

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**ANÁLISE MULTIVARIADA EM ZONEAMENTO PARA
PLANEJAMENTO AMBIENTAL**
**Estudo de caso: bacia hidrográfica do alto rio Taquari
MS/MT**

JOÃO DOS SANTOS VILA DA SILVA

CAMPINAS
DEZEMBRO DE 2003

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**ANÁLISE MULTIVARIADA EM ZONEAMENTO PARA
PLANEJAMENTO AMBIENTAL**

**Estudo de caso: bacia hidrográfica do alto rio Taquari
MS/MT**

Tese submetida à banca examinadora para obtenção do título de Doutor em Engenharia Agrícola, na área de concentração em Planejamento e Desenvolvimento Rural Sustentável.

JOÃO DOS SANTOS VILA DA SILVA

Orientadora: Profa. Dra. Rozely Ferreira dos Santos

CAMPINAS
DEZEMBRO DE 2003

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

Si38a Silva, João dos Santos Vila da
Análise multivariada em zoneamento para
planejamento ambiental; estudo de caso: bacia
hidrográfica do alto rio Taquari MS/MT / João dos
Santos Vila da Silva.--Campinas, SP: [s.n.], 2003.

Orientador: Rozely Ferreira dos Santos..
Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Análise de correspondência. 2. Análise ambiental.
3. Gestão ambiental. 4. Ciências ambientais.
Abordagem interdisciplinar do conhecimento. I. Santos,
Rozely Ferreira dos. II. Universidade Estadual de
Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola. III.
Título.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a

José e Terezinha, meus pais, por me transmitirem valores como auto-estima, persistência, coragem para aceitar desafios e vontade de aprender. Isto, sem dúvida, constitui-se na maior riqueza recebida.

Aos meus filhos e agregados,

José Fernando, superagitado e meigo

Carlos, disciplinado e ávido por conhecimento

Gianni, superadora e prudente

Tárik, sensível e responsável

Luana, dedicada e decidida ,

Pois com vocês eu aprendo cada dia mais a conhecer um pouco do ser humano e a questionar o meu aprendizado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por permitir esta minha passagem aqui na Terra e pela missão que me confiou.

Pessoas e instituições foram importantes na execução deste trabalho, que não existiria se não fosse o apoio e a complacência recebida.

À Embrapa Pantanal por disponibilizar suas dependências e veículos para trabalhos de campo. Agradeço as facilitações proporcionadas por Mário Dantas, Emiko Kawakami, Comastri Filho e Wilson Baptista. A Rosilene Gutierrez, pelo apoio nas conversões ARCVIEW-SPRING. Ao Sérgio Galdino, agradeço pela colaboração e principalmente pelas informações técnicas recebidas.

À Embrapa Informática Agropecuária por me acolher no seu quadro de empregados, mesmo estando afastado para pós-graduação. Ao João Camargo, Moacir Pedroso, Kleber e Jardine, agradeço pela confiança e, aos dois últimos agradeço, também, pela paciência, quando os prazos foram ultrapassados. Ao Mirandinha, pelas informações do IDRISI. Ao José Ruy agradeço pelas valiosas elucidações estatísticas e pelo imprescindível apoio no uso do SAS. Agradeço, também, ao Barreto (Embrapa Meio Ambiente), pelas discussões sobre o trabalho.

À Unicamp por me admitir no Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola. Agradecimento especial à minha orientadora, profa. Rozely Ferreira, por me aceitar como seu orientado e acreditar que fosse possível realizar o trabalho num tempo exíguo, por repartir seu conhecimento em nossas inúmeras discussões e por suas críticas e sugestões em busca do melhor. A profa. Regina Moran, pelas aulas de estatística, ao mestrando Ranulfo, pelo apoio nos scripts do SPRING e a doutoranda Bernadete, pelo auxílio nas impressões.

Ao INPE/DSR por facilitar meu acesso às suas dependências e disponibilizar-me uma sala durante um período. Agradeço ao Epiphânio e João Viane pelas agilidades administrativas, ao Paulão pela leitura de geologia e a Teresa pela leitura de geomorfologia. Ao Júlio D'Alge pelos esclarecimentos cartográficos, a Silvana, Rosa e Mary pelas dicas do SPRING. Ao Simeão pelas referências bibliográficas cedidas e, ao Carlos Felgueiras pelo desenvolvimento

das rotinas de conversão SPRING-SAS-SPRING, sem as quais nada poderia ser analisado.

Ao IBGE, pela sua ampla e organizada fonte de dados. Agradeço a Fatmato, Carlita e Jovelino da DIPEQ/MS e ao Deovaldo da DIPEQ/MT, pelos mapas municipais e por sempre me receberem e colaborarem com a pesquisa. Ao Antônio Florido e a Raquel do DEAGRO/RJ, agradeço pela paciência e eficiência na tabulação dos microdados.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo e à Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul, pelos recursos financeiros liberados nos projetos FAPESP 2001/10555-2 e FUNDECT 234/0.

Pela presteza e troca de informações sobre a região, agradeço ao Toninho do IDATERRA em Costa Rica, ao Arnaldo Palmieri da COPLAN em Rio Verde, a Cláudia Aquino do IDATERRA em Rio Verde e ao André Bortoli da Prefeitura Municipal em São Gabriel do Oeste.

Ao Arnildo Pott e Vali Pott, da Embrapa Gado de Corte, pelas identificações florísticas.

A Mônica Gallupo, da Fundação João Pinheiro, pela metodologia e esclarecimentos sobre IDH.

Ao Carlos De Pablo, da Universidade Complutense de Madri, pelo envio de seus artigos científicos e sugestão de leitura.

Pela amizade e convívio carinhoso durante o período que residi em São Carlos, agradeço ao Reginaldo, Toni, Valdirene, Raquel, Cíntia, Caê, Gi Leone, Pinzón, Terezinha e Francisco.

Aos meus irmãos Ana, Ramona, Rosângela, Pedro, Heraldo e Maria, pelo incentivo e por sempre perguntarem quando eu iria concluir o trabalho.

Finalmente, quero agradecer a quem sempre esteve ao meu lado durante todo este enorme percurso, nas dúvidas e certezas, problemas e soluções, alegrias e tristezas. Myrian, minha namorada e mulher. Tomara um dia eu alcance a percepção que você tem das pessoas e enxergue as relações com os seus olhos.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE QUADROS.....	xv
RESUMO.....	xx
ABSTRACT.....	xxii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Hipótese.....	3
1.2. Objetivo.....	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. Planejamento ambiental.....	5
2.1.1. Conceitos sobre planejamentos.....	5
2.1.2. Histórico dos planejamentos.....	9
2.1.3. Planejamento ambiental sob uma visão sistêmica e integrada	13
2.1.4. Barreiras metodológicas para realizar estudos integrados	16
2.2. Zoneamento ambiental.....	19
2.2.1. Zoneamentos.....	19
2.2.2. Diagnóstico Ambiental	25
2.2.3. Unidades de zoneamento (UZs)	29
2.2.4. Alguns estudos integrados desenvolvidos no Brasil.....	36
2.3. Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) como apoio para zoneamentos....	39
2.4. Análise numérica e avaliação integrada.....	43
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	49
3.1. Identificação da área de estudo.....	49
3.2. Seleção do método estatístico e instrumentos de apoio.....	49
3.2.1. Análise de agrupamento.....	51
3.2.2. Análise de correspondência múltipla.....	55
3.3. Caracterização ambiental.....	59
3.3.1. Obtenção e conversão de dados temáticos.....	60
3.3.2. Base cartográfica e municipal.....	61

3.3.3. Geologia.....	62
3.3.4. Geomorfologia.....	63
3.3.5. Pedologia.....	65
3.3.6. Recursos hídricos.....	66
3.3.7. Climatologia.....	66
3.3.8. Vegetação.....	67
3.3.9. Fauna.....	67
3.3.10. Uso da terra.....	68
3.3.11. Aspectos sócio-econômico-culturais.....	68
3.4. Estruturação do banco de dados geográficos.....	73
3.5. Estrutura da gestão ambiental.....	75
3.6. Análise integrada e comparação entre zoneamentos.....	75
3.6.1. Vocação das terras.....	76
3.6.2. Fragilidade ambiental.....	77
3.6.3. Elaboração do diagnóstico ambiental.....	77
3.6.4. Análise integrada para construção do zoneamento ambiental.....	78
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	86
4.1. Caracterização Ambiental.....	86
4.1.1. Base cartográfica e composição municipal.....	86
4.1.2 Geologia.....	89
4.1.3. Geomorfologia.....	91
4.1.4. Pedologia.....	94
4.1.5. Recursos hídricos.....	102
4.1.5.1. Características geomorfométricas e hidrológicas	102
4.1.5.2. Hidrossedimentologia.....	106
4.1.5.3. Qualidade das águas superficiais.....	107
4.1.6. Climatologia.....	112
4.1.7. Vegetação.....	115
4.1.8. Fauna.....	121
4.1.9. Aspectos sócio-econômico-culturais.....	125
4.1.9.1. Infra-estrutura.....	126

4.1.9.1.1. Transporte.....	126
4.1.9.1.2. Energia elétrica.....	130
4.1.9.1.3. Comunicação.....	130
4.1.9.1.4. Saneamento básico.....	133
4.1.9.2. Aspectos econômicos.....	140
4.1.9.2.1. Estrutura fundiária.....	140
4.1.9.2.2. Uso da terra.....	145
4.1.9.3. Dinâmica populacional.....	166
4.1.9.4. Condições de vida da população.....	175
4.1.9.4.1. Saúde.....	175
4.1.9.4.2. Habitação.....	177
4.1.9.4.3. Energia elétrica.....	180
4.1.9.4.4. Acesso a serviços.....	182
4.1.9.4.5. Índice de desenvolvimento humano municipal (IDH-M).....	191
4.2. Estrutura da gestão ambiental.....	194
4.2.1. Legislação aplicável à bacia.....	195
4.2.2. Instrumentos de planejamento municipal e de gestão urbana.....	200
4.2.3. Unidades de conservação.....	202
4.2.4. Organizações ambientalistas não governamentais (ONGs).....	204
4.3. Análise integrada – fase I – estruturação dos indicadores de integração para diagnóstico e zoneamento ambiental.....	205
4.3.1. Vocação das terras.....	205
4.3.2. Fragilidade ambiental.....	207
4.3.3. Indicadores ambientais baseados no modelo P-E-R.....	214
4.3.4. Construção do cenário atual da bacia hidrográfica.....	218
4.3.4.1. Dimensão ambiental.....	218
4.3.4.2. Dimensão econômica.....	232
4.3.4.3. Dimensão social.....	237
4.4. Análise integrada – fase II – aplicação da análise multivariada na identificação de zonas.....	246

4.4.1. Ordenamento territorial.....	246
4.4.2. Identificação das unidades de zoneamento ambiental (UZAs).....	273
4.5. Análise integrada – fase III – obtenção do zoneamento ambiental por sobreposição e aplicação do teste de concordância.....	280
5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....	286
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	289

LISTA DE FIGURAS

		Página
Fig. 1.	Modelo conceitual sobre fatores causais e indicadores de Pressão-Estado-Resposta.....	28
Fig. 2.	Pirâmide de Informação para organização dos do modelo P-E-R.....	29
Fig. 3.	Hierarquia da Natureza e suas disciplinas correlatas, em uma combinação genérica de cinco níveis (A) em três (B).....	31
Fig. 4.	Fluxos de energia e matéria entre as componentes da natureza e da sociedade humana.....	32
Fig. 5.	Arquitetura de um SIG e o inter-relacionamento entre seus componentes.	42
Fig. 6.	Análise numérica para abordagens em conjuntos de dados ambientais complexos.....	44
Fig. 7.	Localização da BAT.....	50
Fig. 8.	Estrutura do modelo de dados no SPRING.....	74
Fig. 9.	Exemplos de mapas no formato vetorial e no formato matricial.....	81
Fig. 10.	Fluxograma da elaboração e comparação do zoneamento ambiental da BAT.....	85
Fig. 11.	Malha municipal da BAT em 2003.....	88
Fig. 12.	Unidades geológicas mapeadas na BAT.....	92
Fig. 13.	Unidades geomorfológicas morfoesculturais (2º Taxon) mapeadas BAT..	95
Fig. 14.	Unidades geomorfológicas (3º Taxon) mapeadas BAT.....	97
Fig. 15.	Unidades pedológicas mapeadas na BAT.....	103
Fig. 16.	Principais sub-bacias formadoras da bacia do alto rio Taquari.....	105
Fig. 17.	Precipitação e vazão médias para a estação 123 – rio Taquari (Coxim).....	106
Fig. 18.	Níveis da qualidade das águas superficiais em 1997/98 encontrados na BAT.....	110
Fig. 19.	Níveis da qualidade das águas superficiais em 1997/98 encontrados na BAT, associados à área de drenagem.....	111
Fig. 20.	Chuva (mm) nos anos hidrológicos entre 1987/88 – 2001/202, em quatro localidades da BAT.....	113

Fig. 21.	Chuva (mm) média anual 1987/88 – 2001/202, em quatro localidades da BAT.....	113
Fig. 22.	Chuva (mm) média mensal no período de 1987/88 – 2001/202, em quatro localidades da BAT.....	114
Fig. 23.	Zonas climáticas da BAT segundo a classificação de Thornthwaite.....	116
Fig. 24.	Cobertura vegetal, em 2000, mapeada na BAT.....	120
Fig. 25.	Abrangência da área agregada por nove municípios.....	125
Fig. 26.	Abrangência da área agregada por 61 setores censitários agropecuários de 1996.....	126
Fig. 27.	Principais meios de transporte utilizados na BAT em 1996.....	127
Fig. 28.	Malha rodoviária da BAT em 2001.....	128
Fig. 29.	Situação das estradas da BAT em 2001.....	129
Fig. 30.	Espacialização da cobertura domiciliar de energia elétrica na BAT em 2000.....	131
Fig. 31.	Espacialização da cobertura de linhas telefônicas instaladas na BAT em 2000.....	132
Fig. 32.	Formas de abastecimento de água domiciliar (%) na BAT em 2000.....	134
Fig. 33.	Espacialização da cobertura domiciliar de água canalizada na BAT em 2000.....	136
Fig. 34.	Espacialização da cobertura domiciliar de banheiros e sanitários na BAT em 2000.....	137
Fig. 35.	Espacialização da cobertura domiciliar de esgotamento sanitário pela rede geral de esgoto ou pluvial na BAT em 2000.....	138
Fig. 36.	Espacialização da cobertura de coleta de lixo na BAT em 2000.....	139
Fig. 37.	Número e área dos estabelecimentos agropecuários (%), segundo a condição do produtor na BAT, em 1996.....	140
Fig. 38.	Percentual de estabelecimentos nas regiões municipais da BAT, em 1996	141
Fig. 39.	Área média (ha) e desvio-padrão dos estabelecimentos agropecuários da BAT em 1996.....	142

Fig. 40.	Percentuais do número de estabelecimentos agropecuários por estrato de área em 1996 na BAT.....	143
Fig. 41.	Percentuais da área dos estabelecimentos agropecuários por estrato de área em 1996 na BAT.....	144
Fig. 42.	Curva de Lorenz para o índice de Gini de terras na BAT em 1996.....	145
Fig. 43.	Espacialização do índice de concentração de Gini na BAT.....	146
Fig. 44.	Classes de uso da terra mapeadas na BAT em 2000.....	147
Fig. 45.	Atividades econômicas desenvolvidas nos estabelecimentos agropecuários da BAT em 1996.....	148
Fig. 46.	Efetivo dos principais rebanhos da pecuária na BAT, em 1996.....	149
Fig. 47.	Expansão do rebanho bovino (cab) e pastagem plantada (ha), considerando os municípios da BAT em 1996.....	150
Fig. 48.	Espacialização das taxas de lotação (cab/ha) na BAT, em 1996.....	152
Fig. 49.	Produção (t) e área colhida (ha) das principais culturas agrícolas da BAT, nos anos de 1996 e 2000 (estimativa).....	155
Fig. 50.	Distribuição da área colhida e da produção de milho e soja nas regiões municipais da BAT, em 1996.....	156
Fig. 51.	Espacialização do número de tratores por estabelecimento na BAT em 1996, considerando somente aqueles que possuem tratores.....	158
Fig. 52.	Espacialização do número de máquinas para plantio por estabelecimento na BAT em 1996, considerando somente aqueles que possuem máquinas para plantio.....	159
Fig. 53.	Espacialização do número de máquinas colheitadeiras por estabelecimento na BAT em 1996, considerando somente aqueles que possuem máquinas colheitadeiras.....	160
Fig. 54.	Percentuais dos estabelecimentos, segundo os principais ramos de atividades industriais na BAT, em 2000.....	162
Fig. 55.	Distribuição dos estabelecimentos nos municípios da BAT em 2000, segundo os seis principais ramos de atividades industriais.....	162

Fig. 56.	Percentual de estabelecimentos agropecuários na BAT em 1996, que utilizam alguma prática de conservação de solo.....	164
Fig. 57	Espacialização do percentual de estabelecimentos com aplicação alguma prática de conservação de solo na BAT em 1996, considerando apenas aqueles que utilizam.....	165
Fig. 58.	Percentuais da população total nos municípios da BAT, em 2000.....	167
Fig. 59.	Espacialização da taxas de densidade demográfica na BAT em 2000.....	168
Fig. 60.	Espacialização da taxas de crescimento anual da população na BAT em 2000.....	169
Fig. 61.	Espacialização das proporções da população do sexo feminino na BAT em 2000.....	170
Fig. 62.	Espacialização das proporções da população rural na BAT em 2000.....	171
Fig. 63.	Espacialização das taxas de fecundidade na BAT em 2000.....	173
Fig. 64.	Espacialização das idades médias na BAT em 2000.....	174
Fig. 65.	Percentual de unidades de saúde na BAT, em 2000.....	175
Fig. 66.	Espacialização das taxas de leitos (leitos/mil hab.) na BAT em 2000.....	176
Fig. 67.	Espacialização das taxas de habitação (pessoas/domicílios) na BAT em 2000.....	178
Fig. 68.	Espacialização dos percentuais de domicílios próprios na BAT 2000.....	179
Fig. 69.	Percentual de domicílios permanentes consumidores de energia elétrica (A) e, de consumo de energia elétrica (B) por esses domicílios, na BAT em 2000.....	180
Fig. 70.	Espacialização do consumo médio (Mwh/ano) de energia elétrica na BAT em 2000.....	181
Fig. 71.	Espacialização dos percentuais de meios de comunicação na BAT em 2001.....	184
Fig. 72.	Espacialização dos percentuais de tipos de estabelecimentos culturais e de lazer na BAT em 2001.....	185

Fig. 73.	Espacialização dos percentuais de tipos de estabelecimentos comerciais ligados à cultura e lazer na BAT em 2001.....	186
Fig. 74.	Espacialização dos percentuais de meios de acesso à justiça na BAT 2001.....	188
Fig. 75.	Espacialização do número de agências de correio na BAT 2001.....	189
Fig. 76.	Espacialização do número de agências bancárias na BAT 2001.....	190
Fig. 77.	Espacialização dos IDHs-M de 2000, na BAT.....	193
Fig. 78.	Unidades de conservação existentes na BAT em 2003.....	203
Fig. 79.	Aptidão agrícola das terras mapeada na BAT.....	208
Fig. 80.	Potencial de erosão hídrica laminar na BAT.....	213
Fig. 81.	Perda de solo anual média na BAT em 1994.....	215
Fig. 82.	Erosão (A) e assoreamento (B) comumente encontrados na área de estudo.....	221
Fig. 83.	Voçoroca em Areia Quartzosa encontrada na BAT.....	223
Fig. 84.	Vereda de Buriti (A) e Minadouro (B) encontrado na BAT.....	228
Fig. 85.	Percentual do número de moradores em domicílios particulares permanentes por faixas salariais do responsável pelo domicílio na BAT, em 2000.....	241
Fig. 86.	Mapa da dimensão ambiental com oito agrupamentos homogêneos e seu estado de conservação.....	251
Fig. 87.	Classificação do saneamento básico na BAT em 2000.....	254
Fig. 88.	Classificação da infra-estrutura na BAT em 2000.....	255
Fig. 89.	Classificação da exploração econômica na BAT em 2000.....	256
Fig. 90.	Classificação dos aspectos econômicos na BAT em 2000.....	257
Fig. 91.	Classificação da dimensão econômica na BAT em 2000.....	258
Fig. 92.	Classificação da dinâmica populacional na BAT em 2000.....	262
Fig. 93.	Classificação das condições de habitação na BAT em 2000.....	263
Fig. 94.	Classificação do acesso a serviços na BAT em 2001.....	264
Fig. 95.	Classificação da condição de vida da população na BAT em 200.....	265
Fig. 96.	Classificação da dimensão social na BAT em 2000.....	266

Fig. 97.	Ordenamento territorial da BAT em 2000.....	270
Fig. 98.	Zoneamento ambiental da BAT em 2000.....	274
Fig. 99.	Dendrograma dos agrupamentos do zoneamento ambiental da BAT.....	276
Fig. 100.	Dendrograma do agrupamento quatro do zoneamento ambiental da BAT.	276
Fig. 101.	Gráfico da análise de correspondência múltipla para o agrupamento quatro do zoneamento ambiental.....	277
Fig. 102.	Zoneamento ambiental com 14 zonas, obtido por sobreposição.....	282
Fig. 103.	Zoneamento ambiental por sobreposição, agregado em 7 zonas.....	285

LISTA DE QUADROS

	Página
Quadro 1. Evolução do planejamento ambiental.....	12
Quadro 2. Matriz das classes geológicas encontrada nos cinco pixels amostrais.....	57
Quadro 3. Formas de representação matricial das respostas obtidas para o conjunto I . Na matriz R encontram-se as respostas codificadas e na matriz Z as respostas em valores binários.....	57
Quadro 4. Tabela de Burt associada a matriz Z , formada por todos os pares de tabulações cruzadas entre as Q variáveis (geologia, geomorfologia e uso), em frequência absoluta.....	58
Quadro 5. Cartas topográficas na escala de 1:250.000 e imagens digitais de satélite da BAT.....	61
Quadro 6. Informações a serem utilizadas no diagnóstico sócio-econômico-cultural da BAT.....	69
Quadro 7. Síntese das informações necessárias para o cálculo do IDH-M.....	71
Quadro 8. Parâmetros para cálculo dos índices dimensões utilizados no cálculo do IDH-M.....	72
Quadro 9. Dados de entrada para identificar a pressão, estado e resposta ambiental na BAT.....	79
Quadro 10. Exemplo de uma matriz a ser utilizada na análise pelo SAS.....	81
Quadro 11. Municípios que compõem a BAT, com área (km ²) municipal e participação absoluta e relativa dos municípios na sua composição.....	87
Quadro 12. Unidades Geológicas mapeadas e quantificadas na BAT.....	89
Quadro 13. Caracterização das unidades geológicas mapeadas na BAT.....	90
Quadro 14. Unidades Morfoestruturais e Morfoesculturais mapeadas e quantificadas na BAT.....	93
Quadro 15. Matriz dos índices de dissecação do relevo aplicados à BAT.....	96
Quadro 16. Descrição das formas de relevo mapeadas na BAT.....	96

Quadro 17. Unidades geomorfológicas (3º Taxon) mapeadas e quantificadas na BAT.....	96
Quadro 18. Caracterização das unidades geomorfológicas morfoesculturais (2º Taxon) identificadas na BAT.....	98
Quadro 19. Classes e unidades de solo mapeados e quantificados na BAT.....	100
Quadro 20. Caracterização das classes de solo mapeadas na BAT.....	101
Quadro 21. Vazão (m³/s), concentração de sedimentos (C em mg/L) e descarga de sedimentos em suspensão total (SST em t/dia) nas três sub-bacias da BAT.....	107
Quadro 22. Valores máximos e mínimos de oito parâmetros de qualidade das águas superficiais na BAT, no período de 1995-1997.....	108
Quadro 23. Localização das estações de coleta dos parâmetros da qualidade das águas.....	109
Quadro 24. Tipos de Clima encontrados na BAT, segundo a classificação de Thornthwaite.....	114
Quadro 25. Cobertura vegetal mapeada e quantificada na BAT em 2000.....	117
Quadro 26. Caracterização dos tipos de vegetação mapeados na BAT em 2000.....	118
Quadro 27. Ambientes associados às espécies da fauna características da BAT.....	122
Quadro 28. Tamanho dos estratos de área usados nos estabelecimentos agropecuários.....	143
Quadro 29. Uso da Terra mapeado e quantificado na BAT em 2000.....	148
Quadro 30. Área colhida (ha) das principais culturas agrícolas em 2000, nos municípios que compõe as lavouras da BAT.....	154
Quadro 31. Taxa de expansão da produção agrícola e área colhida no período 1996/2000, considerando os municípios que compõem a BAT.....	154
Quadro 32. Índice de desenvolvimento humano municipal e regional (BAT) no ano de 2000.....	192
Quadro 33. Normas e diretivas federais (leis, decretos-lei, decretos e resoluções) do CONAMA, aplicáveis à BAT.....	196

Quadro 34. Normas (leis, decretos, resoluções e deliberações) estaduais, aplicáveis à BAT.....	198
Quadro 35. Existência dos principais instrumentos de planejamento e gestão municipal e urbana, agregados à área municipal em 2001.....	201
Quadro 36. Grupos e classes de aptidão agrícola das terras na BAT.....	205
Quadro 37. Quantificação dos grupos e classes de aptidão agrícola mapeadas na BAT.....	206
Quadro 38. Aptidão dos solos e principais fatores limitantes ao uso agrícola das terras da BAT.....	209
Quadro 39. Descrição das abreviaturas utilizadas para descrever a aptidão dos solos e principais fatores limitantes ao uso agrícola das terras da BAT, no Quadro 40.....	210
Quadro 40. Erodibilidade dos solos (Fator K) da BAT.....	210
Quadro 41. Valores médios do fator topográfico (LS) e da erosão potencial em diferentes recortes: bacia, municípios e classes de solos.....	211
Quadro 42. Classificação do grau de erosão hídrica laminar na BAT.....	212
Quadro 43. Área com ocorrência de perda de solos, associada aos graus de erosão hídrica laminar na BAT.....	214
Quadro 44. Indicadores ambientais de pressão, estado e resposta identificados na BAT.....	216
Quadro 45. Apropriação das unidades geomorfológicas morfoesculturais (2º Táxon –Figura 13) identificadas na BAT.....	222
Quadro 46. Lista de espécies da fauna ameaçadas de extinção na BAT, em 2003.....	229
Quadro 47. Integração de informações para o mapeamento do ordenamento territorial da BAT.....	245
Quadro 48. Estatísticas derivadas da aplicação da análise multivariada para obtenção de oito grupos na dimensão ambiental. Grupos ordenados em ordem crescente de homogeneidade (maior valor, maior homogeneidade).....	247

Quadro 49. Identificação das variáveis com maior peso na formação dos oito agrupamentos na dimensão ambiental obtidas pela aplicação da análise multivariada. Grupos ordenados em ordem crescente de homogeneidade (maior valor, maior homogeneidade).....	249
Quadro 50. Identificação das variáveis com maior peso na formação dos grupos na dimensão econômica obtidas pela aplicação da análise multivariada. Grupos ordenados em ordem crescente de qualidade.....	259
Quadro 51. Identificação das variáveis com maior peso na formação dos grupos na dimensão social obtidas pela aplicação da análise multivariada. Grupos ordenados em ordem crescente de qualidade.....	267
Quadro 52. Estatísticas derivadas da aplicação da análise multivariada para obtenção de quatro grupos no ordenamento territorial. Grupos ordenados em ordem crescente de homogeneidade (maior valor, maior homogeneidade).....	269
Quadro 53. Identificação das variáveis com maior peso na formação dos quatro agrupamentos no ordenamento territorial obtidas pela aplicação da análise multivariada. Grupos ordenados em ordem crescente de homogeneidade (maior valor, maior homogeneidade).....	272
Quadro 54. Indicadores e possíveis variáveis importantes na formação das classes do agrupamento quatro.....	272
Quadro 55. Integração de informações para elaboração do zoneamento ambiental da BAT.....	273
Quadro 56. Estatísticas derivadas da aplicação da análise multivariada para obtenção de quatro grupos para zoneamento ambiental. Grupos ordenados em ordem crescente de homogeneidade (maior valor, maior homogeneidade).....	275
Quadro 57. Identificação das variáveis com maior peso na formação dos quatro agrupamentos do zoneamento ambiental obtidas pela aplicação da análise multivariada. Grupos ordenados em ordem crescente de homogeneidade (maior valor, maior homogeneidade).....	279

Quadro 58. Caracterização das 14 zonas obtidas no zoneamento ambiental por sobreposição.....	283
Quadro 59. Caracterização das 7 zonas obtidas no zoneamento ambiental por sobreposição.....	284
Quadro 60. Considerações sobre os métodos de zoneamento aplicados.....	286

RESUMO

Atualmente, os zoneamentos ambientais elaborados no Brasil não possuem uma metodologia clara e de fácil aplicação, principalmente na delimitação das zonas, sendo comum observar uma ótima caracterização ambiental e uma fraca análise integrada. De maneira geral, os critérios para delimitação são carregados de subjetivismo. É necessário, portanto, desenvolver propostas metodológicas que efetivem medidas reais e quantitativas relacionadas ao meio ambiente que sejam de fácil acesso e repetição pelas pessoas envolvidas nesta área do conhecimento. Neste sentido supõe-se que técnicas de análise multivariada, que relacionem um amplo conjunto de variáveis ambientais, associada a um Sistema de Informações Geográficas (SIGs), possam aprimorar e facilitar a execução de diagnósticos e elaboração de zoneamento. Portanto, esta pesquisa objetiva determinar uma estratégia metodológica alternativa para a elaboração de zoneamentos, baseada em critérios estatísticos, visando auxiliar planejamentos ambientais. A área teste é a bacia hidrográfica do alto rio Taquari com 28.046 km², localizada nos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Foi utilizada uma base de dados do meio físico já existente, sendo que informações do meio biótico e sócio-econômico foram obtidas para o ano de 2000. Foi utilizado o SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas) para conversão de mapas de outros SIGs, elaboração de banco de dados e conversão dos mapas em matrizes numéricas, bem como imagens TM para obtenção de informações recentes. Com o uso do SAS (Sistema de Análise Estatística) foi aplicada a análise de agrupamento hierárquico de Ward para obtenção das unidades de zoneamento e a análise de correspondência múltipla para identificação dos fatores ambientais determinantes na formação das unidades de zoneamento. Os indicadores para as dimensões ambiental, econômica e social foram selecionados, sendo elaborado o diagnóstico ambiental da bacia, considerando o estado, a pressão e a resposta do ambiente. Um zoneamento ambiental com quatro zonas foi elaborado, com o coeficiente de correlação múltipla $R^2=0,865$ explicando 86,5% da variabilidade da região. Para cada zona são apresentadas: a) inércia, que explica sua variabilidade

interna; b) as variáveis com maior contribuição para cada eixo na redução para duas dimensões e c) as variáveis com maior peso na formação de cada zona. Para comparação entre zoneamentos foi elaborado, utilizando o método de sobreposição, um outro zoneamento ambiental com os mesmos indicadores do anterior. Neste novo zoneamento foram delimitadas sete zonas, sendo que o coeficiente de correlação Cramer V, que mede concordância entre os mapeamentos, foi de 0,502, indicando que há 50,2% de concordância entre ambos. Conclui-se que a metodologia utilizada constitui-se numa boa estratégia metodológica alternativa para elaboração de zoneamento ambiental ou outro tipo de agrupamento, subsidiando objetivamente a decisão em planejamento ambiental. Permite analisar grande volume de dados, é essencialmente quantitativa, é de fácil repetição, as etapas de análise são claramente explicitadas e ressalta as similaridades ou dissimilaridades não perceptíveis a olho nu.

Palavras chaves: análise de correspondência; análise de agrupamento; diagnóstico ambiental; heterogeneidade ambiental.

ABSTRACT

Nowadays, the environmental zoning models used in Brazil do not own a clear and easy use of methodology, unbalanced between a good environmental characterization and a weak integrated analysis, mainly concerning well-defined criteria that drive zoning delimitation. Generally, such criteria are qualitative and loaded in subjectivism. It is needed to develop methodological proposals that subsidize real and quantitative measures related to the environment, and present accessibility and replication by anyone working with this subject. In this way, multivariate techniques relating a wide set of environmental variables linked to a Geographical Information System (GIS) could improve and ease the accomplishment of appraisal and elaboration of zoning.

Therefore, this research aims to define an alternate methodological strategy to develop zoning, based on statistical criteria, which can be useful in environmental planning. The study area will be the basin of Upper Taquari river, covering 28,046 km², in Mato Grosso and Mato Grosso do Sul States. Was utilized an existent data base containing information on physical environment supported the research, and biotic and socio-economics information dated from year 2000 were obtained. The SPRING (System of Processing of Information Georeferenced) handled all maps service, data bank creation and editing, conversion of maps to numeric matrix, and TM imagery containing updated information. SAS (Statistical Analysis System) software managed multivariate analysis, using agglomerative Ward's hierarchical cluster analysis to find out the zoning units and multiple correspondence analysis to identify environmental factors essential for building the zoning units. Indicators tied to the environmental, economic, and social dimensions were selected, and the environmental appraisal for the basin was accomplished, considering the pressure-state-response. An environmental zoning with four zones was defined for the basin, with coefficient of squared multiple correlation $R^2 = 0.865$, explaining 86.5% of the region variability. For each zone is presented: a) inertia, which explains within variability; b) variables with highest contribution to axis 1 and 2, when reducing to two dimensions; and c) variables

with highest weights when building zones. To compare between zonings, an overlay method was used with a second environmental zoning considering the same amount of indicators. In this new zoning, seven zones were defined, with Cramer's V correlation coefficient, a measure of correlation between maps, equals to 0.502, meaning a 50.2% concordance between the two maps. Concluding, the integration used performs an alternate methodological strategy to elaborate environmental zoning or any other kind of cluster, subsidizing clearly the decision for environmental planning. It allows the analysis of a wide volume of data, is essentially quantitative, and easy of replication. The process also showed explicit steps of analysis, emphasizing similarities or dissimilarities not perceived with a naked eye.

Key words: correspondence analysis; cluster analysis; environmental heterogeneity; environmental diagnostic.

1. INTRODUÇÃO

A transformação dos ambientes naturais em áreas de cultivo é, sem dúvida, a maior intervenção do homem no meio ambiente. A evolução da agricultura para sistema de uso intensivo ou cultivos múltiplos, onde a mesma área é cultivada ininterruptamente, com pouca atenção às suas fragilidades e vocações tem causado impactos em muitas regiões. Em decorrência das mudanças na agricultura, do crescimento demográfico, da evolução industrial, dentre outros, vários problemas foram surgindo, principalmente a partir do século 20.

Desta forma, a crescente degradação ambiental tem evidenciado a necessidade de abordagens integradas sobre o meio ambiente e ações conjuntas envolvendo diferentes áreas do conhecimento para um melhor entendimento e conservação da natureza. Estudos que objetivam entender o funcionamento e a estrutura dos ecossistemas e sugerir intervenções de qualquer natureza não podem preterir de uma abordagem interdisciplinar. Os meios físico, biótico e sócio-econômico devem ser considerados, assim como suas inter-relações.

A partir de 1972, iniciou-se, na Europa, uma série de discussões sobre a degradação do meio ambiente, a limitação dos estoques de recursos renováveis e não renováveis da terra e os modelos de desenvolvimento adotados. Conceitos sobre ecodesenvolvimento, desenvolvimento sustentável, avaliação de impacto ambiental, entre outros, foram inseridos no nosso cotidiano, buscando, na realidade, alertar a humanidade para o agravamento dos problemas ambientais e propor alternativas de desenvolvimento. Planejar as ações que viriam interferir no meio ambiente e adequar o desenvolvimento às restrições ambientais tornou-se, neste contexto, a base de um desenvolvimento sustentável. Desenvolvimento, este, capaz de garantir sempre a manutenção e renovação dos recursos naturais. Neste sentido, a idéia de planejamento ambiental se torna mais consistente.

Nos estudos relativos a planejamento, observa-se uma série de denominações, como planejamento ambiental, estratégico, participativo ou regional. Todavia, qualquer que seja a adjetivação, o planejamento deve tomar decisões, prevendo otimizar o futuro. O planejamento requer estudos integrados que selecionem e sistematizem informações sobre a área ou local onde ele será aplicado e identifiquem o estado do ambiente, a pressão exercida sobre ele e a resposta dada pela sociedade para sua melhoria. A necessidade do desenvolvimento concomitante a ações que conservem a natureza, traz a necessidade de buscar estratégias

capazes de levantar, ponderar e integrar dados dos componentes dos ecossistemas. Uma destas estratégias é o zoneamento, instrumento que serve de base para o planejamento ambiental, e que vem definir, no ambiente, zonas homogêneas em função de suas variáveis ambientais.

Assim como se adjetiva o planejamento, o mesmo ocorre com o zoneamento. Na realidade não importa a adjetivação que receba, o zoneamento significa dividir uma área em zonas específicas destinadas a determinadas atividades, quer seja exploração, conservação ou preservação, dentre outras. De certa forma, ao selecionar os locais apropriados para cada atividade o homem aplica o conceito de zoneamento. Ao selecionar onde construir, o quê, quanto e quando plantar, o homem está elaborando seu planejamento, embora, muito provavelmente não com a mesma conotação ou preocupação ambiental requerida. A identificação e delimitação de zonas sempre obedecem a algum critério, quer seja, empírico ou técnico. No entanto, num zoneamento ambiental, os fatores que compõem o meio físico-biótico-sócio-econômico com suas vocações e fragilidades devem ser considerados, assim como suas inter-relações, já que o mesmo é a base para o planejamento ambiental.

Sob a ótica do planejamento ambiental, o que se espera é encontrar dentro da academia, instituições de pesquisa e órgãos de planejamento e desenvolvimento, uma forte abordagem interdisciplinar envolvendo as questões ambientais, sociais e econômicas. No entanto, mesmo havendo um esforço neste sentido, tal fato ainda não é uma realidade. Atualmente, os modelos de zoneamento utilizados no Brasil não possuem uma metodologia clara e de fácil aplicação. Isto faz com que os planos de desenvolvimento do Governo normalmente careçam de uma melhor interpretação das inter-relações ambientais e da relação homem-natureza.

É comum observar nos zoneamentos uma ótima caracterização físico-biótica-sócio-econômica efetuada por especialistas da área e uma fraca análise integrada, principalmente na elaboração do diagnóstico ambiental e na clareza dos critérios que norteiam a delimitação das unidades de zoneamento. Nem sempre é fácil identificar nos diagnósticos a pressão sobre o meio ambiente e a resposta da sociedade. Além disso, as regras para identificação das unidades de zoneamento são altamente qualitativas e carregadas de subjetivismo, ficando muitas vezes a mercê da impressão da equipe envolvida na pesquisa.

É necessário, portanto, desenvolver propostas metodológicas que efetivem medidas reais e quantitativas relacionadas ao meio ambiente, que simplifiquem a expressão dos

resultados obtidos e que sejam de fácil acesso e repetição pelas pessoas envolvidas nesta área do conhecimento. Diante desse fato surgem algumas perguntas: a) Para fugir do qualitativo e do subjetivo é possível introduzir o rigor estatístico na delimitação de zonas? b) Estabelecer uma interface entre Sistema de Informações Geográficas (SIG) e análise estatística, permitiria identificar zonas que respondem sobre as inter-relações no meio ambiente? c) Esta estratégia permitiria expressar, numericamente, a heterogeneidade interna de cada zona e entre elas? d) Diante da complexidade ambiental, esta estratégia permitiria identificar alguns fatores ambientais determinantes para a formação da zona?

Para responder tais indagações, este estudo pretende abordar a identificação de zonas a partir da seleção de atributos ambientais que possam ser facilmente mapeados, medidos e relacionados em uma base de dados SIG, associada a uma análise multivariada que agrupa as múltiplas interações desses fatores. Em outras palavras, pretende-se avaliar a organização do espaço em sua forma mais abrangente possível e, por uma análise múltipla e integrada, definir porções territoriais que melhor representem onde seus fatores ambientais estão solidamente ligados.

Uma vez definido o caminho metodológico é necessária sua aplicação num estudo de caso, de forma a aferir sua capacidade de responder as premissas levantadas. Salienta-se que, para tanto, é necessária a definição de uma área de estudo e a existência de uma base de dados consistente. Neste sentido, foi selecionada a bacia hidrográfica do alto rio Taquari em MS/MT.

1.1. Hipótese

Supõe-se que um método de análise multivariada, que relacione um amplo conjunto de variáveis, associado a um sistema de informações geográficas de fácil manejo e baixo custo, possa aprimorar e facilitar a execução de diagnósticos e elaboração de zoneamento para tomada de decisão em planejamento ambiental.

1.2. Objetivo

Objetivo principal:

Definir e desenvolver uma estratégia metodológica alternativa para a elaboração de zoneamento que oriente planejamento ambiental, mediante o uso de análise multivariada e técnicas de geoprocessamento.

Objetivos específicos:

Identificar, mapear e organizar os indicadores ambientais úteis ao planejamento ambiental;

Aplicar o modelo de Pressão-Estado-Resposta nos indicadores ambientais selecionados;

Elaborar o zoneamento ambiental aplicando análise multivariada;

Elaborar o zoneamento ambiental aplicando o método de sobreposição;

Efetuar a comparação entre os zoneamentos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Planejamento ambiental

2.1.1. Conceitos sobre planejamentos

Não é tão simples elaborar um conceito preciso e imutável na área das ciências humanas quanto é na área das ciências exatas. Na matemática ou na física, por exemplo, os conceitos são precisos e raramente pode-se mudá-los, porém, quando se fala em planejamento, praticamente cada indivíduo tem a sua própria concepção, assim como a concepção de meio ambiente.

Planejamento, na definição de FERREIRA (1999, p. 1582) significa “ato ou efeito de planejar; trabalho de preparação de qualquer empreendimento, segundo roteiros e métodos determinados, planificação; processo que leva ao estabelecimento de um conjunto coordenado de ações (pelo governo, pela direção de uma empresa, etc.) visando a consecução de determinados objetivos; elaboração de planos ou programas governamentais, especialmente na área econômica e social”, enquanto planejar significa “fazer o plano ou planta de; projetar, traçar; fazer o planejamento de; elaborar um plano ou roteiro de; programar, planificar”.

Segundo CONYERS e HILLS (1984, p. 3) o planejamento é “um processo contínuo que envolve decisões ou escolhas, sobre modos alternativos de usar os recursos disponíveis, com o objetivo de alcançar metas específicas em algum momento no futuro”. A definição desses autores incorpora os principais pontos incluídos em outras definições e expressa os mais importantes passos de planejamento: *a tomada de decisão ou escolha* envolvendo as diversas maneiras alternativas, e qual a melhor para se alcançar os mesmos objetivos; *o uso ou alocação de recursos*, que podem ser naturais, humanos, financeiros ou de infra-estrutura; *os caminhos alternativos para alcançar as metas traçadas*, envolvendo metas realísticas, decisões políticas e participação popular; e, finalmente, *planejando para o futuro*, que envolve prognóstico ou previsões aproximadas do que pode acontecer e, mais especificamente, previsão dos resultados das alternativas propostas, que determina qual delas deverá ser adotada.

O planejamento é uma atividade contínua. Embora possa ser necessário planejar por um período de tempo específico, ele deve ser constantemente monitorado e revisado e, se

apropriado, estender para outros períodos do planejamento. O processo de planejamento exige uma abordagem interdisciplinar, envolve diferentes projetos específicos (um ou mais programas) e áreas geográficas pré-definidas.

O planejamento deve ter caráter integrador, tratar dos problemas humanos atuais e potenciais, com visão de conjunto e ter espírito intersetorial, incorporando critérios de racionalidade ao desenvolvimento e possuir enfoque sistêmico. Ele é um processo racional e contínuo de tomada de decisões que define os objetivos do sistema sócio-físico em questão e identifica e seleciona as maneiras de obtê-los. Esse caráter de integração, de racionalidade, de visão de conjunto caracteriza a ideologia ambiental (OREA, 1992).

Aspectos semelhantes, como abordagem integrada, elaboração de um conjunto de programas relacionados, especificações de objetivos futuros, avaliação da possibilidade e formação de suporte para sua implementação, são consideradas por WESTMAN (1985) e SMITH (1993).

De acordo com OREA (1994, p. 29) “O planejamento é um processo racional de tomada de decisões para a definição de uma imagem objetiva coerente e de um rumo futuro de ação e previsão orientada a conseguí-la, que pretende resolver os problemas atuais, prevenir os potenciais, satisfazer as necessidades e aspirações futuras, e aproveitar as oportunidades do sistema sócio-físico”, sendo que estas decisões podem abranger “todas e cada uma das múltiplas formas: nacional, regional, local, particular; integral e setorial; física, econômica e social; espacial; urbana e rural; a curto, médio ou longo prazo”. Isto pode ser obtido pela ordenação territorial ou seu equivalente, o planejamento integral. Segundo esse mesmo autor, o planejamento é o veículo de integração e previsão ambiental. Ele garante a integração dos projetos, determinando a capacidade de suporte do meio para uma série de atividades atuais ou futuras, identificadas a partir dos recursos e processos naturais, das aptidões, atitudes da população e da potencialidade do sistema de núcleos e infra-estruturas.

VAN LIER (1994) trata o planejamento como planejamento de uso sustentável da terra, propondo a incorporação deste, tanto na formulação quanto na implantação das políticas. Salienta que deve atender as necessidades de uso, num futuro próximo, tais como: produtos alimentícios para manutenção da vida, produção industrial, lugares para lazer, áreas reservadas para assegurar a existência de plantas e animais. São enfatizadas duas dimensões do planejamento: uma relacionada às políticas de uso da terra e outra relacionada aos planos de

melhoria das condições espaciais e físicas do meio. A primeira dimensão refere-se às políticas e estudos para se decidir quais os tipos de atividades serão implantadas e quais locais são apropriados. Frequentemente, isto é chamado de planejamento físico ou plano de uso da terra (semelhante a zoneamento, a ser tratado posteriormente). A segunda dimensão do conceito refere-se às mudanças de uso e das condições físicas da terra, que na maioria dos casos de planejamento de uso da terra segue o planejamento físico (que é constantemente monitorado e reavaliado). Esta segunda dimensão confere dinamismo ao planejamento físico porque é responsável pela realocação, a reconstrução de projetos e, frequentemente, pela melhoria das condições físicas para distintos usos da terra. Na prática estas duas dimensões estão bastante associadas, podendo se confundir num dado momento, mas de certa forma, pode-se dizer que a primeira dimensão trata da formulação de alternativas e a segunda trata da sua execução.

O planejamento do aproveitamento da terra sugerido por FAO (1994) é bastante concordante com o de VAN LIER (1994), ressaltando ainda a necessidade do bom conhecimento sobre os recursos naturais, conhecimento da tecnologia a ser adotada, análise integrada sobre as informações obtidas e diferentes níveis espaciais de abrangência.

Para VAN DE LAAK (1994) o planejamento, adjetivado regional, propõe-se a influenciar o desenvolvimento de determinada região. Neste sentido, os responsáveis pela implantação das políticas geralmente se deparam com duas importantes questões: Como é possível influenciar o desenvolvimento de uma região? E, qual é a direção desejada do desenvolvimento? A primeira resposta deve basear-se, necessariamente, nas informações sobre os mecanismos que controlam o desenvolvimento da região, de tal forma que a percepção destes mecanismos permita orientar a criação de instrumentos adequados que possam influenciá-los. A segunda questão, frequentemente, conduz ao conflito entre crescimento econômico e qualidade ambiental. O ideal é desejar o desenvolvimento com a associação de múltiplos objetivos, priorizando a sustentabilidade.

Para BARRETO (2000) o planejamento é uma atividade, não estática, de muitos fatores concomitantes, que têm de ser coordenados para se alcançar um objetivo que está em outro tempo. Nesse processo dinâmico é imprescindível a permanente revisão e a correção de rumo, pois exige o repensar constante, mesmo após a concretização dos objetivos. Ressalta que o planejador não pode trabalhar na base do método empírico, mas sim baseado num estudo aprofundado de todo o contexto presente que o planejamento e planejador estão

inseridos. O planejamento requer compreensão dos problemas e distribuição harmônica das especialidades, isto é, requer conhecimento amplo que deve derivar da utilização de métodos científicos que o permeia e orienta.

Segundo ALMEIDA et al. (1993) há duas vertentes importantes nos planejamentos. A primeira estuda a problemática econômica e social da população e define os objetivos a alcançar, chamada de demanda, e a segunda, examina as características do meio em que se desenvolve a atividade humana, definindo as possibilidades atuais e potenciais de atender as demandas, denominada de oferta. Esses autores ressaltam que o planejamento ambiental não possui uma definição precisa, pois se confunde com outros tipos de planejamentos (territorial, setorial) acrescidos da palavra ambiental. Ainda assim, consideram que o planejamento ambiental consiste num conjunto de metodologias e procedimentos para avaliar as conseqüências ambientais de uma ação proposta (demanda) e as contraposições entre as aptidões e usos dos territórios a serem planejados (oferta), identificando possíveis alternativas a esta ação.

Planejamento ambiental, segundo DORNEY (1989, p. 15), “inclui um conjunto de metas, análise de informações, audiências e aprovações”. O planejador ambiental busca o conhecimento sobre o ecossistema e, em função disto, elabora o planejamento ambiental buscando efetuar um melhor ajuste entre o homem e a natureza. Este tipo de planejamento começa com um processo de desenvolvimento, um processo governamental ou um processo de formulação de políticas.

O planejamento ambiental “inclui uma grande diversidade temática em torno de três eixos: a) planos dirigidos à prevenção e/ou correção de problemas ambientais de caráter setorial (contaminação do ar ou da água, erosão do solo, desmatamento, etc.), b) planos orientados a gestão de recursos ambientais: água, solo, ecossistemas, etc. que se confundem na prática como planejamento de recursos naturais e c) prevenção e/ou conservação ambiental em seu conjunto”. (OREA, 1992, p. 227).

De acordo com BLOWERS (1996) o planejamento ambiental procura alcançar as metas do desenvolvimento sustentável por um sistema de co-coordenação e controle, organizado por processos democráticos participativos do governo em todos os níveis. Possui uma abordagem abrangente do manejo ambiental com três características básicas: 1) leva em

conta a incerteza futura por uma abordagem preventiva; 2) reflete a natureza integrada de processos ambientais e políticos e 3) propicia uma visão estratégica de tomada de decisão.

Segundo CHRISTOFOLETTI (1999, p. 162) o “planejamento ambiental envolve-se com os programas de utilização dos sistemas ambientais, como elemento condicionante de planos nas escalas espaciais do local, regional e nacional, uso do solo rural, execução de obras de engenharia e planejamento econômico. Em função de focalizar os ecossistemas e os geossistemas (sistema físico), os seus objetivos podem sublinhar perspectivas ecológicas e geográficas”. Tal autor defende o conhecimento geográfico como suporte para o planejamento ambiental.

Para FRANCO (2001, p. 34) o planejamento ambiental é “todo esforço da civilização na direção da preservação e conservação dos recursos ambientais de um território, com vistas à sua própria sobrevivência”.

No âmbito desta proposta, o planejamento ambiental é um processo contínuo que envolve a coleta, organização e análise sistematizadas das informações através de procedimentos e métodos, para se chegar a decisões ou escolhas acerca das melhores alternativas para o aproveitamento dos recursos disponíveis em função de suas potencialidades, e com a finalidade de se atingir metas específicas no futuro, levando à melhoria de determinada situação e a qualidade de vida das sociedades. Um importante papel que se destina o planejamento ambiental é ainda o de direcionar os instrumentos metodológicos, administrativos, legislativos e de gestão para o desenvolvimento de atividades num determinado espaço e tempo, incentivando a participação institucional e dos cidadãos, induzindo relações mais estreitas entre sociedade e autoridades locais e regionais.

A seguir encontra-se um breve histórico sobre planejamentos tentando discutir, cronologicamente, como os diferentes conceitos vistos neste item foram evoluindo e sendo absorvidos pela comunidade.

2.1.2. Histórico dos planejamentos

Para CONYERS e HILLS (1984, p. 43) o planejamento nos países de terceiro mundo é, também, um fenômeno pós-guerra, e está associado aos planejamentos de desenvolvimento econômico. Até 1960 o desenvolvimento de planos foi acelerado rapidamente, porém nem

todos os países tinham alcançado alguma forma de desenvolvimento econômico. O principal fator para esse aceleração foi o desejo de alcançar o desenvolvimento. “O planejamento foi visto como um meio de acelerar o processo de desenvolvimento econômico e preparar as bases econômicas saudáveis para que as colônias pudessem se lançar como nações independentes”.

A extinta União Soviética é considerada como o primeiro país a praticar um planejamento econômico sistemático, onde o primeiro plano quinquenal foi adotado em 1929. Os países do sul e sudeste da Ásia, como a Índia, estabeleceram sua Comissão de Planejamento em 1950. Na África do Sul o Reino Unido preparou um plano para 1946-56 com base no crescimento de fundos já previsto em 1945. Em outras partes do terceiro mundo, diferenças sutis permearam a introdução dos planejamentos, como no Pacífico Sul, que ocorreu a partir de 1970, após independência de seus países. Na América Latina, a partir de 1960, estabeleceram-se algumas formas de planejamento de desenvolvimento, muitas vezes com ajuda estrangeira, principalmente dos Estados Unidos (CONYERS e HILLS, 1984).

O auge do planejamento governamental na América Latina e Caribe, segundo GUIMARÃES (2001), ocorreu exatamente nos anos 60. Entretanto, até o momento, os governos não conseguiram satisfazer as expectativas criadas de antecipar o futuro e promover o bem estar social do seu povo, pois as mudanças mundiais são mais velozes que o conjunto de teorias e ferramentas utilizadas.

Segundo BARRETO (2000) os planejamentos na forma de planos econômicos surgiram no Japão no final do século XIX. Na década de 20, a União Soviética implantou seus planos quinquenais e a partir da década de 30, os planos setenais. Nessa mesma década o planejamento empresarial começa a ser aplicado nos Estados Unidos. Em 1945, a França adotou o planejamento com planos quadrienais, que continua até hoje. No Brasil, a primeira experiência de planejamento foi realizada em 1939, durante o Governo de Getúlio Vargas, com o Plano Quinquenal Especial de Obras Públicas e Aparelhamento da Defesa Nacional, em decorrência da Segunda Guerra Mundial. De acordo com ALMEIDA et al. (1993), em 1950 surge o Plano Lafer (Plano Nacional de Reparcelamento Econômico) e em 1957 é apresentado o Programa de Metas. A partir de 1960, aparecem vários planos que ensaiam o planejamento global ou integrado. Já no final da década de 60 difundiu-se a idéia de que o planejamento tinha que considerar os aspectos físicos e sócio-econômicos. Na metade da década de 70 inicia-se a implantação dos planos regionais. Na década de 80, com a edição da

Lei 6.938 de 31/08/81, que dispõe sobre o Programa Nacional de Meio Ambiente (PNMA), o planejamento ambiental começa a tomar mais vulto.

A crise no planejamento a partir da metade de 1960 resultou em importantes mudanças nos planejamentos de desenvolvimento. Foi necessário considerar, então, o meio ambiente físico, político e social, tanto quanto os fatores econômicos. Os planejamentos deixaram de ser de domínio dos economistas para incorporarem diferentes especialistas. Outra mudança significativa nos planejamentos está relacionada com as questões de distribuição e equidade, uma vez que a experiência do crescimento econômico, pós-guerra, demonstrou um aumento da desigualdade, beneficiando apenas uma minoria da população ao invés da maioria (CONYERS e HILLS, 1984).

O planejamento físico territorial surgiu no Reino Unido no início do século XX, cuja abordagem caracterizou os planejamentos entre 1920 e 1960, dominado pelos arquitetos e agrimensores, e por alguns engenheiros civis. Estudos desta natureza objetivavam a distribuição das terras para diferentes funções, tais como agricultura, indústria, comércio, recreação, etc. A partir de 1960 essa ênfase começou a desaparecer, com a entrada de outros especialistas tais como geógrafos, sociólogos e cientistas políticos, trazendo com eles novas perspectivas sobre a natureza dos problemas desse tipo de planejamento e novas idéias sobre como esses problemas poderiam ser resolvidos. Entre 1960 e 1970 as universidades do Reino Unido também tiveram uma mudança similar, onde o número crescente de praticantes e acadêmicos de planejamento explorou o potencial dos conceitos e técnicas das disciplinas das ciências sociais, enriquecendo a teoria e métodos do planejamento físico. Nessa década, o planejamento deixou de ser meramente direcionado para o uso da terra, para ser o planejamento integrado das forças ambientais, econômicas e sociais, iniciando uma nova abordagem para o planejamento físico (CONYERS e HILLS, 1984), a abordagem integrada, mas parecida com o planejamento ambiental considerado atualmente.

Para SANTOS (1995) as origens do planejamento encontram-se há cerca de 4.000 AC, na Mesopotâmia, onde já era possível observar informações sobre “planejamento do espaço”, considerando aspectos ambientais como topografia e microclima. Passou pela Grécia Antiga, com Aristóteles pensando o "planejamento urbano", sendo considerado o “grande teórico da cidade”, pela época da Revolução Industrial até atingir os conceitos e compreensão atual. No Quadro 1 encontra-se o resumo da evolução do planejamento até os dias atuais.

Quadro 1. Evolução do planejamento ambiental.

Preocupação central do planejamento	Período histórico
◆ Ordenação do espaço	◆ Primeiras aldeias – Mesopotâmia – 4000 AC (topografia e clima, preceitos religiosos, esotéricos e de conforto).
◆ Impactos ambientais em cidades	◆ Grécia – Aristóteles: o grande teórico das cidades
◆ Impactos culturais e sócio-econômicos	◆ Grécia Antiga à Revolução Industrial (preceitos religiosos, defesa de condomínios, desenvolvimento de mercado, domínio social e político, estético, funcional)
◆ Planejamento de recursos hídricos e gestão de bacias hidrográficas	◆ Virada do século XIX – anos 30
◆ Planejamentos econômicos	◆ Anos 50-60
◆ Avaliação de impactos ambientais	◆ Anos 50-70
◆ Retomada dos fundamentos dos métodos de decisão multicriterial	◆ Anos 70
◆ Conservação e preservação de recursos naturais	◆ Anos 70-80
◆ Desenvolvimento sustentável	◆ Anos 90

FONTE: SANTOS (1995).

Sem dúvida, as noções de planejamento da utilização adequada do espaço urbano e rural remonta a milênios, e talvez a idéia de sustentabilidade, conforto e estética, na ordenação territorial, não seja tão nova. Segundo ESCALANTE (1994) a população andina, principalmente a cultura Tiwanaku (1500AC – 1200DC) deixou grandes avanços para ciência, como as técnicas de cultivos em “camellones” (sistema de irrigação) para as planícies e “andenes” (terraceamento com pedras) para as encostas, além de um legado arquitetônico na construção de suas cidades.

Verificou-se, então, que os planejamentos evoluíram historicamente, deixando de ter a conotação meramente de crescimento econômico ou de planejamento físico para abordarem a questão ambiental de forma mais abrangente. Neste sentido, estudos que objetivam entender o funcionamento e a estrutura dos ecossistemas e sugerir intervenções de qualquer natureza não podem preterir de uma abordagem interdisciplinar, onde os fatores que compõem o meio físico-biótico-sócio-econômico devem ser considerados, assim como suas inter-relações, sob a ótica de diferentes especialistas.

2.1.3. Planejamento ambiental sob uma visão sistêmica e integrada

Para SEIFFER (1998), o desafio da pesquisa ambiental consiste, dentre outros, na adoção de sistemas de planejamento que integrem componentes ambientais biofísicos e econômico-sociais; observação sistemática e avaliação de dados ambientais; promoção de atividades científicas, que levem à melhor compreensão dos ecossistemas naturais, agrícolas, pecuários, florestais e aquáticos; e fortalecimento das instituições que lidam com a terra para que assumam uma abordagem interdisciplinar (ambiental, social e econômica).

SANTOS e MOZETO (1992) salientam que, dentro da abordagem ecológica, a tomada de decisão relacionada ao manejo ambiental contempla estudos relacionados à estrutura e função dos ecossistemas, para o conhecimento do funcionamento e comportamento dos mesmos frente às perturbações. Neste caso, estudos contínuos em áreas naturais, relativamente não perturbadas, são essenciais para proposição de diretrizes ao manejo e a qualidade ambiental. Esse estudo analisa as atividades relacionadas às dimensões abordadas (ecológica, social e econômica) dentro da visão sistêmica. Exemplos de componentes dos sistemas ecológicos e sociais, úteis no monitoramento e avaliação podem ser encontrados em WESTMAN (1985).

Segundo BALLESTER et al. (1995), para o manejo do complexo ambiental é necessário o conhecimento detalhado das variações espaço-temporais dos fatores naturais e antrópicos que atuam sobre o mesmo. A união de tais dimensões, permitindo o processamento concomitante dos dados, tem sido possibilitada pelos Sistemas de Informações Geográficas, definidos como tecnologias para investigação dos fenômenos ambientais que combinam os avanços tecnológicos da cartografia e banco de dados automatizados, o sensoriamento remoto e a modelagem. As informações de caráter sinérgico, resultantes do emprego destas ferramentas, têm auxiliado na formulação de propostas de manejo.

KITAMURA (1994) salienta que a participação comunitária é importante no planejamento e na implementação de programas e projetos com fundo social e/ou ambiental. As comunidades locais, dados os sistemas de vida em harmonia e de certa cumplicidade com o meio ambiente podem prover condições iniciais para o sucesso de programas e projetos que venham a ser implementados. Nesse sentido, é fundamental entender a cultura e as formas de

vida e, principalmente, as formas específicas com que as populações nativas manejam seus recursos naturais.

Segundo WESTMAN (1985) as intervenções humanas afetam simultaneamente os meios natural e social, sendo que a avaliação integral dos impactos ecológicos e sociais de uma ação proposta requer uma abordagem holística, pois a análise individual desses impactos não revelaria, totalmente, os efeitos interativos no ecossistema. De acordo com esse autor, uma previsão acurada dos impactos num determinado lugar não pode ser feita sem o conhecimento de outros projetos propostos para a área, bem como a intensidade da pressão direta e indireta que eles impõem sobre o local. Para se prever os impactos cumulativos, a análise deveria considerar alguns planos para o desenvolvimento futuro da região, e estes planos, por sua vez, geralmente derivam de um conjunto de políticas para desenvolvimento regional e valores e objetivos nacionais. Portanto, para falar de efeitos combinados de propostas independentes para uma região, tem-se que considerar que avaliação de impacto é dependente do planejamento regional.

Em apoio a uma abordagem integrada do processo de tomada de decisões se faz necessário o uso de dados e informações de forma sistemática e simultânea de dados sociais, econômicos e ambientais. A análise deve enfatizar as interações e as sinergias que ocorrem entre atividades no âmbito regional.

De acordo com VAN DE LAAK (1994), uma região é um sistema que consiste de um complexo de usos da terra inter-relacionados por uma interdependência funcional. As atividades humanas de origem econômicas, espaciais e ambientais são mais intensivas comparadas a outros pontos espaciais e outros usos da terra. O mesmo autor cita que uma rede elaborada a partir da integração de atividades funciona como um sistema que pode ser caracterizado por sua estrutura e função. A estrutura de uma região (de um sistema) é definida como o arranjo de usos da terra em um espaço físico (de subsistemas). Analogamente, nos ecossistemas naturais tem-se essa estrutura relacionada a da cadeia trófica. As funções de uma região são definidas como transporte de bens econômicos, pessoas e poluição ambiental, ou seja, escoamento de energia-matéria, troca de informação entre subsistemas. Acrescenta-se a estas funções, aquelas desempenhadas por ecossistemas naturais e seminaturais que são parte de uma região e produzem, gratuitamente, valiosos bens e serviços chamados de funções da natureza.

Conforme GARCÍA-HUIDOBRO (1998) o processo de desenvolvimento produtivo sustentável requer, simultaneamente, exigências nos meios físico, biológico e sócio-econômico. No meio físico-biológico é indispensável a conservação dos recursos naturais para melhor aproveitamento dos ecossistemas; a realização de processos produtivos sustentáveis; a obtenção de produtos não contaminados e o melhoramento progressivo do *habitat* e da paisagem. No meio sócio-econômico, requer que os ecossistemas permitam garantia de trabalho, entradas competitivas com outros setores da produção e, de maneira geral, a qualidade de vida compatível com suas necessidades e possibilidades atuais. Em termos econômicos o enfoque sustentável exige rentabilidade da atividade, qualidade dos produtos segundo exigências de mercado e continuidade do negócio ao longo do tempo.

A questão das relações entre agricultura e meio ambiente alcança dimensão bem diferente quando confrontada com a noção de sustentabilidade: conhecimentos científicos interdisciplinares devem ser mobilizados; a sensibilidade dos consumidores é particularmente requisitada e o setor econômico reafirma-se em objeto de políticas públicas, ou por razões de segurança alimentar ou de conquista de mercado (BILLAUD, 1995). É necessário, dentro da população humana, certo nível de educação a fim de que se entenda a complexidade dos sistemas agropecuários e dos sistemas naturais, para se pensar nos limites da produção de longo prazo (FRANCIS, 1998). Neste sentido, a manutenção, a renovação de recursos e a recuperação ambiental e social são os grandes desafios da humanidade para o século que se inicia, buscando o equilíbrio entre os fatores de produção, extração de recursos e manutenção do meio ambiente.

No Brasil, com a promulgação da Lei 6.938/81, estabeleceu-se que a implantação de empreendimentos agrícolas a partir de determinado porte deve ser precedida de um estudo de seus possíveis impactos sobre o meio ambiente de forma integrada. Entendendo-se por meio ambiente o Meio Físico (estrutura abiótica: clima, topografia, pedologia, regime e distribuição dos corpos d'água, etc.), Meio Biológico (estrutura biótica: estuda os organismos vivos e suas relações), e Meio antrópico (atividades humanas e aspectos que incluem variáveis sociais, culturais e econômicas).

No MANUAL DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS (1999) aborda-se a questão da multidisciplinaridade e interdisciplinaridade, visando promover a integração das disciplinas e dos estudos individuais (ANDREOLI et al. 1999), a integração do diversos

fatores ambientais e a abordagem holística (MOREIRA, 1999) e o princípio sistêmico (STRASSERT, 1999), que devem ser usuais para o correto entendimento do ecossistema a ser utilizado.

Nesse sentido, pensando o planejamento ambiental como uma análise integrada do meio ambiente, o planejador jamais deve esquecer que as peças mais importantes envolvidas neste processo são o homem e a natureza. E este mesmo homem, ao utilizar um ecossistema altera sua estrutura e funcionamento, causando impactos às vezes irreversíveis. Todavia, isso pode ser evitado ou minimizado, por meio do conhecimento e planejamento prévio do uso desse ecossistema. Este planejamento deve ser capaz de produzir e definir normas de uso e ocupação da terra, além de estabelecer diretrizes para o desenvolvimento e conservação, sugerindo alternativas para reverter o processo de deterioração ambiental, social e econômica.

No entanto, ainda que extremamente necessário, a obtenção da compreensão holística do meio ambiente é uma tarefa difícil e a interdisciplinaridade entre os cientistas enfrenta inúmeras barreiras, como podem ser vistas a seguir.

2.1.4. Barreiras metodológicas para realizar estudos integrados

A interdisciplinaridade é a conceituação sobre a qual mais se busca organizar trabalhos que envolvem diferentes disciplinas, especialmente as que se referem ao estudo do meio ambiente. Segundo TEIXEIRA (1995, p. 32) a interdisciplinaridade “é o encontro e a cooperação entre duas ou mais disciplinas, cada uma das quais trazendo seu corpo próprio de conceitos, sua forma de definir os problemas e seus métodos de pesquisa”.

“O enfoque holístico constitui um desafio científico; exige um trabalho rigoroso de formulação de questões precisas, definição de conceitos, e elaboração de métodos. Colocando o problema desta maneira, observa-se que não há trabalho científico sobre o meio ambiente fora do quadro da interdisciplinaridade”, sendo esta abordagem, muitas vezes, portadora de confrontos e controvérsias (ZANONI e RAYNAUT, 1994, p. 147).

“Um dos obstáculos para o avanço da prática interdisciplinar é o problema da integração analítica dos processos naturais (físicos, biológicos) e sociais. A esse respeito cabem duas observações. De uma parte, há o entrave principal à integração representado pelas diferenças de escala de observação dos fenômenos entre as diferentes disciplinas, tanto, do

ponto de vista temporal (periodicidade), quanto do espaço de apreensão (ecossistema, cultura, região, etc.)” (TEIXEIRA, 1995, p. 35). É necessário, então, um esforço no sentido de se fazer entender pelos outros pesquisadores envolvidos no processo, não se fechando na sua própria especialidade.

Segundo JOLLIVET E PAVÉ (1992) citado por ZANONI E RAYNAUT (1994), a correta execução de estudos interdisciplinares implica na noção clara do ambiente pelo indivíduo, e esta *é multicêntrica* - muda de conteúdo em função do objeto-centro por meio do qual ela é pensada, pois de acordo com cada profissional o termo poderá ser aplicado de forma alternativa; *ela faz intervir a complexidade* - o que era disciplinar deve ser pensado hoje, em seu conjunto, isto é, em função das múltiplas interações que os unem e, *ela exige uma diversidade de escalas de abordagem* - os processos se desenvolvem por meio de múltiplas escalas de espaço e tempo e movimentam enorme diversidade de níveis de organização: o local e o global, o instante e o tempo geológico, a molécula e o ecossistema devem, freqüentemente, ser levados em consideração na elaboração do modelo explicativo.

A questão ambiental interdisciplinar e participativa leva à necessidade da integração das ações das instituições públicas e privadas que visam o desenvolvimento regional, possibilitando, por um lado, a compatibilização dos esforços a serem empreendidos e por outro lado, a otimização dos benefícios dos investimentos a serem realizados (CAUBET e FRANK, 1993). Segundo os mesmos autores, a ocupação concreta do espaço não é apenas a expressão do confronto ativo das sociedades humanas com seu ambiente espacial, mas também a resultante da organização social e das dimensões culturais. O uso da terra se torna assim o ponto de ligação decisivo entre processos sociais e naturais, por ser o elo que conecta procedimentos nos sistemas sócio-econômico e natural.

Ao se admitir a necessidade de uma visão global para analisar os fatos ambientais em toda a diversidade e complexidade de suas implicações é necessário conhecer as interações entre os sistemas naturais (físico-químicos e biológicos) e as condições de funcionamento dos sistemas sociais. Esses dois sistemas se organizam segundo propriedades estruturais e dinâmicas diferentes. “Cada um desses sistemas exige ser analisado em função de suas condições intrínsecas de funcionamento – e é isso que se esforçam em fazer as diferentes disciplinas, no quadro de divisão do trabalho científico” (ZANONI E RAYNAUT 1994, p. 147). “Quando se analisa o ser humano em sua interação com os ecossistemas, não

consideramos somente como um organismo vivo entre outros, mas, também como elemento de um sistema social, sem o conhecimento do qual seu comportamento não tem sentido”. Nesta interface localiza-se o campo dos estudos ambientais, dando sentido e estrutura à visão integrada.

Para a efetiva e eficiente colaboração entre as disciplinas, segundo DOBREMEZ et al. (1990), citado por ZANONI e RAYNAUT (1994) duas questões fundamentais precisam estar claramente definidas: a metodologia adotada e a organização prática do trabalho. Necessita-se uma rigorosa organização dos procedimentos da pesquisa integrada, considerando o tempo para discussão, o calendário de execução e os níveis de abordagem (projeto geral, subprojetos, operações relativas à pesquisa de campo). O trabalho coletivo deve organizar-se de maneira que todos compartilhem de um conjunto de hipóteses de trabalho e de objetivos que definam o rumo científico comum. Cada um deve saber o lugar que assume na exploração do problema comum identificado e com quem deve colaborar para tanto; da mesma forma, conhecer as operações concretas nas quais irá encontrar-se no trabalho de campo e em que condições poderão aplicar os instrumentos de sua disciplina. A colaboração de outros exige, às vezes, tolerar certas acomodações nas condições de sua própria prática.

Na organização prática do trabalho, “a coordenação e a circulação das informações são problemas típicos de todo trabalho de equipe. Eles se multiplicam nos casos das pesquisas interdisciplinares, devido às diferenças que existem entre as representações, os métodos e as linguagens das diversas disciplinas na cooperação” ZANONI e RAYNAUT (1994, p. 150).

A implementação da abordagem holística é sempre difícil, sobretudo quando se trata de fazer com que pessoas e instituições colaborem entre si. Diversos tipos de dificuldades aparecem no plano de cooperação científica entre disciplinas. Duas que parecem ser fundamentais no avançamento da interdisciplinaridade referem-se ao problema dos perfis dos pesquisadores e a resistência das instituições. Não é preciso generalistas, que pretendam praticar sozinhos a interdisciplinaridade, mas sim de especialistas competentes nas diferentes disciplinas com uma formação complementar que lhes permitam, segundo ZANONI E RAYNAUT (1994, p. 151), a) “superar o quadro conceitual de sua disciplina de base e conceber os seus limites”; b) “problematizar de maneira mais ampla possível questões de meio ambiente e de desenvolvimento, em função de uma perspectiva teórica de conjunto” e c)

“compreender a linguagem, os objetivos científicos e os métodos das outras disciplinas, a fim de poder colaborar com elas”.

Ainda de acordo com esses autores, observa-se nas instituições de ensino e pesquisa a construção dos territórios de poder sobre os territórios intelectuais. Alguns profissionais, após a criação do seu símbolo emblemático de sucesso científico, apresentam sérias resistências em relação a uma nova postura científica que coloca em risco a lógica de seu procedimento. Os critérios de avaliação científica, baseados no que cada disciplina estabelece, não contemplam a interdisciplinaridade. Para sair deste impasse, o desafio deve ser tomado em nível institucional. Igualmente, deve-se pensar no estabelecimento de um quadro específico de legitimação do trabalho científico interdisciplinar –seja de maneira provisória até que um novo campo se estruture e que uma nova comunidade se forme, promovendo seus próprios procedimentos de reconhecimento, de avaliação e de validação.

2.2. Zoneamento ambiental

Verificou-se até o momento que o meio ambiente é complexo, necessitando de uma abordagem integrada para seu entendimento e conservação. O planejamento ambiental, dentro dessa ótica é um excelente instrumento de gestão, pois estabelece diretrizes e metas a serem alcançadas dentro de um cenário temporal. Porém, é no zoneamento ambiental que se identificam e se delimitam zonas específicas para um determinado fim em uma dada região.

Assim como o planejamento, o zoneamento também é freqüentemente adjetivado, sendo comum encontrarem-se vários tipos de zoneamento. A seguir, serão apresentados alguns conceitos, sendo que a maior ênfase será dada ao zoneamento ambiental.

2.2.1. Zoneamentos

Zoneamento, segundo FERREIRA (1999, p. 2107, 2108) significa “ato ou efeito de zonedar; divisão racional de uma área em setores sujeitos a normas específicas para o desenvolvimento de certas atividades, para a conservação do meio ambiente, ou para a preservação do patrimônio cultural, etc.”, enquanto que zona significa “ponto, parte, local; região que se caracteriza por certas particularidades (de temperatura, de vegetação, de

população, econômicas, sociais, etc.); região delimitada, ou parte de uma cidade, que se caracteriza pelo aspecto exterior, pela natureza das atividades que ali se desenvolvem, etc.”. Em síntese, o zoneamento significa dividir por zonas específicas uma determinada região, encontrando, assim suas unidades de zoneamento.

Segundo CADAVID GARCÍA (1991), o zoneamento é mais que identificar, localizar, e classificar atributos de um território. Deve ser entendido, também, como o resultado de análises dinâmicas e regionalização de atributos relevantes obtendo, conseqüentemente, a integração dessas análises. É, antes de tudo, um trabalho interdisciplinar, balanceado, passível do uso de análise numérica (quantitativo), a ser desenvolvido no enfoque analítico e sistêmico, com vistas a orientar a revisão e/ou formulação de políticas de pesquisa e conservação e manejo integrado de recursos naturais.

Neste sentido, o enfoque analítico refere-se à regionalização e diagnósticos dos atributos mais importantes, ou seja, com o qual os estudos desenvolvidos pelas equipes multidisciplinares, envolvendo os diferentes fatores ambientais dariam sua maior contribuição; enquanto o enfoque sistêmico refere-se a integração dos diagnósticos, prognósticos e síntese para cada conjunto de informações, no qual é essencial a competência científica da equipe interdisciplinar.

O zoneamento, independente de sua adjetivação, define as zonas "homogêneas" dentro de uma determinada região, segundo critérios de agrupamentos pré-estabelecidos, cujos resultados podem ser apresentados na forma de mapas temáticos, matrizes ou índices técnicos. Dentre os vários tipos de zoneamentos, identificados a seguir, alguns deles estão especificados na legislação brasileira. Inicialmente destacam-se aqueles não instituídos por Lei.

De acordo com BRASIL (1984), o *zoneamento geoambiental* é a setorização do espaço geográfico, de acordo com as suas potencialidades, restrições e problemas, estimando-se os limites máximos para a sua exploração racional, tendo em vista a conservação do meio ambiente. Baseia-se na teoria de sistemas, onde os componentes físicos e biológicos do meio natural formam uma cadeia de inter-relações, buscando constantemente sua estabilidade dinâmica.

Com base em PIVELLO et al. (1998) o *zoneamento ecológico* é o estabelecimento de unidades homogêneas de paisagem baseado em alguns aspectos físicos, biológicos e institucionais seguido da identificação dos níveis de fragilidade ambiental em cada uma dessas

unidades. Esse conceito foi proposto para a unidade de conservação Pé-de-Gigante, utilizando informações de geomorfologia, pedologia, vegetação e aspectos institucionais. Utilizando a mesma conceituação de que a unidade de análise (sítio) é uma área homogênea da paisagem verifica-se o zoneamento ecológico proposto por BECERRA (1999).

Visando responder quais culturas plantar, quando e onde, o *zoneamento agrícola* determina zonas aptas para implantar determinadas culturas, considerando as exigências bioclimáticas da planta e baseado nas características pedológicas, geomorfológicas e nas condições climáticas, tais como disponibilidade de água, temperatura adequada, etc.. Em alguns momentos pode se confundir com o mapa de aptidão agrícola das terras. Desde 1995 desenvolve-se no Brasil o zoneamento agrícola, não com a finalidade descrita acima, mas sim com a intenção de reduzir os riscos climáticos na agricultura. Esse zoneamento, segundo ROSSETI (2001, p. 8) objetiva o “desenvolvimento de estudos de regionalização dos sinistros climáticos no Brasil, visando minimizar as perdas na produção agrícola, disponibilizando ao produtor rural, técnicas que permitam fugir de riscos climáticos oriundos do regime de chuva”.

No *zoneamento agropedoclimático* (CHAGAS et al. 2001) enfatiza-se a abordagem integrada entre as variáveis climáticas e pedológicas e considera áreas importantes do ponto de vista ecológico e paisagístico para manutenção da biodiversidade. Esse zoneamento vem sendo conduzido considerando as épocas de semeadura das culturas, dependente das variáveis climáticas e aptidão dos solos.

Verificam-se, ainda, o *zoneamento climático* que identifica zonas em função de aspectos climáticos; o *zoneamento edafoclimático por culturas*, que identifica zonas para plantar determinadas culturas; e o *zoneamento para locação de empreendimentos*, utilizado para verificar a viabilidade técnica, econômica e ambiental de empreendimentos tais como, redes, gasoduto, aterro sanitário, indústrias, entre outros (GRIFFITH, 1989; SOUZA, 1990; RANIERI, 2000).

O *zoneamento urbano*, sempre definido na legislação de uso e ocupação do solo urbano de cada município, normatiza as formas de uso e tipos de construções da área urbana, determinando o que pode ou não ser feito em cada zona. Geralmente as áreas urbanas são divididas em zona residencial, zona comercial, zona industrial, zona central, zona de proteção, zona de expansão e zona especial. Este zoneamento deve dar suporte ao plano diretor da cidade, onde são definidas as grandes diretrizes urbanísticas.

A Lei Nº 6.803 de 03/07/80 dispõe sobre as diretrizes do *zoneamento industrial* nas áreas críticas de poluição, já referidas no Decreto No 1.413 de 14/08/75. “As zonas destinadas à instalação de indústrias serão definidas em esquema de zoneamento urbano, aprovado por lei, que compatibilize as atividades industriais com a proteção ambiental”. Há três categorias de zonas: zonas de uso estritamente industrial, zonas de uso predominantemente industrial e zonas de uso diversificado, podendo ser divididas em subcategorias, em função da natureza das indústrias instaladas.

O Decreto 32 de 13/11/66, Lei 07/06/82 e Decreto 89.431 dispõem sobre o *zoneamento de ruído* em torno de aeroportos, definindo zonas de ruídos e tipos de usos (construções, atividades, etc.). Na área I o ruído das aeronaves é potencialmente nocivo às pessoas, podendo ocasionar sérios problemas fisiológicos nas exposições prolongadas; na área II o ruído possui um nível moderado de incômodo; na área III o ruído é baixo, causando menor incômodo às pessoas, não havendo restrições à construção de residências e outros edifícios públicos e privados. Há também uma área de entorno, fora dos domínios patrimoniais do aeroporto.

A legislação sobre o *Estatuto da Terra* (Lei Nº 4504 de 30/11/64, Decretos: Nº 55.891 de 31/03/65 e Nº 68.153 de 01/02/71) determina a “realização de estudos para o zoneamento do país em regiões homogêneas do ponto de vista sócio-econômico e das características da estrutura agrária”, visando entre outras, orientar o uso agropecuário nas áreas sob o controle do Estado, “quanto à melhor destinação econômica das terras, adoção de práticas adequadas segundo as condições ecológicas, capacidade potencial de uso e mercados interno e externo”. O zoneamento a que se refere esta Lei seria um pouco semelhante ao zoneamento agrícola.

O *zoneamento agroecológico* visa o equilíbrio entre o meio ambiente e a produção sustentada, considerando os fatores envolvidos na produção agrícola e suas relações com a dinâmica ambiental e econômica. Busca identificar e delimitar zonas com aptidão agroecológica, tendo como base informações do meio físico, biológico e sócio-econômico, objetivando causar o menor impacto negativo sobre os ecossistemas. Para SÁNCHEZ (1991, p. 51), “o zoneamento agroecológico é o resultado geográfico de um ordenamento do meio rural e florestal que relaciona os sistemas naturais e os modificados pelo homem com as melhores alternativas de estruturação”. O Decreto Nº 8.171 de 17/01/91 define que o

zoneamento agroecológico “permite estabelecer critérios para o disciplinamento e o ordenamento da ocupação espacial pelas diversas atividades produtivas, bem como instalar novas hidrelétricas”.

As unidades de conservação também devem elaborar seu zoneamento, definido pela Lei Nº 9.985 de 18/07/00 como “setores ou zonas em uma unidade de conservação com objetivos de manejo e normas específicas, como o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz”. A Lei Nº 6.902 de 27/04/81 e os Decretos Nº 88.351 de 01/06/83 e Nº 99.274 de 06/06/90 prevêm o *zoneamento nas estações ecológicas*. Não define zonas, mas destina 90% da área para preservação integral da biodiversidade.

Nos Parques Nacionais (Lei Nº 4.771 de 15/09/65 e Decreto Nº 84.017 de 21/09/79) são previstos zoneamentos para integrar o plano de manejo. São definidas sete zonas características, suas funções e restrições de uso: I) Zona Intangível, II) Zona Primitiva, III) Zona de Uso Extensivo, IV) Zona de Uso Intensivo, V) Zona Histórico-cultural, VI) Zona de Recuperação e VII) Zona de Uso Especial.

Nas APAs – Áreas de Proteção Ambiental (Lei Nº 6.902 de 27/04/81, Resolução CONAMA Nº 10 de 14/12/88 e Decreto Nº 99.274 de 06/06/90), se estabelece a obrigatoriedade do *zoneamento ecológico-econômico (ZEE)* para atender seus objetivos. Este ZEE deve ser estabelecido em função das “condições locais bióticas, geológicas, urbanísticas, agro-pastoris, extrativistas, culturais e outras”. Deve resguardar a qualidade e o equilíbrio ecológico dessas áreas.

Para a região costeira foi criado o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), por meio da Lei Nº 7.661 de 16/05/88, onde é previsto o *zoneamento de uso e atividades* para “orientar a utilização nacional dos recursos na zona costeira, de forma a contribuir para elevar a qualidade de vida de sua população e a proteção do seu patrimônio natural, histórico, étnico e cultural”. Cabe aos Estados criar e implantar seus Planos Estaduais ou Municipais de Gerenciamento Costeiro. Esse gerenciamento é mais conhecido como GERCO e na página do Ministério do Meio Ambiente (<http://www.mma.gov.br>) são apresentados os resultados de zoneamentos para a maioria dos Estados costeiros. SÃO PAULO (1996, p. 20) ressalta que a metodologia inicial proposta para o zoneamento costeiro era muito genérica, não atendendo as necessidades práticas dos Estados. Em função disso, as

equipes estaduais foram adaptando a metodologia, resultando no zoneamento ecológico-econômico como: “o instrumento básico de planejamento que estabelece, após discussão pública de suas recomendações técnicas, as normas de uso e ocupação do solo e de manejo dos recursos naturais em zonas específicas, definidas a partir das análises de suas características ecológicas e sócio-econômicas”.

Segundo PROGRAMA (2001, p. 17) “o ZEE tem sido, nos últimos anos, a proposta do Governo brasileiro para subsidiar as decisões de planejamento social, econômico e ambiental do desenvolvimento e do uso do território nacional em bases sustentáveis”.

Existem seis Decretos a respeito da institucionalização do ZEE (<http://www.senado.gov.br>) no Brasil, nos quais podem ser verificados sua estrutura organizacional, formação de comissão coordenadora e os seus princípios básicos, entre outras informações. Segundo a legislação os trabalhos de ZEE deverão ser elaborados, obedecendo aos seguintes princípios (art. 3º, parágrafo 2º do Decreto Nº 000.000 de 28/12/01):

“I - abordagem interdisciplinar visando à integração de fatores e processos para possibilitar a elaboração de zoneamento, levando-se em conta a estrutura e a dinâmica ambiental e econômica, bem como os valores histórico-evolutivos do patrimônio biológico e cultural do País; e

II - visão sistêmica que propicie a análise de causa e efeito, permitindo estabelecer as relações de interdependência entre os subsistemas físico-biótico e sócio-econômico.”

A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) no Brasil, objetiva a “preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade humana” (Lei Nº 6.938 de 31/08/1981) e como um dos seus instrumentos para alcançar o objetivo proposto, institucionalizou o *zoneamento ambiental*. Esse zoneamento deve tratar integradamente os fatores ambientais que destacam as características do meio, as vocações e as fragilidades, nos seus diferentes aspectos: físicos, biológicos e antrópicos. Deve prever as limitações do meio, se preocupando essencialmente com este, e não com o empreendimento em si.

Zoneamento ambiental é visto por SÁNCHEZ e SILVA (1995) com funções de ordenação, compartimentação, orientação, busca do desenvolvimento, análise integrada, evitar conflitos ecológico-sociais e de estratégia para ordenação do território. Esses mesmos autores

(p. 48) afirmam que “o ato de zonear um território corresponde a um conceito geográfico de regionalização que significa desagregar o espaço em zonas ou áreas que delimitam algum tipo de especificidade ou alguns aspectos comuns, ou áreas com certa homogeneidade interna”.

O zoneamento ambiental deve estar sempre “ligado ao desenvolvimento da sociedade, que visa assegurar, no longo prazo, a equidade de acesso aos recursos ambientais – naturais, econômicos e sócio-culturais -, os quais se configuram, quando adequadamente aproveitados, em oportunidades de desenvolvimento sustentável” (LANNA, 1995, p. 17).

Neste sentido, o zoneamento ambiental é uma metodologia de trabalho baseada na compreensão das características e da dinâmica do ambiente natural (objeto de estudo) e, fundamentalmente, do meio sócio-econômico, visando buscar a integração das diversas disciplinas científicas específicas, por meio de uma síntese do conhecimento acerca da realidade pesquisada (PLANO, 1997a). O planejamento deve ser elaborado baseado nessas informações, dentro de um enfoque prospectivo.

Dentre as etapas do zoneamento ambiental, a elaboração do diagnóstico ambiental e a identificação das unidades de zoneamento merecem destaques, dada que as mesmas são as mais trabalhosas e menos explicitadas na literatura analisada.

2.2.2. Diagnóstico ambiental

O diagnóstico ambiental deve estar baseado nas informações do meio físico, biótico e sócio-econômico, gerando os conhecimentos básicos a serem integrados no zoneamento e interpretados nas fases subseqüentes. Deve procurar ressaltar a fragilidade e a vocação do ecossistema, obtida pelo conhecimento da sua estrutura e funcionamento, apoiada nas diferentes temáticas envolvidas no levantamento dos recursos e processos naturais e antrópicos da região estudada e, simultaneamente, explicitar, se possível, as inter-relações às que estes temas estão suscetíveis.

Existem vários modelos para orientar a organização de dados ambientais, os quais irão se diferenciar em função dos objetivos a serem alcançados tais como a elaboração de diagnóstico ambiental ou a avaliação de impactos ambientais, entre outros. Em estudos ambientais o mais utilizado é o modelo estrutural conhecido como “Pressão-Estado-Resposta (P-E-R)”, desenvolvido pela OECD (1993), e que se baseia no conceito da causalidade (Fig.

1A). Pressupõe-se que as atividades humanas exercem pressão no ambiente, induzindo mudanças no estado do ambiente e a sociedade responde às alterações nas pressões ou estado por meio de políticas econômicas e ambientais e programas para prevenir, reduzir ou mitigar as pressões e as mudanças e/ou danos no estado do ambiente (OECD, 1993; LEAD, 2003).

O estado de um fenômeno ou ambiente e, seu funcionamento, pode ser conhecido através de informações advindas de um parâmetro ou de valores derivados de parâmetros, que são conhecidos como indicadores. Um indicador quantifica e agrega dados que podem ser medidos e monitorados quando uma mudança ocorre no sistema. Eles integram conceitos ambientais aos setores públicos, integram as tomadas de decisão econômicas e ambientais e descrevem o estado do meio ambiente (SEGNESTAM, 2002).

O modelo P-E-R propõe organizar os dados e informações ambientais na forma de indicadores, em uma matriz ou tabela, agrupando-os em três tipos principais de indicadores: os indicadores de pressão ambiental, os indicadores de estado ambiental e os indicadores de resposta da sociedade (Fig 1B). Segundo a OECD (1993), os indicadores de pressão ambiental representam as pressões de atividades humanas sobre o ambiente, inclusive sobre a qualidade e quantidade dos recursos naturais. Uma distinção pode ser feita entre indicadores de pressão direta (que pressionam o ambiente diretamente) e indicadores de pressão indireta (que representam atividades humanas que conduzem a pressões ambientais). Os indicadores de estado ambiental relacionam a qualidade do ambiente à qualidade e quantidade de recursos naturais. Os indicadores de estado devem ser elaborados para atuarem como indicadores de condições ambientais e para fazer um diagnóstico da situação (ou estado) do ambiente e suas mudanças com o passar do tempo. Os indicadores de resposta de sociedade são medidas que mostram o grau com que a sociedade está respondendo às preocupações com as mudanças ambientais. As respostas da sociedade se referem às ações individuais e coletivas para mitigar, adaptar ou prevenir impactos negativos, induzidos pelo homem, no ambiente e deter ou reverter o que o dano ambiental já infligiu. As respostas da sociedade também incluem ações para a preservação e a conservação do ambiente e dos recursos naturais.

SANTOS (no prelo) salienta que o modelo desenvolvido pela OECD estabelece uma forma clara e sistemática de organizar um conjunto grande de indicadores ambientais, fatores e elementos do meio, mas, também sugere uma interação linear entre os fatores, o que não ocorre na maioria dos ambientes. A mesma autora descreve algumas modificações ou

adaptações na estrutura do modelo que foram realizadas por diversos pesquisadores, ou incluindo novas categorias de indicadores ou formando novos agrupamentos de indicadores na tentativa de uma interpretação mais aprimorada dos resultados e destaca que, para planejamentos ambientais, alguns ajustes sempre devem ser feitos.

Contudo, independente do modelo utilizado, se adaptado ou não, a seleção de indicadores deve ser criteriosa e específica para cada objetivo e, para uma análise de uma região que se objetiva o planejamento ambiental, os indicadores necessitam ter relevância política e ser de utilidade e fácil compreensão para os usuários.

Muitas instituições internacionais têm trabalhado na seleção de indicadores de pressão, de estado e de resposta, das quais se destacam o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), a Organização Mundial da Saúde (OMS), o Banco Mundial (WB), a Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), o Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), o Instituto Internacional para o Desenvolvimento Sustentável (IIDS) entre outros (UN, 1999).

Na realidade, o conjunto de dados utilizado na aplicação do modelo P-E-R para execução do diagnóstico, é formado pelos dados primários, dados analisados ou derivados, indicadores (agregados ou simples) e índices. Esta organização estrutural na forma de uma pirâmide de informação foi mostrada por WINOGRAD (1995), citado por SEGNESTAM et al. (2000) e SEGNESTAM (2002). Tal pirâmide possui na sua base diversos tipos de dados primários, gerando num próximo nível, dados analisados e estes dão origem aos indicadores e posteriormente aos índices, sendo que este último localiza-se sempre no topo da pirâmide. Os índices, segundo SEGNESTAM et al. (2002), são indicadores agregados ou ponderados que se baseiam em vários outros indicadores ou dados. Desta forma, os conjuntos de indicadores podem ser construídos partindo-se dos dados primários e, por agregação, podem ser obtidos alguns índices, que é a informação mais sintetizada possível e comparável espacial e temporal. Este modelo conceitual pode ser verificado na Figura 2A. Esses mesmos autores ressaltam que em teoria essa pirâmide funciona dessa maneira, mas na realidade ela acaba sendo invertida, como na Figura 2B, principalmente pela falta de dados, pois a inclusão, monitoramento e obtenção de um novo componente no conjunto de dados têm custo muito alto.

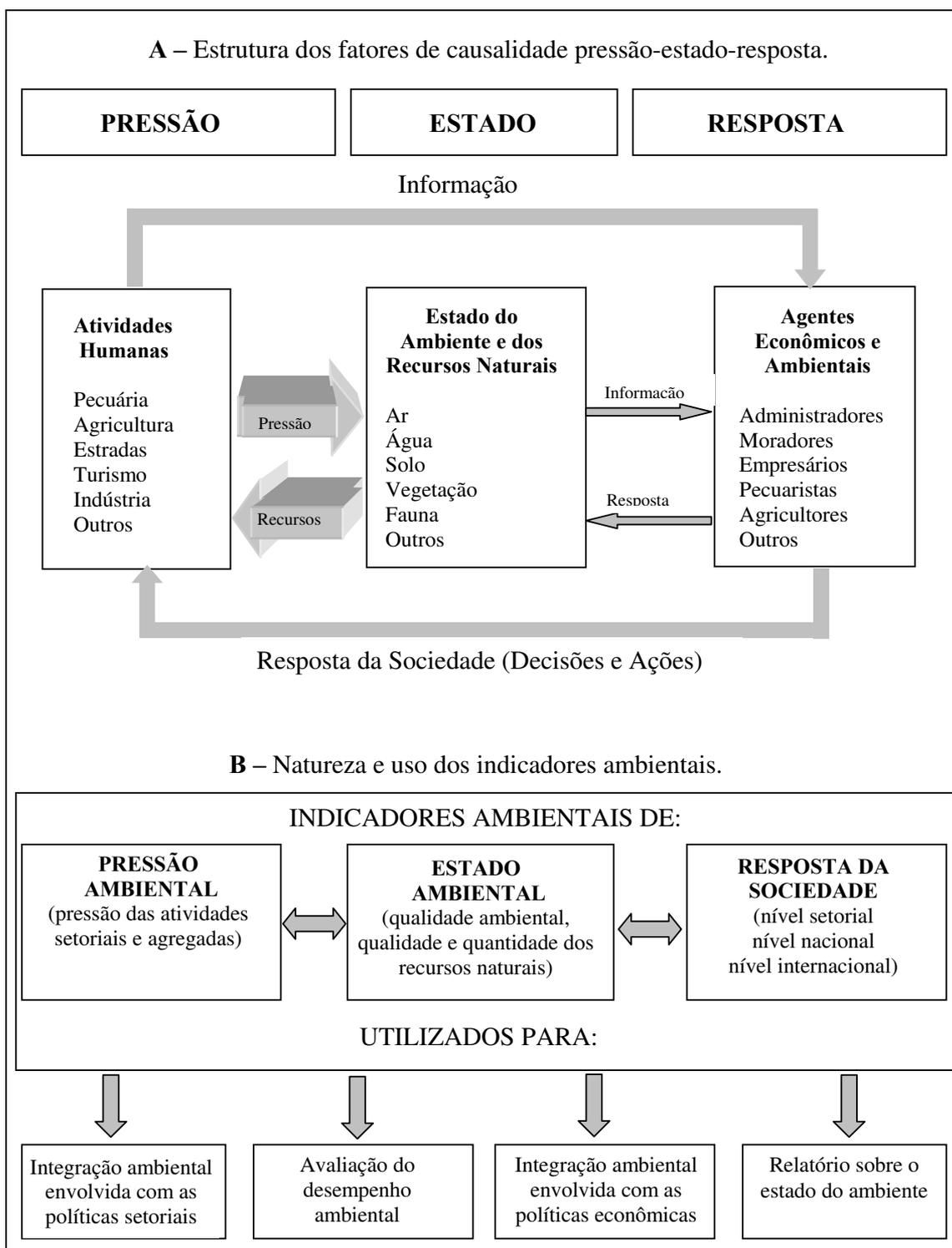


Figura 1. Modelo conceitual sobre fatores causais e indicadores de Pressão-Estado-Resposta.

FONTE: Adaptado de OECD (1993), p. 10.

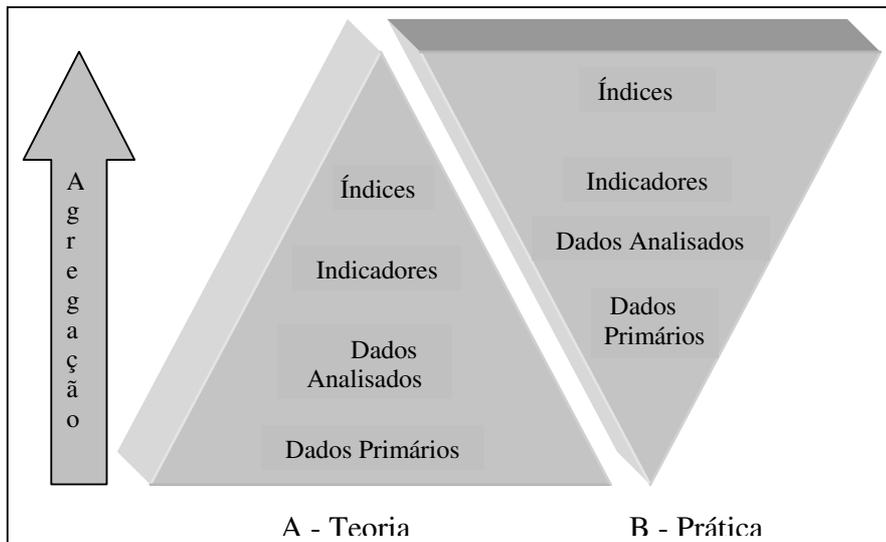


Figura 2. Pirâmide de Informação para organização dos dados do modelo P-E-R.

FONTE: WINOGRAD (1995), citado por SEGNESTAM et al. (2002), p. 17.

2.2.3. Unidades de zoneamento (UZs)

No contexto desta pesquisa, o zoneamento é a identificação e delimitação da paisagem em unidades de zoneamento, segundo suas vocações e fragilidades, com base nos fatores ambientais dos meios físico, biológico e sócio-econômico, sendo o suporte para o planejamento ambiental. Pelo visto, o que se busca na realidade é encontrar, na superfície terrestre, zonas ambientais “homogêneas” ou áreas com características semelhantes, nas quais (individualizadas ou agrupadas) possam se implementar planos, programas, projetos, metas e diretrizes de planejamento ambiental.

Essas unidades de zoneamento referem-se a zonas identificadas na bacia hidrográfica com uma certa homogeneidade interna em função de suas variáveis ambientais, passíveis de serem delimitadas no eixo horizontal do espaço numa dada escala. São determinadas por agrupamentos onde as variáveis ambientais (componentes, fatores e atributos) apresentam alto grau de associação dentro da bacia e significativa diferenciação entre os grupos. Ou seja, é fundamental reconhecer, suficientemente, as similaridades dos elementos componentes de um grupo e, simultaneamente, claras distinções entre os grupos vizinhos. Os componentes ambientais seriam os meios bio-físico e sócio-econômico; os fatores referem-se aos temas

utilizados, tais como geologia, solo, uso da terra, dentre outros e; os atributos seriam os dados e informações obtidas de cada fator ambiental. A delimitação dessas zonas leva em consideração o conceito de organização hierárquica da natureza e a inter-relação entre os fatores ambientais.

De acordo com o conceito da organização de hierarquia da natureza (NAVEH e LIEBERMAN, 1994), o universo é considerado como uma organização, ou seja, um todo ordenado de uma hierarquia de sistemas estratificados em vários níveis, onde cada nível superior é composto de níveis inferiores. Esta regra de organização hierárquica é exibida por todas as estruturas complexas e processos de um caráter relativamente estável, dos níveis químicos e físicos subatômicos e atômicos para os níveis biológicos orgânicos e suborgânicos, e para os níveis ecológicos superorgânicos e sociais de integração, até os sistemas mundiais e galácticos. Essa hierarquia seria como uma árvore, com vários níveis, estratificações, padrão de ramificações (*outbranching*) de um sistema organizacional, se ramificando em subsistemas que, por sua vez, originam subsistemas de ordem inferior; uma estrutura englobando subestruturas; um processo que ativa subprocessos, e assim por diante (Fig. 3).

A compreensão das inter-relações existentes entre os fatores ambientais é extremamente importante para o planejamento ambiental e isto deve ser considerado na identificação das unidades de zoneamento. Segundo PLANO (1997a, p. 26), os estudos ambientais integrados devem contemplar a pesquisa, tanto em nível de disciplinas que representam o todo ou parte da natureza (estrato geográfico), bem como suas inter-relações. “As relações de troca energética, absolutamente interdependentes, não permitem, por exemplo, o entendimento da dinâmica e da gênese dos solos sem que se conheça o clima, o relevo, a litologia e seu respectivo arranjo estrutural”, e assim por diante. A Figura 4 relaciona sinteticamente os fluxos de energia e matéria entre as componentes da natureza e da sociedade humana.

Geralmente, no planejamento ambiental, as formulações de propostas, implementações e execuções são efetivadas sobre as unidades de planejamento, que podem abranger uma ou mais unidades de zoneamento, conforme estudo realizado por SECRETARIA (1996). Na realidade, há outras formas de se obter as unidades de planejamento, que não sejam por meio do zoneamento. Como pode se verificado a seguir, existem muitas definições para zonas dentro de diversas áreas do conhecimento, porém,

devido as suas formas de obtenção não podem ser consideradas unidades de zoneamento como definida para esta pesquisa.

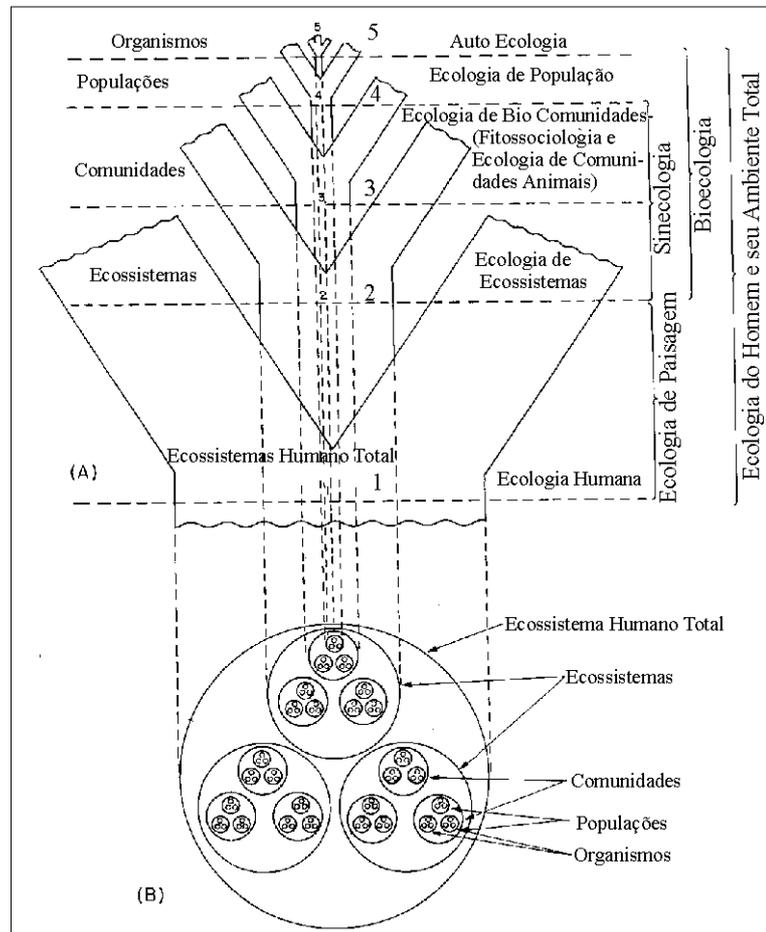


Figura 3. Hierarquia da Natureza e suas disciplinas correlatas, em uma combinação genérica de cinco níveis (A) em três (B).

FONTE: KOESTLER (1969), citado por NAVEH e LIEBERMAN (1994, p. 75).

Como já se viu anteriormente, a compreensão holística e sistêmica do meio ambiente exige a interdisciplinaridade, e para se alcançar isso, segundo MEDEIROS (1999), as metodologias utilizadas derivaram-se das disciplinas que compõem as Geociências, Biociências e Ciências Sociais, destacando-se a Geografia e a Ecologia. Portanto, a identificação e a delimitação de zonas estão diretamente ligadas às concepções sobre a paisagem ou espaço geográfico embutidas nessas disciplinas. De acordo com METZGER

(2001, p. 3) a abordagem geográfica da ecologia da paisagem se preocupa com o planejamento da ocupação territorial, em função do conhecimento dos limites (fragilidades) e das potencialidades (vocações) de cada “unidade de paisagem” (um espaço de terreno com características comuns); estudo das paisagens modificadas pelo homem; e a análise de amplas áreas espaciais. Esta abordagem dá pouca ênfase às relações entre animais, plantas e ambiente abiótico, mas pode ser entendida como uma disciplina holística e integradora de ciências sociais, geo-físicas e biológicas, visando a compreensão global da paisagem (modificada pelo homem) e o ordenamento territorial. A abordagem ecológica enfatiza a compreensão de paisagens naturais ou as unidades naturais de paisagem; a aplicação de conceitos ecológicos para conservação da biodiversidade biológica; e o manejo de recursos naturais, com pouca ênfase na macro-escala.

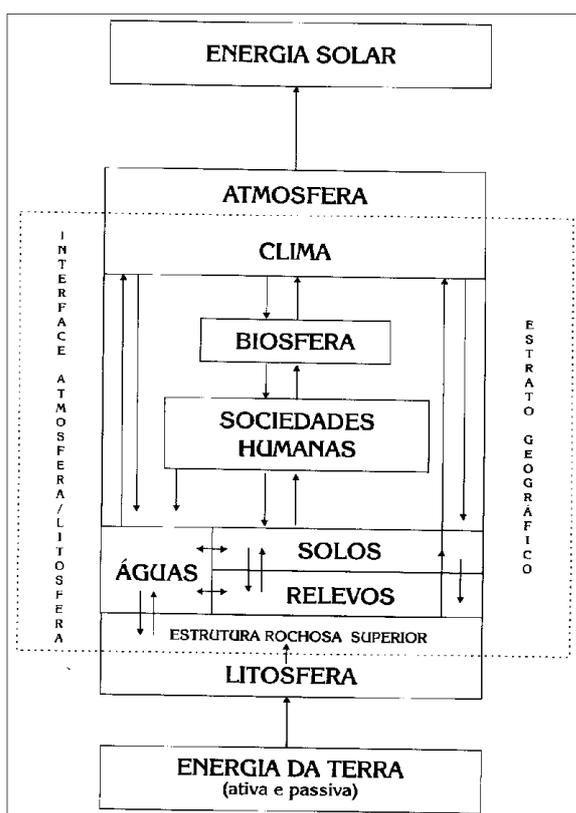


Figura 4. Fluxos de energia e matéria entre as componentes da natureza e da sociedade humana.

FONTE: PLANO (1997a, p. 27).

NAVEH e LIEBERMAN (1994) mostram que a ecologia da paisagem teve suas raízes no Centro e Leste Europeu na década de 50, quando os biogeógrafos começaram a ver a paisagem como uma entidade visual e espacial total do espaço em que o homem vive. Eles abandonaram a visão estética (adotada pela maioria dos arquitetos da paisagem) e a visão física (adotada pela maioria dos geógrafos) da paisagem. Para FORMAN e GODRON (1986, p. 11) “a paisagem é uma área heterogênea composta por agrupamentos de ecossistemas interativos que se repetem através de uma forma semelhante”; para URBAN et al. (1987, p. 119) “a paisagem é um mosaico de formas heterogêneas, tipos de vegetação e usos da terra”, cujo mosaico de manchas compõem o seu padrão ou; segundo WLO (1975), citado por ZONNEVELD (1989, p. 68) a paisagem “consiste num complexo de sistemas formado pela atividade da rocha, água, ar, plantas animais e o homem e que pela sua fisionomia forma uma entidade reconhecível”. Numa visão mais abrangente METZGER (2001, p. 4) define a paisagem como “um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação”. De acordo com SKOPEK et al. (1991) o estudo de paisagens requer uma organização hierárquica para avaliar os processos de estabilização-desestabilização, assumindo que as interações num nível superior não são exatamente a soma das interações inferiores, mas representam qualitativamente um nível mais alto. Nessa linha de hierarquização estariam, principalmente, as propostas de Forman e Godron, Urban et al. e Zonneveld.

A noção de homogeneidade e heterogeneidade na natureza é muito relativa e dependente da percepção de cada indivíduo. Como já foi dito anteriormente, a compreensão do ambiente pelo indivíduo é influenciado pela sua formação, pela sua capacidade de perceber as múltiplas interações/processos existentes, envolvendo diversas escalas de abordagem (espacial e temporal). Para METZGER (2001, p. 6), “o reconhecimento da homogeneidade ou heterogeneidade de um objeto está diretamente ligado à questão da escala: praticamente qualquer porção de terra é homogênea numa escala mais abrangente e heterogênea quando vista numa escala mais detalhada”. Esta questão também foi apresentada por ZONNEVELD (1989). Neste sentido, o que se imagina homogêneo nem sempre é fato. Em PEDREIRA (1998) são discutidas questões sobre a influência da escala em mapeamentos para

planejamento ambiental, considerando mapeamento tradicional e o mapeamento por paisagem, demonstrando que as diferenças entre homogeneidade e heterogeneidade são menores entre as macropaisagens.

Homogêneo, segundo FERREIRA (1999, p. 1059) é alguma coisa “cujas partes todas são da mesma natureza; cujas partes são ou estão solidamente e/ou estreitamente ligados; cujas partes ou unidades não apresentam ou quase não apresentam desigualdades”. Nessa direção, uma zona homogênea seria, então, uma região cujas partes possuem a mesma natureza, estando estreitamente ligadas e quase não apresentando desigualdades.

Segundo ZONNEVELD (1972), citado por e NAVEH e LIEBERMAN (1994), o *ecótopo* é a menor unidade de terra (*land unit*) homogênea caracterizada, pelo menos, por um dos atributos da terra na geosfera, isto é, atmosfera, vegetação, solo, rocha, água, etc., variando muito pouco nos outros atributos. Essa unidade de terra (*land unit*), segundo ZONNEVELD (1989), é uma área de terra ecologicamente homogênea num determinado nível de escala, que se relaciona na paisagem nos níveis topológicos (verticais) e corológicos (horizontais). As relações topológicas seriam, por exemplo, as trocas via raízes das plantas transportando minerais e água, enquanto as relações corológicas seriam as influências da água e minerais transportados de uma unidade para outra, criando uma zona de transição. Os níveis hierárquicos da paisagem, em ordem decrescente seriam a paisagem principal (*main landscape*) ou macrocoro, que é a combinação de um sistema de terra numa região geográfica; o sistema de terra (*land system*) ou mesocoro, que é uma combinação de fácies da terra (*land facet*) formando uma adequada unidade de mapeamento numa escala de reconhecimento; a fácies da terra (*land facet*) ou microcoro, que é a combinação de ecótopos formando um padrão espacial relacionado fortemente a propriedades de, pelo menos, um atributo da terra; e o ecótopo, já definido inicialmente.

GALLOPIN (1982) propõem uma metodologia para regionalização de variáveis ambientais, útil ao planejamento ambiental, com algumas semelhanças com a classificação de Zonneveld. Nesse estudo, a *região* seria qualquer unidade espacial ou área determinada com base na existência de características relativamente comuns entre os pontos que se encontram no interior dos limites estabelecidos para identificá-la; as *áreas ambientais naturais homogêneas (AANH)* seriam as unidades nas quais existe uma homogeneidade relativa num determinado nível de percepção, considerando as principais variáveis do ambiente natural; e

os *elementos ambientais unitários (EAU)* seriam unidades espaciais com a máxima homogeneidade interna, num determinado nível de percepção. Esses elementos deveriam, se possível, ser homogêneos em todas as suas variáveis relevantes e que pudessem ser recombinaados de várias maneiras, para formarem as *AANHs* e regiões. Essas áreas não devem ser muito gerais e nem muito específicas (pequenas e numerosas), pois podem perder a operacionalidade.

Segundo DE PABLO (1993, 2000), para a cartografia ecológica e planejamento, é importante identificar que existem zonas dentro do território que são homogêneas, determinadas pelas interações entre seus elementos. Essas zonas são denominadas, por esse autor, de *unidades ambientais*, possuindo uma extensão, delimitação e composição uniformes, sendo possível reconhecê-las em diferentes escalas espaciais e dispostas segundo uma hierarquia de diferentes extensões e homogeneidade interna.

As características ecológicas do território são estabelecidas dentro de uma hierarquia de *setores* e *sub-setores* territoriais com área e homogeneidade interna diferente. As interações entre seus elementos resultam nos seus arranjos espaciais de forma que seja possível reconhecer estruturas características para delimitar esses setores. A estrutura ecológica do território é considerada como sendo o resultado das coincidências espaciais de numerosas variáveis físicas e biológicas e das conexões (fluxos de energia e matéria) entre esses setores territoriais (AGAR et al., 1995). Desta maneira, um setor num determinado nível hierárquico, poderia corresponder a uma unidade de planejamento.

SÁNCHEZ e SILVA (1995, p. 49), apresentam uma discussão sobre o zoneamento ambiental como estratégia de ordenamento da paisagem. Nesse sentido, o zoneamento desagrega a paisagem, no sentido espacial, em zonas com algum tipo de especificidade ou com certa homogeneidade interna, estabelecendo uma *unidade territorial perceptível*, para efeito de análise. Esta unidade constitui-se em “uma porção da superfície terrestre onde seus componentes específicos e sua heterogeneidade interna definem inter-relações mais estreitas do que com os componentes das áreas vizinhas”. Processos físicos e biológicos específicos estão constantemente ocorrendo nessa unidade espacial.

Para MATO GROSSO DO SUL (1989), as unidades geoambientais (definida pelo geossistema e geofácies), exprimem as relações horizontais existentes entre a litologia-estrutura-relevo, relevo-solo-água e as respostas ecológicas refletidas pelos seres vivos. Para

CHRISTOFOLETTI (1995), o geossistema seria o sistema ambiental físico propriamente dito, mas para SILVA (1987) citado por MOREIRA (1995), o geossistema ou sistema ambiental seria certos arranjos espaciais, caracterizados pela convergência de semelhança dos seus componentes físicos e bióticos. São compartimentos morfo-estruturais onde se identificam combinações dos tipos genéticos de modelados e de solos, originando associações morfopedológicas, as quais se correlacionam às comunidades vegetais. MATO GROSSO DO SUL (1989) também utiliza esse conceito. As geofácies seriam as menores unidades de mapeamentos dentro do geossistema, com características semelhantes.

Em conformidade com o Plano de Gerenciamento Costeiro do Estado de São Paulo, as *zonas específicas* (unidades de zoneamento) definida nesse documento são “as unidades territoriais que por suas características físicas, biológicas e sócio-econômicas, bem como por sua dinâmica e contrastes internos, devam ser objeto de disciplina especial, com vistas ao desenvolvimento de ações capazes de conduzir ao aproveitamento, a manutenção ou a recuperação de sua qualidade ambiental e do seu potencial produtivo” (SECRETARIA, 1996, p. 61).

Para BECKER e EGLER (1997, p. 17), a análise da homogeneidade em planejamentos deve ser substituída pela complexidade (análise compreensiva da paisagem), em função da interação dinâmica dos meios natural e sócio-econômico. Neste sentido, a *unidade territorial básica* (UTB) entendida como “uma entidade geográfica que contém atributos ambientais que permitem diferenciá-la de suas vizinhas ao mesmo tempo, que possui vínculos dinâmicos que a articulam a uma complexa rede integrada por outras unidades territoriais”, é a unidade elementar para o zoneamento. Este mesmo conceito é utilizado por MEDEIROS (1999) e PROGAMA (2001).

No Brasil já foram desenvolvidos vários trabalhos que utilizam o conceito de zoneamento ou identificação de zonas, sob as mais diferentes perspectivas apresentadas. A seguir serão resumidos alguns deles.

2.2.4. Alguns estudos integrados desenvolvidos no Brasil

Em BRASIL (1979) encontra-se um dos estudos integrados pioneiros executados na região Centro Oeste do Brasil. Trata-se do Estudo de Desenvolvimento Integrado da Bacia do

Alto Paraguai (EDIBAP), na escala de 1:1.000.000. Este estudo envolveu uma área de aproximadamente 380.000 km², ocupando parcialmente o antigo Estado de Mato Grosso.

A Área de Proteção Ambiental (APA) Guaraqueçaba no Estado do Paraná, com uma área de 3.460 km² teve seu Macrozoneamento realizado em 1988, cujo relatório pode ser visto em RODERJAN e KUNIYOSHI (1988). Um outro trabalho desenvolvido em APA, porém mais abrangente que o anterior na questão de utilizar mais fatores ambientais, refere-se a caracterização ambiental com fins de zoneamento ambiental elaborado para a APA do Rio São Bartolomeu, disponível em SEMA.SEC (1988).

O zoneamento agroecológico do atual Estado de Mato Grosso, com uma superfície de 901.420, km², foi efetuado por SÁNCHEZ (1992) utilizando dados especializados oriundos do projeto RADAMBRASIL, na escala de 1:1.000.000, em seguida reduzido à escala de 1:2.000.000 para fins de impressão. Foi concluído recentemente (SEPLAN-MT, 2003) o zoneamento ecológico-econômico deste Estado, na escala de 1:250.000, como uma das etapas do Programa de Desenvolvimento Agropecuário do Estado de Mato Grosso (PRODEAGRO).

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e o Consórcio de Desenvolvimento Integrado do Vale do Paraíba e Litoral Norte (CODIVAP) desenvolveram no início da década de 90 o Macrozoneamento da região do Vale do Paraíba e litoral norte do estado de São Paulo, mais conhecido como MAVALE. Este estudo foi executado na escala de 1:250.000 e publicado por KURKDJIAN et al. (1992).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) tem elaborado trabalhos na linha de zoneamentos considerando aspectos biogeofísicos e sócio-econômicos. Exemplos podem ser encontrados no Macrozoneamento Geoambiental do Estado de Mato Grosso do Sul, envolvendo uma área de 350.548 km², na escala de 1:250.000 (MATO GROSSO DO SUL, 1989) e publicado na escala de 1:1.500.000 em ESTADO (1990), ou no Zoneamento Geoambiental e Agroecológico do Estado de Goiás, região Nordeste, envolvendo uma área de 38.798,7 km², na escala de 1:500.000, publicado por MOREIRA (1995).

Em atendimento às diretrizes do Programa GERCO vários resultados sobre a análise integrada do litoral brasileiro podem ser buscados no site <http://www.mma.gov.br>. Para o Estado de São Paulo foram feitos os macrozoneamentos para o Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape e Cananéia em SECRETARIA (1990), para o Litoral Norte em SÃO PAULO (1996) e para o Vale do Ribeira em SECRETARIA (1996).

Objetivando o entendimento das relações entre o meio biofísico e sócio-econômico com a saúde da população foi desenvolvido um estudo de planejamento ambiental para subsidiar a prevenção de doenças infecto-contagiosas e parasitárias no município de Paulínia – SP, cujos detalhes podem ser vistos em AGUIAR (1995).

Em PLANO (1997b) observa-se o zoneamento e o planejamento ambiental, incluso no Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai, mais conhecido como PCBAP. Esse trabalho foi realizado na escala de 1:250.000, envolvendo equipe interdisciplinar e multi-institucional, na bacia do Alto Paraguai com 361.666 km², envolvendo áreas parciais dos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

FONTES (1997) trabalhou com o macrozoneamento do município de Ribeirão Preto – SP, analisando a viabilidade ambiental da locação de empreendimentos, com ênfase na instalação do pólo industrial.

Recentemente foi concluído o zoneamento ambiental da borda oeste do Pantanal: Maciço do Urucum e adjacências, em áreas parciais dos municípios de Corumbá e Ladário, ambos no MS. Este estudo foi realizado na escala de 1:100.000, envolvendo uma área de 1.350 km². As informações publicadas encontram-se em SILVA (2000).

RANIERI (2000) desenvolveu um zoneamento para otimizar a instalação de aterro sanitário na cidade de Descalvados – SP, levando em consideração as potencialidades e as restrições imposta pelo meio ambiente.

A avaliação de uma pequena área pode ser verificada em LUZ (2000), que elaborou o zoneamento ecológico do Parque das Furnas do Bom Jesus, em Pedregulho, SP, delimitando as unidades de zoneamento de acordo com a legislação vigente.

Resultados sobre o zoneamento agrícola ora em andamento no Brasil podem ser vistos em SANS et al. (2001), MALUF et al.(2001), BRUNINI, et al. (2001), FARIAS et al. (2001) e SILVA e ASSAD (2001). Considerando aspectos climáticos e de solos são apresentados zoneamentos de riscos climáticos para alguns tipos de culturas em diferentes regiões do país.

Encontra-se em andamento a elaboração do zoneamento ecológico-econômico (ZEE) do Brasil, previsto inicialmente somente para os estados da Amazônia legal. Propõe-se executar o ZEE na escala de 1:1.000.000, com a identificação de áreas prioritárias a serem

detalhadas na escala de 1:250.000. A metodologia fundamenta-se na proposta consolidada em PROGRAMA (2001).

Verifica-se que apesar de diferenças na abordagem tais como metodologias, escalas, tipos de fatores ambientais utilizados ou tamanhos de área, os estudos citados neste item possuem objetivos semelhantes – foram desenvolvidos para subsidiar o planejamento com pressupostos para o desenvolvimento econômico e a conservação de determinadas regiões, visando promover o uso dos recursos naturais da melhor maneira possível. Salienta-se que os estudos de AGUIAR (1995), FONTES (1997); LUZ (2000) e RANIERI (2000) agregaram análises quantitativas como pesos ou valoração; os estudos voltados para o zoneamento agrícola (SANS et al., 2001; MALUF et al., 2001; BRUNINI et al., 2001; FARIAS et al., 2001 e SILVA e ASSAD 2001) utilizaram dados climáticos quantitativos e modelos probabilísticos, ambos com uso de SIGs. Os estudos do GERCO, KURKDJIAN et al. (1992) e SILVA (2000) utilizaram SIGs em algumas de suas fases, mas a integração das informações dos diferentes temas foi realizada de maneira subjetiva, alguns através de sucessivas reuniões técnicas, e os mapas derivados foram construídos sem o uso de regras em SIGs. Os demais estudos foram realizados sem o uso de SIG, com a confecção manual dos mapas.

Os modelos de zoneamento e planejamento, na sua grande maioria, são concebidos para serem executados subjetivamente, utilizando muito pouco as abordagens estatísticas para análise numérica. Quando muito, usam análises estatísticas univariadas e raramente utilizam análise multivariada, como pôde ser verificado nos estudos citados anteriormente.

2.3. Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) como instrumentos para zoneamentos

Os SIGs são conjuntos de programas computacionais utilizados para armazenar, analisar, manipular e gerenciar dados geográficos (gráficos e alfanuméricos), com ênfase em análises espaciais e modelagens de superfícies. Não devem ser confundidos com geoprocessamento, que é um conceito mais abrangente e representa qualquer tipo de processamento de dados georreferenciados.

Na década de 50, na Grã Bretanha e nos Estados Unidos, surgiram as primeiras tentativas de automatizar o processamento de dados georeferenciados, visando diminuir os custos da produção à atualização. Porém, foi na década de 60, no Canadá, que surgiram os

primeiros SIGs propriamente ditos, visando criar um inventário automatizado de recursos naturais. Na década de 70 desenvolveram-se os fundamentos matemáticos voltados para a cartografia e surgiu a topologia aplicada permitindo análises espaciais entre elementos cartográficos. Na década de 80, com a popularização e menor custo das estações de trabalho, microcomputadores e banco de dados, o uso de SIGs foi difundido com a incorporação de muitas funções de análise espacial. Atualmente, as aplicações de SIGs começam a incorporar novas tecnologias tais como sistemas especialistas, sistemas de suporte a decisão e técnicas de orientação a objetos (CÂMARA et al., 1996a). Em SIMÕES-MEIRELLES (1997) verifica-se a avaliação da classificação fuzzy associada a SIGs para apoio a zoneamentos e em MEDEIROS (1999) pode ser observado o uso de redes neurais artificiais e SIGs, também para auxiliarem em zoneamentos.

Segundo MOLDES TEO (1995), para que um conjunto de programas computacionais constitua-se num SIG deve possuir as seguintes funções básicas:

- Sistema gráfico que permita representar a maioria de entidades gráficas típicas da cartografia automática, tais como: linhas, pontos, símbolos, redes, imagens, etc., referenciadas mediante coordenadas geográficas ou cartesianas;
- Uma base de dados que permita gerenciar de forma simples (agregado ou separado) os dados alfanuméricos e gráficos referentes a um espaço territorial;
- Uma organização de sua base de dados que possibilite relações espaciais, conhecidas como relações topológicas, tais como a proximidade de entidades, a inclusão de uma entidade em outra, a continuidade de uma rota, etc;
- Sistema de acesso seletivo, tal como SQL (Sequencial Query Language) ou similar, aos dados da base de dados que permita consultas e simulações com os mesmos, tanto gráficas quanto alfanuméricas;
- Sistema de geração de cartografia automática a partir das consultas e simulações.
- Sistema de geração de documentação alfanumérica formada por listas, fichas e relatórios a partir das consultas e simulações;
- Linguagem de alto nível que permita realizar grandes aplicações;
- Sistema de importação e exportação de dados e sua organização em arquivos padrões de trocas de dados.

Segundo CÂMARA et al. (1996b), as características principais dos SIGs se resumem nas seguintes:

- Integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados de censo e cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno;
- Combinar as várias informações, por meio de algoritmos de manipulação, para gerar mapeamentos derivados e;
- Consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo de base de dados geocodificados e georreferenciados.

De acordo com SILVA (1999), além de responder as questões sobre localização, condição, tendência, rota, padrão, simulação e modelamento, o SIG pode ainda: produzir mapas mais elaborados, de forma rápida e com baixo custo; produzir mapas específicos de acordo com a personalização implementada; permitir diferentes representações gráficas, usando o mesmo banco de dados; possibilitar a automação da atualização e revisão e; revolucionar a análise quantitativa de dados espaciais.

Os requisitos básicos para um sistema gerenciado da base de dados dos SIGs são a eficiência – acesso e modificações de grandes volumes de dados; a integridade – controle de acesso por múltiplos usuários e a persistência – manutenção de dados por longo tempo, independentemente dos aplicativos que acessam os dados. O SIG deve ter os seguintes componentes: interface com usuários; entrada e integração de dados; funções de processamento gráfico e de imagens; visualização e plotagem e; armazenamento e recuperação de dados organizados sob a forma de um banco de dados geográficos (CÂMARA et al. 1996b). Acrescenta-se que esse sistema deve prover ao usuário o acesso à informação de uma forma rápida, fácil e eficiente. A Figura 5 mostra o inter-relacionamento desses componentes.

Os SIGs são bastante utilizados atualmente, no que se refere a estudos integrados sobre o meio ambiente. Diversas aplicações são encontradas em COULSON et al. (1991), RIPPLE (1994) e MORAIN (1999), sendo que estes dois últimos referem-se a dois compêndios sobre o uso de SIGs. SANTOS et al. (1997) apontam algumas vantagens, desvantagens e dificuldades no uso de SIGs nos estudos desta natureza. Em RODRIGUEZ-BACHILLER (2000a e 2000b) encontra-se uma revisão extensa com exemplos do potencial de SIGs associados a Sistemas Especialistas e Sistemas de Suporte à Decisão.

Desenvolvimentos metodológicos podem ser vistos em SIMÕES-MEIRELLES (1997), em MEDEIROS (1999) e em SIMÕES et al. (no prelo). Da mesma forma pode ser visto em DE PABLO et al. (1994) uma proposta de um sistema de informação para planejamento ambiental, objetivando facilitar a tomada de decisão dos governos regionais e centrais da Espanha. Na proposta metodológica para zoneamento de áreas de proteção ambiental, GRIFFITH et al. (1995) indicam o uso de SIGs como forma de agilizar a separação de unidades homogêneas inicialmente e auxiliar na tomada de decisões.

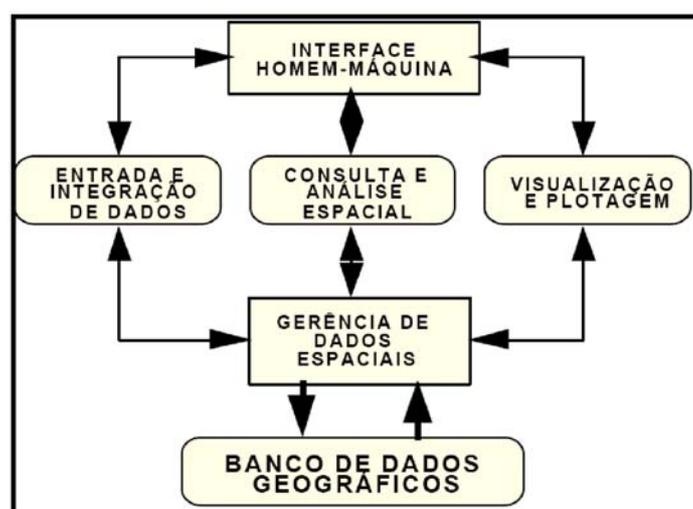


Figura 5. Arquitetura de um SIG e o inter-relacionamento entre seus componentes.

FONTE: CÂMARA, et al. (1996b) e MEDEIROS (1999).

No Brasil, há diversos estudos integrados, com a utilização de SIGs, abrangendo diferentes tamanho de áreas geográficas e diferentes objetivos. Basicamente, podem-se identificar dois tipos de estudos: uni-objetivo e multi-objetivos.

Os estudos uni-objetivo seriam aqueles direcionados para produtos ou temas, tais como zoneamento do café, zoneamento climático ou zoneamento agrícola, ou ainda, àqueles estudos voltados para a análise da viabilidade ambiental de um determinado empreendimento com o objetivo de otimizar o custo-benefício (econômico, social e ambiental) da sua implantação. Estes últimos se relacionam estreitamente com o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e buscam determinar a localização adequada da atividade em questão. Em AGUIAR (1995), FONTES (1997), MANUAL (1999), RANIERI (2000), SANS et al. (2001), MALUF

et al. (2001), BRUNINI et al. (2001), FARIAS et al. (2001) e SILVA e ASSAD (2001), podem ser vistos exemplos deste tipo de estudo.

Os estudos multi-objetivos referem-se aqueles que buscam identificar unidades homogêneas no ecossistema sem a preocupação, a priori, de um empreendimento ou atividade a ser instalada. Porém, em função da vulnerabilidade e da aptidão do meio ambiente buscam determinar uma série de indicações de uso e a construção de cenários alternativos. Exemplos destes estudos podem ser vistos em MATO GROSSO DO SUL (1989), ESTADO (1990), KURKDJIAN et al. (1992), SECRETARIA (1990, 1996), SÃO PAULO (1996), PLANO (1997b), LUZ (2000) e SILVA et al. (2000).

2.4. Análise numérica e avaliação integrada

MAGNUSSON (1999) alerta para a necessidade da análise estatística nos projetos integrados, e critica a deficiência na pós-graduação dos ecólogos nessa área. Critica também, as agências financiadoras que exigem a multidisciplinaridade e a multi-institucionalidade nos projetos, porém não estão preparadas para efetivarem uma correta avaliação das propostas. Da mesma maneira, os proponentes nem sempre elaboram corretamente a proposta de pesquisa. Ressalta que o trabalho com escalas adequadas, fluxogramas, mapas e matrizes de pontos de coleta versus variáveis a serem analisadas seria fundamental nessas abordagens.

A necessidade de uma abordagem numérica ou quantitativa não é deficiência somente na pós-graduação dos ecólogos, pois provavelmente isto deve ocorrer em muitas outras áreas científicas, dada a carência de análises dessa natureza entre muitas pessoas que discutem, analisam e opinam sobre questões ambientais.

A análise numérica contribui bastante para analisar a complexidade dos dados ambientais, visto que normalmente as variáveis ambientais estão altamente inter-relacionadas, excedendo a capacidade dos métodos estatísticos elementares. De maneira geral no estudo do meio ambiente (ecologia), um determinado conjunto de condições ambientais origina diferentes resultados (*outcomes*), devido ao grande número de variáveis ambientais que as influenciam, das quais muitas não são perceptíveis ao observador (LEGENDRE e LEGENDRE, 1998). Nas relações existentes entre as condições que cercam as observações ecológicas e seus resultados é que se encontra fundamentada a análise numérica. Segundo

esses autores há métodos numéricos para analisar os quatro tipos de relações existentes entre os dados ambientais: 1) Modelos determinísticos – para relações determinísticas, onde é possível somente um resultado; 2) métodos de análise multivariada (ou multidimensional) – para relações aleatórias, onde há possibilidade de vários resultados; 3) Teoria dos Jogos (*Game theory*) – para as relações estratégicas, onde os resultados dependem da respectiva estratégia dos organismos e seus ambientes; e 4) Teoria do Caos (*Chaos theory*) – para relações de incertezas, onde há muitas possibilidades e resultados imprevisíveis. Contudo, a análise multivariada é o método mais empregado nas questões ecológicas, permitindo análise simultânea de dados multidimensionais (composto por várias variáveis), estrutura conhecida na geometria como hiper-espaço (espaço com muitas dimensões). Na Figura 6 verifica-se uma série de abordagens numéricas que contribuem para o estudo de dados ambientais complexos.

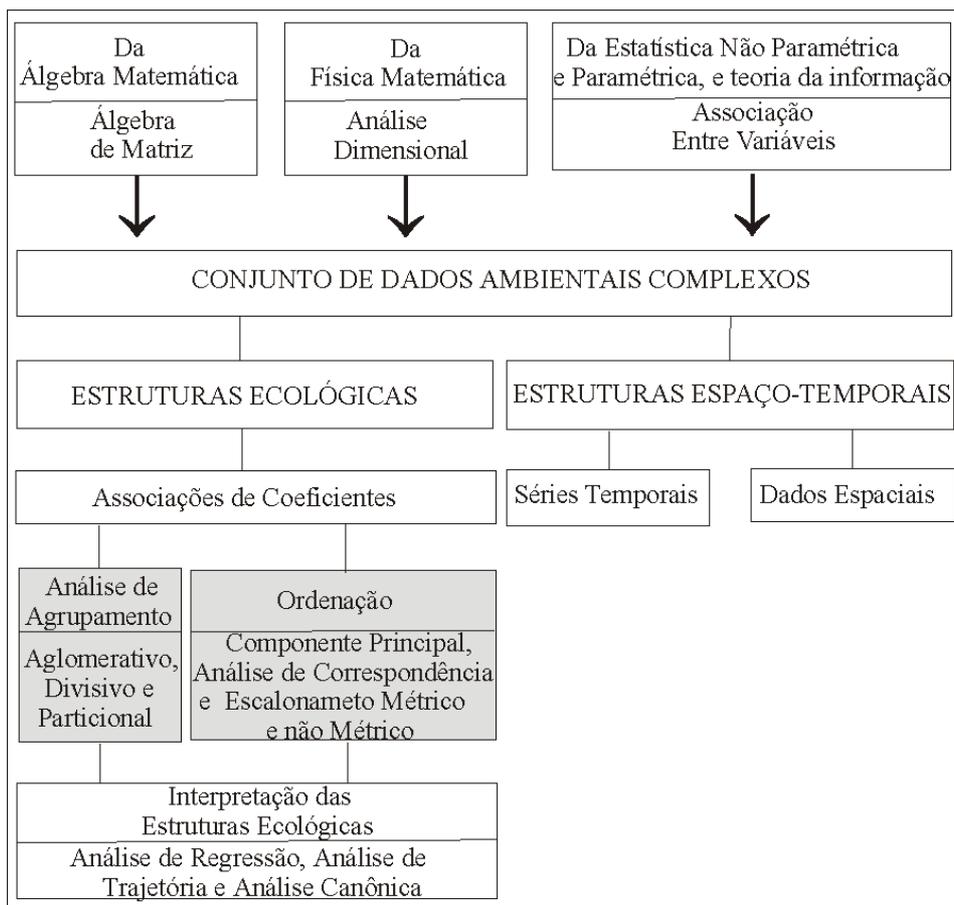


Figura 6. Análise numérica para abordagens em conjuntos de dados ambientais complexos.

FONTE: LEGENDRE e LEGENDRE (1998).

Deve-se considerar que o tratamento estatístico aplicado a uma base de dados (física, biológica e sócio-econômica) de uma área, e a geração ou adaptação de modelos matemáticos e estatísticos não significam as únicas formas de análise e, menos ainda, não garantem que os elementos necessários de convicção e inferência, obtidos desses modelos, sejam os mais eficientes e robustos. A análise numérica não constitui o objetivo do zoneamento em si mesmo, mas uma ferramenta aplicada às informações quantitativas e que deveria abranger cada temática ou fase do estudo (CADAVID GARCÍA, 1991).

No caso de estudo integrado para zoneamento ambiental ou qualquer outro, é possível definir, a priori, regras de cruzamento entre os fatores ambientais ou atributos, a fim de delimitar as zonas homogêneas dentro da paisagem, como por exemplo, classes de potencial erosivo ou classes de aptidão agrícola das terras, que podem ser delimitadas manualmente ou utilizando SIGs. Estas regras já são usuais em alguns SIGs e visam eliminar parte da subjetividade, tornando o processo mais rápido e eficiente, podendo ser testadas várias regras, adicionando ou retirando informações. Tomando, a título de exemplificação o tema "*potencial de erosão*", pode-se definir a seguinte regra de cruzamento de *layers*, utilizando o princípio da álgebra booleana:

$$CA_x = (CS_a \cup CS_b) \cap DEC_y \cap P_z,$$

onde CA_x é uma classe de potencial de erosão x ; CS_a e CS_b são classes de solo a e b , DEC_y é uma classe de declividade y e P_z é a precipitação anual z em mm. Desta maneira, onde ocorrerem os solos a ou b com uma quantidade anual z de chuva na classe de declividade y , a área tem potencial de erosão x .

Há outras maneiras de se determinar e delimitar zonas homogêneas dentro da paisagem, como por exemplo, a análise multivariada, que trata da descrição integrada do ambiente mediante a detecção multivariada de suas relações espaciais mais relevantes. Conforme DE PABLO e PINEDA (1985) esse tipo de análise busca uma visão global ou de conjunto, sem respeitar temas ou aspectos físicos individualizados e sem fazer suposições a priori sobre os parâmetros que vão desempenhar um papel importante na diferenciação de setores espaciais nas diferentes escalas, detectando-se tendências de variação e grupos de

variáveis espacialmente relacionadas. Avaliando uma área na província de Madri e utilizando parâmetros aplicados à teoria da informação e análise de agrupamento, DE PABLO et al. (1987) determinaram que as variáveis relacionadas ao clima, vegetação e uso da terra possuíam maior poder de explicação na formação dos grupos, considerando uma determinada escala e o nível de similaridade obtido nos dendrogramas de classificação.

No estudo de DE PABLO e PINEDA (1985), utilizando análise multivariada (análise de agrupamento e análise de correspondência), foi concluído que: a) uma grade regular de dados ambientais é útil para delimitar unidades territoriais homogêneas mapeáveis; b) permite analisar estatisticamente uma grande quantidade de variáveis; e c) a automatização da análise cria a possibilidade de efetuar rapidamente aproximações para a descrição integrada do território. Os mapas obtidos apresentam, dentre outras, as seguintes vantagens: a) as unidades territoriais homogêneas estão caracterizadas por variáveis indicadoras obtidas por uma função discriminante; b) as unidades espaciais podem desagregar-se ou agregar-se, segundo os níveis de similaridade obtidos nos dendrogramas; c) reduz-se a dimensionalidade na descrição temática do território, em função de que há variáveis ou estados de variáveis que são mais explicativas das interações ocorridas; e d) a análise de diferentes variáveis temáticas se faz de forma integrada, podendo conhecer sua interdependência espacial em relação às unidades territoriais obtidas.

Técnicas multivariadas (análise de agrupamento e análise de correspondência) e parâmetros da teoria da informação foram utilizados por CALVO et al. (1992) na identificação e delimitação de unidades ambientais homogêneas numa bacia hidrográfica na Espanha. Em função das características topográficas, geológicas, de vegetação e de uso da terra foram encontradas seis unidades ambientais internamente homogêneas, descritas em função dos parâmetros da teoria da informação. A análise multivariada permitiu determinar objetivamente as principais tendências na variação ambiental dentro da área de estudo, e como essas variações podem ser vistas do ponto de vista geográfico e ecológico.

BOJÓRQUEZ-TAPIA et al. (1994) utilizaram a abordagem multivariada (análise de agrupamento e análise de componentes principais) para classificação do uso da terra com a finalidade de reduzir conflitos ambientais numa dada região do México. Do ponto de vista da análise numérica, concluíram que os métodos de classificação e ordenação utilizados

forneceram uma excelente estrutura para a integração de dados físicos, biológicos e sócio-econômicos.

No estudo de AGAR et al. (1995), a análise multivariada (análise de correspondência e análise de tendência de superfície) apresentou bons resultados na integração das relações espaciais entre os elementos de um sistema geográfico, possibilitando entender sua estrutura ecológica e espacializar os resultados; reconheceu globalmente a inter-relação entre os elementos bióticos e abióticos, bem como a importância de cada variável ambiental ou elemento territorial relacionada ao processo. Pressupõe-se que essa estrutura é o resultado das coincidências ou redundâncias espaciais das variáveis bio-físicas e das interações entre esses elementos. Caso dois pontos (pixels no terreno) contenham os mesmos atributos ambientais, pode ser aceito que eles possuam o mesmo sistema de interações ecológicas. A autora ressalta ainda, que esse tipo de cartografia parece ser bastante útil em estudos ecológicos aplicados ao planejamento de paisagem.

Conforme LEGENDRE e LEGENDRE (1998), a identificação das estruturas ecológicas nos dados multidimensionais está baseada na associação de matrizes, onde há muitas variantes, cada qual conduzindo para diferentes resultados (amplos ou restritos) e que até mesmo nos métodos denominados associações-livres, como componente principal, análise de correspondência ou agrupamento tipo k-médias, sempre há uma medida de semelhança implícita no método. Afirmam também, que há dois caminhos abertos para pesquisas ambientais – a *análise de agrupamento* (aglomerativo, divisivo ou particional) e a *ordenação* (componente principal ou análise de coordenada, escalonamento multidimensional não-métrico ou análise de correspondência), onde o primeiro permite formar grupos semelhantes com os dados multidimensionais e o segundo permite uma ordenação no espaço com a redução do número de dimensões.

A principal vantagem de se utilizar análise multivariada diz respeito às sucessivas aproximações que podem ser feitas sobre o território e as inter-relações espaciais entre elementos que podem ser obtidas em cada caso. Sem o uso dessas técnicas a possibilidade de se incluir ou excluir novas variáveis é muito trabalhosa. Neste sentido, a abordagem incluindo esses tipos de análises é bastante promissora, como demonstram os estudos citados neste item. Essas pesquisas abordam a descrição integrada do território em diferentes escalas de detalhe, tratando de otimizar a análise da informação e sua expressão cartográfica, considerando a

relação custo-eficiência da descrição como o estudo das interdependências espaciais entre diferentes fatores ambientais e seus condicionantes no uso humano da paisagem.

Salienta-se que para tal abordagem é necessária a existência de uma área delimitada fisicamente contendo uma base temática de dados consistentes, um SIG e um software estatístico adequados, bem como a definição acertada dos métodos para que sejam efetuadas as análises necessárias.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Identificação da área de estudo

A área de estudo é a Bacia Hidrográfica do alto rio Taquari (BAT), localizada entre as coordenadas 17° 10' S a 19° 45' S e 53° 10' W a 55° 10' W, adjacente ao Pantanal, no Estado de Mato Grosso do Sul e pequena parte no Estado de Mato Grosso, com uma área total de 28.046 km² (Fig. 7). Apresenta clima do tipo Aw, com chuva anual média entre 1.400 a 1.600 mm, concentrando-se, mais de 70%, nos meses de outubro a março. Geologicamente, é constituída pelas Formações: Bauru, Botucatu, Serra Geral, Ponta Grossa, Furnas e o Grupo Cuiabá. O relevo é composto por planaltos, planaltos residuais, sempre circundados por escarpas, às vezes configurando frentes de cuesta dissimuladas pelas atividades erosivas, e depressões. A superfície varia de suavemente dissecada a bastante dissecada, com altimetria entre 300 e 800 metros. O solo é predominado por Latossolos, Areias Quartzozas, Podzólicos e Litólicos, coberto pela vegetação natural de Savana (Florestada e Arborizada) e Floresta Estacional Semidecidual e pela vegetação exótica (pastagem, soja, milho, etc). A bacia foi delimitada utilizando-se as informações extraídas das cartas topográficas na escala de 1:250.000 e imagens digitais do satélite Landsat 5, sensor TM, principalmente curvas de níveis e rede de drenagem. Tanto as cartas, quanto as imagens foram mosaicadas e recortadas em ambiente SIG.

3.2. Seleção do método estatístico e instrumentos de apoio

Em função das considerações apresentadas no item 2.4 e da forma como são elaborados os zoneamentos ambientais, foram utilizadas nesta pesquisa as técnicas de análise multivariada, do tipo *análise de agrupamento (cluster analysis)* e *análise de correspondência (correspondence analysis)*, e ainda *regras de álgebra booleana* implementadas ou a serem implementadas em SIGs, visando fornecer ao final da pesquisa uma metodologia que permita integrar informações ambientais baseadas em critérios estatísticos.

Foram utilizados os softwares *SPRING - Sistema de Processamento de Imagens Georreferenciadas* (CÂMARA, et al. 1996b) na versão 3.6, e *SAS - Statistical Analysis System*

A *álgebra booleana* é utilizada em análise espacial qualitativa e permite gerar um mapa (plano de informação (PI) ou *layer*) a partir de um ou vários mapas, considerando um conjunto de condições dadas. Vários tipos de operadores estão envolvidos, tais como os operadores de comparação ou ainda os operadores lógicos de negação, complemento, união e intersecção. Quando as regras necessárias para uma determinada operação não estiverem implementadas, estas podem ser escritas utilizando a Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico (LEGAL), disponível no SPRING. Detalhes sobre a utilização dessa ferramenta encontram-se no manual deste software (<http://www.dpi.inpe.br/spring>).

A seguir são apresentadas as características das duas *técnicas multivariadas* que foram empregadas na pesquisa, com ênfase na transformação dos mapas temáticos em matrizes binárias, de forma que possam ser lidas e analisadas no SAS. Informações mais detalhadas sobre *análise de agrupamento* podem ser encontradas nos livros textos de ANDERBERG (1973), GORDON (1981), JOHNSTON (1989) e EVERITT (1995), sobre *análise de correspondência* em GREENACRE (1984), BENZÉCRI (1992) e sobre ambas as técnicas nos livros textos de ALZINA (1989), SANTOS e LUQUE (1996), LEGENDRE e LEGENDRE (1998), PEREIRA (2001) e nas notas de curso de LANGRAND (1996). Procedimentos de análise, em ambas as técnicas, utilizando software estatístico podem ser vistos em SAS (1999).

3.2.1. Análise de agrupamento

A análise de agrupamento, também conhecida como análise de segmentação ou análise de taxonomia, é um conjunto de técnicas para realizar tarefas de dividir um conjunto de dados (n observações com k variáveis) em subconjuntos relativamente homogêneos, baseado na *distância ou similaridade* entre os dados. Seja, então, um conjunto de dados com n observações com k variáveis, que podem ser representadas em forma de matriz:

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{21} & \dots & x_{k1} \\ x_{12} & x_{22} & \dots & x_{k2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{1n} & x_{2n} & \dots & x_{kn} \end{pmatrix}$$

onde x_{ij} : observação j -ésima da variável i , sendo que x_i é uma linha de observação ($x_{1i} \ x_{2i} \dots \ x_{ki}$) e x_j é outra linha de observação ($x_{1j} \ x_{2j} \dots \ x_{kj}$).

Objetiva-se encontrar m grupos quaisquer (onde $m \leq n$), de maneira que cada observação tenha a menor diferença possível das demais que pertençam ao mesmo grupo e a maior diferença possível das demais observações que pertençam a outros grupos, de acordo com um certo critério, que pode ser a *distância ou similaridade* entre observações ou *distância ou similaridade* entre grupos. Porém, na natureza existem diversos tipos de variáveis, cujo conceito de distância é distinto.

Distância entre observações com variáveis qualitativas e coeficiente de similaridade (S)

No caso dos mapas temáticos, cada classe é uma variável qualitativa (categórica), que é o objeto principal de análise nesta pesquisa. Desta forma, tem-se então, as *variáveis nominais ou qualitativas* (usam-se códigos), também chamadas de binomiais ou binárias, quando se refere à presença (1) ou ausência (0) de determinada característica, onde a diferença ou ordem dos números não tem nenhum significado.

As distâncias com variáveis métricas (quantitativas) estão baseadas nas diferenças entre os valores que cada observação toma das distintas variáveis. Porém, não têm sentido para variáveis nominais (qualitativas) ou ordinais (semi-quantitativas). Para estas variáveis, o importante é a coincidência ou discordância entre os estados das mesmas. Porém, o que se precisa é rearranjar esses dados qualitativos de uma maneira tal, que seja possível encontrar uma distância métrica entre eles.

Na *definição das distâncias* a partir das coincidências ou discordâncias, supõe-se que a matriz X esteja formada exclusivamente por variáveis binárias, ou seja, 0 e 1 como valores. Tomem-se duas linhas de observações dessa matriz, onde cada coordenada só pode ter valor 0 ou 1.

$$\mathbf{x}_i = (x_{1i} \ x_{2i} \dots \ x_{ki}) \text{ e } \mathbf{x}_j = (x_{1j} \ x_{2j} \dots \ x_{kj}).$$

Levando em consideração o número de variáveis com coincidências e discordâncias entre elas, podem-se definir os seguintes índices:

	Observação i		
		1	0
Observação j	1	a	c
	0	b	d

A partir desses índices podem ser construídos vários coeficientes de similaridade. As medidas de semelhanças ou *coeficientes de similaridades (S)* são grandezas numéricas que

quantificam o grau de associação entre um par de objetos ou de descritores. Esses coeficientes foram desenvolvidos inicialmente para medidas binárias (presença-ausência), onde geralmente o 1=presença e o 0=ausência. Os valores desses coeficientes geralmente variam, também, entre 0-1, onde zero indica similaridade mínima e 1 a similaridade máxima. Isto é, quanto mais próximas forem as amostras, menor distância (d) entre os pontos representativos, maior será a similaridade entre elas. Pode-se escrever, ainda, que $S=1-d$. Logo, definindo-se a distância (d), implicitamente, definir-se-á o coeficiente de similaridade e vice-versa.

Um dos coeficientes de similaridade amplamente utilizado em dados qualitativos ambientais é o *coeficiente de Jaccard*, dada que a estrutura ecológica é dada pelas coincidências das informações temáticas numa mesma zona. Ele pode ser obtido pela expressão $S_{jac} = a/(a+b+c)$, proporção das concordâncias positivas, excluindo as concordâncias negativas (ambas com valor 0). Este coeficiente é métrico e varia entre 0 e 1 e a função $d = 1 - S_{jac}$ é uma distância, obtida pela distância euclidiana clássica. Porém, este coeficiente possui uma carga razoável de subjetividade.

No entanto, uma distância que não possui o viés da subjetividade e que parece bastante robusta para ser aplicada a dados qualitativos ambientais é a distância qui-quadrado (χ^2), que é uma distância euclidiana ponderada utilizada pela análise de correspondência. Representa a distância entre o i-ésimo perfil linha e o perfil linha médio (centróide), ponderada pela frequência relativa da coluna. Após análise da literatura e consulta a especialistas, optou-se por utilizar a distância euclidiana ponderada dada pela análise de correspondência, utilizando o método das variâncias mínimas de WARD. Por essa estratégia, o *coeficiente de correlação múltipla quadrada (R^2)*, obtido na análise indica a similaridade entre os grupos e explica a variabilidade da área estuda.

Distância entre observações com variáveis nominais, distintas das binomiais

Para variáveis que podem tomar mais de dois estados, não necessariamente os mesmos de cada variável, as observações tenderiam à forma de um vetor:

$$\mathbf{x}_i = (x_{1i} \ x_{2i} \ \dots \ x_{ki})$$

onde: $1 \leq x_{1i} \leq x_{j1}$ ($1 = 1, \dots, k$), sendo $j1$ o número de estados da variável 1. Para o estudo com mapas temáticos, o $j1$ seria, por exemplo, o número de classes temáticas de um tema 1.

A maneira mais tradicional para calcular a distância com estas variáveis é convertê-las em binárias (uma variável para cada um dos j_1 (estados ou classes) da variável 1) e definir para elas a distância adotada anteriormente, ou seja, converter cada vetor x_i de dimensão k , em um vetor binário x^*_i de dimensão $\sum j_1$, como mostrado a seguir:

Exemplo: Sejam três variáveis nominais: Geologia, Geomorfologia e Uso.

Variável 1	j_1 (estados ou classes)	x_{1i} (classe encontrada num pixel amostral)
1. Geologia	g1 g2 g3	$g2 = (x_{12})$
2. Geomorfologia	gm1 gm2 gm3 gm4	$gm3 = (x_{23})$
3. Uso	u1 u2 u3	$u1 = (x_{31})$
$\sum j_1$	10	

Tem-se, então: $x = (g2 \ gm3 \ u1)$, onde $j_1=3$, $j_2=4$ e $j_3=3$. Portanto, convertendo o vetor x a um vetor x^* de dimensão 10 ($\sum j_1$), tem-se:

	Geologia			Geomorfologia				Uso		
	g1	g2	g3	gm1	Gm2	gm3	gm4	u1	u2	u3
$x^* =$	(0	1	0	0	0	1	0	1	0	0)
	j_1			j_2				j_3		

Distância entre agrupamentos

O cálculo da distância depende do método de agrupamento escolhido. Há vários métodos propostos, que dependem de critérios baseados no menor grau de distorção e na sua capacidade de evidenciar melhor a estrutura dos dados, isto é, a existência de grupos. No caso da análise dos dados multidimensionais referentes as componentes e fatores ambientais encontrados na natureza, o *método hierárquico ascendente ou aglomerativo* parece ser o mais indicado. Este método parte do conjunto de todos os elementos separados e, a cada etapa, reúne os dois subconjuntos “mais próximos” para construir um novo subconjunto, até a obtenção do conjunto total dos indivíduos.

Entre os métodos hierárquicos, foi selecionado o *método da variância mínima de WARD*, no qual pressupõe-se que um grupo será reunido a um outro se essa reunião proporcionar o menor aumento de variância intra-grupo. Essa variância será calculada para

todas as alternativas de aglomerações, escolhendo a que proporciona a menor variância. O mesmo procedimento é aplicado a todos os passos da análise. Este método é altamente eficiente na formação de grupos, pois se fundamenta na noção de variância intra-grupo e variância inter-grupo.

Ao iniciar o processamento, cada pixel forma um subconjunto. A variância interna dos subconjuntos formados é nula ($\sigma^2_{intra} = 0$) e a variância entre os subconjuntos formados é igual a variância total ($\sigma^2_{inter} = \sigma^2_x$).

Ao final do processamento só existe um conjunto que contém todos os pixels. A variância interna dos subconjuntos formados é igual à variância total ($\sigma^2_{intra} = \sigma^2_x$) e variância entre os subconjuntos formados é nula ($\sigma^2_{inter} = 0$).

Em cada etapa, os indivíduos são reagrupados, minimizando a perda da variância entre os subconjuntos formados (σ^2_{inter}), ou, de maneira equivalente, maximizando o ganho da variância interna dos subconjuntos formados (σ^2_{intra}).

Neste método pode ser construída a árvore de classificação ou dendrograma, que mostra a hierarquia dos grupos formados. É possível construir diferentes subconjuntos cortando a árvore de classificação em função do coeficiente de correlação múltipla quadrada (R^2). Por exemplo, cortando a árvore de classificação com $R^2=0,88$, diz-se que a proporção da variância explicada pelos agrupamentos é 88%. As análises foram efetuadas usando o módulo PROC CLUSTER no SAS. O ponto de corte dos agrupamentos está associado às distâncias que separam os diferentes grupos, por meio do coeficiente de correlação múltipla quadrada. Entretanto, a decisão final na definição do número de grupos a ser formado, ainda é muito dependente da experiência da equipe envolvida com a pesquisa, principalmente do conhecimento que esta detém sobre o ambiente em estudo.

3.2.2. Análise de correspondência múltipla

A *análise de correspondência* estuda as relações de associação entre as variáveis discretas, apresentadas na forma de tabelas de contingência. Além de analisar essas relações existentes entre as variáveis, permite avaliar como está estruturada essa associação, descrevendo proximidades que permitem identificar “variáveis causas da associação”. É uma redução de dimensão para tabelas de contingência, onde as variáveis similares aparecem mais

próximas entre si que as variáveis diferentes. Possibilita criar uma figura representando as linhas da tabela por pontos no espaço, de modo que a distância Euclidiana seja igual a distância qui-quadrado calculada entre as linhas da tabela. Neste tipo de análise aparece o conceito de inércia, que é análogo ao conceito de variância.

Tal tipo de análise é uma técnica originária da escola francesa, que vem ganhando divulgação a partir da década de 60. Permite a análise exploratória de dados qualitativos categorizados, como por exemplo, classes de mapas temáticos, dispostas numa tabela de contingência, de uma forma que as relações entre as linhas, entre as colunas e entre linhas e colunas possam ser interpretadas (CARVALHO et al. 2002).

A *análise de correspondência múltipla* utilizada nesta pesquisa é uma generalização da análise de correspondência simples para mais de duas variáveis qualitativas (ou categóricas), valendo a mesma base teórica desta. A seguir será mostrado como os dados podem ser estruturados para análise.

Tem-se um conjunto \mathbf{I} (de cardinal igual a \mathbf{N}) de pixels com as observações (variáveis) de \mathbf{Q} caracteres qualitativos ($\mathbf{C}_1, \dots, \mathbf{C}_Q$). Supõe-se que para cada pixel $\mathbf{i} \in \mathbf{I}$, têm-se as respostas dadas por esse pixel a um conjunto de \mathbf{Q} questões $\mathbf{q}_1, \dots, \mathbf{q}_Q$. Cada pergunta \mathbf{Q} possui \mathbf{J}_q modalidades mutuamente exclusivas e, para cada pergunta, o pixel \mathbf{i} escolheu uma e uma só das modalidades possíveis (perguntas postas sob forma disjuntiva completa). Para cada pergunta eliminam-se as modalidades que não foram escolhidas por nenhum pixel.

Considerando-se a pergunta \mathbf{q} , pode-se apresentar o conjunto das respostas dadas pelos pixels $\mathbf{i} \in \mathbf{I}$ a essa pergunta de duas formas: 1) por um vetor coluna de \mathbf{N} linhas, onde o elemento \mathbf{r}_i^q da $i^{\text{ésima}}$ linha é um inteiro pertencente a $\{1, \dots, \mathbf{J}_q\}$ correspondente à modalidade escolhida; e 2) por uma matriz \mathbf{Z}_q de \mathbf{N} linhas e \mathbf{J}_q colunas cujo elemento da $i^{\text{ésima}}$ linha ($\mathbf{i} \in \mathbf{I}$) e da $j^{\text{ésima}}$ coluna ($\mathbf{j} \in \{1, \dots, \mathbf{J}_q\}$) é igual a 1 se \mathbf{i} escolheu a modalidade \mathbf{j} da questão \mathbf{q} , e igual a 0 se não.

A título de ilustração apresenta-se o mesmo exemplo utilizado no item da análise de agrupamento, com três variáveis nominais (Geologia, Geomorfologia e Uso) e 10 modalidades (classes temáticas), obtendo-se amostras dessas variáveis em cinco pixels no terreno.

Tem-se, então, um conjunto \mathbf{I} com cinco pixels ($\mathbf{N}=5$) para as quais são postas três perguntas ($\mathbf{Q}=3$), uma para cada uma das \mathbf{Q} variáveis. 1) Qual a classe geológica (g_1, g_2, g_3)? 2) Qual a classe geomorfológica (gm_1, gm_2, gm_3, gm_4)? e 3) Qual a classe de uso ($u_1, u_2,$

u3)? As respostas seriam as seguintes: pixel 1 (g2, gm3, u1); pixel 2 (g1, gm1, u2), pixel 3 (g1, gm2, u3), pixel 4(g3, gm4, u2) e pixel 5 (g3, gm3, u2). Considerando-se apenas a pergunta 1 (q=1), as respostas em forma de vetor coluna e matriz Z_q encontram-se a seguir (Quadro 2):

Quadro 2. Matriz das classes geológicas encontradas nos cinco pixels amostrais.

Pixels	Classes	,	ou	$Z_1 =$	<table style="border-collapse: collapse; border-right: 1px solid black;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;"></td> <td style="padding: 2px 5px;">g1</td> <td style="padding: 2px 5px;">g2</td> <td style="padding: 2px 5px;">g3</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">P1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">P2</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">P3</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">P4</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">P5</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> </tr> </table>		g1	g2	g3	P1	0	1	0	P2	1	0	0	P3	1	0	0	P4	0	0	1	P5	0	0	1
	g1	g2	g3																										
P1	0	1	0																										
P2	1	0	0																										
P3	1	0	0																										
P4	0	0	1																										
P5	0	0	1																										

Desta forma, ao conjunto **I** pode-se associar às **Q** perguntas, as seguintes respostas (Quadro 3):

- Uma matriz **R** de **N** linhas e **Q** colunas cujo elemento da linha **i** e da coluna **q** é igual a r_i^q .

- Uma matriz $Z = [Z_1|Z_2|\dots|Z_Q]$ justapondo as várias matrizes Z_q anteriormente definidas. A matriz **Z** de **N** linhas e $J = \sum J_q$ (com $q \in Q$) colunas fornece as respostas dos **N** pixels por meio de uma codificação binária; a matriz **R** dá uma codificação condensada de tais respostas.

Quadro 3. Formas de representação matricial das respostas obtidas para o conjunto **I**, com as respostas codificadas (matriz **R**) e respostas em valores binários (matriz **Z**).

Pixels	Classes obtidas	$R =$	$Z =$	<table style="border-collapse: collapse; border-right: 1px solid black;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;"></td> <td style="padding: 2px 5px;">g1</td> <td style="padding: 2px 5px;">g2</td> <td style="padding: 2px 5px;">g3</td> <td style="padding: 2px 5px;">Gm1</td> <td style="padding: 2px 5px;">gm2</td> <td style="padding: 2px 5px;">gm3</td> <td style="padding: 2px 5px;">gm4</td> <td style="padding: 2px 5px;">u1</td> <td style="padding: 2px 5px;">u2</td> <td style="padding: 2px 5px;">u3</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">P1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">P2</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">P3</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">P4</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">P5</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;"></td> <td style="padding: 2px 5px;"></td> <td style="padding: 2px 5px;"></td> <td style="padding: 2px 5px;">Z_1</td> <td style="padding: 2px 5px;"></td> <td style="padding: 2px 5px;">Z_2</td> <td style="padding: 2px 5px;"></td> <td style="padding: 2px 5px;"></td> <td style="padding: 2px 5px;">Z_3</td> <td style="padding: 2px 5px;"></td> <td style="padding: 2px 5px;"></td> </tr> </table>		g1	g2	g3	Gm1	gm2	gm3	gm4	u1	u2	u3	P1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	P2	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	P3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	P4	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	P5	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0				Z_1		Z_2			Z_3		
	g1	g2	g3	Gm1	gm2	gm3	gm4	u1	u2	u3																																																																							
P1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0																																																																							
P2	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0																																																																							
P3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1																																																																							
P4	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1																																																																							
P5	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0																																																																							
			Z_1		Z_2			Z_3																																																																									

A seguir encontra-se a matriz $B = Z^T Z$ (Quadro 4), tabela de Burt associada a **Z**. Esta é uma tabela simétrica formada por todos os pares de tabulações cruzadas entre as **Q** variáveis (geologia, geomorfologia e uso), sendo formado então por Q^2 sub-matrizes, que no caso acima são nove, com a soma de cada uma delas sempre sendo **5**, pois $N=5$.

Quadro 4. Tabela de Burt associada a matriz \mathbf{Z} , formada pelos pares de tabulações cruzadas entre as \mathbf{Q} variáveis (geologia, geomorfologia e uso), em frequência absoluta.

Classes	g1	g2	g3	Gm1	gm2	gm3	gm4	u1	u2	u3
g1	2	0	0	1	1	0	0	0	1	1
g2	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
g3	0	0	2	0	0	1	1	0	1	1
Gm1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
Gm2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Gm3	0	1	1	0	0	2	0	1	1	0
Gm4	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
u1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
u2	1	0	1	1	0	1	0	0	2	0
u3	1	0	1	0	1	0	1	0	0	2

A sub-matriz quadrada $(\mathbf{J}_q, \mathbf{J}_q)$, $\Delta_q = \mathbf{Z}_q^T \mathbf{Z}_q$, é diagonal, excluindo-se mutuamente as classes de uma mesma pergunta \mathbf{q} , e sobre a sua diagonal encontra-se sucessivamente o número de pixels que contem a classe 1, ..., a classe \mathbf{J}_q .

A sub-matriz $(\mathbf{J}_q, \mathbf{J}_{q'})$, $\mathbf{Z}_q^T \mathbf{Z}_{q'}$, é tal que o elemento da $\mathbf{j}^{\text{ésima}}$ linha ($\mathbf{j} \in \mathbf{J}_{q'}$) e da $\mathbf{k}^{\text{ésima}}$ coluna ($\mathbf{k} \in \mathbf{J}_q$) representa o número de pixels que contem simultaneamente a $\mathbf{j}^{\text{ésima}}$ classe para a pergunta \mathbf{q}' e a $\mathbf{k}^{\text{ésima}}$ classe para a pergunta \mathbf{q} .

Observa-se que a Tabela de Burt é uma tabela de contingência para análise de correspondência múltipla que coloca em evidência a relação de cada variável, ou suas classes, com as demais. Ela é composta de todos os pares da tabulação cruzada entre as variáveis, ou seja, nas interseções são colocadas as frequências observadas simultaneamente em ambas as variáveis. Essa tabela é uma matriz simétrica, interessando somente o triângulo inferior, sendo que os valores da diagonal principal correspondem às frequências observadas para cada classe. No triângulo inferior encontra-se a tabulação cruzada de cada variável com todas as outras variáveis e no triângulo superior encontra-se a sua contraparte transposta.

Partindo das respostas das perguntas dadas por esse conjunto \mathbf{I} de pixels amostrais, a descrição das associações entre as classes pode efetuar-se por meio de uma análise de correspondências efetuada na tabela de Burt ($\mathbf{B} = \mathbf{Z}^T \mathbf{Z}$). Na análise procura-se estabelecer relações de atração entre as variáveis ou classes, permitindo uma representação simplificada das múltiplas relações simultâneas existentes entre elas. O módulo PROC CORRESP no SAS, pode criar ou ler uma tabela de incidência para efetuar as estatísticas da análise, tais como valores próprios, inércia, qui-quadrado e percentagem de contribuição de cada fator

decomposto. Além disso, é criado um gráfico que permite reduzir o conjunto de informações utilizadas em um espaço n-Euclidiano para uma representação em um plano formado por dois fatores. Esse plano é dividido em quatro quadrantes, cuja interpretação de associação pode ser baseada nos pontos (variáveis ou classes) distribuídos aproximadamente na mesma região do espaço, porém a distância entre os pontos não tem uma interpretação direta nesta análise.

3.3. Caracterização ambiental

De maneira geral a construção de um zoneamento ambiental baseia-se numa seqüência de etapas utilizadas comumente em planejamentos ambientais, que neste caso são as seguintes: caracterização ambiental, elaboração do diagnóstico ambiental e análise integrada das diferentes temáticas. Na caracterização ambiental, objeto desta seção, foram utilizadas as informações mais recentes encontradas na literatura e complementadas com dados de campo que pudessem exprimir o estado do ambiente. As informações são apresentadas sinteticamente buscando não efetuar nenhum tipo de análise sobre elas.

Foram efetivados acordos multi-institucionais por meio de dois projetos em conjunto entre a Embrapa (Pantanal e Informática Agropecuária), INPE/OBT e Unicamp/FEC. Tais projetos, financiados pela FUNDECT (234/00) e FAPESP (2001/10555-2), viabilizaram a infra-estrutura e aquisição dos materiais necessários ao desenvolvimento da pesquisa. Foram realizados levantamentos dos dados existentes (mapas, imagens de satélite, relatórios, bibliografias etc) e obtidas informações complementares em campo.

Embrapa, INPE, IBGE, SEPLAN-MS, SEMACT-MS e Instituto da Terra (IDATERRA – MS), foram instituições visitadas ou acessadas via internet para obtenção de parte dos dados e informações.

Esta fase envolveu a seleção das informações primárias e secundárias sobre as características do meio físico, meio biótico e meio sócio-econômico. Os dados foram organizados em forma de quadros, figuras e gráficos, estendendo-se até o início da formação do banco de dados. Na maioria dos temas, isto foi um processo de arquivamento, ordenamento e recuperação de informações numéricas e alfanuméricas, gerenciado pelo SPRING, utilizando a estrutura de banco de dados relacional.

3.3.1. Obtenção e conversão de dados temáticos

Parte dos dados temáticos espacializados da área de estudo na escala de 1:250.000 foi extraído dos trabalhos pré-existentes do Radambrasil (BRASIL 1982, 1983), Macrozoneamento Geoambiental do Mato Grosso do Sul (MATO GROSSO DO SUL 1989) e do PCBAP - Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PLANO 1997b).

No banco de dados do PCBAP, em ArcView, foram verificados inúmeros vazios nos preenchimentos dos polígonos em várias classes dos temas mapeados. Por isto, recorreu-se aos arquivos digitais originais de pedologia e vegetação da Embrapa Pantanal em SGI/INPE e a trabalhos de mapeamentos anteriores como o Radambrasil e o Macrozoneamento, a fim de que fosse possível completar os dados inexistentes. No caso da Geologia foram utilizadas, inclusive, cópias heliográficas das bases originais produzidas pelo projeto Radam em 1981, na escala de 1:250.000, obtidas do IBGE em Goiânia. Procedimento semelhante foi adotado para o tema Geomorfologia, cujas bases em cópias heliográficas do PCBAP foram obtidas da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), instituição responsável pela elaboração dos mapas desta temática.

A espacialização das informações advindas da Equação Universal de Perda de Solo (USLE), tais como os mapas de perda de solo e potencial de erosão, gerados em função dessa equação, foram recuperados dos arquivos digitais do SIG IDRISI, fornecidos por GALDINO et al.(no prelo). Os dados altimétricos (curvas de níveis) digitais também foram recuperados dos arquivos em IDRISI.

A rede de drenagem foi digitalizada diretamente das imagens de satélite, uma vez que os arquivos digitais obtidos do PCBAP não permitiram um bom registro com as imagens.

Os mapas de uso da terra e da cobertura vegetal foram elaborados a partir da interpretação visual das imagens digitais, sendo que três viagens de campo (março/2002, setembro/2002 e janeiro/2003) foram realizadas para verificações “in loco” das classes mapeadas.

Foi adquirida, do IBGE, a malha censitária do censo agropecuário de 1996, dos Estados de MT e MS. Esses arquivos foram recebidos no formato DXF do AutoCAD e também foram devidamente recuperados e sobrepostos à área da bacia em estudo.

3.3.2. Base cartográfica e municipal

A BAT abrange parte de seis cartas topográficas na escala de 1:250.000 e de quatro imagens do satélite Landsat 5, sensor TM (Quadro 5). As cartas foram adquiridas da Diretoria do Serviço Geográfico do Exército no formato analógico, para comparação e aferição com os dados importados do banco de dados do PCBAP. As imagens foram cedidas pelo INPE no formato digital, com nível 5 de correção geométrica, isto é, já ajustada parcialmente à projeção UTM, bastando obter as coordenadas de um ou dois pontos para efetuar o registro das imagens com as cartas topográficas.

Utilizando o material bibliográfico disponível, tanto as cartas topográficas quanto as temáticas foram auditadas, efetuando as respectivas correções e articulações das bordas. Após a conclusão da auditoria, as seis cartas respectivas foram inseridas em um único plano de informação (PI), gerando um mosaico contendo a área total da BAT. A geração de um único PI otimizou os recortes de áreas e ajustes que se fizeram necessários.

As imagens foram registradas (inserção de coordenadas geográficas) no SPRING e inseridas no banco de dados, efetuando-se também um mosaico com as mesmas. Baseada nas informações das cartas topográficas e nas ampliações e análise das imagens diretamente no monitor a BAT foi delimitada e quantificada em 28.046 km².

Com apoio dessas cartas e imagens, base municipal proveniente do PCBAP, mapas municipais estatísticos (MMEs) do IBGE e informações de campo, as vias de transporte (rodovias e ferrovia) e a malha municipal foram atualizadas na área da BAT.

Quadro 5: Cartas topográficas na escala de 1:250.000 e imagens digitais de satélite da BAT.

Nome da Carta	Código Internacional	MIR
Itiquira	SE.21-XD	419
Mineiros	SE.22-VC	420
Coxim	SE.21-ZB	432
Parque Nacional das Emas	SE.22-YA	433
Camapuã	SE.21-ZD	445
Paraíso	SE.22-YC	446
Órbita/Ponto da Imagem TM	Data de Aquisição	Bandas
224/72	30/07/2000	3, 4, 5
224/73	30/07/2000	3, 4, 5
225/72	05/07/2000	3, 4, 5
225/73	05/07/2000	3, 4, 5

3.3.3. Geologia

As informações geológicas foram extraídas basicamente de TRINDADE et al. (1997), cujo estudo foi desenvolvido para Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PCBAP). São apresentadas informações litológicas e estruturais da BAT e indicadas as ocorrências minerais de importância econômica, tanto de rochas quanto de sedimentos aluviais.

No banco de dados do PCBAP, em ArcView, foram verificados alguns vazios nos preenchimentos dos polígonos, tendo-se então, que recorrer a trabalhos de mapeamentos anteriores. Para que fosse possível completar os dados inexistentes, foram consultados os mapas do Macrozoneamento do MS, elaborado por MATO GROSSO DO SUL (1989) e as cópias heliográficas das bases originais na escala de 1:250.000 produzidas pelo projeto Radambrasil em 1981, obtidas do IBGE em Goiânia.

De acordo com TRINDADE et al. (1997), a obtenção dessas informações obedeceu ao seguinte procedimento metodológico: reunião do material já existente, sistematização dos dados, consulta, trabalho de campo e elaboração do relatório final.

A *reunião do material já existente* envolveu a aquisição das cartas topográficas, cartas geológicas do projeto Radambrasil e imagens de radar e satélite Landsat 5, sensor TM, ambas na escala de 1:250.000, bem como os mapas e textos da Série de Levantamento de Recursos Naturais do Radambrasil, sendo que os volumes 27 (SE.21-Corumbá) e 31 (SE.22-Goiânia) referem-se à área da BAT.

A *sistematização dos dados* envolveu uma leitura crítica, atualização e uniformização da legenda das cartas geológicas obtidas anteriormente, seguida de uma interpretação preliminar e transferência dos dados para a base georreferenciada do IBGE/DSG, mediante ajustes setoriais efetuados manualmente, tendo como referencial principal as drenagens e as ocorrências mapeadas de aluviões.

A *consulta* envolveu a atualização das folhas de acordo com fontes bibliográficas mais recentes e a pesquisa no Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e empresas de mineração para lançamento de ocorrência de lavras e garimpos.

O *trabalho de campo* permitiu verificar as informações duvidosas sobre litologias e estruturas lançadas nos mapas preliminares, fazendo os ajustes e correções necessários para a consolidação do mapeamento geológico.

O relatório final consistiu na elaboração das cartas geológicas da área em papel poliéster, contendo informações litoestruturais, ocorrências minerais e garimpos, na escala de 1:250.000, além do texto sobre a geologia da bacia, com bibliografia pertinente.

3.3.4. Geomorfologia

As informações geomorfológicas foram extraídas do Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PCBAP), cujo estudo foi desenvolvido por BORGES et al. (1997a), visando identificar as formas de relevo em diferentes níveis hierárquicos (taxons) e confeccionar as cartas geomorfológicas da bacia, na escala de 1:250.000.

BORGES et al. (1997a) utilizaram como suporte imagens de radar, imagens de satélite Landsat 5, sensor TM, cartas topográficas e cartas temáticas (Geologia, Geomorfologia e Pedologia) do projeto Radambrasil, na escala de 1:250.000, com seus respectivos relatórios técnicos. Além disso, utilizou-se o Atlas Multirreferencial do Estado de Mato Grosso do Sul publicado por ESTADO (1990). A essas informações iniciais foram acrescentados dados obtidos em campo e na bibliografia disponível.

O estudo de BORGES et al. (1997a) segue a ordem taxonômica para o relevo estrutural proposta por ROSS (1992) citado por esses autores, ressaltando-se que o escultural e o estrutural fazem parte de qualquer tamanho de forma, embora suas categorias de tamanhos, idades, gêneses e formas sejam possíveis de serem identificadas e mapeadas separadamente. Essa metodologia prevê até seis divisões taxonômicas, exigindo escalas de representação cada vez mais detalhadas, porém, em virtude da escala regional de trabalho os mapas ressaltam apenas os três taxons maiores, a saber: as morfoestruturas, as morfoesculturas e as unidades morfológicas (padrões de formas semelhantes ou ainda tipos de relevo), embora os táxons 4º, 5º, e 6º apareçam descritos na legenda e no texto da memória técnica.

As *unidades morfoestruturais* são representadas por determinadas características estruturais litológicas e geotectônicas que evidentemente estão associadas às suas gêneses. Como exemplo de grandes morfoestruturas têm-se as bacias sedimentares, os cinturões orogênicos, as plataformas ou crátons. De maneira geral, essas unidades possuem características estruturais, idades e macro-morfologias específicas, destacando-se as grandes variações altimétricas, paralelismo de serras e vales, intrusões ígneas associadas aos processos

de dobramentos, e apesar das longas fases erosivas ainda guardam características de cadeias orogênicas.

As *unidades morfoesculturais* estão associadas aos produtos morfológicos de influência climática atual e pretérita. São representadas pelo modelado ou por morfologias ou tipologias de formas geradas sobre diferentes morfoestruturas por meio do desgaste erosivo promovido por ambientes climáticos diferenciados tanto no tempo quanto no espaço. Caracterizam-se pelo estado atual de um determinado ambiente ou unidade geomorfológica, onde as características de similitude de formas, altimetrias, idade e gênese as individualizam no cenário paisagístico. São representadas pelos planaltos, serras e depressões, contidas em cada uma das morfoestruturas.

As *unidades morfológicas* ou dos padrões de formas semelhantes ou ainda tipos de relevo, caracterizam-se por diferentes padrões de forma que em face das suas características de rugosidade topográfica são extremamente semelhantes entre si, quanto as altimetrias dos topos, dominância de declividades das vertentes, morfologia dos topos e vertentes, dimensões inter-fluviais e entalhamento dos canais de drenagem. Estas unidades são identificáveis em cada uma das unidades morfoestruturais e morfoesculturais.

A abordagem geomorfológica nos estudos ambientais, em relação à análise do relevo, deve envolver aspectos como:

“a compartimentação topográfica; a caracterização dos padrões de formas e das vertentes e suas relações com os solos, as rochas, o clima e a vegetação; a classificação das formas de relevo quanto à sua gênese, tamanho (morfometria) e dinâmica atual; a classificação das formas de relevo quanto à sua fragilidade potencial e emergente, procurando identificar problemas de erosão e assoreamento, inundações, instabilidade dos terrenos nas vertentes muito inclinadas, instabilidade dos terrenos planos (planícies fluviais, marinhas, lacustres etc.) (ROSS, 1996, p. 306)”.

Na caracterização geomorfológica da BAT, são destacados os aspectos morfológicos (morfografia e morfometria), que geralmente são realçados nas imagens orbitais (feições de relevo). Enquanto a *morfografia* trata da descrição das formas de relevo, a *morfometria* trata dos parâmetros relativos à dissecação e amplitude altimétrica do relevo.

3.3.5. Pedologia

As informações deste tema foram extraídas do tema Pedologia do Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PCBAP), elaborado por SANTOS et al. (1997). Na identificação, caracterização dos solos e confecção das cartas pedológicas na escala de 1:250.000, foi utilizada análises físicas, químicas e mineralógicas efetuadas nas amostras de solos. Utilizaram-se como apoio imagens de radar, cartas topográficas e cartas pedológicas do Macrozoneamento Geoambiental do Mato Grosso do Sul, na escala de 1:250.000, bem como os estudos desenvolvidos pelo projeto Radambrasil, respectivamente, MATO GROSSO DO SUL (1989) e BRASIL (1982, 1983). A essas informações iniciais acrescentaram-se dados obtidos em campo e em outras bibliografias disponíveis.

Como as unidades de mapeamento de solo foram compiladas de vários trabalhos, a simbologia das diferentes legendas não coincidia. Então esses autores realizaram trabalhos de campo para avaliar a correlação de solos e a legenda preliminar. Com base nessas observações de campo elaborou-se uma legenda única para a bacia, tomando-se como referência a legenda do mapa de solos de MATO GROSSO DO SUL (1989).

Na individualização das classes de solo foram empregados diversos critérios estabelecidos com bases em características consideradas diferenciadoras de horizontes ou “pedons” e, como critério adicional para a distinção de unidades de mapeamento foram também empregadas fases, visando prover mais subsídios para a interpretação do potencial agrícola das terras. Com isso, as classes e unidades de solos foram mapeadas considerando os *atributos diagnósticos* (cor, saturação, atividade de fração argila, característica solódica, caráter salino, carbonático e mudança textural abrupta), os *horizontes diagnósticos* (A chernozêmico, A proeminente, A moderado, B latossólico, B textural), a *natureza intermediária ou extraordinária de unidade taxonômica* (latossólico, vértico, pouco profundo, raso), o *grupamento de classes texturais* (textura arenosa, média, argilosa, muito argilosa), *constituição macroclástica* (pouco cascalhenta, cascalhenta e muito cascalhenta), e as *fases* (pedregosidade e relevo).

3.3.6. Recursos hídricos

Os recursos hídricos foram caracterizados em função de algumas de suas variáveis físicas, químicas e biológicas, cujas informações foram dispostas em três itens, referentes aos aspectos de geomorfometria e hidrologia, de hidrossedimentologia e da qualidade da água superficial.

Parte das informações deste tema foi baseada nos estudos envolvendo recursos hídricos do Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (RISSO, 1997; TUCCI et al., 1997 e BORGES et al. 1997b), desenvolvidos no tema Hidrossedimentologia, pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH). Tais estudos visavam caracterizar os processos hidrossedimentológicos, quantificá-los, desenvolver propostas e indicar meios para controle de alguns de seus componentes. A essas referências foram acrescentadas outras, tais como, CARVALHO (1994), PADOVANI et al. (1998), OLIVEIRA E CALHEIROS (1998), MATO GROSSO DO SUL (1999), COLLISCHONN et al. (2001) e ÍNDICE (2002).

Baseado nesses autores, dados geomorfométricos, tais como altitude (mínima, máxima e média) da BAT, comprimento total da rede de drenagem, densidade da rede de drenagem, declividade média das vertentes são apresentados, bem como informações sobre vazões, descargas sólidas (sedimentos em suspensão) e concentração de sedimentos suspensos. São apresentados, também, valores de alguns parâmetros sobre qualidade das águas superficiais, tais como temperatura da água, oxigênio dissolvido, condutividade, alcalinidade, dióxido de carbono livre, transparência da água, clorofila total e os níveis atuais da qualidade das águas superficiais, baseado no IQA.

3.3.7. Climatologia

Parte das informações deste item foi obtida do tema Climatologia, desenvolvido para o Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai por CAMPELO JR et al. (1997), que se basearam em mapas na escala de 1:2.500.000, envolvendo 1) isolinhas de precipitação pluviométrica (isoietas) médias mensais, anual e do trimestre mais chuvoso; 2) isolinhas médias mensais e anuais das temperaturas (isotermas) máximas, médias e mínimas do ar; 3) isolinhas médias mensais e anuais de evapotranspiração e 4) classificação climática segundo

Thornthwaite. Esses autores utilizaram dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), com séries temporais variando entre 10 e 31 anos de observações até o ano de 1994. A caracterização foi complementada pelo estudo de CADAVID GARCÍA e RODRIGUEZ CASTRO (1986) e dados recentes obtidos em ANA (2003).

3.3.8. Vegetação

A metodologia de interpretação bem como a legenda do mapeamento da cobertura vegetal foi baseada, com algumas modificações, no mapeamento do Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PCBAP), elaborado por POTT et al. (1997). A seguinte seqüência metodológica foi obedecida: a) interpretação visual de imagens digitais ano de 2000, obtidas pelo satélite Landsat 5, sensor TM, b) informações obtidas em trabalhos de campo em março/2002, setembro/2002 e janeiro/2003, com tomadas de fotos 35 mm (aéreas e no solo) e coordenadas geográficas através de GPS, c) análise dos trabalhos existentes, d) elaboração de mapas preliminares, e) correção dos mapas, f) reinterpretação e finalização. Adotou-se o Sistema Fisionômico-ecológico para classificação da vegetação, encontrado em IBGE (1992), acrescido de novas informações, quando necessário.

A interpretação foi feita em SIG SPRING com janelas visuais em escala de até 1:120.000. Os trabalhos de campo serviram para efetuar o levantamento florístico (FUNDAÇÃO, 2003), verificar e caracterizar melhor as áreas investigadas, principalmente as faixas de transição de vegetação. Ressaltam-se nos trabalhos de campo, a importância do uso de notebook, GPS e SIG, pois esta utilização conjunta de tecnologias proporcionou rapidamente a visão da área em diferentes escalas, associando, eficientemente nosso posicionamento no terreno com a imagem observada na tela do computador, num tempo relativamente curto.

3.3.9. Fauna

Os estudos sobre fauna para o Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai foram desenvolvidos por COUTINHO et al. (1997), referente aos vertebrados terrestres e semi-aquáticos e por CATELLA et al. (1997), referente a icitiofauna. Entretanto, esses estudos não

contemplam especificamente o mapeamento de espécies para a região do planalto, que é o onde se localiza a BAT, porém apresentam listagens das espécies de anfíbios, répteis, aves, mamíferos e peixes, com algumas indicações de sua provável distribuição geográfica na Bacia do Alto Paraguai.

Na presente proposta de pesquisa foram utilizadas as informações contidas nessas listagens e em RAVAZZANI (2003), para organizar uma relação das espécies características para a área da BAT, associadas aos seus ambientes naturais. Para identificação das espécies raras ou ameaçadas de extinção, bem como de seus habitats preferenciais foram utilizadas informações contidas em MMA (2003), FIGUEIREDO (2003) e em sites específicos da USP (www.ib.usp.br), Saúde Animal (<http://www.saudeanimal.com.br>) e Embrapa Pantanal (<http://www.cpap.embrapa.br/fauna>). Informações sobre a exploração pesqueira foram baseadas no estudo de CATILLA et al. (2001).

3.3.10. Uso da terra

Elaborou-se o mapa de uso da terra para o ano de 2000, na escala de 1:250.000, utilizando-se imagens do satélite Landsat 5, sensor TM. A interpretação foi visual com ampliações da imagem na tela do computador, concomitante a interpretação da vegetação. Adotou-se a mesma legenda utilizada no PCBAP (TREDEZINI et al., 1997), acrescida de novas informações, quando necessário.

Este mapeamento objetivou dimensionar quantitativa e espacialmente as porções territoriais efetivamente usadas ou ocupadas por atividades do setor primário da economia. Além do uso das imagens digitais, das verificações em campo, dos relatórios e das publicações do IBGE (1998a, 1998b) e Secretaria do Planejamento (IPLAN-MS, 2003), foram obtidas informações em alguns municípios com técnicos do Instituto da Terra (IDATERRA-MS), Prefeitura e Empresa de Consultoria.

3.3.11. Aspectos sócioeconômicos e culturais

Esta caracterização foi baseada na infra-estrutura, nos aspectos econômicos (produção e organização) e nas condições de vida da população, visando explicar, a partir das

condições sócio-econômicas verificadas, as principais tendências desse espaço, suas formas de produção e os modos de vida a elas associadas. O Quadro 6 sintetiza as informações utilizadas.

A maioria dessas informações foi obtida de IBGE (1975, 1979a, 1979b, 1983a, 1983b, 1990, 1991, 1998a, 1998b, 2001a, 2001b, 2002, 2003a e 2003b), IPLAN-MS (2003) e SEPLAN-MT (2003). Informações foram recuperadas, também, do Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai, nos estudos desenvolvidos por GARMS et al. (1997a e 1997b), MARQUES et al. (1997), LONGO et al. (1997), REBÊLO JÚNIOR (1997), e BANDUCCI JÚNIOR e BRUM (1997)..

Salienta-se que as informações estão sempre agregadas por municípios, cuja unidade espacial foi a referência para obtenção delas, sendo que a somatória das informações municipais compôs a base para o diagnóstico da BAT. Entretanto, foi obtida, junto ao IBGE, uma tabulação especial com microdados dos setores censitários do censo agropecuário de 1995/96, e também a malha setorial espacializada, visando agregar com mais detalhes as informações com a área física da BAT.

Quadro 6. Principais tipos de informações utilizadas na caracterização sócio-econômica da BAT.

Fatores Ambientais	Temas ou Dimensões
<i>Infra-estrutura</i>	Transporte
	Energia elétrica
	Comunicação
	Saneamento básico
<i>Aspectos econômicos</i>	Estrutura fundiária.
	Uso da Terra
	Atividades econômicas
	Pecuária
	Agricultura
<i>Dinâmica populacional</i>	Indústria
<i>Condições de vida da população</i>	Comércio e Serviços
	Características da população
	Saúde
	Habitação
	Energia elétrica
	Educação
	Renda
Acesso a serviços	
Índice de desenvolvimento humano	

Parte das informações dos temas foi analisada e apresentada de forma descritiva, objetivando mostrar ao leitor como vivem as pessoas da BAT. Muitas vezes o próprio dado já se constitui numa informação e é discorrido sobre ele, outras vezes são agregados na forma de taxas ou indicadores pertinentes. Quando possível, informações foram agregadas na forma de índices que permitem avaliar e acompanhar, posteriormente, a riqueza, o desenvolvimento e o bem-estar da população. Desta forma dois índices foram construídos, os quais foram transformados em mapas para serem utilizados na elaboração das unidades de zoneamento.

Foi elaborado o índice de concentração de GINI para medir o grau de desigualdade da distribuição da riqueza em terras. Detalhes do cálculo ou exemplos de aplicações deste tipo de índice podem ser encontrados em HOFFMAN (1979, 1995, 1998), CADAVID GARCÍA (1986) e SILVA et al. (2001). O Índice de GINI varia de zero (perfeita igualdade), onde a riqueza é distribuída entre todos, até um (desigualdade máxima), onde toda a riqueza fica concentrada nas mãos de uma única pessoa.

Para medir o desenvolvimento e o bem-estar da população construiu-se o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M), adaptado do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Este último foi criado pela ONU no início da década de 90, visando medir o desenvolvimento humano mundial, tendo os países como base comparativa (PROGRAMA, 1998 e PROGRAMA, 2003). Entretanto, com algumas adaptações metodológicas o IDH pode ser desagregado em Estados e Municípios (PROGRAMA, 1998; FUNDAÇÃO, 1998; PROGRAMA, 2003 e BONELLI, 2003) ou em etnias (PAIXÃO, 2003), originando-se assim, o IDH-M.

A metodologia do IDH-M é a mesma do IDH, com o uso das mesmas três dimensões deste – longevidade (ou saúde), educação e renda -, mas alguns dos indicadores usados são diferentes. Embora meçam os mesmos fenômenos, os indicadores levados em conta no IDH-M são mais adequados para avaliar as condições de núcleos sociais menores. O Quadro 7 apresenta os dados primários e indicadores utilizados em cada uma das dimensões para o cálculo do IDH-M.

Segundo FUNDAÇÃO (1998), a metodologia adotada na construção do IDH-M segue três etapas. Na primeira, escolhem-se os indicadores utilizados e definem-se como estes serão divididos entre as dimensões. Como mostra o Quadro 7, o IDH-M baseia-se em quatro indicadores, agrupados em três dimensões.

A segunda etapa consiste em transformar os diversos indicadores em índices cujos valores variem entre *zero* e *um*, de tal forma que valores mais elevados indiquem melhores condições de vida. Obter, a partir de um indicador, um índice com estas características requer: (i) escolher o pior e o melhor valor possível do indicador (estes valores podem representar tanto os limites teóricos para o indicador como o intervalo de variação em que se espera que este deva recair para todos os efeitos práticos) e, (ii) com base no valor observado para o indicador e nos limites estabelecidos para ele, obter o índice através da fórmula:

$$\text{índice} = (\text{valor observado para o indicador} - \text{pior valor}) / (\text{melhor valor} - \text{pior valor})$$

Quadro 7. Síntese das informações necessárias para o cálculo do IDH-M.

Dimensão	Dados Primários	Indicador	Definição	Índices da Dimensão	Índice Municipal
Longevidade (ou saúde)	-Nº de filhos nascidos vivos -Nº de filhos ainda vivos em 2000	Esperança de vida ao nascer (em anos)	Número médio de anos que as pessoas viveriam a partir do nascimento.	Índice de longevidade (IDHM-L)	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) - Obtido pela média aritmética simples dos índices das dimensões
Educação	-População residente ≥15 anos de idade -População residente ≥15 anos de idade que sabem ler e escrever	Taxa de alfabetização de adultos (%)	Proporção entre a população residente ≥15 anos de idade que sabem ler e escrever e a população residente ≥15 anos de idade.	Índice de educação (IDHM-E)	
	-População residente matriculada nos cursos fundamental, médio ou superior -População residente entre 7 e 22 anos de idade	Taxa bruta de frequência escolar (%)	Proporção entre o número total de pessoas em todas as faixas etárias que freqüentam os cursos fundamental, médio ou superior e o total de pessoas na faixa etária de 7 a 22 anos de idade.		
Renda	-Total da renda da população residente -População residente total	Renda per capita (em R\$ de 2000)	Razão entre o somatório da renda de todos os indivíduos (incluindo aqueles com renda nula) e a população total.	Índice de renda (IDHM-R)	

FONTE: Adaptado de FUNDAÇÃO (1998) e PROGRAMA (2003).

Essa expressão garante que o índice permaneça sempre entre *zero* e *um*, pelo menos enquanto o valor observado pelo indicador continuar dentro dos limites estabelecidos. Assim, quanto mais o valor observado se aproximar do valor delimitado como melhor, mais o índice tenderá para o valor *um* (melhor situação). Na situação oposta, quando o valor observado se aproximar do pior valor, o índice tenderá para *zero* (pior situação). O Quadro 8 apresenta as

escolhas para o pior valor e para o melhor valor correspondente a cada um dos quatro indicadores utilizados na construção do IDH-M.

A terceira etapa envolve a escolha dos pesos atribuídos a cada indicador. Dentro de cada dimensão, escolhe-se um peso para cada um dos indicadores que compõem a dimensão. A partir destes pesos, obtém-se um índice sintético para cada dimensão. Num segundo momento, escolhe-se um peso para cada índice sintético de cada dimensão e, com base nesses pesos e nos valores dos índices sintéticos, compõe-se o índice sintético geral. O Quadro 8 apresenta as escolhas dos pesos de cada indicador e de cada dimensão para o IDH-M.

Quadro 8. Parâmetros para cálculo dos índices dimensões utilizados no cálculo do IDH-M.

Dimensões Indicadores	Limites dos Indicadores		Pesos no IDH-M	
	Melhor	Pior	Na dimensão	No Índice
Longevidade	1	0	1	1/3
-Esperança de vida ao nascer (em anos)	85	25	1	1/3
Educação	1	0	1	1/3
-Taxa de alfabetização de adultos (%)	100	0	2/3	2/9
-Taxa bruta de frequência escolar (%)	100	0	1/3	1/9
Renda	1	0	1	1/3
-Renda per capita (em R\$ de 01/08/2000)	1.560,17	3,90	1	1/3

FONTE: Adaptado de FUNDAÇÃO (1998) e PROGRAMA (2003).

O IDH-M relativo à dimensão Longevidade (IDHM-L) é obtido a partir do indicador *esperança de vida ao nascer*, através da fórmula: (valor observado do indicador - limite inferior) / (limite superior - limite inferior), onde os limites inferiores e superiores são equivalentes a 25 e 85 anos, respectivamente. O IDH-M relativo à dimensão Educação (IDHM-E) é obtido a partir dos indicadores *taxa de alfabetização* e *taxa bruta de frequência à escola*, através da fórmula: (valor observado - limite inferior) / (limite superior - limite inferior), com limites inferior e superior de 0% e 100%. O IDHM-Educação é a média desses 2 índices, com peso 2 para o da taxa de alfabetização e peso 1 para o da taxa bruta de frequência. O IDH-M relativo à dimensão Renda (IDHM-R) é obtido a partir do indicador *renda per capita (em R\$ de 01 de agosto de 2000)*, através da fórmula: (log valor observado - log limite inferior) / (log limite superior - log limite inferior), onde log é o logaritmo na base 10.

De acordo com PROGRAMA (2003), para transformar a renda municipal per capita em um índice é feita uma série de cálculos. Primeiro convertem-se os valores anuais máximos

e mínimos expressos em dólar PPC (Paridade do Poder de Compra), adotados nos relatórios internacionais do PNUD (US\$ PPC 40.000,00 e US\$ PPC 100,00, respectivamente), em valores mensais expressos em reais: R\$ 1.560,17 e R\$ 3,90. Em seguida, são calculados os logaritmos da renda média municipal per capita e dos limites máximo e mínimo de referência. O logaritmo é usado porque ele expressa melhor o fato de que um acréscimo de renda para os mais pobres é proporcionalmente mais relevante do que para os mais ricos. Ou seja: R\$ 10,00 a mais por mês para quem ganha R\$ 100,00 proporciona um maior retorno em bem-estar do que R\$ 10,00 para quem ganha R\$ 10.000,00. Finalmente, para se chegar ao índice de renda municipal (IDHM-R) aplica-se a fórmula já definida no parágrafo anterior.

Maiores detalhes sobre a metodologia do IDH-M podem ser encontrados em FUNDAÇÃO (1998) e PROGRAMA (2003).

3.4. Estruturação do banco de dados geográficos

Como já salientado anteriormente, o estudo utilizou, como base, as informações temáticas na escala de 1:250.000, geradas pelo PCBAP, acrescidas de outras informações geradas pelas pesquisas de campo e bibliográficas. As informações do PCBAP foram geradas entre 1995 e 1996 e encontram-se armazenadas no SIG ArcView. Acrescentam-se também, informações oriundas do IDRISI, SGI/INPE e AutoCAD, bem como aquelas digitalizadas ou escaneadas no escopo do trabalho. Todos os dados georreferenciados utilizados na pesquisas foram importados para o SIG SPRING, constituindo-se no banco de dados geográficos da bacia.

O SPRING é um SIG baseado num modelo de dados orientado a objetos e opera um banco de dados geográficos que suporta grande volume de informações, sem limitações de escala, projeção e fusos, integrando numa só estrutura dados vetoriais (mapas), dados matriciais ou “raster” (geralmente imagens de satélite ou fotos) e dados tabulares (tabelas). Funciona em ambiente Windows e possui uma interface relativamente amigável com o usuário. O Sistema Gerenciador de Banco de Dados utilizado foi o Dbase. A estrutura de organização dos dados (Figura 8) obedece a criação de um *banco de dados*, que corresponde fisicamente a um diretório onde é armazenado todo o esquema conceitual do banco, com as definições de *modelo de dados*, *categoria*, *classe*, *projeto* e *planos de informações (PIs)*.

Os *modelos de dados* referem-se aos tipos de dados que podem ser armazenados, ou seja, temático, numérico, imagem, objeto, rede, cadastral e não-espacial (tabelas). A *categoria* refere-se ao dado proveniente de uma determinada fonte (fitofisionomia, imagem satélite, temperatura, etc) e deve sempre pertencer a um modelo de dado. A *classe* é uma especialização da categoria, como por exemplo, tipos de uso da terra (urbano, agrícola, etc). O *projeto* é a declaração física da localização da área para a qual serão armazenadas as informações, utilizando para isto um sistema de coordenadas e uma projeção geográfica. Os projetos são sempre armazenados em sub-diretórios com seus arquivos de dados, tais como pontos, linhas, imagens orbitais e aéreas, imagens temáticas, textos, grades e objetos, que compõem o *plano de informação*.

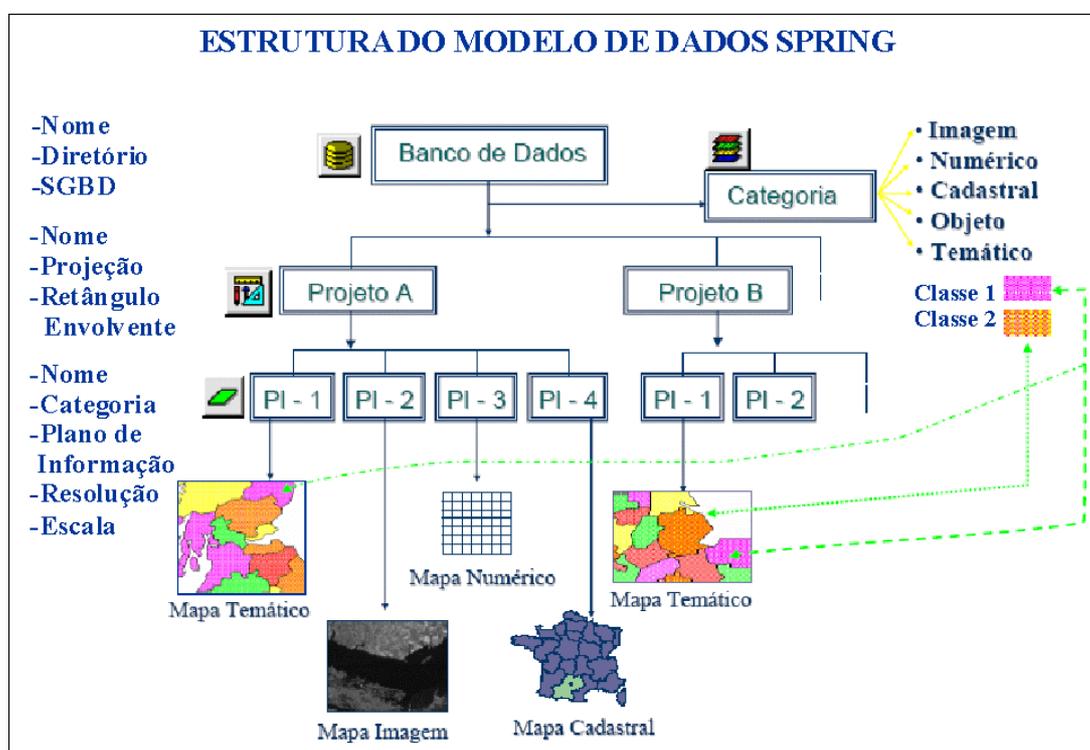


Figura 8. Estrutura do modelo de dados do SPRING.

FONTE: Adaptado de INPE (2003).

Neste estudo, entre mapas temáticos e altimétricos, imagens de satélite e pontos amostrais, o banco de dados armazena 79 categorias e 142 planos de informação, divididos

entre mosaicos da bacia e cartas temáticas na escala de 1:250.000 nos formatos de recorte internacional.

3.5. Estrutura da gestão ambiental

Foi efetuado levantamento sobre a situação atual do sistema de gestão ambiental da BAT, no que se refere a estrutura organizacional (Federal, Estadual, Municipal) e instituições não governamentais. Foi levantada, também, a legislação em vigor no âmbito Federal e Estadual que possuem instrumentos voltados ao gerenciamento dos recursos naturais solos, vegetação, fauna, água e ar. As principais fontes de informações foram o Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai, por meio dos estudos desenvolvidos por PEIXER et al. (1997), PAIVA et al. (1997a), PAIVA et al. (1997b) e o Compêndio da Legislação Ambiental do MS, elaborado por MORELLI (2001). Estas fontes foram complementadas com informações recentes obtidas no departamento jurídico da Secretaria Estadual de Meio Ambiente do MS e no site do Ministério do Meio Ambiente (<http://www.mma.gov.br>). Informações relativas aos municípios foram obtidas em IBGE (2001b, 2003b). Informações sobre limites das Unidades de Conservação foram obtidas em arquivos digitais da SEMA-MS.

3.6. Análise integrada e comparação entre zoneamentos

Na análise integrada as informações foram avaliadas em conjunto gerando diferentes produtos, tais como mapa de vocação das terras, mapa de fragilidade ambiental, diagnóstico ambiental e mapa de ordenamento territorial, cuja consolidação final foi o zoneamento ambiental da BAT. As informações integradas (vocação e fragilidade) provenientes da recuperação e adaptação de trabalhos anteriores foram geradas por técnicas já consolidadas como a sobreposição de informações por álgebra booleana. Já as informações integradas no âmbito desta pesquisa foram geradas pela aplicação da análise de agrupamento e análise de correspondência múltipla. Para validação dos resultados obtidos, o zoneamento ambiental obtido com técnica de análise multivariada foi comparado com outro zoneamento ambiental elaborado pela sobreposição de mapas, porém com os mesmos indicadores. A seguir encontra-se o detalhamento metodológico das várias etapas.

3.6.1. Vocação das terras

A vocação das terras foi determinada pelo indicador aptidão agrícola. As informações usadas para construir o mapa desse indicador foram baseadas no Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai, cujo estudo foi desenvolvido por SANTOS et al. (1997), com a finalidade de apontar o potencial agrícola das terras para diferentes tipos de uso e procurando atender a uma relação custo/benefício favorável, sob os pontos de vista econômico e ambiental. O Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola é o mesmo utilizado amplamente pela Embrapa e consiste na separação da terra em seis grupos de aptidão e seus subgrupos, baseando-se nos níveis de manejo adotado, nas classes de aptidão e na análise das condições agrícolas das terras.

Podem ser adotados os *níveis de manejo* A – agricultura com baixo nível tecnológico, B – agricultura com médio nível tecnológico, e C – agricultura com alto nível tecnológico; as *classes de aptidão* podem ser: Boa – terras sem limitações significativas para produção sob um determinado nível de manejo, Regular – terras com limitações moderadas para produção, sob um determinado nível de manejo; Restrita - terras com limitações fortes para produção sob um determinado nível de manejo, e Inapta – terras inadequadas para produção; na *análise das condições agrícolas das terras* são consideradas as características do meio ambiente, propriedades químicas e físicas dos diferentes tipos de solos e a viabilidade de melhoramento dos seguintes *fatores limitantes*: deficiência de fertilidade natural (f), deficiência de água (h), excesso de água ou deficiência de oxigênio (o), susceptibilidade à erosão (e) e impedimentos à mecanização (m), admitindo para esses parâmetros os *graus de limitação*: Nulo (N), Ligeiro (L), Moderado (M), Forte (F) e Muito Forte (MF). A *viabilidade de melhoramento* das limitações é dividida nas seguintes classes: a) viável com práticas simples e custo baixo; b) viável com práticas intensivas e custo médio; c) viável somente com práticas de grande vulto e custo alto e; d) sem viabilidade técnica ou econômica de melhoramento.

No PCBAP não foram espacializadas as cartas de aptidão agrícola das terras, porém, para cada unidade de solo mapeada encontra-se a indicação das classes de aptidão agrícola. Desta maneira, utilizando as informações contidas em SANTOS et al. (1997) tais classes foram espacializadas na escala de 1:250.000, no escopo desta pesquisa.

3.6.2. Fragilidade Ambiental

A fragilidade ambiental foi determinada pelo indicador *erosão potencial hídrica laminar*, cuja estimativa foi baseada no estudo sobre produção de sedimento elaborado para o Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai por RISSO et al. (1997), e no estudo desenvolvido por GALDINO et al. (no prelo).

A erosão potencial hídrica laminar é a “vocação natural que um determinado meio físico tem de perder solo pela ação da chuva e da enxurrada associada, considerando que a superfície deste ambiente não possui nenhuma cobertura natural ou artificial para protegê-la” (RISSO et al. 1997). Para obtenção de mapas desta natureza, utilizaram-se os fatores da Equação Universal de Perda de Solos (USLE) que não estão associados ao grau de cobertura do solo. Tais fatores foram a erosividade da chuva (R), a erodibilidade do solo (K) e o fator topográfico (LS), onde L é o comprimento de rampa e S é o gradiente de declividade.

Além dos fatores R, K e LS, ela utiliza ainda os fatores de uso e manejo de solo e cobertura vegetal (C e P). A USLE é um modelo multiplicativo onde todos os parâmetros têm o mesmo peso e a estimativa de erosão é diferenciada em função da amplitude de variação de cada parâmetro da equação. Desta forma, o fator A, calculado pela equação $A = R.K.L.S.C.P$, representa a estimativa da média anual de perda de solo causada por erosão laminar, e é expresso em t/(ha.ano).

Os fatores utilizados na Equação Universal de Perda de Solos são descritos por RISSO et al. (1997) e calculados para a BAT por GALDINO et al. (no prelo). Os dados altimétricos foram obtidos das cartas topográficas na escala de 1:100.000; os dados pedológicos foram obtidos dos mapas de solo na escala de 1:250.000; e os dados de chuvas obtidos dos postos pluviométricos da região.

3.6.3. Elaboração do diagnóstico ambiental

Foi realizado o diagnóstico ambiental da bacia utilizando-se as informações dos meios físico, biótico e sócio-econômico. Tal diagnóstico foi baseado na vocação e na fragilidade do ecossistema, obtida pelo conhecimento da sua estrutura e funcionamento, apoiada nas diferentes temáticas, inclusive na aptidão do solo e potencial de erosão; na gestão

ambiental existente e na identificação de indicadores ambientais, culminando na construção do zoneamento ambiental propriamente dito.

Os dados foram organizados segundo o modelo estrutural conhecido como “Pressão-Estado-Resposta (P-E-R)”, desenvolvido pela OECD (1993), já descrito no item 2.2.2.. Quando possível, procurou-se destacar as atividades humanas que exercem pressão sobre o ambiente, o estado do ambiente e as respostas dadas pela sociedade por meio de políticas econômicas, políticas ambientais e programas de prevenção, redução ou mitigação frente às alterações ambientais provocadas por esses impactos. Os indicadores foram dispostos nas dimensões ambiental, econômica e social, conforme estrutura proposta pelo IBGE (2002b). No Quadro 9 são apresentados os dados de entrada utilizados na análise. Para aplicação da análise multivariada os mapas dos indicadores foram transformados no formato matricial, com pixels de 250x250 metros. Como cada pixel se transforma num vetor de informações, ou seja, numa linha com dados de binários, a matriz quadrada de distância a ser analisada ficou em torno de 448 mil linhas.

3.6.4. Análise integrada para construção do zoneamento ambiental

Depois de efetuar as etapas de inventário, organização do banco de dados e elaboração do diagnóstico ambiental, finalmente foi efetuada a análise integrada dos diferentes mapas derivados (Dimensão ambiental, Dimensão econômica, Dimensão social, Vocação da terra e Fragilidade ambiental) para a construção do zoneamento ambiental, que é o objetivo central desta pesquisa.

Foram definidos agrupamentos onde as variáveis (atributos físicos, biológicos e sócio-econômicos) apresentaram alto grau de associação natural dentro do agrupamento e relativa diferenciação entre grupos, isto é, reconhecendo-se suficiente similaridade dentro dos elementos do grupo e, simultaneamente, distinções entre os grupos. Isto não ficou restrito apenas a análises temáticas dos componentes envolvidos no processo, mas foi desenvolvido buscando o entendimento da interdependência desses componentes, dentro de uma perspectiva holística. É esta estratégia que distingue este zoneamento dos métodos convencionais.

Quadro 9. Dados de entrada para identificar a pressão, estado e resposta ambiental na BAT.

DIMENSÃO	TEMA	DADO DE ENTRADA
Dimensão Ambiental	Geologia	Unidades geológicas
	Geomorfologia	Tipos de relevo
	Solo	Mudança na cobertura do solo Tipos de solo
	Recursos hídricos	Qualidade da água
	Clima	Precipitação pluviométrica Tipos climáticos
	Biodiversidade	Áreas protegidas (%) Vegetação natural (%)
Dimensão econômica	INFRA-ESTRUTURA	INFRA-ESTRUTURA
	Transporte	Tipos de estradas e acessos
	Energia elétrica	Cobertura domiciliar (%)
	Comunicação	Terminais telefônicos instalados (%)
	Saneamento básico	Abastecimento de água (%) Banheiros e sanitários (%) Esgotamento sanitário(%) Coleta de lixo doméstico (%)
	ASPECTOS ECONÔMICOS	
	Estrutura fundiária	Concentração da terra (Gini)
Uso da Terra	Atividades econômicas Taxa de lotação bovina (cab/ha) Tratores por estabelecimento Máquinas para plantio por estabelecimento Colheitadeiras por estabelecimento Práticas de conservação de solo (%)	
Dimensão Social	DINÂMICA POPULACIONAL	
	Demografia	Densidade demográfica (hab/km ²)
	Crescimento	Taxa de crescimento 91/2000 (%)
	Sexo	Proporção sexo feminina (%)
	Domicílio	Proporção população rural (%)
	Fecundidade	Taxa de fecundidade (%)
	Idade	Idade média (anos)
	CONDIÇÃO DE VIDA	CONDIÇÃO DE VIDA
	Saúde	Esperança de vida ao nascer em anos (IDH) Acesso à saúde (leito/mil hab)
	Habitação	Morador por domicílio Domicílios próprios (%)
	Energia Elétrica	Consumo por domicílio
	Acesso a serviços	Comunicação (%) Cultura e lazer (%) Comércio para cultura e lazer (%) Justiça (%) Agências de correio (n°) Agências bancárias (n°)
Educação	Taxa de alfabetização (IDH) Taxa de frequência escolar(IDH)	
Renda	Rendimento familiar per capita em Reais de agosto/2000 (IDH)	

De maneira geral qualquer tipo de intervenção no meio ambiente, quer seja para promover o desenvolvimento, a restauração, a conservação e/ou preservação, os proponentes sempre se deparam com o dilema de obtenção de informações sobre o espaço físico a ser analisado. As dificuldades para a resolução deste problema são de ordem econômica, técnica e de prazos. No entanto, dependendo do tipo de proposição ou de diretrizes a serem definidas, algumas informações são mais determinantes que outras para o agrupamento e caracterização das Unidades de Zoneamento (Uzs).

Foi utilizada a abordagem incluindo técnicas de análise multivariada, que neste caso foi análise de agrupamento e análise de correspondência simples e múltipla. A primeira técnica consiste no agrupamento de variáveis ou atributos de interesse analítico, de forma tal que seja minimizada a similaridade intergrupar e maximizada a similaridade intragrupal, a partir das distâncias utilizadas, que neste caso foi a distância qui-quadrado da análise de correspondência.

Determinaram-se quais foram as informações mais importantes para a elaboração das UZs, hierarquizando-as em função de sua contribuição explicativa na formação e caracterização de cada zona, mostrando, quando possível, o valor de importância atribuído para cada uma delas. Para se determinar a contribuição das variáveis ou atributos ambientais formadores das diferentes zonas, foi utilizada a análise de correspondência múltipla. Esta técnica mostra as massas e inércias de cada variável formadora dos distintos agrupamentos e, por analogia, quanto menor for a inércia e maior for a massa da variável, maior é o seu peso na formação da zona homogênea.

A fundamentação teórica dessas técnicas encontra-se nos itens 2.4, 3.2, 3.2.1 e 3.2.2. Para que fosse possível efetuar tais análises foi necessário efetuar uma série de procedimentos como mostrados a seguir.

Qualquer mapa temático pode ser construído na forma de vetor ou na forma matricial (*pixels*), conforme a Figura 9. Os mapas vetoriais são construídos na forma poligonal, por linhas (arcos), pontos e nós no espaço XYZ, onde X e Y seriam as coordenadas cartesianas e Z seria o atributo da imagem, que pode ser o código de uma classe temática. Análogo a isto seria a estrutura de um mapa no formato matricial, porém os polígonos seriam transformados em células (*pixels*) com uma determinada resolução espacial, dependendo da necessidade de representação exigida pela análise, constituindo-se assim, numa matriz de dados. Por exemplo,

tendo uma área com 25 km² e desejando escrevê-la no formato matricial com resolução de 100x100 metros (0,01 km²), esta matriz teria 2.500 pixels. Considerando que a área analisada seja um quadrado com 5 km de lado, a matriz conteria, então, 50 linhas por 50 colunas.

De maneira geral necessita-se dos dados numa estrutura de matriz binária para efetuar os agrupamentos. Considerando que a área da matriz hipotética acima (50x50) tenha os mapas de geologia com classes g1 a g3, solos com classes de s1 a s5 e vegetação com classes de v1 a v6, é possível escrever uma matriz com as coordenadas (x,y) de cada observação e com tantas colunas quanto o número de classes temáticas, que neste caso seriam 14, sendo que a matriz seria preenchida de forma binária com dados de presença ou ausência (0,1), conforme mostra o exemplo genérico do Quadro 10.

Quadro 10. Exemplo de uma matriz a ser utilizada na análise pelo SAS.

Coordenadas		Gologia			Solos					Vegetação					
Linha X	ColunaY	g1	g2	g3	s1	s2	s3	s4	s5	v1	v2	v3	v4	v5	v6
1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
...
50	50	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0

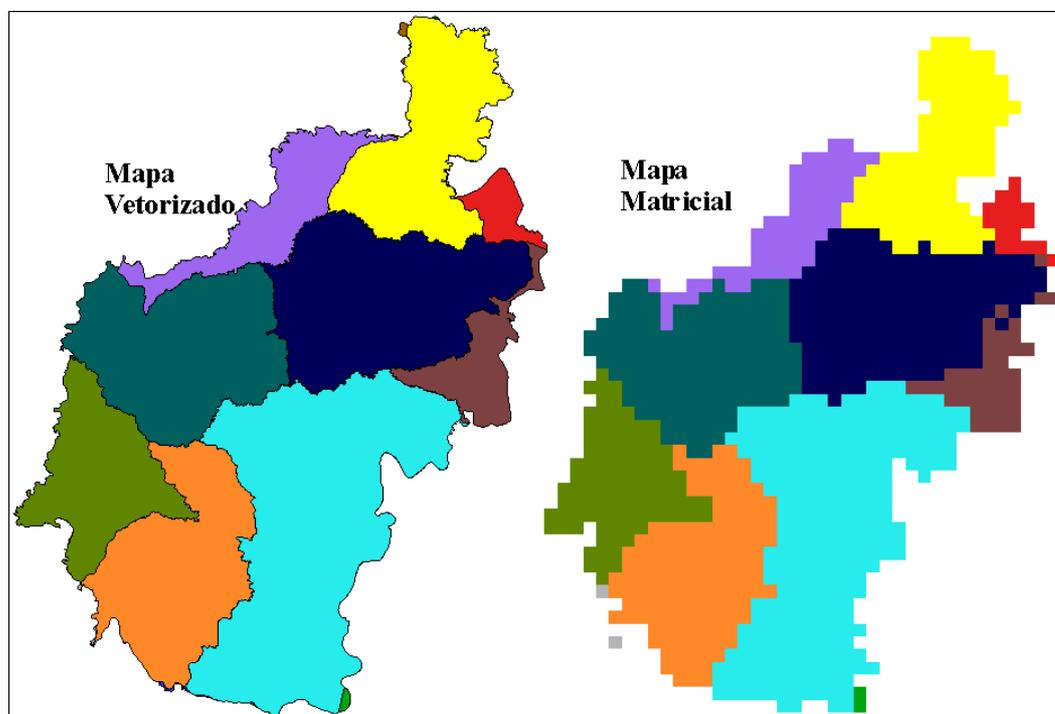


Figura 9. Exemplos de mapas no formato vetorial e no formato matricial.

Nota-se que as linhas da matriz (Quadro 10) são as observações em cada pixel, ou seja, o que efetivamente foi mapeado no terreno. O agrupamento é efetuado com essa matriz de dados, e como ele é hierárquico basta selecionar um nível de corte que leve em conta uma informação suficiente sem obter um excessivo número de classes. Porém, a quantidade de agrupamentos selecionados depende da heterogeneidade dos mapas iniciais. O ponto de recorte dos agrupamentos é indicado pelas distâncias que separam os diferentes grupos ou num dendograma de saída fornecido pelo *software* utilizado, por meio do coeficiente de correlação R^2 . Os seguintes passos foram executados:

- a) Armazenamento de todos os mapas temáticos no SPRING;
- b) Conversão de cada mapa para o formato matricial, utilizando o módulo vetor-matriz;
- c) Conversão de cada mapa rasterizado numa grade regular, utilizando o módulo exportar (formato = ASCII, separador = ; e entidade = grade regular);
- d) Conversão da grade regular, de cada mapa, em uma matriz binária (0, 1) no formato texto (.SPR), utilizando o programa GRD2SAS.EXE, desenvolvido especialmente para essa finalidade, ainda não implementado no SPRING. Este programa permitiu juntar lado a lado numa única matriz, como no exemplo anterior, tantas grades regulares (PIs) quanto foram necessárias para a análise, de maneira que pode ser importada pelo software estatístico SAS;
- e) Importação da matriz binária para o SAS;
- f) Elaboração do programa para efetuar a análise de agrupamento e a análise de correspondência múltipla, utilizando, respectivamente, o módulo PROC CLUSTER do SAS e o módulo PROC CORRESP do SAS indicando o arquivo da matriz importada para análise e suas respectivas variáveis;
- g) Efetivação das análises, determinação do número de grupos a serem separados e preparação do arquivo (matriz) com as observações de cada grupo, utilizando o comando SORT do módulo PROC CLUSTER;
- h) Organização da matriz de saída acima utilizando o Excel ou similar, de forma que contenha as coordenadas X,Y de cada observação e o código (classe) do grupo que ela pertence;

- i) Conversão da matriz acima em uma grade regular do SPRING, utilizando o programa SAS2GRD.EXE, desenvolvido especialmente para essa finalidade, ainda não implementado no SPRING;
- j) Conversão da grade regular acima, em um mapa temático matricial, utilizando o módulo importar (formato = ASCII, separador = ; e entidade = grade regular). Este mapa temático é o mapa de unidades de zoneamento. Caso seja de interesse este mapa poderá ser transformado em vetores.
- k) Avaliação das estatísticas da análise de correspondência múltipla para determinar quais as variáveis utilizadas possuem maior contribuição na formação das zonas e hierarquizá-las em função de seus pesos. Este passo já pode ser executado após a determinação do número de grupos aceito no passo (g).

Cada mapa de unidades de zoneamento (UZs) obtido foi analisado para verificar a coerência dos agrupamentos com as informações no terreno, utilizando para tal análise as informações das diferentes temáticas envolvidas no processo, bem como o conhecimento obtido nas verificações em campo. Quando o agrupamento definido não fazia sentido, refazia-se todo o procedimento de análise, iniciando-se do passo quatro (d), pois sempre havia a alternativa de se alterar o número de PIs e classes a serem utilizados na análise. Quando finalmente o mapa de UZs foi aceito, deu-se então, por concluída esta etapa. Em seguida as unidades foram caracterizadas em função das informações utilizadas. O uso deste procedimento permitiu, portanto, testar rapidamente vários pontos de recorte de forma a se analisar a eficiência desta decisão.

3.6.5. Comparação com o zoneamento obtido pelo método de sobreposição

Utilizando os mesmos indicadores desta pesquisa, elaborou-se um outro zoneamento ambiental aplicando o método de sobreposição com álgebra booleana. Este zoneamento foi inserido no banco de dados da presente proposta de pesquisa para servir de base de comparação com o zoneamento obtido com a metodologia de análise multivariada.

Uma das formas amplamente utilizada para comparação entre mapas é o Índice de Kappa (K) de concordância, cuja base teórica pode ser encontrada em CONGALTON et al. (1983) e em SILVA (1999). Um exemplo de aplicação prática deste índice pode ser

encontrado em PEDREIRA (1998). Entretanto, este método só pode ser aplicado quando os mapas a serem comparados possuem os mesmos números de classes.

Quando os mapas a serem comparados possuem números de classes diferentes utiliza-se o *coeficiente de correlação de Cramer's V*. (EASTMAN, 1999, p. 114). Este método permite avaliar a associação entre duas matrizes, analisando *pixel a pixel*, em suas respectivas posições espaciais, as coincidências entre elas. Entre as matrizes, é calculada uma medida de concordância total, variando de 0 a 1, baseada na diferença entre o mapa adotado como referência e o mapa atual, sendo calculada pela seguinte equação (MEIRA, 2002):

$$\text{Cramer's V} = [\chi^2/n]/(k-1)]^{-1/2}$$

Onde:

χ^2 é a distância qui-quadrado;

n é o número total de pixels na matriz de tabulação cruzada;

k é o menor valor entre o número de linhas e o número de colunas da matriz de tabulação cruzada.

No caso de uma concordância perfeita entre os mapas, ou seja, 100% de acerto, o índice seria 1. No caso em que os resultados ocorram totalmente ao acaso, 0% de acerto, o índice seria 0. Fora esses opostos, a margem de concordância sempre ficará nesse intervalo de variação. Após essa comparação, o mapa de zoneamento obtido por esta pesquisa foi analisado em função de sua coerência, tanto com os fatores bio-físicos quanto com os fatores sócio-econômicos da bacia, para verificar as vantagens e desvantagens da aplicação de ambas as estratégias

A Figura 10 apresenta o fluxograma metodológico desta pesquisa.

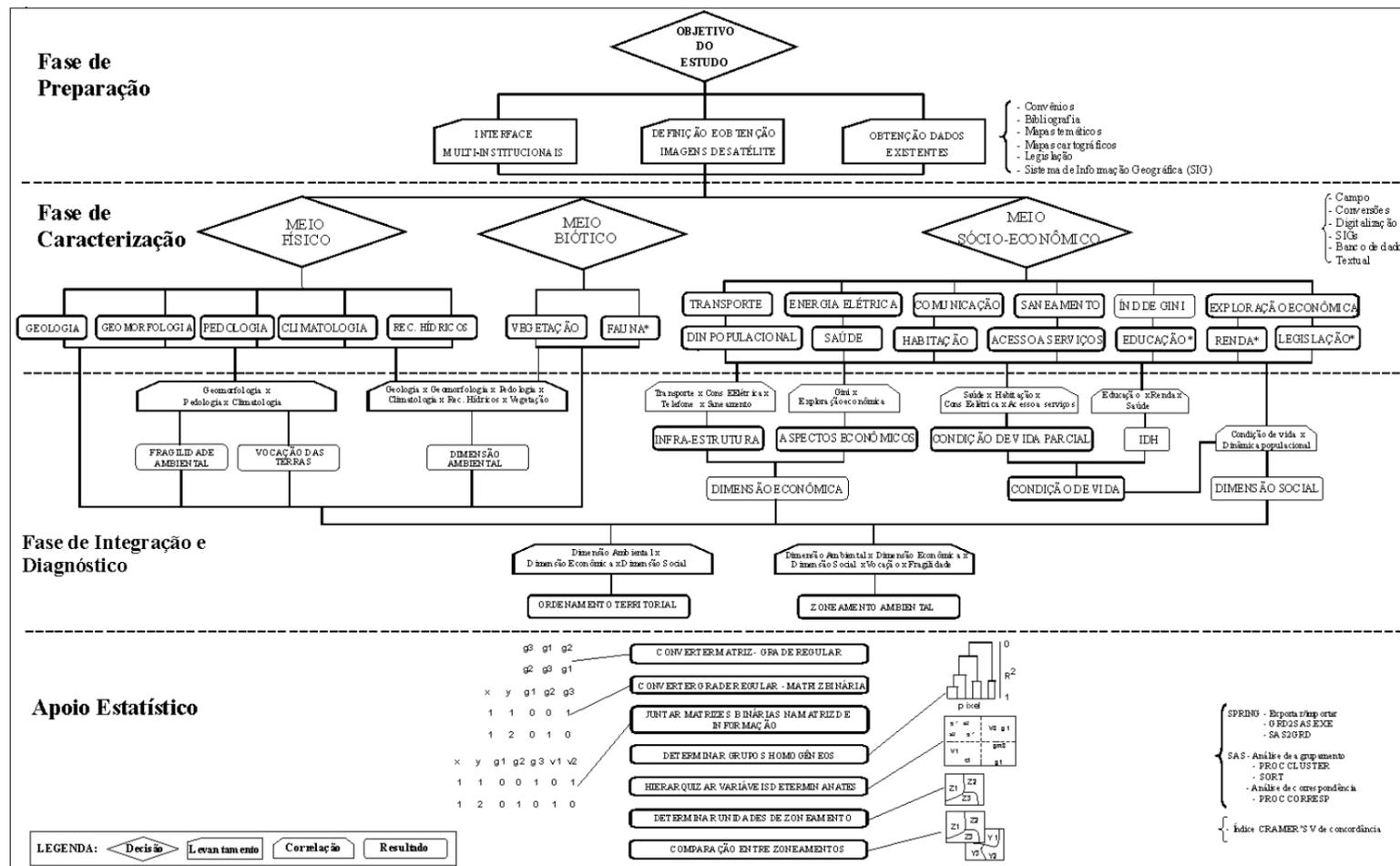


Figura 10. Fluxograma da elaboração e comparação do zoneamento ambiental da BAT.

Obs.: (*) Somente dados em forma textual.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Caracterização ambiental

Nesta seção são apresentadas informações primárias e secundárias sobre o estado do meio físico, meio biótico e meio sócio-econômico-cultural.

4.1.1. Base cartográfica e composição municipal

A área da BAT foi quantificada em 28.046 km², abrangendo parte de seis cartas topográficas na escala de 1:250.000 e de quatro imagens do satélite Landsat5 TM (Quadro 5). Sua malha municipal é composta por áreas parciais de 14 municípios (Quadro 11) localizados nos Estados de Mato Grosso do Sul e de Mato Grosso. No entanto, nove municípios representam 98,54% da extensão da BAT, cujo malha observa-se na Figura 11, onde foram indicadas somente as sedes municipais localizadas no interior da bacia.

No Quadro 11 verifica-se a área oficial de cada município, quanto dessa área pertence à bacia e quanto isto representa em percentagem. A última coluna mostra a contribuição da área, em percentagem, de cada município para compor a área total da BAT. Como as decisões são tomadas, na maioria das vezes, em nível municipal, espera-se que esses índices indiquem aos tomadores de decisão local a dimensão do problema a ser solucionado.

Nota-se (Quadro 11) que a bacia é composta por três municípios no MT, abrangendo 13,16% da área de estudo, mas somente Alto Araguaia responde por 11,03% dela. Entretanto, as Prefeituras de Alto Araguaia e Alto Taquari devem dispender maiores esforços em termos de planejamento ambiental, pois 57,04% e 41,39%, respectivamente, da área desses municípios localizam-se no interior da bacia. Já o MS possui 86,84% da área da bacia, distribuída em 11 municípios, com destaque para Camapuã, Alcinópolis, Coxim e São Gabriel do Oeste, que respondem, respectivamente por 25,60%, 15,63%, 14,10% e 12,49% dessa área. Apesar de Camapuã ser o município que mais contribui com área na formação da BAT, contabilizando $\frac{1}{4}$ do total, apenas 66,72% do seu território encontra-se localizado no interior da bacia, enquanto que Alcinópolis participa com a sua totalidade territorial, seguido de São

Gabriel com 90,9% e, com menor contribuição que Camapuã, encontra-se o município de Coxim com 61,68%.

Quadro 11. Municípios que compõem a BAT, com área municipal (km²) e participação absoluta e relativa dos municípios na sua composição.

Municípios	Área (km ²)		Área (%)	
	^a Municipal A	Municipal na BAT B	Do município na BAT (B/A*100)	Da BAT no município (B/28.046,17*100)
Mato Grosso				
Alto Garças	3.820,90	1,45	0,04	0,01
Alto Araguaia	5.417,86	3.090,08	57,04	11,02
Alto Taquari	1.443,27	597,42	41,39	2,13
Mato Grosso do Sul				
Sonora	4.075,70	19,43	0,48	0,07
Pedro Gomes	3.651,10	1.715,23	46,98	6,12
Coxim	6.410,40	3.954,03	61,68	14,10
Costa Rica	5.723,00	1.119,53	19,56	3,99
Rio Verde de Mato Grosso	8.152,20	2.439,06	29,92	8,70
São Gabriel do Oeste	3.854,40	3.503,53	90,90	12,49
Rio Negro	1.818,10	6,61	0,36	0,02
Camapuã	10.758,40	7.178,49	66,72	25,60
Bandeirantes	3.115,50	13,84	0,44	0,05
Ribas do Rio Pardo	17.308,70	24,96	0,14	0,09
Alcinópolis	^b 4.382,51	4.382,51	100,00	15,63
Total	79.932,04	28.046,17	35,09	100,00

FONTE: ^a SEPLAN-MT (2003) e IPLAN-MS (2003). ^b A área oficial de Alcinópolis é 4.399,8 km², porém optou-se por colocar aquela calculada na pesquisa para compatibilizar com a área da BAT.

Alto Garças, Sonora, Rio Negro, Bandeirantes e Ribas de Rio Pardo contribuem pouco para a formação da área de estudo, pois juntos, ocupam apenas 0,24% da região e cedem apenas 1,46% de área para compor a BAT. Em Alto Garças e Ribas de Rio Pardo, estas pequenas intersecções ocorrem onde seus limites, definidos por linha seca, cortam retilineamente o divisor de água da bacia. No caso dos outros três municípios, cujos limites com a bacia são divisores de água, a intersecção dessas áreas pode ser atribuída a diferenças de mapeamentos entre a base municipal já existente e a delimitação da bacia. Globalmente, 35,09% da área dos 14 municípios encontram-se localizada dentro da bacia, porém, excluindo os cinco municípios com menores participações municipais, restam outros nove municípios que, juntos, cedem 56,19% da área de seus territórios para formarem a BAT.

4.1.2. Geologia

A geologia da BAT é bastante diversificada. Verificam-se unidades geológicas desde a Era Pré-Cambriana Proterozóica com idade entre 2.600 a 570 milhões de anos (MA), período superior, até as rochas do Grupo Cuiabá, representando 0,02% da área, bem como unidades geológicas da Era Conozóica com idade entre 65 MA a época atual, período Quaternário e época Holocênica, como os Aluviões Fluviais, representando 0,45% da área da BAT. Foram identificadas e quantificadas 11 unidades geológicas, cujas informações cronoestratigráficas, litoestratigráficas e área em km² encontram-se no Quadro 12.

Quadro 12. Unidades geológicas mapeadas e quantificadas na BAT.

CRONOESTRATIGRAFIA		LITOESTRATIGRAFIA			ÁREA (km ²)	%
Era	Período	Complexo, Grupo ou Suíte	Subgrupo, Formação ou Unidade	Legenda		
Cenozóica (65 MA a atual)	Quaternário		Aluviões Fluviais	Qha	125,05	0,45
	Terciário		Coberturas Detrito-Lateríticas Neogênicas	Tndl	1.957,00	6,98
Mesozóica (230 a 65 MA)	Cretáceo	Grupo Bauru		Kb	2.298,57	8,20
	Jurássico	Grupo São Bento	Formação Serra Geral	JKsg	557,13	1,99
			Formação Botucatu	Jb	6.620,65	23,61
			Formação Pirambóia (Trpi) + Formação Botucatu (Jb)	Trpi Jb	11.416,51	40,71
Paleozóica (570 a 230 MA)	Permiano	Grupo Guatá	Formação Palermo	Pp	76,76	0,27
	Carbonífero	Grupo Itararé	Formação Aquidauana	Cpa	2.476,18	8,83
			Formação Ponta Grossa	Dpg	861,65	3,07
	Devoniano	Grupo Paraná	Formação Furnas	SDf	1.649,78	5,88
Pré-Cambriana Proterozóica (2.600 a 570 milhões MA)	Superior	Grupo Cuiabá		PScb	6,94	0,02
Área total das unidades geológicas mapeadas					28.046,22	100,00

OBS.: MA=milhões de ano.

As rochas da Era Mesozóica (230 a 65 MA), período Cretáceo (Grupo Bauru) e período Jurássico (Grupo São Bento), cobrem 74,51% da área da BAT. Somente o Grupo São Bento representa 66,31% da cobertura da alta bacia, destacando a unidade mapeada como

Formação Botucatu (23,61%) e a unidade mapeada como Formação Pirambóia + Formação Botucatu, cobrindo 40,71% da BAT. No Quadro 13 encontra-se uma breve descrição das unidades geológicas mapeadas e na Figura 12 verifica-se sua distribuição na BAT.

Quadro 13. Caracterização das unidades geológicas mapeadas na BAT.

Unidades	Caracterização
Aluviões Fluviais (Qha)	Em geral são constituídos por areias, siltes, argilas e cascalhos, oriundos da desagregação química e física das rochas preexistentes, sendo depositados, na área da BAT, nas planícies de inundação dos rios Coxim e Taquari. Normalmente apresentam espessuras de 2m. Do ponto de vista econômico são fornecedores naturais de material para construção civil, tais como areia, argila e material cascalhoso.
Coberturas Detrito-Lateríticas Neogênicas (Tndl)	O horizonte superior é constituído por solo argilo-arenoso; o horizonte médio é formado por espessas lateritas ferruginosas ou <i>canga</i> e; o horizonte inferior é constituído por areias inconsolidadas, argilas de cores variegadas, concreções limoníticas e produtos de alteração das rochas subjacentes. As lateritas podem aflorar em forma de lajedos e suas espessuras podem atingir algumas dezenas de metros. Na BAT ocorrem depósitos conglomeráticos com cimento ferruginoso, contendo fragmentos de rochas do Grupo Cuiabá, Formação Furnas e subordinadamente de rochas graníticas. Do ponto de vista econômico as cangas e cascalheiras fornecem material abundante para produção de brita e revestimento de estradas. As Lateritas podem ser utilizadas como guia para prospecção de ouro, prata, níquel, manganês, alumínio e fósforo.
Grupo Bauru (Kb)	Esta unidade é constituída por arenitos às vezes calcíferos, vermelhos e róseos de granulação média a grosseira. A sua espessura é bastante variável, indo de 40m na Serra das Torrinhas e a noroeste de Areado, até 250m no planalto de Maracaju, na serra da Restinga. Do ponto de vista econômico não foi identificado nenhum tipo de aproveitamento. Foi levantada a possibilidade, porém sem nenhuma comprovação, da existência de diamantes ligados a paleopláceres originados da erosão e transporte dessa unidade.
Grupo São Bento (Formações Serra Geral (JKsg), Botucatu (Jb) e Pirambóia (Trpi))	A Formação Serra Geral é constituída por basaltos cinza-escuros e esverdeados, finos a afaníticos (não aparentes). A Formação Botucatu é constituída por arenitos eólicos, com estratificações cruzadas de grande porte, localmente com <i>facies</i> fluvio-lacustre. Em superfície, a maior espessura encontrada para esse Grupo gira em torno de 120 m, sendo que furos de sonda realizados pela Petrobrás registraram 464 m para o arenito Botucatu na região de Taquari-MT. A Formação Pirambóia é constituída por siltitos, argilitos, folhelhos fossilíferos, arenitos finos e conglomerados basal, ocupa a posição de base do Grupo São Bento, caracterizando a fase de deposição aquosa. Esta unidade não foi individualizada na BAT, tendo sido mapeada em conjunto com a Formação Botucatu, recebendo a legenda de Trpi_Jb. Do ponto de vista econômico os basaltos da Formação Serra Geral podem ser utilizados na construção civil, fornecendo material para brita e cascalho para aterro de estradas e base para cobertura asfáltica. Os pequenos blocos podem ser utilizados para revestimentos de exteriores de residências.
Grupo Guatá (Formação Palermo – Pp)	Esta unidade é constituída, em sua maioria, por siltitos róseos e esbranquiçados, localmente vermelho-arroxeados e conglomerados basal. A Formação Palermo possui uma espessura máxima de 282m, encontrada em poço realizado em Alegrete-RS. Em superfície, a espessura média situa-se em torno de 60m. O ambiente de sedimentação da Formação Palermo é quase uma unanimidade entre os autores que a estudaram. Todos a colocam como sedimentada em ambiente marinho com pequenas variações na profundidade e temperatura, bem como na intensidade local das correntes. Não se identificou qualquer utilização de caráter econômico para as litologias que compõem esta formação.

Grupo Itararé (Formação Aquidauana – Cpa)	Esta unidade é constituída essencialmente por uma seqüência sedimentar, predominantemente arenosa e de coloração vermelho-arroxeadada, na qual distinguem-se três níveis: superior, formado por arenitos com estratificação cruzada e siltitos vermelho-tijolo, finamente estratificados; médio, com arenitos finos a muito finos, estratificação plano-paralela e intercalações de siltitos, folhelhos e diamictitos subordinados; inferior, contendo arenitos avermelhados com lentes de diamictitos, intercalações de argilitos, arenitos grosseiros esbranquiçados, arcóseos e conglomerado basal. Sua espessura varia de 200 a 500m aproximadamente. Apesar de se encontrar teores de manganês em torno de 50% nos arenitos vermelhos, economicamente não se justifica seu aproveitamento.
Grupo Paraná (Formação Ponta Grossa – Dpg)	A Formação Ponta Grossa é formada por folhelhos, folhelhos-siltitos cinza escuros a pretos, localmente carbonosos e fósiferos, com intercalações de arenitos cinza-claros, finos, argilosos e micáceos. Sua espessura em superfície é variável, em função da erosão e problemas estruturais, apresentando-se com até 5m de espessura e também valores de 200 a 300 m. Em subsuperfície, foi encontrada em poço perfurado na região de Alto Garças-MT, uma espessura de 467m. Do ponto de vista econômico nenhuma ocorrência mineral foi registrada, embora as unidades litoestratigráficas e os ambientes reconhecidos indiquem alguma potencialidade da presença de fosfato e/ou urânio.
Formação Furnas (Sdf)	Esta unidade é constituída por arenitos esbranquiçados e avermelhados, médios a grosseiros, com estratificações planas-paralelas e cruzadas. Lentes conglomeráticas e intercalações de camadas silto-argilosas. Em razão do substrato irregular e ação dos processos erosivos esta Formação apresenta uma espessura muito variável. Em superfície na Serra do Pantanal constataram-se valores máximos de 200 a 250m. Estratigraficamente, a Formação Furnas constitui a base do Grupo Paraná, assentando-se discordantemente sobre os metassedimentos do Grupo Cuiabá e as intrusivas ácidas do Granito São Vicente. Superiormente é recoberta pela Formação Ponta Grossa, em contato gradacional e concordante. Do ponto de vista econômico há possibilidade de se encontrar ouro e diamantes nos paleoplácetes originados da erosão dos sedimentos. Um levantamento dos garimpos antigos e atuais, ligados à presença destas rochas poderia servir como orientação no sentido de se priorizar novos prospectos e seleção das áreas mais promissoras.
Grupo Cuiabá (PScb)	Esta unidade é composta por fílitos, grafitosos ou não, xistos, metarenitos e metarcóseos. Estima-se sua espessura em mais de mil metros, muito embora não tenham estabelecido base, nem topo para a mesma. Do ponto de vista econômico não foi identificado nenhum tipo de aproveitamento.

4.1.3. Geomorfologia

Conforme apresentado no capítulo de material e métodos, as informações geomorfológicas foram obtidas do mapeamento do PCBAP. Tal mapeamento foi baseado na concepção metodológica de ROSS (1992) citado por BORGES et al. (1997a). No presente estudo foram considerados apenas os três primeiros taxons: as morfoestruturas, as morfoesculturas e os padrões de formas semelhantes. No Quadro 14 verificam-se as unidades geomorfológicas que ocorrem na BAT, para os dois primeiros taxons e na Figura 13 observa-se sua distribuição na área.

Quadro 14. Unidades Morfoestruturais e Morfoesculturais mapeadas e quantificadas na BAT.

1º Taxon	2º Taxon		Área (km ²)
Domínio Morfoestrutural	Domínio Morfoescultural	Unidades Morfoesculturais	
Bacia do Paraná	Planalto do Taquari-Itiquira	Chapada das Emas	2.776,28
		Planalto do Taquari	19.012,24
	Planalto de Maracaju-Campo Grande	Chapada do Coxim	2.037,24
		Chapada de São Gabriel	1.296,16
		Planalto de Maracaju	2.692,44
		Planalto de Campo Grande	231,84
Total			28.046,20

Quanto ao 3º taxon, as unidades geomorfológicas da BAT foram agrupadas em três categorias, de acordo com a morfogênese: Formas Estruturais, Formas Erosivas e Formas de Acumulação. Em seguida, as Formas Erosivas foram caracterizadas de acordo com os Tipos de Dissecação (a = formas aguçadas, c = formas convexas, t = formas tabulares). Para cada Tipo de Dissecação foram acrescentados os Índices de Dissecação (Quadro 15), combinando duas informações: ordem de grandeza das formas de relevo (dimensão interfluvial média – ou amplitude horizontal), com cinco classes definidas, e intensidade de aprofundamento dos talwegues (grau de entalhamento dos vales – ou amplitude altimétrica), também com cinco classes definidas. No Quadro 16 verifica-se a descrição das formas de relevo das unidades deste taxon.

Desta maneira, a legenda do mapa geomorfológico, elaborada para a BAT, é composta por letras e dígitos, sendo que as letras representam a morfografia e a morfogênese, enquanto os dígitos representam a morfometria, onde o primeiro dígito indica a amplitude altimétrica do relevo e o segundo dígito indica a densidade de canais de drenagem. Assim, por exemplo, uma unidade identificada como Dt12 significa que ela é uma forma erosiva tabular com índice de dissecação *muito fraco grande*, com entalhamento (1), isto é, amplitude altimétrica < de 20 m, e com dimensão interfluvial (2), ou seja, amplitude horizontal ou interfluvial variando de 1.750 a 3.750 m. Via de regra, quanto maior for o grau de entalhamento, maior será a energia potencial disponível para o escoamento superficial e, portanto, maior será a capacidade de erosão e, quanto menor for a dimensão interfluvial, concomitantemente, maior será a dissecação. Sintetizando as informações do Quadro 15, pode-se dar uma outra interpretação a eles, reagrupando-os em Índices de Dissecação: *Muito*

Fraco (11, 21, 31, 41, 51, Dst, Dep), *Fraco* (12, 22, 32, 42, 52, Dpd, Det), *Médio* (13, 23, 33, 43, 53), *Forte* (14, 24, 34, 44, 54) e *Muito Forte* (15, 25, 35, 45, 55).

Na BAT foram mapeadas 29 classes geomorfológicas do 3º taxon, apresentadas e quantificadas no Quadro 17 e espacializadas na Figura 14. As formas erosivas predominam, praticamente, em toda a extensão da área, ocupando 96,8% do território. Considerando apenas aquelas áreas onde foi possível associar Tipos e Índices de Dissecação, elas se distribuem por 82,88% da bacia, destacando-se as formas erosivas tabulares, que ocupam metade do território.

Utilizando-se as informações dos Quadros 14 a 17 e das Figuras 13 e 14, acrescidas das informações geológicas, as unidades geomorfológicas morfoesculturais (2º Taxon) foram caracterizadas e se encontram no Quadro 18.

4.1.4. Pedologia

Observa-se uma grande diversidade de tipos de solo na bacia, em cujo levantamento foram identificadas e mapeadas 14 classes de solo, distribuídas em 45 unidades (Quadro 19). Desta forma, a pedologia da BAT é composta por cinco classes de Latossolos recobrimdo 15,08% do seu território, três de Podzólicos recobrimdo 23,44%, uma de Glei Pouco Húmico recobrimdo apenas 0,2%, duas de Areias Quartzosas Hidromórficas recobrimdo 2,13%, uma de Areia Quartzosa recobrimdo 45,87% e duas classes de solos Litólicos recobrimdo 13,28% da bacia. Verifica-se, então que quase a metade (48%) da área da alta bacia é recoberta por Areias Quartzosas em constante processo de erosão e carreamento para o baixo curso da bacia (Pantanal), sedimentando-a ininterruptamente.

No Quadro 20 encontra-se a caracterização das classes de solo mapeadas, cuja distribuição na BAT pode ser verificada na Figura 15. Convém salientar que, na descrição, às vezes elas podem vir agrupadas numa mesma classe, diferenciando-se pelo seu caráter álico, eutrófico ou distrófico. Os solos álicos possuem saturação com alumínio igual ou superior a 50% e concomitantemente teor de alumínio trocável igual ou superior a 0,3 mE/100g. Os solos eutróficos possuem fertilidade natural média a alta com saturação de bases (V%) superior a 50%. Os solos distróficos possuem fertilidade natural baixa com saturação de bases (V%) e saturação com alumínio inferior a 50%.

Quadro 15. Matriz dos índices de dissecação do relevo aplicados à BAT.

Dimensão Interfluvial Média (Classes)	Muito Grande (1) > 3.750 m	Grande (2) 1.750 a 3.750m	Média (3) 750 a 1.750m	Pequena (4) 250 a 750m	Muito Pequena (5) < 250 m
Muito Fraco (1) (< de 20 m)	11	12	13	14	15
Fraco (2) (20 a 40 m)	21	22	23	24	25
Médio (3) (40 a 80 m)	31	32	33	34	35
Forte (4) (80 a 160 m)	41	42	43	44	45
Muito Forte (5) (> 160 m)	51	52	53	54	55
Dados morfométricos dos padrões de formas semelhantes. O primeiro dígito indica o grau de entalhamento dos vales, e o segundo dígito indica a dimensão interfluvial média.					

Fonte: Cartas geomorfológicas 1:250.000 em BORGES et al. (1997a).

Quadro 16. Descrição das formas de relevo mapeadas na BAT.

Formas de relevo	Descrição
Formas Estruturais	Dst Superfície estrutural tabular. Superfície aplanada de topo parcial ou totalmente coincidente com a estrutura geológica. Limitada por escarpas e retrabalhada por processos de pediplanação.
Formas Erosivas	Dep Superfície pediplanada. Superfície de aplanamento elaborada por processos de pediplanação.
	Dpd Pedimento. Forma de relevo efetuada por recuo paralelo de vertente resultando encostas de declive fraco, ligando dois planos altimétricos diferentes.
	Det Superfície erosiva tabular. Relevo residual de topo aplanado, provavelmente testemunho de superfície aplanada e geralmente limitado por escarpas erosivas.
Formas de Acumulação	Apf Planície fluvial. Área aplanada resultante de acumulação fluvial, periódica ou permanentemente alagada.
Tipos de Dissecação das Formas Erosivas	Da Formas aguçadas. Relevos de topos contínuos e aguçados com diferentes ordens de grandeza e aprofundamentos de drenagem, separados geralmente por vales em "V".
	Dc Formas convexas. Relevo de topo convexo, com diferentes ordens de grandeza e de aprofundamento de drenagem separados por vales de fundo plano e / ou em "V".
	Dt Formas tabulares. Relevos de topos aplanados com diferentes ordens de grandeza e aprofundamentos de drenagem, separados por vales de fundo plano.

Fonte: Cartas geomorfológicas 1:250.000 em BORGES et al. (1997a).

Quadro 17. Unidades geomorfológicas (3º Taxon) mapeadas e quantificadas na BAT.

Formas de relevo	Tipos de Dissecação	%	Unidades 3º Taxon	Area (km²)	%
Formas Estruturais		0,19	Dst	53,32	0,19
Formas Erosivas		13,92	Dpd	3,08	0,01
			Dep	3.701,85	13,20
			Det	200,67	0,71
Formas de Acumulação		3,01	Apf	843,32	3,01
Tipos de Dissecação das Formas Erosivas	Aguçadas (a)	14,37	Da15	819,04	2,92
			Da24	462,04	1,65
			Da25	2.399,84	8,56
			Da35	342,06	1,22
			Da44	6,72	0,02
	Convexas (c)	18,08	Dc13	564,77	2,01
			Dc14	2.780,76	9,91
			Dc15	493,53	1,76
			Dc23	106,39	0,38
			Dc24	1.060,73	3,78
			Dc34	45,75	0,16
			Dc35	22,07	0,08
			Dc35	22,07	0,08
	Tabulares (t)	50,43	Dt11	1.086,83	3,88
			Dt12	3.762,24	13,41
			Dt13	3.482,63	12,42
			Dt14	2.150,20	7,67
			Dt15	36,54	0,13
			Dt22	1.715,59	6,12
			Dt23	506,47	1,81
			Dt24	880,78	3,14
			Dt25	0,79	0,00
			Dt33	391,69	1,40
			Dt34	63,48	0,23
			Dt44	63,02	0,22
Area total das classes		100,0		28.046,20	100,00

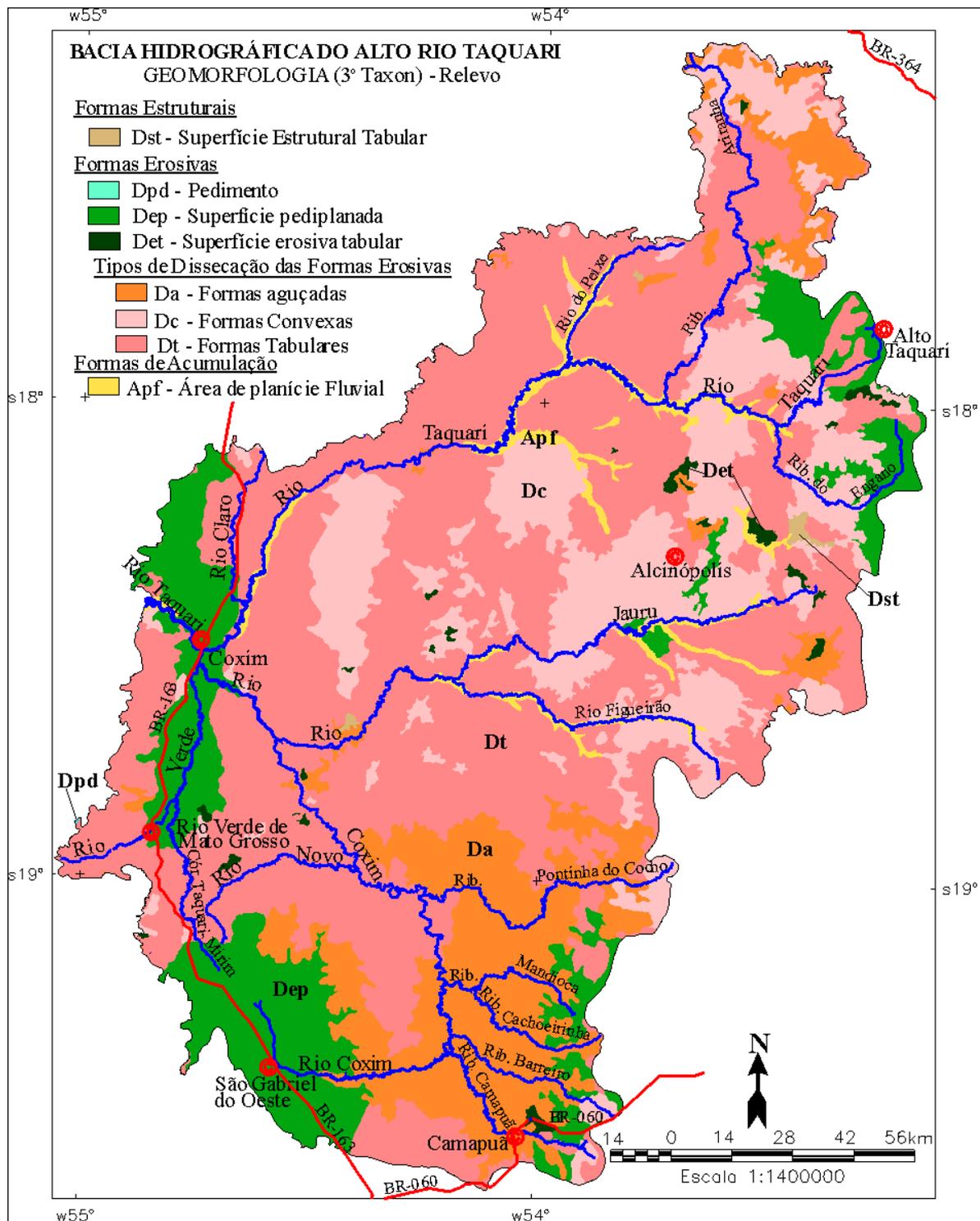


Figura 14. Unidades geomorfológicas (3º Taxon) mapeadas na BAT.

FONTE: Baseado em BORGES et al. (1997a).

Quadro 18. Caracterização das unidades geomorfológicas morfoesculturais (2º Taxon) identificadas na BAT.

Morfoesculturas	Caracterização
Chapada das Emas	Apenas uma estreita faixa desta Chapada encontra-se na bacia, localizada na sua parte leste. Inicia-se nas proximidades das nascentes do rio Jauru e segue até a região das nascentes do rio Taquari pouco acima da divisa de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, estendendo-se pelo estado de Goiás já na bacia do Paraná e Araguaia. Na BAT, a chapada é contornada pelo Planalto do Taquari. É uma superfície aplainada e alta com cobertura Detritica-Laterítica Terciária Quaternária, quase sem variação altimétrica e se constitui em divisor das bacias hidrográficas do Paraguai, Paraná e Araguaia. No oeste da Chapada aparecem frentes de <i>cuestas</i> com desnível de mais de 200m e superfícies planas no topo. A drenagem é fraca e feita pelas nascentes dos córregos Água Azul, ribeirões do Lage, do Engano, Valeriano, da Celada, Pirizal, Saltinho, Borrachudo, Piraputanga, Mandioca e Barreira, e os rios Jauru e Taquari, todos nascendo nas escarpas da serra.
Planalto do Taquari	É a unidade de maior abrangência na bacia, fazendo contato com todas as outras unidades identificadas. Limita-se ao norte pela Chapada do rio Correntes/Itiquira através da escarpa da Serra Preta (divisor de água da bacia do mesmo nome), a leste pela Chapada das Emas e bacia do Paraná, ao sul pelo Planalto de Campo Grande, a sudoeste pela Chapada de São Gabriel e pelo Planalto de Maracaju e a oeste pela Chapada do Coxim. É uma grande superfície pouco dissecada com formas erosivas tabulares e formas convexas amplas espalhadas por toda a área e formas aguçadas na borda leste e convexas principalmente nas nascentes. Cortando o Planalto em sentido N-S, a partir da serra Preta até altura do rio Jauru, aparecem escarpas estruturais abaixo de 200m, que correspondem as serras da Barretina, das Torrinhas do Barreiro, do Caracol e de São Domingos. Na parte sul onde faz contato com a Formação Serra Geral, aparece a serra de Camapuã. O embasamento estrutural é dado pela Formação Botucatu e pela Formação Serra Geral mais ao sul. A drenagem é feita pelas sub-bacias dos rios Taquari e Coxim. A sub-bacia do rio Taquari tem suas nascentes nesta área. Antes de adentrar ao Pantanal recebe a drenagem da sub-bacia do rio Coxim, que nasce em uma área mais elevada na Chapada de São Gabriel. E este rio, em seu baixo curso recebe seu principal afluente que é o rio Jauru. Outras drenagens importantes referem-se ao ribeirão Camapuã, afluente do Coxim e o ribeirão Figueirão, afluente do Jauru. O rio Taquari, no seu alto curso apresenta longas depressões embutidas, denominada de Depressões Interiores. Este rebaixamento parece ter sua origem ligada à grande incidência de falhas na área que induziram ao maior vigor dos processos erosivos e aos arenitos de Formação Botucatu que são muito friáveis. Os processos de erosão diferencial atuaram posteriormente rebaixando a superfície, o que atestam os relevos residuais existentes no meio das depressões, com altimetria inferior a 300m. São áreas topograficamente deprimidas, quase sempre circundadas por escarpas, o que acentua o aspecto de depressão.
Chapada do Coxim	Esta unidade está localizada na parte oeste da bacia estendendo-se do divisor de água da bacia Correntes/Itiquira, ao norte, até um pouco além da cidade de Rio Verde de Mato Grosso, ao sul. A Chapada do Coxim, localmente conhecida como Serra do Pantanal, limita-se, internamente, a leste com o Planalto do Taquari, a sul com a Chapa de São Gabriel e a oeste, com o Planalto de Maracaju. Esta unidade foi identificada e definida pela sua característica única de relevo mais elevado do que os que a rodeiam. Caracteriza-se por ser uma longa e estreita faixa residual cujas bordas, no lado ocidental, formam frente de <i>cuesta</i> acima de 100m. Superfícies aplainadas aparecem entre as cidades de Coxim e Rio Verde e formas convexas aparecem próximas a Coxim. Nas proximidades da serra de Rio Verde aparecem formas erosivas tabulares de topo plano limitadas por escarpas erosivas. A estrutura geológica é constituída pela Formação Ponta Grossa, na porção leste até a falha do Rio Negro-Coxim, Formação Furnas a oeste e, na porção noroeste pelas Coberturas Detrito-Lateríticas da serra do Pantanal. A Falha do Rio Negro-Coxim é muito extensa, começando nas proximidades do Rio Negro na serra de Maracaju, ao sul, passando pela cidade de Rio Verde segue em direção nordeste até as proximidades do ribeirão da Figueira. A drenagem é feita pelo Rio Verde e seus afluentes na parte sul (tendo a cidade de

	Coxim como referência), a porção norte é drenada pelo córrego do Veado, e na parte central os rios Coxim e Taquari cortam-na transversalmente.
Chapada de São Gabriel	Esta unidade localiza-se na parte sudoeste da bacia, limitando-se a norte com a Chapa de Coxim, a leste com o Planalto do Taquari por meio da Serra de Camapuã, a oeste e a sudoeste com o Planalto de Maracaju, já na bacia do rio Aquidauana, e a sul e a sudeste com o Planalto de Campo Grande. A Chapada é constituída de uma superfície plana e alta, ocupando uma posição geográfica de destaque por estar circundada por uma área de relevo mais rebaixado e dissecado. Com altitudes superiores a 700m e com um modelado essencialmente plano, a chapada é delimitada em quase toda a sua borda por escarpas erosivas e estruturais, apresentando também ressaltos topográficos por causa das rochas eruptivas da Formação Serra Geral. A litologia é a Cobertura Detrítico-Laterítica sobreposta aos sedimentos cretáceos da Formação Bauru, circundada por rochas eruptivas da Formação Serra Geral, com basaltos cinza-escuro-esverdeados. Inúmeros cursos d'água nascem nas escarpas que circundam esta Chapada, destacando-se os rios Coxim, Taquari-Mirim e Novo. A densidade de drenagem é fraca, feita por estes três rios, acrescidas dentre outros, pelos córregos Brejão, Brioso, Baixadão e Ponte Vermelha, todos afluentes do rio Coxim.
Planalto de Maracaju	Apenas uma pequena parte deste Planalto localiza-se na bacia, na parte oeste. Limita-se a norte pelo divisor de água da bacia Correntes/Itiquira, a leste pela Chapada do Coxim e pela Chapada de São Gabriel, a sul e a oeste, o Planalto se estende para fora da bacia até o divisor de água com Pantanal. As maiores altitudes estão na serra de Maracaju podendo chegar a 600m. Na parte norte e faixa oeste do Planalto, as formas são tabulares ou convexas sustentadas pelas Formações Furnas, Aquidauana e Botucatu. A serra de Maracaju apresenta escarpas nas bordas configurando frentes de <i>cuesta</i> dissimuladas pelas atividades erosivas e relevos residuais. No contato com as Depressões, nas vertentes, instalaram-se estreitas faixas de relevo dissecado do tipo aguçado, aflorando as rochas Pré-Cambrianas do Grupo Cuiabá, na base das escarpas. A drenagem da área é feita pelo rio Verde e pelos córregos Ponte de Pedra e Boa Sentença.
Planalto de Campo Grande	Apenas uma pequena parte deste Planalto localiza-se na bacia, na parte sul. Limita-se a oeste pela Chapada de São Gabriel, a norte e a leste pelo Planalto do Taquari, a sul estende-se para fora da bacia, adentrando-se à bacia do Paraná. Foi definido e caracterizado por se destacar como área de Planalto, apresentando uma área mais elevada e dissecada. No norte aparecem frentes de <i>cuestas</i> dissimuladas abaixo de 200 m. Os processos erosivos que atuaram em épocas pretéritas fizeram aparecer rochas basálticas da Formação Serra Geral que originaram as formas aguçadas e vertentes abruptas do relevo. A drenagem é feita pelos córregos da Lagoa, da Aldeia e da Cachoeira.

Quadro 19. Classes e unidades de solo mapeados e quantificados na BAT.

Classes de solo	%	Unidades de solo	Área (km ²)	%
Latossolo Vermelho-Escuro álico (LEa)	12,10	LEa1	0,04	0,00
		LEa2	38,28	0,14
		LEa3	1.241,40	4,43
		LEa4	25,86	0,09
		LEa6	141,34	0,50
		LEa7	11,47	0,04
		LEa8	138,40	0,49
		LEa10	498,20	1,78
		LEa13	252,62	0,90
		LEa15	202,84	0,72
		LEa16	844,35	3,01
Latossolo Vermelho-Escuro distrófico (LEd)	2,35	LEd1	657,58	2,34
		LEd11	4,07	0,01
Latossolo Roxo distrófico (LRd)	0,59	LRd3	164,40	0,59
Latossolo Vermelho-Amarelo álico (LVa)	0,03	LVa2	0,48	0,00
		LVa6	7,26	0,03
Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (LVd)	0,01	LVd8	1,56	0,01
Podzólico Vermelho-Amarelo álico (PVa)	10,93	PVa5	956,19	3,41
		PVa12	1.972,40	7,03
		PVa13	137,94	0,49
Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico (PVd)	0,70	PVd28	197,36	0,70
Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe)	11,81	PVe1	2.576,25	9,18
		PVe6	737,59	2,63
Glei Pouco Húmico distrófico (HGPD)	0,20	HGPD1	56,91	0,20
Areias Quartzosas Hidromórficas álicas (HAQa)	2,10	HAQa2	132,78	0,47
		HAQa3	456,25	1,63
Areias Quartzosas Hidromórficas distróficas (HAQd)	0,03	HAQd2	7,42	0,03
Areias Quartzosas álicas (AQa)	45,87	AQa2	944,90	3,37
		AQa3	328,87	1,17
		AQa4	211,78	0,76
		AQa5	533,08	1,90
		AQa7	739,89	2,64
		AQa11	1.904,30	6,79
		AQa12	2.488,87	8,87
		AQa13	2.844,12	10,14
		AQa17	680,84	2,43
		AQa18	15,62	0,06
		AQa19	97,17	0,35
		AQa20	906,06	3,23
		AQa23	1.166,72	4,16
		Solos Litólicos álicos (Ra)	11,40	Ra
Ra5	3.151,28			11,24
Solos Litólicos distróficos (Rd)	1,88	Rd3	58,50	0,21
		Rd8	445,94	1,59
		Rd12	21,50	0,08
Área total das classes	100,00		28.046,20	100,00

Quadro 20. Caracterização das classes de solo mapeadas na BAT.

Classes	Caracterização
Latossolo Vermelho-Escuro – LE (álico – LEa, distrófico - LEd)	Estas classes compreendem solos minerais não-hidromórficos, que se caracterizam por possuírem horizonte B latossólico de cor avermelhada, com teores de Fe_2O_3 entre 8 e 18%, quando argilosos ou muito argilosos, e normalmente inferiores a 8% quando de textura média. São solos normalmente muito profundos, com espessura do solum raramente inferior a dois metros, de elevada permeabilidade e, em geral, bem acentuadamente drenados. Eles apresentam seqüência de horizontes do tipo A, Bw, C, com reduzido incremento de argila em profundidade e também, horizonte A moderado, textura bastante variável, desde média a muito argilosa.
Latossolo Roxo distrófico (LRd)	Esta classe compreende solos minerais não-hidromórficos, com horizonte B latossólico de coloração vermelho-escuro, de tonalidade arroxeadas e com teores de Fe_2O_3 na terra fina iguais ou superiores a 18%. São em geral muito profundos, acentuadamente drenados e apresentam seqüência de horizontes A, Bw, C. Estes solos estão relacionados à decomposição de rochas basálticas, e na BAT, desenvolveram-se a partir da alteração dos basaltos da Formação Serra Geral.
Latossolo Vermelho-Ámarelo (LV) – (álico – LVa, distrófico - LVd) –	Estas classes compreendem solos minerais não-hidromórficos, caracterizados por possuírem horizonte B latossólico, com teores de Fe_2O_3 relativamente baixos (7 a 11%). São solos em geral muito profundos, de elevada permeabilidade, bem acentuadamente drenados, com seqüência de horizontes A, Bw, C, com reduzido incremento de argila em profundidade. Apresentam horizonte A moderado, textura média ou argilosa e conteúdo de bases trocáveis muito baixo, por vezes com saturação por alumínio elevada e, como os Latossolos Vermelho-Escuros, sua principal limitação ao uso agrícola é a baixa fertilidade natural.
Podzólico Vermelho-Amarelo (PV) – (álico – PVa, distrófico – PVd, eutrófico – PVe) -	Estas classes compreendem solos minerais não-hidromórficos, com horizonte B textural de cores vermelhas e amarelas e teores de Fe_2O_3 normalmente inferiores a 11%. Apresentam seqüência de horizontes A, Bt, C ou A, E, Bt, C, podendo o horizonte A ser de qualquer tipo, exceto chernozêmico, caso o horizonte Bt contenha argila de atividade alta (Ta), e húmico, quando além de Ta o solo for álico. Estes solos foram desenvolvidos a partir de litologias bastante diversificadas, apresentam grande variação nas características físicas, químicas e morfológicas. Assim, ocorrem solos com argila de atividade baixa ou alta, embora sejam estes menos freqüentes, e horizonte A moderado, chernozêmico ou proeminente, sobrejacente a horizonte Bt ou a horizonte E, cuja ocorrência é bastante comum. A textura é em geral arenosa/média e média/argilosa, em alguns casos com presença de cascalhos, sendo muito visível o caráter abrupto. São profundos ou pouco profundos, verificando-se com menor freqüência solos rasos. Nos solos desenvolvidos a partir de sedimentos quaternários, no entanto, é fraco o desenvolvimento estrutural e a cerosidade, quando não ausente, ocorre apenas em grau fraco, sendo os solos identificados pela elevada relação textural. É freqüente também naqueles originados de arenitos a ocorrência de horizonte Bt constituído por lamelas.
Glei Pouco Húmico distrófico (HGpd)	Esta classe compreende solos minerais hidromórficos, que apresentam horizonte glei subjacente a horizonte A do tipo moderado ou mesmo fraco. Difere fundamentalmente da classe <i>Glei Húmico</i> pela expressão do horizonte superficial, que no caso dos Gleis Pouco Húmicos é menos espesso ou mais claro. São característicos de locais planos e abaciados, sujeitos a alagamentos constantes ou periódicos. As condições anaeróbicas, resultantes da má drenagem do perfil, dão ao solo características de intensa gleização, resultantes dos processos de redução que se intensificam nestas condições. Originados de sedimentos muito recentes referidos ao Quaternário, são normalmente constituídos por camadas sedimentares de natureza heterogênea.

<p>Areias Quartzosas Hidromórficas (HAQ) – (álicas – HAQa, distróficas HAQd)</p>	<p>Estas classes compreendem solos minerais hidromórficos, com seqüência de horizontes A, C e com composição granulométrica nas classes texturais areia ou areia franca. Devido à localização de planície que ocupam, estão sujeitos a alagamento periódico, com presença de lençol freático próximo à superfície do terreno, conferindo-lhes características hidromórficas, apresentando mosqueados brancos e brunos-amarelados no horizonte C. Apresentam horizonte A moderado. Os solos álicos ocorrem principalmente em pequenas áreas nas várzeas de alguns rios e ribeirões, relacionados a aluviões atuais. Já os distróficos ocorrem mais sobre sedimentos quaternários da Formação Pantanal.</p>
<p>Areias Quartzosas álicas (AQa) -</p>	<p>Esta classe compreende solos minerais não-hidromórficos, pouco evoluídos, de textura arenosa em toda a extensão do perfil e seqüência de horizontes A, C. Apresentam horizonte A moderado e horizonte C de cores claras e avermelhadas em função do material de origem. São permeáveis, excessivamente drenados e sem estrutura desenvolvida, ou muito fracamente, sendo constituídos basicamente por grãos simples. São, também, muito baixos os valores de soma de bases, além de, na maioria das vezes, ser elevada a saturação por alumínio. Possuem baixa capacidade de retenção de umidade, intensa lixiviação e elevada susceptibilidade à erosão, sobretudo quando sujeitos a fluxo de água concentrado, que pode provocar a instalação de grandes voçorocas.</p>
<p>Solos Litólicos (R) – (álicos – Ra, distróficos – Rd)</p>	<p>Esta classe compreende solos pouco desenvolvidos, rasos, constituídos de um horizonte A assentado diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou B incipiente pouco espesso. Estão sempre relacionados a locais com relevo movimentado e bordas de platôs. Muito influenciados pelo material de origem, apresentam propriedades muito variadas, com textura arenosa e argilosa, sem cascalhos a muito cascalhentos, concrecionários ou não.</p>

4.1.5. Recursos hídricos

Objetivando tornar as informações desta seção mais didáticas, ela foi subdivida em três tópicos: características geomorfométricas e hidrológicas, hidrossedimentologia, e qualidade das águas superficiais, apresentadas a seguir.

4.1.5.1. Características geomorfométricas e hidrológicas

As nascentes do rio Taquari são formadas na Chapada das Emas e no Planalto do Taquari, adjacente a cidade de Alto Taquari – MT, a algumas centenas de metros do divisor de água com a bacia do rio Araguaia. Segundo ÍNDICE (2001), este rio possui 787 km de extensão, nasce numa altitude de 860 m e percorre cerca de 40 km até entrar no MS. Seus dois principais afluentes, ainda no planalto, são o rio Jauru que tem suas nascentes também na Chapada das Emas (Serra das Araras), e o rio Coxim que tem suas nascentes na Chapada de São Gabriel, localizada no Planalto de Maracaju-Campo Grande, próxima à cidade de São Gabriel do Oeste.

O rio Taquari passa pelos municípios de Alto Taquari, Alcínópolis, Pedro Gomes, Rio Verde e Coxim, sendo divisor entre estes dois últimos municípios. A bacia do alto rio Taquari foi subdividida em três importantes sub-bacias (Figura 16), de acordo com seus maiores rios, que são a do próprio rio Taquari, do rio Coxim e a do rio Jauru, cujas áreas e percentuais foram quantificados em 12.304,7 km² (43,87%), 9.414,3 km² (33,57%) e 6.327,2 km² (22,6%), respectivamente.

Algumas características geomorfométricas da BAT foram levantadas por RISSO (1997) que utilizou dados altimétricos das cartas 1:100.000 e Modelos Numéricos do Terreno (MNT). As medidas de altitudes mínima, média e máxima da bacia foram calculadas em 200, 460 e 904 metros respectivamente. O coeficiente de compacidade desta bacia é 1,59, o que significa que ela está próxima da forma circular (igual a 1). Quanto mais próximo de 1 for este coeficiente, maior é o grau de inundação da bacia.

O comprimento total da rede de drenagem dividido pela área da bacia resulta no valor que representa a densidade de drenagem, a qual é inversamente proporcional ao escoamento superficial. Para a BAT o mesmo autor calculou em 2.906 Km o comprimento total da rede de drenagem e 0,10 Km/Km² foi o valor encontrado para a densidade de drenagem, que pode ser considerado baixo quando se tem, mais comumente, densidades de bacias hidrográficas variando entre valores de 0,5 a 3,5 km/ km². O comprimento médio das vertentes e a declividade média das vertentes foram também calculados por RISSO (1997), resultando nos valores de 4.624 m e de 1% (10m/Km) respectivamente. A partir dos dados de comprimento e declividade médios das vertentes obtêm-se o fator de suscetibilidade topográfica à erosão hídrica superficial, que para a BAT é de 0,6, significando médio potencial, quando comparado com a bacia do Alto rio Paraguai.

A classificação de rios de Davis, segundo CHRISTOFOLETTI (1980), citado por ALVARENGA, (1984), considera a linha geral do escoamento dos cursos com relação à inclinação das camadas geológicas. Segundo este critério o rio Taquari, que escoar no sentido inverso às camadas é dito obseqüente. Numa análise morfométrica, segundo a ordenação dos cursos de água de Strahler (CHRISTOFOLETTI, 1980), o rio Taquari se apresenta como um rio de 5^a ordem após a confluência com o rio Coxim (4^a ordem). No Pantanal, o rio Taquari que é afluente do rio Paraguai, forma um cone aluvial apresentando uma drenagem que deflui, cujo escoamento superficial segue em direção aos rios Itiquira e Negro.

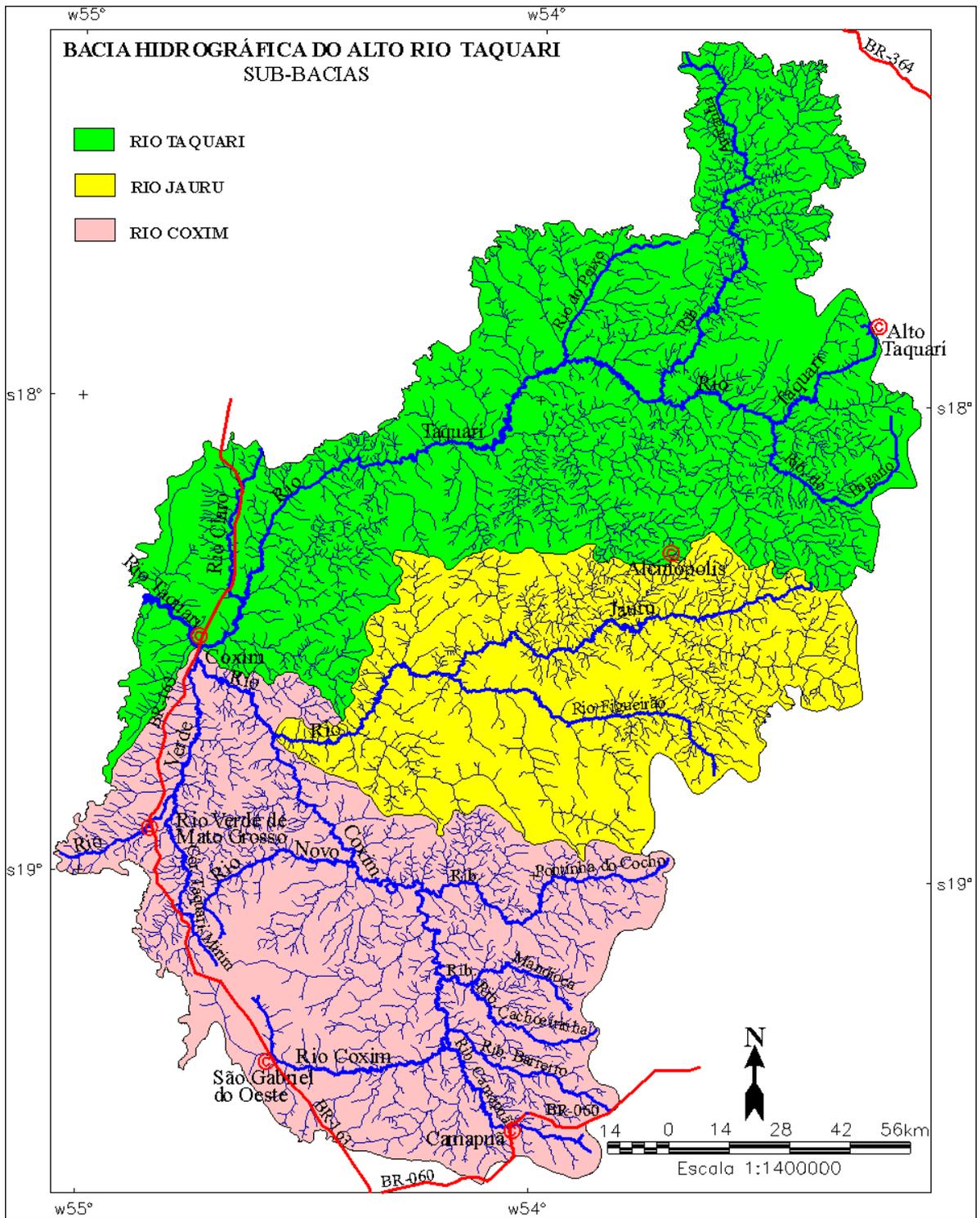


Figura 16. Principais sub-bacias formadoras da bacia do alto rio Taquari.

O comportamento hidrológico anual na BAT é caracterizado por uma seca máxima que ocorre em agosto/setembro e pelo início das chuvas que ocorre em outubro e se intensifica de novembro a março. Existe uma relação direta entre a vazão e a precipitação na alta bacia do rio Taquari. Isto pode ser observado na Figura 17, elaborada por TUCCI et al. (1997), com dados médios obtidos na estação da cidade de Coxim. A vazão dominante em Coxim é de 586,6m³/s, no entanto, esta vazão pode variar muito em função de mudanças de períodos plurianuais de seca e de cheia. A vazão média observada em Coxim num período de seca (1966-1973) foi de 196,8 m³/s, e num período de cheia (1973-1984) a vazão média foi de 402,2 m³/s.

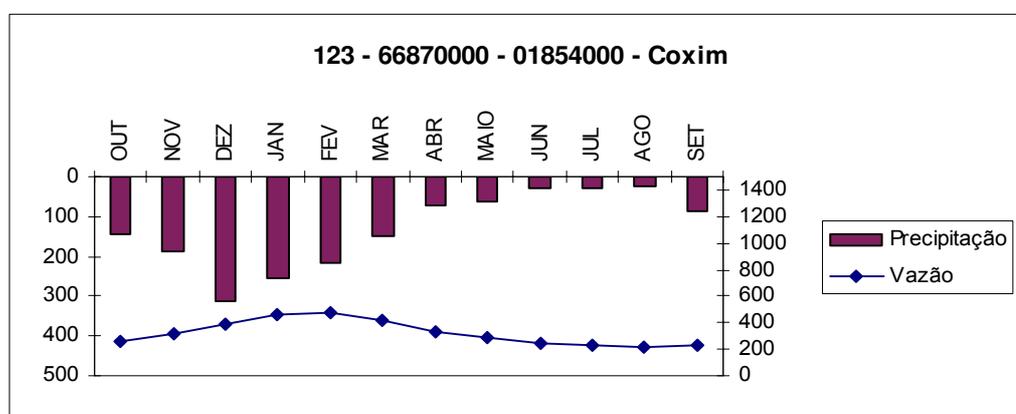


Figura 17. Precipitação e vazão médias mensais para a estação 123 – rio Taquari (Coxim).

FONTE: TUCCI et al. (1997).

4.1.5.2. Hidrossedimentologia

A bacia hidrográfica do alto rio Taquari pertence a um conjunto de bacias que apresenta os segundos maiores riscos de erosão de toda a Bacia do Alto Paraguai (RISSO et al., 1997) sendo que suas vertentes são predominantemente revestidas por solos muito arenosos.

Na caracterização hidrossedimentológica da BAT, CARVALHO (1994) cita que, considerando as medidas de sedimentos em suspensão, a produção específica mínima equivale a 273 t/km²/ano, resultando numa produção de sedimentos da ordem de 7.381.920 t/ano.

Utilizando as informações de BORGES et al. (1997b), estima-se a descarga sólida total (sedimentos em suspensão) específica média da bacia em 251,6 t/km²/ano, já nas cabeceiras do rio Taquari a produção atinge um máximo da ordem de 365 t/km²/ano, decrescendo de leste para oeste ainda no planalto, até 219 ton/km²/ano e atinge 73 t/km²/ano quando este alcança a faixa de influência do rio Paraguai, na planície, fora da alta bacia. Considerando a descarga média, teríamos então, uma produção de sedimentos da ordem de 7.046.310 t/ano.

PADOVANI et al. (1998) e OLIVEIRA e CALHEIROS (1998), também estudaram a questão de sedimentos em suspensão na bacia. Para o cálculo da descarga sólida, o primeiro utilizou amostras em várias posições da coluna d'água e o segundo utilizou apenas uma amostra da coluna, presumivelmente a profundidade média. PADOVANI et al. (1998) estimaram a produção de sedimentos em 466,97 t/km²/ano obtendo uma produção de sedimentos estimada em 13.077.950 t/ano. Ressalta-se, nessa estimativa, a grande diferença no cálculo da produção de sedimento quando comparada com outros autores, provavelmente em função do método utilizado. Na pesquisa de OLIVEIRA e CALHEIROS (1998) não é apresentada a estimativa para a BAT com um todo, mas é apresentada por sub-bacias e pode ser observada no Quadro 21.

Quadro 21. Vazão (m³/s), concentração de sedimentos (C em mg/L) e descarga de sedimentos em suspensão total (SST em t/dia) nas três sub-bacias da BAT.

Estações amostrais	OLIVEIRA e CALHEIROS (1998), média na vazante/seca, entre 12/95 a 05/97			OLIVEIRA e CALHEIROS (1998), média na enchente/cheia, entre 12/95 a 05/97			PADOVANI et al (1998), média anual no período de 04/95 a 04/97		
	Vazão	C	SST	Vazão	C	SST	Vazão	C	SST
Taquari	58,6	147,05	2.174,8	289,2	175,81	4.398,5	233	633	21.245
Jauru	58,4	144,02	756,1	117,7	331,37	3.575,5	97	607	8.106
Coxim	53,3	373,71	1.700,9	141,2	647,71	6.793,2	81	998	12.910

4.1.5.3. Qualidade das águas superficiais

Estudos sobre características da qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do alto rio Taquari são recentes. Uma caracterização geral da bacia pode ser vista na pesquisa desenvolvida pela Embrapa Pantanal, publicada por OLIVEIRA e CALHEIROS (1998); uma proposta de enquadramento dos corpos de água e relatórios de qualidade das

águas superficiais elaborados pela SEMA-MS podem ser encontrados em MATO GROSSO DO SUL (1995, 1999, 2000).

Alguns aspectos da qualidade das águas superficiais da BAT, segundo OLIVEIRA e CALHEIROS (1998), são mostrados no Quadro 22. As amostras foram obtidas no período de dezembro de 1995 a maio de 1997, em quatro estações identificadas por: a) rio Taquari na cidade de Coxim, b) rio Taquari pouco antes da confluência com o rio Coxim, c) rio Jauru antes da confluência com o rio Coxim e d) rio Coxim antes da confluência com o rio Jauru.

Segundo MATO GROSSO DO SUL (1999), a *Deliberação CECA/MS nº 003 de 20.06.97* estabelece o enquadramento dos corpos d'água do MS em classes de uso, bem como os padrões de emissão dos efluentes. As classes de uso dessa deliberação seguem aquelas estabelecidas na *Resolução CONAMA nº 20/86 de 18.06.86*. No que se refere aos valores dos padrões de qualidade de água e dos padrões de emissões, a SEMA-MS adota os mesmos valores para do Estado de São Paulo, baseado nos estudos da *CETESB (Lei nº 997, de 31.05.76, com redação dada pela Lei nº 8.943, de 29.09.94, do Estado de São Paulo)* visto que esses valores não variam de Estado para Estado (MATO GROSSO DO SUL, 1995). Os rios da BAT foram enquadrados na classe 2 ou na classe especial.

Quadro 22. Valores máximos e mínimos de oito parâmetros de qualidade das águas superficiais na BAT, no período de 1995-1997.

Estações	T(oC)	O.D. (mg/L)	pH	Condt. (S/cm)	Alc. (meq/L)	CO ₂ L (mg/L)	Secchi (m)	Chl.tot. (g/L)
a-rio Taquari	24-27	7,3-6,7	6,0-6,2	17-21	0,15-0,23	12,9-14,3	0,2-0,4	0,9-1,6
b-rio Taquari	24-30	6,7-7,8	6,2-7,2	31-53	0,34-0,68	1,8-6,8	0,2-0,4	0,0-2,5
c-rio Jauru	21-29	6,6-8,0	6,1-7,5	16-28	0,21-0,26	0,8-10,0	0,12-0,46	0,0-2,8
d-rio Coxim	22-29	6,8-8,2	6,2-7,0	17-20	0,17-0,21	1,8-12,7	0,14-0,46	0,0-2,6

Fonte: OLIVEIRA e CALHEIROS (1998).

T = temperatura da água, O.D. = oxigênio dissolvido, Condt. = condutividade, Alc. = alcalinidade, CO₂L = dióxido de carbono livre, Secchi = transparência da água, Chl.tot. = clorofila total.

Em função do estudo sobre enquadramento dos corpos d'água, a SEMA-MS implantou a rede básica de monitoramento da qualidade das águas dos rios da bacia do alto rio Taquari em abril de 1994 e, a partir dessa época a qualidade da água presente nos rios é acompanhada sistematicamente por coletas mensais e bimestrais. Este monitoramento é operacionalizado pelo Centro de Controle Ambiental, em oito estações de coletas (Quadro 23) localizadas nos rios Taquari, Taquari-Mirim, Verde e Coxim, amostrando 18 indicadores, dos

quais, os nove listados a seguir são utilizados para elaborar o Índice de Qualidade das Águas (IQA).

- Temperatura da Água
- pH
- Oxigênio Dissolvido (OD)
- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)
- Coliformes Fecais
- Nitrogênio Total Kjeldahl
- Fosfato Total
- Turbidez
- Resíduo Total

Quadro 23. Localização das estações de coleta dos parâmetros da qualidade das águas.

Rio	Estação de Coleta	Localização
Taquari	TQ2481	Cachoeira das Palmeiras
	TQ2441	À jusante do perímetro urbano da cidade de Coxim
Verde	RV2020	À montante do balneário 7 Quedas (3 km pela rodovia MS-247)
	RV2008	À jusante do lançamento do Frigorífico River Ltda (Rodovia BR-163)
Taquari-Mirim	TM2000	Na foz
Coxim	CX0266	Na nascente (fundos da suinocultura Pinesso – Fazenda Monte Azul)
	CX2176	À jusante da foz do ribeirão Camapuã
	CX2000	Na foz

FONTE: MATO GROSSO DO SUL (1999).

O IQA indica se a qualidade da água é adequada ou não aos usos pretendidos, isto é, preservação dos sistemas hídricos e atendimento à classificação dos corpos d'água, segundo a seguinte escala:

- 80 a 100 = qualidade ótima
- 52 a 79 = qualidade boa
- 37 a 51 = qualidade aceitável
- 20 a 36 = qualidade ruim
- 0 a 19 = qualidade péssima

Na Figura 18 observam-se os níveis de qualidade das águas superficiais na BAT, baseados no IQA, para os anos de 1997/98, associados aos cursos d'água monitorados pela

SEMA-MS. Verifica-se que a qualidade das águas superficiais da bacia nesse período foi enquadrada entre ruim, aceitável e boa.

Numa tentativa de espacialização dos resultados do IQA, os níveis da qualidade das águas obtidos em cada trechos dos rios foram extrapolados para suas respectivas bacias de drenagens e a apresentados na Figura 19. Esta extrapolação em área baseia-se no fato de que grande parte dos eventos que ocorrem numa bacia hidrográfica tem seus reflexos nos cursos d'água.

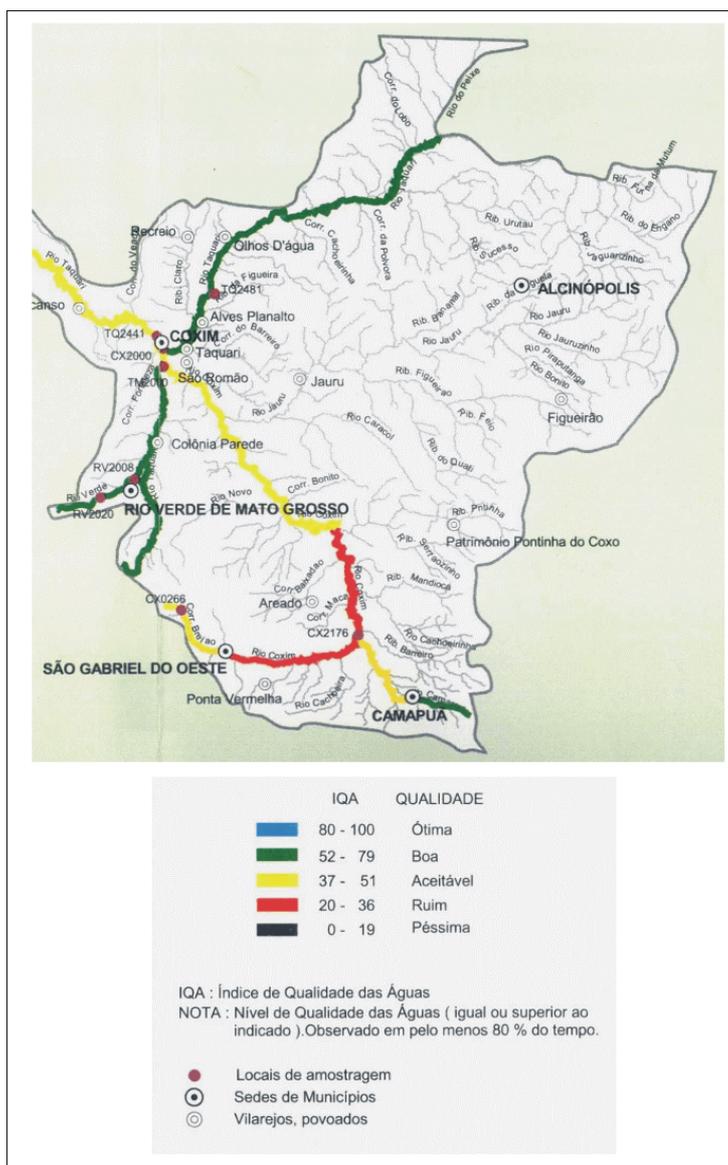


Figura 18. Níveis da qualidade das águas superficiais em 1997/98 encontrados na BAT.

FONTE: MATO GROSSO DO SUL (1999).

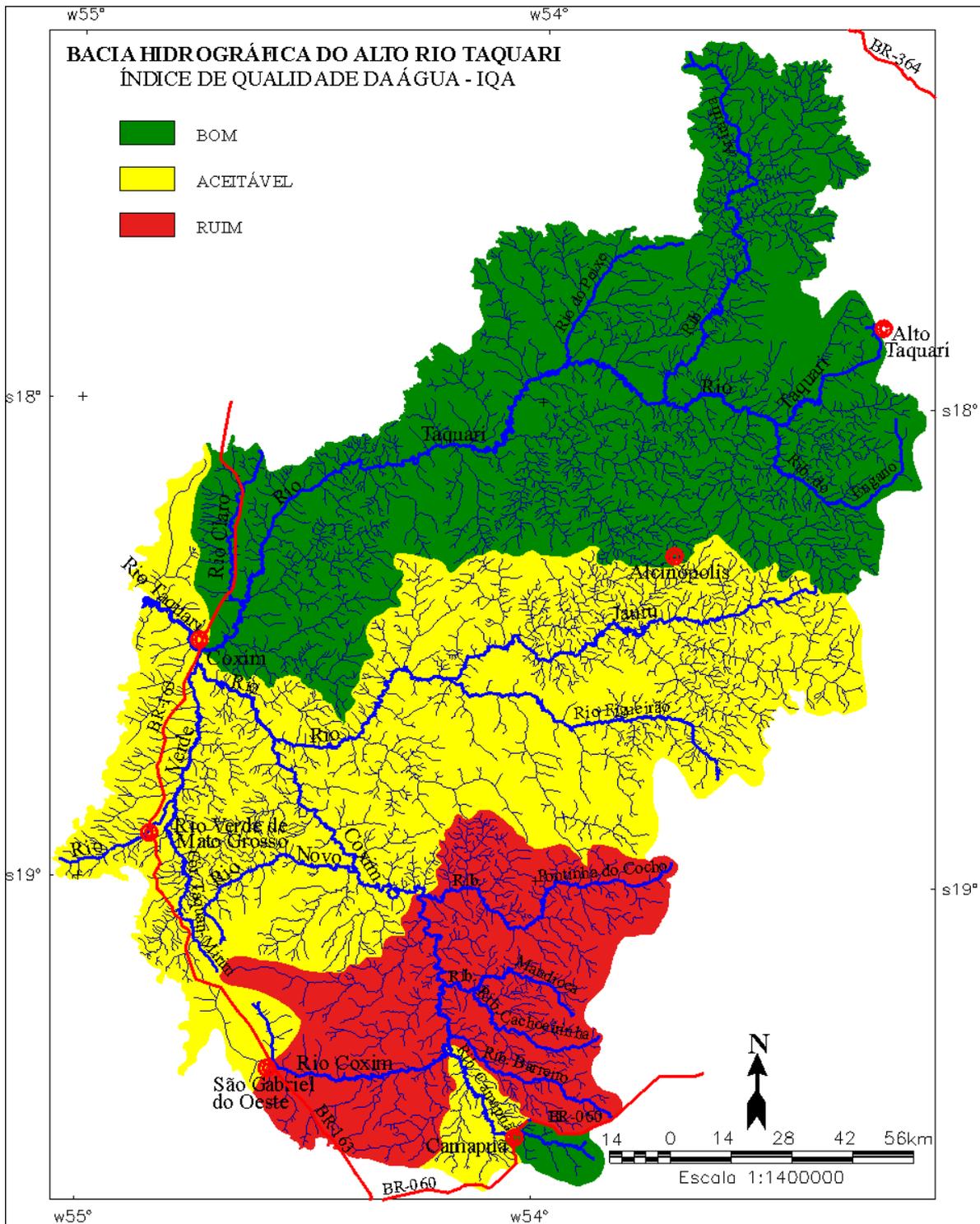


Figura 19. Níveis da qualidade das águas superficiais em 1997/98 encontrados na BAT, associados à área de drenagem.

4.1.6. Climatologia

Em função da análise dos valores médios mensais de temperatura e precipitação feita por CAMPELO JR et al. (1997), foi identificado para a bacia do alto Taquari o tipo climático Aw (clima de Savana), de acordo com a classificação de Köppen. O regime de precipitação da BAT é tipicamente tropical, apresentando dois períodos bem distintos entre si. Um período chuvoso entre outubro e março, e um período seco entre abril e setembro. O período mais frio se concentra nos meses de junho, julho e agosto, com temperaturas médias mensais variando entre 18 °C a 24 °C. Já as temperaturas mais altas ocorrem nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, alcançando até 32 °C. Tanto a chuva quanto a temperatura não são uniformes dentro da bacia.

A distribuição de estações climatológicas na bacia é escassa, bem como a disponibilidade de dados. Estes quando são encontrados, estão repletos de falhas. A fim de mostrar a variação climática espaço-temporal quatro estações pluviométricas localizadas em diferentes pontos da BAT foram selecionadas. Os dados estão agrupados por ano hidrológico, ou seja, 1º de outubro do ano inicial até 30 de setembro do próximo ano. O período selecionado foi de 1987/88 a 2001/02, que deveria contemplar 15 anos de observações, porém em nenhuma estação obteve-se a série temporal completa. Desta forma tem-se 12 anos na Fazenda Taquari (município de Alto Taquari), 12 anos na cidade de Camapuã, nove anos na cidade de São Gabriel do Oeste e oito anos na Cachoeira da Pólvora (município de Alcínópolis). A Figura 20 ilustra as falhas na série temporal e a variação da chuva ao longo do período, mostrando a alternância de períodos mais chuvosos e períodos menos chuvosos. Nota-se que a chuva na bacia teve uma faixa de variação pouco acima de 1.100 mm até pouco acima de 2.100 mm nestes 15 anos observados.

Na Figura 21 observam-se as chuvas médias anuais do período para as quatro localidades selecionadas, onde se verifica uma tendência na redução da precipitação do leste para oeste da BAT. Na Fazenda Taquari, localidade mais a leste da bacia, a média anual foi de 1.711,9 mm com desvio-padrão (DP) de 239,3 mm, enquanto que da parte central da BAT, mais para oeste, tais valores foram 1.385,2 (DP=188,7 mm) em Cachoeira da Pólvora e 1489,6 (DP=257,8 mm) em São Gabriel.

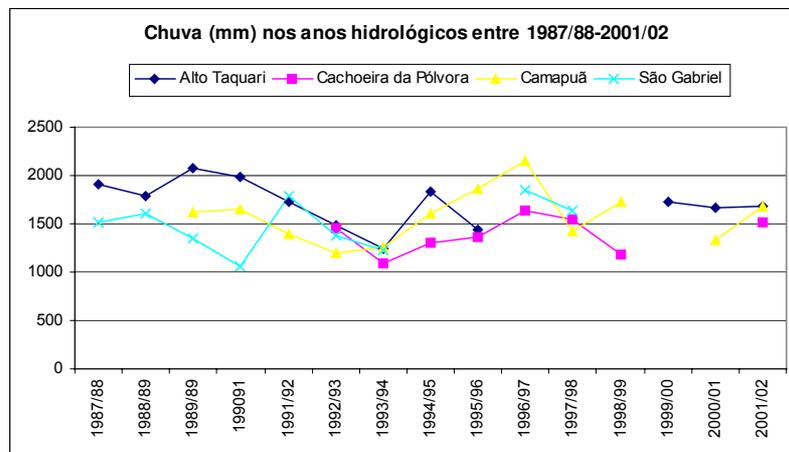


Figura 20. Chuva (mm) nos anos hidrológicos entre 1987/88-2001/02, em quatro localidades da BAT.

FONTE: Baseado nos dados da ANA (2003).

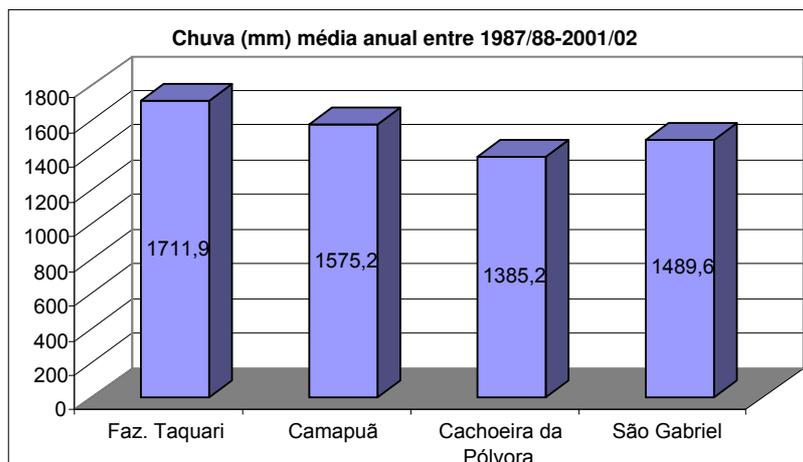


Figura 21. Chuva (mm) média anual 1987/88-2001/02, em quatro localidades da BAT.

FONTE: Baseado nos dados da ANA (2003).

A Figura 22 mostra as chuvas médias mensais nas quatro localidades selecionadas na BAT, ilustrando dois períodos distintos de precipitação pluviométrica. No período das chuvas (out/mar) a concentração média no período foi de 76,1% em Camapuã, 78,5% em São Gabriel, 81,8% em Cachoeira da Pólvora e 82,2% em Alto Taquari. Janeiro se apresenta, em média, como o mês mais chuvoso, enquanto julho se apresenta como o mês menos chuvoso.

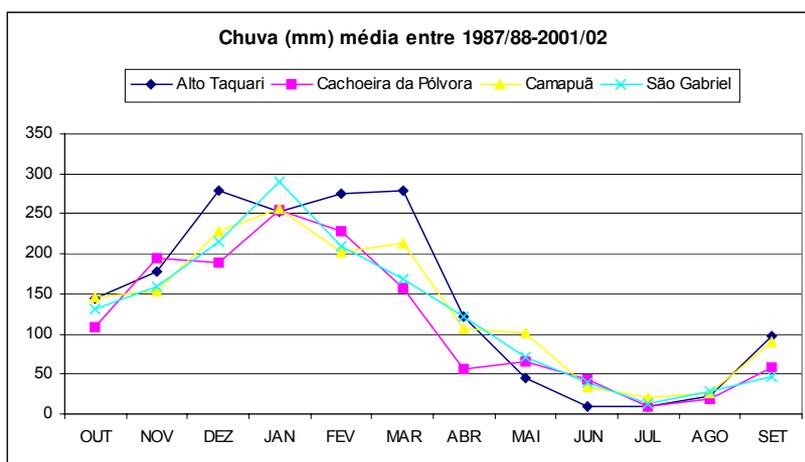


Figura 22. Chuva (mm) média mensal no período de 1987/88 a 2001/02, em quatro localidades da BAT.

FONTE: Baseado nos dados da ANA (2003).

Além das características típicas do clima Aw de Köppen, a região sofre a influência de frentes frias originadas no extremo sul do continente ou do Atlântico. Essas frentes ocorrem principalmente nos meses de junho e julho e com ocorrências menos frequentes nos meses de maio e setembro. A extensão da BAT associada a variação de altitude possibilita também uma grande amplitude de regime hídrico. Para uma caracterização mais detalhada dos tipos climáticos existentes para a região, CAMPELO JR et al. (1997), analisaram dados de precipitação pluviométrica, de temperatura e de evapotranspiração e, através de isolinhas, definiram zonas climáticas utilizando a classificação de Thornthwaite, que dá ênfase à precipitação efetiva e à eficiência da temperatura no processo de evapotranspiração. No Quadro 24 encontram-se descritos os cinco diferentes tipos climáticos encontrados na bacia e na Figura 23 observa-se sua espacialização.

Quadro 24. Tipos de Clima encontrados na BAT, segundo a classificação de Thornthwaite.

Tipo de Clima	Áreas de Ocorrência
B ₂ rA'a'	Altitudes superiores a 600 m no limite leste da BAT, abrangendo as nascentes do rio Taquari e do rio Jauru. É um clima úmido com índice hídrico de 40 a 60 e grande deficiência de água no inverno, moderada variação de temperatura e evapotranspiração anual superior a 1.140 mm.
B ₁ rA'a'	Área no sudeste da BAT, com altitudes em torno de 600 m abrangendo as cidades de Camapuã, São Gabriel D'Oeste, e a nascente do rio Coxim. É um clima úmido com índice hídrico de 20 a 40 e moderada deficiência de água no inverno, pequena variação de temperatura e evapotranspiração anual superior a 1.140 mm.

C ₂ wB'4a'	Estreita faixa sinuosa no sentido norte-sul, indo da divisa do estado de MS com MT até a cidade de Alcinópolis. É um clima úmido / sub-úmido, com índice hídrico de 0 à 20, grande deficiência de água no inverno, pequena variação de temperatura e evapotranspiração anual superior a 1.140 mm.
C ₂ wA'a'	Faixa sinuosa no sentido norte-sul, abrangendo as cidades de Sonora e Coxim. É um clima subúmido com índice hídrico de 0 a 20, moderado excedente de água no verão, grande deficiência de água no inverno, pequena variação de temperatura e evapotranspiração anual superior a 1.140 mm.
C ₁ dA'a'	É um clima que domina toda a planície do Pantanal e se estende, na BAT, em todo o seu limite oeste, e ainda se estendo a uma faixa que acompanha o vale principal do rio Taquari, no planalto. É um clima sub-úmido / seco, com índice hídrico de -33,3 a 0,0, pequeno ou nenhum excedente de água no verão, grande deficiência de água no inverno, pequena variação de temperatura e evapotranspiração anual superior a 1.140 mm.

FONTE: Adaptado de CAMPELO JR et al. (1997).

4.1.7. Vegetação

A BAT possui vegetação de duas grandes regiões fitoecológicas: Savana (Cerrado) e Floresta Estacional Semidecidual. No mapa de cobertura vegetal para o ano 2000 foram mapeadas 11 classes temáticas, sendo nove classes de vegetação natural, uma classe de corpos d'água e uma classe de sistema antrópico, referente a áreas onde a vegetação natural foi substituída por agricultura, pecuária e cidades. A identificação e a quantificação dessas classes podem ser verificadas no Quadro 25. Salienta-se que as classes compostas, como Sd+Sa, indicam a predominância da primeira formação (Sd).

Efetuando-se a somatória das áreas de vegetação natural (Quadro 25), observa-se que estas recobrem 37,90% do território da bacia, sendo que o restante já foi eliminado para diferentes utilizações. A vegetação remanescente é predominantemente de Savana (Cerrado), entretanto, encravados no Cerrado, aparece quase sempre a Floresta Estacional. Desta forma, as áreas de tensão ecológica representam 20,48% da alta bacia, ou mais da metade (54,04%) do remanescente da vegetação natural existente na área de estudo. Esta região fitogeográfica subdivide-se no enclave de Savana/Floresta Estacional Semidecidual (SF) e no enclave de Vegetação mista dos cursos d'água (margens e nascentes). Salienta-se que nesta última formação mapeada podem ser encontradas manchas de Savana identificadas como Cerradão, Cerrado aberto, Cerrado denso, Vereda de buritis, Campos com minadouros e manchas de Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (Mata Ciliar). Na região fitoecológica Savana, a Formação Savana Arborizada representa a segunda maior área coberta da BAT, respondendo por 10,22% do seu território.

Quadro 25. Cobertura vegetal mapeada e quantificada na BAT em 2000.

Tipos de Vegetação	Área km ² e (%)		
	Nível 1	Nível 2	Nível 3
VEGETAÇÃO NATURAL	10.629,45 (37,90)		
<i>Regiões Fitoecológicas e Formações</i>			
I – Floresta Estacional Semidecidual		4,11 (0,01)	
Fs - Submontana (Mata)			4,11 (0,01)
II – Savana (Cerrado)			
Sd - Florestada (Cerradão)		4.880,74 (17,41)	1.038,31(3,70)
Sa - Arborizada (Cerrado, Cerrado aberto)			1.913,67(6,82)
- Arborizada (Cerrado fechado)			737,70 (2,63)
- Arborizada (Cerrado aberto com mata de galeria)			214,27 (0,77)
Sd+Sa - Florestada + Arborizada			528,26 (1,89)
Sa+Sd - Arborizada + Florestada			448,53 (1,60)
<i>Sistema de Transição ou Tensão Ecológica (Áreas de Contato)</i>			
III –Encrave		5.744,60 (20,48)	
SF - Savana/Floresta Estacional Semidecidual (Mata)			3.276,64 (11,68)
- Vegetação dos cursos d'água (Mista)			2.467,96 (8,80)
SISTEMA ANTRÓPICO	17.397,35 (62,03)		
USO (Pastagens Cultivadas, Áreas Agrícolas e Urbanas)		17.397,35 (62,03)	17.397,35 (62,03)
CORPOS D'ÁGUA	19,39 (0,07)	19,39 (0,07)	
Rios e córregos			19,39 (0,07)
Área total das classes	28.046,19	28.046,19	28.046,19

A variabilidade de tipos fitofisionômicos é bastante grande na bacia. Assim, a Região Fitoecológica Savana (Cerrado) foi subdividida em dois subgrupos de formação simples: Savana Florestada (Sd) e Savana Arborizada (Sa), e dois subgrupos de formação composta (Sd+Sa e Sa+Sd). Além disso, a Savana Arborizada foi subdividida em três classes, de acordo com a densidade da vegetação observada nas imagens e muitas vezes em campo. Desta forma tem-se, então, as seguintes Savanas Arborizadas: Cerrado aberto, Cerrado fechado e Cerrado aberto com mata de galeria.

Os valores apresentados no Quadro 25 permitem dizer que as áreas de transição entre fitofisionomias são expressivas, tanto entre fisionomias de uma mesma Região Fitoecológica, quanto entre elas. Desta forma, no Sistema de Transição (Tensão Ecológica) duas classes foram mapeadas como encrave, a Savana/Floresta Estacional Semidecidual (Mata) e Vegetação dos cursos d'água (Mista). Este Sistema compõem-se de áreas onde as floras de diferentes Regiões Fitoecológicas se interpenetram, constituindo transições florísticas. Quando as espécies se misturam denomina-se ecótono, caso contrário, denomina-se encrave, ou seja, áreas disjuntas que se contactam.

Para compor os dados do PCBAP foram levantadas, na BAT em 1994, quatro áreas de savana arborizada, sendo duas em Coxim e duas em São Gabriel D'Oeste. Uma área em

Coxim, sobre Areia Quartzosa, apresentou em média, árvores com 5,5 m de altura, com poucas ultrapassando 15 m e outra área, sobre Latossolo Vermelho Escuro arenoso, apresentou em média, árvores com 5,5 m, com algumas chegando a 11 m. Em São Gabriel D'Oeste, uma área foi amostrada sobre Latossolo Vermelho Escuro arenoso, com algumas árvores alcançando 10 m. Esse cerrado apresentava sinais de ter sido queimado no ano anterior. Outra área de campo cerrado foi amostrada sobre Litólico, com menor densidade de indivíduos que as áreas de cerrado acima descritas. A altura média das árvores foi de 3,5 m, com algumas atingindo sete metros. No Quadro 26 encontra-se a caracterização das principais fitofisionomias mapeadas, sendo que na Figura 24 verifica-se sua distribuição na BAT.

Quadro 26. Caracterização dos tipos de vegetação mapeados na BAT em 2000.

Tipos	Caracterização
Floresta Estacional Semidecidual Submontana (Mata)	Localiza-se geralmente sobre solos férteis e caracteriza-se pela perda (20% a 30%) das folhas no período seco, em relação ao conjunto florestal e não das espécies, chegando ao fim da estação seca com o chão recoberto de folhas. Os gêneros mais freqüentes são <i>Cedrela</i> , <i>Tabebuia</i> e <i>Aspidosperma</i> , com árvores emergentes de até 20 m encontradas no município de Coxim.
Savana Florestada (Cerradão)	Formação com fisionomia florestal ocorrendo em terreno não inundável e clima tropical eminentemente estacional. A composição florística é bastante heterogênea e algumas espécies arbóreas perdem as folhas na estação seca, ficando o solo coberto por material seco até o período chuvoso. Segundo RIBEIRO e WALTER (1998, p.114) o “Cerradão apresenta dossel predominantemente contínuo e cobertura arbórea que pode oscilar de 50 a 90%. A altura média do estrato arbóreo varia de 8 a 15m, proporcionando condições de luminosidade que favorecem a formação de estratos arbustivos e herbáceos diferenciados.” Esta descrição se assemelha muito à formação encontrada na BAT onde, numa parcela amostrada em São Gabriel do Oeste foram encontradas árvores com até 13 m de altura. Em solos mais férteis e/ou pedregosos o cerradão pode ser totalmente caducifólio. Geralmente nos solos ricos em cálcio da bacia encontra-se o Cerradão mesotrófico, com as seguintes espécies características: <i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> , <i>Attalea phalerata</i> , <i>Combretum leprosum</i> , <i>Dipteryx alata</i> , <i>Terminalia argentea</i> . No caso dos solos pobres da bacia encontra-se o Cerradão distrófico, com as seguintes espécies ou gêneros: <i>Andira</i> , <i>Eriotheca gracilipes</i> , <i>Miconia</i> , <i>Mouriri elliptica</i> , <i>Myrcia</i> , <i>Qualea parviflora</i> , <i>Salvertia convallariodora</i> , <i>Sclerolobium</i> .
Savana Arborizada (Cerrado denso, Cerrado aberto e Cerrado aberto com mata de galeria)	É uma formação natural ou antropizada que se caracteriza por apresentar fisionomia nanofanerófitica (anã ± 2 m), de fustes finos e tortuosos, esparsamente distribuídos sobre um estrato graminóide (hemicrofitico – corpo se reduz à parte subterrânea na estação desfavorável) contínuo, entremeado de plantas lenhosas raquíticas e palmeiras acaules, sujeito ao fogo anual. Essas sinúsias (comunidades estruturais) dominantes formam uma fisionomia raquítica em terrenos degradados. A composição florística é também, bastante diversificada e, apesar de semelhante à da Savana Florestada quanto às árvores, possui ecótipos dominantes que caracterizam os ambientes de acordo com o espaço geográfico ocupado. Na bacia foi individualizado o <i>Cerrado denso</i> , o <i>Cerrado aberto</i> e o <i>Cerrado aberto com mata de galeria</i> . Os Cerrados densos e abertos seriam o Cerrado senso restrito, porém apresentando coberturas arbóreas diferentes pelos padrões da imagem de satélite. Em campo observa-se um estrato graminoso com muitas espécies herbáceas e subarbustivas de pequeno porte, com órgãos subterrâneos de sobrevivência (xilopódios) e as seguintes espécies ou gêneros: <i>Anacardium humile</i> , <i>Annona</i> , <i>Byrsonima</i> ,

	<i>Campomanesia, Connarus suberosus, Eschweilera nana, Qualea</i> . Observa-se, também, o Cerrado aberto com mata de galeria, semidecidual, cujas principais espécies são: <i>Aspidosperma parvifolium, Cecropia saxatilis, Dipteryx alata, Pseudobombax tomentosum, Terminalia argentea, T. fagifolia</i> .
Formações compostas de Savana (Cerrado)	Na BAT foram mapeadas duas formações compostas de Savana (Cerrado), a saber: <i>Savana Florestada + Savana Arborizada e Savana Arborizada + Savana Florestada</i> . Não foi definida uma caracterização para elas, dados que os ambientes e espécies são similares, podendo utilizar-se das caracterizações efetuadas para as formações simples já descritas. Nas formações compostas, aquela que aparece em primeiro lugar refere-se a de maior predomínio na formação.
Savana/Floresta Estacional Semidecidual (Mata)	É uma formação arbórea de ampla distribuição na bacia, onde se observam espécies de mata semidecídua encravadas no cerrado. Localizam-se preferencialmente nas encostas das serras, nas linhas de drenagens e bordas dos platôs. No entanto, no sentido norte e noroeste da cidade de Alcinópolis, até alcançar a margem direita do rio Taquari, várias manchas desta fitofisionomia foram mapeadas. Nestas manchas predominam solos Podzólicos Vermelho-Amarelos álicos e Areias Quartzozas álicas, sob relevo não escarpado.
Vegetação dos cursos d'água (Mista)	É uma formação encontrada nas margens e nascentes dos rios, córregos e ribeirões da bacia. Caracteriza-se por ser uma vegetação de locais úmidos, ocupando na maioria das vezes áreas de acumulações fluviais quaternárias, sendo sua estrutura, muitas vezes, diferente de uma floresta ciliar. Nesta classe mapeada podem ser encontradas manchas de Savana identificadas como Cerradão, Cerrado aberto, Cerrado denso, Vereda de buritis, Campos com minadouros e manchas de Floresta Estacional Aluvial (Mata Ciliar). Dada essa estrutura diversificada não se pode simplesmente denominá-las de Mata de galeria ou Mata Ciliar. Suas principais características florísticas variam de acordo com a posição geográfica que ocupa a formação aluvial. Por exemplo, na Mata ciliar de rio observam-se árvores (5-15m), arvoretas (2-4m), arbustos, trepadeiras: <i>Copaifera langsdorffii, Hirtella gracilipes, Licania gardneri, Vochysia pyramidalis</i> . Na Mata ciliar de córrego observam-se palmeiras, arvoretas (2-6m) e arbustos: <i>Hirtella gracilipes, Lacistema aggregatum, Mauritia flexuosa</i> (buriti), <i>Tabebuia insignis</i> . Nas veredas observam-se árvores (5-8m), arvoretas (2-4m), arbustos, trepadeiras: <i>Copaifera langsdorffii</i> (pau-d'óleo), <i>Byrsonima umbellata</i> (murici-do-brejo), <i>Ilex affinis, Mauritia flexuosa</i> (buriti), <i>Inga</i> spp., <i>Xylopia emarginata</i> (pindaíba-do-brejo). No Campo úmido (ou minadouros) observam-se Cyperáceas (<i>Rhynchospora, Scleria</i>), gramíneas (<i>Eriochrysis, Erianthus, Paspalum</i>), Orquídeas (<i>Cyrtopodium, Habenaria, Utricularia, Xyris</i>), arbustos baixos esparsos (<i>Brunfelsia, Rhynchanthera</i>), entre outros.
Sistema Antrópico (Pastagens cultivadas, Áreas agrícolas, Cidades)	Compõe-se de áreas onde a vegetação nativa foi substituída por agropecuária ou cidades. Destacam-se as atividades da agropecuária com pastagens cultivadas e com vegetação secundária em fase inicial de desenvolvimento, e a agricultura com culturas de ciclo curto e de ciclo longo.

No levantamento florístico efetuado na bacia identificou-se aproximadamente 600 espécies de plantas, que comumente ocorrem na bacia. Não foi observada nenhuma espécie endêmica e tampouco espécie ameaçada de extinção.

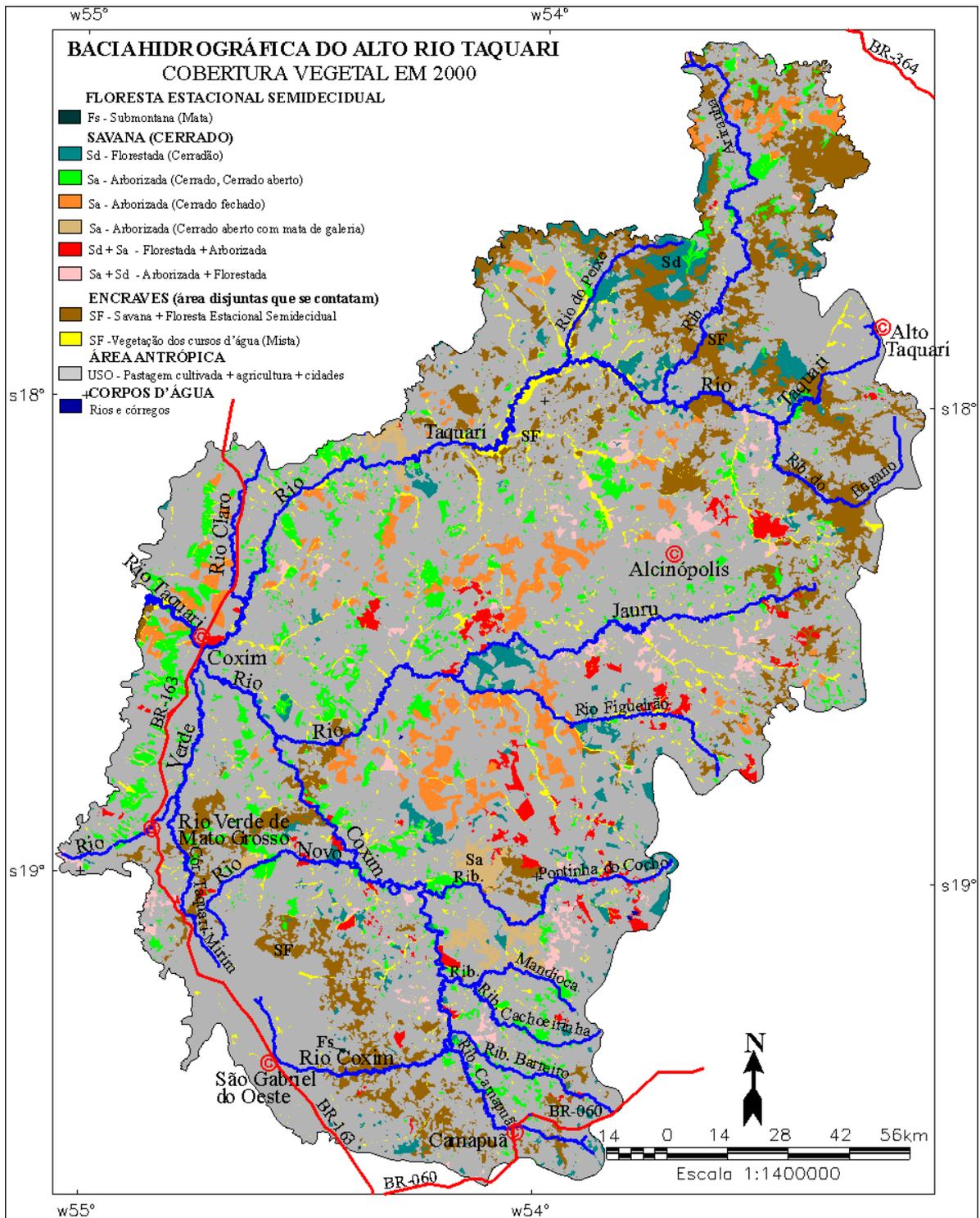


Figura 24. Cobertura vegetal, em 2000, mapeada na BAT.

4.1.8. Fauna

Conforme relatado na seção sobre vegetação a BAT possui uma rica diversidade fitofisionômica e florística, formada por florestas, transições de florestas e cerrados, cerrados, cerradões, campos cerrado, matas galerias, veredas de buritis, áreas úmidas etc. Esta variação de vegetação está relacionada a diversos ambientes com características peculiares que são habitats naturais para a fauna silvestre. Naturalmente isto faz com que muitas espécies da fauna tenham a manutenção de sua população favorecida, conseguindo se desenvolver e perpetuar ao longo do tempo.

A identificação desses ambientes relacionados à manutenção e preservação das espécies da fauna pode orientar sua conservação todos os níveis (www.ib.usp.br/ceo/areasch/areassinop.htm).

Não foram encontrados trabalhos específicos de levantamento faunístico para a bacia em estudo. Diante disto, foi utilizado o levantamento efetuado para a bacia do alto rio Paraguai, onde se insere a bacia alto rio Taquari, desenvolvido por COUTINHO et al. (1997) e CATELLA et al. (1997), além de informações produzidas por RAVAZZANI (2003), acessadas no site <http://geocities.yahoo.com.br/serraverde/pantanal/fauna.html>. Baseado nesses estudos elaborou-se o Quadro 27, buscando relacionar algumas espécies características que ocorrem na região aos seus habitats. Este quadro não é um levantamento exaustivo da fauna, pois muitas espécies da região são ainda pouco conhecidas. Na realidade, esta tentativa de associar as espécies aos seus habitats não é definitiva nem imutável, pois muitas das espécies listadas podem ocorrer em mais de uma ambiente.

Foram observadas as espécies de aves e mamíferos que constam na Lista de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção, segundo o MMA (2003). Nesta identificação foi considerado apenas aquelas espécies listadas nos dois estados com ocorrência ou que já ocorreram na BAT, em função da literatura analisada. Associada a cada espécie observa-se o tipo de ameaça sobre ela, isto é, se a espécie está vulnerável, em perigo, criticamente em perigo ou extinta. Estas informações estão detalhadas no item específico sobre a construção do cenário atual da bacia.

Quadro 27. Ambientes associados às espécies da fauna características da BAT.

Ambientes	Classe	Nome científico	Nome vulgar
Vegetação alta da margem das lagoas (viveiros, ninhais)	Aves	<i>Mycteria americana</i>	Cabeça-seca
		<i>Casmerodius albus e Egretta thula</i>	Garças brancas
		<i>Ajaia ajaja</i>	Colhereiro
		<i>Ardea cocoi</i>	Maguari
		<i>Anhinga anhinga</i>	Biguatinga
		<i>Sporophila cinnamomea</i>	Caboclinho-de-chapéu-cinzentos
		<i>Sporophila nigrarufa</i>	Caboclinho-do-sertão
		<i>Sporophila palustris</i>	Caboclinho-do-papo branco
		<i>Butorides striatus.</i>	Socozinho
Beira de lagoas	Aves	<i>Pblyborus plancus</i>	Caracará
		<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-comum
		<i>Jabiru mycteria</i>	Tuiuiú ou jaburu
		<i>Jacana jaçanã</i>	Jaçanã
		<i>Casmerodius, Egretta, Pilherodius</i>	Garças
		<i>Ajaia ajaja</i>	Colhereiros
		<i>Ceryle, Chloroceryle</i>	Martins-pescadores
		<i>Cairina moschata</i>	Pato do mato
		<i>Anhima cornuta</i>	Anhuma
		<i>Dendrocygna</i>	Marrecas
		<i>Alectrurus tricolor</i>	Galito
		<i>Polyborus, Busarellus, Rosthramus</i>	Gaviões
		<i>Amazona sp</i>	Papagaios
		<i>Anodorhynchus hyacinthinus</i>	Arara-azul
		<i>Ara sp</i>	Araras e maracanãs
		<i>Ramphastos sp</i>	Tucanos
		<i>Icterus sp</i>	João-pinto
		<i>Psarocolius sp</i>	Japu
		<i>Paroaria sp</i>	Cardeal, galo campina
	Mamíferos	<i>Alouatta caraya</i>	Bugio preto
		<i>Cebus apella</i>	Macaco-prego
	Répteis	<i>Eunectes noctaeus</i>	Sucuri
	Cerrado e campinas	Aves	<i>Rhea americana</i>
<i>Crypturellus parvirostris</i>			Inhambu-chororó
<i>Nothura minor</i>			Codorna-buraqueira
<i>Melanerpes</i>			Pica-paus
<i>Turdus</i>			Sabiás
<i>Alectrurus tricolor</i>			Galito
<i>Culicivora caudacuta</i>			Maria-do-campo
<i>Polystictus pectoralis</i>			Tricolino-canela
<i>Geobates poecilopterus</i>			Andarilho
<i>Columbina cyanopis</i>			Rolinha-brasileira
<i>Cariama cristata</i>			Seriema
Mamíferos		<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Tamanduá-bandeira
		<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá-mirim
		<i>Cerdocyon thous</i>	Lobinho
		<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Lobo-guará
		<i>Speothos venaticus</i>	Cachorro-do-mato-vinagre
		<i>Oncifelis colocolo</i>	Gato-palheiro
		<i>Dasypus novemcinctus</i>	Tatu-galinha
		<i>Priodontes maximus</i>	Tatu-canastra
		<i>Tayassu tajacu</i>	Caititu

		<i>Tayassu pecari</i>	Queixada
		<i>Carterodon sulcidens</i>	Rato-de-espinho
		<i>Felis geoffroyi</i>	Gato do mato
		<i>Leopardus tigrinus</i>	Gato do mato pequeno
		<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	Veado-campeiro
		<i>Mazana americana</i>	Veado-mateiro
	Répteis	<i>Bothrops jararaca</i>	Jararaca
		<i>Bothrops jararacussu</i>	Jararacussu
		<i>Bothrops neuwiedi</i>	Boca-de-sapo
		<i>Crotalus durissus</i>	Cascavel
		<i>Tupinambis tegixin</i>	Teiú-vermelho
		<i>Boa constrictor</i>	Jibóia
		<i>Apostolepis cf. rondoni</i>	Caninana
		<i>Lystrophis semicinctus</i>	Falsa-coral
<i>Geochelone carbonaria</i>	Jaboti-do-cerrado		
Matas de galeria e proximidade de rios	Mamíferos	<i>Tapirus terrestris</i>	Anta
		<i>Agouti paca</i>	Paca
		<i>Dasyprocta aguti</i>	Cutia
		<i>Nasua nasua</i>	Quati ou coati
		<i>Alouatta caraya</i>	Bugio ou guariba
		<i>Leopardus pardalis mitis</i>	Jaguatirica
		<i>Leopardus wiedii</i>	Gato-maracajá
		<i>Puma concolor capricornensis</i>	Suçuarana ou onça-parda
		<i>Panthera onça</i>	Onça-pintada
Campos encharcados	Mamíferos	<i>Blastocerus dichotomus</i>	Cervo-do-pantanal
		<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capivara
Rio, corixo, lago, baía ou banhado	Mamíferos	<i>Pteronura brasiliensis</i>	Ariranha
		<i>Lutra longicaudis</i>	Lontra
	Répteis	<i>Caiman yacare</i>	Jacarés
	Anfíbios	<i>Phyllomedusa sauvagii</i>	Perereca
	Peixes de escama	<i>Salminus maxillosus</i> Valenciennes, 1849	Dourado*
		<i>Piaractus mesopotamicus</i> Holmberg, 1887	Pacu*
		<i>Mylossoma orbignyanum</i>	Pacu-peva
		<i>Brycon microlepis</i> Perugia, 1894	Piraputanga*
		<i>Prochilodus lineatus</i> Valenciennes, 1847	Curimatá*
		<i>Leporinus macrocephalus</i>	Pavucu*
		<i>Astinanax sp</i>	Lambaris
		<i>Pygocentrus nattereri</i> Kner, 1860	Piranha *
		<i>Serrassalmus marginatus</i> Kner, 1847	Piranha*
	<i>Serrassalmus spilopleura</i> Kner, 1860	Piranha*	
	Peixes de couro	<i>Pauliceia luetkeni</i> Steindachner, 1840	Jaú*
		<i>Pseudoplatistoma fasciatum</i> Linnaeus, 1766	Cachara*
		<i>Pseudoplatistoma corruscans</i> Agassiz, 1829	Pintado*
		<i>Pinirampus pirinampus</i> , Spix, 1829	Barbado*
		<i>Luciopimelodus pati</i> Valenciennes, 1840	Barbado*
		<i>Sorubim cf. lima</i> Schneider, 1801	Jurupensém*
		<i>Hemisorubim platyrhynchos</i> Valenciennes, 1840	Jurupoca*
		<i>Ageneiosus brevifilis</i> Valenciennes, 1840	Palmito
		<i>Pimelodus argenteus</i> Perugia, 1891	Bagre
<i>Lepidosiren paradoxa</i> Fitzinger, 1837		Pirambóia	
<i>Hyphessobrycon callistus</i> Boulenger, 1900		Mato-grosso	

FONTE: COUTINHO et al. (1997), CATELLA et al. (1997), RAVAZZANI (2003).
Explorados comercialmente *.

A comercialização legalizada da fauna na BAT se resume à exploração da ictiofauna, realizada por meio da pesca profissional e da pesca esportiva que, excluindo o período de defeso, é aberta de 1º de fevereiro a 31 de outubro. A Embrapa Pantanal, A SEMA-MS e a Polícia Militar Ambiental de MS, operam, em conjunto, o sistema de controle da pesca de Mato Grosso do Sul – SCPESCA/MS, utilizado para monitorar os recursos pesqueiros do Estado. Os últimos dados deste monitoramento referem-se ao ano de 1998 e encontram-se publicados em CATELLA et al. (2001), cujo estudo é a base das informações a seguir.

As informações serão sempre tratadas em relação ao “pescado capturado”, cujo produto é possível identificar a sua origem, ou seja, o local onde o peixe foi capturado. Para o cálculo do pescado capturado na BAT foram considerados aqueles peixes provenientes das pescas efetuadas nos rios Jauru, Coxim e Taquari. É possível que haja uma superestimação do valor obtido, pois parte do peixe capturado no rio Taquari é efetuado na parte baixa da bacia, já fora da BAT. No entanto, esta é única fonte de dados existente e, mesmo não sendo a ideal, fornece uma idéia do pescado produzido na bacia e pode auxiliar no planejamento ambiental, pois a conservação do alto curso do rio Taquari poderá garantir os estoques de peixe para o futuro, também na parte do Pantanal.

Baseado em CATELLA et al. (2001) e de acordo com a situação exposta acima, em 1998 foram capturadas 84,2 toneladas de pescado na BAT. Desse total, 91,3% foi proveniente do rio Taquari e o restante dos rios Jauru e Coxim. A pesca profissional foi responsável pela captura de 24% do pescado, enquanto a pesca esportiva capturou 76%. Outubro é o mês de maior atividade pesqueira, tanto para a pesca profissional, quanto para a pesca esportiva. Porém, a pesca esportiva é mais concentrada do que a profissional. No último trimestre do período pesqueiro, a pesca esportiva capturou 83,7% do pescado dessa modalidade em 1998, enquanto que a pesca profissional capturou 59,9%.

No Quadro 27, marcados com asteriscos, observam-se as espécies de peixes que são exploradas comercialmente na BAT. Pacu (41,1%), pintado (40,6%), piavussu (6,4%), jaú (4,5%) e dourado (4,0%), são as cinco espécies mais capturadas pelos pescadores profissionais, respondendo por 96,6% do pescado retirado da BAT. Pacu (34,9%), piavussu (19,9%), pintado (13,1%), dourado (3,9%), cachara (2,8%) e piraputanga (2,3%), são as seis espécies mais capturadas pelos pescadores amadores, respondendo por 76,1% do pescado

retirado da BAT em 1998. Isto mostra que a pesca profissional é mais seletiva, preferindo mais os peixes nobres, que são de fácil comercialização.

4.1.9. Aspectos sócio-econômicos-culturais

As análises tratadas neste item não obedecem exatamente ao limite da bacia (28.046 km²) tal como ocorre com as informações dos meios físico e biológico. Aqui, as informações foram obtidas de censos agropecuários e demográficos, e outros relatórios elaborados pelos órgãos governamentais regionais. A maioria das informações está agregada por municípios, com ressalva para algumas informações censais de 1996, que foram adquiridas por setores censitários. Desta forma, quando o texto tratar de agregações por municípios, refere-se a uma área de 49.793 km² formada pelos seguintes municípios: Alto Araguaia, Alto Taquari, Pedro Gomes, Coxim, Costa Rica, Rio Verde, São Gabriel, Camapuã e Alcinópolis (Fig. 25).

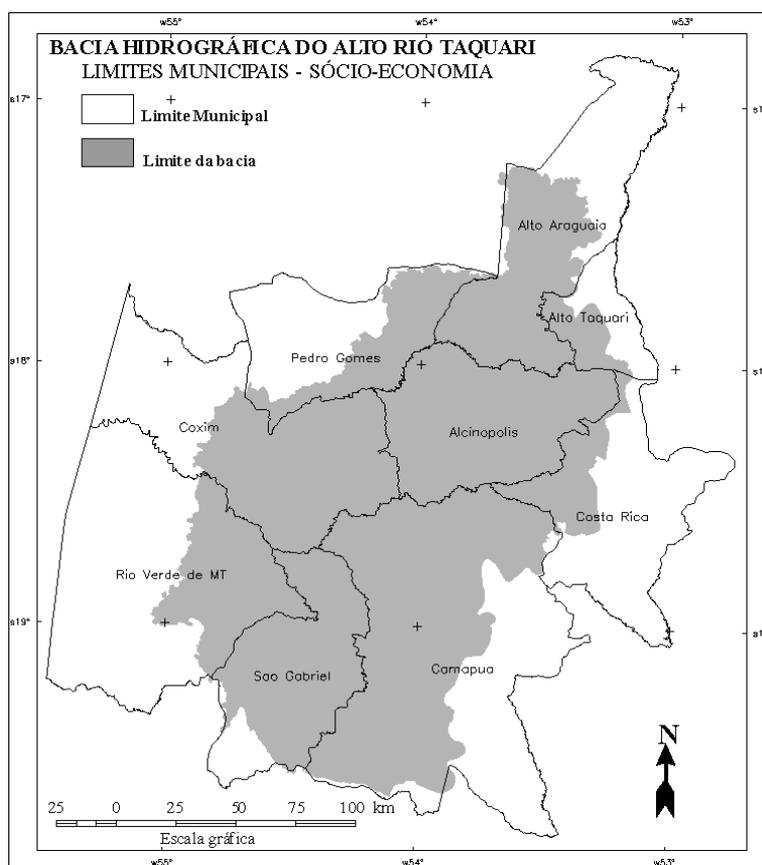


Figura 25. Abrangência da área agregada por nove municípios.

Da mesma forma, quando o texto tratar de agregações por setores censitários, refere-se a uma área física de 32.052 km², recenseada apenas em 27.963 km², formada por 61 setores censitários, cuja agregação é a que mais se aproxima do limite da área de estudo (Fig. 26).

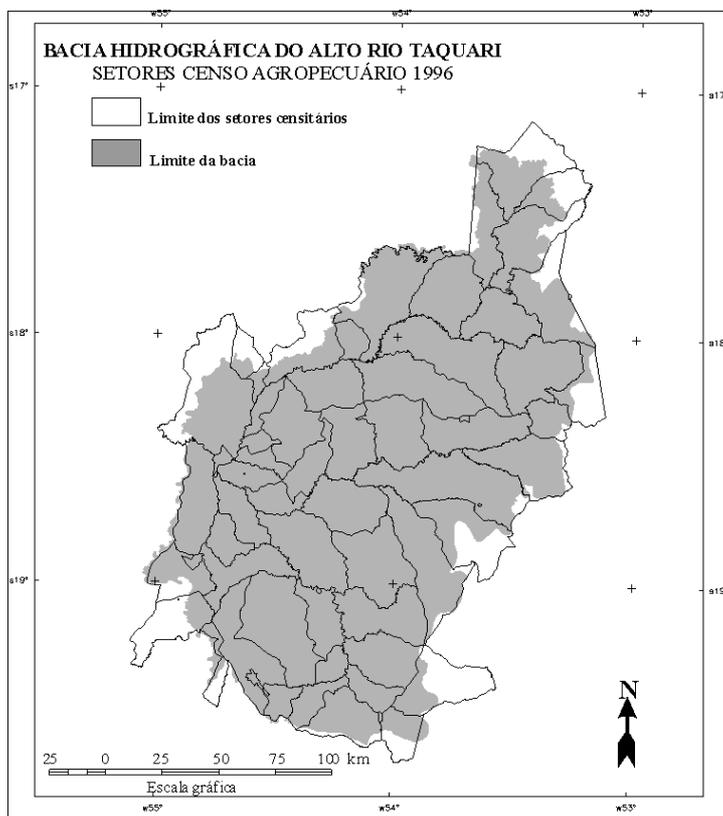


Figura 26. Abrangência da área agregada por 61 setores censitários agropecuários de 1996.

FONTE: Baseado na malha censitária de IBGE (1998a, 1998b).

4.1.9.1. Infra-estrutura

4.1.9.1.1. Transporte

O transporte de passageiro entre as sedes municipais ou distritais é realizado por ônibus, que mantêm pelo menos uma linha diária, percorrendo as rodovias principais da região (estaduais ou federais). Entre as fazendas ou entre as sedes destas e a rodovia mais próxima onde circulam ônibus, o transporte pode ser efetuado por caminhões, utilitários, reboques puxados por tratores ou veículos de tração animal. Na Figura 27 observam-se os principais

meios de transportes utilizados na área rural da bacia, quantificados para 1996, obtidos pela agregação de setores censitários do IBGE.

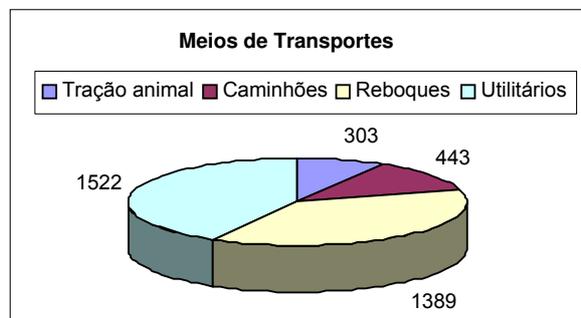


Figura 27. Principais meios de transporte utilizados na BAT em 1996.

FONTE: Tabulação especial de microdados extraída de IBGE (1998a, 1998b).

Tanto a entrada de cargas, tais como insumos, alimentos, etc, quanto a saída delas, tais como produtos agrícolas e bovinos, são efetuadas por caminhões e carretas, utilizando as estradas rodoviárias. Apesar da maioria do gado ser transportado por caminhões-gaiolas ainda é comum verificar o transporte de bovinos “a pé”, formando extensas boiadas nas estradas. A malha rodoviária é formada por trechos de três estradas federais (BR-060, BR-163 e BR-359), 12 estradas estaduais parciais ou não e inúmeras estradas vicinais. Na Figura 28 observa-se a malha rodoviária estadual e federal. As únicas estradas pavimentadas que cortam a bacia referem-se aos primeiros 15 quilômetros da MS-217, sentido Coxim-Alcinópolis e os trechos das BRs 060 e 163, porém nenhuma delas é duplicada. A BAT possui cerca de 240 km de estradas pavimentadas no seu interior, implicando numa densidade de $0,008 \text{ km} / \text{km}^2$, enquanto que para as outras estradas (implantadas e leitos naturais) a densidade chega a $0,037 \text{ km} / \text{km}^2$. A Ferrovia FerroNorte percorre um pequeno trecho ao lado da borda leste da bacia, cruzando os municípios de Costa Rica, Alto Taquari e Alto Araguaia. Salienta-se que, em Alto Taquari esta ferrovia corta a nascente do rio Taquari.

Para fins de espacialização (Fig. 29) da situação das estradas na BAT foram considerados quatro tipos de estradas existentes em cada município da BAT, agregados nas seguintes classes:

- 1 – Estradas em leitos naturais + implantadas;
- 2 – Estradas em leitos naturais + implantadas + pavimentadas;

3 – Estradas em leito natural + implantadas + pavimentadas + ferrovia cruzando a BAT ou numa proximidade menor que 30 km do seu limite.

Numa classificação qualitativa das classes propostas, a situação das estradas pode ser considerada Ruim (1), Média (2) e Boa (3).

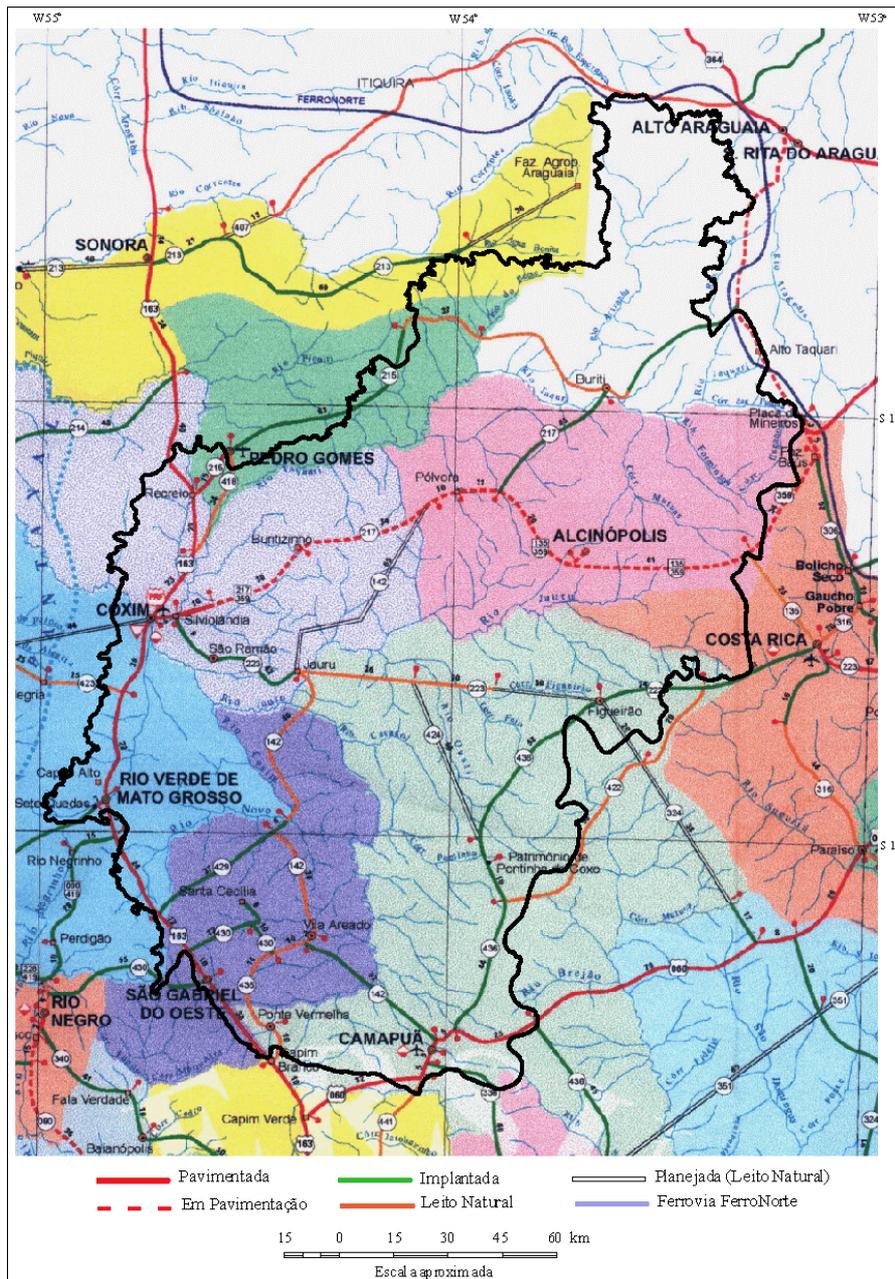


Figura 28. Malha rodoviária da BAT em 2001.

FONTE: AGESUL (2001)

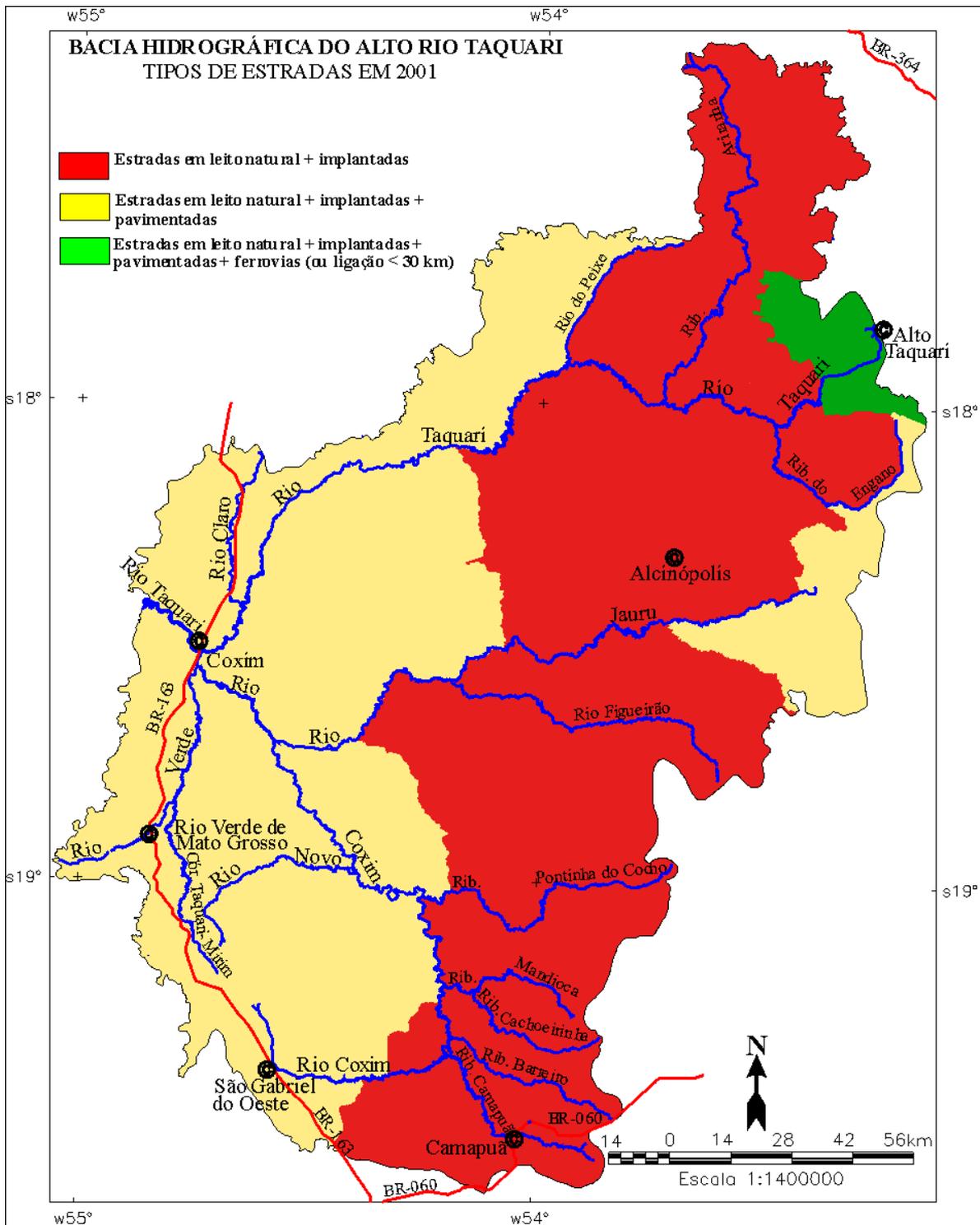


Figura 29. Situação das estradas da BAT em 2001.

FONTE: Baseado em AGESUL (2001).

4.1.9.1.2. Energia Elétrica

A cobertura média do atendimento domiciliar na bacia atinge 91,4% dos domicílios consumidores, incluindo os domicílios rurais e urbanos residenciais. Coxim, Rio Verde, São Gabriel e Costa Rica são os municípios que possuem melhor cobertura de atendimento domiciliar, posicionando-se acima da média observada. Por outro lado, Alcinópolis possui a pior taxa de atendimento, com 71,9%. Variando em torno da taxa de atendimento de 80%, encontram-se os municípios de Alto Araguaia, Alto Taquari, Pedro Gomes e Camapuã. Considera-se nestes cálculos o número de domicílios particulares permanentes levantados pelo IBGE. A cobertura é estimada pela razão entre o número de domicílios consumidores e o número de domicílios existentes e servem para o ano de 2000. Para fins de espacialização (Fig. 30) da cobertura domiciliar de energia elétrica, subdividiu-se o intervalo entre a maior e a menor cobertura nas seguintes classes:

- 1 - Domicílios com menor cobertura de energia elétrica (71,9 a 80,6%);
- 2 - Domicílios com média cobertura de energia elétrica (80,7 a 89,4%);
- 3 - Domicílios com maior cobertura de energia elétrica (89,5 a 97,9%).

4.1.9.1.3. Comunicação

A cobertura de linhas telefônicas instaladas na bacia é de 24,3%. O município de Alto Taquari conta com a melhor taxa de cobertura telefônica (36,6%), seguido de São Gabriel (34,7%) e Alto Araguaia (26,0%). Por outro lado, com o pior desempenho entre os municípios da bacia, encontra-se Alcinópolis, onde somente 15,5% dos domicílios possuem linhas telefônicas instaladas. Nestes cálculos foram utilizados dados de domicílios permanentes e dados de linhas telefônicas instaladas em 2000, ambos extraídos de IBGE (2001a). Para fins de espacialização (Fig. 31) da cobertura de linhas telefônicas instaladas, subdividiu-se o intervalo entre a maior e a menor cobertura nas seguintes classes:

- 1 - Domicílios com menor cobertura de linhas telefônicas instaladas (15,5 a 22,5%);
- 2 - Domicílios com média cobertura de linhas telefônicas instaladas (22,6 a 29,6%);
- 3 - Domicílios com maior cobertura de linhas telefônicas instaladas (29,7 a 36,7%).

4.1.9.1.4. Saneamento básico

Uma boa infra-estrutura de saneamento básico, segundo LONGO et al. (1997), pode prevenir doenças e promover a saúde e o bem estar do ser humano, bem como ampliar as possibilidades de instalação de atividades econômicas. Serve, também, como um indicador da qualidade de vida da população, já que sua melhoria tem uma relação direta com a evolução dos indicadores sócio-econômicos

Entende-se por saneamento básico, o conjunto de características sobre: a rede de abastecimento de água, a rede de esgoto, banheiros e sanitários e coleta e destino do lixo.

Abastecimento de água

Segundo IBGE (2001a), em 2000 foram recenseados 35.082 domicílios particulares permanentes, cujas formas de abastecimento de água podem ser verificadas na Figura 32. Observa-se que 78% dos domicílios são abastecidos pela rede geral, 21% são abastecidos por água de poços ou nascentes, e o restante por outras formas de abastecimento.

A cobertura domiciliar de abastecimento de água canalizada na BAT, obtida pela expressão $C = \text{Total canalizada (rede geral + poços ou nascentes + outras)} / 35.082 * 100$, foi estimada em 96,7%, enquadrada como de boa cobertura. A variação da cobertura entre os municípios não é grande, pois todos os municípios apresentam a taxa de cobertura acima de 90%, enquadrada como boa. Com exceção de Pedro Gomes e São Gabriel, que possuem as menores taxas de cobertura da BAT, abaixo de 93%, os demais municípios servem a população com água canalizada numa proporção de mais de 95%, destacando-se Alto Taquari, onde 99,2% dos domicílios particulares permanentes possuem água canalizada.

Para fins de espacialização (Fig. 33) da cobertura domiciliar de água canalizada, subdividiu-se o intervalo entre a maior e a menor cobertura nas seguintes classes:

- 1 - Domicílios com menor cobertura de água canalizada (92,4 a 94,7%);
- 2 - Domicílios com média cobertura de água canalizada (94,8 a 97,1%);
- 3 - Domicílios com maior cobertura de água canalizada (97,2 a 99,5%).

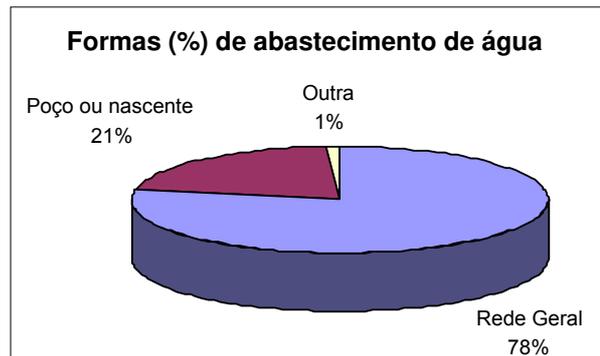


Figura 32. Formas de abastecimento de água domiciliar (%) na BAT, em 2000.

FONTE: Baseado em IBGE (2001a).

Banheiros e sanitários

Em 95,7% dos domicílios particulares permanentes da BAT, no ano de 2000, existiam banheiros ou sanitários e algum tipo de esgotamento sanitário. Pedro Gomes e Alcinópolis com, respectivamente, 87,8% e 88,7% dos domicílios possuindo algum tipo de banheiro ou sanitário, detêm as menores taxas de cobertura. Com exceção de Alto Araguaia com cobertura de 93,3%, os demais municípios estão com esta taxa igual ou superior a 95%. Para fins de espacialização (Fig. 34) da cobertura domiciliar de banheiro e sanitário, subdividiu-se o intervalo entre a maior e a menor cobertura nas seguintes classes:

- 1 - Domicílios com menor cobertura de banheiros e sanitários (88,7 a 92,1%);
- 2 - Domicílios com média cobertura de banheiros e sanitários (92,2 a 95,6%);
- 3 - Domicílios com maior cobertura de banheiros e sanitários (95,7 a 99,1%).

Esgotamento sanitário

A rede geral de esgoto ou pluvial, fossa séptica, fossa rudimentar, vala, rio ou lago, ou outro escoadouro são os tipos de esgotamentos sanitários encontrados nos municípios da BAT, cobrindo 95,7% dos domicílios particulares permanentes. Na contribuição relativa destes tipos de esgotamentos na bacia, destaca-se a fossa rudimentar presente em 86% dos domicílios com banheiros ou sanitários. Em seguida vem a rede geral de esgoto ou pluvial presente em 9% dos domicílios com banheiros ou sanitários. A contribuição restante é de fossa séptica (1%), vala (1%), rio ou lago (1%) e outros escoadouros (2%). As melhores taxas de cobertura domiciliar pela rede geral de esgoto encontram-se em Camapuã e Alto Araguaia, com respectivamente

26,4 e 25,9%. Conseqüentemente o uso de fossas nesses municípios é reduzido. Alcinópolis não conta com rede geral de esgoto, tendo 94,4% dos domicílios com banheiro fazendo uso da fossa rudimentar. No entanto, Coxim e Rio Verde são os municípios que mais utilizam fossas rudimentares, estando presente, respectivamente, em 96,8 e 97,1% dos domicílios com banheiro ou sanitário. Para fins de espacialização (Fig. 35) da cobertura domiciliar de esgotamento sanitário pela rede geral de esgoto ou pluvial, subdividiu-se o intervalo entre a maior e a menor cobertura nas seguintes classes:

1 - Domicílios com menor cobertura de esgotamento sanitário pela rede geral de esgoto ou pluvial (0 a 8,8%);

2 - Domicílios com média cobertura de esgotamento sanitário pela rede geral de esgoto ou pluvial (8,9 a 17,7%);

3 - Domicílios com maior cobertura de esgotamento sanitário pela rede geral de esgoto ou pluvial (17,8 a 26,5%).

Lixo

Todos os municípios da BAT dispõem de coleta pública de lixo, porém este serviço atinge uma cobertura de apenas 73,2% dos domicílios particulares permanentes. Deste universo de 25.673 domicílios onde há coleta de lixo, 99,5% deles são atendidos diretamente pelos caminhões basculantes ou de compactação do serviço limpeza e 0,5% armazenam o lixo em caçamba do serviço de limpeza para posterior coleta.

Pela variação da cobertura de coleta de lixo nos vários municípios da bacia, nota-se o baixo atendimento do sistema de limpeza pública em toda a região, com a taxa de cobertura não ultrapassando 80%. Alcinópolis possui o pior serviço de coleta, atingindo pouco mais da metade (53,3%) dos domicílios. Num patamar acima estão Pedro Gomes e Camapuã, em torno de 63%, seguidos de Alto Araguaia, Costa Rica e Rio Verde, entre 70% e 75%. Com taxas de cobertura acima de 78% encontram-se Alto Taquari, Coxim e São Gabriel.

Para fins de espacialização (Fig. 36) da cobertura domiciliar de coleta de lixo, subdividiu-se o intervalo entre a maior e a menor cobertura nas seguintes classes:

1 - Domicílios com menor cobertura de coleta de lixo (53,3 a 62%);

2 - Domicílios com média cobertura de coleta de lixo (62,1 a 70,8%);

3 - Domicílios com maior cobertura de coleta de lixo (70,9 a 79,6%).

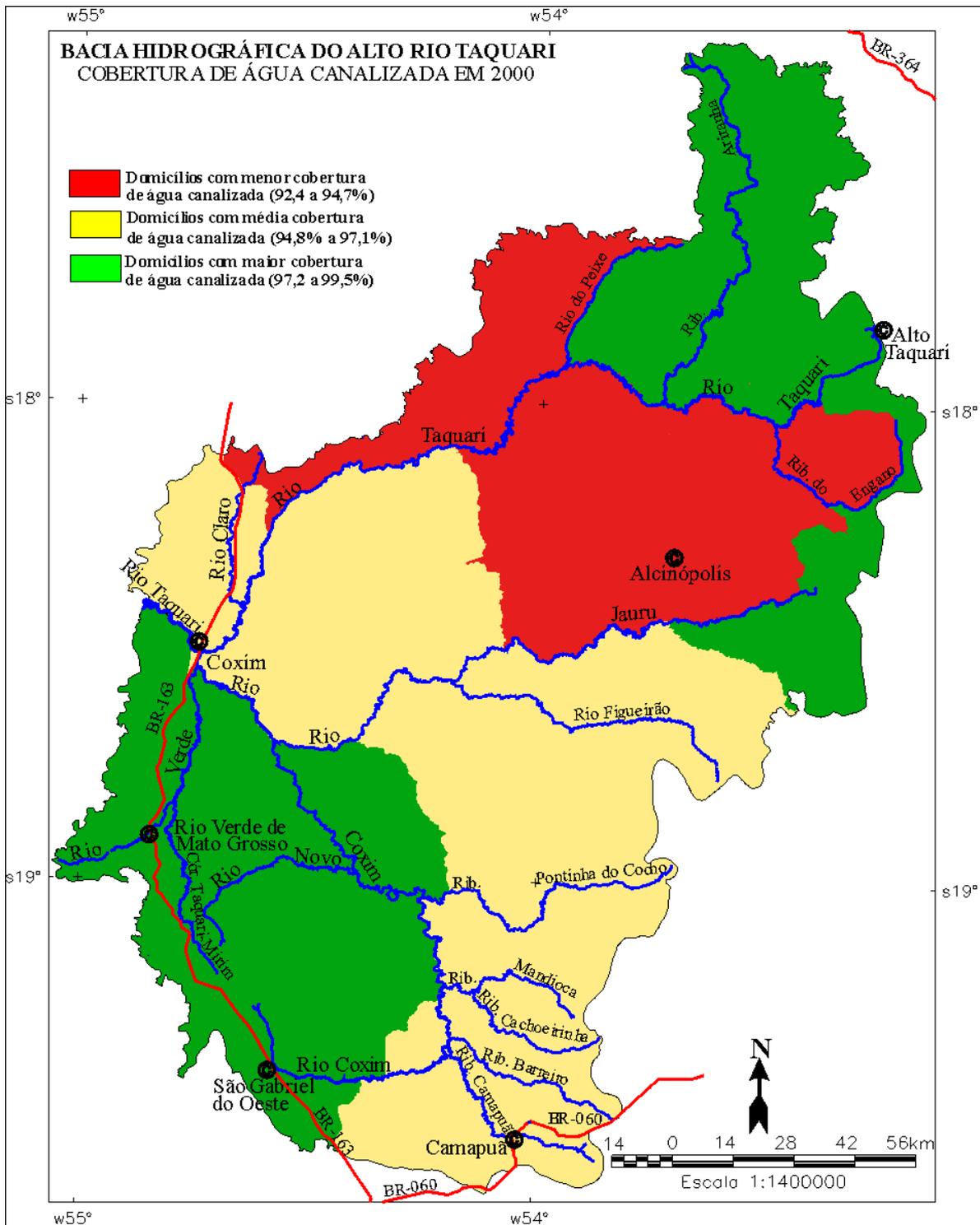


Figura 33. Espacialização da cobertura domiciliar de água canalizada na BAT em 2000.

FONTE: Baseado em IBGE (2001a).

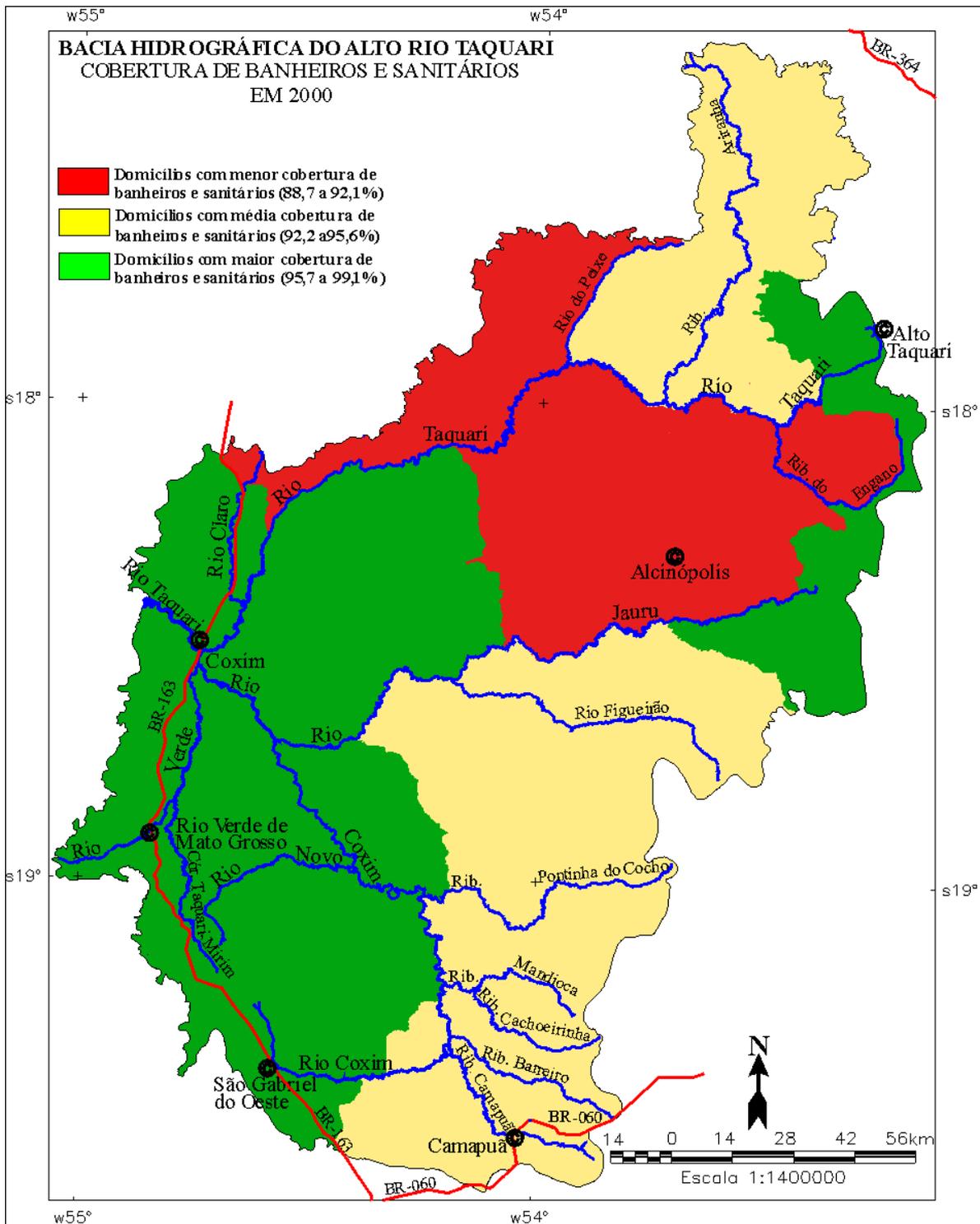


Figura 34. Espacialização da cobertura domiciliar de banheiros e sanitários na BAT em 2000.

FONTE: Baseado em IBGE (2001a).

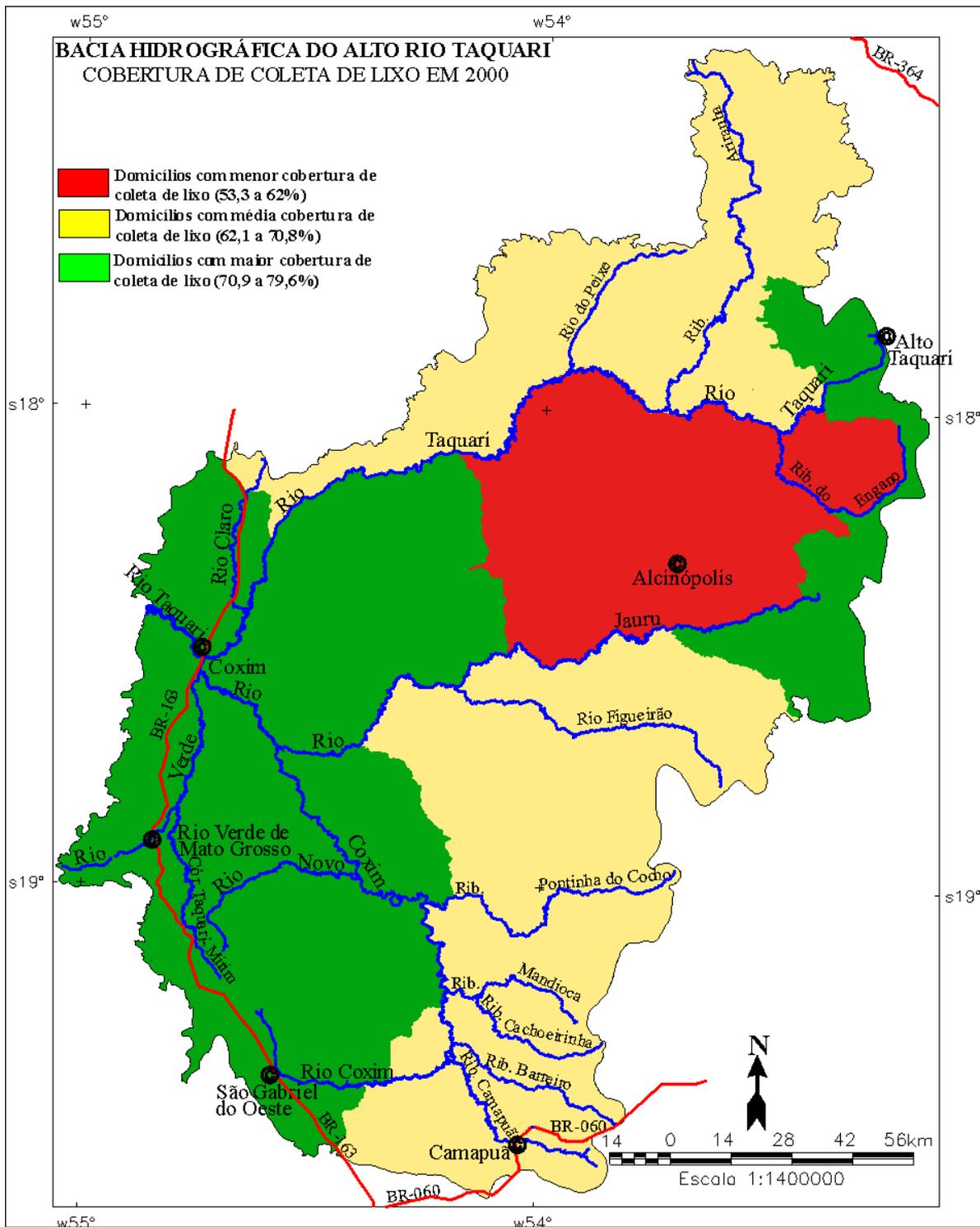


Figura 36. Espacialização da cobertura de coleta de lixo na BAT em 2000.

FONTE: Baseado em IBGE (2001a).

4.1.9.2. Aspectos econômicos

4.1.9.2.1. Estrutura fundiária

Na análise da situação da posse da terra (proprietário, arrendatário, parceiro e ocupante) em 1996, verifica-se que os estabelecimentos agropecuários da bacia, encontram-se em sua maioria (92%) (Figura 37-A), sob a exploração de seus proprietários, que ocupam 97% das terras (Figura 37-B). Arrendatários exploram 7% dos estabelecimentos, restando apenas 1% para parceiros e ocupantes. No entanto, parceiros e ocupantes detêm menos de 1% das terras, e os arrendatários trabalham em aproximadamente 3% delas.

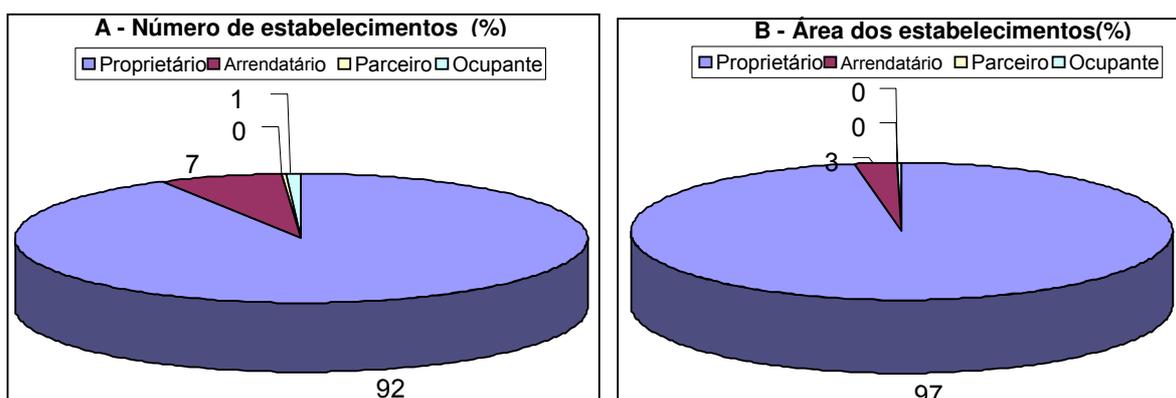


Figura 37. Número e área dos estabelecimentos agropecuários (%), segundo a condição do produtor na BAT, em 1996.

FONTE: Tabulação especial de microdados extraída de IBGE (1998a, 1998b).

Utilizando a declaração de área dos setores censitários, foram identificados 3.777 estabelecimentos agropecuários na BAT em 1996. Na Figura 38 pode ser observada a distribuição desses estabelecimentos nas nove regiões municipais analisadas. Verifica-se que a distribuição do número de estabelecimentos não é uniforme na bacia, destacando-se a região de Alto Taquari com apenas 2% e a de Camapuã com 28%. Isto está relacionado com a participação em área de cada município para compor a BAT, pois Alto Taquari e Camapuã, possuem, respectivamente, a menor e a maior contribuição na formação da área da bacia.

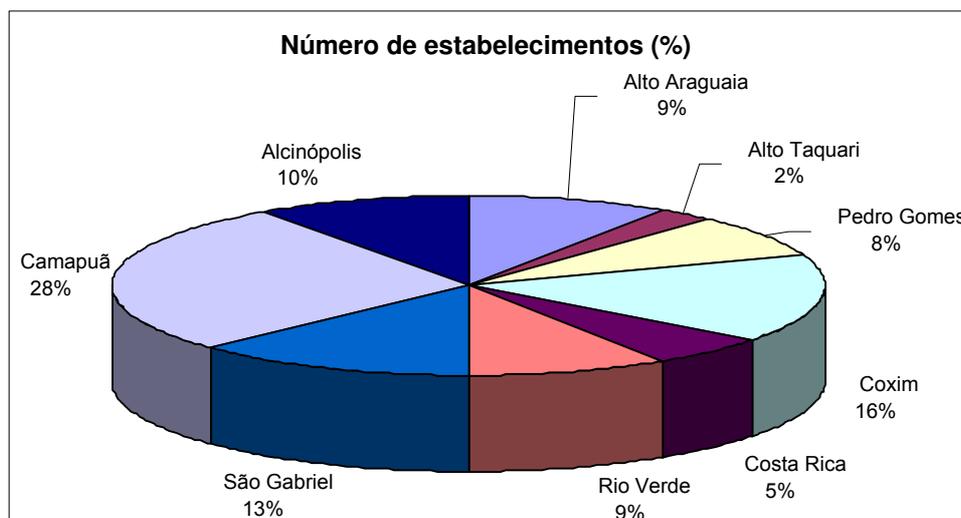


Figura 38. Percentual de estabelecimentos nas regiões municipais da BAT, em 1996.

FONTE: Tabulação especial de microdados extraída de IBGE (1998a, 1998b).

Observa-se alta variabilidade no tamanho dos estabelecimentos agropecuários da bacia, cujo tamanho médio foi determinado em 740 ha e desvio-padrão de 1.226 ha. Esta alta variação no tamanho dos estabelecimentos em torno da média ocorre em todos os nove municípios, como pode ser observado na Figura 39 onde todos os desvios-padrões da média se apresentam superior a ela. Os estabelecimentos pertencentes às regiões dos municípios de Costa Rica e Coxim possuem as maiores diferenças nos tamanhos dos estabelecimentos, apresentando coeficientes de variação (CV) de 218 e 198% respectivamente. Por outro lado, os menores CVs, embora altos, foram verificados nos tamanhos médios dos estabelecimentos pertencentes às regiões dos municípios de Alto Taquari e Alcinópolis, com 108 e 113%, respectivamente. Apenas estes CVs já nos permitem inferir o quanto é discrepante o sistema de distribuição das terras na bacia, indicando que há uma enorme diferença de área entre os pequenos, médios e grandes produtores.

A região do município de Alcinópolis que compõem a bacia, possui os maiores estabelecimentos agropecuários, apresentando um tamanho médio de 1.000 ha, seguido de Alto Araguaia com 861 ha. No entanto, Alto Araguaia parece tender a uma pior distribuição nos tamanhos dos estabelecimentos, visto que o desvio-padrão da média é bem superior ao de

Alcinópolis. Coxim e São Gabriel apresentam os menores tamanhos médios de estabelecimentos, com 597 e 692 ha, respectivamente.

Geralmente em regiões com atividade agrícola desenvolvida, os estabelecimentos tendem a serem menores que naqueles com tradição em pecuária, entretanto, esta tendência não é bem acentuada na BAT, talvez pela agricultura ainda ser uma atividade em expansão.

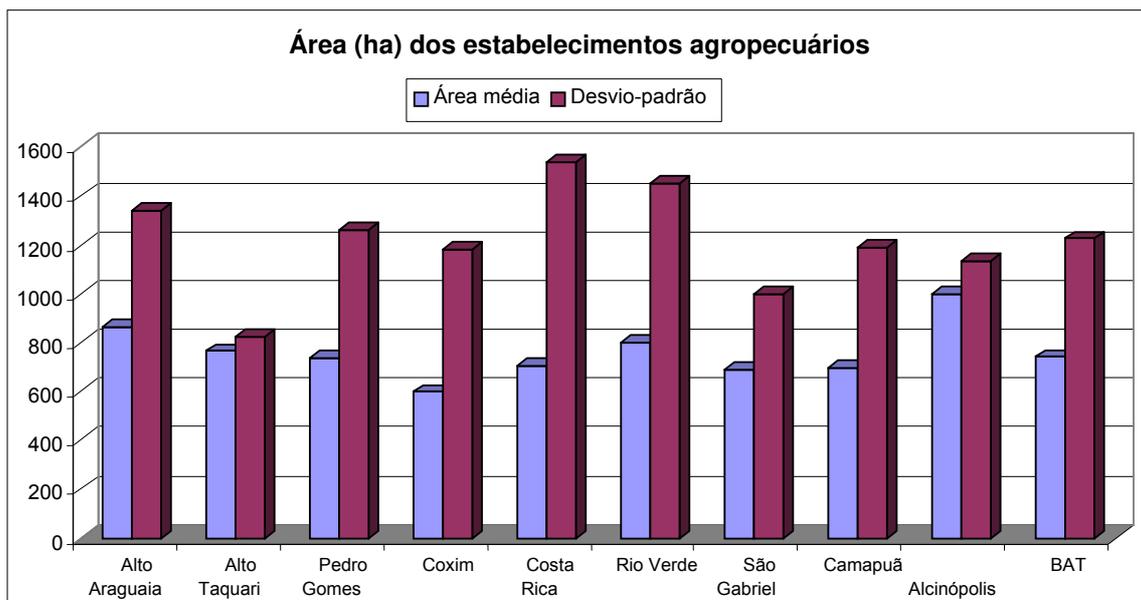


Figura 39. Área média (ha) e desvio-padrão dos estabelecimentos agropecuários da BAT em 1996.

FONTE: Tabulação especial de microdados extraída de IBGE (1998a, 1998b).

Para uma análise mais detalhada da distribuição da terra na bacia, os estabelecimentos agropecuários foram estratificados em 11 diferentes estratos por tamanho de área (Quadro 28). Para áreas menores ou iguais a 1.000 ha, estabeleceram-se seis estratos, aproximando-se mais das estratificações utilizadas pelo IBGE e pelo INCRA. Para áreas maiores que 1.000 ha, a estratificação seguiu a partição tradicional da terra nos municípios que envolvem o Pantanal, ou seja, a légua (3.600 ha), segundo SILVA et al. (2001).

O número relativo de estabelecimentos agropecuários estratificados por área encontra-se ilustrado na Figura 40. Esta estratificação indica uma concentração de 34,2% no número de estabelecimentos no estrato cinco (100 a ≤ 500 ha) e a maioria deles (69,4%) situando-se nos estratos 5, 6 e 7 com áreas variando de 100 a ≤ 3600 ha. Verifica-se também

um número razoável de estabelecimentos pequenos (27,5%), ou seja, com áreas inferiores a 100 ha, sendo que o número de estabelecimentos que mais se assemelham aos módulos de assentamento rurais (≤ 30 ha) representam 14,0% dos estabelecimentos da BAT. Apenas uma pequena parte dos estabelecimentos (3,1%) é maior que 3.600 ha, no entanto detém 24,6% da área total da bacia (Figura 41).

Quadro 28. Tamanho dos estratos de área usados nos estabelecimentos agropecuários.

Estratos	Área (ha)	Estratos	Área (ha)	Estratos	Área (ha)
1	≤ 10	5	100 a ≤ 500	9	>7.200 a ≤ 10.800
2	>10 a ≤ 30	6	>500 a ≤ 1.000	10	>10.800 a ≤ 14.400
3	>30 a ≤ 50	7	>1.000 a ≤ 3.600	11	>14.400 a ≤ 28.800
4	>50 a ≤ 100	8	>3.600 a ≤ 7.200		

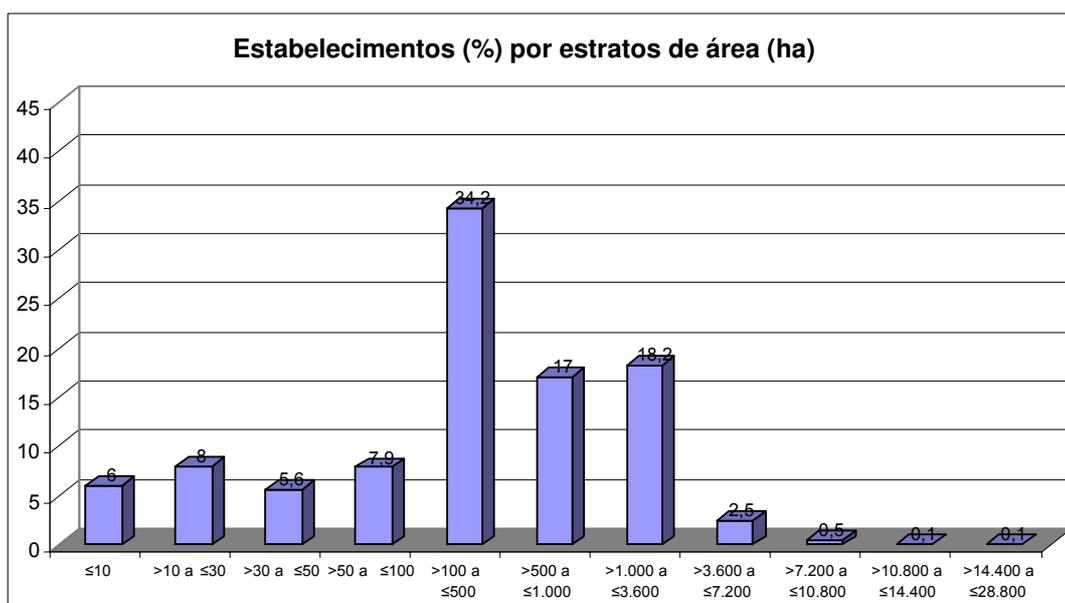


Figura 40. Percentuais do número de estabelecimentos agropecuários por estrato de área em 1996 na BAT.

FONTE: Tabulação especial de microdados extraída de IBGE (1998a, 1998b).

A Figura 41 mostra a distribuição dos percentuais da área dos estabelecimentos agropecuários nos diferentes estratos de área. Neste caso, 44,4% da área dos estabelecimentos estão concentradas no estrato sete (>1.000 a ≤ 3.600 ha). O estrato cinco, que concentra o

maior número de estabelecimentos, detêm apenas 12,5% da área das fazendas. Estabelecimentos pequenos, com áreas ≤ 100 ha possuem 1,3% da área.

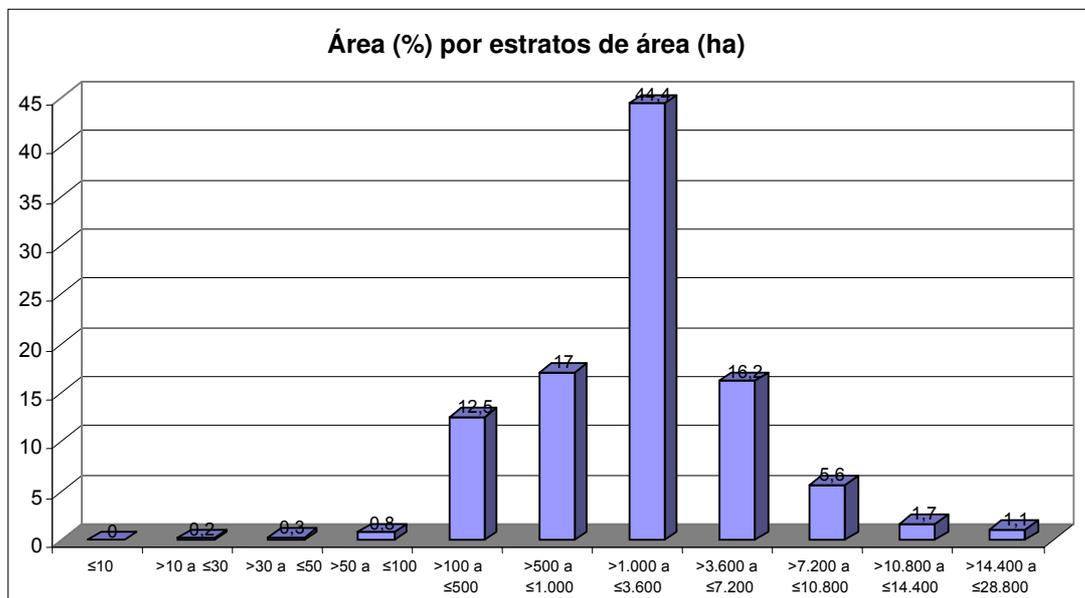


Figura 41. Percentuais da área dos estabelecimentos agropecuários por estrato de área na BAT em 1996.

FONTE: Tabulação especial de microdados extraída de IBGE (1998a, 1998b).

O índice de Gini (G) foi calculado para a BAT e para as regiões municipais, a fim de verificar a concentração da terra na bacia e nas diferentes subdivisões. De acordo com IAPAR (2003) este índice indica: concentração média (0,251 – 0,500), concentração forte (0,501 – 0,700), concentração muito forte (0,701 – 0,900) e concentração absoluta (0,901 – 1,000). O G da BAT foi estimado em 0,652 demonstrando uma concentração forte na distribuição da terra, porém menor que o $G=0,822$ estimado para Mato Grosso do Sul por GASQUES e CONCEIÇÃO (2003). A expressão gráfica deste índice pode ser vista por meio da curva de Lorenz, ilustrada na Figura 42, cuja interpretação é efetuada facilmente pela projeção de qualquer ponto da curva sobre o eixo Y. Como exemplo, tem-se que em torno de 75% dos estabelecimentos concentram menos que 10% dos estabelecimentos, e assim por diante. Nas áreas municipais os índices de Gini variaram entre 0,514 e 0,755.

Para visualização do índice de concentração de Gini nas diversas regiões municipais da bacia, elaborou-se o mapa da Figura 43 com três faixas de concentração de terra. As áreas

com concentração forte foram subdivididas em duas faixas de concentração (0,501 – 0,624 e 0,625 – 0,700) a fim de ressaltar as diferenças entre as regiões. A faixa de concentração muito forte permaneceu como a definida por IAPAR (2003).

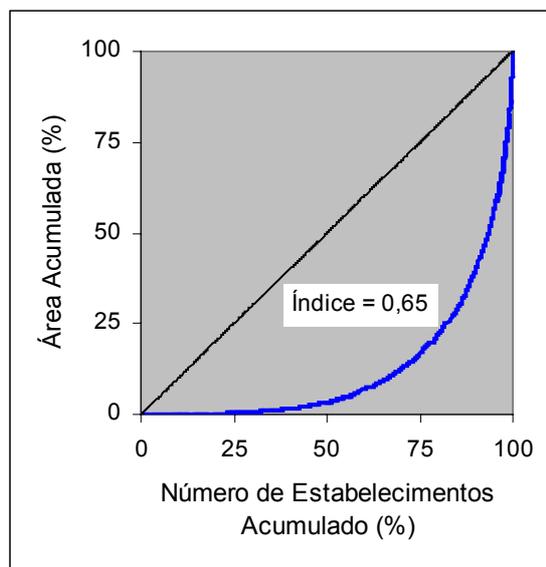


Figura 42. Curva de Lorenz para o Índice de Gini de terras na BAT em 1996.

FONTE: Tabulação especial de microdados extraída de IBGE (1998a, 1998b).

4.1.9.2.2. Uso da terra

No Quadro 29 observa-se a quantificação das classes de uso da terra mapeadas na bacia no ano de 2000 e, na Figura 44 observa-se sua distribuição na região, demonstrando a ocorrência das pastagens plantadas em todos os municípios da área de estudo. Nota-se, portanto que as duas principais atividades econômicas da bacia baseiam-se na pecuária extensiva, desenvolvida sobre as pastagens exóticas e na cultura de grãos.

Às margens dos rios principais ocorrem atividades de lazer e podem ser encontradas áreas de segunda residência. Pequenos e médios núcleos urbanos concentram-se ao longo dos corredores, ou seja, das rodovias e rios principais. Observa-se a ação da indústria areeira, por meio da operação de dragas para retirada de material de construção dos leitos de alguns rios da bacia. Nos morrotes extrai-se cascalho para construção ou manutenção das estradas.

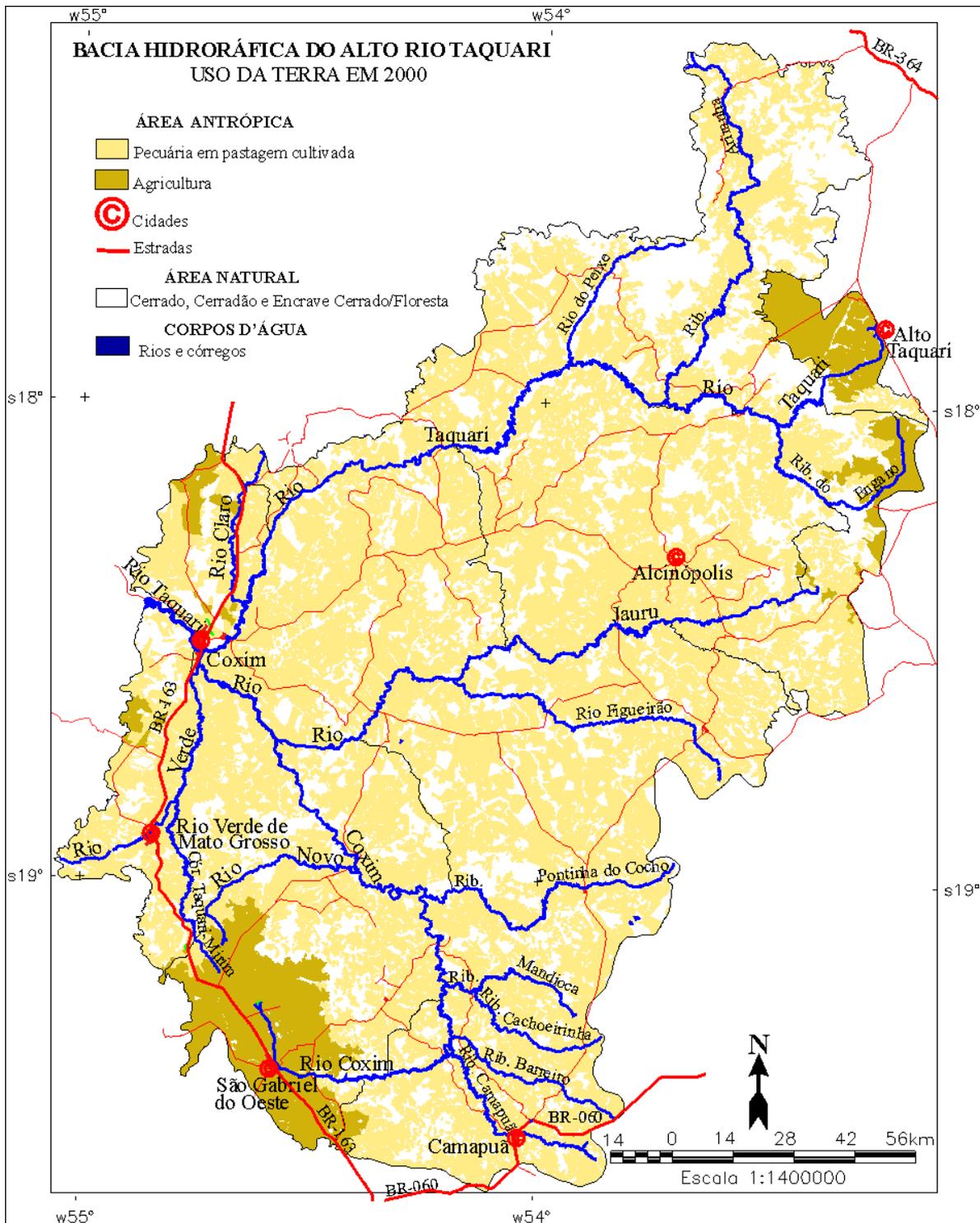


Figura 44. Classes de uso da terra mapeadas na BAT em 2000.

Quadro 29. Uso da Terra mapeado e quantificado na BAT em 2000.

Tipos de Uso	Área em km ² e %	Área (km ²)	%
ÁREA ANTRÓPICA	17.397,35 (62,03)		
Pecuária (Pastagem plantada)		15.365,29	54,79
Agricultura (Soja e Milho)		1.989,83	7,09
Urbanização (Cidades e Povoados)		42,23	0,15
ÁREA NATURAL	10.648,84 (37,97)		
Vegetação nativa (Savana e encraves)		10.629,45	37,90
Corpos d'água (rios, córregos e represas)		19,39	0,07
Área total das classes	28.046,19	28.046,19	100,00

De fato, segundo IBGE (1998a, 1998b), as principais atividades econômicas desenvolvidas nos estabelecimentos agropecuários da bacia referem-se à atividade pecuária, atividade mista (pecuária e agricultura) e outras atividades (lavouras, horticultura, silvicultura e exploração vegetal, pesca e aquicultura). Na Figura 45 observa-se a participação dos estabelecimentos nessas atividades, mostrando claramente que a principal atividade econômica da bacia é a pecuária, desenvolvida extensivamente em 81% das fazendas.

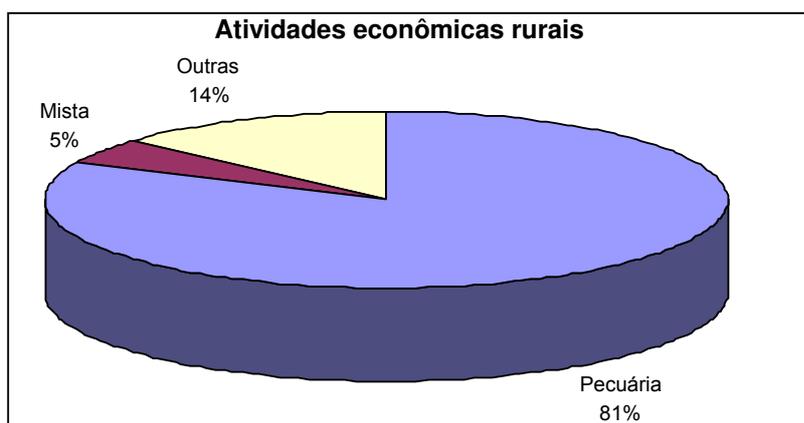


Figura 45. Atividades econômicas desenvolvidas nos estabelecimentos agropecuários da BAT em 1996.

FONTE: Tabulação especial de microdados extraída de IBGE (1998a, 1998b).

Pecuária

A pecuária é desenvolvida sobre o cultivo de pastagens dominado pelas gramíneas do gênero *Brachiaria*, com destaque para *Brachiaria decumbens*, que por não ser muito exigente quanto aos tipos de solo propicia um alto grau de adaptação, tendo sido amplamente implantada em regiões de baixa fertilidade da bacia. Verificam-se, também, em menor escala as espécies exóticas *B. brizantha* (brizantão), *B. humidicola*, *Hyparhenia rufa* (jaraguá –capim africano), *Melinis minutiflora* (capim-gordura) e *Panicum repens* (castela).

Os principais rebanhos da pecuária são formados por bovinos, eqüinos, suínos, ovinos e aves (galinhas, galos, frangos (as) e pintos), sendo que em São Gabriel foi observada uma criação de avestruz em 2002. Utilizando os dados censitários de 1996 elaborou-se a Figura 46, onde pode ser observada a quantificação dos rebanhos, destacando-se o de bovinos com 1,64 milhões de cabeças, predominando a raça zebuína nelore adaptada à região, dadas suas características rústicas.

Considerando os dados municipais e utilizando informações de IBGE (1998a, 1998b), SEPLAN-MT (2003) e IPLAN-MS (2003), calculou-se a taxa de expansão desses rebanhos no período de 1996/2000. Desta forma, obteve-se então as taxas de expansão para bovinos (16,46%), eqüinos (13,59%), suínos (8,83%), ovinos (3,22%) e aves (33,35%).

Supondo-se que a área da BAT tivesse a mesma taxa de expansão para a área formada pelos municípios, o rebanho bovino estimado para a bacia em 2000, seria de 1,91 milhões de cabeças.

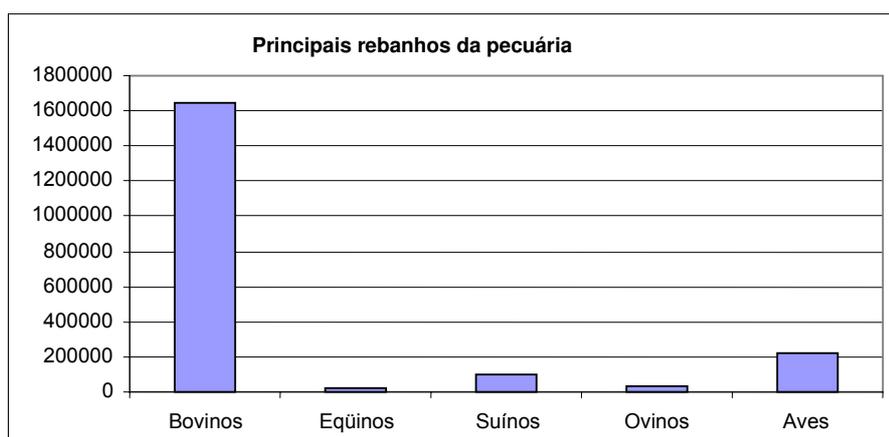


Figura 46. Efetivo dos principais rebanhos da pecuária na BAT, em 1996.

FONTE: Tabulação especial de microdados extraída de IBGE (1998a, 1998b).

O desenvolvimento da BAT assim como os problemas ambientais tiveram início na década de 70, com a abertura de áreas para plantação de pastagens e a intensificação da pecuária bovina de corte. A Figura 47 ilustra o crescimento dessa atividade no período de 1970/2000, considerando as informações municipais. Embora a pecuária tenha apresentado um crescimento acelerado entre 75/96, parece haver uma leve tendência de diminuição ou estabilização a partir desse período.

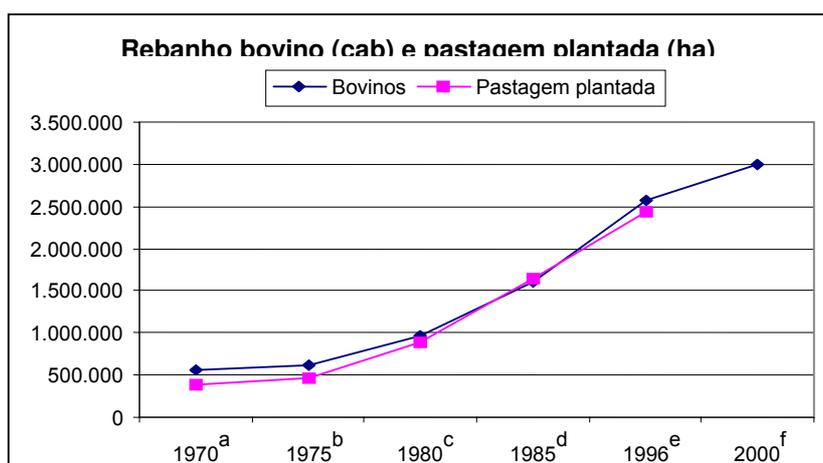


Figura 47. Expansão do rebanho bovino (cab) e pastagem plantada (ha), considerando os municípios da BAT em 1996.

FONTE: ^aIBGE (1975); ^bIBGE (1979a, 1979b); ^cIBGE (1983a, 1983b); ^dIBGE (1990, 1991); ^eIBGE (1998a, 1998b), ^fSEPLAN-MT (2003) e ^fIPLAN-MS (2003).

Uma das formas de degradação do solo pode ter início com o excesso de bovinos numa mesma área, causando o sobrepastejo e deixando o solo descoberto. Este sobrepastejo pode ser verificado por meio da taxa de lotação (cab/ha), calculada aqui sem considerar as diferentes categorias de unidades animais. Utilizando a tabulação especial de microdados de IBGE (1998a, 1998b), com um universo de 3.428 estabelecimentos com atividade pecuária, estimou-se a taxa de lotação para a BAT em 0,61 cab/ha, não sendo considerada excessiva, pois em pastagens com boas condições esta taxa costuma ser maior que 1. Entre as regiões municipais esta taxa é bastante variável, com Alto Taquari e Alto Araguaia apresentando as menores taxas (0,31 e 0,36), respectivamente, e Pedro Gomes com 0,78 cab/ha apresenta a maior taxa de lotação da bacia, seguida de Camapuã e Coxim, ambas com taxa de 0,67.

Na tentativa de compreender melhor onde há maior pressão da pecuária sobre a terra, a BAT foi desagregada nos setores censitários e calculada a taxa de lotação de bovino para cada um deles. Esta desagregação permite identificar porções no território onde a pecuária é mais desenvolvida, e exerce um uso mais intensivo sobre a terra. As taxas são bastante variáveis (0,11 a 1,42 cab/ha), porém estes extremos são excessões, pois a taxa menor encontra-se em Costa Rica, na região agrícola e a maior taxa se encontra nos arredores da cidade de Alcínópolis, que deve possuir uma criação diferenciada. A Figura 48 permite a visualização espacial dessas taxas na bacia, considerando cinco diferentes intervalos de lotação a saber: 1 (0,11-0,32 cab/ha), 2 (0,33-0,54), 3 (0,55-0,76), 4 (0,77-0,98) e 5 (>0,98 cab/ha). Respectivamente estas classes detêm, 11,8%, 19,6%, 50,8%, 16,0% e 1,8% da área da BAT. Quanto menor a taxa, menor é o impacto sobre o ambiente natural.

Considerando-se a finalidade da criação pecuária, identificou-se na bacia, em 1996, que a pecuária de corte é exercida por 82,0% dos estabelecimentos pecuários, respondendo por 96,9% do rebanho bovino. Os demais estabelecimentos exercem a atividade leiteira (14,7%) e atividade mista de corte e leite (3,3%).

No caso da atividade bovina de corte, as finalidades de cria e recria, juntas ou individuais predomina na bacia, tendo a preferência de 79,0% dos estabelecimentos pecuários com a carga de 68,0% do rebanho. Os demais estabelecimentos pecuários desenvolvem a pecuária de engorda, que pode ser individual ou mista com cria ou recria, ou ambas.

Quanto a prática de inseminação artificial, esta é rara na bacia. Apenas 2,3 % dos estabelecimentos pecuários se utilizam dessa técnica, obtendo 2,5% de animais nascidos vivos, em relação ao rebanho bovino da bacia.

Agricultura

Dos 62% do território com algum tipo de atividade ou ocupação humana, somente 11,4% são usados para cultivos agrícolas. Em função dos tipos de culturas adotadas na região, é muito comum observar, em campo, o final da colheita de grãos e o preparo do solo para plantio, práticas que expõem extensas áreas de solo nu às intempéries da natureza. Via de regra, a colheita é mecanizada e práticas de irrigações são quase inexistentes, quase não se observando pivôs centrados ou outra forma de irrigação.

O calendário agrícola da região, de maneira geral, varia entre 15 de setembro a 30 de maio para culturas de verão e de 01 de junho a 14 de setembro para culturas de inverno. A soja detém o predomínio absoluto em área plantada no verão, formando uma extensa paisagem de monocultura, seguido de milho e algodão, podendo ser encontrado ainda, arroz de sequeiro e feijão. Já no inverno, estas culturas são substituídas, em ordem decrescente de área plantada, por sorgo, milho (safrinha ou não), milheto, trigo, e, às vezes, nabo forrageiro, feijão e aveia. Porém, isto é bastante variável, podendo mudar de um ano para outro. No Quadro 30 pode ser verificada a área colhida nos municípios, em 2000, das principais culturas agrícolas implantadas na bacia. Salienta-se que não é possível comparar esta área com a aquela obtida pelo mapeamento (Quadro 29), uma vez que há mais de uma safra anual e, além disso, nem toda área plantada do município localiza-se no interior da bacia, exceto Alcinópolis.

Em números relativos, a soja (Quadro 30) representa 62,3% da área colhida, seguida do milho (20%) e do sorgo (8,7%). As maiores áreas colhidas dessas três culturas encontram-se no município de São Gabriel, com 60,5%, 43,5% e 57,1%, respectivamente. O algodão e o arroz têm suas maiores áreas colhidas no município de Costa Rica, sendo responsável, respectivamente, por 78,8% e 55,6% de toda a área colhida da bacia. Já a área colhida de feijão é inexpressiva na bacia, sendo responsável por apenas 0,3% dela, com mais de $\frac{3}{4}$ (77,6%) nos municípios de Alto Taquari e Rio Verde. Na última coluna desta tabela, pode-se observar que, juntos, os municípios de Alto Taquari, Costa Rica e São Gabriel, totalizam 373.864 ha ou 91,7% da área colhida na bacia.

Nota-se, portanto, que a agricultura na bacia é essencialmente baseada em lavouras temporárias, sendo que para o ano de 1996 destacaram-se a produção de arroz, feijão, milho, soja, sorgo e trigo. Já em 2000 foi contabilizada, também, a produção de algodão (Quadro 30).

Considerando os dados municipais obtidos de IBGE (1998a, 1998b), SEPLAN-MT (2003) e IPLAN-MS (2003), calculou-se a taxa de expansão (Quadro 31) da área colhida e da produção desses seis produtos no período de 1996/2000. Admitindo-se que a expansão agrícola na bacia seja semelhante à expansão agrícola das áreas formadas pelos municípios que a compõem, as taxas de expansão do Quadro 31 foram aplicadas aos dados de 1996, elaborando-se a Figura 49.

Observa-se na Figura 49, que a cultura de soja, em 1996, é predominante na bacia, tanto em área colhida, quanto em produção, respondendo, respectivamente, por 72,8% e

61,8%. A estimativa para o ano de 2000 aponta crescimento nessas duas variáveis, tornando absoluto seu cultivo na bacia. Já o milho, segunda cultura de maior predominância na área de estudo, não apresenta comportamento semelhante. A estimativa para o ano de 2000 indica expansão da área colhida, porém com uma retração na produção. A produtividade do milho teve uma queda acentuada entre 1996 e 2000, passando de 6,83 ton/ha para apenas 2,95 ton/ha, enquanto a soja apresentou um leve acréscimo, passando de 2,54 ton/ha para 2,67 ton/ha. As outras culturas são inexpressivas em termos de representatividade na bacia.

Quadro 30. Área colhida (ha) das principais culturas agrícolas em 2000, nos municípios que compõem as lavouras da BAT.

Municípios	Área colhida (ha) em 2000								
	Algodão	Arroz	Feijão	Milho	Soja	Sorgo	Trigo	Outras	Total
MT									
*Alto Taquari	2.357	3.000	500	12.000	60.000	13.000	400	17	91.274
MS									
Coxim	0	125	50	500	7.000	0	0	873	8.548
Costa Rica	14.000	5.000	50	15.500	58.000	2.000	2.500	107	97.157
Rio Verde	0	200	400	2.500	4.100	150	0	192	7.542
São Gabriel	1.115	120	160	49.000	110.000	20.000	4.000	38	184.433
Camapuã	0	200	0	290	8.700	0	0	50	9.240
Alcinópolis	808	350	0	1.400	5.500	206	0	79	8.343
Total	18.280	8.995	1.160	81.190	253.300	35.356	6.900	1.356	406.537
%	4,5	2,2	0,3	20,0	62,3	8,7	1,7	0,3	100,0

FONTE: IPLAN-MS (2003) e SEPLAN-MT (2003). *Dados de 1999. Obs. Outras = Abacaxi, banana, laranja, limão, mandioca, borracha, uva e coco da Bahia.

Quadro 31. Taxas de expansão da produção agrícola e área colhida no período 1996/2000, considerando os municípios que compõem a BAT.

Taxas	Arroz	Feijão	Milho	Soja	Sorgo	Trigo
Taxa expansão de área 96/00 (%)	144,87	133,49	121,70	129,01	1.465,84	1.053,44
Taxa expansão de produção 96/00 (%)	196,57	77,92	76,54	135,54	810,18	1.060,15

Considerando apenas as duas culturas de maior predominância na bacia, foi elaborada a Figura 50, onde pode ser observada a produção e a área colhida de milho e soja referente ao ano de 1996, nas diversas áreas municipais. Observa-se nessa figura, que as regiões da bacia pertencente aos municípios de São Gabriel, Alto Taquari e Costa Rica são as maiores produtoras de milho, respondendo por 85% da produção e ocupando 90% da área colhida. No

caso da soja o comportamento é semelhante com essas três regiões produzindo 89% dos grãos e ocupando 87% da área colhida.

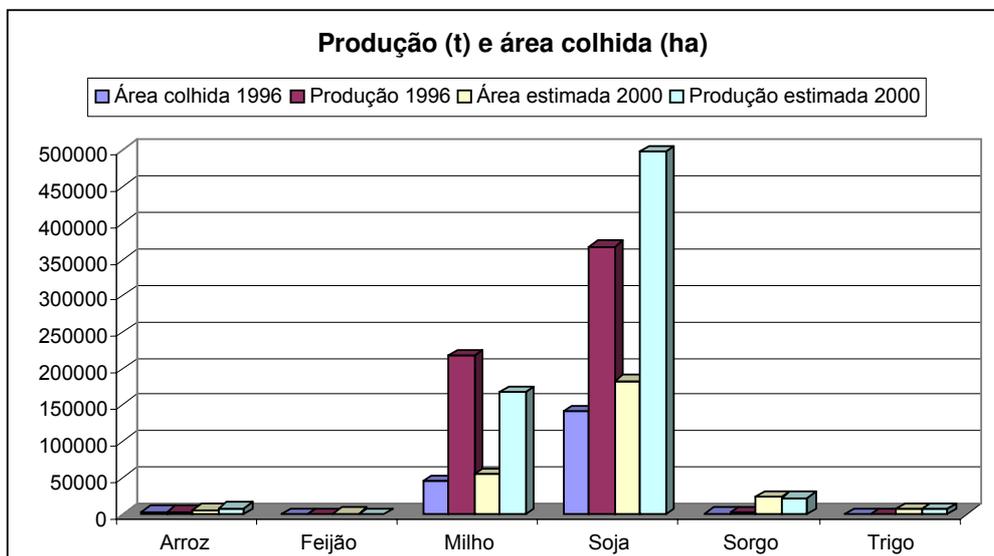


Figura 49. Produção (t) e área colhida (ha) das principais culturas agrícolas da BAT, nos anos de 1996 e 2000 (estimativa).

FONTE: Tabulação especial de microdados extraída de IBGE (1998a, 1998b).

Apesar de ocorrerem áreas com adequabilidade de relevo e solo para reflorestamento, ele não ocupa parcelas expressivas na região. Foram observadas duas pequenas manchas de eucaliptos no município de Coxim, ao norte da cidade, entre esta e o aeroporto. No município de Rio Verde, próximo à divisa com São Gabriel do Oeste também foi observado um pequeno reflorestamento de eucalipto. A área total destes reflorestamentos tem aproximadamente 250 ha e foi agregada à área agrícola do Quadro 29

A agricultura perene é inexpressiva, com pequenas manchas dispersas pela região, que podem concentrar pequenos e médios lotes com agricultura anual/semi-perene/perene intercalados com pastagens plantadas. No município de Alcinópolis observou-se uma plantação de seringueira em torno de oito ha. No município de Coxim, partindo do distrito de Silviolândia em direção a cidade de Alcinópolis pela Estrada MS217/BR359, aparecem nos primeiros 10 km algumas chácaras com pequenas plantações em roças ou pomares, de diversas culturas tais como: banana, mamão, mandioca, milho, cana-de-açúcar, laranja, manga, coco,

além de hortaliças. Entretanto, tais plantações não são destinadas à comercialização, sendo basicamente para consumo próprio. Neste mesmo município, no distrito de São Romão, onde outrora houvera pequenas lavouras, tais áreas, atualmente, encontram-se sob pastagens plantadas para gado de corte. Na colônia Paredes, município de Rio Verde, onde também já houvera pequenas lavouras, atualmente tais áreas foram convertidas em pastagens plantadas para gado de corte e de leite. Devido a escala de mapeamento utilizada ser pequena, as lavouras próximas a Silviolândia não foram delimitadas no mapa de uso da terra.

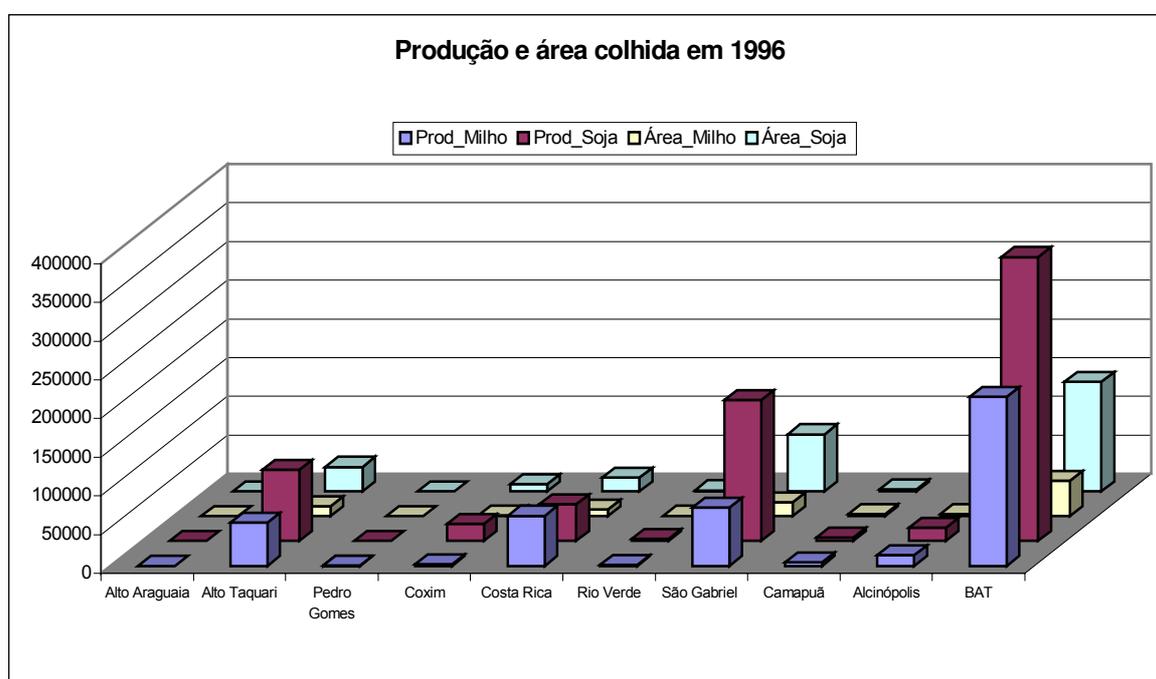


Figura 50. Distribuição da produção e da área colhida de milho e soja nas regiões municipais da BAT, em 1996.

FONTE: Tabulação especial de microdados extraída de IBGE (1998a, 1998b).

Para arar a terra, plantar e colher são necessários tratores e máquinas, que pode indicar o desempenho da atividade na região, bem como também indicar os possíveis impactos sobre o meio ambiente, se tal atividade não foi planejada e organizada. Dos 3.781 estabelecimentos agropecuários, identificados na BAT para o ano de 1996, 51,1% deles possuíam pelo menos um trator, 5,9% possuíam pelo menos uma máquina colheitadeira e 14,1% possuíam pelo menos uma máquina para plantio. Estes estabelecimentos apresentaram

média e desvio padrão de $1,98 \pm 2,13$ trator/estab, $1,90 \pm 1,72$ máquinas para plantio/estab e $2,46 \pm 2,55$ colheitadeiras/estab.

O número de tratores por estabelecimento foi espacializado por setores censitários (Fig. 51) em quatro classes. Criou-se uma classe para os estabelecimentos com nenhum trator, sendo que para o restante, subdividiu-se o intervalo entre o maior e o menor valor encontrado em três classes:

- 1 - Estabelecimentos com nenhum trator;
- 2 - Estabelecimentos com menor número de tratores (1 a 3,48);
- 3 - Estabelecimentos com médio número de tratores (3,49 a 5,97);
- 4 - Estabelecimentos com maior número de tratores (5,98 a 8,46).

O número de máquinas para plantio por estabelecimento foi espacializado por setores censitários (Fig. 52) em quatro classes. Criou-se uma classe para os estabelecimentos com nenhuma plantadeira, sendo que para o restante, subdividiu-se o intervalo entre o maior e o menor valor encontrado em três classes:

- 1 - Estabelecimentos com nenhuma plantadeira;
- 2 - Estabelecimentos com menor número de plantadeiras (1 a 2,52);
- 3 - Estabelecimentos com médio número de plantadeiras (2,53 a 4,05);
- 4 - Estabelecimentos com maior número de plantadeiras (4,06 a 5,58).

O número de máquinas colheitadeiras por estabelecimento foi espacializado por setores censitários (Fig. 53) em quatro classes. Criou-se uma classe para os estabelecimentos com nenhuma colheitadeira, sendo que para o restante, subdividiu-se o intervalo entre o maior e o menor valor encontrado em três classes:

- 1 - Estabelecimentos com nenhuma colheitadeira;
- 2 - Estabelecimentos com menor número de colheitadeiras (1 a 2,62);
- 3 - Estabelecimentos com médio número e colheitadeiras (2,63 a 4,25);
- 4 - Estabelecimentos com maior número de colheitadeiras (4,26 a 5,88).

Dado que quanto maior a densidade de tratores e máquinas maiores são os impactos causados ao ambiente natural, considera-se então, para efeito deste zoneamento ambiental, que o melhor seria uma agropecuária com menos maquinários, mesmo que isto contrarie a lógica do desenvolvimento econômico. Em função disto, as classes 1 a 4 poderiam ser classificadas qualitativamente como ótima (1), boa (2), regular (3) e ruim (4).

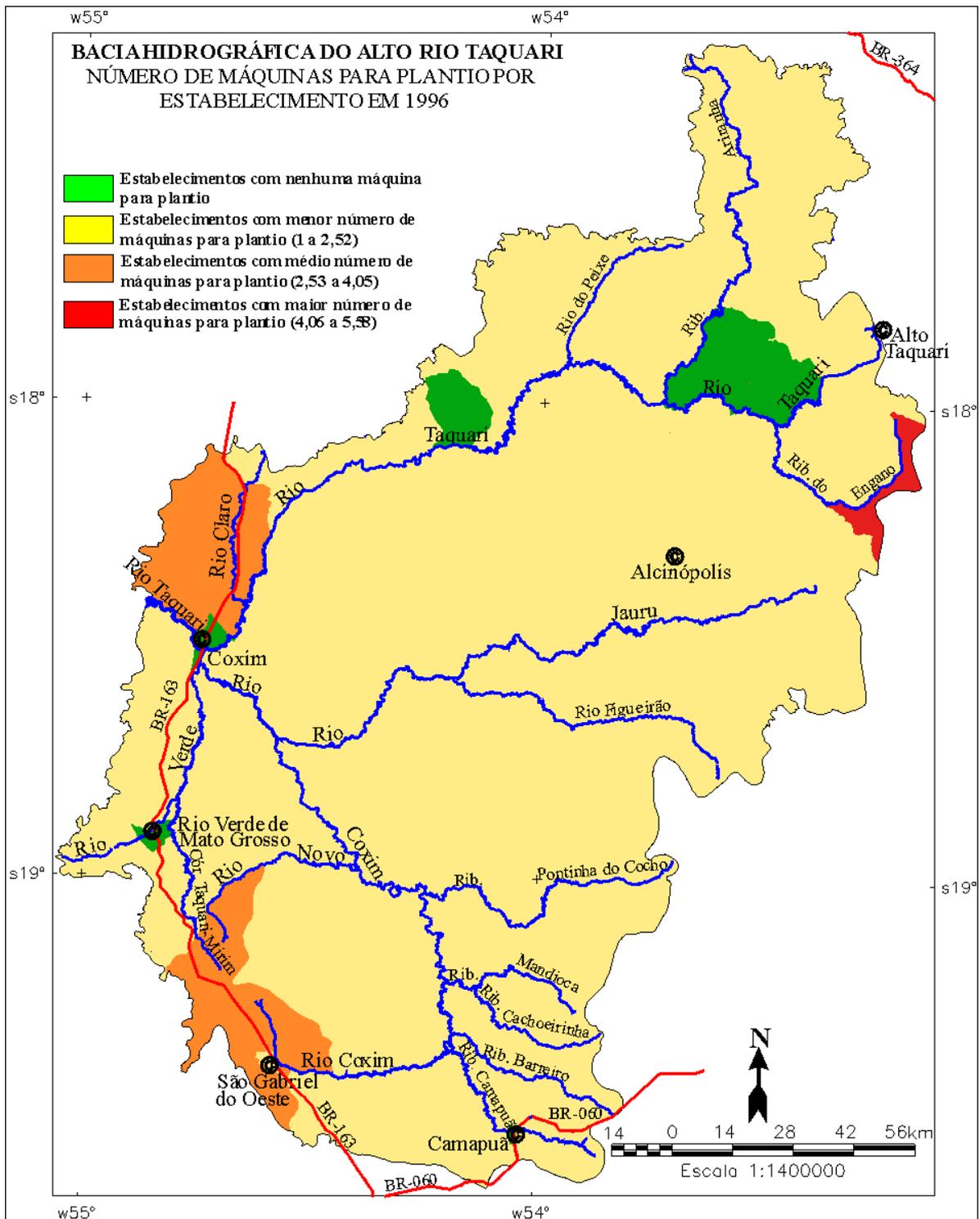


Figura 52. Espacialização do número de máquinas para plantio por estabelecimento na BAT em 1996, considerando somente aqueles que possuem máquina para plantio.
 FONTE: Tabulação especial de microdados extraída de IBGE (1998a, 1998b).

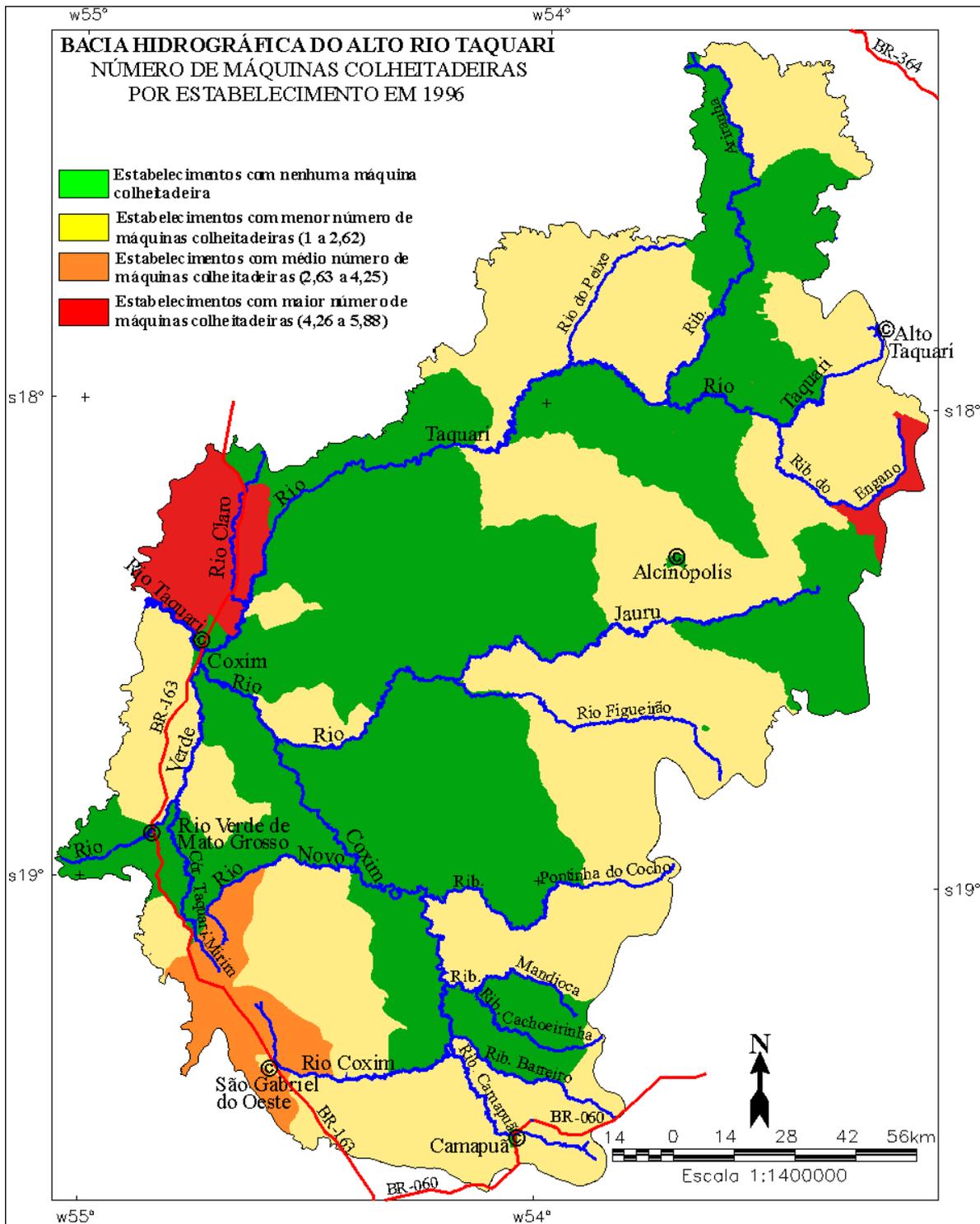


Figura 53. Espacialização do número de máquinas colheitadeira por estabelecimento na BAT em 1996, considerando somente aqueles que possuem máquina colheitadeira. FONTE: Tabulação especial de microdados extraída de IBGE (1998a, 1998b).

Indústria

As atividades industriais na BAT são inexpressivas e, segundo REBÊLO JR et al (1997), as atividades que influenciam o perfil da região são as indústrias de transformação, ligadas diretamente aos interesses da pecuária. São verificados na BAT, um matadouro frigorífico para bovinos, dois laticínios e um posto de resfriamento de leite. Ressalta-se que estes tipos de uso não foram espacializados no presente estudo.

Em Rio Verde encontra-se o Frigorífico River Ltda, com capacidade de abate de 400 cab/dia e licença de exportação para a Europa, tendo iniciado suas atividades em 1991. Possui em torno de 140 empregados e compra gado dos municípios de Rio Verde, São Gabriel, Camapuã, Alcinópolis, Pedro Gomes e Sonora, com este último fora da BAT.

Em Coxim encontra-se o Laticínio Mariana, com capacidade para processar 10 mil litros de leite por dia, sendo que queijos, principalmente mussarela, utilizam 80% da produção. O restante é para produção do leite tipo C. Possui 13 empregados e funciona em condições precárias. Em Camapuã encontra-se o Laticínio União Ltda, com capacidade para processar 32 mil litros de leite por dia e funciona há mais de 25 anos. Possui 23 empregados e efetua análise do leite, produzindo principalmente queijo mussarela.

Em Camapuã encontra-se, também, o Posto de Resfriamento Imbaúba, com capacidade para processar sete mil litros de leite por dia, que depois de resfriado é transportado para fora da bacia. Possui seis empregados.

Baseando-se nos dados de IPLAN-MS (2003) e SEPLAN-MT (2003) e, considerando apenas os seis municípios que possuem sede dentro da bacia foi identificado, no ano de 2000, 134 estabelecimentos industriais, distribuídos em 23 diferentes ramos de atividade. Os ramos de produtos alimentícios, minerais não metálicos, metalúrgicas, madeiras e mobiliários representam $\frac{3}{4}$ desses estabelecimentos. A Figura 54 mostra a distribuição percentual deles na BAT, onde pode ser observado que o ramo de atividade de produtos alimentícios predomina na região, com 49% dos estabelecimentos, seguido do ramo de minerais não metálicos, com 16%. A Figura 55 mostra o percentual desses cinco ramos de atividades nos municípios da BAT, onde se observa que a maior concentração de estabelecimentos industriais localiza-se no município de Coxim (32%) e, somando-se Rio Verde e São Gabriel, a concentração atinge 74%.

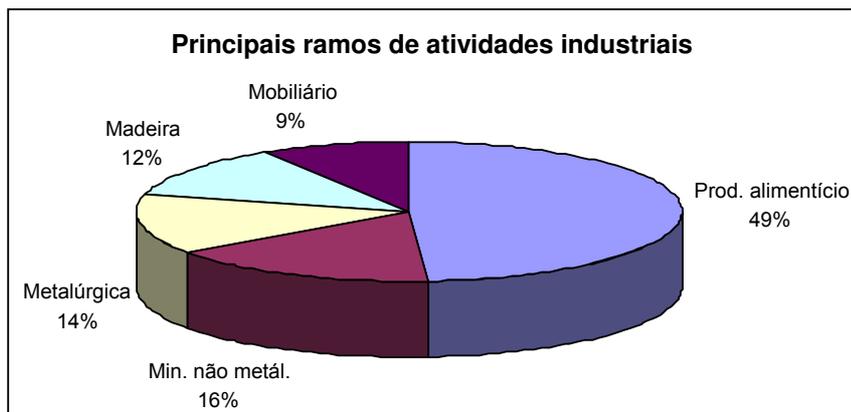


Figura 54. Percentuais dos estabelecimentos, segundo os principais ramos de atividades industriais na BAT, em 2000.

FONTE: Baseado em IPLAN-MS (2003) e SEPLAN-MT (2003)

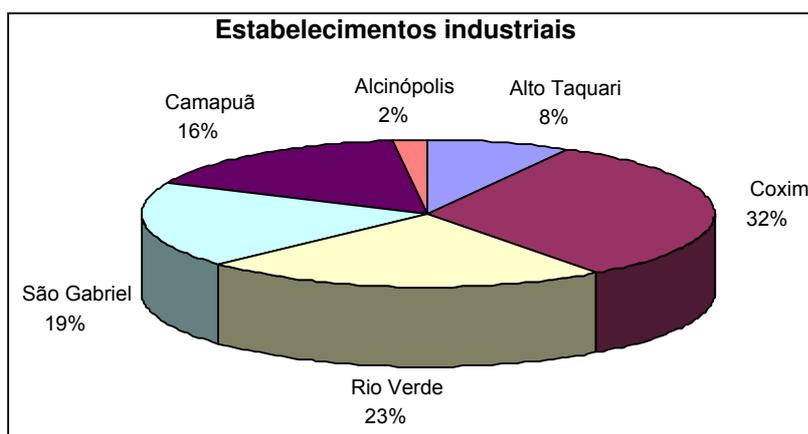


Figura 55. Distribuição dos estabelecimentos nos municípios da BAT em 2000, segundo os seis principais ramos de atividades industriais.

FONTE: Baseado em IPLAN-MS (2003) e SEPLAN-MT (2003)

A atividade da indústria oleireira foi verificada em Coxim e Rio Verde. Este considerado o pólo cerâmico do Estado. A argila, matéria-prima essencial, pode ser extraída sob forma manual, via emprego de pás, ou por intermédio de motoniveladoras, trabalho realizado, geralmente, nas proximidades das margens dos rios ou córregos.

A extração de areia foi observada, também em Coxim e Rio Verde. O processo de produção é composto por uma draga que fica no interior do córrego ou rio, bombeando a areia para um tanque que separa a areia da água.

Práticas de conservação de solo

As práticas de conservação de solo são tecnologias adotadas por uma parte dos produtores da região. Utilizando a tabulação especial de microdados extraída de IBGE (1998a, 1998b), determinou-se que dos 3.777 estabelecimentos agropecuários da BAT em 1996, com declaração de área, 22,5% utilizaram pelo menos uma prática de conservação de solo, cobrindo uma área de 1.028.631 ha, ou 36,8% da área recenseada. Curva de nível, terraceamento e outras (não identificadas) foram as práticas declaradas, sendo que um mesmo estabelecimento pode fazer uso de mais de um tipo destas práticas. Nos 22,5% dos estabelecimentos que fazem conservação de solo, verificou-se que a curva de nível é a prática de conservação de solo mais difundida entre eles, sendo adotada em pelo menos 76% dos estabelecimentos, seguido pelo terraceamento, adotado em pelo menos 54,5% e por outros tipos de práticas de conservação, adotada em pelo menos 13,2% dos estabelecimentos.

Entre os municípios, o número de estabelecimentos agropecuários que utilizam práticas de conservação é bastante variável. Em valores absolutos, São Gabriel e Camapuã são os municípios que mais possuem estabelecimentos utilizando algum tipo de prática de conservação de solo. No entanto, para melhor comparação, foi elaborada a Figura 56 com os valores relativos dos estabelecimentos com prática de conservação nos diferentes municípios e na BAT. Verifica-se que, Alto Taquari parece ser o município com o melhor programa de conservação de solo, atingindo 80,6% dos estabelecimentos situados na BAT. Em seguida aparece o município de São Gabriel, aproximando-se de 50%. Camapuã e Alcinópolis aplicam alguma técnica de conservação de solo em aproximadamente 20% dos seus estabelecimentos agropecuários.

O percentual de estabelecimentos com alguma prática de conservação de solo foi espacializado (Fig. 57) por setores censitários em quatro classes. Criou-se uma classe para os estabelecimentos com nenhuma prática de conservação, sendo que para o restante, subdividiu-se o intervalo entre o maior e o menor valor encontrado em três classes:

- 1 – Estabelecimentos com nenhuma prática de conservação de solo;
- 2 – Menor percentual de estabelecimentos utilização de práticas de conservação de solo (1,6 a 34,4%);
- 3 – Médio percentual de estabelecimentos com utilização de práticas de conservação de solo (34,5 a 67,3%);
- 4 – Maior percentual de estabelecimentos com utilização de práticas de conservação de solo (67,4 a 100%).

Qualitativamente as classes acima poderiam ser classificadas em ruim (1), regular (2), boa (3) e ótima (4).

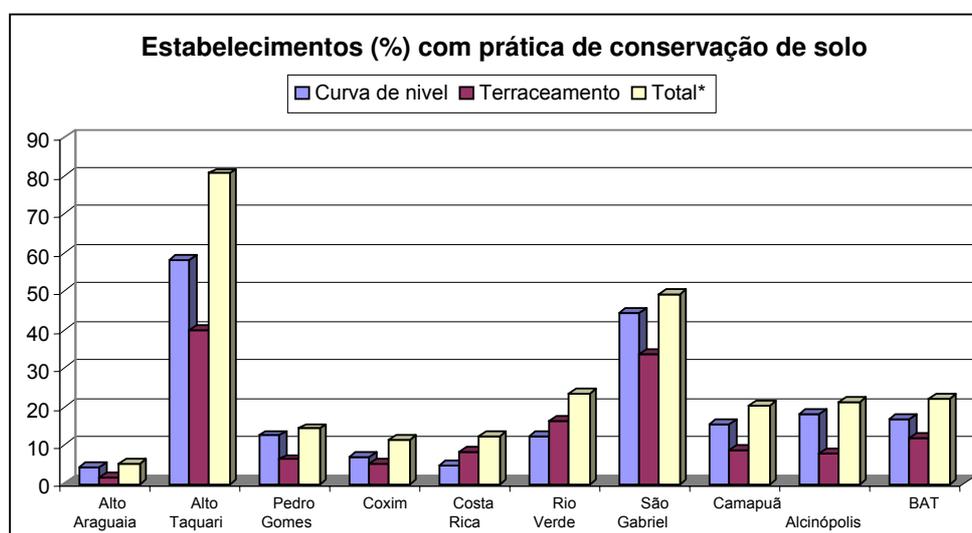


Figura 56. Percentual de estabelecimentos agropecuários na BAT em 1996, com aplicação de alguma prática de conservação de solo.

FONTE: Tabulação especial de microdados extraída de IBGE (1998a, 1998b).

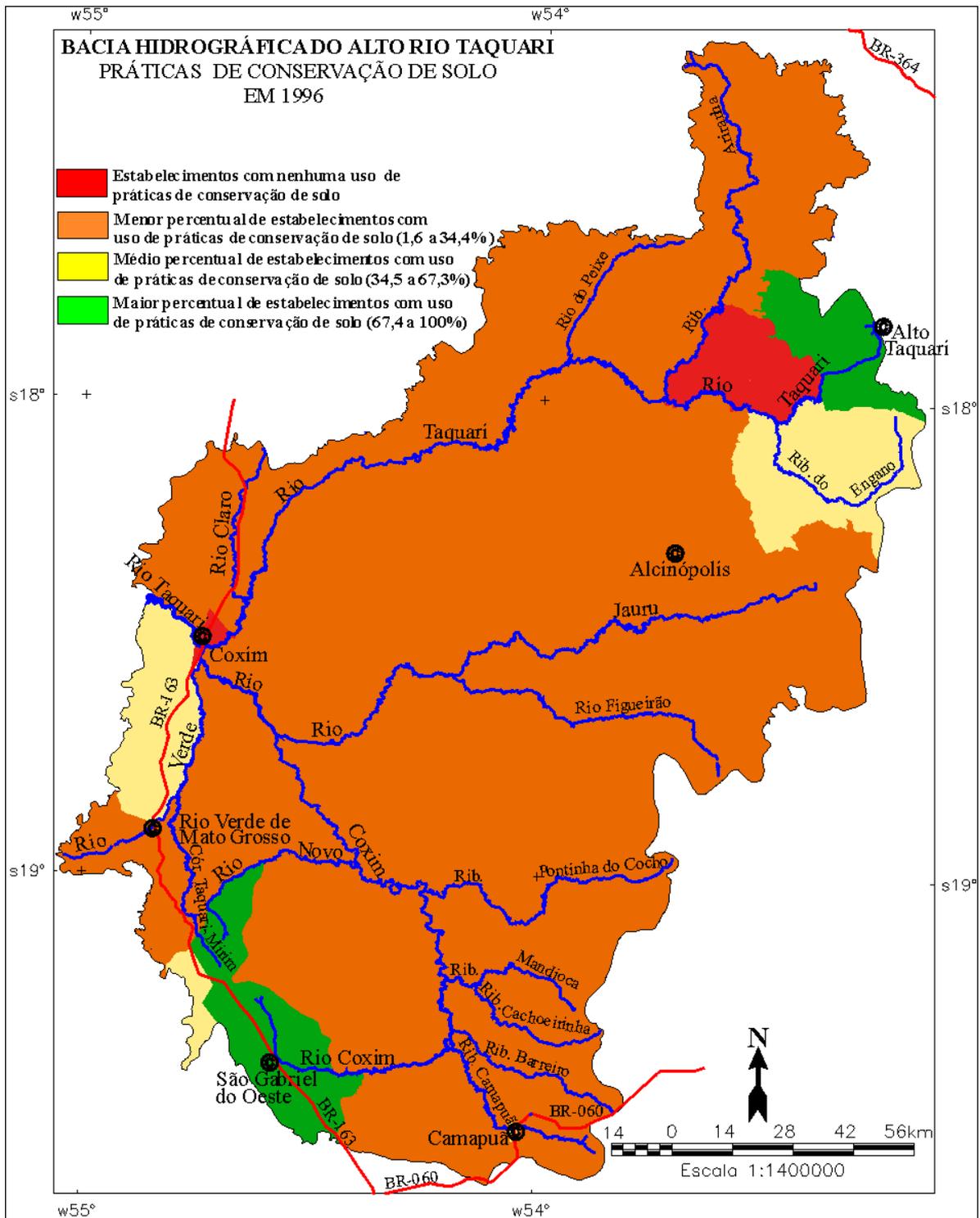


Figura 57. Espacialização do percentual de estabelecimentos com aplicação de alguma prática de conservação de solo na BAT em 1996, considerando apenas aqueles que utilizam.
 FONTE: Tabulação especial de microdados extraída de IBGE (1998a, 1998b).

4.1.9.3. Dinâmica populacional

Utilizando os dados municipais de IBGE (2001a), quantificou-se para a BAT uma população de 125.859 pessoas. Coxim é o município mais populoso da bacia, com $\frac{1}{4}$ da população, seguido de Rio Verde com 14% (Fig. 58). Alcinópolis e Alto Taquari são os municípios menos populosos, contabilizando, juntos, apenas 7% da população da bacia. A densidade demográfica foi calculada em 2,53 hab/km² e a taxa geométrica de crescimento entre 1991/2000 foi estimada em 1,26% ao ano, com um fator de crescimento de 1,12 no período.

A taxa de densidade demográfica na bacia é muito baixa e bastante variável entre os municípios. A menor taxa de densidade demográfica (0,84 hab/km²) foi observada em Alcinópolis e, no outro extremo aparece o município de Coxim com a mais alta densidade demográfica da região, estimada em 4,81 hab/km².

As taxas de densidade demográfica (hab/km²) foram espacializadas (Fig. 59), subdividindo o intervalo entre o maior e o menor valor encontrado nas seguintes classes:

- 1 - Municípios com menor densidade demográfica (0,84 a 2,16 hab/km²);
- 2 - Municípios com média densidade demográfica (2,17 a 3,49 hab/km²);
- 3 - Municípios com maior densidade demográfica (3,50 a 4,82 hab/km²).

A taxa geométrica de crescimento anual TGCA também é muito variável entre os municípios, havendo inclusive, decréscimo populacional em Alcinópolis, que apresentou uma TGCA de -5,50 no período de 1991/2000. Os mais altos crescimentos foram registrados em Alto Taquari e São Gabriel, com TGCA de 4,49 e 3,79, respectivamente. Com TGCA intermediários observam-se Pedro Gomes (0,29), Alto Araguaia (0,64), Camapuã (0,66), Costa Rica (1,15), Coxim (1,32) e Rio Verde (2,08).

As taxas geométricas de crescimento foram espacializadas (Fig. 60) em quatro classes. Criou-se uma classe para as taxas negativa, sendo que para as taxas positivas, subdividiu-se o intervalo entre o maior e o menor valor encontrado em três classes:

- 1 - Municípios com taxa negativa de crescimento populacional
- 2 - Municípios com menor taxa positiva de crescimento populacional (0,29 a 1,69%);
- 3 - Municípios com média taxa positiva de crescimento populacional (1,70 a 3,10%);
- 4 - Municípios com maior taxa positiva de crescimento populacional (3,11 a 4,51%).

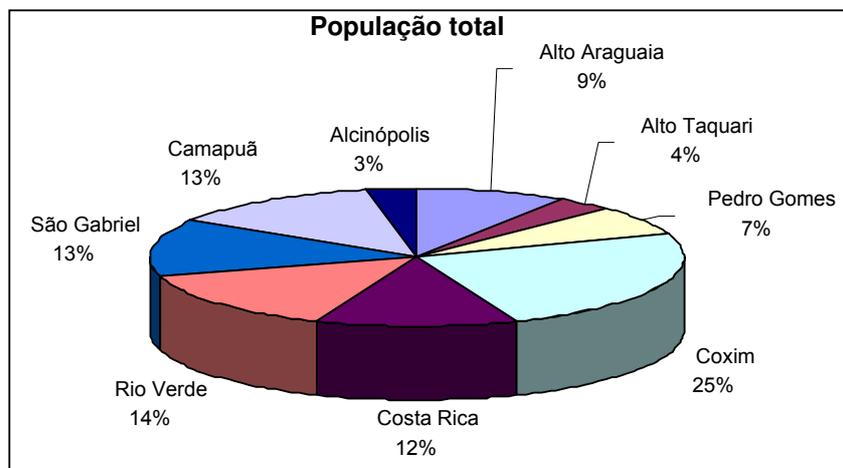


Figura 58. Percentuais da população total nos municípios da BAT, em 2000.

FONTE: Baseado em IBGE (2001a).

Com relação à *composição por sexo* da população da bacia, esta é composta por 51,7% de homens e 48,3% de mulheres. Esta relação se mantém bastante semelhante entre os municípios, variando de 50,8% em Coxim a 53,7% em Alcinópolis, para o sexo masculino.

A proporção da população do sexo feminino foi espacializada (Fig. 61) subdividindo o intervalo entre o maior e o menor valor encontrado nas seguintes classes:

- 1 - Municípios com menor proporção de população feminina (46,3 a 47,2%);
- 2 - Municípios com média proporção de população feminina (47,3 a 48,2%);
- 3 - Municípios com maior proporção de população feminina (48,3 a 49,2%).

Quanto a *situação de domicílio*, verificou-se, em 2000, que 79,6% da população da bacia residia na zona urbana e o restante (20,4%), residia na zona rural. Os municípios mais urbanizados são, respectivamente, Coxim e Rio Verde, com 88,8% e 85,0% da população residindo na zona urbana. Por outro lado, Alcinópolis e Camapuã, respectivamente, com 37,3% e 35,5% da população residindo na área urbana, são os municípios mais rurais da bacia.

A proporção da população rural foi espacializada (Fig. 62), subdividindo o intervalo entre o maior e o menor valor encontrado nas seguintes classes:

- 1 - Municípios com menor proporção de população rural (11,2 a 19,9%);
- 2 - Municípios com média proporção de população rural (20 a 28,7%);
- 3 - Municípios com maior proporção de população rural (28,8 a 37,6%).

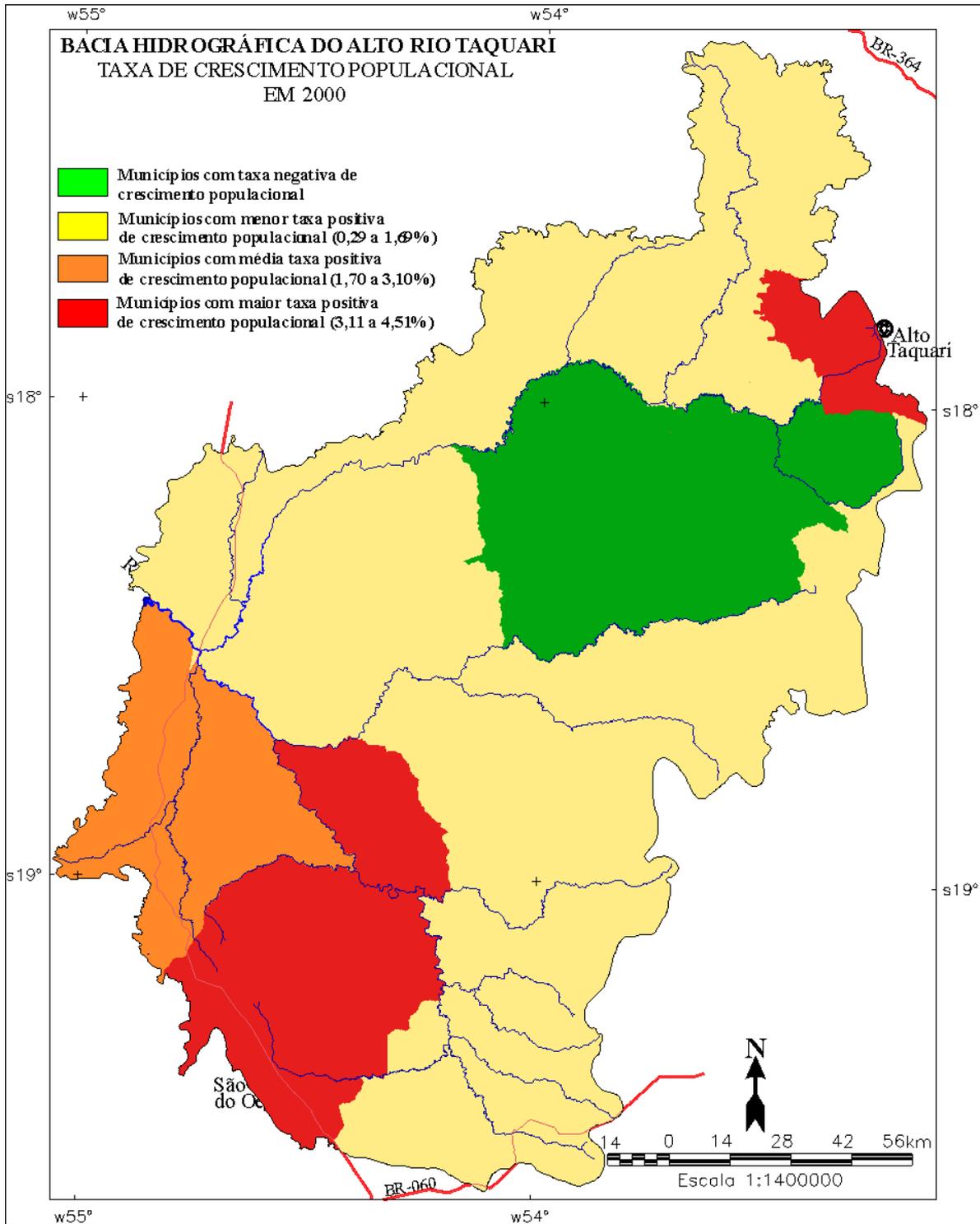


Figura 60. Espacialização das taxas de crescimento anual da população na BAT em 2000.

FONTE: Baseado em IBGE (2001a).

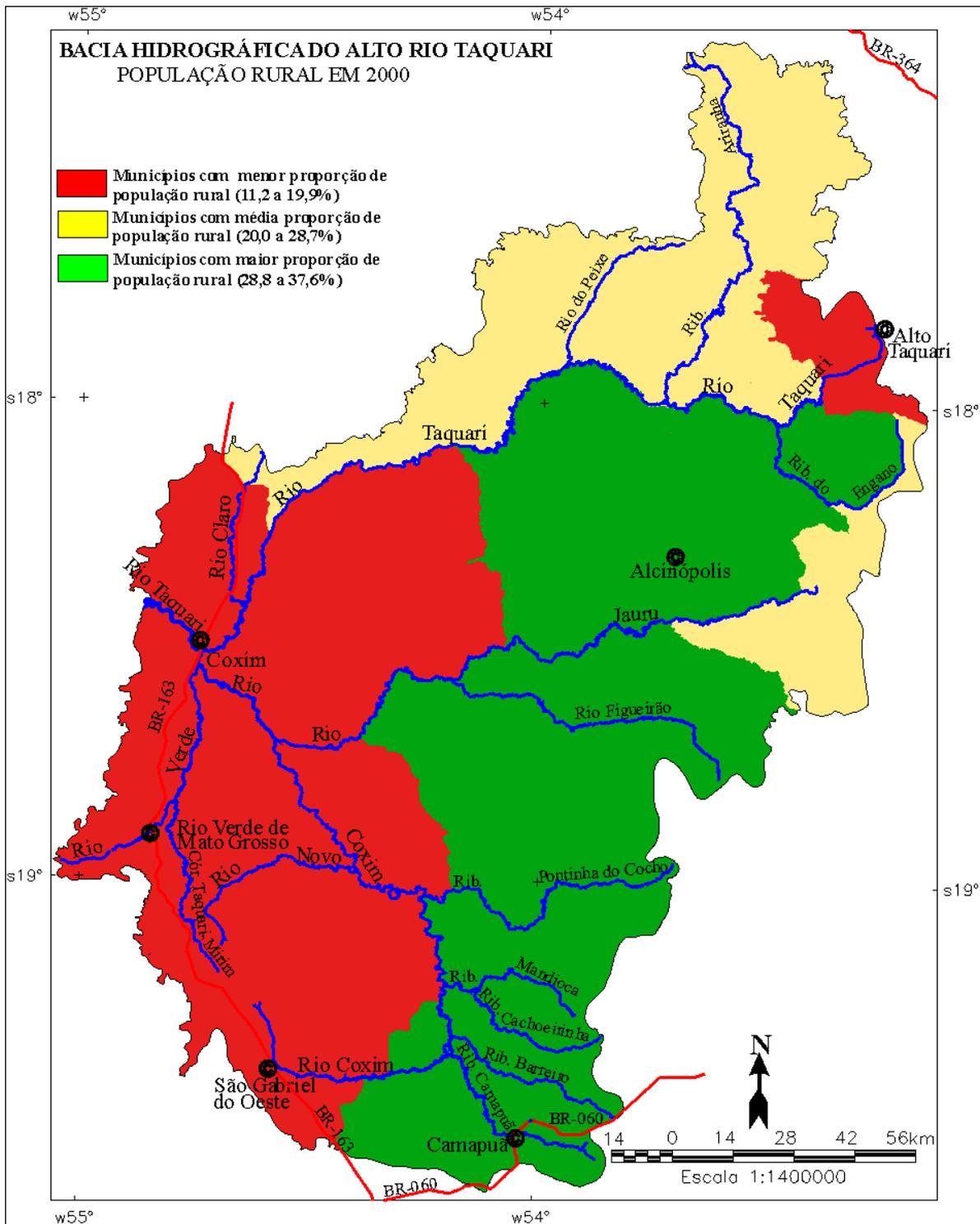


Figura 62. Espacialização das proporções da população rural na BAT em 2000.

FONTE: Baseado em IBGE (2001a).

A taxa de fecundidade, obtida pela expressão $TF = ((população\ 0-4\ anos)/(mulheres\ 15-49\ anos)*100)$ pode servir, também, como indicador de desenvolvimento. Quanto menor for esta relação, mais desenvolvida será a região analisada. A BAT, neste caso, apresentou TF de 35% ainda possui valor alto para ser considerada desenvolvida. Entre os municípios a TF variou de 33% em Alto Araguaia a 47% em Alto Taquari, com a maioria deles apresentando TF entre 34 e 35%.

As taxas de fecundidade foram espacializadas (Fig. 63), subdividindo o intervalo entre o maior e o menor valor encontrado nas seguintes classes:

- 1 - Municípios com menor taxa de fecundidade (33,1 a 37,7%);
- 2 - Municípios com média taxa de fecundidade (37,8 a 42,4%);
- 3 - Municípios com maior taxas de fecundidade (42,5 a 47,1%).

A idade média da população da BAT, obtida pela expressão $IM = \Sigma(população\ de\ cada\ faixa\ etária * média\ de\ idade\ da\ faixa)$ foi estimada em 27,55 anos, com variação inter-municipal que vai de 23,86 em Alto Taquari a 28,90 em Alto Araguaia. No cálculo da IM foram utilizadas as 19 faixas etárias do censo demográfico 2000.

As idades médias foram espacializadas (Fig. 64), subdividindo o intervalo entre o maior e o menor valor encontrado nas seguintes classes:

- 1 - Municípios com população de menor idade média (23,9 a 25,5 anos);
- 2 - Municípios com população de média idade média (25,6 a 27,2 anos);
- 3 - Municípios com população de maior idade média (27,3 a 28,9 anos).

Qualitativamente as classes dos indicadores da dinâmica populacional podem receber a seguinte classificação:

Classes	Ruim	Regular	Boa	Ótima
Indicadores				
Densidade demográfica	3	2	1	
Taxa de crescimento	4	3	2	1
Composição por sexo	1	2	3	
% População rural	1	2	3	
Taxa de fecundidade	3	2	1	
Idade média	1	2	3	

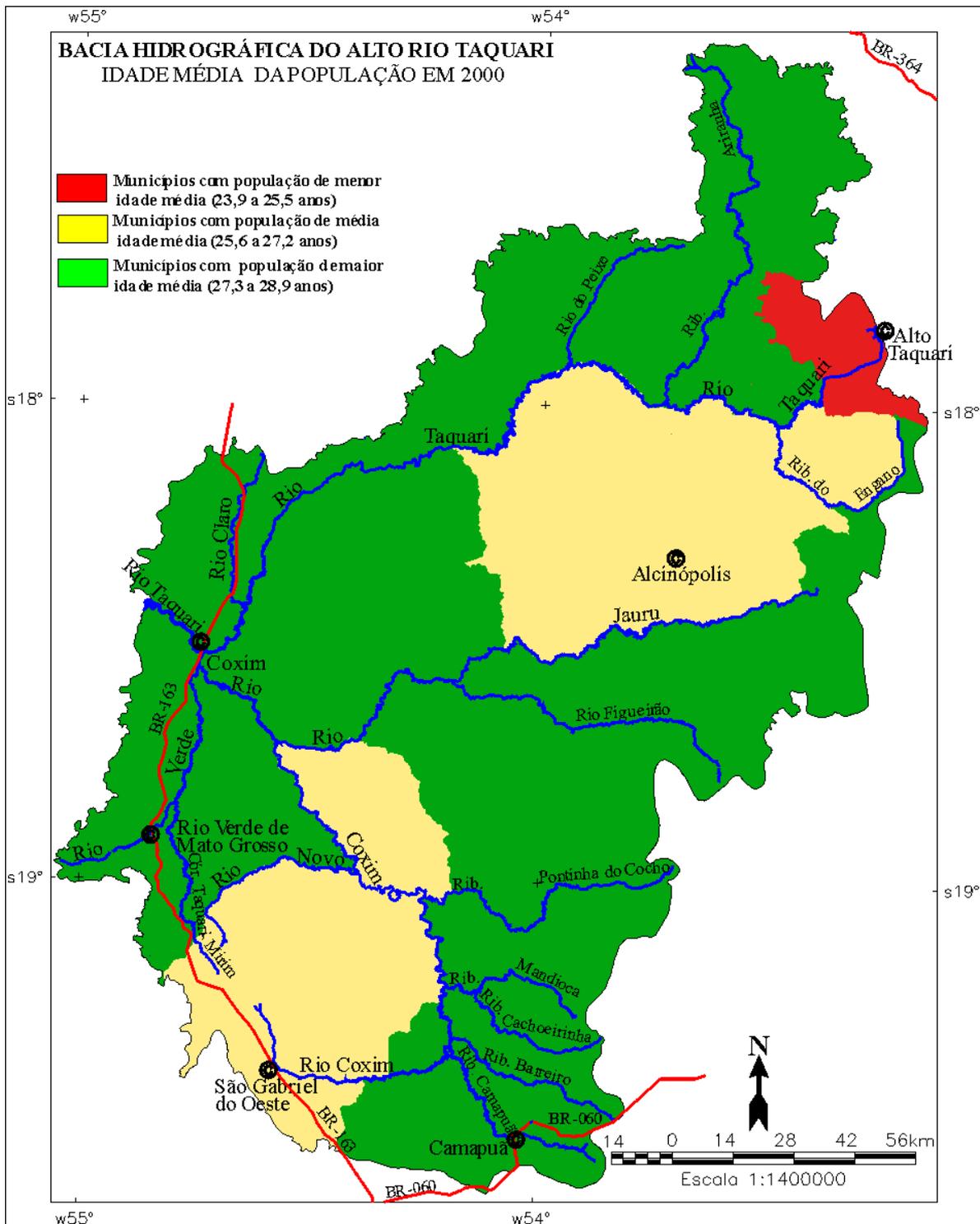


Figura 64. Espacialização das idades médias da população na BAT em 2000.

FONTE: Baseado em IBGE (2001a).

4.1.9.4. Condições de vida da população

4.1.9.4.1. Saúde

A assistência à saúde é um indicador da condição de vida da população e, conseqüentemente, da qualidade de vida. Neste sentido, verificaram-se 102 unidades de saúde e 466 leitos na BAT em 2000. Unidades ambulatoriais têm maior presença na região, representando 54% das unidades de saúde e hospitais representam apenas 13% (Fig. 65). Em Alto Taquari e Alcinópolis não há leitos hospitalares. Contam apenas com quatro ambulatórios em Alto Taquari e um ambulatório e um posto de saúde em Alcinópolis, estes municípios possuem o mais precário sistema de saúde da região.

A taxa de leito hospitalar (leitos/mil hab) na BAT foi estimada em 3,70, sendo que Alto Araguaia conta com a melhor oferta de leito à população, com taxa de 9,73. Ressalta-se que este município possui uma excelente performance em relação aos demais, pois sua taxa é mais que o dobro do segundo município melhor posicionado na oferta de leito, São Gabriel com 4,34. Excluindo Alto Taquari e Alcinópolis, que não possuem leitos hospitalares, as piores performances são de Pedro Gomes e Rio Verde, com taxas de 1,52 e 2,26 leitos/mil hab. As taxas de leito hospitalar foram espacializadas (Fig. 66), subdividindo o intervalo entre o maior e o menor valor encontrado nas seguintes classes:

- 1 - Municípios com menor taxa de leito hospitalar (0 a 3,24 leitos/mil hab.);
- 2 - Municípios com média taxa de leito hospitalar (3,25 a 6,49 leitos/mil hab.);
- 3 - Municípios com maior taxa de leito hospitalar (6,50 a 9,74 leitos/mil hab.).

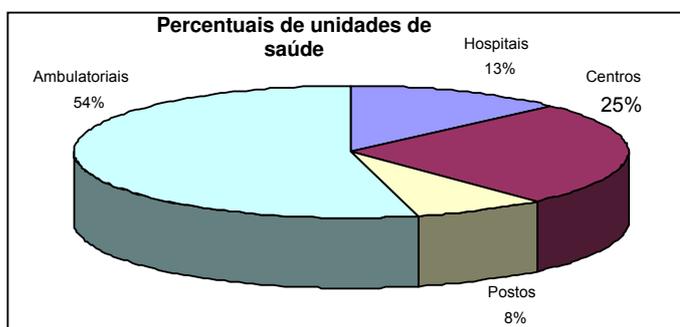


Figura 65. Percentual de unidades de saúde na BAT, em 2000.

FONTE: Baseado em IBGE (2001a) e CIDADES @ (2003).

4.1.9.4.2. Habitação

Em 2000, de acordo com IBGE (2001a), dos 35.082 domicílios da BAT, 78,8% localizavam-se na área urbana e 21,2% na área rural. A média de moradores por domicílio na BAT, aqui chamada de taxa de habitação, foi estimada em 3,53 pessoas/domicílio, considerando o total de pessoas da área urbana e da área rural. Na desagregação entre áreas, a estimativa média foi de 3,58 pessoas/domicílio na área urbana e 3,35 na área rural.

As taxas de habitação (pessoas/domicílios) foram espacializadas (Fig. 67), subdividindo o intervalo entre o maior e o menor valor encontrado nas seguintes classes:

- 1 - Municípios com menor taxa de habitação (3,40 a 3,41 pessoas/domicílios);
- 2 - Municípios com média taxa de habitação (3,42 a 3,53 pessoas/domicílios);
- 3 - Municípios com maior taxa de habitação (3,54 a 3,65 pessoas/domicílios).

Quanto ao número de domicílios particulares permanentes por condição de ocupação destaca-se o grande percentual (20%) de domicílios cedidos, sendo que 65% são próprios, 14% alugados e 1% outros.

Com relação à população residente por espécie e tipo de domicílio, verifica-se que 98,9% das pessoas residem em domicílios particulares e, o restante (1,1%) reside em domicílios coletivos. Das pessoas que residem em domicílios particulares, 1,1% delas residem em tipos de domicílios improvisados e o restante em domicílios permanentes. Das pessoas que residem em domicílios permanentes, 99,2% delas residem em casa, e o restante em apartamentos ou cômodos.

A análise sobre carência habitacional foi efetuada segundo a existência de domicílios próprios (quitados e em aquisição), que na bacia atinge 65,2%. Isto nos leva supor que, para a população ter casa própria, mais de 12.000 unidades habitacionais deveriam ser adquiridas pela população. Os percentuais de domicílios próprios foram espacializados (Figura 68), subdividindo o intervalo entre o maior e o menor valor encontrado nas seguintes classes:

- 1 - Municípios com menor percentual de domicílios próprios (58,5 a 62,3%) ;
- 2 - Municípios com médio percentual de domicílios próprios (62,4 a 66,2%);
- 3 - Municípios com maior percentual de domicílios próprios (66,3 a 70,1%).

4.1.9.4.3. Energia Elétrica

A taxa média anual de consumo de energia elétrica por domicílio na bacia é de 4,1 Mwh/ano, sendo que na área rural essa média atinge 7,8 e na área urbana atinge 3,8 Mwh/ano. Apenas 9% dos domicílios consumidores encontram-se na área rural (Fig. 69-A), no entanto são responsáveis por 17% do consumo total da BAT (Fig. 69-B). Na área urbana 79% dos domicílios consumidores são residenciais, mas consomem apenas 35% da energia. Por outro lado, 1% do total de domicílios da BAT é industrial, porém esses domicílios consomem 15% da energia elétrica utilizada na bacia.

Para fins de espacialização (Fig. 70) do consumo domiciliar de energia elétrica, subdividiu-se o intervalo entre o maior e o menor consumo nas seguintes classes:

- 1 – Municípios com menor consumo de energia elétrica por domicílio (2,2 a 3,4 Mwh/ano);
- 2 – Municípios com médio consumo de energia elétrica por domicílio (3,5 a 4,7 Mwh/ano);
- 3 – Municípios com maior consumo de energia elétrica por domicílio (4,8 a 6,0 Mwh/ano).

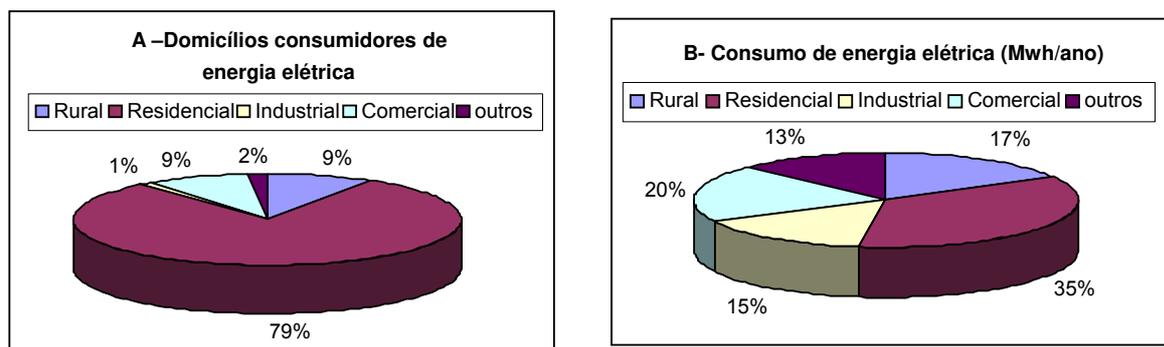


Figura 69. Percentual de domicílios permanentes consumidores de energia elétrica (A) e de consumo de energia elétrica anual (B) por esses domicílios, na BAT em 2000.

FONTE: Baseado em IBGE (2001a), IPLAN-MS (2003) e SEPLAN-MT (2003).

Qualitativamente as classes dos indicadores da condição de vida (saúde, habitação e energia elétrica) podem receber a seguinte classificação:

Indicadores (variáveis)	Classes	Ruim	Regular	Boa
Saúde (leito/mil habitantes)		1	2	3
Habitação (pessoas/domicílio)		3	2	1
Habitação (% domicílio próprio)		1	2	3
Energia elétrica (consumo em Mwh/ano)		1	2	3

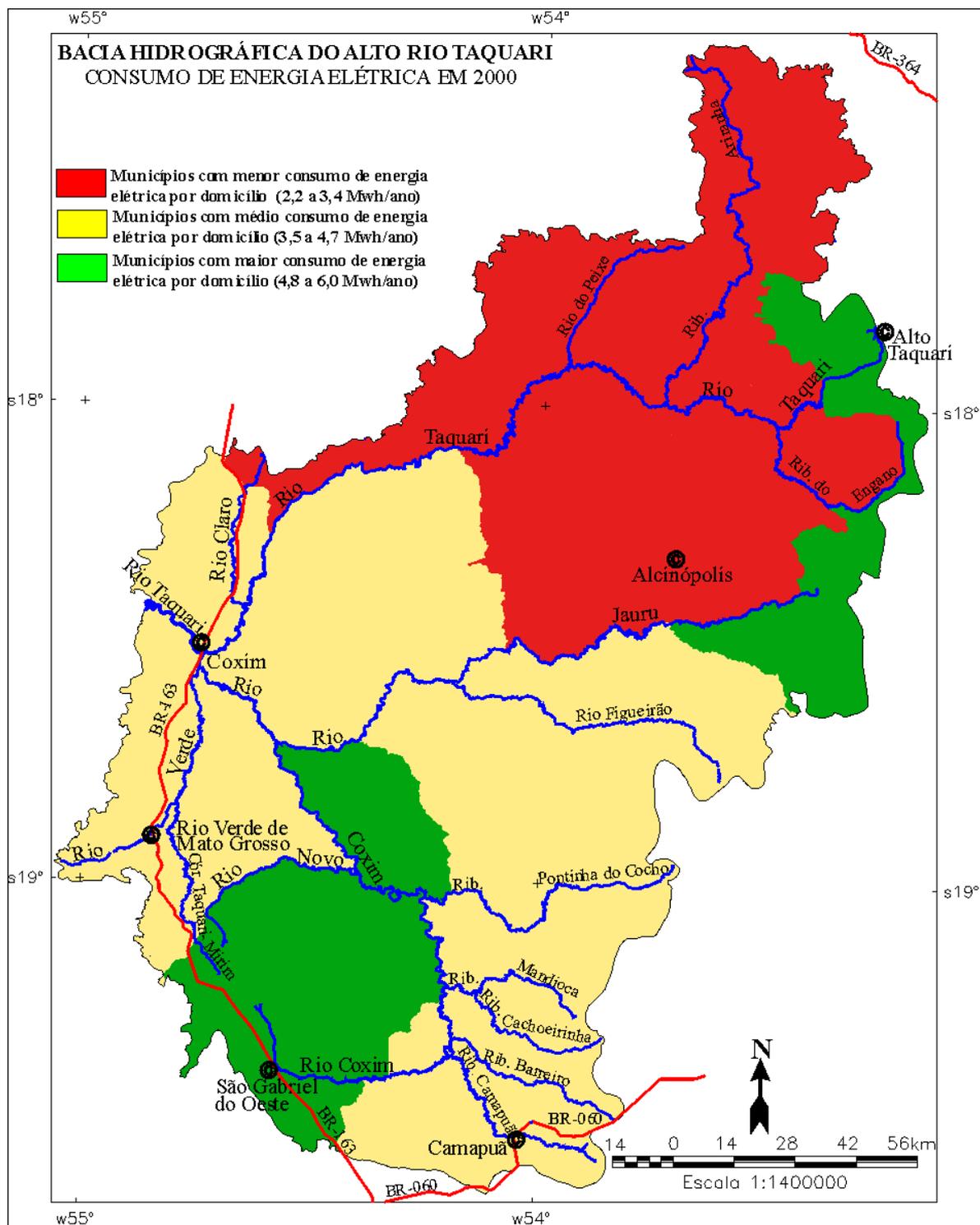


Figura 70. Espacialização do Consumo médio (Mwh/ano) de energia elétrica na BAT em 2000.

FONTE: Baseado em IBGE (2001a), IPLAN-MS (2003) e SEPLAN-MT (2003).

4.1.9.4.4. Acesso a serviços

Neste item são fornecidas informações sobre serviços utilizados no cotidiano da população, considerando que o seu acesso indiscriminado é um dos indicadores sociais da qualidade de vida das pessoas. Neste sentido, informações sobre meios de comunicação, estabelecimentos culturais e de lazer, acesso à justiça, agências de correio e bancária são apresentadas.

Qualitativamente as classes dos indicadores da condição de vida, referente ao acesso a serviços identificadas neste item podem receber a seguinte classificação:

Classes	Ruim	Regular	Boa
Indicadores			
Meios de comunicação	1	2	3
Estabelecimentos culturais e de lazer	1	2	3
Comércio ligado a cultura e lazer	1	2	3
Acesso à justiça	1	2	3
Agências de correio	1	2	3
Agências bancárias	1	2	3

Com relação *aos meios de comunicação* acessíveis à população, verifica-se em 2001, segundo IBGE (2003b), a presença de estações de rádio (FM ou AM) em 78% dos municípios da BAT, com exceção apenas para Pedro Gomes e Alcinópolis. Há recepção de pelo menos três canais de televisão em 100% dos municípios, porém em nenhum existe a estação geradora de TV. Em 56% dos municípios existem provedores de internet, exceto em Alto Taquari, Pedro Gomes, São Gabriel e Alcinópolis. Tomando-se os quatro meios de comunicação analisados, sua espacialização (Fig. 71) foi efetuada subdividindo o intervalo entre o percentual máximo de meios de comunicação encontrados em cada município e o percentual mínimo nas seguintes classes:

- 1- Municípios com menor percentual de meios de comunicação (25 a 49,9%);
- 2 - Municípios com médio percentual de meios de comunicação (50 a 75%);
- 3 - Municípios com maior percentual de meios de comunicação (75,1 a 100%).

De acordo com o IBGE (2003b), a existência de *estabelecimentos culturais e de lazer* acessíveis à população da BAT em 2001 era bastante precária. Em 100% dos municípios não existiam cinemas. Museu e orquestra foram encontrados somente em Coxim. Teatro ou sala de espetáculos existiam somente em Alto Araguaia. Banda de música existia somente em Coxim e Costa Rica. No entanto, 88,9% dos municípios dispunham de bibliotecas públicas e clubes

ou associações recreativas, com exceção para Rio Verde que não dispunha de biblioteca pública e Alto Taquari que não dispunha de clube. Todos os municípios contavam com estádios ou ginásios poliesportivos. Destaca-se neste tipo de serviço, o município de Coxim que dispõem de seis tipos de estabelecimentos entre os oito analisados. Tomando-se os oito tipos de estabelecimentos culturais e de lazer, sua espacialização (Fig. 72) foi efetuada subdividindo o intervalo entre o percentual máximo de estabelecimentos encontrados em cada município e o percentual mínimo, nas seguintes classes:

1 - Municípios com menor percentual de tipos de estabelecimentos culturais e de lazer (25 a 41,6%);

2 - Municípios com médio percentual de tipos de estabelecimentos culturais e de lazer (41,7 a 58,3%);

3 - Municípios com maior percentual de tipos de estabelecimentos culturais e de lazer (58,4 a 75%).

Quanto a existência de *estabelecimentos comerciais ligados à cultura e lazer*, acessíveis à população da BAT em 2001, foram levantados em IBGE (2003b) a quantidade de videolocadoras, livrarias, lojas de discos, CDs e fitas, bem como a existência de shoppings centers. Em 100% dos municípios existem videolocadoras e, exceto em Alto Taquari e Pedro Gomes, nos outros 77,8% dos municípios existem lojas de discos, CDs e fitas. As livrarias aparecem, também, em 77,8% dos municípios, excetuando Pedro Gomes e Camapuã. No entanto, shopping centers é um estabelecimento longe da realidade da BAT, não estando presente em nenhum dos municípios. Tomando-se três tipos de estabelecimentos comerciais ligados a cultura e de lazer, excetuando-se shoppings centers, sua espacialização (Fig. 73) foi efetuada subdividindo o intervalo entre o percentual máximo de estabelecimentos encontrados em cada município e o percentual mínimo, nas seguintes classes:

1 - Municípios com menor percentual de estabelecimentos comerciais ligados à cultura e lazer (33,3 a 55,5%);

2 - Municípios com médio percentual de estabelecimentos comerciais ligados à cultura e lazer (55,6 a 77,8%);

3 - Municípios com maior percentual de estabelecimentos comerciais ligados à cultura e lazer (77,9 a 100%).

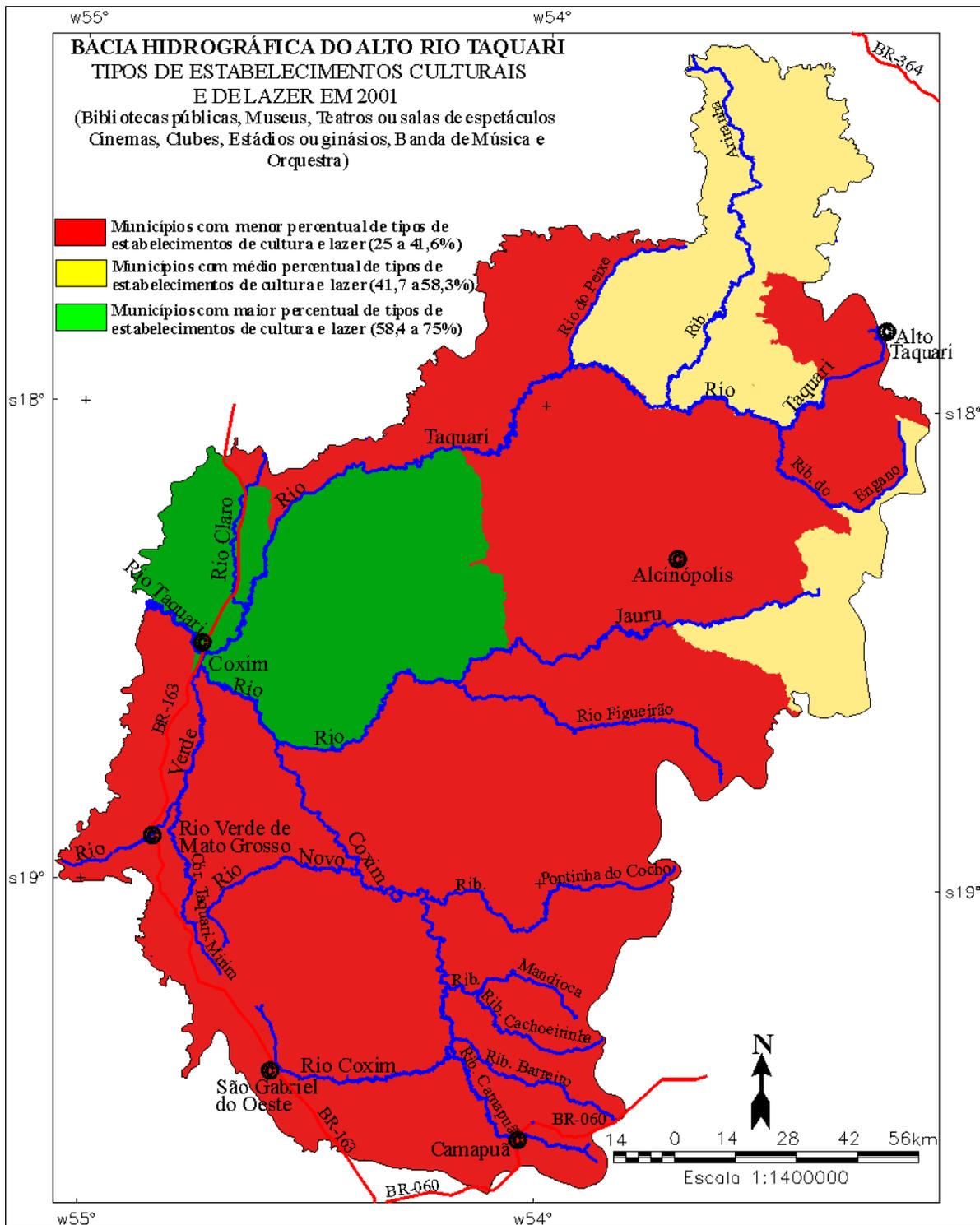


Figura 72. Espacialização dos percentuais de tipos de estabelecimentos culturais e de lazer na BAT em 2001.

FONTE: Baseado em IBGE (2003b).

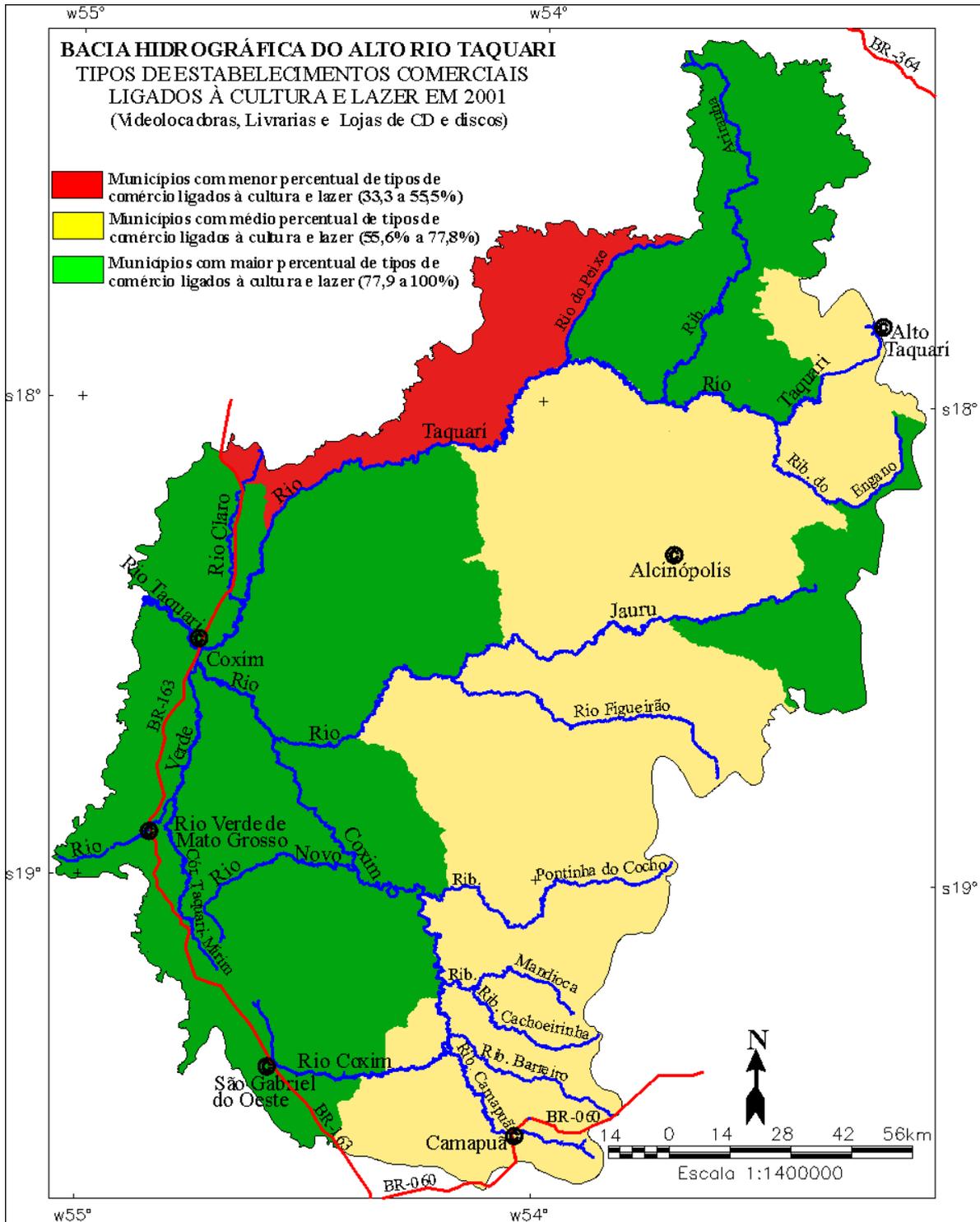


Figura 73. Espacialização dos percentuais de tipos de estabelecimentos comerciais ligados à cultura e lazer na BAT em 2001.

FONTE: Baseado em IBGE (2003b).

O *acesso à justiça* pela população, em 2001, foi analisado em função da existência de Comissão de Defesa do Consumidor, Tribunal ou Juizado de Pequenas Causas e Conselho Tutelar (IBGE, 2003b). Apenas o município de Costa Rica não conta com a existência de Comissão de Defesa do Consumidor, estando presente nos 88,9% dos municípios. Alcinópolis é o único município onde não foi encontrado Tribunal ou Juizado de Pequenas Causas. Já o Conselho Tutelar está presente em todos os municípios da BAT. Tomando-se os três tipos de acessos à justiça analisados, sua espacialização (Fig. 74) foi efetuada subdividindo o intervalo entre o percentual máximo de acesso à justiça encontrado em cada município e o percentual mínimo, nas seguintes classes:

- 1 - Municípios com menor percentual de meios de acesso à justiça (33,3 a 55,5%);
- 2 - Municípios com médio percentual de meios de acesso à justiça (55,6 a 77,8%);
- 3 - Municípios com maior percentual de meios de acesso à justiça (77,9 a 100%).

Agências de correio foram encontradas em todos os municípios (IPLAN-MS, 2003; SEPLAN-MT, 2003) da BAT, em 2001, totalizando 15 agências. Caixas de coleta foram encontradas em apenas sete municípios, num total de 10, excetuando-se Alto Araguaia e Alto Taquari. O número de agências de correios foi espacializado (Fig. 75), subdividindo o intervalo entre o maior e o menor valor encontrado nas seguintes classes:

- 1 - Municípios com 1 agência de correio;
- 2 - Municípios com 2 agências de correio;
- 3 - Municípios com 3 agências de correio.

Agências bancárias foram encontradas em oito municípios (IPLAN-MS, 2003; SEPLAN-MT, 2003) da BAT, em 2001, totalizando 16 bancos. Coxim detém $\frac{1}{4}$ das agências, enquanto Alcinópolis é o único município que não dispõem de serviço bancário local. O número de agências bancárias foi espacializado (Fig. 76), subdividindo o intervalo entre o maior e o menor valor encontrado nas seguintes classes:

- 1 - Municípios com nenhuma agência bancária;
- 2 - Municípios com 1 ou 2 agências bancárias;
- 3 - Municípios com 3 ou 4 agências bancárias.

4.1.9.4.5. Índice de desenvolvimento humano municipal (IDH-M)

Baseando-se em PROGRAMA (1998a), os municípios ou regiões que possuem um IDH maior ou igual a 0,800 são classificados como de alto estágio de desenvolvimento humano; os que possuem entre 0,500 e menor que 0,800 são classificados como de médio estágio de desenvolvimento e aqueles que possuem um IDH menor que 0,500 são classificados como de baixo desenvolvimento humano. Considerando esta classificação, a BAT com IDH de 0,778 em 2000 (Quadro 32), classifica-se como uma região de médio desenvolvimento humano.

De maneira geral, entre os municípios, os IDHs-M estão muito próximos, com uma diferença de 0,085 entre os extremos. Na Figura 77 observa-se a espacialização dos IDHs-M na bacia. Salienta-se que, os municípios com IDHs-M menores que 0,800 foram subdivididos em dois grupos (<0,750 e 0,751-0,799), em função das características peculiares dos municípios de Pedro Gomes e Alcinópolis, com menor desenvolvimento humano em relação aos demais, definindo-se então, as seguintes classes:

- 1 - Municípios com menor IDHs-M (<0,750);
- 2 - Municípios com médio IDHs-M (0,751 a 0,799);
- 3 - Municípios com maior IDHs-M (0,800 a 1,000).

Quadro 32. Índice de desenvolvimento humano municipal e regional (BAT) no ano de 2000.

Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) 2000													
MUNICÍPIO	Esperança de vida ao nascer (em anos)	População Total	População => 15 anos de idade	População => 15 anos de idade que sabem ler e escrever	Taxa de alfabetização de adultos (%)	Pessoas matriculadas no I, II e II Graus	Pessoas na faixa etária entre 7 a 22 anos de idade	Taxa bruta de frequência escolar (%)	Renda per capita (em R\$ de 2000)	Índice de longevidade (IDHM-L)	Índice de educação (IDHM-E)	Índice de renda (IDHM-R)	IDH-M
Alto Araguaia	73,81	11410	8205	7067	86,13	3155	2715	86,04	233,34	0,813	0,861	0,683	0,786
Alto Taquari	72,49	4476	2982	2646	88,73	1126	857	76,09	409,13	0,791	0,845	0,777	0,804
Pedro Gomes	70,11	8535	5926	4637	78,25	2135	1633	76,50	179,60	0,752	0,777	0,639	0,723
Coxim	71,20	30866	21492	18272	85,02	8686	7224	83,17	299,93	0,770	0,844	0,725	0,780
Costa Rica	71,87	15488	10815	9367	86,61	4366	3743	85,72	346,15	0,781	0,863	0,749	0,798
Rio Verde	71,35	18138	12659	10875	85,91	4365	3213	73,60	211,07	0,772	0,818	0,666	0,752
São Gabriel	71,47	16821	11537	10545	91,40	4395	3393	77,21	425,19	0,774	0,867	0,783	0,808
Camapuã	70,13	16446	11492	10070	87,63	4403	3607	81,92	220,07	0,752	0,857	0,673	0,761
Alcinópolis	69,46	3679	2526	2163	85,63	963	788	81,82	192,47	0,741	0,844	0,651	0,745
BAT	71,32	125859	87634	75642	86,32	33594	27172	80,88	285,66	0,772	0,845	0,717	0,778
Esperança de vida para a BAT estimado por média aritmética. Renda per capita das bacias calculado em função da estimativa da renda total, obtida pela multiplicação da população total pela renda per capita do municípios.													
Pessoas matriculadas nos três níveis obtido pela somatória das informações extraídas do Censo 2000, bem como pessoas que sabem ler e escrever.													
Pessoas com idade entre 7 e 22 anos, obtido pela multiplicação da taxa de frequência escolar versus pessoas matriculadas, e depois somado para obter o total da bacia													

FONTE: baseado em IBGE (2002), FUNDAÇÃO (2003).

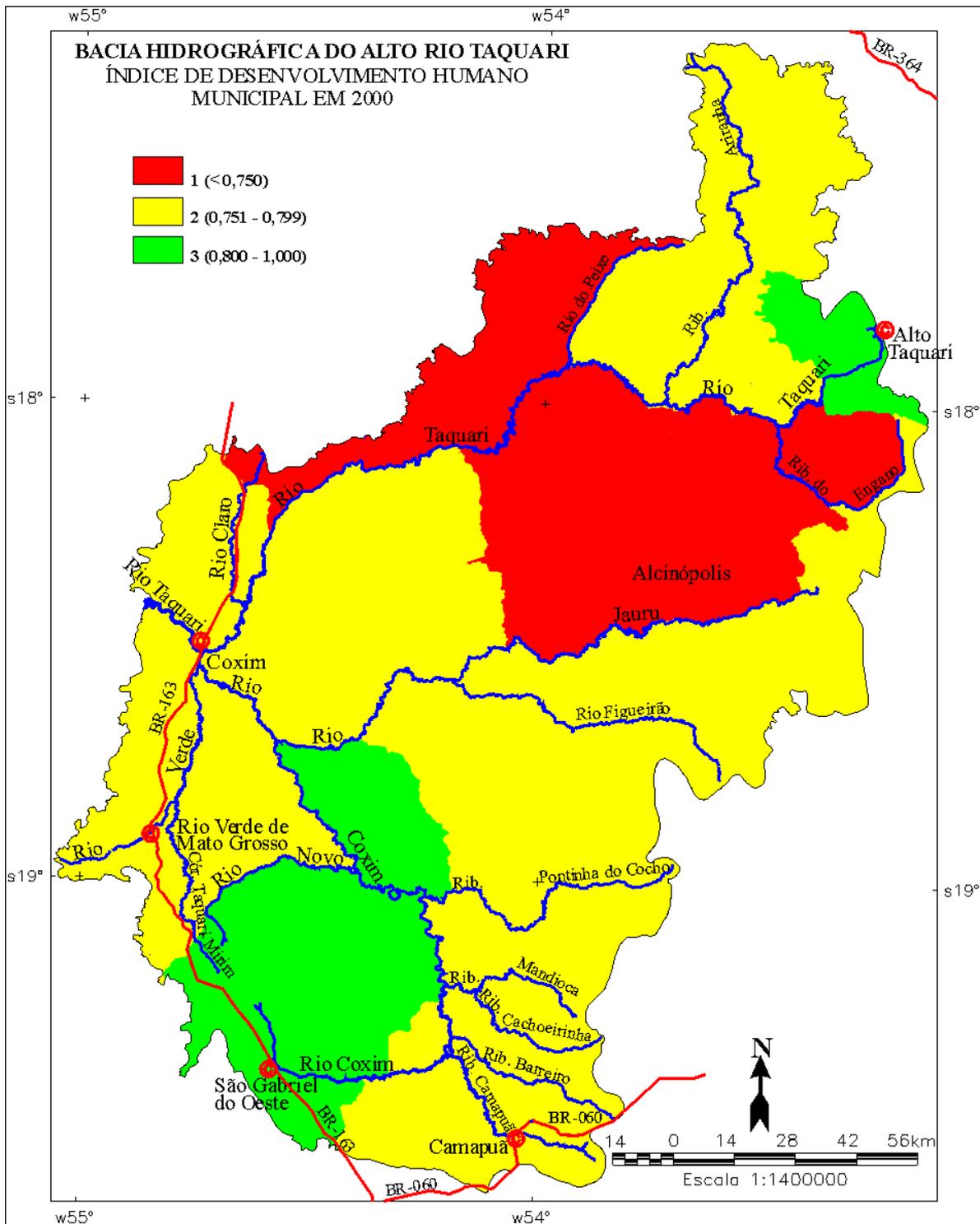


Figura 77. Espacialização dos IDHs-M de 2000, na BAT.

FONTE: baseado em IBGE (2002), FJP (2003).

4.2. Estrutura da gestão ambiental

Apresenta-se um conjunto de normas, procedimentos e instrumentos técnicos e político-administrativos que anseia alcançar os objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), assegurada pela Lei Federal 6.938 de 31/08/81 e pelo Decreto 99.224, de 06/06/1990. Nesse contexto, é bastante coerente imaginar que um sistema de gestão baseado nos princípios da PNMA possa auxiliar a preservação, a conservação, a recuperação e o desenvolvimento da BAT, desde que o mesmo possua uma estrutura organizacional eficiente e que tenha seus instrumentos de gestão implementados e articulados entre si.

A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), estabelecida pela Lei 6.938/81, tem por objetivo “a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana”. Segundo o Artigo 5º dessa Lei “As diretrizes da Política Nacional do Meio Ambiente serão formuladas em normas e planos, destinadas a orientar a ação dos Governos da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios no que se relaciona com a preservação da qualidade ambiental e manutenção do equilíbrio ecológico”.

As estruturas federais, estaduais, municipais e a sociedade organizada ambientalista compõem o sistema de gestão da BAT. Na esfera federal articula-se com o Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - MMA e vinculadas, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis - IBAMA e a Secretaria Nacional de Recursos Hídricos - SNRH.

No âmbito dos Estados, salienta-se que no Mato Grosso do Sul essa estrutura é composta pelo Conselho Estadual de Controle Ambiental – CECA, por uma Secretaria de Estado de Meio Ambiente e sua vinculada, a Fundação Estadual de Meio Ambiente. Ainda complementando esta estrutura, o Estado conta com efetivos militares integrantes da Companhia Independente da Polícia Ambiental vinculada a Secretaria de Estado de Segurança Pública. No Mato Grosso a estrutura apresenta-se idêntica a do Mato Grosso do Sul.

Quanto à esfera municipal estão sendo instituídos os Conselhos Municipais de Meio Ambiente, bem como as Secretarias destinadas a estabelecerem o sistema de gestão municipal em suas respectivas jurisdições.

A preocupação com a preservação e conservação do meio ambiente na BAT segue a evolução ocorrida em ambos os Estados, que teve início no final da década de 70 e início dos anos 80, quando, através da Lei nº 4.087/79 o Mato Grosso cria o Conselho Estadual do Meio Ambiente e, no Mato Grosso do Sul, a Lei nº 09/79 cria o Instituto de Preservação e Controle Ambiental, órgão executor da política estadual de meio ambiente, em substituição ao Instituto de Proteção Ambiental (INAMB), que tinha como atribuições fiscalizar e monitorar os recursos naturais. Especificamente para o Pantanal em Mato Grosso do Sul é sancionada a Lei nº 328/82, que dispõe sobre a proteção e preservação da parte do Pantanal neste Estado.

Na década de 80 os Estados aprimoraram suas estruturas e instrumentos. Criaram-se as Coordenadorias do Meio Ambiente (Lei nº 4.179/80 em MT) e, posteriormente, as Secretarias de Meio Ambiente (Lei nº 5.218/87 em MT). Em 1985 foi criado o primeiro instrumento legal de controle ambiental: o Sistema de Licenciamento Ambiental no MT (Lei nº 4894). Em 1987 foi instituída a Polícia Florestal em ambos os Estados.

Na década de 90 essas estruturas foram melhoradas, sendo redefinidas suas atividades através de lei complementar (Lei nº 014/92 em MT). Em Mato Grosso do Sul, a Lei nº 1.829/98 cria a Fundação Estadual do Meio Ambiente – Pantanal, com a função de órgão executor da política ambiental do Estado e a Lei nº 1.940/99 cria a Secretaria Especial de Meio Ambiente – SEMA e extingue a SEMADES. Os espaços físicos das sedes das Secretarias foram ampliados e seus laboratórios foram dotados de equipamentos novos e modernos. Pessoas foram treinadas e os laços com a Polícia Florestal, atualmente Polícia Ambiental, foram estreitados.

4.2.1. Legislação aplicável à bacia

A seguir encontram-se referências constantes da Constituição Federal e das Estaduais, relativas às questões ambientais, salientando o aspecto das competências comum (administrativa) e concorrente de legislar sobre a matéria. No âmbito da *legislação federal*, apresentam-se as normas e diretivas (leis, decretos-lei, decretos e resoluções) do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), com suas aplicações, resumidas no Quadro 33.

Quadro 33. Normas e diretivas federais (leis, decretos-lei, decretos e resoluções) do CONAMA, aplicáveis à BAT.

Normas	Disposição
<i>Lei nº 4.771/65 – com redação da MP 1.956/00</i>	Código Florestal. Estabelece que as florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação reconhecidas de utilidades às terras que revestem são bens de interesse comum a todos habitantes do país. Aponta-se para a Região Centro-Oeste e Sul que as propriedades deverão respeitar um limite mínimo de 20% com cobertura florestal, com exceção das áreas incultas cujo limite mínimo deverá ser de 50%.
<i>Lei nº 5.197/67</i>	Proteção à fauna. Estabelece que os animais de quaisquer espécies, em qualquer fase de seu desenvolvimento e que vive naturalmente fora do cativeiro, constituindo a fauna silvestre, bem como seus ninhos, abrigos e criadouros naturais, são propriedades do Estado, sendo proibida a sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha, dispõe que a violação desse preceito constitui crime, bem como o perecimento de espécimes da fauna ictiológica provocada pelo uso direto e indireto de agrotóxicos ou qualquer substância similar.
<i>Lei nº 5.357/67</i>	Estabelece penalidades para embarcações e terminais marítimos ou fluviais que lançarem detritos ou óleo em águas brasileiras.
<i>Lei nº 6.938/81</i>	Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente - PNMA, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Disciplina os procedimentos necessários para o desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico.
<i>Lei nº 7.679/88</i>	Dispõe sobre a proibição da pesca em período de reprodução. Esta norma considera crime a pesca exercida nos períodos em que ocorrem fenômenos migratórios de reprodução.
<i>Lei nº 7.654/89</i>	Estabelece medidas para a proteção das florestas existentes nas nascentes dos rios. Considera de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural existente nessas áreas.
<i>Lei nº 7.797/89</i>	Cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente -FNMA com o objetivo de desenvolver projetos que visem o uso racional e sustentável de recursos naturais, incluindo a manutenção, a melhoria ou a recuperação da qualidade ambiental.
<i>Lei nº 7.805/89</i>	Cria o regime de permissão de lavra garimpeira. A permissão para a atividade será pessoal e intransferível, vigorará por cinco anos e não poderá exceder a 50 ha. A outorga da permissão da lavra garimpeira dependerá de prévio licenciamento ambiental.
<i>Lei nº 8.287/91</i>	Dispõe sobre a concessão do benefício de seguro desemprego a pescadores artesanais. Concede a pescadores profissionais que exercem suas atividades de forma artesanal, individualmente ou em regime de economia familiar, sem a contratação de terceiros, o benefício do seguro-desemprego durante o período de proibição da atividade pesqueira para a preservação da espécie.
<i>Lei nº 9.433/97</i>	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal de 1988 e altera o art. 1º da <i>Lei nº 8.001/90</i> , que modificou a <i>Lei nº 7.990/89</i> .
<i>Lei nº 9.605/98</i>	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
<i>Decreto-Lei nº 221/67</i>	Dispõe sobre a proteção e estímulo da pesca. Disciplina a atividade da pesca, define as suas modalidades e estabelece as permissões, proibições e concessões.
<i>Decreto-Lei nº 227/67</i>	Estabelece a competência da União para administrar os recursos minerais, a indústria de produção mineral e a distribuição, comércio e consumo de produtos minerais.
<i>Dec. nº 84.017/79</i>	Aprova o regulamento de Parques Nacionais Brasileiros.
<i>Decreto nº 97.507/89</i>	Dispõe sobre o licenciamento de atividade mineral, o uso do mercúrio metálico e do cianeto em áreas de extração de ouro. As atividades que realizam extração mineral deverão ser licenciadas pelo órgão ambiental, sendo vedado o uso de mercúrio na atividade de extração de ouro (exceto para atividades licenciadas) e o exercício em mananciais de abastecimento público e seus tributários em outras áreas, ecologicamente sensíveis, a critério do órgão ambiental competente.

<i>Decreto</i> <i>n° 97.628/89</i>	Código Florestal. Dispõe sobre o consumo de matéria prima florestal e determina que as pessoas físicas ou jurídicas, cujo consumo anual seja ≥ 12.000 ton/ano de lenha ou qualquer outra matéria de origem florestal, deverão manter ou formar, diretamente, ou em participações com terceiros, florestas próprias destinadas ao seu consumo.
<i>Dec.n° 3.179/99</i>	Regulamenta a <i>Lei n° 9.605/98</i> no aspecto das infrações administrativas.
<i>Resolução</i> <i>CONAMA</i> <i>n° 001/85</i>	Determina que os responsáveis pelo meio ambiente, tanto Federal quanto dos Estados de MT e MS, suspendam a concessão de licença para implantação de novas destilarias de álcool localizadas na bacia hidrográfica do Pantanal.
<i>Resolução</i> <i>CONAMA</i> <i>n° 001/86</i>	Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente.
<i>Resolução</i> <i>CONAMA</i> <i>n° 020/86</i>	Estabelece a classificação das águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional, definindo nove classes, segundo o seu uso preponderante (Especial, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, e 8), bem como determinados limites e as condições de cada uma dessas classes.
<i>Resolução</i> <i>CONAMA</i> <i>n° 010/88</i>	Define as Áreas de Proteção Ambiental (APAs) e normaliza sua criação, Zoneamento Econômico Ecológico (ZEE) e administração.
<i>Resolução</i> <i>CONAMA n°</i> <i>013/90</i>	Estabelece normas referentes ao entorno das Unidades de Conservação visando a proteção dos ecossistemas, determinando a obrigatoriedade do licenciamento ambiental das atividades nelas localizadas.

Da *legislação estadual* são destacadas as principais normas (leis, decretos, resoluções e deliberações) relacionadas à política de conservação dos recursos naturais e ao desenvolvimento, aplicáveis à área da BAT. Estas normas podem ser vistas no Quadro 34.

Da *Constituição Federal* de 1988 são destacados os artigos 23, 24 e 225 que se referem respectivamente à competência comum em matéria de assuntos gerais, à competência corrente por parte da União e do Estado e ao dever do Poder Público em relação ao meio ambiente.

Na *Constituição Estadual* do Mato Grosso do Sul também se observa a preocupação com o meio ambiente. No Capítulo I – Das Disposições Gerais, o art. 167 dispõe sobre o dever do Estado de estabelecer e executar o plano estadual de desenvolvimento integrado, o qual deverá ter, entre outros objetivos, a defesa do meio ambiente, respeitando e preservando os valores culturais. Os arts. 222 e 223 compõem o Capítulo VIII do Meio Ambiente.

Os recursos hídricos receberam destaque especial no Capítulo X. Nos arts. 235 a 245 encontram-se as disposições com respeito a este assunto, destacando-se o art. 235, com as disposições abaixo:

- propiciar o uso múltiplo das águas e reduzir seus diversos efeitos;
- ser descentralizada, comunitária e integrada aos demais recursos naturais;
- adotar a bacia hidrográfica como base a considerar o ciclo das águas em todas as fases;

Quadro 34. Normas (leis, decretos, resoluções e deliberações) estaduais, aplicáveis à BAT.

Normas	Disposições
<i>Lei nº 90/80</i>	Dispõe sobre as alterações do meio ambiente e estabelece normas de proteção ambiental. Define poluição e os órgãos integrantes do sistema estadual de meio ambiente; estabelece o licenciamento ambiental para os empreendimentos industriais, agropecuários, comerciais, recreativos, públicos ou privados, e as finalidades possíveis de uso das águas do Estado; obriga as indústrias a se abastecerem à jusante do ponto de lançamento de seus próprios efluentes; limita a utilização dos solos, para qualquer fim, de maneira a não prejudicar a saúde ou que provoquem erosões ou poluição das águas; prevê a criação de unidades conservacionistas especiais em áreas acidentadas ou pedregosas, impróprias para a agricultura e pecuária e, estabelece as penalidades aos infratores ambientais.
<i>Lei nº 328/82</i>	Dispõe sobre a preservação e proteção do Pantanal do MS e define que tal Pantanal corresponde a bacia hidrográfica do rio Paraguai e seus tributários e, proíbe a instalação de usinas de açúcar e destilarias de álcool nesta área.
<i>Lei nº 1.069/90</i>	Estabelece sanções à pessoa jurídica que descumprir normas de proteção ambiental.
<i>Lei nº 1.238/91</i>	Lei dos agrotóxicos. Estabelece normas sobre uso, produção, armazenamento, consumo e comércio dos agrotóxicos, seus componentes e afins, bem como a fiscalização do seu uso, consumo, comércio, armazenamento, transporte e destino final das embalagens e resíduos.
<i>Lei nº 1.458/93</i>	Dispõe sobre a reposição florestal. Estabelece que as pessoas físicas ou jurídicas que exploram, utilizam, industrializam, transformam ou consomem matéria-prima florestal no Estado ficam obrigadas a promover a reposição, no mesmo Estado, mediante o plantio de espécies florestais adequadas, observado o mínimo equivalente ao respectivo consumo.
<i>Lei nº 1.488/94</i>	Institui a concessão de incentivos fiscais às empresas extrativas ao realizarem reflorestamento com espécies nativas, exóticas e frutíferas.
<i>Lei nº 1.600/95</i>	Dispõe sobre a realização de Auditorias Ambientais.
<i>Lei nº 1.787/97</i>	Dispõe sobre a pesca.
<i>Lei nº 1.826/98</i>	Dispõe sobre a exploração de recursos pesqueiros e estabelece medidas de proteção e controle da ictiofauna e dá outras providências.
<i>Lei nº 1.909/98</i>	Estabelece a forma de reparação de danos ecológicos que ocasionem a mortandade de peixes nos rios.
<i>Lei nº 2.043/99</i>	Dispõe sobre a apresentação de projetos de manejo e conservação de solos.
<i>Lei nº 2.055/99</i>	Dispõe sobre o controle de organismos geneticamente modificados e institui a comissão técnica estadual de biossegurança, e dá outras providências.
<i>Lei nº 2.080/00</i>	Estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes a resíduos sólidos.
<i>Lei nº 2.095/00</i>	Dispõe sobre o licenciamento ambiental para as atividades de extração mineral.
<i>Lei nº 2.135/00</i>	Institui a Política para o Desenvolvimento do Ecoturismo e dá outras providências.
<i>Lei nº 2.193/00</i>	Dispõe sobre o ICMS Ecológico e dá outras providências.
<i>Lei nº 2.223/01</i>	Responsabiliza os proprietários e arrendatários de imóveis rurais e urbanos pela poluição hídrica dos rios-cênicos, e dá outras providências.
<i>Decreto nº 1.581/82</i>	Regulamenta a <i>Lei nº 328/82</i> e estabelece a obrigatoriedade de todas as atividades, independentemente do porte e nível de poluição, do licenciamento ambiental mediante a apresentação do Projeto de Avaliação de Impacto Ambiental - PAIA.
<i>Decreto nº 4.625/88</i>	Regulamenta a <i>Lei nº 90/80</i> . Estabelece que a SEMA deverá: elaborar normas técnicas, estabelecendo os padrões de proteção do meio ambiente, observada a legislação federal; incentivar os municípios a adotarem norma de proteção, conservação e melhoria do meio ambiente; analisar e emitir pareceres técnicos sobre o estudo e relatório de impacto ambiental; exigir prévio licenciamento ambiental à construção, instalação, ampliação e funcionamento de empreendimento cuja atividade seja considerada a fonte de poluição; fiscalizar o cumprimento das normas de proteção e controle de qualidade ambiental, tendo livre acesso aos locais ou ambientes alterados.
<i>Decreto nº 5.005/89</i>	Disciplina as atividades de extração mineral no MS. Suspende na bacia do Pantanal e seus tributários, toda e qualquer atividade de extração de pedras preciosas, semi-preciosas e/ou ouro realizadas com equipamento do tipo dragas, moinhos, balsas, pares de bombas (chupadeiras), bicas (cobras fumando) e quaisquer outros que apresentam afinidades.

<i>Decreto</i> <i>n° 5.646/90</i>	Dispõe sobre a exploração dos recursos pesqueiros, seus fins e mecanismos de controle.
<i>Decreto</i> <i>n° 6.444/92</i>	Regulamenta a <i>Lei n° 1.238</i> , referente a agrotóxicos.
<i>Decreto</i> <i>n° 7.251/93</i>	Dispõe sobre a instituição de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN). Estabelece que à SEMADES cabe reconhecer e registrar como RPPN, por destinação de seu proprietário e em caráter perpétuo, imóvel do domínio privado localizado no território do Estado em que, no todo ou em parte, sejam identificadas condições naturais primitivas, semi-primitivas, recuperadas, pelo aspecto paisagístico, ou para a preservação do ciclo biológico de espécies da fauna e da flora nativa.
<i>Decreto</i> <i>n° 7.467/93</i>	Institui o programa de apoio à implantação ordenada de agroindústrias na região do Pantanal e sua periferia.
<i>Decreto</i> <i>n° 7.508/93</i>	Dispõe sobre o Licenciamento Ambiental de Atividade Florestal
<i>Decreto</i> <i>n° 7.510/93</i>	Define a competência para fiscalização das normas de proteção ambiental
<i>Decreto</i> <i>n° 7.511/93</i>	Institui a autorização ambiental de pesca.
<i>Decreto</i> <i>n° 7.808/94</i>	Regulamenta a <i>Lei n° 1.458/93</i> , que dispõe sobre a reposição florestal.
<i>Decreto</i> <i>n° 8.056/94</i>	Proíbe a pesca com fim comercial no MS. Apenas ficou permitida a pesca artesanal com fins de subsistência e manutenção, devendo o seu produto ser consumido no seu município de origem, respeitado o período da piracema. Permite a comercialização de pescado oriundo de piscicultura, da pesca marítima e de outros Estados da Federação.
<i>Decreto</i> <i>n° 9.662/99</i>	Cria o Parque Estadual das Nascentes do Rio Taquari, e dá outras providências.
<i>Decreto</i> <i>n° 9.765/00</i>	Cria o Conselho de Parques Regionais e dá outras providências.
<i>Decreto</i> <i>n° 9.934/00</i>	Cria a Área de Proteção Ambiental denominada Rio Cênico Rotas Monçoeiras, e dá outras providências.
<i>Decreto</i> <i>n° 10.214/01</i>	Regulamenta a <i>Lei n° 2.055/99</i> , que dispõe sobre o controle de organismos geneticamente modificados.
<i>Resolução</i> <i>SEMA/MS n°</i> <i>001/89</i>	Disciplina o Serviço Estadual de Licenciamento de Atividades Poluidoras.
<i>Res. SEMA/MS n°</i> <i>004/89</i>	Disciplina a realização de Audiências Públicas no processo de Licenciamento Ambiental de Atividades Poluidoras
<i>Res. SEMA/MS n°</i> <i>006/93</i>	Disciplina sobre a instituição de reservas particulares do patrimônio natural por destinação do proprietário.
<i>Res. SEMA/MS n°</i> <i>009/94</i>	Disciplina o Licenciamento Ambiental de Atividade Florestal.
<i>Res. SEMA/MS n°</i> <i>011/94</i>	Disciplina os procedimentos para a reposição florestal
<i>Res. SEMA/MS n°</i> <i>001/95</i>	Disciplina disposições do <i>Decreto n° 8.056/94</i> sobre a pesca.
<i>Res. SEMADES</i> <i>n° 302/97</i>	Altera anexos da <i>Resolução SEMA n° 001/89</i> e da <i>Resolução SEMA n° 009/94</i> e dá outras providências.
<i>Res. SEMADES</i> <i>n° 324/98</i>	Disciplina o Licenciamento Ambiental da Atividade Suinícola.
<i>Res. SEMADES</i> <i>n° 331/98</i>	Dispõe sobre o Licenciamento Ambiental para Empreendimentos Turísticos.
<i>Deliberação</i> <i>CECA n° 003/97</i>	Disciplina o uso das águas das bacias hidrográficas, classifica seus corpos d'água e define os padrões de emissão de efluentes.

De maneira geral, o sistema organizacional de gestão existente para a BAT é bem estruturado, porém não eficiente. A bacia possui excelentes Leis em vigor no âmbito Federal e Estadual que fornecem instrumentos voltados ao gerenciamento dos recursos naturais *solos, vegetação, fauna, água e ar*. A Legislação Federal e a Estadual conta com um expressivo conjunto de instrumentos legais que podem contribuir para orientar o desenvolvimento desta região, se ambos trabalharem em cooperação e harmonia, e os instrumentos estiverem articulados entre si. Entretanto, apesar de todo esse aparato do Estado os rios vêm sendo poluídos e a biodiversidade desaparece paulatinamente.

A região é extensa, o efetivo de fiscalização, bem como os recursos financeiros são reduzidos, a articulação entre as diferentes esferas de poder é incipiente e o aparelhamento, tais como computadores, disponibilização de informações existente sobre o meio ambiente, veículos, GPSs etc, é bastante precário.

A literatura consultada e a experiência do autor em mais de 15 anos de trabalho na região, permitem inferir que a dificuldade de se alcançar a eficácia do sistema de gestão na BAT passa por questões das seguintes ordens: baixos salários dos técnicos envolvidos no processo, ocasionando constantes substituições e conseqüente descontinuidade das atividades sob suas responsabilidades, fiscalização deficiente, principalmente pelo baixo efetivo para essa finalidade, divisão da área em dois estados (MT e MS) e desarticulação da legislação. A eficiência poderia ser alcançada se esse quadro fosse revertido. Também, a criação de mecanismos de gerenciamento dos recursos naturais conjuntos entre os dois Estados seria um fator importante para se alcançar essa eficiência.

4.2.2. Instrumentos de planejamento municipal e de gestão urbana

Com relação aos *municípios* são apresentadas informações no Quadro 35 sobre a existência dos principais instrumentos de planejamento municipal e de gestão urbana, bem como sobre os Conselhos de Turismo e de Meio Ambiente, presumindo que tais informações são úteis para a política de conservação dos recursos naturais e de desenvolvimento, aplicáveis à área da BAT.

Utilizando as informações de IBGE (2001b), identificaram-se Conselhos, Leis e Planos como principais instrumentos de planejamento e gestão municipal. Os Conselhos

Municipais formam instâncias da sociedade civil que representam direitos e interesses específicos que se articulam com os poderes constituídos nas esferas municipal, estadual e federal. Eles são importantes por propiciarem a participação da sociedade, identificação de demandas locais e elaboração e acompanhamento de políticas públicas setoriais, sendo que muitas vezes o seu funcionamento é pré-requisito para o aporte de recursos. Observa-se no Quadro 35, que apenas 22,2% dos municípios da BAT dispunham de Conselho de Turismo e de Conselho de meio Ambiente em 1999. Apesar de ser um número bastante irrisório, este segue próximo da média nacional, que é de 16% para Turismo e 21% para Meio Ambiente. A Lei Orgânica obrigatória a partir da Constituição de 1988 é um conjunto de leis básicas que rege cada município e está presente em 100% dos municípios, superando a média nacional que é de 96,4%. Quanto aos Planos municipais, somente o Plano Plurianual de Investimento (PPA) é obrigatório, estando presente em 100% dos municípios, superando a média nacional, que é de 81%. Já o Plano de Governo, que é muito anterior ao PPA, foi observado somente em 66,7% dos municípios, mas mesmo assim superando a média nacional que registra a sua existência em apenas 35,8% dos municípios brasileiros. O Plano Estratégico, cuja média nacional é 6,5%, na BAT atinge 11,1%.

Quadro 35. Existência dos principais instrumentos de planejamento e gestão municipal e urbana, agregados à área municipal em 2001.

Municípios	Instrumentos de planejamento e gestão									
	Municipal						Urbana			
	Conselhos*		Lei Orgânica Municipal	Planos			Plano Diretor	Leis		
	Turismo	Meio Ambiente		Governo	Plurianual de Investimento	Estratégico		Perímetro Urbano	Parcelamento do Solo	Zonamento
MT										
Alto Araguaia	Não	nd	sim	sim	sim	não	não	sim	não	não
Alto Taquari	Não	nd	sim	sim	sim	não	não	não	não	não
MS										
Pedro Gomes	Não	nd	sim	não	sim	não	não	sim	sim	sim
Coxim	Não	nd	sim	não	sim	não	não	sim	sim	sim
Costa Rica	Sim	sim	sim	sim	sim	sim	não	sim	não	não
Rio Verde	Não	não	sim	sim	sim	não	não	sim	sim	não
São Gabriel	Não	nd	sim	sim	sim	não	não	sim	não	não
Camapuã	Não	sim	sim	não	sim	não	não	sim	não	não
Alcinópolis	Sim	nd	sim	sim	sim	não	não	sim	não	não
%	22,2	22,2	100,0	66,7	100,0	11,1	0,0	88,9	33,3	22,2

FONTE: *IBGE (2001b), IBGE (2003b). * Dados de 1999; nd = não disponível.

Foram identificadas em IBGE (2001b), Planos e Leis como principais instrumentos de planejamento e gestão e urbana. O Plano Diretor, obrigatório a partir da Constituição de 1988 para todos os municípios com mais de 20 mil habitantes, já se encontra implantado em 15% dos municípios brasileiros. Entretanto, o único município (Coxim) da BAT com mais de 20 mil habitantes, não conta com este tipo de instrumento. Salienta-se que, apesar de não obrigatório, este instrumento pode ser utilizado por municípios com menor população que a determinada em Lei. Importante para a delimitação de área de cobrança de Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), no âmbito municipal e, do Imposto Territorial Rural (ITR), no âmbito federal, é a existência da Lei de Perímetro Urbano presente em 67,3% dos municípios brasileiros. Já nos municípios da BAT este instrumento está presente em 88,9% deles, faltando apenas a sua implementação em Alto Taquari – MT. Em 33% dos municípios da BAT verificou-se a existência da Lei de Parcelamento do Solo, superando ligeiramente a média nacional, que é de 28%. A Lei de Zoneamento ou equivalente, existente em 22,2% dos municípios da BAT é praticamente semelhante à media nacional atingindo 21,6% dos municípios brasileiros.

4.2.3. Unidades de conservação

Quanto as *Unidades de Conservação*, detectou-se a presença de apenas duas áreas na BAT (Fig. 78), criadas recentemente, que é um número muito insignificante para uma região tão problemática quanto esta bacia.

Em 09 de outubro de 1999, através do *Decreto nº 9.662/99* o Governo de Mato Grosso do Sul cria o Parque Estadual das Nascentes do Rio Taquari, abrangendo uma área contínua de 30.618,96 ha, ocupando áreas parciais nos municípios de Alcinópolis e Costa Rica. Tal criação considerou que as nascentes do rio Taquari e ecossistemas associados apresentam-se com alta diversidade de paisagens, sítios arqueológicos, e de espécies da flora e fauna associadas, abrigando remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual, do domínio Atlântico. Tem o objetivo de preservar os ecossistemas, espécies da flora e fauna nele associadas, a manutenção da bacia hidrográfica e do patrimônio cultural e paisagístico da região, objetivando sua utilização para fins de pesquisa científica, educação ambiental, recreação e turismo em contato com a natureza.

Em 05 de junho de 2000, através do *Decreto n° 9.934/00* o Governo do MS cria a Área de Proteção Ambiental (APA) denominada Rio Cênico Rotas Monçoeiras, constituída de uma área contínua do rio Coxim abrangendo os municípios de Rio Verde, Camapuã, São Gabriel e Coxim. Esta área contínua varia de 30 a 100 metros de largura com o leito do rio no centro, sendo que nas confluências de córregos agrega uma parte destes, variando entre 290 e 900 metros de comprimento. Tal criação considerou que a bacia do rio Coxim apresenta alto valor estético, arqueológico, e histórico-cultural, abrigando uma expressiva diversidade de paisagens e diversas formas de vida aquática e terrestre nela associada. Tem o objetivo de proteger o conjunto paisagístico e ecológico-cultural, promover a manutenção da bacia hidrográfica e formas de vida aquática e terrestre nela agregada, compatibilizando-a com o uso racional dos recursos ambientais e ocupação ordenada do solo, garantindo qualidade ambiental e de vida das comunidades autóctones.

Diante da extensão e complexidade da área de estudo, a destinação de pouco mais de 1% de sua área para conservação é irrisória e ineficiente. Esforços por parte do governo e pressão por parte da sociedade organizada devem ser imediatamente efetuados no intuito de implantar novas unidades de conservação na bacia.

4.2.4. Organizações ambientalistas não governamentais (ONGs)

Quantos as *organizações ambientalistas (ONGs)*, cujas abrangências de ações podem se estender a área integral ou parcial da BAT, destacam-se as seguintes:

- ✓ Ecologia e Ação (ECOIA), com sede em Campo Grande – MS.
- ✓ Fundação para a Conservação a Natureza de Mato Grosso do Sul (FUCONAMS), com sede em Campo Grande – MS.
- ✓ Sociedade de Defesa do Pantanal (SODEPAN), com sede em Campo Grande – MS.
- ✓ Associação de Defesa Ambiental da Bacia do Taquari e Pantanal do Mato Grosso do Sul (ADA TAQUARI/PANTANAL), com sede em São Gabriel D'Oeste - MS.
- ✓ Associação de Preservação Ambiental do Taquari (APA TAQUARI), com sede em Costa Rica – MS.
- ✓ Consórcio Intermunicipal para o Desenvolvimento Sustentável da Bacia do rio Taquari (COINTA), com sede em Campo Grande – MS.

- ✓ Conservation International (CI), com sede em Campo Grande – MS.

Como pode ser observado pela listagem acima, há um número razoável de organizações ambientalistas não governamentais com atuação na BAT. Porém, considerando o quanto a bacia já perdeu de sua biodiversidade e o quanto vem perdendo gradativamente, nota-se pouca eficiência da atuação dessas organizações. Isto nos leva a pensar que elas: a) não têm uma linha de ação claramente definida, b) não têm conhecimento técnico suficiente sobre a questão, c) não trabalham articuladamente entre si, ou d) não detêm uma força política efetiva para mobilizar a sociedade ou mesmo para exercer pressão nos agentes governamentais.

4.3. Análise integrada – fase I – estruturação dos indicadores de integração para diagnóstico e zoneamento ambiental

4.3.1. Vocação das terras

Para interpretação da vocação das terras foi usado como indicador primário a aptidão agrícola. Neste sentido as terras da bacia hidrográfica do alto rio Taquari enquadram-se em cinco diferentes grupos ou sete classes de aptidão agrícola, cujas identificações e caracterizações encontram-se no Quadro 36.

Quadro 36. Grupos e classes de aptidão agrícola das terras na BAT.

Grupo	Classe	Caracterização
2		Aptidão regular para lavouras em pelo menos um dos níveis de manejo A, B ou C.
	2ab(c)	Terras pertencentes às classes de aptidão regular para lavouras nos níveis de manejo A e B e restrita no nível C.
	2(b)c	Terras pertencentes às classes de aptidão regular para lavouras no nível de manejo A; restrita no nível B e inapta no nível C.
3		Aptidão restrita para lavouras em pelo menos um dos níveis de manejo A, B ou C.
	3(bc)	Terras pertencentes às classes de aptidão restrita para lavouras nos níveis de manejo B e C e inapta no nível A.
4		Aptidão: boa, regular ou restrita para pastagem plantada considerando como tipo de utilização o nível de manejo B.
	4p	Terras pertencentes à classe de aptidão regular para pastagem plantada.
	4(p)	Terras pertencentes à classe de aptidão restrita para pastagem plantada.
5		Aptidão: boa, regular ou restrita para silvicultura e/ou pastagem natural, considerado como tipo de utilização dos níveis de manejo B e A, respectivamente.
	5(n)	Terras pertencentes às classes de aptidão restrita para pastagem natural e inapta para silvicultura.
6		Sem aptidão para uso agrícola.
	6	Terras sem aptidão para uso agrícola; indicadas para preservação de flora e fauna.

A maior parte (55,84%) da área da bacia foi enquadrada no grupo 4 com predomínio da classe 4(p) (Quadros 36 e 37, Fig. 79). Esta classe ocupa 46,64% da área estudada, cujas terras possuem aptidão restrita para pastagem plantada já no nível B – agricultura com médio nível tecnológico. No entanto, os dados sobre uso da terra (Quadro 29 e Figura 44) na bacia mostram a substituição da vegetação nativa por pastagens plantadas em grande parte do território e, conseqüentemente, nestas áreas com restrições. As Areias Quartzosas álicas (AQa) compõem praticamente 100% desta área, que podem ocorrer em relevo plano, suave ondulado ou ondulado. As principais limitações ao cultivo de pastagens referem-se à deficiência de fertilidade natural do solo, deficiência de água, susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização, esta última, principalmente nos relevos ondulados. Tais limitações podem ser concomitantes ou não.

Quadro 37. Quantificação dos grupos e classes de aptidão agrícolas mapeadas na BAT.

Grupo	Área		Classe	Área	
	km ²	%		km ²	%
2	4.967,50	17,58	2ab(c)	737,58	2,63
			2(b)c	4.229,92	15,08
3	3.066,53	10,94	3(bc)	3.066,53	10,93
4	15.635,99	55,84	4p	2.576,25	9,19
			4(p)	13.059,74	46,57
5	653,36	2,33	5(n)	653,36	2,33
6	3.722,81	13,29	6	3.722,81	13,27
Total	28.046,19	100,00		28.046,19	100,00

A classe 4p, cujas terras apresentam aptidão regular para pastagem plantada, também se encontra igualmente tomada por este tipo de cultivo. Observa-se na Figura 79 que esta classe localiza-se no sudeste da bacia, município de Camapuã, sobre as mesmas áreas com graves problemas de erosões e assoreamentos, já apontados nos temas de Geomorfologia e Solo. Esta classe é composta pelo Solo Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (unidade Pve1), com textura média e arenosa sobre relevo suave ondulado ou ondulado, apresentando as mesmas limitações ao cultivo de pastagem que a classe 4(p).

Praticamente 100% da área agrícola encontram-se instalada nas terras da classe 2(b)c, com aptidão regular para lavouras no nível de manejo A, restrita no nível B e inapta no nível C. Esta classe é formada pelos melhores solos da região, os Latossolos, com textura média, textura argilosa e textura muito argilosa, em relevo plano ou suave ondulado. Mesmo assim,

pode apresentar, concomitante ou não, limitações à agricultura, tais como deficiência de fertilidade natural do solo, deficiência de água e impedimentos à mecanização. Mesmo sendo solos pouco susceptíveis à erosão, observam-se voçorocas nessas áreas. É possível que isto ocorra devido a maior proporção de areia em alguns Latossolos e também devido a exposição do solo nu por algum período inadequado.

No Quadro 38 observa-se a aptidão agrícola das terras associada aos diferentes tipos de solos, bem como informações sobre o horizonte A, textura, relevo e principais fatores limitantes ao uso agrícola dessas terras. Para melhor compreensão destas associações, elaborou-se o Quadro 39 com as descrições das abreviaturas utilizadas.

4.3.2. Fragilidade Ambiental

Conforme já evidenciada no levantamento do meio físico (Geologia, Geomorfologia, Solos e Recursos Hídricos), a fragilidade ambiental da bacia está concentrada na intensa perda de solo causada pela erosão laminar, principalmente nas regiões de solos Podzólicos e Areias Quartzosas, sobre relevo de dissecação forte e muito forte. Neste sentido, a fragilidade ambiental foi determinada pela *erosão potencial hídrica laminar*, cuja estimativa foi extraída de GALDINO et al. (no prelo), baseada nos fatores utilizados na Equação Universal de Perda de Solos (USLE).

A erosividade média anual das chuvas (R) calculada para a bacia, foi de 7.914,3 Mj mm ha⁻¹ ano⁻¹, variando entre 7.000 a 9.000 Mj mm ha⁻¹ ano⁻¹. A erodibilidade do solo (K) estimado para a bacia foi de 0,0356 t h Mj⁻¹ mm⁻¹ e, segundo GALDINO et al. (no prelo), os valores de K encontrados para os municípios e as sub-bacias não variaram muito em relação a esta média. Os solos mais erodíveis são as Areias Quartzosas (AQ e HAQ), os Litólicos (R) e os Podzólicos Vermelho Amarelo (PV), que juntos representam 82,59% do território. As Areias Quartzosas são de ampla dispersão pela bacia, enquanto que os Podzólicos Vermelho-Amarelos são encontrados na sub-bacia do rio Jauru e na sub-bacia do rio Coxim, na área frágil do município de Camapuã. Já os Litólicos concentram-se nas áreas de cabeceiras e nas encostas da transição. No Quadro 40 podem ser observadas as variações da erodibilidade dos solos existentes na bacia e suas relações com a área ocupada.

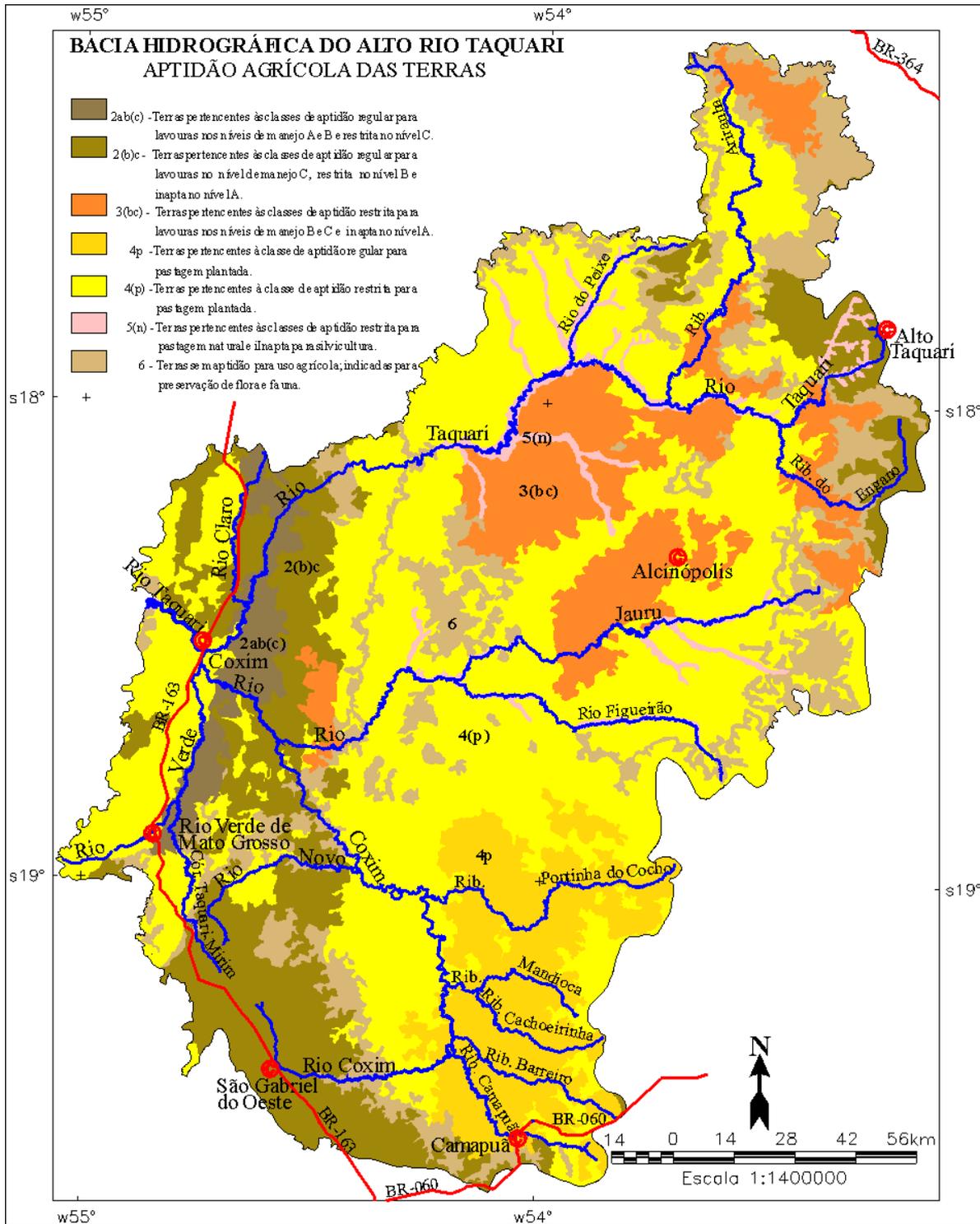


Figura 79. Aptidão agrícola das terras mapeada na BAT.

FONTE: Baseado em SANTOS et al. (1997).

Quadro 38. Aptidão dos solos e principais fatores limitantes ao uso agrícola das terras da BAT.

Classes de Solo	Unidades de Solo	Horizonte A	Textura	Relevo	Principais Limitações	Aptidão Agrícola
Latossolo Vermelho-Escuro álico (LEa)	LEa1	moderado	marg.	p	f, h	2(b)c
	LEa2	moderado	arg., marg.	so, p	f, h, m	2(b)c
	LEa3	moderado	arg.	p	f, h	2(b)c
	LEa4	moderado	arg., média	p, so	f, h	2(b)c
	LEa6	moderado	arg.	so	f, h, m	2(b)c
	LEa7	moderado	arg.	so	f, h, m	2(b)c
	LEa8	moderado	arg., média	p, so	f, h	2(b)c
	LEa10	moderado	média, arg.	so	f, h, m	2(b)c
	LEa13	moderado	média	p, so	f, h	2(b)c
	LEa15	moderado	média.	so, p	f, h, m	2(b)c
LEa16	moderado	média.	so, p	f, h, m	2(b)c	
Latossolo Vermelho-Escuro distrófico (LEd)	LEd1	moderado	arg., marg.	p, so	f, h	2(b)c
	LEd11	moderado	arg., média	p, so	f, h	2(b)c
Latossolo Roxo distrófico (LRd)	LRd3	Chernozêmico	arg., marg.	so	f, h, m	2(b)c
Latossolo Vermelho-Ámarelo álico (LVa)	LVa2	moderado	arg.	so	f, h, m	2(b)c
	LVa6	moderado	média	so	f, h, m	2(b)c
Latossolo Vermelho-Ámarelo distrófico (LVd)	LVd8	moderado	média	p, so	f, h	2(b)c
Podzólico Vermelho-Amarelo álico (Pva)	PVa5	moderado	média	so, on	f, h, e, m	3(bc)
	PVa12	moderado	ar, média	so	f, h, m	3(bc)
	PVa13	moderado	ar, média	so	f, h, m	3(bc)
Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico (Pvd)	PVd28	moderado	ar, média	so	f, h, m	4(p)
Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe)	PVe1	moderado	ar, média	so, on	f, h, e, m	4p
	PVe6	moderado	ar, média	p, so, on	h, e, m	2ab(c)
Glei Pouco Húmico distrófico (HGPD)	HGPd1	moderado	arg.	p, so	f, o	5(n)
Areias Quartzosas Hidromórficas álicas (HAQa)	HAQa2	moderado	ind.	so	f, o	5(n)
	HAQa3	moderado	ind.	so	f, o	5(n)
Areias Quartzosas Hidromórficas distróficas (HAQd)	HAQd2	moderado	ind.	p	f, o	5(n)
Areias Quartzosas álicas (AQa)	AQa2	moderado	-	p, so	f, h, m	4(p)
	AQa3	moderado	média	p, so	f, h, m	4(p)
	AQa4	moderado	média	p, so	f, h, m	4(p)
	AQa5	moderado	média	p, so	f, h, m	4(p)
	AQa7	moderado	are., média	p, so	f, h, m	4(p)
	AQa11	moderado	média	so, p	f, h, e	4(p)
	AQa12	moderado	are., média	so, p	f, h, e	4(p)
	AQa13	moderado	-	so	f, h, e	4(p)
	AQa17	moderado	are., média	so	f, h, e	4(p)
	AQa18	moderado	are., média	so	f, h, e	4(p)
	AQa19	moderado	-	so	f, h, e	4(p)
	AQa20	moderado	are.	so	f, h, e, m	4(p)
	AQa23	moderado	Ind. are., média	so, on	f, h, e, m	4(p)
Solos Litólicos álicos (Ra)	Ra3	moderado	are.	on	f, h, e, m	6
	Ra5	moderado	are., média	fo	f, h, e, m	6
Solos Litólicos distróficos (Rd)	Rd3	moderado	média	fo	f, h, e, m	6
	Rd8	moderado	ind.	fo	f, h, e, m	6
	Rd12	moderado	ind.	esc., fo	f, h, e, m	6

Quadro 39. Descrição das abreviaturas utilizadas para descrever a aptidão dos solos e principais fatores limitantes ao uso agrícola das terras da BAT no Quadro 38.

Fator	Tipo	Abreviatura	Descrição
Textura	Arenosa	ar	Composições granulométricas correspondentes às classes texturais areia e areia franca, isto é, que satisfazem a equação: % areia - % silte > 70%.
	Média	me	Composições granulométricas com menos de 35% de argila e mais de 15% de areia, excluídas as classes texturais areia e areia franca.
	Argilosa	ag	Composições granulométricas com 35 a 60% de argila.
	Muito argilosa	ma	Composições granulométricas com mais de 60% de argila.
	Indiscriminada	in	Composições não enquadradas em nenhuma das classificações anteriores.
Relevo	Plano	p	Superfície de topografia horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos, com declividade entre 0 e 3%.
	Suave ondulado	so	Superfície de topografia pouco movimentada apresentando declives suaves da ordem de 3 a 8%.
	Ondulado	on	Superfície de topografia pouco movimentada apresentando declives moderados da ordem de 8 a 20%.
	Forte ondulado	fo	Superfície de topografia movimentada com declives fortes, variáveis entre 20 e 45%.
	Montanhoso	mo	Superfície de topografia vigorosa, que apresenta desnivelamentos relativamente grandes e declives fortes ou muito fortes, variáveis entre 45 e 75%. Ressalta-se que este tipo de relevo não foi encontrado na bacia.
	Escarpado	es	Superfícies muito íngremes, com vertentes de declives muito fortes, que ultrapassam 75%.
Limitações	Fertilidade	f	Deficiência de fertilidade natural.
	Água	h	Deficiência de água.
	Oxigênio	o	Excesso de água ou deficiência de oxigênio.
	Erosão	e	Susceptibilidade à erosão.
	Mecanização	m	Impedimentos à mecanização.

Quadro 40. Erodibilidade dos solos (Fator K) da BAT

Classes de solo	Bases	% de ocorrência	K* (t h Mj ⁻¹ mm ⁻¹)	Grau**
Latossolo Vermelho-Escuro (LE)	a-d	14,45	0,015	B
Latossolo Roxo (LR)	d	0,59	0,019	B
Latossolo Vermelho-Amarelo (LV)	a-d	0,04	0,016	B
Podzólico Vermelho-Amarelo (PV)	a-d-e	23,44	0,029	F
Glei Pouco Húmico (HGP)	d	0,20	0,004	MB
Areias Quartzosas Hidromórficas (HAQ)	a-d	2,13	0,048	MF
Areias Quartzosas (AQ)	a	45,87	0,046	MF
Solos Litólicos (R)	a-d	13,28	0,037	MF

FONTE: * GALDINO et al. (no prelo), **RISSO et al. (1997).

Obs.: Bases: álica (a), distrófica (d), eutrófica (e); Graus de erosão: baixo (b), forte (f), muito baixo (mb), muito forte (mf).

O fator topográfico LS foi o que apresentou maiores variações na BAT segundo GALDINO et al. (no prelo) e, portanto, foi o que mais influenciou na distribuição da perda de

solo potencial. As estimativas do potencial de erosão hídrica laminar ou perda potencial de solo, bem como o fator topográfico LS, foram elaboradas para a bacia, municípios e classes de solos, e podem ser verificadas no Quadro 41.

Quadro 41. Valores médios do fator topográfico (LS) e da erosão potencial em diferentes recortes: bacia, municípios e classes de solos.

SUB-BACIA	LS	Erosão Potencial (t/(ha.ano))
BACIA		
Bacia hidrográfica do alto rio Taquari	-	555,6
MUNICÍPIOS		
Coxim	1,04	291,4
Camapuã	1,41	423,6
São Gabriel do Oeste	1,86	468,8
Pedro Gomes	1,61	509,5
Alcinópolis	2,07	601,2
Alto Taquari	2,61	650,2
Rio Verde	2,68	738,3
Costa Rica	2,50	788,5
Alto Araguaia	3,22	990,0
CLASSE DE SOLO		
Glei Pouco Húmico (HGP)	0,72	24,4
Latossolo Vermelho-Escuro (LE)	0,96	109,7
Podzólico Vermelho-Amarelo (PV)	0,98	220,5
Areias Quartzosas Hidromórficas (HAQ)	0,66	253,8
Latossolo Roxo (LR)	1,96	269,9
Latossolo Vermelho-Amarelo (LV)	3,28	447,0
Areias Quartzosas (AQ)	1,36	498,0
Litólico (R)	6,12	1.839,6

FONTE: Adaptado de GALDINO et al. (no prelo).

Estimou-se o valor médio do potencial de erosão na bacia em 555,6 t ha⁻¹ ano⁻¹ (Quadro 41), que seria equivalente a capacidade da bacia produzir aproximadamente 1,6 bilhões de t de sedimentos anualmente. Camapuã, Coxim, Pedro Gomes e São Gabriel do Oeste são os únicos municípios com potencial de erosão abaixo da média da bacia, sendo que o município de Coxim possui o menor valor médio de potencial erosivo (291,4 t ha⁻¹ ano⁻¹). Por outro lado, o município de Alto Araguaia com um valor médio de potencial erosivo de 990,0 t ha⁻¹ ano⁻¹, é o município com maior chance de ocorrência de erosão. Entre as sub-bacias da BAT o potencial de erosão não variou muito em relação à média.

As áreas de solos Litólicos (R), por localizarem-se principalmente em relevo bastante íngreme (LS = 6,12), apresentaram o valor médio potencial de erosão de 1.839,6 t ha⁻¹ ano⁻¹.

As Areias Quartzosas (AQ) e os Latossolos Vermelho-Amarelos (LV) possuem potencial de erosão altos e muito próximos, com 498 e 447 t ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente. No caso das Areias Quartzosas, o fator LS parece ter influenciado pouco, em detrimento das texturas médias ou arenosas destes solos. Já no caso dos Latossolos, com predominância de textura argilosa, tudo indica que houve uma acentuada influência do relevo, com fator LS = 3,28, ou 135% maior que o LS das Areias Quartzosas.

A Figura 80 mostra a distribuição do potencial de erosão hídrica laminar dos solos da bacia, podendo ser interpretado de maneira quantitativa e qualitativa. Esse mapa foi elaborado conforme a classificação qualitativa do grau de erosão hídrica, associado ao valor da erosão potencial mostrada no Quadro 42.

Quadro 42. Classificação do grau de erosão hídrica laminar na BAT.

Erosão potencial (t ha ⁻¹ ano ⁻¹)	Grau de erosão	% de área na BAT
< 10	Nenhuma ou ligeira	0,10
10 – 50	Moderada	31,15
50 – 200	Alta	24,04
> 200	Muito alta	44,71

FONTE: Adaptado de FAO, UNEP e UNESCO (1980) citado por GALDINO et al. (no prelo).

A *perda média de solo* na Bacia do Alto Taquari, em 1994, foi estimada em 70,39 t ha⁻¹ ano⁻¹ ou 197,4 milhões de t anuais, cujo mapa de distribuição dessa perda pode ser visualizado na Figura 80. De acordo com a classificação do grau de erosão hídrica proposta no Quadro 42, este valor de perda de solo corresponde a um grau de erosão alto (50 a 200 t ha⁻¹ ano⁻¹). Baseado nas informações de GALDINO et al. (no prelo), foi construído o Quadro 43, onde podem ser verificados os percentuais de área com ocorrência de perda de solo, associados aos graus de erosão. Observa-se que aproximadamente 30% da área da BAT tiveram perda de solo com grau de erosão alto a muito alto. Alto Araguaia foi o município que apresentou maior perda de solo em 1994 (144,81 t ha⁻¹ ano⁻¹), seguido por Alto Taquari (104,3 t ha⁻¹ ano⁻¹), Costa Rica (98,31 t ha⁻¹ ano⁻¹) e Rio Verde de Mato Grosso (92,86 t ha⁻¹ ano⁻¹).

Quadro 43. Área com ocorrência de perda de solos, associada aos graus de erosão hídrica laminar na BAT.

Área da BAT (%)	Grau de erosão
41,37	Nenhum ou ligeiro (< 10 t ha ⁻¹ ano ⁻¹)
29,00	Moderado (10 – 50 t ha ⁻¹ ano ⁻¹)
21,88	Alto (50 a 200 t ha ⁻¹ ano ⁻¹)
7,75	Muito alto (> 200 t ha ⁻¹ ano ⁻¹)

FONTE: Baseado em GALDINO et al. (no prelo).

Não é objetivo deste estudo analisar a eficiência do modelo utilizado para estimar a perda de solo, mas fica aqui uma ressalva. A estimativa do potencial da erosão é de 555,6 t ha⁻¹ ano⁻¹, porém, até 1994, com uma perda de 58% da cobertura vegetal natural a perda de solo estimada foi de apenas 70,39 t ha⁻¹ ano⁻¹ em média. Então ficam as perguntas: Os valores dos parâmetros utilizados para estimar o potencial de erosão são adequados para esta região? Os valores dos parâmetros utilizados para estimar a perda de solo em 1994 são adequados para esta região? Será que o fator de cobertura não está sub-dimensionado? O fator de prática de conservação de solo está mal dimensionado ou as práticas adotadas são eficientes? Reconhecidamente, as regiões de Camapuã e Alcínópolis são grandes produtoras de sedimentos, então porquê isto não ficou evidenciado no mapa de perda de solo?

4.3.3. Indicadores ambientais baseados no modelo P-E-R

Baseado nas informações contidas na caracterização ambiental, vocação das terras e na fragilidade ambiental, buscou-se identificar os indicadores ambientais mais relevantes para a área de estudo. No Quadro 44 observam-se tais indicadores organizados segundo o modelo estrutural conhecido como “Pressão-Estado-Resposta (P-E-R)”, desenvolvido pela OECD (1993). Os indicadores estão dispostos nas dimensões ambiental, econômica e social. Para algumas das respostas da sociedade utilizou-se a própria legislação em vigor, para outras foram utilizados os Projetos Estratégicos (PEs), elaborados no escopo do Plano de Desenvolvimento Regional (PRD) do Governo do Estado de Mato Grosso do Sul.

Quadro 44. Indicadores ambientais de pressão, estado e resposta identificados na BAT.

DIMENSÃO/TEMA/ PRINCIPAL INDICADOR	PRINCIPAL PRESSÃO	ESTADO DOMINANTE	RESPOSTA
Dimensão Ambiental			
<u>Geologia</u> -Unidades Geológicas	Exploração areia, argila e cascalho.	Descaracterização da paisagem e perda dos recursos minerais.	Exigência legal de recuperação das áreas exploradas e normas de mitigação. Dec. MS 1.581/82 e Lei MS 2.095/00.
<u>-Geomorfologia</u> -Tipos de relevo	Pastagem sobre relevos frágeis (erosivos aguçados e convexos).	Erosão e assoreamento, com soterramento de muitos trechos de cursos d'água, principalmente nos relevos com índice de dissecação forte e muito forte.	Práticas de conservação de solo, como curva de nível e terraceamento. Lei MS 90/80 e Lei MS 2.043/99. No Plano de Desenvolvimento Regional (PRD) do MS há o Projeto Estratégico (PE): Promover estudos de aptidão e ordenamento do uso do solo.
<u>-Solo</u> -Mudança na cobertura do solo -Tipos de solo	Aumento de áreas de pastagem em solos altamente susceptíveis a erosão.	62% do solo desprovido da cobertura vegetal original. Perda das camadas superficiais do solo com surgimento de extensas e profundas voçorocas em Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico e em manchas de Areias Quartzosas álicas.	
<u>-Recursos hídricos</u> -Qualidade da água	Despejo de efluentes industriais e de efluentes líquidos domésticos dispersos. Agrotóxicos concentrados na bacia do Coxim.	Cursos d'água com IQA bom, aceitável e ruim.	Implantação da rede de monitoramento de qualidade da água superficial. Deliberação CECA 003/97. Controle de agrotóxicos (Lei MS 1.238/91 e Dec. MS 6.444/92).
<u>-Clima</u> -Precipitação pluviométrica -Tipos climáticos	Aumento de desmatamento.	Maior volume de chuva após 1970.	Quase inexistente. Criação de duas UCs (Dec. MS 9.662/99 – Parque e Dec. 9.934 – Rio Cênico). Há os PRD/PEs: 1) Recuperar áreas degradadas e matas ciliares e 2) Reforçar a ação das entidades ligadas à fiscalização ambiental.
<u>-Biodiversidade</u> -Áreas protegidas -Vegetação natural	Substituição da vegetação por pastagem e agricultura com pouca proteção da vegetação ciliar.	1,14% de áreas protegidas. 38% de área natural até 2000.	
Dimensão econômica			
INFRA-ESTRUTURA			
<u>-Transporte</u> -tipos de estradas e acessos	Trânsito de veículos pesados em estradas precárias com solos erodíveis, voçorocas nas laterais e atoleiros.	Ferrovias para transporte de grãos, pavimentadas para transporte de cargas e grãos, implantadas para transporte de cargas e animais, leito natural para transporte de cargas e locomoção entre fazendas e localidades da bacia.	Permanente recuperação das estradas implantadas e leitos naturais. Há os PRD/PEs: 1) Ampliar, recuperar e dar manutenção à malha rodoviária da região e 2) Adquirir equipamentos e capacitar os funcionários das prefeituras para recuperar as estradas vicinais.
<u>-Energia elétrica</u> -Cobertura domiciliar	Distribuição de energia diferenciada entre área rural e área urbana, com concentração nas cidades	Cobertura na bacia é de 91,4%; cobertura nos municípios varia de 71,9 a 97,9%.	
<u>-Comunicação</u> -Linhas telefônicas instaladas	É possível que baixos rendimentos da população não permitam o acesso a este serviço.	Cobertura na bacia do MS 30,5%; cobertura nos municípios variando de 15,5 a 36,6%.	Não existe uma política governamental efetiva que subsidie recursos para dotar os municípios da infraestrutura necessária, a fim de melhorar este quadro a curto prazo. Por outro lado os PRD/PEs citam: 1) Ampliar sistema de saneamento básico e 2) Implantar eletrificação rural em quantidade e qualidade nas áreas deficientes.
<u>-Saneamento básico</u> -abastecimento de água -Banheiros e sanitários -Esgotamento sanitário -Coleta de lixo doméstico	Não é priorizado pelo poder público. Ausência de investimento para alcançar a cobertura de 100% de água encanada e banheiro nos domicílios. Não existe nenhum esforço em implantar a rede de esgoto e de coleta de lixo, com níveis baixos de cobertura domiciliar.	Cobertura de água bacia é de 96,7% e nos municípios varia de 92,4 a 99,2%; cobertura de banheiros na bacia é 95,7% e nos municípios varia de 87,8 a 98,5%; cobertura de esgoto na bacia é 8,8% e nos municípios varia de 0 a 26,4%; cobertura de coleta de lixo na bacia é 73,2% e nos municípios varia de 53,3 a 79,3%.	

ASPECTOS ECONÔMICOS			
-Estrutura fundiária -Concentração da terra (Gini)	Hegemonia de grandes latifundiários, cuja divisão da terra já remonta a século	Na bacia o índice G é 0,652 e nos municípios varia de 0,514 a 0,755.	
-Uso da Terra -Atividades econômicas -Taxa de lotação bovina -Tratores por estabelecimento -Máquinas para plantio por estabelecimento -Colheitadeiras por estabelecimento -Práticas de conservação de solo	Incentivos sucessivos para exportação de carne bovina e de grãos estimularam o crescimento da pecuária e da agricultura a partir da década de 70. Com isso foram agregados à região novos tratores, máquinas para plantio e máquinas para colheitadeiras, bem como práticas de conservação de solo.	62% da área natural da bacia foi substituída por pastagem, agricultura e cidades até 2000; a taxa de lotação na bacia é de 0,61 cab/ha e nos setores censitários varia de 0,11-1,42; A bacia possui 1,98 trator/estab e nos setores censitários varia de 1,0 a 8,44 em 51,1% dos estabelecimentos; A bacia possui 1,90 máquina plantio/estab e nos setores censitários varia de 1,0 a 5,57 em apenas 14,1% dos estabelecimentos; A bacia possui 2,46 máquina colheitadeira/estab e nos setores censitários varia de 1,0 a 5,86 em apenas 5,1% dos estabelecimentos; A bacia possui 22,5% dos estabelecimentos com práticas de conservação de solo e nos setores censitários varia de 1,6-100,0%, cobrindo 36,8% da área.	Não existe proposta de redistribuição da terra na região. Há apenas uma área de assentamento. Normalmente há incentivo governamental para desenvolver as atividades econômicas em grandes latifúndios, sem uma política de reassentamento eficaz. Os PRD/PEs citam: 1) Atrair novas empresas e conquistar novos mercados para produtos regionais; 2) Diversificar e vertilizar as cadeias produtivas, agregando valor aos produtos regionais.
Dimensão Social			
DINÂMICA POPULACIONAL			
-Densidade demográfica -Taxa de crescimento 91/2000 -Proporção sexo feminina -Proporção população rural -Taxa de fecundidade -Idade média	Apesar dos estímulos para crescimento na área rural, não há respostas significativas da sociedade. É possível que haja êxodo setorizado da população como em Alcínópolis, principalmente dos jovens.	A densidade demográfica na bacia é 2,53 hab/km ² e nos municípios varia de 0,84 a 4,81; a taxa de crescimento na bacia é 1,26% e nos municípios varia de -5,5 a 4,49; há 48,3% de mulheres na bacia e nos municípios varia de 46,3 a 49,2; na bacia, 20,4% das pessoas vivem na área rural e nos municípios varia de 11,2 a 37,3; a taxa de fecundidade na bacia é 35,1% e nos municípios varia de 33,1 a 39,0; a idade média da população da bacia é 27,6 anos e nos municípios varia de 23,8 a 28,9.	Não se observa nenhum incentivo ou programa governamental eficiente para fixar os nativos na terra. Só existe vontade expressa nos PRD/PEs: 1) Estimular o ecoturismo, com aproveitamento do artesanato local, comidas típicas e patrimônio natural; 2) Implementar <i>marketing</i> regional visando o mercado turístico e a diferenciação dos produtos da terra; 3) Incentivar o resgate histórico e cultural, preservando a cultura nativista e 4) Conseguir incentivos públicos diferenciados para a região, com destaque para a agroindústria familiar e artesanato.
CONDIÇÃO DE VIDA			
-Saúde -Esperança de vida ao nascer (IDH) -Acesso à saúde (leito/mil hab)	A esperança de vida é boa, com média maior que o Brasil e Mato Grosso do Sul. Contrariando essa tendência o acesso à saúde pela população é precário, faltando recursos financeiros para construção de leitos hospitalares.	A esperança de vida ao nascer na bacia é 71,32 anos e nos municípios varia de 69,46 a 73,81; na bacia há 3,7 leitos/mil habitantes e nos municípios varia de 0 a 9,7.	Há o PRD/PE: Equipar postos de saúde e ampliar a rede hospitalar.
-Habitação -Morador por domicílio -Domicílios próprios	Não se observa um número excessivo de moradores por domicílio, porém há uma carência de 34,8% de moradias próprias, devido, principalmente, a baixa renda população.	Na bacia há 3,53 moradores por domicílio e nos municípios varia de 3,30 a 3,65; na bacia há 65,2% de domicílios próprios e nos municípios varia de 58,5 a 69,9.	A diversificação da cadeia produtiva, atração de novas empresas, a capacitação de mão-de-obra qualificada e uma política de geração de empregos, previstos nos PRD/PEs do Governo
-Energia Elétrica -Consumo por domicílio	É possível que a baixa renda da população não incentive o aumento de consumo.	O consumo de energia na bacia é de 4,1 Mwh/ano/domicílio e nos municípios varia de 2,2 a 5,9.	Estadual pretende reverter este quadro.

<p align="center"><u>-Acesso a serviços</u></p> <p>-Comunicação -Cultura e lazer -Comércio para cultura e lazer -Justiça -Agências de correio -Agências bancárias</p>	<p>Falta interesse e articulação política para implantar os meios de acesso a justiça. A pouca geração e circulação de riqueza em algumas localidades não favorece a instalação dos outros tipos de serviços.</p>	<p>O acesso a serviços entre os municípios varia de 25% a 100% para comunicação, de 25% a 75% para estabelecimentos de cultura e lazer, de 33,3% a 100,0% para estabelecimentos de comércio ligados a cultura e lazer e tipos de atendimento pela justiça. Possuem ainda, entre 1 e 3 agências de correio e de 0 a 4 bancos.</p>	<p>Falta um programa eficaz de governo que incentive eventos culturais e de lazer, bem como programas que fomentem a geração de riqueza local, permitindo que a iniciativa privada aloque recursos financeiros na região</p>
<p align="center"><u>-Educação</u></p> <p>-Taxa de alfabetização (IDH) -Taxa de frequência escolar (IDH)</p>	<p>É possível que a pouca oferta de trabalho qualificado e os baixos salários oferecidos na região desestimulem as pessoas a estudarem. As campanhas governamentais para que a criança estude não tem sido eficaz</p>	<p>A bacia possui uma taxa de alfabetização de 86,32% e nos municípios varia de 78,25 a 91,40; a taxa de frequência escolar é de 80,88% e nos municípios varia de 73,60 a 83,04.</p>	<p>Há campanhas estimulando a manutenção da criança na escola. Os PRD/PEs sugerem: 1) Qualificar mão-de-obra da região e 2) Capacitar recursos humanos em informática</p>
<p align="center"><u>-Renda</u></p> <p>-Rendimento familiar per capita em Reais de agosto/2000 (IDH)</p>	<p>O trabalho predominante é considerado desqualificado e com baixa remuneração, controlado pelos grandes latifundiários.</p>	<p>O rendimento familiar per capita é de R\$ 285,66 na bacia, variando de R\$ 179,60 a R\$ 425,19 entre os municípios.</p>	<p>A política salarial da região é pautada nos salários mínimos estipulados para as categorias. O PRD/PE cita: Promover políticas de geração de empregos</p>

A seleção e a organização dos indicadores acima fornece, rapidamente, uma sinopse, clara e objetiva, das condições ambientais e impactos encontrados na bacia, bem como das propostas da sociedade para reversão ou melhoria da situação. Estas informações constituem-se no suporte para a construção de cenários e do zoneamento ambiental.

4.3.4. Construção do cenário atual da bacia hidrográfica

4.3.4.1. Dimensão ambiental

Na bacia ocorre um conjunto de formações geológicas que indicam algumas possibilidades de exploração, tanto para minério, quanto para água subterrânea, salientando que sob esta área encontra-se uma das maiores áreas de recarga do aquífero Guarani. Do ponto de vista econômico os Aluviões Fluviais são os principais fornecedores naturais de material para construção civil, tais como areia, argila e material cascalhoso. As cangas e cascalheiras das Coberturas Detrito-Lateríticas Neogênicas fornecem material abundante para produção de brita e revestimento de estradas. As Lateritas podem ser utilizadas como guia para prospecção de Ouro, Prata, Níquel, Manganês, Alumínio e Fósforo. Os basaltos da Formação Serra Geral são utilizados na construção civil, fornecendo material para brita e cascalho para aterro de estradas e base para cobertura asfáltica. Os pequenos blocos podem ser utilizados para revestimentos de exteriores de residências. Apesar de se encontrar teores de manganês em

torno de 50% nos arenitos vermelhos da Formação Aquidauana, economicamente não se justifica seu aproveitamento. Há possibilidade de se encontrar ouro e diamantes nos paleoplácetes originados da erosão dos sedimentos da Formação Furnas. Um levantamento dos garimpos antigos ligados à presença destas rochas poderia servir como orientação no sentido de se priorizar novos prospectos e seleção das áreas mais promissoras.

Observa-se a ação da indústria areeira, por meio da operação de dragas para retirada de material de construção dos leitos de alguns rios da bacia. Nos morrotes extrai-se cascalho para construção ou manutenção das estradas. Esta atividade descarateriza a paisagem local, porém ainda não é um impacto relevante devido a suas pequenas extensões na bacia.

Quanto ao relevo, é nas regiões onde predominam as formas erosivas aguçadas (14,37% da área da BAT) e convexas (18,08% da área da BAT) que residem os maiores problemas ambientais relacionados à erosão e ao assoreamento (Fig. 82). Uma grande mancha de relevos aguçados localiza-se no sul da bacia, ocupando uma área expressiva no município de Camapuã e uma área menor nas escarpas da Chapada de São Gabriel do Oeste, no município de mesmo nome. Os relevos aguçados do município de Camapuã possuem índices de dissecação *Forte* e *Muito Forte* e são intermitentemente erodidos causando o assoreamento da sua rede de drenagem, com destaque para os ribeirões: Pontinha do Cocho, Mandioca, Barreiro, Pirizal, Cachoeirinha e Camapuã, principais formadores da sub-bacia do rio Coxim, cujos leitos encontram-se soterrados em muitos trechos de seus cursos.

O Solo Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (unidade Pve1) ocupa quase toda a extensão da área com relevo aguçado, aparecendo algumas manchas de Areias Quartzosas álicas (unidades AQA18 e AQA23). Todos estes solos possuem textura arenosa/média, sendo altamente susceptíveis a erosão e à formação de grandes voçorocas. Já nos relevos aguçados da escarpa da Chapada de São Gabriel predomina o Solo Litólico álico (unidade Ra5), cuja textura foi classificada como indiscriminada, porém, podendo ocorrer a textura arenosa/média, quando ocorre a associação destes solos com os solos Podzólicos Vermelho-Amarelo álicos + Areias Quartzosas álicas. Mesmo com este relevo movimentado não foram verificadas erosões expressivas na área. Isto, provavelmente está sendo minimizada pela cobertura vegetal original que recobre as escarpas. Situação semelhante de conservação pode ser observada nas manchas de relevos aguçados localizados na borda nordeste da bacia, município de Alto Araguaia, porém com domínio de Solo Litólico distrófico (unidade Rd8). Entretanto, na parte leste

desta mancha, verificaram-se, pelos padrões nas imagens de satélite, algumas áreas de erosão nas escarpas onde se localizam as nascentes do córrego Vermelho.

Quanto aos relevos convexos, nestes também ocorrem áreas com índices de dissecação *forte* e *muito forte*. Com dissecação *muito forte* foi verificada uma concentração de pequenas manchas do tipo Dc15 na parte central da bacia, numa área cortada pelos rios Jauru, localizada entre os rios Coxim e Taquari, ao norte dos municípios de São Gabriel do Oeste e Camapuã, e a sudeste do município de Coxim. Estas áreas apresentam graves problemas de erosão, muitas vezes em áreas naturais. Com dissecação *forte* predominam as manchas maiores, representando mais de 75% da área com relevo convexo, ocorrendo na porção central da bacia e subindo em direção ao norte. Tais formas de relevos localizam-se no distrito de Figueirão (município de Camapuã), ao leste do município de Coxim, na maior parte do município de Alcinópolis e no município de Alto Araguaia, na sua parte norte e sul (no distrito de Vila Buritizal). Os maiores problemas de erosão e assoreamento foram observados no município de Alcinópolis, com destaque para a região do córrego Tigela e no município de Camapuã, com destaque para o assoreamento do rio Figueirão.

As unidades morfoesculturais (2º Taxon) fornecem uma outra maneira de se observar a geomorfologia da região. No Quadro 45 são apresentadas as principais morfoesculturas encontradas na bacia, associadas aos tipos de relevos, solo e predominância de uso.

Quanto aos solos da BAT, verifica-se que para os Latossolos a principal limitação ao uso agrícola é a baixa fertilidade natural. As Areias Quartzosas Hidromórficas devido à localização de planície que ocupam, estão sujeitos a alagamento periódico, com presença de lençol freático próximo à superfície do terreno. As Areias Quartzosas álicas possuem baixos valores de soma de bases, além de, na maioria das vezes, ser elevada a saturação por alumínio. Possuem baixa capacidade de retenção de umidade, intensa lixiviação e elevada susceptibilidade à erosão, sobretudo quando sujeitos a fluxo de água concentrado, que pode provocar a instalação de grandes voçorocas (Fig. 83). Os Solos Litólicos estão sempre relacionados a locais com relevo movimentado e bordas de platôs.

Por esse cenário propenso a erosão, a implantação de pastagens cultivadas nessas áreas de relevo dissecado e com alta erodibilidade do solo faz acelerar o desequilíbrio ambiental na região. Observa-se que nem mesmo a adoção de práticas de conservação de solo tem sido eficiente.



Foto: Myrian Abdon

A - Erosão laminar e em sulcos em área de pastagem vizinha ao rio Feio. Areias Quartzosas álicas (AQa12) em relevo erosivo convexo (Dc13). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. 18°48'59"S 53°47'48"W. 19.09.2002.



Foto: Myrian Abdon

B - Assoreamento e ausência de calha no ribeirão Pirizal, afluente do ribeirão Mandioca, visto no sentido oposto à nascente. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. 19°22'39" 53°58'03". 27.02.2002.

Figura 82. Erosão (A) e assoreamento (B) comumente encontrados na área de estudo.

A curva de nível e o terraceamento são as práticas mais utilizadas na região, sendo que um mesmo estabelecimento pode fazer uso de mais de um tipo destas práticas. Em 1996, nos 22,5% dos estabelecimentos que faziam conservação de solo, verificou-se que a curva de nível era a prática de conservação de solo mais difundida entre eles, sendo adotada em pelo menos 76,0% dos estabelecimentos, seguido pelo terraceamento, adotado em, pelo menos, 54,5%. Camapuã e Alcínioópolis, que possuem as terras altamente susceptíveis à erosão, aplicam alguma técnica de conservação de solo em aproximadamente 20% dos seus estabelecimentos agropecuários.

Quadro 45. Apropriação das unidades geomorfológicas morfoesculturais (2º Táxon – Figura 13) identificadas na BAT.

Morfoesculturas	Característica, solo predominante e uso
Chapada das Emas	É uma superfície aplainada e alta quase sem variação altimétrica. No oeste da Chapada aparecem frentes de <i>cuestras</i> com desnível de mais de 200m e superfícies planas no topo. Os solos são Litólicos álicos na escarpa e Podzólicos Vermelho-Amarelo álicos nos trechos mais dissecados e no topo prevalecem os solos Latossolos Vermelho-escuro com textura argilosa. Predomina agricultura.
Planalto do Taquari	É uma grande superfície pouco dissecada com formas erosivas tabulares e formas convexas amplas espalhadas por toda a área e formas aguçadas na borda leste e convexas principalmente nas nascentes. Cortando o Planalto em sentido N-S, a partir da serra Preta até altura do rio Jauru, aparecem escarpas estruturais abaixo de 200m. Os solos são predominantemente de Areias Quartzosas álicas, e, secundariamente, de Latossolos Vermelho-Amarelo distrófico, Podzólico Vermelho-Amarelo álico e Litólicos álicos. Predomina pastagem plantada.
Chapada do Coxim	É uma longa e estreita faixa residual cujas bordas, no lado ocidental, formam frente de <i>cuesta</i> acima de 100m. Superfícies aplainadas aparecem entre as cidades de Coxim e Rio Verde e formas convexas aparecem próximas a Coxim. Nas proximidades da serra de Rio Verde aparecem formas erosivas tabulares de topo plano limitadas por escarpas erosivas. Os solos são em geral de Areias Quartzosas álicas e Latossolos Vermelho-escuro álicos. Predomina pastagem plantada.
Chapada de São Gabriel	É uma superfície plana e alta, ocupando uma posição geográfica de destaque por estar circundada por uma área de relevo mais rebaixado e dissecado. Com altitudes superiores a 700m e com um modelado essencialmente plano, a chapada é delimitada em quase toda a sua borda por escarpas erosivas e estruturais, apresentando também ressaltos topográficos. Nos topos tabulares os solos são Latossolos Vermelho-escuros álicos e, na superfície plana, são Latossolos Vermelho-escuros distróficos. O uso da terra é praticamente agrícola, com predomínio do cultivo de soja, embora as escarpas ainda se mantenham com sua vegetação original, provavelmente devido à dificuldade de acesso às máquinas e tratores.
Planalto de Maracaju	É uma estreita faixa com altitudes até 600m. São encontradas as formas tabulares, convexas, escarpas nas bordas configurando frentes de <i>cuesta</i> dissimuladas pelas atividades erosivas e relevos residuais. No contato com as Depressões, nas vertentes, instalaram-se estreitas faixas de relevo dissecado do tipo aguçado. Os solos são Latossolos Vermelho-Escuro álico e nas escarpas são Litólicos distróficos. Pastagem e agricultura.
Planalto de Campo Grande	Apresenta uma área mais elevada e dissecada. No norte aparecem frentes de <i>cuestras</i> dissimuladas abaixo de 200 m. Os processos erosivos pretéritos originaram as formas aguçadas e vertentes abruptas do relevo. No topo predominam os solos Latossolos Vermelho-Escuro álico e nas escarpas os solos Litólicos álicos. Pastagem e agricultura.

Como já salientado, a BAT é uma grande produtora de sedimentos. Das três sub-bacias da região, aquela associada diretamente ao rio Taquari é a maior produtora de sólidos suspensos. Entretanto, o rio Coxim apresenta concentrações em sólidos suspensos mais altas do que o rio Taquari, pelo fato de possuir quase a metade do volume de água deste outro rio. Isto pode ser explicado, em grande parte, pelo expressivo aporte de sedimentos provenientes da parte leste da bacia do rio Coxim, localizada no município de Camapuã. Essa região possui solos com textura arenosa/média em um relevo altamente dissecado, apresentado os seus principais cursos d'água assoreados. Aliado a estes solos e aos relevos propensos à erosão soma-se as chuvas concentradas em outubro/março, fazendo com que a produção de sedimentos seja multiplicada por quatro.



Figura 83. Voçoroca em Areia Quartzosa encontrada na BAT.

Além da pecuária e agricultura, ambas instaladas na bacia há mais tempo, a criação de suínos vem se desenvolvendo rapidamente na sua porção sudoeste, no município de São Gabriel do Oeste. Os laticínios, frigoríficos e abatedouros, além dos areeiros, são as principais atividades industriais da BAT e fontes potenciais de poluição das águas. Estas águas são

utilizadas para abastecimento público, recepção de efluentes industriais, recepção de efluentes líquidos domésticos, irrigação, pesca e balneabilidade. A qualidade das águas superficiais na BAT, baseada nos níveis de IQA, para os anos de 1997/98, foi enquadrada entre ruim, aceitável e boa. Para o acompanhamento e controle da qualidade da água superficial da BAT, a Secretaria de Meio Ambiente do MS implantou a rede de monitoramento de qualidade da água superficial a partir de 1994.

O rio Taquari apresentou uma qualidade de água entre boa e aceitável, sendo que em aproximadamente 90% do seu leito a qualidade foi boa. Entretanto, MATO GROSSO DO SUL (1999) salienta que os parâmetros coliformes fecais, em algumas amostras, e fósforo total, em quase todas as amostras, não atenderam aos padrões da classe 2 na Estação TQ2481 (Fig. 18). Já na Estação TQ2441, após receber as águas do rio Coxim, a qualidade passa de boa para aceitável, sendo que os parâmetros coliformes fecais, fósforo total e turbidez, em algumas amostras, não atenderam os padrões da classe 2.

O rio Coxim possui as águas mais comprometidas da BAT, sendo enquadradas, segundo o IQA, entre ruim e aceitável, com aproximadamente 40% de seu trecho com qualidade ruim. Segundo MATO GROSSO DO SUL (1999), este rio, na Estação CX0266 (Fig. 18), trecho de classe especial, teve sua qualidade aceitável comprometida, estando quase todos os parâmetros medidos em desacordo com a sua classe. À jusante de São Gabriel do Oeste, sua qualidade passa de aceitável a ruim, até a confluência com o ribeirão Pontinha do Coxo, onde passa novamente a ter qualidade aceitável, até a sua foz no rio Taquari (CX2000). Nessa Estação, as medidas de DBO, coliformes fecais e turbidez, em algumas amostras, e fósforo total na totalidade das amostras, não atenderam os padrões da sua classe.

Já o ribeirão Camapuã possui mais de 80% de seu trecho com qualidade da água aceitável e o restante com qualidade boa. Esta constatação deve ser reanalisada sob outro prisma, pois este ribeirão é altamente assoreado. Deve-se lembrar que a maior parte da bacia do rio Coxim possui a qualidade de água ruim, devido a drenagem que se origina de grande parte das terras agricultáveis da Chapada de São Gabriel do Oeste e das terras de pecuária sobre relevo dissecado do município de Camapuã.

O rio Taquari-Mirim e seu afluente o rio Verde apresentaram qualidade da água ótima e boa em toda a sua extensão, mas mesmo assim MATO GROSSO DO SUL (1999) alerta para

o fato de que pH, coliformes fecais e fosfato total, em alguns casos, não atenderam os padrões exigidos para a classe 2.

Observa-se na Figura 19, que a qualidade de água é boa (em 42,1% da bacia) na cabeceira do ribeirão Camapuã e a partir do meio da bacia para o Norte, onde o rio Taquari é o leito principal. A qualidade da água é aceitável (em 41,9% da bacia) no trecho final da bacia do Taquari, a partir da cidade de Coxim, nas sub-bacias dos rios Jauru, Verde, Taquari-Mirim, na cabeceira do rio Coxim e na parte final da sub-bacia do ribeirão Camapuã, da cidade de Camapuã até a sua foz no rio Coxim. A qualidade da água é ruim (em 16 % da bacia), na maior parte da bacia do rio Coxim.

As mudanças na qualidade da água estão, sem dúvida, estreitamente relacionadas ao aporte de poluentes proveniente das atividades da pecuária e da agricultura, dominantes na bacia, como se verifica a seguir.

A busca por maior produtividade faz com que o setor agropecuário adote tecnologias disponíveis no mercado, buscando alcançar um melhor rendimento da sua produção. Entre as tecnologias adotadas na região, os produtos químicos fazem parte do manejo diário neste setor. Neste sentido, os pesticidas são amplamente utilizados na agropecuária para controlar insetos, doenças de plantas e animais e combater ervas invasoras de culturas e pastagens. VIEIRA et al (2000) efetuaram um levantamento sobre a utilização de pesticidas na BAT, para o período de 1988 a 1996, calculando em 1.369.957 litros a quantidade utilizada nestes nove anos. Os herbicidas são os mais utilizados, respondendo por 78,6% de toda pesticida consumida na BAT. Em seguida vêm os inseticidas com 21,2% e os fungicidas com apenas 0,2%. Estimou-se em 36,9% o consumo de pesticidas somente no município de São Gabriel, destacando-se como o maior consumidor deste produto. Separado por tipo de pesticida, São Gabriel é, também, o maior consumidor de herbicida (37,2%), inseticida (35,2%) e fungicida (100%). Do grupo químico dos herbicidas, destaca-se a dinitroanilina, com nome comercial Trifluralina, que responde por 41,5% do consumo. Este produto pertence a classe toxicológica II, ou seja, altamente tóxico e, quanto ao potencial de periculosidade ambiental, enquadra-se nas classes 1 e 4, ou seja, muito perigoso e com princípio ativo possuindo persistência média no ambiente. Este composto tem Carbono, Hidrogênio, Oxigênio, Nitrogênio e Flúor.

Quanto ao uso desses agrotóxicos, a literatura consultada demonstra que embora não haja evidências visíveis na região, há risco da ocorrência de resíduos de pesticidas utilizados

na BAT afetarem o ecossistema aquático, mesmo que seja em concentrações subletais. Não foi possível obter dado sobre o consumo de agrotóxicos (kg/ha de lavoura) na bacia, mas em São Gabriel do Oeste, principal produtor de grãos da região, o consumo médio em 1996 foi de 1,30 kg/ha de lavoura colhida. Considerando que esta estimativa seja a realidade do município, tais aplicações ainda não são tão intensificadas na região, pois nas áreas agrícolas do Brasil e do Estado de MS, esses valores foram, respectivamente, 2,76 e 3,90 kg/ha, em 2000.

Mesmo considerando que a distribuição das estações climatológicas na bacia é escassa e com pouca disponibilidade de dados repletos de falhas, estudos recentes apontam um aumento de chuvas, a partir dos anos 70, com conseqüências no aumento da vazão dos cursos d'água e, possivelmente, sólidos em suspensão. Segundo COLLISHONN et al (2001) há evidências que uma perturbação ocorreu no regime hidrológico da bacia do Pantanal. Uma explicação para o aumento de fluxos desde 1970 foi encontrada no aumento de chuvas, avaliada em termos de frequência de chuvas anuais, maior que a chuva média a longo prazo.

Com relação a biodiversidade da região, apesar de não medida neste trabalho, ela encontra-se refletida nos temas vegetação e fauna. A área de vegetação natural recobre apenas 37,90% do território da bacia, sendo que o restante já foi eliminado para diferentes utilizações. A vegetação remanescente é predominantemente de Savana (Cerrado). Entretanto, a Floresta Estacional aparece quase sempre encravada no Cerrado. Desta forma, as áreas de tensão ecológica representam 20,48% da alta bacia, ou mais da metade (54,04%) do remanescente da vegetação natural existente na área de estudo. Esta região fitogeográfica subdivide-se no enclave de Savana/Floresta Estacional Semidecidual (SF) e na Vegetação mista dos cursos d'água (margens e nascentes), também mapeada com enclave.

O enclave de mata é uma formação arbórea de ampla distribuição na bacia, onde se observam espécies de mata semidecídua encravadas no cerrado. Localizam-se preferencialmente nas encostas das serras, nas linhas de drenagens e bordas dos platôs. No entanto, no sentido norte e noroeste da cidade de Alcínópolis, até alcançar a margem direita do rio Taquari, várias manchas desta fitofisionomia foram mapeadas. Nestas manchas predominam solos Podzólicos Vermelho-Amarelos álicos e Areias Quartzosas álicas, sob relevo não escarpado. Estas áreas são importantes por garantirem a heterogeneidade do ambiente, porém, para seu correto mapeamento e caracterização mais estudos locais devem ser realizados.

Na Vegetação mista dos cursos d'água podem ser encontradas manchas de Savana identificadas como Cerradão, Cerrado aberto, Cerrado denso, Vereda de buriti, Campos com minadouros e manchas de Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (Mata Ciliar). Diante desta complexidade, devido a escala adotada no mapeamento e mesmo não atendendo em toda sua extensão os requisitos de um enclave, esta classe foi mapeada como tal. Nas veredas desta formação destaca-se a palmeira *Mauritia flexuosa* (buriti), que se apresenta como uma planta característica de córrego conservado, porém muitas veredas na BAT estão sendo assoreadas (Fig. 84A). Nos campos úmidos ou minadouros reside uma grande variedade de gramíneas e herbáceas (Fig. 84B). O Governo e a sociedade devem se movimentar para destinar partes dessas áreas para proteção o mais rápido possível, antes que estes remanescentes sejam eliminados sem que o seu conhecimento seja adquirido.

De acordo com o que foi exposto, associada a esta grande variabilidade de vegetação dos enclaves encontra-se a rica biodiversidade da região, que deve ser tratada com atenção redobrada no planejamento ambiental da bacia. Salienta-se que não foi observada nenhuma espécie endêmica e tampouco espécie ameaçada de extinção.

Como já ressaltado, as áreas úmidas como minadouros ou nascentes vêm sendo invadidas pela agropecuária, e grandes extensões de vegetação arbórea vêm sendo substituídas pelo cultivo agrícola (soja e milho) e pela implantação de pastagens para a pecuária. De fato, 62% da vegetação natural encontram-se eliminadas tornando-se a responsável pela principal ameaça às espécies representantes da fauna da região, que é a perda do hábitat.

Analisando o Quadro 46, identifica-se na BAT, a existência de 25 espécies entre as ameaçadas de extinção, sendo 12 espécies de aves e 13 de mamíferos. Com relação as aves, uma espécie é considerada extinta, a *Anodorhynchus glaucus* (arara-azul-pequena), uma espécie encontra-se criticamente em perigo, a *Columbina cyanopsis* (rolinha-brasileira), duas encontram-se em perigo e oito encontram-se vulneráveis.

Com relação aos mamíferos, uma espécie encontra-se criticamente em perigo, a *Carterodon sulcidens* (rato-de-espinho) e 12 espécies encontram-se vulneráveis. Os principais tipos de pressão que afetam a fauna ameaçada de extinção são: perda de hábitat (sendo a principal contribuição para desaparecimento da fauna, podendo ocorrer por diminuição ou fragmentação dos seus ambientes), comércio ilegal, caça, queimadas e ocupação humana.



Figura 84. Vereda de Buriti (A) e Minadouro (B) encontrado na BAT.

Quadro 46. Lista das espécies da fauna ameaçadas de extinção na BAT, em 2003.

Nome científico	Nome popular	Classe de ameaça	Tipo de ambiente	Tipo de pressão
Aves				
<i>Columbina cyanopsis</i> (Pelzeln, 1870), endêmica	Rolinha-do-planalto ou brasileira	Criticamente em perigo	Habita campo cerrado e campos abertos e freqüenta o solo como outras rolas, e também as matas secas com palmeiras <i>Orbignya mertensiana</i> encontradas ao longo de rios.	Diminuição do hábitat.
<i>Harpyhaliaetus coronatus</i> (Vieillot, 1817)	Águia-cinzenta	Vulnerável	Habita regiões campestres, podendo ser visto pousada em postes, estacas ou no solo.	Fragmentação do habitat.
<i>Sporophila cinnamomea</i> (Lafresnaye, 1839)	Caboclinho-de-chapéu-cinzento	Em perigo	Habita capinzais altos, áreas alagadas ou próximo de brejos. Tem uma vasta distribuição nas regiões Centro, Sudeste e Sul do Brasil.	Diminuição do hábitat, captura, gramíneas invasoras e queimadas.
<i>Sporophila nigrarufa</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Caboclinho-do-sertão ou do papo-roxo	Vulnerável	Habita campos, campos cultivados, brejos ou capinzais. Tem uma vasta distribuição nas regiões Centro, Sudeste e Sul do Brasil. Habita savana sazonalmente inundada com palmeiras, manchas de mata decídua úmida e mata de galeria.	Diminuição do hábitat.
<i>Sporophila palustris</i> (Barrows, 1883)	Caboclinho-de-papo-branco	Em perigo	Habita capinzais altos, ricos em espécies sementíferas e banhados. Fora do período reprodutivo pode habitar campos secos (pode ser cultivado) ou úmidos. Habita, também, savana sazonalmente inundada com palmeiras, manchas de mata decídua úmida, mata de galeria e campo. Tem uma vasta distribuição nas regiões Centro, Sudeste e Sul do Brasil.	Fragmentação e captura para cativeiro como ave de gaiola.
<i>Geobates poecilopterus</i> (Wied, 1830)	Andarilho, bate-bunda	Vulnerável	Habita campinas ralas, áreas com gramíneas esparsas entre arbustos e árvores do cerrado.	Diminuição do hábitat.
<i>Alectrurus tricolor</i> (Vieillot, 1816)	Galito	Vulnerável	Habita pântanos, campos úmidos, cerrados e brejos de várzea.	Diminuição do hábitat, em função principalmente de práticas agrícolas e extrativismo, entre estas, a cultura do arroz.
<i>Culicivora caudacuta</i> (Vieillot, 1818)	Maria-do-campo	Vulnerável	Campestre, habita os capinzais altos, úmidos ou secos, a meia altura nos colmos. Alimentam-se de insetos.	Diminuição da população após fogo.
<i>Polystictus pectoralis</i> (Vieillot, 1817)	Tricolino-canela	Vulnerável	Cerrado.	Diminuição do hábitat..

<i>Anodorhynchus glaucus</i> (Vieillot, 1816)	Arara-azul-pequena	Extinta	Alimentava-se de sementes de frutas e cocos de várias espécies de palmeira.	Comércio ilegal de aves raras
<i>Anodorhynchus hyacinthinus</i> (Latham, 1790)	Arara-azul-grande	Vulnerável	As araras azuis possuem a distribuição geográfica mais ampla, ocupando no passado todo o Centro-Oeste e parte do nordeste brasileiro, além de penetrar em faixas do sul da Amazônia, chegando ao extremo noroeste do Estado de São Paulo. Habita áreas de savana sazonalmente inundada com palmeiras, manchas de mata decídua úmida, mata de galeria, mata seca tropical, cerrado e buritizais.	Perda do habitat e o comércio ilegal de aves vivas tanto no País quanto no exterior.
<i>Nothura minor</i> (Spix, 1825), endêmica	Codorna, Codornaburaqueira	Vulnerável	Habita o cerrado, especialmente nas áreas não perturbadas de campo limpo e campo sujo, sendo numerosas em áreas onde há grandes cupinzeiros. Aparentemente preferem áreas com uma cobertura contínua de capim alto.	Diminuição do habitat. Áreas submetidas a pelo menos duas queimadas anuais.
Mamíferos				
<i>Blastocerus dichotomus</i> (Illiger, 1815)	Cervo-do-pantanal	Vulnerável	O cervo-do-pantanal é característico de áreas inundáveis e de varjões de cerrado. Vive perto da água, deslocando-se bem sobre terrenos pantanosos devido à estrutura de seus cascos.	Caça ilegal, diminuição de seu habitat e as doenças introduzidas por animais domésticos como a febre aftosa e brucelose.
<i>Chrysocyon brachyurus</i> (Illiger, 1815)	Lobo-guará	Vulnerável	Espécie adaptada ao Cerrado e campos. Hoje sua população está restrita às áreas protegidas ou afastadas do Cerrado brasileiro e às áreas inóspitas do Chaco, na Bolívia e no Paraguai.	Redução de seu habitat, caça generalizada, queimadas e captura para os zoológicos.
<i>Speothos venaticus</i> (Lund, 1842)	Cachorro-do-mato-vinagre.	Vulnerável	Distribuição original da espécie em quase toda a América do Sul. Na região são encontrados no cerrado e em campos úmidos do cerrado.	Queimadas, diminuição do habitat e ocupação humana de seus habitats.
<i>Leopardus pardalis mitis</i> (Cuvier, 1820)	Jaguaririca	Vulnerável	Habita cerrado, caatinga, mas principalmente florestas tropicais e subtropicais (inclusive matas de galeria). São comuns nas florestas das Américas Central e do Sul.	Caça ilegal e diminuição de seu habitat.
<i>Leopardus tigrinus</i> (Schreber, 1775)	Gato-do-mato-pequeno	Vulnerável	Ocorre em áreas de florestas, cerrado, caatinga, e até mesmo nas proximidades de áreas agrícolas adjacentes a matas. São comuns nas florestas das Américas Central e do Sul.	Caça ilegal, a destruição de seu habitat.
<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	Gato-maracajá	Vulnerável	Estão espalhados pelas florestas tropicais da América do Sul e América Central, atingindo o sul dos EUA.	Caça ilegal e diminuição de seu habitat.

<i>Oncifelis colocolo</i> (Molina, 1810)	Gato-palheiro	Vulnerável	Ocorre por quase toda a Argentina, Chile, Peru e Equador. No Brasil atinge o Estado de Mato Grosso do Sul, onde é encontrado em todo "chapadão". Vivem mais comumente em lugares abertos, pastos com capim alto e poucas árvores.	Diminuição do hábitat..
<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)	Onça-pintada	Vulnerável	Ocorre no sul dos EUA, México, América Central e América do Sul. Habita florestas e savanas e também florestas úmidas às margens de rios e ambientes campestres desde a Amazônia e Pantanal até os Pampas Gaúchos.	Caça e diminuição do habitat.
<i>Puma concolor capricornensis</i> (Nelson & Goldman, 1929)	Onça-parda, suçuarana	Vulnerável	A suçuarana ocorre nas Américas, desde o Canadá até quase o extremo da América do Sul.	Diminuição do hábitat.
<i>Pteronura brasiliensis</i> (Gmelin, 1788)	Ariranha	Vulnerável	Distribuição original cobre as bacias: Amazônica, São Francisco, Alta Bacia do Paraguai e do Paraná. No Pantanal, vivem ao longo de rios, corixos e lagoas, preferindo os corpos d'água de margens expostas.	Caçada intensiva em décadas passadas e diminuição de hábitats.
<i>Carterodon sulcidens</i> (Lund, 1841)	Rato-de-espino	Criticamente em perigo	Cerrado	Diminuição do hábitat.
<i>Priodontes maximus</i> (Kerr, 1792)	Tatu-canastra	Vulnerável	Distribuem-se do leste da América do Sul, desde a Venezuela e Guianas até a Argentina, sendo ainda muito comum nos campos e cerrados de todo o Planalto Central do Brasil. São mais encontrados na vizinhança de riachos e lagoas. Vive na Floresta Amazônica e trechos de Mato Grosso, longe de zonas povoadas.	Caça, perseguição, diminuição de hábitat e, populações pequenas e em declínio.
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> (Linnaeus, 1758)	Tamanduá-bandeira	Vulnerável	Ocorrem nos campos, cerrados e florestas das Américas do Sul e Central.	Diminuição do hábitat, queimadas, caça e perseguição.

FONTE: Baseado de FIGUEIREDO (2003), MMA (2003), <http://www.saudeanimal.com.br/zoo.htm>, (acessada em 30/05/2003),

<http://www.ib.usp.br/ceo/areasch/areassinop.htm>, (acessada em 30/05/2003), <http://www.ib.usp.br/ceo/areasch/areasnorte.htm>, (acessada em 30/05/2003), <http://www.cpap.embrapa.br/fauna/ariranha.html>, (acessada em 30/05/2003).

Diante da gradativa alteração da biodiversidade, medidas para conservação e preservação devem ser adotadas. Neste sentido, o Governo (Federal e Estadual) tem incentivado a criação de áreas protegidas como a Reserva de Proteção ao Patrimônio Natural (RPPN) e, entre 1999 e 2000 criou duas *Unidades de Conservação* na BAT, ocupando 1,14% da área da bacia. Entretanto, este é um número muito insignificante para uma região tão problemática quanto esta, não sendo suficiente e nem eficiente.

4.3.4.2. Dimensão econômica

O transporte na bacia, tanto para passageiros quanto para cargas é bastante precário. Não há transporte fluvial e nem linhas aéreas. As estradas estaduais em pavimentação, implantadas ou em leitos naturais são de péssima qualidade, principalmente na época chuvosa (outubro-março), dificultando o tráfego para carros não tracionados e às vezes impossibilitando a circulação de veículos pequenos. Dadas as características erodíveis dos solos, é comum observar extensas voçorocas nas margens das estradas, bem como sulcos sobre elas e trechos sujeitos a atoleiros. A Ferrovia FerroNorte percorre um pequeno trecho ao lado da borda oeste da bacia, cruzando os municípios de Costa Rica, Alto Taquari e Alto Araguaia, ligando estas duas sedes municipais. Além disso, essa ferrovia corta as nascentes do rio Taquari, podendo gerar impactos irreversíveis. O escoamento da produção desses três municípios, que sempre foi efetuado por caminhões, contará agora com modernos terminais intermodais (rodovia-ferrovia) e passará a ser realizado, em grande parte, por via ferroviária. Apesar da maioria do gado ser transportado por caminhões-gaiolas ainda é comum verificar o transporte de bovinos “a pé”, formando extensas boiadas nas estradas. A malha rodoviária é formada por trechos de três estradas federais (BR-060, BR-163 e BR-359), 12 estradas estaduais e inúmeras estradas vicinais. A BAT possui cerca de 240 km de estradas pavimentadas no se interior, implicando numa densidade de 0,008 km/km² e, considerando as estradas implantadas e em leitos naturais essa densidade sobe para 0,037 km/km².

Em relação ao atendimento público, em 2000, a cobertura média de energia elétrica na bacia atingiu 91,4% dos domicílios consumidores. Em 1996, a energia usada em, aproximadamente, $\frac{3}{4}$ dos domicílios, era comprada, sendo que o restante era obtido por geração no próprio local. Quanto ao meio de comunicação telefônica, a cobertura de linhas telefônicas instaladas na bacia é 24,3%, com a variação municipal de 15,5% em Alcinópolis a

36,6% em Alto Taquari. Isto provavelmente é resultado de uma baixa infra-estrutura de rede telefônica aliada ao alto custo da instalação e manutenção de uma linha telefônica para a população rural

A água canalizada está presente em 96,7% dos domicílios da BAT (urbano + rural), sendo classificada como de boa cobertura. Foi observado que 78% dos domicílios eram abastecidos pela rede geral, 21% por água de poços ou nascentes e, o restante por outras formas de abastecimento. De acordo com IPLAN-MS (2003), a densidade (metros/ligação) da rede de abastecimento de água na BAT, em 2001, foi estimada em 13,26 m/lig, considerando apenas os municípios do MS na bacia. Entre estes municípios a densidade variou de 11,3 em Camapuã a 20,5 m/lig em São Gabriel. A captação de água em todos os municípios da BAT é feita em poços artesianos, sendo que em Alto Araguaia há captação também de córrego. Quando a captação é de poço, o tipo de tratamento da água é somente a desinfecção, que consiste na adição de hipoclorito de sódio. Quando a captação é de córrego, aplica-se o tratamento completo realizado numa estação de tratamento de água (ETA).

Na impossibilidade de obter dados atuais sobre outros indicadores do abastecimento de água foram utilizadas informações de LONGO et al (1997), considerando apenas os municípios do MS com área na BAT. Para o ano de 1994, o volume médio de água produzido diariamente (litro/habitante/dia) variou de 133 em Alcinópolis a 190 em Pedro Gomes. O consumo médio de água por pessoa (litro/habitante/dia) variou de 109 em Alcinópolis a 154 em Coxim. O percentual de hidrômetros instalados na rede de água variou de 73% em Pedro Gomes a 92% em Alcinópolis. O índice de perda de água do sistema de abastecimento, ou seja, a quantia de água que é perdida pela rede de abastecimento de água variou de 39% em Rio Verde a 14% em São Gabriel. Numa escala entre bom, razoável e crítico, o volume produzido foi enquadrado como razoável; o consumo, o hidrômetro e a perda foram enquadrados como razoável ou bom, segundo a classificação de LONGO et al. (1997) a seguir.

	Cobertura	Volume produzido	Consumo	Hidrômetro	Perda
Bom	>80%	>170 l/hab/dia	>140 l/hab/dia	>75%	<30%
Razoável	50 a 80%	120 a 170 l/hab/dia	100 a 140 l/hab/dia	50 a 75%	30 a 40%
Crítico	<50%	<120 l/hab/dia	<100 l/hab/dia	<50%	>40%

Até 2000, banheiros ou sanitários e algum tipo de esgotamento existiam em quase 96% dos domicílios particulares permanentes, sendo que a fossa rudimentar era o principal

tipo de esgotamento sanitário encontrado na bacia. Rede de esgotamento sanitário é quase inexistente. A cobertura atinge apenas 9% dos domicílios da BAT e estação de tratamento de esgoto ainda não faz parte da realidade. A coleta pública de lixo cobre todos os municípios, porém atinge somente 73% dos domicílios (urbano e rural), sendo que o destino final desse lixo coletado, em todos os municípios, é o lixão, consistindo na simples deposição sobre o solo, a céu aberto, sem qualquer cuidado especial. O lixo não coletado recebe um dos seguintes destinos: queimado na propriedade (70%), enterrado na propriedade (16%), jogado em terreno baldio ou logradouro (7%), jogado em rio ou lago (1%), outro destino (6%). Desta forma, toda a destinação do lixo da bacia é inadequada, segundo a classificação de IBGE (2002b). Para efeito de comparação sobre a destinação do lixo, verifica-se que 59,5% de todo o lixo produzido no Brasil em 2000 tinha uma destinação inadequada, enquanto que no MS, nessa mesma data, 87,5% do lixo produzido também recebia destinação inadequada. Ressalta-se, ainda, que na BAT não existe coleta seletiva de lixo.

De modo geral a infra-estrutura de saneamento básico de abastecimento de água e a existência de banheiro nos domicílios é razoável na BAT, porém a coleta de lixo é precária e a rede geral de esgoto é péssima, sendo inexistente em um município. O baixo investimento do governo nessa área e a pobreza da população são os responsáveis por este quadro.

Da análise dos dados de 1996, verifica-se que a terra está nas mãos dos seus proprietários, com uma grande variação nos tamanhos dos estabelecimentos, apresentando desvio padrão sempre superior à média. Há muitos estabelecimentos, mas a terra está concentrada nas mãos de poucos, pois o índice de Gini (G) demonstrou que 90% desta terra encontram-se distribuída em apenas 25% dos estabelecimentos.

Há diferenças de concentração da posse da terra na região. Na parte da BAT no município de Alto Taquari é onde se observa a menor desigualdade, enquanto que a maior desigualdade é observada na parte da bacia pertencente ao município de Coxim. Nota-se que o sistema produtivo nestas duas regiões são bens distintos, predominando a agricultura em Alto Taquari e a pecuária em Coxim. Isto induz a pensar num indicador de que nas lavouras há uma tendência de menor desigualdade na posse da terra, em relação à área de criação bovina. No entanto, o G de 0,529 obtido para Alcinópolis não corrobora este raciocínio. Este quadro de desigualdade na distribuição da terra, dominado por grandes latifundiários é reflexo de uma apropriação que já remonta a século.

Dentre as atividades econômicas da bacia destacam-se a pecuária e a agricultura, sendo que a principal atividade é a pecuária, desenvolvida extensivamente em 81% das fazendas. A atividade de indústria é fracamente desenvolvida, mas a de comércio e serviço é bastante forte. Às margens dos rios principais ocorrem atividades de lazer e podem ser encontradas áreas de segunda residência. Pequenos e médios núcleos urbanos concentram-se ao longo dos corredores, ou seja, das rodovias e rios principais.

A principal atividade da pecuária é a criação extensiva de bovino de corte, predominando a raça zebuína nelore adaptada à região, dadas suas características rústicas. Em 1996 esse rebanho era de 1,64 milhões de cabeças, com estimativa para quase 2 milhões em 2000. A expansão da pecuária tem sido sistemática a partir da década de 70, sendo bastante incentivada pelo Governo. Como a base da alimentação do gado é a pastagem, a abertura de áreas para sua plantação aumentou drasticamente, acarretando inúmeros problemas ambientais. A taxa de lotação bovina na bacia não caracteriza superlotação, mas observa-se que estabelecimentos com taxas de lotação entre 0,55-0,76 cab/ha compõem 50,8% da área da BAT, justamente sobre as regiões com maiores problemas de erosão. Ainda que a taxa de lotação não seja alarmante, a contínua expansão da atividade pecuária nestas áreas frágeis deve ser considerada nas propostas de conservação ambiental.

A agricultura é concentrada em São Gabriel, Alto Taquari e Costa Rica, mas nos últimos anos vêm surgindo áreas agrícolas bem estruturadas em Alcínópolis, Rio Verde e Coxim, com destaque para este último. As lavouras temporárias predominam na agricultura da bacia, destacando-se o milho, embora, numa escala muito baixa, apareçam arroz, feijão, sorgo e, a partir de 2000, foi contabilizada a produção de algodão. A cultura de soja é predominante na bacia, ocupando aproximadamente $\frac{3}{4}$ da região, com uma boa produtividade, em torno de 2,54 ton/ha, enquanto a rentabilidade gira em torno de 2,4 ton/ha.

As atividades de comércio e serviços que formam o setor terciário se restringem, praticamente, à comercialização dos produtos de dois setores: primário (pecuária e agricultura) e secundário (indústrias), produzidos ou não na bacia, bem como à venda de serviços públicos ou privados. Coxim destaca-se como o centro comercial mais importante da bacia, detendo 40% dos estabelecimentos comerciais, seguido de São Gabriel com 24%. Alcínópolis tem o pior centro comercial, com apenas 4% dos estabelecimentos da bacia e nenhum comércio por atacado. Rio Verde e Camapuã possuem 16% dos estabelecimentos comerciais, cada.

Diferente do que ocorre com o comércio, nesta atividade São Gabriel é quem detém o maior número de estabelecimentos, com 49% deles, seguido de Coxim com 24%. Novamente Alcinópolis tem, também, o pior centro de serviço da BAT, detendo apenas 2% dos estabelecimentos nesta modalidade de atividade. Rio Verde e Camapuã possuem 14 e 11% dos estabelecimentos de serviço, respectivamente.

Os estabelecimentos de serviços referentes à saúde, construção civil, armazenagem, manutenção de máquinas e serviços e, comunicação e diversão, são as seis modalidades mais importantes da BAT, respondendo por 50% dos estabelecimentos dessa atividade. Dentre estes 50% destaca-se a modalidade de transporte com 39% dos estabelecimentos, seguida pela de armazenamento com 25%, ambas altamente relacionadas as atividades do setor secundário e concentradas nos municípios de São Gabriel e Coxim.

O serviço de turismo é pouco desenvolvido na região, ao contrário de outras áreas do MS, como o Pantanal ou Bonito, ainda que necessitem de melhorias na organização, diversificação e infra-estrutura. De acordo com GARMS et al. (1997), em parte dos municípios de Coxim e Rio Verde, principalmente nas áreas associadas ou próximas aos rios Verde, Taquari-Mirim, Coxim e Taquari podem ser observadas atividades turísticas. A forma mais intensa de lazer nessas áreas é o turismo recreacional esportivo, cuja principal modalidade é a prática da pesca esportiva. Na cidade de Rio Verde e ao seu redor observa-se o turismo recreacional cultural, cuja principal modalidade é o ecoturismo contemplativo e, também, ambas as formas de turismo: recreacional esportivo e recreacional cultural. O turismo da pesca ocorre entre março e outubro, fora do período da piracema. O turismo cultural geralmente ocorre entre fins de junho a novembro.

Até 1995 a infra-estrutura do turismo na BAT, composta pelas regiões de Coxim e Rio Verde, era composta por 34 alojamentos (50% urbano e 50% rural) com capacidade para 1.659 pessoas, empregando 84 pessoas. O mais importante pólo turístico é Coxim, detendo 76% dos alojamentos para 80% dos hóspedes. Hotel-pesqueiro, hotel-pousada, pesqueiro, acampamento e hotel para viajante são os tipos de alojamentos encontrados na bacia. Predomina o alojamento tipo hotel pesqueiro, respondendo por 38% dos alojamentos existentes e com capacidade para alojar 57% dos hóspedes que procuram o turismo da região. Considerando os alojamentos ligados diretamente ao turismo da pesca (pesqueiro e hotel pesqueiro), a capacidade de alojamento sobe para 71%.

O PIB seria um índice melhor para medir a riqueza na região, porém, os dados disponíveis no momento não permitiram efetuar tal cálculo. Diante disto, são aqui apresentadas, então, informações sobre a arrecadação do ICMS em 2000, considerando os sete municípios do MS que possuem área na BAT e utilizando informações de IPLAN-MS (2003). Tal informação visa fornecer indícios do poder econômico e produção da riqueza na região, que deveria ser transformado em renda e salário para as pessoas envolvidas no processo. Desta forma, as atividades de pecuária, agricultura, indústria, comércio e serviços – todos agregados, arrecadaram 14,5 milhões de reais no ano de 2000. Verifica-se, então, que o setor primário representado pela pecuária e agricultura, obteve 57% de toda a arrecadação produzida na bacia. O setor secundário representado pela indústria obteve uma arrecadação de 9% do total e o setor terciário representado pelo comércio e serviço, obtiveram uma arrecadação de 34%. Individualmente os extremos das proporções de arrecadação encontram-se no setor terciário, com os serviços arrecadando apenas 1% do total, enquanto o comércio obteve uma arrecadação de 33%.

4.3.4.3. Dimensão social

Aproximadamente 126.000 pessoas compõem a população da bacia, com baixa taxa de densidade demográfica e de crescimento. Observa-se uma leve superioridade masculina na composição por sexo, de aproximadamente 3%, não indicando desequilíbrio. A bacia é mais rural que a média brasileira, sendo que 1/5 da sua população reside na área rural, com alguma região atingindo até mais que 1/3, como em Camapuã.

A população jovem, com idade entre 0-19 anos representa 41% da população da bacia, enquanto a população adulta, com idade entre 20-59 anos de idade, representa 52% da população. Já a população idosa (≥ 60 anos), representa apenas 7% da população da bacia. A taxa de fecundidade de 35% é bastante alta para que a bacia possa ser considerada desenvolvida. Entretanto esta taxa é bastante controversa entre especialistas, pois quando ela é alta pode aumentar o índice de mortalidade e piorar as condições de vida, mas quando ela é baixa pode comprometer o crescimento da população. O índice de envelhecimento da população, obtido pela expressão $IE = (população \geq 60 \text{ anos} / população \text{ 0-19 anos}) * 100$, cujo valor é influenciado pela queda da natalidade e pelo prolongamento de vida da população,

foi estimado em 18,2% para a BAT, com uma variação inter-municipal de 8,7% em Alto Taquari, 12,0% em São Gabriel a 22,9% em Pedro Gomes. A idade média encontra-se próxima dos 28 anos.

Não se observa superlotação de moradores por domicílio, com a média ficando em 3,5 moradores/domicílio, considerando a área urbana e rural. No entanto, aproximadamente 1/3 dessas residências são alugadas, demonstrando um alto déficit de casa própria.

Com relação a existência ou não de favelas e assemelhados, cortiços, loteamentos clandestinos e loteamentos irregulares nos municípios da BAT apresentam-se, a seguir, informações de 2001, segundo IBGE (2003b). Somente em Rio Verde e Camapuã foram encontradas favelas e assemelhados num total de quatro favelas em Camapuã, compostas por 370 domicílios, sendo que Rio Verde não informou a quantidade. Coxim e Camapuã não souberam informar sobre a existência ou não de cortiços, mas nos outros municípios não foi detectada a presença deles. Loteamentos clandestinos foram verificados somente em Coxim e Costa Rica, num total de mil lotes em Costa Rica, sendo que Coxim não soube informar a quantidade. Em mais de 50% dos municípios da BAT, entre os quais, Alto Araguaia, Coxim, Costa Rica, Camapuã e Costa Rica, foram detectadas a presença de lotes irregulares, com destaque para Costa Rica que absorve 99% deles, excluindo Coxim, que não soube informar a quantidade de lotes irregulares.

A demanda de energia na região é baixa, pois quase não há indústria. Cada domicílio consome em torno de 4 Mwh/ano. No caso do consumo per capita, estimou-se a taxa de 1,18 Mwh/ano, sendo que na área rural essa média atingiu 0,98 e na área urbana 1,23 Mwh/ano.

A esperança de vida ao nascer é alta, (71,32 anos) e superior à média brasileira. A taxa de mortalidade infantil, considerando apenas os municípios do MS, foi estimada em 17,06 mortes/mil hab. O acesso à saúde, medido pela taxa de leitos (leito/mil hab), foi estimada em 3,70 ou, medido pela taxa de estabelecimentos médicos (hab/estab médico), foi estimado em 1.234. A taxa de mortalidade neonatal e da população geral, foi estimada em 13,72 e 3,51 mortes/mil hab, respectivamente No Brasil havia, em 1999, 2.946 hab/estab. médico e em MS 2.470. Isto demonstra uma alta carência de estabelecimentos médicos na bacia.

A taxa de alfabetização (usada no IDH) para a BAT, em 2000, foi estimada em 86,32% e a taxa bruta de frequência escolar em 80,88%. Para os municípios do MS, a taxa de crianças não matriculadas variou de 5,6% a 23,3% entre eles, demonstrando um número

considerável de crianças sem estudar em algumas regiões. A política do governo é colocar na escola todas as crianças em idade escolar (7-14 anos), mas isto não ocorre na bacia. Verifica-se que Alcinópolis, Pedro Gomes e Camapuã são os municípios que mais possuem crianças em idade escolar excluídas do sistema educacional. Costa Rica e São Gabriel possuem os menores índices de crianças fora da escola.

Segundo os dados de IPLAN – MS (2003) e SEPLAN –MT (2003), até o ano de 2000 existiam somente cinco estabelecimentos de ensino superior na BAT, sendo dois da administração governamental e três da administração particular. As unidades do governo localizam-se nos municípios de Alto Araguaia e Coxim, e as unidades particulares localizam-se em Coxim, Costa Rica e Rio Verde. Para o ensino de pré-escola, fundamental e médio foram identificadas 120 escolas em 2000, sendo 14% delas na área rural e 86% nas áreas urbanas. Todas as escolas da área rural são mantidas e administradas pelo governo, enquanto que na área urbana o governo administra 72% delas e o restante é mantida e administrada pela rede privada. A taxa global de sala de aulas na BAT é de 6,6 salas por escola, não havendo quase diferença entre a área privada e a área do governo.

Na ausência dos dados de 2000 sobre a População em idade ativa (PIA), População economicamente ativa (PEA) e População não economicamente ativa (PNEA), são apresentadas informações dos anos de 1970, 1980 e 1991, baseado em MARQUES et al. (1997), objetivando mostrar a tendência para a época atual em relação ao trabalho na bacia. Esta análise considera a microrregião homogênea Alto Taquari (MRHTaquari), definida pelo IBGE e composta pelos municípios de Alcinópolis, Camapuã, Costa Rica, Coxim, Pedro Gomes, Rio Verde, São Gabriel e Sonora. Foi verificado, nesse período, crescimento bastante uniforme entre os diversos agrupamentos da população. A razão entre PIA e população total (P_{total}) apresentou o maior crescimento que, segundo MARQUES et al. (1997), indica, do ponto de vista demográfico, uma tendência de envelhecimento da população, pois em termos de trabalho, a ampliação da PIA em relação a P_{total} indica a ampliação da oferta de força de trabalho.

A relação entre PEA e P_{total} cresceu mais entre 70-80 do que entre 80-91, demonstrando uma tendência de redução no seu crescimento, o que significa uma tendência decrescente na oferta de trabalho, contrastando com a tendência crescente da força de trabalho. Isto provavelmente irá se refletir na piora da qualidade de vida da população. Esta relação é

bastante elevada, indicando aos autores que há uma expressiva parcela da população que não se encontrava ocupada numa atividade econômica há pelo menos 12 meses. Notou-se também, que os percentuais de PNEA foram sempre superiores aos da PEA.

O coeficiente de dependência, obtido pela expressão $CP = (PNEA + \text{crianças menores de 10 anos})/PEA$, exprime a dependência da população que não se encontrava ocupada em relação à população ocupada e, segundo MARQUES et al. (1997) é um indicador bastante utilizado em trabalhos que visam estabelecer os níveis de pobreza presentes em uma determinada população. Na MRHTaquari eles foram quantificados em 2,19, 1,91 e 1,72 em 1970, 1980 e 1991, respectivamente. Quanto menor for o CP, menores serão os problemas sócio-econômicos vividos por uma população. No entanto, mesmo sendo observada a tendência decrescente desse coeficiente, eles continuam bastante altos.

A taxa de atividade, obtida pela expressão $TA = PEA/PIA$, exprime a relação entre as pessoas que efetivamente estão trabalhando e aquelas que deveriam estar trabalhando. Quanto maior for esta taxa, significa que maior serão os níveis de capacidade produtiva e de serviços nos diferentes ramos ou setores econômicos. Por outro lado, se esta taxa for baixa, indicará que, mesmo com os processos de produção existentes, grandes contingentes populacionais estão excluídos do processo de geração de riquezas e, conseqüentemente, de sua distribuição (MARQUES et al, 1997). A taxa de atividade da MRHTaquari passou de 47,17% em 1970 para 49,06% em 1980 e diminuiu para 47,88% em 1991, demonstrando um decréscimo no dinamismo econômico da região.

Utilizando informações de IBGE (2001a), determinou-se em 35.082 o número de pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes, cujo rendimento nominal médio mensal em reais de agosto de 2000 foi estimado em R\$ 662,57 com a mediana situada em R\$ 300,00. Somente três municípios (Alto Taquari, São Gabriel e Costa Rica) encontram-se com rendimento médio das pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes acima da média da bacia. Coincidentemente, esses três municípios são os mais desenvolvidos na agricultura, indicando que essa atividade paga salário melhor. A renda familiar per capita de agosto de 2000 foi estimada em R\$ 285,66.

Uma maneira de verificar como o rendimento é distribuído entre a população, isto é, quanto da população depende dessa renda, é através do número de moradores em domicílios particulares permanentes por faixas salariais do responsável pelo domicílio. Neste sentido,

utilizando dados de IBGE (2001a) e excluindo os domicílios cuja pessoa responsável recebia somente em benefícios e aquelas que não declararam renda, verificou-se que 113.618 pessoas dependiam da renda do responsável pelo domicílio. A Figura 85 mostra a distribuição dessas pessoas em seis faixas salariais, considerando o salário mínimo de R\$ 151,00. Observa-se que 24% da população vivem com uma renda de um salário mínimo ou menos, ou ainda, 54% da população dependem de uma renda de dois salários mínimos ou menos.

O Índice de desenvolvimento humano municipal (IDH-M) da BAT, em 2000, foi estimado em 0,778 (Quadro 32), sendo classificada como uma região de médio desenvolvimento humano. Este índice foi bastante influenciado pelo índice da dimensão educação (IDH-E), que apresentou um bom desempenho praticamente em todos os municípios, sendo estimado em 0,845 para a bacia. A renda precisa ser melhorada sensivelmente na bacia, pois o valor obtido de R\$ 285,66 per capita, em reais de agosto de 2000, fez com que o índice da dimensão renda (IDH-R) fosse o pior da BAT, com apenas 0,717. Já o índice da dimensão longevidade (IDH-L) está razoável, com 0,772, mas também precisa ser melhorado. Nota-se que, apesar de um bom desempenho no índice de educação, há região na bacia com mais de 20% de crianças fora da escola. Isto, provavelmente, se deve ao fato de que o IDH é um índice abrangente, com faixa de classificação ampla.

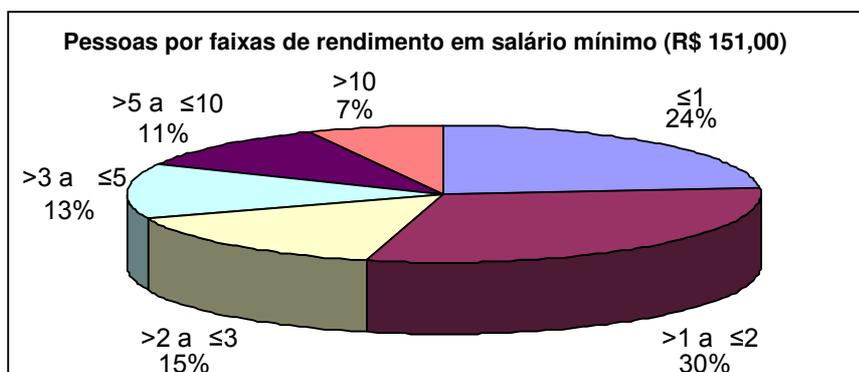


Figura 85. Percentual do número de moradores em domicílios particulares permanentes por faixas salariais do responsável pelo domicílio na BAT, em 2000.

FONTE: Baseado em IBGE (2001a).

Entre os municípios, é na longevidade que o desenvolvimento é mais homogêneo, apresentado uma diferença de 0,072 entre seus extremos. Os IDHs-E municipais com diferença entre os extremos de 0,090 estão bastante próximos à diferença entre os IDHs-M. Nota-se a maior diferença, e conseqüentemente maior heterogeneidade no desenvolvimento, nos IDHs-R, com a diferença de 0,144 entre os extremos.

Alto Taquari e São Gabriel foram classificados como municípios com altos estágios de desenvolvimento humano, obtendo respectivamente, IDHs-M de 0,804 e 0,808, sendo que os demais municípios classificam-se como médios estágios de desenvolvimento. A educação é a grande responsável por este alto estágio de desenvolvimento nestes dois municípios, sendo que São Gabriel obteve o melhor IDH-E (0,867) entre todos os municípios da BAT. Costa Rica, com IDH-M de 0,798 é um município que em breve deverá alcançar o alto desenvolvimento, principalmente se conseguir promover uma melhora no IDH-R e no IDH-L.

O menor IDH-M (0,723) foi verificado no município de Pedro Gomes, cuja estimativa foi bastante influenciada pelo baixo desempenho municipal no IDH-R (0,639) e no IDH-E sendo, inclusive, os menores entre os municípios. Alcinópolis é o município onde as pessoas têm a menor esperança de vida (69,46 anos) e, conseqüentemente, o menor índice de desenvolvimento na dimensão longevidade (0,741).

De maneira geral, parece haver uma tendência de melhor desenvolvimento nos municípios onde a agricultura compete mais intensamente com a pecuária, como ocorre em São Gabriel, Alto Taquari e Costa Rica.

De acordo com IBGE (2003b) as transmissões de TV atingem todos os nove municípios, enquanto provedores de internet estão presentes em apenas 44,4% deles, mesmo assim não eficientes, devido a baixa taxa de cobertura telefônica. Somente 55,5% dos municípios possuem estação de rádio AM e 66,7% possuem estação de rádio FM.

A principal atividade de lazer na região está ligada aos esportes, indicada pela presença de estádios ou ginásios poliesportivos em todos os municípios. Não há cinemas nem *shopping centers*, mas bibliotecas públicas e clubes ou associações recreativas existem em oito municípios, entre os nove analisados.

No aspecto de acesso à segurança pública, a bacia é muito deficiente. Somente em Coxim foi observado o Núcleo ou Delegacia de Mulheres e a Defesa Civil e, a inexistência da Guarda Municipal em toda a BAT (IBGE, 2003b). O acesso a justiça pela população é melhor,

pois todos os municípios contam com o Conselho Tutelar e oito deles contam, também, com a Comissão de Defesa do Consumidor e o Tribunal ou Juizado de Pequenas Causas.

Serviço de correio é comum em todos os municípios, mas agências bancárias estão presentes somente em oito deles, com ausência em Alcinópolis.

Com relação aos aspectos da cultura regional, segundo BANDUCCI JÚNIOR & BRUM (1997, p. 823-824), foi o gado que permitiu ao homem, diante da abundância de terras devolutas e pastagens naturais, dispersar-se e fixar na região, definitivamente, no final do século XVIII. Pessoas vindas de várias regiões do país se mesclaram com indígenas e paraguaios, desenvolvendo uma cultura baseada nos costumes e valores pastoris, permeados pelas crenças e práticas nativas e fronteiriças. No entanto, muito desses hábitos e tradições que permeavam as relações sociais e ambientais, estabelecidas no início da ocupação, estão sendo alterados gradativamente. Diferentemente do que ocorre no Pantanal, a intensificação da agricultura na BAT tem estimulado o fluxo migratório de pessoas do Sul e Sudeste do país e a pequena propriedade tem cedido lugar à empresa agrícola. Impossibilitado de produzir em grande escala o pequeno lavrador desfaz de suas terras e leva consigo toda uma lógica de produção e sua forma de se relacionar socialmente e com a natureza.

Ainda que o artesanato seja parte do conhecimento legado pela tradição e seu desenvolvimento era uma exigência prática da vida cotidiana, hoje a produção artesanal é gerida pelo mercado do turismo. Na BAT existe uma casa do artesão em Coxim. Desenvolve-se artesanato de madeira em Pedro Gomes, São Gabriel e Camapuã e, artesanato de cerâmica e argila em Rio Verde e Camapuã.

A população é eminentemente católica e segundo BANDUCCI JÚNIOR & BRUM (1997, p. 830) prevalece o catolicismo rústico que se caracteriza por “seu aspecto popular, místico, pela forte devoção aos santos e pela crença em seus poderes milagrosos, seja na cura de males do corpo, seja no incremento da produção e até na sorte das mulheres solteiras em arrumarem casamentos”. Muitos dos rituais e festas populares estão ligados à religião, destacando-se a Festa do Divino Espírito Santo realizada em Coxim. Com menos destaques aparecem as festas juninas (Santo Antônio, São João e São Pedro) e a festa de São Sebastião. Há também festas populares ligadas a atividades não-católicas, tais como exposição agropecuária, peão de boiadeiro, festa ligada à pesca e a produção agrícola.

A crença em seres sobrenaturais ainda está bastante arraigada no folclore popular, principalmente no meio rural. Personagens como o Saci, o Caipora, o Mãozão, o Lobisomem, o Pé de Garrafa e outros seres protetores das matas e dos animais, estão presentes no imaginário da população. Segundo a crença, esses personagens intermediam as relações do homem com a natureza e devem ser respeitados. Essas forças controlam e protegem a natureza, ditando pesadas sanções sobrenaturais, àqueles que cometem excessos contra ela.

Os hábitos alimentares são determinados pela principal atividade da região, a pecuária. A população da BAT tem um alto consumo de carne bovina, não só como alimento básico diário, mas também como prato principal nas festividades. O churrasco, feito geralmente de uma novilha esartejada, é colocado em estacas de madeira (espetos) de um a dois metros de comprimento e assado verticalmente num braseiro cavado na terra, sendo um dos pratos tradicionais da região. Vem sempre acompanhado de mandioca cozida sem sal. Destacam-se outras comidas típicas, tais como arroz carreteiro, chipa, que é um tipo de biscoito grande com polvilho e queijo, guisado de mandioca, galinhada, empamonado e bobó de galinha. Nota-se que peixe não é comum na dieta alimentar da população da BAT. Os doces caseiros de leite, caju, abóbora, laranja, mamão e goiaba fazem parte dos hábitos alimentares da região. O chimarrão ou “mate”, que consiste na erva-mate crua imersa em água fervente, servido em cuia de origem vegetal (cabaça), é tomado quase que diariamente nas fazendas da região, pela manhã, antes da primeira refeição. No entanto, é no consumo do tereré que reside a maior contribuição indígena aos hábitos alimentares da população da BAT. Esta bebida consiste na imersão, em água fria ou gelada, da erva mate crua, servida num recipiente feito de chifre bovino chamado “guampa”. A “roda de tereré”, segundo BANDUCCI JÚNIOR & BRUM (1997), é uma das formas mais comuns de integração da cultura local, pois quando as pessoas se reúnem para consumir a bebida, se sobressaem as trocas de informações sobre parentes e amigos, os comentários sobre os feitos junto ao gado, as proezas com as montarias, é o momento também, onde se definem as glórias pessoais, ao mesmo tempo em que se afirma a identidade coletiva.

4.4. Análise integrada – fase II – aplicação da análise multivariada na identificação de zonas

Muitas vezes apenas um indicador, como por exemplo, o consumo de energia elétrica por domicílio (Quadro 47) já possibilita inferir sobre um determinado tema (energia elétrica). Outras vezes são necessários vários indicadores, como por exemplo, os seis utilizados para inferir sobre o acesso aos serviços pela população. Neste sentido, verifica-se que os indicadores podem ser avaliados individualmente ou em conjunto.

Quadro 47. Integração de informações para mapeamento do ordenamento territorial da BAT.

Mapas dos indicadores	Mapas intermediários			Mapa final
1. Geologia	38. Dimensão Ambiental			51. Ordenamento Territorial
2. Geomorfologia				
3. Solo				
4. Recursos hídricos				
5. Clima				
6. Vegetação				
7. Tipos de estradas e acessos (transporte)	41. Infra-estrutura		43. Dimensão Econômica	
8. Cobertura de energia elétrica				
9. Linhas telefônicas instaladas (comunicação)				
10. Abastecimento de água				
11. Banheiros e sanitários	39. Saneamento básico	42. Aspectos Econômicos		
12. Esgotamento sanitário				
13. Coleta de lixo doméstico				
14. Concentração da terra (Estrutura fundiária - Gini)	40. Exploração econômica		43. Dimensão Econômica	
15. Atividades econômicas				
16. Taxa de lotação bovina (cab/ha)				
17. Tratores por estabelecimento				
18. Máquinas para plantio por estabelecimento				
19. Colheitadeiras por estabelecimento				
20. Práticas de conservação de solo	44. Dinâmica Populacional			
21. Densidade demográfica				
22. Taxa de crescimento 91/2000				
23. Proporção sexo feminina				
24. Proporção população rural				
25. Taxa de fecundidade				
26. Idade média (anos)	45. Habitação		50. Dimensão Social	
27. Acesso à saúde - leitos/mil hab (saúde)				
28. Morador por domicílio				
29. Domicílios próprios				
30. Consumo de Mwh/ano por domicílio	46. Energia Elétrica	48. Condição de vida parcial		
31. Meio de Comunicação				
32. Estabelecimentos de Cultura e lazer	47. Acesso a serviços			
33. Comércio para cultura e lazer				
34. Meios de acesso justiça				
35. N° de Agências de correio				
36. N° de Agências bancárias	49. Condição de Vida			
37. IDH (Taxa de alfabetização, taxa de frequência escolar, rendimento familiar per capita em Reais de agosto/2000, esperança de vida ao nascer em anos)				

O zoneamento prevê a tarefa de reunir diversos indicadores para identificar regiões onde suas inter-relações possuem maior similaridade e, se possível, que esta concordância possa ser expressa por algumas poucas variáveis. Para esta avaliação conjunta foram aplicadas duas técnicas de estatística multivariada: análise de agrupamento e análise de correspondência. O Quadro 47 apresenta a lista de mapas dos indicadores utilizados bem como os diferentes mapeamentos intermediários elaborados para chegar ao ordenamento territorial da bacia, que é de fato, a síntese espacializada das dimensões ambiental, econômica e social. Ele é um retrato de como as interações dessas dimensões determinam o arranjo atual do espaço físico, considerando um determinado número de agrupamentos, determinado pela correspondência entre as linhas (pixels) das informações existentes no terreno. No entanto, para elaborar o zoneamento ambiental, objeto central desta pesquisa, dois indicadores precisam ser acrescentados na análise: a vocação da terra e a fragilidade do ambiente.

4.4.1. Ordenamento territorial

Dimensão ambiental

O Quadro 48 mostra as principais estatísticas obtidas pela aplicação da análise multivariada com as 103 variáveis (classes) dos seis mapas do meio físico-biótico: Geologia (g1-g11), Geomorfologia (m1-m29), Solo (s1-s45), Clima (c1-c5), Qualidade da Água (R,B,A) e Cobertura Vegetal (v1-v10), que auxiliam no entendimento e interpretação dos resultados. O coeficiente de correlação múltipla quadrada $R^2 = 0,905$ obtido na formação dos oito agrupamentos indica que 90,5% de toda a variabilidade da dimensão ambiental da bacia encontram-se reduzida nessas delimitações. A inércia indica a variabilidade interna de cada agrupamento e quanto mais próxima a zero mais o torna homogêneo. Neste caso, o agrupamento oito com 31 variáveis, representando 4,36% da área da bacia e apresentando uma inércia de 4,167 é o mais homogêneo, contrapondo-se com o agrupamento um com 71 variáveis que, apresentando inércia de 10,833 é o menos homogêneo.

O número de agrupamentos ótimo a ser definido para a região pode ser escolhido pela explicação da variabilidade da área fornecida pelo R^2 . O pesquisador fixa um valor desejado para esse coeficiente e, ao analisar o dendrograma geral emitido pela análise, identifica o número de zonas que atende a determinação da variabilidade desejada.

Observa-se na quinta coluna desse mesmo quadro a raiz quadrada do desvio-padrão médio (RMSSTD), que também é uma medida de dispersão, utilizada no caso dos agrupamentos possuírem a mesma inércia. Por isso, entre os agrupamentos sete e oito, o agrupamento sete, com RMSSTD = 0,215 foi considerado mais homogêneo. A sexta coluna mostra a distância média entre centróides dos grupos, ou seja, o quanto eles se afastam, tornando-se diferentes. A análise permite verificar, também, quais os agrupamentos mais similares ou mais próximos, mostrando, por exemplo, que os agrupamentos um e dois são os mais similares entre si.

Quadro 48. Estatísticas derivadas da aplicação da análise multivariada para obtenção de oito grupos na dimensão ambiental. Grupos ordenados em ordem crescente de homogeneidade (maior valor, maior homogeneidade).

R ²	Grupo	Área (%)	NV	RMS STD	DBCC	Grupo + próximo	Decomposição da Inércia em duas dimensões				% da variável de maior contribuição	Equivalência às tabelas dos temas
							Dimensão	Inércia	%	% acumulado		
0,905	1	15,85	71	0,229	0,570	2	Dim1	0,565	5,22	5,22	M3 (16,2)	Dep
							Dim2	0,414	3,82	9,04	C2 (11,3)	B1rA'4A'
							Total	10,833	-	100,00	-	-
	2	28,62	71	0,215	0,570	1	Dim1	0,513	4,74	4,74	M23 (13,3)	Dt22
							Dim2	0,404	3,73	8,47	S34 (16,5)	AQa12
							Total	10,833	-	100,00	-	-
	3	10,01	67	0,334	0,813	7	Dim1	0,686	6,75	6,75	S12 (13,5)	LEd1
							Dim2	0,440	4,33	11,08	R (11,3)	Ruim
							Total	10,167	-	100,00	-	-
	4	10,77	61	0,279	0,955	8	Dim1	0,431	4,70	4,70	C3 (13,9)	C2wB'4A'
							Dim2	0,332	3,62	8,32	S9 (10,6)	LEa13
							Total	9,167	-	100,00	-	-
	5	12,18	61	0,201	0,704	1	Dim1	0,526	5,74	5,74	M19 (16,1)	Dt12
							Dim2	0,473	5,16	10,90	S26 (16,2)	HAQa3
							Total	9,167	-	100,00	-	-
	6	14,71	44	0,229	0,487	7	Dim1	0,573	9,04	9,04	G2 (17,2)	Tnd1
							Dim2	0,329	5,20	14,24	S33 (24,1)	AQa11
							Total	6,33	-	100,00	-	-
	7	3,49	37	0,201	0,487	6	Dim1	0,521	10,08	10,08	G11 (16,5)	Rpi_jb
							Dim2	0,391	7,57	17,65	S22 (15,6)	PVe1
							Total	5,167	-	100,00	-	-
	8	4,36	31	0,180	0,955	4	Dim1	0,409	9,83	9,83	S44 (18,9)	RD8
							Dim2	0,283	6,80	16,63	S18 (33,7)	PVa5
							Total	4,167	-	100,00	-	-

NV = Número de variáveis; RMSSTD = Raiz quadrada do desvio-padrão médio; DBCC = Distância entre centróides dos grupos.

A redução de dimensionalidade busca achar um subespaço que melhor se ajuste ao conjunto (nuvens) de pontos no espaço euclidiano, sendo que isto pode ser efetuado para a matriz de dados de cada agrupamento. Considere-se, por exemplo, o agrupamento seis com 44

dimensões (variáveis) e observa-se que na redução para apenas duas dimensões a inércia explicada é de 14,2%, sendo 9,0% na dim1 e 5,2% na dim2. A análise permite identificar, também, quanto cada variável contribui para a caracterização de cada eixo. Neste caso, a variável geológica G2=Tndl (Cobertura Detrito Lateríticas Neogênicas) é que mais contribuiu para a direção do eixo um, explicando 17,2% da inércia nessa dimensão. Por outro lado, a variável solo S33=AQa11 (Areias Quartzosas) é a que mais contribuiu para a direção do eixo dois, explicando 24,1% da inércia nessa dimensão.

Além da inércia, que mede a dispersão entre o centróide do agrupamento e as demais linhas, agrupando aquelas mais similares, uma outra medida importante é a massa ou peso de cada variável na formação do grupo, que indica o quanto essa variável está contribuindo ou pesando para a formação de determinado agrupamento. Numa interpretação prática, agrupamentos com variáveis possuindo massas grandes são mais homogêneos. Caso ocorresse um agrupamento formado com apenas uma variável de cada uma das seis categorias (temas) da dimensão ambiental, cada variável possuiria massa 0,167, a inércia seria zero e o grupo seria totalmente homogêneo.

No Quadro 49 verifica-se, entre outras informações, as variáveis que mais contribuem para a formação de cada agrupamento, até alcançarem o limite de $\geq 50\%$ da área. Tomando-se como exemplo o agrupamento seis verifica-se que apenas seis variáveis das 44 existentes no agrupamento respondem por uma área de 66,19% da bacia com uma proporção da inércia total de apenas 5,33%. A variável C2 (clima úmido com índice hídrico de 20 a 40) possui a maior massa e a menor variabilidade entre as variáveis que compõem o agrupamento, predominando em 80,4% da bacia. A concordância das informações existentes neste agrupamento permitiu uma alta similaridade entre as linhas, de tal maneira que áreas aparentemente distintas no terreno, como parte da região de Camapuã e parte da região de São Gabriel fossem mapeadas no mesmo grupo. De certa forma, como a análise de correspondência analisa cada variável com relação a todas as outras e com ela mesma, diferenças perceptíveis em campo quando considerado apenas as variáveis de relevo e solo nessa região, não são suficientemente fortes para formação de um novo agrupamento considerando o nível de corte utilizado ($R^2 = 0,905$). Todavia, querendo-se uma interpretação integrada do ambiente, deve-se, então, considerar todas as partes que o compõem.

Internamente cada agrupamento possui sua própria variabilidade e isto também fica ressaltado pela análise multivariada utilizada, pois cada zona delimitada pode ser subdividida em novos agrupamentos definidos por diferentes níveis de corte (R^2) em função dessas dissimilaridades.

O software (SAS) utilizado permite separar as observações contidas em cada agrupamento formado, associando-as com suas respectivas linhas e colunas originais. Desta forma, realiza-se o caminho inverso, passando de um vetor (linha de informação) até uma grade regular, que pode ser importada pelo SPRING. A partir dessa etapa os agrupamentos podem ser espacializados como na Figura 86, que representa o mapa da dimensão ambiental com oito agrupamentos homogêneos, mostrando o estado de conservação de cada um deles, em função do percentual de vegetação natural existente.

Quadro 49. Identificação das variáveis com maior peso na formação dos oito agrupamentos na dimensão ambiental obtidas pela aplicação da análise multivariada. Grupos ordenados em ordem crescente de homogeneidade (maior valor, maior homogeneidade).

Grupo	Tema	Classes	Área (%)	Massa	Inércia	Contr1	Contr2
1	Clima	C4 – Sub-úmido com índice hídrico de 0 a 20	63,5	0,1059	0,0056	0,02202	0,04487
	Geologia	G11 – Formação Pirambóia + Formação Botucatu	56,9	0,0948	0,0066	0,08095	0,01272
	Geomorfologia	M20 – Relevo tabular (Dt23) – Dissecação média	25,6	0,0426	0,0115	0,00013	0,10827
		M3 – Forma erosiva (Dep) – Dissecação muito fraco	23,0	0,0383	0,0118	0,16201	0,01640
		M19 – Relevo tabular (Dt12) – Dissecação fraca	13,6	0,0226	0,0133	0,01778	0,02707
	Solo	S34 – Areia Quartzosa álica (AQa12)	19,8	0,0330	0,0123	0,03215	0,01791
		S33 – Areia Quartzosa álica (AQa11)	18,1	0,0301	0,0126	0,08477	0,00050
		S11 – Latossolo Vermelho-Escuro álico (Lea16)	13,6	0,0227	0,0133	0,00777	0,10238
	Rec. Hídricos	A – IQA aceitável	93,2	0,1553	0,0010	0,00453	0,00055
Vegetação	V8 – Sem vegetação natural	74,2	0,1237	0,0040	0,00003	0,00234	
%		66,9	66,9	9,2	-	-	
2	Clima	C4 – Sub-úmido com índice hídrico de 0 a 20	52,0	0,0867	0,0074	0,03279	0,02075
	Geologia	G11 – Formação Pirambóia + Formação Botucatu	57,5	0,0959	0,0065	0,05043	0,00439
	Geomorfologia	M19 – Relevo tabular (Dt12) – Dissecação fraca	23,8	0,0396	0,0117	0,04261	0,05494
		M12 – Relevo convexo (Dc14) – Dissecação forte	18,0	0,0300	0,0126	0,00061	0,11183
		M23 – Relevo tabular (Dt22) – Dissecação fraca	16,2	0,0270	0,0129	0,13313	0,07468
	Solo	S35 – Areia Quartzosa álica (AQa13)	25,4	0,0424	0,0115	0,05281	0,06250
		S19 – Podzólico Vermelho-Amarelo álico (PVa12)	95,1	0,1585	0,0281	0,04271	0,00010
		S34 – Areia Quartzosa álica (AQa12)	15,4	0,0256	0,0130	0,01242	0,16502
	Rec. Hídricos	B – IQA bom	57,6	0,0960	0,0065	0,08991	0,00253
Vegetação	V8 – Sem vegetação natural	62,7	0,1046	0,0057	0,00001	0,00102	
%		70,63	70,63	11,59	-	-	
3	Clima	C2 – Úmido com índice hídrico de 20 a 40	46,7	0,0779	0,0087	0,06123	0,01503
		C1 – Úmido com índice hídrico de 40 a 60	44,0	0,0733	0,0092	0,08681	0,01619
	Geologia	G3 – Grupo Bauru	34,9	0,0582	0,0107	0,00005	0,10521
		G11 – Formação Pirambóia + Formação Botucatu	31,0	0,0516	0,0113	0,06931	0,03296
	Geomorfologia	M3 – Forma erosiva (Dep) – Dissecação muito fraca	24,4	0,0406	0,0124	0,11198	0,02844
		M18 – Relevo tabular (Dt11) – Dissecação muito fraca	14,8	0,0247	0,0140	0,00338	0,06437
M19 – Relevo tabular (Dt12) – Dissecação fraca		12,8	0,0213	0,0143	0,00614	0,05104	

	Solo	S12 – Latossolo Vermelho-Escuro distrófico (LEd1)	22,1	0,0369	0,0128	0,13478	0,02903
		S42 – Litólico álico (Ra5)	19,4	0,0324	0,0132	0,01285	0,01170
		S33 – Areia Quartzosa álica (AQa11)	12,2	0,0203	0,0144	0,00019	0,01088
	Rec. Hídricos	A – IQA aceitável	54,8	0,0913	0,0074	0,03077	0,07819
	Vegetação	V8 – Sem vegetação natural	71,0	0,1184	0,0048	0,01292	0,00001
	%		64,69	64,69	13,32	-	-
4	Clima	C5 – sub-úmido/seco com índice hídrico de -33,3 a 0,0	67,7	0,1128	0,0059	0,01723	0,00960
	Geologia	G6 – Formação Aquidauana	32,7	0,0545	0,0122	0,02756	0,07788
		G7 – Formação Ponta Grossa	22,9	0,0382	0,0140	0,00928	0,01455
	Geomorfologia	M21 – Relevo tabular (Dt14) – Dissecação forte	38,5	0,0642	0,0112	0,01872	0,00913
		M19 – Relevo tabular (Dt12) – Dissecação fraca	19,4	0,0323	0,0147	0,16070	0,01212
	Solo	S23 – Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe6)	20,0	0,0334	0,0145	0,00782	0,01554
		S39 – Areia Quartzosa álica (AQa20)	14,6	0,0244	0,0155	0,14580	0,00113
		S8 – Latossolo Vermelho(LEa10)	14,6	0,0243	0,0155	0,02620	0,03377
		S26 – Areia Quartzosa Hidromórfica – álica (HAQa3)	10,4	0,0174	0,0163	0,01682	0,16163
	Rec. Hídricos	B – IQA bom	62,3	0,1038	0,0069	0,05890	0,00346
Vegetação	V8 – Sem vegetação natural	59,3	0,0988	0,0074	0,00003	0,01710	
	%		60,41	60,41	13,41	-	-
5	Clima	C1 – Úmido com índice hídrico de 40 a 60	65,8	0,1097	0,0062	0,07196	0,00062
	Geologia	G4 – Formação Botucatu	80,3	0,1339	0,0036	0,01623	0,00410
	Geomorfologia	M12 – Relevo convexo (Dc14) – Dissecação forte	19,5	0,0325	0,0146	0,00431	0,00255
		M15 – Relevo convexo (Dc24) – Dissecação forte	14,3	0,0239	0,0156	0,00105	0,02501
		M11 – Relevo convexo (Dc13) – Dissecação média	10,3	0,0172	0,0163	0,05358	0,02447
		M19 – Relevo tabular (Dt12) – Dissecação fraca	6,8	0,0114	0,0169	0,02902	0,01411
	Solo	S42 – Litólico álico (Ra5)	38,0	0,0633	0,0113	0,02682	0,01660
		S18 – Podzólico Vermelho-Amarelo álico (PVa5)	24,7	0,0411	0,0137	0,00010	0,03687
	Rec. Hídricos	B – IQA bom	85,8	0,1431	0,0026	0,01610	0,01629
	Vegetação	V7 – Enclave de Savana e Floresta	38,8	0,0647	0,0111	0,00323	0,00012
V8 – Sem vegetação natural		35,4	0,0590	0,0117	0,00311	0,00513	
	%		69,98	69,98	12,36	-	-
6	Clima	C2 – Úmido com índice hídrico de 20 a 40	80,4	0,1341	0,0051	0,01566	0,01345
	Geologia	G11 – Formação Pirambóia + Formação Botucatu	60,0	0,1000	0,0105	0,08499	0,00651
	Geomorfologia	M8 – Relevo aguçado (Da25) – Dissecação muito forte	51,8	0,0863	0,0127	0,08304	0,02882
	Solo	S22 – Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1)	54,2	0,0904	0,0120	0,07675	0,02300
	Rec. Hídricos	R – IQA ruim	76,6	0,1277	0,0062	0,01719	0,01559
	Vegetação	V8 – Sem vegetação natural	74,0	0,1234	0,0068	0,01722	0,00154
	%		66,19	66,19	5,33	-	-
7	Clima	C2 – Úmido com índice hídrico de 20 a 40	100,0	0,1667	0	0	0
	Geologia	G3 – Grupo Bauru	38,0	0,0633	0,0200	0,10062	0,02545
		G10 – Formação Serra Geral	29,2	0,0487	0,0228	0,00008	0,12384
	Geomorfologia	M7 – Relevo aguçado (Da24) – Dissecação forte	25,5	0,0425	0,0240	0,09813	0,00036
		M3 – Forma erosiva (Dep) – Dissecação muito fraca	24,0	0,0400	0,0245	0,01015	0,02513
		M18 – Relevo tabular (Dt11) – Dissecação muito fraca	19,4	0,0323	0,0260	0,04691	0,02056
	Solo	S42 – Litólico álico (Ra5)	26,6	0,0443	0,0237	0,07257	0,01006
		S22 – Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1)	17,6	0,0293	0,0266	0,02360	0,15602
		S9 – Latossolo Vermelho-Escuro álico (LEa13)	13,9	0,0232	0,0278	0,23399	0,04532
	Rec. Hídricos	R – IQA ruim	93,9	0,1565	0,0020	0,00023	0,00046
Vegetação	V8 – Sem vegetação natural	47,3	0,0789	0,0170	0,04083	0,02859	
	V7 – Enclave de Savana e Floresta	36,7	0,0611	0,0204	0,12133	0,00326	
	%		78,68	78,68	23,48	-	-
8	Clima	C1 – Úmido com índice hídrico de 40 a 60	80,5	0,1342	0,0078	0,01369	0,00940
	Geologia	G4 – Formação Botucatu	99,6	0,1661	0,0001	0	0,00001
	Geomorfologia	M25 – Relevo tabular (Dt24) – Dissecação forte	62,2	0,1037	0,0151	0,13073	0,00015
	Solo	S32 – Areia Quartzosa álica (AQa7)	55,5	0,0925	0,0178	0,13162	0,01492
	Rec. Hídricos	B – IQA bom	100,0	0,1667	0	0	0
	Vegetação	V7 – Enclave de Savana e Floresta	44,3	0,0739	0,0223	0,08929	0,05448
		V8 – Sem vegetação natural	38,3	0,0639	0,0247	0,08531	0,01195
	%		80,10	80,10	8,78	-	-

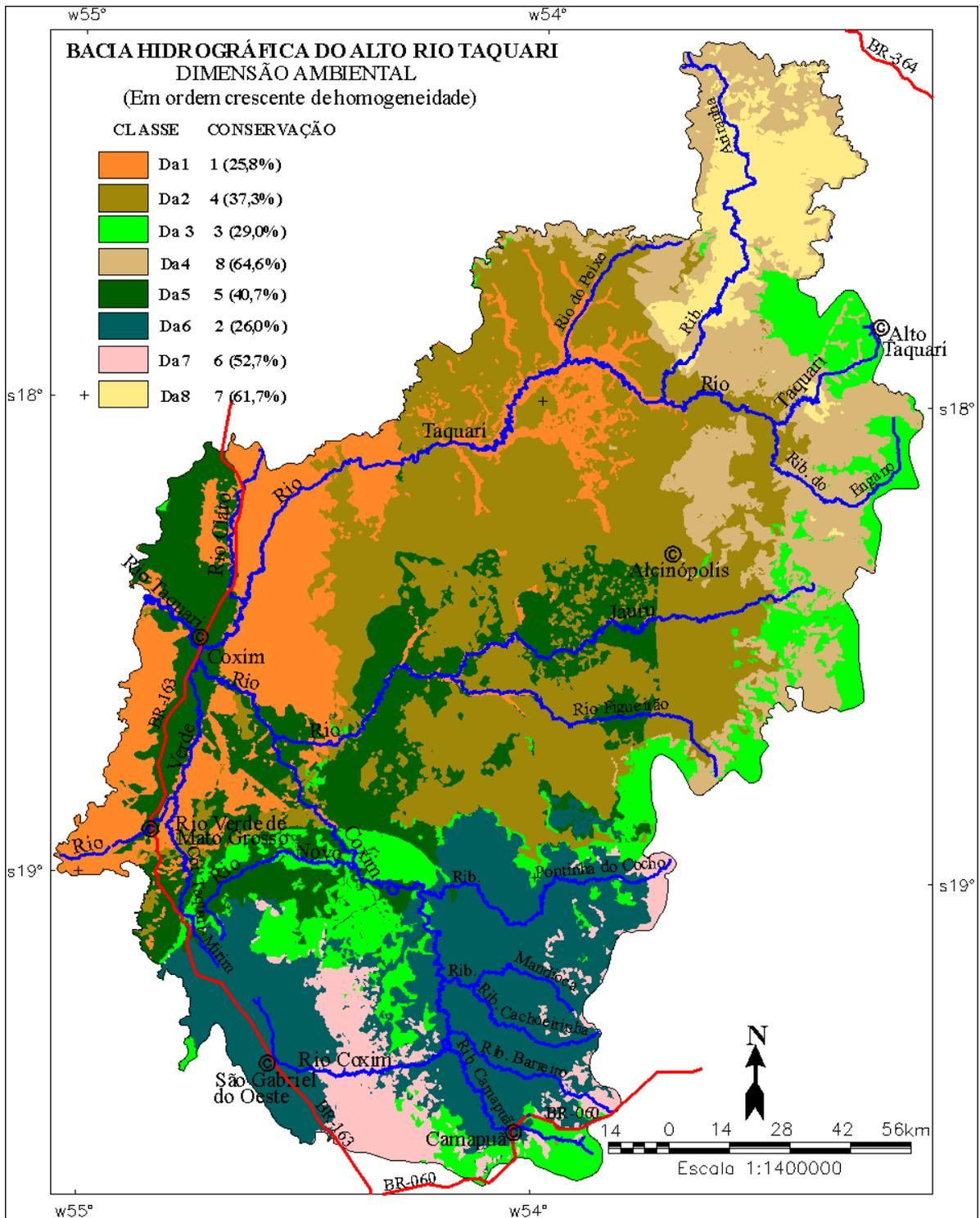


Figura 86. Mapa da dimensão ambiental com oito agrupamentos homogêneos e seu estado de conservação.

Dimensão econômica

As informações sobre saneamento básico foram sintetizadas em um único mapa aplicando-se a análise multivariada (Fig. 87). Esta análise indicou que 21,7% da bacia possuem o menor índice de qualidade da infra-estrutura de saneamento básico, cobrindo os municípios de Alcinópolis e Pedro Gomes; 36,8% da bacia possuem uma infra-estrutura média de saneamento básico, cobrindo os municípios de Alto Araguaia e Camapuã e, 41,5% da bacia possuem o maior índice de qualidade da infra-estrutura de saneamento básico, cobrindo os municípios de Alto Taquari, Costa Rica, Coxim, Rio Verde e São Gabriel. Estes três agrupamentos foram determinados com o $R^2=0,95$.

As características da infra-estrutura geral da bacia, considerando os indicadores transporte, cobertura domiciliar de energia elétrica, de linhas telefônicas e saneamento básico, sintetizados pela aplicação da análise multivariada pode ser visto na Figura 88. Observa-se que o menor índice de qualidade da infra-estrutura da região encontra-se no município de Alcinópolis, representando 15,6% da bacia; com uma infra-estrutura média encontram-se os municípios de Alto Araguaia, Pedro Gomes e Camapuã, representando 42,9% da bacia e, os mais altos índices de qualidade da infra-estrutura encontram-se nos municípios de Alto Taquari, Costa Rica, Coxim, Rio Verde e São Gabriel, representando 41,5% da bacia. Para estes três agrupamentos obteve-se o $R^2=0,87$.

Os indicadores do uso da terra (atividades econômicas, taxa de lotação bovina, tratores, máquinas para plantio, colheitadeiras e práticas de conservação de solo) foram sintetizados na Figura 89, gerando o mapa de exploração econômica. A formação dos quatro agrupamentos foi obtida com $R^2=0,94$. Há que se interpretar com cuidado este mapa, devido o viés ambiental introduzido na sua confecção, ou seja, tentou-se considerar o desenvolvimento econômico pensando no que seria melhor para o meio físico-biótico. Desta forma, quanto menor concentração de bovinos, tratores, máquinas para plantio e colheitadeiras, melhor seria a exploração econômica. Assim sendo, sob a perspectiva ambiental, a exploração econômica das áreas municipais de Costa Rica (em vermelho) e São Gabriel (em laranja) gera os maiores impactos sobre o meio natural, cobrindo 3,2% da bacia. Os médios (em amarelo) impactos gerados pela exploração econômica cobrem 51,6% da bacia, ocupando área em todos os municípios. O tipo de exploração com maior qualidade ambiental e menor impacto (verde) cobre 45,2% da bacia e também ocupa áreas em todos os municípios. Nota-se porções na bacia

em que as explorações econômicas com qualidade ambiental 3 e 4 encontram-se entremeadas, formando tipo uma colcha de retalhos. Isto foi fortemente influenciado pela presença de fragmentos de vegetação natural alternando-se com a pastagem plantada para uso pecuário.

Sintetizando as informações do mapa da exploração econômica juntamente com o mapa da estrutura fundiária, elaborou-se o mapa de aspectos econômicos, que pode ser visto na Figura 90. A formação dos três agrupamentos foi obtida com $R^2=0,92$. Considerando o viés ambiental, observa-se que a região de Costa Rica (0,6% da bacia) detém o menor índice de qualidade no aspecto econômico da bacia, seguido da região de São Gabriel (2,6% da bacia) com índice de qualidade médio no aspecto econômico. Nessas duas regiões concentra-se grande parte do poder econômico da bacia e, conseqüentemente, maior concentração de maquinários agrícolas. Na maior parte da bacia o índice de qualidade do aspecto econômico é alto, mesmo que nela esteja concentrada a atividade pecuária, considerada a mais prejudicial para o meio físico-biótico da bacia. Fica aqui uma questão que reforça a fragilidade física da área de estudo: como a distribuição da terra e a exploração econômica não foram fortes suficientemente para indicar grande prejuízo ambiental, a fragilidade reside muito mais na própria natureza.

Todos os indicadores utilizados para determinar a infra-estrutura e os aspectos econômicos da região foram reduzidos a dois mapas e estes, por sua vez, deram origem ao mapa da dimensão econômica, que pode ser visto na Figura 91, obtido com um $R^2=0,95$ na formação de três agrupamentos. Destaca-se neste mapa a delimitação exata do município de Alcinópolis (15,6% da bacia) com alta homogeneidade interna e dimensão econômica ruim. As regiões de Costa Rica e São Gabriel, com 3,2% da bacia, obtiveram uma média homogeneidade interna e média dimensão econômica. Já o restante da bacia (81,2%) possui a melhor dimensão econômica, porém uma maior heterogeneidade interna.

Nota-se na construção do mapa da dimensão econômica (Fig. 91), que somente as variáveis de dois mapas contribuíram para sua formação, pois as variáveis dos indicadores usados anteriormente já se encontram embutidas nesses resultados. A identificação das variáveis anteriores não é tão simples como na efetuada na dimensão ambiental, onde todas foram analisadas conjuntamente. No entanto, no Quadro 50 apresentam-se as variáveis com maior peso nas etapas passadas, até a construção do mapa da dimensão econômica.

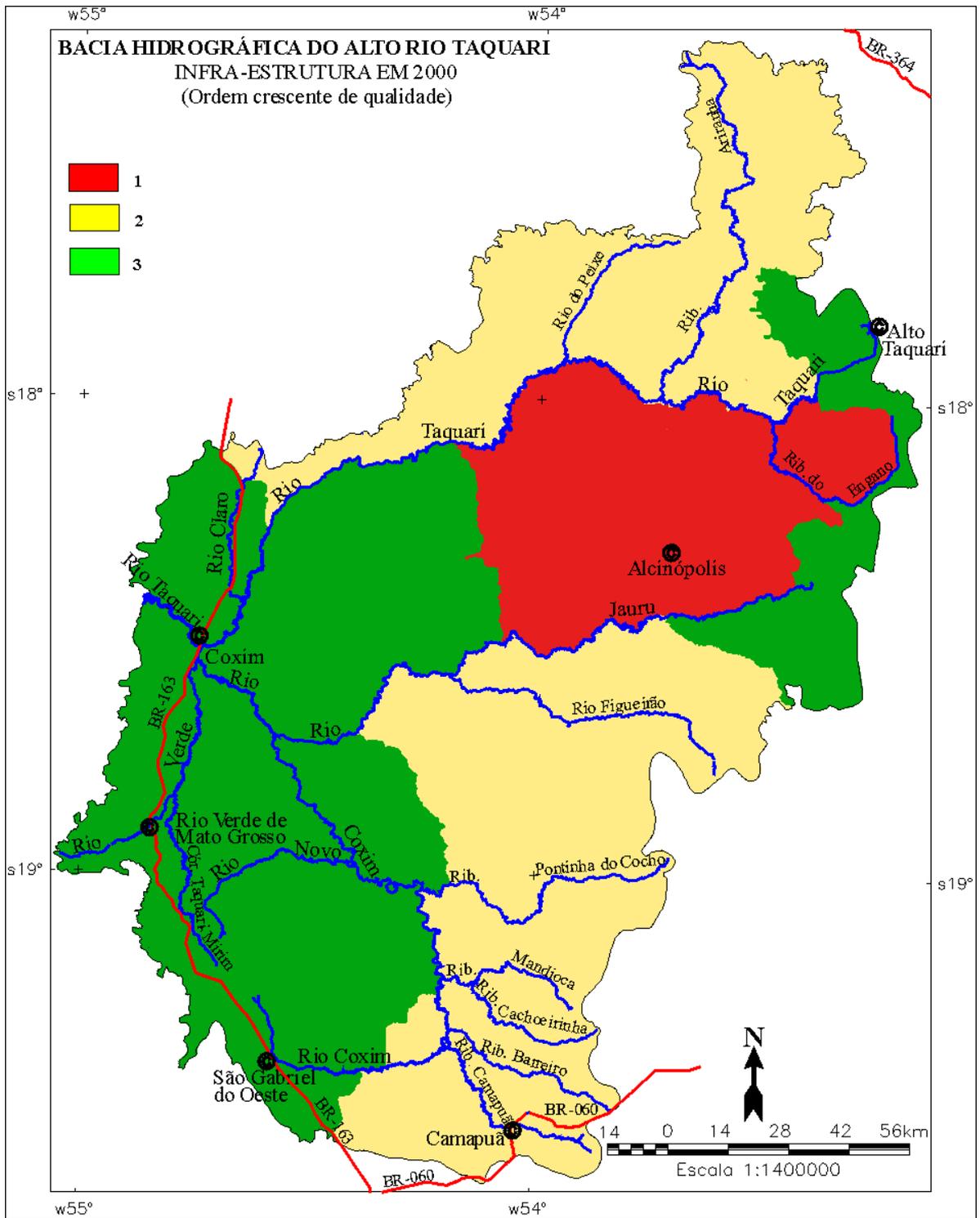


Figura 88. Classificação da infra-estrutura na BAT em 2000.

Quadro 50. Identificação das variáveis com maior peso na formação dos grupos na dimensão econômica obtidas pela aplicação da análise multivariada. Grupos ordenados em ordem crescente de qualidade.

Grupo	Indicador	variável	Área (%)	Massa
	SANEAMENTO			
1	Abastecimento de água	1	100,00	0,2500
	Banheiros e sanitários	1	100,00	0,2500
	Esgotamento sanitário	1	100,00	0,2500
	Coleta de lixo doméstico	2	72,00	0,1800
2	Abastecimento de água	2	70,00	0,1750
	Banheiros e sanitários	2	100,00	0,2500
	Esgotamento sanitário	2	100,00	0,2500
	Coleta de lixo doméstico	2	100,00	0,2500
3	Abastecimento de água	3	66,00	0,1650
	Banheiros e sanitários	3	100,00	0,2500
	Esgotamento sanitário	1	100,00	0,2500
	Coleta de lixo doméstico	3	100,00	0,2500
	INFRA-ESTRUTURA			
1	Tipos de estradas e acessos (transporte)	1	100,00	0,2500
	Cobertura de energia elétrica	1	100,00	0,2500
	Linhas telefônicas instaladas (comunicação)	1	100,00	0,2500
	Saneamento básico	1	100,00	0,2500
2	Tipos de estradas e acessos (transporte)	1	85,72	0,2143
	Cobertura de energia elétrica	2	100,00	0,2500
	Linhas telefônicas instaladas (comunicação)	2	100,00	0,2500
	Saneamento básico	2	85,72	0,2143
3	Tipos de estradas e acessos (transporte)	2	94,88	0,2372
	Cobertura de energia elétrica	3	94,88	0,2372
	Linhas telefônicas instaladas (comunicação)	1	43,60	0,1090
		3	35,40	0,8850
Saneamento básico	3	100,00	0,2500	
	EXPLORAÇÃO ECONÔMICA			
1	Atividades econômicas	2	64,14	0,1069
	Taxa de lotação bovina (cab/ha)	3	100,00	0,1667
	Tratores por estabelecimento	4	100,00	0,1667
	Máquinas para plantio por estabelecimento	4	100,00	0,1667
	Colheitadeiras por estabelecimento	4	100,00	0,1667
	Práticas de conservação de solo	3	100,00	0,1667
2	Atividades econômicas	2	79,26	0,1321
	Taxa de lotação bovina (cab/ha)	1	100,00	0,1667
	Tratores por estabelecimento	3	100,00	0,1667
	Máquinas para plantio por estabelecimento	3	100,00	0,1667
	Colheitadeiras por estabelecimento	3	100,00	0,1667
	Práticas de conservação de solo	4	100,00	0,1667
3	Atividades econômicas	4	50,40	0,0840
	Taxa de lotação bovina (cab/ha)	3	69,60	0,1160
	Tratores por estabelecimento	2	100,00	0,1667
	Máquinas para plantio por estabelecimento	2	93,00	0,1550
	Colheitadeiras por estabelecimento	2	68,40	0,1140
	Práticas de conservação de solo	2	82,20	0,1370
	Atividades econômicas	1	73,80	0,1230

4	Taxa de lotação bovina (cab/ha)	4	35,40	0,0590
		3	31,80	0,0530
	Tratores por estabelecimento	2	99,60	0,1660
	Máquinas para plantio por estabelecimento	2	93,00	0,1550
	Colheitadeiras por estabelecimento	1	72,60	0,1210
	Práticas de conservação de solo	2	94,80	0,1580
ASPECTOS ECONÔMICOS				
1	Exploração econômica	1	100,00	0,5055
	Estrutura fundiária	2	98,90	0,4945
2	Exploração econômica	2	100,00	0,5000
	Estrutura fundiária	1	99,94	0,4997
3	Exploração econômica	3	53,22	0,2661
	Estrutura fundiária	2	45,38	0,2269
		1	40,06	0,2003
DIMENSÃO ECONÔMICA				
1	Infra-estrutura	1	100,00	0,5000
	Exploração econômica	3	100,00	0,5000
2	Infra-estrutura	3	100,00	0,5000
	Exploração econômica	2	82,30	0,4115
3	Infra-estrutura	2	52,82	0,2641
	Exploração econômica	3	100,00	0,5000

Dimensão social

Considerando o viés ambiental de que baixa densidade demográfica, taxa de crescimento e taxa de fecundidade, é menos prejudicial ao meio ambiente, os seis indicadores utilizados na caracterização da dinâmica populacional foram sintetizados no mapa da Figura 92. O $R^2=0,80$ determinou a formação de três agrupamentos, onde se observa uma dinâmica populacional menos equilibrada nos municípios de Alto Taquari, Coxim, Rio Verde e São Gabriel. O município de Alcinoópolis possui uma dinâmica populacional com médio equilíbrio, enquanto que os municípios de Alto Araguaia, Pedro Gomes e Camapuã detêm o mais alto equilíbrio na melhor dinâmica populacional da região.

O mapa de habitação da bacia, obtido pelos indicadores pessoas/domicílio e domicílios próprios pode ser verificado na Figura 93. A formação de três agrupamentos foi proporcionada pelo $R^2=0,92$ cuja constatação indica os municípios de Alto Taquari, Alcinoópolis e Camapuã com os piores níveis de habitação. Com nível médio de habitação encontra-se o município de São Gabriel, sendo que os altos níveis da qualidade de habitação encontram-se nos municípios de Costa Rica, Alto Araguaia, Pedro Gomes, Coxim e Rio Verde.

Os seis indicadores de acesso a serviços pela população foram reduzidos ao mapa de acessos a serviços apresentado na Figura 94. O $R^2=0,75$ proporcionou a formação de três

agrupamentos, onde se observa que a população de Pedro Gomes e Alcinópolis possui o menor índice de qualidade de acesso aos serviços oferecidos. Servida por um atendimento médio aos serviços oferecidos encontra-se, a população de Alto Araguaia, Alto Taquari, Coxim, Rio Verde, São Gabriel e Camapuã. Apenas a população de Costa Rica conta com os mais altos índices de acesso aos serviços.

Considerando somente os indicadores mapeados da saúde (leito/mil hab), habitação, consumo de energia elétrica e acesso a serviços, elaborou-se um mapa parcial de condição de vida. Este mapa, analisado em conjunto com o mapa de IDH originou o mapa de condição de vida apresentado na Figura 95. A formação de três agrupamentos foi obtida com o $R^2=0,99$ demonstrando uma correlação muito alta. Os municípios de Alto Araguaia, Alcinópolis e Pedro Gomes possuem os mais baixos índices de condição de vida, enquanto os municípios de Coxim, Rio Verde e Camapuã possuem um índice de condição de vida médio. Os mais altos índices de condição de vida encontram-se nos municípios de Alto Taquari, Costa Rica e São Gabriel, justamente onde a agricultura é mais desenvolvida.

O mapa da dimensão social (Fig. 96), que na realidade é uma sintetização dos 20 indicadores utilizados na sua caracterização foi obtido por meio da aplicação da análise multivariada sobre os mapas da dinâmica populacional e condição de vida. A formação de três agrupamentos foi obtida com o $R^2=0,91$. O menor índice da dimensão social encontra-se no município de Alcinópolis com uma alta homogeneidade interna, enquanto os municípios de Alto Araguaia, Pedro Gomes, Coxim, Rio Verde e Camapuã detêm o índice médio e baixa homogeneidade. Já os municípios de Alto Taquari, Costa Rica e São Gabriel possuem os maiores índices na dimensão social, porém como homogeneidade interna média.

Da mesma forma como ocorreu na dimensão econômica, na construção do mapa da dimensão social as variáveis utilizadas nas etapas anteriores não aparecem na análise. Na eventualidade de alguma retrospectiva são apresentadas, no Quadro 51, as variáveis com maior peso nas etapas passadas, até a construção do mapa da dimensão social.

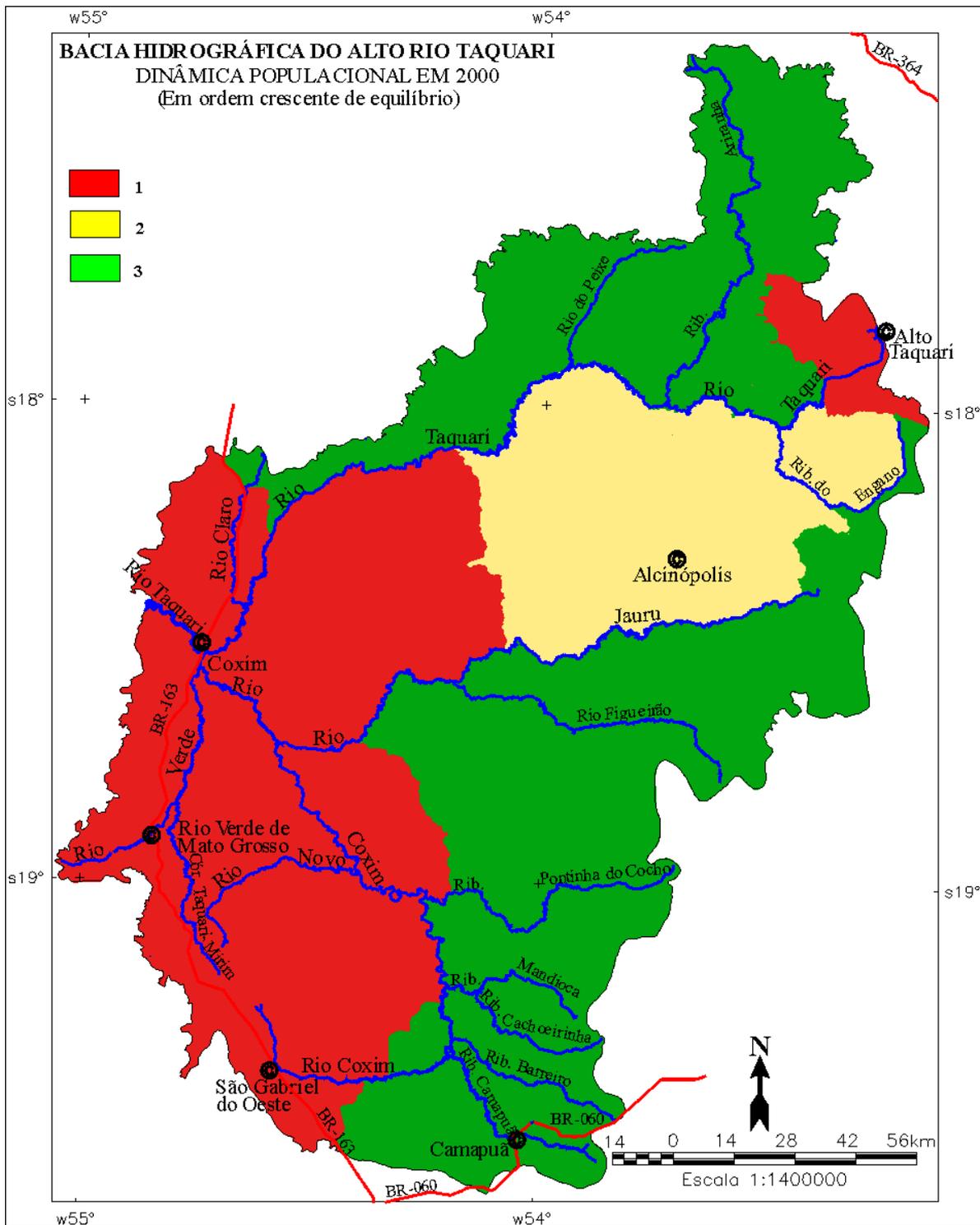


Figura 92. Classificação da dinâmica populacional na BAT em 2000.

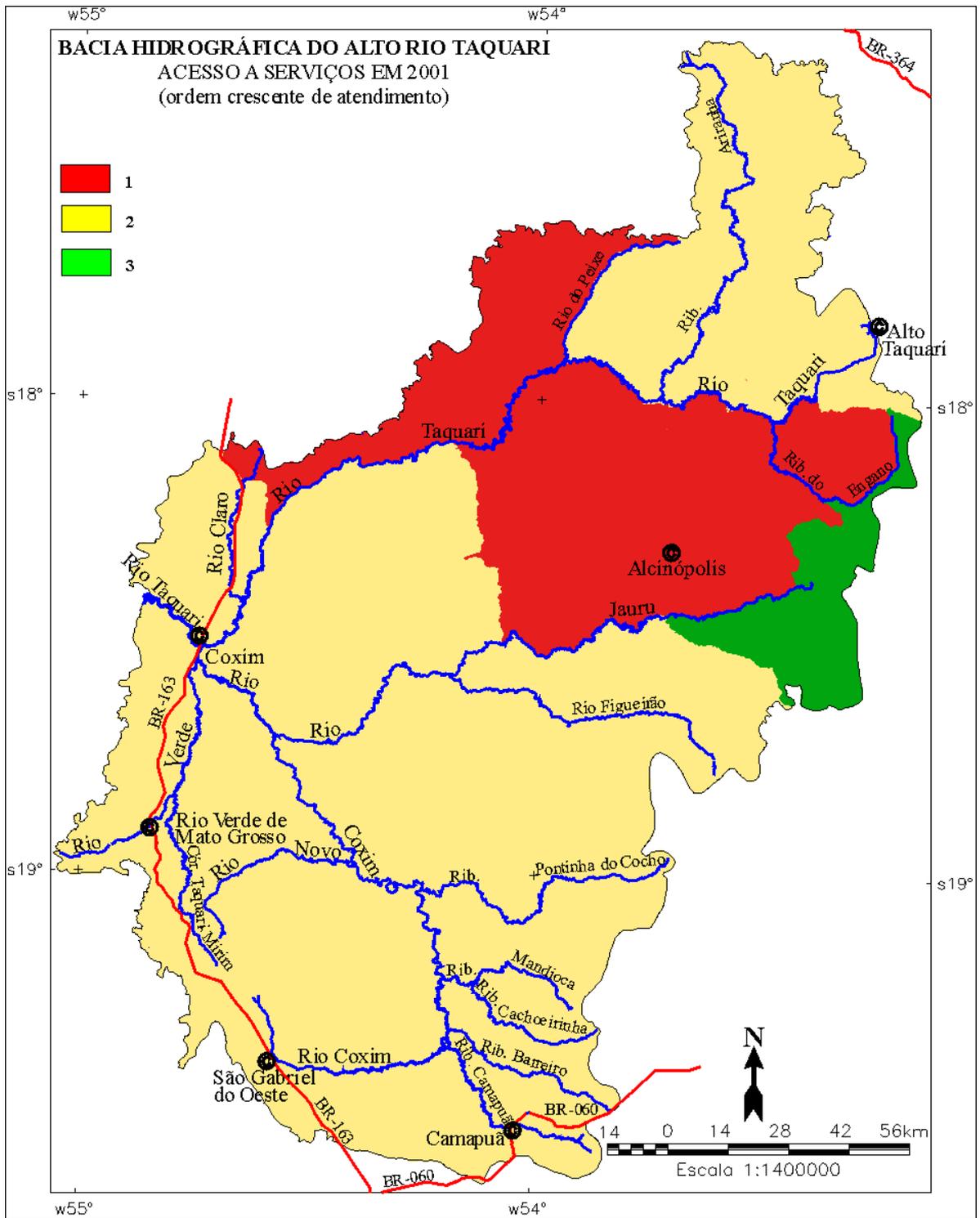


Figura 94. Classificação do acesso a serviços na BAT em 2001.

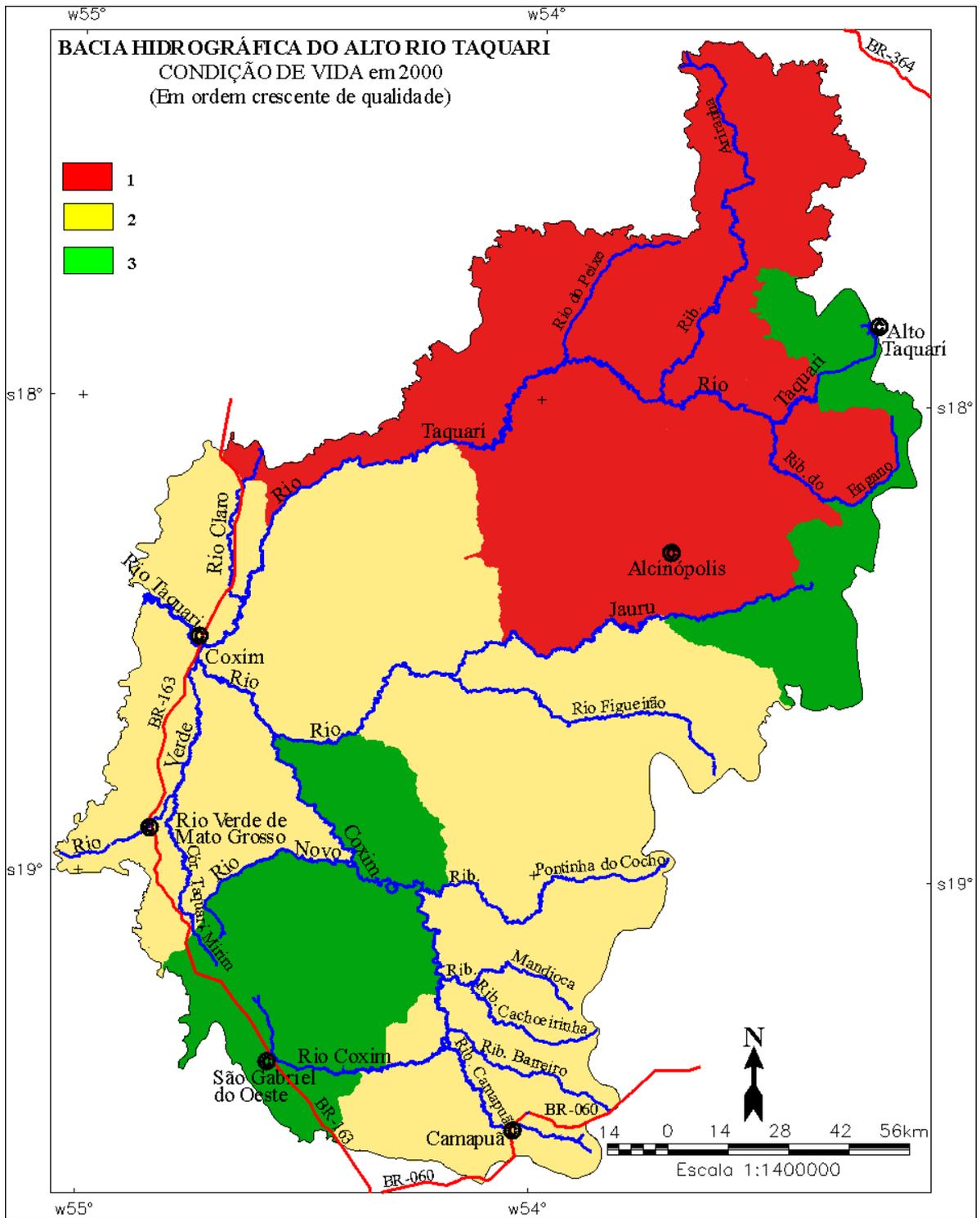


Figura 95. Classificação da condição de vida da população na BAT em 2000.

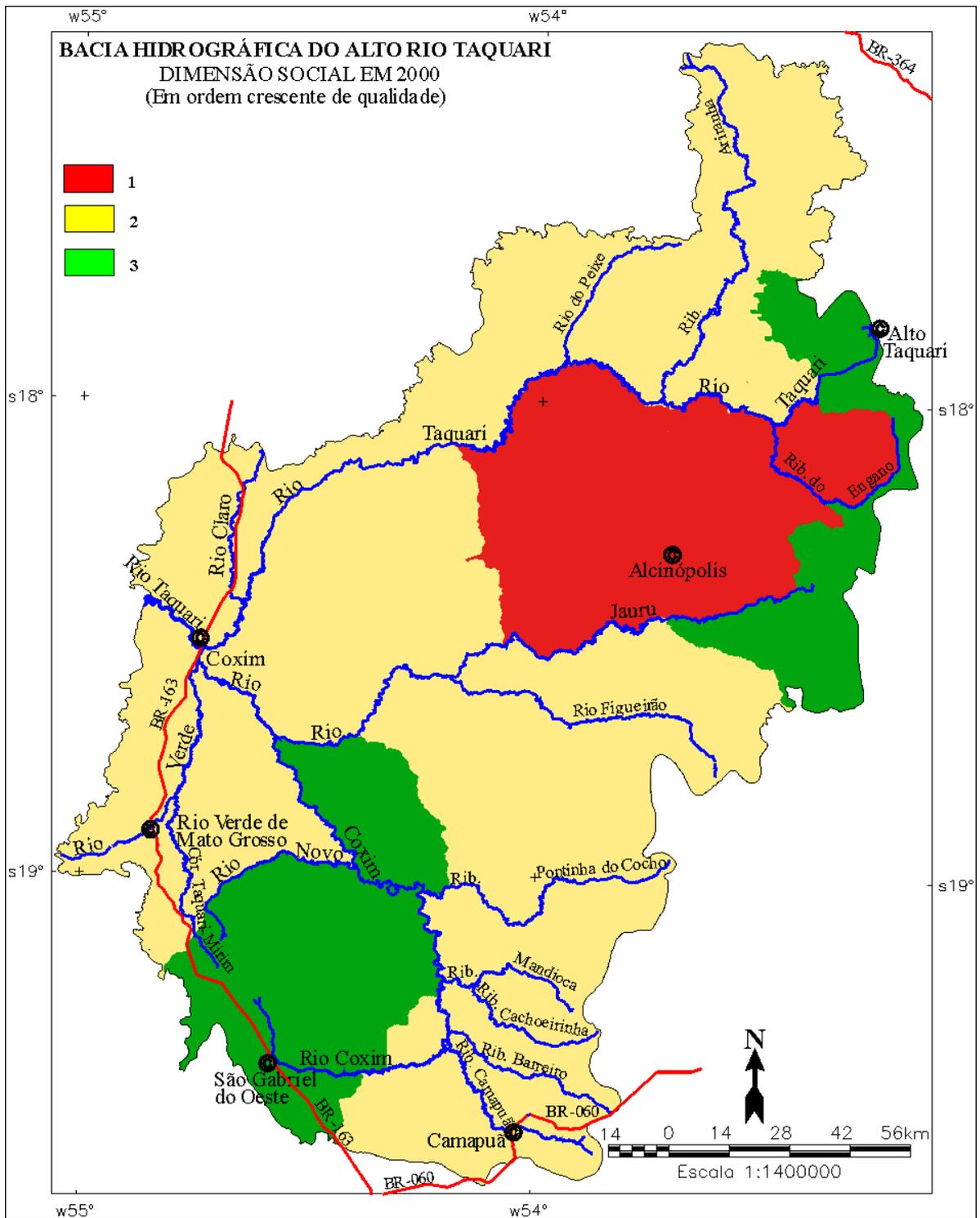


Figura 96. Classificação da dimensão social na BAT em 2000.

Quadro 51. Identificação das variáveis com maior peso na formação dos grupos na dimensão social obtidas pela aplicação da análise multivariada. Grupos ordenados em ordem crescente de qualidade.

Grupo	Indicador	variável	Área (%)	Massa
	DINÂMICA POPULACIONAL			
1	Densidade demográfica	3	71,10	0,1185
	Taxa de crescimento 91/2000	4	39,18	0,0653
		2	37,62	0,0627
	Proporção sexo feminino	3	94,32	0,1572
	Proporção população rural	1	100,00	0,1667
	Taxa de fecundidade	1	94,32	0,1572
	Idade média (anos)	3	60,84	0,1014
2	Densidade demográfica	1	100,00	0,1667
	Taxa de crescimento 91/2000	1	100,00	0,1667
	Proporção sexo feminino	1	100,00	0,1667
	Proporção população rural	3	100,00	0,1667
	Taxa de fecundidade	2	100,00	0,1667
	Proporção sexo feminino	2	100,00	0,1667
3	Densidade demográfica	1	78,42	0,1307
	Taxa de crescimento 91/2000	2	100,00	0,1667
	Proporção sexo feminino	1	54,78	0,0913
	Proporção população rural	3	54,78	0,0913
	Taxa de fecundidade	1	100,00	0,1667
	Proporção sexo feminino	3	100,00	0,1667
	HABITAÇÃO			
1	Morador por domicílio	1	95,10	0,4755
	Domicílios próprios	1	100,00	0,5000
2	Morador por domicílio	3	100,00	0,5000
	Domicílios próprios	2	100,00	0,5000
3	Morador por domicílio	2	54,02	0,2702
	Domicílios próprios	3	90,94	0,4547
	ACESSO A SERVIÇOS			
1	Meio de Comunicação	1	100,00	0,1667
	Estabelecimentos de cultura e lazer	1	100,00	0,1667
	Comércio para cultura e lazer	2	71,88	0,1198
	Meios de acesso justiça	1	71,88	0,1198
	Nº de agências de correio	1	100,00	0,1667
	Nº de agências bancária	1	71,88	0,1198
2	Meio de Comunicação	3	68,52	0,1142
	Estabelecimentos de cultura e lazer	1	66,06	0,1101
	Comércio para cultura e lazer	3	62,52	0,1042
	Meios de acesso justiça	2	100,00	0,1667
	Nº de agências de correio	3	53,58	0,0893
	Nº de agências bancária	2	52,38	0,0873
3	Meio de Comunicação	2	100,00	0,1667
	Estabelecimentos de cultura e lazer	2	100,00	0,1667
	Comércio para cultura e lazer	3	100,00	0,1667
	Meios de acesso justiça	3	100,00	0,1667
	Nº de agências de correio	2	100,00	0,1667
	Nº de agências bancária	3	100,00	0,1667
	CONDIÇÃO DE VIDA PARCIAL			

1	Acesso à saúde - leitos/mil hab	1	78,71	0,1968
	Habitação	1	65,60	0,1640
	Energia elétrica	2	73,20	0,1830
	Acesso a serviços	2	76,40	0,1910
2	Acesso à saúde - leitos/mil hab	3	64,44	0,1611
	Habitação	3	100,00	0,2500
	Energia elétrica	1	100,00	0,2500
	Acesso a serviços	2	64,44	0,1611
3	Acesso à saúde - leitos/mil hab	2	100,00	0,2500
	Habitação	2	75,88	0,1897
	Energia elétrica	3	100,00	0,2500
	Acesso a serviços	2	75,88	0,1897
CONDIÇÃO DE VIDA FINAL				
1	Condição de vida parcial	2	52,32	0,2616
	IDH	1		0,3314
2	Condição de vida parcial	3	100,00	0,5000
	IDH	2	100,00	0,5000
3	Condição de vida parcial	3	88,50	0,4425
	IDH	3	78,60	0,3930
DIMENSÃO SOCIAL				
1	Dinâmica populacional	3	100,00	0,5000
	Condição de vida final	1	100,00	0,5000
2	Dinâmica populacional	3	65,30	0,3265
	Condição de vida final	2	73,82	0,3691
3	Dinâmica populacional	1	78,62	0,3931
	Condição de vida final	3	100,00	0,5000

Identificação das zonas do ordenamento territorial

As inter-relações entre os indicadores naturais (dimensão ambiental - da1-da8) e os indicadores antrópicos ou de ocupação da terra (dimensão econômica - de1-de3 e dimensão social - ds1-ds3) existentes na bacia, foram sintetizadas no mapa de ordenamento territorial (Fig. 97). Em função da similaridade existente entre as linhas de informações, foram delimitados quatro agrupamentos homogêneos explicando 88,7% da variabilidade dos indicadores utilizados ($R^2 = 0,887$).

O Quadro 52 mostra as principais estatísticas obtidas pela aplicação da análise multivariada com os 14 indicadores utilizados, identificados acima. O agrupamento mais homogêneo, porém como uma variabilidade interna de 1,667 dada pela inércia, é o agrupamento quatro, composto por oito indicadores. Este agrupamento representa 3,15% da bacia e constitui-se de parte dos municípios de Costa Rica e São Gabriel do Oeste. Complementando a área desses dois municípios e acrescentando, ainda, a área de AltoTaquari, num total geral de 25,36% da bacia, encontra-se delimitado o agrupamento dois, que na escala de um a quatro, é o terceiro classificado em homogeneidade, apresentando inércia de 3,000,

sendo composto por 12 indicadores. O município de Alcinópolis com inércia de 2,667 e 11 indicadores ficou sobreposto exatamente no agrupamento três, sendo o segundo classificado em homogeneidade e representando 15,64% da bacia. Demonstrando a alta heterogeneidade da bacia, com 13 indicadores e inércia de 3,333 foi delimitado o agrupamento um, com ampla distribuição na área de estudo, representando 65,85% da região.

No caso da redução de dimensionalidade, tomemos como exemplo, o agrupamento quatro com oito dimensões (indicadores) e observemos que na redução para apenas duas dimensões a inércia explicada é de 41,1%, sendo 21,1% na dim1 e 20,0% na dim2. O indicador Ds1=1/3 (agrupamento um da dimensão social – menor homogeneidade) é que mais contribuiu para a direção do eixo um, explicando 49,97% da inércia nessa dimensão. Por outro lado, o indicador Da7=7/8 (agrupamento sete da dimensão ambiental – homogeneidade sete numa escala de um a oito) é o que mais contribuiu para a direção do eixo dois, explicando 99,07% da inércia nessa dimensão.

Quadro 52. Estatísticas derivadas da aplicação da análise multivariada para obtenção de quatro grupos no ordenamento territorial. Grupos ordenados em ordem crescente de homogeneidade (maior valor, maior homogeneidade).

R ²	Grupo	Área (%)	NV	RMS STD	DBCC	Grupo + próximo	Decomposição da Inércia em duas dimensões				% do indicador de maior contribuição	Homogeneidade das dimensões
							Dimensão	Inércia	%	% acumulado		
0,887	1	65,85	13	0,262	1,298	2	Dim1	0,365	10,94	10,94	Ds3 (43,10)	3/3
							Dim2	0,341	10,22	21,16	Da8 (30,76)	8/8
							Total	3,333	-	100,00	-	-
	2	15,36	12	0,230	1,298	1	Dim1	0,651	21,70	21,70	De2 (49,91)	/3
							Dim2	0,340	11,33	33,03	Ds1 (43,52)	1/3
							Total	3,000	-	100,00	-	-
	3	15,64	11	0,178	2,303	1	Dim1	0,344	12,90	12,90	Ds3 (39,30)	3/3
							Dim2	0,340	12,74	25,64	Ds2 (28,91)	2/3
							Total	2,667	-	100,00	-	-
	4	3,15	8	0,146	1,888	2	Dim1	0,351	21,09	21,09	Ds1 (49,97)	1/3
							Dim2	0,333	20,00	41,09	Da7 (99,07)	7/8
							Total	1,667	-	100,00	-	-

Obs.: Na homogeneidade das dimensões, o primeiro valor indica o grau de homogeneidade do agrupamento na dimensão dada e o segundo valor indica o grau máximo de homogeneidade admitida para os agrupamentos dessa dimensão.

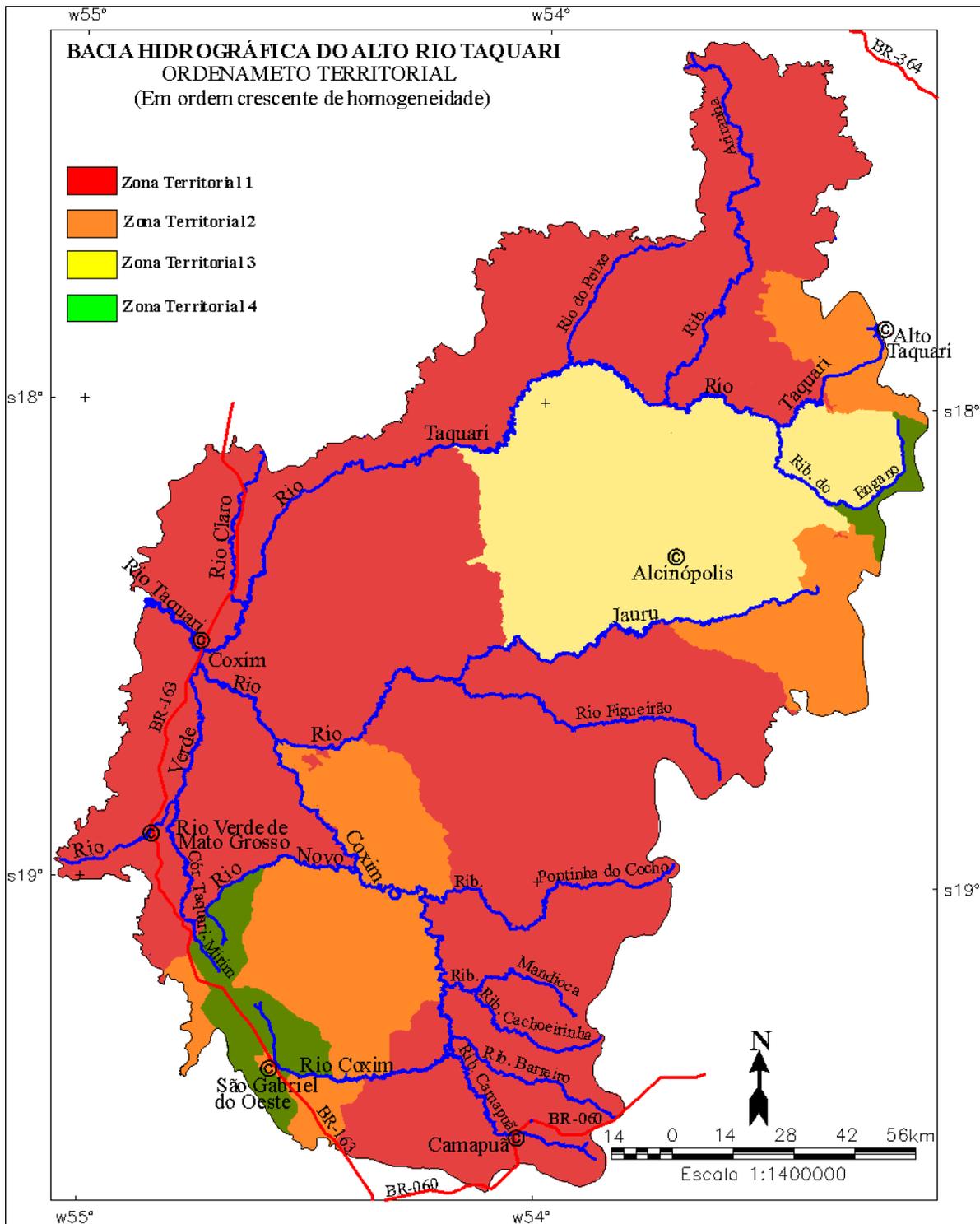


Figura 97. Ordenamento territorial da BAT em 2000.

Os indicadores que mais contribuíram para a formação de cada um dos quatro agrupamentos do ordenamento territorial, identificados no Quadro 52 podem ser vistos no Quadro 53. A apresentação desses indicadores segue o mesmo critério adotado na dimensão ambiental, ou seja, os indicadores são listados para cada categoria (dimensão) até alcançarem o limite de $\geq 50\%$ de representação da área de estudo. De maneira geral, a heterogeneidade da região se concentra nos meios físico e biológico representada na dimensão ambiental. Assim sendo, observa-se que no agrupamento um a heterogeneidade da região é fortemente influenciada pelos indicadores dessa dimensão ambiental, onde foram necessários três deles para comporem o mínimo de 50% da representatividade da área da bacia. Além disso, esses indicadores apresentam as maiores inércias.

Analisando o agrupamento mais homogêneo (quatro), verifica-se que apenas uma variável de cada dimensão foi suficiente para compor o mínimo de 50% da área da bacia. No entanto, mesmo aqui fica claro que a dimensão ambiental é heterogênea, pois a variável Da6 ocorre em 70,02% da área do agrupamento, enquanto as variáveis das dimensões econômica (De2) e social (Ds3) ocorrem, respectivamente, em 99,99% e 99,96% dessa mesma área.

Sem dúvida a composição de cada classe de um novo agrupamento criado é influenciada pelo peso de cada variável dos indicadores envolvidos na sua delimitação. Neste sentido, uma das facilidades de se usar a análise multivariada é que ela permite ao tomador de decisão verificar quais as variáveis ou indicadores estão contribuindo para um determinado agrupamento nos diferentes mapeamentos. Recorrendo ao Quadro 47, verifica-se que, de 37 indicadores com 203 variáveis iniciais, representados por 37 mapas, elabora-se um mapa de ordenamento territorial com quatro classes (ou agrupamentos), que exprime as inter-relações desses indicadores (Fig. 97 e Quadro 53).

Entretanto, como já salientado anteriormente, não se pode fazer a leitura inversa partindo do ordenamento territorial e identificar imediatamente os indicadores e variáveis que contribuíram na formação de cada um dos agrupamentos, além daqueles utilizados na última análise. Tome-se então, como exemplo, o agrupamento quatro do Quadro 53, com três variáveis e retorne-se apenas um nível em cada dimensão, criando o Quadro 54. Verifica-se, portanto, que essas três variáveis foram desmembradas em 10 indicadores com uma variável cada, sendo seis indicadores da dimensão ambiental Da6 (Clima (C2), Geologia (G11), Geomorfologia (M8), Solo (S22), Recursos Hídricos (R) e Vegetação (V8)), duas da dimensão

econômica De2 (Infra-estrutura e Aspectos Econômicos) e duas da dimensão social Ds3 (Dinâmica Populacional (Dp3) e Condição de Vida (Cv2)). Quanto aos indicadores, pode-se afirmar que os 10 contribuíram com igual peso (0,10) para formação do agrupamento, porém a importância de cada variável não pode ser determinada, a não ser que elas tivessem sido incluídas na análise multivariada. A única afirmativa que se pode fazer é que essas variáveis foram as mais importantes para a delimitação dos agrupamentos Da6, De2 e Ds3.

Quadro 53. Identificação das variáveis com maior peso na formação dos quatro agrupamentos do ordenamento territorial obtidas pela aplicação da análise multivariada. Grupos ordenados em ordem crescente de homogeneidade (maior valor, maior homogeneidade).

Grupo	Tema	Variáveis	Área (%)	Massa	Inércia	Contr1	Contr2	
1	Dimensão Ambiental	Da2 – Homogeneidade 2 na escala de 1 a 8 (2/8)	28,44	0,0948	0,0715	0,04640	0,00856	
		Da1 – Homogeneidade 1 na escala de 1 a 8 (1/8)	16,77	0,0559	0,0832	0,01499	0,14504	
		Da5 – Homogeneidade 5 na escala de 1 a 8 (5/8)	16,56	0,0552	0,0835	0,32833	0,04947	
	Dimensão Econômica	De3 – Homogeneidade 3 na escala de 1 a 3 (3/3)	99,96	0,3332	0	0,00001	0,00007	
	Dimensão Social	Ds2 – Homogeneidade 2 na escala de 1 a 3 (2/3)	99,75	0,3325	0,0003	0,00120	0,00002	
	%		87,16	87,16	7,16	-	-	
2	Dimensão Ambiental	Da3 – Homogeneidade 3 na escala de 1 a 8 (3/8)	35,10	0,1170	0,0721	0,00016	0,02916	
		Da1 – Homogeneidade 1 na escala de 1 a 8 (1/8)	18,42	0,0614	0,0906	0,00116	0,24053	
	Dimensão Econômica	De3 – Homogeneidade 3 na escala de 1 a 3 (2/3)	99,96	0,3332	0	0,00013	0	
	Dimensão Social	Ds3 – Homogeneidade 3 na escala de 1 a 3 (3/3)	99,96	0,3332	0	0,00014	0,00001	
		%		84,48	84,48	5,42	-	-
3	Dimensão Ambiental	Da2 – Homogeneidade 2 na escala de 1 a 8 (2/8)	56,52	0,1884	0,0544	0,00457	0,21394	
		De1 – Homogeneidade 1 na escala de 1 a 3 (1/3)	99,90	0,3330	0,0001	0,00009	0,00014	
	Dimensão Social	Ds1 – Homogeneidade 1 na escala de 1 a 3 (1/3)	99,87	0,3329	0,0002	0,00035	0,00005	
		%		85,43	85,43	2,05	-	-
4	Dimensão Ambiental	Da6 – Homogeneidade 6 na escala de 1 a 8 (6/8)	70,02	0,2334	0,0600	0,5899	0,00765	
	Dimensão Econômica	De2 – Homogeneidade 2 na escala de 1 a 3 (2/3)	99,99	0,3333	0	0	0	
	Dimensão Social	Ds3 – Homogeneidade 3 na escala de 1 a 3 (3/3)	99,96	0,3332	0,0001	0,00025	0	
		%		89,91	0,8991	3,6	-	-

Quadro 54. Indicadores e possíveis variáveis importantes na formação das classes do agrupamento quatro.

Classes	Tema/Indicador	Variáveis
Da6	Clima	C2 – Úmido com índice hídrico de 20 a 40
	Geologia	G11 – Formação Pirambóia + Formação Botucatu
	Geomorfologia	M8 – Relevo aguçado (Da25) – Dissecação muito forte
	Solo	S22 – Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1)
	Rec. Hídricos	R – IQA ruim
	Vegetação	V8 – Sem vegetação natural
De2	Infra-estrutura	Ie3 - Melhor índice de infra-estrutura (3/3)
	Aspectos-econômicos	Ec2 – Médio índice nos aspectos econômicos (2/3)
Ds3	Dinâmica Populacional	Dp3 – Melhor índice na dinâmica populacional (2/3)
	Condição de Vida	Cv2 – Médio índice na condição de vida (2/3)

4.4.2. Identificação das unidades de zoneamento ambiental (UZAs)

Considerando o conjunto total das dimensões avaliadas foi elaborado o zoneamento ambiental buscando exprimir as inter-relações existentes na área de estudo. No Quadro 55 apresentam-se as variáveis envolvidas na análise. Nesta etapa, foram associados cinco mapas e 25 variáveis, obtendo-se como resultado o mapa de zoneamento ambiental com quatro classes homogêneas apresentado na Figura 98.

Quadro 55. Integração de informações para a elaboração do zoneamento ambiental da BAT.

Mapas	Variáveis ou classes	Mapa final	Variáveis ou classes
Dimensão Ambiental	Da1 – Homogeneidade 1/8	Zoneamento Ambiental	Za1 – Homogeneidade 1/4 Za2 – Homogeneidade 2/4 Za3 – Homogeneidade 3/4 Za4 – Homogeneidade 4/4
	Da2 – Homogeneidade 2/8		
	Da3 – Homogeneidade 3/8		
	Da4 – Homogeneidade 4/8		
	Da5 – Homogeneidade 5/8		
	Da6 – Homogeneidade 6/8		
	Da7 – Homogeneidade 7/8		
	Da8 – Homogeneidade 8/8		
Dimensão Econômica	De1 – Homogeneidade 1/3		
	De2 – Homogeneidade 2/3		
	De3 – Homogeneidade 3/3		
Dimensão Social	Ds1 – Homogeneidade 1/3		
	Ds2 – Homogeneidade 2/3		
	Ds3 – Homogeneidade 3/3		
Vocação	Vo1- Vocação regular para lavouras nos níveis de manejo A e B e restrita no nível C (2ab(c))		
	Vo2 - Vocação regular para lavouras no nível de manejo A; restrita no nível B e inapta no nível C (2(b)c)		
	Vo3 - Vocação restrita para lavouras nos níveis de manejo B e C e inapta no nível A (3(bc))		
	Vo4 - Vocação regular para pastagem plantada (4p)		
	Vo5 – Vocação restrita para pastagem plantada (4(p))		
	Vo6 – Vocação restrita para pastagem natural e inapta para silvicultura (5(n)).		
	Vo7 - Terras sem vocação para uso agrícola; indicadas para preservação de flora e fauna (6)		
Fragilidade	Fr1 – Fragilidade muito alta (potencial de erosão > 200 t ha ⁻¹ ano ⁻¹)		
	Fr2 – Fragilidade alta (potencial de erosão 50 a 200 t ha ⁻¹ ano ⁻¹)		
	Fr3 – Fragilidade moderada (potencial de erosão 10 a 50 t ha ⁻¹ ano ⁻¹)		
	Fr4 – Fragilidade nenhuma ou ligeira (potencial de erosão < 10 t ha ⁻¹ ano ⁻¹)		

No Quadro 56 observam-se as estatísticas derivadas da aplicação da análise multivariada para obtenção dos quatro agrupamentos. O $R^2=0,865$ explica uma variabilidade de 86,5% das variáveis para essas delimitações. Na Figura 99 pode-se verificar como se distribuem as diversas variáveis nos distintos agrupamentos, podendo inclusive imaginar outros níveis de corte diferente do R^2 assumido. A inércia de 2,600 identifica o agrupamento quatro como o mais homogêneo, composto por 18 variáveis e representando 2,91% da área da bacia. Somente parte dos municípios de Costa Rica e São Gabriel compõem este agrupamento.

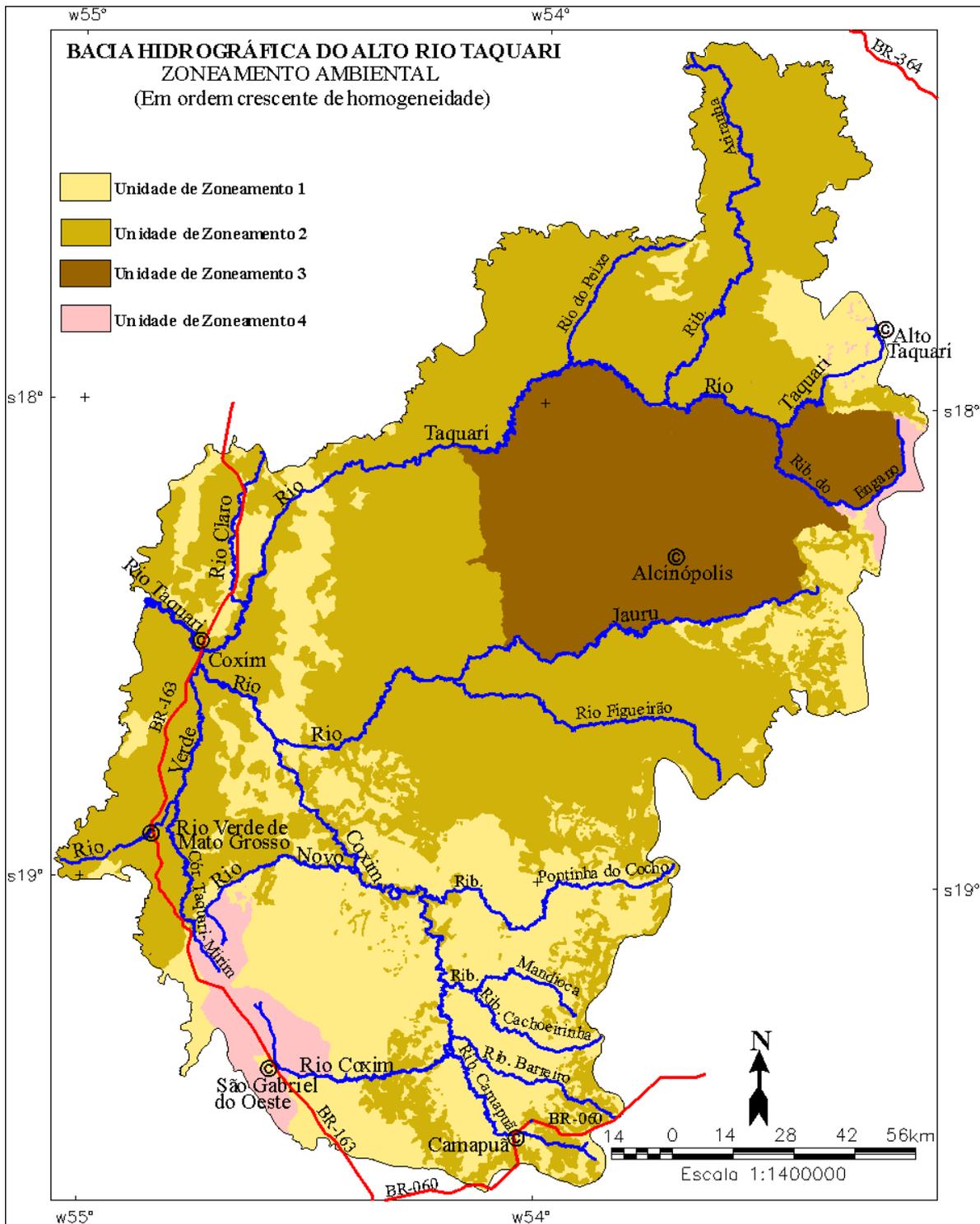


Figura 98. Zoneamento ambiental da BAT em 2000.

Mesmo um agrupamento sendo determinado como homogêneo, sua heterogeneidade interna permite a formação de outros agrupamentos. Como exemplificação, a Figura 100 apresenta o dendrograma do agrupamento quatro obtido pela análise de agrupamento, onde se observa a formação de três agrupamentos distintos. O primeiro formado pelas variáveis De3 e Fr4, o segundo pelas variáveis Da4 e Vo3 e o terceiro, formado pelas outras 14 variáveis.

Quadro 56. Estatísticas derivadas da aplicação da análise multivariada para obtenção de quatro grupos para zoneamento ambiental. Grupos ordenados em ordem crescente de homogeneidade (maior valor, maior homogeneidade).

R ²	Grupo	Área (%)	NV	RMS STD	DBCC	Grupo + próximo	Decomposição da Inércia em duas dimensões				% da variável de maior contribuição	Classes das dimensões ou temas
							Dimensão	Inércia	%	% acumulado		
0,865	1	29,98	24	0,294	0,919	2	Dim1	0,454	11,94	11,94	Ds3 (17,37) Vo4 (14,43)	3/3 (4p)
							Dim2	0,343	9,02	20,26	Vo2 (24,08) Da5 (17,60)	2(b)c 5/8
							Total	3,800	-	100,00	-	-
	2	51,47	24	0,203	0,919	1	Dim1	0,363	9,55	9,55	Da5 (22,62) Vo1 (19,93)	5/8 2ab(c)
							Dim2	0,305	8,03	17,58	Da4 (21,63) Vo5 (12,82)	4/8 4(p)
							Total	3,800	-	100,00	-	-
	3	15,64	20	0,279	1,839	2	Dim1	0,359	11,96	11,96	Vo7 (18,13) Da4 (13,81)	6 4/8
							Dim2	0,333	11,09	23,04	Vo2 (38,79) Da3 (34,68)	2(b)c 3/8
							Total	3,000	-	100,00	-	-
	4	2,91	18	0,183	2,017	1	Dim1	0,416	16,01	16,01	De3 (45,70) Fr4 (45,70)	3/3 Frágil. Nenhuma
							Dim2	0,372	14,32	30,34	Da4 (48,95) Vo3 (48,63)	4/8 3(bc)
							Total	2,600	-	100,00	-	-

Das 18 dimensões (variáveis) do agrupamento quatro, a redução para apenas duas dimensões obtida pela análise de correspondência expressou 30,34% de toda a variabilidade, sendo 16,0% explicada pela dim1 e 14,3% pela dim2. Na dim1 as variáveis De3=3/3 (agrupamento três da dimensão econômica – maior homogeneidade) e Fr4=Frágilidade nenhuma ou ligeira (potencial de erosão < 10 t ha⁻¹ ano⁻¹) contribuíram com 91,4% para a direção do eixo um em igual proporção. Já na dim2 as variáveis Da4=4/8 (agrupamento quatro da dimensão ambiental – homogeneidade quatro numa escala de um a oito) e Vo3=3(bc) (Vocação restrita para lavouras nos níveis de manejo B e C e inapta no nível A) contribuíram com 97,6% para a direção do eixo dois, sendo 48,95% para Da4 e 48,63% para Vo3.

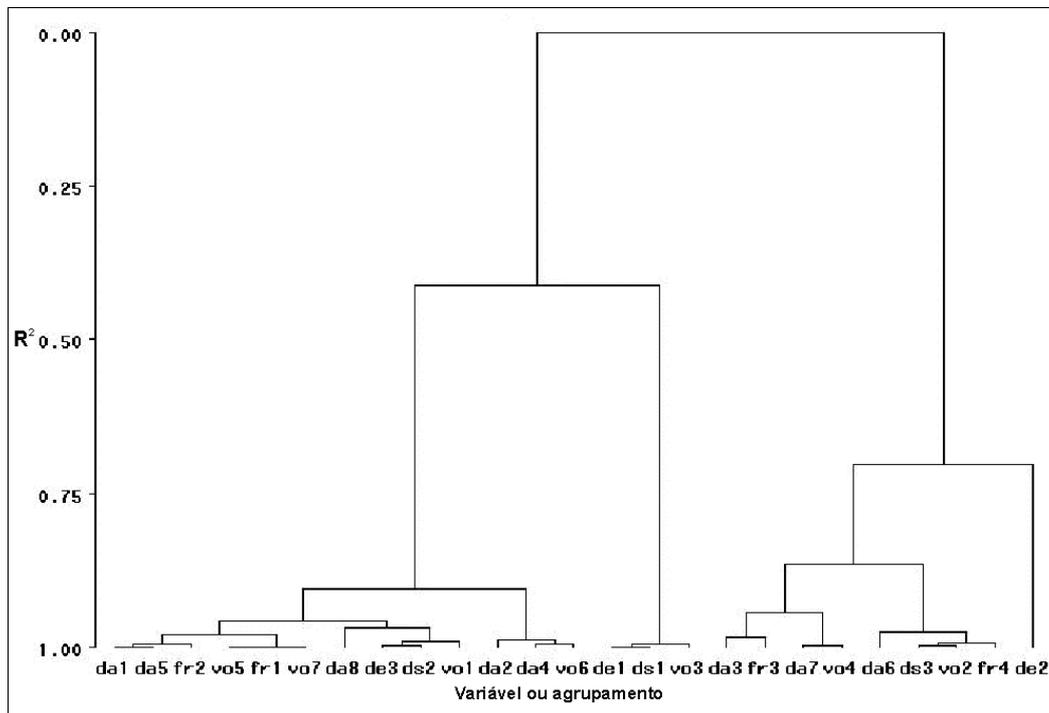


Figura 99. Dendrograma dos agrupamentos do zoneamento ambiental da BAT

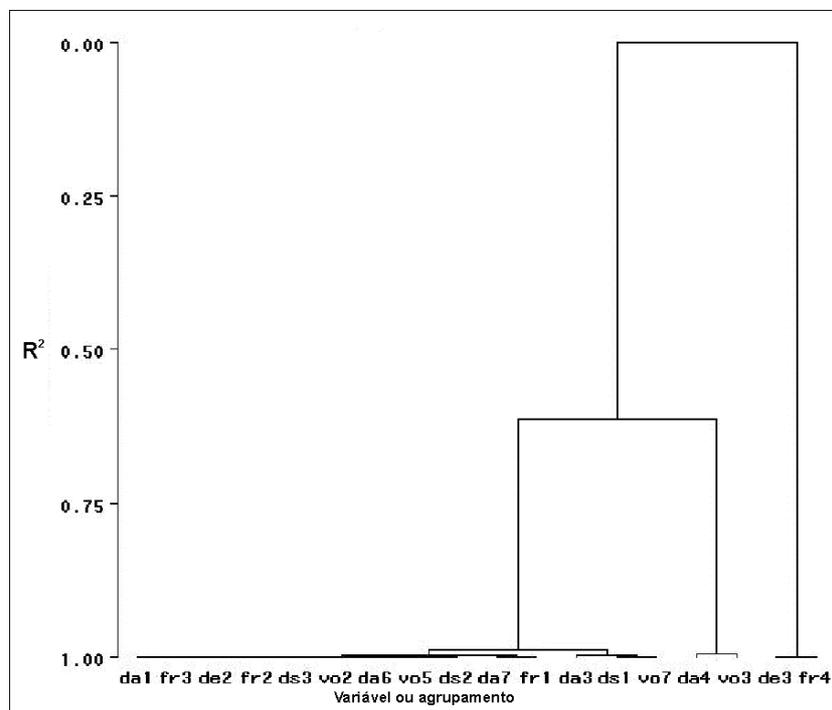


Figura 100. Dendrograma do agrupamento quatro do zoneamento ambiental da BAT

A Figura 101 apresenta o gráfico bidimensional obtido da análise de correspondência do agrupamento quatro, onde se verifica claramente as quatro variáveis dispersas da nuvem de ponto definindo o direcionamento de cada eixo. A similaridade entre as variáveis também pode ser interpretada neste gráfico, em função das suas projeções no eixo 1 ou no eixo 2, onde numa primeira análise pode-se observar a formação de três agrupamentos formados em função da similaridade existente entre Vo3 e Da4, De3 e Fr4 e, entre as demais variáveis existentes formando a maior nuvem de pontos em torno da origem. Caso o tomador de decisão tenha interesse, este tipo de análise ou interpretação pode ser efetuado para qualquer um ou todos os agrupamentos, refinando assim, a tomada de decisão.

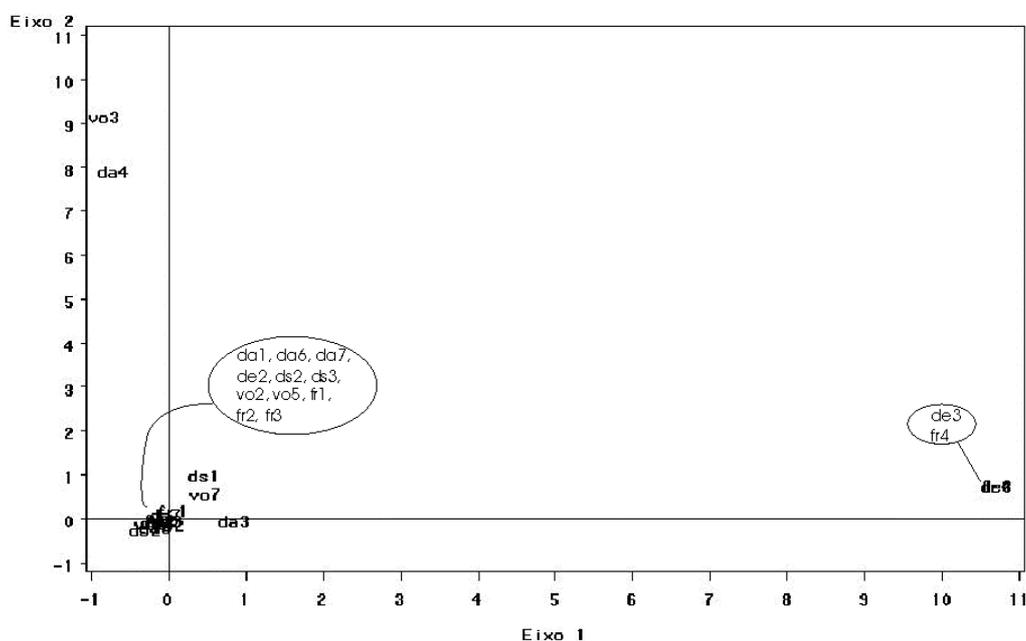


Figura 101. Gráfico da análise de correspondência múltipla para o agrupamento quatro do zoneamento ambiental da BAT.

Utilizando novamente as informações da Figura 98 e do Quadro 56 verifica-se que o agrupamento três (segundo mais homogêneo), composto por 20 variáveis e representando 15,64% da área da bacia coincide exatamente com o município de Alcinópolis, mostrando a coesão entre as variáveis analisadas e ao mesmo tempo a necessidade de diretrizes específicas para esse município. Quanto aos agrupamentos um e dois, neles concentram-se a grande heterogeneidade da bacia de acordo com os indicadores utilizados. Juntos, estes dois

agrupamentos representam 81,45% da área da bacia, distribuindo-se por todos os municípios, com exceção de Alcinópolis.

Utilizando as informações do Quadro 57, observa-se que a homogeneidade das unidades de zoneamento ambiental é altamente influenciada pelas informações provenientes das dimensões econômica e social tomadas por município. Isto reside nos maiores valores de massa e nos menores valores de inércia apresentados pelas variáveis dessas dimensões e da grande representatividade em área de apenas uma variável de cada dimensão nos agrupamentos formados. Fato este que pode ser claramente evidenciado pelas variáveis da dimensão econômica, onde apenas uma variável em cada agrupamento distribui-se por quase 100% da sua área física. Por outro lado, a heterogeneidade da bacia, em ordem crescente, é influenciada pelas informações provenientes da vocação da terra, da fragilidade ambiental e da dimensão ambiental.

Essa heterogeneidade encontra-se bem evidenciada no agrupamento um, que precisou de, no mínimo, duas variáveis da vocação da terra (Vo2 e Vo4), duas da fragilidade ambiental (Fr3 e Fr1) e duas da dimensão ambiental (Da6 e Da3), para comporem, respectivamente, 68,6%, 73,0% e 60,7% da área da bacia. Todavia, a homogeneidade desta unidade de zoneamento é caracterizada por possuir vocação regular para lavouras no nível de manejo A; restrita no nível B e inapta no nível C, e ainda, vocação regular para pastagem plantada; fragilidade ambiental moderada (potencial de erosão 10 a 50 t ha⁻¹ ano⁻¹) e fragilidade muito alta (potencial de erosão > 200 t ha⁻¹ ano⁻¹) e homogeneidade 6/8 e 3/8 referente às informações que compõem a dimensão ambiental. Além disso, inclui as variáveis das dimensões econômica (De3) e social (Ds2). Juntas, estas variáveis representam 71,72% deste agrupamento, explicando 6,12% da inércia.

Como já salientado, a análise multivariada evidencia as inter-relações que normalmente não se consegue obter visualmente ou por outros métodos de análise mais elementares. Na construção do cenário atual da bacia (item 4.3.4) o que se observa em campo e a impressão que se obtém da região têm muito peso. Diante disso, costuma-se privilegiar o meio físico e a forma de ocupação, agrupando aquilo que se vê repetir sempre. Neste sentido, provavelmente as regiões agrícolas da bacia seriam incluídas em uma única zona, mas tal fato não ocorre na unidade de zoneamento quatro (Fig. 98), onde outros fatores são considerados pela análise multivariada, influenciando o resultado. Um outro exemplo é a zona 3, que

coincide com o município de Alcinoópolis devido ao peso das variáveis sócio-econômicas que diferencia essa área do seu entorno, fato que poderia passar despercebido se fosse utilizado outro tipo de análise.

Quadro 57. Identificação das variáveis com maior peso na formação dos quatro grupos do zoneamento ambiental obtidas pela aplicação da análise multivariada. Grupos ordenados em ordem crescente de homogeneidade (maior valor, maior homogeneidade).

Grupo	Tema	Classes	Área (%)	Massa	Inércia	Contr1	Contr2
1	Dimensão Ambiental	Da6 – Homogeneidade 6 na escala de 1 a 8 (6/8)	38,85	0,0777	0,0322	0,10033	0,12366
		Da3 – Homogeneidade 3 na escala de 1 a 8 (3/8)	21,85	0,0437	0,0411	0,09266	0,00254
	Dimensão Econômica	De3 – Homogeneidade 3 na escala de 1 a 3 (3/3)	99,1	0,1982	0,0005	0,00022	0,00005
	Dimensão Social	Ds2 – Homogeneidade 2 na escala de 2 a 3 (2/3)	57,2	0,1144	0,0225	0,13012	0,00024
	Vocação	Vo2 - Vocação regular para lavouras no nível de manejo A; restrita no nível B e inapta no nível C (2(b)c)	39,45	0,0789	0,0319	0,00164	0,24081
		Vo4 - Vocação regular para pastagem plantada (4p)	29,15	0,0583	0,0373	0,14433	0,16729
	Fragilidade	Fr3 – Fragilidade moderada (potencial de erosão 10 a 50 t ha ⁻¹ ano ⁻¹)	43,6	0,0872	0,0297	0,00599	0,01154
		Fr1 – Fragilidade muito alta (potencial de erosão > 200 t ha ⁻¹ ano ⁻¹)	29,4	0,0588	0,0372	0,00759	0,08077
%		71,72	71,72	6,12	-	-	
2	Dimensão Ambiental	Da2 – Homogeneidade 2 na escala de 1 a 8 (2/8)	37,7	0,0754	0,0328	0,00003	0,07857
		Da1 – Homogeneidade 1 na escala de 1 a 8 (1/8)	19,15	0,0383	0,0426	0,00246	0,03729
	Dimensão Econômica	De3 – Homogeneidade 3 na escala de 1 a 3 (3/3)	99,95	0,1999	0	0	0
	Dimensão Social	Ds2 – Homogeneidade 2 na escala de 2 a 3 (2/3)	94,3	0,1886	0,0030	0,00511	0,00251
	Vocação	Vo5 – Vocação restrita para pastagem plantada (4(p))	66,65	0,1333	0,0176	0,00100	0,12823
	Fragilidade	Fr1 – Fragilidade muito alta (potencial de erosão > 200 t ha ⁻¹ ano ⁻¹)	56,95	0,1139	0,0227	0,07087	0,00185
%		74,94	74,94	3,12	-	-	
3	Dimensão Ambiental	Da2 – Homogeneidade 2 na escala de 1 a 8 (2/8)	56,5	0,1130	0,0290	0,02625	0,00364
	Dimensão Econômica	De1 – Homogeneidade 1 na escala de 1 a 3 (1/3)	99,9	0,1998	0,0001	0	0
	Dimensão Social	Ds1 – Homogeneidade 1 na escala de 1 a 3 (1/3)	99,85	0,1997	0,0001	0	0
	Vocação	Vo3 - Vocação restrita para lavouras nos níveis de manejo B e C e inapta no nível A (3(bc))	48,5	0,0970	0,0343	0,06104	0,0009
		Vo5 – Vocação restrita para pastagem plantada (4(p))	36,75	0,0735	0,0422	0,00779	0,01773
	Fragilidade	Fr1 – Fragilidade muito alta (potencial de erosão > 200 t ha ⁻¹ ano ⁻¹)	40,65	0,0813	0,0396	0,10662	0,04667
Fr3 – Fragilidade moderada (potencial de erosão 10 a 50 t ha ⁻¹ ano ⁻¹)		35,8	0,0716	0,0428	0,07140	0,02484	
%		83,59	83,59	5,30	-	-	
4	Dimensão Ambiental	Da6 – Homogeneidade 6 na escala de 1 a 8 (6/8)	75,7	0,1514	0,0187	0,00977	0,00902
	Dimensão Econômica	De2 – Homogeneidade 2 na escala de 1 a 3 (2/3)	99,15	0,1983	0,0006	0,00381	0,00002
	Dimensão Social	Ds3 – Homogeneidade 3 na escala de 1 a 3 (3/3)	99,9	0,1998	0,0001	0	0
	Vocação	Vo2 - Vocação regular para lavouras no nível de manejo A; restrita no nível B e inapta no nível C (2(b)c)	97,85	0,1957	0,0017	0,00004	0,00550
	Fragilidade	Fr3 – Fragilidade moderada (potencial de erosão 10 a 50 t ha ⁻¹ ano ⁻¹)	69,2	0,1384	0,0763	0,00340	0,00058
	%		88,36	88,36	3,75	-	-

4.5. Análise integrada – fase III – obtenção do zoneamento ambiental por sobreposição e aplicação do teste de concordância

A partir dos mesmos indicadores e estruturação apresentados no Quadro 47 foi elaborado um zoneamento ambiental utilizando o método convencional de sobreposição de mapas. Usualmente, esta sobreposição é elaborada manualmente por meio do cruzamento dos diferentes “overlays” numa mesa de luz ou com uso de computadores, especificando as regras para tal finalidade. As duas maneiras se complementaram neste trabalho, sendo que vários “scripts” foram efetuados no módulo LEGAL do SPRING. Desta maneira, seguindo o mesmo modo de agrupamento dos indicadores utilizado no zoneamento com análise multivariada, os indicadores foram sobrepostos sucessivamente até resultarem nas dimensões ambiental, econômica e social, derivando o ordenamento territorial. Foi identificada para cada zona encontrada a sua fragilidade e a sua vocação, constituindo-se no zoneamento ambiental para comparação. O princípio básico de todos esses cruzamentos é a intersecção entre as classes por meio de álgebra booleana.

As 103 variáveis (classes) dos temas da dimensão ambiental dificultam, demasiadamente, o cruzamento e a interpretação dos resultados, sendo necessária uma generalização considerável dos mapas. Desta forma, o mapa de geologia ficou reduzido as classes a) Cenozóico, b) Mesozóico e c) Paleozóico; a geomorfologia em a) relevo fraco, b) relevo médio e c) relevo forte; o solo inicialmente foi reduzido a sete classes: Latossolos (roxo distrófico, vermelho amarelo e vermelho escuro), Podzólico vermelho amarelo, Glei Pouco húmico distrófico, Areias Quartzosas e Litólicas e, em seguida agrupados em a) arenosos e b) argilosos; a vegetação ficou reduzida aos predomínios de a) transição, b) cerrado, c) cerradão e d) fragmentos e; o clima em a) úmido, b) sub-úmido e c) seco.

Os mapas dos indicadores sócio-econômicos foram reduzidos a três classes, sendo que cada classe recebeu um peso. O mesmo critério de menor, médio e maior, já adotado, permaneceu, definindo os pesos 1, 2 e 3 para as respectivas classes. Cada polígono do mapa sobreposto recebia os valores dos pesos de cada indicador envolvido na geração do novo mapa derivado e estes eram somados. A diferença entre a maior e a menor somatória foi dividida em três intervalos iguais para a obtenção das classes de cada polígono. Em suma, aplicaram-se os

procedimentos mais comumente utilizados para zoneamentos ambientais verificados na literatura.

De maneira geral os critérios importantes para a delimitação das zonas foram: similaridade ou concordância entre os indicadores, eliminação de manchas pequenas, agregação de grandes manchas contínuas, mesmo com a intrusão de manchas pequenas e predominância de uma classe ou um indicador.

Na Figura 102 observa-se o mapa do zoneamento ambiental obtido por sobreposição com 14 zonas e no Quadro 58 as principais características de cada uma delas identificadas quanto a sua predominância.

Considerando que as unidades de zoneamento não devem ser muitas e nem tão pequenas que inviabilizem a proposição de diretrizes no planejamento ambiental, o zoneamento da Figura 102 foi agrupado em sete zonas e apresentado na Figura 103, que seria o equivalente ao zoneamento ambiental elaborado com a análise multivariada. No Quadro 59 observam-se as principais características de cada uma das sete zonas identificadas quanto a sua predominância.

Apesar de visualmente os zoneamentos diferirem bastante, ambos ressaltam as duas regiões mais heterogêneas da bacia, onde as dimensões ambiental e sócio-econômica são bastante diversificadas. A primeira envolvendo os municípios de Alto Taquari, Costa Rica e leste de Alcínópolis e a segunda envolvendo o município de São Gabriel do Oeste.

Na comparação entre os dois zoneamentos (Figuras 98 e 103) o *coeficiente de correlação de Cramer V* foi estimado em 0,5024. Isto indica que existem 50,24% de concordância entre os limites das classes de ambos os mapas. Porém, a diferença fundamental entre os dois métodos reside na qualificação e na quantificação. Enquanto que no método convencional em muitas etapas estão inseridos os aspectos qualitativos e subjetivos, tornando difícil descrevê-los metodologicamente, no método utilizando análise multivariada a quantificação está sempre presente, garantida pela robustez do método utilizado, sendo claramente descrito, podendo ser facilmente repetido por outros pesquisadores com a garantia de obter o mesmo resultado.

Quadro 58. Caracterização das 14 zonas obtidas no zoneamento ambiental por sobreposição.

Zona	Composição predominante das zonas								
	Geologia	Relevo	Solo	Vegetação	IQA	Clima	Dimensão Sócio-econômica	Fragilidade	Vocação
1	Mesozóico	Forte, fraco	Arenoso	Transição, pastagem	Bom, ruim, aceitável	Úmido, sub-úmido	Ruim	Muito alta, alta	Conservação, agricultura-2(b)c, 3(bc)
2	Mesozóico	Forte, fraco	Arenoso	Pastagem, transição	Aceitável, ruim	Úmido	Média	Muito Alta, alta	Conservação, Agricultura-2(b)c
3	Mesozóico	Forte, médio	Arenoso	Transição, pastagem	Bom	Úmido, sub-úmido	Boa	Muito alta, moderada	Pastagem-4(p), conservação
4	Mesozóico	Médio, fraco	Arenoso	Pastagem, fragmentos	Aceitável, bom, ruim	Sub-úmido, seco, úmido	Ruim	Muito alta, alta	Pastagem-4(p)
5	Mesozóico	Fraco, forte	Arenoso	Pastagem, fragmentos	Aceitável	Sub-úmido, úmido	Média	Moderada, muito alta	Pastagem-4(p)
6	Mesozóico	Fraco, médio	Arenoso	Pastagem, fragmentos	Aceitável	úmido	Boa	Muito alta, alta	Pastagem-4(p)
7	Mesozóico	Forte, médio	Arenoso	Pastagem, fragmentos	Aceitável, ruim, bom	Sub-úmido, úmido, seco	Ruim	Moderada, muito alta	Pastagem-4p, 4(p), agricultura-3(bc)
8	Mesozóico	Médio, forte	Arenoso	Pastagem, fragmentos	Aceitável, ruim	Úmido, sub-úmido	Média	Moderada, muito alta	Pastagem-4(p)
9	Mesozóico	Forte, médio	Arenoso	Pastagem, fragmentos	Bom, aceitável	Úmido, sub-úmido, seco	Boa	Moderada, muito alta	Pastagem-4(p)
10	Paleozóico	Fraco, forte	Arenoso	Pastagem, fragmentos, cerrado	Aceitável, bom	Seco, sub-úmido	Ruim	Muito alta, moderada	Pastagem-4(p), agricultura-2(b)c
11	Paleozóico	Forte, médio	Arenoso, Argiloso	Pastagem, fragmentos	Bom, aceitável	Sub-úmido, seco, úmido	Ruim	Moderada, muito alta	Pastagem-4(p), agricultura-2(b)c, 2ab(c)
12	Paleozóico	Médio	Arenoso, Argiloso	Pastagem, transição	Aceitável	Sub-úmido, úmido	Média	Muito alta, Moderada	Conservação, agricultura-2(b)c, 3(bc)
13	Cenozóico	Fraco	Argiloso	Soja/milho, fragmentos	Aceitável, ruim, bom	Úmido, sub-úmido	Ruim	Moderada, alta	Agricultura-2(b)c
14	Cenozóico	Fraco	Argiloso	Soja/milho, fragmentos	Bom, ruim, aceitável	Úmido	Média	Moderada, alta	Agricultura-2(b)c

Obs.: Quando aparecem mais de uma característica, a primeira é a predominante.

Quadro 59. Caracterização das sete zonas obtidas no zoneamento ambiental por sobreposição.

Zona	Composição predominante das zonas								
	Geologia	Relevo	Solo	Vegetação	IQA	Clima	Dimensão Sócio-econômica	Fragilidade	Vocação
1	Mesozóico	Forte, médio	Arenoso	Transição, pastagem	Bom	Úmido, sub-úmido	Boa	Muito alta, moderada	Pastagem-4(p), conservação
2	Mesozóico	Médio, fraco	Arenoso	Pastagem, fragmentos	Aceitável, bom, ruim	Sub-úmido, seco, úmido	Ruim	Muito alta, alta	Pastagem-4(p)
3	Mesozóico	Forte, médio	Arenoso	Pastagem, transição	Bom, aceitável	Úmido, sub-úmido, seco	Boa	Muito alta, alta	Pastagem-4(p), Conservação
4	Mesozóico	Forte, médio	Arenoso	Pastagem, fragmentos	Aceitável, ruim, bom	Sub-úmido, úmido, seco	Ruim	Moderada, muito alta	Pastagem-4p, 4(p), agricultura-3(bc)
5	Mesozóico	Médio, forte	Arenoso	Pastagem, fragmentos	Aceitável, ruim	Úmido, sub-úmido	Média	Moderada, muito alta	Pastagem-4(p)
6	Paleozóico	Forte, médio	Arenoso, Argiloso	Pastagem, fragmentos, cerrado	Bom, aceitável	Sub-úmido, seco, úmido	Ruim	Moderada, muito alta	Pastagem-4(p), agricultura-2(b)c, 2ab(c)
7	Cenozóico	Fraco	Argiloso	Soja/milho, fragmentos	Bom, ruim, aceitável	Úmido, sub-úmido	Média	Moderada, alta	Agricultura-2(b)c

Obs.: Quando aparecem mais de uma característica, a primeira é a predominante.

5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Não é objetivo desta pesquisa apontar o melhor método de zoneamento, mas mostrar as suas vantagens e desvantagens de forma a orientar o pesquisador a optar por um deles. Tais considerações encontram-se no Quadro 60.

Quadro 60. Considerações sobre os métodos de zoneamento aplicados.

Zoneamento com análise multivariada	Zoneamento por sobreposição
Possui caráter quantitativo.	Possui caráter qualitativo.
Possui uma distância métrica de associação entre as variáveis.	Não possui medida de associação entre as variáveis.
A formação do número de agrupamentos é determinada claramente pelo coeficiente de correlação múltipla quadrada (R^2).	A formação dos agrupamentos é obtida por sucessivas intersecções e seus limites são determinados em função da experiência da equipe envolvida na pesquisa.
É de fácil repetição por outros pesquisadores, pois as regras são claras e os resultados não podem ser alterados.	A repetição nem sempre é fácil, pois as regras não são definidas claramente e o caráter qualitativo pode levar a outras interpretações pela equipe envolvida.
Não há restrição no número de indicadores analisados para a formação dos agrupamentos, mas depende da performance do equipamento utilizado.	Geralmente os indicadores são sobrepostos dois a dois para facilitar a interpretação, pois o excessivo número de classes geradas dificulta a interpretação.
Não há necessidade de redução do número de variáveis de cada indicador.	Sempre será necessário trabalhar com poucas variáveis, pois sua interpretação posterior torna-se demasiada complexa.
Em cada agrupamento formado obtém-se a sua inércia ou heterogeneidade interna.	A heterogeneidade pode ser interpretada pela equipe, mas é um trabalho complexo a partir da sobreposição e raramente feito nos zoneamentos já efetuados.
Em cada agrupamento formado obtém-se a massa ou peso de cada variável.	Não é obtida.
Em cada agrupamento formado obtém-se a inércia ou variabilidade de cada variável.	Não é obtida.
As variáveis mais importantes ou de maior contribuição para formação de cada agrupamento são automaticamente identificadas na análise estatística, direcionando melhor as alternativas para cada zona.	Não são identificadas de imediato, mas podem ser encontradas analisando-se os indicadores envolvidos na formação do agrupamento, mas raramente são realizadas em zoneamentos.
As n dimensões envolvidas na formação dos agrupamentos podem ser reduzidas a um gráfico bi-dimensional identificando as variáveis similares e as dissimilares.	Não há esta possibilidade.
Exige um razoável conhecimento em estatística.	Exige pouco ou nenhum conhecimento em estatística
Todas as etapas podem ser realizadas em softwares adequados (SIGs).	A maior parte das etapas podem ser realizadas em softwares adequados (SIGs).

A aplicação do modelo P-E-R permite apresentar de forma clara e sintética os indicadores ambientais de pressão, estado e reposta, identificados na bacia, facilitando a compreensão, interpretação e tomada de decisão por parte dos planejadores.

A integração das informações ambientais utilizando a análise de agrupamento e a análise de correspondência constitui-se numa estratégia metodológica alternativa para elaboração de zoneamento ambiental ou outro tipo de agrupamento.

A aplicação da análise multivariada integrando informações bio-físicas e sócio-econômicas, associada a um Sistema de Informações Geográficas de fácil manejo e baixo custo permite aprimorar a execução de diagnósticos e identificação de unidades de zoneamento, que pode auxiliar na tomada de decisão em planejamento ambiental.

Essa estratégia metodológica é essencialmente quantitativa e de fácil repetição, garantida pela robustez do método estatístico, cujas etapas de análise são claramente explicitadas.

A análise permite ressaltar e hierarquizar os agrupamentos homogêneos dentro da região estudada, bem como identificar a heterogeneidade interna e as variáveis determinantes na formação de cada agrupamento, subsidiando objetivamente o tomador de decisão em planejamento ambiental.

Um grande volume de dados pode ser analisado concomitantemente e, o fato da análise de correspondência analisar cada variável com relação a todas as outras e com ela mesma, aumenta consideravelmente a capacidade de análise integrada do meio ambiente, ressaltando as similaridades ou dissimilaridades não perceptíveis a olho nu.

Permite a formação de novos agrupamentos dentro de uma zona homogênea

Fornece ao planejador as variáveis mais heterogêneas dentro da zona, o que permite a definição de diretrizes específicas

Algumas deficiências (conversão de dados, processamento etc) foram identificadas no decorrer da pesquisa, cuja otimização pode ser alcançada pela execução das sugestões abaixo:

Implementar no SPRING as funções para conversão da grade regular em arquivos ASCII (GRD2SAS.EXE) que permitam análise de agrupamento no SAS ou outro software estatístico.

Implementar no SPRING as funções para conversão dos resultados dos agrupamentos da análise estatística para grade regular (SAS2GRD.EXE).

Implementar no SPRING as funções para comparação da concordância entre mapas, tais como o *teste de Kappa*, quando os mapas contêm o mesmo número de classes e o *teste de Cramer V*, quando os mapas contêm números de classes diferentes.

Avaliar esta estratégia metodológica em outros tipos de recorte da superfície terrestre, como por exemplo, cartas de mapeamento sistemático 1:250.000 ou 1:100.000, a fim de analisar se há continuidade nas delimitações dos agrupamentos com as áreas vizinhas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGAR, Pilar Martín de; DE PABLO, Carlos López; PINEDA, Francisco Diaz. Mapping the ecological structure of a territory: a case study in Madrid (Central Spain). **Environmental Management**, New York, v.19, n.3, p. 345-357, May/Jun., 1995.
- AGESUL. Agência Estadual de Gestão de Empreendimentos de Mato Grosso do Sul. **Mapa Político Rodoviário 2001**. Campo Grande: Agesul. 2001.
- AGUIAR, Elaine A. de. **Planejamento ambiental como instrumento à prevenção de doenças infecto-contagiosas e parasitárias – estudo de caso: Paulínia – SP**. 144p. Dissertação (Mestrado em Saneamento) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.
- ALMEIDA, Josimar Ribeiro de. (coord.), ORSOLON, Anan Maria; MALHEIROS, Telma Marques; PEREIRA, Sonia Regina de Brito; AMARAL, Franciso, SILVA, Dalton Marcondes. **Planejamento Ambiental: caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum; uma necessidade, um desafio**. Rio de Janeiro: Thex Ed.; Biblioteca Estácio de Sá, 176 p. 1993.
- ALVARENGA, Sílvia Maria; BRASIL, Antonia Eloisa; PINHEIRO, Rui; KUX, Hermann Johann Heinrich. **Estudo Geomorfológico Aplicado à Bacia do Alto Rio Paraguai e Pantanaís Mato-Grossenses**. Salvador: Projeto RADAMBRASIL, p. 89-183. Boletim Técnico; Série Geomorfológica. 1984.
- ALZINA, Rafael Bisqueira. **Introducción conceptual al análisis multivariable**; um enfoque informático com los paquetes SPSS, BMDP, LISREL Y SPAD. Barcelona: PPU. v.2. p.399-808. 1989.
- ANA. Agência Nacional de Água. **Precipitação pluviométrica**. <http://www.ana.gov.br> – HidroWeb. 2003. (acessada em 10/03/2003).
- ANDERBERG, M. R. **Cluster Analysis for applications**. New York: Academic Press, 359 p. 1973.
- ANDREOLI, C. V.; BRITO, E. do N.; FERNANDES, F.; VEROCAI, I. Proposta preliminar de abordagem metodológica para análise de estudo de impactos ambientais. (seção 3150, 16 p.). In: **MANUAL de avaliação de impactos ambientais**. 3 ed. Suplemento 3 - Curitiba: SEMA/IAP/GTZ, set. 1999.
- BALLESTER, M.R.V; SANTOS, J.E.; FERESIN, E.G.; OBARA, A.A.; KRUSCHE, A.V.; BARROSO, G.F.; ALBUQUERQUE, A.L.S.; PIRES, J.S.R.; MOZETO, A.A.; CAVALHEIRO, F.; MARGARIDO, L.A.C.; GENTIL, J.G. Desenvolvimento planejado (utilização do solo) da estação ecológica de Jataí. In: ESTEVES, F.A. (ed.). **Oecologia Brasiliensis**. v.1, Rio de Janeiro: UFRJ, 616 p., p. 511-522. 1995.

- BANDUCCI JÚNIOR, Á.; BRUM, E. **Culturas Regionais**. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI – PCBAP/Projeto Pantanal. Programa Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Sócio-economia da Bacia do Alto Paraguai em Mato Grosso do Sul. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.V-B, p. 819-855, 1997.
- BARRETO, Margarita. **Planejamento e organização em turismo**. 5 ed., Campinas: Papirus, 101 p. 2000. (Coleção Turismo).
- BECERRA, Jorge Alberto Bustamante. **Zoneamento ecológico visando pastejo de comunidades vegetais das montanhas andinas, do Parque Nacional Del Manu, Peru**. 58 p. Dissertação (Mestrado na área de ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- BECKER, Bertha K.; EGLER, Cláudio A.G. **Detalhamento da metodologia para execução do zoneamento ecológico econômico pelos estados da Amazônia Legal**. Brasília: MMA/SAE, 43 p., 1997.
- BENZÉCRI, J.P. **Correspondence analysis handbook**. New York: Marcel Decker, 665 p., 1992. (Statistics: Textbooks and Monographs).
- BILLAUD, J.P. Agricultura sustentável nos países desenvolvidos: conceito aceito e incerto. **Agricultura Sustentável**, Jaguariúna, v.2, n.2, p.23-33, jul/dez., 1995.
- BLOWERS, Andrew, (ed.). **Planning for a sustainable environment**; a report by the town and country planning association. Londres: TCPA/Earthscan publications ltda, 241 p., 1996.
- BOJÓRQUEZ-TAPIA, Luis A.; ONGAY-DELMHUMEAU, Enrique.; EZCURRA, Exequiel. Multivariate Approach for Suitability Assessment and Environmental Conflict Resolution. **Journal of Environmental Management**, 41:187-198, 1994.
- BONELLI, Régis. **Impactos econômicos e sociais de longo prazo da expansão agropecuária no Brasil: revolução invisível e inclusão social**. (relatório de pesquisa para a Embrapa). <http://www.embrapa.br/novidade/eventos/simpacto/bonelli.htm>, 2003. (acessada em 08/04/03).
- BORGES, Ana; SEMMELMAN, Franz.; BORDAS, Marc. LOPES, Mário S. **Fluviomorfologia**. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI – PCBAP/Projeto Pantanal. Programa Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Hidrossedimentologia do Alto Paraguai. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.II-A, p. 319-394, 1997b.

- BORGES, Célia; WERLE, Hugo José Scheuer; ROSA, Deocleciano B.; PAIVA, Denílson José de; MORAES, Everaldo Paulo de; SILVA, Leodete Benedita S. Miranda e. **Geomorfologia**. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI - PCBAP/Projeto Pantanal. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Diagnóstico dos meios físico e biótico; meio físico. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.I, p.77-126, 1997a.
- BRASIL. Ministérios das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto Radambrasil. **Folha SD.20 Goiás**; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: MME/SG/Projeto Radambrasil, 452 p., (Levantamento de Recursos Naturais, 27), 1982.
- BRASIL. Ministérios das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto Radambrasil. **Folha SE.21 Corumbá e parte da Folha SE.20**; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: MME/SG/Projeto Radambrasil, 768 p., (Levantamento de Recursos Naturais, 31), 1983.
- BRASIL. Ministérios das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Proposta Metodológica para Estudos Integrados do Potencial Geoambiental em Escalas de Semidetalhe**. s.l., (Projeto Radambrasil – Grupo de Estudos Integrados, coordenado por Teresa Cardoso da Silva), 16 p., 1984.
- BRASIL. Ministério do Interior. Superintendência do desenvolvimento da Região Centro-Oeste. **Estudos de Desenvolvimento Integrado da Bacia do Alto Paraguai**. Relatório de 1a. fase. Brasília: Ministério do Interior SUDECO/EDIBAP, t.2, 235p. 1979.
- BRUNINI, Orivaldo; ZULLO Jr. Jurandir; PINTO, Hilton Silveira; ASSAD, Eduardo Delgado; SAWAZAKI, Eduardo; DUARTE, Aildson P.; PATTERNIANI, Maria Eliza Z. Riscos climáticos para a cultura de milho no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.9, n.3 (número especial: Zoneamento Agrícola), p.519-526, 2001.
- CADAVID GARCÍA, Eduardo Alfonso. Aspecto da organização agrária no Pantanal Mato-grossense. **Revista de Economia Rural**, Brasília, v. 24, n. 4, p.429-442, out-dez 1986.
- CADAVID GARCÍA, Eduardo Alfonso; CASTRO, Luiz Hernan Rodriguez. Análise da frequência de chuvas no Pantanal Mato-Grossense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.9, p.909-925, Set. 1986.
- CADAVID GARCIA, E. A. **Zoneamento agroecológico e sócio-econômico da Bacia Hidrográfica Brasileira do rio Paraguai**: uma abordagem numérica preliminar (documento para discussão). Corumbá: Embrapa – CPAP, 65 p., 1991.
- CALVO, José F.; PALAZÓN, José A.; ESTEVE, Miguel A.; SUÁREZ, Maria L.; TORRES, A.; VIDAL-ABARCA, Maria R.; RAMÍREZ-DIAS, Luis. The Use of Multivariate Analysis for the Ecological Characterization of Landscape: the Mula River Watershed, South-east Spain. **Journal of Environmental Management**, v.34, p.297-308. 1992.

- CÂMARA, Gilberto; CASANOVA, Marco Antônio; HEMERLY, Andréa S.; MAGALHÃES, Geovane Cayres; MEDEIROS, Cláudia Maria Bauzer. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. Campinas: Instituto de Computação, UNICAMP. 197p., il., 1996a.
- CÂMARA, Gilberto; SOUZA, Ricardo Cartaxo Modesto de; FREITAS, Ubirajara Moura; GARRIDO, Juan. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Journal Computers & Graphics**, v.20, n.3, p.395-403, May-Jun. 1996b.
- CAMPELO JÚNIOR, José Holanda; SANDANIELO, Aquiles; CANEPPELE, Carlos; PRIANTE FILHO, Nicolau.; MUSIS, Carlos Ralph de; SORIANO, Balbina Maria de Araújo. **Climatologia**. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI – PCBAP/Projeto Pantanal: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Diagnóstico dos meios físico e biótico; meio físico. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.I, p.309-349. 1997.
- CARVALHO, José Ruy Porto; VIEIRA, Sidney Rosa; MORAN, Regina Célia de Carvalho Pinto. Análise de correspondência – uma ferramenta útil na interpretação de mapas de produtividade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**., Viçosa, v. 26, n. 2, p. 435-443, abr-jun 2002.
- CARVALHO, Newton Oliveira. **Hidrossedimentologia Prática**. Rio de Janeiro: CPRM – Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais. 372 p. 1994.
- CATELLA, Agostinho Carlos; NASCIMENTO, Flávio Lima; MORAES, André Steffens de; RESENDE, Emiko Kawakami de; CALHEIROS, Débora Fernandes; OLIVEIRA, Márcia Divina de; PALMEIRA, Shirley da Silva. **Ictiofauna**. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI – PCBAP/Projeto Pantanal. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Diagnóstico dos meios físico e biótico; meio físico. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.III, p.349-434. 1997.
- CATELLA, Agostinho Carlos, ALBUQUERQUE, Francisca Fernandes de, CAMPOS, Fânia Lopes de Ramires. **Sistema de Controle da Pesca de Mato Grosso do Sul SCPESCA/MS – 1998**. Corumbá:Embrapa Pantanal/SEMACT-FEMAP, 2001, 72p. (Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa, 22).
- CAUBET, Christian Guy; FRANK, Beate. **Manejo Ambiental em Bacia Hidrográfica: o caso do rio Benedito (Projeto Itajaí I)**. Das reflexões teóricas às necessidades concretas. Florianópolis: Fundação Água Viva, 52 p., 1993.
- CHAGAS, César da Silva; CARVALHO JÚNIOR, Waldir de; PEREIRA, Nilson Rendeiro; BHERING, Sílvio Barge; STEINMETZ, Sílvio. Um método para elaboração de zoneamentos agropedoclimáticos: estudo de caso do arroz irrigado no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.9, n.3 (número especial: Zoneamento Agrícola), p.571-580, 2001.

- CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 236 p., 1999.
- CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Aplicabilidade do Conhecimento Geomorfológico nos Projetos de Planejamento**. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (org.). *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. 2 ed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 472 p., p. 415-440, 1995.
- COLLISCHONN, W.; TUCCI, Carlos Eduardo M.; CLARKE, R.T. Further evidence of changes in the hydrological regime of the River Paraguay: part of a wider phenomenon of climate change? **Journal of Hydrology**. n. 245, Elsevier Science B.V.. p. 218-238. 2001.
- CONGALTON, Russel G.; ODERWALD, Richard G.; MEAD, Roy A. Assessing Landsat classification accuracy using discrete multivariate analysis statistical techniques. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, Maryland, v.49, n.12, p.1671-1678, 1983.
- CONYERS, Diana; HILLS, Peter. **An introduction to development planning in the third world**. Fort Willian, Scotland: John Wiley & Sons, 271 p., (Public Administration in Developing Countries), 1984.
- CORDEIRO, Carlos Nogueira H.; GUHUR, Jean Vicent Marie. **Educação na Bacia do Alto Paraguai**. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI – PCBAP/Projeto Pantanal. Programa Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Sócio-economia da Bacia do Alto Paraguai em Mato Grosso do Sul. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.V-A, p. 497-527, 1997.
- COULSON, Robert N.; NOVELADY, Clark L.; FLAMM, Richard O.; SPRADING, Sharon L.; SAUNDERS, Michael C. **Intelligent Geographic Information Systems for Natural Resource Management**. In: TURNER, Monica.G.; GARDNER, Robert H. (ed.). *Quantitative Methods in Landscape Ecology: the analysis and interpretation of landscape heterogeneity*. New York: Springer-Verlag. 517 p., p. 153-171, 1991.
- COUTINHO, Marcos; CAMPOS, Zilca.; Mourão, Guilherme de Miranda.; MAURO, Rodney de Arruda.; GORDO, Marcelo.; STRÜSMANN, Cristine.; CINTRA, Renato; DALPONTE, Júlio. **Aspectos ecológicos dos vertebrados terrestres e semi-aquáticos no Pantanal**. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI – PCBAP/Projeto Pantanal. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Diagnóstico dos meios físico e biótico; meio físico. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.III, p.195-348. 1997.
- CREPANI, Edison; MEDEIROS, José Simeão de; HERNANDEZ FILHO, Pedro; FLORENZANO, Tereza Gallotti.; DUARTE, Valdete.; BARBOSA, Cláudio Clemente Faria Barbosa. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: INPE, 101 p. (INPE-8454-RPQ/722). 2001.

- DE PABLO, Carlos López; AGAR, Pilar Martín de; BARTUREN, R.; NICOLAS, J. P.; PINEDA, Francisco Diaz. Design of a Information System for Environmental Planning and Management (SIPA). **Journal of Environmental Management**, v.40, p.231-243, 1994.
- DE PABLO, Carlos Lopez; GOMEZ SAL, A.; PINEDA, Francisco Diaz. Élaboration automatique d'une cartographie écologique et son évaluation avec des paramètres de la théorie de l'information. **L'Espace Géographique**, Paris, n.2, p.115-128, . 1987.
- DE PABLO, Carlos López; PINEDA, Francisco Diaz. Análisis multivariante del territorio para su cartografía ecológica. Ensayo preliminar en la provincia de Madrid. **Anales de Geografía de la Universidad Complutense**, Madri, n.5, p.236-260, 1985.
- DE PABLO, Carlos Tomás López; AGAR VALVERDE, Pilar Martín. de. Bases teóricas de la cartografía ecológica. **Quercus**, Madri, p.32-35, jun. 1993.
- DE PABLO, Carlos Tomás López. Cartografía ecológica: conceptos e procedimientos para la representación espacial de ecosistemas. **Boletín da Real Sociedad Espanhola del a História Natural (Sec. Geol.)**, Madri, v.96, n.1-2, p.57-68, 2000.
- DORNEY, Robert.S. **The professional practice of environmental management**. New York: Spring-Verlag, Lindsay C. Dorney, ed., 228 p., 1989.
- EASTMAN, J. Ronald. **IDRISI 32: Guide to GIS and image processing**. Workcester: Clark Labs, v.1, 193p., 1999.
- ESCALANTE M., Javier. **Guia Arqueologica Bolivia**. La Paz , Bolívia: Cima, 28 p., 1994.
- ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL. **Atlas Multirreferencial**. Campo Grande: SEPLAN, 28 p., 1990.
- EVERITT, Brian S. **Cluster Analysis**. 3 ed., London: Arnold, 170 p., 1995
- FAO. **Directrices sobre la planificación del aprovechamiento de la tierra**. Roma: FAO, 80 p., 1994.
- FARIAS, José Renato Bouças; ASSAD, Eduardo Delgado; ALMEIDA, Ivan Rodrigues de; EVANGELISTA, Balbino Antônio; LAZZAROTO, Cláudio; NEUMAIER, Norman; NEPOMUCENO, Alexandre Lima. Caracterização de risco de déficit hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.9, n.3 (número especial: Zoneamento Agrícola), p.415-421, 2001.
- FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Aurélio Século XXI: o dicionário da língua portuguesa**. 3.ed. revisada e ampliada. – Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2128 p., 1999.

- FIGUEIREDO, L.F. (org). **Livro Vermelho das Espécies de Aves Ameaçadas de Extinção no Estado de São Paulo**. São Paulo: Centro de Estudos Ornitológicos. Instituto de Biociências da USP, ano. In: <http://www.ib.usp.br/ceo/ameac/livrover.htm>. (acessada em 30/05/2003)
- FONTES, Aurélio T. **Aspectos do macrozoneamento utilizando SIG enquanto instrumento de gestão ambiental: diagnósticos e cenários regionais no estudo de caso da região de Ribeirão Preto**. 67 p. + mapas Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos: EESC/USP. 1997.
- FORMAN.; Richard. T. T.; GODRON, Michel. **Landscape Ecology**. New York: John Wiley & Sons, 620 p., 1986.
- FRANCIS, Charles. Agroecosistemas que soportam una mayor intensificación. In: Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario del Cono Sur. Recuperación y manejo de ecosistemas degradados. **Dialogo XLIX**. Montevideo: IICA/PROCISUR . Montevideo: IICA/PROCISUR, 112 p., p.85-93. 1998.
- FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. 2 ed., **Planejamento Ambiental Para a Cidade Sustentável**. São Paulo: AnnaBlume/FAPESP, 296 p., 2001.
- FUNDAÇÃO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO DO ENSINO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL (FUNDECT). **Análise de técnicas de avaliação de impacto ambiental em áreas alagáveis: Pantanal – um estudo de caso**. 207 p. 2003. (Relatório técnico do projeto de pesquisa 234/00).
- FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Definição e metodologia de cálculo dos indicadores e índices de desenvolvimento humano e condições de vida**. Belo Horizonte: FJP:IPEA. 79 p., 1998. (Texto digital recebido da pesquisadora Mônica Gallupo da FJP).
- FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Índice de desenvolvimento humano dos municípios brasileiros – IDH**. Belo Horizonte: FJP:IPEA:PNUD. www.fjp.gov.br, 2003 (acessada em 09/04/2003).
- GALDINO, Sérgio; RISSO, Alfonso; SORIANO, Balbina Maria Araujo, IEIRA, Luiz Marques, PADOVANI, Carlos Roberto, MELO, Edileuza Carlos, ALMEIDA JUNIOR, Nelson. **Erosão Potencial Laminar Hídrica na Bacia do Alto Taquari** (no prelo).
- GALLOPIN, Gilberto C. Uma metodologia multivariable para la regionalizacion ambiental – I. bases metodológicas. **Ecologia Argentina**, n.7, p.161-176, set. 1982.
- GARCÍA-HUIDOBRO V., Raimundo. Zonas agrícolas degradadas en una economía globalizada. In: Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario del Cono Sur. Recuperación y manejo de ecosistemas degradados. **Dialogo XLIX**. Montevideo: IICA/PROCISUR . Montevideo: IICA/PROCISUR, 112 p., p. 81-84, 1998.

- GARMS, Armando; ALEGRE, Marcos; CAMPANÁRIO, Paulo Roberto; MAIA, Paulo **Dinâmica Demográfica**. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI – PCBAP/Projeto Pantanal. Programa Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Sócio-economia da Bacia do Alto Paraguai em Mato Grosso do Sul. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.V-A, p. 67-172, 1997a.
- GARMS, Armando; ALEGRE, Marcos; GONÇALVES, Humberto Cardoso; MARIANI, Milton Pascotto. **Turismo**. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI – PCBAP/Projeto Pantanal. Programa Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Sócio-economia da Bacia do Alto Paraguai em Mato Grosso do Sul. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.V-B, p. 619-714, 1997b.
- GASQUES, José Garcia; CONCEIÇÃO, Júnia Cristina P.R. da. **A demanda de terra para reforma agrária no Brasil**. <http://www.gipaf.cnptia.embrapa.br/itens/publ/sober/trab174.pdf>. 2003. (Acessada em 11/06/2003).
- GORDON, A. D. **Classification**. London: Chapman and Hall, 193 p., 1981.
- GREENACRE, Michael J. **Theory and Applications of Correspondence Analysis**. London: Academic Press, 364 p., 1984.
- GUIMARÃES, Roberto P. **Fundamentos territoriales y biorregionales de la planificación**. Santiago de Chile: CEPAL, 83 p., (Série Médio Ambiente y Desarrollo, 39), 2001.
- GRIFFITH, James Jackson; JUCKSCH, Ivo; DIAS, Luiz Eduardo. **Roteiro Metodológico para Zoneamento de Áreas de Proteção Ambiental**. Viçosa: UFV/IBAMA/PNMA. 37 p., (Projeto BRA/90/010, Documento Final), 1995.
- GRIFFITH, C. Zoneamento: uma análise crítica. **Ambiente**, São Paulo, v.3, n.3, p.20-25, 1989.
- HOFFMAN, Rodolfo. Desigualdade e pobreza no Brasil no período 1979-90. **Revista Brasileira de Economia**., Rio de Janeiro, v. 49, n. 2, p.277-294, abr-jun 1995.
- HOFFMAN, Rodolfo. **Distribuição de Renda: medidas de desigualdade e pobreza**. São Paulo: Edusp. 1998. – (Acadêmica; 22).
- HOFFMAN, Rodolfo. Estimção da desigualdade dentro de extratos no cálculo do índice de Gini e da redundância. **Pesquisa e Planejamento Econômico**., Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 719-738, dez. 1979.
- IAPAR. Instituto Agrônomo de Campinas. **Informações Técnicas**. <http://www.pr.gov.br/iapar/ase/Gini1995.html>. 2003. (Acessada em 11/06/2003).

- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Censo Demográfico 2000. Características da população e dos domicílios, resultados do universo**, Rio de Janeiro: IBGE, 520 p., 2001a. ISSN 0104-3145.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Censo Demográfico 2000. Primeiros Resultados da Amostra**, Rio de Janeiro: IBGE, CD-ROM, 2002. ISSN 1676-4935.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Cidades@**. Rio de Janeiro: IBGE. <http://www.ibge.net/cidades/default.php>, ou <http://www.ibge.gov.br>, 2003a (acessada em 10/04/2003).
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Perfil de Informações Municipais - 2001**. Rio de Janeiro: IBGE. <http://www.ibge.gov.br/perfil/index.htm>, 2003b (acessada em 10/04/2003).
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Perfil dos Municípios Brasileiros. Pesquisa de Informações Básicas Municipais 1999**. Rio de Janeiro: IBGE, CD-ROM, 2001b. ISBN 85-240-0848-2.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Secretaria da Presidência da República. **Censo Agropecuário Mato Grosso; VIII Recenseamento Geral 1970**, Rio de Janeiro: IBGE, série regional, v.3, t.22, 357 p., 1975.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Secretaria da Presidência da República. **Censos Econômicos de 1975; Censo Agropecuário de Mato Grosso**, Rio de Janeiro: IBGE, série regional, v.1, t.22, 258 p., 1979a.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Secretaria da Presidência da República. **Censos Econômicos de 1975; Censo Agropecuário de Mato Grosso do Sul**, Rio de Janeiro: IBGE, série regional, v.1, t.21, 402 p., 1979b.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Secretaria da Presidência da República. **Censo Agropecuário Mato Grosso; IX Recenseamento Geral do Brasil 1980**, Rio de Janeiro: IBGE, série regional, v.2, t.3, n.24, 403 p., 1983a.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Secretaria da Presidência da República. **Censo Agropecuário Mato Grosso do Sul; IX Recenseamento Geral do Brasil 1980**, Rio de Janeiro: IBGE, série regional, v.2, t.3, n.23, 460 p., 1983b.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério da Economia, Fazenda e Planejamento. **Censos Econômicos de 1985; Censo Agropecuário Mato Grosso**, Rio de Janeiro: IBGE, n. 26, 324 p., 1991.

- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério da Economia, Fazenda e Planejamento. **Censos Econômicos de 1985; Censo Agropecuário Mato Grosso do Sul**, Rio de Janeiro: IBGE, n. 25, 392 p., 1990.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento e Orçamento. **Censo Agropecuário 1995-1996; Mato Grosso**, Rio de Janeiro: IBGE, n. 24, 231 p., 1998a. ISSN 0103-6157.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento e Orçamento. **Censo Agropecuário 1995-1996; Mato Grosso do Sul**, Rio de Janeiro: IBGE, n. 23, 207 p., 1998b. ISSN 0103-6157.
- ÍNDICE DE DESEMPENHO AMBIENTAL NA BACIA DO ALTO TAQUARI, MS: **aspectos metodológicos** / Lucieta Guerreiro Martorano...[et al.]. - Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 2002. 30p. – (Documentos, 34).
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Introdução ao SPRING**. 2003. <http://www.dpi.inpe/cursos/spring.htm> (acessado em outubro de 2003).
- IPLAN-Secretaria de Planejamento e da Ciência e Tecnologia do MS. **Municípios de MS**. (2003). www.iplan.ms.gov.br (acessada em fevereiro de 2003).
- JOHNSTON, R. J. **Multivariate Statistical Analysis in Geography**; A primer on the general linear model. 4 ed., New York: Longman Inc., 280 p., 1989.
- KITAMURA, Paulo Choji. **A Amazônia e o desenvolvimento sustentável**. Brasília: Embrapa-SPI, 182 p., 1994.
- KURKDJIAN, Maria de Lourdes Neves de Oliveira; VALÉRIO FILHO, Mário; VENEZIANI, Paulo; PEREIRA, Madaleno Niero; FLORENZANO, Tereza Gallotti; ANJOS, Célio Eustáquio dos; OHARA, Tomoyuki; DONZELI, Pedro Luiz; ABDON, Myrian de Moura; SAUSEN, Tânia Maria; PINTO, Sérgio dos Anjos Ferreira; BERTOLDO, Mathilde Aparecida; BLANCO, Juana Gomes; CZORDAS, Sônia Maria. **Macrozoneamento da Região do Vale do Paraíba e Litoral Norte do Estado de São Paulo**. São José dos Campos: INPE, 176p. (INPE-5381-PRP/165). 1992.
- LANGRAND, Claude. Análises Fatoriais; Métodos de Classificação. In: Seminário de Métodos Estatísticos Aplicados às Ciências Humanas, São Carlos, UFSCar/ULB, 04-12 de julho de 1996. **Notas de curso**. São Carlos: UFSCar/ULB, 56 p., 1996.
- LANNA, Antonio Eduardo Leão. **Gerenciamento de bacia hidrográfica: aspectos conceituais e metodológicos**. Brasília: IBAMA, 171p., il., (Coleção meio ambiente), 1995.
- LEAD. Livestock Environment And Development. **Pressure-State-Response Framework and Environmental Indicators**. <http://lead.virtualcenter.org/es/dec/toolbox/refer/envindi.htm>, (acessada em 06/03/2003).

- LEGENDRE, Pierre; LEGENDRE, Louis. **Numerical Ecology**; second english edition. Amsterdam: Elsevier Science B.V., 853 p. (Developments in Environmental Modelling, 20). 1998.
- LONGO, Joaquim Dias da Mota; CECONELO, Laércio Abrahão; MELO Rosana Leite de. **Saneamento Básico**. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI – PCBAP/Projeto Pantanal. Programa Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Sócio-economia da Bacia do Alto Paraguai em Mato Grosso do Sul. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.V-A, p. 457-496, 1997.
- LUZ, Beatriz Ribeiro da. **Zoneamento Ecológico do Parque das Furnas do Bom Jesus, em Pedregulho --SP, usando sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica (SIG)**. 70 p. Dissertação (Mestrado na área de ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- MAGNUSSON, Willian E. Estatística, delineamento e projetos integrados: a falta de coerência no ensino e na prática. **Brazilian Journal of Ecology**, Rio Claro, ano3, n.1, p.37-40, 1999.
- MALUF, Jaime Ricardo Tavares; CUNHA, Gilberto Roca da; MATZENAUER, Ronaldo; PASINATO, Aldemir; PIMENTEL, Márcia Barrocas Moreira; CAIAFFO, Márcia Rodrigues. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de feijão no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.9, n.3 (número especial: Zoneamento Agrícola), p.468-476, 2001.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente. **Lista de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção**; unidades da federação – MS e MT. In: <http://www.meioambiente.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm>, 2003. (acessada em 30/05/2003).
- MANUAL DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS**. 3 ed., Suplemento 3, Curitiba: SEMA/IAP/GTZ, set. 1999.
- MARQUES, Idinaura Aparecida; GABRIANI, Carlos Roberto. **Trabalho**. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI – PCBAP/Projeto Pantanal. Programa Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Sócio-economia da Bacia do Alto Paraguai em Mato Grosso do Sul. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.V-A, p. 261-326, 1997.
- MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Planejamento. **Macrozoneamento Geoambiental do Estado de Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: SEPLAN/FIPLAN, 242 p. 1989.

- MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. Centro de Controle Ambiental. **Proposta de Enquadramento dos Corpos de Água das Sub-bacias dos rios Miranda, Taquari e Imbiruçu**. Campo Grande: Ruy Barbosa Ltda, 74 p., 1995.
- MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Meio Ambiente / Fundação de Estado de Meio Ambiente Pantanal. Coordenadoria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental. Divisão Centro de Controle Ambiental. **Relatório de Qualidade das Águas Superficiais da Bacia do Alto Paraguai – 1997-1998**. Campo Grande: Teassul & Multigraf Fotolito, 130 p., 1999.
- MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Meio Ambiente / Fundação de Estado de Meio Ambiente Pantanal. Coordenadoria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental. Divisão Centro de Controle Ambiental. **Relatório de Qualidade das Águas Superficiais da Bacia do Alto Paraguai – 1996**. Campo Grande: Printty Work & Teassul, 105 p., 2000.
- MEDEIROS, José Simeão de. **Banco de dados geográficos e redes neurais artificiais: tecnologias de apoio à gestão do território**. 236 p. Tese (Doutorado em geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- MEIRA, Alexsandra Rocha. **Estudo das variáveis associadas ao estado de manutenção e a satisfação dos moradores de condomínios residenciais**. 286p. Tese (Doutorado em Engenharia de produção) – Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- METZGER, Jean Paul. O que é ecologia de paisagens? **Biota Neotropica**, Rio Claro, v.1, n.1/2, p.1-9, Dez. 2001. <<http://www.biotaneotropica.org.br>>.
- MOLDES TEO, F. Javier. **Tecnología de los sistemas de información geográfica**. Madri: Ra-ma, 190 p., 1995.
- MORAIN, Stan (ed.). **GIS Solutions in Natural Resource Management: Balancing the Technical-Political Equation**. Santa Fé, USA: OnWord Press, 364 p., 1999.
- MORELLI, Sérgio Luiz. **Legislação Ambiental do Estado de Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: SEMACT, 2 ed., 544 p., 2001.
- MOREIRA, Hilton Lenzi. (coord.) **Zoneamento Geoambiental e Agroecológico do Estado de Goiás: região nordeste**. Rio de Janeiro: IBGE/Divisão de Geociências do Centro-Oeste. 178 p. (Estudos e pesquisa em geociências, ISSN 0103-7447; n.3). 1995.
- MOREIRA, I.V.D. Origem e síntese dos principais métodos de avaliação de impacto ambiental (AIA). (seção 3100, 35 p.). In: **MANUAL de avaliação de impactos ambientais**. 3 ed., Suplemento 3, Curitiba: SEMA/IAP/GTZ, set. 1999.
- NAVEH, Z.; LIEBERMAN, A. S. **Landscape ecology: theory and application**. 2 ed., New York: Springer-Verlag, 360 p., 1994.

- OECD. Organisation for Economic Co-operation and Development. Core set of indicators for environmental performance reviews: a synthesis report by the Group on the State of the Environment. **Environmental Monographs**, Paris, n. 83, 39 p., 1993.
- OLIVEIRA, Márcia D.; CALHEIROS, Débora Fernandes. Transporte de nutrientes e sólidos suspensos na bacia do rio Taquari (Mato Grosso do Sul). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.10, n.2, p.35-45, 1998.
- OREA, Domingo Gómez. **Evaluacion de Impacto Ambiental**. 2 ed., Madrid: Editorial Agrícola Española, 259 p., 1994.
- OREA, Domingo Gómez. **Planificacion Rural**. Madrid: Editorial Agrícola Española e Ministério de Agricultura, Pesca y Alimentación, 396 p., 1992.
- PADOVANI, Carlos Roberto; CARVALHO, Newton Oliveira; GALDINO, Sérgio; VIEIRA, Luiz Marques. Deposição de Sedimentos e Perda de Água do Rio Taquari no Pantanal. In: Encontro de Engenharia de Sedimentos, 3, Belo Horizonte, 21-25 de setembro de 1998. **Anais...** Belo Horizonte:ABRH, p. 127-134. 1998.
- PAIVA, Luiz Antônio; PEIXER, Janice; OLIVEIRA, Márcia Corrêa de. **Administração Pública**. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI – PCBAP/Projeto Pantanal. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Diagnóstico dos Aspectos Jurídicos e Institucionais de Mato Grosso do Sul. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.VII, p.61-156. 1997a.
- PAIVA, Luiz Antônio; PEIXER, Janice; OLIVEIRA, Márcia Corrêa de. **Organizações da Sociedade Civil**. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI – PCBAP/Projeto Pantanal. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal – Subcomponente Pantanal. Diagnóstico dos Aspectos Jurídicos e Institucionais de Mato Grosso do Sul. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.VII, p.157-184. 1997b.
- PAIXÃO, Marcelo. **Desenvolvimento Humano e as Desigualdades Étnicas no Brasil: um retrato de final de século**. <http://www.fase.org.br/novaaboliconista/Os%20Indicadores%20de%20Desenvolvimento%20Humano.doc>, 25 p., 2003. (acessada em 06/04/2003).
- PEDREIRA, Bernadete da Conceição Carvalho Gomes. **Planejamentos Ambientais e Apropriação de Escalas para Mapeamentos de Cobertura Vegetal**. 135 p. Dissertação (Mestrado em Planejamento) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

- PEIXER, Janice; PAIVA, Luiz Antônio; OLIVEIRA, Márcia Corrêa de; TORRECILHA, Sílvia. **Aspectos legais**. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI – PCBAP/Projeto Pantanal. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Diagnóstico dos Aspectos Jurídicos e Institucionais de Mato Grosso do Sul. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.VII, p.1-60. 1997.
- PEREIRA, Júlio Cesar Rodrigues. **Análise de Dados Qualitativos**; Estratégias Metodológicas para as Ciências da Saúde, Humanas e Sociais. 3 ed., São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 157 p., 2001.
- PIVELLO, V. R.; BITENCOURT, M. D.; MANTOVANI, W.; MESQUITA JÚNIOR, H. N. De; BATALHA, M. A.; SHIDA, C. N. Proposta de zoneamento ecológico para a reserva de cerrado Pé-de-Gigante (Santa Rita do Passa Quatro, SP). **Brazilian Journal of Ecology**, Rio Claro, ano2, n.2, p.108-118, 1998.
- PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI (PCBAP). Programa Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. **Análise integrada e prognóstico da bacia do Alto Paraguai**. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.3, 370 p., 1997b.
- PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI (PCBAP). Programa Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. **Metodologia do Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai**. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.1, 76 p., 1997a.
- POTT, Arnildo; SILVA, João dos Santos Vila da; ABDON, Myrian de Moura; Pott, V. J.; RODRIGUES, Lucimar Moreira; SALIS, Suzana Maria de; HATSCHBACH, Gert G. **Vegetação**. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI – PCBAP/Projeto Pantanal. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Diagnóstico dos meios físico e biótico; meio biótico. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.III, p. 1-194. 1997.
- PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Desenvolvimento Humano e Condições de Vida**: Indicadores Brasileiros .NUD Brasil. Brasília, DF: PNUD:FJP:IPEA:IBGE.140p. 1998. Acompanha 1 CD-ROM: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, nº 007/2003. (Coleção Desenvolvimento Humano).
- PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Novo Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil: Entenda o cálculo do IDH Municipal (IDH-M) e saiba quais os indicadores usados**. <http://www.undp.org.br>, 4p. 2003 (acessada em 09/04/2003).
- PROGRAMA ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO**: diretrizes metodológicas para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil. Brasília: MMA/SDS, 110 p., 2001.

- RANIERI, Vítor Eduardo Lima. **Discussão das potencialidades e restrições do meio como subsídio para o zoneamento ambiental: o caso do município de Descalvado (SP)**. 87 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.
- RAVAZZANI, Carlos. **Fauna do Pantanal**. In: <http://geocities.yahoo.com.br/serraverde/pantanal/fauna.html>. 2003. (acessada em 30/05/2003).
- REBÊLO JÚNIOR, Manoel. **Aspectos Econômicos**. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI – PCBAP/Projeto Pantanal. Programa Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Sócio-economia da Bacia do Alto Paraguai em Mato Grosso do Sul. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.V-B, p. 529-618, 1997.
- RIBEIRO, José Felipe; WALTER, Bruno Machado Teles. **Fitofisionomias do Bioma Cerrado**. p. 89-166. In: SANO, Sueli Matiko; ALMEIDA, Semíramis, Pedrosa de Almeida. Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: Embrapa-CPAC, xii+556p. 1998.
- RIPPLE, William J. (ed.). **The GIS Applications Book; examples in Natural Resources: a compendium**. Maryland, USA: ASPRS, 380 p., 1994.
- RISSO, Alfonso; BORDAS, Marc; BORGES, Ana luiza. **Produção de Sedimentos**. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI – PCBAP/Projeto Pantanal. Programa Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Hidrossedimentologia do Alto Paraguai. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t. II-A, p. 281-318, 1997.
- RISSO, Alfonso. **Geomorfometria**. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI – PCBAP/Projeto Pantanal. Programa Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Hidrossedimentologia do Alto Paraguai. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t. II-A, p. 15-30, 1997.
- RODERJAN, Carlos Vellozo; KUNIYOSHI, YYoshiko Saito. **Macrozoneamento Florístico da Área de Proteção Ambiental APA – Guaraqueçaba**. Curitiba: FUPEF, 53 p. (FUPEF - Série Técnica, 15). 1988.
- RODRIGUEZ-BACHILLER, Agustin. Geographical Information Systems and Expert Systems for Impact Assessment. Part I: GIS. **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**, Oxford, UK, v.2, n.3, p.369-414, Sep. 2000.
- RODRIGUEZ-BACHILLER, Agustin. Geographical Information Systems and Expert Systems for Impact Assessment. Part II: Expert Systems and Decision Support Systems. **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**, Oxford, UK, v.2, n.3, p.415-448, Sep. 2000.

- ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Geomorfologia aplicada aos EIAs-Rimas. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (org.). **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 372 p., p.291-336, 1996.
- ROSSETI, Luiz Antônio. Zoneamento agrícola em aplicações de crédito e securidade rural no Brasil: aspectos atuariais e de política agrícola. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.9, n.3 (número especial: Zoneamento Agrícola), p. 386-399, 2001.
- SÁNCHEZ, Roberto Omar. **Bases para o ordenamento ecológico-paisagístico do meio rural e florestal**: Zoneamento Agroecológico. Cuiabá: Fundação de Pesquisas Cândido Rondon, 150 p. il., 1991.
- SÁNCHEZ, Roberto Omar; SILVA, Teresa Cardoso da. Zoneamento ambiental: uma estratégia de ordenamento da paisagem. **Cad. Geoc.**, Rio de Janeiro, n.14, p.47-53, abr/jun., 1995.
- SÁNCHEZ, Roberto Omar. **Zoneamento Agroecológico do Estado de Mato Grosso**: Ordenamento Ecológico-Paisagístico do Meio Natural e Rural. Cuiabá: Fundação de Pesquisas Cândido Rondon, 160 p, 1992.
- SANS, Luiz Marcelo Aguiar; ASSAD, Eduardo Delgado; GUIMARÃES, Daniel Pereira; AVELLAR, Gisela. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de milho na Região Centro oeste do Brasil e para o Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.9, n.3 (número especial: Zoneamento Agrícola), p.527-535, 2001.
- SANTOS, José Eduardo dos; MOZETO, Antonio Aparecido. **Programa de Análise de Ecossistemas e Monitoramento Ambiental**: Estação Ecológica de Jataí (Luiz Antônio, SP). Ecologia de Áreas Alagáveis da Planície do rio Mogi Guaçu. (Projeto Jataí). São Carlos: PPG-ERN/UFSCar, 59 p., il, mapas, gráficos, 1992.
- SANTOS, Rafael David dos; CARVALHO FILHO, Amaury de; Naime, Uebi Jorge; Oliveira, Henrique de; Motta, Paulo Emílio Ferreira da; BARUQUI, Alfredo Melhem; BARRETO, Washington de Oliveira; MELO, Marie Elisabeth C.C.M.; PAULA, José Lopes de; SANTOS, Evanda M. R. dos; DUARTE, Mariza N. **Pedologia**. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI – PCBAP/Projeto Pantanal. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Diagnóstico dos meios físico e biótico; meio físico. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.I, p.127-307. 1997.
- SANTOS, Rozely Ferreira dos; CARVALHAIS, Helder Bicalho; PIRES, Fátima. Planejamento Ambiental e Sistemas de Informações Geográficas. **Caderno de Informações Georreferenciadas – CIG**, Campinas, v.1, n.2, artigo 2, 13p., 1997, <<http://orion.cpa.unicamp.br/revista/cigv1n2a2.html>>. Acessada em 12/05/2001.
- SANTOS, Rozely Ferreira dos. **Planejamento ambiental**. Campinas: FEC-UNICAMP, (Apostila da disciplina IC-755 Planejamento Ambiental), 1995.

- SANTOS, Rozely Ferreira dos. **Indicadores ambientais e planejamento** (cap. 4). No prelo.
- SANTOS, Vécior Abraira; LUQUE, Alberto Pérez de Vargas. **Métodos multivariantes en bioestadística**. Madri: Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, 452 p., 1996.
- SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria do Meio Ambiente. **Macrozoneamento do Litoral Norte**: plano de gerenciamento costeiro, São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 202 p., il., (Série Documentos / Secretaria do Meio Ambiente). 1996.
- SAS Institute Inc., SAS/STAT. **User's Guide, Version 8**, Cary, NC: SAS Institute. (chapter 23 – The CLUSTER Procedure e chapter 24 – The CORRESP Procedure, p. 835-1011). 1999.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, SÃO PAULO. Coordenadoria do Planejamento Ambiental. Divisão de Planejamento do Litoral. **Macrozoneamento do complexo estuarino-lagunar de Iguape e Cananéia**: Plano de gerenciamento costeiro. São Paulo: SMA, 41p. (Série Documentos). 1990.
- SECRETARIA DO ESTADO DE MEIO AMBIENTE. Coordenadoria do Planejamento Ambiental. **Proposta de Macrozoneamento do Vale do Ribeira**; relatório final. São Paulo: SMA, 86 p. (019-SMA-MCZ-RT-P100). 1996.
- SEGNESTAM, Lisa. Indicators of Environment and Sustainable Development: Theories and Practical Experience. **Environmental Economics Series**, Washington, DC, paper n. 89, 61 p., 2002.
- SEGNESTAM, Lisa; WINOGRAD, Manuel; FARROW, Andrew. **Desarrollo de Indicadores: Lecciones Aprendidas de América Central**. Washington: CIAT/Banco Mundial/PNUMA., 58 p., nov. 2000.
- SEIFFER, Nelson Frederico. O desafio da pesquisa ambiental, **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.15, n.3, p.103-122, set/dez., 1998.
- SEMA.SEC. Coordenadoria de Áreas de Proteção Ambiental. **Caracterização e diretrizes de uso da APA do rio São Bartolomeu, na escala de 1:100.000**. 2 ed., v.1., Brasília: SEMA, 53 p., 1988.
- SEPLAN-MT. Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral de MT. **Estatísticas Municipais**. 2003. www.seplan.mt.gov.br (acessada em abril de 2003).
- SILVA, Silvando Carlos da, ASSAD, Eduardo Delgado. Zoneamento de riscos climáticos para o arroz de sequeiro nos Estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Tocantins e Bahia. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.9, n.3 (número especial: Zoneamento Agrícola), p.536-543, 2001.
- SILVA, Ardemírio de Barros. **Sistemas de Informações Geo-referenciadas**: conceitos e fundamentos. Campinas: Unicamp, 236 p., (Coleção Livro-Texto), 1999.

- SILVA, João dos Santos Vila da; MORAES, André Steffens; SEIDL, Andrew Fredrick. **Evolução da Agropecuária no Pantanal Brasileiro 1975-1985**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 157 p., 2001.
- SILVA, João dos Santos Vila da (org). **Zoneamento ambiental da Borda Oeste do Pantanal: Maciço do Urucum e adjacências**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 211 p.il., (8 mapas), 2000.
- SIMÕES, Margareth Simões Penello; BECKER, Bertha ; EGLER, Cláudio; ORLEANS e BRAGANÇA, Pedro Carlos; SANTOS, Ubiratan; CAMPOS, Maria Luiza. **Metodologia para elaboração de zoneamento ecológico-econômico em áreas com grande influência antrópica**. 41 p. (no prelo).
- SIMÕES-MEIRELLES, Margareth Penello. **Análise Integrada do Ambiente Através de Geoprocessamento – Uma Proposta Metodológica Para Elaboração de Zoneamentos**. 174 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Geociência, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.
- SKOPEK, Vaclav; VACHAL. Jan; STERBACEK, Zdenek. A Method of Approach to Landscape Stability. Part 1: Fundamentals and Methodology. **Environmental Management**, New York, v.15, n.2, p.205-214, 1991.
- SMITH, L. Graham. **Impact Assessment and Sustainable Resource Management**. New York: Longman Scientific Technical and John Wiley & Sons, 209 p., 1993.
- SOUZA, W. de. **Planejamento da rede viária e zoneamento em unidades de conservação, empregando um sistema de informações geográficas**. 89 p. Dissertação (Mestrado em planejamento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1990.
- STRASSERT, Günter. Metodologia de avaliação de impactos ambientais: críticas e exigências. (seção 3110, 20 p.). In: **MANUAL de avaliação de impactos ambientais**. 3 ed. Suplemento 3 - Curitiba: SEMA/IAP/GTZ, set. 1999.
- TEIXEIRA, Olívio Teixeira. Agricultura, meio ambiente e pesquisa interdisciplinar: alguns elementos para o debate. **Agricultura sustentável**, Jaguariúna, v.2, n.1, p.31-37, 1995.
- TREDEZINI, Cícero Antônio de Oliveira, LAURINO, Ângela Antonieta Athanghio; OLIVEIRA, Girlane Martins de. **Uso e Ocupação da Terra**. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI – PCBAP/Projeto Pantanal. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Sócio-economia da Bacia do Alto Paraguai em Mato Grosso do Sul. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.V-A, p.1-66. 1997.

- TRINDADE, Carlos Alberto Hubner; TARAPANOFF, Igor; POTIGUAR, Luiz Aurélio Torres. **Geologia**. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI – PCBAP/Projeto Pantanal: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Diagnóstico dos meios físico e biótico; meio físico. Brasília, MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.I, p.1-71. 1997.
- TUCCI, C.E.M.; BORDAS, M.P.; RISSO, A.; GENZ, F.; LEÃO, M. I.; GREHS, S.; BORGES, A.L.; SEMMELMAN, F.; LOPES, M.S. **Hidrossedimentologia**. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI - PCBAP: Diagnóstico dos meios físico e biótico. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Brasília, MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.2A, 394p.1997.
- UN. United Nations Sustainable Development. **Indicators of Sustainable Development**. <http://www.un.org/esa/sustdev/indisd/spanish/introduc.htm>, 10 p., 1999. (acessada em 06/03/2003).
- URBAN, Dean L.; O'NEILL, Robert. V.; SHUGART JR.; Herman H. Landscape Ecology. **BioScience**, v.37, n.2, p.119-127, Feb.1987.
- VAN LIER, H.N. Land use planning in perspective of sustainability: an introduction. In: VAN LIER, H. N.; JAARSMA, C. F.; JURGENS, C. R.; BUCK, A. J. (eds.). **Sustainable land use planning**. Proceedings of a International Workshop, 2-4 September 1992, Wageningen, The Netherlands. Wageningen: Elsevier Science B. V., 360 p., (chapter 1 - p.1-9), 1994.
- VAN DE LAAK, P.J.A. A framework for sustainable regional planning. In: VAN LIER, H. N.; JAARSMA, C. F.; JURGENS, C. R.; BUCK, A. J. (eds.). **Sustainable land use planning**. Proceedings of a International Workshop, 2-4 September 1992, Wageningen, The Netherlands. Wageningen: Elsevier Science B. V., 360 p., (chapter 24 - p.303-314), 1994.
- VIEIRA, Luiz Marques; GALDINO, Sérgio, PADOVANI, Carlos Roberto. **Utilização de pesticidas na agropecuária dos municípios da bacia do Alto Taquari de 1988 a 1996 e risco de contaminação do Pantanal, MS, Brasil**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2000. 53 p. (Embrapa Pantanal. Circular Técnica, 28).
- WESTMAN, Walter E. **Ecology, impact assessment, and environmental planning**. New York: John Wiley & Sons Inc., 532 p., (cap.1, p.1-26), 1985.
- ZANONI, Magda; RAYNAUT, Claude. Meio Ambiente e desenvolvimento: imperativos para a pesquisa e a formação? Reflexões em torno do doutorado da UFPR. **Cadernos de Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, n.1, p.143-166, 1994.
- ZONNEVELD, I. S. The land unit – A fundamental concept in landscape ecology, and its applications. **Landscape Ecology**, v.3, n.2, p.67-86, 1989.