

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA



**PAISAGEM, RECURSOS HÍDRICOS E DESENVOLVIMENTO
ECONÔMICO NA BACIA DO RIO JEQUITINHONHA, EM
MINAS GERAIS**

Vanderlei de Oliveira Ferreira

Minas Gerais - Brasil

Setembro - 2007

VANDERLEI DE OLIVEIRA FERREIRA

**PAISAGEM, RECURSOS HÍDRICOS E DESENVOLVIMENTO
ECONÔMICO NA BACIA DO RIO JEQUITINHONHA, EM
MINAS GERAIS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de doutor em Geografia.

Área de concentração: Análise Ambiental

Orientação: Prof^o Dr. ALLAOUA SAADI

Belo Horizonte
Departamento de Geografia da UFMG
2007

TERMO DE APROVAÇÃO

VANDERLEI DE OLIVEIRA FERREIRA

PAISAGEM, RECURSOS HÍDRICOS E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO NA BACIA DO RIO JEQUITINHONHA, EM MINAS GERAIS

Tese aprovada como requisito parcial à obtenção do grau de Doutor no Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais, pela seguinte banca examinadora:

Orientador	Prof. ^o . Dr. Allaoua Saadi IGC/UFMG
Membro interno	Prof. ^o . Dr. Ralfo Edmundo da Silva Matos IGC/UFMG
Membro externo	Prof. ^o . Dr. Nilo de Oliveira Nascimento EE/UFMG
Membro externo	Prof. ^o . Dr. Cláudio Antônio de Mauro ANA
Membro externo	Prof. ^a . Dr. ^a Maria Manuela M.A. Moreira ANA

Belo Horizonte, 19 de setembro de 2007.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer à Universidade Federal de Minas Gerais que me acolheu e possibilitou minha formação nos níveis de graduação, mestrado e, presentemente, doutorado. A UFMG é responsável por transformações cruciais na minha vida. Também agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa de estudos.

Agradeço, particularmente, ao Professor Dr. Allaoua Saadi pela orientação dedicada e pela sabedoria no estímulo às minhas próprias descobertas. Sou também muito grato ao Professor Dr. Roberto Célio Valadão pelas sugestões e apoio. Agradeço ao Professor e amigo Ms. Carlos Magno Ribeiro pela leitura atenta e sugestões.

À Renée, pela atenção, amor e carinho compartilhados durante todos esses anos, e à minha pequena Sophia. Dedico a vocês este trabalho.

Várias outras pessoas tiveram participação decisiva na pesquisa me apoiando nos momentos mais difíceis, entre elas os irmãos Alan e Ramon Nunes de Araújo pela doação de seus conhecimentos na elaboração dos mapas e o Prof. Dr. Marcos Lobato Martins que me fez companhia em um trabalho de campo, também fornecendo preciosas opiniões acerca do trabalho.

Não poderia deixar de mencionar a Fundação Rural Mineira (RURALMINAS) que disponibilizou sem objeção os relatórios do Plano Diretor de Recursos Hídricos para os Vales dos Rios Jequitinhonha e Pardo (Planvale) e a Agência Nacional de Águas (ANA) que me forneceu informações fluviométricas e pluviométricas.

Ao Vale do Jequitinhonha, povo e terra maravilhosos dos quais Minas Gerais pode e deve se orgulhar.

A todos aqueles com quem tive o prazer de conviver na UFMG e no Vale do Jequitinhonha e que transformaram um período de estudos e aperfeiçoamento em uma época a ser lembrada.

“O progresso e a riqueza das nações dependem sempre do maior de todos os valores econômicos – O HOMEM”

Juri SEMJONOW

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

MAPA 1: Localização da porção mineira da bacia do Jequitinhonha _____	3
FIGURA 2: Afloramentos quartzíticos em meio a relevo colinoso evoluído sobre rochas predominantemente xistosas. Município de Botumirim/MG _____	21
FIGURA 3: Desenho experimental proposto por Monteiro (1978, p.75) na tentativa de modelização dos sistemas ambientais integrados _____	28
FIGURA 4: Definição teórica de geossistema, segundo Bertrand (1971, p.13) _____	33
FIGURA 5: Escalas temporais relativas aos processos de conexão entre os vários elementos da Terra, conforme Hall et. al. apud Câmara e Monteiro (2003) _____	42
QUADRO 1: Modelos utilizados para a gestão dos recursos hídricos no Brasil, segundo Yassuda (1989), Lanna e Cánepa (1994) e Lanna (1995) _____	45
FIGURA 6: Organograma do Sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos _____	49
QUADRO 2: Objetivos, fundamentos e instrumentos da PNRH _____	52
FIGURA 7: Relação de interdependência e suporte entre os instrumentos de gestão da Lei nº 9.433/97 _____	52
MAPA 2: Espacialização das unidades de planejamento e gestão definidas pela Deliberação Normativa CERH-MG Nº. 06, de 04 de outubro de 2002 _____	55
MAPA 3: Distribuição das áreas contempladas em análises específicas nas campanhas de campo _____	59
MAPA 4: Conjuntos litoestruturais da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	62
FIGURA 8: Vista de cristas quartzíticas entremeadas por vales profundos na porção meridional da Serra do Espinhaço – Município de Diamantina/MG _____	63
FIGURA 9: Relevos residuais quartzíticos e depressões arenosas situadas em unidade de conservação da área de captação de água para abastecimento de Diamantina/MG _____	63
FIGURA 10: Blocos quartzíticos situados na porção setentrional da Serra do Espinhaço, entremeados por colinas desenvolvidas sobre rochas predominantemente xistosas do Grupo Macaúbas (Botumirim/MG) _____	64
FIGURA 11: Areias finas provenientes de cristas quartzíticas da porção setentrional da Serra do Espinhaço, possibilitando a ocorrência de fluxo não mensurável de recursos hídricos, abaixo do leito do canal do rio Itacambiruçu (Itacambira/MG) _____	64
FIGURA 12: Colinas esculpidas em rochas predominantemente xistosas do Grupo Macaúbas. Ao fundo vêm-se as cristas quartzíticas da porção meridional da Serra do Espinhaço (Senador Modestino/MG) _____	67
FIGURA 13: Relevo tabular, com ocorrência de escarpas abruptas, associado aos depósitos de cobertura detrítica cenozóicos, dispostos sobre rochas predominantemente xistosas do Grupo Macaúbas. Município de Minas Novas/MG _____	67
FIGURA 14: Aspecto da morfologia predominante nas áreas graníticas e gnáissicas situadas na porção média da bacia do rio Jequitinhonha – município de Rubim/MG _____	69

FIGURA 15: Planície de inundação contendo espesso depósito sedimentar e conseqüente formação de aquífero aluvial em forte conexão com o canal fluvial do rio Rubin do Norte – município de Bandeira/MG _____	69
MAPA 5: Conjuntos geomorfológicos da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha ____	71
MAPA 6: Hipsometria da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	72
MAPA 7: Caracterização do relevo da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha, segundo classes de declividade _____	73
MAPA 8: Principais tipos de solos da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	76
FIGURA 16: Modelo de interação dos fatores naturais determinantes para o grau de susceptibilidade erosiva _____	79
MAPA 9: Susceptibilidade erosiva na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	80
QUADRO 3: Postos pluviométricos adotados _____	85
Mapa 10: Precipitações médias anuais na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha ____	86
MAPA 11: Distribuição espacial das precipitações máximas diárias na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	87
MAPA 12: Distribuição espacial das precipitações do semestre mais chuvoso na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	88
GRÁFICO 1: Padrões de distribuição temporal e espacial da pluviosidade na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	91
FIGURA 17: Conjunto gráfico de totais anuais de pluviosidade em postos representativos dos padrões de distribuição das chuvas na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	92
FIGURA 18: Médias mensais de pluviosidade em postos representativos dos padrões de distribuição das chuvas na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	94
MAPA 13: Distribuição espacial das temperaturas médias das mínimas anuais na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	95
MAPA 14: Distribuição espacial das temperaturas médias anuais na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	96
MAPA 15: Distribuição espacial das temperaturas médias das máximas anuais na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	97
MAPA 16: Regimes climáticos da parte mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	99
FIGURA 19: Balanço hídrico de Thornthwaite e Mather (1955) de Pedra Azul/MG ____	101
FIGURA 20: Balanço hídrico de Thornthwaite e Mather (1955) de Diamantina/MG ____	102
MAPA 17: Variações espaciais da evapotranspiração potencial (ETP) na porção mineira da bacia do Jequitinhonha _____	104
MAPA 18: Variações espaciais do déficit hídrico (DEF) na porção mineira da bacia do Jequitinhonha _____	105
MAPA 19: Cobertura vegetal e uso do solo na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _	107

QUADRO 4: Tipos de cobertura do solo, suas formas fisionômicas principais e áreas de ocorrência na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	110
FIGURA 21: Imagens representativas da cobertura vegetal e uso do solo no setor montante da bacia do rio Jequitinhonha _____	111
FIGURA 22: Aspectos da vegetação e da ocupação antrópica no setor central da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	112
FIGURA 23: Aspectos da vegetação e da ocupação antrópica no setor jusante da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	113
QUADRO 5: Municípios que possuem área na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _	116
MAPA 20: Municípios que possuem área na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha ____	117
MAPA 21: Sub-regionalização da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha comumente adotada pelos planos de intervenção _____	118
FIGURA 24: Densidade demográfica nos municípios que possuem área na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	119
FIGURA 25: População urbana nos municípios que possuem área na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	120
FIGURA 26: População rural nos municípios que possuem área na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	121
FIGURA 27: Percentual de pessoas de 25 anos ou mais analfabetas nos municípios que possuem área na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	122
FIGURA 28: Exemplo de iniciativa de adequação do calendário agrícola ao calendário escolar no município de Comercinho/MG _____	122
FIGURA 29: Garimpeiro trabalhando nas proximidades da sede municipal de Grão Mogol/MG _____	124
FIGURA 30: Área de extração de diamante e ouro abandonada na segunda metade do século XVIII nas proximidades da sede municipal de Grão Mogol/MG _____	124
FIGURA 31: Unidade industrial da Companhia Nacional de Grafite em Pedra Azul/MG _	124
FIGURA 32: Área de extração de grafite da Companhia Nacional de Grafite em Salto da Divisa/MG _____	124
FIGURA 33: Extração de granito na sub-bacia do rio Pasmado, município de Comercinho/MG _____	125
FIGURA 34: Área de extração atual de ouro e quartzo no município de Diamantina/MG _	125
FIGURA 35: Vaqueiros transportando gado pela estrada no município de Medina/MG ____	127
FIGURA 36: Fazenda de gado no município de Rubim/MG _____	127
FIGURA 37: Comércio de queijos e manteiga engarrafada às margens da BR116, no município de Ponto dos Volantes/MG _____	128
FIGURA 38: Curral utilizado para a ordenha de gado em Joáima/MG _____	128

FIGURA 39: Lavoura de mandioca em pequena propriedade localizada no município de Novo Cruzeiro/MG _____	130
FIGURA 40: Feira municipal de Turmalina/MG _____	130
FIGURA 41: Lavanderia comunitária situada no povoado de Estiva, município de Jequitinhonha/MG _____	131
FIGURA 42: Pequena barragem construída no rio Bananal, município de Salinas/MG ____	131
FIGURA 43: Comparação da relação entre evapotranspiração e produtividade primária em eucaliptos, savanas, florestas e pastagens _____	133
FIGURA 44: Colheita de café no município de Capelinha/MG _____	135
FIGURA 45: Caminhão utilizado para transportar trabalhadores envolvidos com o cultivo do café no município de Capelinha/MG _____	135
FIGURA 46: Pólos turísticos definidos pelo PRODETUR/NE _____	137
FIGURA 47: Praia fluvial utilizada pela população da cidade de Almenara/MG _____	137
FIGURA 48: Esperança tem nome: lago da UHE Irapé no município de Grão Mogol/MG, apontado como fator de possível incremento do turismo na região _____	137
FIGURA 49: Aspecto da arquitetura de Pedra Azul/MG _____	137
FIGURA 50: Santana do Araçuaí, distrito do município de Ponto dos Volantes _____	139
FIGURA 51: Peças artesanais expostas às margens da BR- 327, distrito do Pasmado, município de Itaobim/MG _____	139
FIGURA 52: Tonéis utilizados para o armazenamento de cachaça em Salinas/MG _____	140
FIGURA 53: Variação do IDH nos municípios com área na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	141
FIGURA 54: Variação do número de médicos residentes por mil habitantes nos municípios com área na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	142
FIGURA 55: Variação da taxa de mortalidade até um ano de idade por mil nascidos nos municípios com área na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	143
FIGURA 56: Povoado de Baixa Quente, município de Araçuaí/MG _____	144
FIGURA 57: Garoto trabalha como guia turístico em trilha de tropeiros situada nos arredores da cidade de Grão Mogol/MG _____	144
FIGURA 58: Curso d'água de intermitência sazonal no município de Itinga/MG _____	145
FIGURA 59: Sinais do processo de assoreamento que ocorre ao longo do rio Jequitinhonha (município de Itira/MG) _____	145
MAPA 22: Qualidade ambiental na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	147
MAPA 23: Unidades de paisagem natural da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha ____	151
FIGURA 60: Unidade de paisagem natural N1 - relevo de cristas, escarpas e vales profundos no município de Diamantina/MG _____	153

FIGURA 61: Unidade de paisagem natural N2 - rio intermitente localizado no distrito de Alfredo Graça, município de Araçuaí/MG _____	153
FIGURA 62: Unidade de paisagem natural N2 - coberturas detriticas apoiadas sobre rochas predominantemente xistosas do Grupo Macaúbas no município de Minas Novas/MG _____	154
FIGURA 63: Unidade de paisagem natural N2 - detalhe da vegetação de floresta estacional semi-decidual da Reserva Biológica Estadual da Mata dos Ausentes, no município de Senador Modestino/MG _____	154
FIGURA 64: Unidade de paisagem natural N3 – sede da Reserva Biológica da Mata de Acauã no município de Leme do Prado/MG _____	155
FIGURA 65: Unidade de paisagem natural N3 - detalhe da vegetação da Reserva Biológica Estadual da Mata de Acauã, no município de Leme do Prado/MG _____	155
FIGURA 66: Unidade de paisagem natural N4 - colinas amplas de gradientes muito suaves do baixo curso do rio Araçuaí, ao fundo interrompidas pelas escarpas de chapadas, no município de Araçuaí/MG _____	156
FIGURA 67: Unidade de paisagem natural N4 - detalhe de seixos arredondados a angulosos quaternários, envolvidos por matriz argilo-arenosa no município de Araçuaí/MG _____	156
FIGURA 68: Unidade de paisagem natural N5 – grotas entremeando as chapadas no município de Ponto dos Volantes/MG _____	157
FIGURA 69: Unidade de paisagem natural N5 – dorsos rochosos, rampas pedimentadas e planície aluvial na sub-bacia do rio São João Grande no município de Ponto dos Volantes/MG _____	157
FIGURA 70: Unidade de paisagem natural N5 – vegetação de caatinga na estação seca na sub-bacia do rio Piauí, no município de Araçuaí/MG _____	157
FIGURA 71: Unidade de paisagem natural N5 – vegetação de caatinga na estação chuvosa na sub-bacia do rio Piauí, no município de Araçuaí/MG _____	157
FIGURA 72: Unidade de paisagem natural N6 – formas dissecadas de topos alongados, originalmente recobertas por florestas estacionais semi-decíduais no município de Rubim/MG _____	158
FIGURA 73: Unidade de paisagem natural N6 – superfícies relativamente planas, recobertas por colúvios, situadas entre os pontões e colinas do município de Rio do Prado/MG _____	158
FIGURA 74: Unidade de paisagem natural N7 – relevo colinoso e cristas da Serra do Espinhaço no município de Olhos D’água/MG _____	159
FIGURA 75: Unidade de paisagem natural N8 – colinas suavemente dissecadas, recobertas por vegetação de cerrado do município de Guaraciama/MG _____	159
FIGURA 76: Unidade de paisagem natural N9 – morfologia de colinas alongadas, interrompidas por vertentes escarpadas e rochosas no município de Botumirim/MG _____	161
FIGURA 77: Unidade de paisagem natural N9 – seção do leito rochoso do rio Itacambiruçu nas proximidades da sede municipal de Grão Mogol/MG _____	161
FIGURA 78: Unidade de paisagem natural N10 – Depressão do rio Jequitinhonha, caracterizada por colinas amplas, baixas e subniveladas, de gradientes muito suaves na sub-bacia do rio Salinas no município de Rubelita/MG _____	162

FIGURA 79: Unidade de paisagem natural N10 – presença do cacto mandacaru (<i>Cereus jamacaru</i>), indicando ocorrência de clima semi-árido no município de Rubelita/MG _____	162
FIGURA 80: Unidade de paisagem natural N11 – morfologia de colinas com topos estreitos e relativamente alinhados no município de Comercinho/MG _____	163
FIGURA 81: Unidade de paisagem natural N11 – seção do rio Pasmado com ampla planície aluvial no município de Itinga/MG _____	163
FIGURA 82: Unidade de paisagem natural N12 – colinas com topos convexos, encostas suaves e vales abertos contendo amplas planícies aluviais no município de Pedra Azul/MG _____	164
FIGURA 83: Unidade de paisagem natural N12 – elevações residuais, em forma de dorsos e picos rochosos, com elevadas amplitudes de relevo no município de Pedra Azul/MG _____	164
FIGURA 84: Unidade de paisagem natural N13 – colinas amplas de gradientes muito suaves e vales abertos no município de Jordânia/MG _____	164
MAPA 24: Unidades de paisagem cultural da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	170
FIGURA 85: Unidade de paisagem cultural C1 – ilustração de Carlos Julião retratando a extração de diamantes na região de Diamantina no século XVIII _____	171
FIGURA 86: Unidade de paisagem cultural C1 – vista de Diamantina, Patrimônio Cultural da Humanidade pela UNESCO devido ao conjunto arquitetônico e artístico dos tempos áureos do garimpo _____	171
FIGURA 87: Unidade de paisagem cultural C2 – área utilizada para a queima e ensacamento de carvão no município de Grão Mogol/MG _____	173
FIGURA 88: Unidade de paisagem cultural C2 – trabalhador ocupado na queima e ensacamento de carvão no município de Itamarandiba/MG _____	173
FIGURA 89: Unidade de paisagem cultural C2 – tapetes arraiolos de Capelinha/MG, apontando para a influência portuguesa na construção da identidade regional _____	173
FIGURA 90: Unidade de paisagem cultural C3 – prédio da antiga estação ferroviária de Queixada, distrito do município de Novo Cruzeiro/MG _____	175
FIGURA 91: Brasil feito a mão: peças do artesanato do Distrito de Santana do Araçuaí, município de Ponto dos Volantes/MG _____	175
FIGURA 92: Unidade de paisagem cultural C4 – fazendas de gado avançam sobre as encostas originalmente ocupadas por florestas estacionais e pequenas unidades de produção agrícola no município de Rubim/MG _____	175
FIGURA 93: Unidade de paisagem cultural C5 – Imagens do lago da UHE Itabepi em área marginal urbana de Salto da Divisa/MG, barragem e área de reassentamento para atender famílias afetadas _____	176
FIGURA 94: Unidade de paisagem cultural C6 – UHE de Irapé na fase de construção no rio Jequitinhonha, a jusante da Foz do Rio Itacambirucu, entre os municípios de Berilo e Grão Mogol/MG _____	177
FIGURA 95: Unidade de paisagem cultural C6 - lago da UHE de Irapé, nos municípios de Berilo e Grão Mogol/MG _____	177

FIGURA 96: Unidade de paisagem cultural C7 – fábrica de cachaças artesanais no município de Salinas/MG _____	178
FIGURA 97: Unidade de paisagem cultural C7 – violeiro mostra sua arte no mercado municipal de Salinas/MG _____	178
FIGURA 98: Unidade de paisagem cultural C8 – placa informativa sobre posturas urbanas em Comercinho/MG _____	179
FIGURA 99: Unidade de paisagem cultural C8 – obra da “Casa do baile” de Cachoeira do Pajeú/MG, prioridade da Prefeitura municipal na gestão 2000/2004 _____	179
FIGURA 100: Unidade de paisagem C9 - Praia da Saudade, em Almenara/MG _____	181
FIGURA 101: Unidade de paisagem C9 – detalhe da arquitetura dos casarões de Pedra Azul/MG _____	181
FIGURA 102: Unidade de paisagem C10 - vendinha no município de Bandeira/MG _____	182
MAPA 25: Unidades de paisagem global na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha	183
FIGURA 103: Perfil longitudinal do rio Araçuaí _____	192
FIGURA 104: Perfil longitudinal do rio Jequitinhonha _____	193
MAPA 26: Rede de drenagem da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	195
MAPA 27: Sub-bacias de drenagem da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	196
QUADRO 6: Postos fluviométricos adotados pelo Planvale _____	198
FIGURA 105: Temporalidade dos dados fluviométricos disponibilizados pela ANA, após eliminação de períodos curtos e dados não confiáveis _____	199
FIGURA 106: Hidrogramas de vazão diária em seções fluviométrica da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	206
FIGURA 107: Escoamento anual e pluviosidade na bacia do rio Jequitinhonha – trecho montante _____	208
FIGURA 108: Escoamento anual e pluviosidade na sub-bacia do rio Araçuaí _____	211
FIGURA 109: Escoamento anual e pluviosidade na sub-bacia do rio Itacambiruçu _____	212
FIGURA 110: Escoamento anual e pluviosidade na sub-bacia do rio Vacaria _____	213
FIGURA 111: Escoamento anual e pluviosidade na sub-bacia do rio Salinas _____	214
FIGURA 112: Escoamento anual e pluviosidade na sub-bacia do rio São Pedro _____	214
FIGURA 113: Escoamento anual e pluviosidade na sub-bacia do rio São Francisco _____	215
FIGURA 114: Escoamento anual e pluviosidade – Sub-bacia do rio São João _____	216
FIGURA 115: Escoamento anual e pluviosidade na sub-bacia do rio São Miguel _____	217
TABELA 1: Escoamentos mínimos, médios e máximos anuais nas seções fluviométricas	218
FIGURA 116: Regime anual de vazões e de chuvas em seções fluviométricas selecionadas _____	220
TABELA 2: Variáveis hidrológicas nas seções fluviométricas _____	221

TABELA 3: Variáveis hidrológicas nas zonas hidrográficas _____	222
TABELA 4: Participação percentual das zonas hidrográficas nas áreas das unidades de paisagem _____	223
TABELA 5: Variáveis hidrológicas nas unidades de paisagem _____	224
TABELA 6: Contribuição subterrânea por unidades de paisagem _____	225
MAPA 28: Localização dos poços tubulares inventariados pela RURALMINAS (1995) _	227
MAPA 29: Distribuição das vazões específicas médias dos poços inventariados pela RURALMINAS (1995) _____	228
TABELA 7: Coeficientes adotados para cálculo da demanda hídrica _____	230
TABELA 8: Participação absoluta das unidades de paisagem nas áreas municipais _____	233
TABELA 9: Participação relativa das unidades de paisagem nas áreas municipais _____	235
TABELA 10: Distribuição da população, rebanho bovino e indústria nos municípios com área na bacia do rio Jequitinhonha _____	237
TABELA 11: Distribuição da população rural dos territórios municipais contidos nas áreas das unidades de paisagem _____	240
TABELA 12: Distribuição do rebanho bovino nos territórios municipais contidos nas áreas das unidades de paisagem _____	242
TABELA 13: Dados de entrada para o cálculo de demanda hídrica nas unidades de paisagem ____	243
TABELA 14: Demanda hídrica nas unidades de paisagem, em litros/dia _____	243
TABELA 15: Demanda hídrica nas unidades de paisagem, em m ³ /segundo _____	244
GRÁFICO 2: Demanda hídrica por tipo de uso na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	244
GRÁFICO 3: Demanda hídrica por tipo de uso no território brasileiro _____	244
GRÁFICO 4: Demanda hídrica por tipo de uso na bacia do rio São Francisco _____	244
TABELA 16: Relação entre demanda e disponibilidade nas unidades de paisagem _____	245
MAPA 30: Rendimento específico mínimo de 7 dias de duração e 10 anos de recorrência (Q _{7,10}) _____	246
FIGURA 117: Leito de curso d'água de regime de escoamento efêmero no distrito de Engenheiro Schnoor, município de Araçuaí/MG _____	248
FIGURA 118: Ponte derrubada por chuva torrencial no município de Rubim/MG _____	248
TABELA 17: Características dos reservatórios inventariados para a bacia do rio Jequitinhonha ____	249
MAPA 31: Localização das barragens construídas na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	250
TABELA 18: Municípios que tiveram áreas inundadas pelo reservatório da UHE Irapé ____	251

FIGURA 119: Modelo hidrogeológico predominante na região do Alto Jequitinhonha, nas unidades de paisagem G2, G6 e G7 _____	255
GRÁFICO 5: Comparativo entre vazão média de longo termo e demanda hídrica média nas unidades de paisagem _____	259
FIGURA 120: Diagrama síntese das estruturas naturais e culturais do território, condições de exploração prevaletentes, situação econômica, social e cultural da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	261
FIGURA 121: Relações causa-efeito da problemática socioeconômica na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha _____	263
TABELA 19: Comparação da rentabilidade econômica do eucalipto com outras culturas agrícolas _____	268

RESUMO

As bacias hidrográficas tornaram-se as unidades territoriais preferidas para o planejamento e gestão dos recursos hídricos. Entretanto, a existência de especificidades internas às mesmas, relacionadas aos atributos naturais, em interação com a dinâmica histórico-cultural, pode dificultar as tomadas de decisões, tendo em vista a diversidade de cenários em termos de disponibilidade e necessidades hídricas. A consideração das sub-bacias é importante, mas não resolve integralmente o problema porque os limites permanecem definidos unicamente a partir de parâmetros físicos inflexíveis. A utilização da divisão político-administrativa também não atende porque as variáveis envolvidas são independentes dos limites definidos politicamente. Neste contexto, a presente pesquisa procurou aplicar o conceito de paisagem, considerado útil para a identificação e entendimento integrado das dimensões naturais, sociais, culturais e econômicas em áreas específicas no interior das bacias. A iniciativa possibilitou a determinação de pontos de maiores e menores restrições hídricas, limites de possíveis irreversibilidades e a indicação regionalizada de alternativas de manejo. A consideração das médias diárias de vazão para períodos de dados de até 60 anos mostrou que, na maioria dos casos, tanto as vazões mínimas quanto as máximas estão sendo paulatinamente reduzidas, a princípio indicando mudanças na curva de permanência, sugerindo alterações no regime hidrológico das sub-bacias. A análise conjunta dos totais anuais dos escoamentos hídricos e das chuvas permitiu confirmar a redução da disponibilidade hídrica concomitantemente a uma clara tendência de aumento dos índices pluviométricos. Além da precipitação, vazões mínimas e máximas diárias e totais anuais de escoamentos foram também estudadas as seguintes variáveis: vazão média de longo termo (Q), descarga específica de superfície (q), deflúvio superficial (D), rendimento (D/P), rendimento específico mínimo de 7 dias de duração e 10 anos de recorrência ($Q_{7,10}$) e contribuição subterrânea. No caso das águas subterrâneas, foi avaliada a capacidade de produção dos poços tubulares, por meio de dados de vazão e de capacidade específica dos mesmos. Os valores apurados informam que a relação entre disponibilidade média e demanda hídrica nas unidades de paisagem não ultrapassa 2,5%. Entretanto, o fato de haver oferta de água superior à demanda nos principais cursos d'água não significa que todos os espaços disponham ininterruptamente da água que necessitam. Em muitas comunidades o uso da água nos períodos de seca fica restrito às escavações de cacimbas nos leitos secos, com limitações quantitativas e qualitativas. A distribuição desigual e ineficaz do recurso acaba contribuindo para a

inviabilização de atividades econômicas potenciais nas unidades de paisagem, reproduzindo o quadro de pobreza regional. Aliás, as unidades mais restritivas quanto à disponibilidade hídrica são também as mais problemáticas do ponto de vista dos índices de desenvolvimento. Entretanto, a persistência dos baixos indicadores sociais e agravas da condição de pobreza não pode ser tratada como um fenômeno meramente físico, mas percebida como parte de um movimento econômico e social de controle do território, havendo um problema fundamental de política e de opções gerenciais a enfrentar.

Palavras-chave: Paisagem - Recursos Hídricos - Desenvolvimento – bacia do Jequitinhonha

ABSTRACT

The water basins became the favorite territorial units for the planning and administration of the hydric resources. However the existence of internal specificities to them, related to the natural attributes, in interaction with the historical-cultural dynamics, may pose difficulties to the decision-making process considering the diversity of sceneries in terms of hydric availability and needs. The consideration of the sub-basins is important, but it doesn't solve the problem integrally because the limits remain defined only by inflexible physical parameters. The use of the political-administrative division doesn't help also because the involved variables are independent from the politically defined limits. In this context, the present research is an attempt to apply the concept of landscape, considered useful to the identification and integrated understanding of the natural, social, cultural and economic dimensions in specific internal areas in the basin. The initiative made it possible to determine points of larger and smaller hydric constraints, limits to possible irreversibilidades and the regionalized indication of handling alternatives. The consideration of the daily averages of flow for periods of data of up to 60 years showed that, in most of the cases, both the minimum flows and the maxims are being gradually reduced, indicating at first changes in the permanence curve, and suggesting alterations in the hidrological regime of the sub-basins. The joint analysis of the annual totals of hydric drainages and rainfalls allowed to confirm the reduction of the hydric availability simultaneously to a clear tendency of increase in the rainfall indexes. Besides precipitation, minimum and maximum daily flows and annual totals of drainages, the following variables were also studied: long term average flow (Q), specific surface discharge(q), superficial outflow (D), income (D/P), income specific minimum of 7 days of duration and 10 years of appeal recurrence ($Q_{7,10}$) and underground contribution. In the case of underground waters, the capacity of production of the tubular wells was evaluated, through flow data and of specific capacity of the wells. The results inform that the relationship between medium availability the hydric demands in the landscape units do not exceed 2,5%. However, the fact that water supply is larger than the demand in the main rivers doesn't mean that all spaces have all the water they need uninterruptedly. In many communities the use of the water in the drought periods is restricted to the excavations of fogs in the dry beds with quantitative and qualitative limitations. The unequal and ineffective distribution of the resource contributes to make the potential economical activities not viable within the landscapeunits, thus reproducing the picture of regional poverty. In fact, the most

restrictive units in terms of hydric availability readiness are also those more problematic in terms of development indexes. However, the persistence of low social indicators and the worsening of poverty conditions cannot be treated as a merely physical phenomenon, but noticed as part of an economical and social movement of control of the territory, with a fundamental problem of politics and managerial options to be faced.

Key words: Landscape – Hydric Resources – Development - Jequitinhonha Basin.

RESUMÉ

Les bassins versants ont acquis la préférence en tant qu'unités territoriales de base pour l'aménagement et la gestion des ressources en eau. Cependant, l'existence de spécificités qui leur sont internes et ont rapport aux caractères naturels dans leur interaction avec la dynamique historique et culturelle, peuvent rendre difficiles les prises de décision, vue la forte diversité de scénarios en ce qui concerne la disponibilité et la demande d'eau. La prise en compte des sous-bassins est importante, mais elle ne résoud pas intégralement le problème parce que la définition des limites continue d'être effectuée uniquement sur la base des paramètres physiques inflexibles. L'utilisation de la division politique et administrative ne répond pas non plus à la question parce que les variables considérées sont indépendantes des limites définies au niveau politique. A partir de ce point de vue, on cherche à utiliser la notion de paysage pour l'identification et la compréhension intégrée des dimensions naturelles, sociales, culturelles et économiques sur des portions d'espace spécifiques à l'intérieur des bassins versants. Cette initiative a rendu possible la détermination d'points de restrictions hydriques majeures ou mineures, de limites de possibles irréversibilités et l'indication régionalisée d'alternatives en termes de gestion. La prise en compte des débits moyens journaliers pour des périodes de données s'étendant jusqu'à 60 ans a montré que, dans la majorité des cas, autant les débits les plus faibles que les plus forts souffrent une réduction soutenue, ce qui, à première vue, indique des changements dans la courbe de permanence en raison d'altérations du régime hydrique des sous-bassins. L'analyse conjointe des écoulements et des pluies a permis de confirmer une tendance de réduction de la disponibilité hydrique et, en même temps, une claire tendance d'augmentation des pluies. En plus des précipitations, des débits journaliers minimaux et maximaux et des écoulements annuels, ont aussi été étudiés les comportements des suivantes variables: débit moyen de long terme (Q), écoulement superficiel spécifique (q), écoulement superficiel (D), rendement (D/P), rendement spécifique minimum sur durée de 7 jours et période de retour égale à 10 ans ($Q_{7,10}$) et contribution souterraine. En ce qui concerne les eaux souterraines, on a évalué la capacité de production de puits tubulaires, à partir de leurs données de débits et de capacités spécifiques. Des valeurs obtenues, on retire le rapport entre disponibilité moyenne et demande hydrique dans les unités de paysage ne dépasse pas 2,5%. Cependant, le fait que l'offre d'eau soit supérieur à la demande dans les principaux cours d'eau ne signifie pas que toutes les portions du territoire ont à leur disposition toute l'eau dont ils ont besoin. Au sein de plusieurs

communautés, l'usage de l'eau, pendant les périodes de sécheresse, reste restreinte à celle extraite des excavations de « cacimbas » dans les lits secs de rivières, accompagnée de limitations en quantité et en qualité. La distribution inégale et inefficace de l'eau contribue à saper la viabilité des activités économiques potentielles dans les unités de paysage, y reproduisant, pas ce biais, le cadre de pauvreté qui règne à l'échelle régionale. D'ailleurs, les unités les plus restrictives quand à la disponibilité hydrique sont aussi celles qui présentent les plus forts problèmes de développement. Cependant, la persistance de faibles indicateurs sociaux et de l'aggravation de la condition de pauvreté ne peut être traitée comme un phénomène simplement physique, mais plutôt être perçue comme partie d'un mouvement économique et social de contrôle du territoire. Il y a donc un problème fondamental de politique et d'options de gestion à prendre en compte.

Mots-clefs: Paysage, Ressources Hydriques, Développement, Bassin du rio Jequitinhonha.

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	2
1.2 – INICIATIVAS DEDICADAS À SUPERAÇÃO DO SUBDESENVOLVIMENTO	3
1.3 – A QUESTÃO DA DISPONIBILIDADE DE RECURSOS HÍDRICOS NO CONTEXTO DAS INICIATIVAS DEDICADAS À SUPERAÇÃO DO SUBDESENVOLVIMENTO	7
1.4 – METODOLOGIAS DOS DIAGNÓSTICOS AMBIENTAIS E PLANOS DE INTERVENÇÃO	11
1.5 – ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	15
1.6 – ESCOPO GERAL DO TRABALHO	17
2 – PAISAGEM E ANÁLISE INTEGRADA DO AMBIENTE	19
2.1 – A PAISAGEM: ENTRE A OBJETIVIDADE E A SUBJETIVIDADE	19
2.2 – A PAISAGEM: ENTRE A NATUREZA E A CULTURA	20
2.3 – PAISAGEM E GEOGRAFIA	21
2.4 – MODELOS DE INTERPRETAÇÃO DA PAISAGEM	25
2.5 – A PAISAGEM GLOBAL DE GEORGES BERTRAND	32
2.6 – POSSIBILIDADES E RESTRIÇÕES DAS NOVAS TECNOLOGIAS	34
3 – GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS	38
3.1 – GESTÃO AMBIENTAL, GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS	38
3.2 – MODELOS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS	44
3.3 – ANTECEDENTES DA ATUAL POLÍTICA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS	46
3.4 – AGENDA 21 E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	50
3.5 – POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (PNRH)	51
3.6 – BACIA DO JEQUITINHONHA NO CONTEXTO DA POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS	55
4 – PAISAGENS DA BACIA DO RIO JEQUITINHONHA, EM MINAS GERAIS – ABORDAGEM ANALÍTICA	58
4.1 – DOMÍNIOS LITOESTRUTURAIS E FORMAS DE RELEVO	60
4.2 – SOLOS	74
4.3 – PLUVIOMETRIA E CLIMA	83
4.4 – COBERTURA VEGETAL E USO DO SOLO	103
4.5 – DIVISÃO POLÍTICO-ADMINISTRATIVA, POPULAÇÃO, ECONOMIA E QUALIDADE DE VIDA	113

5 – PAISAGENS DA BACIA DO RIO JEQUITINHONHA, EM MINAS GERAIS – ABORDAGEM INTEGRADA	148
5.1 – PAISAGENS NATURAIS	150
5.2 – PAISAGENS CULTURAIS	165
5.3 – PAISAGENS GLOBAIS	182
6 – DISPONIBILIDADE E DEMANDA HÍDRICA NA PORÇÃO MINEIRA DA BACIA DO RIO JEQUITINHONHA	192
6.1 – SUB-BACIAS E REDE DE DRENAGEM	192
6.2 – RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS	197
6.3 – RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS	226
6.4 – DEMANDA HÍDRICA	230
6.5 – DISPONIBILIDADE x DEMANDA	245
6.6 – IMPORTÂNCIA DAS BARRAGENS	248
7 – PAISAGEM E RECURSOS HÍDRICOS: ANÁLISE DOS PROCESSOS INTERATIVOS	252
7.1 – CONTEXTO DAS UNIDADES DE PAISAGEM	252
7.2 – ANÁLISE DAS CORRELAÇÕES	259
7.3 – PRINCÍPIOS PARA UMA AGENDA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	263
8 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	273
9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	279

1 – INTRODUÇÃO

O debate sobre desenvolvimento econômico evoluiu de maneira descontínua na teoria e política econômicas em períodos de maior ou menor interesse. Recentemente, a discussão voltou a ter um papel importante na literatura teórica, já que a diferença entre as rendas das regiões pobres e ricas ainda é elevada e tem apresentado tendência de aumento. Entender por que isso ocorre e o que pode ser feito para reverter o problema é preocupação constante dos governos e da academia. Embora o fenômeno seja evidentemente econômico, o campo do saber da economia até o momento não apresentou uma razão convincente para ele. O vácuo resultante tem atraído outras abordagens, de outras áreas do conhecimento. No caso brasileiro, não apenas a discussão teórica, mas as implicações em termos de políticas territoriais são fundamentais, haja vista os graves problemas relacionados às diferenças regionais de desenvolvimento, perceptíveis com certa facilidade no país¹.

Vários países ou regiões supranacionais vêm adotando políticas de nivelamento regional, ou seja, políticas de tratamento específico de áreas menos dinâmicas ou em processo de reestruturação econômica. Cenários alternativos de desenvolvimento regional são construídos para avaliar as necessidades de conservação de recursos, de proteção da biodiversidade, de recuperação de áreas degradadas e de expansão e consolidação de potencialidades econômicas. Em vários casos, os resultados são relativamente satisfatórios. Entretanto, apesar das várias iniciativas governamentais, a correção nos rumos do desenvolvimento social e econômico do Vale do Jequitinhonha, em Minas Gerais, permanece como um desafio à criatividade. À Universidade cabe oferecer subsídios aos atores locais e aos responsáveis pelas políticas públicas de origem exógena à região para que estejam à altura dos desafios e possam encaminhar propostas de conteúdo inovador.

¹ Dentre os autores brasileiros, Celso Furtado é o que abordou de maneira mais persuasiva a questão estrutural que restringe o desenvolvimento. Ele considerou o problema das desigualdades regionais e o papel do mercado interno como as questões mais fundamentais do crescimento e desenvolvimento econômico brasileiro. A importância das contribuições de Celso Furtado não se restringe ao aspecto teórico, com seu peculiar método de análise, mas, também, em termos práticos, por suas várias passagens por cargos públicos. A esse respeito, sugere-se consultar: 1) FURTADO, Celso. O subdesenvolvimento revisitado. *Economia e Sociedade*, Campinas, Instituto de Economia/UNICAMP, n. 1, ago. 1992. 2) FURTADO, Celso. A superação do subdesenvolvimento. *Economia e Sociedade*, Campinas, Instituto de Economia/UNICAMP, n. 3, dez. 1994. 3) FURTADO, Celso. Q longo amanhecer. São Paulo/Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1999. 4) MANTEGA, G. Celso Furtado e o pensamento econômico brasileiro. *Revista de Economia Política*, São Paulo, out./dez. 1989. 5) RICÚPERO, Bernardo. Celso Furtado e o pensamento social brasileiro. *Estudos Avançados*, vol. 19, n. 53, 2005.

As circunstâncias do estado de subdesenvolvimento do Vale do Jequitinhonha estão na base das preocupações que deram ensejo aos projetos e às políticas públicas até então dirigidos à região e, também, motivaram a presente pesquisa. Mas, há outras reflexões que também assumiram a condição de linhas reguladoras do processo de investigação. Dentre elas, vale mencionar o lugar ocupado pela questão da disponibilidade de recursos hídricos no âmbito das iniciativas dedicadas a estudar e propor soluções para os problemas da região e, principalmente, as metodologias e interpretações dos diagnósticos elaborados no contexto das mesmas iniciativas.

1.1 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica tem sido unanimemente adotada como unidade de planejamento e gestão. A esse respeito, Pires e Santos (1995, p.41) mencionam que “[...] as abordagens de planejamento e gerenciamento que utilizam a bacia hidrográfica como unidade de trabalho têm evoluído bastante, pois as características biogeográficas dessas bacias apresentam sistemas ecológicos e hidrológicos relativamente coesos”. Neste trabalho, optou-se por estudar a unidade territorial da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha que conta com áreas de 70 municípios, incluindo aqueles parcialmente inseridos na bacia.

O rio Jequitinhonha é um rio federal, que nasce na Serra do Espinhaço, no município do Serro/MG, a uma altitude aproximada de 1.300m. Sua bacia se limita a norte com a bacia do rio Pardo, a sul com a bacia do rio Doce, a sudeste com a bacia do Mucuri e várias outras pequenas bacias independentes (Sucuruçu, Itanhém, Buranhém e Peruípe). A oeste se limita com a bacia do rio São Francisco e a leste atravessa o limite entre Minas Gerais e Bahia no município de Salto da Divisa e segue rumo ao Oceano Atlântico. Os principais afluentes do rio Jequitinhonha são os rios Itacambiruçu, Vacaria, Salinas, São Pedro e São Francisco na margem esquerda, e Araçuaí, Piauí, São Miguel e São João pela margem direita.

A porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha está compreendida entre os paralelos 15°39' e 18°36'S e os meridianos 39°50' e 43°48'W, com orientação dominante SW-NE. A área tem forma aproximada de um losango, cujas diagonais SW-NE e SE-NW têm, aproximadamente, 442 e 255 km, respectivamente, em linha reta. O rio Jequitinhonha desenvolve-se paralelamente à diagonal SW-NE. A área total da bacia é de 70.315 km², dos quais 65.660

(93,38%) correspondem à porção mineira e 4.655 km² (6,62%) estão no território baiano. Ao longo do seu curso de 920 km até à foz no Oceano Atlântico, junto à cidade de Belmonte, atravessa o território mineiro numa extensão de 760 km, sendo os últimos 160 km percorridos na Bahia. Além do significativo patrimônio cultural material e imaterial, a grande diversidade de condições climáticas, geológicas, morfológicas e ecológicas da região traduz-se num vasto patrimônio natural e numa ocupação humana relativamente dispersa. O mapa 1 apresenta a localização da bacia do rio Jequitinhonha no contexto do estado de Minas Gerais.



MAPA 1: Localização da porção mineira da bacia do Jequitinhonha

1.2 – INICIATIVAS DEDICADAS À SUPERACÃO DO SUBDESENVOLVIMENTO

A pobreza tem marcado a história econômica brasileira. Muitas foram as ações de combate ao problema, mas em geral os resultados têm se mostrado desanimadores. Observa-se que as iniciativas estatais ainda não foram capazes de resolver nem mesmo o problema da fome. Os

principais estudiosos da questão da pobreza defendem que as políticas sociais em geral não atendem aos mais necessitados e as que atendem não cumprem adequadamente seus objetivos sociais.

O índice de pobreza na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha é ainda elevado e continua provocando êxodo rural e esvaziamento demográfico. Com uma população total de 785.303 habitantes, dos quais 437.377 (55,7%) vivendo em áreas urbanas e 347.926 (44,3%) em áreas rurais, (IBGE – Censo demográfico, 2000) a região tem sido caracterizada em vários estudos como "região deprimida", já que os índices de pobreza, miséria, desnutrição, mortalidade, analfabetismo, desemprego e problemas de infra-estrutura sócio-econômica imperam na maior parte dos municípios.

Indubitavelmente, as recentes políticas sociais compensatórias e o aumento real do salário mínimo tiveram uma repercussão na vida das famílias mais pobres da região. No entanto, a miséria e a desigualdade ainda persistem, desaconselhando a colocação dos programas compensatórios de renda como solução definitiva para o quadro de pobreza histórica. Na verdade, a capacidade das políticas públicas de erradicar a pobreza da região no curto prazo continua limitada.

Ao analisar a bibliografia referente ao Vale do Jequitinhonha, Souza (2003) afirma que, enquanto alguns trabalhos retratam o modo de vida do trabalhador (GRAZIANO e GRAZIANO NETO, 1983; COSTA, 1997), outros abordam as diferentes formas de reprodução da pequena produção (CARNEIRO, 1997). Vários pesquisadores abordam a questão da migração sazonal de trabalhadores rurais (AMARAL, 1988; GEBARA, 1988; MAIA, 2000). Gannam (1985), Carneiro (1986) e Gomes e Rabelo (1991) estudaram a relação dos camponeses com a escola. A atuação do Estado via programas de apoio à pequena produção é destacada em Prates et al. (1982), Arroyo (1982) e Voll (1985). Ávila et al. (1979), Poel (1981) e Ribeiro (1996) discutiram questões ligadas aos movimentos sociais e a cultura. Existe, ainda, a preocupação quanto à recuperação da memória (MACEDO, 1992; PEREIRA, 1996). Vários outros trabalhos dedicaram-se à questão religiosa, tais como Mulls e Birchall (1992) e Souza (2000). Por fim, há também aquelas obras que analisam os impactos provocados pela recente penetração de atividades em bases capitalistas na região (RIBEIRO, 1996; SOUZA, 1998; MARTINS, 2001).

O Departamento de Geografia do IGC/UFMG desenvolveu, entre 1997 e 2001, a pesquisa "Reestruturação sócio-espacial e desenvolvimento regional no Vale do Jequitinhonha", contando com a participação de professores e alunos, sob a coordenação geral do professor Ralfo Edmundo Matos. O trabalho contemplou seis temáticas básicas: desenvolvimento e pobreza, dinâmica populacional, infra-estrutura, geohistória, economia regional, agricultura e estrutura fundiária. Na apresentação do relatório final, os autores ressaltaram que a região “encerra diversidades socioculturais e potencialidades de desenvolvimento, mesmo num mundo dominado pela tecnologia de ponta, circulação financeira instantânea e suposta evanescência dos lugares” (MATOS, 2000). Indubitavelmente, qualquer iniciativa dedicada a contribuir para a superação dos problemas que afligem a região deve aceitar tal afirmativa como sendo um postulado.

Além de textos acadêmicos, há também os diversos relatórios de planos estatais e também várias instituições criadas com o intuito de contribuir para a superação do subdesenvolvimento que atinge o Vale do Jequitinhonha. Dentre os planos merecem destaque o “Projeto Estudos Integrados do Vale do Jequitinhonha” (CETEC, 1980), o “Plano de Desenvolvimento do Vale do Jequitinhonha” (SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL DE MINAS GERAIS, 1987), o “Plano Diretor para o Jequitinhonha” (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 1988), o “Programa de Promoção de Desenvolvimento Integrado do Vale do Jequitinhonha” (PROMOVALE, 1993) e o “Programa de Desenvolvimento Integrado do Vale do Jequitinhonha” (PRODEVALE, 1993). Entre os estudos mais recentes, as análises realizadas pela RURALMINAS, através do Plano Diretor de Recursos Hídricos para os Vales dos Rios Jequitinhonha e Pardo (Planvale), iniciadas em 1993 e finalizadas em 1995, merece destaque. A abordagem apresenta qualidade técnica e abrangência temporal e espacial indiscutível. Na verdade, o Planvale incorpora grande parte da evolução das discussões acerca da questão, podendo ser considerado como representativo em relação às experiências anteriores.

Recentemente o Governo de Minas Gerais apresentou mais um projeto, desta vez prevendo a universalização do abastecimento de água e esgotamento sanitário para todo o nordeste de Minas Gerais, incluindo os vales do Jequitinhonha, Mucuri e São Mateus. Trata-se do “Projeto Vida no Vale”. No momento da defesa pública do presente trabalho teve-se conhecimento de que o resumo executivo dos relatórios já estava disponível para consulta

pública. Espera-se que tamanha determinação saia do campo das boas intenções e passe à prática contínua e eficiente.

Para implantar ações de desenvolvimento foram criadas várias instituições tais como a “Comissão de Desenvolvimento do Vale do Jequitinhonha” (CODEVALE) e o “Grupo Executivo de Coordenação das Ações do Governo Estadual e Federal no Vale do Jequitinhonha” (GEVALE). Na década de 1970 o poder público passou a incentivar a introdução de culturas comerciais na região, o que acabou atraindo investidores do setor de cafeeicultura e reflorestamento, principalmente para o Alto Jequitinhonha. Entretanto, conforme demonstra a RURALMINAS (1995), tais iniciativas “não modificaram significativamente a estrutura produtiva no que diz respeito aos níveis de emprego e renda”. A cidade típica do Vale do Jequitinhonha continua com baixo nível de infra-estrutura social e, desta forma, responsável pela expulsão de população. A região continua recebendo as denominações que já se tornaram de conhecimento geral tais como “bolsão de pobreza”, “região problema”, “vale da miséria”, “ferida de subdesenvolvimento” etc.

Os fracassos generalizados de planos e de instituições e a não reversão do quadro de atraso econômico e a conseqüente manifestação de uma série de problemas de ordem sócio-ambiental na bacia do Jequitinhonha acabaram criando um quadro de complexidade muito representativo em relação aos desafios enfrentados pelo Brasil quanto à necessária promoção do desenvolvimento das regiões e medidas indispensáveis à integração e à coesão territoriais.

Adianta-se que uma região tão complexa e heterogênea não pode realmente ser entregue apenas às decisões ditadas por regras de mercado. Pode e deve ter uma política pública ativa de desenvolvimento regional, porém respeitando as suas vocações. Não se conseguirá um desenvolvimento real, isto é, um desenvolvimento sócio-econômico e não apenas um crescimento econômico, se o desenvolvimento não estiver centrado no homem (ARAÚJO, 2000) e no uso racional dos recursos naturais. Promover o desenvolvimento regional não significa estabelecer privilégios, mas sim em incentivar iniciativas que façam uso do potencial de desenvolvimento e realizem um ajuste progressivo do sistema econômico às características naturais e culturais do território.

1.3 – A QUESTÃO DA DISPONIBILIDADE DE RECURSOS HÍDRICOS NO CONTEXTO DAS INICIATIVAS DEDICADAS À SUPERACÃO DO SUBDESENVOLVIMENTO

A água contribui decisivamente para a geração de uma intrínseca rede de interações no contexto da evolução e dinâmica das paisagens, incluindo processos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, climáticos e bióticos. Sabemos que ela desempenha um papel fundamental nos processos de intemperismo das rochas, de lixiviação dos solos e de transporte e deposição de materiais. É, portanto, um dos mais importantes vetores de transformação da superfície terrestre, alterando física e quimicamente as rochas e transportando materiais por gravidade. Interfere, portanto, na oferta qualitativa e quantitativa de diversos recursos da natureza.

As rochas podem ser mais ou menos resistentes, ou mais ou menos quimicamente reativas, resistindo diferencialmente à ação erosiva da água, dando origem às mais distintas e às vezes espetaculares paisagens. A cobertura vegetal, por sua vez, ao mesmo tempo em que é determinada pela maior ou menor presença de água, exerce importante influência sobre os fluxos hidrológicos. As plantas, por meio da fotossíntese, produzem a matéria orgânica que constitui a base das cadeias alimentares dos animais e dos microrganismos decompositores. Nos ecossistemas terrestres, a interação ao longo do tempo e sob condições climáticas determinadas, entre os seres vivos, as rochas e o relevo, dá origem aos diversos tipos de solo. Enfim, a água desempenha papel essencial em toda dinâmica natural.

A questão hídrica deve, portanto, assumir posição de destaque nas políticas de desenvolvimento regional, procurando-se sempre compreender as águas doces numa visão integradora das suas diversas funções: como elemento essencial para a sobrevivência da biodiversidade e das sociedades; como recurso essencial para o desenvolvimento de diversas atividades econômicas; como recurso natural, patrimônio comum que a sociedade deve usar, preservar e conservar. Uma proposta de desenvolvimento que apreenda as águas nesta dimensão integradora deve estar sustentada pela prudência ecológica, eficiência econômica e justiça social, buscando a solidariedade em detrimento da superioridade de uma localidade sobre as demais, ou de um grupo social sobre os demais.

No caso da bacia do Jequitinhonha, a maioria dos planos dirigidos à região aponta as restrições hídricas como agentes relevantes para o seu baixo desempenho econômico. Na verdade, por representar um recurso essencial para a vida e para a economia, a disponibilidade de água vem assumindo um papel central nos modelos de planejamento territorial em geral.

Mas é fundamental que a gestão dos recursos hídricos, com vistas a garantir o suprimento de água em quantidade e qualidade suficientes para atender às necessidades da sociedade, seja conduzida de forma sistêmica, considerando as interações entre o homem e seu meio natural. Atualmente, os gestores têm-se apoiado na compreensão científica acerca do funcionamento das redes de drenagem das bacias, por meio de estratégias metodológicas e recursos tecnológicos diversos.

Muito provavelmente o subdesenvolvimento da bacia do Jequitinhonha não se deve apenas à escassez de um ou outro recurso natural. Entretanto, observa-se que praticamente todas as políticas públicas dirigidas à região apontam os problemas relacionados ao quadro de disponibilidade hídrica como uma das fontes principais para o baixo desempenho das iniciativas do setor produtivo. Para a RURALMINAS (1995), “a água deve ser um elemento disciplinador” do uso dos demais recursos naturais “sem, entretanto se constituir em elemento restritivo ao desenvolvimento sustentável”.

Um dos fatos mais marcantes relacionado às preocupações acerca do desequilíbrio entre oferta e demanda hídrica na região ocorreu em 1957 quando houve uma grave crise no rebanho bovino do setor Nordeste de Minas Gerais. Em alguns municípios a mortandade alcançou índices alarmantes. Em 1960 o governador do Estado criou o Grupo de Trabalho para a Pecuária (GTP), com a incumbência de apontar as causas e possíveis soluções para o problema. Dentro do GTP foi instituída a Equipe de Geografia, chefiada por Alisson P. Guimarães, que também se encarregou dos estudos de Geografia Humana e Econômica. Getúlio Vargas Barbosa se encarregou dos estudos de Geografia Física e Eônio Moura efetuou os estudos relativos aos transportes, vias de comunicação, indústrias e serviços urbanos.

A equipe de Geografia teve a missão de apresentar um diagnóstico geral das condições geográficas (físicas, humanas e econômicas) do Médio Jequitinhonha, destacando as relações entre o homem e o meio. Os resultados foram apresentados no relatório denominado “Estudo Geográfico do Vale do Médio Jequitinhonha”, publicado em 1960.

No capítulo 2 do referido documento, tratando da questão do regime pluviométrico da região, o professor Getúlio Vargas Barbosa escreve que quase toda a área do chamado Médio Jequitinhonha permanece ao abrigo das influências marinhas. Somente excepcionalmente as “chuvas de neblina” irão ultrapassar a cidade de Almenara, caindo sobre as chapadas.

Segundo o professor, “com exceção de Salto da Divisa, elas não chegam praticamente a sensibilizar os higrômetros” e provocam chuvas apenas no baixo Jequitinhonha e parte do curso médio. Ele afirma que há, no médio vale do Jequitinhonha, em torno de 9 a 10 meses secos ou de precipitação muito escassa. Assim, ocasionalmente o regime anual pode ser muito mais árido do que as médias pluviométricas indicam.

A concepção do professor Getúlio coaduna com os diversos relatórios da CODEVALE (Comissão de Desenvolvimento do Vale do Jequitinhonha) publicados na década de 60 e 70. Estes afirmam que as áreas estreitas e próximas aos limites com o extremo sul da Bahia, alargando-se a Oeste, tanto ao Norte quanto ao Sul, apresentam precipitações pluviométricas mais elevadas que nas regiões mais próximas do leito do rio Jequitinhonha. Nas áreas de chapadas, os processos de evolução pedimentar do relevo, a desagregação granular do material rochoso e a cobertura axerofilada da vegetação sugerem a existência de um clima mais seco. Por outro lado, à medida que se aproxima das escarpas do planalto, principalmente pelas partes meridionais da região, “nota-se que a estação seca vai aos poucos diminuindo em duração até praticamente desaparecer, e o clima vai, paulatinamente, se transformando na categoria de ‘sempre úmido’, com precipitações que oscilam por perto de 1200 mm” (CODEVALE, 1967).

Em relação aos regimes fluviais, o relatório do GTP afirma que no alto curso o rio Jequitinhonha sofre influência das maiores altitudes, da impermeabilidade do solo e também da vegetação menos exuberante, o que acaba por criar uma forte dependência de seu regime em relação às estações chuvosas e secas. No trecho médio, a presença das chapadas e menores desníveis favorece a formação de aquíferos reguladores que armazenam água durante as chuvas e alimentam as nascentes durante a estação seca. Entretanto, conforme já assinalado, os volumes de chuvas no vale médio são inferiores aos precipitados no trecho alto e baixo da bacia.

Conforme mencionado, a mais recente dentre as iniciativas que consideram a disponibilidade de recursos hídricos como um dos principais fatores responsáveis pelo fraco desempenho econômico dos municípios da bacia do rio Jequitinhonha foi apresentada no final da primeira metade dos anos 90. Trata-se do Plano Diretor de Recursos Hídricos para os Vales do Jequitinhonha e Pardo (Planvale), coordenado pela RURALMINAS e desenvolvido pelo Consórcio Geotécnica-DHV. O objetivo desse plano é apresentar alternativas de ações de desenvolvimento para os setores de abastecimento de água e saneamento, irrigação e

drenagem, produção de energia elétrica, controle hidrológico e conservação ambiental, sob a perspectiva da gestão e do aproveitamento dos recursos hídricos. Os relatórios gerados são extensos, abrangentes e incorporam a maioria das preocupações manifestadas pelas iniciativas planificadoras anteriores. Trata-se, portanto, de uma experiência representativa em relação às demais iniciativas dirigidas à região, reafirmando a certeza das necessidades objetivas de correção da estratégia de uso e conservação da água disponível na bacia do rio Jequitinhonha.

Segundo o Planvale as iniciativas geradoras de benefícios locais (como a irrigação) devem ter prioridade sobre as que têm seus efeitos positivos direcionados para além dos limites da região. Nesse caso, o plano optou pela não proposição de qualquer investimento adicional em novos aproveitamentos hidrelétricos. O setor de irrigação, segundo o Planvale, é o que tem as maiores e melhores condições para dinamizar a economia local e regional. Nesse caso, chama atenção para as dificuldades a serem enfrentadas pelo Alto Jequitinhonha tendo em vista os problemas relacionados com os recursos de solos e declividades.

Os técnicos do Planvale tiveram problemas quanto à precariedade e/ou inexistência de informações sobre a região. Quase não utilizaram dados primários e enfrentaram problemas quanto às escalas variadas das fontes, além de questões relativas à não atualização das mesmas. De qualquer modo, o plano apresenta constatações importantes, principalmente em relação à disponibilidade e demanda hídrica na bacia. Muitas destas informações foram utilizadas no processo de elaboração do presente trabalho. Acredita-se que a maior virtude do Planvale está na visão abrangente de questões e conceitos tão complexos, e na tentativa do estabelecimento de conexões entre a gestão de recursos hídricos e a proteção ambiental, a saúde, a educação, a segurança alimentar, a habitação e o saneamento, o bem estar e o desenvolvimento social.

O Planvale demonstra que as reservas naturais de água da bacia do Jequitinhonha, assim como na grande maioria dos casos, não se distribuem uniformemente no espaço e no tempo, havendo singularidades interiores consideráveis. Entretanto, o plano não menciona, enfim, as importantes especificidades socioculturais perceptíveis no interior da bacia.

O Planvale voltou-se quase exclusivamente para as perspectivas de incremento da agricultura irrigada na região. Mas as atividades não-agrícolas cada vez mais se constituem em formas alternativas e/ou complementares de geração de renda no meio rural. Entre elas se destacam atividades ligadas ao artesanato, lazer e ao turismo. Na verdade, um dos pontos mais

importantes a considerar na perspectiva do desenvolvimento da bacia refere-se ao aproveitamento das especificidades de cada localidade ou território e ao pleno aproveitamento das suas potencialidades e oportunidades. Qualquer programa ou projeto de desenvolvimento deve respeitar as particularidades locais (naturais, sociais, culturais e econômicas). O oferecimento de novas alternativas com relação às atividades rurais não-agrícolas, sendo de forma sustentável e visando novos modelos de utilização do espaço rural é fundamental.

Em suma, o planejamento deve possibilitar o delineamento de políticas de desenvolvimento que dêem suporte a pluriatividade. Nesses casos, as diretrizes para as políticas públicas devem identificar as potencialidades locais, organizar a participação das comunidades, solucionar os entraves de infra-estrutura que dificultam o aproveitamento das oportunidades e reestruturar os instrumentos institucionais para que favoreçam as ações intersetoriais.

1.4 – METODOLOGIAS DOS DIAGNÓSTICOS AMBIENTAIS E PLANOS DE INTERVENÇÃO

O meio natural, enquanto sistema é “caracterizado por sua composição, organização e fluxo de energia e massa” (HOWARD, 1973). Sua estrutura reflete as inter-relações entre os seus elementos e o homem. Apresenta, portanto, uma precária situação de equilíbrio, de modo que qualquer intervenção externa em quaisquer de seus elementos repercutirá em todo o conjunto.

Para elaborar modelos de planejamento territorial que permitam a prática de políticas públicas eficientes é necessário conhecer como se processam as relações entre os elementos, procurando identificar as potencialidades e as vulnerabilidades específicas do conjunto, buscando sempre prognosticar as tolerâncias a determinados tipos de intervenções. Esse conhecimento possibilita a indicação de alternativas de manejo e medidas, visando a compatibilizar os interesses econômicos à conservação da qualidade dos recursos, dos ambientes e ao bem-estar humano.

Normalmente o estudo dos atributos e das propriedades dos componentes físicos, bióticos e antrópicos se realiza por meio de mapeamentos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, climáticos, da cobertura vegetal e dos parâmetros sócio-econômicos, que se materializam por meio das formas de ocupação e de uso do solo. A forma pela qual esse inventário inicial tem-se conduzido depende dos objetivos de cada estudo, em função dos quais um ou outro

elemento do quadro físico ou socioeconômico é privilegiado. Entretanto, quase sempre, não se recorre a metodologias integradoras, apesar de já acumulados significativos esforços teóricos e metodológicos nesse sentido.

Especificamente em relação aos recursos hídricos, sabe-se, por exemplo, que o entendimento das variáveis climáticas é essencial para a implantação de uma eficiente gestão. A ação climática controla a entrada de água por meio das chuvas bem como a saída por meio da evapotranspiração. Entretanto a disponibilidade de água para uso resulta de uma intrínseca rede de interações que inclui, além do clima, fatores geológicos, geomorfológicos, biogeográficos e antrópicos. Desta forma, os modelos de gestão devem oferecer atenção às relações de causalidade entre os componentes naturais da paisagem, responsáveis pela potencialidade hídrica, e as variáveis sócio-econômicas, responsáveis pela demanda e por alterações qualitativas e quantitativas da água.

O presente estudo procura apresentar alternativas, enfocando particularmente a situação da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha. O objetivo é exatamente a proposição de um roteiro metodológico de apoio baseado no princípio da conexão entre os elementos, em unidades territoriais específicas no interior das bacias hidrográficas. Isto impõe, cada vez mais, uma avaliação interdisciplinar já que somente através da análise integrada dos elementos que compõem o sistema ambiental podem-se propor modelos de intervenção que evitem desperdício de investimentos e a dilapidação dos recursos naturais. Tais postulados tornam-se ainda mais imprescindíveis quando se trata de comunidades rurais, pois utilizam de forma direta recursos naturais como água, solo, relevo e vegetação.

Mas é difícil romper o isolamento e desenvolvimento particular de disciplinas que vem há décadas estudando e detalhando o conhecimento sobre cada um dos componentes do território. Nesse sentido, os modelos de interpretação da paisagem, tais como os propostos por Bertrand (1971), Sotchava (1977) e Monteiro (1978), podem contribuir para a construção de roteiros de análises holísticas e sistêmicas do território ao apresentar possibilidades de classificar e delimitar unidades espaciais relativamente homogêneas internas às unidades territoriais, objeto de planejamento. Ademais, o conceito de unidade de paisagem facilita a comunicação, até mesmo por ser mais facilmente compreendido pela população em geral.

Para a Geografia, a criação de modelos mais completos de interpretação da paisagem significaria a possibilidade da explicação científica de como as formas que se observam no espaço geográfico é o resultado da combinação dinâmica e instável entre os seus componentes. De qualquer modo, é preciso avançar nas pesquisas, procurando proporcionar aos gestores, formas para integrarem melhor as informações relativas às possibilidades de aproveitamento dos recursos ambientais, sempre com o horizonte da busca de melhoria da qualidade de vida das populações.

Se as inúmeras especificidades físicas e sócio-econômicas existentes no interior de uma bacia hidrográfica forem analisadas segundo uma abordagem de integração, poderão revelar novos caminhos rumo a melhores graus de acertos quanto aos prognósticos e demais aspectos a serem contemplados nos planos de recursos hídricos. É importante procurar os sinais da funcionalidade integrada do ambiente, na tentativa de considerar aspectos não apenas relativos à disponibilidade, mas também considerando um quadro latente de potencialidade hídrica. O processo de planejamento deve ser afinado com os atributos naturais e culturais em unidades territoriais específicas internas às bacias, através de uma perspectiva de integração e de articulação com as demais unidades de escalas similares, porém todas elas inseridas em uma mesma escala superior. Esta é a hipótese básica da presente pesquisa.

As relações homem-natureza devem figurar no centro da reflexão, já que a oferta efetiva de recursos hídricos depende de mecanismos naturais e antrópicos de controle, que são desenvolvidos no decorrer dos processos evolutivos da paisagem. Sabemos que o sistema natural, apesar de sempre procurar preservar e maximizar todas as propriedades e potencialidades de si mesmo, sucumbe-se inevitavelmente às intervenções humanas que, por isso, devem-se fazer sempre de forma ponderada e segura.

Lamentavelmente a maioria dos modelos de gestão de recursos hídricos considera as bacias hidrográficas como sendo espacialmente homogêneas, normalmente considerando apenas atributos topográficos computados a partir de modelos numéricos de terreno. Assim, a maioria dos inventários de recursos hídricos acaba por se basear em um entendimento apenas parcial das variáveis intervenientes, desconsiderando que os processos ambientais são complexos e

agem sobre múltiplas escalas de tempo e espaço. Em algumas situações ocorrem indevidas simplificações ou até mesmo omissão de importantes fatores. A distinção feita entre a gestão de recursos hídricos e a gestão de bacias hidrográficas colabora para a realização de diagnósticos e proposições não sintonizados com a realidade natural e sociocultural das bacias.

É, portanto, oportuno avaliar as possibilidades de aplicação dos modelos de interpretação da paisagem à gestão de bacias hidrográficas, principalmente quanto aos aspectos tratados em ocasião da elaboração dos planos de recursos hídricos. A delimitação de unidades de paisagem poderá permitir a indicação de alternativas de usos em conformidade com as características ambientais das mesmas, evidentemente levando-se em consideração que as particularidades de cada uma estão interligadas na escala da bacia como um todo. Também é importante reforçar que cada unidade paisagística é composta de micro-bacias com características ambientais e hidrológicas pouco ou muito semelhantes, e que acabam se articulando em heterogêneas bacias de maiores dimensões.

A bacia do rio Jequitinhonha apresenta uma quantidade relativamente grande de usos da terra e de atividades econômicas sobre unidades naturais distintas. A execução das atividades econômicas na região requer e altera a disponibilidade hídrica em termos de qualidade e de quantidade, ao mesmo tempo em que esse recurso se torna cada vez mais ameaçado por diversas situações que, se identificadas a tempo, poderão permitir intervenções preventivas da população e do poder público. Trata-se de uma região diversa e complexa sob vários aspectos, porém as políticas de desenvolvimento têm desconsiderado a sua heterogeneidade paisagística e as características próprias do sistema produtivo humano interno. Novas alternativas afinadas com a realidade físico-ambiental e cultural devem ser avaliadas e sugeridas.

Enfim, espera-se que a aplicação de uma abordagem dirigida à interpretação das unidades de paisagem possa oferecer importantes subsídios no sentido da compreensão dos problemas a serem enfrentados pelos diversos atores envolvidos na gestão do uso equilibrado daquele território e mesmo de outras bacias hidrográficas brasileiras. Permanece a importância da discussão sobre as bases científicas do uso e planejamento adequado dos recursos naturais. O resultado será a conservação, com reflexos diretos na elevação da qualidade de vida das populações e na qualidade ambiental.

1.5 – ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Inicialmente, a definição do assunto e tema da pesquisa, bem como uma avaliação acerca da pertinência da problemática envolvida, ocorreu por meio de levantamento da bibliografia referente aos modelos de interpretação de paisagens e à gestão de recursos hídricos. Procurou-se, também, conhecer a bibliografia especificamente relacionada à bacia do rio Jequitinhonha, principalmente quanto aos estudos de diagnóstico ambiental, questões relacionadas à disponibilidade e uso da água e aspectos sociais, econômicos e culturais. Contatos com agentes envolvidos com a região, seja do ponto de vista institucional, técnico-científico ou comunitário, foram importantes para firmar convicção sobre a adoção da bacia do rio Jequitinhonha como unidade territorial de aplicação do estudo.

Racine *et. al.* (1983) *apud* Nucci e Cavalheiro (1998), afirmam que a escala de análise “aparece desde então como um filtro que empobrece a realidade, mas que preserva aquilo que é pertinente em relação a uma dada intenção”. Nesse sentido, considerando que a área de estudo tem 65.660 km² (11,3% da área do Estado de Minas Gerais), optou-se por relacionar as características de suas paisagens ao cenário de disponibilidade e demanda hídrica, sem enveredar em caracterizações genéticas de detalhe. Outras subdivisões destinadas a estudos experimentais mais detalhados poderão ser adotadas futuramente.

Esforçou-se para formular e percorrer um modelo metodológico capaz de facilitar a apreensão, compreensão e intervenção relativos a problemas complexos de bacias hidrográficas. O diagrama da figura 1 representa, de maneira linear e simplificada, o roteiro metodológico adotado. Ele é propositivo, partindo, obviamente do problema básico da pesquisa e culminando com a indicação de diretrizes de ordenamento territorial. Importa esclarecer que as etapas, aqui descritas de forma esquemática, se interpenetram nas fases de leituras, campanhas de campo, compilação de mapas temáticos e tratamento de dados primários e secundários. Os resultados devem refletir a interação de variáveis empíricas e teóricas, objetivas e subjetivas.

O diagrama demonstra, com auxílio da seqüência de ligações e setas, que se deve partir da constatação da realidade atual, trilhar caminhos de levantamento e tratamento de informações quantificáveis ou não, para chegar a proposições que visam mudá-la por meio da implantação das diretrizes. No primeiro plano do diagrama figuram o problema básico da investigação e o foco teórico e conceitual julgado pertinente. Em seguida, aparecem os aspectos a serem considerados no processo de diagnóstico (etapa analítica da pesquisa), que resultará na delimitação das unidades territoriais homogêneas (unidades de paisagem) e no entendimento

da situação da bacia em termos de disponibilidade e demanda hídrica. Posteriormente, os processos interativos entre a paisagem e os recursos hídricos são destacados por meio de análises também interativas, aproveitando-se, obviamente, das informações produzidas pelos planos anteriores, representados principalmente pelo Plano Diretor de Recursos Hídricos para os Vales do Jequitinhonha e Pardo (Planvale) que, de certa forma, incorpora as demais contribuições. Foi possível apresentar contribuições para a criação de uma agenda de desenvolvimento sustentável, sempre considerando a necessidade de rever ações que aumentam a distância entre a disponibilidade e a potencialidade hídrica, degradam o ambiente e não permitem avanços em termos de desenvolvimento.

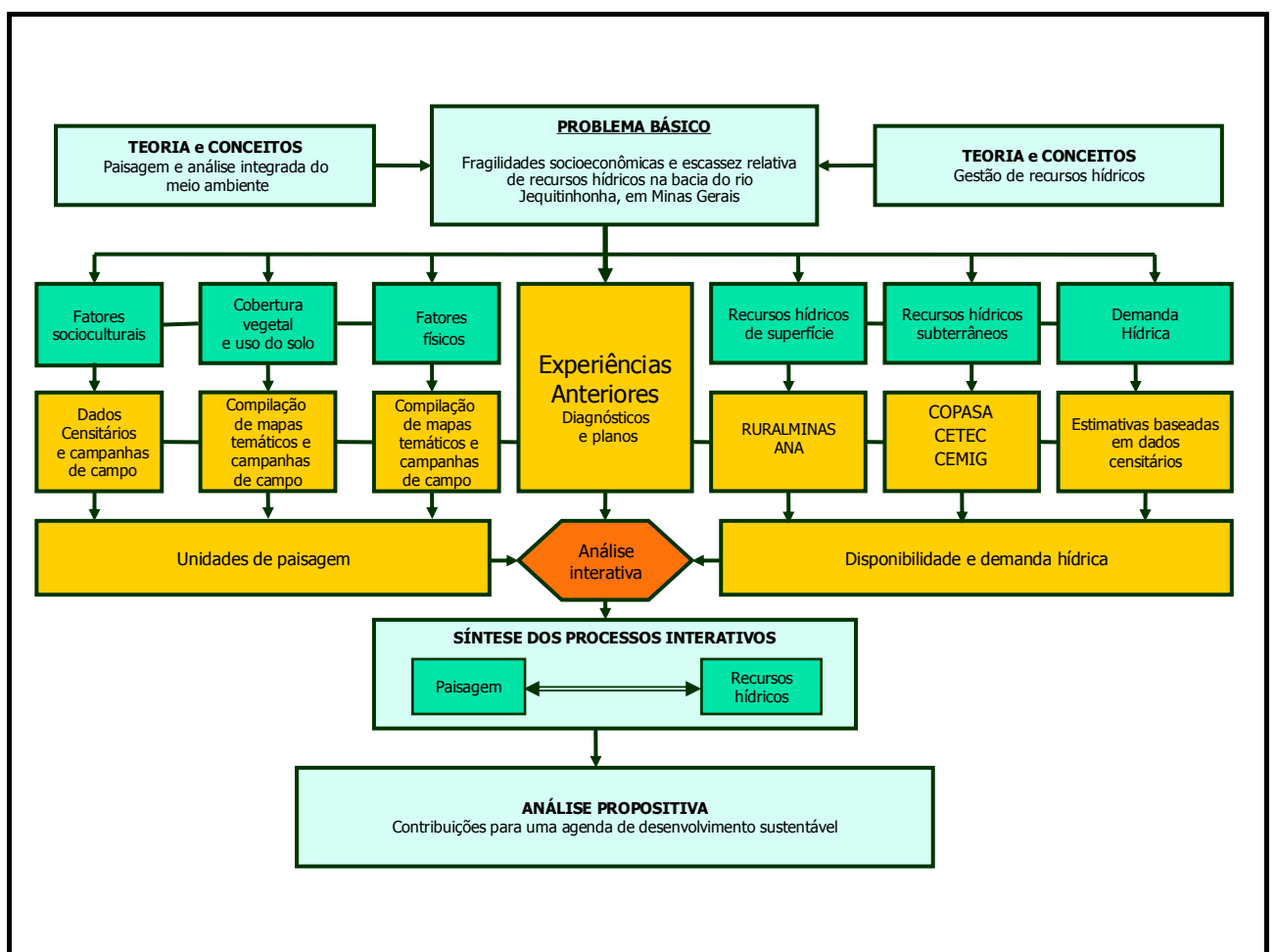


FIGURA 1: Representação esquemática do roteiro metodológico

A grande dificuldade que acabou permeando todo o processo de pesquisa refere-se à necessidade de superação da irresistível sedução da utilização pura e simples dos métodos e técnicas propostos pela cartografia digital e SIGs. Entretanto, é justo afirmar que a elaboração e sobreposição dos mapas temáticos foram muito facilitadas por meio da adoção do software ArcGIS. A quantificação exerce indistigável sedução graças ao aparente rigor dos métodos de que se utiliza. Na gestão de recursos hídricos recorre-se a fenômenos que têm uma

expressão quantitativa e que, pelo menos na aparência, podem ser isolados de seu contexto, isto é, podem ser analisados separadamente em relação ao conjunto. Identificar relações estáveis entre fenômenos possibilita previsões, o que agrada àqueles que imputam à cientificidade objetiva a única lente de ver o mundo. Mas não é possível recorrer à ciência enquanto um tipo de conhecimento pronto e solucionador de todos os problemas. A subjetividade parece inevitável.

Procurou-se, em todos os momentos da pesquisa, identificar os hábitos e práticas cotidianas, bem como as representações simbólicas que identificam e caracterizam as diversas formas de relação da população da bacia do rio Jequitinhonha com os recursos naturais. Apesar das limitações de escala, tornou-se importante estudar os padrões culturais da população, resultantes da sua ocupação e da sua formação histórica. A análise da bibliografia e as conversas com as pessoas que vivem na região possibilitaram a identificação de padrões culturais e categorias de orientação espaço-temporal e sua influência no comportamento da sociedade regional. Isso foi importante para o conhecimento e a avaliação das condições de desenvolvimento social e econômico e das causas das atuais condições de qualidade e de quantidade das águas das sub-bacias hidrográficas, bem como das possibilidades futuras de alteração desse quadro.

1.6 – ESCOPO GERAL DO TRABALHO

A intenção desta introdução é apresentar o contexto geral em que se insere a pesquisa. Primeiramente foi apresentada a localização da bacia do rio Jequitinhonha, seguida de uma discussão a respeito das iniciativas dedicadas à superação do subdesenvolvimento regional. Depois, partiu-se para uma avaliação acerca da disponibilidade hídrica no contexto das referidas iniciativas e, subseqüentemente, discutiram-se as metodologias comumente adotadas pelos planos dirigidos à região, apresentando, por fim, uma estratégia geral de desenvolvimento da tese.

No Capítulo 2 dedica-se ao conceito de paisagem, bem como aos modelos propostos para o seu entendimento. Destaque é dado às contribuições do russo Victor Sotchava, dos franceses Georges Bertrand e Jean Tricart e do brasileiro Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro. No último item avaliam-se as limitações e potencialidades da utilização das novas tecnologias de representação da estrutura das paisagens.

No terceiro capítulo, dedicado ao planejamento e gestão de recursos hídricos, apresentam-se os conceitos de gestão ambiental, de gestão de bacias hidrográficas e de gestão de recursos

hídricos. É apresentado um panorama geral sobre a evolução histórica do sistema de gerenciamento de recursos hídricos no Brasil, descrevendo especialmente a importância dos planos de recursos hídricos, instrumento central da política adotada para o setor. A situação da bacia do Jequitinhonha foi particularmente contextualizada no referido cenário.

No quarto capítulo apresenta-se a abordagem analítica da paisagem da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha. Isso é feito por meio da consideração do enquadre geológico e geomorfológico, características dos solos, pluviometria e condições climáticas, cobertura vegetal e uso do solo, população, economia e qualidade de vida. A abordagem é denominada analítica porque considera os fatores de forma isolada. Na seqüência, já no capítulo 5, a abordagem é integrada, inicialmente considerando apenas os aspectos físicos e bióticos (paisagem natural), seguindo-se com os aspectos socioculturais, especialmente relativos à cultura material (paisagem cultural) e, por último, a consideração dos aspectos físicos e culturais de forma integrada (paisagem global). Esta divisão da bacia em unidades naturais, culturais e globais teve motivação unicamente didática, pois toda paisagem é global, conforme demonstrado oportunamente.

O capítulo 6 é dedicado ao estudo da disponibilidade e demanda hídrica nas unidades de paisagem. Os dados de disponibilidade são trabalhados segundo o comportamento temporal das séries de vazões visando, sobretudo, a identificação de tendências. Em seguida, são analisados por áreas de contribuição das seções fluviométricas e por unidades de paisagem global. As demandas são quantificadas segundo a participação dos principais tipos de usos em cada uma das unidades de paisagem.

No sétimo capítulo discutem-se as correlações e são indicados alguns princípios para uma agenda de desenvolvimento sustentável para a região, baseada num cenário de múltiplas atividades econômicas. A disponibilidade hídrica foi discutida à luz das perspectivas de desenvolvimento, iniciativa útil no momento da proposição de diretrizes. Por fim, o oitavo capítulo apresenta as considerações finais e recomendações deste trabalho.

Os procedimentos metodológicos estão detalhados junto aos resultados, uma vez que o desenvolvimento metodológico constitui por si o cerne do trabalho. Desse modo, o entendimento da metodologia proposta fica mais claro com a observação de resultados, dos quais convergiram grande parte dos procedimentos.

2 – PAISAGEM E ANÁLISE INTEGRADA DO AMBIENTE

A tese prevê uma discussão sobre as possibilidades de aplicação da noção de paisagem à gestão de recursos hídricos. Assim, julgou-se necessário apresentar uma discussão sobre o significado, a origem e a evolução do termo, bem como as principais contribuições destinadas à aplicação de modelos teóricos às análises paisagísticas supostamente organizadas segundo os princípios da cientificidade moderna.

2.1 –A PAISAGEM: ENTRE A OBJETIVIDADE E A SUBJETIVIDADE

Segundo Alves (2001), o termo paisagem surgiu associado ao desenvolvimento da arte da pintura. A palavra teria sido utilizada pela primeira vez pelo poeta Jean Molinet em 1493: “quadro representando uma região”. Mais tarde, o conceito assume outros aspectos, incluindo noções materiais, sensoriais, afetivas, estéticas, etc.

A definição mais acessível e mais simples para paisagem é aquela encontrada no dicionário Aurélio: “Espaço de terreno que se abrange num lance de vista”. Tal definição se baseia na manifestação visual dos componentes da paisagem, especialmente quanto às qualidades estéticas dos mesmos.

As pessoas quando usam a palavra paisagem estão realmente pensando em uma vista panorâmica. A imagem dos rios, lagos, montanhas, vegetação, construções, animais e pessoas compõem a estrutura da paisagem, ou seja, aquilo que é disponibilizado ao olhar. Assim, a paisagem é determinada por atributos naturais da geomorfologia, clima, uso da terra, hidrografia, etc. Mas, inevitavelmente, sempre haverá a intervenção da percepção do observador.

Segundo Lucas (1991), os fatores estéticos da paisagem estão relacionados com a reação mental do que os olhos vêem. Ronai (1976), *apud* Cabral (2000, p.36) afirma que “não existe um olhar virgem, espontâneo, inocente. O olhar não é somente o exercício de um sentido (a visão), ele é também a produção de sentido (significação)”.

... “é preciso ter em mente que o arranjo de formas naturais e/ou artificiais assume diferentes sentidos segundo o modo de olhar (atribuir significados). Oferecida à nossa percepção e, ao mesmo tempo, produto de nossas experiências, a paisagem traduz-se como campo de significação individual e sócio-cultural, indicando que essa categoria geográfica deve ser considerada em seu caráter pluridimensional,

isto é, como um campo de coexistência de diversos fenômenos interrelacionados” (CABRAL, 2000, p.42).

A paisagem resulta, portanto, do homem, de seu olhar, de seus atos, não é a coisa ou a natureza em estado bruto. Desta forma, não há como escapar da subjetividade da análise. Até mesmo a interpretação de fotografias ou imagens orbitais é dependente da acuidade e experiência do fotointérprete. Quando se recorre a imagens, mesmo quando tratadas matematicamente em softwares específicos, é de se esperar a ocorrência de diferentes resultados, dependendo sempre da qualidade do olhar do observador. O geoprocessamento requer muitos julgamentos subjetivos. E o que parece natural revela-se sempre histórico, humano, pois, sem o olhar humano e toda a significação que ele impõe, não há paisagem.

2.2 – A PAISAGEM: ENTRE A NATUREZA E A CULTURA

A simplicidade das formas de vida é uma característica que acompanha as identidades que habitam e constroem as paisagens da bacia do rio Jequitinhonha, onde o natural e o cultural se confundem claramente. Mas, o que seria o natural e o que é o cultural? Será que a cultura é algo que se opõe à natureza? Observando a paisagem da figura 2 percebe-se provavelmente um ambiente natural: um afloramento ladeado por vegetação de cerrado. Porém, olhando com mais detalhe, nota-se uma estrada de tonalidade avermelhada no lado direito da imagem, numa clara indicação da convivência humana naquele espaço. Se aproximar mais um pouco, apareceriam outras indicações da presença humana: uma ponte atravessando o riacho, uma área desmatada, etc. O natural e o cultural estão intimamente interligados, mesmo que à primeira vista essa ligação não seja tão óbvia.

As paisagens são temporais e espaciais, pois sempre resultam das ações das pessoas sob o ambiente ao longo do tempo. Inevitavelmente, a paisagem é portadora de significados, expressando os valores, as crenças, os mitos e as utopias dos seres que a habitam, tendo, portanto, uma dimensão cultural (CORRÊA & ROSENDAHL, 1998).

Segundo Claval (1999, p. 63) cultura, é ...“a soma dos comportamentos, dos saberes, das técnicas, dos conhecimentos e dos valores acumulados pelos indivíduos durante suas vidas”. A cultura, portanto, é construída por meio do trabalho e das relações entre os indivíduos em cenários paisagísticos diversificados. Assim, deve ser sempre considerada no processo de construção das agendas para a sustentabilidade.



Foto: Vanderlei Ferreira, 2005.

FIGURA 2: Afloramentos quartzíticos em meio a relevo colinoso evoluído sobre rochas predominantemente xistosas. Município de Botumirim/MG

A relação entre o homem e a natureza se dá através do modo como a sociedade se organiza para acessar e utilizar os recursos naturais, ou seja, a apropriação da natureza pelo indivíduo se dá através da atividade socioeconômica dominante, que determina a intensidade da exploração e da demanda dos recursos naturais, inclusive, ou principalmente, a água.

Somente para fins meramente didáticos, podemos subdividir momentaneamente o território em paisagens culturais e paisagens naturais, conforme apresentado no capítulo 5 do presente trabalho. Isso é possível porque no decorrer do tempo histórico e do tempo da natureza aparece certo descompasso, já que o tempo histórico se limita há alguns milênios, e a história natural do planeta chega a aproximadamente 4,5 bilhões de anos. O importante é que o tempo da natureza seja sobreposto ao tempo do homem, o que na presente pesquisa resultou na definição das paisagens globais, conforme sugerido por Bertrand (1971).

2.3 – PAISAGEM E GEOGRAFIA

A fragmentação do conhecimento geográfico, revelada em uma persistente dicotomia, sempre gerou um acirrado debate entre os geógrafos. Nesse sentido, alguns autores buscam a construção de uma perspectiva teórica destinada a um conhecimento mais conjuntivo, baseada na abordagem sistêmica. Enquanto isso, a necessidade de compreensão integrada dos fatores naturais e antrópicos em funcionamento no território tem colocado os estudos ambientais, nas últimas décadas, no centro dos debates teóricos da geografia. “As características naturais de

um determinado lugar influenciarão nos resultados do processo de ocupação. Da interação entre as características do meio físico e as formas de ocupação surgirão alterações ambientais de diferentes amplitudes” (SARAIVA, 2005, p.84). Neste contexto a análise da paisagem tem se apresentado como uma útil alternativa. O presente item apresenta as principais contribuições científicas em termos do oferecimento de uma base teórica, conceitual e metodológica para o estudo objetivo e aplicado das paisagens no contexto geográfico.

Conforme mencionado anteriormente, originalmente e no sentido mais corrente, o termo paisagem designa a parte de um território que a natureza disponibiliza ao observador. A paisagem seria a natureza vista através do olhar humano, transformada pela intervenção e pelos olhos do homem. Sendo assim, não existiria uma paisagem real e, portanto, não seria possível analisá-la cientificamente? A esse respeito, Passos *apud* Dias (1998, p.03), considera que:

"Há essencialmente duas maneiras de abordar o espaço que nos cerca, contendo as paisagens que nos interessam: aquela que toma o indivíduo como ponto de partida e aquela que considera o espaço como um objeto de observação. A primeira maneira liga-se à filosofia que faz do Eu o centro do mundo. Isto que cada um de nós percebe diretamente, não é um espaço neutro, mas uma esfera imaginária de sinais e de sinais pessoais. A segunda maneira liga-se à filosofia da extensão cartesiana. Neste caso, o cientista adota a atitude de um observador voluntariamente desligado do espaço-objeto, que é então examinado in vitro".

A busca por uma visão integrada ou global dos atributos da paisagem segundo os princípios da geografia moderna não é fato recente. Desde o século XIX, tem-se buscado uma perspectiva metodológica que possibilite uma visão objetiva, sistemática e de conjunto dos atributos da natureza em sua interação com a sociedade.

Alexander Von Humboldt, no prefácio para a sua obra “Cosmos” de 1847, afirma que esteve engajado durante vários anos “no estudo de ciências especiais como a Botânica, a Geologia, a Química, ou no estudo de questões como as das posições dos astros e do magnetismo terrestre”. Segundo ele tratava-se de “estudos preparatórios para fazer, com utilidade, viagens longínquas”. Mas Humboldt também afirmava que tinha, nesses estudos, um objetivo mais elevado. Ele desejava “compreender o mundo dos fenômenos e das forças físicas em sua conexão e em sua influência mútua” (HUMBOLDT, 1847, p.1).

Humboldt (1847, p.1) colocava a fisionomia da vegetação como essencial para a caracterização de uma paisagem. Segundo ele, o agrupamento natural das plantas mostra uma ordem no aparente caos. Disso resultou a sua concepção de região natural. Mais tarde outros

autores argumentaram que a paisagem não deve ser concebida em uma perspectiva essencialmente natural, mas integradora, global, em sua totalidade objetiva incluindo, portanto, as intervenções humanas.

No início do século XX, inúmeros geógrafos demonstravam interesse pelo estudo do caráter único de determinadas áreas da superfície terrestre. Claval (1974) afirma que Richard Hartshorne, em sua clássica obra denominada “The Nature of Geography”, de 1939, apresenta a Geografia como uma ciência-método capaz de considerar as diferenciações regionais da superfície terrestre. Para Hartshorne (1939), a Geografia era uma ciência idiográfica, que descreve o único. Ele estabeleceu o conceito de “unidade-área” como um elemento particular nos procedimentos de investigação geográfica. Uma unidade-área seria uma partição do espaço geográfico, definida pelo pesquisador em função do objeto de estudo e da escala de trabalho, que apresenta características individuais.

Tal definição nos conduz naturalmente ao conceito de áreas homogêneas, delimitadas por meio de critérios pré-estabelecidos e passíveis de comparações entre si. E esta é a essência dos conceitos de paisagem apresentados a partir da década de 1960 (mencionados na seqüência do presente texto) que se baseiam na identificação da interação entre o processo de apropriação de um território pelo homem e a base natural.

Depois de Humboldt e Hartshorne, muitos progressos foram alcançados no sentido da construção de modelos representativos da estrutura e dinâmica da paisagem, incluindo seus constituintes em níveis diversos de integração, porém o compromisso de entender definitivamente a ordem funcional dos sistemas naturais integrados segundo seus padrões de regularidade ou aleatoriedade em diferentes graus de humanização ainda permanece como um grande desafio para os geógrafos.

Tratando de questões teóricas, conceituais e metodológicas relacionadas aos estudos geográficos e ambientais, Christofletti (1993b, p.22) discute as diferenças existentes entre duas abordagens: a analítica e a holístico-sistêmica. Na primeira, o procedimento metodológico desenvolve-se focalizando o problema de forma segmentada, levando-se em consideração os principais grupos de processos geoambientais. A segunda abordagem permite que “[...] a análise do fenômeno seja realizada em seu próprio nível hierárquico, e não em função do conhecimento adquirido nos seus componentes [...]”. Isso significa que ela procura compreender o conjunto mais do que seus segmentos. “[...] Sugere que o todo é maior que a

somatória das propriedades e relações de suas partes”, ou seja, o todo possui propriedades que não podem ser explicadas em termos de seus constituintes individuais.

Na perspectiva de Medeiros (1999, p.20) a superfície terrestre é resultante de um balanço que ocorre através do tempo, entre as forças internas e externas que atuam em todo planeta. Quando as forças internas (vulcânicas, sísmicas e tectônicas) agem muito vagarosamente, numa intensidade constante, e contrapõem-se às forças externas (ação do clima e da gravidade), alguns aspectos da superfície da terra aproximam-se a um estado de equilíbrio dinâmico com o ambiente. Adquirem certa ordem, demonstrando forte interdependência dos seus atributos e por isso podem ser analisados sob a ótica da teoria dos sistemas abertos². Guerasimov (1980) já havia sugerido que as investigações relacionadas ao uso racional dos recursos da biosfera, proteção e melhoramento do meio ambiente deveriam efetuar-se de forma integrada porque possuem um sentido único: a ação recíproca do objeto que se estuda e seu meio natural.

Atualmente, esta visão representa a abordagem conceitual utilizada pela maioria dos estudos geográficos de classificação dos sistemas territoriais. O compromisso de entender a ordem de um sistema segundo seus padrões de regularidade ou aleatoriedade tem sido o arcabouço teórico mais familiar para tratar com a complexidade da funcionalidade das paisagens em diferentes graus de humanização. Apesar das inúmeras reformulações conceituais, os métodos e técnicas desse tratamento objetivo da paisagem sempre obtiveram suporte teórico da Teoria Geral dos Sistemas. A esse respeito, Tricart (1977, p.19), afirma que a perspectiva sistêmica “[...] é o melhor instrumento lógico de que dispomos para estudar os problemas do meio ambiente”, já que permite “[...] adotar uma atitude dialética entre a necessidade da análise – que resulta do próprio progresso da ciência e das técnicas de investigação – e a necessidade, contrária, de uma visão de conjunto [...]”.

"Estudar uma paisagem é antes de tudo apresentar um problema de método" (BERTRAND, 1971, 02). Nesse caso, é importante perseguir uma forma de demonstrar a viabilidade objetiva e o caráter científico do estudo da paisagem, segundo concepções devidamente embasadas do ponto de vista teórico e metodológico.

² A Teoria Geral dos Sistemas (TGS) pressupõe uma ação científica baseada na ordem hierárquica da natureza, abordando-a como sistemas abertos, com complexidade e organização crescente (NAVEH & LIEBERMAN, 1993).

2.4 – MODELOS DE INTERPRETAÇÃO DA PAISAGEM

Nos anos sessenta do século passado pesquisadores da ex-URSS criaram sofisticadas estações físico-geográficas que contavam com equipes de pesquisas permanentes imbuídas de identificar a dinâmica dos componentes naturais da paisagem, destacando os fluxos de matéria e de energia que a integra. Às unidades de paisagem delimitadas segundo a funcionalidade sistêmica de seus atributos, os ex-soviéticos deram o nome de geossistema.

Uma das unidades experimentais de pesquisa da ex-URSS, a estação de Martkopi, situada a 30 km a NE de Tbilissi disponibilizou um material destinado à apresentação resumida dos resultados das pesquisas ali realizadas (UNIVERSITE DE TBILISSI, 1976). As observações feitas na estação permitiram a obtenção diária de 5000 a 6000 dados que serviram para estabelecer em torno de 100 parâmetros a partir dos quais se pretendia caracterizar o geossistema local.

O principal nome normalmente associado às pesquisas geossistêmicas na antiga União Soviética é o de Victor Sotchava. Em artigo incluído nos relatórios do Instituto de Geografia da Sibéria e Extremo Oriente, traduzido no Brasil pelo antigo Instituto de Geografia da USP em 1977, o autor afirma que a perspectiva geossistêmica surge como uma importante alternativa para a orientação de pesquisas científicas acerca da dinâmica do meio físico, contribuindo decisivamente para a superação dos problemas relativos às subdivisões/especializações que acabaram por prejudicar as tentativas do estudo da conexão entre a natureza e a sociedade (SOTCHAVA, 1977).

Indubitavelmente, a procura de entendimento acerca da estrutura e funcionamento das paisagens encontra nos estudos geossistêmicos as mais produtivas tentativas. A intenção é compreender a dinâmica integrada do meio ambiente em unidades territoriais definidas segundo variados critérios. Entretanto, essa busca de compreensão acerca da dinâmica interna das paisagens quase sempre esbarrou na necessidade de observações complexas e permanentes de todos os seus componentes. Apesar do extraordinário desenvolvimento verificado nas tecnologias de representação cartográfica do território nos últimos anos, o alcance de modelos mais completos, que traduzam a complexidade da dinâmica integrada das paisagens ainda é um sonho dos geógrafos e demais pesquisadores envolvidos com a questão.

É evidente que estudos detalhados envolvendo a consideração dos fluxos de matéria e energia nos geossistemas conforme realizado pelos pesquisadores soviéticos apenas são possíveis em escalas de estações experimentais. No Brasil a escassez, baixa confiabilidade e falta de continuidade de dados ambientais dificultam enormemente a tarefa. Apesar disso, muitos trabalhos têm sido produzidos através da utilização de dados mais genéricos obtidos através de levantamentos aerofotográficos e imagens de sensores remotos em diferentes épocas, dados censitários nos intervalos convencionais de cada dez anos, mapeamentos temáticos, dados meteorológicos, hidrológicos e hidrogeológicos, trabalhos de campo, etc.

Na concepção dos ex-soviéticos, a paisagem teve seu nascimento na cientificidade moderna com a fundação da pedologia científica por Dokoutchaev, em seu trabalho sobre teoria zonal dos solos, publicado em 1883 (ROUGERIE e BEROUTCHACHVILI, 1991). Para Sotchava (1977. p.2) é preciso estudar

“[...] não os componentes da natureza, mas as conexões entre eles; não se deve restringir à morfologia da paisagem e suas subdivisões mas, de preferência, projetar-se para o estudo de sua dinâmica, estrutura funcional, conexões, etc.”

Sotchava (1978), ao esclarecer os conceitos de modelos e de sistemas, dentro da ciência da paisagem, apresentou a abordagem geossistêmica enquanto um modelo teórico e conceitual destinado a identificar, interpretar e classificar a paisagem terrestre, vista enquanto uma classe peculiar dos sistemas dinâmicos abertos e hierarquicamente organizados. Ele considerou a Terra como sendo um geossistema planetário, que se divide em inúmeros domínios e propôs uma classificação bilateral de geossistemas, partindo do binômio homogeneidade e diferenciação, princípios fundamentais, segundo ele. O autor apresenta duas fileiras de "geômeros" e "geócoros". O "geômero" é definido pela sua qualidade estrutural homogênea e o "geócoro", pela sua estrutura diversificada. Para Sotchava *apud* Dias (1998, p.7):

"... o princípio de duas fileiras de classificação do geossistema introduz uma novidade na solução da questão sobre as correlações entre ambos, estabelecidos pelas representações sobre a tipologia (classificações) das paisagens e zoneamento físico-geográfico".

Muitas críticas foram dirigidas ao modelo de Sotchava, quase sempre apontando as imprecisões relacionadas aos princípios de classificação taxonômica das paisagens. O francês Jean Tricart, por exemplo, afirma que “[...] os exemplos fornecidos são reduzidos e pouco demonstrativos [...]. Confessamos nossa completa incompreensão” (TRICART, 1979 *apud* DIAS, 1998).

O brasileiro Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro reconhece as dificuldades acerca do estabelecimento da noção taxonômica das paisagens (ordem de grandeza espacial) e também quanto à organização interna dos sistemas ambientais devido ao envolvimento de correlações complexas advindas principalmente da incorporação das implicações sócio-econômicas. Ele chega inclusive a propor o uso de modelos múltiplos devido à existência de peculiaridades geográficas de tamanho, grau de desenvolvimento econômico e capacidade científica e tecnológica das regiões (MONTEIRO, 1978).

Na perspectiva de Monteiro, é imprescindível o tratamento conjunto da estrutura e dos processos. A estrutura expressa morfologicamente a disposição das partes enquanto o processo revela a dinâmica da organização funcional geossistêmica. A figura 3 apresenta uma de suas tentativas de modelização.

No lado esquerdo do desenho estão representados os recursos básicos da natureza, com destaque para o clima, colocado no plano superior por ser o “ambiente insumidor da energia que movimenta o sistema” e “não por ser julgado o núcleo do sistema”. Em termos espaciais dispõem-se clima e os demais atributos básicos do geossistema (revestimento biótico primitivo e derivado, solos e litologia, no exemplo do autor). Em termos temporais o modelo sugere avaliar a dinâmica funcional interna dos elementos móveis através de cenários multiplicáveis pelo intervalo cronológico pertinente ou mais adequado (T1, T2, Tn). Poderiam, então, ser consideradas a evapotranspiração, a pluviosidade e a temperatura, a relação precipitação-vazão ou mesmo a disponibilidade hídrica (variações sazonais e interanuais). Enfim, estariam sendo analisados a natureza e seus recursos básicos em termos de distribuição espacial e dinâmica temporal. “O espaço revela as partes e a estrutura dos sistemas enquanto as seqüências temporais dos elementos ativos pretendem revelar o processo” (MONTEIRO, 1978, p.61).

No lado direito do desenho dispõe-se a sociedade que se relaciona dialeticamente com os atributos da natureza através da “exploração”. Da mesma forma, o autor apresenta atributos sócio-econômicos espacializados, dentre os quais sugere a disposição de espaços produtivos na posição superior e cita outros exemplos, tais como os padrões de uso do solo, as técnicas de manejo e a população ativa, organizados em espaços produtivos que também experimentam processos evolutivos temporais (históricos) de derivação da natureza.

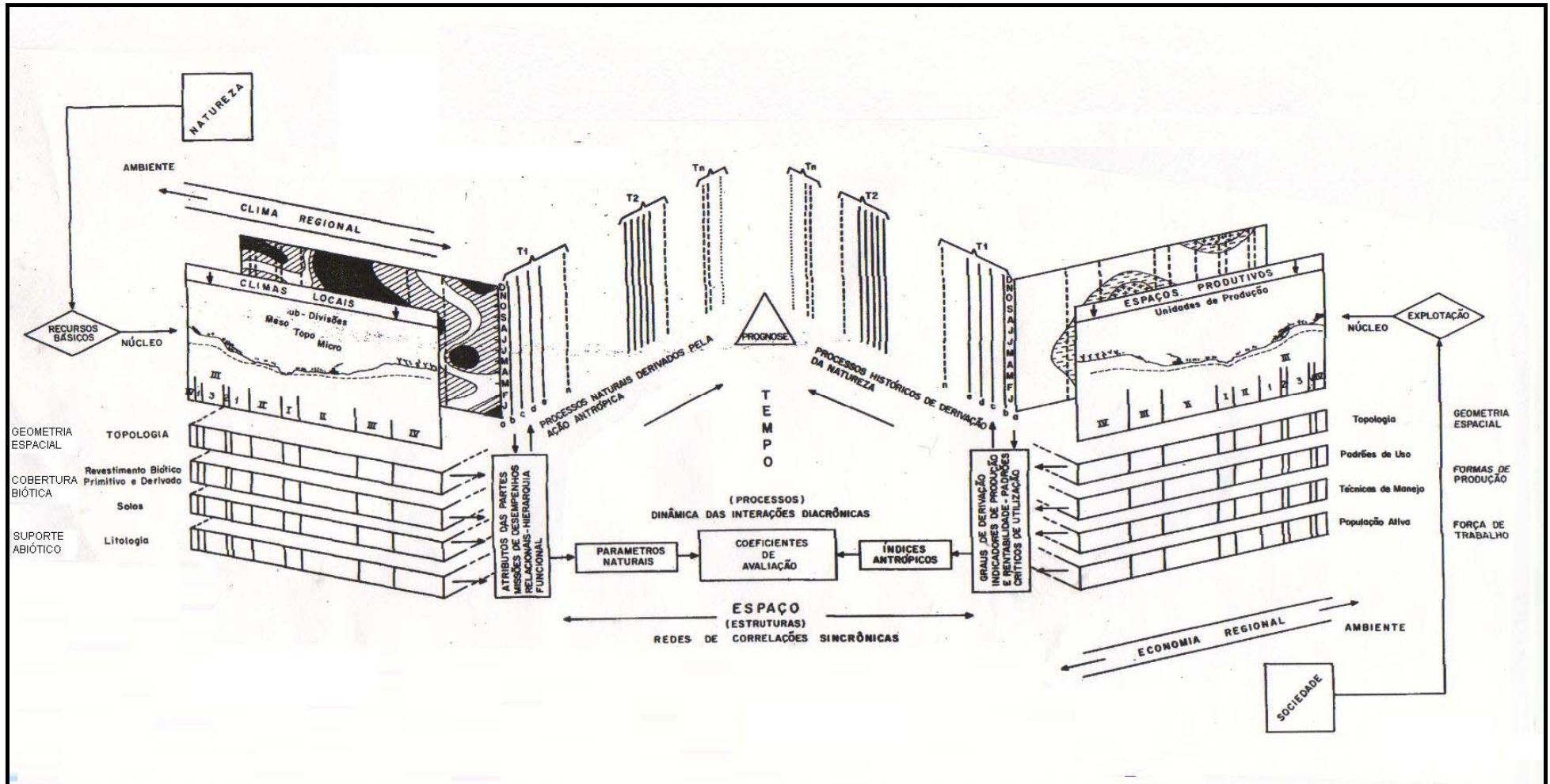


FIGURA 3: Desenho experimental proposto por Monteiro (1978, p.75) na tentativa de modelização dos sistemas ambientais integrados

Na parte central do desenho o autor sugere que os processos naturais derivados pela ação antrópica e os processos históricos de derivação da natureza, analisados segundo a perspectiva temporal permitem prognoses. Índices antrópicos e parâmetros naturais permitem analisar a dinâmica das interações diacrônicas, incluindo aí o acompanhamento de processos e a proposição de coeficientes de avaliação. No espaço, a análise das estruturas permite a elaboração de “redes de correlações sincrônicas” (estruturas).

Na perspectiva de Monteiro (1978) os elementos sócio-econômicos não constituem um sistema antagônico e oponente aos elementos físicos, mas sim estão incluídos no funcionamento do próprio geossistema. Com isto, a determinação dos limites de um sistema territorial deve-se fazer partindo-se das relações dos elementos físicos entre si e desses elementos com os elementos sócio-econômicos.

Monteiro (2000, p.39) entende a paisagem como uma entidade espacial delimitável segundo um nível de resolução a ser definido pelo próprio pesquisador, a partir dos objetivos centrais da análise. Na verdade, a delimitação das unidades deve ser influenciada não apenas pelos objetivos da análise, mas também pela escala de estudo. No caso presente, a bacia hidrográfica do rio Jequitinhonha poderia ser tomada como uma unidade heterogênea, ou seja, tudo nela interage. Conforme Bertrand (1971, p. 16), “[...] em função da dinâmica de seus elementos constituintes, o geossistema não apresenta, necessariamente, uma grande homogeneidade fisionômica, evidenciando com freqüência um mosaico de paisagens que representam seus diversos estágios de evolução”. De qualquer modo, considera-se importante delimitar paisagens procurando avaliar como ocorreu ou ocorre a substituição de sua dinâmica natural por uma dinâmica nova, devido às diversas intervenções antrópicas, o que, no caso da bacia do Jequitinhonha, vem desencadeando particularidades importantes no quadro de oferta de demanda hídrica. Como se trata de uma região a princípio carente em termos de recursos hídricos, tudo isso deve ser considerado nas iniciativas de planejamento e gestão.

As contribuições de Monteiro sugerem alternativas para a consideração conjunta da estrutura e dinâmica funcional da paisagem, e abre possibilidades para análise temporal-evolutiva, partindo de geossistemas primitivos para geossistemas derivados sob ação antrópica. O modelo experimental proposto inspira encaminhamentos metodológicos para a análise científica da paisagem, principalmente no sentido do estabelecimento de metas e tomada de decisão no que se refere ao planejamento do uso do espaço e de seus recursos naturais. As

relações entre sociedade e natureza são vistas como um sistema aberto, complexo e evolutivo. A organização e evolução dos atributos naturais, juntamente com a consideração das derivações antropogênicas, analisadas segundo parâmetros qualitativos e quantitativos, levando-se também em consideração as expectativas sociais e a percepção humana, podem conduzir a decisões importantes no que se refere à busca da sustentabilidade ambiental das regiões.

Monteiro (2001) faz referência às ótimas condições de pesquisa que contavam Victor Sotchava em suas bem aparelhadas estações experimentais e Georges Bertrand em seus trabalhos de campo sistemáticos nos Pirineus. Apesar disso, a dificuldade de inclusão das variáveis socioeconômicas persistiram mesmo dentre aqueles que detinham os melhores meios materiais. O autor apresenta vários trabalhos realizados por ele e sua equipe no Brasil, todos marcados pela tentativa de aplicação da abordagem geossistêmica e procurando sempre avaliar a condição do homem enquanto “derivador” da paisagem.

Tais proposições apresentam possibilidades reais de desenvolvimento e aplicação, principalmente no que se refere ao desenvolvimento de procedimentos de diagnóstico e planejamento, utilizando-se de valores relacionados com as noções de potencialidade, degradação e recuperação. Para a presente proposta de trabalho elas interessam principalmente no que se refere às possibilidades para a análise temporal-evolutiva. O uso do termo “derivações antropogênicas” demonstra a importância atribuída pelo autor às ações antrópicas no que se refere à transformação das paisagens.

O francês Jean Tricart propôs uma metodologia de análise de unidades territoriais baseada na intensidade, frequência e interação dos processos evolutivos do ambiente a qual denominou ecodinâmica. Segundo ele, em termos de degradação ou conservação, as unidades ambientais podem ser classificadas segundo três estágios: "meios estáveis", "meios *intergrades*" e "meios fortemente instáveis" (TRICART, 1977).

Nos "meios estáveis" a pedogênese é o processo predominante, decorrente de uma proteção da cobertura vegetal (“fitoestasia”). Nessa situação, "o modelado evolui lentamente, muitas vezes de forma insidiosa, dificilmente perceptível. Os processos mecânicos atuam pouco e sempre de modo lento” (TRICART, 1977, p.35).

De acordo com Tricart (1977, p.51), nos meios fortemente instáveis [...] "a morfogênese é o elemento predominante na dinâmica natural, e fator determinante do sistema natural, ao qual outros elementos estão subordinados". Tal situação pode se originar a partir de fenômenos puramente naturais como no caso de tectonismo, ou pela ação humana, principalmente através da substituição da cobertura vegetal.

A passagem de um contexto de estabilidade (predomínio da pedogênese) para um contexto de instabilidade (predomínio da morfogênese) é normalmente marcada por uma transição gradual em que há [...] "interferência permanente da pedogênese e da morfogênese, exercendo-se de maneira concorrente sobre um mesmo espaço". Tricart utiliza o termo "intergrades" para caracterizar estas delicadas situações e destaca a importância das ações no sentido de se evitar a irreversibilidade no que se refere ao surgimento de um meio definitivamente instável (TRICART, 1977, p.47).

Considera-se que a perda de material sólido das paisagens constitui-se no elemento principal que permite a classificação das mesmas em termos de usos e conservação. A esse respeito, Tricart & Kilian (1979) reforçam que o conhecimento da dinâmica das formas que compõem a paisagem é essencial para a avaliação dos riscos de degradação que uma determinada atividade ou utilização do terreno poderá gerar. Morfogênese e pedogênese são fenômenos complexos, mas podem ser sintetizados em sistemas morfopedogenéticos, constituídos por um conjunto análogo de processos que consomem energia e agem sobre o fluxo ou ciclo de matéria. A erosão por escoamento hídrico superficial, os processos de perda ou acúmulo de material ou os movimentos de massa são exemplos de eventos morfogenéticos que têm seu centro nos processos de transporte, que, por sua vez, têm sua eficiência definida pela natureza do material. Sabe-se que o tamanho e a massa das partículas definem a competência dos processos de transporte. Ao mesmo tempo, processos de intemperismo são fundamentais para desagregar rochas e gerar partículas mobilizáveis. Assim, um sistema morfopedogenético associa processos de preparação e processos de mobilização e transporte.

Entre os principais fatores a influenciar os processos de preparação, mobilização e transporte, estes autores apontam a energia solar e gravitacional (declividades) e a vegetação ou o uso das terras. A influência da vegetação é determinante no destino e efeitos do fluxo de energia. Quando a energia é absorvida ou dissipada pela vegetação os processos pedogenéticos

dominam sobre os morfogenéticos, dando origem à formação do complexo argilohúmico, característico de meios estáveis. Na situação contrária, predominará a morfogênese. Assim, torna-se possível indicar os graus de estabilidade (pedogênese) ou instabilidade (morfogênese) das paisagens.

A abordagem da ecodinâmica vem subsidiando uma série de avaliações ambientais, na medida em que possibilita a identificação de unidades territoriais com dinâmicas semelhantes, passíveis de classificações diversas em processos de planejamento territorial (fragilidade do meio físico, potencialidade para suportar intervenções, etc.) e de utilização em instrumentos de gestão ambiental. Possibilita definir os limites que o meio ambiente oferece a determinados tipos de uso e ocupação. No Brasil, os diagnósticos e zoneamentos ambientais realizados pelo INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE em várias regiões têm se apoiado nessa perspectiva, com algumas adaptações.

2.5 – A PAISAGEM GLOBAL DE GEORGES BERTRAND

Para o francês Georges Bertrand, os ex-soviéticos “[...] ultrapassaram por generalização o conceito de ecossistema e tentaram abordar as paisagens sob o aspecto estritamente quantitativo”. Dessa forma, a paisagem passa a ser entendida enquanto [...] “um sistema energético cujo estudo se lança em termos de transformação e de produção bioquímica” (BERTRAND, 1971, p.07).

Bertrand insere o estudo da paisagem dentro da proposta de uma geografia física global, também em contraposição à abordagem separativa tradicional. Para Bertrand, a paisagem é:

... “numa determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução” (BERTRAND, 1971, p.02).

O autor propõe integrar à paisagem natural, todas as implicações da ação antrópica (“paisagem total”). Ele minimiza o caráter excessivamente quantitativo apontado pelos ex-soviéticos e considera o geossistema como sendo uma categoria espacial cuja estrutura e dinâmica resulta da interação entre o “potencial ecológico”, a “exploração biológica” e a “ação antrópica” (figura 4). O geossistema estaria em estado de clímax quando o potencial ecológico e a exploração biológica estivessem em equilíbrio. As intervenções humanas provocariam o rompimento desse equilíbrio.

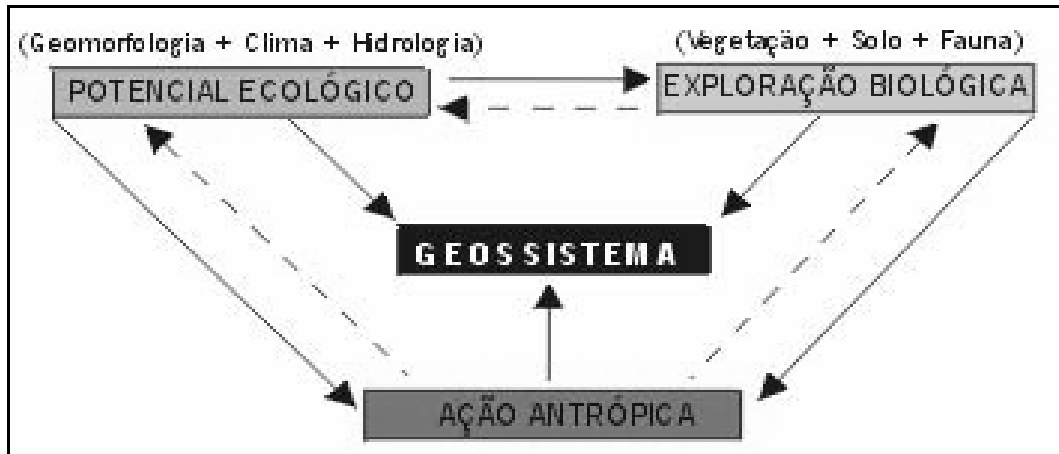


FIGURA 4: Definição teórica de geossistema, segundo Bertrand (1971, p.13)

Segundo Bertrand, a paisagem poderia ser classificada segundo seis níveis tampo-espaciais: a zona, o domínio e a região natural (níveis superiores) e o geossistema, o geofácies e o geótopo (unidades inferiores).

O geossistema, na perspectiva de Bertrand, deveria apresentar certa homogeneidade fisionômica, uma forte unidade ecológica e biológica e, o mais importante, um mesmo tipo de evolução. Em termos de dimensão espacial, Bertrand aponta que o geossistema teria de alguns quilômetros quadrados até algumas centenas de quilômetros quadrados.

No interior dos geossistemas existiriam os geofácies, que seriam setores fisionomicamente homogêneos, “onde se desenvolve uma mesma fase de evolução geral”, com extensão territorial podendo atingir, em média, algumas centenas de metros quadrados. Existiria, também, o geótopo, que seria “a menor unidade geográfica homogênea diretamente discernível no terreno”, que poderia apresentar dimensões variando do metro quadrado ou mesmo do decímetro quadrado. Como exemplos de geótopo, Bertrand cita:

“[...] uma diáclase alargada pela dissolução, uma cabeceira de nascente, um fundo de vale que o sol nunca atinge, uma face montanhosa, [...] cujas condições ecológicas são muitas vezes muito diferentes das do geossistema e do geofácies dentro dos quais eles se acham”.

Bertrand valoriza principalmente a relação entre os elementos da paisagem, enfatizando sempre a importância do estudo das conexões existentes entre cada um de seus elementos. A determinação da homogeneidade de um geossistema deveria ser resultante muito mais do entendimento das relações e dos processos do que da própria expressão visual da paisagem.

Inspirando-se na teoria de bio-resistasia de Erhart (1955), Bertrand chega também a apresentar uma proposta de tipologia dinâmica "que classifica os geossistemas em função de sua evolução e que engloba através disso todos os aspectos das paisagens". Ele leva em consideração o próprio sistema de evolução da paisagem, seu estágio evolutivo em relação ao clímax e o sentido geral da dinâmica (progressiva, regressiva, ou estável). Tal classificação tipológica dos geossistemas deve, segundo Bertrand, ser colocada na dupla perspectiva do tempo (herança histórica dos geossistemas) e do espaço (justaposição dos geossistemas). Similarmente ao esquema proposta mais tarde por Tricart (1977), Bertrand considera que nos meios em *bioestasia*, há a preponderância da pedogênese em detrimento da morfogênese. Nos meios em *resistasia*, a situação se inverte.

Em 1978, na busca de uma uniformização de conceitos e simplificação da linguagem, Bertrand passa a admitir o geossistema apenas como um modelo teórico de apreensão global da paisagem, ou seja, o geossistema, da mesma forma que o ecossistema, é considerado uma abstração, um modelo teórico, como também fora proposto por Sotchava (1977).

O modelo de Bertrand é simples e permite a consideração conjunta de atributos da natureza e da sociedade em um quadro relativamente precário de informações. Este provavelmente seja o motivo da sua razoável aceitação entre pesquisadores brasileiros. Na presente pesquisa optou-se por adotá-lo parcialmente, baseando-se na associação entre aspectos do quadro físico, biótico e ação antrópica. Entretanto, foram considerados apenas os limites das unidades de paisagem, a princípio compatíveis com a escala de geossistemas. A subdivisão das mesmas em níveis hierárquicos inferiores pode fazer parte de futuros programas de pesquisas na região.

2.6 – POSSIBILIDADES E RESTRIÇÕES DAS NOVAS TECNOLOGIAS

Atualmente tem surgido uma série de instrumentos computacionais que facilitam as representações da estrutura da paisagem. Adotam-se, inclusive, uma nomenclatura específica e índices, objetivando a quantificação dos padrões espaciais, o que permite a comparação entre paisagens através da identificação de suas diferenças estruturais, sem contudo avançar no entendimento de sua dinâmica.

Troll (1939) *apud* Naveh e Lieberman (1994) destacou a importância das fotografias aéreas enquanto instrumento de interpretação da paisagem e sugeriu o termo ecologia da paisagem para denominar a metodologia de interpretação daquilo que ele definiu como sendo “uma entidade espacial e visual total”. Segundo esta perspectiva, a paisagem apresentaria três características básicas: estrutura, função e alterações. Forman e Godron (1986) definem essa característica da seguinte forma:

- Estrutura: relação espacial entre diferentes ecossistemas ou elementos presentes na paisagem, ou seja, é a distribuição da energia, dos materiais e espécies em relação ao tamanho, forma, número, tipo e configuração dos ecossistemas;
- Função: refere-se à interação entre os elementos espaciais, gerada a partir de fluxos de energia, materiais e organismos dos ecossistemas componentes;
- Alterações: mudanças na estrutura e função do mosaico ecológico, ao longo do tempo.

A *estrutura* das paisagens seria composta pelos elementos: fragmento, matriz e corredor. O elemento básico que forma uma paisagem é o *fragmento*, também denominado *patch*. Segundo Forman e Godron (1986) os fragmentos são superfícies não lineares, que estão inseridas na matriz e diferem em aparência do seu entorno. Eles variam em tamanho, forma, tipo de heterogeneidade e limites. São dinâmicos e ocorrem em diferentes escalas temporais e espaciais e possuem uma estrutura interna reconhecível. São circundados por uma matriz que apresenta composição diferente. Podem ser naturais ou podem surgir como resultado de intervenções humanas.

A *matriz* representa o elemento paisagístico com “maior conectividade”, ocupando a maior extensão na paisagem e exercendo a maior influência no funcionamento dos outros ecossistemas. Por exemplo, em uma paisagem dominada por florestas, com fragmentos de áreas desmatadas, o elemento matriz será a floresta.

Já os *corredores* são as faixas estreitas, naturais ou antrópicas, que diferem da matriz de um lado e de outro. Eles dividem e, ao mesmo tempo, unem paisagens e variam no comprimento e na função (FORMAN & GODRON, 1986).

A principal vantagem das novas tecnologias de representação digital da paisagem é a automatização, que abre possibilidades de adoção de diferentes alternativas gráficas, além da rápida atualização das informações. A possibilidade de analisar e comparar dados de mapas diversos, incluindo análises geoestatísticas, e de compilar novos mapas a partir da

combinação de mapas já armazenados é outra grande vantagem a ser considerada para a sua adoção no planejamento territorial. Na era da informação, as tecnologias de gerenciamento de dados facilitam enormemente a busca de soluções de problemas que envolvem o meio ambiente.

Esta é uma tendência natural devido o avanço da tecnologia. O mapa convencional é limitado. Com o advento dos sistemas digitais as tarefas corriqueiras para a confecção de mapas são automatizadas. Não é mais possível trabalhar manualmente, já que os recursos computacionais estão prontos para armazenar, gerenciar, representar e analisar informações geográficas com rapidez e exatidão. As tecnologias da cartografia digital e dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) crescem com a proliferação dos computadores cada vez mais poderosos e com custo cada vez mais reduzido.

Através das modernas ferramentas computacionais a paisagem passa a ser matematicamente retratada, podendo-se, inclusive, destacar e estudar apenas alguns de seus elementos em função dos objetivos da investigação. A repetitividade do imageamento da mesma paisagem permite uma análise temporal a partir da transformação da materialidade superficial da mesma, apesar de não oferecer condições para uma avaliação dos processos naturais e antrópicos bem como as suas conexões. Para Castilho (2002, p.41) “a imagem de satélite é apenas capaz de retratar a paisagem (materialidade congelada e parcial do espaço geográfico) de forma estatística e seletiva (variando em função dos atributos técnicos do sensor)”.

Lamentavelmente a quantificação dos padrões das paisagens não resolve a dificuldade de entendimento sobre a dinâmica dos fenômenos avaliados. Geralmente o estudo da paisagem exige a obtenção e análise de informações subjetivas, impossíveis de serem obtidas e interpretadas matematicamente. A esse respeito, Monteiro (2001, p.104) afirma que (...) “com a ajuda de técnicas mais recentes e eficientes, mas sobretudo com o novo acervo de teorias, talvez seja possível obter-se o paradoxal propósito: com um tal equipamento ‘novo’ fazer rever algo de bem antigo, dos tempos do nascedouro da geografia científica, aquela geografia que os últimos ‘revolucionários’ proclamavam ‘tradicional’ e pregavam o seu abandono”. O equipamento é novo e permite uma amostragem de elementos, uma estatística da paisagem, porém os desafios relativos à necessidade da integração das variáveis, incluindo os fatores socioculturais ainda permanecem.

Estudiosos de diversas áreas do conhecimento continuam perseguindo a aplicação e o entendimento da funcionalidade dos sistemas geoambientais do ponto de vista da integração de seus atributos naturais e antrópicos. Décadas se passaram e ainda não temos uma

formulação definitiva para o conceito de geossistema que, segundo Monteiro (2001, p.103), “continua abstrato e irreal, disputando lugar com vários outros congêneres [...]. Impossível será confirmar a hipótese de um ‘consenso’ [...]”. As tentativas anteriormente apresentadas sugerem apenas roteiros visando o entendimento parcial acerca da estrutura das paisagens. Quanto à dinâmica, ao funcionamento processual, o que existem são experimentos em grande parte analíticos, portanto não sistêmicos.

Apropriamo-nos de cenas aparentemente vazias dando-lhes um sentido holístico que nos parece mais conveniente. Assim, conforme já anunciado por Bertrand e Sotchava, não é possível admitir que a paisagem seja uma coisa dada, isolada, objetiva, real e matematicamente identificável e representável, à espera de uma designação ou de uma determinação. Ela é um meio de conhecimento. No caso do Vale do jequitinhonha, ela chega a ser um meio de reflexão sobre a vida. Ao traçarmos uma linha sobre uma carta ou uma imagem, estaremos delimitando unidades homogêneas ou heterogêneas segundo critérios e objetivos que nós mesmos inventamos e julgamos pertinentes às nossas intenções.

No contexto da gestão de recursos hídricos, apesar de ainda não terem disponibilizado modelos mais completos e definitivos acerca do funcionamento das paisagens, as metodologias de análise integrada do meio ambiente podem oferecer critérios e procedimentos visando à delimitação de subunidades espaciais homogêneas internas às bacias hidrográficas. Desta forma, podem contribuir para a compreensão dos controles impostos ao comportamento hidrológico e possibilitar a proposição de alternativas de uso dos recursos disponíveis de forma coerente com a diversidade. A possibilidade da consideração conjunta de fatores socioculturais, físicos e bióticos pode contribuir para a solução de problemas relacionados à falta de critérios das obras hidráulicas e impertinência de diretrizes apresentadas em alguns planos. Gerir recursos hídricos não é repartir toda a água que tem em um rio. Por vários motivos, é importante considerar as peculiaridades das relações entre a sociedade e a natureza no interior das bacias hidrográficas.

A gestão de recursos hídricos, se concebida por meio de uma perspectiva que considera as limitações e potencialidades da paisagem, terá seu caráter dinâmico realçado. A análise das disponibilidades e das demandas passa, assim, a requerer a consideração de um quadro de inúmeros fatores objetivos e subjetivos e variáveis no tempo e no espaço. A ocorrência de ações múltiplas e interações de variáveis ao mesmo tempo são razoavelmente possíveis. Daí, a preocupação com o processo deve ocorrer em todos os procedimentos. Neste contexto, o SIG não é solução incondicional, mas facilita o andamento e a racionalidade das análises, permitindo agilidade e precisão ao tratamento e representação das informações.

3 – GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

A presente pesquisa pretende oferecer instrumentos metodológicos que contribuam para a adoção de estratégias de planejamento mais eficazes no contexto da gestão de bacias hidrográficas. Objetiva criar as condições de conhecimento e de formulação técnica, visando o desenvolvimento qualitativo das perspectivas de gestão territorial, com ênfase na conservação e administração dos recursos hídricos. Nesse sentido, considera-se pertinente demonstrar os pressupostos básicos, discutir conceitos, modelos e os instrumentos destinados ao processo de gestão, incluindo o arcabouço legal e institucional brasileiro.

3.1 – GESTÃO AMBIENTAL, GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

Para Guattari (1991, p.25) além da ecologia natural, existe a ecologia social e a ecologia mental. Para ele, somente a integração destas três ecologias permitirá entender que “mais do que nunca a natureza não pode ser separada da cultura e precisamos aprender a pensar ‘transversalmente’ as interações entre ecossistemas, mecanosfera e o universo de referências sociais e individuais”³. Assim, o exercício da sustentabilidade deve ocorrer segundo uma perspectiva sistêmica, e a busca das soluções deve ser feita de forma holística, considerando a íntima relação entre a natureza, o homem e sua cultura.

A gestão ambiental deve envolver o conjunto de ações dos diferentes agentes sociais que agem em um dado território, procurando sempre a garantia de que o aproveitamento dos recursos naturais seja coerente em relação às especificidades do meio ambiente. Trata-se, na verdade, de um conjunto de princípios, estratégias e diretrizes de ações e procedimentos adotados com a finalidade de proteção da integridade dos meios físico e biótico, e também dos grupos sociais que deles dependem, em um dado território. Em termos de políticas

³ Em oposição à ontologia naturalista que opõe homem e máquina, DELEUZE e GUATTARI (2004) propõem uma simbiose entre o homem e a natureza e entre a natureza e a indústria. A Mecanosfera seria uma espécie de espaço antropológico, onde existiria uma íntima relação entre homem, natureza e máquinas. Para maiores esclarecimentos sugere-se consultar Deleuze, Gilles; Guattari, Félix. Mil Platôs: capitalismo e esquizofrenia. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1995. Ver também GUATTARI, F; ROLNIK, S. Micropolítica: cartografias do desejo. 5ª Ed. Petrópolis: Editora Vozes, 1999.

públicas, as atividades previstas envolvem o monitoramento, o controle e a fiscalização do uso dos recursos naturais, bem como o processo de estudo, avaliação e eventual licenciamento de atividades potencialmente poluidoras. Envolve, ainda, a criação de mecanismos legais, definição de parâmetros físicos, biológicos e químicos dos elementos naturais a serem monitorados e os limites de sua exploração.

Se a sustentabilidade pressupõe a compatibilidade entre viabilidade econômica, equidade social, autonomia política e preservação de potenciais ecológicos, a gestão ambiental é o instrumento por meio do qual se dá a promoção do desenvolvimento sustentável⁴. Isso pode ser pensado a nível global, mas também a nível regional e local. Na escala regional, não há dúvida de que a bacia hidrográfica coloca-se como a unidade territorial mais adequada para as ações relacionadas à gestão ambiental integrada ou setorial. A esse respeito, Odum (1985) afirma que:

“A bacia hidrográfica [...] deve ser considerada a unidade mínima de ecossistema, quando se trata de interesses humanos. O conceito de bacia hidrográfica ajuda a colocar em perspectiva muitos dos nossos problemas e conflitos. Por exemplo, as causas e as soluções da poluição da água não serão encontrados olhando-se apenas para dentro da água: geralmente, é o gerenciamento incorreto da bacia hidrográfica que destrói nossos recursos aquáticos”.

Na concepção de Hidalgo (1995, p.05), as bacias hidrográficas “são formadas por diferentes unidades ecológicas, as quais definem suas características naturais, e por unidades sociopolíticas, chamados de municípios ou estados”. Mas todos os esforços serão desperdiçados se as relações existentes entre os seres humanos e a natureza, independentemente da existência e da localização dos limites das propriedades rurais ou de divisas municipais, forem desconsideradas.

Na verdade, a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e desenvolvimento regional é um preceito constitucional, e tem a concordância da maioria dos autores. Dentre

⁴ Para SACHS (1978; 1993) o desenvolvimento sustentável tem como meta, um modo de organizar a economia em que prevaleça uma solidariedade sincrônica e diacrônica entre as pessoas e entre as sociedades e que, concomitantemente, seja socialmente almejável, economicamente viável e ecologicamente possível. Na verdade, a questão da sustentabilidade tem sido objeto de extensos debates conceituais e metodológicos. Sugere-se consultar: SCHMANDT e WARD (2000), BROWN (2001), RIBEIRO (1998), SACHS (1978, 1986, 1993) e o relatório Nosso Futuro Comum, da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1991).

eles, vale citar Dourojeanni (1991), Lanna e Cánepa (1994), Lanna (1995; 1997), Pires e Santos (1995) e Pereira (2000).

Para que a sustentabilidade se concretize do ponto de vista prático, recorre-se, normalmente, a uma aplicação setorial dos pressupostos da gestão ambiental. A gestão dos recursos hídricos é um exemplo disso. Segundo Lanna (1995) a gestão de bacias hidrográficas incorpora preocupações com as condições de sustentabilidade da bacia hidrográfica como um todo, enquanto a gestão de recursos hídricos tem como alvo uma adequada administração da oferta de água através da compatibilização dos diversos usos setoriais, almejando uma operação harmônica e integrada das estruturas decorrentes, de forma a se obter o máximo benefício⁵.

Nesse caso, a gestão de bacia hidrográfica deve ser tratada como resultado da adoção da bacia como unidade de planejamento e intervenção numa perspectiva de integração dos setores contemplados no âmbito da gestão ambiental. Ou seja, devem-se considerar de forma não hierarquizada, os aspectos qualitativos do meio ambiente dos quais os recursos hídricos são parte integrante. Por outro lado, a gestão de recursos hídricos busca somente a compatibilização entre a disponibilidade e a demandas de água de uma bacia, limitando-se ao tratamento dos aspectos institucionais e da quantidade e qualidade da água.

Mas, realizar a gestão dos recursos hídricos sem levar em consideração a conservação ou uso dos demais recursos naturais da bacia hidrográfica que influenciam ininterruptamente o ciclo hidrológico é impossível. Qualquer intervenção ou uso que se faça dos recursos naturais das bacias de drenagem interfere necessariamente nas fases do ciclo. A agricultura, por exemplo, mesmo que não derive água de um curso d'água, exerce uma influência indireta, pois, dependendo do tipo de manejo empregado, as alterações no meio aquático, através do aumento do escoamento superficial e da erosão, com o conseqüente assoreamento dos corpos d'água são inevitáveis. Isso vai acarretar uma taxa menor de infiltração, um

⁵ O autor utiliza a expressão gerenciamento de recursos hídricos. Mas consideramos a expressão “gestão de recursos hídricos” mais adequada. “Manejar uma bacia conota a idéia de manipulação, ato manual ou executado fisicamente dos recursos naturais da bacia, a fim de conservá-los e influir favoravelmente na capacitação e descarga da água. Ao contrário, a gestão ou a administração de uma bacia, ou da água da mesma, implica a condução de processos com o fim de satisfazer demandas de uso múltiplo e de controlar os fenômenos adversos” (CEPAL, 1992, p.15). A gestão da bacia hidrográfica representa um instrumento e um caminho em direção ao desenvolvimento sustentável, com a participação dos diversos setores da sociedade que apresentam interesses quase sempre variados.

comprometimento da recarga dos aquíferos e, conseqüentemente, alterações na vazão da rede de drenagem.

A figura 5 apresenta as escalas temporais relativas aos processos de conexão entre os vários elementos da Terra, conforme Hall et. al. (1988) *apud* Câmara e Monteiro (2003). Percebe-se que a atmosfera e a vegetação estão integradas a um ciclo de rápida resposta dada pela subdivisão dos fluxos da radiação solar incidente e subseqüente circulação de umidade e calor. A atmosfera também está interligada, porém em escalas temporais mais amplas, com os ciclos biogeoquímicos e hidrológicos, e com o solo (STEYAERT, 1993). Em escalas de tempo muito menores (segundos), os processos são dominados pelas interações entre a biosfera e a atmosfera. Entre estes processos, que ocorrem em intervalos de segundos dentro de um ciclo diurno, estão as trocas de calor, de radiação, de CO₂ e de água. O resultado dessas trocas reflete no balanço de energia da superfície terrestre, no teor de umidade do solo, na temperatura do solo e no comportamento das plantas.

As atividades antropogênicas são parte de um complexo sistema em seqüência, podendo interferir nos fluxos materiais e energéticos, inclusive alterando a velocidade dos mesmos. A água permeia os vários processos ambientais, independentemente da escala temporal dos mesmos. Assim, o exercício da gestão de recursos hídricos de forma desvinculada da gestão da bacia hidrográfica pode facilitar o entendimento dos problemas, porém impede o tratamento global dos variados fatores pertinentes.

O desafio maior reside na necessidade do desenvolvimento de estratégias metodológicas que permitam a análise integrada das condições ambientais atuais frente à ocupação humana. Nesse aspecto, é preciso melhorar os inventários sobre os fatores físicos, bióticos e humanos e, principalmente, as metodologias de classificação de unidades territoriais conforme a capacidade de absorver os diversos usos antrópicos, considerando-se suas restrições ambientais.

Mas a falta de metodologia consolidada não significa carência de experiências. A esse respeito, Abrantes (1998, p.223) afirma que “[...] a adoção de um novo modelo de gerenciamento vem sendo discutido há anos como principal instrumento do aumento da qualidade de vida para todos, tendo como elemento essencial a participação como mecanismo

fundamental para atingir tais objetivos”. Na verdade, importantes progressos já foram alcançados, pois, o processo que antes visava basicamente à solução de problemas relacionados à água, com prioridade para o controle de inundações, para a irrigação, a navegação ou para o abastecimento público e industrial, atualmente já vem incorporando a preocupação com a elaboração de um modelo de desenvolvimento ecologicamente sustentável, baseado numa articulação entre os fatores físicos e os fatores socioculturais das bacias. A gestão dos recursos hídricos deve considerar as ações que orientarão o uso dos recursos de forma a sustentar as atividades humanas com um mínimo de impacto ecológico e social e harmonizar os diversos interesses envolvidos.

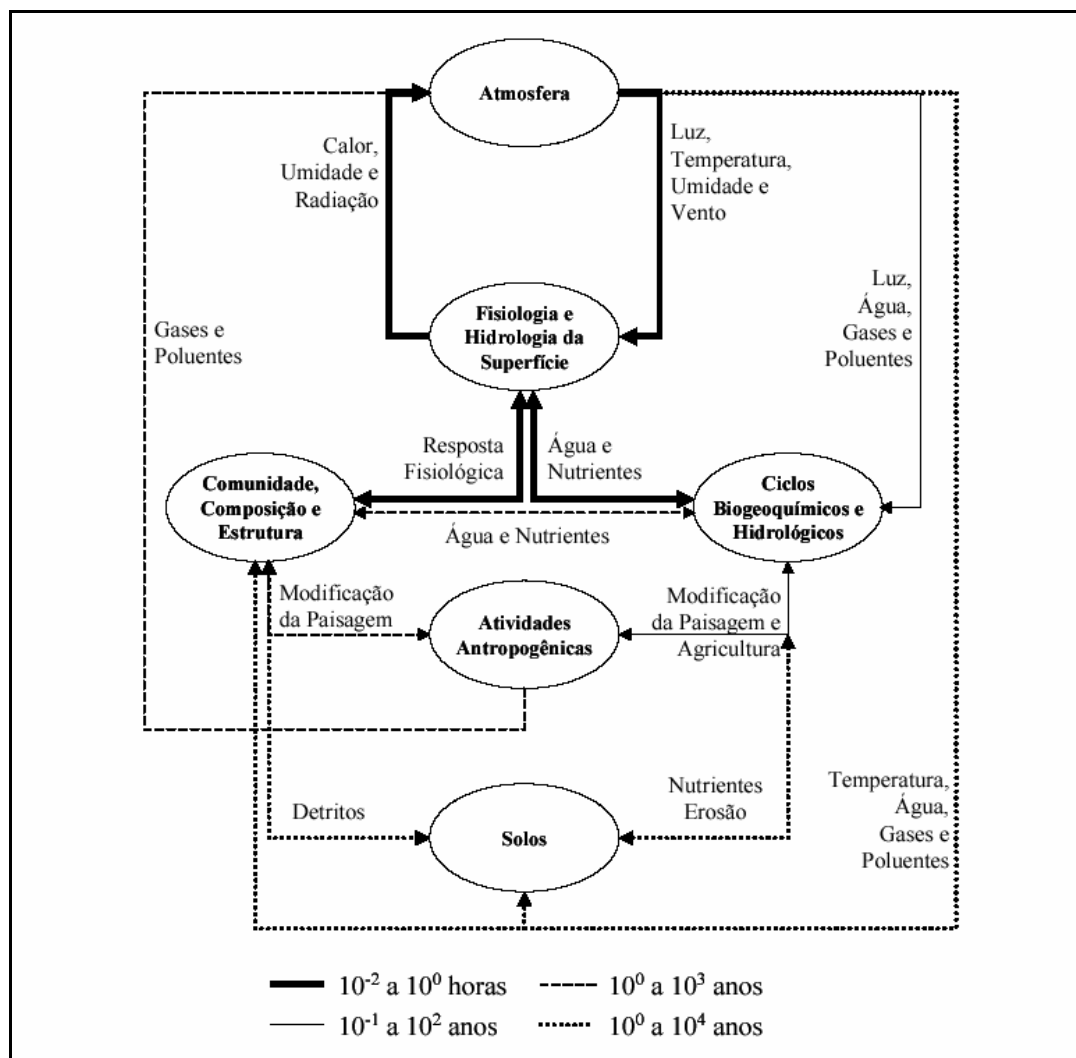


FIGURA 5: Escalas temporais relativas aos processos de conexão entre os vários elementos da Terra, conforme Hall *et. al.* apud Câmara e Monteiro (2003)

Os atributos ambientais representam a capacidade de suporte ao desenvolvimento e assim estão intimamente relacionados aos aspectos sociais, econômicos e políticos. A gestão dos recursos hídricos, ao visar o aproveitamento racional dos recursos ambientais da bacia, procurando assim maximizar a disponibilidade hídrica, aproxima-se da perspectiva da sustentabilidade ambiental. A valorização de uma série de elementos da natureza é, portanto, fundamental em vários aspectos: garante a oferta de água, permite o desenvolvimento e trás ainda importantes implicações éticas.

A gestão de recursos hídricos está, portanto, relacionada com as iniciativas que visam prover água a todos na quantidade necessária, com qualidade compatível com seus usos, no local em que se faz necessária, com distribuição temporal adequada aos usos, em condições economicamente viáveis e de forma sustentável. Para isso, faz-se necessário integrar todos os aspectos ambientais na superfície de drenagem a que os recursos hídricos pertencem. A separação dos recursos hídricos em relação aos demais atributos ambientais pode gerar a falsa idéia de que a disponibilidade hídrica é definitiva. Mas sabemos que ela pode aumentar, aproximando-se da potencialidade da bacia, ou ser reduzida devido à degradação dos demais recursos ambientais.

É necessário considerar ações de desenvolvimento integral para aproveitar, proteger e conservar os recursos naturais, tendo como fim a conservação e/ou o melhoramento da qualidade de vida humana. A gestão de recursos hídricos pode ser vista como a gestão e o manejo dos conflitos entre as demandas humanas e as capacidades de suporte do ambiente natural. Os múltiplos usuários que convivem na bacia hidrográfica competem pelo mesmo recurso, tanto os usuários atuais como os das futuras gerações. Como a disponibilidade hídrica depende da qualidade do ambiente, na verdade, trata-se de um conflito ambiental. Este tipo de conflito ocorre sempre quando há disputas entre os atores sociais que pleiteiam diferentes formas de acesso ou gestão de bens classificados como ambientais (CARVALHO e SCOTTO, 1995).

“O conflito inicia basicamente quando os indivíduos ou grupos sentem que seus objetivos, crenças, valores e interesses estão ameaçados, foram ou serão atingidos por decisões intencionadas ou já tomadas por outros indivíduos ou grupos” (VARELLA FILHO, 1993, p.10). Considerando que há sempre uma diversidade de interesses numa bacia hidrográfica, a gestão deve prever a mediação dos conflitos entre os indivíduos, mas também entre estes e o ambiente, ou, entre a sociedade e a natureza, onde os múltiplos usuários e consumidores competem pelos mesmos recursos e espaços existentes.

3.2 – MODELOS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

Conforme já mencionado, no Brasil não existem muitas experiências sobre gestão de recursos hídricos segundo uma abordagem sistêmica. Mas existem modelos setoriais de administração da água. Reforça-se que uma gestão sistêmica deveria incluir os recursos hídricos, mas também a integração de outros fatores de ordem física, biótica e antrópica no contexto territorial das bacias hidrográficas.

Lanna (1995, p.80) descreve os instrumentos necessários para a implantação do modelo sistêmico de gestão participativa da seguinte forma:

Instrumento 1: Planejamento Estratégico por Bacia Hidrográfica - baseado no estudo de cenários alternativos futuros, estabelece metas alternativas específicas de desenvolvimento (crescimento econômico, equidade social e sustentabilidade ecológica), no âmbito de uma bacia hidrográfica. Vinculados a essas metas, são definidos prazos para concretização, meios financeiros e os instrumentos legais requeridos.

Instrumento 2: Tomada de decisão através de deliberações multilaterais e descentralizadas - Implementação do Plano de negociação política direta, baseada na constituição de um colegiado no qual participem representantes de instituições públicas, privadas, usuários, comunidades e de classes políticas e empresariais atuantes na bacia. Esse colegiado tem função de propor, analisar e aprovar Planos e programas de investimentos vinculados ao desenvolvimento da bacia, com base na comparação dos benefícios e custos correspondentes às diferentes alternativas.

Instrumento 3: Estabelecimento de instrumentos legais e financeiros necessários à implementação de Planos e programas de investimentos - Com base no planejamento estratégico e nas decisões do colegiado, são estabelecidos os instrumentos legais pertinentes e formas de captação de recursos financeiros para implementação de Planos e programas de investimentos.

O quadro 1 mostra os modelos utilizados para a gestão dos recursos hídricos no Brasil, segundo Yassuda (1989), Lanna e Cánepa (1994) e Lanna (1995).

MODELO BUROCRÁTICO	MODELO ECONÔMICO–FINANCEIRO	MODELO SISTÊMICO DE INTEGRAÇÃO PARTICIPATIVA
<p>Começou a ser implantado no final do século XIX, tendo como marco legal principal o Código das Águas, instituído em 1934. O Código acabou gerando a necessidade de uma grande quantidade de leis, decretos, portarias, regulamentos, normas, etc. O poder ficava sempre concentrado em entidades públicas de natureza burocrática, com atuação fortuita e reativa. Esforços eram concentrados na aprovação de concessões e autorizações de uso, licenciamentos de obras, ações de fiscalização, de interdição ou multa e demais ações formais, conforme as atribuições dos diversos níveis hierárquicos. Excessivos esforços eram destinados aos aspectos formais e a necessidade de um planejamento estratégico participativo era desconsiderada. Havia claras limitações quanto aos espaços e processos de negociação e participação da sociedade civil. O modelo não conseguiu resolver seus problemas intrínsecos.</p>	<p>Caracteriza-se pelo emprego de negociações político-representativa e econômica, por meio de instrumentos econômicos e financeiros, aplicados pelo poder público, visando à promoção do desenvolvimento econômico nacional ou regional, além da indução à obediência dos dispositivos legais vigentes. O papel do estado como empreendedor era destacado. O modelo era baseado na definição de prioridades setoriais do governo, através de programas de investimentos em saneamento, irrigação, eletricidade, mineração, reflorestamento, criação de áreas de preservação, etc.; sempre perseguindo alternativas de desenvolvimento. Apresenta avanços significativos se comparado ao Modelo Burocrático, já que sugere e estimula o planejamento estratégico das bacias. As possíveis falhas estariam relacionadas à tentativa de promoção da gestão integrada da bacia hidrográfica sem assegurar as possibilidades de tratamento global dos problemas.</p>	<p>É o modelo mais moderno de gestão de bacias que busca, segundo os autores, integrar de forma sistêmica quatro tipos de negociação social: a econômica, a política direta, a político-representativa e a jurídica. Yassuda (1989) destaca a necessidade do comprometimento consciente da sociedade na busca de alternativas adequadas aos múltiplos usos, o que cria uma vontade política fundamental para o sucesso da gestão dos recursos hídricos e para a proteção ambiental em geral. Sugere-se a criação de uma estrutura sistêmica, na forma de uma matriz institucional de gestão, responsável pela execução de funções gerenciais específicas e, conforme Lanna (1995), pela adoção de três instrumentos: o planejamento estratégico por bacia Hidrográfica, a tomada de decisão através de deliberações multilaterais e descentralizadas, o estabelecimento de instrumentos legais e financeiros. O modelo brasileiro atual é supostamente sistêmico e participativo.</p>

QUADRO 1: Modelos utilizados para a gestão dos recursos hídricos no Brasil, segundo Yassuda (1989), Lanna e Cánepa (1994) e Lanna (1995)

A seguir, discute-se o modelo de gestão de recursos hídricos adotado no Brasil após a criação da Lei 9.433/97, que regulamenta os pressupostos apontados pela Constituição de 1988. Inicialmente serão mencionados os antecedentes históricos e a contextualização da questão quanto às iniciativas multilaterais que envolvem a questão no cenário internacional.

3.3 – ANTECEDENTES DA ATUAL POLÍTICA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

Durante quatro séculos o processo de ocupação do território brasileiro, marcado pela perspectiva europeia do “novo mundo”, considerou a água como um recurso infinito. No início do século XX, com a tendência de crescimento do setor industrial e da conseqüente necessidade de aproveitamento dos recursos hidroenergéticos, começaram a surgir medidas reguladoras concretas. O Decreto n.º 24.643, de 1934, que instituiu o Código das Águas, é um claro exemplo da nova postura assumida pelo Estado brasileiro no contexto da política de industrialização.

No período colonial a economia brasileira baseava-se na exploração intensiva de recursos naturais e nas monoculturas que utilizavam mão-de-obra escrava. É sabido que sucessivos ciclos mercantis, tais como os do pau-brasil, do açúcar, do ouro, da borracha e do café foram promovendo a ocupação não planejada das diversas regiões brasileiras, gerando efeitos antrópicos negativos sobre os ecossistemas e a população autóctone.

Durante o período monárquico, a oferta hídrica à população já não era satisfatória. Segundo Rodrigues da Silva (1998), a água era transportada por escravos ou comprada de vendedores (pipeiros). Com o crescimento das cidades, a população mais carente tinha que realizar longos deslocamentos por falta de chafarizes próximos. Além disso, alguns chafarizes eram explorados por companhias particulares que comercializavam a água. Assim, somente uma minoria da população se beneficiava com a disponibilidade pública de água.

Na primeira fase do período republicano (Primeira República), os serviços de abastecimento de água e esgotos estavam sob o encargo do Estado e cobriam ainda apenas os núcleos centrais urbanos e atendiam uma pequena parcela da população. Os serviços de infra-estrutura eram feitos por intermédio de concessão e eram dominados por empresas inglesas. Segundo Baer *apud* Rodrigues da Silva (1998), tal situação se prolongou até as primeiras décadas do

século XX quando o Brasil experimentou uma fase de relativo avanço da industrialização no contexto da Primeira Guerra Mundial.

Até essa época, os mecanismos de apropriação dos recursos hídricos estavam vinculados à atividade agrícola, sendo que a propriedade da água estava associada à da terra. A partir dos anos 1920 surgiram novos interesses e necessidades e, assim, foram criadas as condições para se dissociar a apropriação da terra com a da água. Essa tendência culminou com a aprovação do Código das Águas em 1934.

Para Lacorte (1994, p.24),

“[...] são os interesses do setor urbano-industrial que prevalecem neste momento, forçando o Estado a regulamentar a propriedade da água para, ao dissociá-la da propriedade da terra, remover os obstáculos legais que impediam ou restringiam o aproveitamento de seu potencial hidrelétrico e [...] limitavam a produção da energia necessária à expansão das manufaturas”.

O Código das Águas é, portanto, um marco importante em termos de regulamentação do uso da água no Brasil. Em termos de qualidade hídrica, por exemplo, determinava que "a ninguém é lícito conspurcar ou contaminar as águas que não consome, com prejuízo de terceiros..." e previa que os infratores custeariam os trabalhos para a salubridade das águas, além da responsabilidade criminal. Nas áreas saneadas, o proprietário deveria indenizar os trabalhos feitos através do pagamento de uma taxa de melhoria sobre o acréscimo do valor dos terrenos saneados.

O Código teve a preocupação de estabelecer que em todos os aproveitamentos de energia hidráulica deveriam ser satisfeitas exigências acauteladoras dos interesses gerais. Nesse sentido, destinava especial importância à questão da alimentação e necessidades das populações ribeirinhas, salubridade pública, navegação, irrigação, proteção contra as inundações, conservação e livre circulação de peixes, escoamento e rejeição das águas. É bom lembrar que quase sempre tais exigências não foram cumpridas na totalidade. O não cumprimento das leis referentes à livre circulação de peixes é um claro exemplo disso.

A partir do Código das Águas surgiram decretos reguladores, destacando-se o nº. 13, de 15 de janeiro de 1935, que organizou os registros de aproveitamento de energia hidráulica. Em

1939, através do Decreto-Lei 1.699, foi criado o Conselho Nacional de Águas, cujas competências se restringiam à energia elétrica (RODRIGUES DA SILVA, 1998).

Ao longo das décadas de 1970 e 1980 a acelerada urbanização do país demandava muita água e energia para atender adequadamente a crescente população. Começou então um despertar para as ameaças impostas pelos problemas relacionados ao uso da água. Em 1988 a Constituição Federal propôs a criação de um sistema nacional específico para a gestão dos recursos hídricos. O Código das Águas não incorporava meios eficazes para dar combate à contaminação e conflitos de uso, tampouco para promover os meios de uma gestão descentralizada e participativa conforme já implantada em vários países. Para atender a essas necessidades, debateu-se exaustivamente quase 10 anos até que em 1997 foi criado um novo dispositivo legal que é a Lei 9.433, promulgada em janeiro de 1997.

A nova Lei que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamentando assim o art. 21 da Constituição Federal. Na realidade, complementou o Código das Águas e trouxe uma série de inovações com o objetivo de dar mais dinamismo, transparência e eficiência à gestão dos recursos hídricos do Brasil.

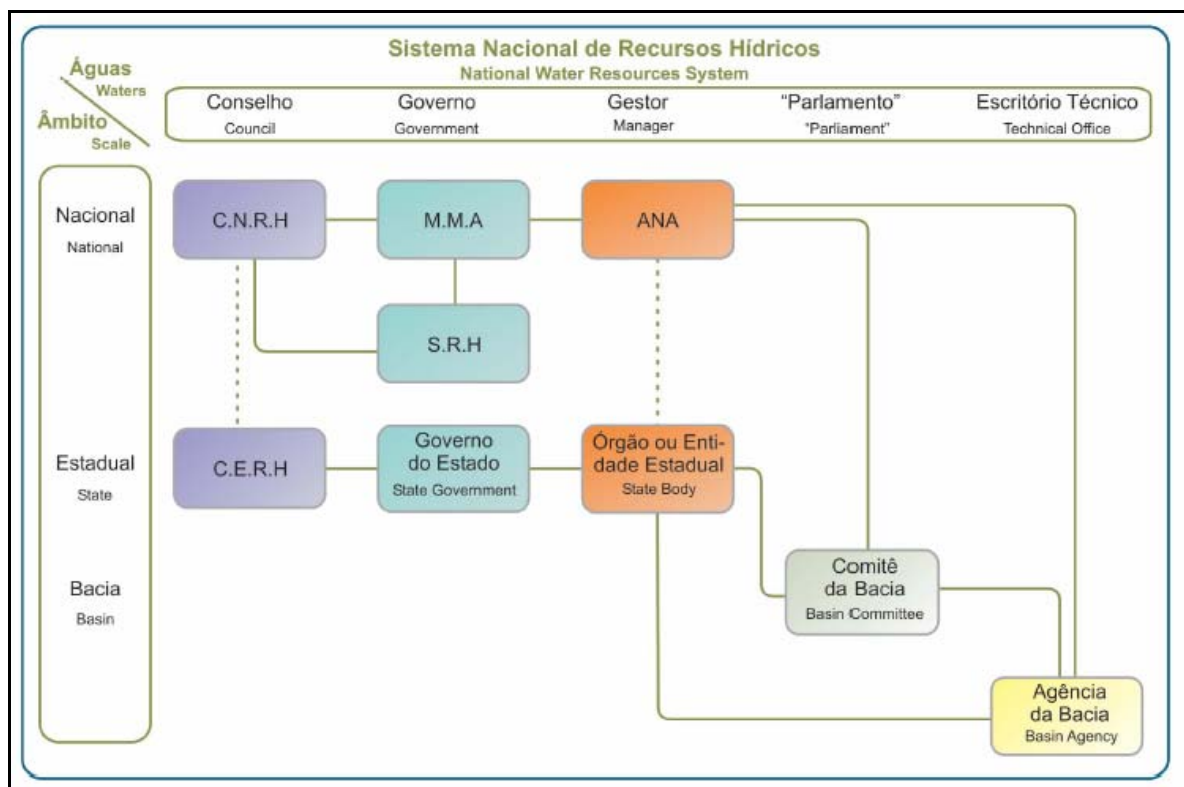
Percebe-se, assim, que a atual Política Nacional de Recursos Hídricos resulta da própria evolução sócio-econômica do país. Entretanto, ela também foi fortemente influenciada por fatores externos, principalmente pelos princípios apontados em ocasião da segunda Conferência Internacional sobre Água e Meio Ambiente organizada pela ONU e realizada em Dublin, Irlanda, em Janeiro de 1992, poucos meses antes da Conferência do Rio, de Junho de 92. A Conferência de Dublin, que foi também preparatória da RIO'92, teve grande repercussão e apontou definitivamente a gravidade da situação dos recursos hídricos no mundo (RODRIGUES DA SILVA, 1998).

A Declaração de Dublin apresentou um enfoque novo sobre a avaliação, aproveitamento e gestão dos recursos hídricos, principalmente da água doce. Afirma que a sustentabilidade quanto ao uso da água somente seria atingida mediante um compromisso político e a participação dos governos em conjunto com a sociedade civil e com as comunidades

envolvidas. Os participantes da Conferência produziram recomendações e um programa de ação denominado “A Água e o Desenvolvimento Sustentável”.

O primeiro Princípio da Declaração de Dublin afirma que “a água doce é um recurso finito e vulnerável, essencial para garantir a vida, o desenvolvimento e o meio ambiente”. A Conferência explicitou muito claramente a relação entre a água e a diminuição da pobreza e das doenças; a proteção e as medidas de proteção contra os desastres naturais; a conservação e o reaproveitamento da água; o desenvolvimento urbano sustentável; a produção agrícola e o fornecimento de água potável ao meio rural; a proteção dos sistemas aquáticos e as questões transfronteiriças. Foi também reconhecida a existência de conflitos geopolíticos derivados da posse de bacias hidrográficas.

Podemos, então, afirmar que a Lei Federal da Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei 9.433/97, é fruto de uma demanda surgida com a própria evolução social e econômica do país e é inspirada no programa de ação da Conferência de Dublin e também em experiências estrangeiras (francesa, principalmente). A figura 6 apresenta o organograma do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.



Fonte: ANA (2002, p.8)

FIGURA 6: Organograma do Sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos

3.4 – AGENDA 21 E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

A Agenda 21 é um programa de ação de adesão voluntária que visa promover, em escala planetária, um novo padrão de desenvolvimento, conciliando métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica. Está, segundo o documento original, voltada para os problemas atuais e tem o objetivo de preparar o mundo para os desafios do século XXI. Aspira a um consenso mundial e um compromisso político generalizado no que diz respeito ao desenvolvimento e cooperação ambiental⁶.

Considerando que a maior parte das iniciativas relacionadas ao planejamento no Brasil é baseada em experiências estrangeiras, normalmente importadas através de programas de cooperação internacional, a Agenda 21, tida como um importante instrumento para consolidar novas perspectivas, tem influenciado enormemente as iniciativas brasileiras no que se refere ao planejamento do uso do território e de seus recursos naturais.

O seu capítulo 18, que trata da proteção da qualidade e do suprimento de recursos hídricos, afirma que:

"O objetivo geral é garantir que suprimento adequado de água de boa qualidade seja mantido para toda a população do planeta, ao mesmo tempo preservando as funções hidrológicas, biológicas e químicas dos ecossistemas, adaptando a atividade humana para os limites de capacidade da Natureza e, ainda, combatendo os vetores de doenças relativas à água. A natureza multisetorial do desenvolvimento de recursos hídricos no contexto do desenvolvimento sócio-econômico deve ser reconhecida, da mesma forma que a utilização multidimensional de recursos hídricos - para suprimento de água, saneamento, agricultura, indústria, transporte, recreação, desenvolvimento urbano, geração de energia elétrica, pesca, gerenciamento de terras rebaixadas e outras atividades" (AGENDA 21, CAPÍTULO 18).

Não foi exatamente para atender aos propósitos do capítulo 18 da Agenda 21 que se instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, mas através da Lei 9433/97 o Estado brasileiro demonstrou estar de acordo com seus pressupostos, assumindo a necessidade da implantação de uma nova ordem institucional na gestão de recursos hídricos. Sua construção remeteria a toda sociedade a responsabilidade pelo gerenciamento desses recursos, através de uma política descentralizadora e participativa.

⁶ Cf. www.mma.gov.br. Acessado em 09/02/2006.

Mas os fatos têm demonstrado que estamos muito distantes de uma verdadeira situação de ampla cooperação. Em algumas situações o Brasil parece se afastar dos princípios do desenvolvimento sustentável defendidos na Agenda 21. Para Rodrigues da Silva (1998, p.121), isto decorre, principalmente,

“[...] da falta de apoio financeiro, da ausência de mudanças substanciais nas políticas governamentais em prol das decisões acordadas entre os países signatários dos princípios estabelecidos na Carta da Terra e na Agenda 21 que, sob certos aspectos, não saíram do plano das intenções e da retórica, postergando-se importantes decisões e ações”.

O mesmo autor (p.14) considera que o contexto atual apresenta fortes precedentes históricos, sendo que o êxito do novo modelo de gestão de recursos hídricos depende de mudanças nas concepções sobre o modelo tradicional de desenvolvimento adotado no País. O caminho tem sido traçado a partir da busca das alternativas apresentadas pelo paradigma de desenvolvimento econômico auto-sustentável, “acordado mundialmente durante a Conferência Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, ocorrida no Rio de Janeiro, em 1992, e referendada no importante documento norteador das ações para lograr tal objetivo, ou seja, a Agenda 21”.

3.5 – POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (PNRH)

A atual PNRH se sustenta em objetivos, fundamentos e instrumentos que priorizam o gerenciamento nas unidades territoriais das bacias hidrográficas, dentro de uma perspectiva descentralizada, enfatizando-se que o gerenciamento da oferta dos recursos hídricos deve se fazer através de comitês e agências de água. Os objetivos, os fundamentos e os instrumentos de gestão estão reunidos resumidamente no quadro 2. Segundo o documento da Lei 9433/97, o uso dos instrumentos da PNRH:

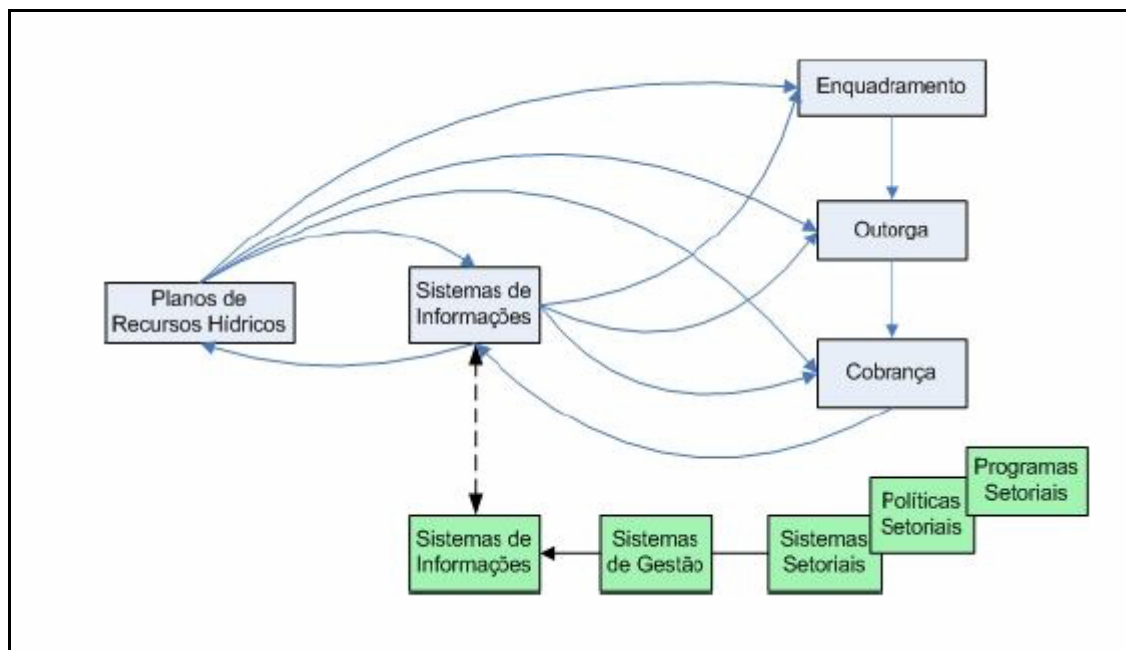
“[...] reflete o atual estado da arte do setor em todo o mundo, pois aqueles países que já os adotaram, lideraram uma verdadeira revolução no planejamento e gestão dos recursos hídricos, melhorando [...] o desempenho do setor, passando a contar, cada vez mais, com água mais limpa e resolvendo os sérios conflitos existentes entre os usuários competidores e assegurando um desenvolvimento sustentável” (BRASIL, 1997).

O plano de recursos hídricos é o instrumento através do qual são estabelecidas as metas e indicadas as possíveis soluções para os problemas das bacias, levando-se em consideração horizontes temporais de planejamento previamente definidos, e fornecendo, inclusive, diretrizes para a aplicação dos demais instrumentos de gestão. Assim, torna-se importante o desenvolvimento e a aplicação de metodologias que contemplem a elaboração dos mesmos.

OBJETIVOS	FUNDAMENTOS	INSTRUMENTOS
Utilização racional e integrada dos recursos hídricos para assegurar a esta e às próximas gerações a disponibilidade de água com boa qualidade, dentro dos princípios do desenvolvimento sustentável.	A água é um bem público, um recurso natural finito e dotado de valor econômico. A prioridade de uso da água é para o consumo humano e dessedentação de animais. A bacia hidrográfica deve ser considerada como a unidade básica de planejamento e gestão. A gestão dos recursos hídricos deve ser integrada com os outros recursos naturais, descentralizada e contar com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades locais.	Planos de Recursos Hídricos, enquadramento dos corpos de água em classes, outorga dos direitos de uso de recursos hídricos, cobrança pelo uso de recursos hídricos, sistema de informações sobre recursos hídricos.

QUADRO 2: Objetivos, fundamentos e instrumentos da PNRH

A figura 7 contempla a questão da interdependência e suporte entre os instrumentos de gestão, destacando o papel dos planos de recursos hídricos enquanto elemento emanador das diretrizes indispensáveis à aplicação dos demais instrumentos da PNRH. Ele deve considerar a disponibilidade (quantidade e qualidade no tempo e no espaço) e a demanda (quantidade e qualidade, também no tempo e no espaço) em um contexto de muitos usos, muitos usuários, demanda crescente e qualidade em grande parte degradada. Nesse caso, na sua elaboração e implantação, os conflitos são inevitáveis. As decisões envolvem principalmente a definição de usos prioritários e as necessidades de investimentos em obras e conservação ambiental nas bacias.



Fonte: Christofidis (2001), *apud* VENDRUSCOLO e KOBİYAMA (2005, P.8)

FIGURA 7: Relação de interdependência e suporte entre os instrumentos de gestão da Lei nº 9.433/97

A Resolução CNRH nº 17, de 29 de maio de 2001 (Publicada no D.O.U de 10 de julho de 2001), que estabelece as “diretrizes complementares para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos das bacias hidrográficas, como um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelecidos pela Lei nº. 9.433”, determina que contemplem uma avaliação quantitativa e qualitativa da disponibilidade hídrica na bacia hidrográfica, uma avaliação do quadro atual e potencial de demanda hídrica e também uma avaliação ambiental e sócio-econômica da bacia, identificando e integrando os elementos básicos que permitirão a compreensão da estrutura de organização da sociedade e a identificação dos atores e segmentos setoriais estratégicos, os quais deverão ser envolvidos no processo de mobilização social para a elaboração do Plano e na gestão dos recursos hídricos. Devem, enfim, identificar o potencial hídrico das bacias e propor meios para se ampliar a disponibilidade, identificar e hierarquizar as demandas, compatibilizar os usos e administrar os conflitos. Além disso, é necessário preocupar-se com o desenvolvimento de métodos e tecnologias de otimização de uso e conservação da água.

O enquadramento dos corpos d’água em classes de uso permite a criação de um sistema de metas sobre os níveis de qualidade da água dos mananciais e viabiliza a ligação entre a gestão da quantidade e a gestão da qualidade, fortalecendo, assim, a relação entre a gestão dos recursos hídricos e a gestão do meio ambiente. A outorga de direito de uso é o instrumento pelo qual o usuário recebe autorização para fazer uso da água. Trata-se de um elemento de controle visando ao uso racional dos recursos hídricos, pois força o usuário a apresentar uma disciplina no que se refere às decisões tomadas coletivamente. A cobrança é o instrumento destinado à garantia do reconhecimento da água como bem econômico e visa incentivar a racionalização do uso, além da obtenção de recursos financeiros para os programas. Por último, o sistema de informações sobre recursos hídricos visa coletar, organizar, criticar e difundir a base de dados relativa aos recursos hídricos, seus usos, o balanço hídrico de cada bacia, fornecendo assim as informações necessárias para o processo decisório.

Os Planos de Recursos hídricos devem incorporar o planejamento, a administração e a regulação do uso da água. No processo de planejamento deve-se fazer uma avaliação prospectiva das demandas e das disponibilidades e definir mecanismos de sua alocação entre usos múltiplos, de forma a obter benefícios econômicos e sociais (BARTH, 1999). Nesse caso, o conhecimento do ciclo hidrológico nas bacias é essencial.

A avaliação dos recursos hídricos disponíveis, tanto em superfície quanto nos aquíferos de subsuperfície, é feita por meio da elaboração de inventários. O objetivo geral dos Planos é oferecer, a partir de uma base de dados científica, propostas para a utilização racional dos recursos hídricos. Tais propostas são formuladas a partir do conhecimento de potencialidades e disponibilidades reais, em termos quantitativos e qualitativos.

Naquilo que se refere à avaliação dos recursos hídricos superficiais, as instituições encarregadas da elaboração dos inventários têm recorrido a uma caracterização física analítica, portanto não sistêmica das bacias hidrográficas, a estudos de regionalização de vazões e de chuvas, qualidade das águas e transporte de sedimentos. Com relação aos recursos subterrâneos realizam-se a caracterização, o mapeamento e a quantificação dos principais aquíferos, objetivando o conhecimento de seu potencial e vulnerabilidades, das medidas necessárias para sua conservação e restrições de utilização, procurando apontar medidas que promovam a sua sustentabilidade e o incremento da oferta hídrica.

Os dados são fornecidos por um conjunto de estações distribuídas no território da bacia, que fornecem informações quantitativas e qualitativas das águas e índices pluviométricos. Recorre-se também aos dados de parâmetros climáticos coletados por uma rede de estações meteorológicas. Tais informações são pré-requisitos para a elaboração de bons inventários e, portanto, para a gestão e preservação dos recursos hídricos, para o planejamento energético, gestão territorial e a todo estudo ou projeto que demanda o levantamento das disponibilidades hídricas.

A maioria dos Comitês de bacias ainda não implementou todos os instrumentos de gestão. Têm faltado recursos financeiros, participação, planejamento e capacitação técnica. Mas, as perspectivas são positivas. Apesar dos problemas, nosso modelo de gestão ainda é tido como um exemplo de sucesso dos princípios da Conferência de Dublin.

É importante salientar que a avaliação do estado geral, bem como dos cenários prospectivos para os recursos hídricos nas bacias hidrográficas é tarefa básica dos órgãos públicos, por meio de suas equipes multi-interdisciplinares. Às Universidades cabe fornecer subsídios teórico-metodológicos, bem como discutir as bases científicas do uso e planejamento adequado dos recursos, com vistas à conservação das bacias com reflexos diretos na elevação da qualidade de vida da população e na qualidade ambiental. É esta a premissa, o princípio que serve de base para o presente estudo.

3.6 – BACIA DO JEQUITINHONHA NO CONTEXTO DA POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

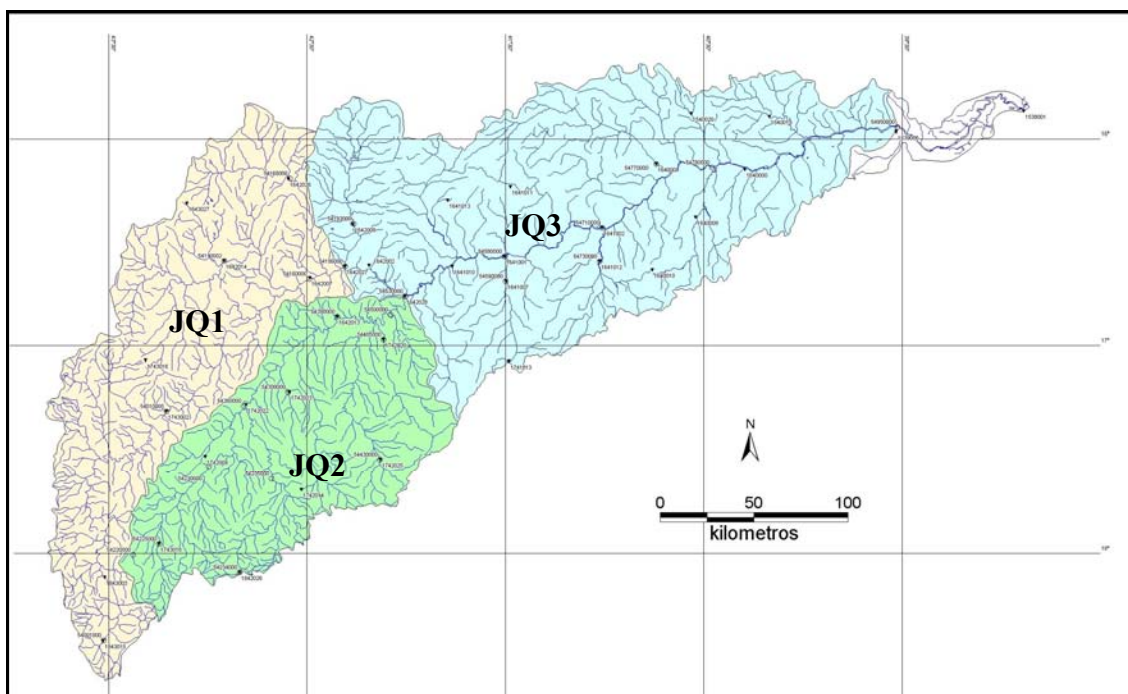
Visando orientar ações relacionadas à aplicação da Política Estadual de Recursos Hídricos o governo de Minas Gerais definiu as chamadas unidades de planejamento e gestão dos recursos hídricos (UPGRH). Tratam-se de unidades físico-territoriais delimitadas dentro das bacias hidrográficas do Estado, com o principal objetivo de possibilitar a implantação de instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos.

A Deliberação Normativa CERH-MG N°. 06, de 04 de outubro de 2002 instituiu três UPGRH na bacia do rio Jequitinhonha (mapa 2). São elas:

JQ1: Bacia do Alto Jequitinhonha: nascentes até montante da confluência com o rio Salinas (exclusive). Abrange um total de 10 sedes municipais e apresenta uma área de drenagem de 19.803 km².

JQ2: Bacia do rio Araçuaí. Abrange um total de 21 sedes municipais e apresenta uma área de drenagem de 16.273 km².

JQ3: Bacia do Médio e Baixo Jequitinhonha: rio Jequitinhonha, de montante da confluência com o rio Salinas até divisa do Estado (exceto a bacia do Araçuaí). Abrange um total de 29 sedes municipais e apresenta uma área de drenagem de 29.774 km².



Fonte: ANA (2003) apud Ferreira et. al. (2004, p.05)

MAPA 2: Espacialização das unidades de planejamento e gestão definidas pela Deliberação Normativa CERH-MG N°. 06, de 04 de outubro de 2002

Até o momento somente na unidade JQ2 foi criado comitê de bacia. O atual cenário de apropriação dos recursos hídricos na região atingiu um nível em que os conflitos de uso já são

amplamente detectados, especialmente naquelas sub-bacias onde há cursos d'água intermitentes. Não há iniciativas concretas relativas ao planejamento das intervenções antrópicas e o envolvimento das comunidades no processo de criação e funcionamento de comitês é incipiente

Na verdade, a gestão verdadeiramente integrada é um dos grandes desafios da PNRH não apenas na bacia do rio Jequitinhonha. A aplicação do planejamento como método de tomada de decisão, que enfatiza a escolha de objetivos e a determinação de metas, de tal modo que as decisões possam ser baseadas em prioridades e nos adequados programas para alcançá-los é um grande desafio e ainda caminha vagarosamente. Cabe, ainda, destacar as dificuldades relacionadas à efetiva participação. Nesse aspecto, o sistema deve atrair os interessados, que precisam estar capacitados para participar. Na bacia do rio Jequitinhonha a participação jamais será efetiva se o processo de decisão não se concretizar.

É claro que não é possível substituir em 10 a 20 anos a mentalidade herdada de uma lenta evolução cultural e histórica. Sabemos que as ações relativas aos recursos hídricos na bacia do Jequitinhonha sempre foram marcadas pela visão setorial e superposição de atuações entre órgãos e planos governamentais. As decisões sempre foram demasiadamente centralizadas, com a participação restrita a segmentos governamentais, ausência de mecanismos de integração e financiamento, planos de reordenamento econômico e quase inexistência de ações preventivas ou de conservação. A mentalidade individualista deve ser substituída por novos conceitos coletivos. A construção social de uma nova realidade é uma caminhada a ser construída a cada passo.

O princípio da gestão descentralizada, integrada, colegiada e participativa, ainda está no seu início e os entraves são significativos. Existe certo paradoxo na legislação brasileira, que por um lado abre possibilidades para a participação da sociedade civil, mas supõe certo acesso às informações técnicas. Observa-se que, apesar dos avanços, a Lei 9433/97 coloca em primeiro plano a importância do corpo técnico-científico e do conhecimento produzido por eles nas relações de força no interior dos espaços decisórios das bacias, o que limita o envolvimento das comunidades da bacia do rio Jequitinhonha. Mantém-se, assim, o poder decisório entre os que detêm o conhecimento técnico-científico. As mudanças em curso representam uma possibilidade efetiva de transformação da lógica de gestão, mas é preciso ir corrigindo os problemas que, inevitavelmente, vão surgindo.

A gestão das águas brasileiras tende a se limitar em definir funções genéricas para as bacias, sem levar em consideração as particularidades naturais e culturais locais, bem como os anseios e necessidades das comunidades. Uma gestão que almeje o desenvolvimento deve-se propor a sustentar ecológica, social e economicamente suas ações, buscando a solidariedade em detrimento da “superioridade” de uma região sobre as demais.

Felizmente podemos destacar vários avanços, dentre eles o reconhecimento da água como um patrimônio público e como um recurso natural de valor econômico; a ampla aceitação acerca da necessidade de se implantar o planejamento e a gestão; a adoção da bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento e gestão; a busca incessante de modelos de sistemas de gestão; a implantação de medidas de regulação do uso e da cobrança do recurso e de controlar a qualidade e os processos de degradação de mananciais; as tentativas de se promover a gestão envolvendo a participação coletiva na tomada de decisões entre os diversos usuários envolvidos, procurando sempre amenizar conflitos de uso múltiplo.

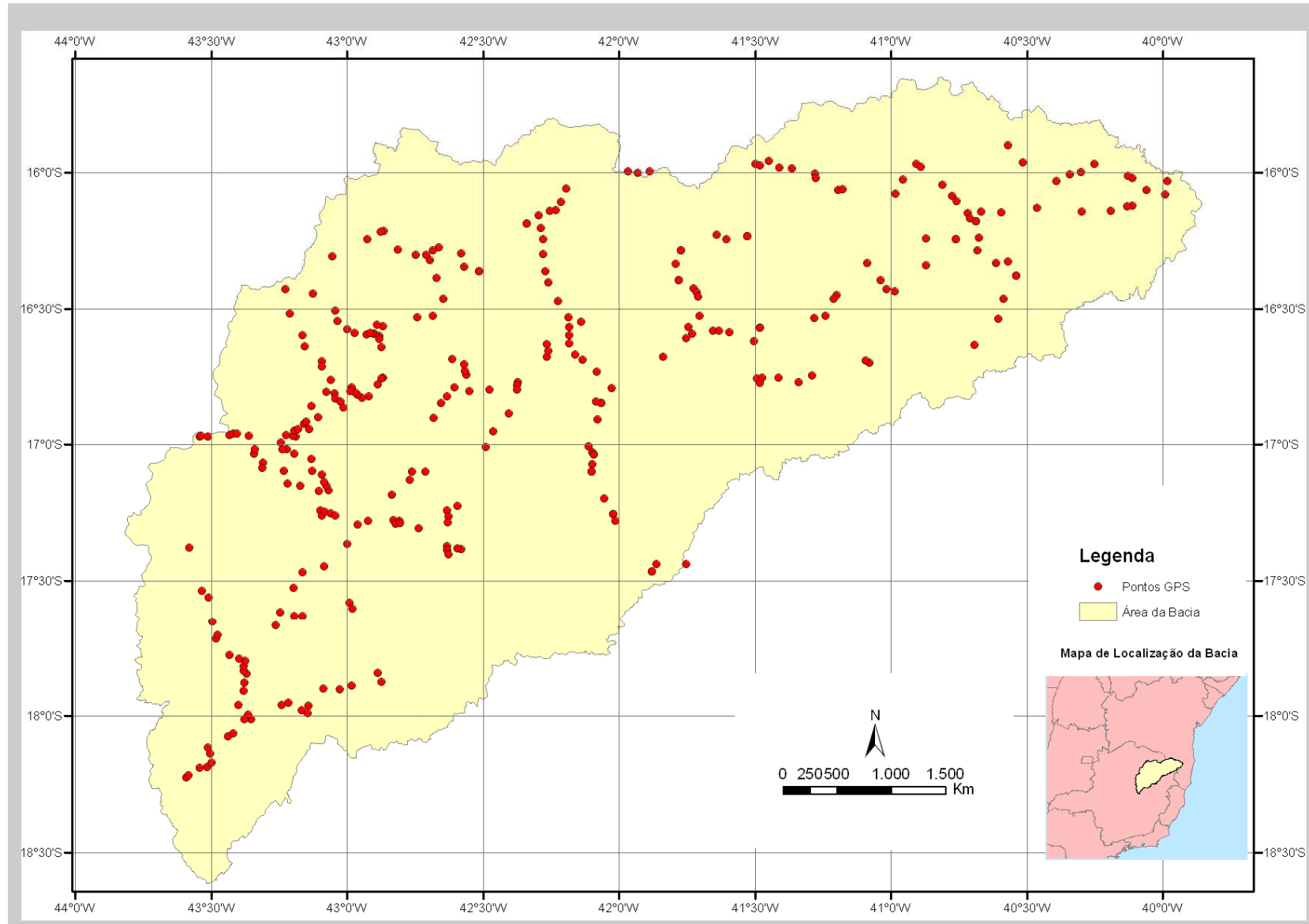
4 – PAISAGENS DA BACIA DO RIO JEQUITINHONHA, EM MINAS GERAIS – ABORDAGEM ANALÍTICA

Neste capítulo foram levantadas as informações relativas à geologia, geomorfologia, climatologia, pedologia, cobertura vegetal e uso do solo e fatores socioeconômicos (etapa analítica da caracterização paisagística), que representam, na verdade, dados de entrada para a elaboração das cartas de unidades de paisagem (etapa de síntese da caracterização paisagística).

Para o uso permanente, sustentado e eficiente das paisagens, deve-se conhecer as limitações físicas para a sua ocupação, identificando-se as possíveis sensibilidades ao impacto tecnológico. O conhecimento das leis naturais é indispensável para se planejar ou gerenciar o uso de qualquer território. Assim, iniciou-se pelo estudo dos domínios litoestruturais e geomorfológicos, considerados como parâmetros determinantes para a interrelação dos atributos mencionados na seqüência: solos, clima, cobertura vegetal e aspectos socioeconômicos.

Recorreu-se basicamente às informações disponíveis em relatórios de planos anteriores, às campanhas de campo e à compilação e re-interpretação de mapas preexistentes. O mapa de conjuntos litológicos, por exemplo, foi obtido através da interpretação e generalização do mapa geológico de Minas Gerais (CPRM/COMIG, 2003). A maioria dos demais mapas foi digitalizada através de *scanners*, georeferenciados e vetorizados através do *software ArcGis*. Foi também organizada uma carta-imagem Landsat da bacia, recorrendo-se a imagens disponibilizadas pela EMBRAPA – Brasil visto do espaço.

O estabelecimento e a visita dos alvos de campo foram fundamentais, já que possibilitaram a coleta de elementos não disponíveis no conjunto das informações secundárias. Foram realizados quatro trabalhos de campo. O primeiro possibilitou um reconhecimento genérico da quase totalidade da área de estudo e também o início da organização de um acervo fotográfico. No segundo trabalho, a área do Médio Jequitinhonha foi percorrida visando organização de informações mais detalhadas sobre as áreas urbanas, aspectos geomorfológicos e outros elementos do quadro físico, as manchas de vegetação residual e elementos da infra-estrutura. No terceiro trabalho, foi percorrida a área do Alto Jequitinhonha, com o mesmo propósito da segunda visita. A quarta visita foi necessária para o esclarecimento de algumas dúvidas, consultas à população e conclusão de impressões diversas. Cada ponto de observação teve sua posição tomada com uso de GPS, possibilitando a geração do mapa 3, que apresenta, portanto, a distribuição das áreas contempladas em análises específicas durante as campanhas de campo.



MAPA 3: Distribuição das áreas contempladas em análises específicas nas campanhas de campo

4.1 – DOMÍNIOS LITOESTRUTURAIS E FORMAS DE RELEVO

Do ponto de vista dos controles litoestruturais sobre o comportamento hidrológico, sabe-se que a infiltração é favorecida pela presença de materiais como sedimentos arenosos e rochas muito fraturadas ou porosas. Já os materiais argilosos e rochas cristalinas pouco fraturadas (corpos ígneos plutônicos e rochas intensamente metamorfizadas) são desfavoráveis à infiltração. Espessas coberturas regolíticas exercem importante controle da infiltração, retendo temporariamente parte da água que posteriormente é liberada lentamente para a rocha subjacente ou para atendimento da demanda ambiental de superfície.

O substrato geológico da bacia do rio Jequitinhonha é constituído de rochas pré-cambrianas, mais precisamente do Arqueano e Proterozóico Médio e Superior. Entretanto, em vastas áreas, foram depositados sedimentos de cobertura do Terciário-Quaternário e aluviões. Todo esse material vem sendo submetido à instabilidade tectônica, o que em grande parte vem condicionando a morfologia das paisagens.

O embasamento arqueano é constituído, predominantemente, de migmatitos, granitos e gnaisses altamente metamorfizados que sofreram várias fases de deformação, o que deu origem a uma estrutura muito complexa. Sobre ele, especialmente na região situada a montante da confluência dos rios Jequitinhonha e Araçuaí, aparece uma cobertura dobrada proterozóica, constituída por rochas quartzíticas do Supergrupo Espinhaço e também por rochas xistosas do Grupo Macaúbas. Sobre as rochas do embasamento arqueano e coberturas dobradas proterozóicas aparecem as coberturas detríticas, eventualmente lateríticas, morfologicamente manifestadas sob forma de chapadas de extensões e graus de ramificação variados.

Na área situada a jusante da confluência entre os rios Jequitinhonha e Araçuaí predominam afloramentos do embasamento arqueano. Nesse caso, as coberturas detríticas aparecem em extensões bem menores e alojadas imediatamente sobre as rochas predominantemente graníticas e gnáissicas.

Na presente pesquisa o substrato geológico da bacia foi agrupado em 05 conjuntos litológicos, individualizados conforme suas características predominantes (mapa 4). São eles: domínio dos complexos gnáissicos e rochas graníticas; domínio das coberturas detríticas, eventualmente lateríticas; domínio das rochas xistosas; domínio das rochas quartzíticas e, por

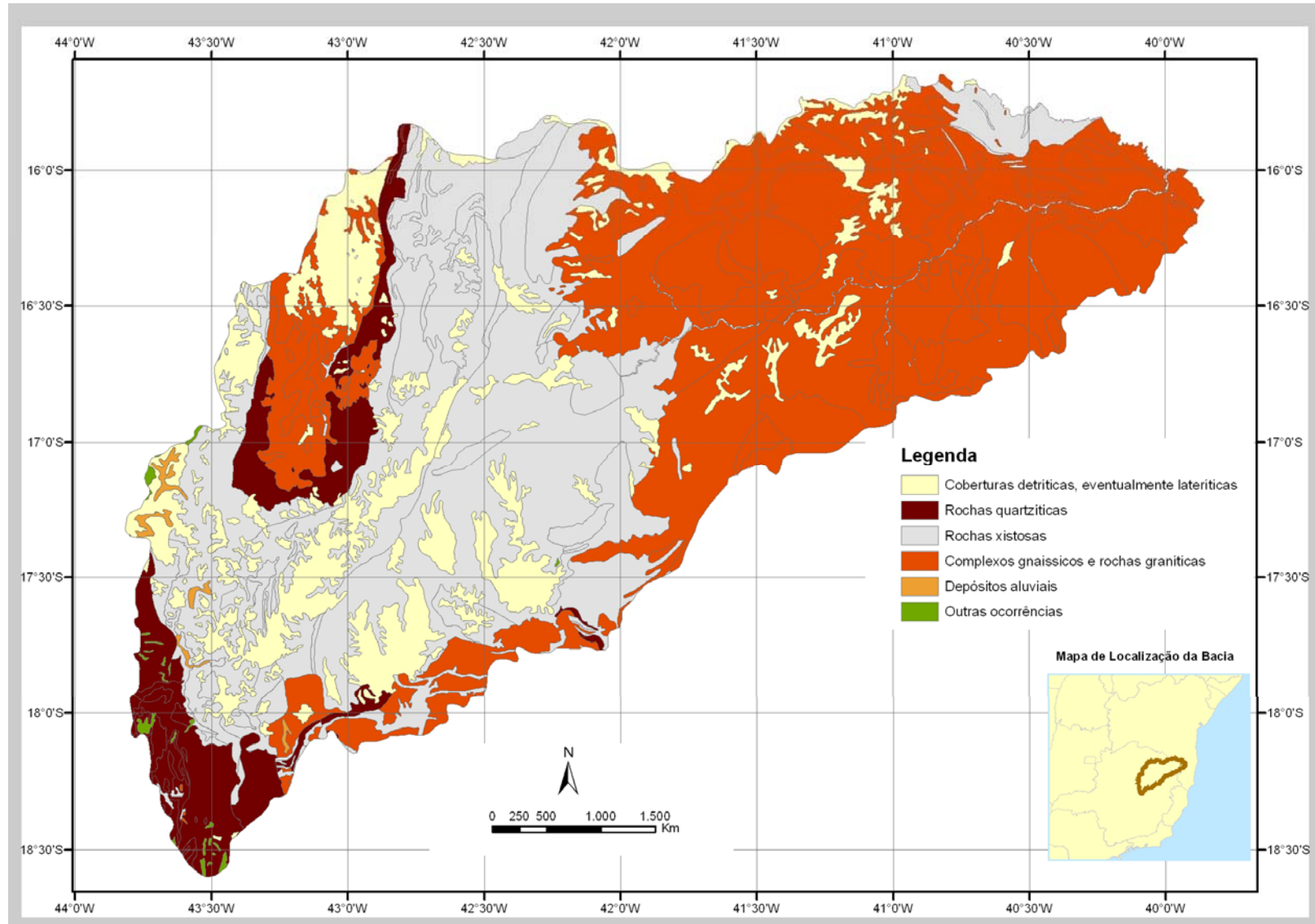
último, o domínio dos depósitos aluviais. Outras pequenas exposições de diversas litologias foram agrupadas em um sexto conjunto. Dentre essas há, por exemplo, pequenas ocorrências de rochas pelíticas proterozóicas, que ocorrem em uma área restrita na extremidade ocidental da bacia, a oeste da cidade de Itacambira, correspondendo aos metassedimentos do Grupo Bambuí do Subgrupo Paraopeba (predominantemente siltitos).

Aos conjuntos litológicos presentes no território da bacia podem ser facilmente associados à morfologia das paisagens, fortemente condicionadas pelo ambiente geoestrutural. Impossível efetuar uma análise separada desses dois fatores (geologia e geomorfologia) dado o grau de integração verificado entre o perfil geotectônico, litológico e tectono-estrutural e as características geomorfológicas e hidrográficas da região.

4.1.1 - Rochas quartzíticas

As rochas quartzíticas da bacia do rio Jequitinhonha relacionam-se, quase exclusivamente, ao Supergrupo Espinhaço. Em menores proporções, estão também presentes no Grupo Macaúbas e no Complexo Jequitinhonha, que ocupa áreas da média bacia, principalmente nos municípios de Almenara, Felizburgo e Jequitinhonha. Optou-se pelo agrupamento desses quartzitos do Complexo Jequitinhonha ao conjunto litológico das rochas gnáissicas, visto o alto grau de metamorfismo dos mesmos. Acredita-se que, do ponto de vista hidrogeológico, comportam-se de forma semelhante às rochas gnáissicas. Os quartzitos podem ser porosos, enquanto os gnaisses jamais serão, porém o contexto geológico a que se refere é muito específico e justifica o referido agrupamento. As exposições quartzíticas das unidades do Supergrupo Espinhaço ocorrem no setor ocidental da bacia, ocupando vastas áreas do conjunto morfológico da Serra do Espinhaço.

No setor meridional da serra, ao sul da depressão de Couto Magalhães, há amplo predomínio dos quartzitos e, secundariamente aparecem rochas filíticas, conglomeráticas e vulcânicas de caráter básico e ácido. O conjunto foi intensamente submetido a dobramentos e falhamentos. Os vales são escarpados e normalmente adaptados às falhas. As cristas correspondem a relevos residuais do tipo inselbergue. Algumas áreas deprimidas e colinosas aparecem nos entremeios do planalto quartzítico (figura 8).



MAPA 4: Conjuntos litoestruturais da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha
 Mapa adaptado a partir do mapa geológico de Minas Gerais (CPRM/COMIG, 2003).



Foto: Vanderlei Ferreira, 2003.

FIGURA 8: Vista de cristas quartzíticas entremeadas por vales profundos na porção meridional da Serra do Espinhaço – Município de Diamantina/MG



Foto: Vanderlei Ferreira, 2004.

FIGURA 9: Relevos residuais quartzíticos e depressões arenosas situadas em unidade de conservação da área de captação de água para abastecimento de Diamantina/MG



Foto: Vanderlei Ferreira, 2005.

FIGURA 10: Blocos quartzíticos situados na porção setentrional da Serra do Espinhaço, entremeados por colinas desenvolvidas sobre rochas predominantemente xistosas do Grupo Macaúbas (Botumirim/MG)



Foto: Vanderlei Ferreira, 2005.

FIGURA 11: Areias finas provenientes de cristas quartzíticas da porção setentrional da Serra do Espinhaço, possibilitando a ocorrência de fluxo não mensurável de recursos hídricos, abaixo do leito do canal do rio Itacambiruçu (Itacambira/MG)

Na base dos relevos quartzíticos ocasionalmente aparecem rampas pedimentadas e depressões rasas preenchidas com areias resultantes da desagregação dos quartzitos. A água que infiltra nos relevos quartzíticos intensamente fraturados percorre as depressões arenosas e acaba se concentrando superficialmente nas baixadas dando origem a cursos d'água. A área de captação de água para abastecimento da cidade de Diamantina é um claro exemplo de tal situação (figura 9).

No setor setentrional da serra, porção montante da sub-bacia do rio Itacambiruçu, as estruturas dobradas quartzíticas são, em grande parte, sobrejacentes às rochas predominantemente xistosas do Grupo Macaúbas. No centro do bloco quartzítico há um núcleo exposto de rochas do embasamento arqueano. O modelado de cristas quartzíticas manifesta-se em grandes blocos isolados que destacam-se na paisagem e fornecem material para as áreas adjacentes (figura 10). O rio Itacambiruçu nasce na encosta de um desses alinhamentos de cristas, recebendo grande quantidade de areias brancas e finas, criando uma situação típica de fluxo hidrológico não mensurável por situar abaixo do leito do canal (figura 11).

4.1.2 – Rochas xistosas

De acordo com Pedrosa-Soares (1996), o Grupo Macaúbas é constituído, da base para o topo, por três formações: Formação Salinas, Formação Chapada Acauã e Formação Nova Aurora. A Formação Salinas é composta por um pacote de quartzomica e xistos bandados. A Formação Chapada Acauã é constituída por quartzitos e metadiamictitos. Já a Formação Nova Aurora compõe-se de metadiamictitos com intercalações de quartzitos.

Em termos hidrogeológicos, é pertinente destacar a predominância das rochas xistosas. Elas ocorrem em uma vasta área da bacia do Jequitinhonha, desde os flancos da serra do Espinhaço à região ocupada pelos municípios de Novo Cruzeiro, Araçuaí, Coronel Murta, Rubelita e Salinas. Estão dispostas discordantemente sobre diversas unidades arqueanas e, secundariamente, sobre rochas do Supergrupo Espinhaço. Conforme já mencionado, expressivas áreas de rochas xistosas estão cobertas pelas coberturas detríticas cenozóicas.

De um modo geral, nas áreas xistosas da bacia do Jequitinhonha observa-se um modelado suave, fruto de uma erosão linear e acentuada regularização das vertentes. A morfologia é geralmente controlada pela estrutura, mais concretamente pela orientação da xistosidade (figura 12).

4.1.3 – Coberturas detríticas, eventualmente lateríticas

As coberturas cenozóicas ocorrem em quase toda porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha, especialmente a montante da confluência com o rio Araçuaí. As superfícies são planas ou levemente onduladas com baixa densidade de drenagem e normalmente limitadas por escarpas abruptas. Às vezes aparecem laterizadas, dando origem a crostas limoníticas ou canga.

Os depósitos de cobertura funcionam como divisores de água entre várias sub-bacias, com destaque para as amplas superfícies que dividem as bacias do rio Araçuaí e Jequitinhonha (Chapada de Acauã) e bacias do rio Itacambiruçu e Vacaria (Chapada da Bocaina). Na região de Itamarandiba predominam amplamente na paisagem. A maior parte dessas coberturas sedimentares aparece capeando as rochas predominantemente xistosas do Grupo Macaúbas (figura 13).

“Na margem esquerda do rio Jequitinhonha (ex.: Chapada do Cemitério), elas são encobertas por um lençol formado por até 90% de areias quartzosas médias e bem classificadas, espalhado a partir dos relevos quartzíticos. Na margem direita (ex.: Chapada de Acauã), ocorre uma cobertura argilo-silto-arenosa a areno-argilosa preenchendo paleo-depressões fluviais, com espessura ‘visível’ de até 5m” (SAADI, 1995, p.54).

As rochas detríticas dos depósitos de cobertura têm, em geral, alta porosidade e permeabilidade elevada, razão pela qual as águas neles infiltradas percolam até o topo do substrato impermeável, formando um lençol freático pouco espesso e com nível d'água profundo. O escoamento dessas águas é comandado pela inclinação do substrato e pelos sistemas de fraturas subjacentes, normalmente formando zonas de descarga nas bordas de chapadas, constituindo nascentes de encostas. Tais nascentes serão perenes, sazonais ou efêmeras dependendo do volume de chuvas e, principalmente, das características das chapadas em termos de extensão e grau de ramificação.



Foto: Vanderlei Ferreira, 2005.

FIGURA 12: Colinas esculpidas em rochas predominantemente xistosas do Grupo Macaúbas. Ao fundo vêm-se as cristas quartzíticas da porção meridional da Serra do Espinhaço (Senador Modestino/MG)



Foto: Vanderlei Ferreira, 2004.

FIGURA 13: Relevo tabular, com ocorrência de escarpas abruptas, associado aos depósitos de cobertura detrítica cenozóicos, dispostos sobre rochas predominantemente xistosas do Grupo Macaúbas. Município de Minas Novas/MG

4.1.4 – Rochas gnáissicas e graníticas

Os terrenos graníticos ocupam grandes extensões do setor médio da bacia, a jusante dos municípios de Salinas, Cel. Murta, Araçuaí e novo Cruzeiro. Ocorrem também numa faixa relativamente extensa próxima ao divisor sul da bacia e, da mesma forma, em áreas da porção noroeste (Depressão de Itacambira-Espinosa – SAADI, 1995). Na região do Médio Jequitinhonha, a jusante do município de Araçuaí é marcada por um relevo em boa parte colinoso, suavemente a fortemente ondulado, por vezes salpicado de pontões e/ou dorsos rochosos esculpados nas litologias quase sempre cristalinas. A rede de drenagem assume padrões radiais e dendríticos, principalmente na ocorrência de cursos d' água de maiores dimensões. A figura 14 apresenta uma amostra da morfologia da paisagem resultante da desnudação dos terrenos graníticos e gnáissicos do setor médio da bacia.

Nessas áreas, a permeabilidade primária é muito baixa, predominando os aquíferos em meio fraturado. A recarga se dá através do sistema de fraturas, que também controla a drenagem superficial. Esse controle estrutural da drenagem é menos acentuado, se comparado ao que ocorre nas áreas de ocorrência das rochas xistosas e quartzíticas do Grupo Macaúbas e Supergrupo Espinhaço, respectivamente. A descarga desses aquíferos fraturados ocorre predominantemente nos fundos de vales.

4.1.5 – Depósitos fluviais quaternários

Os depósitos detríticos quaternários aparecem generalizadamente junto à rede de drenagem, ao longo dos canais fluviais e planícies de inundação. A área ocupada por esses depósitos é restrita, já que na parte mineira da bacia do rio Jequitinhonha predominam vales relativamente estreitos. Não são representados integralmente no mapa devido às limitações de escala, porém assumem papel importante em termos de aproveitamento hídrico.

As características desses sedimentos variam substancialmente na região, dependendo da natureza das áreas fornecedoras e da velocidade dos escoamentos. De qualquer modo, espera-se que cascalhos e areias apareçam nas bases dos depósitos. Nas seções superiores concentram-se as areias finas, siltes e argilas.

Esses sedimentos aluviais recentes mantêm forte conexão hidráulica com a rede de drenagem atual. Na estação chuvosa eles recebem infiltrações verticais (precipitações) e horizontais (canal) e armazenam expressivas quantidades de água que, na estação seca, retornam aos canais, contribuindo assim para a perenização dos mesmos. A figura 14 mostra ocorrência de extensa planície aluvial às margens do rio Rubin do Norte, próximo à sede do município de Bandeira/MG.



Foto: Patrícia de Sá, 2003.

FIGURA 14: Aspecto da morfologia predominante nas áreas graníticas e gnáissicas situadas na porção média da bacia do rio Jequitinhonha – município de Rubim/MG



Foto: Vanderlei Ferreira, 2003.

FIGURA 15: Planície de inundação contendo espesso depósito sedimentar e conseqüente formação de aquífero aluvial em forte conexão com o canal fluvial do rio Rubin do Norte – município de Bandeira/MG

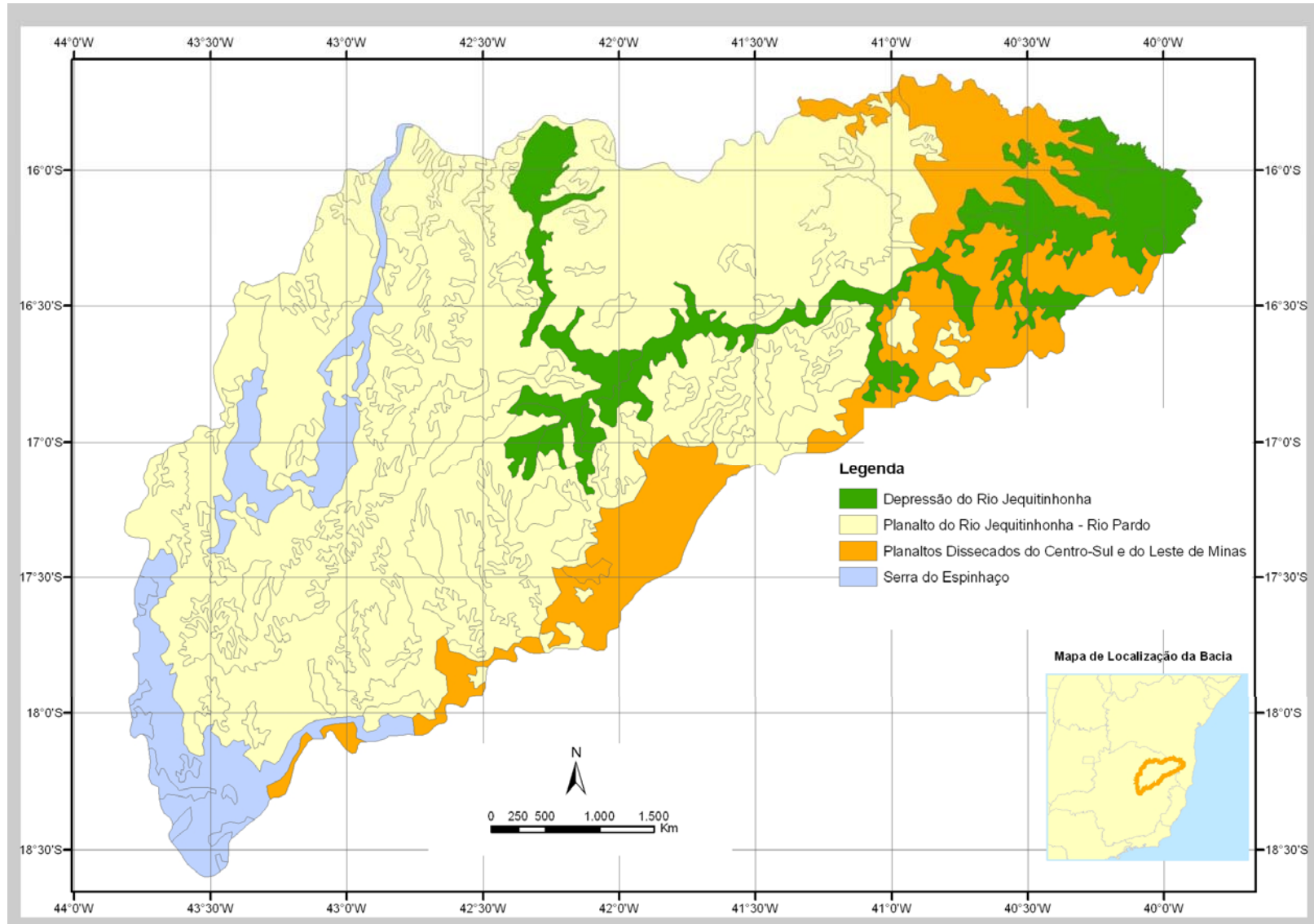
4.1.6 – Conjuntos geomorfológicos

Conforme já mencionado, as características do relevo da bacia do rio Jequitinhonha, em Minas Gerais, estão fortemente associadas às características geológicas. A disposição estrutural das rochas, em conjunto com os agentes meteóricos, moldou o relevo compartimentando-o em quatro conjuntos geomorfológicos distintos, segundo o Mapa Geomorfológico de Minas Gerais, elaborado pelo CETEC em 1982 (mapa 5). O mapa 6 mostra a distribuição das classes de altitude dentro dos limites da bacia e o mapa 7 caracteriza o relevo segundo as declividades. De uma forma geral, as altitudes na bacia estão compreendidas entre 140 e 1400 metros. A porção oeste (Serra do Espinhaço) apresenta as maiores elevações e também as maiores declividades.

1. Serra do Espinhaço: conjunto de cristas, picos e colinas alinhado na direção N-S com altitudes variando entre 1000 e 1400m, separando a bacia do rio Jequitinhonha da bacia do rio São Francisco. O relevo é fortemente controlado pela litologia e estrutura. Muitos escarpamentos ajustam-se exatamente com linhas de falhas. As vertentes são íngremes e os vales são fortemente encaixados. No mapa 7, percebe-se que a Serra do Espinhaço coincide com manchas de relevo fortemente ondulado. Saadi (1995) estudou a geomorfologia dessa região, partindo das condições geológicas para, na seqüência, analisar o compartimento do relevo, a hidrografia e os marcos evolutivos da paisagem, culminando com uma discussão sobre os papéis dos paleoclimas e da tectônica.

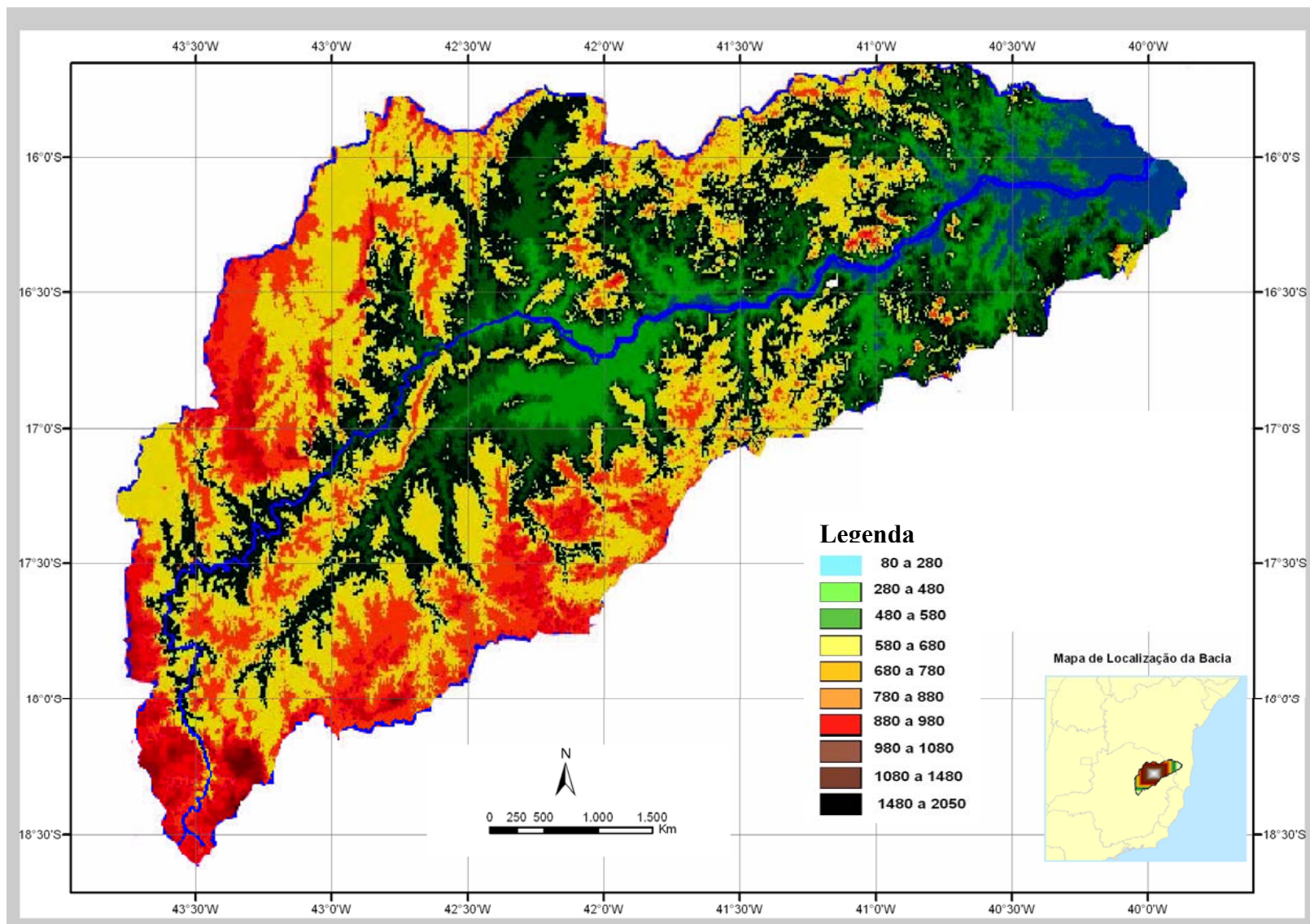
2. Planaltos do rio Jequitinhonha: ocupam parte do alto e praticamente todo o setor médio da bacia. Ocorrem chapadas de dimensões e graus de ramificação variados, com altitudes entre 800 e 1100m e baixa densidade de drenagem. Entre as chapadas e nas áreas situadas a jusante do município de Araçuaí observam-se amplas áreas dissecadas, com colinas e cristas, vales relativamente encaixados e vertentes ravinadas. A drenagem é fortemente controlada pela estrutura geológica. No mapa 7 os planaltos do rio Jequitinhonha coincidem com manchas de relevo fortemente ondulado entremeadas pelas áreas suavemente onduladas dos relevos tabulares das chapadas.

3. Planaltos dissecados do leste de Minas Gerais: ocorre a partir do município de Almenara, em direção à costa atlântica e também na porção sul da bacia, próximo ao divisor com a bacia do rio Doce. São caracterizados por formas mais suaves, resultantes de intenso processo de dissecação fluvial. As feições predominantes são as colinas e cristas com vales encaixados ou de fundo chato, pontões e algumas poucas feições tabulares. No geral, o conjunto coincide com manchas de relevo variando de ondulado a fortemente ondulado (mapa 7).



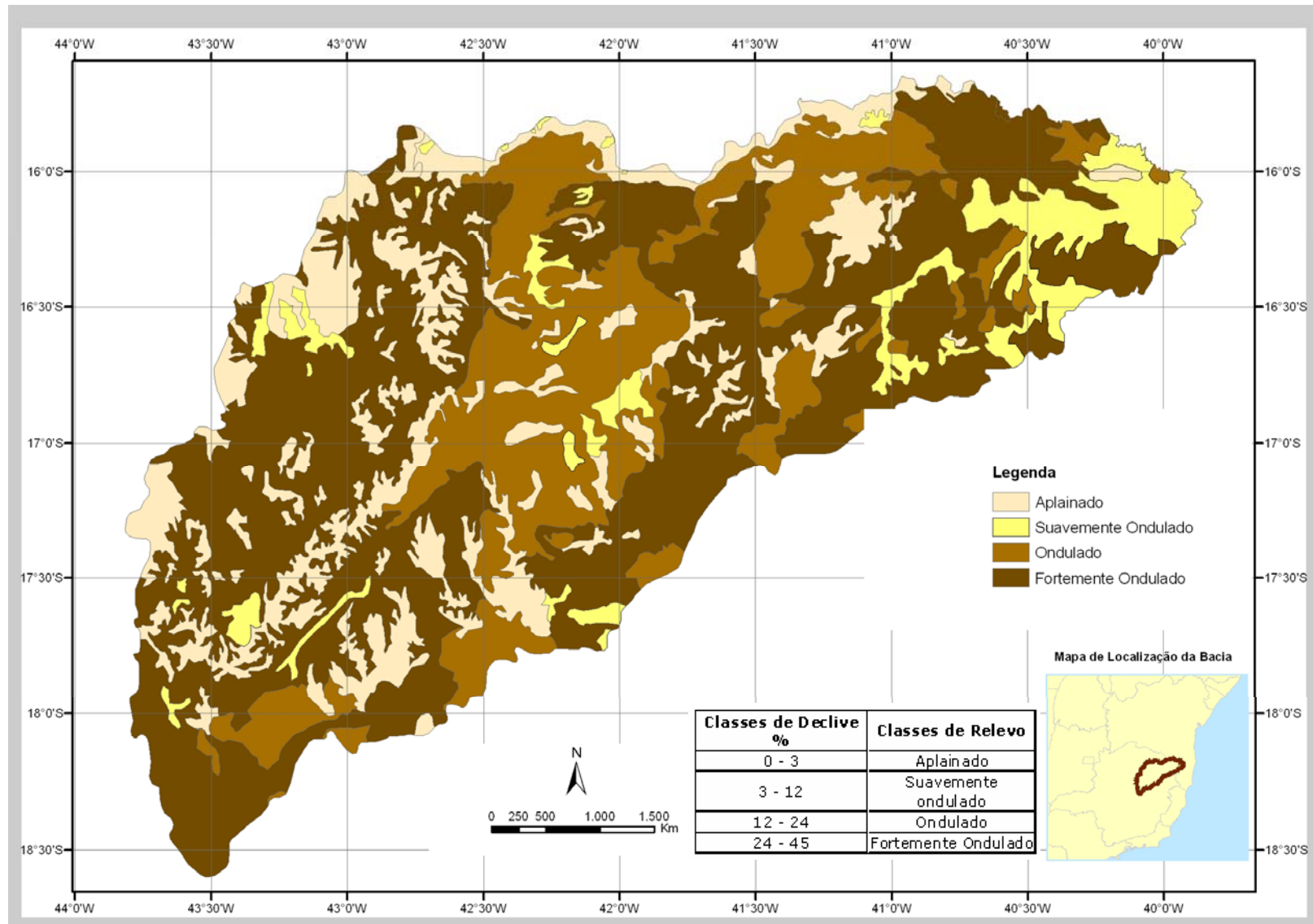
Mapa adaptado a partir de original do CETEC (1982).

MAPA 5: Conjuntos geomorfológicos da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha



Fonte: CEPLANTUR/UFMG (2003)

MAPA 6: Hipsometria da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha



Mapa adaptado a partir de original cedido pela RURALMINAS (1995)

MAPA 7: Caracterização do relevo da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha, segundo classes de declividade

4. Depressão do Jequitinhonha: área rebaixada localizada ao longo do vale do rio Jequitinhonha e de alguns de seus afluentes, adentrando-se nas sub-bacias mais importantes. As altitudes variam de 400m nas proximidades do município de Araçuaí a 150m no limite leste da porção mineira da bacia. Escarpas alinhadas marcam os limites deste conjunto geomorfológico com o dos planaltos do rio Jequitinhonha. Destaca-se a presença de colinas de topos aplainados e vales de fundos chatos. No mapa 7 observa-se a predominância de manchas de relevo ondulado ou aplainado.

4.2 – SOLOS

Os regimes hidrológicos, bem como as qualidades químicas e biológicas das águas nos lençóis freáticos e nos rios são fortemente influenciados pelos solos, uma vez que as águas se movimentam mais ou menos lentamente, segundo percursos mais ou menos longos, antes de atingirem os reservatórios e os desaguadouros. Todas as modificações morfológicas, físico-químicas e biológicas dos solos influenciam as águas, ou seja, a manipulação antrópica dos solos influencia quantitativamente e qualitativamente as águas. Desta forma, o estudo dos solos coloca-se como fundamental nos diagnósticos ambientais visando o planejamento e a gestão de recursos hídricos.

A consideração dos tipos de solos da bacia do rio Jequitinhonha, em Minas Gerais, é importante para a presente pesquisa especialmente quanto às propriedades hidráulicas dos mesmos. Centurion & Andrioli (2000), Tomasella & Hodnett (1997) e Mello et al. (2002a), demonstraram, por exemplo, que, de uma forma geral, os latossolos apresentam limitação de disponibilidade hídrica. Solos, que apresentam teores de argila uniformes ao longo do perfil ressecam facilmente. Os Argissolos, quando não são degradados e com horizonte B relativamente próximo da superfície, podem disponibilizar mais água às plantas por um tempo mais longo devido à diferença de argila entre os horizontes A e B. Isso ocorre porque a diferença de argila é responsável pela quebra de capilaridade entre os horizontes, o que gera uma maior retenção de água.

4.2.1 – Principais tipos de solos

Na bacia do rio Jequitinhonha há predominância dos cambissolos, latossolos e argissolos. Ocorrem, também, manchas de litossolos e afloramentos rochosos, especialmente nas áreas de exposição do Supergrupo Espinhaço. A partir dos dados de classificação pedológica,

apresentam-se aqui as características morfológicas principais dos três grupos predominantes, algumas considerações acerca da dinâmica da água nos mesmos e também apreciações a respeito do potencial em termos de aproveitamento agrícola. Estudos específicos sobre essas propriedades em escala regional devem constar em futuros programas de pesquisa.

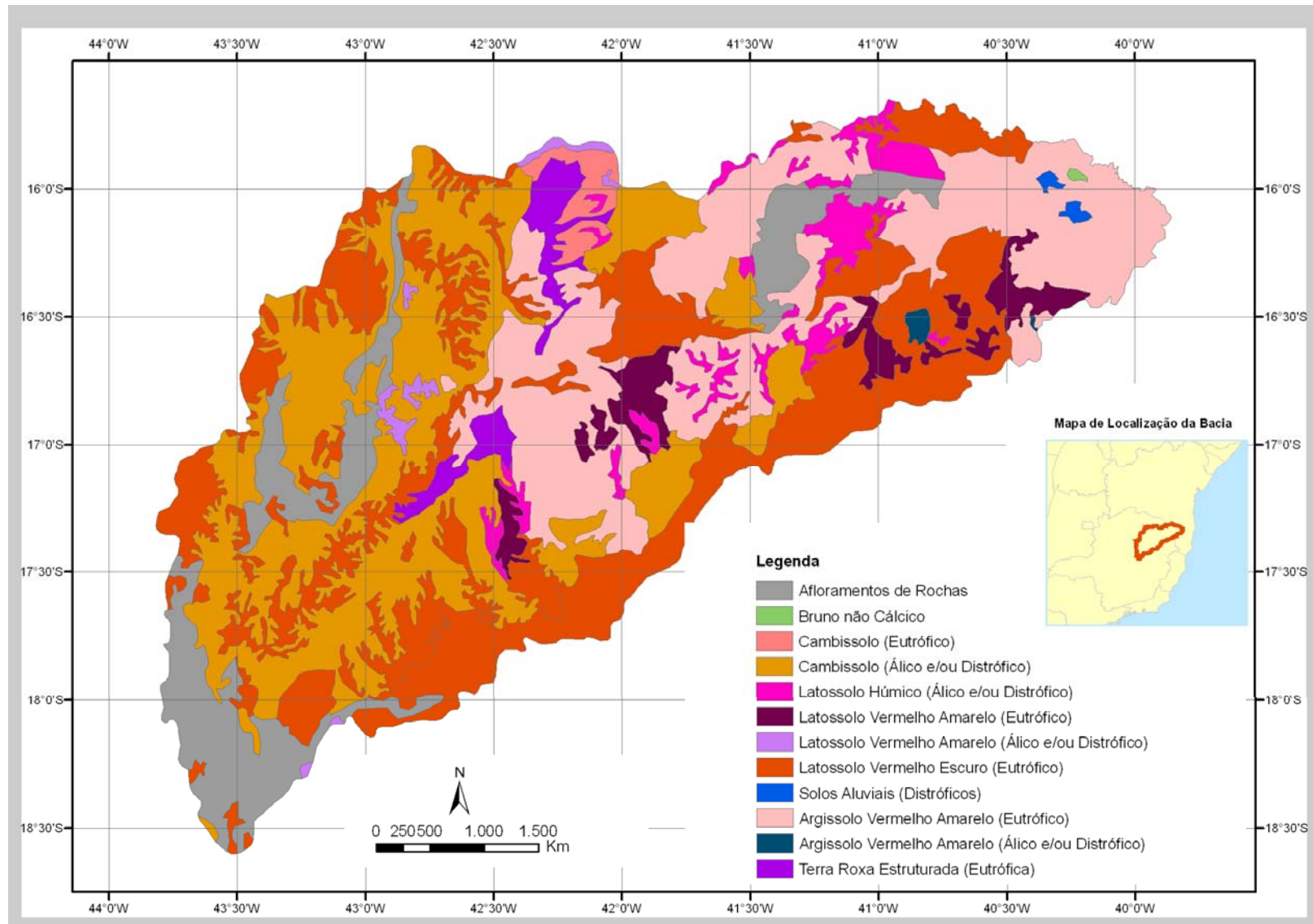
Os latossolos ocupam 42% da área de estudo, seguidos pelos argissolos (30%), cambissolos (19%) e litossolos (9%). Ocorrem ainda pequenas manchas de terra roxa, areias quartzozas e solos aluviais não representados no mapa 8 devido às restrições da escala. De uma forma geral, todos os solos da região apresentam algum tipo de limitação que gera baixos níveis de produtividade. Quando explorados indevidamente, podem chegar a um nível de degradação cuja recuperação é inviável do ponto de vista econômico.

Latossolos

Sabe-se que os latossolos são profundos, muito porosos, friáveis e muito permeáveis. Ocorrem normalmente em superfícies planas, suavemente onduladas a onduladas (EMBRAPA, 2004). Dependendo das características do horizonte A, facilitam a infiltração, apresentando, portanto, limitações quanto à disponibilidade hídrica (a água escapa do ambiente via escoamento de base).

Na bacia do rio Jequitinhonha os latossolos ocupam principalmente os topos das chapadas, onde as declividades estão sempre próximas a 2% e o material de origem são os sedimentos predominantemente argilo-arenosos das coberturas detríticas. Eles ocorrem também associados aos conjuntos litológicos gnáissicos e graníticos e, em menor extensão, aos quartzitos do Supergrupo Espinhaço. Em termos de aproveitamento agrícola, os latossolos apresentam excelentes condições físicas e, apesar de apresentarem limitações quanto à fertilidade natural, podem ser transformados em ótimos solos produtivos desde que utilizados sob sistemas de manejo adequados, que incluam a correção da acidez, o aumento da fertilidade e o controle erosivo.

Na bacia do Jequitinhonha os latossolos são utilizados principalmente para o reflorestamento, mas sistemas de manejo alternativos, incluindo a manutenção e o aumento das fontes de matéria orgânica, o manejo dos componentes biológicos, o aumento da capacidade de retenção de umidade e o plantio direto, podem possibilitar uma ocupação agrícola sustentável, contribuindo assim para a inclusão de pequenos agricultores ao setor produtivo comercial.



Mapa adaptado a partir de original cedido pela RURALMINAS (1995)

MAPA 8: Principais tipos de solos da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha

Argissolos

Os argissolos são essencialmente minerais, com horizonte de perda de argila, ferro ou matéria orgânica de coloração clara (A ou E), seguido de horizonte B textural de cor avermelhada a amarelada, dependendo do teor de óxidos de ferro (EMBRAPA, 2004). Na bacia do Jequitinhonha ocupam principalmente a porção inferior das encostas onde o relevo é ondulado (12 a 24%) ou fortemente ondulado (24 a 45%). O Argissolo vermelho-amarelo aparece em amplas áreas da porção média da bacia, nas áreas colinosas associadas à dissecação de complexos gnáissicos e rochas graníticas. O Argissolo vermelho-escuro (teores de óxidos de ferro mais elevados) aparece apenas em reduzidas áreas dos municípios de Jequitinhonha e Felizburgo.

Quanto à fertilidade e uso agrícola, nos argissolos podem variar o teor de nutrientes, textura, profundidade, presença ou não de cascalhos, pedras ou concreções, dentre outras propriedades. Em declividades mais elevadas fica muito difícil controlar a erosão. “Problemas sérios de erosão são verificados naqueles solos em que há grande diferença de textura entre os horizontes A e B, sendo tanto maior o problema quanto maior for a declividade do terreno” (EMBRAPA, 2004).

Na bacia do Jequitinhonha existe uma grande variação de espessura do horizonte A arenoso dos argissolos (IBGE, 1997). Em algumas áreas ele foi totalmente degradado. Assim, alguns argissolos apresentam o horizonte A totalmente erodido, mas aqueles que conservam a camada superficial preservada podem atingir espessuras da ordem de até 100 cm. Prado (2005) afirma que quando o horizonte B do argissolo ocorre relativamente próximo da superfície, as plantas podem utilizar a água dessa camada por um tempo muito maior do que quando o referido horizonte está mais profundo no perfil. Quando o horizonte A é muito espesso as plantas não conseguem retirar a água do horizonte B.

Existem argissolos na bacia do Jequitinhonha que perderam totalmente o horizonte A, o que irá causar forte diminuição de produtividade em relação aos solos não degradados porque a ausência do referido horizonte elimina a quebra de capilaridade, tornando-os muito ressecados. Quando se refere aos Argissolos é preciso saber em que profundidade inicia-se o horizonte B que é aquele que supre a água para as plantas. Infelizmente, essa informação ainda não se encontra disponível para toda a extensão da bacia do rio Jequitinhonha, em Minas Gerais. Estudos mais detalhados sobre a morfologia e as características do horizonte A

do argissolos possibilitariam um entendimento mais preciso sobre essa questão. Mas esse não é o propósito da presente pesquisa.

Comparativamente, os argissolos com horizonte B próximo de 50 cm disponibilizam água por mais tempo do que os latossolos de qualquer textura, entretanto o contrário ocorre quando o horizonte B do argissolo inicia-se a 100 cm de profundidade se assemelhado às limitações dos neossolos.

Cambissolos

Os cambissolos são solos pouco desenvolvidos, com horizonte B incipiente e, por isso, apresentam alteração química e física em grau não muito avançado, porém suficiente para o desenvolvimento de cor ou de estrutura. Geralmente ocorrem em locais com declividades mais elevadas e são muito erosivos (EMBRAPA, 2004). Na bacia do Jequitinhonha, os cambissolos estão presentes principalmente nas áreas colinosas e cristas resultantes da dissecação do conjunto litológico das rochas predominantemente xistosas do Grupo Macaúbas. Aparecem secundariamente nas áreas dos complexos gnáissicos e rochas graníticas.

Tratam-se de solos altamente susceptíveis a problemas ambientais, como elevadas perdas materiais e contaminações hídricas, já que são solos em formação, normalmente com elevados teores de silte. Os siltes são componentes texturais pouco desejáveis no contexto conservacionista tropical, devido à sua capacidade de se desprender pelo impacto de gotas de chuva e/ou irrigação (salpicamento) e por produzir um selamento superficial que dificulta a infiltração de água e aumento de escoamento superficial e erosão (RESENDE et al; 1999). Desta forma, é importante reforçar a necessidade do manejo adequado desses solos. O uso agrícola apresenta limitações, já que existem problemas para trafegabilidade de máquinas e também alta erodibilidade.

4.2.2 - Susceptibilidade erosiva dos solos

Os riscos diferenciados de erosão dos solos podem ser caracterizados levando-se em consideração os parâmetros determinantes para a existência de maior ou maior susceptibilidade ao fenômeno. Alguns autores divergem com relação a algumas classes. A Enerconsult, na ocasião da elaboração de estudos de inventário da bacia do Jequitinhonha, propôs um modelo teórico baseado na existência de uma pré-instabilidade erosiva relacionada às características pedológicas, geomorfológicas, geológicas e da cobertura vegetal (figura 16).

		DECLIVIDADES												
		APLAINADO (<12%)	SUAVEMENTE ONDULADO (12-50%)	ONDULADO (50-100%)	FORTEMENTE ONDULADO (>100%)									
TIPOS DE SOLOS	LITOSSOLO	[Lattice]	[Dotted]	[Crosses]	[Vertical Lines]	[Gneiss]	[Granite]	[Quartzite]	[Micaschist]	[Gneiss]	[Granite]	[Quartzite]	[Micaschist]	ROCHAS
	CAMBISSOLO	[Lattice]	[Dotted]	[Crosses]	[Vertical Lines]	[Gneiss]	[Granite]	[Quartzite]	[Micaschist]	[Gneiss]	[Granite]	[Quartzite]	[Micaschist]	
	PODZÓLICO	[Lattice]	[Dotted]	[Crosses]	[Vertical Lines]	[Gneiss]	[Granite]	[Micaschist]	[Gneiss]	[Granite]	[Micaschist]	[Gneiss]	[Granite]	
	LATOSSOLO	[Lattice]	[Dotted]	[Crosses]	[Vertical Lines]	[Gneiss]	[Granite]	[Micaschist]	[Gneiss]	[Granite]	[Micaschist]	[Gneiss]	[Granite]	
		MATAS E FLORESTAS	CERRADO OU CAATINGA	CAMPOS E CULTURAS	MATAS E FLORESTAS	CERRADO OU CAATINGA	CAMPOS E CULTURAS	MATAS E FLORESTAS	CERRADO OU CAATINGA	CAMPOS E CULTURAS	MATAS E FLORESTAS	CERRADO OU CAATINGA	CAMPOS E CULTURAS	COBERTURA TERCIÁRIA
		TIPOS DE VEGETAÇÃO												

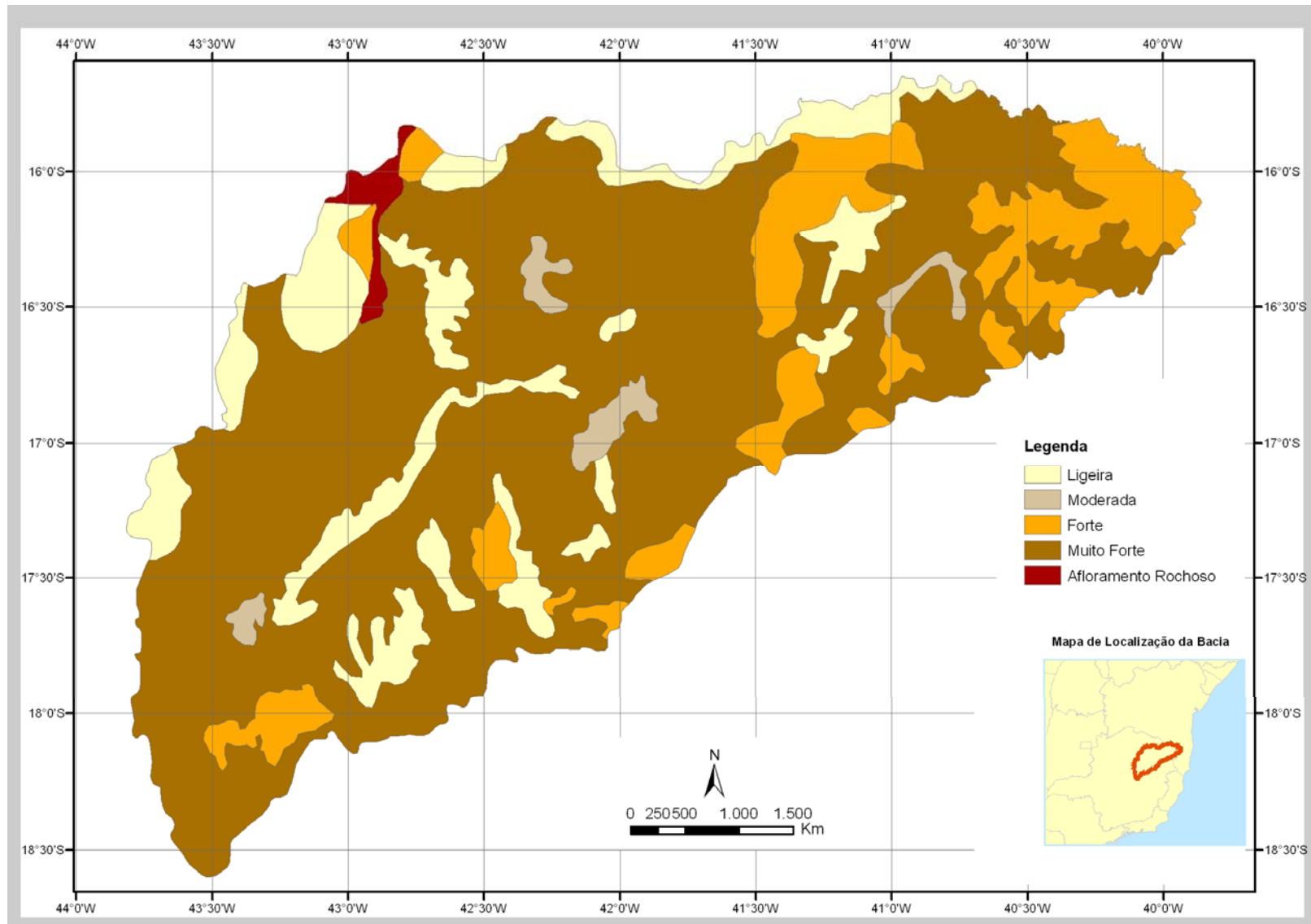
Susceptibilidade de erosão



Fonte: Enerconsult, 1987.

FIGURA 16: Modelo de interação dos fatores naturais determinantes para o grau de susceptibilidade erosiva

A RURALMINAS (1995) adotou tal modelo teórico e, considerando outras informações relativas aos fatores naturais da bacia, elaborou um mapa de susceptibilidade à erosão (mapa 9). Ficou demonstrado que na porção mineira da bacia do Jequitinhonha a susceptibilidade erosiva dos terrenos é muito forte, devido à predominância de áreas com relevo fortemente ondulado com cobertura vegetal de cerrado e caatinga. Somente nas áreas das chapadas e em remanescentes de matas ou florestas aparecem manchas com ligeira e moderada susceptibilidade à erosão. A situação é mais complicada no Alto Jequitinhonha, pois, além dos fatores do meio físico, os totais anuais de pluviosidade superam os 1000 mm, potencializando ainda mais a ação erosiva. Além disso, é bom lembrar que se trata de região tradicionalmente mineradora.



Mapa adaptado a partir de original cedido pela RURALMINAS (1995)

MAPA 9: Susceptibilidade erosiva na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha

4.2.3 - Relações entre solo e outros atributos naturais

O recurso solo é fundamental no momento da indicação das potencialidades e das restrições naturais visando o planejamento do uso dos demais recursos naturais de uma bacia. Segundo Ferreira (2000), até mesmo para os estudos climáticos, principalmente em escala micro e topo, o solo é um elemento importante. A salinização do solo irá provocar a salinização da água. O aumento de um por cento na salinidade da água faz decrescer em cerca de um por cento a evaporação devido à queda na pressão de vapor da água salinizada (KLAR, 1984). O turvamento da água devido a problemas de erosão dos solos afeta o albedo e, conseqüentemente, o balanço de calor, tendo efeito indireto sobre outros elementos do quadro geográfico. Sem contar as ações de vários elementos da paisagem sobre os climas, elementos esses submetidos à dinâmica pedológica.

As plantas utilizam o solo como suporte, fonte de nutrientes e fornecem matéria orgânica necessária à alimentação dos microrganismos do solo e dos animais, os quais a decompõem produzindo gás carbônico. Em termos estritamente naturais, se isso não ocorresse, haveria exaustão do gás carbônico da atmosfera pela fotossíntese em poucas décadas. Os volumes e as quantidades das produções agrícolas e florestais dependem das propriedades dos solos e, sobretudo, da maneira como são tratados, trabalhados, melhorados e protegidos.

Percebe-se, portanto, a importância do solo enquanto recurso natural integrado, servindo-se, inclusive, como indicador da qualidade dos demais elementos constituintes dos sistemas ambientais físicos e até mesmo como um dos qualificadores da organização dos sistemas sócio-econômicos. Em áreas pequenas (escalas grandes), as paisagens podem ser estudadas a partir de indicadores pedológicos que se constituem em ótimos estratificadores das potencialidades físico-naturais do meio. Os solos refletem as condições inter-relacionadas dos seus fatores de formação, ou seja, fazendo-se um levantamento das unidades de solo em função da atuação diferenciada de seus fatores de formação, pode-se levantar informações importantes sobre o funcionamento integrado dos elementos do meio físico.

Uma das metodologias normalmente utilizadas nesse sentido baseia-se no traçado dos limites entre unidades diferentes de solo através de correlações com a cobertura vegetal, via interpretação de fotos aéreas e imagens orbitais. Esse tipo de levantamento, além de fornecer as unidades pedológicas principais, auxilia no traçado de roteiros de trabalhos de campo através dos quais são estudados os perfis do solo. A justaposição dos dados obtidos pela

interpretação de imagens com aqueles descritos e medidos em trabalhos de campo fornece informações indiretas e diretas sobre a vegetação, relevo, uso do solo, ocorrência de fenômenos erosivos e condições de drenagem. A partir daí, esses estudos integram-se no âmbito do planejamento da área, visando solucionar os problemas ambientais ora identificados.

Importante reforçar que a utilização dos solos como indicador de qualidade e valorização de recursos naturais visando o planejamento ambiental deve levar em consideração a ação conjunta de todos os fatores. Da utilização do fator tempo, por exemplo, resulta uma importante questão: teriam os solos de uma unidade paisagística conhecido ambiente ou paisagens diferentes do contexto dos quais eles evoluem atualmente? Sabe-se que há solos nos quais todas as características atuais estão em ajuste ou em equilíbrio com o meio atual, onde nada testemunha uma evolução pedogenética passada diferente da evolução que se desenvolve atualmente (solos zonais). Mas há também solos em que certos caracteres, qualificados como reliquiaes, testemunham condições pedogenéticas passadas diferentes das condições atuais (solos azonais) e ainda solos enterrados, que se caracterizam como casos do grupo anterior (RUELLAN, 1985). Nessas situações, torna-se importante o estudo das variações do solo tanto na direção vertical quanto na horizontal.

O estudo de toposseqüências, realizado em toda extensão das vertentes, permite o conhecimento dos limites e transições entre horizontes, tanto verticais quanto horizontais, possibilitando uma melhor e mais segura mensuração do papel do fator tempo na evolução pedogenética. Sabe-se que há latossolos fossilizados em certas regiões temperadas e couraças lateríticas em zonas semi-áridas. Enfim, a desconsideração de um dos fatores pode mascarar a interpretação integrada da paisagem.

Na bacia do rio Jequitinhonha, um levantamento detalhado dos recursos pedológicos poderia subsidiar um planejamento de uso global. Porém, uma escala razoável para estudos dessa natureza seria 1:5.000 ou, no máximo, 1:10.000. Seria necessário um intenso processo de verificações de campo com coleta de materiais de solo para análise. Não é esse o objetivo do presente trabalho, mas é importante chamar atenção para tal alternativa, o que poderá inclusive guiar um programa de estudos futuros.

4.3 – PLUVIOMETRIA E CLIMA

O clima é um dos fatores determinantes em relação à elaboração da estrutura da paisagem, exercendo influência direta e/ou indireta sobre a atuação dos demais elementos. Como o clima é uma variável no espaço e no tempo, ele representa um dos principais fatores de mudanças na aparência da superfície terrestre.

O conhecimento das características climáticas, especialmente no que se refere à distribuição espacial e temporal da pluviosidade, oferece importantes subsídios à gestão de bacias hidrográficas, incluindo a geração de informações sobre a disponibilidade hídrica e de cenários de demanda. Além disso, as informações sobre a sazonalidade da pluviosidade são de fundamental importância para diversas atividades econômicas, entre elas a agricultura e o turismo, e também para o monitoramento sobre instabilidade de encostas, especialmente em áreas que possuem susceptibilidade erosiva mais elevada.

A distribuição temporal da precipitação exerce influência no volume de água disponível para recarga de água subterrânea, em qualquer tipo de paisagem. Chuvas regularmente distribuídas promovem uma infiltração maior, pois a velocidade de infiltração acompanha o volume de precipitação. As chuvas torrenciais favorecem o escoamento superficial direto, pois a taxa de infiltração pode ser inferior ao grande volume de água precipitada em curto intervalo de tempo. Já a temperatura é um dos fatores importantes no que se refere às taxas de evapotranspiração, pois indica a disponibilidade energética do ambiente e, conseqüentemente, a demanda hídrica ambiental.

É claro que o entendimento dos processos hidrológicos ocorrentes nas diferentes unidades de paisagem da bacia do rio Jequitinhonha depende da quantificação da entrada de água no sistema por meio da precipitação. Na presente pesquisa a precipitação foi estudada do ponto de vista de sua irregularidade temporal e espacial. Nesse caso, foram elaborados gráficos de comportamento anual e regimes sazonais para todos os postos pluviométricos adotados. Também foram utilizados mapas de isoietas. Os tipos climáticos atuantes na região também foram considerados devido à influência do comportamento habitual da atmosfera na demanda ambiental potencial e real de água e até mesmo na demanda antrópica. Não houve preocupações relativas à gênese sinótica dos fenômenos atmosféricos.

4.3.1 – Análise temporal e espacial da pluviometria

Foram adotados 52 postos pluviométricos, sendo 23 deles localizados fora da área da bacia. Os dados foram fornecidos pela Agência Nacional das Águas (ANA), mas a maioria consta no Plano Diretor de Recursos Hídricos para os Vales do Jequitinhonha e Pardo – Planvale (RURALMINAS, 1995). Foram coletados em postos operados pela SUDENE, DNOCS, CEPLAC, CEMIG E DNAEE. A maioria deles entrou em operação em 1946. Alguns começaram em 1948 e outros somente em 1963. O Planvale efetuou o preenchimento das falhas e completou as séries iniciadas em 1948 e 1963 por meio de correlação polinomial ou múltipla com postos vizinhos de forma que se passou a contar com um período homogêneo situado entre 1946 e 1991. Por essa razão, optou-se pela utilização dos dados disponibilizados pelo Planvale. O quadro 3 apresenta os postos pluviométricos efetivamente adotados, incluindo as coordenadas, altitude e o município nos quais se localizam. Os postos localizados fora dos limites da bacia do rio Jequitinhonha encontram-se dispostos separadamente, porém no mesmo quadro. No mapa 10 é possível verificar a distribuição espacial dos mesmos, juntamente com a distribuição espacial da precipitação média anual. Os mapas 11 e 12 apresentam, respectivamente, a distribuição espacial das precipitações máximas diárias e precipitações do semestre mais chuvoso.

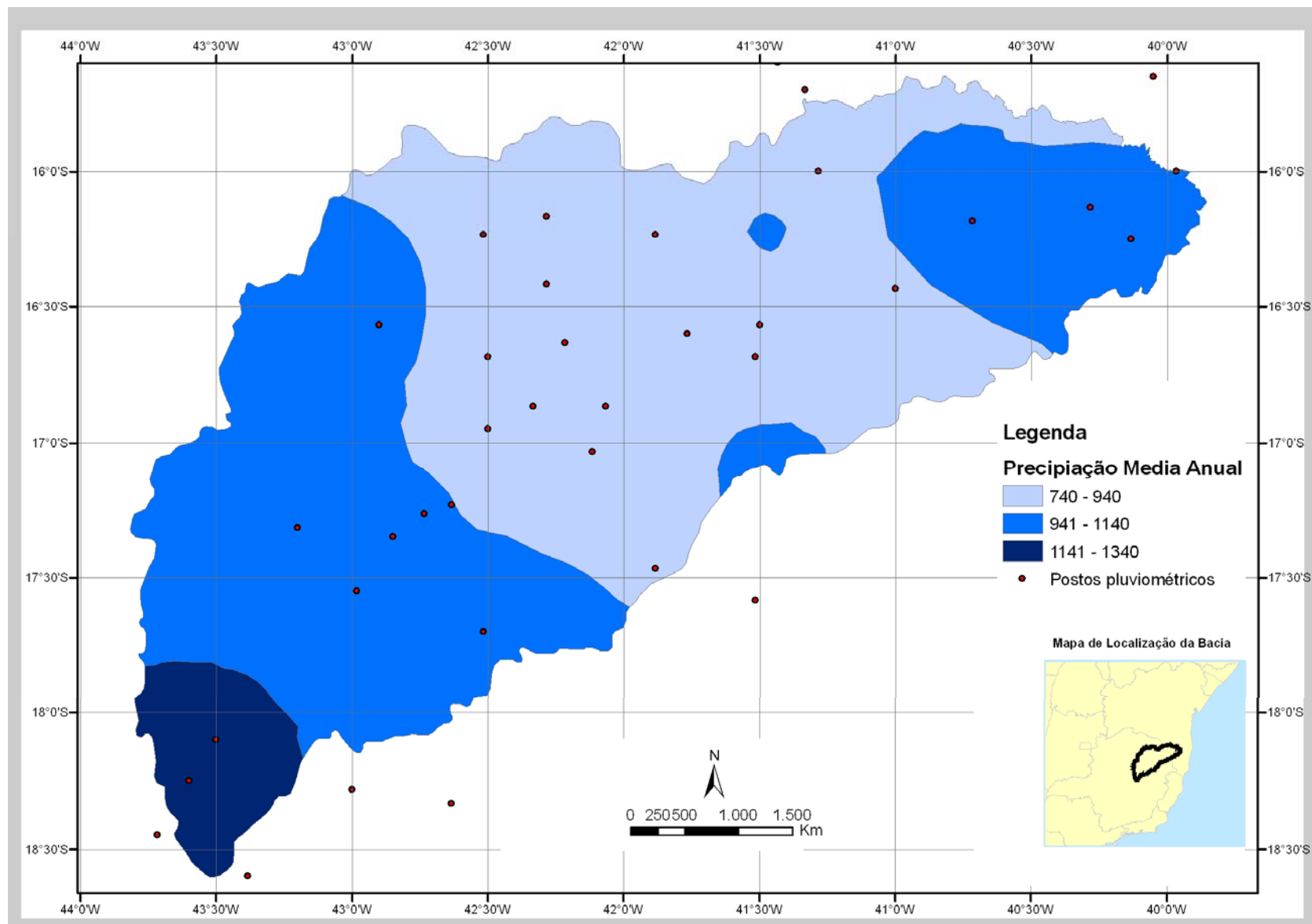
Nº	Nome	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Município
Postos localizados na área de estudo					
01	Salto da Divisa	16° 00'	39° 58'	124	Salto da Divisa
02	Santa Maria do Salto	16° 15'	40° 08'	150	Santa Maria do Salto
03	Jacinto	16° 08'	40° 17'	160	Jacinto
04	Almenara	16° 11'	40° 43'	183	Almenara
05	Jequitinhonha	16° 26'	41° 00'	254	Jequitinhonha
06	Pedra Azul	16° 00'	41° 17'	649	Pedra Azul
07	Medina	16° 14'	41° 53'	500	Medina
08	Itaobim	16° 34'	41° 30'	241	Itaobim
09	São João Grande	16° 41'	41° 31'	280	Itaobim
10	Itinga	16° 36'	41° 46'	248	Itinga
11	Novo Cruzeiro	17° 28'	41° 53'	752	Novo Cruzeiro
12	Alfredo Graça	17° 02'	42° 07'	335	Araçuaí
13	Araçuaí	16° 52'	42° 04'	284	Araçuaí
14	Coronel Murta	16° 38'	42° 13'	279	Coronel Murta
15	Rubelita	16° 25'	42° 17'	380	Coronel Murta
16	Salinas	16° 10'	42° 17'	467	Salinas
17	Açude Vacaria	16° 14'	42° 31'	460	Salinas
18	Pega	16° 52'	42° 20'	290	Virgem da Lapa
19	Berilo	16° 57'	42° 30'	392	Berilo

Continua

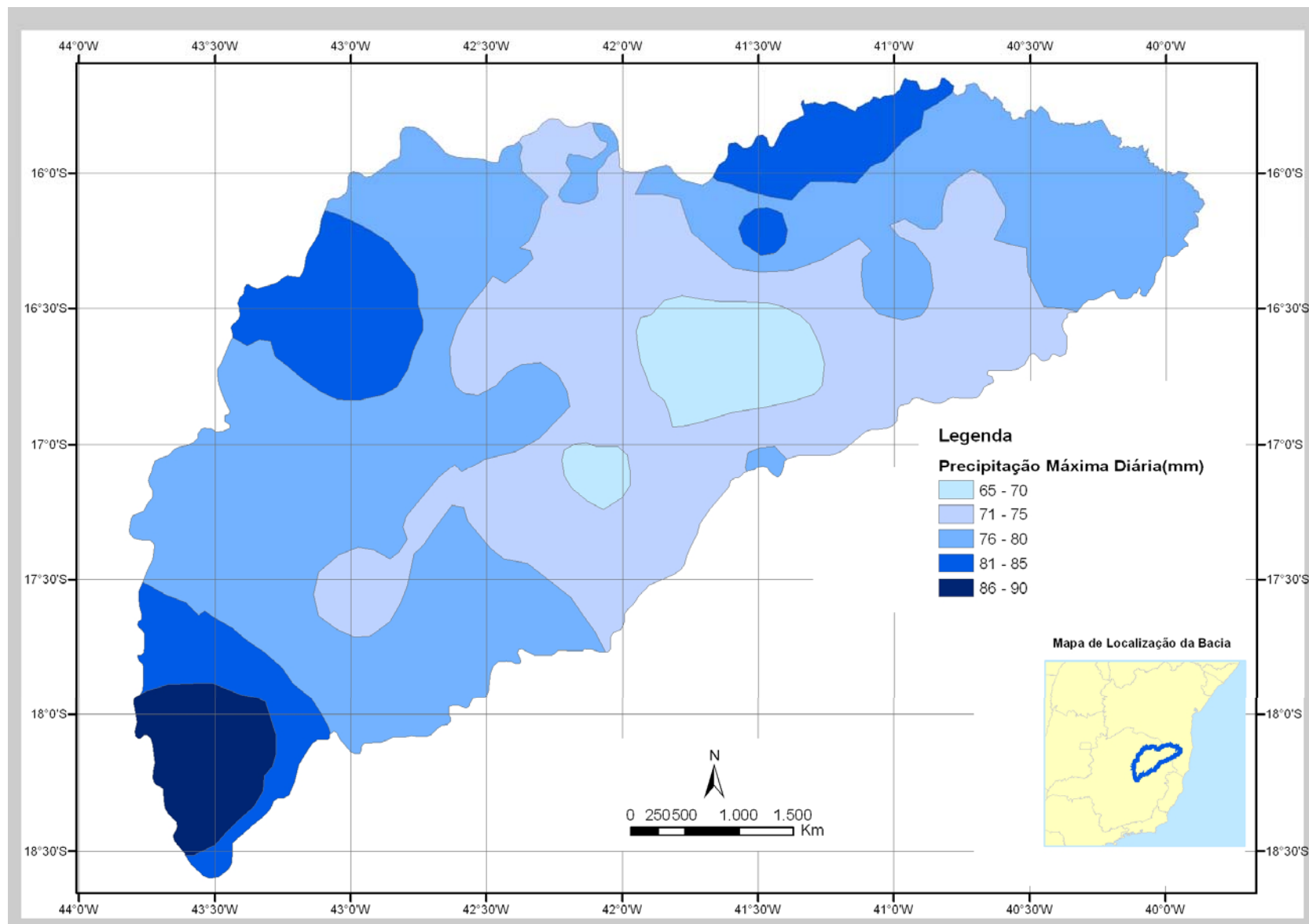
20	Porto Mandacaru	16° 41'	42° 30'	273	Grão Mogol
21	Grão Mogol	16° 34'	42° 54'	900	Grão Mogol
22	Minas Novas	17° 14'	42° 38'	643	Minas Novas
23	Usina Turmalina	17° 16'	42° 44'	620	Turmalina
24	Capelinha	17° 42'	42° 31'	890	Capelinha
25	Itamarandiba	17° 21'	42° 51'	990	Itamarandiba
26	Carbonita	17° 33'	42° 59'	552	Carbonita
27	Diamantina	18° 15'	43° 36'	1296	Diamantina
28	Mendonha	18° 06'	43° 30'	803	Diamantina
29	Vila Terra Branca	17° 19'	43° 12'	630	Bocaiúva
Postos localizados fora da área de estudo					
30	Itajimirim	16° 04'	39° 36'	180	Itajimirim
31	Itapebi	15° 57'	39° 31'	80	Itapebi
32	Itarantim	15° 39'	40° 03'	320	Itarantim
33	Macarani	15° 34'	40° 25'	528	Macarani
34	Itambé	15° 15'	40° 38'	342	Itambé
35	Encruzilhada	15° 32'	40° 56'	605	Encruzilhada
36	Divisa Alegre	15° 42'	41° 20'	820	Águas Vermelhas
37	Itamarati	15° 36'	41° 26'	720	Águas Vermelhas
38	Cândido Sales	15° 30'	41° 15'	676	Cândido Sales
39	Mucuri	17° 35'	41° 31'	350	Teófilo Otoni
40	São Pedro do Suaçuí	18° 20'	42° 38'	498	São Pedro do Suaçuí
41	Rio Vermelho	18° 17'	43° 00'	720	Rio Vermelho
42	Serro	18° 36'	43° 23'	940	Serro
43	Gouveia	18° 27'	43° 43'	1086	Gouveia
44	Usina Paraúna	18° 38'	43° 56'	648	Presidente Juscelino
45	Bocaiúva	17° 07'	43° 49'	602	Bocaiúva
46	Montes Claros	16° 44'	43° 52'	620	Montes Claros
47	Capitão Enéas	16° 09'	43° 43'	580	Capitão Enéas
48	Francisco Sá	16° 29'	43° 30'	657	Francisco Sá
49	Janaúba	15° 48'	43° 19'	498	Janaúba
50	Gorutuba	15° 50'	43° 12'	691	Porteirinha
51	Serra Branca	15° 38'	42° 59'	690	Porteirinha
52	Rio Pardo de Minas	15° 37'	42° 33'	775	Rio Pardo de Minas

QUADRO 3: Postos pluviométricos adotados

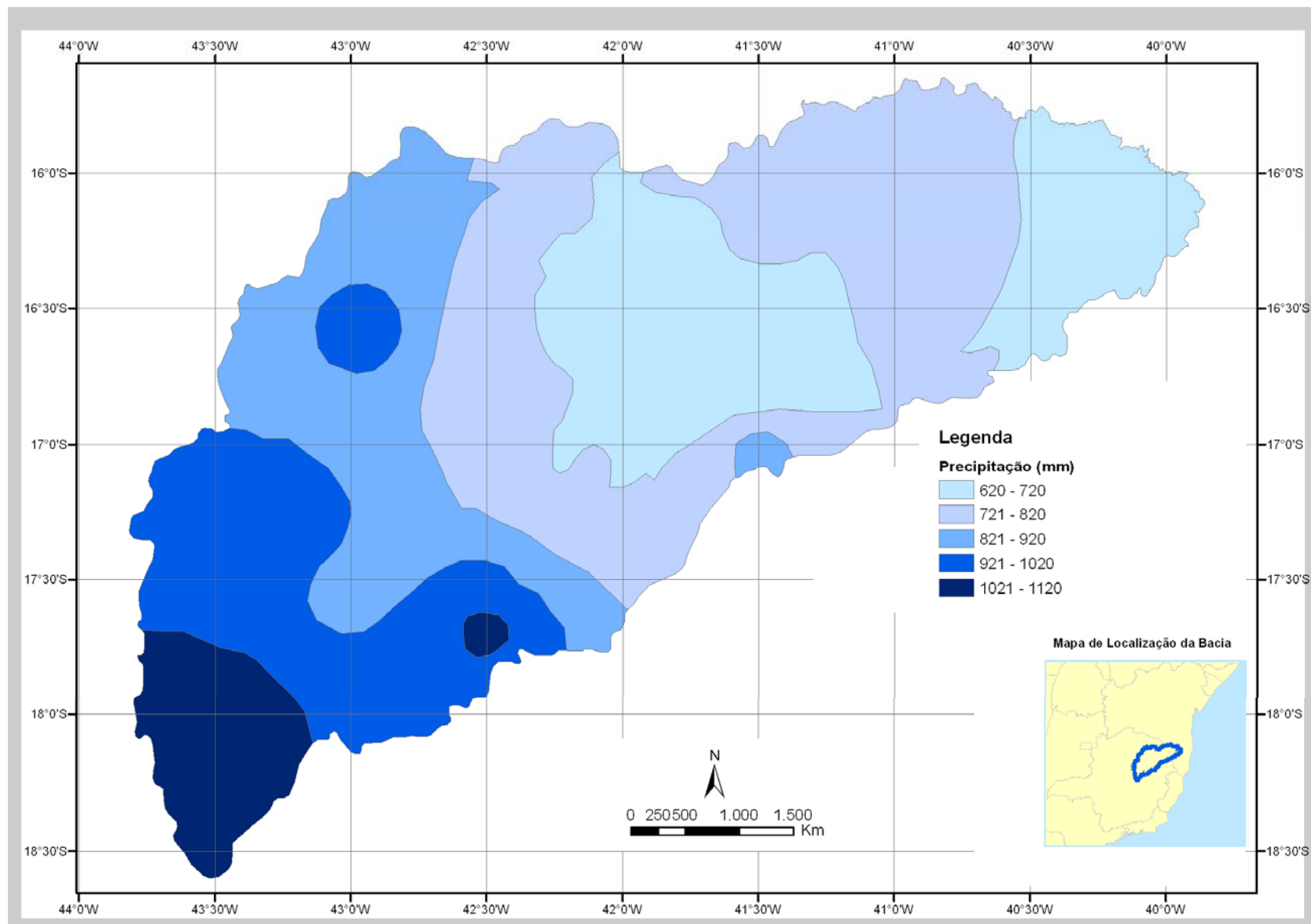
Os índices pluviométricos anuais variam entre 600 e 1600 mm na bacia, irregularmente distribuídos ao longo do ano. As precipitações concentram-se em apenas seis meses do ano, entre outubro e março. Além disso, é comum a ocorrência de veranicos, que costumam trazer conseqüências graves para a agricultura e para a população da região, uma vez que o fenômeno ocorre em período de temperaturas mais elevadas e altas taxas de evapotranspiração. No trecho médio da bacia os baixos índices pluviométricos coincidem com os altos índices de evapotranspiração.



Mapa 10: Precipitações médias anuais na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha



MAPA 11: Distribuição espacial das precipitações máximas diárias na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha



MAPA 12: Distribuição espacial das precipitações do semestre mais chuvoso na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha

Na verdade, pode-se perceber a existência de três padrões de distribuição espacial de chuvas. O padrão A ocorre no setor leste da área de estudo, portanto mais próximo ao litoral, sem a presença de uma barreira topográfica que interfira significativamente na passagem do ar úmido proveniente do oceano Atlântico. Estende-se do limite com o estado da Bahia até as sub-bacias do Rio São Miguel (margem direita do rio Jequitinhonha) e rio São Pedro (margem esquerda). No período úmido, que se estende de outubro a março, o total pluviométrico varia entre 550 a 725 mm. Já no período seco, que se estende de abril a setembro, esta área permanece com totais pluviométricos sempre superiores a 140 mm (148 a 235 mm). Na maioria dos postos os totais anuais médios variam entre 941 a 1140 mm, mas há áreas com índices inferiores na transição para o padrão B (mapa 10). A vegetação predominante nesta área é a mata estacional, o que comprova a ocorrência de um clima relativamente mais úmido.

O padrão B ocorre no setor central da área de estudo iniciando-se nas proximidades da sede municipal de Itaobim e estendendo-se em direção oeste até os postos Alfredo Graça e Queixada, no município de Araçuaí (sub-bacia do rio Gravatá - margem direita do Rio Araçuaí) e Rubelita e Salinas (Sub-bacia do rio Salinas – margem esquerda do rio Jequitinhonha). Nesta área, no período úmido, os índices variam entre 560 e 770 mm, portanto não diferenciando muito em relação ao padrão A. Mas, na estação seca os índices não superam 100 mm em nenhum posto (71 a 93 mm). Os totais anuais médios atingem, no máximo, 850 mm no posto Pega (município de Virgem da Lapa). Trata-se da região mais seca da bacia do rio Jequitinhonha o que condiciona a ocorrência da vegetação de caatinga, predominantemente.

Por último, o padrão C ocorre no setor oeste da bacia, iniciando-se no município de Virgem da Lapa, onde estão as sub-bacias do rio Vacaria ao norte (margem esquerda do rio Jequitinhonha) e rio Setúbal ao sul (margem direita do rio Araçuaí) e estendendo-se até as cabeceiras das bacias do Jequitinhonha e Araçuaí. Nesta área verificam-se as altitudes mais elevadas, o que contribui para a ocorrência de totais anuais médios de pluviosidade mais elevados (1141 a 1340 mm). Comparando-se com os padrões A e B, percebe-se que a concentração sazonal da pluviosidade no padrão C é mais elevada. Na estação seca os índices

variam entre 102 e 200 mm, enquanto na estação chuvosa atinge 1248 mm, valor este superior aos totais anuais verificados em qualquer posto pluviométrico inserido no padrão A e B. A vegetação nativa predominante nesta área é o cerrado, porém incluindo consideráveis manchas de florestas estacionais. Campos rupestres e campos de altitude ocorrem na Serra do Espinhaço.

Alguns postos pluviométricos situados na transição entre os referidos padrões apresentam índices que refletem típica situação de transição. É o caso de Medina, entre os padrões A e B, e Novo Cruzeiro e Minas Novas, entre os padrões B e C. O gráfico 1 permite comparar os dados de pluviosidade incidente nas estações secas e chuvosas de todos os postos situados na área de estudo, agrupados conforme a localização em relação aos padrões mencionados anteriormente.

É bom lembrar que os índices pluviométricos e a sua distribuição sazonal são decorrentes da conjugação entre os mecanismos dinâmicos da atmosfera, que têm influência regional, extrapolando os limites da bacia, e os fatores estáticos, de influência local. A configuração do relevo e a distância em relação ao litoral são fatores decisivos para a distribuição espacial das chuvas e determinantes para os processos termodinâmicos em toda área de estudo.

O setor oeste da bacia apresenta um relevo movimentado, destacando-se as escarpas da Serra do Espinhaço e chapadas de contornos quase sempre abruptos, com amplitude altimétrica que pode alcançar mais de 1.000 m, em menos de 100 km. Já o setor leste apresenta a menor distância do litoral e recebe influência do ar úmido canalizado pelo vale do rio Jequitinhonha. A área central está relativamente distante do litoral e o relevo não favorece a ocorrência de chuvas orográficas, pois a amplitude altimétrica não supera os 200m.

De qualquer modo, considerando que os índices pluviométricos tendem a aumentar das baixas para as altas altitudes, é possível que nos topos das poucas chapadas presentes da área central da bacia eles sejam ligeiramente maiores se comparados aos vales. A ausência de dados não permite confirmar tal possibilidade. Isso não indicaria maior disponibilidade hídrica devido à elevada permeabilidade dos latossolos destas áreas.

O conjunto gráfico da figura 17 apresenta os totais anuais de pluviosidade dos postos de Salto da Divisa, São João Grande e Usina Turmalina (município de Turmalina), representativos dos padrões A, B e C de distribuição temporal e espacial da pluviosidade na área de estudo, respectivamente.

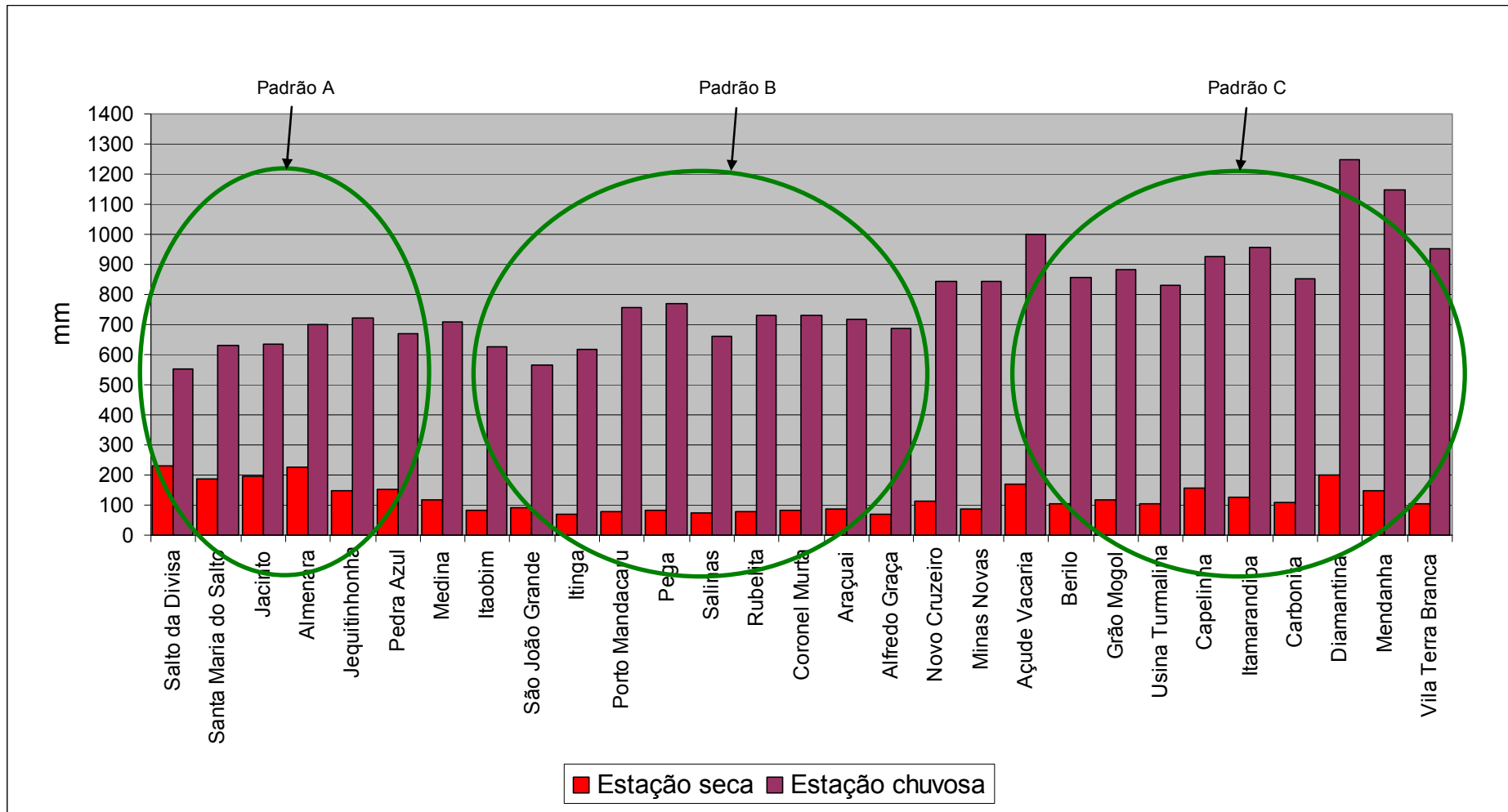


GRÁFICO 1: Padrões de distribuição temporal e espacial da pluviosidade na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha

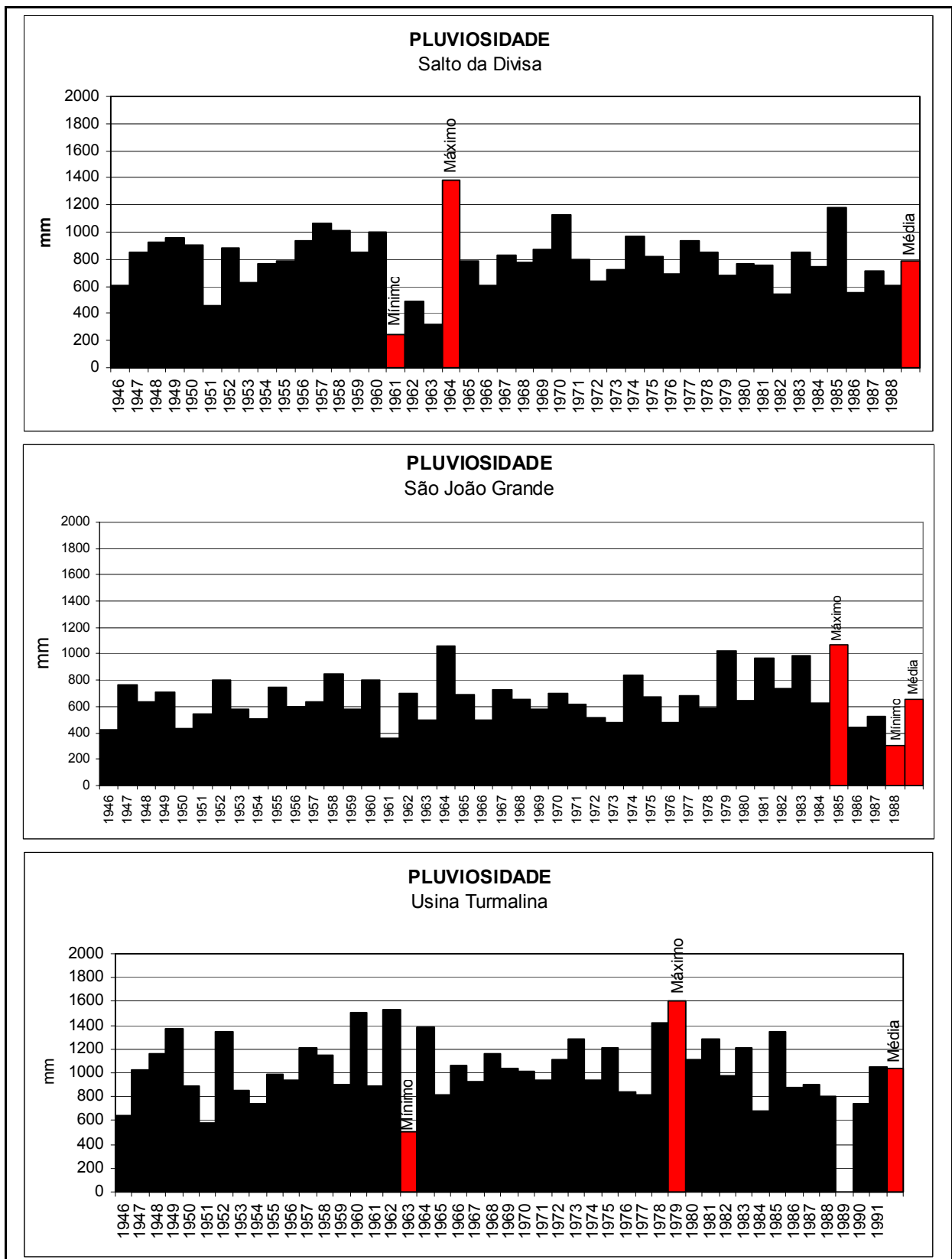


FIGURA 17: Conjunto gráfico de totais anuais de pluviosidade em postos representativos dos padrões de distribuição das chuvas na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha

O total pluviométrico mensal apresenta uma acentuada variação de um ano para outro, ou seja, cada ano apresenta um comportamento diferenciado. Apesar disso, a tropicalidade do regime fica evidente, com a presença de duas estações distintas. Geralmente o período chuvoso inicia-se no mês de outubro, consolidando-se a partir de dezembro, com máximas, dependendo do ano, podendo ocorrer de dezembro a fevereiro. Em seguida inicia-se o período de estiagem, prolongando-se até o mês de setembro, com mínimas ocorrendo de junho a agosto. O conjunto gráfico da figura 18 apresenta as médias mensais dos três postos representativos em relação aos padrões A, B e C, respectivamente.

4.3.2 - Classificação do clima regional

Nimer & Brandão (1989), ao estudarem o balanço hídrico e o clima da região dos cerrados, analisaram dados climáticos de várias localidades mineiras, dentre elas Itamarandiba, Grão Mogol, Araçuaí e Pedra Azul, situadas na bacia do rio Jequitinhonha. Examinando os dados disponibilizados pelos autores, percebe-se que realmente a cidade de Itamarandiba, localizada a 1099m de altitude, apresenta condição climática distinta daquela observada na parte central da bacia. Apresenta um intervalo de excedente hídrico que vai de novembro a março, concentrado, sobretudo em dezembro-janeiro. No caso de Grão Mogol, situada em altitudes de cerca de 900m, durante 07 meses (abril a outubro) a chuva de cada mês é normalmente inferior ao volume de água necessário para equilibrar-se com a evapotranspiração. Já o perfil hídrico de Araçuaí é representativo das áreas baixas de todo o médio curso do rio Jequitinhonha. A elevada taxa de evapotranspiração potencial ao longo do ano (1264 mm) e a pequena quantidade de chuvas (831 mm em média) ocasionam uma situação marcada pela forte deficiência hídrica, principalmente durante os sete a nove meses mais secos. Os autores destacam que no Médio Jequitinhonha, nos níveis altimétricos mais elevados, o clima é um pouco mais úmido. Pedra Azul é uma localidade que representa bem essa situação.

Apesar de reunir características hídricas do semi-árido até o úmido, as variações espaciais da temperatura média anual na bacia do rio Jequitinhonha são relativamente pequenas, entre 21 a 24°. Naturalmente que nos fundos de vales os índices térmicos são mais elevados e nas regiões serranas são mais reduzidos. O grande problema relacionado ao estudo do comportamento térmico da bacia é a falta de dados. Os mapas 13, 14 e 15 apresentam, respectivamente, a espacialização das temperaturas mínimas, médias e máximas anuais, incluindo a localização das estações meteorológicas com termometria.

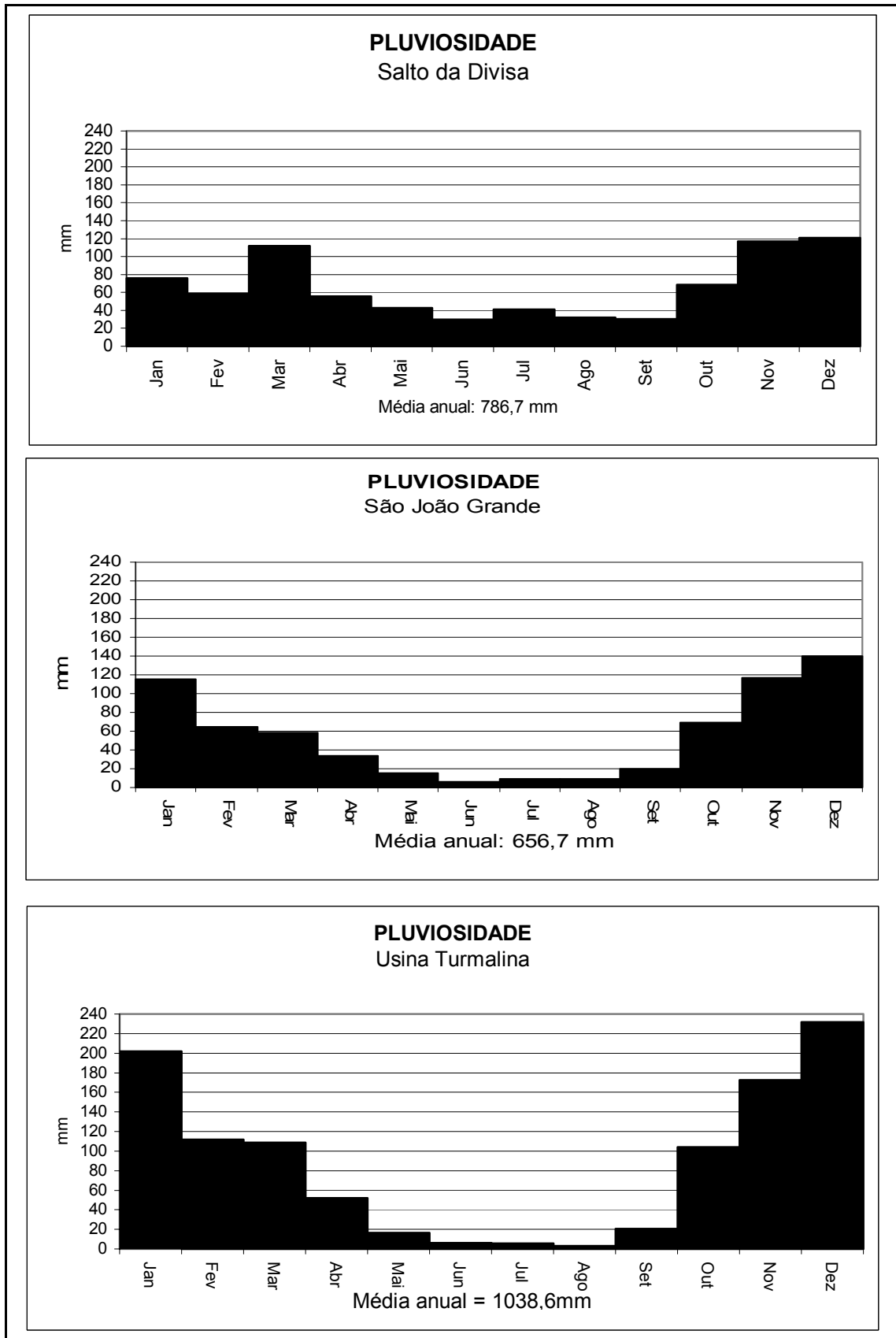
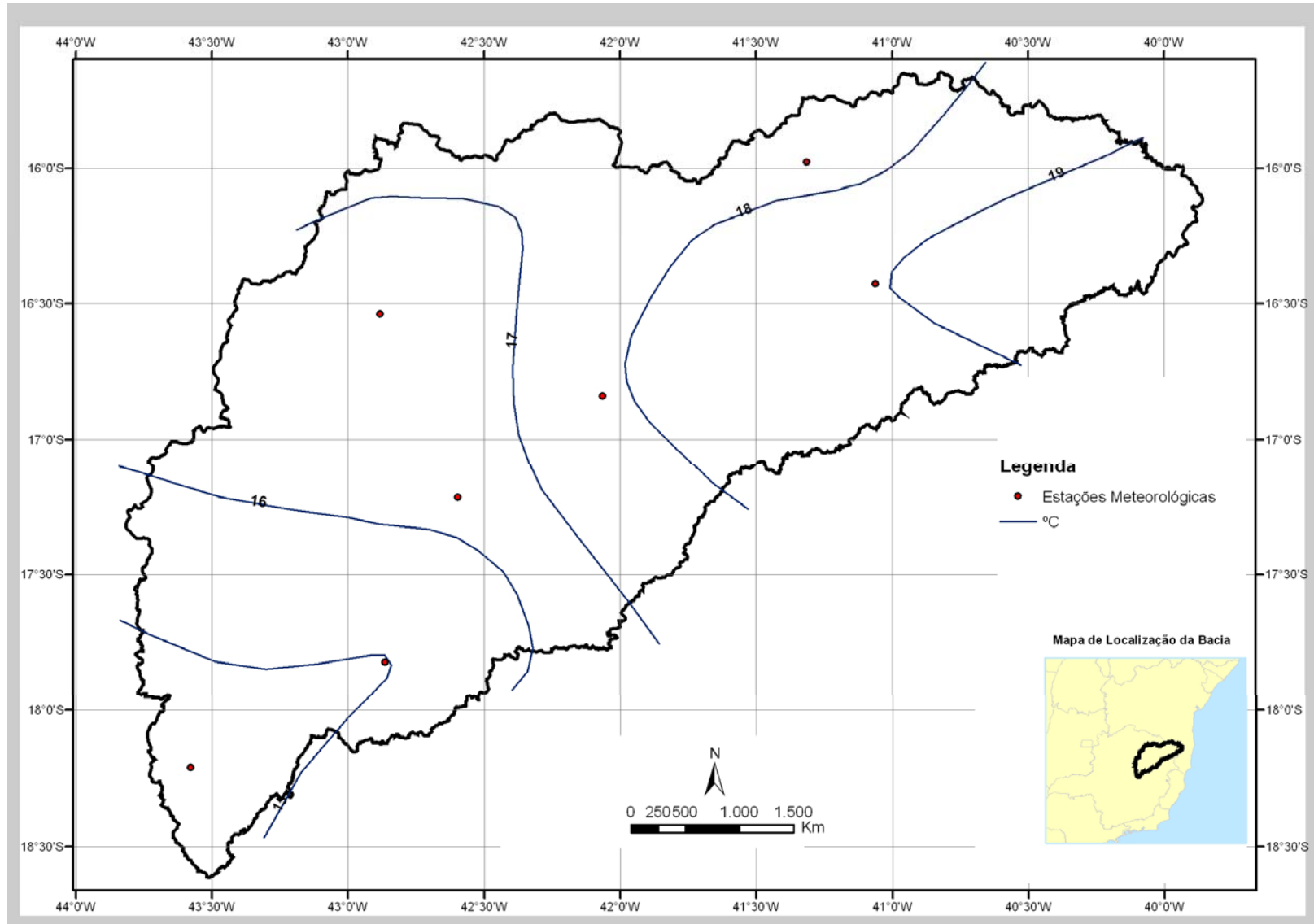
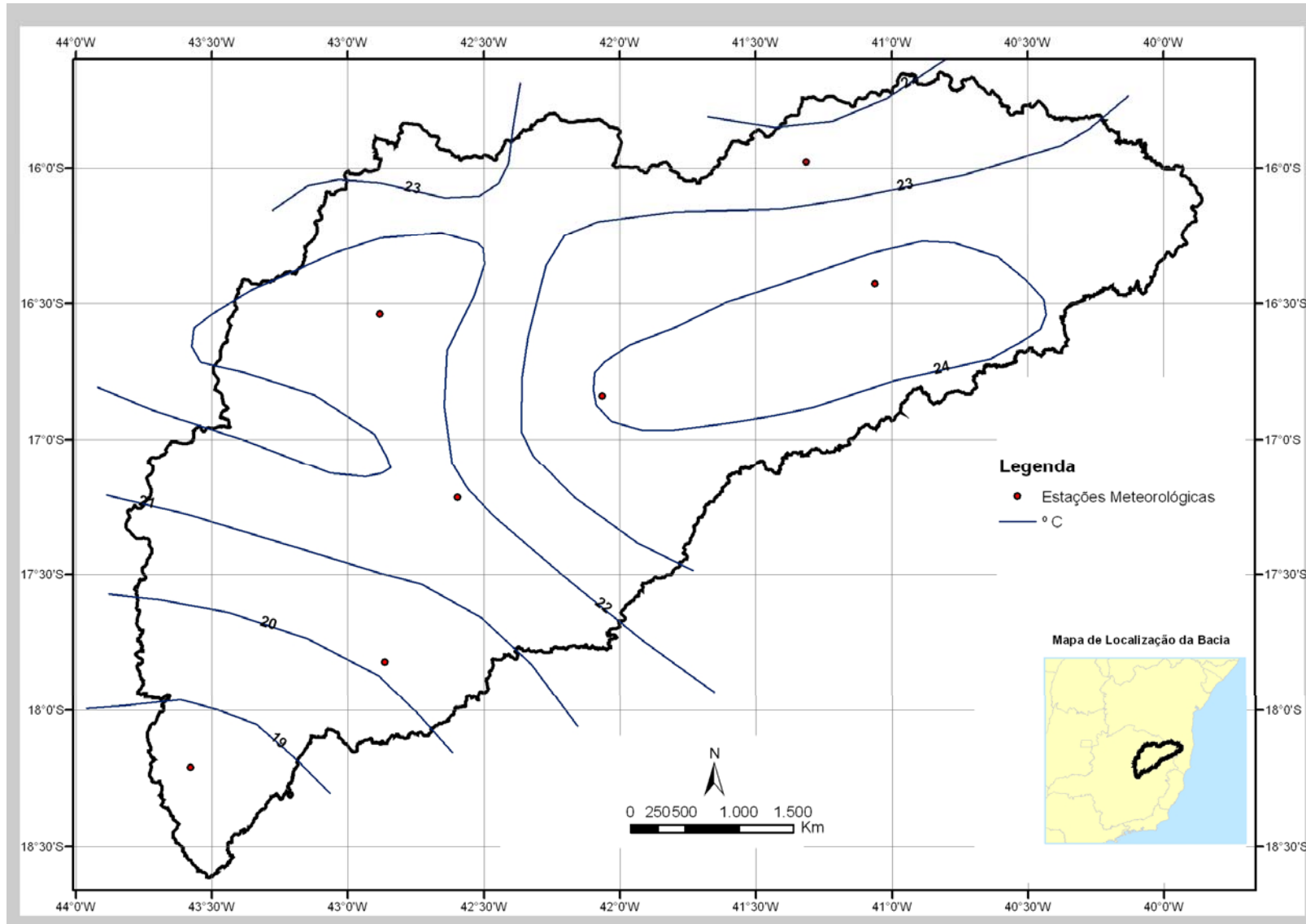


FIGURA 18: Médias mensais de pluviosidade em postos representativos dos padrões de distribuição das chuvas na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha

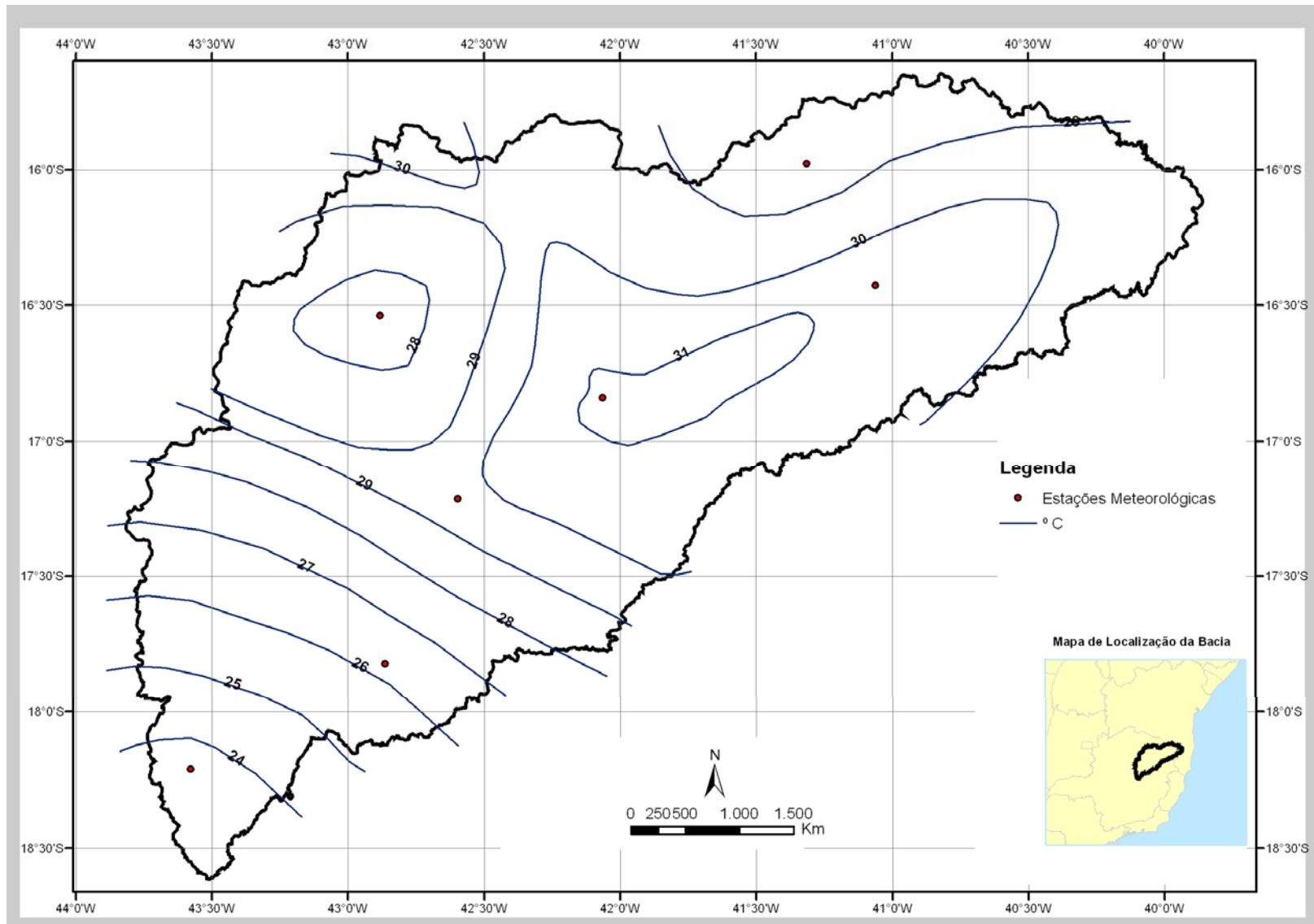


MAPA 13: Distribuição espacial das temperaturas médias das mínimas anuais na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha



Dados: INMET

MAPA 14: Distribuição espacial das temperaturas médias anuais na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha



Dados: INMET

MAPA 15: Distribuição espacial das temperaturas médias das máximas anuais na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha

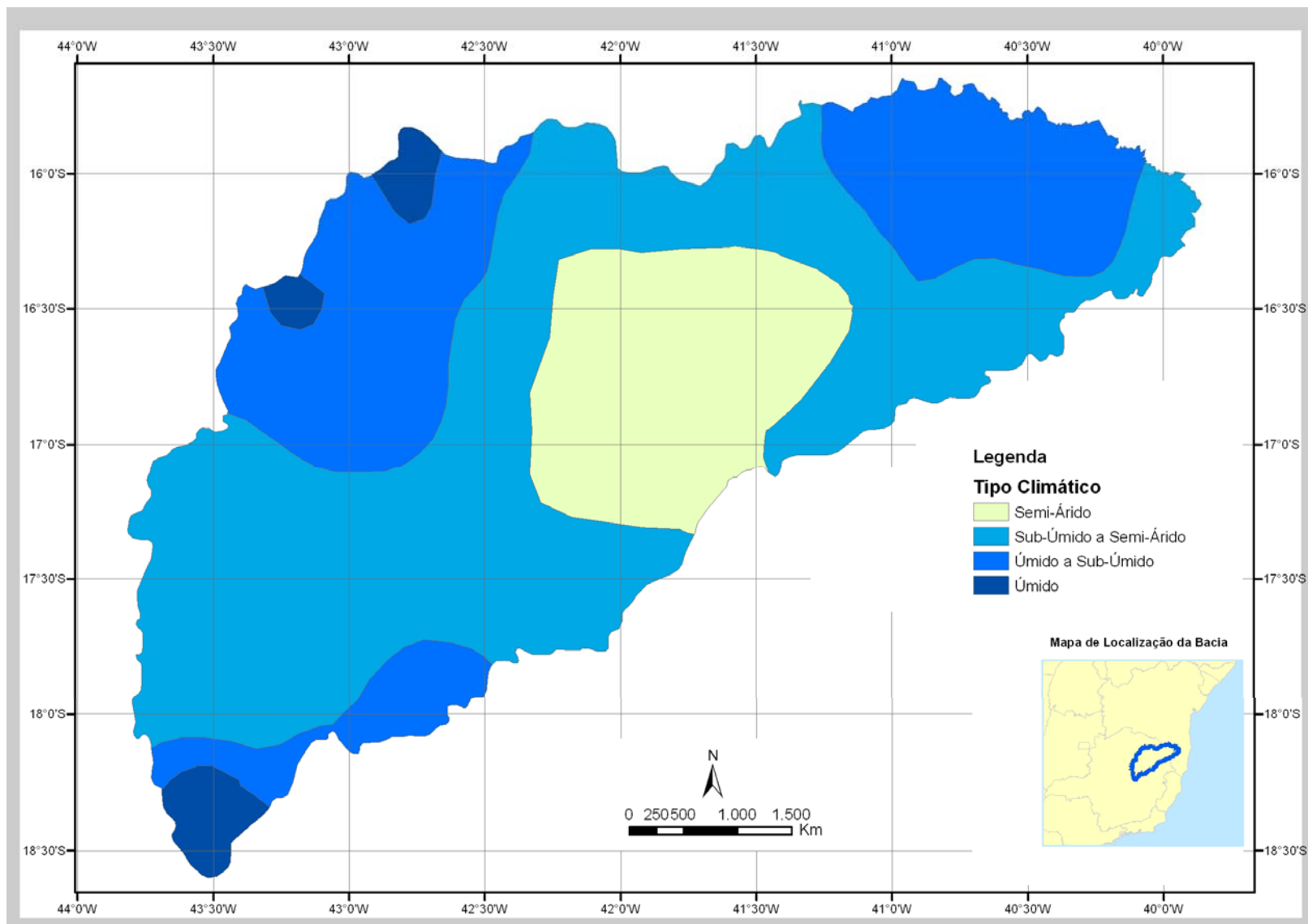
O mapa 16 apresenta os regimes climáticos da bacia. Foi utilizado o sistema climático de Thornthwaite (1948) que é baseado na comparação entre a evapotranspiração potencial e a precipitação. Com base nestas variáveis são calculados os índices de umidade e de eficiência térmica. O primeiro gera uma escala que vai do seco ao muito úmido. O segundo gera outra escala, do megatérmico ao gelado. Os tipos climáticos da bacia do rio Jequitinhonha foram identificados considerando apenas as variações espaciais do índice de umidade anual.

Foram reconhecidos 04 tipos climáticos: úmido, úmido a sub-úmido, sub-úmido a semi-árido e semi-árido. A maior parte do território apresenta clima do tipo sub-úmido a semi-árido. A mancha de clima semi-árido ocupa a quase totalidade dos municípios de Araçuaí, Itinga e Itaobim. Os dados indicam a presença de uma área úmida a sub-úmida ocupando a quase totalidade do município de Almenara e partes de municípios vizinhos (região de Pedra Azul). A presença de florestas estacionais e até pequenas manchas de matas ombrófilas abertas denuncia a presença de um clima realmente mais úmido nesta região. Na Serra do Espinhaço, como era de se esperar, aparecem manchas de climas úmido e úmido a sub-úmido, tanto na porção meridional quanto na setentrional da serra.

Os relatórios do Planvale (RURALMINAS, 1995) afirmam que a grande extensão territorial da região, a conjunção de diferentes sistemas de circulação atmosférica, o relevo e a maritimidade criam um quadro bastante variado de situações climáticas. São identificados dois tipos principais de climas, segundo a classificação de Köppen. São eles:

Aw: Clima quente e úmido, com chuvas de verão e estação seca definida, amenizado pela altitude, ou seja, nas áreas mais elevadas ocorre um mês frio, com temperatura média inferior a 18°C. Ocorre no setor mais ocidental da bacia (Alto Jequitinhonha);

Bsw: Clima semi-árido, com curta estação chuvosa no verão, onde a temperatura elevada, aliada à baixa amplitude térmica, provoca elevada perda por evapotranspiração. É devido à ocorrência de balanço hídrico anual negativo que a vegetação predominante é a caatinga hiperxerófita (Médio Jequitinhonha).



MAPA 16: Regimes climáticos da parte mineira da bacia do rio Jequitinhonha

4.3.3 – Balanço hídrico climatológico

A técnica mais frequentemente utilizada para trabalhar com dados do balanço global de água é o balanço hídrico de Thornthwaite & Mather (1955). Através da contabilização do suprimento natural de água ao solo, por meio da precipitação (P), e da demanda atmosférica, pela evapotranspiração potencial (ETP), considerando um nível máximo de armazenamento ou capacidade de água disponível (CAD), o balanço hídrico fornece estimativas da evapotranspiração real (ETR), da deficiência hídrica (DEF), do excedente hídrico (EXC) e do armazenamento de água no solo (ARM), podendo ser elaborado desde a escala diária até a mensal (CAMARGO, 1971; PEREIRA et al; 1997).

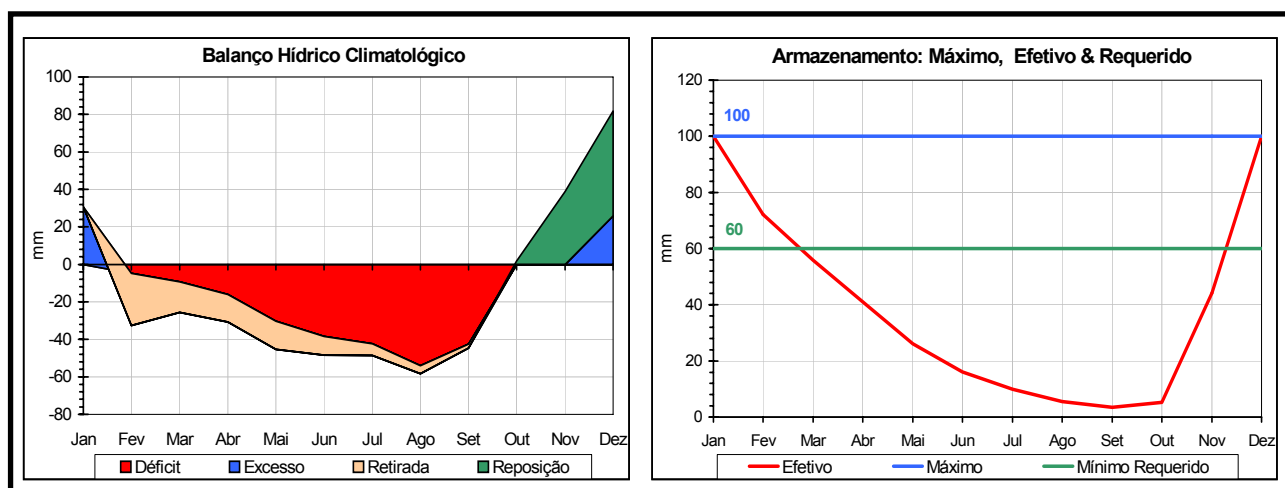
O balanço hídrico climatológico é mais frequentemente apresentado na escala mensal e para um ano médio, ou seja, o balanço hídrico cíclico, elaborado a partir das normais climatológicas de temperatura média e chuva do local. De acordo com Camargo e Camargo (1993), o balanço hídrico climatológico é um instrumento agrometeorológico útil e prático para caracterizar o fator umidade do clima, sendo sua utilização indispensável na caracterização climática (VIANELLO; ALVES, 1991; PEDRO JÚNIOR et al. 1994) como, também, na definição da aptidão agrícola das regiões (ORTOLANI et al; 1970 e CAMARGO et al; 1974).

O balanço hídrico de Thornthwaite e Mather (1955) tem sido também empregado de maneira seqüencial visando quantificar as necessidades de irrigação em uma cultura (CAMARGO e PEREIRA, 1990) e para relacionar o rendimento das culturas com o déficit hídrico (JENSEN, 1968; DOORENBOS e KASSAM, 1994).

Na escala do presente trabalho a técnica do balanço hídrico climatológico não tem muita utilidade, a não ser que a capacidade de campo dos solos da bacia fosse conhecida em escala de detalhe. Thornthwaite propôs a utilização de uma capacidade de campo de 100 mm para “um solo normal”, mas seria absurdo considerar que os solos desenvolvidos sobre as rochas quartzíticas do Supergrupo Espinhaço tivessem a mesma capacidade de armazenar água que os solos desenvolvidos sobre as rochas graníticas no setor médio da bacia do rio Jequitinhonha.

A figura 19 apresenta o balanço hídrico de Pedra Azul/MG, cidade localizada em área de rochas graníticas e gnáissicas, relevo predominantemente ondulado, argissolos e latossolos. Observa-se que há excedente hídrico somente nos meses de dezembro e janeiro. De fevereiro a setembro a situação é de deficiência. Somente nos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro a demanda hídrica ambiental (evapotranspiração) seria inferior à oferta (precipitação). O armazenamento seria máximo somente em dezembro e janeiro, ou seja, o solo estaria com 100 mm de água armazenada somente nesses meses. Na verdade, de um total de 877 mm de precipitações por ano (em média), somente 56,5mm estaria disponível para percolar ou escoar superficialmente e isso ocorreria nos meses de dezembro e janeiro.

Tempo Meses	ETP mm	P-ETP mm	NEG-AC mm	ARM mm	ALT mm	ETR mm	DEF mm	EXC mm
Jan	112,9	30,6	0,0	100,0	0,0	112,9	0,0	30,6
Fev	101,5	-32,6	-32,6	72,2	-27,8	96,7	4,8	0,0
Mar	108,8	-25,6	-58,2	55,9	-16,3	99,5	9,3	0,0
Abr	88,9	-30,8	-88,9	41,1	-14,8	72,9	16,0	0,0
Mai	76,5	-45,3	-134,3	26,1	-15,0	46,2	30,3	0,0
Jun	60,5	-48,4	-182,6	16,1	-10,0	22,1	38,4	0,0
Jul	59,8	-48,6	-231,3	9,9	-6,2	17,4	42,4	0,0
Ago	68,1	-58,4	-290,0	5,5	-4,4	14,1	54,0	0,0
Set	78,2	-44,6	-335,2	3,5	-2,0	35,6	42,6	0,0
Out	96,2	1,8	0,0	5,3	1,8	96,2	0,0	0,0
Nov	99,3	38,9	0,0	44,2	38,9	99,3	0,0	0,0
Dez	107,6	81,7	0,0	100,0	55,8	107,6	0,0	25,9
Média	88,2	-15,1	-112,8	-	-	68,4	19,8	4,7
Total/Ano	1058,3	-181,3	-1353,1	-	-	820,5	237,8	56,5



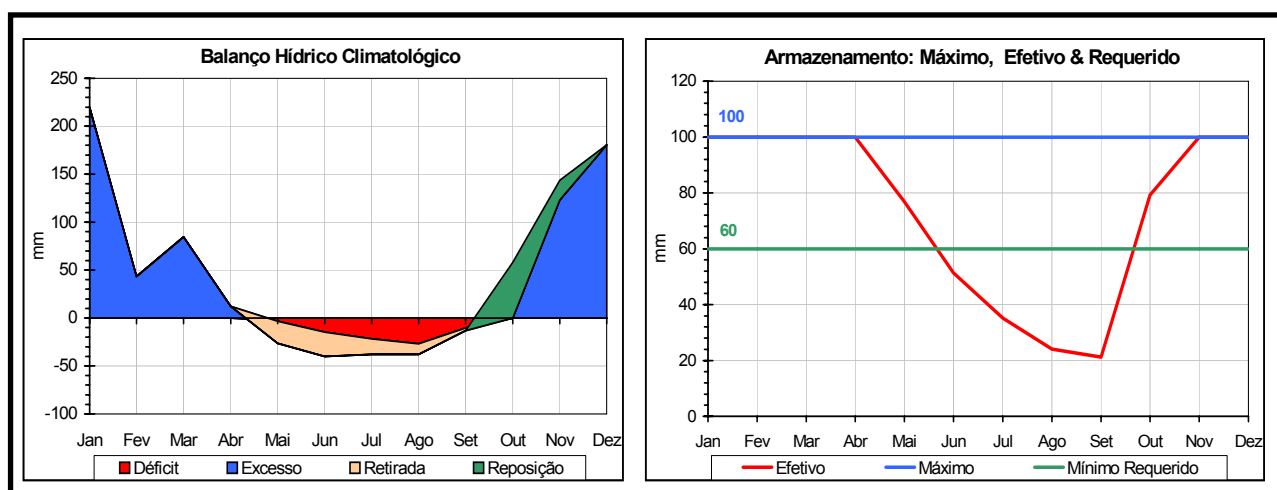
Dados: INMET (1973-1990)

FIGURA 19: Balanço hídrico de Thornthwaite e Mather (1955) de Pedra Azul/MG

No balanço hídrico de Diamantina/MG (figura 20) percebe-se uma situação bem diferente. A cidade está localizada na porção meridional da Serra do Espinhaço, sobre rochas predominantemente quartzíticas do Supergrupo Espinhaço (litossolos e afloramentos rochosos). Observa-se que há excedente hídrico nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril,

novembro e dezembro. Nesse caso, ocorre deficiência somente em maio, junho, julho, agosto e setembro. A precipitação supera a evapotranspiração em sete meses (outubro a abril). O armazenamento é máximo de novembro até abril. Dos 1404 mm de precipitação anual, 663,5 estaria disponível para percolar ou escoar lateralmente.

Tempo Meses	ETP mm	P-ETP mm	NEG-AC mm	ARM mm	ALT mm	ETR mm	DEF mm	EXC mm
Jan	87,2	219,8	0,0	100,0	0,0	87,2	0,0	219,8
Fev	78,0	43,5	0,0	100,0	0,0	78,0	0,0	43,5
Mar	82,4	84,5	0,0	100,0	0,0	82,4	0,0	84,5
Abr	66,6	12,2	0,0	100,0	0,0	66,6	0,0	12,2
Mai	57,2	-26,3	-26,3	76,9	-23,1	54,0	3,2	0,0
Jun	47,9	-40,2	-66,6	51,4	-25,5	33,2	14,7	0,0
Jul	45,9	-37,8	-104,4	35,2	-16,2	24,3	21,6	0,0
Ago	54,6	-37,9	-142,3	24,1	-11,1	27,8	26,8	0,0
Set	60,9	-13,1	-155,1	21,2	-2,9	50,7	10,2	0,0
Out	75,0	58,0	0,0	79,2	58,0	75,0	0,0	0,0
Nov	78,2	143,8	0,0	100,0	20,8	78,2	0,0	123,0
Dez	83,8	180,5	0,0	100,0	0,0	83,8	0,0	180,5
Média	68,1	48,9	-41,2	-	-	61,8	6,4	55,3
Total/Ano	817,7	587,0	-494,7	-	-	741,2	76,5	663,5



Dados: INMET (1972-1990)

FIGURA 20: Balanço hídrico de Thornthwaite e Mather (1955) de Diamantina/MG

Entretanto, enquanto a região de Pedra Azul apresenta cobertura vegetal potencial de floresta estacional e manchas de floresta ombrófila aberta, em grande parte da região de Diamantina somente as plantas xerófitas conseguem sobreviver. Segundo Mota (1985), há solos aluviais que podem apresentar uma capacidade de campo superior a 400 mm, mas na região de Diamantina há solos que não podem armazenar água alguma. É claro que, se não fosse a abundante precipitação, a paisagem da Serra do Espinhaço seria muito mais inóspita e simplificada do ponto de vista vegetativo.

Os mapas 17 e 18 apresentam, respectivamente, as variações espaciais da evapotranspiração potencial (ETP) e de déficit hídrico (DEF) na porção mineira da bacia do Jequitinhonha. Pode ser observado que as cabeceiras da bacia, na região da Serra do Espinhaço, apresentam balanço mais favorável, com a ETP anual variando entre 1300 e 1500 mm e o DEF entre 300 e 600 mm. No trecho médio a ETP atinge até 1700 mm, com déficit de 800 mm. No trecho inferior da bacia a ETP situa-se entre 1500 e 1600, enquanto que o DEF anual chega a cair para 200 mm no extremo jusante da área de estudo.

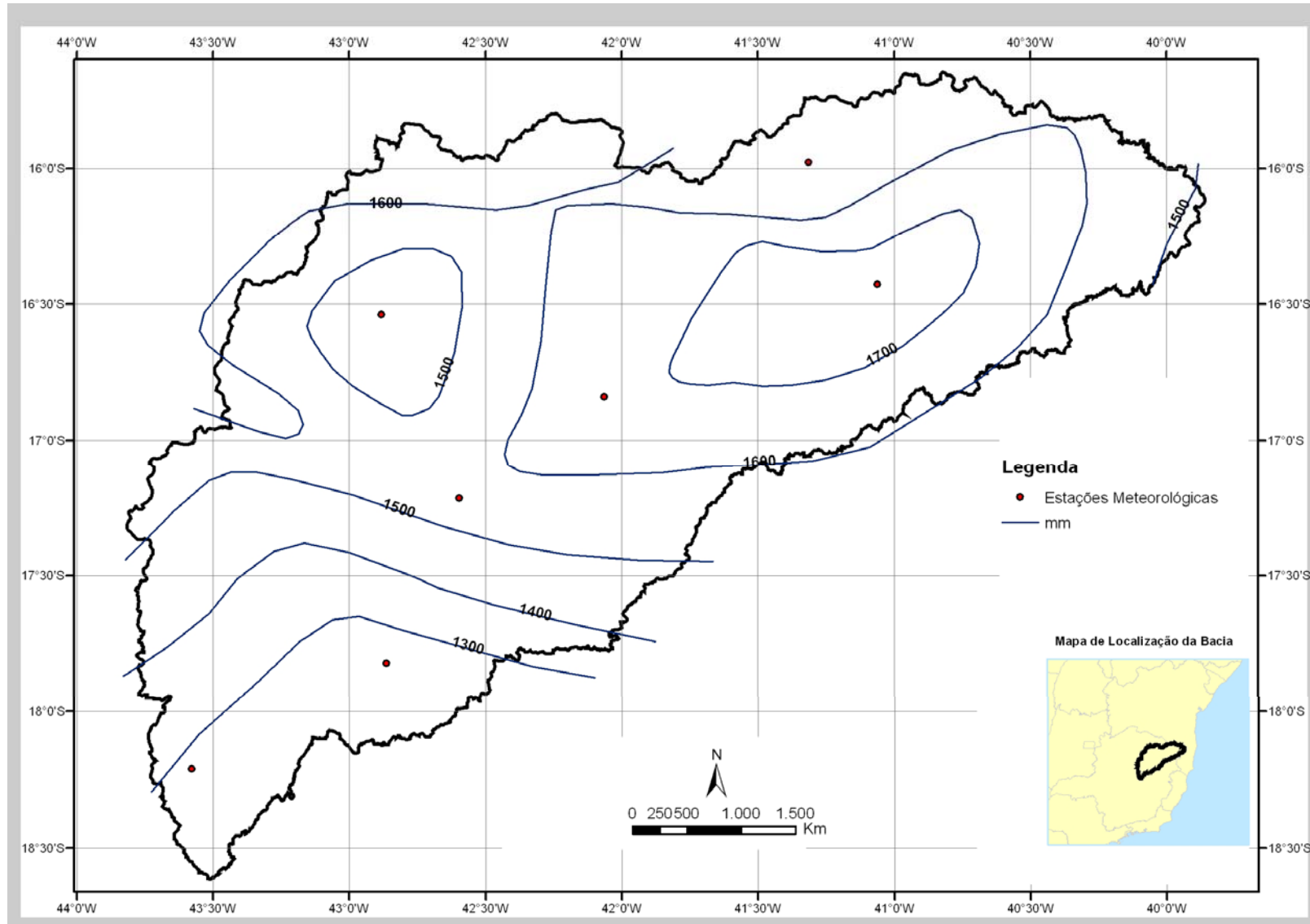
O balanço hídrico climatológico da bacia do Jequitinhonha torna-se ainda mais desfavorável devido à alta intensidade luminosa, aos dias longos e às temperaturas elevadas durante o ano todo. Para as plantas, a sobrevivência se complica sobremaneira durante o período seco, pois a ETP se mantém elevada e o suprimento de água depende de absorção das camadas mais profundas dos solos. Nesse caso, é bom lembrar que os solos da região também apresentam graves restrições, inclusive no que se refere à capacidade de armazenamento hídrico.

4.4 – COBERTURA VEGETAL E USO DO SOLO

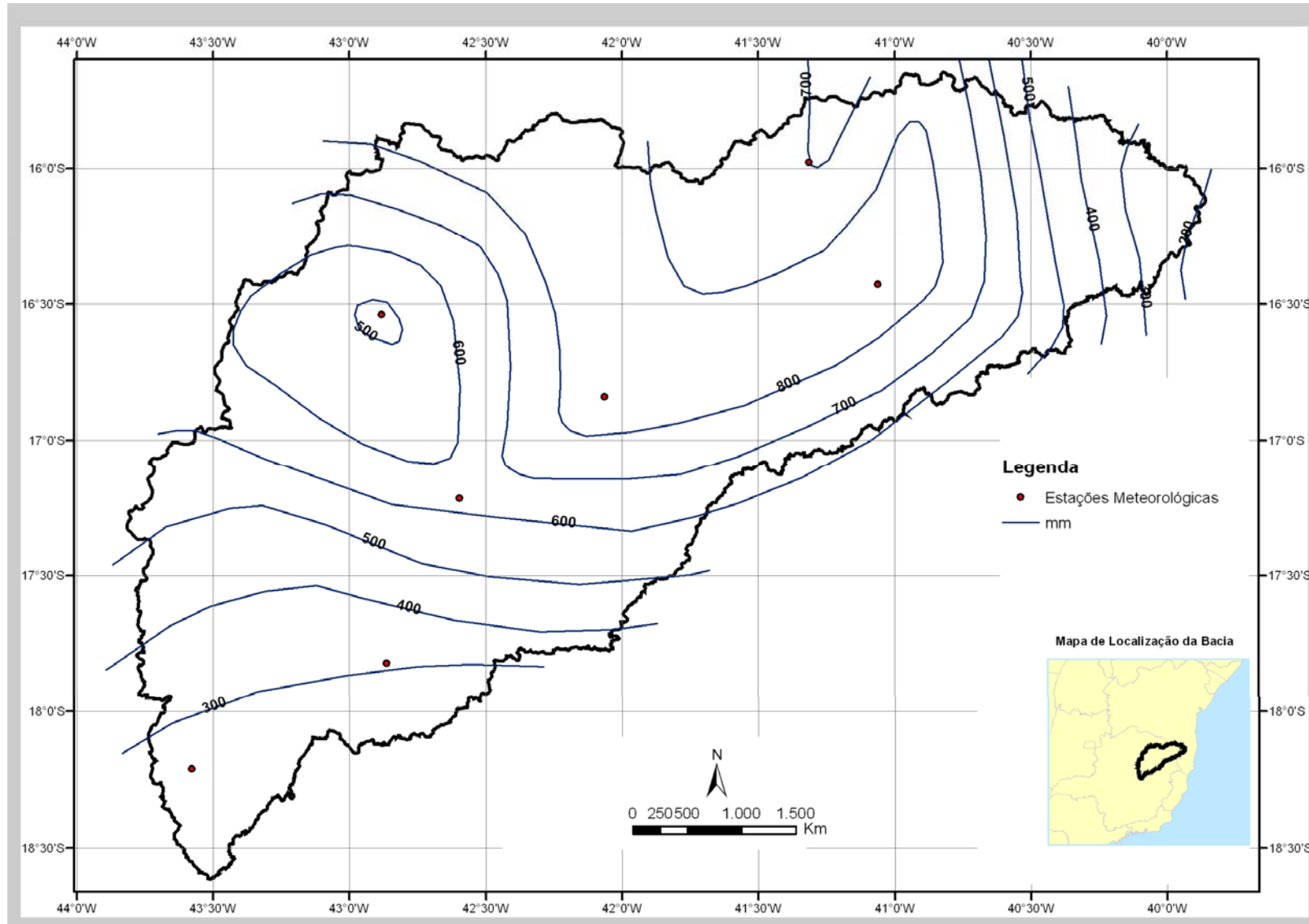
A cobertura vegetal e o uso do solo refletem a ação histórica do homem sobre o território, auxiliando especialmente na identificação de padrões de relação entre as formas de ocupação e as características da paisagem, possibilitando compreender a influência das atividades econômicas sobre os fatores ambientais, incluindo obviamente a dinâmica dos cursos d'água.

Para explicar a variação na produção de sedimentos relacionada ao tipo de cobertura vegetal, os geomorfólogos têm desenvolvido equações de erosão laminar que demonstram que em solos desnudos ou com cobertura vegetal rarefeita as condições de escoamento hídrico superficial e subsuperficial são, inevitavelmente, alteradas. Em áreas vegetadas a infiltração é favorecida pelas raízes que facilitam a descida da água no solo. A cobertura vegetal também atrasa a chegada da água ao solo através da interceptação, sendo o excesso lentamente liberado para a superfície do solo por gotejamento. Vários estudos apontam que nos ambientes densamente florestados, cerca de 1/3 da precipitação interceptada sofre evaporação antes de atingir o solo.

A ocupação da bacia do rio Jequitinhonha, desde o século XVIII, em função da existência de áreas ricas em recursos minerais e áreas relativamente aptas à pecuária extensiva, implicou intenso desmatamento, exposição de vertentes através de plantações sem terraceamento, compactação de solos causada por pisoteamento de animais em extensivas áreas de criação de gado.



Mapa reeditado a partir de original cedido pela RURALMINAS (1995)
 MAPA 17: Variações espaciais da evapotranspiração potencial (ETP) na porção mineira da bacia do Jequitinhonha



Mapa reeditado a partir de original cedido pela RURALMINAS (1995)

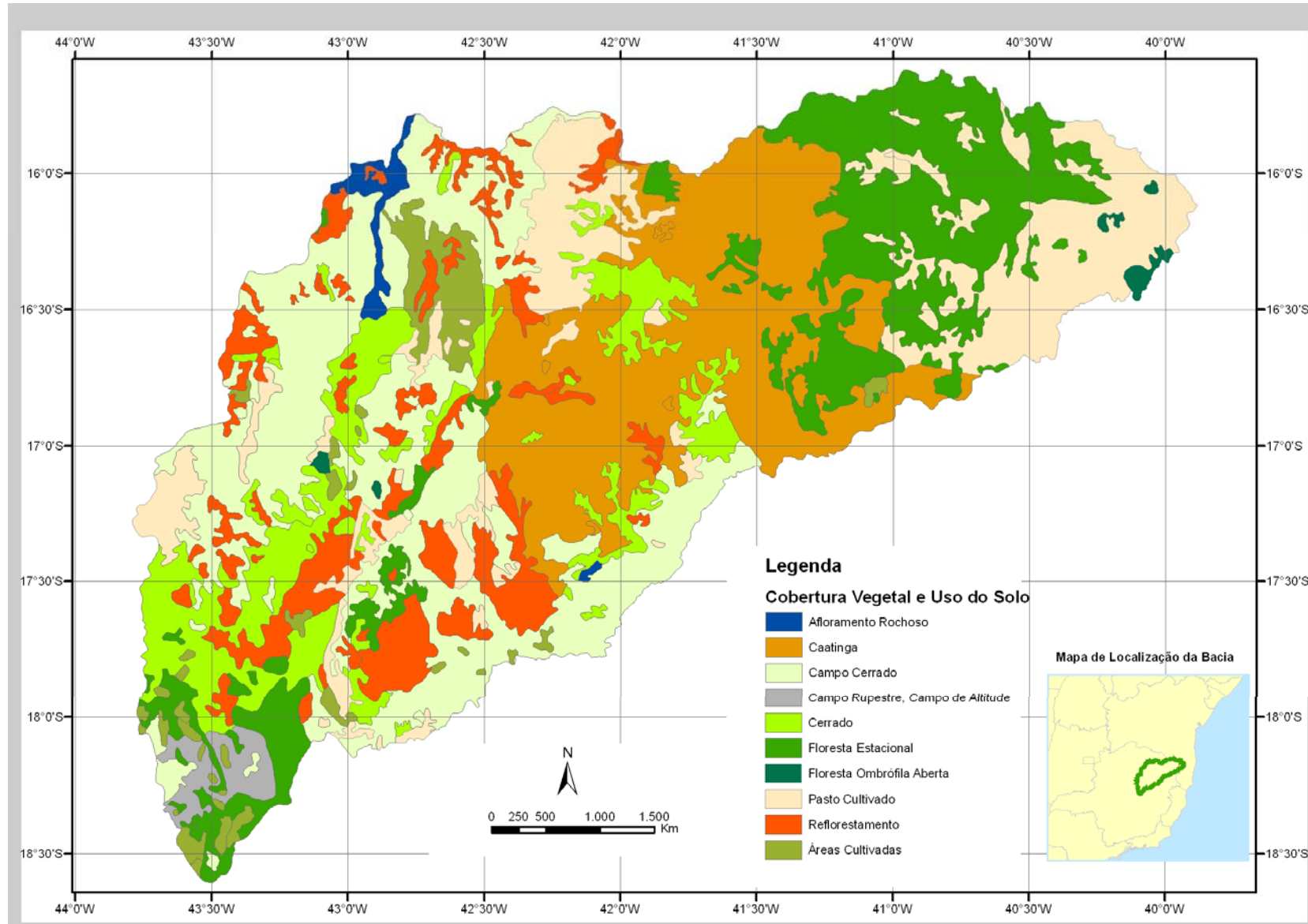
MAPA 18: Variações espaciais do déficit hídrico (DEF) na porção mineira da bacia do Jequitinhonha

Dois mapas foram úteis para o entendimento da situação atual da bacia do rio Jequitinhonha, em Minas Gerais, em termos de cobertura vegetal e uso do solo. Um foi elaborado pelo IEF (Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais) na escala 1:1.500.000 em 1994. O outro é do Planvale, elaborado na escala 1:500.000, em 1995. No momento da utilização desses mapas, e de acordo com a necessidade, as informações foram atualizadas por meio da carta-imagem elaborada a partir de imagens da Embrapa (Brasil Visto do Espaço) e também de informações obtidas em campanhas de campo. O mapa 19 é resultante desse trabalho.

A bacia do rio Jequitinhonha, em Minas Gerais, é uma área de ecótonos, ou seja, uma área de contato entre três diferentes biomas. Das nascentes até o município de Araçuaí a paisagem é dominada pela vegetação do Cerrado, com suas diversas variações (cerradão, cerrado típico, campo cerrado, campo sujo, campo limpo e campo de altitude). A região sofreu forte impacto devido principalmente à retirada de lenha para produção de carvão e ao reflorestamento comercial instalado nas chapadas. Na sub-bacia do rio Itacambirucu as características originais desse cerrado encontram-se em melhor condição em termos de preservação, podendo ser percebidas várias manchas nativas do bioma.

O ecótono entre o cerrado e a caatinga situa-se na transição entre o trecho alto e médio da bacia, coincidindo com o limite entre a região que apresenta índices relativamente mais altos de pluviosidade e evapotranspiração potencial mais baixa e a região que apresenta índices mais baixos de pluviosidade e mais altos de evapotranspiração. Trata-se da fronteira entre o clima úmido e sub-úmido com o semi-árido. A vegetação da Caatinga também sofreu com a extração de lenha para produção de carvão, mas de forma um pouco mais moderada do que o cerrado. Nesse caso, o problema do desmatamento ocorre principalmente por meio da introdução de pastagens.

Na porção mais oriental da bacia, começando nas imediações do município de Jequitinhonha e estendendo até o limite com a porção baiana, aparece o bioma da Mata Atlântica, exatamente na região onde o clima passa a úmido e úmido a sub-úmido, com índices pluviométricos anuais que superam os 900 mm. Predominam árvores de 25m a 30m, com a presença de espécies que perdem as folhas durante o inverno e com considerável ocorrência de epífitas e samambaias nos locais mais úmidos, e grande quantidade de cipós (florestas estacionais). Percebe-se, também, em áreas mais restritas, a presença de um tipo de transição da Floresta Ombrófila Densa, denominado na literatura por Floresta Ombrófila Aberta. Na região dos municípios de Almenara e Jequitinhonha quase toda a vegetação primitiva foi retirada para a formação de pastagens, restando apenas remanescentes, especialmente nas encostas e no fundo de alguns vales.



MAPA 19: Cobertura vegetal e uso do solo na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha

Através do mapa 19 é possível observar que os três domínios supracitados ocorrem predominantemente nas referidas áreas, mas há também situações de interpenetração entre eles. No trecho montante da bacia, por exemplo, aparecem várias manchas de florestas estacionais. Há, ainda, no interior desse cenário geral, uma série de combinações mais específicas de arranjos fitogeográficos, imperceptíveis na presente escala. O quadro 4 resume os tipos de cobertura do solo, suas fisionomias principais e os tipos de usos antrópicos mais comuns do território da bacia.

Nas cabeceiras do rio Jequitinhonha verifica-se a ocorrência dos campos rupestres e campos de altitude (Serra do Espinhaço) com o nítido predomínio dos estratos herbáceo e arbustivo. No interior dos campos aparecem manchas de cerrado e campo cerrado e também florestas estacionais nos fundos de vale. Nas chapadas, apesar do predomínio dos cerrados, também aparecem manchas de florestas estacionais (Mata de Acauã, por exemplo). Nas baixas encostas, nos vales dos rios Jequitinhonha, Itacambiruçu e Araçuaí também ocorrem as florestas estacionais que se estendem até a margem dos cursos d'água. Na região dos municípios de Felício dos Santos e Senador Modestino Gonçalves ocorrem amplas manchas dessas florestas.

No município de Botumirim existem veredas, muito semelhantes às encontradas na bacia do rio São Francisco, no norte e noroeste de Minas Gerais. Trata-se de áreas mal drenadas de dimensões restritas, situadas nas proximidades das nascentes do rio Itacambiruçu.

Ainda na região do Alto Jequitinhonha, as áreas ocupadas por agricultura de subsistência aparecem quase sempre nas proximidades dos cursos d'água, inclusive ocupando áreas de preservação permanente. A mineração e o garimpo também estão normalmente nas planícies aluviais. A figura 21 apresenta amostras representativas das formações vegetais que ocorrem nessa região. O plantio de eucalipto e a cafeicultura, duas importantes modalidades de uso antrópico do espaço regional, também estão representados.

Na região central da bacia a caatinga predomina, ocupando amplas áreas dos municípios de Araçuaí, Virgem da Lapa, Berilo, Cel. Murta, Rubelita e Salinas e prolongando-se em direção à região Nordeste do País. Mas o cerrado ocupa os topos de algumas chapadas dessa área. Pecuária extensiva, exploração de minerais preciosos e semi-preciosos degradam os terraços dos rios principais e desencadeiam processos erosivos nessa região. A figura 22 apresenta aspectos elucidativos da vegetação e uso antrópico do domínio da caatinga.

Tipos de cobertura do solo	Fisionomias	Área de ocorrência e antropização
Cerrado	Campo de altitude e campos rupestres	Vegetação de refúgio ecológico que ocorre na Serra do Espinhaço em áreas de solos rasos e frequentemente pobres em nutrientes. Apresenta estrato predominantemente herbáceo, arbustos rarefeitos e uma vasta proporção de áreas rochosas. Várias pesquisas têm mencionado o alto grau de endemismo desses ambientes. Os problemas edáficos dificultam a ocupação antrópica e, assim, o estado de preservação é relativamente bom, ocorrendo, entretanto, problemas com queimadas constantes, usos da vegetação como pastagem natural e ainda retirada de plantas ornamentais.
	Campo cerrado	Formação de transição entre o campo e o cerrado “sensu stricto” que ocorre nas cabeceiras dos rios Jequitinhonha, Itacambiruçu e Araçuaí. Apresenta estrato herbáceo predominante, seguido de estrato arbóreo-arbustivo rarefeito. Nestas áreas ocorrem problemas relacionados ao pastoreio extensivo, queimadas periódicas e desmate para produção de carvão.
	Cerrado “sensu stricto”	Vegetação mais densa e com estrutura mais desenvolvida, se comparada ao campo cerrado. Ocorre principalmente sobre as chapadas, nos latossolos, ou nos cambissolos de encostas (porte menos desenvolvido). O estrato arbóreo-arbustivo predomina, reduzindo-se, portanto, a participação do estrato herbáceo. Praticamente todas as ocorrências foram substituídas por florestas plantadas (pinus e eucaliptus), além de haver áreas também submetidas aos desmates para produção de carvão, pastagens e cafeicultura.
	Cerradão	Formação semelhante às florestas estacionais, que ocorre principalmente nas chapadas onde há presença de latossolos vermelho-escuro distróficos. O estrato herbáceo praticamente não existe, cedendo espaço a um estrato arbóreo denso. Os reflorestamentos e a cafeicultura praticamente extinguíram os cerradões da bacia do rio Jequitinhonha, restando apenas algumas manchas ainda submetidas à forte pressão antrópica.
	Veredas	Aparecem na região de Botumirim e Itacambira, mais especificamente numa localidade denominada “Gigante”, nas proximidades da nascente do rio Itacambiruçu. O traço marcante é a presença de agrupamentos de buritis, com intercalação de espécies florestais, circundados por vegetação rasteira. Estão sofrendo forte impacto da criação de gado. Na sub-bacia do rio Araçuaí também existem veredas. Quase todas desapareceram após a introdução da silvicultura.
	Matas ciliares	São encontradas ao longo dos cursos d’água, em faixas de extensão variável. São importantes do ponto de vista hidrológico, pois garantem a conexão hidráulica entre a planície aluvial e o canal, contribuindo assim para a perenização de vários cursos d’água. Têm sido severamente atingidas por diversas atividades antrópicas tais como agricultura, pecuária, retirada de lenha, mineração e garimpo, além da construção de infra-estrutura urbana e obras de engenharia.

Continua

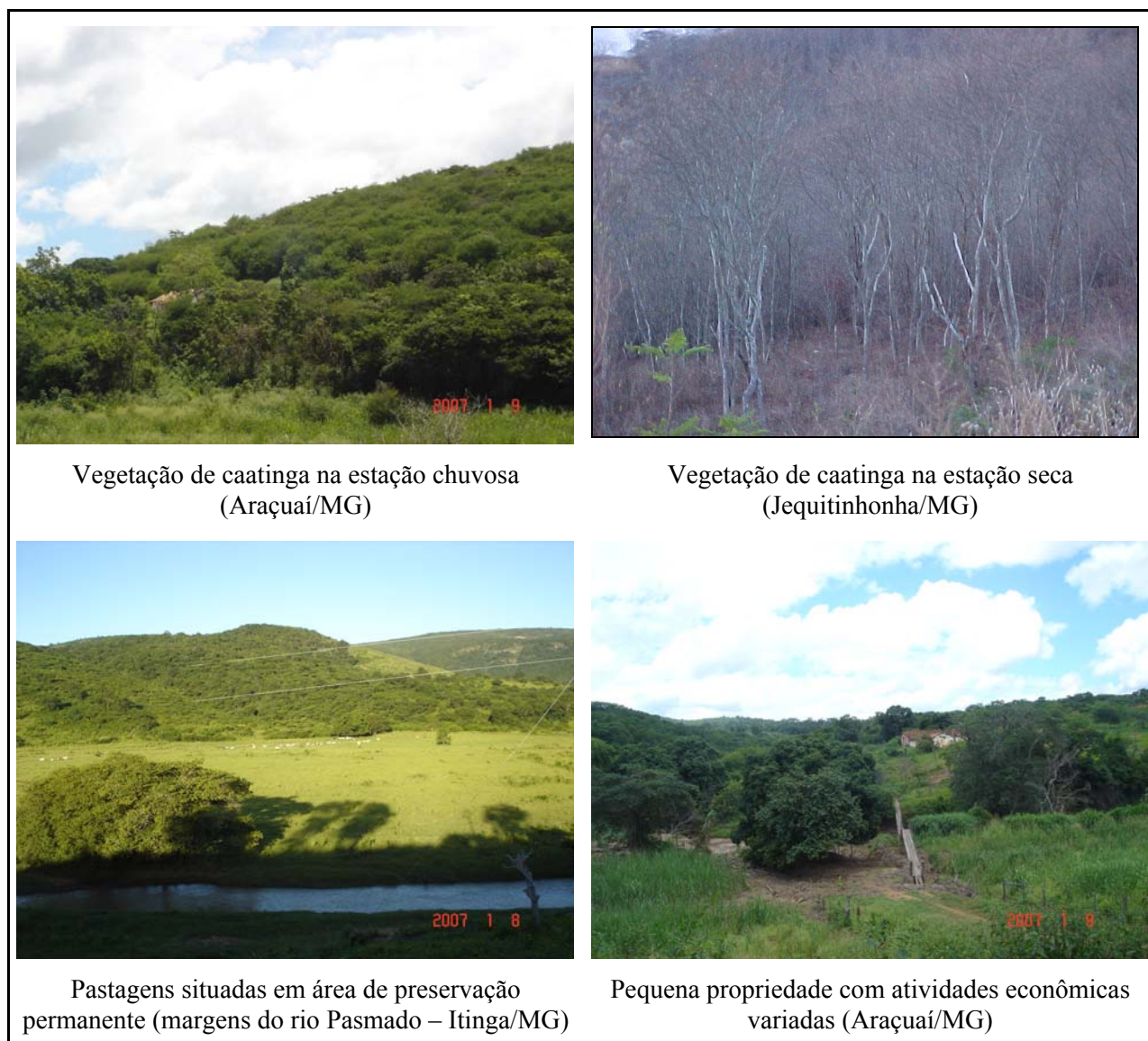
Tipos de cobertura do solo	Formas fisionômicas	Características e antropização
Caatinga		Ocupa a região central da bacia do rio Jequitinhonha, representando o limite sul do sertão semi-árido brasileiro. Trata-se de vegetação predominantemente arbustiva, amplamente caducifólia, garranchenta e espinhenta. Algumas espécies são suculentas. Encontra-se fortemente descaracterizada pelos desmatamentos, queimadas periódicas e criação extensiva de gado.
Mata Atlântica	Floresta estacional	São florestas decíduais ou semi-decíduais que ocorrem em praticamente toda porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha, principalmente a jusante do município de Jequitinhonha. No fundo dos vales praticamente perdem a característica de caducifolia. Entretanto, a partir da média encosta a caducifolia é mais pronunciada. Grande parte dessa vegetação já foi substituída, tendo em vista a retirada de madeira, a substituição por pastagens, a queima para produção de carvão, o reflorestamento e a agricultura de subsistência.
	Floresta ombrófila aberta	É considerada um tipo de transição entre a floresta ombrófila densa e a floresta estacional, ocorrendo algumas manchas nas duas margens do trecho jusante da presente área de estudo, em ambientes com características climáticas mais úmidas devido à penetração do ar úmido do oceano.
Atividades antrópicas	Pastagens	No setor alto da bacia apresentam tamanhos reduzidos (pequenas propriedades). No setor médio adquirem maiores dimensões. As espécies mais utilizadas são o capim gordura, o colômbio e principalmente a braquiária.
	Áreas cultivadas	Predominam culturas de subsistência que ocupam propriedades de pequenas extensões (feijão, milho, mandioca e algodão). Na região de Capelinha, nos topos das chapadas, observam-se amplas áreas ocupadas por cafezais. A implantação de alguns perímetros de irrigação está prevista para a região.
	Reflorestamento	Ocupa vastas áreas do setor alto da bacia, nos topos das chapadas anteriormente ocupadas principalmente pelo cerrado. Destina-se à produção de carvão e, secundariamente, celulose e extração de essências. Devido às mudanças na política de incentivos fiscais, a partir da década de oitenta quase não ocorreu implantação de novas áreas de cultivo.

QUADRO 4: Tipos de cobertura do solo, suas formas fisionômicas principais e áreas de ocorrência na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha



FIGURA 21: Imagens representativas da cobertura vegetal e uso do solo no setor montante da bacia do rio Jequitinhonha

Fotos: Vanderlei Ferreira



Fotos: Vanderlei Ferreira

FIGURA 22: Aspectos da vegetação e da ocupação antrópica no setor central da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha

De Araçuaí até o município de Itaobim predomina a caatinga de porte arbustivo e algumas pequenas ocorrências de cerrado. A partir de Jequitinhonha a vegetação dominante é a floresta estacional, com porte arbóreo e deciduidade reduzida. Nesse trecho ainda é comum a presença de algumas manchas de caatinga. Pequenas inclusões de floresta ombrófila aberta também estão presentes. As pastagens são extensas e substituem praticamente toda a vegetação até as médias encostas. A figura 23 apresenta traços significativos da vegetação e do uso antrópico dessa região.



Fotos: Vanderlei Ferreira

FIGURA 23: Aspectos da vegetação e da ocupação antrópica no setor jusante da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha

4.5 – DIVISÃO POLÍTICO-ADMINISTRATIVA, POPULAÇÃO, ECONOMIA E QUALIDADE DE VIDA

As imagens que retratam o Vale do Jequitinhonha sempre enfatizam a miséria que atinge grande parte da sua população. As palavras migração, fome e abandono são as que mais se repetem. De fato, os índices indicam que a pobreza da região é um grave problema, ocasionando, entre as várias conseqüências, o êxodo rural e o esvaziamento demográfico. Na média da região, quase 50% da população ainda vive na zona rural (IBGE, Censo Demográfico, 2000), onde a desnutrição, a mortalidade, o analfabetismo, o desemprego e a carência de infra-estrutura ainda são preocupantes em grande parte dos municípios.

A baixa qualidade de vida é constantemente apresentada em matérias publicadas pela imprensa, que assume o claro propósito de denunciar o problema. Como exemplos, Souza (2003) cita: “Jequitinhonha: a escola no coração da miséria.” (Nova escola. São Paulo, ano VII, edição nº 63, dez/1992); “Vale do Jequitinhonha vive miséria somali.” (Folha de São Paulo. São Paulo, 18/04/93); “Parada no tempo: como é a vida no Vale do Jequitinhonha, um dos lugares mais pobres do Brasil.” (Isto é Minas. Belo Horizonte, Edição nº 87, 21/07/93). As afirmações de que o Vale atolou na miséria e na estagnação nem sempre agradam os movimentos sociais na região. Alegam que a reprodução da imagem negativa do Vale do Jequitinhonha acaba por maximizar as dificuldades de superação dos problemas.

A gestão de bacias hidrográficas deve buscar ações de proteção dos recursos naturais, visando primordialmente a sustentabilidade das atividades humanas que dependem do aproveitamento dos mesmos recursos. Nesse aspecto, devido à sua natureza física e biótica, o território da bacia do Jequitinhonha é muito sensível ao impacto tecnológico, o que cria a necessidade da identificação de estratégias e diretrizes que harmonizem a vocação das suas paisagens com sistemas de ocupação capazes de assegurar produções sustentáveis em longo prazo. Deve-se adequar o uso dos recursos naturais de forma a incrementar e melhorar as condições econômicas e o progresso social da população.

Os fatores sócio-econômicos considerados importantes do ponto de vista da gestão dos recursos hídricos disponíveis e também úteis no momento da indicação de diretrizes de ordenamento territorial são a dinâmica demográfica, as atividades econômicas e a qualidade de vida. Algumas informações aqui apresentadas foram obtidas diretamente em campanhas de campo. Foi adotada a divisão político-administrativa da bacia disponível no Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2003).

4.5.1 - Divisão Político-administrativa

Os municípios com instalação mais antiga na região estão concentrados na área colonizada durante os ciclos do ouro e dos diamantes na porção montante da bacia. Municípios como Diamantina, Serro e Minas Novas se consolidaram entre o início do século XVIII e século XIX. No final do século XIX e primeiro quartel do século XX a população espalhou-se para o chamado médio vale e novos núcleos urbanos e novos municípios foram se formando. Na década de 1960 ocorreu outra onda de formação de municípios, principalmente na região do médio vale. Em 1962 18 novos municípios foram instalados, entre eles Itaobim, Itacambira, Padre Paraíso, Rubelita e Riacho dos Machados. A partir de 1992 foram criados mais 14 municípios. Do município de Salinas, desdobraram-se Fruta do Leite, Novorizonte e Santa

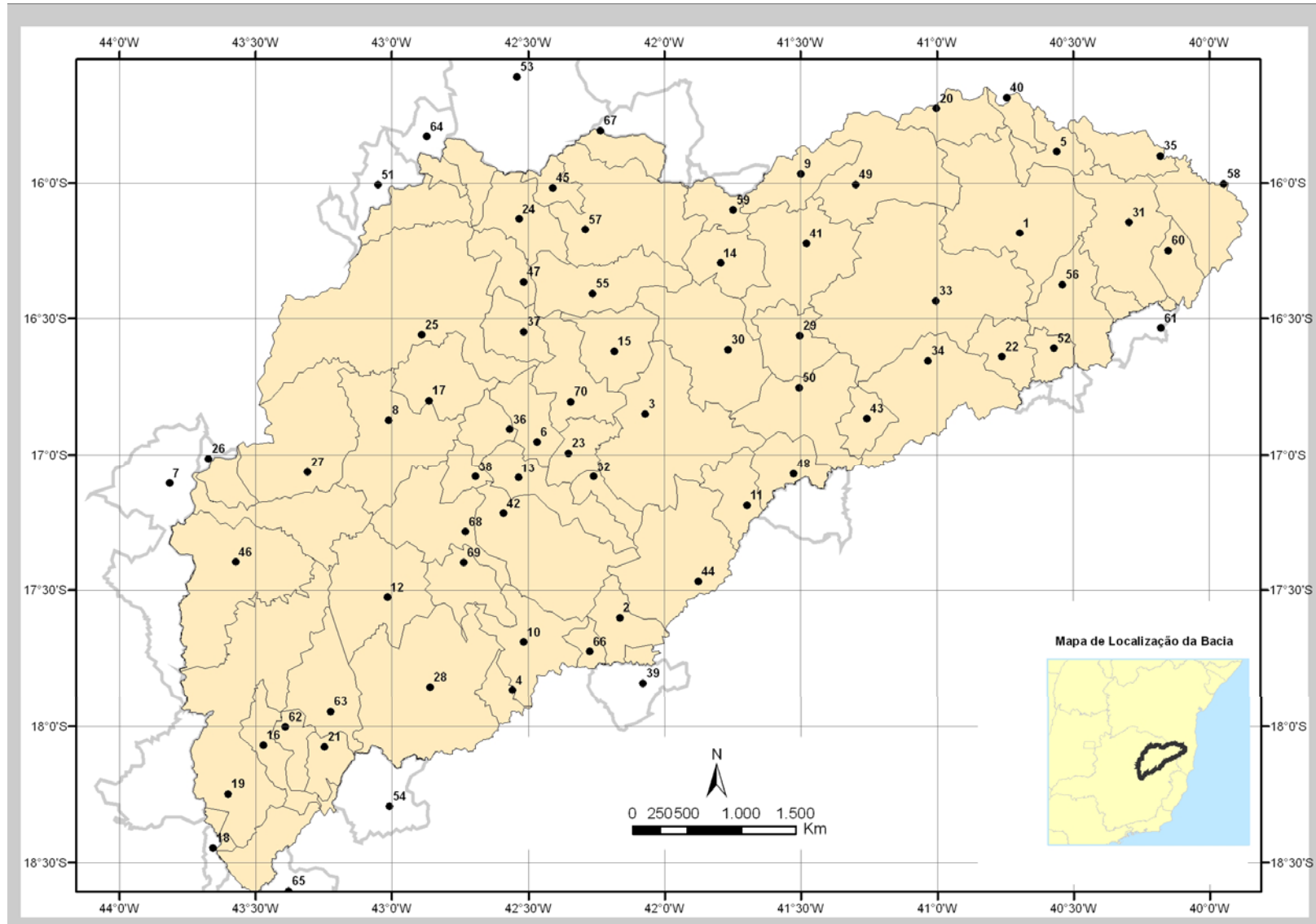
Cruz de Salinas. Os municípios de Olhos d'água, Monte Formoso, Josenópolis e Leme do Prado também surgiram a partir da década de 90. O quadro 5 apresenta a lista atualizada dos municípios que possuem área na bacia do rio Jequitinhonha. Através do mapa 20 é possível perceber que alguns municípios estão totalmente contidos na bacia e outros somente parte.

Nº.	Município	Latitude	Longitude	Ano de instalação do município
1	Almenara	-16,184	-40,694	1938
2	Angelândia	-17,602	-42,163	1997
3	Araçuaí	-16,850	-42,070	1870
4	Aricanduva	-17,868	-42,557	1995
5	Bandeira	-15,885	-40,559	1962
6	Berilo	-16,952	-42,466	1962
7	Bocaiúva	-17,108	-43,815	1873
8	Botumirim	-16,872	-43,011	1962
9	Cachoeira de Pajeú	-15,966	-41,498	1989
10	Capelinha	-17,691	-42,516	1911
11	Carai	-17,189	-41,695	1948
12	Carbonita	-17,527	-43,016	1962
13	Chapada do Norte	-17,087	-42,535	1962
14	Comercinho	-16,296	-41,793	1948
15	Coronel Murta	-16,619	-42,182	1953
16	Couto de Magalhães de Minas	-18,071	-43,471	1962
17	Cristália	-16,800	-42,862	1962
18	Datas	-18,446	-43,656	1962
19	Diamantina	-18,249	-43,600	1831
20	Divisópolis	-15,726	-41,000	1993
21	Felício dos Santos	-18,077	-43,247	1962
22	Felisburgo	-16,639	-40,761	1963
23	Francisco Badaró	-16,993	-42,352	1962
24	Fruta de Leite	-16,131	-42,533	1997
25	Grão Mogol	-16,559	-42,890	1840
26	Guaraciama	-17,014	-43,672	1997
27	Itacambira	-17,065	-43,309	1962
28	Itamarandiba	-17,857	-42,859	1862
29	Itaobim	-16,562	-41,503	1962
30	Itinga	-16,613	-41,765	1943
31	Jacinto	-16,144	-40,293	1943

Continua

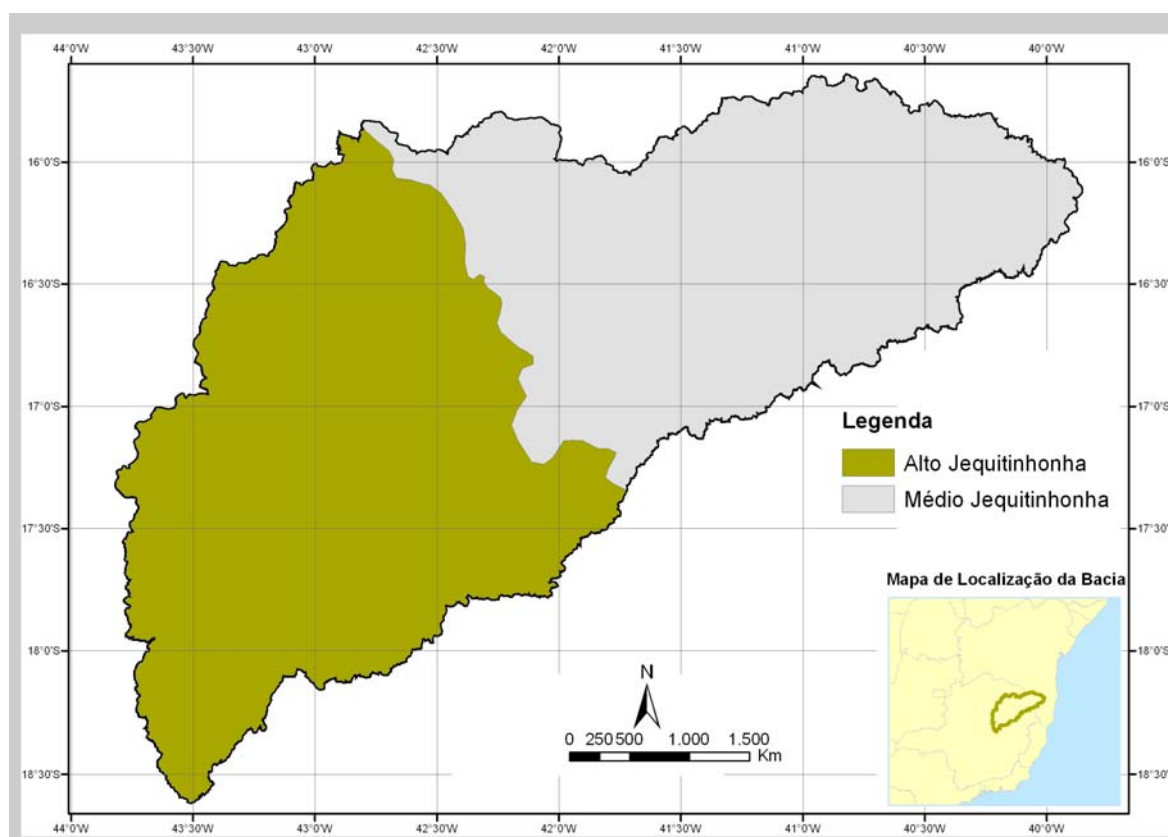
32	Jenipapo de Minas	-17,083	-42,259	1997
33	Jequitinhonha	-16,434	-41,003	1911
34	Joáima	-16,654	-41,031	1948
35	Jordânia	-15,900	-40,178	1948
36	José Gonçalves de Minas	-16,906	-42,566	1997
37	Josenópolis	-16,547	-42,515	1997
38	Leme do Prado	-17,083	-42,693	1997
39	Malacacheta	-17,842	-42,077	1923
40	Mata Verde	-15,686	-40,741	1993
41	Medina	-16,223	-41,477	1938
42	Minas Novas	-17,219	-42,590	1730
43	Monte Formoso	-16,866	-41,255	1997
44	Novo Cruzeiro	-17,468	-41,875	1943
45	Novorizonte	-16,017	-42,408	1997
46	Olhos-d'Água	-17,397	-43,573	1997
47	Padre Carvalho	-16,365	-42,515	1997
48	Padre Paraíso	-17,072	-41,524	1962
49	Pedra Azul	-16,005	-41,297	1911
50	Ponto dos Volantes	-16,753	-41,504	1997
51	Riacho dos Machados	-16,006	-43,049	1962
52	Rio do Prado	-16,608	-40,570	1953
53	Rio Pardo de Minas	-15,610	-42,540	1831
54	Rio Vermelho	-18,294	-43,009	1938
55	Rubelita	-16,408	-42,263	1962
56	Rubim	-16,375	-40,538	1943
57	Salinas	-16,170	-42,290	1880
58	Salto da Divisa	-16,003	-39,947	1948
59	Santa Cruz de Salinas	-16,098	-41,746	1997
60	Santa Maria do Salto	-16,249	-40,149	1962
61	Santo Antônio do Jacinto	-16,534	-40,176	1962
62	São Gonçalo do Rio Preto	-18,004	-43,391	1986
63	Senador Modestino Gonçalves	-17,947	-43,225	1962
64	Serranópolis de Minas	-15,829	-42,871	1997
65	Serro	-18,605	-43,379	1714
66	Setubinha	-17,726	-42,273	1997
67	Taiobeiras	-15,808	-42,233	1953
68	Turmalina	-17,286	-42,730	1948
69	Veredinha	-17,399	-42,736	1997
70	Virgem da Lapa	-16,804	-42,343	1948

QUADRO 5: Municípios que possuem área na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha



Elaborado a partir de mapa municipal de Minas Gerais disponibilizado pela Fundação João Pinheiro (2003)
 MAPA 20: Municípios que possuem área na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha

Os planos dirigidos à região costumam dividir a bacia do rio Jequitinhonha em três sub-regiões distintas: Alto, Médio e Baixo Jequitinhonha. O Alto Jequitinhonha vai da nascente até o Município de Araçuaí/MG. O Médio Jequitinhonha vai do Município de Araçuaí (inclusive) até o Município de Salto da Divisa/MG (inclusive) e o Baixo Jequitinhonha vai do limite do Município de Salto da Divisa, entre os estados de Minas Gerais e Bahia, até a foz, no município de Belmonte/BA. O mapa 21 apresenta tal sub-regionalização da bacia em sua porção situada no estado de Minas Gerais.

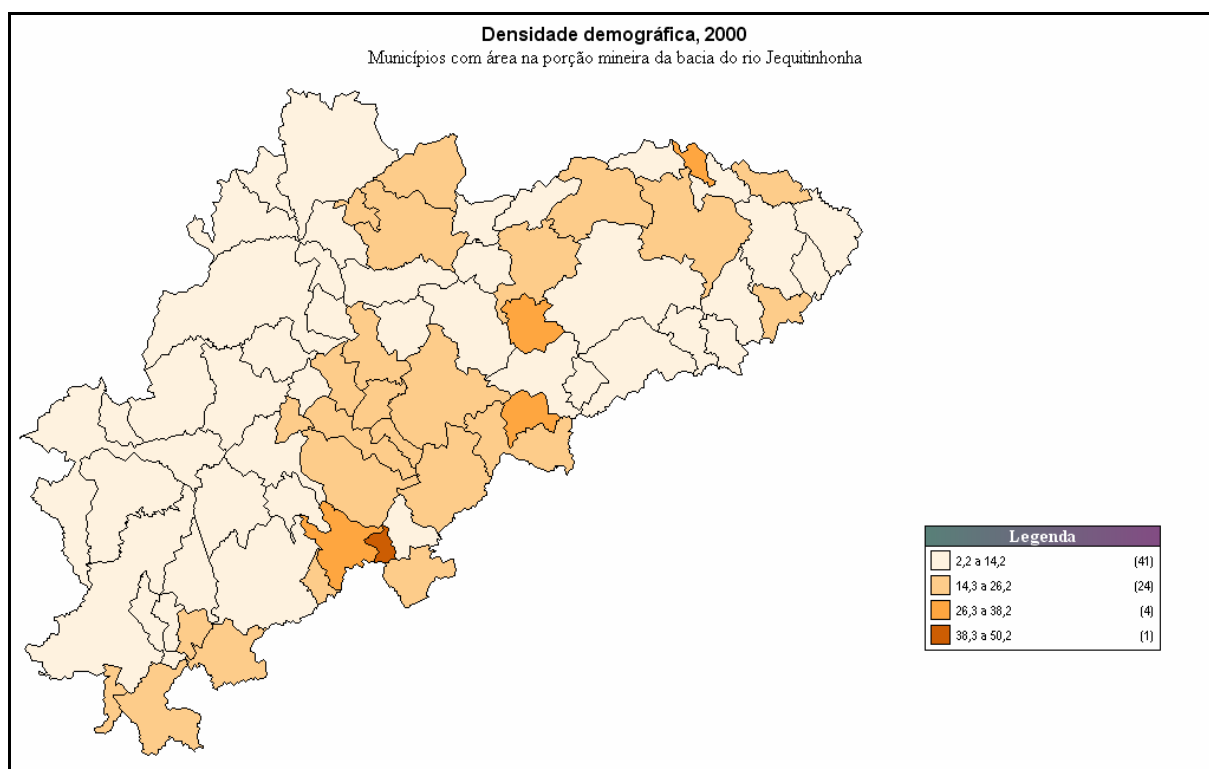


MAPA 21: Sub-regionalização da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha comumente adotada pelos planos de intervenção

4.5.2 - Dinâmica Populacional

Primeiramente foi necessário excluir as áreas urbanas situadas fora dos limites da bacia e considerar a população rural de acordo com a proporção das áreas municipais situadas dentro da mesma unidade territorial. Desta forma, foi possível quantificar o número de habitantes residindo na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha. São 785.303 habitantes, conforme o Censo Demográfico do IBGE, de 2000. O Alto Jequitinhonha apresenta um grau de

urbanização de 41,1% e densidade demográfica de 10,14 hab/km². O município médio teria 1.479,9 km² e 15.020 habitantes. No Médio Jequitinhonha o grau de urbanização é de 52,1% e a densidade demográfica de 16,08 hab/km². O município médio teria 1.337km² e 13.138 habitantes (CAMPOS ROSA, 2006). A figura 24 apresenta a densidade demográfica dos municípios que têm área total ou parcial na porção mineira da bacia do Jequitinhonha. Fica evidenciado que os municípios localizados no Médio Jequitinhonha apresentam densidade populacional mais elevada.

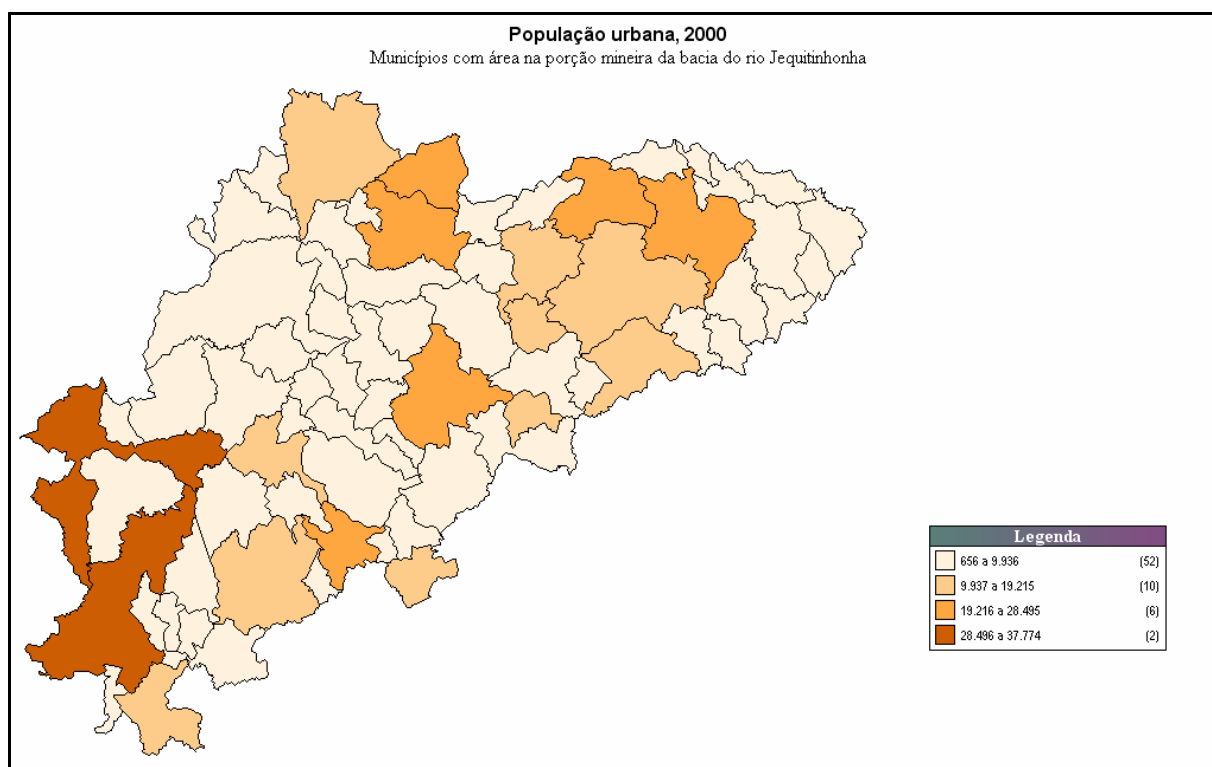


Fonte: Fundação João Pinheiro, 2003.

FIGURA 24: Densidade demográfica nos municípios que possuem área na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha

Segundo Campos Rosa (2006), entre os anos de 1991 e 2000, no Alto Jequitinhonha, 7 municípios tiveram variação positiva para as populações total, rural e urbana: Diamantina, Minas Novas, Capelinha, Francisco Badaró, Chapada do Norte, Felício dos Santos e Datas. Na mesma região 14 municípios tiveram variação positiva para a população total e urbana, com redução da população rural: Bocaiúva, Araçuaí, Itamarandiba, Serro, Turmalina, Berilo, Rio Vermelho, Virgem da Lapa, Coronel Murta, Botumirim, Cristália, Couto de Magalhães de Minas, São Gonçalo do Rio Preto. No Médio Jequitinhonha, 5 municípios tiveram variação

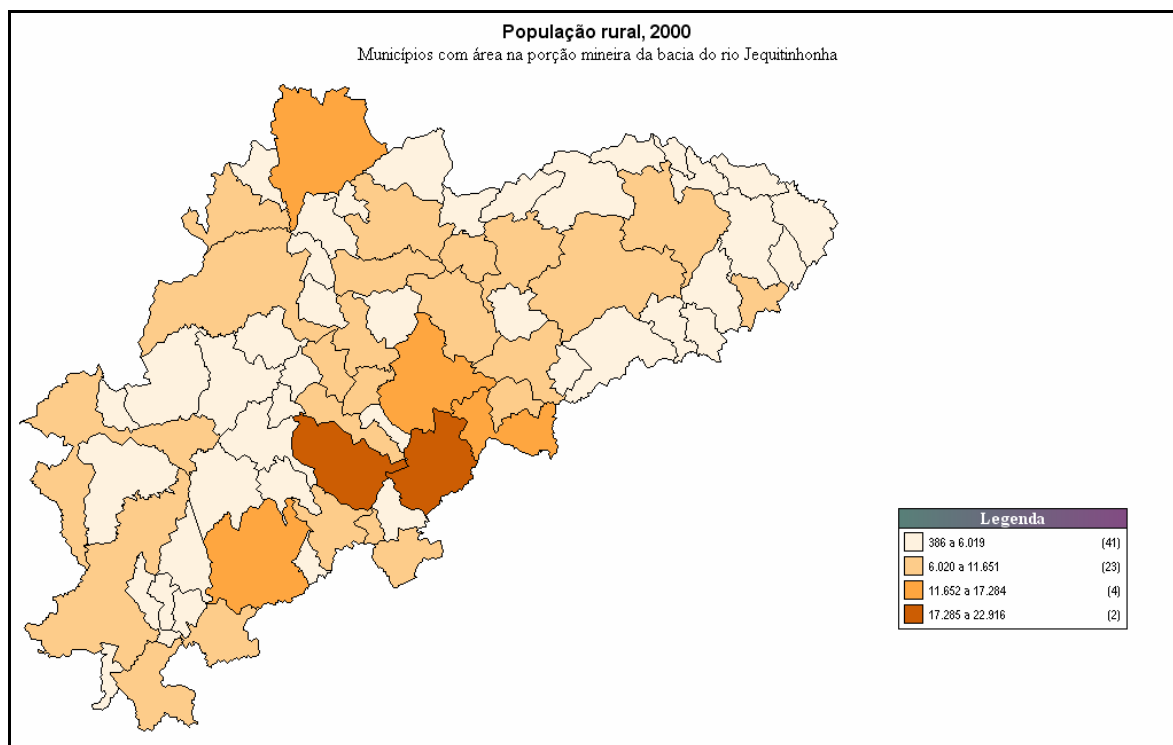
positiva para as populações total, rural e urbana: Carai, Padre Paraíso, Comercinho, Jordânia e Santa Maria do Salto. Na mesma região, 7 municípios tiveram variação positiva para as populações total e urbana, com redução da população rural: Salinas, Pedra Azul, Itaobim, Jacinto, Cachoeira do Pajéu, Felisburgo e Almenara.



Fonte: Fundação João Pinheiro, 2003.

FIGURA 25: População urbana nos municípios que possuem área na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha

Percebe-se que as significativas mudanças verificadas na estrutura demográfica brasileira nas últimas décadas ainda não atingiram plenamente a porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha. A região apresenta uma situação demográfica semelhante àquela vivida na maior parte do Brasil na década de 1940. A população é predominantemente rural, apresentando densidade demográfica 2,3 vezes inferiores ao estado de Minas Gerais e com alguns municípios chegando a ter 70% da população na zona rural (figuras 25 e 26). O crescimento populacional da região nos últimos 30 anos permanece inferior a 1% ao ano, devido à emigração.



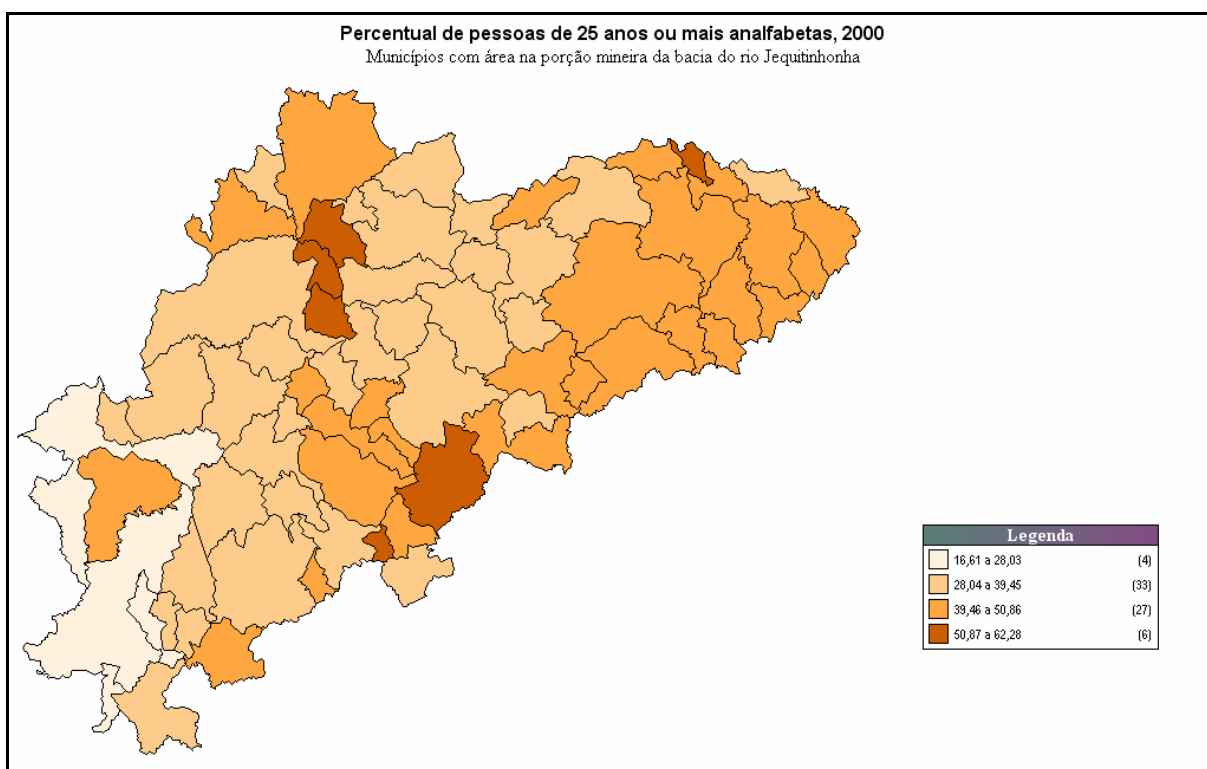
Fonte: Fundação João Pinheiro, 2003.

FIGURA 26: População rural nos municípios que possuem área na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha

A população economicamente ativa (PEA) concentra-se na zona rural, com 89% contra os 11% restantes nas áreas urbanas. O município de Pedra Azul apresenta o domínio da PEA terciária, ou seja, nas atividades urbanas. Ainda na mesma sub-região, o município de Almenara também destoa em relação aos demais devido à predominância da população residente na sede do município, sugerindo uma maior participação da população urbana na parcela economicamente ativa. No Alto Jequitinhonha, o município de Diamantina representa o principal centralizador das atividades urbanas, industriais e de serviços. Diamantina exerce a função de pólo regional. Os demais municípios da sub-região do Alto Jequitinhonha continuam apresentando predomínio da PEA rural.

Um dos fatores principais responsáveis por colocar a região em uma situação de baixos índices de desenvolvimento humano é o analfabetismo. Em 1991, 45,5% da população em idade escolar não eram alfabetizados. No ano 2000 esse índice ainda chegava a 50% em alguns municípios, embora tenha melhorado. Uma prática que tem ajudado na diminuição da evasão escolar é a adequação do calendário escolar ao calendário agrícola, principalmente na zona rural, onde a responsabilidade sobre a educação é do poder municipal. Quando se considera a população adulta a situação é dramática. A figura 27 apresenta o percentual de

pessoas de 25 anos ou mais analfabetas nos municípios da região. Percebe-se que as taxas superam 50% em alguns municípios. A figura 28 ilustra a situação da adequação do calendário agrícola ao calendário escolar no município de Comercinho/MG.



Fonte: Fundação João Pinheiro, 2003.

FIGURA 27: Percentual de pessoas de 25 anos ou mais analfabetas nos municípios que possuem área na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha



FIGURA 28: Exemplo de iniciativa de adequação do calendário agrícola ao calendário escolar no município de Comercinho/MG

4.5.3 – Atividades econômicas

A história da ocupação da bacia do rio Jequitinhonha tem sido marcada pela presença de atividades ligadas à mineração, pecuária extensiva e agricultura familiar. Mais recentemente foram introduzidas a silvicultura e a cafeicultura. Algumas outras atividades merecem referência: turismo, artesanato e agroindústria (laticínios e produtos relacionados à cultura da cana-de-açúcar).

4.5.3.1 – Mineração

A atividade de extração mineral executada de forma artesanal e rudimentar (garimpo) tem suas raízes históricas no Brasil colonial, mais precisamente na última década do século XVII, provavelmente na bacia do Rio das Velhas, em Minas Gerais, por bandeiras paulistas, dando início ao chamado ciclo econômico do ouro. Desde então a atividade cumpriu importante papel na acumulação de riquezas e foi fator de avanço das fronteiras e da produção capitalista na então colônia portuguesa. Mais tarde, outras descobertas minerárias se seguiram, como a dos diamantes na comarca do Serro Frio, sediada na Vila do Príncipe (hoje sede do município do Serro), que abrangia uma grande área da qual fazia parte o arraial do Tijuco (hoje, Diamantina) e todo o norte-nordeste de Minas. A garimpagem foi responsável por fixar inicialmente os colonizadores na região do Alto Jequitinhonha. A atividade passou por momentos alternados de crise e de dinamismo e ainda persiste na região. A figura 29 mostra a faiscação de diamantes nas proximidades da cidade de Grão Mogol/MG⁷. Ao lado, na figura 30, observa-se uma área de extração de diamante e ouro abandonada na segunda metade do século XVIII, também nas proximidades da sede municipal de Grão Mogol/MG. No local há também trilhas de tropeiros e muralhas contruídas com blocos de quartzitos (antigos limites de propriedades). Estas áreas degradadas, podem servir para a inserção de uma outra atividade econômica na região: o turismo.

⁷ A faiscação é uma pequena extração mineral executada pelo trabalho do próprio garimpeiro, um homem de poucos recursos que excepcionalmente pode contar com alguns ajudantes.



Foto: Vanderlei Ferreira, 2007

FIGURA 29: Garimpeiro trabalhando nas proximidades da sede municipal de Grão Mogol/MG



Foto: Vanderlei Ferreira, 2007

FIGURA 30: Área de extração de diamante e ouro abandonada na segunda metade do século XVIII nas proximidades da sede municipal de Grão Mogol/MG

Atualmente, ainda há dragas ilegais no leito do rio Jequitinhonha, apesar das ações fiscalizadoras. Nas sub-bacias do rio Araçuaí e Itacambiruçu a garimpagem ainda contamina os cursos d'água com metais pesados, aumenta a carga sedimentar e provoca desmatamento de áreas de preservação permanente. As condições de trabalho são precárias e as áreas degradadas simplesmente são abandonadas.

Praticamente não há mais exploração legal de recursos minerais na região, a não ser no caso dos municípios de Pedra Azul e Salto da Divisa, onde a Companhia Nacional de Grafite produz cerca de 40 mil toneladas/ano. O minério é extraído em minas a céu aberto. O teor médio de grafite é de 6% (figuras 31 e 32)

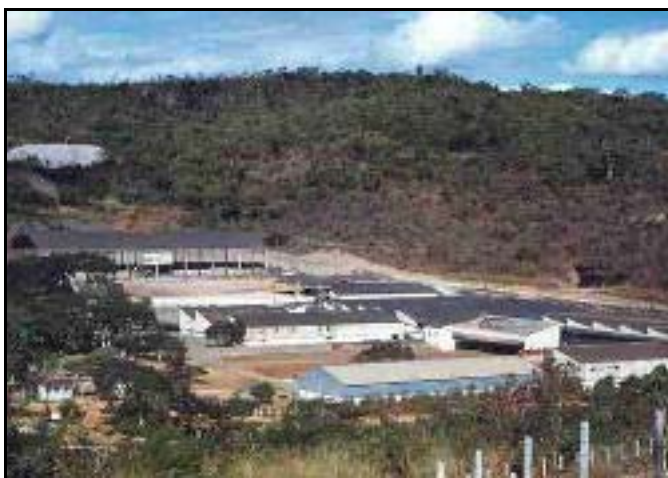


Foto: Vanderlei Ferreira, 2005

FIGURA 31: Unidade industrial da Companhia Nacional de Grafite em Pedra Azul/MG



Foto: Vanderlei Ferreira, 2005

FIGURA 32: Área de extração de grafite da Companhia Nacional de Grafite em Salto da Divisa/MG

Recentemente surgiu um novo movimento minerário ilegal na região, desta vez relacionado à extração de granito em municípios do Médio Jequitinhonha (figura 33). Além do não licenciamento, a atividade não paga tributos e submete os trabalhadores a condições sub-humanas.



Foto: Vanderlei Ferreira, 2007

FIGURA 33: Extração de granito na sub-bacia do rio Pasmado, município de Comercinho/MG



Foto: Rodrigo Soares, 2006

FIGURA 34: Área de extração atual de ouro e quartzo no município de Diamantina/MG

Em 2006 várias minas ilegais foram paralisadas pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Elas estavam sem licença da Fundação Estadual do Meio Ambiente (Feam) e sem outorga do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam). Eram utilizados explosivos e equipamentos que potencializam a degradação ambiental tais como compressores, carregadeiras, britadores, retroescavadeiras (figura 34).

Nesse mesmo ano, foi criada uma força-tarefa que incluiu a participação de cerca de 40 representantes de órgãos estaduais e federais para fiscalizar áreas de garimpo, carvoaria, desmate e verificar empreendimentos que fazem uso de água nos municípios de Diamantina, Datas, Gouveia, Itamarandiba e Serro. A operação embargou 13 empreendimentos. De 23 pontos de captação de água em atividades de irrigação, abastecimento público, subsistência e beneficiamento na mineração nos municípios de Diamantina, Serro, Gouveia, Datas e Itamarandiba, somente quatro possuíam outorga. É preciso que tais iniciativas assumam um caráter mais permanente até que seja criado um quadro mais duradouro de uso sustentável dos recursos.

No caso da dragagem aluvionar os problemas relacionam-se ao revolvimento e turbilhonamento das margens e fundo das coleções hídricas, ao lançamento de estéreis na forma de polpa e o desmatamento indiscriminado da vegetação de preservação permanente. Nas lavras de terra firme os efeitos dizem respeito ao desmatamento, produção de finos e outros materiais que são carregados para os cursos d'água. Além disso, ainda há os problemas relacionados à falta de condições humanas dos trabalhadores e ao abandono das áreas degradadas.

4.5.3.2 – Pecuária

Segundo Ribeiro (1996) na segunda metade do século XVIII a produção de ouro e diamantes foi reduzida em quase todo estado de Minas Gerais. Ribeiro et al. (2004) demonstram que, com o declínio das lavras do Alto Jequitinhonha (...) “a população da região estabilizou-se até meados do século XIX, quando então começou uma demorada transumância na direção leste, rumo à floresta atlântica, rumo ao Mucuri e baixo Jequitinhonha”. No final do mesmo século, tal processo foi intensificado devido à chegada de migrantes baianos que fugiam do esgotamento dos solos e também das secas. A esse respeito, Ottoni, 1848; Timmers, 1968; Duarte, 1972; Almeida, 1977; Ribeiro, 1996 *apud* RIBEIRO et al., 2004 citam a famosa seca do noventinha, que teria provocado a saída de numerosa população da Região Nordeste do Brasil em direção ao centro-sul do país.

Além das fazendas de gado, naquela época já existentes na região do Alto Jequitinhonha, onde o gado era criado solto nas chapadas, foram surgindo as novas propriedades de pecuária extensiva, incorporando as terras de boa fertilidade do Médio Jequitinhonha que permitiam a formação rápida e barata de boas pastagens. No Alto Jequitinhonha, em áreas restritas às grotas inter-chapadas, permanecem ainda hoje as pequenas propriedades produtoras de gado para corte e leite, em unidades familiares. Os topos das chapadas passaram a ser ocupados com a silvicultura a partir da década de 1970.

Nos dias atuais, a pecuária bovina é a mais importante atividade econômica desenvolvida na bacia do rio Jequitinhonha e está presente em todos os municípios, principalmente naqueles situados no Médio Jequitinhonha. Predomina a pecuária extensiva com emprego de técnicas muito simples que não permitem boa produtividade. Somente no extremo leste da região há

ocorrência de latifúndios que cultivam pastagens e praticam o raceamento dos rebanhos.

Na verdade a situação da pecuária apresenta particularidades ao longo do território da bacia e isso é importante em termos de demanda hídrica e possibilidades de desenvolvimento socioeconômico.

A figura 35 mostra vaqueiros transportando gado pela estrada no município de Medina/MG. Nessa região não há investimentos no cultivo de pastagens, ou seja, o gado, predominantemente mestiço, é quase sempre criado solto na caatinga. Já na figura 36 é possível observar uma típica fazenda de gado no município de Rubim/MG. A alimentação do gado em pastagens cultivadas e o raceamento do rebanho permitem produtividade relativamente mais elevada se comparada à região da caatinga, onde as pastagens são naturais e o rebanho é predominantemente mestiço.



Foto: Vanderlei Ferreira, 2007

FIGURA 35: Vaqueiros transportando gado pela estrada no município de Medina/MG



Foto: Vanderlei Ferreira, 2007

FIGURA 36: Fazenda de gado no município de Rubim/MG

A produção leiteira é incipiente na bacia do rio Jequitinhonha. Pequenos e médios produtores produzem leite para algumas poucas e pequenas empresas beneficiadoras que, na maioria das vezes, pagam um valor irrisório pelo produto. Muitos produtores preferem “beneficiar” o leite por meio de técnicas artesanais, em condições sanitárias precárias e sem conseguir gerar renda de forma significativa (figura 37). Na figura 38 observa-se um curral utilizado para a ordenha de gado em Joáima/MG. A contaminação do leite durante a ordenha cria as condições para a veiculação de outras doenças na região, já que o leite é um bom meio de cultura de bactérias.



Foto: Vanderlei Ferreira, 2007

FIGURA 37: Comércio de queijos e manteiga engarrafada às margens da BR116, no município de Ponto dos Volantes/MG



Foto: Mariana Lacerda, 2003

FIGURA 38: Curral utilizado para a ordenha de gado em Joáima/MG

4.5.3.3 – Agricultura

Há uma clara predominância da interação entre gestão e trabalho na agricultura da bacia do Jequitinhonha, ou seja, são os próprios agricultores quem dirigem o processo produtivo, dando-se ênfase à diversificação e utilizando o trabalho familiar, eventualmente complementado pelo trabalho assalariado. No Alto Jequitinhonha as lavouras encontram-se restritas aos vales que entremeiam as cristas quartzíticas e as chapadas, em áreas de elevadas restrições pedológicas e inadequada topografia. A pecuária extensiva, organizada em grandes latifúndios, ocupa os melhores terrenos do Médio Jequitinhonha. A mudança no padrão de aproveitamento das terras advinda da introdução da silvicultura e cafeicultura também se mostrou incompatível com a produção tradicional.

Para Ribeiro et al. (2004) a agricultura familiar avançou pela região do Jequitinhonha e Mucuri “perseguido mais a fertilidade que a propriedade da terra”. A prática da lavoura:

(...) “consistia em derrubar o mato, deixá-lo secar por um certo período, colocar um fogo controlado na lenha e, enfim, plantar entre os tocos remanescentes da antiga floresta ou capoeira. Depois de alguns anos de plantio, aquela terra era deixada em ‘descanso’ por outros tantos anos para repor naturalmente a fertilidade, quando então voltaria novamente a ser usada. Esta técnica denomina-se lavoura de tocos, lavoura de coivara ou cultivo de clareira” (RIBEIRO et al., 2004, p.6).

Ribeiro (1996) trata do avanço dessa atividade econômica na região. O movimento partiu da área de mineração em direção à foz pela margem direita do Jequitinhonha. Na margem esquerda há a particularidade da entrada dos migrantes baianos, o que acabou por gerar

diferenças importantes nos traços culturais entre as duas áreas, apesar da semelhança no que se refere ao trato da terra.

Observa-se que sempre houve coexistência das grandes fazendas e os pequenos produtores. No início, a relação se dava no processo de incorporação das terras das matas, marcado pela hegemonia da grande fazenda. Referindo-se aos pequenos proprietários, Ribeiro et al. (2004, p.5) afirma:

(...) “esses lavradores e posseantes não se fixavam, nem se registravam, nem sabiam ler e escrever, não eram patrões de ninguém, nem pagavam impostos ou recebiam atenção de escritores ou funcionários; por isto a história da terra da mata não registrou sua presença. Então, por conta dos vastos espaços que a pecuária demandava, a exploração rural foi associada à grande fazenda, mesmo quando ela não foi pioneira e instalava-se sobre terras expropriadas ou adquiridas a posseiros, que seguiam adiante numa sucessão de derrubadas / plantio / expropriação / empastamento / afazendamento que só iria acabar no extremo Leste, no Oceano Atlântico, ao fim dessa trilha e ao final da mata atlântica.

Dos posseiros que ocuparam a terra, parte ficou na própria região; ocuparam geralmente terras que não interessavam à fazenda, por serem pouco férteis, pouco sadias para criação de gado, de topografia muito movimentada para formação de pastos. Outros seguiram adiante, na direção da barra do rio, e fazendeiros se apropriavam das terras que os interessavam, através de compra da posse, ou da grilagem, mesmo. Outra parte, certamente uma grande parte, permanecia na própria terra, subordinando-se à fazenda, pela relação de agregação. A história dessa área de mata ficou marcada pela fazenda e agregação, sempre mediada por um meio muito generoso”.

O tempo passou, mas o processo de substituição das pequenas unidades de produção por sistemas agrários mais avançados ainda continua e, além da disputa com a grande fazenda de gado, surgiram outros concorrentes pela posse das terras: os silvicultores e os cafeicultores. Assim, na bacia do rio Jequitinhonha reproduz-se o quadro presente no nível nacional, muito bem descrito por Topalov (1978, p.63):

“A estrutura fundamental da propriedade agrícola brasileira é o complexo latifúndio–minifúndio, isto é, a coexistência do domínio e da propriedade minúscula, fragmentada a ponto de uma unidade não poder proporcionar trabalho permanente a uma família de agricultores”.

Algumas propriedades foram visitadas durante os trabalhos de campo. Percebe-se que a maioria dos produtores não cultivava somente para a alimentação da família. Quase sempre produzem um excedente que é vendido para adquirir outros produtos necessários à sobrevivência. Comumente possuem de uma a três cabeças de gado bovino e desenvolvem a avicultura tradicional em pequena escala. Os cultivos temporários normalmente são

intercalados. A enxada e a foice são os instrumentos mais usados pelos produtores. A maioria utiliza fertilizantes orgânicos (esterco de gado) e químicos.

A figura 39 destaca a colheita da mandioca, consumida na forma de farinha em toda extensão da bacia do rio Jequitinhonha. Além de ser importante fonte de carboidratos para alimentação humana é utilizada também na alimentação de pequenos rebanhos, que são elementos significativos na composição da renda das unidades de produção familiar.

Uma das maiores dificuldades que enfrentam os agricultores é a comercialização dos seus produtos. Uma vivência de muitos anos no campo e no mundo rural dá-lhes o saber feito da experiência, que permite produzir alimentos. Mas muitas vezes não conseguem vender a produção porque é pouca, ou os locais de venda estão distantes, ou não têm transportes próprios para levá-los aos mercados. A saída normalmente encontrada é vender aos intermediários a baixo preço. Os espaços públicos destinados à comercialização de produtos agrícolas assumem grande importância. As feiras possibilitam o abastecimento urbano regular e acaba melhorando a renda das famílias rurais da região (figura 40).



Foto: Vanderlei Ferreira, 2007

FIGURA 39: Lavoura de mandioca em pequena propriedade localizada no município de Novo Cruzeiro/MG



Foto: Mariana Lacerda, 2003

FIGURA 40: Feira municipal de Turmalina/MG

O acesso à água é outro problema enfrentado pela agricultura familiar na bacia do rio Jequitinhonha. Muitas propriedades têm simples poços familiares cavados à mão, enquanto outras usam os poços públicos comunitários (figura 41). A RURALMINAS, conforme previsto no Plano Diretor de Recursos Hídricos para os Vales dos Rios Jequitinhonha e Pardo (Planvale), está investindo na implantação de perímetros de irrigação na bacia. Entretanto, verifica-se que os conhecimentos tecnológicos, tanto em relação à produção agrícola irrigada como em relação às próprias técnicas de irrigação e drenagem, não são suficientemente

divulgados ou tornados acessíveis ao conjunto dos pequenos produtores. Prevalece o baixo nível tecnológico e a deterioração das iniciativas ocorre principalmente porque as particularidades culturais internas à região não são consideradas. No Brasil, como um todo se verificou, ao longo dos últimos anos, um fracasso dos modelos agroeconômicos adotados nos projetos públicos para os pequenos produtores, porque os agricultores desconhecem as informações mínimas sobre como, quando e quanto irrigar.

A figura 42 apresenta uma das pequenas barragens implantadas no rio Bananal, município de Salinas/MG. O objetivo do projeto, em fase de implantação pela RURALMINAS, é regularizar a vazão e implantar perímetros de agricultura irrigada. Enquanto o projeto não deslancha, a população aproveita os espelhos d'água para atividades de lazer. Algumas barragens já se encontram parcialmente assoreadas.



Foto: Patrícia de Sá, 2003.

FIGURA 41: Lavanderia comunitária situada no povoado de Estiva, município de Jequitinhonha/MG



Foto: Vanderlei Ferreira, 2007

FIGURA 42: Pequena barragem construída no rio Bananal, município de Salinas/MG

A agricultura familiar sempre será uma categoria econômica e social estratégica para a bacia do rio Jequitinhonha. Seu desenvolvimento poderá melhorar as condições de vida das pessoas envolvidas diretamente com a produção e comercialização e ainda irá permitir a potencialização de outras atividades econômicas, a exemplo do turismo.

4.5.3.4 – Silvicultura

A partir da década de 1970 a silvicultura foi introduzida na região, estimulada por programas de incentivos governamentais. O principal objetivo do governo era a integração do Vale do Jequitinhonha ao padrão de desenvolvimento do restante de Minas Gerais. O programa

pretendia acelerar “(...) o incremento da renda e do emprego, através do incentivo, da coordenação e do planejamento para maior aproveitamento da área” (IEF, 1975, p.25).

A política de incentivos fiscais, grosso modo, concedia a pessoas físicas e jurídicas descontos de até 50% no imposto de renda, se tal quantia fosse aplicada em projetos de reflorestamento próprios ou de terceiros. Essa medida insuflou os investidores, já que as pessoas jurídicas podiam abater as quantias dos impostos antes mesmo de executarem seus projetos e as pessoas físicas podiam ter acesso a empréstimos para realizarem os investimentos (CALIXTO, 2005, p.31).

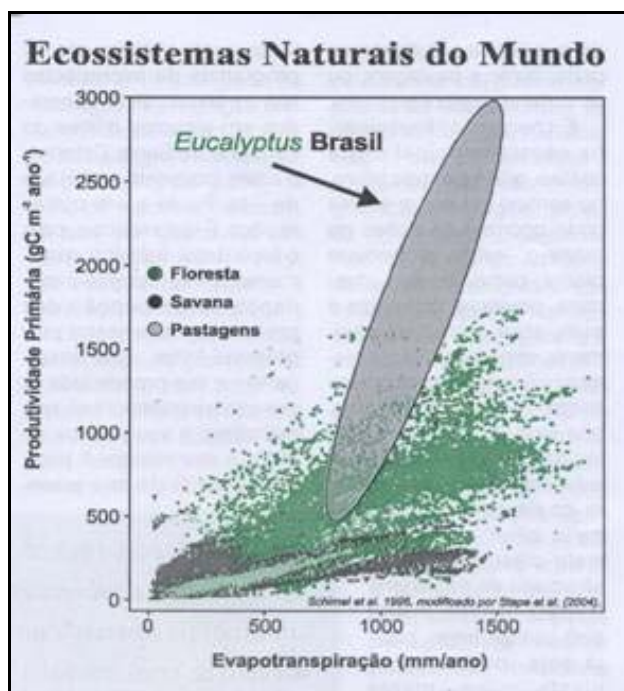
Os problemas usualmente apontados quanto ao plantio de eucalipto na região referem-se aos impactos ambientais gerados por qualquer monocultura, ao consumo excessivo de água, bem como à fraca capacidade de geração de emprego e renda para a população local.

Em relação à demanda hídrica, vários estudos realizados no Brasil e em todo o mundo demonstram que o consumo dos eucaliptos não difere dos consumos de outras massas florestais. A esse respeito, Calder, et al. (1992) afirmam que o regime da água no solo e da água subterrânea sob plantações de eucalipto não difere marcadamente daquele observado em plantações de outras espécies florestais. Em relação ao déficit anual da água no solo e à dinâmica da água subterrânea o eucalipto também não apresentaria especificidades significativas.

Paula Lima (2004) demonstra que o conhecimento do processo fisiológico da transpiração florestal, bem como das ferramentas para sua medição, foi muito enriquecido nos últimos 20 anos e que, em termos da quantidade de madeira produzida por unidade de água consumida na transpiração, o eucalipto leva até ligeira vantagem, ou seja, usa a água disponível de forma mais eficiente (figura 43).

Há evidência de que a eficiência do uso de água pelas plantas varia entre as espécies no mesmo ambiente, entre diferentes condições climáticas numa mesma cultura, entre sítios e estação do ano (TAYLOR e WILLATT, 1983). O uso da água reflete a complexidade de fatores envolvidos na interação entre planta e ambiente. Nesse caso, é importante considerar que na bacia do rio Jequitinhonha as condições climáticas que governam a disponibilidade, ou o suprimento natural de água são bastante variáveis. No Alto Jequitinhonha a pluviosidade supera o total anual de evapotranspiração na maioria dos meses (ver item 4.3.1). Neste caso quase sempre há excedente de água, que recarrega o solo e os aquíferos e que alimenta a

vazão da rede de drenagem. Entretanto, em grande parte do Médio Jequitinhonha o calor é mais elevado, a evapotranspiração é também sempre elevada e o total anual de chuvas é baixo. Assim, não sobra quase nada de água para recarregar o solo e os aquíferos. Alguns riachos são efêmeros. Entre estes dois extremos há toda uma variação de condições do balanço hídrico da bacia.



Fonte: Paula Lima, (2004, p3).

FIGURA 43: Comparação da relação entre evapotranspiração e produtividade primária em eucaliptos, savanas, florestas e pastagens

É razoável, portanto, considerar que, nas condições em que o suprimento natural de água é baixo, deve-se evitar alterações muito intensas da paisagem, como a substituição de vegetação de menor porte por florestas. Outros problemas ambientais normalmente vinculados à prática da silvicultura incluem a perda (extinção) de espécies nativas; a transformação de ecossistemas abertos em ecossistemas fechados, quando então as espécies nativas são expulsas do meio natural por sombreamento; os efeitos alelopáticos sobre plantas nativas; e o impacto cênico sobre as paisagens.

Além dos impactos ambientais mencionados, alguns estudos indicam que, em termos de geração de emprego e renda, a introdução da silvicultura na bacia do Jequitinhonha mostrou-

se ineficiente. Calixto, Ribeiro e Silvestre (2006) analisaram tal questão e concluíram que a agricultura familiar seria mais interessante em termos de ocupação permanente de mão-de-obra e questionaram a eficácia dos grandes projetos de reflorestamento como propulsores efetivos de desenvolvimento. Tais autores destacaram a importância produtiva e ocupacional que a agricultura familiar apresenta para a região, salientando a necessidade de percepção desse último setor “do rural brasileiro como um potencial gerador de riquezas, e não apenas como um setor fragilizado que precisa de recursos financeiros para não sucumbir”.

4.5.3.5 – Cafeicultura

Ainda na década de 1970, também através de programas de incentivo estatal, o plantio do café foi introduzido na bacia do Jequitinhonha, na região de Capelinha. A terra apresentava baixo custo e o relevo das chapadas é muito favorável. A iniciativa também era justificada pelo governo devido à perspectiva de desenvolvimento econômico e de oferta de trabalho. Na década de 1980 a cafeicultura recebeu mais um impulso devido à redução dos incentivos fiscais destinados à silvicultura, atividade econômica que concorria diretamente pelas terras da região.

O avanço da cafeicultura se dá por meio da incorporação do cerrado das chapadas, o que gera a destruição de ecossistemas singulares, tais como as veredas da região. Além disso, sabe-se que a monocultura cafeeira nas áreas de cerrados demanda a aplicação intensiva de defensivos, fertilizantes e insumos para corrigir a alta acidez do solo, os quais terminam por contaminar os recursos hídricos.

Outro problema ambiental refere-se à disposição das águas residuárias, ricas em resíduos orgânicos e fenol, gerados a partir do beneficiamento do café. Além disso, o fruto é submetido a processos que produzem materiais de despejo que representam 90,5% do peso do mesmo, enquanto que somente 9,5% são utilizados no processo de preparação da bebida. Estes 90,5% são transformados em subprodutos que, se não forem corretamente destinados, se tornam importante fonte de contaminação para o meio ambiente (CAMPOS et al., 2007).



Foto: Mariana Lacerda, 2004.

FIGURA 44: Colheita de café no município de Capelinha/MG

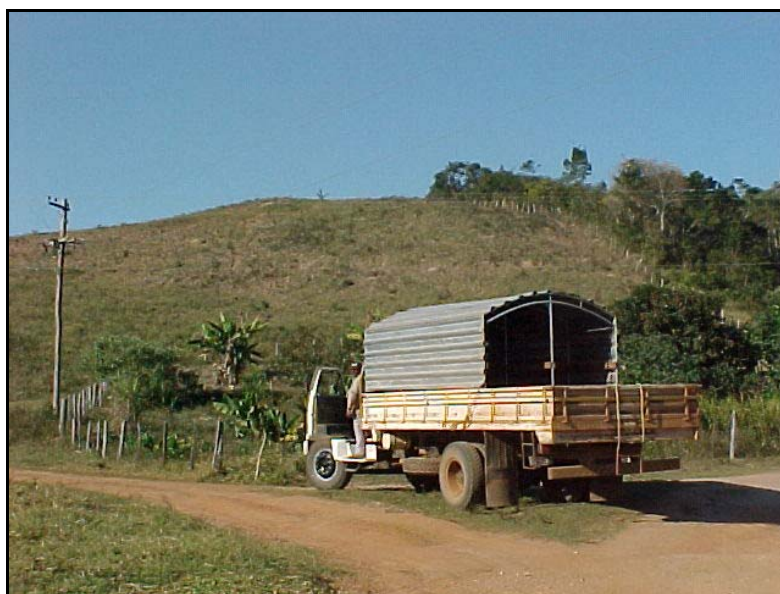


Foto: Mariana Lacerda, 2004

FIGURA 45: Caminhão utilizado para transportar trabalhadores envolvidos com o cultivo do café no município de Capelinha/MG

Quanto à geração de trabalho e renda, os indicadores demonstram que a cafeicultura realmente gerou poucos empregos na região e, de uma maneira geral, os empregos criados são temporários. Os altos níveis de mecanização poupadores de trabalho e a concentração fundiária tem levado à proletarização dos trabalhadores rurais locais. Segundo Nabuco e Lemos (2002, p. 162), “o avanço da agricultura capitalista sobre o cerrado tem sido feita mediante a expropriação das populações e formas de vida não capitalistas”. As figuras 44 e 45 mostram, respectivamente, o trabalho de colheita do café e um veículo utilizado como meio de transporte de trabalhadores.

4.5.3.6 – Turismo

O turismo tem se consolidado como atividade econômica global, capaz de gerar trabalho e renda. Na bacia do rio Jequitinhonha, Diamantina é praticamente o único município que atrai turistas. Os demais municípios estão tentando promover a valorização turística de suas paisagens e costumes locais.

Oliveira (2005) e Machado (2004) estudaram as possibilidades de desenvolvimento do turismo na região, no contexto das perspectivas de desenvolvimento sócio-econômico, considerando as potencialidades naturais e culturais, a situação geográfica em relação aos

fluxos turísticos nacionais, as limitações relacionadas à infra-estrutura e aos problemas sociais. A primeira se ateve à região de Pedra Azul e de Capelinha e enfocou a dimensão dos povos e culturas, realidade e imaginário. A segunda enfocou todos os municípios do Vale do Jequitinhonha, tendo como referência a identificação dos signos e significado da paisagem natural e cultural. Apresentaram, enfim, aspectos conceituais inovadores, incluindo análises da forma original como os recursos locais são utilizados e apontaram importantes possibilidades de incremento de um turismo alternativo relacionado com os recursos naturais e ambientais.

Recentemente foi criado o Pólo Vale do Jequitinhonha, no contexto do Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste (PRODETUR/NE). O PRODETUR/NE é um programa de crédito para o setor público (Estados e Municípios), inicialmente concebido tanto para criar condições favoráveis à expansão e melhoria da qualidade da atividade turística, quanto para melhorar a qualidade de vida das populações residentes nas áreas beneficiadas. O programa é financiado com recursos do BID e tem o Banco do Nordeste como Órgão Executor. A área de abrangência do PRODETUR/NE compreende os nove Estados Nordestinos, o norte de Minas Gerais e Espírito Santo (figura 46). O Pólo Vale do Jequitinhonha contempla 30 municípios.

Nesse contexto, a Fundação João Pinheiro elaborou o Plano de Desenvolvimento do Turismo Sustentável (PDITS) do Pólo Turístico do Vale do Jequitinhonha. Os relatórios apontaram uma fraca capacidade institucional dos municípios frente às respostas requeridas pelos projetos e destacaram problemas relativos ao baixo fomento às parcerias, dificuldades relativas às possibilidades de geração de recursos e à integração local e regional, fatores considerados necessários à implantação de processos de desenvolvimento econômico e social. Para a superação das dificuldades o plano sugere retomar “a compreensão do desenvolvimento regional e local para se verificar como estruturas e processos municipais de gestão estão atuando em relação à área de planejamento e, especialmente, à política para o turismo” (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2004, p173).



Fonte: <http://www.bnb.gov.br>

FIGURA 46: Pólos turísticos definidos pelo PRODETUR/NE



Foto: Vanderlei Ferreira, 2007

FIGURA 47: Praia fluvial utilizada pela população da cidade de Almenara/MG

Uma outra iniciativa que merece referência é o projeto Turismo Solidário do governo de Minas Gerais, em parceria com o Ministério do Turismo e o Sebrae/MG. O intento é estimular o crescimento do fluxo de turismo na região, contribuindo para o desenvolvimento das comunidades locais. Desta vez, a atenção é dirigida aos municípios de Couto de Magalhães de Minas, Diamantina, São Gonçalo do Rio Preto, Serro e Turmalina. Foram realizadas pesquisas para o levantamento de dados das potencialidades turísticas da região e das demandas e carências das comunidades. Segundo a coordenação do Projeto foram capacitadas e diplomadas 1000 pessoas do Serro e de São Gonçalo do Rio Preto.



Foto: Vanderlei Ferreira, 2007

FIGURA 48: Esperança tem nome: lago da UHE Irapé no município de Grão Mogol/MG, apontado como fator de possível incremento do turismo na região



Foto: Vanderlei Ferreira, 2007

FIGURA 49: Aspecto da arquitetura de Pedra Azul/MG

Existe também a intenção de se criar um circuito turístico na região. Nesse caso, seria necessário definir os municípios com atrativos comuns visando delinear as estratégias necessárias à valorização dos mesmos, procurando avaliar sobretudo a estrutura disponível.

As figuras 47, 48 e 49 apresentam aspectos da porção mineira da bacia do Jequitinhonha que poderiam ser valorizados no âmbito dos projetos de incremento do turismo na região. Lamentavelmente a poluição do rio e a alteração no ritmo da sua vazão, vêm inviabilizando o aproveitamento das praias fluviais. Durante muito tempo Almenara teve a maior praia fluvial do Brasil. O município de Pedra Azul, além do casario antigo do período áureo da mineração de águas marinhas, possui potencial para turismo ecológico. Atualmente a cidade serve como ponto de pernoite de turistas que se deslocam em direção ao litoral do Estado da Bahia. A recém construção do reservatório da Usina Hidrelétrica de Irapé na região dos municípios de Berilo, Grão Mogol, Botumirim, Cristália, José Gonçalves de Minas, Turmalina e Leme do Prado significa mais uma possibilidade de incremento da atividade turística na região, o que facilitaria a implantação e gestão de um possível circuito. A criação de uma associação dos municípios do lago de Irapé também poderia contribuir para o aproveitamento desse potencial.

Há um intenso debate acerca da relação entre o turismo e a proteção dos recursos naturais e culturais, bem como a geração de benefícios econômicos. A esse respeito, Marion e Farrell (1998) enfatizam que os locais devem ser objeto de um planejamento cuidadoso, contando com a participação da comunidade local. O desenvolvimento do turismo sem a integração dos valores locais pode trazer danos social, cultural, ambiental e econômico. Para reverter os impactos negativos do turismo sobre a comunidade local, a literatura sempre sugere o envolvimento dos residentes no planejamento turístico e recreativo (TIMOTHY, 1998).

4.5.3.7 – Artesanato

Na bacia do Jequitinhonha se produz-se um criativo artesanato em tecelagem, cestaria, esculturas em madeira, trabalhos em couro, bordados, pintura e desenho. Mas a forma de artesanato que mais retrata a região é a cerâmica com influência portuguesa, indígena e africana, usada para fins decorativos e lúdicos. As figuras reconstituem personagens e cenas do cotidiano. As principais localidades produtoras são: Itinga, Araçuaí, Santana do Araçuaí, Turmalina, Carai, Itaobim, Taiobeiras, Padre Paraíso, Joáima e Minas Novas. Os artesãos utilizam rudimentares fornos à lenha para queimar o barro, roletes (cobrinhas), ao invés do

torno de oleiro, placas e outras antiquadas ferramentas. Em alguns casos os pigmentos usados na decoração das peças são naturais, extraídos da própria argila (influência indígena dos Botocudos).



Foto: Vanderlei Ferreira, 2003

FIGURA 50: Santana do Araçuaí, distrito do município de Ponto dos Volantes



Foto: Vanderlei Ferreira, 2004

FIGURA 51: Peças artesanais expostas às margens da BR- 327, distrito do Pasmado, município de Itaobim/MG

As iniciativas no sentido de incentivar a atividade na região são bem antigas. Na década de 70 a CODEVALE - Comissão de Desenvolvimento do Vale do Jequitinhonha – já recolhia a produção artesanal para revenda em Belo Horizonte, na tentativa de amenizar dificuldades relativas à comercialização das peças. A UFMG, através do Programa Pólo de Integração no Vale do Jequitinhonha, iniciado em 1997, tem procurado contribuir para as políticas regionais de desenvolvimento, ocupação e renda, meio ambiente, cultura, saúde e educação. O artesanato tem sido incentivado no âmbito do programa, principalmente através da criação de oportunidades para a comercialização.

A figura 50 mostra o distrito de Santana do Araçuaí, pertencente ao município de Ponto dos Volantes/MG. Em 1989 foi criada nesta localidade uma associação com o objetivo de facilitar a comercialização da produção cerâmica de seus associados, tanto utilitárias quanto decorativas, além de atuar na qualificação dos mesmos através de oficinas. A iniciativa tem obtido relativo sucesso e poderia até servir de incentivo para a criação de cooperativas de artesãos na região. Já a figura 51 mostra peças artesanais expostas às margens da BR- 327, distrito do Pasmado, município de Itaobim/MG. São oferecidos vasos, jarros, imagens sacras, máscaras, enfeites, vasilhas diversas, animais domésticos e outros bichos do imaginário popular. Os artesãos da bacia do Jequitinhonha constroem, também, miniaturas da arquitetura urbana da região, incluindo casas residenciais, comércio, igrejas e espaços públicos, além de personagens característicos em situações de trabalho, relações sociais e convívio familiar.

4.5.3.8 – Agroindústria artesanal da cana-de-açúcar

Os micro e pequenos empreendimentos, de base familiar, associativa ou empresarial, envolvidos com a produção de rapadura e cachaça, estão espalhados por toda bacia do rio Jequitinhonha. Trata-se de resquícios das primeiras “agroindústrias” do Brasil, implantadas, segundo Furtado (1982), devido às inconveniências do transporte da matéria-prima até a metrópole para processamento. Representam, portanto, uma das mais antigas vocações da região, consolidada por sua existência há mais de dois séculos.

Os projetos de desenvolvimento regional devem promover a construção de estratégias de valorização dos produtos dos engenhos de cana-de-açúcar da região. Para isso será preciso investir no desenvolvimento de processos tecnológicos, de capacitação gerencial e informacional. Seria importante estimular o associativismo e a adequação das atividades às normas e às exigências legais.

A figura 52 apresenta tonéis utilizados para o armazenamento de cachaça em Salinas/MG. A produção regional da bebida teve início na segunda metade do século XIX. A iniciativa partiu de migrantes nordestinos que chegaram à região fugindo das secas do sertão baiano.



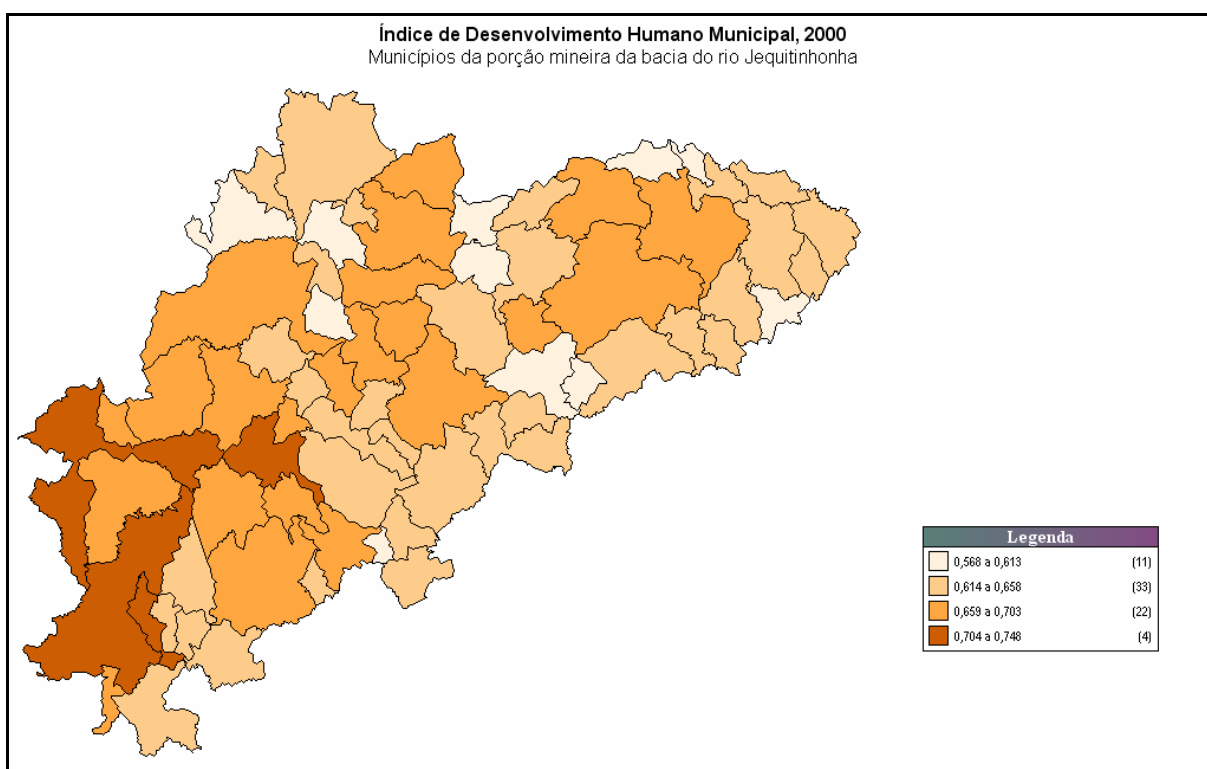
foto: Patrícia de Sá, 2003.

FIGURA 52: Tonéis utilizados para o armazenamento de cachaça em Salinas/MG

4.5.4 - Qualidade de vida

Os municípios com área na bacia do rio Jequitinhonha detêm cerca de 5% da população do estado de Minas Gerais e são responsáveis pela produção de 4,8% do PIB agrícola, 0,9% do PIB industrial e 2,6% do PIB de serviços do Estado (IBGE, 2000). O Jequitinhonha/Mucuri têm o menor PIB per capita de Minas Gerais, já que a média estadual é de R\$ 5.517,80 e a média da região é de R\$ 2.104,08. Por variados motivos a região foi excluída do processo de desenvolvimento nacional. As tentativas de reordenamento das atividades econômicas contribuíram para concentrar ainda mais a propriedade na região, desarticulando a produção camponesa e estimulando a migração rural-urbana, urbana-urbana e também para fora dos limites territoriais da região (RODRIGUES e FAZITO, 2005).

Os índices de desenvolvimento humano não são bons. Excluindo algumas exceções, a maior parte dos municípios apresenta baixo IDH (figura 53). Os piores índices estão no Médio Jequitinhonha (Riacho dos Machados, Fruta de Leite, Josenópolis, Santa Cruz de Salinas, Comercinho, Ponto dos Volantes e Monte Formoso) e os melhores estão no Alto Jequitinhonha (Grão Mogol, Turmalina, Diamantina e Couto de Magalhães de Minas).



Fonte: Fundação João Pinheiro, 2003.

FIGURA 53: Variação do IDH nos municípios com área na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha

Há uma incômoda presença de um quadro de doenças ligadas à pobreza e ao subdesenvolvimento. Além de poucos equipamentos de saúde, outro problema é a má distribuição destes entre os municípios. Os centros de saúde localizam-se nas sedes. Nos distritos e em alguns povoados há pronto-atendimento somente para curativos e vacinações. A ocorrência de endemias como chagas, leishmaniose e malária é inevitável. Entre as doenças de veiculação hídrica, destacam-se a cólera e a esquistossomose. Os municípios que possuem maiores índices de ocorrência dessas doenças são Almenara, Araçuaí, Comercinho, Cel. Murta, Pedra Azul, Jequitinhonha, Medina, Rubelita, Salinas e Novo Cruzeiro (CAMPOS ROSA, 2006). A figura 54 apresenta as diferenciações dos municípios quanto ao número de médicos residentes por mil habitantes. No ano 2000 a maior parte dos municípios não contava com um único médico residente. Na figura 55, percebe-se que as taxas de mortalidade infantil encontram-se muito superiores à média nacional que é de 26,6%. O valor mais elevado da taxa de mortalidade infantil ocorre no município de São Gonçalo do Rio Preto: 71,09% no ano 2000.

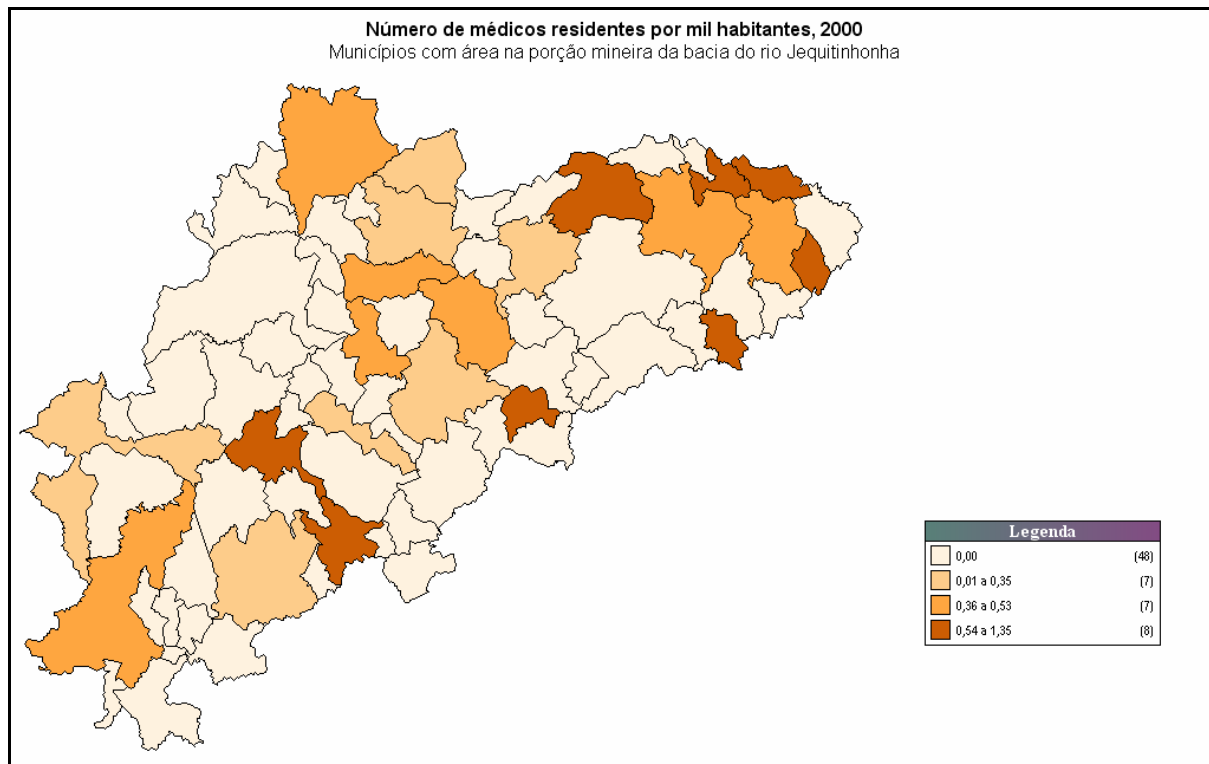


FIGURA 54: Variação do número de médicos residentes por mil habitantes nos municípios com área na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha

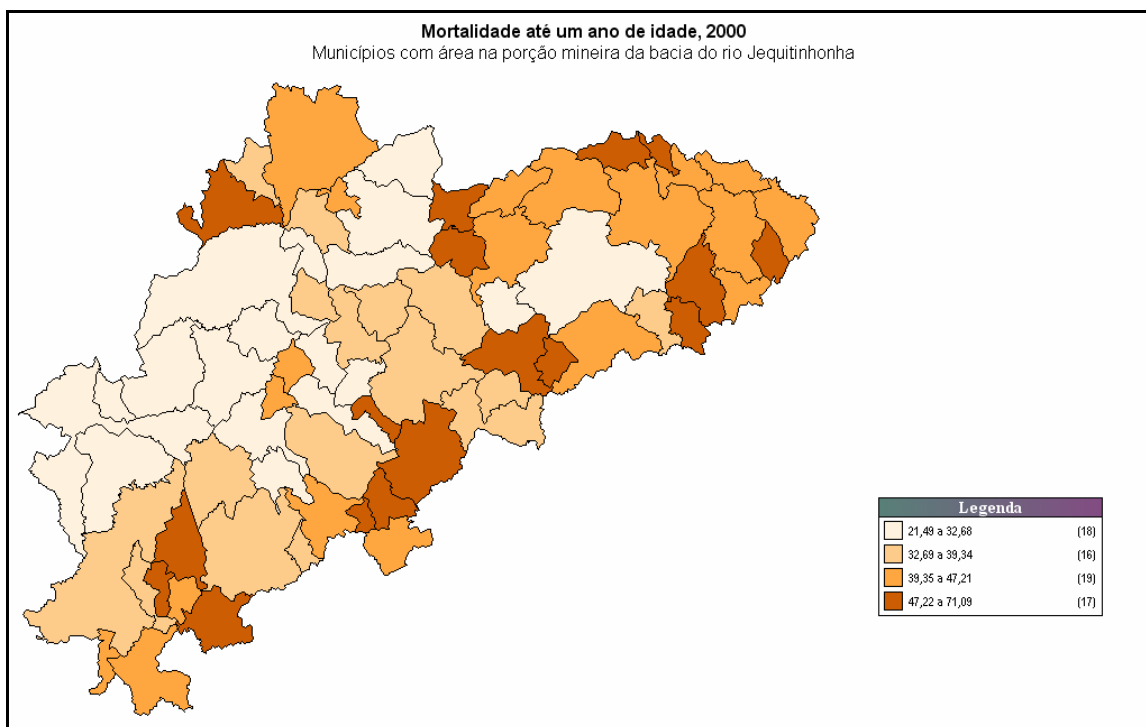


FIGURA 55: Variação da taxa de mortalidade até um ano de idade por mil nascidos nos municípios com área na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha

A maior parte dos municípios tem abastecimento domiciliar de água. Alguns distritos, vilas e povoados não possuem o serviço devido às grandes distâncias que os separam dos pontos de adução. A maior parte dos núcleos urbanos menores não possui estrutura operacional adequada para o gerenciamento correto de resíduos sólidos. Ainda é comum a prática de se depositar o lixo nas lavouras, seguindo a crença de que isso torna o solo mais fértil. Nos núcleos médios tornam-se mais comuns os lixões, onde os resíduos são depositados sem nenhum manejo. Segundo Campos Rosa (2006) apenas seis sedes municipais da porção mineira da bacia do Jequitinhonha depositam o lixo adequadamente em aterros sanitários.

Apenas os municípios de Diamantina, Almenara e Salinas têm todas as residências urbanas ligadas à rede de esgotamento sanitário. A grande maioria das localidades lança seus dejetos a céu aberto ou diretamente na rede de drenagem. Os esgotos domésticos são, juntamente com as mineradoras, os maiores inimigos da qualidade das águas da bacia.

A figura 56 apresenta o povoado de Baixa Quente, município de Araçuaí/MG. Assim como na maioria dos pequenos núcleos urbanos da bacia do Jequitinhonha, não há esgotamento sanitário, nem recolhimento de lixo e, devido às grandes distâncias dos pontos de adução, também não há atendimento domiciliar de água. A figura 57 mostra um garoto que trabalha como guia turístico em trilha de tropeiros situada nos arredores da sede municipal de Grão

Mogol/MG. A renda obtida é entregue à mãe para ajudar a alimentar os irmãos. “A única coisa a fazer, quando a situação apertada, é rezar”.



Foto: Patrícia de Sá, 2003

FIGURA 56: Povoado de Baixa Quente, município de Araçuaí/MG



Foto: Vanderlei Ferreira, 2007

FIGURA 57: Garoto trabalha como guia turístico em trilha de tropeiros situada nos arredores da cidade de Grão Mogol/MG

4.5.5 - Situação Ambiental

Ao longo dos três últimos séculos comunidades tradicionais, convivendo com grupos econômicos mais organizados, fizeram das paisagens da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha os seus espaços de vivência e de utilização dos recursos naturais. Atualmente, as comunidades tradicionais sobrevivem graças, principalmente, ao artesanato e agricultura familiar. Os grupos econômicos capitalizados são, na maioria, silvicultores, pecuaristas, mineradores ou cafeicultores.

As paisagens com poucas características pretéritas continuam sofrendo com as pressões das atividades contemporâneas. A cobertura vegetal nativa já foi quase totalmente descaracterizada ou completamente substituída por monocultura de eucalipto, pastagens e culturas agrícolas sem técnicas adequadas de manejo. Além disso, a região vem sofrendo impactos advindos das obras de engenharia (estradas, retificação de canais, construção de barragens, etc.), mineração, garimpo e outras formas de degradação com raízes históricas.

O uso inadequado das terras em algumas porções da bacia, juntamente com a susceptibilidade natural apresentada em diversas áreas, tem favorecido a ocorrência dos processos erosivos, com conseqüente assoreamento dos rios e transporte de produtos agroquímicos, com efeitos

associados sobre a fauna e flora aquática e qualidade da água para consumo humano. Somam-se, ainda, as dificuldades vinculadas ao controle de enchentes e assoreamento de represas e açudes. Nos trabalhos de campo perceberam-se vários problemas relativos a alterações dos regimes e processos fluviais com conseqüentes modificações dos mecanismos hidrogeomórficos.

No setor médio da bacia há várias microbacias de baixa vazão, mas que são de suma importância para a manutenção do equilíbrio ecológico e da dinâmica paisagística. Elas ainda fornecem água para as comunidades, mesmo tendo sido a paisagem muito transformada ao longo dos últimos anos. O uso do solo não planejado nessas unidades espaciais está gerando claros processos de desperenização dos cursos d'água.

A monocultura de eucalipto e a pecuária extensiva utilizam cabeceiras de drenagem e interflúvios, áreas fundamentais para garantir a perenidade da drenagem, evitar assoreamentos e manter o equilíbrio dos fluxos das águas. A figura 58 ilustra um caso de curso d'água que passa por um processo de paulatina desperenização. Segundo moradores, o período sem água tem sido cada vez maior. A figura 59 mostra sinais do processo de assoreamento que ocorre ao longo do rio Jequitinhonha devido, principalmente, à ocupação de cabeceiras, interflúvios e planícies aluviais.



Foto: Patrícia de Sá, 2003

FIGURA 58: Curso d'água de intermitência sazonal no município de Itinga/MG



Foto: Vanderlei Ferreira, 2007

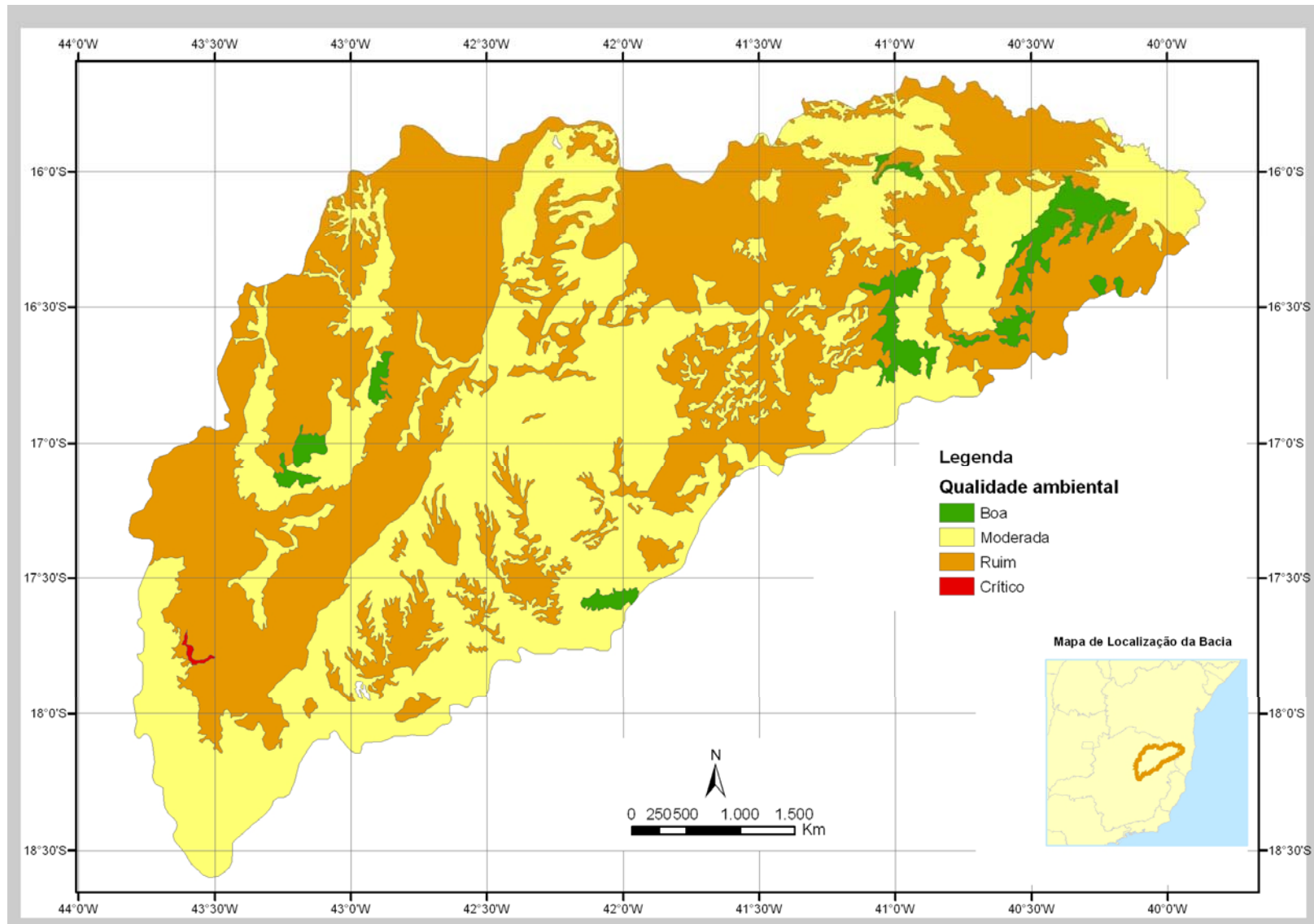
FIGURA 59: Sinais do processo de assoreamento que ocorre ao longo do rio Jequitinhonha (município de Itira/MG)

A maioria dos núcleos urbanos localizados às margens do rio Jequitinhonha caracteriza-se como áreas residenciais pouco urbanizadas e ocupadas por famílias de baixa renda. Apenas no centro das cidades, onde se localiza a área comercial, percebe-se um grau de urbanização mais intenso. Além das interferências na dinâmica de recarga e descarga do aquífero aluvial, no percurso do rio, ao longo desses aglomerados urbanos, encontra-se áreas alagadiças não construídas, tomadas por uma vegetação de capoeira, o que pode ameaçar a saúde pública, já que contribuem para o acúmulo de águas estagnadas.

Em praticamente toda extensão do rio Jequitinhonha, incluindo, portanto, áreas rurais e urbanas, a redução da mata ciliar acelera processos erosivos e, conseqüentemente, o assoreamento dos leitos fluviais, promovendo a diminuição da profundidade dos canais e a capacidade de contenção do volume d'água, que costuma transbordar, ocasionando o aumento da vazão e do número de enchentes. A barragem de Irapé irá reduzir a vulnerabilidade das populações de jusante em relação a tal situação. Outro problema que ainda persiste é a ocorrência de mineração e garimpos, normalmente situados ao longo dos cursos d'água.

As esferas administrativas competentes têm demonstrado uma reduzida capacidade de operacionalização sobre os problemas ambientais da região. Em escala municipal, onde o controle sobre problemas ambientais específicos poderia ser feito de forma mais organizada e eficiente, as Secretarias ou Departamentos têm tido muitas dificuldades em face do desconhecimento dos problemas e também devido à enorme pressão política exercida pelos agentes econômicos. É certo que há necessidades objetivas de correção da estratégia de uso e conservação dos recursos naturais.

O mapa 22, reeditado a partir de mapa de qualidade ambiental elaborado pelo IBGE (1997), mostra que a situação da bacia ainda não é calamitosa. Ele foi elaborado a partir de três mapas-sínteses de vulnerabilidade, de sustentabilidade e de tipos de uso atual do solo, apoiados por um cartograma de potencialidade agrícola. De qualquer modo, ações de controle ambiental são fundamentais na busca de uma melhor qualidade de vida na região.



Mapa reeditado a partir de original disponibilizado pelo IBGE (1997)

MAPA 22: Qualidade ambiental na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha

5 – PAISAGENS DA BACIA DO RIO JEQUITINHONHA, EM MINAS GERAIS – ABORDAGEM INTEGRADA

Bertrand (1971, p.08) afirma que a unidade de paisagem deve ser definida por uma síntese de numerosas características e justificada pela redundância ou repetição, que fornecem uma relativa homogeneidade do espaço ora identificado. A delimitação de setores homogêneos significa, na verdade, a busca de “descontinuidades objetivas da paisagem”.

“[...] seria certamente um mau método querer superpor, seja pelo método cartográfico direto, seja pelo método matemático (sistema de rede), o máximo de unidades elementares para destacar daí uma unidade “média” que não exprimiria nenhuma realidade por existir a estrutura dialética das paisagens. Ao contrário, é preciso procurar talhar diretamente a paisagem global tal qual ela se apresenta. Naturalmente a delimitação será mais grosseira, mas as combinações e as relações entre os elementos, assim como os fenômenos de convergência aparecerão mais claramente. A síntese, no caso, vem felizmente substituir a análise” (BERTRAND, 1971, p.09 - grifo nosso).

A compreensão da relação dialética entre os elementos da paisagem, conforme mencionado por Bertand, somente é possível por meio da investigação dos elementos naturais e sociais conjuntamente, considerando aspectos objetivos e subjetivos. Deve-se contemplá-la segundo uma dimensão global procurando identificar os processos decorrentes da interconexão dos elementos. É também esta a concepção que Monteiro (1978) propõe para os estudos da paisagem.

Por outro lado, Sotchava (1977, p.05), apesar de insistir que a moderna Geografia Física “[...] acha-se principalmente relacionada aos aspectos antrópicos do ambiente [...]”, afirma que os geossistemas são formações naturais “[...] experimentando, sob certa forma, o impacto dos ambientes social, econômico e tectogênico”. Isso “[...] não exclui a existência de sistemas totais que, em igual medida, representem sistemas geográficos, econômicos, sociais, e técnicos [...]”. Porém, “durante a pesquisa o dito complexo é submetido, antes de tudo, a um desmembramento, sem o qual a sua análise efetiva é impossível” (grifo nosso).

No caso presente, considerou-se importante tratar inicialmente a estrutura natural (física e biótica) em separado da estrutura antropogênica (social, econômica e cultural) da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha, porém não se esquecendo que os processos naturais podem ser modificados positiva ou negativamente pela intervenção humana. O estudo analítico apresentado no capítulo anterior ofereceu a base necessária para identificar e delimitar as áreas relativamente homogêneas do ponto de vista da natureza (paisagem natural). Posteriormente, foi feita uma nova compartimentação, dessa vez recorrendo à análise

das variáveis sociais, econômicas e culturais (paisagens culturais). A verdade é que a dinâmica sócio-econômica produz unidades homogêneas, especialmente em virtude do diferenciado uso da terra, que nunca irá coincidir inteiramente com os limites das paisagens naturais.

A distinção das paisagens naturais em relação às culturais está também de acordo com a concepção de Christofolletti (1993b, p.19):

“[...] as organizações espaciais devem ser vistas como unidades ou indivíduos geográficos que se expressam pela estrutura e entrosamento entre os elementos componentes, ocupando uma determinada parcela na superfície terrestre. Os seus elementos componentes, no primeiro nível hierárquico, são representados pela organização espacial do meio ambiente físico e pela organização espacial das atividades humanas. A primeira categoria corresponde aos geossistemas enquanto a segunda compõe o conjunto dos sistemas sócio-econômicos”.

Entretanto, o entendimento da real situação do quadro de disponibilidade e demanda hídrica, bem como a indicação de diretrizes de uso sustentável do ambiente regional somente foi possível mediante a elaboração de um terceiro mapa de síntese resultante da análise conjunta dos mapas de paisagens naturais e de paisagens culturais. Nele estão representadas as paisagens globais.

Portanto, para alcançar os resultados pretendidos, foi adotada a seguinte seqüência de etapas: primeiramente a porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha foi dividida em 13 unidades de paisagem natural, ainda que seus limites sejam pouco precisos. Apresentou-se uma caracterização das mesmas, sobretudo a partir da análise dos fatores geológicos, geomorfológicos, pedológicos, climáticos e a cobertura vegetal. Em seguida, foi feita uma segunda compartimentação, desta vez considerando aspectos culturais, a história da ocupação e informações socioeconômicas em geral, baseando-se em dados estatísticos, bibliografia e, principalmente, impressões colhidas durante os trabalhos de campo. O resultado foi a divisão da área em 10 unidades de paisagem cultural, devidamente caracterizadas. Por último, elaborou-se o terceiro mapa procurando atender à proposta de estudo global da paisagem apresentada por G. Bertrand no texto *"Paysage et Géographie Physique Globale: esquisse méthodologique"*. Conforme já mencionado, Bertrand (1968) defende uma concepção de Geografia Física Global, que considera a atuação conjunta dos fatores físicos, bióticos e socioeconômicos. Desse modo, a bacia foi dividida em 11 unidades de paisagem global. O mapa dessas unidades globais é básico para a compreensão do quadro de disponibilidade e demanda hídrica e para o oferecimento de contribuições para a construção de uma possível agenda de desenvolvimento sustentável para a região.

5.1 – PAISAGENS NATURAIS

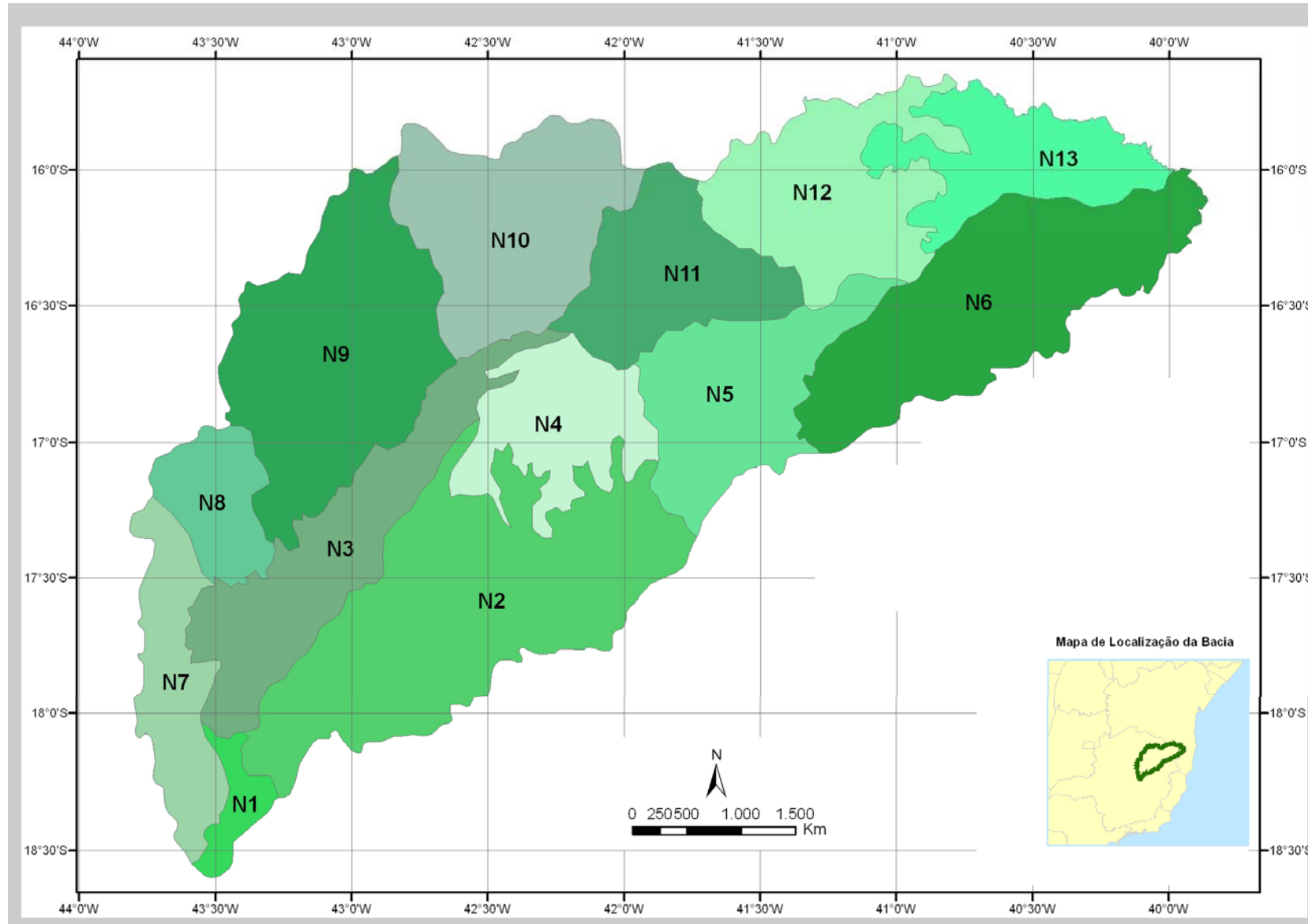
É sabido que as unidades de paisagem não podem ser consideradas como o resultado da simples soma de suas partes, mas sim como uma categoria superior que resulta da interação dinâmica dos constituintes. Christofolletti (1993a), afirma que as unidades de paisagem apresentam propriedades resultantes das relações conectivas de interação causal entre seus elementos.

Entretanto, ao invés de considerar muitas informações e ainda elementos sinérgicos, levou-se em consideração aqueles aspectos mais intimamente relacionados ao foco da presente pesquisa. Haddad (1980, p.54) afirma que “há uma tendência muito generalizada na experiência brasileira de planejamento em se realizarem diagnósticos longos, não-analíticos e desnecessários”. Além disso, ainda não há uma metodologia adequada a estudos da paisagem de forma global, envolvendo todos os atributos e ainda os efeitos sinérgicos resultantes.

Os parâmetros morfológicos e litoestruturais foram os mais importantes para subsidiar a delimitação das unidades de paisagem natural. A consideração dos solos é fundamental, porém na escala de mapeamento disponível não permitiu muitos avanços. De qualquer modo, o relevo e o tipo e natureza dos materiais rochosos existentes representam, sem dúvida, os aspectos mais importantes da paisagem do ponto de vista dos controles sobre a potencialidade e disponibilidade hídrica.

Evidencia-se, ainda que intuitivamente, que os elementos mais evidentes na estrutura da paisagem nem sempre são os mesmos. A preponderância de um ou outro pode estar anunciando uma possível descontinuidade em termos dos processos atuantes. A presença das descontinuidades indica a existência de especificidades têmporo-espaciais em termos de atuação dos processos o que explica a diversidade fisionômica das unidades de paisagem, e, conseqüentemente, as especificidades internas da bacia do Jequitinhonha quanto à potencialidade e disponibilidade hídrica.

Em cada unidade, foi utilizado na delimitação o elemento mais ressaltante fisionomicamente, tendo como critério a procura das descontinuidades, evidenciadas pela dinâmica atual do conjunto, sempre tendo como referência a questão do comportamento hidrológico. Procurou-se incorporar a contribuição de diversos autores, levando-se em consideração as especificidades das unidades, bem como o foco principal de aplicação. O mapa 23 apresenta as unidades de paisagem natural. Na seqüência é apresentada uma breve caracterização das mesmas.



MAPA 23: Unidades de paisagem natural da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha

A região mais heterogênea abrange a margem esquerda do rio Jequitinhonha, das cabeceiras até a sub-bacia do rio Salinas. Nela ocorrem todos os tipos de litologia e feições morfológicas, vegetação e solos presentes no restante da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha. Na margem direita do rio Jequitinhonha, incorporando a quase totalidade da sub-bacia do rio Araçuaí, predominam amplas chapadas capeadas por sedimentos cenozóicos, vegetação de cerrado e manchas de floresta estacional. No Médio Jequitinhonha, estendendo-se da região do município de Araçuaí até o extremo jusante da área de estudo, na divisa com o estado baiano, predominam as rochas graníticas e gnáissicas, maciços estruturais e intrusões em forma de pontões, vegetação de caatinga no setor oeste e florestas estacionais no setor leste. O relevo fortemente ondulado e os solos muito susceptíveis à erosão são características presentes em todas as unidades.

N1

Localizada na extremidade ocidental da bacia, fazendo parte da faixa orogênica que se estende para além dos limites da área de estudo, em direção S, até o Quadrilátero Ferrífero. As rochas pertencem principalmente ao Supergrupo Espinhaço, especialmente quartzitos intensamente fraturados, e também ocorrências pouco extensas de rochas filíticas, conglomeráticas e vulcânicas. Destacam-se vertentes íngremes e escarpadas e vales profundos. As configurações morfológicas dos escarpamentos são bastante diversificadas, causadas principalmente por condicionantes litoestruturais. Assim sendo, pode-se observar tanto uma muralha montanhosa imponente, quanto um degrau escarpado mais degradado devido à ação diferencial dos processos tectônicos e erosivos (figura 60). Nesta unidade estão as nascentes dos rios Jequitinhonha e Araçuaí. A água é armazenada predominantemente em fraturas, mas a permeabilidade primária é razoável, se comparada à das rochas xistosas do Grupo Macaúbas e rochas graníticas e gnáissicas, ambas predominantes no trecho situado mais a jusante da bacia. As nascentes ocorrem principalmente nos fundos dos vales. Os solos são rasos (litossolos) ou ausentes (afloramentos rochosos), recobertos por vegetação de

campos rupestres e de altitude, mas com ocorrências de florestas estacionais decíduais nos fundos de vale e também nas manchas de rochas vulcânicas.



Foto: Vanderlei Ferreira, 2003

FIGURA 60: Unidade de paisagem natural N1 - relevo de cristas, escarpas e vales profundos no município de Diamantina/MG



Foto: Mariana Lacerda, 2003

FIGURA 61: Unidade de paisagem natural N2 - rio intermitente localizado no distrito de Alfredo Graça, município de Araçuaí/MG

N2

Abrange ampla área da sub-bacia do rio Araçuaí, na sua margem direita, onde ocorrem extensas coberturas detríticas apoiadas sobre as rochas predominantemente xistosas do Grupo Macaúbas (figura 62). Nas coberturas as formas topográficas têm declividades muito baixas e quase sempre terminam de forma abrupta. Os latossolos predominam nesses topos aplainados. Nos vales aflora o substrato de rochas predominantemente xistosas do Grupo Macaúbas e a topografia é mais diversificada, principalmente em forma de colinas de topos convexos. Há predominância de cambissolos com susceptibilidade erosiva muito forte. Ao Sul, ao longo do divisor com a bacia do rio Doce, afloram rochas graníticas e gnáissicas. As altitudes chegam a 800m nos topos das chapadas, reduzindo-se a 480m nos vales. O cerrado é a vegetação nativa predominante das chapadas. Nos vales ocorrem o cerrado e as florestas estacionais semi-decíduais que podem se estender até a terça parte das encostas, aproximadamente. O grau de caducifólia dessas matas aumenta à medida que se afasta dos cursos d'água. No município de Senador Modestino encontra-se a Reserva Biológica Estadual da Mata dos Ausentes (figura

63) e no município de São Gonçalo do Rio Preto encontra-se o Parque Estadual do Rio Preto. A primeira dentre as duas unidades de conservação é coberta principalmente pelas florestas estacionais. Já o parque estadual apresenta uma cobertura vegetal mais diversificada (cerrado, campos rupestres e de altitude e florestas estacionais).

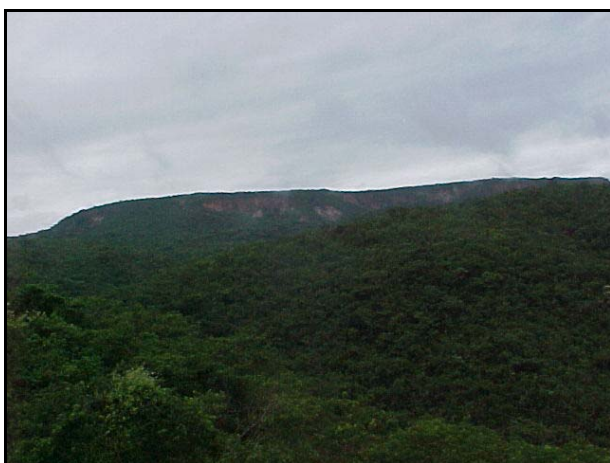


Foto: Vanderlei Ferreira, 2004

FIGURA 62: Unidade de paisagem natural N2 - coberturas detriticas apoiadas sobre rochas predominantemente xistosas do Grupo Macaúbas no município de Minas Novas/MG



Foto: Vanderlei Ferreira, 2005

FIGURA 63: Unidade de paisagem natural N2 - detalhe da vegetação de floresta estacional semi-decidual da Reserva Biológica Estadual da Mata dos Ausentes, no município de Senador Modestino/MG

N3

Esta unidade corresponde exclusivamente à extensa chapada formada por coberturas detriticas, apoiadas sobre as rochas do Grupo Macaúbas, que separa as bacias dos rios Jequitinhonha e Araçuaí. A questão da separação entre as duas bacias é um dos motivos que justificam a individualização da unidade de paisagem. A distribuição dos solos segue a mesma lógica verificada na unidade N2: latossolos no topo da chapada e cambissolos à medida que vai descendo em direção à calha de ambos os rios. Sobre a chapada a vegetação nativa é o cerrado e nas encostas é a floresta estacional. Na porção S da unidade já surge a vegetação de caatinga, porém ainda com interpenetrações de cerrado, indicando a transição do clima mais úmido do Alto Jequitinhonha para o clima mais seco do Médio. A presença da Reserva Biológica da Mata de Acauã, com 5.197,77 ha. de floresta estacional semi-decidual é

a segunda razão para a individualização desta unidade de paisagem. A referida unidade de conservação é administrada pelo IEF, e tem sede no município de Leme do Prado (figuras 64 e 65). Apresenta características próprias da tipologia floresta estacional. Sua preservação tem valor inestimável para a conservação do patrimônio natural e genético da bacia do rio Jequitinhonha. A área tem sofrido vários tipos de pressão antrópica, especialmente da silvicultura. É preciso estudá-la melhor para determinar a composição e a estrutura do componente arbóreo, estabelecendo relações com outras matas estacionais da região.



Foto: Vanderlei Ferreira, 2004

FIGURA 64: Unidade de paisagem natural N3 – sede da Reserva Biológica da Mata de Acauã no município de Leme do Prado/MG



Foto: Vanderlei Ferreira, 2005

FIGURA 65: Unidade de paisagem natural N3 - detalhe da vegetação da Reserva Biológica Estadual da Mata de Acauã, no município de Leme do Prado/MG

N4

Corresponde a uma área deprimida situada no baixo curso do rio Araçuaí, até a sua confluência com o rio Jequitinhonha, com trechos relativamente planos, um tanto mais baixos do que a região do entorno. O relevo é aplainado e uniforme, de colinas amplas, baixas e niveladas, apresentando vertentes convexas, muito suaves e topos alongados ou levemente arredondados (figura 66). A suavidade topográfica é interrompida pela presença das escarpas das chapadas embasadas pelas coberturas de sedimentos detríticos cenozóicos, sustentadas por carapaças ferruginosas. Nas áreas mais próximas das calhas fluviais, verificam-se extensos depósitos tipicamente fluviais compostos por seixos arredondados a angulosos de quartzo, envolvidos por matriz argilo-arenosa (figura 67). Os solos predominantes são argissolos e

latossolos. A vegetação de caatinga cobre a maior parte da área, havendo também algumas interpenetrações de cerrado nos topos aplainados.



Foto: Patrícia de Sá, 2003

FIGURA 66: Unidade de paisagem natural N4 - colinas amplas de gradientes muito suaves do baixo curso do rio Araçuaí, ao fundo interrompidas pelas escarpas de chapadas, no município de Araçuaí/MG



Foto: Vanderlei Ferreira, 2004

FIGURA 67: Unidade de paisagem natural N4 - detalhe de seixos arredondados a angulosos quaternários, envolvidos por matriz argilo-arenosa no município de Araçuaí/MG

N5

Esta unidade situa-se na transição entre o domínio das rochas predominantemente xistosas do Grupo Macaúbas e as rochas graníticas e gnáissicas que predominam no setor médio da bacia do rio Jequitinhonha. Ainda ocorrem coberturas detríticas, dispostas especialmente sobre os complexos gnáissicos (figura 68). Há também dorsos rochosos originários de massas plutônicas que se destacam na estrutura da paisagem (figura 69). Rampas pedimentadas parcialmente coluvionadas compostas de material predominantemente arenoso partem dessas feições em direção às planícies aluviais. Os latossolos ocorrem nos topos das chapadas e também próximo às cabeceiras de drenagem, já nas proximidades do divisor com a bacia do rio Doce. No restante da unidade aparecem manchas de argissolos e cambissolos. A vegetação de caatinga é predominante, mas há cerrado nas chapadas e manchas de florestas estacionais semi-decíduais em algumas encostas, especialmente na sub-bacia do rio São João Grande. As figuras 70 e 71 destacam aspectos da vegetação de caatinga. O longo período de deficiência

hídrica revela-se com precisão na paisagem. Na grande estação seca, a maioria dos arbustos espinhosos da caatinga perde suas folhas e se vê um conjunto de troncos e ramos cinza e branco. Mas basta chover para que a vegetação se transforme num tapete verde.



Foto: Vanderlei Ferreira, 2003

FIGURA 68: Unidade de paisagem natural N5 – grotas entremeando as chapadas no município de Ponto dos Volantes/MG



Foto: Vanderlei Ferreira, 2005

FIGURA 69: Unidade de paisagem natural N5 – dorsos rochosos, rampas pedimentadas e planície aluvial na sub-bacia do rio São João Grande no município de Ponto dos Volantes/MG

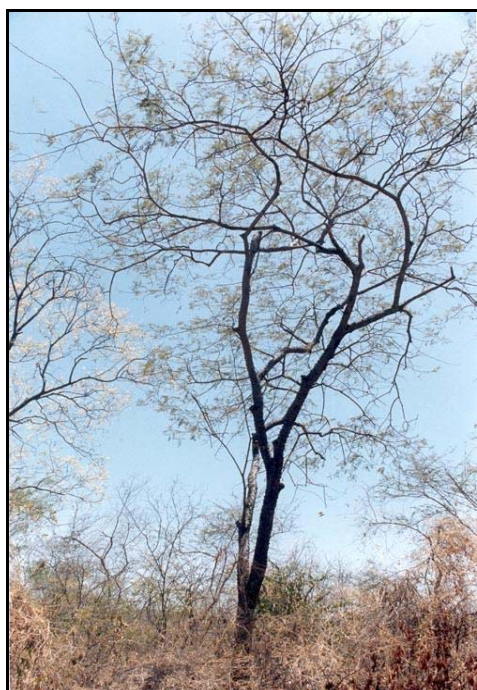


Foto: Vanderlei Ferreira, 2005

FIGURA 70: Unidade de paisagem natural N5 – vegetação de caatinga na estação seca na sub-bacia do rio Piauí, no município de Araçuaí/MG



Foto: Vanderlei Ferreira, 2007

FIGURA 71: Unidade de paisagem natural N5 – vegetação de caatinga na estação chuvosa na sub-bacia do rio Piauí, no município de Araçuaí/MG

N6

Ocupa a margem direita do rio Jequitinhonha, iniciando-se no divisor entre as sub-bacias do rio São João Grande e São Miguel, estendendo-se até a divisa com o Estado da Bahia. O relevo varia de suave a fortemente ondulado, predominando formas dissecadas de topos relativamente alongados (figura 72). As intrusões de massas plutônicas manifestam-se na paisagem por numerosos pontões. Entre essas formas ocorrem superfícies relativamente planas, recobertas por colúvios, com dissecação incipiente (figura 73). As altitudes raramente superam 500 metros. No setor leste da unidade predominam argissolos e no setor oeste os latossolos vermelho escuros. A vegetação nativa predominante são as florestas estacionais semi-decíduais, mas há manchas de florestas ombrófilas abertas. A caatinga está presente somente na sub-bacia do rio São Miguel.



Foto: Vanderlei Ferreira, 2007

FIGURA 72: Unidade de paisagem natural N6 – formas dissecadas de topos alongados, originalmente recobertas por florestas estacionais semi-decíduais no município de Rubim/MG

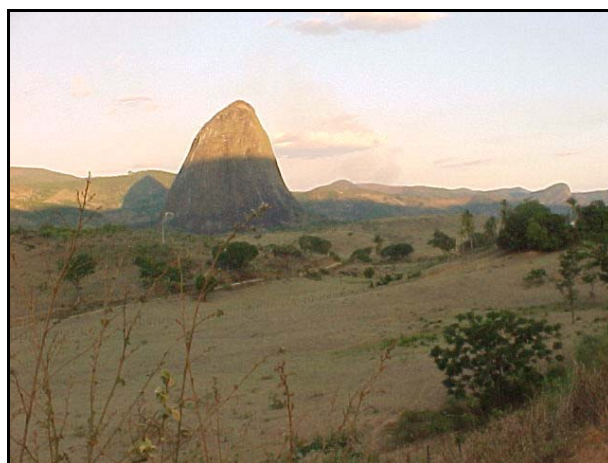


Foto: Vanderlei Ferreira, 2003

FIGURA 73: Unidade de paisagem natural N6 – superfícies relativamente planas, recobertas por colúvios, situadas entre os pontões e colinas do município de Rio do Prado/MG

N7

Localiza-se na extremidade ocidental da bacia do Jequitinhonha, ao norte da Depressão de Couto de Magalhães, portanto já no trecho setentrional da Serra do Espinhaço, se estendendo até os limites meridionais da sub-bacia do Ribeirão da Areia. Trata-se de uma unidade

internamente muito heterogênea. A complexidade geológica evidencia-se no relevo, apresentando uma grande diversidade de formas. No domínio geológico do Supergrupo Espinhaço predominam altitudes superiores a 1200m em cristas alinhadas predominantemente no sentido N-S, com vales estreitos e profundos. Nas áreas do domínio das rochas do Grupo Macaúbas aparece um relevo colinoso de baixa amplitude topográfica com algumas ocorrências de coberturas detríticas, sempre manifestadas em forma de chapadas isoladas. Do ponto de vista da vegetação, são encontradas florestas estacionais semi-decíduais, cerrados, campos de altitude e campos rupestres. Os solos predominantes na Serra do Espinhaço são os litossolos e amplas áreas de afloramentos rochosos. Nas áreas colinosas predominam os cambissolos e nos topos das chamadas os latossolos. A figura 74 mostra relevo colinoso esculpido no domínio das rochas do Grupo Macaúbas no primeiro plano. Ao fundo vê-se a Serra do Espinhaço, sempre caracterizada por vertentes íngremes, rochosas e muitos desnivelamentos topográficos.



Foto: Patrícia de Sá, 2003

FIGURA 74: Unidade de paisagem natural N7 – relevo colinoso e cristas da Serra do Espinhaço no município de Olhos D'água/MG



Foto: Vanderlei Ferreira, 2005

FIGURA 75: Unidade de paisagem natural N8 – colinas suavemente dissecadas, recobertas por vegetação de cerrado do município de Guaraciama/MG

N8

Corresponde à sub-bacia do rio Macaúbas e outras pequenas sub-bacias situadas ainda no setor oeste da bacia do rio Jequitinhonha, iniciando-se no próprio rio Jequitinhonha e terminando no divisor com a bacia do rio São Francisco. No substrato predominam as rochas xistosas do Grupo Macaúbas, parcialmente recobertas por sedimentos detríticos,

principalmente no setor noroeste da unidade. Ao nordeste, já nas proximidades do divisor entre as bacias dos rios Macaúbas e Itacambiruçu ocorrem afloramentos quartzíticos do Supergrupo Espinhaço. As nascentes ocorrem nos fundos de vales nas áreas de rochas quartzíticas e xistosas. Nas áreas de coberturas detríticas elas aparecem nas encostas das chapadas, no contato litológico (xistos e cobertura detrítica). Como tem sido comum, os solos predominantes são os latossolos (topo das chapadas), cambissolos (afloramentos das rochas xistosas) e litossolos (rochas quartzíticas). A vegetação de campos rupestres e de altitude aparece nas áreas da Serra do Espinhaço, mas há ampla predominância de cerrado (figura 75).

N9

Incorpora a sub-bacia do rio Itacambiruçu, parte da sub-bacia do rio Vacaria e outras sub-bacias menores próximo à calha do rio Jequitinhonha. O substrato xistoso do Grupo Macaúbas aparece ao sul, leste e oeste da área, parcialmente recoberto por sedimentos detríticos. Os quartzitos do Supergrupo Espinhaço ocorrem em duas linhas de cristas principais de direção N-S. As rochas gnáissicas aparecem em uma depressão interplanáltica situada na parte central da área, entre as cristas quartzíticas. Segundo Saadi (1995), as cristas quartzíticas correspondem a lascas de empurrão, envolvendo seqüências do Supergrupo Espinhaço. A depressão gnáissica é o resultado da escavação fluvial de uma janela estrutural semelhante à de Gouveia. Nas áreas gnáissicas observa-se um relevo de colinas com formas arredondadas, tipo meia-laranja, de vertentes suaves, em geral côncavas, com entalhamento e dissecação pouco profundos, mas com densa rede fluvial. Nas áreas xistosas aparece um relevo com cristas e colinas mais alongadas. Nos quartzitos há um relevo com escarpas altas, entalhamento profundo e drenagem densa. Nas coberturas detríticas predominam as amplas chapadas. Como de costume, nas colinas xistosas e gnáissicas ocorrem os cambissolos, nas chapadas ocorrem latossolos e nas cristas quartzíticas os litossolos e afloramentos rochosos. Quanto à vegetação, nas áreas colinosas predominam os cerrados, campos de altitude nas cristas quartzíticas e as florestas estacionais aparecem nos fundos de vales e algumas manchas avançam até aproximadamente 1/3 das encostas. No primeiro plano da figura 76 vêem-se as colinas alongadas esculpidas em rochas do Grupo Macaúbas e, ao fundo, aparecem as vertentes escarpadas e rochosas da Serra do Espinhaço. Na figura 77 vê-se corredeiras em

uma seção do leito rochoso do rio Itacambiruçu, nas proximidades da sede municipal de Grão Mogol.



Foto: Vanderlei Ferreira, 2005

FIGURA 76: Unidade de paisagem natural N9 – morfologia de colinas alongadas, interrompidas por vertentes escarpadas e rochosas no município de Botumirim/MG



Foto: Vanderlei Ferreira, 2005

FIGURA 77: Unidade de paisagem natural N9 – seção do leito rochoso do rio Itacambiruçu nas proximidades da sede municipal de Grão Mogol/MG

N10

Inicia-se próximo à confluência do rio Jequitinhonha com o rio Itacambiruçu. No município de Cristália o limite com a unidade N9 é dado pelo divisor da sub-bacia do rio Itacambiruçu com a sub-bacia do rio Vacaria. Ao entrar no município de Grão Mogol, o contato com os quartzitos do Supergrupo Espinhaço (direção N-S) passa a servir de limite. A leste, a unidade estende-se até o divisor entre as sub-bacias do rio Salinas e rio Itinga. A maior parte da unidade é embasada por rochas xistosas do Grupo Macaúbas. Na sua parte leste aparecem rochas graníticas e gnáissicas, que têm seqüência continuada na direção jusante da bacia do rio Jequitinhonha. Tanto sobre as rochas xistosas quanto sobre as gnáissicas existem coberturas detríticas pouco extensas. As formas de relevo predominantes na sub-bacia do rio Vacaria são as colinas alongadas de topos convexos. No trecho jusante da sub-bacia do Salinas as colinas são mais amplas, baixas e subniveladas, de gradientes muito suaves, porém entremeadas por chapadas (figura 78). Quanto aos solos, além dos cambissolos e latossolos, surgem manchas de argissolos localizadas a leste da área. A vegetação nativa predominante na sub-bacia do rio Salinas é a caatinga (figura 79), indicando a presença de um clima mais seco. Na sub-bacia do rio Vacaria predomina o campo cerrado.



Foto: Vanderlei Ferreira, 2005

FIGURA 78: Unidade de paisagem natural N10 – Depressão do rio Jequitinhonha, caracterizada por colinas amplas, baixas e subniveladas, de gradientes muito suaves na sub-bacia do rio Salinas no município de Rubelita/MG



Foto: Patrícia de Sá, 2003

FIGURA 79: Unidade de paisagem natural N10 – presença do cacto mandacaru (*Cereus jamacaru*), indicando ocorrência de clima semi-árido no município de Rubelita/MG

N11

Corresponde basicamente às sub-bacias dos rios Itinga e Pasmado. Predominam rochas graníticas e gnáissicas, ainda com pequenas ocorrências de rochas xistosas e coberturas detríticas cenozóicas. Os topos são convexos, estreitos e relativamente alinhados e as encostas apresentam perfis retilíneos e superfícies razoavelmente entalhadas por ravinas, com freqüentes anfiteatros (figura 80). Os vales são amplos em planícies relativamente desenvolvidas (figura 81). As coberturas detríticas com seus relevos tabulares estão presentes especialmente no setor norte e oeste da unidade. Em termos de cobertura pedológica, há ocorrências de latossolos, argissolos e cambissolos. Corresponde ao setor de clima tipicamente semi-árido da bacia do rio Jequitinhonha, sendo a caatinga a vegetação predominante.



Foto: Vanderlei Ferreira, 2007

FIGURA 80: Unidade de paisagem natural N11 – morfologia de colinas com topos estreitos e relativamente alinhados no município de Comercinho/MG



Foto: Vanderlei Ferreira, 2007

FIGURA 81: Unidade de paisagem natural N11 – seção do rio Pasmado com ampla planície aluvial no município de Itinga/MG

N12

Incorpora as sub-bacias dos rio São Pedro, Rio Preto e a porção montante das sub-bacias dos rios São Francisco e Panela. O limite entre o Planalto do Jequitinhonha e os Planaltos dissecados do centro-sul e leste de Minas delimita a unidade na sua borda leste. Em toda sua extensão verifica-se o resultado da dissecação dos complexos gnáissicos e granitóides, ocorrendo, na maior parte da área, feições aguçadas, entremeadas por pontões e cristas, decorrentes de uma dissecação diferencial demonstrada por entalhes geralmente profundos e por encostas fortemente inclinadas. No restante da área ocorrem feições convexizadas relacionadas com uma dissecação mais homogênea, verificando-se encostas suaves e vales abertos contendo amplas planícies aluviais (figura 82). A ocorrência das intrusões dos corpos graníticos atingidos por falhas e fraturas reflete-se na organização da rede de drenagem, que demonstra um padrão radial em algumas áreas. As elevações residuais, em forma de pontões, e vários dorsos rochosos destacam na estrutura da paisagem (figura 83). Ocorrem também algumas pequenas coberturas sedimentares cenozóicas na região. Argissolos e latossolos predominam, mas há solos rasos e afloramentos rochosos. Em termos de vegetação nativa, a floresta estacional ocupa a maior parte da área, ainda relativamente preservada.



Foto: Vanderlei Ferreira, 2007

FIGURA 82: Unidade de paisagem natural N12 – colinas com topos convexos, encostas suaves e vales abertos contendo amplas planícies aluviais no município de Pedra Azul/MG



Foto: Vanderlei Ferreira, 2007

FIGURA 83: Unidade de paisagem natural N12 – elevações residuais, em forma de dorsos e picos rochosos, com elevadas amplitudes de relevo no município de Pedra Azul/MG

N13

Corresponde à última unidade situada na margem esquerda do rio Jequitinhonha, incorporando parte das sub-bacias dos rios Panela e São Francisco, integralmente a sub-bacia do rio Rubim do Norte e a porção mineira da bacia do Salto. Apresenta as mais baixas altitudes da porção mineira da bacia do Jequitinhonha. O relevo é do tipo colinoso com morros baixos, com topos convexos e encostas suaves (figura 84). Os vales são abertos e contém amplas planícies aluviais. O embasamento é de composição predominantemente granítica, dando origem a argissolos, porém ao norte da área ocorrem também afloramentos de rochas xistosas do Grupo Macaúbas com a presença de cambissolos. A vegetação nativa é a floresta estacional semi-decidual.



Foto: Vanderlei Ferreira, 2003.

FIGURA 84: Unidade de paisagem natural N13 – colinas amplas de gradientes muito suaves e vales abertos no município de Jordânia/MG

5.2 – PAISAGENS CULTURAIS

A cultura indica um conjunto histórico e geograficamente definido das instituições de determinada sociedade, designando as tradições artísticas, científicas, religiosas e filosóficas da mesma, suas técnicas, costumes e os vários usos dos recursos naturais que caracterizam a vida cotidiana. A instituição dos traços culturais de uma região é identificada e bem compreendida quando se analisa a origem de suas atividades econômicas e, portanto, de seu processo de ocupação e uso do território.

O professor Eduardo Magalhães Ribeiro, da Universidade Federal de Lavras, tem coordenado grupos de pesquisa e extensão em projetos dirigidos ao Vale do Jequitinhonha. Dentre os vários artigos, monografias e dissertações, o livro “Lembranças da Terra: histórias do Mucuri e Jequitinhonha” (RIBEIRO, 1996) apresenta especial interesse. No primeiro capítulo – “As histórias da terra do Jequitinhonha e Mucuri”, o professor Magalhães trata do processo de expansão da ocupação na região, recorrendo aos relatos e depoimentos de viajantes e moradores. A leitura do texto permite compreender a origem dos traços culturais comuns, bem como as variações intra-regionais na bacia do rio Jequitinhonha. Outro autor que tem apresentado importantes contribuições no sentido do entendimento do processo de construção da identidade cultural dos habitantes da região é o prof. Marcos Lobato Martins, atualmente vinculado às Faculdades Integradas de Pedro Leopoldo. Um dos trabalhos do prof. Martins apresenta especial interesse no presente contexto: “A ‘fraqueza da terra’ e do rio e a força do moinho de moer gente: as transformações sociais no Vale do Jequitinhonha nas últimas três décadas”, publicado na Revista Cronos, no ano de 2001.

Segundo Ribeiro (1996), na segunda metade do século XVIII somente a região compreendida entre a cabeceira e a barra do rio Araçuaí, incluindo portanto grande parte do Alto Jequitinhonha (Termo de Minas Novas, naquele tempo) era povoada. A região situada à jusante da confluência do rio Araçuaí era totalmente coberta pela Mata Atlântica, com suas variações ambientais e uma população restrita a agrupamentos indígenas.

Naquela época os moradores do Alto Jequitinhonha se ocupavam especialmente da mineração, mas também da lavoura. Mas, as lavras e as lavouras começaram a entrar em uma fase de decadência. “As lavras esgotavam-se quando acabava o ouro fácil, extraído dos rios e catas de superfície. As lavouras feitas nos capões de mata diminuía de rendimento”. Os viajantes e pesquisadores estrangeiros (Pohl, Mawe, Saint-Hilaire, Spix e Martius) também

relatam tal cenário e mencionam que “a lavra era uma sombra do que fora e a terra perdia força ano a ano” (RIBEIRO, 1996, p. 17).

Tendo em vista tal cenário de decadência, a população daquela região teve que começar a ocupação da porção situada mais a leste da bacia a procura de “terra nova, farta, fértil e sem dono”, com muitas riquezas e índios, que podiam ser capturados para o trabalho. Assim, à procura de riquezas minerais, solos produtivos e mão-de-obra indígena, os habitantes do Alto Jequitinhonha começaram a entrar nas matas, em direção ao médio e baixo Jequitinhonha e bacia do Mucuri. O processo ocorreu através de dois eixos principais:

“Um pela barra do rio Araçuaí, descendo o Jequitinhonha para ir povoando aquelas beiras de rio, famosas na época por serem sadias, além de muito férteis. Esse movimento migratório começou com o Século Dezenove e originou o primeiro povoamento do que chamamos hoje baixo Jequitinhonha: Itaobim, Jequitinhonha, Almenara, Salto. Outro caminho saía pelas cabeceiras dos rios Fanado e Setúbal, pelo Alto dos Bois, na direção das nascentes do Mucuri. Este era mais perigoso, porque existiam índios mais bravos e o perigo constante das febres” (Ibid, p. 18).

Assim se deu, portanto, o povoamento das sub-bacias da margem direita do rio Jequitinhonha, em um processo que deixou marca facilmente identificável na cultura da região, incluindo o modo de se relacionar e utilizar os recursos naturais. Segundo Ribeiro (Ibid; p. 19), “as lembranças de pioneiros incluem uma fartura absurda, (...) num tempo em que as pessoas não ‘faziam conta das coisas’. (...) os colonos posseiros andavam atrás da fertilidade, e cada área derrubada, plantada e esgotada obrigava a família a sair em busca de terra nova e fértil.”

Bem mais tarde, já no final do século XIX, teve início a ocupação das matas das sub-bacias da margem esquerda do Jequitinhonha. Os migrantes que chegavam por lá eram, na verdade, refugiados ambientais⁸. Vinham do norte de Minas Gerais e, principalmente, da Bahia.

“A primeira leva deles desceu do rio Pardo, fugindo da famosa ‘seca do noventinha’, de 1890. Vinham em grandes grupos, e faziam sua primeira parada no Comercinho do Bruno. Ali escolhiam dois caminhos: das gerais, pela Itira; da mata, pela Fortaleza ou São Roque, que era como se chamavam Pedra Azul e Itaobim” (Ibid, p.19).

8 O PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) define refugiados ambientais da seguinte forma: “refugiados ambientais são pessoas que foram obrigadas a abandonar temporária ou definitivamente a zona tradicional onde vivem, devido ao visível declínio do ambiente (por razões naturais ou humanas) perturbando a sua existência e/ou a qualidade da mesma de tal maneira que a subsistência dessas pessoas entra em perigo” (...) Com o declínio do ambiente quer se dizer, o surgir de uma transformação tanto no campo físico, químico e/ou biológico do ecossistema, que, por conseguinte fará com que esse meio ambiente temporário ou permanentemente não poderá ser utilizado.”(Environmental Refugees, PNUMA, 1985 – disponível em <http://www.liser.org> – acessado em 28/02/2007)

Mais tarde foram chegando outras ondas de refugiados baianos. Uma delas estava associada a um novo evento de seca ocorrido nos anos 1930. Entretanto, as terras já estavam ficando escassas e a muitos restava apenas uma possível agregação nas fazendas.

Foi assim que o Médio Jequitinhonha tornou-se o mundo das fazendas. Nelas havia muitos moradores, “os agregados, que plantavam e criavam com muita liberdade” nas terras dos fazendeiros. O fazendeiro possuía um poder político sem precedentes. Ele gerenciava a vida de todos, por meio da imposição de regras extremamente rígidas, o que costumava gerar conflitos. (...) “agregados matavam gado da fazenda, fazendeiros soltavam animais em roças de agregados, agregados desobedeciam às condições estabelecidas pelos fazendeiros, fazendeiros proibiam roças, agregados saíam da fazenda pelo mundo afora” (Ibid; p.22).

Milhares de famílias de agregados saíam a procura de vida melhor, inicialmente formando correntes migratórias de distâncias mais curtas. À medida que as terras férteis das matas foram se escasseando, os mais jovens começaram a migrar rumo a lugares mais distantes. Nos anos 1970 tiveram início os deslocamentos rumo às periferias de São Paulo ou em direção ao norte do Brasil (Pará, Maranhão e Rondônia). Os mais idosos, quando não acompanhavam os filhos “nesta vida sempre errante” foram para os núcleos urbanos da própria região.

Segundo Martins, (2001, p.57), a extração de ouro e diamantes também marcou sobremaneira “a formação histórica da vasta área que compunha a antiga Demarcação Diamantina, cujos limites praticamente alcançavam Minas Novas, a partir do Serro e de Diamantina”. Mas, nos entremeios das lavras sempre existiram pequenas unidades camponesas de produção agroalimentar que abasteciam a população ocupada na mineração e também os núcleos urbanos. No Médio Jequitinhonha a pecuária foi a atividade responsável pela ocupação, mas nos entremeios das grandes fazendas também sempre existiram pequenas unidades camponesas de produção de alimentos.

De qualquer modo, este recorte regional das atividades econômicas mostra características bastante diferenciadas entre os dois setores da bacia do rio Jequitinhonha em termos da ocupação, de forma que a distribuição das atividades econômicas acabou determinando o surgimento de diferenças marcantes do ponto de vista da cultura não material.

“A alcunha de ‘Atenas do Norte’, que as elites de Diamantina deram à sua cidade nas décadas iniciais do século, é indício revelador da atenção devotada à alta cultura nessa porção do vale do Jequitinhonha, notabilizada pelas serestas, os arraiolos, os saraus e as trovas – essas manifestações tão portuguesas na origem”.

“Já o Médio Jequitinhonha, o espaço marginal no cenário da história mineira, caracteriza-se pela presença de uma cultura popular rica e variada, cuja síntese está no artesanato regional, particularmente a cerâmica. É uma cultura com marcas profundas das tradições indígenas e negras, nitidamente popular em seus temas e modos de fazer. Uma cultura rural, não oficial, produzida por gente distante do Estado e próxima demais dos potentados locais, fracamente articuladas aos centros dinâmicos de Minas e do país” (MARTINS, 2001, P.58).

Entre as margens direita e esquerda da bacia também se percebem distinções significativas. Na margem direita são os mineiros que vão fornecer os elementos culturais para a gênese de uma cultura e uma identidade que, apesar das modificações recentes, ainda preserva alguns elementos fundamentais. A economia da região, no período minerador e mesmo quando se dá a marcha em direção à mata, apoiou-se no trabalho escravo, tanto africano quanto indígena. O índio e o africano estiveram presentes desde as primeiras expedições à região. Eles realizavam, além do trabalho extrativo e lavourista, serviços domésticos, artesanais, de tecelagem, destilaria de aguardente e transporte.

Na margem esquerda, até a sub-bacia do rio Itacambirucu, também há a penetração das influências da mineração do ouro e dos diamantes. Mas, a influência da cultura nordestina, a partir da sub-bacia do rio Vacaria em direção à jusante é muito marcante. É importante lembrar que uma das bases da cultura nordestina foi o ciclo da cana-de-açúcar onde os engenhos e o binômio Casa-Grande & Senzala são seus símbolos culturais mais expressivos (BOSI, 1992). O senhor de engenho era o senhor absoluto nos seus domínios. Cabia a ele administrar suas terras, sua família e seus escravos. É exatamente assim que aconteceu na região que recebeu a entrada dos refugiados baianos na bacia do Jequitinhonha, quando as fazendas não eram “simplesmente um negócio rural, mas um domínio habilidoso e completo das pessoas e da terra” (RIBEIRO, 1996, p.22). As influências culturais que compõem o mosaico cultural da região nordestina revelam-se nos hábitos e costumes, na linguagem, na culinária, na literatura, no artesanato, na música, na vaquejada, na dança, na religiosidade, nos gestos, integrando o universo das relações entre as pessoas e das pessoas com a paisagem e seus recursos naturais.

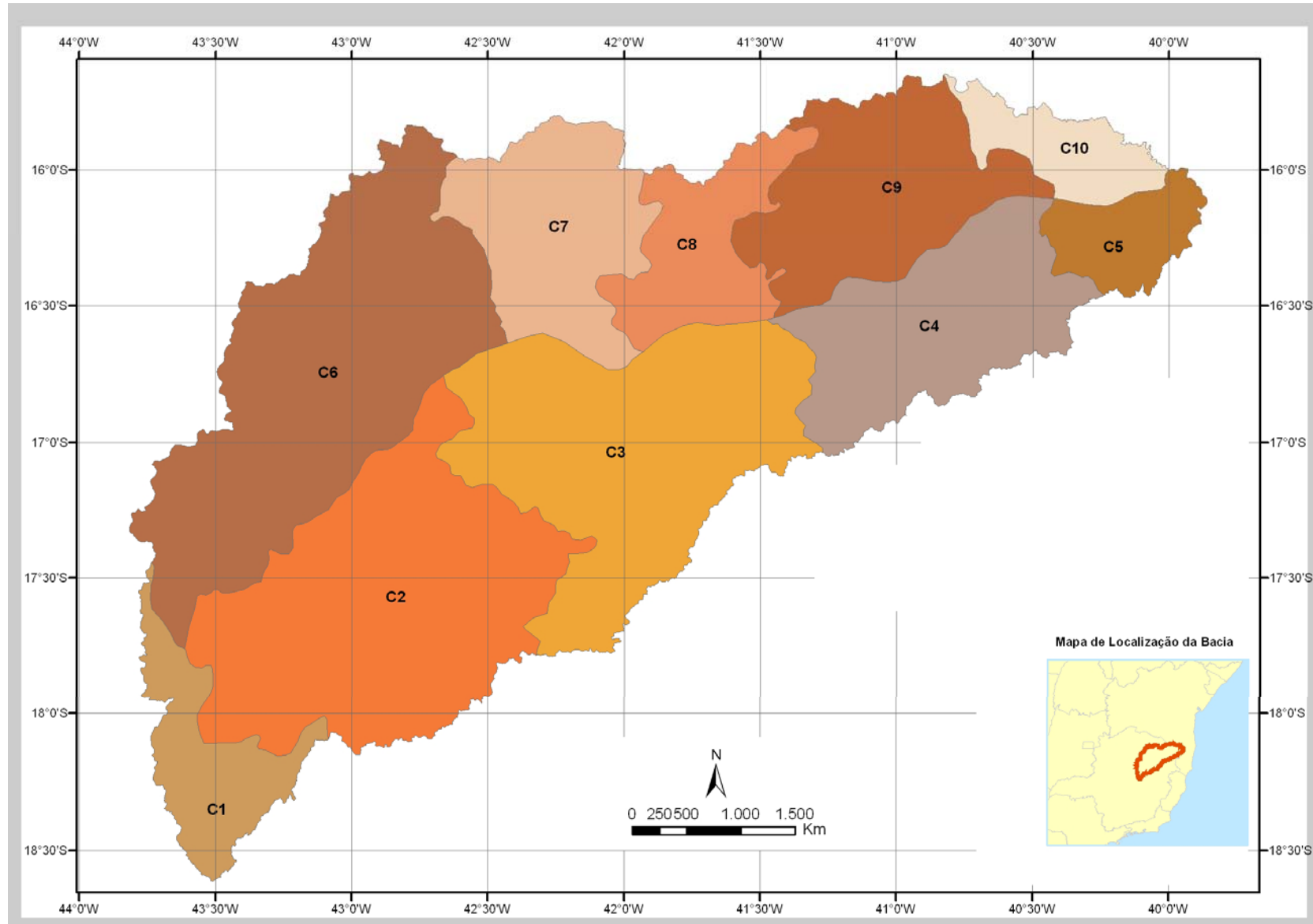
Assim, apesar da recente infiltração de fatores homogeneizadores, em grande parte relacionados à modernização econômica apoiada em incentivos fiscais (silvicultura, cafeicultura e pecuária de corte, principalmente) percebe-se o porquê da permanência de

significativas diferenças culturais na região, notadamente, entre o Alto e o Médio Jequitinhonha e entre as margens esquerda e direita do rio.

É importante ressaltar, entretanto, que não existe caráter regional que seja imutável, intocado pelos processos de mudança. Na década de 70 a região começou a passar por transformações que perturbaram definitivamente o cenário tradicional de sua cultura e de suas relações sociais e econômicas. No Alto Jequitinhonha a cafeicultura e a silvicultura foram introduzidas, apoiadas pelo II PMDES (Plano Mineiro de Desenvolvimento Econômico e Social). A cafeicultura concentrou-se na região de Capelinha. A silvicultura espalhou-se por uma área bem mais ampla, aproveitando-se da topografia apropriada dos topos das chapadas. Já nos municípios localizados no Médio Jequitinhonha a pecuária bovina expandiu-se também apoiada por incentivos fiscais. A mineração, apesar da decadência, ainda é capaz de gerar ocupação para muitos trabalhadores. Ainda há importantes reservas minerais (diamantes, ouro, mármore, manganês, gemas e grafita) na região.

Certamente que em termos de cultura imaterial, nos últimos 30 anos, muita coisa mudou na bacia do rio Jequitinhonha. A modernização econômica acaba alterando a linguagem, idéias, concepções de realidade, fenômenos e criações de imaginação, como as produções artísticas; além de símbolos, valores, pensamentos, religião, costumes, instituições, que fazem parte da vida das pessoas. Mas, os resultados da ação capitalista na região são, principalmente, materiais e essa face materializada da ação cultural manifesta-se com clareza na estrutura das paisagens. Gera impacto de forma diferenciada, já que a penetração das novas atividades se dá de forma muito irregular no território. Por isso, é possível delimitar certa diversidade de unidades de paisagem cultural, considerando principalmente aqueles aspectos relativos à materialidade do processo.

O mapa 24 apresenta a porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha dividida em 10 unidades de paisagem cultural, considerando principalmente aqueles elementos materializados da cultura. Trata-se de um mosaico de conseqüências históricas e ações recentes que ainda não conseguiram solucionar o problema dos baixos índices de desenvolvimento econômico e humano da região. Na seqüência é apresentada uma breve caracterização de cada uma das unidades.



MAPA 24: Unidades de paisagem cultural da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha

C1

Nesta unidade teve início a ocupação da bacia do Jequitinhonha, no princípio do século XVIII em decorrência das descobertas e do desenvolvimento das atividades de mineração de ouro e diamante (figura 85). Apesar das restrições naturais, também sempre existiram pequenas unidades de produção agrícola e pecuária para abastecimento das minas e pequenos núcleos urbanos. Com o declínio das lavras e da lavoura a população da região estabilizou-se até meados do século XIX, quando então começou a transumância na direção leste, na margem esquerda do rio. Atualmente a agricultura limita-se praticamente à produção para autoconsumo. O potencial minerário da região ainda é significativo, mas o setor passou a enfrentar mais uma situação difícil a partir dos anos de 1980, restando atualmente apenas alguns grupos de fiscadores e pequenas explorações ilegais. O turismo é visto como um possível novo vetor de crescimento econômico, especialmente em Diamantina, impulsionada pelas heranças do século XVIII (figura 86). Em 1999 a cidade conquistou o título patrimônio da humanidade da UNESCO. Manifestações culturais de origem portuguesa ainda estão presentes nas serestas, nos saraus e nas trovas de Diamantina.

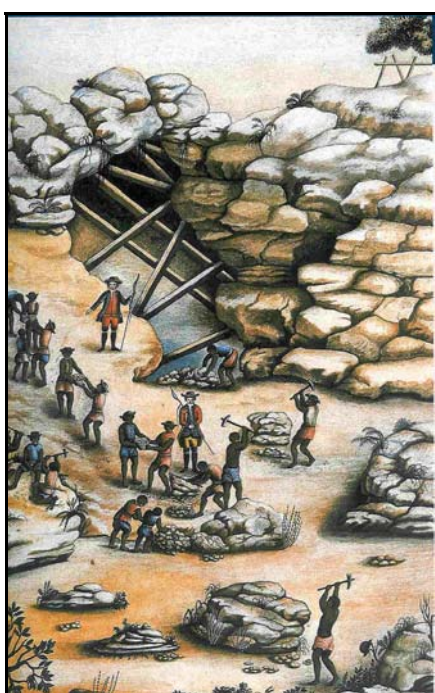


FIGURA 85: Unidade de paisagem cultural C1 – ilustração de Carlos Julião retratando a extração de diamantes na região de Diamantina no século XVIII



Foto: Vanderlei Ferreira, 2005

FIGURA 86: Unidade de paisagem cultural C1 – vista de Diamantina, Patrimônio Cultural da Humanidade pela UNESCO devido ao conjunto arquitetônico e artístico dos tempos áureos do garimpo

C2

A ocupação desta unidade também começou no início do século XVIII devido à presença de ouro e pedras preciosas. O ouro foi encontrado ao longo de toda extensão do rio Araçuaí, atraindo a migração de aventureiros, muitos dos quais com escravos. Atualmente a mineração praticamente inexistente na bacia, embora ainda persista de forma artesanal e clandestina nas calhas do rio Araçuaí e de alguns dos seus afluentes. Há uma importante distinção entre os dois componentes naturais mais importantes da estrutura dessa unidade de paisagem que, de certa forma, determinou o modelo de ocupação humana. As chapadas são os extensos planaltos de topografia plana, originalmente cobertas por vegetação de cerrado e apresentando significativas restrições em termos de disponibilidade hídrica devido à facilitada infiltração e à baixíssima densidade de drenagem. As depressões (grotas) separam as chapadas, apresentam topografia mais irregular, recebem as águas percoladas nos topos tabulares e nelas estão praticamente todos os córregos e rios da região. A fertilidade da terra tende a ser crescente quanto mais se aproxima do fundo dos vales. Tradicionalmente a grota foi utilizada para moradia e lavoura, onde os pequenos produtores familiares faziam suas roças de mantimentos e aproveitavam a relativa abundância de recursos naturais. Já a chapada sempre foi área para soltura de animais. Ribeiro (1996, p.20) lembra que a avaliação financeira da terra na região é recente. Em divisões de heranças havia “acertos entre os filhos para um receber um tacho de cobre e o outro 50 alqueires de chapada, e era partição igual”. Nos anos 1920 um recém chegado “trocou o burro que trazia sua bagagem por 50 alqueires de terra, e recebeu na volta uma leitoa”. As terras de grotas vêm sendo partilhadas entre lavradores desde começos do século XVIII, havendo “uma rede familiar de domínio da terra e uma história compartilhada entre o grupo de parentesco denominado comunidade rural, que, geralmente, é conhecida pelo mesmo nome do córrego que a irriga ou pelo sobrenome da família majoritária no lugar” (Ibid, p.20). No final dos anos 1960 e início dos 1970 teve início a introdução da silvicultura e da cafeicultura (região de Capelinha) nas chapadas. Inicialmente a atividade empregou muita mão-de-obra, mas atualmente a geração de empregos reduziu enormemente e a região ainda precisa conviver com os impactos ambientais das monoculturas. “Sem crédito, sem acesso à terra, limitados pelo cercamento das chapadas, os lavradores tradicionais (...) tiveram sua reprodução social fortemente ameaçada, e inúmeros deles abandonaram definitivamente o campo” (MATINS, 2001, p. 68). A maioria passou à condição de assalariados em empreiteiras contratadas pelas empresas reflorestadoras. Moram nas cidades da região e são levados para as plantações em ônibus em péssimas condições de conservação ou em caminhões improvisados sem qualquer segurança. Levam marmitas e ganham em torno de

R\$5,00 por dia, inclusive as mulheres idosas. Na figura 87, em meio às plantações, vê-se os fornos semelhantes a iglus envolvidos pela fumaça forte que faz arder os olhos e impregna tudo e todos ao redor. Pilhas de madeira esperam a vez de ir para o forno e montes de carvão, às vezes ainda fumegantes, aguardam pelo ensacamento. Os trabalhadores, geralmente seminus, têm o corpo coberto pela fuligem e deles, muitas vezes, somente se vêem os olhos e os dentes (figura 88). A figura 89 mostra os tapetes arraiolos de Capelinha/MG, que apontam para a influência portuguesa na construção da identidade regional, porém mostram a importância do cotidiano atual no imaginário popular. Liesen (2005) afirma que a arte é um índice do imaginário da sociedade que a produz.



Foto: Vanderlei Ferreira, 2007

FIGURA 87: Unidade de paisagem cultural C2 – área utilizada para a queima e ensacamento de carvão no município de Grão Mogol/MG



Foto: Vanderlei Ferreira, 2006

FIGURA 88: Unidade de paisagem cultural C2 – trabalhador ocupado na queima e ensacamento de carvão no município de Itamarandiba/MG



Foto: Mariana Lacerda, 2003

FIGURA 89: Unidade de paisagem cultural C2 – tapetes arraiolos de Capelinha/MG, apontando para a influência portuguesa na construção da identidade regional

C3

Esta unidade foi ocupada a partir do século XIX após a decadência da mineração e também da lavoura no Alto Jequitinhonha. Por muito tempo havia fazendas prósperas produzindo carne, leite e derivados da cana (rapadura e cachaça) na região. A agricultura camponesa garantiu a sobrevivência dos grupos sociais da sub-bacia do rio Gravatá por mais de um século. A estrada de ferro Bahia - Minas, inaugurada em 1860, quando o país abandonava o regime monárquico para abraçar o republicanismo, chegou à região no início do século XX e contribuiu para uma relativa prosperidade. Na década de 1960 a ferrovia foi desativada e a região entrou em uma situação de triste decadência que dura até os dias atuais. Os moradores mais antigos ressentem-se da falta da ferrovia para o desenvolvimento da região. Além da memória destes cidadãos, outros vestígios ainda permanecem na paisagem, tais como as estações, pontilhões metálicos e tanques de abastecimento das locomotivas (figura 90). Grandes fazendas abandonadas destacam-se na paisagem. Dentre as atividades econômicas atuais evidencia-se uma pecuária de baixíssima produtividade, agricultura de subsistência, agroindústria artesanal da cana (cachaça e rapadura) e o artesanato de barro (figura 91), algodão e couro. Os problemas de infra-estrutura são graves, principalmente quanto às estradas. A migração sazonal da população masculina para o corte de cana-de-açúcar e colheita de café em São Paulo tem se mostrado como alternativa econômica para a maioria das famílias rurais. Muitas delas mudaram-se para as sedes dos municípios dadas à maior oferta de serviços e alternativas de trabalho. Os homens que migram chegam a ficar nove meses por ano fora, quando as mulheres passam a ter mais responsabilidades tanto na produção como nos processos de decisão. A decadência econômica da região confirma os erros dos mecanismos institucionais mal conduzidos. Recentemente a exploração de granito em pequenas minas vem se espalhando pela área, em grande parte de forma clandestina, ou seja, sem licenciamento ambiental, sem registro de profissionais e sem o pagamento de qualquer tributação.



Foto: Vanderlei Ferreira, 2007

FIGURA 90: Unidade de paisagem cultural C3 – prédio da antiga estação ferroviária de Queixada, distrito do município de Novo Cruzeiro/MG



Foto: Patrícia de Sá, 2003

FIGURA 91: Brasil feito a mão: peças do artesanato do Distrito de Santana do Araçuaí, município de Ponto dos Volantes/MG

C4

Aqui a ocupação também resultou da expansão da transumância proveniente da região das minas do Alto Jequitinhonha. Atualmente as fazendas criadoras de gado de corte estão incorporando terras das propriedades menores que antes eram produziam milho, feijão, mandioca e cana-de-açúcar abastecendo as fazendas ou comercializando os excedentes com as cidades mais expressivas da região. As terras incorporadas destinam-se às pastagens naturais e plantadas das fazendas de gado (figura 92). A agricultura historicamente teve produtividade muito baixa na região, o que tem favorecido o avanço da pecuária. O nível de emprego de mão-de-obra tem diminuído devido a esta ampliação da pecuária extensiva. No dia 20/11/2004 cinco agricultores ligados ao Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) foram assassinados na zona rural do município de Felisburgo. Os trabalhadores viviam numa área ocupada desde maio de 2002, juntamente com cerca de 200 famílias. O fato ganhou projeção na mídia nacional.



Foto: Vanderlei Ferreira, 2007.

FIGURA 92: Unidade de paisagem cultural C4 – fazendas de gado avançam sobre as encostas originalmente ocupadas por florestas estacionais e pequenas unidades de produção agrícola no município de Rubim/MG

C5

O povoamento dessa região deve-se, principalmente, à travessia do rio Jequitinhonha, último obstáculo para os migrantes provenientes da Bahia, que fugiam das secas frequentes. As manifestações culturais (festas populares como bumba-meu-boi, reizados e quadrilhas) e também a culinária denunciam a influência nordestina nesta unidade. As grandes fazendas de gado predominam na região, incluindo a presença do antigo agregado. Este, além de trabalhar no trato do gado das fazendas, cultivava cana-de-açúcar, mandioca e abacaxi, o que ocorre também nas poucas pequenas propriedades ainda existentes. Os índios Maxacali, que ocupavam a região antes da chegada dos baianos também ainda estão presentes, apesar da aculturação. Em 2003 foi inaugurada a UHE de Itabepi, cuja barragem localiza-se na parte baiana da bacia do Jequitinhonha, mas o reservatório inundou área do município de Salto da Divisa, em Minas Gerais. Nos municípios baianos o reservatório atingiu áreas exclusivamente rurais, constituídas de grandes propriedades onde a pecuária extensiva também é a principal atividade. O município de Salto da Divisa teve apenas 0,25% (13 ha.) do total inundado, mas sofreu impactos relevantes, visto que o lago atingiu uma área marginal urbana, o que levou a Itapebi a implantar um programa de reassentamento para atender às famílias afetadas (figura 93).



Fotos: Vanderlei Ferreira, 2004

FIGURA 93: Unidade de paisagem cultural C5 – Imagens do lago da UHE Itabepi em área marginal urbana de Salto da Divisa/MG, barragem e área de reassentamento para atender famílias afetadas

C6

Por muito tempo esta região permaneceu como área de passagem entre Diamantina e Montes Claros (comércio de tropas). A efetiva ocupação ocorreu na primeira metade do século XIX quando mineradores da região de Diamantina foram para a região em busca de novas jazidas de ouro, diamantes e pedras preciosas. O povoamento de Cristália, por exemplo, teve início com a busca de pedras preciosas que ainda hoje podem ser encontradas (cristais, águas marinhas, turmalinas, ametistas e berilos). Praticamente não há mais mineração. Há grandes extensões de maciços florestais nas chapadas e, nas grotas, a agricultura camponesa resiste, apesar das restrições pedológicas. Os municípios baseiam suas economias no comércio local, na bovinocultura e na agricultura (cana-de-açúcar, feijão, mandioca e milho, principalmente). Em Botumirim o plantio de café também se sobressai. Há expectativa quanto ao possível incremento do turismo no lago da UHE de Irapé, construída entre os municípios de Berilo e Grão Mogol, inundando áreas dos municípios de Cristália, Botumirim e Grão Mogol nesta unidade de paisagem (figuras 94 e 95). Parece ironia, mas as comunidades atingidas pelo empreendimento estão enfrentando escassez de água. O motivo é o alto custo da energia consumida nas bombas que abastecem as casas em reassentamentos. Em algumas comunidades a empresa fornecedora cortou o fornecimento de energia para punir a inadimplência dos consumidores que antes habitavam as margens do rio Jequitinhonha. Atualmente a UHE Irapé é responsável pelas expectativas positivas em relação ao incremento turístico, além da disponibilidade de energia para possíveis projetos industriais.



Foto: Vanderlei Ferreira, 2004

FIGURA 94: Unidade de paisagem cultural C6 – UHE de Irapé na fase de construção no rio Jequitinhonha, a jusante da Foz do Rio Itacambiruçu, entre os municípios de Berilo e Grão Mogol/MG



Foto: Vanderlei Ferreira, 2007

FIGURA 95: Unidade de paisagem cultural C6 - lago da UHE de Irapé, nos municípios de Berilo e Grão Mogol/MG

C7

A ocupação dessa unidade se deu inicialmente devido a descoberta do sal, produto escasso e muito valioso no período colonial. Posteriormente, ainda no início do século XVIII, houve expansão da criação de gado. Atualmente a pecuária ainda tem grande importância no município de Taiobeiras e na parte leste de Salinas e Rubelita. Embora a ocupação da terra tenha ficado marcada pela presença da fazenda, isso nunca significou ausência de pequenas explorações rurais. Elas sempre existiram, porém o regime de exploração da terra raramente transformava-se num sistema de apropriação fundiária. Tendo em vista a irregularidade do regime de vazão dos cursos d'água dessa unidade, o governo estadual implantou barragens nos rios Salinas, Bananal e Caraíbas. A iniciativa tem contribuído positivamente para adequar a compatibilização entre a oferta e a demanda de água para usos múltiplos na região, mas enfrenta problemas para atingir as metas estipuladas, especialmente em relação à irrigação. O município de Salinas é conhecido pela qualidade do requeijão e da carne de sol, pelas tradições e pelo folclore. Mas o que lhe dá mais notoriedade são suas famosas cachaças artesanais (figura 96), que desempenham papel importante no que se refere à reprodução da agricultura familiar. A música sintetiza a formação cultural do povo do Vale do Jequitinhonha, destacando o elo histórico entre os homens e a natureza, especialmente em relação ao rio. Na figura 97, observa-se um violeiro que mostra sua arte no mercado municipal de Salinas/MG.



Foto: Patrícia de Sá, 2003

FIGURA 96: Unidade de paisagem cultural C7 – fábrica de cachaças artesanais no município de Salinas/MG



Foto: Patrícia de Sá, 2003

FIGURA 97: Unidade de paisagem cultural C7 – violeiro mostra sua arte no mercado municipal de Salinas/MG

C8

Esta unidade abrange os municípios de Cachoeira de Pajeú, Santa Cruz de Salinas, Comercinho e partes de Medina, Itaobim e Itinga. A área apresenta uma enorme precariedade

quanto ao acesso aos meios mínimos de sobrevivência humana. Na verdade, tudo é muito inferior aos padrões de conforto atualmente considerados civilizados. A pecuária, principal atividade econômica, é de baixíssimo dinamismo. A situação mais comum é a criação do gado solto na caatinga ou em pastagens de baixa qualidade. Outras atividades econômicas incluem a produção de alimentos para subsistência, especialmente mandioca, milho, feijão e também cana-de-açúcar para produção de cachaça e rapadura. As técnicas de produção são rudimentares. Há presença de mulheres e crianças no trabalho rural. Interessante notar que nesta unidade, mais do que nas demais, e por razões históricas e socioculturais, as regras de convivência social não são suficientemente abrangentes. Às vezes são segregativas e nunca evidenciam potencialidades, nem contribuem para a solução de problemas. Muitas vezes, o conjunto de costumes e regras compartilhadas não gera sentido de pertencimento e tampouco facilita a convivência ou conduz ao respeito e ao reconhecimento dos direitos e deveres (figura 98). A questão da satisfação das necessidades materiais mínimas do ser humano deveria atrair qualquer ação inteligível da racionalidade gerencial municipal. Qualquer outra preocupação deveria ser secundária. Na figura 99, observa-se uma obra inacabada da “Casa do Baile” de Cachoeira do Pajeú. Uma ponte foi construída recentemente em Itinga, no rio Jequitinhonha, o que permitirá um melhor intercâmbio com a margem direita da bacia do Jequitinhonha, porém dificilmente isso reverterá a situação de estagnação econômica. Recentemente têm surgido várias pedreiras de exploração de granito na região, a maior parte funcionando de forma clandestina, provocando graves impactos socioambientais.



Foto: Vanderlei Ferreira, 2007

FIGURA 98: Unidade de paisagem cultural C8 – placa informativa sobre posturas urbanas em Comercinho/MG



Foto: Vanderlei Ferreira, 2005

FIGURA 99: Unidade de paisagem cultural C8 – obra da “Casa do baile” de Cachoeira do Pajeú/MG, prioridade da Prefeitura municipal na gestão 2000/2004

C9

Essa unidade incorpora os municípios de Pedra Azul e Divisópolis e partes dos municípios de Jequitinhonha, Almenara e Medina. A área já foi grande produtora de pedras preciosas, destacando-se as águas marinhas, que deram nome ao município de Pedra Azul. As cidades localizadas às margens do rio Jequitinhonha originaram-se de antigos postos de vigilância instalados para fiscalizar o escoamento de ouro e diamante entre o Arraial do Tijuco/MG (atual Diamantina) e Belmonte/BA. Na segunda metade do século XX a região entrou em decadência devido ao esgotamento das reservas de pedras preciosas, o que acabou por contagiar a pecuária porque muitos mineradores eram também fazendeiros. A bovinocultura ainda é a atividade econômica mais importante dessa unidade, ocupada inicialmente por vaqueiros nordestinos fugindo de estiagens prolongadas. As grandes fazendas de gado, algumas com produtividade relativamente elevada, estão situadas principalmente no município de Almenara, sede da Associação dos Criadores de Nelore do Vale do Jequitinhonha (Nelovale). De forma intercalada há também as unidades produtivas familiares (milho, cana-de-açúcar e mandioca, principalmente). No município de Jequitinhonha foi criada a Reserva Biológica da Mata Escura, uma compensação por irregularidades no licenciamento ambiental da hidrelétrica de Itapebi. Na demarcação dos cerca de 50 mil hectares protegidos por decreto presidencial de 2003, constatou-se a presença de cerca de 400 famílias de pequenos agricultores e uma comunidade remanescente de quilombo reconhecida oficialmente e mais de uma centena de posseiros. A solução convencional adotada nesse tipo de situação é o reassentamento dos moradores o que tem gerado protestos. Os Municípios estão discutindo o turismo como alternativa de desenvolvimento. A figura 100 mostra a Praia da Saudade, em Almenara, que já recebeu grande número de banhistas. Muitos moradores da cidade aprenderam a nadar no rio Jequitinhonha. A partir dos anos 1980 o movimento cessou devido à veiculação de dados sobre a qualidade das águas. A delicadeza, perfeição e singularidade da arquitetura dos casarões construídos nas primeiras décadas do século XX revelam o gosto artístico refinado e o relevante acúmulo de riquezas daqueles que possuíam os meios de extração de pedras preciosas no município de Pedra Azul/MG (figura 101).



Foto: Vanderlei Ferreira, 2007

FIGURA 100: Unidade de paisagem C9 - Praia da Saudade, em Almenara/MG



Foto: Vanderlei Ferreira, 2003

FIGURA 101: Unidade de paisagem C9 – detalhe da arquitetura dos casarões de Pedra Azul/MG

C10

Nesta unidade prevalece a grande propriedade criadora de gado e algumas remanescentes pequenas propriedades produtoras de feijão, mandioca, cana-de-açúcar e café. A concentração da propriedade da terra, estimulada pelo Estado, não acompanhada de uma política que viabilizasse a sobrevivência da pequena produção agrícola provocou, nos últimos 30 anos, o êxodo de camponeses em direção aos pequenos núcleos urbanos, contribuindo para o agravamento de problemas sociais. Alguns se tornaram agregados, outros passaram para a condição de assalariados rurais, mas às vezes lhes são negados os direitos mínimos de sobrevivência. Os residentes da zona urbana de Bandeira/MG, por exemplo, vivem do pequeno comércio ou trabalham para a Prefeitura Municipal ou praticam a agricultura de subsistência na zona rural do entorno. As vendinhas vendem mantimentos, fumo de rolo,

utensílios domésticos, ferramentas, pão com salame e muita cachaça (figura 102). Os traços culturais lembram a cultura baiana devido à proximidade com aquele Estado e também porque a região foi rota de tropeiros nordestinos.



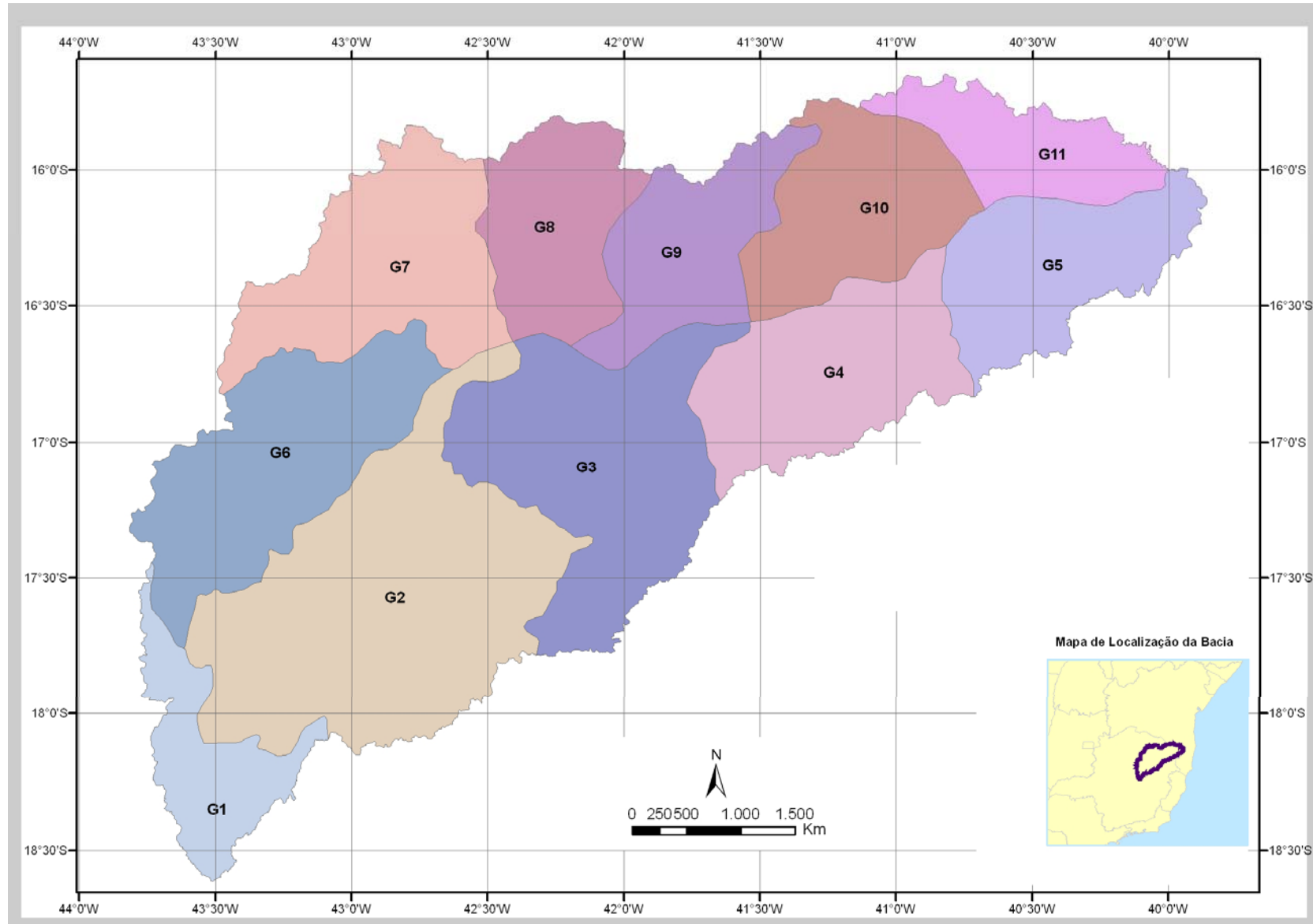
foto: Vanderlei Ferreira, 2003

FIGURA 102: Unidade de paisagem C10 - vendinha no município de Bandeira/MG

5.3 – PAISAGENS GLOBAIS

Conforme mencionado no segundo capítulo, a paisagem é concomitantemente natural e cultural, subjetiva e objetiva, espacial e temporal, real e simbólica, produção da evolução natural e da dinâmica material e cultural. A clássica concepção "um espaço do terreno que se abrange num lance de vista" (dicionário Aurélio) deve ser substituída por uma concepção que valoriza não somente a estrutura, mas principalmente, a evolução e a dinâmica. As unidades de paisagem devem ser reconhecidas como resultado da conjunção de diversos fatores, incluindo a litoestrutura, a morfogênese, o clima, a cobertura vegetal e a participação humana em sua evolução histórica (BERTRAND e BEROUTCHACHVILLI, 1978).

As unidades de paisagem global apresentadas no mapa 25 foram delimitadas em função das conclusões conseguidas a partir da aplicação da abordagem analítica (capítulo 4), seguidas da definição das unidades de paisagem natural e cultural e também dos pressupostos da aptidão ecológica, capacidade ambiental e graus e nuances da humanização. Elas servirão de referência para a regionalização da disponibilidade e demanda hídrica e posterior contribuição para a definição de uma agenda de desenvolvimento sustentável para a bacia. Trata-se, na verdade, de tentativa de utilização experimental e propositiva de um instrumento de planejamento que, por sua vez, pode dar expressão a um modelo de ordenamento do território, orientado por princípios de proteção dos recursos ambientais e aptidões socioculturais, especialmente considerando a questão da disponibilidade hídrica.



MAPA 25: Unidades de paisagem global na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha

G1

A distribuição de depósitos minerais em uma determinada região não é aleatória e sim dependente da diversidade de ambientes geológicos e metalogenéticos. A faixa orogênica do Espinhaço apresenta uma evolução tectono-termal favorável à ocorrência de depósitos auríferos e diamantíferos. A descoberta dessas jazidas minerais no Século XVIII ocasionou as corridas de garimpeiros, normalmente organizadas por bandeirantes, à região. Condições favoráveis de extração do ouro superficial aliadas à disponibilidade da mão-de-obra escrava, induziram a fixação de população na região. A agricultura desenvolvida nas áreas originalmente cobertas por florestas estacionais nos fundos de vales, onde os solos apresentam maior fertilidade e espessura e são capazes de armazenar volume maior de água sempre foi uma atividade complementar e necessária à mineração. As possibilidades de utilização econômica da paisagem nos dias atuais ainda estão condicionadas ao potencial de aproveitamento dos recursos minerais e ao turismo que, de certa forma, se potencializa diante de um cenário historicamente associado à atividade minerária em uma paisagem natural marcada pela exuberância. Os solos, em geral muito rasos, e as extensas superfícies de afloramentos rochosos restringem o uso agrícola e o relevo escarpado torna essa unidade suscetível a processos de queda de blocos. Os totais médios de pluviosidade anual situam-se no intervalo 1140-1340 mm, os mais altos da bacia do Jequitinhonha. Situa-se nessa unidade somente a cidade de Diamantina. A população urbana da unidade é de 37.774 e a população rural é de 11.091 habitantes.

G2

O relevo dessa unidade, quase totalmente inserida na bacia do rio Araçuai, é dominado pelas grandes chapadas, condicionadoras de um sistema morfogenético e hidrogeológico específico. Nelas, as restrições hídricas sempre limitaram as possibilidades de praticar a agricultura tradicional. Antes utilizadas para soltar o gado, extrair frutos, lenha e plantas medicinais, atualmente são utilizadas pelos reflorestamentos de *Pinus* e *Eucaliptus* e pela cafeicultura, ambos atraídos pela boa condição topográfica, baixo potencial de vulnerabilidade a eventos de erosão e movimentos de massa. As chapadas são entremeadas pelos vales relativamente estreitos, as grotas na linguagem da população local. Também denominadas “capões de mata”, apresentam melhores condições em termos de disponibilidade hídrica, mas estão sujeitas a um alto potencial de vulnerabilidade a eventos de erosão e movimentos de massa,

facilitados pela retirada de praticamente toda a cobertura vegetal, como verificado em campo. Apesar das dificuldades dos camponeses relacionadas à necessidade de reposição nutricional dos solos e também do difícil acesso às inovações técnicas, as grotas continuam utilizadas para a produção de mantimentos, mas a produtividade é muito baixa. Os camponeses, não conseguem gerar renda suplementar e muitos já migraram para as cidades da região ou mesmo para outras áreas do País. A maioria daqueles que foi para as cidades da região passou a trabalhar para empreiteiras das reflorestadoras auferindo rendimentos com valor igual ao salário mínimo ou bem menor. Apesar de não haver trabalho escravo nas formas preconizadas pela lei, há o definido como trabalho degradante no qual o trabalhador fica preso não a uma caderneta de compras, mas a uma remuneração baixa e a precárias condições de trabalho. Ainda há resquícios de garimpo na região. Os totais médios de pluviosidade situam-se entre 940 e 1140 mm. Situam-se nessa unidade as sedes municipais de Couto de Magalhães de Minas, São Gonçalo do Rio Preto, Felício dos Santos, Senador Modestino Gonçalves, Itamarandiba, Aricanduva, Capelinha, Minas Novas, Veredinha, Carbonita, Turmalina e Leme do Prado. A população urbana total é de 75.747, menor do que a população rural que é de 77.290 habitantes.

G3

Esta unidade apresenta uma grande homogeneidade interna em termos socioculturais, mas é muito heterogênea do ponto de vista natural. A maior parte de seu território encontra-se na sub-bacia do rio Araçuaí, incorporando, também, a quase totalidade da sub-bacia do rio Piauí. As coberturas detríticas, com os característicos latossolos originalmente ocupados com cerrados e atualmente reflorestadas, são menores e mais ramificadas se comparadas às existentes na unidade G2. Nesse caso, os aquíferos das chapadas são esvaziados muito rapidamente, o que faz surgir uma rede de drenagem formada principalmente por rios efêmeros ou intermitentes. Além disso, os índices anuais de chuvas na unidade situam-se entre 740 e 940 mm, dentre os mais baixos da bacia do Jequitinhonha. As chapadas e as áreas mais planas da região do baixo Araçuaí apresentam baixo potencial de vulnerabilidade a eventos de erosão e movimentos de massa, mas no restante da unidade há graves problemas em termos de susceptibilidade erosiva. Os vales, cobertos primitivamente pela vegetação de caatinga, são atualmente utilizados para pecuária mista de baixo rendimento, sendo o gado criado solto na vegetação espinhenta ou em pastagens de baixíssima produtividade. A produção de alimentos (mandioca, cana, milho e feijão) é praticada por meio de técnicas

rudimentares. O artesanato de barro, algodão e couro ocupa parte da população e a migração sazonal tem se mostrado como alternativa econômica para a maioria das famílias rurais. Recentemente a exploração de granito em pequenas pedreiras vem se espalhando pela área, em grande parte de forma clandestina, ou seja, sem o licenciamento ambiental, sem os registros de profissionais e sem o pagamento de tributação. A decadência econômica da região em parte se deve à desativação da estrada de ferro Bahia - Minas na década de 1960. Os problemas de infra-estrutura são graves, principalmente quanto às vias de acesso. Parte da sede municipal de Itinga, bem como as sedes de Setubinha, Angelândia, Novo Cruzeiro, Carai, Chapada do Norte, Jenipapo de Minas, Francisco Badaró, Berilo, José Gonçalves de Minas, Virgem da Lapa e Araçuaí estão situadas nessa unidade. A população urbana é de 62.160 e a rural é de 95.603 habitantes.

G4

Nesta unidade, tradicionalmente ocupada por pequenas propriedades produtoras de alimentos, existe uma relação interessante entre as características naturais e a evolução da cultura material recente. Na região, o relevo desenvolvido sobre as rochas graníticas e gnáissicas é fortemente ondulado ocorrendo poucas chapadas muito ramificadas associadas às coberturas detriticas, além de massas plutônicas morfologicamente identificáveis sob a forma de pontões. A caatinga é a vegetação nativa predominante, porém há manchas de florestas estacionais semi-decíduais na sub-bacia do rio São Miguel e de cerrado na sub-bacia do rio São João. As características do relevo e a presença de um clima mais seco (médias anuais de 740 a 940 mm) provocaram o desinteresse dos sistemas agroflorestais pela área. Assim, o processo de pecuarização avança de leste para oeste (do clima mais úmido em direção ao clima mais seco), substituindo os cultivos alimentares, devido às maiores facilidades para se conseguir financiamento, já que a pecuária oferece maior liquidez e maior possibilidade de retorno do capital. Na verdade, a pecuária exige pouca mão-de-obra e funciona como poupança para os produtores. O baixo número de trabalhadores incorporados, a subvalorização dos que consegue ocupação e a crescente incorporação das pequenas propriedades certamente tem contribuído para os movimentos de luta pela terra nessa unidade de paisagem, incluindo lamentáveis confrontos. A agricultura camponesa é ainda predominante somente no setor mais seco, a oeste da unidade. Muitas famílias passam a dedicar-se ao artesanato. Nesse caso, os homens recolhem e prepararam a matéria-prima (barro) e as mulheres trabalham na elaboração das peças. Estão nessa unidade as sedes municipais de Padre Paraíso, Ponto dos

Volantes, Monte Formoso, Joáima, Jequitinhonha e parte da sede de Itaobim. A população urbana atinge 41.464 e a rural 29.034 habitantes.

G5

Nessa área predominam altitudes que raramente ultrapassam os 500m e o modelado é predominantemente composto de feições de topos convexos, ocorrendo amplas áreas relativamente planas, especialmente no setor leste da unidade, o que gera baixo potencial de vulnerabilidade a eventos de erosão e movimentos de massa, se comparado à unidade anterior. Estas características morfológicas e a presença de um clima relativamente mais úmido (pluviosidade acima dos 940 mm anuais), somados aos incentivos fiscais, transformaram a região numa tradicional área de pecuária. Nesse caso a vegetação nativa de florestas estacionais semi-decíduais já foi amplamente substituída por pastagens cultivadas. Isoladamente ainda restam algumas pequenas roças de milho, feijão, mandioca e cana-de-açúcar. As massas plutônicas traduzidas na estrutura da paisagem por magníficos pontões, têm atraído, ainda que de forma incipiente, a prática de atividades de caráter recreativo para a região. As sedes dos municípios de Rio do Prado, Felizburgo, Rubim, Jacinto, Santa Maria do Salto e parte da sede de Almenara estão contidas nessa unidade, que tem uma população urbana de 39.876 e uma população rural de 14.697 habitantes.

G6

Esta unidade inclui as sub-bacias do ribeirão Areias, rio Macaúbas e setor montante da bacia do Itacambiruçu. Trata-se de um mosaico heterogêneo formado por pequenas unidades territoriais interativas, tanto do ponto de vista natural quanto cultural. Na unidade G3 também se observa esta heterogeneidade interna, porém relacionada especialmente aos fatores naturais. Nas demais unidades a heterogeneidade muitas vezes ocorre, porém associada somente a um dos fatores. Em G6 há, na verdade, várias unidades territoriais de restritas dimensões e interagentes. Tal interatividade ocorre entre a natureza (em sua composição biótica e abiótica) e o processo econômico. Considerar esse conjunto é imprescindível para a integridade ambiental do sistema, principalmente considerando que a região ainda apresenta uma boa qualidade ambiental. Há ocorrências de rochas xistosas parcialmente recobertas por sedimentos detriticos, há depósitos aluviais relativamente extensos no setor noroeste da unidade, afloramentos quartzíticos e complexos gnáissicos. A área que aloja o ribeirão de Areias é relativamente deprimida (altitudes inferiores a 500m). As áreas com substrato do

Grupo Macaúbas, complexos gnáissicos e quartzitos do Supergrupo Espinhaço são fortemente onduladas e fortemente susceptíveis à erosão. Parte destas áreas é utilizada por pequenas lavouras de milho, mandioca, feijão, cana e pecuária leiteira e de corte de baixa produtividade, mas ainda há muito cerrado e campo cerrado razoavelmente preservados. Somente nas chapadas o relevo é aplainado e a susceptibilidade erosiva é classificada como ligeira, mas como sempre, a silvicultura já se apropriou destas áreas. Os campos de altitude e rupestres, presentes nas áreas litossólicas também se encontram em bom grau de preservação devido à inaptidão para utilização antrópica. Os ecótonos tendem a ser mais produtivos, o que certamente gera um aumento da biodiversidade na unidade, criando a necessidade de projetos de desenvolvimento específicos. As comunidades têm dificuldades de auto-sustentar, o que as levam à ilegalidade na produção de carvão vegetal do cerrado, agravando a devastação da vegetação nativa, prejudicando a capacidade de infiltração dos solos e acentuando o processo de erosão e assoreamento. Tudo isso, somado à exploração da monocultura de eucalipto, vem desencadeando o aparecimento de pragas e de doenças e queda contínua da produtividade dos solos, estimulando os produtores a venderem suas propriedades a empresas do monocultivo e migrarem para as pequenas cidades ou para regiões distantes. As veredas do município de Botumirim, refúgio, abrigo, fonte de alimento e local de reprodução para a rica fauna terrestre é mais um argumento que justifica a necessidade de criação de unidades de conservação na região. Os índices de chuva situam-se entre 940 e 1140 mm anuais. As sedes municipais de Olhos d'água, Itacambira, Botumirim e Cristália estão dentro da unidade. Os dois últimos tiveram parte de suas áreas inundada pelo reservatório da UHE de Irapé. Lamentavelmente os solos do entorno do lago são pouco desenvolvidos, a topografia não favorece a agricultura mecanizada e o uso turístico esbarra em outras dificuldades, principalmente aquelas relacionadas à carência de infra-estrutura. A população urbana da unidade é de apenas 8.447 e a rural chega a 17.273 habitantes.

G7

Incorpora o restante da bacia do rio Itacambiruçu, a partir dos limites com os municípios de Cristália, Botumirim e Itacambira, estendendo-se por toda bacia do rio Vacaria. As extensas coberturas detríticas, recobrando especialmente rochas gnáissicas e graníticas da janela estrutural situada entre as cristas quartzíticas do Supergrupo Espinhaço e o relevo proporcionalmente mais aplainado das amplas áreas xistosas criaram um cenário paisagístico perfeito para o avanço da silvicultura. Em meio à superfície colinosa apenas os alinhamentos

serranos que individualizam a Serra do Espinhaço destacam-se na paisagem. A agrofloresta, além de ocupar áreas das chapadas, expandiu também para as zonas de relevos mais planos dos vales, ocupando praticamente a totalidade das terras da sub-bacia do rio Vacaria. Aliás, nesse setor da unidade, é possível andar pelas estradas da região em automóvel durante várias horas sem encontrar sequer uma pessoa. Quase não se vê habitações. A vegetação nativa, na maior parte do território da unidade, foi substituída pelas florestas plantadas ou simplesmente foi retirada pela população local para produção de carvão, cultivo de alimentos e para pastagens. Em relação à mineração, restam apenas alguns insistentes faiscadores em Grão Mogol. Os índices de chuva situam-se entre 940 e 1140 mm anuais no setor oeste da unidade (bacia do rio Itacambiruçu) e 737 a 940 mm anuais no restante. Estão dentro da unidade as sedes municipais de Grão Mogol, Josenópolis, Padre Carvalho e Fruta de Leite. As três últimas estão completamente cercadas por plantações de eucalipto e pinus. A população urbana soma 11.863 e a rural 21.795.

G8

Corresponde basicamente à sub-bacia do rio Salinas e pequenos segmentos das sub-bacias do rio Vacaria e Itinga. Está situada entre duas unidades de paisagem natural. De oeste para leste, o substrato xistoso vai cedendo espaço ao substrato predominantemente granítico e gnáissico do Médio Jequitinhonha. O clima vai passando de sub-úmido a semi-árido para o regime semi-árido propriamente dito. A vegetação nativa do cerrado vai minguando, a vegetação da caatinga vai aumentando e a chamada Depressão do rio Jequitinhonha penetra de sul para norte com sua superfície de colinas amplas de gradientes muito suaves. A silvicultura também vai escasseando e a bovinocultura começa a se destacar. Aliás, este é um entre três importantes aspectos que diferenciam esta unidade em relação às vizinhas. Na porção centro-leste da área a atividade econômica predominante é a pecuária de corte. Sem dúvida tem-se aí um remanescente da expansão da criação de gado na região ainda no início do século XVIII. Mas é bom lembrar que, embora a ocupação da terra nessa região tenha ficado marcada pela presença da fazenda, isso não significa ausência de pequenas explorações rurais. O segundo aspecto diferenciador da unidade em relação às vizinhas (G7 e G9) é a presença de uma indústria rural voltada para a produção de cachaças no município de Salinas. Além de ótima oportunidade de negócios, a produção de cachaça artesanal ajuda a criar empregos, gera renda e mantém parte da população envolvida com uma atividade já incorporada à cultura popular. O terceiro aspecto a ser destacado refere-se à experiência da implantação de barragens nos

rios Salinas, Bananal e Caraíbas. Os projetos estão emperrados ou não lograram o êxito planejado. As sedes municipais de Coronel Murta, Rubelita, Salinas e Novorizonte estão inseridas dentro da unidade. A população urbana soma 58.313 e a população rural 24.748 habitantes. Somente cidade de Salinas possui 26.278 habitantes.

G9

Corresponde a praticamente toda sub-bacia do rio Itinga, sub-bacia do rio Pasmado e o setor montante das sub-bacias dos rios São Pedro e São Francisco. Aliás, os limites desta unidade global praticamente coincidem com os limites das unidades de paisagem natural e cultural (N11 e C8, respectivamente). Ocupa o núcleo central do domínio semi-árido da bacia do Jequitinhonha, convivendo com a escassez hídrica, solos pouco produtivos e fortemente susceptíveis à erosão, predominância de relevo fortemente ondulado e precária infra-estrutura. Trata-se da unidade mais problemática em relação aos indicadores de desenvolvimento humano. O gado é criado solto na caatinga, rendendo poucos rendimentos financeiros. Resta aos moradores a insistência na manutenção das pequenas lavouras de subsistência ou a migração. Semelhantemente à unidade G3, tem surgido recentemente uma nova atividade que, se bem conduzida, poderia até gerar empregos e renda e melhorar a qualidade de vida dos habitantes: as pedreiras de granito. A maior parte delas são clandestinas, provoca graves impactos ambientais à região e remuneram muito mal a mão-de-obra. A presença de mulheres e crianças no trabalho rural e a precária qualidade de vida daqueles que ainda permanecem trabalhando na terra demonstram os imensos desafios a serem enfrentados nesta unidade paisagística em busca de condições aceitáveis de desenvolvimento humano e social. A questão da disponibilidade hídrica é central nesse contexto, como se verá no próximo capítulo. Estão inseridas nesta unidade as sedes municipais de Comercinho, Medina, Cachoeira de Pajeú, Santa Cruz de Salinas e parte de Itinga. São 24.748 habitantes vivendo em áreas urbanas e 28.204 vivendo em áreas rurais.

G10

Ocupa áreas das sub-bacias dos rios São Pedro, rio Preto e São Francisco, nos municípios de Pedra Azul, Almenara, Jequitinhonha, Medina e Itaobim. Em toda sua extensão verificam-se o resultado da dissecação dos complexos granitóides, chamando atenção as inúmeras massas plutônicas (pontões) e dorsos rochosos, espalhados por quase toda área, podendo, inclusive, servir de atrativo turístico. As pastagens estão substituindo a cobertura original de florestas

estacionais, já que a pecuária bovina tornou-se a atividade econômica mais importante desde a rarefação da produção de pedras preciosas, que teve grande expressão no município de Pedra Azul. Além do gado, há unidades produtivas familiares cuja produção de milho, cana-de-açúcar e mandioca, além de garantir a subsistência dos grupos familiares, é comercializada nos mercados municipais de Almenara, Jequitinhonha e Pedra Azul. A caatinga está relativamente preservada no setor oeste, havendo também algumas manchas de cerrado nas chapadas situadas entre os municípios de Jequitinhonha e Pedra Azul. Apesar do alto potencial de vulnerabilidade a eventos de erosão e movimentos de massa, esses eventos geralmente não são expressivos, devido à preservação parcial da vegetação nas encostas mais íngremes. A qualidade ambiental não é ruim, havendo extensas áreas de qualidade moderada a boa. A sede municipal de Pedra Azul e partes das sedes de Itaobim e Almenara estão inseridas dentro da unidade, que apresenta a maior proporção de população urbana se comparada às demais unidades de paisagem global da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha. São 56.993 habitantes vivendo nas cidades e 14.402 vivendo nas áreas rurais.

G11

Corresponde às sub-bacias dos rios Panela, Rubim do Norte e Salto, nos municípios de Divisópolis, Mata Verde, Bandeira, Jordânia e parte dos municípios de Almenara e Salto da Divisa. A população se alimenta, comunica e veste de forma muito semelhante aos baianos devido à proximidade com aquele Estado e também porque a região foi rota de tropeiros nordestinos. A estrutura da paisagem do setor leste da unidade é fortemente marcada pelas feições morfológicas de colinas amplas, baixas e niveladas, apresentando vertentes convexas muito suaves e topos alongados. No setor oeste a morfologia é de vertentes mais íngremes e dissecadas, com forte susceptibilidade erosiva. Da mesma forma que na unidade G7, quando se anda na zona rural quase não se vê gente. Ao contrário, o gado aparece por toda parte, inclusive nas áreas de topografia mais acidentada. A vegetação nativa de floresta estacional foi amplamente substituída por pastagens cultivadas. A concentração da propriedade da terra foi estimulada pelo Estado, que lamentavelmente não pensou em uma política que viabilizasse a sobrevivência da pequena produção agrícola, o que provocou o êxodo de muitos camponeses em direção aos núcleos urbanos. Alguns pequenos proprietários ainda produzem para a sobrevivência familiar, porém muitos já se tornaram agregados e outros passaram para a condição de assalariados rurais. Em muitos casos lhes são negados os direitos legais mínimos. As sedes municipais de Bandeira, Jordânia, Mata Verde e Divisópolis estão presentes dentro da unidade. A população urbana soma 19.992 e a rural é de 12.364 habitantes.

6 – DISPONIBILIDADE E DEMANDA HÍDRICA NA PORÇÃO MINEIRA DA BACIA DO RIO JEQUITINHONHA

6.1 – SUB-BACIAS E REDE DE DRENAGEM

Da nascente até a confluência com o seu maior afluente, o rio Araçuaí, o rio Jequitinhonha apresenta grandes variações de orientação e percorre uma extensão de 460 km. Após encontrar com o rio Araçuaí toma a orientação geral nordeste até o município de Salto da Divisa e, a partir daí, assume uma direção geral oeste-leste, até sua foz no oceano Atlântico. No seu percurso de 920 km, dos quais 760 estão em Minas Gerais e 160 no estado baiano, atravessa litologias do Supergrupo Espinhaço (onde estão suas nascentes), Grupo Macaúbas, substrato cristalino e Formação Barreiras, esta última somente no estado baiano. Já o rio Araçuaí, percorre o Supergrupo Espinhaço, o Grupo Macaúbas e o substrato cristalino. As figuras 103 e 104 apresentam perfis longitudinais dos rios Araçuaí e Jequitinhonha.

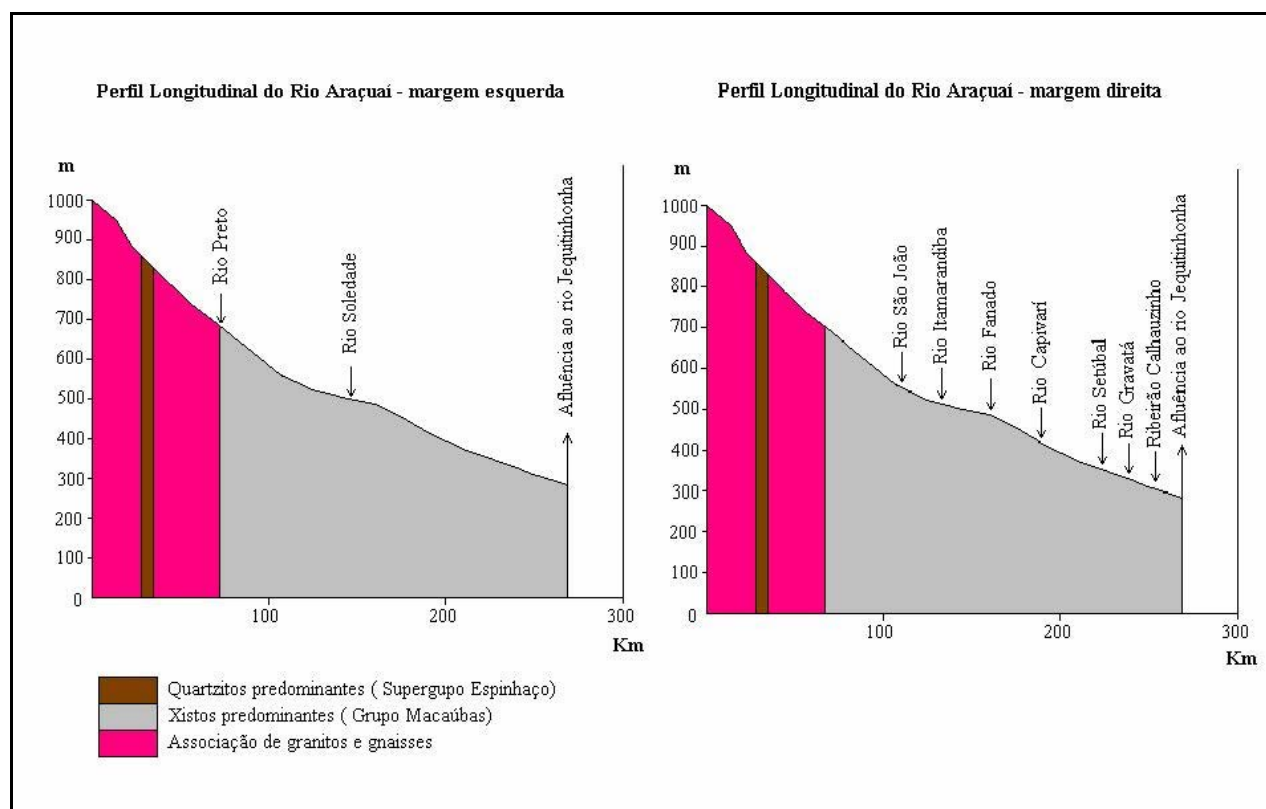


FIGURA 103: Perfil longitudinal do rio Araçuaí

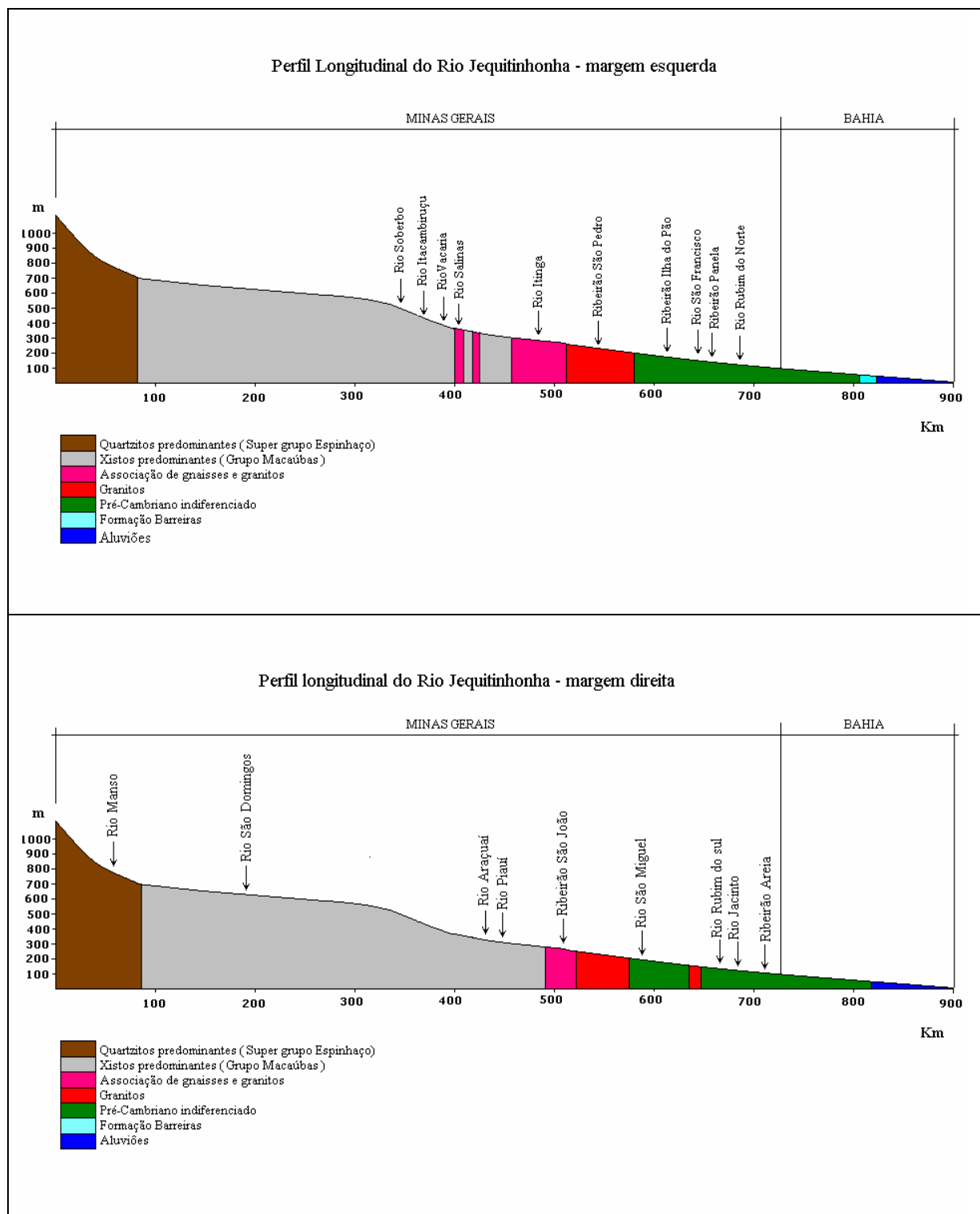


FIGURA 104: Perfil longitudinal do rio Jequitinhonha

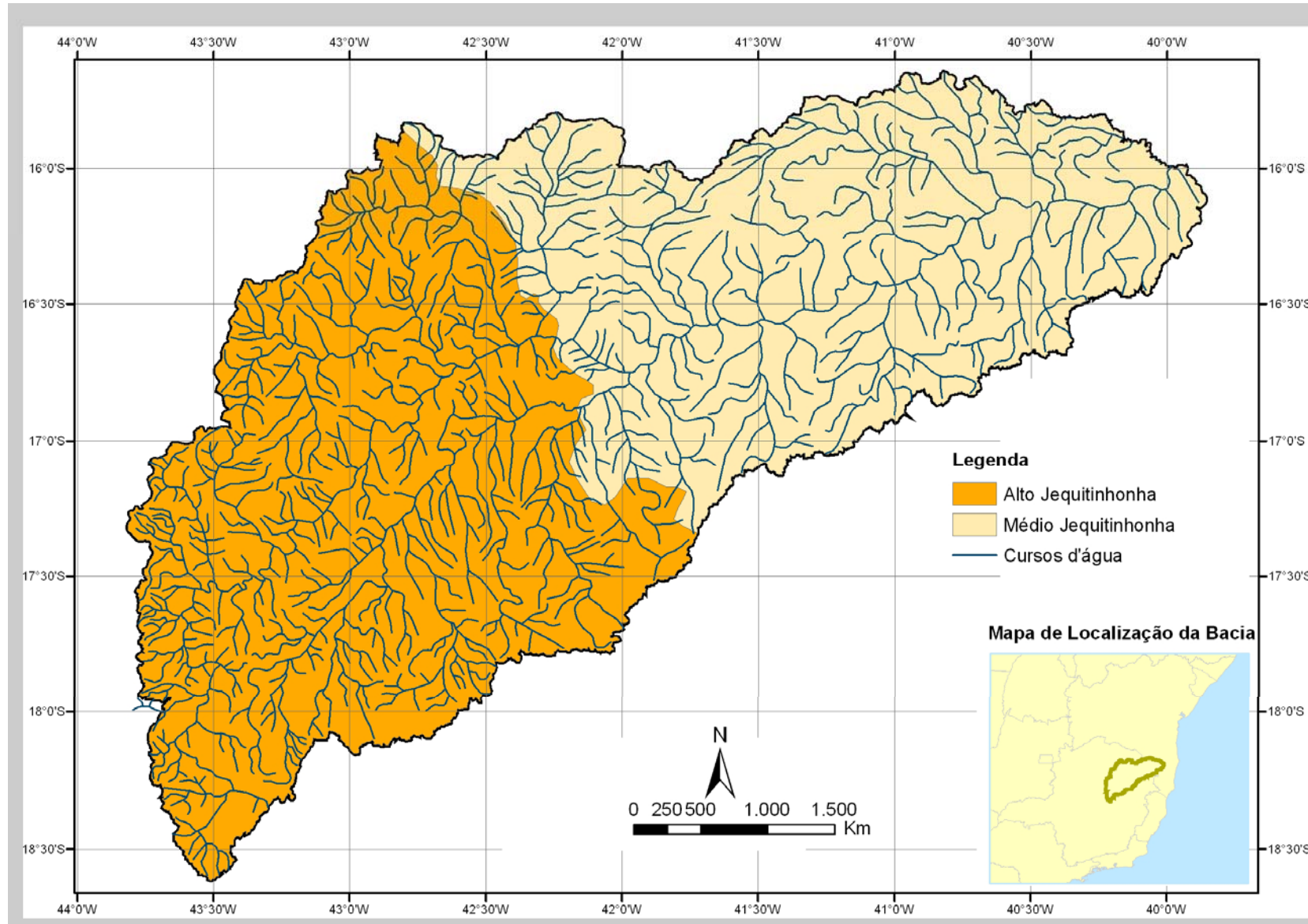
O comportamento da rede drenagem na bacia do rio Jequitinhonha, seus padrões e anomalias revelam claramente as condicionantes litológicas ou tectônicas da região. No Alto Jequitinhonha há duas situações distintas. Na Serra do Espinhaço os interflúvios são representados por linhas de cumeadas e cristas simétricas ou assimétricas tipo *hogback*, os

vales são escarpados, normalmente adaptados a falhas, e há casos de superimposição de cursos d'água ao atravessar cristas em gargantas. A orientação estrutural dos vales, combinada à ocorrência de maior quantidade de chuva intensifica a dissecação e favorece a instalação de uma intrincada, complexa e densa rede de drenagem com padrão semelhante ao dendrítico. Saindo da Serra do Espinhaço e entrando na região das chapadas o modelado caracteriza-se por uma maior homogeneidade de feições, representadas pelas superfícies tabulares e pelas grotas limitadas por rebordos escarpados. Nesta área a estrutura continua a exercer importante influência na drenagem, o que se manifesta em vários cursos d'água que nascem no entorno dos planaltos tabulares e aprofundam leitos muitas vezes retelinizados.

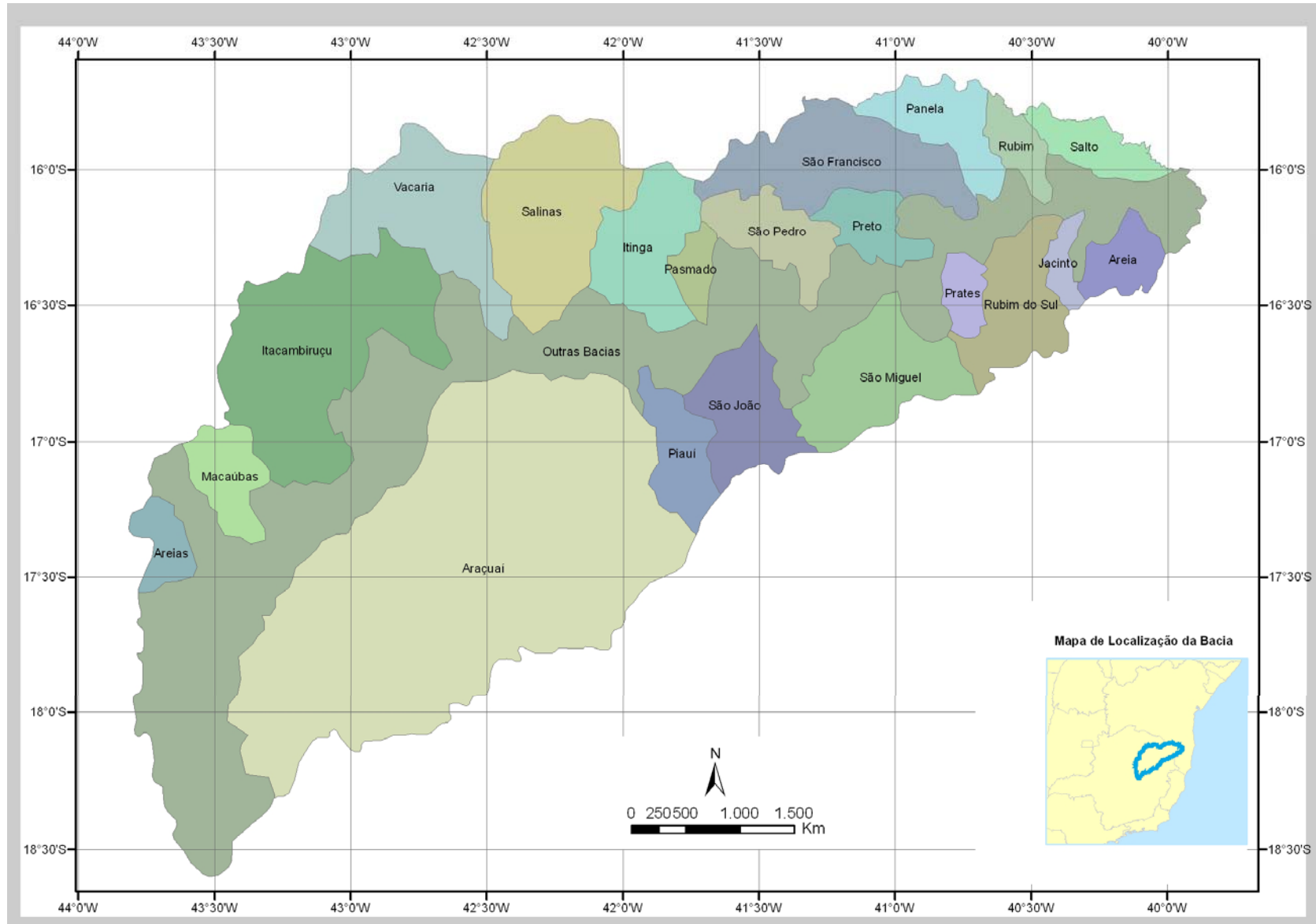
No Médio Jequitinhonha, a partir do município de Araçuaí, também ocorrem chapadas, tendo em vista que ainda existem coberturas detríticas. Entretanto, devido ao substrato composto predominantemente de rochas gnáissicas e graníticas, as formas convexizadas passam a predominar. Em direção ao baixo curso aparecem os pontões resultantes da exumação de corpos graníticos proterozóicos que acabam por refletir na organização da rede de drenagem, que demonstra padrão radial em algumas áreas. As influências estruturais são também indicadas por segmentos de canais retilíneos.

Mesmo sob a influência de marcante controle estrutural, a elevada densidade da drenagem (fina) imprimiu um padrão quase dendrítico nas áreas com substratos xistoso e quartzítico do Alto Jequitinhonha. Nas áreas de substrato predominantemente cristalino do Médio Jequitinhonha a drenagem também é estruturalmente controlada, porém a densidade é média, também predominando o padrão dendrítico. Nas áreas de coberturas detríticas, a densidade é baixa (grosseira) ou praticamente ausente devido à alta permeabilidade (predomina a infiltração). Através do mapa 26 é possível perceber as diferentes situações de padrões e densidade de drenagem no Alto e no Médio Jequitinhonha.

Na margem esquerda estão as sub-bacias dos rios Areias, Macaúbas, Itacambiruçu, Vacaria, Salinas, Itinga, Pasmado, São Pedro, Preto, São Francisco, Panela, Rubim do Norte e Salto. Na margem esquerda a seqüência é formada pelos rios Araçuaí, Piauí, São João, São Miguel, Prates, Rubim do Sul, Jacinto e Areia. O mapa 27 apresenta a divisão da porção mineira da bacia do Jequitinhonha em 23 sub-bacias de drenagem. Destaca-se a importância da sub-bacia do rio Araçuaí na formação do potencial hídrico do rio Jequitinhonha.



MAPA 26: Rede de drenagem da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha



MAPA 27: Sub-bacias de drenagem da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha

6.2 – RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

A avaliação da disponibilidade hídrica em superfície contou com dados já consistidos em dois estudos anteriores: COPASA (1993) e RURALMINAS (1995). Da Copasa foram adotados 14 postos referentes ao período de 1940 a 1988, enquanto da Ruralminas foram utilizados mais 10 postos referentes ao período de 1940 a 1991. Com o objetivo de ampliar a base de dados e aplicar outros recursos estatísticos específicos aos interesses da presente pesquisa os dados primários foram solicitados à ANA (Agência Nacional das Águas). A Ruralminas também utilizou os dados consistidos pela Copasa.

As informações disponibilizadas pela RURALMINAS através do Plano Diretor de Recursos Hídricos para os Vales dos Rios Jequitinhonha e Pardo – Planvale serviram de referência básica, a partir das quais foi construída a maioria das interpretações. Apresentam qualidade técnica e abrangência temporal e espacial adequadas. Não justifica, por exemplo, refazer a regionalização de vazões, além de outros procedimentos utilizados pelos estudos e planos anteriores. É importante salientar que os fluxos hidrológicos foram abordados apenas do ponto de vista quantitativo, não prescindindo de forma alguma de futuras análises complementares do ponto de vista qualitativo.

O quadro 6 apresenta a lista dos postos fluviométricos utilizados pelo Planvale. São 24 postos, com período de dados ajustado para o intervalo 1940-1988. A figura 105 apresenta a temporalidade dos dados disponibilizados pela ANA, depois de eliminados os períodos curtos e os dados não confiáveis. O posto Itapebi encontra-se a jusante da divisa entre Minas Gerais e Bahia, mas foi incorporado visando recobrimento da área a jusante do último posto situado na porção mineira (Jacinto). Todos os postos apresentam mais de 15 anos de operação. Em algumas situações bastou complementar a série fornecida pela RURALMINAS até o ano de 2001.

6.2.1 – Cenário tendencial da vazão

A verificação da existência ou não de tendências e mudanças bruscas nas médias diárias de vazão e totais anuais dos escoamentos é importante para a identificação de possíveis externalidades produzidas pelas mudanças no uso da terra ao longo do tempo, já que a cobertura do solo na área da bacia do Jequitinhonha vem sendo modificada nestes 50 anos que a base de dados engloba.

Nº.	Estação	Curso d'água	Área drenagem (Km ²)
1	Mendanha	Jequitinhonha	1392
2	Terra Branca	Jequitinhonha	8128
3	Porto da Desejada	Jequitinhonha	9943
4	Grão Mongol	Itacambiruçu	4150
5	Porto Mandacaru	Jequitinhonha	16343
6	Ponte vacaria	Vacaria	2580
7	Salinas	Salinas	1959
8	Coronel Murta	Jequitinhonha	23981
9	Carbonita	Araçuaí	2535
10	Usina Turmalina	Santo Antônio	66
11	Minas Novas	Fanado	1252
12	Berilo	Araçuaí	9321
13	Pega	Araçuaí	10099
14	Cachoeira Setúbal	Setúbal	73
15	Queixada	Gravatá	357
16	Alfredo Graça	Gravatá	1073
17	Araçuaí	Araçuaí	14621
18	Itaobim	Jequitinhonha	45819
19	São João Grande	São João	1283
20	Medina	São Pedro	342
21	Jequitinhonha	Jequitinhonha	53298
22	Fazenda Boa Sorte	São Miguel	1909
23	Fazenda Cajueiro	São Francisco	2660
24	Jacinto	Jequitinhonha	63000

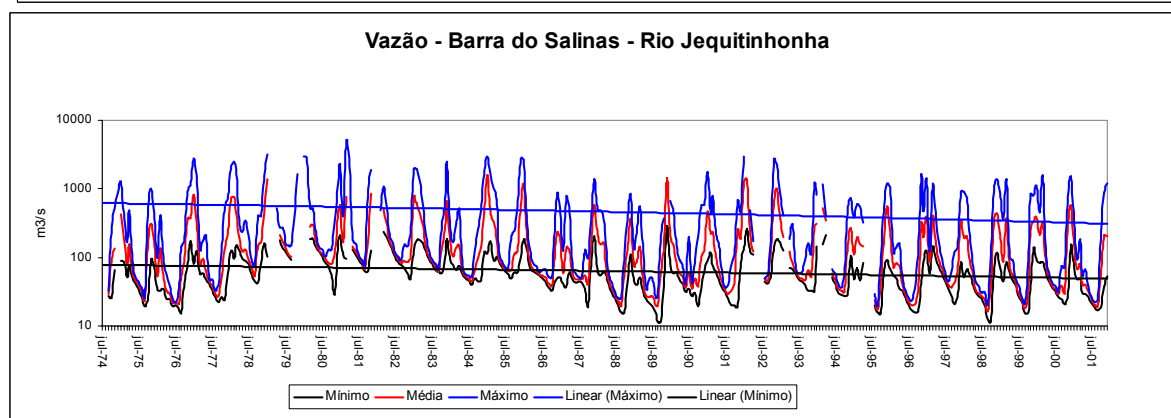
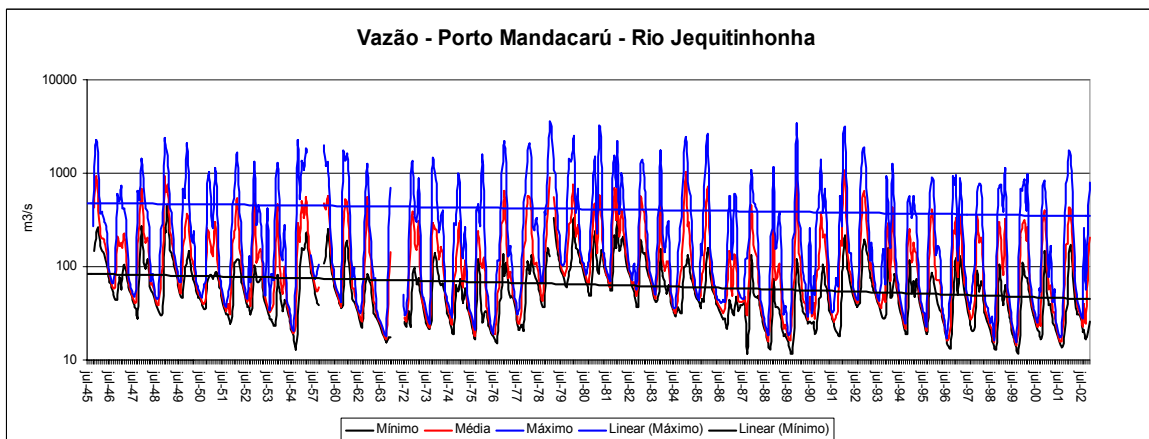
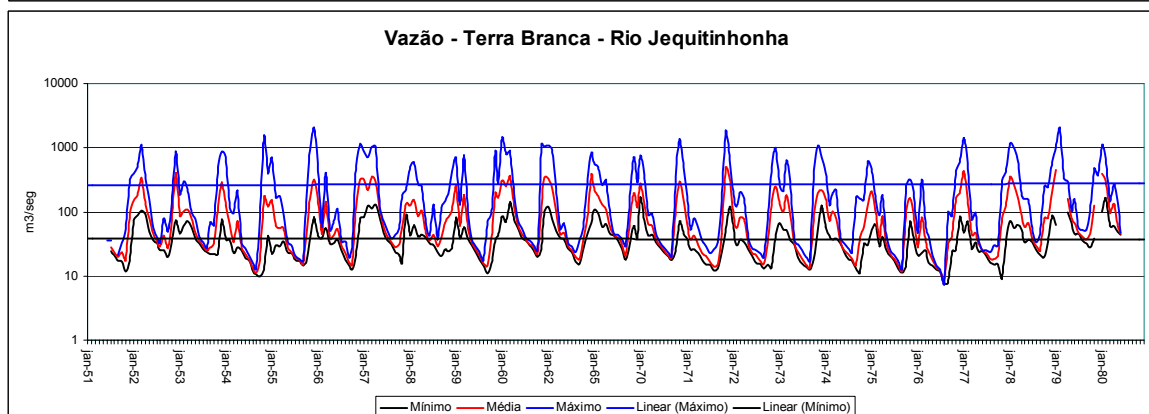
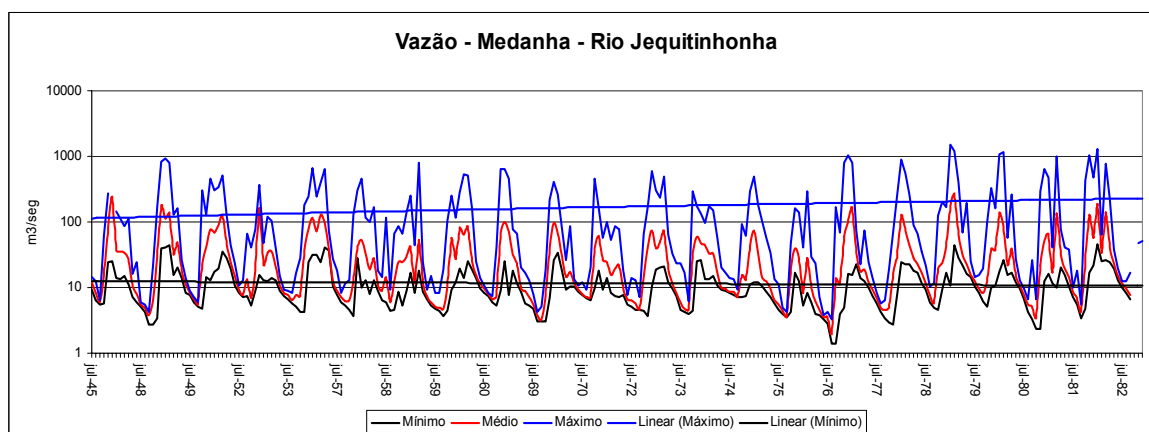
QUADRO 6: Postos fluviométricos adotados pelo Planvale

Os hidrogramas das vazões diárias (mínima, média e máxima) foram elaborados utilizando-se dos dados fornecidos pela ANA (figura 106). A escala logarítmica foi adotada porque os dados cobrem uma grande gama de valores. Percebe-se que, na maioria das situações, tanto as vazões mínimas quanto as máximas estão sendo paulatinamente reduzidas, a princípio indicando mudanças na curva de permanência, sugerindo alterações no regime hidrológico das sub-bacias. Os postos da sub-bacia do rio Salinas sofrem descargas controladas por estruturas hidráulicas, o que afeta significativamente a curva de permanência. No caso da sub-bacia do Araçuaí a barragem de Calhauzinho situa-se num afluente do baixo curso, afetando de forma não significativa apenas o posto Araçuaí. O rio Jequitinhonha é fortemente controlado pela barragem da UHE Irapé, fato não perceptível na análise porque os dados dos postos situados à jusante ainda não estão disponíveis para o período pós-enchimento do reservatório.

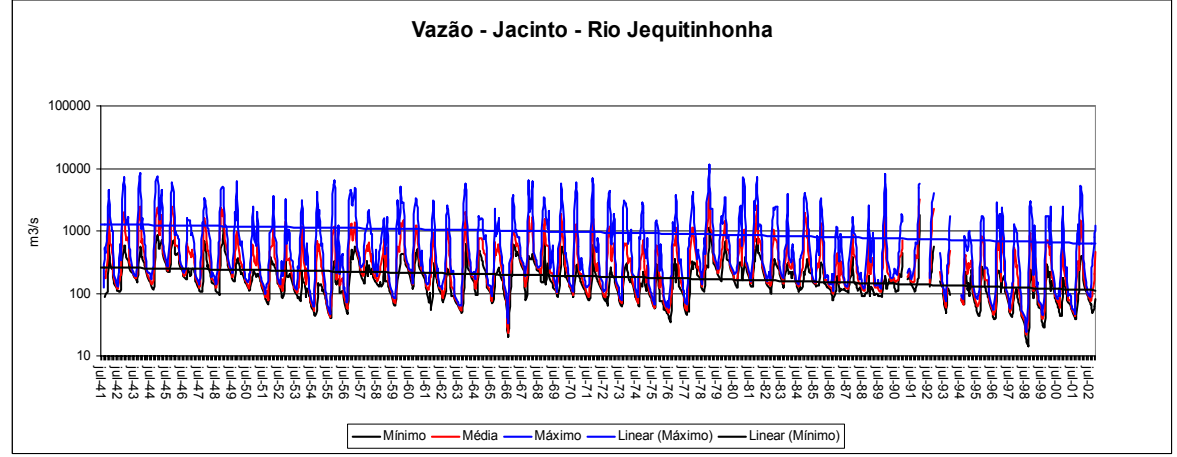
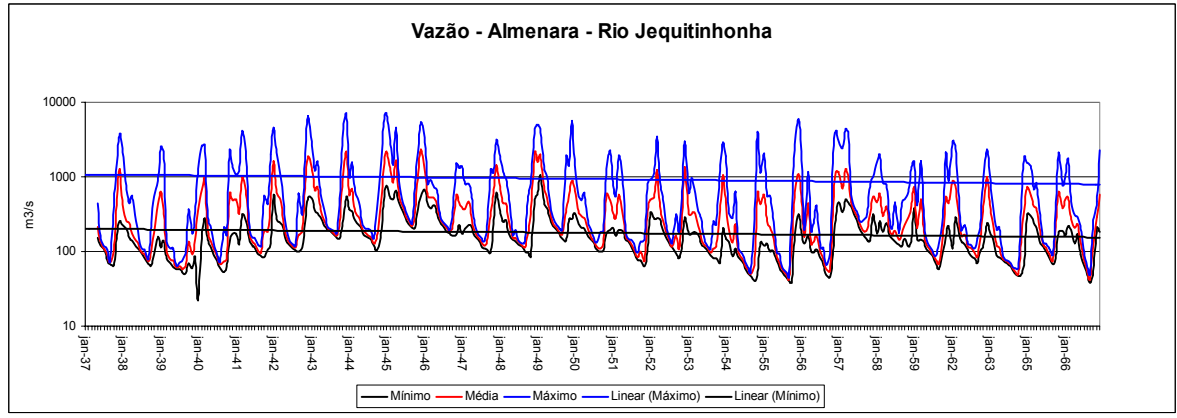
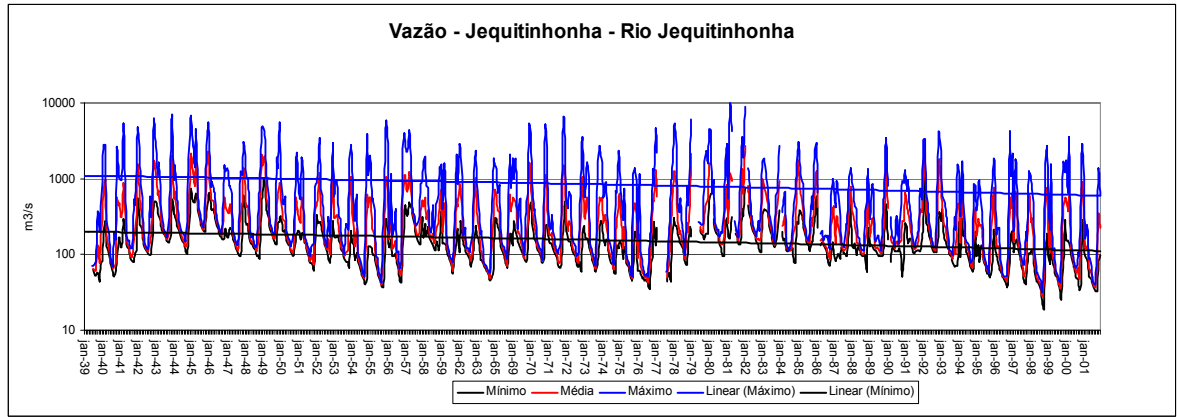
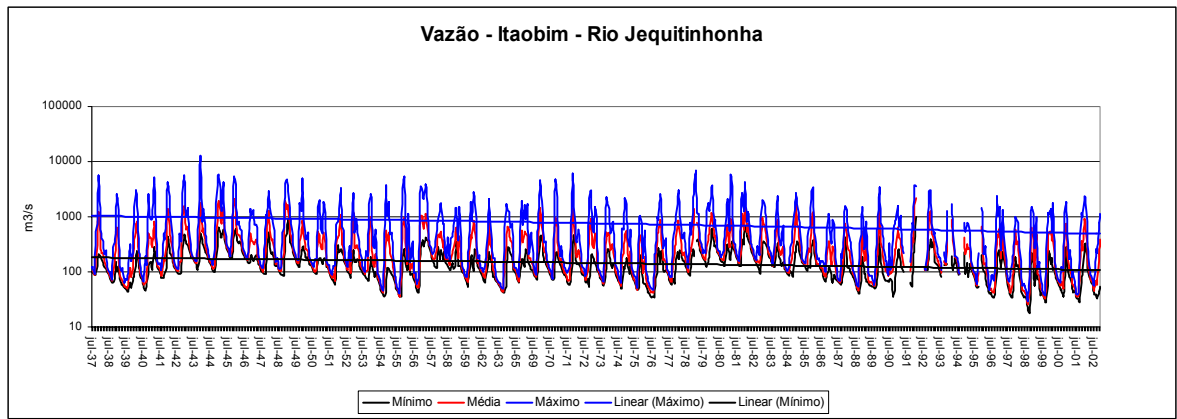
Apenas na seção fluviométrica do posto de Mendanha, que reúne o escoamento do trecho alto da bacia do Jequitinhonha, na Serra do Espinhaço, a linha de tendência das vazões diárias, em m/s, aponta para aumento da máxima e redução da vazão mínima (diminuição do tempo de permanência). O posto de Alfredo Graça, localizado no rio Gravatá, afluente do rio Araçuaí, vem apresentando redução da vazão máxima e aumento da vazão mínima, uma situação interessante do ponto de vista do aproveitamento hídrico, mas que infelizmente não se repete em outras sub-bacias. No posto de Minas Novas, no rio Fanado, também afluente do rio Araçuaí, a máxima apresenta redução, porém a mínima não apresenta tendência nem de redução, nem de aumento.

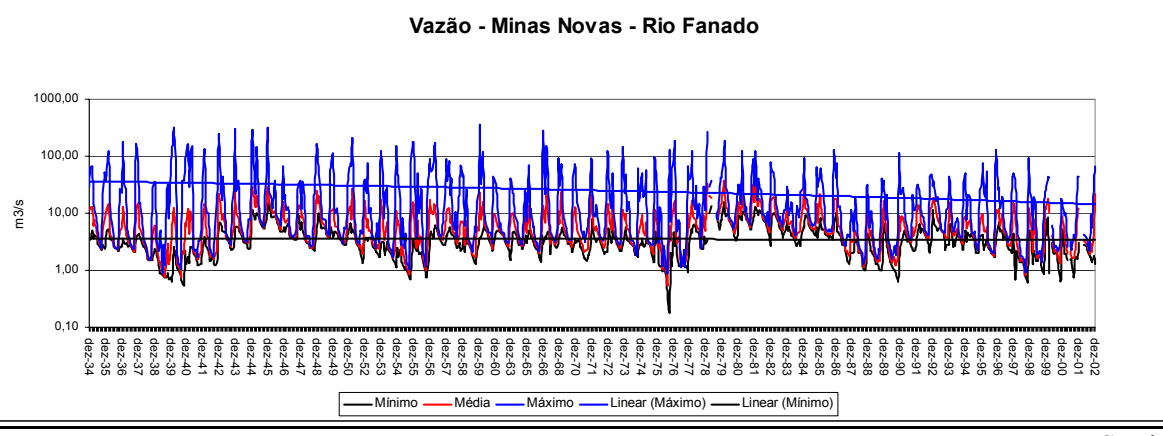
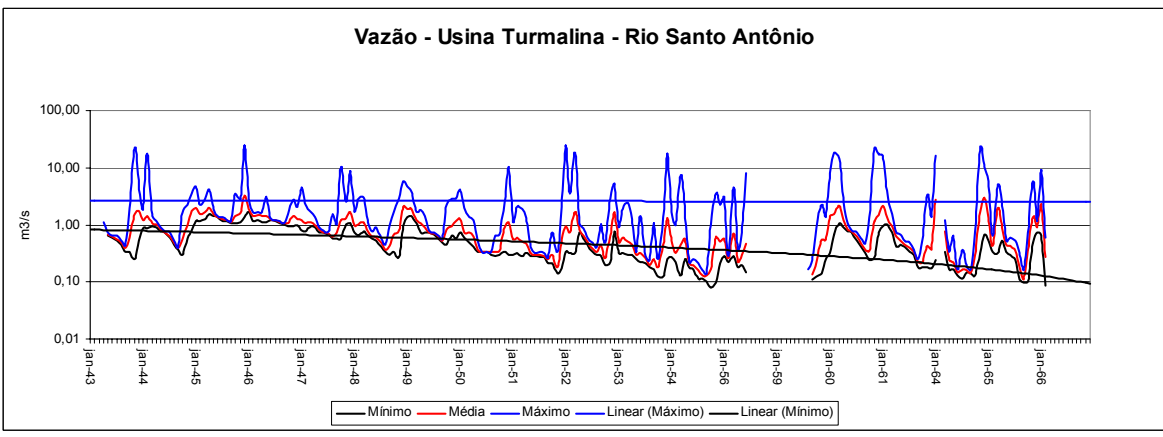
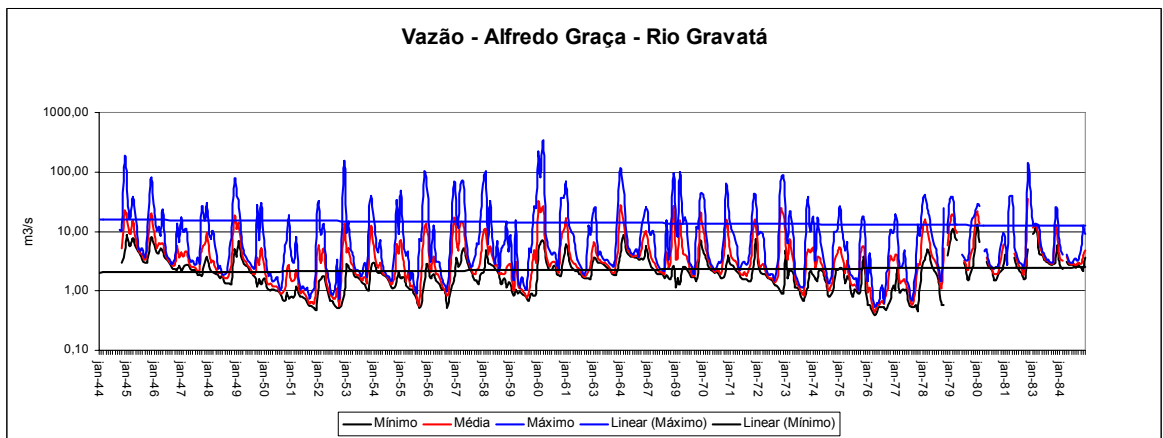
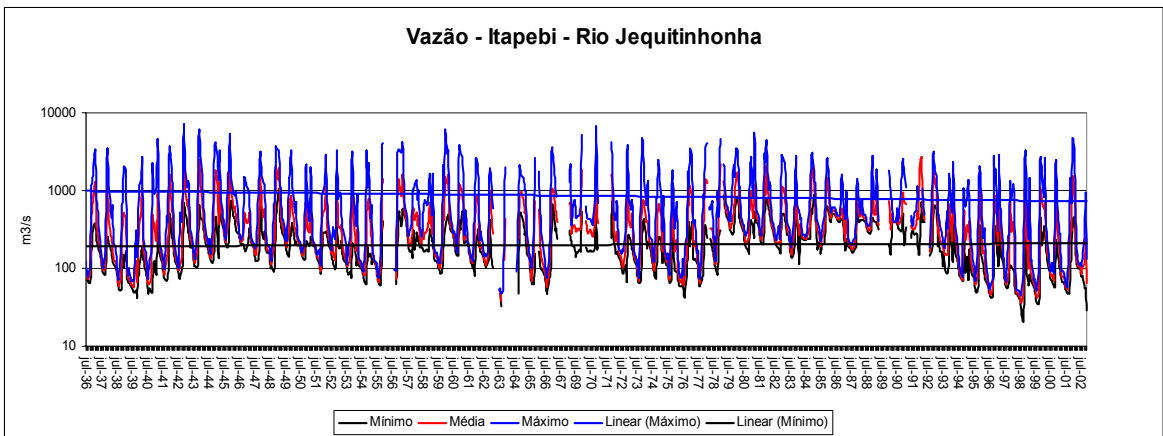
Em todas as demais seções de coleta de dados da parte mineira da bacia do rio Jequitinhonha verifica-se a tendência de redução da máxima. No rio Jequitinhonha a situação ocorre nos postos de Porto Mandacaru, Barra do Salinas, Itaobim, Jequitinhonha, Almenara, Jacinto e Itapebi. Ou seja, somente o posto de Mendanha apresenta situação diferente. No rio Araçuaí a redução da máxima ocorre nos postos de Carbonita, Berilo, Porto Santana, Pega e Araçuaí, além do posto da Usina Turmalina, localizada na pequena sub-bacia do rio Santo Antônio. Nos postos de Grão Mogol (rio Itacambirucu), Ponte Vacaria (rio Vacaria), São João Grande (rio de mesmo nome) e Fazenda Cajueiro (rio São Francisco) a situação é exatamente a mesma. No caso do rio Vacaria e rio São Francisco, a tendência de redução da máxima e da mínima é mais pronunciada.

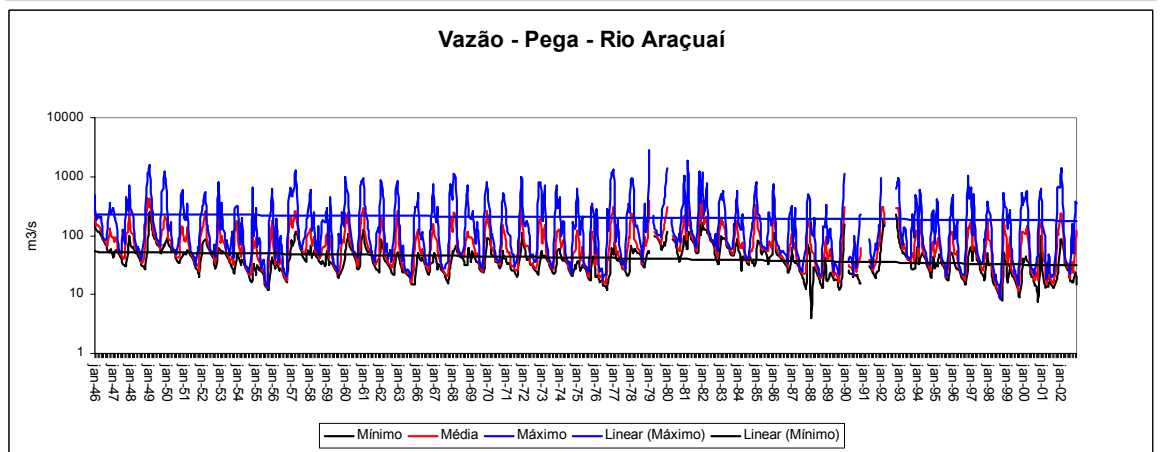
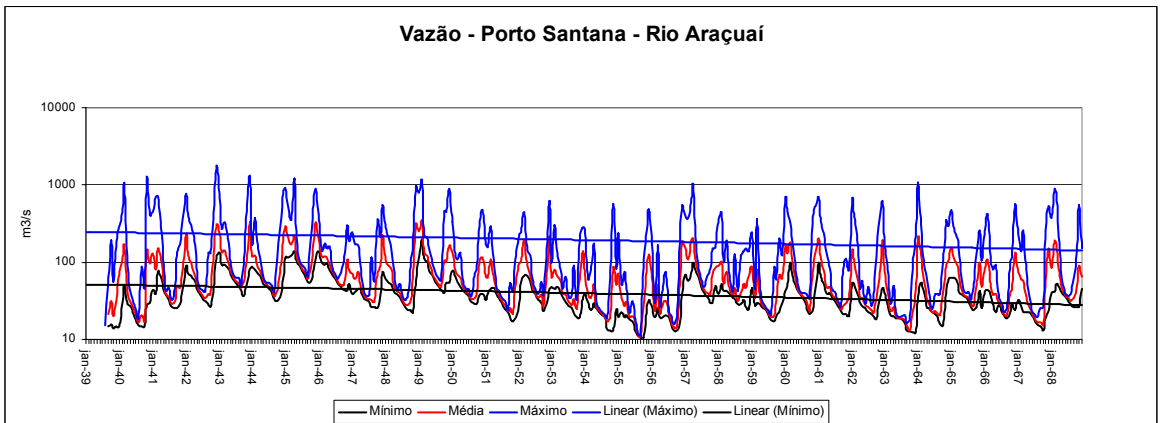
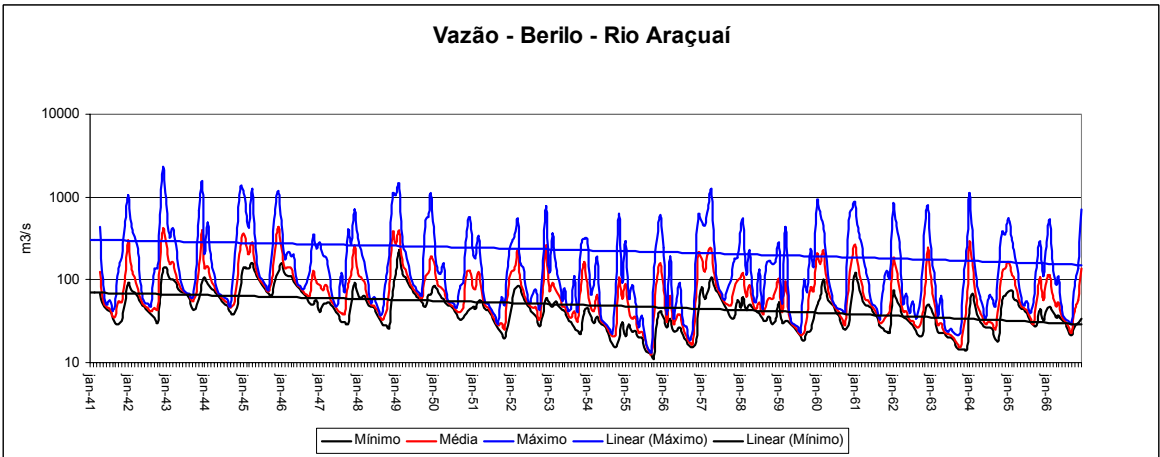
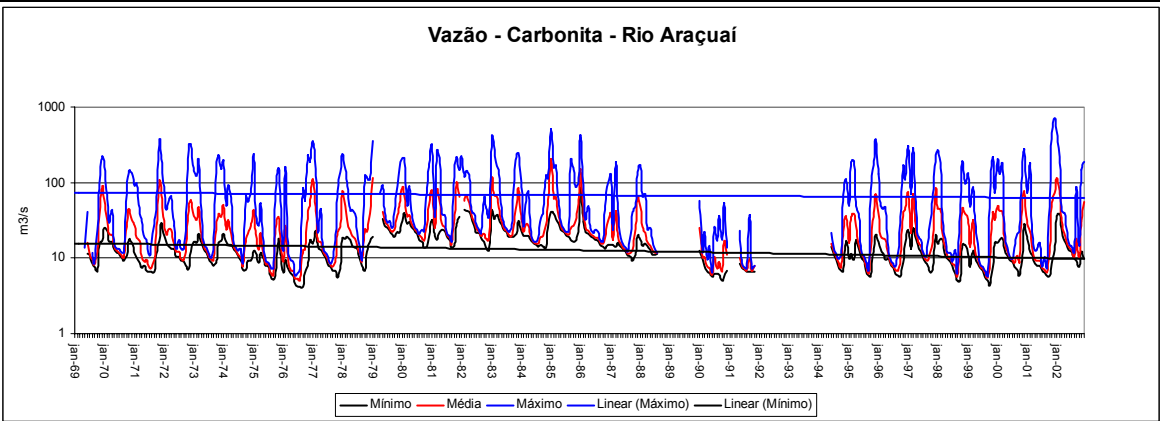
Um aumento da vazão mínima indicaria que a disponibilidade hídrica estaria aumentando nos períodos secos, o que corresponderia a um grande benefício sob o ponto de vista dos múltiplos usos. Entretanto, conforme já mencionado, concomitantemente à redução da vazão máxima, os gráficos indicam redução da vazão mínima. Se a causa fossem as barragens deveria estar ocorrendo redução da vazão máxima e aumento a vazão mínima e esta não seria uma tendência generalizável para todas as sub-bacias. Poderia estar havendo aumento do consumo pelos usos consuntivos? Os indicadores socioeconômicos não apontam para isso. Sabe-se que não houve expansão da agricultura irrigada, nem industrialização e tampouco incremento significativo da população. Houve, sim, introdução e expansão da silvicultura. Entretanto, em sub-bacias não atingidas pelo avanço das florestas plantadas a tendência é a mesma.

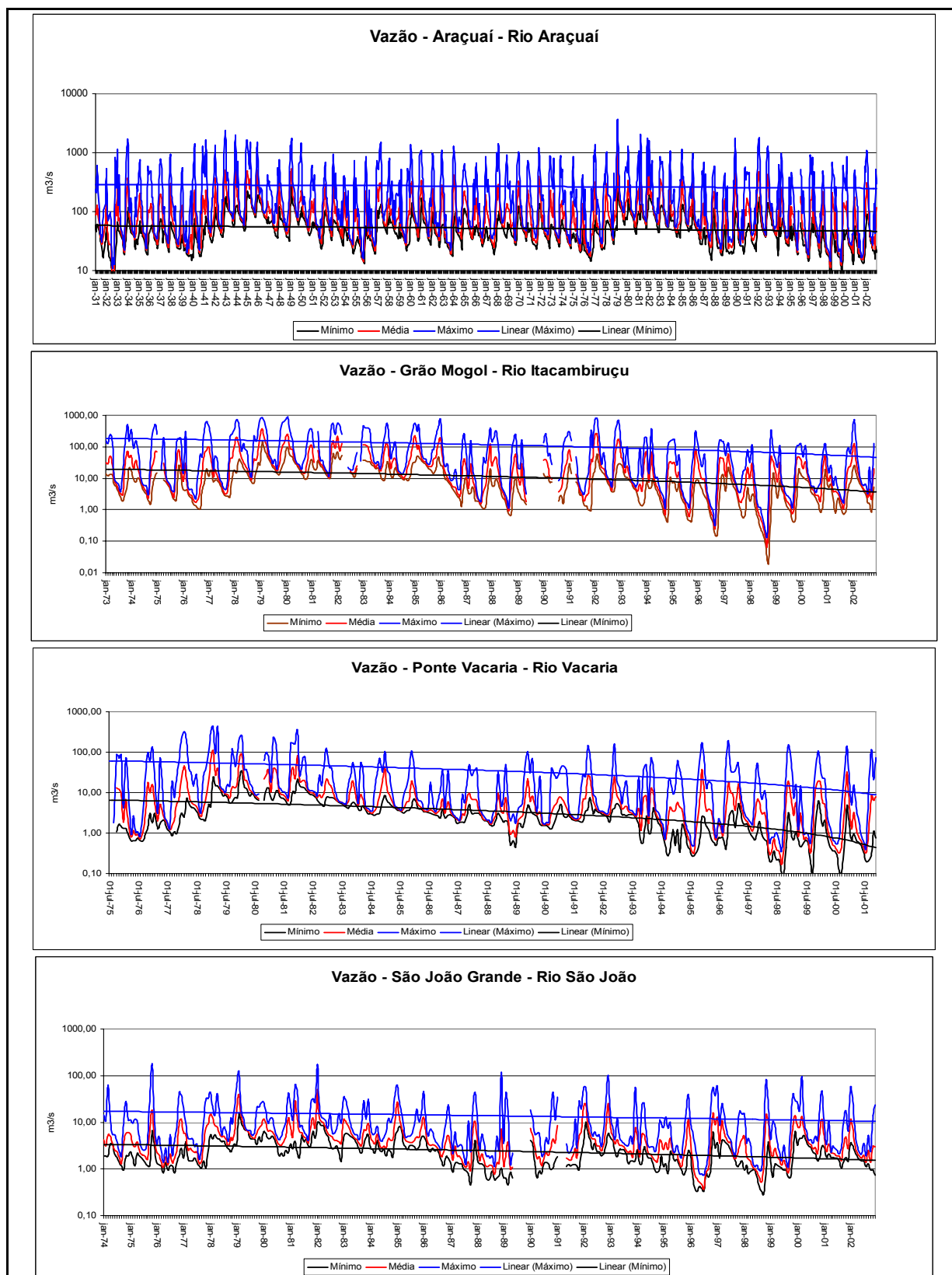


Continua

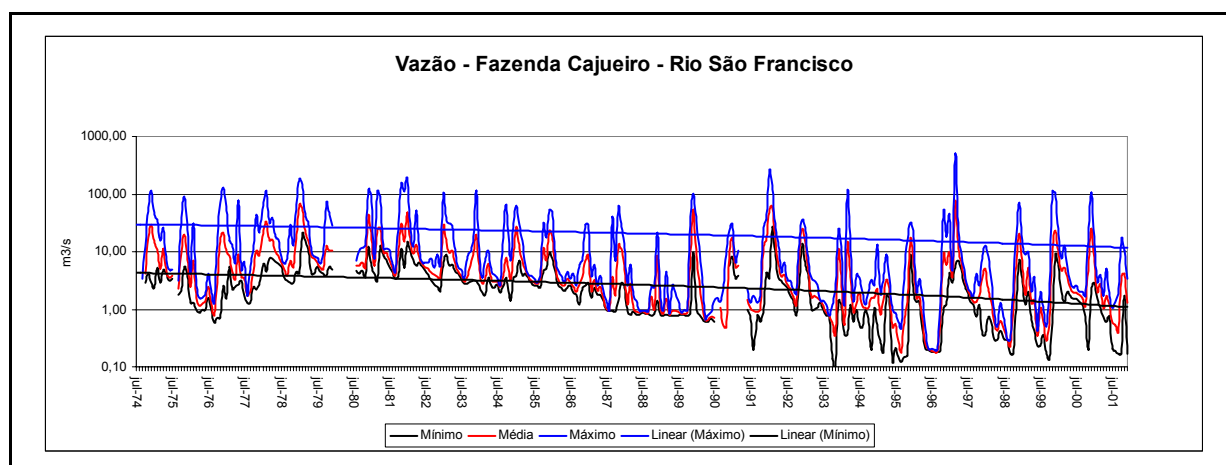








Continua



Dados: ANA

FIGURA 106: Hidrogramas de vazão diária em seções fluviométrica da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha

Sabe-se que as vazões respondem razoavelmente à variabilidade temporal e espacial da precipitação. Grandes anomalias de precipitação quase sempre resultam em anomalias de descarga de rios. Assim, optou-se pela utilização de observações históricas da pluviosidade para se identificar a existência ou não de sinais de mudanças na quantidade de chuvas precipitada na região. Foram construídos gráficos de totais pluviométricos anuais, procurando avaliar tendências nos índices. Para confirmar ou não a tendência de redução dos escoamentos superficiais de água na bacia foi adotado o total anual dos escoamentos (valores multiplicados por 10^6m^3). As figuras 107 a 115 apresentam os escoamentos anuais totais nas seções fluviométricas bem como os totais anuais de chuva em postos pluviométricos situados nas respectivas bacias de contribuição.

Verificou-se que no trecho montante da bacia do Jequitinhonha (posto de Mendanha) o escoamento apresenta tendência de aumento, mas não há alterações significativas no padrão das chuvas. Na sub-bacia do rio Salinas percebe-se tendência de aumento no escoamento e um ligeiro incremento das chuvas. Nas demais sub-bacias percebe-se a tendência de redução dos escoamentos anuais e, ao mesmo tempo, uma clara tendência de aumento dos índices pluviométricos.

A vazão dos rios deveria estar aumentando, acompanhando a tendência de aumento na precipitação. Entretanto, a redução dos escoamentos e da vazão mínima está indicando uma paulatina diminuição da disponibilidade hídrica em praticamente toda porção mineira da bacia do Jequitinhonha. Lamentavelmente as explicações não são fáceis de serem encontradas por meio dos dados utilizados.

Como não houve transferência de água da bacia do Jequitinhonha para outras bacias supõe-se que esteja havendo um aumento da demanda ambiental por meio de acréscimos nas taxas de evapotranspiração. A evapotranspiração pode aumentar se estiver havendo aumento na precipitação, ou seja, havendo mais água disponível, seria maior a evapotranspiração. Mas, nesse caso, não haveria interferência significativa nas vazões. Na verdade, as variáveis que interferem no processo de evapotranspiração são tantas que, mais uma vez, os dados não permitem uma explicação razoável. Seria necessário testar modelos de estimativas de evapotranspiração e estudar a questão no nível de sub-bacias.

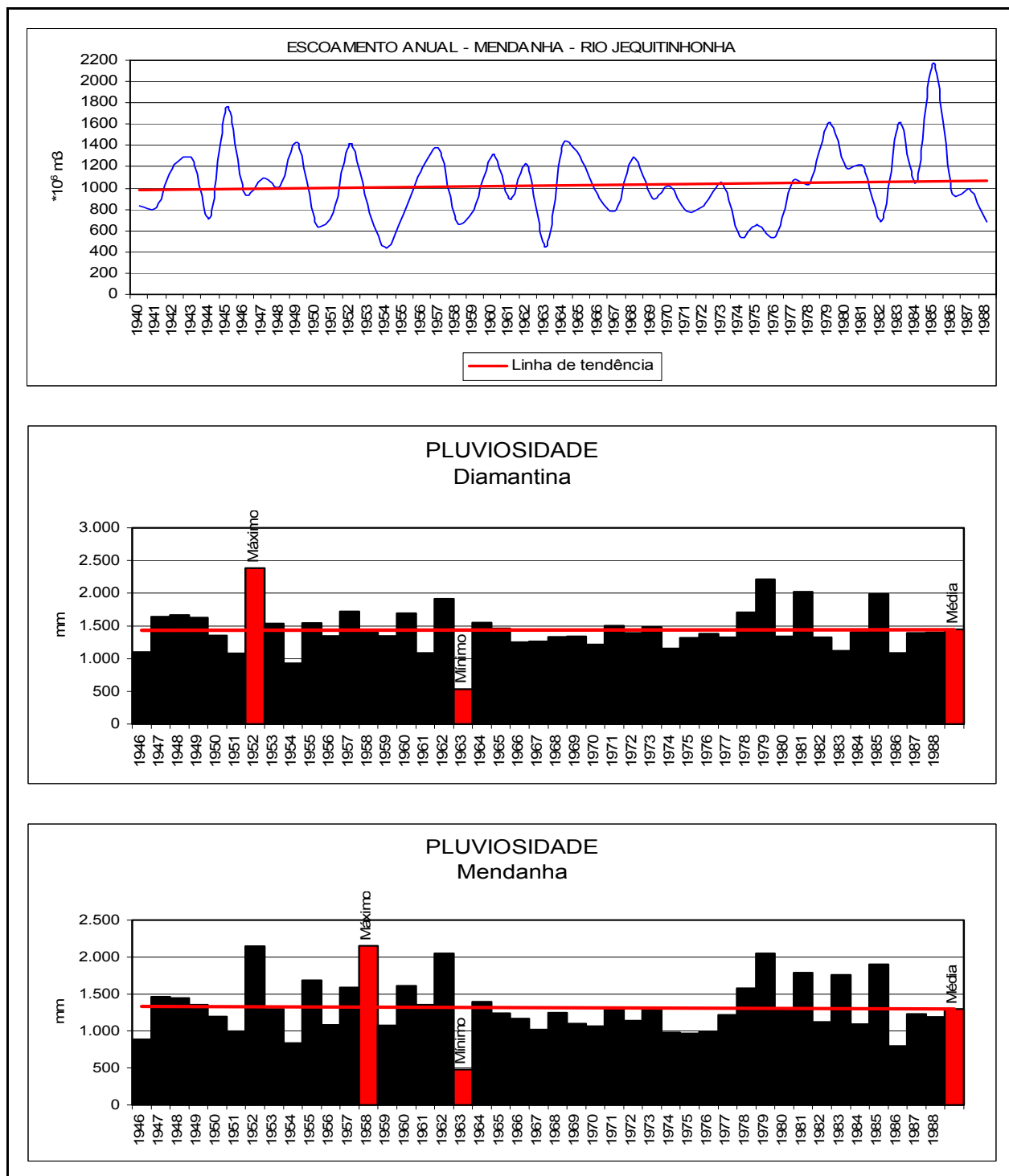
A temperatura do ar é um dos fatores mais importantes no processo de evapotranspiração. Considerando que tem sido detectado um aumento da temperatura do planeta da ordem 0,13 (0,10 a 0,16)°C por década, ao longo dos últimos 50 anos (IPCC, 2007, p.8), poderia também estar havendo um aumento global nas taxas de evapotranspiração. Schädler (1987), ao avaliar as causas de um suposto aumento da evapotranspiração em bacias européias, já considerava seriamente tal possibilidade.

É possível que as mudanças no uso da terra nos últimos 50 anos estejam interferindo no processo de evapotranspiração. Mas isso depende da avaliação de vários fatores biológicos, físicos e climáticos. Estudos detalhados dessa questão podem trazer novas perspectivas à compreensão das mudanças hidrológicas percebidas.

Por fim, é importante salientar que a distribuição temporal dos escoamentos em todas sub-bacias contribuintes é caracterizada por forte irregularidade. As informações revelam ainda

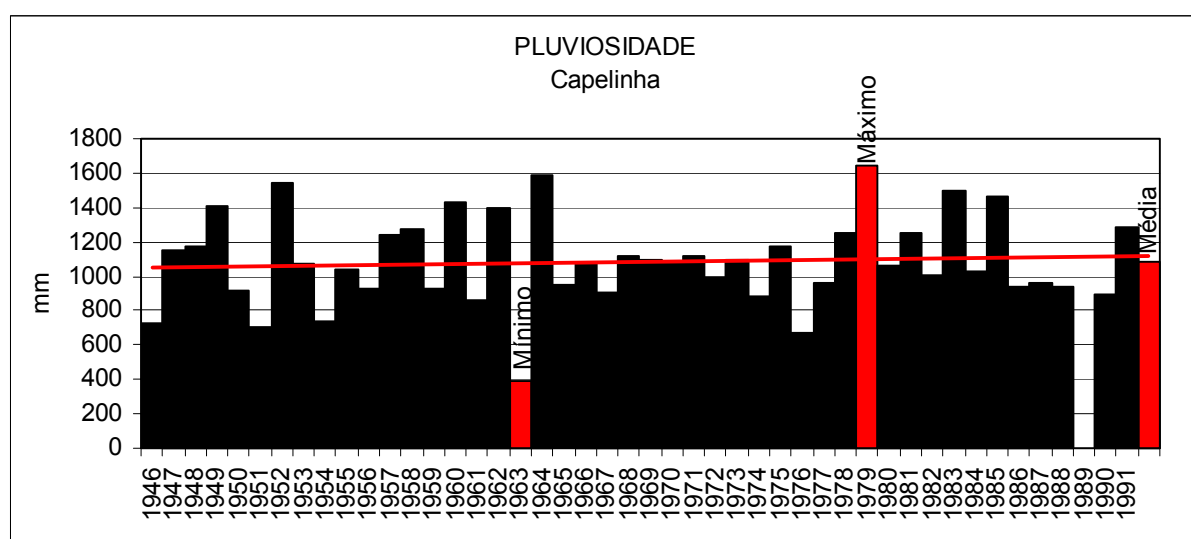
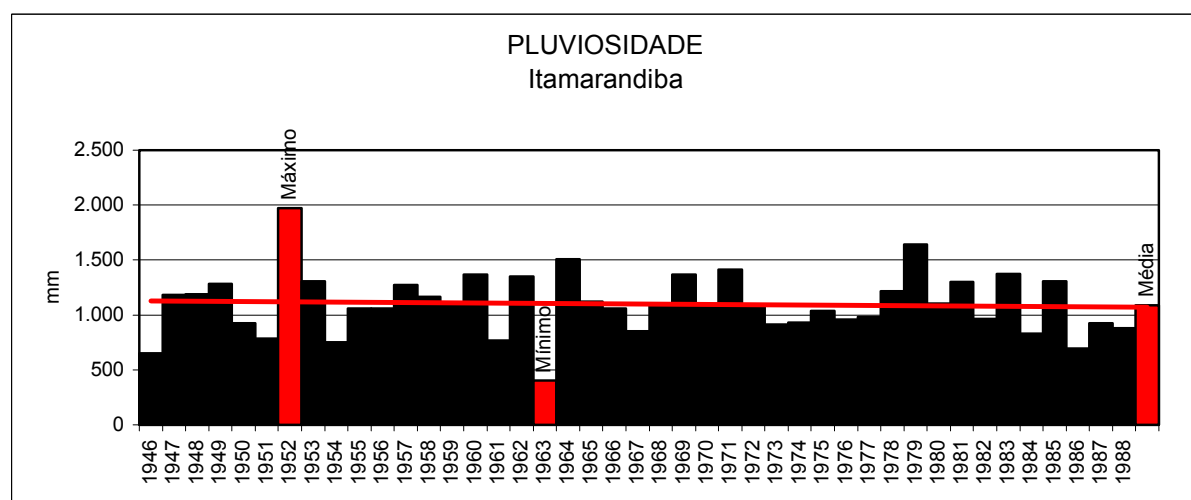
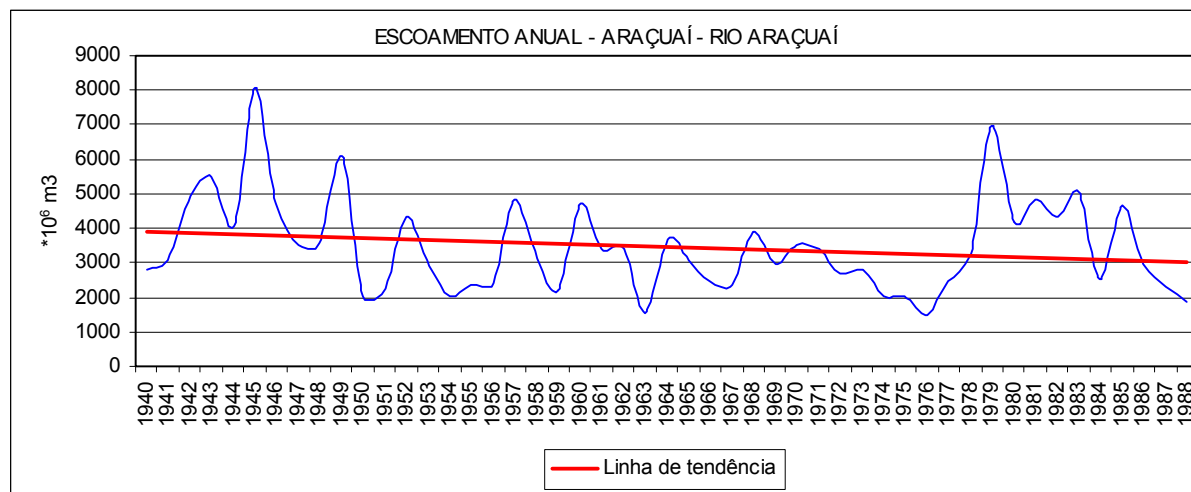
que, em quase todas, os valores das vazões mínimas afastam-se sensivelmente das médias.

A variabilidade dos valores é fortemente condicionada pela irregularidade das chuvas. A tabela 1 apresenta os escoamentos mínimos, médios e máximos anuais nas seções fluviométricas estudadas.

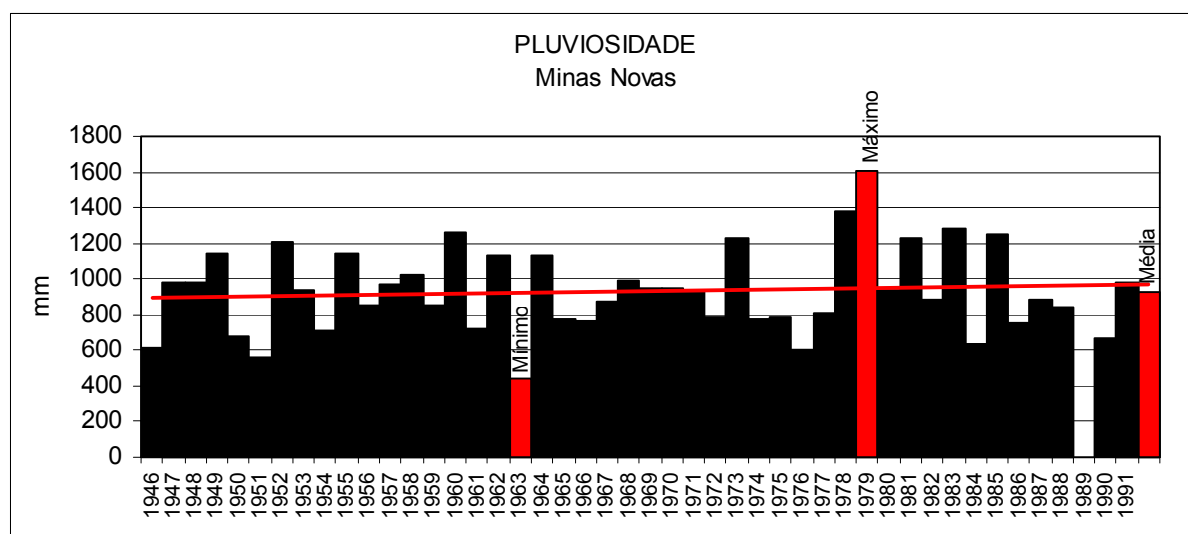
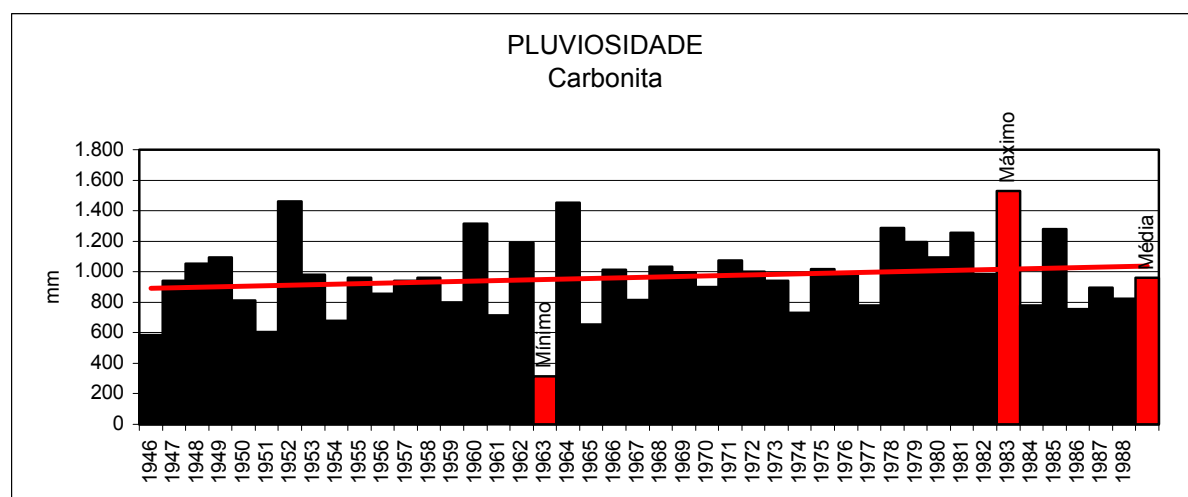
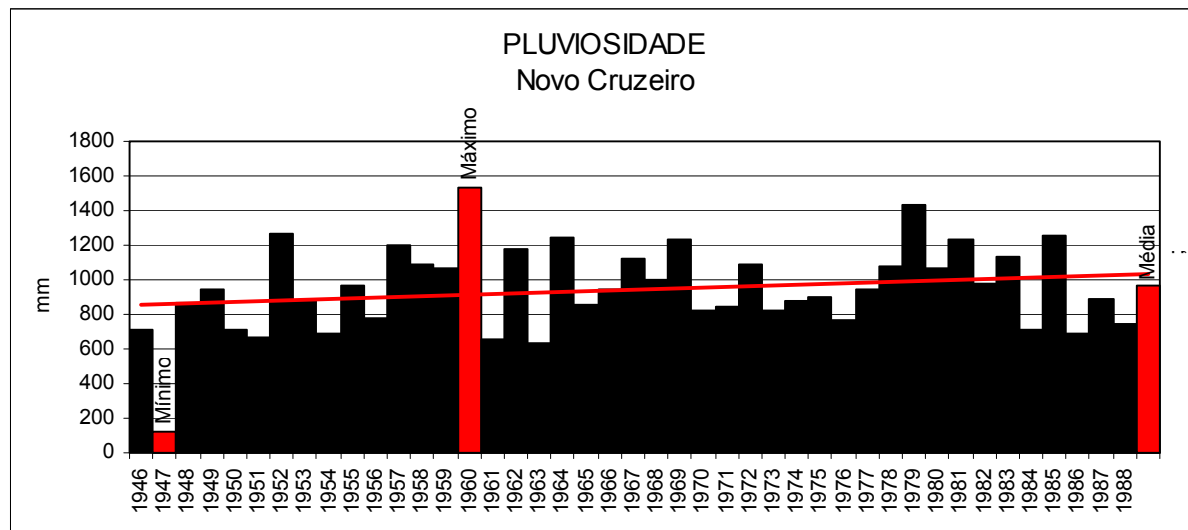


Dados: RURALMINAS, 1995

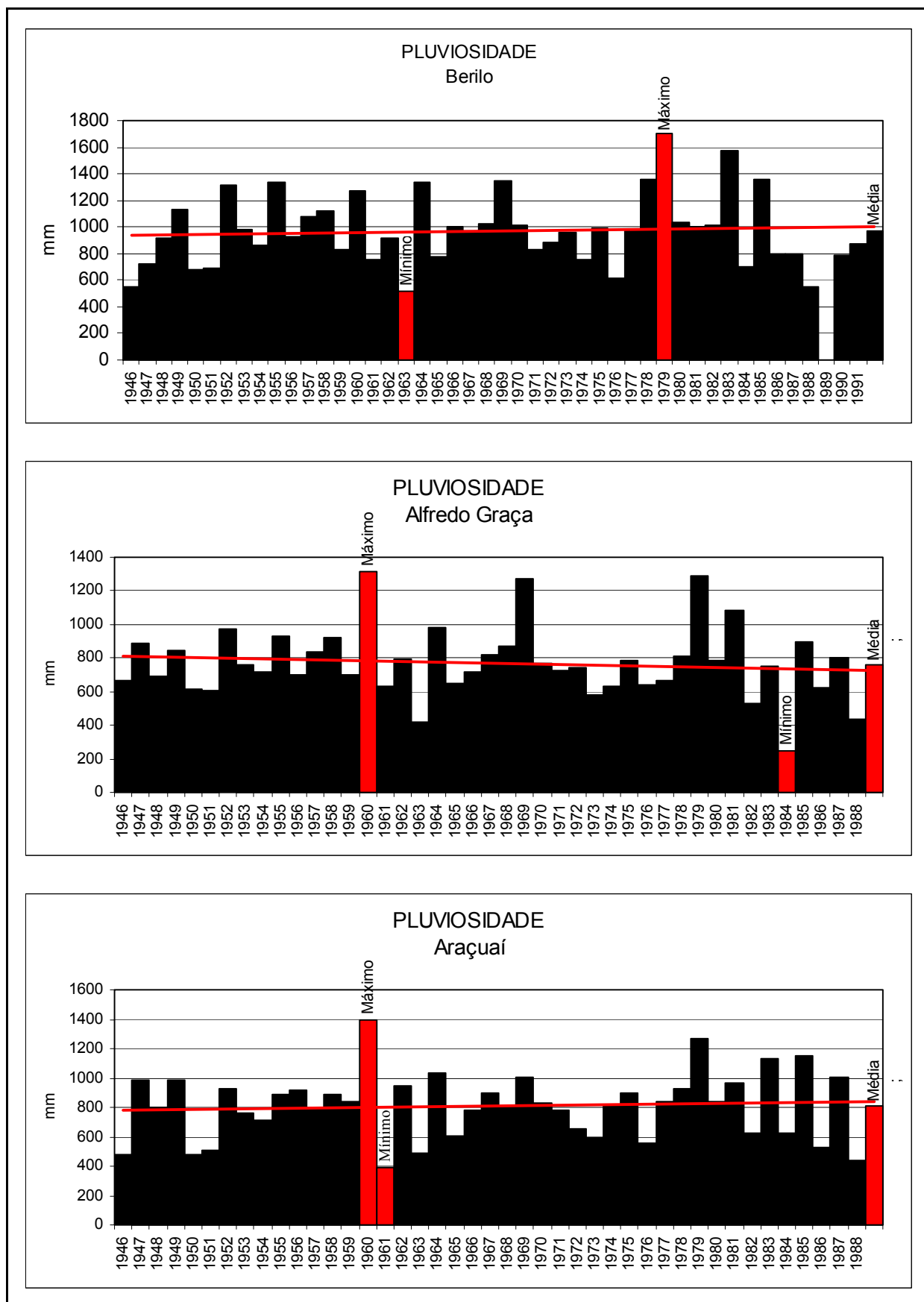
FIGURA 107: Escoamento anual e pluviosidade na bacia do rio Jequitinhonha – trecho montante



Continua



Continua



Dados: RURALMINAS, 1995

FIGURA 108: Escoamento anual e pluviosidade na sub-bacia do rio Araçuaí

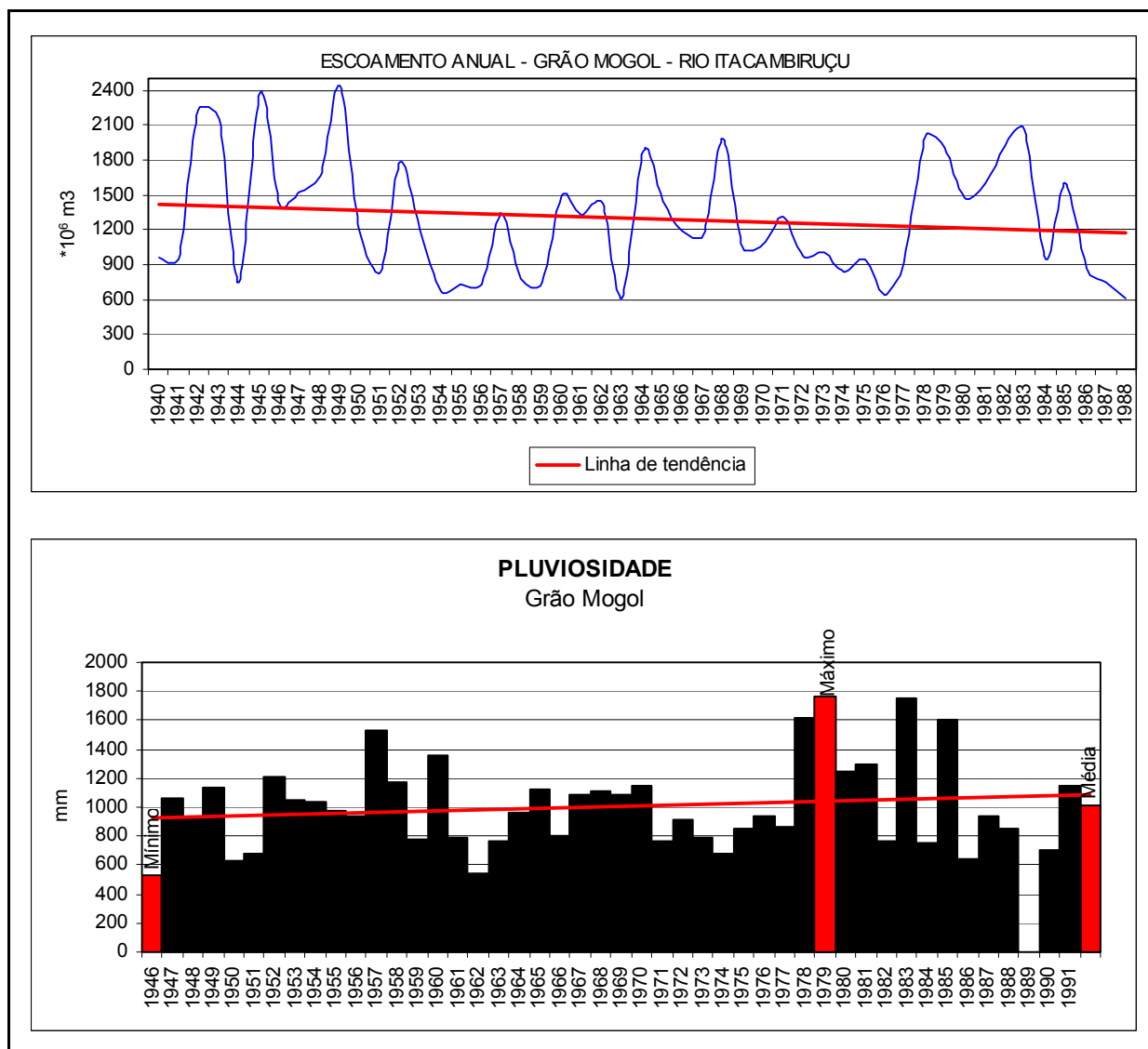
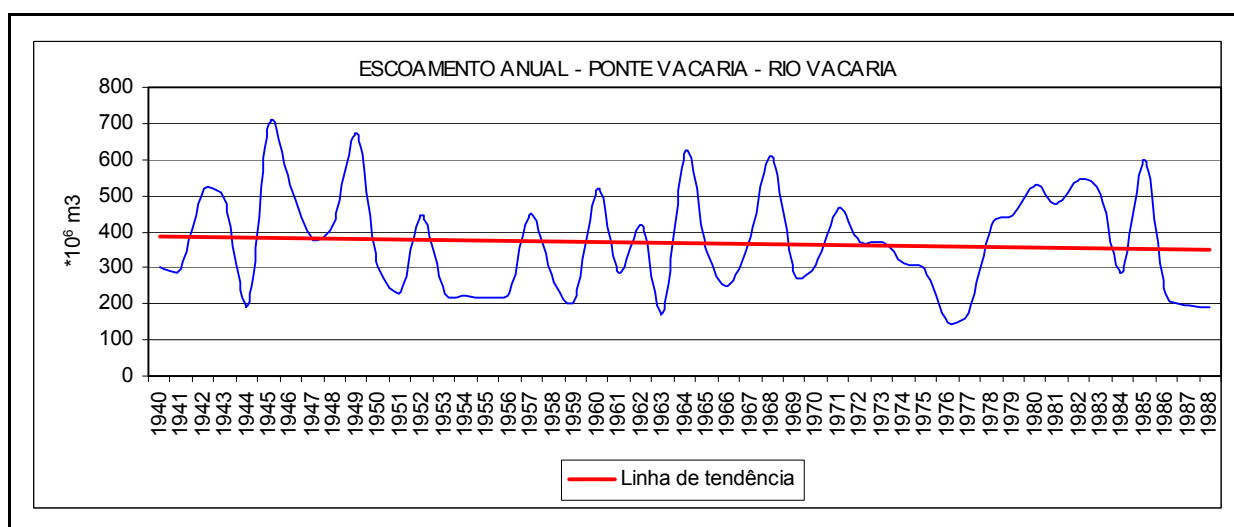
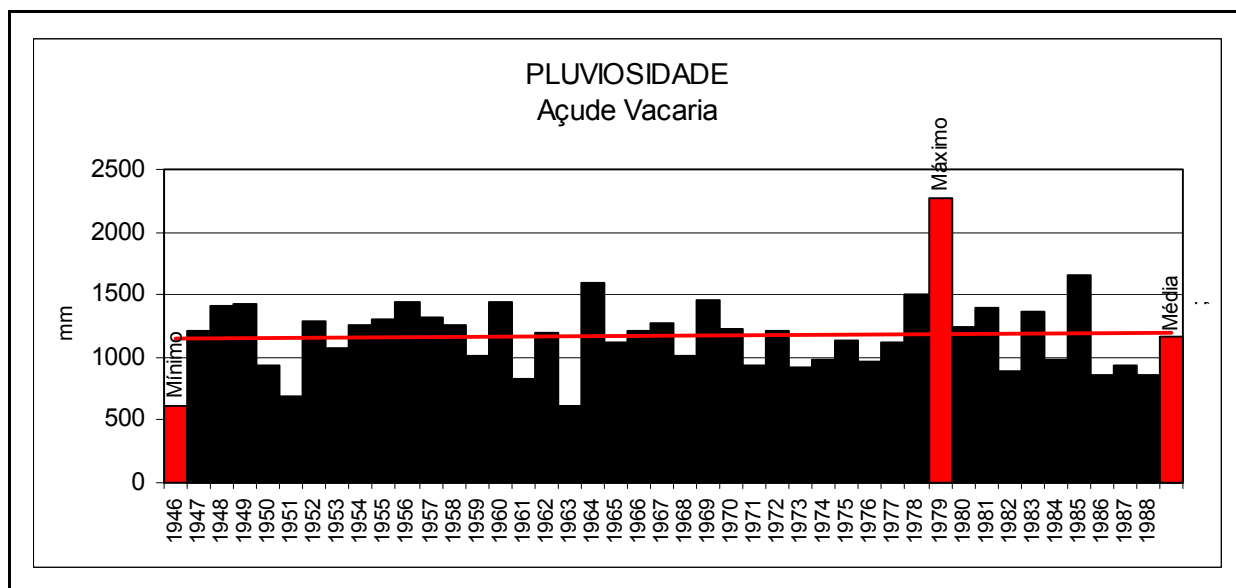


FIGURA 109: Escoamento anual e pluviosidade na sub-bacia do rio Itacambirucu

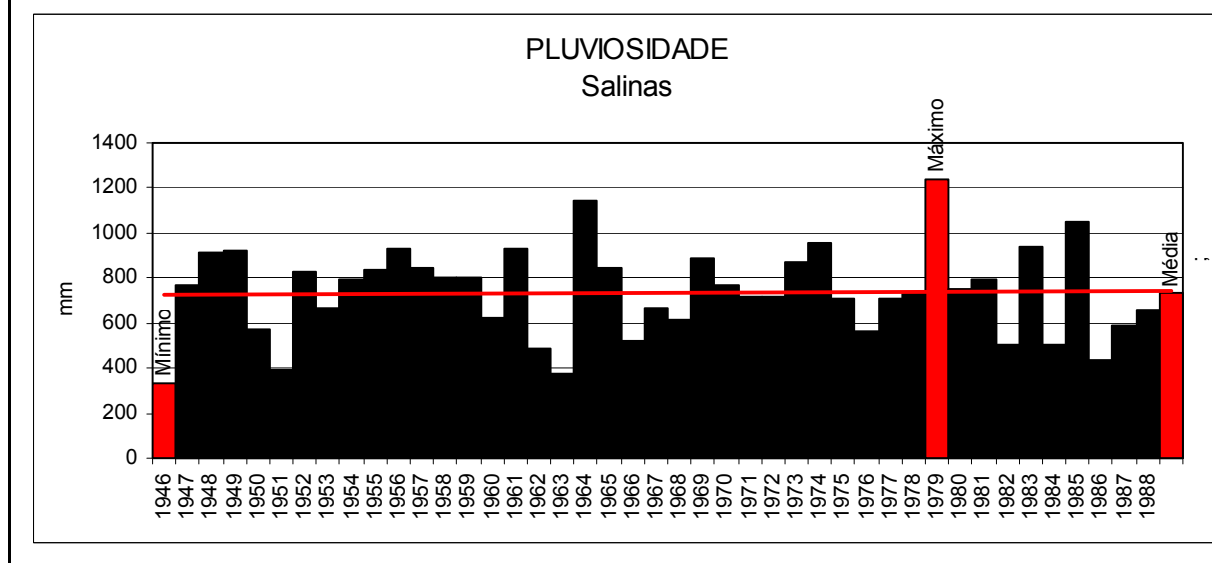
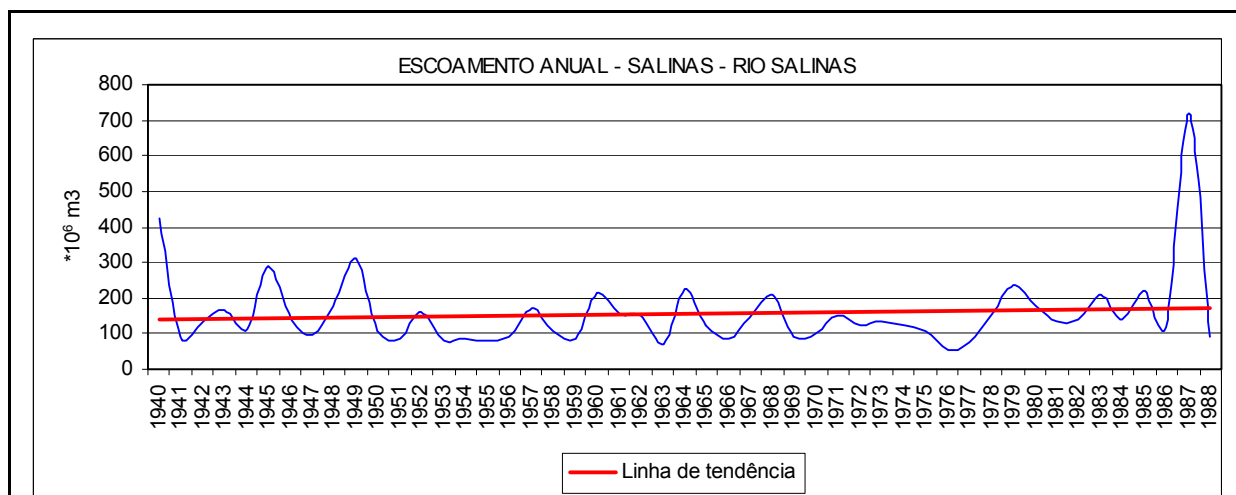


Continua

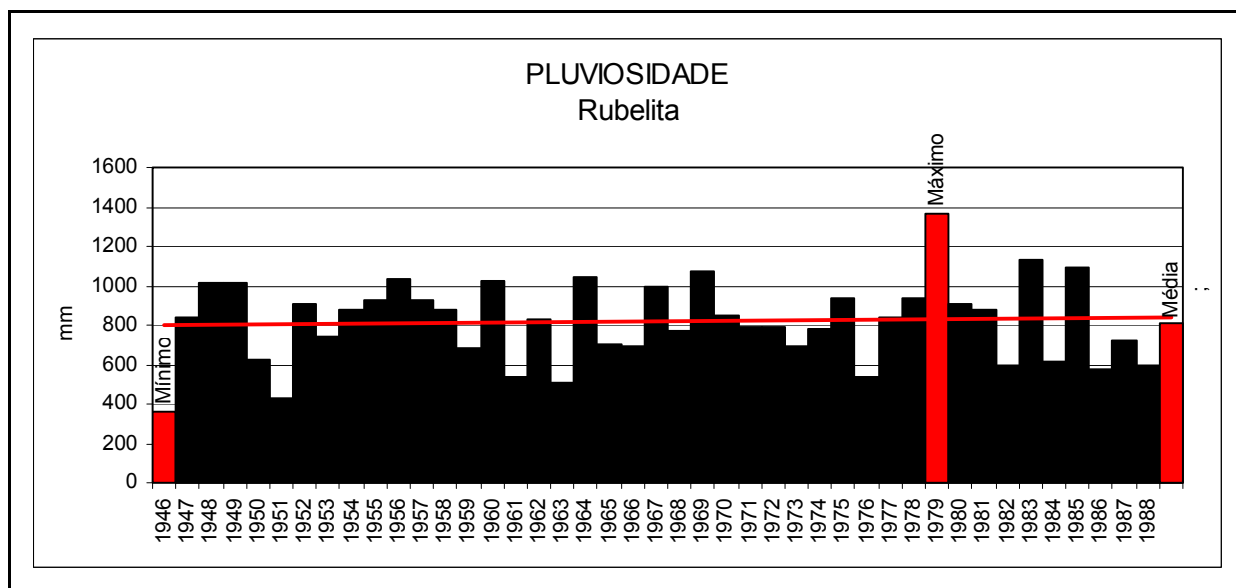


Dados: RURALMINAS, 1995

FIGURA 110: Escoamento anual e pluviosidade na sub-bacia do rio Vacaria

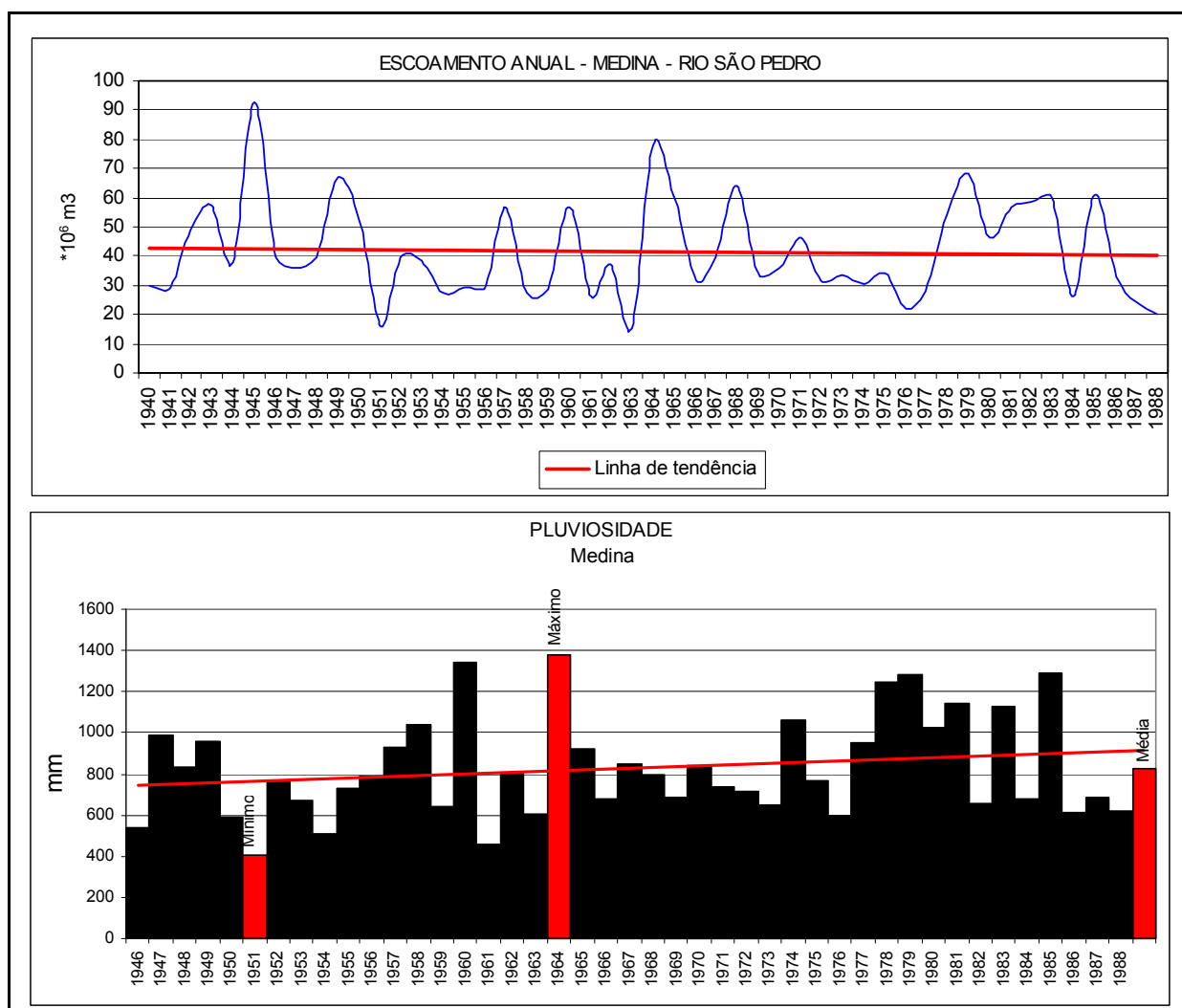


Continua



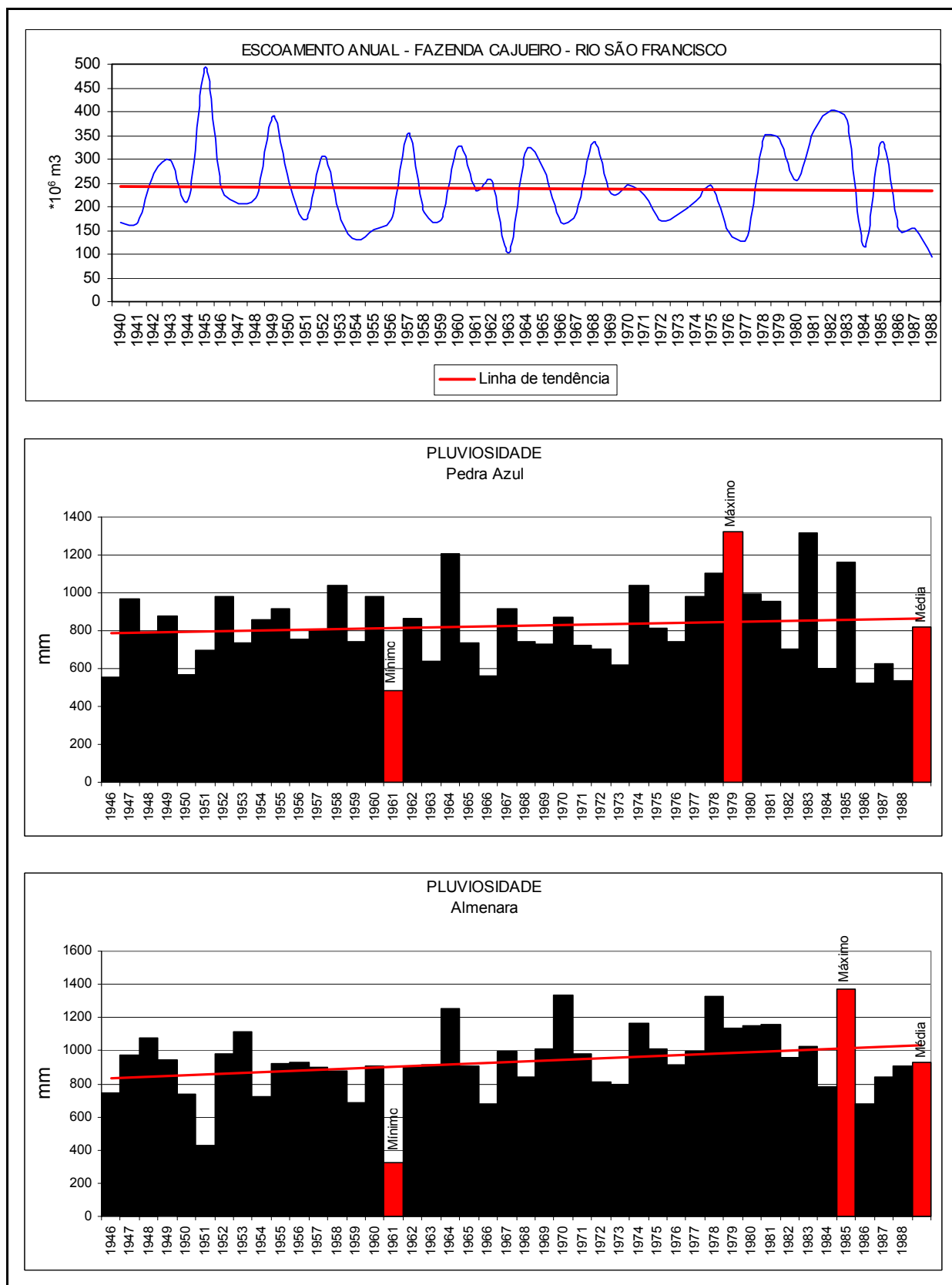
Dados: RURALMINAS, 1995

FIGURA 111: Escoamento anual e pluviosidade na sub-bacia do rio Salinas



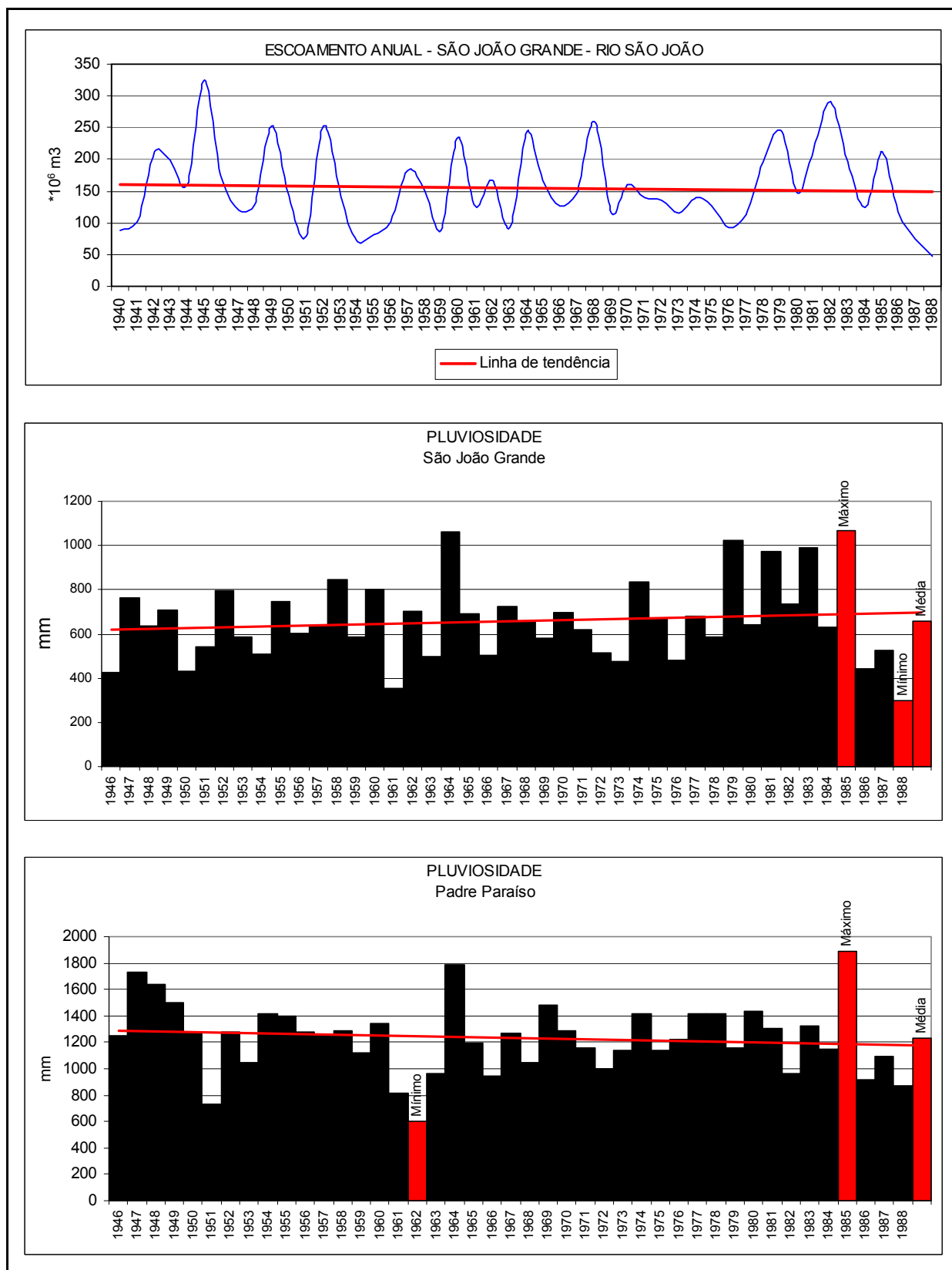
Dados: RURALMINAS, 1995

FIGURA 112: Escoamento anual e pluviosidade na sub-bacia do rio São Pedro



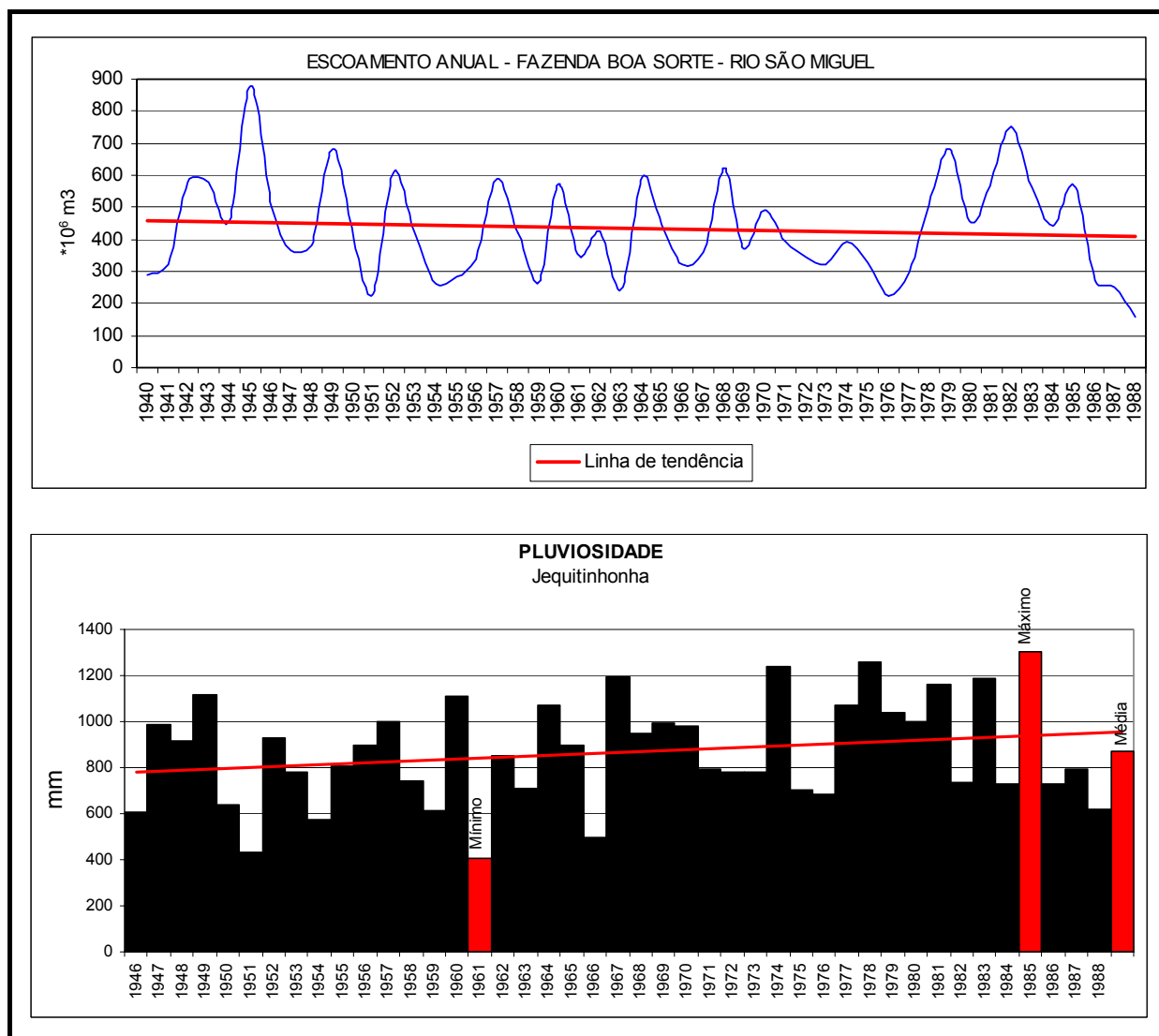
Dados: RURALMINAS, 1995

FIGURA 113: Escoamento anual e pluviosidade na sub-bacia do rio São Francisco



Dados: RURALMINAS, 1995

FIGURA 114: Escoamento anual e pluviosidade – Sub-bacia do rio São João



Dados: RURALMINAS, 1995

FIGURA 115: Escoamento anual e pluviosidade na sub-bacia do rio São Miguel

6.2.2 – Variáveis hidrológicas nas principais áreas de contribuição

A pluviosidade média na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha é de 992 mm anuais, sendo que os mais altos índices se concentram nas cabeceiras da bacia, atingindo valores anuais superiores a 1.400mm, especialmente na unidade de paisagem G1. Esses índices vão diminuindo gradualmente em direção ao centro da bacia atingindo valores inferiores a 700 mm na mancha semi-árida, englobando áreas das unidades de paisagem G3, G4, G8, G9 e G10 . Uma elevação dos dados, atingindo valores acima de 900 mm, pode ser observada a partir da cidade de Jequitinhonha em direção jusante, atingindo as unidades G5, G10 e G11. Em direção norte e sul, partindo da calha do rio Jequitinhonha em direção às cabeceiras das

sub-bacias da região central, as tendências dos índices é de elevação devido às influências da topografia.

Nº.	Nome do posto	Curso d'água	Área de drenagem (Km ²)	Mínimo (*10 ⁶ m ³)	Médio (*10 ⁶ m ³)	Máximo (*10 ⁶ m ³)
1	Mendanha	Jequitinhonha	1392	428,97	1015,597	2169,28
2	Terra Branca	Jequitinhonha	8128	965,0	3240,9	8042,0
3	Porto da Desejada	Jequitinhonha	9943	1424,7	3488,7	6601,3
4	Grão Mongol	Itacambiruçu	4150	610,1	1289,5	2445,4
5	Porto Mandacaru	Jequitinhonha	16343	1630,0	5083,9	12716,3
6	Ponte vacaria	Vacaria	2556	151,0	365,7	699,2
7	Salinas	Salinas	1959	53,2	149,1	718,8
8	Coronel Murta	Jequitinhonha	23981	1983,1	6290,7	15811,9
9	Carbonita	Araçuaí	2535	398,5	1069,2	2638,2
10	Usina Turmalina	Santo Antônio	66	14,5	32,9	60,2
11	Minas Novas	Fanado	1252	113,2	237,5	454,1
12	Berilo	Araçuaí	9321	202,2	2615,0	4623,9
13	Pega	Araçuaí	10099	1220,6	2916,4	6953,7
14	Cachoeira Setúbal	Setúbal	73	15,9	48,8	387,8
15	Queixada	Gravatá	357	16,6	63,0	120,6
16	Alfredo Graça	Gravatá	1073	34	135,3	288,0
17	Araçuaí	Araçuaí	14621	1508,8	3434,9	8068,9
18	Itaobim	Jequitinhonha	45819	4603,9	9540,4	16519,4
19	São João Grande	São João	1283	48,5	154,7	325,5
20	Medina	São Pedro	342	15,0	41,2	92,5
21	Jequitinhonha	Jequitinhonha	53298	4111,3	10745,0	25088,1
22	Fazenda Boa Sorte	São Miguel	2580	157,5	429,9	875,9
23	Fazenda Cajueiro	São Francisco	2660	94,0	236,6	495,0
24	Jacinto	Jequitinhonha	63000	5270,0	12236,4	28578,0

Dados: RURALMINAS, 1995

TABELA 1: Escoamentos mínimos, médios e máximos anuais nas seções fluviométricas

A figura 116 permite analisar paralelamente o comportamento do regime anual de vazões em três seções fluviométricas da área de estudo, juntamente com o regime de chuvas anuais de postos pluviométricos situados nas respectivas áreas de contribuição. Percebe-se uma grande correspondência das duas variáveis, fato que, naturalmente, repete-se nas demais seções.

A irregularidade temporal e espacial dos recursos hídricos, que bem caracteriza a porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha pode ser visualizada na tabela 2 que apresenta uma síntese acerca do comportamento das variáveis hidrológicas nas seções fluviométricas. Os dados, intimamente relacionados à variação das precipitações, permitem inferir que a bacia se

apresenta como uma região de alto risco no que diz respeito ao suprimento de água para fins diversos, haja vista a irregularidade dos deflúvios.

O posto fluviométrico de Jacinto, o último da área de estudo, partindo de montante para jusante, apresenta vazão média de longo termo (MLT) de 374,2 m³/s, vazão específica (em relação com a superfície de contribuição) de 5,9 l/s/km², deflúvio superficial de 187,3 mm/ano e rendimento (deflúvio/precipitação) de 20%. Entretanto, há situações muito específicas em algumas sub-bacias. A maior descarga específica de superfície ocorre na área de contribuição do posto Mendanha, no alto trecho do rio Jequitinhonha, quase integralmente situada na Serra do Espinhaço (23,1 l/s/km²). A menor ocorre na sub-bacia do rio Salinas (2,4 l/s/km²). Dentro deste intervalo há uma imensa variabilidade. O rendimento atinge 69,0% na seção Cachoeira Setúbal e apenas 10,2% na seção Salinas. O posto Cachoeira Setúbal está instalado nas cabeceiras do rio Setúbal, afluente do rio Araçuaí, muito próximo do divisor com a bacia do rio Doce. Para a sub-bacia do rio Araçuaí como um todo, a descarga específica é de 7,0 l/s/km² e o rendimento é de 22,1%.

O Rio Itacambiruçu tem uma vazão média de longo termo de 39,8 m³/s no posto de Grão Mogol, o Rio Vacaria 11,5 m³/s no posto Ponte Vacaria, o Rio São Francisco de 7,4 m³/s, mas este último apresenta um caudal específico de apenas 2,8 l/s/km², enquanto que o Rio Itacambiruçu tem um caudal específico superior a 9,5 l/s/km². No caso do rio Vacaria o rendimento específico é de 4,5 l/s/km².

Os rendimentos variam de 10,2 a 69,0%, indicando que a desigual distribuição dos recursos hídricos na bacia do Jequitinhonha é consequência não apenas da variabilidade pluviométrica e taxas de evapotranspiração, mas também das características geológicas que servem de suporte ao armazenamento da água. Além da irregularidade da distribuição espacial, a bacia caracteriza-se pela elevada variabilidade na distribuição temporal de seus recursos hídricos superficiais.

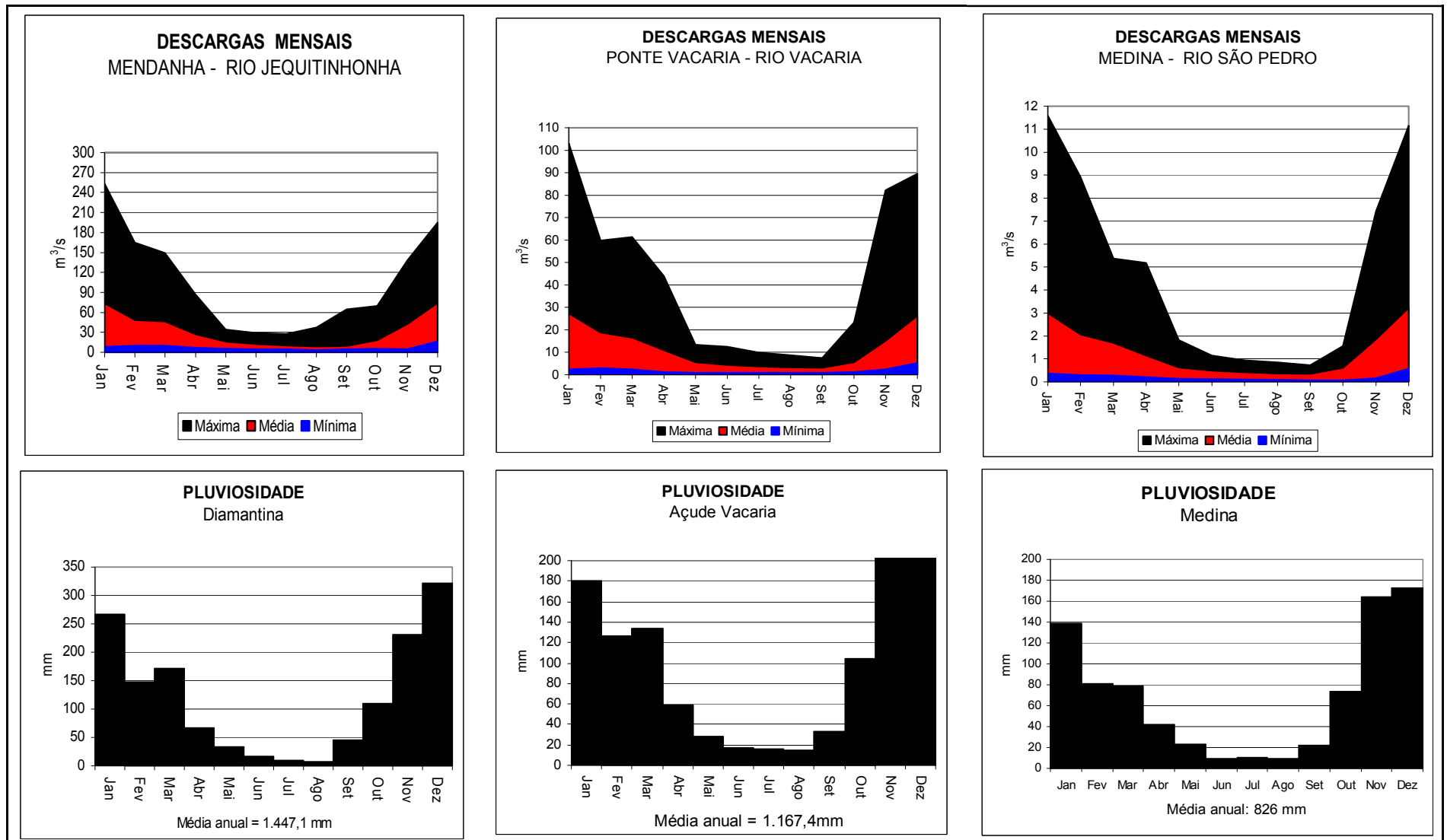


FIGURA 116: Regime anual de vazões e de chuvas em seções fluviométricas selecionadas

Nº.	Nome do posto	Curso d'água	A (Km ²)	P (mm/ano)	Q (m ³ /s)	q (l/s/km ²)	D (mm/ano)	R (%)
1	Mendanha	Jequitinhonha	1392	1369,0	32,1	23,1	727,9	53,2
2	Terra Branca	Jequitinhonha	8128	1193,3	96,4	11,9	373,9	31,3
3	Porto da Desejada	Jequitinhonha	9943	1162,6	108,9	11,0	345,4	29,7
4	Grão Mongol	Itacambirucu	4150	1016,0	39,8	9,6	302,5	29,8
5	Porto Mandacaru	Jequitinhonha	16343	1104,4	151,0	9,2	291,4	26,4
6	Ponte vacaria	Vacaria	2556	1048,0	11,5	4,5	142,0	13,6
7	Salinas	Salinas	1959	751,0	4,7	2,4	76,3	10,2
8	Cel. Murta	Jequitinhonha	23981	1035,7	185,8	7,7	244,3	23,6
9	Carbonita	Araçuaí	2535	1150,0	31,2	12,3	388,0	33,7
10	Us. Turmalina	S. Antônio	66	1000,0	1,0	15,6	492,2	49,2
11	Minas Novas	Fanado	1252	1032,0	7,4	5,9	186,6	18,1
12	Berilo	Araçuaí	9321	1068,0	85,1	9,1	288,0	27,0
13	Pega	Araçuaí	10099	1057,7	85,9	8,5	268,2	25,4
14	Cach. Setúbal	Setúbal	73	983,0	1,6	21,5	678,2	69,0
15	Queixada	Gravatá	357	930,0	2,0	5,6	175,8	18,7
16	Alfredo Graça	Gravatá	1073	883,3	4,3	4,0	127,0	14,4
17	Araçuaí	Araçuaí	14621	1003,9	102,8	7,0	221,7	22,1
18	Itaobim	Jequitinhonha	45819	983,4	300,6	6,6	206,9	21,0
19	S. J. Grande	São João	1283	762,0	4,8	3,8	118,7	15,6
20	Medina	São Pedro	342	779,0	1,3	3,8	119,0	15,3
21	Jequitinhonha	Jequitinhonha	53298	954,2	321,4	6,0	190,2	19,9
22	Faz. Boa Sorte	São Miguel	2580	820,0	13,4	7,0	220,9	26,9
23	Faz. Cajueiro	S. Francisco	2660	790,0	7,4	2,8	88,1	11,2
24	Jacinto	Jequitinhonha	63000	934,7	374,2	5,9	187,3	20,0

Dados: RURALMINAS, 1995

TABELA 2: Variáveis hidrológicas nas seções fluviométricas

A = Área de drenagem	q = Descarga específica de superfície
P = Precipitação sobre A	D = Deflúvio superficial
Q = Vazão média de longo termo (MLT)	R = Rendimento (D/P)

6.2.3 – Variáveis hidrológicas nas unidades de paisagem

Baseando-se nos parâmetros hidrológicos, a RURALMINAS (1995) dividiu as bacias dos rios Pardo e Jequitinhonha em 34 zonas hidrográficas, das quais 25 ocupam áreas da porção mineira da bacia do Jequitinhonha. Para cada uma destas zonas foram disponibilizados dados de precipitação, vazão média de longo termo (MLT), descarga específica de superfície, deflúvio superficial e rendimento (tabela 3). As zonas 17, 18, 26, 27 e 28 não constam na

seqüência numérica porque fazem parte da bacia do rio Pardo. A zona 30 tem parte de seu território a jusante da divisa de Minas Gerais com a Bahia.

Zona	A (Km ²)	P (mm/ano)	Q (m ³ /s)	q (l/s/km ²)	D (mm/ano)	R (%)
1	1392	1396,0	32,1	23,1	727,9	53,2
2	6736	1157	64,3	9,5	300,6	26,0
3	2535	1150	31,2	12,3	387,8	33,7
4	4150	1016	39,8	9,6	302,4	29,8
5	1815	1025	12,5	6,9	217,2	21,2
6	5468	1039	45,5	8,3	262,2	25,2
7	2250	989	2,3	1,0	32,2	3,3
8	778	934	0,8	1,0	32,4	3,5
9	66	1000	1,0	15,6	491,9	49,2
10	1252	1032	7,4	5,9	186,6	18,1
11	3376	882	11,0	3,3	102,6	11,6
12	73	983	1,6	21,5	677,9	69,0
13	357	930	2,0	5,6	175,7	18,9
14	716	860	2,3	3,3	102,6	11,9
15	2556	1048	11,5	4,5	141,9	13,5
16	3123	860	18,5	5,9	187,0	21,7
19	1959	751	4,7	2,4	76,5	10,2
20	7217	768	12,0	1,7	52,5	6,8
21	1283	762	4,8	3,8	118,7	15,6
22	1909	820	13,2	7,0	220,7	26,9
23	5854	778	14,6	2,5	78,8	10,1
24	342	779	1,3	3,8	118,9	15,3
25	2660	790	7,4	2,8	88,0	11,1
29	5133	850	32,0	6,2	196,5	23,1
30	5100	915	33,2	10,5	331,5	36,2

Dados: RURALMINAS, 1995

TABELA 3: Variáveis hidrológicas nas zonas hidrográficas

A = Área de drenagem	q = Descarga específica de superfície
P = Precipitação sobre A	D = Deflúvio superficial
Q = Vazão média de longo termo (MLT), gerada na zona	R = Rendimento (D/P)

A superposição do mapa de unidades de paisagem com o mapa de zonas hidrográficas permitiu a elaboração da tabela 4, que mostra a participação percentual das unidades de paisagem nas áreas das zonas hidrográficas. Desta forma, tornou-se possível a obtenção das variáveis hidrológicas relativas às unidades de paisagem (tabela 5). Cada variável hidrológica das unidades de paisagem foi mensurada por meio da superposição desses espaços com os espaços das zonas hidrográficas, com o emprego da equação:

$$X = x_1I_1 + x_2I_2 + \dots + x_nI_n$$

X = variável hidrológica de interesse na unidade de paisagem

x = variável hidrológica na zona hidrográfica

I = taxa unitária relativa à parte de área da zona hidrográfica contida na unidade de paisagem.

A título de exemplo, reproduz-se a seguir o cálculo da descarga específica de superfície para a unidade de paisagem global G1.

$$q_{G1} = qz1.Iz1 + qz2.Iz2 + qz3.Iz3$$

$$q_{G1} = 23,1.0,46 + 9,5.0,45 + 12,3.0,09$$

$$q_{G1} = 10,6 + 4,3 + 1,1$$

$$q_{G1} = 16 \text{ l/s/km}^2$$

Zonas	Unidades de paisagem										
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11
1	46,0										
2	45,2	17,7				49,1					
3	8,8	16,8									
4						30,4	20,4				
5		6,4				9,6					
6		39,9	6,2								
7		5,4				10,8	33,5				
8			7,7								
9		0,6									
10		8,6	2,7								
11		4,4	41,0								
12			0,3								
13			6,2								
14			6,2								
15							38,2	6,5			
16			3,4				7,9	37,3			
19								56,2	73,9		
20			26,2								
21				22,1							
22				35,8	2,2						
23				26,3					10,3	33,7	
24									15,9		
25										42,5	
29				15,8	66,4					23,8	69,2
30					31,4						30,8
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0	100,0	100,0

TABELA 4: Participação percentual das zonas hidrográficas nas áreas das unidades de paisagem

O deflúvio e o rendimento são índices particularmente importantes porque representam o efeito combinado de vários elementos da paisagem, informando sobre as perdas da evapotranspiração e sobre a penetração de água no solo. Verifica-se que as unidades de paisagem situadas no Alto Jequitinhonha (G1, G2 e G6) apresentam potencial de deflúvio relativamente elevado, enquanto aquelas situadas no trecho central da bacia (G3, G4, G7, G8, G9 e G10) apresentam baixo potencial de deflúvio e descarga específica de superfície. Nas unidades situadas no trecho oriental os valores voltam a aumentar (G5 e G11). A tabela 5 demonstra que nem sempre as áreas mais chuvosas da região apresentam maior deflúvio ou rendimento.

Unidade	A	P	Q	q	D	R
	(Km ²)	(mm/ano)	(m ³ /s)	(l/s/km ²)	(mm/ano)	(%)
G1	3093	1266,3	46,6	16,0	504,8	39,9
G2	12719	1067,1	36,9	8,3	262,4	24,6
G3	8757	871,1	11,6	3,4	105,4	12,1
G4	5865	800,9	14,7	5,0	157,1	19,6
G5	4922	869,8	32,0	7,6	239,5	27,5
G6	7110	1083,2	45,1	8,4	264,0	24,4
G7	6393	1006,9	14,7	4,5	141,4	14,0
G8	4283	811,1	10,3	3,8	122,0	15,0
G9	4239	758,2	5,2	2,6	83,5	11,0
G10	5072	800,2	15,7	3,5	110,7	13,8
G11	3207	870,0	32,4	7,5	238,0	27,4
Média	5969	927,7	24,1	6,4	202,6	20,9

TABELA 5: Variáveis hidrológicas nas unidades de paisagem

A = Área	q = Descarga específica de superfície
P = Precipitação sobre A	D = Deflúvio superficial
Q = Vazão média de longo termo (MLT), gerada na unidade	R = Rendimento (D/P)

As transformações chuva/deflúvio efetuam-se com maior rendimento na unidade G1. Nela ocorrem os maiores deflúvios anuais e rendimentos hídricos refletindo o controle das águas de superfície pela litoestrutura quartzítica. A quantidade de água a ser utilizada nesta unidade deve ser rigorosamente controlada, pois dela dependem a quantidade e qualidade dos recursos hídricos disponibilizados nas unidades de paisagem situadas a jusante.

Na área central da bacia, além da redução nos totais pluviométricos, verifica-se uma maior irregularidade das precipitações, caracterizando um regime mais torrencial, certamente acentuando as diferenças entre as vazões extremas. Há um período crítico, correspondente aos meses de junho a outubro, quando ocorre pronunciada redução no deflúvio. Na época de estio as descargas de base dos pequenos riachos atingem os seus mínimos e a maioria deles seca.

Tendo em vista a escassez do recurso hídrico superficial nesta época do ano, especialmente nas unidades G3, G4, G7, G8, G9 e G10, o recurso subterrâneo torna-se uma reserva vital para o atendimento da demanda. No próximo capítulo essa questão será retomada em um contexto de integração entre as variáveis naturais e socioculturais das paisagens.

6.2.4 - Contribuição subterrânea e descarga subterrânea específica nas unidades de paisagem

A RURALMINAS (1995) estimou a contribuição subterrânea ao escoamento superficial (escoamento de base) para as zonas hidrográficas utilizando dados de deflúvios médios mensais, tomando-se a média do trimestre mais seco (julho a setembro ou junho a agosto). Os resultados demonstraram uma clara correlação da contribuição subterrânea com a distribuição da pluviosidade na bacia, com os déficits hídricos e com os conjuntos geológicos.

A sobreposição dos dados gerados pela RURALMINAS ao mapa das unidades de paisagem possibilitou a indicação dos resultados anuais, incluindo os valores de descarga subterrânea específica, em $l/s/km^2$, para cada uma delas (tabela 6). Verifica-se que apenas as unidades G8 e G9 apresentam valores de contribuição inferiores a 50 mm/ano e outras duas (G1 e G2) apresentam valores superiores a 100 mm. As demais apresentam valores entre 50 e 100 mm. Na unidade G3 os dados não apresentam nenhum significado, provavelmente devido à ocorrência de erros na fase de obtenção ou consistência dos mesmos.

Unidade	Área (Km ²)	Contribuição subterrânea (hm ³ /ano)	Contribuição subterrânea (mm/ano)	Descarga subterrânea específica (l/s/km ²)
G1	3093	451,9	154,0	4,9
G2	12719	487,3	109,8	3,5
G3	8757	-	-	-
G4	5865	294,0	91,7	2,9
G5	4922	389,3	77,6	2,5
G6	7110	410,9	75,8	2,4
G7	6393	167,1	58,9	1,9
G8	4283	90,9	34,6	1,7
G9	4239	87,8	31,8	1,8
G10	5072	293,4	58,8	1,9
G11	3207	393,0	76,7	2,5
Média	5969	306,6	77,0	2,6

TABELA 6: Contribuição subterrânea por unidades de paisagem

O escoamento subterrâneo varia de 31,8 mm/ano na unidade de paisagem G9 a 154 mm/ano na unidade G1. Na média, representa aproximadamente 30% em relação aos deflúvios médios superficiais. Os baixos valores verificados em algumas unidades, principalmente em G8 e G9, demonstra que, além da baixa pluviosidade, a capacidade de armazenamento é pequena, o que limita a função regularizadora dos aquíferos a períodos curtos. Esta limitação da capacidade regularizadora dos aquíferos de algumas unidades acarreta sérios problemas de abastecimento nos anos mais secos, nos quais o escoamento subterrâneo praticamente se anula, como direta consequência das características climáticas do ano. Nesses casos, os volumes de exploração devem ser inferiores aos volumes de escoamento subterrâneo mínimo.

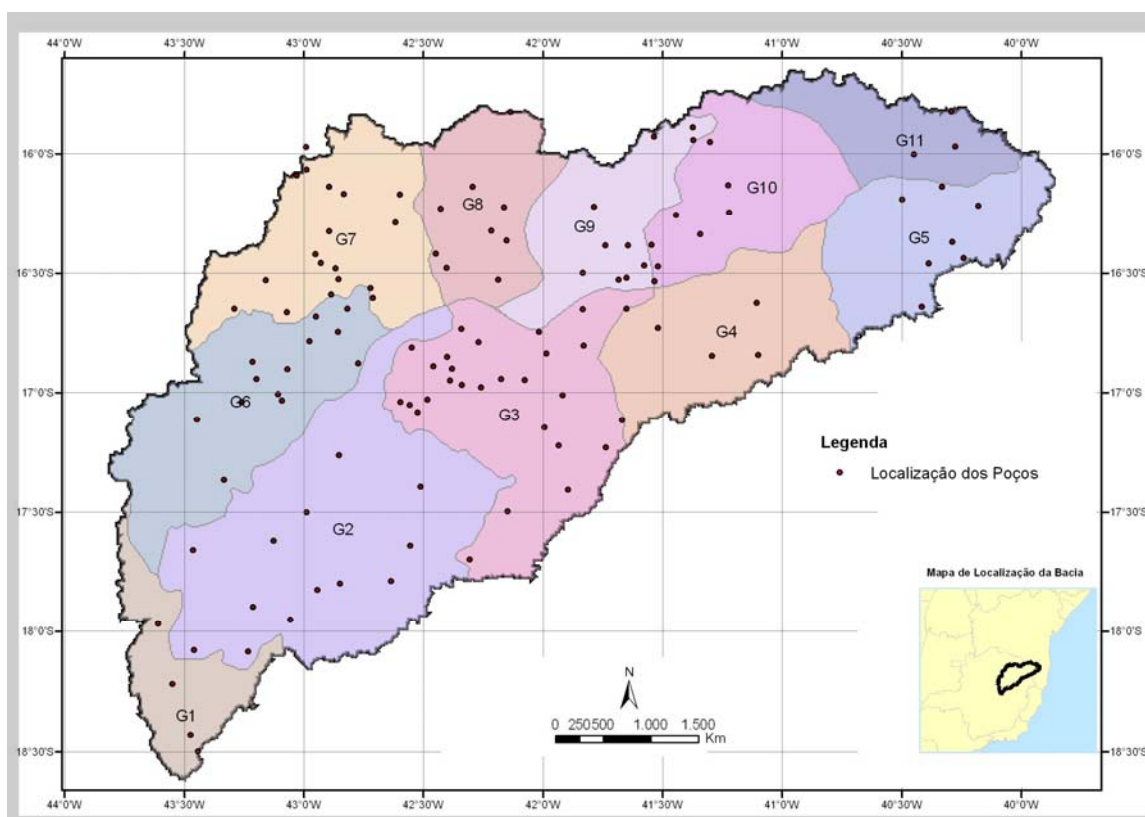
6.3 – RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

As características geológicas da bacia do rio Jequitinhonha servem de base a diferentes tipos de sistemas hidrológicos. Fundamentalmente, a área apresenta três categorias de unidades aquíferas, vinculadas às litoestruturas.

Os aquíferos granulares ocorrem nas vastas áreas de coberturas detríticas, a maior parte distribuídos sobre rochas predominantemente xistosas do Grupo Macaúbas, especialmente nas unidades de paisagem G2, G6 e G7. Ocorrem também nos depósitos detríticos recentes encontrados ao longo da rede de drenagem e, portanto, espalhados por toda a região. No alto trecho da bacia, principalmente na unidade de paisagem G1, observa-se o extenso aquífero fissural, especialmente em rochas quartzíticas. Ainda em meio fraturado, há o extenso sistema desenvolvido em rochas xistosas do Grupo Macaúbas, limitado a oeste pela Serra do Espinhaço e estendendo-se por grandes extensões do Alto Jequitinhonha. No restante da bacia, principalmente a jusante do município de Araçuaí predominam sistemas fissurais desenvolvidos em rochas arqueanas, predominantemente gnáissicas e graníticas.

A RURALMINAS (1995) levantou dados relativos à capacidade de produção de poços tubulares espalhados por todos os sistemas aquíferos acima mencionados. São dados de vazão e capacidade específica (em l/s/m) fornecidos pela COPASA (Companhia de Saneamento de Minas Gerais), CETEC (Centro Tecnológico de Minas Gerais) e CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais). O mapa 28 apresenta a distribuição espacial dos poços.

Verifica-se que a densidade de poços é muito baixa e a distribuição espacial dos mesmos é muito irregular. A maior parte está situada nas proximidades dos núcleos urbanos mais importantes e captam água de aquíferos fraturados. A profundidade varia de 18 a 154 metros, a maioria deles entre 50 e 100 metros. Os níveis d'água estáticos situam-se em profundidades menores que 10 metros. Segundo a RURALMINAS (1995) a maioria dos poços atinge 1 ou 2 entradas d'água e o número máximo de fendas é de 6, quase todas situadas em profundidades de 20 a 30 metros, mostrando que os aquíferos situados em meio fissurados são pouco profundos.



MAPA 28: Localização dos poços tubulares inventariados pela RURALMINAS (1995)

6.3.1 – Rendimento hídrico dos poços

Em toda a área contemplada pelo Planvale foram inventariados 758 poços, dos quais 609 foram produtivos e 149 tiveram vazões insuficientes (menores que 0,02 l/s). A produção dos poços em utilização varia de 0,03 a 40,0 l/s com uma média de 1,92 l/s. Em apenas 10% dos poços a vazão é superior a 4,2 l/s. De qualquer modo, esses dados demonstram que a produção dos poços é relativamente elevada. O problema é que essa produção resulta de grandes rebaixamentos de nível d'água, conforme atesta os dados de vazão específica (mapa 29).

A média da vazão específica é de 0,23 l/s/m. Entretanto, segundo a RURALMINAS (1995), alguns valores excepcionalmente elevados puxam o resultado para cima, já que 50% dos poços apresentam vazão específica média inferior a 0,04 l/s/m. Em 67,5% deles os valores são inferiores a 0,10 l/s/m, ou seja, o potencial hidrogeológico no conjunto da bacia é muito baixo, independentemente do tipo de aquífero.

Em termos médios, os maiores valores não superam 0,4 l/s/m. Ocasionalmente, sob condições excepcionais, relacionadas à ocorrência de áreas com intenso fraturamento ou recarga induzida de corpos d'água superficiais, é possível obter resultados superiores a 10 l/s/m. Nos aquíferos porosos em coberturas detríticas e manto de alteração a situação não é muito diferente. Quanto aos depósitos aluviais os dados disponíveis não permitem avaliar a situação, mas espera-se que apresentem um potencial hidrogeológico superior. O problema é que ocorrem em áreas restritas ao longo de trechos dos principais cursos d'água. A vantagem é que os níveis d'água ocorrem mais próximos da superfície, o que faz desses aquíferos uma importante fonte de abastecimento das populações rurais no período seco.

Considerando que a produtividade dos poços é baixa na totalidade da área de estudo, a questão da disponibilidade de água subterrânea deixa de ser fator importante de distinção entre as unidades de paisagem. Uma questão que poderia ser relevante diz respeito à profundidade útil dos poços, o que significaria particularidades em termos de tecnologia e custos de aproveitamento. A esse respeito, a RURALMINAS (1995) observou que nas chapadas, geralmente ocupadas por cafeicultura ou silvicultura, a vazão específica aumenta proporcionalmente à penetração no aquífero. Nos sistemas fissurados, que ocupam a maior parte da área de estudo e onde vive a grande maioria das populações, a vazão específica relaciona-se à presença de zonas fraturadas, não dependendo portanto da profundidade dos poços. A presença de uma simples fenda ou fratura, independentemente da profundidade, pode gerar acréscimos significativos na vazão de um poço.

6.4 – DEMANDA HÍDRICA

A avaliação de todos os tipos de usos existentes ou potenciais na bacia do Jequitinhonha, incluindo os consuntivos e os não consuntivos, certamente constará dos planos de recursos hídricos das Unidades de Planejamento e Gestão delimitadas pela Deliberação Normativa CERH-MG Nº. 06, de 04/10/2002, incluindo as tendências de evolução temporal, no contexto das perspectivas dos diversos setores da economia. A presente pesquisa não pretendeu trabalhar com todas as fases previstas nos inventários de demanda, ocupando-se apenas dos aspectos necessários ao atendimento aos objetivos preliminarmente propostos pela investigação. Desta forma, os usos não consuntivos foram desconsiderados porque não caracterizam demanda quantitativa de água. Não existe pesca na bacia do Jequitinhonha que venha caracterizar uma importante demanda não consuntiva, o mesmo ocorrendo em relação à navegação. Existem algumas atividades de lazer, recreação e turismo (atividades de contemplação, banho nos rios e lagos), porém estritamente relacionadas ao aproveitamento do potencial natural dos rios. A agricultura irrigada também foi excluída porque praticamente inexistente na bacia.

6.4.1 – Parâmetros para a transformação dos fatores de demanda em quantidades de água

Há muita subjetividade envolvida nas estimativas de demanda hídrica. Valores culturais, hábitos de vida, tecnologias de produção agrícola e industrial, tipos de atividades industriais e de culturas agrícolas influenciam diretamente. A RURALMINAS (1995) recorreu a coeficientes de demandas apresentados no PLIRHINE - Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste do Brasil (SUDENE, 1980), considerados perfeitamente aplicáveis na presente situação (tabela 7).

Tipos de demanda	Demanda
Abastecimento humano	
Cidades de até 5000 habitantes	100 litros/habitante/dia
Cidades de 5000 a 20000 habitantes	150 litros/habitante/dia
Cidades de 20000 a 100000 habitantes	175 litros/habitante/dia
População rural	70 litros/habitante/dia
Abastecimento animal	
Rebanho bovino	50 litros/cabeça/dia
Agroindústrias	
Frigoríficos e matadouros	18 m ³ /tonelada de carne
Indústrias de laticínios	0,005 m ³ /litro de leite
Sucos e conservas vegetais	59 m ³ /tonelada de produto

TABELA 7: Coeficientes adotados para cálculo da demanda hídrica

6.4.2 – Demanda de água nas unidades de paisagem

A primeira providência foi calcular a participação absoluta e relativa das unidades de paisagem nos territórios municipais (tabela 8 e 9), já que os dados relativos aos principais parâmetros adotados para o cálculo da demanda hídrica (população, rebanho bovino e indústria) são disponibilizados por municípios, conforme relacionado na tabela 10. Os números gerados a partir dessa superposição são importantes para o planejamento do uso dos recursos hídricos nas unidades municipais.

Nº.	Municípios	Participação absoluta das unidades de paisagem nas áreas municipais (Km ²)											Total (Km ²)	Fora da bacia (Km ²)	Soma (Km ²)
		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11			
1	Almenara					675					950	676	2301		2301
2	Angelândia			537									537		537
3	Araçuaí			2046	66					168			2280		2280
4	Aricanduva		245										245		245
5	Bandeira										486		486		486
6	Berilo		129	452									581		581
7	Bocaiúva						1016						1016	2217	3233
8	Botumirim						1543						1543		1543
9	Cachoeira de Pajeú									681			681		681
10	Capelinha		969										969		969
11	Carai			503	48								551	693	1244
12	Carbonita		1464										1464		1464
13	Chapada do Norte			831									831		831
14	Comercinho									665			665		665
15	Cel. Murta			202					483	138			823		823
16	C. Magalhães de Minas	201	283										484		484
17	Cristália						843						843		843
18	Datas	93											93	194	287
19	Diamantina	1546	1250										2796	1197	3993
20	Divisópolis									71	494		565		565
21	Felício dos Santos	191	169										360		360
22	Felisburgo				142	365							507	89	596
23	Francisco Badaró			483									483		483
24	Fruta de Leite							391	361				752		752
25	Grão Mogol							3902					3902		3902
26	Guaraciama						293						293	100	393
27	Itacambira						1753						1753		1753

Continua

Nº.	Municípios	Participação absoluta das unidades de paisagem nas áreas municipais (Km ²)											Total (Km ²)	Fora da bacia (Km ²)	Soma (Km ²)
		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11			
28	Itamarandiba	36	2711										2747		2747
29	Itaobim			79	337					156	105		677		677
30	Itinga			593	167				70	832			1662		1662
31	Jacinto					904						491	1395		1395
32	Jenipapo de Minas			294									294		294
33	Jequitinhonha				1387	440					1644		3471		3471
34	Joaíma				1604	30							1634		1634
35	Jordânia											547	547		547
36	José Gonçalves de Minas		242	142									384		384
37	Josenópolis							537					537		537
38	Leme do Prado		282										282		282
39	Malacacheta			82									82	651	733
40	Mata Verde											226	226		226
41	Medina									732	704		1436		1436
42	Minas Novas		1835										1835		1835
43	Monte Formoso				377								377		377
44	Novo Cruzeiro			1747									1747		1747
45	Novorizonte								268				268		268
46	Olhos-d'Água	268					1662						1930		1930
47	Padre Carvalho							451					451		451
48	Padre Paraíso				543								543		543
49	Pedra Azul										1598		1598		1598
50	Ponto dos Volantes				1194								1194		1194
51	Riacho dos Machados							624					624	689	1313
52	Rio do Prado					283							283	198	481
53	Rio Pardo de Minas							330					330	2800	3130
54	Rio Vermelho	49											49	924	973
55	Rubelita								917	193			1110		1110
56	Rubim					972							972		972
57	Salinas								1608	298			1906		1906
58	Salto da Divisa					635						287	922		922
59	Santa Cruz de Salinas									376			376	211	587
60	Santa Maria do Salto					444							444		444
61	S. Antônio do Jacinto					174							174	325	499
62	São Gonçalo do Rio Preto	109	318										427		427

Continua

Nº.	Municípios	Participação absoluta das unidades de paisagem nas áreas municipais (Km ²)											Total (Km ²)	Fora da bacia (Km ²)	Soma (Km ²)
		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11			
63	S. Modestino Gonçalves	26	932										958		958
64	Serranópolis de Minas							158					158	397	555
65	Serro	574											574	670	1244
66	Setubinha			190									190		190
67	Taiobeiras								379				379	824	1203
68	Turmalina		1138										1138		1138
69	Veredinha		637										637		637
70	Virgem da Lapa		115	576					197				888		888
	Soma	3093	12719	8757	5865	4922	7110	6393	4283	4239	5072	3207	65660	12179	77839

Conclusão

TABELA 8: Participação absoluta das unidades de paisagem nas áreas municipais

Nº.	Municípios	Participação relativa das unidades de paisagem nas áreas municipais (%)											Total na bacia	Fora da bacia
		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11		
1	Almenara	0,0	0,0	0,0	0,0	29,3	0,0	0,0	0,0	0,0	41,3	29,4	100,0	0,0
2	Angelândia	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
3	Araçuaí	0,0	0,0	89,7	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4	0,0	0,0	100,0	0,0
4	Aricanduva	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
5	Bandeira	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	0,0
6	Berilo	0,0	22,2	77,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
7	Bocaiúva	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,4	68,6
8	Botumirim	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
9	Cachoeira de Pajeú	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0
10	Capelinha	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
11	Carai	0,0	0,0	40,4	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,3	55,7
12	Carbonita	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
13	Chap. do Norte	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
14	Comercinho	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0
15	Cel. Murta	0,0	0,0	24,5	0,0	0,0	0,0	0,0	58,7	16,8	0,0	0,0	100,0	0,0
16	C. Magalhães de Minas	41,5	58,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
17	Cristália	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
18	Datas	32,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,4	67,6
19	Diamantina	38,7	31,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70,0	30,0
20	Divisópolis	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,6	87,4	100,0	0,0
21	Felício dos Santos	53,1	46,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
22	Felisburgo	0,0	0,0	0,0	23,8	61,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	85,1	14,9

Continua

Nº.	Municípios	Participação relativa das unidades de paisagem nas áreas municipais (%)											Total na bacia	Fora da bacia
		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11		
23	Francisco Badaró	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
24	Fruta de Leite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,0	48,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
25	Grão Mogol	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
26	Guaraciama	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	74,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	74,6	25,4
27	Itacambira	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
28	Itamarandiba	1,3	98,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
29	Itaobim	0,0	0,0	11,7	49,8	0,0	0,0	0,0	0,0	23,0	15,5	0,0	100,0	0,0
30	Itinga	0,0	0,0	35,7	10,0	0,0	0,0	0,0	4,2	50,1	0,0	0,0	100,0	0,0
31	Jacinto	0,0	0,0	0,0	0,0	64,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,2	100,0	0,0
32	Jenipapo de Minas	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
33	Jequitinhonha	0,0	0,0	0,0	40,0	12,7	0,0	0,0	0,0	0,0	47,4	0,0	100,0	0,0
34	Joaíma	0,0	0,0	0,0	98,2	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
35	Jordânia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	0,0
36	José Gonç. de Minas	0,0	63,0	37,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
37	Josenópolis	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
38	Leme do Prado	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
39	Malacacheta	0,0	0,0	11,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,2	88,8
40	Mata Verde	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	0,0
41	Medina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	51,0	49,0	0,0	100,0	0,0
42	Minas Novas	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
43	Monte Formoso	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
44	Novo Cruzeiro	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
45	Novorizonte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
46	Olhos-d'Água	13,9	0,0	0,0	0,0	0,0	86,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
47	Padre Carvalho	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
48	Padre Paraíso	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
49	Pedra Azul	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0
50	Ponto dos Volantes	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
51	Riacho dos Machados	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,5	0,0	0,0	0,0	0,0	47,5	52,5
52	Rio do Prado	0,0	0,0	0,0	0,0	58,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	58,8	41,2
53	Rio Pardo de Minas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	10,5	89,5
54	Rio Vermelho	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	95,0
55	Rubelita	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	82,6	17,4	0,0	0,0	100,0	0,0
56	Rubim	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
57	Salinas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	84,4	15,6	0,0	0,0	100,0	0,0
58	S. da Divisa	0,0	0,0	0,0	0,0	68,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,1	100,0	0,0

Continua

Nº.	Municípios	Participação relativa das unidades de paisagem nas áreas municipais (%)											Total na bacia	Fora da bacia
		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11		
59	Santa Cruz de Salinas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	64,1	0,0	0,0	64,1	35,9
60	Santa Maria do Salto	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
61	Santo Antônio do Jacinto	0,0	0,0	0,0	0,0	34,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,9	65,1
62	São Gonçalo do Rio Preto	25,5	74,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
63	Senador M. Gonçalves	2,7	97,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
64	Serranópolis de Minas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,5	0,0	0,0	0,0	0,0	28,5	71,5
65	Serro	46,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	46,1	53,9
66	Setubinha	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
67	Taiobeiras	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,5	0,0	0,0	0,0	31,5	68,5
68	Turmalina	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
69	Veredinha	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
70	Virgem da Lapa	0,0	13,0	64,9	0,0	0,0	0,0	0,0	22,2	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
	Soma	4,7	19,4	13,3	8,9	7,5	10,8	9,7	6,5	6,5	7,7	4,9	100,0	

Conclusão

TABELA 9: Participação relativa das unidades de paisagem nas áreas municipais

Nº.	Municípios	População urbana*	População rural*	Rebanho bovino**	Frigoríficos e abatedouros#	Indústria de laticínios#	Sucos e conservas#
		habitantes	habitantes	cabeças	ton. de carne/ano	litros de leite/ano	ton./ano
1	Almenara	27770	7615	90367	3028		
2	Angelândia	3226	4242	2250			
3	Araçuaí	20461	15252	28840			25200
4	Aricanduva	1060	3195	4222			
5	Bandeira	2341	2977	22003			
6	Berilo	3031	9948	8323			
7	Bocaiúva	32446	10360	63536			
8	Botumirim	3306	3528	7495			
9	Cach. de Pajeú	3135	5388	19093			
10	Capelinha	20066	11165	11689			
11	Carai	6701	14280	16131			
12	Carbonita	5562	3405	3550			
13	Chapada do Norte	4863	10362	3464			
14	Comercinho	3340	6864	16912			
15	Coronel Murta	6477	2657	10472			

Continua

Nº.	Municípios	População urbana*	População rural*	Rebanho bovino**	Frigoríficos e abatedouros#	Indústria de laticínios#	Sucos e conservas#
		habitantes	habitantes	cabeças	ton. de carne/ano	litros de leite/ano	ton./ano
16	C. Magalhães de Minas	3621	386	2744			
17	Cristália	2595	2988	5040			
18	Datas	2622	2418	2411			
19	Diamantina	37774	6485	14709			
20	Divisópolis	4904	1576	13781			
21	Felício dos Santos	1994	3735	4366			
22	Felisburgo	4546	1695	26616			
23	Francisco Badaró	2511	7798	9884			
24	Fruta de Leite	2042	4735	6840			
25	Grão Mogol	4831	9393	20195			
26	Guaraciama	2406	2063	6163			
27	Itacambira	656	3902	5388			
28	Itamarandiba	17717	11683	29794			
29	Itaobim	16076	5195	14633			
30	Itinga	5738	8156	24426			
31	Jacinto	8698	3389	61324		447178000	
32	Jenipapo de Minas	2022	4468	5331			
33	Jequitinhonha	16079	6823	67539			
34	Joáima	10259	4296	62694			
35	Jordânia	7058	2807	39083			
36	José G. de Minas	783	3913	1745			
37	Josenópolis	2020	2233	4426			
38	Leme do Prado	1541	3195	1769			
39	Malacacheta	10926	8324	31733			
40	Mata Verde	5689	1396	6748			
41	Medina	14493	7148	35110			
42	Minas Novas	7730	22916	5411			
43	Monte Formoso	1379	3032	8857			
44	Novo Cruzeiro	8378	22075	17560			
45	Novorizonte	1242	3368	2555			
46	Olhos-d'Água	1890	2394	9139			
47	Padre Carvalho	2970	2257	2170			
48	Padre Paraíso	10687	6788	6570			
49	Pedra Azul	20090	3518	44988			
50	Ponto dos Volantes	3060	7469	16940			

Continua

Nº.	Municípios	População urbana*	População rural*	Rebanho bovino**	Frigoríficos e abatedouros [#]	Indústria de laticínios [#]	Sucos e conservas [#]
		habitantes	habitantes	cabeças	ton. de carne/ano	litros de leite/ano	ton./ano
51	Riacho dos Machados	3084	6274	10797			
52	Rio do Prado	2892	2498	22385			
53	Rio Pardo de Minas	10495	16742	5826			
54	Rio Vermelho	5045	9860	20004			
55	Rubelita	2521	7678	25743			
56	Rubim	7534	2132	59042			
57	Salinas	26278	10442	43575			
58	Salto da Divisa	5571	1208	49463			
59	Santa Cruz de Salinas	911	3890	11214			
60	Santa Maria do Salto	3693	1745	15396			
61	Santo Antônio do Jacinto	6104	6040	32035			
62	São Gonçalo do Rio Preto	1724	1239	2618			
63	Senador M. Gonçalves	1454	3736	9752			
64	Serranópolis de Minas	1567	2471	8653			
65	Serro	11791	9221	26998			
66	Setubinha	1432	7859	3368			
67	Taiobeiras	21795	5552	13970			
68	Turmalina	10158	5497	3386			
69	Veredinha	3120	2137	1701			
70	Virgem da Lapa	5883	7789	14612			
	Soma	523864	419265	1307567	3028	447178000	25200

Conclusão

TABELA 10: Distribuição da população, rebanho bovino e indústria nos municípios com área na bacia do rio Jequitinhonha

* IBGE - Censo Demográfico, 2000.

** IBGE - Produção da Pecuária Municipal, 2005.

[#]<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>

Quase sempre os municípios têm área em mais de uma unidade de paisagem ou parte do município se encontra fora dos limites da bacia. Numa área da dimensão da bacia do Jequitinhonha não é possível visitar cada trecho em que tal situação ocorre para fazer uma contagem da população humana e do rebanho. Quanto à população urbana não há dificuldades, já que basta verificar de qual unidade de paisagem é tomada a água para abastecimento da população. As sedes dos municípios de Salto da Divisa, Jacinto, Almenara, Jequitinhonha, Itaobim, Itinga e Coronel Murta encontram-se no limite de duas unidades de

paisagem. Entre elas, Jequitinhonha capta água do Córrego Lavarinto, na unidade G10 e Itinga no Córrego Água Fria, na unidade G9. As demais utilizam água do próprio rio Jequitinhonha. Nesse caso considerou-se que cada unidade de paisagem contribui com 50% do consumo, já que a água de ambas drena para o local de captação.

No caso da população rural optou-se por fazer uma proporção entre o número de habitantes do município e a extensão da área do mesmo contida na unidade de paisagem de interesse. O resultado está apresentado na tabela 11. Quanto ao rebanho, nos casos de pastoreio de subsistência, foi também adotado o esquema da proporção em relação à área. Entretanto, optou-se por incluir um número maior de cabeças em determinadas áreas quando havia aspectos indicadores de concentração do gado, como a presença de grandes fazendas, extensões de terras com pastagens cultivadas, solos e relevos potenciais. A paisagem forneceu, assim, as indicações para a relativização na aplicação dos critérios. Os dados sobre o rebanho estão relacionados na tabela 12.

Municípios	Número de habitantes rurais residentes nas unidades de paisagem											Total na bacia	Fora da bacia
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11		
Almenara	0	0	0	0	2234	0	0	0	0	3144	2237	7615	0
Angelândia	0	0	4242	0	0	0	0	0	0	0	0	4242	0
Araçuaí	0	0	13687	442	0	0	0	0	1124	0	0	15252	0
Aricanduva	0	3195	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3195	0
Bandeira	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2977	2977	0
Berilo	0	2209	7739	0	0	0	0	0	0	0	0	9948	0
Bocaiúva	0	0	0	0	0	3256	0	0	0	0	0	3256	7104
Botumirim	0	0	0	0	0	3528	0	0	0	0	0	3528	0
Cach. de Pajeú	0	0	0	0	0	0	0	0	5388	0	0	5388	0
Capelinha	0	11165	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11165	0
Carai	0	0	5774	551	0	0	0	0	0	0	0	6325	7955
Carbonita	0	3405	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3405	0
Chapada do Norte	0	0	10362	0	0	0	0	0	0	0	0	10362	0
Comercinho	0	0	0	0	0	0	0	0	6864	0	0	6864	0
Coronel Murta	0	0	652	0	0	0	0	1559	446	0	0	2657	0
Couto de Magalhães de Minas	160	226	0	0	0	0	0	0	0	0	0	386	0
Cristália	0	0	0	0	0	2988	0	0	0	0	0	2988	0
Datas	784	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	784	1634
Diamantina	2511	2030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4541	1944
Divisópolis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	198	1378	1576	0
Felício dos Santos	1982	1753	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3735	0

Continua

Municípios	Número de habitantes rurais residentes nas unidades de paisagem											Total na bacia	Fora da bacia
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11		
Felisburgo	0	0	0	404	1038	0	0	0	0	0	0	1442	253
Francisco Badaró	0	0	7798	0	0	0	0	0	0	0	0	7798	0
Fruta de Leite	0	0	0	0	0	0	2462	2273	0	0	0	4735	0
Grão Mogol	0	0	0	0	0	0	9393	0	0	0	0	9393	0
Guaraciama	0	0	0	0	0	1538	0	0	0	0	0	1538	525
Itacambira	0	0	0	0	0	3902	0	0	0	0	0	3902	0
Itamarandiba	153	11530	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11683	0
Itaobim	0	0	606	2586	0	0	0	0	1197	806	0	5195	0
Itinga	0	0	2910	820	0	0	0	344	4083	0	0	8156	0
Jacinto	0	0	0	0	2196	0	0	0	0	0	1193	3389	0
Jenipapo de Minas	0	0	4468	0	0	0	0	0	0	0	0	4468	0
Jequitinhonha	0	0	0	2726	865	0	0	0	0	3232	0	6823	0
Joáima	0	0	0	4217	79	0	0	0	0	0	0	4296	0
Jordânia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2807	2807	0
José Gonçalves de Minas	0	2466	1447	0	0	0	0	0	0	0	0	3913	0
Josenópolis	0	0	0	0	0	0	2233	0	0	0	0	2233	0
Leme do Prado	0	3195	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3195	0
Malacacheta	0	0	931	0	0	0	0	0	0	0	0	931	7393
Mata Verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1396	1396	0
Medina	0	0	0	0	0	0	0	0	3644	3504	0	7148	0
Minas Novas	0	22916	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22916	0
Monte Formoso	0	0	0	3032	0	0	0	0	0	0	0	3032	0
Novo Cruzeiro	0	0	22075	0	0	0	0	0	0	0	0	22075	0
Novorizonte	0	0	0	0	0	0	0	3368	0	0	0	3368	0
Olhos-d'Água	332	0	0	0	0	2062	0	0	0	0	0	2394	0
Padre Carvalho	0	0	0	0	0	0	2257	0	0	0	0	2257	0
Padre Paraíso	0	0	0	6788	0	0	0	0	0	0	0	6788	0
Pedra Azul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3518	0	3518	0
Ponto dos Volantes	0	0	0	7469	0	0	0	0	0	0	0	7469	0
Riacho dos Machados	0	0	0	0	0	0	2982	0	0	0	0	2982	3292
Rio do Prado	0	0	0	0	1470	0	0	0	0	0	0	1470	1028
Rio Pardo de Minas	0	0	0	0	0	0	1765	0	0	0	0	1765	14977
Rio Vermelho	497	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	497	9363
Rubelita	0	0	0	0	0	0	0	6343	1335	0	0	7678	0
Rubim	0	0	0	0	2132	0	0	0	0	0	0	2132	0
Salinas	0	0	0	0	0	0	0	8809	1633	0	0	10442	0
Salto da Divisa	0	0	0	0	832	0	0	0	0	0	376	1208	0

Continua

Municípios	Número de habitantes rurais residentes nas unidades de paisagem											Total na bacia	Fora da bacia
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11		
Santa Cruz de Salinas	0	0	0	0	0	0	0	0	2492	0	0	2492	1398
Santa Maria do Salto	0	0	0	0	1745	0	0	0	0	0	0	1745	0
S. Antônio do Jacinto	0	0	0	0	2106	0	0	0	0	0	0	2106	3934
São Gonçalo do Rio Preto	316	923	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1239	0
Sem. Mod. Gonçalves	101	3635	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3736	0
Serranópolis de Minas	0	0	0	0	0	0	703	0	0	0	0	703	1768
Serro	4255	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4255	4966
Setubinha	0	0	7859	0	0	0	0	0	0	0	0	7859	0
Taiobeiras	0	0	0	0	0	0	0	1749	0	0	0	1749	3803
Turmalina	0	5497	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5497	0
Veredinha	0	2137	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2137	0
Virgem da Lapa	0	1009	5052	0	0	0	0	1728	0	0	0	7789	0
Soma	11091	77290	95603	29034	14697	17273	21795	26173	28204	14402	12364	347927	71338

Conclusão

TABELA 11: Distribuição da população rural dos territórios municipais contidos nas áreas das unidades de paisagem

Dados: IBGE - Censo Demográfico, 2000.

Municípios	Número de cabeças de gado de cada município presente nas unidades de paisagem											Total bacia	Fora da bacia
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11		
Almenara	0	0	0	0	34701	0	0	0	0	37593	18073	90367	0
Angelândia	0	0	2250	0	0	0	0	0	0	0	0	2250	0
Araçuaí	0	0	25880	835	0	0	0	0	2125	0	0	28840	0
Aricanduva	0	4222	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4222	0
Bandeira	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22003	22003	0
Berilo	0	1848	6475	0	0	0	0	0	0	0	0	8323	0
Bocaiúva	0	0	0	0	0	19967	0	0	0	0	0	19967	43569
Botumirim	0	0	0	0	0	7495	0	0	0	0	0	7495	0
Cach. de Pajeú	0	0	0	0	0	0	0	0	19093	0	0	19093	0
Capelinha	0	11689	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11689	0
Carai	0	0	6522	622	0	0	0	0	0	0	0	7145	8986
Carbonita	0	3550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3550	0
Chapada do Norte	0	0	3464	0	0	0	0	0	0	0	0	3464	0
Comercinho	0	0	0	0	0	0	0	0	16912	0	0	16912	0
Cel. Murta	0	0	2570	0	0	0	0	6146	1756	0	0	10472	0
Couto de Magalhães de Minas	1140	1604	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2744	0
Cristália	0	0	0	0	0	5040	0	0	0	0	0	5040	0
Datas	781	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	781	1630

Continua

Municípios	Número de cabeças de gado de cada município presente nas unidades de paisagem											Total bacia	Fora da bacia
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11		
Diamantina	5695	4605	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10300	4409
Divisópolis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1732	12049	13781	0
Felício dos Santos	2316	2050	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4366	0
Felisburgo	0	0	0	6341	16300	0	0	0	0	0	0	22641	3975
Francisco Badaró	0	0	9884	0	0	0	0	0	0	0	0	9884	0
Fruta de Leite	0	0	0	0	0	0	3556	3284	0	0	0	6840	0
Grão Mogol	0	0	0	0	0	0	20195	0	0	0	0	20195	0
Guaraciama	0	0	0	0	0	4595	0	0	0	0	0	4595	1568
Itacambira	0	0	0	0	0	5388	0	0	0	0	0	5388	0
Itamarandiba	390	29404	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29794	0
Itaobim	0	0	1708	7284	0	0	0	0	3372	2270	0	14633	0
Itinga	0	0	8715	2454	0	0	0	1029	12228	0	0	24426	0
Jacinto	0	0	0	0	52125	0	0	0	0	0	9199	61324	0
Jenipapo de Minas	0	0	5331	0	0	0	0	0	0	0	0	5331	0
Jequitinhonha	0	0	0	20261	33770	0	0	0	0	13508	0	67539	0
Joáima	0	0	0	61543	1151	0	0	0	0	0	0	62694	0
Jordânia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39083	39083	0
José Gonç. de Minas	0	1100	645	0	0	0	0	0	0	0	0	1745	0
Josenópolis	0	0	0	0	0	0	4426	0	0	0	0	4426	0
Leme do Prado	0	1769	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1769	0
Malacacheta	0	0	3550	0	0	0	0	0	0	0	0	3550	28183
Mata Verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6748	6748	0
Medina	0	0	0	0	0	0	0	0	17897	17213	0	35110	0
Minas Novas	0	5411	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5411	0
Monte Formoso	0	0	0	8857	0	0	0	0	0	0	0	8857	0
Novo Cruzeiro	0	0	17560	0	0	0	0	0	0	0	0	17560	0
Novorizonte	0	0	0	0	0	0	0	2555	0	0	0	2555	0
Olhos-d'Água	1269	0	0	0	0	7870	0	0	0	0	0	9139	0
Padre Carvalho	0	0	0	0	0	0	2170	0	0	0	0	2170	0
Padre Paraíso	0	0	0	6570	0	0	0	0	0	0	0	6570	0
Pedra Azul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44988	0	44988	0
Ponto dos Volantes	0	0	0	16940	0	0	0	0	0	0	0	16940	0
Riacho dos Machados	0	0	0	0	0	0	5131	0	0	0	0	5131	5666
Rio do Prado	0	0	0	0	13170	0	0	0	0	0	0	13170	9215
Rio Pardo de Minas	0	0	0	0	0	0	614	0	0	0	0	614	5212
Rio Vermelho	1007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1007	18997
Rubelita	0	0	0	0	0	0	0	21267	4476	0	0	25743	0
Rubim	0	0	0	0	59042	0	0	0	0	0	0	59042	0
Salinas	0	0	0	0	0	0	0	36762	6813	0	0	43575	0

Continua

Municípios	Número de cabeças de gado de cada município presente nas unidades de paisagem											Total bacia	Fora da bacia
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11		
Salto da Divisa	0	0	0	0	34066	0	0	0	0	0	15397	49463	0
Santa Cruz de Salinas	0	0	0	0	0	0	0	0	7183	0	0	7183	4031
Santa Maria do Salto	0	0	0	0	15396	0	0	0	0	0	0	15396	0
S. Antônio do Jacinto	0	0	0	0	11171	0	0	0	0	0	0	11171	20864
S. Gonçalo do Rio Preto	668	1950	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2618	0
Sem. Mod. Gonçalves	265	9487	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9752	0
Serranópolis de Minas	0	0	0	0	0	0	2463	0	0	0	0	2463	6190
Serro	12457	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12457	14541
Setubinha	0	0	3368	0	0	0	0	0	0	0	0	3368	0
Taiobeiras	0	0	0	0	0	0	0	4401	0	0	0	4401	9569
Turmalina	0	3386	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3386	0
Veredinha	0	1701	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1701	0
Virgem da Lapa	0	1892	9478	0	0	0	0	3242	0	0	0	14612	0
Soma	25989	85667	107401	131708	270892	50355	38556	78685	91855	117303	122552	1120963	186604

Conclusão

TABELA 12: Distribuição do rebanho bovino nos territórios municipais contidos nas áreas das unidades de paisagem

Dados: IBGE - Produção da Pecuária Municipal, 2005.

Finalmente, as tabelas 13, 14 e 15 trazem, respectivamente, os dados de entrada para o cálculo das demandas, as demandas em litros/dia e as demandas em m³/s, respectivamente, nas unidades de paisagem. A maior demanda por água na região, conforme apresentado no gráfico 2, é exercida pelo abastecimento humano, já que as demandas das populações urbana e rural somadas, representam quase 58% do total. Seguem-se as demandas para dessedentação animal (35,8%) e uso industrial (6,5%). Para o Brasil a situação é bem diferente, já que a demanda da irrigação representa 64,7% e a da população urbana é de 12,9% (gráfico 3). Na bacia do rio São Francisco também a situação é muito diferente, especialmente quanto ao uso da água para irrigação (gráfico 4). Para a totalidade da bacia do rio Jequitinhonha a demanda é de 1,81 m³/s.

Unidades	População urbana (hab) *				População rural (hab)*	Rebanho bovino** (cabeças)	Frigoríficos e abatedouros# (ton. de carne/ano)	Indústria de laticínios# (litros de leite/ano)	Sucos e conservas# (toneladas)
	Até 5000	Entre 5000 e 20000	Entre 20000 e 100000	Total					
G1	0	0	37774	37774	11091	25989			
G2	14514	41167	20066	75747	77290	85667			
G3	17868	24200	20461	62529	95603	107401			25200
G4	4439	28984	0	33423	29034	131708			
G5	11131	14668	13885	39684	14697	270892		447178000	
G6	8447	0	0	8447	17273	50355			
G7	11863	0	0	11863	21795	38556			
G8	3763	3238	48073	55074	26173	78685			
G9	7386	20231	0	27617	28204	91855			
G10	0	24117	33975	58092	14402	117303	3028		
G11	7245	19881	0	27126	12364	122552			
Soma	86656	176486	174234	437376	347926	1120963	3028	447178000	25200

TABELA 13: Dados de entrada para o cálculo de demanda hídrica nas unidades de paisagem

* Dados: IBGE - Censo Demográfico, 2000.

** Dados: IBGE - Produção da Pecuária Municipal, 2005

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

Un.	População urbana				População rural	Rebanho bovino	Frigoríficos e abatedouros	Indústria de laticínios	Sucos e conservas	Soma
	Até 5000 habitantes	Entre 5000 e 20000 habitantes	Entre 20000 e 100000 habitantes	Total						
	l/dia	l/dia	l/dia	l/dia						
G1	0	0	6610450	6610450	776370	1299468				8686288
G2	1451400	6175050	3511550	11138000	5410300	4283362				20831662
G3	1786800	3630000	3580675	8997475	6692210	5370042			4073425	25133152
G4	443900	4347600	0	4791500	2032380	6585402				13409282
G5	1113100	2200200	2429875	5743175	1028790	13544600		6125726		26442291
G6	844700	0	0	844700	1209110	2517727				4571537
G7	1186300	0	0	1186300	1525650	1927815				4639765
G8	376300	485700	8412775	9274775	1832110	3934251				15041136
G9	738600	3034650	0	3773250	1974280	4592742				10340272
G10	0	3617550	5945625	9563175	1008140	5865150	149326			16585791
G11	724500	2982150	0	3706650	865480	6127600				10699730
Soma	8665600	26472900	30490950	65629450	24354820	56048170	149326	6125726	4073425	156380917

TABELA 14: Demanda hídrica nas unidades de paisagem, em litros/dia

Unidades	População urbana	População rural	Rebanho bovino	Frigoríficos e abatedouros	Indústria de laticínios	Sucos e conservas	Soma
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
G1	0,0765	0,0090	0,0150				0,1005
G2	0,1289	0,0626	0,0496				0,2411
G3	0,1041	0,0775	0,0622			0,0471	0,2909
G4	0,0555	0,0235	0,0762				0,1552
G5	0,0665	0,0119	0,1568		0,0709		0,3060
G6	0,0098	0,0140	0,0291				0,0529
G7	0,0137	0,0177	0,0223				0,0537
G8	0,1073	0,0212	0,0455				0,1741
G9	0,0437	0,0229	0,0532				0,1197
G10	0,1107	0,0117	0,0679	0,0017			0,1920
G11	0,0429	0,0100	0,0709				0,1238
Soma	0,7596	0,2819	0,6487	0,0017	0,0709	0,0471	1,8100

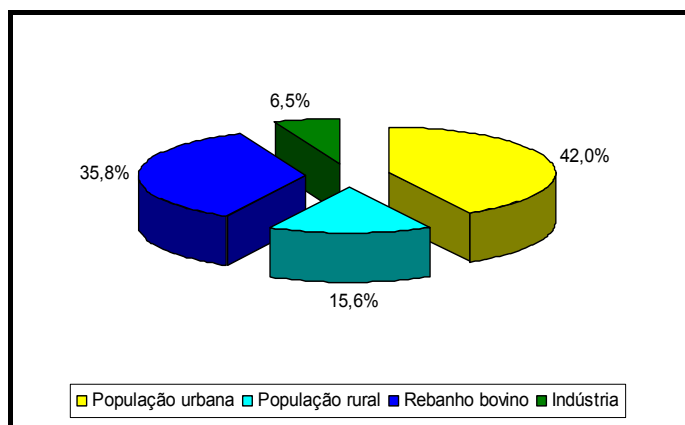
TABELA 15: Demanda hídrica nas unidades de paisagem, em m³/segundo

GRÁFICO 2: Demanda hídrica por tipo de uso na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha

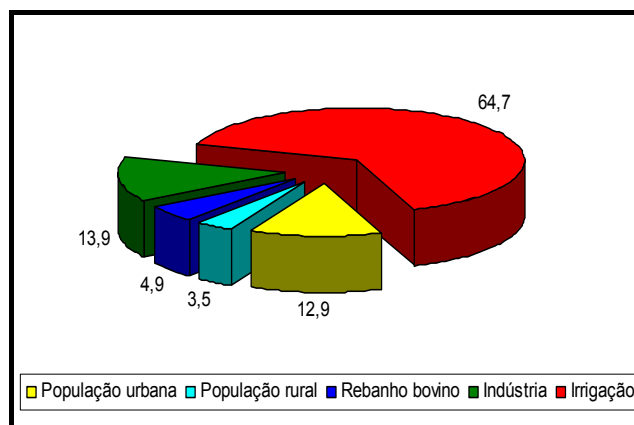
Fonte: Tucci *et al.* (2000, p. 57)

GRÁFICO 3: Demanda hídrica por tipo de uso no território brasileiro

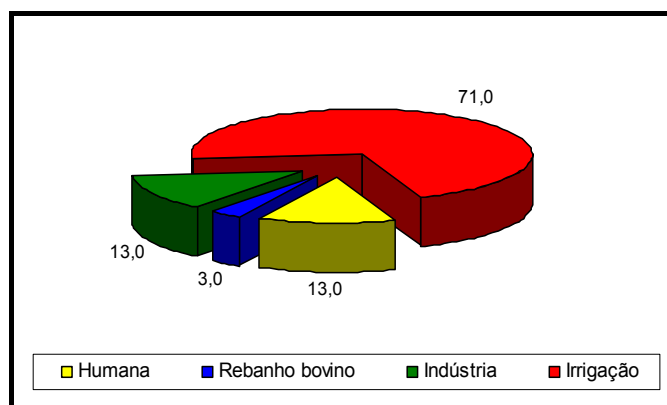


GRÁFICO 4: Demanda hídrica por tipo de uso na bacia do rio São Francisco

Fonte: Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco - <http://www.cbhsaofrancisco.org.br/> - acessado em 03/10/2007)

É importante salientar que se entende por demanda de água a quantidade necessária para atender os diversos usos consuntivos, enquanto que, o consumo corresponde à água que é efetivamente gasta no desenvolvimento das atividades, ou seja, parte da demanda que é efetivamente consumida. Dessa forma, há que se considerar uma classe de vazão que corresponde à vazão de retorno. As vazões de retorno podem ser obtidas a partir da vazão de retirada multiplicando-se pelo coeficiente de retorno determinado para cada tipo de consumo.

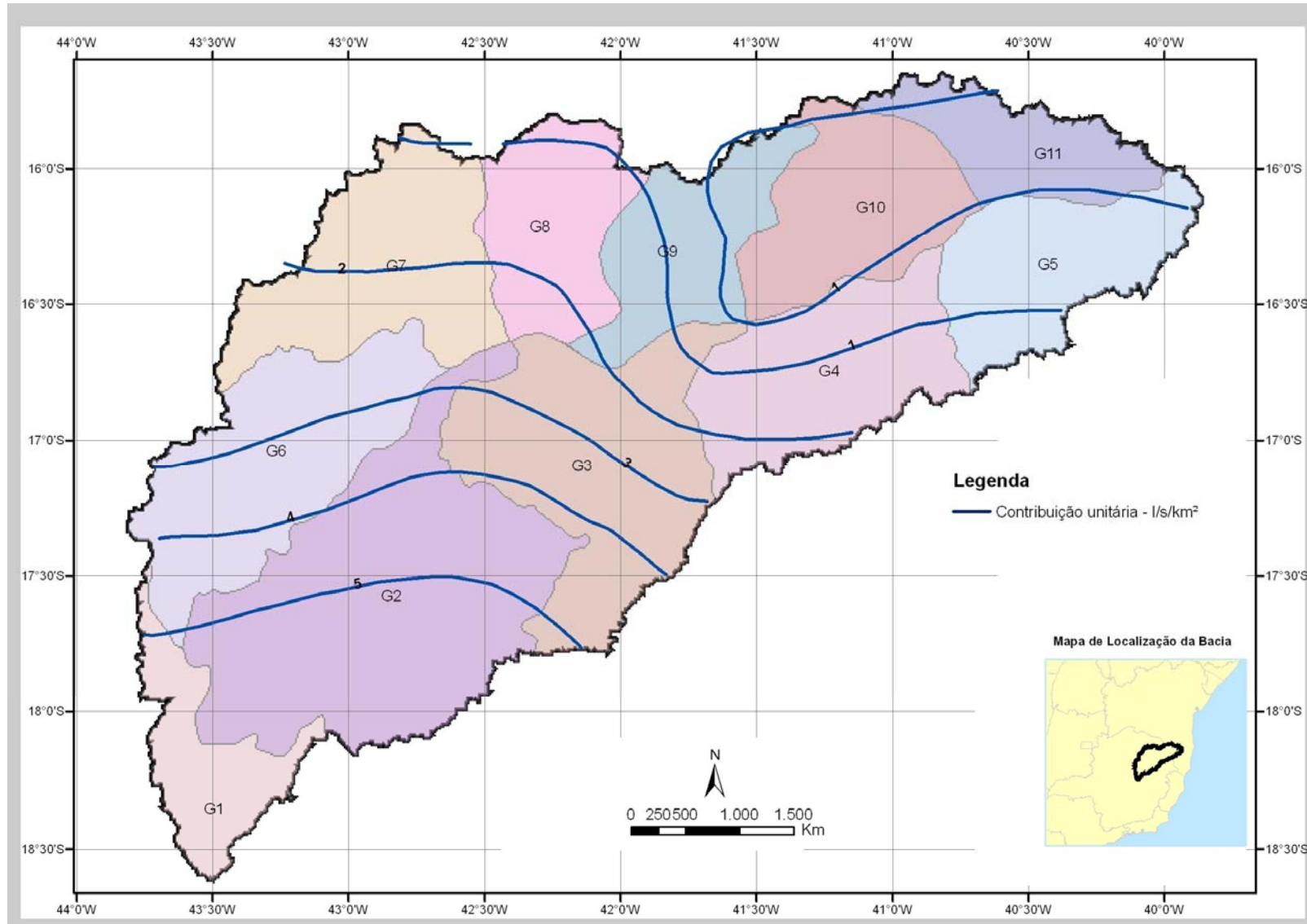
Para estimar a vazão de retorno para as bacias dos rios Jequitinhonha e Pardo, a RURALMINAS (1995) utilizou os seguintes coeficientes de retorno: abastecimento urbano: 60%; abastecimento rural: 0%; agroindústria: 85%. Se estes coeficientes de retorno fossem aplicados sobre cada tipo de demanda considerado na bacia do Jequitinhonha, ainda haveria substanciais incrementos de vazão na rede de drenagem.

6.5 – DISPONIBILIDADE X DEMANDA

As informações permitem afirmar que a disponibilidade hídrica nas áreas marginais do rio Jequitinhonha e seus afluentes perenes é elevada. Na verdade, os valores apurados informam que todas as unidades de paisagem têm água disponível para atender às diversas demandas da sociedade por meio dos usos múltiplos. A relação entre disponibilidade média e demanda não passa de 2,5% (tabela 16). O mapa 30 apresenta a espacialização do rendimento específico mínimo de 7 dias de duração e 10 anos de recorrência ($Q_{7,10}$). Nas unidades G4, G5, G9, G10 e G11 os valores atingem $1,0 \text{ l/s/km}^2$, os mais baixos de toda a área de estudo. Dentre as referidas unidades, a demanda mais elevada ocorre em G5, atingindo 306 l/s para a totalidade da unidade, que tem uma área de 4922 km^2 . Portanto, para atender aos usos atuais, seria necessário um rendimento específico mínimo de $0,0617 \text{ l/s/km}^2$, que significa 6,17% do valor mínimo disponível.

Unidade de paisagem	Vazão média de longo termo, gerada na unidade (m^3/s)	Demanda média (m^3/s)	Relação entre demanda e disponibilidade (%)
G1	46,6	0,1005	0,2
G2	36,9	0,2411	0,7
G3	11,6	0,2909	2,5
G4	14,7	0,1552	1,1
G5	32,0	0,3060	1,0
G6	45,1	0,0529	0,1
G7	14,7	0,0537	0,4
G8	10,3	0,1741	1,7
G9	5,2	0,1197	2,3
G10	15,7	0,1920	1,2
G11	32,4	0,1238	0,4

TABELA 16: Relação entre demanda e disponibilidade nas unidades de paisagem



Adaptado a partir de original cedido pela RURALMINAS (1995)

MAPA 30: Rendimento específico mínimo de 7 dias de duração e 10 anos de recorrência ($Q_{7,10}$)

A vazão mínima no reservatório da UHE Irapé é de 151, 5 m³/s. Significa dizer que há pelo menos 13 bilhões de litros de água por dia disponível na seção imediatamente à jusante da barragem. Considerando que a legislação estadual autoriza a outorga de 30% da média das mínimas de 7 (sete) dias consecutivos em 10 (dez) anos de recorrência (Q_{7,10}), admite-se que há, portanto, cerca de 3,9 bilhões diários de litros outorgáveis. Adotando um consumo médio por habitante de 300 litros/dia, valor este muito superior ao convencionalmente adotado (200 litros/habitante/dia em grandes cidades), conclui-se que é possível atender a uma população urbana de cerca de 13 milhões de habitantes com a água disponível naquele segmento do rio Jequitinhonha.

O problema é que o fato de haver oferta de água superior à demanda não significa que todos os espaços disponham da água que necessitam. Nas unidades G3, G4, G8, G9 e G10 boa parte da drenagem é intermitente. A condicionante principal, o clima semi-árido, domina áreas significativas, especialmente em G3, G4 e G9. Cursos d'água de 4ª ordem, ou superior, são invariavelmente efêmeros, conforme percebido nos trabalhos de campo. Em muitas comunidades o uso da água nos períodos de seca fica restrito às escavações de cacimbas nos leitos secos, com limitações tanto nos aspectos da concentração de sais e exaustão do lençol freático, como da contaminação por microorganismos. Em muitos casos, não é atendida a recomendação da OMS/UNICEF (2000), que descreve como sendo razoável a disponibilidade de 20 litros de água por pessoa por dia, retirada de uma fonte dentro de um raio de 1 km de distância. Este mínimo descrito corresponde às necessidades básicas para garantir um mínimo de saúde, além da manutenção da hidratação.

A distribuição desigual e ineficaz do recurso acaba contribuindo para a inviabilização de atividades econômicas potenciais, reproduzindo o quadro de pobreza. Além disso, as tendências não são animadoras, já que há indicações de aceleração de processos erosivos em todas as unidades de paisagem, intensificando o assoreamento, contribuindo para a extinção de fontes e para o empobrecimento dos já restritivos solos. Desta forma, observa-se uma redução das áreas disponíveis para plantio e a conseqüente diminuição da produtividade agrícola, que é um dos pilares da economia familiar da região, ocupando a quase totalidade da mão de obra ativa. A agricultura camponesa vai se inviabilizando não somente devido à competição da silvicultura, cafeicultura ou bovinocultura. As dificuldades relacionadas ao manejo do solo e uso inteligente dos escassos recursos hídricos também contribuem para a situação.

É importante lembrar que o custo do fornecimento de serviços básicos em áreas marginais, onde o acesso é problemático, ou em pequenos aglomerados urbanos, sem grande concentração populacional, é muito maior do que em cidades de grande densidade demográfica. Nas unidades de paisagem global do Alto Jequitinhonha a situação é relativamente mais confortável. Entretanto, é importante salientar, conforme afirma Rebouças (2004), que a relativa abundância não autoriza o desperdício e muito menos o descaso. Melhorar os índices referentes ao saneamento básico, tal como proposto no Projeto Vida no Vale, é crucial para evitar problemas futuros de abastecimento.

6.6 – IMPORTÂNCIA DAS BARRAGENS

Conforme mencionado, muitas sub-bacias do Jequitinhonha, especialmente nas unidades de paisagem G3, G4, G8 e G9, apresentam cursos d'água intermitentes, caracterizados pela ocorrência de um período de seca estacional, e rios efêmeros que apresentam fluxo de água somente após uma precipitação geralmente não previsível. Desta forma, em função da baixa e irregular quantidade de precipitação, os extremos hidrológicos são potencializados (figuras 117 e 118). “Temos grandes enchentes ou ficamos sem água. Alguma coisa está errada!”, afirmou um camponês do distrito de Engenheiro Schnoor, município de Araçuaí/MG.



Foto: Vanderlei Ferreira, 2007

FIGURA 117: Leito de curso d'água de regime de escoamento efêmero no distrito de Engenheiro Schnoor, município de Araçuaí/MG



Foto: Vanderlei Ferreira, 2007

FIGURA 118: Ponte derrubada por chuva torrencial no município de Rubim/MG

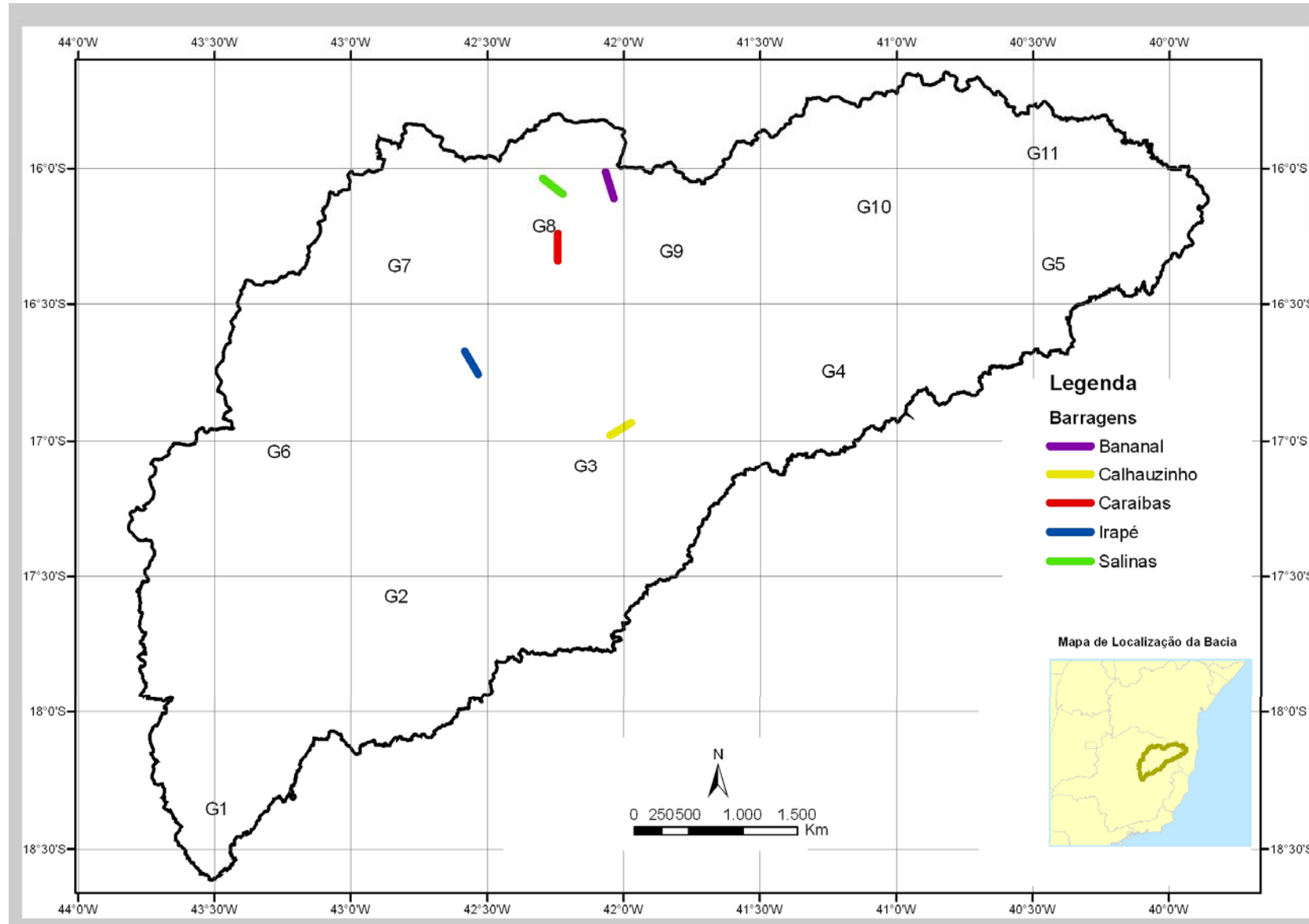
Para que haja água disponível nos períodos de seca e para que não haja problemas com enchentes na estação chuvosa, torna-se fundamental a continuidade dos investimentos na construção de barragens, além de cuidados com o solo e reflorestamento ciliar. Além de regularizar o fluxo d'água nos canais, os reservatórios podem ser utilizados para a produção de energia, pesca e lazer.

Na década de 1980 a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) fez um inventário hidroenergético na porção mineira da bacia do Jequitinhonha, revelando a possibilidade da construção de 14 barragens especialmente indicadas para a produção de energia, sendo 08 delas no rio Jequitinhonha, 05 no rio Araçuai e 01 no rio Itacambiruçu. A construção de outras 08 barragens foi indicada com o objetivo de perenização do escoamento hídrico (tabela 17).

Barragens para aproveitamento hidrelétrico				
Nome	Rios	Reservatório		Vazão – MLT (m ³ /s)
		Volume (hm ³)	Área (Km ²)	
Terra Branca	Jequitinhonha	3378	162,00	86,80
Peixe Cru	Jequitinhonha	133	5,78	107,50
Irapé	Jequitinhonha	6372	127,00	161,60
Murta	Jequitinhonha	230	16,80	193,90
Jenipapo	Jequitinhonha	1162	107,5	309,00
Jequitinhonha	Jequitinhonha	1997	151,00	342,90
Almenara	Jequitinhonha	568	62,00	360,40
Lua Cheia	Jequitinhonha	1726	Informação indisponível	Informação indisponível
Turmalina	Araçuai	1817	61,00	67,20
Santa Rita	Araçuai	825	30,20	76,20
Berilo	Araçuai	180	10,50	79,40
Ivon	Araçuai	822	23,00	82,70
Aliança	Araçuai	388	37,50	101,86
Grão Mogol	Itacambiruçu	546	41,60	
Barragens para perenização do escoamento				
Nome	Rios	Reservatório		Vazão regularizada (m ³ /s)
		Volume (10 ⁶ m ³)	Área (Km ²)	
Salinas	Salinas	85,00	12,70	2,22
Bananal	Bananal	25,00	3,30	0,67
Caraíbas	Caraíbas	9,45	1,25	0,25
Calhauzinho	Calhauzinho	32,00	2,70	0,93
Setúbal	Setúbal	124,00	10,50	4,94
Santana	Piauí	13,70	1,18	1,45
Girú	São Miguel	37,90	2,35	2,40
Joáima	Anta Podre	10,70	0,84	0,93

TABELA 17: Características dos reservatórios inventariados para a bacia do rio Jequitinhonha

Muitos destes projetos são inviáveis devido aos custos elevados ou impactos ambientais. O projeto da UHE Murta está em fase de licenciamento. As barragens de Irapé, Salinas, Bananal, Caraíbas e Calhauzinho estão prontas (mapa 31). Somente a barragem de Irapé gera energia. As demais, apenas descarregam para jusante a vazão. De uma forma geral os solos nas áreas de drenagem encontram-se expostos e bastante degradados pela agricultura e pela pecuária, o que demonstra a incapacidade gerencial das instituições envolvidas. Há presença de focos de erosão linear e laminar, com presença de sulcos, ravinas e voçorocas.



MAPA 31: Localização das barragens construídas na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha

As iniciativas têm enfrentado resistência de grupos organizados que estimulam as comunidades na contestação dos projetos. A principal crítica destes grupos que organizam politicamente a população refere-se à simplificação da complexa organização social e territorial das comunidades pelos Estudos de Impactos Ambientais (EIA). A UHE de Irapé, por exemplo, inaugurada em junho de 2006, gerou enorme polêmica. O reservatório inundou cerca de 130 km² dos municípios de Berilo, Grão Mogol, Turmalina, Botumirim, Cristália, José Gonçalves de Minas e Leme do Prado (tabela 18), dos quais 90 Km² são de vegetação nativa (cerrado e caatinga). Foi necessário remover várias comunidades. Percebe-se que a maioria dos problemas enfrentados pelo empreendimento está relacionada à inabilidade manifestada pelo empreendedor no processo de negociação com estas comunidades.

Municípios	Área total (Km ²)	Área Inundada (Km ²)
Cristália	840,67	38,00
José Gonçalves de Minas	382,86	25,96
Botumirim	1.571,80	25,66
Grão Mogol	3.889,62	15,84
Turmalina	1.153,09	9,99
Berilo	586,75	6,87
Leme do Prado	281,31	4,91
TOTAL	8.706,10	127,23

Fonte: Zucarelli (2006, p. 02).

TABELA 18: Municípios que tiveram áreas inundadas pelo reservatório da UHE Irapé

Antes da construção da barragem a vazão a jusante já atingiu extremos mínimos inferiores a 10 m³/s e extremos máximos superiores a 5.400 m³/s. Com a barragem passa-se a contar com um reservatório de 6.372hm³, uma vazão afluyente (MLT) de 161,6m³/s, uma vazão mínima do período crítico de 151,5m³/s e uma vazão máxima de 2100m³/s.

7 – PAISAGEM E RECURSOS HÍDRICOS: ANÁLISE DOS PROCESSOS INTERATIVOS

A porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha está situada numa área de transição e de contato entre três domínios morfoclimáticos - Cerrado, Mares de Morros e Caatinga⁹ - o que proporciona uma considerável variedade de recursos. Neste cenário, a interação do homem com o ambiente se reveste de particular importância ambiental, econômica e social. Desde o início do seu povoamento e da formação de seus primeiros núcleos urbanos, a terra, o rio e a ação do homem se misturaram de maneira irreversível.

As significativas nuances em termos dos costumes, tradições e das formas de uso e ocupação da terra, fruto de condicionantes da dimensão histórica, adquirem maior complexidade na atualidade porque os saberes tradicionais se confundem com os saberes da modernidade e a paisagem vai revelando, concomitantemente, elementos tradicionais e elementos da modernização. Alguns valores ainda permanecem, outros assumem novas identidades, outros desaparecem, sobrevivendo na memória dos mais antigos. Os aspectos da cultura material revelam com clareza o elo entre a tradição e a modernidade, a natureza e a sociedade. O resgate dessas características evidencia a multifuncionalidade das diferentes unidades de paisagem, marcadas pelas variadas formas de uso dos recursos naturais, em especial a água.

7.1 – CONTEXTO DAS UNIDADES DE PAISAGEM

Assegurar o entendimento de quais são os saberes e as tradições sustentáveis ou insustentáveis dos grupos inseridos em cada unidade de paisagem, bem como compreender a forma como estes saberes estão se transformando com o aporte constante de informações é um imenso desafio. Requer a identificação das relações criadas entre a sociedade e a natureza e as prognoses relativas a um caminho de transformações. Que imagens, noções, imaginário,

⁹ AB'SÁBER (2003) resgata e reforça o conceito de “domínio morfoclimático”. Seria “um conjunto espacial de certa ordem de grandeza territorial – de centenas de milhares a milhões de quilômetros quadrados de área – onde haja um esquema coerente de feições de relevo, tipos de solos, formas de vegetação e condições climático-hidrológicas. [...] Ocorrem em uma espécie de área principal, de certa dimensão e arranjo, em que as condições fisiográficas e biogeográficas formam um complexo relativamente homogêneo e extensivo”. Entre um domínio morfoclimático e outro ocorrem zonas de transição e contato que, na concepção de Ab'Saber, apresentam uma combinação diferente de fatores ambientais, “uma combinação sub-regional distinta de fatos fisiográficos e ecológicos, que podem se repetir ou não em áreas vizinhas e que, na maioria das vezes, não se repetem em quadrantes distantes”. Isso não quer dizer que nas zonas de transição serão encontrados unicamente uma combinação de elementos dos domínios vizinhos. É possível que entre o domínio A e B sejam encontradas combinações entre A e B, passando a C, ou de A e B passando a D. (Ibidem).

representações e memória existem sobre a água? Quais símbolos, mitos podem comportar uma nova dimensão quanto à relação com a paisagem? Abrem-se aí possibilidades de desenvolvimento de futuros programas de pesquisa, talvez outras teses. Os contatos com as pessoas nos trabalhos de campo ofereceram algumas pistas. Mas a presente pesquisa pretende enfocar as correlações temáticas, procurando identificar particularidades internas à bacia que, por sua vez, deveriam ser consideradas nos programas voltados ao aproveitamento racional dos recursos hídricos. A perspectiva é mais informativa e dirigida à análise do contexto da disponibilidade e demanda hídrica nas unidades e a relação com a sociedade aparece mais no sentido das atividades econômicas e os meios através dos quais elas se realizam.

Na unidade de paisagem G1, por exemplo, devido à presença de materiais litológicos úteis e valorizados economicamente, a atividade econômica mais importante sempre foi a mineração. O potencial ainda é relevante e pode ajudar a dinamizar a economia, desde que se enquadre nos princípios da sustentabilidade econômica, social e ambiental. O turismo tem se apresentado como sendo uma importante opção devido à beleza e exuberância paisagística da Serra do Espinhaço e aos patrimônios histórico e cultural herdados das fases áureas da mineração. A topografia acidentada condiciona elevada quantidade de chuvas (médias anuais de 1266 mm) e as transformações chuva/deflúvio efetuam-se com maior rendimento quando comparadas com as demais unidades de paisagem. Nas rochas quartzíticas, amplamente predominantes, desenvolveu-se uma densa rede de fraturas intercomunicantes, que permitem o armazenamento e circulação de grande quantidade de água. A contribuição subterrânea atinge 154 mm/ano contra apenas 31,8 na unidade G9, por exemplo. Esta vocação hidrogeológica, aliada à grande espessura do pacote rochoso, explica a grande quantidade de recursos hídricos disponibilizados numa unidade muito restritiva quanto ao uso do solo. A descarga específica de superfície é de 16 l/s/km² e o deflúvio é de 504,8mm/ano.

Nas unidades G2, G6 e G7 a pluviosidade ainda é relativamente elevada, superando a média dos 1000 mm anuais. Entretanto, apesar das semelhanças destas unidades em termos de volumes médios de chuva, os dados de disponibilidade hídrica da unidade G7 destoam substancialmente em relação aos das unidades G2 e G6. Enquanto em G2 a vazão média de longo termo é de 36,9 m³/s e na G6 é de 45,1, na G7 é de apenas 14,7m³/s. Em G2 e G6 a descarga específica de superfície é de 8,3 e 8,4 l/s/k² respectivamente, enquanto em G7 é de 4,5. Verifica-se que, enquanto as chuvas apresentam uma distribuição espacial regular nas

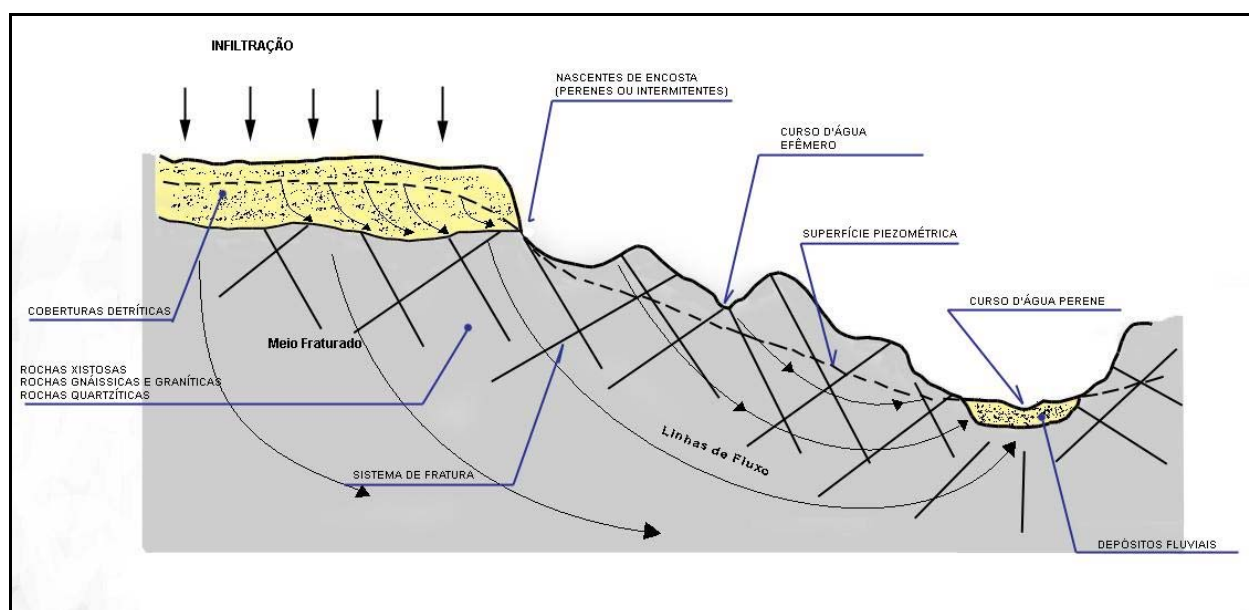
unidades G2 e G6, na unidade G7 concentram-se principalmente no setor oeste, na sub-bacia do rio Itacambiruçu. No setor leste, na sub-bacia do rio Vacaria, o volume anual de chuvas cai para cerca de 800 mm e a evapotranspiração aumenta, indicando a transição para o domínio de clima semi-árido do Médio Jequitinhonha.

A dinâmica de fluxo, a condição do rebaixamento e as reservas renováveis das águas subterrâneas nestas áreas de chapadas assumem um caráter primordialmente didático. Segundo a RURALMINAS (1995), a água percolada nestas chapadas desloca-se até o substrato impermeável, formando um lençol freático pouco espesso e nível d'água profundo. Nesse caso, o escoamento básico é comandado pela inclinação do substrato e pelo sistema de fraturas subjacentes. As nascentes aparecem nas bordas das chapadas, quase sempre no contato litológico. Quando as chapadas são mais contínuas e extensas ocorre a manutenção do fluxo de base do escoamento superficial (nascentes perenes no entorno), enquanto que naquelas de pequena extensão e mais ramificadas há o rápido esvaziamento do aquífero (nascentes efêmeras ou intermitentes no entorno). A figura 119 apresenta o modelo de funcionamento do sistema hidrogeológico das unidades de paisagem G2, G6 e G7. A situação ocorre também nas unidades do Médio Jequitinhonha, porém com algumas particularidades relacionadas à menor extensão das chapadas, climas mais secos, substrato predominantemente cristalino e uma lógica diferente em termos de uso e ocupação do solo.

As coberturas detríticas cenozóicas são muito vulneráveis à ocupação e uso antrópico tendo em vista que as condições de permeabilidade são elevadas, devido aos parâmetros litológicos intrínsecos. A preocupação com o mecanismo de recarga desses aquíferos é um dos fatores que cria a necessidade de se discutir o modelo de uso do solo nas chapadas. Estes terrenos planos, originalmente utilizados pela criação extensiva de gado, atividade complementar à agricultura familiar desenvolvida nas grotas, estão quase todos ocupados pela silvicultura e cafeicultura. Tratam-se de atividades extremamente dependentes da mecanização e de extensas áreas de solos profundos. Conforme já discutido, os impactos positivos de tais empreendimentos são discutíveis.

Observa-se que nas unidades G2 e G6 a agrofloresta ocupa apenas áreas de chapadas. Em G7 a atividade espalha-se pelos vales, ocupando praticamente a totalidade da sub-bacia do rio Vacaria. Aliás, nesta sub-bacia as áreas de chapadas são menos extensas, predominando

rochas xistosas do Grupo Macaúbas, o que também interfere na dinâmica hidrológica. Nas unidades G2 e G6 elas são mais extensas e menos ramificadas.



Adaptado a partir de original cedido pela RURALMINAS (1995)

FIGURA 119: Modelo hidrogeológico predominante na região do Alto Jequitinhonha, nas unidades de paisagem G2, G6 e G7

Nos vales situados entre as chapadas (grotas), delimitados por escarpamentos, onde originalmente havia florestas estacionais e cerrados, persiste a agricultura e pecuária de subsistência. São áreas ainda não economicamente interessantes ao modelo agroindustrial, já que o relevo atinge a classe de fortemente ondulado e os solos possuem maiores restrições químicas e físicas (cambissolos, predominantemente). A produção, em grande parte voltada para o auto-consumo, apresenta sérias dificuldades porque, além de ocupar ambientes restritivos, está distante das possibilidades de financiamentos, dos longínquos mercados e não incorpora facilmente os progressos técnicos do setor. As atividades desenvolvidas pelos agricultores não estão imunes à degradação ambiental, pois o pisoteio do gado e o desmatamento nesses terrenos tem provocado erosão linear, que costuma evoluir para ravinas ou voçorocas, o que pode estar contribuindo para a desperenização de cursos d'água. Estudos mais localizados poderiam avaliar melhor tal situação. Uma imaginativa identificação de potencialidades turísticas latentes poderá indicar, com seus desdobramentos, novas possibilidades econômicas para G2, G6 e G7, incluindo aquelas vinculadas ao reservatório da UHE de Irapé.

No Médio Jequitinhonha, apesar das diferenças fisiográficas e socioculturais que justificam a individualização das unidades G3, G4, G8 e G9, elas apresentam um caráter unificador

relacionado especialmente aos seguintes fatores: menor disponibilidade hídrica, ampla predominância de micro-explorações agrícolas voltadas para o auto-consumo e baixos índices de desenvolvimento humano. Somente em G8 há atividades econômicas relativamente mais dinâmicas, já que a região conta com uma bovinocultura relativamente integrada às técnicas de produção mais modernas, além da tradição da agroindústria da cana, especialmente da cachaça.

Apesar da relação entre demanda e disponibilidade hídrica nas referidas unidades indicar que há água disponível e suficiente, a menor quantidade e maior irregularidade das precipitações compromete a realimentação dos aquíferos, provocando o surgimento de muitos cursos d'água intermitentes ou efêmeros, havendo, ainda, acentuadas diferenças entre as vazões extremas. Daí decorre um período crítico, correspondente aos meses de abril a outubro, quando a disponibilidade hídrica é praticamente nula nas áreas mais afastadas dos principais cursos d'água. Nesta época de estio as descargas de base da maior parte dos riachos a partir da 4ª ordem secam. As precipitações anuais variam de 758 mm em G9 a 871 mm em G3. A menor vazão média de longo termo ocorre na unidade G9 (5,2 m³/s) e a maior na unidade G4 (14,7). A descarga específica de superfície não ultrapassa 5,0 l/s/km² (2,6 na unidade G9). A contribuição subterrânea dos aquíferos é baixa quando comparada às demais unidades.

A insuficiente pluviosidade e as taxas de evapotranspiração muito elevadas, atingindo médias de 1700 mm por ano, praticamente o dobro do volume de precipitações, aliadas às restritivas características físicas e químicas dos solos e o manejo inadequado são responsáveis por problemas de salinização dos solos e das águas subterrâneas, especialmente na unidade G8¹⁰. Os impactos destas condições inóspitas de clima e da insuficiente disponibilidade de água podem ser minimizados por meio da construção de açudes ou da perfuração de poços. Na unidade G8 encontram-se as barragens Salinas, Bananal e Caraíbas que permitem atendimento hídrico mais perenizado para algumas áreas. Na unidade G3 a barragem de Calhauzinho também contribui no mesmo sentido.

¹⁰ A respeito da salinidade da água subterrânea da região, sugere-se consultar Menegasse et al. (2003). Os autores fizeram correlações entre diversos parâmetros hidroquímicos, entre as características hidroquímicas e as litologias dos aquíferos, além de correlações da salinidade com os parâmetros climáticos.

A unidade G8 apresenta boas condições em termos de acesso viário, já que seu território é atravessado pela BR367 ao sul, BR251 ao norte e a BR342, que faz a conexão entre as duas primeiras, cortando toda a unidade no sentido norte-sul.

Já nas unidades G3, G4 e G9 a precariedade da infra-estrutura viária interna é um fator que contribui para o agravamento da fraqueza das atividades econômicas. Nestas a agricultura é de baixíssima produtividade e o gado é quase sempre criado solto na Caatinga, em terrenos variando de ondulado a fortemente ondulado. A vulnerabilidade às recorrentes estiagens e a prática da agricultura familiar inconsistente com as condições naturais tem perpetuado a pobreza, a desigualdade e a exclusão social.

Na maioria dos municípios de G3, G4 e G9 existe apenas um pequeno comércio dedicado à venda de produtos tradicionais à população residente. O nível de vida é baixo, devido ao genericamente baixo rendimento das atividades produtivas. O acesso a bens e serviços universais é difícil por falta de equipamentos adequados, quadro este agravado pela dispersão populacional e pelas dificuldades de mobilidade intra-regional.

Estudos efetuados na região pelo IBGE (1997) apresentaram bons indicadores de qualidade ambiental, que varia de moderada a boa em extensas áreas das unidades G3, G4 e G9. Existem vários atrativos, não apenas em termos da paisagem natural, mas também em termos de paisagem cultural. Nesse sentido um turismo baseado na valorização da identidade cultural das comunidades e na melhoria das condições de vida poderia ser estimulado. O artesanato também é outra atividade que poderia melhorar a capacidade de geração de renda, mas carece de aprimoramentos e de uma política de comercialização. De qualquer modo, é necessário melhorar a infra-estrutura, investir no desenvolvimento da agropecuária familiar, na implantação de reservatórios de regularização e na adoção de medidas de caráter não estrutural que poderiam melhorar o quadro de oferta hídrica em algumas áreas.

As unidades G5, G10 e G11 apresentam precipitações médias anuais sempre acima de 800 mm e contam com vazões médias de longo termo de $32\text{m}^3/\text{s}$, $15,7\text{m}^3/\text{s}$ e $32,4\text{m}^3/\text{s}$, respectivamente. Na mesma ordem, as descargas específicas de superfície são de $7,6\text{ l/s/km}^2$, $3,5$ e $7,5\text{ l/s/km}^2$. A unidade G10, além de possuir menos água disponível, apresenta maior proporção de relevo fortemente ondulado. Em todas as três unidades há a presença de

imponentes massas plutônicas em forma de pontões e dorsos rochosos, além dos valores histórico-culturais que se traduzem em atrativos cênico-culturais, que podem contribuir para o desenvolvimento do turismo ecológico e rural.

O fator homogeneizador mais importante presente nas referidas unidades de paisagem é a prática da bovinocultura, espalhada em grandes extensões, especialmente em G5 e G11. Entretanto, a atividade é conduzida ainda de maneira relativamente extensiva e ambientalmente impactante, de modo que necessita sofrer inovação tecnológica efetiva e geograficamente ampla. Na estiagem os pecuaristas vêm a produção se tornar cada vez menor. Alguns até reduzem o número de animais para compensar a falta de alimento. Mas é justamente durante a seca que os preços são mais atrativos. É possível manter a produção próxima à do período das águas sem ter que diminuir o número de animais na propriedade. Basta manejar bem o pasto e usar suplementação volumosa e concentrada. Na verdade, a estrutura da cadeia produtiva da pecuária bovina na região precisa incorporar outros componentes complementares tais como produtores de insumos, transportadores, armazenadores, indústria de processamento e distribuição. A solução é a profissionalização, ambiente organizacional ou de suporte empresarial. As empresas de transferência de tecnologia (assistência técnica e extensão rural) também deveriam estar mais presentes na região. Isto criaria possibilidades da melhoria da qualidade ambiental regional, plenamente possível em um ambiente de eficiência tecnológica.

O gráfico 5 permite comparar a vazão média de longo termo com a demanda média atual em todas as unidades de paisagem. É bom lembrar que a vazão média não serve de referência para outorga. Em Minas Gerais utiliza-se a vazão mínima de 7 dias de duração e 10 anos de recorrência ($Q_{7,10}$), conforme demonstrado no capítulo anterior. O importante é que o gráfico permite perceber que a geração de vazão nas unidades G3, G4, G8 e G9 é menor do que nas demais unidades. Além disso, quando os dados de vazão são justapostos à demanda, percebe-se uma assimetria maior, ou seja, o balanço entre a produção de água e a demanda nestas unidades costuma ser menos satisfatório do que nas demais unidades. Um outro problema das mesmas unidades é a ocorrência de drenagem não perene nas áreas mais afastadas dos principais cursos d'água. Medidas de planejamento e gestão capazes de viabilizar o atendimento às populações de forma permanente são necessárias.

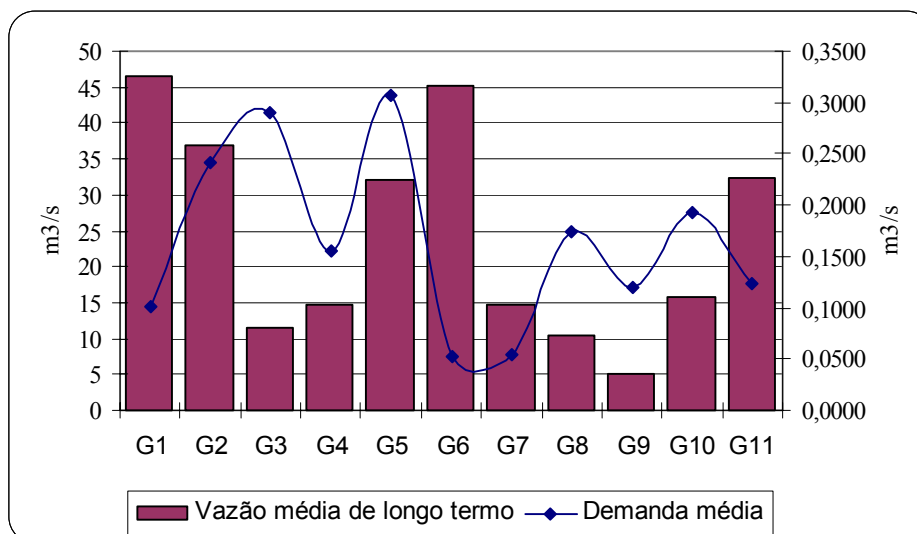


GRÁFICO 5: Comparativo entre vazão média de longo termo e demanda hídrica média nas unidades de paisagem

Considerando a extensão, morfologia e principalmente a distribuição espacial dos índices pluviométricos na bacia é de esperar que a unidade que mais contribui para o escoamento hídrico seja a G1. O escoamento no curso do rio Jequitinhonha no setor médio da bacia depende, sobretudo, do que ocorre no seu trecho montante. Com certeza a barragem da UHE de Irapé alterou drasticamente esse regime natural das afluentes, elevando os caudais de jusante em épocas de estiagem. Esta alteração do regime natural é imensamente favorável à utilização das águas, conforme demonstrado no item 6.6.

7.2 – ANÁLISE DAS CORRELAÇÕES

Percebe-se que na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha as formas de apropriação antrópica dos recursos sempre foram influenciadas pelas características das paisagens, ou seja, as estruturas sócio-econômicas atuais resultaram das formas específicas de como a ocupação humana se organizou para explorar economicamente o território, porém sempre diante dos condicionamentos naturais existentes. As unidades de paisagem delimitadas espelham claramente as relações entre os atributos naturais e esta dinâmica histórica de ocupação da bacia.

Entretanto, a ininterrupta transformação da paisagem promovida pela dinâmica sociocultural recente tem dificultado cada vez mais tal percepção, porque vai criando um quadro mais homogêneo, se comparado ao perceptível no passado. A tendência é que as representações, as

mentalidades, as maneiras de consumir e o modo de organizar o espaço geográfico e de modelar as paisagens sejam alinhados sob um mesmo modelo. Nesse processo, os conflitos tendem ao acirramento porque o quadro de disponibilidade quantitativa e qualitativa dos recursos é heterogêneo. Já é acentuado o desequilíbrio entre demanda e oferta de recursos naturais na maior parte da bacia. Isto é verdade não apenas em relação à água.

A maior parte dos solos apresenta limitações para o uso agrícola. Mas, apesar da alta vulnerabilidade ao depauperamento, a agricultura os utiliza indiscriminadamente. As conseqüências são a degradação em diferentes graus de intensidade, levando algumas áreas à quase desertificação. É perceptível o agravamento de problemas ambientais direta ou indiretamente ligados aos solos tais como o assoreamento da rede de drenagem e dos reservatórios. Importante lembrar que aos agricultores familiares são destinados os terrenos de solos mais vulneráveis e que eles detêm o menor nível de informação.

A biodiversidade da bacia vem sofrendo constante redução na quantidade e na qualidade da vida vegetal e animal, com reflexos negativos na socioeconomia. Mas a grande maioria da população não tem a chance de perceber isso. No município de Jequitinhonha, a criação da Reserva Biológica da Mata Escura gerou uma série de conflitos. A comunidade alega que a proibição de populações humanas no interior da unidade de conservação não é necessária porque a ocupação não está necessariamente condicionada à degradação ambiental. De qualquer modo, os moradores estão entrando na área e retirando ilegalmente os meios de subsistência, tidos como recursos perdidos pelas comunidades locais, conforme verificado nos trabalhos de campo.

A figura 120 resume o quadro de correlações entre as estruturas naturais e culturais, as condições de exploração prevalentes e a situação econômica, social e cultural que dão origem à diversidade paisagística em termos globais na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha. Os fatores determinantes geradores de condicionantes positivas e negativas para o uso do território são a litoestrutura, o relevo, o clima, a cobertura vegetal e o processo histórico de ocupação. Todos estes fatores aparecem combinados das formas mais variadas no contexto das feições paisagísticas.

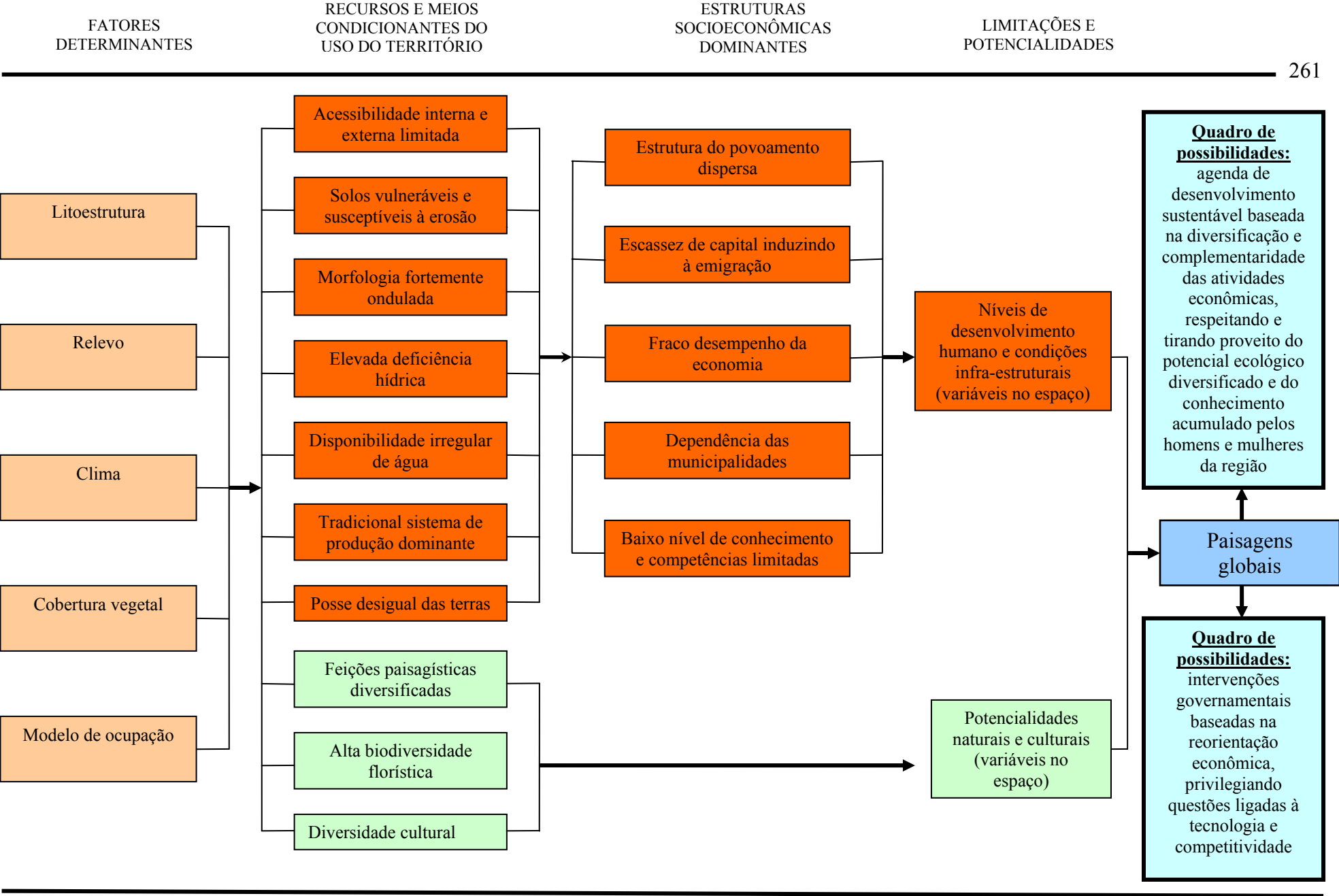


FIGURA 120: Diagrama síntese das estruturas naturais e culturais do território, condições de exploração prevalentes, situação econômica, social e cultural da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha

A litoestrutura, em parte, é responsável pela disponibilidade irregular de água, pelos solos vulneráveis e susceptíveis à erosão, pela morfologia fortemente ondulada e, indiretamente, pelas limitações da região em termos de acessibilidade interna e externa. O relevo também contribui para gerar problemas de acesso, vulnerabilidade dos solos e disponibilidade irregular de água. O clima é marcado pela deficiência hídrica, contribuindo decisivamente para a irregularidade nos aportes de água

Historicamente, o modelo de ocupação gerou o tradicionalismo do sistema de produção e a posse irregular da terra. Por outro lado permitiu o surgimento de uma interessante diversidade cultural. Na verdade, todos estes fatores e condicionantes se misturam. O tradicional sistema de produção dominante na região, por exemplo, gera problemas ambientais, pobreza dos trabalhadores e aumenta a distância entre a potencialidade e a disponibilidade efetiva de água. A desigualdade na distribuição da terra leva a uma desigualdade social elevada, em particular porque os grandes proprietários têm fontes mais garantidas de geração de renda enquanto os pequenos proprietários têm rendas instáveis e inseguras. A situação dos trabalhadores sem terra é ainda mais complicada porque são dependentes de trabalho muitas vezes ocasional ou permanecem em situações de desemprego. Muitos deles são forçosamente conduzidos à emigração.

Assim, o povoamento é disperso, a economia apresenta fraco desempenho, os municípios são muito dependentes do repasse de recursos de outras esferas de governo, o que os limitam quanto à capacidade de garantir uma oferta mínima de serviços sociais básicos, como educação e saúde, atuando também como elemento adicional de restrição da capacidade de criação de emprego e de efetuar investimento em infra-estrutura.

Apesar das potencialidades naturais e culturais, as intervenções baseadas na reorientação econômica, privilegiando aspectos ligados à tecnologia e competitividade tem piorado a situação em termos de degradação ambiental e geram consequências econômicas, sociais e culturais negativas. Usualmente esses processos afetam os mais pobres, através do desenraizamento das comunidades de seus lugares, provocando a destruição das identidades culturais e o esquecimento das práticas tradicionais de uso dos recursos. É bom lembrar que a forma como se articulam os diversos fatores e as medidas mais adequadas para combater as adversidades, apresenta especificidades em cada unidade de paisagem.

7.3 - PRINCÍPIOS PARA UMA AGENDA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A idéia de Vale do Jequitinhonha vem sendo construída desde os relatos dos viajantes que passaram por lá, a partir do século XVIII. Ao longo de todo esse tempo criou-se uma concepção sempre perpassada por ambigüidades: às vezes o Vale é visto como um paraíso, às vezes como um inferno. Os livros didáticos e a mídia transmitem uma idéia simplificada de uma região heterogênea, com problemas extensos e complexos em vários sentidos.

Indubitavelmente a porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha distingue do restante do Estado como emblemática da pobreza, da desigualdade e da exclusão social. Entretanto, fala-se muito desta situação como se ela fosse própria, autônoma, algo similar a um fenômeno natural, espontâneo, indiferente à política, a causas e a comportamentos. Na verdade, a região confronta-se com uma problemática estrutural resultante de determinantes naturais e histórico-sociais que, esquematicamente, pode ser apresentada na forma de um ciclo (figura 121).

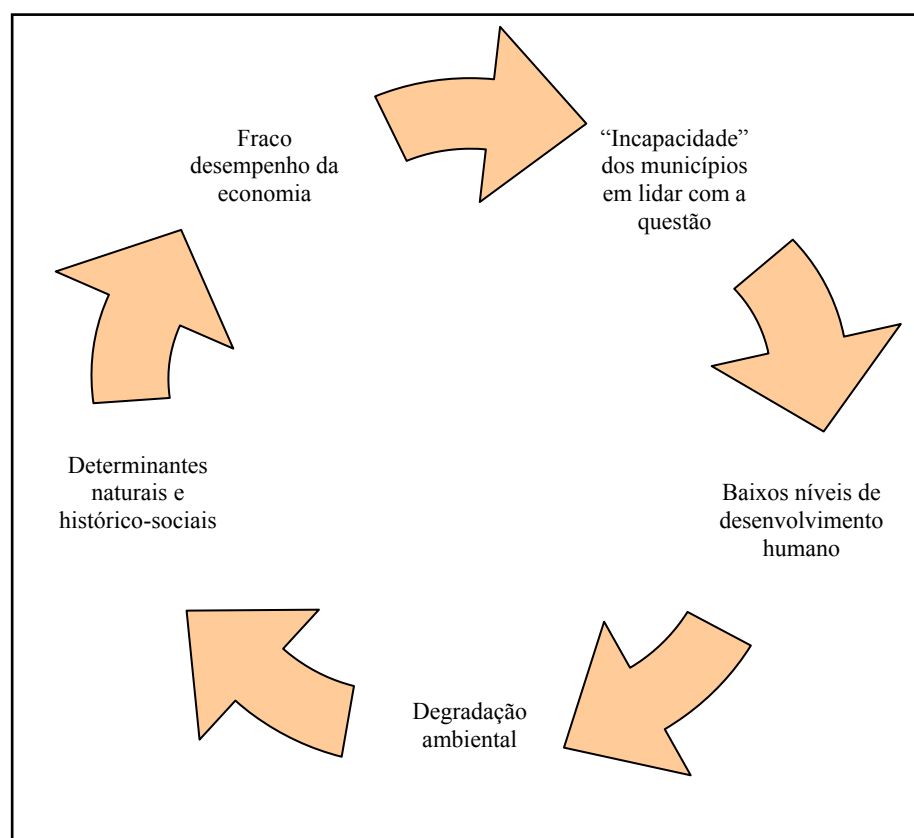


FIGURA 121: Relações causa-efeito da problemática socioeconômica na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha

Dentre as determinantes naturais e histórico-sociais envolvidas na produção do território, a questão da irregular distribuição temporal e espacial dos recursos hídricos merece atenção

especial. Mas o tradicionalismo do sistema de produção dominante e a posse desigual das terras também são fatores fundamentais, responsáveis pelo fraco desempenho da economia regional. Sem recursos e tomados por um corporativismo e uma visão política equivocada, os municípios têm dificuldades para lidar com a situação. Através do trabalho de campo alcançou-se uma apreensão mínima da vida social e cultural da região que permite compreender as relações de poder não formais e os modos como certos fenômenos de natureza social e econômica influenciam a produção de relações hegemônicas e de assimetrias sociais que constituem a base dos grupos de poder.

A ausência de serviços sociais básicos, como educação e saúde, num cenário de restrições naturais, falta de dinamismo econômico e incapacidade gerencial conduz a região aos mais baixos índices de desenvolvimento humano de Minas Gerais. E pouco se pode avançar em termos de conservação do meio ambiente e dos recursos naturais, se as pessoas não têm esperança ou chance de se importar com isso, pois necessitam buscar sua sobrevivência a qualquer custo, sendo esse custo geralmente ambiental. Assim, os sistemas naturais que os sustentam permanecem ininterruptamente sob ameaça. Os problemas ambientais, por sua vez, exacerbam as determinantes naturais e a pobreza, surgindo um ciclo marcado pela presença de assimetrias sociais e ambientais.

Não existiu até o momento nenhuma política pública capaz de considerar a diversidade interna da bacia, que transformasse a realidade e promovesse o desenvolvimento. Atualmente o que tem garantido a sobrevivência de muitas famílias são medidas assistencialistas, especialmente as bolsas do programa Fome Zero. Aliás, nos trabalhos de campo percebeu-se que a política de distribuição de renda do Governo Federal tem sido um fator importante para a manutenção das famílias nas suas áreas de origem, reduzindo o processo migratório.

É preciso uma concepção de desenvolvimento que ponha as pessoas em primeiro lugar, que aposte nas possibilidades de dignificação da pessoa humana. Este é o verdadeiro desafio do desenvolvimento sustentável, um conceito amplo que guarda uma alta dose de subjetividade, sendo apropriado de formas diferenciadas e ideologizado conforme os diversos interesses. Na concepção de Sachs (1981) o termo designa um estilo de desenvolvimento em busca de

soluções específicas dos problemas particulares de cada região, a partir dos dados ecológicos e culturais e das necessidades imediatas e de longo prazo. O autor aponta as vantagens de soluções próprias e locais, fugindo daquelas globais e generalizadas, além do profundo envolvimento das populações locais, identificando seus problemas, mercedores de soluções originais, ainda que possam se inspirar em experiências alheias, com desenvolvimento da autoconfiança. Três princípios fundamentais devem estar sempre presentes nas iniciativas associados à dimensão da sustentabilidade: crescimento em bases sustentáveis, com a visão extensiva às gerações futuras, uma maior racionalidade social e a proteção do meio físico.

Ao invés de retomar/aprofundar idéias expressas por autores como Ignacy Sachs os gestores públicos mineiros estabeleceram para a bacia do Jequitinhonha uma estratégia de ocupação definida em gabinete, sem a preocupação de avaliar a área objeto, originando inclusive uma divisão desproporcional da água, ou seja, alguns com muita água e outros, desprovidos dela.

A implementação do desenvolvimento sustentável requer redirecionamento político na ação planejadora. É neste sentido que seguem algumas diretrizes, em parte dirigidas a unidades de paisagem específicas e outras de caráter mais transversal. As bases para esta tentativa encontram-se nas análises realizadas nos capítulos 5 e 6, que discutiram as características naturais, culturais e a situação das unidades quanto à disponibilidade e demanda hídrica. Na verdade, trata-se de um esforço de sistematização, já que a maioria das diretrizes já foi apresentada, especialmente nos referidos capítulos e nos itens 7.1 e 7.2, segundo as similaridades e dissimilaridades das unidades de paisagem.

Especificamente em relação aos recursos hídricos, o maior de todos os desafios, comum à área integral da bacia, é oferecer o abastecimento de água às populações urbanas e rurais com um nível de 100% de atendimento e com qualidade em acordo com as normas brasileiras. Para alcançar esta ambiciosa, porém trivial meta, sugere-se:

- Adequar os mecanismos de gestão às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das unidades de paisagem. Neste aspecto, atenção especial deve ser dirigida às unidades G3, G4, G8 e G9, considerando

primordialmente as reservas de água sem garantia de uso permanente, para que possam ser aproveitadas de forma eficiente, para gerar renda e condições dignas de vida no meio rural;

- Utilizar a capacidade tecnológica local para garantir cidadania e respeito ao meio ambiente e prevenir os efeitos danosos das secas. Porém, ao mesmo tempo, a gestão dos recursos hídricos deve considerar o uso de tecnologias modernas e alternativas, visando ao aumento da oferta, inclusive o reúso de águas servidas;
- Estimular e utilizar tecnologias apropriadas para os usos da água nos ambientes urbanos como meio de racionalizar a demanda de água;
- Continuar a política de construção dos reservatórios inventariados (ver item 6.6), priorizando o atendimento da demanda do abastecimento humano. Aqueles já existentes devem ser operados e mantidos de forma integrada e eficiente, com um forte controle por parte da sociedade;
- Os perímetros de irrigação projetados pela RURALMINAS (1995) devem ser repensados para que sejam compatíveis não apenas com as características pedológicas, hidroclimáticas e disponibilidade quantitativa e qualitativa de água. As especificidades sociais e culturais das unidades de paisagem devem ser consideradas;
- Criar mecanismo no sentido de viabilizar a implantação, organização e funcionamento dos comitês de bacia nas unidades de planejamento e gestão JQ1 e JQ3. No caso da JQ2 é preciso que o comitê tenha seu funcionamento efetivado;
- Instituir políticas de captação e uso eficiente das águas subterrâneas, procurando definir marcos regulatórios especificamente dirigidos para o uso e proteção das áreas de recarga, especialmente nas coberturas detríticas;
- Criar cursos e incentivar programas de pesquisa na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri em áreas relacionadas aos recursos hídricos, ao meio ambiente, à economia e à sociologia rural;

- Aprofundar a divulgação dos princípios, conceitos e regulamentos fundamentais da gestão dos recursos hídricos e do uso racional da água para a sociedade organizada e a não organizada.

Estas ações somente fazem sentido se for adotado, conforme já mencionado, um novo direcionamento político na ação planejadora mais geral, superando as intervenções governamentais baseadas na reorientação econômica e no privilégio de questões ligadas à tecnologia e competitividade.

Em algumas unidades de paisagem as condições de exploração do território e as estruturas socioeconômicas traduzem-se numa cultura tradicional muito específica. Os usos, costumes, folclore, modos de trabalho, formas de estar e de conviver adquiriram características próprias nas diferentes unidades (ver capítulo 5), o que desaconselha a padronização dos projetos de intervenção na região. A estrutura produtiva ainda é de base endógena, embora muito modificada pelos empreendimentos exógenos recentes (silvicultura e cafeicultura nas unidades de paisagem G2, G6 e G7 e pecuária nas unidades G5, G10 e G11).

Atualmente as florestas de eucalipto ocupam cerca de 20% do município de Carbonita, 15% de Itamarandiba, 17% de Turmalina, 14% de Minas Novas e Bocaiúva, 13% de Grão Mogol e Itacambira. Provocaram os conhecidos impactos ambientais da monocultura e não melhoraram a vida da população porque não foram capazes de gerar renda e empregos significativos. Além disso, o eucalipto enquanto opção econômica é uma péssima alternativa, como mostram as comparações feitas com outras culturas agrícolas (tabela 19). Já o gado de corte está concentrado principalmente no Médio Jequitinhonha (70% do rebanho da região) e é criado de forma extensiva, ocupando cerca de 50% das terras da bacia. Segundo Martins (2001, p.62), a produtividade é baixa e praticamente não há nenhuma indústria relacionada na região, ou seja, não se agrega valor substancial à produção.

É verdade que a bacia do rio Jequitinhonha, em Minas Gerais, precisa de estradas, indústrias, usinas hidrelétricas, perímetros de irrigação e muitas outras coisas que a população da região não consegue nem ao menos imaginar a função. Algumas dessas coisas podem ser muito boas, pois podem melhorar a qualidade de vida de uma forma ou de outra (transporte, comunicação, saúde, etc.). Mas nada disso terá valor se não for considerado o necessário equilíbrio entre tecnologia e ambiente e as diferenciações das paisagens, incluindo os diferentes grupos sociais e suas necessidades particulares. O principal objetivo de uma agenda

de desenvolvimento sustentável seria transformar cada unidade de paisagem em pólo de desenvolvimento sustentável, aproveitando seus valores próprios e características naturais. A esse respeito, o desejo mais comum entre a população são a equidade e a justiça social.

Cultura	Rentabilidade Líquida (reais por hectare/ano)	Superioridade em relação à cultura do eucalipto (em número de vezes)
Eucalipto	200,00	-
Cultura da goiaba	30.000,00	150
Consórcio côco-anão/café	13.000,00	65
Cultura da manga	8.000,00	40
Cultura da graviola	8.000,00	40
Cultura da beterraba	13.424,00	67
Cultura da cenoura	13.628,00	68
Cultura do inhame	3.225,00	16
Cultura do pimentão irrigado	8.000,00	40

Fonte: PORTO-GONÇALVES, 2007, p.24.

TABELA 19: Comparação da rentabilidade econômica do eucalipto com outras culturas agrícolas

Quais foram às transformações socioculturais mais importantes decorrentes das tentativas de reordenação econômica da região? Quais suas influências no cotidiano da população local e nas formas de relacionamento entre as pessoas e as paisagens, incluindo a disponibilidade dos diversos recursos naturais? Primeiramente é preciso considerar que o principal problema associado à modernização capitalista, baseada na promoção da agricultura comercial e nos grandes empreendimentos de reflorestamento, cafeicultura e pecuária de corte é o agravamento da degradação ambiental e a desarticulação da agricultura camponesa. Na verdade, o conjunto das intervenções estatais agravou os problemas da região, aumentou o êxodo rural, a migração temporária ou definitiva, aumentou a carga de trabalho para mulheres e crianças. Enfim, não interferiu positivamente no ciclo da pobreza.

A introdução do eucalipto e da pecuária, além de estimular a apropriação desigual dos recursos hídricos, transformou a população camponesa da região em mera reserva de mão de obra para as grandes empresas ou proprietários, preocupados em implantar atividades de maior expressão, enquanto que para aqueles restava encontrar uma fonte de recursos para a

difícil sobrevivência. A agricultura camponesa continua presente na bacia, naquelas áreas não interessantes aos novos empreendedores, principalmente nas grotas das unidades G2, G6 e G7 e nas unidades G3, G4, G8 e G9. Essa agricultura, em pequenas unidades produtivas, ainda possui um caráter extensivista, de baixo nível tecnológico, fundamentado unicamente na disponibilidade de terras e da aplicação da mão-de-obra.

Assim sugere-se promover uma mudança no paradigma do negócio agrícola das unidades G2, G5, G6, G7, G10 e G11, muito direcionado aos movimentos dos capitais e dos mercados. Esta situação confronta com a dura realidade de miséria da maior parte da população rural. Fome, analfabetismo, mortalidade infantil elevada, doenças endêmicas são a marca destas unidades, numa demonstração clara de que, para o problema da miséria, a modernização nem sempre é solução. O modelo estimulado pelo Estado não constitui somente uma fonte de poder econômico, mas uma fonte de poder social e político que sujeita a população rural e mantém o círculo vicioso da miséria. Se persistir nos atuais moldes, inviabilizará inclusive o funcionamento dos comitês de bacias nos termos dos princípios e fundamentos da política nacional de recursos hídricos. Haverá continuidade do controle da água pelos grandes empreendedores, o que torna inviável os projetos e objetivos sociais a longo prazo.

Os dados nacionais demonstram que as pequenas explorações rurais têm capacidade de absorver mão-de-obra e gerar renda. O setor é responsável por 67% da produção nacional de feijão, 97% do fumo, 84% da mandioca, 31% do arroz, 49% do milho, 52% do leite, 59% de suínos, 40% de aves e ovos, 25% do café, e 32% da soja. A agricultura familiar ocupa 30,5% da área total dos estabelecimentos rurais brasileiros, produz 38% do Valor Bruto da Produção (VBP) nacional e ocupa 77% do total de pessoas que trabalham na agricultura. (<http://www.pronaf.gov.br> - acessado em 06/02/2007). Será que não poderia contribuir para a solução dos problemas da bacia do rio Jequitinhonha?

É dominante no Brasil a crença de que as grandes unidades produtoras são economicamente mais interessantes do que as unidades familiares. Entretanto, a literatura tem demonstrado que os agricultores familiares e patronais não apresentam diferenças significativas de desempenho, quando se adota o conceito mais tradicional de eficiência, medido pelo valor monetário gerado por unidade de área. Os melhores agricultores familiares são tão bons quanto os melhores patronais, e os piores familiares são ligeiramente mais eficientes que os piores patronais.

É preciso encontrar maneiras de direcionar o desenvolvimento agrícola e rural da região para formas mais sustentáveis, que atendam a exigências econômicas, sociais e ambientais, o que constitui tarefa muito difícil, já que o contexto agrícola brasileiro atual é francamente favorável ao agronegócio e ao aprofundamento dos princípios da chamada “Revolução Verde”. De qualquer modo, o modelo de planejamento a ser adotado para a região deverá romper definitivamente com o ciclo da miséria, que destrói os recursos hídricos e mantém as condições de sua autopermanência. As pequenas propriedades devem ser inseridas no contexto comercial, de modo a criar condições favoráveis ao seu desenvolvimento tecnológico e econômico, garantir os direitos de assalariados e reduzir o ritmo da migração campo-cidade. A redução do processo migratório permitirá economizar recursos econômicos aos municípios, pois é sabido que a criação de um posto permanente de trabalho no campo requer menos capital do que na cidade, além de reduzir os problemas decorrentes do crescimento descontrolado das áreas urbanas.

É certo que a utilização de tecnologias atualizadas pelas pequenas propriedades permitirá melhorar a produtividade de modo que as zonas rurais irão liberar força de trabalho. Daí, ao mesmo tempo, haverá necessidade de criar emprego nas pequenas cidades para absorver esse excedente, de forma paulatina e equilibrada. Seria preciso, então, estimular a implantação de pequenas indústrias por todos os municípios da região, ação esta conjugada com uma política comercial de fortalecimento dos mercados regionais, conforme proposto por SAMPAIO (1997) para o território brasileiro com um todo.

A mineração, conforme já demonstrado, ainda tem muito a contribuir para o desenvolvimento dos municípios da bacia do rio Jequitinhonha, especialmente para as unidades de paisagem G1 e G6. As unidades G4 e G9 também estão com a explorações de granito.

“O Alto Jequitinhonha apresenta recursos minerais significativos em relação ao estado de Minas Gerais em diamante e cianita. E isso se refere apenas aos recursos oficialmente registrados, que representam uma parcela do potencial mineral da região. Os minérios de pegmatito (feldspato, mica, gemas, berilo, lítio), o quartzo e as rochas ornamentais não são citados como apresentando recursos relevantes, mas a produção desses minérios desde longa data não deixam dúvidas quanto a sua presença, valor econômico e possibilidades de aproveitamento” (SCLAR, 1995, p. 70).

Entretanto, a industrialização dessa produção mineral sempre foi feita fora da área, inviabilizando maiores benefícios à população (MARTINS, 2001). É preciso ajustar a atividade sob vários aspectos, inclusive quanto aos instrumentos jurídicos e outras normas de

regulamentação. Não é possível que ainda haja um quadro de clandestinidade que, associado à incorporação de recursos tecnológicos mais modernos, aumenta enormemente a capacidade de causar impactos ao ambiente. A esse respeito, já há em Minas Gerais uma preocupação com a implantação de uma política mais adequada para tratar a questão.

Percebe-se que todas as unidades apresentam potencial para o turismo ecológico e rural, além da exploração de aspectos culturais (monumentos históricos, festas típicas etc.). Mas, o turismo, no entanto, deve ser fomentado como uma atividade complementar, contribuindo para o desenvolvimento sustentável dos municípios, evitando situações de sobrecarga aos recursos ambientais e de perda de originalidade e autenticidade das populações. Além disso, a ocorrência do turismo pressupõe áreas dotadas de um mínimo de infra-estrutura representada pelas vias de acesso e meios de transportes, possibilidades de alojamento e alimentação e, sobretudo na proximidade de uma demanda, ou a possibilidade de captá-la. É claro que jamais o turismo irá se transformar numa atividade econômica importante na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha se os demais problemas não forem enfrentados. A questão educacional, por exemplo, é fundamental. No ciclo, a pobreza faz aumentar o analfabetismo e este contribui para perpetuar a pobreza.

O patrimônio cultural e natural pode agregar valor às atividades decorrentes de seu usufruto e manejo, gerar emprego, renda e oportunidades econômicas. No capítulo 5 foram estabelecidos os contornos das unidades de paisagem cultural, suas principais características e atividades. Elas não precisam permanecer imutáveis, mas observar preceitos e normas que impeçam sua descaracterização, sem restringir sua evolução é fundamental. O setor do turismo poderia contribuir com estratégias para tal fim.

As unidades G3, G4, G8 e G9 representam o maior desafio para a busca do desenvolvimento sustentável. Nelas, as possibilidades de ocupação produtiva são limitadas pela relativa escassez de água e de capital, induzindo à emigração, sobretudo dos estratos mais jovens da força de trabalho, configurando reduzida capacidade de retenção de população nos municípios. A estratégia deve ser centrada em atividades produtivas que possam conviver com a seca. O artesanato seria uma delas. A esse respeito, é preciso melhorar o processo de produção e as condições de comercialização das peças. Iniciativas simples e de baixo custo poderiam ser dirigidas às comunidades produtoras, oferecendo treinamentos para aprimoramento dos métodos de fabricação, acabamento e controle da qualidade final. Oficinas de criatividade visando estimular a capacidade criadora, além do acompanhamento de novas

idéias, apoio à recuperação de raízes culturais, fomento aos talentos locais e aproveitamento de materiais poderiam ser oferecidos às comunidades de forma temporalmente cíclica. A tendência da política pública para fortalecer a agricultura irrigada nestas unidades de paisagem é elemento perpetuador da pobreza.

Enfim, os preceitos do desenvolvimento sustentável ainda estão em processo de construção pela humanidade. A idéia de vantagens econômicas tem superado as antigas práticas e a tarefa que se impõe é justamente escolher as melhores alternativas para atender aos anseios de justiça social e melhoria da qualidade de vida das pessoas ou grupos, amenizando os impactos negativos na paisagem. Mas é preciso escutar a população. Algumas famílias que residem na bacia do Jequitinhonha por sucessivas gerações, desenvolveram práticas de manejo que se repetem através dos séculos e, a partir do ritmo imposto pelas condições naturais, construíram saberes que resultaram em formas peculiares de organização da paisagem. Deve-se sempre procurar a expansão dos processos de organização e de trabalho de base local, reforçando iniciativas conjugadas a projetos que procuram resgatar a identidade cultural das comunidades.

Na quase totalidade da porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha percebe-se que a interferência das atividades econômicas, tradicionais ou modernas, sobre a estrutura e a função das paisagens é inquestionável e evidente, como demonstra a generalizada conversão da cobertura vegetal original em outros tipos de usos. Esse processo de transformação ambiental afeta a manutenção da biodiversidade e a qualidade dos solos, bem como a provisão de recursos hídricos para as mesmas atividades humanas. Consequentemente, a demanda pelo planejamento sustentável torna-se imprescindível para a preservação e restabelecimento de processos em diversos níveis ecológicos, assegurando a integridade das condições ambientais necessárias.

É certo que o desenvolvimento sustentável ainda se apresenta como uma utopia, pois o mundo se apresenta complexo, com idéias e ações diversificadas e às vezes antagônicas, a exemplo do que acontece, geralmente, na relação competitiva entre economia e ambiente. É evidente que um modelo alternativo de planejamento dessa ordem encontraria fortes obstáculos para implementação, dados os interesses que a pecuária e a silvicultura defendem hoje para a porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha. A solução passa por um amplo entendimento e a busca de consenso que atenda as necessidades de todos.

8 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

É sabido que o uso inadequado do território conduz à sua utilização ineficiente e à degradação dos seus recursos naturais, ao conflito, à pobreza e a outros problemas sociais. O território é a fonte primordial de riqueza e a base sobre a qual muitas civilizações foram construídas ou destruídas, em função da degradação causada pelo uso insustentável dos seus recursos naturais (BEEK *et al*, 1996). Por isso, surgiu a necessidade da avaliação e do planejamento.

O planejamento é uma atividade característica do ser humano, podendo ser aplicada nas mais diversas situações. No caso presente, o termo significa traçar diretriz e ações dirigidas a alcançar determinados objetivos em um território. Mas como delimitar os territórios a serem planejados? As bacias hidrográficas são unidades espaciais eficientes para o processo de planejamento e gestão porque possuem uma individualidade hidrológica natural, o que permite que o foco das preocupações se concentre nos recursos presentes dentro de seus limites, possibilitando uma visão de conjunto dos problemas. Seus limites são naturais e relativamente fáceis de serem estabelecidos. A Lei 9433/97 reconhece e estabelece a bacia hidrográfica como unidade territorial para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos.

Nas bacias hidrográficas ocorrem entradas e saídas de chuvas, processos erosivos, alterações nas condições de armazenamento hídrico, intemperismo das rochas e transferência constante de sedimentos. Tudo ocorre através de mecanismos simultâneos por meio dos movimentos da água (CHORLEY, 1962). Elas têm uma lógica própria de funcionamento, mas vêm sendo modificadas pelas ações impostas pela forma de organização social da produção e do consumo, com inevitáveis desdobramentos socioambientais. Vários estudos indicam os problemas relacionados com o aproveitamento econômico dos recursos naturais e com a sustentação ecológica das bacias.

A questão é que dentro dos limites de uma bacia hidrográfica podem ocorrer áreas que requerem maior atenção, seja por estarem localizadas em terrenos com maior declividade, seja por serem essas áreas constituídas de sol

os mais susceptíveis à erosão, por possuírem menor disponibilidade hídrica, por apresentarem particularidades socioculturais ou a combinação de vários fatores mais específicos.

Internamente, algumas bacias apresentam várias áreas particulares sob vários aspectos, sendo este o caso da bacia do rio Jequitinhonha. Assim como várias outras bacias brasileiras, ela é muito heterogênea, composta por diversas sub-regiões relativamente uniformes. A formação desta heterogeneidade interna está relacionada aos seus atributos naturais, em interação com sua dinâmica histórico-cultural. Isso não quer dizer que seria necessário um novo modelo, simplesmente porque as bacias não são homogêneas. Na verdade, é preciso apenas aprimorar o mecanismo de adoção das bacias enquanto unidades territoriais de planejamento, procurando considerar efetivamente as particularidades internas.

Portanto, as bacias de drenagem dificilmente serão homogêneas do ponto de vista cultural, padrões de uso do solo, variações pedológicas, litológicas, geomorfológicas, fitogeográficas, etc. A divisão delas em sub-bacias ou unidades hidrológicas que reúnem mais de uma sub-bacia não resolveria o problema porque, de qualquer modo, os limites seriam definidos unicamente a partir de parâmetros físicos, que são estáticos, inflexíveis. “Não se pode aceitar a rigidez de um meio natural como área de planejamento e de ação gerencial”. (SANTOS, 2004, p.41).

É neste contexto que a presente pesquisa procurou aplicar o conceito de paisagem, considerado útil aos estudos integrados dos elementos territoriais naturais e socioculturais, já que a síntese está na origem do próprio método. Bertrand (1971) considera a paisagem uma entidade global, já que os elementos que a constitui participam de uma dinâmica comum, que não corresponde obrigatoriamente à evolução de cada um deles separadamente. “A paisagem é a síntese” (LIMA e QUEIROZ NETO, 1997, p.249).

A área de estudo foi subdividida em 11 unidades de paisagem global, cuja composição deriva das correlações realizadas entre os elementos naturais e socioculturais, conforme proposta de Bertrand (1971). Inicialmente havia a convicção de que as unidades poderiam ser definidas a partir de cruzamentos vetoriais de categorias temáticas. Como todos os mapas produzidos foram digitalizados através de *scanners* e georeferenciados para o software ArcGis, tal alternativa seria executada com relativa facilidade. Entretanto, não havia certeza se a escala dos mapeamentos seria adequada e recomendada. Mais tarde, com o avançar natural do processo de pesquisa, principalmente durante os trabalhos de campo, percebeu-se que a construção da paisagem está intimamente relacionada aos sistemas de valores desenvolvidos historicamente pelos atores sociais, sendo a consideração destes preceitos um entrave à

aplicação de metodologias baseadas na racionalidade matemática. A opção escolhida foi a delimitação das unidades por meio da justaposição de características reconhecidas através da análise das informações geológicas, geomorfológicas, pedológicas, fitogeográficas, climatológicas, hidrológicas, históricas e culturais, obtidas por meio de leituras e interpretação de mapas temáticos, tratamento de dados quantitativos, absorção de informações qualitativas e trabalhos de campo. Esta estratégia aproxima-se dos preceitos indicados por Bertrand (1971). Por questões de ordem didática, visando facilitar o cruzamento das variáveis no momento da definição das paisagens globais, optou-se pela subdivisão da área em paisagens naturais e culturais.

Os resultados mostraram que a adoção da perspectiva da paisagem apresenta uma série de vantagens: permite a análise integrada de características naturais, socioculturais e atividades antrópicas para setores internos das bacias, possibilitando a indicação de alternativas específicas de manejo sustentável. Torna-se possível determinar limites de possíveis irreversibilidades e pontos de maiores fragilidades. Além disso, os limites das unidades são flexíveis, o que é vantajoso no momento de delimitá-las, permitindo, ainda, adaptações nas decisões posteriores, conforme as necessidades dadas pela dinâmica do processo de planejamento.

Considera-se que a escolha da bacia do rio Jequitinhonha, na sua porção situada no estado de Minas Gerais, para aplicação do estudo foi extremamente oportuna, já que o foco principal da análise esteve voltado para a questão dos recursos hídricos. A porção baiana foi excluída porque a Bahia adota critérios de outorga de uso da água diferentes em relação aos adotados em Minas Gerais e também porque o ambiente litorâneo apresenta processos naturais e sócio-econômicos muito diferentes. As primeiras leituras indicavam que havia uma escassez cada vez maior e o aumento da rivalidade em torno da água ameaçava as tarefas de eliminação da pobreza na região.

A abordagem acabou permeada de elementos técnicos, mas também de juízo, alguns de caráter mais objetivo, outros mais subjetivos, sempre levando em conta a disponibilidade e demanda hídrica e a relação entre as alternativas de uso dos demais recursos naturais e a reprodução social e do sistema físico, confrontando os aspectos de interpretação do funcionamento das paisagens com os de identificação de interesses sociais, isto é, examinando as questões próprias do processo de planejamento.

Percebeu-se que as perspectivas de desenvolvimento na bacia estão intimamente ligadas ao conhecimento básico do território como um sistema. A paisagem como unidade territorial integrada se justifica neste tipo de estudo orientado para o desenvolvimento, possibilitando a avaliação dos desequilíbrios têmpero-espaciais de apropriação dos recursos naturais e das riquezas, além de oferecer subsídios para diminuir os riscos inerentes ao uso e ocupação. A bacia foi percebida, portanto, como um conjunto em movimento, formado por estruturas espaciais complexas e dinâmicas no tempo e no espaço.

Ab'Sáber (2003) considera as paisagens como uma herança em todos os sentidos. Nesse caso, o maior problema a ser considerado hoje na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha é a irreversibilidade de algumas alterações, tanto por seus movimentos naturais como pelas intervenções de que são objeto. Não é possível eliminar plantações de eucalipto, nem provocar um genocídio bovino, nem destruir hidrelétricas no contexto de um país democrático e civilizado. Seriam estas as heranças impelidas ao povo do Jequitinhonha? O problema é que elas não têm uma origem accidental. São fruto de escolhas propositais.

Na bacia do rio Jequitinhonha, a utilidade dos recursos naturais é moderada pela disponibilidade de água. Reconhecer que as possibilidades de uso e ocupação do território dependem da disponibilidade de água é afirmar que a questão do controle social do território está totalmente vinculada ao controle social, econômico e tecnológico da água. A esse respeito, verificou-se que as unidades de paisagem apresentam diferenças marcantes em termos de disponibilidade hídrica. A unidade G1 possui as mais elevadas vazões específicas, atingindo 16 l/s/km^2 , mas as restrições ao seu uso e ocupação são imensas. Na unidade G2 a mesma variável é de $8,3 \text{ l/s/km}^2$ e na G6 é de $8,4$. O problema é que estas unidades estão praticamente controladas pelas plantações de eucalipto, já que a utilização das grotas é histórica e fisicamente dependente das chapadas. Nas unidades G5 e G11 as contribuições unitárias voltam a crescer, superando 7 l/s/km^2 , mas os terrenos pertencem aos latifúndios e a água já está destinada a matar a sede dos seus bois. Nas unidades do setor semi-árido as vazões específicas caem para valores bem mais baixos, atingindo $3,4$ na unidade G3, $3,8$ na unidade G8, $5,0$ na unidade G4 e apenas $2,6 \text{ l/s/km}^2$ na unidade G9. Estas são as áreas relativamente disponíveis para os agricultores familiares.

Percebe-se, assim, que as áreas mais restritivas do ponto de vista hídrico são também as mais problemáticas do ponto de vista dos índices de desenvolvimento. É verdade, portanto, que a

falta de acesso à água obstrui esforços para reduzir a pobreza na região. Há, portanto, uma correlação entre disponibilidade hídrica e dignidade humana nas unidades de paisagem. Nas áreas onde não flui água, escorre um sofrimento contaminante, que não deveria provocar a piedade, mas a reflexão. E os trabalhos de campo permitiram perceber que a situação tem piorado a cada dia.

A questão não pode ser tratada como um fenômeno meramente físico, mas percebida como parte de um movimento econômico e social de controle. Há um problema fundamental de política e de opções gerenciais a enfrentar. O processo de explicitação de interesses, origem dos conflitos, permitiria distinguir quais aspectos são socialmente mais importantes. Talvez seja o momento de resgatar a perspectiva prática de trabalhar com o planejamento socialmente necessário e desenvolver estratégias para o longo prazo.

Por fim, a indicação de duas principais linhas de ação complementares é importante. A primeira é a de sugerir o aprimoramento da perspectiva da paisagem como quadro de referência, como estratégia conceitual e como metodologia apropriada para gerir bacias hidrográficas na perspectiva do desenvolvimento sustentável. Esta é uma sugestão que se dirige tanto para cada um dos setores envolvidos com o ordenamento do território quanto para os trabalhos na área acadêmica, já que se trata de uma abordagem ainda em construção.

A segunda linha de ação está relacionada com a continuidade deste estudo. Muitos dos tópicos que foram focalizados abrem perspectivas para estudos mais aprofundados sobre a abordagem da paisagem e também sobre os problemas da bacia do rio Jequitinhonha. Entre estes está, em primeiro plano, a subdivisão das unidades de paisagem em áreas menores denominadas geofácies, na perspectiva indicada por Bertrand (1971). É na escala micro que ocorrem as ações de manejo, onde o homem planta, colhe, desmata, preserva, compacta o solo, abre estradas, pavimenta, soterra nascente, protege nascente, põe fogo, ara, gradeia, faz monoculturas extensas, protege a mata ciliar, queima a mata ciliar, cria gado, não cuida da pastagem, constrói açudes, irriga, planta milho, planta eucalipto, ou então não faz nada porque não tem a terra, a água, a saúde, etc. Outros estudos mais específicos podem ser particularmente relevantes. Dentre eles, a aplicação de recursos avançados da estatística para melhor entendimento das tendências temporais dos índices de pluviosidade, vazão e evapotranspiração; levantamentos mais detalhados sobre os solos da bacia e estudos sobre o imaginário e representações existentes sobre a água em unidades territoriais menores.

A relação entre paisagem, recursos hídricos e desenvolvimento é complexa e a consideração de todos os fatores envolvidos é a maneira mais correta de iniciar a discussão. Para a bacia do rio Jequitinhonha o desafio é antes de tudo político, pois exige a realização de alianças entre os atores ou grupos sociais que precisam dos recursos. Faz-se necessário um novo paradigma de gestão territorial que leve à harmonização das atividades econômicas com a preservação da vida. A única certeza absoluta refere-se ao esgotamento de um modelo que se mostrou ecologicamente predatório, socialmente perverso, politicamente injusto, culturalmente alienado e eticamente censurável.

9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB' SÁBER, A. N. A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras. IN: FERRI, M. G (Coord.). III Simpósio sobre o Cerrado. São Paulo: Edgard Blucher/Edusp, 1971, p. 01-14.

AB' SÁBER, A. N. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 159 p.

AB' SÁBER, A. N. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. Geomorfologia. São Paulo: IGEOG-USP, n.52, 1977.

ABRANTES, Paulo C. M. A gestão das águas e a educação de jovens e adultos na busca da efetividade e eficácia dentro de um modelo sistêmico de integração participativa: propostas para os futuros comitês. In: XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 1998.

ALMEIDA, Márcia Nogueira. Potencial hídrico e quadro geo-ambiental como suportes ao gerenciamento dos recursos hídricos na bacia do rio Paraopeba-MG. Belo Horizonte: IGC/UFMG, 1999 (Dissertação de Mestrado).

ALVES, Tereza. Paisagem – em busca do lugar perdido. *Finisterra*, v.36, n.72, p.67-74, 2001 (disponível em: http://www.ceg.ul.pt/finisterra/numeros/2001-72/72_06.pdf - acessado em 27/06/2007)

AMARAL, Leila. Do Jequitinhonha aos canaviais: em busca do paraíso mineiro. 3v. Belo Horizonte: FAFICH/UFMG, 1988. Dissertação (Mestrado em Sociologia da Cultura).

ANA. Evolução da organização e implementação da gestão de bacias hidrográficas no Brasil. Brasília: 2002 (disponível em www.ana.gov.br/ingles/docs/24%20PG%20MADRID.pdf – acessado em 07/08/2007).

ARAÚJO, Tânia Bacelar de. Ensaio Sobre o Desenvolvimento Brasileiro - Heranças e Urgências. Rio de Janeiro: Revan: 2000.

ARROYO, Miguel G. (Coord.). Programa estadual de promoção de pequenos produtores rurais – MG, II. Avaliação. Belo Horizonte: FAE/UFMG, 1982. (mimeo).

ATLAS do Desenvolvimento Humano no Brasil – PNUD/Fundação João Pinheiro, 2003.

ÁVILA, Afonso. et al. Atlas dos monumentos históricos e artísticos de Minas Gerais – área de Minas Novas: patrimônio cultural. Análise e conjuntura, Belo Horizonte, v. 9, n. 2, jun. 1979.

BARTH, F.T. Comitês de bacias hidrográficas e agências de água. In: SEMANA INTERNACIONAL DE ESTUDOS SOBRE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS, 1999, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu, ABRH, 1999. 11p. (cd room).

BEEK, K. J.; BIE, C. A. de; DRIESSEN, P. M. La evaluación de las tierras (el método FAO) para su planeación y manejo sostenible: estado actual y perspectivas. In: CONGRESO

- LATINOAMERICANO DE LA CIENCIA DEL SUELO, 13, 1996, Águas de Lindóia, SP. Anais... Águas de Lindóia: SBCS, 1996, 24p. CD-ROM.
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. Cadernos de Ciências da Terra, n.13, Instituto de Geografia da USP, 1971, 27p. (Trad. Paysage et géographie physique globale: esquisse méthodologique, 1968).
- BERTRAND, G. Paysage et géographie physique globale: esquisse méthodologique. Revue géographique des Pyrénées et sud-ouest, v. 39, fasc. 3, 1968, p. 249-272.
- BERTRAND, G; BEROUTCHACHVILI, N. Le géosystème ou système territorial naturel. Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, Toulouse, 1978, v.49, n.2, p. 167-180, 1978.
- BOSI, Alfredo. Dialética da colonização. São Paulo: Companhia das Letras, 1992.
- BOURLON, N; BERTHON, D. Desenvolvimento sustentável e gerenciamento das bacias hidrográficas na América Latina. Água em Revista: Revista Técnica e Informativa da CPRM. n.10, p.16-22, Jun/1998.
- BRASIL. Código de Águas. Brasília: Ministério das Minas e Energia (Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica), v.1, 1980.
- BRASIL. Congresso Nacional. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília: Senado Federal (Centro Gráfico), 1988.
- BRASIL. Lei n. 9. 433, 8 jan. 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 1997.
- BRASIL. Lei n. 9.605, 12 fev. 1998. A lei da natureza: lei dos crimes ambientais. Brasília: IBAMA, 1998.
- BROWN, Lester R. Eco-economy: building an economy for the earth. W. W. Norton & Company, 2001.
- CABRAL, Luiz Otávio. A paisagem enquanto fenômeno vivido. Geosul, v.15, n.30, p.34-45, jul./dez.2000.
- CALDER, I.R; HALL, R.L; ADLARD, P.G. Growth and water use of forest plantations. Chichester: J. Wiley, 1992. 381p.
- CALIXTO, J. S. Reflorestamento, terra e trabalho: análise da ocupação fundiária e da força de trabalho no Alto Jequitinhonha, MG. 2005. 130p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- CALIXTO, J. S; RIBEIRO, A. E. M e SILVESTRE, L. H. A. Reflorestamento e ocupação no Alto Jequitinhonha, MG. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, ABEP, 15, 2006, Caxambu. Anais Caxambu: ABEP, 2006 (disponível em:

www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2006/docspdf/ABEP2006_694.pdf - acessado em 29/01/2007).

CÂMARA, Gilberto; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira. Introdução à Modelagem Dinâmica Espacial. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11; 2003, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: SELPER-INPE, 2003 (disponível em: http://www.dpi.inpe.br/cursos/tutoriais/modelagem/cap2_modelos_hidrologicos.pdf - acessado em 31/07/2006).

CAMARGO, A.P. Balanço hídrico no Estado de São Paulo. Campinas: IAC, 1971. 28p. (Boletim Técnico, 116).

CAMARGO, A.P.; PEREIRA, A.R. Prescrição de rega por modelo climatológico. Campinas: Fundação Cargill, 1990. 27p.

CAMARGO, A.P.; PINTO, H.S.; PEDRO JR; M.J. et al. Aptidão climática de culturas agrícolas. In: SÃO PAULO. Zoneamento Agrícola do Estado de São Paulo. São Paulo: Secretaria de Estado da Agricultura, v.1, p.109-149, 1974.

CAMARGO, M.B.P.; CAMARGO, A.P. Representação gráfica informatizada do extrato do balanço hídrico de Thornthwaite & Mather. Bragantia, Campinas, v.52, p.169-172, 1993.

CAMPOS ROSA, Guilherme Sampaio. População, economia e qualidade de vida no Vale do rio Jequitinhonha/MG. Itabira, FUNCESI, 2006 (monografia final do curso de graduação em Geografia).

CAMPOS, Cláudio M. M; CARMO, Aline Cristina; LUIZ, Fátima A. R. Impacto ambiental causado pela poluição hídrica proveniente do processamento úmido do café. Disponível em http://www.arvore.com.br/artigos/htm_2003/ar3001_2.htm - acessado em 13/02/2007.

CARNEIRO, Ana Maria. Aprendizado da sobrevivência: trabalhadores rurais em Araçuaí/MG. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1986. Dissertação (Mestrado em Educação).

CARNEIRO, Geralda; Vânia N. F. Boa. O lugar e a vida de pequenos produtores. In: SANTOS, Gilmar Ribeiro dos. (Org.) Trabalho Cultura e Sociedade no Norte/Nordeste de Minas: considerações a partir das Ciências Sociais. Montes Claros: Best Comunicação e Marketing, 1997. p. 13-35.

CARVALHO, I; SCOTTO, G. Conflitos Sócio-ambientais no Brasil. Rio de Janeiro: IBASE, v.1, 1995.

CASTILHO, Ricardo. A imagem de satélite como estatística da paisagem. Bauru: Ciência Geográfica, v.1, n.21, p. 39-42, janeiro/abril, 2002.

CEMIG – CENTRAIS ELÉTRICAS DE MINAS GERAIS. Revisão e consolidação de dados fluviométricos de interesse energético. Belo Horizonte: 1993.

CENTURION, J.F.; ANDRIOLI, I. Regime hídrico de alguns solos de Jaboticabal. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.24, n.4, p.701-709, 2000.

CEPAL. Bases conceptuales para la formulación de programas de manejo de cuencas hidrográficas (LC/G. 1749). Santiago (Chile): Comisión Económica para América Latina y Caribe (CEPAL), noviembre/1992.

CERVANTES-BORJA; ALFARO-SÁNCHEZ. La ecología del paisaje en el contexto del desarrollo sustentable. In: SALINAS CHÁVES, E; MIDDLETON, J. (orgs.). La ecología del paisaje como base para el desarrollo sustentable em América Latina, 1998. Disponível em: <http://www.brocku.ca/epi/lebk.html>. Acesso em: 20/12/2005

CETEC – FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Diagnóstico da situação ambiental do Vale do Jequitinhonha. In: Estudos integrados do Vale do Jequitinhonha. Belo Horizonte: 1980 (Relatório final).

CHORLEY, R. J. Geomorphology and general system theory. U. Geol. Sur. Professional Paper (1962), transcrito em Noticias Geomorfológicas, n. 11, v.21, p. 3-22, 1971.

CHRISTOFOLETTI, A. Implicações Geográficas Relacionadas com as Mudanças Climáticas Globais. Boletim de Geografia Teórica, Rio Claro, n.45-46, v.23, p. 18-31, 1993.

CHRISTOFOLETTI, A. Questões ligadas à pesquisa e ao ensino em geografia física. In: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 5; 1993, São Paulo. Anais... São Paulo: USP, 1993. p.21-29.

CLAVAL, P. Evolución de la geografía humana. Barcelona : Oikos-Tau, 1974.

CODEVALE. Breve caracterização sócio-econômica do Vale do Jequitinhonha. Belo Horizonte: CODEVALE, 1991. (mimeo)

CODEVALE. Estratégias para o desenvolvimento do Vale do Jequitinhonha: metas prioritárias. 1971-75. Belo Horizonte: CODEVALE, 1970. (mimeo)

CODEVALE. Levantamento da estrutura fundiária e agrária do Vale do Jequitinhonha. Belo Horizonte: CODEVALE, 1975. 3 v. (mimeo)

CODEVALE. Levantamento de áreas críticas de mineração no rio Jequitinhonha. Belo Horizonte: CODEVALE, 1989. (mimeo)

CODEVALE. Levantamentos básicos preliminares do vale do Jequitinhonha. Belo Horizonte: CODEVALE, 1973. (mimeo)

CODEVALE. Plano de emergência para atendimento ao Vale do Jequitinhonha: 1975/1976. Belo Horizonte: CODEVALE, 1975. (mimeo)

CODEVALE. Pré-diagnóstico do Vale do Jequitinhonha: o espaço físico e a realidade infra-estrutural. 2 v. Belo Horizonte: Comissão de Desenvolvimento do Vale do Jequitinhonha, 1967. (mimeo).

CODEVALE. Programa de desenvolvimento rural do Vale do Jequitinhonha – PLANRURAL. Belo Horizonte: CODEVALE/SEPLAN, 1979.

CODEVALE. Programa integrado de desenvolvimento do Vale do Jequitinhonha. Belo Horizonte: CODEVALE, 1976. (mimeo)

CODEVALE. Vale do Jequitinhonha: informações básicas. Belo Horizonte: CODEVALE, 1986.

COPASA-MG. COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS. Análises físico-químicas e bacteriológicas dos mananciais de cidades nos Vales do Jequitinhonha e Pardo. Belo Horizonte: SCLB, 1994.

COPASA-MG. COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS. Deflúvios superficiais do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: 1993.

CORRÊA, L. R; ROSENDAHL, Z.. (Orgs). Paisagem, Tempo e Cultura. Rio de Janeiro: Editora UERJ, 1998.

COSTA, João Batista de Almeida. Cultura Sertaneja: a conjugação de lógicas diferenciadas. In: SANTOS, Gilmar Ribeiro dos. Trabalho Cultura e Sociedade no Norte/Nordeste de Minas: considerações a partir das Ciências Sociais. Montes Claros: Best Comunicação e Marketing, 1997. p. 77-97.

CHRISTOFIDIS, D. Olhares sobre a Política de Recursos Hídricos no Brasil: o caso da bacia do São Francisco - Tese de Doutorado em Gestão e Política Ambiental, Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília. Brasília, 2001.

DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix. Mil platôs: capitalismo e esquizofrenia. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1995.

DIAS, Jailton. As potencialidades paisagísticas de uma região cárstica: o exemplo de Bonito, MS. Presidente Prudente: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista, 1998, 183p (Dissertação de Mestrado) - <http://jailton.tripod.com/dissertacao.html> - acessado em 25/01/2006.

DOORENBOS, J; KASSAM, A.H. Efeito da água no rendimento das culturas. Estudos FAO, Irrigação e Drenagem 33. Tradução Gheyi, H.R. e outros, UFPB, Campina Grande. FAO. 306p. 1994.

DOUROJEANNI, Axel. Procedimentos de gestión para el desarrollo sustentable (aplicados a microrregiones y cuencas). Santiago (Chile): Serie ensaios del ILPES (Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social), octubre de 1991 (Doc. 89/05/Ver. 1).

EMBRAPA. Cerrado – Correção do solo e adubação. 2ª ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2004.

- ENERCONSULT. Estudos de inventário da bacia do rio Jequitinhonha. Meio Ambiente, Anexos C e D, Belo Horizonte, 1987.
- ENERCONSULT. Usina Hidrelétrica de Irapé. Relatório Final dos Estudos de Viabilidade. Belo Horizonte, 1993.
- ERHART, H. Biostasie et rhexistasie: esquisse d'une théorie sur le rôle de pedogenése en tant que phénomène géologique. C. R. Séanc. Acad. Sci. , v. 241, p. 1218-20, 1955.
- FERREIRA, Vanderlei de Oliveira. A Geografia Física e o Zoneamento Geoambiental. Revista Sete Faces, Itabira, v. 1, n. especial, p. 55-62, 2000.
- FERREIRA, Vanderlei de Oliveira; RAPOSO JÚNIOR, Alceu; CUPOLILLO, Fúlvio; ROCHA, Graziela da Silva; GODOI, Jânio de Souza; LACERDA, Mariana de Oliveira. A distribuição da precipitação e o regime de vazões médias na parte mineira da bacia hidrográfica do Jequitinhonha. In: VI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 2004, Aracajú/SE. 2004.
- FORMAN, R.T.T; GODRON, M. Landscape ecology. New York: John Wiley, 1986, 619p.
- FÓRUM INTERNACIONAL DE ONGS E MOVIMENTOS SOCIAIS. Tratado das águas doces. Rio de Janeiro, 1992.
- FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Atlas do desenvolvimento humano no Brasil. Belo Horizonte, 2003.
- FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Plano de Desenvolvimento Integrado do Turismo Sustentável do Pólo Turístico do Vale do Jequitinhonha. Belo Horizonte, 2004 - downloads/docs/pdits_mg_14_cap_setor_privado.pdf – acessado em 13/07/2007.
- FURTADO, Celso. Análise do "modelo" brasileiro. 7ª ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1982
- GANNAM, Sônia Turfe. Determinantes da ação educativa dos professores leigos na escola rural de uma realidade em transformação. Belo Horizonte: FAE/UFMG, 1985. Dissertação (Mestrado em Educação).
- GEBARA, José Jorge. Fatores condicionantes da emigração sazonal. Revista Economia e Sociologia Rural, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 39-52, 1988.
- GOMES, Nilcéa Moraleida; RABELO, Maria Aurora de M. Trabalho, conhecimento e escola em regiões de pequena produção rural em Minas Gerais. Cadernos CEDES. 3. ed. Campinas: CEDES/Cortez, 1991.
- GRAZIANO, Eduardo; GRAZIANO NETO, Francisco. As condições da reprodução camponesa no Vale do Jequitinhonha. Perspectivas, São Paulo, n. 6, 1983.
- GUATARRI, F; ROLNIK, S. Micropolítica: cartografias do desejo. 5ª Ed. Petrópolis: Editora Vozes, 1999.

GUATARRI, Félix. As Três Ecologias. Campinas: Papyrus, 1990.

GUERASIMOV, A. A. Problemas metodológicos de la ecologización de la ciencia contemporánea. In: La Sociedad y el Medio Natural. Moscou: Ed. Progreso, 1980. pp.57-74.

HADDAD, P. R. Participação, justiça social e planejamento. Rio de Janeiro: Zahar, 1980, 144p.

HARTSHORNE, Richard. Propósitos e natureza da Geografia. São Paulo: HUCITEC/EDUSP, 1978 (tradução: The Nature of Geography, 1939)

HIDALGO, Pedro. Planejamento Ambiental Participativo em Bacias Hidrográficas: proposta metodológica de planejamento ambiental. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina e Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras – CIDIAT (Venezuela), 1995.

HOWARD, A. D. Equilíbrio e dinâmica dos sistemas Geomórficos. American Journal of Science, vol. 263, p. 302-312, 1965. In: Notícia Geomorfológica, Campinas, 1973, v.13 , n.26, p.3-20. Título original: "Geomorphological systems - equilibrium and dynamics." Tradução de Antonio Christofolletti.

HUMBOLDT, Alexander von. Cosmos - Essai d'une description physique du monde. Paris: guide et cie; Libraires Éditeur, 1847 (Traduzido por. Oswaldo Bueno Amorim Filho). Disponível em: <http://ivairr.sites.uol.com.br/humboldt.htm> – acessado em 26/07/2006

IBGE. Diagnóstico ambiental da bacia do rio Jequitinhonha. Salvador: 1ª divisão de geociências do nordeste, 1997.

IEF. Projeto de distritos florestais para Minas Gerais. Belo Horizonte, 1975.

IPCC. Working Group II Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Climate Change: Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability, Summary para Policymakers, Bruxelas, abril de 2007.

JENSEN, N.E. Water consumption by agriculture plants. In: KOZLOWSKI, T.T. Water deficits and plant growth. New York: Academic Press, 1968. V.2, p.1-22.

KLAR, A. E. A Água no Sistema Solo-Planta-Atmosfera. São Paulo: Nobel, 1984.

LACORTE, A. C. Gestão de recursos hídricos e planejamento territorial: as experiências brasileiras no gerenciamento de bacias hidrográficas. IPPUR/UFRJ, 1994 (Dissertação de Mestrado)

LANNA, A. E. L. Gerenciamento de bacia hidrográfica: aspectos conceituais e metodológicos. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1995.

LANNA, Antonio E. L. Modelo de Gerenciamento das Águas. A água em Revista, CPRM, 1997.

LANNA, Antonio E. L.; CÁNEPA, Eugênio M. O Gerenciamento de bacias hidrográficas e o desenvolvimento sustentável: uma abordagem integrada. Porto Alegre: Ensaio FEE, v.15, n.1, p.269-282, 1994.

LIESEN, Maurício. Navegando na ciberarte: notas sobre arte e imaginário na contemporaneidade. Revista Eletrônica de Ciências Sociais, n. 8, mar/2005, p.71 – 94.

LIMA, Samuel do C.; QUEIROZ NETO, José P. de. Contribuição metodológica para estudos ambientais integrados nos cerrados. In: SHIKI, Shigeo; GRAZIANO DA SILVA, José; ORTEGA, Antônio César (org.). Agricultura, meio ambiente e sustentabilidade do cerrado brasileiro. Uberlândia: Gráfica da UFU, 1997. 372 p

LUCAS, O.W.R. The Design of Forest Landscapes. Wallingford: Oxford University Press, 1991, 381p.

MACEDO, Maria Norma Lopes de. Memórias. Turmalina: Edição da autora, 1992.

MACHADO, Patrícia de Sá. Signos da paisagem do Vale do Jequitinhonha em Minas Gerais e suas possibilidades de aproveitamento turístico. Belo Horizonte: UFMG, 2004. Dissertação (Mestrado em Geografia).

MAIA, Cláudia de Jesus. “Lugar” e “trecho”: migrações, gênero e reciprocidade em comunidades camponesas do Jequitinhonha. Viçosa: UFV, 2000. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural).

MARION, N.M; FARELL, B.C. A tale of tourism in two cities. Annals of Tourism Research, 20, 1998, p.336-53.

MARTINS, Marcos Lobato. A ‘fraqueza da terra’ e do rio e a força do moinho de moer gente: as transformações sociais no Vale do Jequitinhonha nas últimas três décadas. Revista Cronos, Pedro Leopoldo, n.3, Faculdade de Ciências Humanas de Pedro Leopoldo, 2001.

MATOS, Ralfo. (Coord.) Reestruturação sócio-espacial e desenvolvimento regional do vale do Jequitinhonha. 3 v. Belo Horizonte: Laboratório de Estudos Territoriais – Leste: IGC/UFMG, 1999/2000 (Relatório de Pesquisa).

MEDEIROS, José Simeão de. Redes de dados geográficos e redes neurais artificiais: tecnologias de apoio à gestão do território. São Paulo: USP, 1999. Tese (Doutorado em Geografia Física).

MELLO, C. R. de; OLIVEIRA, G. C. de; FERREIRA, D. F; LIMA, J. M. de. Predição da porosidade drenável e disponibilidade de água para Cambissolos da microrregião Campos das Vertentes, MG. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v. 37, n.9, p.1319-1324, 2002a.

MENEGASSE, L.N.; OLIVEIRA, F.R.; MOURÃO, M.A.A.; DUARTE, U.; CASTRO, R.E.; DINIZ, A.M.A.; ELMIRO, M.A.T.; PEREIRA, P.B.; DINIZ, H.N. Hidroquímica das Águas Subterrâneas do Médio Jequitinhonha, Minas Gerais, Brasil. Rev. Latino-Americana de Hidrogeologia, n.3, 2003, p.49-58.

MINAS GERAIS. Estudo Geográfico do Vale do Médio Jequitinhonha. Belo Horizonte: Grupo de Trabalho para a Pecuária, 1960.

MINAS GERAIS. Projeto Vida no Vale. Belo Horizonte: 2007 (Resumo Executivo).

MONTEIRO, C. A. F. Geossistemas: a história de uma procura. São Paulo: Editora Contexto, 2001, 127p.

MONTEIRO, C. A. M. Derivações Antropogênicas dos Geossistemas Terrestres no Brasil e Alterações Climáticas: perspectivas urbanas e agrárias ao problema de elaboração de modelos de avaliação. In: SIMPÓSIO SOBRE COMUNIDADE VEGETAL COMO UNIDADE BIOLÓGICA, TURÍSTICA E ECONÔMICA, 1978, São Paulo. Anais ... São Paulo: p. 43-76.

MORIN, E; KERN, A. B. Terra-pátria. Porto Alegre: Sulina, 1995.

MOTA, F.S. Meteorologia Agrícola. 7º ED. São Paulo: Nobel, 1985.

MULLS, Nair C.; BIRCHAL, Telma de S. Campesinato: modernização e catolicismo. In: SANCHIS, Pierre (Org.). Catolicismo: unidade religiosa e pluralismo cultural. São Paulo: Loyola, 1992.

NABUCO, M. R; LEMOS, M. B. A rota do capital agrícola em Minas Gerais na década de oitenta. In: 20 anos do Seminário sobre a Economia Mineira – 1982-2002, Belo Horizonte: UFMG/FACE/CEDEPLAR, 2002, v.1, pp. 151-166.

NAVEH, Z; LIEBERMAN, A. Landscape Ecology: theory and Application. 2. ed. New York: Springer-Verlag, 1994, 360p.

NIMER, E.; BRANDÃO, A. M. P. M. Balanço Hídrico da Região dos Cerrados. Rio de Janeiro: IBGE, 1989, 162p.

NOSSO FUTURO COMUM. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. 2.ed; Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

NUCCI, J. C; CAVALHEIRO, F. Escala de Proporção Espacial e Mapeamento do Uso do Solo no Ambiente Urbano. In: VIII SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA. Anais. São Carlos: UFSCar, 1998, p. 631-641.

ODUM, E.P. Ecologia. São Paulo: Ed. Interamericana, 1985.

OLIVEIRA, Mariana Lacerda. Paisagem e Potencial Turístico no Vale do Jequitinhonha. Belo Horizonte: UFMG, 2005. Dissertação (Mestrado em Geografia).

OMS/UNICEF – Organização Mundial da Saúde/Fundo das Nações Unidas para a Infância e Adolescência. Relatório do ano de 2000. Disponível em: www.unicef.org/brazil - acesso em 03 set/2004.

ORTOLANI, A. A; PINTO H.S; PEREIRA, A.R; ALFONSI, R.R. Parâmetros climáticos e a cafeicultura. Instituto Brasileiro do Café, 1970. 27p.

PAULA LIMA, Walter de. O Eucalipto seca o Solo ? Revista da Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, v. 29, n.1, janeiro/abril 2004, LCF/ESALQ/USP. (<http://www.ipecf.br/hidrologia/eucaliptosecaosolo.asp> - acessado em 12/07/2007)

PEDRO JÚNIOR, M.J; MELLO, M.H.A; PEZZOPANE, J.E.M. Caracterização agroclimática da microbacia Alto Curso do Ribeirão São Domingos (Pindorama). Campinas: Instituto Agrônômico, 1994. 27p. (Boletim Técnico, 150)

PEDROSA-SOARES, A.C. Geologia da folha de Araçuaí, Minas Gerais. In: Projeto Espinhaço. Belo Horizonte: Sec. de Estado de Rec. Minerais, Hídricos e Energéticos/Companhia Mineradora de Minas Gerais (COMIG), 1996.

PEREIRA, A.R.; VILLA NOVA, N.A.; SEDIYAMA, G.C. Evapo(transpi)ração. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183p.

PEREIRA, Paulo Affonso S. Rios, Redes e Regiões – a sustentabilidade a partir de um enfoque integrado dos recursos terrestres. Porto Alegre: Age Editora, 2000.

PEREIRA, Vera L. Felício. O artesão da memória do Vale do Jequitinhonha. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1996.

PIRES José S. R. e SANTOS, José E. dos. Bacias Hidrográficas – integração entre meio ambiente e desenvolvimento. Ciência Hoje, v. 19, n. 110, p. 41-45, 1995.

POEL, Frei Francisco van der. O rosário dos homens pretos: edição comemorativa do centenário da Irmandade de Nossa Senhora do Rosário dos Homens Pretos de Araçuaí/MG. Belo Horizonte: Imprensa Oficial, 1981.

PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. Cabral e o deserto verde. Revista do Meio Ambiente, 8ª edição, junho/2007, p.24.

PRADO, H. Solos do Brasil - gênese, morfologia, classificação, levantamento, manejo de solos. 4ª edição. Piracicaba: .2005.

PRATES, Antônio Augusto P. et al. A emergência da estratégia de planejamento participativo no estado de Minas Gerais: um balanço político-institucional. Análise e Conjuntura, Belo Horizonte, v. 12, n. 9/10, set-out 1982.

REBOUÇAS, Aldo da Cunha. A água doce no Mundo e no Brasil. In: REBOUÇAS, Aldo da Cunha, et al. Águas Doces no Brasil. 2ª ed. São Paulo: Escrituras, 2002, p.01-36.

REBOUÇAS, Aldo. Uso inteligente da água. São Paulo: Escrituras, 2004.

RESENDE, M; CURTI, N; REZENDE, S.B; CORREA, G.F. Pedologia: base para distinção de ambientes. Viçosa: NEPUT, 1999.

RESOLUÇÃO Nº 17, DE 29 DE MAIO DE 2001. Publicada no D.O.U de 10/07/2001. Estabelece diretrizes complementares para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos das bacias hidrográficas.

RIBEIRO, Eduardo Magalhães. Lembranças da Terra: histórias do Mucuri e Jequitinhonha. Contagem: CEDEFES, 1996.

RIBEIRO, Eduardo Magalhães; GALIZONI, Flávia Maria; SIMÃO, Ana Adalgisa. Os caminhos da mata: recursos naturais, expansão agrária e migrações para fronteiras agrícolas no nordeste mineiro na primeira metade do século XX. IN: XIV Encontro Nacional de Estudos Populacionais; Caxambu/MG, ABEP, Setembro/2004. (www.abep.nepo.unicamp.br/site_eventos_abep/PDF/ABEP2004_242.pdf - acessado em 05/02/2007).

RIBEIRO, Maurício Andrés. Ecologizar: pensando o ambiente humano. Rona Editora, 1998.

RIBEIRO, Ricardo Ferreira. Campesinato: resistência e mudança – o caso dos atingidos por barragens no Vale do Jequitinhonha. Belo Horizonte: FAFICH/UFMG, 1993. 2v. Dissertação (Mestrado em Sociologia).

RODRIGUES DA SILVA, Elmo. O curso da água na história: simbologia, moralidade e a gestão de recursos hídricos. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 1998 (Tese de doutorado).

RODRIGUES, Roberto Nascimento; FAZITO, Dimitri. Diagnóstico Socioeconômico e Perspectivas de Educação Continuada no Médio Jequitinhonha. IN: VIII ENCONTRO DE EXTENSÃO DA UFMG. Anais... Belo Horizonte, UFMG, 2005.

RONAI, Maurice. Paysages. Hérodote, n.1, p.125-159, 1976.

ROUGERIE, G; BEROUTCHACHVILI, N. Géosystèmes et Paysages: bilan et méthodes. Paris: Armand Colin, 1991.

RUELLANN, A. A história dos solos: alguns problemas de definição e de interpretação. Geografia, v.10, n.19, abril/85, p.183-191 (Trad. Carlos Roberto Espíndola).

RURALMINAS. Planvale - Plano Diretor de Recursos Hídricos para os Vales dos Rios Jequitinhonha e Pardo. Belo Horizonte: Geotécnica, 1995.

SAADI, A. A geomorfologia da Serra do Espinhaço em Minas Gerais e de suas margens. Geonomos, n.1, v. 3, julho/1995, p. 40-63.

SACHS, Ignacy. Ecodesenvolvimento – crescer sem destruir. São Paulo: Vértice, 1986.

SACHS, Ignacy. Estratégias de Transição para o século XXI: Desenvolvimento e Meio Ambiente. São Paulo: Studio Nobel, 1993.

SACHS, Ignacy. Medio ambiente y desarrollo: conceptos clave de una nueva educación. Paris: Perspectiva, n.º 4, 1978.

SALINAS CHÁVES, E. El desarrollo sustentable desde la ecología del paisaje. In: Salinas Cháves, Eduardo; Middleton, John. (Orgs.) La ecología del paisaje como base para el desarrollo sustentable em América Latina, 1998. Disponível em: <http://www.brocku.ca/epi/lebk/lebk.html>. Acesso em: 20/12/2005.

SAMPAIO, Plínio de Arruda. Duas lógicas paralelas na análise da agricultura brasileira. Estudos Avançados, v.11, n.31, 1997, p.117-122.

SANTOS, Rosely Ferreira. Planejamento ambiental: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004, p. 40-42.

SARAIVA, Fabiano. Considerações acerca da pesquisa em geografia física aplicada ao planejamento ambiental a partir de uma perspectiva sistêmica. Revista RA e GA, Curitiba, n.9, p.83-93, 2005.

SCHÄDLER, B. Long water balance time series in the upper basins of four important rivers in Europe - indicators for climatic changes? In: The influence of climatic change and climatic variability on the hydrologic regime and water resources. Vancouver : IAHS, 1987, 640 p. (Publ. nº168, Proceedings of the Vancouver Symposium, August 1987).

SCHMANDT, J; WARD, C. Sustainable development: the challenge of transition Imprensa da Universidade de Cambridge, 2000.

SCLIAR, C. Dotação mineral, meio ambiente e desenvolvimento no Alto Jequitinhonha. Geonomos, n.1, v. 3, julho/1995, p. 65-75.

SOCHAVA, V. B. O Estudo de Geossistema. In: Métodos em Questão, n.16, São Paulo: USP, 1977. Trad. The Stude of Geosystems. Reports Inst. Geog. Of Siberia and Far East, n.51, 1976.

SOTCHAVA, V. B. Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre. Biogeografia, n. 14, São Paulo: USP, 1978.

SOUZA, João Valdir Alves de. Fontes para uma reflexão sobre a história do Vale do Jequitinhonha. Unimontes Científica. Montes Claros: v.5. n.2, Jul/Dez de 2003.

SOUZA, João Valdir Alves de. Igreja, Educação e Práticas Culturais: a mediação religiosa no processo de produção/reprodução sociocultural na região do Médio Jequitinhonha mineiro. São Paulo: PUC/SP, 2000. Tese (Doutorado em História e Filosofia da Educação).

SOUZA, João Valdir Alves de. Vale não aceita mais projetos impostos. Hoje em Dia, Belo Horizonte, 10.05.1998. Caderno Especial, p. 6. (Entrevista).

STEYAERT, L.T. A perspective on the state of environmental simulation modeling. In: Goodchild, M.F.; Parks, B.O.; Steyaert, L.T.; Environmental modeling with GIS. New York: Oxford University Press, 1993. Cap. 3, p. 16-30.

SUDENE. Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste do Brasil (PLIRHINE). Geotécnica, 1980, fase 1.

TAYLOR, H. M; WILLATT, S.T. Shrinkage of soybean roots. Agron. J; v.75, p.818-820, 1983.

THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. Geographical Review, n. 38, p. 55-94.

THORNTHWAITE, C.W; MATHER, J.R. The water balance. Publications in Climatology. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 104p. 1955.

TIMOTHY, D. J. Cooperative tourism planning in a developing destination. Journal of sustainable tourism. Vol.6, n.1, 1998, p.52-683.

TOMASELLA, J.; HODNETT, M.G. Estimating unsaturated hydraulic conductivity of Brazilian soils using soil-water retention data. Soil Science, Baltimore, v.162, p.703-712, 1997.

TOPALOV, Christian. Estruturas Agrárias Brasileiras. Rio de Janeiro: Ed. Francisco Alves, 1978.

TRICART, J. Ecodinâmica. Rio de Janeiro: IBGE, 1977, 91p.

TRICART, J; KILIAN, J. L' éco-géographie et l' aménagement du milieu naturel. Paris: Maspero, 1979. 325p.

TUCCI, E. M; HESPANHOL, I; NETTO, O. M. C. A gestão da água no Brasil: uma primeira avaliação da situação atual e das perspectivas para 2025. Janeiro/2000 (www.unb.br/ft/enc/recursoshidricos/relatorio.pdf - acessado em 12/08/2007).

UNIVERSITE DE TBILISSI – Station physico-géographique de Martkopi. Les recherches sur les geosistemas dans la station de Martkopi. Tbilissi: L' édition de l'Université de Tbilissi, 1976.

VARELLA FILHO, Vidal. Os pólos da questão – administrando conflitos nas organizações contemporâneas. São Paulo: Saraiva, 1993.

VENDRUSCOLO, S; KOBİYAMA, M. Interfaces entre a Política Nacional de Recursos Hídricos e a Política Nacional de Defesa Civil, com relação aos desastres hidrológicos, no Brasil. Brasília, 2005 (hercules.cedex.es/hidraulica/prohimet/Br07/Comunicaciones/Vendruscolo-y-Kobiyama.pdf – acessado em 07/08/2007)

VIANELLO, R.L; ALVES, A.R. Meteorologia básica e aplicações. Viçosa: UFV, 1991, 449p.

VOLL, Vera Lúcia. Ação do Estado e produção de subsistência numa região do Vale do Jequitinhonha. Piracicaba: ESALQ/USP, 1985. Dissertação (Mestrado em Sociologia).

YASSUDA, Eduardo R. O gerenciamento de bacias hidrográficas. In: Planejamento e gerenciamento ambiental. São Paulo: Cadernos FUNDAP, ano 9, n.º 16, p. 46-53, jun/1989.

ZUCARELLI, Marcos Cristiano. Assimetria nos Usos do Meio Ambiente Perante a Construção de Usinas Hidrelétricas. In: III Encontro da ANPPAS, Brasília-DF, 23 a 26 de maio de 2006, p.01-16.