

ANÁLISE GEO-AMBIENTAL MULTITEMPORAL PARA FINS DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL: UM EXEMPLO APLICADO À BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CABAÇAL, MATO GROSSO - BRASIL

Patrícia Helena Mirandola Avelino



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**ANÁLISE GEO-AMBIENTAL MULTITEMPORAL PARA FINS DE
PLANEJAMENTO AMBIENTAL: UM EXEMPLO APLICADO À BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO CABAÇAL,
MATO GROSSO – BRASIL**

Patrícia Helena Mirandola Avelino

Orientador: Prof. Dr. Mauro Sergio Fernandes Argento

Tese submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências em Geografia

Rio de Janeiro – RJ
2006

FICHA CATALOGRÁFICA

MIRANDOLA-AVELINO, Patricia Helena.

Análise Geo-Ambiental Multitemporal para fins de Planejamento Ambiental: Um exemplo aplicado à Bacia Hidrográfica do Rio Cabaçal, Mato Grosso – Brasil. Patricia Helena Mirandola Avelino - Rio de Janeiro: UFRJ/ Geociências, 2006.

X, 317 p.

Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio de Janeiro Programa de Pós-graduação em Geografia (PPGG), Instituto de Geociências, Departamento de Geografia.

- | | |
|----------------------|--------------------------|
| 1. Análise Ambiental | 2. Geoprocessamento |
| 3. Planejamento | 4. Bacia do Rio Cabaçal. |

**ANÁLISE GEO-AMBIENTAL MULTITEMPORAL PARA FINS DE
PLANEJAMENTO E GESTÃO AMBIENTAL: UM EXEMPLO
APLICADO À BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CABAÇAL,
MATO GROSSO - BRASIL.**

Patrícia Helena Mirandola Avelino

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Mauro Sérgio Fernandes Argento (Orientador)

Prof. Dr. Antonio José Teixeira Guerra

Prof^a. Dr^a. Célia Alves de Souza

Prof. Dr. Jorge Soares Marques

Prof. Dr. Wallace de Oliveira

Rio de Janeiro – RJ
2006

DEDICATÓRIA

Ao China, meu companheiro, por tentar me mostrar que a vida é feita de fases e que podemos superá-las a cada dia, cada vez melhor.

Ao Lucas pelo seu jeitinho peralta disputando todos os dias minha atenção com o computador, sem entender que isso era necessário, mas me amando mesmo assim nas horas que lhe sobravam;

A minha princesa Beatriz, que me alimentou de beijos todos os dias e todas as horas, principalmente quando passava perto do computador e me via trabalhando, essa foi sua forma de incentivo e demonstrar seu amor. Saiba hoje e sempre que esses beijos foram fundamentais para passar por mais esta etapa.

Aos meus pais Pedro e Helena, pelo amor e compreensão.

À Alessandra e Leandro, irmãos queridos.

À Maria Clara pelo seu carinho e amor.

A Girlene minha fiel escudeira de todas as horas por amar meus filhos e por ter suprido minhas ausências dispensando o mais puro carinho a eles.

A Deus e a tudo que me remeta à sua presença, como as inúmeras flores e árvores dos incontáveis jardins que percorri até hoje chegar aqui.

AGRADECIMENTOS

Considero que a elaboração de uma tese de doutorado um produto coletivo embora sua redação, responsabilidade e stress sejam predominantemente individuais. Várias pessoas contribuíram para que este trabalho chegasse a bom termo. A todas elas registro minha gratidão.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Mauro Sergio Fernandes Argenta, por compartilhar comigo sua sabedoria, seu tempo restrito, sendo um interlocutor disposto a oferecer estímulos e, principalmente, a percorrer novos caminhos, ouvir com interesse e ânimo todas as questões, dúvidas e problemas que surgiam durante o processo de reflexão. Por sua amizade, principalmente, pela compreensão silenciosa das situações que ocorreram ao longo dessa jornada pelas quais passei, permitindo que meu tempo interno fluísse e minha organização pudesse ser retomada, pela alegria de trabalharmos juntos.

Ao Prof. Dr. Antonio José Teixeira Guerra, por ter despertado meu interesse pelas questões ambientais da Geografia e pelas excelentes sugestões oferecidas durante o exame de qualificação, mesmo se algumas delas não pude (ou soube) aproveitar devidamente.

À Professora Dra. Carla Bernadete Madureira Cruz, que me ofereceu, também durante o exame de qualificação, muitas sugestões, exemplos e críticas fundamentais à construção dessa tese.

Ao Professor Dr. Jorge Soares Marques pela disponibilidade de contribuir com esse trabalho e torná-lo ainda melhor.

Ao Professor Dr. Deocleciano Bittencourt Rosa pelo seu apoio nas saídas de campo, pela leitura de parte dessa tese e, principalmente, pela sua amizade.

Ao Prof. Dr. Wallace de Oliveira por sua amizade e por sua disponibilidade em ser membro da banca examinadora.

À Prof^ª. Dra. Célia Alves de Souza que acompanhou todas as etapas dessa pesquisa, desde a entrada no doutorado até o recorte espacial do objeto de estudo, agradeço sua amizade, sua acolhida.

Ao amigo Dr. Juberto Babilônia de Sousa, que me auxiliou nas questões de solo deste trabalho com seus conhecimentos imprescindíveis da área.

Ao amigo Dr. Marcos Henrique Dias Silveira, por ter me auxiliado na manipulação dos dados estatísticos deste trabalho.

À Dra. Sheila Dias Maciel por ter corrigido este trabalho, tornando sua leitura mais clara em alguns pontos.

À minha amiga Waldenize Nascimento por sempre me ouvir e nunca reclamar, coisas de uma super amiga.

À Greice amiga de todas as horas.

Aos amigos Alzira, Agenor, Vânia, Kiko, Elaine, César, Sheila, Marcos, Lika, Sérgio pelas novas amizades e pela consagração das mais antigas, mais um passo, mais uma conquista e vocês presentes.

Ao meu amigo Flávio, único e leal, que me ajudou em todos os trabalhos de campo abrindo porteiras, segurando o GPS, marcando coordenadas, fotografando, dirigindo, andando pelo mato, rindo, me ouvindo, cantando, passando fome, dormindo mal, saiba que sem sua presença e ajuda esse trabalho não teria alcançado seus objetivos. Obrigado por você existir assim desse jeitinho.

À minha amiga Gislaine que mesmo sem ser da área, compartilhou todas minhas alegrias e tristezas ao longo desses anos, com suas palavras sábias, mostrou-me alguns caminhos mais fáceis para conduzir as principais dificuldades, amiga amo você.

A Maria pelo seu carinho e por ter se tornado minha mais nova amiga.

Ao meu amigo Ary Rezende, primeiro pelo seu incentivo, segundo pelo seu carinho, terceiro por acreditar em meu potencial e quarto por tornar minhas palavras mais belas com seus trabalhos de editoração.

Aos alunos do curso de bacharelado e licenciatura em geografia por me incentivarem a buscar novos caminhos, possibilidades e muitas alternativas pra que juntos possamos chegar cada vez mais longe.

Aos meus queridinhos César, Franciele, Mônica, Vivian, Fernanda, Rose, que hoje são como filhos acadêmicos, a quem quero orientar hoje e não perder de vista amanhã, alunos expoentes que têm sede de sabedoria e driblan com entusiasmo todas as dificuldades, e mesmo com suas poucas experiências já são vencedores.

A todos os colegas e professores, do curso de pós-graduação pelo carinho e pela convivência harmoniosa estabelecida durante esses anos, em especial ao Rogério, Ruy, Adriani e Cláudio.

A todos meus ex-colegas do departamento de Geografia da Universidade Estadual de Mato Grosso, em especial a Olinda, Vera, Dilma, Clóvis, pelos anos de convivência em uma parte da minha trajetória acadêmica.

Aos meus atuais colegas de trabalho da UFMS Edma, Wallace, Arnaldo Sakamoto, Luiza, Rose, Arlinda, Lílian, Jodenir e Ângela pela acolhida nessa nova etapa de minha vida acadêmica em especial a Conceição pelo seu carinho, proporcionando-me conviver com sua sabedoria e amizade.

Aos funcionários da UFRJ/Geografia, em especial aos da Pós-Graduação, Biblioteca, que muito facilitam nossa tumultuada vida acadêmica.

À Ildione secretária da Pós-Graduação da UFRJ pelo apoio nas correspondências e pelo carinho que me dispensou.

À UNEMAT E À CAPES pelo apoio financeiro no decorrer de parte deste curso.

Rubem Alves fala sobre os jardins e sobre os jardineiros, acredito na vida, acredito nas pessoas que compõem essa vida, por isso compartilho com vocês que sem meus amigos e minha família esse trabalho não teria sido realizado. Sem meus jardineiros de plantão para regar e cuidar de minhas flores nada disso seria produzido!

Esse é só o começo de um caminho longo pela ciência geográfica!!!!

*“O que é que se encontra no início? O jardim ou o jardineiro?”
É o jardineiro. Havendo um jardineiro, mais cedo ou mais tarde um jardim aparecerá. Mas, havendo um jardim sem jardineiro, mais cedo ou mais tarde ele desaparecerá. O que é um jardineiro? Uma pessoa cujo pensamento está cheio de jardins. O que faz um jardim são os pensamentos do jardineiro. O que faz um povo são os pensamentos daqueles que o compõem”.*
(Rubem Alves)

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	xiii
LISTA DE TABELAS.....	xvi
LISTA DE FOTOS.....	xix
LISTA DE QUADROS.....	xxiii
LISTA DE GRÁFICOS.....	xxiii
LISTA DE ANEXOS.....	xxiii
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....	xxiv
RESUMO.....	xxvi
ABSTRACT.....	xxvii
CAPÍTULO 1.....	1
INTRODUÇÃO.....	2
1.1 OBJETIVOS.....	4
1.1.1 Objetivo Geral.....	4
1.1.2 Objetivos Específicos.....	4
CAPÍTULO 2.....	8
2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO NUMA PERSPECTIVA SISTÊMICA.....	9
2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	9
CAPÍTULO 3.....	15
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
3.1 IMPACTOS AMBIENTAIS.....	17
3.2 GEOPROCESSAMENTO.....	22
3.2.1 Cartografia Digital.....	22
3.2.2 Sensoriamento Remoto.....	23
3.2.2.1 Principais aplicações do Sensoriamento Remoto.....	27

3.2.3	Sistemas de Informação Geográfica.....	28
3.2.3.1	Conceituação da tecnologia dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG).....	30
3.2.3.2	Evolução da tecnologia dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) no contexto mundial e nacional.....	32
3.2.3.3	Conceitos e estrutura de um Sistema de Informação Geográfica (SIG).....	36
3.2.3.4	Potencialidades e restrições dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) na pesquisa geográfica.....	39
3.3	TEORIA GERAL DOS SISTEMAS.....	47
CAPÍTULO 4.....		56
4	TRANSFORMAÇÕES SÓCIO-AMBIENTAIS DO SUBSISTEMA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CABAÇAL NUMA PERSPECTIVA SISTÊMICA.....	57
4.1	OS PROJETOS DE COLONIZAÇÃO EM MATO GROSSO - PREMISSAS DO PROCESSO DE OCUPAÇÃO.....	27
4.2	HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO RIO CABAÇAL.....	61
CAPÍTULO 5.....		70
5	CARACTERIZAÇÕES DOS ELEMENTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS ÀS PARTES COMPONENTES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CABAÇAL.....	71
5.1	ASPECTOS CLIMÁTICOS.....	72
5.2	ASPECTOS GEOLÓGICOS E LITOLÓGICOS.....	76
5.2.1	Formação Pantanal.....	76
5.2.2	Grupo Parecis.....	77
5.2.2.1	Formação Utiariti.....	78
5.2.2.2	Formação Salto das Nuvens.....	80
5.2.3	Grupo Alto Paraguai.....	80
5.2.3.1	Formação Raizama.....	81

5.2.3.2	Formação Araras.....	81
5.2.3.3	Formação Bauxi.....	82
5.2.4	Suíte intrusiva Guapé.....	82
5.2.4.1	Grupo Rio Branco.....	83
5.2.4.2	Grupo Aguapei.....	84
5.2.4.2.1	Formação Morro Cristalino.....	85
5.2.4.2.2	Formação Fortuna.....	86
5.2.4.2.3	Formação Vale da Promissão.....	87
5.2.7	Suíte intrusiva Rio Alegre.....	88
5.2.8	Complexo do Xingu.....	90
5.3	ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS.....	94
5.3.1	Planalto dos Parecis.....	96
5.3.2	Depressão do Alto Paraguai.....	100
5.3.3	Província Serrana.....	102
5.4	CARACTERIZAÇÃO PEDOLÓGICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CABAÇAL – MT.....	107
5.4.1	Latosolos.....	111
5.4.2	Nitossolos.....	114
5.4.3	Argissolos.....	116
5.4.4	Gleissolos.....	118
5.4.5	Neossolos.....	120
5.5	CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO.....	125
5.5.1	Região da Savana – Cerrado.....	127
5.5.2	Savana Arbórea Densa.....	134
4.5.2.1	Savana Arbórea Aberta sem Floresta de Galeria.....	138
4.5.2.2	Savana Parque com Floresta de Galeria.....	139
5.5.3	Floresta Estacional Semidecidual.....	140

5.5.3.1 Floresta Aluvial Dossel Emergente Fae – Mata.....	141
5.5.3.2 Floresta Submontana Dossel Emergente.....	147
5.5.4 Região da Floresta Estacional Decidual.....	147
5.5.5 Floresta Submontana.....	148
5.5.6 Áreas de Tensão Ecológica – Contato Savana/Floresta Estacional.....	150
CAPÍTULO 6.....	155
6 MATERIAIS E MÉTODOS.....	156
6.1 TRABALHOS DE GABINETE.....	157
6.1.1 Levantamento bibliográfico.....	157
6.1.2 Levantamento da base operacional.....	158
6.1.2.1 Elaboração da base cartográfica.....	163
6.1.2.2 Composição teórica da estrutura sistêmica.....	163
6.1.2.3 Usos da Tecnologia do Geoprocessamento.....	164
6.1.2.3.1 Sensoriamento Remoto.....	165
6.1.2.3.1.1 Implantação do Banco de Dados.....	166
6.1.2.3.1.2 Processamento Digital de Imagens.....	166
6.1.2.3.1.2.1 Registro de Imagem.....	166
6.1.2.3.1.2.2 Mosaico das Imagens.....	169
6.1.2.3.1.2.3 Recorte das Imagens.....	170
6.1.2.3.2 Mapeamento de Uso e Cobertura da Terra na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal utilizando o software SPRING® 4.2.....	172
6.1.2.4 Geração da estrutura sistêmica no Banco de Dados Geoambientais (BDG).....	181
CAPÍTULO 7.....	184
7 O SUBSISTEMA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CABAÇAL ANALISADO POR MEIO DE ATRIBUTOS E PROPRIEDADES ASSOCIADOS ÀS ATIVIDADES AGRÍCOLAS.....	185

7.1	A AGRICULTURA PRESENTE NA BACIA DO RIO CABAÇAL.....	186
7.2	ANÁLISE GERAL DAS MUDANÇAS OCORRIDAS A PARTIR DE DADOS ESTATÍSTICOS DE AGRICULTURA NA BACIA DO RIO CABAÇAL.....	211
CAPÍTULO 8.....		219
8	CENÁRIOS DAS ALTERAÇÕES AMBIENTAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CABAÇAL A PARTIR DA DÉCADA DE 80.....	220
8.1	ESTÁTISCA AMBIENTAL DAS ÁREAS DESMATADAS NOS MUNICÍPIOS PERTENCENTES À BACIA DO RIO CABAÇAL.....	226
8.2	AS ALTERAÇÕES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CABAÇAL ANALISADAS ATRAVÉS DE DADOS ESTATÍSTICOS.....	239
8.3	AS MODIFICAÇÕES TEMPORO-ESPACIAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CABAÇAL ANALISADAS ATRAVÉS DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO.....	244
CAPÍTULO 9.....		252
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	253
9.1	Quanto à coleta de dados.....	254
9.2	Quanto aos mapeamentos.....	256
9.3	Quanto à metodologia empregada.....	258
9.4	Quanto ao potencial da tecnologia de geoprocessamento.....	260
9.5	Quanto às recomendações em função dos mecanismos monitoramento.....	261
BIBLIOGRAFIA.....		264
ANEXOS.....		285

LISTA DE FIGURAS:

FIGURA 1	Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Cabaçal - MT..	11
FIGURA 2	Mapa de Localizações das cidades e distritos da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal - MT.....	14
FIGURA 3	Hierarquia dos principais componentes de um GIS.....	39
FIGURA 4	Diagrama da modelagem segundo o paradigma dos quatro universos.....	40
FIGURA 5	Organização de níveis gráficos na forma de níveis de informação..	43
FIGURA 6	Mapa dos Desmembramentos do Território de Cáceres.....	65
FIGURA 7	Delimitação da Bacia do Alto Paraguai.....	73
FIGURA 8	Mapa Geológico da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT.....	93
FIGURA 9	Mapa Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT.	104
FIGURA 10	Mapa da Altimetria da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT.....	105
FIGURA 11	Bloco Diagrama do relevo da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT.....	105
FIGURA 12	Perfis Hipotéticos ilustrando diferentes horizontes e camadas de solo.....	108
FIGURA 13	Mapa Pedológico da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT.....	124
FIGURA 14	Sucessão vegetal para o Cerrado.....	130
FIGURA 15	Peroba do Campo (<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.).....	131
FIGURA 16	Angico do Campo (<i>Anadenathera falcata</i> Benth.Speg).....	132
FIGURA 17	Ipê do Cerrado (<i>Tabebuia áurea</i> Mart. Bur.).....	133
FIGURA 18	Mapa de Vegetação da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT....	152
FIGURA 19	Mapa da articulação das Cartas Topográficas.....	159
FIGURA 20	Esquema da etapa de digitalização das Cartas Topográficas, correção geométrica e vetorização.....	161
FIGURA 21	Esquema de transferência de dados de arquivos DXF para ambiente SIG.....	162

FIGURA 22	Módulo de criação do Banco de Dados no Sistema de Informação Geográfica SPRING® 4.2.....	165
FIGURA 23	Módulo de criação de Projetos no Sistema de Informação Geográfica SPRING®	166
FIGURA 24	Imagem Pancromática Banda 3 Landsat 7, 2001, mostrando os pontos de controle possíveis de serem georreferenciado na imagem para atualização via GPS.....	167
FIGURA 25	Módulo de Registro no Sistema de Informação Geográfica SPRING® 4.2.....	168
FIGURA 26	Módulo de Mosaico no Sistema de Informação Geográfica SPRING® 4.2.....	169
FIGURA 27	Módulo de Recorte de Plano de Informação no Sistema de Informação Geográfica SPRING® 4.2.....	170
FIGURA 28	Esquema das etapas de interpretação e processamento das Imagens de Satélite.....	171
FIGURA 29	Mapa mosaico de Imagens Landsat 1984/2001 da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT.....	173
FIGURA 30	Módulo Segmentação do SPRING®.....	176
FIGURA 31	Criação de Arquivo Contexto para treinamento.....	177
FIGURA 32	Treinamento de amostras para mapeamento temático.....	177
FIGURA 33	Mapa de classes e chaves de identificação para o uso e cobertura da terra na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT / 1984.....	179
FIGURA 34	Mapa de classes e chaves de identificação para o uso e cobertura da terra na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT / 2001.....	180
FIGURA 35	Mapa das Partes Componentes da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT.....	182
FIGURA 36	Esquema geral do método de análise temporal.....	183
FIGURA 37	Mosaico de fotos (1 a 14), coordenadas X = 04 24 589 Y = 82 31 253 do Início do Rio Cabaçal saindo de Cáceres em direção a sua nascente, em todo o trajeto nota-se que o Rio é mais limpo em relação ao Rio Paraguai e apresenta suas margens com a vegetação preservada.....	242

FIGURA 38	Mapa temático do uso e ocupação da terra no subsistema Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT / 1984.....	246
FIGURA 39	Mapa temático do uso e ocupação da terra no subsistema Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT / 2001-05.....	247
FIGURA 40	Mosaico de mapas do uso e ocupação da terra no subsistema Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT 1984 e 2001-2005.....	251

LISTA DE TABELAS:

TABELA 1	Os Projetos de Colonização em Mato Grosso e a Criação dos Municípios.....	62
TABELA 2	Relação dos Municípios Desmembrados de Cáceres.....	64
TABELA 3	Os Projetos de Colonização em Mato Grosso na área de Influência da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal.....	65
TABELA 4	Síntese do Nível Morfológico da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal.....	153
TABELA 5	Produção Agrícola de Abacaxi da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003.....	185
TABELA 6	Produção Agrícola de Algodão Herbáceo da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003.....	186
TABELA 7	Produção Agrícola de Amendoim da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003.....	188
TABELA 8	Produção Agrícola de Arroz da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003.....	189
TABELA 9	Produção Agrícola de Banana da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003.....	190
TABELA 10	Produção Agrícola de Café da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003.....	191
TABELA 11	Produção Agrícola de Cana-de-Açúcar da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 à 2003.....	192
TABELA 12	Produção Agrícola de Coco da Bahia da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 -2003.....	193
TABELA 13	Produção Agrícola de Feijão da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003.....	194
TABELA 14	Produção Agrícola de Laranja da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 -2003.....	195
TABELA 15	Produção Agrícola de Látex Coagulado da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 -2003.....	196

TABELA 16	Produção Agrícola de Limão da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 -2003.....	197
TABELA 17	Produção Agrícola de Mamão da Bacia do Rio Cabaçal 1984 a 2003.....	198
TABELA 18	Produção Agrícola de Mamona da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 -2003.....	199
TABELA 19	Produção Agrícola de Mandioca da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 -2003.....	200
TABELA 20	Produção Agrícola de Manga da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 -2003.....	201
TABELA 21	Produção Agrícola de Maracujá da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 -2003.....	202
TABELA 22	Produção Agrícola de Melancia da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 -2003.....	203
TABELA 23	Produção Agrícola de Milho da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 -2003.....	204
TABELA 24	Produção Agrícola de Palmito da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 -2003.....	205
TABELA 25	Produção Agrícola de Soja da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 -2003.....	206
TABELA 26	Produção Agrícola de Sorgo Granífero da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 -2003.....	207
TABELA 27	Produção Agrícola de Tangerina da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 -2003.....	208
TABELA 28	Produção Agrícola de Tomate da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 -2003.....	209
TABELA 29	Produção Agrícola de Uva da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 -2003.....	210
TABELA 30	Produção animal da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal no ano de 1984.....	216

TABELA 31	Produção animal da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal no ano de 2001.....	217
TABELA 32	Produção animal da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal no ano de 2003.....	218
TABELA 33	Áreas desmatadas nos municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal no ano de 1984, MT 1999 a 2002.....	227
TABELA 34	Relação da posição dos municípios por ordem de desmatamento na década de 90.....	234
TABELA 35	Relação da posição dos municípios por ordem de desmatamento até 2002.....	235
TABELA 36	Número de focos de calor, queimadas e incêndios florestais ocorridos nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal/ MT 1996 a 2002.....	238
TABELA 37	Quantificação uso e cobertura das terras na área da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal no ano de 1984 /MT, para os anos de 1984 e 2001/2005.....	248

LISTA DE FOTOS:

FOTO	1 e 2	Afloramento da Formação Utiariti, localizada o distrito de Vila Progresso rodovia MT 246, Este local é conhecido como cidade das Pedras.....	79
FOTO	3 e 4	Afloramento de Gabros – Serra da Fortuna – Município de Rio Branco área utilizada como pastagem, ainda com resquícios da vegetação nativa.	83
FOTO	5	Afloramento, matacões de rocha granítica de granulometria grossa Complexo Xingu – Zona de conato Cristalino e Planalto dos Parecis localizado na MT 170 em direção ao município de Reserva do Cabaçal.	85
FOTO	6	Afloramento de Ferricretes localizado na MT 170, zona de contato entre o Cristalino e o Planalto dos Parecis.....	86
FOTO	7	Arenito da Formação Fortuna (unidade distal do Grupo Aguapei) em exposição no leito do rio Branco, constituindo um conjunto de cachoeiras na cidade de Salto do Céu. Este cenário geológico/geomorfológico também pode ser considerado como um dos mais belos da região.....	87
FOTO	8	Intercalação de filito e ardósia na margem direita do Córrego da Onça, Salto do Céu - Vila Progresso.....	88
FOTO	9	Afloramento de Gabros pertencente à suíte intrusiva do rio Alegre. Área marginal da rodovia estadual MT 246, Vila Progresso – Reserva do Cabaçal.....	89
FOTO	10 e 11	Área de Pastagem na estrada que liga Araputanga - Santa Fé com Afloramentos de Gabros pertencentes a suíte intrusiva do Rio Alegre.....	89
FOTO	12	Exposição de milonitos em zona de falha na faixa de conato do Complexo Xingu – Grupo Parecis, Rodovia MT 246, próximo ao município da Reserva do Cabaçal.....	91
FOTO	13	Afloramento de Anfibolitos – subordinados dentro da seqüência do Complexo Xingu localizado na Rodovia MT 177 – Distrito de Cachoeirinha.....	92
FOTO	14	Vista ao fundo a cidade de Salto do Céu e o borda do Planalto dos Parecis.....	96
FOTO	15 e 16	Município de Rio Branco após a Vila do Roncador MT 406, ao fundo Serra do Roncador, nota-se nesta área uma grande erosão a beira da estrada com assoreamento intenso no leito nas margens do rio Branco.....	97

FOTO 17e18	Pastagem com resquícios de cerrado, Município de Lambari D'Oeste, na seqüência Serra do Monte Cristo, saindo da MT 247.....	98
FOTO 19 e 20	Nascente do rio Branco afluente do rio Cabaçal, na cabeceira ainda encontra-se uma pequena quantidade de vegetação, seguida de pastagem.....	99
FOTO 21 e 22	Área alagada do rio Paraguai onde deságua o rio Cabaçal.....	100
FOTO 23	Perfil do Latossolo Vermelho Distrófico presente na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT.....	114
FOTO 24	Perfil do Nitossolos presente na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT.....	115
FOTO 25	Perfil do Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico, antigo Podzólico Vermelho Amarelo com argila de atividade baixa. Achernozêmico textura média/argilosa casacalhenta relevo ondulado.....	118
FOTO 26	Perfil do Gleissolos, antigos Glei Pouco Húmico com média - baixa atividade de argila e com textura argilosa.....	120
FOTO 27	Perfil Neossolo Quartizarenico Órtico.....	121
FOTO 28 e 29	BR 070 sentido Cáceres – Caramujo – Neste ponto temos uma amostra de SD Savana Arbórea Densa (Cerradão).....	135
FOTO 30 e 31	BR 070 sentido Cáceres – Caramujo --Estudos realizados pelo RADAM Brasil, 1982 mapearam está área como sendo SD Savana Arbórea Densa (Cerradão), hoje, está área está sem as características de tal denominação, com um nítido desmatamento recente para formação de pastagem, localizado na área de depressão do Rio Paraguai.....	137
FOTO 32	Rodovia BR 070 sentido Cáceres – Caramujo – Fazenda São Sebastião - Estudos realizados pelo RADAMBRASIL, 1982 mapearam está área como sendo Sas Savana (Cerrado) Arbórea Aberta sem Floresta de Galeria, atualmente, denominada “campo cerrado”, está área está sem as características de tal denominação, utiliza-se para pastagem, nota-se ao fundo uma parte preservada.....	139
FOTO 33 e 34	Acesso pela MT 171 ao Rio Cabaçal, presença de vegetação aluvial nas margens.....	142

FOTO 35 e 36	MT 171 acesso Curvelândia – Lambari D´Oeste, Vila Cabaçal, um pequeno lugarejo banhado pelo Rio Cabaçal, nota-se ao longo de toda as margens a Formação Aluvial que não varia topograficamente e apresenta sempre ambientes repetidos nos terraços aluviais.....	143
FOTO 37 e 38	Rodovia MT 171 depois do distrito de Caramujo, aparecimento de lagoas com Babaçu, planta típica de áreas alagadas.....	144
FOTO 39 e 40	MT 171 depois do distrito de Caramujo, aparecimento de lagoas entre a vegetação de cerrado.....	145
FOTO 41, 42 e 43	Rio Cabaçal na altura do distrito de Santa Rita, acesso por terra, nota-se a mata ciliar bem preservada.....	146
FOTO 44, 45 e 46	Município de Reserva do Cabaçal subida da serra do Roncador, área de Floresta Submontana, com fundo de pastagem nas áreas mais baixas, destaque pra um macaco encontrado no alto da serra.....	149
FOTO 47	Município Reserva do Cabaçal, passagem do leito do rio Cabaçal pelo centro urbano, e a construção de um balneário alterando a paisagem natural das margens.....	221
FOTO 48 e 49	Município de Rio Branco, passagem do leito do rio Branco pelo centro urbano, assoreamento nítido e margens sem mata ciliar.....	222
FOTO 50	Córrego das Pedras antes do Mirassol D´Oeste, MT 250	223
FOTO 51 e 52	Córrego do Pito, município de Lambari D´Oeste, em processo de assoreamento.....	224
FOTO 53 e 54	Rio dos Bugres dentro da Vila Santa Fé, apresentando banco de areia e nítido assoreamento com pouca vegetação ciliar nas suas margens ao fundo área de pastagem.....	225
FOTO 55	São José dos Quatro Marcos – Fundo área de fragmentos de Cerrado, na mesma direção é possível identificar áreas de pastagem e áreas desmatadas.....	228
FOTO 56 e 57	Área da Fazenda Santa Marta, saindo de Araputanga MT em direção a São José dos Quatro Marcos, solo nu, recente retirada da vegetação e ou pastagem, logo na seqüência a terra sendo utilizada para pastagem.....	230

FOTO 58	Araputanga – Santa Fé, a vegetação denominada neste ponto é o Cerrado que a apresentam características pouco marcantes o que realmente predomina são as pastagens e muitas áreas com retirada de vegetação.....	231
FOTO 59, 60 e 61	Antiga área de Floresta Submontana Dossel Emergente, atualmente solo nu.....	233
FOTO 62 e 63	Estrada Vicinal saindo de Santa Fé em direção a São José dos Quatro Marcos, início de um processo de desmatamento e retirada da cobertura vegetal.....	237
FOTO 64 e 65	MT 171 acesso Curvelândia – Lambari D’Oeste plantação de cana de açúcar e ao lado a terra sendo preparada para novos plantios da mesma safra.....	240
FOTO 66	MT 171 acesso Curvelândia – Lambari D’Oeste antes da comunidade Cabaçal, terra sendo preparada para novos plantios de cana-de-açúcar.....	240
FOTO 67 e 68	Serra da Fortuna, ao fundo (conforme indicação), na planície o uso é destinado a pecuária extensiva com finalidade de corte e criação de gado bovino PE _c ^(b)	241

LISTA DE QUADROS

QUADRO	1	Glebas desmembradas de Cáceres na década de 70, pertencentes à Bacia do Rio Cabaçal.....	63
QUADRO	2	Compartimentação Geomorfológica: Correlação das Denominações das Unidades de Relevo do Subsistema - Bacia do Rio Cabaçal MT.....	95
QUADRO	3	Correlação das Classes de solos mapeadas pelo RADAMBRASIL (1982); PCBAP (1992) e EMPRAPA (1999)....	109
QUADRO	4	Relação das imagens utilizadas na análise multitemporal da Bacia do Rio Cabaçal.....	164
QUADRO	5	Classes e Chaves de Identificação do Uso da Terra para a Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal/ MT.....	175
QUADRO	6	Quantificação da área de cada Parte Componente da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal.....	181
QUADRO	7	Número de focos de calor nos municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1992-1998.....	236

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO	1	Comparação estatística dos principais produtos produzidos na BAC – MT, em 1984.....	213
GRÁFICO	2	Comparação estatística dos principais produtos produzidos na BAC – MT, em 2001.....	213
GRÁFICO	3	Comparação estatística dos principais produtos produzidos na BAC – MT, em 2003.....	214

LISTA DE ANEXOS

ANEXO	1	Carta Imagens Landsat 1984/2001 com sobreposição de layers de Geologia.....	286
ANEXO	2	Carta Imagens Landsat 1984/2001 com sobreposição de layers de Geomorfologia.....	287
ANEXO	3	Carta Imagens Landsat 1984/2001 com sobreposição de layers de Pedologia.....	288
ANEXO	4	Carta Imagens Landsat 1984/2001 com sobreposição de layers de Vegetação.....	289

LISTA DE SIGLAS:

AMc	Agricultura modernizada com culturas cíclicas
ATrc	Agricultura de transição com culturas cíclicas
ATrp	Área de transição com culturas permanentes
BAC	Bacia do Cabaçal
BAP	Bacia do Alto Paraguai
BDG	Banco de Dados Geográficos
CAD	Desenho Assistido por Computador Computer Aided Design
CODEMAT	Companhia de Desenvolvimento de Mato Grosso
COOPERB	Cooperativa Agrícola de Produtores de cana de Rio Branco
CPP	Comissão de Planejamento de Produção
DPI	Divisão de Processamento de Imagens
DSG	Divisão de Serviços Gerais do Exército
EMBRAPA	Empresa brasileira de Agropecuária
ETM	Enhanced Thematic Mapper
GIS	Geographic Information System
GPS	Sistema de Posicionamento Global Global Positioning System
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCRA	Instituto Nacional de Reforma Agrária
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
INTERMAT	Instituto de terras do Mato Grosso
LANDSAT	Land Remote Sensing Satellite
MT	Mato Grosso
MR	Meso Região

PCBAP	Plano de Conservação da bacia do Alto Paraguai
PODEAGRO	Programa de desenvolvimento do Agronegócio
POLOCENTRO	Programa de Desenvolvimento dos Cerrados
POLONOROESTE	Programa Integrado de Desenvolvimento do Noroeste do Brasil
PPA	Plano Pluri Anual
PQI	Plano de Qualificação Institucional
SAGA	Sistema de Análise Geoambiental
SEPLAN	Secretaria de Planejamento
SIG	Sistema de Informação geográfica
SPRING	Sistema de Processamento de Informações Georreferenciada
SR	Sensoriamento Remoto
SUDECO	Superintendência de Desenvolvimento do Centro - Oeste
TM	Thematic Mapper

RESUMO

O presente trabalho busca gerar informações geoambientais através da metodologia sistêmica com vistas a subsidiar tomada de decisões no planejamento ambiental da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT. A questão central deste trabalho pode ser levantada através das seguintes hipóteses: a mudança do uso e ocupação da terra de forma não planejada gerou alterações ambientais na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal e nas diferentes partes componentes do sistema ambiental estudado e as alterações ambientais se apresentam de forma, importância e magnitude diferenciadas nas diferentes componentes espaciais do sistema estudado. Neste contexto, a área de estudo vem sendo incorporada de forma não planejada ao processo de desenvolvimento da região e do país, contemplando grandes projetos estatais e particulares de ocupação territorial, programas de desenvolvimento, aberturas de estradas, expansão agrícola e o crescimento urbano, o que proporciona um desenvolvimento regional notável para algumas regiões do Centro-Oeste, sem, contudo, atentar-se ao planejamento do uso e ocupação da terra. Para nortear este estudo apoiou-se no enfoque sistêmico, como referencial para a integração dos componentes geoambientais e socioeconômicos, que formam o conjunto da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, considerado como um sistema ambiental. Neste particular, os elementos interdependentes funcionam harmonicamente conduzidos por fluxos de massa e/ou energia de modo que cada um dos seus componentes reflete um sobre os outros as mudanças nele impostas por estímulos externos. A metodologia sistêmica consiste em analisar o ambiente de forma holística considerando os níveis de análises como sendo o morfológico, encadeante, processo-resposta e controle. Desta forma pode-se obter a compreensão sócio ambiental da BAC abrindo espaço para que, a análise geoambiental possa fornecer um diagnóstico com vista à geração de monitoramento da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, complementando, desta forma, o último nível de análise da Teoria Geral de Sistema, ou seja, o nível de controle no qual se direcionam as prospecções voltadas tanto para a Sociedade quanto para a Natureza.

ABSTRACT

The present work searches to generate geoambientais information through the system methodology with sights to subsidize taken of decisions in the ambient planning of the Hidrográfica Basin of the river Cabaçal - MT. The central question of this work can be raised through the following hypotheses: the change of the use and occupation of the land of planned form did not generate ambient alterations in the Hidrográfica Basin of the river Cabaçal and in the different contracting parties of the ambient system studied and the ambient alterations if they present of differentiated form, importance and magnitude in the different space components of the studied system. In this context, the study area comes being incorporated of form planned to the process of development of the e region the country, not contemplating great state and particular projects of territorial occupation, programs of development, openings of roads, agricultural expansion and the urban growth, what it provides to a regional development notable for some regions of the Center-West, without, however, to attempt against it the planning of the use and occupation of the land. To guide this study it was supported in the sistêmico approach, as referencial for the integration of the geoambientais and socioeconômicos components, that form the set of the Hidrográfica Basin of the river Cabaçal, considered as an ambient system. In this particular one, the interdependent elements function harmonicamente lead for flows of mass and/or energy in way that each one of its components reflects one on the others the changes in it imposed by external stimulations. The sistêmica methodology consists of analyzing the environment of holistic form considering the levels of analyses as being morphologic, the encadeante one, process-reply and control. In such a way the understanding can be gotten ambient partner of the BAC opening space so that, the geoambiental analysis can supply a diagnosis with sight to the generation of monitoramento of the Hidrográfica Basin of the river Cabaçal, complementing, in such a way, the last level of analysis of the General Theory of System, that is, the control level in which if they in such a way direct the prospections directed toward the Society how much for the Nature.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Cada vez mais a sociedade busca compreender a integração entre a sociedade e a natureza, esta preocupação fica espelhada não apenas em termos epistemológicos, mas também no uso de novas tecnologias de apoio. Neste sentido o uso do geoprocessamento vem subsidiar informações obtidas por meio de dados ambientais distribuídos no espaço em forma de mapeamentos temáticos.

A questão ambiental no início dos anos 70 do século XX apontava para duas posições polarizadoras da problemática ambiental. A primeira expressa em “os limites do crescimento”, defendidos pelo clube de Roma, tinha como proposta a paralisação imediata do crescimento econômico e populacional. A segunda expressa na declaração da Conferência de Estocolmo, realizada em 1972, propunha a correção dos danos ambientais causados pelo desenvolvimento econômico e a estabilização, em médio prazo, da população mundial.

No fim dos anos 80, decorridos quase 20 anos, havia três posições polarizadoras da problemática ambiental. A primeira propunha drástica redução populacional e desocupação humana de vários ecossistemas. A segunda, do partido Verde Alemão, pregava a nova ética ecológica e o não crescimento do produto mundial bruto, por intermédio da redistribuição do poder e da nova locação de recursos produtivos. E a terceira, majoritária, expressa no relatório da Comissão Brundtland, intitulado “Nosso futuro comum”, de 1988, propunha a sustentabilidade ambiental e social. Essa comissão produziu um relatório de grande repercussão internacional, tendo sido usado inclusive como base para a Agenda 21 - documento aprovado por mais de 180 países na Eco-92, no Rio de Janeiro. Esse relatório da Comissão Brundtland diz que desenvolvimento sustentável “é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades” (MOREIRA, 1999).

Apesar das diferentes abordagens da problemática ambiental, elas têm em comum o mesmo conceito de ambiente, ou seja, as relações dos homens com a natureza para a preservação dos recursos naturais.

Redimensionando estas questões para a escala regional, Mato Grosso é relativamente novo nestas discussões, pois foi no início da década de 80 que o estado recebeu financiamento para implantação do projeto POLONOROESTE - Programa Integrado de Desenvolvimento do Noroeste do Brasil, tendo recebido como parte do financiamento verbas do Banco Mundial e contrapartidas do Governo Federal e Estadual. Os impactos causados pela implantação do Programa foram discutidos em esfera internacional, levando-se em conta, inclusive, as questões indígenas e ambientais.

Atualmente, há preocupação em assegurar a sustentabilidade ambiental do desenvolvimento do País, mediante o uso racional dos recursos naturais, o que é apenas um dos objetivos do Plano Pluri Anual (P.P.A) 2004-2007 dos Governos Federal e Estadual.

Para que isso se torne viável, existem vários obstáculos e um dos principais desafios é o de garantir a melhoria da qualidade ambiental, coibindo com rigor as práticas de degradação ambiental, adotando critérios socioambientais de sustentabilidade para políticas públicas e valorizando a educação ambiental e as iniciativas da sociedade civil organizada.

No Estado de Mato Grosso, a missão do Plano Pluri Anual (PPA) está em consonância com a do Governo Federal, valorizando os recursos naturais, garantindo o uso ordenado com vistas ao desenvolvimento sócio-econômico com qualidade ambiental. Para isso, são necessárias segundo o P.P.A., duas estratégias principais: articular ações para recuperações de áreas em processo de degradação e desenvolver ações que previnam impactos ambientais decorrentes do processo de desenvolvimento regional.

Neste contexto, o estudo temporal que se propõe para a Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal será um dos instrumentos de gestão que poderá auxiliar nos desafios de minimizar o processo de degradação ambiental na área proposta.

Assim, o presente trabalho parte da consideração de que a paisagem possui um caráter dinâmico e que apresenta interações entre os espaços físicos, bióticos e antrópicos inseridos nas dimensões espaço e tempo. Uma abordagem associada à análise ambiental, levando-se em conta a observância das diversas componentes da paisagem, considerando tanto nas formas resultantes como também nos seus

processos geradores relacionados, principalmente, pela ocupação ao longo das últimas décadas, o que proporciona pontos altamente significativos para buscar o elo indissociável entre a Sociedade e Natureza.

Diante do planejamento do Plano Pluri Anual (P.P.A.) de Mato Grosso e considerando o tamanho do território do Estado, torna-se relevante gerar instrumentos técnico-científicos que possam servir de subsídios à tomada de decisão no planejamento ambiental da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal - MT, uma vez que o estudo de bacias hidrográficas é uma das alternativas para o estabelecimento de sistemas a ser gerenciados.

Assim sendo, a escolha da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal é decorrente dos problemas enfrentados em função da carência de informações e pesquisas, o que dificulta para os governos municipais e estaduais a organização e o planejamento adequado da sua utilização, evitando que se acentue a degradação.

Acresce, ainda, que os dados obtidos poderão contribuir para a geração de um Banco de Dados Geoambientais (B.D.G) sobre a bacia, o que poderá ser associado aos dados de impactos ambientais causados pela mudança do uso e ocupação da terra.

1.1 OBJETIVOS

Os seguintes objetivos são a seguir aventados:

1.1.1 Objetivo Geral

Gerar informações geoambientais através da metodologia sistêmica com vistas a subsidiar tomadas de decisões no planejamento ambiental da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT.

1.1.2 Objetivos Específicos

Em termos específicos, podem ser alinhados os seguintes propósitos:

- ❖ Individualizar, hierarquizar e caracterizar as partes componentes do subsistema Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal;

- ❖ Definir as componentes ambientais passíveis de serem monitoradas;
- ❖ Levantar dados e informações básicas sobre atributos e propriedades dos componentes físicos e bióticos e dos indicadores socioeconômicos ambientais associados à Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal;
- ❖ Quantificar os índices de alterações ambientais da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal nos anos de 1984 a 2001- 05;
- ❖ Analisar as modificações temporo-espaciais do uso e ocupação da terra da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal no período de 1984 a 2001- 05;

Acredita-se que estes objetivos, ao serem alcançados, poderão fornecer subsídios aos órgãos públicos estaduais e municipais envolvidos, no sentido de nortear o planejamento da área, a fim de evitar a total degradação do ambiente, bem como a adoção de medidas que minimizem os impactos já existentes.

A questão central deste trabalho pode ser levantada através das seguintes hipóteses

- ❖ A mudança do uso e ocupação da terra de forma não planejada gerou alterações ambientais na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal e nas diferentes partes componentes do sistema ambiental estudado.
- ❖ As alterações ambientais se apresentam de forma, importância e magnitude diferenciadas nas diferentes componentes espaciais do sistema estudado.

Neste contexto, a área de estudo vem sendo incorporada de forma não planejada ao processo de desenvolvimento da região e do país, contemplando grandes projetos estatais e particulares de ocupação territorial, programas de desenvolvimento, aberturas de estradas, expansão agrícola e o crescimento urbano, o que proporciona um desenvolvimento regional notável para algumas regiões do Centro-Oeste, sem, contudo, atentar-se ao planejamento do uso e ocupação da terra.

Esses processos geraram várias transformações na paisagem em toda Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal e é fruto de uma mudança significativa na distribuição do uso e ocupação da terra que o Centro-Oeste brasileiro vem sofrendo desde a 2ª

metade do século XX, devido às políticas de integração nacional sem qualquer planejamento ambiental na área e na região.

Com o propósito de atender a discussões dessas questões ambientais referentes à Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, o presente trabalho está estruturado em 09 (nove) capítulos assim distribuídos:

- **Capítulo 01 – Introdução**, onde são elencados as principais questões que direcionam este trabalho, bem como os objetivos e hipóteses a serem respondidas no decorrer dos demais capítulos.
- **Capítulo 2 - Caracterização da área de estudo numa perspectiva sistêmica**, analisa a área de estudo e sua importância para compor a visão geral das condições sócio-ambientais vigentes;
- **Capítulo 3 - Fundamentação Teórica** - neste item são abordados os principais conceitos e teorias para o embasamento de uma proposta de avaliação ambiental, buscando atender vários objetivos, dentre eles os diagnósticos e prognósticos ambientais pautados na Teoria Geral dos Sistemas;
- **Capítulo 4 - Transformações Sócio-Ambientais do Subsistema Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal numa perspectiva sistêmica**, o objetivo deste capítulo é levantar dados e informações básicas sobre atributos e propriedades dos componentes bióticos e socioeconômicos associados à Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal de modo a contribuir para a geração de informações geoambientais a fim de que seja possível subsidiar a tomada de decisão no planejamento ambiental, contemplando as especificidades regionais e locais e, sobretudo, enfatizando os processos recentes que vêm atuando neste espaço geográfico;
- **Capítulo 5 - Caracterização dos elementos ambientais relacionados às partes componentes da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal**, este capítulo busca compreender as características ambientais da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal e prever futuras mudanças, enfocando a necessidade de conhecer os recursos naturais deste dado ambiente, tais como: aspectos associados ao clima, vegetação, geologia, geomorfologia, solos, hidrografia e uso da terra, considerando que estes elementos relacionam-se entre si e criam um grau de

interdependência que representa com clareza a visão holística proposta na Teoria Geral dos Sistemas.

- **Capítulo 6 - Materiais e Métodos** - apresenta os procedimentos utilizados e como foram executados os trabalhos, desde o levantamento de dados até a apresentação dos mapeamentos, procurando exemplificar cada etapa a fim de que possa servir de exemplos para aplicações em outras áreas;
- **Capítulo 7 - O Subsistema Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal Analisado Através de Atributos e Propriedades Associados às Atividades Agrícolas**, parte de análises individualizadas do tipo de produção e, conseqüentemente, do uso da terra da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal baseando-se nos dados estatísticos, que permitem avaliar a mudança do uso da terra nas partes componentes numa perspectiva espaço temporal;
- **Capítulo 8 - Cenários das Alterações Ambientais da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal a partir da década de 80**, responde algumas das indagações que foram construídas ao longo das discussões dos capítulos anteriores através das análises sistêmicas do ambiente, apresentando os cenários ambientais da BAC por meio de uma análise temporal, utilizando-se dos dados estatísticos que juntamente com os mapeamentos elaborados com o auxílio das imagens de satélite contribuíram para as informações pertinentes à construção de análises aqui propostas.
- **Capítulo 9 – Considerações Finais**, discute as observações mais relevantes sobre a pesquisa, e uma síntese dos principais argumentos em defesa da hipótese de trabalho e apresenta as principais dificuldades encontradas quanto à coleta de dados, aos mapeamentos, à metodologia empregada, o potencial da tecnologia do geoprocessamento e as recomendações em função dos mecanismos de monitoramento da área da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal.
- **Bibliografia** - apresenta a relação Bibliográfica, referenciada e consultada para conclusão deste trabalho.
- **Anexos** – apresentam os mapas articulados em papel para a base cartográfica inicial e mapas de imagens Landsat (1984/2001) com sobreposição de layers de geologia, geomorfologia, pedologia e vegetação.

CAPÍTULO 2

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO NUMA PERSPECTIVA SISTÊMICA

A caracterização da área de estudo é importante para compor a visão geral das condições sócio-ambientais vigentes. As necessidades de conhecimento, de acordo com as especificidades do estudo em questão demandaram diversos trabalhos de campo, nos permitiram realizar uma caracterização da área de estudo numa perspectiva sistêmica.

Portanto procurou-se levantar dados e informações básicas sobre atributos e propriedades dos componentes físicos, bióticos e posteriormente socioeconômico associados à Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, pois estaríamos respondendo a um dos objetivos específicos propostos e com isso atingir com maior propriedade o objetivo geral.

Assim baseados na metodologia sistêmica buscou-se a princípio individualizar, hierarquizar e caracterizar as partes componentes do Subsistema Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal para entender a dinâmica do Sistema Bacia Hidrográfica do rio Paraguai.

2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

No que se refere a sua localização e extensão a Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal (subsistema) possui uma área 6.042 km², com suas nascentes na Chapada dos Parecis, percorre um trecho de depressão no alto e médio curso; no baixo curso, instala-se em área de planície, próxima da confluência com rio Paraguai. O rio Cabaçal, principal rio da BAC, possui uma extensão de aproximadamente 303,43 km, os seus principais afluentes são os rios Branco com aproximadamente 103,67 km de extensão, o rio Vermelho com 130,62 km, o rio dos Bugres com 79,81 km, ao todo somando-se seus afluentes de médio e pequeno porte existem aproximadamente 886,49 km de cursos d'água na área de influência da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal. O limite da sua foz com o rio Paraguai é de aproximadamente 13,09 km de extensão.

Assim, a Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal é uma das principais bacias que compõem parte do Sistema Ambiental da Bacia do Alto Paraguai, que possui uma extensão de aproximadamente 496.000 km², os quais 396.800 km² pertencem ao Brasil e 99.200 km² às Repúblicas do Paraguai e Bolívia. Ao norte, é limitada pela chapada dos Parecis e pela Serra de Cuiabá; ao sul, pelo rio Apa; a leste, pelas Serras da Bodoquena, Maracaju, Pantanal e São Domingos, e, a oeste, pelo rio Paraguai e as Repúblicas do Paraguai e Bolívia (Figura 1).

No que diz respeito à dinâmica de ocupação da Bacia do Alto Paraguai, o sistema ambiental especificamente em Mato Grosso, pode-se considerar que foi bastante lenta nos seus 174 anos. No início do século XX, contava com apenas sete municípios: Cuiabá (1726), Diamantino (1820), Poconé (1831), Cáceres (1850), Rosário Oeste (1861), Nossa Senhora do Livramento (1883) e Santo Antônio do Leverger (1899).

A Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai (BAP), definida na divisão geopolítica pelos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, abrange um dos mais importantes biomas nacionais, o Pantanal Mato-grossense.

A área da bacia em território brasileiro é de 361.666 km² (PCBAP, 1992), a sua importância é caracterizada por abrigar a maior planície inundável do mundo, o que exige cuidados especiais para atender às condições ideais do desenvolvimento sustentável.

Por sua localização no centro da América do Sul, o Pantanal possui uma variedade florística e faunística, originada das regiões da Amazônia, do Chaco, dos Cerrados e da mata Atlântica, contribuindo para maximizar a sua diversidade biológica, sustentada por seu regime hidrológico.

Para a conservação deste importante ecossistema, torna-se fundamental a definição de um planejamento estratégico que vise ao conhecimento da dinâmica de toda a BAP, por se tratar de uma bacia sedimentar, onde os principais problemas (compactação e erosão do solo são provocados pelo uso inadequado, poluição dos corpos d'água por dejetos de esgotos domésticos e industriais, mineração e insumos agrícolas, assoreamento dos rios, pesca e caça ilegal) que afetam o Pantanal na sua grande maioria são provenientes da região do Planalto.

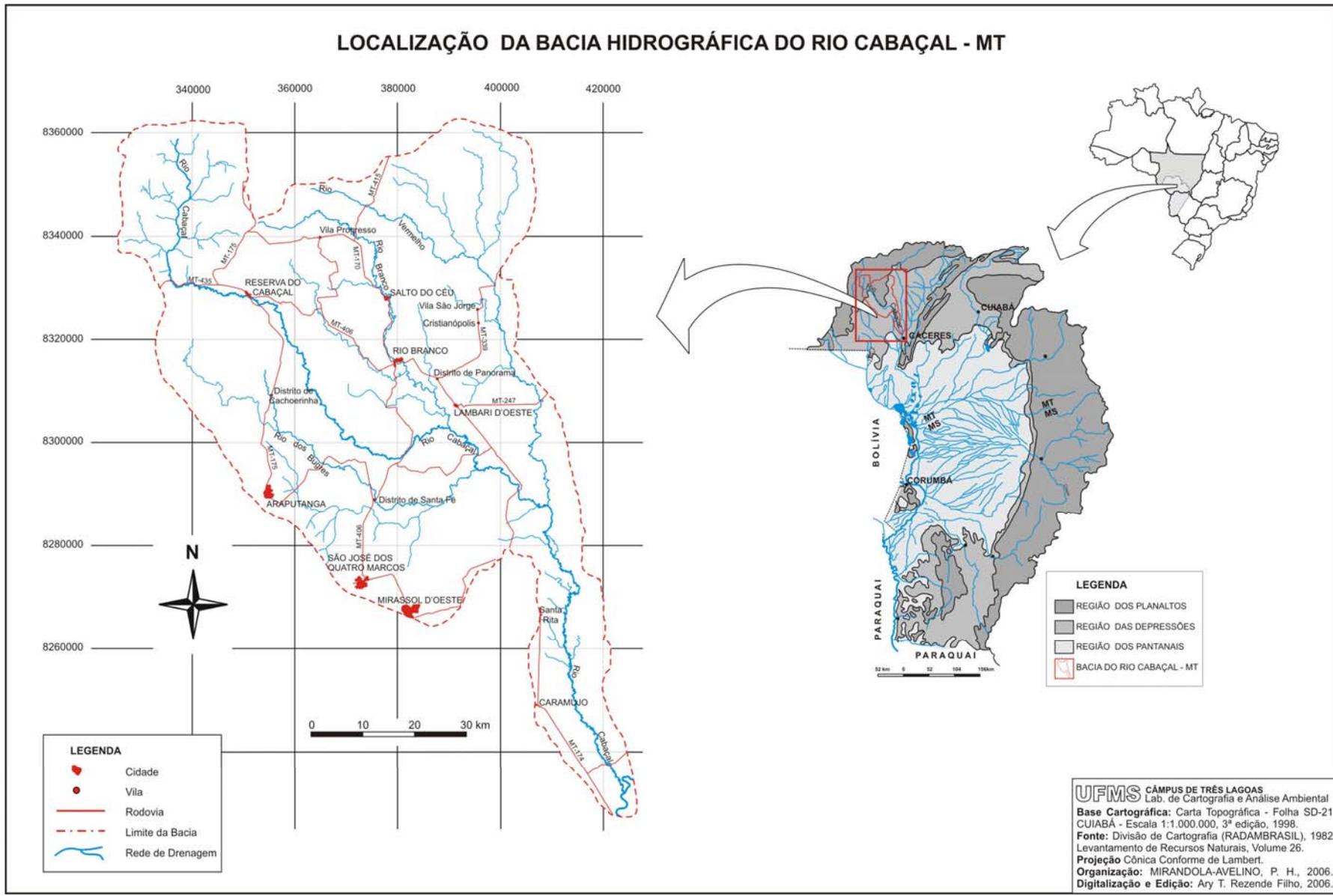


FIGURA 1: Mapa da Localização da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal - MT

O presente estudo associado à Análise Geoambiental Multitemporal para fins de Planejamento Ambiental: um exemplo aplicado a Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal está em consonância com preocupações de ordem mundial, regional e local no que se refere à questão da preservação ambiental.

As transformações e a intensificação de explorações agro-silvo-pastoris no território brasileiro têm suscitado a atenção da sociedade, em especial aos segmentos diretamente ligados ao planejamento ambiental, em face às significativas transformações de uso e ocupação ocorridas sem um devido planejamento.

A Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal tem suas peculiaridades ambientais importantes para o desenvolvimento da região, porém em pleno XXI talvez não represente efetivamente mais o que foi na década de 80, pois esta extensa área com três grandes divisões geomorfológicas Planalto dos Parecis, Depressão do rio Paraguai e uma pequena faixa da Provinciana Serrana localizada próxima ao município de Mirassol D'Oeste, encontram-se com um nítido estado de degradação.

Atualmente, com os recursos das geotecnologias pode-se refazer um mapeamento que expresse em melhores condições de análise a situação da bacia do rio Cabaçal MT que se encontra muito desmatada, fruto de toda transformação ocorrida nos últimos 20 anos.

Os muitos municípios que fazem parte dessa Bacia se desenvolveram economicamente, mas a maioria deles é de pequenos produtores que utilizaram-se das terras apenas como pastagem, muito difícil encontrar grandes plantações, somente perto do município de Lambari D'Oeste encontra-se uma plantação de cana de açúcar, por consequência da usina COOPERB (Cooperativa Agrícola de Produtores de Cana de Rio Branco) que se instalou na região no início dos anos 90.

Essa região na década de 80 era de pequenos produtores, apresentando áreas cobertas por vegetação de Savana Arbórea Densa (Cerradão), conforme pode ser diagnosticado nas imagens de satélite. Neste local, hoje se instala a Usina COOPERB e a área encontra-se com indícios de desmatamento e com graves problemas de meio ambiente.

Economicamente os municípios da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal - MT têm pouca estrutura financeira, as suas principais fontes de renda estão baseadas na agricultura (uma pequena parcela) e na agropecuária.

Muitos desejam que o Turismo se transforme numa atividade principal, como é o caso de Reserva do Cabaçal, Salto do Céu, que apesar da suas belezas naturais, ainda não possuem a infra-estrutura necessária para poder entrar nesse mercado tão competitivo, portanto a primeira análise que se pode fazer é que o progresso chegou, e com ele, as terras foram desmatadas, abriram-se pastos, mas, o desenvolvimento não foi na mesma proporção do desmatamento e esses avanços geraram poucos empregos, pouca infraestrutura e muita devastação.

A Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal congrega 10 municípios (Araputanga, Cáceres, Curvelândia, Lambari D'Oeste, Mirassol D'Oeste, Reserva do Cabaçal, Rio Branco, São José dos Quatro Marcos, Salto do Céu e Tangará da Serra), que compõem o limite operacional da área de estudo, assim os municípios que fazem parte da BAC compreendem a 90% da região MR 333 e 10% na região MR 334 do Estado de Mato Grosso, conforme se pode observar na Figura 2.

A evolução populacional da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal também representa um fator de mudança de uso da terra na área como um todo, que no decorrer dos capítulos será apresentado de forma minuciosa favorecendo, assim, a compreensão das alterações de ordem socioambiental voltadas a uma visão holística.

O mapa a seguir localiza os distritos e as cidades que compõem o ambiente da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, e suas principais vias de acesso.



FIGURA 2: Mapa de Localizações das Cidades e Distritos da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal - MT

C
A
P
Í
T
U
L
O

3

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para que haja a possibilidade de se efetivar uma proposta de Avaliação Ambiental, muitas etapas de pesquisa devem ser realizadas em uma determinada área, região, bacia, município ou qualquer outra forma de delimitação dos limites operacionais, buscando atender a vários objetivos, dentre eles os diagnósticos e prognósticos ambientais.

Segundo Macedo (1995), a finalidade básica de um diagnóstico ambiental é a identificação dos quadros físicos, bióticos e antrópica de uma dada região, mediante seus fatores ambientais constituintes e, sobretudo, as relações de modo a evidenciar o comportamento e as funcionalidades dos ecossistemas que realizam.

Por meio dos diagnósticos ambientais é possível caracterizar as potencialidades e vulnerabilidades do limite operacional da área de estudo, neste caso, a Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, ante as atividades transformadoras que nela ocorrem, assim como de novas atividades que eventualmente venham a ser instaladas.

Após o estudo do diagnóstico ambiental, seguindo todas as etapas metodológicas, é possível realizar o prognóstico ambiental cuja finalidade básica é permitir a visualização, ainda que aproximada e incompleta, dos cenários ambientais alternativos da área estudada, considerando os seguintes tópicos: cenário ambiental caracterizando as tendências das atividades transformadoras que já se manifestam na região de estudo; cenário ambiental caracterizando as conseqüências de novas atividades transformadoras previstas para implantação na região.

Assim, esta proposta de estudo envolverá condicionantes associados ao campo de Impactos Ambientais, Teoria Geral dos Sistemas e Geoprocessamento como suporte teórico para a Análise Geoambiental Multitemporal da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal.

3.1 IMPACTOS AMBIENTAIS

Para desenvolver estudos sobre impactos ambientais, deve-se compreender primeiro o conceito de ambiente, pois é nele que ocorrem os impactos, sejam positivos ou negativos.

O substantivo ambiente e o adjetivo ambiental vêm sendo empregados de forma generalizada e ampla, nas *lídís* científicas e jornalísticas expressando variedades de facetas em seus significados (CHIRSTOFOLETTI, 2002).

Ainda segundo Chirstofoletti (*op cit*), existem muitos erros e engano ao aplicar os termos ambiente e ambiental, porque, enquanto o primeiro é um substantivo, o segundo é claramente um adjetivo. O termo ambiente pode ser aplicado em questões que oscilam desde a escala de grandeza mundial até a micro-escala pontual.

Pode-se, assim, falar de ambientes terrestres, continentais, oceânicos, lacustres, de plantas, animais, homens, do trabalho, social, cultural. A palavra ambiente é a mesma, porém seus significados e expressividades do fenômeno mencionado são diferentes.

Para o contexto da problemática ambiental, há a necessidade de se definir conceitos de modo mais preciso, com enunciados que permitam a operacionalização através do uso de procedimentos analíticos e critérios de avaliação. Duas perspectivas podem ser abordadas:

A primeira tem uma significação biológica e social e valor antropocêntrico, focalizando o contexto e as circunstâncias que envolvem o ser vivo, sendo o ambiente definido como as condições, circunstâncias e influências sob as quais existe uma organização ou um sistema.

O sistema pode ser afetado ou descrito pelos aspectos físicos, químicos e biológicos, tanto naturais como construídos pelo homem.

A segunda perspectiva considera a funcionalidade interativa da geosfera (terra) e da biosfera (vida), focalizando a existência de unidades de organização e englobando os elementos físicos abióticos e bióticos que compõem o meio ambiente, elaborado mesmo sem a presença e ação do ser humano.

A diferença entre “ambiente” e “meio ambiente”, é que, no segundo estão explicitamente incluídas as variáveis bióticas, onde o homem se inclui. Dessa maneira, o termo “meio ambiente” é usado como representação do conjunto dos componentes da geosfera e biosfera.

Assim, no campo de análises ambientais, as mudanças espaciais do global, regionais e locais, incluindo as dimensões da presença e atividades humanas, se encaixam muito apropriadamente à segunda perspectiva.

Pode-se, então, usar a definição de Moreira (1992) ao definir que: Meio ambiente é o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica que permitem abrigar e reger a vida em todas as suas formas, ao analisar o meio ambiente depara-se com sua evolução natural que está sujeita às constantes transformações, podendo ser causadas por fenômenos naturais ou pela ação antrópica. As transformações e/ou alterações naturais se processam em escalas temporais que variam desde milhares de anos (os ciclos geológicos), centenas de anos (os processos erosivos e deposição de sedimentos), dezenas de anos (mudança de uso e ocupação de solo) até a poucos dias (as catástrofes naturais).

Um outro conceito que irá direcionar esta proposta de trabalho é o conceito de impacto ambiental, já que os autores preocupados com esta questão e com as diversas maneiras expressas pelas suas opiniões, através de matérias, pesquisas, trabalhos com avaliação dos danos oriundos da exploração do ambiente, sem, no entanto, levar em conta os riscos dos impactos. (MOREIRA, 1992; GOUDIE, 1994; GUERRA E CUNHA, 1996; ROSS, 1996; GUERRA, 2001; entre outros).

Segundo Moreira (1992), impacto ambiental é qualquer alteração significativa no meio ambiente, em um ou mais dos seus componentes, provocada pela ação humana.

A noção de impactos ambientais se apresenta em diferentes prismas. Em termos da percepção ambiental, o impacto pode ser entendido como sendo tudo aquilo que possa sensibilizar positiva ou negativamente um ser humano. Já o ambiente deve ser entendido como sendo um conjunto estruturado de dados em área (espaço), que apresenta limites, partes componentes, funções internas e externas. (ARGENTO, 2001).

Assim sendo, o impacto ambiental pode ser compreendido como o fenômeno observado no espaço geográfico capaz de sensibilizar positiva ou negativamente um ser humano. Desta forma, a abrangência do termo impacto implica os seguintes posicionamentos teóricos:

❖ Preocupação com o ambiente

O principal enfoque a ser observado nas questões relacionadas aos impactos ambientais consiste na observação dos fenômenos que estejam diretamente associados com espaços geográficos.

❖ A noção de Escala

Diferentes escalas geram diferentes respostas. Neste sentido, a observância da causalidade (relação entre as causas e os efeitos) deve estar aferida a uma determinada escala de análise.

O efeito estufa, por exemplo, atende a uma escala planetária, quando observada a questão da camada do ozônio. No entanto, para este mesmo exemplo, a busca de sua origem está aferida a uma escala local, como por exemplo, a emissão do dióxido de carbono (gás carbônico) pelos veículos automotores.

Um impacto natural é sempre conseqüência de uma ação, no entanto nem todas as conseqüências de uma ação humana merecem ser consideradas como Impactos Ambientais.

A Legislação Brasileira (CONAMA, 1986), por meio da resolução nº 001/86 define Impacto Ambiental como:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia, resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente afetem.

- 1 - A saúde, a segurança e o bem estar da população.
- 2 - As atividades sociais e econômicas.
- 3 - A biota.
- 4 - As condições estéticas e sanitárias do Meio ambiente.
- 5 - A qualidade dos recursos ambientais.

Uma ação quase sempre vem causar inúmeros impactos, muitas vezes, estritamente interligados: Segundo Moreira (1992), é importante ter sempre em mente as diversas características desses impactos:

Características de valor:

- ❖ Impacto Positivo ou Benéfico: quando a ação resulta na melhoria da qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.
- ❖ Impacto Negativo ou Adverso: quando a ação resulta em um dano à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.

Característica de ordem:

- ❖ Impacto local: quando a ação afeta apenas o próprio sítio onde se realiza e suas imediações.
- ❖ Impacto Regional: quando um efeito se propaga por uma área das imediações do sítio onde se dá a ação.
- ❖ Impacto Estratégico: quando é afetado um componente ambiental de importância coletiva ou nacional, que afeta a área, além das fronteiras do país.

Características Temporárias ou Dinâmicas:

- ❖ Impacto Imediato: Quando o efeito surge no instante em que se dá a ação.
- ❖ -Impacto a Médio ou em Longo prazo: quando o efeito se manifesta depois de decorrido certo tempo após a ação.
- ❖ Impacto Temporário: quando o efeito permanece por um tempo determinado, após a execução da ação.
- ❖ Impacto Permanente: quando, uma vez executada a ação, os efeitos não cessam de se manifestar num horizonte temporal conhecido.

Ainda pode-se classificar Impactos Ambientais por sua divisibilidade, de acordo com a possibilidade de o fator ambiental afetado retornar as suas condições originais. Entre os impactos totalmente reversíveis e irreversíveis, existem infinitas gradações. A reversão de um fator ambiental as suas condições anteriores pode ocorrer naturalmente ou como resultado de uma ação antrópica.

Ainda na visão de Moreira (1992), no Brasil, a partir da década de 50, observa-se um rápido desenvolvimento das cidades, em função da colonização intensiva e do elevado crescimento da população. Essa expansão urbana, ocupando solos altamente erodíveis, anteriormente protegidos com uma vegetação nativa, determinou considerável decréscimo na infiltração hídrica proveniente de precipitações pluviais, o que originou a concentração de água ao longo dos caminhos e talvegues, ocasionando o aparecimento de voçorocas que põem em risco o setor agrícola.

Uma outra questão ambiental é a erosão que é o produto de vários problemas existentes, ligados ao uso e manejo inadequado dos recursos naturais. A baixa produtividade e a degradação do solo, do mesmo modo que interfere sobre a erosão, à medida que afetam a produção agrícola, é também causado por ela, fechando, assim, um ciclo altamente prejudicial à preservação ambiental e ao bem estar social, pois gera empobrecimento a médio e a longo prazo.

Os seres humanos, nas décadas de 50, 60 e 70, conscientizaram-se da importância da natureza e iniciaram movimentos ambientalistas aliados a plataformas políticas e propostas governamentais, que indicam a necessidade de proteção e preservação da natureza. Sendo assim, a constituição Federal de 1988, no seu artigo 225, trouxe pela primeira vez a lei de proteção ao meio ambiente.

No Brasil, o processo de ocupação do território foi responsável pelas formas atuais do uso do solo e poluição descontrolada. A acelerada urbanização, associada ao processo de industrialização que ocorreu em algumas regiões brasileiras, desconsiderou a preservação tanto do ambiente natural quanto do cultural ou humanizado.

Definido o conceito de ambiente e de impactos ambientais, pode-se entender o conceito que direcionou essa proposta que é o de *Impacto ambiental negativo*, uma espécie de trauma ecológico causado por uma ação da natureza ou por intermédio do ser humano, causando, assim, um desequilíbrio ao meio ambiente. Os impactos causados por fenômenos da natureza ocorrem, por exemplo, quando um raio cai em floresta e provoca um incêndio, contudo os mais graves impactos ambientais são aqueles causados por ação do homem.

3.2 GEOPROCESSAMENTO

O Geoprocessamento é um campo de conhecimento moderno que configura tecnologia da cartografia digital, sensoriamento remoto, estatística ambiental e sistemas de informação geográfica.

3.2.1 Cartografia Digital

No que se refere à cartografia, essa técnica tem por finalidade o registro físico dos elementos de uma determinada área geográfica, através de diversas formas de representação e com precisão gráfica da informação. Pode ser classificada como básica ou temática, analógica (tradicional) ou digital. A cartografia básica é construída de forma sistemática – conjunto de cartas – e é de responsabilidade, no Brasil, dos órgãos públicos especializados (IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Exército, Prefeituras, Secretarias de Estado). A cartografia temática é a representação de temas variados executados sobre as cartas de base. A cartografia analógica é aquela tradicional, executada e disponibilizada em papel. Atualmente, as novas tecnologias têm disponibilizado a cartografia digital, a qual permite maior agilidade e precisão na produção e consulta de cartas. (DUARTE, 1991)

A informática possibilita hoje representar variados temas em meio digital e manipulá-los com grande agilidade utilizando programas de computação gráfica especializados para cartografia digital. As cartas em meio digital são construídas em forma de bancos de dados gráficos. Ao lado delas, outros conjuntos de programas computacionais permitem armazenar e manipular grandes bancos de dados alfanuméricos – compostos por letras e números na forma de tabelas e listas, a partir dos quais é possível armazenar e manipular grandes volumes de dados alfanuméricos e, num segundo momento, associar aos mesmos outros dados gráficos (desenhos, mapas e imagens). Estas formas atendem às necessidades em termos de organização de dados. Um banco de dados pode ser definido como “coleção integrada de dados inter-relacionados, organizados em meios de armazenamento de tal forma que podem ser tratados simultaneamente por diversos usuários, com diversas finalidades” (TEIXEIRA & CHRISTOFOLETTI 1997).

Quando se busca precisão nos níveis da topografia ou geodésica, os aparelhos receptores são usados em par onde um ponto serve de referência para os demais.

O ponto de referência deve apresentar coordenada conhecida, normalmente um marco geodésico. Segundo Marisco (1997), a escassez de marcos geodésicos no Brasil dificulta o uso de GPS. Em todos os casos, devem ser captados os sinais de no mínimo 4 satélites simultaneamente, o que gera maior precisão e grande volume de dados, os quais são processados por programas computacionais cuja complexidade varia de acordo com o grau de precisão do aparelho e método de rastreamento utilizado.

Estas novas tecnologias, entre outras, permitem ampliar o leque e, principalmente, agilizar o trato de questões relativas à gestão do espaço.

3.2.2 Sensoriamento Remoto

Como elemento do Geoprocessamento, o Sensoriamento Remoto (SR) é outra significativa ferramenta, porque, com as fotos aéreas e as imagens tomadas a partir de satélites ou radares, permite retratar o espaço terrestre e acompanhar sua evolução. Na definição de Rosa (1992) Sensoriamento Remoto é definido como sendo a forma de obtenção de informações de um objeto ou alvo, sem que haja contato físico. Dessa forma, pode-se incluir como Sensoriamento Remoto desde o levantamento através de fotografias terrestres ou aéreas até as imagens geradas a partir dos satélites espaciais.

Os materiais resultantes desses levantamentos são ricas fontes de dados. As fotos aéreas – provenientes de levantamentos fotogramétricos – são utilizadas preferencialmente para o levantamento de grandes áreas urbanizadas e seu mapeamento. A imagem de satélite vem complementar os dados obtidos das aerofotos, pois podem ser obtidas com grande frequência temporal e com baixo custo. O grau de detalhamento dos elementos imageados é normalmente inferior aos obtidos nas fotos aéreas, mas a área de abrangência é maior. Suas aplicações são mais adequadas ao monitoramento de fenômenos dinâmicos e de massa – expansão urbana, alterações ambientais, inundações, vegetação, traçado viário, etc.

O uso das técnicas de Sensoriamento Remoto e os avanços da informática e do geoprocessamento tornaram-se ferramentas tão promissoras que, num futuro próximo, mesmo no Brasil, serão imprescindíveis para execução de diagnósticos, planejamentos, monitoramento e geração de modelos. ORTH & GARCIA NETTO (1995). Mas devem ser, ferramentas acessíveis à maioria das prefeituras brasileiras, embora ocorra o fato de que, para a maioria dos municípios periféricos dos estados brasileiros, o problema ainda seja outro, o da falta de “cultura de formação” e de mão de obra especializada.

Como o caráter do ambiente ocupado pelo homem é especialmente dinâmico, a relevância da utilização do sensoriamento remoto é revelada pela grande disponibilidade de imagens orbitais e a forma digital de apresentação de dados, possibilitando o cruzamento dos mesmos com outros de origens variadas (mapas, dados estatísticos etc.) em ambientes SIGs.

Além destes, no que tange ao levantamento de dados, também tem havido progressos tecnológicos importantes, como o invento do GPS – Sistema de Posicionamento Global - por exemplo, que permite localizar pontos terrestres com uma agilidade nunca antes imaginada e sua utilização está sendo rapidamente difundida. Este se define como um sistema de identificação de coordenadas espaciais obtidas através da relação entre a posição de pontos terrestres com a posição de satélites em órbita espacial.

Para que haja funcionamento eficiente, Orth *et al.* (2000) chama atenção para o seguinte, antes de uma tomada de “... *atitudes tecnológicas devem ser tomadas atitudes políticas...*”, pois somente nesta ordem as coisas se viabilizam. Ele comenta ainda a desvalorização do técnico dentro dos quadros administrativos municipais, considerados apenas um auxiliar. “*Não temos cultura de gestão...*” diz... Por outro lado, Ansof (1993) já dizia que “*quando utilizamos uma nova tecnologia e fracassamos, atribuímos o fracasso à tecnologia e não a sua má aplicação...*”.

Os Fundamentos do Sensoriamento Remoto consistem na utilização conjunta de modernos instrumentos (sensores), equipamentos para processamento e transmissão de dados e plataformas (aéreas e espaciais) para carregar tais instrumentos e equipamentos, com o objetivo de estudar o ambiente terrestre através do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética e

as substâncias componentes do planeta Terra, em suas mais diversas manifestações (NOVO, 1992).

O olho humano possui a capacidade de visualizar objetos que refletem dentro de faixa limitada do espectro eletromagnético. No entanto, a capacidade desse aparelho é limitada a uma visualização do meio imediato e não pode discernir os objetos a grande distância.

Para se ter uma visão global e relativamente precisa do meio ambiente, o homem construiu entre eles os satélites, com o poder de visualizar grandes superfícies, ver e observar o planeta inteiro.

O Sensoriamento Remoto não é uma ciência, mas uma tecnologia que depende de várias ciências e tem seus avanços diretamente ligados aos avanços destas. Seu principal objetivo é expandir a percepção sensorial do ser humano, seja através da visão sinóptica (panorâmica) proporcional pela aquisição aérea ou espacial da informação, seja pela possibilidade de se obter informações em regiões do espectro eletromagnético inacessíveis à visão humana.

Também podemos definir o Sensoriamento Remoto como uma disciplina que agrupa o conjunto dos conhecimentos e das técnicas utilizadas para a observação, a análise, a interpretação e a gestão do meio ambiente, a partir de medidas e de imagens obtidas com a ajuda de plataformas aerotransportadas, espaciais, terrestres ou marítimas. Como seu nome indica, ele supõe a *“aquisição de informação à distância, sem contato direto com o objeto detectado”* (BONN & ROCHON 1992).

Em relação à visão de Sensoriamento Remoto reunido no site do INPE www.inpe.gov.br, alguns autores afirmam que o Sensoriamento Remoto pode ser definido, segundo Barrett & Curtis (1992), como a ciência de observação à distância. Isto contrasta com o sensoriamento *in situ*, no qual os objetos são medidos e observados no local onde ocorrem. Em outras palavras, o Sensoriamento Remoto está relacionado à ausência de contacto físico entre o sensor (câmara fotográfica, satélite) e o alvo (objeto) e também pode incluir o estudo das técnicas de aerofotogrametria e fotointerpretação, uma vez que fotografias aéreas são remotamente captadas.

Seu funcionamento se dá através dos sensores que captam informações resultantes da interação da energia eletromagnética com os objetos e fenômenos

(materiais) da superfície terrestre, essa energia pode ser refletida, transmitida, absorvida ou emitida pela superfície e, a partir destas interações, derivar informações importantes sobre características físicas (dimensão, forma, temperatura, cor) e químicas (composição) dos alvos de estudo. A energia captada pelos sensores pode ser oriunda de uma fonte externa ao alvo (Sol), interna (energia térmica própria dos alvos), ou ainda proveniente do próprio sensor (pulsos de microondas).

O Sensoriamento Remoto é uma das fontes de dados colocada à disposição do pesquisador para desenvolver bem seus estudos temáticos. A pesquisa deve ser, antes de tudo, temática e o pesquisador conhecer bem seu terreno de estudo, ter sólidos conhecimentos em Sensoriamento Remoto e em análise integrada da paisagem (PASSOS, 1998).

Pode-se dizer que o Sensoriamento Remoto não é uma simples técnica, embora ele seja visto, freqüentemente, unicamente como “tratamento de imagem”. Há, portanto, uma confusão nos termos que tratam de noções bem diferentes e requerem conhecimentos em três níveis:

Temático: é o ponto essencial; Sensoriamento Remoto: é uma das fontes de dados, cujo conhecimento das bases físicas (ou teóricas) é indispensável para o pesquisador e o Tratamento de imagem: para análise de dados (PASSOS, 1998).

O Sensoriamento Remoto nasceu da fotografia aérea, cuja vista geral e vertical modelou nossos hábitos de inventário, de cartografia e de observação do meio ambiente e dos recursos há mais de um século. Ele reagrupa o conjunto de técnicas capazes de fornecer, à distância, as informações relativas a um objeto utilizando o estudo da emissão e da reflexão da radiação eletromagnética no conjunto do espectro.

O rápido desenvolvimento das técnicas de Sensoriamento Remoto inova sob dois aspectos na visão de Passos (1998) em relação aos métodos mais antigos de observação: *a escala tempo-espaço da percepção e a natureza dessa mesma percepção.*

Quanto à escala temporo-espacial da percepção da paisagem, os satélites fornecem uma informação praticamente sincrônica sobre extensas áreas e, ainda, tem a vantagem da repetitividade automática que, malgradadas as numerosas lacunas

resultantes da falta de transmissividade atmosférica ou da insuficiência de memória dos equipamentos de gravação a bordo dos satélites, permite a confrontação de situações diferentes e sincrônicas sobre grandes extensões.

A multiplicação de receptores aumenta a possibilidade de registrar frações de comprimento de ondas cada vez mais numerosas do espectro eletromagnético. Simultaneamente, as informações podem ser realizadas a partir de plataformas mais variadas. A resolução também se aperfeiçoa (SPOT – 10m – em relação aos LANDSAT – 30m.) e a estereoscopia já é possível com o SPOT (INPE, 2002).

O processo de avaliação do Sensoriamento Remoto depende da definição da assinatura espectral que, no início da década de 70, era determinada de maneira puramente visual e qualitativa, com as fotografias infravermelhas coloridas. Atualmente, ela é determinada quantitativamente, com medidas, em vista do tratamento numérico, as quais servem ao estabelecimento, pelos físicos, de modelos de transmissividade atmosférica que permitem afinar a exploração quantitativa dos dados de Sensoriamento Remoto.

3.2.2.1 Principais aplicações do Sensoriamento Remoto

De acordo com Florenzano (2002), os principais campos de aplicação do Sensoriamento Remoto são: na geologia, o mapeamento geológico de uma região, a previsão de acidentes geológicos, o planejamento de obras civis e a prospecção de recursos minerais. Na agricultura e na silvicultura, essa tecnologia pode ser aplicada na confecção do inventário agrícola e pecuário, no mapeamento fitogeográfico e de solos, na determinação da temperatura e na umidade do solo, na delimitação de áreas afetadas por pragas e insetos, na detecção de incêndios florestais e seu mapeamento, na determinação do volume de madeira para corte e em cálculos de produtividade de pastagens.

Na Geografia, as principais aplicações do Sensoriamento Remoto referem-se ao estudo das modificações impostas ao meio pela atividade humana. Suas principais aplicabilidades estão nos mapas de uso da terra, planejamento urbano e utilização de recursos naturais que são áreas beneficiadas por essa técnica.

Além dessas aplicações, o Sensoriamento Remoto também é muito utilizado na navegação, produção de alimentos, geografia costeira e biologia marinha.

Fatores que afetam a navegação, como o estado do mar, corrente marinha, bancos de areia, icebergs, massas de gelo etc., podem ser detectados e monitorados por sensoriamento remoto. Determinações de locais mais favoráveis à pesca (zonas de ressurgência), topografia de fundo e localização de poluentes são questões relacionadas à produção de alimentos que também podem ser abordadas pelo Sensoriamento Remoto.

3.2.3 Sistemas de Informação Geográfica

Os programas computacionais destinados à construção de bancos de dados digitais podem ser utilizados de forma isolada e independente. No entanto, se o objetivo for utilizar o grupo de programas destinados a análises, é necessário trabalhar-se desde o início do processo de entrada de dados em meio digital, obedecendo a “filosofia dos SIGs – Sistemas de Informação Geográfica”. Essa filosofia tem quesitos especiais quanto à linguagem utilizada na entrada de dados e à estrutura de organização desses dados, para que análises complexas possam ser feitas de forma automática. Os SIGs foram projetados na década de 60, para adquirir, gerenciar, analisar e exibir dados vinculados a uma determinada posição geográfica (ADIB, 1995 e ALVES, 1990).

Segundo Pereira & Amorim (1993) SIGs “são sistemas informatizados e interativos de grande complexidade, dotados de recursos para a aquisição, armazenamento, processamento e análise de dados e informações sobre entidades de expressão espacial”. Trabalhando com dados referenciados por coordenadas geográficas ou espaciais, os SIGs os analisam para que a informação derivada possa ser utilizada em processos de tomada de decisão. Por isso, são hoje tão utilizados em gestão do espaço físico, tanto nas cidades como em áreas rurais. Além disso, eles permitem o cruzamento de informações de diversas procedências, como dados demográficos, de uso do solo, econômicos, transportes, morfologia e outros, facilitando a realização de análises e operações em relação aos meios convencionais. Essas operações são efetivadas através de modelos cuidadosamente construídos e que permitem repetir as análises com extrema facilidade.

Por outro lado, são, também, sistemas complexos e de difícil implantação, no entanto são preferidos mundialmente como a melhor ferramenta de gestão do

espaço. No Brasil, existem carências que dificultam a implantação destes sistemas.

Inicia-se pela escassez de produtos cartográficos e pela demora na publicação dos dados gerados a partir dos censos oficiais do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; a baixa qualidade em termos de precisão, confiabilidade e interpretações técnicas dos dados disponibilizados, também é marcante no Brasil; e, talvez, a causa primeira do baixo apreço que gestores públicos pesquisadores e público em geral têm por dados e informações. Na realidade, o trabalho sobre dados e informações precisos, não está muito presente na cultura brasileira. (CUNHA, 1997).

Outra carência é referente aos recursos humanos habilitados para trabalhar utilizando a “filosofia SIG”. Muitos ainda acreditam que para trabalhar com SIG basta comprar um pacote computacional e treinar operadores de programas, um engano. (ORTH *et al*, 2000).

Nos últimos 15 anos, o desenvolvimento a aquisição e a implementação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) cresceram exponencialmente. Desde as suas raízes na cartografia digital, os SIGs tornaram-se uma importante indústria, sendo utilizados pelo setor privado (firmas de consultoria e engenharia), setores públicos (entidades governamentais e autarquias) e universidades.

A tecnologia do Sistema de Informação Geográfica (SIG) vem se impondo como uma ferramenta de rotina para a visualização e a análise da informação espacial, sendo usada extensivamente em aplicações como a cartografia de uso do solo (planejamento urbano), análise e planejamento de transportes (redes de entradas e emergência), análise geodemográfica (localização de serviços), cartografia de redes de infra-estruturas (gás, água e energia elétrica) e em múltiplas aplicações de gestão de recursos naturais.

Com a crescente necessidade de a Ciência Geográfica utilizar ferramentas que lhe possibilitem um melhor conhecimento das dinâmicas espaciais, aliadas à possibilidade de cartografar, monitorar e interpretar o espaço, o (SIGs) constitui um dos mais modernos pilares para a operacionalização e interpretação da Geografia. Este fato não está presente só por questões de mera atualização temática, mas, fundamentalmente, por constituir uma resposta com cerca de 15 anos de aplicação e desenvolvimento na generalidade junto à comunidade científica, tanto nacional

quanto internacional, o que contribui para subsidiar consideráveis avanços na análise espacial.

3.2.3.1 Conceituação da tecnologia do Sistema de Informação Geográfica (SIG)

Para introduzir o presente texto na questão principal, verificando considerações fundamentadas sobre um SIG, são abordadas, inicialmente, algumas disparidades acerca de termos relacionados aos seus conteúdos. Assim sendo, analisadas três considerações básicas, a saber: Geoprocessamento e Sistema de Informação Geográfica; CAD (desenho assistido por computador) e Sistema Geográfico de Informação (GIS) e, por fim, SIG (Sistemas de Informação Geográfica) e SIGs (Sistema Geográfico de Informação).

A primeira discussão é abordada por Carvalho, Pina & Santos (2000), os quais argumentam que o uso de técnicas de geoprocessamento utilizadas por uma grande maioria de pesquisadores de diversas áreas tem causado algumas confusões na atribuição dos termos *geoprocessamento e sistema de informação geográfica*, uma vez que estes termos algumas vezes são utilizados como sinônimos, quando na verdade dizem respeito a conceitos diferenciados no campo da tecnologia.

Muitos são os conceitos a respeito do termo Geoprocessamento. De acordo com Xavier-da-Silva (1997), “geoprocessamento caracteriza um conjunto de técnicas de processamento automático de dados que opera sobre base de dados territorialmente referenciados, permitindo a análise de relações topológicas, classificações multivariadas, a integração de dados e outros tratamentos inferências”. No entanto, o conceito proposto por Rodrigues (1990), define Geoprocessamento como sendo: Conjunto de tecnologias de coleta e tratamento de informações espaciais e de desenvolvimento e uso de sistemas que a utilizam.

Segundo este mesmo autor, existem vários tipos de sistemas em geoprocessamento: sistemas de digitalização, sistemas de modelagem digital do terreno, sistemas de conversão de dados, sistemas de processamento de imagens, sistemas de informação geográfica (SIG), dentre outros.

Os conceitos apresentados são bastante pertinentes, pois explicam de maneira clara que o Geoprocessamento é um termo amplo, que engloba diversas

tecnologias de tratamento e manipulação de dados geográficos, através de programas computacionais.

Dentre essas tecnologias, destacam-se: o Sensoriamento Remoto, a Digitalização de Dados, a Automação de Tarefas Cartográficas, a Otimização do GPS – Sistema de Posicionamento Global (GPS) e os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) (CARVALHO *et al*, 2000).

Portanto, os (SIGs) são compostos por técnicas do Geoprocessamento, sendo que a mais ampla delas, que pode englobar todas as demais, refere-se ao geoprocessamento. No entanto, nem todo o processo de geoprocessamento pode ser caracterizado como sendo um GIS.

Outra perspectiva dicotômica acontece com os termos *CAD* e *SIG*. O primeiro trata de programas de automação de tarefas cartográficas e visualização de dados, genericamente denominados *CAD*; estes sistemas trazem grande contribuição à geração de mapas e permitem a manipulação dos elementos da representação cartográfica, facilitando a análise espacial PINA (1998). Porém, apesar de facilitar a manipulação dos elementos da representação cartográfica e, muitas vezes, facilitar um mecanismo de análise espacial, isso não é suficiente para que se possa defini-lo como sendo um Sistema de Informação Geográfica.

Segundo Foote & Lynch (2002), o *CAD* (*Computational Advanced Design* - Desenho Assistido por Computador) oferece as mesmas vantagens aos cartógrafos que um editor de texto oferece aos escritores. Técnicas automatizadas são agora a regra, em lugar da exceção na produção cartográfica.

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) têm uma gama de conceitos diferenciados na definição de Xavier-da-Silva (1999) “os Sistemas Geográficos de Informação são sistemas capazes de operar sobre seus dados, que são apenas registros de ocorrência de fenômenos identificados – reestruturando-os para ganhar conhecimento sobre posições, extensões e relacionamentos taxonômicos, espaciais e temporais contidos em suas bases de dados”.

Outra definição é apresentada por Xavier-da-Silva (1997) “... estrutura de programação (pacote de programas) que permite a captura, o armazenamento e a atualização de dados, sua exibição é, acima de tudo, análises e integrações de dados ambientais”.

A terceira consideração trata-se, basicamente, sobre os vários conceitos e nomenclaturas, que são definidos segundo o significado do GIS (Geographic Information System), o que já gerou muita discussão no meio científico, pois sua tradução para Sistema de Informação Geográfica (SIGs) pode levar à crença de que as informações sejam geográficas e, na verdade, nem todas as informações trabalhadas são, mas o sistema sim, pois os dados são especializáveis. (XAVIER-DASILVA 1999 e MOURÃO 2002).

Em síntese, dentre as diferentes traduções utilizadas nas bibliografias em geral, pode-se deparar com as seguintes, usadas com mais frequência no meio acadêmico **SIG** – Sistema de Informação Geográfica e **SIGI** – Sistema Geográfico de Informação ou ainda **GIS** - Geographic Information System, ou ainda um menos comum, mas utilizado na tese de Mourão (2002) denominado de Sistema Informativo Geográfico, sendo mantidas, em todas elas, as suas características fundamentais, que se expressam na condicionante espacial.

3.2.3.2 Evolução da tecnologia dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) no contexto mundial e nacional

O primeiro Sistema de Informação Geográfica (Geographic Information System - GIS) foi implementado no Canadá em 1962, denominado Canadian Geographic Information System (CGIS), com o objetivo de realizar um inventário de terras em âmbito nacional, envolvendo diferentes aspectos sócio-econômicos e ambientais. Constituiu-se, neste ano, na “Urban and Regional Information System Association – URISA”.

Em 1964, o Serviço de Saúde Pública dos EUA automatiza a Divisão de Fornecimento de Água e Controle da Poluição, superpondo dados de diferentes órgãos como qualidade de água, cursos fluviais, processos e localização de tratamento. Ainda em 1964, desenvolveu-se o primeiro SIGs para gerenciamento dos recursos naturais no serviço florestal dos EUA. Nesta época, é criado o Havard Lab for Computer Graphic and Spatial Analysis

Dois anos depois, em 1966, foi desenvolvida a primeira aplicação de cartografia computadorizada, concluída no Havard Lab: o SYMAP (*Synagraphic Mapping System*).

Em 1968, o Departamento de Censo dos EUA desenvolve o DIME (*Dual Independent Map Encoding*) para a representação digital das redes de estradas e zonas censitárias. Este sistema baseou-se na codificação de nós (interseção de ruas) e de áreas (quarteirões). Ele introduziu ainda características para análise topológica, através da duplicidade da representação de cada segmento de rua, tanto como conexão entre nós, quanto como fronteira entre áreas. Os conceitos do DIME constituem a base da moderna estrutura vetorial adotada em SIGs como o ARC/INFO.

Em 1969, foi fundado o Environmental Systems Reserach Institute ESRI, na Califórnia, que se dedicou, na década de 70, ao desenvolvimento de um plano de reconstrução das cidades de Baltimore, Maryland, e à localização de um novo centro da Móbil Oil na Virginia. Em 1981, a ESRI lançou o primeiro produto comercial: o ARC/INFO, projetado para minicomputadores e, em 1986, desenvolveu a versão PC ARC/INFO. Ainda em 1986, foi criada a Map Info Corporation no Renssealer Polytechnic Institute, em New York, sendo a primeira a desenvolver um software de SIG para PC com aplicações em negócios.

Em 1991, a ESRI lançou uma versão “*desktop*” SIG de custo mais acessível e de fácil manuseio: o ARCVIEW GIS, assim como o ARCDATA Program, para promover uma grande variedade de dados de alta qualidade e fáceis de usar, compatível com seus softwares. Em 1992, criou o *ArcCad*, que permitiu integrar as tecnologias do SIGs e do CAD. Em 1996, lançou o ARC/INFO para Windows NT e criou o Atlas GIS, utilizado por usuários interessados, apenas, na análise e visualização dos dados geográficos (LINS & FERREIRA 2002).

No Brasil, segundo Xavier-Da-Silva (2001), os estudos de Geoprocessamento e dos Sistemas Geográficos de Informação (GIS) foram iniciados em 1975, através do projeto RADAMBRASIL para racionalizar a geração, o armazenamento, a recuperação e a análise do enorme acervo de dados ambientais primários e interpretativos (geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra e outros), gerados pelo projeto, e que deveriam recobrir todo território brasileiro. A quantidade de informação foi produzida a um custo extraordinário, inclusive com perda de vidas em diversas situações de engajamento profissional durante a existência do projeto. Foi criada no projeto RADAMBRASIL, a Divisão de Informática e o Sistema de Informação Geoambiental (SIGA), em 1978, que até o ano de 1981

produziu uma média de 41 programas, totalmente documentados, os quais constituíram o corpo do SIGA, que funcionava sob computadores de grande porte.

O Sistema de Informação geoambiental foi efetivamente o primeiro Sistema de Informação Geográfica (SIG). Após 1981, o SIGA e o Projeto RADAMBRASIL tiveram uma evolução conturbada e cessaram suas atividades.

Em 1982, houve um grande impulso sobre a expansão dos conhecimentos sobre Geoprocessamento e Sistemas de Informação geográfica (SIG) o que se deve aos esforços da Comissão Brasileira da União Geográfica Internacional – UGI, chefiada então por Esperidião Faissol. A então denominada Comissão de Processamento de Dados Geográficos decidiu promover uma reunião periódica, parte integrante da reunião latino-americana da UGI, em São José dos Campos, nas instalações do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Após entendimento, no qual houve interesse dos pesquisadores do INPE pelo Geoprocessamento e SIGs, sendo que não existiam artigos publicados no país, iniciou-se a disseminação do uso do Geoprocessamento e SIGs (XAVIER-DASILVA, 2001).

No Brasil, a introdução do Geoprocessamento e dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e sua disseminação continuam no início dos anos 80, a partir do esforço de divulgação e formação de pessoal feito pelo Professor Jorge Xavier da Silva, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). A vinda ao Brasil, em 1982, do Dr. Roger Tomlinson, responsável pela criação do primeiro SIG (o Canadian Geographical Informations System), incentivou o aparecimento de vários grupos interessados em desenvolver tecnologia, entre os quais se destacam:

❖ UFRJ: o grupo do Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geografia, sob orientação do Professor Jorge Xavier da Silva, desenvolveu o SAGA (Sistema de Análise geoambiental). O SAGA tem forte capacidade de análise geográfica e vem sendo utilizado com sucesso como veículo de estudos e pesquisas.

Ainda no Departamento de Geografia da UFRJ, sob a orientação do Professor Jorge Xavier da Silva, foi publicado, em 1983, o trabalho “Unidades de Manejo Ambiental no Norte Fluminense”, desenvolvido pelos professores Jorge Soares Marques, Mauro Sérgio Fernandes Argento e Maria Luiza Fernandes Pereira, no

qual apresentava a metodologia de um SIG e sua estrutura de “software” desenvolvida em linguagem Fortran, sistema denominado de SINFOR. Possivelmente, esta tenha sido a primeira publicação acadêmica brasileira, onde se demonstrava, em bases operacionais, o desenvolvimento e a aplicação de um GIS totalmente brasileiro;

❖ MaxiDATA: os responsáveis pelo setor de informática da empresa de aerolevantamento Aerosul criaram, em meados dos anos 80, um sistema para automatização de processos cartográficos. Posteriormente, constituíram a empresa MaxiDATA e lançaram o MaxiCAD, software largamente utilizado no Brasil, principalmente em aplicações de mapeamento por computador. Mais recentemente, o produto DBMapa permitiu a junção de banco de dados relacionais a arquivos gráficos MaxiCAD, produzindo uma solução para “desktop mapping” para aplicações cadastrais;

❖ CPqD/TELEBRÁS: o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da TELEBRÁS iniciou, em 1990, o desenvolvimento do SAGRE (Sistema Automatizado de Gerência de Rede Externa em extensiva aplicação de Geoprocessamento no setor da telefonia. Construído com base num ambiente de SIGs (VISION) com um banco de dados cliente – servidor (ORACLE), o SAGRE envolveu um significativo desenvolvimento e personalização de software;

❖ INPE: em 1984, o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) estabeleceu um grupo específico para desenvolvimento de tecnologia de geoprocessamento e sensoriamento remoto (a Divisão de Processamento de Imagens – DPI). De 1984 a 1990, a DPI desenvolveu o SITIM (Sistema de Tratamento de Imagens) e o SGI (Sistema Geográfico de Informação), para ambiente PC/DOS e, a partir de 1991, o SPRING (Sistema para Processamento de Informações Geográficas), para ambientes UNIX e MS/Windows. (INPE, 2002)

Em síntese, os progressos das informações tecnológicas da informação geográfica começaram várias décadas atrás e continuaram ampliando seus efeitos em um futuro previsível.

Na Geografia, muitas inovações na aplicação de tecnologias da informação começaram no final dos anos cinquenta, passando pelos anos sessenta e início dos anos setenta, fase conhecida como Nova Geografia.

As bases da Nova Geografia foram alcançadas com a adoção do positivismo lógico após a Segunda Guerra Mundial, apoiada na filosofia analítica, onde se associa a estrutura da linguagem à verdade (BRANCO, 1997).

Ainda seguindo os pensamentos de Branco (1997), “a Nova Geografia não constituía um movimento unitário, apresentando diferentes tensões”. Assim, os SIGs seriam resultantes dessas tensões entre a ciência indutiva e a dedutiva em que os SIGs incluíam-se, no primeiro caso, como técnicas para pesquisa empírica e Geografia pura e aplicada.

Inicialmente, houve um maior destaque para a ciência pura, já que a preocupação era desenvolver teorias em linguagem científica, o que daria maior status à Geografia na academia.

Ainda na década de 70, inicia-se, na Geografia, um processo de questionamento da Nova Geografia, tanto de base teórico-metodológica como relacionado ao domínio prático e ideológico, adotando então uma perspectiva crítica, com base no materialismo histórico e dialético cria a Geografia Crítica a partir de então, houve dois caminhos paralelos no pensamento geográfico, um liderado pelo pensamento crítico e outro que permanecia apoiado nos pressupostos positivistas: a Geografia Aplicada, voltada para solução de problemas e que utiliza o enorme arsenal de novas tecnologias de informação, onde os SIG resultam da aliança entre a técnica e aplicação. (BRANCO, 1997).

3.2.3.3 Conceitos e estrutura de um Sistema de Informação Geográfica (SIG)

Alguns conceitos sobre Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são de suma importância antes de se focar a temática relacionada à sua estrutura organizacional. Os conceitos de SIG mais utilizados na extensa bibliografia sobre o tema são os seguintes:

“Um conjunto manual ou computacional de procedimentos utilizados para armazenar e manipular dados georreferenciados” (ARONOFF, 1989);

“Conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real” (BOURROUGH, 1987);

“Um suporte à decisão que integra dados referenciados espacialmente num ambiente de respostas e problemas” (COUWEN, 1998);

Estas definições refletem a multiplicidade de usos e visões, conforme foi apresentado na introdução do presente texto, destacando que esta tecnologia aponta para uma perspectiva interdisciplinar de sua utilização.

A partir destes conceitos, é possível indicar as principais características dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) que consiste em:

Inserir e integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados censitários e cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno;

Oferecer mecanismos para combinar as várias informações, através dos algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados georreferenciáveis (INPE, 2002).

O termo Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e recuperam informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial. Oferecem ao pesquisador (geógrafo, urbanista, planejador, engenheiro) uma visão inédita de seu ambiente de trabalho, em que todas as informações disponíveis sobre um determinado assunto estão ao seu alcance, inter-relacionada com base no que lhes é fundamentalmente comum – a localização geográfica. Para que isso seja possível, a geometria e os atributos dos dados de um SIG devem estar georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e representados em uma projeção cartográfica (INPE, 2002).

Para entender e utilizar os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), é necessário que se conheça a definição de conceitos básicos que são utilizados por quem normalmente utiliza essa tecnologia. Os dois conceitos iniciais são espaço geográfico e informação espacial.

O termo *espaço geográfico* pode ser definido como uma coleção de localizações na superfície da Terra onde ocorrem os fenômenos geográficos. O espaço geográfico define-se, portanto, em função das suas coordenadas, sua altitude e sua posição relativa. Sendo um espaço localizável, o espaço geográfico é possível de ser cartografado (DOLFUS, 1991).

O espaço geográfico se compõe de entidades distintas e identificáveis, os objetos geográficos, que possuem propriedades como: localização no espaço e relação com outros objetos. Por exemplo, ao se considerar uma pequena cidade do estado de Mato Grosso que possui componentes urbanos como praça, escola, igreja, posto médico, rua principal etc., estas componentes se revestem de bons exemplos de objetos geográficos, sendo possível em cada objeto geográfico, descrever as suas características.

Se for tomada como exemplo uma região dotada de componentes espaciais, como uma bacia hidrográfica, montanhas, um delta de rio, plantações etc., pode-se observar que todas essas componentes representam objetos geográficos que pertencem a um espaço geográfico e possui cada uma, uma descrição geográfica própria.

Ao se observar este espaço dentro da visão sistêmica, pode-se dizer que um sistema, uma região X (como exemplo da Bacia Hidrográfica), possui partes componentes (montanhas, rios, alvéolos, várzeas, etc) e respectivos fluxos de massa e/ou energia (como escoamento superficial, plantações, etc.), que poderão ser analisadas e possuir uma descrição geográfica própria, denominada *informação espacial*.

Sendo assim, o espaço geográfico e seus componentes, os objetos geográficos, possuem uma descrição geográfica que inclui, desde informações sobre relevo e clima, a informações sobre demografia e economia.

O requisito de armazenar a geometria dos objetos geográficos e de seus atributos representa uma dualidade básica para o SIG. Para cada objeto geográfico, o GIS necessita armazenar seus atributos e várias representações gráficas associadas.

De acordo com Câmara (1995), a estrutura técnica dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) possui os seguintes componentes:

Nível 1 - Interface com o usuário;

Nível 2 - Entrada e integração de dados:

Funções de processamento gráfico de imagens;

Visualização e plotagem;

Nível 3 - Armazenamento e recuperação de dados (organizados sob forma de um banco de dados geográficos).

No primeiro nível, o mais próximo do usuário, a interface homem – máquina define como o sistema é operado e controlado. No nível intermediário, um GIS deve ter mecanismos de processamento de dados espaciais (entrada, edição, análise, visualização e saída). No nível mais interno do sistema, está um sistema de gerência de banco de dados geográficos que oferece armazenamento e recuperação de dados espaciais e seus atributos. A seleção dos dados geográficos é feita por mecanismos de seleção e consulta que definem restrições sobre o conjunto de dados. A título de ilustração do texto exposto, observa-se, na figura 3, a indicação da hierarquia dos principais componentes de um SIG.

A figura 3 indica o relacionamento dos principais componentes ou subsistemas de um GIS, cada sistema, em função dos seus objetivos e necessidades, programa estes componentes de forma distinta, mas todos os subsistemas citados devem estar presentes no GIS.

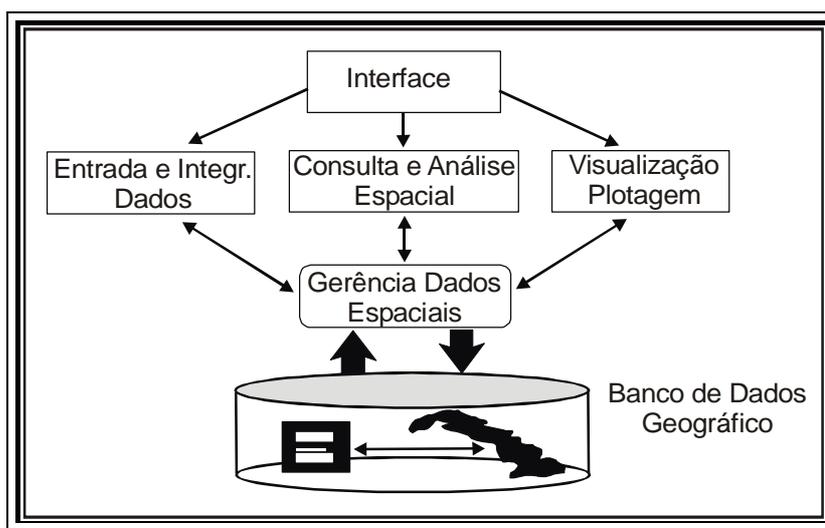


FIGURA 3: Hierarquia dos principais componentes de um GIS
FONTE: CÂMARA, 1995.

3.2.3.4 Potencialidades e restrições dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) na pesquisa geográfica

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são programas computacionais destinados à integração de diferentes dados temáticos de uma mesma área de estudo e visam a aprimorar processos decisórios de cunho espacial, atualizados e confiáveis.

Inúmeras são suas potencialidades: o banco de dados, por exemplo, podem ser formados pela passagem das informações através da mesa digitalizadora ou via

“scanners”, compondo, assim, a base digital de dados que pode ser manipulados, modelados, analisados automaticamente, representados em forma cartográfica e em três dimensões.

Segundo Cruz (2000), a Geografia, durante sua evolução como ciência, vem acrescentando novos conceitos, técnicas e ferramentas na busca da melhor compreensão de seus alvos de estudo, como a paisagem, o ambiente, o espaço geográfico. Paralelamente, muitos cientistas têm buscado apoio em modelos, de variadas origens, de modo a facilitar a representação e, conseqüentemente, o tratamento da realidade. Este caminho, embora bastante explorado nas últimas décadas, ainda tem apresentado sérias limitações e críticas.

Assim, ao se trabalhar com Sistemas de Informação Geográfica (SIG/GIS) na pesquisa geográfica, é necessário traduzir o mundo real para o ambiente computacional. Uma das abordagens mais úteis é o chamado “paradigma dos quatro universos”. Gomes & Velho (1995), que pode ser ilustrado conforme figura 4 a seguir:

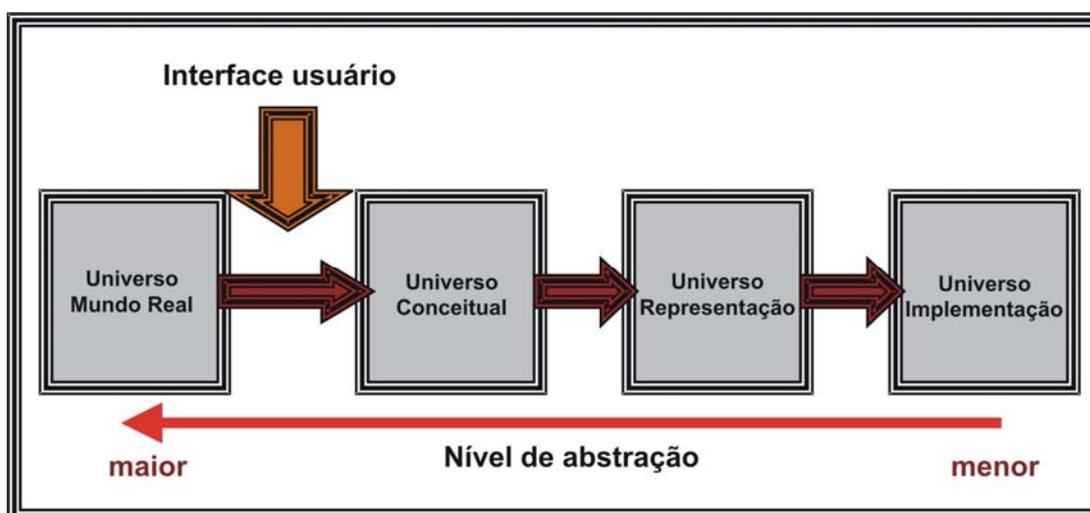


FIGURA 4: Diagrama da modelagem segundo o paradigma dos quatro universos
FONTE: CRUZ, 2000.

Neste diagrama constam, resumidamente, as seguintes informações:

- ❖ O universo do mundo real, que inclui as entidades da realidade a serem modeladas no sistema;
- ❖ O universo conceitual (ou matemático), que inclui a definição formal das entidades a serem incluídas no modelo;

- ❖ O universo de representação, onde as entidades formais são mapeadas para representações geométricas;
- ❖ O universo de implementação, onde as estruturas de dados e algoritmos são selecionadas, baseadas no desempenho geral do sistema, dependente da capacidade do equipamento e volume de massa de dados.

Os SIGs representam as entidades reais do espaço geográfico (estradas, hidrografia, cobertura vegetal, etc.), através da utilização de quatro elementos gráficos fundamentais: pontos, arcos ou linhas, polígonos e anotações (gráficos ou texto) (INPE 2002).

Outra vantagem dos SIGs é sua capacidade de adquirir (via entrada de dados), armazenar, manipular e apresentar dados referenciados espacialmente (georreferenciados), através de seu banco de dados; isso facilita resolver problemas complexos em pesquisas, planejamento e gerenciamento (FISCHER, 1989).

Com uma estrutura de dados sistematizados, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) constituem-se em um instrumento eficaz para o gerenciamento de recursos naturais, uma vez que incorporam elementos fundamentais ao manuseio de informações espaciais. As operações com entidades geográficas, realizadas pelos SIG, envolvem desde complexas funções de interligação de dados espaciais a seus atributos, até simples operações como: cálculo de área, perímetro e distância, operações matemáticas entre planos de informação; determinação de melhor caminho entre dois pontos segundo considerações definidas pelo usuário; e, zonas de proteção ao redor de entidades geográficas. Por intermédio deste manuseio, os SIGs aumentam as prioridades do planejador ambiental, uma das funções da pesquisa geográfica, que consistem em traçar caminhos e eleger prioridades factíveis com a visão holística e sistêmica do meio, proporcionando um desenvolvimento ecologicamente equilibrado (FONTES & SOUZA, 1997).

Além de todas essas formas de utilização, os SIGs são ferramentas que permitem associar informações de outras técnicas como o Sensoriamento Remoto, a Cartografia Automatizada, a Estatística Ambiental, entre outras.

Segundo Queiroz (1996), os GIS podem ser utilizados como ferramenta de análise espacial, temporo - espacial e locacional, para a modelagem e simulação de situações, apoiando aplicações do tipo: fornecimento de subsídios à elaboração da

política de uso e ocupação do solo; planejamento e gerenciamento de equipamentos urbanos; e, monitoramento ambiental.

Portanto, diante do contexto, conceitos e estrutura podem avaliar os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) como é uma das muitas tecnologias da informação, que vêm transformando o modo dos geógrafos em conduzirem as pesquisas ambientais e oferecendo, de maneira mais ampla, maiores contribuições à sociedade. Nas últimas duas décadas, estas tecnologias da informação causaram efeitos expressivos nas técnicas de pesquisa associadas às diferentes disciplinas constantes da grade curricular da Geografia.

Estes avanços na aplicação dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) na pesquisa geográfica permitiram que os geógrafos integrassem seus dados e métodos apoiados, também, nas formas tradicionais de análise geográfica. Desta forma, o GIS passou a permitir a análise por sobreposição de mapas, novas análises e modelagens que vão além da capacidade dos métodos tradicionais. Com os Sistemas de Informação Geográfica, foi possível elaborar mapas, modelar, fazer buscas e analisar uma grande quantidade de dados, todos mantidos em um único banco de dados.

De acordo com Foote & Lynch (2002), a importância do SIG como um integrador de tecnologias fica também evidente em seu cotidiano, pois o desenvolvimento do GIS tem se baseado em inovações que ocorreram em disciplinas distintas como a Geografia, Cartografia, Fotogrametria, Sensoriamento Remoto, Topografia, Geodésia, Estatística, Demografia etc. e em muitos outros ramos das Ciências Sociais, Ciências Naturais e Engenharias.

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), na visão de mundo que está em constantes mudanças, se transformam em poderosas ferramentas para compreensão integrada dos assuntos geográficos e ambientais. O exemplo a seguir ilustra como um SIG pode organizar dados sobre uma determinada região ou cidade, como um conjunto de mapas, cada um deles exibindo uma informação a respeito de uma característica da região.

Na Figura 5, um conjunto de mapas foi obtido para auxiliar o planejamento de transporte urbano. Cada um destes mapas temáticos individualmente é referenciado como um “*layer*” (camada), “*coverage*” (cobertura) ou “*level*” (nível). Cada camada foi

cuidadosamente sobreposta de forma que toda localização é precisamente ajustada às localizações correspondentes em todos os outros mapas. O “layer” na base do diagrama é o mais importante, porque representa um reticulado com um sistema de referência (como latitude e longitude) aos quais todos os mapas foram precisamente referenciados (FOOTE & LYNCH 2002).

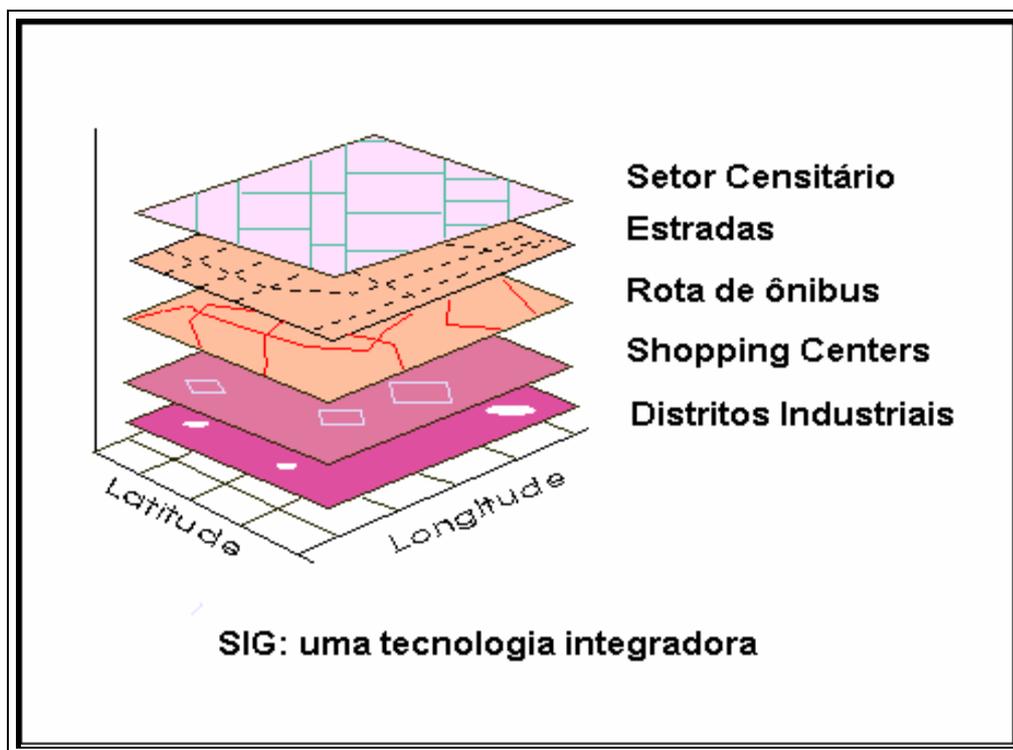


FIGURA 5: Organização de níveis gráficos na forma de níveis de informação

FONTE: <http://www.prudente.unesp.br/dcartog/gis>

Assim, uma vez que estes mapas foram referenciados dentro de um mesmo sistema locacional de referência, as informações exibidas nos diferentes “layers” podem ser comparadas e analisadas em combinação, permitindo que a pesquisa geográfica esteja, na medida do possível, sempre atualizada.

Segundo Foote & Lynch (2002), podem ser comparadas rotas de trânsito à localização de centros comerciais, e a densidade de população aos centros de trabalho. Em adição, localizações ou áreas podem ser separadas de localizações vizinhas, simplesmente extraindo todos os *layers* das localizações desejadas a partir de um mapa maior. Sistemas de Informação Geográfica (SIG) oferecem meios para pesquisar padrões e processos espaciais, tanto para uma localização pontual, como para uma região como um todo.

Os “*layers*” são informações, portanto nem todas as análises geográficas realizadas irão utilizar todos os “*layers*” de mapas simultaneamente. Em alguns casos, dependendo do objetivo da pesquisa geográfica proposta, um pesquisador usará seletivamente a informação para considerar informações entre camadas específicas.

O grande potencial dos SIGs surge da sua habilidade de integrar grandes quantidades de informação sobre o ambiente, prover um repertório poderoso de ferramentas analíticas para explorar estes dados. Além desse potencial, os SIGs permitem que sejam formadas centenas de camadas de mapas para exibir informações pertinentes à pesquisa geográfica, como: redes de transporte, hidrografia, características da população, atividades econômicas, jurisdições políticas e outras características dos ambientes naturais e sociais.

No âmbito da pesquisa ambiental, um forte campo na ciência geográfica, Xavier-Da-Silva (1997) coloca que os problemas ambientais apresentam certas características que merecem destaque e análise por geógrafos por meio de pesquisas. Exemplos dessas características são elencados a seguir:

Os problemas ambientais podem apresentar efeitos sub-reptícios que, embora não notáveis imediatamente, podem ter caráter cumulativo;

Geram, freqüentemente, situações ética ou politicamente indefensáveis, incidentes, muitas vezes, sobre parcelas carentes da população;

Manifestam-se localmente, embora possam ser reflexos de decisões tomadas remotamente;

Seu equacionamento, para apoio à decisão, requer integração de numerosos e diversificados tipos de variáveis ambientais físicas, bióticas e socioeconômicas, muitas delas com definida ou definível expressão territorial.

Dentre todas as características principais apresentadas sobre a pesquisa ambiental, o Sistema Geográfico de Informação pode ser entendido, nas situações acima apresentadas, como um poderoso elo entre diferentes campos da pesquisa ambiental (XAVIER-DA-SILVA, 1997).

Assim, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) possuem um amplo campo de atuação, que segundo Câmara (1995), o mapeamento do mundo

geográfico é uma função de três domínios: a natureza empírica da realidade, o modo de observação e os propósitos e interações humanas. Estes domínios caracterizam a modelagem conceitual das entidades geográficas.

Apesar do seu potencial, os SIGs ainda são utilizados de forma incipiente, segundo Pires & Medeiros (1996), existindo diversas razões que demonstram isso, como:

- ❖ Ausência de metodologia de planejamento;
- ❖ Não existem métodos padrões que auxiliem o usuário na determinação precisa de quais dados devem ser coletados para a obtenção das informações desejadas;
- ❖ Custo da coleta à entrada de dados é uma tarefa dispendiosa, correspondendo a 60% de todo investimento de implantação de uma aplicação geográfica.

Com a ausência de facilidades de gerenciamento de dados, muitos SIGs hoje disponíveis no mercado não têm suporte pleno de um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGDB), o que vem dificultando a verificação e a segurança dos dados. Por fim, a impaciência funcional entre sistema e usuário faz com que cada SIGs programe um modelo de dados próprio, distante da terminologia utilizada e do entendimento do mundo real pelos usuários, dificultando, desta forma, o treinamento e o seu uso adequado.

Enfim, pode-se considerar que já é um consenso a necessidade de se ter dados armazenados de forma georreferenciada, objetivando transformá-los em informações de conteúdo espacial, em cujo ponto recai a essência dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Um dos grandes avanços previstos para as ciências ambientais, em especial a geográfica, consiste no projeto desenvolvido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), onde, hoje, existe a possibilidade da aquisição de uma base planialtimétrica, apresentada de forma georreferenciada para quase todo o território nacional. Este fato garante a proliferação de diversos trabalhos que utilizam a tecnologia do GIS em suas pesquisas, associando as informações espaciais com a base do IBGE, possibilitando uma redução significativa no tempo e no custo das pesquisas.

Outros avanços são os sistemas de alta resolução, como é o caso do IKONOS que possibilitam a identificação espacial próximas a 1 metro, permitindo a interpretação espacial em escalas cartográficas de alta resolução, o que possibilita o desenvolvimento de pesquisas e projetos associados a escalas locais, como por exemplo, em estudos urbanos e de impactos ambientais localizados.

Mas um dos maiores problemas ainda hoje existentes consiste na associação entre as escalas cartográficas e taxonômicas. Neste sentido, ainda existe uma carência de modelos que atendam sistematicamente legendas temáticas indicadoras de projetos voltados para o mesozoneamento (escala nacional), macrozoneamento (escala regional) e para o microzoneamento (escala local), permitindo assim atender problemáticas específicas em todas as escalas.

A inexistência deste segmento dificulta um estudo transdisciplinar tendo em vista os dados que não se apresentam homogeneamente dentro de cada zoneamento acima referido.

Por fim, acredita-se que, em termos tecnológicos, os SIGs estão no patamar que atendem às expectativas de avaliações e projetos de controle ambiental em todos os ramos da pesquisa geográfica; no entanto, o problema atual transcende o escopo tecnológico e recai na essência dos dados primários, ou seja, a questão deixa de ser meramente o domínio do *know how* e passa para a necessidade do entendimento do *know what* (por quê) e no *know why* (para quê).

3.3 TEORIA GERAL DOS SISTEMAS

Como citado no início deste item um dos fundamentos teóricos desta pesquisa se apóia na Teoria Geral dos Sistemas que surgiu da percepção dos cientistas de que certos princípios e conclusões eram válidos e aplicáveis a diferentes ramos da ciência. A partir disso, Ludwig Von Bertalanffy lançou, em 1937, a Teoria Geral dos Sistemas.

As referências iniciais baseadas na Teoria Geral dos Sistemas foram introduzidas na década de 50 pelos trabalhos de Arthur Strahler (1950-1952); Culiling (1957) e na década de 60, por John T. Hack (1960) e Richard J. Chorley (1962), mas foi o artigo de Chorley (1962) que fortaleceu a Teoria Geral dos Sistemas. (CHRISTOFOLETTI, 1971)

Simultaneamente, com o desenvolvimento de outras áreas científicas, a Teoria Geral dos Sistemas pode ser aplicada em várias ciências, pois, segundo Bertalanffy, não só os aspectos gerais de várias ciências são iguais, os específicos também poderiam ser usados de forma sinérgica pelas outras.

Em 1950, Bertalanffy enviou para publicação um artigo intitulado “um esboço da teoria geral dos sistemas”, após ter observado que na física, na biologia, na psicologia e nas ciências sociais havia necessidade de explicar os fenômenos através de uma interação de unidades elementares que poderiam ser investigadas independentemente. Tinha reconhecido que muitas perguntas nos domínios destas ciências não poderiam mais sobreviver ao reducionismo tradicional; era necessário reconhecer que os problemas básicos eram relações da organização resultando de uma interação dinâmica que se manifesta no organismo inteiro governado por leis dinâmicas.

A Nova Geografia provocou algumas mudanças na maneira de pensar e de se fazer pesquisa. Uma vez que tentou superar as dicotomias e os procedimentos metodológicos da geografia regional, ela desenvolveu-se procurando incentivar e buscar um enquadramento maior da geografia no contexto científico global. Para traçar um panorama genérico sobre a nova geografia, podem-se citar algumas de suas metas básicas: rigor maior na aplicação da metodologia científica, desenvolvimento das teorias, uso de técnicas estatísticas e matemáticas, abordagem sistêmica e o uso de modelos.

Para esta proposta de estudo iremos no fundamentar em duas de suas metas para introduzir a Teoria Geral dos Sistemas, o que irá fundamentar teórica e metodologicamente a pesquisa abordagem sistêmica e o uso de modelos.

Segundo Chirstofoletti (2002), a falta de teorias explicitamente expostas na Geografia Tradicional foi muito criticada por inúmeros geógrafos. Assim, a Nova Geografia se encarregou de estimular o desenvolvimento de teorias relacionadas com as características da distribuição e arranjos espaciais dos fenômenos.

A princípio houve uma facilidade da geografia em trabalhar com teorias disponíveis em outras ciências, como as teorias econômicas, principalmente as relacionadas com a distribuição, localização e hierarquia de eventos (as teorias de Chirstaller, Von Thunem, Losch, Weber).

Na perspectiva de aplicar essas teorias, muitos geógrafos passaram a estudar os padrões de distribuição espacial dos fenômenos (estudo de distribuições pontuais, de redes ou de áreas), mas sem fazer estudo crítico e propor modificações ou substituições àquelas teorias.

A abordagem sistêmica, de acordo com Chirstofoletti (2002), serve ao geógrafo como um instrumento conceitual que lhe facilita tratar dos conjuntos complexos, como os da organização espacial. O fato de focalizar as questões geográficas sob a perspectiva sistêmica representou características que dinamizaram a Nova Geografia.

A aplicação da Teoria dos Sistemas aos estudos geográficos serviu para melhor focalizar as pesquisas e para delinear com maior exatidão o setor de estudo desta ciência, além de propiciar oportunidade para considerações críticas de muitos de seus conceitos. A bibliografia específica vem crescendo ao longo dos anos, abordando temas ligados às geociências ou às ciências humanas.

De acordo com Passos (1997), a introdução do conceito de geossistema pelos geógrafos soviéticos permitiu recompor e revitalizar o campo da geografia física.

Outro avanço é o uso de modelos que está intimamente relacionado com a verificação de teorias, com a quantificação e com a abordagem sistêmica, desenvolvendo o uso e a construção de modelos. A construção de modelos pode ser considerada como estruturação seqüencial de idéias relacionadas com o

funcionamento do sistema. Segundo Chirstofoletti (2002), o modelo permite estruturar o funcionamento do sistema, a fim de torná-lo compreensível e expressar as relações entre os seus diversos componentes.

O uso de modelos tem a função de atingir a compreensão da realidade, deve e pode ser utilizado na análise dos sistemas das organizações espaciais, sem, contudo se prender à construção e ao uso de modelos pelo simples objetivo em si mesmo.

Segundo a abordagem sistêmica, Calderano Filho (2003) afirma que o ambiente em que as organizações estão situadas é dinâmico e compreende outros sistemas; tais sistemas interagem entre si reforçando ou impondo restrições uns aos outros. Dessa forma, o funcionamento de determinada organização não pode ser compreendido sem considerações explícitas das demandas e limitações impostas pelo meio.

Toda organização apresenta uma configuração interna que define limites entre a esfera de ação do sistema e o ambiente. Dessa definição, decorre o grau de abertura do sistema em relação ao ambiente.

Organizações com baixo grau de abertura aproximam-se do modelo de sistema fechado. Como as organizações de maior grau de abertura tendem para o modelo de sistema aberto.

Estas organizações buscam atingir suas finalidades e seus resultados, a partir de trocas constantes com o ambiente, do qual recebem os insumos que demandam para seus processos. O princípio geral que caracteriza todos os sistemas abertos é que não é preciso haver um único método para a consecução de um objetivo.

Do ponto de vista da abordagem sistêmica, as organizações apresentam seis características básicas de acordo com Bertalanfy (1977):

1 - são compostas por diversos subsistemas, que coexistem em permanente interação uns com os outros; o estudo das organizações deve, portanto, focalizar prioritariamente as relações existentes entre os subsistemas, e não os elementos ou fatos de forma particular;

2 - estão sujeitas as mudanças em cadeia; como os subsistemas são dependentes entre si, as mudanças que ocorrerem em um deles podem afetar os demais;

3 - estão em constantes interações com o ambiente, portanto, devem ser consideradas como sistemas abertos, com maior ou menor grau de abertura, conforme o caso;

4 - possuem objetivos ou funções múltiplas, dos quais resultam interações múltiplas com o meio;

5 - por estarem situadas em um meio dinâmico, junto com outros sistemas, o seu funcionamento está condicionado as demandas e limitações impostas pelo ambiente;

6 - suas fronteiras ou limites sofrem interferência de outras organizações que com elas coexistem de forma competitiva ou colaborativa, e as quais estão ligadas por elos institucionais.

Segundo Bertalanfy (1977) e Chirstofoletti (2002) a análise das organizações segundo o modelo sistêmico, nos permitem identificar que:

- ❖ a organização retira do ambiente os insumos de que necessitam para sua sobrevivência, operação na forma de recursos materiais, financeiros, tecnológicos, de informação, humanos, demandas de trabalho e outros;

- ❖ após realizar os processos necessários ao cumprimento de seus objetivos, exporta serviços, bens e produtos para o ambiente, na forma de serviços, pareceres, autorizações, orientações, produtos e outros;

- ❖ a troca entre as organizações e o ambiente assume caráter cíclico; os serviços e produtos oferecidos ao ambiente vão alimentar a imagem de que a organização existe e está apta para atender esse ambiente, o que estimula novas demandas;

- ❖ se o que é oferecido atende às expectativas dos clientes ou usuários, a organização é considerada efetiva, caso contrario sua imagem sofre pressões e desgastes os mais variados; a organização usa a informação recebida do ambiente para corrigir seu desempenho quando necessário e para redefinir novos rumos de atuação.

- ❖ a organização tende a assumir a estrutura que melhor lhe permita atender as demandas ambientais e a organizar-se em funções adequadas para o cumprimento dos papéis que assume, visando sua missão ou razão de ser;

- ❖ a organização conta com diferentes estratégias que facilitam os seus desempenhos e permitem a realização de suas finalidades e o alcance de seus objetivos;
- ❖ como sistema aberto estruturado, a organização possui limites que, embora nem sempre claramente definidos, definem o seu âmbito de atuação e impedem ações que ultrapassem as fronteiras de sua competência.

Na visão de Bertalanffy (1977), os princípios da Teoria Geral dos Sistemas estão assim fundamentados: o todo se apresenta maior que a soma das suas partes e o essencial reside nas interações dos elementos que se compõem.

Assim, o meio ambiente apresenta características de um sistema aberto, que recebe e exporta energia, tendo a economia, a ecologia e os demais entes correlacionados, como subsistemas e que certamente perecerá, caso não receba *inputs*. Como tal apresenta afluxo e refluxo de energia. Pela perspectiva entrópica, a manutenção da vida na terra passa por um ciclo constante de nascimento, desenvolvimento, regeneração e morte. Um recurso natural mantém-se vivo, no seu estado altamente organizado, somente se importar energia de alta qualidade do ambiente externo e processá-la de modo a sustentar a sua estrutura orgânica.

O enfoque sistêmico proporciona um quadro multidimensional, no qual as diferentes disciplinas interagem, implicando que a sustentabilidade dos recursos naturais deve ser entendida como um modelo capaz de analisar as complexas interações (instituições organizacionais do meio ambiente, decisões públicas, regulamentos, normas, atribuição de valor) entre os subsistemas e o sistema ambiental. Esse enfoque se aproxima do modelo sistêmico tradicional. As principais características comuns aos sistemas abertos são (BERTALANFFY, 1977):

input de energia: nenhum organismo é auto-suficiente, necessitando sempre de entrada de energia, de importação de energia do ambiente externo; os sistemas abertos importam energia do ambiente; os seres animais e vegetais sobrevivem devido à troca constante de energia; do mesmo modo, as atividades econômicas/humanas importam energia do meio ambiente e vivem em função dela; nenhum sistema, ecológico ou econômico, é auto-suficiente ou autocontido; as espécies humanas e biológicas precisam de suprimentos renovados de energia do meio ambiente interno e externo.

transformação de energia: toda a energia que entra como *input* no organismo é transformada e processada em forma de uma nova energia; a energia importada do ambiente é transformada em energia disponível; a natureza processa materiais em forma de nova energia, visando à sobrevivência das espécies; as atividades econômicas transformam também energia, trabalham com materiais oriundos do ambiente natural e devolvem para esse ambiente energia de alta entropia; os seres humanos também transformam a energia dos recursos naturais por meio do uso intensivo; quando isso ocorre, a degradação dos recursos da natureza é iminente.

entropia negativa: os organismos do meio ambiente se desgastam e tendem a morrer, por isso é imprescindível que esses sistemas adquiram entropia negativa; para sobreviver, os sistemas abertos precisam mover-se, a fim de deter o processo entrópico; necessitam adquirir entropia negativa – energia transformada de baixa entropia – visando evitar a desorganização do sistema; assim, o processo entrópico dos sistemas abertos conduz à desestruturação dos organismos biológicos; sistema aberto, que importa mais energia do meio ambiente do que consome, armazena energia e adquire entropia negativa; o processo entrópico impõe-se em todos os seres vivos e atividades econômicas, contribuindo para o desgaste da manutenção da vida na terra.

feedback negativo: todo sistema aberto, ao receber energia ou *input* em demasia, emite uma mensagem de *feedback* negativo com o intuito de manter o sistema na direção correta; os *inputs* para os sistemas abertos não consistem somente em materiais contendo energia, os quais são transformados em novas formas de energia; as entradas de materiais nos sistemas abertos também são de caráter informativo, proporcionando uma sinalização, uma espécie de sensor que avisa ao sistema sobre a qualidade de energia retro alimentada; o mecanismo de *feedback* negativo permite aos sistemas abertos corrigirem distorções e se ajustarem a um novo estado de equilíbrio; quando o *feedback* de um sistema é interrompido o seu estado de equilíbrio desaparece, a entropia domina os seus mecanismos de retro alimentação, conduzindo-o ao perecimento; energia de baixo aproveitamento – dejetos industriais, excesso de poluição e outros tipos de lixo – constitui-se em excessos de *inputs* que os sistemas abertos não têm possibilidade de absorver; o conceito de capacidade de suporte é um mecanismo de informação para os sistemas abertos; o ambiente natural emite uma mensagem avisando o quanto ele

pode suportar de dejetos oriundos das atividades econômicas; o aviso é codificado por meio de um sensor que reflete o desaparecimento de algumas espécies; um aumento da poluição em grande escala, acima dos números permitidos, afeta a saúde humana, desequilibrando o sistema de vida nos ecossistemas; o sensor que informa a desestruturação do sistema é o alto índice de doenças do aparelho respiratório, gastos hospitalares excessivos e manutenção ao longo do tempo dos coeficientes de morbidez.

homeostase: consiste em um conjunto de elementos auto-reguladores de um sistema aberto que permite manter o estado de equilíbrio do meio ambiente; a energia importada do meio ambiente de baixa entropia é usada para manter uma constância no sistema; existe um intercâmbio constante entre os diversos sistemas por meio de influxos e exportação de energia; o processo homeostático envolve a manutenção do sistema por intermédio da reduzida variabilidade decorrente dos efeitos externos; o importante é a preservação do caráter estacionário do sistema; excesso de energia entrópica conduz o sistema a não mais suportar o estado de equilíbrio inicial, conduzindo-o para um novo ponto de equilíbrio ou para a sua completa deterioração; observa-se que mudanças quantitativas precisam de subsistemas de apoio que possam produzir melhoras qualitativas no funcionamento de um sistema; os conceitos de capacidade de suporte e de resiliência dos sistemas ambientais precisam ser mais bem explorados; a quantidade excessiva de pessoas que usufruem das belezas dos locais de recreação ao ar livre contribuem para degradar o meio ambiente desses locais e modificar ou mesmo deteriorar o seu estado homeostático; não se tem atualmente resultados de pesquisas científicas que nos possibilitem entender o processo e o tempo de regeneração desses locais, mas sabe-se que alguns recursos naturais são renováveis e recicláveis por meio, principalmente, do avanço técnico; processos tecnológicos de reciclagem de materiais provenientes do meio ambiente estão ao alcance do homem, assim como técnicas de clonagem podem possibilitar a recomposição dos recursos naturais; isso somente é possível se os recursos naturais forem geridos com o apoio de subsistemas que contemplem as instituições públicas e privadas, regulações, instrumentos e ferramentas de gestão ambiental; o caráter homeostático envolve todos esses pontos de gestão do meio ambiente, de modo a preservar o estado estacionário dos recursos naturais; para se manter o estado homeostático é

necessário que se mantenha, por exemplo, a homotermia, ou seja, a mesma temperatura; a maioria dos pássaros e mamíferos mantém a sua temperatura entre 36° C e 41° C, mesmo que a temperatura esteja variando entre -50° C e +50° C; de modo semelhante, a interação entre as atividades econômicas/humanas e o ambiente natural também está sujeita à regulação; o nível de inter-relação entre esses dois sistemas é regulado por meio de um sensor, que mensura a quantidade de respostas emitidas para o meio ambiente, como processo de retroalimentação das atividades econômicas; o sensor é um indicador, como por exemplo, o PIB, que sinaliza o crescimento econômico; ele deveria representar, no seu cômputo, a degradação/exaustão do capital natural; outros sensores sinalizam a qualidade de vida de populações urbanas; os níveis de poluição do ar e poluição sonora são exemplos de degradação e exaustão dos recursos naturais e de deslocamento homeostático dos ativos ambientais, os ativos naturais são auto-regulados e capazes de conservar por si próprios a sua estabilidade, tanto em termos de resiliência como em termos de resistência; os sistemas naturais são auto-sustentáveis e se desagregam à medida que as atividades econômicas/humanas interferem em seu meio ambiente; mesmo sem a interferência humana, os sistemas naturais podem ser perturbados, mas existem agentes que exercem ação de correção do sistema para um novo ponto de equilíbrio; Lovelock (1991) demonstra que a própria Gaia¹ manifesta um comportamento homeostático por meio do inter-relacionamento que a Terra mantém com o seu meio ambiente, a atmosfera; as inter-relações observadas nos organismos vivos agem também nos sistemas naturais, permitindo, assim, explicar a estabilidade desses sistemas; o nível de estabilidade dos sistemas é variável e depende dos fatores do ambiente além da eficiência dos controles internos; conforme Odum (1998,) existem duas formas de

¹ LOVELOCK descreve Gaia como um sistema de controle da Terra, um sistema que se auto-regula, semelhante ao termostato de uma geladeira, de um ferro de engomar ou de um forno doméstico. E afirma que “O melhor que sou capaz é dizer que Gaia é um sistema evolutivo, um sistema constituído por todos os seres vivos e pelo seu ambiente de superfície, os oceanos, a atmosfera e as rochas da crosta, estando as duas partes estreitamente unidas e indivisíveis”. Para LOVELOCK (1991, p. 621) “A teoria de Gaia vê a biota e as rochas, o ar e os oceanos como existências de uma entidade fortemente conjugada. Sua evolução é um processo único, e não vários processos separados estudados em diferentes prédios de universidades”. O caráter sistêmico de Gaia é explicado por Lovelock de modo multidisciplinar. Afirma que “Ela tem um significado profundo para a biologia. Afeta até a grande visão de Darwin, pois talvez não seja mais suficiente dizer que os indivíduos que deixarem a maior prole terão êxito. Será necessário acrescentar a cláusula de que podem conseguir contanto que não afetem adversamente o meio ambiente”. De modo similar conclui que “A teoria de Gaia também amplia a ecologia teórica. Colocando-se as espécies e o meio ambiente juntos, algo que nenhum ecologista teórico fez, a instabilidade matemática clássica de modelos de biologia populacional está curada”.

estabilidade “a estabilidade de resistência” (a capacidade de se manter estável diante do estresse) e a “estabilidade de elasticidade (a capacidade de se recuperar rapidamente)”.

output: recebe o processamento das energias e as exporta para o meio ambiente, contribuindo, assim, para o processo de retro alimentação do sistema; o *output* representa o produto, a saída do sistema; os recursos naturais fornecem materiais e energia de baixa entropia para as atividades econômicas/humanas, que por seu turno devolvem ao meio ambiente material com alto nível de entropia, a qual retro alimenta os sistemas econômico e ambiental, causando novas e altas entropias; o processo é pernicioso para o ambiente natural, para as atividades econômicas e para a manutenção da vida na Terra.

Assim tem-se uma visão holística da realidade, fortalecida pela ferramenta dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) que vêm se mostrando como um poderoso instrumento para elaboração de diagnósticos ambientais, baseados em uma gestão ambiental e territorial, mais substancial de acordo com a realidade em que se encontra.

C
A
P
Í
T
U
L
O

4

4 TRANSFORMAÇÕES SÓCIO - AMBIENTAIS DO SUBSISTEMA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CABAÇAL NUMA PERSPECTIVA SISTÊMICA

O objetivo deste capítulo é levantar dados e informações básicas sobre atributos e propriedades dos componentes bióticos e socioeconômicos associados à Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal de modo a contribuir para a geração de informações geoambientais a fim de que seja possível subsidiar a tomada de decisão no planejamento ambiental da área, contemplando as especificidades regionais, locais e, sobretudo, enfatizando os processos recentes que vêm atuando neste espaço geográfico. Este capítulo se constitui em uma das bases para a articulação entre os demais capítulos deste trabalho.

A fim de analisar a estruturação econômica dos municípios que fazem parte da Bacia do Rio Cabaçal torna-se importante enfatizar o processo de ocupação desses municípios, pois, através de sua história, podem-se esclarecer alguns fatos que hoje são de extrema importância no contexto sócio econômico da região.

Ao utilizar a Teoria Geral dos Sistemas como norteador metodológico desta pesquisa é necessário entender a escala de estudo desta proposta, a Bacia do Rio Cabaçal entendida aqui como um subsistema ambiental, fazendo parte da Bacia do Alto Rio Paraguai (sistema) que segundo o Plano de Conservação da Bacia do Rio Paraguai (1992) é uma das bacias mais impactadas do Estado de Mato Grosso, tendo em vista a todo o processo de ocupação dos municípios a ela pertencentes e, assim, ao entender os processos de ocupação das áreas da BAC acredita-se tornar a leitura dos impactos ambientais ocorridos na área de forma mais concreta.

4.1 OS PROJETOS DE COLONIZAÇÃO EM MATO GROSSO - PREMISSAS DO PROCESSO DE OCUPAÇÃO

Considerando a Bacia do Alto Rio Paraguai um sistema ambiental é pertinente conhecer os motivos e fases de sua ocupação para a compreensão de sua dinâmica espaço temporal.

A estrutura espacial da Região Centro-Oeste é resultante de um conjunto de espaços geográficos moldados ao longo do processo de desenvolvimento capitalista brasileiro desde o século XVIII, quando ocorreram as primeiras manifestações de povoamento efetivo daquelas remotas paragens do Brasil colonial até a atualidade. (DUARTE,1989)

A partir da década de 40, surge um programa, em nível federal, para colonização do oeste brasileiro, chamado de “Marcha para o Oeste”, que segundo Lamoso (1994) foi dividido em três momentos:

- ❖ os projetos de colonização;
- ❖ a instalação de Brasília, e
- ❖ a implementação de programas baseados nas estratégias de integração e segurança nacional dos governos militares.

Os municípios da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal - BAC se integraram no terceiro momento com programas de implementação de programas baseados nas estratégias de integração e segurança nacional dos governos militares, onde, na década de 70, o governo federal começou a redefinir as áreas da Região Centro-Oeste, dando-lhes uma nova função de desenvolvimento com o objetivo de modernizar e incentivar a economia regional, como uma nova orientação ao processo de desenvolvimento capitalista por que passava o Centro-Oeste, chegando-se aos limites da divisão territorial em 1977, dividindo o Estado em Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, tendo Campo Grande como a nova capital.

Essas repercussões das diferentes atuações do governo federal na Região Centro-Oeste foram bastante variadas, afetando a estrutura regional de maneira diferenciada.

O poder público foi o principal incentivador e avalista da expansão espacial desse processo de modernização e incentivos para o Centro-Oeste. Uma de suas atuações foi modernizar a tradicional e pouco produtiva agropecuária da região, transformando sua estrutura em empresas e a outra atuação foi por meio dos projetos de colonização particulares abrindo nova fronteira.

Na região de estudo isso aconteceu através dos projetos de colonização particulares, que criaram novas cidades dando-lhes uma infra-estrutura básica para

seu funcionamento, por outro lado, algumas cidades como Cáceres perdem suas terras mais férteis com esses projetos e passa a se redefinir na área de produção de serviços, com a instalação de vários órgãos estaduais e federais que passam a alicerçar a economia do município, que se encontrava abaladas.

Mas essa expansão e reestruturação espacial aconteceram de forma diferenciada em todo Centro-Oeste, pois em alguns lugares já existiam formas de organização de comum acordo com os objetivos e políticas dos planos governamentais. Por isso, o governo federal criou em algumas áreas, programas especiais, uma vez que já existiam metas traçadas pelo Estado para o desenvolvimento da região. Diante disso, observava-se que algumas regiões tinham uma estrutura de produção capitalista consolidada e outras eram fronteiras de capital, mas que juntas funcionavam como um todo, articuladas na totalidade espacial.

Para melhor administrar a região Centro-Oeste, foram criadas pelo governo federal, quatro áreas:

- ❖ Entorno de Brasília;
- ❖ Área Agropecuária Capitalista Consolidada;
- ❖ Área de Fronteira Capitalista Recente; e
- ❖ Área de Integração Regional

A primeira área, “Entorno de Brasília”, foi estruturada a partir de 1960, quando as políticas espaciais estavam nacionalmente desarticuladas. Portanto, a consolidação de sua estrutura se deu com o planejamento integrado desenvolvido após 1970, tendo sido beneficiado com os recursos do programa da Região Geoeconômica (DUARTE, 1989),

A segunda área, “Agropecuária Capitalista Consolidada”, em grandes linhas de caracterização englobou nove pólos para a região Centro – Oeste, definidos pelo Programa de Desenvolvimento dos Cerrados POLOCENTRO, entre eles estão os Pólos Campo Grande – Três Lagoas, Rio Verde, Gurupi, Araguaia - Tocantins, Cuiabá – Rondonópolis, Xingu – Araguaia, Parecis e Aripuanã – Juruena. O objetivo do POLOCENTRO era incorporar 3,6 milhões de hectares de cerrado à atividade agrícola, apoiando-se na capacidade produtiva existente.

A terceira área foi a de “Fronteira Capitalista Recente”, enquadrada pelo governo federal como sendo a parte norte da região Centro-Oeste, com as características naturais semelhantes às da Amazônia. Essa área foi considerada capitalista recente, pelo fato de ter sido ocupada através de frentes agrícolas e dos capitalistas do sul e do sudeste que usufruíram das vantagens de infra-estrutura que o poder central dotou nas áreas na década de 70, fazendo que esses capitalistas aproveitassem as vantagens financeiras (custo da terra era inferior ao seu valor real) (DUARTE, 1989),

A disponibilidade de terras devolutas, em grande quantidade no norte de Mato Grosso, fez que o governo criasse em 1946, o Departamento de Terras e Colonização que tinha como meta gerenciar as terras públicas e incentivar a colonização.

Em 1967, foi criada a CODEMAT (Companhia de Desenvolvimento do Mato Grosso), através de administração indireta. Dez anos após essa criação em 1977, foi criado o INTERMAT (Instituto de Terras do Mato Grosso) pelo governo estadual, com a função de resolver os problemas de regularização da posse da terra e avaliar a legitimidade dos títulos e propriedades.

Muitas pessoas de várias regiões adquiriram terras por preços muito baixos, e na década de 70, revenderam-nas às empresas de colonização de São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul.

Esses projetos de colonização foram aprovados pelo INCRA e pela CODEMAT, que também funcionavam como agentes colonizadores, pois tinham seus próprios interesses e seus próprios projetos como Juína, instalado em 1978.

A última área identificada pelo poder central foi caracterizada como sendo área de “Integração Regional”, que foi delimitada pelo alto curso do Guaporé e do Jauru, servida pela BR 364. Mesmo tendo sido uma das primeiras áreas de Mato Grosso a ser ocupada pelos portugueses no início do século XVIII, com a criação de Vila Bela da Santíssima Trindade e de Cáceres, essa área ficou até 1960 muito pouco povoada.

Na década de 60, os governos estaduais estimularam a ocupação das áreas de mata aí existentes, promovendo colonizações oficial e privada. Isso atraiu

migrantes de várias regiões do Brasil. Cáceres, por sua vez, apresentou uma produção agrícola diversificada, com lavouras de milho, arroz, feijão, café e algodão.

A vinda de contingentes populacionais de várias partes provocou na década de 70 uma ocupação desordenada, pois os colonizadores que haviam adquirido terras encontraram essas terras já ocupadas por posseiros ou com títulos de propriedade contestados em sua legitimidade.

Assim os municípios que hoje pertencem a BAC foram subsidiados por programas de desenvolvimento coordenados pela SUDECO e POLONOROESTE que teve vigência até 1987, que tinha como a meta promover a adequada ocupação demográfica e econômica da região, criando um aumento significativo na produção favorecendo, deste modo, a redução das disparidades de desenvolvimento (PIAIA, 1999).

4.2 HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO RIO CABAÇAL

Os municípios que fazem parte da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal têm um importante papel no contexto geral da bacia hidrográfica conforme é analisado no decorrer deste trabalho, daí a importância de relacionar os municípios aos seus processos de ocupação.

A seguir podemos observar a Tabela 1 contendo informações sobre Projetos de Colonização em Mato Grosso e a criação dos municípios, bem como a evolução populacional dos municípios pertencentes a BAC.

TABELA 1: Os Projetos de Colonização em Mato Grosso e a Criação dos Municípios

MUNICÍPIO	DATA DA CRIAÇÃO	LEI NUMERO	ÁREA GEOGRAFICA Km ²	COORDENADA DO DISTRITO SEDE		ALTITUDE (m)	DISTÂNCIA DA CAPITAL (km)	POPULAÇÃO				
				LATITUDE SUL	LONGITUDE OESTE			1980	1991	1996	2000	2004
ARAPUTANGA	14/12/1979	4.153	1.602,73	15° 29' 30"	58° 20' 02"	200	371	17.161	12.529	13.127	13.675	14.127
CÁCERES	28/06/1850	8	24.398,4	16° 13' 42"	57° 40' 51"	118	250	59.106	77.457	73.596	85.857	86.449
CURVELÂNDIA	29/01/1998	6.981	748,36	15° 37' 00"	57° 55' 07"	-	311	-	-	-	4.577	3.788
LAMBARI D'OESTE	20/12/1991	5.914	1.337,25	15° 19' 08"	58° 00' 30"	186	327	-	-	5.784	4.690	4.041
MIRASSOL D'OESTE	14/05/1976	3.698	1.072,54	15° 35' 30"	58° 16' 36"	260	329	18.566	25.872	23.717	22.997	22.682
RESERVA DO CABAÇAL	13/05/1986	5.011	370,82	15° 07' 16"	58° 22' 57"	335	412	-	3.188	2.789	2.418	2.011
RIO BRANCO	13/12/1979	4.151	501,5	15° 16' 14"	58° 07' 00"	180	367	17.670	11.848	5.730	5.092	4.762
SALTO DO CÉU	13/12/1979	4.152	1.312,19	15° 09' 23"	58° 09' 23"	300	383	-	-	5.669	5.513	3.582
SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS	14/12/1979	4.154	1.280,85	15° 38' 00"	58° 10' 14"	230	343	18.175	22.025	21.828	19.693	18.504
TANGARA DA SERRA	13/05/1976	3.687	11.565,98	14° 04' 38"	57° 03' 45"	387	242	31.367	39.840	50.925	58.840	66.286
TOTAL DO ESTADO DE MT	-	-	906.806,9	-	-	-	-	1.138.691	2.027.231	2.235.832	2.504.353	2.749.145

**FONTE: ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE MATO GROSSO 2003
SEPLAN/ IBGE/ EIA RIMA - ESTUDOS DE IMPACTOS AMBIENTAIS – CÁCERES 1995
ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA - AVELINO, 2006.**

O município mais antigo da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal é Cáceres que foi fundado em 1850, e que teve um crescimento demográfico considerável. A população que em 1980 era de 59.106 habitantes, na década de 80 passou a ser 77.457 habitantes e atingindo o índice de 86.449 habitantes em 2004. Contudo o município na década de 80 sofreu algumas alterações no que diz respeito ao seu espaço geográfico, pois parte de suas terras foram desmembradas e formaram outros municípios.

A partir da década de 70, houve uma redefinição territorial em Cáceres, causada pelas emancipações políticas das glebas pertencentes ao seu território (Quadro 1). Os projetos de colonização foram os principais responsáveis por essas redefinições.

QUADRO 1: Glebas desmembradas de Cáceres na década de 70, pertencentes à Bacia do Rio Cabaçal.

GLEBAS	N.ºDE HABITANTES
Araputanga	12.600
Mirassol D'Oeste	18.500
Santa Fé	4.600
Salto do Céu	15.000
Panorama	2.200
Cachoeirinha	5.000
Cristianópolis	7.800
Lambari	5.500
São José dos Quatro Marcos	6.000
Rio Branco	18.000
TOTAL	95.200

FONTE: EIA RIMA - ESTUDOS DE IMPACTOS AMBIENTAIS – CÁ CERES 1995
ORGANIZAÇÃO. MIRANDOLA, AVELINO, 2006

Como se constata no Quadro 1, o município de Cáceres perdeu muita população a cada desmembramento, ocasionando também as perdas de arrecadação e empregos, o que abalou consideravelmente a economia do

município. Além da perda de população, Cáceres perdeu a maioria de suas terras, que eram utilizadas para a agricultura como mostra a Tabela 2:

TABELA 2: Relação dos Municípios Desmembrados de Cáceres.

MUNICÍPIO	ANO EMANCIPAÇÃO	ÁREA km ²
Araputanga	1979	1.646,40
Lambari D'Oeste	1992/93	1.705,81
Mirassol D'Oeste	1976	1.088,90
São José dos Quatro Marcos	1978	1.278,00
Reserva do Cabaçal	1986	442,50
Rio Branco	1979	1.612,50
Salto do Céu	1979	1.444,50
TOTAL		9.218,56

FONTE: EIA RIMA - ESTUDOS DE IMPACTOS AMBIENTAIS – CÁCERES 1995
ORGANIZAÇÃO. MIRANDOLA, AVELINO, 2006

A perda de terras acarretou conseqüentemente a diminuição da produção agrícola, uma vez que essas terras eram férteis e na maioria utilizadas para o plantio. Segundo Lamoso (1994) conforme ocorria o povoamento e a consolidação dos projetos de ocupação, foi havendo o desenvolvimento desses núcleos e muitos alcançaram à condição de emancipação política, desenhando uma nova divisão política no Estado.

A Tabela 3 mostra os municípios que foram desmembrados de Cáceres e que fazem parte da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, bem como o ano de sua ocupação, emancipação e as companhias colonizadoras que administraram as terras desses municípios e iniciaram os primeiros processos de ocupação e instalação das famílias, conseqüentemente junto ao processo de ocupação houve também a derrubada da vegetação natural das áreas.

TABELA 3: Os Projetos de Colonização em Mato Grosso na área de Influência da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal

MUNICÍPIO	DATA DA OCUPAÇÃO	COLONIZADOR/COMPANHIA	DATA DA EMANCIPAÇÃO	ÁREA km ²	POPULAÇÃO DÉC. 70
Araputanga	1958	Dr. Corrêa da Costa	1979	1.646,40	12.600
Lambari D'Oeste	1946*		1991	1.705,81	
Mirassol D'Oeste	1950	Antonio Lopes Molon	1976	1.088,90	18.500.
Reserva do Cabaçal	1967	CODEMAT	1986	442,50	*
Rio Branco	1953	Companhia MADI/SA	1979	1.612,50	18.000
Salto do Céu	1964	CPP – Comissão de Planejamento de Produção	1979	1.444,50	15.000
São José dos Quatro Marcos	1962	Imobiliária Mirassol Zeferino José de Matos	1978	1.278,00	*
TOTAL				9.218,61	64.100

FONTE: INCRA/SEPLAN/: EIA RIMA - CÁCERES 1995

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA, AVELINO, 2006 * não há dados oficiais.

A seguir consta às áreas pertencentes ao município de Cáceres, a perda além de terras e da economia gerada pelos impostos arrecadados (Figura 6).

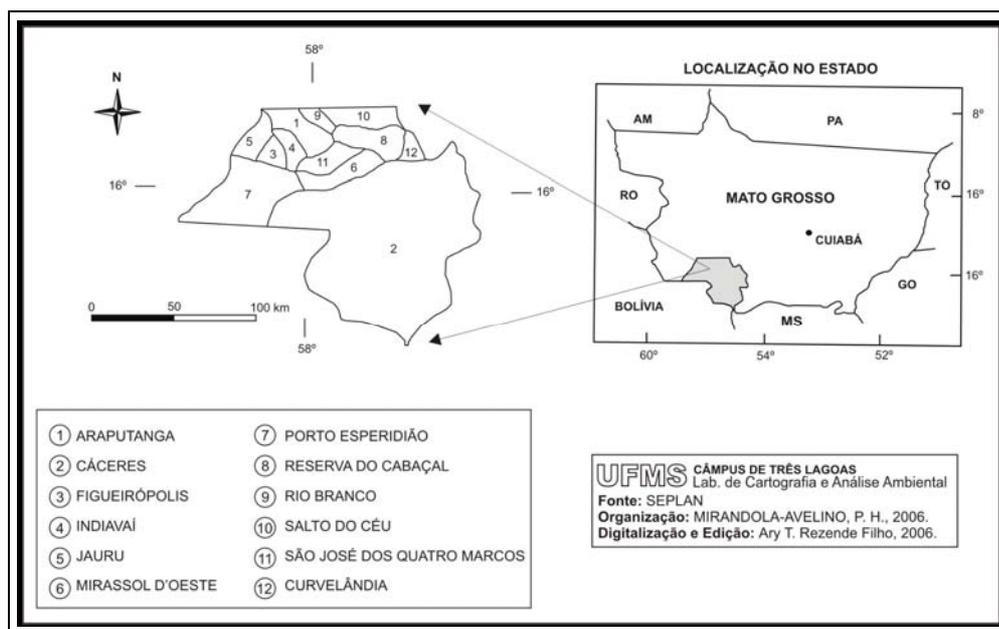


FIGURA 6: Mapa dos Desmembramentos do Território de Cáceres

FONTE: EIA RIMA - CÁCERES 1995

A Figura 6 nos permite ter uma visão das áreas pertencentes ao município de Cáceres, e a perda, além de terras, da economia gerada pelos impostos arrecadados. Assim essas emancipações modificaram o modo de vida e a economia do município, fazendo que se pensasse em novos rumos para o município.

Para entender como os municípios estão estruturados há necessidade de se reportar os fatos históricos, o primeiro desmembramento foi Mirassol D'Oeste fundada por Antônio Lopes de Molon e mais alguns amigos. A vida organizada e próspera teve início na década de cinquenta sob influência dos programas de colonização estimulados pelo governo de Mato Grosso. Colonos, vindos na maioria dos Estados de São Paulo, chegaram à região no início da década de sessenta, a procura de terras e madeira de lei, em abundância na região, mais notadamente, o mogno e a cerejeira, cujo extrativismo dava lucro imediato, suavizando a tomada de posse efetuada pelos intrépidos desbravadores. Em 14 de maio de 1976, através da lei nº. 3.968 Mirassol D'Oeste tornou-se município. A toponímia do seu nome deve-se a homônima cidade paulista, de onde vieram seus colonizadores.

Em seguida, outra gleba que se emancipou foi São José dos Quatro Marcos, que adquiriu extensas áreas de terras por intermédio da Imobiliária Mirassol no ano de 1962, através de Zeferino José de Matos o povoamento começou a ser efetivado em 1966, quando o próprio Zeferino José Matos e mais Luís Barbosa e Miguel Barbosa do Nascimento doaram 11,2 alqueires de terras para a formação do primeiro núcleo urbano.

As terras férteis eram um atrativo para a lavoura. De início, os agricultores se dedicaram ao plantio de arroz, milho e de café com a tradição paulista. Este último foi um produto do qual não conseguiram desvencilhar-se.

Agindo como verdadeiros colonizadores, os pioneiros construíram em 1967 a primeira igreja católica, em 1976, a primeira escola mista com a denominação de "Escola Rural Mista de São José dos Quatro Marcos". Em 1977, Quatro Marcos recebia os foros de Distrito com a lei nº. 3.934 em 04 de outubro de 1977. Prosseguindo em ritmo de crescimento a lei nº. 4.154 de 14 de dezembro de 1979 criou o município de São José dos Quatro Marcos.

O município de Rio Branco também foi uma gleba pertencente a Cáceres. Em 22 de maio de 1953 foi criada a Colônia Rio Branco pelo Decreto Estadual nº. 1598, implantada numa área de 200.000 hectares.

A princípio o projeto foi entregue a uma companhia colonizadora, a MADI S/A que não atendeu às normas exigidas pelo governo do Estado, a partir de então o governo assumiu o processo de colonização e a titulação da área aos colonos que já haviam chegado ao povoado, que segundo Ferreira (1995), "... foi colonizado basicamente por mineiros, capixabas, paulistas e sul-mato-grossenses".

Além do solo fértil, o ouro, descoberto por sofisticado serviço de rastreamento mineral, atraiu várias pessoas para o local. O governo brasileiro destinou concessão de exploração do solo à Empresa de Mineração Manati, que na verdade era subsidiária da British Petroleum, empresa britânica associada à Rede Globo de Televisão. O filão aurífero foi tão grande, que o alto escalão que operava no lugar, dava a informação da retirada de 200 quilos de ouro ao mês (VEJA nº. 1.069 de 01/03/1989).

Em 1978 a colônia de Rio Branco é transformada em distrito pela lei nº. 3.795 de 04 de abril de 1978, e em 13 de dezembro de 1979 era criado o município de Rio Branco sob lei nº. 4.151, sendo o primeiro administrador Antônio Teodoro Pereira Mendes. O topônimo do município está relacionado com o rio da região, chamado de Rio Branco.

Em 1964, instalou-se um projeto de colonização a cargo da Comissão de Planejamento de Produção - CPP, que é a atual CODEMAT. O presidente na época, João Augusto Capilé Filho, subiu o Rio Branco e deparou-se com uma alta queda d'água que ganhou o nome de Salto do Céu. A chegada de João Carreiro de Sá e de Cipriniano Ribeiro Sobrinho assinalou o início da ocupação de Salto do Céu. A CPP (Comissão de Planejamento de Produção) participou ativamente da organização da colonização, conduzindo as demarcações de lotes rurais. As terras eram distribuídas em lotes de 200 x 1.000 metros e os primeiros cultivos na terra foram o arroz e o feijão.

Com o passar dos anos, novas levas de colonos foram chegando e novas povoações foram surgindo em torno do lugar como Cristinópolis, Vila Progresso, Rio

Negro, 6ª Sessão, Rio Branquinho, Lua Nova, Jataí, Curupaiti, Tucandira, Santa Rosa, Rio Vermelho, Santa Virgínia, Fortuna, Alto Pito e Lucélia.

Conforme Ferreira (1995), a lei nº. 3974 de 04 de abril de 1978 criou o distrito de Cristianópolis, no município de Cáceres. Com organização social o povoado de Cristianópolis ganhava dianteira de Salto do Céu. No ano seguinte, em 13 de dezembro de 1979, a lei nº. 4152 foi criado o município de Salto do Céu, sem que a sede passasse pelo estágio de Distrito.

O povoado de Araputanga inicia-se em meados dos anos 50, através do Dr. Corrêa da Costa que propiciou a venda de lotes por volta de 1958 aos pioneiros, Alcides Vidal Salomé, Gabriel Villas Boas, Bertolino Micheles, Irio Matias, Fumio Itai e Zé Cearense (FERREIRA, 1995). Em 16 de julho de 1958, Bertolino Micheles e Fumio Itai, abriram picada na mata e encontraram o Córrego das Pitas e às margens assentaram acampamento, iniciando o cultivo de feijão, arroz e milho.

Mais tarde, em 1962, Shigeyishi Sato e seu filho Shiguemitu Sato compraram 638 hectares e se dispuseram a fundar uma vila, como ponto de apoio para o desenvolvimento do povoado. Fora determinada a data de fundação em 23 de maio de 1963. O primeiro nome foi Ribeirão das Pitas, em seguida Ituinópolis, nome dado em homenagem aos pioneiros orientais, e em seguida ganhou o nome de Gleba Paixão.

Após a inauguração da estrada estadual MT 070 que liga Araputanga à Cáceres, inaugurada pelo governador José Fragelli, a partir de 1972, ficou mais fácil se chegar a Araputanga que tinha ligação direta com todos os municípios circunvizinhos. Em 1977 foi criado o Distrito de Araputanga², ligado ao município de Cáceres, e em 14 de dezembro de 1979, o decreto lei nº. 4.153 criava o município de Araputanga, que foi instalado em 31 de janeiro de 1981, mas a região já tinha representação política desde 1972 através da eleição do vereador Shiguemitu Sato.

A Reserva do Cabaçal foi outra gleba pertencente a Cáceres. Sua colonização, segundo Ferreira (1995), foi feita sem nenhuma infra-estrutura. Não havia estradas, pontes, escolas, assistência médica ou técnica e muito menos crédito rural para apoio financeiro às famílias assentadas.

² Na língua Tupi a denominação Araputanga significa Mogno, madeira abundante na região, no período de colonização. (FERREIRA, 1995).

A CODEMAT – Companhia de Desenvolvimento de Mato Grosso foi responsável por assentar os povoados e 2.000 lotes foram distribuídos. No período de 1972 a 1974 houve uma intensa migração para o local, sendo, em definitivo, reconhecido o seu desenvolvimento. Os poderes públicos através da lei nº. 3.982 de 05 de julho de 1978 elevaram o povoado à Distrito de Reserva do Cabaçal.

A elevação da Gleba Reserva do Cabaçal à categoria de município se deu em 15 de novembro de 1985, através da Lei Estadual nº. 5.011 de 13 de maio de 1986. O topônimo do município se deve aos técnicos da CODEMAT, que deram início a colonização do local, que começou as margens do rio Cabaçal considerada “reserva do governo”.

Lambari D'Oeste é outro exemplo de gleba que também originalmente pertencia a Cáceres, sendo que seu povoamento data da década de cinquenta. A partir de 1946, o governo do Estado de Mato Grosso incentivou a compra de terras por meio de leis e incentivou a colonização.

O nome Lambari advém do rio local que leva este nome e foi batizado pelos primeiros colonos ao perceberem a enorme quantidade de peixes lambari que abundavam o leito do tributário do Rio Paraguai.

Como se pode compreender, os municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal sofreram transformações radicais em sua estrutura sócio-econômicas e ambientais e, esses reflexos serão retomados posteriormente, ao se analisar as principais alterações ambientais das partes componentes da BAC permitindo, desta forma, uma análise integrada mostrando que o processo de ocupação teve uma significativa parcela com relação aos impactos associados, principalmente, a derrubada da vegetação nativa.

C
A
P
Í
T
U
L
O

5

5 CARACTERIZAÇÕES DOS ELEMENTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS ÀS PARTES COMPONENTES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CABAÇAL

Para compreender as características ambientais da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal e prever futuras mudanças, torna-se necessário conhecer os recursos naturais deste dado ambiente, tais como: aspectos associados ao clima, vegetação, geologia, geomorfologia, solos, hidrografia e uso da terra, considerando que estes elementos relacionam-se entre si e criam um grau de interdependência.

As descrições feitas sobre o ambiente da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal estão embasadas em estudos apresentados por Barros *et al.*, (1982), Ross & Santos (1982), Amaral *et al.*, (1982) e Roessing *et al.*, (1982) pelo Projeto RADAMBRASIL, PCBAP (Plano de Conservação da Bacia do Rio Paraguai), Bittencourt Rosa *et al.*, (1994, 1996, 2002) pelo NUPGEO e Mirandola Avelino *et al.*, (2004). Basicamente existem apenas esses artigos de cunho geográfico e alguns geológicos de apoio vinculados às pesquisas desenvolvidas na área assim como alguns autores citados no texto que realizaram estudos sobre determinados espaços geográficos constantes desta área de estudo.

A caracterização dos elementos ambientais relacionados à bacia hidrográfica em referência tem o propósito de auxiliar futuramente no processo de interpretação das imagens de satélite, na classificação do uso da terra, nas localizações das alterações ambientais e nas possíveis causas associadas às alterações espaço-temporais. Não se pretende aqui, apenas transcrever o que já foi apresentado pelos autores anteriormente citados, mas incorporar outros dados contidos nos mapas que, em conjunto, ilustrarão a caracterização do subsistema estudado denominado Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal.

Como o estudo é feito em uma bacia hidrográfica, concorda-se com a visão de Suguio & Bigarella (1990), ao considerar que: *A drenagem de uma área depende da pluviosidade e da topografia, como também da cobertura vegetal, do tipo de solo, das características litológicas e estruturas das rochas.* Portanto, num diagnóstico das potencialidades dos recursos naturais e sua fragilidade, torna-se necessário proceder a um levantamento integrado desses elementos da natureza. Neste mesmo

raciocínio, Ross (1996) completa afirmando que: *o conhecimento setorizado deve ser avaliado de forma integrada, fundamentado no princípio que, na natureza, a funcionalidade é intrínseca entre os componentes físicos, bióticos e socioeconômicos.*

A seguir são descritos os principais elementos fisiográficos associados à área de estudo:

5.1 ASPECTOS CLIMÁTICOS

As características atmosféricas de um determinado local são influenciadas pelas condições reinantes no lugar resultantes da combinação de algumas grandezas físicas denominadas elementos climáticos.

Tais condições são chamadas de tempo meteorológico, popularmente chamado de “condições do tempo”. O clima seria a síntese; a generalização das diferentes condições de tempo prevaletentes nesse lugar, e considera um número bem maior de dados, como a frequência de ocorrência de alguns fenômenos meteorológicos mais comuns no local, além das condições médias de tempo.

O tempo varia em curto espaço cronológico, por exemplo, um dia. O clima, entretanto, varia de um local para outro principalmente tendo em vista às variações da intensidade, quantidade e distribuição dos elementos climáticos entre os quais, os mais simples de serem obtidos, e mais importantes são a temperatura e a precipitação que também são os de maior interesse no âmbito dos incêndios florestais.

Enquanto os elementos climáticos variam no tempo e no espaço, os fatores climáticos podem ser estáticos e dinâmicos, externos e internos, e modificam os elementos do clima.

Fatores como a circulação atmosférica global normalmente sobrepõe-se a fatores locais como (altitude, proximidade do mar, cadeias de montanhas, exposição aos ventos dominantes, natureza e revestimento do solo etc.) os quais são mais importantes em sub-regiões climáticas diferenciadas.

O regime térmico em toda região da Bacia do Alto Paraguai, segundo a classificação de KOPPEN é do tipo AW, tropical úmido, com estações de estiagem que podem durar por até 130 dias sem chuvas e com uma temperatura média do mês mais frio acima de 18° C. A Bacia do Alto Paraguai é composta de quatro sub-bacias Alto rio Paraguai, Cuiabá, São Lourenço, Vermelho, Alto Taquari e Correntes.

Na área onde está compreendida a Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal ocorrem apenas duas estações climáticas.. Apesar dos elevados índices pluviométricos registrados para a região, pode-se afirmar que a concentração ao longo do período que vai de outubro a março e a acentuada redução que vai de abril a setembro, tem reflexos negativos sobre a dinâmica da paisagem e, por isso mesmo, sobre as condições de forte insolação e elevadas temperaturas que se mantêm praticamente idênticas àquelas da estação chuvosa e quente. E que o período seco é agravado pela prática de se refazer os pastos à base de queimadas, notadamente durante os meses de agosto e setembro (PASSOS, 1997).

A análise do clima fornece a compreensão sobre o comportamento hidrológico das bacias hidrográficas. Coelho Neto (1995) considera a precipitação como um fator importante no ciclo hidrológico de uma bacia, destacando algumas características que afetam o sistema fluvial, tais como a quantidade relativa das precipitações (volume), seus regimes sazonais ou diários (distribuição temporal) e a intensidade das chuvas individuais (volume e duração).

As variações no clima são muito comuns regionalmente, daí a região estudada não possuir uma uniformidade neste aspecto e, podendo ser diferenciada, por um tipo climático tropical a estações contrastadas, ou seja, o de número 2 (dois), referente à classificação de Estienne & Godard (1970), citados por Tardy (1986), para as grandes linhas do clima de Durand-Dastès (1968). Desta forma, o ano está dividido em duas estações diferenciadas no que se relaciona às precipitações pluviométricas.

Em conseqüência, a Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal apresenta dois períodos bem definidos em termos de precipitação: época de chuvas intensas (outubro a março) com média mensal de precipitação variando de 100 a 370 mm e o período de estiagens (abril a setembro) com média de precipitação mensal variando de 10 a 80 mm, apresentado diferença de vazões acentuadas entre os dois períodos com reflexos diversos na Bacia, como o aumento da vazão, aceleração da erosão

nas margens, dentre outros. O volume de precipitação anual tende a variar de 1000 a 1500 mm.

A estação chuvosa tem seu início progressivo no mês de setembro permanecendo até o mês de abril. Os meses de dezembro a março correspondente ao verão estão caracterizados por um aumento acentuado nas precipitações, e 80% das chuvas precipitam nesta temporada.

Às temperaturas oscilam entre 24° a 34° C, no decurso desta estação, e a pluviometria média regional é de 1.500 mm, com um máximo mensal de 140 mm, a 300 mm aproximadamente, e um mínimo mensal de 20 mm a 50 mm durante a estação seca (BITTENCOURT ROSA, *et al.* 1994).

A umidade relativa do ar varia na época das grandes precipitações, podendo atingir 70%, enquanto que na estação seca ela é de aproximadamente 50%. A estação seca é caracterizada por um calor intenso, onde as chuvas são escassas e podem precipitar quando existe uma queda acentuada de temperatura. A temperatura oscila entre 36° a 40° C.

De acordo com estudos realizados na região sudoeste do Estado de Mato Grosso (nas áreas elevadas e nas depressões) pelo Projeto RADAMBRASIL (1982), o clima da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal enquadra-se nas categorias Aw e Cw, segundo a classificação de Köppen³, com predominância do primeiro. Nas áreas mais baixas, na depressão do Paraguai, na planície de inundação e nos vales dos altos cursos, com altimetria inferiores a 400 m, predominam o clima Aw, típico de savanas tropicais, com temperaturas médias, superiores a 27°C no período de novembro a fevereiro, e, nos meses mais frios, superiores a 18°C. Nos meses de junho a agosto, acontecem migrações de massas frias provenientes do sul, através do Pantanal, o que faz com que a região alcance temperaturas inferiores a 10°C. A passagem entre as estações frias e secas para quentes e úmidas é quase brusca, com precipitação média anual em torno de 1000 – 1500 mm, ocorrendo em dezembro-janeiro os maiores índices de precipitação pluviométrica.

³ A **Classificação do clima de Köppen** é uma divisão do clima, feita por Wladimir Köppen em 1900. É baseado em letras:

A: climas megatérmicos (temperatura média do mês mais frio superior a 18°C)

C: climas mesotérmicos (temperatura média do mês mais frio inferior a 18°C e superior a -3°C, ao menos um mês com média igual ou superior a 10°C)

w: chuvas de verão (mês menos chuvoso com precipitação inferior a 60mm).

Na maioria dos municípios pertencentes à BAC encontra-se o clima tropical quente e sub-úmido, com 4 meses de seca, de junho a setembro. Precipitação anual de 1.500 mm, com intensidade máxima em dezembro, janeiro e fevereiro. Temperatura média anual: 24° C, sendo maior máxima 42° C e menor mínima 0°C.

5.2 ASPECTOS GEOLÓGICOS E LITOLÓGICOS

Seguindo a metodologia sistêmica no sentido de caracterizar a Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal e de acordo com os estudos efetuados pelo RADAMBRASIL (1982), um dos únicos mapeamentos efetuados nesta região a área em estudo que apresenta diferentes formações geológicas datadas do Pré-Cambriano inferior (Complexo Xingu), Pré-Cambriano Superior ao Cenozóico (Grupo Alto Paraguai), Mesozóico-Cretácio/Terciário (Grupo Parecis) e Quaternário (aluviões atuais e antigos).

Para demonstrar a distribuição desses elementos foi feita uma atualização através de fotografias digitais dos elementos geológicos apoiados nos conhecimentos do Professor Dr Deocleciano Bittencourt Rosa, geólogo e pesquisador da Universidade Federal do Mato Grosso e apoiado em seus artigos científicos referentes a ambientes dessa Bacia os quais permitem através de seus conhecimentos atualizar e demonstrar a geologia da área.

De acordo com os registros científicos do Projeto RADAMBRASIL (1982); Barros *et al.* (1982); Bittencourt Rosa *et al.*, (1994) a Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal é composta pelas seguintes formações:

5.2.1 Formação Pantanal

Segundo Almeida (1964) os depósitos constituintes da Formação Pantanal são de natureza arenosa fina e silte-argilosa. No trabalho realizado por Figueiredo *et al.* (1974), são classificados três níveis para a Formação Pantanal. O primeiro, topograficamente mais elevado, é constituído por areias inconsolidadas de granulometria fina a média, intercalada por materiais sílticos argilosos. O segundo é formador dos terraços aluviais sub-recentes, constituídos por siltes, argilas e areias finas. O último nível, constituído por uma planície mais rebaixada, tem como

formadores os depósitos irregulares sílticos-argilosos grosseiros, depositados recentemente pelo Rio Cabaçal.

Na planície de inundação, os depósitos atuais estão associados aos processos de sedimentação nas planícies aluvionares do rio principal (Cabaçal) e seus afluentes. São depósitos pouco largos, porém linearmente ressaltáveis compostos por areias, siltes, argilas e cascalhos, reconhecendo-se depósitos de canal de barra em pontal e transbordamento Guimarães e Almeida (1969). Os aluviões antigos constituem depósitos de terraços em planície aluvial, incluindo os canais abandonados colmatados. Esta unidade constitui-se, litologicamente, de depósitos pouco espessos, descontínuos e pouco amplos, contendo areias, siltes, argilas e cascalhos (RADAMBRASIL, 1982).

5.2.2 Grupo Parecis

Vários estudos foram realizados sobre o Grupo Parecis, a fim de caracterizá-lo geológica e litologicamente, Oliveira (1964), ao participar da Expedição Roosevelt-Rondon, realizada no estado de Mato Grosso em 1913 e 1914, fizeram as primeiras considerações detalhadas sobre a geologia, o posicionamento estratigráfico e as caracterizações litológicas do arenito Parecis. O autor assim o descreveu: "o planalto dos Parecis é constituído de arenito vermelho ou amarelo, com escasso cimento feldspático, encerrando sempre numerosas concreções silicosas, entre as quais predominam as pederneiras. Intercaladas na massa de arenito, existem camadas de argila arenosa, cujos afloramentos estão freqüentemente encobertos por depósitos superficiais".

Ainda neste contexto, Almeida (1968), abordando as características geomórficas dos planaltos divisores das bacias Amazônica e do Prata, comentou que "os sedimentos cretáceos são heterogêneos, predominando os arenitos. Formase, nos principais divisores do planalto basáltico, morros tabulares, longas plataformas estruturais, com arestas suavizadas em perfis convexos. O relevo tende rapidamente para a suavização e o desenvolvimento de chapadões, sem afloramento de rochas".

Foram mapeadas, no alto curso da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, duas formações: a Salto das Nuvens que ocorre em menor proporção e a Utiariti que é bastante expressiva.

5.2.2.1 Formação Utiariti

Os estudos geológicos realizados no Estado de Mato Grosso foram unânimes em reconhecer que as rochas que constituem a parte mais elevada do Planalto dos Parecis são da Formação Parecis.

Os estudos realizados pelo RADAMBRASIL (1982) redefinem esta nomenclatura: a Formação Parecis passa a chamar-se Grupo Parecis e, neste contexto, as rochas encontradas na parte inferior do Planalto dos Parecis recebem o nome de Formação Utiariti. As rochas desta unidade sustentam o Planalto do Parecis e constituem importantes divisores de água, sendo observada, nesta formação, a nascente do rio Cabaçal e alguns de seus afluentes.

Litologicamente, o pacote sedimentar é constituído, em quase sua totalidade, por sedimentos arenosos, em cores variadas nas matrizes brancas, amarela, roxa e avermelhada, depositadas em bancos de maciços espessos, com estratificações cruzadas de pequeno porte. Os grãos de quartzo variam de fino, a médio e grosso. Devido à falta de matriz ou cimento químico, o poder de desagregação é muito grande, e assim formam solos espessos e profundas voçorocas.

As Fotos 1 e 2 fornecem um exemplo espacial desta ocorrência litológica do afloramento da Formação Utiariti na forma de matacões e lajes de rochas arenítica, situadas na zona de conato das Unidades Geomorfológicas: Província Aguapei Rio Branco e Planalto dos Parecis.



FOTOS 1 e 2: Afloramento da Formação Utiariti, localizada o distrito de Vila Progresso rodovia MT 246, Este local é conhecido como Cidade das Pedras.
FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC, NOV/2004.

5.2.2.2 Formação Salto das Nuvens

A interpretação da gênese da Formação Salto das Nuvens está baseada em suas características litológicas e no comportamento de suas estruturas primárias. Assim, o seu ambiente sedimentar é caracterizado como um domínio continental de semi-aridez.

As rochas sedimentares da Formação Salto das Nuvens, base do Grupo Parecis, mostram suas relações de contatos bem definidos com as rochas das unidades litoestratigráficas subjacentes.

O nome da unidade litoestratigráfica foi criado pelo Projeto RADAMBRASIL (1982), e inspirado em uma queda d'água, localizada no Rio Sepotuba.

5.2.3 Grupo Alto Paraguai

Em relação ao Grupo Alto Paraguai, Almeida (1964) reconheceu as seguintes características litológicas, separadas em três formações, da base para o topo: Raizama, constituída de arenitos, com siltitos e folhelhos subordinados; Sepotuba, composta de folhelhos e argilitos, com siltitos, calcários e arenitos subordinados; e, Diamantino, constituída de arcóseos, siltitos e folhelhos com calcários subordinados. Definiu este grupo como parte do grande geossinclíneo, denominado-o "Geossinclíneo Paraguaio", cujos sedimentos são depósitos típicos de *forreland*, acumulados em plataforma moderadamente instável, em águas marinhas rasas.

Ainda de acordo com Figueiredo *et al.* (1974) propuseram a redefinição do Grupo Alto Paraguai, o qual passou a constituir-se, da base para o topo, como sendo as seguintes formações: Bauxi, Moenda, Araras, Raizama, Sepotuba e Diamantino, baseando-se no fato de essas formações apresentarem disposição contínua.

No médio e baixo curso da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, encontram-se as seguintes litologias: arenitos quartzosos com intercalações de argilitos e siltitos da Formação Bauxi, arenitos da Formação Raizama e calcários da Formação Araras. No baixo curso da Bacia, à margem direita, apresenta-se expressiva área de calcários da Formação Araras e pequenas manchas de arenitos da Formação Raizama, no município de Cáceres.

5.2.3.1 Formação Raizama

A Formação Raizama, no interior do grupo Alto Paraguai, tem seus contatos inferior e superior, concordantes e gradacionais, realizados respectivamente com os calcários da Formação Araras, descrita a seguir.

Litologicamente a Formação Raizama apresenta, em sua base, freqüentes intercalações de camadas de *chert*, arenitos grosseiros e conglomerados com matriz arenosa fina, média e grossa, possuindo clastos de *chert*, dolomito e seixos de quartzo, litologias estas que caracterizam a passagem transicional para as rochas da unidade litoestratigráfica subjacente.

A sua distribuição está diretamente ligada à Província Serrana, onde, por constitui-se em rochas essencialmente arenosas e resistentes, as quais preservam-se em suas partes mais elevadas, são modelados relevos tabulares facilmente identificáveis por imagens de radar.

5.2.3.2 Formação Araras

Segundo Almeida (1964) o Grupo Araras é um ambiente predominantemente nerítico, de águas calmas, embora a presença de sedimentos detríticos na base ou no topo do pacote sedimentar indique respectivamente afastamento da costa (fundos epineríticos) ou proximidade. Quanto à origem, admitiu para os calcários uma proveniência química e bioquímica e os dolomitos como sendo uma decorrência dos calcários, apesar de considerar que parte dos calcários tem origem clástica.

A Formação Araras, de um modo geral, é muito rica em estruturas sedimentares primárias e secundárias. A sua litologia é formada essencialmente por rochas carbonáticas. A sua porção inferior é caracterizada essencialmente por calcários pelíticos e calcíticos e por dolomitos de topo.

Os autores Guimarães e Almeida (1969) caracterizaram a Formação Araras como unidade constituída, da base para o topo, por pelitos margosos, calcários calcíticos e dolomíticos. Estimaram, para esse pacote, a espessura em torno de 800 m. Ela apresenta-se propícia à mineração, principalmente em razão das condições ambientais em que suas rochas foram geradas e dos efeitos dos eventos tectônicos.

Abordando a evolução sedimentar do Grupo Alto Paraguai, Almeida (1964) atribuiu para a origem da Formação Araras, um ambiente marinho raso, sendo que os calcários calcíticos representam os fácies subterrânea e os dolomíticos a litorânea.

5.2.3.3 Formação Bauxi

Denominação dada por Vieira (1965) a uma seqüência de quartzitos branco-violaceos, cinza e róseos, granulação média a muito fina, grãos esféricos e arredondados, arcóseos sem matriz observável, muito coerentes e densos, com estratificação em leitos decimétricos, alguns dos quais com estratificação cruzada.

O mesmo autor reportou que a Formação Bauxi é constituída de drifts em sua parte inferior, passando em direção ao topo a arenitos mais ou menos feldspáticos muito bem estratificados, às vezes com estratificação aquosa, e seixos isolados, representando, assim, um extenso depósito.

5.2.4 Suíte intrusiva Guapé

Nas considerações de Figueiredo et al. (1974) identificaram, no mapeamento geológico sistemático do Projeto Alto Guaporé, alguns corpos intrusivos ácidos, através da observação de campo e estudos petrográficos, denominando-os, genericamente, de rochas graníticas. Sob esta denominação, englobaram biotita - granitos, biotita - tonalitos, e adamelitos pófiros intrusivos nos gnaisses.

Os trabalhos de campo realizados pelo projeto RADAMBRASIL (1982), juntamente com as interpretações radargeológicas e estudos petrográficos, possibilitaram individualizar um conjunto de rochas denominadas granitos. Esta unidade litoestratigráfica constitui-se de granito e subordinadamente de granodioritos.

Esses corpos afloram sob formas de lajedos e matacões, em meio de solo argiloso e avermelhado. Os gabros são rochas melanocráticas, cinza-escuro, granulometria fina. Os anfibolitos, geralmente associados aos gabros, têm cores cinza-esverdeada e amarronzada, granulometria média. As rochas graníticas, em termos mineralógicos, constituem-se principalmente de quartzo, feldspato, biotita e hornblenda.

5.2.4.1 Grupo Rio Branco

As rochas do Grupo Rio Branco distribuem-se numa faixa de direção norte – sul, localizada entre o povoado de Rio Branco e a escarpa da Chapada dos Parecis, numa extensão aproximada de 75 km de comprimento por 30 km de largura. Suas rochas na extremidade sul modelam a Serra de Rio Branco, constituída em suas partes mais elevadas pelos derrames ácidos (riodacitos, granitos porfiros, dacitos e andesitos); já em suas bordas, em terrenos mais arrasados, suavemente ondulados, aparecem predominantemente solos vermelhos argilosos, produtos de alteração de rochas básicas (diabásio e gabro).

É bem marcante o posicionamento estratigráfico das rochas pertencentes ao Grupo Rio Branco, visto que são nítidas suas relações de campo com as rochas do Grupo Aguapei, onde nelas se introduziram em forma de diques ou sills, provocando contato térmico com desenvolvimento de hornfels, situação esta observada na cachoeira do Rio Vermelho. As Fotos 3 e 4 mostram afloramentos de Gabros – Serra da Fortuna.





FOTOS 3 e 4: Afloramento de Gabros – Serra da Fortuna – Município de Rio Branco área utilizada como pastagem, ainda com resquícios da vegetação nativa.

FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC NOV/2004.

5.2.4.2 Grupo Aguapeí

Autores como Almeida *et al*, (1971) denominaram, no mapa geológico do Brasil 1:50.000.000, o Grupo Aguapeí como Formação Cubencranquém. Figueiredo *et al*. (1974) denominou esses tipos de rochas de Formação Aguapeí, a qual dividiu em três subunidades: inferior, constituída por metaconglomerado digomítico com intercalação de metarenitos; média, formada por ardósias, filitos e metasiltitos; e, superior, constituída de metarenitos feldspáticos.

Sua posição estratigráfica ocorre sobreposta às rochas do Complexo Xingu e cortadas pelas rochas que constituem este grupo que possuem contatos transacionais.

Nas considerações de Figueredo *et al*, (1974) admitiram as rochas da Unidade Aguapeí como uma seqüência transgressiva-regressiva sobre a plataforma amplamente arrasada, isto é: os sedimentos da subunidade inferior estariam ligados à fase transgressiva e depositados em ambiente costeiro.

Esta unidade, segundo estudos realizados pelo RADAMBRASIL (1982), teve início em meados do Pré-Cambriano Superior, visto que diques de diabásio que atravessam algumas de suas rochas apresentaram idades em torno de 1.500 MA.

Para Souza e Hildrede (1980) o Grupo Aguapeí constitui uma cobertura de plataforma, cujos metassedimentos estariam ligados a uma seqüência marinha transgressiva-regressiva sobre um embasamento aplanado. Baseados na legislação contida no Código de Nomenclatura Estratigráfica propuseram a elevação da unidade Aguapeí para Grupo, separando este grupo em três formações, isto é, Fortuna, Vale da Promissão e Morro Cristalino.

5.2.4.2.1 Formação Morro Cristalino

A Formação Morro Cristalino constitui o patamar superior das serras Santa Bárbara e São Vicente, os estudos efetuados pelo RADAMBRASIL (1982), mostram que esta formação é composta por metarenitos de cores rósea, brancas, bordô e cinza-claro, de granulometria média a grosseira e fina a média, com níveis de conglomerado intercalado de metaconglomerado (Foto 5).

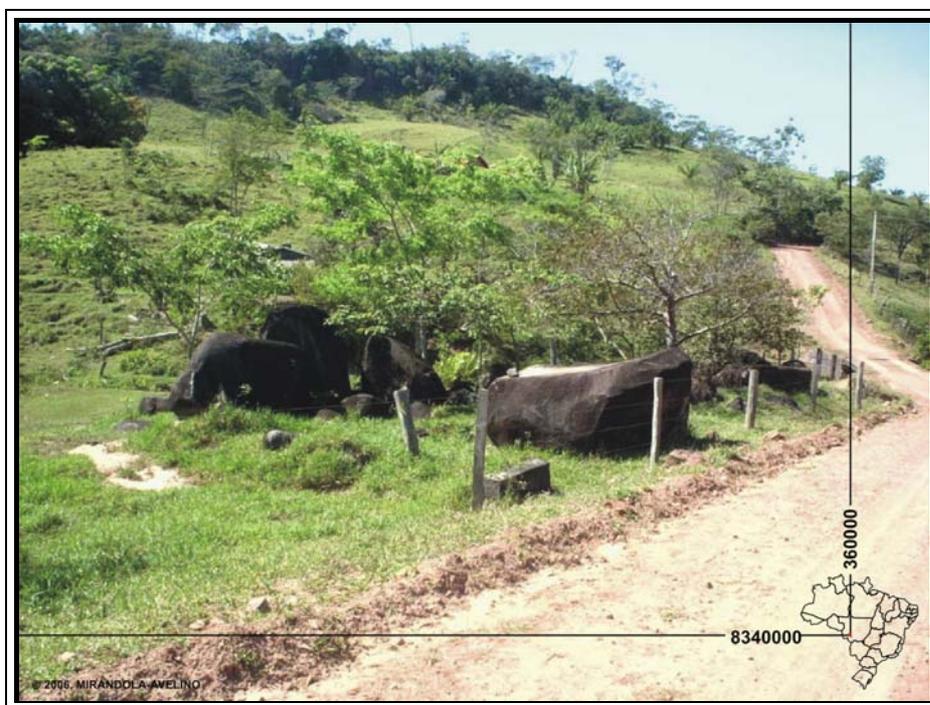


FOTO 5 – Afloramento, matacões de rocha granítica de granulometria grossa Complexo Xingu – Zona de contato Cristalino e Planalto dos Parecis localizado na MT 170 em direção ao município de Reserva do Cabaçal.

FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC, NOV/2004.

O Afloramento de Ferricretes (Foto 6) mostra que a unidade Cristalino é composta por metarenitos de cores róseas, brancas, bordô e cinza claro, de granulometria média a grossa e fina à média com níveis de conglomerado intercalado de metaconglomerado RADAMBRASIL (1982).



FOTO 6: Afloramento de Ferricretes localizado na MT 170, zona de contato entre o Cristalino e o Planalto dos Parecis.

FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC, NOV/2004.

5.2.4.2.2 Formação Fortuna

As rochas da Formação Fortuna, que constituem o pacote do Grupo Aguapeí, são responsáveis pelo desenvolvimento das escarpas inferiores, que variam de suaves a abruptas (BITTENCOURT ROSA *et al.*, 1994).

Segundo os estudos realizados pelo RADAMBRASIL (1982), a Formação Fortuna é constituída, predominantemente, por metarenitos ortoquartzíticos com intercalação lenticular ou difusa de metaconglomerado oligmítico, litificados e, às vezes, friáveis. Os metarenitos possuem cores roxas, vermelha, rosa, branca e creme, e granulação média grosseira, sendo que os grãos de quartzo são subarredondados a arredondados com esfericidade média (Foto 7).



FOTO 7: Arenito da Formação Fortuna (unidade distal do Grupo Aguapei) em exposição no leito do rio Branco, constituindo um conjunto de cachoeiras na cidade de Salto do Céu. Este cenário geológico/geomorfológico também pode ser considerado como um dos mais belos da região.

FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC, NOV/2004.

5.2.4.2.3. Formação Vale da Promissão

A Formação Vale da Promissão é composta essencialmente por uma seqüência predominantemente pelítica, constituída por metassiltitos, filitos, ardósias e secundariamente intercalações de psamíticos finos.

A Serra do Roncador foi a região onde se observou a maior quantidade de exposições da Formação Vale da Promissão, principalmente ao longo da rodovia MT 170, entre as localidades de Lambari D'Oeste, Rio Branco, Salto das Nuvens, Vila Progresso e em várias estradas. (BITTENCOURT ROSA *et al.*, 1994).

Normalmente o metassedimento da Formação Vale da Promissão, que ocorre na Serra do Roncador e adjacências, está associado às rochas do Grupo Rio Branco, representado por riodacitos, diabásios e gabros.

A Foto 8 mostra Intercalação de filito e ardósia, essas rochas pertencem à unidade listográfica Formação Vale da Promissão (porção intermediária do Grupo Aguapei) que é constituída por uma seqüência predominantemente pelítica,

constituída por metassilitos, filitos, ardósias e secundariamente intercalções de psamíticos finos. (BARROS *et al.*, 1982).

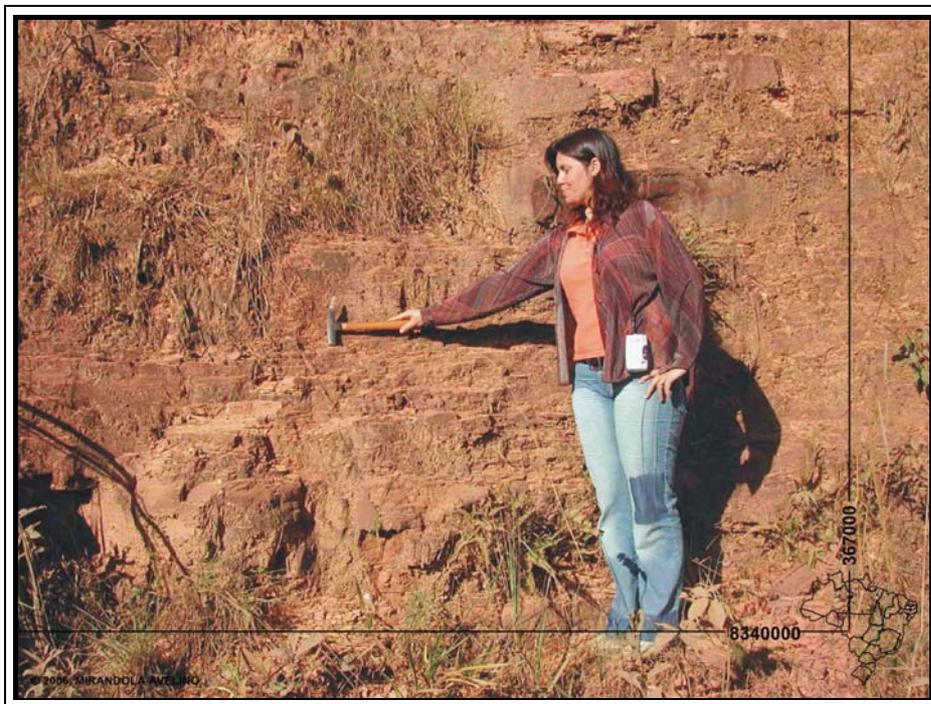


FOTO 8: Intercalação de filito e ardósia na margem direita do Córrego da Onça, Salto do Céu - Vila Progresso.

FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC NOV/2004.

5.2.7 Suíte intrusiva Rio Alegre

As primeiras referências bibliográficas relacionadas às rochas desta unidade litoestratigráfica foram levantadas por Cunha (1943) e Figueiredo *et al.* (1974) que englobaram os gabros anfibolizados, anfibolíticos e serpentinitos sob denominação informal de Intrusivas Básicas - Ultrabásicas.

As rochas Suíte Intrusiva Rio Alegre caracterizam-se por um grau de intemperismo, resultando em solo argiloso com coloração avermelhada, utilizado potencialmente na agricultura. Esta rocha intrusiva é constituída por gabros, anfibolitos e serpentinitos.

A Foto 9 a seguir mostra um Afloramento de Gabros pertencente à suíte intrusiva do rio Alegre

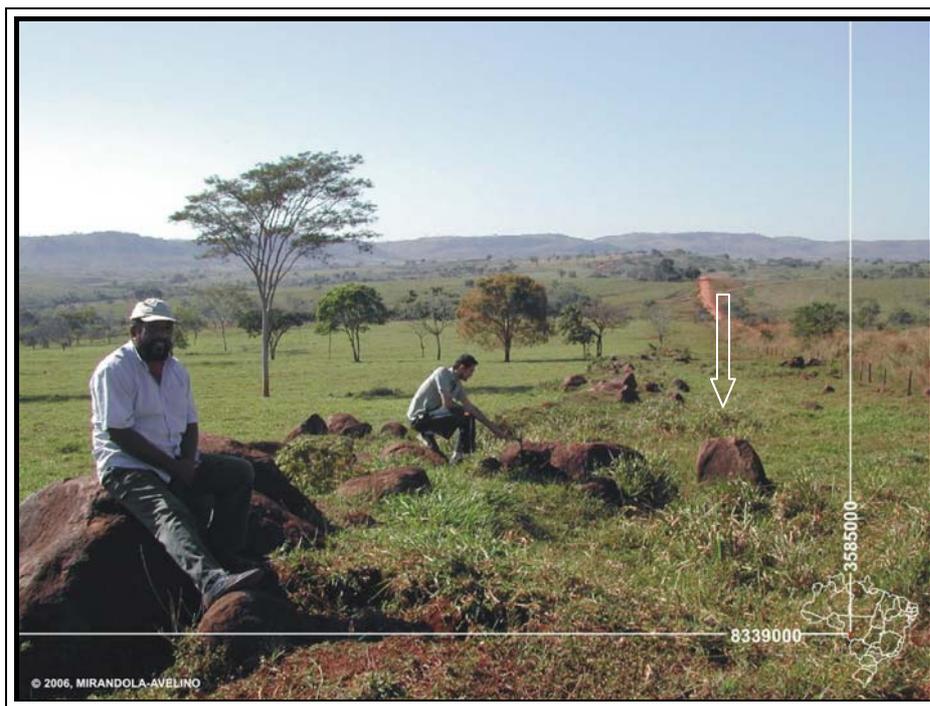


FOTO 9: Afloramento de Gabros pertencente à suíte intrusiva do rio Alegre. Área marginal da rodovia estadual MT 246, Vila Progresso – Reserva do Cabaçal.
FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC, NOV/2004.

As fotos 10 e 11 mostram área de Pastagem na estrada que liga Araputanga - Santa Fé com Afloramentos de Gabros pertencentes a suíte intrusiva do Rio Alegre a maioria das terras desta parte componente denominada Depressão do Rio Paraguai é utilizada para pastagem.





FOTOS 10 e 11: Área de Pastagem na estrada que liga Araputanga - Santa Fé com Afloramentos de Gabros pertencentes a suíte intrusiva do Rio Alegre.

FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC NOV/2004.

5.2.8 Complexo do Xingu

Em relação as característica do Complexo do Xingu, Figueiredo *et al* (1974) apresentaram um estudo detalhado, fundamentado em trabalho anterior e dado extraído no campo para esta unidade litoestratigráfica, para o qual vários tipos de rochas foram mapeados, tais como: gnaisses, anfibolitos, leptinitos, xistos, quartzitos, migmatitos e as rochas cataclásticas.

As rochas existentes são as biotitas - gnaisses, apresentando formas de matacões abauladas, de cor cinza, com tonalidades claras, escuras e rosadas. Os xistos apresentam coloração amarela, avermelhada e amarronzada e, quando úmidos, são esverdeados. Os quartzitos, normalmente associados aos xistos, têm coloração esbranquiçada, com pouca pontuação amarronzada, granulométrica fina e fragmentada facilmente, segundo os planos de cisalhamento. (RADAMBRASIL, 1982).

A Foto 12 mostra uma exposição de milonitos em zona de falha na faixa de conato do Complexo Xingu – Grupo Parecis.

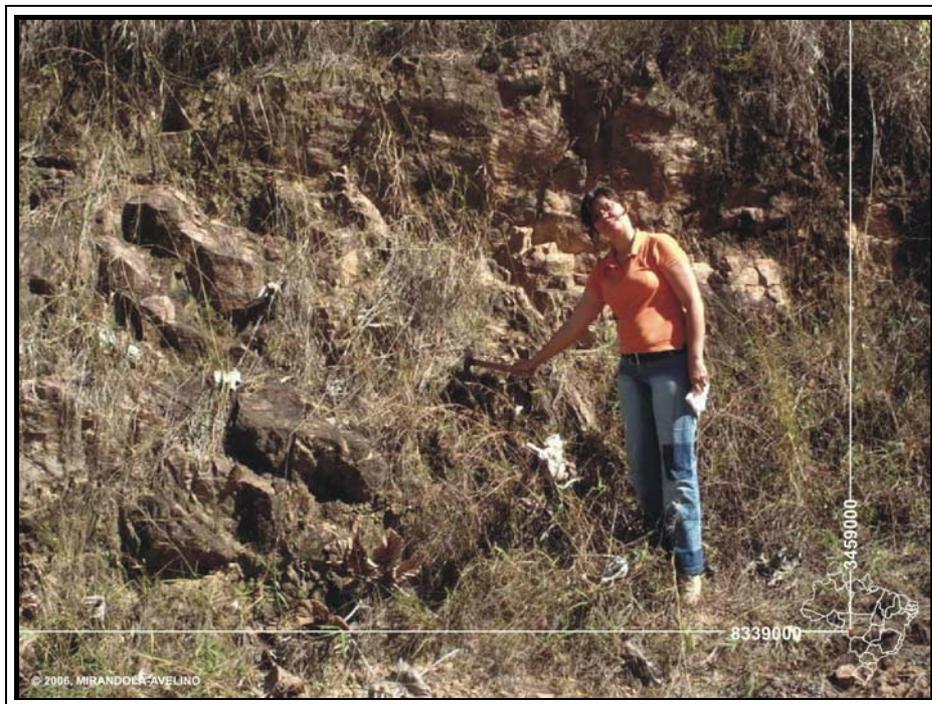


FOTO 12: Exposição de milonitos em zona de falha na faixa de conato do Complexo Xingu – Grupo Parecis, Rodovia MT 246, próximo ao município da Reserva do Cabaçal.
FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC, NOV/2004.

A Foto 13 mostra um Afloramento de Anfibolitos que são um dos grupos pertencentes ao Complexo Xingu, individualizados a partir de suas características estruturais e composicionais.

Os Anfibolitos macroscopicamente são rochas de coloração esverdeada a preta, podendo exibir em casos esporádicos finos bandeamentos félsicos. Apresentam-se quase sempre cataclasadas e alteradas, enquanto a granulação varia de fina a média, raramente grosseira. (RADAMBRASIL, 1982).

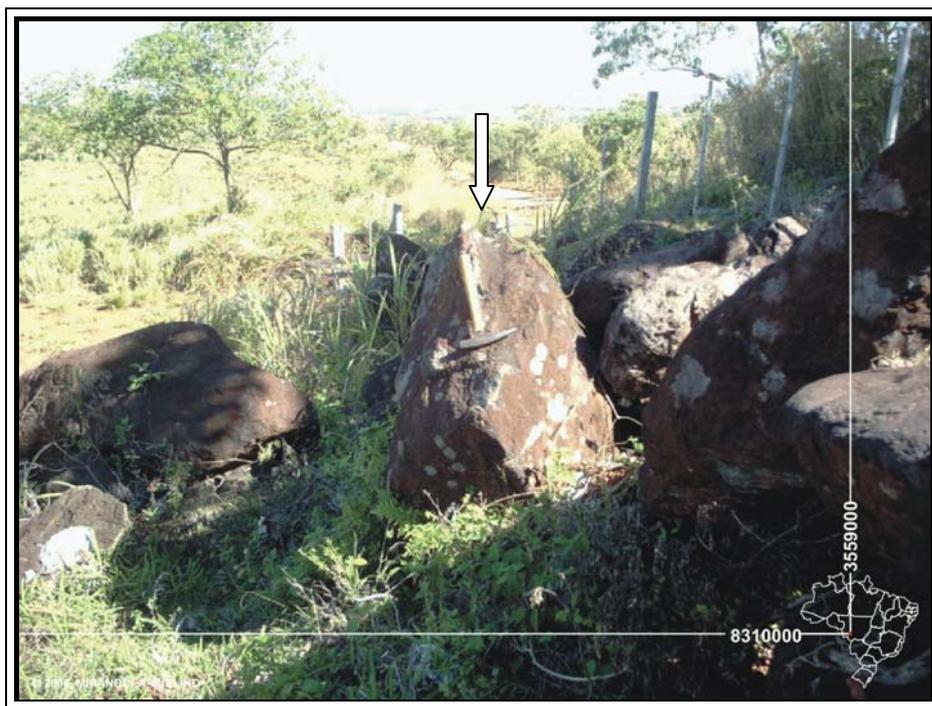


FOTO 13: Afloramento de Anfibolitos – subordinados dentro da seqüência do Complexo Xingu localizado na Rodovia MT 177 – Distrito de Cachoeirinha.
FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC NOV/2004.

Assim pode-se constatar que a porção noroeste da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal geologicamente está constituída por rochas pertencentes ao Complexo Xingu, de idade relacionada como do Pré-Cambriano Inferior ao Médio, compreendendo gnaisses, migmatitos, granitos, xistos, filonitos e cataclasitos, e por uma seqüência de unidades litoestratigráficas que evidenciam fases de deposição do Pré Cambriano Superior, a que estão referidas, predominantemente, as rochas metareníticas do Grupo Aguapeí, representado pelas Formações Morro Cristalino, Vale da Promissão e Fortuna, e pela Suíte Intrusiva Rio Branco que corresponde a vulcânicas ácidas, gabros e diabásios, localmente em forma de diques que seccionam as do Grupo Aguapeí com a formação de hornfels rochas de idades referidas do Cretáceo Superior pertencentes às Formações Salto das Nuvens e Utiariti (Grupo Parecis) e Aluviões recentes (Figura 8). (BARROS *et al.* 1982 e BITTENCOURT ROSA *et al.*, 1994).

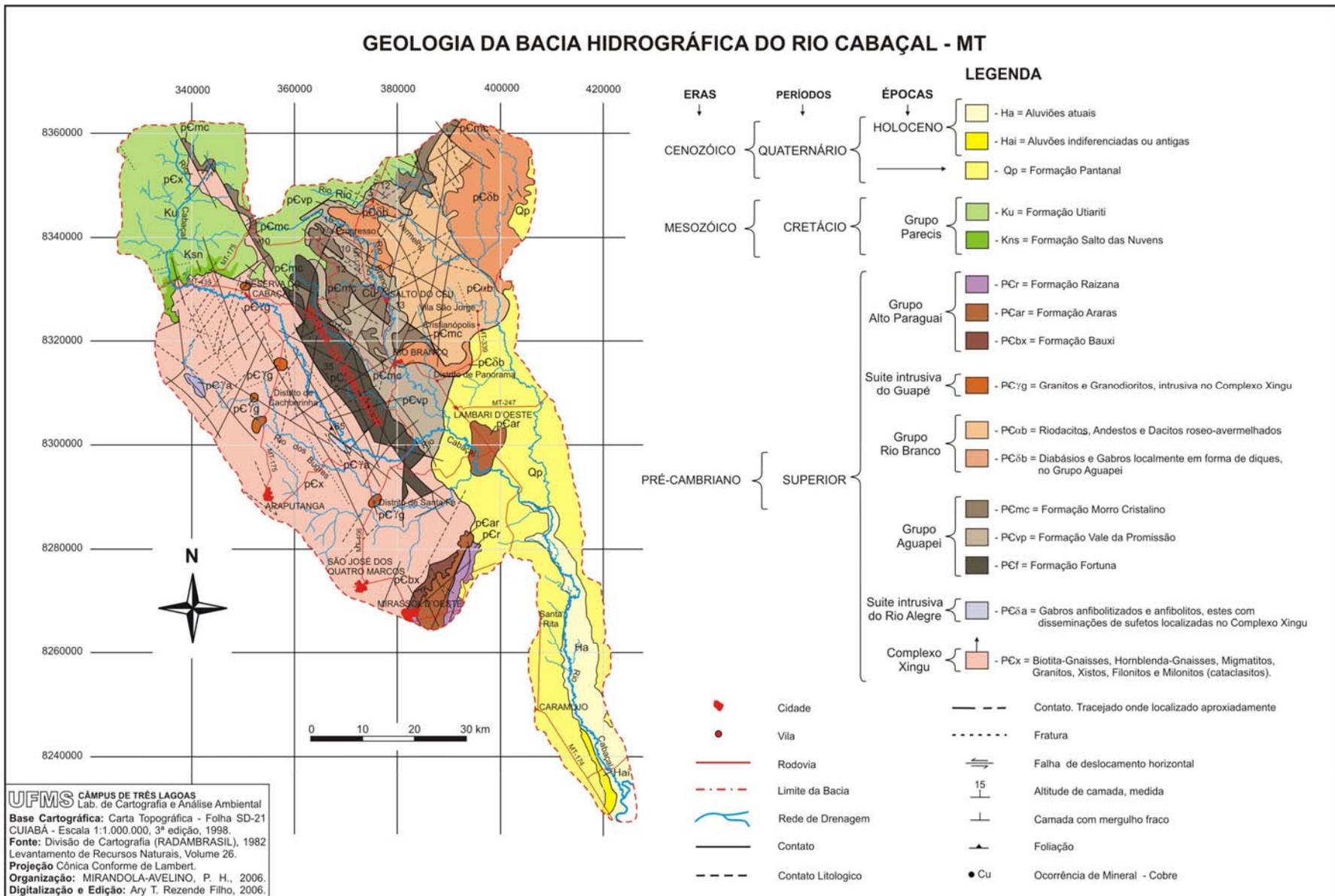


FIGURA 8: Mapa Geológico da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT

5.3 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

As caracterizações climáticas e geológicas da região estudada buscaram apresentar um maior detalhamento tendo em vista poder atender as especificidades das partes componentes considerando o subsistema estudado em três partes componentes apoiadas pela divisão geomorfológica da área que correspondem ao Planalto dos Parecis, Depressão do Rio Paraguai, Província Serrana.

Os estudos elaborados pelo Projeto RADAMBRASIL (1982) possibilitaram classificar a Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal em três unidades geomorfológicas: Planalto dos Parecis e Depressão do Alto Paraguai e Província Serrana.

A título de correlação de termos geomorfológicas, (Quadro 2) uma correlação das unidades geomorfológica da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal utilizada pelos mais diferentes órgãos de pesquisa a nível nacional e regional.

Adotou-se para o presente estudo os termos utilizados pelo RADAMBRASIL (1982) e PCBAB (1992), porém existem outros órgãos de pesquisa que tratam e caracterizam a geomorfologia do Estado de Mato Grosso de outra forma, como o PODEAGRO, IBGE, Zoneamento Ecológico de Mato Grosso e o Zoneamento da Potencialidade da Amazônia que se utilizam nomenclaturas diferenciadas. Por esta razão foi criada um quadro de correlação que tem o propósito de facilitar a leituras dos termos geomorfológicos.

QUADRO 2: Compartimentação Geomorfológica: Correlação das Denominações das Unidades de Relevo do Subsistema - Bacia do Rio Cabaçal MT

PRODEAGRO	RADAMBRASIL	IBGE	ESPAÇO FÍSICO DA BACIA DO ALTO RIO PARAGUAI	ZONEAMENTO ECOLÓGICO DO ESTADO DE MATOGROSSO	ZONEAMENTO DAS POTENCIALIDADES DA AMAZÔNIA
Planalto Jauru - Rio Branco	Planalto dos Parecis	Planalto dos Parecis	Planalto dos Parecis	Planalto dos Parecis	Planalto dos Parecis
Chapada e Planalto dos Parecis	Chapada e Planalto dos Parecis	Planalto dos Parecis	Planalto dos Parecis	Planalto dos Parecis	Planalto dos Parecis
Província Serrana	Província Serrana	Planaltos Residuais do Alto Paraguai - Guaporé	Província Serrana	Província Serrana	Depressão do Alto Paraguai
Depressão Cuiabana	Depressão do Rio Paraguai	Depressão do Alto Paraguai - Guaporé	Depressão do Rio Paraguai	Depressão do Rio Paraguai	Depressão do Rio Paraguai
Depressão Alto Paraguai	Depressão do Rio Paraguai	Depressão do Alto Paraguai - Guaporé	Depressão do Rio Paraguai	Depressão do Rio Paraguai	Depressão do Rio Paraguai
Áreas de Acumulação - Inundáveis	Planícies e Pantanais Matogrossense	Planícies e Pantanais Matogrossense	Planícies e Pantanais Matogrossense	Planícies e Pantanais Matogrossense	Depressão do Alto Paraguai
Planícies Fluviais	Planícies e Pantanais Matogrossense	Planícies e Pantanais Matogrossense	Planícies e Pantanais Matogrossense	Planícies e Pantanais Matogrossense	Depressão do Alto Paraguai

FONTE: Ross, 1996;

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA-AVELINO, P.H, 2006.

A Geomorfologia da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal apresenta variações marcantes nos aspectos geomorfológicos, tais como a região de superfície dissecada, a depressão de rebaixamento (Depressão do Alto Paraguai) e a superfície de acumulação caracterizada como planície de inundação (sedimentar).

5.3.1 Planalto dos Parecis

O Planalto dos Parecis é uma subunidade geomorfológica que abrange o alto curso da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal sendo constituída por rochas cristalinas, o que corresponde a uma rampa dissecada e elaborada em litológica do Pré-Cambriano com altimetria em torno de 600m, diminuindo em gradativamente em direção ao sul.

A Foto 14 mostra a vista ao fundo à cidade de Salto do Céu e o borda do Planalto dos Parecis.

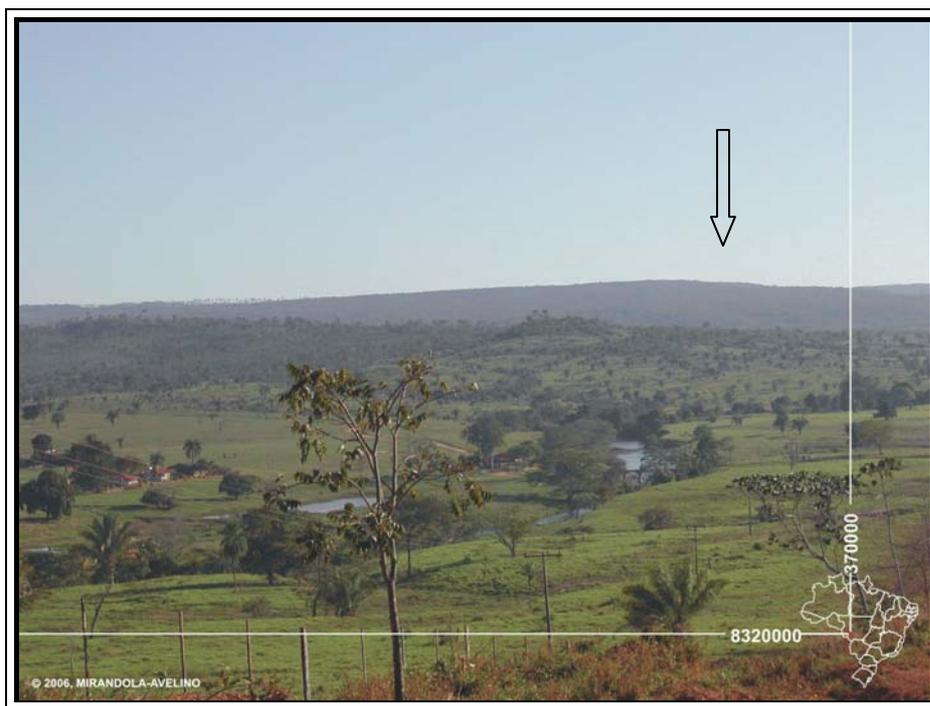
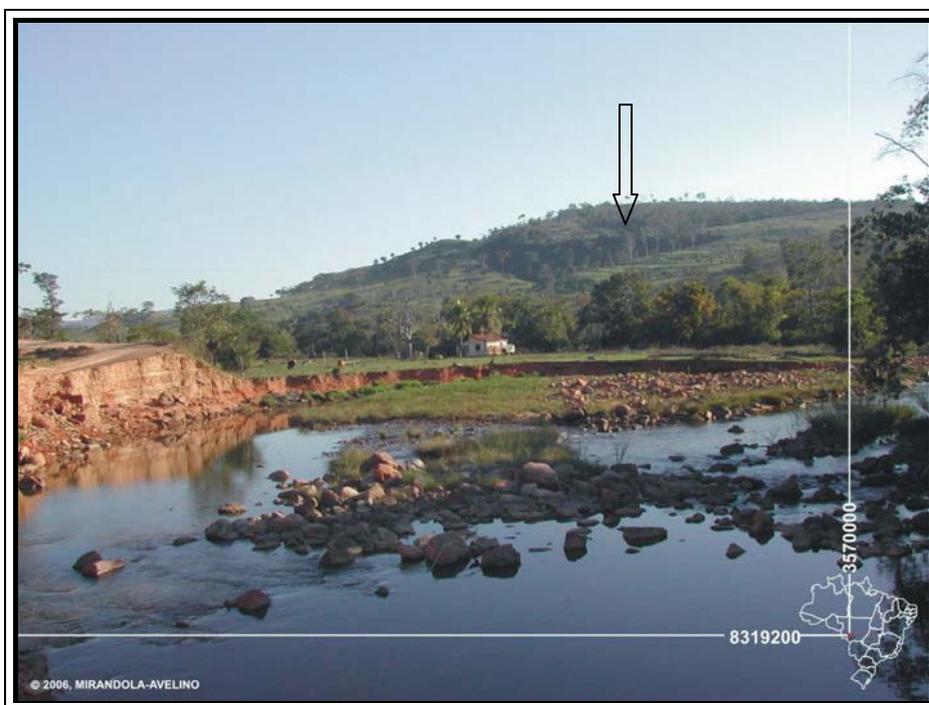
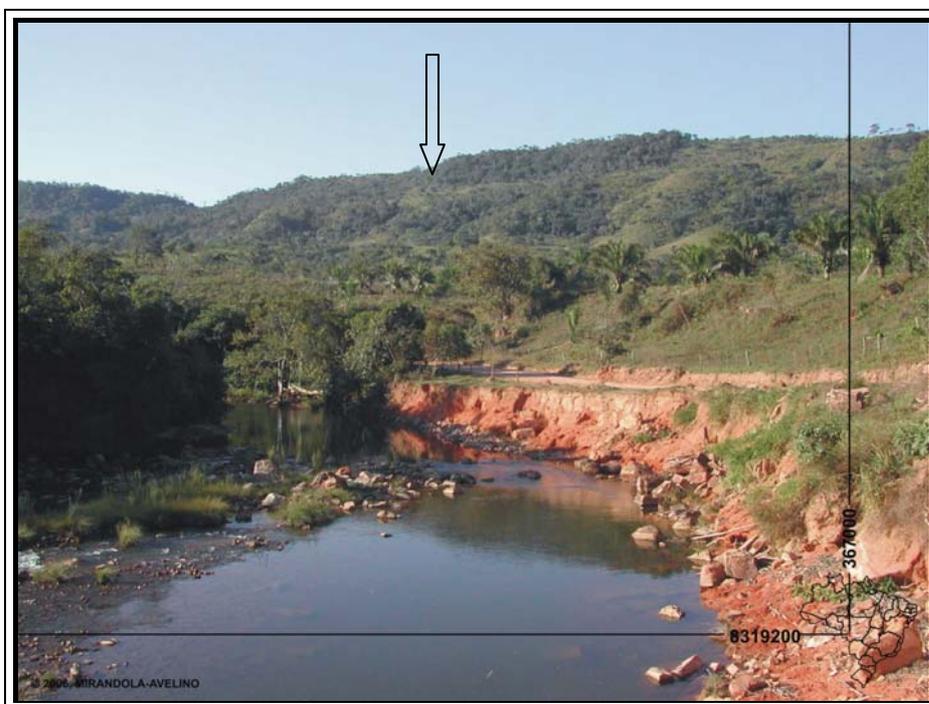


FOTO 14: Vista ao fundo a cidade de Salto do Céu e o borda do Planalto dos Parecis.
FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC, NOV/2004.

Segundo os estudos do RADAMBRASIL (1982), a variação de litológica, associada às atividades tectônicas, deu origem a uma modificação nos aspectos geomorfológicos. Assim, a esculturação de metassedimentos gerou relevos tabulares de topo conservado. Estes relevos conservados apresentam escarpas

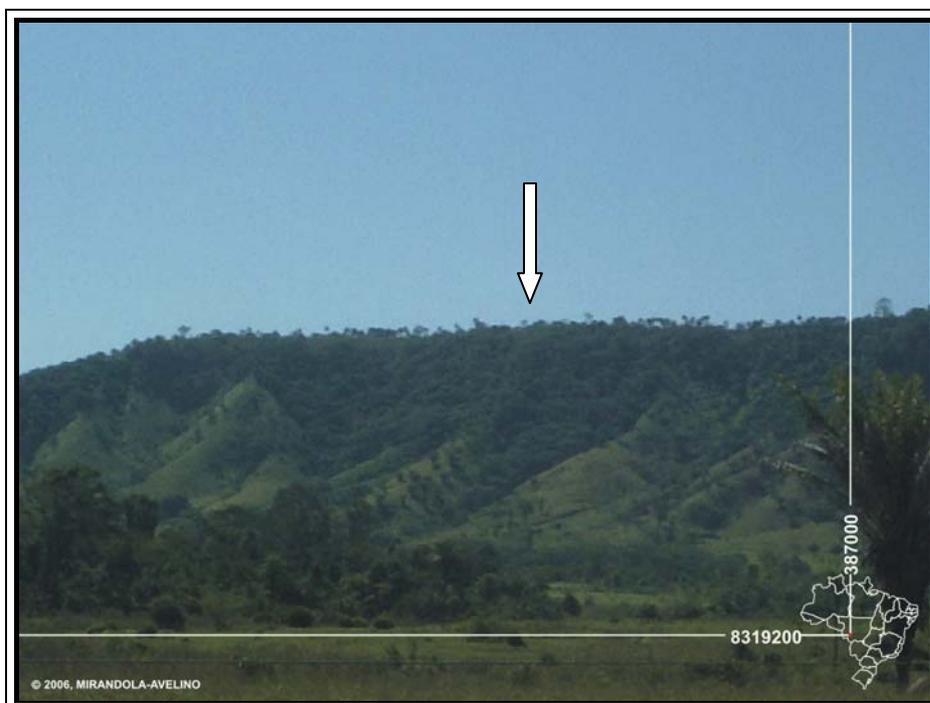
estruturais escalonadas, com frente voltada para sudoeste e orientação geral sudeste-noroeste. Em contrapartida, a litologia do Complexo Basal originaram formas de dissecação convexa. O índice de aprofundamento da drenagem é de norte para sul, conforme pode ser visualizada nas Fotos 15 e 16.



FOTOS 15 e 16: Município de Rio Branco após a Vila do Roncador MT 406, ao fundo Serra do Roncador, nota-se nesta área uma grande erosão a beira da estrada com assoreamento intenso no leito nas margens do rio Branco.

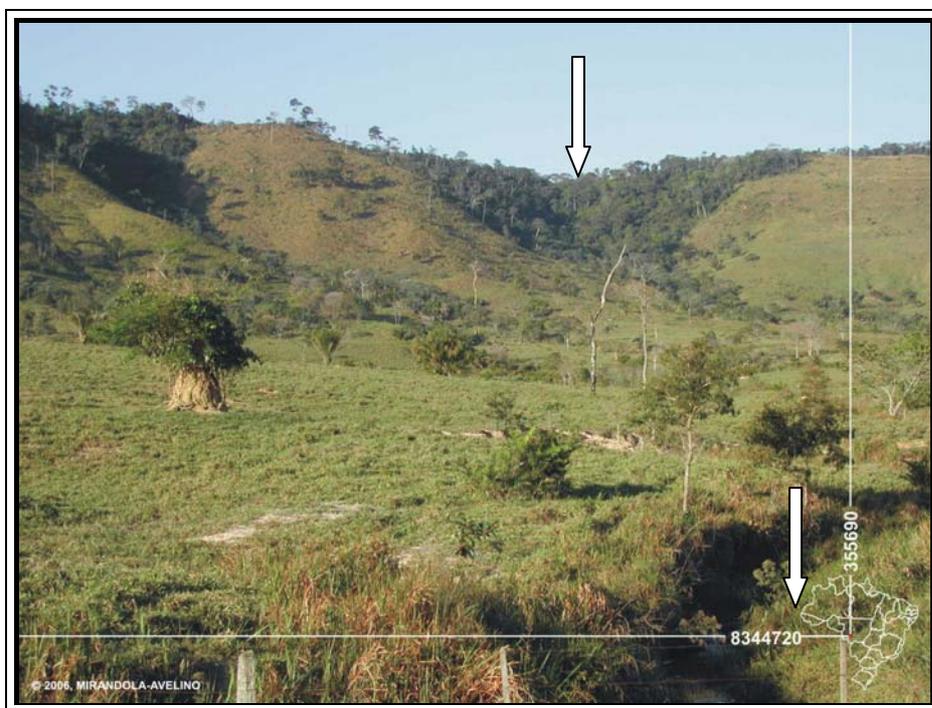
FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC, NOV/2004.

O Planalto dos Parecis compreende um extenso conjunto de relevos, caracterizado por duas feições distintas esculpidas principalmente nas rochas do Grupo Parecis (Formação Salto das Nuvens e Utiariti): uma vasta superfície composta de relevos dissecados, da qual emerge uma superfície mais elevada e outra mais conservada que constitui uma segunda feição (Fotos 17 e 18).



FOTOS 17 e 18: Pastagem com resquícios de cerrado, Município de Lambari D'Oeste, na seqüência Serra do Monte Cristo, saindo da MT 247.
FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC NOV/2004.

Esta área faz parte do conjunto de Serras do Planalto dos Parecis localizada ao fundo serra Rio Branco onde se encontra a nascente do rio Branco afluente do rio Cabaçal (Fotos 19 e 20).



FOTOS 19 e 20: Nascente do rio Branco afluente do rio Cabaçal, na cabeceira ainda encontra-se uma pequena quantidade de vegetação, seguida de pastagem.
FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC, NOV/2004.

5.3.2 Depressão do Alto Paraguai

Para o RADAMBRASIL (1982), esta unidade compreende uma extensa área drenada pelo alto curso do Rio Cabaçal e seus afluentes. Corresponde a uma superfície de relevo pouco dissecado, com pequeno caimento topográfico de norte para sul, apresentando-se em rampas em sua seção oeste. Sua altimetria oscila entre 120 e 300 metros. Seus limites, a norte e a leste, são bem definidos.

Ao norte, é demarcada pelo Planalto dos Parecis, a leste pelas cristas alongadas e paralelas da Província Serrana, que separam a Depressão do Alto Paraguai da Depressão Cuiabana. A noroeste, seu limite é demarcado pelas falhas do Planalto dos Parecis e pela serra do Roncador, pertencente ao mesmo planalto. A oeste, a depressão estende-se além da serra Olho d'Água e seu limite é pouco preciso, pois ocorrem nas áreas interfluviais dos médios cursos dos rios Jauru, Bagres e Aguapeí.

Para Silva (1986), a disposição e a configuração do relevo regional são consequência da estrutura geológica. A depressão do Rio Cabaçal corresponde a uma zona influenciada pela orogênese Andina, no contato entre o embasamento Pré-Cambriano e a bacia sedimentar do Paraná. Algumas áreas do Pantanal instalaram-se por força de movimentos de abaixamentos de subsidência e falhamentos, conforme a seguir é documentado (Fotos 21 e 22).





FOTOS 21 e 22: Área alagada do rio Paraguai onde deságua o rio Cabaçal.
FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC, NOV/2004.

Observam-se duas fisionomias bem distintas na paisagem desta depressão, as quais individualizam-se muito mais pelas diferenças litológicas e pela organização da drenagem do que pelas formas de relevo. Essas duas fisionomias estão, aproximadamente, separadas.

Apresentam padrão de drenagem paralelo e promovem fraca dissecação no relevo. Assim, observam-se interflúvios razoavelmente amplos, com topos planos e drenagem de primeira ordem pouco profunda. RADAMBRASIL (1982)

As formas de acumulação mais recentes são representadas, nesta subunidade, pelas planícies e terraços fluviais, sendo encontradas em todos os cursos de água de maior envergadura. Assim, têm-se pequenas faixas de aluviões recentes nos vales do Rio Cabaçal e seus afluentes, onde o gradiente topográfico é pouco acentuado.

Sua superfície é aplainada, modelada em rochas do Escudo Brasileiro e a altitude é inferior a 400 m. Ocupa o trecho da área em estudo, compreendido entre a Baixada do Alto Paraguai e a Bolívia, sendo limitado ao norte pelo planalto dos Parecis. Esta depressão e este país são drenados pelo Rio Cabaçal. Esta unidade geomórfica ainda não foi estudada em sua maior parte.

Segundo Almeida (1964), que já na década de 60 visitou o vale do Rio Cabaçal, ocorre ali uma “ampla planície constituída de micaxistos, anfibolitos e granitos mais ou menos laminados, que, para oeste, cede lugar a relevo mais acidentado, com destaque de rochas quartzíticas”.

5.3.3 Província Serrana

Esta unidade foi primeiramente identificada e definida por ALMEIDA (1964). Posteriormente no mapeamento da Folha SD. 21 - Cuiabá, (ROSS & SANTOS, 1982) mantiveram a denominação, o mesmo ocorrendo na Folha SE.21 - Corumbá, mapeada por ROSS (1991), em escala de maior detalhe.

Compreende um conjunto de relevos dobrados e falhados, originando uma sucessão de anticlinais e sinclinais alongados, fortemente dissecados pelos processos erosivos. Em decorrência, são encontradas na Província Serrana anticlinais escavadas e sinclinais elevadas, típicas de inversão de relevo, além de um conjunto de cristas paralelas com topos arrasados e vertentes muito dissecadas pela rede de drenagem.

A área foi inicialmente estudada por Almeida (1964), que a definiu como Província Serrana. Embora o termo província seja geológico, seu uso é tão tradicional e suas características tão adequadas que estão mantidas até hoje.

Em termos geológicos esta unidade constitui-se de um espesso pacote de rochas das Formações Puga, Araras, Raizama, Sepotuba e Diamantino, pertencente ao Grupo Alto Paraguai. As rochas apresentam-se intensamente dobradas, falhadas e erodidas, representando um segmento de mais de 400 km do Geossinclíneo Paraguai – Araguaia.

A drenagem geralmente apresenta comportamento típico de relevo fortemente marcado pela estrutura, as litologias que sustentavam os relevos em estrutura dobrada da Província Serrana são encontradas ainda em diversos pontos fora da área central.

Por outro lado, na serra Olho D' Água, nas proximidades da cidade de Mirassol do Oeste, o relevo, com cotas em torno de 400 m. de altitude, é mantida pelo arenito da Formação Raizama e pelos calcários da Formação Araras. Aí, as

formas dissecadas variam, desde convexas do tipo C11 a C32, a aguçadas dos tipos 11 a 22, ou a topos conservados tipo Et, conforme é possível observar na Figura 9.

De um modo geral, os solos da Província Serrana apresentam pequena variedade. Nas partes elevadas, onde normalmente aflora os arenitos da Formação Raizama, predominam os Litólicos, e, nas partes onde se encontram as rochas das Formações Sepotuba e Diamantino, os solos são Podzólicos Vermelho-Amarelos.

A cobertura vegetal sofre forte influência das imposições geomorfológicas e pedológicas da região. Assim, nas partes elevadas, desenvolvem-se formações de savana, enquanto nos trechos de relevo rebaixado, principalmente em fundos de vale, ocorrem formações florestais.

A figura 10 a seguir contribui para o entendimento da compartimentação geomorfológica da área de estudo, foi o primeiro mapeamento realizado pelo Projeto RADAMBRASIL (1982), posteriormente o PCBAP (1992) utilizou muitos dados desses mapeamentos e atualmente é possível compreender a geomorfologia da área com os dados Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), que possui uma resolução de 90 metros. Estes dados estão disponíveis na internet e podem ser adquiridos sem custos, através do endereço: <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>.

Na seqüência a Figura 10 mapa de altimetria gerado utilizado baseou-se nos dados Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), que possui uma resolução de 90 metros. Estes dados estão disponíveis na internet e podem ser adquiridos sem custos, através do endereço: <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>. Primeiramente realizou-se um mosaico com as cenas da área de estudo, utilizando-se do programa Global Mapper, disponível no mesmo website.

A Figura 11 a seguir mostra no rio Cabaçal, as planícies de inundação são limitadas, mesmo no baixo vale. Já próximo à foz, a planície apresenta uma faixa maior de inundação, com meandros abandonados. O rio Cabaçal atravessa regiões com grandes coberturas vegetais e solos pouco erodíveis, sendo de águas límpidas (CARVALHO, 1984).

A partir dos conjuntos de mapas a seguir, é possíveis verificar as relações existentes entre as formações vegetais, a ocupação da terra, e o relevo na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal.

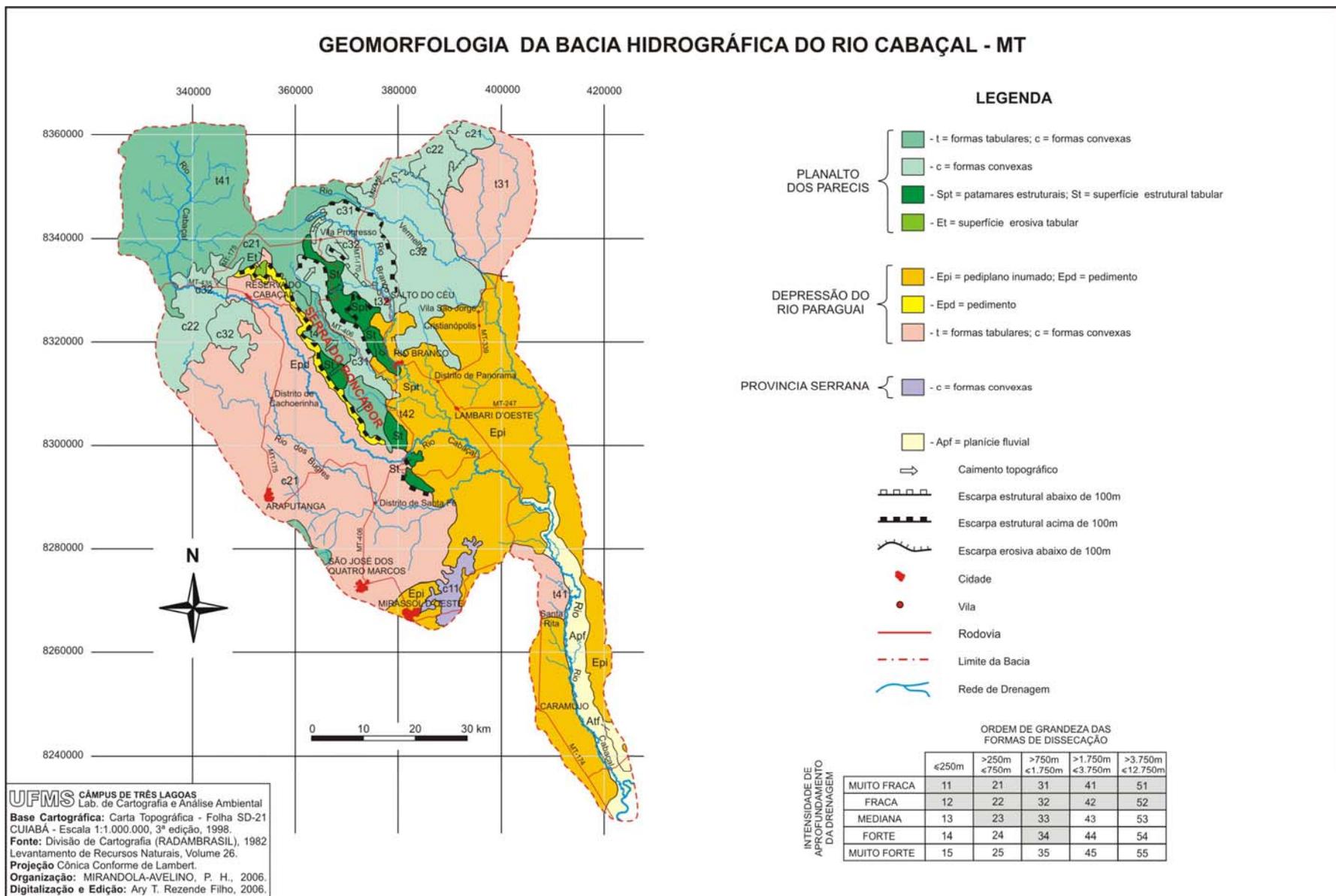


FIGURA 9: Mapa Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT

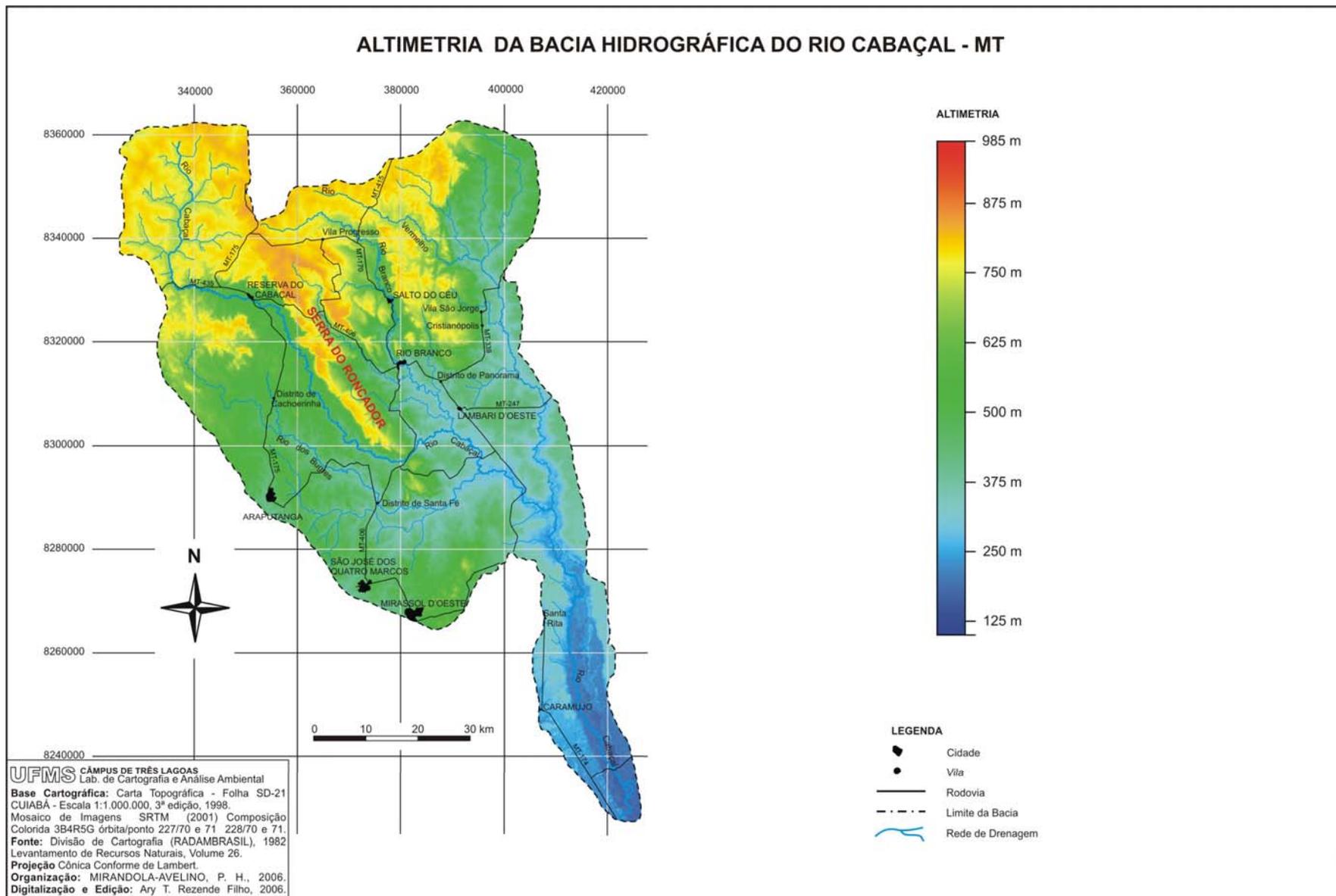


FIGURA 10: Mapa da Altimetria da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT

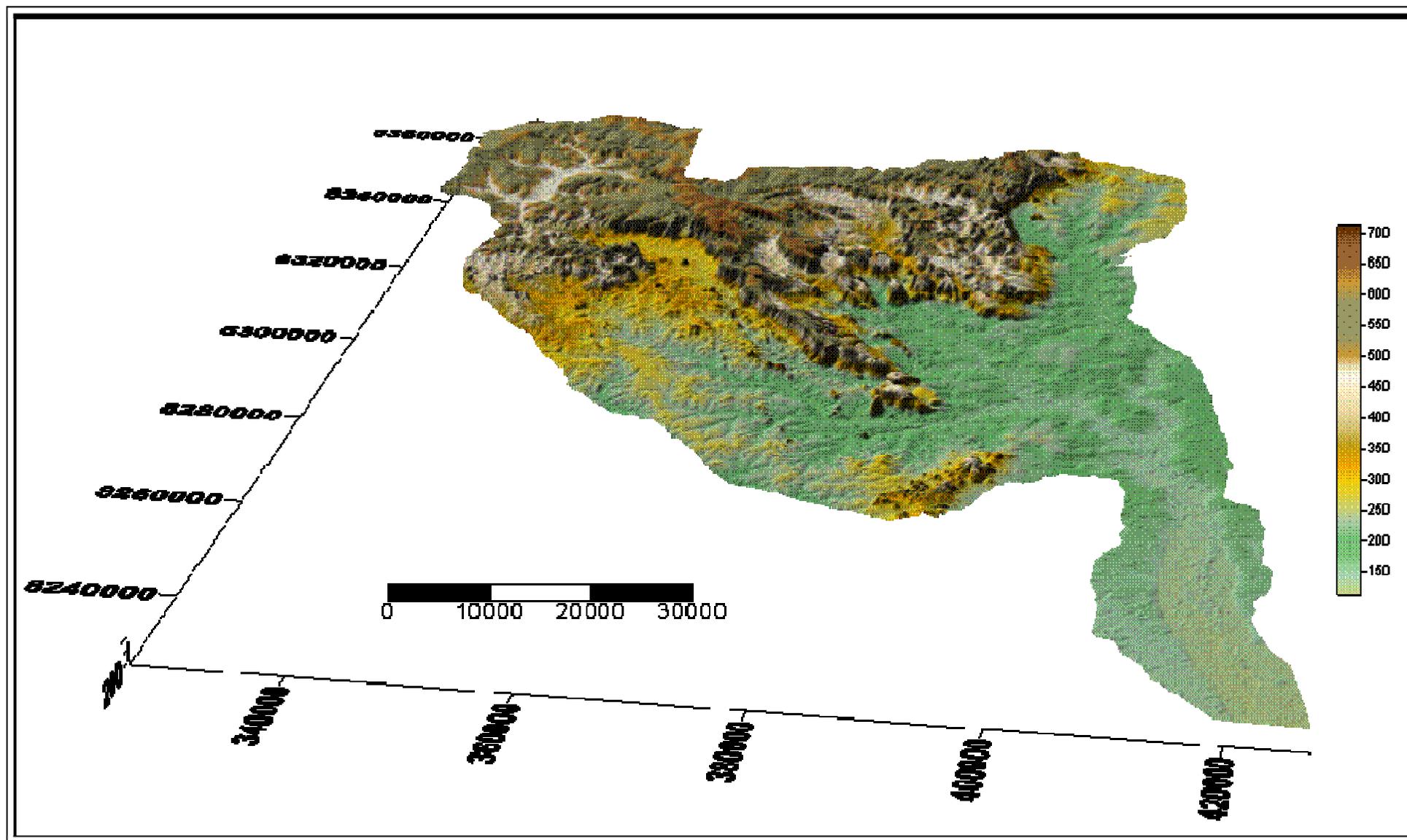


FIGURA 11: Bloco Diagrama do relevo da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal - MT

5.4 CARACTERIZAÇÃO PEDOLÓGICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CABAÇAL - MT

O conhecimento das características dos solos constitui fator fundamental para o planejamento adequado do uso da terra, bem como de seu manejo racional. A melhor maneira de se conhecer os solos é por meio de levantamentos pedológicos.

O propósito fundamental de um levantamento pedológico consiste no fornecimento de informações relacionadas à natureza dos solos, suas propriedades, distribuição geográfica e expansão territorial. Temos como propósito nesta parte do trabalho contribuir para uma visão mais holística da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal demonstrando os principais solos que aparecem na área para que depois se possa associar o uso e ocupação da área como consta do propósito deste trabalho. Desta forma, essa parte foi levantada com auxílio bibliográfico da EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 412p: il. 1999 bibliografias básicas para o entendimento das mudanças ocorridas e de pesquisas de campo e com consultoria do Prof Msc Juberto Babilônia de Sousa, Doutorando em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa. Como a área ainda não tem nenhuma informação sistematizada desses dados optou-se caracterizá-la a partir do subsistema para que posteriormente as partes componentes pudessem ser analisadas de forma mais detalhada.

Segundo Oliveira *et al.* (1992) todos os solos existentes na paisagem refletem sua história, desde o primeiro instante de sua gênese até o presente, fenômenos físicos e químicos diferenciados ocorreram no material que lhes deu origem, motivando progressivas transformações que se refletem na sua morfologia e nos seus atributos físicos, químicos e mineralógicos, identificando-os.

A classificação e caracterização de solos permitem que sejam designados nomes, classes de solos, que expressam sinteticamente o que se conhece sobre eles, facilitando a avaliação do seu potencial para exploração agrícola ou não (RESENDE *et al.*, 2002).

A classificação baseia-se nas características morfogenéticas dos solos e utiliza os horizontes diagnósticos para designá-los. Como esse trabalho busca uma análise integrada geoambiental, essa caracterização irá permitir futuras associações como solo-produção; solo-degradação; solo-vegetação proporcionando análises de ocorrências de alterações ambientais nas partes componentes da Bacia do rio Cabaçal.

Para associar o uso e ocupação da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal com os diversos tipos de solos encontrados na área a Figura 12 exemplifica as principais características de alguns solos encontrados na área e nos permite posteriormente associá-los às mudanças temporais de uso

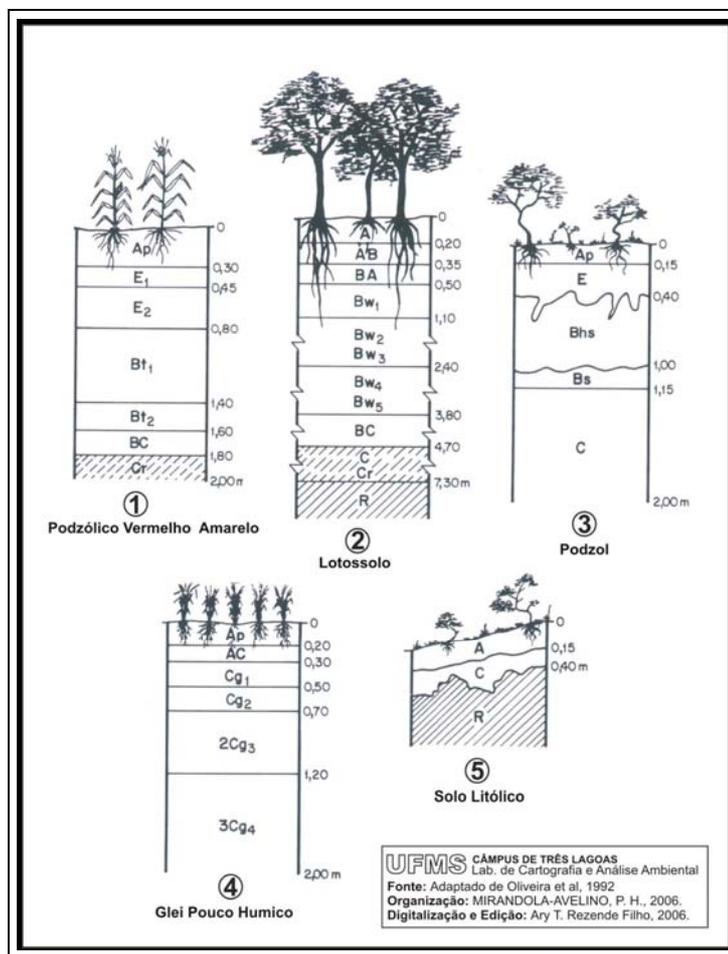


FIGURA 12: Perfis Hipotéticos ilustrando diferentes horizontes e camadas de solo.

Uma vez classificados, os solos podem ser mapeados, portanto constituindo uma das etapas dos levantamentos pedológicos, daí a sua grande importância (PRADO, 1996; DALMOLIN *et al.*, 2004). Além dos levantamentos, a classificação é útil para referenciar, pontos de amostragem de solos, rochas, plantas, facilitando a

extrapolação de resultados experimentais de manejo, conservação e fertilidade de solos (OLIVEIRA *et al.*, 1992).

A área de abrangência da BAC/MT por sua extensão apresenta grande variabilidade de classes de solos. A área de estudo está representada pelos seguintes tipos de solos: Latossolos, Neossolos Litólicos, Cambissolos, Organossolos, Argissolos e Neossolos Quartzarênicos. (Dados obtidos a partir de trabalhos de campo e de estudos de Bittencourt Rosa *et al.*, (2002), Salomão (2003), do Guia para Identificação dos Principais Solos do Estado de Mato Grosso e do Mapa Exploratório de Solos do INTERMAT, elaborado pela CI - Consultoria e Informática em 1995, que acompanha este guia, e do Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos da EMBRAPA (1999).

Os mapeamentos realizados pelo Projeto RADAMBRASIL (1982), foram a princípio a única referência sobre solos nessa região, mapeando a área onde estão compreendidos os limites operacionais da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal com as seguintes classes de solos: (Quadro 3)

QUADRO 3: Correlação das Classes de solos mapeadas pelo RADAMBRASIL (1982); PCBAP (1992) e EMPRAPA (1999).

CLASSES RADAMBRASIL(1982) E PCBAP (1992)	SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS DA EMBRAPA (1999).
LVd – LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico	LVAd – LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico
LRd – LATOSSOLO ROXO distrófico	LVd – LATOSSOLO VERMELHO distrófico
TRd – TERRA ROXA ESTRUTURADA distrófica	NVd – NITOSSOLO VERMELHO distrófico
PE – PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO eutrófico	PVAe – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO eutrófico
PVa – PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO eutrófico	PVAa – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO álico
PVd – PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO distrófico	PVAd – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico
HGPe – GLEI POUCO HÚMICO eutrófico	GXve – GLEISSOLO HÁPLICO Ta eutrófico
AQa – AREIAS QUARTZOSAS álicas	RQo – NEOSSOLO QUARTZARÊNICO órtico
AQd – AREIAS QUARTZOSAS distróficas	RQg – NEOSSOLO QUARTZARÊNICO hidromórfico
Rd – SOLOS LITÓLICOS distróficos	RLd – NEOSSOLO LITÓLICO distrófico

FONTE: RADAMBRASIL (1982); PCBAP (1992), EMBRAPA (1999).

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA - AVELINO, 2006.

A partir da publicação do SBCS - Sistema Brasileiro de Classificação de Solos pela Embrapa (1999), os nomes das classes de solos empregados até então

sofreram mudanças, tornando-se necessária a atualização através de um processo de reclassificação e correlação com o sistema atualmente usado. Entretanto, com este é um sistema aberto, permite a incorporação de novos níveis categóricos que venham a ser conhecidos, o que resulta em ajustamentos ou reformulações conceituais sobre os solos (JACOMINE, 2001).

Segundo Resende *et al.*, (2002) os nomes antigos ainda serão usados por mais alguns anos; isso ocorre tendo em vista ao grande volume de informações no país que está preservado sob esses nomes, que facilita o uso na troca de informações entre técnicos.

Entretanto é desejável que as novas denominações comecem também a serem utilizadas fazendo-se necessário, pois, correlacionar-se a nomenclatura anteriormente empregada à nomenclatura atual.

O novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos de 1999 (SBCS) indica para que o primeiro e o segundo nível devam ser citados em caixa alta (letras maiúsculas) e o terceiro com inicial maiúscula (ex: NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico).

A área de estudo Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal apresenta solos distróficos, com exceção de inclusões por toda a área e da porção oeste, que apresenta solos predominantemente eutróficos. Tal característica indica que a maioria dos solos necessita de calagem para neutralizar a acidez e elevar os teores de Ca^{2++} e Mg^{2++} , como também de fertilizantes.

Os Latossolos se apresentam na área de relevo de pouco declive. Esses solos geralmente possuem propriedades morfológicas e físicas que facilitam o manejo agrícola, facilitando a aplicação de corretivos e fertilizantes que garantam elevadas produtividades. Apresentam baixa erodibilidade quando comparados a outras classes de solos, como é o caso dos Argissolos e Neossolos Quartzarênicos. Estes últimos requerem atenção mais cuidadosa quanto ao manejo, para evitar a degradação dos solos. Os Latossolos pelas condições físicas e de relevo, quando bem manejados, podem refletir em elevada produtividade agrícola.

Nos fundos dos vales e nas várzeas podem ser encontrados principalmente Gleissolos, Organossolos, Cambissolos, Neossolos. Os Gleissolos e os

Organossolos apresentam como principal limitação o excesso de água, necessitando de sistemas de drenagem para seu manejo agrícola.

A seguir são apresentadas as definições das principais classes de solos encontradas na região da BAC/MT, seus atributos principais e as unidades de mapeamento segundo os trabalhos do Projeto RADAMBRASIL, 1982; Bittencourt Rosa *et al.*, (2002) e do Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos da EMBRAPA (1999).

5.4.1 Latossolos

Os latossolos são uma das classes do Sistema Brasileiro de Classificação de Solo. São solos profundos, muito bem drenados, homogêneos e altamente intemperizados e lixiviados. Tendem a teor teores de argila médios ou altos. Tipicamente, possuem seqüência de horizontes A-Bw, onde Bw significa horizonte B latossólico. São semelhantes aos Oxissolos não-aquícios da Taxonomia de Solos.

São solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais que 150 cm de espessura. Existem algumas subordens referentes a esse tipo de solo:

- ❖ **Latossolos Amarelos**, solos com matiz mais amarelo que 5YR na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).
- ❖ **Latossolos Vermelhos**, solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).
- ❖ **Latossolos Vermelho-Amarelo**, outros solos com matiz 5YR ou mais vermelhos e mais amarelos que 2,5YR na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA) (SBCS,1999).

O principal atributo da classe dos Latossolos constitui o agrupamento de solos com boas propriedades físicas e situados, na maioria dos casos, em relevo favorável ao uso intensivo de máquinas agrícolas, exceção dos solos em regiões serranas. Os Latossolos tendem a apresentar elevada porosidade e friável, o que facilita seu manejo agrícola. O relevo com declividade geralmente inferior a 5% qualifica os Latossolos como os mais adequados para a agricultura extensiva no Estado de Mato

Grosso. Sua principal limitação é a baixa disponibilidade de nutrientes nos solos distróficos e a toxicidade por alumínio trocável. Porém, o relevo favorecendo a mecanização, torna tais deficiências de fácil correção quando aplicada a tecnologia adequada.

São solos com boa drenagem interna, mesmo os argilosos. Os Latossolos Férricos devido ao elevado teor de óxidos de ferro apresentam elevada capacidade de absorção de fósforo.

Tal fato pode ser de importância na planificação de emprego de insumos em áreas porventura ainda não agricultadas. Esses solos, quando ácricos, apresentam virtual ausência de alumínio ao longo do perfil, o que constitui fator positivo, mas natureza oxidica do material desses solos permite que se manifeste, a pouca profundidade, a predominância de cargas positivas sobre as negativas. Conseqüentemente, a retenção de ânions (sulfatos, fosfatos, nitratos) é maior que a de cátions, fato que demanda práticas específicas de manejo.

Na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, foram registradas significativas áreas de Latossolos Vermelhos e Latossolos Amarelos, ambos acriférricos. Tais solos podem apresentar horizonte petroplíntico contínuo (bancada laterítica) à profundidade que varia de 80-200 cm.

Nesses solos, especialmente nos Latossolos Amarelos, devido a situarem-se em relevo praticamente plano, na época chuvosa, chega a formar-se temporariamente um “lençol d’água” pelo fato de este tipo de horizonte petroplíntico ser praticamente impermeável, com exceção das fendas existentes.

Nos Latossolos de textura média, o teor relativamente elevado de areias, confere-lhes uma geometria de poros onde os macroporos são preponderantes.

Nesta situação a capacidade de retenção de água é baixa e a permeabilidade do solo alta, favorecendo a déficits hídricos nos períodos de veranicos.

A baixa atividade das argilas dos Latossolos confere-lhes diminuta expansibilidade e contratibilidade, qualificando, os de textura argilosa, como excelente material para piso de estradas. Por serem solos fáceis de serem escavados e ainda muito profundos e porosos são bastante apropriados para aterros sanitários.

São os que predominam na maior parte da área em questão. Estes solos segundo Braun (1962), apresentam geralmente um horizonte A1 pouco desenvolvido que não ultrapassa 20 cm de espessura, via de regra, com pequenos teores de matéria orgânica, com estrutura, textura e coloração que variam de um local para outro.

Os latossolos locais estão caracterizados quimicamente por um pH ácido que oscila em torno de 3,5 a 5,0. Os álcalis como Cálcio, Potássio e Magnésio não são muito representativos nestes solos. Os teores de matéria orgânica são baixos, assim como o Fósforo (P205), todavia as quantidades de óxidos de Alumínio e Ferro superam os de Silício.

São abundantes os latossolos vermelho-escuro distróficos e pardo-amarelados que se estendem ao longo dos chapadões e nas regiões planas. EMBRAPA (1999).

❖ **Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico**, são solos minerais, não hidromórficos, caracterizados por apresentarem horizonte B latossólico, distrófico significa que no solo a porcentagem de saturação por bases é inferior a 50%. São solos de fertilidade média ou baixa.

De modo geral, são solos que variam de profundos a muito profundos, bem a excessivamente drenados, bastante permeáveis, muito porosos, tendo pequena relação textural e pouca diferenciação entre os horizontes. Apresentam avançado estágio de intemperismo e processo intensivo de lixiviação, resultando na predominância de minerais de argila.

São desenvolvidos a partir de sedimentos do Quaternário, Terciário-Quaternário e do Grupo Parecis – Formações Utiriti e Salto das Nuvens.

❖ **Latossolo Vermelho distrófico**, são solos minerais, não hidromórficos, caracterizados por apresentarem horizonte B latossólico, apresentam seqüência de horizontes A, B e C. O horizonte A, moderado ou proeminente, assenta, com transição difusa ou gradual, sobre o horizonte B, com estrutura forte ultrapequena granular de aspecto “pó de café” típico. São solos profundos ou muito profundos, de coloração no matiz 2,5 YR e 10 R, com valores iguais ou inferiores a 4, nos quais as partículas de solo são fortemente atraídas pelo imã. (Foto 23).

Possuem baixos valores de soma de bases, com predominância daquelas inferiores à unidade e saturação de bases inferiores a 20%. Por ter boas características físicas, a correção das deficiências nutritivas, com aplicações de adubos, torna estes solos amplamente favoráveis ao uso agropecuário EMBRAPA (1999).

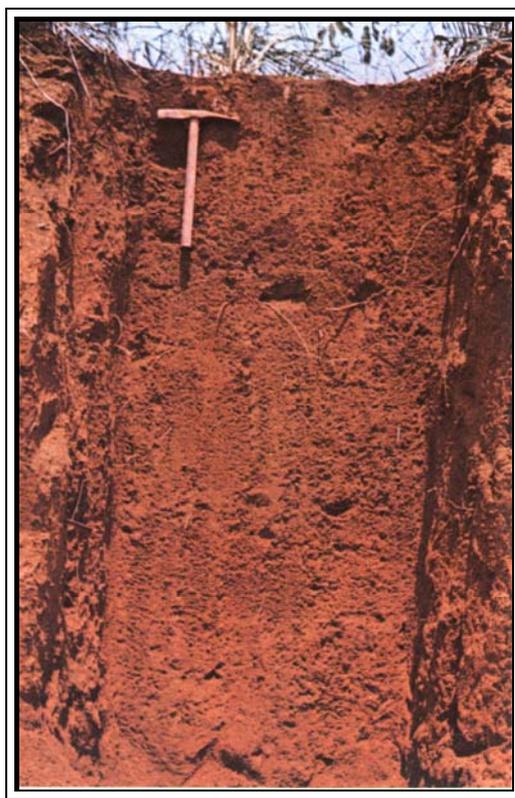


FOTO 23: Perfil do Latossolo Vermelho Distrófico presente na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal - MT

FONTE: PROJETO RADAMBRASIL, 1982.

5.4.2 Nitossolos

São solos constituídos por material mineral que apresentam horizonte B nítico, com argila de atividade baixa imediatamente abaixo do horizonte A ou dentro dos primeiros 50 cm do horizonte B.

No mapeamento feito pelo RADAMBRASIL (1982) sua caracterização era feita como sendo Terra Roxa Estruturada distrófica que são solos minerais, profundos, bem drenados, com horizonte A moderado, proeminente ou chernozêmico, assenta sobre um horizonte B textural de cores avermelhadas, com pequena diferenciação de horizontes e teores significativos de óxido de ferro decorrentes do material originário.

Apesar de pouca ocorrência nesta área, estes solos representam uma classe de grande potencialidade agrícola em função, principalmente, de suas características físicas que propiciam boas condições de desenvolvimento de raízes e facilidade de mecanização, além da disponibilidade de elementos nutritivos, no caso dos eutróficos.

Na área as subordens registradas são de Nitossolos Vermelhos – Solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (exclusive BA).

Os principais atributos dos Nitossolos (Foto 24) são que apresentam sempre estrutura em blocos ou prismática bem desenvolvida no horizonte B. As principais limitações desses solos se relacionam à erosão, pois tem sido notada maior susceptibilidade à erosão desses solos quando comparados aos Latossolos Vermelhos de textura argilosa.

São solos com discreto aumento de argila em profundidade, apresentando, apesar de argilosos, boa drenagem interna. Os Nitossolos Férricos apresentam alta capacidade de adsorção de fósforo, o que deve ser considerado no manejo da adubação fosfatada. Em alguns ambientes de ocorrência desses solos a declividade é mais acentuada, o que limita a produção agrícola de culturas anuais. Os Nitossolos latossólicos apresentam propriedades físicas semelhantes aos Latossolos. Quando em relevo plano ou suave ondulado, podem ser manejados também de maneira semelhante. (EMBRAPA ,1999).

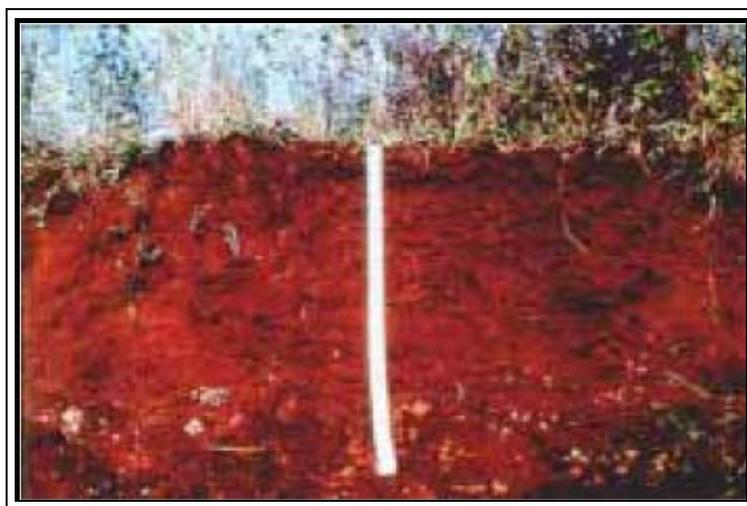


FOTO 24: Perfil do Nitossolos presente na Bacia do Rio Cabaçal - MT
FONTE: PRADO, 1995

5.4.3 Argissolos

Os argissolos apresentam caracteres distintos, onde os sedimentos dão origem a solos pobres, com teores de alumínio trocáveis. São bem drenados, bem lixiviados, se desenvolvendo a partir de materiais de gênese também distintos nas áreas de relevo mais movimentados (EMBRAPA, 1999).

Em face do gradiente textural, os argissolos podem apresentar sérios riscos aos processos erosivos, em razão de diferença de infiltração da água através do perfil, ou seja, com mais rapidez no horizonte A, que é mais arenoso, do que no horizonte B, normalmente mais argiloso.

O uso destes solos exige o conhecimento de técnicas de conservação em níveis ou faixas, terrenos com gradientes, carpas alternadas, entre outras.

Também encontrado na BAC/MT os argissolos são solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural com argila de atividade baixa imediatamente abaixo do horizonte A ou E, e satisfazendo, ainda, os seguintes requisitos:

- ❖ **Horizonte plíntico**, se presente, não está acima e nem é coincidente com a parte superior do horizonte B textural;
- ❖ **Horizonte glei**, se presente, não está acima e nem é coincidente com a parte superior do horizonte B textural.

As principais subordens registradas Argissolos Vermelho-Amarelos-Solos com matiz 5YR ou mais vermelho e mais amarelo que 2,5YR na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). (EMBRAPA, 1999)

Seus principais atributos estão relacionados ao acréscimo de argila em profundidade e a capacidade de troca de cátions inferior a 27cmol/kg de argila, são os principais atributos diagnósticos para todos os Argissolos.

Na área da BAC/MT os Argissolos na sua maioria apresentam caráter eutrófico, Solo em que a porcentagem de saturação por bases é superior a 50%. São solos de fertilidade alta indicando maior fertilidade. Os Argissolos quando apresentam elevado gradiente textural são muito susceptíveis à erosão, sendo necessários cuidados especiais, principalmente nos arênicos e espessarênicos.

Nas regiões serranas é comum a presença de afloramentos rochosos associados a esses solos. Essas características estão geralmente associadas a relevos forte ondulado e montanhoso, o que limita tais solos ao uso agrícola.

No mapeamento feito em 1982 pelo projeto RADAMBRASIL, a área onde atualmente compreende os argissolos foi mapeada como sendo solos do tipo Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico a antiga classificação, que apresenta características semelhantes como sendo solos minerais, não hidromórficos. Caracterizam-se por apresentar horizonte B textural, com saturação de base superior a 50%. O horizonte superficial, geralmente é do tipo A moderado (JACOMINE, 1995).

O RADAMBRASIL (1982) caracterizou esses solos como derivados de litologias Pré-Cambrianas do Complexo do Xingu e da Suíte Intrusiva, enquanto os estudos da SEPLAN (2000) os caracterizaram como sendo de maior potencialidade agrícola da região. São utilizados para cultivo de arroz, feijão, milho, café e outros, além de constituírem excelente pastagem.

Outra classe também mapeada na década de 80 para essa região de argissolos foi Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico (Foto 25) que são solos expressivos, com maior ocorrência a partir de geologias variadas, como o Complexo do Xingu e sedimentos da Formação Pantanal, desde Quaternárias até Pré-cambrianas, aparecendo no médio e baixo curso da Bacia. RADAMBRASIL (1982). O horizonte A é do tipo moderado e está sobrejacente a um horizonte B textural, possuindo estrutura que varia de fraca a moderada, em blocos angulares e subangulares, e com serosidade pouca e comum.

Nos solos desenvolvidos dos sedimentos Quaternários, a serosidade está ausente; eles são identificados no campo em razão da alta relação textural. Ocorrem perfis com cascalho, concreções, caracteres abruptos e plínticos, em função, principalmente, do material originário e de seu posicionamento fisiográfico.



FOTO 25: Perfil do Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico, antigo Podzólico Vermelho Amarelo com argila de atividade baixa. Achernozêmico textura médio-argilosa casacalhenta relevo ondulado.

FONTE: PROJETO RADAMBRASIL (1982)

Em geral, são solos de baixa fertilidade natural, com boa aptidão para uso agrícola, desde que corrigida a falta de nutrientes e, em alguns casos, também a acidez nociva. (JACOMINE, 1995).

Os solos Litólicos Eutróficos ocorrem de forma dispersa no médio curso da Bacia. Sua origem está relacionada a vários tipos de material geológico, tanto de rochas ígneas como sedimentares e metamórficas, e desde básicas a ácidas. (RADAMBRASIL, 1982).

5.4.4 Gleissolos

São solos constituídos por material mineral com horizonte glei imediatamente abaixo de horizonte A, ou de horizonte hístico com menos de 40 cm de espessura; ou horizonte glei começando dentro de 50 cm da superfície do solo. Não apresentam horizonte plíntico ou vértico, acima do horizonte glei ou coincidente com este, nem horizonte B textural com mudança textural abrupta coincidente com horizonte glei, nem qualquer tipo de horizonte B diagnóstico acima do horizonte glei.

As Subordens registradas **Gleissolos Melânicos**: solos com horizonte H hístico com menos de 40 cm de espessura ou horizonte A húmico, proeminente ou chernozêmico; **Gleissolos Hápicos**: outros Gleissolos.

Seus principais atributos são que os Gleissolos apresentam sérias limitações impostas pela presença de lençol freático a pouca profundidade. A aeração inadequada aumenta a resistência da difusão dos gases do solo para a atmosfera e vice-versa, consumindo rapidamente o oxigênio do solo pelos microorganismos e plantas, inibindo o crescimento das raízes. Além disso, há importante perda de N mineralizado e o ambiente redutor facilita a formação de compostos bivalentes de Fe e Mn os quais são tóxicos. A utilização de tais solos com plantas mesófilas requer, portanto, que sejam drenados a fim de melhorar as condições de aeração na zona da rizosfera.

Devido à formação em sedimentos aluviais, os Gleissolos apresentam geralmente textura errática ao longo do perfil, às vezes com variações texturais muito grandes entre os horizontes.

A maioria dos Gleissolos são distróficos e bastante ácidos requerendo a aplicação de corretivos e fertilizantes para a obtenção de colheitas satisfatórias. Exceção dos solos com A chernozêmico. Os gleissolos, principalmente os melânicos, podem apresentar problemas de trafegabilidade tanto pelo alto lençol freático, como pelos elevados teores de material orgânico, que diminuem sua capacidade de suporte. Por estarem situados em várzeas, os Gleissolos apresentam elevado risco de inundação. (EMBRAPA,1999)

Na área da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal são encontrados Gleissolos distróficos Eutróficos (Foto 26), na planície de inundação, no baixo curso da Bacia, são solos rasos, pouco desenvolvidos, orgânico-minerais, com características de locais planos e abaciados, sujeitos a alagamentos constantes e periódicos, marcados por uma série de terraços e planícies fluviais e recobertos por floresta de várzea. As condições anaeróbicas, resultantes da má drenagem do perfil, dão ao solo características de intensa gleização. (RADAMBRASIL ,1982)

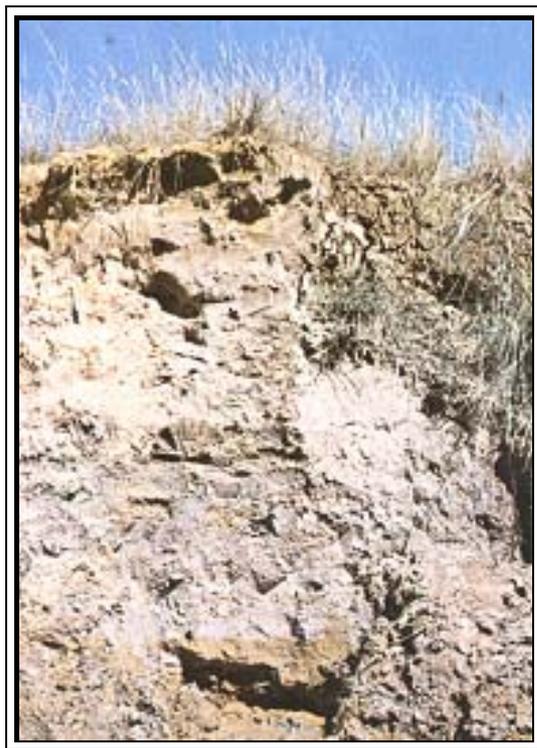


FOTO 26: Perfil do Gleissolos, antigos Glei Pouco Húmico com média - baixa atividade de argila e com textura argilosa.

FONTE: PROJETO RADAMBRASIL ,1982.

São originários de sedimentos muito recentes, referentes ao período Quaternário, normalmente constituído por camadas sedimentares de natureza heterogênea. Em função da natureza das camadas, Jacomine (1995), comenta que as características são também muito diversificadas, o que resulta na ocorrência de solos com textura e espessura variáveis, provenientes de sedimentação fluvial recente e sub-recente.

Apesar de ocorrerem em relevo favorável à mecanização, têm limitações fortes à utilização agrícola, principalmente por se encontrarem em locais sujeitos à inundação, o que dificulta o manejo e a mecanização. (SEPLAN,2000)

5.4.5 Neossolos

São solos com seqüência de horizontes A-C, sem contato lítico dentro de 50 cm de profundidade, apresentando textura areia ou areia franca nos horizontes até, no mínimo, a profundidade de 150 cm a partir da superfície do solo ou até um contato lítico. São essencialmente quartzosos, tendo nas frações areia grossa e areia fina 95% ou mais de quartzo, calcedônia e opala e, praticamente, ausência de

minerais primários alteráveis (menos resistentes ao intemperismo). (EMBRAPA,1999).

Os principais atributos dos neossolos são: os Neossolos Litólicos são por definição solos que apresentam reduzida profundidade efetiva. Essa condição limita seu uso com agricultura devido ao reduzido volume de terra disponível para o ancoramento das plantas e para a retenção de umidade. A maioria desses solos ocorrem em relevos acidentados, portanto muito susceptíveis à erosão e apresentam sérias limitações associadas ao transporte de sedimentos. Seu uso requer cuidados especiais quanto aos tratos conservacionistas.

Solos pouco evoluídos e sem horizonte B diagnóstico, presentes na área da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal são encontrados nas seguintes subordens registradas:

Os Neossolos Quartzarênicos (Foto 27) uma das classes do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (1999). Corresponde, no antigo Sistema, à classe das Areias Quartzosas. São solos profundos, muito bem drenados e constituídos quase que inteiramente de grãos de quartzo do tamanho areia. Tipicamente, possuem seqüência de horizontes A-C. São semelhantes aos Quartzipsamentos da Taxonomia de Solos.

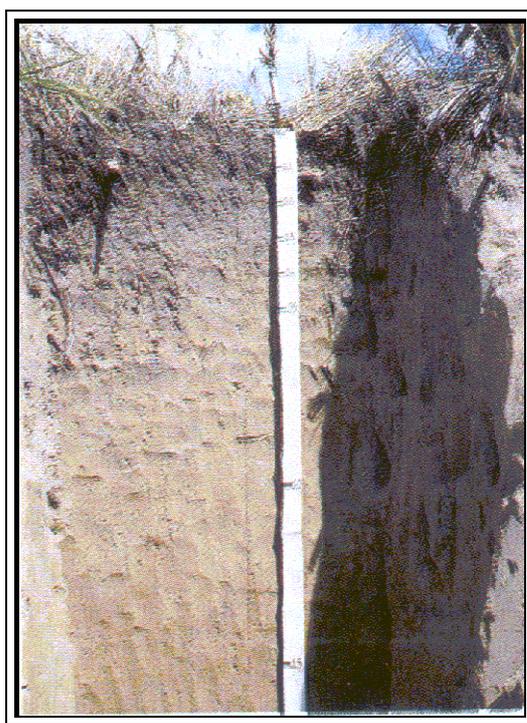


FOTO 27: Perfil Neossolo Quartzarênico Órtico.

FONTE: OLIVEIRA, 1992

São, em geral, essencialmente areno-quartzosos. Isso determina que sejam virtualmente desprovidos de minerais primários intemperizáveis, que apresentem atividade coloidal muito baixa, além de baixa capacidade de retenção de nutrientes e de água. Devido à baixa adesão e coesão apresentam elevada erodibilidade; são, em geral, solos muito profundos.

Sua pobreza de nutrientes torna imprescindível a aplicação de insumos para que sejam possíveis produções satisfatórias. Seu baixo poder tampão, todavia, demanda que as aplicações de insumos sejam efetuadas parceladamente de forma a minimizar as perdas e evitar saturação do complexo sortivo.

Em consequência da textura grosseira, são muito porosos e com elevada permeabilidade. Tal atributo, juntamente com a baixa capacidade adsortiva, caracteriza-os como material pouco adequado para receber efluentes que contenham produtos tóxicos devido à facilidade de contaminação dos aquíferos. Durante o período seco podem apresentar limitações quanto ao seu transporte.

❖ **Neossolos Litólicos** são solos muito rasos, não alagados, onde a rocha de origem está a menos de 50 cm da superfície. Suas propriedades são inteiramente dominadas pelas da rocha de origem. Tipicamente, possuem seqüência de horizontes A-C-R, onde R representa a rocha.

São solos minerais não hidromórficos, pouco desenvolvidos, muito rasos ou rasos, com horizonte A sobre rocha ou horizonte C sobre rocha. Sua textura é variável, freqüentemente arenosa ou média.

Esses tipos de solos podem apresentar variáveis tipos de horizontes A, como fraco, o moderado, o chernozênico, ou o húmico, imprimindo diversidade à manifestação morfológica dos solos em tudo quanto dependa, direta ou indiretamente de sua riqueza de matéria orgânica. (JACOMINE, 1995).

Os solos Litólicos Distróficos apresentam problemas de baixa fertilidade, em sua pequena espessura geralmente encontram-se cascalhos e fragmentos de rochas, localizados, geralmente, em áreas de relevo acidentado, sendo essas áreas de ocorrência apropriadas para preservação da vegetação nativa. A área de ocorrência, na Bacia, é no alto curso do rio Aguapeí, nas Serras Aguapeí e Santa Bárbara (RADAMBRASIL, 1982).

Esses solos se desenvolvem sobre as rochas profundamente intemperizadas, encontradas na área em questão. Os litossolos mais comuns regionalmente são de granitos, gnaisses e migmatitos.

Nas bordas das chapadas e nos testemunhos da superfície da cota de 400 m, ocorrem neossolos litólicos de laterita, que são pouco profundos, com baixo teor de matéria orgânica. O pH é ácido, e baixo na faixa de 3,7. Pouca é a mobilidade dos óxidos de Alumínio e Ferro, assim como é pequena a lixiviação da sílica. O teor em Fósforo é baixo.

O mapeamento da Figura 13 a seguir demonstra as localidades onde ocorrem os solos da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal.

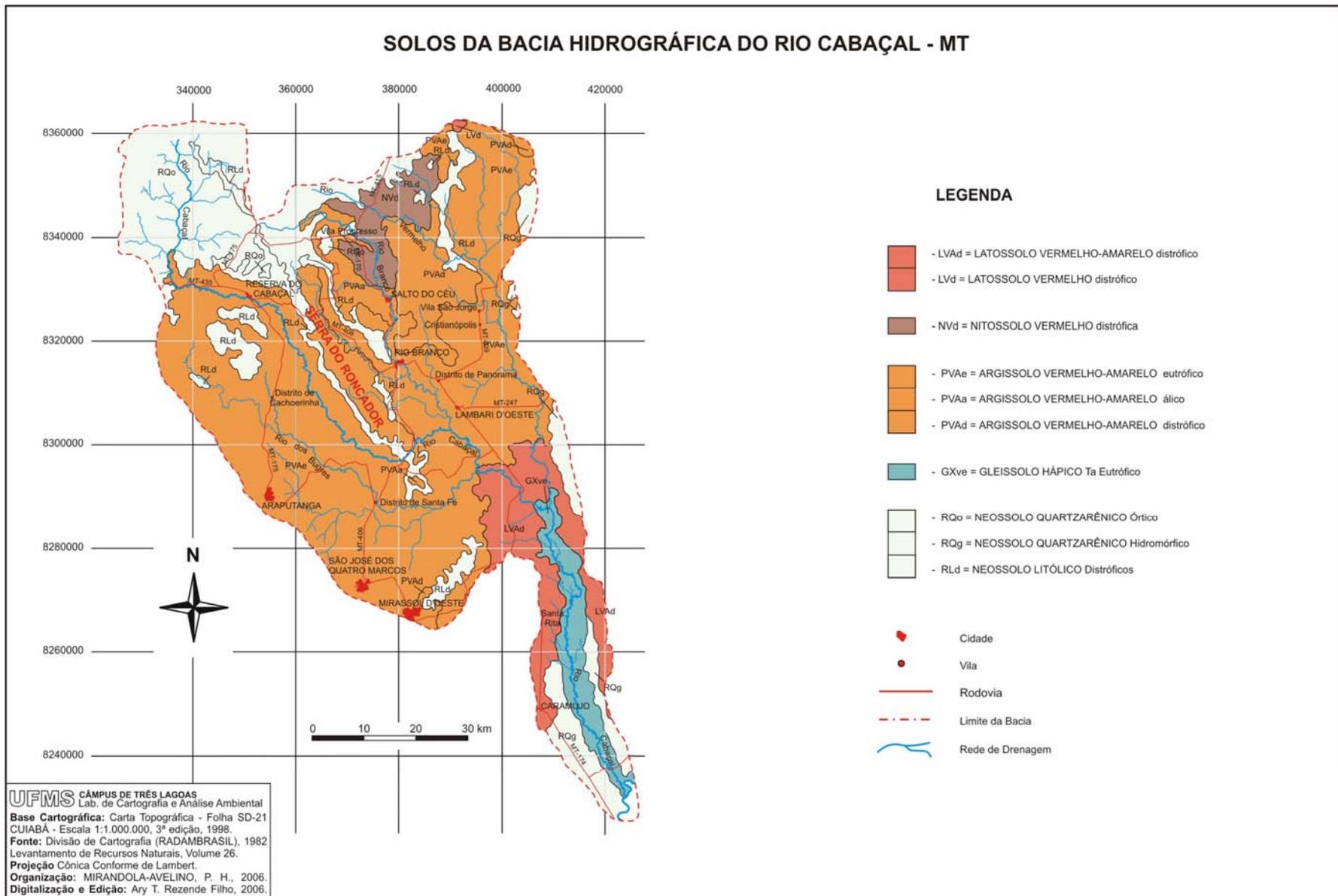


FIGURA 13: Mapa Pedológico da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT

5.5 Caracterização da Vegetação

Esta parte dos estudos foi de fundamental importância para se compreender a dinâmica dos desmatamentos. No início da década de 70, a economia do Estado de Mato Grosso se baseava na pecuária extensiva e nos garimpos, e com o incentivo governamental e adoção da mecanização, a vegetação nativa passou a ser derrubada, proporcionando mudanças na paisagem. As monoculturas, sobre tudo de plantas anuais como soja, cana, arroz e milho, ocupam áreas extensas na época chuvosa, e na estação seca os latossolos vermelhos desprovidos da cobertura vegetal proporcionam uma paisagem de deserto. (ALMEIDA *et al*,1998).

A dimensão das queimadas na região da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal tem provocado preocupação e polêmica no âmbito nacional e regional. Elas estão em geral associadas ao desmatamento e a incêndios florestais, e, se comparar as dimensões com os dados efetuados no âmbito nacional, onde ocorrem mais de 200 mil por ano, as pesquisas indicam que as queimadas são, na maioria das vezes, uma prática agrícola generalizada.

O Brasil é um dos únicos países do mundo a dispor de um sistema orbital de monitoramento de queimadas absolutamente operacional. Dezenas de mapas de localização são gerados por semana, durante o inverno, e, neste trabalho, são apresentados dados quantitativos do monitoramento orbital das queimadas ocorridas na Amazônia. O monitoramento é fruto de uma colaboração científica multiinstitucional, envolvendo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o Núcleo de Monitoramento Ambiental - NMA/EMBRAPA, a Ecoforça - Pesquisa e Desenvolvimento. Os resultados estão sendo obtidos graças ao estudo diário de imagens dos satélites norte-americanos da série NOAA, de responsabilidade da U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration.

O impacto ambiental das queimadas preocupa a comunidade científica, ambientalistas e a sociedade em geral, pois elas afetam diretamente a física, a química e a biologia dos solos, alterando, ainda, a qualidade do ar em proporções inimagináveis. Também interferem na vegetação, na biodiversidade e na saúde humana. Indiretamente, as queimadas podem comprometer até a qualidade dos recursos hídricos de superfície. Várias pesquisas científicas recentes estão ajudando

a compreender a real dimensão deste impacto, no presente estudo sobre a Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, além de descrever os tipos de vegetação da área optamos por quantificar essa perda através de um mapeamento multitemporal que será apresentado nos próximos capítulos.

Para a realização deste levantamento utilizamos à revisão da literatura específica, e o conhecimento de etnobotânica dos moradores da região.

De acordo com Ribeiro (1998), o uso de espécies nativas pode ser uma alternativa econômica para a região, porém o usuário comum ainda é a população local, cuja atividade é essencialmente extrativista.

A área de estudos está caracterizada fitofisionomicamente na atualidade por 7 (sete) formações: Cerrado (Savana), Campo Cerrado (Savana Arbórea Aberta), Campo Sujo (Savana Parque), Campo Limpo (Savana Gramíneo Lenhosa), Cerradão (Savana Arbórea Densa), Matas e Áreas Desmatadas. (AMARAL *ET AL.*, 1982 E BITTENCOURT ROSA *ET AL.*, 1996, 2002),

O mapeamento de projeto RADAMBRASIL (1982) mapeou as seguintes 9 (nove) classes de cobertura vegetal natural: Savana, Savana Arbórea Densa, Savana Arbórea Aberta sem Floresta de Galeria, Savana Parque com Floresta de Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Aluvial Dossel Emergente, Floresta Submontana Dossel Emergente, Floresta Estacional Decidual, Floresta Submontana, áreas de Tensão Ecológica.

Para um melhor entendimento desta caracterização geo-ambiental no que se refere à cobertura vegetal, cada foto foi devidamente georreferenciada, com isso é possível encontrar sua localização em todos os mapeamentos efetuados no presente trabalho, é também possível entender que determinados tipos de vegetação encontram-se associados aos solos da área.

Muitas áreas apresentam uma incidente descaracterização, onde em 1982, foram mapeadas algumas coberturas como Savana Arbórea Densa, atualmente encontramos grandes áreas de pastagem ou muitas vezes áreas desmatadas.

Como a vegetação é um elemento de extrema importância na paisagem e sua manutenção contribui para manter o equilíbrio entre os elementos do meio ambiente (clima, relevo, solo, fauna, flora, dentre outros), caracterizando a área da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal nota-se que a mesma localiza-se numa faixa de

transição entre floresta amazônica, cerrado e o complexo do Pantanal (AB SABER, 1970).

Ao realizar a descrição fisionômica das formações o estudo efetuado pelo projeto RADAMBRASIL (1982) sobre a vegetação existe uma relação de todos os fatores do meio ambiente. Como exemplo, cita-se a ocorrência da Savana Parque e Savana Gramíneo-Lenhosa nas planícies Quaternárias de solos periodicamente inundáveis, a Savana Arbórea Aberta no Terciário-Quaternário das chapadas, com solos de Areias Quartzosas Distróficas e a Floresta Estacional no Pré-Cambriano superior em solos Podzólicos.

Na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, o projeto RADAMBRASIL (1982) mapeou as seguintes formações vegetais: Savana, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Estacional Decidual, além de uma vasta área de Tensão Ecológica.

As formações vegetais do tipo Savana foram mapeadas nos municípios de Tangará da Serra, Barra do Bugres, Curvelândia, Cáceres, Jauru, Porto Esperidião e Araputanga; as Florestas Estacionais Semidecíduais foram mapeadas nos municípios de Jauru, Figueirópolis D'Oeste, Glória D'Oeste, Indiavaí, Cáceres, São José dos Quatros Marcos, Mirassol D'Oeste, Araputanga; as Florestas Estacionais Decíduais são encontradas dispersas na Bacia, nos municípios de Jauru, Indiavaí, Glória D'Oeste, São José dos Quatro Marcos, Mirassol D'Oeste e Cáceres.

A área de tensão ecológica abrange quase totalmente o município de Porto Esperidião e é também encontrada nos municípios de Jauru, Figueirópolis D'Oeste, Araputanga, São José dos Quatro Marcos, Mirassol D'Oeste e Curvelândia.

5.5.1 Região da Savana - Cerrado

O Cerrado é o nome regional dado às savanas brasileiras. Cerca de 85% do grande platô que ocupa o Brasil Central era originalmente dominado pela paisagem do cerrado, representando cerca de 1,5 a 2 milhões de km², ou aproximadamente 20% da superfície do País. O clima típico da região dos cerrados é quente, semi-úmido e notadamente sazonal, com verão chuvoso e inverno seco. A pluviosidade anual fica em torno de 800 a 1600 mm. Os solos são geralmente muito antigos quimicamente pobres e profundos.

A paisagem do cerrado é caracterizada por extensas formações savânicas, interceptadas por matas ciliares ao longo dos rios, nos fundos de vale. Entretanto, outros tipos de vegetação podem aparecer na região dos cerrados, tais como os campos úmidos ou as veredas de buritis, onde o lençol freático é superficial; os campos rupestres podem ocorrer nas maiores altitudes e as florestas mesófilas situam-se sobre os solos mais férteis. Mesmo as formas savânicas exclusivas não são homogêneas, havendo uma grande variação no balanço entre a quantidade de árvores e de herbáceas, formando um gradiente estrutural que vai do cerrado completamente aberto - o campo limpo, vegetação dominada por gramíneas, sem a presença dos elementos lenhosos (árvores e arbustos) - ao cerrado fechado, fisionomicamente florestal - o cerradão, com grande quantidade de árvores e aspecto florestal. As formas intermediárias são o campo sujo, o campo cerrado e o cerrado *stricto sensu*, de acordo com uma densidade crescente de árvores.

As árvores do cerrado são muito peculiares, com troncos tortos, cobertos por uma cortiça grossa, cujas folhas são geralmente grandes e rígidas. Muitas plantas herbáceas têm órgãos subterrâneos para armazenar água e nutrientes. Cortiça grossa e estruturas subterrâneas podem ser interpretadas como algumas das muitas adaptações desta vegetação às queimadas periódicas a que é submetida, protegendo as plantas da destruição e capacitando-as para rebrotar após o fogo. Acredita-se que, como em muitas savanas do mundo, os ecossistemas de cerrado vêm co-existindo com o fogo desde tempos remotos, inicialmente como incêndios naturais causados por relâmpagos ou atividade vulcânica e, posteriormente, causados pelo homem. Tirando proveito da rebrota do estrato herbáceo que se segue após uma queimada em cerrado, os habitantes primitivos destas regiões aprenderam a se servir do fogo como uma ferramenta para aumentar a oferta de forragem aos seus animais (herbívoros) domesticados, o que ocorre até hoje.

Por outro lado, a pressão urbana e o rápido estabelecimento de atividades agrícolas na região vêm reduzindo rapidamente a biodiversidade destes ecossistemas. Até meados de 1960, as atividades agrícolas nos cerrados eram bastante limitadas, direcionadas principalmente à produção extensiva de gado de corte para subsistência ou para o mercado local, uma vez que os solos de cerrado são naturalmente inférteis para a produção agrícola. Após esse período, porém, o crescimento urbano e industrial da região Sudeste forçou a agricultura para o

Centro-oeste. A mudança da capital do País para Brasília foi outro foco de atração de população para a região central. De 1975 até o início dos anos 80, muitos programas governamentais foram lançados com o propósito de estimular o desenvolvimento da região do cerrado, através de subsídios para o estabelecimento de fazendas e melhorias tecnológicas para a agricultura, tendo, como resultado, um aumento significativo na produção agropecuária.

Atualmente, a região do cerrado contribui com mais de 70% da produção de carne bovina do País, e, graças à irrigação e técnicas de correção do solo, é também um importante centro de produção de grãos, principalmente soja, feijão, milho e arroz. Grandes extensões de cerrado são ainda utilizadas na produção de polpa de celulose para a indústria de papel, através do cultivo de várias espécies de *Eucalyptus* e *Pinus*, mas ainda como uma atividade secundária (BRASIL, 1999).

A conservação dos recursos naturais dos cerrados é representada por diversas categorias de unidades de conservação, de acordo com objetivos específicos: oito parques nacionais, diversos parques estaduais e estações ecológicas, compreendendo cerca de 6,5% da área total de cerrado. (DIAS, 1990). Entretanto, esta extensão é ainda insuficiente e mais unidades de conservação precisam ser criadas para proteger a biodiversidade que ainda preserva.

O cerrado cobre trechos do alto curso da Bacia e se distribui pelo planalto dos Parecis, nos Latossolos Vermelho-Escuros, nos Latossolos Vermelho-Amarelos e nas Areias Quartzosas. Aparece em outras unidades geomorfológicas, como na Depressão do Paraguai no médio e baixo curso da Bacia e nos Planaltos Residuais do Alto Guaporé. Caracterizam-se pela dominância de fanerófitas, caméfitas e hemicriptófitas.

Os fatores ecológicos naturais, aliados aos antrópicos, proporcionam variação que vai desde uma vegetação constituída por espécies lenhosas e herbáceas (Savana Arbórea Aberta, Savana Parque e Savana Gramíneo Lenhosa) a gramíneas. A Savana (Cerrado) caracteriza-se por dois estratos: o superior constituído de arvoretas ou árvores raquíticas, e o inferior formado por um tapete gramíneo-lenhoso (RADAMBRASIL, 1982).

O Cerrado é uma das formações de vegetação predominante na área de estudos, sendo perfeitamente diferenciada dos outros tipos de vegetação. Sua

constituição está representada por dois andares: um arbóreo arbustivo com árvores de pequeno a médio porte, bem espaçadas e com caules recobertos por uma casca espessa, bastante tortuosos (inclusive os galhos), com folhas grandes e pilosas, tal como a Faveira (*Dimorphandra mollis* Benth.), que é uma planta caducifólia que perde completamente as folhas durante um ou dois meses da estação seca. É considerada pioneira pela ampla adaptação aos terrenos do cerrado. A Figura 14 a seguir traça o perfil esquemático da região de Cerrado.

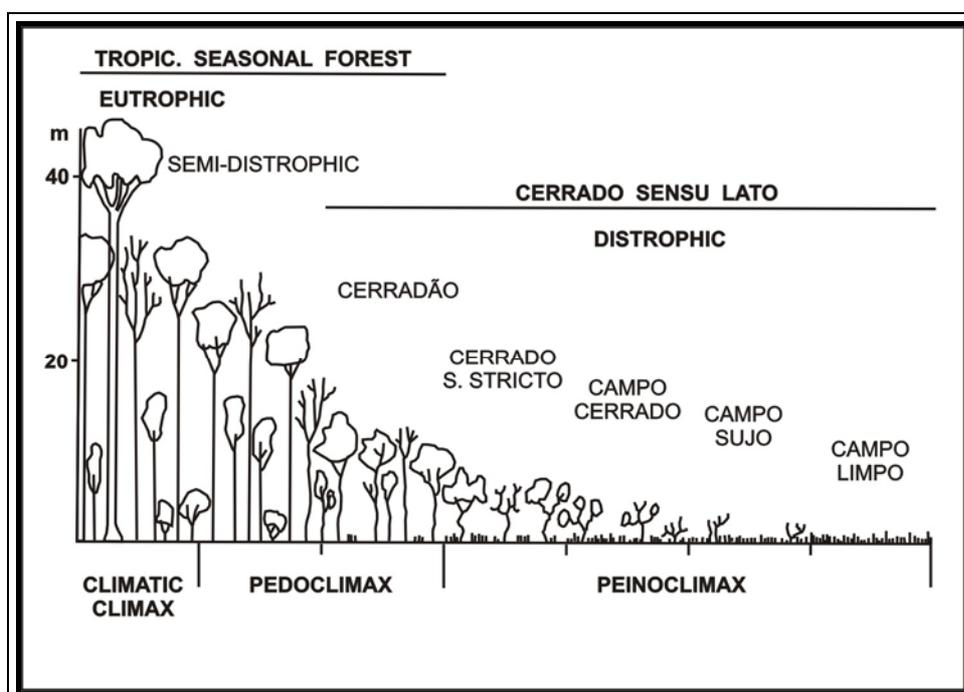


FIGURA 14: Sucessão vegetal para o Cerrado
FONTE: COUTINHO, 1990

Neste andar arbóreo arbustivo do cerrado podemos freqüentemente, evidenciar as seguintes espécies: a Lixeira (*Curatella americana* Linn.), conhecida popularmente por vários outros nomes, sendo uma árvore hermafrodita com até oito metros de altura, cujas folhas são muito ásperas, principalmente na face ventral devido ao acúmulo de sílica. Formam segundo Lorenzi (1992) agrupamentos descontínuos que podem ser encontrados em locais parcialmente alagados durante parte do ano.

A Peroba do Campo (*Aspidosperma macrocarpon* Mart.), outra espécie muito comum na área de estudos, é uma árvore hermafrodita que pode atingir até quinze

metros de altura; Floresce nos meses de Set-Out e a maturação dos frutos inicia-se no mês de Agosto-Setembro (Figura 15).

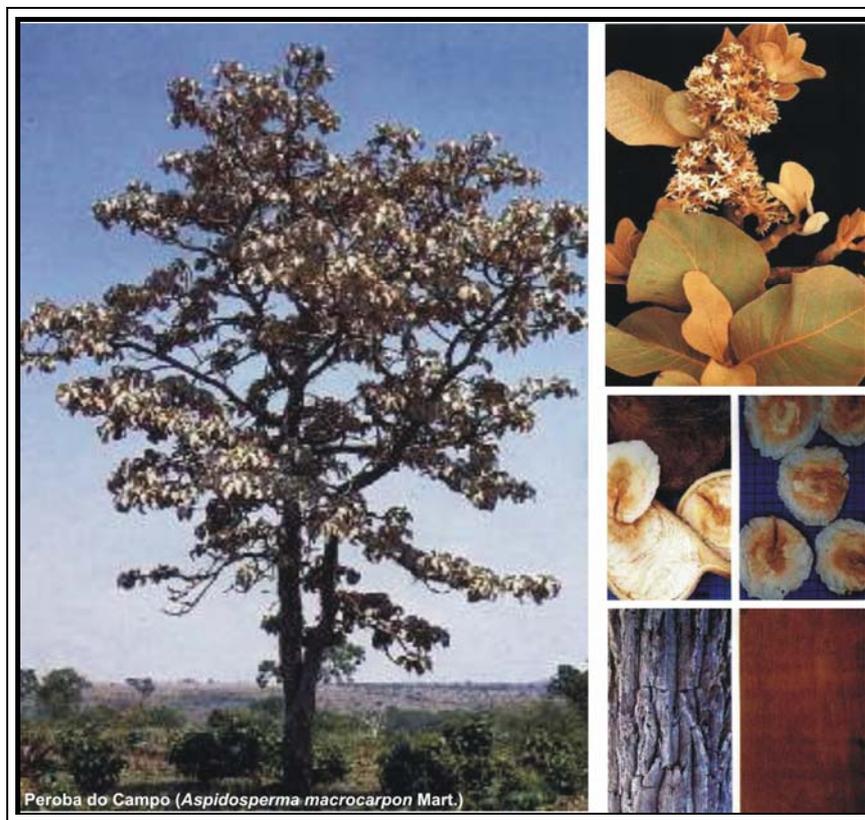


FIGURA 15: Peroba do Campo (*Aspidosperma macrocarpon* Mart.).

FONTE: <http://www.polmil.sp.gov.br/unidades/cpfm/plantas>

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA AVELINO, 2006.

O Angico do Campo (*Anadenathera falcata* Benth. Speg), é uma das árvores que pode atingir a maior altura do cerrado, de até trinta e cinco metros, possui madeira densa que é empregada na construção civil, sendo a casca adstringente utilizada na medicina popular, floresce nos meses de Setembro e Outubro e a maturação dos frutos inicia-se no mês de Agosto – Setembro (RIBEIRO ,1998). (Figura 16).

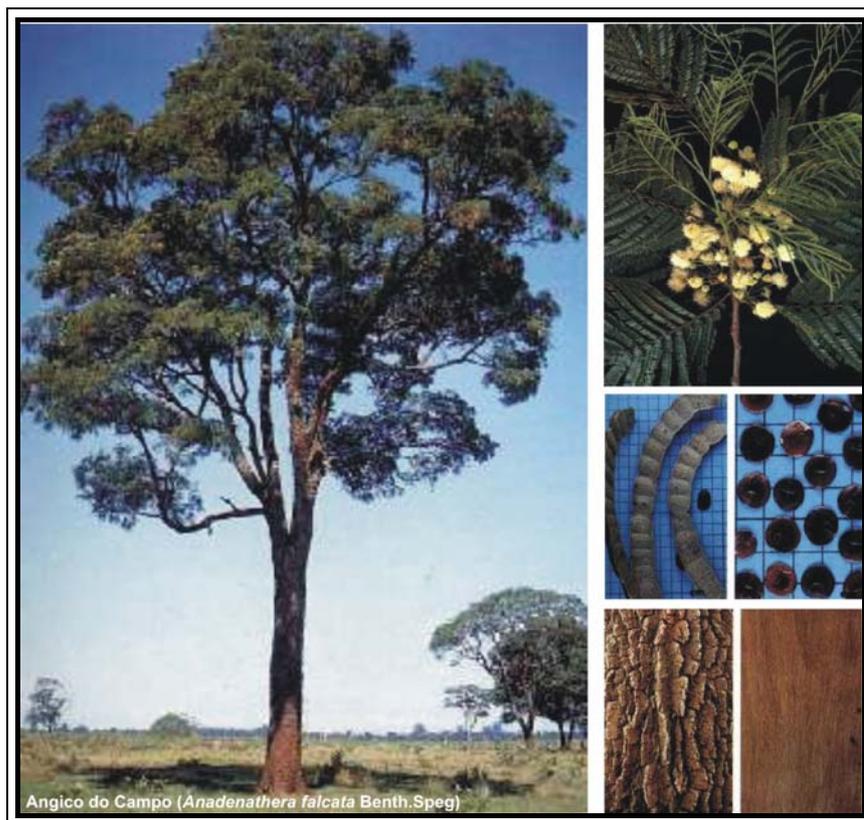


FIGURA 16: Angico do Campo (*Anadenathera falcata* Benth. Speg).
FONTE: <http://www.polmil.sp.gov.br/unidades/cpfm/plantas>
ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA AVELINO, 2006.

Outra árvore bastante comum na área de estudo é o Ipê do Cerrado (*Tabebuia áurea* Mart. Bur.) que é uma espécie que aparece isoladamente no cerrado e sua floração ocorre com a árvore quase que totalmente despida da folhagem (Figura 17).

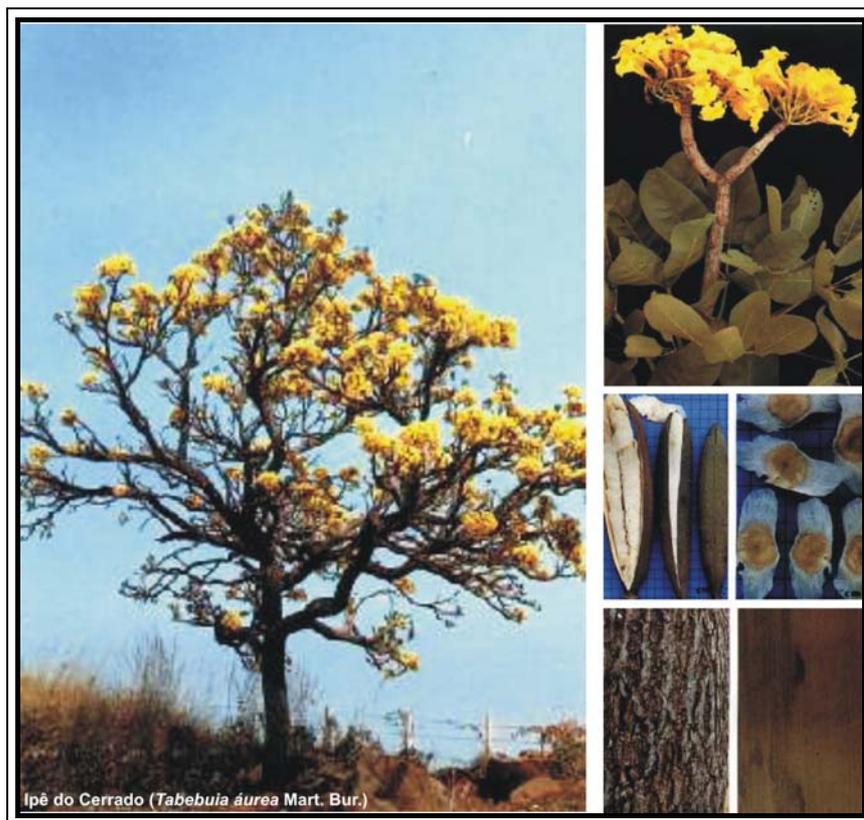


FIGURA 17: Ipê do Cerrado (*Tabebuia aurea* Mart. Bur.).
FONTE: <http://www.polmil.sp.gov.br/unidades/cpfm/plantas>
ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA AVELINO, 2006.

A Aroeira (*Miracrondrupon urundeuva* Engler. Fr. Allem) que corresponde a um vegetal que possui uma considerável capacidade de reprodução que chega a ser identificada como invasora em certos terrenos, o que é um aspecto interessante quando se deseja recuperar áreas degradadas; o Pau Terra (*Qualea grandiflora* Mart.) que também é uma das espécies mais típicas do cerrado, possuindo nectários extraflorais, cuja função é a de atrair animais, principalmente formigas que conferem uma proteção contra a herbivoria.

Outras espécies comuns são: o Pequi (*Caryocar brasilienses* Camb.). Esta espécie vegetal possui diversos usos destacando-se: a culinária, uso ornamental, medicinal, cosmética, forrageira, tinturaria e produção de madeira; o Pau Santo (*Kielmeyera coriacea* Spr. Mart.), árvore melífera, ornamental e medicinal; a Umbaúba ou Imbaúba (*Cecropia*, Sp), uma das principais plantas pioneiras; a Lobeira (*Sollanum licocarpum aff*, St Hil.), que também é uma planta pioneira que ocorre, principalmente, nas margens degradadas do cerrado e o Jatobá (*Hymenaea*

stignocarpa Mart. ex. Hayne) que possui uma poupa farinácea muito apreciada pela população rural.

O outro andar é o arbustivo herbáceo com presença predominante das gramíneas, tais como o Capim Mimoso (*Paratheria prostata*), o Capim Branco Felpudo (*Andropogom neesii*) que formam uma espécie de tapete vegetal, ou então distribuídos em pequenas moitas onde encontramos o Capim Barba de Bode (*Aristida pallens*), e o Capim Gordura (*Panicum mellinis*).

Neste andar as espécies vegetais são também numerosas e dentre elas podemos destacar: o Cajueiro do Campo (*Anarcadium humile* Mart. ex Benth.), que corresponde a uma planta heliófila cujo caule subterrâneo tem a particularidade de armazenar água, o que a torna resistente a secas prolongadas; o Murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. ex Juss.), planta alta e irregular com casca adstringente com produção de frutos; o Assa Peixe (*Vernonia grandiflora*, Less.), que se trata de um arbusto de até quatro metros de altura, correspondendo a uma espécie que costuma colonizar ambientes perturbados (como pasto) não sendo observado em áreas naturais do cerrado; a Guabiroba (*Campomanesia pubescens* DC. O. Berg.), um subarbusto usado como alimento; o Araticum (*Anona crassiflora*, Mart.), que tem uso medicinal popular, como alimento, pois possui polpa doce muito apreciada; a Canela de Ema (*Vellozia squamata* Pohl.), planta ornamental com potencial forrageiro; o Ruibarbo (*Rheum palmatum*, Max.) e o Ipê Branco (*Tabebuia alba*), entre outros.

5.5.2 Savana Arbórea Densa

Este tipo de cobertura vegetal caracteriza-se por ser formação vegetal florestada, com árvores de pequeno e médio porte que atingem de 10 a 15 m de altura. Encontram-se principalmente nas áreas areníticas lixiviadas e solos concrecionários de clima tropical, eminentemente estacional. No Brasil, é popularmente conhecida por cerradão e sua principal característica estrutural é arbórea xeromórfica, de esgalhamento profuso, com espécimes providos de grandes folhas coriáceas e perenes, casca corticosa, sem estrato arbustivo nítido e com um tapete graminoso. O cerradão pode ser conhecido pelo seu aspecto fisionômico, sempre mais desenvolvido e denso que a Savana Arbórea Aberta, porém com árvores e arbustos menos tortuosos.

Esta cobertura vegetal abrange uma zona de transição entre o Cerrado e o Campo Cerrado, estando caracterizado pela presença de um número de árvores superior ao dos arbustos. Nestas árvores os troncos são quase que totalmente retos. As folhas podem variar de grandes a pequenas. O número de plantas espinhosas é significativo.

Na área de estudos podemos encontrar um Cerradão, em que as espécies predominantes são a Sucupira (*Bowdichia virgilioides* Kunth.), que segundo Lorenzi (1982) também é uma planta pioneira característica do cerrado, adaptada a terrenos secos e pobres, sendo adequada ao plantio em áreas degradadas e de preservação permanente; o Jatobá (*Hymenaea stigonocarpa*), o Vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth.), a Mangueira (*Mangifera indica*, L) obviamente introduzida na região; a Piúva amarela (*Tabebuia serratifolia*), e também o Pequi (*Caryocar brasiliense*), dentre outras.

Alguns autores consideravam a Savana Arbórea Densa como sendo uma forma de transição entre a Savana Arbórea Aberta e a Floresta Estacional.

A Fotos 28 e 29 a seguir mostram na região de Cáceres – Caramujo pela BR 070 uma amostra de SD Savana Arbórea Densa (Cerradão), ainda com suas características originais.





FOTOS 28 e 29: BR 070 sentido Cáceres – Caramujo – Neste ponto temos uma amostra de SD Savana Arbórea Densa (Cerradão)

FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC NOV/2004.

Este tipo de Cobertura Vegetal era predominante na década de 80 e muito constante nos mapeamento do Projeto RADAMBRASIL (1982), porém atualmente nesta parte componente da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal denominada Depressão do Rio Paraguai, conforme estipulada na metodologia sistêmica, são raros os aparecimentos do Cerradão.

Os tipos de cobertura vegetal que mais se encontram na grande extensão da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal são áreas de agropecuária e pastagem conforme demonstramos a seguir na fotografia georreferenciada obtida através de um dos trabalhos de campo na área. (Fotos 30 e 31)



FOTOS 30 e 31: BR 070 sentido Cáceres – Caramujo --Estudos realizados pelo RADAM Brasil, 1982 mapearam esta área como sendo SD Savana Arbórea Densa (Cerradão), hoje, esta área está sem as características de tal denominação, com um nítido desmatamento recente para formação de pastagem, localizado na área de depressão do Rio Paraguai.

FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC, NOV/2004.

5.5.2.1 Savana Arbórea Aberta sem Floresta de Galeria

A Savana Arbórea Aberta é uma formação vegetal de fisionomia campestre, povoada com arvoretas (*scrub*) que atingem em média 5 m de altura e anualmente são afetadas pelo fogo.

No centro-oeste brasileiro, é chamada popularmente de “campo cerrado” e é caracterizada por um tapete gramíneo lenhoso contínuo, entremeado de árvores gregárias, geralmente raquíticas, e palmeiras anãs, degradadas pelo fogo anual. Encontram-se principalmente nas áreas areníticas lixiviadas e solos concrecionários de clima tropical, como ocorre com a Savana Arbórea Densa. Outra semelhança entre elas é verificada na composição florística, porém com a estrutura mais aberta e mais baixa, caracterizada por árvores e arvoretas tortuosas, e, na maioria das espécies, o córtex é bastante suberoso, espesso e sulcado, o estrato inferior é constituído de gramíneas, formando um tapete contínuo, associadas a outras herbáceas, subarbustos e arbustos baixos.

Este tipo de vegetação está caracterizado por uma cobertura vegetal xeromórfica, mas se distingue do cerrado em função do espaçamento no andar arbóreo arbustivo, que é mais denso no cerrado.

Esta denominação de campo cerrado é usada para determinar uma forma fitofisionômica intermediária entre o Cerrado e a Pastagem, mesmo que ela seja também usada para o pastoreio. Na área de estudos corresponde a uma cobertura vegetal tipicamente de campo onde predominam árvores pequenas, tortuosas, e na maior parte de córtex suberoso, espesso e em sulcos, que podem atingir 5 metros de altura, associadas a uma longa cobertura gramíneo-lenhosa. No campo cerrado podem ocorrer também agrupamentos de árvores raquíticas entremeadas com arbustos baixos, subarbustos, ervas e palmeiras anãs, conforme podemos observar na foto 32.

Apresenta duas subformações: com floresta de galeria e sem floresta de galeria, sendo que esta predomina na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal.



FOTO 32: Rodovia BR 070 sentido Cáceres – Caramujo – Fazenda São Sebastião. Estudos realizados pelo RADAM Brasil, 1982 mapearam esta área como sendo Sas Savana (Cerrado) Arbórea Aberta sem Floresta de Galeria, atualmente, denominada “campo cerrado”, esta área está sem as características de tal denominação, utiliza-se para pastagem, nota-se ao fundo uma parte preservada.

FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC NOV/2004.

5.5.2.2 Savana Parque com Floresta de Galeria

A Savana Parque é uma formação em que os espaçamentos entre as espécimes arbóreas são maiores que a Savana Arbórea Aberta, em geral a Savana Parque intercala-se com a Savana Gramíneo Lenhosa e com a Savana Arbórea Aberta e seus limites são pouco marcantes, o que dificulta sua demarcação.

A fisionomia de Parque é, em alguns casos, proveniente da ação antrópica, causada pela derrubada e queima da vegetação natural. Após anos de culturas cíclicas, estas áreas são abandonadas, transformando-se em pastagem natural com algumas espécies arbóreas remanescentes.

A Formação Savana Parque com floresta-de-galeria compõe-se de pequenas árvores espaçadas, tortuosas e raquíticas, apresentando sinais de fogo na casca. Sua distribuição é mais ou menos uniforme e varia de 10 a 30 m, sobre um tapete graminóide contínuo, que às vezes pode formar pequenos tufos.

Esta formação vegetal se identifica um pouco com um campo cerrado degradado constituído por estratos arbustivos e subarbustivos, que se superpõem à vegetação herbácea, também conhecida como Campo Sujo.

Está distribuída via de regra aleatoriamente, e ocorrem quase em meio à vegetação dos cerrados constituídos de solos mais pobres. Os seus limites são imprecisos.

Na área de estudos ficou caracterizado como o tipo vegetal evidentemente campestre natural e antrópico, constituído por árvores de pequeno e médio porte, que ocorrem associadas de maneira esparsa a uma cobertura de gramíneas, mais arbustos, subarbustos e ervas, sendo referidos aos solos com superfície dura e argilosa. (OLIVEIRA *et al.*, 1982),

5.5.3 Floresta Estacional Semidecidual

A região da Floresta Estacional Semidecidual cobre uma superfície bastante expressiva. Situa-se em áreas de diferentes formações geológicas, desde o Quaternário até o Pré-Cambriano Superior. Na Bacia Hidrográfica do Rio Cabaçal, foram mapeadas duas subformações: Aluvial com dossel emergente e Submontana com dossel emergente. (RADAMBRASIL, 1982)

A Subformação Aluvial com dossel emergente aparece nas planícies aluviais dos principais rios e afluentes. Apresenta-se como uma formação florestal ribeirinha, que ocupa as acumulações fluviais quaternárias, com uma estrutura muito semelhante à da floresta. É bastante comum encontrar espécies vicariantes da Amazônia nas Formações Aluviais da Bacia.

Segundo o PCBAP (1992), em geral, as espécies florestais que compõem esta subformação não atingem grandes alturas, ficando as emergentes na faixa dos 20 m. A submata é rica em musáceas; aparece, também, grande número de pindaíbas dos gêneros: *Rollinia*, *Annona*, *Duguetia* e *Xylopia*, assim como gutíferas e sapotáceas. No estrato arbóreo, é comum a presença de *Aspidosperma macrocarpon* (peroba), *Vochysia sp.* (quaruba), *Hevea sp.* (seringa), *Calophyllum brasiliense*, *Inga marginata*, *Himenaëa* (jatobá) e as palmeiras, *Mauritia vinifera* (buriti) e *Euterpe edulis* (açai).

A subformação cobre a Depressão do Guaporé, as superfícies dissecadas, o Alto Guaporé, Planalto dos Parecis (Terciário) e Depressão do Rio Paraguai. A Depressão do Rio Paraguai ocupa ampla superfície, em terrenos de sedimentos Quaternários formados por solos tipo Areias Quartzosas.

5.5.3.1 Floresta Aluvial Dossel Emergente Fae - Mata

É uma formação florestal ribeirinha que ocupa as acumulações fluviais quaternárias, cuja estrutura é semelhante à Floresta Ciliar de todos os rios, diferindo apenas floristicamente. Assim, suas principais características florísticas variam de acordo com a posição geográfica que ocupa a Formação Aluvial, contudo as árvores caducifólias do gênero *Erythrina* demarcam tipicamente essa formação.

As matas são reconhecidas como uma classe de formação vegetal de porte arbóreo, que estão representadas na área de estudos por diversos tipos fitofisionômicos encontrados geralmente na região de predominância do cerrado. Dentre elas pode-se destacar regionalmente as Matas Ciliar e Galeria (DURINGAN *et al.* 1990).

As matas ciliares e galerias correspondem a um tipo de formação vegetal que fazem um contraste com a vegetação que predomina regionalmente. A principal característica da mata ciliar é a linearidade, sempre acompanhando os vales dos rios e córregos formando um corredor de vegetação, enquanto que a mata galeria além de acompanhar os vales, possui as copas fechadas.

Nas considerações de Braun (1962), este tipo de vegetação corresponde ao resultado da elevação da taxa hídrica nos vales por efeito do acúmulo de água por gravidade, resultando daí um microclima favorável ao seu desenvolvimento. Esta cobertura vegetal está relacionada com uma vegetação tipicamente arbórea herbácea graminosa, com raros arbustos e subarbustos onde destacam-se os Buritis (*Mauritia vinifera*, Mart.), que ocorrem agrupados em áreas brejosas ou permanentemente inundadas, compondo a vegetação das veredas, ou então num emaranhado de árvores de todos os tamanhos, ervas, plantas trepadeiras e espinhosas.

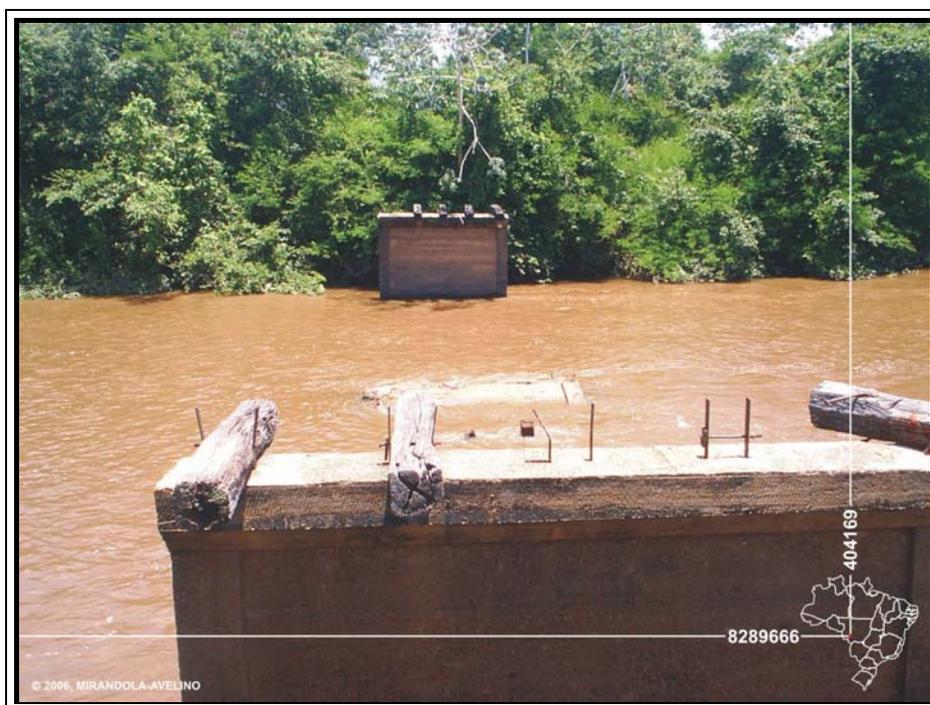
As fotos 33 e 34 mostram ao longo de todas as margens a Formação Aluvial que não varia topograficamente e apresenta sempre ambientes repetidos nos terraços aluviais, nessa parte do Rio a vegetação mantém-se contínua e preservada.



FOTOS 33 e 34: Acesso pela MT 171 ao Rio Cabaçal, presença de vegetação aluvial nas margens.

FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC NOV/2004.

Já nessa área onde o rio passa em comunidades é possível notar que o processo de degradação e assoreamento são mais aparente, as Fotos 35 e 36 a seguir mostram esses processos.



FOTOS 35 e 36: MT 171 acesso Curvelândia – Lambari D’Oeste, Vila Cabaçal, um pequeno lugarejo banhado pelo Rio Cabaçal, nota-se ao longo de toda as margens a Formação Aluvial que não varia topograficamente e apresenta sempre ambientes repetidos nos terraços aluviais.

FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC, NOV/2004.

O Babaçu (*Orbygnia martiana*), o Jacarandá (*Jacaranda mimosaefolia*), a Jarrinha (*Aristolochia esperanzae*), e o Urucum (*Bixa orellana*, L.), são espécies comuns das matas ciliares e galerias dos rios, córregos da área em foco. As Fotos 37 e 38 a seguir mostra um exemplo de Babaçu (*Orbygnia martiana*).



FOTO 37 e 38: Rodovia MT 171 depois do distrito de Caramujo, aparecimento de lagoas com Babaçu, planta típica de áreas alagadas.

FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC NOV/2004.

As Fotos 39 e 40 a seguir mostram aparecimento de lagoas com Babaçu, planta típica de áreas alagadas, ao fundo resquícios de vegetação Savana Arbórea Densa, segundo mapeamentos anteriores 1984 e 1992.



FOTOS 39 e 40: MT 171 depois do distrito de Caramujo, aparecimento de lagoas entre a vegetação de cerrado.

FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC NOV/2004.

As Fotos 41, 42 e 43 mostram um conjunto fotográfico georreferenciado que exemplifica a cobertura vegetal denominada de Mata Ciliar que ocorre nas margens do rio Cabaçal. Em virtude do difícil acesso é possível notar uma preservação satisfatória, comparada aos índices de degradação nos demais pontos da BAC.





FOTOS 41, 42 e 43: Rio Cabaçal na altura do distrito de Santa Rita, acesso por terra, nota-se a mata ciliar bem preservada.

FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC NOV/2004.

5.5.3.2 Floresta Submontana Dossel Emergente

O que mais caracteriza essa formação dentro da região ecológica é a sua situação altimétrica em relação ao nível do mar, que vai desde mais ou menos 100 m até 500 m.

A principal característica na estrutura da vegetação é a presença de árvores emergentes decíduais, tais como: *Cariniana spp* (jequitibás), *Aspidosperma spp* (perobas), *Cedrela spp* (cedros).

Nessa subformação, existe uma submata de arbustos, além de enormes quantidades de pequenas plantas de regeneração arbórea.

5.5.4 Região da Floresta Estacional Decidual

Esta região varia em porcentagem da decidualidade foliar dos indivíduos dominantes que passa a ser mais de 50%.

Nos meses de julho e agosto, quando o período seco é mais intenso nos agrupamentos decíduais, a floresta assume um aspecto peculiar, isto é, poucos

indivíduos mantêm as folhas verdes. A submata torna-se completamente seca devido à falta de umidade e a intensa ação dos raios solares que atingem os estratos mais baixos. No substrato, aparece uma camada de folhas secas juntamente com gramíneas que também secam samambaias em quantidade, bromélias, etc. Algumas espécies arbóreas, totalmente sem folhas, foram identificadas por seus frutos, tais como: cedro, sumaúma, jacarandá, angico, angelim, ipê, etc. Nos locais onde há acúmulo de água, observam-se grupos da palmeira inajá, juntamente com sororoca e espécies lenhosas com as copas verdes (RADAMBRASIL, 1982).

5.5.5 Floresta Submontana

A Floresta Submontana é uma formação florestal exclusiva de áreas dissecadas do embasamento, ponteadas de pequenas elevações em cristas (*inselbergs*).

Sua estrutura aberta mostra grandes árvores espaçadas, onde a lixiviação é maior, a fisionomia florestal é caracterizada pelo envolvimento das maiores árvores por lianas que emprestam à paisagem um aspecto de “torres de folhosas”, atapetadas por um emaranhado de plântulas de regeneração arbórea e lianas.

A Formação Decidual tem uma estacionalidade foliar que coincide com a época seca.

A seguir exemplos (Fotos 44, 45 e 46) de Floresta Submontana na região da Serra do Roncador, município de Reserva do Cabaçal, a vegetação dessa espécie é encontrada somente no cume da serra, nas demais áreas de planície a pastagem domina. Durante as incursões de campo foi possível encontrar animais e plantas nessa região





FOTOS 44, 45 e 46: Município de Reserva do Cabaçal subida da serra do Roncador, área de Floresta Submontana, com fundo de pastagem nas áreas mais baixas, destaque pra um macaco encontrado no alto da serra.

FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC, NOV/2004.

5.5.6 Áreas de Tensão Ecológica - Contato Savana/Floresta Estacional

Segundo Ab´ Saber (1970), a vegetação de uma determinada área reflete, em geral, os fatores ecológicos que nela atuam, tais como: clima, solo, relevo, altitude e geologia. Quando ocorre mudança em desses fatores ambientais, também muda o ecossistema do qual faz parte a vegetação, levando ao aparecimento de comunidades vegetais diferentes. As áreas de Tensão Ecológica surgem, justamente, onde ocorrem essas mudanças e caracterizam-se pela interpenetração de formações de diferentes regiões fitoecológicas.

Segundo os estudos realizados pelo RADAMBRASIL (1982), a competição entre as formações vegetais, bem como a distribuição dos diferentes agrupamentos, está mais diretamente relacionada às características físico-químicas dos solos, associadas às condições climáticas, determinadas por um clima tropical com vários meses secos durante o ano. Pode-se dizer que a combinação destes dois fatores ecológicos, em suas mais variadas formas, é responsável, mais que qualquer outro, pelo atual quadro de distribuição da vegetação na área em estudo, na qual foi mapeada uma forma de contato, denominada Savana/Floresta Estacional.

Este é o tipo de contato que aparece sob a forma de ecótono. Os ecótonos localizam-se no Planalto Dissecado dos Parecis, em terrenos do Terciário e do Cretáceo, preferencialmente nos Latossolos Vermelho-Amarelos e Areias Quartzosas. Na composição florística desta comunidade, aparecem as espécies da Floresta Estacional Semidecidual e da Savana Arbórea Densa, que se misturam de maneira bastante homogênea, dando um aspecto de mata e não apresentando o esgalhamento característico da Savana. (RADAMBRASIL, 1982).

A submata mantém-se limpa, de fácil penetração, com pequena quantidade de cipós. As espécies florestais de maior ocorrência encontradas na amostragem de campo, realizada pelo RADAMBRASIL (1982), foram: *Cenostigma macrophyllum*, *Bowdichia virgilioides*, *Hirtella glandulosa*, *Terminalia* sp. *Protium aracouchini*, tamaquaré (*Caraipa grandiflora*), envira (*Guattena poeppigiana*), *Ocotea opifera*, *Roupala montana*, umiri (*Humiria balsafnifera*), cariperana (*Licacea membranacea*), abiorana (*Priourella priearii*), breu-branco (*Protium palidum*) e *Jacaranda decurrens*.

Para que possamos ter uma visão holística da vegetação das partes componentes da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal a Figura 18, retrata as principais formações mapeadas.

E o Quadro 4 acrescenta os aspectos fisiográficos da área distribuindo por partes componentes os aspectos da geologia, pedologia, geomorfologia e vegetação.

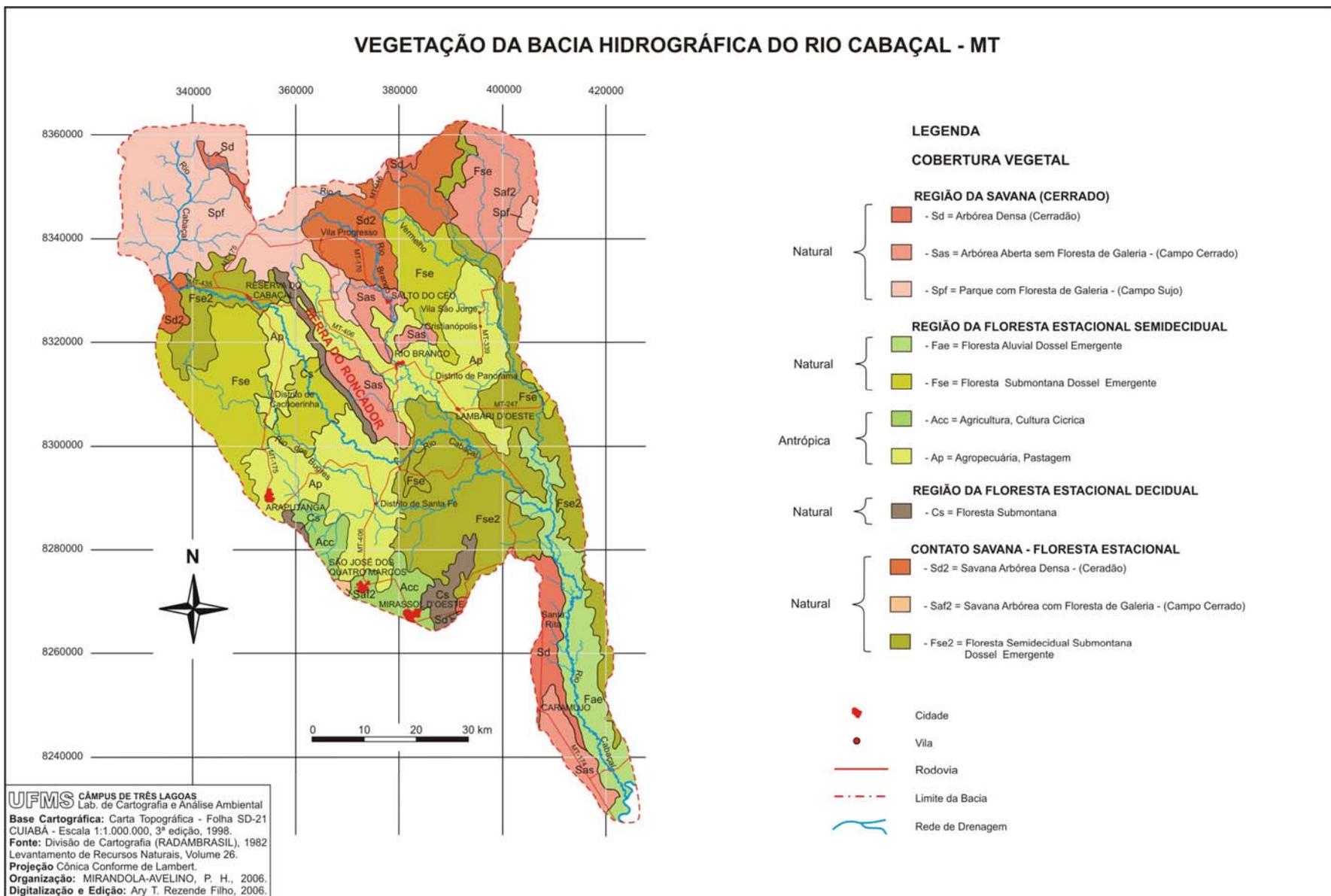


FIGURA 18: Mapa de Vegetação da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT

TABELA 4: Síntese do Nível Morfológico da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal

PARTES COMPONENTES	CLIMA	GEOLOGIA	SOLOS	VEGETAÇÃO
<p>PC1 Planalto dos Parecis 2.244,53 km² 37,15%</p>	<p>Aw clima tropical (chuvas no verão)</p>	<p>MESOZÓICO - CRETÁCIO Grupo Parecis Ku = Formação Utiariti Kns = Formação Salto das Nuvens PRÉ-CAMBRIANO – SUPERIOR Grupo Rio Branco PCab = Riodacitos, Andestos e Dacitos roseo-avermelhados PCsb = Diabásios e Gabros localmente em forma de diques, no Grupo Aguapei Grupo Aguapei PCmc = Formação Morro Cristalino PCvp = Formação Vale da Promissão PCf = Formação Fortuna Complexo Xingu PCx = Biotita-Gnaisses, Hornblenda-Gnaisses, Migmatitos, Granitos, Xistos, Filonitos e Milonitos (cataclasitos).</p>	<p>LVd = LATOSSOLO VERMELHO Distrófico NVd = NITOSSOLO VERMELHO Distrófica PVAe = PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO Eutrófico PVAa = PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO Álico PVAd = PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO Distrófico RQo = NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico RLd = NEOSSOLO LITÓLICO Distróficos</p>	<p>REGIÃO DA SAVANA (CERRADO) Natural Sas = Arbórea Aberta sem Floresta de Galeria - (Campo Cerrado) Spf = Parque com Floresta de Galeria - (Campo Sujo) Sd = Arbórea Densa (Cerradão) REGIÃO DA FLORESTA - ESTACIONAL SEMIDECIDUAL Natural Fse = Floresta Submontana Dossel Emergente Antrópica Ap = Agropecuária, Pastagem Acc = Agricultura, Cultura Cicrica REGIÃO DA FLORESTA -ESTACIONAL DECIDUAL Natural Cs =Floresta Submontana CONTATO SAVANA - FLORESTA ESTACIONAL Natural Saf2 = Savana Arbórea com Floresta de Galeria - (Campo Cerrado); Fse2 = Floresta Semidecidual Submontana Dossel Emergente Sd2 = Savana Arbórea Densa - (Cerradão);</p>

Continuação

PARTES COMPONENTES	CLIMA	GEOLOGIA	SOLOS	VEGETAÇÃO
<p>PC 2 Depressão do Rio Paraguai</p> <p>3.737,63 km² 61,86%</p>	<p>Aw clima tropical (chuvas no verão)</p>	<p>CENOZÓICO - QUATERNÁRIO HOLOCENO Ha = Aluviões atuais Hai = Aluviões indiferenciadas ou antigas Qp = Formação Pantanal</p> <p>PRÉ-CAMBRIANO - SUPERIOR Grupo Alto Paraguai PCar = Formação Araras Suite intrusiva do Guapé PCyg = Granitos e Granodioritos, intrusiva no Complexo Xingu Grupo Rio Branco PCab = Riodacitos, Andestos e Dacitos roseo-avermelhados PCõb = Diabásios e Gabros localmente em forma de diques, no Grupo Aguapei Grupo Aguapei PCvp = Formação Vale da Promissão Suite intrusiva do Rio Alegre PCõa = Gabros anfibolitizados e anfibolitos, estes com disseminações de sufetos localizadas no Complexo Xingu Complexo Xingu PCx = Biotita-Gnaisses, Hornblenda-Gnaisses, Migmatitos, Granitos, Xistos, Filonitos e Milonitos (cataclasitos).</p>	<p>LVAd = LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico PVAe = PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO Eutrófico PVAd = PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO Distrófico GXve = GLEISSOLO HÁPICO Ta Eutrófico RQg = NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico RLd = NEOSSOLO LITÓLICO Distróficos</p>	<p>REGIÃO DA SAVANA (CERRADO) Natural Sas = Arbórea Aberta sem Floresta de Galeria - (Campo Cerrado) Spf = Parque com Floresta de Galeria - (Campo Sujo) Sd = Arbórea Densa (Cerradão)</p> <p>REGIÃO DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL Natural Fae = Floresta Aluvial Dossel Emergente Fse = Floresta Submontana Dossel Emergente</p> <p>Antrópica Ap = Agropecuária, Pastagem Acc = Agricultura, Cultura Cicrica</p> <p>CONTATO SAVANA - FLORESTA ESTACIONAL Natural Saf2 = Savana Arbórea com Floresta de Galeria - (Campo Cerrado) Fse2 = Floresta Semidecidual Submontana Dossel Emergente</p>
<p>PC 3 Província Serrana</p> <p>59,84 km² 0,99%</p>	<p>Aw clima tropical (chuvas no verão)</p>	<p>PRÉ-CAMBRIANO - SUPERIOR Grupo Alto Paraguai PCr = Formação Raizana PCar = Formação Araras PCbx = Formação Bauxi</p>	<p>LVAd = LATOSSOLO VERMELHO - AMARELO Distrófico PVAd = PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO Distrófico RLd = NEOSSOLO LITÓLICO Distróficos</p>	<p>REGIÃO DA SAVANA (CERRADO) Natural Sd = Arbórea Densa (Cerradão)</p> <p>REGIÃO DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL Natural Fse = Floresta Submontana Dossel Emergente</p> <p>Antrópica Acc = Agricultura, Cultura Cicrica</p> <p>REGIÃO DA FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL Natural Cs = Floresta Submontana</p>

C
A
P
Í
T
U
L
O

6

6 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho apóia-se no enfoque sistêmico, como referencial para a integração dos componentes geoambientais e socioeconômicos, que formam o conjunto da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, considerado como um sistema ambiental. Neste particular, os elementos interdependentes funcionam harmonicamente conduzidos por fluxos de massa e/ou energia de modo que cada um dos seus componentes reflete um sobre os outros as mudanças nele impostas por estímulos externos.

Conduzidos por esta concepção, os estudos descartam a abordagem meramente setorial que enfatiza cada componente individualmente, seja a vegetação, a água, os minerais, seja o próprio homem, detendo-se na análise integrada e correlações guiadas pelos princípios de interdisciplinaridade.

A metodologia sistêmica consiste em analisar o ambiente de forma holística considerando os níveis de análises como sendo o morfológico, encadeante, processo-resposta e controle.

A parte operacional deste trabalho procurou levantar dados que pudessem auxiliar a construção de algumas etapas propostas nos objetivos específicos no sentido de construir bases sustentáveis para atingir o objetivo maior. Diante desse pressuposto foram realizadas as seguintes etapas na construção da metodologia que serviu de análise para as considerações e propostas apresentadas neste trabalho científico.

O conjunto de atividades desenvolvidas na metodologia utilizada para a pesquisa Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal será apresentada levando-se em consideração as principais observações acerca dos trabalhos de campo, laboratório e gabinete.

As seguintes etapas constam da metodologia adotada:

6.1 TRABALHOS DE GABINETE

As primeiras etapas de atividades de gabinetes constaram de revisão bibliográfica, levantamento de dados referentes à espacialização dos solos, da vegetação, da geologia e geomorfologia da área, cuja finalidade foi obter informações referentes ao meio natural que subsidiaram os mapeamentos.

Com o intuito de sistematizar as informações e criar condições de interpretação da realidade da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, num primeiro momento foi necessário realizar alguns trabalhos de gabinete para ter noção dos dados ambientais e socioeconômicos da área.

6.1.1 Levantamento bibliográfico

Consultas a obras que tratam dos seguintes temas Teoria Geral dos Sistemas, Impactos Ambientais e Geoprocessamento que estão presentes no item Bibliografia. A bibliografia é uma parte importante na construção e aprimoramento das pesquisas propostas, pois nos mostra novos caminhos e possibilidades.

Desta etapa constituíram a busca de um acervo bibliográfico com intuito de selecionar dados e informações que pudessem compor a fundamentação teórica da pesquisa, assim como os materiais que se fizessem necessários para o estabelecimento da sua base operacional. São exemplos:

6.1.2 Levantamento da base operacional

Delimitação das Formas e Formações através do material associado ao Projeto RADAM BRASIL – Levantamento dos Recursos Naturais volume 26 – Folha SD 21 Cuiabá, copilando e analisando mapas de conteúdos Geológicos, Geomorfológicos, Solos, Vegetação e Capacidade de Uso dos Recursos Naturais na escala 1: 500.000 que, posteriormente, foram atualizados segundo procedimentos associados à tecnologia do Sensoriamento Remoto em base orbital e um exaustivo trabalho de campo.

Consulta às Cartas do DSG escala 1: 100.000 do ano de 1969, para delimitação dos limites operacionais da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, bem como

para o traçado das partes componentes estabelecidas conforme a Teoria Geral dos Sistemas.

A delimitação operacional da área de pesquisa torna-se muito importante uma vez que se pode ter a dimensão da abrangência da mesma servindo, também, como orientação quando efetivamente forem traçados os roteiros de campo, para averiguação de melhores caminhos para a chegada a determinados pontos de análise dentro da BAC. Apesar das cartas serem do ano de 1969 e ainda muitas estradas não existirem, unimos as cartas topográficas às imagens de satélite, o que veio a permitir uma leitura mais clara dos elementos e caminhos que seriam pesquisados assim como viabilizar uma atualização das informações planialtimétrica da área.

Levantamento de dados secundários aos órgãos públicos de planejamento do Estado de MT, como SEPLAN, INCRA, IBGE, através de construção de tabelas pelo sistema SIDRA (Sistema IBGE de Recuperação Automática) em que foi possível realizar a montagem de várias tabelas de dados socioeconômicos associados aos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal.

6.1.2.1 Elaboração da base cartográfica

Segundo o IBGE (1992), fazem parte da elaboração de base cartográfica a identificação da drenagem principal, das rodovias, principais fazendas e demais toponímias necessárias.

Assim a etapa inicial de constituição da base de dados buscou analisar a Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal em nível morfológico com o propósito de individualizar, hierarquizar e caracterizar as partes componentes do subsistema Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal.

Foram selecionadas as cartas topográficas do DSG (Divisão de Serviços Gerais do Exército), na escala de 1: 100.000, que serviram de base para a delimitação da área de estudo, considerando a planialtimétrica, o traçado da rede de drenagem, estradas, toponímias, etc. (Figura 19), Esta etapa foi importante para estabelecer os limites operacionais que servirão de suporte para a delimitação dos subsistemas e respectivas partes componentes da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT, uma vez que procurou-se trabalhar na visão sistêmica.

ARTICULAÇÃO DAS CARTAS TOPOGRÁFICAS

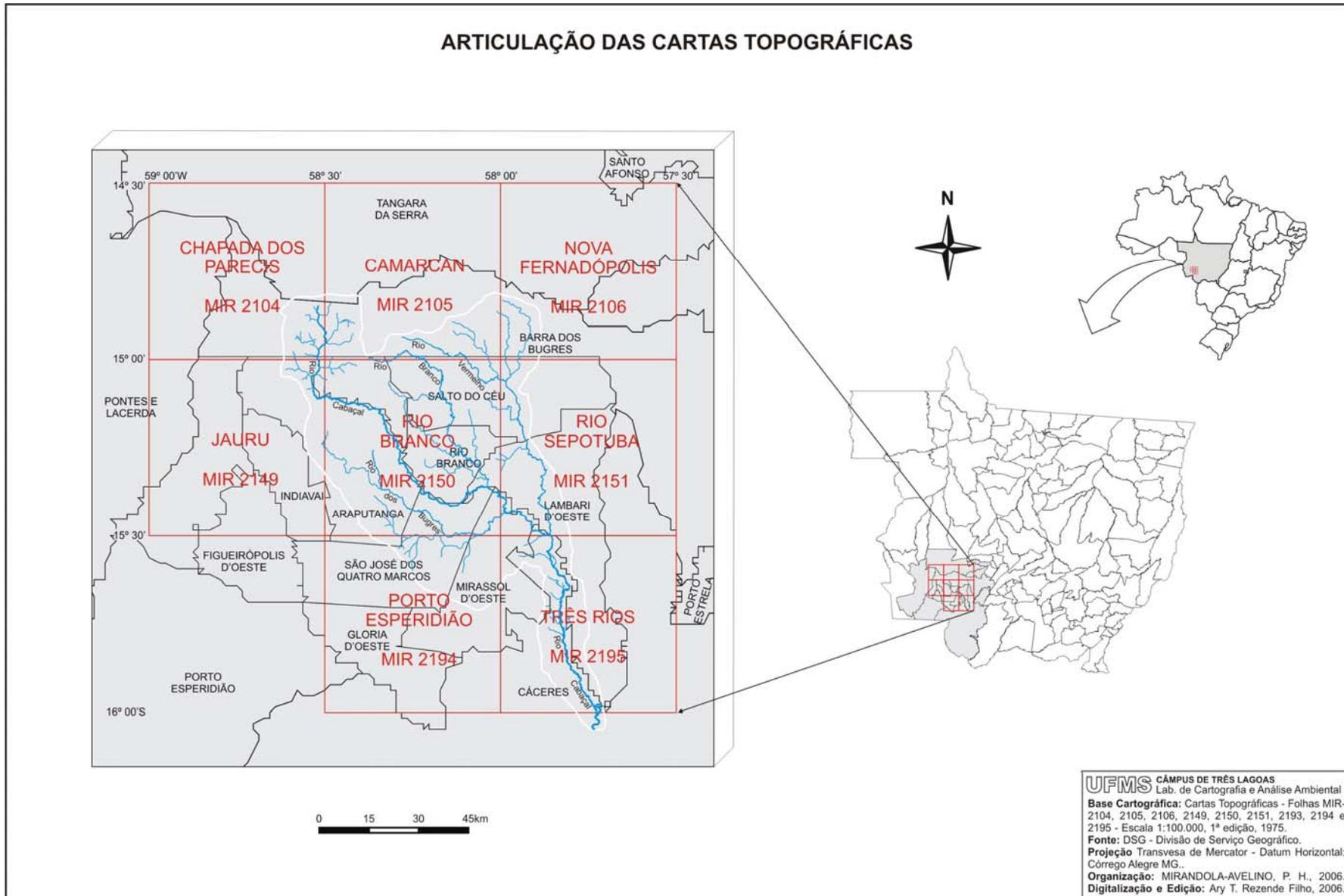


FIGURA 19: Mapa da articulação das Cartas Topográficas

Este material foi digitalizado em formato georreferenciado, servindo de suporte cartográfico para a elaboração dos mapeamentos temáticos e dos estabelecimentos dos cenários ambientais propostos para a área.

Após a junção das cartas foram produzidos “*Overlays*” da base cartográfica contando com a interpretação de Imagens LANDSAT – 2001, assim como a demarcação dos limites operacionais da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, da Hidrografia e da Rede Viária.

Este material foi digitalizado em formato georreferenciado, servindo de suporte cartográfico para a elaboração dos mapeamentos temáticos e dos estabelecimentos dos cenários ambientais propostos para a área de estudo.

Alguns objetivos poderiam ter sido respondidos de forma mais abrangente se existissem mapeamentos em escalas de 1: 50.000, o que emitiria ressaltar melhor as questões ambientais da área, o mapeamento sistemático da região e, conseqüentemente, da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, este mapeamento foi realizado pelo DSG (Divisão de Serviços Gerais do Exército) e por ser uma área de fronteira até o presente momento não se tem conhecimento de outros mapeamentos mais detalhados.

Na seqüência a Figura 20, a seguir apresentada, ilustra o processo de vetorização das cartas, transformadas em *layers* georreferenciado (curvas de nível, hidrografia, rede viária, toponímias, etc.), que foram gravados em arquivos DXF e transferidos para o ambiente do SPRING® (Figura 21).

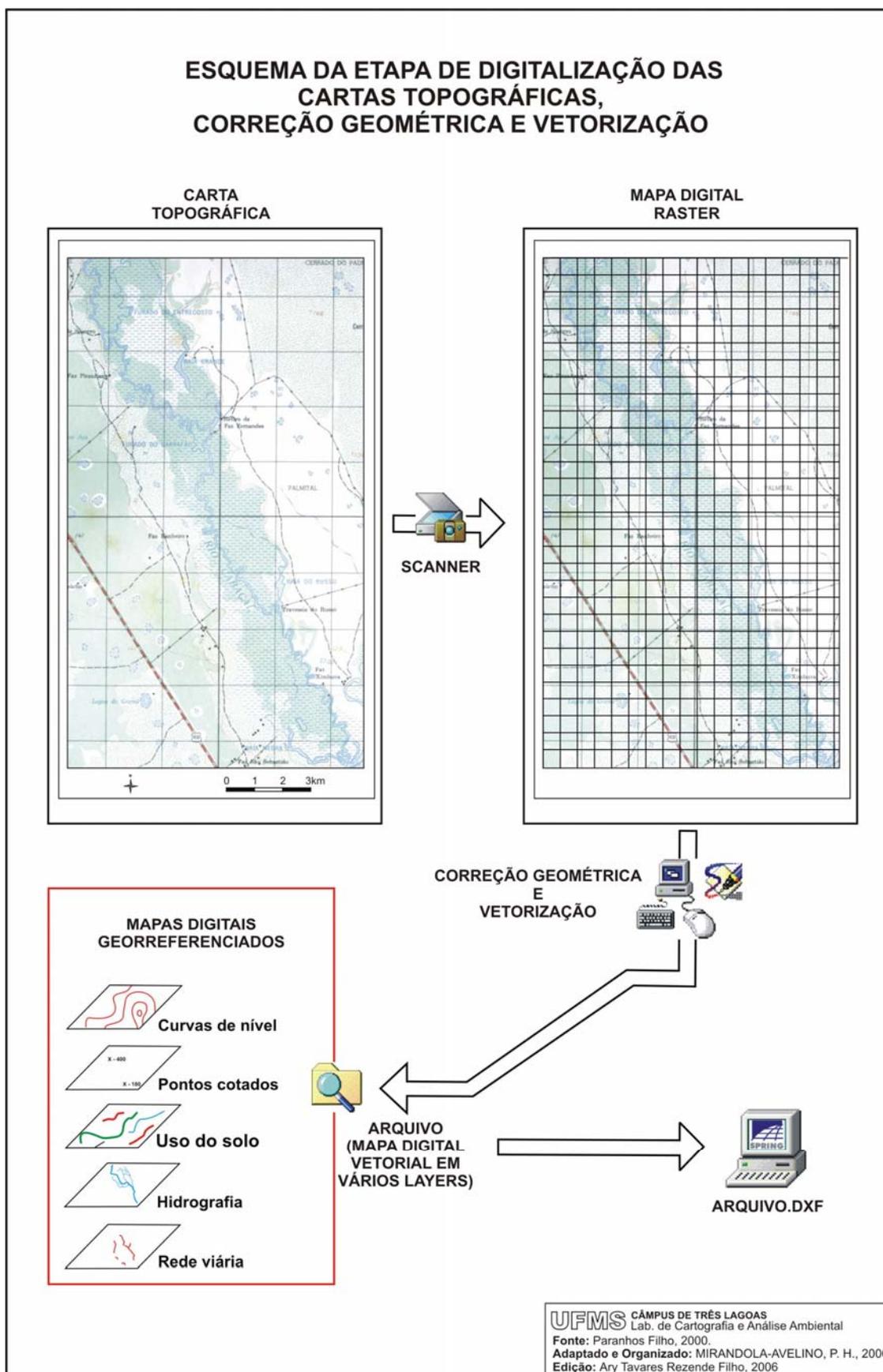


FIGURA 20: Esquema da etapa de digitalização das Cartas Topográficas, correção geométrica e vetorização.

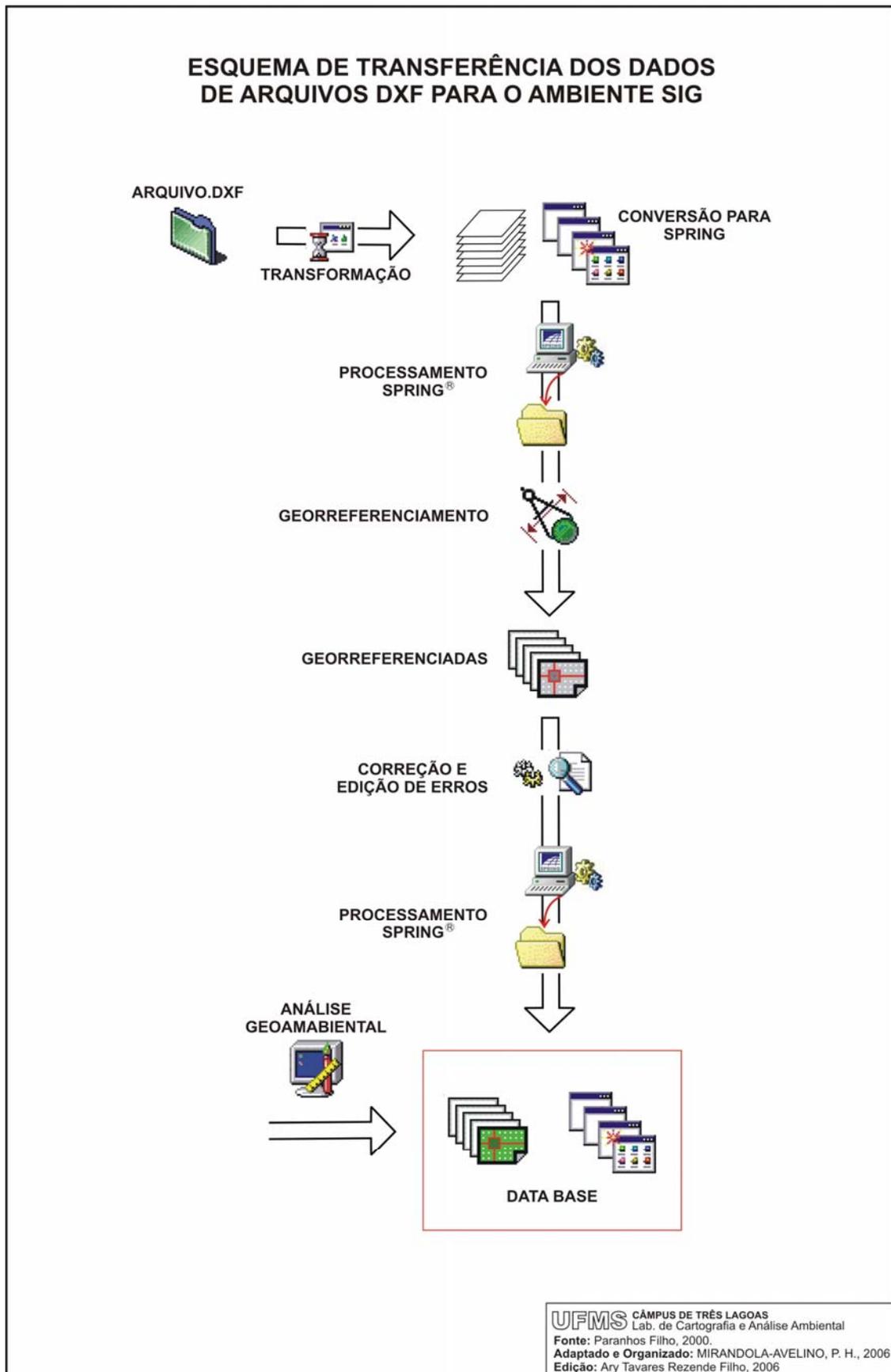


FIGURA 21: Esquema de transferência de dados de arquivos DXF para ambiente SIG

6.1.2.2 Composição teórica da estrutura sistêmica

A partir da base cartográfica foi definida a composição da estrutura sistêmica, voltada para o atendimento da hierarquização, individualização e posterior caracterização das partes componentes do subsistema Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT.

Assim o presente trabalho adotou a seguinte divisão sistêmica:

- **SISTEMA** – Bacia do Alto Rio Paraguai
- **SUBSISTEMA** - Bacia do Rio Cabaçal
- **PARTES COMPONENTES** - Planalto
 - Depressão
 - Província Serrana

A Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, portanto, será estudada e analisada através dessa estrutura sistêmica, e suas alterações ambientais serão identificadas a partir de suas partes componentes.

6.1.2. 3 Usos da Tecnologia do Geoprocessamento

Nesta etapa constam métodos e técnicas voltados para o uso da tecnologia do geoprocessamento. Sua principal finalidade é de garantir uma base de dados compatível à estruturação de um Banco de Dados Geoambiental (BDG) associado à Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal - MT.

A partir deste Banco de Dados, foram elaborados produtos obtidos pelo processamento digital das imagens LANDSAT - 5 considerando as passagens das imagens do ano de 1984 e LANDSAT - 7 para as imagens do ano de 2001.

O Processamento digital esteve associado ao Sistema SPRING[®] na sua versão 4.2, permitindo a geração de mapeamentos temáticos.

Estes resultados serviram de subsídios para viabilizar a caracterização das partes componentes do subsistema Bacia Hidrográficas do rio Cabaçal, assim como possibilitar a compreensão da dinâmica espacial associada às alterações ambientais sentidas ao longo dos anos analisados (1984 e 2001-05).

Desta forma, o uso da tecnologia de Geoprocessamento esteve vinculado as seguintes técnicas:

6.1.2.3.1 Sensoriamento Remoto

Com o intuito de quantificar as áreas e suas principais alterações ambientais da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal nos anos de 1984 e 2001 foi empregada à tecnologia do Sensoriamento Remoto através da geração de mapas temáticos. .

Para total abrangência da área foram utilizadas 4 (quatro) imagens de satélite para cada ano de estudo¹, (Quadro 4):

QUADRO 04: Relação das imagens utilizadas na análise multitemporal da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal.

1984 - ÓRBITA/PONTO	DIA/MÊS/ANO	SATÉLITE
227/70	08/08/84	Landsat TM 5
227/71	08/08/84	Landsat TM 5
228/70	15/08/84	Landsat TM 5
228/71	15/08/84	Landsat TM 5
2001 - ÓRBITA/PONTO	DIA/MÊS/ANO	SATÉLITE
227/70	30/07/01	Landsat 7 ETM+
227/71	30/07/01	Landsat 7
228/70	25/10/01	Landsat 7 ETM +
228/71	25/10/01	Landsat 7 ETM +

Obs.: As maiorias das imagens foram adquiridas no período seco, que na Bacia do Rio Cabaçal está compreendido entre os meses de abril a setembro. A imagem 228/71 do ano de 2001 foi aproveitada de outra pesquisa realizada pelo grupo do projeto PQI.

Além da quantificação dos dados, um outro objetivo desta etapa foi a disponibilização de dados e informações que subsidiaram a caracterização das partes componentes do sistema, as quais agregadas compuseram a descrição do subsistema Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal.

¹ As imagens foram adquiridas pelo projeto PQI (Plano de Qualificação Institucional) por intermédio de um convênio da UNEMAT (Universidade do Estado de Mato Grosso) e UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro).

Este procedimento foi associado a uma série histórica referente às imagens obtidas para os anos 1984 e 2001, viabilizando desta forma uma base de informações que servirão para a compreensão das transformações espaço-temporais associadas à área de estudo.

Os critérios para os estabelecimentos dos mapeamentos temáticos constantes na legenda dos mapeamentos temáticos foram obtidos através do processamento das imagens pelo Sistema SPRING[®] - INPE, versão 4.2 seguindo os seguintes passos:

6.1.2.3.1.1 Implantação do Banco de Dados

Nesta etapa foi criado um banco de dados georreferenciado para a Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, que se caracteriza por armazenar dados relacionados com a localização das entidades, além dos dados alfa numéricos. O banco foi nomeado de BARP e os dados armazenados de forma a facilitar a organização, consulta e atualização das informações, seguindo os procedimentos padrões para montagem e funcionamento de dados ambientais (CÂMARA, 1995).

Para uma seqüência mais didática dos procedimentos para execução de mapeamentos temáticos optou-se por exemplificar através dos módulos do SPRING[®] 4.2 as fases associadas, iniciando pela construção do banco de dados (Figura 22).



FIGURA 22: Módulo de criação do Banco de Dados no Sistema de Informação Geográfica SPRING[®] 4.2

FONTE: Tutorial SPRING[®]

Na seqüência da implantação do Banco de Dados, foi criado um projeto que define a área física do trabalho, através de um nome (BAC_Cabaçal), projeção e retângulos envolventes onde todos os dados, de PIs (Planos de Informação), serão manipulados para a obtenção dos mapeamentos (Figura 23).

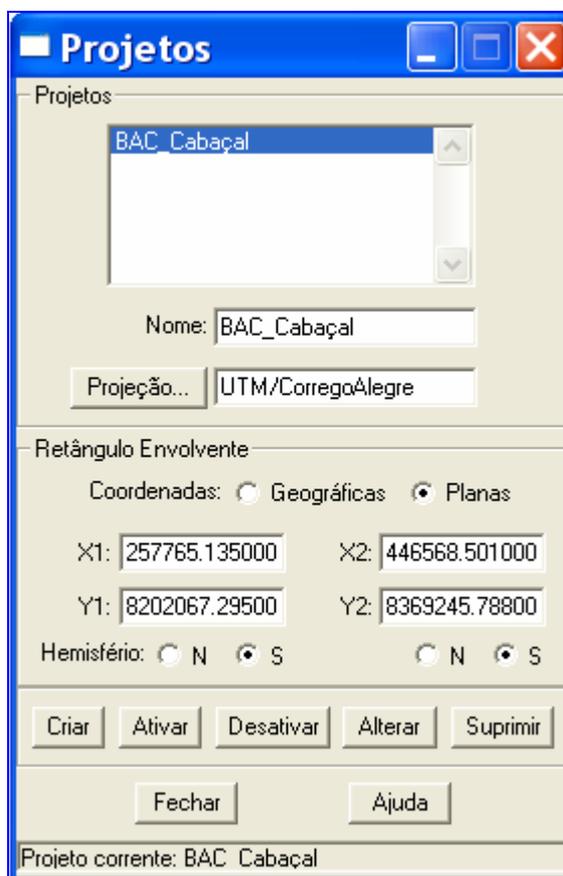


FIGURA 23: Módulo de criação de Projetos no Sistema de Informação Geográfica SPRING®
FONTE: Tutorial SPRING®

6.1.2.3.1.2 Processamento Digital de Imagens

O processamento digital foi estabelecido a partir dos seguintes procedimentos operacionais

6.1.2.3.1.2.1 Registro de Imagem

O registro das imagens, tendo como referência as cartas topográficas (scaneadas) de na escala de 1: 100.000, foi realizado através de um polinômio de primeiro grau e da técnica de vizinho mais próximo, garantindo maior precisão radiométrica. Essa operação de registro faz com que uma imagem se ajuste

perfeitamente a outra, de modo que cada par de pontos obtidos das imagens assim sobrepostas corresponda ao mesmo ponto do objeto originalmente imageado conforme preconizado pelo sistema (INPE ,2002).

Foram utilizados aproximadamente 15 pontos de controle, tanto para registro das cartas topográficas, quanto para as imagens, sendo esses pontos bem distribuídos para evitar que alguma região ficasse sem referência evitando, assim, um alto erro médio quadrático (RMS). Desta forma, procurou-se obter um RMS abaixo de um pixel, considerado por Crosta (1999) um registro adequado para imagens de satélite.

O registro da imagem mais antiga (1984) foi realizado tomando como referência às cartas topográficas. Em seguida a imagem mais recente (2001) foi ajustada pelos pontos obtidos através de GPS baseados nos cadernos de campo construídos antes das incursões do trabalho de campo

A Figura 24 apresenta um exemplo associado à imagem Pancromática Banda 3 Landsat 2001, mostrando os pontos de controle possíveis de serem georreferenciado na imagem para atualização via GPS.

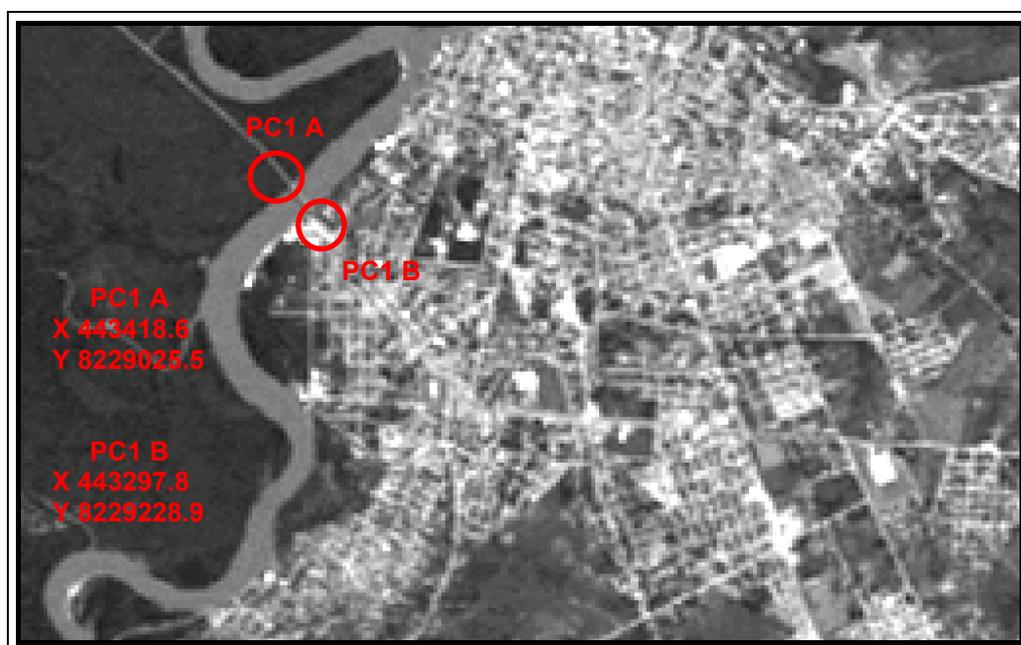


FIGURA 24: Imagem Pancromática Banda 3 Landsat 7, 2001, mostrando os pontos de controle possíveis de serem georreferenciado na imagem para atualização via GPS.

FONTE: Recorte da Imagem Landsat 7 (2001), banda 3 monocromática.

Foi realizado para esta etapa um pré-processamento através do “registro”, como também a aplicação da técnica de realce e a classificação para análise das imagens, utilizando para esses procedimentos o SPRING® 4.2.

Em áreas de difícil acesso os pontos foram obtidos na base cartográfica, onde se constatou a localização dos pontos notáveis, demarcados na carta topográfica do DSG - Escala de 1: 100.000 servindo, assim, de controle a ser transportado para o sistema SPRING® 4.2. Neste momento foi utilizado um módulo do sistema SPRING® INPE 4.2, denominado de Registro de Imagem, que tem como objetivo superpor os pontos notáveis demarcados na carta, aos mesmos pontos localizados na imagem de satélite. Desta forma, a imagem passou a estar georreferenciada, de acordo com a base cartográfica do padrão brasileiro, ou seja, a carta do DSG, na escala de 1.100.000.

A Figura 25 apresenta a saída gráfica do Módulo de Registro no Sistema de Informação Geográfica SPRING® 4.2.

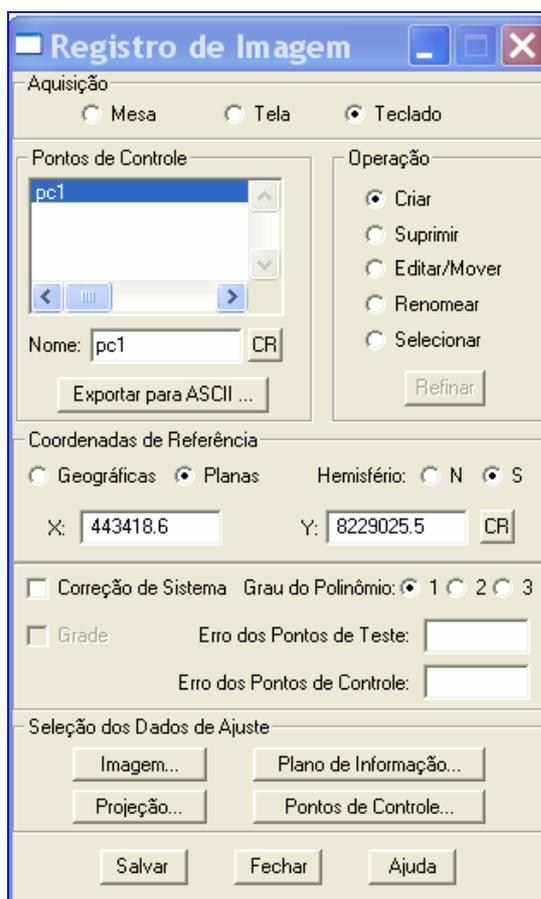


FIGURA 25: Módulo de Registro no Sistema de Informação Geográfica SPRING® 4.2
FONTE: Tutorial SPRING®

6.1.2.3.1.2.2 Mosaico das Imagens

Em seguida, foi feito o Mosaico das imagens do ano de 1984 e respectivamente 2001 produzindo dois Planos de Informações no SPRING[®] 4.2, compondo o processo de colagem de imagens adjacentes para o recobrimento da área de estudo, para isso cada uma das partes necessitaram estar bem registrada a fim de se evitar lacunas entre as partes coladas e descontinuidades entre feições geográficas.

A Figura 26 apresenta a saída gráfica associado ao ajuste utilizando o interpolador vizinho mais próximo.

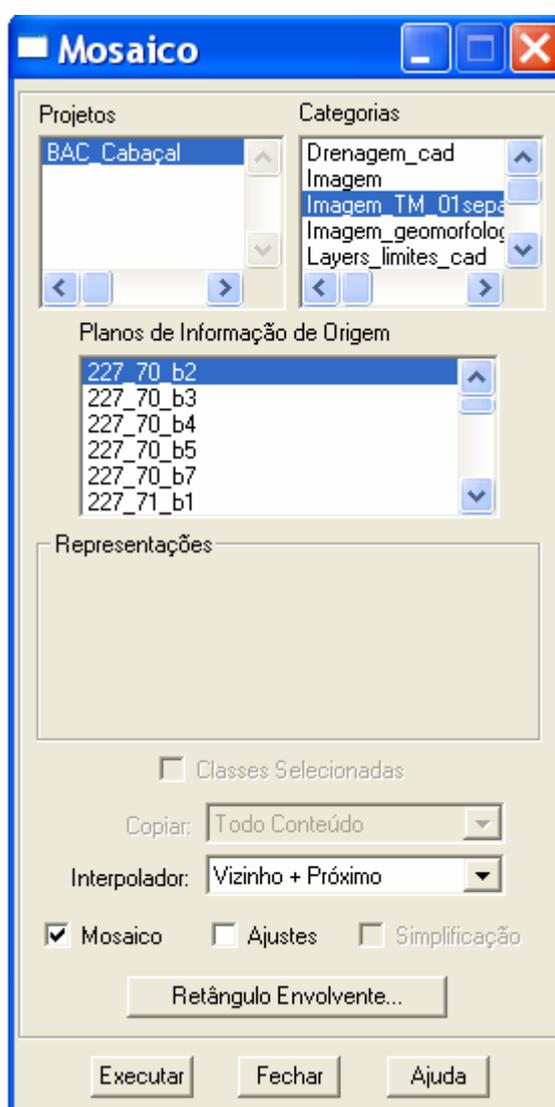


FIGURA 26: Módulo de Mosaico no Sistema de Informação Geográfica SPRING[®] 4.2
FONTE: Tutorial SPRING[®]

6.1.2. 3.1.2.3 Recorte das Imagens

Como não havia necessidade de se trabalhar com as cenas inteiras da imagem, recortaram-se as quatro imagens (1984 e 2001) por meio do limite da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, tomando como referência as cotas altimétricas e os divisores de água. Para tal procedimento foi utilizada a função recortar plano de informação do menu ferramentas do SPRING[®] 4.2 (Figura 27).



FIGURA 27: Módulo de Recorte de Plano de Informação no Sistema de Informação Geográfica SPRING[®] 4.2

FONTE: Tutorial SPRING[®]

Com esses processamentos foi encerrada a fase de pré-processamento das imagens digitais e como elas se encontraram prontas para as análises passou-se para a fase de pós-processamento com o objetivo de analisar as informações e produzir os mapeamentos temáticos do ano de 1984 e 2001.

A Figura 28 demonstra as etapas de pré-processamento efetuado no presente trabalho tendo como intuito de ser um guia para a utilização de metodologias apoiadas em geotecnologias, após a vetorização dos “layers” de hidrografia, rodovias e toponímias.

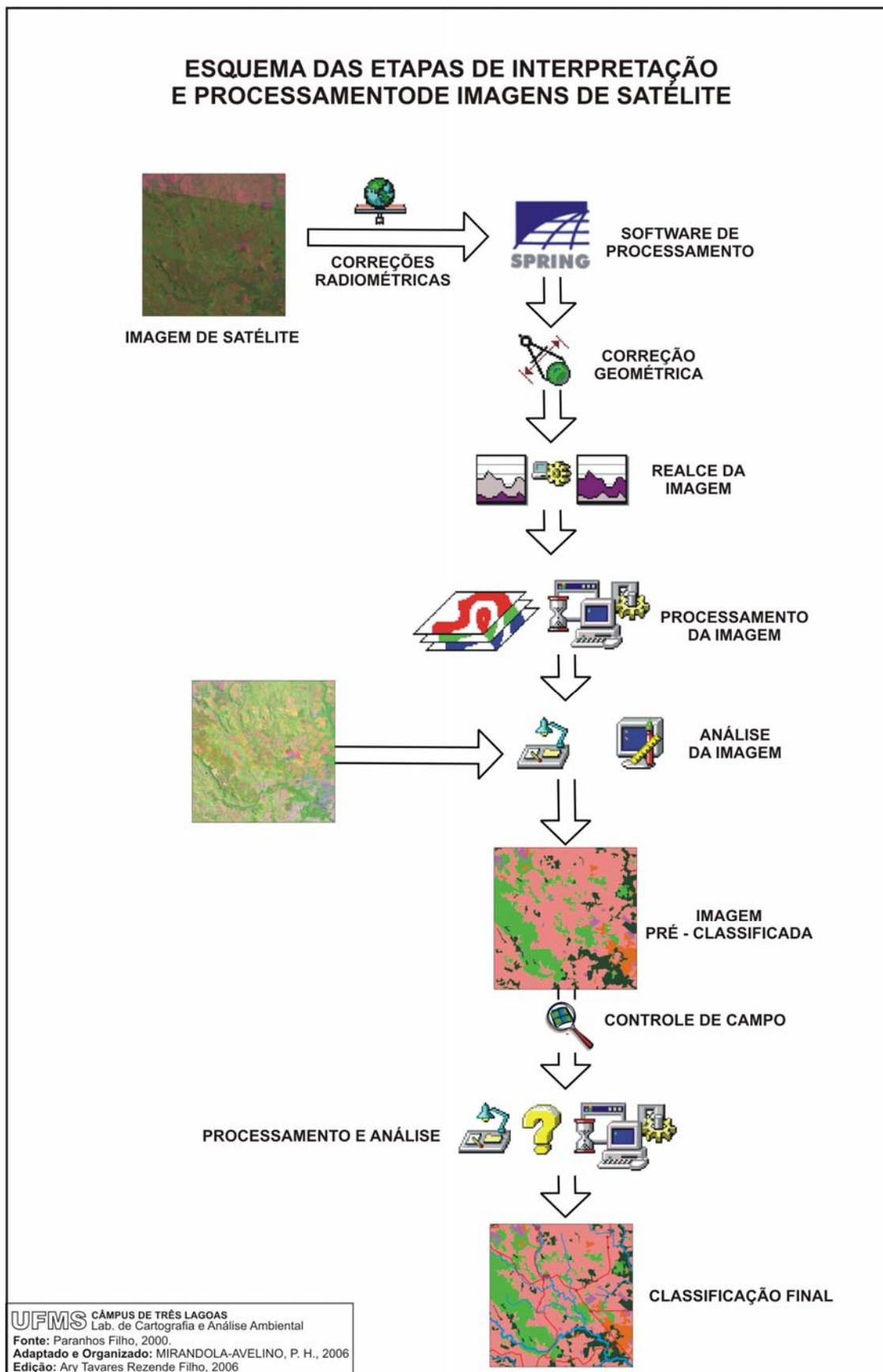


FIGURA 28: Esquema das etapas de interpretação e processamento das Imagens de Satélite Landsat.

6.1.2.3.2 Mapeamento de Uso e Cobertura da Terra na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal utilizando o software SPRING® 4.2

Os mapeamentos temáticos para o levantamento do uso da terra e suas alterações ambientais foram construídos por meio dos procedimentos metodológicos da Figura 28.

A partir desses procedimentos foram criadas duas imagens prévias da área de estudo dos anos de 1984 e 2001, utilizando a composição colorida B 3, R 4 e G 5 a que permitiu visualizar mais claramente os limites entre o solo e a água, com vegetações mais discriminadas, aparecendo em tons de verde e rosa.

Essa parte do processo foi importante para a primeira análise visual da área de estudo por completo, pois facilitou visualizar as manchas de vegetações na imagem de 1984 e posteriormente na imagem de 2001 e ainda associá-las com a vegetação e uso da área.

Estes produtos se revestiram num patamar para a geração dos mapeamentos temáticos e dos cenários ambientais, possíveis de serem analisados em trabalhos de campo e quantificados no SPRING® 4.2.

Os mapas multitemporais de uso e cobertura das terras da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal originaram-se a partir da interpretação de imagens do satélite Landsat (84 e 2001 das bandas 3(R), 4(G) e 5(B) dos sensores TM e ETM+), a partir das imagens mosaicadas estabelecidas no software SPRING® 4.2. (Figura 29).

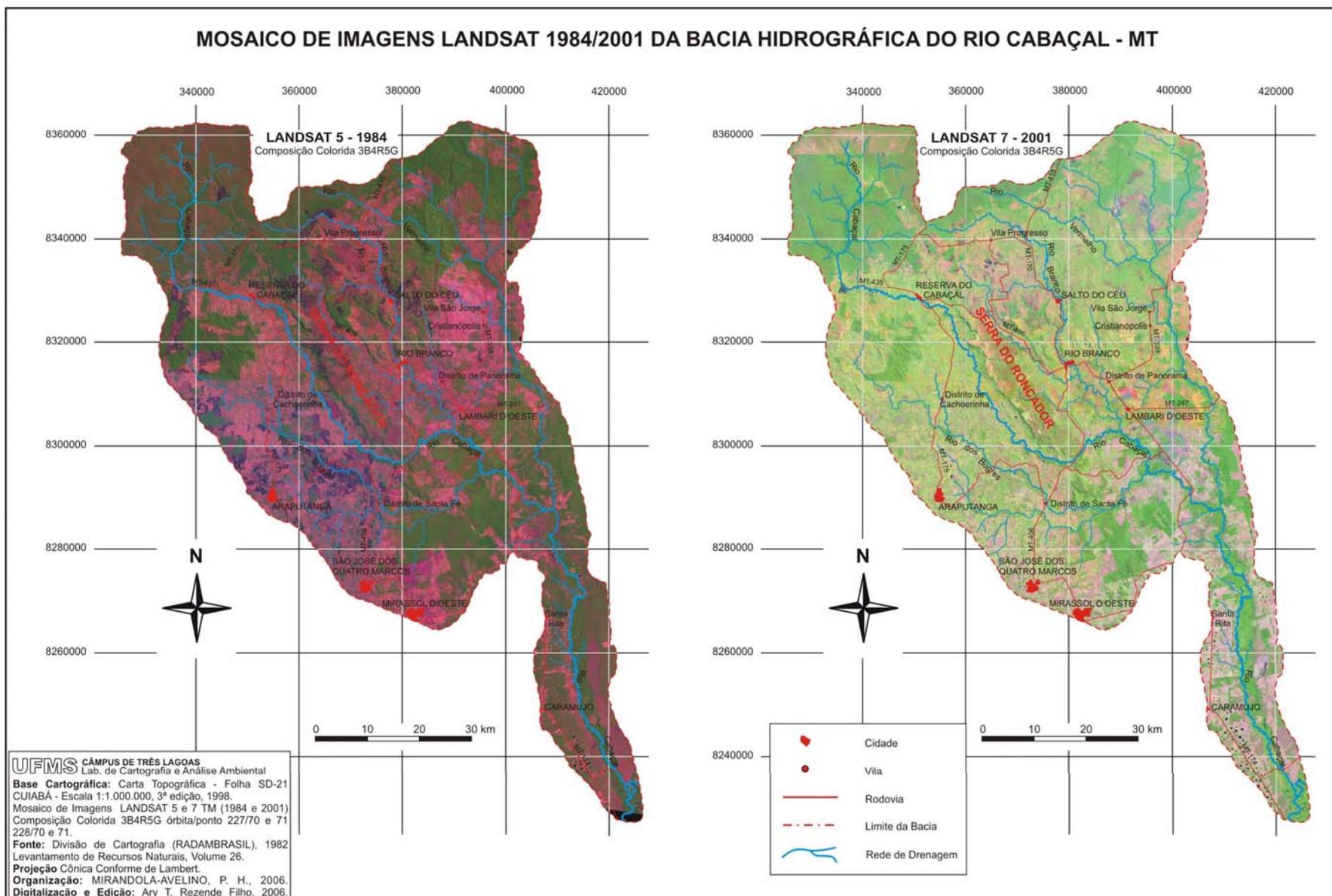


FIGURA 29: Mapa mosaico de Imagens Landsat 1984/2001 da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – M

Após os processos realizados nas etapas anteriores, o próximo passo foi transformar as imagens em mapeamentos temáticos a fim de poder quantificar as áreas de alterações, conforme indicação na metodologia do Manual Técnico para o Uso da Terra produzido pelo IBGE (1992) com algumas adaptações a área de estudo.

Para efetuar a classificação do uso da terra da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal MT, considerando aos dois períodos constantes da aquisição das imagens de satélite TM LANDSAT 5 (1984) e 7 (2001), foi aplicado o processo de segmentação da imagem.

Este processo consistiu em determinar áreas que apresentam similitudes em relação aos tons de cinza característicos de cada “pixel” que compõe a área que está sendo motivo da classificação. Para tal, esta procura levou em consideração a análise conjunta das 3 (três) bandas das imagens acima referidas, utilizando um modelo computacional existente no Sistema SPRING[®] - INPE, versão 4.2, denominado de crescimento de região. Este procedimento foi calibrado em função de dois parâmetros que são o grau de similaridade e a área de “pixel”, indicados conforme o grau de resolução que o usuário deseja atingir.

Os mecanismos utilizados para elaboração do trabalho foram desenvolvidos em três etapas:

Etapas - A interpretação das imagens foi realizada na escala 1:100.000, considerando a área de 30 m como menor elemento cartografado. A expressão dos resultados foi elaborada visando a atingir a precisão segundo a escala 1: 250.000 utilizando as classes temáticas estabelecidas, conforme Quadro 5.

Para facilitar a interpretação das feições do ambiente foi gerado um quadro de classes e chaves de identificação, com as principais características de cada classe que apareceram na imagem, isso ajudou nos mapeamentos e na distinção das feições.

Para a classificação, a coleta de amostras de assinaturas espectrais foi baseada no reconhecimento dos padrões de comportamento espectrais das diferentes classes na imagem, como cor, textura e rugosidade de cada alvo de acordo com a composição colorida utilizada. A partir do reconhecimento de amostras verificadas em campo foram criadas as assinaturas associadas ao Uso da Terra.

Quadro 5: Classes e Chaves de Identificação do Uso da Terra para a Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal MT.

	Classes Mapeadas	Principais Características
A G R I C U L T U R A	pastagem	Predominantemente formada por gramíneas e pequenos arbustos esparsos, apresenta-se na imagem com tons claros devido à alta reflectância do solo.
	cana-de-açúcar	Textura lisa e aveludada, geralmente em grandes áreas, apresentando formas regulares acompanhadas de solos freqüentemente escuros devido à prática das queimadas.
V E G E T A Ç Ã O	remanescentes de vegetação natural	Compreendem as formações florestais estacionais, secundárias e também vegetação arbórea densa a gramíneo-lenhosa. Aparecem nas imagens com diferentes tonalidades, padrões texturais e formas irregulares.
	cerrado	São formações caracterizadas por extensas formações savânicas, interceptadas por matas ciliares ao longo dos rios, nos fundos de vale, outros tipos de vegetação podem aparecer na região dos cerrados, tais como os campos úmidos ou as veredas de buritis, os campos rupestres podem ocorrer nas maiores altitudes e as florestas mesófilas situam-se sobre os solos mais férteis, aparecem na imagem em tons de verde liso.
A N T R O P I S M O	áreas urbanas	Cidades e aglomerações urbanas aparecem em tons de rosa, roxo e avermelhado com alta reflectância nas bandas do vermelho e infravermelho próximo. Em geral é possível identificar a regularidade das quadras.
	corpos d'água	Engloba os rios, represas, lagos e açudes. Apresenta tonalidades escuras variando do preto ao azul escuro, sendo este último em decorrência dos sedimentos em suspensão ou assoreamento dos corpos d' água.
	outros	Engloba áreas que apresentam solo exposto e afloramento rochoso, com alta reflectância.

FONTE: Imagens Landsat TM – 1984 e 2001.

ORGANIZAÇÃO: MIRADOLA-AVELINO, 2006.

Em função de algumas inconsistências entre alguns dados censitários sobre o uso da terra e aqueles inicialmente obtidos a partir dos dados orbitais, três missões de campo foram programadas e executadas.

Durante essas missões de campo, realizou-se percurso terrestre, cobrindo a área de estudo, conferindo a precisão do mapeamento. Nessas missões foram coletados pontos através de GPS (Global Positioning System), armazenando além das coordenadas geográficas, atributos inerentes àquela localização.

Etapas 2 - Os dados de uso e cobertura das terras foram obtidos a partir de classificação supervisionada e interpretação digital de imagens do satélite Landsat-ETM+, a seguir está a seqüência para executar uma classificação a partir de uma imagem segmentada sendo utilizados os seguintes passos voltados para uma classificação a partir de uma imagem segmentada:

1. Criar uma imagem segmentada - gerar uma imagem, separada em regiões com base na análise dos níveis de cinza.
2. Criar o arquivo de Contexto - este arquivo armazena quais as bandas farão parte do processo de classificação por regiões.
3. Executar o treinamento - deve ser feita amostragens sobre uma imagem na área de desenho;
4. Analisar as amostras - permite verificar a validade das amostras coletadas;
5. Extração de regiões: neste procedimento o algoritmo extrai as informações estatísticas de média e variável de cada região, considerando as bandas indicadas no contexto;
6. Classificação - para realizar a classificação de uma imagem segmentada deve-se usar o classificador por regiões;
7. Executar o Mapeamento para Classes - permite transformar a imagem classificada (categoria Imagem) para um mapa temático raster (categoria Temático).

A seguir, é apresentada uma saída gráfica associada ao Módulo segmentação (Figura 30), classificação (Figura 31) e treinamento (Figura 32)

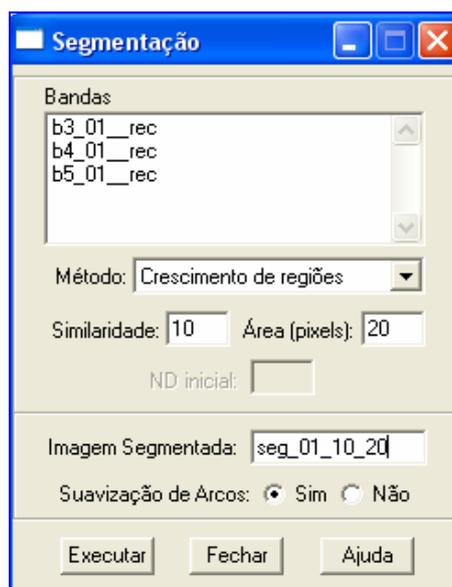


FIGURA 30: Módulo Segmentação do SPRING®
FONTE: Tutorial SPRING®

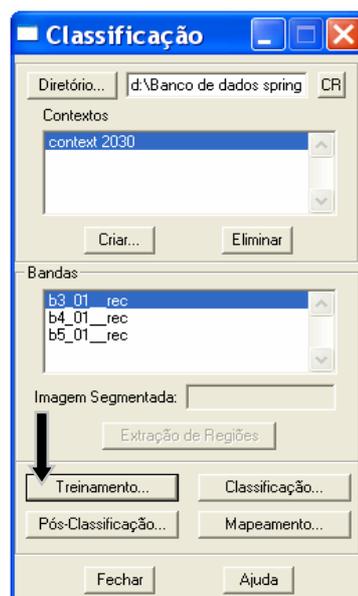


FIGURA 31: Criação de Arquivo Contexto para treinamento
FONTE: Tutorial SPRING®

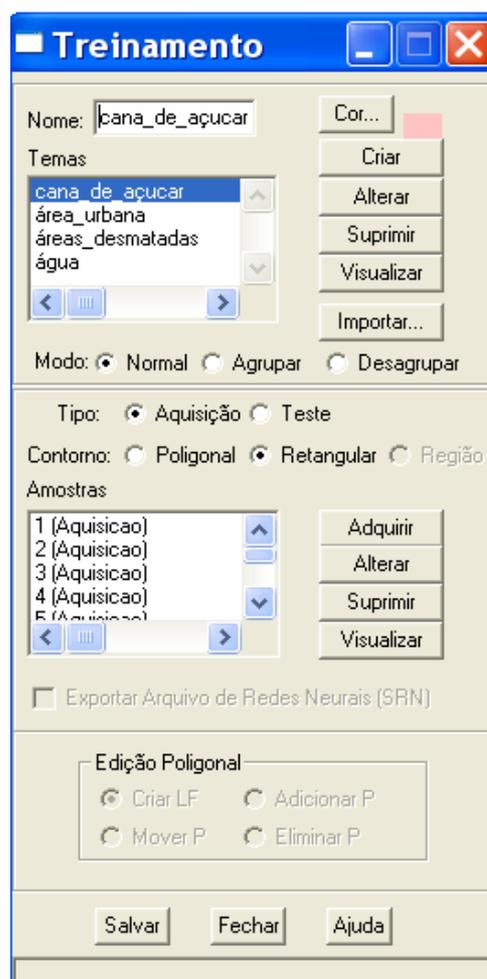


FIGURA 32: Treinamento de amostras para mapeamento temático
FONTE: Tutorial SPRING®

Os polígonos resultantes desta digitalização foram convertidos para o formato *raster*, com o identificador correspondente ao de sua classe na legenda do projeto, para posterior agrupamento com a imagem final, resultante da classificação automática.

A seguir as informações coletadas foram processadas e as cartas finais do uso e cobertura das terras 1984/2001, editadas e finalizadas.

Estes procedimentos foram utilizados de forma sistemática para as 2 (duas) imagens referenciadas nas diferentes datas de aquisição, fornecendo mapeamentos temáticos associados à perspectiva espaço-temporal.

Com esses mapeamentos foi possível analisar com mais propriedade as mudanças de uso da terra na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal e perceber que suas mudanças foram de ordem sócio-econômica ambiental.

As Figuras 33 e 34 a seguir nos mostram a resposta espectral de alguns elementos que foram mapeados na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal. Foi montada uma chave de interpretação desses elementos, que foram apoiados em trabalhos de campo, fotografias digitais georeferenciadas para que auxiliasse os mapeamentos temáticos.

A seguir é apresentado o mapa correspondente às classes e chaves de interpretação associadas ao uso da terra na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal. (Figura 33 e 34).

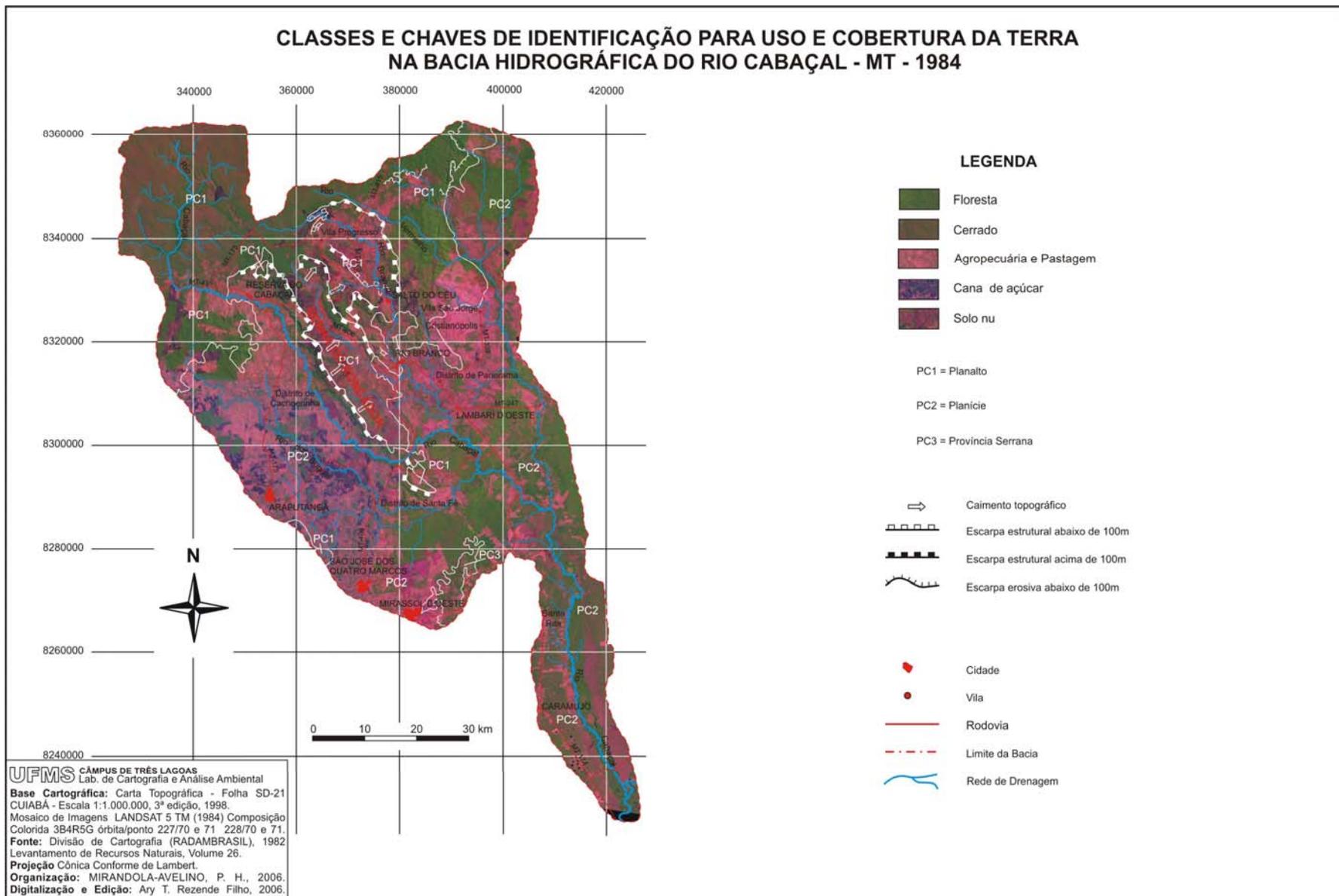


FIGURA 33: Mapa de classes e chaves de identificação para o uso e cobertura da terra na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT / 1984.

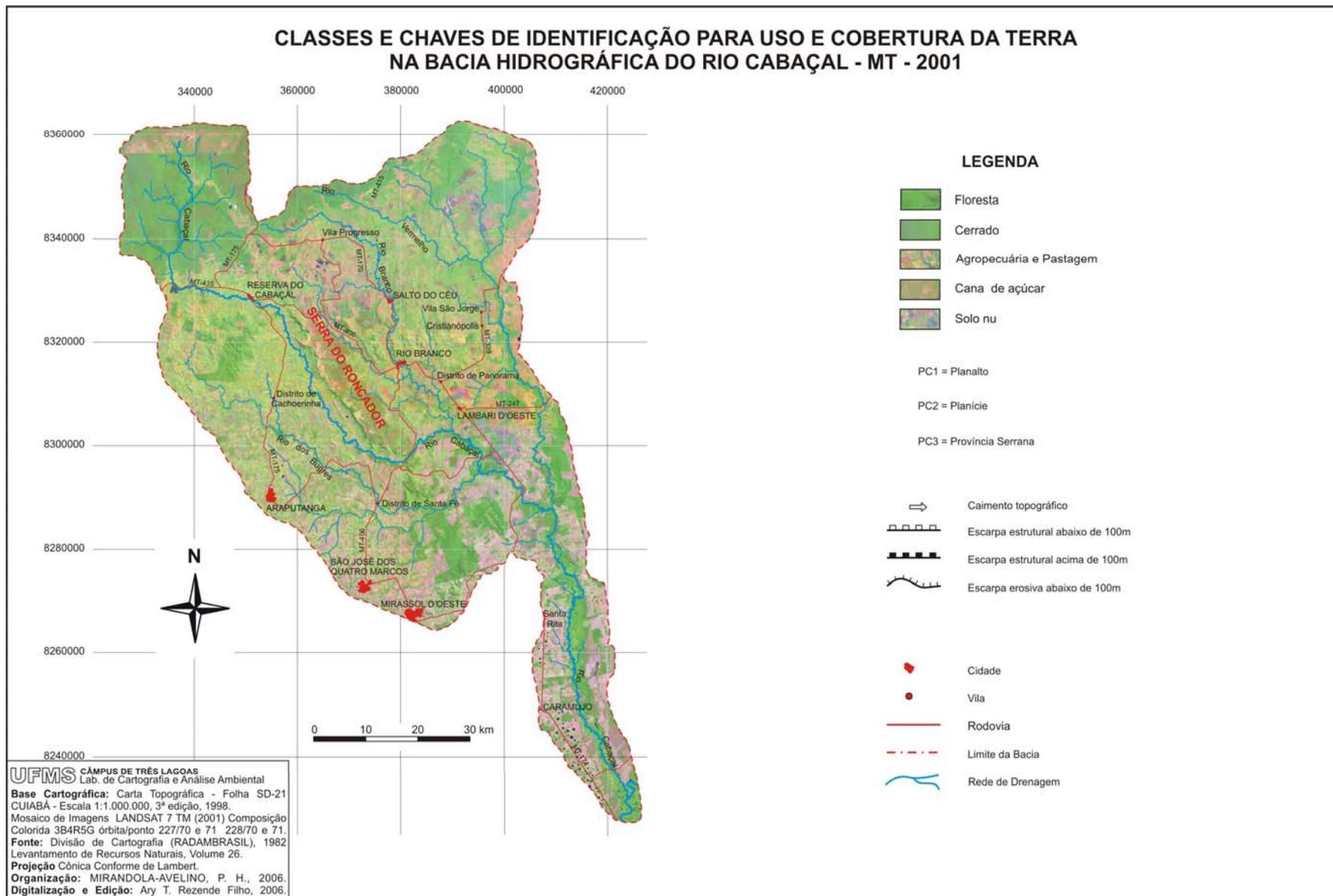


FIGURA 34: Mapa de classes e chaves de identificação para o uso e cobertura da terra na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT / 2001.

6.1.2.3 Geração da estrutura sistêmica no Banco de Dados Geoambientais (BDG)

Buscando compatibilizar as informações temáticas às estruturas referenciadas a cada parte componente do subsistema Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal - MT, foi estabelecida uma base cartográfica georreferenciada, constantes dos polígonos representativos de cada parte componente da área de estudo.

Para tal, tornou-se necessário, primeiramente montar uma base com formatação georreferenciada, explicitando as coordenadas geográficas dos nós associados aos limites poligonais representativos de cada uma das partes componentes da área de estudo. (Anexos 1,2,3,4 página 286)

Utilizando o módulo de Ferramentas do SPRING[®] 4.2 foi possível delimitar a área correspondente a cada parte componente constante da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal - MT em quantificar o quanto existe de cada Parte Componente na BAC conforme QUADRO 6:

Quadro 6: Quantificação da área de cada Parte Componente da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal

PARTES COMPONENTES	ÁREA km²	%
Depressão do Rio Paraguai	3.737,63	61,86
Planalto dos Parecis	2.244,53	37,15
Província Serrana	59,84	0,99
TOTAL	6.042,00 km²	100 %

FONTE: Imagens Landsat TM – 1984 e 2001.

ORGANIZAÇÃO: MIRADOLA-AVELINO, 2006.

Este procedimento forneceu a base para serem geradas informações espaço temporal associadas a cada parte componente, que, ao serem agregadas, forneceram informações associadas ao subsistema Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT. (Figura 35)

A Figura 36, na seqüência, demonstra o esquema geral da metodologia aplicada com o tratamento dos dados digitais para a análise multitemporal. No próximo capítulo são apresentados os resultados dos mapeamentos temáticos associados com o uso e cobertura da terra e com dados estatísticos dessas alterações.

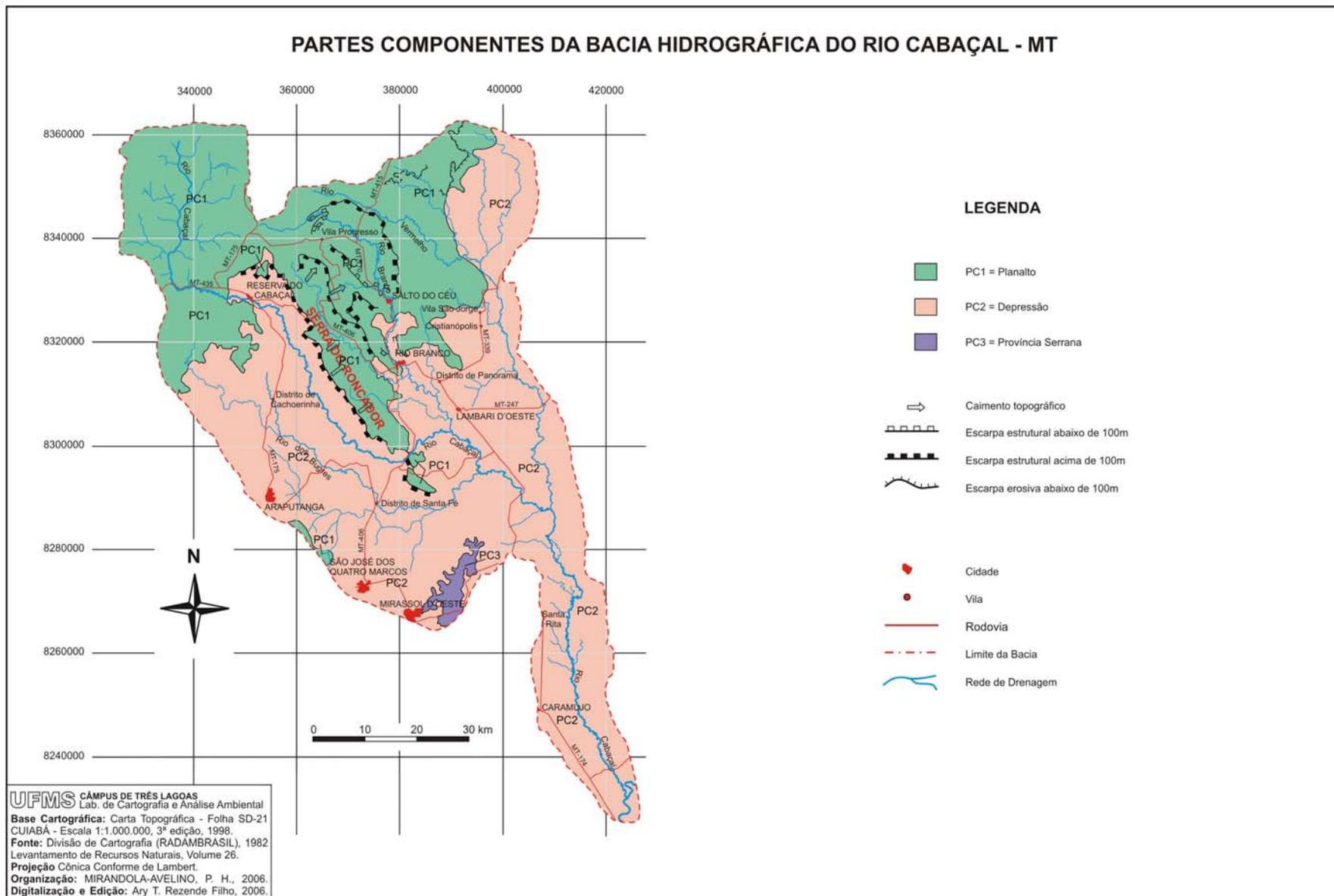


FIGURA 35: Mapa das Partes Componentes da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal - MT

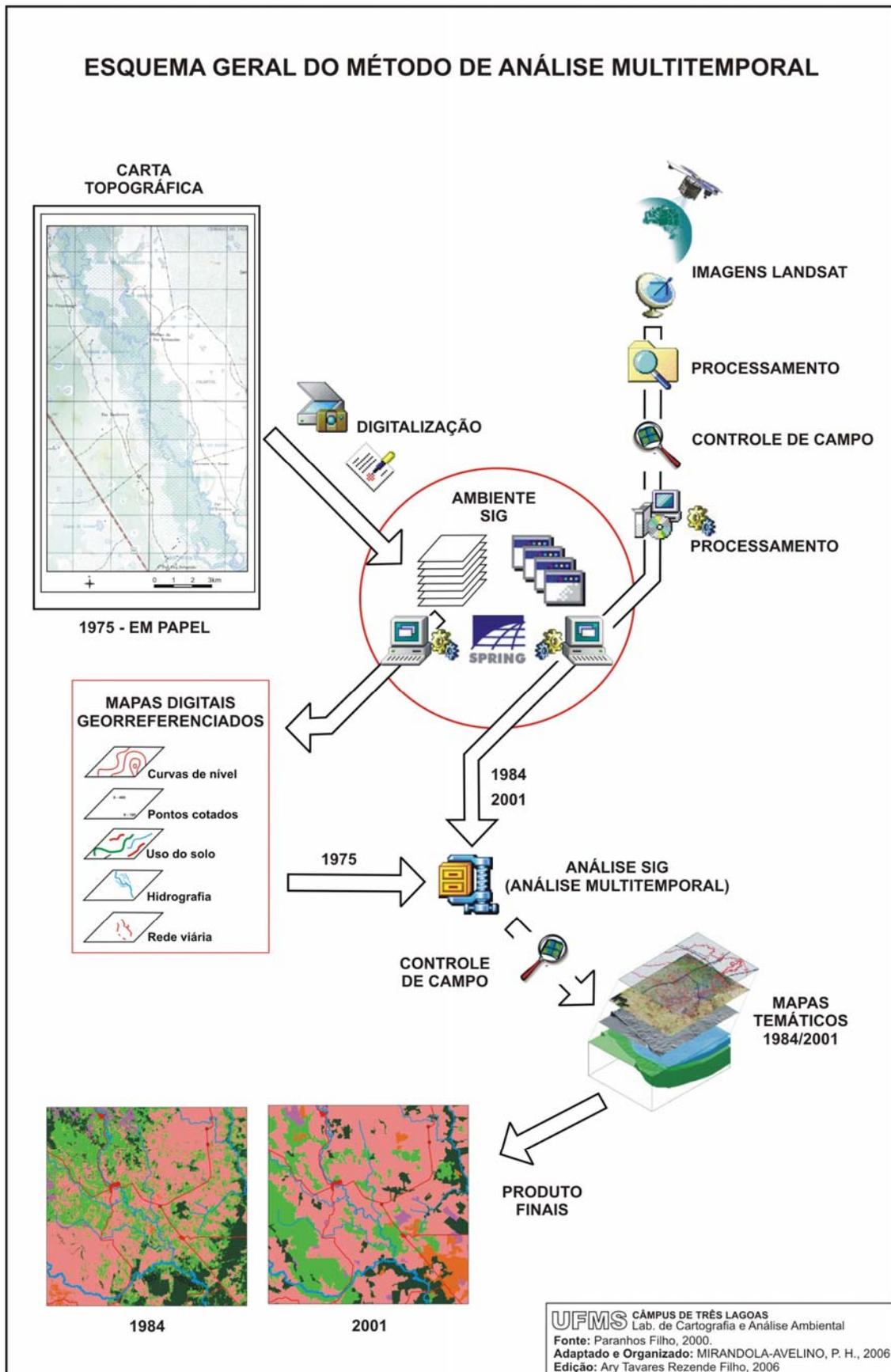


FIGURA 36: Esquema geral do método de análise temporal

C
A
P
Í
T
U
L
O

7

7 O SUBSISTEMA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CABAÇAL ANALISADO POR MEIO DE ATRIBUTOS E PROPRIEDADES ASSOCIADOS ÀS ATIVIDADES AGRÍCOLAS

As análises individualizadas de produção agrícola a seguir caracterizam o uso da terra da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal se baseando em dados estatísticos, permitindo, desta forma, avaliar a mudança do uso da terra nas partes componentes numa perspectiva espaço temporal.

A variabilidade de usos encontrados na Bacia demonstra, através dos números, que a maior parte da área ainda é destinada à agropecuária e a pastagem, conforme apresentado a seguir:

7.1 A AGRICULTURA DESENVOLVIDA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CABAÇAL

O abacaxi é considerado uma cultura do tipo **ATrc_(ab)**, – Agricultura de transição com culturas cíclicas, ou seja, é uma cultura anual ou bianual (Tabela 5).

TABELA 5: Produção Agrícola de Abacaxi da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003

MUNICÍPIOS	1984		2001		2003	
	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)
ARAPUTANGA	-	-	-	-	-	-
CACÉRES	-	-	-	-	24	312
CURVELÂNDIA					9	113
LAMBARI D'OESTE	-	-	-	-	-	-
MIRASSOL D'OESTE	-	-	13	156	13	162
RESERVA DO CABAÇAL	-	-	-	-	-	-
RIO BRANCO	-	-	-	-	-	-
SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS	-	-	-	-	-	-
SALTO DO CÉU	-	-	-	-	1	13
TANGARÁ DA SERRA	-	-	30	600	20	400
PRODUÇÃO DA BAC			43	756	67	1.000
PRODUÇÃO TOTAL DO ESTADO DE MT	163	2.032	1.011	17.541	1.033	18.725

FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003 e 2004.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO, 2006.

Em 1984 não havia plantio de abacaxi na BAC, já nos anos de 2001 e 2003 existiam, respectivamente, 43 ha e 47 ha, áreas inexpressivas quando comparadas à área total da bacia, mas que correspondiam a 4,3% e 4,5% da área de abacaxi no estado. O que demonstra que também no estado a cultura é pouco significativa em termos de área ocupada.

Como o abacaxi é uma cultura que apresenta maior valor agregado quando comparada às pastagens, que ocupam a maior parte da bacia, o surgimento do abacaxi na área, bem como o pequeno aumento observado entre 2001 e 2003, apontam para o interesse do produtor rural em sair de uma situação de subsistência para integrar o mercado agropecuário de maneira a obter maior renda, uma vez que ninguém tem o abacaxi como base de sua alimentação.

O **algodão** também faz partes das culturas anuais e bianuais **ATrc_(al)** – Agricultura de transição com culturas cíclicas (Tabela 6).

TABELA 6: Produção Agrícola de Algodão Herbáceo da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003

MUNICÍPIOS	1984		2001		2003	
	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)
ARAPUTANGA	-	-	-	-	-	-
CACÉRES	1.000	1.050	90	135	-	-
CURVELÂNDIA					16	26
LAMBARI D'OESTE	-	-	-	-	-	-
MIRASSOL D'OESTE	300	279	300	450	35	56
RESERVA DO CABAÇAL	-	-	-	-	-	-
RIO BRANCO	75	69	-	-	-	-
SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS	-	-	-	-	-	-
SALTO DO CÉU	-	-	-	-	-	-
TANGARÁ DA SERRA	150	305	1400	5250	-	-
PRODUÇÃO DA BAC	1.525	1.703	1.790	5.835	51	82
PRODUÇÃO TOTAL DO ESTADO DE MT	6.292	8.069	412.315	1.525.376	328.046	1.141.211

FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO. 2006.

Em 1984 a área de algodão herbáceo na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal foi de 1.525 ha, o que correspondia a 0,25% da área total da bacia e a 24,24% da área

de algodão existente no estado, com produção de 1.703 t, correspondentes a 21,11% da produção total do estado.

Em 2001 as áreas de cultivo foram ampliadas para 1.790 ha, correspondentes a 0,30% da área da bacia e a 0,43% da área da cultura no Estado, mostrando que a o algodão cresceu muito mais em outras regiões do Estado do que na BAC. A produção também representou apenas 0,38% da produção total de algodão do estado.

Em 2003 a área de algodão caiu para apenas 51 ha, ou 2,85% da área de 2001, provavelmente motivado pelos baixos preços do algodão, pois também houve queda, embora menos acentuada, na área total de algodão do Estado, que em 2003 era de 77,62% da área de algodão do Mato Grosso de 2001.

Em 1984 o maior município produtor foi Cáceres, enquanto que em 2001 o eixo da produção havia se transferido para Tangará da Serra. Em 2003 a área que diminuiu na cultura do algodão em Tangará da Serra foi transferida para a cultura da soja que apresentou aumento entre 2001 e 2003 devido a perspectivas de bons preços ao produto soja.

A produtividade de algodão de 2003 na BAC foi de 1,61 t/ha, enquanto que a média do Estado foi de 3,57 t/ha. Isto significou que os produtores que insistiram na cultura de algodão em 2003 tiveram menores rendimentos do que em 2001 e, provavelmente, a área de algodão na bacia poderá se manter em níveis baixos nos anos pós 2003.

Em termos do solo, o algodão é uma cultura mais exigente do que a soja e o milho devendo, por este motivo, se manter em áreas do Estado com solos mais férteis e tradição adquirida no cultivo de algodão.

O **amendoim** também faz partes das culturas anuais e bianuais **ATrc_(am)** – Agricultura de transição com culturas cíclicas (Tabela 7).

TABELA 7: Produção Agrícola de Amendoim da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003

MUNICÍPIOS	1984		2001		2003	
	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)
ARAPUTANGA	-	-	-	-	-	-
CACÉRES	100	150	30	45	35	53
CURVELÂNDIA						
LAMBARI D'OESTE	-	-	-	-	-	-
MIRASSOL D'OESTE	-	-	-	-	-	-
RESERVA DO CABAÇAL	-	-	-	-	-	-
RIO BRANCO	-	-	-	-	-	-
SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS	-	-	-	-	-	-
SALTO DO CÉU	-	-	-	-	-	-
TANGARÁ DA SERRA	-	-	-	-	80	176
PRODUÇÃO DA BAC	100	150	30	45	115	229
PRODUÇÃO TOTAL DO ESTADO DE MT	131	183	1.182	1.869	586	1.157

FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO. 2006.

Em 1984 a área colhida de amendoim na BAC foi de 100 ha. Embora pouco significativa quando comparada à área total da bacia, representava 76,3 % da área da cultura no Estado e 82% da produção, indicando que a bacia tinha produtividade superior à média do Estado.

Em 2001 a área de amendoim estava reduzida a 30% daquela de 1984, enquanto que outras áreas do Estado apresentaram aumento de área plantada, visto que a BAC foi responsável, naquele ano, por 2,5 % da área de amendoim no Estado e por 2,4% da produção.

O amendoim deve ser analisado juntamente com as culturas de cana e soja, pois é uma cultura muito plantada para renovação de canaviais, juntamente com outras leguminosas, como a soja. Isto pode explicar a queda da produção no estado do amendoim entre 2001 e 2003, pois em 2003 havia ótimas perspectivas de preço da soja no país, diminuindo, portanto as intenções de plantio de amendoim em benefício da soja.

O aumento na área de amendoim na BAC, enquanto ocorria uma diminuição da área no restante do Estado, pode estar relacionado à pequena tradição no cultivo de soja na região, em contraposição à relativa experiência com a cultura do

amendoim, que já em 1984 apresentava área 25% maior que a de 2003, na bacia estudada. Outro fato significativo é que a cana de açúcar plantada na bacia até a década de 80 foi para utilização em alimentação animal por pequenos produtores, que normalmente pouco utilizam técnicas de rotação de culturas no processo produtivo.

O arroz é outro tipo de cultura que faz parte das culturas anuais e bianuais **ATrc_(ar)** – Agricultura de transição com culturas cíclicas (Tabela 8).

TABELA 8: Produção Agrícola de Arroz da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003

MUNICÍPIOS	1984		2001		2003	
	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)
ARAPUTANGA	3.260	4.890	350	700	400	1.000
CACÉRES	-	-	110	220	60	150
CURVELÂNDIA	28.520	34.313	3.000	6.000	2.300	5.750
LAMBARI D'OESTE	-	-	500	1.000	300	750
MIRASSOL D'OESTE	4.868	4.625	1.100	1.980	1.400	2.520
RESERVA DO CABAÇAL	-	-	-	-	50	100
RIO BRANCO	6.150	9.225	200	360	150	270
SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS	5.760	8.640	750	1.425	750	1.725
SALTO DO CÉU	5.759	8.984	500	1.000	450	900
TANGARÁ DA SERRA	18.500	24.050	3.350	9.045	3.000	9.000
PRODUÇÃO DA BAC	72.817	94.727	18.870	21.730	8.860	22.165
PRODUÇÃO TOTAL DO ESTADO DE MT	570.621	672.671	450.413	1.151.816	439.502	1.253.363

FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO. 2006.

Em 1984 o arroz cobria 12,1% da área da bacia, enquanto que em 2001 estava reduzido a 1,6% e em 2003 a 1,5 %. Em 84 a bacia era responsável por 14,1% da produção de arroz do Estado, em 2001 foi responsável por 2,2% e em 2003 por 1,8% da produção.

Deve-se ressaltar que o arroz é uma cultura de “abertura” de áreas agrícolas, quando o solo ainda não teve seu pH corrigido para utilização dos demais cultivos. Por isso a área de arroz vem decaindo no Estado, pois ano a ano novas áreas são incorporadas à agricultura, mas quando estas áreas são corrigidas passam a ser

ocupadas, via de regra, por outras culturas mais rentáveis e mais exigentes em fertilidade do solo.

Apesar da redução de área no estado, houve o aumento da produção, que reflete o sentido das pesquisas agropecuárias no país, que adaptaram novas culturas às condições regionais de solo e clima.

Já a produção de banana, enquadra-se no tipo de agricultura denominado de permanente, em que o uso da área é destinado a culturas alimentares. ATrp_(b) - Área de transição com culturas permanentes. (Tabela 9).

TABELA 9: Produção Agrícola de Banana da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003

MUNICÍPIOS	1984		2001		2003	
	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)
ARAPUTANGA	180	162	-	-	-	-
CACÉRES	1.300	1.040	200	1.920	200	1.920
CURVELÂNDIA						
LAMBARI D'OESTE	-	-	-	-	15	120
MIRASSOL D'OESTE	307	276	20	192	20	192
RESERVA DO CABAÇAL	-	-	-	-	-	-
RIO BRANCO	125	100	-	-	-	-
SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS	14	11	-	-	-	-
SALTO DO CÉU	100	90	10	96	20	160
TANGARÁ DA SERRA	1.500	1.500	400	2.637	600	3.955
PRODUÇÃO DA BAC	3.526	3.179	630	4.845	855	6.347
PRODUÇÃO TOTAL DO ESTADO DE MT	17.586	12.010	22.885	11.9623	11.734	70.328

FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO. 2006.

No ano de 1984 havia 3.526 ha de banana na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, correspondentes a 0,58 % da área total da bacia e 20,05% em relação ao Estado. Em 2001 houve redução para 630 ha (0,1% da área da bacia), representando 2,75% da área de banana do Estado, ou seja, os produtores da BAC haviam deixado de produzir banana para se dedicarem a outras atividades, enquanto que no Estado crescia o cultivo de banana.

No ano de 2003 houve uma retomada do cultivo para 855 ha. (0,14 % da área da BAC), enquanto no Estado houve grande queda de área (redução de 11.151ha),

provavelmente tendo em vista a ocorrência da doença denominada sigatoca negra, que chegou às áreas produtoras do país nesta época. Na bacia estudada não deve ter havido casos da doença, o que motivou aumento do plantio entre 2001 e 2003.

A banana é uma cultura permanente com maior valor agregado que pastagens, por isso o aumento no período de 1984 a 2001 em todo o estado. O que é uma tendência natural com o passar do tempo para qualquer área onde se faz agricultura e onde o valor da terra aumente no período considerado.

Semelhante à cultura da banana, o café considerado uma cultura do tipo **ATrp_(c)** Área de transição com culturas permanentes, não tem uma expressividade na área, como podemos verificar na tabela da Produção Agrícola de Café da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal entre os anos de 1984 a 2003 (Tabela 10).

TABELA 10: Produção Agrícola de Café da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003

MUNICÍPIOS	1984		2001		2003	
	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)
ARAPUTANGA	1.200	1.200	3	3	-	-
CACÉRES	282	226	37	44	61	31
CURVELÂNDIA	-	-			4	2
LAMBARI D'OESTE	-	-	29	35	-	-
MIRASSOL D'OESTE	2.006	642	18	20	-	-
RESERVA DO CABAÇAL	-	-	31	33	-	-
RIO BRANCO	1.000	480	-	-	-	-
SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS	880	563	1.572	1.808	200	86
SALTO DO CÉU	-	-	29	35	29	12
TANGARÁ DA SERRA	6.000	5.800	1.138	1.440	1.000	900
PRODUÇÃO DA BAC	10.468	8.911	2.857	3.418	1.294	1.031
PRODUÇÃO TOTAL DO ESTADO DE MT	33.391	30.958	43.277	53.582	33.980	26.804

FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO. 2006.

Em 1984, 2,5% (15.123 ha) da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal eram ocupadas por cafeeiros, o que representava 45,29 % da área de café no Estado. Em 2001 esta área diminuiu drasticamente para 0,47 % (2.857 ha) da área total da bacia, enquanto no Estado houve aumento de área colhida (+29,45 %), assim a bacia estudada respondeu por 6,61% da área de café no Estado. Em 2003 a área de

café da BAC continuava diminuindo, chegando a 0,17 % (1.000 ha) de sua área total, sendo que no Estado também houve redução de área (-21,39%). A área de café representou em 2003, 2,3%, da área total de café do Estado, contudo correspondeu a maior porcentagem na produção total do Estado.

Quanto à produção, em 1984 a Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal representava 41,29 % do montante total produzido no Estado, em 2001 representou apenas 6,38% da produção estadual de café e em 2003, apesar da diminuição de área houve grande participação desta cultura na produção total do Estado, chegando a 23,68%.

Segundo as análises realizadas a área remanescente de café em 2003, na bacia, é de agricultura moderna, visto que a produtividade é bastante superior àquela obtida em 2001, enquanto que no estado inteiro a produtividade caiu em relação a 2001, possivelmente trata-se de um café irrigado.

Uma cultura muito expoente na área da BAC é a **cana de açúcar**, do tipo **ATrc_(ca)** Agricultura de transição com culturas cíclicas, (Tabela 11).

TABELA 11: Produção Agrícola de Cana-de-Açúcar da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003

MUNICÍPIOS	1984		2001		2003	
	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)
ARAPUTANGA	20	800	15	600	15	600
CACÉRES	70	2.800	23	1.035	400	28.000
CURVELÂNDIA			400	28.000	23	1.035
LAMBARI D'OESTE	-	-	5.200	374.400	8.260	598.600
MIRASSOL D'OESTE	189	7.560	-	-	-	-
RESERVA DO CABAÇAL	-	-	10	400	10	400
RIO BRANCO	30	1.200	-	-	-	-
SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS	12	480	15	675	15	675
SALTO DO CÉU	-	-	5	300	15	675
TANGARÁ DA SERRA	258	10.320	13.937	949.528	17.638	1.322.321
PRODUÇÃO DA BAC	579	23.160	19.650	1.354.938	26.376	1.951.631
PRODUÇÃO TOTAL DO ESTADO DE MT	22.521	1.275.692	166.510	11.117894	196.684	14.667.046

FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO. 2006.

Houve aumento progressivo da área de cana na BAC, visto que em 1984 havia 579 ha. produzidos, que representavam 0,1 % da área total da bacia. Em 2001 a área atingiu 19.605 ha., ou seja, 3,24 % da área total da bacia, com produção correspondente a 11,77 % da produção de cana do Estado. Em 2003 a área cultivada foi de 26.366 ha (4,36% da área total da bacia), com 13,41 % da produção de cana do Estado.

O aumento ocorrido se deu não somente do ponto de vista de área, mas também de produtividade da cultura. Resultado de melhorias nas adaptações de cultivares a região, tanto para finalidade industrial como para alimentação animal. Outro fato relevante é a instalação da Usina COOPERB, no município de Mirassol D'Oeste, redimensionando a produção e o uso da terra nesta região.

Outra cultura desenvolvida na área é o coco da Bahia que enquadra-se como sendo uma cultura de transição permanente **ATrp_(co)** (Tabela 12).

TABELA 12: Produção Agrícola de Coco da Bahia da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 -2003

MUNICÍPIOS	1984		2001		2003	
	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)
ARAPUTANGA	-	-	-	-	3	26
CACÉRES	-	-	4	49	12	146
CURVELÂNDIA			5	32	3	34
LAMBARÍ D'OESTE	-	-	36	86	42	441
MIRASSOL D'OESTE	-	-	-	-	8	64
RESERVA DO CABAÇAL	-	-	-	-	3	32
RIO BRANCO	-	-	-	-	2	24
SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS	-	-	-	-	-	-
SALTO DO CÉU	-	-	45	55	11	138
TANGARÁ DA SERRA	-	-	100	1.350	200	2.700
PRODUÇÃO DA BAC	-	-	190	1.572	284	3.605
PRODUÇÃO TOTAL DO ESTADO DE MT	-	-	1.799	16.462	2.315	27.955

FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO. 2006.

Em 1984 não havia área de coco na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, já em 2001 a área colhida foi de 190 ha (0,03% da área total da bacia), com produção

correspondentes 10,56% da total do estado. Em 2003 a área colhida foi de 284 ha (0,05 % da área total da bacia) com produção da ordem de 12,90 % da total do estado.

O coco é mais uma cultura a integrar o rol daquelas que apresentam maior valor agregado aos pequenos produtores, sinalizando o seu interesse em deixar as culturas de subsistência, como (feijão, milho e mandioca) e partir para culturas que possibilitem maior renda.

O feijão, segundo o Manual Técnico de Uso do Solo do IBGE(1999) é considerado como sendo um tipo de cultura de transição com culturas cíclicas **ATrc_(f)**. (Tabela 13)

TABELA 13: Produção Agrícola de Feijão da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003

MUNICÍPIOS	1984		2001		2003	
	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)
ARAPUTANGA	2.520	907	230	90	250	150
CACÉRES	4.500	1.620	800	360	300	156
CURVELÂNDIA	-	-	70	28	50	30
LAMBARI D'OESTE	-	-	60	24	80	48
MIRASSOL D'OESTE	1.226	295	650	344	300	180
RESERVA DO CABAÇAL	-	-	60	25	20	12
RIO BRANCO	5.400	2.592	40	12	50	30
SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS	5.016	2.407	150	40	200	120
SALTO DO CÉU	5.000	1.800	50	23	170	102
TANGARÁ DA SERRA	3.700	2.395	20	24	215	267
PRODUÇÃO DA BAC	22.862	12.016	2.130	970	1.635	1.095
PRODUÇÃO TOTAL DO ESTADO DE MT	76.771	30.596	28.285	30.424	38.166	50.274

FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO. 2006.

O feijão sempre foi uma cultura considerada de subsistência, plantada principalmente por pequenos produtores, a partir dos anos 90 tornou-se uma cultura com maiores implementos técnicos e que possibilitou retorno significativo, principalmente em cultivos irrigados de inverno.

No Estado de Mato Grosso houve a redução da área de feijão, de 76.771 ha. em 1984, para 28.285 ha em 2001 e o aumento para 38.166 ha em 2003. Entretanto a produtividade do feijão no Estado que era de 0,4 t/ha, em 1984 passou para 1,08 t/ha, em 2001 e 1,32 t/ha, em 2003, mostrando a evolução técnica dos produtores, que mesmo com área menor conseguiram produzir mais do que em 1984.

Já na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal houve grande redução na área de cultivo, que em 1984 era de 27.362 há. (4,53 % da área total da bacia), para 2.130 ha. (0,35%) em 2001, com a manutenção da cultura apenas pelos pequenos produtores, como mostra a produtividade média, que em 1984 era de 0,44 t/ha e em 2001 ainda estava em 0,46 t/ha, enquanto a produtividade média do Estado já era de 1,08 t/ha. No ano de 2003, a área colhida esteve ainda menor, 1.635 ha (0,27% da área da bacia), pois os produtores privilegiavam culturas de maior valor agregado aos cultivos de subsistência, porém os que se mantiveram fiéis à cultura mostraram avanço técnico, visto que a produtividade média subiu para 0,68 t/ha, ainda assim significativamente inferior à média estadual, pois o feijão, já com características de cultivo moderno, provavelmente avançou para áreas de solos mais férteis.

A produção da laranja também não obteve uma média significativa de produção na BAC (Tabela 14).

TABELA 14: Produção Agrícola de Laranja da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003

MUNICÍPIOS	1984		2001		2003	
	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)
ARAPUTANGA	6	540	-	-	1.044	10.707
CACÉRES	80	7.200	76	711	2	25
CURVELÂNDIA	-	-	3	41	5	68
LAMBARI D'OESTE	-	-	64	707	5	68
MIRASSOL D'OESTE	8	720	-	-	20	240
RESERVA DO CABAÇAL	-	-	-	-	-	-
RIO BRANCO	7	630	-	-	-	-
SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS	-	-	-	-	-	-
SALTO DO CÉU	-	-	26	287	33	396
TANGARÁ DA SERRA	48	4.320	-	-	-	-
PRODUÇÃO DA BAC	149	13.410	169	1.746	1.109	11.504
PRODUÇÃO TOTAL DO ESTADO DE MT	699	60.850	1.381	14.626	1.044	10.707

FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO. 2006.

A cultura da laranja enquadra-se como uma cultura de transição permanente **A_{Trp}(lar)**, porém, pouco representativa na área total da bacia, pois em 1984 representava 0,02% da área total, em 2001 subiu para 0,03% e em 2003 foi para 0,01% do total da bacia. Com produções correspondentes, respectivamente, a 22,04%, 11,94% e 8,90% da total do Estado. Os valores de área relativos às áreas de produção de laranja do Estado apresentam variação percentual próxima da produção, indicando que o Estado de Mato Grosso não apresenta grandes áreas de produção de laranja.

Em todo o Estado houve aumento da área de laranja entre 1984 e 2001, pelo fato da laranja ser produto de maior rentabilidade por área ao produtor, entretanto em 2003 houve redução de área em relação a 2001 e também de produtividade, possivelmente devido à seca ou ao aparecimento da doença denominada *declínio dos citros*.

A cultura do látex também se enquadra como sendo uma cultura de transição permanente **A_{trp}(lat)** (Tabela 15).

TABELA 15: Produção Agrícola de Látex Coagulado da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003

MUNICÍPIOS	1984		2001		2003	
	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)
ARAPUTANGA	-	-	-	-	-	-
CACÉRES	-	-	535	642	535	389
CURVELÂNDIA	-	-	10	10	-	-
LAMBARI D'OESTE	-	-	51	133	51	95
MIRASSOL D'OESTE	-	-	88	114	-	-
RESERVA DO CABAÇAL	-	-	-	-	-	-
RIO BRANCO	-	-	76	57	-	-
SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS	-	-	-	-	-	-
SALTO DO CÉU	-	-	-	-	-	-
TANGARÁ DA SERRA	-	-	14	25	-	-
PRODUÇÃO DA BAC	-	-	774	981	586	484
PRODUÇÃO TOTAL DO ESTADO DE MT	-	-	23007	36040	25536	25187

FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO. 2006.

Em 1984 não havia áreas de produção de seringueira comerciais. Já em 2001 a área de seringueira da bacia era de 774 ha., ou 0,13% da área total da bacia. Em 2003 houve uma diminuição para 586 ha., ou seja, 0,10% da área total da bacia. Em ambos os casos representam um pequeno percentual do látex coagulado do estado, portanto não é cultura representativa na BAC.

Outro exemplo de **A_{Trp(ii)}** agricultura de cultura de transição permanente é o limão. (Tabela 16).

TABELA 16: Produção Agrícola de Limão da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003

MUNICIPIOS	1984		2001		2003	
	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)
ARAPUTANGA	-	-	-	-	-	-
CACÉRES	-	-	10	43	-	-
CURVELÂNDIA	-	-	-	-	-	-
LAMBARI D'OESTE	-	-	6	360	-	-
MIRASSOL D'OESTE	-	-	-	-	4	12
RESERVA DO CABAÇAL	-	-	-	-	-	-
RIO BRANCO	-	-	-	-	-	-
SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS	-	-	-	-	-	-
SALTO DO CÉU	-	-	-	-	-	-
TANGARÁ DA SERRA	-	-	-	-	-	-
PRODUÇÃO DA BAC	-	-	16	403	4	12
PRODUÇÃO TOTAL DO ESTADO DE MT	10	-	105	643	114	739

FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO. 2006.

Em 1984 não havia informações sobre a cultura do limão na BAC e no Estado apenas 10 ha. eram plantados. Isto mostra que não era uma cultura de importância agrícola no Estado.

Em 2001 existiam pequenas áreas em 2 municípios (Cáceres com 10 ha e Lambari D'Oeste com 6 ha), que em relação à área da bacia eram insignificantes, mas que representavam 15,24% da área de limão plantada no estado e 12,29% da produção.

Em 2003 a área total de limão na bacia pouco diminuiu, entretanto os 15 ha. existentes apareciam em municípios diferentes daqueles em que estavam em 2001, mostrando que não há tradição na manutenção desta cultura permanente na bacia.

As produtividades sempre estiveram abaixo da média do Estado, sendo que em 2003, com 13,16% da área da cultura no estado a produção representava apenas 6,5% do total do estado, provavelmente devido a pouca idade do pomar de 2003, que ainda não existia em 2001 naquelas localidades.

O mamão é também considerado um tipo de cultura de transição permanente é o **ATrp_(m1)** não há uma quantificação do mamão no Estado e nem na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal para o ano de 1984 (Tabela 17).

TABELA 17: Produção Agrícola de Mamão da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003

MUNICÍPIOS	1984		2001		2003	
	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)
ARAPUTANGA	-	-	-	-	-	-
CACÉRES	-	-	-	-	-	-
CURVELÂNDIA						
LAMBARI D'OESTE	-	-	-	-	-	-
MIRASSOL D'OESTE	-	-	-	-	-	-
RESERVA DO CABAÇAL	-	-	-	-	-	-
RIO BRANCO	-	-	-	-	-	-
SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS	-	-	30	900	20	520
SALTO DO CÉU	-	-	-	-	-	-
TANGARÁ DA SERRA	-	-	30	750	-	-
PRODUÇÃO DA BAC	-	-	60	403	20	520
PRODUÇÃO TOTAL DO ESTADO DE MT	-	-	152	5.921	69	695

FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO. 2006.

Em 1984 não havia produção de mamão na BAC, em 2001 a área de produção na bacia era de 60 ha., sendo 30 ha. em São José dos Quatro Marcos e 30 ha. em Tangará da Serra que, embora representasse apenas 0,1% da área da bacia, correspondia a 39,47% da área de mamão no Estado, com 28,97% da produção total. Já em 2003 a área de mamão estava reduzida em 50% na bacia, e restritas ao município de São José dos Quatro Marcos, porém representava 43,48%

da área de mamão no Estado, mostrando que também houve redução de plantio da cultura no Estado.

Entretanto a produção da BAC era de 44,03% da produção total do estado, mostrando a melhoria na produtividade e a importância destes municípios como produtores de mamão no Estado, mesmo que o mesmo não seja uma cultura importante na lista de produção agrícola do estado.

A mamona é também considerada um tipo de cultura de transição permanente é o **Atrp** (m2), a seguir é apresentada a tabela que mostra a produção Agrícola de Mamona da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal entre os anos de 1984 a 2003 (Tabela 18).

TABELA 18: Produção Agrícola de Mamona da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003

MUNICÍPIOS	1984		2001		2003	
	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)
ARAPUTANGA	-	-	-	-	-	-
CACÉRES	-	-	-	-	-	-
CURVELÂNDIA	-	-	-	-	-	-
LAMBARI D'OESTE	-	-	-	-	-	-
MIRASSOL D'OESTE	-	-	-	-	-	-
RESERVA DO CABAÇAL	-	-	-	-	-	-
RIO BRANCO	-	-	-	-	-	-
SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS	-	-	-	-	-	-
SALTO DO CÉU	-	-	-	-	-	-
TANGARÁ DA SERRA	15	18	60	90	-	-
PRODUÇÃO DA BAC	15	18	60	90	-	-
PRODUÇÃO TOTAL DO ESTADO DE MT	1628	1610	13.463	18.738	6.418	5.708

FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO. 2006.

Quanto à mamona, desde 1984 apenas o município de Tangará da Serra registra o plantio da cultura na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, sendo que em 1984 com apenas 15 ha, área insignificante frente à área da bacia, que representava 0,92% da área da cultura no estado e as 18 toneladas produzidas eram 1,2% da produção total.

Em 2001 apresentava 60 ha. da cultura, com 0,01% da área da bacia e produção de 90 toneladas, que representava 0,48% da produção do Estado e 0,45% da área da cultura no estado. Em 2003 não havia mais plantações de mamona na BAC e no Estado havia diminuição da área de plantio dessa atividade em mais de 50%. Tais números mostram que a mamona não é cultura agrícola importante na bacia em estudo.

Já a produção de mandioca, é considerado um tipo de cultura de transição com culturas cíclicas **ATrc_(man)**.

A mandioca é das culturas agrícolas mais significativas na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal sendo uma cultura tradicionalmente de subsistência. Em 1984 apenas os municípios de Curvelândia, Lambari D'Oeste e Reserva do Cabaçal e Salto do Céu não apresentavam plantio de mandioca (Tabela 19).

Tabela 19: Produção Agrícola de Mandioca da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003

MUNICIPIOS	1984		2001		2003	
	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)
ARAPUTANGA	110	1.650	35	525	40	580
CACÉRES	1.000	15.000	1.000	14.000	1.100	15.400
CURVELÂNDIA	-	-	10	150	10	150
LAMبارI D'OESTE	-	-	30	450	30	450
MIRASSOL D'OESTE	115	1.725	30	450	30	450
RESERVA DO CABAÇAL	-	-	25	350	25	350
RIO BRANCO	100	1.500	30	450	35	525
SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS	90	1.350	30	420	30	420
SALTO DO CÉU	-	-	-	-	-	-
TANGARÁ DA SERRA	300	4.500	200	4.000	400	8.000
PRODUÇÃO DA BAC	1.715	25.725	1.390	20.795	1.700	26.325
PRODUÇÃO TOTAL DO ESTADO DE MT	20.184	266.760	32.617	417.994	25.138	350.879

FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO. 2006.

Contudo, a partir de 2001 a maioria dos municípios apresentavam algum índice de plantio, sendo Cáceres o município com área e produção mais significativa estimulado, *a priori*, pela cooperativa de pequenos produtores da região.

Ao se comparar a área com plantio de mandioca com a área total da bacia do Rio Cabaçal se pode constatar que a variação foi de 0,29% em 1984, 0,24% em 2001 e retornou ao patamar de 0,29% em 2003.

Em relação à área total de mandioca no Estado, em 1984 a área da bacia representava 8,74% desta, com 9,92% da produção total do estado, em 2001 representava 4,35% da área de mandioca e 5,08% da produção. Em 2003 era de 6,92% da área de mandioca com 7,67% da produção.

A cultura da manga é considerada uma Agricultura de transição de culturas permanentes, ou seja, uma **ATrp_(man)**.

A manga surgiu na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal apenas em 2003, também por ser cultura que agrega maior valor à área de produção. Sendo 2 ha. em Araputanga e 7 ha. em Cáceres, que em conjunto representavam 3,07% da área de manga do estado, com produção de 51 toneladas, o que representava 2,67% do total de manga produzido no estado de Mato Grosso portando, pouco significativo em relação à produção total do Estado.

Na Tabela 20 pode-se demonstrar a pouca representatividade desta cultura em relação a seus municípios e ao próprio Estado de Mato Grosso.

TABELA 20: Produção Agrícola de Manga da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003

MUNICÍPIOS	1984		2001		2003	
	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)
ARAPUTANGA	-	-	-	-	2	16
CACÉRES	-	-	-	-	7	35
CURVELÂNDIA	-	-	-	-	-	-
LAMBARI D'OESTE	-	-	-	-	-	-
MIRASSOL D'OESTE	-	-	-	-	-	-
RESERVA DO CABAÇAL	-	-	-	-	-	-
RIO BRANCO	-	-	-	-	-	-
SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS	-	-	-	-	-	-
SALTO DO CÉU	-	-	-	-	-	-
TANGARÁ DA SERRA	-	-	-	-	-	-
PRODUÇÃO DA BAC	-	-	-	-	9	51
PRODUÇÃO TOTAL DO ESTADO DE MT	-	-	155	4.265	293	1.908

FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO. 2006.

Outra cultura de pouca relevância na BAC é o maracujá, que se enquadra na Agricultura de transição com culturas permanentes **ATrp_(mar)**.

A seguir é apresentada a Tabela 21 que mostra a produção Agrícola de Maracujá da Bacia do Rio Cabaçal entre os anos de 1984 a 2003.

Tabela 21: Produção Agrícola de Maracujá da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003

MUNICÍPIOS	1984		2001		2003	
	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)
ARAPUTANGA	-	-	-	-	22	564
CACÉRES	-	-	-	-	-	-
CURVELÂNDIA	-	-	-	-	17	490
LAMBARI D'OESTE	-	-	-	-	2	20
MIRASSOL D'OESTE	-	-	-	-	-	-
RESERVA DO CABAÇAL	-	-	-	-	-	-
RIO BRANCO	-	-	-	-	-	-
SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS	-	-	-	-	-	-
SALTO DO CÉU	-	-	-	-	-	-
TANGARÁ DA SERRA	-	-	-	-	4	40
PRODUÇÃO DA BAC	-	-	-	-	65	1.634
PRODUÇÃO TOTAL DO ESTADO DE MT	-	-	108	405	315	5.875

FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO. 2006.

O maracujá também surgiu na bacia de estudo em 2003, como resposta dos produtores plantando culturas de maior valor por área (maior valor agregado), que os remuneraram melhor.

Com 65 ha. que se representava apenas 0,01% da área da bacia, significava 20,63% da área de maracujá na bacia e 27,81% da produção total do Estado, com uma produtividade média de 25,14 t/ha, acima da média do Estado que era de 18,65 t/ha.

A melancia, enquadra-se como sendo um tipo de cultura de transição com culturas cíclicas **ATrc_(me)**.

A cultura da melancia vem crescendo em todo o estado desde 1984 até 2003 em função de ser cultura que agrega maior valor por área que as de subsistência (Tabela 22).

Tabela 22: Produção Agrícola de Melancia da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003

MUNICÍPIOS	1984		2001		2003	
	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)
ARAPUTANGA	-	-	-	-	1.478	3.273
CACÉRES	6	9	60	840		
CURVELÂNDIA	-	-	-	-	-	-
LAMBARÍ D'OESTE	-	-	-	-	60	978
MIRASSOL D'OESTE	-	-	10	245	-	-
RESERVA DO CABAÇAL	-	-	-	-	-	-
RIO BRANCO	3	5	-	-	8	136
SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS	-	-	-	-	-	-
SALTO DO CÉU	-	-	20	280	10	172
TANGARÁ DA SERRA	-	-	-	-	-	-
PRODUÇÃO DA BAC	9	14	90	1.365	1.556	4.559
PRODUÇÃO TOTAL DO ESTADO DE MT	66	316	1.245	26.530	1.478	30.273

FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO. 2006.

Como a maioria das culturas agrícolas presentes na BAC, a melancia também não representa muito em área na bacia de estudo. Com área insignificante em 1984 de 09 ha. que representavam 13,64% da área de melancia do Estado.

Em 2001, a área de melancia na bacia era de 90 ha., o que representava 7,23% da área total de produção no Estado e em 2003 a produção foi 88 ha. o que representava 5,95 % da área de melancia produzida em Mato Grosso. Com produção de 5,15 % (2001) e 4,91% (2003) houve um crescimento de produção na Bacia de 0,01%. Percebe-se que a área de melancia cresceu menos na bacia de estudo que no Estado todo.

O milho, considerado um tipo de cultura de transição com culturas cíclicas **ATrc_(mi)** a tabela que mostra a produção Agrícola de Milho da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal ente os anos de 1984 a 2003 (Tabela 23).

Tabela 23: Produção Agrícola de Milho da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003

MUNICÍPIOS	1984		2001		2003	
	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)
ARAPUTANGA	3.194	4.983	2.000	6.000	2.000	6.000
CACÉRES	8.700	13.050	5.300	15.900	4.060	10.150
CURVELÂNDIA	-	-	200	500	240	720
LAMBARI D'OESTE	-	-	650	1.430	650	1.950
MIRASSOL D'OESTE	2.415	3.768	2.200	6.600	2.500	7.500
RESERVA DO CABAÇAL	-	-	230	690	130	390
RIO BRANCO	6.910	12.438	500	1.000	180	360
SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS	6.787	11.810	2.420	7.260	800	2.400
SALTO DO CÉU	-	-	-	-	-	-
TANGARÁ DA SERRA	5.500	11.000	5.730	27.077	10.000	37.500
PRODUÇÃO DA BAC	24.806	57.049	19.230	66.457	20.560	66.970
PRODUÇÃO TOTAL DO ESTADO DE MT	203.939	318.477	536.420	1.743.043	880.823	3.193.533

FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO. 2006.

A área de milho era maior na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal em 1984: 38.506 ha. correspondentes a 6,37% da área da bacia. Em 2001 caiu para 21.230 ha (3,51 % da área da bacia) e em 2003 recuperou-se um pouco, indo a 22.560 ha (3,76% da área da bacia). Nesse período a cultura aumentou significativamente no estado, ocupando áreas de solos anteriormente não utilizadas para milho, após estes terem sido corrigidos e cultivados alguns anos com soja.

Enquanto em 1984 a área de milho, representava 18,88 % da área total do Estado e 20,36% da produção em toneladas, em 2001 representava respectivamente 3,96% e 4,23%, em 2003 era de 2,56% da área total de milho e 2,32% da produção.

Os números indicam que a produtividade, tanto do Estado quanto da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal aumentou significativamente, tendo aumentado 208% no Estado entre 1984 e 2001 enquanto na BAC o aumento foi de 206,7 %. Já de 2001 a 2003 a produtividade cresceu 11,5% no Estado e caiu 5% na bacia.

Os estudos indicam que em 1984 exploraram-se áreas de solos mais férteis na região da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal para o plantio de milho como cultura de subsistência.

Posteriormente, partes destas áreas foram relegadas às pastagens, pois a produtividade do milho era relativamente baixa na época (1,68 t/ha) e as áreas que se mantiveram com o milho apresentaram maior produtividade (respectivamente 3,47 t/ha e 3,29 t/ha).

A cultura de milho tem caminhado juntamente com a da soja, como segunda safra, e como a soja não é cultura tradicional na região, também não houve o aumento de área de plantio observado no estado, e que também ocorreu com a soja.

O palmito é outro exemplo de agricultura de transição com culturas permanentes **ATrp_(p)** (Tabela 24).

Tabela 24: Produção Agrícola de Palmito da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003

MUNICIPIOS	1984		2001		2003	
	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)
ARAPUTANGA	-	-	-	-	-	-
CACÉRES	-	-	-	-	-	-
CURVELÂNDIA	-	-	-	-	-	-
LAMBARI D'OESTE	-	-	-	-	-	-
MIRASSOL D'OESTE	-	-	-	-	-	-
RESERVA DO CABAÇAL	-	-	-	-	-	-
RIO BRANCO	-	-	-	-	-	-
SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS	-	-	-	-	-	-
SALTO DO CÉU	-	-	-	-	-	-
TANGARÁ DA SERRA	-	-	6	15	10	25
PRODUÇÃO DA BAC	-	-	6	15	10	25
PRODUÇÃO TOTAL DO ESTADO DE MT	-	-	292	615	881	2177

FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO. 2006.

A cultura de palmito não é significativa na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, ocupando área insignificante em relação à área total da bacia.

Não havia dados em 1984. Em 2001 eram 06 ha. em Tangará da Serra, passando em 2003 para 10 ha. o que representavam 2,05% da área de palmito do Estado em 2001 e 1,14% em 2003, com índices de produções próximos aos de área.

Os números indicam o aumento no estado das áreas de palmito, como forma de utilização de culturas mais rentáveis por área, porém ainda incipiente no estado e normalmente em solos mais férteis.

A cultura da soja, considerada agricultura modernizada com cultura cíclica **AMc**_(soj), concentra-se no município de Tangará da Serra. (Tabela 25)

Tabela 25: Produção Agrícola de Soja da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003

MUNICIPIOS	1984		2001		2003	
	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)
ARAPUTANGA	-	-	-	-	-	-
CACÉRES	308	524	-	-	-	-
CURVELÂNDIA	-	-	-	-	40	120
LAMBARI D'OESTE	-	-	264	634	312	748
MIRASSOL D'OESTE	200	248	-	-	800	1.920
RESERVA DO CABAÇAL	-	-	-	-	-	-
RIO BRANCO	-	-	-	-	-	-
SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS	-	-	-	-	740	1850
SALTO DO CÉU	160	272	-	-	-	-
TANGARÁ DA SERRA	5.530	8.295	24.213	73.365	32.500	101.400
PRODUÇÃO DA BAC	6.198	9.339	24.477	73.999	34.392	106.038
PRODUÇÃO TOTAL DO ESTADO DE MT	538.169	1.050.095	3.121.353	9.533.286	4.413.271	12.965.983

FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO. 2006.

Em 1984 a área de soja representava 1,03% da área total da bacia, passando em 2001 a 4,5% da área. Em 2003 atingiu 5,69% da área total. Entretanto estes números representaram apenas 1,15% da área da cultura no estado em 1984 e 0,78% em 2001 e 2003. Com porcentagens de produção respectivamente de 0,89%, 0,78% e 0,82% do total do estado, o que indica a pequena importância da soja da região frente à soja do estado.

O aumento de área de soja acompanha o aumento da cultura no estado e em toda a região centro-oeste, porém, na bacia em questão a soja concentra-se no município de Tangará da Serra, com áreas menores em outros municípios. Em 1984, Tangará da Serra respondia por 89,22% da área de soja da bacia, em 2001 por 98,92% e em 2003 por 94,50% de sua área total de soja.

O sorgo também segue considerada agricultura modernizada com cultura cíclica **AMc_(sor)**.(Tabela 26).

TABELA 26: Produção Agrícola de Sorgo Granífero da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003

MUNICÍPIOS	1984		2001		2003	
	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)
ARAPUTANGA	-	-	-	-	-	-
CACÉRES	-	-	-	-	-	-
CURVELÂNDIA	-	-	-	-	-	-
LAMBARI D'OESTE	-	-	-	-	-	-
MIRASSOL D'OESTE	-	-	-	-	-	-
RESERVA DO CABAÇAL	-	-	-	-	-	-
RIO BRANCO	-	-	-	-	-	-
SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS	-	-	-	-	-	-
SALTO DO CÉU	-	-	-	-	-	-
TANGARÁ DA SERRA	-	-	1.000	1.200	3.000	4.500
PRODUÇÃO DA BAC	-	-	1.000	1.200	3.000	4.500
PRODUÇÃO TOTAL DO ESTADO DE MT	-	-	100.780	195.374	147.873	308.723

FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO. 2006.

O sorgo granífero pouco representa em termos de área na bacia em questão, estando concentrado todo no município de Tangará da Serra, sendo que em 1984 não havia dados. Em 2001 representava 0,17% da área total da bacia e em 2003 passou para 0,5% da área da bacia. Isto representava 0,99% da área da cultura no estado em 2001 e 2,03% da área da cultura em 2003, indicando aumento de 200% de área entre 2001 e 2003 na bacia estudada.

Quanto às porcentagens da produção total do Estado, em 2001 representou 0,61% da produção total e em 2003 1,46%, indicando que apesar do grande

aumento de área observado em Tangará da Serra, a produção da região ainda é pouco significativa quanto ao sorgo granífero no estado de Mato Grosso.

Ainda no contexto de produção o cultivo de tangerina é considerado como sendo uma Agricultura de Transição com culturas permanentes **ATrp_(ta)**.

A seguir é apresentada a Tabela 27 que mostra a produção Agrícola de Tangerina da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal entre os anos de 1984 a 2003

Tabela 27: Produção Agrícola de Tangerina da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003

MUNICÍPIOS	1984		2001		2003	
	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)
ARAPUTANGA	-	-	-	-	-	-
CACÉRES	-	-	-	-	-	-
CURVELÂNDIA	-	-	-	-	-	-
LAMBARÍ D'OESTE	-	-	-	-	-	-
MIRASSOL D'OESTE	-	-	-	-	-	-
RESERVA DO CABAÇAL	-	-	-	-	-	-
RIO BRANCO	-	-	-	-	-	-
SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS	-	-	-	-	-	-
SALTO DO CÉU	-	-	-	-	-	-
TANGARÁ DA SERRA	6	540	-	-	-	-
PRODUÇÃO DA BAC	6	540	-	-	-	-
PRODUÇÃO TOTAL DO ESTADO DE MT	12	874	-	-	-	-

FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO. 2006.

Em 1984 havia 6 ha. de tangerina em Tangará da Serra, que apesar de pequena representava 50% da área da cultura no estado. Em 2001 e 2003 não há dados de produção de tangerina na bacia de estudo ou no estado, indicando que a cultura não deve ter se adaptado bem à região, tendo sido provavelmente abandonada pelos produtores iniciantes.

Já a **tomate** é considerado uma Agricultura de Transição com culturas cíclicas **ATrc_(t)**.(Tabela 28)

Tabela 28: Produção Agrícola de Tomate da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003

MUNICÍPIOS	1984		2001		2003	
	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)
ARAPUTANGA	-	-	-	-	-	-
CACÉRES	2	40	5	100	5	100
CURVELÂNDIA	-	-	-	-	-	-
LAMBARI D'OESTE	-	-	-	-	-	-
MIRASSOL D'OESTE	1	20	8	160	8	160
RESERVA DO CABAÇAL	-	-	-	-	-	-
RIO BRANCO	-	-	-	-	-	-
SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS	-	-	-	-	-	-
SALTO DO CÉU	-	-	-	-	-	-
TANGARÁ DA SERRA	4	60	10	200	10	200
PRODUÇÃO DA BAC	3	120	23	460	23	460
PRODUÇÃO TOTAL DO ESTADO DE MT	63	1.459	164	3.021	113	2.134

FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO. 2006.

O tomate também não é uma cultura significativa em termos de área com relação ao total de área da bacia.

No entanto, em 1984 ocupava uma área de 07 (ha.) e representava 11,11% da área da cultura no Estado e 8,22% da produção. Em 2001 sua área quadruplicou (28 ha) passando a representar 17,07% da área de tomate no Estado e 18,54% da produção. Em 2003 a área manteve-se em 28 ha. representando 24,78% da área de tomate no Estado e 26,24% da produção, pois houve redução de 32 % na área de tomate do Estado. Tais números mostram que a região é importante na produção de tomate no Estado, embora a cultura não represente grande área agrícola no Estado.

O tomate também é daquelas culturas que remuneram melhor o produtor por área do que as culturas tradicionais, embora apresentem maior custo de produção, maior consumo de mão de obra e maior risco de perdas por doenças.

Outra cultura possível de ser quantificada, mas não representativa nos mapeamentos realizados é a uva é considerada uma Agricultura de Transição com culturas permanentes $Atrp_{(u)}$.

Há pequena área de uva na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, bem como em todo o Estado de Mato Grosso e pela produtividade deve tratar-se de uvas comuns (niagara ou variedades similares). (Tabela 29)

TABELA 29: Produção Agrícola de Uva da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal 1984 a 2003

MUNICÍPIOS	1984		2001		2003	
	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)
ARAPUTANGA	-	-	-	-	-	-
CACÉRES	-	-	12	55	10	80
CURVELÂNDIA	-	-	-	-	-	-
LAMBARI D'OESTE	-	-	-	-	-	-
MIRASSOL D'OESTE	-	-	-	-	-	-
RESERVA DO CABAÇAL	-	-	-	-	-	-
RIO BRANCO	-	-	-	-	-	-
SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS	-	-	-	-	-	-
SALTO DO CÉU	-	-	3	30	3	45
TANGARÁ DA SERRA	-	-	15	150	16	160
PRODUÇÃO DA BAC	-	-	30	235	29	285
PRODUÇÃO TOTAL DO ESTADO DE MT	-	-	217	1.780	219	2.297

FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO. 2006.

Em 1984 não havia registro de atividade vinícola na região da BAC ou no Estado. Em 2001 havia 30 ha. de plantações de uvas, representando 13,82% da área de uva do Estado e 13,2% da produção deste. Em 2003 houve pequena redução de área plantada na bacia, passando para 29 ha., o que representava 13,24% da área de uvas no Estado e 12,41% da produção.

As áreas com plantações de uva devem continuar em ascensão por representarem ótima alternativa de produção em áreas férteis, com grande valor agregado, embora também represente significativo aumento de mão-de-obra e necessite de aprendizado do produtor quanto à parte técnica de produção, o que tem limitado o aumento da cultura no Estado.

7.2 ANÁLISE GERAL DAS MUDANÇAS OCORRIDAS A PARTIR DE DADOS ESTATÍSTICOS DE AGRICULTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CABAÇAL

Pelos dados de área de agricultura comparados à área total da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal que corresponde a 6.042 km² pode-se dizer que não se trata de região agrícola e seu uso não está baseado essencialmente na agricultura, porém as transformações do cultivo da terra na área devem ser consideradas.

Analisando os dados estatísticos pode-se observar que a área total de agricultura na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal foi de 167.687 ha. em 1984, reduziu-se para 48,42%, indo para 86.495 ha em 2001 e teve aumento de 17,75% em 2003, indo para 101.849 hectares.

De 1984 a 2001, grande parte da área inicialmente de agricultura possivelmente se transferiu para pastagens, Além do que, naturalmente os produtores preferem sair das culturas de subsistência (milho, feijão, mandioca, etc.) para outras de maior rentabilidade por área ou menor custo de produção/mão-de-obra.

Já de 2001 a 2003, com a redução da rentabilidade da bovinocultura de corte e leite, houve um retorno do interesse dos produtores pela agricultura como forma de recuperar rendimentos.

Pode-se perceber a diminuição percentual de culturas como arroz e feijão e o aumento de outras, como soja, cana e sorgo.

O milho, apesar de ter sua área reduzida manteve-se com boa percentagem na área de agricultura e também a mandioca manteve-se com percentuais entre 1% a 2% da área de agricultura.

Pode-se, ainda, inferir que o arroz participava em 1984 com 44% da área de agricultura da bacia, em 2001 sua participação era de 11% e em 2003 9%, fato que demonstra que em 1984 muitas áreas ainda estavam recém desmatadas, pois o arroz é uma cultura pouco exigente em fertilidade do solo e utilizada em áreas recém desmatadas. Os números também sinalizam para o fato dos agricultores deixarem, nos anos de 2001 e 2003, culturas de subsistência para trabalharem com culturas de maior valor por área.

O café saiu de uma participação percentual de 9% na área de agricultura da BAC em 1984, para cair a 3% em 2001 e 1% em 2003. Isto indica que o café não deve ser cultura bem adaptada à região. Como a produtividade aumentou, provavelmente trata-se de agricultura de alta tecnologia, possivelmente irrigado, que demonstra o interesse dos produtores que permaneceram na cultura do café em agregar maior valor ao produto por área.

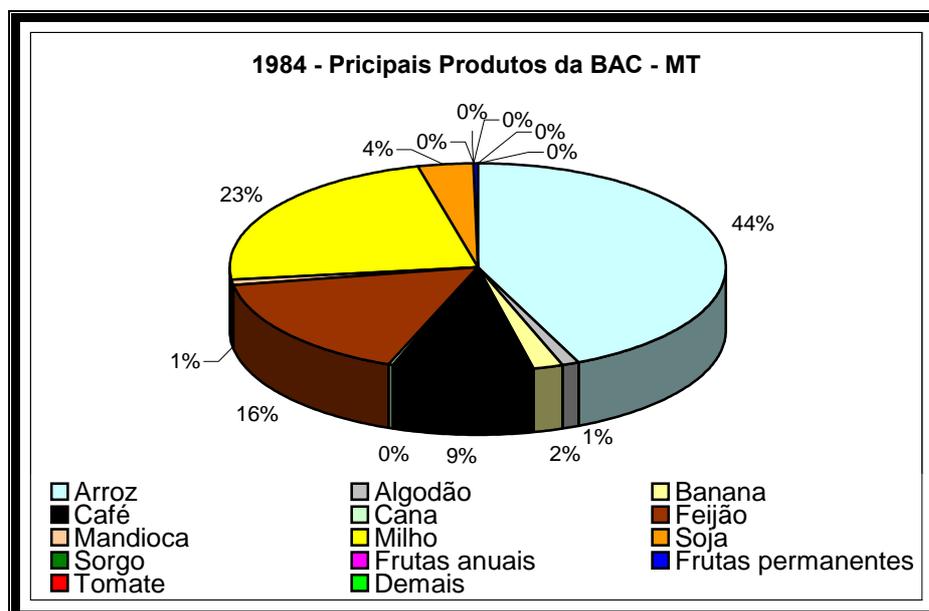
A cana-de-açúcar era cultura praticamente inexpressiva na BAC em 1984, em 2001 sua área plantada correspondia a 23 % da área de agricultura da bacia e em 2003 a 26%, alteração essa, possivelmente associada ao aumento de área da cultura em todo o país, tendo em vista os bons preços de açúcar e álcool na economia globalizada.

Na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal a cana-de-açúcar se concentra no município de Tangará da Serra, seguida por Lambari D'Oeste.

Esses dados são resultados das análises estatísticas feitas por intermédio do Anuário Estatístico de Mato Grosso (1984-2003), conforme referenciado. É importante ressaltar que em algumas produções observa-se que o município de Tangará da Serra se destaca, como por exemplo, na soja e na cana-de-açúcar, mas muitas dessas áreas, onde há esse tipo de produção, estão fora do limite operacional da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal. Como as estatísticas são feitas por limites políticos e a área das Bacias por limites geomorfológicos optamos por quantificá-los e discuti-los posteriormente no Capítulo 8, através dos mapeamentos temáticos.

Para fins estatísticos, a seguir são apresentados agrupamentos de algumas categorias, como frutas anuais e frutas permanentes, bem como demais de culturas de área pouco expressiva, como amendoim, látex, mamona e palmito, conforme os Gráficos 1, 2 e 3, abaixo apresentados:

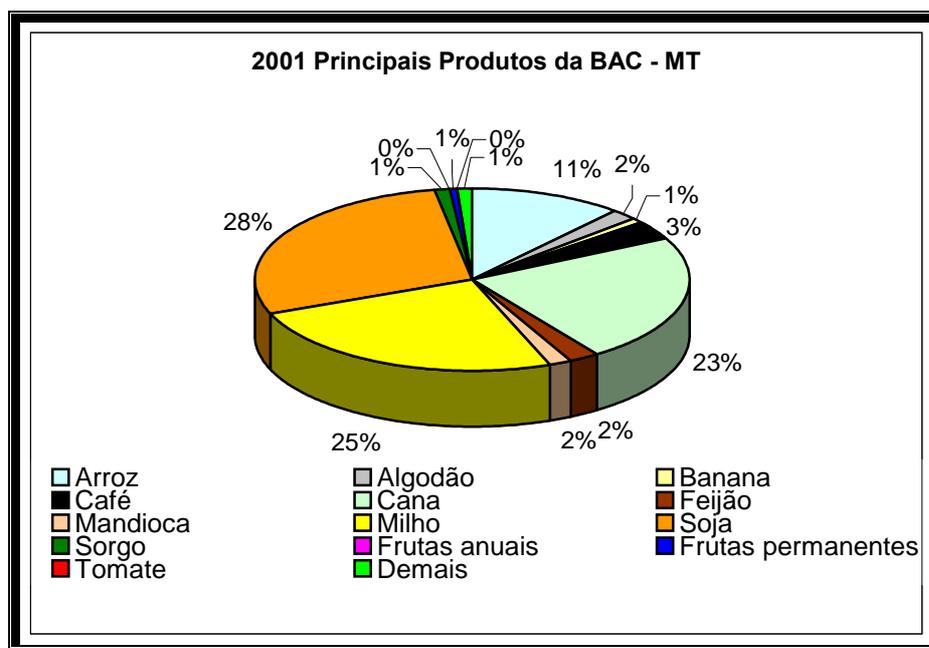
GRÁFICO 1: Comparação estatística dos principais produtos produzidos na BAC-MT 1984.



FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO. 2006.

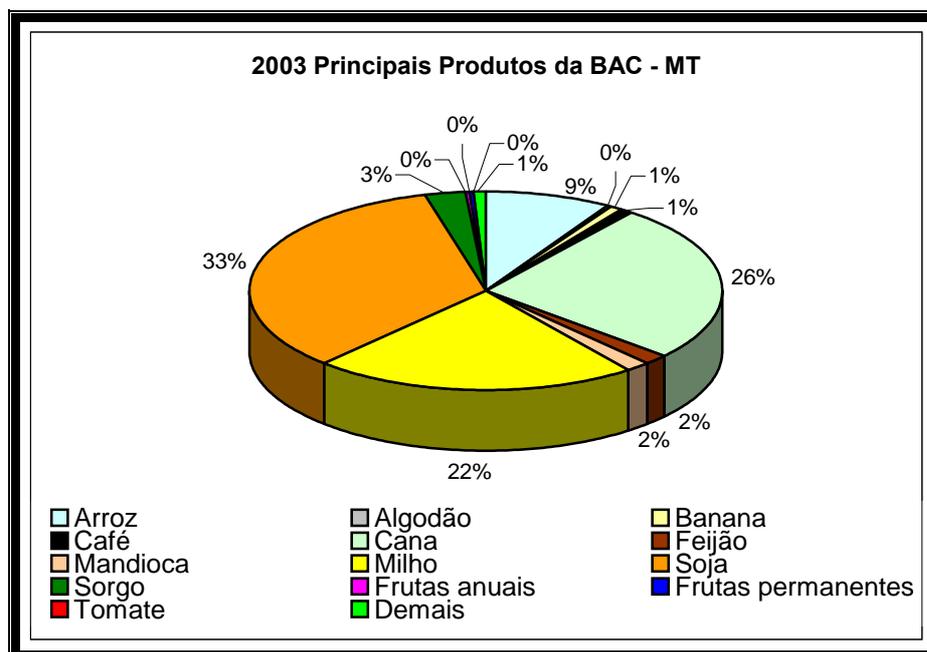
GRÁFICO 2: Comparação estatística dos principais produtos produzidos na BAC-MT 2001.



FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO. 2006.

GRÁFICO 3: Comparação estatística dos principais produtos produzidos na BAC-MT 2003.



FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO. 2006.

O milho foi uma das culturas que percentualmente obter menor variação na área de agricultura da Bacia, pois em 1984 correspondia a 23% da área de agricultura, em 2001 a 25% e em 2003 a 22%.

A soja foi à cultura que cresceu mais percentualmente na área de agricultura da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, pois em 1984 sua participação era de 4%, em 2001 passou para 28% e em 2003 já correspondia a 33% da área de agricultura da bacia estudada. Isto corresponde ao aumento da soja em todo o centro oeste brasileiro. Ressalte-se que quase a totalidade da soja da bacia está no município de Tangará da Serra e que apenas 20% da área desse município faz parte efetivamente da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal.

Outra cultura que apresentou relativa importância foi o sorgo, que é utilizado para alimentação animal, e que saiu de uma participação inexpressiva em 1984, para 1% da área de agricultura da bacia estudada em 2001 e chegar a 3% em 2003. Apesar disso ainda é pouco expressiva em relação à área de produção de sorgo no estado, como já dito na análise por cultura.

Frutas anuais, frutas permanentes, tomate e demais culturas apresentaram pequena participação percentual na área de agricultura da Bacia do Rio Cabaçal no período estudado, apesar de haver tendência dos produtores que se mantêm na agricultura para trabalharem com as culturas que agregam maior valor por área, como frutas e hortaliças.

Assim essa análise fornece um suporte inicial para uma visão mais holística da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, uma vez que os números demonstram as poucas culturas existentes na Bacia, um outro dado que pode ser analisado refere-se à produção animal conforme a seguir é apresentada onde constam dados referentes aos anos de 1984, 2001 e 2003.

O efetivo de rebanho bovino no Estado que em 1984 era de 6.787.575 milhões de cabeças de gado e na BAC era de 903.798 mil cabeças de gado, nos anos de 2001 saltaram para 19.921.615 milhões de cabeças de gado e na BAC para 1.505.561 milhões de cabeças de gado. Os dados atuais de 2003-2005 demonstram um crescimento ainda maior 24.613.718 milhões de cabeças de gado no Estado e na BAC 1.849.208 milhões de cabeças de gado.

Permanecendo na mesma análise quantitativa, observamos nas Tabelas 30, 31 e 32 a produção animal com grande aumento de números de cabeça por ano, isso nos auxilia a correlacionar o aumento das áreas de pastagem e desmatamento em toda a Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal.

TABELA 30: Produção animal da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal no ano de 1984*

MUNICÍPIO	BOVINOS	SUÍNOS	BUBALINOS	OVINOS	CAPRINOS	GALINHAS	PATOS, GANSOS E MARRECO	PERUS	GALOS, FRANGOS E PINTOS	EQÜINOS	ASININOS	MUARES
ARAPUTANGA	138.924	35.394	342	727	481	73.738	940	364	52.094	3.145	38	845
CACERES	478.699	34.233	467	2.953	906	209.051	3.477	1.648	71.554	13.318	62	1.899
CURVELANDIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LAMBARI D'OESTE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MIRASSOL D'OESTE	36.614	14.401	15	145	127	38.812	340	35	29.280	1.245	7	590
RESERVA CABAÇAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RIO BRANCO	64.310	18.713	110	282	477	742.50	1.017	425	34.781	2.849	6	514
SALTO DO CÉU	67.840	15.138	272	186	505	45.243	679	196	28.204	1.957	12	805
SÃO JOSÉ DOS. QUATRO MARCOS**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TANGARÁ DA SERRA	117.411	19.297	114	1.110	269	68.736	1.016	279	38.496	2.085	18	950
TOTAL NA BAC	903.798	137.176	1.320	5.403	2.765	509.830	7.469	2.947	227.409	24.599	143	5.603
TOTAL ESTADO DE MT	6.787.575	617.842	19.985	27.912	11.708	2.263.017	355.83	14.385	1.231.124	124.734	1.331	30.800

FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO, 2006.

*Observação: Dados quantificados por cabeça de animal

** sem dados oficiais

TABELA 31: Produção animal da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal no ano de 2001*

MUNICÍPIO	BOVINOS	SUÍNOS	BUBALINOS	OVINOS	CAPRINOS	GALINHAS	PATOS, GANSOS E MARRECOS	PERUS	GALOS, FRANGOS E PINTOS	EQÜINOS	ASININOS	MUARES
ARAPUTANGA	204.508	3.620	484	1.154	83	14.194	-	-	52.094	2.774	39	426
CACERES	710.000	14.583	287	7.348	205	141.896	-	-	71.554	10.306	141	1.477
CURVELANDIA	33.904	620	-	380	230	12.430	-	-	-	323	-	120
LAMBARI D'OESTE	115.024	2.669	-	2.144	54	14.960	-	-	14.742	1.855	15	288
MIRASSOL D'OESTE	111.777	4.729	-	1.856	45	77.925	-	-	29.280	2.142	10	361
RESERVA CABAÇAL	28.660	1.364	-	553	36	7.673	-	-	8.170	1.008	10	126
RIO BRANCO	50.555	1.853	99	975	40	7.603	-	-	34.781	1.174	32	149
SALTO DO CÉU	-	-	-	921	45	17.257	-	-	28.204	3.091	11	551
SÃO JOSÉ DOS. QUATRO MARCOS	146.000	9.590	124	2.484	127	40.740	-	-	37.085	3.353	56	335
TANGARÁ DA SERRA	205.533	1.2411	332	4.375	289	121.313	-	-	38.496	3.611	25	701
TOTAL NA BAC	1.505.561	51.439	1.326	22.190	1.154	455.991	-	-	314.406	29.637	339	4.534
TOTAL ESTADO DE MT	19.921.615	934.889	24.099	205.570	30.771	4.225.889	-	-	1.231.124	283.796	3.790	5.986

FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO, 2006.

*Observação: Dados quantificados por cabeça de animal.

TABELA 32: Produção animal da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal no ano de 2003:

MUNICÍPIO	BOVINOS	SUÍNOS	BUBALINOS	OVINOS	CAPRINOS	GALINHAS	PATOS, GANSOS E MARRECOS	PERUS	GALOS, FRANGOS E PINTOS	EQÜINOS	ASININOS	MUARES
ARAPUTANGA	223.590	3.841	504	925	180	15.205	-	-	9.329	2.774	39	426
CACERES	892.348	14.339	307	9.380	224	156.441	-	-	158.130	10.306	141	1.477
CURVELANDIA	51.321	661	-	415	249	13.444	-	-	20.977	323	-	120
LAMBARI D'OESTE	141.636	2.664	-	2.409	58	16.572	-	-	16.253	1.855	15	288
MIRASSOL D'OESTE	142.329	5.069	-	2.056	50	84.284	-	-	367.859	2.142	10	361
RESERVA CABAÇAL	28.611	1.446	-	610	40	8.380	-	-	8.922	1.008	10	126
RIO BRANCO	58.272	2.002	107	1.085	44	8.382	-	-	6.572	1.174	32	149
SALTO DO CÉU	156.314	2.425	-	1.025	50	18.485	-	-	14.852	3.091	11	551
SÃO JOSÉ DOS. QUATRO MARCOS	154.787	9.962	129	2.738	139	44.391	-	-	40.886	3.506	54	355
TANGARÁ DA SERRA	303.683	12.742	71	5.339	311	268.807	-	-	2.994.443	3.679	25	713
TOTAL NA BAC	1.849.208	55.151	1.118	25.982	1.345	634.391	-	-	3.638.223	29.858	337	4.566
TOTAL ESTADO DE MT	24.613,718	1.114.592	15.493	240.562	36.637	4937920	-	-	14.852.474	44.722	847	16.587

FONTE: Anuário Estatístico de Mato Grosso anos 1985, 2001 e 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA – AVELINO, 2006.

*Observação: Dados quantificados por cabeça de animal.

C
A
P
Í
T
U
L
O
8

8 CENÁRIOS DAS ALTERAÇÕES AMBIENTAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CABAÇAL A PARTIR DA DÉCADA DE 80

Este capítulo pretende resgatar e responder algumas das indagações que foram construídas ao longo das discussões dos capítulos anteriores por intermédio das análises sistêmicas do ambiente.

O subsistema Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal foi individualizado, hierarquizado e neste capítulo o intuito é caracterizá-lo de forma que as quantificações aqui estabelecidas possam demonstrar alguns dos cenários ambientais, através de uma análise temporal, utilizando-se dos dados estatísticos que, juntamente com os mapeamentos temáticos elaborados através das imagens de satélite, servirão de base para a construção de análises sobre este ambiente.

Os cenários de ambientais construídos ou transformados pela ação do homem ocupam a maior parte dos sistemas ambientais. O homem transforma os espaços através de derrubadas de matas, da implantação de pastagens e cultivos, da construção de estradas, portos, aeroportos, represas, da retificação e canalização de curso d água, da implantação de indústrias e áreas urbanas. (FLORENZANO, 2002).

Assim, a junção de dados estatísticos da área da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal e as imagens de satélite da área em dois períodos distintos permitem através de uma análise multitemporal acompanhar algumas das transformações do ambiente ao longo do tempo, permitindo, desta forma, uma visão atual e a possibilidade para uma ação futura planejada do ambiente estudado.

No caso da presente pesquisa não há ainda informações sistematizadas das transformações ocorridas na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal. Nesse estudo procurou-se associar as imagens de satélite que permitem avaliar os processos e formas da interação sociedade - natureza na organização do subsistema e das respectivas partes componentes com os dados estatísticos fornecidos pelos órgãos de planejamento SEPLAN e IBGE, para que futuramente haja a possibilidade de

subsidiar a tomada de decisão no planejamento ambiental da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal.

Uma das questões que merecem destaque é a organização das cidades, principalmente onde há a passagem dos principais rios da BAC dentro do centro urbano, onde o processo de degradação é nítido, principalmente no que diz respeito às matas ciliares e ao processo de erosão das margens. A Foto 47 mostra como a maioria das prefeituras que constituem a Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal tem pouca preocupação em relação à preservação dos recursos hídricos da Bacia.

O que se pode observar são obras arquitetônicas por onde o rio passa e poucos cuidados com a preservação. Também ao longo das rodovias estaduais onde alguns afluentes do rio Cabaçal passam, o cenário é muito semelhante ao das áreas urbanas.

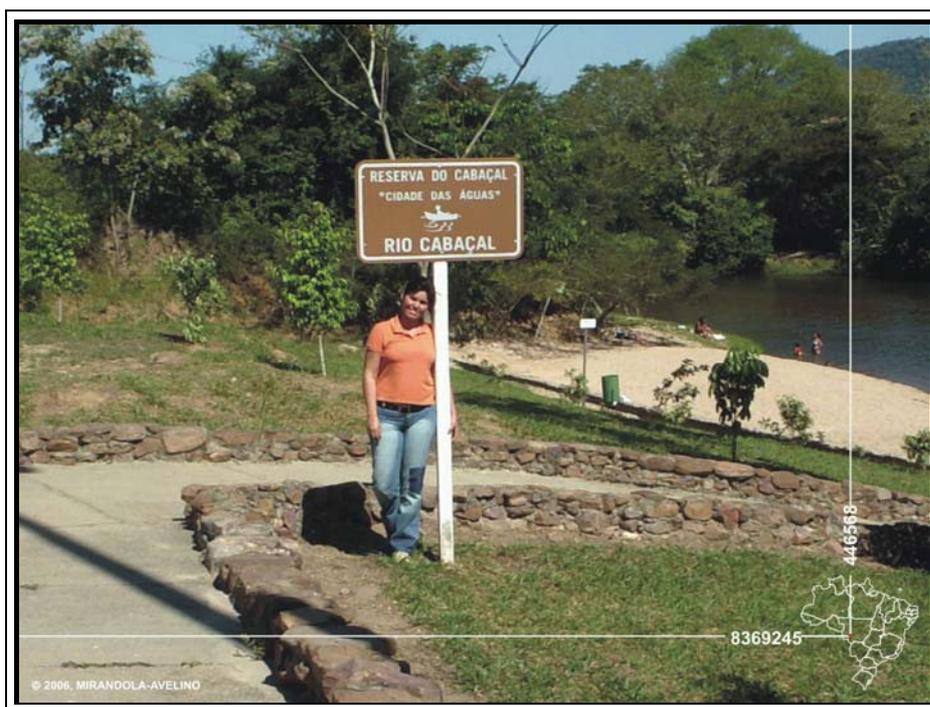


FOTO 47: Município Reserva do Cabaçal, passagem do leito do rio Cabaçal pelo centro urbano, e a construção de um balneário alterando a paisagem natural das margens.

FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC NOV/2004.

As Fotos 48 e 49 mostram a passagem do leito do rio Branco pelo centro urbano da cidade de Rio Branco.



FOTOS 48 e 49: Município de Rio Branco, passagem do leito do rio Branco pelo centro urbano, assoreamento nítido e margens sem mata ciliar.
FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC NOV/2004.

Outro exemplo de assoreamento e degradação das margens é o Córrego das Pedras, antes de Mirassol D'Oeste, na MT 250 direção Mirassol – Curvelândia há

neste ponto um intenso processo de assoreamento, sem matas ciliares, o que torna esse processo cada vez mais intenso uma vez que as matas ciliares são sistemas vegetais essenciais ao equilíbrio ambiental e, portanto, devem representar uma preocupação central para o desenvolvimento rural sustentável, sua preservação e a recuperação, aliadas às práticas de conservação e ao manejo adequado do solo, garantem a proteção de um dos principais recursos naturais: a água. (Foto 50)



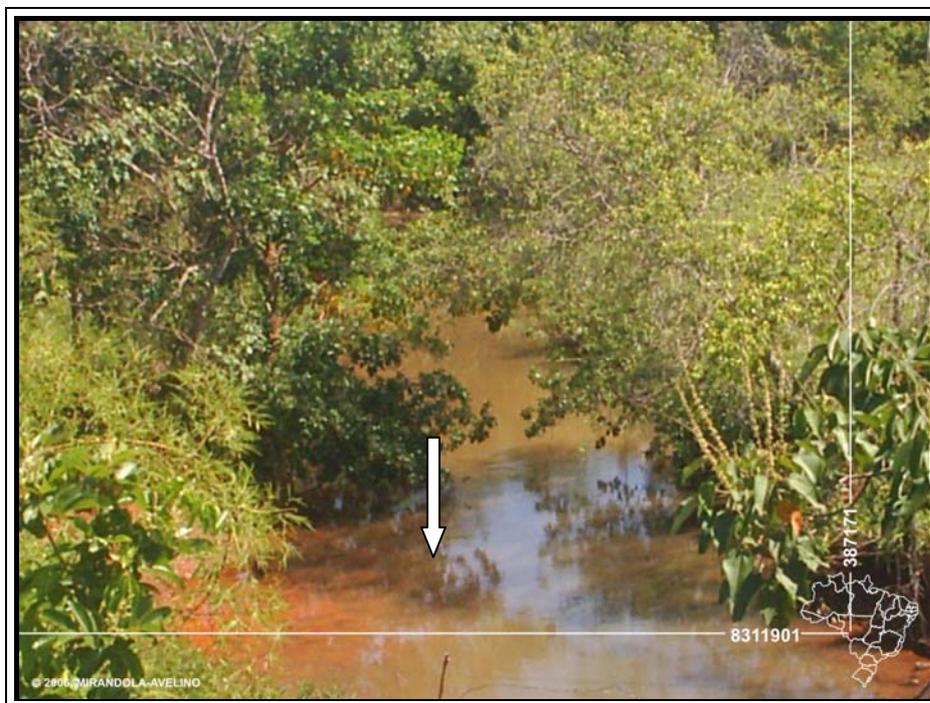
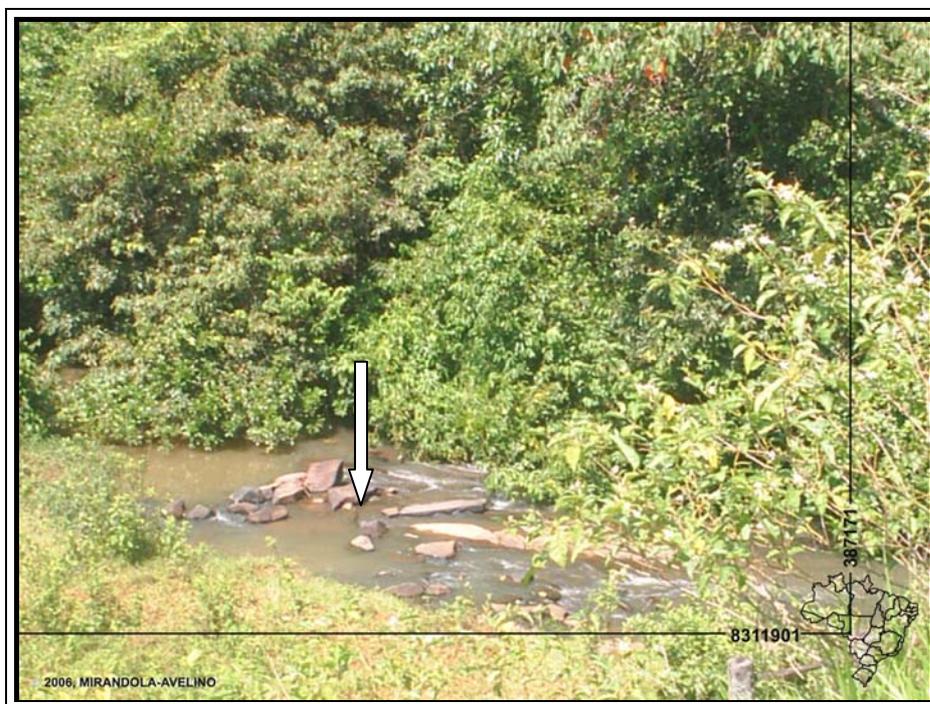
FOTO 50: Córrego das Pedras antes do Mirassol D'Oeste, MT 250.
FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC NOV/2004.

Com a preservação das matas ciliares podemos controlar a erosão nas margens dos cursos d'água, evitando o assoreamento dos mananciais; minimizar os efeitos de enchentes; manter a quantidade e a qualidade das águas; filtrar os possíveis resíduos de produtos químicos como agrotóxicos e fertilizantes; auxiliar na proteção da fauna local.

A maioria dos afluentes do rio Cabaçal está em processo de assoreamento, devido ao mau uso da terra, como se pode observar nas Figuras 51 e 52.

Como o turismo tem uma forte influência na economia desses municípios que sobrevivem da agropecuária, o que se nota é uma preservação superficial em todas as partes componentes desse sistema.

Outro exemplo de degradação é o Córrego do Pito, este córrego é um dos afluentes do rio Cabaçal e encontra-se em processo acelerado de assoreamento do seu canal, preserva-se em suas margens uma vegetação ciliar rala. (Foto 51 e 52)



FOTOS 51 e 52: Córrego do Pito, município de Lambari D'Oeste, em processo de assoreamento.

FONTE MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC NOV/2004.

Outro exemplo dessa situação ocorre no Rio dos Bugres, afluente do Rio Cabaçal, apesar das suas margens estarem um pouco mais preservadas o processo de assoreamento advindo das cabeceiras ainda é intenso (Fotos 53 e 54).



FOTOS 53 e 54: Rio dos Bugres dentro da Vila Santa Fé, apresentando banco de areia e nítido assoreamento com pouca vegetação ciliar nas suas margens, ao fundo área de pastagem.

Fonte MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC NOV/2004.

8.1 ESTÁTISCA AMBIENTAL DAS ÁREAS DESMATADAS NOS MUNICÍPIOS PERTENCENTES À BACIA DO RIO CABAÇAL

Estudos da organização não-governamental Conservação Internacional (CI-Brasil) indicam que o Cerrado deve desaparecer até 2030. Dos 204 milhões de hectares originais, 57% já foram completamente destruídos e a metade das áreas remanescentes estão bastante alteradas, podendo não mais servir à conservação da biodiversidade.

A taxa anual de desmatamento no bioma é alarmante, chegando a 1,5%, ou 3 milhões de hectares/ano. As principais pressões sobre o Cerrado são a expansão da fronteira agrícola, as queimadas e o crescimento não planejado das áreas urbanas. A degradação é maior nos Estados de Mato Grosso do Sul, Goiás e Mato Grosso, área de nossa pesquisa, no Triângulo Mineiro e no oeste da Bahia. O estudo, feito a partir de imagens satélites, é resultado da parceria da CI-Brasil com a ONG Oréades.

"O Cerrado perde 2,6 campos de futebol por minuto de sua cobertura vegetal. Essa taxa de desmatamento é dez vezes maior que a da Mata Atlântica, que é de um campo a cada 4 minutos", (CI-Brasil, 2006).

Com esses dados o governo federal tem apontado algumas medidas que vem sendo estudada em conjunto por um grupo de trabalho composto por membros de várias Secretarias estaduais, Prefeituras e órgãos ambientais, é o *ICMS Ecológico*. A proposta consiste em beneficiar com maior parcela de recursos, que provém do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços – ICMS, cidades que mantenham áreas preservadas e adotem medidas de preservação do meio ambiente, como sistemas de saneamento e unidades de conservação. "O ICMS Ecológico vai incentivar as prefeituras a buscar formas de desenvolvimento sustentável e preservação ambiental; é uma boa forma de instigar as administrações municipais a buscar suas próprias soluções e envolver a comunidade no processo".

O que podemos observar é que a preocupação com essas medidas econômicas e mitigadoras não tem causado muito efeito na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, pois os índices de desmatamento são altos comparados ao tamanho da área do município (Tabela 33).

TABELA 33: Áreas Desmatadas nos Municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, MT 1999 a 2002.

MUNICÍPIO	AREA DO MUNICÍPIO (km ²) ¹	DESMATAMENTO 1999 (km ²) ²	TOTAL DESMATADO ATÉ 1999 (km ²)	PORCENTAGEM % 1999	DESMATAMENTO 2002 (Km ²) ³	TOTAL DESMATADO ATÉ 2002 (Km ²)	PORCENTAGEM % 2002
ARAPUTANGA	1.602,73	4,24	1.610,38,	73,82	1,41	1.194,05	74,5
CÁCERES	24.398,4	339,55	4.932,46	19,99	162,87	5.357,73	21,96
CURVELÂNDIA	748,36	10,50	241,04	77,7	2,53	256,06	34,22
LAMBARI D'OESTE	1.337,25	102,10	944,54	34,91	26,60	1.005,09	75,16
MIRASSOL D'OESTE	1.072,54	22,56	852,10	76,56	2,26	878,03	81,87
RESERVA DO CABAÇAL	370,82	4,18	199,14	56,01	6,4	203,91	54,99
RIO BRANCO	501,5	1,69	437,05	79,21	2,7	443,41	88,42
SALTO DO CÉU	1.312,19	10,15	1.027,69	78,08	7,58	1.045,37	79,67
SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS	1.280,85	10,50	1.180,10	89,9	1,21	1.192,46	93,10
TANGARÁ DA SERRA	11.565,98	120,17	3.257,51	28,46	12,17	3.595,55	31,09
TOTAL DO ESTADO DE MT	903.357,90	17.303,69	253.828,47	28,48	7.956,99	278.239,80	30,8

FONTE: ¹Anuário estatístico de Mato Grosso, Volume 25, ano 2003.

² FEMA – Fundação Estadual de Meio Ambiente, 2000.

³ FEMA – Fundação Estadual de Meio Ambiente, 2003.

Km² – quilometro quadrado: Unidade de medida agrária que equivale a 100 ha.

A discussão que ora se inicia é fruto das quantificações elaboradas a partir da Tabela 33. A caracterização do subsistema Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal utilizando as quantificações sobre o uso da terra será posteriormente descrito, pois, neste primeiro momento, somente serão apresentadas as taxas de desmatamento ocorrido na BAC considerando os dados estatísticos atrelados à década de 90 e o início dos anos 2000, tendo em vista que anteriormente a esses dados não há informações estatísticas nem pelos anuários e nem pelos órgãos ambientais como FEMA, INCRA.

Por meio da quantificação dos dados estatísticos e pelas análises elaboradas a partir dos censos referentes ao fim da década de 90 e posteriormente início do século XXI pode-se estabelecer ponderações no que se refere ao desmatamento da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal.

O primeiro município em área desmatada é São José dos Quatro Marcos por ser uma área onde existe muita agropecuária e, conseqüentemente, pastagem. No ano de 2002, do total geral, 1,21 km². foram desmatados, a Foto 55, a seguir, é um retrato recente de como essa parte componente da Bacia está sendo utilizada.

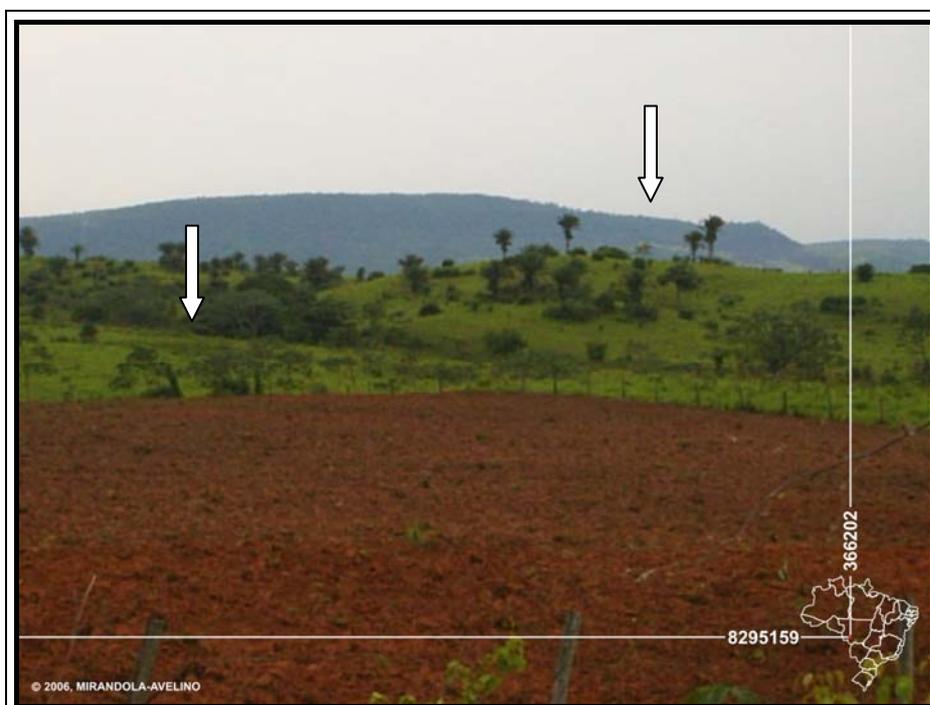


FOTO 55: São José dos Quatro Marcos – Fundo área de fragmentos de Cerrado, na mesma direção é possível identificar áreas de pastagem e áreas desmatadas.

FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC NOV/2004.

Em segundo lugar o município que sofreu mais alterações ambientais causadas pelo desmatamento até 1999 foi Rio Branco, considerando que a área total do município com 501,49 km² perdeu 1,69 km² em 1999 e até o fim da década de 90 somou a perda de 437,05 km², ou seja, 79,21 % da área do município foi desmatada, sobrando apenas 64,44 km² aproximadamente de área não desmatada. Não há como considerar que o montante que sobrou de área não desmatada tenha sido preservado, uma vez que se inclui nesse último dado a área urbana, as construções e parte das plantações do município. O município de Rio Branco pertence à parte componente Planalto, portanto os valores quantificados de desmatamento somam-se aos valores de toda a área de planalto.

A terceira maior área desmatada na Bacia do Rio Cabaçal está localizada no município de Salto do Céu, que dos 1.312,18 km² de extensão do município até o final da década de 90 o total de desmatamento foi de 1.027,69 km², ou seja, 78,08% da área do município foi desmatada, isso descreve que 284,48 km² não foram desmatados no município até o fim da década de 90. O município de Salto do Céu pertence à parte componente Planalto, portanto os índices quantificados de desmatamento somam-se aos índices de toda a área de planalto.

O município de Curvelândia, apesar da sua pouca extensão territorial ocupa o quarto lugar em desmatamento, que dos seus 748,36 km², 77% foram desmatados na década de 90, as influências deste desmatamento associam-se à parte componente Depressão do Rio Paraguai.

Ainda em termos quantitativos Mirassol D'Oeste fica em quinto lugar, com desmatamento em torno de 76,56 %, ou seja, dos 1.072,53 km² até o fim da década de 90 foram desmatados 852,10 km² restando para áreas urbanas e área de proteção ambiental uma área de 220,43 km². O município de Mirassol D'Oeste pertence à parte componente Depressão do rio Paraguai, portanto os índices quantificados de desmatamento somam-se aos índices de toda a área de planície.

Na seqüência estatística dos dados de desmatamento dos municípios pertencentes à BAC o sexto município é Araputanga cujo percentual de desmatamento atingiu o índice de 73,82% em relação à área do município que é de 1.602,73 km². As Fotos 56 e 57 retratam uma paisagem dentro desse processo de desmatamento O município de Araputanga pertence à parte componente Depressão

do rio Paraguai, portanto os índices quantificados de desmatamento somam-se aos índices de toda a área de planície, as figuras abaixo demonstram essa realidade:



FOTO: 56 e 57: Área da Fazenda Santa Marta, saindo de Araputanga MT em direção a São José dos Quatro Marcos Solo nu, recente retirada da vegetação e/ou pastagem, logo na seqüência a terra sendo utilizada para pastagem.

FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC NOV/2004.

Outros exemplos que merecem destaque são as poucas áreas de Cerrado ao longo da BAC. O que os órgãos de planejamento e meio ambiente mapearam como Cerrado e Floresta atualmente apresentam características pouco marcantes e o que realmente predomina são as áreas de pastagens e muitas áreas com retirada de vegetação (Foto 58).



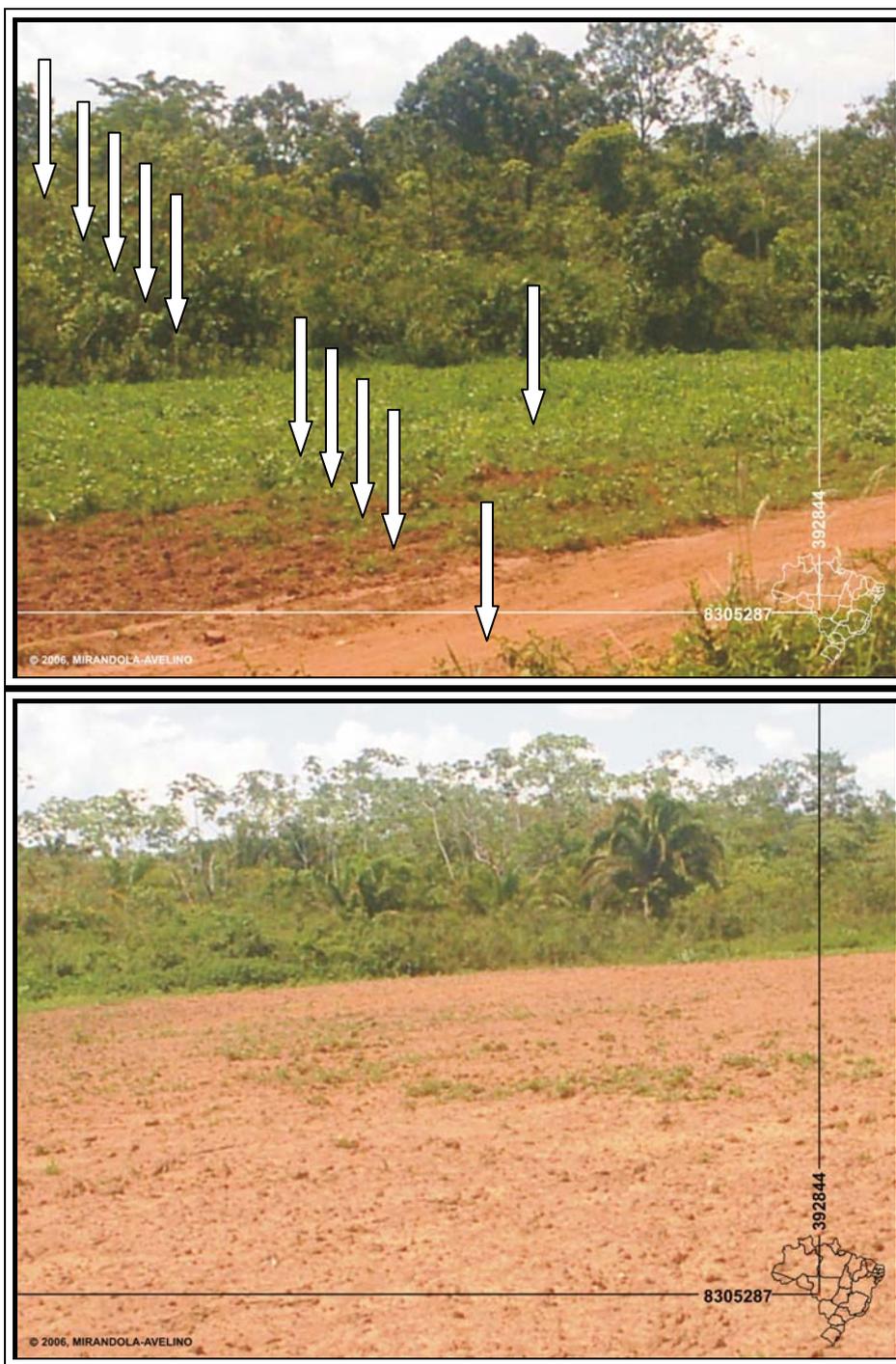
FOTO 58: Araputanga – Santa Fé, a vegetação denominada neste ponto é o Cerrado que apresentam características pouco marcantes o que realmente predomina são as pastagens e muitas áreas com retirada de vegetação.

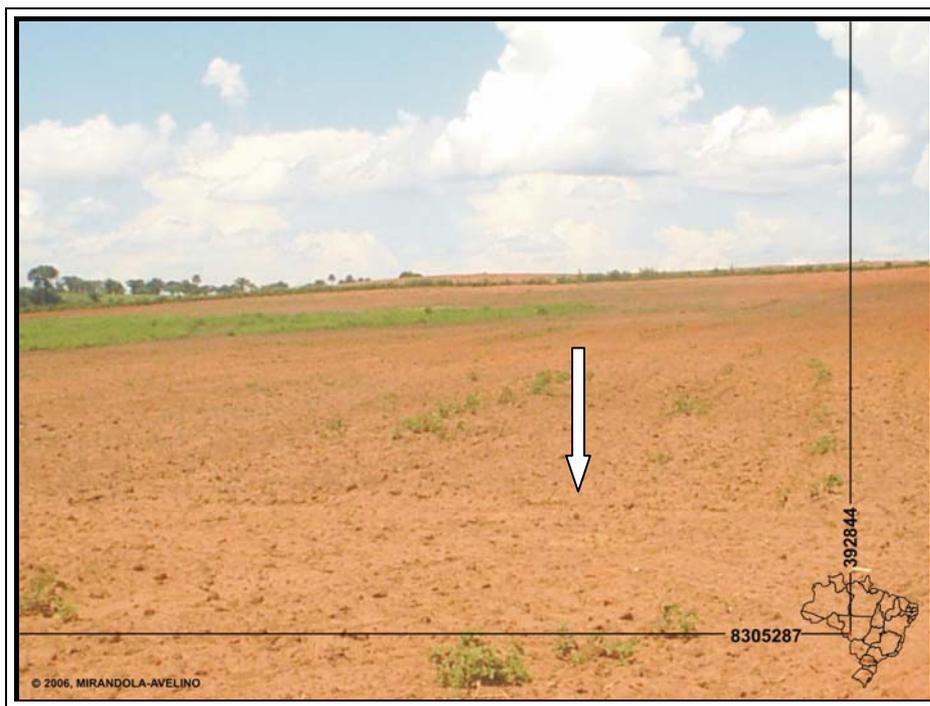
FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC NOV/2004.

O sétimo município em desmatamento é Reserva do Cabaçal dos 370,82 km² de área do município no final da década de noventa; 199,14 km² foram desmatados atingindo a média de 56,01 %, ou seja, mais da metade do município. O município de Reserva do Cabaçal pertence à parte componente Planalto, portanto os índices quantificados de desmatamento somam-se aos índices de toda a área de planalto.

O oitavo lugar ficou para Lambari D'Oeste com 34,91% da sua área de 1.337,24 km² desmatadas, gerando um valor de 944,54 km² desmatados até o final da década de noventa. O município de Lambari D'Oeste pertence à parte componente Depressão do Rio Paraguai, portanto os índices quantificados de desmatamento somam-se aos índices de toda a área de Depressão.

A seguir a seqüência de Fotos 59, 60 e 61 retrata com mais clareza esse tipo de desmatamento, segundo o mapeamento do RADAM (1982) essa área era de Floresta Submontana Dossel Emergente atualmente existe uma vegetação secundária com muito solo nu sendo preparado para plantio, esta área pertence ao município de Lambari D´ Oeste que na década de 80 tinha como sua principal fonte econômica a pecuária semi-extensiva com grandes áreas de pastagem e com uma agricultura de subsistência desenvolvida por minifúndios existentes em grande parte do município.





FOTOS 59, 60 e 61: Antiga área de Floresta Submontana Dossel Emergente, atualmente solo nu.

FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC NOV/2004.

Obs. A seqüência de flexas mostra como a vegetação dessa área foi sendo degrada, de área de floresta, para vegetação secundária e, por fim, em solo nu.

O município de Tangará da Serra ficou em nono lugar com 28,46% da área total do seu município desmatada, cerca de 11.565,97 km², contudo o município tem uma pequena participação na área da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, apenas a área da nascente na Chapada dos Parecis, na parte sul do município.

O décimo lugar em desmatamento se aplica ao município de Cáceres que dos 24.398,39 km² até o final da década de noventa; 19,99% da área tinham sido desmatadas, contudo a maior parte do município tem suas terras na área de pantanal que não pertencem a BAC. Por suas terras estarem seis meses alagados existe a dificuldade de identificação dos processos de desmatamento por queimadas para abertura de pasto, o que se difere das outras áreas de planalto.

Essas estatísticas mostram claramente as transformações físicas referentes à retirada de vegetação do subsistema Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal e demonstram, ainda, a mudança da configuração espacial com a entrada de tecnologia no campo, quando a partir do início do século XXI, seus dados de

desmatamento foram associados a uma nova estrutura que difere um pouco das estatísticas obtidas até o fim da década de noventa.

A partir dos mesmos dados analisados na tabela 34 pode-se comparar alguns dados associados ao desmatamento e uma nova classificação de ordem de municípios e desmatamento conforme constam das tabelas seguintes.

TABELA 34: Relação da posição dos Municípios por ordem de Desmatamento na década de 90*.

MUNICÍPIO	POSIÇÃO	ÁREA DO MUNICÍPIO (km ²)	ÍNDICE DE DESMATAMENTO (%)
São José dos Quatro Marcos	1º	1.280,85	89,9
Rio Branco	2º	501,5	79,21
Salto do Céu	3º	1.312,19	78,08
Curvelândia	4º	748,36	77,7
Mirassol D'oeste	5º	1.072,54	76,56
Araputanga	6º	1.602,73	73,82
Reserva do Cabaçal	7º	370,82	56,01
Lambari D'oeste	8º	1.337,25	34,91
Tangará da Serra	9º	11.565,98	28,46
Cáceres	10º	24.398,4	19,99

FONTE: Anuário estatístico de Mato Grosso, Volume 25, ano 2003.

* Análise estatística a partir de dados construídos pela Tabela 33.

A título de comparação e a partir de dados obtidos para o fim da década de 90, foi construída uma tabela para o início do século XXI, na qual se nota um aumento da área desmatada nos municípios que fazem parte da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal. (Tabela 35).

TABELA 35: Relação da posição dos Municípios por ordem de Desmatamento até 2002

MUNICÍPIO	POSIÇÃO	ÁREA DO MUNICÍPIO (km ²)	ÍNDICE DE DESMATAMENTO (%)
São José dos Quatro Marcos	1º	1.280,85	93,10
Rio Branco	2º	501,5	88,42
Mirassol D' Oeste	3º	1.072,54	81,87
Salto do Céu	4º	1.312,19	79,67
Lambari D' Oeste	5º	1.337,25	75,16
Araputanga	6º	1.602,73	74,50
Reserva do Cabaçal	7º	370,82	54,99
Curvelândia	8º	748,36	34,22
Tangará da Serra	9º	11.565,98	31,09
Cáceres	10º	24.398,4	21,96

FONTE: Anuário estatístico de Mato Grosso, Volume 25, ano 2003.

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA - AVELINO, 2006.

A retomada de algumas análises estatística nos mostram que os Município de Rio Branco sofreu um desmatamento de 79,21 % até o fim da década de 90 e no início do século XXI já havia alcançado um valor percentual de 88,42%.

Assim também ocorreu com os demais municípios da BAC, houve um aumento considerável em áreas desmatadas. Estes desmatamentos nem sempre ocorrem para plantio de alguma produção, a maioria das vezes conforme se pode constatar, o desmatamento está associado à abertura de pastos, e este desmatamento é realizado através de queimadas que prejudicam o solo e retiram todos os nutrientes para uma regeneração da vegetação.

O quadro 7 a seguir mostra os dados associados aos focos de calor registrados para os municípios da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, comprovando em números os índices de queimadas que ocorrem em toda a Bacia, o que é também um fator de desmatamento principalmente dos meses de agosto e setembro.

QUADRO 7: Número de focos de calor nos municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal / MT 1992-1998

MUNICÍPIOS DA BAC	NUMERO DE FOCOS DE CALOR (un)
Cáceres	4.101
Tangará da Serra	2.053
Lambari D'Oeste	352
Salto do Céu	336
São José dos Quatro Marcos	315
Araputanga	271
Mirassol D'Oeste	171
Lambari D'Oeste	116
Rio Branco	109
Mirassol D' Oeste	73
Reserva do Cabaçal	44
TOTAL DE FOCOS NA BAC	7.941
TOTAL DE FOCOS EM MT	232.210

FONTE: <http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/focosold.html>

ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA - AVELINO, 2006.

Obs: listagem somente dos estados/municípios com ocorrência de focos.

Distribuição dos 232.210 focos do Estado de 01/06/1992 a 30/11/1998 e entre 1992 e 1997 os dados só eram processados no período de 01/Junho a 30/novembro.

Após as visualizações de alguns dados tabulados sobre o desmatamento na BAC, pode-se observar que há uma constância desta prática em várias áreas dentro da Bacia, apresentando áreas que estão sendo desmatadas e provocando uma série de problemas ambientais, principalmente em áreas de cerrado. Se for considerado que Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, ficam explícitos para esta área os graves problemas de ordem econômica, política e ambiental que poderão advir caso não se tome providências mitigadoras urgentes.

Apesar do seu tamanho e importância, o Cerrado é um dos ambientes mais ameaçados do mundo. Dos mais de 2 milhões de km² de vegetação nativa restam apenas 20% e a expansão da atividade agropecuária pressiona cada vez mais as áreas remanescentes. Essa situação faz com que a região seja considerada um

*Hotspot de biodiversidade*⁴ e desperte especial atenção para a conservação dos seus recursos naturais.

Estudos realizados pelos pesquisadores do Programa Cerrado da CI-Brasil indicam que o bioma corre o risco de desaparecer até 2030. Dos 204 milhões de hectares originais, 57% já foram completamente destruídos e a metade das áreas remanescentes estão bastante alteradas, podendo não mais servir aos propósitos de conservação da biodiversidade.

O desmatamento do Cerrado é alarmante, chegando a 1,5% ou três milhões de hectares/ano. Isso equivale à destruição de 2,6 campos de futebol/minuto. Esforços de todos os setores da sociedade são necessários para reverter esse quadro.

Na área da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, principalmente nas regiões de planície e planalto, encontramos realidades expressas nessas estatísticas. (Foto 62 e 63).



⁴ Um **hotspot de biodiversidade** é uma região biogeográfica que é simultaneamente uma reserva de biodiversidade, além de poder estar ameaçado de destruição. Designa, geralmente, uma determinada área de relevância ecológica por possuir vegetação diferenciada da restante e, conseqüentemente, abrigar espécies endêmicas. Os hotspots de biodiversidade estão identificados pela Conservation International (CI), que se refere a 34 áreas de grande riqueza biológica em todo o mundo que são alvo das atividades de conservação da CI. Segundo esta organização, ainda que a área correspondente a estes habitats naturais ascenda apenas a 1,4% da superfície do planeta, concentra-se aí cerca de 60% do patrimônio biológico do mundo no que diz respeito a plantas, aves, mamíferos, répteis e espécies anfíbias. Numa conferência de imprensa recente, a CI atualizou a lista com nove *hotspot* de biodiversidade. Esta lista inclui o cerrado.



FIGURA 62 e 63: Estrada Vicinal saindo de Santa Fé em direção a São José dos Quatro Marcos, início de um processo de desmatamento e retirada da cobertura vegetal.
FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC NOV/2004.

Segundos mapeamentos anteriores realizados pelo RADAMBRASIL (1982) e PCBAP (1992) esta área desmatada está mapeada como áreas de agropecuária e pastagem, presença bastante significativa atualmente. (Tabela 36).

TABELA 36: Número de focos de calor, queimadas e incêndios florestais ocorridos nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal MT 1996 a 2002.

MUNICIPIOS	TOTAL DE FOCOS DE CALOR							
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	TOTAL
Araputanga	1	3	4	33	2	16	13	72
Cáceres	194	307	482	1297	720	1099	1200	5299
Lambari D'oeste	28	60	51	80	65	62	100	446
Mirassol D'oeste	-	11	7	35	22	24	24	123
Reserva do Cabaçal	3	2	4	17	2	3	3	34
Rio Branco	1		1	10	1	10	8	31
Salto do Céu	2	20	25	34	15	39	29	164
São Jose dos Quatro Marcos	-	7	9	38	24	38	31	147
Tangará da Serra	69	89	95	389	169	211	374	1396
Total do MT		17860	33416	39562	24667	32551	57145	205201

FONTE: INPE/DGE, 2002 e Anuário Estatístico de Mato Grosso, 2003, Cuiabá 2004
ORGANIZAÇÃO: MIRANDOLA AVELINO, 2006.

8.2 AS ALTERAÇÕES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CABAÇAL ANALISADAS ATRAVÉS DE DADOS ESTATÍSTICOS

O uso do solo da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal é palco de processos interativos do homem x natureza e como todo ambiente antropizado muitas alterações ambientais ocorrem em função da economia da região.

Ao mapear uma Bacia de relevância para o Estado procuramos buscar uma temporalidade estatística dessas produções a fim de entender mais claramente os processos geoambientais ocorridos na área como um todo.

Considerando os dados analisados e os trabalhos de campo, com o suporte do geoprocessamento na sua área de 6.042,00 km², a Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal não apresenta muita diversidade de culturas (Fotos 64, 65 e 66), seu uso está quase que concentrado nas pastagens e na agropecuária (Fotos 67 e 68), sendo esses dois fatores os responsáveis pela modelagem de suas partes componentes, assim retratam os tipos de paisagens mais encontradas na área da bacia, os mapeamentos temáticos irão representar com mais precisão esses dados.

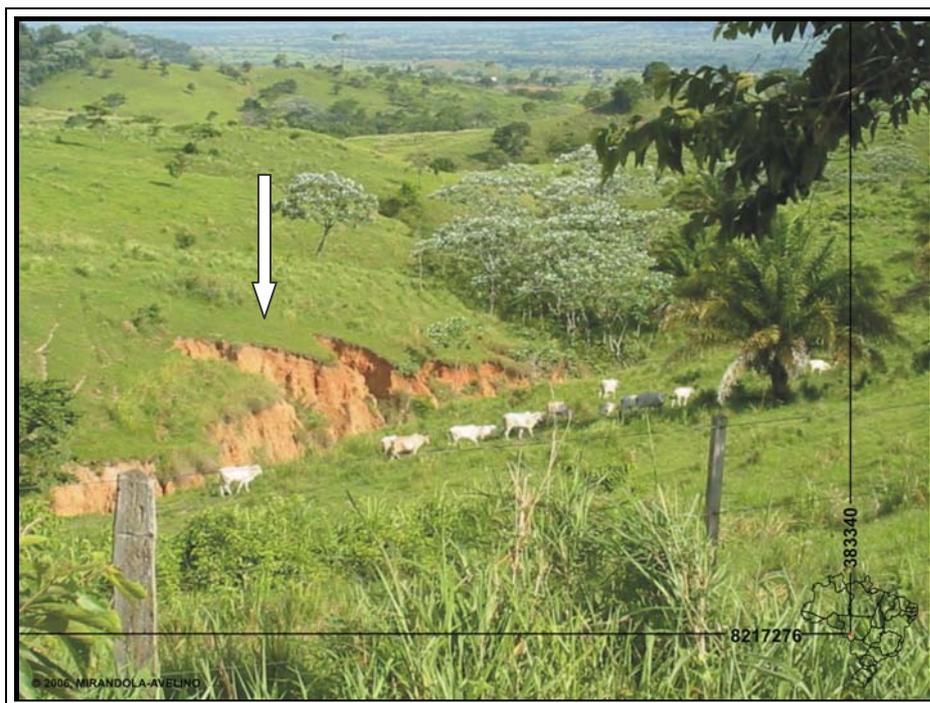




FOTO 64 e 65: MT 171 acesso Curvelândia – Lambari D'Oeste plantação de cana de açúcar e ao lado a terra sendo preparada para novos plantios da mesma safra.
FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC NOV/2004.



FOTO 66: MT 171 acesso Curvelândia – Lambari D'Oeste antes da comunidade Cabaçal, terra sendo preparada para novos plantios de cana-de-açúcar.
FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC NOV/2004.



FOTOS 67 e 68: Serra da Fortuna, ao fundo (conforme indicação), na planície o uso é destinado à pecuária extensiva com finalidade de corte e criação de gado bovino **PEC** (b).
FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC NOV/2004.

Após o percurso em terra e as constatações dos processos de desmatamento e de voçorocas gerados a partir do uso não planejado da terra em toda a área da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, optou-se por conhecer as alterações por água para ter uma noção de como os processos de alterações ambientais nas áreas de

maior dificuldade de acesso estão se constituindo. O conjunto fotográfico demonstrado na Figura 37 nos fornece essa visão.

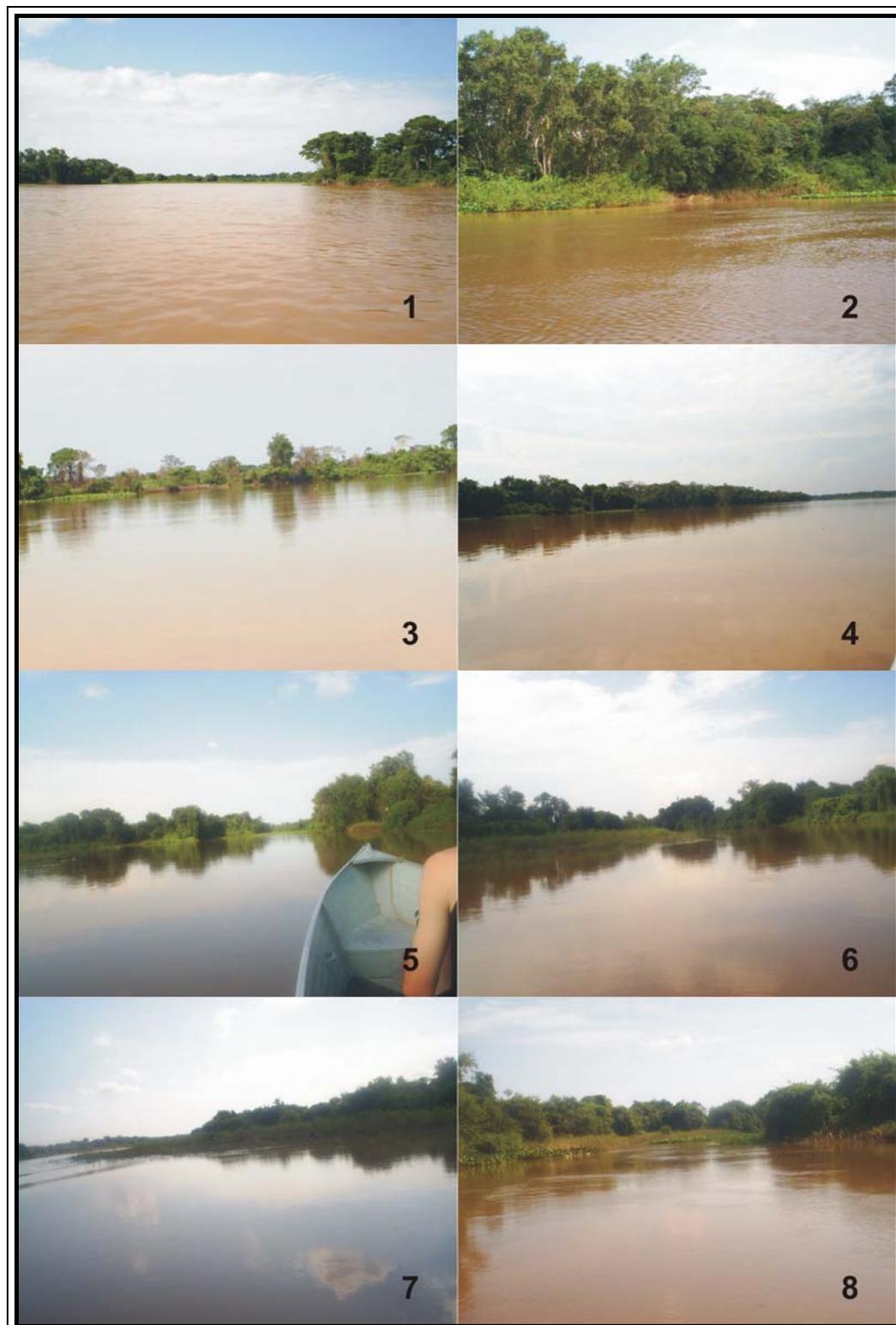




FIGURA 37: Mosaico de fotos (1 a 14), coordenadas X = 424589 Y = 8231253 do Início do Rio Cabaçal saindo de Cáceres em direção a sua nascente, em todo o trajeto nota-se que o Rio é mais limpo em relação ao Rio Paraguai e apresenta suas margens com a vegetação preservada.

FONTE: MIRANDOLA AVELINO & GATTIMSC NOV/2004.

O que se pode observar é que as margens encontram-se bem preservadas com a vegetação aluvial, garantindo assim pouca erosão nas margens. Esse fato ocorre em princípio pelo difícil acesso nessas áreas e pelo rio possuir meandros de difícil penetração humana e pouca rentabilidade ao desenvolvimento pesqueiro,

inibindo alguns processos de poluição, desmatamento, erosão que é possível observar com mais freqüência no rio Paraguai.⁵

8.3 AS MODIFICAÇÕES TEMPORO-ESPACIAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CABAÇAL ANALISADAS ATRAVÉS DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO

A crescente interferência humana no meio natural evidencia a importância de estudos referentes à paisagem os quais devem servir de subsídios na elaboração de planejamentos ligados à relação entre homem e natureza para que assim, seja minimizada a degradação ambiental que é proveniente dos processos de desenvolvimento e ocupação do espaço pelas atividades humanas (Christofolletti, 1993).

O relevante papel do levantamento de uso da terra nos planejamentos é destacado por Giotto (1981), o qual salienta que a verificação do uso da terra permite avaliar as alterações provocadas pela ação antrópica e fornece importantes informações para o manejo eficiente dos recursos naturais.

Nesse sentido, técnicas de geoprocessamento, como por exemplo, o sensoriamento remoto assume papel importante, principalmente na análise ambiental. O sensoriamento remoto, de acordo com Curran (1986), constitui-se numa técnica que permite a aquisição de informações sobre a superfície terrestre a partir da detecção e registro da energia resultante da interação entre a radiação eletromagnética e a matéria em estudo. Novo (1988) afirma que a partir de uma imagem de satélite, pode-se ver o conjunto integrado do ambiente e separá-lo em diferentes unidades.

Diante das considerações temporais feitas ao longo deste trabalho procurou-se nos itens a seguir mostrar através de mapeamentos essas alterações considerando produtos da quantificação do uso da terra nos períodos 1984 e 2001

Através da interpretação e classificação de imagens orbitais TM LANDSAT 5 e 7, validadas através de fotografias, dados censitários, e trabalhos de campo, foram

⁵ Para um aprofundamento do tema erosão no Rio Paraguai sugere-se a leitura da tese de doutorado Dinâmica do Corredor Fluvial do Rio Paraguai entre Cáceres e Estação Ecológica da Ilha de Taiamã, Célia Alves de Souza, Rio de Janeiro, 2004.

gerados os mapas de uso terra na área da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal /MT, para os anos de 1984 e 2001/2003.

Esses mapeamentos foram realizados seguindo a metodologia do IBGE (1992) a qual estabelece escala de trabalho para mapeamentos de uso e cobertura da terra, considerando que os dados disponíveis encontravam-se em sua grande maioria em escala de 1: 250.000 e 1: 100.000, e os dados de sensores remotos nos permitiam uma visualização até a escala de 1: 70.000. Desta forma optou-se por realizar Mapeamentos Regionais e Exploratórios que permitem um produto conciso das maiores áreas de influência dentro da Bacia do Rio Cabaçal.

Nos mapeamentos foram consideradas **05** classes de uso da terra na Bacia do rio Cabaçal e criada um quadro (Quadro 5, página 175) que relaciona as classes de uso as suas principais características e como essas classes são visualizadas nas imagens de satélite através das refletâncias e das assinaturas espectrais dos alvos (floresta cerrado, agropecuária e pastagem, cana-de-açúcar, e solo nu), conforme base operacional anteriormente explicitada no capítulo materiais e método.

O mapeamento da classe agropecuária, que se caracteriza por apresentar um mesmo estabelecimento a agricultura e a pecuária em suas relações mútuas, que na escala exploratória adotada permitiram visualizar e delimitar áreas de agricultura e pecuária, no mapeamento final não foi possível identificar as culturas em alguns casos, pois as áreas de plantio eram inferiores a abrangência da Imagem Landsat.

No produto final mapa de uso e ocupação da terra foram analisados em conjunto com as imagens TM Landsat 5 de (1984) e TM Landsat 7 (2001) nas quais as respectivas áreas aparecem em formatos poligonais e, com esse procedimento, pode-se atingir um maior grau de homogeneidade entre estas duas bases de dados favorecendo, desta forma, a maior compreensão das características associadas a este tema.

Só num segundo momento com idas a campo pode-se estabelecer com certa garantia quais eram os tipos de cultura da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal e associá-las aos polígonos correspondentes.

Os mapeamentos (Figuras 38 e 39) demonstram os tipos de uso e ocupação da BAC para os anos de 1984 e 2001-2005, respectivamente.

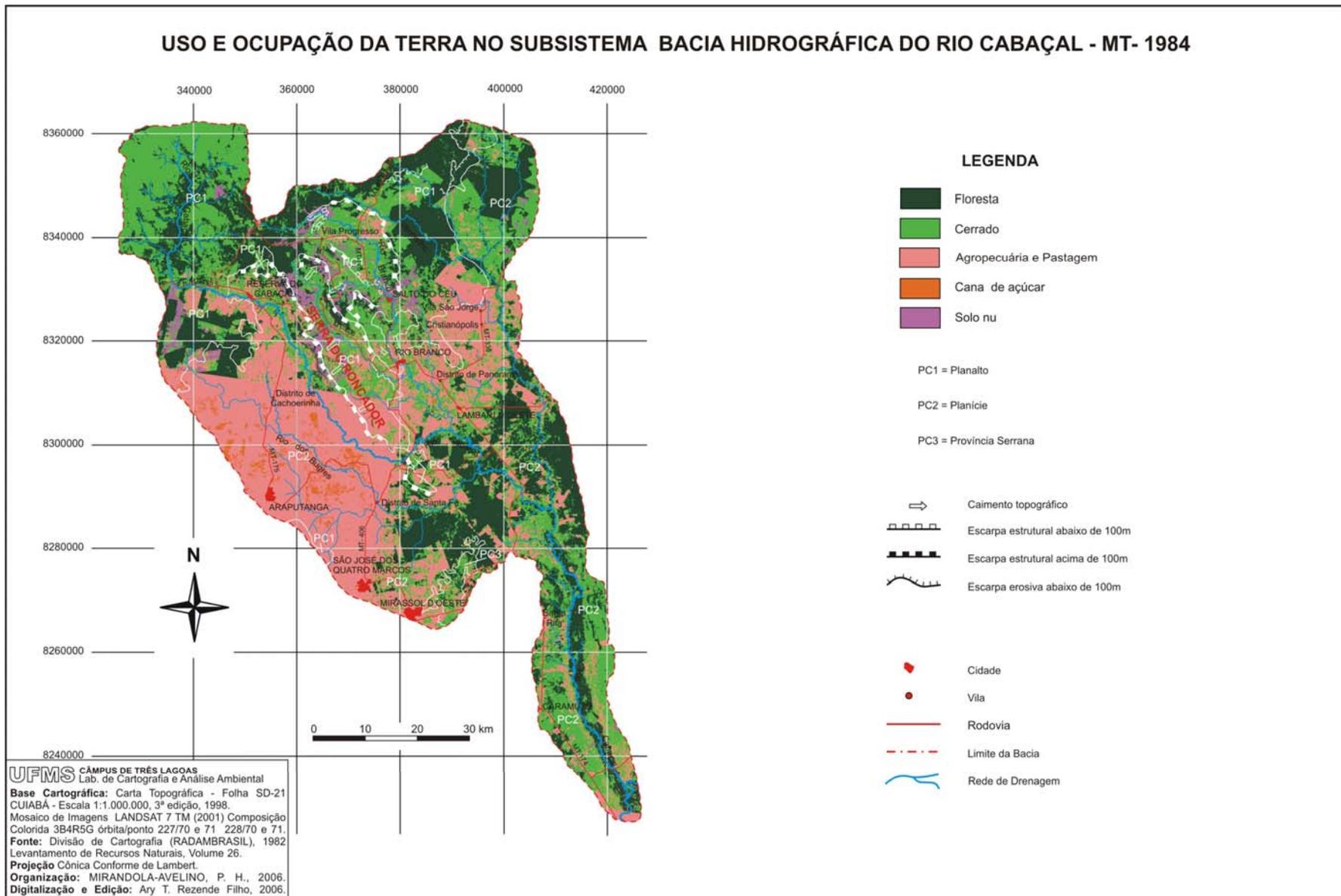


FIGURA 38: Mapa temático do uso e ocupação da terra no subsistema Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT / 1984

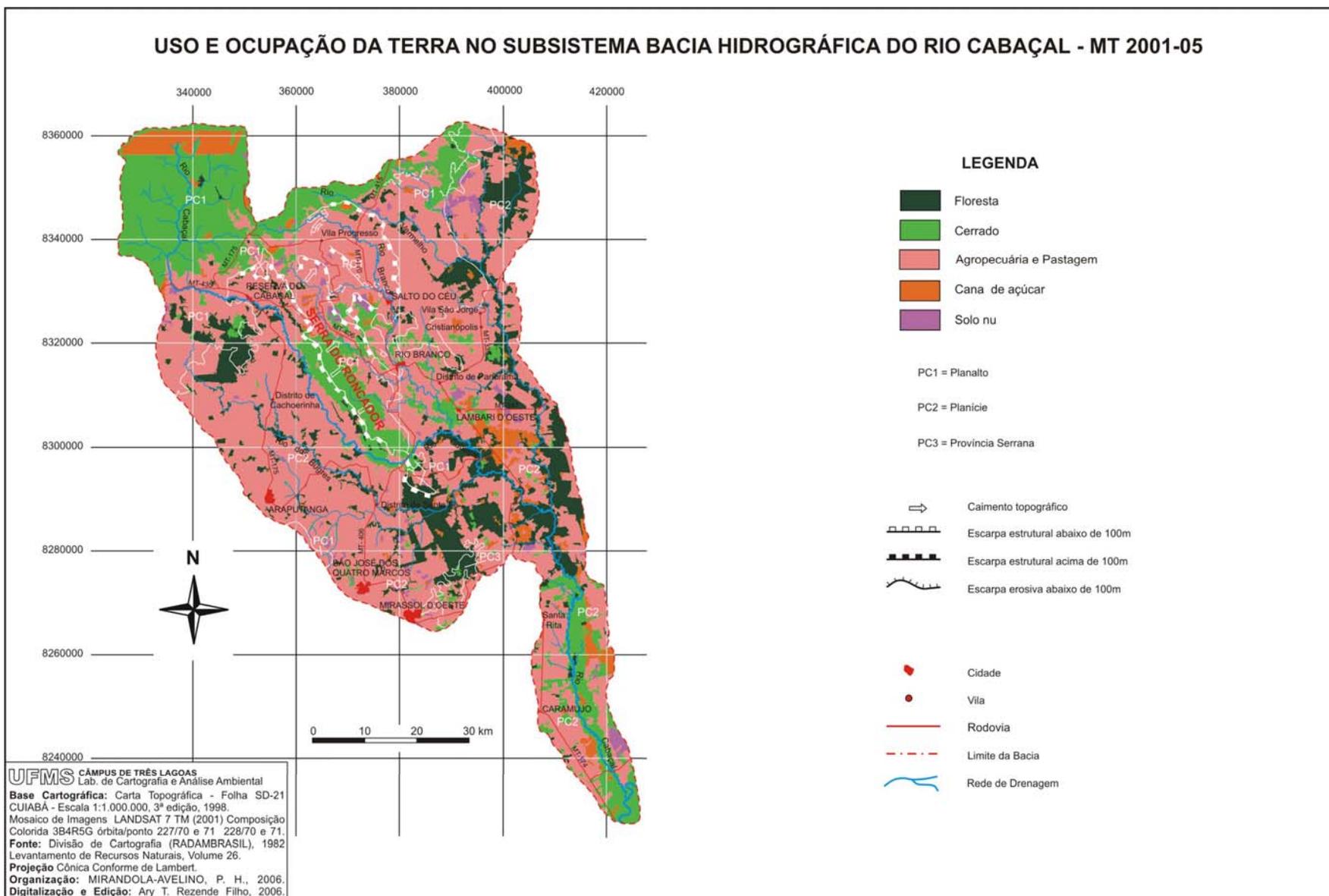


FIGURA 39: Mapa temático do uso e ocupação da terra no subsistema Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT / 2001-2005

Foram definidas cinco classes temáticas baseadas na sensibilidade do sensor Landsat, no conhecimento de campo e nas análises das fotografias obtidas. As classes utilizadas foram: floresta, cerrado, agropecuária e pastagem, cana - de - açúcar, e solo nu.

A classificação do mosaico de imagens foi do tipo supervisionada onde conjuntos de *pixels* (células) correspondentes às classes citadas acima foram selecionados para a extração de alguns parâmetros estatísticos. Utilizamos a rotina de classificação por máxima verossimilhança e o programa SPRING 4.2. associados aos trabalhos de campo para a verificação da precisão da classificação, obtivemos os seguintes dados sobre as alterações ambientais da bacia do rio Cabaçal. (Tabela 37)

Alguns elementos da paisagem diagnosticados por dados estatísticos ou por fotografias digitais inferiores a 30 m não foram possíveis de serem mapeados considerando a resolução espacial da imagem Landsat.

TABELA 37: Quantificação uso e cobertura da terra na área da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal - MT, para os anos de 1984 e 2001/2005.

USO E COBERTURA DA TERRA	1984		2001/2005	
	Área (km ²)	(%)	Área (km ²)	(%)
Vegetação Natural				
Cerrado	2.050,71	33,94	1.368,47	22,65
Floresta	1.972,32	32,64	912,56	15,10
Áreas Agrícolas	Área (km²)	(%)	Área (km²)	(%)
Agropecuária e Pastagem	1.783,15	29,51	3.346,31	55,38
Cana-de-Açúcar	65,43	1,09	296,48	4,91
Áreas Antropizadas	Área (km²)	(%)	Área (km²)	(%)
Solo nu	170,37	2,82	118,16	1,96
Área total da BAC/MT	6.042,00	100,00	6.042,00	100,00

FONTE: Imagens Landsat 5 (1984) e 7 (2001), fotografias digitais (2004-06); trabalhos de campo (2003-2005).

Com esses dados, pode-se ter um diagnóstico mais preciso das alterações do uso da terra em 1984 e 2001-05, bem como a evolução das áreas desmatadas.

As principais alterações ocorridas na área da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal estão centradas na perda da vegetação natural de cerrado e florestas. Na década de 80 o total de cerrado na área era de 2.050,71 km² o que representava 33,94 % da área da Bacia, em 2001-05 houve um desmatamento dessa área reduzindo as áreas de cerrado para 22,65 %, ou seja, foram desmatados em menos de 10 anos 682,24 km², esse fato está associado ao aumento da criação de gado na região (Tabela 32 página 218) que em 1984 era de 903.798 cabeças de gado e em 2003 o número de cabeças foi de 2.152,89 cabeças de gado, um aumento de 1.249,09 cabeças de gado na área da BAC e conseqüentemente nas áreas de cerrado. (Ver foto 62,63 página 237)

Outro dado que merece destaque é a redução da área das florestas na Bacia, em 1984 possuía uma área de 1.972,32 km² que foi reduzido em 2001/05 pra 912,5612 km², esta perda atinge 1.059,76 km² na área e podem-se associar nesse tipo de desmatamento dois fatores de ordem sócio-econômica:

- o primeiro está relacionado com o início do processo de ocupação dessa região com a atuação das Companhias Colonizadoras que povoaram a região da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, descritas no (Capítulo 04, página 56) em forma de histórico e quantificado na (Tabela 1, página 62), que chegaram à região com o intuito de criar novos núcleos urbanos e, conseqüentemente, provocando um aumento do processo de desmatamento, além da criação das cidades, a comercialização das madeiras encontradas na área de floresta como a ***Cariniana spp.*** (jequitibás), ***Aspidosperma spp.*** (perobas), ***Cedrela spp.*** (cedros), ***Peptadenia spp.*** (angicos), entre outras (RADAM, 1982) também contribuíram para esse processo de desmatamento.
- o segundo relaciona-se às grandes áreas de pastagens encontradas na BAC conforme se pode observar através das fotografias digitais apresentadas nos capítulos anteriores e na observação das manchas em tom de rosa apresentadas (Figuras 38 e 39 página 246 e 247) nos mapeamentos do uso e cobertura da terra.

Em 1984 as áreas de pastagem atingiam 29,51% da área da BAC com 1.783,1531 km², em 2001-05 está porcentagem subiu para 55,38 %, ou seja, mais da metade da área total da bacia hoje é utilizada como agropecuária e pastagem num total de 3.346,31 km².

O aumento do plantio de cana - de - açúcar na BAC também é um fator indicativo para o processo de desmatamento, se analisar os números que em 1984 eram de 65,43 km² e atingiam a porcentagem de 1,06 % da Bacia e que em 2001-05 atingiram o índice de 4,91 e a área de 296,48 km² essas áreas de plantio de cana estão localizadas próximas ao município de Lambari D´Oeste onde está instalada a Destilaria de Açúcar e Álcool COOPERB e ao norte da BAC com grandes extensões, outras áreas de pequeno porte estão associadas com as áreas de agropecuária onde o plantio da cana-de-açúcar está destinado à subsistência do gado, utilizada como ração. Essas manchas (polígonos) estão na cor laranja possíveis de serem visualizadas nas Figuras 38,39 e comparadas na Figura 40.

As análises estatísticas das áreas antropizadas, com os dados de solo nu, mostram que em 1984 a área era de 170,37 km² e 2,82 % da BAC, já nos anos de 2001/05 esse índice diminui para 118,16 km², atingindo apenas 1,96 % da área total da Bacia, este dado é explicado pelo fato de que em 1984 não havia muita produção de cana-de-açúcar e muitas das áreas que encontramos como solo nu, atualmente estavam em processo de preparação para o plantio de cana (ver foto 64, 65,66 página 240).

Diante dessas análises é possível ter uma idéia de como se encontram os processos de alterações ambientais na BAC, muitos desses processos podem ser caracterizados como impactos negativos ou adversos, em ordem de impacto regional com características temporárias de médio e longo prazo, mas que em alguns casos podem ser classificados como sendo de Impactos Permanentes: quando, uma vez executada a ação (desmatamento), os efeitos não cessam de se manifestar num horizonte temporal conhecido.

Com o auxílio do geoprocessamento e de dados estatísticos, esta área poderá ser monitorada buscando uma proposta de planejamento para a amenização desses dados. A Figura 40 apresenta esses dados através de mapeamentos temáticos com o intuito de ser um produto de demais análises e tomada de decisões pelos órgãos públicos federais, regionais e locais.

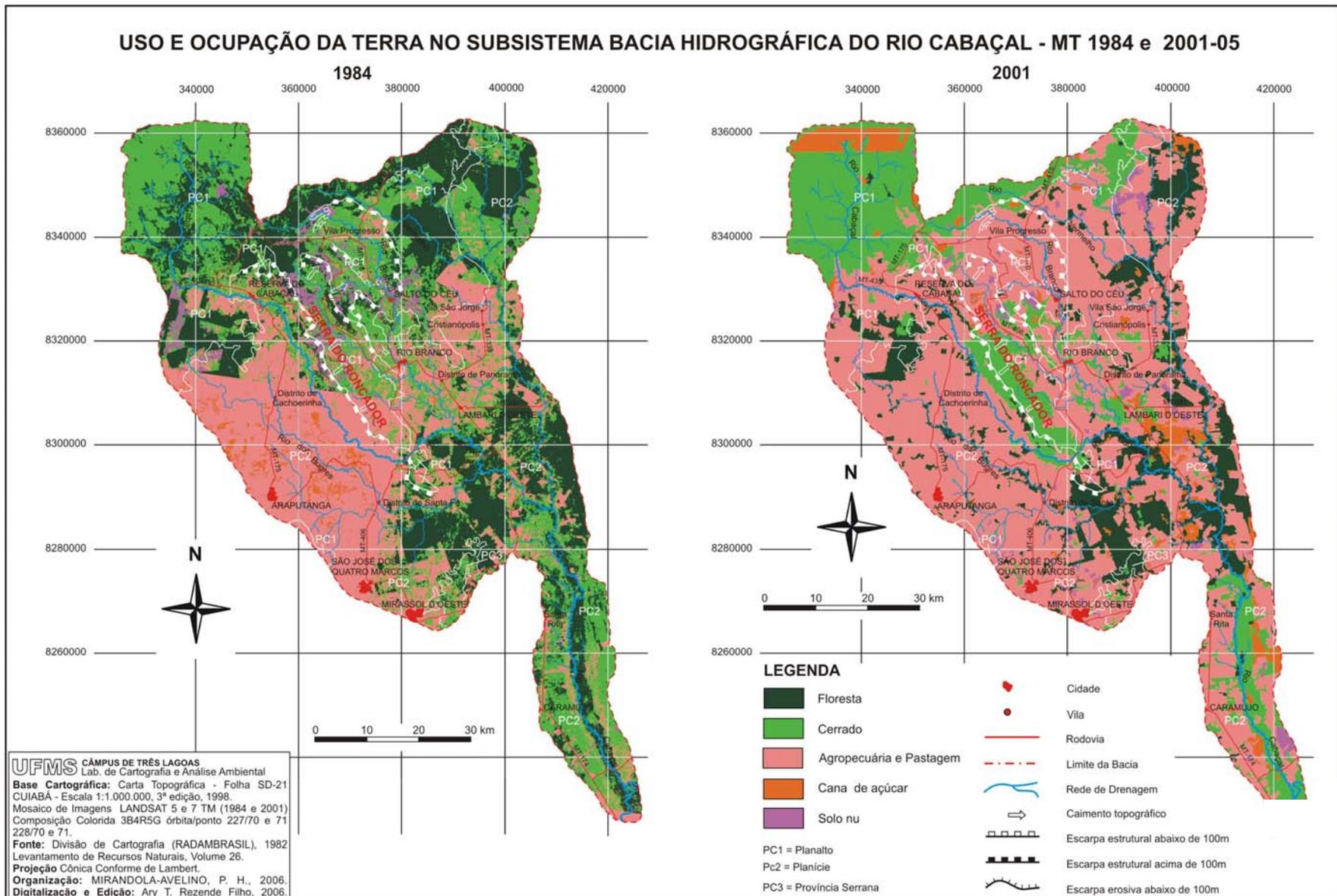


FIGURA 40: Mosaico de mapas do uso e ocupação da terra no subsistema Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT 1984 e 2001-2005

CAPÍTULO 9

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresentar as considerações finais de um trabalho que hoje estaria pronto para recomeçar é uma tarefa das mais complicadas, mas através do planejamento dessa tese, na execução dos procedimentos metodológicos, dos trabalhos de campo atingimos os objetivos que nos propusemos no início desta jornada.

Considerando os objetivos traçados inicialmente e percorrendo todo o caminho conceitual, metodológico e de análise dos resultados, constatou-se que a mudança do uso e ocupação da terra de forma não planejada gerou significativas alterações ambientais na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal assim como nas suas diferentes partes componentes do sistema ambiental estudado, conforme consta nos capítulos 5, 6 e 8.

Assim, por meio da análise multitemporal foi possível verificar o desenvolvimento sócio-econômico-ambiental da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal tendo como suporte a Teoria Geral dos Sistemas, acreditando-se que essa pesquisa possa ser o ponto de partida para o desenvolvimento metodológico de outras tantas que por ventura possam atender às necessidades existentes em áreas semelhantes a esta.

A proposta de um estudo geoambiental favoreceu respostas sistemáticas suscitadas pela análise do nível morfológico, onde foi individualizada, hierarquizada e caracterizada cada parte componente da Bacia, em nível encadeante. O emprego da tecnologia do geoprocessamento favoreceu o entendimento das alterações dos fluxos de massa e energia que circulam nas partes componentes, considerados na perspectiva dos mapeamentos temporais, assim como em nível de processo resposta com a interação entre os níveis morfológicos e encadeante pela montagem da matriz ambiental contendo a perspectiva espaço-temporal da área.

Desta forma pode-se obter a compreensão sócio ambiental da BAC abrindo espaço para que, a análise geoambiental possa fornecer um diagnóstico com vista à geração de monitoramento da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, complementando, desta forma, o último nível de análise da Teoria Geral de Sistema, ou seja, o nível de

controle no qual se direcionam as prospecções voltadas tanto para a Sociedade quanto para a Natureza.

Outros elementos também merecem ser destacados nessas considerações finais como, por exemplo:

9.1 - QUANTO À COLETA DE DADOS

Existe sempre uma preocupação no início de toda pesquisa em coletar dados que sejam suficientes para atender aos objetivos propostos no trabalho. Num país onde os bancos de dados são sistematizados talvez estas dificuldades sejam menores em alguns componentes ambientais, porém no caso brasileiro e mais particularmente no caso matogrossense houve uma dificuldade maior na proposição de se trabalhar com dados climáticos na área da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, considerando que as estações não faziam parte do limite operacional da área e seus dados não seguiam uma série ininterrupta a fim de facilitar as análises temporais. Por essa razão optou-se por utilizar a classificação de Koppen e generalizar a parte geoambiental associada ao clima.

Os demais dados necessários às análises geoambientais como geomorfologia, geologia, vegetação e uso do solo se mostraram de mais fácil acesso. No entanto, os dados sócio-econômicos produzidos pelo IBGE obedeceram a uma metodologia diferenciada quando aplicados a Bacia Hidrográfica em questão.

Em muitos dos estudos envolvendo dados de área existe a necessidade de preservar a confidência de registros individuais. Assim sendo, esses dados são projetados com o intuito de evitar que as informações possibilitem a identificação pontual, e desta forma a agregação geográfica torna-se a única forma disponível ao usuário comum. Isso ocorre no caso dos Censos, em que os dados já agregados por setores censitários são os menores tipos de agrupamento a que a comunidade em geral tem acesso para vários tipos de análises.

Um setor censitário corresponde à capacidade de levantamento do recenseador, variando por região em torno de 200 a 400 domicílios. Porém, o objeto de estudo diz respeito a características e relacionamentos individuais. Alguns destes estudos procuram estabelecer relações de causa-efeito entre diferentes medidas,

como o uso de modelos de regressão; um exemplo clássico é correlacionar anos de estudo do chefe de família e sua renda, que, usualmente, apresenta forte correlação.

Um dos problemas básicos com dados agregados por área é que, para uma mesma população estudada, a definição espacial das fronteiras das áreas afeta os resultados obtidos. As estimativas obtidas dentro de um sistema de unidades de área são funções das diversas maneiras que estas unidades podem ser agrupadas; podem-se obter resultados diferentes simplesmente alterando as fronteiras destas zonas.

Devido aos efeitos de escala e de agregação de áreas, os coeficientes de correlação podem ser inteiramente diferentes no indivíduo e nas áreas, este fenômeno, nas ciências sociais e na epidemiologia, é chamado de “falácia ecológica” e envolve a conclusão imprópria de relacionamentos no âmbito individual a partir de resultados agregados ao nível de unidade de área. Sendo assim, os resultados estatísticos têm validade dependente da unidade de área e do reconhecimento dos problemas existentes nas conclusões decorrentes de dados agregados.

Deve-se observar que a chamada “falácia ecológica”, a rigor, nem é uma “falácia” nem é “ecológica”. Trata-se de uma propriedade inerente aos dados agregados por áreas. A agregação de indivíduos em áreas tende a aumentar a correlação entre as variáveis e reduzir flutuações estatísticas

No caso específico da área, os dados de ordem sócio-econômica foram obtidos através de órgãos que trabalham com quantificações elaboradas a partir da contagem de dados por municípios. Essa contagem dificulta a análise desses dados, pois adotamos a delimitação de bacias hidrográficas que, muitas vezes, ultrapassa o limite político dos municípios.

Seria necessário que os órgãos públicos de quantificação de dados como o IBGE (nacional) e a SEPLAN – MT (regional) atualizassem suas pesquisas voltadas ao meio sócio-ambiental utilizando outras formas de delimitação espacial, como por exemplo a de Bacias Hidrográficas. Adaptar esses índices, considerando as bases por setores censitários, poderá ser o grande passo para o futuro.

9.2 QUANTO AOS MAPEAMENTOS

Alguns objetivos poderiam ter sido respondidos de forma mais abrangente se existissem mapeamentos na escala cartográfica de 1:50.000, o que permitiria ressaltar melhor as questões ambientais da área como é o caso do mapeamento sistemático da região e, conseqüentemente, da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal. No caso específico este mapeamento foi realizado pelo DSG (Divisão de Serviços Gerais do Exército) e por ser uma área de fronteira até o presente momento não se tem conhecimento de outros mapeamentos mais detalhados.

Outros mapeamentos que serviram para mapear a área de estudo (como - delimitação das Formas e Formações através do material associado ao Projeto RADAM BRASIL – Levantamento dos Recursos Naturais volume 26 – Folha SD 21 Cuiabá, copilando e analisando mapas de conteúdos Geológicos, Geomorfológicos, Pedológicos, Vegetação que se encontram na escala 1: 500.000) dificultaram, dessa forma, as análises mais precisas de alguns pontos do subsistema Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal em que os acessos eram muito difíceis. Nos demais casos de uso e ocupação da terra as fotografias realizadas no decorrer dos trabalhos de campo puderam sanar parte dessa lacuna.

Por outro lado, os meios associados à geotecnologias vêm avançando com a disponibilidade no mercado de “softwares” que permitem, de forma otimizada, a utilização da tecnologia do Sensoriamento Remoto por meios digitais, da cartografia computadorizada, dos programas estatísticos voltados para a geoestatística e a crescente utilização de Sistemas de Informação Geográfica – SIG.

No entanto, continua existindo uma defasagem entre os avanços tecnológicos em termos operacionais e uma base metodológica que possa atender as diferentes escalas de detalhamento. Isto fica explícito quando se vê a facilidade de execução em termos de mudanças de escalas cartográficas para uma determinada área em relação à dificuldade e coerência de legendas que possam refletir uma taxonomia aferida a cada escala adotada.

Este fato está representado na seguinte máxima: “diferentes escalas geram diferentes respostas”, ou seja, que diferentes escalas cartográficas necessariamente, devam apresentar diferentes legendas associadas às taxonomias.

Na nova perspectiva ambiental, em que a Sociedade e Natureza compõem um escopo sistêmico, a base cartográfica também deve apresentar diferentes taxonomias para atender aos objetivos associados às diferentes escalas de detalhamento. Neste ponto recai a essência deste conteúdo, mostrando a necessidade em se adotar uma nova base cartográfica quando se pretende desenvolver projetos associados ao Planejamento e Gestão Ambiental em Bacias Hidrográficas.

Em termos operacionais, um dos elos significativos entre a Sociedade e Natureza se traduz considerando a estrutura física do espaço (Natureza) apresentado pela base cartográfica estabelecida sob o prisma geomorfológico e os parâmetros sócio-ambientais (Sociedade), correspondentes ao Uso da Terra que, de forma otimizada, podem ser obtidos a partir da tecnologia do Sensoriamento Remoto em base digital.

Compreender a distribuição espacial de fenômenos constitui hoje um grande desafio para a elucidação de questões centrais em diversas áreas do conhecimento, em ambiente, em geografia, geologia, agronomia, saúde, planejamento, entre tantas outras.

Assim esses estudos têm se tornando mais comuns, devido à crescente democratização das informações, aos avanços tecnológicos e seu baixo custo e à difusão de Sistema de Informação Geográfica (SIG) com interfaces amigáveis vêm se tornando cada vez mais usuais. As informações estão mais facilmente acessíveis devido aos avanços tecnológicos, como internet, redes e meios de armazenamento com maior capacidade.

Os SIG's permitem a apresentação espacial de variáveis como população de indivíduos, índices de qualidade de vida ou vendas de empresas numa região, planejamento e gestão de áreas ambientais que antes não possuíam muitas informações a elas associadas, em certos casos, essas informações atualmente podem ser geradas e analisadas através de imagens de satélite que transformadas em mapeamentos temáticos podem oferecer dados com periodicidade inferior a 30 dias.

Para tanto, basta dispor de um banco de dados e de uma base geográfica (como um mapa de municípios), e grande parte dos SIG's é capaz de apresentar um

mapa colorido (coropléticos) permitindo a visualização do padrão espacial do fenômeno.

Esses mapas poderão ser construídos através de valores que correspondem às propriedades das áreas geográficas ou considerando o valor de uma propriedade específica a qual é associada a uma cor.

Um exemplo aplicado à Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, constante desse trabalho, permitiu com o auxílio dos SIG um mapeamento das suas principais alterações de uso e ocupação do solo, dando oportunidade para que a área a partir de agora possa ser monitorada e que essas alterações possam passar pelo processo de recuperação.

9.3 QUANDO À METODOLOGIA EMPREGADA

Estabelecer projetos ambientais associando a TGS – Teoria Geral dos Sistemas e as geotecnologias têm aspectos muito positivos quando voltado para Bacias Hidrográficas podendo ser considerado que:

- ❖ Um sistema que soma todas as suas partes é maior do que conhecer um sistema quando considerado de forma ampla. Assim, seu entendimento requer identificar cada parte componente do mesmo. Entender um sistema significa fazer as devidas conexões entre seus elementos, de modo que se ajustem logicamente em um todo.
- ❖ A investigação de qualquer parte do sistema deve ser sempre realizada em relação ao todo, complementando a perspectiva holística associada à Teoria Geral dos Sistemas. Muitas vezes a compreensão total da realidade escapa à nossa percepção. Em compensação, ao se entender a relação entre os fenômenos e sua essência, tem-se as condições objetivas de intervir sobre essa realidade.

A porção de uma totalidade sob estudo (sistema) necessita apresentar algum grau de previsibilidade. Embora cada subsistema possa ser visto como uma unidade auto contida, ele faz parte de uma ordem maior e mais ampla, que o contém.

Um enfoque interessante para nortear o desenvolvimento de projetos associados ao Planejamento e Gestão Ambiental consiste na adoção da Teoria

Geral de Sistemas a qual favorece uma perspectiva transdisciplinar e o emprego da visão holística, ponto essencial para a integração entre Sociedade e Natureza.

Na metodologia sistêmica o desenvolvimento do trabalho está baseado em 4 grandes níveis de análises. O primeiro denominado de Nível Morfológico está voltado para a individualização, hierarquização e caracterização das partes componentes do sistema logo, no caso ambiental, aquele que se prende ao estabelecimento da estrutura física do sistema.

O segundo denominado de Nível Encadeante responsável para a compreensão dos fluxos que interligam as partes componentes do sistema, que no caso ambiental, está rerepresentado pelos fluxos sócio-ambientais. O terceiro denominado de nível Processo-Resposta, o responsável pela integração dos níveis morfológicos estrutura física do ambiente (Natureza) e encadeante (Fluxos da Sociedade).

Estes três níveis fornecem a base diagnóstica do sistema, ou seja, a compreensão integrada do espaço geográfico associada a um projeto de Planejamento e Gestão Ambiental. O quarto e último nível da metodologia sistêmica são denominados o nível de controle, responsável pelo monitoramento do sistema, ou seja, pelas mudanças ambientais que irão ocorrer ao longo do tempo.

A presente proposta está centrada no nível morfológico, pois enfatiza uma proposta de analisar o subsistema da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal através dos mapeamentos temáticos multitemporais.

Ainda na perspectiva sistêmica o nível morfológico contempla as diferentes estruturas espacial sendo a mais ampla denominada de Sistema, o nível intermediário que compreendem os Subsistemas e o nível de maior detalhamento como sendo as Partes Componentes.

A cada nível está associada uma taxonomia, o que facilita a compreensão física do sistema. Considerando a Geomorfologia como a ciência que estuda as formas existentes na superfície terrestre e que seu produto sintetiza a interface entre outras tantas ciências que estão intimamente associadas às questões ambientais como, por exemplo, à Geologia, à Pedologia, à Climatologia, sugere-se que ela sirva de base conceitual para definir os limites operacionais dos Sistemas, Subsistemas e respectivas Partes Componentes.

Assim, as técnicas utilizadas e os procedimentos adotados se mostraram suficientes para a delimitação, caracterização e análise das partes componentes estudadas.

O uso dos SIGs, assim como a construção de um banco de dados georreferenciado, permitiu ter um diagnóstico da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal conforme se pode observar, nas alterações do uso e ocupação da terra em uma perspectiva temporal. (Figura 38 e 39 páginas 246,247)

Outra técnica que permitiu avançar na análise sócio-ambiental da BAC foi à quantificação dos dados de produção que resultaram em tabelas e que expressam a pouca produtividade da área em relação à agricultura, discutidas no capítulo 07, página 185, o que reforçou os mapeamentos realizados que consideram e expressam que a área da BAC encontra-se ocupada pela agropecuária e pastagem, mais expressivamente pela pecuária de corte.

Nesse sentido os trabalhos de campo e os ensaios fotográficos georeferenciados demonstraram com propriedade esse cenário de pastagem e áreas degradadas. Dentre as técnicas utilizadas, a fotografia permitiu retratar um panorama da área estudada atingindo o conceito de visão holística, bem como, auxiliou nos mapeamentos com o uso da tecnologia digital empregada pelo SPRING[®] pois ao realizar os mapeamentos temáticos foi possível inserir as coordenadas das fotos na imagem georreferenciada antes da classificação e assim ao efetuar a classificação supervisionada, pode-se saber com mais precisão o que representava cada pixel da imagem.

9.4 QUANTO O POTENCIAL DA TECNOLOGIA DO GEOPROCESSAMENTO

O grande potencial da tecnologia geoprocessamento, num estudo voltado para identificação das causas e efeitos ambientais em áreas continentais, consiste num meio de obter dados estatísticos sobre as áreas ocupadas pelos respectivos usos e, com isto, saber de onde estão partindo as maiores fontes impactantes. Assim, definir áreas de cobertura vegetal intensa ou rarefeita torna-se uma fonte indicadora das condições causais relacionadas às áreas.

A estatística ambiental considerando o uso da terra associado não apenas às grandes componentes do relevo (escala aferida a bacia como um todo), mas, em

especial, a cada parte componente que compõem a bacia, torna-se uma indicação relevante para o planejamento de áreas, onde se busca uma integração comunitária.

Desta forma, o estabelecimento automático de uma estatística ambiental caracterizadora do uso da terra de cada componente espacial, quando agregada as técnicas associadas ao geoprocessamento, fornece informações mais consistentes relacionadas a um espaço geográfico.

Esta base estatística tornar-se-á importante, no sentido de quantificar os impactos ambientais, positivos e negativos que vêm ocorrendo e se modificando (tendências ambientais), ao longo da série histórica representativa das épocas de aquisição das imagens.

A superposição de Planos de Informações atendendo a estas duas escalas de detalhamento viabilizará um procedimento computacional que ao ser aplicada uma "máscara", referente a cada espaço, que conta com uma prévia informação georreferenciada caracterizada pelas variáveis associadas à legenda empregada na classificação temática, permitirá a geração de cenários ambientais.

O uso do geoprocessamento tornou-se de suma importância para a implementação de mecanismos de monitoramento ambiental, tendo em vista, haver sido estruturada toda uma base operacional, que se comportará como um "Guia Técnico", para subsidiar o planejamento ambiental da área de estudo.

9.5 QUANTO AS RECOMENDAÇÕES EM FUNÇÃO DOS MECANISMOS DE MONITORAMENTO

Água é um recurso natural vital para o ser vivo e, portanto, qualquer regulamentação sobre o seu uso ou disponibilidade é motivo de grandes inquietações da sociedade como um todo. Com tal envolvimento e dependências múltiplas, a gestão da água impõe um processo de ampla negociação de interesses envolvendo todos os atores concernentes, organizados por grupos ou reagrupados em função de objetivos específicos ou temporais. Para que essa gestão se torne efetiva e produtiva é preciso buscar um estado de equilíbrio dinâmico permanente entre as partes.

O equilíbrio que se busca aqui não é o estático, da uniformidade ou da igualdade. A igualdade para ser absoluta exige que todos os componentes sejam iguais, o que vai de encontro ao próprio conceito da individualidade que caracteriza a enorme biodiversidade das espécies. Deve-se buscar a "igualdade de oportunidades" permitindo que as individualidades estabeleçam as diferenças.

A palavra Gestão tem sido muito utilizada atualmente e quase sempre entendida como sinônimo de gerenciamento ou administração. O gerenciamento é parte da gestão, é atividade administrativa envolvendo mais especificamente a execução e acompanhamento das ações. A gestão é mais abrangente, atuando no planejamento global a partir das vertentes políticas, econômicas e sociais.

Mas a gestão, aplicada aos recursos hídricos ou às questões ambientais que se configuram como a própria gestão pública, é um processo bem mais amplo e complexo mesmo no campo teórico, exigindo legislação própria de difícil interpretação. Quando se passa à prática, tais leis e princípios estão muitos além da compreensão da grande maioria da população e, principalmente, da disposição em aceitá-las, tanto pela própria sociedade que se habituou à gratuidade e disponibilidade "infinita" desse recurso natural como nas diversas instâncias governamentais, historicamente acostumadas com a administração centralizada. É dentro desses princípios que se pode entender e está conduzindo o processo de gestão da Bacia do rio Cabaçal,

Essa é a grande oportunidade de se atingir a tão sonhada "municipalização plena", ou seja, devolver aos municípios que estão na base do sistema político-administrativo, a sua capacidade de formular, planejar e realizar as ações conforme as suas demandas. O envolvimento da comunidade, a auto-estima, o chamar para si às responsabilidades, são fatores de garantia de continuidade e da sustentabilidade. Esta sustentabilidade somente poderá ser conseguida por meio de um monitoramento ambiental da área e da criação de algumas APAs (Áreas de Preservação Ambiental) associada à recuperação de áreas degradadas, identificáveis através de mapeamentos temáticos conforme sugeridos neste trabalho sendo, assim possível, somar esforços no sentido de promover um desenvolvimento planejado que consiga estabelecer a relação Sociedade x Natureza de forma integrada, atendendo tanto os objetivos sociais, quanto os econômicos e os ambientais.

Sugere-se, aqui, que a partir dos dados obtidos por meio desta pesquisa a área possa ser monitorada, pois atualmente existem disponíveis imagens de satélite CBRs 2, gratuitamente via internet no “*site*” do INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, o que barateia os custos e cria possibilidades para as prefeituras envolvidas na área constituírem grupos que possam com a TGS Teoria Geral dos Sistemas associada com a tecnologia dos SIGs e Banco de dados integrados para a preservação dessa área.

Exemplo do exposto pode ser comprovado pelo fato de que, ao fim da realização deste trabalho, a Prefeitura de Curvelândia – MT planeja contratar uma equipe técnica com domínio dessas metodologias para a realização de um diagnóstico da área afim de um dos afluentes do rio Cabaçal, se torne uma APA para aquela região.

B I B L I O G R A F I A

BIBLIOGRAFIAS

AB' SABER, A. N. **O Planalto dos Parecis na região de Diamantino, Mato Grosso.** Boletim Paulista de Geografia: São Paulo, 1954.

AB' SABER, A. N. **Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil.** Geomorfologia: São Paulo. Vol 20, 1970.

AB'SABER A. N. & PLATERBERG, C. M. (orgs). **Previsão de Impactos.** 2 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1998.

ADIB, O. A. **O sistema geográfico de informações no planejamento urbano.** In: II Congresso Nacional de Automação Industrial. Anais. 1995. sn.

ALMEIDA, F. F. M. DERZE, G. R. e VINHA C. A.G. **Mapa Geológico do Brasil. Rio de Janeiro.** DNPM, Escala 1:5.000.000, 1971.

ALMEIDA, F. F. M. **Geologia do Centro-Oeste Mato-grossense.** Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia. Rio de Janeiro, 1964.

ALMEIDA, F.F.M. **Evolução Tectônica do Centro-Oeste no proterozóico superior.** In: Anais da Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro, 1968.

ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B; SANO, S. M & RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis.** Planaltina: EMBRAPA-CPAC - DF. 464p. 1998.

ALVARENGA, S. M.; BRASIL, A. E. e KUX, H. J. H. **Estudo geomofológico Aplicado à Bacia do Alto Rio Paraguai e Pantanaís Mato-Grossense.** Proj. RADAMBRASIL – Boletim Técnico série geomorfologia, outubro de 1984, 89-180p.

ALVES, D. S. **Sistemas de informação geográfica.** In: Anais do Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento. São Paulo, 1990. pg. 66 a 78.

ALVES, J. F. **Cidadania e Qualidade de Vida.** 2ª edição. São Paulo: Ed. Moderna. 1992.

AMARAL, D. L.; FONZAR, B. C. & OLIVEIRA FILHO, L. C. de. **Vegetação. As Regiões Fitoecológicas, sua Natureza e seus Recursos Econômicos.** Folha SD. 21/Cuiabá. BRASIL. MME/SG, Projeto RADAMBRASIL (Levantamentos dos Recursos Naturais, 26), p. 401 – 452, Rio de Janeiro. 1982.

AMORIM FILHO O. B. **A formação do conceito de paisagem geográfica: os fundamentos clássicos.** In: Encontro Paisagem, Paisagens. nº 3. Rio Claro: IGCE/UNESP, 1998.

AMORIM, M. C. C. **Análise Ambiental e qualidade de vida na cidade Presidente Prudente/SP.** Dissertação de Mestrado Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista (UNESP). Campos de Presidente Prudente. Curso

de Mestrado em Geografia, para obtenção do título de Mestre em Geografia (área de concentração; Desenvolvimento Regional e Planejamento Ambiental). Presidente Prudente. - SP-1993.

ANSOF, H. I. **Implantando a administração estratégica**. Tradução de Antonio Zoratto Sanvicente e Guilherme Ary Plonky. 2a ed. São Paulo: Atlas, 1993.

ANTENUCCI, J. C. **Geographic information systems: a guide to the technology**. New York, Nostrand Renhold, 1992.

ANUÁRIO, **Agropecuário e Agroindustrial de Mato Grosso**. EMPAER – Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Cuiabá, 2000.

ARGENTO, M. S. F. & CRUZ, C. B. M. **Mapeamento geomorfológico**. In CUNHA, S. B.da & GUERRA, A. J. T. (orgs). Geomorfologia: Exercícios, técnicas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

ARGENTO, M. S. F. **Teoria Geral dos Sistemas**. Apostila de Curso Lato Sensu, 2001.

ARGENTO, M. S. F., CRUZ, C. B. M. **Avaliação e controle de impactos ambientais na Praia de D. Luiza - Baía de Sepetiba – RJ**. In: VII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Paraná, 1997.

ARGENTO, M. S. F., CRUZ, C. B. M. **Estudo de Impactos Ambientais no Estado do Rio de Janeiro**. In: I Encontro de Geomorfologia do Sudeste. Rio de Janeiro, 1995.

ARGENTO, M. S. F., CRUZ, C. B. M., FERREIRA, F. L. **A Importância da Cartografia Temática no Controle Ambiental - um Exemplo Aplicado à Poluição Aérea**. In: VII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 1997, Paraná, 1997.

ARGENTO, M.S.F. **A abordagem sistêmica aplicada à planície deltáica do Paraíba do Sul**. Geografia nº 09, Rio Claro, 1984.

ARGENTO, M.S.F. **A planície deltáica do Paraíba do Sul – Um sistema ambiental**. UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Geografia. Tese de Mestrado, 1979. 210p.

ARGENTO, M.S.F. **Mapeamento Ambiental Direcionado para o gerenciamento de Áreas Deltaicas**. Exame de Qualificação de Doutorado. Unesp Rio Claro, 1987.

ARONOFF, S. **Geographic Information Systems: a management perspective**. WDL Publications. Ottawa, Canadá.1989.

ARONOFF, S. **Geographic Information Systems: a management perspective**. Ottawa: WD ARONOFF, S. Geographic Information Systems: a management perspective. Ottawa: WDL Publications, 1991.

ASRAR, G. **Teory and applications of optical remote sensing**. New York, Wiley, 1990. L. Publications, 1991.

ASSAD, E. D. & SANO E. E. **Sistema de Informações Geográficas – Aplicações na Agricultura**. Planaltina DF: EMPRAPA – PAC, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto de normas de convenções cartográficas**. P-NB-63/1961. Rio de Janeiro: ABNT, 1961.

ASSUNÇÃO, W. L. **Inventário e Diagnóstico Ambiental da Microbacia do Córrego dos Macacos (Uberlândia - MG)**. Especialização em Planejamento Ambiental -Universidade Federal de Uberlândia. 1992.

BACA, J. F. M. **Dinâmica da Paisagem: métodos analíticos, modelos de classificação e simulação prognóstica sob a ótica geocológica**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Geografia. Rio de Janeiro, 2002.

BAKKER, M. P. R. **Cartografia - noções básicas**. Rio de Janeiro: D H N/ Ministério da Marinha, 1965.

BAKKER, M. P. R. de. **Cartografia – Noções Básicas**. Marinha do Brasil. Rio de Janeiro: 1965.

BARRET, E, C, & CURTIS, L, F, **Introduction to environmental remote sensing**. London, Chapman & Hall, 3rd. Ed. 1992.

BARROS, A. M.; SILVA, R. H. da.; CARDOSO, O. R. F. A.; FREIRE, F. A.; SOUZA JÚNIOR, J. J. de.; RIVETTI, M.; LUZ, D. S. da.; PALMEIRA, R. C. de. & TASSINARI, C. C. G. **Geologia**, Folha SD.21/Cuiabá. BRASIL/M.M.E., Projeto RADAMBRASIL (Levantamento dos Recursos Naturais, 26), p. 25 – 192, Rio de Janeiro.1982.

BEERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Ed. Vozes. Petrópolis, RJ, 1975.

BELTRAME, A. E. P. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas - Modelo e Aplicação**. Florianópolis: UFSC, 1994.

BERTALANFFY, L. V. **General system theory**. New York: Brazillier, 1972.

BERTALLANFY, L. V. **An outline of the General System Theory**. Bristish Journal of Philoshophical Science, 1951, 1:134-165.

BERTALLANFY, L. V. **General System Theory: Foundations, Developments, Aplications**. Allen Lane Pequin Press. London, 1968.

BERTALLANFY, L. V. **Modern Theories of Development: An Introduction to Theoretical Biology**. Oxford, Oxford University Press, 1933.

BERTALLANFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Editora Vozes, 1977.

BITTENCOURT ROSA, D.; ARRUDA, M. W. de.; GARCIA NETTO, L. da. R. & MENEZES LIMA, P. R., **Uma Proposta Preliminar para a Preservação Ambiental do Município de Salto do Céu, MT**. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO

OESTE, 4, Brasília, DF, Anais do..., Sociedade Brasileira de Geologia, V.1, p.111 - 114, Brasília, DF. 1994.

BITTENCOURT ROSA, D.; ARRUDA, M. W. de.; GARCIA NETTO, L. da. R. & MENEZES LIMA, P. R., **Uma Caracterização Analítica Geomorfológica da Região entre Salto do Céu - Cristianópolis, MT, Como uma Contribuição ao seu Planejamento de Uso da Terra.** In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 4, Belém, PA, Universidade Federal do Pará, Anais da Sociedade Brasileira de Geologia, V. 1, p. 58 - 60, Belém, PA. 1994.

BITTENCOURT ROSA, D.; ARRUDA, M. W. de.; GARCIA NETTO, L. da. R. & MENEZES LIMA, P. R., **A Propósito da Implantação de um Trabalho de Prevenção em Área de Risco Geológico no Município de Salto do Céu, MT.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS, 4, Garanhuns, PE.V.1, p. 27 – 28. Universidade Estadual de Pernambuco, Garanhuns, PE, 1994.

BITTENCOURT ROSA, D.; PAIVA, D. J. de. & MOSCARDINI, Z. de. O., **“Uma Contribuição aos Estudos Geoambientais e Morfogenéticos na Bacia do Alto Rio Paraguai - MT”.** Projeto de Pesquisa, Relatório Final, CNPq/CBMA, UFMT, 1996.

BITTENCOURT ROSA, D.; GARCIA NETTO, L. da. R.; PINTO, S. D. S.; MENEZES LIMA, P. R. & EYBEN, W. Y. M., **A Propósito da Identificação das Características Geoambientais do Setor Noroeste da Bacia do Alto Rio Paraguai.** In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 7, Curitiba, PR, Universidade Federal do Paraná, Anais do. V.2, Eixo 4, CD-ROM. 1997.

BITTENCOURT ROSA, D.; ALVES, D. de O, GARCIA NETTO, L. da. R.; PINTO, S. D. S.; **Um Estudo Geoambiental Comparativo das Características Morfoestruturais e Morfoesculturais nas Áreas das Bacias do Alto Rio Paraguai e do Rio Teles Pires no Estado de Mato Grosso.** Relatório Final - Projeto de Pesquisa. Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT.Cuiabá, 2002.

BITTENCOURT ROSA, D. **Aspectos Geológicos e Geomorfologicos do Pantanal Mato-grossense.** In Revista Ação Ambiental, Universidade Federal de Viçosa, Ano VI – N 26 Janeiro/Fevereiro 2004, Viçosa MG, 2004: 7-10p.

BONN, F. & ROCHON, G. **Précis de teledetection.** Québec: Université du Québec, 1992.

BRANCO, M. L. D. C. **A Geografia e os Sistemas de Informação Geográfica.** In Revista Território nº. 02, vol. 1 – jan. - jun., LAGET/UFRJ. Rio de Janeiro, 1997.

BRANCO, S. M. **O Meio Ambiente em Debate.** São Paulo: Moderna, 1998. BRASIL Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídrico e da Amazônia Legal. Plano de conservação da Bacia do Alto Paraguai – PCBAP, v. I Metodologia do plano de conservação para a Bacia do Alto Paraguai. .II Diagnóstico ambiental da Bacia do Alto Paraguai. t. 1. Meio físico. T. 2. Hidrossedimentologia. Brasília: PNMA, 1997. v. 2, t. 1, 349p., v. 2, t. 2, anexos e mapas.

BRASIL - Ministério do Meio Ambiente. **Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade no Cerrado e Pantanal.** Brasília, DF. 1999.

BRAUN, E. H. G. **Os Solos de Brasília e suas Possibilidades de Aproveitamento Agrícola**. Rev. de. Geografia, (1), V. 24, p. 43 - 78, Rio de Janeiro, RJ. Preliminar, 27 pg. 1962.

BRIGÃO, C. **Amazônia e Antártica: diagnóstico de segurança ecológica**. In: LEIS, H.R. (org.). Ecologia e política mundial. Rio de Janeiro: Vozes, 1991.

BRIGÃO, C. **Amazônia e Antártica: diagnóstico de segurança ecológica**. In: BRITO, J. L. S., ROSA, R. e LIMA, S. C. The use of the SPRING software for the identification of crop covers with TM/Landsat images and field data. In: ISPRS, 1994, Rio de Janeiro. INPE, 1994.

BURROUGH, P. A. **Principles of geographical information systems for land resources**. Oxford: Clarendon Press, 1987.

BURROUGH, P. A. **Principles of Geographical Information Systems for land resources assessment**. Oxford: Oxford University Press, 1986. CAMARA, G. Anatomia de sistemas de informações geográficas: visão atual e perspectivas de evolução. In: ASSAD, E., SANO, E., ed. Sistema de informações geográficas aplicações na agricultura. Brasília, DF: Embrapa, 1993.

CALDERANO FILHO, B. **Visão Sistêmica como subsídios ao planejamento agro ambiental da microbacia do Córrego Fonseca no município de Nova Friburgo – RJ**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Geografia da UFRJ. Rio de Janeiro, 2003.

CÂMARA, G. Modelos, **Linguagens e Arquiteturas para Banco de dados Geográficos**. Tese de Doutorado em Computação Gráfica Aplicada. São José dos Campos, INPE, Dezembro de 1995.

CÂMARA, G.; CASANOVA, M.; HEMERLY, A.; MAGALHÃES, G.; MEDEIROS, C. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. Campinas: Instituto de Computação, UNICAMP, 1996.

CAMPOS, Francisco C. M. **Cidades brasileiras seu controle ou o caos**. São Paulo: Nobel, 1992.

CARVALHO FILHO, A. **Levantamento detalhado e alterações de alguns atributos promovidos pelo uso e manejo dos solos da Faculdade de Agronomia de Ituverava, SP**. Jaboticabal, 91f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Curso de Pós-graduação em Agronomia (Ciência do Solo), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista. 1999.

CARVALHO, G. M. B.; VALÉRIO FILHO, M.; MEDEIROS, J. S. **“Aplicação de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento na identificação da erosão dos solos na Bacia do rio Aracoíaba - CE”**. In: VII Simpósio Brasileiro e Sensoriamento Remoto. Curitiba. 10-14 de maio. 1993.

CARVALHO, M. S., PINA, M. de F. de, SANTOS, S. M. **Conceitos Básicos de Sistema de Informação Geográfica e Cartografia Aplicados à Saúde**. Brasília/DF: Organização Panamericana de Saúde e Ministério da Saúde, 2000.

- CARVALHO, N. O. **Hidrologia da Bacia do Alto Paraguai**. In: Simpósio Sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômico do Pantanal, 1., Corumbá. 1984,
- CARVALHO, C.G. **Introdução ao direito ambiental**. 2ª ed. São Paulo: Vozes, 1991.
- CASSET, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991.
- CAVALCANT, C. (org.). **Desenvolvimento e natureza, estudos para uma sociedade sustentável**. Recife: Cortez, 1995.
- CAVALHEIRO, F. **Urbanização e alterações ambientais**. TAUKA, S. M. (org.). **Análise ambiental: uma visão multidisciplinar**. São Paulo: Editora da UNESP, 1995.
- CHAO, R. G. C; ALMEIDA, T. I. R. de; BRANCO, F.C.; TERUYA, R. K; SILVA, A. C.N. da; ARAUJO, C.C. de; LIOTTE, S. V. **Dinâmica urbana a partir de dados multitemporais e multisensores: o caso de Havana, Cuba**. In Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 11-18 set., Santos, BR, [CD-ROM].
- CHRISTOFOLETTI, **A Teoria dos Sistemas**. Boletim de Geografia Teórica, Rio Claro, 1971.
- CHRISTOFOLETTI, A. **A análise morfométrica das bacias hidrográficas**. Campinas: Not. Geomorfológicas, 1965.
- CHRISTOFOLETTI, A. **As características da nova geografia**. Rio Claro, 1976.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia** – São Paulo, Hucitec/Edusp, 1979.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2 ed. São Paulo: Ed. Edgar Blucher, 1980.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial**. V. 1. O canal fluvial. São Paulo: Ed. Edgar Blucher, 1988.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Condicionantes geomorfológicas e hidrológicas aos programas de desenvolvimento**. In: **Análise Ambiental: Uma visão multidisciplinar** TAUKA, S. M. T. (organizadora).. São Paulo: UNESP, 1995.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem dos Sistemas Ambientais**. São Paulo: Editora Edgar Blucher Ltda, 2002.
- CINTRA, J. P. **Modelos digitais do terreno**. In: Simpósio Brasileiro De Geoprocessamento, 1., 1990, S. Paulo. Anais. S. Paulo: EPUSP, 1990. p. 53-65.
- CINTRA, J. P. **Modelos digitais do terreno**. In: Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento, 1990. S. Paulo. Anais. São Paulo: EPUSP, 1990. p. 53-65.
- COELHO NETTO, A. L. **Hidrologia na Interface com a Geomorfologia**. In GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B., **Geomorfologia: Uma atualização de Bases e Conceitos**. Rio de Janeiro: Editora Bertrand, 1995, 93-148.

COELHO, M. C. N. Impactos **ambientais em áreas urbanas – Teorias, Conceitos Métodos de Pesquisa**. In: Impactos Ambientais Urbanos no Brasil. GUERRA, A .J. T. & CUNHA, S. B. da. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2001.

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução 001/86.1986. In www.aneel.gov.br/cedoc/bres1987006conama.pdf

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, **Resoluções do CONAMA, 1994/91**. Edição Revisada e Aumentada, Brasília, IBAMA, 1992.

CONTI, J. B. **A geografia Física e as relações sociedade/natureza no mundo tropical**. In: Encontro paisagem, paisagens. Rio Claro: UNESP, n.3, 1998.

COUTINHO, L. M. **Fire in the ecology of the Brazilian Cerrado**. In: Ed. Goldammer, J. G. Fire in the Tropical Biota, 82-105p. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg, 1990.

COUWEN, D. J. **GIS versus CAD versus DBMS: What are the differences**. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 54:1551-4, 1998.

CROSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas: UNICAMP, 1993.

CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de Sensoriamento Remoto**. Edição revisada, Instituto de Geociências - UNICAMP, 170p.,1999.

CRUZ, C. B. M. **Aquisição de Dados Digitais**. In Conceitos Básicos de Sistemas de Informações Geográficas e Cartografia Aplicados à Saúde. Brasília: OPAS, 2000, p. 67-89.

CRUZ, C. B. M. **Conceitos Básicos de Cartografia para Utilização em SIG**. In: Conceitos Básicos de Sistemas de Informações Geográficas e Cartografia Aplicados Saúde. Brasília: OPAS:, 2000, p. 91.

CRUZ, C. B. M. **Mapeamentos Geomorfológicos**. In: Geomorfologia - Exercícios, Técnicas e Aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand, 1996, p. 26-42. CRUZ, C.M. As Bases Operacionais para a Modelagem e Implementação de um Banco de Dados Geográficos em Apoio à Gestão Ambiental - um Exemplo Aplicado à Bacia de Campos Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio de Janeiro / Programade Pós-graduação em Geografia (PPGG), Instituto de Geociências, Departamento de Geografia. Rio de Janeiro: UFRJ/ Geociências, 2000. 377 p

CRUZ, C. M. & BARROS, R. S. de. **Curso Prático Banco de Dados Geográficos no Sistema SPRING**. Departamento de Geografia. Laboratório de Geomorfologia Fluvial, Costeira e Submarina, Rio de Janeiro, 2001. (mimeo)

CUNHA S. B. & GUERRA A. J. T. (orgs.). **Degradação Ambiental**. In: Geomorfologia e Meio Ambiente GUERRA A. J. T. & CUNHA S.B. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. 337-379p.

CUNHA, C. M. L. **Cartografia como instrumento de apoio no manejo rural**. (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade

Estadual Paulista (UNESP). Campos de Rio Claro. Curso de Mestrado em Geografia, para obtenção do título de Mestre em Geografia Rio Claro: IGCE/UNESP, 1997.

CUNHA, J. DA. **Cobre do Jauru e lagoas alcalinas do Pantanal (Mato Grosso)**. Boletim do Laboratório da Produção Mineral, Rio de Janeiro (6): 1943.

CUNHA, S. B. da & GUERRA, A. J. T. (orgs). **Avaliação e Perícia Ambiental**. Rio de Janeiro: BRETRAND, 2002.

CUNHA, S. B. da & GUERRA, A. J. T. (orgs). **A Questão Ambiental – Diferentes Abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

CUNHA, S. B. da & GUERRA, A. J. T. (orgs). **Avaliação e Perícia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

CUNHA, S. B. da & GUERRA, A. J. T. (orgs). **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

CUNHA, S. B. da & GUERRA, A. J. T. (orgs). **Geomorfologia: Exercícios, técnicas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

CURRAN, P. J. **Principles of Remote Sensing**. London: Longman, 1988.

CUSTÓDIO, H. B. **Legislação Brasileira do estudo de Impacto Ambiental**. In TAUKE, S. M. (org). **Análise Ambiental: Uma visão multidisciplinar**. São Paulo: Editora da UNESP, 1995.

D'ALGE, J. C. L. **Coordenadas geodésicas e sistemas de informação geográfica**. GIS Brasil: Salvador, 1999.

DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E. PEDRON, F. de A. **Relação entre as características e o uso das informações de levantamentos de solos de diferentes escalas**. Revista Ciência Rural. Santa Maria, v.34, n.5, p.1479-1486, 2004.

DIAS, B. F. S. **A conservação da natureza**. In: M. Novaes Pinto, (Org.) **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Editora Universidade de Brasília. Brasília, DF. 1990.

DIEGUES, Antonio C. **O mito moderno da natureza intocada**. São Paulo: HUCITEC, 1998.

DIVISÃO DE SERVIÇO GEOGRÁFICO – DSG – Cartas Topográficas – Folhas MIR 2104, 2105, 2106, 2149, 2150, 2151, 2194 e 2195 – Escala 1:100.000, 1ª edição, 1975.

DOLFUS, O. **O espaço geográfico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1991.

DONZELI, P.L.; VALÉRIO FILHO, M.; PINTO, S.A.F.; NOGUEIRA, F.P.; ROTTA, C.L.; LOMBARDI NETO, F. **Técnicas de sensoriamento remoto aplicadas ao diagnóstico básico para planejamento e monitoramento de microbacias**

hidrográficas. In: LOMBARDI NETO, F.; CAMARGO, A. (coords). Microbacia do córrego São Joaquim. Campinas, (documentos IAC, 29), p91-119, 1992.

DUARTE, C. A. **A estrutura do Espaço Regional.** In **Geografia do Brasil – Região Centro- Oeste.** Rio de Janeiro. IBGE, 1989.

DUARTE, P. A. **Cartografia Temática.** Florianópolis: Ed. UFSC, 1991.

DUARTE, V. AZEVEDO, L. G. **“Uso de sensoriamento remoto no zoneamento ecológico econômico”.** In: VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Salvador. 14-19 de abril. 1996.

DURAND-DASTES, F. **Climatologie.** Encyclopaedia Universalis, 4, p. 618 -624. 1968.

DURIGAN, G. & NOGUEIRA, J. C. B. **Recomposição de Matas Ciliares.** IF Ser. Reg. 4:1-14. 1990.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, 1999. 412p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 412p: ilustrada. 1999

ESTIENNE, P & GODARD, A. **Climatologie.** Armand Colin, Paris, Colection U, 365 pg.1970.

ESTUDOS DE IMPACTOS AMBIENTAIS DE CÁCERES. EIA – RIMA. Prefeitura Municipal de Cáceres. Setor de Planejamento, 1995.

FERREIRA, J. C. V. **Mato Grosso Política Contemporânea.** Cuiabá: Memória Brasileira, 1995.

FIGUEIREDO, A. J. e OLIVATTI O. **Projeto Alto Guaporé, relatório final.** Goiânia, DNPM/CPRM, 11 v. (relatório do arquivo técnico da DGM), 1974.

FISCHER, E. **Digitalização automatizada a partir de imagens discretas.** In: Anais do Congresso Brasileiro de Cartografia, p.14. São Paulo, 1989.

FISHER, P. F.; LINDENBERG, R. On distinctions among cartography, remote sensing and geographic information systems. Photogrammetric Engineering and remote sensing 55(10) :1431-1434, 1989.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de Satélite para Estudos Ambientais.** São Paulo: Oficina de textos, 2002.

FONTES, A. T. & SOUZA, M. P. de. **Diagnósticos e cenários ambientais utilizando o SIG na conservação de recursos hídricos: o caso de Ribeirão**

Preto. In Anais do Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Vitória, ES ABRH, 1997.

FOOTE, K. E. & LYNCH, M. **The Geographer's Craft Project.** Departamento de Geografia da Universidade do Texas Austin, 2002.

FORESTI, C & HAMBURGER, D. S. **Informações texturais e índices de vegetação obtidos de imagens orbitais como indicadores de qualidade de vida urbana.** In: Indicadores ambientais. MARTOS, H. L. & MAIA, N. B. (org). São Paulo, [s.n],1997.

FRANCO, J. B. S. **Metodologia para Identificação de pastagens degradadas utilizando dados de sensoriamento remoto.** Universidade Federal de Uberlândia. Dissertação de Mestrado, 2002.

FRANCO, M. de A. R. **Planejamento Ambiental para a Cidade Sustentável.** São Paulo: Annablume: FAPESP, 2001.

GARCIA, G.J. **Sensoriamento remoto: princípios e interpretação de imagens.** Editora Nobel: São Paulo, 1982.

GARCIA, G. J. **Sensoriamento Remoto.** São Paulo: Nobel, 1982.

GARCIA NETTO, L da R. **Organização de dados e informações com vistas a elaboração de estratégias para o desenvolvimento do centro-norte matogrossense/ Brasil.** Tese de Doutorado, Centro Tecnológico. Departamento de Engenharia de produção e Sistemas Curso de Pós-Graduação. Universidade Federal de Santa. Florianópolis, 2002.204p.

GIOTTO, E. **Levantamento do uso atual da terra com imagem RBV do Landsat 3 no município de Tapera – RS.** 1981, 66 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1981.

GOMES, J.M. & VELHO, L. **Computação Visual: Imagens.** Rio, SBM, 1995.

GONÇALVES, C. W. P. **Os (des) caminhos do meio ambiente.** Rio de Janeiro: Contexto, 1990.

GOUDIE, A. **The Human Impact on the Natural Environment.** Oxford: First MIT Press edition, 1986.

GOUDIE, A. **The Nature on the Environment.** Oxford: First MIT Press edition, 1989.

GOUDIE, A. & VILES, H. **The Earth Transformed: An Introduction to Human Impactson the Environment.** Oxford: First MIT Press edition, 1992-1993.

GOUDIE, A. **The Human impact on the natural environment.** 4a. ed. Cambridge, Massachusets, The MIT Press, 1994.

GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO. PLANO PLURI ANUAL 2004-2007. Secretaria de Estado de Planejamento e Controle Geral. Cuiabá, 2004.

- GRAZIERA, M. L. M. **Direto das águas e meio ambiente**. São Paulo: Icone, 1993.
- GREGORY, K. J. **A Natureza da Geografia Física**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1992.
- GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B., **Geomorfologia: Uma atualização de Bases e Conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand, 1995.
- GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. DA. (orgs). **Geomorfologia e meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.
- GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. DA. (orgs). **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.
- GUIMARÃES, G. e ALMEIDA, L. F. G. **Projeto Cuiabá**. Relatório Final, DNPM Cuiabá, 1969.
- HENRY, J. G. & HEINKE, G. W. **Environmental Science and Engineering. Engineering**. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall, 1989.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA** – IBGE Carta Internacional Folha SD 21 Cuiabá Escala 1: 1.000.000 Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 1971.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA** – IBGE Sinopse Preliminar do Censo Demográfico (1981) IX Recenseamento Geral do Brasil 1980. Vol-1 Tomo-1 nº23 Mato Grosso. Secretaria de Planejamento da Presidência da República – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 1984.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA** – IBGE, Sinopse Preliminar do Censo Demográfico (1992) IX Recenseamento Geral do Brasil 1991. Vol. 1. Secretaria de Planejamento da Presidência da República – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 1991.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA** – IBGE. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Série manual técnico em geociências, nº. 1, Rio de Janeiro, 1992.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA** – IBGE. Manual Técnico de Uso da Terra. Série manual técnico em geociências, nº. 7, Rio de Janeiro, 1992.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA** – IBGE Censo Demográfico. Secretaria de Planejamento da Presidência da República – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 2000.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA** – IBGE Introdução ao Processamento Digital de Imagens – Manuais Técnicos em Geociências, nº 9, Riode Janeiro, RJ, 2001.

INSTITUTO DE TERRAS DE MATO GROSSO – INTERMAT Mapa de terras Indígenas e Unidades de Conservação. Instituto de Terras de Mato Grosso. Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral. PNUD/PRODEAGRO. Cuiabá, 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA – INCRA. Relatório Técnico Anual. Superintendência Estadual: Cuiabá, 1996.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA – INCRA. Relatório Técnico Anual. Superintendência Estadual: Cuiabá, 2000.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE Fundamentos de Geoprocessamento – Tutorial. DPI – INPE, 2002 (mimeo).

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. Introdução ao SPRING – Tutorial. DPI – INPE, 2002 (mimeo).

JACOMINE, P. K. T. **Descrição das características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas de alguns perfis de solos sob vegetação do cerrado.** Ministério da Agricultura. Boletim Técnico n. 11.1969.

JACOMINE, P. K. T. **Justificativas para existência e a necessidade de complemento e aprimoramento do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. v.26, n.2, p.13 - 15, 2001.

JACOMINE, P.K.T. **Guia para Identificação dos Principais Tipos de Solos de Mato Grosso.** PNUD-PRODEAGO. Cuiabá, 1995.

JOLY, F. **A cartografia.** Campinas: Papirus, 1990.

LAMOSO, L. P. **A Ocupação da Amazônia Mato-Grossense: O caso de Jauru.** Presidente Prudente. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Planejamento Ambiental e Desenvolvimento Regional. 1994.

LASA – ENGENHARIA E PROSPECÇÕES S. A. **Levantamento Fotogeológico e Geoquímico do centro - oeste de Mato Grosso vale do rio Jauru e adjacências.** DNPM. Rio de Janeiro, 1968.

LEGISLAÇÃO DO MEIO AMBIENTE, Atos Internacionais e Normas Federais Brasília, Senado Federal Subsecretária de edições técnicas 1996. 3ª edição.

LEIS, H. R. **Ecologia e Política mundial.** Rio de Janeiro: Vozes, 1991.

LIBAULT, A. **Geocartografia.** São Paulo: Edusp, 1975.

LIMPEZA URBANA NOS MUNICÍPIOS TURISTÍCOS. **Programa Brasileiro da Qualidade de Vida e Produtividade.** Relatório da Oficina de Planejamento, Brasília DF Julho de 1998.

LINS, M. P. E & FERREIRA FILHO, V. J. M. **Sistemas de Informações Geográficas e Modelagem em Pesquisa operacional**. COOPE, 2002 <http://members.tripod.com> acessado em 07/05/2002.

LOCH, C. **Cadastro Técnico Rural Multifinalitário, como base à organização Espacial do uso da terra a nível de propriedade rural**. Florianópolis, UFSC, 1993, Tese Professor Titular, 128p.

LOMBARDO, M. A. **A Ilha de Calor da Metrópole de São Paulo**. São Paulo. Hucitec, 1985.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**. São Paulo. Ed. Plantarum, vol.1. 1992.

LOVELOCK, J. **As Eras de Gaia: a biografia da nossa terra viva**. Trad. de Beatriz Sidou; Rio de Janeiro, Campus, 1991.

MACEDO, M. **Aspectos biológicos de um cerradão mesotrófico nas cercanias de Cuiabá, Mato Grosso**. Manaus-AM: INPA, Tese (Tese em Botânica), Ciências Biológicas, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1993.

MACEDO, S. S. **Espaços livres Paisagem e Ambiente**. Ensaio, São Paulo. n. 7, p. 15 -56, 1995.

MAGUIRE, D. J.; GOODCHILD, M. F. & RHIND, D. W. (Eds.) **Geographica Information Systems: Principles and Applications**. New York, Wiley, 1991.

MARISCO, N. **Atualização de plantas cadastrais utilizando ortofotos digitais**. Dissertação de mestrado defendido no Departamento de Engenharia Civil/CTC/UFSC. Florianópolis/SC. 1997. 150p + anexos.

MARQUES, J. S.; ARGENTO, M. S. F.; PEREIRA, M. L. F. **Unidades de Manejo Ambiental no Norte Fluminense**. Geografia, Rio Claro - SP, v. 8, n. 15/16, p. 29-73, 1984.

MARQUES J. S. **Ciência Geomorfológica**. In: Guerra A. J. T. e Cunha S. B. Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996, 23 -45.

MARTINI, P. R. **Imagens de sensores orbitais disponíveis no Brasil**. In: Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento, 1990, S. Paulo: EPUSP, 1990. p.153-67.

MATO GROSSO, Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEMA, II Seminário Sobre Recursos Hídricos; O que você está fazendo pelas nossas águas? Org. Por Leonice de Souza Latufo, Cuiabá, FEMA, 2001.

MATOS, J. I. de. **Fundamentos de Informação Geográfica**. Lisboa-Porto-Coimbra: Ed.Lidel, 2001.

MEDEIROS, J. S. **Desenvolvimento metodológico para a detecção de alterações da cobertura vegetal através da análise digital de dados MSS/Landsat**. (Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, fev. 1987. 81p.

MENDONÇA, F. & STIPP, N. **Application des photographies aériennes à l'étude de l'érosion en milieu urbain. Le cas de Paaranavaí ao paraná, Brésil.** In: REVUE Photo Interprétation (images aériennes et spatiales). Editions ESKA. Paris, France, 1993.

MENDONÇA, F. **Geografia e Meio Ambiente.** São Paulo: Contexto, 1993.

MENEGUETTE, A. A. C. **Educação cartográfica e o exercício da cidadania.** In: Simpósio Internacional Sobre Novas Tecnologias Digitais em Geografia e Cartografia, 1996, São Paulo. Resumo São Paulo: USP/ACI, 1996, p. 11.

MENEGUETTE, A. A. C. **Introdução à Cartografia.** Presidente Prudente: Ed. da Autora. 30p. 1994.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Lixo e Cidadania, Programas Para Resíduos Sólidos Urbanos no Âmbito do Governo Federal. Brasília, 1999.

MIRANDOLA AVELINO, P. H.; ARGENTO, M S F; BITTENCOURT, D. R. **As características geológicas-ambientais do setor noroeste da Bacia do Alto Rio Cabaçal no sudoeste do Estado de Mato Grosso.** In: VI Jornada Científica de Geografia, 2004, Jataí. VI Jornada de Geografia CAJ/UFG, 2004.

MIRANDOLA AVELINO, P. H. **Cáceres no Contexto do Processo de Ocupação da Amazônia Mato-Grossense.** Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista (UNESP). Campos de Presidente Prudente. Curso de Mestrado em Geografia, para obtenção do título de Mestre em Geografia (área de concentração; Desenvolvimento Regional e Planejamento Ambiental). Presidente Prudente. - SP-1994.

MONTEIRO C. A. F. **A questão ambiental o Brasil (1960-1980).** São Paulo: IGEO/USP, 1981.

MORAIS, A.C.R. **Meio Ambiente e Ciências Humanas.** São Paulo, Hucitec, 2a.edição, 1997.

MOREIRA, A. C. M. L. **Conceitos de ambiente e de impacto ambiental aplicáveis ao meio urbano.** Material didático da disciplina de pós-graduação Políticas públicas de proteção do ambiente urbano. São Paulo: 1999.

MOREIRA, I. V. D. **Avaliação de impacto ambiental.** Texto: Curso sobre Relatório de Impacto Ambiental. Secretaria do meio Ambiente do Mato Grosso. Campo Grande, 1992.

MOREIRA, M. A. **Fundamento do Sensoriamento Remoto e Metodologias de aplicação.** São José dos Campos SP: INPE, 2001.

MOTA, J. A. **O valor da Natureza: Economia e Política dos recursos naturais.** Rio de Janeiro: Garamond, 2001.

MOTA, S. **Planejamento urbano e planejamento ambiental.** Fortaleza. Edições UFC, 1981.

MOTA, S. **Introdução à Engenharia Ambiental**. Rio de Janeiro: ABES, 1999.

MOURA FILHO, J. **Elementos de Cartografia: Técnicas e Histórica**. Belém: Falangola, 1993. Vol. 1 e 2.

MOURÃO, A. C. M. **Geoprocessamento aplicado ao planejamento urbano e à gestão do patrimônio histórico de Ouro Preto – MG**. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências – Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.476p.

NASCIMENTO, P. S. R. **Avaliação de técnicas de segmentação e classificação por regiões em imagens Landsat-TM visando o mapeamento de unidades de paisagem na Amazônia**. (Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, fev. 1997. 111 p. (INPE-6391-TDI/607).

NORMAS BRASILEIRAS DE REFERÊNCIA. Informação e documentação – Apresentação de citações em documentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

NOSSO FUTURO COMUM (Relatório Brundtland). **Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Editora da Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro, 1988.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. INPE. São José dos Campos. 1992.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Ed. Guanabara Koogan S.A. Rio de Janeiro, 1998.

OLIVATTI, O e RIBEIRO FILHO W. **Revisão da Geologia do Centro Norte de Mato Grosso, projetos centro oeste de Mato Grosso, alto Guaporé e serra azul**. DNPM/CPRM. Goiânia, 1976.

OLIVEIRA, A. L. A. M. de. **O Grupo Bauru e as Unidades Terciárias e Quaternárias da Região de Poxoréo a General Carneiro, como Portadoras de Mineralizações Diamantíferas e suas Áreas Fontes**. Relatório Final de Pesquisa, CNPq/UFMT/PIBIC, Cuiabá, MT, 158 pg. 1992.

OLIVEIRA, C. **Curso de Cartografia Moderna**. Rio de Janeiro: FIBGE, 1987.

OLIVEIRA, J. B. de. JACOMINE P. K. T; CAMARGO M. N. **Classes Gerais de Solo do Brasil: Guia auxiliar para seu reconhecimento**. Jaboticabal, FUNEP, 1992.

OLIVEIRA, M. A. M de. **Reconhecimento geológico na região noroeste da bacia sedimentar do Paraná**. Ponta Grossa. Petrobrás, 1964.

OLIVEIRA, W. A **Colonização agrícola da Amazônia mato-grossense: o exemplo de São José do Rio Claro**. Dissertação de Mestrado. Presidente Prudente: UNESP, 1998.

ORTH, D. & GARCIA NETTO, L. da R. **Aquisição de dados urbanos via fotointerpretação: uma técnica subutilizada**. In: Anais do XVII Congresso Brasileiro de Cartografia/SBC. Salvador, 1995.

ORTH, D; CUNHA, R. D. A. & GUEDES, A. **Novas tecnologias para gestão do espaço urbano**. In: Anais do IV ENEPEA, UFSC. Florianópolis, 1998.

ORTH, D; GARCIA NETTO, L da R.G. & ALVES DA SILVA, M. **Sustainable development in the “new lands” of brasilian hinterland**. In: SIDISA, Itália, 2000.

PACHECO, R. S. **Atores e conflitos em questões ambientais urbanas**. Espaço & Debates 35:46-51. São Paulo, NERU. 1992.

PARANHOS FILHO, A. **Análise Geo-Ambiental Multitemporal: O estudo de Caso da Região de Coxim e da Bacia do Taquarizinho**. 2000. 213f. Tese (Doutorado em Geologia Ambiental). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

PASSOS, M. M dos P. **Teledetecção aplicada ao estudo da paisagem: sudoeste de Mato Grosso**. Presidente Prudente: UNESP, 1997. (tese de pós Doutorado).

PASSOS, M. M dos P. **Amazônia: Teledetecção e Colonização**. São Paulo: Fundação Editora UNESP, 1998.

PEREIRA, G.C. & AMORIM, A L. **Projeto de Sistema de Informações Geográficas para Gestão e Planejamento Urbano: considerações**. In: 2º Simpósio de Computação Gráfica em Arquitetura, Engenharia e Áreas Afins. Salvador. Anais, Salvador, UFBA. 1993.

PIAIA, I. I. **Geografia de Mato Grosso**. Cuiabá, EDUNIC, 1999.

PINA, M. F. **Potencialidades dos Sistemas de Informação geográficas na área da Saúde**. In: NAJAR, A., MARQUES, E (org.) Saúde e espaço: estudos metodológicos e técnicas de análise, p 125-133, Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 1998.

PINTO, M. N. (Org.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília: UNB, 1990.

PINTO, S. A. F. **Sensoriamento remoto e integração de dados aplicados no estudo da erosão dos solos: Contribuição metodológica**. São Paulo, Tese de Doutorado, F.F.L.C. H - USP - Geografia, 1991. 130p,

PIRES, F. & MEDEIROS, C. B. **Um ambiente computacional de modelagem de Aplicações Geográficas**. Caderno de Informações Georreferenciadas – CIG. Vol. 1, Número 1, Campinas, 1996.

PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI – PCBAP - PANTANAL Diagnóstico do Meio Físico e Biótico. Ministério dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Brasília, 1992.

PRADO, H. **Manual de classificação de solos do Brasil**. Funep. Jaboticabal. 2a edição. 1996;

PRANDINI, F. L. **Cartografia geotécnica nos planos diretores regionais e municipais**. In: **Curso de Geologia aplicada ao meio ambiente**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia aplicada ao meio ambiente/IPT, 1995.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CÁCERES. **Estudos de Impactos Ambientais e Relatório de Impactos Ambientais de Cáceres**. Secretaria de Planejamento, Cáceres, 1995 (mimeo).

PROJETO RADAMBRIL Levantamentos de Recursos Naturais. Ministério das Minas e Energia, Secretaria Geral. Volumes 26 e 27. Rio de Janeiro, 1982.

PROJETO RADAMBRASIL Levantamentos dos Recursos Naturais Ministério das Minas e Energia. Secretária Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD 21 Cuiabá, Rio de Janeiro, 1982.

QUEIROZ, E. A. de. **A utilização do Sistema de Informações Geográficas no estudo da dinâmica do escoamento superficial de áreas urbanas: aplicação na bacia do Córrego do Gregório**. São Carlos, SP. Dissertação de Mestrado em Hidráulica e Saneamento. Escola de Engenharia de São Carlos, 1996.

QUINTANILHA, J. A. **Processamento de imagens digitais**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 1., 1990, São Paulo. Anais. EPUSP, 1990. V.1, p. 37-52.

RAISZ, E. **Cartografia Geral**. Rio de Janeiro. Ed. Científica, 1969.

REGORY, K.J. **A Natureza da Geografia Física**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1992.

RELATÓRIO TÉCNICO PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA DESENVOLVIMENTO. **Estudos Hidrológicos da Bacia do Alto Paraguai**. Rio de Janeiro, 1972.

RESENDE, A. V. de; **Agricultura e qualidade da água: contaminação da água por nitrato**. Brasília: EMBRAPA Cerrados. 2002. 29p. Documentos 57.

RESENDE, M., CURI, N., REZENDE, S.B.de, CORREA, G. F. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. 4ª edição, Viçosa, NEPUT, 2002. 338p.

REVISTA VEJA 1069 de 01/03/1989.

RIBEIRO, J. F. **Cerrado: matas de galeria**. Distrito Federal: EMBRAPA, 1998,

ROCHA, C.H.B. Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar. Editora do Autor, Juiz de Fora MG, 2000.

RODRIGUES, A. M. **Produção e Consumo de e no espaço. Problemática Ambiental urbana**. São Paulo: HUCITEC, 1998.

RODRIGUES, M. **Geoprocessamento**. In: V ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHEIROS CARTÓGRAFOS, 1988, Presidente Prudente. Anais. Marília: Gráfica da UNESP, 1988, V.1, p. 144-60.

RODRIGUES, M. **Introdução ao Geoprocessamento**. In Anais do Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento. São Paulo, 1990, p 1-26.

ROESSING, H. M.; NOVAES, J. A. C. de.; MOTTANA, C. E. & MONTORO, R. M. R. **Uso Potencial da Terra**. Folha SD.21/Cuiabá, BRASIL/M.M.E., Projeto RADAMBRASIL, (Levantamento dos Recursos Naturais, 26), p. 453 – 540, Rio de Janeiro. 1982.

ROSA, R. **A utilização de imagens TM/Landsat em Levantamentos de uso do solo**. In: VI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 1990, Manaus. Anais do VI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. , 1990. vol.2. p.419 - 425

ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. Uberlândia: Editora UFU, 1992.

ROSA, R. **Metodologia para zoneamento de bacias hidrográficas utilizando produtos de sensoriamento remoto e integrados por sistema de informação geográfica**. In: CD ROM do VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. INPE: Salvador, 1996.

ROSS, J. L. S. & SANTOS, L. M. dos. **Geomorfologia**, Folha SD. 21/Cuiabá, BRASIL/M.M.E., Projeto RADAMBRASIL, (Levantamento dos Recursos Naturais, 26), Rio de Janeiro. 1982.

ROSS, J. L. S. **O contexto geotectônico e a morfogênese da Província Serrana de Mato Grosso**. Rev. do Instituto Geológico, v.12, nº. ½, São Paulo, SP. 1991.

ROSS, J. L. S. **Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados**. Revista do Departamento de Geografia da FFLCH-USP. N. 7. pág. 65-74.1993.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia aplicada a EIAS-RIMAS**. In: GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. DA. (orgs). Geomorfologia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

ROSS, J. L. **Aplicação de SIG na geração de Cartas de Fragilidade**. São Paulo/SP: Revista do Departamento de Geografia, n.13, FFLCH/USP, 1999.

SAMPLE, V. A. **Remote sensing and GIS in ecosystem management**. Island Press, Washington D.C.,1994.

SANTIL, F.; QUEIRÓZ, D. **A leitura e entendimento dos elementos contidos numa carta topográfica**. GEONOTAS, V. 5, n. 2, abr/ma/jun 2001. Disponível em <<http://www.dge.uem.br/dge/geonotas/vol5-2/santil.shtml>>. Acessado em 23/07/2005.

SANTOS, H. G. dos; COELHO, M. R; ANJOS, L. H. C. dos; JACOMINE, P. K. T.; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; OLIVEIRA, J. B. de; CARVALHO, A P. de C; FASOLO, P. J. **Propostas de revisão e atualização do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Embrapa Solos. Documentos; n. 53. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**. São Paulo: HUCITEC, 1996.

SANTOS, S. M; PINA, M de F. e CARVALHO M. S. **Conceitos Básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia Aplicados à Saúde**. Brasília: Organização Panamericana de Saúde, 2000.

SAUSEN, T. M. PROJETO **EDUCA SeRe I - Cadernos Didáticos para o Ensino de Sensoriamento Remoto**, SELPER, Capítulo Brasil, e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE, órgão do Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT, através da área de Observação da Terra-OBT, Divisão de Sensoriamento Remoto DSR e do Centro Espacial de Cachoeira Paulista-CES, Divisão de Geração de Imagens-DGI, 2000.

SCHOENMAKERS, R. P. H. M.; Wilkinson, G. G.; Schouten, T. E. **Segmentation of remotely-sensed images: a re-definition for operational applications**. In: 1991 International Geoscience and Remote Sensing Symposium. IGARSS'91, Espoo, Finland, June 3-6, 1991. Digest. Piscataway, IEEE, 1991, v.2, p.1087-1090.

SEABRA, V. da S., MEDEIROS, D. R., CRUZ, C. B. M. **A Importância da Correção Geométrica de Imagens Orbitais na Atualização Cartográfica**. In: Congresso Brasileiro de Cartografia, 2003, Belo Horizonte.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO – SEPLAN. Zoneamento sócio-econômico ecológico: Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do Estado de Mato Grosso. Nível compilatório. Cuiabá/MT, 2000. 121p.

SHAXSON T. F. **Produção e Proteção Integradas em Microbacias**. In: Moniz A. C. (Coord.) A Responsabilidade Social da Ciência do Solo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Campinas SP, 1998.

SILVA C. S. **Contribuição da Geomorfologia para o Conhecimento e Valorização do Pantanal**. - Anais do 1o Simpósio, Sobre recursos naturais e sócio-econômico do Pantanal. EMBRAPA Corumbá. 1986.

SILVA, E. F. da. **Caracterização Geoambiental do Município de Curvelândia no Setor Sudoeste do Estado de Mato Grosso**. Memória de Bacharelado em Geografia, Departamento de Geografia, ICHS/UFMT, 79 pág.Cuiabá, MT. 1999.

SIMIELLI, M. E. R. **Primeiros mapas - como entender e construir**. São Paulo: Ática, 1993. SOUZA, E.P. e HILDRED, P. R. Contribuição ao Estudo da Geologia do Grupo Aguapeí, Oeste de Mato Grosso. In: Congresso Brasileiro de Geologia. Anais v. 2, p.813-20. Sociedade Brasileira de Geologia. 1980.

SOUZA, E. P. & HILDRADE, P. R. Contribuição **ao Estudo da Geologia do Grupo Aguapeí, Oeste de Mato Grosso**. In: Congresso Brasileiro de Geologia. Anais vol 2, págs 813-820. Sociedade Brasileira de Geologia, 1980.

SOUZA, C. A.de. **Dinâmica do Corredor Fluvial do Rio Paraguai entre Cáceres e Estação Ecológica da Ilha de Taiamã**. 2004. 175f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, 2004.

SPRING, **Manual do Usuário Versão 4.2**. DPI, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, SP. 2006. (www.dpi.inpe.br/spring/portugues/versão.html).

SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling" Camara G, Souza RCM, Freitas UM, Garrido J Computers & Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

SUGUIO, K. & BIGARELLA, J. J. **Ambientes Fluviais**. Florianópolis: Editora UFSC, 1990.

TARDY, Y. **Le cycle de l'eau. Climats, paléoclimats et géochimie globale**. Paris, Masson, 1986.

TAUK, S. M. (org). **Análise Ambiental: Uma visão multidisciplinar**. São Paulo: Editora da UNESP, 1995.

TEIXEIRA, A L. A & CHRISTOFOLETTI, A **Sistemas de Informação Geográfica. Dicionário Ilustrado**. São Paulo: HUCITEC, 1997.

TEIXEIRA, A., CHRISTOFOLETTI, A e MORETI, E. **Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica**. Rio Claro: Ed. Dos Autores, 1992.

TUTORIAL SPRING® versão 4.2, disponível em www.dpi.inpe.br/spring/portugues/bancospr.html.

VALÉRIO FILHO, M; PINTO, S. A. F. **Resultados preliminares da utilização de imagens LANDSAT/TM na identificação de áreas submetidas a processos de erosão**. São José dos Campos - INPE, 1987.

VELOSO, H. P. **Consideração geral sobre a vegetação do Estado de Mato Grosso Notas preliminares sobre o cerrado**. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1946.

VIEIRA, A. J. **Geologia do Centro-Oeste**. Petrobrás – DESP: Ponta Grossa, 1965.

VIOLA, E.J. **A problemática ambiental do Brasil (1971-1991): da proteção ambiental ao desenvolvimento sustentável**. Polis 3:4-14. São Paulo, 1991.

WERLE, H. J. S. & ALVES da SILVA, M. **Unidades do Relevo de Mato Grosso: Uma Proposta de Classificação**. Rev. Sociedade & Natureza, Departamento de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Ano 3, n. 15, p. 409 – 415. 1996.

WILKIE, D. S. & J. T. FINN. **Remote sensing imagery for natural resources monitoring: a guide for first-time users: Methods and cases in conservation science**. Columbia University Press, New York, 295p.1996.

WLHEIM, J. **Problemas Ambientais Urbanos**. Brasília: Instituto Sociedade, população e natureza, 1993.

XAVIER-DA-SILVA J. **Metodologia de Geoprocessamento**. Revista de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Rio de Janeiro Vol 1-1997 páginas 25-34.1997.

XAVIER-DA-SILVA, J. **SGIs: uma proposta metodológica**. Rio de janeiro: Lageop, 1999.54 p. (apostila do curso de Especialização em Geoprocessamento – mídia cd rom)

XAVIER-DA-SILVA, J. **Geoprocessamento para Análise Ambiental**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2001.

ZULLO JR., J. **Correção atmosférica de imagens de satélite e aplicações**. Dissertação de Doutorado, Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1994. 191 págs.

SITES CONSULTADOS:

<http://www.geomática2000.com.br>

<http://www.inpe.com.br/biblioteca>

<http://www.prudente.unesp.br/dcartog/gis>

<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>.

<http://www.ecolnews.com.br/dicionarioambiental/>

<http://www.famato.org.br/>

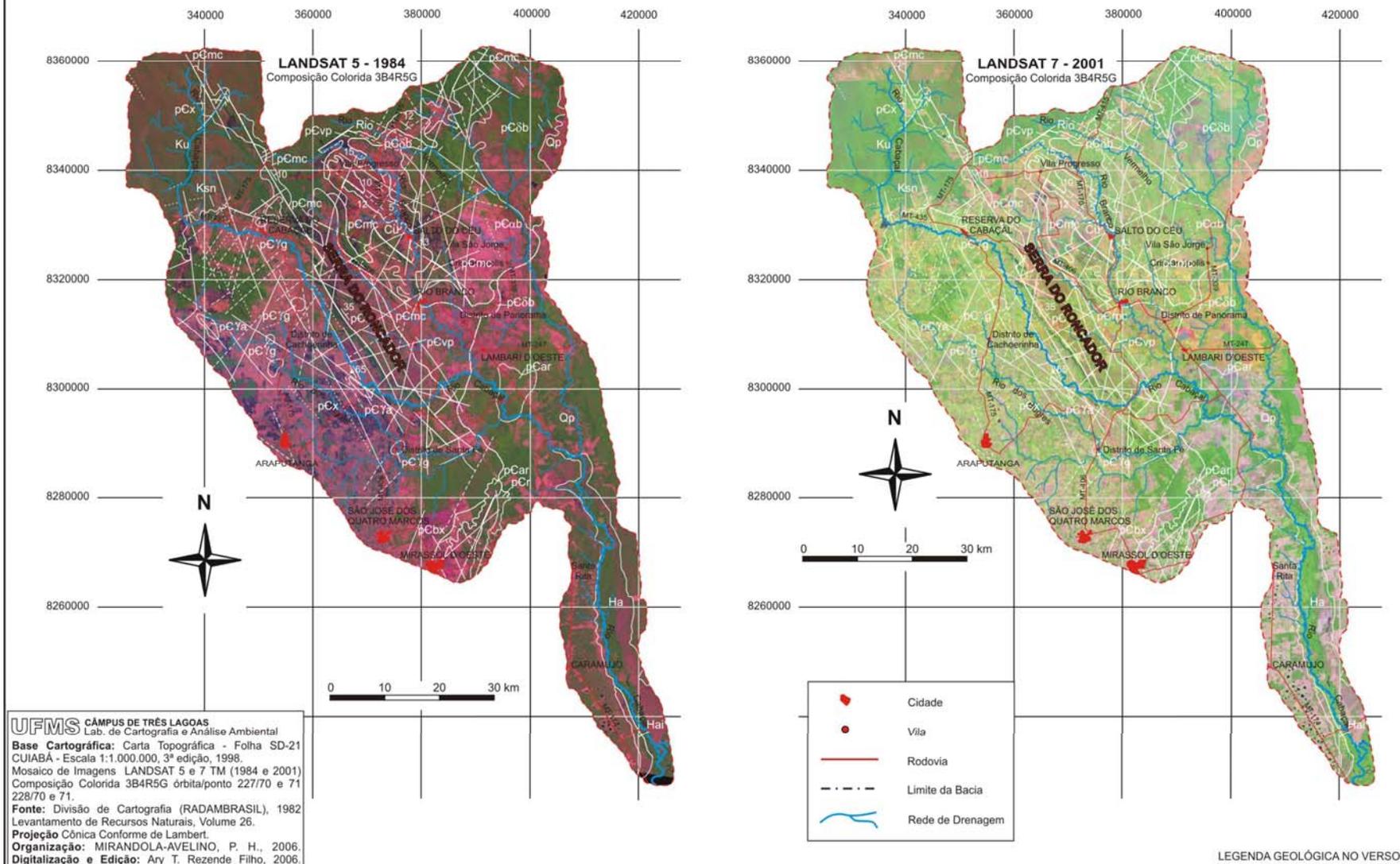
<http://www.polmil.sp.gov.br/unidades/cpfm/plantas>

<http://www.seplan.mt.gov.br/anuario2004/1.2.3.htm>

<http://www.periodicos.capes.gov.br/portugues/index.jsp>

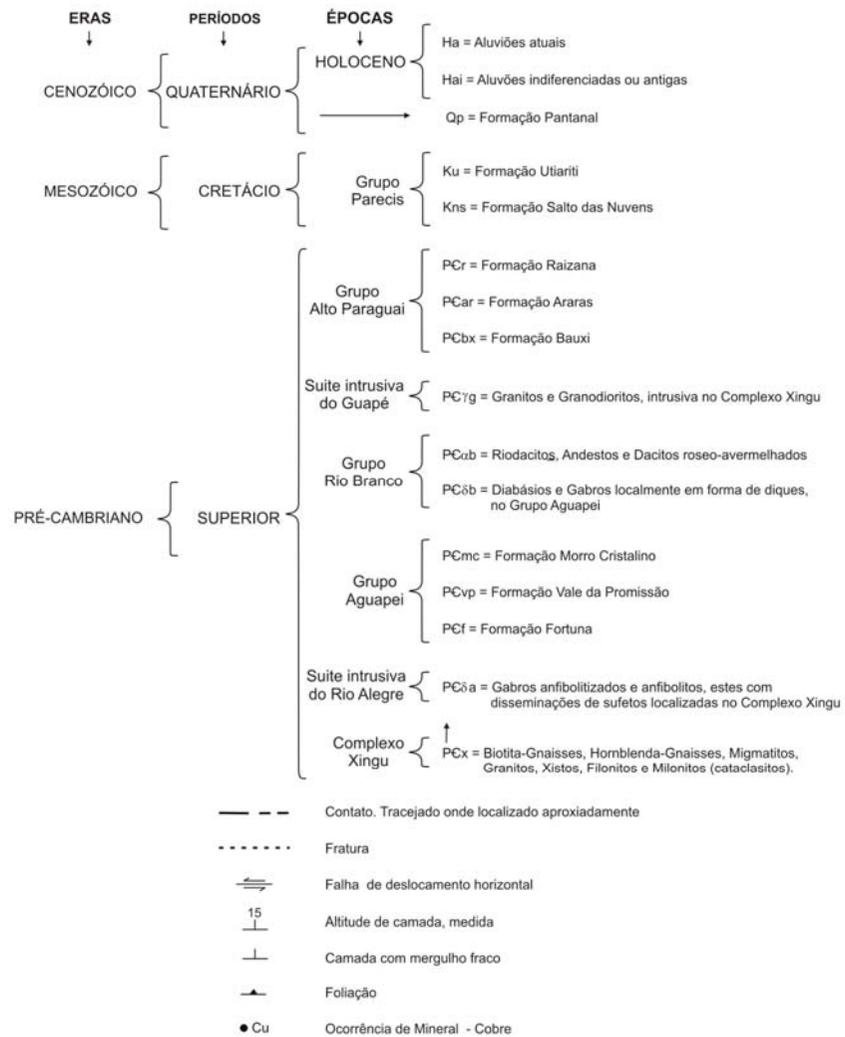
A N E X O S

CARTA IMAGENS LANDSAT 1984/2001 COM SOBREPOSIÇÃO DE LAYERS DE GEOLOGIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CABAÇAL - MT

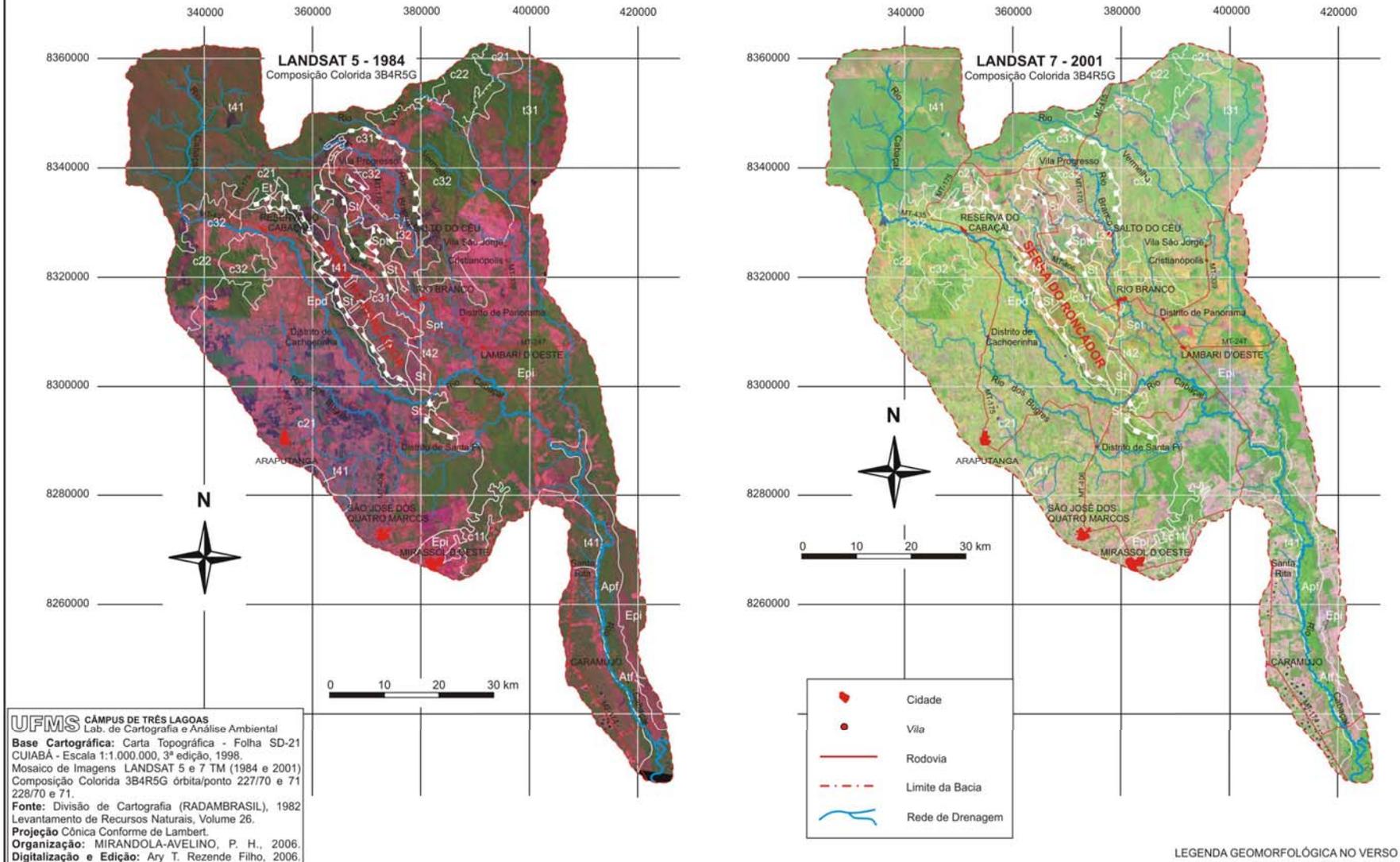


ANEXO 1: Carta Imagens Landsat 1984/2001 com sobreposição de layers de Geologia

LEGENDA GEOLÓGICA



CARTA IMAGENS LANDSAT 1984/2001 COM SOBREPOSIÇÃO DE LAYERS DE GEOMORFOLOGIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CABAÇAL - MT



ANEXO 2: Carta Imagens Landsat 1984/2001 com sobreposição de layers de Geomorfologia

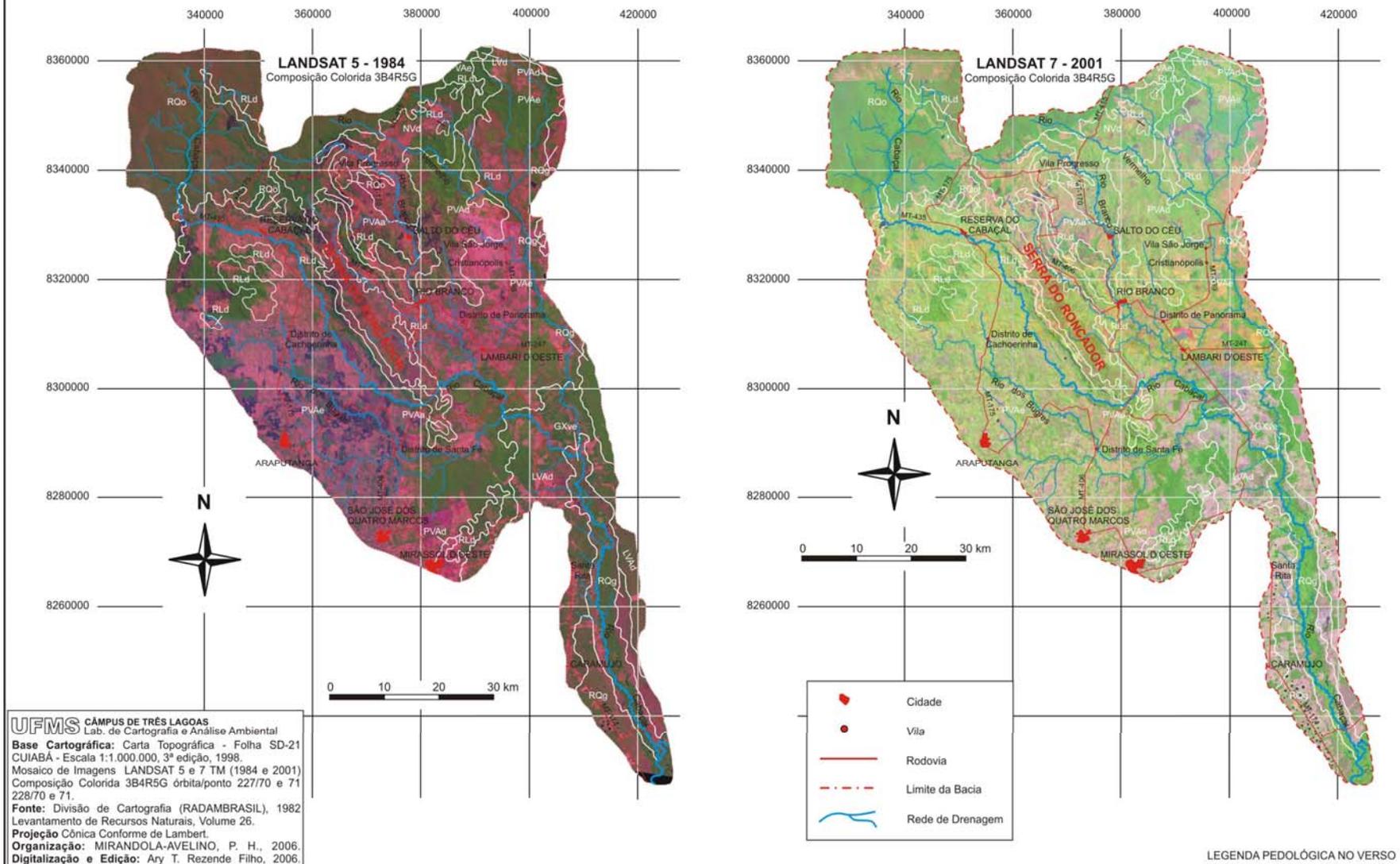
LEGENDA GEOMORFOLÓGICA

PLANALTO DOS PARECIS	}	T = formas tabulares; c = formas convexas
		C = formas convexas
		Spt = patamares estruturais; St = superfície estrutural tabular
		Et = superfície erosiva tabular
DEPRESSÃO DO RIO PARAGUAI	}	Epi = pediplano inumado; Epd = pedimento
		Epd = pedimento
		t = formas tabulares; c = formas convexas
PROVINCIA SERRANA	}	c = formas convexas
		Apf = planície fluvial

	Caimento topográfico
	Escarpa estrutural abaixo de 100m
	Escarpa estrutural acima de 100m
	Escarpa erosiva abaixo de 100m

INTENSIDADE DE APROFUNDAMENTO DA DRENAGEM	ORDEM DE GRANDEZA DAS FORMAS DE DISSECAÇÃO				
	≤250m	>250m ≤750m	>750m ≤1.750m	>1.750m ≤3.750m	>3.750m ≤12.750m
MUITO FRACA	11	21	31	41	51
FRACA	12	22	32	42	52
MEDIANA	13	23	33	43	53
FORTE	14	24	34	44	54
MUITO FORTE	15	25	35	45	55

CARTA IMAGENS LANDSAT 1984/2001 COM SOBREPOSIÇÃO DE LAYERS DE PEDOLOGIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CABAÇAL - MT



ANEXO 3: Carta Imagens Landsat 1984/2001 com sobreposição de layers de Pedologia

LEGENDA

LVAd - LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico

LVd - LATOSSOLO VERMELHO distrófico

NVd - NITOSSOLO VERMELHO distrófica

PVAe - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO eutrófico

PVAa - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO álico

PVAd - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico

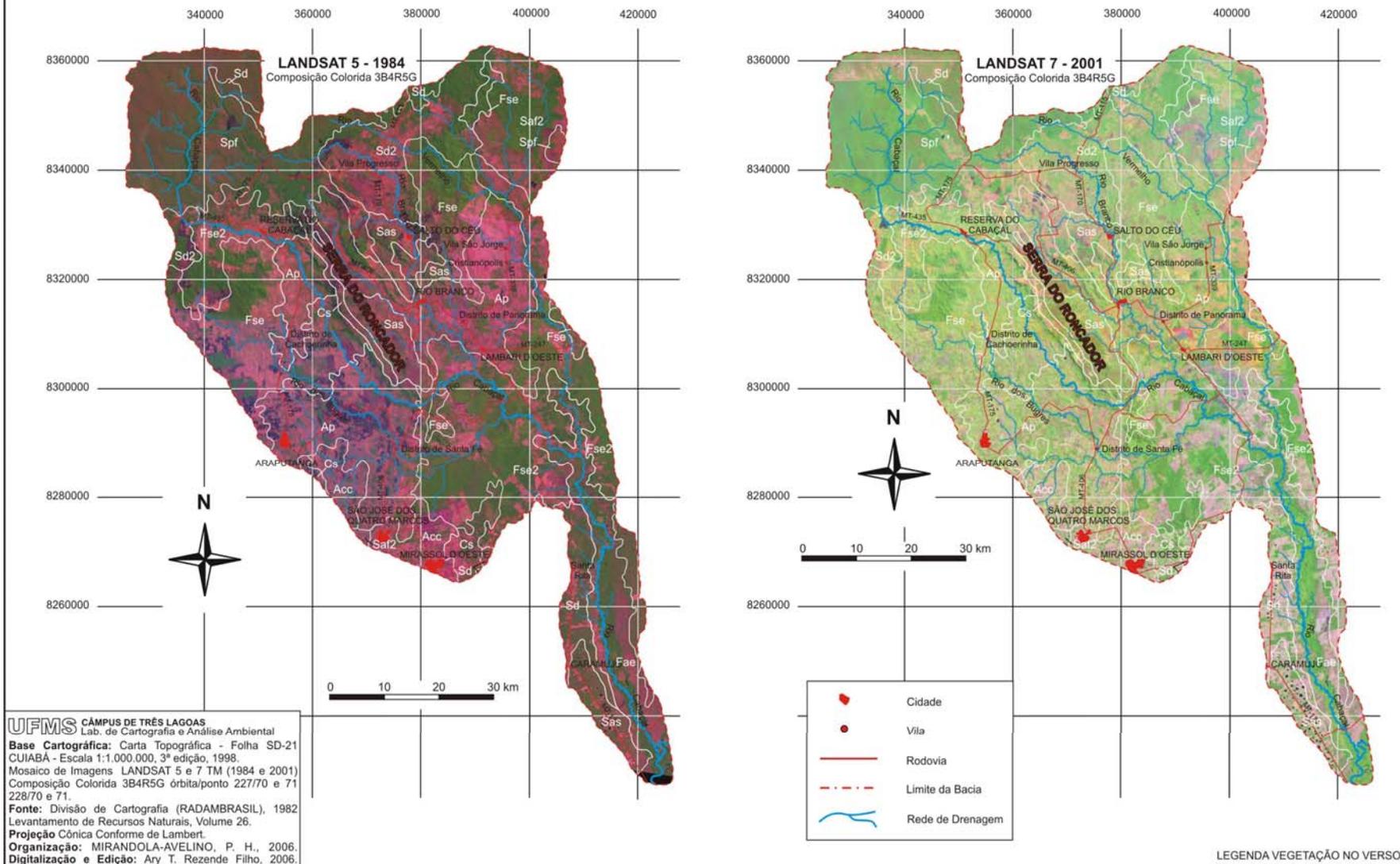
GXve - GLEISSOLO HÁPICO Ta eutrófico

RQo - NEOSSOLO QUARTZARÊNICO órtico

RQg - NEOSSOLO QUARTZARÊNICO hidromórfico

RLd - NEOSSOLO LITÓLICO distróficos

CARTA IMAGENS LANDSAT 1984/2001 COM SOBREPOSIÇÃO DE LAYERS DE VEGETAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CABAÇAL - MT



ANEXO 4: Carta Imagens Landsat 1984/2001 com sobreposição de layers de Vegetação

LEGENDA

COBERTURA VEGETAL

REGIÃO DA SAVANA (CERRADO)

- Natural {
Sd - Arbórea Densa (Cerradão)
Sas - Arbórea Aberta sem Floresta de Galeria - (Campo Cerrado)
Spf - Parque com Floresta de Galeria - (Campo Sujo)

REGIÃO DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL

- Natural {
Fae - Floresta Aluvial Dossel Emergente
Fse - Floresta Submontana Dossel Emergente

- Antrópica {
Acc - Agricultura, Cultura Cicrica
Ap - Agropecuária, Pastagem

REGIÃO DA FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL

- Natural {
Cs - Floresta Submontana

CONTATO SAVANA - FLORESTA ESTACIONAL

- Natural {
Sd2 - Savana Arbórea Densa - (Cerradão)
Saf2 - Savana Arbórea com Floresta de Galeria - (Campo Cerrado)
Fse2 - Floresta Semidecidual Submontana Dossel Emergente