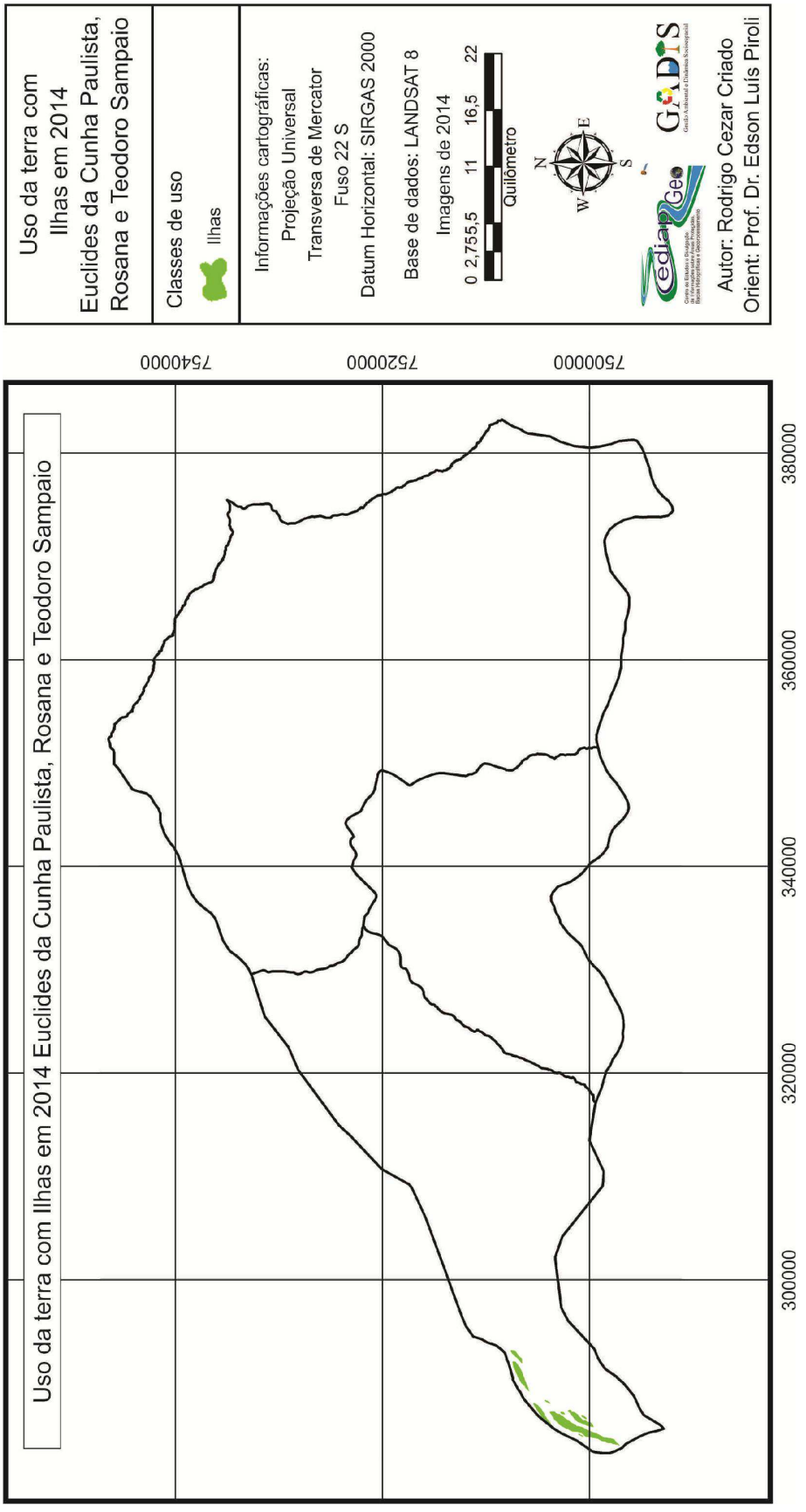
Ao analisar a figura 134, a qual representa a categoria ilhas em 2004 é possível observar que a montante da barragem da hidrelétrica de Porto Primavera não existe mais essa categoria. Devido ao recorte da área de estudo, o qual utilizou o limite territorial entre os estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, não é possível apresentar a área total de ilhas que desapareceram em todo o rio, em especial as que estavam localizadas na margem direita do rio Paraná, na margem do Mato Grosso do Sul.

Figura 134 – Uso da terra com Ilha em 2004



A figura 135 espacializa a categoria ilhas no ano de 2014, onde é possível observar que houve uma pequena mudança em relação ao ano de 2004, representada pela perda de algumas das ilhas com áreas menores que não suportaram as variações no volume de água causadas pela abertura e pelo fechamento das comportas, uma vez que a água subindo e descendo constantemente, e concentrada em volumes muito maiores do que o natural, quando da abertura repentina das comportas da represa, carrega grande quantidade de energia, superior àquela que as ilhas estavam configuradas pela sua evolução natural para suportar.

Figura 135 – Uso da terra com Ilha em 2014



A figura 136 mostra exemplos deste processo. Nela se pode ver uma grande árvore tombada pela erosão nas margens e ilha sendo dividida pelo grande volume de água quando as comportas foram abertas.

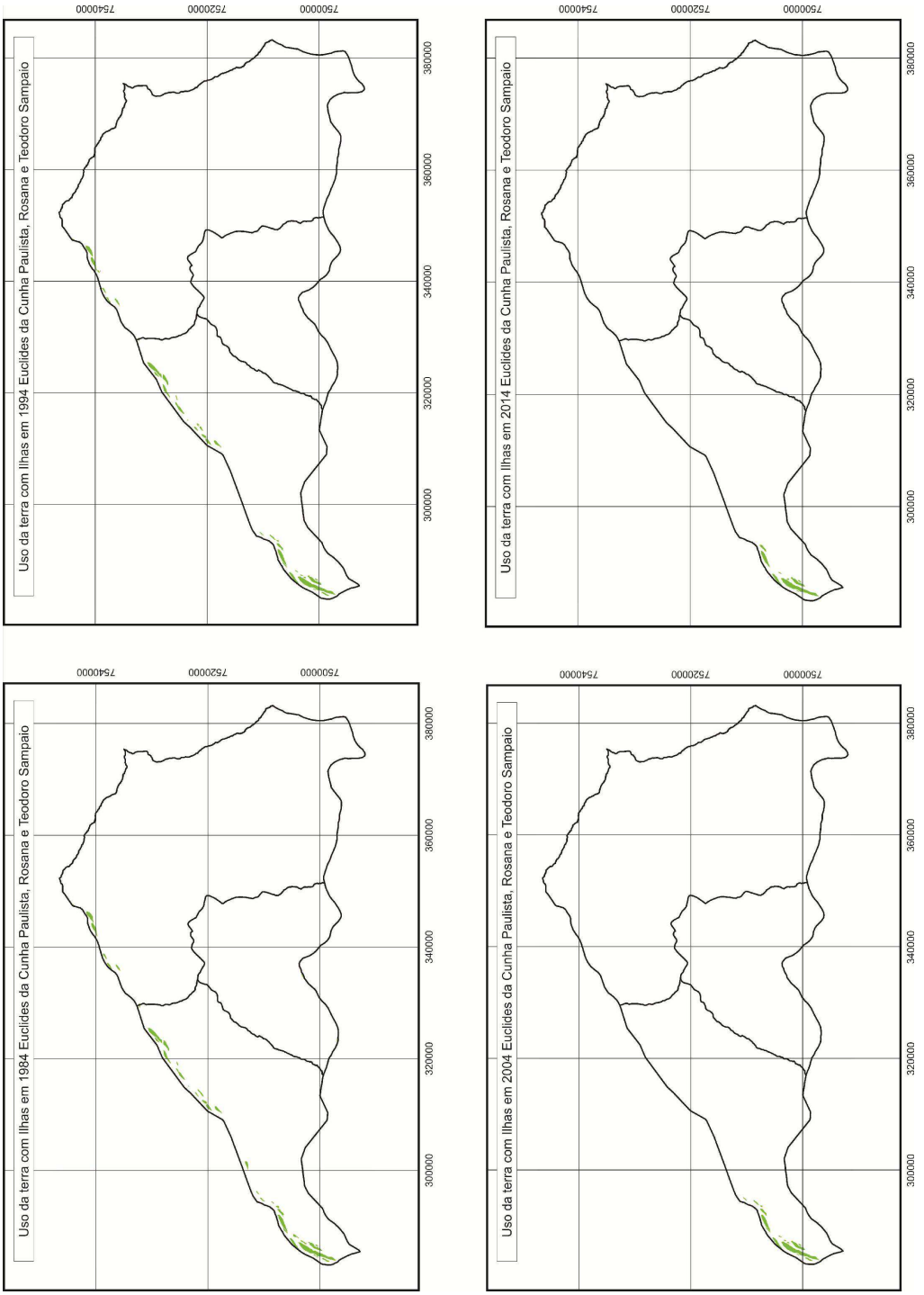
Figura 136 – Exemplos das consequências da variação no volume de água do rio Paraná à jusante da represa de Porto Primavera



Fonte: Piroli et al (2008)

A figura 137 apresenta a categoria para o período estudado, com os anos de 1984, 1994, 2004 e 2014.

Figura 137 – Uso da terra com Ilha nos anos de 1984, 1994, 2004 e 2014



3.14 – As transformações ocorridas com o uso Assentamento

A categoria de uso e cobertura da terra assentamento foi a única que não apresentou perda de área no período estudado, destaca-se que devido aos recursos e ferramentas utilizados para a realização do trabalho foi impossível identificar com detalhe e precisão o uso e cobertura da terra dentro dos assentamentos.

Sendo assim, a categoria assentamento é composta por diferentes usos e coberturas da terra, principalmente pelas atividades agrícolas e pela pecuária. Como um assentamento é constituído por pequenas glebas, reservas legais foram implantadas fora das glebas, somando-se as reservas de cada gleba em uma única área.

A tabela 15 apresenta as transformações ocorridas na área e na percentagem em relação a área total estudada para a categoria.

Tabela 15 – Transformações no uso e cobertura da terra com a categoria Assentamento

Categoria Assentamento (ID 10) – em hectares			
1984	1994	2004	2014
*	14.253,06 (4,96%)	34.673,86 (12,07%)	43.758,00 (15,23%)

Elaboração: autor

* No ano de 1984 os assentamentos estavam em fase inicial de implantação e, portanto, não eram visíveis nas imagens de satélite.

Os assentamentos na região foram implantados por mais de um órgão governamental, cada qual com a sua metodologia, a aquisição dessas informações junto aos órgãos responsáveis não foi possível devido a vários fatores, dentre os quais se destaca a não existência das bases cartográficas com o limite dos assentamentos georreferenciados e a dificuldade de acesso com os responsáveis pelos dados.

Diante dessa realidade preferiu-se realizar a delimitação dos assentamentos com base nas imagens de satélite, sendo possível verificar a eficácia das mesmas para determinado fim, além do trabalho de campo para conferir as delimitações realizadas durante o mapeamento.

Diferente das outras categorias não será apresentado mapa da espacialização do uso e cobertura da terra com assentamento para o ano de 1984, pois nesse período ainda estavam em fase inicial de criação. Entre os anos de 1984 e 1994 a categoria teve um ganho de 14.253 hectares, ganhando área sobre as categorias agricultura (5.000 hectares),

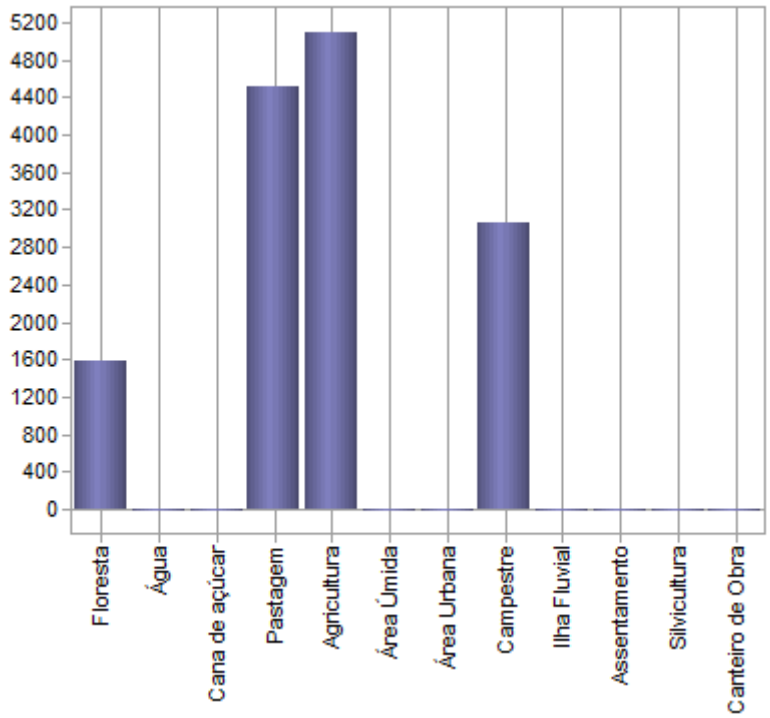
pastagem (4.500 hectares), campestre (3.000 hectares) e floresta (1.500 hectares), como destacado na figura 149.

Destaca-se que a implantação dos assentamentos não diminuiu a área ocupada por pastagens e atividades agrícolas, pois nos assentamentos essas práticas econômicas são comuns.

Outra observação necessária é de que as áreas de floresta e campestre que foram ocupadas pela categoria assentamento, não foram desmatadas e sim reclassificadas dentro desta categoria.

Para o mapeamento do uso e cobertura da terra foi utilizada a técnica de identificação visual dos elementos, sabe-se que a vegetação tem uma dinâmica natural e em determinadas épocas pode avançar ou recuar seus domínios, portanto essa mudança não pode ser associada exclusivamente ao desmatamento. Um pequeno recuo ou avanço da vegetação nativa ao redor de rios e área úmidas pode representar uma grande área de ganho ou perda desse uso da terra se consideramos todo o comprimento de um curso d`água.

Figura 138 – Perdas e ganhos na categoria Assentamento entre 1984 e 1994 (em ha)



Elaboração: autor

Com base nas transformações ocorridas no período foi elaborada a figura 139, a qual apresenta as áreas de ganho da categoria assentamento e a sua localização. A figura

140 representa as áreas ocupadas pela categoria assentamento em 1994, porém como não havia assentamento em 1984 a área ocupada é a mesma da área que teve ganho.

Figura 139 – Perda e ganho da categoria Assentamento entre 1984 e 1994

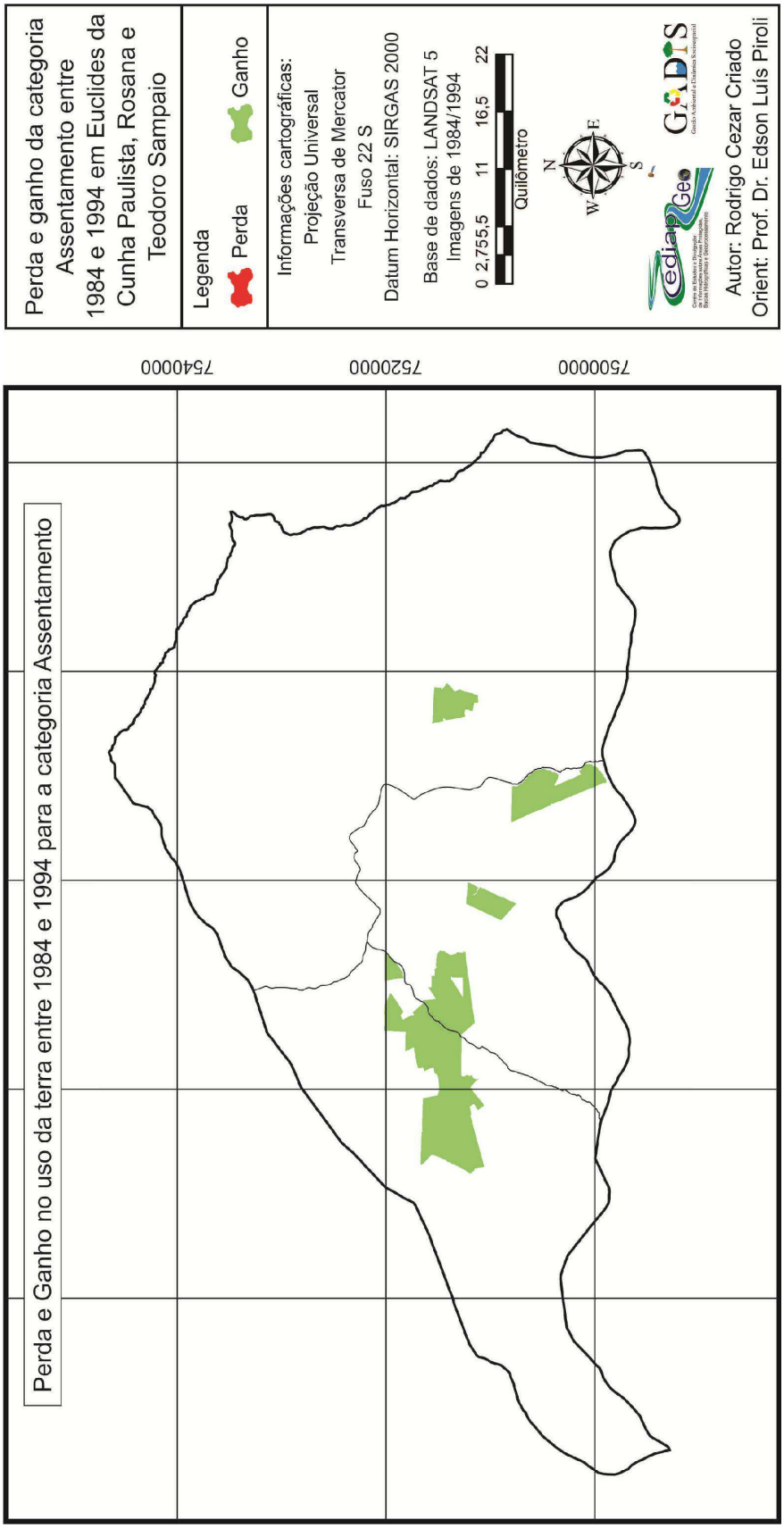
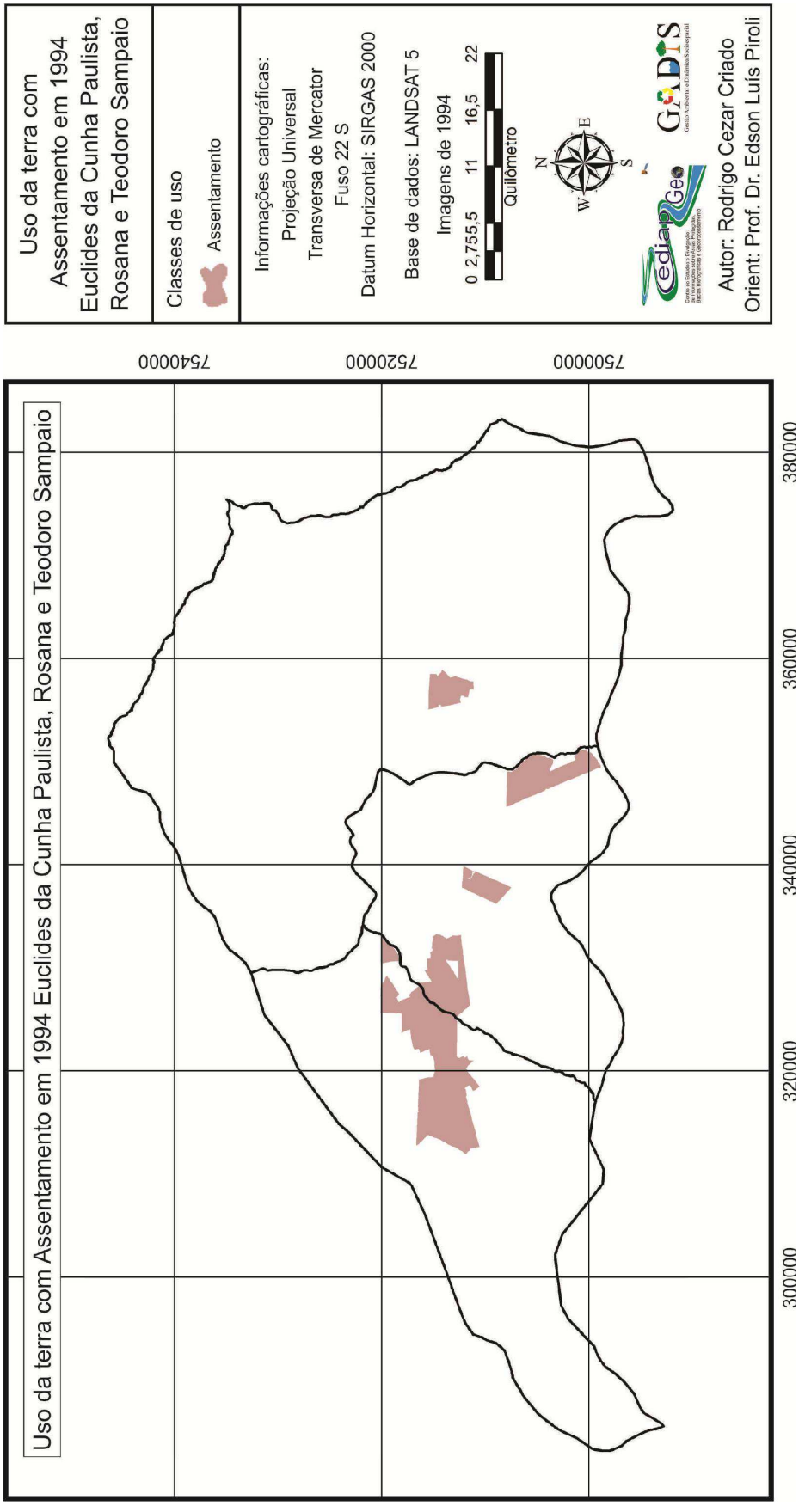
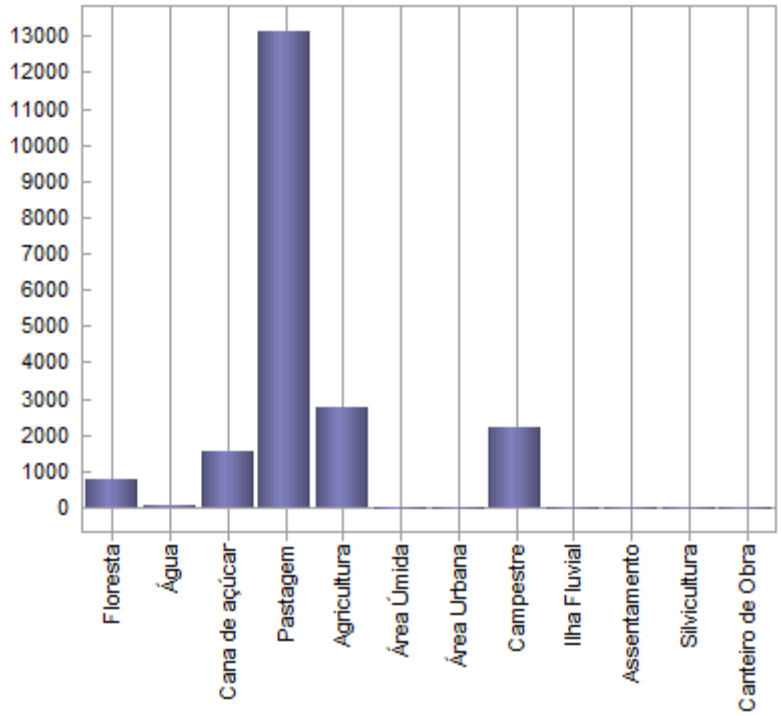


Figura 140 – Uso da terra com Assentamento em 1994



De 1994 até 2004 a categoria assentamento passou de 14.253 hectares para 34.673 hectares, um ganho de 20.420 hectares, esse ganho ocorreu principalmente sobre a categoria pastagem, cerca de 13.000 hectares e de maneira menos acentuada sobre as classes agricultura, campestre, cana-de-açúcar e floresta, como descrito na figura 141.

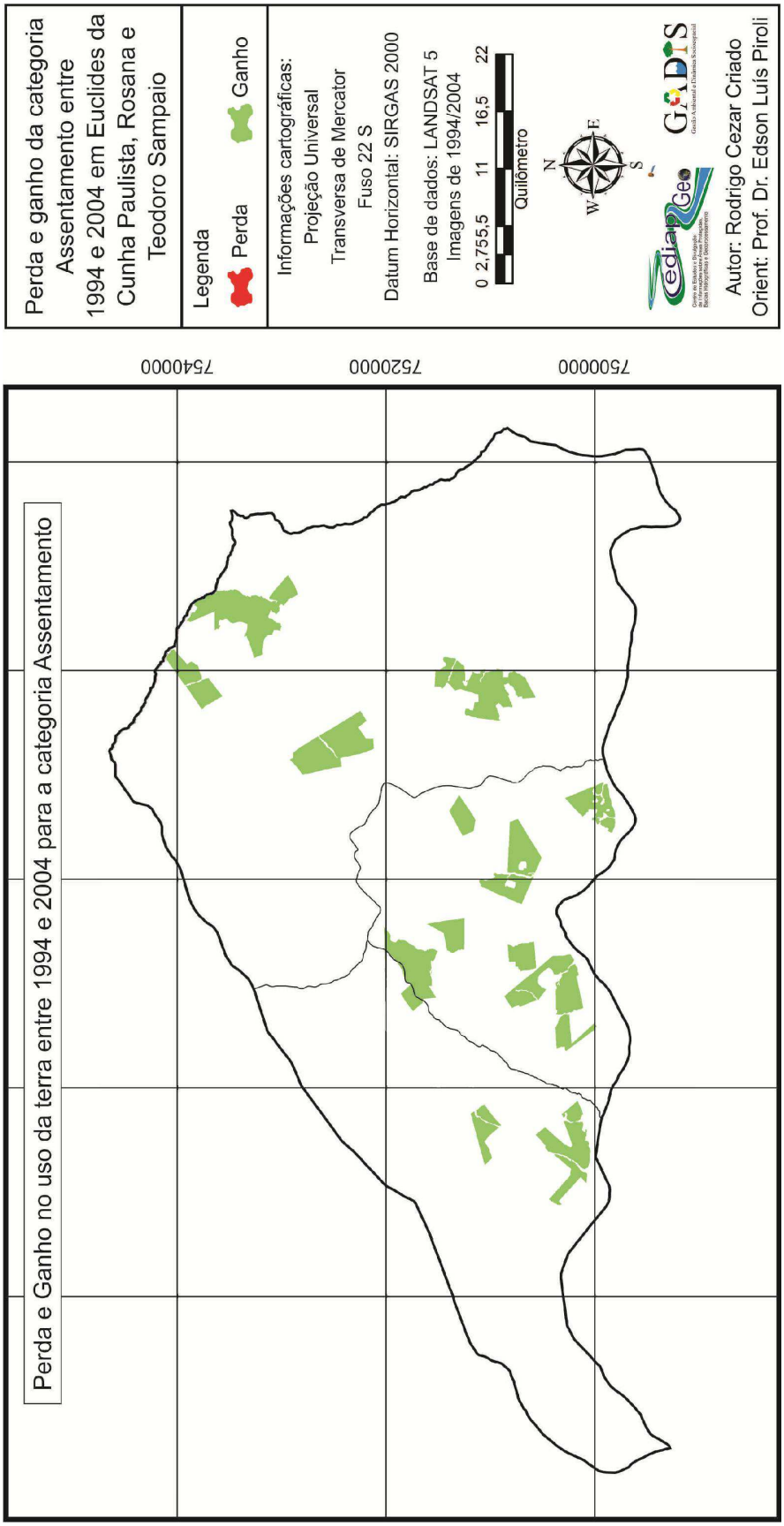
Figura 141 – Perdas e ganhos na categoria Assentamento entre 1994 e 2004 (em ha)



Elaboração: autor

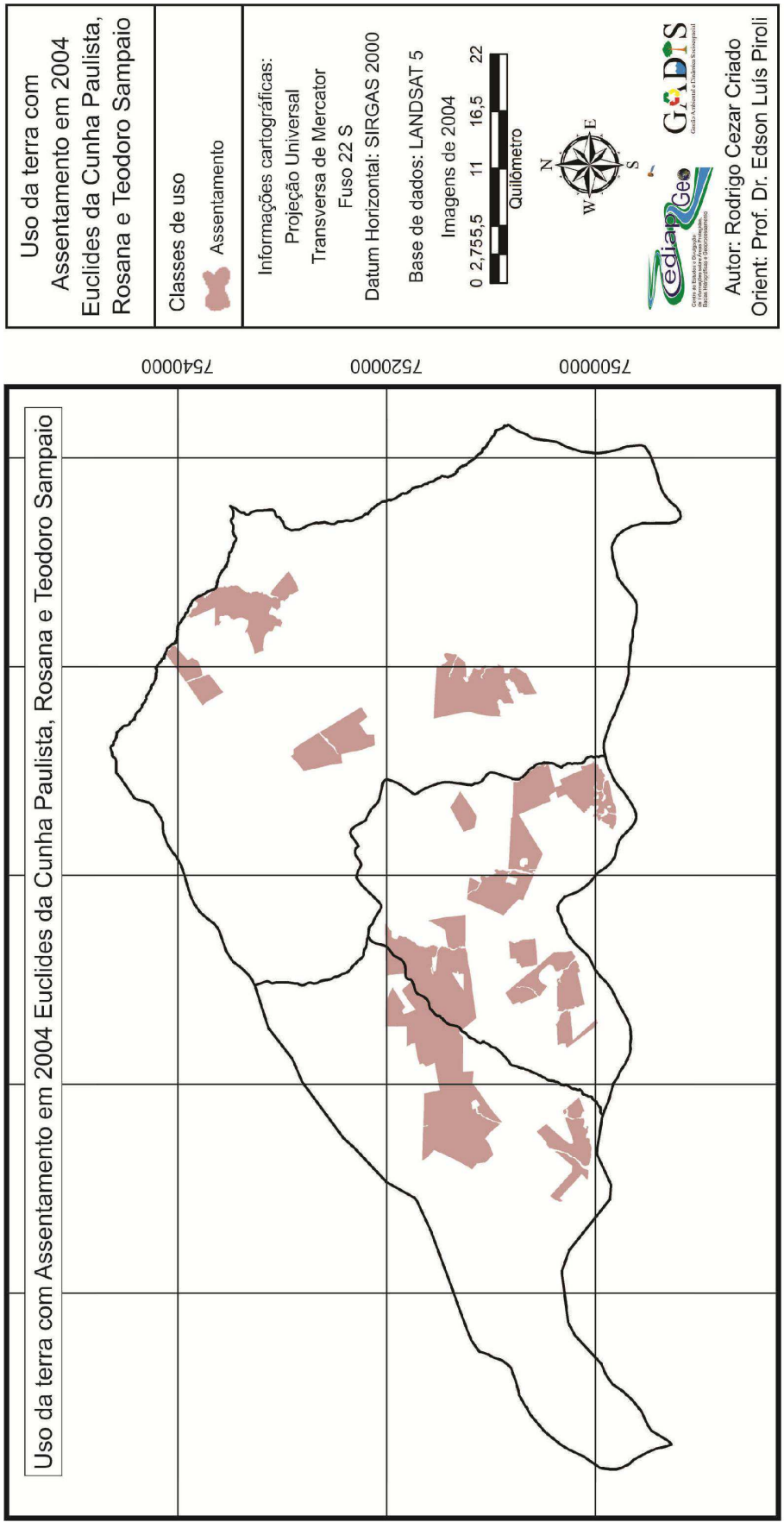
A figura 142 espacializa as áreas onde houve ganho de área da categoria assentamento entre os anos de 1994 e 2004.

Figura 142 – Perda e ganho da categoria Assentamento entre 1994 e 2004



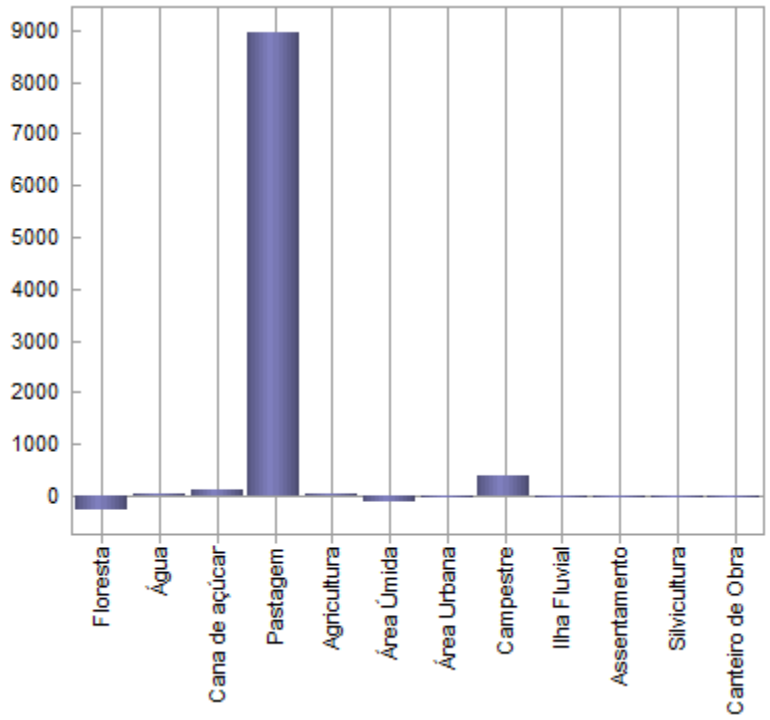
Com o acréscimo de área ocorrido entre 1994 e 2004 a categoria passou a possuir a espacialização descrita na figura 143.

Figura 143 – Uso da terra com Assentamento em 2004



No último período de tempo analisado a categoria assentamento teve um ganho de 9.085 hectares, nesse período o ganho ocorreu quase exclusivamente sobre a categoria pastagem. Na figura 144 ainda é possível observar que a categoria assentamento perdeu área para outras categorias, o que na realidade não ocorreu. A figura apresenta essa perda por causa de pequenas diferenças na delimitação das categorias em função de que a resolução da imagem e a variação nas bordas das áreas podem induzir a delimitações menos precisas.

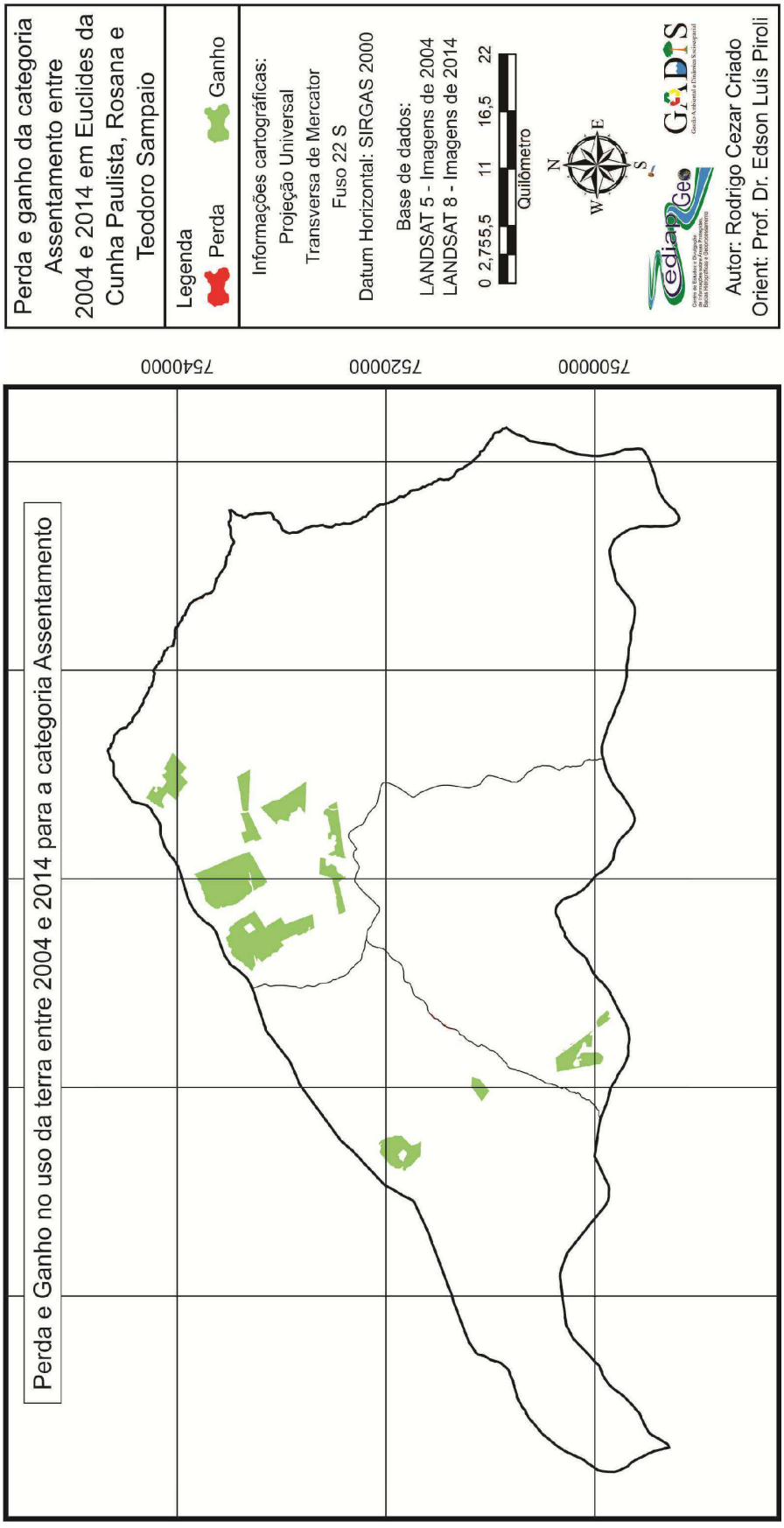
Figura 144 – Perdas e ganhos na categoria Assentamento entre 2004 e 2014 (em ha)



Elaboração: autor

A figura 145 apresenta a localização das áreas de ganho da categoria assentamento para o período de 2004 até 2014.

Figura 145 – Perda e ganho da categoria Assentamento entre 2004 e 2014



A figura 146 destaca as áreas ocupadas pela categoria de uso e cobertura da terra assentamento, na sequência a figura 147 apresenta as transformações ocorridas para o período de estudo, com os mapas de 1984, 1994, 2004 e 2014. A figura 148 apresenta os mapas e gráficos de LCM para a categoria.

Figura 146 – Uso da terra com Assentamento em 2014

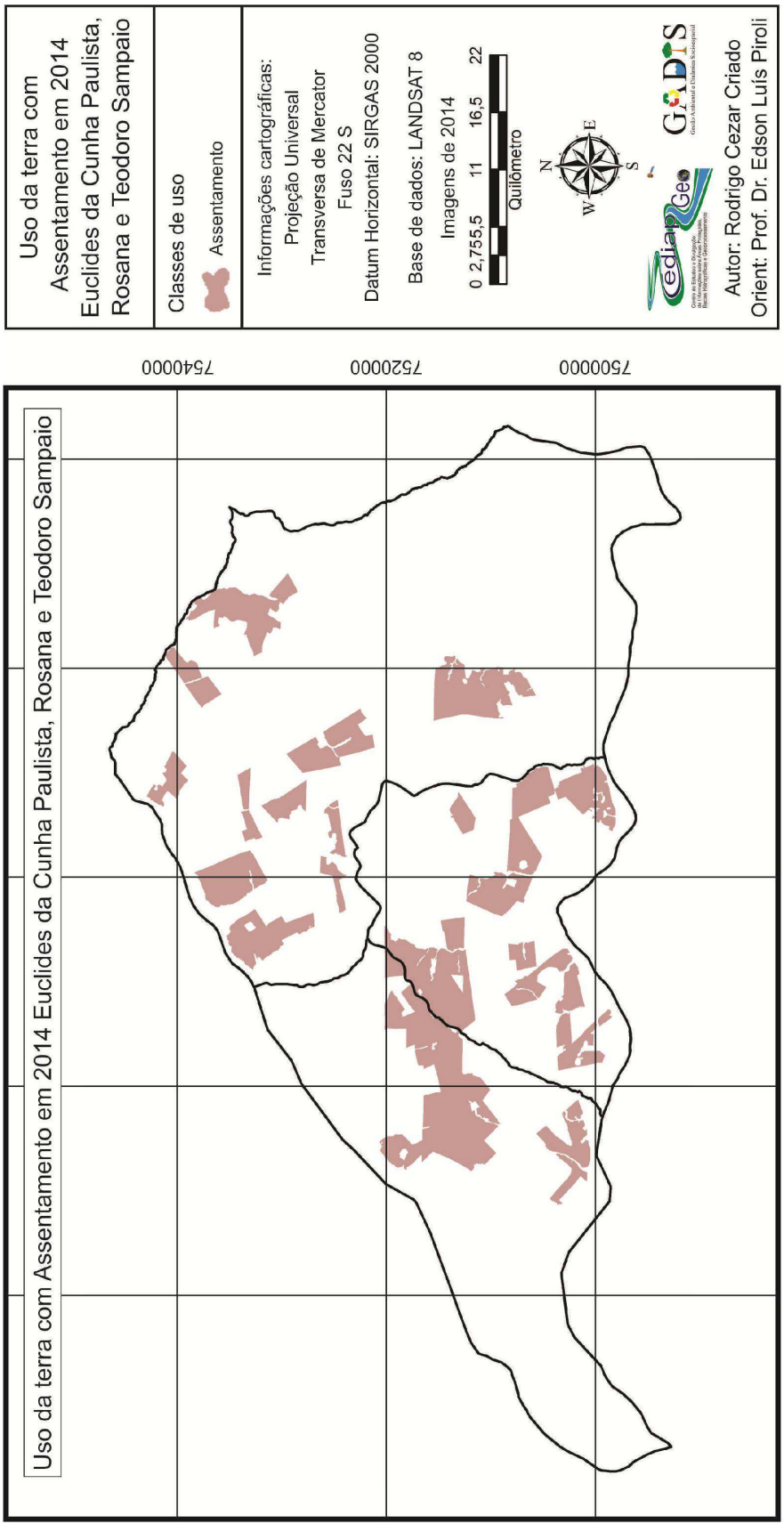


Figura 147 – Uso da terra com Assentamento nos anos de 1984, 1994, 2004 e 2014

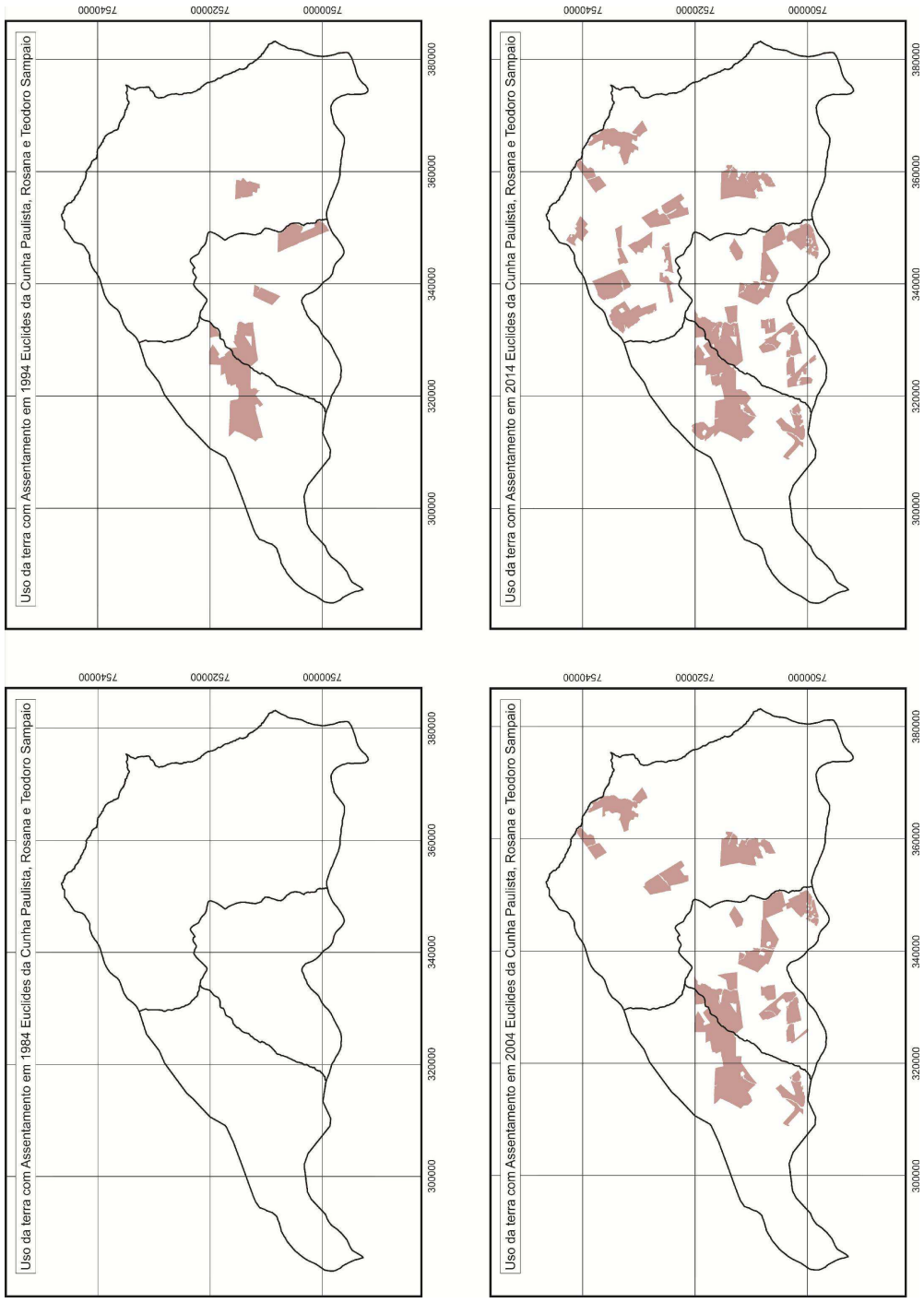
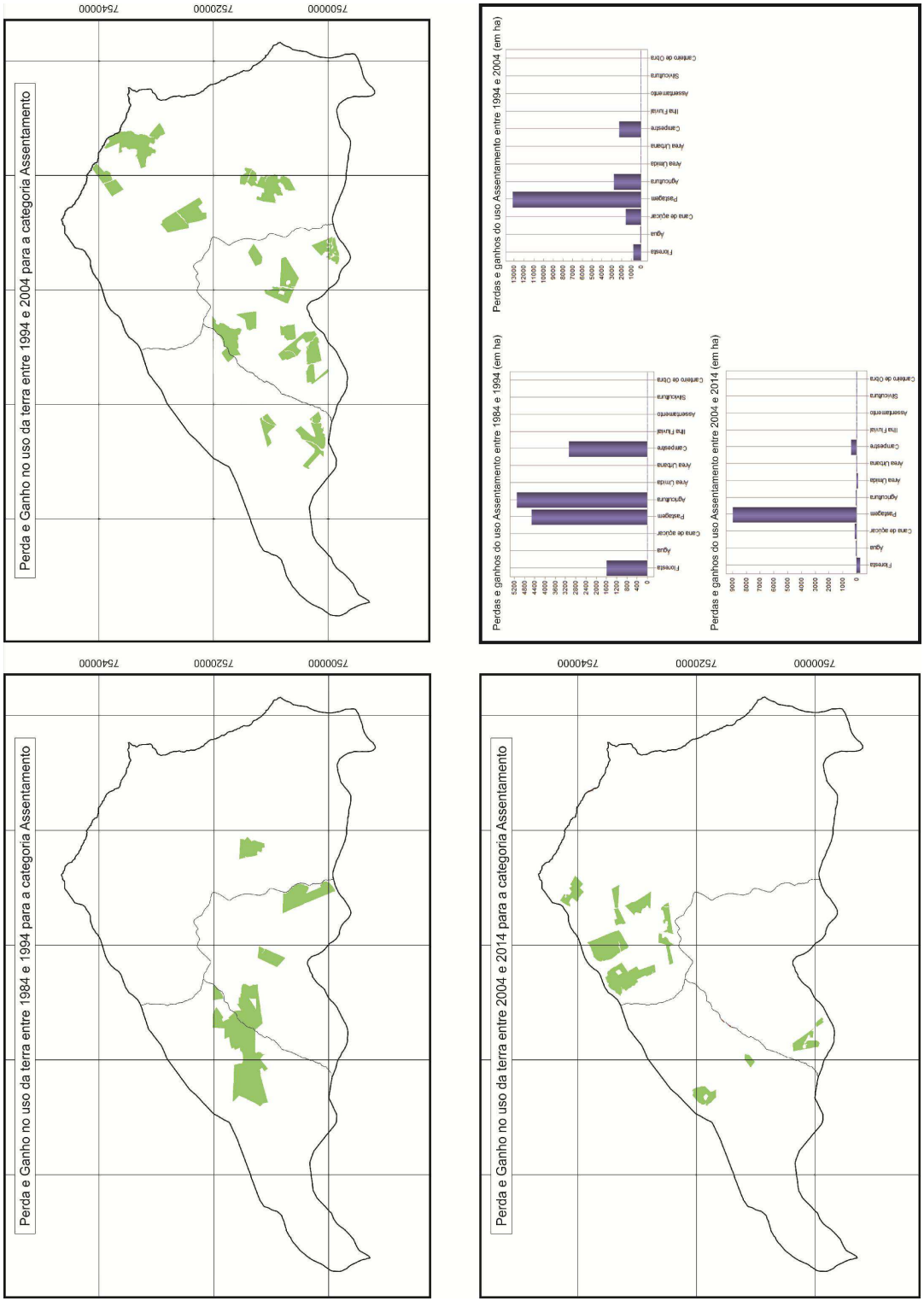


Figura 148 – Mapas e gráficos de LCM para a categoria Campestre



3.15 – As transformações ocorridas com os usos Canteiro de Obra e Silvicultura

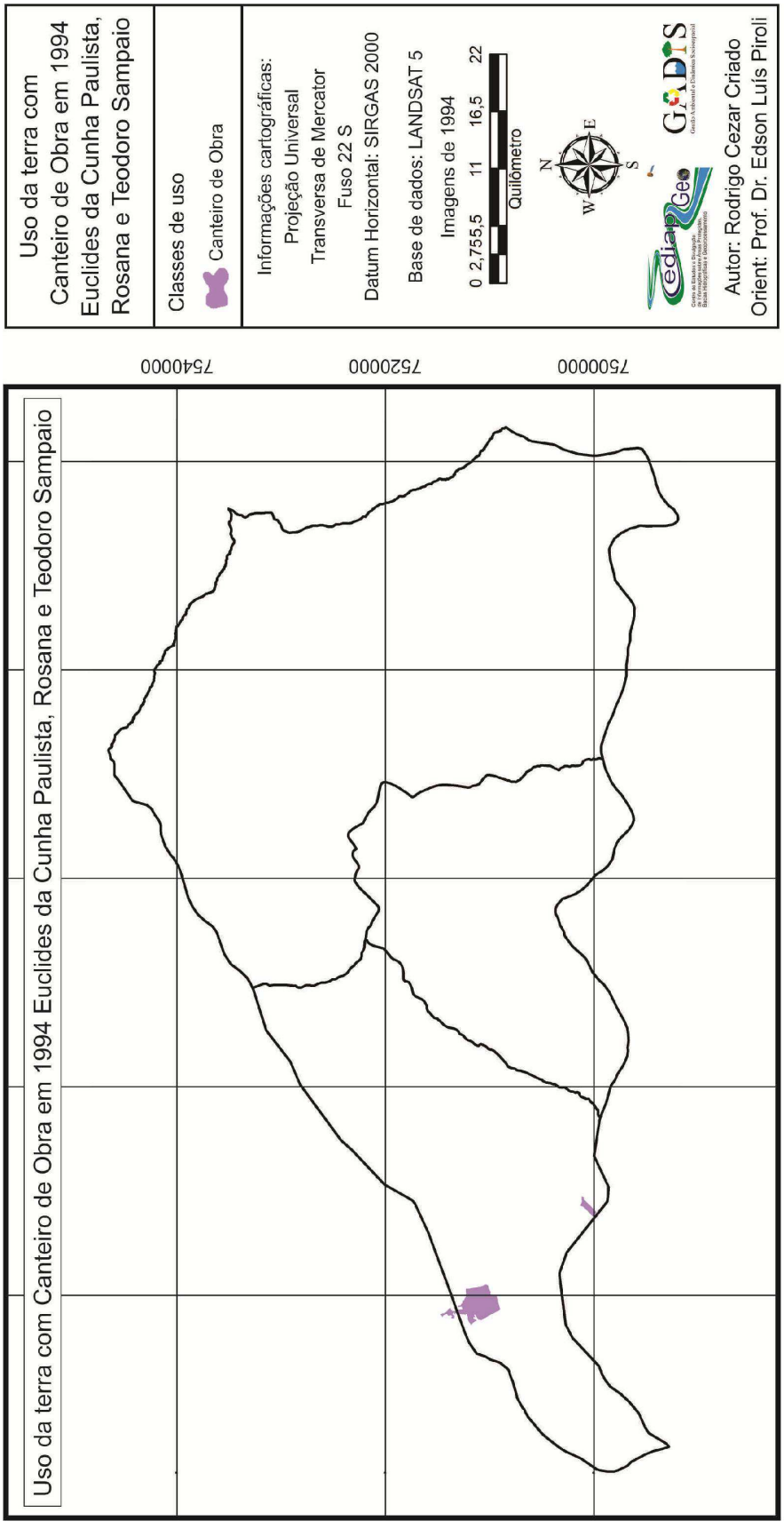
Essas duas categorias serão trabalhas em um único subcapítulo, pois a área ocupada por cada uma delas e as transformações ocorridas são pouco representativas na área de estudo. A categoria canteiro de obra existiu apenas nos anos de 1984 a 1994, sendo constituída das áreas utilizadas para a construção de alojamento, escritório, depósito de materiais, dentre outros equipamentos necessários para a construção das barragens de Rosana e Porto Primavera. A tabela 16 apresenta os dados sobre a área em hectares e em percentagem (sobre a área total) ocupada pela categoria canteiro de obra e a figura 149 demonstra a sua espacialização para o ano de 1994.

Tabela 16 – Transformações no uso e cobertura da terra com a categoria Canteiro de Obra

Categoria Canteiro de Obra (ID 12)			
1984	1994	2004	2014
998,00 (0,35%)	1.070,93 (0,37%)	-	-

Elaboração: autor

Figura 149 - Uso da terra com Canteiro de Obra em 1994



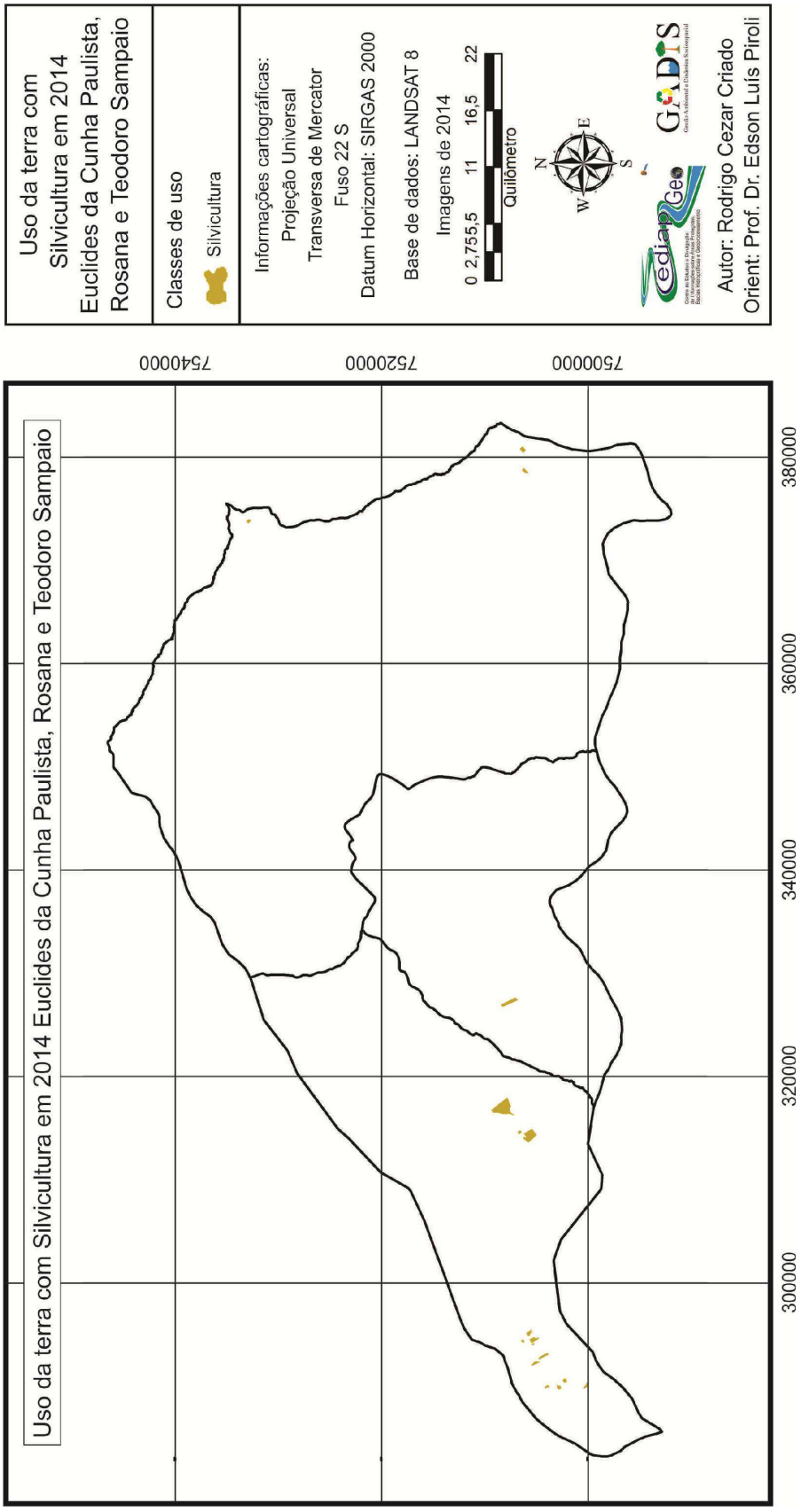
E a categoria de uso e cobertura da terra silvicultura foi identificada apenas nas imagens de 2014, ocupando uma área total de 517,25, destinada ao plantio de eucaliptos. A tabela 17 apresenta a área ocupada pela categoria (em hectares e em percentagem em relação a área total) e a sua espacialização pode ser observada na figura 150.

Tabela 17 – Transformações no uso e cobertura da terra com a categoria silvicultura

Uso da terra Silvicultura (ID 11)			
1984	1994	2004	2014
-	-	-	517,25 (0,18%)

Elaboração: autor

Figura 150 - Uso da terra com Silvicultura em 2014



CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o levantamento das informações, sistematização do banco de dados e elaboração dos mapas finais os resultados encontrados possibilitaram identificar as mudanças no uso e cobertura da terra para os municípios de Euclides da Cunha Paulista, Rosana e Teodoro Sampaio e comprovar as mudanças ocorridas para o período entre os anos de 1984, 1994, 2004 e 2014.

O senso comum e alguns trabalhos que tratam dos assuntos discutidos na presente tese de maneira isolada divulgam o aumento do desmatamento, o aumento das áreas utilizadas para a reforma agrária e implantação de assentamentos, a expansão da monocultura da cana-de-açúcar, dentre outros, porém não existia um trabalho que comprovasse cientificamente essas mudanças, bem como a espacialização e quantificação destas transformações.

Na presente tese, que teve como objetivo colaborar com a discussão sobre a dinâmica de ocupação das terras em municípios do Pontal do Paranapanema, apresentando as informações sobre os diversos agentes modificadores e localizando-os, a elaboração dos mapas temporais permitiu a identificação dos locais onde as mudanças ocorreram, facilitando a compreensão dos elementos estudados.

A partir do momento em que os dados foram tabulados e sistematizados em tabelas, gráficos e mapas, a compreensão dos mesmos foi facilitada, já que os dados são apresentados de maneira visual.

Na revisão de literatura foi possível verificar que o processo de expansão da frente colonizadora, também chamada de frente agrícola, foi caracterizado por intenso desmatamento para a exploração dos recursos naturais, dentre eles a madeira e o solo, associada a um forte processo de apropriação de terras, com grilagem e invasão de áreas. Este processo foi seguido da implantação da pecuária, com a criação de imensas pastagens e baixo uso de tecnologia, fator que contribuiu para a degradação ambiental.

A concentração de terras, subutilizadas ou utilizadas para especulação imobiliária, e principalmente a origem irregular dessas terras, foram fatores que contribuíram para o surgimento da luta pela reforma agrária na região. Nela a ação dos agentes sociais de luta foi muito intensa e de destaque internacional. Como consequência, a política de reforma agrária teve um considerável desenvolvimento, o que repercutiu no uso e cobertura da terra.

A implantação dos assentamentos diminuiu as áreas de pastagem e as substituiu por usos múltiplos e diversificados, com pequenas “roças” de mandioca e milho, pecuária de corte e de leite, silvicultura, dentre outros. Devido a essa diversidade de usos dentro de uma mesma propriedade a categoria assentamento foi criada para englobar pequenas áreas com diversas formas de ocupação.

Após a conclusão da pesquisa e das análises se pode afirmar que a hipótese do trabalho foi confirmada. Ou seja, houve grandes transformações no uso da terra da área estudada, e estas puderam ser detectadas e analisadas a partir do uso de geotecnologias, com ênfase às imagens de satélite multitemporais e à utilização de SIG.

As técnicas de geoprocessamento utilizadas foram efetivas na obtenção, processamento e análise dos dados georreferenciados, o que permitiu o adequado desenvolvimento do presente trabalho.

A vegetação nativa sofreu grandes perdas ao longo do processo de ocupação da área, para a implantação de vias de circulação, como as ferrovias e rodovias, para a ampliação das áreas urbanas e criação de áreas para exploração econômica da terra, sendo utilizada pela agricultura e pecuária. Mesmo com a criação legal de áreas de preservação a floresta foi destruída e hoje possui apenas alguns remanescentes, preservados com esforço imenso por parte de órgãos governamentais e não governamentais.

Além disso, esperá-se que a presente tese possa contribuir com outros trabalhos desenvolvidos na área de estudo ou com temas que se cruzam, auxiliando de alguma maneira outros pesquisadores.

CAPÍTULO 5 – REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. **Os domínios morfoclimáticos na América do Sul**. Geomorfologia, v. 52, p.159, 1977.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). **Atlas de energia elétrica do Brasil** / Agência Nacional de Energia Elétrica. Brasília. ANEEL, 153 p. : il. 2002.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **BIG – Banco de Informações de Geração.** Brasília. ANEEL. 2007.

AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. **GEO.** democratização dos dados de observação da terra para o desenvolvimento sustentável, 2014. Disponível em: <http://www.aeb.gov.br/geo-democratizacao-dos-dados-de-observacao-da-terra-para-o-desenvolvimento-sustentavel/>. Acesso em: 01 de junho de 2014.

ALVES, M. C.; SHIMBO, J. Z.; KLUG, I. L. F.; SPAROVEK, G. **Levantamento de impactos ambientais nos assentamentos rurais do estado de São Paulo baseado em entrevistas com assentados.** Trabalho apresentado no Simpósio Impasses e Dilemas da Política de Assentamentos, set. 2005. Disponível em: <http://www.informativoincra.com.br/artigos/index.htm> . Acesso em: 15 set. 2006.

ANTUNES, A. F. B. **Elementos de geoprocessamento: nível básico**. Disponível em: www.ufra.edu.br/pet_florestal/. Acesso em 20/08/2014.

BAITELLO, J. B. et al. **A vegetação arbórea do Parque Estadual do Morro do Diabo, município de Teodoro Sampaio, estado de São Paulo.** Acta Botânica Brasilica, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 221-230, 1988. Suplemento.

BARRETO, M. J. **Os impactos territoriais da monocultura da cana-de-açúcar no Pontal do Paranapanema – SP**. In Revista Pegada. Vol. 13 n.2, p 46-68. 2012.

BERBERAN, A. **Elementos de Fotogrametria Digital**. Universidade de Coimbra. Coimbra. 2001.

BERMANN, C. **Impasses e controvérsias da hidreletricidade**. Revista Estudos Avançados 21. p. 139 – 153. 2007.

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global: um esboço metodológico.** Revista IGEO/USP, São Paulo: USP, 1971. (Caderno de Ciências da Terra).

BERTRAND, G.; BERTRAND, C. **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Traduzido por Messias Modesto dos Passos. Maringá: Ed. Massoni, 2009.

BESSE, J. M. **Ver a terra – seis ensaios sobre paisagem e geografia**. São Paulo: Editora Perspectiva, 2006.

BRASIL, Ministério do Desenvolvimento Agrário, Instituto Nacional de Reforma Agrária - INCRA. **Cadastro Rural.** Disponível em: <www.incra.gov.br> . Acesso em: 11 out. 2006.

BRASIL, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Censo Demográfico de 2000.** Disponível em: <www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/default_censo_2000.shtm>. Acesso em: ago. 2006.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Meio ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. SNUC: **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.** Brasília: IBAMA, 2002. 35 p.

BRIASSOULIS, H. **Analysis of land use change: theoretical and modeling approaches**. Tese (Doutorado). University of Aegean, Lesvos, Grécia, 2000. Disponível em <www.rri.wvu.edu/WebBook/Briassoulis/contents.htm>. Acesso em 18jun.2010.

CÂMARA, G. MEDEIROS, J. S. de. Princípios básicos em geoprocessamento. In ASSAD, Eduardo Delgado. SANO, Edson Eyji. **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. Brasília: Embrapa, 1998. p. 3-11.

CÂMARA, G. MEDEIROS, J. S. de. **GIS para Meio Ambiente**. São José dos Campos: INPE, 1998.

CAMARGO, M. U. de C. **Os sistemas de Informações Geográficas (S.I.G.) como instrumento de gestão em saneamento**. Rio de Janeiro: ABES, 1997.

CECAV – Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas**. Levantamento espeleológico da Estação Ecológica Mico-Leão-Preto-SP: subsídio ao plano de manejo da unidade de conservação.** Brasília: MMA/IBAMA, 2006. 17p.

CESP. **Companhia Energética do Estado de São Paulo**. <http://www.cesp.com.br/portalCesp/portal.nsf/V03.02/Empresa_UsinaPPrimavera_Dados?OpenDocument>, acesso em 12/02/2013.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. **Norma Técnica P4.231**: Vinhaça - Critérios e Procedimentos para Aplicação no Solo Agrícola. São Paulo, 2005. Disponível em: <http://www.udop.com.br/download/legislacao_vinhaca.pdf> Acesso em: 01 dez. 2007.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. **Normas Técnicas**. 2007. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Servicos/publicacoes/resultadobusca.asp?codigo=1051> Acesso em: 01 dez. 2007. 99.

CORRÊA, R. L. & ROSENDAHL, Z. (org.) **Paisagem, tempo e cultura**. EdUERJ: Rio de Janeiro. 1998.

CRAMER, B. **USGS Perspectives on LDCM and Landsat.** 2010. Disponível em: <https://landsat.usgs.gov/documents/Jan_2010_Cramer_01_19_10Landsat_Future_BriefingLSTtnv2.ppt>. Acesso em: 01 de junho de 2014.

CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas: IG/UNICAMP, 1992, 1700.

CULLEN, J. **Status: Landsat & USGS Geography.** 2010. Disponível em: <http://landsat.usgs.gov/documents/2_Cullen_Perspectives_on_the_future_of_Landsat.ppt>. Acesso em: 01 de junho de 2014.

DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira.** São Paulo: Companhia das Letras, 1996. 484p.

PIROLI, E. L. DEMARCH, J. C. **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**. In: IX Seminário de Atualização em Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas Aplicados à Engenharia Florestal, 2010, Curitiba. Anais, 2010. p. 6333 – 6340.

DOS SANTOS, E. P. PIROLI, E. L. **Detecção de mudanças no uso e cobertura da terra utilizando Land Change Modeler: o caso da bacia hidrográfica do Ribeirão do Rebojo, Pontal do Paranapanema, SP, Brasil**. In anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 2015.

DURIGAN, G.; FRANCO, G. A. D. C. Caracterização dos fatores bióticos: vegetação. In: VALLADARES-PADUA, C. B.; FARIA, H. H. (Org). **Plano de manejo do Parque Estadual do Morro do Diabo.** São Paulo: Instituto Florestal/Secretaria do Meio Ambiente/Governo do Estado de São Paulo, encarte 3, 2003. p. 27 – 28.

EASTMAN, J. R. Idrisi Fo Windows – Manual do usuário: introdução e exercícios tutoriais. Editores da versão em português, Heinrich Hasenack e Eliseu Weber. Porto Alegre, UFRGS Centro de Recursos Idrisi, 1998, 240 p.

EMBRAPA. **Satélite Landsat**. 2013. Disponível em: <http://www.sat.cnpm.embrapa.br/conteudo/landsat.htm>. Acesso em: 02 junho 2014.

EMÍDIO, T. **Meio Ambiente & Paisagem**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2006. (Série Meio Ambiente 7).

FAO/IIASA. **Agro-ecological assessments for national planning: the example of Kenya**. Rome: FAO, 1993. (FAO Soils Bul, n. 67).

FARIA, H. H. de. PIRES, A. S. **Parque Estadual do Morro do Diabo : plano de manejo** / [coordenador editorial Helder Henrique de Faria] . -- Santa Cruz do Rio Pardo, SP : Editora Viena, 2006.

FERNANDES, B. M. **MST - Movimentos dos trabalhadores sem terra, formação e territorialização em São Paulo**. 2ª ed. São Paulo: Editora Hucitec, 1999. 285 p.

FERNANDES, B. M. **Contribuição ao estudo do campesinato brasileiro: Formação e territorialização do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra – MST 1979-1999.** 1999. 326 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

FERNANDES, B. M. **Espacialização e territorialização da luta pela terra: A formação do MST – Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra no Estado de São Paulo.** 1994. 218 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

FERNANDES, B. M.; WELCH, C. A.; GONÇALVES, E. C. **Governança da Terra no Século XXI:** SESSÕES FRAMING THE DEBATE, Políticas fundiárias no Brasil: Uma análise geo-histórica da governança da terra no Brasil. Framing the Debate Series, no. 2. ILC, Roma, 2012.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de textos, 2002.

FLORENZANO, T. G. **Os satélites e suas aplicações**. SindCT, 2008.

FLORENZANO, T. Gi. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. 3 ed. ampl. e atual. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

GIRARDI, E. P. **Proposição Teórico-Metodológica de uma Cartografia Geográfica Crítica e sua Aplicação no Desenvolvimento do Atlas da Questão Agrária Brasileira**. 2008. 347 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista/UNESP – *Campus* de Presidente Prudente, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – *Campus* de Presidente Prudente, Presidente Prudente, 2009.

GRANDI, G. **Estado e capital ferroviário em São Paulo: a Companhia Paulista de Estradas de Ferro entre 1930 e 1961**. Tese (doutorado). Universidade de São Paulo. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Departamento de História. Programa de Pós-Graduação em História Econômica. São Paulo. 2010.

IDRISI, <http://www.idrisi.com> acesso em 4 de janeiro de 2013.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Monitoring of the Brazilian Amazonian Forest by satellite, 2000 – 2001**. São José dos Campos, SP, 2002.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Divisão de Geração de Imagens. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/index.php>. Acesso em: 30 de maio 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra.** 3ª Edição. Rio de Janeiro – RJ. 2013

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. **Resolução do Presidente do IBGE Nº01/2005 – Altera a caracterização do Sistema Geodésico Brasileiro**, publicado no dia 25/02/2005.

JAPIASSU, H., MARCONDES, D. **Dicionário básico de Filosofia**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1990, pag 166. (apud Sposito. Geografia e Filosogia, pag 25.)

JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. Tradução: EPIPHANIO, J. C. N. (coordenador)...[et al.] São José dos Campos: Parênteses, 2009.

LANDSAT. 2014. Disponível em:<http://landsat.org/>. Acesso em 30 de maio de 2014.

LEITE, J. F. **A ocupação do Pontal do Paranapanema**. Editora Hucitec. São Paulo, 1998.

LEITE, M. E. **Geoprocessamento aplicado ao estudo do espaço urbano: o caso da cidade de Montes Claros / MG**. 2006.

MARÇAL, C. T. **Efeitos da cultura da cana-de-açúcar e seu manejo (uso de vinhaça e método de colheita) sobre a mesofauna do solo**. Dissertação (Mestrado). Curitiba, 2010. 112 f. Il.

MELO, D. H. C. T. B. **Uso de dados Ikonos II na análise urbana: testes operacionais na zona leste de São Paulo**. São José dos Campos: INPE, 2002. 146p

MMA/IBAMA/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Manejo da Estação Ecológico do Mico-Leão-Preto**. Brasília. 2007.

MONBEIG, P. **Pioneiros e Fazendeiros de São Paulo**. Tradução: Ary França e Raul de Andrade e Silva. Editora Hucitec Editora Polis. São Paulo, 1984.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 4ª Ed. Viçosa: Editora UVF, 2011.

NASA. **Landsat missions**. 2014. Disponível em: <http://landsat.usgs.gov/>. Acesso em: 01 de junho 2014.

NASA. **The Landsat program**. 2014. Disponível em: <http://landsat.gsfc.nasa.gov/>. Acesso em: 31 de maio de 2014.

NOVO, E. M. L. de M. **Sensoriamento remoto princípios e aplicações**. 2° ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1995.

OLIVEIRA, A. R. **Assentamentos rurais e possibilidades de inclusão social no Pontal do Paranapanema.** Trabalho apresentado no Simpósio Impasses e Dilemas da Política de

Assentamentos, set. 2005. Disponível em: <http://www.informativoincra.com.br/artigos/index.htm>. Acesso em: 15 set. 2006.

OLIVEIRA, A. C. G. de. PIROLI, E. L. **Mudanças no uso da terra e escoamento em bacias hidrográficas pelo método SCS**. In anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 2015.

OLIVEIRA, A. M. S. de. **Reordenamento Territorial e Produtivo do Agronegócio Canavieiro no Brasil e os Desdobramentos Para o Trabalho**. Presidente Prudente: [s.n], 2009.

OLIVEIRA, A. U. de. O marxismo, a questão agrária e os conflitos pela terra no Pontal do Paranapanema. In: COGGIOLA, Osvaldo (org.). **Marx e Engels na História.** São Paulo: Humanitas, 1996.

OLIVEIRA, W. de. **Os impactos socioambientais motivados pela UHE Porto Primavera no município de Anaurilândia – MS**. Dissertação (doutorado). FCT/UNESP Presidente Prudente – SP. 2004.

PEDON, N. R. **Movimentos Socioterritoriais: Uma Contribuição Conceitual à Pesquisa Geográfica**. Nelson Rodrigo Pedon. - Presidente Prudente : [s.n], 2009 xiii, 240 f.

PEREIRA; S. S. **Soberania alimentar e o assentamento Mulungu no semiárido cearense.** Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. 2014.

PIROLI, E. L. **Geoprocessamento na Determinação da Capacidade e Avaliação do uso da Terra no Município de Botucatu – SP**. Tese. Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP. Botucatu – SP. 2002. 108 f.

PIROLI, E. L. **Disciplina de geoprocessamento: práticas em Idrisi – versão Taiga**. Ourinhos: Unesp/Campus Experimental de Ourinhos, 2010.

PIROLI, E. L. **Introdução ao geoprocessamento**. Ourinhos: Unesp/Campus Experimental de Ourinhos, 2010.

PIROLI, E. L. **Mudanças no uso da terra e impactos sobre a infiltração de água em microbacias hidrográficas avaliados com técnicas de geoprocessamento**. In anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 2015.

PIROLI, E. L., NICOLOSI, R. M., SANTOS, V. R. dos, MELO, C. R. de. **Ferramentas de geoprocessamento aplicadas à análise temporal da variação do tamanho das ilhas do rio Paraná, na raia divisória São Paulo, Mato Grosso do Sul e Paraná.** In Applied Research & Agrotechnology. Vol 1, No1, p. 37-45, 2008.

PIROLI, E. L., SONEGATTI, O. **Geoprocessamento aplicado na análise ambiental da bacia hidrográfica do Rio Marreco – Oeste do estado do Paraná**. In XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA – Campo Grande – MS – 2014.

PONTIUS Jr., R. G, SPENCER, J. ***Uncertainty in extrapolations of predictive land-change models***. Publicada em Environment and Planning B: Planning and Design, Volume 32, p 211-230. 2005. Disponível <http://www.clarku.edu/~rpontius/pontius_spencer_2005_epb.pdf>, acesso em 20/04/2015.

PROGRAMA EXECUTIVO (CDSR/DGI), 2010. Disponível em: <www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em: 01 de junho de 2014.

RAFFESTIN, C. **Por uma geografia do poder**. São Paulo: Ed. Ática, 1993.

RAMIREZ, M. R. Sistemas gerenciadores de banco de dados para geoprocessamento. Dissertação de Mestrado. COPPE/Engenharia de Sistemas e Computação, UFRJ, 1994.

RIBEIRO, M. A. G. **A paisagem, uma ferramenta de análise para o desenvolvimento sustentável de territórios emergentes na interface entre natureza e sociedade**. Maringá – PR. Universidade Estadual de Londrina – EUM. Dissertação de Mestrado, 2009.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: tecnologia transdiciplinar**. Juiz de Fora: Ed. Sermograph, 2000.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: tecnologia transdiciplinar**. 2 ed. ver. atual. e ampl. Juiz de Fora: Ed. Sermograph, 2002. p. 220.

ROMERO, M. de A., FARAH, E. L., MACEDO JUNIOR, G. N., BEVILACQUA, G. A., ROMANINI, R. M. **Impactos Sócio-Econômicos e Ambientais causados por Usinas Hidrelétricas, estudo de caso: UHE Eng. Sergio Motta (Porto Primavera)**. In 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. João Pessoa – PB. 2001.

ROSA, R. **O uso do SIGs para o zoneamento: Uma abordagem metodológica**. 214 f. Tese de doutorado. São Paulo, 1995.

ROSA, R. BRITO, J. L. S. **Introdução ao geoprocessamento: Sistema de Informação Geográfica**. Uberlândia, 1996.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 6ª edição. Uberlândia: UFU, 2005.

SABBAG, O. J. **Impactos da construção da UHE "Três Irmãos" sobre a atividade de mineração: importância de uma gestão ambiental**. Presidente Prudente. 2006.

SAMPAIO, E. P. M. **Noções básicas de detecção remota fotogrametria e foto-interpretação em pedologia**. Departamento de Geociências. Universidade de Évora. Évora, 2007.

SANTOS, E. P. 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. Presidente prudente. 2013. 396 f.

SILVA, O. V. da. SANTOS, S. G. dos. **Unidades de Conservação Ambiental no estado de São Paulo: retrospectiva histórica da instituição do Parque Estadual do Morro do Diabo – município de Teodoro Sampaio – SP**. Revista Científica Eletrônica de Turismo – ISSN: 1806-9169. Ano VI – Número 11 – Junho de 2009 – Periódico Semestral.

SILVA, L. O. **O Acre em dois tempos: a luta pela terra na fronteira ocidental**. e-premissas revista de estudos estratégicos. ISSN 1991-1438. Nº2 janeiro/junho 2007.

SOBREIRO FILHO, J. **O movimento em pedaços e os pedaços em movimento: da ocupação do Pontal do Paranapanema à dissensão nos movimentos socioterritoriais camponeses.** - Presidente Prudente : [s.n], 2013.

SODRÉ, N. W. **Introdução à geografia (Geografia e Ideologia)**. Editora Vozes, 7ª edição, Petrópolis, 1989.

SPOSITO, E. S. **Geografia e Filosofia: contribuição para o ensino do pensamento geográfico**. São Paulo: Editora UNESP, 2004.

THOMAZ JR., A. **Dinâmica Geográfica do Trabalho no Século XXI:** Limites Explicativos, Autocrítica e Desafios Teóricos. 503 p. Tese – (livre-docência). Presidente Prudente – Faculdade de Ciências e Tecnologia / Universidade Estadual Paulista, 2009.

TONIOLO, M. L. S. **As obras compensatórias e mitigatórias da UHE de Rosana Município de Terra Rica – Noroeste do Paraná**. Maringá. 2006.

TURNER, B. L. II; MEYER, B. L. Global land use and land cover change: an overview. In: MEYER, W. B.; TURNER, B. L. II. (Ed.). **Changes in land use and land cover: a global perspective**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1994. p.3-10.

USGS. **Landsat Update Vol 3 Issue 2**. 2009. Disponível em: <https://landsat.usgs.gov/documents/about_LU_Vol_3_Issue_2.pdf>. Acesso em: 31 de maio de 2014.

USGS. **Landsat Update Vol 3 Issue 4**. 2009b. Disponível em: <https://landsat.usgs.gov/documents/about_LU_Vol_3_Issue_4.pdf>. Acesso em: 31 de maio de 2014.

USGS. United States Geological Survey. **Landsat Multispectral Scanner (MSS)**. <http://landsat.usgs.gov/band_designations_landsat_satellites.php>. Acesso em 12/11/2014.

USGS. United States Geological Survey. **Landsat Thematic Mapper (TM)**. <http://landsat.usgs.gov/band_designations_landsat_satellites.php>. Acesso em 12/11/2014.

USGS. United States Geological Survey. **What are the best spectral bands to use for my study**. <http://landsat.usgs.gov/best_spectral_bands_to_use.php>. Acesso em 12/11/2014.

VIEIRA, L. de F. dos S. **A leitura da paisagem como instrumento para o plano de manejo: Reserva Biológica Estadual Mata Paludosa – Itati/RS**. Porto Alegre: UFRGS/PPGEA. Dissertação de Mestrado. 2008. [183] f. il.

VÁCLAVÍK, T. **Identifying Trends in Land Use/Land Cover Changes in the Olomouc Region, Czech Republic.** University of North Carolina at Charlotte, Department of Geography and Earth Sciences, EUA, 2004. Disponível em <http://www.urisa.org/vaclavik>, acesso em 10 de Agosto de 2011.

WELCH, C. A. **A semente foi plantada:** as raízes paulistas do movimento sindical camponês no Brasil, 1924-1964. São Paulo: Editora Expressão Popular, 2010.

ZANATA, J. M. **Mudanças no uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão Bonito, municípios de Avaré e Itatinga - SP**. Dissertação de mestrado – Presidente Prudente [s.n], 2014.

http://www.apoena.org.br/biomas-detalhe.php?cod=217

http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28538-o-que-sao-corredores-ecologicos

http://www.ipe.org.br/projetos-pontal/corredores-da-mata-atlantica

http://www.ipe.org.br/projetos/pontal

http://www.infoescola.com/combustiveis/proalcool/ acesso em 09/06/2015

http://www.brasilescola.com/brasil/proalcool.htm acesso em 09/06/2015