Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais / CETEC
Série de Publicações Técnicas / SPT-010 ISSN-0100-9540

Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais

Esta publicação constitui o resultado de um trabalho realizado pela Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais/CETEC, para a Comissão de Política Ambiental/COPAM

Belo Horizonte
1983

Equipe Técnica:

Ildeu Laborne A. Sousa	Coordenador
Joaquim Caetano A. Jr.	Engº Civil
Luiz Octávio O. e Britto	Engº Civil
Maria de Fátima Chagas	Engª Civil
Sidney Augusto G. Rosa	Engº Civil
Waldemir B. da Cruz	Geólogo
Antônio Gomes de Araújo	Geólogo
Paulo P. Martins Júnior	Geólogo
Marcus P. de Melo	Geólogo
Rui Campos Perez	Geólogo
Pedro Carlos G. Costa	Geólogo
Ricardo Soares Boaventura	Geomorfólogo
Flora M. C. Boaventura	Geomorfóloga
Sandra Alcione Pedrosa	Geomorfóloga
Sônia Santos B. Doné	Geomorfóloga
Sérgio Menin T. de Souza	Engº Hidrólogo
Kazumi Uyenura	Engº Hidrólogo
Patrícia H. G. Boson	Engª Hidróloga
Carlos Alberto M. Peixoto	Hidrogeólogo
Carlos Gilberto Cid Loureiro	Engº Agrônomo
Américo Salgado Monteiro	Engº Agrônomo
Bernard Castelois	Engº Agrônomo
Agnes Maria S. D. Pinto	Hidrobióloga
Marília Vilela Junqueira	Hidrobióloga
Cláudia Maria B. Pinto	Hidrobióloga
Helena Lúcia M. Ferreira	Hidrobióloga
Maria do Socorro G. Guabiraba	Fito-geógrafa
Maria Elizabeth A.Z.A. Ribeiro	Fito-geógrafa
Marília Augusta Ribeiro	Fito-geógrafa
Antônio P. Sá e Melo Marques	Pedólogo
Carlos Alberto Flores	Pedólogo
Raymundo Costa de Lemos	Pedólogo
Getúlio Soriano S. Nunes	Meteorologista

502(815.1)

F981d FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS/CETEC. Diagnóstico ambiental do estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1983. 1v. (Série de Publicações Técnicas,10.)

Contém 8 mapas.

CDU: 502(815.1)

Heloísa M. Torres Nunes	Meteorologista
Márcia Valadares M. Franco	Geógrafa
Luiza Lúcia Ferreira	Geógrafa
José Eduardo Nunes Queiroz	Geógrafo
Júlio César Duarte	Geógrafo
Roberto Messias Franco	Geógrafo
Victória Tuyama Sollero	Geógrafa Agrária
Marli Meireles Ferreira	Bióloga
Luiz Fernando S. Assis	Biólogo
Maria do Carmo B. Teixeira	Botânica
Elsa Gentilini	Botânica
Débora V. Figuerêdo	Engª Química
Marília Gonçalves Braz	Engª Química
Elizabeth de Castro Gallery	Engª Química
Márcia C. M. R. M. Silveira	Engª Química
Polynice R. Mourão Jr.	Engº Químico
Caio César Costa	Engº Eletricista
Dimas de Melo Costa	Engº Eletricista
Francisco de Assis C.S. Barros	Engº Eletricista
Otávio de Avelar Esteves	Engº Eletricista
José Henrique P. Silveira	Psicólogo Social
Júlio de Miranda Mourão	Psicólogo Social
Luiz Sávio S. Cruz	Engº Metalurgista
Sérgio Augusto da Silva	Engº Sanitarista
Maria Edith Rolla	Microbiologista
Maria Silvia Gaia Sant'Ana	Artista Plástica
Maurício Andrés Ribeiro	Arquiteto
Clarinda Maria Guerra	Revisora de Linguagem

Consultores:

. Arqueologia :	André Prous
	Fabiano Lopes de Paula
. Ornitofauna :	Eduardo Arruda Teixeira Lanna
	Ney Eny Demas Carnevalli
. Mastofauna :	José Benedito Matta Varejão
	Nilma Maria Borges Verejão
. Ruído :	Pedro Alcântra de Souza Alvarez
. Agropecuária :	Rodrigo Pinho da Mata Machado
. Paleontologia :	Ronaldo Teixeira
. Ictiofauna :	Sérgio Ypiranga de Souza Pinto

Técnicos de Nível Médio:

Devanir Garcia Teixeira
Eliseu Pereira Ribeiro Neto
Elizabeth Almeida Prado Cavannelas
Júnia Franco Horta
Nilo Lélis Filho
Paulo Nunes Magalhães

Sumário

1. INTRODUÇÃO

1.1. Meio ambiente e desenvolvimento 13
1.2. Relação homem-natureza 13
1.3. A problemática ambiental no Estado de Minas Gerais 14
1.4. Bibliografia 16

2. METODOLOGIA

2.1. Síntese metodológica 17
2.2. Informação utilizada 17
2.3. Bases cartográficas e aerofotogramétricas 18

3. SINOPSE INSTITUCIONAL

3.1. Evolução das ações governamentais 21
3.2. Instrumentos legais, estruturais e normativos 22

4. O MEIO NATURAL

4.1. Geologia 25

4.1.1. Introdução 25
4.1.2. Unidades geológicas 25

4.2. Relevo 28

4.2.1. Introdução 28
4.2.2. Formas de relevo 28
4.2.3. Evolução geomorfológica 29
4.2.4. Unidades geomorfológicas 29

4.3. Solos 31

4.3.1. Introdução 31
4.3.2. Classes de solos 32

4.4. Clima 34

4.4.1. Introdução 34
4.4.2. Características climáticas 34

4.5. Potamografia 42

4.5.1. Introdução 42
4.5.2. Bacias hidrográficas 45

4.6. Recursos hídricos 47

4.6.1. Introdução 47
4.6.2. Unidades hidrogeológicas 48
4.6.3. Análise da rede hidrométrica 48
4.6.4. Disponibilidade hídrica superficial 49
4.6.5. Utilização dos recursos hídricos superficiais 50

4,7, Flora e fauna 50

4,7,1, Introdução 50
4.7.2, Flora terrestre 51
4,7,3, Fauna terrestre 53
4,7,4, Flora e fauna aquática 56

4,8. Bibliografia 58

5. O MEIO ANTRÓPICO

5.1. Subsistema produtivo 65

5.1.1. Usos da terra 65

5.1.1.1. Introdução 65
5.1.1.2. Classes de uso da terra 65
5.1.1.3. Resultados da fotointerpretação 66

5.1.2. Indústria de transformação 66

5.1.2.1. Introdução 66
5.1.2.2. Metodologia 67
5.1.2.3. Resultados 67
5.1.2.4. Conclusões 75

5.1.3. Indústria extrativa mineral 80

5.1.3.1. Introdução 80
5.1.3.2. Metodologia 81
5.1.3.3. Conclusões 87

5.1.4. Agropecuária 87

5.1.4.1. Introdução 87
5.1.4.2. Quadro atual 88
5.1.4.3. Tecnologia agrícola 96
5.1.4.4. Sistemas alternativos de agricultura 101

5.1.5. Energia 102

5.1.5.1. Introdução 102
5.1.5.2. Recursos energéticos 102
5.1.5.3. Perfil do consumo energético 103
5.1.5.4. Meio ambiente e exploração energética 103

5.2. Subsistema social 104

5.2.1. Qualidade de vida 104

5.2.2. Estrutura espacial 104

5.2.2.1. Evolução urbana 104
5.2.2.2. Dinâmica populacional 106

5.2.3. Habitação 111

5.2.3.1. Introdução 111
5.2.3.2. Habitação e meio ambiente 112
5.2.3.3. Situação habitacional 113

5.2.4. Saúde 115

5.2.4.1. Introdução 115
5.2.4.2. Quadro nosológico 115
5.2.4.3. Sistema de atendimento 116

5.2.5, Alimentação 117

5.2.5.1. Introdução 117
5.2.5.2. Dietas alimentares e meio ambiente 117
5.2.5.3. Situação nutricional 118

5.2.6. Emprego 119

5.2.6.1. Emprego e meio ambiente 119
5.2.6.2. Distribuição espacial do emprego 120

5.2.7. Educação 120

5.2.7.1. Introdução 120
5.2.7.2. Produtividade do ensino 120
5.2.7.3. Distribuição da oferta de ensino 121

5.3. Bibliografia 123

6. PATRIMÔNIO NATURAL E CULTURAL

6.1. Introdução 125
6.2. Patrimônio natural 125

6.2.1. Os ecossistemas 125
6.2.2. Sítios de valor cênico excepcional 126

6.3. Patrimônio cultural 126

6.3.1. Período pré-histórico 126
6.3.2. Período pós-cabralino 128

6.4. Legislação de proteção 129
6.5. Bibliografia 129

7. QUALIDADE DO MEIO FÍSICO NATURAL

7.1. Água 131

7.1.1. Introdução 131
7.1.2. Qualidade das águas nas principais bacias hidrográficas 132
7.1.3. Conclusões 141

7.2. Ar 141

7.2.1. Introdução 141
7.2.2. Regiões estudadas 142
7.2.3. Conclusões 146

7.3. Solo 147

7.3.1. Introdução 147
7.3.2. Tipos de formas de erosão acelerada mapeados 147
7.3.3. Condicionamentos geomorfológicos da erosão acelerada 149
7.3.4. Principais focos de erosão acelerada 149

7.4. Bibliografia 149

8. CONCLUSÃO

8.1. Introdução 151
8.2. Síntese setorial 151

8.2.1. O meio antrópico 151
8.2.2. Patrimônio natural e cultural 155
8.2.3. Qualidade do meio físico natural 155

8.3. Síntese de inter-relações setoriais 156

Apresentação

Em que pese a relativa antigüidade do processo de degradação ambiental e de sua influência sobre o bem-estar e segurança das populações, só muito recentemente esse assunto vem sendo objeto de atenção e de ações efetivas por parte dos governos e das coletividades.

A importância dos problemas ambientais emergiu, com extraordinária força, da Conferência de Estocolmo, promovida pelas Nações Unidas há exatamente uma década. A partir deste marco, em quase todos os países, generalizou-se o entendimento do meio físico natural como sendo composto por "recursos ambientais", com toda a implicação conceitual embutida na mudança de designação dos até então denominados "recursos naturais"

No Brasil, a criação da SEMA - Secretaria Especial do Meio Ambiente, representou um importante passo na direção de efetivar-se um tratamento sistêmico para os problemas ambientais.

Em sintonia com as ações federais, o Estado de Minas Gerais reestruturou a sua própria organização administrativa, com a criação de novos organismos e com a distribuição de competências necessárias a um adequado gerenciamento dos problemas ambientais. Ao Sistema Operacional de Ciência e Tecnologia foram cometidas as atribuições de formular e executar a Política Estadual de Meio Ambiente. Este Sistema, em menos de cinco anos de existência, já reuniu em seus órgãos vinculados uma capacitação técnica especializada de reconhecida competência e que tornou possível a execução de importantes trabalhos de preservação e controle do patrimônio ambiental do Estado.

Por outro lado, a moderna legislação ambiental promulgada em Minas Gerais abre novas e ambiciosas perspectivas para uma ação mais dinâmica dos organismos encarregados do controle ambiental no Estado.

É nesse contexto que aparece, como extremamente oportuna, a conclusão do presente "Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais", elaborado pela Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - Cetec, para a Comissão de Política Ambiental - COPAM.

Pela primeira vez encontram-se reunidas e analisadas em uma única fonte, todas as informações mais relevantes para o conhecimento amplo e multissetorial do panorama ambiental de Minas Gerais.

Sem dúvida alguma, este documento representará um importante subsídio à Política Estadual de Meio Ambiente, auxiliando o seu ajustamento às variadas realidades regionais e balizando a sua execução de forma mais eficaz.

TOGO NOGUEIRA DE PAULA
Presidente da Fundação Centro
Tecnológico de Minas Gerais/CETEC

Lista de ilustração

Figuras

2.1. Macrorregiões do Estado de Minas Gerais

2,2. Microrregioes homogêneas do Estado de Minas Gerais

4.1. Índice dos elementos utilizados no mapeamento geológico

4.2. Índice dos elementos utilizados no mapeamento geomorfológico

4.3. Índice dos elementos utilizados no mapeamento pedológico

4.4. Circulação média de ventos em fevereiro de 1969, para o nível de 850mb

4.5. Circulação média de ventos em agosto de 1969, para o nível de 850mb

4.6. Trimestre mais chuvoso do ano do Brasil

4.7. Trimestre mais seco do ano do Brasil

4.8. Precipitação total anual

4.9. Coeficiente de variação da precipitação anual

4.10. Temperatura média do ar - janeiro

4.11. Temperatura média do ar - julho

4.12. Média da nebulosidade total - janeiro

4.13. Média da nebulosidade total - agosto

4.14. Freqüência de nuvens baixas - fevereiro

4.15. Freqüência de nuvens baixas - agosto

4.16. Freqüência de nuvens médias - fevereiro

4.17. Freqüência de nuvens médias - agosto

4.18. Freqüência de tipos de nuvens baixas - fevereiro

4.19. Freqüência de tipos de nuvens baixas - agosto

4.20. Direção e velocidade do vento - janeiro

4.21. Direção e velocidade do vento - julho

4.22. Radiação solar incidente - janeiro

4.23. Radiação solar incidente - julho

4.24. Bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais

4.25. Perfil longitudinal do Rio São Francisco

4.26. Perfil longitudinal do Rio Grande

4.27. Perfil longitudinal do Rio Doce

4.28. Perfil longitudinal do Rio Paranaíba

4.29. Perfil longitudinal do Rio Jequitinhonha

4.30. Perfil longitudinal do Rio Paraibuna

4.31. Perfil longitudinal do Rio Mucuri

4.32. Perfil longitudinal do Rio Pardo

4.33. Índice dos elementos utilizados no mapeamento hidrogeológico

4.34. Número de estações fluviométricas em função da população

4.35. Distribuição do potencial hídrico

4.36. Índice dos elementos utilizados no mapeamento das formações vegetais

4.37. Estudos da ornitofauna e da mastofauna

4.38. Estudos limnológicos

4.39. Estudos da ictiofauna

4.40. Distribuição espacial das espécies vetoras da esquitossomose mansônica

5.1. Índice dos elementos utilizados no mapeamento de uso da terra

5.2. Áreas do Estado já submetidas a cadastramento industrial pelo SOCT

5.3. Densidade de indústrias

5.4. Densidade de emissões estimadas de poluente do ar - material particulado (MP)

5.5. Densidade de emissões estimadas de poluente do ar - óxidos de enxofre (SOx)

5.6. Densidade de emissões estimadas de poluente da água - demanda bioquímica de oxigênio (DBO) - efluente industrial

5.7. Densidade de emissões estimadas de poluente da água - demanda bioquímica de oxigênio (DBO) - esgoto doméstico

5.8. Densidade de emissões estimadas de poluente da água - demanda bioquímica de oxigênio (DBO) - efluente industrial e esgoto doméstico

5.9. Distribuição das participações percentuais de cada gênero industrial no conjunto das indústrias das microrregiões

5.10. Municípios e microrregiões mais significativas em concentrações de indústrias e suas emissões de poluentes

5.11. Imposto único sobre minerais - IUM Classificação dos municípios

5,12, Número de substâncias lavradas nos municípios com maiores arrecadações de IUM

5.13. Criticidade ambiental da atividade minerária Classificação dos municípios

5.14. Ocorrência de extração de ferro, manganês, argila, calcáreo e/ou ouro

5.15. Programas de desenvolvimento agropecuário

5.16. Estrutura fundiária segundo microrregiões

5.17. Lavouras permanentes e temporárias segundo as microrregiões

5.18. Distribuição da produção de algodão segundo as microrregiões

5.19. Distribuição da produção de cana-de-açúcar segundo as microrregiões

5.20. Distribuição da produção de soja segundo as microrregiões

5.21. Distribuição da produção de arroz segundo as microrregiões

5.22. Distribuição da produção de feijão segundo as microrregiões

5.23. Distribuição da produção de milho segundo as microrregiões

5.24. Distribuição da produção de mandioca segundo as microrregiões

5.25. Distribuição da produção de café segundo as microrregiões

5.26. Distribuição da produção de banana segundo as microrregiões

5.27. Distribuição da produção de laranja segundo as microrregiões

5.28. Densidade de bovinos por pastagem e percentagem do rebanho das microrregiões em relação ao rebanho do Estado

5.29. Consumo de carvão vegetal no Brasil e a participação do Estado de Minas Gerais

5.30. Distribuição da produção de carvão vegetal segundo as microrregiões

5.31. Distribuição da produção de lenha segundo as microrregiões

5.32. Tipo de força utilizada nos trabalhos agrários segundo as microrregiões

5.33. Estabelecimentos que utilizam força mecânica nos trabalhos agrários e número de tratores em relação à área plantada segundo as microrregiões

5.34. Estabelecimentos que utilizam força animal nos trabalhos agrários e número de arados de tração animal em relação à área plantada segundo as microrregiões

5.35. Uso de adubação química por microrregiões

5.36. Evolução do consumo de fertilizante e da produção das principais culturas no período de 1960/80

5.37. Percentual de estabelecimentos que utilizam defensivos vegetais segundo as microrregiões

5.38. Evolução dos índices de consumo de agrotóxicos e de expansão da área colhida

5,39. Indicadores sócio-ambientais da qualidade de vida

5.40. Distribuição espacial dos centros urbanos de porte médio

5.41. Taxa de crescimento populacional período: 1970/80

5.42. Densidade demográfica por município

5.43. Classificação das macrorregiões segundo a intensidade migratória período: 1970/79

5.44. Grau de urbanização por microrregiões

5.45. Cadeia trófica e ciclagem de nutrientes em um ecossitema

6.1. Unidades de preservação

6.2. Inventário dos sítios arqueológicos paleontológicos e espeleológicos

7.1. Monitoração de qualidade das águas superficiais - CETEC/DNAEE

7.2. Qualidade das águas superficiais no Vale do Jequitinhonha

7.3. Bacia do Rio Paraibuna - estações de amostragem de água superficial

7.4. Diagrama unifilar da bacia do Rio Paraibuna - rede de amostragem de água superficial

7.5. Bacia do Rio Pomba - estações de amostragem de água superficial

7.6. Diagrama unifilar da bacia do Rio Pomba - rede de amostragem de água superficial

7.7. Bacia do Rio das Velhas - estações de amostragem de água superficial

7.8. Diagrama unifilar da bacia do Rio das Velhas - rede de amostragem de água superficial

7.9. Bacia do Rio Paraopeba - estações de amostragem de água superficial

7.10. Diagrama unifilar da bacia do Rio Paraopeba - rede de amostragem de água superficial

7.11. Área mineira da SUDENE - estações de amostragem de água superficial

7.12. Diagrama unifilar da bacia do Rio São Francisco - rede de amostragem de água superficial da área mineira da SUDENE

7.13. Localização das estações de amostragem de partículas sedimentáveis e da taxa de sulfatação total na Região Metropolitana de Belo Horizonte

7.14. Histogramas representativos das médias geométricas mensais e anuais de partículas sedimentáveis na RMBH

7.15. Histogramas representativos das médias geométricas anuais de partículas sedimentáveis em cada município da RMBH

7.16. Faixas de concentração de partículas sedimentáveis em cada estação de amostragem da RMBH

7.17. Histogramas representativos das médias aritméticas mensais e anuais da taxa de sulfatação total na RMBH

7.18. Histogramas representativos dos valores médios anuais da taxa de sulfatação total em cada município da RMBH

7.19. Faixas de concentração de taxa de sulfatação total em cada estação de amostragem da RMBH

7.20. Localização das estações de amostragem de partículas sedimentáveis e partículas em suspensão no Vale do Aço

7.21. Histogramas representativos da taxa de partículas sedimentáveis na região do Vale do Aço

7.22. Localização das estações de amostragem de parâmetros de qualidade do ar no município de Montes Claros

7.23. Localização das estações de amostragem de parâmetros de qualidade do ar no município de Pirapora

7.24. Histogramas representativos dos valores médios mensais da taxa de partículas sedimentáveis nas cidades de Montes Claros e Pirapora

7.25. Histogramas representativos dos valores médios mensais da taxa de sulfatação total nos municípios de Montes Claros e Pirapora

7.26. Localização e composição municipal das regiões objeto de estudos de qualidade do ar

8.1. Diagrama matricial de inter-relações entre setores do meio ambiente

Tabelas

1.1. Taxa média de crescimento anual do PIB de Minas Gerais (%)
período: 1960/70/78

1.2. Estrutura do PIB por grandes setores de atividades econômicas de Minas Gerais, a preços de 1960/70/78

1.3. Evolução física da área e valor de produção dos principais produtos agrícolas de Minas Gerais
período: 1960/70/77

4.1. Dados gerais sobre as áreas das bacias hidrográficas de Minas Gerais

4.2. Aspectos físicos das principais bacias hidrográficas de Minas Gerais

4.3. Distribuição das estações fluviométricas estudadas, por bacia hidrográfica

4.4. Distribuição da rede hidrométrica de Minas Gerais, por entidade

4.5. Distribuição e densidade das estações fluviométricas de Minas Gerais, por bacia hidrográfica

4.6. Simultaneidade de operação das estações fluviométricas de Minas Gerais

4.7. Continuidade de operação das estações fluviométricas de Minas Gerais

4.8. Principais barragens de Minas Gerais

4.9. Árvores ocorrentes na caatinga arbórea

4.10. Árvores do cerrado e suas gradações

4.11. Árvores nativas da mata perenifólia, subperenifólia e ciliar

4.12. Árvores ocorrentes na mata mesófila

4.13. Número de espécies de aves identificadas na região de Lagoa Santa

4.14. Relação e ecologia de alguns representantes da ornitofauna de Minas Gerais

4.15. Relação e ecologia de alguns representantes da mastofauna de Minas Gerais

4.16. Relação das principais taxas da flora e fauna aquática, segundo sua freqüência, dominância e/ou densidade, presentes em corpos d'água intensivamente estudados em Minas Gerais

4.17. Espécies ícticas de Minas Gerais a serem preservadas

5.1. Levantamento das classes de uso da terra em Minas Gerais, por bacia hidrográfica, em km²

5.2. Área de cerrado e reflorestamento em três bacias hidrográficas de Minas Gerais (%)

5.3. Referências para análise de densidades de emissões de DBO (kg/dia/km²)

5.4. Síntese das participações percentuais de cada gênero industrial no conjunto das indústrias da microrregião

5.5. Estimativas globais de emissões de poluente

5.6. Gêneros industriais mais significativos em termos de número de indústrias e/ou emissões de poluentes

5.7. Municípios mais significativos em concentrações de indústrias e suas emissões de poluentes

5.8. Microrregiões mais significativas em concentrações de indústrias e suas emissões de poluentes

5.9. Freqüência de ocorrência das diversas situações das lavras registradas junto ao DNPM

5.10. Demonstrativo das substâncias produzidas por município e o valor de arrecadação de IUM

5.11. Principais empresas mineradoras de Minas Gerais

5.12. Potencial de agressividade ambiental das lavras de cada substância

5.13. Distribuição percentual da terra, segundo as classes de estabelecimento *rural, em Minas Gerais*
período: 1960/75

5.14. Índices de evolução da produção física dos principais produtos agrícolas em Minas Gerais
período: 1960/70/77 (base 1970 = 100)

5.15. Evolução do número de pragas por cultura

5.16. Impactos ambientais da exploração de energia

5.17. Aproveitamento do potencial hidráulico em Minas Gerais, em 31/12/77 (MW)

5.18. Número de empresas, capacidade instalada, produção efetiva e taxa de utilização da indústria de álcool em Minas Gerais
ano: 1980

5.19. Fator de utilização do consumo (%) em 1977

5.20. Quantidade e percentagem de consumo de energia por setores em *Minas Gerais*

5.21. Distribuição relativa da população urbana segundo classes de tamanho das cidades
período: 1960/70/80

5.22. Distribuição regional da população urbana nas cidades de porte médio
ano: 1980

5.23. Taxas de crescimento demográfico do Brasil e de Minas Gerais
período: 1960/70/80

5.24. Situação do crescimento demográfico dos municípios de Minas Gerais, por macrorregião
período: 1970/80

5.25. Crescimento demográfico dos municípios de Minas Gerais com menos de 10.000 habitantes
período: 1970/80

5.26. Estrutura regional e taxas de crescimento da população total de Minas Gerais
período: 1960/70/80

5.27. População residente e densidade demográfica em Minas Gerais, por macrorregião
período: 1950/60/70/80

5.28. Evolução populacional dos 43 municípios mais populosos de Minas Gerais
período: 1950/60/70/80

5.29. Incremento populacional de Minas Gerais e dos 43 municípios com mais de 50.000 habitantes
período: 1960/70/80

5.30. População e incremento populacional nos municípios mais populosos de Minas Gerais
período: 1960/70/80

5.31. Incremento populacional de Minas Gerais e das microrregiões
período: 1960/70/80

5.32. Evolução populacional da Região Metropolitana de Belo Horizonte - RMBH
período: 1950/60/70/80

5.33. Situação urbana de Minas Gerais
período: 1970/80

5.34. Grau de urbanização em Minas Gerais, por macrorregião
período: 1970/80

5.35. Domicílios permanentes, segundo a situação em Minas Gerais
período: 1960/70/76

5.36. Domicílios permanentes segundo as características de propriedade, por macrorregiões de Minas Gerais
período: 1960/70

5.37. Domicílios permanentes, segundo as condições de ocupação e situação em Minas Gerais
período: 1960/70

5.38. Domicílios permanentes segundo as características físicas, por macrorregiões de Minas Gerais
ano: 1970

5.39. Domicílios permanentes segundo as características físicas, por situação em Minas Gerais
ano: 1976

5.40. População servida de água e esgotos, por macrorregião de Minas Gerais
ano: 1978

5.41. Composição do déficit habitacional, por macrorregiões de Minas Gerais (%)
ano: 1970

5.42. Coeficientes de mortalidade por doenças infecciosas e parasitárias em Minas Gerais
sub-grupos/100.000 habitantes
anos: 1965 e 1975

5.43. Coeficientes de mortalidade por grupo de causas de óbitos em Minas Gerais (%)
anos: 1965 e 1975

5.44. Níveis de saúde em Minas Gerais
período: 1960/70

5.45. Estrutura institucional de saúde em Minas Gerais, por macrorregiões

5.46. Número de médicos e auxiliares de saúde por macrorregiões, e a relação por 10.000 habitantes em Minas Gerais
ano: 1977

5.47. Tempo de alimentação em proteínas para um homem, produzidas em 1 acre de terra

5.48. Ingestão de calorias, nutrimentos per capita/dia, segundo classes de despesa familiar corrente (monetária e não monetária) em salários mínimos em Minas Gerais e Espírito Santo

5.49. Distribuição percentual do consumo alimentar em calorias, proteínas e despesas segundo categorias de produto, na região IV e suas áreas
período: 1974/75

5.50. Distribuição da renda pessoal em Minas Gerais
período: 1960/70/78

5.51. População ocupada por setores econômicos em Minas Gerais (%)
período: 1960/70/77

5.52. Evolução da distribuição percentual da população ocupada por setores econômicos, nas macrorregiões de Minas Gerais
anos: 1960/70/77

5.53. Evolução da matrícula nos diversos graus de ensino em Minas Gerais
período: 1960/77

5.54. Estrutura do ensino de 1º grau em Minas Gerais (%)

5.55. Indicadores de produtividade do ensino de 1º grau em Minas Gerais (1ª parte)
período: 1961/77

5.56. Indicadores de produtividade de ensino de 1º grau em Minas Gerais (2ª parte)
período: 1961/77

5.57. Alguns indicadores de produtividade do ensino nas quatro primeiras séries de 1º grau, na zona rural de Minas Gerais (%)
Coorte de 1970/73

5.58. População escolarizável e matriculada no ensino de 1º grau, por macrorregiões de Minas Gerais
ano: 1974

5.59. Índice de repetência no ensino de 1º grau e na 1ª série, por macrorregiões de Minas Gerais
ano: 1974

5.60. Oferta de ensino em seus diversos níveis, representada pelo número de estabelecimentos e de salas de aulas, por macrorregiões de Minas Gerais
ano: 1974

6.1. Situação atual dos parques e reservas de Minas Gerais, em relação à utilização e estágios de implantação

6.2. Principais características dos parques e reservas de Minas Gerais

7.1. Classificação das águas interiores do território mineiro

7.2. Limites de condições estabelecidos para as classes 2, 3, 4

7.3. Limites e condições para as classes 2, 3 e 4 (substâncias potencialmente prejudiciais)

7.4. Limites e condições para as classes 2, 3 e 4 (substâncias tensoativas que reagem com azul de metileno 0,5 mg/ℓ)

7.5. Valores normalmente encontrados em águas superficiais e valores recomendados para preservação da vida aquática para pH, temperatura, condutividade elétrica e turbidez

7.6. Médias máximas e mínimas para os quatrc parâmetros na bacia do Rio Doce
períodos: agosto/75 a abril/80

7.7. Médias máximas e mínimas para os quatro parâmetros na bacia do Rio Grande
período: agosto/75 a abril/80

7.8. Médias máximas e mínimas para os quatro parâmetros na bacia do Rio Mucuri
período: março/76 a abril/80

7.9. Médias máximas e mínimas para os quatro parâmetros na bacia do Rio Paranaíba
período: agosto/76 a maio/79

7.10. Médias máximas e mínimas para os quatro parâmetros na sub-bacia do Rio das Velhas
período: setembro/75 a abril/80

7.11. Médias máximas e mínimas para os quatro parâmetros na sub-bacia do Rio Paraopeba
período: janeiro/75 a maio/80

7.12. Médias máximas e mínimas para os quatro parâmetros na sub-bacia do Rio Pará
período: agosto/75 a abril/80

7.13. Médias máximas e mínimas para os quatro parâmetros na bacia do Rio São Francisco
período: março/76 a abril/80

7.14. Padrões de qualidade do ar estabelecidos pela COPAM para Minas Gerais

7.15. Número de estações de amostragem de partículas sedimentáveis e de sulfatação total, por município da RMBH

7.16. Número de estações de amostragem de partículas sedimentáveis e em suspensão no Vale do Aço

7.17. Resultados e medições da taxa de partículas sedimentáveis efetuadas no Vale do Aço
período: outubro/76 a abril/77

7.18. Resultados de medições de partículas em suspensão efetuadas no Vale do Aço
período: abril a junho/77

Relação de mapas

1. Geológico
2. Geomorfológico
3. Solos
4. Hidrogeológico
5. Hidrológico
6. Vegetação Nativa
7. Uso da Terra
8. Erosão Acelerada

Relação de siglas utilizadas

ACMG
Associação Comercial de Minas Gerais

BNH
Banco Nacional da Habitação

CAEEB
Companhia Auxiliar de Empresas Elétricas Brasileiras

CANAMBRA
Engineering Consultants Limited

CARPE
Construção, Ampliação e Reforma de Prédios Escolares

CEEIBH/MG
Comitê Estadual de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas

CEEIVAP
Comitê Executivo de Estudos Integrados da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

CEMIG
Centrais Elétricas de Minas Gerais

CESP
Centrais Elétricas de São Paulo

CETESB
Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

CHESF
Companhia Hidroelétrica do São Francisco

CNEC
Consórcio Nacional de Engenheiros Consultores

CODEVASF
Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco

COPAER
Comissão Coordenadora do Projeto Aeroporto de Belo Horizonte

COPAM
Comissão de Política Ambiental

COPASA/MG
Companhia de Saneamento de Minas Gerais

CPG
Centro de Pesquisas Geológicas

CPRM
Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais

CVRD
Companhia Vale do Rio Doce

DAE/MG
Departamento de Águas e Energia Elétrica de Minas Gerais

DNAEE
Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica

DNOS
Departamento Nacional de Obras de Saneamento

DNPM
Departamento Nacional da Produção Mineral

EMBRATUR
Empresa Brasileira de Turismo

ENGEVIX
Estudos e Projetos de Engenharia Engevix S/A

EPAMIG
Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

FIEMG
Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais

FJP
Fundação João Pinheiro

FURNAS
Furnas Centrais Elétricas S/A

IAB
Instituto de Arqueologia Brasileira

IBC
Instituto Brasileiro do Café

IBDF
Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal

IBGE
Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IEPHA
Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico

IGA
Instituto de Geociências Aplicadas

INDI
Instituto de Desenvolvimento Industrial de Minas Gerais

OESA
Organização de Engenharia S/A

ONU
Organização das Nações Unidas

PLAMBEL
Superintendência de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Minas Gerais

PORTOBRÁS
Empresa de Portos do Brasil S/A

SEE
Sociedade Excursionista e Espeleológica da Universidade Federal de Ouro Preto

SEEBLA
Serviços de Engenharia Emílio Baumgart Ltda.

SEMA
Secretaria Especial do Meio Ambiente

SEPLAN/MG
Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral

SERPRO
Serviço Federal de Processamento de Dados

SPHAN
Secretaria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

SUCAM
Superintendência de Campanhas de Saúde Pública

SUDENE
Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

SUVALE
Superintendência do Vale do São Francisco

UCMG
Universidade Católica de Minas Gerais

UERJ
Universidade Estadual do Rio de Janeiro

UFMG
Universidade Federal de Minas Gerais

UFSCar
Universidade Federal de São Carlos

UFV
Universidade Federal de Viçosa

1. Introdução

1.1. Meio ambiente e desenvolvimento

"Os seres humanos diferem entre si muito mais em suas dimensões sócio-econômicas e culturais do que em suas dimensões biológicas. Considerado como organismo biológico, o homem pertence a uma só espécie, e suas demandas biofísicoquímicas são muito semelhantes em todos os grupos. Em contraste, os componentes sócio-culturais relevantes podem variar muito entre diferentes grupos humanos e organizações sociais, o que explica as diferentes valorizações de certos aspectos do meio ambiente" (2).

A atitude da sociedade perante o meio ambiente está condicionada por uma série de fatores sociais, econômicos, culturais e históricos. Os diferentes grupos humanos têm percepções distintas: cada um deles trata de utilizar o meio que percebe de maneiras diversas. Desse modo, a forma de percepção ambiental de um grupo social determina a atitude desse grupo frente ao meio ambiente.

Não é casual, portanto, que a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Humano, realizada em Estocolmo em junho de 1972, tenha evidenciado dois posicionamentos fundamentais sobre o problema ambiental. A primeira posição, originada principalmente nos países industrializados, enfatizou o perigo da ruptura do equilíbrio ecológico global, e propôs soluções drásticas como a detenção do crescimento econômico, a revisão dos estilos de produção e consumo e a contenção compulsória do crescimento demográfico.

Em contrapartida, os países em desenvolvimento destacaram a dimensão social do tema, contribuindo para a ampliação do conceito de meio ambiente. Foi demonstrada a relevância do caráter sócio-econômico e político sobre o caráter tecnológico, posto que estes países consideram problemas ambientais prioritários precisamente os derivados do subdesenvolvimento: problemas sanitários, condições muito deficientes de assentamentos humanos, desemprego, déficit de habitação e escolas, deficiências de nutrição, destruição ou sub-exploração dos recursos naturais, entre outros. Por outro lado, destacaram que uma redução no ritmo de crescimento só consolidaria uma situação de injustiça na distribuição dos recursos no mundo, o que seria inaceitável política e socialmente.

Dessas preocupações surgiu a decisão, aprovada pela Conferência de Estocolmo, de proclamar o conceito do meio ambiente como o habitat global do homem - espaço onde se desenvolvem as atividades humanas e a vida dos animais e vegetais direta ou indiretamente ligados a elas (9).

É a partir de Estocolmo que o conceito de meio ambiente adquire um sentido mais abrangente. Considerado globalmente, o meio humano compreende os fatores físicos, biológicos, químicos, psicossociais e sócio-econômicos que exercem influência e efeitos significativos e detectáveis sobre a saúde e bem-estar do indivíduo ou da comunidade.

Portanto, a avaliação da qualidade do meio ambiente transcende a noção de mensuração de índices de poluição, englobando indicadores de disponibilidade e acessibilidade a infra-estruturas e a equipamentos urbanos, habitação, saúde, etc. Criou-se, por assim dizer, um conceito de qualidade de vida em que todos esses fatores atuam, e são, por vezes, interdependentes. Não há dúvida alguma de que a preocupação fundamental de toda ação política, tanto nacional como internacional, deve ser a melhoria da qualidade de vida. Esse objetivo exige um esforço de desenvolvimento sem o qual é impossível oferecer a toda a comunidade os bens e serviços necessários a uma existência humana digna. Esse esforço de desenvolvimento é fruto do trabalho, da organização social, da tecnologia, e, em boa medida, do manejo do meio ambiente e dos recursos naturais (11).

Toda estratégia de desenvolvimento deve contribuir para elevar a qualidade de vida, não existindo, portanto, contradição entre desenvolvimento e preservação e conservação de recursos naturais. Os aspectos ambientais influem, por outro lado, nas diferentes alternativas e nas diversas combinações de fatores que confluem no processo de desenvolvimento. A dimensão ambiental deve constituir uma variável essencial no planejamento integral do desenvolvimento (10).

Todas essas considerações levam a uma reflexão extremamente importante: como harmonizar os objetivos econômicos com a administração ecológica dos recursos naturais e do meio ambiente? É esse o desafio que se coloca. O crescimento é obviamente necessário, tanto mais que há uma distribuição desigual dos recursos da sociedade, causa das disparidades na renda e nos padrões de vida. Todavia, não se pode crescer a qualquer preço.

A expansão das atividades produtivas e a própria urbanização, quando ocorrem sem se levar em conta os princípios ecológicos e a integridade dos recursos naturais que conservam a vida na biosfera, afetam sensivelmente o meio ambiente. A utilização inadequada do meio ambiente viola os ecossistemas, prejudicando ou mesmo destruindo sua capacidade de auto-regulação e renovação, resultando em progressiva deterioração das condições de vida.

A busca de solução dos problemas ambientais passa por um crescimento econômico, porém harmonizado com uma gestão racional do meio ambiente. Para se evitar que o crescimento econômico e a industrialização continuem repercutindo desfavoravelmente na sociedade e no meio ambiente, inclusive aniquilando os seus efeitos benéficos, é urgente que se adote uma redefinição de suas modalidades e dos usos dados aos seus frutos.

O aprofundamento da discussão da problemática ambiental trouxe ao debate o modelo econômico de desenvolvimento, na medida em que se busca a origem do desperdício dos recursos e do desprezo no trato do patrimônio natural. Surge a consciência de que uma política de desenvolvimento ecologicamente sustentada constituirá a melhor garantia de desenvolvimento integral, isto é, que aspira não só a aumentar o nível de vida da população, mas também a melhorar a qualidade de vida do homem.

Trata-se, pois, de conceber novos estilos de desenvolvimento, que atendam à satisfação das necessidades fundamentais do indivíduo, tais como alimentação, habitação, saúde e educação, bem como garantam a sustentação dos ecossistemas a longo prazo. O desenvolvimento deve orientar-se na busca de técnicas não poluentes e na promoção da reciclagem e da recuperação de dejetos, assim como na modificação das estruturas de consumo e de organização do sistema produtivo, com eliminação quase total do desperdício de recursos não renováveis.

Atualmente estão em questionamento os modelos de desenvolvimento econômico dos países industrializados. Não só se discute sobre uma nova ordem econômica internacional, mas os próprios sistemas sócio-econômicos nacionais estão totalmente em discussão. Tudo isso se baseia - apesar da enorme complexidade e do enfoque econômico do tema - em dois aspectos muito simples e concretos: o primeiro se refere à temática do meio ambiente entendida em seu sentido mais amplo, com suas facetas sócio-econômicas; o segundo compreende os problemas de energia e de matérias-primas, que derivam do fato de a Terra ser um planeta de recursos limitados e um frágil ecossistema.

Estes dois aspectos - o desejo de melhorar a qualidade de vida mediante uma melhor qualidade ambiental, e a consciência da limitação dos recursos naturais - adquiriram relevo sobretudo nos últimos anos, e têm causado um grande efeito na problemática geral do meio ambiente.

1.2. Relação homem-natureza

Os problemas ambientais são tão antigos quanto o homem. O que é novo é sua dimensão, sua escala. Há dois aspectos fundamentais que diferenciam completamente o problema atual do de outras épocas: a escala planetária do processo de degradação e o descomunal crescimento da capacidade de transformação do meio ambiente.

A análise da evolução da sociedade humana permite entender como os homens foram exercendo cada vez maior influência e impacto sobre a natureza. A propensão do homem a modificar a sua relação com o meio ambiente tem passado, em distintas épocas, por períodos mais ou menos pronunciados de transformação. Enquanto era apanhador de alimentos e caçador ocasional, como qualquer outro mamífero, o homem não marcava muito o seu ambiente. Mas desde que, há milhares de anos, descobriu o fogo, inventou instrumentos e iniciou a agricultura, começou a modificar o meio ambiente. A agricultura, e mais recentemente a expansão sem precedentes da indústria, como conseqüência da introdução de tecnologias cada vez mais sofisticadas, representaram profundas modificações na relação homem-natureza.

O desenvolvimento tecnológico dos últimos 50 anos produziu uma revolução tanto no

nível que pode alcançar a qualidade de vida humana, como na intensidade com que o homem utiliza o meio ambiente. As inovações *tecnológicas têm visado sobretudo aumentar* a produtividade, mas sem levar em consideração as conseqüências sobre o meio ambiente e sobre a utilização dos recursos naturais.

Ignoraram-se alguns subprodutos dessa expansão do aparelho produtivo. A intervenção do homem em certos ecossistemas significa muitas vezes o rompimento do equilíbrio biológico, em que a natureza se encarrega de regular o ciclo da matéria, harmonicamente constituído. Esta quebra da cadeia natural, com o desaparecimento de espécies animais e vegetais, não resulta apenas em um empobrecimento do ambiente, sem outras conseqüências sobre o sistema produtivo. Estas alterações podem provocar o surgimento de elementos nocivos ao meio e ao homem, rompendo com os ciclos biológicos e afetando as condições ambientais gerais. O que antes era visto como uma sucessão de aumentos de produtividade passou também a ser encarado como formas potenciais de prejuízos ao próprio crescimento econômico.

Não é de se estranhar, então, que as preocupações pelos problemas ambientais tenham coincidido com o aumento da produtividade registrado depois da Segunda Guerra Mundial, como conseqüência da exploração do avanço tecnológico.

Na atual fase de expansão capitalista formaram-se grande conglomerados, onde o aumento do tamanho de escala é indispensável à procura do aumento da produtividade e da eficiência, meio de superutilização dos recursos disponíveis. A utilização intensa do meio ambiente e dos recursos naturais no decorrer das últimas décadas não é, senão, uma conseqüência do prolongado processo de crescimento econômico, que, através de sucessivas etapas de industrialização e de introdução de inovações tecnológicas, alterou significativamente as relações entre as atividades humanas e a natureza.

A esse fenômeno sem precedentes - a utilização intensa do meio ambiente - veio agregar-se, nas últimas décadas, a expansão igualmente sem precedentes da população, com sua pressão sobre o meio rural, e, de forma muito particular, sobre o meio urbano. Os processos de industrialização e de urbanização representam marcos das mudanças qualitativas e quantitativas na relação homem-natureza, pois esses processos, isolados ou por efeito conjunto, concorrem para tornar mais acentuadas as modificações do meio ambiente, em virtude dos avanços tecnológicos e da explosão demográfica.

A indústria é uma das causas do crescimento da complexidade da sociedade humana - seja pela concentração técnica e espacial da produção movida pelas economias de escala e de aglomeração, seja pela criação e incorporação de novos produtos e necessidades; e é responsabilizada por ser o meio de garantir, por via do desenvolvimento tecnológico, a supremacia do homem sobre a natureza.

A forma alienante pela qual a atividade industrial se desenvolveu resultou num distanciamento do homem com a natureza e do *homem com o homem. A natureza passa a ser* vista como fonte de matéria-prima, da qual o homem retira seus insumos num ritmo cada vez mais acelerado, e para a qual envia seus detritos. Assim, o homem nada mais é que força de trabalho, sendo ambos - natureza e ser humano - meros fatores de produção.

O processo de industrialização favoreceu e acelerou o processo de urbanização. A mudança na estrutura de produção soma-se uma mudança na estrutura espacial - o processo de urbanização contemporânea -, concentrando-se nas cidades as atividades de produção e consumo, e conseqüentemente a estrutura de poder. A concentração do capital e da população em pequenos pontos do espaço acarretou as deseconomias externas com alto custo social, sendo a poluição somente uma das formas dessas externalidades.

A qualidade de vida vem-se degradando sensivelmente nas aglomerações urbanas, sejam elas grandes ou pequenas, fato observado não somente nas periferias habitadas pela população de baixo nível de renda. A verticalização excessiva, a ausência ou deficiência de saneamento básico e transporte coletivo são apenas alguns dos sintomas mais nítidos dessa deterioração, que inclui ainda a poluição hídrica, atmosférica e sonora, a escassez de oferta de áreas de lazer e de áreas verdes.

No que concerne às áreas rurais, a pressão sobre o meio ambiente assume muitas vezes proporções desmedidas, como tem sucedido em regiões onde campos de cultura e de pastoreio são transformados em desertos pela negligência do próprio homem. Inúmeras são as atividades agressivas ao meio ambiente, desenvolvidas contínua e intensamente nas áreas rurais. Mas provavelmente a questão mais grave seja a degradação dos solos nas regiões de agricultura de subsistência e de alta densidade de população, e nas fronteiras agrícolas, tanto de atividades agrícolas intensivas, como de atividades agrícolas marginais. A própria prática da agricultura muitas vezes conduz à erosão, dada a ausência de tecnologias adequadas à formação das culturas. O emprego inadequado de equipamentos agrícolas pode significar um caminho para a devastação de uma área produtiva, provocada pela erosão gradativa.

Já o uso intensivo dos defensivos agrícolas pode contaminar o solo e a água, destruindo o equilíbrio natural dos ecossistemas de certas áreas, e com isso os agentes biológicos que evitam pragas e doenças.

É importante ressaltar que a necessidade crescente de recursos naturais para alimentação, matérias-primas industriais ou energia, exigiu um processo de especialização e artificialização na agricultura. A artificialização dos ecossistemas normalmente conduz a uma especialização produtiva, diminuindo a produtividade total do ecossistema. Na medida em que se artificializa o ecossistema, necessita-se subsidiá-lo para manter certa produtividade. Normalmente a *agricultura altamente artificializada exige* uma significativa quantidade de subsídios energéticos, fertilizantes, inseticidas e outros insumos tecnológicos. Em outras palavras, a especialização diminui a capacidade de absorção e digestão dos ecossistemas, dificultando sua regeneração e auto-reprodução.

Portanto, não há lugar onde o homem não esteja agredindo o meio ambiente, quer em áreas urbanas, quer em áreas rurais. Entretanto, o que determina a dimensão do impacto das atividades humanas é o modo de apropriação social dos elementos da biosfera - fator fundamental na organização social de uma comunidade.

Por ser uma relação histórica, e, portanto, dinâmica, a relação homem-natureza (classes sociais - espaços sociais) vem-se modificando ao longo do tempo, refletindo as variações da estrutura e da organização da sociedade. Assim, deve-se colocar a discussão da problemática ambiental numa perspectiva histórica, na qual a relação homem-natureza é algo socialmente estruturado. A problemática ambiental - o uso predatório dos recursos naturais e a poluição do ar, da água e do solo - não pode ser dissociada do modo de apropriação social dos elementos da biosfera, que são essenciais para a sobrevivência da sociedade em seu conjunto. Para se entender o relacionamento homem-natureza é necessário, portanto, entender a apropriação social dos recursos naturais, que influi diretamente na estruturação dos indivíduos, grupos e classes dentro da sociedade.

Finalmente, cabe salientar que as características ambientais, ao longo de um prolongado processo histórico, influem sobre a cultura, os costumes, os estilos de vida e os conhecimentos técnicos de uma sociedade. Ao modificar a biosfera, da qual é parte integrante, o homem produz novas situações, que por sua vez podem exercer uma profunda influência sobre ele. Ao modelar seu meio, o homem modela, em realidade, seu próprio futuro.

1.3. A problemática ambiental no Estado de Minas Gerais

Da economia acentuadamente extrativa, Minas Gerais tem evoluído em direção às estruturas produtivas crescentemente complexas, induzidas pelos grandes objetivos e decisões de caráter nacional, que se sobrepõem aos importantes estímulos tipicamente estaduais. A economia mineira experimenta um processo dinâmico de transformações na sua estrutura produtiva, tendo a aceleração do crescimento e a diversificação industrial desempenhado um papel significativo na evolução dos diferentes setores e subsetores produtivos.

Esse processo tem-se caracterizado por mudanças econômicas e ambientais bruscas e profundas. No período recente, notadamente na última década, registraram-se importantes alterações ambientais em todas as regiões do Estado, cujo crescimento econômico *assentou-se não apenas na exploração* extensiva dos recursos naturais, mas também em formas de utilização mais intensiva da terra, da água e mesmo do ar. A experiência tem demonstrado que a expansão das atividades econômicas, especialmente aquelas ligadas à transformação industrial, vem acompanhada de sérios impactos no sistema ecológico e no meio ambiente. Em todos os países ocidentais desenvolvidos, a qualidade ambiental deteriorou-se ao longo do processo de industrialização, e tem sido necessário um grande esforço, em termos de investimento, para a conquista de padrões ideais ou mesmo dos considerados toleráveis.

O setor industrial tem exercido um papel preponderante na economia mineira, não só quanto aos aspectos quantitativos de seu crescimento, mas especialmente em razão das mudanças qualitativas que se verificam nos anos 70, quando a integração e a diversificação do parque fabril proporcionam um efeito multiplicador na própria indústria e nos demais setores da economia.

Ao analisar-se a trajetória recente do Produto Interno Bruto Global em Minas Gerais, observam-se dois subperíodos claramente diferenciados (Tabela 1.1). O primeiro, de 1960 a 1970, apresenta um crescimento moderado, com uma taxa média de 5,8% a.a.; e o segundo, de 1970 a 1978, com um aumento substantivo nessa taxa, cuja média atinge 10,2% a.a. A evolução do PIB do Estado, nesse período, tende a acompanhar a do País em seu conjunto (7,7 a 7,6% a.a. respectivamente). Entretanto, deve-se destacar que, a partir de 1970, o dinamismo de Minas Gerais supera o do País (10,2 e 9,2% a.a. respectivamente). Para todo o período, os setores mais dinâmicos foram a indústria manufatureira (9,6% a.a.), a construção civil (9,9% a.a.) e a mineração (13,3% a.a.).

Tabela 1.1. Taxa média de crescimento anual do PIB de Minas Gerais (%) período: 1960/70/78

setores	1960/78	1960/70	1970/78
agropecuária	2,9	1,6	4,5
mineração	13,3	14,3	12,2
manufatura	9,6	6,9	13,0
construção	9,9	7,3	13,3
serviços industriais de utilidade pública	13,2	16,0	9,5
outros serviços	8,5	6,9	10,4
Minas Gerais - global	7,7	5,8	10,2
Brasil - global	7,6	6,2	9,2

Fonte: SEPLAN/MG

O aumento das taxas de crescimento de um a outro subperíodo reflete o maior dinamismo experimentado por todos os setores, especialmente pela indústria de transformação, que avançou de 6,9 para 13,0% a.a., pela agricultura, que passou de 1,6 para 4,9% a.a., e pelo setor de construção, de 7,3 a 13,3% a.a.

Um dos resultados do crescimento econômico das duas últimas décadas em Minas Gerais

foi a alteração na sua estrutura produtiva. A Tabela 1.2 retrata essas alterações no período entre 1960 e 1978.
A década de 60 foi o período em que se iniciaram as modificações mais significativas na estrutura produtiva mineira. É o caso, por exemplo, da perda de posição do setor primário, que se acentua na década seguinte, quando o produto do setor caiu para 14,1% do PIB, principalmente em conseqüência da menor importância relativa da agropecuária. Isso porque a atividade de mineração expandiu-se consideravelmente no período, não só em função do crescimento da demanda interna, mas também do aumento da exportação de minérios. O setor terciário manteve a sua posição de liderança, com um ligeiro aumento. O que perdeu o setor primário foi capturado pelo setor secundário, principalmente nos anos 70. A indústria manufatureira tornou-se responsável pelas modificações na estrutura produtiva, elevando a sua participação no PIB de 21,5 para 29,2%, entre 1960 e 1978.

Tabela 1.2. Estrutura do PIB por grandes setores de atividades econômicas de Minas Gerais, a preços de 1960/70/78

setor	1960		1970		1978	
	Cr$1.000,00	%	Cr$1.000,00	%	Cr$1.000,00	%
agropecuária	3.331,2	32,2	3.909,9	21,5	5.580,3	14,1
mineração	123,0	1,2	467,9	2,6	1.171,7	3,0
manufatura	2.224,6	21,5	4.353,8	23,9	11.536,2	29,2
construção	380,9	3,7	771,4	4,2	2.092,0	5,3
serviços industriais de utilidade pública	122,4	1,2	550,4	3,0	1.137,7	2,9
outros serviços	4.172,8	40,3	8.154,9	44,8	18.044,3	45,5
total	10.355,1	100,0	18.208,2	100,0	39.562,4	100,0

Fonte: SEPLAN/MG

O aumento do grau de industrialização determinado pelo bom desempenho da indústria de transformação nos anos 70 foi acompanhado por modificações na estrutura industrial. A indústria de bens intermediários elevou de 50,7% em 1970, para 53,2% em 1978, a sua participação na produção manufatureira. Essa modificação é significativa quando se considera que a participação da indústria de bens intermediários no PIB manufatureiro de 1960 era em torno de 36,0% (3).

Considerando que os ramos industriais dos bens intermediários (papel e celulose, borracha, química e derivados de petróleo, minerais não metálicos e metalurgia) apresentam um alto potencial poluidor, e que geralmente são instalações de médio e grande porte, pode-se afirmar que o impacto ambiental proveniente desses ramos é bastante significativo, face ao crescimento recente das indústrias de bens intermediários.

A indústria de papel e papelão teve um crescimento médio de 9,7% a.a. no período 1960-77, com uma forte aceleração em 1976-77, quando foi incorporada a esse ramo a produção de celulose. A indústria química cresceu em média 9,7% a.a., em todo o período 1960-77, e 34,0% a.a. entre 1970 e 1977. Deve-se destacar que esse dinamismo será ainda reforçado com os recentes investimentos no setor. No ramo dos minerais não-metálicos, a produção de cimento teve um expressivo crescimento, destinado principalmente ao uso interno e aos Estados vizinhos, passando de 1,0 milhão de toneladas em 1960 para 6,6 milhões em 1977, o que representa respectivamente 23,0% e 31,0% da produção nacional. A produção metalúrgica, característica do Estado, ampliou-se, sustentada numa forte capitalização. Com efeito, do total de investimentos no setor industrial, no período 1970-77, 73,3% se realizaram nessa atividade. Como conseqüência, Minas Gerais produziu 4,7 milhões de toneladas de aço em lingotes em 1977, contra 600 mil toneladas em 1960, representando respectivamente 62,0% e 43,0% da produção do Brasil (6).

A ampliação do parque industrial, com algumas expressivas concentrações - em escala ou em número de estabelecimentos - (7). acarretou a degradação da qualidade ambiental, especialmente na Região Metropolitana de Belo Horizonte e no Vale do Aço. Além dos efeitos diretos - poluição do ar e da água -, o crescimento industrial também induz a alterações na ocupação do solo, que passa da forma extensiva, característica dos assentamentos rurais, à forma intensiva dos aglomerados urbanos.

Desse modo, a expansão e modernização das indústrias já existentes e a introdução de ramos industriais modernos atuam sobre a urbanização. Aqui é preciso destacar o impacto das novas indústrias sobre as cidades como o fator mais importante na reestruturação da urbanização mineira, bem como na determinação de muitos problemas urbanos.

A necessidade de habitações para as populações de baixa renda, de provimento de serviços de saneamento básico, saúde e educação, choca-se com a fragilidade das finanças municipais, cujas disponibilidades crescem, mas a taxas menores do que as receitas necessárias. O aumento de competição com as empresas locais de pequeno porte, no mercado de mão-de-obra semi-qualificada, as pressões sobre os serviços de educação, lazer e saúde, resultantes dos salários elevados dos técnicos e administradores de alto nível, o exorbitante aumento especulativo dos preços dos imóveis, empurrando as classes trabalhadoras para a periferia da cidade e cada vez a distâncias maiores, o agravamento dos problemas de abastecimento de alimentos a preços compatíves com as possibilidades da maioria da população, e os problemas ambientais, evidenciam os impactos que a industrialização rápida e assentada em fábricas de tamanhos médio e grande, e que utilizam tecnologia avançada, exerce sobre o meio urbano em Minas Gerais.

No que se refere à exploração de recursos minerais, atividade tradicional no Estado, ocorreu um grande impulso no período de 1960/78, mediante a intensiva extração das riquezas do subsolo. Como se pode observar na Tabela 1.1, o produto da mineração cresceu, no período, a uma taxa média de 13,3% a.a., tendo a sua participação no PIB mineiro atingido 3,0% em 1978, quando fora de apenas 1,2% em 1960 (Tabela 1.2). Concorreu para isso, de forma preponderante, a exploração, em grande escala, das jazidas de minério de ferro, em áreas bem específicas do território mineiro.

Os impactos ambientais da extração de ouro, pedras preciosas, ferro e, agora mais intensamente, minerais não-ferrosos, são uma realidade mineira de três séculos, e que o Estado ainda não aprendeu a dominar. Se, por um lado, a atividade mineiria tem sido uma contribuição marcante do Estado para o desenvolvimento nacional, não há porque deixar de registrar que o crescimento dessa atividade tem repercutido paralelamente, de forma danosa, no meio ambiente. Sabe-se que nessa atividade econômica são consideráveis os danos produzidos contra a natureza e contra o homem.

A retirada de camada superficial do solo em extensas áreas tem provocado, além da eliminação da fauna e da flora, casos de erosão. A utilização de água na atividade minerária tem causado situações preocupantes com relação à poluição, especialmente na região do Quadrilátero Ferrífero. Além disso, a desfiguração da paisagem e a destruição de bens culturais têm deixado de ser apenas exceções.

Ora, para que a exploração minerária não se reduza a mero procedimento espoliativo e defraudatório, é imperioso assegurar o adequado comprometimento de seus benefícios econômicos brutos, com a reorganização da natureza agredida e com a proteção do homem ameaçado. Afora essa perspectiva, pode-se pôr em dúvida que tal atividade esteja a serviço de um verdadeiro desenvolvimento, como também questionar sua própria legitimidade política. Há, pois, que multiplicar os recursos que promovam a recuperação das desfigurações traduzidas pelos empreendimentos extrativos, sejam elas de natureza estritamente econômica ou de ordem ambiental (8).

Da mesma forma que a indústria e a mineração, a agropecuária mostrou um desempenho favorável na década de 70, principalmente a partir de 1977. Porém, a importância relativa do setor agropecuário diminuiu em decorrência de seu crescimento no período ser inferior ao da economia em seu conjunto e ao de todos os demais setores. A participação do setor na estrutura do PIB diminuiu de 32,3% para 14,1%, entre 1960 e 1978 (Tabela 1.2).

Embora a agricultura venha perdendo posição em favor de outras atividades econômicas, constituiu-se numa importante fonte de renda e ocupação para a população do Estado. Além disso, sabe-se que as atividades agrícolas de Minas Gerais cumprem um papel expressivo na oferta brasileira de alguns produtos de exportação (café, algodão, soja) e de produtos básicos à dieta alimentar da população do País (carne, leite, arroz, feijão, batata, etc).

Pode-se dizer que o desempenho da agricultura e pecuária mineira, na última década, esteve aquém do comportamento apresentado pelas atividades industriais. Se a indústria se apresentou como fonte mais importante de dinamismo do crescimento econômico do Estado, o fato se deve principalmente ao esquema institucional e financeiro montado com a finalidade de atrair indústrias para Minas Gerais (1). Dessa forma, o desempenho da economia mineira dos últimos tempos está baseado em setores industriais dos ramos intermediários e de bens de capital, e mesmo de bens de consumo duráveis, que muito pouco ou quase nada têm a ver com o setor agropecuário.

Nessas condições, pode-se perceber facilmente a elevada correlação entre a pobreza urbana e rural em Minas Gerais. Ou seja, a pobreza rural constitui a outra face do fenômeno componente de um mesmo processo, já que, pelo menos, ela é um determinante da pobreza urbana, através do êxodo rural. Como conseqüência da modernização do setor rural, podem ser observados crescentes fluxos migratórios campo-cidade, mas que, no entanto, não são satisfatoriamente absorvidos pelos setores secundário e terciário urbanos.

Não obstante ficar a reboque do setor industrial, a agropecuária mostra na década de 70 um forte dinamismo, devido principalmente ao aumento da produção agrícola (4). Conforme mostra a Tabela 1.3, que apresenta a evolução física da área e o valor de produção dos principais produtos agrícolas do Estado, a agricultura mineira evidencia ganhos consideráveis de produtividade física, especialmente a partir de 1973. Se durante a década de 60 a produção evoluiu a uma taxa pouco superior a 5,0%, nos sete primeiros anos da década de 70 essa mesma taxa é elevada para mais de 50,0%, ainda que as taxas anuais de crescimento sofram grandes variações, característica própria da agricultura, sujeita a uma série de fatores aleatórios. Já nos anos recentes a expansão foi muito mais significativa.

Minas Gerais descobriu seu caminho para crescer através da utilização de um dos mais bem organizados serviços de assistência técnica ao produtor e da incorporação dos

Tabela 1.3. Evolução física da área e valor de produção dos principais produtos agrícolas de Minas Gerais
período: 1960/70/77

ano	área colhida (1)		volume de produção (2)	
	1.000 ha	índice (base:1970=100)	Cr$1.000,00 (3)	índice (base:1970=100)
1960	3.575.169	104	5.558.209	95
1970	3.432.341	100	5.881.680	100
1971	3.327.909	97	4.219.121	72
1972	3.380.063	99	6.059.080	103
1973	3.573.682	104	7.181.524	122
1974	3.729.318	109	9.709.868	165
1975	3.942.074	115	7.865.689	134
1976	3.940.692	115	8.125.393	138
1977	4.019.249	117	9.225.372	157

(1) inclui 10 produtos
(2) inclui 15 produtos
(3) a preços constantes de 1975
Fonte: IBGE - SEPLAN/MG

cerrados e das várzeas alagadas. Entretanto, na expansão da fronteira agrícola, tem prevalecido a lógica imediatista do explorador. Vale frisar, em particular, que se a utilização de técnicas arcaicas de preparação de terreno é justificável numa visão restrita, não o é quando se vislumbram as repercussões dessa prática a longo prazo. Por outro lado, a utilização crescente de produtos químicos, quase sempre de forma inadequada e abusiva, está a exigir maior controle.

No que concerne à atividade extrativa vegetal, cabe destacar que a exploração predatória, desenvolvida ao longo dos últimos séculos, deixou poucas reservas de florestas nativas extensas, às quais, hoje, somam-se grandes reflorestamentos realizados nos anos recentes, em especial nos municípios do Alto Jequitinhonha e da bacia do Rio Pardo. Atualmente a área reflorestada no Estado é maior do que a área ocupada pelas florestas nativas. A silvicultura apresentou um grande dinamismo de 1970 a 1977, passando a representar de 6,1% a 10,0% na estrutura do PIB agropecuário, com uma taxa de crescimento de 10,7% a.a., devido principalmente, aos investimentos em reflorestamento (5). Além disso, a julgar pelas novas áreas já adquiridas pelas reflorestadoras, essa atividade deverá ter um incremento bastante acentuado nos próximos anos.

Além do impacto ecológico proveniente dos grandes reflorestamentos homogêneos, que ocorrem quase sempre em substituição a coberturas vegetais heterogêneas, deve-se destacar os efeitos dessa atividade no fluxo migratório campo-cidade. Com a implantação dos grandes projetos florestais, está havendo um grande fluxo migratório da zona rural para a zona urbana, por parte da mão-de-obra assalariada e dos pequenos e médios produtores. Esses últimos, ou não têm condições de competir com os salários pagos pelas reflorestadoras, perdendo seus empregados, ou são atraídos por estes salários, e acabam vendendo suas propriedades às companhias reflorestadoras. Ambos os casos contribuem para o aumento do fluxo migratório campo-cidade. Persistindo esta situação, a produção das culturas de subsistência deverá diminuir sensivelmente, surgindo também sérios problemas sociais na zona urbana, pelo fato de as cidades não conseguirem suprir a demanda crescente de equipamentos e serviços urbanos.

Nesse contexto, não se pode negligenciar os custos sociais e ecológicos das atitudes e ações predatórias empreendidas nos últimos anos no Estado, não obstante a magnitude dos números indicar que Minas Gerais obteve, no passado recente, um crescimento do ponto de vista econômico.

1.4. Bibliografia

1. ANDRADE, Thompson A. Industrialização e incentivo fiscal: Minas Gerais, no período de 1970/77. Revista da Fundação João Pinheiro, 10(11/12): 462-84, 1980.

2. LEE, Terence. Principales aspectos de la dimension ambiental; notas de classe. In: Curso seminário la dimension ambiental en las políticas y planes de desarrollo, Santiago, 1978.

3. MINAS GERAIS. Governo do Estado. III Plano mineiro de desenvolvimento econômico e social. Belo Horizonte, 1970. v.2.

4. _____. Secretaria do Planajamento e Coordenação Geral. Comportamento da economia mineira, no período de 1960/77; agropecuária. Belo Horizonte, 1978. 1 v. (Documento, 7).

5. _____. Secretaria do Planejamento e Coordenação Geral. Comportamento da economia mineira, no período de 1960/77; aspectos globais e sínteses setoriais. Belo Horizonte, 1978. 1v. (Documento, 1).

6. _____. Secretaria do Planejamento e Coordenação Geral. Comportamento da economia mineira, no período de 1960/77; indústria de transformação. Belo Horizonte, 1978. 1v. (Documento, 8).

7. _____. Secretaria do Planejamento e Coordenação Geral. Ensaios sobre a economia mineira; industrialização e desequilíbrio regionais em Minas Gerais. Belo Horizonte, 1978. 1v. (Livro, 5).

8. _____. Secretaria do Planejamento e Coordenação Geral. Ensaios sobre a economia mineira; política de recursos minerais para Minas Gerais. Belo Horizonte, 1978. 1v. (Livro, 7).

9. NACIONES UNIDAS. Informe de la conferência de las Naciones Unidas sobre el medio humano. Nueva York, 1973. 1v.

10. RIBEIRO, Maurício Andrés. Notas sobre meio ambiente, tecnologia e planos territoriais. Revista da Fundação João Pinheiro, 7(6), 1977.

11. SACHS, Ignacy. Población, tecnología, recursos naturales y medio ambiente. Boletim Econômico de America Latina, 18(1/2), 1973.

2. Metodologia

2.1. Síntese metodológica

As iniciativas de gestão pública em matéria de meio ambiente no Brasil surgiram a partir da observação dos fenômenos decorrentes do crescimento urbano e do desenvolvimento da atividade industrial. Os diversos impactos negativos sobre a qualidade de vida nas grandes cidades, causadas por um crescimento econômico descontrolado, passaram a ser vistos por significativos segmentos da sociedade como um desafio a ser enfrentado. Ainda que pressionado de maneira difusa, o Poder Público terminou por incorporar essa problemática à sua esfera de atenção.

Em Minas Gerais, a inclusão do fator meio ambiente nos planos de governo foi explicitada pela primeira vez no II Plano Mineiro de Desenvolvimento Econômico e Social, que preconiza como metas prioritárias a melhoria da qualidade de vida do cidadão e o incentivo aos projetos de desenvolvimento global. Para o cumprimento das proposições do II PMDES, constatou-se de imediato a ausência de mecanismos institucionais adequados à formulação e ao acompanhamento da política de defesa ambiental.

Nasceu, então, a 16 de dezembro de 1976, através da Lei nº 6953, a Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia e, em março de 1977, o Sistema Operacional de Ciência e Tecnologia, reunindo os órgãos e instituições estaduais da área científica e tecnológica. A necessidade de uma coordenação que permitisse compatibilizar todos os interesses setoriais de repercussão no problema ambiental, foi a razão da criação da Comissão de Política Ambiental - COPAM, órgão colegiado, deliberativo e normativo, encarregado de assessorar o Governo e executar a política ambiental do Estado. Dotada, agora, dos instrumentos legais e regulamentares capazes de respaldar a sua missão de zelar pela qualidade de vida da população mineira, a COPAM dispõe, para o cumprimento de seus objetivos, da Lei nº 7.772, de 8 de setembro de 1980.

É da consciência de que toda política de gestão do meio ambiente exige um basamento normativo de regulação, mas também um devido conhecimento da real essência e magnitude dos problemas ambientais e das alternativas de solução, que surge a proposta do "Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais". A continuidade e a eficácia de uma política ambiental depende de um diagnóstico do quadro ambiental do Estado, com a caracterização do meio natural e sócio-econômico.

O presente diagnóstico procurou inventariar e avaliar, quantitativa e qualitativamente, os recursos naturais e as condições ambientais do território mineiro e dos assentamentos humanos, indicando as relações intersetoriais dos componentes e fatores ambientais. O trabalho estrutura-se basicamente em duas partes. A primeira refere-se a uma avaliação das ações governamentais e dos instrumentos operacionais e legais. A complexidade dos problemas ambientais demanda um sistema institucional específico. Dessa forma, procurou-se nessa parte do diagnóstico analisar as ações governamentais, visando identificar os instrumentos institucionais e normativos do Estado, de forma a avaliar o aparato estatal estruturado com o objetivo de proteger, conservar e melhorar o meio ambiente.

O conhecimento dos componentes e fatores ambientais é premissa para a definição de uma política de ordenamento ambiental. Nesse sentido, a segunda parte do trabalho compreende a análise do meio natural, antrópico e da degradação ambiental. O diagnóstico do meio natural inclui a análise das seguintes variáveis: relevo, clima, potamografia, fauna e flora, recursos minerais, hídricos e do solo. A análise foi orientada a identificar o papel e a importância das diferentes variáveis que configuram o meio natural em relação com o desenvolvimento das atividades produtivas. Dessa forma, a caracterização do quadro físico visa fornecer as informações necessárias para orientar a ação do homem no gerenciamento dos recursos naturais, assegurando o respeito ao equilíbrio dos ecossistemas regionais.

O diagnóstico do meio antrópico compreende a análise das atividades produtivas, dos aspectos sócio-econômicos e sócio-demográficos. A análise da estrutura de produção visou identificar os efeitos negativos derivados das atividades produtivas da sociedade. Foram consideradas relevantes, no caso deste diagnóstico, as seguintes atividades: indústria de transformação e extrativa, agropecuária e energia. O enfoque do estudo da indústria de transformação teve por objetivo diagnosticar a ação dessa atividade como fonte de poluição, através da distribuição espacial de densidades de indústrias potencialmente poluidoras e de emissões de poluentes. Já a indústria extrativa foi analisada a partir de alguns indicadores de produção e arrecadação fiscal, que permitissem uma avaliação potencial de degradação ambiental. A abordagem da atividade agropecuária teve em vista caracterizar a intensidade e a dimensão dos impactos ambientais provocados pela atividade sobre o equilíbrio dos ecossistemas. Finalmente, a questão energética foi focalizada do ponto de vista da necessidade de compatibilizar o processo de produção e consumo de energia com a preservação do meio ambiente.

No que se refere à qualidade de vida, foram examinados alguns dos seus indicadores básicos: demografia, habitação, saúde, emprego, educação e alimentação. O estudo demográfico visou caracterizar a dinâmica populacional, através da análise da distribuição regional, do grau de urbanização e das taxas de crescimento. Com relação aos outros indicadores básicos de qualidade de vida, pretendeu-se estabelecer as inter-relações existentes entre cada indicador e os aspectos ambientais a ele pertinentes.

Em relação ao patrimônio natural-cultural, o trabalho procura registrar a ocorrência e a situação dos recursos cênicos e paisagísticos do Estado, além dos sítios históricos que fixam as marcas da cultura sobre o território mineiro. Foi dada prioridade, no levantamento, aos elementos do patrimônio natural-cultural que encontram respaldo em legislações federais e estaduais quanto à sua preservação ou criação, tais como parques e reservas ecológicas, monumentos geológicos, sítios arqueológicos, espeleológicos e paleontológicos. O estudo buscou caracterizar a situação dos bens naturais e culturais, visando fornecer subsídios para a adoção de medidas de preservação, proteção e melhoria desse patrimônio.

O diagnóstico da qualidade do meio físico natural cobriu os aspectos relativos à contaminação da água e do ar, e à erosão do solo, interpretados como situações de alteração adversa às características do meio ambiente. Os estudos de qualidade da água e do ar pretenderam identificar nas regiões monitoradas o grau de poluição e os focos poluidores, indicando as áreas com maior criticidade ambiental. A delimitação espacial da erosão acelerada contém as áreas de propensão e os principais focos observados, destacando-se as áreas críticas em função da extensão e do nível de degradação atingido.

Uma vez obtidos os diagnósticos do meio natural, do meio antrópico e da degradação da qualidade ambiental, procedeu-se à indicação das inter-relações setoriais dos componentes naturais e antrópicos do meio ambiente. Visou-se identificar as relações de causa e efeito que condicionam as interações entre os vários setores de estudo em que foi dividido o meio ambiente neste diagnóstico. A caracterização das inter-relações dos componentes naturais e antrópicos constitui informação importante para a aplicação de estratégias e políticas que visem preservar, melhorar e recuperar o equilíbrio dos ecossistemas.

2.2. Informação utilizada

O primeiro obstáculo à formulação de uma apreciação geral acerca da situação ambiental do Estado de Minas Gerais é a escassez e intermitência das informações. Ainda são escassas as informações estatísticas sistematizadas, pois provêm em geral de períodos recentes, e privilegiam certas áreas do território mineiro. Desde a proposta inicial percebia-se a importância do uso de dados de fontes secundárias, porque a exigüidade de tempo para a realização do trabalho não permitiria a extensão e aprofundamento dos levantamentos já realizados. Isso fez com que o levantamento de dados secundários se constituísse em tarefa importante, objetivando identificar os desníveis regionais quanto à disponibilidade de informação.

Não obstante o CETEC possuir em Minas Gerais o maior acervo de dados ambientais, no presente trabalho foram significativas, no que concerne às informações sócio-econômicas, as contribuições de órgãos públicos e de empresas privadas, sobretudo da Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral e da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Como em geral as informações desses dois órgãos públicos são apresentados por regiões, adotou-se como forma de apresentação dos resultados sócio-econômicos, esse mesmo critério. A regionalização adotada para a análise da situação ambiental é a definida pela SEPLAN/MG para fins de planejamento (Figura 2.1), com base de agregação nas microrregiões homogêneas estabelecidas pela IBGE (Figura 2.2). Em termos gerais,

pode-se afirmar que na regionalização escolhida foram utilizados critérios de homogeneidade e de polarização.

Considerando o pioneirismo do trabalho e a deficiência de informações estatísticas, notadamente sua escassez, algumas afirmativas e conclusões contidas neste diagnóstico devem ser tomadas como primeiras interpretações, visto que a atualização progressiva dos dados permitirá, certamente, o estabelecimento de idéias mais precisas acerca dos problemas aqui estudados. Acredita-se, contudo, que não se chegará a resultados muito diferentes dos apresentados aqui, particularmente no que concerne às idéias centrais desenvolvidas.

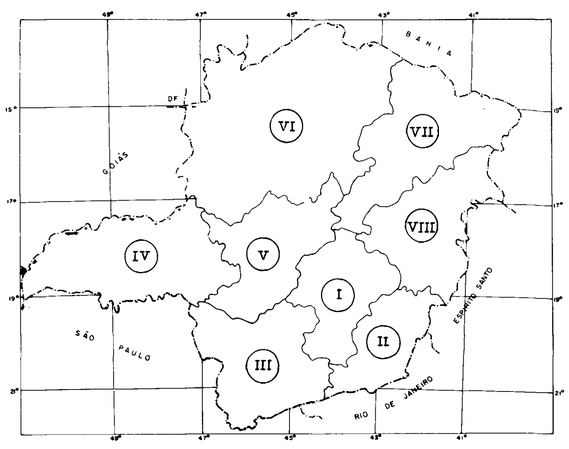
2.3. Bases cartográficas e aerofotogramétricas

Os documentos básicos utilizados no trabalho foram os seguintes:

- imagens do LANDSAT II coloridas e em preto e branco, canais 4, 5, 6 e 7, na escala de 1:500.000, captadas no período de 15/08/73 a 07/10/79;

- fotoíndices em escala aproximada de 1:100.000, da cobertura aerofotográfica promovida pelo Instituto Brasileiro do Café para as regiões cafeeiras do Estado, em 1979;

Figura 2.1. Macrorregiões do Estado de Minas Gerais

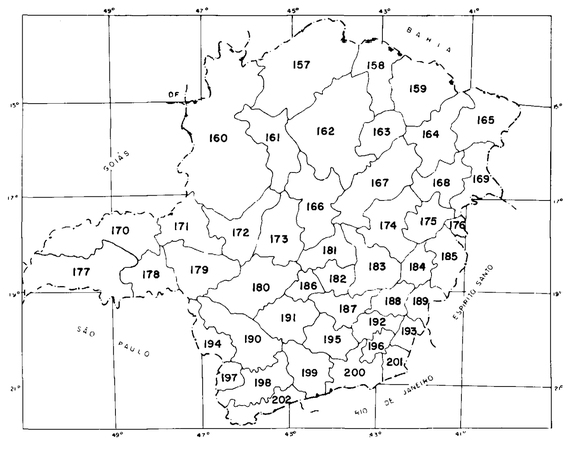


Legenda:

I - Metalúrgica e Campo das Vertentes
II - Mata
III - Sul de Minas
IV - Triângulo e Alto Parnaíba
V - Alto São Francisco
VI - Noroeste
VII - Vale do Jequitinhonha
VIII - Rio Doce

Fonte: SEPLAN/MG

Figura 2.2. Microrregiões homogêneas do Estado de Minas Gerais



Legenda:

157 - Sanfranciscana de Januária
158 - Serra Geral de Minas
159 - Alto Rio Pardo
160 - Chapadões do Paracatu
161 - Alto Médio São Francisco
162 - Montes Claros
163 - Mineradora do Alto Jequitinhonha
164 - Pastoril de Pedra Azul
165 - Pastoril de Almenara
166 - Médio Rio das Velhas
167 - Mineradora de Diamantina
168 - Teófilo Otoni
169 - Pastoril de Nanuque
170 - Uberlândia
171 - Alto Paranaíba
172 - Mata da Corda
173 - Três Marias
174 - Bacia do Suaçuí
175 - Governador Valadares
176 - Mantena
177 - Planalto do Triângulo Mineiro
178 - Uberaba
179 - Planalto de Araxá
180 - Alto São Francisco
181 - Calcários de Sete Lagoas
182 - Belo Horizonte
183 - Siderurgia
184 - Mata de Caratinga
185 - Bacia do Manhuaçu
186 - Divinópolis
187 - Espinhaço Meridional
188 - Mata de Ponte Nova
189 - Vertente Ocidental do Caparaó
190 - Furnas
191 - Formiga
192 - Mata de Viçosa
193 - Mata de Muriaé
194 - Mogiana Mineira
195 - Campos da Mantiqueira
196 - Mata de Ubá
197 - Planalto de Poços de Caldas
198 - Planalto Mineiro
199 - Alto Rio Grande
200 - Juiz de Fora
201 - Mata de Cataguazes
202 - Alta Mantiqueira

Fonte: IBGE

- mosaicos na escala aproximada de 1:60.000 e 1:100.000, confeccionados com fotografias aéreas na escala aproximada de 1:60.000, resultantes do acordo Brasil/Estados Unidos sobre serviços cartográficos - Projeto USAF - AST-10, de 1964-66;

- cartas do Brasil ao milionésimo da IBGE, folhas Vitória, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Rio Doce, Goiânia, Paranapanema, Brasília e Salvador;

- cartas topográficas nas escalas de 1:50.000 e 1:100.000, da IBGE;

- cartas topográficas na escala 1:100.000, do Serviço Geográfico do Exército - SGE;

- mapas temáticos de recursos naturais do CETEC, na escala de 1:500.000, Projetos PLANOROESTE II e Vale do Jequitinhonha;

- cartas geológicas do DNPM, na escala de 1:1.000.000, folhas Vitória, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Rio Doce, Goiânia, Paranapanema, Brasília e Salvador;

- mapa geológico do Estado de Minas Gerais do IGA/SECT, na escala de 1:1.000.000;

- mapas geológicos do DNPM/CPRM, na escala de 1:250.000, Projetos Sapucaí, Letos, Três Marias, Jequitinhonha, Sul da Bahia e Mantiqueira-Furnas;

- cartas geomorfológicas do IGA/SECT, Projeto Radar/MG, na escala de 1:500.000, folhas Belo Horizonte e Montes Claros;

- mapa hidrogeológico do Estado de Minas Gerais da CPRM, na escala de 1:1.000.000.

Os mapas temáticos de recursos naturais e erosão do solo são apresentados sobre base planimétrica na escala de 1:1.000.000, elaborada a partir do mapa geográfico do IGA/SECT-1980, em projeção policônica meridional central 45°W.Gr.

3. Sinopse institucional

3.1. Evolução das ações governamentais

As ações do governo, tanto legislativas quanto executivas, costumam ser a resposta do Estado aos estímulos produzidos pela sociedade durante o processo contínuo de exteriorização de suas preocupações e de priorização de suas aspirações.

Assim, de uma maneira geral, a conscientização sobre a importância de cada tema precede a sua inclusão na relação de assuntos abrangidos pela ação do Estado. Por outro lado, a eficiência da administração desse tema depende diretamente do nível de conhecimento acumulado sobre o assunto e da capacidade de tratá-lo com o enfoque adequado.

A visão sistêmica da problemática ambiental é ainda emergente em todo o mundo, e decorre da complexidade crescente assumida pelo quadro industrial e tecnológico nas últimas décadas.

Em Minas Gerais, como de resto em todo o País, os fundamentos de uma política ambiental consistente ainda estão sendo esboçados, e, no momento, estão sendo consolidados os primeiros mecanismos de controle, preservação e desenvolvimento dos recursos ambientais.

A Constituição da República reserva à União uma parcela substancial da capacidade de legislar em matéria ambiental. Numerosos dispositivos legais concebidos posteriormente refletem, de forma mais aguda, a tendência de centralização administrativa a nível federal, reservando aos Estados e Municípios um espaço bastante limitado para que interfiram na gerência dos recursos ambientais segundo políticas próprias e independentes.

Apesar disso, em Minas Gerais as formulações iniciais que estão consolidando a implantação de um sistema estadual de meio ambiente, baseada em uma política ambiental consistente, foram extremamente originais e avançadas. Nessas formulações, merecem especial destaque os seguintes pontos:

- A premissa segundo a qual o controle da poluição escapa à esfera meramente policial, por considerá-la decorrente do uso inadequado da tecnologia. Esse foi, na realidade, o principal motivo pelo qual os órgãos estaduais de meio ambiente foram vinculados à Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia.

- O favorecimento da conscientização generalizada para os problemas ambientais e a agilização de suas soluções, propiciadas pela participação de todos os segmentos da sociedade no órgão de gestão ambiental do Estado. Essa premissa balizou a constituição da Comissão de Política Ambiental - COPAM, como um plenário representativo de toda a comunidade, conferindo um caráter eminentemente participativo à gerência dos recursos ambientais.

- O reconhecimento do caráter abrangente dos problemas ambientais,que exigem, para sua solução ou adequação, a aplicação de um corpo técnico multidisciplinar. Em decorrência dessa postura, foram reunidas no CETEC todas as equipes técnicas especializadas no trato das variadas disciplinas relacionadas aos recursos naturais, ao meio ambiente e às tecnologias de produção, formando um núcleo capaz de apoiar a execução da política ambiental do Estado.

- A concepção do CETEC como uma fundação de direito privado, com a agilidade e independência necessárias ao fornecimento de apoio técnico tanto ao órgão oficial de controle ambiental como às empresas que integram o setor produtivo do Estado. Essa forma de organização administrativa foi conscientemente decidida no mesmo conjunto de ações planejadas na década anterior para vitalizar o desenvolvimento econômico de Minas Gerais. A reunião em um mesmo órgão, da capacitação para as pesquisas tecnológicas e para o trato com as variáveis ambientais foi considerada, na época, como a mais conveniente, face às expectativas de *crescimento econômico do Estado*. De fato, a pesquisa de novas tecnologias de produção e o seu repasse ao setor produtivo foram vistos como um poderoso atrativo para a instalação de novas indústrias. Por outro lado, efetivada essa instalação, ter-se-ia como conseqüência uma forte demanda para os trabalhos ambientais.

- A manutenção da filosofia participativa na gerência dos recursos ambientais, quando a nova realidade do Estado, decorrente da política de interiorização do desenvolvimento,exigiu a criação do PRODEMAM, um programa amplo e sistêmico de apoio técnico aos municípios mineiros para a solução ou adequação de seus próprios problemas de meio ambiente. Esse programa induziu à criação, em cada município, de coordenadorias especiais, estruturadas de forma a permitir ampla participação comunitária.

- A criação, dentro do Sistema Operacional de Ciência e Tecnologia, do Comitê Estadual de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas - CEEIBH/MG, organismo encarregado da integração multissetorial dos estudos relacionados aos recursos hídricos. Dentre todos os recursos ambientais, a água talvez seja aquele que, historicamente, vem sendo tratado mais setorializadamente, com todos os inconvenientes que esse procedimento vem produzindo. A própria legislação federal favoreceu a distribuição da competência para a administração das diversas formas de uso e aproveitamento dos recursos hídricos entre inúmeras agências e organismos dos mais variados setores. A criação do CEEIBH/MG correspondeu a uma tentativa de análise conjunta de toda a problemática relacionada à água, incluindo a atribuição de conceber e formular a Política Estadual de Recursos Hídricos.

Embora o quadro organizacional do sistema de meio ambiente do Estado tenha evoluído ao longo do tempo, até atingir a configuração atual, foi sempre mantida uma coerência com os princípios básicos preliminarmente estabelecidos.

De uma maneira geral, excluídos alguns períodos recentes, conjunturalmente desfavoráveis, vem sendo seguida uma persistente política de treinamento e formação de pessoal, visando dotar os órgãos do sistema, da capacitação requerida pela dimensão crescente dos problemas ambientais. O embrião representado pela *equipe da Diretoria de Tecnologia e Meio Ambiente* da Fundação João Pinheiro foi, a partir de sua transferência para o CETEC, consideravelmente ampliado e dotado de modernos recursos instrumentais e laboratoriais. Atualmente, a Superintendência de Ecologia e Engenharia Ambiental do CETEC já dispõe de uma equipe bastante diversificada, com um corpo técnico de quase duas centenas de funcionários, e incluindo novas áreas de capacitação especializada. Idêntica ampliação dos quadros técnicos vem sendo observada na COPAM, com a estruturação de sua Secretaria Executiva. Todavia, em que pesem esses esforços para a ampliação da capacitação do sistema estadual de meio ambiente, ainda persiste uma grande defasagem entre a sua capacidade operacional e a demanda de estudos e serviços. De fato, para que os problemas ambientais do Estado possam ser adequadamente equacionados, torna-se necessária uma aplicação de recursos nos órgãos do sistema, compatível com a diversificação e com a magnitude das taxas de crescimento das demandas de trabalho.

Em conformidade com a evolução das disponibilidades de recursos e de capacitação, os órgãos do sistema de meio ambiente do Estado vêm ampliando consideravelmente as suas linhas de atuação. A caracterização dessas ações, por sua evolução e cronologia, pode ser inferida da seguinte relação de atividades:

- Julho de 1976 - publicação do documento "Situação Ambiental na Região Metropolitana de Belo Horizonte", como resultado dos trabalhos da Comissão Especial criada pelo Decreto Estadual nº 17.263, de 14/07/75

- Julho de 1977 - encaminhamento ao Governo do Estado, do relatório "Impacto Ambiental e Futura Destinação da Mata do Jambreiro", pelo Grupo de Trabalho constituído por técnicos do CETEC, da FJP e do PLAMBEL. Esse estudo deu origem à cessão em comodato, pela MBR, da área transformada na Reserva Ecológica do Jambreiro.

- Agosto de 1977 - Deliberação nº 08/77 da COPAM, que recomendava ao Governo do Estado a redução dos níveis de produção da SOEICON. Esse procedimento deu continuidade a ações anteriores executadas pelo CETEC, e que tinham como objeto o controle de indústrias altamente poluidoras, como a ITAÚ e a MANNESMANN, apontadas pelo relatório *"Situação Ambiental na RMBH"*.

- Setembro de 1977 - Resolução nº 05/77 da COPAM, relativa a medidas de controle da poluição provocada pelo complexo industrial da ALCAN em Saramenha, e que correspondeu ao início das providências do sistema no que concerne a indústrias localizadas no interior do Estado.

- Outubro de 1977 - Conclusão do estudo sobre a situação ambiental na região do Vale do Aço, executado pelo CETEC.

- Outubro de 1977 - Início da atuação do sistema no que concerne à preservação do patrimônio natural-cultural do Estado, com o credenciamento fornecido pelo IPHAN-MEC para fiscalizar e prospectar sítios arqueológicos.

- Novembro de 1977 - Início da operação sistemática da rede de monitoração da qualidade do ar na Região Metropolitana de Belo Horizonte. Essa rede, que posteriormente foi ampliada até a sua configuração atual, tem sido operada pelo CETEC por demanda da COPAM.

- Dezembro de 1977 - Conclusão do "Diagnóstico Ambiental da Área Mineira da SUDENE", elaborado pelo CETEC.

- Janeiro de 1978 - Ampliação dos projetos de estudos ambientais das bacias hidrográficas do Rio das Velhas e do Rio Paraopeba, a partir de concepções anteriormente acionadas pelo CETEC, como conseqüência da conclusão da CPI constituída pela Assembléia Legislativa de Minas Gerais para estudar o tema. Essa ampliação foi congruente com a atribuição de competência dada ao sistema pelo Decreto Estadual nº 18.782/77, para dirigir e coordenar os estudos e trabalhos de recuperação e proteção das bacias hidrográficas em questão.

- Julho de 1978 - Início da atuação conjunta da COPAM com o DNPM, visando o controle de poluição hídrica causada pelas empresas mineradoras situadas nas cabeceiras dos rios das Velhas e Paraopeba.

- Janeiro de 1979 - Conclusão dos estudos do CETEC sobre os "Padrões para Emissão de Efluentes Líquidos", que subsidiaram a Deliberação Normativa nº 01/79 da COPAM.

- Janeiro de 1979 - Início das pesquisas do CETEC sobre os efeitos ambientais dos metais pesados, com o estudo dos efluentes da Cia.Mineira de Metais - CMM.

- Maio de 1979 - Conclusão do estudo sobre a "Transmissão de Esquistossomose Mansônica no Vale do Jequitinhonha", que marcou a primeira atuação do sistema no campo das doenças de veiculação hídrica.

- Junho de 1979 - Conclusão do primeiro parecer sobre os efeitos ambientais de destilarias de álcool anidro, correspondente à análise da implantação da Usina Delta S/A.

- Agosto de 1979 - Conclusão do primeiro estudo do CETEC sobre ruído em instalações industriais, correspondente à análise da situação da Fábrica de Oxigênio da Acesita.

- Outubro de 1979 - Conclusão do primeiro estudo do CETEC sobre os efeitos ambientais de indústrias do setor nuclear, correspondente à análise das instalações da NUCLEBRÁS em Poços de Caldas.

- Outubro de 1979 - Conclusão do "Estudo da Bacia do Rio Paraibuna", que reuniu as principais informações disponíveis sobre a qualidade da água e sobre os usos daqueles recursos hídricos. Esse estudo, que consolidou os resultados da operação da rede de monitoração mantida pelo CETEC na região, marcou a participação do sistema nos trabalhos do Comitê de Estudos Integrados da Bacia do Paraíba do Sul - CEEIVAP.

- Abril de 1980 - Início das atividades sistemáticas de cadastramento industrial no Estado de Minas Gerais, visando o conhecimento do potencial poluidor das unidades produtivas.

- Setembro de 1980 - Promulgação da Lei Estadual nº 7.772, que dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente em Minas Gerais, e que resultou de amplo trabalho e debate prévio na Comissão de Política Ambiental.

- Novembro de 1980 - Negociação com o Banco Interamericano de Desenvolvimento, que resultou no financiamento da construção, em Pirapora do primeiro laboratório regional do CETEC e do primeiro estudo de acompanhamento do impacto ambiental de um grande projeto de colonização.

- Novembro de 1980 - Conclusão do estudo sobre a "Distribuição Espacial de Concentração de Dióxido de Enxofre na Região da Grande Vitória - ES", que representou a primeira atuação do CETEC, na área ambiental, fora do Estado de Minas Gerais.

- Dezembro de 1980 - Conclusão, pelo CEEIBH/MG, da primeira etapa dos trabalhos destinados a estabelecer os "Fundamentos de uma Política Estadual de Recursos Hídricos".

- Dezembro de 1980 - Credenciamento do CETEC como Órgão Técnico do BNH para todas as linhas de financiamento do PLANASA, no Estado de Minas Gerais.

- Março de 1981 - Regulamentação da Lei Estadual nº 7.772, através do Decreto nº 21.228/81, possibilitando à COPAM uma ação efetiva de controle do meio ambiente.

- Junho de 1981 - Inauguração da Estação Ecológica do Tripuí em Ouro Preto, destinada principalmente à preservação do habitat do "*Peripatus Acacioi*".

- Dezembro de 1981 - Conclusão do "Programa de Pesquisas Ecológicas no Parque Florestal do Rio Doce", que consolidou um extenso acervo de conhecimento científico da região.

- Maio de 1982 - Conclusão da Edição Provisória do "Diagnóstico Ambiental de Minas Gerais", instrumento destinado a subsidiar as futuras ações do sistema estadual de meio ambiente.

Consideradas em seu conjunto, as atividades presentemente em execução pelos diversos organismos do sistema estadual de meio ambiente podem ser agrupadas nas seguintes categorias principais:

- elaboração dos procedimentos necessários à operacionalização do sistema de licenciamento de atividades poluidoras;

- revisão, ampliação e consolidação dos padrões a serem observados no licenciamento de atividades poluidoras e no controle da qualidade ambiental;

- complementação e atualização do cadastramento das fontes de poluição do Estado de Minas Gerais;

- concepção e implantação de um banco de dados ambientais para o Estado;

- classificação dos cursos d'água de Minas Gerais, segundo os padrões de qualidade já normalizados;

- ampliação e complementação da rede estadual de monitoração da qualidade da água e do ar;

- complementação do cadastramento de sítios, áreas ou ecossistemas de especial interesse para a preservação ou para o desenvolvimento científico-cultural;

- concepção, formulação e implementação de um programa de educação ambiental;

- desenvolvimento e adaptação de metodologias e instrumentais a serem aplicados nas atividades de controle e melhoria do meio ambiente;

- levantamentos regionais da situação ambiental e da qualidade de vida;

- apoio técnico às indústrias e demais fontes poluidoras, em projetos de sistemas de proteção ou em levantamentos das condições ambientais dos processos de produção;

- acompanhamento do projeto e da execução de obras ou serviços de saneamento básico financiados com recursos do PLANASA;

- fiscalização das condições ambientais relativas à operação de atividades produtivas ou de sistemas de saneamento básico;

- estudo das condições ambientais associadas à produção, comercialização e utilização de fertilizantes, biocidas e outras substâncias tóxicas;

- estudos especiais relacionados a episódios críticos de poluição ou a condições ambientais que possam produzir agravos à saúde humana.

Além dessas classes principais de atividades, os diversos órgãos do sistema encontram-se, atualmente, profundamente engajados na própria consolidação da Política Estadual de Meio Ambiente, que precisa ser atualizada, formulada explicitamente, e adaptada às recentes modificações introduzidas na legislação federal. Em decorrência desse processo, possivelmente serão efetuadas modificações estruturais na organização dos vários organismos e nas suas respectivas atribuições.

3.2. Instrumentos legais, estruturais e normativos

A Constituição da República em seu Artigo 89, inciso XVII; o Código de Águas; o Código de Pesca; o Código Florestal; o Código de Mineração; o Decreto-Lei nº 1.413, de 14/08/75; o Decreto nº 76.389, de 03/10/75, além de copiosa legislação complementar, conferem à União a competência quase que exclusiva para o gerenciamento dos recursos ambientais, reservando aos Estados e Municípios apenas uma ação supletiva nas atividades que lhes são repassadas por concessões ou delegações dos órgãos federais.

Sobre esse quadro legal extremamente centralizado, o Estado de Minas Gerais estruturou o seu sistema ambiental através dos seguintes instrumentos básicos:

- Decreto nº 18.466, de 29 de abril de 1977

Cria,no âmbito do Sistema Operacional de Ciência e Tecnologia, a Comissão de Política Ambiental - COPAM. Estabelece as atribuições da COPAM e fixa a sua estrutura colegiada, presidida pelo Secretário de Ciência e Tecnologia e integrada pelos Secretários-Adjuntos de Agricultura; Indústria, Comércio e Turismo; Planejamento e Coordenação Geral; Saúde; Segurança Pública; por representantes da SEMA, do DAE/MG, da FIEMG, da ACMG, de entidade conservacionista, pelo Presidente da Comissão de Defesa do Meio Ambiente da Assembléia Legislativa, e por quatro cientistas ou pessoas de notório saber, designadas pelo Governador do Estado.

- Decreto nº 18.662, de 24 de agosto de 1977

Institui o Regimento Interno da COPAM, fixando a sua organização estruturada por uma Presidência, por um Plenário, por cinco Câmaras Especializadas (Poluição Industrial, Poluição por Adubos Químicos e Defensivos Agrícolas, Política Ambiental, Defesa de Ecossistemas, Mineração e Bacias Hidrográficas) e por uma Secretaria Executiva. O Regimento estabelece as competências dos órgãos constitutivos da COPAM e a sua composição.

- Decreto nº 19.947, de 04 de julho de 1979

Cria, no âmbito do Sistema Operacional de Ciência e Tecnologia, o Comitê Estatual de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas - CEEIBH/MG. Estabelece as atribuições do CEEIBH/MG, que incluem a representação do Governo do Estado junto ao Comitê Especial e aos Comitês Executivos de Estudos de Bacias Hidrográficas criado pelo Governo Federal, a normalização da administração dos recursos hídricos

estaduais e dos procedimentos de concessão hídrica, e a formulação da Política Estadual de Recursos Hídricos. Fixa a sua estrutura colegiada, presidida pelo Secretário de Ciência e Tecnologia, e integrada pelos Secretários-Adjuntos de Agricultura; Indústria, Comércio e Turismo; Planejamento e Coordenação Geral; pelo Vice-Presidente da CEMIG; pelo Presidente da COPASA/MG; e pelo Diretor Geral do DAE/MG.

- Decreto nº 20.340, de 27 de dezembro de 1979

Institui o Regimento Interno do CEEIBH/MG, fixando a sua organização estruturada por uma Presidência, por um Plenário e por Comissões Técnicas. O Regimento estabelece as competências de cada uma dessas unidades constitutivas, a sua composição e os procedimentos operacionais para o exercício das funções atribuídas ao Comitê.

- Deliberaçao Normativa nº 01/77, da COPAM

Fixa normas e padrões provisórios para a proteção do meio ambiente no Estado de Minas Gerais.

- Deliberação Normativa nº 02/77, da COPAM

Classifica os cursos d'água da bacia do Rio das Velhas e da bacia do Rio Paraopeba, em conformidade com os padrões estabelecidos pela D.N. 01/77.

- Deliberação Normativa nº 01/79, da COPAM

Fixa normas e padrões definitivos para a proteção do meio ambiente no Estado de Minas Gerais.

- Lei nº 7.772, de 08 de setembro de 1980

Dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente no Estado de Minas Gerais. Fixa o conceito legal de poluição ou degradação ambiental, estabelece a competência da COPAM para formular a Política Ambiental do Estado, dispõe sobre os princípios de operacionalização do sistema de licenciamento das fontes de poluição, e estabelece as penalidades a serem aplicadas aos infratores das disposições legais referentes ao meio ambiente.

- Decreto nº 21.228, de 10 de março de 1981

Regulamenta a Lei nº 7.772, fixando os procedimentos para a expedição de licenças de instalação e funcionamento das fontes de poluição e para a fiscalização do cumprimento das normas de proteção e controle do meio ambiente. Caracteriza as classes de infrações à legislação ambiental, fixando os procedimentos administrativos para a aplicação das sansões previstas para cada caso. Estabelece as normas a serem observadas no processo deliberativo da COPAM e os procedimentos a serem observados pelos infratores da legislação ambiental, quando da apresentação de cada defesa.

- Resolução nº 01/81, da COPAM

Cria procedimentos administrativos para a realização das audiências públicas previstas no Decreto nº 21.228.

- Resolução nº 02/81, da COPAM

Estabelece as diretrizes básicas do Sistema Estadual de Licenciamento de Fontes Poluidoras - SELF.

- Resolução nº 03/81, da COPAM

Estabelece o roteiro a ser obedecido na elaboração dos Termos de Compromisso, instrumentos jurídicos a serem firmados pelos infratores da legislação ambiental.

- Resolução nº 04/81, da COPAM

Estabelece a obrigatoriedade de registro, na COPAM, por parte dos responsáveis pela gerência de cada fonte de poluição existente no Estado.

- Deliberação Normativa nº 01/81, da COPAM

Estabelece padrões de qualidade do ar para o Estado de Minas Gerais, e fixa critérios para avaliação de parâmetros não normatizados.

- Deliberação Normativa nº 02/81, da COPAM

Estabelece padrões para emissão de fumaça por parte de fontes estacionárias de poluição.

- Deliberação Normativa nº 03/81, da COPAM

Estabelece critérios para a classificação dos cursos d'água do Estado de Minas Gerais.

- Deliberação Normativa nº 04/81, da COPAM

Estabelece padrões para a disposição superficial ou subterrânea de efluentes líguidos das fontes de poluição.

- Deliberação Normativa nº 05/81, da COPAM

Estabelece os procedimentos para a análise de Relatórios de Impacto Ambiental - RIA, referentes à implantação, instalação ou funcionamento de fontes poluidoras ou causadoras de degradação ambiental.

- Deliberação Normativa nº 06/81, da COPAM

Estabelece a classificação das fontes de poluição em conformidade com o gênero de atividade econômica.

- Deliberação Normativa nº 07/81, da COPAM

Disciplina a disposição de resíduos sólidos, especialmente aqueles portadores de agentes patogênicos ou de alta toxidez.

- Deliberação Normativa nº 08/81, da COPAM

Estabelece critérios para classificação das infrações à legislação ambiental, e dispõe sobre a gradação das penalidades aplicáveis.

- Deliberação Normativa nº 09/81, da COPAM

Estabelece procedimentos internos à COPAM, referentes à aprovação de Relatórios de Impacto Ambiental - RIA e à expedição de Licenças de Instalação e de Funcionamento.

4. O meio natural

4.1. Geologia

4.1.1. Introdução

As condições geológicas do Estado de Minas Gerais fazem dele uma área de jazimentos em potencial de quase todos os minerais existentes no País. Os principais minerais ocorrentes no Estado são notadamente: berílo, cádmio, urânio, prata, arsênico, alumínio, zinco, cobre, chumbo, níquel, mármore, calcários, caulim, quartzo, estanho, bauxita, manganês, diamante, ouro e minério de ferro.

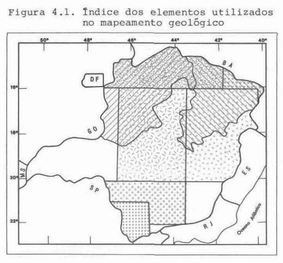
Ao iniciar-se o século XX, a geologia em Minas Gerais passou a desenvolver-se rapidamente, com um acervo bibliográfico bastante amplo, principalmente no tocante à geologia econômica, pois as pesquisas eram geralmente encaminhadas em direção às jazidas minerais. Entretanto, as maiores dificuldades para um perfeito conhecimento da geologia mineira repousam na carência de dados geocronológicos, necessários para a análise do empilhamento das unidades do embasamento. A falta de continuidade geográfica dessas unidades, aliadas ao fato de possuírem um modelado tectônico complexo, dificulta ainda mais as possíveis correlações.

Atualmente o Estado encontra-se totalmente coberto por mapeamentos geológicos básicos (escala 1:250.000), pela Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo,do DNPM,e parcialmente por mapas de projetos integrados (escala 1:500.000), como o do PLANOROESTE II e do Vale do Jequitinhonha (Figura 4.1). Indiscutivelmente, a área de maior concentração de trabalhos de geologia, tanto pura quanto aplicada, é a região central do Estado, principalmente a área conhecida como Quadrilátero Ferrífero.

Tratar a geologia em todos os seus aspectos, numa região complexa como Minas Gerais, é tarefa difícil, e, além disso, extrapola o objetivo deste trabalho, que é caracterizar as unidades geológicas de Minas Gerais, com fins específicos de aplicação em estudos ambientais.

Assim, optou-se pela elaboração de um mapa (Mapa 1) que retrata tão somente as grandes unidades geológicas, caracterizadas por tipos rochosos facilmente identificáveis,

Figura 4.1. Índice dos elementos utilizados no mapeamento geológico



Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais Escala 1:1 000 000 - 1980 - 1977
Projeto Três Marias - Escala 1:250 000 - DNPM/CPRM Inédito
Projeto PLANOROESTE II - Escala 1:500 000 CPRM - 1980
Projeto Jequitinhonha - Escala 1:250 000 DNPM/CPRM - Inédito
Projeto Samacuf - Escala 1:250 000 - DNPM/CPRM - 1979
Projeto Meridiano - Formas - Escala 1:250 000 DNPM/CPRM - Inédito
Projeto Jequitinhonha - Escala 1:500 000 - CETEC Inédito
Projeto Sul da Bahia - Escala 1:250 000 DNPM/CPRM - Inédito
Projeto LETES - Escala 1:250 000 - DNPM/CPRM PROTEC - Inédita

sem necessidade de conhecimento específico. Consideraram-se apenas os grandes traços estruturais. A representação cartográfica das unidades foi simplificada, não se fazendo alusão à natureza dos contatos. Complexos, grupos e formações com litologias afins foram englobados em associações correspondentes, como por exemplo a de Araxá-Andrelândia-Canastra (pЄaac). O texto foi escrito de forma sucinta, evitando-se citações bibliográficas, apesar de terem sido consultadas todas as informações disponíveis. A descrição das unidades obedeceu à seguinte seqüência: localização geográfica, tipos de rocha, mineralogia, manto de decomposição e citações dos principais recursos minerais inerentes a essas unidades.

4.1.2. Unidades geológicas

- Proterozóico

. Associação de gnaisses diversos - pЄgn

As rochas que compõem esta unidade estão generalizadamente distribuídas no Estado, sendo contínuas no centro-sul e nordeste. Ocorrem ainda sob a forma dômica no norte, do Estado, estendendo-se pelas cidades de Itacambira, Porteirinha, Monte Azul e Espinosa; e sob a forma de ilhas, nas proximidades de Januária e Monte Carmelo.

Os tipos litossomáticos que compõem esta unidade são: gnaisses kinzigíticos, gnaisses charnockíticos, pegmatitos, gnaisses bandados, gnaisses de composição granodiorítica, gnaisses cataclásticos e ortognaisses. Localmente ocorrem rochas manganesíferas, metabasitos, anfibolitos, xistos, cataitabiritos, rochas básicas e ultrabásicas. Faixas quartzíticas ocorrem com freqüência, formando cristas. Os minerais que compõem esses tipos petrográficos são: quartzo, feldspato, muscovita, biotita, anfibólios, granadas, sillimanita, zircão e apatita.

Normalmente todo o conjunto encontra-se perturbado, localmente podendo apresentar até cinco fases de dobramentos, com pelo menos três sistemas de falhas de direções distintas.

Os lotossomas acham-se intemperizados, resultando conseqüentemente num manto de rocha decomposta, onde ainda se pode, normalmente, observar os principais aspectos estruturais. Nesse manto de decomposição os minerais instáveis são lixiviados, concentrando normalmente o óxido de ferro e o quartzo, com a formação de caulinita e hidrargilita. Na superfície desenvolve-se um manto regolito, no qual coexiste material orgânico. São raros os locais onde a rocha gnáissica não decomposta é aflorante, a não ser localmente,ao longo dos drenos e nas cachoeiras.

Sob o ponto de vista econômico, os principais recursos minerais são: pedras preciosas, minerais de lítio, tantalita-columbita e cassiterita, que ocorrem principalmente nos pegmatitos distribuídos nos vales dos rios Doce e Jequitinhonha; veios quartzosos enriquecidos em ouro, responsáveis pelos aluviões auríferos, ocorrem principalmente nos municípios de Conselheiro Lafaiete, Lagoa Dourada, Catas Altas da Noruega e Piranga; faixas de material manganesífero com pequenas concentrações, em sua maioria lavradas desordenadamente, são encontradas principalmente no centro e centro-leste do Estado; grande jazida de grafita de excelente qualidade encontra-se próximo de Itapecerica; jazidas de agalmatolito ocorrem principalmente no município de Pará de Minas; diversos corpos de rochas básicas e/ou ultrabásicas possuem faixas de esteatito (pedra sabão), utilizado para artesanato, às vezes mineralizado em talco, principalmente no centro do Estado.

. Associação de xistos, gnaisses e migmatitos - pЄgm

Os litossomas que constituem esta unidade ocorrem no nordeste do Estado, numa faixa de direção aproximadamente NS, estendendo-se desde a região de Almenara, e adelgaçando-se para o sul até a região de Mantena.

As rochas desta unidade são representadas por xistos, gnaisses melanocráticos, gnaisses kinzigíticos, migmatitos diversos, anfibolitos e quartzitos. Esses tipos litossomáticos são mineralogicamente constituídos por quartzo, feldspato, muscovita, biotita, anfibólios, granadas, sillimanita, cordierita, epidoto e zircão.

Este grupo litológico acha-se intensamente dobrado e falhado, evidenciando mais de três fases tectônicas. Associam-se à última fase tectônica inúmeros veios, apófises, diques e corpos de rochas quartzo--feldspáticas, responsáveis pela formação de migmatitos. O intemperismo propiciou o aparecimento de um espesso e freqüente manto de decomposição nestas rochas, salvo nas de natureza quartzosa.

Inexpressivos pacotes de rochas manganesíferas, esporádicos corpos pegmatíticos mineralizados em feldspato e uma grande reserva de grafita na região de Pedra Azul, são os principais recursos minerais desta unidade.

. Supergrupo Rio das Velhas - pЄrv

Engloba-se aqui um conjunto de rochas acamadadas e um conjunto de corpos básicos e ultrabásicos xistificados ou não, localizados na região do Quadrilátero Ferrífero.

Em sua maioria constitui-se de xistos gnaissificados, filito-xistos, metavulcânicas, quartzo-xistos, quartzitos quartzo-carbonato-xistos, itabiritos, anfibolitos, esteatitos e ultramáficas. Os minerais que compõem esses tipos petrográficos são: quartzo, feldspato, muscovita, biotita, óxidos de ferro, carbonatos, anfibólios, tremolita, piroxênios, zircão, apatita e pirita.

Todo o conjunto encontra-se intensamente perturbado, mostrando dobras e falhas diversas. O manto de decomposição das rochas cria um produto *sapropélico* com elevado teor de alumina e ferro. Dificilmente é encontrada rocha fresca na superfície, pois o manto de decomposição normalmente excede a dezenas de metros. Freqüentemente encontram-se solos lateríticos e localmente uma cobertura de canga.

Sob o ponto de vista econômico, destacam-se os grandes jazimentos de ouro e prata, associados aos fáceis xistos verdes, como as grandes jazidas de ouro de Nova Lima e Raposos. Grandes faixas de gondito, com minas de manganês localizadas, ocorrem na região de Dom Silvério e Alvinópolis. Rochas verdes classificadas como máficas e ultramáficas são hoje aproveitadas nas usinas siderúrgicas como leito de fusão.

. Seqüência Varginha-Guaxupé - pEvg

Localiza-se no extremo sudoeste do Estado, com área em forma de cunha, com o extremo ENE na cidade de Elói Mendes, e com abertura para oeste em direção a Guaxupé e Camanducaia.

Esta seqüência é constituída essencialmente por gnaisses, granitos, granulitos e migmatitos diversos. A mineralogia é genericamente constituída por quartzo, feldspato/plagioclásio, micas, anfibólios, cordierita, sillimanita, granada, zirconita e epidoto.

Do ponto de vista estrutural, a seqüência Varginha-Guaxupé encontra-se balizada ao sul e ao norte por falhas de empurrão. O intemperismo cria nesta unidade um espesso manto de rocha decomposta, com preservação das principais estruturas sob o manto laterítico.

Economicamente a seqüência Varginha-Guaxupé destaca-se pelas reservas de argilas, utilizadas pelas olarias da região.

. Supergrupo Minas - pEmi

O Supergrupo Minas aqui descrito retrata tão somente as seqüências metassedimentares e metavulcânicas do Quadrilátero Ferrífero. Ocorre ao longo das serras da Moeda, Del Rei, de Itabirito, de Ouro Preto, de Antônio Pereira, de Ouro Fino, do Caraça e da Piedade. Abrange principalmente os municípios de Belo Horizonte, Itabira e Ouro Preto.

Os litossomas que constituem este supergrupo são: quartzitos sericíticos, filitos, itabiritos, calcários, dolomitos, quartzitos ferruginosos, filitos prateados com lentes de itabiritos e de calcários, filitos grafitosos e filito-xistos. Mineralogicamente, esses tipos de rochas apresentam mica, argilo-minerais, óxido de ferro, dolomita, quartzo, grafita, calcita, hematita, sillimanita, granada, cianita e acessórios.

Todo o conjunto é dobrado em sinclinais e anticlinais, observando-se falhas de rasgamento. O manto de intemperismo normalmente chega a dezenas de metros, exceto nos locais onde predominam rochas *quartzosas. Sobre os litossomas* ferruginosos encontram-se geralmente crostas ferruginosas (canga), e sobre os aluminosos, solos lateríticos bauxíticos.

Sob o ponto de vista econômico, destacam-se as grandes reservas de minério de ferro, como a do Pico do Cauê, Pico de Itabira, Serra do Curral, Mutuca, Serra da Moeda, etc. Jazidas de bauxita são encontradas em Ouro Preto e Mariana. As jazidas de minério de manganês encontram-se associadas ao itabirito, ao longo da Serra da Moeda, e no local denominado Conta História, nas lentes carbonatadas do Pecho do Funil, e, como enriquecimento supergênico, ao longo da seqüência de filitos prateados. O ouro ocorre nos itabiritos (minas de Passagem de Mariana) e nos veios de quartzo associados aos quartzitos (Ouro Preto). As jazidas de caulim localizam-se principalmente na Serra de Itabirito. As reservas de calcários e dolomitos são utilizadas para brita, corretivos agrícolas e refratários. O quartzito Moeda, quando plaqueado, é utilizado na construção civil. Jazidas de topázio imperial são encontradas na região de Ouro Preto, Rodrigo Silva, Antônio Pereira e Cachoeira do Campo. Uma jazida de pirita, com ouro e prata associados, é encontrada ao sul de Ouro Preto. Corpos de sulfeto de antimônio associados aos veios auríferos também ocorrem na Serra de Itabirito, no local denominado Cata Branca. Reservas de urânio e ouro encontram-se nas Serras da Moeda e da Gandarela. Fontes de água quente são registradas nas proximidades de Itabirito, de Itabira e na Serra do Caraça.

. Associação Charnockítica - pEsch

Esta seqüência distribui-se numa faixa contínua de direção NNE, iniciando-se nas proximidades de Juiz de Fora, e indo até o vale do Rio Jequitinhonha.

Os tipos de rocha que compõem esta unidade são: charnockitos, granulitos, anfibolitos, dioritos, gabros, piroxenitos, migmatitos e quartzitos diversos. Os minerais constituintes desses tipos de rocha são principalmente: quartzo, feldspato, hiperstênio, mica, sillimanita, olivina, anfibólio, piroxênio, zirconita e apatita.

Esses litossomas acham-se intensamente tectonizados, principalmente segundo um sistema de falhas de direção SSO-NNE.

A decomposição produz um manto de 5 a 10 metros de espessura, onde normalmente se podem observar os minerais alterados e as estruturas de deformações.

Sob o ponto de vista econômico, praticamente é na faixa de migmatitos que se encontram a suíte pegmatítica, portadora de pedras preciosas, feldspato, caulim e mica, principalmente em Governador Valadares e Teófilo Otoni. Na região de Mar de Espanha encontram-se grandes reservas de mármore e calcários. Na região de Ubá - Rio Pomba encontram-se vários jazimentos de bauxita.

Supergrupo Espinhaço - pEe

As rochas pertencentes a este supergrupo *distribuem-se numa faixa de direção* aproximadamente Sul-norte, iniciando-se nas proximidades de Caetê, até penetrar em território baiano. Dentro do conjunto destaca-se uma seqüência quartzosa, responsável pela morfologia da Serra do Espinhaço.

As rochas que compõem esta unidade são: quartzitos, filitos, metaconglomerados, metavulcânicas e itabiritos. Os minerais que compõem esses tipos de rochas são: quartzo, feldspato, óxido de ferro, hematita, anfibólio, clorita, sericita e caulinita.

Estruturalmente o conjunto acha-se intensamente dobrado e falhado. O principal sistema de falhas encontra-se orientado segundo a mesma direção da Serra do Espinhaço. O intemperismo produz um solo argiloso avermelhado sobre as rochas vulcânicas e filíticas, e um solo arenoso nas rochas quartzosas.

Sob o ponto de vista econômico, destaca-se pela produção de diamante nos metaconglomerados das proximidades de Guinda, Sopa e São João da Chapada. Localmente blocos de quartzitos são aproveitados na construção civil.

. Grupo Itacolomi - pEi

As rochas que compõem esta unidade distribuem-se ao sul de Ouro Preto, na Serra do Itacolomi, ao norte de Ouro Branco, na serra homônima, e ao norte de Mariana, na Serra do Fraga.

Os tipos de rochas que compõem esta unidade são: quartzitos, filitos, xistos, quartzo-xistos e itabirito. Os minerais constituintes são: quartzo, muscovita, sericita, óxidos de ferro, sillimanita, pirita e granada.

Todo o conjunto acha-se estruturado em sinclinais, com falhas de cavalgamento de direção norte-sul. O litossoma quartzítico apresenta pequeno manto de decomposição, enquanto nos outros litossomas atinge média de 5 *m de espessura*.

Os quartzitos que possuem a propriedade de se partirem em placas são utilizados na construção civil, tanto como revestimento como nas edificações de muros autodrenantes. O grupo Itacolomi destaca-se também por alguns jazimentos de itabiritos. Na Serra de Ouro Branco ocorre mineralização de platina e ouro, com paládio e irídio.

. Grupo São João Del Rei - pEsj

As rochas que compõem esta unidade distribuem-se segundo uma faixa de direção aproximadamente leste-oeste, desde a cidade de Três Pontas, passando por São João Del Rei, e estendendo-se até as proximidades de Barbacena.

Os tipos litossomáticos são constituídos principalmente por filitos, metassiltitos, xistos, metagrauvacas, calcários, calcoxistos, metaconglomerados e quartzitos. Os minerais constituintes desses litossomas são principalmente quartzo, muscovita, sericita, biotita, carbonatos, feldspatos, *anfibólios, granadas, zirconita e epidoto.*

O conjunto acha-se estruturado numa faixa que baliza ao norte a cunha tectônica da seqüência Varginha-Guaxupé. O sistema de falhas inversas exibe uma direção preferencial leste-oeste. Espessos mantos de intemperismo, com até 10 metros, ocorrem freqüentemente.

Sob o ponto de vista econômico, encontram-se reservas de calcário nas proximidades de Barroso, Macaia e Carandaí, e de caulim na região de Prados e São João Del Rei.

. Associação Araxá-Andrelândia-Canastra - pEaac

Grupou-se sob esta denominação um conjunto litossomático semelhante, distribuído principalmente na região de Andrelândia, Passos, Ibiá, Araxá, Tapira e ao norte do Triângulo Mineiro, no vale do Rio Paranaíba.

As rochas que constituem esta unidade são: muscovita-sericita-biotita-xistos, gnaisses, calco-xistos, anfibólio-xistos, grafita-xistos, granada-xistos, quartzitos, lentes de calcário, filitos, rochas básicas e ultrabásicas. Os minerais presentes nessas rochas são: muscovita, sericita, biotita, quartzo, feldspato, granada, calcita, dolomita, anfibólitos, grafita, plagioclásio, epidoto, zirconita, apatita, sulfetos e óxidos.

Nos termos quartzíticos o manto de decomposição é praticamente inexistente, enquanto que nos demais é proeminente, com espessuras variadas, atingindo localmente até 15 metros. No aspecto estrutural, o conjunto encontra-se extremamente dobrado, além de apresentar falhas de cavalgamento quilométricas.

Do ponto de vista econômico, a unidade destaca-se principalmente pela grande reserva de cianita e pelo grande depósito de ilmenita. Ocorrem também faixas manganesíferas.

. *Grupo Macaúbas - pEm*

Esta unidade ocorre nos flancos ocidental e oriental da Serra do Espinhaço, estendendo-se de Jaboticatubas até o norte do Estado, e penetrando em território baiano.

Os tipos litossomáticos dessa unidade são: micaxistos, filitoxistos, diamictitos, tilitos, metaconglomerados, pegmatitos, xistos ferríferos e manganesíferos, ritmitos, calcários, calco-xistos, metagrauvacas e quartzitos. Os principais minerais constituintes dessas rochas são: biotita, muscovita, sericita, quartzo, calcita, granada, sillimanita, cordierita, cianita, epidoto e estaurolita.

Parte da unidade que ocorre no flanco ocidental da Serra do Espinhaço acha-se intensamente falhada e fraturada. Essas falhas normalmente são inversas, com direção aproximadamente norte-sul. O conjunto que

ocorre no flanco oriental, além de estar intensamente falhado e fraturado, acha-se freqüentemente dobrado.

O manto de decomposição é mais freqüente nas rochas xistosas que guardam localmente suas texturas e estruturas. Nas faixas quartzosas o manto de decomposição é incipiente.

Sob o ponto de vista econômico, destaca-se a produção de pedras preciosas, minerais de lítio, feldspato, caulim, cassiterita, tantalita-columbita, principalmente na região de Araçuaí, Itinga e Coronel Murta. Encontram-se também manganês na região de Rio Pardo e uma grande reserva de minério de ferro na região de Porteirinha-Rio Pardo.

. Grupo Bambuí - pEb

As rochas que compõem esta unidade distribuem-se na regiões noroeste, norte e centro do Estado. Os tipos petrográficos que compõem esta unidade são siltitos, ardósia, filitos calcíferos, arcósios, argilitos, quartzitos, calcários e dolomitos. A mineralogia dessa seqüência é representada por minerais de argila, sericita, quartzo, muscovita, feldspato, calcita, dolomita, hemimorfita, galena, blenda, fluorita, apatita, wavelita, etc.

Dois estilos tectônicos distintos são observados no Craton do São Francisco. Um no centro da área de ocorrência da unidade, com extensão para norte e para sul, seqüência estratigráfica e camadas horizontais; o outro nas faixas marginais desse craton, com seqüência estratigráfica e camadas intensamente dobradas e falhadas.

A natureza pelítica e carbonatada da seqüência Bambuí favoreceu a formação de um espesso manto de decomposição, ao passo que nas rochas de natureza quartzosa o manto de decomposição é praticamente nulo.

Sob o ponto de vista econômico, destacam-se as reservas de zinco na região de Vazante, a associação chumbo, zinco e cádmio em Paracatu, e as grandes reservas de calcário distribuídas principalmente nas regiões de Sete Lagoas, Paracatu-João Pinheiro, Montes Claros, Pirapora, Januária, Itacarambi e Montalvânia. O grupo destaca-se também pelas reservas de fosfato situadas principalmente na região de Patos de Minas. Ocorrem ainda chumbo, zinco, prata, vanádio e fluorita na região de Montalvânia, Januária e Itacarambi.

● Fanerozóico

Formação Itararé - Cit

Localiza-se no sudoeste do Estado, numa estreita faixa com direção norte-sul, passando por Monte Santo de Minas e São Sebastião do Paraíso.

Os tipos de rochas que compõem esta unidade são: arenitos, siltitos, diamictitos, ritimitos, conglomerados e localmente arenitos arcosianos. Os principais constituintes dessas rochas são quartzo, feldspato e minerais de argila.

Esta unidade não foi submetida a tectonismo. Por isso suas camadas encontram-se horizontalizadas. O manto de decomposição é praticamente nulo.

. Formação Serra Geral - JKsg

As rochas que compõem esta formação localizam-se a sudoeste do Estado, na região de São Sebastião do Paraíso e Represa de Peixoto, e na região do Triângulo Mineiro, principalmente nos municípios de Sacramento, Uberaba, Uberlândia e Araguari, e nos vales dos rios Grande, Araguari e Paranaíba.

Os tipos litossomáticos constituintes desta unidade são lavas basálticas com arenitos intercalados. Olivina, piroxênio, plagioclásio e quartzo são os constituintes mineralógicos principais.

Trata-se de derrames de lavas estruturadas em estratos acamadados, localmente englobando lentes e camadas de arenitos. O manto de decomposição é normalmente espesso, atingindo até 30 metros nas lavas, e praticamente inexistente nas lentes e camadas de arenitos.

. Formação Botucatu - JKb

Os litossomas desta unidade formam pequenas faixas no sudoeste do Estado, nas proximidades da Represa de Jaguara.

Sob esta denominação englobam-se principalmente arenitos, siltitos, folhelhos e conglomerados. A mineralogia dessas rochas é representada por quartzo, sericita e minerais de argila.

Todo o conjunto acha-se horizontalizado, pois trata-se de sedimentos não afetados por tectonismo. A principal característica dos arenitos é apresentarem-se recozidos pelos derrames de lavas basálticas, quando intertrapeados.

. Formação Bauru - Kb

Esta unidade ocorre em sua quase totalidade na área compreendida entre os vales dos rios Paranaíba e Grande. Seus litossomas são representados por arenitos, arenitos cineríticos, conglomerados, às vezes calcíferos, lentes de calcários, siltitos e argilitos. Entre outros, destacam-se os seguintes constituintes mineralógicos: quartzo, sericita, plagioclásio, olivina, calcita e minerais de argila.

Essas rochas mostram estruturas sedimentares horizontalizadas. O manto de decomposição nos termos carbonatados e cineríticos é relativamente espesso, com cerca de 10 metros. Nos demais termos atinge espessura de 1 a 5 metros. Como recursos minerais destacam-se as jazidas de calcários próximas à cidade de Ponte Alta.

. Formação Mata da Corda - Kmc

Essas rochas vulcano-sedimentares ocorrem na região limítrofe das bacias dos rios Paranaíba e São Francisco.

Além dos tufos, freqüentemente ocorrem arenitos e conglomerados, cuja matriz apresenta grande quantidade de cinzas vulcânicas (arenitos e conglomerados cineríticos), e, esporadicamente, lavas melanocráticas. A mineralogia dessas rochas, genericamente, é a seguinte: quartzo, olivina, piroxênios, plagioclásios e minerais de argila.

Esta unidade apresenta estruturas de correntes de acumulação de piroclastos e cinzas vulcânicas,associadas, em parte, a estruturas sedimentares clásticas.

Nos tufitos o manto de decomposição é espesso, enquanto que nos arenitos e conglomerados é pouco desenvolvido. Embora não estejam sendo utilizados, os tufos são potencialmente promissores como fertilizantes.

. Formação Urucuia - Ku

Esta unidade morfoestratigráfica distribui-se na região noroeste do Estado. Constitui-se de arenitos finos a médios, arenitos caulínicos, arenitos ferruginosos e conglomerado basal polimíctico.

Os principais minerais dessas rochas são representados por quartzitos, caulim, minerais de argila, óxido de ferro, opacos, etc.

Quanto à estrutura, caracteriza-se pela forma tabular de suas camadas horizontalizadas e com freqüentes estratificações cruzadas.

O manto de decomposição nas superfícies tabulares é sempre freqüente, e caracteriza-se pelos regolitos de areias inconsolidadas, e localmente por regolitos argilo-arenosos.

. Formação Areado - Ka

Distribui-se no centro-oeste do Estado, principalmente na região do vale do Rio Abaeté. Caracteriza-se litologicamente por arenitos, argilitos, folhelhos, siltitos, conglomerados com ventifactos e, subordinadamente, por arenitos calcíferos. A mineralogia é composta por quartzo, sericita, argilo-minerais e calcita, entre outras substâncias.

A principal estrutura desta unidade são as constantes estratificações cruzadas nos litossomas arenosos. Normalmente o manto de decomposição dessas rochas é pouco desenvolvido.

. Grupo Barreiras - Tb

O Grupo Barreiras ocorre principalmente na região de Nanuque-Carlos Chagas, e apresenta pequenas manchas em chapadas na região de Araçuaí. Sob essa denominação englobam-se arenitos, arenitos conglomeráticos, siltitos e argilitos. A mineralogia dessas rochas é constituída principalmente de quartzo, sericita, minerais de argila e óxido de ferro.

Trata-se de uma unidade morfoestratigráfica em estruturas sedimentares de acamamento, com estratificações cruzadas. O manto de decomposição é espesso, atingindo até 10 metros.

. Formação Gandarela - Tg

Esta bacia terciária situa-se a sudeste de Belo Horizonte, próximo à cidade de Rio Acima. A seqüência litológica desta unidade é representada por camadas de argilas esbranquiçadas, leitos de linhitos e folhelhos betuminosos com matéria carbonosa e linhito. Esses litossomas mostram uma mineralogia constituída quase essencialmente por argilo-minerais, quartzo e matéria carbonosa.

Os estratos apresentam estruturas primárias de acamamento. Os sedimentos mostram-se recobertos por aglomerados de argilas formadas pelo intemperismo e retrabalhamento desses aglomerados. Dentre os recursos minerais dessa unidade destacam-se linhitos e matéria carbonosa.

. Formação Fonseca - Tf

A Bacia do Fonseca situa-se no município de Alvinópolis, ao norte-nordeste de Ouro Preto. As rochas que constituem a seqüência sedimentar dessa bacia são: conglomerados ferruginosos, folhelhos argilosos muito fossilíferos, areias mecáceas, arenitos, argilitos e folhelhos betuminosos com nódulos de madeira carbonosa. A mineralogia desses sedimentos é representada por argilo-minerais, micas, quartzo, óxido de ferro e material carbonoso.

Esta seqüência estratigráfica não foi afetada por evento termodinâmico maior, e por esta razão o principal aspecto estrutural restringe-se a estruturas primárias de acamamento.

Quanto ao intemperismo, pode-se considerar que a cobertura de canga ferrífera é o produto desse processo sobre o conglomerado ferruginoso do topo da seqüência. Linhito, turfa e matéria carbonosa são os recursos minerais desta unidade.

. Coberturas Detríticas - Qd

Trata-se de uma unidade areno-argilosa distribuída principalmente no noroeste, norte e nordeste do Estado. É constituída por areias finas e argilas síltica localmente laterizadas, às vezes com espessas cascalheiras. Essa cobertura corresponde predominantemente a solos, em especial ao latossolo húmico, muito lixiviado.

. Coberturas Aluvionares - Qa

Os mantos aluvionares são encontrados no centro do Estado, em parte da região oeste (Triângulo Mineiro), em toda região leste (afluentes do Rio Doce e do Rio Mucuri), toda região nordeste (bacia do Rio Jequitinhonha) e região centro-norte (rios das Velhas e São Francisco). Os mantos aluvionares do sul de Minas são menos expressivos e foram trabalhados para ouro, por ocasião da entrada dos bandeirantes.

As coberturas aluvionares são constituídas principalmente por areias, argilas e *cascalhos*. Freqüentemente as partes argilosas adquirem espessuras consideráveis, principalmente quando associadas a material carbonoso. De um modo geral o manto arenoso é pouco espesso, enquanto as cascalheiras atingem metros de espessura.

Os recursos minerais explorados são: diamante e ouro no norte e nordeste do Estado; diamante, no oeste; ouro, principalmente na região central; pedras preciosas e gemas de um modo geral, no nordeste e leste; cassiterita e columbita--tantalita, no centro-sul, no leste e no nordeste de Minas Gerais.

- Rochas Intrusivas

. Rochas Alcalinas -

As rochas alcalinas ocorrem principalmente sob forma diapírica, e se localizam em Poços de Caldas, Tapira, Araxá e Passa Quatro. Esta seqüência, de idade paleozóica, possui aspectos bastante diversos das rochas também de decomposição alcalina, encontradas no embasamento cristalino.

Os principais litossomas das alcalinas, que possuem formas diapíricas, são: sienitos nefelínicos, foiaitos, fonolitos, tinguálitos, laujaritos, carbonatitos, brechas e tufos vulcânicos. Variedades como chibinito, pseudo-leucita, tinguaito e analcita--tinguaito também ocorrem nesta unidade.

De um modo geral o intemperismo nestas seqüências atinge profundidades superiores a 100 metros. Em Tapira e Araxá é raro identificar-se rocha totalmente sã, o que já acontece em Poços de Caldas e Passa Quatro.

No Planalto de Poços de Caldas e em Passa Quatro, o intemperismo propiciou condições especiais para aí se concentrarem as melhores jazidas de bauxita do Estado. Em Poços de Caldas ainda existem as seguintes mineralizações: argilas de diversas qualidades, porém destacando-se as refratárias, que de modo geral situam-se ao *longo dos cursos d'água; jazidas de* zircônio, encontradas sob a forma de veios, depósitos aluvionares e eluvionares; tório e terras raras associadas a veios de magnetita, que cortam as alcalinas urbano--molibdenífera. Esta mineralização consiste em uma brecha de tinguaito, com fluorita, pirita, minerais de molibdênio de urânio, vanádio e argila.

A estrutura alcalina de Araxá possibilitou a mineralização da maior jazida de nióbio do mundo, além da mineralização de consideráveis reservas de apatita, tório e urânio.

. Rochas Básicas e Ultrabásicas - β

Ocorrem em quase todo o Estado, porém destacaram-se somente as mais expressivas, localizadas no centro-sul e centro-norte de Minas Gerais. No sudoeste mineiro, na cidade de Pratápolis, destaca-se o complexo ultrabásico mineralizado em níquel.

Estas rochas constituem-se principalmente de serpentinitos, dioritos, dunitos, *diabásicos*, metaultrabasitos e xistos verdes. As variações mineralógicas são inúmeras. De um modo geral estão metamorfizadas. O manto de intemperismo costuma ser espesso, e como resultado extremo aparece um solo avermelhado, bastante utilizado para agricultura.

As principais mineralizações são de talco e cromita. Mineralizações de metais nobres como ouro, prata, platina e paládio estão de um modo geral relacionadas às rochas básicas.

Em sua maioria esses tipos de rochas básicas e ultrabásicas são utilizadas "in natura", principalmente para confecção de peças artesanais. A rocha básica é também muito utilizada como leito de fusão em altos--fornos.

. Granitos Intrusivos - δ

Localizam-se principalmente nos extremos nordeste e sudoeste do Estado, aflorando nas proximidades de Conselheiro Pena, Nanuque, Joaíma, Itaobim, Pedra Azul, Santo Antônio do Jacinto e Coronel Murta.

Constituem-se principalmente de granodioritos, quartzomonzonitos, tonalitos e dioritos. Ocorrem ainda granitóides porfiróides de granulação média a grosseira. Compõem-se essencialmente de k-feldspato, quartzo, plagioclásio, biotita e muscovita. Corpos pegmatíticos são freqüentes nos granitos do nordeste do Estado. Estruturalmente apresentam aspecto maciço. O manto de intemperismo dessas rochas intrusivas é pouco espesso, com total predominância de exposição de rocha sã.

4.2. Relevo

4.2.1. Introdução

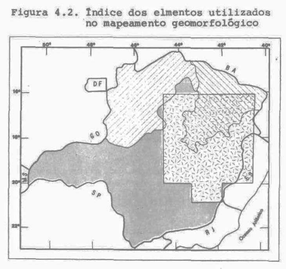
Os estudos geomorfológicos, neste trabalho, tiveram como objetivo caracterizar as grandes unidades de relevo, com seus principais *grupamentos de formas* e seu significado dentro das paisagens naturais.

O relevo constitui um elemento fundamental para a compreensão das inter-relações entre as estruturas rochosas, o clima, a topografia, a vegetação, a hidrografia e o solos, e da forma como esses fatores condicionam ou influenciam as atividades humanas.

A configuração dos condicionamentos geomorfológicos do espaço geográfico leva ao conhecimento de algumas das chaves necessárias para a compreensão e avaliação do impacto ambiental provocado pelas atividades humanas. Do ponto de vista geomorfológico, a caracterização das formas de relevo é essencial para a identificação de áreas de desequilíbrio ambiental e de equilíbrio precário.

Ressalvam-se as limitações impostas pela escala, que fazem com que o mapa apresentado seja enquadrado na categoria de Síntese Geomorfológica. No entanto, o mapa mostra um grau de confiabilidade razoável para a parte obtida a partir de compilações, e que perfaz aproximadamente 430.500 km², ou seja, aproximadamente 2/3 da área do Estado. Trata-se de áreas anteriormente mapeadas com a utilização de fotografias aéreas verticais em preto e branco, escala 1:60.000 e/ou imagens de radar escala 1:250.000, onde a fotointerpretação foi seguida de controle de campo ao longo de itinerários pré--determinados. Para os 145.500 km² restantes, a precisão dos resultados é menor, por se basear apenas em imagens LANDSAT II na escala 1:500.000, e por não terem sido realizados trabalhos de campo. A Figura 4.2 mostra as áreas onde foram feitas compilações e a parte onde os dados foram extraídos exclusivamente de imagens LANDSAT.

Figura 4.2. Índice dos elmentos utilizados no mapeamento geomorfológico



O Mapa 2 sintetiza os fatos geomorfológicos através de divisões-chaves, representando as formas fluviais, de aplainamento, mistas de aplainamento e dissecação fluvial, e as formas cársticas. Visando uma melhor compreensão da dinâmica do relevo, foram usados também alguns símbolos convencionais em geomorfologia e pontos cotados.

4.2.2. Formas de relevo

Entre as formas fluviais, distinguem-se duas categorias: as de dissecação e as mistas de dissecação e acumulação.

As primeiras são resultantes do trabalho de entalhamento linear por cursos d'água de diferentes ordens de grandeza. São formas características de morfogênese[1] úmida, e ocorrem, predominantemente, onde domina o intemperismo bioquímico. Nesse caso fazem parte de um domínio morfoclimático[2] que ocupa extensas áreas no Estado, e é caracterizado pela vegetação florestal (que, todavia, foi destruída em sua maior parte). Fora desse domínio explicam-se as formas fluviais como resultantes de recuos de cabeceiras de drenagem ocorridos no passado geológico recente, como reflexos de reencaixamentos dos cursos d'água principais. As variedades mais comuns de formas de dissecação fluvial são: cristas, pontões, colinas com vales encaixados ou de fundo chato e vertentes ravinadas.

As formas de dissecação e acumulação correspondem, em geral, às áreas rebaixadas por erosão fluvial, onde se encontram depósitos detríticos não consolidados. Constituem, portanto, formas compostas, como os terraços, os vales colmatados e as formas de exsudação do tipo veredas e depressões de fundo chato.

As formas de aplainamento originaram-se de processos de erosão areolar típicos de climas semi-áridos, domínio da morfogênese mecânica, caracterizada pelo desgaste físico das rochas. Ocupam grandes extensões do Estado, mas não integram um domínio morfoclimático em toda a sua área de ocorrência, visto que, em sua maior parte, constituem paleoformas, isto é, são formas herdadas de processos paleoclimáticos que atuaram em períodos geológicos anteriores ao Holoceno (são terciárias e pleistocênicas em sua grande maioria).

Com a convenção referente às formas de aplainamento, foram englobadas as seguintes variedades: superfícies tabulares de diferentes tipos, pedimentos, rampas de colúvio coalescentes, superfícies aplainadas e patamares pedimentados.

As formas mistas de aplainamento e dissecação fluvial são, na realidade, grupamentos de formas contrastantes, morfológica e morfogeneticamente reunidas em função das limitações impostas pela escala de representação.

Abrangem os grupamentos de formas tabulares, restos de pedimentos e patamares rochosos com vertentes ravinadas e vales encaixados; grupamentos de cristas e formas tabulares com vertentes ravinadas e vales encaixados; colinas com rampas de colúvio coalescentes; superfícies onduladas.

[1] Conjunto de processos evolutivos das formas de relevo resultantes das inter--relações entre o clima e a cobertura vegetal

[2] Sistema de formas de relevo que se assemelham e se originam basicamente do mesmo conjunto de processos evolutivos derivados do clima.

As formas cársticas originam-se de processos de dissolução e/ou corrosão e escoamento subterrâneo. Constituem, em Minas Gerais, uma morfologia peculiar às áreas onde ocorrem calcários. Apresentam-se comumente como depressões do tipo "dolina", "uvala" ou "poljé" e como elevações em platôs e verrugas.

As formas mistas de aplainamento e dissolução correspondem às áreas onde as formas cársticas alternam-se ou coexistem com formas de aplainamento originadas de pedimentação.

Para caracterizar a dinâmica do modelado do relevo, foram utilizados símbolos geomorfológicos indicativos de escarpas (diferentes tipos); "fronts de cuesta"[1]; "hogback"[2]; alinhamentos de cristas, gargantas de superimposição; anticlinal esvaziado e sinclinal suspenso (originam-se de formas estruturais topograficamente invertidas pela erosão); sumidouro; ressurgência e captura fluvial. Ao lado destes símbolos figuram outros mais elementares, como os limites de áreas e os pontos cotados. Esses pontos foram distribuídos de modo mais ou menos sistemático, tanto para representar as altitudes predominantes em cada compartimento de relevo, como para sugerir o desnível das escarpas.

4.2.3. Evolução geomorfológica

Ressaltadas as formas cársticas, relacionadas com litologia muito específica, e alguns tipos de formas condicionadas pela estrutura geológica, a evolução geomorfológica do território mineiro foi marcada predominantemente por processos de aplainamento e de dissecação fluvial. Os processos de aplainamento(característicos de clima com regimes torrenciais), essencialmente do tipo pedimentação, atuaram sobretudo no Terciário e no Pleistoceno, embora mais restritamente ainda continuem atuantes em trechos do norte, nordeste e noroeste do Estado. Por outro lado, a morfogênese atual é favorável à dissecação fluvial na maior parte da área.

Em linhas bastante genéricas, pode-se dizer que o relevo de Minas Gerais, caracterizado por planaltos, depressões e áreas dissecadas, resultou de uma alternância de atuação de processos morfoclimáticos, favoráveis ora à elaboração de extensos plainos (superfícies de aplainamento), ora ao entalhamento linear (aprofundamento dos cursos d'água).

A topografia atual não resulta simplesmente da atuação de processos morfoclimáticos, embora guarde evidências bastante expressivas nos topos das chapadas, de períodos de aplainamento em paleoclimas semi-áridos (pediplanação), onde as estruturas geológicas pouco ou nada influíram na conformação do relevo.

Realmente, mesmo considerando-se a existência de vastas áreas dissecadas e rebaixadas do embasamento cristalino, bem como de amplas depressões interplanálticas desenvolvidas ao longo de alguns cursos d'água, a visão de conjunto possibilitada pela correlação dos mapas geomorfológico e geológico do Estado, torna evidente a influência da estrutura geológica, ou sejam, os condicionamentos geológicos. Pode-se mesmo afirmar que, se algumas unidades geomorfológicas têm origem morfoclimática, outras, na verdade, são essencialmente morfoestruturais.

Constata-se, em síntese, que as cotas altimétricas mais elevadas, os grandes escarpamentos, as cristas mais extensas e, enfim, a orientação e disposição geral do relevo relacionam-se com as macroestruturas geológicas, enquanto a tipologia geral das formas foi e continua sendo determinada por processos erosivos de origem climática e/ou pelas diferentes litologias. Também os limites das principais "massas" de relevo são essencialmente erosivos, salvo nos casos em que existem sugestões de influência de tectonismo pós-cretácicos na evolução geomorfológica, como no caso das serras do Espinhaço e da Mantiqueira.

4.2.4. Unidades geomorfológicas

• Planalto do São Francisco

É formado por superfícies tabulares (chapadas com coberturas sedimentares predominantemente arenosas), delimitadas geralmente por rebordos erosivos bem marcados, recobertas por vegetação do tipo cerrado e entrecortadas por cabeceiras de drenagem pouco aprofundadas, regionalmente conhecidas como veredas.

Podem-se distinguir dois níveis de relevos tabulares: um com altitudes que variam de 800 a 1.000 m; o outro ocorre em cotas altimétricas que variam de 600 a 800 metros. São relevos residuais posicionados entre cursos d'água de drenagem do Rio São Francisco, elaborados sobre rochas do Supergrupo São Francisco, e apresentam uma homogeneidade relativamente grande, sobretudo quando se consideram as extensas áreas abrangidas.

• Depressão Sanfranciscana

Desenvolveu-se ao longo da drenagem do Rio São Francisco, inicialmente nos vales dos grandes rios orientados por fraturas, alargando-se posteriormente por processos de aplainamento. Nos trechos situados ao longo dos rios Urucuia, Paracatu e São Francisco, a depressão é interplanáltica e sua elaboração determinou a fragmentação do Planalto do São Francisco. Na bacia do Rio Verde Grande é tipicamente periférica à Bacia Sedimentar Bambuí. O piso da depressão mostra uma variedade de aspectos litológicos que em nada condiz com a quase ausência de variações topográficas de expressão regional. À exceção das áreas cársticas, com sua morfologia peculiar, predominam no restante da depressão, formas aplainadas, superfícies onduladas e pedimentos ravinados.

As extensas áreas rebaixadas mostram altitudes predominantes em torno de 500 m. No contato com os escarpamentos ocidentais da Serra do Espinhaço, predominam colinas e cristas com vertentes ravinadas e vales encaixados.

Tanto em seus contornos gerais, como nas reentrâncias que apresenta no interior dos compartimentos de relevo mais elevados, a formação da depressão sugere um desenvolvimento originalmente linear, controlado pela drenagem principal.

Os relevos cársticos ocorrem predominantemente concentrados na parte NE da depressão, sobretudo em torno de Januária, Itacarambi e Barreiro da Jaíba. As ocorrências cársticas esparsas são locais e não se apresentam como um carste típico.

O exame dos depósitos de enchimento de dolinas, encontrados nas imediações de Janaúba, revelou uma fase de carstificação anterior ao recobrimento da área pelos depósitos coluviais que revestem uma superfície de aplainamento pleistocênica.

O carste ao norte de Belo Horizonte é caracterizado por verrugas, torres e escarpas isoladas, intercaladas com côncavo-convexas. Sob a influência de intemperismo químico e bioquímico, os afloramentos calcários adquirem a forma de lapiez e canelruras. O carste dessa região é caracterizado como "carste coberto", que não é muito comum em região tropical.

• Cristas de Unaí

São alinhamentos de cristas de orientação geral NNO-SSE, intercalados com áreas rebaixadas e aplainadas. Caracteriza-se como um relevo do tipo apalacheano: as cristas são constituídas por quartzitos, e correspondem aos núcleos de anticlinais truncadas pela erosão; os vales principais seccionam as estruturas em gargantas de superimposição; a drenagem secundária, sobretudo a rede de afluentes do Rio Preto, desenvolveu-se principalmente no interior de sinclinais. As cristas que apresentam topo aplainado estão eventualmente recobertas por formações superficiais arenosas

• Planalto Jequitinhonha-Rio Pardo

. Setor Jequitinhonha

Abrange a maior parte do médio vale do Rio Jequitinhonha, até as proximidades da confluência do Rio São Miguel, na localidade de Jequitinhonha.

Compõe-se de áreas aplainadas, limitadas por rebordos erosivos bem marcados, denominadas regionalmente de "chapadas", com altitudes mais freqüentes de 900 m, mas atingindo cotas de 1.000 a 1.200 m em seus setores oeste e sudoeste.

Essas áreas alternam-se com zonas dissecadas que acompanham os rios principais e seus afluentes, onde predominam vertentes ravinadas e vales encaixados, cristas, colinas e pontões. De O para E, as vertentes pedimentadas são substituídas gradativamente por vertentes elaboradas sob clima mais úmido, com ravinas e vales encaixados, onde são generalizados os depósitos de talus. Na região de Medina a dissecação deu origem a pontões, mornes (colinas rochosas), cristas e vales alveolares.

. Setor Rio Pardo

A bacia do Rio Pardo apresenta relevo plano, caracterizado por uma superfície de aplainamento bem preservada, evoluída no período Terciário. As altitudes dominantes estão entre 900 e 1.070 m.

As planícies são estreitas e contínuas no alto vale do Rio Pardo e seus afluentes, e não se verificam mais a partir de 1 km abaixo da confluência do Rio São João do Paraíso, onde o Rio Pardo passa a correr encaixado em leito rochoso.

• Depressão do Jequitinhonha

Corresponde a uma faixa de áreas rebaixadas ao longo do Rio Jequitinhonha e alguns de seus afluentes. Apresenta altitudes que variam em torno de 400 m, com um caimento gradativo para leste, atingindo 150 m nas proximidades de Salto da Divisa.
A depressão perde sua continuidade ao sul de Barra de Salinas, num trecho de aproximadamente 10 km, onde o Rio Jequitinhonha se apresenta encaixado no planalto. Outros estrangulamentos foram observados, coincidindo com afloramentos quartzíticos. A depressão apresenta alargamentos maiores no baixo curso dos rios Araçuaí, Setúbal e Piauí, a jusante de Almenara.

Caracteriza-se por uma superfície de aplainamento (do pleistoceno) dissecada em colinas de topo aplainado, vales de fundo chato e interflúvios tabulares. Trechos mais preservados são encontrados em torno da cidade de Araçuaí e nos interflúvios dos rios Setúbal, Calhauzinho e Piauí. Na confluência do Rio Piauí encontram-se formas onduladas com restos dos depósitos coluviais de superfície de aplainamento, intercalados com pedimentos, rampas de colúvio, terraços e planícies fluviais holocênicas.

• Serra do Espinhaço

Essa unidade geomorfológica localiza-se na parte central de Minas Gerais, e apresenta um desenvolvimento longitudinal; limita-se ao sul com o Quadrilátero Ferrífero e ao norte ultrapassa a divisa do Estado, prolongando-se pelo interior da Bahia.
A Serra do Espinhaço constitui divisor de águas entre as bacias dos rios São Francisco/Pardo e São Francisco/Jequitinhonha, no norte; e divide as bacias dos rios Jequitinhonha e Doce, no leste.
As cotas altimétricas predominantes estão entre 1.000 e 1.300 m, sendo que ao sul freqüentemente ultrapassam 1.400 m.

---

[1] Relevo em estrutura monoclinal com caimento suave.

[2] Relevo em estrutura monoclinal com caimento acentuado.

Constitui-se,em sua maior parte, de formas de dissecação em rochas do Supergrupo Espinhaço e restos de antigas superfícies de aplainamento. As áreas aplainadas alternam-se com picos e cristas elaboradas em quartzitos, e com grandes escarpamentos geralmente orientados por fraturas.

Em quase toda a extensão da borda ocidental da serra, observa-se uma sucessão de escarpas escalonadas, do tipo escarpa de linha de falha. A borda oriental é também limitada por escarpamentos descontínuos, parcialmente desfigurados pela drenagem do Rio Jequitinhonha. O trecho sul mostra intensa dissecação fluvial, que resultou em alinhamentos de cristas com direções N-S e NNO-SSE.

Essa unidade geomorfológica abriga importantes aqüíferos fraturados que originam numerosas nascentes, entre as quais se encontram as cabeceiras do Rio Jequitinhonha.

Em seu trecho meridional se destaca a ocorrência do conglomerado diamantífero Sopa, sob a cobertura detrítica de uma superfície de aplainamento do período Terciário.

• Quadrilátero Ferrífero

O Quadrilátero Ferrífero constitui uma área com características geomorfológicas peculiares no Estado de Minas Gerais. Localiza-se na parte meridional da Serra do Espinhaço, entre a Depressão Sanfranciscana e os Planaltos Dissecados do Centro Sul e do Leste de Minas. Apresenta altitudes médias em torno de 1.400 - 1.600 m.

Encontram-se no Quadrilátero as nascentes do Rio das Velhas, da drenagem do São Francisco, bem como as nascentes do Rio Piracicaba, um dos principais afluentes do Rio Doce.

O condicionamento estrutural do relevo é marcante nessa unidade, e determinou a existência de formas de relevo invertido do tipo sinclinal suspenso e anticlinal esvaziado, elaboradas sobre estruturas dobradas. São comuns também as cristas estruturais do tipo "hogback" (monoclinal) e extensos escarpamentos erosivos, muitos dos quais condicionados por linhas de falha.

Entre as rochas não controladas pela estrutura, predominam as cristas com vertentes ravinadas e vales encaixados,e as colinas com vales de fundo chato.

No interior de sinclinais suspensos, foram preservados nítidos vestígios da atuação de paleoclimas semi-áridos, tais como pedimentos e "paleoplayas"[1]. Essas paleoformas, datadas do período Terciário/ Quaternário, foram preservadas principalmente pela proteção exercida por crostas ferruginosas (9) que ocupam extensas áreas no Quadrilátero Ferrífero.

---

1 Antigas depressões fossilizadas por depósitos colúvio-aluviais.

Observa-se nesta unidade a ocorrência freqüente de áreas endorréicas ou de endorreísmo parcial, algumas das quais correspondem atualmente a sítios de barragens.

Algumas das escarpas que delimitam o Quadrilátero Ferrífero, elevadas centenas de metros acima das cotas médias das unidades vizinhas (escarpas do Caraça, por exemplo), sugerem que não somente os processos erosivos, mas também os movimentos tectônicos pós-cretácicos, atuaram na evolução geomorfológica da área (8), (59).

• Depressão do Rio Doce

Trata-se de uma área rebaixada e dissecada, situada ao longo dos vales dos rios Doce, Suaçuí Grande, Urupuca e Manhuaçu, com variação altimétrica de 450 a 1.000 m.

É caracterizada por colinas com vales de fundo chato, planícies fluviais colmatadas, rampas de colúvio e lagos de barragem (naturais).

• Planaltos Dissecados do Centro Sul e do Leste de Minas

Esta unidade de relevo ocupa grande extensão no Estado de Minas Gerais. Estende-se desde as proximidades da Serra da Canastra, no sul,por todo o leste e extremo nordeste, ultrapassando os limites estaduais.

Engloba parte do médio vale do Rio Jequitinhonha, as cabeceiras do Rio Mucuri e a maior parte da bacia do Rio Doce, onde é dividida pela Depressão Interplanáltica do Rio Doce.

Os Planaltos Dissecados abrangem grande parte do interflúvio das bacias dos rios São Francisco e Grande, e a maior parte das encostas das serras do Espinhaço e da Mantiqueira.

A dissecação fluvial atuante nas rochas predominantemente granito-gnáissicas do embasamento Pré-Cambriano, resultou em formas de colinas e cristas com vales encaixados e/ou de fundo chato, de maneira generalizada em toda a extensão dos planaltos.

No setor leste, a dissecação fluvial produziu um relevo peculiar em afloramentos rochosos: os pontões e morros, que ocorrem isolados, associados às colinas, ou em grupamentos. Os principais grupamentos de pontões relacionam-se com a rede de fraturas e falhas de direção NE, o estão orientados nas mesmas direções dos fraturamentos. Alguns trabalhos correlacionam os pontões às zonas intermediárias que escaparam a uma fraturação tectônica (14).

Entre as características morfológicas do setor leste dos Planaltos Dissecados, destaçam-se os alinhamentos de cristas na direção geral N-S, interceptados pela drenagem do Rio Doce e afluentes.

O contato com o Planalto Jequitinhonha é gradativo, havendo interpenetrações de topos com coberturas detríticas - característicos do Planalto Jequitinhonha-Rio Pardo, com as formas côncavo-convexas dos Planaltos Dissecados. Esse trecho do planalto apresenta um caimento de oeste para leste, com altitudes que variam de 400 a 800 m.

No setor meridional, os Planaltos Dissecados apresentam contato particularmente nítido com a Serra do Espinhaço, Serra da Canastra, Quadrilátero Ferrífero e com as depressões vizinhas, excetuando-se alguns trechos de Depressão do Rio Grande, onde se observa uma grande semelhança entre as formas de relevo e as cotas altimétricas das duas unidades.

Embora não seja tão marcante como no setor leste, observam-se nesta área condicionamentos tectônicos na conformação do relevo, determinando uma adaptação parcial da drenagem e um alinhamento de cristas segundo as direções preferenciais do Pré-Cambriano.

As altitudes são muito variáveis. Na zona de encosta da Mantiqueira e Serra do Espinhaço, encontram-se cristas a 1.000 e 1.200 m, sendo que nos vales a altitude varia de 750 a 800 m.

Nas proximidades de Santos Dumont, os planaltos apresentam um desnivelamento erosivo originado do recuo de cabeceiras dos rios Xopotó e Piranga, e das bacias dos rios Doce e Paraíba do Sul.

• Zona Rebaixada do Mucuri

Trata-se do prolongamento de uma extensa superfície sub-litorânea observada na foz dos rios Jequitinhonha, Doce e Paraíba do Sul. Sua penetração em Minas se faz através do Rio Mucuri e seus afluentes. Caracteriza-se como uma zona rebaixada, embutida nos Planaltos do Leste de Minas, com caimento em direção ao Oceano Atlântico.

Com exceção de um pequeno trecho próximo a Nanuque, onde predominam as formas de aplainamento, a superfície se caracteriza por formas de dissecação fluvial do tipo colinas de topo aplainado, com altitude média de 200 m e vales de fundo chato.

Alguns afluentes do Rio Mucuri apresentam planícies alveolares, não representadas no Mapa Geomorfológico, dada a limitação da escala.

• Depressão do Rio Paraíba do Sul

A Depressão do Rio Paraíba do Sul estende-se do baixo curso do Rio Paraibuna até uma área ao norte do Rio Muriaé, prolongando-se, a leste, pelo Estado do Rio de Janeiro. Para o interior do Estado de Minas Gerais evolui até as escarpas da Mantiqueira, ao norte de Visconde do Rio Branco (Serra de São Geraldo). Em direção ao centro do Estado alonga-se pelos vales dos rios Pomba e Novo.

Os rios que abriram a Depressão (Paraibuna, Pomba e Muriaé) atravessam perpendicularmente alinhamentos de cristas NE-SO, acompanhando fraturas de direção NO-SE. Devido a essa barreira de cristas, a erosão remontante ao longo dos vales proporcionou a ampliação das bacias de drenagem para o interior, o que fez recuar a escarpa da Mantiqueira para oeste. "As fraturas que franquearam a passagem dos grandes rios não são mais observáveis porque a erosão já alargou muito os vales. Só a direção desses rios sugere a direção geral das fraturas" (84).

Predominam nesta unidade formas de relevo em colinas côncavo-convexas, amplas planícies aluviais e alinhamentos de cristas isoladas, encontradas em dois níveis de antigas superfícies de aplainamento:

- "Superfície de Leopoldina"(74), que corresponde aos topos entre 300 e 400 m de altitude, onde predominam cristas e colinas, com vales de fundo chato. Envolvendo esta superfície existe um nível de topos, bem regular, entre 450 e 500 m, identificado com a "Superfície de Guarani-Rio Novo" (84). Esse nível regular se verifica em Carangola, nas serras a leste de Leopoldina (Serra das Virgens), em Ubá e Visconde do Rio Branco. O relevo ali é fortemente ondulado, com vales encaixados.

• Serra da Mantiqueira

Esta unidade estende-se a partir das cabeceiras do Rio Camanducaia, no sul do Estado, pela divisa de Minas Gerais com São Paulo e Rio de Janeiro,e prossegue de modo descontínuo ao longo da fronteira entre Minas Gerais e Espírito Santo. A partir das cabeceiras do Rio do Peixe, afluente do Paraibuna, o bloco maciço da Mantiqueira bifurca-se: uma faixa de elevações prossegue até Juiz de Fora, e a outra até as proximidades de Santos Dumont.

Interrompida a nordeste de Juiz de Fora pela Depressão do Paraíba do Sul, ressurge na região de Astolfo Dutra, onde é atravessada pelo Rio Pomba. Este segundo bloco de elevações prolonga-se até as nascentes do Rio Matipó. Participando desse mesmo sistema de cristas e vales de alinhamento geral norte-sul, ocorrem ainda três blocos isolados, paralelos. O mais oriental, na divisa com o Estado do Espírito Santo, constitui a Serra do Caparaó, onde está situado o pico da Bandeira, ponto culminante do Estado, com 2.890 m. Os outros dois blocos se interrompem, um ao sul de Manhuaçu, e o outro, mais a oeste, ao sul de Caratinga.

Nesses prolongamentos da Serra da Mantiqueira, caracterizados por formas de relevo muito dissecadas, é identificada uma série de topos nivelados em torno de 800-900 m, originada do desmonte erosivo de uma superfície de aplainamento denominada "Superfície de Ervália" (74), encontrada também nas proximidades de Manhuaçu, Espera Feliz e Juiz de Fora.

As formas de relevo se caracterizam ora por escarpas, muitas delas envolvendo anfiteatros de drenagem, cristas subparalelas, vertentes retilíneas, vales encaixados e orientados por fraturas na direção ENE-OSO, ora por altas colinas, de topos arredondados, vertentes côncavo-convexas e drenagem dendrítica. A Serra da Mantiqueira

apresenta as altitudes médias mais elevadas do Estado, entre 1.200 e 1.800 m.

Os topos mais elevados (1.700-1.800 m) estão nas bordas do Planalto de Campos do Jordão e das serras do Itatiaia e Caparaó. Identificam-se como restos da superfície denominada "Superfície de Altos Campos"(61). Nesses níveis mais elevados ocorre, localmente, uma morfologia contrastante com as formas típicas do modelado tropical, dominantes nas áreas adjacentes. Essa morfologia exótica tem sido interpretada como reflexo de processos morfogenéticos periglaciais que ali teriam atuado durante a última glaciação do Quaternário (29). A preservação do modelado periglacial explicar-se-ia, nesse caso, pelas condições climáticas locais, que favorecem a desagregação mecânica das rochas,devido à ação do gelo e degelo que ainda ocorre na área (clima tropical de altitude ou subtropical).

O maciço de Itatiaia constitui, junto com o de Passa Quatro, uma das maiores áreas de inclusão de rochas alcalinas do Estado, separadas por faixas gnáissicas, o que também gerou diferenças morfológicas nessas áreas.

• Planalto Dissecado do Sul de Minas

Localizado no extremo sul do Estado, estende-se para norte em direção à Serra da Canastra, e tem como limites na parte ocidental o prolongamento da Depressão Periférica Paulista e o Planalto da Bacia Sedimentar do Paraná. Seus limites a leste são descontínuos, estando o planalto fragmentado em blocos, devido à abertura da Depressão do Rio Grande e ao trabalho erosivo de seus principais afluentes da margem esquerda, os rios Sapucaí e Verde.

Distingue-se nesse planalto, a área elevada (1.500-1.800 m) do maciço alcalino de Poços de Caldas, em forma dômica, individualizado pelas cristas e escarpas abruptas, semicirculares, que o delimitam. "Em conseqüência da elevação do domo de Poços de Caldas, as áreas vizinhas de Poço Fundo e Campestre aparecem recortadas por uma série de fraturas que orientam as direções de drenagem" (65).

Nas proximidades do Rio Grande são identificadas cristas que atingem até 1.600 m, e que são, em sua grande maioria, quartzíticas, seguindo um alinhamento de direção SO-NE. "Essas cristas apresentam-se adaptadas às orientações dos gnaisses, assemelhando-se às cristas do tipo "apalacheano" (65).

As formas de relevo apresentam-se como colinas de topo arredondado, vertentes côncavo-convexas e algumas planícies aluvionares abertas, que constituem uma superfície com altitudes predominantes entre 1.000 e 1.100 m.

• Serra da Canastra

Com essa denominação foram englobados os planaltos, cristas e áreas dissecadas mais elevadas, elaborados sobre as estruturas rochosas do Grupo Canastra, com altitudes entre 1.000 e 1.450 m e predomínio das cotas acima de 1.300 m.

Situada no interflúvio dos rios São Francisco, Paranaíba e Grande, esta unidade geomorfológica apresenta-se geralmente envolvida por altos e extensos escarpamentos, a maioria deles controlada por fraturas e falhas de direções gerais NO-SE e E-O.

Embora com predominância de formas de dissecação fluvial, a parte setentrional é mais compacta como grande compartimento de relevo, destacando-se morfologicamente pelas cristas semicirculares que envolvem a chaminé alcalina de Tapira, pela grande escarpa voltada para a Depressão do Rio Quebra Anzol, que é o setor sul da Depressão do Paranaíba, e pelo Chapadão da Zagaia, extensa superfície tabular disposta na direção geral E-O, que se interrompe ao norte também por uma escarpa controlada por falha. Ao sul, o chapadão é envolvido por escarpa erosiva abrupta e bastante elevada, em cuja terminação SE encontra-se a queda d'água conhecida como Casca d'Anta, famosa por sua beleza e por ser a nascente do Rio São Francisco.

A parte meridional é constituída por três blocos de relevo e alguns grupamentos de cristas de menor expressão. Nessa área é maior o controle pelas estruturas dobradas e metamorfizadas do Grupo Canastra na conformação do relevo, embora as linhas de falhamentos antigos tenham também nítica influência na evolução geomorfológica, sobretudo no controle da drenagem que isola os blocos. Foi, aliás, a partir dessa drenagem, que ocorreram interpenetrações de outra unidade geomorfológica na área: a Depressão do Rio Grande, que delimita a Serra da Canastra ao sul e sudoeste. As demais unidades confrontantes são: a Depressão Sanfranciscana e o Planalto do São Francisco, a nordeste; e a Depressão do Paranaíba e o Planalto da Bacia Sedimentar do Paraná, a norte e noroeste, respectivamente.

• Depressão do Rio Grande

É um amplo compartimento rebaixado de relevo, desenvolvido ao longo da drenagem do Rio Grande, que ocupa grandes extensões no Sul de Minas e pequena parte do Triângulo Mineiro. Em seu desenvolvimento esta unidade isolou trechos do Planalto Dissecado do Sul de Minas, e promoveu o recuo erosivo das camadas areníticas e basálticas da Bacia Sedimentar do Paraná.

O setor meridional da depressão, caracterizado por um relevo de colinas com altitude média de 1.000 m, delimita-se com a Serra da Mantiqueira, ao sul, com os Planaltos Dissecados do Centro Sul e do Leste de Minas, ao norte e a leste, e com o Planalto Dissecado do Sul de Minas, a oeste. A parte noroeste do setor meridional é ocupada em extensas áreas pela barragem de Furnas, e isola um amplo bloco da Serra da Canastra.

Entre a Serra da Canastra e o Planalto da Bacia Sedimentar do Paraná, a depressão é do tipo periférica, e apresenta também relevo de colinas, com altitudes dominantes em torno de 800 m. Nesse setor encontram-se as barragens de Peixoto e de Estreito, e a conformação é alongada, com disposição geral NO-SE.

O setor noroeste da Depressão do Rio Grande é interplanáltico, e seus limites em Minas Gerais são pouco nítidos, apresentando, por vezes, passagens gradativas para os compartimentos mais rebaixados do Planalto da Bacia Sedimentar do Paraná. As altitudes predominantes na área variam entre 550 e 580 m, sobre formas mistas de aplainamento e dissecação fluvial.

• Depressão do Paranaíba

Desenvolve-se na borda da Bacia Sedimentar do Paraná, nos vales do Rio Paranaíba e seus afluentes Araguari e Dourados, caracterizando-se como depressão periférica. Ao longo da Depressão do Paranaíba, predominam as formas de aplainamento e as mistas de aplainamento e dissecação fluvial; no restante da área ocorrem sobretudo formas de dissecação fluvial.

A análise do mapa geomorfológico sugere que a depressão desenvolveu-se originalmente em setores bem individualizados, controlados pela drenagem principal, tendo-se ampliado posteriormente, através de rebaixamento de interflúvios, bem como do englobamento de processos locais de desmudação periférica, como os que se verificam em torno da chaminé vulcânica de Serra Negra. Essa interligação de compartimentos rebaixados de relevo é, aliás, aproveitada pelo entroncamento rodoviário em Patrocínio, num trecho em que a depressão apresenta altitude média de 900 m.

O Rio Quebra Anzol, afluente do Rio Araguari pela margem direita, evidencia o controle estrutural pelas camadas da bacia sedimentar do Paraná, na "percée" cataclinal (garganta afunilada) que secciona o primeiro "fronts de cuesta"[1] da borda do planalto.

No baixo vale do Rio Paranaíba a depressão apresenta trechos mais estreitos, variando entre 400 e 600 m, e que foram em grande parte utilizados para construção de represas.

• Planalto da Bacia Sedimentar do Paraná

Trata-se do prolongamento em território mineiro, de uma unidade que ocupa grandes extensões nos Estados de São Paulo e Paraná, e corresponde às camadas sedimentares e derrames de rochas vulcânicas (basaltos) da Bacia Sedimentar do Paraná.

Uma das características morfológicas mais marcantes desse planalto é sua disposição em degraus ou patamares sucessivos, resultantes da atuação de processos erosivos sobre as camadas areníticas alternadas com basaltos. Esses efeitos de erosão diferencial estão relacionados com o desenvolvimento de depressões periféricas na borda da Bacia Sedimentar, e com a configuração de "fronts de cuesta".

Em Minas Gerais o planalto ocupa todo o Triângulo Mineiro, onde apresenta um caimento E-O de 1.000 m para 450 m, e parte do sudoeste do Estado, à margem esquerda do Rio Grande. Seus limites setentrionais são, pois, a Depressão do Paranaíba (tipo periférico), a Depressão do Rio Grande (parcialmente periférica, no trecho ao sul da Serra da Canastra) e a extremidade norte da Depressão Periférica Paulista.

No interior do planalto predominam as formas mistas de aplainamento e dissecação fluvial, sendo freqüentes também as formas tabulares do tipo mesa, sobretudo no interflúvio Rio Paranaíba-Rio Grande. Entre os afluentes desses dois rios que retrabalham o Planalto, destacam-se o Araguari, o Tijuco e o Prata.

• Depressão Periférica Paulista

Esta unidade, prolongamento da depressão caracterizada no Estado de São Paulo, ocupa uma área restrita do sul de Minas, na região de Guaxupé. Predominam ali colinas de topo aplainado, elaboradas em rochas migmatizadas e granitizadas do Complexo Varginha-Guaxupé, com altitude média entre 800 e 900 m.

Caracteriza-se como depressão periférica à Bacia Sedimentar do Paraná, estando limitada a leste pelo Planalto Dissecado do Sul de Minas.

4.3. Solos

4.3.1. Introdução

Iniciados com as descrições de viajantes como A. Saint Hilaire, C.F. Martins, E. Warming, H. Smith, dentre outros, os estudos sobre os solos de Minas Gerais não atingiram ainda nível satisfatório, apesar de em várias regiões haverem sido utilizadas modernas técnicas de levantamento pedológico.

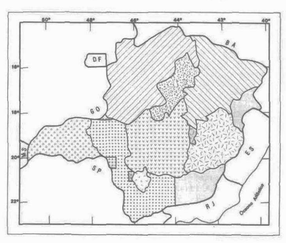
As informações atualmente disponíveis, relativas às características, distribuição e extensão dos solos são ainda, em parte, insuficientes para a elaboração de um mapa de solos preciso do Estado de Minas Gerais.

Pela Figura 4.3, pode-se constatar a desuniformidade de padrão de detalhes registrados entre regiões ou zonas diferentes. Essa feição é em parte determinada pela própria disposição natural dos diferentes solos, mas, principalmente condicionada pela maior ou menor disponibilidade e precisão de informações sobre solos de determinadas regiões do território mineiro, havendo casos em que essas informações são bastante deficientes ou mesmo inexistentes.

Não obstante a carência de dados, foi elaborado um mapa de solos (Mapa 3), utilizando-se métodos combinados, para que

[1] Escarpas de relevos monoclinais escalonados com caimento suave em direção ao eixo da bacia, acompanhando o mergulho das estruturas geológicas.

Figura 4.3. Índice dos elementos utilizados no mapeamento pedológico



- Projeto PLANOROESTE II - Escala 1:500 000 - CETEC - 1980
- Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Triângulo Mineiro Escala 1:500 000 - SNLCS/EMBRAPA - 1980
- Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos do Norte de Minas Gerais - Escala 1:750 000 - SNLCS/EMBRAPA - 1978
- Mapa Exploratório - Reconhecimento dos Solos da Bacia do Rio São Francisco - Escala 1:1 000 000 - IBDF/MA - 1979
- Levantamento Exploratório dos Solos da Região sob a Influência da Cia. Vale do Rio Doce - Escala 1:500 000 - EPFS/MA - 1970
- Levantamento de Reconhecimento de Solos da Região sob a Influência do Reservatório de Furnas - Escala 1:250 000 - CNEPA/MA - 1962
- Projeto Jequitinhonha - Escala 1:500 000 - CETEC - Inédito
- Interpretação de fotoíndices - Escala 1:100 000 - ISG/GERCA - 1979
- Processos dedutivos através de correlações de solos e seus fatores de formação.

se pudesse fornecer as informações possíveis do quadro pedológico mineiro.

Assim, o Mapa 3 foi desenvolvido principalmente por três processos:

- de compilação - para as áreas onde já foram realizados trabalhos sistemáticos de levantamento de solos;
- de extrapolação - com base em informações obtidas em viagens exploratórias a diversas áreas;
- de dedução - tendo-se por base correlações conhecidas entre variações de solos conjugadas com variações de fatores que as determinam, isto é, clima, vegetação, material originário, relevo, drenagem e estágio ou intensidade de meteorização do material do solo.

Por sua natureza o mapa apresentado enquadra-se no tipo denominado esquemático, sendo constituído de associações de classes de solos de alto nível categórico, em sua maior parte muito heterogêneas taxonomicamente.

4.3.2. Classes de solos

● Solos com Horizonte B Latossólico

Esta classe é constituída de solos muito antigos ou que se desenvolveram em material fortemente intemperizado, resultando como conseqüência perfis profundos e bem drenados, onde a lavagem da sílica e das bases oferece as condições mais favoráveis para formação de argilas de baixa capacidade de troca, predominando, na massa do solo, sesquióxidos e caulinita.

Os óxidos de ferro livre contribuem para a agregação das partículas de silte e argila, fazendo com que estes solos sejam bem arejados e friáveis, com ótimas propriedades físicas e predominância de cores vermelhas e amarelas. Em contrapartida, a baixa atividade das argilas silicatadas e dos óxidos de ferro fazem com que sejam deficientes em nutrientes.

Compreendem perfis de seqüência de horizonte A, B e C, com profundidade superior a 3 metros, sendo muito pequena a diferenciação entre seus horizontes, em virtude de apresentar em pequenas variações morfológicas e transições amplas entre os mesmos.

Apresentam baixos teores de silte e virtual ausência de minerais primários pouco resistentes ao intemperismo, e que constituem reserva potencial de nutrientes para as plantas.

De um modo geral, os latossolos são muito porosos, bastante permeáveis, muito friáveis, com plasticidade e pegajosidade pouco acentuadas em relação aos teores de argila, e muito resistentes à erosão, características decorrentes do elevado grau de floculação e da constituição da argila do solo. São, em síntese, solos com ótimas propriedades físicas

Quimicamente são solos desprovidos de reservas de nutrientes para as plantas, normalmente com baixos teores de bases permutáveis (valor S), aliadas a baixa saturação de bases (valor V%).

Por conseguinte, as limitações que apresentam à utilização agrícola estão ligadas ao aspecto de fertilidade natural baixa, sendo em sua maioria solos ácidos com baixos teores de cálcio, magnésio, potássio e fósforo, e alta saturação com alumínio.

A viabilidade de se desenvolver a agricultura nestes solos dependerá dos recursos dos agricultores para investir intensivamente na fertilização e correção do solo, principalmente através de incorporação de calcário em camadas mais profundas (30 cm), possibilitando maior aproveitamento da água do solo através do aprofundamento das raízes.

Os conceitos emitidos são bastante amplos, e permitem a separação dos latossolos em sub-classes, de acordo com a cor e textura do horizonte B e saturação de bases.

Latossolo Húmico - LH

Caracteriza-se por apresentar horizonte A muito espesso, de coloração escura. O horizonte A é fortemente desenvolvido, e apresenta características especiais no que concerne ao teor de carbono e profundidade; em geral tem mais de 15 kg de carbono por metro quadrado até a profundidade do A, que é de 50 a 100 cm de espessura.

No que concerne à cor do horizonte B, os solos que ocupam as superfícies tabulares das bacias dos rios Jequitinhonha e Paraíba do Sul são de coloração predominantemente bruna e amarelada, e os que ocupam as superfícies tabulares do Rio Grande são de coloração vermelha escura.

Os latossolos húmicos são argilosos, álicos (alta saturação com alumínio), e têm muito baixa saturação de bases, apresentando graves problemas para o desenvolvimento da agricultura no que concerne aos baixos teores de nutrientes, principalmente nas camadas subsuperficiais; à alta saturação com alumínio, que restringe sistemas radiculares que não sejam tolerantes ao alumínio; e à alta capacidade de fixação de fósforo.

Por outro lado, apresentam teores elevados de matéria orgânica, que fazem com que possam ser utilizados para cafeicultura, após uso intensivo de fertilizantes e corretivos.

. Latossolo Vermelho Amarelo - LV

As maiores diferenciações observadas neste grupamento de solos, e que serviram de base para a separação do grupamento em classes, foram: saturação com alumínio (álicos); saturação com bases (distróficos e eutróficos); e textura. Essa última característica foi utilizada para subdivisão dos Latossolos Vermelho Amarelo Álico, Distrófico e Eutrófico.

Os Latossolos Vermelho Amarelo Álicos (LVa) predominam nas bacias dos rios São Francisco e Pardo, ocupando as mais altas superfícies (superfícies tabulares) com relevo plano e vegetação de cerrado; os Latossolos Vermelho Amarelo Distróficos (LVd) predominam nas bacias dos rios Paraíba do Sul, Mucuri, Doce e Jequitinhonha, ocorrendo em relevo forte ondulado e montanhoso e sob vegetação de floresta; os Latossolos Vermelho Amarelo Eutróficos (LVe) foram observados em relevo plano, nas áreas mais secas sob vegetação de caatinga, na bacia do Rio São Francisco.

Os álicos, que ocupam grandes extensões nas regiões noroeste e norte do Estado, embora não apresentem limitação para a mecanização, apresentam sérios problemas no que concerne à fertilidade (teores elevados de saturação com alumínio e falta de água). Grande parte destes solos apresentam textura média com baixa capacidade de retenção de água. Uma vez adubados e corrigidos, poderão ser aproveitados para culturas de ciclo curto (aproximadamente 6 meses), plantadas na época das águas (fins de setembro, início de outubro).

Os distróficos, que ocupam grandes extensões nos divisores de águas das bacias dos rios Doce e Paraíba do Sul, apresentam fortes limitações para a mecanização. As áreas mecanizadas restringem-se aos terços inferiores das elevações. Uma vez adubados e corrigidos, são aproveitados com horticultura, floricultura e fruticultura de clima temperado, pois normalmente ocorrem acima de 900 metros, com invernos frescos e verões quentes ou brandos e média do mês mais frio abaixo de 18°C. Onde não há incidência de geadas podem ser utilizados para cafeicultura, que, sendo cultura perene e plantada em banguetes individuais, não causa erosão do solo. Devido ao baixo teor de alumínio que apresentam, estes solos são aptos à formação de pastagens, principalmente de capim colonião (*panicum maximum*) e de capim gordura (*hiparrhenia rufa*).

Os eutróficos, que ocorrem em pequenas extensões na bacia do Rio São Francisco, ocupam relevo plano, não apresentando, por conseguinte, limitações à mecanização. Uma vez adubados podem ser aproveitados com culturas de ciclo curto e/ou culturas anuais resistentes à seca.

. Latossolo Vermelho Escuro - LE

As maiores diferenciações observadas neste grupamento, e que serviram de base para a separação em classes, foram as mesmas utilizadas nos Latossolos Vermelhos Amarelos, isto é, saturação com alumínio (álicos), saturação com bases (distróficos e eutróficos), tipo de horizonte A e textura.

Na bacia do Rio Paranaíba predominam Latossolos Vermelho Escuro álicos de textura média, bem como no baixo Rio Grande; os solos de textura argilosa álicos foram observados na bacia do Rio Paracatu e no médio e alto Rio Grande. Os solos eutróficos ocupam grandes extensões na região fisiográfica de Montes Claros e na bacia do Rio São Francisco. São normalmente de textura argilosa.

Quanto ao relevo os Latossolos Vermelho Escuros ocupam superfícies tabulares e/ou superfícies de aplainamento, que são predominantemente planas ou suave onduladas.

As principais limitações ao uso agrícola referem-se à falta d'água e à baixa fertilidade natural, sendo que essa última é mais inerente aos solos álicos, devido à toxidez provocada pelo alumínio, e aos distróficos, devido à baixa retenção de bases. Contudo, são solos em geral com excelentes propriedades físicas, e que ocorrem em grande parte em relevo propício à mecanização. Quando devidamente adubados e corrigidos, apresentam grande potencialidade para produção de grãos (culturas de ciclo curto). Em áreas com possibilidades de irrigação ou de precipitação mais elevada, podem ser cultivados com culturas perenes.

. Latossolo Roxo - LR

Além das características inerentes aos latossolos, esta classe distingue-se das demais por apresentar cores arroxeadas,

sendo a massa do solo facilmente atraída por imã comum, além de dar efervescência com água oxigenada, devido aos teores elevados de manganês. Estes solos são derivados de rochas básicas, com teores elevados de ferro, apresentando conseqüentemente textura argilosa. No Estado de Minas Gerais ocorrem na bacia do Rio Paranaíba, ao longo dos principais rios, na região de tufitos em Patos de Minas e na Serra da Moeda.

As maiores diferenciações observadas neste grupamento se devem à saturação do solo com alumínio (álicos), com hidrogênio (distróficos) e com bases (eutróficos).

Predominam na área solos eutróficos (Patos de Minas) e distróficos (Triângulo Mineiro). Ambos são intensamente cultivados, principalmente por sua maior capacidade de armazenamento de água (textura argilosa),e por apresentarem teores relativamente altos de matéria orgânica até um metro de profundidade, além de ocorrerem em relevo propício à mecanização. Os solos álicos não são cultivados, por ocorrerem em área de extração de minério de ferro.

• Solos com Horizonte B Textural

Esta classe é constituída por solos normalmente bem diferenciados, sendo o horizonte B com estrutura bastante desenvolvida e apresentando cerosidade.

De maneira geral, estes solos apresentam as seguintes características:

- espessura mínima de 15 cm;
- se a textura é argila, argilo-arenosa e franco-argilosa, a tendência da estrutura é constituir-se de blocos subangulares fortes e ser moderadamente desenvolvida. Se a textura é franco-argilo-arenosa a tendência da estrutura é constituir-se de blocos subangulares e ser fraca a moderadamente desenvolvida;
- se a textura é argilosa e/ou a estrutura é forte ou moderadamente desenvolvida, são observados "coatings" envolvendo parcialmente ou totalmente alguns agregados.

Essa definição, embora geral, permite a separação de solos com horizonte B textural em Grandes Grupos, de acordo com a atividade da argila, a saturação de bases e as características inerentes a cada Grande Grupo.

Em Minas Gerais, neste grupamento, predominam os Podzólicos Vermelho Amarelo, Terra Roxa Estruturada e Bruno não Cálcico.

. Podzólico Vermelho Amarelo- PV-PE

Esta classe é constituída por solos com horizonte B textural, não hidromórficos, e com baixa atividade de argila. São normalmente profundos ou moderadamente profundos, com perfis bem diferenciados, possuindo seqüência de horizontes A, B e C, com nítido destaque no horizonte B, através de estrutura mais desenvolvida e presença de cerosidade.

Quanto à saturação de bases observaram-se solos eutróficos (PE) predominando nas bacias dos rios São Francisco, Doce, Jequitinhonha, Mucuri e baixo Rio Grande, ocorrendo vegetação de caatinga, floresta subcaducifólia e relevo suave ondulado; ocorrem solos distróficos e álicos (PV) nas bacias dos rios Paraíba do Sul, Alto Rio Doce, Alto Rio Grande e Paranapeba. Nestas áreas predominam florestas subperenifólias e relevo forte ondulado e montanhoso.

Os solos eutróficos (PE), quando ocorrem em relevo suave ondulado e ondulado, são considerados entre os melhores da região. As maiores limitações se devem à susceptibilidade à erosão, aos baixos teores de fósforo e à falta d'água, pois ocorrem predominantemente nas áreas mais secas. Estes solos necessitam de correção para fósforo, práticas intensivas de conservação (terraceamento) e utilização para culturas de ciclo curto, plantadas na época das águas, e/ou culturas de ciclo longo e pastagens resistentes à falta d'água, como o algodão e o "buffel grass".

Os solos distróficos e álicos (PV) apresentam como principais limitações a baixa fertilidade natural e acidez elevada, além das limitações decorrentes dos relevos forte ondulado e montanhoso, propícios à erosão, e que impedem ou dificultam a mecanização. Grande parte da área ocupada por estes solos poderá ser utilizada com pastagens (capim colonião), quando adequadamente manejadas, e após adubação e correção do solo. Em virtude de ocorrerem em áreas mais úmidas,poderão ser utilizados com culturas permanentes de ciclo longo (café, citrus), com práticas intensivas de conservação.

. Terra Roxa Estruturada - TR-TS

Este Grande Grupo é constituído por solos profundos argilosos de coloração arroxeada, com altos teores de ferro e manganês, desenvolvidos a partir de rochas básicas. Possuem cerosidade forte, revestindo os agregados que compõem a estrutura no horizonte B, e produzem efervescência com água oxigenada, visto apresentarem teores relativamente elevados de manganês.

Nas áreas em que ocorrem estes solos é comum a presença de hematita e ilmenita magnética (facilmente atraídos por ímã) nos leitos da drenagem superficial das águas das chuvas.

A maior diferenciação observada neste grupamento, e que serviu de base para separação de classes, foi a saturação com bases, que, quando maior que 50% constitui o grupamento eutrófico, e quando menor, a Terra Roxa Estruturada Distrófica.

Em Minas Gerais predominam as Terras Roxas Estruturadas Eutróficas nas bacias dos rios Grande, São Francisco e Jequitinhonha, ocorrendo normalmente em relevo suave ondulado e ondulado, e sob vegetação de floresta subcaducifólia e caducifólia.

Constituem solos com boas condições físicas e químicas, considerados entre os melhores solos de Minas Gerais. As maiores limitações se devem à susceptibilidade a erosão, ao baixo teor de fósforo e à falta de água, pois ocorrem predominantemente nas áreas mais secas. Necessitam de práticas conservacionistas intensivas e correção para fósforo. Devem ser aproveitadas com culturas de ciclo longo (café, cana-de-açúcar) e/ou culturas de ciclo curto plantadas na época das águas.

. Bruno Não Cálcico - NC

Compreende solos com horizonte B textural, não hidromórficos, com perfis bem diferenciados e medianamente profundos. O contraste entre os horizontes A, B e C é marcante, devido principalmente às diferenças de textura, desenvolvimento de estrutura e cor. No horizonte A a textura é média, com estrutura pouco desenvolvida; no B a textura é argilosa, com estrutura em blocos fortemente desenvolvida. Por definição os solos Bruno Não Cálcio são eutróficos. Estes solos foram observados no extremo leste do Estado, na bacia do Rio Jequitinhonha.

São solos com alta saturação de bases, com fortes limitações ao uso agrícola, em decorrência da falta d'água e da grande susceptibilidade a erosão, e, em muitos locais, da pequena espessura do "solum" e da presença de termiteiros que dificultam a aração. São mais indicados para o aproveitamento com pecuária, implantando-se sistemas de capineiras irrigadas.

• Solos com Horizonte B Incipiente

Esta classe é constituída por solos cujo horizonte B é formado por material já alterado, com desenvolvimento de cor e estrutura, e com ausência de estrutura da rocha em mais da metade do volume do horizonte. Não apresenta evidência de iluviação significativa, e não tem as propriedades que são diagnosticadas para o horizonte B textural e B latossólico. Muitos solos com horizonte B incipiente, sobretudo os mais profundos, são confundidos com latossolos, devido principalmente à pequena diferenciação de horizontes.

. Cambissolos - C

Além das propriedades inerentes aos solos com B incipiente, os cambissolos apresentam seqüência de horizontes A (B) C pouco diferenciados, com baixo gradiente textural entre o A e o (B), e normalmente baixa capacidade de troca de cátions. Dentre os cambissolos são encontrados solos rasos a profundos, e variação de cor desde amarela até vermelha-escura.

No Estado de Minas Gerais predominam os Cambissolos Álicos e Distróficos, que ocorrem praticamente em todas as bacias hidrográficas, preferencialmente nos divisores de águas, sendo o relevo forte ondulado a montanhoso. Foram observados também em relevo suave ondulado e ondulado, nas superfícies tabulares e reelaboradas nas bacias dos rios São Francisco e Jequitinhonha.

A baixa fertilidade natural, a falta d'água e a susceptibilidade a erosão são os fatores que mais limitam a utilização dos solos distróficos e álicos. Grande parte das áreas destes solos, onde o relevo afigura-se de ondulado até montanhoso, poderão ser utilizadas com pastagens (colonião, "buffel grass"), quando adequadamente manejadas, e após adubação e correção do solo. Os solos eutróficos, quando ocorrem em relevo ondulado, apresentam como fatores limitantes mais importantes a susceptibilidade a erosão, os baixos teores de fósforo e a falta d'água, pois localizam-se nas áreas mais secas. Necessitam de correção para fósforo, práticas intensivas de conservação (terraceamento) e utilização com culturas de ciclo curto, plantadas na época das águas, ou culturas de ciclo longo e pastagens resistentes à falta d'água (algodão e "buffel grass").

• Solos Pouco Desenvolvidos

Esta ordem congrega solos que não apresentam, além do horizonte A, desenvolvimento de horizontes característicos de outras ordens. Podem ser encontrados em recentes superfícies geomórficas, onde a erosão é muito ativa, ou em zonas e planícies aluviais, onde os materiais erodidos recentemente podem ser depositados. Podem também ocorrer em velhas superfícies geomórficas, onde o material de origem é muito resistente ao intemperismo, como o quartzo.

Essa definição é ampla e permite a separação dos Solos Pouco Desenvolvidos em classes, de acordo com a profundidade do perfil, a distribuição do carbono e a composição granulométrica ao longo do perfil, a saturação com bases e a saturação com alumínio.

No Estado de Minas Gerais, neste grupamento, predominam Areias Quartzosas, Solo Litólico e Solo Aluvial.

. Areias Quartzosas - AQ

São solos arenosos profundos e essencialmente quartzosos, com teores de argila abaixo de 15,0%, excessivamente drenados, desprovidos de minerais primários menos resistentes ao intemperismo, e extremamente pobres em nutrientes.

Constituem grandes manchas, principalmente na bacia do Rio São Francisco, ocupando as superfícies tabulares reelaboradas e superfícies de aplainamento.

Estes solos apresentam como principal limitação ao uso agrícola, a fertilidade natural muito baixa, resultante da pobreza em macro e micro nutrientes, e muito baixa capacidade de retenção de água e nutrientes, em conseqüência da textura arenosa, que dificulta as práticas de adubação.

. Solo Litólico - R

Compreende solos pouco desenvolvidos, rasos, possuindo apenas um horizonte A assentado diretamente sobre a rocha (R) ou sobre materiais desta rocha em grau avançado de intemperização (C). A seqüência de horizonte é AR e/ou AC. Este solo pode

apresentar desenvolvimento de horizonte B, mas com espessura menor que 15 cm. É normalmente encontrado em superfícies geomórficas recentes, onde a erosão é muito ativa.

Os Solos Litólicos, de um modo geral, são originados de materiais os mais diversos, predominando os quartzitos, granitos e gnaisses. Normalmente ocupam relevo forte ondulado e montanhoso, ocorrendo nos divisores de águas de bacias hidrográficas, geralmente associados a cambissolos.

Àpresentam fortes limitações ao uso agrícola, no que concerne à fertilidade natural, susceptibilidade a erosão, falta d'água e mecanização. São rasos e ocupam relevo acentuado, com presença quase constante de pedregosidade e rochosidade.

Solo Aluvial - A

Esta classe é constituída de solos pouco desenvolvidos, provenientes de deposições fluviais recentes, formando aluviões de cursos d'água, e apresentando horizonte A diferenciado, seguido de camadas estratificadas, com distribuição errática (desuniforme) de carbono e/ou de composição granulométrica. A natureza do material depositado pelos cursos d'água é que determina as variações dos teores das principais características analíticas desse tipo de solo. Foram observados solos com valores altos e baixos para cálcio, magnésio, potássio, fósforo, soma de bases permutáveis, capacidade de permuta de cátions, saturação com bases e pH.

Em Minas Gerais as áreas de dimensão apreciável com Solos Aluviais foram constatadas principalmente nos primeiros terraços dos rios São Francisco e Doce.

São solos de grande potencialidade para a agricultura, principalmente os eutróficos, não sofrendo maiores restrições além da adubação de manutenção para a cultura. Por serem solos de várzea, podem ser utilizados com lavouras irrigadas, necessitando, nesse caso, de drenagem, para evitar o excesso de água no solo e o aumento dos teores de sais.

• Solos Hidromórficos - H

A classe dos Hidromórficos reúne todos os solos cuja evolução é essencialmente caracterizada pelo efeito de saturação com água, permanente ou temporária. Esse efeito se reflete no perfil do solo através de acumulação de matéria orgânica no horizonte superficial e/ou presença de cores cinzentas que indicam redução, de mosqueado, devido à segregação de ferro, e de concreções de ferro e/ou manganês.

São formados principalmente nas partes planas e abaciadas do relevo, onde o lençol freático está situado próximo à superfície do terreno.

Devido ao caráter esquemático do mapeamento, não foi possível fazer a individualização entre Grandes Grupos. Por isso, os Solos Hidromórficos foram caracterizados no mapa como Solos Hidromórficos Indiscriminados.

Assinale-se também a existência de Areias Quartzosas Hidromórficas.

O fator limitante ao aproveitamento destes solos é o excesso d'água, havendo por isso a necessidade de investimentos em obras de drenagem, calagem e adubação. Quando localizados perto dos centros consumidores, podem ser utilizados em olericultura. Estes solos são muito utilizados para rizicultura e pastagens.

• Afloramento de Rochas - AR

Os afloramentos de rochas constituem tipos de terreno e não propriamente solos. São representados por exposições de diferentes tipos de rochas.

Em Minas Gerais os afloramentos de rochas aparecem mais continuamente nas áreas que compreendem os alinhamentos das serras que compõem o Espinhaço, e sob a forma de pontões, lajeados e blocos arredondados, nas áreas de granito e gnaisses.

No mapa apresentado, de natureza esquemática, os afloramentos de rochas formam unidades de mapeamento, ocorrendo como componente principal ou secundário.

4.4. Clima

4.4.1. Introdução

O presente estudo teve por objetivo apresentar um levantamento preliminar das características climáticas de Minas Gerais, com fins específicos de aplicação no controle da qualidade ambiental do Estado.

O uso de indicadores climáticos em atividades multidisciplinares só é útil quando se conhece a influência desses parâmetros no comportamento do ecossistema local. Dessa forma, foram selecionados para estudo os parâmetros climáticos necessários às atividades de controle da qualidade do ar e da água. Nesse sentido, não foi elaborado nenhum tipo de classificação climática de cunho apenas acadêmico.

Os levantamentos climatológicos tradicionais existentes, elaborados para a definição do clima, em escala nacional, não fornecem as informações necessárias a este estudo, e, com efeito, não foram incorporados diretamente ao trabalho. Entretanto, foram consultados como referência.

Os estudos climáticos foram elaborados basicamente a partir de dados meteorológicos mensais de superfície e dados pluviométricos diários. A quase totalidade dos dados meteorológicos foram cedidos pelo INMET. As estações pluviométricas, embora sejam operadas por vários órgãos, têm o arquivo geral de suas informações centralizado no DNAEE, onde foram obtidos os dados. Para completar parte do levantamento , várias informações foram compiladas de outros trabalhos (39) (75).

Foi adotada uma metodologia que pudesse produzir os resultados mais confiáveis possíveis, tendo em vista os tipos de dados disponíveis. Inicialmente foram inventariadas as estações meteorológicas e as séries de dados existentes. Posteriormente os dados meteorológicos a serem usados no trabalho foram coletados, digitados e consistidos. A etapa final foi a análise estatística desses dados e a interpretação dos resultados.

Para uma melhor visualização das características climáticas gerais do Estado, foram elaborados mapas dos parâmetros meteorológicos que influenciam mais diretamente a qualidade do meio ambiente. Foram traçados mapas climatológicos sazonais, ou sejam, mapas mensais representativos das duas principais estações do ano - verão e inverno -, representados respectivamente pelos meses de janeiro ou fevereiro e julho ou agosto.

4.4.2. Características climáticas

O regime climático de uma região é determinado pelas condições médias da circulação geral da atmosfera, e pela sua localização com respeito às fontes de umidade, bem como pela topografia e seus efeitos locais.

Minas Gerais encontra-se, durante todo o ano, sob o domínio da circulação do anticiclone subtropical do Atlântico Sul, e se caracteriza por ventos predominantes do quadrante nordeste-este, nos baixos níveis da troposfera. A umidade da região é proveniente do Oceano Atlântico e transportada pelos ventos de nordeste (Figuras 4.4 e 4.5). Nesse contexto, as Serras do Espinhaço e da Mantiqueira representam um anteparo físico e dinâmico ao transporte de umidade disponível na atmosfera, a sotavento. Essa restrição, entretanto, não parece ser crítica na formação da precipitação, uma vez que altos índices pluviométricos são encontrados na divisa dos Estados de Minas Gerais e Goiás.

Embora a influência da orografia na formação da precipitação seja bem visível, esta não pode ser considerada como principal responsável pela precipitação. A regularidade espacial e a oscilação temporal da precipitação mensal não pode ser justificada somente em função de efeito orográfico, devendo haver também processos dinâmicos transientes atuando na atmosfera. Esses efeitos, entretanto, não podem ser visualizados nos mapas médios, por serem suavizados no processo de promediação.

Indicações sobre a existência de perturbações de escala sinótica, associadas à precipitação, podem ser observadas pelo exame da Figura 4.6, que indica os três meses mais chuvosos. Observe-se que a precipitação inicia-se na primavera, sobre Minas Gerais, e depois desloca-se progressivamente para o norte e nordeste do País, durante o verão e o outono. Essa mesma evolução é seguida pela diminuição da precipitação que se inicia em março sobre o Brasil Central, e se propaga na direção norte-nordeste, assinalando o início do processo de estabilização anual da precipitação (Figura 4.7).

Essa oscilação sugere a existência de uma perturbação sinótica que nasce sobre o Estado na primavera, e se desloca na direção norte-nordeste durante o verão e o outono, seguindo a trajetória da precipitação. A análise dos mapas médios da circulação de ventos superiores na América Latina indica que essas perturbações são ciclones de altitude de núcleos frios, formados como resultado de mudanças na circulação geral sobre o continente.

Outro mecanismo dinâmico importante, que atua sobre a precipitação, são as perturbações provenientes das médias latitudes. Isso ocorre principalmente quando há desprendimento de baixas no fluxo de oeste da média e alta troposfera. Originalmente essas perturbações vêm associadas a massas de ar frio. Entretanto, ao atingirem a parte norte do Estado, essas massas de ar já foram aquecidas pela ação da radiação solar e de movimentos verticais, sendo quase sempre difícil definir algum tipo de frente fria nessa região.

• Precipitação

O regime de precipitação sobre o Estado apresenta um ciclo básico unimodal bem definido, com verão chuvoso e inverno seco, sendo os meses de novembro a março o período mais chuvoso.

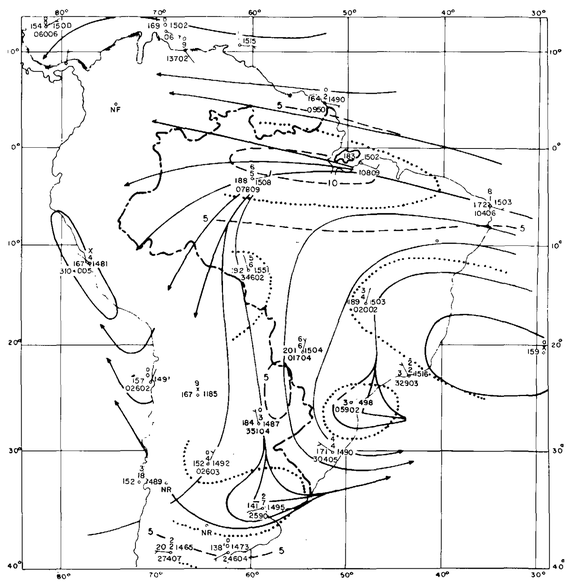
Pelo exame de precipitação anual, pode-se observar que a variação dos índices pluviométricos nas diferentes partes do Estado é bastante considerável, indo de 800 mm até 1.600 mm (Figura 4.8). Os valores máximos são encontrados nas regiões mais elevadas das serras da Mantiqueira, do Espinhaço e da Canastra, contrastando com os índices mínimos, encontrados nas regiões dos vales dos rios São Francisco e Jequitinhonha.

Essa disposição na configuração das isolinhas anuais indica nitidamente que a orografia favorece o aumento de precipitação nas encostas a catavento e a inibe a sotavento. Vale ressaltar que apesar da visível influência da orografia, esta não deve ser considerada como única responsável pelo regime de precipitação, havendo fortes indícios da existência de um processo dinâmico na atmosfera, o qual exerce predomínio sobre os efeitos orográficos.

Nota-se também a tendência do aumento da precipitação em direção à costa, como resultado da atuação do fenômeno da brisa marinha e da convergência no escoamento de ar produzido pela diferença de atrito da atmosfera com a superfície do globo.

No tocante aos totais anuais de precipitação, quase todo o Estado pode ser considerado como relativamente chuvoso, desprovido de regiões áridas. Entretanto, com respeito à variabilidade da precipitação (Figura 4.9), o coeficiente de variação anual apresenta valores menores que 20% na parte sul do Estado, indicando que nessa área a

Figura 4.4. Circulação média de ventos em fevereiro de 1969, para o nível de 850mb

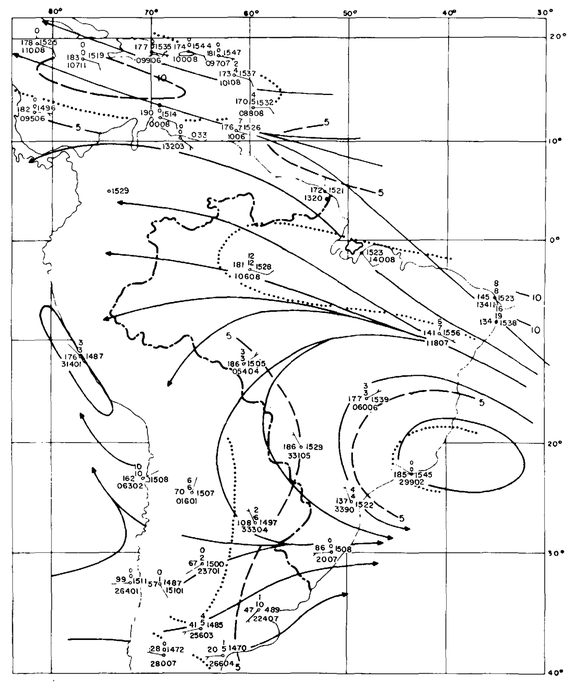


Legenda:

- Modelo da estação
- Linha de corrente
- Isotacas (m/s)
- A = Nº de dados de radiossonda em falta
- B = Nº de dados de radiossonda - vento em falta
- YYY = Temperatura do ar (°C)
- HHHH = Altura da superfície isobárica (m)
- ddd = Direção do vento (graus)
- ff = Velocidade do vento (nós)

Fonte: DEAN, 1971

Figura 4.5. Circulação média de ventos em agosto de 1969, para o nível de 850mb

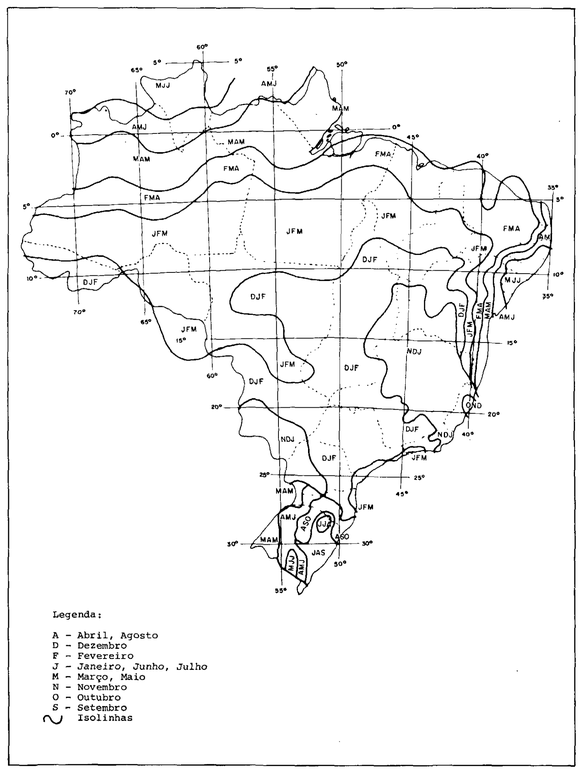


Legenda:

- A = Nº de dados de radiossonda em falta
- B = Nº de dados de radiossonda - vento em falta
- YYY = Temperatura do ar (°C)
- HHHH = Altura da superfície isobárica (m)
- ddd = Direção do vento (graus)
- ff = Velocidade do vento (nós)
- Modelo da estação
- Linha de corrente
- Isotacas (m/s)

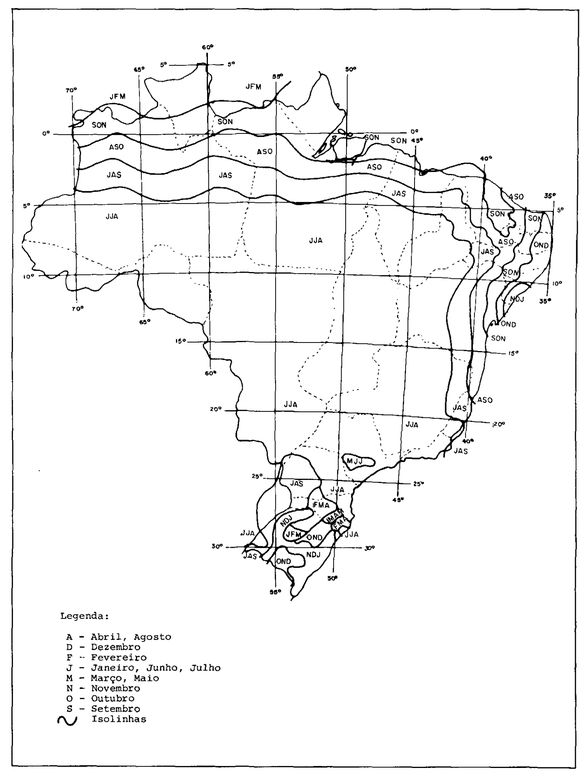
Fonte: DEAN, 1971

Figura 4.6. Trimestre mais chuvoso do ano do Brasil



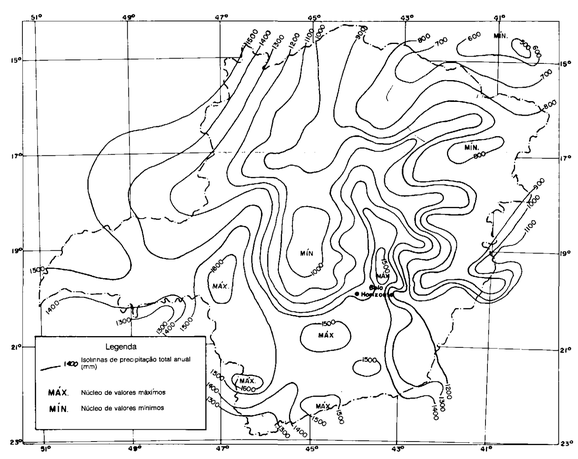
Fonte: SERRA, 1955

Figura 4.7. Trimestre mais seco do ano do Brasil



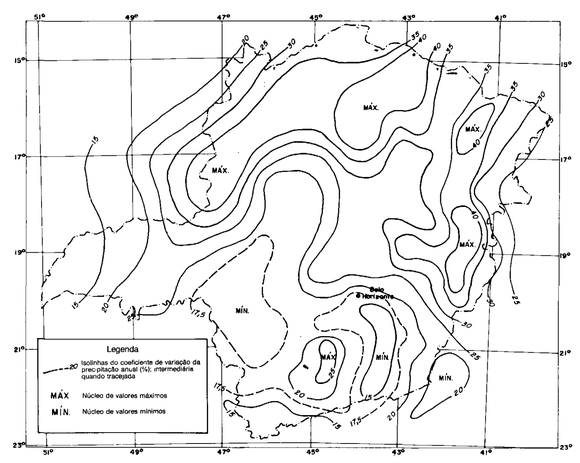
Fonte: SERRA, 1955

Figura 4.8. Precipitação total anual



Fonte: CETEC

Figura 4.9. Coeficiente de variação da precipitação anual



Fonte: CETEC

precipitação média anual pode ser considerada representativa. Em contrapartida, na parte norte esses índices atingem valores de 30% a 40%, diminuindo bastante o grau de representatividade dos valores médios anuais. Esse dado impõe sérias restrições às práticas agrícolas convencionais, e mostra também que a área está sujeita a estiagens.

• Temperatura do Ar

A temperatura do ar constitui um dos parâmetros ambientais mais importantes no comportamento dos ecossistemas, pois as suas variações afetam sobremaneira o meio ambiente, principalmente o atmosférico confinado às camadas mais próximas à superfície da terra, influenciando a biosfera. Por essa razão, procurou-se analisar a distribuição espacial desse parâmetro no verão e no inverno.

Em Minas Gerais dominam as condições meteorológicas de características tropicais e subtropicais, havendo em geral na parte norte do Estado o domínio de clima quente, e na parte sul o de clima temperado.

Os valores da temperatura média sofrem pequenas variações anuais, e oscilam entre o máximo de 24°C e o mínimo de 18°C. As variações sazonais são também pequenas, sendo julho o mês mais frio do ano, com temperaturas médias entre 14°C e 22°C.

Observam-se valores extremos bastante pronunciados ao sul do Estado, com ocorrência esporádica de geadas. Os valores médios mensais da temperatura nos meses mais quentes são relativamente pouco mais elevados que os de inverno, e estão confinados no intervalo de 21°C a 28°C.

Em decorrência do declínio da temperatura do ar com a altura, os valores mais baixos são observados geralmente nas áreas mais elevadas, e os mais altos nas regiões dos vales dos rios São Francisco, Jequitinhonha e Doce. Esse fato indica uma influência marcante da orografia na determinação das configurações da temperatura do ar, embora seja visível também a influência da latitude, conforme mostram as Figuras 4.10 e 4.11.

• Nebulosidade

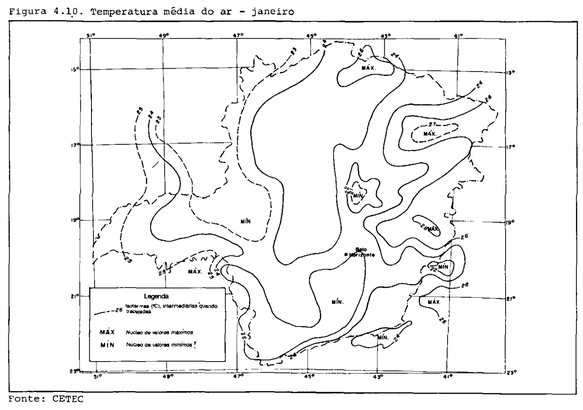
O estudo da nebulosidade pode ser usado para a determinação das condições de estabilidade estática da atmosfera, principalmente em regiões carentes de informações meteorológicas, como é o caso de extensas áreas do Estado. Esse parâmetro é fundamental na aplicação dos modelos de dispersão de poluentes atmosféricos destinados ao monitoramento e preservação da qualidade do ar. Nesse sentido, foi dada ênfase especial à análise dos campos de nebulosidade mais significativos para esse fim.

Os tipos de nebulosidade que mais influenciam as condições de estabilidade estática da atmosfera ocorrem nos baixos níveis da troposfera e são constituídos pelas nuvens baixas e médias, conforme mostram as Figuras 4.12 e 4.13. Os sistemas atmosféricos causadores de nuvens nos baixos níveis da troposfera, sobre o Estado, são sensíveis aos efeitos orográficos. Por essa razão a nebulosidade média, em linhas gerais, responde à orografia com valores máximos sobre as montanhas e mínimos sobre os vales.

A análise da distribuição espacial da nebulosidade, apresentada nas Figuras 4.14, 4.15, 4.16 e 4.17, revela que a ocorrência de nuvens baixas e médias no verão é superior à do inverno, indicando que durante o verão há maior atuação dos sistemas causadores dessas nuvens.

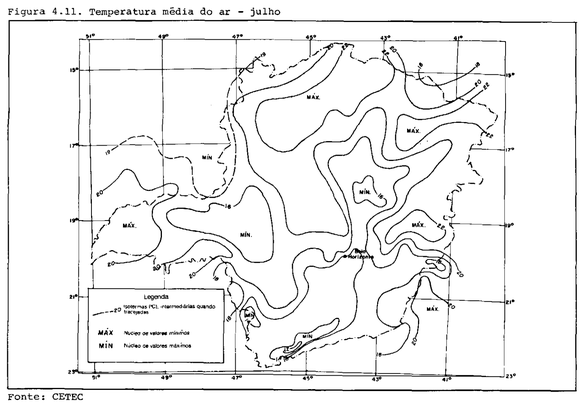
A freqüência de nuvens baixas (Figuras 4.18 e 4.19) mostra uma maior incidência de nuvens do tipo cumuliforme sobre o Estado, no verão. O fato comprova que o principal mecanismo causador de precipitação em Minas Gerais não está associado a sistemas frontais, pois esses sistemas estimulam mais a formação de nuvens estratiformes. Dessa mesma forma, a alta freqüência de nuvens cumuliformes ao sul do Estado no verão, indica a fraca freqüência de sistemas frontais nessa época do ano.

Figura 4.10. Temperatura média do ar - janeiro



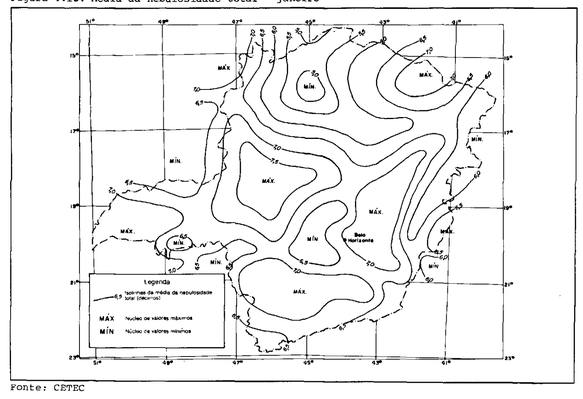
Fonte: CETEC

Figura 4.11. Temperatura média do ar - julho



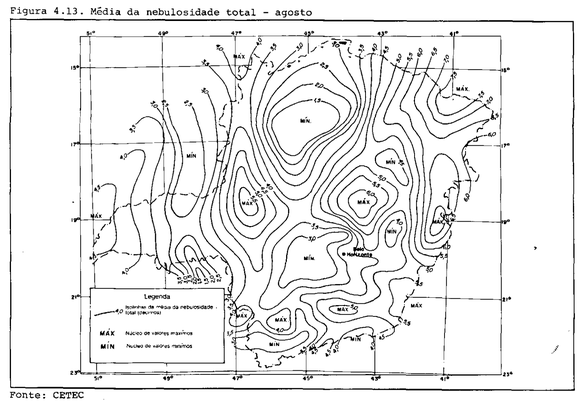
Fonte: CETEC

Figura 4.12. Média da nebulosidade total - janeiro



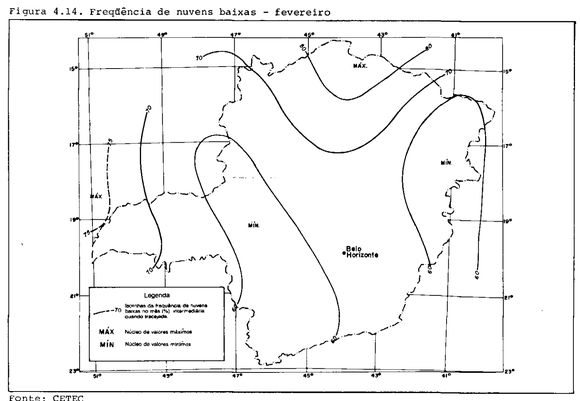
Fonte: CETEC

Figura 4.13. Média da nebulosidade total - agosto



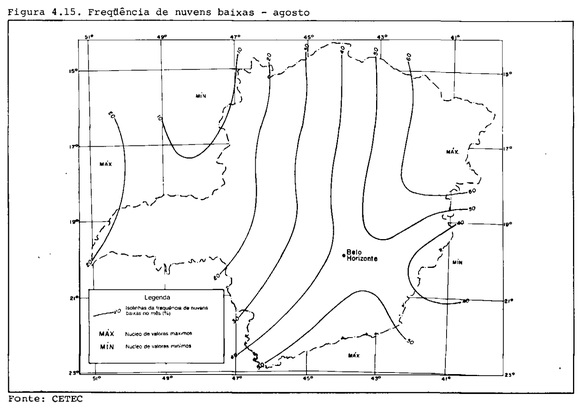
Fonte: CETEC

Figura 4.14. Freqüência de nuvens baixas - fevereiro



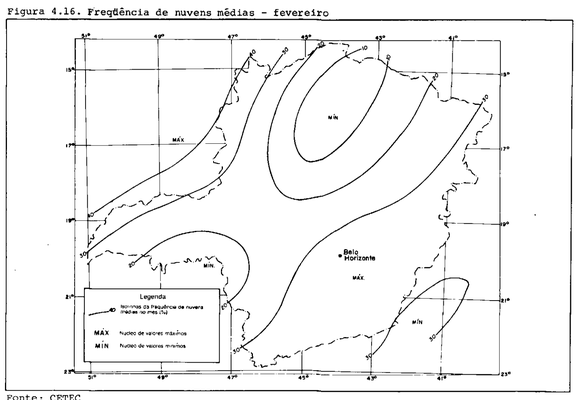
Fonte: CETEC

Figura 4.15. Freqüência de nuvens baixas - agosto



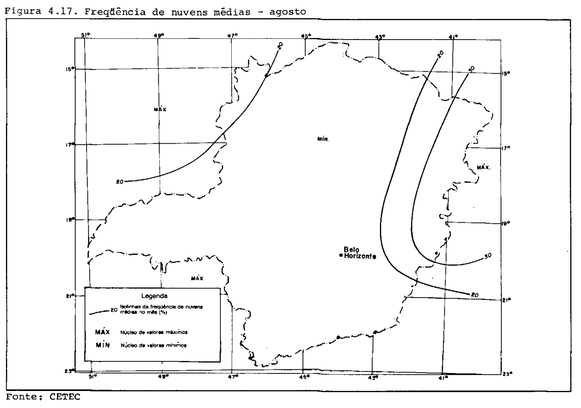
Fonte: CETEC

Figura 4.16. Freqüência de nuvens médias - fevereiro



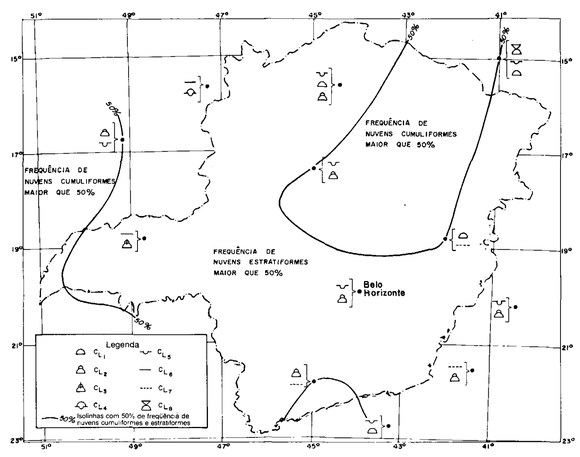
Fonte: CETEC

Figura 4.17. Freqüência de nuvens médias - agosto



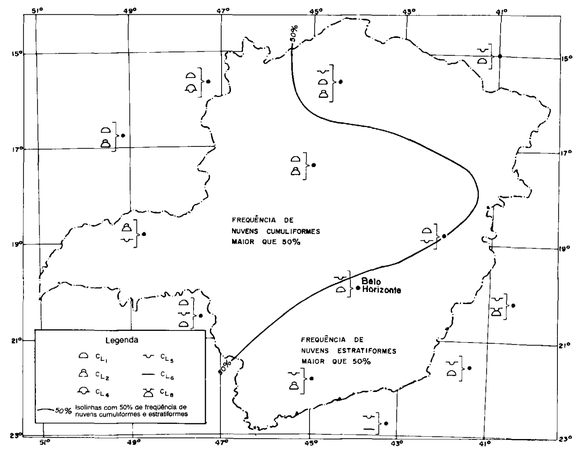
Fonte: CETEC

Figura 4.18. Freqüência de tipos de nuvens baixas - fevereiro



Fonte: CETEC

Figura 4.19. Freqüência de tipos de nuvens baixas - agosto



Fonte: CETEC

• Vento

O movimento horizontal de ar é o principal agente responsável pela dispersão de poluentes na atmosfera, concorrendo ainda para o transporte de quantidades meteorológicas (umidade, energia, etc.), modificando, dessa forma, a distribuição de outros parâmetros como temperatura do ar e precipitação.

Com base nas informações climatológicas *apresentadas nas Figuras 4.20 e 4.21*, foi caracterizado, de forma preliminar, o regime de ventos à superfície. As informações pontuais de vento à superfície do solo podem ser pouco representativas para o Estado, em decorrência da influência de efeitos locais. Tais limitações impediram a realização de uma análise mais detalhada desse parâmetro e a sua definição em escalas menores.

Minas Gerais está, durante todo o ano, sob o domínio da circulação do anticiclone subtropical do Atlântico Sul. Como conseqüência, os movimentos verticais de larga escala são tipicamente descendentes, com predomínio de movimentos divergentes na baixa e média troposfera.

O núcleo desse anticiclone oscila na direção NO-SE durante o decorrer do ano, fazendo com que o Estado se caracterize por ventos predominantes do quadrante nordeste durante o verão, e do quadrante sudeste e nordeste, no inverno. A velocidade do vento varia muito pouco no decorrer do ano, atingindo médias mensais entre 0,5 e 4 m/s, com ocorrência de valores máximos ao norte do Estado (Figuras 4.20 e 4.21).

• Radiação Solar Incidente

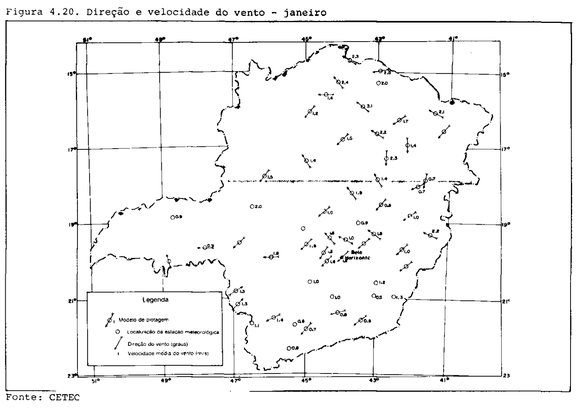
A radiação recebida à superfície da Terra e as transformações subseqüentes de energia radiante de ondas curtas e longas entre a Terra e a atmosfera alteram o balanço de energia e condicionam a temperatura local. Desse modo é regulada a distribuição vertical de temperatura na atmosfera, mais especificamente as condições de estabilidade estática. A radiação constitui ainda a fonte fundamental de energia do ciclo hidrológico na biosfera, e exerce influência no comportamento do meio ambiente.

Em vista da dificuldade de serem efetuadas medidas diretas da radiação solar, as séries de observações obtidas são limitadas e insatisfatórias. Assim, a determinação da radiação solar nesse estudo foi feita a partir de outros parâmetros físico-meteorológicos.

Visando determinar a distribuição da radiação solar incidente com uma exatidão satisfatória para alimentar modelos de dispersão de poluentes na atmosfera, foram analisados mapas de distribuição de radiação solar incidente sobre Minas Gerais no verão e no inverno.

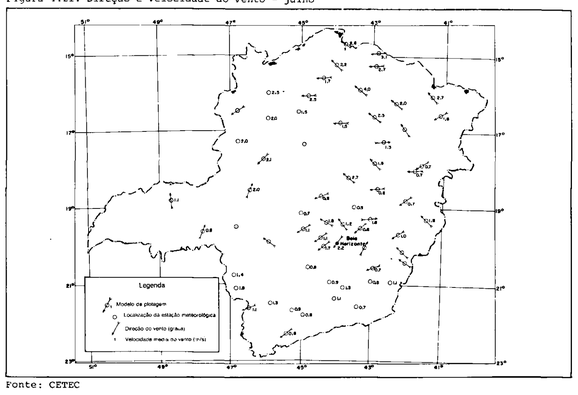
A análise das configurações da radiação solar, apresentada nas Figuras 4.22 e 4.23, revela uma interdependência bastante

Figura 4.20. Direção e velocidade do vento - janeiro



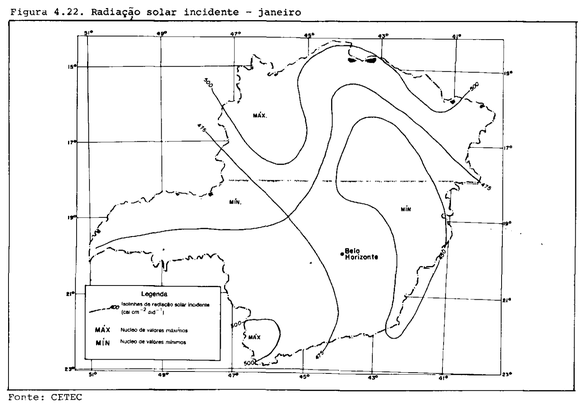
Fonte: CETEC

Figura 4.21. Direção e velocidade do vento - julho



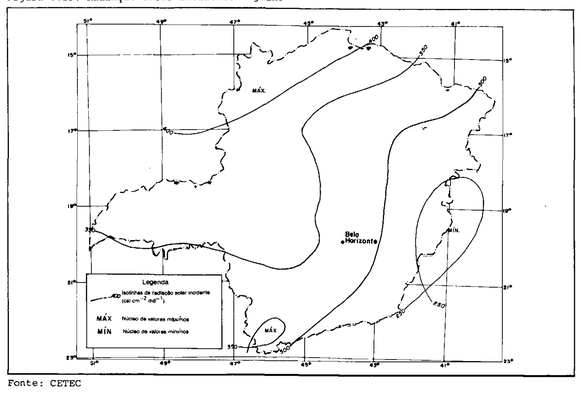
Fonte: CETEC

Figura 4.22. Radiação solar incidente - janeiro



Fonte: CETEC

Figura 4.23. Radiação solar incidente - julho



Fonte: CETEC

significativa entre o clima, a orografia, a nebulosidade e a radiação solar. No verão são observados os valores de radiação mais elevados, que variam entre 450 e 500 cal cm^{-2} dia^{-1}, com um núcleo de máximo na região noroeste, no vale do Rio São Francisco, e outro sobre a região sul do Estado. Valores mínimos são observados sobre o Estado do Espírito Santo e a região do Triângulo Mineiro. Os valores são significativamente mais baixos no inverno, em decorrência da menor quantidade de radiação incidente no topo da atmosfera, havendo um domínio de valores máximos no norte e noroeste do Estado, com o retraimento do núcleo de mínimo observado no verão sobre a região do Triângulo Mineiro.

Esse comportamento da configuração de radiação solar incidente deve contribuir para a diminuição da cobertura de nuvens e para a predominância de nuvens cumuliformes durante o inverno. Em contrapartida, contribui para o domínio de nuvens estratiformes no verão.

4.5. Potamografia

4.5.1. Introdução

Com uma área de 587.172 km^2, o Estado de Minas Gerais apresenta uma rede hidrográfica extremamente rica. Subordinando-se às condições geomorfológicas, estruturas geológicas e climáticas, a rede hidrográfica que drena as diversas regiões do Estado pode ser dividida a partir do balizamento orientado pelo Geossinclinal do Espinhaço e Arco da Canastra. O alinhamento de muitas elevações ao Espinhaço, que se estende a partir do Quadrilátero Ferrífero, em direção ao norte do Estado, atua como zona interfluvial, isolando a drenagem de leste, representada pelos cursos dos rios Doce, Mucuri e Jequitinhonha, e a rede a oeste, que, ocupando maior superfície, define-se pelo Rio São Francisco e seus afluentes. Permitindo ainda uma divisão no sentido latitudinal, o Arco da Canastra atua como interflúvio, separando do Rio São Francisco as bacias dos rios Grande e Paranaíba. A sudeste, as cristas do Geossinclinal Paraíba dividem as águas entre os afluentes do Rio Paraíba do Sul e os afluentes do Rio Doce.

Em decorrência de sua situação geográfica, Minas Gerais representa o grande divisor de águas das principais bacias hidrográficas brasileiras. Na região sul e sudoeste do Estado, onde ocorrem altos índices pluviométricos, localizam-se as cabeceiras dos principais formadores dos rios Doce, Grande, Paranaíba, Paraíba do Sul e São Francisco, rios de grande importância para a economia mineira, em razão das diversas utilizações desses cursos d'água: navegação, geração de energia, irrigação, abastecimento, pesca, entre outras.

Minas Gerais tem ao todo 14 bacias hidrográficas (Figura 4.24), sendo que as principais são as dos rios São Francisco, Grande, Doce, Paranaíba, Jequitinhonha e Paraíba do Sul. Outras bacias como as dos rios Mucuri, Pardo, São Mateus, Itanhaém, Jucuruçu, Buranhém, Camanducaia e Itabapoana têm uma importância menor, devido à localização e à dimensão das mesmas.

A Tabela 4.1 apresenta a área total de drenagem das 14 bacias hidrográficas, o percentual dessa área em território mineiro, e o percentual da área de cada bacia em relação à área do Estado.

A Tabela 4.2 apresenta as características físicas das oito principais bacias hidrográficas do Estado: São Francisco, Grande, Paranaíba, Doce, Jequitinhonha, Paraíba do Sul, Mucuri e Pardo. A tabela apresenta ainda os aspectos físicos dos principais cursos e seus afluentes, ou sejam: comprimento, perímetro da bacia, cota nascente, cota saída no Estado, declividade média do álveo, índice de compacidade, fator de forma e largura média. As Figuras 4.25 a 4.32 mostram o perfil longitudinal do curso principal das bacias hidrográficas acima citadas.

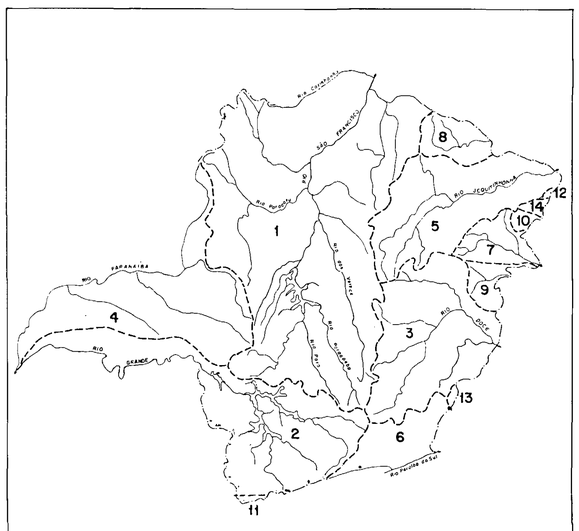
Tabela 4.1. Dados gerais sobre as áreas das bacias hidrográficas de Minas Gerais

bacia hidrográfica	área total (km^2)	área em Minas Gerais (km^2)	área em Minas Gerais (%)	área da bacia no Estado (%)
São Francisco	634.000	233.600	36,8	39,78
Grande	143.000	86.500	60,7	14,78
Paranaíba	222.711	71.600	32,1	12,20
Doce	82.000	70.790	86,0	12,06
Jequitinhonha	69.997	65.520	93,6	11,16
Paraíba do Sul	57.000	21.300	37,5	3,63
Mucuri	15.100	14.300	94,7	2,44
Pardo	32.050	13.000	40,6	2,21
São Mateus	13.055	5.760	44,1	0,98
Itanhaém	6.193	1.450	23,4	0,25
Camanducaia (Tietê)	71.610	1.138	1,6	0,19
Jucuruçu	5.840	900	15,4	0,15
Itabapoana	4.895	650	13,3	0,11
Buranhém	2.820	330	11,7	0,06

Fonte: CETEC

O estudo potamográfico restringiu-se às 8 bacias mais importantes da rede hidrográfica do Estado, face à dimensão secundária das bacias restantes, conforme pode-se verificar na Tabela 4.1.

Figura 4.24. Bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais



Legenda:

1 - São Francisco
2 - Grande
3 - Doce
4 - Paranaíba
5 - Jequitinhonha
6 - Paraíba
7 - Mucuri
8 - Pardo
9 - São Mateus
10 - Itanhém
11 - Tietê
12 - Buranhem
13 - Itabapoana
14 - Jucuruçu

Fonte: CETEC

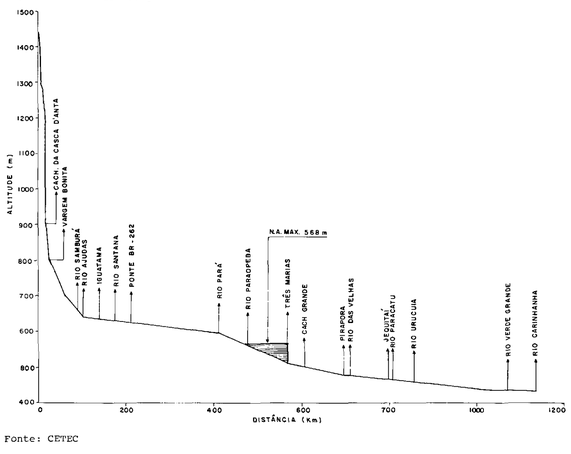
Tabela 4.2. Aspectos físicos das principais bacias hidrográficas de Minas Gerais

bacia/rio	comprimento no Estado (km)	perímetro da bacia no Estado (km)	cota nascente (m)	cota saída no Estado (m)	declividade média álveo (m/km)	índice de compacidade	fator de forma	largura média (km)
São Francisco								
São Francisco	1.135	2.820	1.460	435	0,20	1,63	0,18	205,8
Pará	280	530	1.200	* 610	-	1,34	0,16	43,7
Paraopeba	510	640	1.140	* 560	-	1,53	0,05	26,7
Velhas	761	950	1.520	* 478	-	1,56	0,05	38,3
Paracatu	476	990	920	* 467	-	1,31	0,20	94,5
Urucuia	470	785	960	* 460	-	1,39	0,11	53,2
Grande								
Grande	1.390	2.135	1.980	295	0,53	1,58	0,07	102,9
Paranaíba								
Paranaíba	1.120	2.550	1.100	295	0,50	1,51	0,18	198,8
Doce								
Doce	608	1.026	1.220	80	0,96	1,08	0,19	116,4
Jequitinhonha								
Jequitinhonha	739	1.036	1.260	100	0,98	1,13	0,12	88,7
Araçuaí	284	590	1.100	* 290	-	1,37	0,18	51,5
Paraíba do Sul								
Paraibuna	176	500	1.180	260	3,64	1,70	0,22	38,6
Pomba	240	465	1.100	95	-	1,43	0,14	34,6
Muriaé	74	245	900	170	-	1,25	0,55	40,4
Mucuri								
Mucuri	242	600	720	92	1,62	1,40	0,24	59,1
Pardo								
Pardo	205	570	880	680	0,84	1,40	0,30	62,8

* cota na confluência

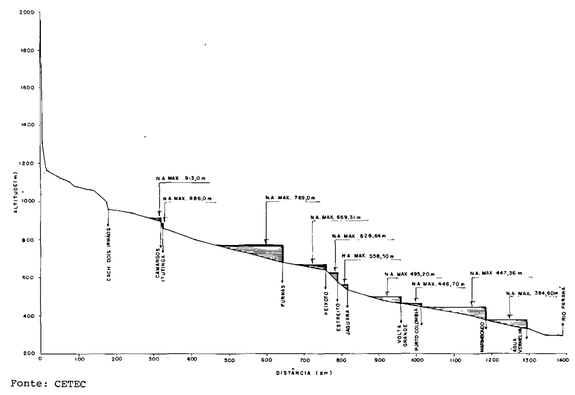
Fonte: CETEC

Figura 4.25. Perfil longitudinal do Rio São Francisco



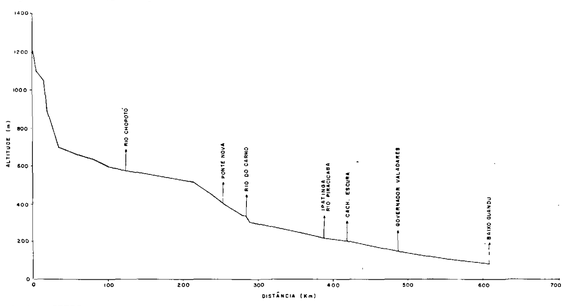
Fonte: CETEC

Figura 4.26. Perfil longitudinal do Rio Grande



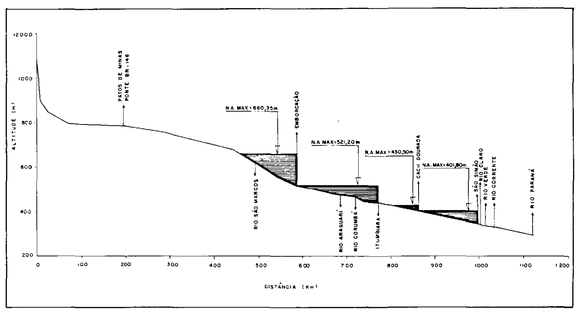
Fonte: CETEC

Figura 4.27. Perfil longitudinal do Rio Doce



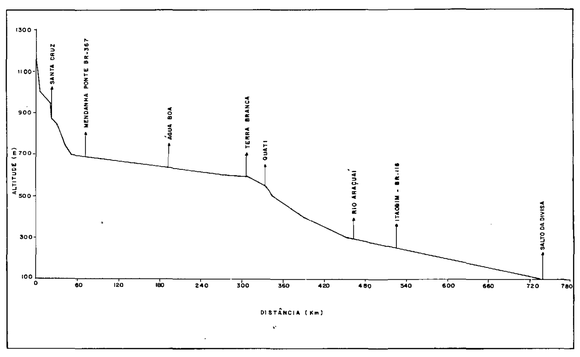
Fonte: CETEC

Figura 4.28. Perfil longitudinal do Rio Paranaíba



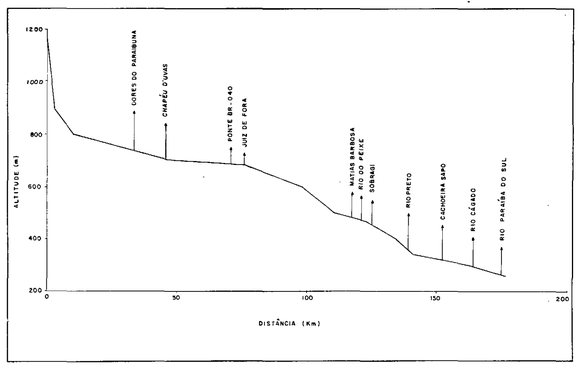
Fonte: CETEC

Figura 4.29. Perfil longitudinal do Rio Jequitinhonha



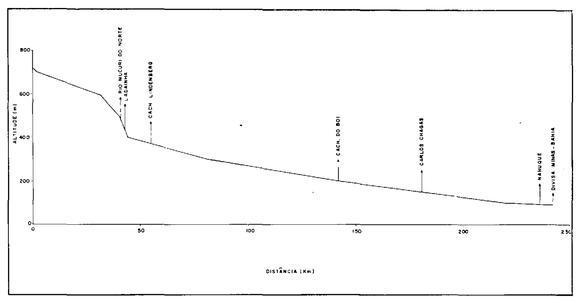
Fonte: CETEC

Figura 4.30. Perfil longitudinal do Rio Paraíbuna



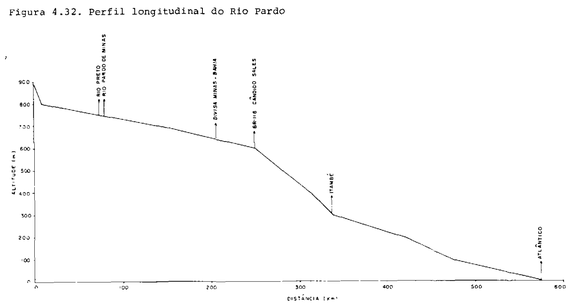
Fonte: CETEC

Figura 4.31. Perfil longitudinal do Rio Mucuri



Fonte: CETEC

Figura 4.32. Perfil longitudinal do Rio Pardo



Fonte: CETEC

4.5.2. Bacias hidrográficas

• Bacia do Rio São Francisco

A bacia do Rio São Francisco, com uma área de drenagem de cerca de 634.000 km², tem aproximadamente 36,8% dessa área dentro dos limites do Estado de Minas Gerais. O trecho mineiro do Rio São Francisco tem extensão aproximada de 1.135 km e declividade média de 0,20 m/km.

O Rio São Francisco nasce na vertente sul da Serra da Canastra, no município de São Roque de Minas, a uma cota altimétrica aproximada de 1.450 m. A partir das cabeceiras, onde seu curso tem a orientação EO, descreve um amplo arco no sentido levogiro, e passa a correr na direção OE, até as proximidades do meridiano 46° O no povoado de Lagoa dos Martins. A partir desse ponto o álveo assume a direção SO-NE, que mantém até atingir o reservatório da barragem de Três Marias. A jusante da represa o rio ainda mantém a sua orientação anterior, até as proximidades da barra do Rio Jequitaí. Desse ponto à foz do Rio Paracatu, o percurso se faz na direção SSE-NNO. Após receber as águas do Rio Paracatu, o Rio São Francisco sofre uma deflexão no sentido dextrogiro, passando a ter a orientação SN. Essa direção mantém-se até as proximidades do paralelo 16° S, quando, após receber o Rio Acaraí pela margem esquerda, muda novamente de direção, passando a correr de oeste para leste, até as proximidades da cidade de São Francisco.

Daí para diante orienta-se para a direção geral SO-NE, na qual permanece até penetrar no Estado da Bahia, após servir de divisa entre os dois Estados por aproximadamente 40 km.

Os afluentes mais importantes do trecho mineiro do Rio São Francisco são, pela margem direita, os rios Pará, Paraopeba, das Velhas, Jequitaí, Pacuí, Gameleira, Guaritas e Verde Grande; e pela margem esquerda, os rios Marmelada, Indaiá, Borrachudo, Abaetê, Paracatu, Urucuia, Pardo, Pandeiros, Japorê e Carinhanha.

O Rio Pará nasce com o nome de Ribeirão Cajuru, nas vertentes das serras do Galba e da Cebola, desaguando no Rio São Francisco, próximo ao reservatório de Três Marias. Tem uma bacia hidrográfica de 12.225 km². Os principais tributários são os rios Itapecerica, São João, Lambari, Peixe e Picão.

O Rio Paraopeba tem as suas cabeceiras no município de Cristiano Otoni. Apresenta um desenvolvimento longitudinal de aproximadamente 510 km, desde a nascente até a foz, no reservatório de Três Marias. Os principais afluentes do Paraopeba são os rios Maranhão, Camapuã, Macaúbas, Manso e Soledade. A bacia hidrográfica do Rio Paraopeba tem 13.643 km². Por ser uma fonte potencial de abastecimento urbano e industrial da Região Metropolitana de Belo Horizonte, o Paraopeba é considerado um dos tributários mais importantes.

O Rio das Velhas tem sua nascente na Serra do Veloso, nas vizinhanças da cidade de Ouro Preto. Sua extensão aproximada é de 716 km. Drena uma área de cerca de 29.173 km² e desemboca no Rio São Francisco, a 36 km a jusante de Pirapora. É outro tributário importante, pois, no momento, é a principal fonte de abastecimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Os principais tributários são os rios Paraúna, Itabira, Taquaraçu, Bicudo e o Ribeirão da Mata.

O Rio Indaiá é afluente pela margem esquerda do Rio São Francisco. Tem uma extensão de aproximadamente 200 km, desde a nascente até a foz, no reservatório de Três Marias. Sua bacia hidrográfica é da ordem de 3.340 km².

O Rio Paracatu, o principal dos afluentes da parte mineira do Médio São Francisco, apresenta um desenvolvimento longitudinal da ordem de 476 km, desde as cabeceiras, no município de Lagamar, até a foz. Os principais tributários desse rio são, pela margem direita, os rios da Prata e do Sono; e pela margem esquerda, o Rio Escuro com os seus formadores Escurinho, Claro e Santa Isabel, e o Rio Preto, esse último com suas nascentes no Distrito Federal. A bacia hidrográfica do Rio Paracatu estende-se por uma superfície de quase 45.000 km², dos quais 4.400 km² ficam no Distrito Federal.

O Rio Urucuia, desde as suas cabeceiras na vertente goiana da Serra do Bonito, até a foz no Rio São Francisco, percorre cerca de 470 km. Seus principais afluentes pela margem direita são o Rio São Miguel e o Ribeirão Conceição e, pela margem esquerda, os rios São Domingos e Piratininga. O Rio Urucuia drena uma área total de aproximadamente 25.000 km², dos quais cerca de 750 km² estão em território goiano.

O Rio Carinhanha tem as suas nascentes no município de Formoso, em Minas Gerais, e imediatamente passa a servir de limite desse Estado com a Bahia, durante os 310 km de seu curso, até desaguar no Rio São Francisco. A bacia hidrográfica tem cerca de 20.000 km², sendo aproximadamente 60,0% desse total no Estado da Bahia. Seu principal afluente, o Rio Cochá, contribui pela margem direita em território mineiro.

O Rio Verde Grande tem suas nascentes no município de Montes Claros. Apresenta uma extensão total de 425 km e uma área de drenagem da ordem de 30.000 km², dos quais cerca de 20% ficam em território baiano. Seus principais afluentes são os rios Gorutuba, Quem-Quem e Verde Pequeno, pela margem direita.

• Bacia do Rio Grande

A parte mineira da bacia do Rio Grande, que vai desde as nascentes até o Rio Paraná, tem uma área de drenagem de cerca de 86.800 km², correspondente a aproximadamente 60,8% da área total da bacia. Sua extensão é de 1.930 km, apresentando uma declividade média de 0,53 m/km.

O Rio Grande nasce no Alto do Mirantão, na Serra da Mantiqueira, no município de Bocaina de Minas, a uma altitude próxima de 1.980 m. A partir das cabeceiras seu curso tem a direção SO-NE, até a divisa dos municípios de Lima Duarte e Bom Jardim de Minas. A partir desse ponto, toma a direção SN, servindo como divisa entre esses dois municípios, e também entre os municípios de Lima Duarte e Andrelândia, até as proximidades da cidade de Piedade de Minas. Até esse ponto o curso do rio tem um desenvolvimento longitudinal de cerca de 210 km. A partir daí o álveo passa a correr para noroeste, e se mantém nessa direção até a barragem de Jaguara, no município de Sacramento. Na altura do reservatório de Estreito, a montante de Jaguara, o Rio Grande, até então um rio quase totalmente mineiro, passa a receber águas dos rios do Estado de São Paulo, e serve como divisa entre os dois Estados. Da barragem de Jaguara o rio muda seu curso, e passa a correr segundo a orientação EO, mantendo essa direção até sua confluência com o Rio Paranaíba, dando origem ao Rio Paraná.

Os principais afluentes do Rio Grande pela margem esquerda são os rios Aiuruoca, Capivari, Sapucaí, São João, Carmo, Sapucaí (paulista), Pardo e Turvo; e pela margem direita, os rios das Mortes, Jacaré, Santana, Pouso Alegre, Uberaba e Verde ou Feio.

O Rio Aiuruoca nasce na Serra do Itatiaia, no município mineiro de Itamonte, a uma altitude próxima de 2.500 m. Apresenta um desenvolvimento longitudinal de aproximadamente 165 km. A sua bacia hidrográfica total é de aproximadamente 2.845 km². Seus principais afluentes são os rios Turvo, Grande e Ribeirão do Francês.

O Rio das Mortes nasce na Serra da Mantiqueira, nas proximidades da divisa dos municípios de Barbacena e Senhora dos Remédios, a uma altitude aproximada de 1.200 m. Depois de um curso de cerca de 210 km, deságua no Rio Grande pela margem direita. A área da bacia hidrográfica é da ordem de 6.617 km². Seus principais afluentes são os rios Elvas, Santo Antônio, das Mortes Pequeno, Pirapetinga e Carandaí.

O Rio Jacaré nasce na Serra da Galga, no município de São Tiago. Das nascentes até a foz no Rio Grande, seu curso tem uma extensão de 126 km e uma área de drenagem de 2.516 km².

O Rio Sapucaí nasce na Serra da Mantiqueira, a montante da vila Jaguaribe, no Estado de São Paulo, a uma altitude aproximada de 1.750 km. A partir das nascentes até a foz, no Rio Grande, seu

curso tem um desenvolvimento longitudinal de cerca de 405 km e uma área de drenagem de 24.853 km². Seus principais afluentes são os rios Vargem Grande, Sapucaí-Mirim, Lourenço Velho, Machado, Verde, Cabo Verde e Claro.

O Rio Pardo nasce na Serra do Brejinho, no município de Ipuiúna. É o maior afluente do Rio Grande pela margem esquerda, ao qual se lança após um curso de cerca de 529 km. Apesar de nascer em Minas Gerais, 84% do seu curso se desenvolve no Estado de São Paulo. A área da bacia hidrográfica é de 35.414 km². Seu maior afluente é o Rio Mogi-Guaçu, que também nasce em território mineiro.

• Bacia do Rio Doce

A bacia do Rio Doce tem uma área total de aproximadamente 82.000 km², dos quais 86,0% pertencem ao Estado de Minas Gerais, e o restante ao Estado do Espírito Santo. O trecho mineiro do Rio Doce é de aproximadamente 608 km, e tem uma declividade média de 0,96 m/km.

Esse curso d'água nasce num dos contrafortes da Serra do Espinhaço, no município de Ressaquinha, a uma altitude aproximada de 1.220 m, com o nome de Rio Piranga. Conserva esse nome até a sua confluência com o Rio do Carmo, quando passa a denominar-se Rio Doce, até desaguar no Oceano Atlântico.

A partir das nascentes, seu curso tem a orientação SE-NO, até as proximidades do paralelo 21º S. Daí segue a direção SO-NE até a confluência com o Ribeirão Pirapetinga, onde sofre um novo giro, seguindo a orientação OE, e a seguir a orientação NO-SE; descreve um amplo arco, e segue a orientação geral SSO-NNE, mantendo-a até a cidade de Governador Valadares. A partir daí o rio assume a direção OE, até receber pela margem esquerda o Ribeirão Itapimoã, quando muda novamente de direção, passando a correr de noroeste para sudeste, até as imediações da cidade de Aimorés. Nesse ponto toma a orientação OE até a foz, no Espírito Santo.

Até a divisa com o Espírito Santo, seus principais afluentes são, pela margem direita, os rios Chopotó, Casca, Matipó, Cuieté e Manhuaçu; e pela margem esquerda, os rios do Carmo, Piracicaba, Santo Antônio, Corrente Grande e Suaçuí Grande.

O Rio Piracicaba nasce na Serra do Caraça, no município de Ouro Preto, a uma altitude de 1.680 m. Tem uma área de drenagem de 6.300 km² e extensão de 165 km. Seus principais afluentes são os rios Santa Bárbara, Peixe, Turvo e da Prata.

O Rio Santo Antônio nasce nas proximidades da Serra Tromba Danta, no município de Conceição do Mato Dentro. Tem como formadores os rios do Peixe, Guanhães e Tanque. Sua área de drenagem é de 10.390 km².

O Rio Suaçuí Grande é formado pelos rios Vermelho, Turvo Grande e Cocais. A área total da bacia é de 12.976 km². Tem suas nascentes nos municípios do Rio Vermelho e Serra Azul de Minas. A partir do encontro de seus formadores, percorre uma extensão de 90 km, até desaguar pela margem esquerda do Rio Doce, a jusante de Governador Valadares.

O Rio Cuieté nasce com o nome de Caratinga, a uma altitude aproximada de 800 m, nas cercanias da Serra do Turcos, na divisa dos municípios de Manhuaçu e Caratinga. Depois de percorrer 150 km, deságua pela margem direita no Rio Doce. Tem uma área de drenagem de 2.797 km².

O Rio Manhuaçu nasce na Serra das Quatorze Voltas, na divisa dos municípios de Divino e Manhuaçu, e deságua próximo à montante da cidade de Aimorés. Tem uma área de drenagem de 8.127 km², e seus principais afluentes são os rios Jequitibá e José Pedro, pela margem direita.

O Rio Casca nasce na Serra das Aranhas e das Três Viúvas, na divisa dos municípios de Viçosa e Muriaé. Sua área de drenagem é de 2.320 km², e seus principais afluentes são os rios Turvão, São Francisco, Santana e Santo Antônio.

• Bacia do Rio Paranaíba

A bacia do Rio Paranaíba estende-se sobre três Estados: Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso. A área de drenagem da parte mineira da bacia corresponde a aproximadamente 32,1% da área total, que é cerca de 222.000 km². Juntamente com a bacia do Rio Grande, é formador do caudaloso Rio Paraná. O Rio Paranaíba apresenta um desenvolvimento longitudinal de cerca de 1.120 km, sendo que aproximadamente 680 km servem de divisa entre os Estados de Minas Gerais e Goiás, e Minas Gerais e Mato Grosso do Sul.

O Rio Paranaíba nasce na Serra Mata da Corda, no município de Rio Paranaíba, a uma altitude próxima de 1.100 m. Depois de passar por declives íngremes, corre de sul para norte em região plana, numa distância aproximada de 120 km, até as imediações da cidade de Patos de Minas. Continua na mesma direção, para logo em seguida tomar o rumo norte, servindo como divisa dos municípios de Patos de Minas, Presidente Olegário e Lagamar. Segue até a divisa com o município de Coromandel, onde muda de direção seguindo rumo sudoeste, para logo assumir a direção EO até o cruzamento com a rodovia MG-188. A partir desse ponto volta novamente ao sentido noroeste até a divisa dos Estados de Minas Gerais e Goiás, na confluência com o Rio Verde, e toma a orientação NE-SO até o início do reservatório da barragem de Emborcação. A partir da barragem o álveo assume a orientação EO, até as proximidades da cidade de Itumbiara. Daí corre segundo a direção sudoeste, até receber as águas do Rio Preto, pela margem direita, de onde segue na direção sul até o encontro com o Rio Grande, dando origem ao Rio Paraná.

Os principais afluentes do Rio Paranaíba pela margem direita são os rios São Marcos, Corumbá, Piracanjuba, Meia Ponte, Verde, Corrente e Aporé; e pela margem esquerda, os rios Dourados, Perdizes, Bagagem, Araguari, Piedade, Tejuco e Prata.

O Rio Araguari, o mais importante tributário do Paranaíba em território mineiro, nasce nos contrafortes da Serra da Canastra, no município de São Roque de Minas, a uma altitude aproximada de 1.320 m. Ao desaguar no Rio Paranaíba, tem uma área de drenagem de 21.520 km². Seus principais afluentes são os rios Quebra-Anzol, Claro, Uberabinha e Ribeirão do Inferno.

O Rio Perdizes nasce no município de Monte Carmelo, nas proximidades da divisa com o município de Patrocínio. Tem uma área de drenagem de 1.364 km².

O Rio Dourados nasce na Chapada do Ferro, no município de Patrocínio, a uma altitude próxima de 1.000 m. Parte desse rio serve de divisa entre os municípios de Coromandel e Monte Carmelo. Tem uma área de drenagem de 2.408 km². Seu principal afluente é o Rio Douradinho.

• Bacia do Rio Jequitinhonha

A área total da bacia hidrográfica do Rio Jequitinhonha é de cerca de 69.997 km², dos quais 93,6% estão no Estado de Minas Gerais. A partir das nascentes até a foz, o Rio Jequitinhonha percorre cerca de 870 km de desenvolvimento longitudinal, sendo 85,0% em território mineiro.

O Rio Jequitinhonha nasce na Serra do Gavião, pertencente à cadeia do Espinhaço, no município do Serro, a uma altitude aproximada de 1.260 m. A partir das cabeceiras, onde seu curso tem uma orientação NNE-SSO, descreve um arco no sentido dextrogiro, e passa a correr na direção SSE-NNO até receber pela margem direita o Ribeirão Jequitinhonha, também denominado Preto ou do Campo. Desse ponto orienta-se para NNO até o povoado de Mário Nunes, onde muda de direção, seguindo para norte até as proximidades do povoado de Senador Mourão. Segue o rumo EO até a divisa dos municípios de Diamantina e Bocaiúva, de onde passa a correr na direção geral NE, e começa a servir de divisa entre os municípios de Diamantina e Bocaiúva, Carbonita e Bocaiúva, Botumirim e Turmalina, Botumirim e Berilo, Cristália e Berilo, e Grão Mogol e Berilo. Ao receber pela margem esquerda as águas do Rio Salinas, muda de direção e corre para SE até a confluência com o Rio Araçuaí.

Nesse alto curso do Rio Jequitinhonha, o próprio rio escavou uma série de profundos e estreitos vales. Até esse ponto o rio drena uma área de cerca de 21.000 km², e tem um desenvolvimento longitudinal de aproximadamente 460 km. Após receber seu maior afluente, o Rio Araçuaí, passa a correr segundo a orientação geral NO até Saldo da Divisa, quando assume a direção geral OE, com algumas inflexões pronunciadas até a foz, no Oceano Atlântico.

Os principais afluentes do Rio Jequitinhonha são, pela margem esquerda, os rios Itacambiruçu, Salinas, Itinga, São Francisco e Vacaria; e pela margem direita, os rios Araçuaí, São João, São Miguel e Rubim do Sul.

O Rio Araçuaí, principal afluente do Rio Jequitinhonha, nasce na Serra do Gavião, no município de Rio Vermelho, a uma altitude próxima dos 1.100 m. Após um percurso de aproximadamente 284 km, desemboca no Rio Jequitinhonha pela margem direita, no município de Araçuaí. Sua bacia hidrográfica tem uma área de drenagem superior a 14.621 km². Seus principais afluentes são, pela margem esquerda, o Córrego da Estimativa e os ribeirões da Viúva e dos Macacos; pela margem direita, os ribeirões Itacambira Grande e Santo Antônio, e os rios Itamarandiba, Fanado, Capivari, Setúbal e Gravatá.

• Bacia do Rio Paraíba do Sul

A bacia do Rio Paraíba do Sul se estende por três Estados: São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. A parte de interesse para o Estado de Minas Gerais é composta pelas sub-bacias do Paraibuna, Pomba e Muriaé. Tem uma área aproximada de 21.300 km², correspondente a cerca de 37,5% da área total da bacia, e localiza-se na região sudeste do Estado.

O Rio Paraibuna nasce na Serra da Mantiqueira, no município de Antônio Carlos, a uma altitude de 1.180 m. A partir das nascentes seu curso tem uma orientação OE, até as proximidades da divisa dos municípios de Antônio Carlos e Santos Dumont. Nesse trecho, de aproximadamente 30 km, desce da cota 1.180 m para cotas altimétricas inferiores a 750 m. A partir daí o rio assume a direção NO-SE, passando por Juiz de Fora, numa altitude de 680 m. Desse ponto segue a orientação NNE-SSO até as proximidades do povoado de Sobragi, onde muda novamente de direção, seguindo a orientação NO-SE até o povoado de Afonso Arinos. Daí segue a orientação OE até receber as águas do Rio Cágado, pela

margem esquerda, de onde assume o sentido NS até a foz, no Paraíba do Sul.

Nesses dois últimos trechos o Rio Paraibuna serve como divisa entre os Estados de Minas Gerais e do Rio de Janeiro, numa extensão aproximada de 44 km. A área total de drenagem da sub-bacia é de 8.585 km², dos quais 6.796 km² estão em território mineiro. Da nascente até a foz, o Rio Paraibuna percorre uma extensão aproximada de 176 km. Sua declividade é bastante variada. Nos primeiros 4 km é da ordem de 70 m/km; nas proximidades de Juiz de Fora é de cerca de 1 m/km; e no seu baixo curso, da ordem de 5 m/km. A declividade média do álveo é da ordem de 3,64 m/km.

O Rio Pomba nasce na Serra da Conceição, pertencente à Cadeia da Mantiqueira, no município de Barbacena, a uma altitude aproximada de 1.100 m. Nas vertentes opostas estão as nascentes dos rios das Mortes e Doce. Como todos os rios que nascem na Serra da Mantiqueira, o Rio Pomba cai rapidamente de nível. A mais ou menos 90 km da nascente já está a uma altitude de 200 m.

Na sua foz, no Rio Paraíba do Sul, depois de percorrer aproximadamente 265 km, a altitude do álveo é da ordem de 52 m. A área total de drenagem é de 8,735 km², dos quais 95,0% ficam em território mineiro.

O Rio Muriaé, último afluente importante da margem esquerda do Paraíba do Sul, é formado pela junção dos rios Bom Sucesso e Samambaia, cujas nascentes ficam no município de Miraí. Tem suas nascentes na Serra das Pedras, uma derivação da Serra da Mantiqueira, a uma altitude aproximada de 900 m. A partir da junção, já com altitude pouco superior a 300 m, o Rio Muriaé segue a direção NNE-SSO até a confluência com o Córrego da Oncinha, de onde se orienta no sentido NNO-SSE até a confluência com o Rio Fubá. Daí segue a direção OE na maior parte do percurso, passando pela cidade de Muriaé. A aproximadamente 5 km a jusante de Muriaé, ainda na direção OE, recebe o Rio Glória, mais ou menos de igual porte, vindo das encostas da Serra do Brigadeiro. O Rio Muriaé continua na direção leste até receber as águas do Rio Carangola, já no Estado do Rio de Janeiro. A partir daí segue a direção NO-SE até a foz, no Rio Paraíba do Sul, numa altitude inferior a 15 m. Da nascente até a foz, o Rio Muriaé percorre uma distância aproximada de 245 km, dos quais cerca de 35,0% ficam em território mineiro. A área de drenagem é de aproximadamente 7.980 km², sendo 2.990 km² em Minas Gerais.

- Bacia do Rio Mucuri

O Rio Mucuri é formado pela junção dos rios Mucuri do Sul e Mucuri do Norte. O primeiro nasce no município de Malacacheta, a uma altitude de 720 m; o segundo nasce no município de Ladainha, a uma altitude de 750 m. A partir da junção, o Rio Mucuri corre no rumo NNE até um ponto a jusante de seu cruzamento com a BR-116, de onde passa a correr segundo uma orientação geral NNO-SSE até a foz, no Oceano Atlântico. Percorre um total de 242 km desde a nascente até o município de Nanuque, onde deixa o Estado na cota altimétrica de aproximadamente 90 m. Sua área total de drenagem é de 15.100 km², dos quais 94,7% estão em território mineiro.

Seus principais afluentes são os rios Todos os Santos e Pampã. O primeiro deságua pela margem direita, o segundo pela margem esquerda.

- Bacia do Rio Pardo

O Rio Pardo nasce no município de Rio Pardo de Minas, a uma altitude aproximada de 880 m. A partir das nascentes seu curso tem a orientação NS até a cidade de Rio Pardo de Minas, onde assume a orientação geral OE até deixar o Estado. Tem uma extensão de 220 km em território mineiro, e deixa o Estado a uma cota altimétrica de 640 m. Seus principais afluentes são os rios Pardinho, Mosquito, Preto e Itaperaba, pela margem direita; e pela margem esquerda, o Rio São João.

4.6. Recursos hídricos

4.6.1. Introdução

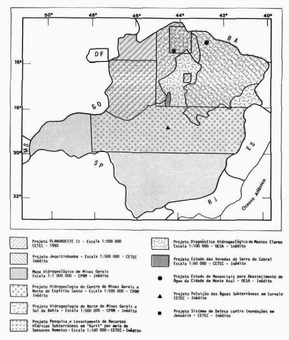
A água é um recurso natural essencial à subsistência do homem e às suas atividades, em particular às atividades econômicas de produção de bens e serviços. Como recurso natural, é um elemento imprescindível à vida, bem como fator condicionante do desenvolvimento econômico e do próprio bem-estar social. Hoje a preocupação com a disponibilidade do recurso hídrico e seu múltiplo uso é mundial. Sente-se uma necessidade crescente em se avançar no conhecimento das ocorrências e do comportamento da água, para seu controle e aproveitamento global.

Uma vez que do ponto de vista de gestão é importante que se considerem em conjunto as águas interiores, assegurando assim uma otimização global do aproveitamento dos recursos hídricos, o presente trabalho enfoca tanto os recursos hídricos subterrâneos quanto os superficiais.

O estudo hidrogeológico foi elaborado com o objetivo principal de reunir o maior número de informações sobre os recursos hídricos subterrâneos do Estado. Nesse sentido, ao lado de informações como distribuição, litologia, características dimensionais e hidrodinâmica, produtividade, capacidade de infiltração e qualidade das águas das unidades hidrogeológicas, há indicações qualitativas do risco de contaminação nas diversas unidades mapeadas.

A elaboração do Mapa Hidrogeológico (Mapa 4) teve por base os estudos hidrogeológicos realizados pelo CETEC, pela CPRM, pela COPASA-MG e pela OESA, conforme indica a Figura 4.33. Além dos projetos específicos de hidrogeologia, foram utilizadas na cartografia dos aqüíferos algumas folhas da carta geológica do Brasil ao Milionésimo, executada pelo DNPM. No Sul de Minas e no Triângulo Mineiro, onde não há levantamentos hidrogeológicos, as informações dos mapas geológicos (Carta ao Milionésimo) foram completadas com dados de vazão específica e condutividade elétrica de poços tubulares construídos pela COPASA-MG, para abastecimento urbano.

Figura 4.33. Índice dos elementos utilizados no mapeamento hidrogeológico



A delimitação dos aqüíferos foi executada tomando-se por base inicial a ocorrência de água subterrânea em quatro grandes grupos de rochas: granulares; carstificadas; fissuradas; carstificadas-fissuradas.

Dentro de cada grupo, as unidades aqüíferas foram estruturadas segundo o critério de identidade litológica, isto é, foram agrupadas numa única unidade hidrogeológica as seqüências rochosas litologicamente semelhantes, ainda que pertencentes a supergrupos, grupos ou formações distintas, tanto por áreas de ocorrência, como por idade. Assim, como conseqüência, uma unidade geológica pode ser desmembrada em vários aqüíferos, segundo as litologias que nela ocorram. Os quartzitos dos Grupos Macaúbas e São João Del Rei, por exemplo, foram agrupados em um mesmo sistema, apesar de suas diferenças de idade e áreas de ocorrência.

Os riscos potenciais de poluição dos aqüíferos foram indicados no mapa como alto, moderado e baixo. Seus campos foram definidos segundo o tipo de sistema, a profundidade do nível freático e a presença ou ausência de manto de alteração. Consideraram-se os aqüíferos cársticos e os granulares com nível freático próximo à superfície, como possuidores de alto risco de poluição. Os sistemas granulares com nível d'água profundo foram tomados como de baixo risco, enquanto que os aqüíferos restantes ficaram enquadrados na categoria de moderado a alto risco de poluição. A presença de mantos de alteração nesse último caso é considerada como atenuadora do fator de risco.

No que concerne aos recursos hídricos superficiais em Minas Gerais, o presente trabalho divulga informações sob o ponto de vista qualitativo e quantitativo, analisando a estrutura da rede hidrométrica estadual face à sua importância para o planejamento e administração dos recursos hídricos.

Para a obtenção da disponibilidade hídrica superficial, foram aproveitados os postos fluviométricos utilizados pelo CETEC nos estudos de levantamento de recursos naturais (PLANOROESTE II e Vale do Rio Jequitinhonha) e dados dos postos fluviométricos do DNAEE e da CEMIG nas outras regiões. Ao todo foram trabalhados os dados de 110 estações fluviométricas distribuídas entre as 8 principais bacias hidrográficas, conforme mostra a Tabela 4.3.

Tabela 4.3. Distribuição das estações fluviométricas estudadas, por bacia hidrográfica

bacia hidrográfica	nº de estações
São Francisco	38
Doce	16
Paraíba do Sul	13
Paranaíba	13
Grande	8
Jequitinhonha	8
Mucuri	3
Pardo	1

Fonte: CETEC

A maioria das estações foram selecionadas levando-se em consideração a qualidade e a quantidade dos dados disponíveis e sua localização em relação à rede de drenagem,

para que a estação fosse a mais representativa possível da área. Dessas estações procurou-se obter um conjunto de dados homogêneos, mas raros foram os pontos onde isso foi possível. Nesses casos a estação foi estudada isoladamente, pois na falta de outras informações, as características estatísticas da amostra representariam a melhor estimativa naquele ponto. Foi feito um estudo da freqüência para a obtenção das vazões características nos pontos, ou seja,da média do período e os valores extremos para a recorrência adotada. Os valores hidrológicos encontrados foram plotados no Mapa 5.

4.6.2. Unidades hidrogeológicas

- Aluviões Quaternárias

As aluviões quaternárias ocorrem principalmente ao longo das bacias dos rios São Francisco e Doce, e no curso médio do Rio Grande. São constituídas de misturas de areias, siltes, argilas e cascalhos em proporções variáveis, distribuídas ao longo dos rios, e mantendo com esses conexão hidráulica.

Esta unidade apresenta espessura máxima de 75 m e permeabilidade muito variável, em função da diversidade litológica. São aqüíferos ideais para serem explotados através de poços rasos e de grande diâmetro, face à proximidade do freático da superfície. Há, no Estado, registro de poços em aluvião com produtividade de até 13 ℓ/s/m.

As taxas de infiltração das aluviões são altas a moderadas, e suas águas mostram baixas concentrações de sólidos dissolvidos. Localmente têm altos teores de Fe e Mn. O risco de poluição desses aqüíferos, face à pouca profundidade do nível freático é, em geral, alto.

- Coberturas Detríticas do Terciário-Quaternário e Grupo Barreiras

Ocorrem especialmente ao norte do paralelo 18°, ocupando, via de regra, as depressões e chapadões da bacia do Rio São Francisco e os chapadões das cabeceiras do curso médio do Rio Jequitinhonha.

As coberturas detríticas são constituídas por sedimentos resultantes de mistura de areias, siltes, argilas e cascalhos, geralmente basais, com espessura máxima observada de 70 m. O Grupo Barreiras contém argilas, arenitos mal selecionados e conglomerados, ambos pouco consolidados. A permeabilidade, tanto nas coberturas como no Grupo Barreiras, é muito variável. A produtividade desses aqüíferos é baixa, exceto nas fácies mais arenosas, onde há fontes que restituem maiores volumes de água à superfície. A taxa de infiltração varia de moderada a alta.

As águas desses sistemas apresentam baixo conteúdo de sólidos dissolvidos, com média observada menor que 10 mg/ℓ, e geralmente agressivas, com pH próximo a 6.

As áreas onde a cobertura é argilo-arenosa, argilosa ou areno-argilosa e com nível freático profundo foram consideradas de baixo risco de poluição, enquanto que nas partes onde há predomínio de frações mais arenosas e níveis freáticos mais próximos à superfície, indicaram-se zonas de alto risco.

- Formações Urucuia, Areado, Mata da Corda, Bauru, Pirambóia e Botucatu

As formações Urucuia, Areado e Mata da Corda ocorrem na bacia do Rio São Francisco, na região noroeste do Estado. As formações Bauru, Pirambóia e Botucatu pertencem ao domínio da bacia do Rio Paraná, ocorrendo nas regiões oeste e oeste-sudoeste de Minas Gerais.

Litologicamente compõem-se de arenitos puros, arenitos argilosos, arenitos calcíferos, arenitos cauliníticos, tufitos e, subordinadamente, conglomerados, siltitos, argilitos e rochas piroclásticas. A espessura é muito variável, sendo a máxima observada da ordem de 300 m, na Serra das Araras.

A permeabilidade média é de 10^{-5} ℓ/s/m e a vazão específica varia entre 0,1 e 1,0 ℓ/s/m. A infiltração é alta moderada, e geralmente favorecida pela pouca drenagem existente no topo dos chapadões dos arenitos.

As águas mostram concentrações de sólidos dissolvidos muito baixas, e são geralmente agressivas. Estes sistemas, por serem granulares e, em geral, terem nível freático profundo, foram considerados como de baixo risco de poluição.

- Grupo Bambuí (Formações Sete Lagoas e Lagoa do Jacaré-fácies carbonatada)

As Formações Sete Lagoas e Lagoa do Jacaré, do Grupo Bambuí, e a fácies carbonatada do Grupo Paranoá ocorrem de forma descontínua nas bordas sul, leste e oeste da bacia do Rio São Francisco. São constituídas de calcários, dolomitos, margas e subordinadamente pelitos calcíferos.

A permeabilidade é muito variável, em função da carstificação das rochas carbonatadas. A vazão específica varia entre 0,006 e 8 ℓ/s/m, com média de 0,85 ℓ/s/m. A infiltração é alta e favorecida pelo sistema de circulação cárstica que predomina nestas unidades.

As águas têm geralmente maiores concentrações de sólidos dissolvidos, notadamente os índices de dureza maiores que 200 mg/ℓ de $CaCO_3$, resultando em águas incrustantes. Face à predominância de circulação de água subterrânea através de condutos cársticos, esta unidade foi considerada como de alto risco de poluição.

- Formações Lagoa do Jacaré e Santa Helena, fácies pelítico-carbonatada

Ocorrem nas áreas de borda da bacia do Rio São Francisco, onde estão ausentes as rochas das Formações Sete Lagoas e os calcários de Formação Lagoa do Jacaré, e estão subordinados ao pelitos. Estes aqüíferos são constituídos por ardósias, margas e siltitos com calcários lenticulares subordinados.

A permeabilidade é variável, sendo maior nas faixas com calcários lenticulares. A vazão específica varia entre 0,004 e 8 ℓ/s/m, com média calculada de 0,5 ℓ/s/m. A infiltração varia entre moderada e baixa. As águas apresentam teores elevados de sólidos dissolvidos, mantendo-se o valor da dureza geralmente abaixo de 200 mg/ℓ de $CaCO_3$.

- Formação Serra Geral

Ocorre exclusivamente na região do Triângulo Mineiro, ocupando as partes mais baixas do terreno, nos vales dos rios Grande e Paranaíba. A unidade está constituída por basalto, diabásios e subordinadamente arenitos intercalados.

A permeabilidade é bastante variável, e a vazão específica média para a área drenada pelo Rio Grande é de 0,7 ℓ/s/m. A infiltração é moderada a alta, principalmente nas áreas com coberturas de Arenitos Bauru.

- Supergrupo Espinhaço, Formação Canastra, Grupos Macaúbas, Araxá e São João Del Rei

As rochas que pertencem a estas unidades formam as bordas externas de sudoeste e leste da bacia do Rio São Francisco, e ocorrem isoladamente no Sul de Minas, no Grupo São João Del Rei. Os aqüíferos são constituídos essencialmente por quarzitos com xistos e filitos subordinados.

Os quartzitos mostram-se, via de regra, bastante fraturados e com planos de estratificação localmente bem desenvolvidos. Nessas condições a permeabilidade é muito variável, aumentando nas áreas onde há conjugação desses fatores. A posição topográfica destas unidades, cujas rochas ocupam partes mais altas do relevo, limita seu potencial como aqüífero, resultando em produtividade média a baixa para os poços nelas perfurados. A infiltração é moderada a alta. As águas destes sistemas têm teor médio de sólidos dissolvidos menor que 50 mg/ℓ, condutividade maior que 60 μmho/cm e pH abaixo de 6,5.

- Grupos Macaúbas, Araxá e Paranoá, Grupo Bambuí (Formações Santa Helena, Serra da Saudade e Três Marias), Supergrupo Rio das Velhas

Estes aqüíferos distribuem-se de forma descontínua nas bacias dos rios São Francisco, Pardo e Jequitinhonha, Alto Paranaíba, Alto-Médio Rio Grande e na região do Quadrilátero Ferrífero. Suas rochas, à exceção do Grupo Bambuí, estão bastante dobradas e fraturadas, constituindo-se principalmente de xistos, ardósias, siltitos, ritmitos, folhelhos e arcósios.

A permeabilidade é muito variável, e a vazão específica média calculada para os xistos é de 0,32 ℓ/s/m. A infiltração é baixa e os mantos de alteração, que poderiam favorecer incrementos nesse parâmetro, são, via de regra, pouco significativos.

A qualidade da água é muito variável, sendo o teor de sólidos dissolvidos mais baixo nas ardósias, siltitos, folhelhos e arcósios, e mais elevado nos xistos, resultando em um valor médio menor que 200 mg/ℓ.

- Pré-Cambriano Indiferenciado
  Associações Barbacena e Paraíba, *Complexos Amparo, Campos do Jordão*, Itapira e Bação. Maciços Alcalinos e Granitos

Estas unidades estão distribuídas nas regiões leste e sul de Minas Gerais, cobrindo mais de 40% do Estado. São compostas por gnaisses, migmatitos, xistos e subordinadamente granitos, granodioritos e anfibolitos. São em geral intensamente metamorfizadas e dobradas e, localmente, apresentam intensa e extensa rede de fraturas. Nas áreas do sul do Estado, os mantos de alteração são bastante espessos, e têm significativa importância na realimentação destes sistemas.

A vazão específica média observada é de 0,26 ℓ/s/m. As águas têm conteúdo de sólidos dissolvidos de 150 mg/ℓ em média, com tendência a aumentos significativos para a região norte-nordeste, como nos vales dos rios Jequitinhonha, Mucuri, Pardo e Doce, de condições climáticas mais severas, e decréscimos nas áreas mais meridionais, de clima mais ameno.

4.6.3. Análise da rede hidrométrica

O sistema fluvial mineiro vem sendo estudado há bastante tempo. As principais estações fluviométricas instaladas no Estado datam de 1924 e 1925. Daquela época até 1979, tinham sido instaladas cerca de 911 estações integrantes da rede básica do DNAEE, CEMIG, CODEVASF, do DNOS, da CAEEB, CESP, SUDENE e de FURNAS, conforme indica a Tabela 4.4

Algumas dessas estações tiveram curto período de operação, e foram extintas em decorrência da reprogramação da rede básica. Muitas delas coincidem em uma mesma localidade, por falta de uma coordenação geral entre as diversas entidades operadoras, e também devido ao caráter específico de algumas das estações.

O projeto de uma rede hidrométrica, com um número ideal de estações, é bastante complexo, dada a diversidade de fatores envolvidos para o seu planejamento. Vários autores propõem diversas formas de se estimar uma densidade ideal de estações, relacionando essa densidade com fatores físicos, econômicos e sociais.

Após vários estudos, chegou-se à conclusão de que a densidade populacional é um dos fatores que mais interfere na programação

Tabela 4.4. Distribuição da rede hidrométrica de Minas Gerais, por entidade

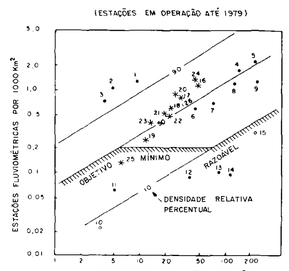
entidade	nº de estações*
DNAEE	679
CEMIG	105
CODEVASF	69
DNOS	51
SUDENE	1
FURNAS	1**
CAEEB	2
CESP	2

* Foram consideradas todas as estações instaladas até a presente data, inclusive as extintas. As que estão instaladas na mesma localidade, foram consideradas separadamente.

** Não foram consideradas as 16 estações secundárias de FURNAS.

Fonte: DNAEE/MME - Inventário das Estações Fluviométricas, Brasília, 1979.

Figura 4.34. Número de estações fluviométricas em função da população



Legenda:

1 - Noruega
2 - Tasmânia
3 - NSW
4 - Itália
5 - Japão
6 - Malásia
7 - Filipinas
8 - Ceilão
9 - Formosa
10 - Sudão
11 - Congo
12 - Tailândia
13 - Paquistão
14 - Índia
15 - Coréia do Sul
16 - Bacia do Paraíba do Sul
17 - Bacia do Rio Doce
18 - Bacia do Rio São Francisco
19 - Bacia do Rio Jequitinhonha
20 - Bacia do Rio Grande
21 - Bacia do Rio Mucuri
22 - Bacia do Rio São Mateus
23 - Bacia do Rio Paranaíba
24 - Bacia do Rio Itabapoana
25 - Bacia do Rio Pardo
26 - Estado de Minas

Fonte : . Handbook of Applied Hydrology - Vente Chow
. CETEC

Tabela 4.5. Distribuição e densidade das estações fluviométricas de Minas Gerais, por bacia hidrográfica

bacias	nº de estações*	densidade: extintas e em operação estações/10^3km²	densidade: em operação até 1979 estações/10^3km²
São Francisco	349	1,43	0,60
Grande	183	2,11	0,91
Doce	176	2,49	0,82
Paraíba do Sul	73	3,43	1,22
Paranaíba	57	0,80	0,43
Jequitinhonha	43**	0,66	0,27
Mucuri	17	1,19	0,56
São Mateus	5	0,87	0,52
Pardo	4	0,31	0,15
Itabapoana	2	3,08	1,54
Itanhaém	1	0,69	-
Jucuruçu	1	1,11	-
Buranhém	0	-	-
Tietê	0	-	-

* Foram consideradas todas as estações instaladas até a presente data, inclusive as extintas. As que estão instaladas na mesma localidade foram consideradas separadamente.

** Não foram consideradas as 16 estações secundárias de FURNAS.

Fonte: DNAEE/MME - Inventário das Estações Fluviométricas, Brasília, 1979.

Tabela 4.6. Simultaneidade de operação das estações fluviométricas de Minas Gerais

período	estações em operação	densidade simultânea no Estado
1921-1930	14	0,02 estações/10^3km²
1931-1940	119	0,20 estações/10^3km²
1941-1950	373	0,64 estações/10^3km²
1951-1960	422	0,72 estações/10^3km²
1961-1970	562	0,96 estações/10^3km²
1971	454	0,77 estações/10^3km²

Fonte: DNAEE/MME - Inventário das Estações Fluviométricas, Brasília, 1979.

Tabela 4.7. Continuidade de operação das estações fluviométricas de Minas Gerais

nº de anos de operação	percentagem de estações	percentagens acumuladas	
0 - 5	26,1	26,1	100,0
6 - 10	12,7	38,8	73,9
11 - 20	21,2	60,0	61,2
21 - 30	18,6	78,6	40,0
> 30	21,4	100,0	21,4

Fonte: DNAEE/MME - Inventário das Estações Fluviométricas, Brasília, 1979.

de uma rede de estações fluviométricas. Isso porque numa região de alta densidade populacional, aumentam os problemas relacionados à utilização dos recursos hídricos, necessitando-se de uma rede mais densa de estações, para a obtenção de informações mais corretas do comportamento dos cursos d'água. Partindo dessa premissa, estabeleceu-se uma relação entre densidade populacional e densidade de estações hidrométricas, fixando-se uma rede mínima razoável.

Tomando-se o Estado como um todo, Minas Gerais atende atualmente o mínimo exigido, segundo os conceitos de Langbein (28). Na Figura 4.34 nota-se que nas regiões mais desenvolvidas a densidade de estações é adequada. Entretanto, nas regiões menos desenvolvidas, como na bacia dos rios Jequitinhonha e Pardo, a densidade está ou pouco superior ou abaixo do mínimo razoável. Já as bacias dos rios Buranhém, Itanhaém, Tietê e Jucuruçu não possuem atualmente nenhuma estação. Um dos motivos da baixa densidade nessas regiões talvez seja a falta de infra-estrutura rodoviária, o que torna difícil o acesso aos cursos d'água. Na Tabela 4.5 são apresentadas a distribuição e a densidade das estações fluviométricas, por bacia hidrográfica.

Pela análise da rede hidrométrica, sob o aspecto da distribuição cronológica indicada nas Tabelas 4.6 e 4.7, pode-se verificar que os fenômenos hidrológicos não vêm sendo bem amostrados, uma vez que o número de estações com um período de observação comum e superior a 10 anos é pequeno. Haja vista que no levantamento estatístico das vazões, principalmente quando se trata de um estudo regional, é da maior conveniência a obtenção de séries hidrométricas homogêneas e extensas.

4.6.4. Disponibilidade hídrica superficial

As dificuldades para a obtenção da disponibilidade hídrica superficial do Estado foram significativas. A distribuição cronológica dos dados hidrológicos amostrados no período estudado não é suficiente para que se possa realizar um estudo estatístico apurado. Apesar de Minas Gerais possuir alguns dados fluviométricos consistidos, os respectivos períodos de operação raramente são semelhantes, e isso impede que se obtenham séries hidrométricas homogêneas. Outra dificuldade encontrada foi a própria disponibilidade de dados, que na maioria das vezes se encontram apenas com uma consistência preliminar de detecção de falhas, e apresentam erros grosseiros.

Para se ter uma idéia da qualidade desses dados fluviométricos, somente no final da década de 1930 e na década de 1940, o DNAEE publicou regularmente os dados consistidos de algumas bacias hidrográficas mineiras. Desde essa época, só as bacias dos rios Jequitinhonha e Paranaíba tiveram recentemente seus dados consistidos e publicados.

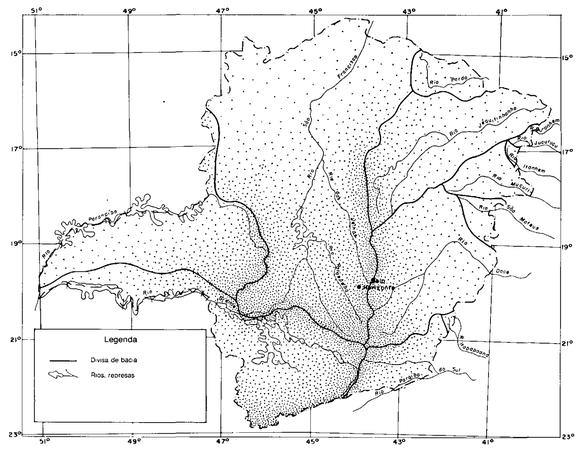
Além do DNAEE, apenas dois órgãos elaboraram estudos de consistência de dados hidrológicos: o CETEC, na região noroeste do Estado e no vale do Rio Jequitinhonha; e a SUVALE, na bacia do Rio São Francisco. Porém, já com uma finalidade específica, existem outros estudos hidrológicos sobre algumas bacias:

- estudo da viabilidade técnica e econômica de aproveitamento do Rio Doce para navegação e produção de energia elétrica - THEMAG/MONTREAL/PORTOBRÁS;
- reconhecimento dos recursos hidráulicos e de solos da bacia do Rio São Francisco - SUVALE/CHESF/BUREAU OF RECLAMATION;
- estudo energético da região centro-sul do Brasil - Parte A - Minas Gerais - CANAMBRA/CEMIG;
- estudos hidrológicos do conjunto hidroelétrico - Divisa-Itapebi - ENGEVIX/FURNAS;
- diagnóstico e planejamento da utilização dos recursos hídricos da bacia do Rio Paraíba do Sul - CNEC/DNAEE.

Como foge aos objetivos do presente estudo um trabalho de consistência dos dados hidrológicos, estes foram utilizados muitas vezes na forma em que se encontravam na fonte. Portanto, deve-se salientar que os resultados apresentados não devem ser rigorosamente utilizados para outros estudos, face ao caráter preliminar do levantamento. Exceto os dados da região noroeste do Estado e da bacia do Rio Jequitinhonha, que já passaram por um processo criterioso de consistência feito pelo CETEC.

Os recursos hídricos superficiais de Minas Gerais como um todo são relativamente abundantes. Mas sua distribuição não é uniforme, havendo áreas com pouca disponibilidade de águas superficiais. Conforme indica a Figura 4.35, as áreas mais ricas estão distribuídas ao longo das serras da Mantiqueira, do Espinhaço, da Canastra e da Mata da Corda, devido ao alto índice pluviométrico dessas regiões.

Figura 4.35. Distribuição do potencial hídrico



Fonte: CETEC

Nas serras da Mantiqueira e do Espinhaço, a alta pluviosidade decorre da influência da topografia na umidade atmosférica dessas regiões. Contudo, a topografia não é a única responsável pela formação da precipitação no Estado, pois altos índices pluviométricos decorrentes de outros efeitos são encontrados a oeste e noroeste.

Tomando-se a bacia hidrográfica como unidade de estudo, as disponibilidades hídricas, em termos de descarga específica, estão distribuídas nas principais bacias mineiras, a saber:

- Rio São Francisco - a bacia apresenta-se mais rica nas cabeceiras do rio principal e nos afluentes que têm as suas nascentes na Serra do Espinhaço, onde a descarga específica média gira em torno de 20 $\ell/s/km^2$. Essa disponibilidade vai-se escasseando para jusante, tendo o seu ponto crítico na área da sub-bacia do Rio Verde Grande. Embora ocorra escassez de águas superficiais na bacia do Rio Verde Grande, existe nessa área uma boa disponibilidade de recursos hídricos subterrâneos.

- Rio Grande - nasce na Serra da Mantiqueira, onde ocorrem os maiores índices pluviométricos na bacia. Pode-se dizer que grande parte do volume de água do Rio Grande é gerada nas nascentes. A maior descarga específica média ocorre no Rio Sapucaí, afluente da margem esquerda, com o valor aproximado de 25 $\ell/s/km^2$. Daí até o encontro com o Rio Paranaíba a descarga específica média vai diminuindo até o valor em torno de 14 $\ell/s/km^2$.

- Rio Paranaíba - os seus afluentes do território mineiro nascem na encosta da Serra da Mata da Corda, onde ocorrem altos índices pluviométricos. A contribuição unitária nas nascentes fica em torno de 24 $\ell/s/km^2$. Já na confluência com o Rio Grande esse valor situa-se em torno de 10 $\ell/s/km^2$.

- Rio Jequitinhonha - como as nascentes estão na Serra do Espinhaço, a contribuição específica média é alta, ficando em torno de 23 $\ell/s/km^2$. Entretanto, à medida que o rio se desloca para a foz, essa contribuição superficial vai diminuindo até o valor de 5,9 $\ell/s/km^2$, na divisa dos Estados de Minas Gerais e Bahia.

- Rio Doce - assim como os outros grandes rios mineiros, as suas nascentes se localizam nas encostas de serras com altos índices pluviométricos. Na bacia a descarga específica tem o seu maior valor médio em torno de 18,1 $\ell/s/km^2$ nas nascentes, e vai diminuindo até um valor de aproximadamente 11 $\ell/s/km^2$, na divisa dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo.

- Rio Paraíba do Sul - os afluentes do Rio Paraíba do Sul que têm origem no Estado, ou sejam, os rios Paraibuna, Pomba e Muriaé, nascem nas encostas da Serra da Mantiqueira, e possuem uma descarga específica média nas cabeceiras de aproximadamente 20 $\ell/s/km^2$.

Em síntese, pode-se dizer que a disponibilidade hídrica superficial é maior nas regiões sudoeste, sul e central do Estado, onde se localizam as cabeceiras dos rios das Velhas, Paraopeba, Grande, Sapucaí, Paraibuna, Pomba, Doce e Piracicaba. Em contrapartida, os menores valores médios de descargas específicas superficiais ocorrem nas regiões norte e nordeste do Estado, nas bacias dos rios Verde Grande e Pardo, com cerca de 1 $\ell/s/km^2$ e 2 $\ell/s/km^2$, respectivamente.

4.6.5. Utilização dos recursos hídricos superficiais

O desenvolvimento recente do Brasil vem exigindo do poder público a aplicação de vultosos investimentos, face à crescente demanda de água e energia. Por ser uma região rica em recursos hídricos superficiais, Minas Gerais vem sendo privilegiada por investimentos públicos nessa área. A recente crise energética veio reforçar a importância do grande potencial hídrico superficial disponível no Estado, na medida que atualmente diversos locais de barramento vêm sendo estudados com finalidade de geração de energia.

Entretanto, não é somente para fins energéticos que está sendo utilizado esse potencial. O programa federal de aproveitamento do cerrado tem promovido a utilização dos recursos hídricos também para fins de irrigação. Além desses dois usos, pode-se destacar ainda outras utilizações dos recursos hídricos superficiais no Estado: recreação e lazer, pesca e piscicultura, abastecimento de água, exploração hidromineral e navegação, especialmente na bacia do Rio São Francisco.

Dando uma idéia da utilização do potencial hídrico superficial mineiro, na Tabela 4.8 relacionam-se os principais aproveitamentos desses recursos em Minas Gerais. É importante observar que poucos desses aproveitamentos são para uso múltiplo, o que impede a otimização do recurso. Outro ponto a ser ressaltado é que, em virtude das crescentes demandas da água, algumas bacias hidrográficas mineiras já apresentam conflitos de uso. A continuidade do desenvolvimento econômico agravará esses mesmos conflitos, caso não sejam estabelecidos mecanismos convenientes de gestão. A necessidade de planificar a alocação dos recursos hídricos, face aos vários usos possíveis, surge principalmente da perspectiva de escassez do recurso.

4.7. Flora e fauna

4.7.1. Introdução

A flora e a fauna de um ecossistema estão estreitamente inter-relacionadas, e alterações em um ou outro grupo podem causar desequilíbrios irreversíveis na biota, acarretando, em última instância, a extinção de certas espécies. Devido à complexidade e ao pouco conhecimento das implicações que as alterações ambientais podem ter sobre a flora e a fauna, o desenvolvimento de pesquisas específicas em biologia, com ênfase para a ecologia vegetal e animal, torna-se imprescindível para a tipificação dos ecossistemas.

Esses estudos proporcionariam a avaliação do estoque das populações e seu potencial de renovação nos ecossistemas, e do emprego das técnicas de melhoria e manejo ambiental. Da mesma forma, viriam subsidiar a aplicação da legislação de proteção dos recursos naturais.

A riqueza e a variedade das comunidades biológicas presentes nos ecossistemas tropicais brasileiros são mundialmente conhecidas, graças à curiosidade científica de muitos pesquisadores e naturalistas estrangeiros. Deve-se aos cronistas e missionários o primeiro registro dos componentes da fauna e da flora brasileira. Já no início do século XVI ocorreram expedições científicas no País, as quais tinham como objetivo a observação, o inventário puramente qualitativo e a coleção de exemplares.

Durante um longo período o Estado ficou excluído da rota dos naturalistas expedicionários, cujas viagens se restringiam ao litoral brasileiro. Em Minas Gerais datam de 1814 as primeiras excursões de naturalistas, principalmente europeus.

Numa análise retrospectiva, constata-se que os estudos da fauna e da flora realizados em Minas Gerais, além de poucos, foram descontínuos. Verifica-se ainda que em sua maioria os estudos forneceram poucos subsídios para a tipificação dos ecossistemas aquáticos e terrestres, visto o seu caráter ocasional, o pequeno número de espécies descritas em relação à diversidade presente nos nossos ambientes e a escassez de pesquisas sobre as suas relações com o meio. São raros os trabalhos intensivos que, além de apresentarem a distribuição de espécies, fornecem direta ou indiretamente algumas informações sobre a autoecologia e a sinecologia das populações estudadas.

Tabela 4.8. Principais barragens de Minas Gerais

barragem	rio	volume reservado (m^3)	capacidade instalada (MW)	finalidade (1)	propriedade
1. Rio das Pedras	Velhas	$31,9 \times 10^6$	9,2	H	C.F.L.M.G.
2. Itutre	Pomba	$0,1 \times 10^6$	-	H	C.F.L. CAT-LEOP.
3. Piracicaba	Piracicaba	$4,1 \times 10^6$	-	H	Belgo Mineira
4. Vidal Dias	Sto. Cruz	$6,4 \times 10^6$	1,8	H	CEMIG
5. Gafanhoto	Pará	$4,2 \times 10^6$	12,8	H	CEMIG
6. Piau	Piau	$0,42 \times 10^6$	18,0	H	CEMIG
7. Paraúna	Paraúna	$1,0 \times 10^6$	-	H	C.F.L. ULHA BRANCA
8. Riachinho	Riachinho	$17,0 \times 10^6$	-	H	-
9. Monte Alto	São João	$0,2 \times 10^6$	-	H	Siqueira Meireles
10. Codorna	Marinhos	$10,8 \times 10^6$	-	H	M.M.V.
11. Lagoa Grande	Capitão do Mato	$13,5 \times 10^6$	-	H	M.M.V.
12. Miguelão	Capitão do Mato	$7,5 \times 10^6$	-	H	M.M.V.
13. Nova Usina Maurício	Novo	$22,0 \times 10^6$	-	H	C.F.L. CAT.LEOP.
14. Tronqueiras	Tronqueiras	$2,0 \times 10^6$	7,87	H	CEMIG
15. Bortolã	Antas	$15,0 \times 10^6$	-	H	Pref. Poços de Caldas
16. Antônio Dias	Piracicaba	$2,5 \times 10^6$	-	H	ACESITA
17. Cajuru	Pará	$192,0 \times 10^6$	7,2	H	CEMIG
18. Pai Joaquim	Araguari	$0,6 \times 10^6$	4,7	H	CEMIG
19. Três Marias	S.Francisco	$19.180,9 \times 10^6$	387,0	A/H	CEMIG
20. Marmelo I e II	Paraibuna	$0,2 \times 10^6$	-	H	-
21. Paciência	Paraibuna	$0,76 \times 10^6$	-	H	-
22. Sobragi	Paraibuna	-	-	-	-
23. Emborcação	Paranaíba	$15.580,0 \times 10^6$	1.000,0	H	CEMIG
24. Itumbiara*	Paranaíba	$17.030,0 \times 10^6$	2.190,0	H	CEMIG
25. Cachoeira Dourada	Paranaíba	470,0 $\times 10^6$	455,0	H	CELG.
26. São Simão	Paranaíba	$12.540,0 \times 10^6$	2.680,0	H	CEMIG
27. Camargos	Grande	$742,0 \times 10^6$	45,0	H	CEMIG
28. Itutinga	Grande	$11,4 \times 10^6$	48,6	H	CEMIG
29. Furnas	Grande	$21.665,0 \times 10^6$	1.216,0	H	FURNAS
30. Estreito	Grande	$1.495,0 \times 10^6$	1.050,0	H	FURNAS
31. Jaguara	Grande	$450,0 \times 10^6$	660,0	H	CEMIG
32. Volta Grande	Grande	$2.300,0 \times 10^6$	400,0	H	CEMIG
33. Porto Colômbia	Grande	$1.460,0 \times 10^6$	320,0	H	FURNAS
34. Marimbondo	Grande	$4.150,0 \times 10^6$	1.440,0	H	FURNAS
35. Água Vermelha	Grande	$11.000,0 \times 10^6$	1.380,0	H	CESP
36. Salto Grande	Guanhães e Sto. Antônio	$96,0 \times 10^6$	104,0	-	CEMIG
37. Salto da Divisa*	Jequitinhonha	$15.000,0 \times 10^6$	540,0	S/H	FURNAS
38. Peixoto	Grande	$4.660,0 \times 10^6$	475,0	H	FURNAS
39. Itapebi	Jequitinhonha	-	618,0	H	FURNAS
40. João Penado	Cor. dos Pintos	$16,0 \times 10^6$	-	S	-
41. Pampulha	Cor. Pampulha	$16,0 \times 10^6$	-	H	-
42. Dona Rita	Cor. Sangue	$2,58 \times 10^6$	-	H	DAE-MG
43. Porcos	Rib.dos Porcos	$0,261 \times 10^6$	-	I/D	DNOCS
44. Rib. Cachoeira	Maynart	$31,0 \times 10^6$	-	H	ALCAN
45. Santa Luzia	Cor. Sta. Luzia	$0,2 \times 10^6$	-	S	FURNAS
46. Ibiritê	Rib. Ibiritê	$25,0 \times 10^6$	-	S	PETROBRÁS
47. Jirau	Cor. Jirau	$1,5 \times 10^6$	-	A	C.V.R.D.
48. Vargem das Flores	Rib. Betim	$44,0 \times 10^6$	-	S	COPASA
49. Rio Capivara	Capivara	$7,0 \times 10^6$	-	D/A	ARAFERTIL
50. Bico de Pedra	Corrutuba	$705,0 \times 10^6$	-	I	CODEVASF
51. Barragem nº 1	Rib. Mata	$0,13 \times 10^6$	-	S	CBMM
52. Almorés*	Doce	$309,26 \times 10^6$	-	H/N	PORTOBRÁS/CEMIG
53. Baguari*	Doce	$1.339,81 \times 10^6$	-	H/N	PORTOBRÁS/CEMIG
54. Cachoeira Escura*	Doce	$626,59 \times 10^6$	-	H/N	PORTOBRÁS/CEMIG
55. Galiléia*	Doce	$1.347,41 \times 10^6$	-	H/N	PORTOBRÁS/CEMIG
56. Gov. Valadares*	Doce	$771,37 \times 10^6$	-	H/N	PORTOBRÁS/CEMIG
57. Itapina*	Doce	$54,92 \times 10^6$	-	H	PORTOBRÁS
58. Respendor*	Doce	$711,19 \times 10^6$	-	H/N	PORTOBRÁS/CEMIG
59. Rio do Peixe	do Peixe	$3,6 \times 10^6$	-	A	C.V.R.D.
60. Tocaia*	Rib. Tocaia	$6,4 \times 10^6$	-	H	-
61. Gamela*	Paranaíba	$4.600,0 \times 10^6$	-	H	-
62. Cachoeira*	Paranaíba	$5.000,0 \times 10^6$	-	H	-
63. Capim Branco*	Araguari	$4.400,0 \times 10^6$	-	H	CEMIG
64. Nova Ponte	Araguari	$8.000,0 \times 10^6$	-	H	CEMIG
65. Oculos	Doce	$5.300,0 \times 10^6$	-	S/H	-
66. Águas Claras	Cór. Águas Claras	$2,15 \times 10^6$	-	-	MRS
67. Saturnino de Brito	Caldas	$1,7 \times 10^6$	-	-	Mun. Poços de Caldas
68. Peti	Sta. Bárbara	$43,58 \times 10^6$	-	H	CEMIG
69. Custódio	Rib. Prazeres	$3,0 \times 10^6$	-	-	ALUMINAS
70. T.S.	Capitão do Mato	$0,2 \times 10^6$	-	H	MMV
71. Coração de Jesus	Lagoa dos Patos	$1,5 \times 10^6$	-	-	DNOCS
72. Estreito	Verde Pequeno	$83,6 \times 10^6$	-	-	DNOCS
73. Ita Azul	Cór. Ita Azul	$3,8 \times 10^6$	-	-	C.V.R.D.
74. Mãe d'Água	Cór. Mãe d'Água	$1,36 \times 10^6$	-	-	C.V.R.D.
75. Mata Burro	Cór. Minervino	$1,07 \times 10^6$	-	Q	C.V.R.D.
76. Pontal	Cór. Minervino	$12,0 \times 10^6$	-	-	C.V.R.D.
77. Cascatinha	Cascatinha	$0,5 \times 10^6$	-	-	ARAFERTIL
78. Santana	Cór. Santana	$20,0 \times 10^6$	-	-	C.V.R.D.
79. Valep BL 1	Cór. da Lagoa	-	-	Q	VALEP
80. Conceição	Cór. Conceição	$40,6 \times 10^6$	-	Q	C.V.R.D.
81. Itabiruçu*	Cór. Itabiruçu	$25,63 \times 10^6$	-	Q	C.V.R.D.
82. Itajubá*	Sapucaí-Guaçu	$16,6 \times 10^6$	-	D	DNOS
83. Lourenço Velho*	Lourenço Velho	$6,0 \times 10^6$	-	D	DNOS
84. Turvo*	Turvo	$1,4 \times 10^6$	-	D	DNOS
85. Vacaria*	Vacaria	$47,15 \times 10^6$	-	I	DNOS
86. Areado*	Areado	$2,09 \times 10^6$	-	D	DNOS
87. Cervo*	Cervo	$9,80 \times 10^6$	-	I/D	DNOS
88. Chapéu d'Uvas	Paraibuna	155×10^6	-	D	DNOS
89. Conceição dos Ouros*	Sapucaí-Mirim	280×10^6	-	D	DNOS
90. Formoso*	S. Francisco	3.700×10^6	-	-	-
91. Funil*	Grande	$342,5 \times 10^6$	-	-	-
92. Anta*	Paraíba do Sul	$290,0 \times 10^6$	-	H	-

(1) H - Hidroelétrica
S - Saneamento
A - Acumulação/Regularização
I - Irrigação
N - Navegação
Q - Contenção de rejeitos
D - Defesa contra inundações
* Barragens em construção e/ou projeto

Fonte: - Revista Construção Pesada - dezembro/janeiro/75
- Revista Construção Pesada - dezembro/78
- MME-DNAEE- 5º Distrito - Cadastro de Usinas

Entretanto, em sua totalidade, esses trabalhos se revestem de uma importância histórico-científica, por lançarem as bases para os atuais estudos de ecologia aquática e terrestre.

Para a elaboração do presente trabalho, os dados e informações obtidas resultam da compilação e análise de publicações especializadas. Por limitação de escala na representação cartográfica dos dados, adotou-se a divisão político-administrativa do Estado, sem se discriminarem os locais específicos das pesquisas e de ocorrência das espécies. Assim, as informações foram generalizadas para todo o território municipal, exceção feita aos estudos ictiológicos, para os quais foram delimitados nos cursos d'água os locais pesquisados.

Na parte relativa à flora e à fauna terrestre, o trabalho, além de descrever e mapear as formações vegetais que ocorrem em Minas Gerais, retrata a situação em que se encontram os estudos da avefauna e da mastofauna do Estado. Lista também as espécies de aves e mamíferos consideradas as mais representativas, abordando ainda aspectos de sua ecologia.

Este estudo da avefauna e da mastofauna assinala as espécies raras e de interesse para preservação e as em via de extinção, e apresenta os locais levantados por pesquisadores, além das rotas seguidas pelas expedições.

No tocante à fauna e à flora aquática, o trabalho analisa e apresenta a situação em que se encontram os estudos limnológicos em Minas Gerais, mapeando-os segundo a categoria dos estudos, os ambientes aquáticos e os parâmetros analisados.

Apresenta-se ainda uma relação dos principais organismos vegetais e animais presentes nos corpos d'água, segundo a densidade, a freqüência e o tipo de habitat. A relação das espécies ícticas foi elaborada de acordo com a importância dessas espécies *segundo a sensibilidade às modificações* ambientais, o valor comercial, a raridade e a área de ocorrência das mesmas.

Face à natureza dos dados e à relevância da ictiofauna como recurso natural aproveitável pelo homem, os estudos pertinentes a essa área foram cartografados segundo a categoria e o sítio de amostragem, situando-se as informações por expedição e por pesquisador.

Em função dos dados disponíveis e da importância de que se revestem os moluscos hospedeiros do *Shistosoma mansoni* para os estudos epidemiológicos, e sobretudo para a hidrobiologia sanitária, o trabalho apresenta separadamente os dados de distribuição e de infestação das espécies vetoras da esquistossomose mansônica em Minas Gerais: *Biomphalaria glabrata*, *Biomphalaria straminea* e *Biomphalaria tenagophila*.

4.7.2. Flora terrestre

Minas Gerais possui incontestavelmente uma flora cuja riqueza em formações vegetais não se sobrepuja por nenhuma de outro Estado. Isso é fácil de compreender, quando se consideram as diversas condições geológicas, topográficas e climáticas do território mineiro, das quais decorre naturalmente uma multiplicidade de formas vegetais.

Sabe-se, porém, que o ambiente florestal sempre foi o mais atingido pelo homem, na busca de seus múltiplos produtos e de novas terras para plantio. Dessa forma, os outrora ricos e representativos ecossistemas terrestres e aquáticos vêm sendo freqüentemente alterados e devastados, em decorrência da desordenada ocupação humana, ocasionando danos irreversíveis não só à flora, como também à fauna do Estado.

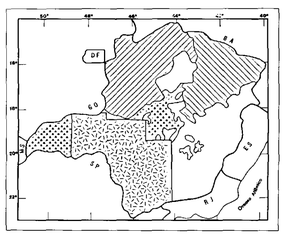
Na área do Triângulo Mineiro, de topografia plana, a maior parte da vegetação natural foi eliminada por campos de cultura ou substituída por pastagens artificiais. Na Zona da Mata, cujo próprio nome indica a característica natural da área, muito pouco resta dos primitivos recursos naturais vegetais. Grandes áreas ao norte e noroeste do Estado, atualmente bastante visadas para a expansão da pecuária e do carvoejamento, têm perdido rapidamente a vegetação natural, já mostrando um acentuado desequilíbrio ecológico. Haja vista a acelerada proliferação das cigarrinhas nas pastagens artificiais, e de gafanhotos nas culturas e na vegetação natural.

A formação vegetal campestre, constituída pelos cerrados em suas diversas gradações e pelos campos rupestres, tem sido bastante cerceada em seus limites naturais. Na área central do Estado, tanto pela criação de novas áreas de cultivo, como pela exploração intensiva de lenha e de carvão, essa formação vegetal tem desaparecido paulatinamente das áreas planas, passíveis de serem mecanizadas, limitando-se atualmente a áreas de relevo mais acidentado.

Embora a caracterização da vegetação natural do Estado tenha-se iniciado há mais de um século por Saint-Hilaire, Fellow, Martins, Lund, Smith e Warming, pouco se sabe sobre o aspecto específico e global da flora mineira. Os estudos existentes sobre a autoecologia e a sinecologia das espécies vegetais, imprescindíveis para a tipificação de ecossistemas especiais, frágeis ou de interesse para preservação, são ainda insuficientes. Da mesma forma, os mapas fitogeográficos ainda não são suficientemente detalhados. São poucas as áreas onde um levantamento mais minucioso tenha sido realizado.

Assim, neste estudo a flora terrestre do território mineiro é focalizada através da caracterização das grandes formações vegetais nativas, considerando-se as diferenças da composição florística e do aspecto fisionômico. A distribuição das diferentes formações vegetais foi obtida através de levantamento aerofotográfico, utilizando-se variado material, conforme indica a Figura 4.36. A situação atual da vegetação nativa do Estado pode ser visualizada no Mapa 6, que mostra a distribuição espacial das grandes formações.

Figura 4.36. Índice dos elementos utilizados no mapeamento das formações vegetais



Segue-se a descrição dos tipos de vegetação nativa encontrados em Minas Gerais.

• Caatinga

A formação vegetal denominada caatinga ocorre no norte e nordeste do Estado. Acompanha o Rio São Francisco, de sul para norte, aparecendo principalmente nas bacias de seus afluentes Verde Grande, Verde Pequeno, Gorutuba e Carinhanha. Na bacia do Rio Jequitinhonha, a caatinga ocorre na região próxima às cidades de Araçuaí, Itaobim e Medina. É uma formação de constituição complexa. Em algumas ocorrências se apresenta semelhante a floresta, com árvores cujas copas se tocam. Outras vezes a caatinga apresenta apenas alguns indivíduos de porte arbóreo,que se distribuem mais ou menos esparsamente numa formação composta predominantemente de arbustos. Entretanto, existem também áreas com ausência completa de elementos arbóreos.

Os elementos arbóreos, arbustivos e subarbustivos dessas formações podem apresentar troncos e galhos retorcidos ou não, mas sempre finos. Distribuem-se em conjunto, segundo concentrações variáveis, mas em geral predominam as concentrações ralas. A caatinga quase sempre exibe estrato herbáceo rasteiro. A Tabela 4.9 apresenta uma relação de nomes científicos e vulgares de espécies arbóreas ocorrentes na caatinga.

As formas de caatinga arbórea e arbustiva não foram separadas entre si na representação cartográfica, segundo as suas características predominantes, dada a dificuldade inerente à escala deste levantamento.

Tabela 4.9. Árvores ocorrentes na caatinga arbórea

nome científico	nome popular	família
Astronium urundeuva Fr.All.	Aroeira	Anacardiaceae
Schinopsis brasiliensis Engl.	Braúna	"
Spondias tuberosa Arr.	Umbu	"
Aspidosperma populifolium	Pereiro	Apocynaceae
Aspidosperma pyrifolium Mart.	Pereiro	"
Tabebuia avellanedae Lorentz ex Criseb.	Ipê-roxo	Bignoniaceae
Tabebuia caraíbe (Mart.) Burt.	Ipê-amarelo	"
Cavanillesia arborea (Willd)K.Schum.	Embaré	Bombacaceae
Clorisia ventricosa	Barriguda de espinho	"
Aurema glaziovíana Taub.	Pau-branco	Boraginaceae
Cordia leucocephala	Molegue-duro	"
Cordia trichotoma (Vell.)Arrab.	Louro-pardo	"
Bursera leptophloeus (Mart.)Engler.	Amburana-de-cambão	Burseraceae
Acacia farnesiana Willd.	Espinheiro	Leguminosae
Acacia paniculata Willd.	Unha-de-gato	"
Anadenanthera macrocarpa (Benth.)Brenan.	Angico	"
Anadenanthera falcata (Benth.)Brenan.	Angico	"
Caesalpinia pyramidalis Tul.	Catingueira	"
Caesalpinia ferrea Mart.	Jucá	"
Cassia excelsa Schrad.	Canjão	"
Cassia ferruginea Schrad.	Chuva-de-ouro	"
Cassia martiana Schrad.		"
Cassia speciosa Schrad.		"
Erythrina velutina Willd.	Muchôco	"
Geoffraea spinosa Jacq.	Marizeiro	"
Mimosa caesalpiniifolia Benth.		"
Pithecolobium inopinatum (Harms)Ducke	Casco-de-tatu	"
Pitheolobium avaremotemo Mart.	Rompe gibão	"
Pterogyne nitens Tul.	Carne-de-vaca	"
Torresia cearensis Fr.Al.	Amburana-de-cheiro	"
Byrsonima verbacifolia Juss.	Murici	Malpighiaceae
Mouriria regeliana	Cruili	Melastomataceae
Cobralea cangerana Sald.	Cangerana	Meliaceae
Bougainvillea fasciculata M.B.Ferr.		Nyctaginaceae
Triplaris pachau Mart.	Pagéu	"
Ziziphus joazeiro Mart.	Joazeiro	Rhamnaceae
Xanthoxylum rhoifolium Lam.		Rutaceae
Sapindus saponaria L.	Sabão-de-gentio	Sapindaceae
Guazuma ulmifolia Lam.	Mutamba	Sterculiaceae
Bumelia sertorum Mart.	Quixabeira	Sapotaceae

Fonte: EPAMIG - Informe Agropecuário. Belo Horizonte, 7(80) ago.1981.

A formação vegetal caatinga ocorre com características bem definidas em todos os maciços que a apresentam, típicos ou similares. Durante a estiagem adquire uma fisionomia peculiar a formações vegetais caducifólias. Esse caráter de deciduidade, manifestação de eficiente mecanismo hídro-regulador, permite a adaptação das espécies que compõem a caatinga às condições de semi-aridez a que estão submetidas, o que confere a essa formação uma aparência inconfundível.

Em áreas em que são atenuadas as condições de aridez determinantes da ocorrência de caatinga, pode-se observar que sob efeito de deficiência hídrica ocorrem formações florestais em estágio ainda distante da plenitude vegetativa. Essas formações, tipicamente transicionais, são chamadas "matas acaatingadas", pela própria razão de comporem uma transição entre formações bem diferenciadas. Isso se deve tanto aos aspectos fitofisionômicos como às condições climáticas a que estão submetidas as formações intermediárias entre a caatinga e a mata.

Essas formações não constituem classes na legenda adotada para representação cartográfica dos resultados dos levantamentos. Conforme o predomínio de espécies características que se observam em cada caso, as "matas acaatingadas" foram incorporadas às caatingas.

Entremeadas nos extensos maciços de caatinga, existem áreas ocupadas com pastos formados por capim colonião (*Panicum maximum*). Em áreas menores pratica-se, alternada ou intermitentemente, as culturas de milho e algodão. Em geral as áreas dedicadas a atividades agropastoris eram anteriormente ocupadas pela própria caatinga.

• Campo

Formação vegetal predominantemente constituída por revestimento herbáceo contínuo, o campo caracteriza-se pela freqüência com que ocorrem as gramíneas campestres típicas. Em Minas Gerais os campos apresentam caráter esclerófilo acentuado nos arbustos e subarbustos. Há profusão de espécies de algumas famílias como as velloziáceas, eriocauláceas, xyridáceas e as melastomatáceas. As áreas mais expressivas estão localizadas nas serras da Mantiqueira, do Espinhaço, da Canastra, do Caparaó e na bacia do Rio Araguari.

Na Serra da Mantiqueira destacam-se os campos da bacia do Alto Rio Grande e seus afluentes Aiuruoca, das Mortes, Ingaí, Verde e os da região de Poços de Caldas. No Espinhaço os campos são encontrados a altitudes acima de 1.000 m, principalmente na Serra do Cipó.

Em Minas Gerais os campos naturais ou os originados de intervenções antrópicas - como por exemplo, a degradação pelo uso secular do fogo - são utilizados como pastagens em pecuária de regime extensivo, em que as grandes áreas ocupadas com esse fim compensam sua baixa capacidade unitária de suporte. O clima ameno das regiões onde ocorrem os campos é o fator preponderante para a concentração, nessas áreas, da pecuária leiteira e das indústrias de laticínios no Estado, não obstante a baixa capacidade de suporte de animais por hectare nos campos.

Em função da topografia suave ondulada da região do Alto Rio Grande e da bacia do Rio Araguari, mormente na do seu afluente Quebra-Anzol, os campos ali situados estão sendo explorados com culturas de soja, *cereais e café*.

• Capoeira

Sob a denominação de capoeira estão englobadas na representação cartográfica as formações capoeirão, capoeira e capoeirinha. São formações secundárias, em fase de desenvolvimento, originárias de floresta cortada ou queimada.

Quanto à origem e composição a capoeira é similar ao capoeirão. Não se distingue do capoeirão nem pela posição topográfica ou condições de fertilidade, nem por qualquer outro fator local. Entretanto, difere essencialmente quanto ao porte e diâmetro das árvores. Seus indivíduos arbóreos apresentam estágio de desenvolvimento de mata anteriormente cortada, em processo de regeneração progressiva.

A capoeirinha é uma formação vegetal que apresenta as mesmas características gerais da capoeira. É o estágio que antecede a capoeira, isto é, corresponde à mata incipiente, de troncos finos, observada no

início do processo de reconstituição parcial da formação primitiva.

• Cerrado

O cerrado é uma formação vegetal composta de três estratos diferenciados, que, no conjunto, conferem a essa formação características de *grande uniformidade geral*: um arbóreo, o superior; um arbustivo, o intermediário; e um subarbustivo e herbáceo, o inferior.

Em densidades variáveis, no cerrado distribuem-se árvores de porte pequeno, com *altura de 3 a 6 m, que apresentam troncos* e galhos retorcidos, folhas espessas e coriáceas, de tamanho relativamente grande e raramente decíduas.

A casca dos troncos é por vezes constituída *de cortiça* de pequeno desenvolvimento. Outra característica muito geral apresentada pelas *árvores de cerrado* é serem as mesmas inermes, isto é, desprovidas de acúleos ou espinhos, ocorrendo raríssimas exceções.

A constituição florística do cerrado, muito repetitiva, mesmo em regiões geográficas muito afastadas, confere a essa formação uma diversificação que, no conjunto, obedece a certa uniformidade. A Tabela 4.10 apresenta uma relação de nomes científicos e vulgares de espécies arbóreas e arbustivas características de cerrado, encontradas em várias regiões revestidas por essa formação vegetal no Estado.

Na representação cartográfica, a classe cerrado inclui o cerradão, comunidade vegetal que apresenta composição florística similar à do cerrado. Todavia, quanto ao porte e à densidade, o cerradão mostra desenvolvimento bem superior ao do cerrado.

Embora em sua maioria as espécies arbóreas e arbustivas do cerradão sejam as mesmas que compõem o cerrado, observa-se sensível alteração na freqüência com que ocorrem. Além disso, o cerradão apresenta espécies típicas de mata, como sucupira (*Bowdichia* spp. e *Sweetia* spp.) e Jacarandá (*Machaerium* spp.).

A vegetação componente do cerradão distribui-se em três estratos. O inferior, de vegetação rasteira, é constituído principalmente de gramíneas, ciperáceas, bromeliáceas e leguminosas. O estrato intermediário, arbóreo-arbustivo, constitui-se de indivíduos esclerófilos, semelhantes aos que são típicos do cerrado, porém não muito tortos e com altura média de 3 a 8 m. O estrato superior, de porte arbóreo, apresenta indivíduos praticamente sem caules tortos, com altura variando entre 10 e 20 m.

• Mata

Pelo fato de esse tipo de vegetação revestir as terras em geral apropriadas para a agricultura, é esta formação vegetal a que

Tabela 4.10. Árvores do cerrado e suas gradações

nome científico	nome popular	família
Astronium fraxinifolium Schott.	Aroeira	Anacardiaceae
Annona crassiflora Mart.	Araticum	Annonaceae
Xylopia aromatica (Lam.) Mart.	Pimenta-de-macaco	"
Xylopia sericea St. Hil.	Pindaíba	"
Aspidosperma dasycarpon DC.	Pereiro	Apocynaceae
Aspidosperma macrocarpum Mart.	Pereiro	"
Aspidosperma tomentosum Mart.	Pereiro	"
Aspidosperma verbascifolium M.Arg.	Pereiro	"
Cybistax antisyphillitica Mart.	Caroba-verde	Bignoniaceae
Jacaranda brasiliana Pers.	Carobão	"
Tabebuia alba Cham.	Ipê-amarelo	"
Tabebuia caraiba (Mart.) Bur.	Ipê-amarelo	"
Tabebuia ochracea Cham.	Ipê-amarelo	"
Tabebuia roseo-alba (Ridl.) Sandw.	Ipê-branco	"
Bombax tomentosum St. Hil.	Colher-de-vaqueiro	Bombacaceae
Bombax longiflorum K.Sch.	Imbiruçu	"
Protium almecega March.	Almecega	Burseraceae
Caryocar brasiliense Camb.	Pequi	Caryocaraceae
Plenckia polpunea Reiss.	Marmelo	Celastraceae
Hirtella glandulosa Spreng.	Azureta	Chrysobalanaceae
Terminalia argentea Mart. & Zucc.	Capitão	Combretaceae
Terminalia brasiliensis	Capitão	"
Terminalia fagifolia Mart. & Zucc.	Capitão	"
Piptocarpha rotundifolia (Less.) Baker		Compositae
Connarus suberosus Planch.	Corticeira	Connaraceae
Curatella americana L.	Lixeira	Dilleniaceae
Diospyrus hispida DC.	Maria-preta	Ebenaceae
Acosmium dasycarpum (Vog.) Yacov.		Leguminosae
Anadenanthera falcata (Benth.) Brenan.	Angico	"
Bowdichia virgilioides H.B.K.	Sucupira-preta	"
Cassia sylvestris Vell.	Chuva-de-ouro	"
Dalbergia violacea (Vog.) Malme.	Caviúna	"
Dimorphandra mollis Benth.	Faveiro	"
Enterolobium ellipticum Benth.	Boizinho	"
Erythrina falcata Benth.	Mulungu	"
Ferreirea spectabilis Fr. All.	Sucupira	"
Hymenaea stigonocarpa Mart.	Jatobá	"
Inga affinis DC.	Ingá	"
Machaerium aculeatum Raddi.	Jacarandá	"
Machaerium opacum Vog.	Jacarandá	"
Machaerium villosum Vog.	Jacarandá	"
Mimosa laticifera Rizz. & Mattos	Leiteira	"
Peltogyne confertiflora (Hayne) Benth.		"
Platymenia reticulata Benth.	Vinhático	"
Platymenia elegans Vog.	Amendoim	"
Pterodon pubescens Benth.	Sucupira-branca	"
Sclerolobium aureum (Tul.) Benth.	Carvoeiro	"
Stryphnodendron barbadetiman (Vell.) Mart.	Barbatimão	"
Stryphnodendron obovatum Benth.	Barbatimão	"
Antonia ovata Pohl.		Loganiaceae
Strychnos pseudoquina St. Hil.	Quineira	
Lafoensia pacari St. Hil.	Pacari	Lythraceae
Byrsonima coccolobifolia (Spreng.) Konth.	Murici	Malpighiaceae
Byrsonima umbellata Mart.	Murici	"
Byrsonima verbascifolia Juss.	Murici	"
Cedrela fissilis Vell.	Cedro	Meliaceae
Eugenia dysenterica DC.	Cagaita	Myrtaceae
Ouratea castaneaefolia Engl.	Farinha-seca	Ochnaceae
Roupala brasiliensis Klotz.	Carne-de-vaca	Proteaceae
Roupala montana Aubl.	Carne-de-vaca	
Prunus brasiliensis (Cham. & Schl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	Rosaceae
Fagara cinerea Engl.	Mamica-de-porca	Rutaceae
Fagara rhoifolia (Lam.) Engl.	Mamica-de-porca	
Dilodendron bippinatum Radlk.	Bela-moça	Sapindaceae
Magonia pubescens St. Hil.	Tinguizão	
Pouteria ramiflora (Mart.) Radlk.	Bacupari	Sapotaceae
Pouteria torta (Mart.) Radlk.	Bacupari	
Guazuma ulmifolia Lam.	Mutamba	Sterculiaceae
Styrax camporum Pohl.	Laranjeira	Styracaceae
Styrax ferrugineus Nees. & Mart.	Laranjeira	
Symplocus lanceolata DC.		Symplocaceae
Symplocus pubescens Klotz.		
Luehea divaricata Mart.	Açoita-cavalo	Tiliaceae
Luehea paniculata Mart.	Açoita-cavalo	"
Luehea rufescens St.Hil.	Açoita-cavalo	
Vitex polygama Cham.	Tarumã	Verbenaceae
Callisthene minor Mart.	Itapicuru	Vochysiaceae
Qualea densiflora Mart.	Pau-terra	"
Qualea grandiflora Mart.	Pau-terra	"
Qualea multiflora Mart.	Pau-terra	"
Qualea parviflora Mart.	Pau-terra	"
Salvertia convallariodora St.Hil.	Bate-caixa	"
Vochysia elliptica (Spreng.) Mart.	Pau-de-tucano	"
Vochysia rufa (Spreng.) Mart.	Pau-de-tucano	"
Vochysia thyrsoidea Pohl.	Pau-de-tucano	"

Fonte: EPAMIG - Informe Agropecuário. Belo Horizonte, 7 (80) ago.1981.

mais tem sofrido modificações pela intervenção do homem, sendo raras atualmente as matas realmente virgens. A capoeira, formação secundária, substituiu praticamente todas as matas primitivas existentes no Estado, restando hoje pequenas manchas remanescentes.

A floresta atlântica[1] que ocorria na parte leste, sudeste e sul do Estado, em relevo ondulado, forte ondulado e montanhoso, está praticamente extinta. O Parque Florestal Estadual do Rio Doce e parte dos parques nacionais do Caparaó e do Itatiaia são testemunhas vivas do que tivemos e perdemos pela ação predatória do homem, durante séculos de ocupação.

Atualmente a área ocupada pela floresta primária não atinge 2% do território mineiro, valor *irrisório* quando comparado com a primitiva cobertura florestal do Estado. Os extremos norte e oeste de Minas Gerais, respectivamente a região do Jaíba e do Pontal do Triângulo Mineiro, são as áreas onde se concentram as florestas primárias remanescentes. Porém existem manchas *florestais em outras regiões*, sem no entanto apresentarem áreas significativas, à exceção do Parque Florestal Estadual do Rio Doce.

Na representação cartográfica compõem essa classe de formação vegetal as matas perenifólia, subperenifólia, ciliar e mesófila. O estrato superior dessa formação é composto por árvores altas, de até 30 m, cujos diâmetros atingem até 80 cm. É dessas matas que se retiram a maioria das madeiras nobres utilizadas na construção civil e em marcenaria. As Tabelas 4.11 e 4.12 relacionam os nomes científicos e vulgares das espécies arbóreas ocorrentes nas florestas primárias de Minas Gerais.

Tabela 4.11. Árvores nativas da mata perenifólia, subperenifólia e ciliar

nome científico	nome popular	família
Astronium macrocalyx Engl	Gonçalo-alves	Anacardiaceae
Tapirira guianensis Aubl.	Pau-pombo	"
Xylopia emarginata Mart.	Pindaíba	Annonaceae
Xylopia frutescens Aubl.	Pindaíba	"
Aspidosperma australe M.Arg.	Guatambu	Apocynaceae
Aspidosperma cylindrocarpon M.Arg.	Peroba-rosa	"
Aspidosperma leucomelanum M.Arg.	Peroba	"
Aspidosperma macrocarpum Mart.	Guatambu	"
Aspidosperma olivaceum M.Arg.	Guatambu-branco	"
Aspidosperma polyneuron M.Arg.	Peroba-rosa	"
Aspidosperma ramiflorum M.Arg.	Guatambu	"
Aspidosperma populifolium DC.	Peroba-rosa	"
Himatanthus lancifolia (M.Arg.)	Agoniada	"
Araucaria angustifolia O.Ktze.	Pinheiro-do-paraná	Araucariaceae
Cybistax antisyphilitica Mart.	Ipê-de-flor verde	Bignoniaceae
Jacaranda caroba (Wel))DC	Caroba	"
Jacaranda macrantha Cham.	Caroba-branca	"
Paratecoma peroba (Record)Kuhlm et Pirajá	Ipê-peroba	"
Tabebuia chrysotricha Mart. ex DC.	Ipê-cascudo	"
Tabebuia heptaphylla (Well.)Tol.	Ipê-róseo	"
Tabebuia ipê (Mart.) Standl.	Ipê-róseo	"
Tabebuia impetiginosa (Mart.) Standl.	Ipê-roxo	"
Tabebuia obtusifolia Bur.	Pau-de-tamanco	"
Tabebuia roseoalba(Ridl.) Sandw.	Ipê-branco	"
Tabebuia serratifolia (Vahl.) Nichols.	Pau-d'arco	"
Tabebuia vellosoi Tol.	Ipê-amarelo	"
Zeyhera tuberculata Mart.	Bolsa-de-pastor	"
Jacaratia dodecaphyla DC.	Jacaratiá	Caricaceae
Clethra brasiliensis Cham.	Folha-de-bolo	Clethraceae
Hedyosmum brasiliensis Mart.	Chá-de-bugre	Chloranthaceae
Vanillosmopsis erythropappa (DC)Sch.Bip.	Candeia	Compositae
Alchornea iricurana Casar.	Urucurana	Euphorbiaceae
Alchornea triplinervea	Sangue-de-dragão	"
Croton urucurana Bail.	Sangue-de-dragão	"
Hieronyma alchorneoides Fr.All.	Goiabeira-brava	"
Joahnesia princeps Vell.	Coteira ou anda-açu	"
Carpotroche brasiliensis Endl.	Sapucainha	Flacourtiaceae
Calophyllum brasiliensis Camb.	Jacareuba	Guttiferae
Acrodiclidium appellii (Mez.)Kosterm.	Aritu	Lauraceae
Licaria duartei Allen.	Canela	"
Nectandra grandiflora	Canela	"
Nectandra lanceolata Nees.	Canela	"
Nectandra mollis Nees.	Canela-preta	"
Nectandra myriantha Meissn.	Canela-amarela	"
Nectandra reticulata (R.& Pan.) Mez.	Canela-preta	"
Nectandra rigida Mez.	Canela-amarela	"
Nectandra robusta Lot. et Eve.	Canela-batalha	"
Ocotea aciphylla (Nees.) Mez.	Canela-amarela	"
Ocotea pretiosa (Ness.) Mez.	Sassafrás	"
Persea cordata (Vell.) Mez.	Maçaranduba	"
Persea racemosa (Vell.) Mez.	Maçaranduba	"
Cariniana estrellensis (Raddi.) Kuntze.	Jequitibá	Lecythidaceae
Cariniana legalis (Mart.) Kuntze.	Jequitibá-rosa	"
Lecythis pisonis Camb.	Sapucaia	"
Acacia polyphilla DC.	Monjoleiro	Leguminosae
Anadenanthera colubrina (Benth.) Brenan.	Angico-branco	"
Anadenanthera macrocarpa (Benth.) Brenan.	Angico	"
Anadenanthera rigida (Benth.) Brenan.	Angico-da-mata	"
Apuleia mollaris Spruce.	Garapa-preta	"
Bowdichia virgiloides H.B.K.	Sapucaia	"
Caesalpinia echinata Lam.	Pau-brasil	"
Caesalpinia peltophoroides Benth.	Sibipiruna	"
Cassia macranthera L.	Fedegosão	"
Cassia multijuga Rich.	Aleluia	"
Centrolobium robustum (Vell.) Mart.	Araribá	"
Centrolobium tomentosum Gnill.	Araribá-amarelo	"
Copaifera langsdorfii Desf.	Copaíba	"
Dalbergia decipularis Rizz. e Mart.	Sebastião-de-arruda	"
Dalbergia nigra (Vell.) Fr.All.	Caviúna	"
Dalbergia variabilis Vog.	Pau-de-estribo	"
Dalbergia vilosa Benth.	Caviúna-de-campo	"
Dialium guianensis (Aubl.) Sandw.	Jitaí	"
Enterolobium contortisiliquum (Vell.)Morong.	Tamboril	"
Erythrina falcata Benth.	Mulungu	"
Erythrina glauca Willd.	Suinã	"
Goniorrhachis marginata Taub.	Guarabu-amarelo	"
Holocalyx glaziovii Taub.	Alecrim-das-campinas	"
Hymenaea stilbocarpa Hayne.	Jatobá	"

Fonte: EPAMIG - Informe Agropecuário. Belo Horizonte, 7(80) ago.1981.

Tabela 4.12. Árvores ocorrentes na mata mesófila

nome científico	nome popular	família
Astronium fraxinifolium Schot.	Gonçalo-alves	Anacardiaceae
Astronium urundeuva (Fr.All.)Eng.	Aroeira	"
Schinopsis brasiliensis Engl.	Braúna	"
Schinus terebentifolius Raddi.	Aroeirinha	"
Aspidosperma cylindrocarpon M.Arg.	Pereiro	Apocynaceae
Aspidosperma populifolium DC.	Pereiro	"
Aspidosperma pyrifolium Mart.	Pereiro	"
Aspidosperma subincanum M.Arg.	Pereiro	"
Jacaranda brasiliensis Pers.	Carobão	Bignoniaceae
Tabebuia avellanedae Lorentz ex Griseb	Pau-d'arco-roxo	"
Tabebuia chrysotrichia (Mart.ex DC.)Standl.	Ipê-peludo	"
Tabebuia roseo-alba (Ridl.)Sandw.	Ipê-branco	"
Bombax longiflorum K.Sch.	Paineira	Bombacaceae
Cavanillesia arborea (Willd)K.Sch.	Barriguda	"
Chorisia speciosa St.Hil.	Paineira	"
Chorisia ventricosa	Barriguda-de-espinho	"
Cordia trichotoma (Vell.)Arrab.	Frei Jorge	Boraginaceae
Bursera leptophoeus Engl.	Amburana-de-cambão	Burseraceae
Protium almecega March.	Carne-de-vaca	"
Jacaratia dodecaphylla (Vell.)DC.	Mamão-bravo	Caricaceae
Terminalia brasiliensis Camb.	Capitão	Combretaceae
Terminalia modesta Eichl.	Capitão	"
Salacia elliptica (Mart.)Walp.	Bacupari	Hipocrateaceae
Curatela americana L.	Lixeira	Dilleniaceae
Nectandra lanceolata Nees.	Canela	Lauraceae
Cariniana estrellensis Casar.	Binga-de-macaco	Lecythidaceae
Anadenanthera macrocarpa (Benth.)Brenan.	Angico-branco	Leguminosae
Apuleia molaris Spruce.	Garapã	"
Bowdichia virgilioides H.B.K.	Sucupira-preta	"
Caesalpinia ferrea Mart.	Jucá	"
Cassia ferruginea Schr.	Chuva-de-ouro	"
Centrolobium tomentosum Benth.	Araribá	"
Copaifera langsdorfii Desf.	Óleo	"
Dalbergia violacea (Vog.)Malme.	Caviúna	"
Dipterix alata Vog.		"
Enterolobium contortisiliquum (Vell.)Morong.	Tamboril	"
Enterolobium schomburgkii Benth.	Tamboril	"
Ferreirea spectabilis Fr.All.		"
Hymenaea stilbocarpa Mar.	Jatobá	"
Lonchocarpus costatus Benth.		"
Lonchocarpus subglaucescens Mart.		"
Machaerium acutifolium Vog.	Jacarandá	"
Machaerium scleroxylum Tul.	Jacarandá	"
Parapiptadenia falcata (Benth.)Brenan	Angico	"
Peruifera balsamum L.	Bálsamo	"
Pithecolobium tortum Mart.	Bordão-de-velho	"
Plathycyamus regnellii Benth.		"
Plathymenia foliolosa Benth.	Vinhático	"
Platypodium elegans Vog.	Amendoim	"
Pterodon polygalaeflorus Benth.	Sucupira-branca	"
Pterodon pubescens Benth.	Sucupira-branca	"
Pterogyne nitens Tul.	Carne-de-vaca	"
Sclerolobium aureum (Tul.)Benth.	Carvoeiro	"
Sclerolobium paniculatum Benth.	Carvoeiro	"
Torresea cearensis Fr.All.	Amburana-de-cheiro	"
Lafoensia pacari St.Hil.	Pacari	Lythraceae
Physocalyma scaberrimum Pohl.		Lythraceae
Cabralea cangerana Sald.	Cangerana	Meliaceae
Cedrela fissilis Vell.	Cedro	"
Ficus calyptroceras (Miq.)Engl.	Gameleira	Moraceae
Virola sebifera Aubl.	Pau-de-sebo	Myristicaceae
Myrciaria jaboticaba (Vell.)Berg.	Jabuticabeira	Myrtaceae
Agonandra brasiliensis Miers.		Rutaceae
Fagara acutifolia Engl.	Mamica-de-porca	"
Fagara cinerea Engl.		"
Metrodorea pubescens St.Hill & Tul.	Laranjeira	"
Magonia pubescens St.Hil.	Tinguizão	Sapindaceae
Dilodendron bipinnatum Radlk.		"
Apeiba tiboubou Aubl.	Pau-de-canoa	Sterculiaceae
Guazuma ulmifolia Lam.	Mutamba	"
Sterculia chicha St.Hil.	Chichá	"
Sterculia striata St. & Nand.	Chichá	"
Luehea paniculata Mart.	Açoita-cavalo	Tiliaceae
Luehea speciosa Willd.	Açoita-cavalo	"
Callisthene major Mart.	Itapirucu	Vochysiaceae
Qualea elongata Warm.	Pau-terra	"
Qualea dichotoma Warm.	Pau-terra	"
Qualea grandiflora Mart.	Pau-terra	"
Vochysia thyrsoidea Pohl.	Pau-de-tucano	"
Vochysia tucanorum (Spr.)Mart.	Pau-de-tucano	"

Fonte: EPAMIG - Informe Agropecuário. Belo Horizonte, 7(80) ago. 1981.

4.7.3. Fauna terrestre

• Avefauna

O estudo da ornis mineira iniciou-se em 1818, quando Spix percorreu o Estado de sul a norte, descrevendo originalmente uma série de animais, principalmente as aves. O pesquisador excursionou pela estrada real, do Rio de Janeiro a São João Del Rei, visitou várias localidades do centro-leste, seguindo posteriormente para as regiões norte e nordeste de Minas Gerais.

Em 1823 Lund chegou ao Estado, sendo talvez o pioneiro na realização de um trabalho sistemático sobre a fauna de uma região estadual. Em 1935 fixou residência em Lagoa Santa, onde faleceu em 1880, deixando um grande acervo em anotações e estudos sobre a região. Embora tenha permanecido em Lagoa Santa todo esse tempo, Lund só trabalhou com verdadeiro afinco em zoologia até 1844, quando passou a se dedicar à paleontologia.

[1] floresta pluvial, baixo montana e montana, englobando formas perenifólia e subperenifólia.

Em meados de 1847 chega a Minas Gerais, convidado por Lund, Reinhardt, que continuaria aqui o trabalho de ornitologia iniciado por Lund. Reinhardt inventariou e estudou a ornis da região de Lagoa Santa até 1855, quando volta definitivamente para a Europa, publicando em 1870 os resultados de suas pesquisas no Estado.

Quase um século separa os trabalhos de Reinhardt dos de Olivério Pinto, em 1940, na bacia do Rio Doce. Nesse intervalo nada se fez pelo estudo da ornis mineira. Após Olivério Pinto, somente em 1970 foram retomados esses estudos, com Carnevalli e colaboradores trabalhando na região de Lagoa Santa. O trabalho desenvolvido por Carnevalli tem grande significado, pois foi realizado cerca de 150 anos após os de Lund, e mostra as alterações ornitofaunísticas ocorridas nesse espaço de tempo, em que a ação do homem fez profundas e irreversíveis marcas nesta região.

Tendo sido estudada sistematicamente por três pesquisadores em épocas distintas, a região de Lagoa Santa apresenta grande importância para um estudo sobre a influência da ação antrópica na população ornitofaunística.

No período de Lund (1825 a 1844) foram observadas 97 espécies de aves, que correspondem a 16% da ornis hoje conhecida do Estado. Já entre 1847 e 1855, Reinhardt observou na mesma região 210 espécies, elevando-se para 35% o índice ornitofaunístico. Entretanto, nas pesquisas realizadas por Carnevalli entre 1970 e 1973, somente 168 espécies foram identificadas, sendo que 14 delas não haviam sido catalogadas pelos dois primeiros pesquisadores. Deve-se ressaltar que houve uma queda para 26% no índice ornitofaunístico.

Assim, observa-se que concomitantemente ao crescimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte, tornando Lagoa Santa uma opção de expansão urbana e industrial, houve uma redução dos recursos naturais e uma conseqüente diminuição da fauna local, como se pode constatar pela Tabela 4.13.

Tabela 4.13. Número de espécies de aves identificadas na região de Lagoa Santa em Minas Gerais

pesquisadores	período	nº de espécies	
		Lagoa Santa	Minas Gerais
Lund	1825/44	97	141
Reinhardt	1847/55	210	241
Carnevalli	1971/73	168	587

Fonte: CETEC

Confirmando a teoria de que à degradação dos recursos naturais segue-se uma redução da população faunística, nota-se que algumas espécies anteriormente freqüentes em Lagoa Santa hoje são raras, inclusive em todo o Estado. Destacam-se entre essas espécies raras as seguintes: *Nothura nana*, *Rhea americana*, *Spizaetus ornatus*, *Harpya harpya*, *Podager nacunda* e *Mycteria americana*.

No fim da década de 1970, um estudo sistemático da ornis do Parque Florestal Estadual do Rio Doce, visando não só fornecer uma listagem das espécies aí existentes, mas também relacioná-las ecologicamente com o habitat, permitiu montar uma coleção de aves e de informações que muito enriqueceram o conhecimento e o estudo da ornis mineira (19).

Embora a área do referido parque seja menor do que a pesquisada na região de Lagoa Santa, foi aí observado um número superior de aves - cerca de 300 espécies -, o que corresponde a 50% da ornis do Estado. Esse grande número de espécies identificadas deve-se provavelmente ao estado de conservação dos peculiares ambientes naturais encontrados no parque, e que favorecem a sobrevivência de uma fauna rica e representativa. Entre a grande diversidade de espécies identificadas, deve-se ressaltar a jacutinga, *Pipile jacutinga*, espécie rara, ameaçada de extinção.

No nordeste do Estado, mais precisamente no Alto e Médio Jequitinhonha, um levantamento preliminar da ornitofauna regional identificou cerca de 300 espécies (20). A importância desse levantamento foi a de encontrar espécies significativas para a ornitologia mineira, como o aracuão (*Neomorphus geoffroy*) e o canário rabudo (*Embernagra longicauda*). A primeira espécie é considerada em extinção, e a segunda só agora foi identificada e localizada no Estado.

Embora significativas extensões do Estado tenham sido percorridas por naturalistas e pesquisadores, conforme mostra a Figura 4.37, e o número de espécies de aves inventariado seja relativamente expressivo - cerca de 600 -, deve-se salientar que são poucas as áreas sistematicamente estudadas sob o ponto de vista ornitológico. Isso permite supor que ainda existem muitas espécies a serem identificadas e acrescentadas à relação da avefauna mineira.

O conhecimento da avefauna é de grande importância ecológica, uma vez que traduz o potencial dos ecossistemas, indicando a riqueza da flora e da entomofauna, além da presença de pequenos vertebrados, que constituem dieta das aves de rapina.

Algumas das espécies representativas da avefauna de Minas Gerais estão listadas na Tabela 4.14, que apresenta ainda as características ecológicas dessas espécies. Observa-se que a maioria das aves têm como habitat as florestas e os cerrados. Quando encontradas em pastos, terrenos arados ou campos de cultura, estão utilizando-os apenas como fonte alimentar. Embora seja pequeno o número de aves que têm como habitat as vegetações ribeirinhas e limnícolas, deve-se ressaltar que a singularidade dessas espécies é extremamente elevada, dificultando a sua adaptação em outros habitats.

• Mastofauna

O estudo da zoologia em Minas Gerais, em especial a mastozoologia, começou no início do século XIX, com a vinda de naturalistas estrangeiros para o Brasil, junto com a corte portuguesa. As primeiras notícias de naturalistas em território mineiro são de Freyreiss, que em 1814 veio com o cônsul da Rússia, acompanhando o geólogo Eschwege pelo interior do Estado.

O segundo naturalista a percorrer terras mineiras foi o Príncipe Maximiliano Wied-Newwied, que empreendeu entre 1815 e 1817 uma viagem do Rio de Janeiro a Salvador. Embora tenha-se restringido mais ao litoral, subiu a área mineira da bacia do Rio Mucuri, onde coletou e descreveu novos espécimens animais (86). Também na região do vale do Rio Jequitinhonha, na divisa dos Estados de Minas Gerais e Bahia, Wied coletou farto material zoológico.

A partir dessa época, outras regiões foram pesquisadas por importantes naturalistas. A região do Triângulo Mineiro foi inventariada pelo austríaco Natterer (1918/35), que se mostrou um exímio colecionador de mamíferos. Em sua coleção estão relacionados 1.146 exemplares, que foram posteriormente estudados por Pelzeln(70.

Conforme mostra a Figura 4.37, Spix foi o primeiro naturalista a percorrer o Estado de sul a norte. Nessa viagem montou uma grande coleção zoológica e descreveu originalmente diversos animais (77).

Em meados do século XIX, despertado pela importância do material paleontológico que descobriu no vale do Rio das Velhas, Lund montou uma vasta coleção de mamíferos da região, descrevendo espécies novas. O material coletado por Lund foi enviado para a Europa, e posteriormente estudado por Winge, que o redescreveu, dando origem a uma série de pesquisas científicas. Burmeister também esteve em Lagoa Santa no período de junho a novembro de 1851, enriquecendo com seu levantamento a relação das espécies mamíferas da região.

Esses estudos sistemáticos sobre a região de Lagoa Santa muito contribuíram para os trabalhos de Warming, que publica em 1908 o primeiro estudo sobre a ecologia da região. O trabalho incluí uma lista de 104 espécies de mamíferos regionais (85).

É do princípio desse século a expedição de A. Robert ao Rio Jordão, no Triângulo Mineiro. Sua coleção foi estudada pelo célebre mastozoólogo inglês O. Thomas, que descreveu várias espécies novas (81).

Entre os zoólogos que mais recentemente pesquisaram em Minas Gerais, destaca-se Olivério Pinto, que embora sendo um ornitólogo, estudou os serelepes (*Sciurus*). Também Mooojeu e Cary Carvalho fizeram uma farta coleta de espécies animais na Serra do Cipó, pelo Museu Nacional do Rio de Janeiro.

A partir da década de 1970, os mastozoólogos mineiros vêm-se interessando pelo estudo do monocarvoeiro, primata encontrado em algumas manchas da mata atlântica. A pesquisa do comportamento e da biologia dos monocarvoeiros vem sendo financiada pela Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologa, através de um projeto da COPAM, da Universidade Federal de Minas Gerais e da Universidade de Kyoto (Japão). Também com financiamento da Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia foi realizado um levantamento dos mamíferos do Pargue Florestal Estadual do Rio Doce, por zoólogos da UFMG.

Em 1980 pesquisadores do IBDF realizaram no Parque Nacional da Serra da Canastra um levantamento preliminar para conhecimento da composição atual da mastofauna local (55).

Compiladas dos trabalhos levantados, foram reunidas na Tabela 4.15 as espécies mais características da mastofauna mineira, considerando-se o interesse educacional, cultural, estético, científico, alimentar e de preservação dessas espécies. Todavia, os dados fornecidos pelos trabalhos estudados restringem-se a uma listagem de espécies. Poucos deles descrevem a dinâmica e a evolução das populações, o que não permite fazer uma análise da situação atual da fauna de mamíferos em Minas Gerais.

Nota-se pela Figura 4.37 que pequenas extensões do Estado foram inventariadas sistematicamente sob o aspecto mastofaunístico. Isso vem demonstrar a importância de se incrementarem pesquisas científicas sobre os mamíferos, a fim de possibilitar o conhecimento da biologia e da ecologia desse acervo natural do Estado, visando também à sua preservação.

Neste século o homem adquiriu o poder de influir decisivamente na constituição e equilíbrio dos ecossistemas, de alterar os padrões de distribuição geográfica de animais e plantas, e de acelerar os processos de evolução da crosta terrestre e da biosfera. Erosão e extinção das espécies animais e vegetais podem constituir eventos ou processos naturais. Entretanto, as alterações do meio ambiente provocadas pelas atividades humanas comprometem a estabilidade dos ecossistemas e dos ciclos naturais da biosfera.

O desaparecimento das formações vegetais primitivas, a degradação da qualidade dos cursos d'água e a caça predatória são os três principais fatores responsáveis pela extinção de espécies de mamíferos. A implantação de hidroelétricas sem a devida atenção à biologia da fauna, o não cumprimento da lei sobre a preservação da vegetação ciliar e o despejo de efluentes industriais poluidores são as causas principais da extinção da fauna mastozoológica fluvial, principalmente da lontra e da ariranha. Também a caça vem ameaçando de extinção diversos mamíferos, principalmente os de maior porte como a anta, a capivara, o tatu, o veado, a onça e outros felinos. O monocarvoeiro, primata que tem seu habitat restrito às florestas primitivas, está seriamente ameaçado de extinção, face ao desaparecimento do seu habitat natural, a mata atlântica.

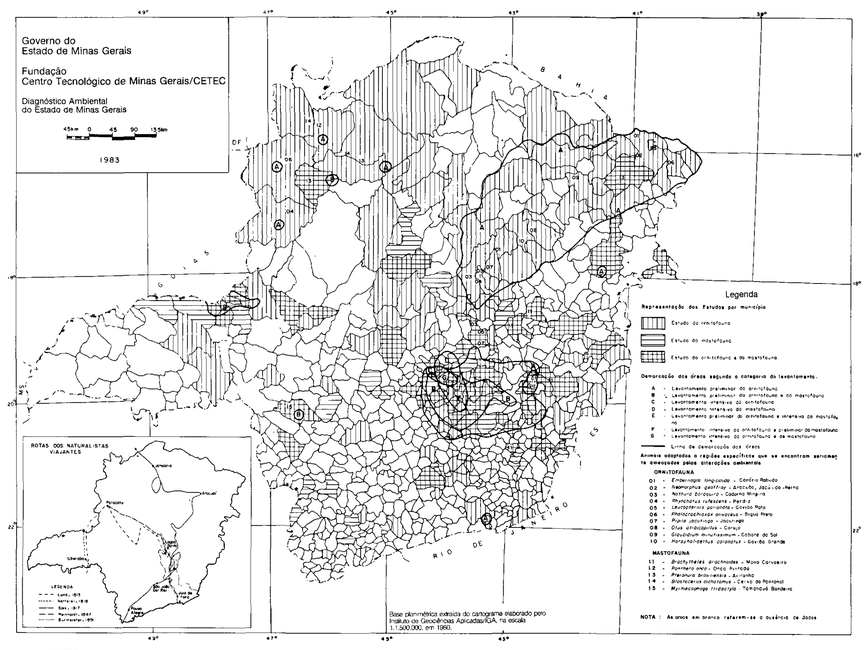
O estudo da biologia da mastofauna, e especialmente das espécies ameaçadas de extinção, é uma necessidade premente, em virtude das significativas alterações

Tabela 4.14. Relação e ecologia de alguns representantes da ornitofauna de Minas Gerais

espécie	nome vulgar	ecologia da ornitofauna										
		habitat			habitos alimentares				causas antropomorficas de suas modificações populacionais e freqüência			
		floresta	campos cerrados	limnicolas ribeirinhas	frugívoros	insetívoros	dieta mista	predador	ativa o agricultura	portadora de moléstia	ameaçados pela caça	bem adaptados às alterações ambientais
Tinamus solitarius	macucu	*					*				*	
Crypturellus obsoletus obsoletus	nambú-guassú	*					*				*	
Crypturellus undulatus vermiculatus	jaó	*					*				*	
Crypturellus noctivagus	nambú-choróró		*				*					*
Podiceps dominicus speciosus	mergulhão-pequeno			*		*		*		*		
Podilymbus podiceps antarticus	mergulhão-grande			*		*		*		*		
Anhinga anhinga	biguá-tinga			*				*		*		
Ardea cocoi	garça-cinzenta			*				*		*		
Pilherodius pileatus	garça-real			*				*		*		
Tigrisoma lineatum marmoratum	socó-boi			*				*		*		
Anhima cornuta	anhuma			*				*		*	*	
Dendrocygna viduata viduata	irerê			*			*	*			*	*
Cairina moschata	patão-preto			*			*	*			*	
Sarcoramphus papa	urubú-rei		*					*				
Cathartes burrovianus	urubú-da-cabeça-amarela		*					*				
Elanoides forficatus yetapa	gavião-tesoura	*			*	*						
Ictinea plumbea	gavião-flecha	*						*				
Buteo magnirostris magnirostris	gavião-pega-pinto	*	*					*			*	*
Leucopternis polionota	gavião-pato		*					*			*	
Milvago chimachima chimachima	gavião-pinhé		*			*		*				*
Polyborus plancus brasiliensis	caracará		*				*	*				*
Penelope superciliaris jacupemba	jacu	*			*			*			*	
Pipile jacutinga	jacu-tinga	*			*			*			*	
Odontophorus capueira capueira	uru	*			*	*					*	
Aramides cajanea cajanea	saracura-três-potes			*			*					
Porphyrula martinica	Frango-d'água-azul			*			*				*	
Cariama cristata	seriema		*			*		*				
Jacana jacana jacana	jaçanã			*		*	*			*	*	
Vanellus chilensis lamellipes	quero-quero		*	*		*				*	*	
Columba picazuro marginalis	pomba-trocaz		*				*		*		*	
Scardafella squammata squammata	fogo-pagô						*					
Columbina talpacoti talpacoti	rolinha-caldo-de-feijão		*				*					
Columbina picui picui	rolinha		*				*					
Claravis pretiosa	rola-azul	*					*					
Ara maracana	maracanã		*				*		*			*
Aratinga leucophthalma leucophthalma	maracanã		*				*		*			*
Pyrrhura frontalis frontalis	tiriba	*			*							
Amazona farinosa farinosa	moleiro	*			*						*	
Amazona aestiva aestiva	papagaio-verdadeiro	*			*						*	
Crotophaga ani	anú-preto		*			*						*
Cuira guirra	anú-branco		*			*		*				*
Tyto alba tuidara	rasga-mortalha		*					*				*
Fylsatrix koenisualdiana	corujão	*						*			*	
Speotyto cunicularia grallaria	caburé						*	*				*
Nyctibius grandis	mãe-de-lua, urutau	*				*						
streptoprocne zonaris zonaris	andorinhão	*	*			*						
Eupetomena macroura macroura	beija-flor-tesoura	*	*			*						
Trogon viridis viridis	surucuá	*			*							
Ceryle torquata torquata	matraca			*				*		*		
Mystalus chacuru chacuru	joão-bobo	*	*			*						*
Ramphastus toco albigularis	tucano-assú		*		*			*				
Pteroglossus aracari miedii	araçarí	*			*			*				
Phlocealstes robustus robustus	pica-pau-soldado	*			*							
Colaptes campestris campestris	pica-pau-do-campo		*		*							
Furnarius rufus badius	joão-de-barro		*		*							*
Certhiaxis cinnamomea cinnamomea	tico-tico-do-birí			*		*						
Inaemophilus careulescens careulescens	choca	*	*			*						*
Pyroderus scutatus scutatus	pavó	*				*					*	
Knipolegus lophotes	maria-preta		*			*						
Pitangus sulphuratus maximiliani	bem-te-ví	*	*				*	*				*
Stelgidopteryx ruficollis	andorinha		*			*						*
Notiochelidon cyanoleuca	andorinha		*			*						*
Mimus saturninus frater	arribita-rabo		*		*	*						*
Donacobius atricapillus atricapillus	assobia-cachorro			*		*				*		
Turdus ruficentris ruficentris	sabiá-laranjeira	*	*			*	*				*	*
Platyrinchus flavipes flavipes	sabiá-una	*				*						
Coereba flaveola chloropyga	caga-cêbo	*	*				*					*
Tersina viridis viridis	saí-andorinha	*				*						
Euphonia violacea aurantiicollis	gaturano-verdadeiro	*				*						
Thraupis sayaca sayaca	sanhaço	*	*				*					*
Ramphocelus bresilius dorsalis	tiê-sangue	*	*				*					
Cissopis leveriana major	tiê-tinga	*				*						
Schistochlamys ruficapillus ruficapillus	bico-de-veludo		*			*						*
Pezocolum denumanus maculirostris	japú	*				*						
Cacicus haemorrhous affinis	guache	*					*					
Cnorimopsar chopi chopi	passáro-preto		*				*					*
Agelaius cyanopus	chuninho-azul			*					*			
Saltator similis similis	trinca-ferro	*	*				*				*	*
Cyanocompsa cyanea sterea	azulão		*				*				*	*
Sporophila nigricollis nigricollis	papa-capim		*				*				*	*
Dryzoborus angolensis torridus	curió		*				*				*	
Sicalis flaveola brasiliensis	canário-chapinha		*				*					
Zonotrichia capensis supiorquata	tico-tico		*				*					*
Voletinia jacarina jacarina	tisiu		*				*					*

Fonte: CETEC

Figura 4.37. Estudos da ornitofauna e da mastofauna



Fonte: CETEC

ambientais provocadas pelas atividades humanas nos ecossistemas do território mineiro. O estudo da biologia das espécies animais e de suas necessidades ecológicas básicas, principalmente quanto ao processo nutricional, ao comportamento reprodutivo e às migrações é imperativo para fornecer subsídios aos órgãos oficiais responsáveis pelos recursos faunísticos do Estado.

4.7.4. Flora e fauna aquática

A limnologia constitui-se na ciência que aborda os diferentes aspectos ecológicos necessários ao conhecimento das águas continentais.

Esse termo (do grego limnos - lago) surgiu em 1892 em estudos do cientista franco-suiço François August Forel, sobre o lago Lêman. Posteriormente, em 1922, o IV Congresso Internacional de Limnologia realizado na Alemanha redefiniu a limnologia como o estudo ecológico de todas as massas de águas interiores, independentemente de suas origens, dimensões e das concentrações salinas detectáveis. O novo conceito abrange, assim, tanto as coleções lênticas como as lóticas, sejam doces ou salgados. Verifica-se, portanto, que esta ciência possui vários campos de especialização, devendo ainda proporcionar conhecimentos necessários à utilização adequada das massas de água interiores, visando a manutenção dos corpos d'água em função de seus diferentes usos.

O inventário da composição biológica dos corpos d'água constitui uma das etapas básicas do estudo limnológico, tendo em vista a necessidade do conhecimento da flora e da fauna aquática, para a compreensão da estrutura e do funcionamento dos ecossistemas aquáticos.

Verifica-se que a importância científica e econômica dos organismos aquáticos tem aumentado com o decorrer dos anos, como resultado da progressiva explotação dos recursos naturais e da conseqüente pressão exercida pela humanidade sobre a biosfera.

As modificações diretas ou indiretas que o homem induz nos corpos d'água, ao intensificar a exploração dos recursos hídricos, intervêm na estrutura e no funcionamento dos ecossistemas aquáticos. A construção de grandes barragens, o aproveitamento de grandes volumes para irrigação e abastecimento, e o despejo de resíduos domésticos, industriais e agrícolas nos cursos d'água expressam a diversidade e a importância dos problemas relacionados à vida aquática.

Nos países desenvolvidos a limnologia assumiu grande importância, sendo raras as universidades que não possuem um laboratório específico ou mesmo institutos altamente especializados. Alguns desses institutos funcionam isoladamente, como por exemplo o Max Plank institut für Limnologie, na Alemanha.

Ainda não existem instituições brasileiras análogas ao Max Plank. Em Minas Gerais a UFMG, UFV, a COPASA, EPAMIG, CODEVASF, a CEMIG, FURNAS e o CETEC, entre outras instituições, vêm desenvolvendo atividades importantes nesse campo. Entretanto, sendo o Estado composto por bacias hidrográficas grandes e significativas, as pesquisas desenvolvidas são ainda insuficientes para tipificar os corpos d'água, de forma a fornecer subsídios para sua exploração racional, equilibrada e eficiente.

Procedendo-se a uma revisão bibliográfica, verifica-se que as primeiras pesquisas sobre o meio aquático em Minas Gerais datam de 1817, quando Natterer coleta material zoológico em todo o curso do Rio Grande, e Spix em alguns trechos dos rios São Francisco, Grande, das Mortes e das Velhas. Ainda nesse século, Castelneau (1844), a Thayer Expedition (1865), St. John, Allen & Ward (1865), Reinhardt (1866) e Lütken (1887) desenvolvem os mesmos estudos em alguns corpos d'água do Estado, sendo os peixes os representantes da fauna aquática mais estudados nesse período.

A primeira descrição de exemplares da flora aquática mineira é encontrada na obra "Flora Brasiliensis" (1824), onde Martius reúne os resultados dos estudos em taxonomia do

Tabela 4.15. Relação e ecologia de alguns representantes da mastofauna de Minas Gerais

espécie	nome vulgar	ecologia da mastofauna: habitat: floresta	habitat: campos cerrados	habitat: arboícolas	habitat: campestre	hábitos alimentares: aquáticos ou ribeirinhos	hábitos alimentares: carnívoros	hábitos alimentares: herbívoros e frugívoros	hábitos alimentares: insetívoros	hábitos alimentares: omnívoros	causas antropomórficas de suas modificações populacionais e frequência: bem adaptados às diferentes condições ambientais	causas antropomórficas de suas modificações populacionais e frequência: considerados danninhos a agricultura	causas antropomórficas de suas modificações populacionais e frequência: predadores de animais	causas antropomórficas de suas modificações populacionais e frequência: transmissores de moléstia	causas antropomórficas de suas modificações populacionais e frequência: ameaçados pela caça	causas antropomórficas de suas modificações populacionais e frequência: ameaçados pelas alterações ambientais
Brachyteles arachnoides	mono carvoeiro	*		*				*	*						*	*
Callicebus personatus	sauá ou guigó	*		*				*	*							*
Cebus apella	macaco prego	*		*				*	*	*			*		*	*
Alomatta fusca	bugio, guariba	*		*				*					*		*	*
Alomatta fusca	" "		*	*				*					*		*	*
Callithrix penicillata	sàguí, mico estrela		*	*				*	*							*
Callithrix geoffroyi	saguí, cara branca	*		*				*	*							*
Callithrix flaviceps	saguí da serra	*		*				*	*							*
Chrysocyon brachyurus	lobo guará		*		*		*			*						*
Diversas espécies	cachorro do mato		*		*		*			*						*
Panthera onça	onça pintada	*	*		*		*								*	*
Felis conculor	onça parda		*		*		*								*	*
Felis pardalis	jaguatirica	*	*		*		*								*	*
Lutra platensis	lontra	*	*			*	*								*	*
Pteronura brasiliensis	ariranha	*	*			*	*								*	*
Myrmecophaga tricactyla	tamanduá bandeira		*		*				*						*	*
Priodontes giganteus	tatu canastra	*	*		*				*					*	*	*
Diversas espécies	tatus (outras espécies)	*	*		*				*					*	*	*
Hydrochaerus hydrochaeris	capivara	*	*			*		*				*			*	*
Cuniculus paca	paca	*	*			*		*				*			*	*
Coendou insidiosus	ouriço	*	*					*				*			*	*
Tapirus terrestris	anta	*	*			*		*							*	*
Ozotocerus bazoarticus	veado campeiro		*					*						*	*	*
Mazama simplicicornis	veado catingueiro		*					*						*	*	*
Blastocerus dichotomus	cervo do pantanal		*					*						*	*	*
Tayassu pecari	porcos do mato	*	*					*							*	*
Tayassu tajacu	" "	*	*					*							*	*
Sylvilagus brasiliensis	tapetí (coelho do mato)		*					*							*	*
Didelphis marsupialis	gambás	*								*	*		*			
Didelphis albiventris	"		*							*	*		*			
Diversas espécies	ratos do mato	*	*					*			*			*		
Desmodus rotundus	morcegos hematófagos	*	*								*			*		

Fonte: CETEC

material coletado por diversos pesquisadores e expedições que percorrem o Estado. Somente no início do século XX, em 1901, quando o dinamarquês Eugênio Warming estuda a flora da região de Lagoa Santa, registram-se as primeiras informações sobre a microflora aquática (Fitoplancton) em Minas Gerais. Nesse período os levantamentos da fauna ictiológica são os mais freqüentes, registrando-se, até meados do século XX, os trabalhos de A. Miranda Ribeiro (1902), Carnegie Museum Expedition (1907), Rubião (1912) e Couto de Magalhães (1931). O trabalho desenvolvido por este último deve ser ressaltado, visto abordar, pela primeira vez, aspectos biológicos e estatísticos do material pesquisado.

Paralelamente, a partir de 1919, começam a ser desenvolvidas pesquisas sobre a esquistossomose mansônica em Minas Gerais, tendo-se como conseqüência natural a evolução dos estudos sobre os vetores dessa doença, os moluscos do gênero *Biomphalaria*.

O primeiro trabalho que estudou a incidência da doença na infância, assinala a ocorrência de *Planorbis centimetralis* (*Biomphalaria straminea*) em Belo Horizonte(79).

Em 1934, dando ênfase aos estudos médicos, retomam-se as investigações acerca dos planorbídeos no Estado (10). A partir de 1947, as pesquisas sobre os vetores passam a ter maior relevância nos estudos da epidemiologia da esquistossomose, quando se iniciam os estudos sobre a distribuição e os "criadouros" preferenciais dos planorbídeos (11), (60).

No período compreendido entre 1951 e 1959, a consolidação dos conhecimentos sobre a biologia, com ênfase na taxonomia, morfologia e fisiologia das espécies, propiciou o desenvolvimento de uma nova fase, na qual são realizados estudos propriamente ditos da ecologia dos planorbídeos. Os primeiros trabalhos com esse enfoque surgem no início da década de 1960, apresentando os fatores condicionantes dos habitats dos planorbídeos (3), (4), (5).

No início da década de 70, a ecologia expande-se intensamente como ciência biológica no Brasil. Verifica-se que os ecossistemas aquáticos começam a revelar desequilíbrios, na medida em que algumas atividades econômicas, através de processos predatórios, interferem significativamente no equilíbrio natural do meio ambiente. Em Minas Gerais quatro fatores são decisivos nos desequilíbrios dos ecossistemas aquáticos: os desmatamentos intensivos e predatórios, os processos industriais geradores de resíduos, as atividades agrícolas e a construção de obras de engenharia de grande porte.

Essas intervenções do homem sobre o meio ambiente trazem como conseqüência uma crescente preocupação em se avaliar seus riscos e efeitos sobre os ecossistemas aquáticos, em particular a nível dos diversos componentes da biota. Com esse objetivo, tem-se então as primeiras pesquisas *limnológicas realizadas em Minas Gerais*. Relacionam-se a seguir as áreas onde já se realizaram essas pesquisas: município de Itabira (UFMG/CVRD, 1976), represas do Rio Grande (CETESB/CEMIG, 1976), Rio Paraíba (UFMG/FURNAS, 1977), Represa de Emborcação (LEME ENGENHARIA/CEMIG, 1979), Represa de Três Marias (CODEVASF, 1980), Represa de Furnas (FURNAS, 1980), Represa de Vargem das Flores (SEEBLA/COPASA, 1980) e na Lagoa dos Confins (COPAER, 1980). Deve-se ressaltar ainda as investigações pontuais realizadas pelo CETEC quando da ocorrência de acidentes ecológicos em Sete Lagoas (1978) e Nanuque (1981), as quais forneceram dados preliminares sobre o efeito de poluentes na biota aquática.

Algumas instituições contribuíram para o desenvolvimento desses trabalhos, quer com *recursos financeiros*, quer com pessoal habilitado. Ressalte-se a Fundação João Pinheiro, através do Grupo Executivo de Ciência e Tecnologia, que promoveu em 1975 o "IQ Encontro Nacional sobre Limnologia, Piscicultura e Pesca Continental", propiciando o intercâmbio de informações entre pesquisadores brasileiros e estrangeiros. Esse encontro contribuiu para o aperfeiçoamento de especialistas mineiros na área, e traçou algumas diretrizes para as pesquisas no Estado. Um dos primeiros resultados práticos do evento foram as pesquisas realizadas no Parque Florestal Estadual do Rio Doce pela UFSCar e pela UERJ, sob a coordenação do CETEC, e que se constituíram nas primeiras pesquisas limnológicas básicas sobre uma reserva florestal do Estado.

Simultaneamente realizaram-se pesquisas limnológicas com ênfase para a ecologia dos planorbídeos, com o objetivo específico de caracterizar os habitats dos moluscos vetores. Como exemplo temos os trabalhos desenvolvidos no Parque Florestal Estadual do Rio Doce (UFMG/CETEC, 1978), em Lagoa Santa (UFMG/PLAMBEL, 1978), em Serra Verde, Nova Era e Itabira (UFMG, 1978).

Em 1980, com abordagem semelhante, por ocasião da realização dos estudos ambientais no Vale do Jequitinhonha, o CETEC realizou, associado ao estudo dos habitats, um dos inquéritos malacológicos de maior abrangência espacial no Estado.

Numa perspectiva histórica, pode-se deduzir que as pesquisas limnológicas desenvolvidas até a década de 60 têm um caráter preliminar, consistindo principalmente em inventários qualitativos da fauna e da flora aquática. Os estudos subseqüentes, em sua maioria, podem ser considerados como intensivos, uma vez que ao inventário taxonômico segue-se uma abordagem ecológica. Nestes últimos trabalhos, duas linhas de pesquisa se destacam: a avaliação das alterações induzidas sobre os ecossistemas aquáticos e, a identificação e caracterização dos habitats de planorbídeos.

Pode-se também verificar que *na* sua totalidade os estudos realizados, restritos a pequenas áreas e a um curto espaço de tempo, são ainda insuficientes para a

tipificação dos ecossistemas aquáticos de Minas Gerais, considerando-se sua extensa rede hidrográfica, distribuída nos mais diversos tipos de regiões.

Nos estudos limnológicos efetuados em Minas Gerais verifica-se que os principais componentes da biota aquática estudados foram os organismos do benton, do plancton, as macrófitas e os coliformes. As pesquisas relativas ao benton, com destaque para os planorbídeos e para as macrófitas, concentraram-se nos ambientes lênticos situados nas bacias dos rios São Francisco, Doce, Grande e Jequitinhonha.

O plancton, o benton e os coliformes foram os parâmetros mais freqüentemente considerados nos estudos realizados em ambientes lóticos das bacias dos rios Paranaíba, São Francisco e Doce, conforme indica a Figura 4.38. Outros componentes da biota foram também analisados, como o perifiton e o necton. Observa-se pela Figura 4.39 que a maioria dos estudos recentes da fauna íctica foram desenvolvidos em barragens, ou em função de sua construção, e concentraram-se nas bacias dos rios Grande, Paranaíba e São Francisco.

A Tabela 4.16 apresenta uma relação dos espécimens mais importantes identificados nos corpos d'água do Estado, de acordo com sua freqüência, densidade e/ou tipo de habitat. No tocante à ictiofauna, verifica-se que na rede potamográfica de Minas Gerais são conhecidas cerca de 312 espécies, distribuídas taxonomicamente em 125 gêneros, 26 famílias e 4 ordens.

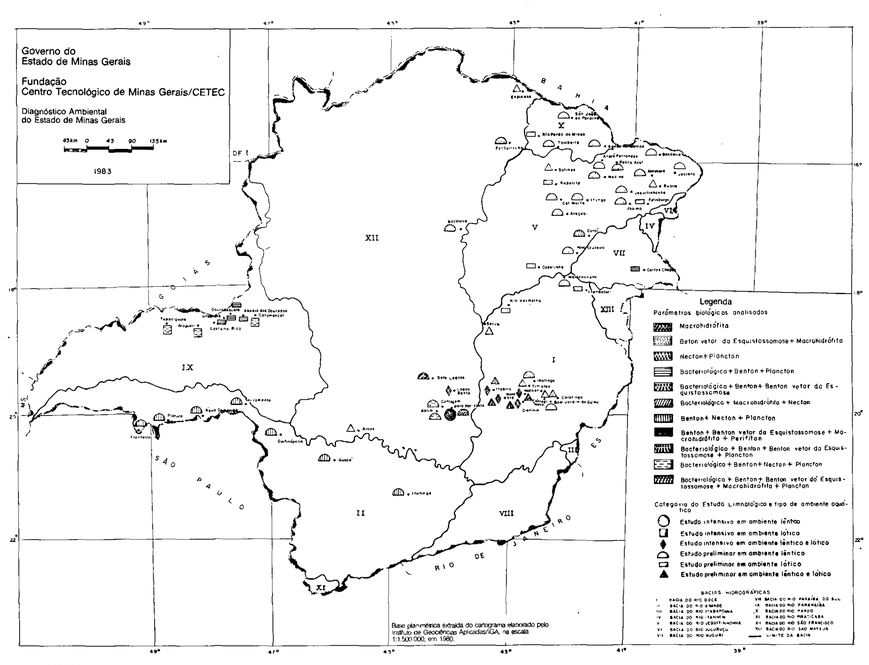
Mesmo considerando-se que todas as espécies merecem proteção, apresentam-se na Tabela 4.17 apenas algumas que carecem de maior atenção. A sensibilidade às modificações ambientais, o valor comercial, a raridade e a endemicidade das espécies foram os fatores considerados para essa seleção.

Em relação à fauna planorbídica mineira, verifica-se que dentre os seus diversos representantes destacam-se, pela importância sanitária que apresentam, as espécies hospedeiras do *Shistosoma mansoni*: *Biomphalaria glabrata*, *Biomphalaria straminea* e *Biomphalaria tenagophila*. Essas espécies são responsáveis pela transmissão de uma das mais graves parasitoses que afligem o homem, a esquistossomose. Essa doença reveste-se de grande interesse epidemiológico, dada a sua larga distribuição geográfica, seus elevados índices endêmicos, e a prevalência de suas formas graves. Sua repercussão social e econômica é expressiva, contribuindo significativamente na taxa de mortalidade geral.

A distribuição espacial das espécies hospedeiras do *Shistosoma mansoni* em Minas Gerais acha-se representada na Figura 4.40. Verifica-se que a espécie de maior ocorrência é a *Biomphalaria glabrata*, mais homogeneamente distribuída, seguida pela *Biomphalaria straminea*, que se concentra mais ao norte, e a *Biomphalaria tenagophila*, ao sul do Estado.

Dos 137 municípios onde os inquéritos malacológicos efetuados revelaram a ocorrência do caramujo, em 55 foram realizadas pesquisas sobre a infestação natural pelo *Shistosoma mansoni*, sendo que 32 mostraram a presença do vetor naturalmente infestado. Observou-se que a infestação natural foi detectada somente em exemplares de *Biomphalaria glabrata*.

Figura 4.38. Estudos limnológicos



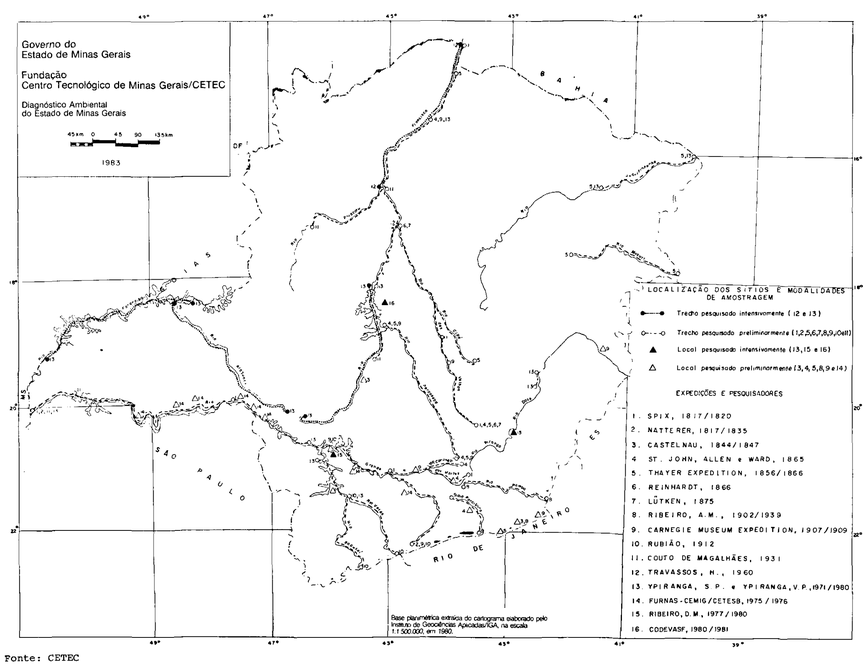
Fonte: CETEC

4.8. Bibliografia

1. AB'SABER, A. O relevo brasileiro e seus problemas. In: _____. Brasil, a terra e o homem. São Paulo, 1972. v.1, p 135-217.

2. ALDAZ, L. Caracterização parcial do regime de chuvas no Brasil. Rio de Janeiro, Departamento Nacional de Meteorologia, 1971.

Figura 4.39. Estudos da ictiofauna



Fonte: CETEC

3. ANDRADE, R.M. Ecologia de Australorbis glabratus em Belo Horizonte, Brasil; II. variações anuais e trimestrais do diâmetro dos caramujos (Pulmonata, Planorbidae). Rev. Inst. Med. Trop., 4(60): 366-74, nov./dez. 1962.

4. ____. Ecologia de Australorbis glabratus em Belo Horizonte, Brasil; III Índices de infecção natural por Shistosoma mansoni segundo os diâmetros dos caramujos (Pulmonata, Planorbidae). Rev. Bras. Biol., 22 (4): 338-90, dez. 1962.

5. ANDRADE, R.M. & FREITAS, J.R. Observações ecológicas sobre o Australorbis glabratus em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil; I. densidade e vitalidade dos caramujos (Pulmonata, Planorbidae). Rev. Bras. Biol., 21(3): 419-33, dez. 1961.

6. ARAGÃO, J.O.R. Estudo da estrutura das perturbações sinóticas no nordeste. São José dos Campos, INPE, 1975.

7. AZEVEDO, D.C. Chuvas no Brasil. Rio de Janeiro, Departamento Nacional de Meteorologia, 1974.

8. BARBOSA, G.V. Superfície de erosão no quadrilátero ferrífero, Minas Gerais. Revista Brasileira de Geociências, 10(1): 89-101, mar. 1980.

9. BARBOSA, G.V. & RODRIGUES, D.M.S. O quadrilátero ferrífero e seus problemas geomorfológicos. Boletim Mineiro de Geografia, Belo Horizonte, 6(10/11): 3-33, jul. 1965.

10. BARROS, J.R. Shistosomiasis mansoni. Rev. Med. Minas, 1(12): 25-43, 1934.

11. BASSÈRES, M.S. & PANTOSA, W.P. Esquistossomose, prevalência de S.mansoni em planorbídeos. Rev. Serv. Esp. Saúde Públ., 1(1): 142-62, 1947.

12. BDMG. O espaço natural. In: ____. Diagnóstico da economia mineira. Belo Horizonte, s.d. v.2, p. 69-110.

13. BENNETT, I. Mouthly maps of mean daily insolation for the United States. Solar Energy, 9(3): 145-58, 1975.

14. BIROT, P. Esboço morfológico da região litorânea do Estado do Rio. Notícia Geomorfológica, Campinas, 3:1-9, 1959.

15. BRASIL. Ministério da Agricultura. Instituto Nacional de Meteorologia. Relação de estações meteorológicas de superfície. Brasília, 1978.

16. ____. Ministério da Agricultura. Normais climatológicas. Rio de Janeiro, Escritório de Meteorologia, 1960.

17. BRITO, I.M. Bacias sedimentares e formações pós-paleozóico do Brasil Rio de Janeiro, s.ed., 1979.

18. CANAMBRA ENGINEERING CONSULTANTS. Estudo energético da Região Centro Sul do Brasil - Minas Gerais. s.l., 1966, Pt. A.

19. CARNEVALLI, N.E.D., et alii. Estudos da ornitofauna do Parque Florestal do Rio Doce - Minas Gerais. Belo Horizonte, CETEC/UFMG, 1978.

20. ____. Primeiros estudos sobre a ornitofauna do Vale do Jequitinhonha em Minas Gerais. Belo Horizonte, CETEC/UFMG, 1980.

21. CETEC. Estudo das veredas da Serra do Cabral. Belo Horizonte, 1978.

22. ____. Levantamento integrado de recursos naturais da Região Noroeste de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1977.

TABELA 4.16

Relação das principais taxa da flora e fauna aquática, segundo sua frequência, dominância e/ou densidade, presentes em corpos d'água intensivamente estudados em Minas Gerais

corpo d'água / taxa	bacia do Rio São Francisco				bacia do Rio Doce												bacia do Rio Paranaíba
	Belo Horizonte			Lagoa Santa	Itabira				Nova Era	Parque Florestal Estadual do Rio Doce							área de influência da Usina Itumbiara
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O		diversos
BACTERIOPLANCTON																	
- Bacteriophyta																	
. Bactérias não pigmentadas										8	8						
BENTOS																	
- Anelida																	
. Oligochaeta																	1
- Artropoda																	
. *Aedeomya* sp	3																
. *Anopheles* sp	3																
. Belostomatidae		2			2	2											
. Chironomidae		2			2	2											1
. *Culex p. fatigans*		2	2														
. *Culex* sp	3																1
. Culicidae	3		2														
. Ephemeroptera																	1
. Gerridae							2	2									
. Notonectidae								2									
. Odonata		2							2								1
- Mollusca																	
. *Anodontites* sp																	1
. *Biomphalaria glabrata*															2		
. *Biomphalaria* sp				4													
. *Diplodon* sp																	1
. *Hemisumus* sp																	1
. *Physa* sp		2	2	4					2								1
. *Pelicypoda*									2								
. *Pomácea haustrum*			2	4													
- Platyhelminthes																	
. *Planaria* sp									2								
MACROHIDROPHYTA																	
- Angiospermae																	
. *Anacharis* sp		2	2														
. *Echinolaena inflexa*																	
. *Eichornea crassipes*					2	2											
. *Elchornea* sp				4													
. *Eleocharis* sp	3	2	2	4					2								
. *Heteranthera* sp									2								
. *Jussieua* sp									2								
. *Myriophyllum brasiliensis*	3																
. *Pistia* sp									2								
. *Polygonum* sp		2	2	4					2								
. *Potamogeton* sp		2	2														
. *Sagittaria* sp		2	2														
. *Telanthera* sp									2								
. *Thpha dominguensis*	3																
. *Typha* sp		2	2						2								
- Charophyta																	
. *Chara* sp		2	2	4													
- Pteridophita																	
. *Salvinia* sp		2	2	4													
. *Salvinia natans*	3																
Perifiton de:																	
I - *Thpha* sp																	
II - *Chara* sp																	
III - *Eleocharia* sp																	
ANIMAL																	
- Protozoa																	
. *Arcella* sp I		2	2														
. *Difflugia* sp II		2	2														
. *Halteria* sp II		2	2														
- Chlorophyta																	
. *Actinotaenium* sp II		2	2														
. *Cosmarium* sp III		2	2														
. *Staurastrum* sp II; III		2	2														
VEGETAL																	
- Crysophyta																	
. *Cymbella* sp I,III		2	2														
. *Phnnularia* sp III		2	2														
- Cianophyta																	
. *Anabaena* sp I, II, III																	
Oscillatoria sp I, II, III		2	2														
FITOPLANCTON																	
- Chlorophyta																	
. *Ankistrodesmus* sp				4			2										
. *Chlorella* sp																	1
. *Chlorococcales*										7							
. *Chlorococcum* sp					2												
. *Clamidomonas* sp						2	2										
. *Closteriopsis* sp					2	2											
. *Closterium* sp				4													1
. *Coelastrum* sp						2											1
. *Dictyosphaerium* sp					2												
. *Micrasteria* sp																	1
. *Protococcus* sp					2												
. *Scenedesmus* sp					2		2										
. *Sphaerozosna* sp				4													
. *Spirogyra* sp																	1
. *Spondilostum* sp				4			2										
. *Staurastrum* sp				4						7							
- Crysopnyta																	
. *Cyclotella* sp																	1
. *Diatoma* sp									2								
. *Fragillaria* sp					2				2								
. *Navicula* sp									2								
. *Rhizosolenia* sp										7							
. *Synedra* sp										7							
- Cyanophita																	
. *Anabaena* sp																	1
. *Aphanocapsa koordesi*										7							
. *Microcystis aeruginosa*										7							
Microcystis sp					2												
. diversos											5	5					
- Euglenophita																	
. *Euglena* sp																	1
. *Trachelomonas* sp					2												1
- Pirrophyta																	
. *Gonyaulax* sp								2	2								
ZOOPLANCTON																	
- Arthropoda																	
. *Argyrodraptomus furcatus*										6							
. *Alonella dadayi*													9				
. *Bosmina coregani*											9		9				
. *Bosmina* sp																	1
. *Bosminopsis dutersi*											9		9				
. *Ceriodaphnia cornuta*										9	9						
. *Chydorus globosus*												9	9				
. *Daphnia dubia*												9			1		
. *Daphnia* sp																	
. *Diaphanosoma brachyurum*										9							
. *Diaptomus corderai*										6							
. *Ilyocryptus spinifer*												9					
. *Mesocyclops*																	1
. *Thermocyclops minutus*										6							
. *Tropocyclops frasinus*										6							
- Protozoa																	
. *Actinosphaerium* sp				4													
. *Difflugia* sp				4													
. *Paramecium* sp															1		
. *Vorticella* sp															1		
- Rotifera																	
. *Colurella* sp				4											1		
. diversos																	1
. *Keratella* sp				4													

A - Represa Pampulha
B - Represa Hipódromo
C - Represa Camping
D - Lagoa Central
E - Represa B. Lobo
F - Represa Bela Vista
G - Represa Pontal
H - Represa Minervino
I - Nascente
J - Lago D. Helvécio
K - Lagoa Carioca
L - Lagoa Belgo Mineira
M - Lagoa "33"
N - Lagoa Bonita
O - diversos

Fonte: 1. Furnas Centrais Elétricas S/A 1974/1978
2. FREITAS, J.R. et alii, 1975/1978
3. MATTOS, S. et alii, 1977
4. PLAMBEL/FUNDEP/UFMG 1977
5. BARBOSA, F.A.R. 1978
6. OKANO, W.Y. 1978
7. PONTES, M.C.F. 1978
8. RUGANI, C.A. 1978
9. SANTOS, L.C. 1978

Obs.: as fontes de 5 a 9 fazem parte do Convênio CETEC/UFSCAR sob coordenação de TUNDISI, J.G. 1976/1978.

Tabela 4.17. Espécies Ícticas de Minas Gerais a serem preservadas

família	espécie	nome vulgar
Anostamidae	*Leporellus vittatus*	piau, piava
	Leporinus copelandi	piau
	Leporinus elongatus	piau
	Leporinus fasciatus	piau
	Leporinus maculatus	piau
	Leporinus reinhardti	piau
	Leporinus taeniatus	piau
Characidae	*Astianax bimaculatus lacustris*	lambari-do-rabo-amarelo
	Astianax fasciatus fasciatus	lambari-do-rabo-vermelho
	Brycon orbignyanus	matrinchã
	Brycon hilarii	matrinchã
	Colossoma mitrei	pacu
	Myloplus asterias	pacu
	Salminus brevidens	dourado
	Salminus hilarii	douradinho
	Salminus maxillosus	dourado
Ageneiosidae	*Ageneiosus caucanus*	fidalgo, bagre
	Ageneiosus valenciennesi	fidalgo, bagre
Pimelodidae	*Conostomo conirostris*	bagre-bicudo, pirá
	Lophiosilurus alexandri	pacamão, chinelo
	Paulicea lutkeni	jau
	Pimelodus fur	mandi, bagre
	Pimelodus maculatus	mandi, bagre
	Pseudoplatystoma corruscans	sorubim, pintado, moleque
	Pseudoplatystoma fasciatum fasciatum	sorubim, pintado, moleque
	Steindachneridion ambyura	sorubim
	Steindachneridion doceana	sorubim
	Steindachneridion parahybae	sorubim

Fonte: CETEC

23. ____. Levantamento integrado de recursos naturais do Vale do Jequitinhonha. Belo Horizonte, 1980.

24. ____. Pesquisa e levantamento de recursos hídricos subterrâneos em karst por meio de sensores remotos. Belo Horizonte, s.d.

25. ____. Poluição das águas subterrâneas em Curvelo - Minas Gerais. Belo Horizonte, 1979.

26. ____. 2º Plano de desenvolvimento integrado do Noroeste Mineiro. Belo Horizonte, 1981. v.1 (CETEC. Série de Publicações Técnicas, 002).

27. ____. Sistema de defesa contra inundações em Januária - Minas Gerais; influência das enchentes do Rio São Francisco no nível freático. Belo Horizonte, 1980.

28. CHOW, Ven Te, ed. Handbook of applied hydrology; a compendium of water resources technology. New York, McGraw-Hill Book, 1964.

29. CHRISTOFOLETTI, A. O maciço do Itatiaia. Notícia Geomorfológica, Campinas, 9 (18): 35-64, dez. 1969.

30. CNEC. Diagnóstico e planejamento da utilização dos recursos hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul. s.n.t. 4v.

31. ____. Diagnóstico e planejamento da utilização dos recursos hídricos da Bacia do São Francisco. s.l., DNAEE/CPRM, 1978. 7v.

32. COMISSÃO INTERESTADUAL DA BACIA DO PARANÁ-URUGUAI. Hidrologia da Bacia do Alto Paraná. São Paulo, 1966.

33. COSTA, L.A.M. da, et alii. Projeto Leste do Tocantins/Oeste do Rio São Francisco. s.l., PROSPEC/DNPM/CPRM, 1976. v.IB. (Relatório Final, fase 5)

34. COSTA, M.T. da, et alii. Nota explicativa do mapa geológico do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, IGA, 1976.

35. CPRM. Mapa hidrogeológico de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1980.

36. ____. Projeto hidrogeologia do centro de Minas Gerais e Norte do Espírito Santo. Belo Horizonte, 1980.

37. ____. Projeto hidrogeologia do Norte de Minas e Sul da Bahia. Belo Horizonte, 1977.

38. DEAN, G.A. The three dimensional wind structure over South America and Associated Rainfal over Brazil. s.l., INPE/LAFE, 1981.

39. DEAN, G.A.; NUNES, G.S.S.; NUNES, H.M.T. Frequency of cloud type over South America East of the Andes Mountains. s.l., Dept. of Meteorology, Florida State University, 1971. (Report, 711).

40. DNAEE. Bacia do Rio Jequitinhonha; dados analisados até 1975. Brasília, 1979. 444 p. (Boletim Fluviométrico FS.01).

41. ____. Inventário das estações fluviométricas. Brasília, 1976.

42. ____. Inventário das estações pluviométricas. Brasília, 1979.

43. DNPM. Carta geológica do Brasil ao milionésimo; folha Belo Horizonte. Brasília, 1980.

44. ____. Carta geológica do Brasil ao milionésimo; folha Belo Horizonte (SE-23) por C. Schobbenhaus Filho et alii. Brasília, 1978.

45. ____. Carta geológica do Brasil ao milionésimo; folha Belo Horizonte (SE-23) por M.J.G. Fonseca e D.A. Campos. Brasília, 1978.

46. ____. Carta geológica do Brasil ao milionésimo; folha Brasília (SD-23) por Maria Alice Leal Bruni. Brasília, 1976. 162 p.

47. ____. Carta geológica do Brasil ao milionésimo; folha Goiania (SE-22) por C. Schobbenhaus Filho et alii. Brasília, 1975.

48. ____. Carta geológica do Brasil ao milionésimo; folha Paranapanema (SF-22) por D.A. Campos et alii. Brasília, 1978. 84 p.

49. ____. Carta geológica do Brasil ao milionésimo; folhas Rio de Janeiro (SF-23), Vitória (SF-24) e Iguape (SG-23), por Mário Jorge G.F. et alii. Brasília, 1979. 240 p.

50. ____. Carta geológica do Brasil ao milionésimo; folha Rio Doce (SE-24), por A.S. da Silva et alii. Brasília, 1978.

51. ____. Carta geológica do Brasil ao milionésimo; folha Salvador (SD-24), por Augusto José de C.L. Brasília, 1976. 127 p.

52. DNPM/CPRM. Projeto Jequitinhonha por C.Q. Fontes et alii. Belo Horizonte, 1978.

53. ESTUDOS hidrológicos do conjunto hidroelétrico Divisa-Itapebi. s.l., Engevix/Furnas Centrais Elétricas, 1977.

54. FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Centro de Projetos de Desenvolvimento. Setor de Fotointerpretação. Levantamento das formações vegetais e uso atual da terra na área de carvoejamento do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1980.

55. GLASS, B.P. & ENCARNAÇÃO, C. Levantamento dos mamíferos do Parque Nacional da Serra da Canastra -Minas Gerais. Belo Horizonte, I.B.D.F., 1980.

56. GRANDES barragens brasileiras, 1975. Construção Pesada, 5(47/48), dez./jan. 1975.

57. GRANDES barragens brasileiras, 1978. Construção Pesada, 8(95), dez. 1978.

58. Projeto RADAM-MG; mapa geomorfológico. Belo Horizonte, SECT, 1977.(escala 1:500.000).

59. KING, L.C. Geomorfologia do Brasil Oriental. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, 18(2), 1956.

60. MARTINS, A.V. Contribuição ao estudo do gênero Australorbis pilsbry, 1934. Mem. Inst. Biol. Ezequiel Dias, 2: 5-61, 1938.

61. MARTONNE, E. Problemas morfológicos do Brasil tropical atlântico. Rev. Bras. de Geografia, Rio de Janeiro, 5(4): 623-550, out/dez. 1943; 6(2): 155-178, jan/mar. 1944.

62. MEIS, M.R.M. As unidades morfoestratigráficas neoquaternárias do Médio Vale do Rio Doce. Am. Acad. Brasil. Ciência, Rio de Janeiro, 49(3): 443-459, 1977.

63. MENEZES FILHO, N.R., et alii. Projeto Três Marias. Belo Horizonte, CPRM/SUREG, 1977.

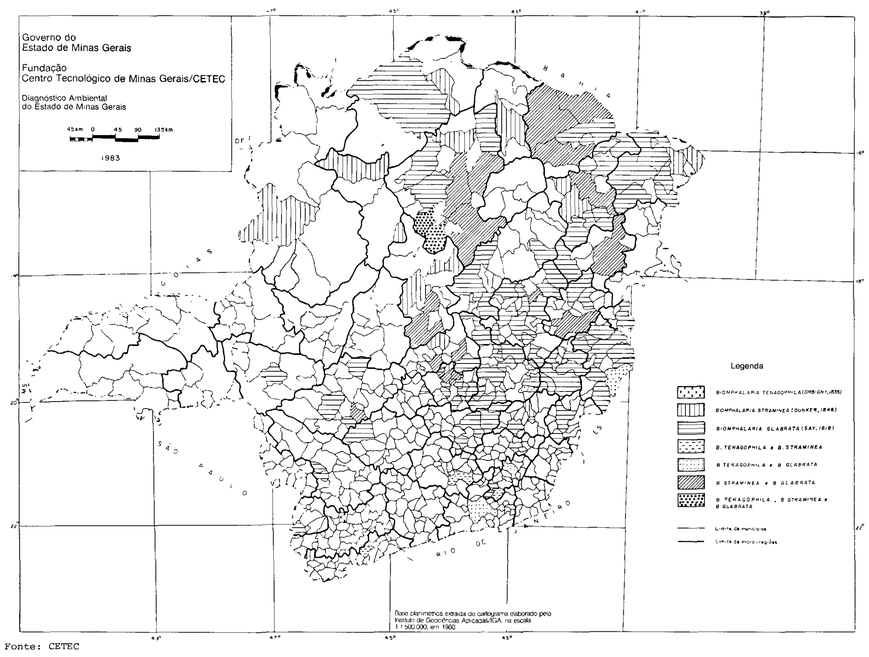
64. MINAS GERAIS. Departamento Estadual de Estatística. Área e estimativa da população do Estado de Minas Gerais, calculada para 1/9/66 e 1/9/67, segundo os municípios e as zonas fisiográficas a que pertencem. Belo Horizonte, 1967.

65. MOREIRA, A.A.N. & CAMELIER, C. Relevo. In: FUNDAÇÃO IBGE. Geografia do Brasil; região Sudeste. Rio de Janeiro, 1977. v.3, p. 1-50.

66. NUNES, H.M.T. Mean wind circulation and associeted weather producing mechanism over northeast Brazil. s.l., Florida State University, Dept. of Meteorology, 1971.

67. NUNES, G.S.S., et alii. Estudo da distribuição de radiação solar incidente sobre o Brasil. São José dos Campos, INPE, 1978. (INPE-1190-NTE/110).

Figura 4.40. Distribuição espacial das espécies vetoras da esquistossose mansônica



Fonte: CETEC

68. OESA. Diagnóstico hidrogeológico de Montes Claros, Minas Gerais. Rio de Janeiro, 1974.

69. ____. Estudo de mananciais para abastecimento de água da cidade de Monte Azul, Minas Gerais. Rio de Janeiro, 1976.

70. PELZEIN, A. Brasilische saugethire beiheft. s.l., 1883. v.33, p. 1-139.

71. PORTOBRÁS. Rio Doce- estudo de viabilidade técnica e econômica do seu aproveitamento para navegação e produção de energia elétrica. s.l., Consórcio Themag/Montreal, 1978. 12v.

72. ROBERT, F. DALE. Applied climatology. Nadison, University of Wisconsin, 1970.

73. RODRIGUES, Hugo Túlio. Considerações sobre o planejamento e administração de recursos hídricos. Belo Horizonte, CETEC, 1977. 68 p.

74. RUELLAN, F. Estudo preliminar da geomorfologia do leste da Mantiqueira. Boletim Carioca de Geografia, Rio de janeiro, 4(2/3,4): 5-16, 1951.

75. SERRA, A. Atlas climatológico do Brasil. s.l., Instituto Nacional de Meteorologia, 1955. v.1

76. SILVA FILHO, M.A., et alii. Projeto Sul da Bahia; relatório final. Salvador, DNPM/CPRM, 1974.

77. SPIX, J.B. & MARTIUS, K.F.P. Viagem pelo Brasil 1817-1820. 3.ed. São Paulo, Melhoramentos, 1972. v.1, p. 190-221.

78. SUVALE. Reconhecimento dos recursos hidráulicos e de solos da Bacia do Rio São Francisco. s.n.t. v.3.

79. TEIXEIRA, J.M. A shistosomose mansônica na infância, em Belo Horizonte. Belo Horizonte, UFMG. Faculdade de Medicina, 1919. 107 p. (Tese).

80. THOM, M.C.S. Some methods of climatological analysis. Geneva, World Meteorological Organization, 1966. 56 p. (WMO Tech. Note, 81).

81. THOMAS, O. On mannuals collected by Mr. A. Robert on the Rio Jordão, S.W. Minas Gerais. Ann. Mag. Nat. Hist., 7(8): 526-36, 1901.

82. TRICART, J. O karst das vizinhanças setentrionais de Belo Horizonte. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, 18(4): 451-70, 1956.

83. TRICART, J. As relações entre a morfogênese e a pedogênese. Notícia Geomorfológica, Campinas, 8(15): 5-18, jun. 1968.

84. VALVERDE, O. Estudo regional da Zona da Mata de Minas Gerais. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, 20(1): 3-82, jan./mar. 1958.

85. WARMING, E. Lagoa Santa; contribuição para a geografia phytobiologica. Belo Horizonte, Imprensa Official, 1908. 282 p.

86. WIED, M. (PRINZENZU). Beitrage zur Naturgeschichte von brasilien. s.l., Weimar, 1826. v.2, p. 395-400.

5. O meio antrópico

5.1. Subsistema produtivo

5.1.1. Usos da terra

5.1.1.1. Introdução

A forma de organização do espaço físico-territorial, sendo uma conseqüência direta do modelo global de desenvolvimento sócio-econômico, reflete a ação antrópica sobre o meio natural. A análise da configuração espacial das atividades produtivas e da rede urbana permite perceber a forma de utilização dos recursos naturais e, por conseguinte, identificar os reflexos ambientais da ação antrópica. Portanto, o levantamento do uso da terra é um elemento fundamental no estabelecimento de diretrizes que orientem as ações corretivas e preventivas de combate à degradação do meio ambiente.

Este estudo visou fornecer informações sobre a ocorrência, distribuição espacial, dimensão e proporção de ocupação dos vários usos da terra em Minas Gerais.

O levantamento aerofotográfico utilizado para identificar os diversos usos da terra constou de variado material:

- imagens do satélite LANDSAT, coloridas e em preto e branco, em escala de 1:500.000, captadas no período de 15/08/73 a 07/10/79;

- fotoíndices em escala aproximada de 1:100.000, da cobertura aerofotográfica promovida pelo IBC, para as regiões cafeeiras do Estado em 1979;

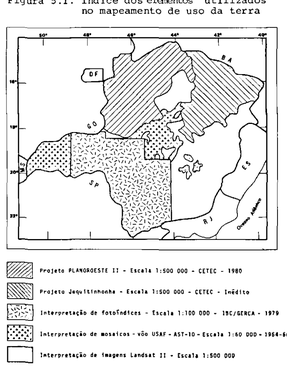
- mosaicos em escalas aproximadas de 1:60.000 e 1:100.000, confeccionados com fotografias aéreas em escala de 1:60.000, resultantes do Acordo Brasil/Estados Unidos - Projeto USAF-AST-10, obtidas no período 1964/66;

- mapa de uso da terra, do Projeto PLANOROESTE II - CETEC, 1978;

- mapa de uso da terra, do Projeto Estudos Integrados do Vale do Jequitinhonha - CETEC, 1980.

A utilização de material variado, quer em escala quer em detalhe, conforme mostra a Figura 5.1, resultou no mapeamento mais pormenorizado das áreas abrangidas pelos projetos desenvolvidos pelo CETEC, ficando o restante do Estado menos particularizado, dada a dificuldade de se mapearem pequenas manchas, devido à escala do material utilizado. Dessa forma, para se obter a precisão desejada, foram necessárias várias associações de classes de usos, notadamente nas regiões do Triângulo Mineiro, Sul de Minas, Zona da Mata e Vale do Rio Doce.

Figura 5.1. Índice dos elementos utilizados no mapeamento de uso da terra



Para a fotointerpretação dos mosaicos, fotoíndices e imagens orbitais, foram consideradas as seguintes características dos elementos das imagens:

- tonalidade: tom da cor da mancha;

- textura: aparência da superfície dos objetos na imagem aerofotográfica;

- relevo: situação topográfica dos objetos representados na imagem aerofotográfica;

- porte: altura média do fuste do conjunto de indivíduos que compõem determinada comunidade vegetal;

- localização: posição ou situação da mancha em relação à forma fisiográfica em que está localizada;

- contorno: forma geométrica da mancha.

Em virtude de o material aerofotográfico utilizado ter sido captado em épocas diferentes, é importante ressaltar que é possível existirem pequenas diferenças entre os resultados do levantamento realizado e a atual configuração do espaço físico-territorial em Minas Gerais. Não obstante essas pequenas distorções, deve-se salientar que é a primeira vez que se faz um mapeamento do uso da terra a nível estadual. Daí a importância desse levantamento.

5.1.1.2. Classes de uso da terra

● Afloramento Rochoso - Ar

É a classe de ocupação da terra correspondente às rochas expostas.

● Área Cultivada - Ac

É a área utilizada com as culturas anuais ou perenes de produtos de exportação ou de matérias-primas para a agroindústria, principalmente café, cana e soja. Em grande número de casos, as áreas ocupadas com culturas foram associadas com pasto ou com cerrado, em virtude de suas extensões serem reduzidas, e, por conseguinte, impossibilitadas de serem representadas cartograficamente na escala utilizada.

● Caatinga - Ct

Formação vegetal hipoxerófila, apresentando várias gradações intermediárias. Em algumas ocorrências se apresenta semelhante à floresta, com árvores cujas copas se tocam. Outras vezes as caatingas apresentam-se como formações em que apenas alguns indivíduos de porte arbóreo se distribuem mais ou menos esparsamente, numa formação composta predominantemente de arbustos. Há também áreas com ausência completa de elementos arbóreos.

● Campo - Ca

Compreende os campos naturais e os campos hidrófilos. Todos esses tipos são constituídos de uma vegetação rasteira de gramíneas e ciperáceas, podendo ainda ser encontrados alguns arbustos disseminados sobre esse estrato rasteiro.

● Capoeira - M_2

Compõem esta classe as formações capoeirão, capoeira e capoeirinha. A composição florística é semelhante a mata (M_1), distinguindo-se desta somente pelo menor porte e diâmetro de seus indivíduos. Em muitos casos a capoeira é considerada gradação da mata secundária.

● Cerrado - Ce

Inclui-se nesta classe o cerrado com predominância do estrato arbóreo, podendo apresentar duas formações:
- típico: é o cerrado propriamente dito arbóreo arbustivo, de aspecto uniforme. Sua fisionomia é peculiar, caracterizando-se por apresentar indivíduos de porte atrofiado, com troncos retorcidos, cobertos por casca espessa e fendilhada, de agalhamento baixo e copas assimétricas, tendo altura de 6 a 8 metros;

- ralo: difere do cerrado típico somente por ser menos denso.

Dentro da classe cerrado está incluído o cerradão, forma florestal típica do Planalto Central, constituída de três estratos: superior arbóreo, médio arbóreo-arbustivo e inferior arbustivo.

● Corpo d'Água - Al

Esta classe de ocupação da terra corresponde às áreas inundadas permanentemente, ou que apresentavam espelhos d'água à época de tomada das fotografias aéreas ou das imagens orbitais.

● Floresta Artificial - F

É uma formação vegetal constituída de maciços homogêneos quanto às espécies plantadas. Em Minas Gerais as espécies utilizadas para essas formações são as exóticas dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*.

● Mata - M_1

São englobadas *nesta classe:*
- floresta pluvial perenifólia e subperenifólia: seu estrato superior é formado por árvores altas, alcançando até 30 metros de altura e diâmetros de até 80 centímetros;

- floresta mesófila: tem várias gradações, apresentando até formas caducifólias (sobre afloramentos de calcário). No período seco a grande maioria das árvores perde suas folhas e, em decorrência disso essas florestas são conhecidas como "matas secas".

- Pastagem - P

É a área que foi desmatada, explorada com culturas perenes ou anuais, e posteriormente semeada com capim jaraguá, meloso ou colonião.

- Perímetro Urbano - Pu

Esta classe se refere a toda área ocupada pelas cidades, quando passíveis de identificação na escala utilizada. Em virtude disso, foram planimetradas somente as áreas dos grandes e médios centros urbanos.

5.1.1.3. Resultados da fotointerpretação

A Tabela 5.1 apresenta os resultados do levantamento das classes de uso da terra, em km², e o Mapa 7 mostra a distribuição espacial dos vários usos da terra em Minas Gerais.

Observa-se na Tabela 5.1 que as classes predominantes no Estado, por ordem decrescente de área ocupada, são o cerrado, o pasto, a capoeira, o campo, a associação de pasto com capoeira e a associação de campo com pasto. As outras classes de uso ocorrem com menos de 3,0% do total. Dentre esses resultados, destaca-se a significativa área ocupada pelo cerrado (25,54%) e pelo pasto (23,70%), totalizando aproximadamente metade da superfície do Estado (49,27%). Isso sem considerar as associações do cerrado e do pasto com as outras classes de uso, o que elevaria razoavelmente esse percentual.

Em ordem decrescente, o cerrado ocupa áreas maiores nas bacias do rios São Francisco, Jequitinhonha e Paranaíba, sendo que a primeira contém 71,33% do total dessa classe, que ocorre principalmente nas regiões central, norte e noroeste do Estado.

O pasto ocorre em todas as bacias, o que demonstra a vocação do Estado para a atividade pecuária, tanto de corte quanto de leite. Em mais da metade das bacias, o pasto ocorre em mais de 50% da área hidrográfica, sobressaindo por ordem de grandeza as bacias dos rios Doce, São Francisco e Grande, e, em termos relativos, as bacias dos rios São Mateus, Mucuri e Itanhaém, todas ocupadas em aproximadamente 80,0% por pasto.

A capoeira é também uma classe expressiva de uso da terra em Minas Gerais, ocupando isoladamente 9,85% e, em associação com pasto, 2,74% da área total do Estado. A capoeira aparece principalmente no norte, nordeste e sul de Minas, e em quase toda a bacia do Rio Doce.

Apesar de aparecer em quase todas as bacias, o campo tem as suas áreas mais expressivas nas serras da Mantiqueira, do Espinhaço, da Canastra, na bacia do Rio Araguari e na região próxima à cidade de Curvelo.

Tabela 5.1. Levantamento das classes de uso da terra em Minas Gerais, por bacia hidrográfica, em km²

classes de uso	bacias hidrográficas														
	Buranhém	Doce	Grande	Itabapoana	Itanhém	Jequitinhonha	Mucuri	Paraíba	Paranaíba	Pardo	São Franscisco	São Mateus	Tietê	Total	%
Ce	-	-	4.352	-	-	21.914	-	-	12.180	4.969	106.564	-	-	149.979	25,54
Ce + P	-	-	1.065	-	-	-	-	-	5.403	-	-	-	-	6.468	1,10
Ce + Ac	-	-	435	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	435	0,07
Ct	-	-	-	-	-	4.415	-	-	-	-	9.629	-	-	14.044	2,39
Ct + Ac	-	-	-	-	-	806	-	-	-	-	1.878	-	-	2.684	0,46
M1	448	540	463	-	217	182	-	-	1.843	259	5.228	-	-	9.180	1,56
M2	-	9.026	3.455	182	-	10.000	1.801	5.382	154	5.102	21.907	652	147	57.808	9,84
M2 + P	-	13.133	-	-	-	-	-	1.108	-	-	1.805	-	-	16.091	2,74
Ca	-	28	4.818	119	-	3.315	-	-	12.551	203	26.990	-	-	48.024	8,18
Ca + P	-	168	22.923	-	-	-	-	182	-	-	1.465	-	491	25.229	4,30
P	505	28.361	13.819	42	967	19.419	7.043	14.738	10.878	1.198	38.215	3.995	-	139.180	23,70
P + Ac	-	84	16.819	-	-	1.198	1.380	-	8.473	757	3.935	-	-	34.144	5,64
P + Ca	-	-	56.000	-	-	-	-	-	-	-	2.001	-	490	8.091	1,38
P + Cc	-	-	-	-	-	-	-	-	4.892	-	-	-	-	4.892	0,83
P + M2	294	18.999	-	379	470	568	4.913	28	-	-	785	1.219	-	27.655	4,71
Ac	-	-	2.102	-	-	-	-	140	5.685	-	967	-	-	8.894	1,51
Ac + P	-	-	3.581	-	-	-	-	-	2.355	-	140	-	-	6.076	1,03
Ac + Ce	-	-	-	-	-	-	-	-	2.056	-	-	-	-	2.056	0,35
F	-	526	519	-	-	2.250	-	-	3.041	217	6.756	-	-	13.309	2,27
Aí	-	-	2.481	-	-	98	-	-	1.521	-	1.472	-	-	5.572	0,95
Ar	-	483	322	-	-	2.880	-	-	-	344	3.476	-	-	7.505	1,3
Pu	-	42	94	-	-	-	-	-	134	-	586	-	-	856	0,15
total	1.247	71.390	83.023	722	1.654	67.368	15.137	21.578	71.176	13.049	233.844	5.866	1.126	586.588	100,00

Fonte: CETEC

Não obstante o peso da agricultura no Estado, é importante verificar que a área cultivada ocupa um pequeno espaço no território mineiro. Ocorre com maior intensidade em duas bacias, Paranaíba e Grande, e em menores percentagens na do Paraíba do Sul e na do São Francisco. Na bacia do Rio Paranaíba as áreas cultivadas estão concentradas no Triângulo Mineiro e no Alto Paranaíba. Na do Rio Grande, as áreas cultivadas estão ao sul da represa de Furnas e na região próxima à cidade de Uberaba.

A caatinga ocorre em apenas duas bacias, São Francisco e Jequitinhonha. Entretanto, ocupa uma área relativamente significativa, se comparada com as outras classes de uso. A região próxima às cidades de Araçuaí e Itaobim, no Jequitinhonha, e a região norte do Estado, no São Francisco, são as áreas de ocorrências da caatinga.

Os afloramentos rochosos aparecem com alguma significação em apenas três bacias: Jequitinhonha (4,2% da área da bacia), Pardo (2,7%) e São Francisco (1,5%). Nas outras bacias, ou o afloramento não ocorre ou é inexpressivo. As maiores ocorrências estão localizadas ao longo da Serra do Espinhaço.

Os corpos d'água são representados principalmente pelas represas de geração de energia elétrica, fazendo com que os rios Grande, Paranaíba e São Francisco se sobressaiam com relação aos outros grandes cursos d'água do Estado, em virtude do potencial explorado nesses rios.

A área urbanizada do Estado seria de aproximadamente 1.600 km², se calculássemos uma densidade média de 50 hab./ha, o que é praticamente o dobro da área identificada pela fotointerpretação (856 km²).

No que se refere à problemática ambiental, o resultado mais significativo foi a constatação de que é muito pequena a área remanescente de mata nativa no Estado: somente 1,56% da área de Minas Gerais é atualmente ocupada por essa classe de uso. Isso faz com que a área reflorestada homogeneamente (13.309 km²) seja superior à de mata em aproximadamente 45,0%.

Os reflorestamentos estão dispersos e ocorrem em poucas bacias. Basicamente existem três grandes regiões reflorestadas: o triângulo formado pelas cidades de Araxá, Uberaba e Uberlândia, na bacia do Rio Paranaíba; o triângulo formado pelas cidades de Curvelo, Pirapora e João Pinheiro, na bacia do Rio São Francisco; e a região do Alto Jequitinhonha. A presença de reflorestamentos está estritamente correlacionada com a ocorrência de cerrados, como se pode verificar pelos dados indicados na Tabela 5.2.

Tabela 5.2. Área de cerrado e reflorestamento em três bacias hidrográficas de Minas Gerais (%)

bacia	cerrado	reflorestamento
São Francisco	45,43	2,90
Jequitinhonha	32,53	3,34
Paranaíba	24,71	4,27

Fonte: CETEC

No que concerne às matas, cabe destacar as bacias dos rios Buranhém e Itanhaém, ocupadas por essa classe de uso em aproximadamente 36,0% e 13,0%, respectivamente. Nas outras bacias hidrográficas do Estado esse percentual é sempre maior que 3,0%. As maiores concentrações de mata em Minas Gerais estão no Triângulo Mineiro e no norte de Minas. É importante verificar que a área ocupada por cobertura vegetal mais densa ($M_1 + M_2$) não chega a 12,0% da área total do Estado, o que é um índice irrisório, se comparado com a vegetação florestal outrora existente em Minas Gerais.

5.1.2. Indústria de transformação

5.1.2.1. Introdução

Objetiva-se aqui analisar o comportamento das indústrias de transformação como fontes de poluição do meio ambiente em Minas Gerais. Tal análise, entretanto, consideradas as dimensões do Estado, é tarefa dispendiosa e que dependeria de conhecimento amplo e detalhado não só de todas as instalações industriais como também do impacto ambiental de suas emissões. Tal conhecimento, até o momento inexistente, só poderia ser levantado através de um processo metódico, sistemático e abrangente de cadastramento industrial. O Decreto nº 76.389, de 03/10/75, da Presidência da República, em seu Artigo 12, atribui conjuntamente à Secretaria de Tecnologia Industrial do Ministério da Indústria e Comércio, à Secretaria Especial do Meio Ambiente do Ministério do Interior e à Fundação IBGE, a responsabilidade de realização desse

cadastro. Todavia, tal estudo não foi feito para Minas Gerais. Apenas algumas regiões do Estado estão cadastradas pelo CETEC sob regime de contrato com a COPAM, mas são áreas dispersas pelo território mineiro, não preenchendo, portanto, a condição de abrangência espacial colocada para a realização do presente diagnóstico. Em decorrência disso, tais informações foram utilizadas apenas de forma acessória.

Foi possível, no entanto, obter de várias entidades oficiais federais e estaduais um conjunto básico de dados que permitiu uma análise preliminar do parque industrial mineiro, sob o ponto de vista de seu impacto ambiental. Cabe porém ressaltar que esse conjunto de dados não foi obtido para uso específico em estudos ambientais, carecendo assim da profundidade técnica desejada. Some-se a isso uma série de restrições legais a seu uso, o que tornou impossível a identificação nominal das fontes mais significativas de poluição. Esse tópico será novamente abordado no decorrer deste item.

5.1.2.2. Metodologia

O material básico disponível para a realização do trabalho aqui apresentado,os, foi recolhido das seguintes fontes:

- Relatório Anual de Informações Sociais - RAIS - 1980;
- Pesquisa Industrial - 1976 e Censo Industrial de Minas Gerais - 1975, da IBGE;
- listagem de 1981 das indústrias inscritas na Secretaria de Estado da Fazenda.

Inicialmente foram definidos dois indicadores, a partir dos quais se desenvolveu todo o estudo. Esses indicadores são a densidade espacial de indústrias e a densidade espacial de emissões estimadas de poluentes. Esses não são parâmetros ideais para a análise que se pretendia realizar, mas foram as opções mais adequadas, consideradas as características do material base disponível. Além da escolha desses indicadores, foram feitas duas reduções no universo de estudo. A primeira delas consistiu na seleção dos gêneros industriais a serem considerados neste trabalho, em função de seu maior potencial poluidor. Os gêneros industriais selecionados foram os seguintes:

- produtos alimentícios;
- transformação de produtos minerais não metálicos;
- metalúrgicos;
- madeira;
- bebidas;
- mecânica;
- têxtil;
- material de transporte;
- couros, peles e artefatos de viagem;
- química;
- material elétrico;
- borracha;
- perfumaria, sabões e velas;
- produtos de matérias plásticas;
- papel e papelão;
- produtos farmacêuticos e veterinários;
- fumo.

A segunda redução foi a escolha dos poluentes ambientais mais representativos dentre aqueles que se poderia estudar a partir das informações disponíveis. Foram selecionados dois poluentes atmosféricos - material particulado e óxidos de enxofre - e um poluente hídrico, a demanda bioquímica de oxigênio (DBO). É importante citar que, embora o conjunto de fontes de poluição aqui considerado seja definido como "Indústria de Transformação", julgou-se oportuno incluir, para a demanda bioquímica de oxigênio, a parcela oriunda de esgotos domésticos. Sua contribuição foi considerada muito significativa para não ser computada.

Feitas essas opções, e selecionados os indicadores mencionados, concluiu-se que para os estudos de estimativa de emissões necessitava-se ainda da caracterização do porte das instalações industriais. Essa caracterização poderia ser dada pela produção, pelo consumo de matéria-prima ou pelo número de empregados das várias indústrias. Embora as duas primeiras opções fossem mais adequadas, seu emprego tornou-se inviável porque não se dispunha dessas informações de modo completo para todas as indústrias do Estado. O número de empregados das indústrias, ao contrário, constava do RAIS, não obstante houvesse várias restrições legais ao uso e à divulgação de seus dados brutos, como anteriormente mencionado. Não se pôde, por exemplo, ter acesso a informações que não fossem decorrentes da agregação de, no mínimo, três instalações industriais. Todavia foi possível estabelecer uma forma de trabalho que atendesse aos objetivos deste diagnóstico, e que respondesse às restrições legais, resguardando as informações sigilosas. Assim, o SERPRO, que normalmente processa as informações do RAIS, foi autorizado a trabalhá-las, segundo metodologia proposta pelo CETEC.

Esta metodologia apresenta as seguintes características básicas:

- para cada ramo dos gêneros industriais escolhidos foram estabelecidos fatores de emissão em função do número de empregados de cada estabelecimento;

- as estimativas de emissão foram calculadas por município, e suas densidades obtidas em função das áreas dos municípios ou grupos destes;

- na ocorrência de restrição legal ao fornecimento de informações sobre determinado poluente, relativas a menos de três fontes, optou-se por agregar dados de municípios da mesma microrregião, e onde as densidades de emissão estimada desse poluente fossem relativamente pequenas;

- só foram consideradas no cálculo da densidade espacial de indústrias, aquelas que apresentavam emissões dos poluentes selecionados para este estudo.

Da aplicação dessa metodologia resultaram as densidades e os totais de indústrias, e a densidade de emissões estimadas por município ou grupos de municípios. Como algumas regiões do Estado já haviam sido cadastradas pelo CETEC, foi possível o conhecimento um pouco mais minucioso dessas áreas, para as quais a metodologia havia fornecido apenas informações agregadas. Cabe finalmente observar que não se considerou a possibilidade da existência de sistemas de tratamento de poluentes nas fontes emissoras, e que a distribuição espacial dessas fontes foi suposta homogênea ao longo das áreas de estudo.

5.1.2.3. Resultados

Por ocasião de estudos e levantamentos diversos realizados pelo CETEC em várias regiões do Estado, elaboraram-se cadastramentos industriais que se constituíram no primeiro conjunto de informações existentes acerca das fontes industriais de poluição do Estado. Tais regiões são indicadas na Figura 5.2, onde são apresentados ainda o período de cada cadastramento efetuado, breves considerações quanto à confiabilidade dos mesmos e uma síntese de seu processo de execução.

Considerando que as áreas submetidas ao cadastramento de fontes industriais de poluição tenham sido selecionadas, não com base em estudos preliminares envolvendo a detecção de áreas críticas, mas foram frutos de demandas de estudos regionais específicos, justifica-se a aparente distorção de enfoques existentes entre as Figuras 5.2 e 5.3. Isso porque, analisando-se a distribuição espacial de densidades de indústrias, indicada na Figura 5.3, pode-se observar que tais densidades são expressivamente mais relevantes na região localizada abaixo do paralelo 19°, enquanto que a área de maior extensão já submetida a cadastramento industrial situa-se acima do referido paralelo, como mostra a Figura 5.2.

Observa-se que a densidade espacial de indústrias, que indica tão somente a relação número de indústrias/área em km², embora possa constituir-se em uma primeira aproximação do quadro das fontes poluidoras industriais, não informa acerca das emissões de poluentes. Para suprir tal lacuna foram calculadas densidades espaciais de emissões estimadas para os poluentes mais representativos, que aparecem nas Figuras 5.4 a 5.8.

Pela interpretação das Figuras 5.4 e 5.5, referentes às emissões estimadas de poluentes atmosféricos, é possível detectar-se um foco de poluição bastante significativo, numa área delimitada por um raio de aproximadamente 100 km em torno de Belo Horizonte, e que engloba total ou parcialmente as microrregiões Belo Horizonte, Divinópolis, Espinhaço Meridional, Sete Lagoas e Siderúrgica. Além desse grande foco industrial, existem outros também significativos, porém de menor área, e dispersos pelo Estado, citando-se entre outros um foco formado pelos municípios de Pratápolis e Passos, um formado por Barroso e Carandaí, e finalmente um formado por Belo Oriente, Mesquita, Ipatinga, Coronel Fabriciano e Timóteo.

No que tange às densidades de emissões de DBO de origem industrial, parâmetro revelador do quadro da poluição hídrica, a observação da Figura 5.6 não permite identificar nenhum grande foco, em termos de área. Existe, contudo, ao longo do território mineiro, um número significativamente grande de municípios isolados ou de pequenos grupos de municípios de elevada expressão. São os municípios de Belo Horizonte, Astolfo Dutra, Passos, Visconde de Rio Branco, Urucânia, Ponte Nova, Campo do Meio e Monte Belo.

As emissões estimadas de DBO proveniente de esgotos domésticos foram calculadas com base no valor 0,054 kg de DBO/dia/hab., amplamente consagrado na literatura de saneamento. Constituem casos atípicos, no que concerne às emissões de esgotos domésticos (Figura 5.7), a microrregião Belo Horizonte e os municípios de Ipatinga, João Monlevade, Patos de Minas, Coronel Fabriciano e Timóteo, onde observam-se maiores concentrações. Para o restante do território estadual, as concentrações são de menor expressão e distribuídas praticamente de forma homogênea em dois grandes grupos:

- densidades médias na faixa de 0,5 a 1,0 kg de DBO/dia/km², na região ao sul do paralelo 18° ou a leste do meridiano 43°;

- densidades médias na faixa de 0,0 a 0,5 kg de DBO/dia/km², na região ao norte do paralelo 18° e a oeste do meridiano 43°.

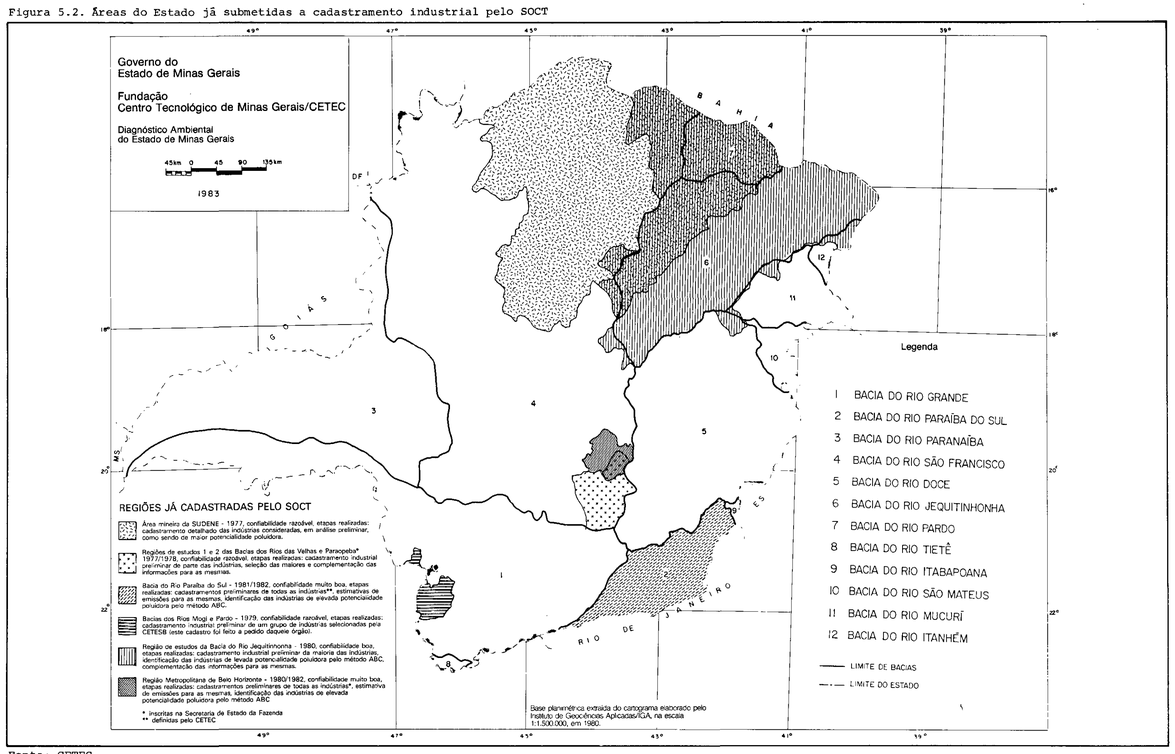
O quadro das concentrações de emissões totais de DBO (esgotos domésticos em combinação com as instalações industriais) está indicado na Figura 5.8. Como era de se esperar,a interpretação de tal quadro, que nada mais é senão a superposição das informações contidas n.as Figuras 5.6 e 5.7, leva a conclusões que sa. praticamente uma soma das conclusões individuais a que se chegou a partir das referidas figuras, quais sejam:

- que os grandes focos individuais de elevadas concentrações são, em sua quase totalidade, decorrentes da presença de indústrias. Entre tais focos vale mencionar os municípios de Belo Horizonte, Passos, Astolfo Dutra, Visconde do Rio Branco, Ponte Nova e Campo do Meio, como sendo os mais significativos;

- que a tendência à homogeneidade de distribuição das concentrações restantes é conseqüência dos esgotos domésticos.

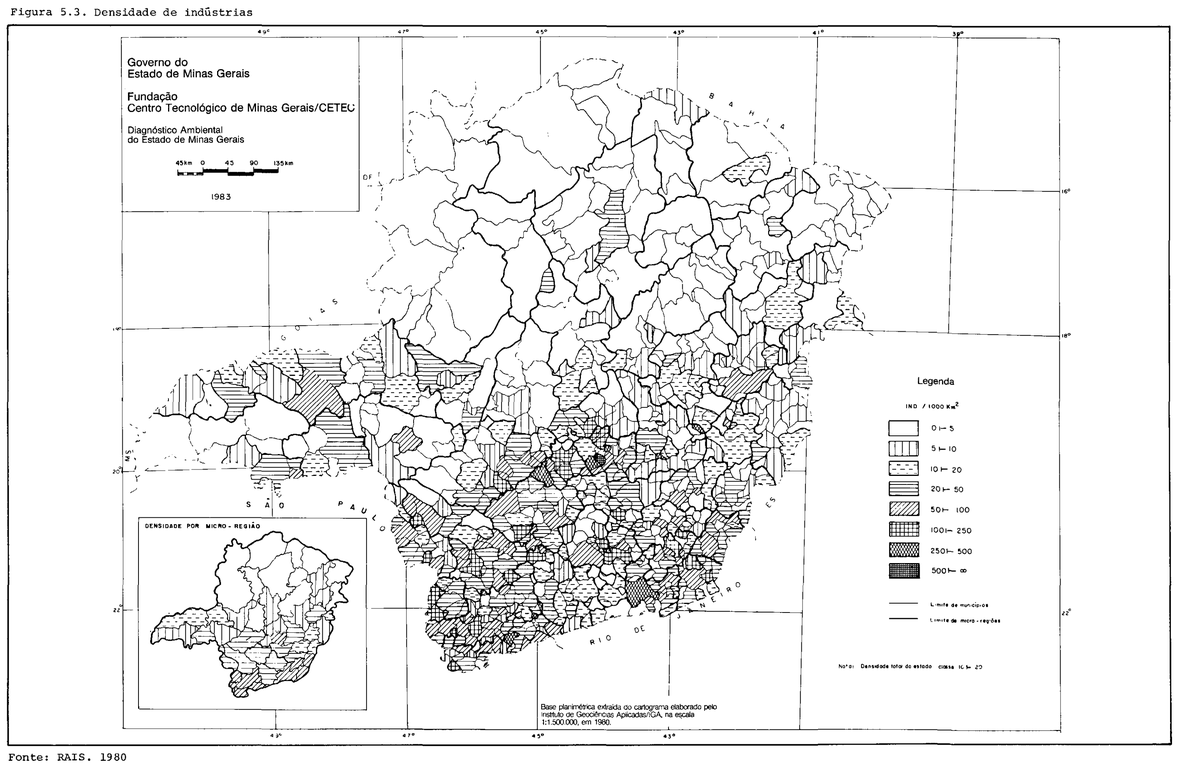
Visando fornecer subsídios comparativos à interpretação das Figuras 5.6 a 5.8, foi elaborada a Tabela 5.3, onde se apresentam as densidades de carga orgânica proveniente de esgotos domésticos, referentes a quatro países. Ressalta-se que tais dados devem ser analisados sem se perder de vista as suposições feitas para sua elaboração: a homogeneidade de distribuição espacial e a total ausência de sistemas de tratamento de esgotos. No entanto, a despeito dessas suposições, a observação da Tabela 5.3 fornece alguns dados para comparação, a partir dos quais é possível verificar que a densidade de emissões de DBO do Estado é

Figura 5.2. Áreas do Estado já submetidas a cadastramento industrial pelo SOCT



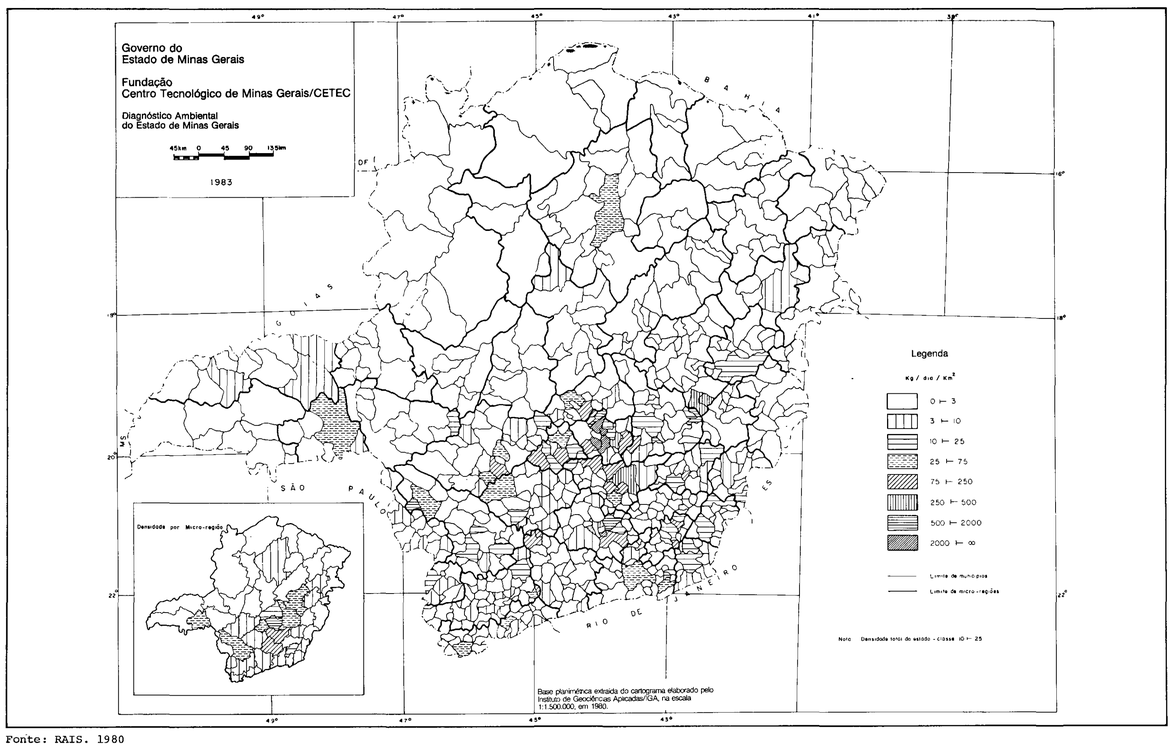
Fonte: CETEC

Figura 5.3. Densidade de indústrias



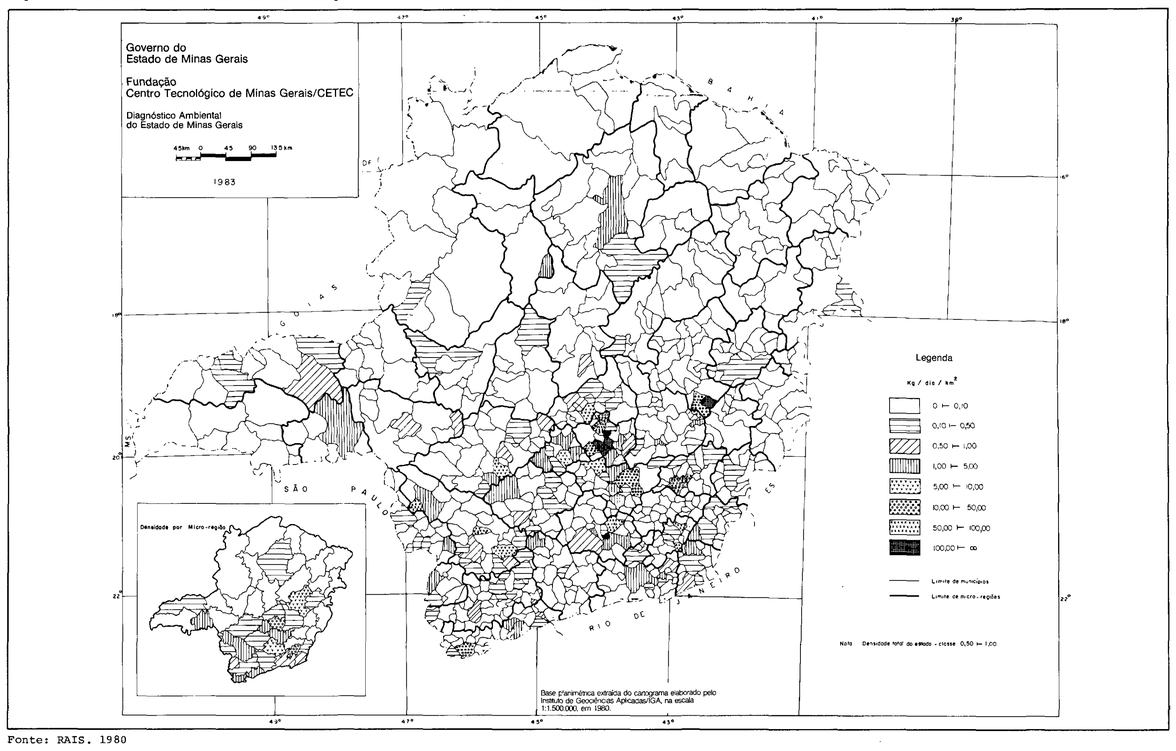
Fonte: RAIS. 1980

Figura 5.4. Densidade de emissões estimadas de poluente do ar - material particulado (MP)



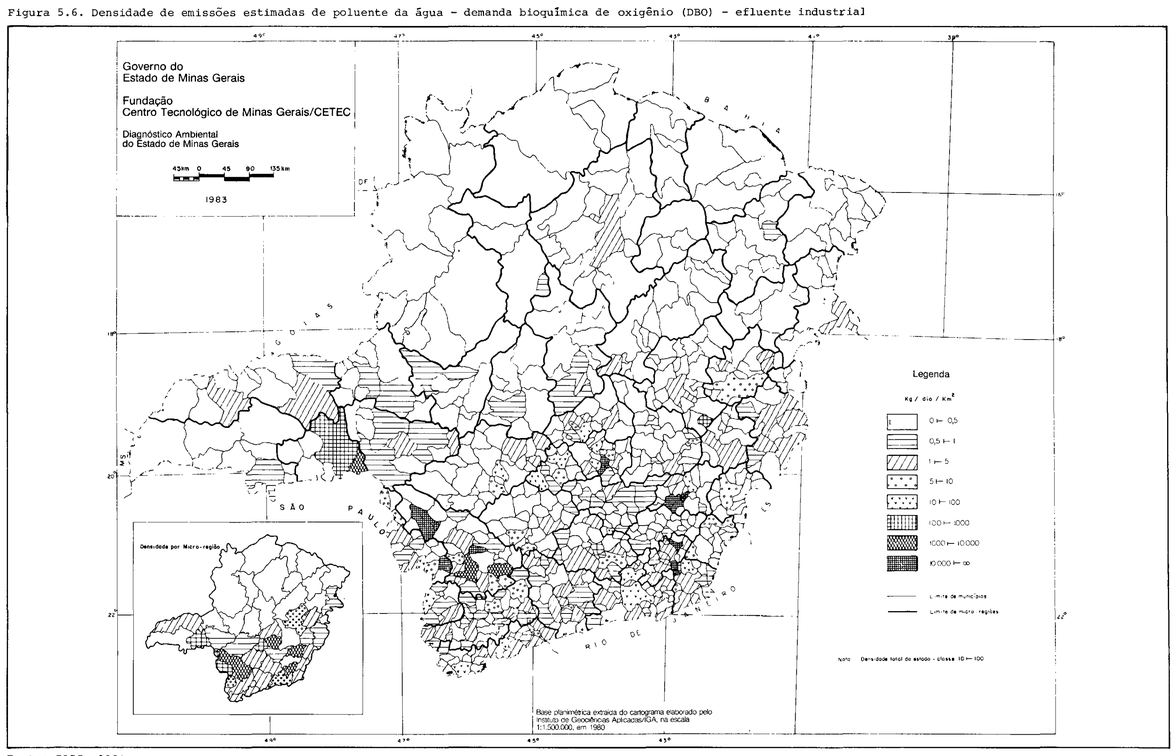
Fonte: RAIS. 1980

Figura 5.5. Densidade de emissões estimadas de poluente do ar - óxidos de enxofre (SOx)



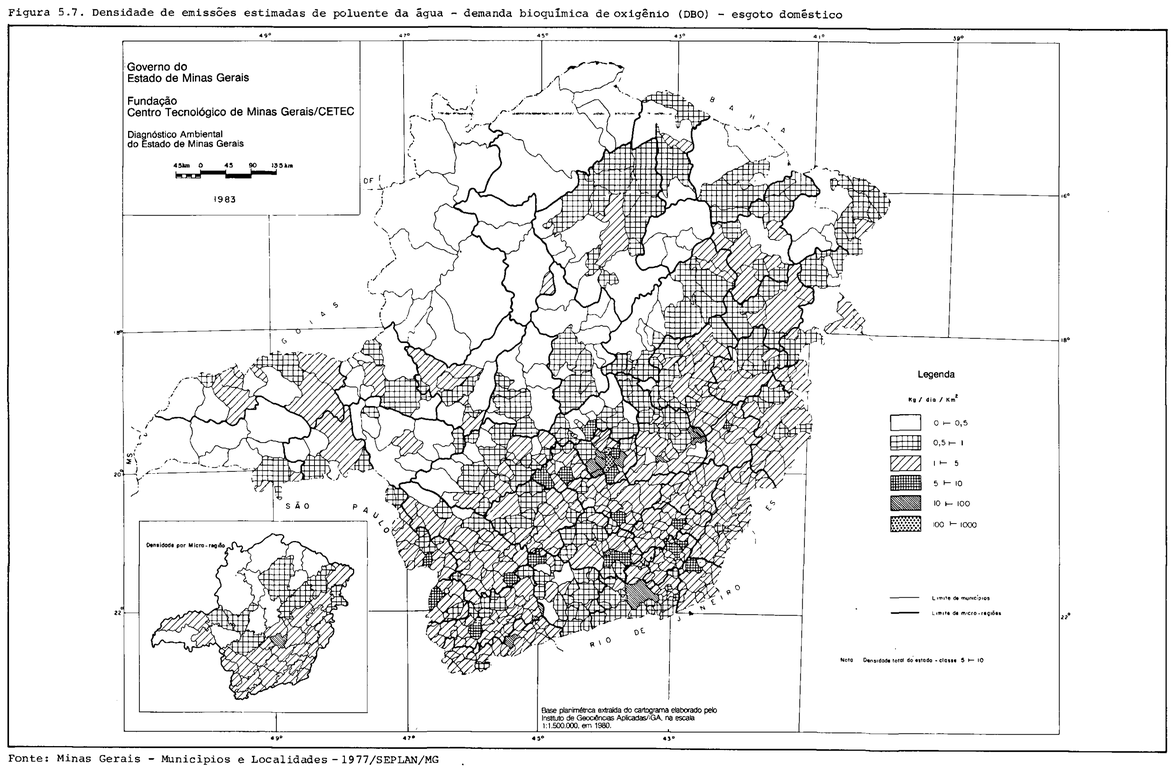
Fonte: RAIS. 1980

Figura 5.6. Densidade de emissões estimadas de poluente da água - demanda bioquímica de oxigênio (DBO) - efluente industrial



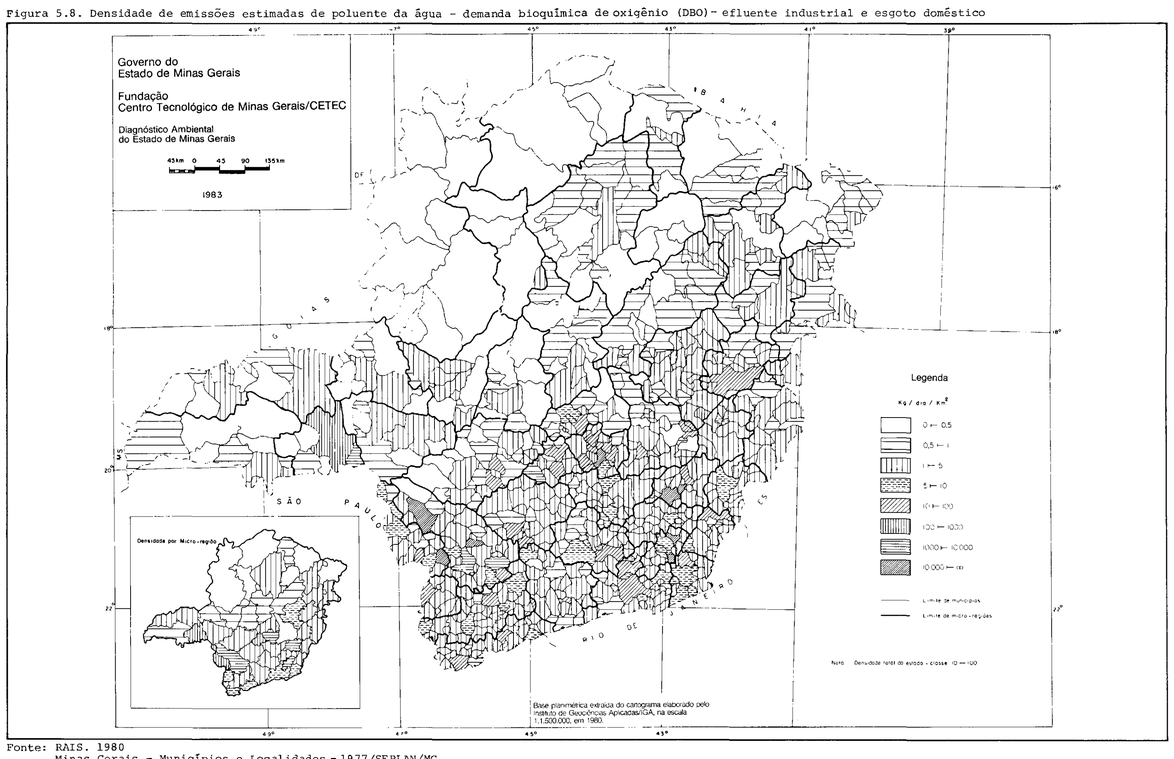
Fonte: RAIS. 1980

Figura 5.7. Densidade de emissões estimadas de poluente da água - demanda bioquímica de oxigênio (DBO) - esgoto doméstico



Fonte: Minas Gerais - Municípios e Localidades - 1977/SEPLAN/MG

Figura 5.8. Densidade de emissões estimadas de poluente da água - demanda bioquímica de oxigênio (DBO) - efluente industrial e esgoto doméstico



Fonte: RAIS. 1980
Minas Gerais - Municípios e Localidades - 1977/SEPLAN/MG

menor que as da França e da China, por exemplo.

Tabela 5.3. Referências para análise de densidades de emissões de DBO (kg/dia/km²)

região	densidade aproximada de DBO de esgoto doméstico*	intervalo
Mundo	1,4	1 a 5
Bangladesh	30,0	10 a 100
França	5,9	5 a 10
China	5,7	5 a 10
Brasil	0,8	0,5 a 1,0
Minas Gerais	1,3	1 a 5

* Considerou-se a distribuição de emissão de *DBO como sendo homogênea* em toda a região

Fonte: CETEC

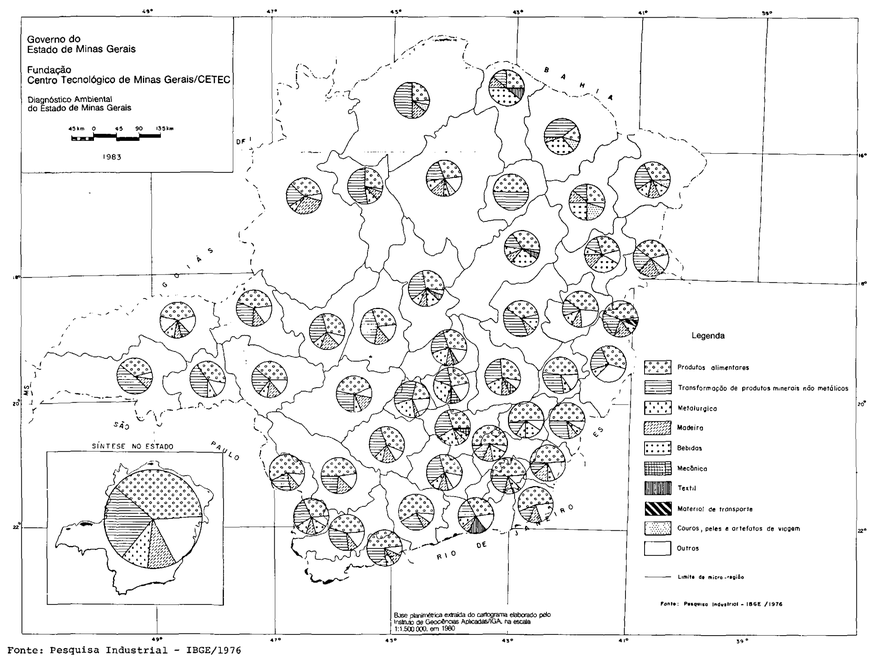
Objetivando-se a ampliação do volume de informações a nível microrregional, procurou-se estabelecer para cada microregião o quadro das participações percentuais de cada gênero industrial em seus totais de indústrias. Os resultados obtidos são apresentados na Figura 5.9 e na Tabela 5.4. Além disso, procedeu-se à análise da participação dos vários gêneros industriais nas emissões totais de poluentes no Estado, a fim de identificar os mais significativos, seja em termos de número de instalações industriais, seja em termos de *emissões médias* ou totais (Tabelas 5.5 e 5.6).

5.1.2.4. Conclusões

Considerados os totais das emissões dos poluentes analisados, é possível identificar dentre os gêneros industriais que mais contribuem para a degradação da qualidade do ar no Estado, a transformação de produtos minerais não metálicos, a metalurgia, as indústrias de papel e papelão e a de produtos alimentares. O quadro pouco se modifica quando são consideradas as médias dessas emissões, alterando-se apenas pela inclusão das indústrias químicas emitentes de óxidos de enxofre. No entanto, a situação altera-se radicalmente quando se trata da demanda bioquímica de oxigênio de origem industrial. Para tal parâmetro, a indústria de produtos alimentares sobe para a condição de maior emissor, tanto para valores totais quanto para valores médios. A fabricação de bebidas e a indústria química aparecem completando o quadro dos maiores emissores de DBO dentre os gêneros analisados.

A partir das informações apresentadas nas Figuras 5.3 a 5.6, é possível identificar os vinte municípios mais significativos, tanto no que diz respeito à densidade de indústrias e/ou de emissões estimadas, como no que se refere ao total de indústrias e/ou de emissões estimadas. Análise semelhante

Figura 5.9. Distribuição das participações percentuais de cada gênero industrial no conjunto das indústrias das microrregiões



Fonte: Pesquisa Industrial - IBGE/1976

foi feita visando a identificação das cinco microrregiões mais significativas. Os resultados obtidos são apresentados nas Tabelas 5.7 e 5.8 e também na Figura 5.10.

Tais resultados, devidamente interpretados, são de grande valia como subsídios ao estabelecimento de estratégias de controle de emissões. Por exemplo, o município de Barroso, que apresenta o segundo maior total de emissão estimada de material particulado, e o de Belo Oriente, que apresenta o maior valor total de emissão estimada de óxidos de enxofre, não fazem sequer parte da lista dos vinte municípios com maiores totais de indústrias. Essas considerações sugerem que uma ação corretiva levada a efeito em uma ou em poucas fontes, poderá ter grandes resultados práticos, com considerável redução nas emissões e conseqüente melhoria no quadro ambiental do Estado.

É fundamental lembrar-se que na Tabela 5.8 foram destacadas as cinco microrregiões mais significativas do Estado em termos dos indicadores considerados, enquanto que na Tabela 5.7 destacaram-se tão somente os vinte municípios mais representativos. Esses municípios

Tabela 5.4. Síntese das participações percentuais de cada gênero industrial no conjunto das indústrias da microrregião

MICRORREGIÃO	TOTAL DE INDÚSTRIA	% relativo ao total do Estado	PARTICIPAÇÃO RELATIVA DO GÊNERO INDUSTRIAL (%)																
			Produtos alimentares	Trans. prod. min. não metálicos	Metalúrgico	Madeira	Bebidas	Mecânico	Textil	Mat. de transporte	Couros, peles e similares	Químico	Material elétrico	Borracha	Perf. sabões e velas	Prod. materiais plásticos	Papel e papelão	Prod. farm. e veterinário	Fumo
157. Sanfranciscana de Januária	88	0,6	22	53	1,1	14	3,4	-	-	-	6,8	-	-	-	-	-	-	-	-
158. Serra Geral de Minas	40	0,3	25	15	-	13	38	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160. Chapadões do Paracatu	206	1,4	36	21	6,3	31	-	0,5	-	3,4	1,0	0,5	0,5	-	-	-	-	-	-
161. Alto Médio São Francisco	45	0,3	27	53	8,9	8,9	-	-	-	2,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
159. Alto Rio Pardo	35	0,2	14	40	-	5,7	29	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-
162. Montes Claros	227	1,6	30	21	9,2	13	5,3	3,5	0,4	4,8	7,1	1,7	0,9	1,3	0,4	-	0,4	0,4	-
163. Mineradora do Alto Jequitinhonha	2	0,0	50	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
164. Pastoril de Pedra Azul	81	0,6	26	14	3,7	9,9	26	-	-	1,3	20	-	-	-	-	-	-	-	-
165. Pastoril de Almenara	71	0,5	32	27	11	13	8,5	-	-	-	8,5	-	-	-	-	-	-	-	-
167. Mineradora de Diamantina	66	0,5	35	15	7,6	7,6	27	-	6,1	-	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-
168. Teófilo Otoni	126	0,9	26	14	5,6	14	28	3,9	-	2,4	2,4	0,8	-	2,4	-	-	-	0,8	-
169. Pastoril de Nanuque	86	0,6	36	23	2,3	20	4,7	1,1	1,1	1,1	7,0	1,1	-	2,3	-	-	-	-	-
166. Médio Rio das Velhas	129	0,9	30	32	7,5	9,3	12	1,5	5,4	-	1,5	-	0,8	0,8	-	-	-	-	-
171. Alto Paranaíba	211	1,4	42	30	4,7	11	1,9	1,9	0,4	2,4	0,4	3,3	0,5	0,4	0,4	-	-	-	-
172. Mata da Corda	280	1,9	33	31	7,1	19	1,5	1,5	-	1,8	3,2	0,3	0,4	0,7	-	-	-	0,3	-
173. Três Marias	111	0,8	28	42	3,6	14	3,6	0,9	0,9	2,7	-	2,7	-	-	0,9	-	-	-	-
170. Uberlândia	748	5,1	43	15	10,0	7,9	1,6	8,6	1,4	4,9	0,6	1,7	1,1	1,5	0,8	0,4	0,3	0,3	-
177. Pontal do Triângulo Mineiro	273	1,9	36	49	1,1	9,5	0,4	1,4	-	2,2	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-
178. Uberaba	388	2,7	38	41	7,4	3,4	1,0	4,4	1,5	2,6	1,5	1,3	1,3	1,0	0,8	1,0	1,0	-	0,3
174. Bacia do Suaçuí	155	1,1	36	42	2,0	7,1	12	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
175. Governador Valadares	198	1,4	42	15	10	10	4,0	4,0	-	4,5	3,6	1,0	1,0	1,5	-	1,5	1,0	0,5	-
176. Mantena	69	0,5	44	25	2,9	16	7,2	-	-	5,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
184. Mata de Caratinga	130	0,9	46	32	2,3	3,8	7,0	1,5	0,8	3,1	1,5	-	0,8	-	-	-	-	0,8	-
185. Bacia do Manhuaçu	181	1,2	36	23	4,4	24	7,2	0,5	-	2,2	2,2	0,5	-	-	-	-	-	-	-
188. Mata de Ponte Nova	196	1,3	53	14	9,2	4,6	16	1,0	1,0	-	-	0,5	0,5	-	-	-	0,5	-	-
189. Vertente Ocidental do Caparaó	279	1,9	51	28	1,8	7,5	5,0	1,1	0,7	1,1	0,4	0,4	0,7	0,4	0,8	0,4	-	-	-
192. Mata de Viçosa	157	1,1	53	18	1,2	8,9	14	0,6	-	-	-	-	3,2	-	0,6	-	0,6	-	-
193. Mata de Muriaé	317	2,2	47	13	3,4	14	7,3	3,2	3,2	4,7	1,3	0,3	0,3	0,9	0,6	0,3	-	0,6	-
196. Mata de Ubá	287	2,0	49	23	4,5	7,3	7,3	1,4	0,4	1,0	1,8	1,0	0,3	0,7	-	1,0	-	0,4	1,4
201. Mata de Cataguases	306	2,1	54	16	3,3	12	3,3	1,9	4,0	0,6	-	1,3	-	0,4	-	0,4	2,9	0,4	0,4
179. Planalto de Araxá	183	1,3	40	25	8,8	14	1,6	4,4	-	2,7	0,5	1,1	-	1,1	0,5	-	-	-	-
180. Alto São Francisco	425	2,9	41	28	7,0	15	2,4	0,9	0,9	0,3	0,8	2,4	0,5	0,5	0,3	-	-	-	-
190. Furnas	987	6,8	49	29	4,9	8,2	1,0	1,7	1,2	0,7	1,3	1,5	0,4	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	-
191. Formiga	564	3,9	37	31	7,5	14	4,0	0,7	0,3	1,2	1,6	2,0	-	0,7	0,2	-	-	-	-
194. Mogiana Mineira	340	2,3	58	21	4,7	8,2	1,5	1,2	0,9	1,2	2,7	0,3	0,3	0,5	-	-	-	-	-
197. Planalto de Poços de Caldas	308	2,1	30	28	11	10	12	2,6	0,4	1,6	-	1,0	1,3	1,0	1,6	-	-	-	-
198. Planalto Mineiro	868	6,0	45	30	4,9	9,9	3,4	1,2	2,5	0,4	0,3	1,1	0,1	0,3	0,3	0,1	0,3	0,1	-
199. Alto Rio Grande	294	2,0	60	26	3,4	6,8	0,4	1,4	0,6	-	-	-	0,7	0,6	-	-	-	0,4	-
202. Alto Mantiqueira	464	3,2	49	27	6,7	9,7	1,5	1,7	0,9	1,1	-	0,2	1,5	0,2	0,2	0,2	0,4	-	-
181. Calcários de Sete Lagoas	199	1,4	33	23	18	7,5	3,0	2,5	5,0	2,0	2,5	-	1,5	1,5	1,0	-	-	-	-
183. Siderúrgica	369	2,5	30	30	16	8,7	1,9	7,6	-	1,6	0,3	2,7	-	1,1	-	0,3	-	-	-
186. Divinópolis	611	4,2	21	34	22	5,6	2,6	3,3	3,1	2,0	1,8	0,5	1,5	2,1	0,2	0,2	-	-	0,4
187. Espinhaço Meridional	283	1,9	30	39	21	7,4	6,3	5,7	3,9	0,7	1,1	1,4	2,1	0,4	-	-	-	-	-
195. Campos da Mantiqueira	415	2,9	32	30	8,9	9,4	3,2	2,1	3,9	0,7	6,0	1,7	0,5	1,2	-	-	-	0,3	-
200. Juiz de Fora	782	5,4	32	19	9,6	7,7	3,1	3,9	17	0,7	0,5	1,8	1,5	0,7	0,4	0,7	0,6	1,3	0,3
182. Belo Horizonte	1.981	13,6	25	17	24	5,2	1,1	10	2,1	3,5	1,4	2,5	3,7	1,4	0,8	1,4	0,2	0,8	0,1
Estado	14.561	100,0	38	25	9,8	9,4	3,9	3,6	2,3	1,9	1,5	1,2	1,1	0,8	0,4	0,4	0,3	0,3	0,1

Fonte: Pesquisa Industrial - IBGE/1976

Tabela 5.5. Estimativas globais de emissões de poluente

gênero		1 produtos alimentares	2 transf. prod. min. não metálicos	3 metalúrgica	4 madeira	5 bebidas	6 mecânica	7 textil	8 mat. de transporte	9 couros, peles e artef. viagem	10 química	11 material elétrico	12 borracha	13 perf. sabões e velas	14 prod. mat. plásticos	15 papel e papelão	16 prod.farm.e veterinário	17 fumo	total	participações relativas dos gêneros nas emissões de cada poluente (4)
número de indústrias (1)		3.734	3.031	1.269	622	869	720	192	64	266	217	240	160	47	12	35	117	34	11.629	
MP	emissão média (Kg/dia/ind)	40,2	2.100	1.300	0,029	3,8	2,5	27	0,15	0,20	4,6	0,039	0,061	6.000	0,010	6.000	0,34	*		
	emissão total (Kg/dia)	150.000	6450.000	1.600.000	18	3300	1.800	5200	9,6	53	990	9,3	9,7	230	0,12	210.000	40	*	$8,4 \times 10^6$	
SOx	emissão média (Kg/dia/ind.)	27	63	23	0,0043	4,8	22	89	7,3	8,3	38	0,21	0,19	1,6	0,36	2.200	0,80	*		
	emissão total (Kg/dia)	99.000	190.000	29.000	2,7	4.200	16.000	17.000	470	2.200	8.200	50	30	73	4,3	76.000	94	*	$0,44 \times 10^6$	
DBO	emissão média (Kg/dia/ind)	22.000				2.900		400		56	4,6			2,1		2.800		*		
	emissão total (Kg/dia)	83.000000				2.500000		76.000		15.000	1.000			100		99.000		*	86×10^6	
distribuição de freqüência de portes (2)																				observações * dados ineficientes (1) fonte : Reis - 1980 (2) fonte : Pesquisa Industrial - 1976 IBGE (3) portes segundo número de empregados, definido pelo IBGE classe 1: de 1 a 4 empregados classe 2: de 5 a 9 empregados classe 3: de 10 a 19 empregados classe 4: de 20 a 49 empregados classe 5: de 50 a 99 empregados classe 6: de 100 a 249 empregados classe 7: de 250 a 499 empregados classe 8: 500 ou mais (4)  de 1 a 17 : gêneros que participam com mais de 5% total dos gêneros que participam com menos de 5%
participações do genero nas emissões dos diversos poluentes (percentuais das emissões de cada poluente em relação aos totais das mesmas no estado)																				
participações médias de cada indústria do genero nas emissões dos diversos poluentes (percentuais das emissões de cada poluente em relação aos totais das mesmas no estado)																				

Tabela 5.6. Gêneros industriais mais significativos em termos de número de indústrias e/ou emissões de poluentes

gêneros industriais	nº de indústrias	emissões para o ar				emissões para a água	
		material particulado (MP)		óxidos de enxofre (SO_x)		carga orgânica (DBO)	
		total[1]	média[2]	total	média	total	média
1. produtos alimentares	1ª			2ª	3ª	1ª	1ª
2. transformação de prod. minerais não metálicos	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª		
3. metalúrgica	3ª	2ª	3ª				
15. papel e papelão		3ª	1ª	3ª		2ª	3ª
5. bebidas						3ª	2ª
10. química					1ª		

1) Classificação referente à emissão conjunta de todas as indústrias do gênero.
2) Classificação referente à média por indústria do gênero.

Fonte: CETEC

Tabela 5.7. Municípios mais significativos em concentrações de indústrias e suas emissões de poluentes

municípios	indústrias		emissões para o ar de:				emissões para a água de carga orgânica	
			óxidos de enxofre		mat.particulado		DBO	
	densidade	total	densidade	total	densidade	total	densidade	total
Belo Horizonte	1º	1º	5º	2º	4º	1º	5º	4º
Contagem	2º	3º	4º	4º	3º	6º	15º	19º
Divinópolis	7º	5º	-	-	20º	17º	12º	13º
Passos	-	15º	12º	5º	-	-	6º	1º
Uberaba	-	6º	-	12º	-	9º	13º	12º
Belo Oriente	-	-	3º	1º	12º	14º	14º	14º
Sete Lagoas	18º	12º	-	-	16º	18º	17º	18º
Juiz de Fora	12º	2º	-	-	-	-	-	15º
Barroso	8º	-	1º	3º	1º	2º	-	-
Astolfo Dutra	-	-	6º	11º	-	-	1º	3º
Visconde R.Branco	-	-	8º	10º	-	-	2º	2º
Vespasiano	9º	-	2º	8º	2º	5º	-	-
Ipatinga	6º	-	17º	-	10º	12º	-	-
Urucânia	-	-	10º	19º	-	-	3º	8º
Ponte Nova	-	-	19º	16º	-	-	8º	5º
Betim	11º	11º	16º	20º	-	-	-	-
Montes Claros	-	8º	-	17º	-	13º	-	-
Campo do Meio	-	-	-	-	-	-	4º	6º
Pedro Leopoldo	-	-	7º	7º	5º	4º	-	-
Poços de Caldas	-	18º	-	-	-	-	16º	16º
Pratápolis	-	-	9º	6º	6º	3º	-	-
Monte Belo	-	-	-	-	-	-	7º	7º
João Monlevade	4º	-	-	-	7º	16º	-	-
Três Pontas	-	-	-	-	-	-	9º	9º
São Lourenço	3º	-	-	-	-	-	20º	-
Alfenas	-	-	-	-	-	-	10º	10º
Matozinhos	-	-	11º	14º	9º	8º	-	-
Conquista	-	-	-	-	-	-	11º	11º
Uberlândia	-	4º	-	-	-	-	-	-
Ouro Preto	-	-	15º	9º	14º	7º	-	-
Governador Valadares	-	7º	-	-	-	-	-	17º
Carandaí	-	-	14º	15º	11º	10º	-	-
Itajubá	10º	20º	-	-	-	-	-	-
Mesquita	-	-	18º	18º	13º	15º	-	-
Caxambu	5º	-	-	-	19º	-	-	-
Santa Luzia	17º	-	20º	-	-	-	-	-
Ituiutaba	-	9º	-	-	-	-	-	-
Timóteo	-	-	-	-	8º	11º	-	-
Formiga	-	10º	-	-	-	-	-	-
Camanducaia	-	-	13º	13º	-	-	19º	-
Igaratinga	13º	-	-	-	-	-	-	-
Pouso Alegre	-	13º	-	-	-	-	-	-
Araguari	-	14º	-	-	-	-	-	-
Extrema	14º	-	-	-	-	-	-	-
Dores de Campos	15º	-	-	-	-	-	-	-
Andradas	-	16º	-	-	-	-	-	-
Conceição dos Ouros	16º	-	-	-	-	-	-	-
Lavras	-	17º	-	-	-	-	-	-
Arcos	-	-	-	-	18º	19º	-	-
Barbacena	-	19º	-	-	-	-	-	-
Coronel Fabriciano	19º	-	-	-	-	-	-	-
Lambari	20º	-	-	-	-	-	-	-
Sabará	-	-	-	-	15º	-	-	-
Prudente de Morais	-	-	-	-	17º	-	-	-
Brumadinho	-	-	-	-	-	20º	-	-
Cataguases	-	-	-	-	-	-	18º	20º

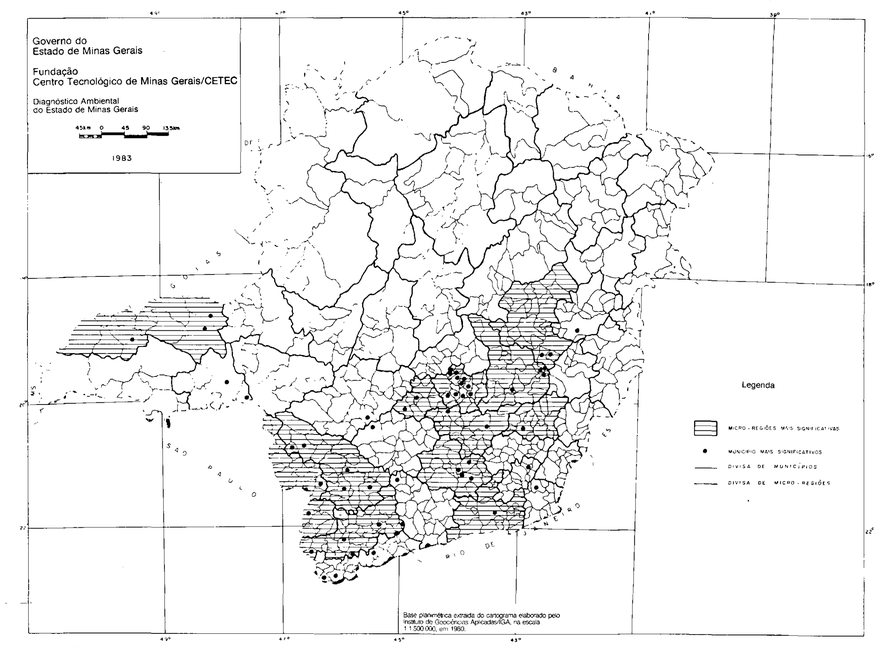
Fonte: CETEC

Tabela 5.8. Microrregiões mais significativas em concentrações de indústrias e suas emissões de poluentes

microrregião		indústrias		emissões para o ar de:				emissões para a água de carga orgânica	
				óxidos de enxofre		material particulado		DBO	
nº	nome	densidade	total	densidade	total	densidade	total	densidade	total
46	Belo Horizonte	2º	1º	1º	1º	1º	1º	4º	4º
33	Furnas		2º	5º	3º	4º	3º	2º	1º
29	Mata de Ubá	4º		2º	5º			1º	2º
44	Campo das Vertentes			3º	4º	2º	2º		
25	Mata de Ponte Nova							3º	3º
42	Divinópolis	1º							
20	Bacia do Suaçuí			4º	2º				
36	Planalto de Poços de Caldas	3º							
43	Espinhaço Meridional					3º	4º		
35	Mogiana Mineira							5º	5º
45	Juiz de Fora		4º						
37	Planalto Mineiro	5º	3º						
17	Uberlândia		5º						
41	Siderúrgica					5º	5º		

Fonte: CETEC

Figura 5.10. Municípios de microrregiões mais significativas em concentrações de indústrias e suas emissões de poluentes



Fonte: RAIS. 1980

representam certamente uma área significativamente inferior à representada pelo conjunto das microrregiões destacadas. Portanto, sendo a Tabela 5.8 mais seletiva, não apresenta todos os municípios relevantes das microrregiões destacadas pela Tabela 5.7.

As conclusões apresentadas permitem, a grosso modo, uma visão espacial da problemática ambiental em Minas Gerais, no que tange às fontes de poluição industrial. A Figura 5.2, em adição às outras informações apresentadas neste item, demonstra que, embora 25% da área do Estado já tenham sido objeto de cadastramento industrial, apenas cerca de 5% da área total se referem a áreas de elevada concentração industrial e/ou com expressiva emissão estimada de poluentes. Por fim, cabe salientar que os resultados apresentados neste item, a despeito de possuírem diversos níveis de imprecisão, constituem-se em um primeiro passo no sentido de representar-se o quadro estadual no que se refere às fontes industriais potencialmente poluidoras, e certamente constituir-se-ão em subsídios ao planejamento de ações governamentais dirigidas para o controle dessas fontes.

5.1.3. Indústria extrativa mineral

5.1.3.1. Introdução

A indústria extrativa mineral, conquanto contribua de modo significativo para a geração de recursos financeiros no Estado, representa um dos maiores potenciais de degradação de seu meio ambiente. No Quadrilátero Ferrífero, por exemplo, reconhecidamente rico em recursos minerais, a atividade minerária tem resultado em alarmante deterioração dos recursos hídricos superficiais da região, notadamente nas bacias dos rios das Velhas, Paraopeba e Piracicaba.

As grandes quantidades de materiais sólidos descarregados nos cursos d'água atuam de modo a aumentar a turbidez, a concentração de sólidos totais e a cor das águas dos cursos d'água, o que provoca significativos danos sobre a flora e a fauna aquáticas, além de prejudicar a utilização dessas águas para diferentes finalidades. Vale comentar que os materiais sólidos que chegam aos cursos d'água podem provir da lavagem de minérios e dos processos densitários empregados para concentração dos mesmos, sobretudo quando não são seguidos por nenhum processo de retenção dos resíduos sólidos. Os materiais sólidos podem ainda advir da lixiviação da área de mineração onde se executam grandes movimentações de terra, na época das chuvas.

A degradação imposta ao meio ambiente pela indústria extrativa mineral não se restringe, no entanto, aos efeitos físicos exemplificados, pois, além de resultar em desfiguração da paisagem, destruição de bens culturais e poluição do meio físico, o extrativismo mineral influi negativamente sobre o meio sócio-econômico das comunidades onde é exercido.

Concomitantemente aos efeitos provocados pela atividade minerária no meio físico, é necessário não se desconsiderar a sociedade solapada pelo esgotamento de sua produção mineral e pelas distorções que o puro extrativismo pode provocar na sua estrutura sócio-econômica. É comum a socialização de custos sem qualquer contrapartida compensadora, atingindo os grupos sociais que residem ou trabalham nas áreas de influência da atividade minerária. Além disso, a indústria extrativa mineral requer uma considerável infra-estrutura econômica e social de suporte, parcial ou totalmente financiada com recursos públicos, e que pode tornar-se inútil após o esgotamento das jazidas. A dimensão dessa problemática cresce na medida em que se considera a importância da atividade minerária para um Estado que dela recebe inclusive seu nome, e cuja colonização iniciou-se exatamente em sua função.

A ocupação territorial em Minas Gerais vinculou-se decididamente, a partir do século XVII, ao extrativismo mineral, e

hoje o Estado detém mais da metade do valor da produção mineral do País[1]. A evolução do setor no PIB estadual, no período 1960/77, espelha claramente a crescente importância dessa atividade no contexto econômico do Estado. De uma participação percentual de 1,04% em 1960, a extração mineral atingiu, em 1977, 3,07% do PIB mineiro (43). Nesse período, o ritmo anual de crescimento do produto gerado pela mineração foi quase o dobro, tanto da expansão global do PIB quanto da expansão do conjunto dos setores de produção de bens. Se em 1960 a parcela do PIB relativa ao extrativismo mineral era de 2,00% da parcela dos setores produtores de bens, em 1977 essa mesma parcela alcançava os 5,54% (43).

A justaposição da indiscutível importância econômica da indústria extrativa mineral com o seu grande potencial de degradação ambiental, sugere que as medidas de caráter tecnológico são as únicas adequadas a uma estratégia capaz de minimizar os efeitos dessa degradação. A efetivação de tais medidas, no entanto, pressupõe um conhecimento técnico adequado tanto das instalações mineradoras em si, quanto da sua distribuição espacial no Estado, e ainda do impacto específico que impõem ao ambiente adjacente. Dentro desse contexto, a efetivação de medidas que visem a minimização da degradação provocada no meio ambiente pelas atividades mineradoras, requereria também, especialmente no que tange à poluição hídrica, um melhor amparo legal para as ações conjuntas da COPAM e do DNPM. Isso porque os padrões legais estabelecidos e vigentes para efluentes industriais a serem lançados nas coleções d'água do Estado, e os padrões e critérios utilizados na classificação dos cursos d'água são omissos em relação a alguns dos parâmetros mais indicativos da degradação provocada pelas minerações ao ambiente aquático. Vale destacar que tal omissão deve-se entre outras causas à dificuldade de se estabelecerem padrões para esses parâmetros, dificuldade advinda da própria diversidade dos níveis das ocorrências naturais desses indicadores.

No seguimento deste trabalho, procurou-se estabelecer uma classificação preliminar dos municípios do Estado onde a atividade minerária encontra-se mais incrementada, baseando-se, para tanto, em índices de criticidade das agressões sofridas pelo meio ambiente.

5.1.3.2. Metodologia

Visando-se a classificação dos municípios do Estado em termos de criticidade ambiental quanto às atividades mineradoras neles instaladas, e para a determinação do impacto dessas atividades sobre o meio ambiente, foram utilizadas duas fontes de informação, obtidas junto ao DNPM:

- Projeto de Sistema de Informações Geológicas - PROSIG;

- Perfil da Mineração do Estado de Minas Gerais.

Essas publicações abrangem somente os 196 municípios do Estado para os quais há registros de lavras junto ao DNPM. Considerando-se ainda que esse universo de informações poderia ser reduzido, devido ao fato de um número pequeno de municípios espelhar satisfatoriamente a situação da indústria extrativa no Estado, procedeu-se às seguintes restrições:

- só foram consideradas as lavras com registro no DNPM a partir de 1971. Tal restrição se justifica pela constatação de que as lavras consideradas englobam 97,7% do total dos registros do DNPM;

- só foram considerados os 40 municípios com maiores arrecadações de Imposto Único sobre Minerais - IUM. Tal restrição se justifica pelo fato de esses municípios serem responsáveis por 85% do total desse imposto, e que já constituem um grupo organizado e facilmente identificável no contexto da mineração no Estado. A Figura 5.11 indica a distribuição espacial e a importância relativa desse grupo de municípios.

Esse conjunto de informações abrange a quase totalidade da atividade mineradora em Minas Gerais, tanto no que se refere às lavras em operação, quanto no que tange às já paralisadas. Tal afirmativa pode ser comprovada pela observação e análise da Tabela 5.9. É importante ressaltar que o universo de dados considerado não inclui as minerações de fosfato e de materiais radioativos, por ser a exploração desses minérios isenta de pagamento de IUM.

Inicialmente realizou-se um levantamento, apresentado na Tabela 5.10, das substâncias mineradas em cada um dos 40 municípios estudados. Em seguida determinou-se para esses municípios o total de substâncias lavradas em cada um deles, como indica a Figura 5.12. Concluído o levantamento, e a fim de caracterizar mais precisamente as atividades mineradoras, obteve-se a listagem das empresas de maior porte, cuja soma das produções de cada substância totalizasse 75% da produção dessa substância no Estado. Essa listagem é apresentada na Tabela 5.11, onde são também indicados os municípios em que operam tais empresas. A observação mais criteriosa da Tabela 5.11 leva ainda à constatação de que a quase totalidade das empresas de maior porte opera exatamente em um ou mais dos 40 municípios anteriormente selecionados. Tal fato vem atestar a adequação dos critérios adotados ou pelo menos a relativa representatividade obtida com as restrições citadas, e que foram impostas ao universo das informações existentes.

Em seqüência, para se determinar a criticidade ambiental dos municípios em função das atividades minerárias, utilizou-se um índice numérico, definido a partir dos seguintes indicadores:

- o porte das minerações, que se procurou quantificar através da análise do IUM;

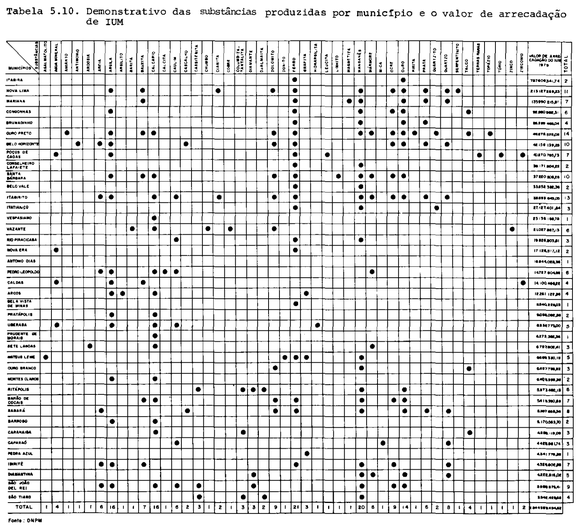
Tabela 5.9. Freqüência de ocorrência das diversas situações das lavras registradas junto ao DNPM

situação da lavra	municípios	
	municípios selecionados (1)	todos do Estado (2)
em operação	635	721
paralisadas	19	20
potencial	2	104

(1) grupo selecionado para o estudo. Engloba os 40 municípios onde as arrecadações de IUM são maiores no Estado;
(2) refere-se a todos os 196 municípios do Estado, para os quais há registros de lavras junto ao DNPM.

Fonte: DNPM - PROSIG 1980

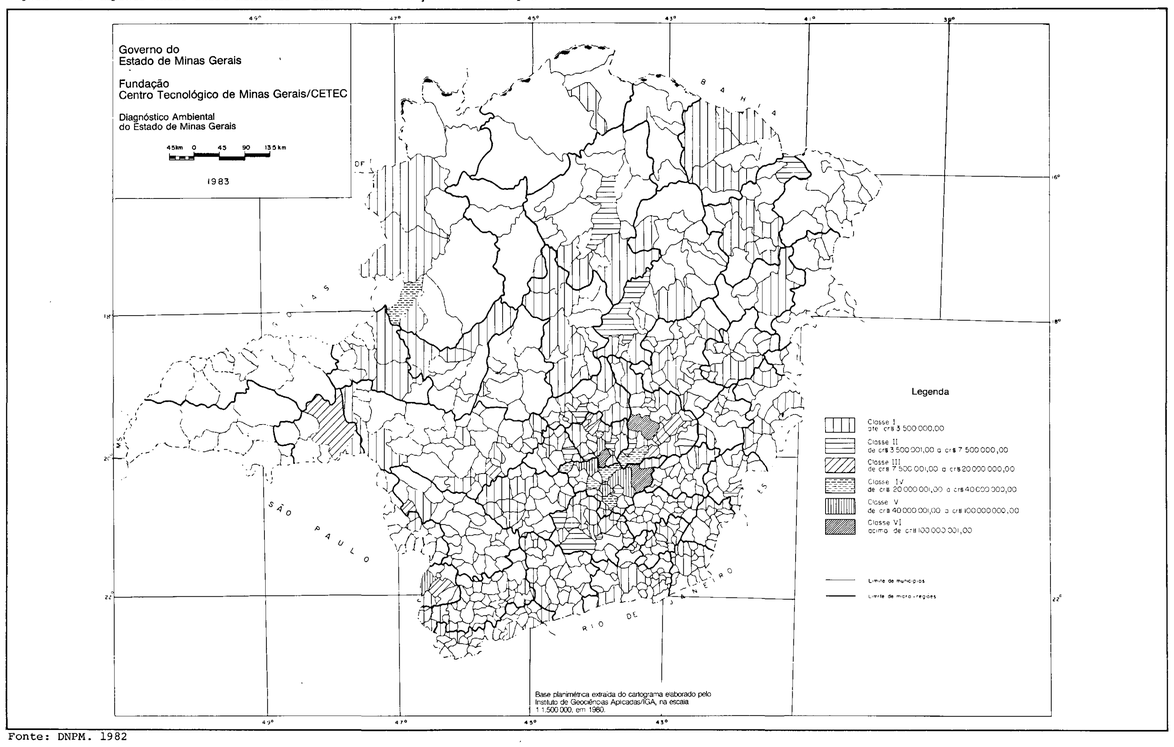
Tabela 5.10. Demonstrativo das substâncias produzidas por município e o valor de arrecadação de IUM



Fonte: DNPM

[1] Excluindo o gás natural, petróleo, carvão e sal marinho.

Figura 5.11. Imposto único sobre minerais - IUM - Classificação dos municípios



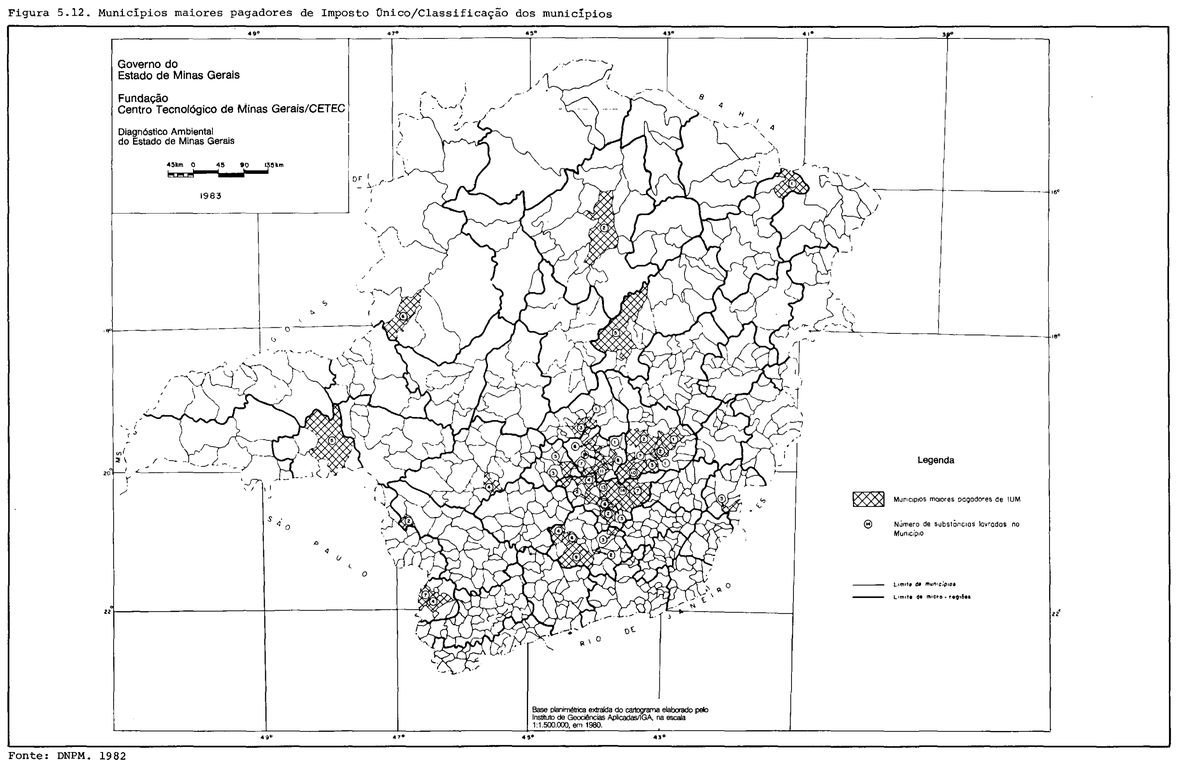
Fonte: DNPM. 1982

Tabela 5.11. Principais empresas mineradoras de Minas Gerais

Empresas / Substâncias \ Municípios	Antônio Dias	Arcos	Barão de Cocais	Barroso	Boa Vista de Minas	Belo Horizonte	Belo Vale	Brumadinho	Caldas	Caparaó	Caranaíba	Congonhas	Conselheiro Lafaiete	Diamantina	Ibirité	Itabira	Itabirito	Itatiaiuçu	Mariana	Mateus Leme	Montes Claros	Nova Era	Nova Lima	Ouro Branco	Ouro Preto	Pedra Azul	Pedro Leopoldo	Poços de Caldas	Pratápolis	Prudente de Morais	Rio Piracicaba	Ritápolis	Sabará	Santa Bárbara	São João Del Rei	São Tiago	Sete Lagoas	Uberaba	Vazante	Vespasiano
AREIA																																								
. Mineração Tejucana						*																											*							
. Blocos Estruturais Silico-Calcárias SICAL						*																																		
. Joaquim Teixeira Dias						*																																		
. CIMINAS																																								
. Ind.Reunidas Ibirité S/A															*																									
. Outras																	*																		*					
ALGAMATOLITO																																								
. Magnesita S/A																																								
. Mineração Mateus Leme Ltda.																																								
. Lage Minérios																				*																				
. Outras																				*																				
ÁGUA MINERAL																																								
. Hidrominas									*																			*												
. Água Mineral Santa Helena		*																				*					*													
. Empresa Água São Lourenço																																						*		
. Outras																												*										*		
ARDÓSIA																																								
. Jacir de Freitas																																					*			
. Ardósias Brasil																																					*			
AMIANTO																																								
. Cia.Beneficiamento de Minerais																									*															
ANTIMÔNIO																																								
. Mineração Vila Verde S/A						*																																		
ARGILA																																								
. Cia.Cimento Portland Itaú																													*											
. Portland Cominci																																								
. Soeicom S/A																																								
. Mineração Curimbaba Ltda.																												*												
. Cia.Cimento Portland Barroso			*																								*													
. Ciminas S/A																											*													
. Outras		*	*			*			*			*			*	*							*		*			*	*					*	*			*		
ARGILITO																																								
. Jacy Peres de Moura																																								
BARITA																																								
. Cia.Brasileira de Metalurgia e Mineração CRMM																											*												*	
BAUXITA																																								
. Cia.Geral de Minas																																								
. Cia.Brasileira de Alumínio								*																																
. ALUCADAS-Alumínio Poços de Caldas		*																*						*																
. Mineração Curimbaba Ltda.								*																																
. Outras		*						*						*				*						*					*				*							
CALCÁRIO																																								
. Cia.Cimento Portland Itaú																																								*
. Cia.Cimento Portland Barroso				*																																				
. Cia.Siderúrgica Nacional																									*															
. ICAL-Ind.de Calcinação S/A																									*															
. Soeicom S/A																														*										*
. Usiminas																																								
. Cimento Tupi																																								
. Ciminas S/A																											*													
. Outras		*		*							*						*					*			*		*	*		*				*	*		*	*	*	*
CALCITA																																								
. Cia.Mineração Portland Cauê																											*													
. Mineração Lapa Vermelha																											*													
CAULIM																																								
. Empresa Caulim Ltda.																																								
. Mineração Mateus Leme																																								
. Mineração Anasteve																																								
. Outras										*							*														*				*				*	
CASCALHO																																								
. Mineração Tejucana						*																											*							
. Dragagem de Ouro S/A																																	*							
CASSITERITA																																								
. Cia.Estanho Minas Brasil																																				*				
. Empresa Mineração de Estanho																																*								
. Amaral e Cia.Ltda.																																			*					
. Outras																																*			*	*				
CIANITA																																								
. Mineração Interex do Brasil Ltda.																																								
. Minerações Bras.Reunidas																	*						*																	
. Mineração Córrego Fundo																				*																				
COBRE																																								
. Cia.Mineira de Metais																																							*	
COLUMBITA-TANTALITA																																								
. Cia.de Estanho São João Del Rei											*																					*			*					
. Cia.Estanho Minas Gerais																																			*					
CHUMBO																																								
. Cia.Mineira de Metais																																							*	
. Mineração Morro Agudo																																							*	
DIAMANTE																																								
. Mineração Tejucana														*																										
. Serviço de Mineração e Comércio Ltda.														*																										
. Outras														*																		*			*					
DJALMAITA																																								
. Cia.de Estanho São João Del Rei																																*								
DOLOMITO																																								
. ALUCADAS-Alumínio Poços de Caldas																									*															
. CMM-Cia.Minerações e Metais																																							*	
. Magnesita						*																		*	*								*							
. Mannesmann						*																																		
. SBM-Siderúrgica Barra Mansa																	*								*															
. Outras			*			*											*						*		*									*						
DUNITO																																								
. Mineração Sítio Novo																				*																				
FERRO																																								
. Cia.Vale do Rio Doce																*						*												*						
. Minerações Bras.Reunidas								*							*		*						*											*						
. Ferteco								*				*																												
. Samitri			*																*				*		*								*	*						
. Samarco																			*				*																	
. Itaminas															*																									
. Cia.Siderúrgica Nacional												*													*															
. Acesita	*															*									*															
. Outras	*		*		*	*	*	*				*	*		*	*	*	*	*	*			*								*		*	*						
GRAFITA																																								
. Nacional de Grafita Ltda.																										*														
. Outras		*																		*						*														
HIDRARGILITA																																								
. Cia.Paulista de Mineração																																						*		
LEUCITA																																								
. Mineração Andradense																																								
. Outras																												*												
LINHITO																																								
. Minerações Bras.Reunidas																																		*						
MANGANÊS																																								
. Sociedade Mineira de Mineração													*																											
. Samitri																			*															*						
. Cia.Siderúrgica Nacional												*	*																											
. Transmil																									*															
. Outras			*				*	*				*	*	*	*		*	*	*	*			*	*	*								*	*	*	*				
MAGNETITA																																								
. CMP-Ouro Aluvionar Ltda.																			*																					
MÁRMORE																																								
. Calçamentos e Mosaicos Lisbrasil																																					*			
. Enrico Guarnieri														*											*															
. Sambra																																					*			
. Outras														*			*								*		*							*			*			
MICA																																								
. Mineração Caiana Ltda.																																								
. Feldsmica Ltda.																																								
. Cia.Cimento Portland Paraiso										*																														
OCRE																																								
. João Morgan da Costa e Silva Ltda.																																								
. Empresa de Mineração Itabirito																	*																							
. Minerações Bras.Reunidas						*																	*											*						
. Outras			*									*			*										*									*	*					
OURO																																								
. Mineração Morro Velho S/A						*		*									*						*										*	*						
. Mineração Tejucana														*																			*							
. Cia.Minas de Passagem																			*																					
. Dragagem Fluvial														*																										
. Outras												*		*		*			*						*									*	*					
PIRITA																																								
. Milhem Abufarhat e J.Caram																									*															
. Barbosa Cia.																									*															
. Milhem Aberfahart e J.Zuquim F.Neves																									*															
PRATA																																								
. Mineração Morro Velho S/A						*		*									*						*										*							
. Cia. Minas de Passagem																			*																					
QUARTZITO																																								
. José Alves Ferreira																																								
. Irmãos Capistrano Ltda.																									*															
. Outras																		*																						
QUARTZO																																								
. Claudio Bailone e Cia.																																								
. Mineração Boa Esperança																																								
. José Leão da Silva																																								
. Outras																							*										*							
SERPENTINITO																																								
. Pedras Congonhas Extração Arte e Indústria Ltda.																							*																	
TALCO																																								
. Mineração e Indústria Grossi Ltda.																																								
. Citalco																																								
. Mineração Bandeirante																									*															
. Outras																								*	*															
TERRAS RARAS																																								
. Minegral																												*												
TOPÁZIO																																								
. Paróquia Nossa Senhora do Pilar de Ouro Preto																									*															
. Bohrer Com.Mineração Ltda.																									*															
. José Delfino Nascimento																									*															
TÓRIO																																								
. Minegral																												*												
ZINCO																																								
. Cia.Mineira de Metais																																							*	
. Mineração Areiense S/A																																							*	
. Outras																																							*	
ZIRCÔNIO																																								
. Minegral																												*												
. Joaquim Otávio de Andrade																												*												

Fonte: PROSIG

Figura 5.12. Municípios maiores pagadores de Imposto Único/Classificação dos municípios



Fonte: DNPM. 1982

- a concentração de lavras por município;
- a agressividade ambiental específica da lavra de cada substância, obtida com base nas informações apresentadas na Tabela 5.12.

Tabela 5.12. Potencial de agressividade ambiental das lavras de cada substância

substâncias	destruição passagem níveis* I	II	III	transporte de massas	poluição geoquímica
Agalmatolito	X			X	
Amianto	X				
Ardósia	X				
Areia			X	X	
Argila	X				
Argilito	X				
Barita	X				X
Bauxita		X		X	X
Calcário			X	●	
Cascalho		X	X	X	
Caulim		X		X	
Cassiterita		X		X	
Chumbo			X	X	X
Cobre		X		X	X
Columbita-Tantalita		X		X	
Diamante			X	X	
Djalmita		X		X	
Dolomito			X	●	
Dunito		X			
Ferro			X	X	X
Grafita		X		X	
Hidrargilita	X				
Manganês			X	X	X
Mármore			X	●	
Mica			X	X	X
Ouro			X	X	X
Prata					X
Quartizito		X			
Quartzo		X		X	
Serpentinito		X		X	
Talco		X		X	
Terras raras	X			X	
Topázio		X		X	
Zinco			X	X	X
Zircônio	X				

Obs.:
X - ocorrente
● - duvidoso

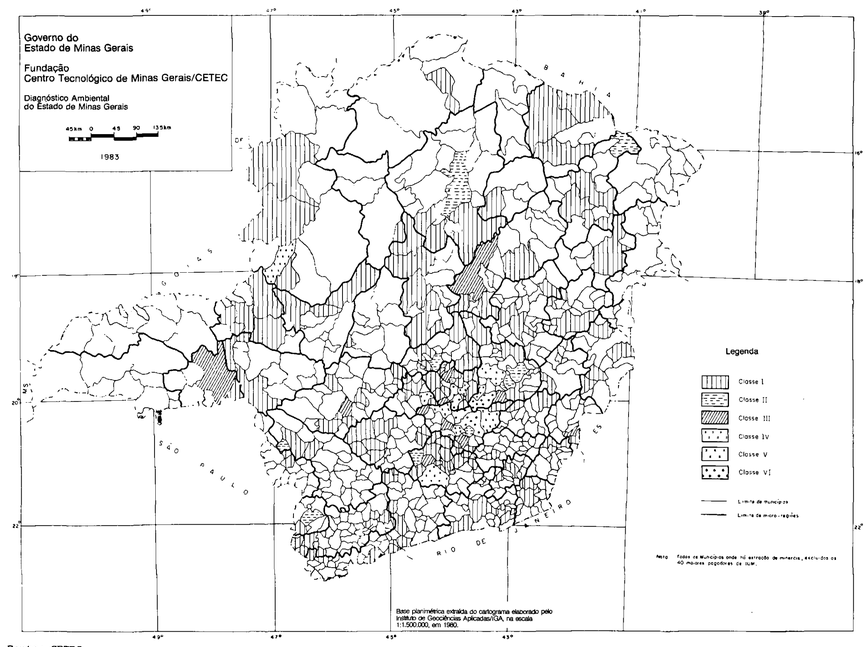
* - I estações superficiais
II estações desmontes médios
III estações desmontes de grande porte

Fonte: CETEC

Finalmente, os 40 municípios estudados foram divididos em cinco classes estabelecidas pela criticidade. Para os 156 municípios não incluídos nesse estudo, mas que completam a relação dos 196 municípios para os quais existem registros de lavras junto ao DNPM, instituiu-se uma sexta classe, considerada de menor criticidade que as outras cinco. Na apresentação, procurou-se dar uma visão da distribuição espacial dos municípios mais ou menos críticos no que concerne ao problema da atividade minerária (Figura 5.13).

É importante observar a semelhança existente entre os dados das Figuras 5.11 e 5.13, onde respectivamente são apresentadas a importância relativa das arrecadações de IUM oriundas de cada município e a criticidade ambiental dos mesmos. Tal fato induz à consideração de que, como uma primeira aproximação, as arrecadações de IUM podem ser utilizadas como orientação para a adoção de medidas oficiais que objetivem o controle ou minimização do impacto ambiental decorrente da atividade mineradora.

Figura 5.13. Criticidade ambiental da atividade minerária - Classificação dos municípios



Fonte: CETEC.

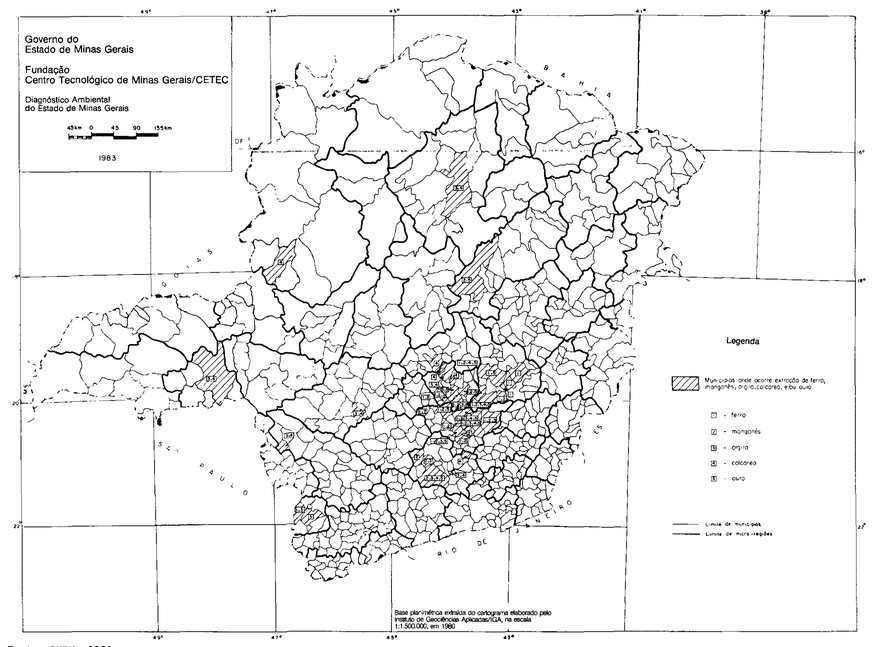
5.1.3.3. Conclusões

Pela análise da Tabela 5.10, verifica-se que os cinco minérios cuja extração é mais difundida espacialmente pelos 40 municípios estudados, são o ferro, manganês, calcário, argila e ouro. Dentre esses 40 municípios, apenas dois não apresentam mineração desses minérios como se comprova pela observação da Figura 5.14. Cabe ainda acrescentar que das cinco explorações mais difundidas, as extrações de ferro, manganês e ouro são as que apresentam maior potencial de agressividade ambiental, como demonstra a Tabela 5.12. O fato induz à conclusão de que o controle das atividades mineradoras deve preferencialmente atingir as empresas que exploram tais minérios. Não se pode negligenciar, contudo, o fato de as mineraçães de fosfato e de materiais radioativos, desconsideradas na presente análise, também afetarem de forma relevante o meio ambiente.

O estudo desenvolvido permite ainda concluir que são quatro as microrregiões do Estado onde a degradação ambiental assume provavelmente maiores proporções, em decorrência específica das atividades minerárias: Espinhaço Meridional; Belo Horizonte; Siderúrgica; Campos das Vertentes. Pode-se observar também que essas microrregiões distribuem-se pelas bacias hidrográficas dos rios das Velhas, Paraopeba, Doce, Piracicaba e Grande e, à exceção desta última, englobam as respectivas cabeceiras.

Finalmente, é importante ressaltar que os resultados apresentados neste item retratam a situação das atividades minerárias no Estado à época da elaboração deste diagnóstico, não contendo, entretanto, qualquer avaliação das tendências de evolução dessas atividades. Isso é demonstrado pelas informações apresentadas na Tabela 5.9. Ressalte-se ainda que de um total de 104 lavras potenciais em todo o Estado, para as quais há registro junto ao DNPM, apenas duas foram incluídas nos estudos apresentados neste item. Além disso, as 102 lavras potenciais restantes não se localizam nos 40 municípios aqui destacados, pertencendo, portanto, aos outros municípios, a respeito dos quais se fez pouca ou nenhuma menção.

Figura 5.14. Ocorrência de extração de ferro, manganês, argila, calcáreo e/ou ouro



Fonte: DNPM. 1982

5.1.4. Agropecuária

5.1.4.1. Introdução

A atividade agropecuária mantém relações em dois sentidos com o meio físico natural. É condicionada pelo clima e solo, entre outros fatores da região em que se processa, e provoca efeitos poluidores sobre o meio ambiente. Ao contrário da atividade industrial, cujas interações com o ambiente geralmente não afetam significativamente a produtividade, o desempenho da agricultura depende diretamente das condições ambientais (pluviosidade, temperatura, insolação, etc.). Tratando-se de seres vivos (os vegetais e os animais), o meio ambiente passa a ter maior significado, de vez que condiciona diretamente os processos regulatórios e de sobrevivência dos mesmos. Por outro lado, como a produtividade da atividade agropecuária depende consideravelmente da tecnologia empregada, a sua respectiva interferência no meio ambiente merece uma análise mais cuidadosa. Nesse sentido, o uso de agrotóxicos vem, cada vez mais intensamente, produzindo agravos à saúde do homem e dos animais, devido à contaminação dos alimentos, dos cursos d'água e do solo.

A intensidade e a dimensão dos impactos ambientais provocados pela atividade agropecuária são função direta do modo de utilização e manejo dos ecossistemas onde essa atividade se processa. Enquanto na agricultura tradicional de pequena escala esses impactos são localizados, na agricultura mecanizada moderna, caracterizada principalmente por monoculturas, os impactos são de grande escala e intensidade. Esse aspecto assume maior importância nas análises ambientais, já que grandes modificações vêm se processando no quadro agropecuário do Estado, com a implantação extensiva de técnicas modernas de manejo, decorrentes de grandes programas de desenvolvimento rural implementados inclusive por agências governamentais. Deve ser mencionado que o quadro agropecuário inclui, de maneira cada vez mais acentuada, as atividades de silvicultura.

Dada a carência de informações sobre as conseqüências do uso de defensivos agrícolas em Minas Gerais, e como são ainda embrionárias as pesquisas específicas sobre as técnicas de agricultura biológica, de adubação orgânica e dos aspectos energéticos relacionados a esta última, as agências de governo ainda não estão adequadamente capacitadas para interferir nessa questão com toda a profundidade e eficiência que o assunto requer. Nesse particular, vale ressaltar que a falta de integração entre os diversos sistemas operacionais impede que o problema seja visto em toda a sua abrangência. Além disso, tem sido dedicada muito pouca atenção às regiões mais mecanizadas e de agricultura mais moderna no Estado (Triângulo, Sul de Minas, Alto São Francisco), em termos de monitoramento ambiental.

Assim, para que possam ser dados alguns subsídios à fixação de uma política mais abrangente para o setor, são analisadas a seguir as principais informações e indicações capazes de caracterizar o quadro atual da agropecuária no Estado, possibilitando a identificação dos impactos mais relevantes sobre o meio ambiente. São examinadas a estrutura fundiária, a organização da agricultura, os principais produtos de cultivo e as tecnologias aplicadas em associação com os sistemas de manejo usuais.

5.1.4.2. Quadro atual

- Organização da Produção Agrícola

Tanto a dimensão como a forma de estruturação sócio-econômica dos estabelecimentos agrícolas condicionam as conseqüências ambientais que estes provocam.

Nos grandes latifúndios, a prática da queimada sem controle provoca a erosão do solo e a diminuição de sua fertilidade natural, impedindo a reposição da matéria orgânica, com a conseqüente destruição de sua estrutura biofísica. Nos minifúndios, o manejo atual não permite o rodízio de culturas, provocando a superutilização do solo, o que leva à sua degradação prematura. O superpastoreio em áreas de encostas, usual em Minas Gerais, conduz à erosão do solo, e a retirada da vegetação para a formação de pastagens pode provocar a deterioração dos mananciais hídricos.

Por outro lado, as distintas formas de organização da produção, representadas pela agropecuária tradicional e pela empresa agrícola moderna, produzem também diferentes conseqüências ambientais. Na primeira, caracterizada pela coexistência, em cada unidade, da agricultura e da pecuária destinadas principalmente ao mercado interno e ao autoconsumo, os impactos ambientais são de menor intensidade. Nesse tipo de estabelecimento a família é o núcleo básico, que trabalha a terra de sua propriedade, com complementações freqüentes representadas pelo meeiro ou pelo trabalhador assalariado autônomo. Nessas propriedades, a tecnologia de produção também é tradicional, havendo alguma resistência à introdução de técnicas modernas.

A segunda forma, representada pela empresa agrícola moderna, encontra-se em plena expansão no Estado, e em algumas regiões está substituindo a forma tradicional de organização. A produção destina-se principalmente aos mercados externos, e as empresas quase sempre tratam dissociadamente da agricultura, da pecuária ou da silvicultura. Nessas propriedades o uso de defensivos e pesticidas é intenso, e a mecanização largamente utilizada favorece a compactação do solo, com todas as suas conseqüências ambientais indesejáveis. Normalmente a monocultura praticada pela empresa moderna favorece a proliferação de pragas, e confere aos alimentos produzidos características nutricionais inferiores.

As culturas de cana, café, soja e as florestas homogêneas são as principais expressões da empresa moderna em Minas Gerais, onde recentemente vêm se implantando programas de desenvolvimento agropecuário cujas conseqüências ambientais não foram ainda devidamente avaliadas. O excesso de mecanização pode estar provocando em alguns casos a pulverização do solo superficial, a compactação do solo abaixo da superfície, e a erosão pela ação dos ventos, processos que podem levar à desertificação das áreas onde se implantam esses programas. A Figura 5.15 localiza as regiões abrangidas pelos principais programas agropecuários em implantação no Estado.

A estrutura fundiária em Minas Gerais, originada do regime de sesmaria, apresenta hoje uma grande concentração de terras nas mãos de um reduzido grupo de proprietários e uma multiplicidade de pequenas propriedades, cuja participação na área total do Estado é decrescente (Tabela 5.13). Há significativas variações na distribuição espacial dos estratos de área de propriedades, como se pode observar pela Figura 5.16.

- Principais Culturas Temporárias e Permanentes

Nos últimos anos ocorreu um substancial aumento da produção agrícola em Minas Gerais. Esse incremento deveu-se a uma conjugação de vários fatores, entre os quais se destacam o rápido crescimento da demanda de alimentos e de matérias-primas, e a expansão do crédito rural a juros subsidiados. Associado às mudanças tecnológicas e à adoção de métodos modernos de plantio, intensivos em energia e insumos químicos, o crescimento das áreas agrícolas do Estado provoca vários impactos ambientais.

Cada tipo de cultura produz diferentes níveis de impactos ou conseqüências ambientais. A minimização das conseqüências ambientais desfavoráveis poderia ser obtida segundo duas alternativas: a adequada gerência das tecnologias de produção e a reorientação da demanda a partir da adequação dos padrões de consumo (alimentar, energético, etc.). Neste item as conseqüências ambientais das atividades agrícolas foram analisadas unicamente sob a ótica dos padrões de produção. Já a análise dos padrões de consumo é apresentada na parte referente à alimentação. Os tipos de cultura mais importantes do Estado foram individualmente analisados segundo a sua evolução espacial, participação relativa e seus impactos ambientais. Visando facilitar a compreensão do texto, os diferentes tipos de cultura foram agrupados em duas classes: as culturas permanentes e as culturas temporárias.

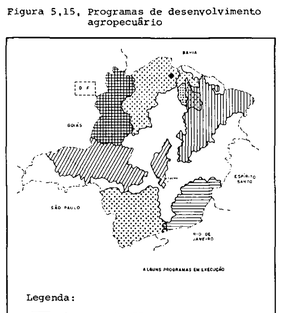
Dentre os produtos da lavoura permanente destacam-se o café, a banana e a laranja. Na lavoura temporária sobressaem-se as culturas de subsistência: arroz, feijão, milho e mandioca, além do algodão, cana-de-açúcar e soja. Na Tabela 5.14 apresentam-se os índices de crescimento dos quinze principais produtos agrícolas no período 1960/77. Somente abacaxi, feijão e café sofreram decréscimo no período 1960/70, e todos os demais produtos tiveram evolução positiva, sendo que a partir de 1970 houve um acréscimo acentuado, notadamente para a soja, cuja produção aumentou mais de 4.000%. Outros produtos como algodão, alho, cebola, laranja, mandioca e tomate tiveram mais de 100% de aumento, embora sujeitos a flutuações. O arroz é o exemplo típico dessa flutuação, e também o café, que teve sua produção sujeita às variações causadas pelo programa de erradicação de cafezais antiprodutivos do IBC. A Figura 5.17 mostra a distribuição espacial de lavouras permanentes e temporárias do Estado.

Tabela 5.13. Distribuição percentual da terra, segundo as classes de estabelecimento rural, em Minas Gerais
período: 1960/75

anos	classes dos estabelecimentos	menos de 10	10-100	100-500	500-1.000	1.000-10.000	mais de 10.000	total
1960	estabelecimentos	26,10	53,70	15,87	2,00	1,30	0,03	100,0
	terras	1,42	19,60	32,50	14,20	26,30	5,98	100,0
1970	estabelecimentos	27,38	54,20	15,50	1,90	1,00	0,02	100,0
	terras	1,50	21,80	34,80	13,90	23,60	4,40	100,0
1975	estabelecimentos	28,32	52,58	15,92	1,99	1,17	0,02	100,0
	terras	1,47	20,28	34,50	14,28	25,33	4,14	100,0

Fonte: IBGE - CEPA/MG

Figura 5.15. Programas de desenvolvimento agropecuário



Legenda:

- Planoroeste II
- Polocentro
- Planoroeste II e Polocentro
- Prodevale II
- Prodemata
- Sul de Minas
- Prodemata e Sul de Minas
- Gorutuba
- Distrito Agroindustrial de Jaíba

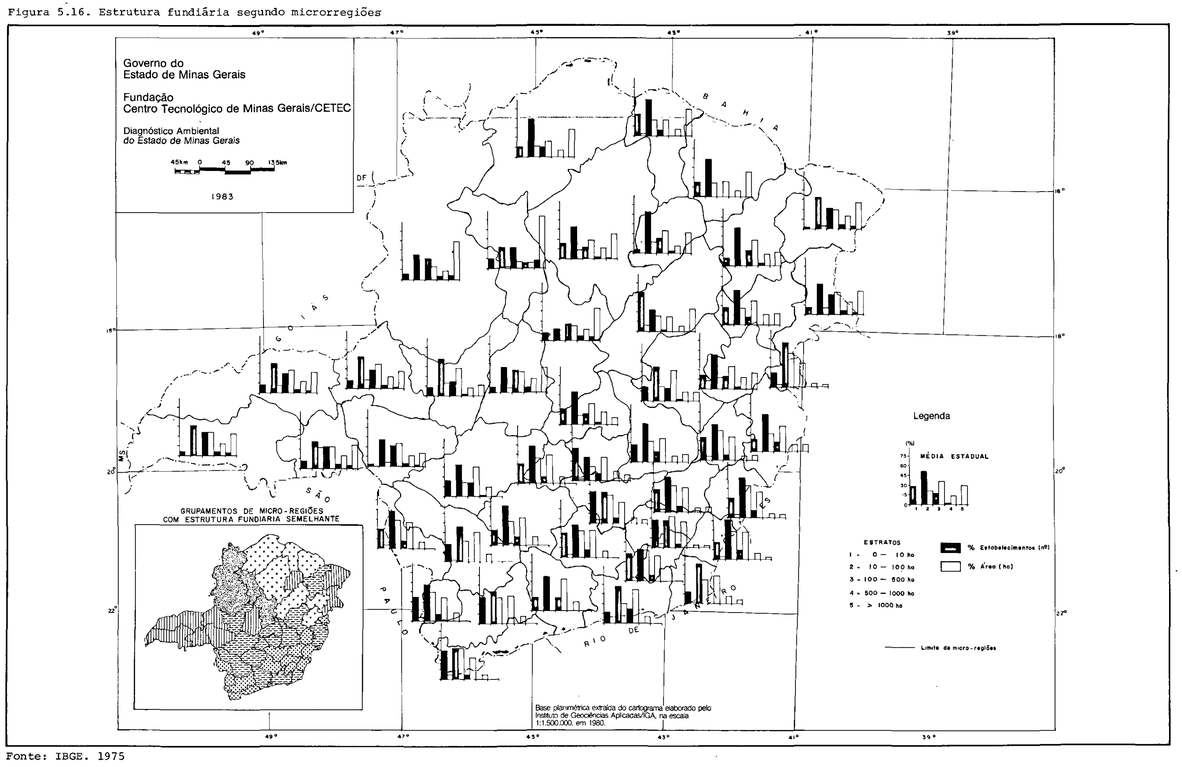
Fonte: Minas Gerais - Atualidade e Perspectiva, 1980 (Adaptação)

Tabela 5.14. Índices de evolução da produção física dos principais produtos agrícolas em Minas Gerais
período: 1960/70/77 (base 1970 = 100)

produtos	1960	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
culturas temporárias									
- abacaxi	162	100	123	165	167	157	186	200	196
- algodão	70	100	77	113	281	162	225	114	245
- alho	67	100	94	150	247	250	125	271	275
- arroz	81	100	65	91	134	123	125	156	103
- batata inglesa	96	100	94	84	118	124	104	165	122
- cana-de-açúcar	66	100	94	96	124	164	165	165	132
- cebola	94	100	106	113	177	213	184	181	203
- feijão	122	100	92	138	152	227	159	144	153
- mandioca	83	100	98	101	109	362	383	362	331
- milho	85	100	77	92	108	125	176	131	148
- soja	12	100	76	491	1.518	2.408	3.453	4.431	4.414
- tomate	44	100	156	151	85	187	131	173	212
culturas permanentes									
- banana	61	100	100	114	121	119	183	162	163
- café	127	100	64	121	82	150	64	72	151
- laranja	75	100	107	123	339	298	202	227	249

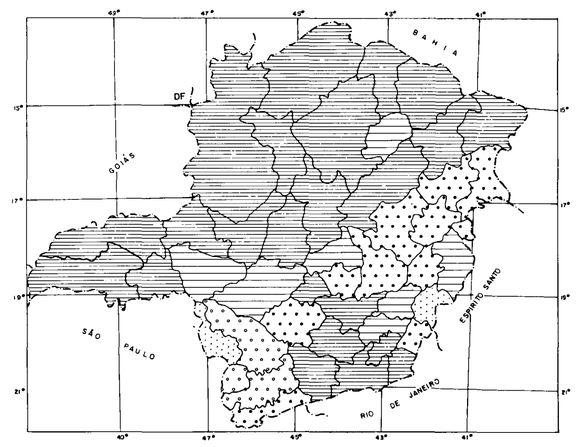
Fonte: IBGE - SEPLAN/MG.

Figura 5.16. Estrutura fundiária segundo microrregiões



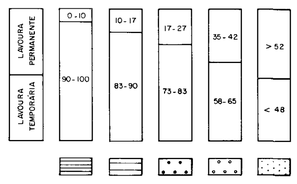
Fonte: IBGE. 1975

Figura 5.17. Lavouras permanentes e temporárias segundo as microrregiões



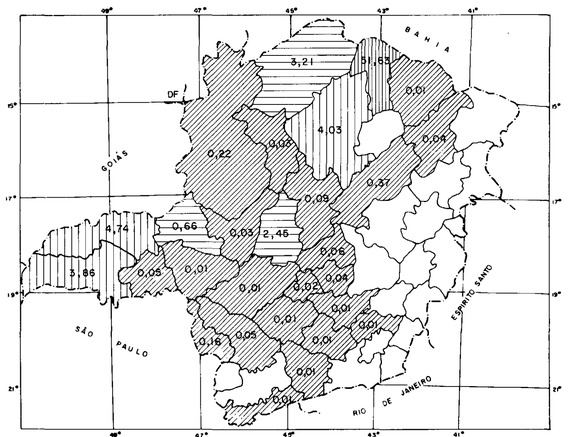
Legenda:

% de lavoura permanente e lavoura temporária, por microrregião



Fonte: IBGE. 1975

Figura 5.18. Distribuição da produção de algodão segundo as microrregiões



Legenda:
(em %)

- < 1,0
- 1,0 ⊢ 6,0
- 7,0 ⊢ 17,7
- 54,2

Nota: 1) os números indicam o percentual da área ocupada pelo produto na microrregião em relação ao total da área agrícola (lavoura temporária + lavoura permanente)
2) as áreas em branco correspondem a municípios não produtores

Fonte: IBGE. 1975

lavoura temporária

.. algodão

A cultura do algodão pode provocar sérios impactos sobre o meio ambiente. Em primeiro lugar, por ser uma cultura que protege pouco o solo, expondo-o facilmente a processos erosivos; em segundo lugar, por ser vulnerável a várias pragas e doenças, o que exige a administração de grandes quantidades de inseticidas.

A área cultivada com o algodão está basicamente concentrada em quatro microrregiões homogêneas: Serra Geral de Minas, Montes Claros, Uberlândia e Pontal do Triângulo Mineiro, sendo que só a primeira concentra 54% da área cultivada com esse produto (Figura 5.18). Nessa microrregião a cultura do algodão é a que ocupa maior área (52%), o que lhe dá caráter de monocultura, tanto em relação à área, como também em importância, já que se trata do único produto agrícola comercial de expressão na microrregião.

.. cana-de-açúcar

A cultura da cana-de-açúcar esgota com relativa rapidez a fertilidade natural do solo, reduzindo o nível de matéria orgânica e, em conseqüência, provocando

o desnível na população microbiológica do solo. Como resultado desse processo, surgem fungos e outros parasitas que exigem uso elevado de pesticidas na sua eliminação.

A prática da queimada após a colheita, para estimular a rebrota da cana, destrói em parte a pouca matéria orgânica do solo, cuja ausência de reposição desencadeia processos erosivos após um período relativamente prolongado. Entretanto, um dos principais problemas ambientais decorrentes da cultura da cana está na sua industrialização e na conseqüente poluição dos cursos d'água pelo vinhoto, não tendo sido ainda encontrada uma solução definitiva quanto ao destino desse poluente.

A cana-de-açúcar atende a três necessidades: produção de açúcar e álcool, produção de rapadura e aguardente, e suplementação alimentar do rebanho bovino. Para atender à primeira necessidade, ela é cultivada de forma intensiva, com utilização de melhoramentos técnicos como adubação, calagem e preparo adequado do solo. A cultura da cana-de-açúcar concentra-se em duas regiões, Sul e Zona da Mata, basicamente nas microrregiões Ponte Nova, Mata de Ubá, Alto São Francisco e Furnas, que detêm 48% da área estadual cultivada com o produto (Figura 5.19). Conseqüentemente, é nessas duas regiões que se localiza a maior parte das usinas alcooleiras e açucareiras do Estado.

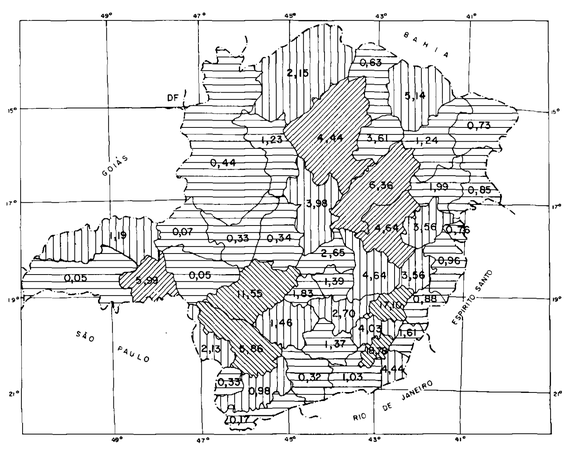
.. soja

Sendo uma leguminosa, a soja fixa o nitrogênio do ar, melhorando a fertilidade dos solos. Plantada em monocultura intensiva, requer a administração de quantidades relativamente elevadas de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos, que inibem a atividade biológica dos solos, levando a curto prazo à diminuição da produtividade.

Graças à ampla e crescente aceitação desse produto nos mercados interno e externo, a expansão da cultura da soja em todo o País tem se verificado de forma bastante acelerada.

Em Minas Gerais essa cultura começou a expandir-se significativamente a partir de 1971, principalmente na direção das regiões Noroeste e Alto São Francisco, onde grandes áreas de cerrado estão cedendo lugar à cultura da soja. No restante do Estado, a participação desse produto é ainda insignificante. Concentra-se basicamente no Triângulo Mineiro (Figura 5.20), que detém 82% da área cultivada com soja em Minas Gerais,

Figura 5.19. Distribuição da produção de cana-de-açúcar segundo as microrregiões



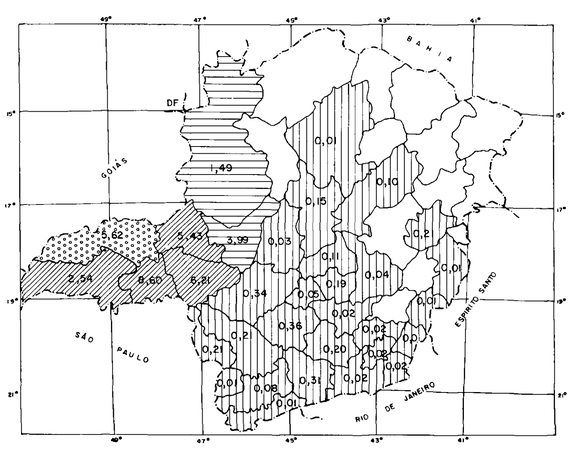
Legenda:
(em %)

< 1,0 | 3,5 ⊢ 4,8
1,0 ⊢ 3,5 | 9,1 ⊢ 13,7

Nota: os números indicam o percentual da área ocupada pelo produto na microrregião em relação ao total da área agrícola (*lavoura temporária* + lavoura permanente)

Fonte: IBGE, 1975

Figura 5.20. Distribuição da produção de soja segundo as microrregiões



Legenda:
(em %)

< 1,2 | 10,7 ⊢ 15,8
4,9 ⊢ 7,6 | 30,0

Nota: 1) os números indicam o percentual da área ocupada pelo produto na microrregião em relação ao total da área agrícola (lavoura temporária + lavoura permanente)
2) as áreas em branco correspondem a municípios não produtores

Fonte: IBGE, 1975

destacando-se a produção da microrregião Uberlândia.

.. arroz

Cultura amplamente difundida no Estado, o arroz é cultivado sob duas formas: cultivo de várzea e de sequeiro, sendo este último responsável por 75% da produção total. No manejo ecológico pratica-se a rotação do arroz de sequeiro na proporção de uma safra para cada duas safras irrigadas, evitando-se, dessa forma, situações anaeróbicas.

O principal problema ambiental ligado à cultura do arroz em sistemas irrigados é a transmissão de doenças de veiculação hídrica, como por exemplo a esquistossomose. A tecnologia empregada na cultura do arroz em Minas Gerais não tem considerado os efeitos adversos, decorrentes da falta de reposição da matéria orgânica em ambientes irrigados, nos quais geralmente ocorrem condições anaeróbicas. Essas condições levam à redução do oxigênio e ao não aproveitamento posterior dos nutrientes básicos (NPK) pela cultura.

Em termos de concentração de área, cabe a duas microrregiões, Uberlândia e Pontal do Triângulo Mineiro, cerca de 30% da área cultivada com o produto no Estado, conforme mostra a Figura 5.21.
A microrregião Mata de Cataguases, embora detendo apenas 3% da área estadual cultivada com arroz, tem 50% de sua área agrícola ocupada com essa cultura, que é portanto, localmente, de grande importância. A Zona da Mata em geral tem altas percentagens de terras ocupadas com a rizicultura (10 a 30%).

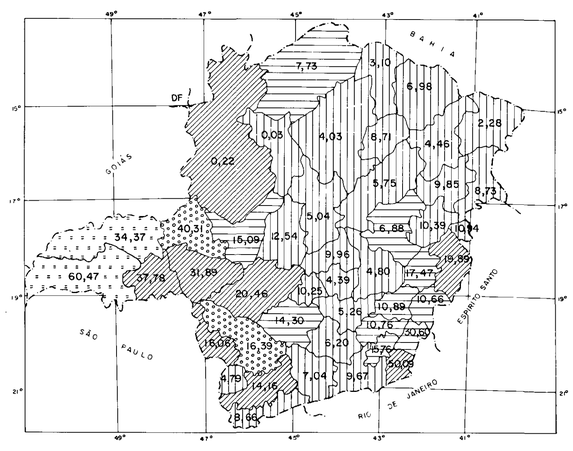
.. feijão

Também de uso amplamente difundido no Estado, o feijão é em geral plantado como cultura de subsistência, com pequenos rendimentos, e quase sempre consorciado com o milho e o café. O rendimento médio está em torno de 500 kg/ha, considerado um dos mais baixos do País.

A associação dessa leguminosa a outras culturas traz efeitos benéficos, em conseqüência da melhoria parcial da fertilidade dos solos. Entretanto, é uma cultura que, como a do milho, oferece pouca proteção ao solo contra processos erosivos, agravados pela prática do uso de herbicidas, quando cultivado em sistemas de monocultura.

Sua baixa concentração espacial é comprovada pelos pequenos percentuais da área cultivada com o produto em relação ao Estado. Na Figura 5.22 observa-se

Figura 5.21. Distribuição da produção de arroz segundo as microrregiões



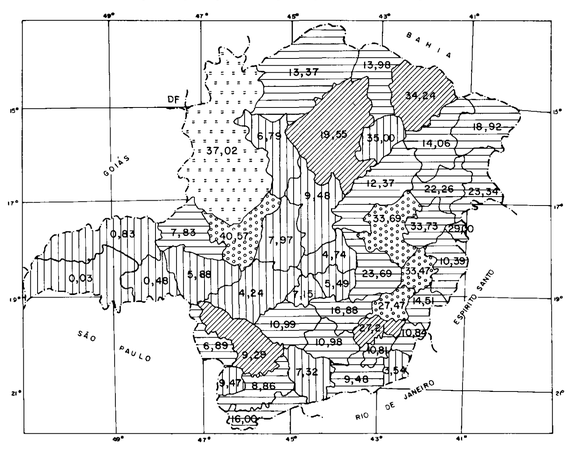
Legenda:
(em %)

< 1
1,0 ⊢ 3,0
3,0 ⊢ 4,8
6,0 ⊢ 7,2
12,2 ⊢ 17,1

Nota: os números indicam o percentual da área ocupada pelo produto na microrregião em relação ao total da área agrícola (lavoura temporária + lavoura permanente)

Fonte: IGBE, 1975

Figura 5.22. Distribuição da produção de feijão segundo as microrregiões



Legenda:
(em %)

< 1,0
1,0 ⊢ 3,0
3,0 ⊢ 4,8
4,8 ⊢ 6,6
10,6

Nota: os números indicam o percentual da área ocupada pelo produto na microrregião em relação ao total da área agrícola (lavoura temporária + lavoura permanente)

Fonte: IBGE, 1975

que a microrregião Chapadão do Paracatu, com apenas 10,6% da área de cultura de feijão no Estado, representa a maior concentração, seguida pelas microrregiões Mata da Corda, Bacia do Suaçuí, Mata da Caratinga e Mata de Ponte Nova, com valores entre 4,8 e 6,6%. Alguns municípios, entretanto, apresentam certa especialização nesse cultivo, como é o caso de São Pedro dos Ferros, Unaí e Patos de Minas. A microrregião Patos de Minas tem mais de 40% de sua área agrícola ocupada com o cultivo de feijão. Por outro lado, as microrregiões Uberlândia, Pontal do Triângulo Mineiro e Uberaba, chamam a atenção por apresentarem baixíssimos percentuais de áreas cultivadas com o feijão, em relação às demais microrregiões.

.. milho

A cultura do milho, que não oferece boa proteção ao solo, pode contribuir para a ocorrência de processos erosivos, com a rápida perda da fertilidade natural. A facilidade com que essa cultura suporta o consorciamento com outras culturas, assim como o emprego de técnicas de conservação do solo, pode ajudar a minimizar tal impacto.

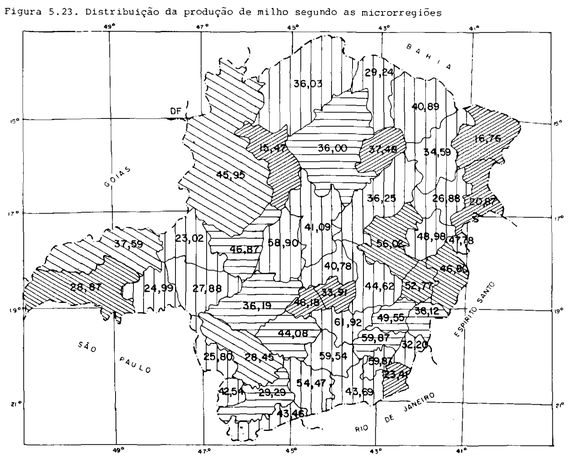
Como as demais culturas de subsistência, é amplamente difundida no Estado, apresentando baixo rendimento físico (1.500 kg/ha). Os pequenos percentuais de área cultivada, em relação ao Estado, retratam uma dispersão espacial (Figura 5.23); as maiores percentagens de cultivo do milho variam de 4,8 a 6,4% nas microrregiões Chapadão do Paracatu, Uberlândia e Furnas. Das culturas de subsistência, a do milho é a mais importante, tanto em relação à área ocupada, quanto ao valor da produção, só perdendo para o café. As principais regiões produtoras são o Triângulo, Alto Paranaíba e o Sul de Minas, responsáveis por 70% da produção estadual.

.. mandioca

Na ausência de técnicas de conservação do solo, a cultura da mandioca pode apresentar sérios problemas de erosão. Também no que tange à industrialização, o subproduto obtido da destilação para produção de álcool apresenta potencial poluidor semelhante ao do vinhoto.

Por se tratar de um produto de elevado consumo pelas populações rurais de baixa renda, a mandioca é cultivada em moldes rudimentares e em pequenas propriedades. A região que apresenta as maiores concentrações dessa cultura em Minas Gerais é, ao contrário das demais culturas de subsistência, o nordeste do Estado, como se pode observar na Figura 5.24.

Figura 5.23. Distribuição da produção de milho segundo as microrregiões



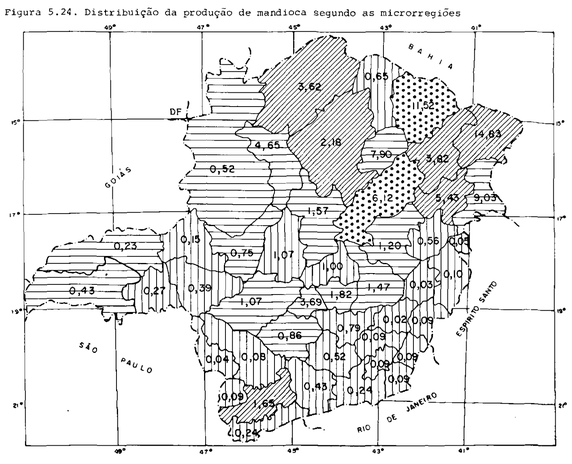
Legenda:
(em %)

- < 1,0
- 1,0 ⊢ 2,5
- 2,5 ⊢ 3,5
- 3,5 ⊢ 4,8
- 4,8 ⊢ 6,4

Nota: os números indicam o percentual da área ocupada pelo produto na microrregião em relação ao total da área agrícola (lavoura temporária + lavoura permanente)

Fonte: IBGE, 1975

Figura 5.24. Distribuição da produção de mandioca segundo as microrregiões



Legenda:
(em %)

- < 1,0
- 1,0 ⊢ 4,6
- 5,2 ⊢ 8,9
- 10,8 ⊢ 13,3

Nota: os números indicam o percentual da área ocupada pelo produto na microrregião em relação ao total da área agrícola (lavoura temporária + lavoura permanente)

Fonte: IBGE, 1975

A partir de 1974 a cultura da mandioca teve um grande crescimento, em decorrência da elevação de preços e da implantação do Plano Nacional do Álcool. Em 1977 a área cultivada com esse produto em Minas Gerais foi de 126.000 ha, contra 63.900 ha em 1960.

lavouras permanentes

.. café

A cultura do café é considerada historicamente como a principal responsável pela degradação da fertilidade natural dos solos. De fato, cultivado em regiões acidentadas, e sem técnicas de conservação de solos, o café opõe pouca resistência aos processos erosivos. Atualmente resolve-se esse problema condicionando o financiamento para a formação de novos cafezais à adoção de técnicas de conservação do solo.

É uma cultura que apresenta boas possibilidades de consorciamento, podendo-se plantar lavouras anuais como a soja entre as fileiras de café, com bons resultados, embora tal prática não seja muito usual. A associação com árvores leguminosas de grande porte para diminuir a insolação excessiva é outra prática que pode contribuir para a conservação da fertilidade dos solos.

É o principal componente do valor bruto da produção agrícola de Minas Gerais. Mesmo no período de 1960/70, época dos programas de erradicação e renovação de cafezais e de ocorrência de adversidades climáticas, o café liderou a produção agrícola do Estado. Em 1969, com o plano de renovação e revigoramento de cafezais, visando uma modernização das técnicas de cultivo, foram plantadas em Minas Gerais 35% de todos os cafezais renovados no País, transformando-se este Estado no 1º produtor brasileiro.

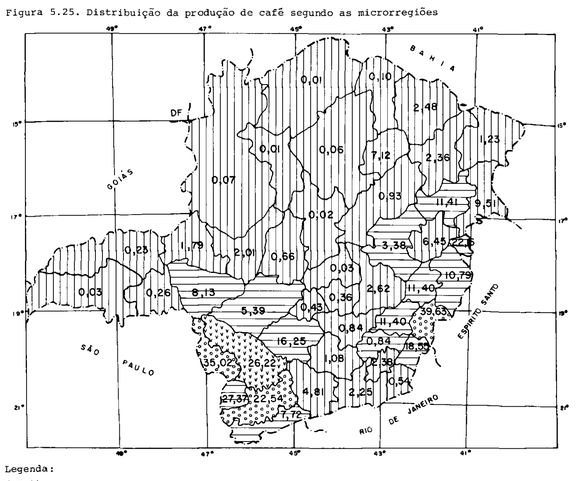
A distribuição regional do café em Minas Gerais também tem sofrido mudanças. A cultura iniciou-se na Zona da Mata e expandiu-se para outras regiões, principalmente para o Sul de Minas. Mais tarde alcançou as regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, onde é cultivado com toda a tecnologia moderna. Hoje essa cultura encontra-se em expansão nas áreas de cerrado e chapadas do nordeste mineiro, como pode ser observado pela Figura 5.25. Entretanto, o Sul de Minas é ainda o maior produtor, com 64% do total no Estado.

Apenas as microrregiões Furnas, Planalto Mineiro, Mogiana Mineira e Vertente Ocidental do Caparaó detêm aproximadamente 66% da área cultivada com café no Estado. Essas duas últimas microrregiões são as únicas em que as lavouras permanentes ocupam áreas superiores às temporárias, justamente porque ali o café constitui monocultura. Excetuando-se as regiões sul e sudeste do Estado, o café não tem ainda expressividade espacial, embora seja uma cultura em franca expansão na direção norte.

.. banana

O cultivo da banana não apresenta impactos ambientais de destaque. Nota-se a possibilidade de consorciação que essa cultura apresenta, com efeitos positivos sobre a preservação dos solos. Sob o aspecto de ocupação espacial, a banana tem em Minas Gerais a segunda maior área cultivada no País, ocupando aproximadamente 30.000 ha (Figura 5.26).

Figura 5.25. Distribuição da produção de café segundo as microrregiões



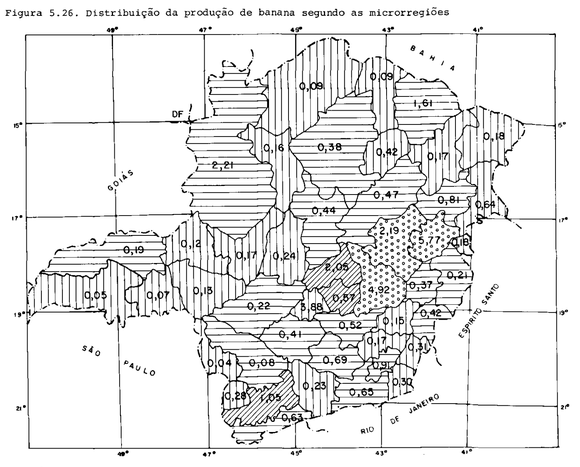
Legenda:
(em %)

< 1,0 | 10,3 ⊢ 14,3
1,0 ⊢ 4,8 | > 20,0

Nota: os números indicam o percentual da área ocupada pelo produto na microrregião em relação ao total da área agrícola (lavoura temporária + lavoura permanente)

Fonte: IBGE, 1975

Figura 5.26. Distribuição da produção de banana segundo as microrregiões



Legenda:
(em %)

< 1,0 | 4,2 ⊢ 8,5
1,0 ⊢ 2,6 | 11,3 ⊢ 12,1

Nota: os números indicam o percentual da área ocupada pelo produto na micro-região em rolação ao total da área agrícola (lavoura temporária + lavoura permanente).

Fonte: IBGE. 1975

.. laranja

São necessárias práticas de conservação de solos no cultivo da laranja. O uso de defensivos químicos é consideravelmente elevado no Estado. Pode-se associar facilmente a cultura da laranja a outras culturas.

Uma faixa que se estende no sentido SO-NE, formada pelas microrregiões Furnas, Espinhaço Meridional, Formiga, Divinópolis, Belo Horizonte e Siderúrgica, detêm 44% da área cultivada com laranja (Figura 5.27). A área restante encontra-se disseminada por todo o Estado, em baixas percentagens.

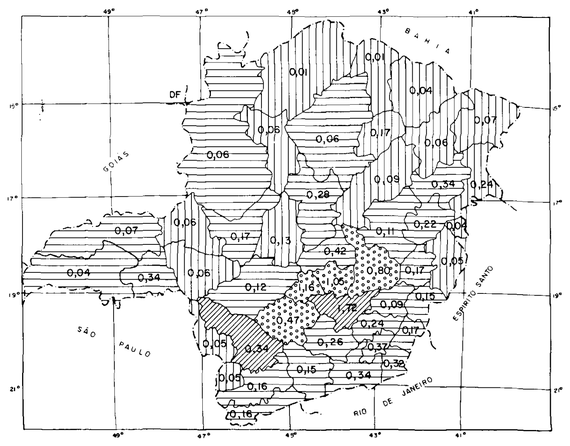
• Pecuária

Como os principais problemas relacionados à pecuária em Minas Gerais decorrem da bovinocultura, apenas esse item foi incluído no presente diagnóstico. Todavia, deve ser lembrado que os outros ramos da pecuária podem produzir efeitos prejudiciais à saúde do homem, em função das tecnologias de criação ou industrialização do alimento.

Os principais problemas ambientais decorrentes da bovinocultura em Minas Gerais provêm da prática da queimada, do superpisoteio de gado e dos processos empregados na cultura de forrageiras. As queimadas das pastagens, destinadas a favorecer a rebrota, provocam queda significativa de produção, um a dois anos depois de consumadas, já que as condições tornam-se desfavoráveis às forrageiras, à fauna e flora microbiana, e aos pequenos animais. Ocorre em seguida a degradação das condições gerais do solo e o aparecimento de pragas e pestes. O superpisoteio do gado, ao destruir a relva e deixar o solo desnudo, provoca a erosão do solo.

O rebanho encontra-se muito distribuído espacialmente, havendo, entretanto, algumas microrregiões isoladas com concentrações maiores. A média estadual de densidade de bovinos por pastagem (Figura 5.28), é de

Figura 5.27. Distribuição da produção de laranja segundo as microrregiões



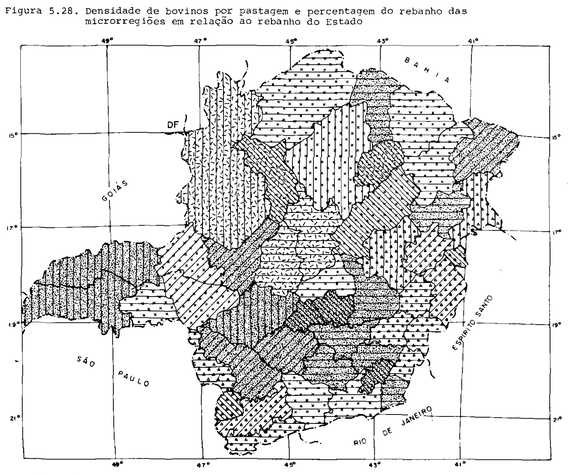
Legenda:
(em %)

- < 1,0
- 1,0 ⊢ 4,5
- 4,5 ⊢ 6,5
- 11,4 ⊢ 11,9

Nota: os números indicam o percentual da área ocupada pelo produto na microrregião em relação ao total da área agrícola (lavoura temporária + lavoura permanente)

Fonte: IBGE, 1975

Figura 5.28. Densidade de bovinos por pastagem e percentagem do rebanho das microrregiões em relação ao rebanho do Estado



Legenda:

Densidade (cabeça/ha de pastagem)

- 0,21 ⊢ 0,42
- 0,42 ⊢ 0,63
- 0,63 ⊢ 0,80
- 0,80 ⊢ 1,05

% do rebanho da microrregião em relação ao Estado

- < 1,0
- 1,0 ⊢ 2,5
- 2,5 ⊢ 4,0
- 4,0 ⊢ 5,6

Média do Estado: 0,63

Fonte: IBGE, 1975

0,63 cabeças/ha, sendo que as regiões centro-sul, sudeste, nordeste e oeste do Estado, com exceções localizadas, têm densidades acima da média estadual. O extremo sul e os vales dos rios Doce e Mucuri são as regiões que apresentam maiores densidades (0,80 a 1,05 cabeças/ha), destacando-se as microrregiões Bacia do Suaçuí, Mantena e Bacia do Manhuaçu, com mais de 1 cabeça/ha. Embora se saiba que a capacidade de suporte média no Estado para pastagens naturais seja de 0,6 cabeças/ha, torna-se difícil identificar nessas microrregiões as áreas em que há superutilização pastoril, porque é exatamente aí que se concentram as maiores áreas de pastagens cultivadas, as quais têm capacidade de suporte muito maior do que a média estadual. Ao norte, noroeste e em algumas microrregiões isoladas ocorrem densidades abaixo da média estadual, caracterizando uma pecuária bastante extensiva. No noroeste encontram-se as menores densidades (0,21 a 0,42 cabeças/ha).

A cultura de forragens, praticada com técnicas modernas, tem provocado efeitos ambientais adversos, ao exigir o uso de fertilizantes químicos. Vale mencionar que qualquer excesso de íons solúveis, tal como ocorre quando se aplica um fertilizante, pode gerar desequilíbrios no solo e nos nutrientes nele contidos. Há também evidências de que esses desequilíbrios podem afetar os animais que se alimentam dessas culturas. A incidência de necrose gordurosa nos intestinos dos animais pode estar diretamente relacionada com os níveis crescentes de fertilização nitrogenada.

Alguns estudos demonstram que a utilização em grande intensidade de fertilizantes nitrogenados à base de potássio, pode provocar desequilíbrios minerais no solo e nas gramíneas em crescimento, e distúrbios no metabolismo do gado. Já foram comprovados os efeitos de forragens adubadas química ou organicamente na fertilidade dos animais. Em um grupo de touros confinados para inseminação artificial, o uso de forragens provenientes de terrenos nos quais uma quantidade crescente de adubação química tinha sido usada, resultou em queda drástica na fertilidade do sêmen, durante um período de três anos. A troca da forragem por outra proveniente de uma área cultivada mais extensivamente, determinou a recuperação da fertilidade.

● Extrativismo Vegetal

Com a exaustão das grandes reservas madeireiras do Estado, a exploração da madeira em toras para fins industriais deixou de ser significativa. Assim, o extrativismo vegetal em Minas Gerais destina-se à produção do carvão e da lenha.

A exploração carvoeira encontra-se em plena ascensão, destruindo o que restou da vegetação natural, e atingindo sobretudo o cerrado. A produção de carvão é voltada para as siderúrgicas, localizadas na região central do Estado. Sete Lagoas e Divinópolis, com suas mini-siderúrgicas de ferro gusa, consomem a maior parte do carvão vegetal natural.

Nesse particular, a participação de Minas Gerais no consumo de carvão observado em todo o País assume proporções realmente elevadas, conforme pode ser visualizado na Figura 5.29, que mostra também uma expressiva tendência ao crescimento desse mesmo consumo.

A atividade do carvoejamento é responsável, em Minas Gerais, por extensa eliminação de cobertura vegetal. Em 1976, cerca de 90% do carvão vegetal foi proveniente do cerrado e de formações nativas, sendo o carvoejamento uma atividade de desmatamento predatória, que não leva em consideração a capacidade de regeneração das formações vegetais.

A expansão da fronteira de carvoejamento já atinge outros Estados, embora programas recentes de plantio de florestas homogêneas representem uma forma de aliviar a pressão do consumo sobre as florestas nativas.

Essas florestas homogêneas poderão garantir também o suporte requerido pelas crescentes demandas de energia e de insumos industriais, embora existam impactos ambientais negativos a essa forma de monocultura.

A extração de madeira para a produção de lenha ou carvão produz imediatas conseqüências danosas ao meio físico natural, dentre as quais se destacam o favorecimento à erosão dos solos com o conseqüente carreamento de sedimentos para os cursos d'água, e uma ruptura do processo contínuo de reciclagem da matéria orgânica.

Degradações mais complexas e ainda não completamente conhecidas estariam relacionadas ao balanço de exportações e à ciclagem de nutrientes, à modificação da hidrologia florestal e à perturbação do rendimento florestal de áreas contíguas.

Embora o carvoejamento seja um processo nitidamente industrial, a sua íntima ligação com a exploração de madeira põe a descoberto a necessidade de alguns comentários adicionais. Merecem destaque, por exemplo, alguns efeitos deletérios sobre a saúde humana, causados pela operação de carvoejamento geralmente praticada em condições insalubres. Além do desconforto causado pelas altas temperaturas, a aspiração das partículas em suspensão atmosférica pode produzir doenças do trato respiratório, podendo ocorrer também efeitos cancerígenos decorrentes da queima do alcatrão.

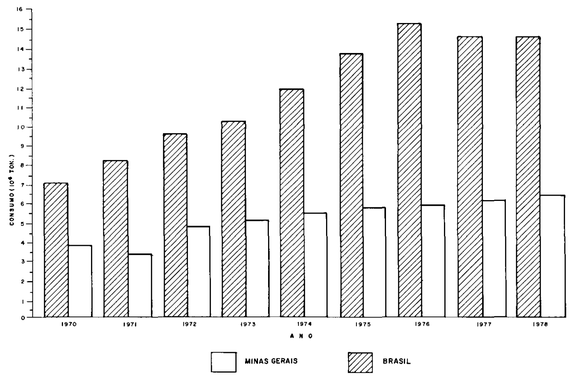
Ainda com relação ao carvoejamento, a tecnologia usual não contempla a recuperação de outros subprodutos da madeira. Uma vez adotado em grande escala, esse aproveitamento pode vir a produzir grande quantidade de ácido pirolenhoso. Esse ácido é um subproduto cuja disposição final no meio ambiente constituiria um grave problema ambiental, devido à sua extrema acidez (pH 2,5).

Conforme pode ser visto na Figura 5.30, as microrregiões Paracatu e Montes Claros são as maiores produtoras de carvão vegetal em Minas Gerais, com 42% da produção do Estado. Outros municípios localizados na região central também contribuem com parcelas substanciais na produção de carvão.

Com relação à lenha, o seu consumo doméstico é também muito alto, sobretudo nas regiões mais pobres, como o Noroeste e o Vale do Jequitinhonha, onde se estima que em 85% dos domicílios utiliza-se fogão à lenha. Além do consumo doméstico, destaca-se também sua utilização em padarias, cerâmicas, olarias, hotéis e restaurantes.

Estimativa realizada para 1980 (66) mostra que 67% do total de fogões em Minas Gerais são à lenha, sendo que esse percentual nas áreas rurais chega a 95%. A explotação de lenha é amplamente difundida, destacando-se com maior concentração as microrregiões Montes Claros, com 8,7%, e Siderúrgica, com 7,5%, como mostra a Figura 5.31.

Figura 5.29. Consumo de carvão vegetal no Brasil e a participação do Estado de Minas Gerais



Fonte: CETEC

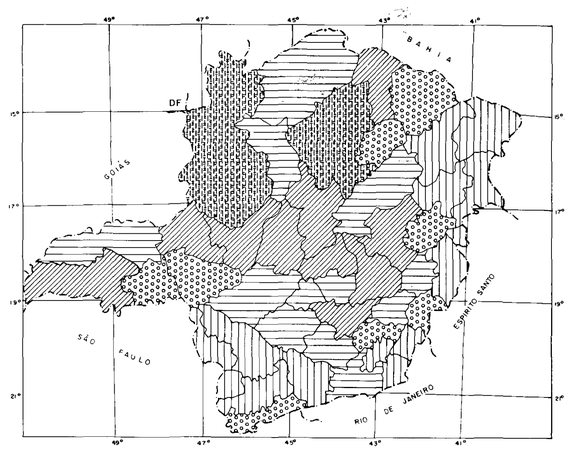
5.1.4.3. Tecnologia agrícola

São três os principais fatores tecnológicos de produção agropecuária que provocam impactos sobre o meio ambiente: o uso de força mecânica, de defensivos e de fertilizantes.

Se por um lado a utilização da força mecânica contribuiu para o crescimento da produção, por outro lado tem contribuído para o enfraquecimento do solo. Esse enfraquecimento envolve tanto a diminuição da condição de fertilidade natural do solo, o que ocorre em conseqüência do arrastamento da camada mais rica pela ação da erosão, quanto a restrição oferecida à livre movimentação da água e do ar, tornando difícil a penetração das raízes e a absorção dos nutrientes. Tais efeitos não decorrem apenas da utilização da tração mecânica, podendo ser observados também, embora em escala mais reduzida, como decorrência da utilização da tração animal.

O uso de defensivos agrícolas e de fertilizantes, além de degradar o solo e os cursos d'água, pode causar problemas à saúde das populações animais e humanas que venham a utilizar as culturas desenvolvidas nas áreas onde esses produtos químicos são aplicados. Os longos períodos de permanência de resíduos químicos no solo tornam extremamente complexa a tarefa de determinar os seus efeitos ambientais. O modo como são aplicados, em doses excessivas e sem os devidos cuidados, também contribui para a crescente ocorrência de danos à saúde do próprio trabalhador rural que os manuseia.

Figura 5.30. Distribuição da produção de carvão vegetal segundo as microrregiões

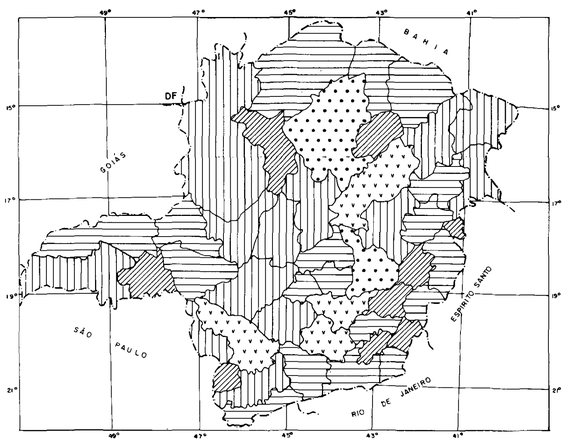


Legenda:
(% da produção da microrregião em relação ao Estado)

0	0,11
0,20	0,67
1,08	1,81
2,40	6,63
13,66	27,58

Fonte: IBGE, 1975

Figura 5.31. Distribuição da produção de lenha segundo as microrregiões



Legenda:
(% da produção da microrregião em relação ao Estado)

0,04	0,98
1,02	1,91
2,16	3,27
3,80	4,41
7,52	8,71

Fonte: IBGE, 1975

- Força Utilizada nos Trabalhos Agrícolas

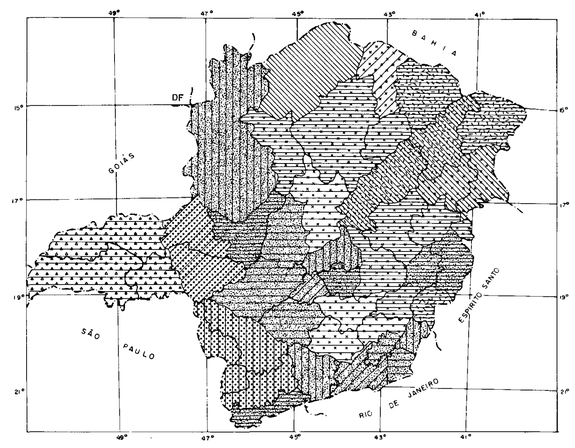
Classicamente os principais tipos de força utilizada no cultivo são a força humana, a tração animal ou a força mecânica, cujo uso em Minas Gerais é mostrado na Figura 5.32.

O Estado dispõe dos maiores rebanhos bovinos do País, o que representa um potencial de força de trabalho considerável, mas que vem sendo subutilizado. Isso pode ser avaliado quando se considera que em 1975 apenas 42,2% dos estabelecimentos agrícolas utilizavam animais como força de tração. Praticamente a metade dos estabelecimentos agrícolas dispunha, naquela data, somente de força humana.

Esse quadro põe a descoberto um grande potencial para o rápido incremento do uso da força animal e da tração mecânica nas atividades agrícolas, com todas as conseqüências ambientais a elas associadas.

Os maiores índices de utilização de força mecânica nos trabalhos agrários estão concentrados nas regiões do Triângulo Mineiro e parte do Sul de Minas. A utilização da força mecânica diminui gradativamente na direção das regiões economicamente mais deprimidas do nordeste, incapazes de aplicações generalizadas de capital, bem como na direção das regiões onde a topografia acidentada favorece mais o uso de tração animal (Figura 5.33). Já a Figura 5.34 aponta, a nível de microrregiões,

Figura 5.32. Tipo de força utilizada nos trabalhos agrários segundo as microrregiões



Legenda:

(% de estabelecimentos que utilizam força mecânica em relação ao total de estabelecimentos por microrregião)

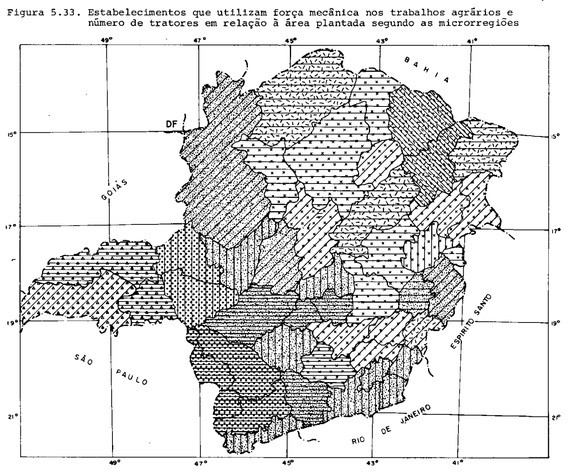
- < 5
- 5 ⊢ 10
- 10 ⊢ 20
- 20 ⊢ 36
- 36 ⊢ 51

(% de estabelecimentos que utilizam força mecânica em relação ao total de estabelecimentos por microrregião)

- < 10
- 10 ⊢ 40
- 40 ⊢ 50
- 50 ⊢ 60
- 60 ⊢ 76

Fonte: IBGE, 1975

Figura 5.33. Estabelecimentos que utilizam força mecânica nos trabalhos agrários e número de tratores em relação à área plantada segundo as microrregiões



Legenda:

% de estabelecimentos que utilizam força mecânica em relação ao total de estabelecimentos por microrregião

- < 5
- 5 ⊢ 10
- 10 ⊢ 20
- 20 ⊢ 36
- 36 ⊢ 51

Número de hectares plantados em relação à unidade de tratos por microrregião

- 7.498 ⊢ 4.029
- 2.697 ⊢ 1.034
- 949 ⊢ 442
- 368 ⊢ 223
- 206 ⊢ 111

Fonte: IBGE, 1975

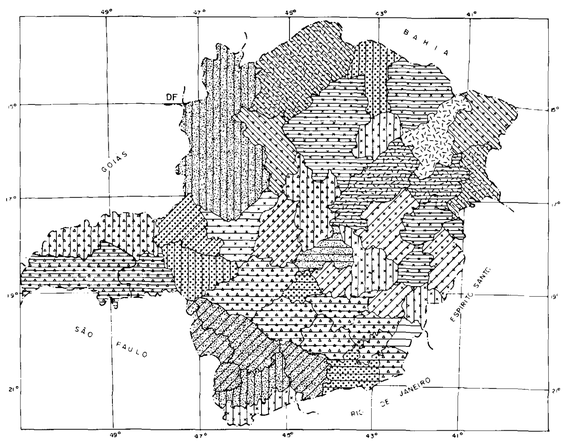
o percentual de estabelecimentos que utilizam força animal, em relação ao total de estabelecimentos e ao número de hectares plantados, por arado de tração animal. As microrregiões do Triângulo Mineiro que possuem os maiores percentuais de estabelecimentos que utilizam força animal, correspondem também os maiores percentuais de uso de força mecânica. A mecanização agrícola, através da crescente utilização de tratores em Minas Gerais, principalmente na década de 70, possibilitou a implementação de uma agricultura de grande escala em diversas regiões.

• Consumo de Fertilizantes

Uma fertilização adequada é etapa essencial para a preservação dos ecossistemas, pois é através dela que o homem, fechando a cadeia trófica, restitui à terra o que dela retirou através da atividade agropecuária. Não havendo a reposição, ocorre a ruptura da cadeia, e o ecossistema se desequilibra.

Há várias maneiras conhecidas de se garantir a reposição da fertilidade original do solo: deixá-lo em repouso durante algum tempo após um período de plantio; adicionar

Figura 5.34. Estabelecimentos que utilizam força animal nos trabalhos agrários e número de arados de tração animal em relação à área plantada segundo as microrregiões



Legenda:

% de estabelecimentos que utilizam força animal em relação ao total de estabelecimentos

- < 10
- 10 ⊢ 40
- 40 ⊢ 50
- 50 ⊢ 60
- 60 ⊢ 76

Número de hectares plantados em relação à unidade de arado de tração animal, por microrregião

- 2.474
- 969 ⟷ 542
- 388 ⟷ 115
- 91 ⟷ 57
- 56 ⟷ 24
- 23 ⟷ 12

Média do Estado: 56

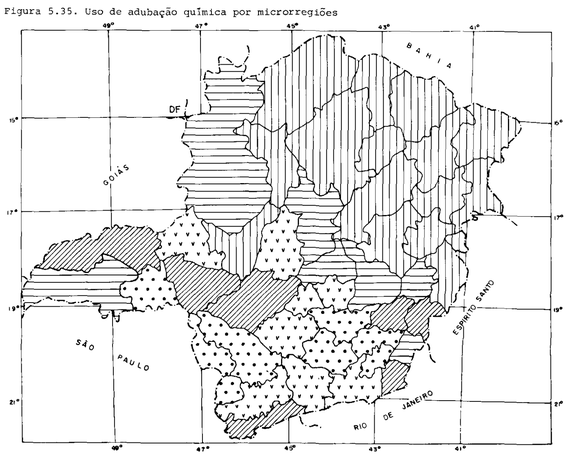
Fonte: IBGE, 1975

periodicamente matéria orgânica fresca ou decomposta; incorporar resíduos de outras atividades agrícolas e industriais; ou adicionar minérios pulverizados, ricos em nutrientes como o fosfato natural e o calcário dolomítico.

Em 1975 o consumo brasileiro de nutrientes por hectare cultivado foi da ordem de 48,8 kg, o que coloca o País entre os que apresentam média intensidade de consumo (1). Em 1980 o consumo de nutrientes em Minas Gerais foi de 313.962 t, correspondendo a cerca de 8% do total nacional.

A distribuição regional do consumo de fertilizantes apresenta acentuadas variabilidades. As regiões Sul de Minas, Triângulo e Rio Doce consomem cerca de 70% do total do Estado. As zonas de fronteira agrícola - Noroeste e Jequitinhonha - são as que apresentam menores índices de consumo (Figura 5.35).

Figura 5.35. Uso de adubação química por microrregiões



Legenda:

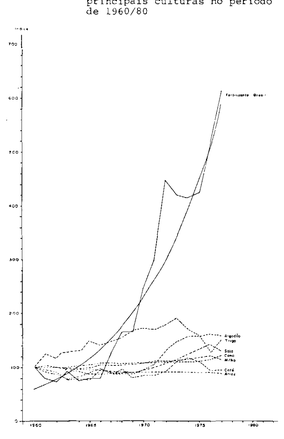
(% de estabelecimentos que utilizam adubação química em relação ao total de estabelecimentos por microrregião)

- < 10,0
- 10,0 ⊢ 32,2
- 32,2 ⊢ 41,5
- 41,5 ⊢ 60,0
- 60,0 ⊢ 75,5

Fonte: IBGE, 1975

Cada uma das maneiras de se garantir a fertilidade do solo provoca sobre ele impactos específicos. O emprego crescente de fertilização química tem sido justificado pela suposição de que ela contribui significativamente para o aumento da produtividade agrícola. Entretanto, estudos recentes (67) vêm mostrando que enquanto o consumo de fertilizantes cresce exponencialmente, a produtividade das culturas em questão responde lentamente - como que desconsiderando o uso progressivo destes insumos. Com efeito, durante o período de 1960 a 1970 a produtividade agrícola das principais culturas comerciais (algodão, arroz, cana, café, milho, soja, trigo) sofreu um aumento insignificante, se comparado com os dados relativos à evolução do consumo de fertilizantes, conforme mostra a Figura 5.36.

Figura 5.36. Evolução do consumo de fertilizante e da produção das principais culturas no período de 1960/80



Fonte: ROMEIRO, A.R. & ABRANTES, F.J.

• Uso de Defensivos Agrícolas

O uso crescente de defensivos agrícolas (herbicidas, fungicidas, inseticidas), que acompanha a modernização da agricultura, pode ser causa de contaminação ambiental e de prejuízos à saúde. Apesar de amplamente utilizados, pouco se conhece a respeito dos efeitos a médio e longo prazo da aplicação de agrotóxicos na natureza e suas conseqüências sobre a saúde do homem.

Três fatores principais podem ocasionar a intoxicação do consumidor de alimentos produzidos com o uso de defensivos agrícolas:

- desrespeito pelo período de carência do agrotóxico;
- utilização de quantidades desnecessariamente grandes de defensivos;
- escolha inadequada de produtos altamente tóxicos e pouco metabolizáveis, que tendem a se acumular nos organismos vivos.

O consumidor dispõe de escassos meios de controle imediato desses fatores. Esses meios se resumem a algumas informações indiretas, de pouca eficácia na prevenção dos riscos, como por exemplo a de que certos produtos contêm taxas maiores de agrotóxicos do que outros. O próprio produtor rural, carente de melhores informações, corre riscos desnecessários, decorrentes da aplicação e manuseio incorretos dos defensivos. Nesse particular, vale mencionar que ocorrem casos em que o desconhecimento das características do produto, das dosagens corretas de aplicação e das necessidades do uso de equipamentos especiais de proteção, são fatais para o usuário. Embora não exista uma estatística atualizada desses efeitos, alguns casos já foram registrados em Minas Gerais.

Dos 190 princípios ativos utilizados na agricultura brasileira, apenas 24 eram produzidos no País em 1979, fato que indica também uma grande dependência dos mercados externos. Estão licenciados no Brasil cerca de 400 agrotóxicos diferentes, incluídos em aproximadamente 8.000 formulações. Essa grande quantidade de produtos dificulta a especificação apropriada para cada caso. Constantemente entram no mercado produtos novos que, como os outros, nem sempre trazem a orientação necessária para a aplicação.

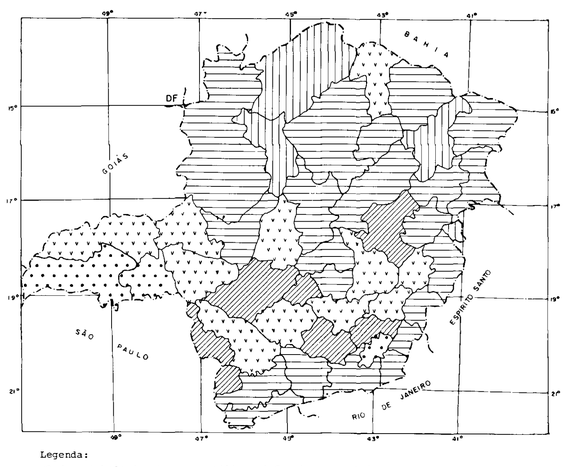
Faltam, por outro lado, ensaios dos produtos nas condições do meio ambiente tropical, uma vez que a maioria é desenvolvida nos países temperados. Esse quadro desfavorável no que diz respeito ao uso de agrotóxicos no Brasil, fica mais agravado pela insuficiência dos instrumentos reguladores e de fiscalização, o que permite a sua livre comercialização.

Dada a inexistência de informações estatísticas sobre o consumo de defensivos em Minas Gerais, a sua estimativa deve ser feita com base no estudo da distribuição das culturas em que geralmente são aplicados em maior quantidade. Essas culturas são a soja, o algodão, o trigo, tomate, batata, cenoura, jiló, vagem, morango, rosas, cítricos e horticultura. A Figura 5.37 informa sobre a distribuição espacial do emprego de defensivos vegetais por estabelecimento em Minas Gerais.

A soja, cultura relativamente nova em solo mineiro, apresenta uma produção crescente de ano para ano e tem-se desenvolvido em terras do cerrado. É uma das culturas que mais utiliza defensivos e tem perspectivas de, cada vez mais, destacar-se no total da produção nacional.

A cultura do algodão, concentrada na região norte de Minas Gerais, e a de rosas, na Serra da Mantiqueira, embora apresentando distribuição espacial mais restrita, são as culturas que mais utilizam defensivos, tanto em volume quanto em freqüência.

Figura 5.37. Percentual de estabelecimentos que utilizam defensivos vegetais segundo as microrregiões



Legenda:

(% de estabelecimentos que utilizam defensivos vegetais em relação ao total de estabelecimentos por microrregião)

- 2,8 ⊢⊣ 11,3
- 18,0 ⊢⊣ 37,6
- 37,6 ⊢⊣ 44,2
- 47,0 ⊢⊣ 61,0
- 71,6 ⊢⊣ 81,4

Fonte: IBGE, 1975

No grupo das hortaliças destacam-se as de folha, flor e haste, além do tomate, da batata, cenoura, jiló e vagem, como culturas em que se utilizam grandes quantidades de agrotóxicos. Via de regra, são culturas concentradas nos municípios da região metropolitana, no Sul de Minas (região de Maria da Fé) e na Serra da Mantiqueira (região de Barbacena). Esses alimentos podem conter resíduos de substâncias tóxicas, já que, sendo produzidos em pequenas e médias propriedades,

são de difícil controle por parte dos organismos fiscalizadores da saúde pública. Os defensivos clorados, por exemplo, foram proibidos pelo Ministério da Agricultura para uso em horticultura, mas continuam sendo utilizados, havendo pouco controle na sua produção e comercialização.

É importante ressaltar que o aumento do número de pragas nas principais culturas brasileiras coexiste significativamente com o período de maior aplicação e uso de defensivos, conforme pode ser visto na Tabela 5.15. A Figura 5.38, elaborada em bases nacionais, mostra que o consumo de agrotóxicos cresce exponencialmente a partir de 1964, até atingir um pico em 1974 com um crescimento de 518%, caindo em seguida para se fixar, em 1977, num nível 383% acima do ano-base.

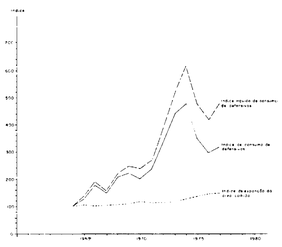
Tabela 5.15. Evolução do número de pragas por cultura

culturas	nº de pragas			aumento das pragas	
	1958	1963	1976	1958/63	1958/76
abacate	4	4	13	0	9
abacaxi	3	4	4	1	1
alfafa	4	4	5	0	1
algodão	11	17	25	6	14
amendoim	2	4	14	2	12
amora	1	1	4	0	3
arroz	7	8	18	1	11
bambu	1	2	2	1	1
banana	1	1	14	0	13
batata doce	0	1	6	1	6
batatinha	6	8	14	2	8
cacau	1	2	18	1	17
café	22	31	33	9	11
cana-de-açúcar	6	12	21	6	15
capins e pastagens	2	4	13	2	11
cítricos	29	34	56	5	27
crotolária	2	2	4	0	2
cucurbitáceas	3	4	11	1	8
eucaliptos	3	3	18	0	15
feijão	1	1	17	0	16
figo	1	1	15	0	14
fumo	4	4	17	0	13
goiaba	8	10	23	2	15
hortaliças	8	8	29	0	21
jabuticaba	6	6	12	0	6
jacá	1	1	8	0	7
maçã	8	8	24	0	16
mandioca	2	2	8	0	6
manga	2	2	20	0	18
marmelo	4	4	8	0	4
milho	3	5	9	2	6
palmeiras	7	10	16	3	9
pêra	7	7	15	0	8
pêssego	7	7	33	0	26
tomate	6	6	13	0	7
trigo	4	6	11	2	7
uva	6	9	22	3	16
total	193	243	593	50	400

Fonte: PASCHOAL, D. Adilson - Pragas, Praguicidas e Crise Ambiental - Problemas e Soluções Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1979.

Para se promover o uso racional de defensivos, já foram tomadas em nível federal algumas medidas importantes, como a exigência de receituário agronômico por parte do Banco do Brasil, para efeito de financiamento, e a criação, em 1980, do Centro Nacional de Informações Toxicológicas, no âmbito do Ministério da Saúde. A degradação ambiental é apenas um dos problemas associados ao consumo de agrotóxicos, cujo emprego vem sendo considerado em estudos recentes (60) como ineficiente também do ponto de vista do controle das pragas.

Figura 5.38. Evolução dos índices de consumo de agrotóxicos e de expansão da área colhida



Fonte: ROMEIRO, A.R. & ABRANTES, F.J.

5.1.4.4. Sistemas alternativos de agricultura

"A fim de assegurar, a longo prazo, sua mais importante exigência - o alimento - a humanidade precisa desenvolver uma agricultura auto-suficiente, baseada em ciclos e processos naturais, indefinidamente renováveis, e deixar de lado o atual sistema de agricultura convencional, dependente quanto a recursos e energia" (31).

As tecnologias agrícolas mecanizadas e altamente intensivas levaram a uma crescente produtividade e eficiência de trabalho em termos de resultados de curto prazo. Entretanto, a eficiência energética desses sistemas é negativa, gastando-se mais calorias com insumos do que se consegue em produtos. De fato, a conversão em alimentos dos insumos não renováveis, representados pelas fontes fósseis de energia e de algumas substâncias utilizadas como defensivos e fertilizantes, corresponde a uma pressão indesejável e insustentável, a longo prazo, sobre o quadro físico natural. Esse processo produz alguns efeitos negativos adicionais, além dos já abordados:

- os custos crescentes de produção;
- a dependência crescente de energia e fertilizantes químicos, em grande parte importados;
- riscos à saúde animal e humana e à segurança alimentar, provenientes do uso elevado de pesticidas;
- extermínio da fazenda familiar e dos sistemas de mercado auto-abastecidos.

A mudança de uma agricultura intensivamente química para uma agricultura alternativa poderia aliviar alguns dos efeitos adversos indicados e assegurar um sistema agrícola mais equilibrado a longo prazo.

Podem ser considerados alternativos os sistemas de produção que evitam ou excluem o uso de fertilizantes, pesticidas, reguladores de crescimento e aditivos para a alimentação animal, compostos sinteticamente; que promovam a rotação de culturas, o aproveitamento de resíduos vegetais, estercos animais e minerais naturais; que promovam o controle biológico de pragas, para manter a estrutura e produtividade do solo, e ainda os que utilizam adubação verde e plantas leguminosas para a fixação do nitrogênio no solo.

Nos últimos anos vêm surgindo no País movimentos não ortodoxos de agricultura, baseados nos mesmos princípios que levaram ao desenvolvimento de modelos alternativos em países da Europa, nos Estados Unidos, no Japão e na Austrália, entre outros. No Brasil ainda são embrionários os estudos e a disseminação oficial de tecnologias alternativas de cultivo, restringindo-se a ação governamental a algumas divulgações isoladas sobre técnicas de conservação do solo, compostagem e adubação verde.

Tendo em vista que a perda de fertilidade do solo em Minas Gerais decorrente de processos convencionais de manejo agrícola assume proporções vultosas, somente as técnicas usuais de conservação do solo mostram-se insuficientes para a correção dos efeitos produzidos, pondo a descoberto a necessidade de adoção de métodos alternativos de cultivo.

Em países desenvolvidos da Europa Ocidental e nos Estados Unidos, já são praticados atualmente os seguintes tipos de agricultura alternativa:

- agricultura orgânica

  A agricultura orgânica moderna teve sua origem na Inglaterra. Enfatiza a nutrição do solo através da compostagem, que consiste em manipular convenientemente a matéria orgânica, de forma a estimular a fermentação, obtendo o adubo orgânico no final do processo (58). Na Europa e nos Estados Unidos centenas de proprietários rurais já usam largamente essa abordagem ecológica no cultivo agrícola.

- agricultura biodinâmica

  Esse tipo de agricultura alternativa, divulgada pelo austríaco Rudolf Steiner, a partir de 1924, é conhecida como agricultura biológica dinâmica ou simplesmente biodinâmica. Ela inclui os princípios da agricultura alternativa orgânica, agregando-lhe manejos específicos. Utilizam-se os preparados à base de esterco de gado, cristal de rocha e certas plantas medicinais, que atuam como catalisadores em processos de compostagem e manejo de solo. Além dos ritmos e dos preparados biodinâmicos, é relevante o uso de plantas associadas.

  A assimilação de nitrogênio e também de outros nutrientes como o fósforo, pelos cereais ou outras culturas não leguminosas, é freqüentemente melhorada se são cultivadas intercaladas com leguminosas.

- método intensivo francês

  Esse método, desenvolvido perto de Paris no fim do século passado, partia de produções em pequenas áreas. Foi incorporado pela biodinâmica, e atualmente está mais desenvolvido nos Estados Unidos.

- agricultura ecológica

  Esse movimento, um dos maiores nos Estados Unidos, foi proposto por William Albrecht, professor na Universidade de Missouri, cujas pesquisas se dirigiam para as relações de dependência da saúde animal e vegetal em relação às características do solo.

Afirma-se freqüentemente que a agricultura alternativa apresenta uma produtividade relativamente baixa, comparada com a agricultura ortodoxa moderna. Também se afirma que, como sistema, sua produtividade nunca seria suficiente para suprir constantemente a demanda crescente de alimentos no mundo. Entretanto, publicações recentes mostram que de maneira geral os sistenas biológicos podem mostrar-se tão produtivos quanto os ortodoxos, e há exemplos variados dessa afirmação, tanto na Europa quanto nos Estados Unidos. A produtividade representa apenas um aspecto da agricultura bem sucedida: fatores qualitativos de produção agrícola também devem ser considerados, e há indícios de que os produtos da agricultura orgânica apresentam maior conteúdo energético e nutricional.

Conclui-se, portanto, que ainda que o fator produtividade fosse o único relevante, a agricultura alternativa deveria ser objeto de pesquisas e programas educacionais, visando apoiar os produtores convencionais que queiram utilizar a agricultura alternativa, a fim de reduzir sua dependência dos insumos químicos. Desde que os princípios da agricultura alternativa são essencialmente os mesmos da maioria dos métodos da agricultura de subsistência, seria também desejável desenvolver um sistema de agropecuária eficiente e auto-suficiente, evitando-se a imposição de tecnologias inadequadas a ambientes tropicais e com alta utilização de insumos energéticos e materiais escassos.

Os modelos agrícolas alternativos pretendem, pois, incorporar uma dimensão ambiental às ações antrópicas no meio rural. Essa preocupação deve, entretanto, ir além do nível de desenvolvimento de técnicas agrícolas apropriadas, para incluir uma análise crítica do próprio sistema de

produção agropecuária que ora se instala no Estado.

A inclusão de variáveis ambientais na definição de uma política agropecuária no Estado é tarefa que está por ser feita. Para tanto, o Sistema Operacional de Ciência e Tecnologia poderia ser chamado a colaborar com o *Sistema Operacional de* Agricultura, na elaboração de propostas de desenvolvimento agropecuário. A contribuição dos diferentes órgãos nessa tarefa permitiria *também uma maior integração* operacional, necessária para agilizar a geração de respostas aos problemas aqui assinalados, cada vez mais agudos. Essa integração encontra-se muito comprometida na atual situação, em que inexiste uma dinâmica inter-organizacional eficiente, sendo os escassos recursos pulverizados e os esforços inutilmente duplicados.

5.1.5. Energia

5.1.5.1. Introdução

Muitas têm sido as abordagens da questão energética em seus aspectos econômicos e técnicos - fontes alternativas, efeitos sobre a balança de pagamentos e a inflação, etc. Pouco se tem abordado, entretanto, sobre os impactos ambientais e sociais da exploração e uso da energia. Esses impactos são relevantes, e a longo prazo têm reflexos *importantes sobre a economia*, tanto em escala mundial quanto em escala regional.

Cada um dos sistemas energéticos - petróleo, carvão mineral, hidroeletricidade, álcool, urânio, hidrogênio, lixo, carvão vegetal e lenha - trazem impactos ambientais sobre o ar, a água e o solo. Entre os grandes efeitos da produção de energia destacam-se *as alterações climáticas em escala global*.

Em escala local esses desequilíbrios climáticos são ainda mais intensos, afetando cidades ou pequenas regiões. Nesse caso as principais variações climáticas são a incidência freqüente de nevoeiro e "fog" e o decréscimo da radiação solar. Inversões atmosféricas são freqüentes, mantendo a poluição sobre a cidade, com conseqüências maléficas para a saúde, principalmente das vias respiratórias.

Entretanto, os impactos ambientais da exploração energética não se restringem ao ar. Os recursos hídricos são contaminados por ácidos, bases, PO_4^{-3}, NH_4, sólidos e DBO. No que concerne aos recursos do solo, os principais efeitos são o lançamento de resíduos e as alterações na ocupação da terra (59). Na Tabela 5.16 são relacionados os principais impactos ambientais da exploração de energia.

Com a utilização dos recursos naturais do Estado, fontes de energia originadas de outros países ou regiões vêm sendo substituídas por outras localizadas no território mineiro. A intensificação de uso de fontes de energia local, em substituição a fontes de energia importada, trará, certamente, impactos ambientais.

Tabela 5.16. Impactos ambientais da exploração de energia

	fontes de energia		
	hidroelétrica	convencional	nuclear
poluição do ar	não	sim	sim
poluição térmica	não	sim	sim
poluição da água	não	não	sim
radio-atividade	não	não	sim
ocupação do espaço	grande	mínima	pequena

Fonte: GOLDEMBERG, J. - Economia e Política da Energia. Livraria J. Olympio, Rio de Janeiro, 1980.

Dessa forma, a preservação do meio ambiente assume papel importante na avaliação dos novos sistemas energéticos.

5.1.5.2. Recursos energéticos

Se no Estado de Minas Gerais não existem reservas conhecidas de combustíveis fósseis, ao contrário o potencial hidroelétrico é bastante substancial, especialmente nos rios Grande e Paranaíba. Com o auxílio técnico e financeiro do Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas, a CEMIG e a CANAMBRA Engineering Consultantes realizaram no período de 1963 a 1966 um estudo completo dos recursos hídricos nas seis principais bacias hidrográficas do Estado, indicando como valor provável de potência hidrelétrico o montante de 23.944 MW.

Entretanto, verifica-se que em 1977 pouco mais de um quarto do potencial hidráulico do Estado era efetivamente utilizado. Conforme indica a Tabela 5.17 , a bacia do Rio Grande é a que apresenta maior capacidade instalada, cerca de 77% em relação ao potencial existente. Em todas as outras cinco bacias hidrográficas a capacidade instalada é menor que 15%, sendo que o potencial do Rio Jequitinhonha permanece ainda sem qualquer utilização. É importante ressaltar que com o término dos projetos em execução, em meados desta década, cerca de 100% da capacidade do potencial do Rio Grande e 80% da capacidade do potencial do Rio Paranaíba estarão sendo aproveitadas.

As principais barragens para geração de energia estão localizadas nos rios Grande (Furnas, Estreito, Volta Grande, Porto Colômbia, Marimbondo, Água Vermelha, Peixoto); Paranaíba (Emborcação, Itumbiara, São Simão) e São Francisco (Três Marias).

Entre as demais fontes de energia produzidas no Estado destacam-se as provenientes da biomassa: carvão vegetal, lenha, álcool e bagaço de cana. Favorecida pelas condições climáticas do Estado, a biomassa surge como uma das fontes de energia mais promissoras, não só pelo potencial que representa, como por ser fonte renovável. Além de culturas energéticas, como extensões florestais e áreas cultivadas de cana e mandioca, as fontes de biomassa poderão ser constituídas de despejos urbanos e rejeitos agrícolas e florestais.

Tabela 5.17. Aproveitamento do potencial hidráulico em Minas Gerais, em 31/12/77 (MW)

		estágio de aproveitamento				
bacias hidrográficas	potencial hidráulico (1)	em utilização	em construção	em estudos de viabilidade econômica/ investimento	a ser estudado	% do potencial utilizado em relação ao existente
Rio Grande	7.000	5.458	1.380	220	42	77
Rio Paranaíba	7.794	464	5.780	1.550	-	6
Rio São Francisco	3.000	421	-	687	1.892	14
Rio Jequitinhonha	2.000	1,5	-	1.593	405	-
Rio Doce	3.500	182,5	-	1.083	2.293	5
Rio Paraíba	600	48	-	-	552	8
total	23.994	5.575	7.160	5.133	5.184	27,4

(1) potencial hidráulico: provável para aproveitamento

Fonte: Diagnóstico da Economia Mineira CEMIG - FURNAS

O carvão vegetal utilizado na produção do ferro gusa provêm em grande parte de matas nativas, e tende a depender de reflorestamentos homogêneos, especialmente de eucaliptos, que vêm ocupando grandes áreas no norte do Estado, no Triângulo Mineiro, no Alto Jequitinhonha e no Vale do Rio Doce. O carvão vegetal é a fonte de energia mais utilizada em Minas Gerais, sendo que aproximadamente 90% da produção siderúrgica nacional a carvão vegetal estão em Minas Gerais. A quase totalidade do carvão consumido é produzida no próprio Estado, sendo complementada por importação do Espírito Santo e da Bahia.

Durante muitos anos a lenha foi o grande combustível nacional, e em Minas Gerais ainda é usada, principalmente para fins domésticos e em indústrias cerâmicas de pequeno porte. Seu uso é mais intenso nas regiões menos desenvolvidas como o norte, noroeste e nordeste do Estado, onde é utilizada na maioria dos fogões. Atualmente o volume total de lenha para uso doméstico em Minas Gerais se compara ao da utilização do carvão vegetal para a siderurgia.

Preocupado com a crise energética, o governo brasileiro decidiu desenvolver um esforço no sentido de reduzir a dependência do País aos derivados do petróleo, buscando novas fontes de energia alternativa. Nessa direção é que tem sido desenvolvido nos últimos anos o Plano Nacional do Álcool, visando a substituição parcial da gasolina. Para Minas Gerais a meta de produção programada para 1985 é de 1,3 bilhões de litros de álcool. Em 1980 a capacidade instalada nas 11 usinas de álcool em produção no Estado era de 154,9 x 10^6 ℓ/safra (32), conforme mostra a Tabela 5.18.

Tabela 5.18. Número de empresas, capacidade instalada, produção efetiva e taxa de utilização da indústria de álcool em Minas Gerais ano: 1980

	em operação	em análise	em estudo
nº de empresas	11	9	49
capacidade instalada	154,9	276,6	678,6
unidade	10^6 ℓ/safra	10^6 ℓ/safra	10^6 ℓ/safra
produção efetiva	75,6	-	-
utilização (%)	49,0	-	-

Fonte: INDI

Quanto ao bagaço de cana, subproduto da indústria do açúcar e do álcool, todo ele é utilizado para gerar energia para a própria indústria do ramo. A participação relativa do bagaço no consumo total de energia é pequena, face à utilização das outras fontes.

Ainda como recurso energético local, Minas Gerais dispõe de mais da metade dos recursos de urânio utilizáveis na geração de energia nuclear (45). Essas reservas estão localizadas em Poços de Caldas (23 mil toneladas) e no Quadrilátero Ferrífero (15 mil toneladas). Outro combustível atômico, o tório, também é encontrado no Estado em diversos municípios como Poços de Caldas, Araxá, Tapira, Serra Negra e Salitre. Porém, as ocorrências de tório ainda não foram dimensionadas.

A energia solar apresenta-se como uma fonte alternativa para Minas Gerais, considerando a vocação natural do Estado para a

exploração desse recurso, seja em forma direta, seja pela via fotossintética, dada a grande área e ao alto índice de insolação do território mineiro. Pode-se mencionar também como opção energética o babaçu, que ocupa uma área de 1 milhão de hectares no Estado, principalmente no vale do Rio São Francisco. A essas fontes soma-se a energia animal, já que Minas Gerais detém os maiores rebanhos bovinos e eqüinos do Brasil, que são apenas em pequena parte utilizados.

5.1.5.3. Perfil do consumo energético

Há uma carência de dados sobre o uso setorial de combustível para fins industriais, domésticos e de transporte, principalmente sobre as fontes primárias de energia do Estado. Os dados referentes ao consumo de energia elétrica e de derivados do petróleo são muito precisos, uma vez que são medidos ao serem comercializados, enquanto o mesmo não se pode afirmar em relação ao consumo de outras fontes de energia como a lenha e o carvão vegetal.

Entretanto, pelas informações disponíveis, o consumo de combustíveis pode ser agrupado em quatro setores de utilização:

- doméstico: lenha, querosene, gás liquefeito e energia elétrica;
- industrial: lenha, carvão vegetal, carvão mineral, óleo combustível, bagaço de cana, energia elétrica e óleo diesel;
- transporte: óleo diesel, gasolina , energia elétrica e querosene;
- agrícola: óleo diesel, óleo combustível, energia elétrica e lenha.

Em 1977, de acordo com os fatores de utilização de cada fonte de energia (Tabela 5.19), a SEPLAN/MG estimou a estrutura de consumo energético do Estado. Deve-se notar que a estimativa não contemplou a utilização agrícola. Pela análise dessa estrutura, pode-se constatar que o índice de participação do consumo doméstico sobre o consumo total do Estado vem decrescendo paulatinamente. Em contrapartida, o consumo industrial vem aumentando sua participação, conforme indica a Tabela 5.20. Esse aumento se deve ao crescimento da produção industrial, sobretudo na última década.

Tabela 5,19, Fator de utilização do consumo (%) em 1977

fonte de energia	doméstico	industrial	transporte	outros
lenha	90	10	-	-
carvão vegetal	-	100	-	-
carvão mineral	-	100	-	-
bagaço de cana	-	100	-	-
óleo combustível	-	100	-	-
óleo diesel	-	10	90	-
gasolina	-	-	100	-
querosene	71	-	29	-
gás liquefeito	100	-	-	-
eletricidade	16,4	76,2	-	7,4

Fonte: SEPLAN/MG

Tabela 5.20. Quantidade e percentagem de consumo de energia por setores em Minas Gerais

ano/setor			fonte de energia										
			gasolina	querosene	óleo diesel	óleo combustível	gás liquefeito	energia elétrica	carvão mineral	lenha	carvão vegetal	bagaço de cana	total
1960	doméstico	quant.	-	329	-	-	207	297	-	21.690	-	-	22.523
		%	-	0,78	-	-	0,50	0,72	-	51,99	-	-	54,99
	industrial	quant.	-	-	212	4.151	-	1.269	-	2.410	4.642	1.103	13.787
		%	-	-	0,51	9,95	-	3,04	-	5,79	11,13	2,64	33,06
	transporte	quant.	3.235	3	1.906	-	-	-	-	-	-	-	5.141
		%	7,75	0,00	4,57	-	-	-	-	-	-	-	12,32
	outros	quant.	-	-	-	-	-	262	-	-	-	-	262
		%	-	-	-	-	-	0,63	-	-	-	-	0,63
1970	doméstico	quant.	-	393	-	-	1.108	640	-	22.410	-	-	24.551
		%	-	0,57	-	-	1,60	0,92	-	32,46	-	-	35,55
	industrial	quant.	-	-	591	7.118	-	3.118	5.365	2.490	11.002	1.976	31.600
		%	-	-	0,86	10,30	-	4,51	7,80	3,60	15,93	2,86	45,86
	transporte	quant.	6.773	95	5.314	-	-	-	-	-	-	-	12.182
		%	9,81	0,14	7,69	-	-	-	-	-	-	-	17,64
	outros	quant.	-	-	-	-	-	647	-	-	-	-	647
		%	-	-	-	-	-	0,93	-	-	-	-	0,93
1977	doméstico	quant.	-	578	-	-	2.370*	1.094	-	21.600*	-	-	25.642
		%	-	0,46	-	-	1,89	0,87	-	17,26	-	-	20,48
	industrial	quant.	-	-	1.683	17.123*	-	7.716	12.440	2.400	26.250	3.887	71.499
		%	-	-	1,35	13,69	-	6,17	9,94	1,92	20,98	3,10	57,15
	transporte	quant.	11.290*	231	15.143*	-	-	-	-	-	-	-	26.664
		%	9,02	0,18	12,10	-	-	-	-	-	-	-	21,30
	outros	quant.	-	-	-	-	-	1.319	-	-	-	-	1.319
		%	-	-	-	-	-	1,72	-	-	-	-	1,05

(1) 10^9 Kcal

* dados estimados

Fonte: SEPLAN/MG

De acordo com a Tabela 5.19, dentre os combustíveis utilizados em Minas Gerais, o carvão vegetal ocupa o primeiro lugar na participação total de consumo, sendo usado quase que exclusivamente pela indústria siderúrgica. Em 1960 o carvão vegetal era responsável por 11,13% do consumo total. Já em 1977 a sua participação se elevara para 20,98%. A lenha vem diminuindo ano a ano sua participação no total de energia consumida, apesar de ocupar a segunda posição entre os combustíveis utilizados. Sua participação no mercado consumidor doméstico, onde é a principal fonte, caiu de 96,30% para 84,23% entre 1960 e 1977, e vem sendo substituída progressivamente pelo gás liquefeito e pela energia elétrica.

A diminuição da utilização da lenha se deve principalmente ao crescimento do consumo de gás liquefeito, que se elevou de 1.444% no período de 1960/77, apesar de sua participação sobre o consumo total ser ainda relativamente pequena, 1,89% em 1977. Outro combustível cuja utilização merece destaque pelo seu crescimento no período é o carvão mineral. Começou a ser utilizado em maior escala a partir de 1963, com a instalação da Usiminas, e sua participação no consumo total já em 1977 atingia 9,94%, obtendo assim a quinta posição entre os combustíveis mais consumidos.

Entretanto, a informação mais importante a ser ressaltada na Tabela 5.19 é que, no consumo total de energia, a participação dos recursos energéticos de origem no Estado (carvão vegetal, lenha, energia elétrica e bagaço de cana) é significativa. Porém, essa participação está diminuindo. Haja vista que em 1960 era de 75,21%, e em 1977 era de apenas 52,02%. Mas a necessidade de redução da dependência de fontes externas vem ocorrendo de forma cada vez mais intensa, e levam a supor que o Estado deverá basear-se nos recursos locais de energia para incrementar seu desenvolvimento. Nessa direção, vários são os programas de produção de energia que vêm sendo concebidos ou implementados em Minas Gerais, tais como o Proálcool e o Programa de Biodigestores.

5.1.5.4. Meio ambiente e exploração energética

O aumento da auto-suficiência do Estado em termos de abastecimento energético implicará, certamente, em impactos ambientais importantes, destacando-se as mudanças na ocupação do espaço. Os principais programas energéticos em implantação, a par de seus impactos ambientais diretos, tendem também a alterar substancialmente o uso da terra. A superfície territorial do Estado será crescentemente ocupada, seja por áreas inundadas para produção de eletricidade, seja por novas culturas energéticas para produção de biomassa.

A intensificação da exploração de florestas nativas pelo uso de lenha ou carvão, para substituir o óleo combustível nas indústrias, tende a ser um grande fator de degradação ambiental. Mesmo com os grandes programas de reflorestamento realizados no Estado, a maior parte da produção do carvão vegetal provém das matas nativas, dos cerrados e das áreas de vegetação natural. Para agravar essa tendência, soma-se o uso da lenha como combustível doméstico, que é intenso nas pequenas e médias cidades, e mesmo em Belo Horizonte. Em muitos municípios do Estado observa-se que as periferias das áreas urbanas apresentam-se absolutamente carentes de vegetação, devido ao uso da lenha como fonte de energia.

O aumento recente da produção de álcool para substituição de parte dos derivados de petróleo, veio consolidar a necessidade de compatibilizar-se o uso da energia com o meio ambiente. Isto se deve às implicações ambientais advindas da exploração energética. Haja vista que a produção de álcool gera, para cada litro produzido, aproximadamente 12 litros de vinhoto, um resíduo de baixa concentração, que é extremamente poluente quando lançado nos cursos d'água. Essa proporção e a meta de produção para Minas Gerais agravam a dimensão do problema no Estado. Além disso, a expansão de monoculturas por extensas áreas compromete evidentemente o equilíbrio ecológico. A produção de álcool causa também efeitos indiretos sobre o uso e a ocupação das terras, já que provoca o acirramento da disputa entre o uso do solo para a produção de alimentos e para a produção de energia.

No que se refere ao carvão mineral, sabe-se que a sua utilização como combustível também é um fator de degradação ambiental. A queima do carvão mineral produz fuligem, óxidos de enxofre, metais tóxicos e compostos orgânicos nocivos à saúde humana. É importante ressaltar que esse combustível apresenta em Minas Gerais um aumento expressivo de consumo, na medida em que as indústrias, principalmente a siderúrgica, estão substituindo o óleo combustível pelo carvão mineral.

Na realidade, se de um ponto de vista estritamente econômico deve ser dada ênfase à substituição de derivados de petróleo, no que concerne ao aspecto ambiental é desejável que se promova a conservação dos vários tipos de energia, evitando-se o desperdício dos recursos naturais. A conservação de energia parece ser um caminho promissor, que contempla tanto os objetivos econômicos de redução de endividamento externo, como também os objetivos de proteção ao ambiente natural.

No futuro, o elo entre a melhoria ambiental e um fornecimento seguro de energia certamente irá ampliar-se. O desenvolvimento de novas tecnologias e de atitudes capazes de compatibilizar o processo de produção e consumo de energia com a preservação do meio ambiente, é imperativo na administração ecológica dos recursos naturais.

5.2. Subsistema social

5.2.1. Qualidade de vida

O conceito de qualidade de vida é impreciso, como lembra A. Moles (54). Faz parte da *categoria dos "fuzzy concepts"*, *os* "conceitos vagos" dos americanos. Recentemente forjada, a expressão qualidade de vida aparece cada vez com mais freqüência tanto na literatura especializada quanto em periódicos de ampla difusão. Restringir esse conceito a uma definição rígida implicaria em esvaziar sua força, que encerra uma concepção dinâmica, aberta, freqüentemente uma alusão, uma referência.

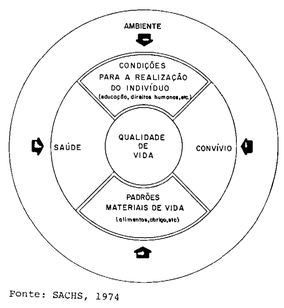
Muitas vezes o termo é empregado como antinomia de degradação do modo de vida. As interações indivíduo - meio ambiente (físico, mas também social), que se dão numa determinada situação, num quadro ambiental, podem receber uma ponderação qualitativa, correspondendo a um determinado nível de qualidade de vida. Assim, os aspectos ambientais desempenham papel preponderante na avaliação do conceito em questão, mas é sobretudo ao indivíduo, e não ao meio físico, que a qualidade de vida se referencia. Isso traz uma conseqüência metodológica importante. Para se avaliar índices de qualidade de vida, é necessário reunir,aos indicadores quantificáveis, depoimentos obtidos junto às pessoas implicadas, ou seja, deve-se levar em conta a percepção que os indivíduos têm da qualidade ambiental e da qualidade de vida. Freqüentemente o termo qualidade de vida aparece associado à ecologia, sobretudo à ecologia humana. Há uma característica comum entre as duas expressões: ambas pretendem desenvolver uma abordagem integrada da realidade, situando-se além de uma abordagem excessivamente setorial. Com relação à qualidade de vida, os aspectos psico-sociológicos e econômicos se articulam com elementos do meio ambiente, numa interação dinâmica. O diagrama sugerido por Sachs (70) ilustra essa proposta (Figura 5.39).

Deve-se ressaltar que a qualidade de vida não se confunde com o nível de vida, ainda que haja uma estreita correspondência entre os dois conceitos. O nível de vida de uma população é usualmente definido em relação a indicadores de consumo, ou a uma posição na pirâmide social. Esses indicadores, evidentemente, qualificam o modo de vida, mas há outros que devem ser levados em consideração.

Podem ser enumerados alguns indicadores de qualidade de vida, segundo uma escala de prioridade que inclui três níveis de padrões:

- mínimos:
  . saúde
  . vestuário
  . educação
  . alimentação
  . habitação
  . oportunidade de trabalho;

Figura 5.39. Indicadores sócio-ambientais da qualidade de vida



Fonte: SACHS, 1974

- intermediário:
  . profissionalização
  . distribuição da população
  . lazer
  . segurança e tranqüilidade
  . transporte;

- avançado:
  . ambiente comunitário
  . recreação
  . satisfação espiritual
  . participação na vida do País
  . realização pessoal
  . liberdade de expressão.

É importante enfatizar que os indicadores mencionados se condicionam às características do meio ambiente específico ao qual são aplicados. Seria necessário integrar a cada indicador uma dimensão ambiental que propiciasse a interação dinâmica entre as ações antrópicas e a qualidade do meio ambiente. A uma baixa na qualidade do meio ambiente corresponde uma redução do nível de qualidade de vida do grupo social implicado.

Por se tornar operacional, e por sua própria amplitude, o conceito de qualidade de vida deve ser referenciado a situações específicas. Os componentes válidos para uma região industrializada têm pouco a ver com os de uma região subdesenvolvida. Da mesma forma, os componentes de uma grande cidade podem não ter significado no meio rural. Em resumo, o conceito é relativo e complexo. Depende das características da região considerada, e na sua composição entram um conjunto de fatores diferentemente ponderados.

Aplicadas à realidade mineira, onde existem profundos contrastes entre os níveis de vida da população, as considerações apresentadas levam a uma constatação inicial: o nível médio da qualidade de vida em Minas Gerais não é satisfatório, e o das camadas mais carentes é intoleravelmente baixo. Isso é tanto mais inadmissível quando se considera que esse quadro se insere num meio ambiente favorável, onde a diversidade dos ecossistemas pode gerar uma grande diversificação de atividades produtivas.

A localização das áreas-problema quanto ao nível da qualidade de vida em Minas Gerais indicaria duas regiões críticas: primeiro, a periferia das cidades mais populosas, principalmente Belo Horizonte, onde se formam as favelas; segundo, os mocambos e casebres rurais, espalhados principalmente nas regiões de maior ocorrência de latifúndios improdutivos. Assim, nessas situações, os indicadores mais básicos estariam muito comprometidos. A mortalidade infantil é muito elevada, a esperança de vida ao nascer muito reduzida, a habitação e o saneamento básico são precários ou inexistentes. A não disponibilidade de meios de produção e o subemprego também integrariam a lista dos fatores responsáveis pela degradação do modo de vida.

Esse quadro de carências básicas determina inexoravelmente a qualidade de vida dessas populações. Nessa circunstância os fatores intermediários e avançados passam a ser tão secundários que dispensam consideração. Todavia, a qualidade do habitat, por exemplo, pode ser muito comprometida em regiões poluídas ou insalubres, configurando um quadro de baixo índice de qualidade de vida de segmentos menos carentes da sociedade, mesmo quando os indicadores básicos são elevados.

O presente trabalho examina, a seguir, alguns dos indicadores básicos da qualidade de vida em Minas Gerais: estrutura e distribuição demográfica, habitação, saúde, alimentação, emprego e educação. Tenta-se estabelecer as inter-relações existentes entre cada indicador básico e os aspectos ambientais a ele pertinentes.

5.2.2. Estrutura espacial

5.2.2.1. Evolução urbana

A ocupação do espaço não ocorre de forma aleatória. O processo de formação e evolução das cidades está indiscutivelmente correlacionado com o desenvolvimento das forças produtivas, e é diretamente afetado pelas transformações econômicas. Na medida em que constitui um suporte às atividades produtivas, o espaço urbano é marcado, em cada conjuntura histórica, pelas formas específicas de organização da sociedade, tendo em vista os processos de produção e consumo. A análise dos ciclos produtivos nos permite concluir que às diferentes formas de organização social correspondem formas específicas de organização do espaço.

É nítido que a estrutura urbana de Minas Gerais, principalmente até 1930, foi

estabelecida em função das mudanças impostas às cidades pelas necessidades surgidas a partir das transformações no processo produtivo (50). A evolução da rede urbana foi condicionada pelas modificações do quadro geral da economia mineira, de forma que as alterações e crises econômicas se traduziram no espaço, e influenciaram a formação da estrutura urbana.

Até 1930 a economia mineira se desenvolveu de forma compartimentada e regionalizada, condicionada pelos vários ciclos econômicos que vincularam o Estado ao sistema exportador. Nesse período as cidades surgem sob o influxo de determinadas produções destinadas ao mercado externo, exercendo ora funções de centros produtivos, ora de entrepostos comerciais[1]. Dessa forma, a rede de cidades, nessa época, se apresentava difusa e desintegrada, polarizada pelos centros urbanos de maior porte dos Estados litorâneos vizinhos, os quais centralizavam a exportação dos produtos mineiros destinados ao mercado externo, e consumiam os produtos agropecuários do Estado.

É somente após 1930 que a configuração da rede urbana de Minas Gerais se hierarquiza e se integra. Se antes as pequenas cidades gravitavam em torno dos centros externos que monopolizavam a comercialização da produção de sua área de influência, em 1950 já eram visíveis as mudanças espaciais, com delineamento de uma estrutura hierarquizada de cidades, por tamanho. Pode-se afirmar que enquanto o espaço urbano mineiro no final do século XIX era compartimentado, por volta da metade deste século a distribuição de cidades já tem uma estrutura parcialmente integrada.

No Brasil a Revolução de 1930 é um marco de referência da reestruturação da economia nacional, quando os setores de base agrário-exportadora perdem posição em relação aos de base urbano-industrial. Com o rompimento do modelo agro-exportador pela crise econômica de 29, e pelo reordenamento das estruturas políticas, com a Revolução de 1930, ganha impulso e se consolida a atividade siderúrgico-mineradora em Minas Gerais.

Em conseqüência, a Zona Metalúrgica assume a primazia no âmbito da economia estadual, graças à indústria metalúrgica, especialmente do minério de ferro. Da mesma forma assiste-se a uma crescente centralização econômica em Belo Horizonte, que expande assim sua área de polarização sobre o norte e o nordeste do Estado.

Contudo, a compartimentação observada na ocupação do espaço econômico em Minas Gerais ainda perduraria até o fim da década de 1940. É nessa época que Belo Horizonte começa a tomar dianteira em relação à produção industrial no Estado, superando Juiz de Fora no valor da produção industrial.

Com a criação da Cidade Industrial de Contagem em 1942, a instalação de grandes empresas no setor de minerais - Belgo, Usiminas, Mannesmann, Acesita -, a expansão do sistema rodoviário e a instalação da CEMIG em 1952, Belo Horizonte assume definitivamente, na década de 1950, a primazia econômica do Estado. A força polarizadora da capital estimula principalmente a integração do Vale do Jequitinhonha e da área central de Minas Gerais. Entretanto, o seu potencial polarizador é incapaz de atingir áreas como o Triângulo Mineiro, o Sul de Minas e a Zona da Mata, situação que de certa forma perdura até hoje (24).

Pode-se afirmar que a primazia de Belo Horizonte, catalisando tanto os investimentos quanto as migrações, dificulta o aparecimento de centros de porte médio integrados à rede urbana. A primazia da capital, dominando o espaço urbano, atraiu todas as ligações verticais nos diversos níveis urbanos, impedindo a emergência de um conjunto de cidades médias capazes de desempenhar esse papel.

Somente com a adoção pelo Governo Federal, a partir de 1955, de uma política de integração do espaço físico, mediante um programa intensivo de construção de rodovias, é que se inicia a formação, ainda que tímida, de um conjunto de cidades com potencial para desempenhar o papel de mediadoras do espaço urbano mineiro.

A necessidade de se expandirem os efeitos irradiadores do processo de industrialização do eixo Rio-São Paulo, e a intenção de ligar a nova capital em construção com o resto do País, deram origem a importantes conexões rodoviárias para Minas Gerais. Data dessa época a implantação, pelo Governo Federal, das atuais BR-135, BR-381, BR-040, BR-050, BR-365 e BR-116. Esse sistema de transporte possibilitou a algumas cidades mineiras ocuparem posição privilegiada na estrutura rodoviária federal, facilitando a expansão de suas atividades produtivas, e, por conseguinte, do seu tamanho.

Nas duas últimas décadas, Minas Gerais vem passando por mudanças aceleradas no sistema urbano, estreitamente associadas às diversas etapas do desenvolvimento sócio-econômico do Estado, notadamente provocadas pelas transformações da estrutura produtiva de bens e serviços, e induzidas pelo processo de industrialização.

Na década de 1960/70 configuram-se mudanças na composição industrial do Estado, as quais se tornam mais bem definidas nos anos 70, causando impactos na estrutura urbana, e agravando as profundas disparidades inter-regionais do desenvolvimento sócio-econômico. A estrutura industrial mineira tem evoluído rapidamente nas duas últimas décadas. Já nos anos 60 evidencia-se uma forte queda relativa do setor tradicional da indústria mineira de transformação, ao passo que os setores de bens intermediários e de bens de capital registram elevado desempenho no período.

A partir de 1970 a industrialização de Minas Gerais assume características bem definidas. Ao mesmo tempo em que se expande e se moderniza, o parque industrial muda sua estrutura, devido ao aumento do número e da produção das indústrias intermediárias e de bens de capital (47).

Toda essa transformação reflete-se sobre o espaço geográfico, particularmente sobre o sistema urbano do Estado, que também se expande, se moderniza e muda de estrutura, em função das características que assume a nova industrialização. É nítido que o fator mais importante na reestruturação da urbanização mineira é o estilo de industrialização que vem caracterizando o Estado.

As indústrias intermediárias e, em especial, as de bens de capital, são fortemente atraídas pelas "economias externas"[1]. Dessa forma, as exigências locacionais da nova industrialização mineira privilegiam a área metropolitana e as cidades de porte médio melhor equipadas, cuja posição geográfica permita fácil acesso aos mercados nacionais. Assim, face às características do padrão industrial prevalecente, as novas indústrias estão se instalando ao longo dos eixos Belo Horizonte-São Paulo, Belo Horizonte-Rio de Janeiro, no Triângulo Mineiro e na área metropolitana. Entretanto, novas indústrias começam a penetrar em direção ao Vale do Rio Doce, ao noroeste e norte do Estado, sobretudo em Pirapora e Montes Claros.

A implantação ou expansão dessas novas atividades industriais representa indiscutivelmente uma nova etapa na ocupação do espaço mineiro, com profundas repercussões nas áreas para onde essas atividades se dirigem, apesar da continua primazia da metrópole estadual. Não obstante a predominância da Região Metropolitana com relação à rede urbana de Minas Gerais, observa-se o acelerado crescimento das cidades intermediárias, que estão se firmando como pólos alternativos de migração.

Tabela 5.21. Distribuição relativa da população urbana segundo classes de tamanho das cidades período: 1960/70/80

classes de tamanho (1.000 hab)	1960		1970		1980	
	nº de centros	população	nº de centros	população	nº de centros	população
I. pequenas menos de 10	656	40%	630	30%	590	23%
10-50	62	33%	81	33%	106	27%
II. médias 50-200	3	9%	10	17%	24	28%
III. grandes 250-2.000	1	18%	1	20%	2	22%
total	722	3.653.395	722	5.481.879	722	7.812.635

Fonte: IBGE

A distribuição da rede de cidades em Minas Gerais, segundo a ordem-tamanho, indica que as cidades de porte médio, em 1980, formavam um grupo muito mais sólido do que nas décadas anteriores. A Tabela 5.21 apresenta o crescimento das cidades mineiras por estratos de tamanho[1]. Em virtude do grande aumento do número de municípios no Estado entre 1960 e 1970, de 482 para 722, e além disso, visando analisar a distribuição da rede urbana por estratos de tamanho, tornou-se necessário considerar, para o ano de 1960, tanto a população das cidades existentes, quanto a população dos núcleos que se tornariam sedes de municípios em 1970.

É clara a perda de posição relativa das cidades pequenas, embora essa perda não signifique redução absoluta da população. O fato é que essas cidades apresentam, em sua maioria, taxas de crescimento menores que as observadas para os estratos superiores. É importante ressaltar que esse estrato, apesar da perda de posição relativa, ainda tem 50% da população urbana, percentagem que mostra a significação das cidades pequenas na estrutura urbana estadual. Entretanto, o destaque maior se refere às cidades médias. Se em 1960 apenas 3 cidades se situavam nessa classe (50 a 250 mil habitantes), representando 9% da população urbana, em 1980 esse número se elevou a 24, correspondendo então a 28% do total da população urbana estadual. Por outro lado, observa-se o contínuo crescimento das cidades grandes[2], embora a taxas inferiores às das cidades médias.

A Tabela 5.22 apresenta a distribuição regional da população urbana das cidades de porte médio, em 1980. Constata-se de imediato o papel significativo das Regiões I e IV no sistema urbano estadual, representando 62% da população nesse estrato de tamanho. No caso da Região IV essa importância surge face ao crescimento de Uberlândia e Uberaba, respectivamente terceira e quarta maiores cidades do Estado, bem como à emergência regional de 3 centros de porte médio em 1980 (Araguari, Araxá e Ituiutaba). Em contrapartida, as Regiões II, V, VI e VII aparecem como carentes de centros intermediários relevantes, com uma base muito ampla de pequenos centros isolados.

Conforme revelam as Tabelas 5.21 e 5.22, apesar de Belo Horizonte vir mantendo seu

---

1 Exceção à cidade de Belo Horizonte, criada em conseqüência de fatores econômico-industriais e político-administrativos.

1 Reduções no custo da empresa, através de economias resultantes da obtenção de serviços públicos e privados, pelos quais a empresa não paga.

1 A divisão em cidades pequenas, médias e grandes obedece o seguinte critério, no que concerne ao número de habitantes: pequenas: até 50.000 (população urbana) médias: de 50.000 a 250.000; grandes: de 250.000 a 2.000.000; metrópoles: acima de 2.000.000.

2 Esse estrato é composto, até 1970, apenas por Belo Horizonte; em 1980 agrega-se a esse estrato a cidade de Juiz de Fora.

Tabela 5.22. Distribuição regional da população urbana nas cidades de porte médio
ano: 1980

regiões	nº de cidades	população	
		habitantes	%
I	9	738.254	34
II	1	50.040	2
III	5	299.917	14
IV	5	600.515	28
V	1	59.896	3
VI	1	151.581	7
VII	-	-	-
VIII	2	256.807	12
total	24	2.157.010	100

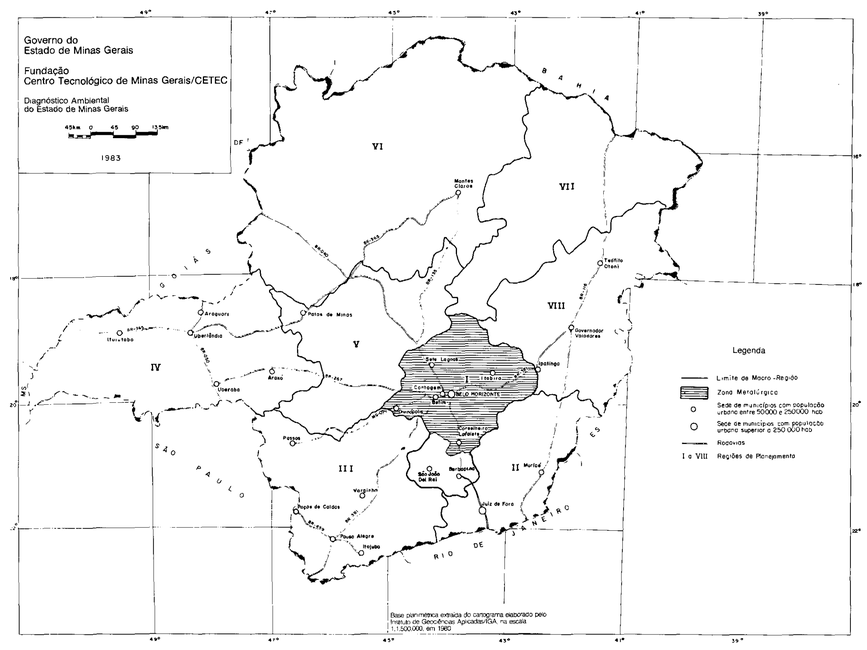
Fonte: IBGE

domínio sobre a rede urbana mineira, com um contínuo crescimento no período de 1960-80, um conjunto de cidades de porte médio vem ao mesmo tempo despontando como capazes de contrapor a força polarizadora da capital, fortalecendo assim o elo mais fraco de toda a distribuição de cidades em Minas Gerais. Essas cidades tiveram na última década um desempenho que ressaltou as suas características, seja em termos de altas taxas de crescimento demográfico, do seu alto poder de absorção de mão-de-obra, seja em termos de sua importância estratégica na hierarquia urbana, pela sua potencialidade como elemento de ocupação territorial e de difusão do desenvolvimento para as outras cidades e áreas sob sua influência.

A Figura 5.40 apresenta a localização das cidades com população urbana superior a 50.000 habitantes em 1980. É importante verificar a inexistência de centros de porte médio na Região VII, tradicionalmente agropecuária. Por outro lado, observam-se os efeitos da expansão industrial do Estado de São Paulo e da expansão das fronteiras agrícolas a oeste do País, nas tradicionais áreas de polarização externa - Sul de Minas, Triângulo e Zona da Mata. Além disso, existem dois grupos de cidades de porte médio no Estado: o primeiro, ligado à Região Metropolitana de Belo Horizonte; o segundo, responsável pela transição entre o espaço nordestino e o espaço mineiro.

É importante salientar que essas cidades médias estão, na sua maioria, localizadas nos principais eixos de transporte rodoviário do Estado, o que confirma a influência do programa de construção de rodovias do Governo Federal na estrutura do espaço urbano de Minas Gerais. De qualquer forma, se outros fatores favoreceram o crescimento dessas cidades, foram principalmente a industrialização e suas seqüelas que reorientaram o processo de urbanização, por meio de uma nova configuração ou arranjo do espaço urbano e da mudança funcional dos centros urbanos.

Figura 5.40. Distribuição espacial dos centros urbanos de porte médio



Fonte: CETEC

5.2.2.2. Dinâmica populacional

- Taxa de Crescimento

O Estado de Minas Gerais conta, segundo dados preliminares do Censo de 1980 (22), com uma população de 13.643.886 habitantes, correspondendo à aproximadamente 11% da população do Brasil, sendo superado apenas pelo Estado de São Paulo. Em 1970 a população mineira era de 11.497.574, significando que o incremento populacional em números absolutos na última década é de 2.146.312 habitantes.

Esse crescimento da população mineira revela aspectos importantes para o planejamento do Estado. Esse aumento populacional não decorreu propriamente do crescimento vegetativo, já que houve em todo o País, uma queda de natalidade, mas principalmente em função das alterações nas correntes migratórias, visto que, notadamente em Minas Gerais, houve uma queda significativa nas migrações.

A Tabela 5.23 mostra que o crescimento vegetativo do Estado tem-se mantido constante quando comparado à média brasileira, 2,38% no País e 2,50% em Minas Gerais, na década

de 70. A taxa de crescimento demográfico do Brasil no período 1970/80 foi de 2,38%; e a de Minas Gerais de 1,51%. Quanto à migração no Estado, houve um decréscimo de 1,45% a.a. no período 1960/70, para 0,99% a.a. em 1970/80.

Tabela 5.23. Taxas de crescimento demográfico do Brasil e de Minas Gerais período: 1960/70/80

taxas	1960/70		1970/80	
	Brasil	Minas Gerais	Brasil	Minas Gerais
taxas de crescimento vegetativo	2,89	3,04	2,38	2,50
taxas de crescimento demográfico	2,89	1,59	2,38	1,51
saldo migratório líquido	-	-1,45	-	-0,99

Fonte: SEPLAN/MG

Esses dados revelam um decréscimo de 31,7% no saldo migratório líquido anual, embora a migração persista em níveis absolutos elevados. A queda dessa taxa mostra o maior poder de retenção populacional da economia de Minas Gerais na última década, e o fator de atração que constituiu o desenvolvimento estadual recente, em vista da perda relativa do poder de atração dos grandes pólos nacionais como São Paulo e Rio de Janeiro. A Figura 5.41 e a Tabela 5.24 retratam o desigual crescimento populacional do Estado. Para facilitar a análise, os municípios foram agrupados em quatro categorias, segundo as taxas de crescimento:

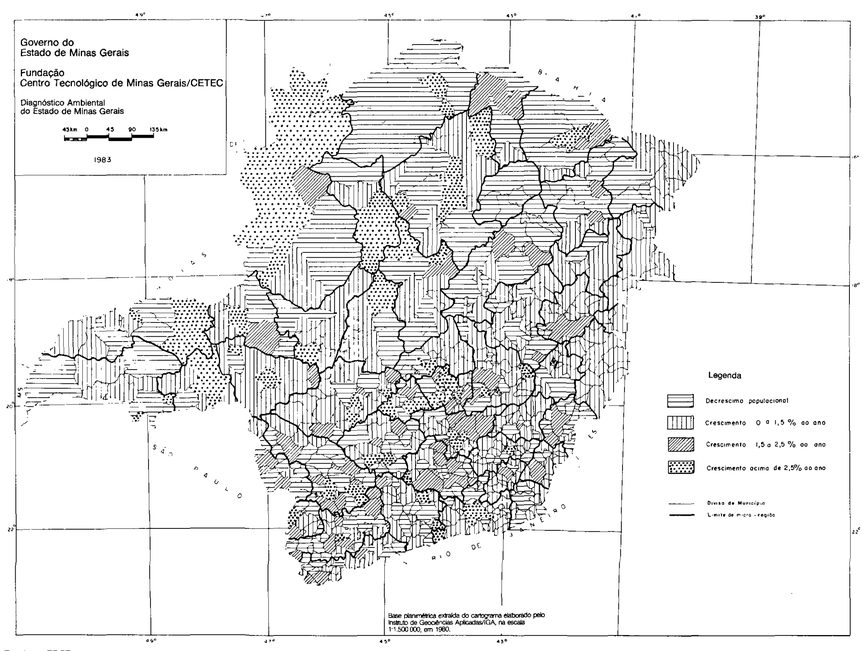
- decréscimo populacional;
- taxa de crescimento de 0 a 1,51% a.a.;
- taxa de crescimento de 1,51% a 2,5% a.a.;
- taxa de crescimento acima de 2,5% a.a.

Constata-se que 579 municípios - 80,2% dos municípios do Estado - apresentaram taxas de crescimento menores que o crescimento demográfico de Minas Gerais (1,5% a.a.). Entretanto, a informação mais importante da Tabela 5.24 é que praticamente a metade dos municípios mineiros (49,7%) tiveram taxas negativas de crescimento, ao passo que apenas 71 municípios (9,8%) apresentaram taxas acima da de crescimento vegetativo (2,5% a.a.). Esses números indicam, portanto, um significativo movimento de emigração no Estado.

A nível de macrorregião de planejamento, observa-se que as Regiões II e VIII apresentaram o maior número de municípios com decréscimo populacional, 70,0% e 78,0% respectivamente. A seguir vêm as Regiões V e IV, com respectivamente 65,5% e 54,9% de seus municípios apresentando taxas de crescimento negativo.

Em relação ao grupo dos municípios que apresentaram crescimento positivo, porém com taxas abaixo do crescimento demográfico do Estado, observa-se que as Regiões III e VII apresentaram respectivamente 45,8% e 51,0% de seus municípios nessa categoria.

Figura 5.41. Taxa de crescimento populacional - período: 1970/80



Fonte: IBGE

Constata-se, numa freqüência acumulada das classes, que as Regiões VIII e II apresentaram respectivamente 95,6% e 93,6% dos seus municípios com taxas menores do que o crescimento demográfico do Estado. Dessa forma, essas duas regiões constituíram, na última década, áreas de forte emigração, apresentando saldos migratórios negativos.

No que concerne às taxas superiores às do crescimento demográfico estadual, na faixa entre 1,51% e 2,5% a.a., sobressaem as Regiões I (18,0%) e III (14,7%), enquanto que na faixa de maior crescimento, ou seja, acima de 2,5% a.a., ressaltam-se as Regiões VI e I, com respectivamente 28,9% e 23,8% dos seus municípios nessa classe.

Através da Figura 5.41 verifica-se que os municípios com taxas mais elevadas de crescimento estão dispersos pelo Estado, havendo pequenas concentrações na Região I (área de influência da Região Metropolitana de Belo Horizonte) e na Região IV (área de influência de Brasília).

Tabela 5.24. Situação do crescimento demográfico dos municípios de Minas Gerais, por macrorregião
período: 1970/80

		taxa de crescimento				total
		decréscimo populacional	de 0 a 1,5% a.a.	de 1,5% a 2,5% a.a.	acima de 2,5% a.a.	
Região I	nº de município	41	30	22	29	122
	%	33,6	24,6	18,0	29,8	100
Região II	nº de município	89	30	6	2	127
	%	70,0	23,6	4,8	1,6	100
Região III	nº de município	61	81	26	9	177
	%	34,4	45,8	14,7	5,1	100
Região IV	nº de município	28	11	2	10	51
	%	54,9	21,6	3,9	19,6	100
Região V	nº de município	38	10	4	6	58
	%	65,5	17,2	6,9	10,4	100
Região VI	nº de município	12	16	4	13	45
	%	26,7	35,5	8,9	28,9	100
Região VII	nº de município	19	26	5	1	51
	%	37,2	51,0	9,8	2,0	100
Região VIII	nº de município	71	16	3	1	91
	%	78,0	17,6	3,3	1,1	100
Estado		359	220	72	71	722
%		49,7	30,5	10,0	9,8	100

Fonte: IBGE

Tabela 5.25. Crescimento demográfico dos municípios de Minas Gerais com menos de 10.000 habitantes
período: 1970/80

classes de tamanho	municípios		população em 1970		população em 1980	
	nº	crescimento negativo	habitantes	participação no Estado (%)	habitantes	participação no Estado (%)
até 5.000 habitantes	207	152	770.166	6,7	693.999	5,1
5.000 ⊢— 10.000	213	111	1.585.611	13,8	1.490.529	10,9
total	420	263	2.355.727	20,5	2.190.528	16,0

Fonte: IBGE

Cabe destacar que dos 359 municípios que tiveram decréscimo populacional no período 1970/80, 263 tinham população inferior a 10.000 habitantes. Uma análise populacional dos 420 municípios com menos de 10.000 habitantes em 1980, indica uma tendência *significativa* à perda de população, devido ao grande poder de atração dos grandes e médios centros urbanos. A Tabela 5.25 mostra que esses municípios detinham, em 1970, 20,5% da população total do Estado, e em 1980 a participação desses municípios diminui para 16,4%, o que se traduz, portanto, na perda de um contingente populacional de 165.201 habitantes em dez anos.

Além disso, é importante salientar que os municípios que apresentaram as maiores taxas de crescimento no decênio 1970/80 estão localizados dentro de um raio de mais ou menos 100 km em relação a Belo Horizonte, numa área delimitada por Sete Lagoas - Divinópolis - Conselheiro Lafaiete - João Monlevade - Sete Lagoas. À exceção de Ipatinga (12,1% a.a.), Uberlândia (6,8%) e Coronel Fabriciano (6,3%), todos os outros municípios com altas taxas estão dentro dessa área: Ribeirão das Neves (21,33% a.a.), Contagem (9,69%), Santa Luzia (9,0%), Betim (8,23%), Igarapé (8,07%), Ibiritê (7,44%), Vespasiano (7,29%), Ouro Branco (6,83%) e Matozinhos (6,43%). Destaca-se o município de Ribeirão das Neves, que teve a mais alta taxa de crescimento populacional de todo o Brasil no decênio 1970/80. Dessa forma, embora existam diferenças substanciais entre as cidades desse polígono, pode-se dizer que num raio de 100 km de Belo Horizonte está surgindo uma verdadeira metrópole polinucleada, devido à concentração espacial da população mineira.

• Distribuição Regional

Um dos graves problemas revelados pelos dados preliminares do Censo Demográfico de 1980 em Minas Gerais é o da concentração espacial da população do Estado (51). Segundo o Censo, a distribuição regional desigual da população e o aumento da concentração populacional em alguns municípios, intensificaram-se no último decênio em relação a 1960/70.

A Região I, onde se localiza a *Região Metropolitana de Belo Horizonte*, lidera o crescimento demográfico mineiro, caracterizando-se como a única região de imigração do Estado, e apresenta saldo migratório positivo e constante. Isso ocorre devido ao potencial industrial e de serviços na área, que consegue manter e regular tanto a população emigrante quanto a população ali fixada.

Como dado novo em relação à década anterior, o Censo Demográfico de 1980 revelou uma queda relativa na taxa de crescimento do município de Belo Horizonte, contrastando com o elevado crescimento nas taxas dos demais municípios da Região Metropolitana, conforme mostra a Tabela 5.26. Provavelmente isso ocorreu face a dois fatores principais: a expansão dos parques industriais dos outros municípios da Região Metropolitana, fixando a mão-de-obra nas proximidades dos locais de trabalho, e por outro lado a crescente valorização dos imóveis urbanos em Belo Horizonte.

As outras sete regiões do Estado constituiram-se, na última década, em áreas de forte emigração, apresentando saldos migratórios negativos. Estes últimos anos mostram também mudanças significativas no comportamento da concentração regional, embora a *Região I continue detendo* a taxa mais alta. O que se observou foi uma queda no poder de atração das Regiões II e III, zonas de forte emigração. A Região IV começa a despontar como área potencialmente retentora de população, se bem que ainda de

Tabela 5.26. Estrutura regional e taxas de crescimento da população total de Minas Gerais
período: 1960/70/80

regiões	estrutura percentual			taxas de crescimento	
	1960	1970	1980	1960/70	1970/80
I	20,06	26,02	32,04	4,3	3,6
RMBH	9,06	13,98	18,84	6,1	4,6
Belo Horizonte	7,07	10,75	13,21	5,9	3,6
resto da RMBH	1,99	3,23	5,63	6,6	7,3
resto da Região I	11,00	12,04	13,20	2,5	2,4
II	15,64	13,75	12,31	0,3	0,4
III	17,86	15,99	15,76	0,5	1,4
IV	7,45	7,97	8,54	2,3	2,2
V	6,39	5,64	5,00	0,3	0,3
VI	8,19	8,82	8,73	2,4	1,4
VII	7,07	6,95	6,13	1,4	0,2
VIII	17,34	14,86	11,49	0,03	-1,1
Estado	100,00	100,00	100,00	1,6	1,5

Fonte: SEPLAN/MG

emigração. Os pólos regionais de Uberlândia e Uberaba devem ser fatores *importantes nessa estabilização demográfica.*

As Regiões V, VI, VII e VIII, as mais pobres do Estado, persistem como áreas de forte emigração, com destaque para a região do Rio Doce, que pela primeira vez apresentou crescimento demográfico negativo, e as regiões do Jequitinhonha e do Alto São Francisco, com crescimento quase nulo. A expansão da pecuária de corte e dos reflorestamentos homogêneos, bem como o aumento da mecanização das lavouras foram fatores propulsores da emigração nessas regiões. Enfim, o processo de capitalização dos meios de produção na zona rural, através da concentração das propriedades, contribuiu significativamente na dinâmica populacional dessas áreas do Estado.

Em termos percentuais a distribuição regional da população pode ser analisada através da estrutura apresentada na Tabela 5.26. A Região I concentrava, em 1960, 20,06% da população do Estado, e em 1980 esse percentual se elevou para 32,04%. Constata-se, pela Tabela 5.26, que no período de 1960 a 1980 a Região Metropolitana *dobrou a sua participação percentual*, superando significativamente o restante da própria Região I.

Em função disso observa-se que, à exceção da Região IV, as demais regiões tiveram as suas

participações no total do Estado diminuídas. Todas em 1980 tinham percentuais menores que 16,0%. É importante ressaltar que se em 1960 a diferença percentual da Região I para a segunda região na hierarquia da estrutura era de apenas 2,2 pontos, em 1980 essa diferença tinha-se elevado para 16,28 pontos percentuais. Esse fato confirma o concentrado crescimento populacional na Região I, em detrimento das outras regiões do Estado.

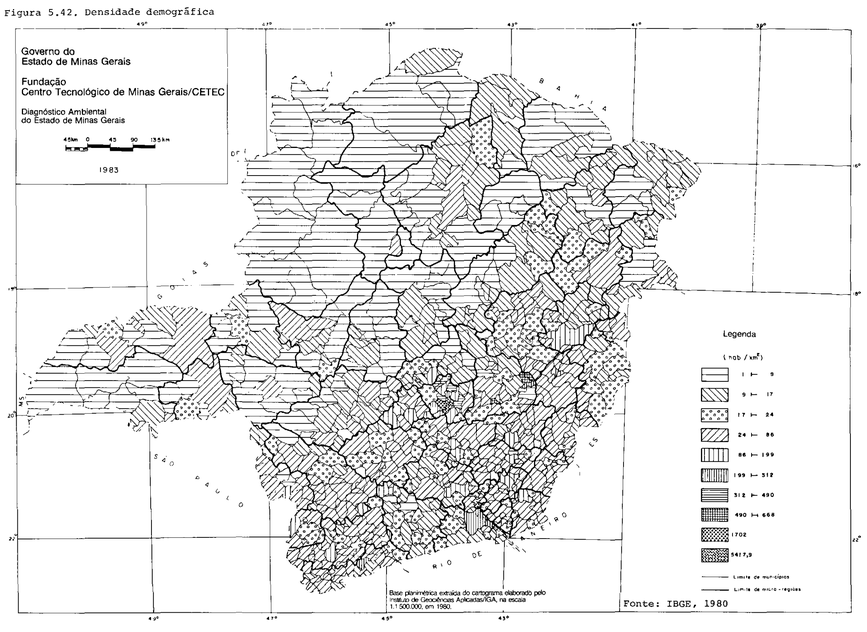
Um indicador importante na análise da distribuição populacional por regiões é a densidade demográfica. Para o caso de Minas Gerais, a Tabela 5.27 mostra a densidade demográfica das 8 macrorregiões do Estado em 1980. De imediato observa-se a contrastante ocupação do espaço em Minas Gerais, face à baixa densidade da Região VI e à alta densidade da Região I.

A Figura 5.42 apresenta a densidade populacional em 1980, por município. É importante notar a influência da característica mais marcante do povoamento do País, ou seja, o movimento migratório do litoral para o interior, na ocupação do território mineiro. Os municípios das regiões da Zona da Mata, Sul, Rio Doce e Metalúrgica e Campo das Vertentes são os mais densamente povoados, contrastando com a dispersão das regiões do Triângulo, Alto Paranaíba, Alto São Francisco, Noroeste e Jequitinhonha.

Quanto aos municípios, destacam-se os da Região Metropolitana, mormente o de Belo Horizonte, com densidade de 5.319 hab./km², e Contagem com 1.680 hab./km². No interior do Estado sobressaem-se os municípios de Ipatinga, com densidade de 651 hab./km², João Monlevade com 513 hab./km² e São Lourenço com 471 hab./km².

A análise do incremento populacional total do Estado confirma indiscutivelmente a tendência concentradora da população mineira, e conseqüentemente mostra a desigualdade na distribuição espacial da população. Apesar de Minas Gerais possuir 722 municípios em 1980, apenas os 43 municípios com população superior a 50.000 habitantes concentravam 43,58% da população do Estado, quando em 1950 esses mesmos municípios detinham 22,67%, conforme mostra a Tabela 5.28.

Figura 5.42. Densidade demográfica



Fonte: IBGE, 1980

Tabela 5.27. População residente e densidade demográfica em Minas Gerais, por macrorregião período: 1950/60/70/80

regiões	área	1950		1960		1970		1980	
		população residente	densidade demográfica	população residente	densidade demográfica	população residente	densidade demográfica	população residente	densidade demográfica
I	47.502	1.384.589	29,1	2.023.043	42,5	2.989.823	62,9	4.303.945	90,60
II	36.058	1.333.897	36,9	1.555.464	43,1	1.581.182	43,8	1.644.512	45,60
III	62.498	1.543.671	24,6	1.762.573	28,2	1.839.093	29,4	2.082.314	33,31
IV	80.192	579.280	7,2	735.360	9,1	915.541	11,4	1.155.265	14,40
V	55.837	527.196	9,4	632.378	11,3	667.629	11,9	686.036	12,28
VI	159.972	568.789	3,5	812.257	5,0	994.657	6,2	1.168.567	7,30
VII	78.451	632.660	8,0	735.170	9,3	799.581	10,1	825.412	10,62
VIII	62.076	1.135.281	18,2	1.523.687	24,5	1.710.070	27,5	1.524.734	24,56

Fonte: IBGE

Tabela 5.28. Evolução populacional dos 43 municípios mais populosos de Minas Gerais período: 1950/60/70/80

ano	43 maiores municípios em população		resto do Estado	
	habitante	%	habitante	%
1950	1.749.768	22,67	5.968.024	77,33
1960	2.784.924	28,42	7.013.956	71,58
1970	4.060.270	35,34	7.424.145	64,66
1980	5.814.477	43,58	7.527.509	56,42

Fonte: IBGE

Em termos de aumento populacional do Estado, esses 43 municípios, 6% dos municípios mineiros, absorveram 94,6% do incremento verificado no decênio 1970/80, contra 73,2% na década anterior, como indica a Tabela 5.29.

Entretanto, o incremento populacional absorvido pelos 7 maiores municípios mineiros atesta com mais propriedade a característica concentradora da demografia mineira. Esses municípios[1], principais

[1] Belo Horizonte, Juiz de Fora, Contagem, Uberlândia, Uberaba, Governador Valadares e Montes Claros.

Tabela 5.29. Incremento populacional de Minas Gerais e dos 43 municípios com mais de 50.000 habitantes período: 1960/70/80

incremento	Minas Gerais	43 municípios	
	habitante	habitante	%
1960/70	1.675.063	1.275.346	76,13
1970/80	1.854.571	1.754.207	94,58

Fonte: IBGE

pólos regionais do Estado, detinham em 1960 13,06% da população total, ao passo que em 1980 concentravam 23,8%. Além disso, a Tabela 5.30 mostra que esses municípios, que representam 1% do total de municípios mineiros, absorveram 57,3% do incremento populacional do Estado no decênio 1970/80, quando na década de 60 essa percentagem fora de 49,7%.

Tabela 5.30. População e incremento populacional nos municípios mais populosos de Minas Gerais período: 1960/70/80

7 maiores municípios*		
1960	população (hab.)	1.280.678
	participação no Estado (%)	13,6
1970	população (hab.)	2..113.381
	participação no Estado (%)	18,39
1980	população (hab.)	3.177.468
	participação no Estado (%)	23,81
1960/70	incremento	932.703
	participação no Estado (%)	49,7
1970/80	incremento	1.064.087
	participação no Estado (%)	57,3

* Belo Horizonte, Juiz de Fora, Contagem, Uberlândia, Uberaba, Governador Valadares e Montes Claros.

Fonte: IBGE

Quanto ao aumento populacional por macrorregião, a Tabela 5.31 mostra que somente a Região I absorveu 69,3% do incremento do Estado, ou seja, mais que o dobro de todas as demais regiões. Destaca-se a Região Metropolitana de Belo Horizonte, que absorveu 49,0% do incremento total do Estado, indicação significativa da concentração populacional em Minas Gerais.

Tabela 5.31. Incremento populacional de Minas Gerais e das microrregiões período: 1960/70/80

Estado, regiões, áreas	1960/70		1970/80	
	incremento	%	incremento	%
Minas Gerais	1.675.063	100,0	1.854.571	100,0
Regiões II a VIII	654.426	39,1	568.407	30,7
Região I	1.020.638	60,9	1.286.164	69,3
RMBH	716.984	42,8	908.892	49,0
Belo Horizonte	541.702	32,3	527.468	28,4
resto da RMBH	175.282	10,5	381.424	20,6
resto da Região I	303.654	18,1	377.272	20,3

Fonte: SEPLAN/MG

Ponto de relevância a ser levantado é a queda do município de Belo Horizonte na participação do incremento, caindo de 32% para 28%. Em contrapartida, a periferia de Belo Horizonte acelerou enormemente sua participação no incremento, ao dobrar para 20% sua parcela no crescimento estadual. Esse fato se determina pela expansão inusitada do crescimento demográfico dos municípios de Betim, Contagem, Lagoa Santa, Ribeirão das Neves, Santa Luzia e Vespasiano, no decênio 1970/80.

A propósito da desigualdade na distribuição populacional, observa-se pela Tabela 5.32 que a Região Metropolitana de Belo Horizonte triplicou a sua participação percentual com relação à população total do Estado, no período compreendido entre 1950 e 1980. Além disso, *no mesmo período*, a sua população em números absolutos aumentou em 5 vezes.

Tabela 5.32. Evolução populacional da Região Metropolitana de Belo Horizonte - RMBH período: 1950/60/70/80

ano	RMBH		resto do Estado	
	população	%	população	%
1950	483.914	6,27	7.233.878	93,73
1960	896.726	9,15	8.902.154	90,85
1970	1.605.663	13,97	9.881.752	86,03
1980	2.534.576	18.99	10.807.410	81,01

Fonte: IBGE

Enfim, a tendência indicada pelo Censo Demográfico de 1980 é que o crescimento populacional em Minas Gerais está restrito a alguns municípios, praticamente os 43 mais populosos, visto que os 679 municípios restantes absorveram apenas 5,42% do incremento populacional da última década. Assim, considerando que existem em Minas Gerais 420 municípios com menos de 10.000 habitantes, e que esses municípios estão perdendo população, pode-se caracterizar o território mineiro como um espaço ocupado de forma desigual, preenchido por poucas áreas de alta e média densidade populacional, e por grandes vazios demográficos.

• Grau de Urbanização

No que se refere à situação urbana, os resultados preliminares do Censo Demográfico de 1980 apresentam isoladamente as informações concernentes à população urbana total (sede municipal mais os distritos) e à população da sede municipal. Em termos globais, Minas Gerais apresenta um processo acelerado de urbanização. No decênio 1970/80, a população urbana teve um acréscimo de 2.819.153 habitantes. Nesse período, a população urbana passou de 53,0% para 67,1% da população total do Estado, sendo que atualmente a população das sedes dos municípios já corresponde a aproximadamente 60% do total do Estado, conforme mostra a Tabela 5.33.

Tabela 5.33. Situação urbana de Minas Gerais período: 1970/80

população residente	1970	1980
total urbana	6.167.113	8.986.266
%	53,0	67,1
sedes	5.645.171	7.812,635
%	48,4	58,3
distritos	531.492	1.173.631
%	4,6	8,8
rural	5.477.982	4.404.621
%	47,0	32,9

Fonte: IBGE

Apesar de a população dos distritos ter crescido em mais de 50%, o incremento populacional urbano mais significativo ocorreu nas sedes municipais. Com relação à população rural, constata-se, além de uma diminuição em termos percentuais, uma queda de 47,0% para 32,9%, uma diminuição da população em números absolutos de 1.073.361 habitantes.

A nível de macrorregião, a Região I é a que apresenta o mais alto grau de urbanização, com 87,5%,donde se pode inferir a forte atração exercida pelo desenvolvimento industrial como fator de urbanização nessa região. Com segundo maior grau de urbanização aparece a Região IV, com 78,2% de sua população já urbanizada. Conforme mostra a Tabela 5.34, essa região foi a que mais se urbanizou no decênio 1970/80, aumentando em 18,1% a sua população urbana.

Tabela 5.34. Grau de urbanização em Minas Gerais, por macrorregião período: 1970/80

macrorregião	1970	1980	aumento	população rural em 1980
I	78,9	87,5	8,6	12,5
II	49,3	60,6	11,3	39,4
III	50,9	62,7	11,8	37,3
IV	60,1	78,2	18,1	21,8
V	49,4	64,4	15,0	35,6
VI	29,9	46,4	16,5	53,6
VII	25,7	34,2	8,5	63,8
VIII	35,8	48,8	13,0	51,2
Estado	52,8	67,1	14,5	32,9

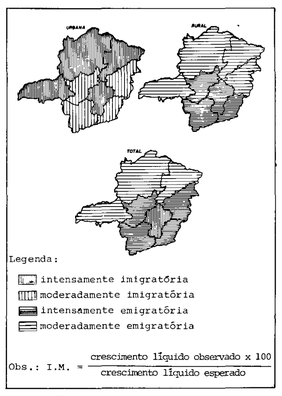
Fonte: IBGE

As Regiões V, III e II vêm a seguir com 64,4%, 62,7% e 60,6% respectivamente de população. As Regiões VI, VII e VIII, apesar de apresentarem aumentos consideráveis, são as únicas onde ainda existe predomínio da população rural sobre a urbana. Isso se explica pelo fato de as atividades agrícolas e extrativas dominarem o contexto econômico regional. Entretanto, observa-se um movimento migratório urbano decorrente da introdução, nessas regiões, de novas atividades econômicas que vêm promovendo mudanças substanciais nas relações tradicionais de produção e trabalho. Cita-se a Região VI, que teve o segundo maior aumento do grau de urbanização no decênio 1970/80, aumentando em 16,5% a sua população urbana, como atesta a Tabela 5.34.

Segundo informações da Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral de Minas Gerais (3), todas as macrorregiões vêm apresentando um movimento emigratório rural, em especial as Regiões I, II, III e V. Em contrapartida, também todas as macrorregiões apresentam um movimento imigratório urbano, notadamente as Regiões I, IV, VI e VII. Entretanto, quando se considera a população total, apenas a Região I mostra um saldo migratório positivo, conforme indica a Figura 5.43.

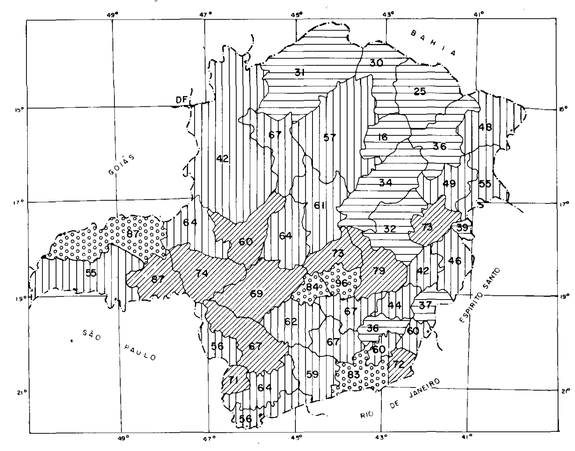
Apesar de o Censo Demográfico de 1980 indicar que Minas Gerais apresenta um grau de urbanização relevante, atualmente em torno de 70%, observa-se que 33 das 46 *microrregiões estaduais revelam* um grau de urbanização inferior à média do Estado. Na verdade, são poucas as microrregiões que apresentam uma população urbana significativa, exceção feita às microrregiões de Belo Horizonte, Uberlândia, Uberaba,

Figura 5.43. Classificação das macrorregiões segundo a intensidade migratória período: 1970/79



Fonte: SEPLAN/MG

Figura 5.44. Grau de urbanização por microrregiões



Fonte: IBGE, 1980

Divinópolis e Juiz de Fora. De fato, o que acontece é que essas microrregiões são as responsáveis pela elevação do grau de urbanização do Estado, em razão da grande população residente nos núcleos urbanos de suas áreas.

Conforme indica a Figura 5.44, o norte, nordeste e leste do Estado são as áreas onde, com algumas exceções, predomina a população rural. Por outro lado, as microrregiões da Zona Metalúrgica, do Triângulo, do Sul e da Zona da Mata apresentam uma urbanização relativamente significativa no contexto estadual.

Enfim, é importante ressaltar a grande diversidade regional do Estado, no que concerne à população urbana, pois o grau de urbanização varia entre 15,51% e 96,09%, respectivamente na microrregião Mineradora do Alto Jequitinhonha e na microrregião de Belo Horizonte.

No que se refere ao grau de urbanização por município, o Censo Demográfico de 1980 informa que apenas 60 municípios, 8,31% dos municípios mineiros, apresentam uma população urbana superior a 80,0%, sendo que 28 desses municípios têm uma população total acima de 50.000 habitantes.

Além disso, o Censo mostra que o processo de urbanização em Minas Gerais tem-se desenvolvido com mais rapidez nos grandes e médios centros urbanos, comprovando a existência de fortes correntes migratórias internas em direção aos centros urbanos mais desenvolvidos. A partir da análise do incremento populacional e do grau de urbanização, pode-se constatar que o crescimento demográfico do Estado no decênio 1970/80 concentra-se em alguns poucos centros urbanos, os quais tiveram um crescimento a taxas significativamente superiores às da grande maioria das outras cidades mineiras.

5.2.3. Habitação

5.2.3.1. Introdução

O direito à habitação é um dos direitos fundamentais do homem e da família, e a sua satisfação pode ser considerada como um indicador de desenvolvimento social e de qualidade de vida. Razões de ordem política, econômica, institucional e jurídica ainda impedem que esse direito seja plenamente usufruído. Em Minas Gerais o déficit habitacional atingia, em 1970, 25,7% da população, e nas grandes cidades é crescente a população que não dispõe de alternativas, a não ser viver em assentamentos precários e favelas, enquanto pequena parcela dos habitantes seleciona cuidadosamente o local e as condições habitacionais em que vai viver.

A intensificação da crise da habitação e o crescimento das populações marginais em áreas urbanas é um problema de caráter social que ocorre na América Latina, incluindo o Brasil, e a situação habitacional em Minas Gerais não escapa a esse contexto.

Essa afirmação é reforçada por estudos que comprovam a tendência das instituições oficiais da política habitacional, nesta última década, em beneficiar principalmente a população de rendas mais altas, em detrimento das de mais baixo poder aquisitivo. Assim, cada vez gasta-se mais com um número menor de habitações. No período entre 1968 e 1977, 60% dos financiamentos foram dirigidos a famílias cuja renda ultrapassa 5 salários mínimos, seguindo-se a faixa de renda entre 3 e 5 salários mínimos. As famílias com renda entre 1 e 3 salários (66% da população) praticamente não foram beneficiadas (39).

Esses dados mostram que os programas habitacionais brasileiros receberam orientação em que os aspectos econômicos prevalecem sobre os aspectos sociais. Atualmente envidam-se esforços no sentido de redirecionar esses programas, de forma a reduzir de maneira mais eficaz o déficit habitacional brasileiro, que em fins da década passada era estimado em 10 milhões de moradias[1].

Em nossa sociedade e economia, a habitação não é um bem social, mas uma mercadoria cujo valor de troca é superior à capacidade aquisitiva de grande parte da população, marginalizada assim do acesso a condições habitacionais adequadas.

A habitação pode ser entendida, em sentido estrito, como a residência ou a edificação isolada. Em sentido amplo, ela compreende a moradia, a infra-estrutura de apoio e os equipamentos coletivos. Em ambos os casos a habitação constitui em si mesma o micro-ambiente em que vive uma população. Trata-se do meio ambiente artificial que, para ser edificado e utilizado, demanda recursos naturais e energia provenientes do meio natural em que está inserido.

[1] Cifra admitida pela Comissão Parlamentar de Inquérito sobre o problema habitacional.

A conferência da ONU sobre o Habitat, realizada em Vancouver em 1976, mostrou que o problema de habitação no Terceiro Mundo não poderá ser resolvido somente por meios convencionais, com a construção de grandes conjuntos habitacionais, mesmo financiados ou subvencionados pelos governos. Esses programas habitacionais empregam materiais com taxas elevadas de energia incorporada e muito caros para estarem ao alcance imediato das populações carentes. Estima-se que o custo desse tipo de construção seja de 4.000 dólares por unidade (5). Se o déficit habitacional do Brasil for de 10 milhões de casas, seriam necessários cerca de 40 bilhões de dólares para resolver o déficit atual, sem contar o número de pessoas que a cada ano se incorporam a esse contingente. Calcula-se que 60% das habitações novas atualmente construídas na América Latina são feitas por seus ocupantes, quer individualmente, quer em *regime de mutirão* (6). *Nenhum programa* governamental parece ser capaz, atualmente, de substituir tal esforço, e não se pode desconhecer o potencial dessa contribuição. Caso contrário, o problema da habitação não será resolvido, os erros na concepção da habitação se repetirão, e chegar-se-ia, após certo tempo, a uma homogeneização exagerada da habitação, a soluções "passe-partout" desesperadamente uniformizadoras, na opinião de Sachs (68).

5.2.3.2. Habitação e meio ambiente

Para se avaliar a interação entre habitações e meio ambiente, devem ser explicitados dois tipos de impactos: os impactos das edificações sobre o meio ambiente natural; e os impactos do meio natural sobre as edificações.

Para a atividade da construção, a exploração e transformação dos materiais produzem impactos diretos sobre o meio ambiente natural. Assim, a construção em madeira pode contribuir para o desflorestamento; a utilização intensiva do cimento pode provocar a destruição de grutas de valor arqueológico e a poluição do ar; as estruturas metálicas e ferros para construção podem provocar, por parte das metalúrgicas, a poluição do ar; e a extração do minério pode provocar a poluição dos cursos d'água. Assim também, o uso de materiais de construção com alto conteúdo energético, como o alumínio por exemplo, pode contribuir indiretamente para gerar impactos ambientais associados à exploração e utilização de energia. Os impactos da demanda por recursos naturais variam conforme a situação espacial da edificação. Enquanto a habitação rural demanda pequenas quantidades de materiais, freqüentemente disponíveis nos próprios locais em que ela é edificada, os grandes volumes construídos numa aglomeração urbana demandam materiais produzidos industrialmente, cujos processos de extração, transporte, transformação e montagem provocam impactos ambientais mais intensos em ritmo mais rápido.

Os padrões e estilos de produção de moradia auto-construída mantêm fortemente os traços herdados da tradição, o que se revela nos materiais, técnicas e processos, que incorporam e adaptam pequenas mudanças ao longo do tempo.

Se é verdade que as sociedades tradicionais criaram um leque muito rico de soluções para o problema da habitação, é também verdade que muitas dessas soluções mostram-se freqüentemente desadaptadas às condições do meio ambiente natural. A cobertura de sapé é um bom exemplo para ilustrar o problema. O uso desse material apresenta várias vantagens: é abundante, gratuito, apresenta durabilidade razoável, contribui para refrescar o ambiente interno, o camponês sabe manipulá-lo, e, finalmente, é bonito. Entretanto, apresenta o grave inconveniente de ser um ótimo habitat para o barbeiro, transmissor da doença de Chagas.

O exemplo permite concluir, portanto, que o sapé deve ser excluído da lista dos elementos de cobertura, a não ser que eventualmente se descubram meios de impedir o barbeiro de se instalar, associando o sapé a outros materiais, ou desenvolvendo outras técnicas de utilização.

Portanto, não há técnicas apropriadas, definidas "a priori". É necessário ter-se em conta as características locais e regionais, antes de classificar uma técnica nessa categoria. Um corolário dessa afirmativa é que soluções tradicionais não são "a fortiori" apropriadas.

No que diz respeito às edificações construídas por grandes empresas ou pelas agências públicas, a história imediata da construção no Estado mostra sinais crescentes de adoção de padrões construtivos importados, total ou parcialmente. O estilo internacional de arquitetura que prolifera em nossas cidades provoca problemas graves ao ser transposto para nossas condições: preço elevado das construções; desperdício de vários tipos, entre eles o da energia necessária para climatizar prédios que, se construídos de forma diferente, não necessitariam de refrigeração; inadaptação de certos materiais às condições climáticas; a falência dos pequenos produtores de materiais tradicionais e dos artesãos, etc.

A procura de soluções para o problema do habitat implica numa verdadeira "formulação de um projeto de civilização" (69), indo além de um programa de construção de prédios.

Turner (72) propôs princípios visando estabelecer as bases de uma arquitetura alternativa:

- princípio da autonomia em matéria de habitat - uma casa é uma reunião de partes relativamente simples, que ao mesmo tempo oferece um campo de utilizações vasto e complexo. Além de ser necessário contar-se com a auto-construção para resolver o problema da habitação, a autonomia em matéria de habitat significa uma reação à padronização excessiva;

- princípio das técnicas apropriadas - a produção em série do alojamento é intrinsecamente anti-econômica, bem como destrutiva social e ecologicamente . A apropriação de "construir" pelas empresas imobiliárias provoca a supressão dos artesãos e pedreiros autônomos, bem como a substituição de materiais locais pelos importados, normalmente mais caros;

- princípio da planificação do habitat pela definição de limites - pode-se controlar as ações obrigando os atores a se conformarem às normas (o que bloqueia a criatividade), ou pode-se controlá-las fixando limites ao que eles têm o hábito de fazer a partir de sua inicintiva própria e à sua maneira (o que deve ser estimulado).

As características do projeto habitacional ou urbanístico são determinadas pelos critérios que se adota. Aplicam-se usualmente critérios econômicos - tais como o custo de construção imediato; critérios políticos - tal como o prazo de construção, o que condiciona a escolha de tecnologias; ou estéticos - tal como o gosto, o estilo, a moda em voga.

Critérios ambientais e de custos integrais não vêm sendo usualmente adotados na seleção do que fazer e como fazer no campo habitacional. O "eco-desenho" constitui uma maneira alternativa de abordar-se esse problema, de modo a superar os impactos ambientais negativos provocados pelos estilos de construção hoje predominantes.

Dentro desse contexto, o problema dos materiais de construção é um dos temas-chave da abordagem do "eco-desenho" aplicado ao micro-habitat.

Uma grande parte dos materiais de construção convencionais são muito intensivos em energia (ferro, alumínio, plástico, etc.), e sua produção é fortemente monopolizada, sendo desejável procurar outros materiais menos caros, mas também viáveis e duráveis, como alguns materiais convencionais que apresentam taxas reduzidas de energia incorporada, e não são muito caros (tijolo, telha, madeira, etc.). Há pesquisas em desenvolvimento que visam melhorar os materiais crus (adobe), tornando-os aptos a substituir os materiais cozidos.

Materiais tradicionais utilizados "in natura" (sapé, bambu, cipós, folhas de palmáceas, etc.), poderiam ser valorizados através do desenvolvimento de tecnologia apropriada, que visasse aumentar a sua durabilidade.

A associação de materiais tradicionais e modernos pode dar os resultados procurados: facilidade de obtenção e manejo, preço baixo, boa durabilidade. Tal é o caso do solo-cimento, mistura que pode mostrar ótimo desempenho com relação às características mencionadas[1]. Finalmente, a utilização de diferentes dejetos industriais e agrícolas como material de construção, além de poder satisfazer à exigência de baixo preço, apresenta ainda a vantagem de dar destino útil a materiais poluidores.

A utilização das habitações também provoca impactos sobre o macro-ambiente. Tais impactos podem ser analisados através de cada um dos equipamentos domésticos necessários para a operação das habitações. Assim, por exemplo, o fogão à lenha, utilizado em 67% dos domicílios mineiros, consome em média 1 metro cúbico de lenha a cada 20 dias para atender às necessidades de uma família média. A disponibilidade de lenha, já bastante reduzida, tende a se reduzir ainda mais. Em conseqüência, o custo de obtenção do produto tende a aumentar, assim como serão maiores os impactos ecológicos decorrentes da coleta de lenha.

Da mesma forma como o abastecimento de energia, outras instalações domésticas, como o abastecimento de água ou a disposição final do esgoto ou do lixo gerado nas moradias, são elementos de interação com o macro-ambiente e nele provocam efeitos diretos.

Oferecer condições ótimas de conforto ambiental é um dos requisitos prioritários na construção de uma edificação. O conforto ambiental define-se como o ponto de equilíbrio entre a temperatura do organismo humano e a temperatura ambiente, que permite a realização de atividades normais em condições ótimas de satisfação[2].

A conjugação adequada de variáveis como o nível de insolação, correntes de ar, localização topográfica e vegetação circundante pode valorizar as características positivas do ecossistema tropical e controlar os fatores que afetam negativamente a qualidade da moradia. Os

---

[1] Em Minas Gerais o CETEC desenvolveu tecnologia para utilização desse material em construção de habitações de baixo custo.

[2] As condições de conforto térmico se produzem geralmente com temperaturas da ordem de 22 a 25°C à sombra, e com uma umidade relativa de 50 a 60%.

padrões construtivos adotados modernamente entre nós muitas vezes deixam a desejar no que se refere à climatização natural. É comum e corrente o emprego de artefatos mecânicos para se restabelecer as condições de conforto ambiental necessárias para o desempenho das atividades humanas dentro das edificações. Por outro lado as construções usadas pelas camadas mais pobres da população muitas vezes deixam a desejar em suas condições de conforto, não tanto pela qualidade do espaço construído, mas pela sua *escassa quantidade para abrigar muitas* pessoas, gerando a promiscuidade e a sobre-ocupação das construções.

Concebida para dar abrigo ao homem, a moradia muitas vezes torna-se o habitat de outras espécies de animais que com ele coexistem. Se em alguns casos essa coexistência é inofensiva, em outros ela torna-se perigosa e prejudicial ao homem, como é o caso da convivência com o barbeiro, que, ao alojar-se nas frestas das casas, vai alimentar-se do sangue humano e contaminar a população com a doença de Chagas.

A destruição do habitat primitivo do barbeiro e de seus predadores naturais pode ser um fator da intensificação da doença de Chagas, que vem se verificando em anos recentes. Tal fato reforça a constatação de que a questão da habitação para o homem não pode ser dissociada da questão de seu habitat mais amplo, que abriga também as outras espécies animais e vegetais que o circundam.

5.2.3.3. Situação habitacional

Os estudos realizados a nível governamental sobre a habitação em Minas Gerais, não têm dedicado ênfase a questões conceituais como as levantadas no item precedente. Predomina nesses estudos uma abordagem de caráter econômico-social voltada para a identificação de déficits habitacionais e de serviços. A natureza das tecnologias a serem aplicadas e seus conseqüentes impactos sociais e ambientais não são explicitados nesses documentos. Assim, não se explicitam, por exemplo, aspectos relevantes como as inundações e catástrofes que sazonalmente afetam as populações do Estado.

Os dados utilizados neste diagnóstico habitacional são basicamente os constantes do documento sobre habitação elaborado pela SEPLAN/MG (46) e do Censo Nacional de Saneamento Básico de 1978.

- Disponibilidade de domicílios

A disponibilidade de domicílios por habitante apresentou em Minas Gerais ligeira evolução positiva no período 1960/70. Enquanto o incremento populacional nesse período foi de 17,1%, o número de domicílios aumentou em 17,6%, o que gera uma pequena variação no número de habitantes por domicílio: de 5,48% em 1960, passou para 5,46% em 1970.

Os dados de 1960, 1970 e 1976, mostram uma importante tendência de concentração habitacional nas áreas urbanas. Na Tabela 5.35, que mostra a situação dos domicílios permanentes em Minas Gerais, observa-se que a predominância rural verificada em 1960 não mais ocorre em 1970, e em 1976 o fenômeno se consolida.

Tabela 5.35. Domicílios permanentes, segundo a situação em Minas Gerais período: 1960/70/80

ano		situação		
		urbano	rural	Estado
1960	nº	728.226	1.059.662	1.787.888
	%	40,7	59,3	100,0
1970	nº	1.132.694	969.045	2.101.739
	%	53,9	46,1	100,0
1976	nº	1.586.061	945.331	2.531.392
	%	62,7	37,3	100,0

Fonte: SEPLAN/MG

A nível macrorregional, o incremento habitacional foi pouco significativo, com exceção das Regiões I, VI e IV. Houve um grande incremento na Região I, revelando o rápido ritmo de crescimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte.

- Características habitacionais

Foram consideradas neste estudo quatro características para definir o perfil de habitabilidade de um domicílio: propriedade, ocupação, condição física e serviços.

. característica de propriedade

Essa característica refere-se à percentagem e ao número total de habitações próprias ou alugadas. Em Minas Gerais o número de domicílios próprios apresenta entre 1960 e 1970 um ligeiro crescimento de 57,6% para 58,2% em relação aos alugados.

Observa-se que a nível macrorregional os dados refletem as respectivas condições sócio-econômicas. Assim, a Tabela 5.36 mostra que as Regiões I, II e III apresentaram aumentos sensíveis dos domicílios próprios; já nas Regiões IV, V, VI, VII e VIII a participação desses domicílios diminuiu no período considerado. Em números absolutos, porém, apenas a Região VIII apresentou decréscimo do número de domicílios próprios.

Tabela 5.36. Domicílios permanentes segundo as características de propriedade, por macrorregiões de Minas Gerais período: 1960/70

regiões	1960				1970			
	próprios	%	alugados*	%	próprios	%	alugados*	%
I	213.924	58,6	151.190	41,4	343.875	63,1	201.226	36,9
II	129.784	45,4	156.413	54,6	145.324	50,4	142.906	49,6
III	188.149	56,0	147.702	44,0	205.805	58,8	143.947	41,2
IV	74.463	54,2	62.864	45,8	94.123	53,1	83.065	46,9
V	76.042	65,1	40.790	34,9	78.892	64,2	43.717	35,7
VI	104.326	72,7	39.283	26,3	131.548	65,0	61.373	34,8
VII	90.065	68,7	41.040	31,3	111.648	65,2	48.706	34,6
VIII	153.141	51,1	120.196	43,9	148.947	49,4	152.308	50,6
Estado	1.030.336	57,6	757.554	42,4	1.224.084	58,2	877.643	41,8

* alugado + outra condição
Fonte: IBGE - SEPLAN/MG

. característica de ocupação

Na elaboração desse item a SEPLAN/MG considerou como critério o número de pessoas por domicílio. Essa informação, que traduz a densidade de pessoas numa habitação, deveria ser complementada através de outro estudo que contivesse as dimensões dos dormitórios. Porém, os dados existentes não apresentam essas informações.

O estudo da SEPLAN/MG considerou como indicadores para definir a característica de ocupação as relações que pudessem expressar de forma aproximada o congestionamento ou não dos domicílios: os dormitórios com menos de 3 ocupantes foram considerados não-congestionados, e os com 3 ou mais pessoas significavam dormitórios congestionados. A Tabela 5.37 mostra que a nível global, pouco mais de 20% dos domicílios mineiros apresentavam congestionamento. A maior parte desses congestionamentos concentra-se provavelmente na periferia das grandes cidades.

Na Tabela 5.37 pode-se observar também que praticamente não ocorreu qualquer alteração na ocupação de domicílios entre 1960 e 1970. É interessante notar que, no período, os índices de congestionamento na zona rural são ligeiramente menores que na zona urbana.

A nível macrorregional somente a Região II atingiu em 1970 o índice desejável (2 pessoas por dormitório), e apenas as Regiões V e VI, além da II, apresentaram uma melhoria nessa relação. As demais regiões do Estado não apresentaram qualquer evolução na década.

. características físicas

Para melhor caracterização física das habitações, foram considerados apenas os dados de 1970, os únicos disponíveis que apresentam informações a nível macrorregional. Esses dados foram levantados considerando dois critérios para a classificação dos domicílios. De um lado os domicílios duráveis, que são aqueles em cuja construção predominam paredes de alvenaria ou madeira preparada, podendo ainda ser de outros materiais como a taipa não revestida ou palha, porém com piso de madeira, cimento ou cerâmica, e cobertura de laje, telha de barro ou cimento-amianto. De outro lado, nos domicílios rústicos predominam paredes em adobe, palha e taipa não revestida, com piso de terra e cobertura de palha, esteira ou outros materiais(46).

Tabela 5.37. Domicílios permanentes, segundo as condições de ocupação e situação em Minas Gerais período: 1960/70

situação	1960		1970	
	número	%	número	%
urbana				
não congestionado*	565.273	77,6	882.792	77,9
congestionado**	162.953	22,4	249.902	22,1
rural				
não congestionado*	841.000	79,4	775.205	80,0
congestionado**	218.662	20,6	193.840	20,0
total				
não congestionado*	1.406.273	78,7	1.657.997	78,9
congestionado**	381.615	21,3	443.742	21,1

* não congestionado: < 3 pessoas por dormitório
** congestionado: ≥ 3 pessoas por dormitório
Fonte: SEPLAN/MG

Cabe destacar que as construções rústicas compreendem tecnologias largamente utilizadas nas zonas rurais, observadas principalmente nas regiões Noroeste e Vale do Jequitinhonha. Nessas áreas os domicílios rústicos refletem a situação sócio-econômica dos moradores e a transitoriedade da habitação, em função do processo migratório notado na demografia regional (8).

Para Minas Gerais deve-se ainda considerar como fator importante na análise das características físicas o fato de que as construções rústicas constituem alojamento favorável à domiciliação dos barbeiros, vetores da doença de Chagas, que apresenta endemicidade em parte significativa do território mineiro. Os estudos da ecologia desses insetos mostram que o seu desalojamento, em decorrência do desmatamento, faz com que eles busquem refúgio em domicílios rústicos e em seus arredores. Nesses locais encontram ambiente favorável à sua permanência, e conseqüentemente à sua relação com o homem e animais domésticos.

A Tabela 5.38 mostra a distribuição regional dos dois tipos de domicílios. As Regiões VI, VII e VIII apresentam os

mais altos índices de domicílios rústicos. A Região I é a que apresenta as melhores condições, com apenas 12,4% de seus domicílios classificados como rústicos.

Tabela 5.38. Domicílios permanentes segundo as características físicas, por macrorregiões de Minas Gerais ano: 1970

regiões	domicílios duráveis	%	domicílios rústicos	%	total
I	477.554	87,6	67.547	12,4	545.101
II	288.032	79,1	60.198	20,9	208.230
III	295.691	84,5	54.061	15,5	349.752
IV	136.523	77,1	40.658	22,9	177.181
V	100.112	81,7	22.497	18,3	122.609
VI	109.094	61,5	68.227	38,5	177.321
VII	91.254	65,1	49.038	35,9	140.292
VIII	198.794	66,0	102.459	34,0	301.253
Estado	1.637.054	77,9	464.685	22,1	2.101.739

Fonte: IBGE - SEPLAN/MG

A Tabela 5.39 mostra através de dados globais para o Estado, que as habitações rústicas apresentam os maiores índices na zona rural: cerca de 45,7%. Com relação aos domicílios duráveis, observa-se que constituem 89,5% nas áreas urbanas e 54,3% nas áreas rurais, compondo para o Estado um índice de 76,4%.

Tabela 5.39. Domicílios permanentes segundo as características físicas, por situação em Minas Gerais ano: 1976

nº de domicílios	situação		
	urbana	rural	Estado
total	1.586.061	945.331	2.531.392
duráveis %	1.420.543 89,5	513.104 54,3	1.933.647 76,4
rústicos %	165.515 11,5	432.229 45,7	597.745 23,6

Fonte: IBGE-SEPLAN/MG

No que se refere às características físicas da habitação, pôde-se observar a defasagem às vezes acentuada entre o assentamento urbano e o rural, mostrando que a política habitacional coordenada pelo BNH tem favorecido de forma sistemática o urbano, em especial as cidades maiores. Esse tratamento preferencial em relação às cidades tem como contrapartida o crescimento dos processos migratórios, nos quais as populações de menor poder aquisitivo buscam nas cidades oportunidades para melhorarem suas condições de vida. A habitação é fundamental no processo de atração de migrantes.

. condições de serviços

O problema do abastecimento doméstico de água deve ser analisado nos aspectos quantitativo e qualitativo. Isso porque freqüentemente a qualidade da água distribuída à população não é satisfatória. A maioria dos mananciais captados apresentam pontos de contaminação, dada a insuficiente proteção das bacias drenantes e ao elevado custo da instalação dos sistemas convencionais de depuração.

Também as águas de cisternas apresentam-se, com freqüência, altamente contaminadas. A esse respeito, pesquisa realizada pela FJP e pelo CETEC em 1976, revelou que 92% das cisternas examinadas na periferia de Belo Horizonte se encontravam fora dos padrões de potabilidade, sendo que 67% apresentavam altos níveis de contaminação (7). Tal contaminação é, em parte, decorrente de problemas técnicos relacionados à construção e proteção da cisterna, e, por isso mesmo, possível de ser sanada. Por outro lado, essa contaminação pode ser conseqüência da dificuldade de se observar, em lotes muito pequenos, o afastamento mínimo de 15 metros entre cisternas e fossas, recomendado pela OMS.

A Tabela 5.40 apresenta, por macrorregião, em valores absolutos e relativos, a população abastecida por rede de água e servida por rede de esgoto. Os dados relativos ao abastecimento de água mostram que a Região I, como era de se esperar, encontra-se em situação mais favorável em relação às demais regiões, posto que 63,8% de sua população é servida de água. Seguem-na as Regiões II, III, IV e V, com percentuais acima de 45%. As condições mais precárias encontram-se nas Regiões VIII, VI e VII, nas quais os percentuais da população abastecida são inferiores a 26%.

Tabela 5.40. População servida de água e esgotos, por macrorregião de Minas Gerais ano: 1978

região	população total*	água**		esgoto**	
		hab.	%	hab.	%
I	3.968.734	2.533.959	63,8	1.705.640	43,0
II	1.616.663	747.029	46,2	582.034	36,0
III	2.049.949	1.054.965	52,2	633.934	31,3
IV	1.095.692	522.563	47,7	386.342	35,3
V	656.449	318.443	48,5	134.824	30,5
VI	1.151.837	276.643	24,0	77.410	6,7
VII	819.678	97.706	11,9	31.570	3,9
VIII	1.556.771	400.374	25,7	268.368	17,2
total Estado	12.915.773	5.951.682	46,1	3.820.122	29,6

Fonte: * IBGE - Sinopse Preliminar do Censo Demográfico - 1980 (dados interpolados para 1978)

** BNH - Censo Nacional de Saneamento Básico 1978 - resultados preliminares

No que se refere à rede de esgotos, o quadro se agrava. "Os sistemas de coleta de esgotos atendem a uma população inferior à servida pela rede de abastecimento de água e a estrutura existente é deficiente em termos técnicos e devido aos altos custos. Genericamente, conclui-se que a situação do saneamento básico do Estado não é satisfatória, sobretudo nos grandes centros urbanos, onde a infra-estrutura é deficiente para atender ao crescente aumento da população, sem contar com o elevado preço que esta deve pagar para o uso desses serviços sanitários"(46). Ainda no que tange às redes de esgoto, a Região I é mais bem servida, com um percentual de 43%. Seguem-se as Regiões II, IV e III, apresentando percentuais superiores a 31%. Em contrapartida, a Região VII é a que apresenta o menor percentual (3,9%) de população atendida. Seguem-se as Regiões VI, VIII e V, com percentuais inferiores a 21%.

Vale mencionar ainda que em diversas comunidades a implantação dos sistemas de coleta de esgoto ocorreu sem obediência a projetos, sendo construídas extensões de acordo com a evolução do crescimento de cada comunidade, e ainda segundo as suas características. Além disso, muitas vezes a disposição dos esgotos ocorre sem o emprego de qualquer processo de tratamento, sendo os dejetos diretamente lançados nos rios.

A análise dessas quatro características - propriedade, ocupação, condição física e de serviços, em conjunto, fornece um quadro da situação habitacional de Minas Gerais, sob um enfoque exclusivamente domiciliar. A seqüência apresentada mostra uma melhoria das condições habitacionais no Estado, embora ainda existam deficiências substanciais em alguns setores, especialmente no que tange às características dos serviços de abastecimento de água e esgoto sanitário.

Outro fator importante é o desequilíbrio econômico-social existente entre as diversas regiões, e que se reflete diretamente nas condições de habitabilidade das construções. Dessa forma, considerando apenas dois dos parâmetros utilizados neste estudo - as características físicas e de ocupação dos domicílios -, foi elaborada a Tabela 5.41, que apresenta, para o Estado e para suas macrorregiões, os déficits habitacionais quantitativos, qualitativos e globais existentes em 1970. Deve-se esclarecer que o déficit quantitativo é determinado pela diferença entre o número de famílias e o número de domicílios, enquanto que o déficit qualitativo é obtido pela adição dos domicílios rústicos com os domicílios improvisados.

Pode-se observar que a Região VI é a que apresentava, àquela época, o maior déficit, ultrapassando os 40%. Seguem-se as Regiões VII e VIII, com 37,0% e 35,7% respectivamente. Inversamente as Regiões I e III apresentavam os menores déficits, 16,0% e 18,3%.

Tabela 5.41. Composição do déficit habitacional, por macrorregiões de Minas Gerais (%) ano: 1970

regiões	déficit habitacional	
	quantitativo	qualitativo
I	4,1	11,9
II	3,8	20,1
III	3,3	15,0
IV	3,8	22,1
V	2,4	18,0
VI	3,1	37,3
VII	3,0	34,0
VIII	2,5	33,2
Estado	3,4	21,4

Fonte: SEPLAN/MG

Para minimizar seu déficit habitacional, o Estado necessita não apenas do crescimento do número de casas construídas, mas também de transformações na qualidade e natureza das edificações oferecidas. Tais transformações implicam tanto em mudanças nos processos e tecnologias de construção como no aproveitamento, sempre que possível, de materiais locais, além do aprimoramento das características desses materiais. A efetivação dessas transformações requer ainda profundas alterações no modo de se conceber e construir as habitações, dotando-as de equipamentos comunitários e infra-estrutura determinados a partir de processos de seleção tecnológica que incluam critérios ambientais, sociais e energéticos atualmente não considerados.

Seria também de grande importância estimular as instituições que operam com os aspectos técnicos, financeiros e jurídicos da habitação, a incluírem critérios ambientais no momento de planejar e investir em programas habitacionais.

O estímulo à aplicação do eco-desenho, da arquitetura e do urbanismo bioclimático, além do estímulo à disseminação de informações sobre o conteúdo energético das edificações e dos materiais de construção podem constituir-se também em fundamentos de uma política a ser adotada.

Quanto ao habitat rural, sugere-se a pesquisa e aplicação de formas de organização comunitária que reduzam a dependência de fontes externas de abastecimento de energia, alimentos, etc. Tais orientações podem também induzir, a longo prazo, à consolidação de uma rede de assentamentos humanos mais adequada ao ambiente natural.

Considerando a expressividade numérica da população urbana no Estado, torna-se fundamental dedicar especial atenção às questões ambientais associadas ao

ecossistema urbano e à ecologia urbana, que vêm sendo tratadas de modo fragmentado e departamentalizado. Uma melhor coordenação institucional e a criação de foros de debates sobre essas questões poderiam proporcionar, a curto prazo, repercussões positivas sobre a qualidade de habitat urbano.

5.2.4. Saúde

5.2.4.1. Introdução

Muitas são as articulações entre a saúde e o nível da qualidade de vida de uma população. As variações quantitativas e qualitativas que ocorrem no setor saúde estão diretamente ligadas a fatores sociais, econômicos, políticos e culturais. Dessa forma, o nível de saúde de uma determinada população está globalmente vinculado ao grau de desenvolvimento de uma localidade, região ou Estado.

Uma definição ampla do nível de saúde de uma população deve incluir parâmetros como a nutrição, educação, habitação, as condições de trabalho, a distribuição de renda, as condições de saneamento e outros determinantes da qualidade de vida que podem contribuir para o "estado completo de bem-estar físico, mental e social e não somente a ausência de doenças ou transtornos" que é a própria definição da saúde, segundo a Organização Mundial de Saúde (40).

Dadas as dificuldades inerentes à obtenção de informações sobre os parâmetros citados, recorreu-se, na elaboração do presente diagnóstico, à interpretação de parâmetros mais diretamente ligados à ausência de saúde. Dentre esses parâmetros foram considerados mais relevantes o coeficiente de mortalidade geral, o coeficiente de mortalidade por grupos de causa e o coeficiente de mortalidade infantil, uma vez que os dados disponíveis sobre saúde enfocam predominantemente a nosologia prevalente.

Além dos dados sobre esses três coeficientes de mortalidade, foram utilizados neste estudo dados relativos à esperança de vida ao nascer, e realizou-se uma análise da estrutura institucional de saúde do Estado. Procurou-se através dessa análise revelar as orientações adotadas pelos poderes públicos na busca de soluções para os problemas básicos de saúde, nas diferentes regiões do Estado. A distribuição dos equipamentos e das ações de saúde, bem como a conseqüente possibilidade de acesso da população a esses benefícios, receberam neste trabalho uma atenção especial.

5.2.4.2. Quadro nosológico

- Nosologia Prevalente

Na apreciação da nosologia prevalente em Minas Gerais foram considerados, como mencionado anteriormente, os coeficientes de mortalidade. Entretanto, esses coeficientes apresentam uma limitação muito significativa: somente levam em conta a causa básica de mortalidade.

Considerando que a causa básica é exclusivamente o fator etiológico determinante da morte, vê-se que tal parâmetro traz uma limitação aos coeficientes de mortalidade, uma vez que, no caso das sociedades subdesenvolvidas, as causas associadas, que são parâmetros sociais e ambientais, constituem-se em elementos preponderantes para o aparecimento da causa básica. O coeficiente de mortalidade geral, por exemplo, expressa simplesmente o número de pessoas mortas em uma população por 1.000 habitantes. Sabe-se que o dado é pouco expressivo em relação aos prejuízos sociais e econômicos que incidem sobre a população.

Há de se considerar, ainda, que os dados de mortalidade só incluem os óbitos registrados em cartórios de registro civil, ocorrendo um mascaramento da realidade, pois nas regiões menos desenvolvidas, principalmente nas áreas rurais, não se faz com freqüência o atestado de óbito. Essa ocorrência, denominada sub-registro, descaracteriza em parte o tratamento estatístico e a abordagem social do assunto, o que não aconteceria se os dados sobre a morbidade estivessem disponíveis, pois revelariam de maneira mais precisa a extensão de tais prejuízos.

Pelo acima exposto poder-se-ia considerar que a nosologia em Minas Gerais apresenta um caráter predominantemente ambiental. Entretanto, por dificuldades na obtenção de informações, somente puderam ser analisados alguns grupos de doenças.

- Grupo das Doenças Infecciosas e Parasitárias

Por ser o grupo de doenças mais importante no Estado, especial atenção foi dada a esse grupo, principalmente aos seguintes subgrupos:

- doenças redutíveis por saneamento básico (RSB);
- doenças redutíveis por imunização (RI);
- doenças redutíveis por programas especiais (RPE).

Além desses subgrupos serão consideradas isoladamente outras doenças que são igualmente importantes no Estado. Cabe salientar que aqui encontram-se a esquistossomose (RSB e RPE) e a doença de Chagas (RPE), principais problemas de saúde pública em Minas Gerais.

Embora as informações disponíveis não sejam suficientes para precisar os efeitos dos fatores ambientais agressivos sobre os vários tipos de mortalidade, é possível relacionar esses fatores à nosologia prevalente. A mortalidade causada por doenças infecciosas e parasitárias vem confirmar de forma evidente as más condições sanitárias em que vive grande parte da população mineira. Além dos fatores ambientais, a ausência de um trabalho intensivo de educação, não só a nível de escola, mas sobretudo a nível da comunidade como um todo, impossibilita o desenvolvimento de hábitos saudáveis de higiene, necessários sobretudo em determinadas regiões onde a ausência de saneamento básico é uma constante.

A Tabela 5.42 mostra, para 1965 e 1975, a participação relativa das doenças infecciosas e parasitárias na mortalidade nas oito macrorregiões. Em 1965 esse grupo de doenças apresentaram menores coeficientes nas Regiões II,VI, VII e VIII, variando de 34,4 a 79,2/100.000 hab. As Regiões III, IV e V apresentaram coeficientes que variaram de 82,5 a 112,2/100.000 hab., sendo que a Região I apresentou o maior coeficiente, 178,3/100.000 hab.

Tabela 5.42. Coeficientes de mortalidade por doenças infecciosas e parasitárias em Minas Gerais sub-grupos/100.000 habitantes anos: 1965 e 1975

regiões	ano	RSB	RI	RPE	outras doenças infecciosas e parasitárias	total
I	1965	103,3	48,4	2,6	24,0	178,3
	1975	85,6	31,2	36,7	28,8	182,3
II	1965	40,0	33,3	1,7	4,2	79,2
	1975	36,7	18,4	1,8	12,1	69,0
III	1965	86,2	23,9	2,4	9,1	121,6
	1975	50,3	13,2	7,6	11,4	82,5
IV	1965	30,6	25,6	1,3	48,3	105,8
	1975	30,0	15,0	56,7	10,5	112,2
V	1965	52,6	18,8	1,4	21,7	94,5
	1975	35,1	7,6	48,5	7,3	98,5
VI	1965	20,4	8,2	0,6	6,6	35,8
	1975	18,4	6,9	16,3	6,5	48,1
VII	1965	17,4	11,5	0,7	4,8	34,4
	1975	17,7	6,7	8,1	4,8	37,3
VIII	1965	25,6	23,7	0,5	6,0	55,8
	1975	37,3	12,6	2,0	9,0	60,9

OBS.: RSB = redutíveis saneamento básico
RI = redutíveis imunização
RPE = redutíveis programas especiais

Fonte: SEPLAN/MG

Em 1975 observa-se uma alteração bem significativa. As Regiões II, III, IV, VI, VII e VIII ainda permanecem com os menores índices nesse grupo de causas de óbitos, com coeficientes variando de 32,3 a 82,5/100.000 hab. Há de se considerar, entretanto, que as Regiões VI, VII e VIII, embora permaneçam entre as regiões com menores coeficientes, tiveram um relativo aumento em relação a 1965, ao contrário das Regiões II e III,que apresentaram decréscimo em seus coeficientes. As Regiões IV e V tiveram aumento em relação a 1965, apresentando coeficientes de 98,5 a 112,2/100.000 hab. A Região I permanece com maior coeficiente, 182,3/100.000 hab., também acrescido em 1975.

Com exceção da Região I, os dados referentes às demais, principalmente as Regiões II, VI, VII e VIII, devem estar aquém da realidade, dada a precariedade dos sistemas de registros de óbitos e a falta de assistência médica para diagnosticar a "causa mortis". Nota-se esse fato especialmente nas Regiões VI, VII e VIII, as mais deprimidas do Estado, onde os coeficientes de mortalidade por doenças infecciosas são baixos e os sintomas de estados mórbidos mal definidos atingem altos coeficientes.

Quanto à mortalidade por sintoma e estados mórbidos mal definidos, tudo indica que a população do Estado deve ter tido melhor acompanhamento médico em 1975, uma vez que a mortalidade proporcional para esse grupo de causa de óbitos apresentou uma significativa redução.

Nesse grupo de causa - sintomas e estados mórbidos mal definidos - a dicotomia aumento/redução de mortalidade tem uma importância fundamental, já que à medida que aumentam ou diminuem, em proporcionalidade direta estará a assistência médica no Estado (Tabela 5.43).

Tabela 5.43. Coeficientes de mortalidade por grupo de causas de óbitos em Minas Gerais (%) anos: 1965 e 1975

regiões	ano	doenças infecciosas e parasitárias	sintomas e estados mórbidos mal definidos	todas as demais	total
I	1965	18,2	37,6	44,2	100
	1975	16,2	12,0	71,8	100
II	1965	8,1	62,7	29,2	100
	1975	7,9	24,1	68,0	100
III	1965	9,5	57,7	32,8	100
	1975	8,6	26,7	64,7	100
IV	1965	13,1	51,8	35,1	100
	1975	13,7	21,0	65,3	100
V	1965	12,3	57,4	30,3	100
	1975	14,6	10,3	75,1	100
VI	1965	9,9	67,4	22,7	100
	1975	11,0	45,5	43,5	100
VII	1965	9,7	72,9	17,4	100
	1975	9,5	52,9	37,6	100
VIII	1965	8,3	72,1	19,6	100
	1975	9,2	48,6	42,2	100

Fonte: SEPLAN/MG

Quando se analisa o quadro de mortalidade por doenças redutíveis pelo saneamento básico - RSB, aparece de forma alarmante a precariedade do saneamento básico em Minas Gerais. Os coeficientes diferem bastante de uma região para outra. Vale repetir que a carência de dados, principalmente nas regiões mais deprimidas, continua alterando o quadro real (Tabela 5.42).

Os coeficientes de mortalidade por grupo das doenças RSB apresentaram-se maiores nas Regiões I, III e V, decrescendo nas Regiões II, IV, VI e VIII. A Região VII apresentou o menor coeficiente de mortalidade nesse subgrupo.

Em 1975 o quadro sofre algumas modificações. Os maiores coeficientes encontram-se nas Regiões I, II, III, V e VIII; com exceção da Região VIII, que teve seu coeficiente acrescido, e da Região VII, que manteve o mesmo coeficiente, as demais regiões sofreram sensíveis reduções.

Dentre as RSB destaca-se a esquistossomose mansônica, apresentando alta prevalência em Minas Gerais. Sua disseminação vem-se

agravando em decorrência de inúmeros problemas advindos da deficiência ou mesmo ausência do saneamento básico, além da falta de hábitos higiênicos da população. A situação torna-se mais alarmante na zona rural, onde os habitantes comumente lançam os dejetos diretamente na superfície do solo ou nos corpos d'água.

Levando-se em conta que os principais biótopos da *Biomphalaria* sp. são as valas de drenagem de terrenos de cultura, os remansos de rios, os brejos, os canais de irrigação e os tanques, pode-se avaliar quão numerosos e ativos são os focos de transmissão, principalmente em regiões onde predomina a atividade agrícola. Ao grande número de biótopos do molusco somam-se problemas criados pelos deficientes, ou mesmo ausentes, sistemas de tratamento de dejetos.

Os constantes movimentos migratórios que acontecem em Minas Gerais vêm reforçar a disseminação da doença, com o deslocamento de doentes para áreas indemes ou com o deslocamento de indivíduos sadios para áreas endêmicas.

Alguns aspectos ligados aos mecanismos institucionais também podem ser considerados como agravantes da disseminação da esquistossomose em Minas Gerais, como a existência de vários projetos implantados para irrigação de lavouras, sem se cogitar de medidas preventivas contra a propagação da doença. Além disso, a ausência de trabalhos educativos de prevenção junto às populações dessas regiões dificulta a formação de atitudes e hábitos higiênicos por parte das mesmas.

No subgrupo das doenças redutíveis por imunização - RI, a tuberculose ainda continua sendo a maior responsável pelos óbitos, atingindo o percentual de 50%. Em 1965 a Região II era a que mais se ressentia desse subgrupo de doenças, embora as demais regiões apresentassem índices consideráveis. Em 1975, como resultado de constantes iniciativas governamentais, os índices decresceram consideravelmente.

No subgrupo das doenças redutíveis por programas especiais - RPE, a doença de Chagas é a responsável pela maioria dos óbitos. Devido à desatualização e mesmo à ausência de dados disponíveis sobre a prevalência da doença de Chagas em Minas Gerais, torna-se difícil avaliar a sua real situação. Sabe-se, no entanto, de sua ocorrência em parte significativa do território mineiro, onde é a responsável por 90% dos óbitos das RPE. A partir da campanha contra doença de Chagas, coordenada pela SUCAM, pôde-se constatar a ocorrência dessa doença nas Regiões VI, VII, IV, V, e mesmo na Região I.

O processo acelerado de devastação da vegetação natural por que tem passado o Estado, em conseqüência da expansão das áreas de carvoejamento e do desmatamento para a implantação de culturas homogêneas de eucalipto, pinheiro e áreas de pastagens, provoca o desalojamento da fauna nativa de aves, mamíferos - fonte de alimento dos triatomíneos - e conseqüentemente dos próprios triatomíneos, vetores da doença de Chagas. Esses barbeiros silvestres, principalmente o *Triatoma sordida* e *Panstrongylus megistus*, deslocam-se para os domicílios e peridomicílios humanos, tornando-se espécies adaptadas, e parasitando o homem e os animais domésticos.

Do ponto de vista do combate à doença de Chagas em Minas Gerais, a SUCAM, juntamente com a Secretaria de Saúde, vêm desenvolvendo campanhas onde são realizadas atividades de levantamento de triatomíneos, borrifação de localidades e de casas onde ocorrem tais insetos, bem como levantamentos sorológicos. No entanto, esse trabalho vem-se desenvolvendo de forma pouco eficaz, dada a falta de recursos humanos, materiais e financeiros. Há de se considerar também o pouco envolvimento da população nas campanhas de combate à doença, em decorrência da ausência de trabalhos educativos que visem a sua mobilização, paralelamente às iniciativas institucionais.

Em estudos recentes e ainda inéditos, realizados pela SUCAM no período de 1975/78, constatou-se a ocorrência de 10 espécies pertencentes aos gêneros *Triatoma*, *Panstrongylus* e *Rhodinus* em maior intensidade, nas diversas regiões do Estado. Entretanto, dados sobre as enquetes sorológicas realizadas em 288 localidades mineiras ainda se encontram em fase de tabulação e análise, o que impede a elaboração de conclusões mais atuais sobre o aspecto de saúde pública.

Em 1965 o subgrupo RPE apresentou menores índices em relação aos demais. Sabe-se, no entanto, que esse pequeno número de casos não retrata a realidade. Em 1975 já se registra um aumento considerável de óbitos nesse subgrupo de doenças, evidenciando provavelmente uma melhoria no atendimento médico e no diagnóstico da "causa mortis". Ainda assim a situação real não está representada. Os dados relativos à região do Vale do Jequitinhonha, por exemplo, comprovam essa afirmativa, pois os baixos índices apresentados contrastam com a realidade da região, onde existe alta prevalência da doença de Chagas.

Todas as demais doenças infecciosas e parasitárias poderiam ser incluídas num subgrupo denominado "Doenças por Outras Causas". Essas doenças apresentaram maiores índices em 1975, em todas as regiões do Estado, em relação ao ano de 1965.

- Mortalidade Infantil e Esperança de Vida

Embora os coeficientes de mortalidade infantil estejam subestimados na maioria das regiões do Estado, as informações disponíveis proporcionam uma visão geral da situação, como mostra a Tabela 5.44.
A Região VII corresponde a maior taxa de mortalidade infantil, assim como a maior taxa de mortalidade geral no Estado. Conseqüentemente, a esperança de vida ao nascer é ali reduzida. As Regiões VI e VIII também apresentam altas taxas de mortalidade infantil, mortalidade geral e baixa esperança de vida. As demais regiões apresentam níveis de saúde similares no que se refere aos parametros aqui utilizados, sendo os melhores do Estado. Entretanto, em termos absolutos, esses índices são intoleravelmente elevados, ainda muito afastados dos índices dos países desenvolvidos.

Tabela 5.44. Níveis de saúde em Minas Gerais
período: 1960/70

regiões	taxa de mortalidade infantil (‰)	taxa de mortalidade geral (‰)	esperança de vida ao nascer (anos)
I	96,5	12,0	54,1
II	86,4	11,5	56,0
III	86,5	11,4	56,0
IV	70,6	09,2	59,4
V	76,4	09,9	58,1
VI	161,4	19,0	44,0
VII	235,7	26,8	35,6
VIII	125,6	14,9	49,9
Estado	90,2	14,5	55,3

Fonte: IBGE

Considerando-se a taxa de mortalidade infantil média do Estado (90,2‰), verifica-se que a Região I ultrapassa essa média, alcançando a taxa de 96,5‰. Paralelamente, a esperança de vida na mesma região decresce em relação ao Estado, que é de 55,3, situando-se em 54,1 anos. As Regiões IV e V apresentam as melhores condições de saúde do Estado. Em resumo, em Minas Gerais os níveis de saúde não se apresentam muito distantes dos níveis do País. Todavia, uma análise por regiões fisiográficas indica discrepâncias marcantes, como é o caso do Jequitinhonha, onde praticamente 25% das crianças nascidas vivas morrem antes de completar um ano de vida.

Embora os poderes públicos tenham envidado esforços importantes no sentido de melhorar o nível geral de saúde da população, obtendo resultados significativos em vários setores, os indicadores de saúde mostram que ainda há muito o que fazer.

A mortalidade infantil, por exemplo, continua, mesmo que subestimada, mantendo níveis elevados: 90,2 óbitos em cada 1.000 crianças nascidas vivas no período de 1960/70. Apesar do decréscimo relativo ocorrido nos últimos anos, as doenças infecciosas e parasitárias são ainda responsáveis pelos maiores índices de mortalidade no Estado. Tal fato se deve à contaminação da água, do solo, dos alimentos e do ar, numa associação entre o baixo nível de vida das populações e uma baixa qualidade ambiental, resultado de efeitos de ações antrópicas inapropriadas.

As doenças infecciosas e parasitárias, principalmente as enfermidades entéricas, de veiculação hídrica, apresentam o maior percentual dos óbitos, 80%, dentre as doenças redutíveis por saneamento básico. No que se refere às doenças redutíveis por programas especiais, a doença de Chagas é responsável por 90% dos óbitos no Estado. Das redutíveis por imunização, a tuberculose representou mais de 50% dos óbitos. Esses índices elevados estão associados à deficiência dos serviços de saneamento e à escassez de trabalhos educativos junto às comunidades. Evidentemente, por suas características, a nosologia prevalente tem sua solução associada a outras medidas de caráter estrutural, que visem uma melhor distribuição da terra e da renda.

- Doenças Decorrentes de Poluição e Contaminação

Também com relação às causas de mortalidade associadas aos problemas ambientais, deve-se mencionar as doenças das vias respiratórias, que apresentam índices elevados, principalmente na Região Metropolitana de Belo Horizonte, quando comparados à média do Estado. Apesar de não se dispor ainda de estudos específicos sobre o assunto sabe-se que tais doenças estão associadas à poluição atmosférica.

A mortalidade por doenças respiratórias em 1960, 1970 e 1975 alcançou índices elevados no Estado, com 42,7; 46,0 e 45,7 óbitos por 100.000 habitantes, respectivamente. Esse percentual concentra-se mais nas áreas urbanas, onde a concentração industrial provoca, em grande escala, a poluição do ar. Na Região Metropolitana de Belo Horizonte os índices de óbitos por doenças respiratórias são elevados, com 100,6; 96,1 e 88,1 por 100.000 habitantes (49).

Com relação à industrialização de alimentos, verifica-se que a crescente utilização de produtos químicos, quer sob a forma de defensivos agrícolas, quer para a conservação dos alimentos, assim como o recente emprego de hormônios na pecuária, pode provocar a contaminação de produtos, com graves conseqüências para a saúde humana.

Outros aspectos relacionados à industrialização de alimentos referem-se à manipulação indevida ou à seleção inadequada das matérias-primas, podendo resultar em contaminação dos produtos por microorganismos patogênicos. Dessa forma, a brucelose, a disenteria bacilar, a salmonelose, a tuberculose e a gastroenterite podem ser veiculadas pelo leite, carnes, aves, pescados e seus derivados. *Outros efeitos nocivos*, decorrentes da má qualidade ambiental, devem igualmente ser considerados: "a estes componentes físicos, podem-se incluir ainda os de natureza psicológica e social, relacionados com os ruídos excessivos e desnecessários, a solidão, a violência, o confinamento, a promiscuidade, e outros fatores que interferem numa sociedade sadia" (49).

5.2.4.3. Sistema de atendimento

- Estrutura Institucional

"Os recursos que a comunidade destina ao cuidado, proteção e recuperação da saúde, não podem ser considerados unicamente como um gasto, mas também como uma inversão em capital humano. O cuidado com a saúde não é simplesmente o somatório de um grande número de ações preventivas ou curativas,

mas é por si só, um sistema com uma estrutura específica, no qual os aspectos da produção (não apenas o número, mas também o tipo de intervenções médicas) e distribuição (sistema produtivo) estão intimamente correlacionados. A efetividade de tal sistema de saúde não pode ser medida em termos da quantidade dos diferentes serviços médicos providos, mas sim em termos do impacto que ele tem na situação da saúde da população como um todo" (49).

Sobretudo durante a última década ocorreu uma expansão dos serviços de saúde por todo o Estado, com a criação dos centros regionais de saúde, e de postos e ambulatórios a eles vinculados. Ainda assim o quadro apresenta deficiências quantitativas e qualitativas, com desequilíbrios evidentes entre as diversas regiões do Estado.

A estrutura institucional de Minas Gerais, no setor saúde, foi classificada em duas categorias: assistência ambulatorial e internação. A Tabela 5.45 mostra a distribuição dessa estrutura em 1960 e 1975, por macrorregiões.

Tabela 5.45. Estrutura institucional de saúde em Minas Gerais, por macrorregiões

regiões	ano	número de instituições		
		total	com internamento	sem internamento
I	1965	373	247	126
	1975	464	293	171
II	1965	217	147	70
	1975	286	206	80
III	1965	260	169	91
	1975	315	195	120
IV	1965	114	49	65
	1975	153	69	84
V	1965	76	45	31
	1975	94	54	40
VI	1965	63	43	20
	1975	75	40	35
VII	1965	47	29	18
	1975	80	54	26
VIII	1965	96	51	45
	1975	118	66	52
Estado	1965	1.246	780	466
	1975	1.585	977	608

Fonte: SEPLAN/MG

Em 1965 o Estado contava com um total de 1.246 instituições, sendo que 780 destinavam-se à assistência ambulatorial e 466 à hospitalização. Entre os tipos de serviços prestados, a Região I é a que dispunha de maior número de instituições, com o total de 373; seguem-se as Regiões III, II, IV e VIII, com 260, 217, 114 e 96 instituições. As Regiões V, VI e VII apresentam-se em condições inferiores, com os totais de 76, 63 e 47 instituições, respectivamente.

Em 1975 a estrutura institucional de saúde do Estado apresenta números significativamente mais elevados: 1.585 instituições, das quais 977 oferecem internamento, e 608 destinam-se à assistência ambulatorial. A Região I continua a concentrar o maior número delas, 464 instituições. Seguem-se, por ordem decrescente, as Regiões III, II, IV e VIII, com 315, 286, 153 e 118 instituições. As menores concentrações estão nas Regiões V, VII e VI, com 94, 80 e 75 instituições, respectivamente.

Observa-se que a Região I, apesar de contar com maior número de instituições e com maiores facilidades de acesso aos serviços de saúde, apresentou o maior índice de mortalidade por doenças infecciosas e parasitárias (Tabela 5.42). Essa aparente contradição pode ser explicada pela maior precisão na determinação da "causa mortis", como foi discutido anteriormente.
Não é o número de instituições atuantes numa determinada região que conduz à melhoria da prestação de serviços de saúde. A coexistência de várias instituições estaduais, federais e particulares, com métodos, objetivos e formas de ação diferentes, conduzem à superposição de trabalhos e, conseqüentemente, ao desperdício de recursos humanos e econômicos. Além disso, cria-se uma certa indefinição quanto ao gerenciamento das áreas. Haja vista que a região do Vale do Jequitinhonha, embora possua 30 instituições - a níveis federal, estadual e particular (leigas e religiosas) - atuando na área de saúde e saneamento, apresenta um quadro de depressão em muitos de seus aspectos básicos de saúde (8).

- Recursos Humanos

Os 7.710 médicos inscritos no Conselho Regional de Medicina até 1977 distribuem-se de forma desordenada no Estado, concentrando-se principalmente na Região Metropolitana e nas cidades de porte médio.

A Região I, como é de se esperar, concentra o maior número desses profissionais, atingindo o percentual de 58,9. Em ordem decrescente, apresentam-se as Regiões II, III, IV, VIII, VI, V e VII, como indica a Tabela 5.46, demonstrando as acentuadas discrepâncias regionais.

Vale ressaltar que somente na Região Metropolitana de Belo Horizonte, que abrange 14 dos 122 municípios da Região I, concentra-se uma população de 2.295.047 habitantes, que contam com aproximadamente 2.972 profissionais médicos. O restante da população da Região I, nos 108 municípios, perfaz um total de 1.570.008 habitantes, absorvendo 1.570 médicos. Embora não haja dados comprobatórios, é provável que esses 1.570 profissionais estejam concentrados nos municípios maiores, poucos se fixando nos de menor porte.

A Região VII, a menos beneficiada, concentrava no mesmo ano, 1977, uma população de 897.058 pessoas. Essa população dispunha de 84 médicos, ou seja, uma proporção médico/habitnte da ordem de 0,9/10.000. Da mesma forma, pode-se supor que esses médicos concentravam-se nos municípios mais desenvolvidos. A assistência aos outros municípios é feita semanalmente ou até mesmo quinzenalmente. A melhoria verificada nos últimos anos está ainda muito aquém das necessidades. A região continua muito carente de atendimento médico.

Quanto aos auxiliares de enfermagem e parteiras práticas, a discrepância se acentua ainda mais em todo o Estado, como demonstra a Tabela 5.46. Cabe ressaltar a importância do trabalho desses profissionais que, depois de treinados, estão capacitados a cobrir a deficiência de médicos, os quais, normalmente, atendem apenas esporadicamente nos pequenos municípios. Além desse aspecto, a não capacitação do quadro de pessoal de nível médio e auxiliar limita sobretudo os trabalhos relacionados com a prevenção de doenças transmissíveis através da educação sanitária, que exige equipes treinadas e capacitadas para realizá-la.

Tabela 5.46. Número de médicos e auxiliares de saúde por macrorregiões, e a relação por 10.000 habitantes em Minas Gerais ano: 1977

regiões	médicos	médico/ 10.000 hab.	auxiliar de enfermagem e parteira prática	auxiliar/ 10.000 hab.	médico e auxiliar/ 10.000 hab.
I	4.542	11,7	2.115	5,5	17,2
II	970	5,9	131	0,8	6,7
III	756	3,9	92	0,5	4,4
IV	640	5,9	43	0,4	6,3
V	171	2,5	24	0,4	2,9
VI	208	1,8	32	0,3	2,1
VII	84	0,9	11	0,1	1,0
VIII	339	1,9	33	0,2	2,1
Estado	7.710	-	2.481	-	-

Fonte: SEPLAN/MG

5.2.5. Alimentação

5.2.5.1. Introdução

É do meio ambiente que o homem extrai todo alimento que lhe dá energia para seu sustento. Nesse processo, o homem altera as condições ambientais em maior ou menor grau, conforme as técnicas e os padrões de consumo alimentar adotados. Nesse diagnóstico serão desenvolvidas abordagens específicas, com o objetivo de analisar os impactos de diferentes dietas alimentares sobre o uso da terra e sobre o meio ambiente, e também avaliar a situação nutricional em Minas Gerais, além dos efeitos de suas deficiências sobre a saúde e a educação da população.

Dada a complexidade da questão alimentar e de suas múltiplas inter-relações com o meio ambiente e com o bem-estar social, a análise aqui esboçada não cobre senão uma pequena parcela dessa questão fundamental que está a exigir atenção especial. Dentre as limitações desta análise ressalta-se o fato de não se haver abordado a questão da contaminação de alimentos por preservativos químicos e outros produtos largamente utilizados no processo de industrialização e conservação de alimentos, submetendo a população que se abastece desses alimentos a riscos de saúde e mesmo de vida.

5.2.5.2. Dietas alimentares e meio ambiente

Ao mesmo tempo em que exigem, para serem produzidos, o emprego de insumos materiais e energéticos provenientes do meio ambiente, os alimentos são, eles próprios, fornecedores de energia.

Ecologicamente a questão alimentar pode ser abordada em termos de cadeias alimentares e níveis tróficos. As cadeias alimentares são as transferências de energia alimentar desde os produtores básicos, as plantas, para os animais herbívoros (consumidores primários), até os animais carnívoros (consumidores secundários), que comem os herbívoros. Cada um desses elos da cadeia alimentar representa um nível trófico.
O homem está entre as espécies que assimilam energia de vários níveis tróficos. Como a cada transferência de energia de um nível para outro, grande parte dessa energia é degradada, quanto mais curta for a cadeia alimentar maior será a energia disponível. A Figura 5.45 apresenta um esquema da cadeia trófica e da ciclagem de nutrientes em um ecossistema.

Figura 5.45. Cadeia trófica e ciclagem de nutrientes em um ecossistema

Fonte: Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 5 (59/60) nov./dez. 1979

Entre os produtos de origem vegetal e de origem animal, existem grandes diferenças em termos de conversão de energia. Estudos de ecologia energética ressaltam a superioridade dos produtos de origem vegetal sobre os de origem animal, em termos de conversão de energia, já que mesmo os animais mais eficientes não fornecem em seus produtos mais do que uma pequena fração dos nutrientes que consomem, sendo o restante dissipado. Dentre os produtos de origem animal, o leite é o mais eficiente em termos de conversão energética e uma dieta proteico-calórica como a americana tem elevado custo energético, se comparada com dietas baseadas em grãos e hortaliças.

Antigamente a cultura alimentar de uma população era tradicional e estreitamente correlacionada com o ambiente e a disponibilidade de recursos locais, especialmente nos casos em que o auto-abastecimento prevalecia. Nos sistemas de abastecimento modernos das grandes

cidades, esse condicionante muitas vezes se rompe, devido ao fato de os alimentos serem produzidos em locais distantes, e depois transportados para o local de consumo.

As considerações apresentadas adquirem expressão em termos ambientais, quando se considera que cada dieta alimentar demanda quantidades de área de plantio, e, portanto, de insumos agrícolas distintos. Admite-se a possibilidade de sobrevivência de um maior número de pessoas a partir da utilização dos produtos de uma determinada área, bastando para isso que se transformem em consumidores primários,ao invés de secundários (56). Essa afirmativa, comprovada por vários estudos sobre as relações entre os requisitos nutricionais e a área necessária para produzi-los, (Tabela 5.47), permite supor que os impactos da contaminação por defensivos veiculados no solo e na água poderiam ser direta e substancialmente diminuídos, caso se reduzissem as áreas de manejo agrícola necessárias à alimentação humana.

Tabela 5.47. Tempo de alimentação em proteínas para um homem, produzidas em 1 acre de terra

produtos alimentares selecionados	dias
carne de boi	77
porcos	129
aves	185
leite	236
flocos de milho	354
aveia comestível	395
farinha de soja integral	485
farinha de trigo (branca)	527
arroz (branco)	654
arroz (integral)	772
refeição de milho	773
farinha de trigo (integral)	877
feijões, secos, comestíveis	1.116
ervilhas	1.785
soja comestível	2.224

Fonte: Altman, N. Eating for life; a book about vegetarianism. New York, The Philosofical Public House,1977. 168p.

Em linhas gerais, poderia se afirmar que cada sociedade adotou historicamente dietas alimentares compatíveis com seus valores culturais e padrões econômicos. Assim, para alimentar suas densas populações, vários países asiáticos adotaram dietas alimentares poupadoras de espaço e do meio ambiente. Este é o caso do Japão e da Índia, onde as populações humanas são constituídas predominantemente por consumidores primários, e onde o uso de alimentos não cozidos diminui a pressão sobre as florestas, tradicionais fontes de combustível. Já as sociedades européias, também com limitações territoriais severas, necessitaram expandir-se, apropriando-se de outros territórios dos quais extraíam parte dos alimentos necessários ao seu sustento, especialmente aqueles destinados à alimentação de sua população animal. A expansão da soja no Brasil destina-se em grande parte à alimentação animal da Europa, o que tem provocado, aqui, impactos ambientais significativos.

No Brasil e em Minas Gerais, a questão das relações entre as dietas alimentares da população e os seus impactos ambientais vem adquirindo importância crescente, à medida que se coloca o problema dos limites do território e de sua melhor utilização. Se historicamente sempre existiram novas terras a ocupar, e o solo depauperado era abandonado, abrindo-se novas fronteiras de colonização agrícola, hoje apresentam-se crescentes conflitos pelo uso do solo. Alguns dos conflitos que se colocam para a utilização do solo são os seguintes: culturas alimentares x culturas energéticas, pastagens x florestas nativas, cultivo para o auto-abastecimento x cultivo para a exportação. A cada um desses usos associam-se impactos ambientais específicos.

Neste contexto a definição e a indução de padrões de consumo alimentar que levem à menor depredação do ambiente pode ser uma ação que, a longo prazo, reduzirá as pressões sobre o meio ambiente. Deve-se ressaltar, entretanto, que há fatores de ordem higiênica que demandam o cozimento de alimentos. Além disso, o impacto da dieta alimentar sobre o meio ambiente é apenas um dos parâmetros a ser avaliado quando se estudarem formas de indução à mudança de dietas alimentares no contexto brasileiro.

Em Minas Gerais a redução das áreas de plantio necessárias ao abastecimento de alimentos para a população, poderia significar uma menor pressão sobre as áreas de florestas naturais, quase totalmente devastados para ceder lugar à pecuária extensiva. No Brasil, tal processo ainda vem ocorrendo com intensidade na Amazônia e em outras áreas de cobertura florestal, com impactos severos sobre a qualidade do meio ambiente.

A regionalização das dietas alimentares pode constituir-se num meio de se evitar os excessivos transportes de alimentos a grandes distâncias, com seu conseqüente encarecimento e custo energético e ambiental insustentáveis a longo prazo.
A estruturação de cestas básicas de alimentos conservativos de energia e do meio ambiente poderia constituir-se num dos elementos integrantes de uma abordagem global dos abastecimentos alimentares.
A eco-alimentação, significando a adoção de dietas alimentares que melhor harmonizassem as necessidades nutricionais com a proteção do meio ambiente, ainda não mereceu uma atenção proporcional à sua importância para a melhoria da qualidade de vida da população.

O uso da terra e a organização do espaço rural são diretamente condicionados pelo mercado de alimentos e pelas dietas dos consumidores a que se destinam. Em Minas Gerais, grande parte da área ocupada por atividades agropecuárias é atualmente utilizada como pastagem para alimentar os enormes rebanhos do Estado ou para o plantio de culturas nao destinadas à alimentação humana. O milho, por exemplo, é a cultura com maior área plantada no Estado, voltada na sua maior parte para o consumo animal, cerca de 85%. Assim também a expansão do cultivo da soja visa a atender predominantemente ao mercado de rações para animais.

5.2.5.3. Situação nutricional

Os produtos alimentares, agrupados em classes diversas - cereais, açúcares, leguminosas, carnes, ovos, leite e queijos, gorduras, tubérculos, legumes, verduras, frutas e bebidas - contribuem de forma diferenciada na composição do nutrimento necessário à população. Os indicadores de consumo proteico e calórico são básicos para se avaliar a situação nutricional de uma população. A desnutrição proteico-calórica, relacionada com a ingestão insuficiente de alimentos, reduz a resistência às doenças e faz piorar também as condições gerais de saúde.
As deficiências calóricas são graves também porque o aproveitamento das proteínas pelo organismo é prejudicado quando não se consomem as calorias necessárias ao nutrimento humano.

A renda familiar é um elemento básico que condiciona o tipo de alimentação. Pode-se verificar pela Tabela 5.48 que os níveis de cobertura nutricional são mais completos à medida que a classe de renda aumenta.
A Tabela 5.48 mostra que as classes de renda até 1 salário mínimo consomem apenas 64,8% de suas necessidades de calorias, 39,69% de cálcio e 25,85% de vitamina A. Ao contrário, as classes de renda mais alta ingerem até duas ou três vezes mais nutrimento de que necessitariam, o que também tem efeitos prejudiciais sobre a saúde. Assim, a classe de renda superior a 15 salários mínimos ingere 156% de suas necessidades de calorias, 347% de suas necessidades de proteínas, 192% de cálcio, 177% de ferro, 182% de vitamina A e 229% de vitamina B2.

Tabela 5.48. Ingestão de calorias, nutrimentos per capita/dia, segundo classes de despesa familiar corrente (monetária e não monetária) em salários mínimos em Minas Gerais e Espírito Santo

classe de renda	calorias		nutrimentos: Proteínas (g)		cálcio (mg)		ferro (mg)		vitaminas: A (mmg)		vitaminas: B^2 (mg)	
	ingestão	%	ingestão	%	ingestão	%	ingestão	%	ingestão	%	ingestão	%
até 1,0 salário mínimo	1.283,98	64,08	35,38	117,92	197,89	39,69	9,78	79,19	158,27	25,85	0,43	48,06
de 1,0 a 2,0 salários mínimos	1.665,33	83,12	41,27	138,57	277,23	55,60	11,70	94,77	226,13	36,99	0,52	57,56
de 2,0 a 2,5 salários mínimos	1.669,80	83,34	43,46	144,85	263,53	52,85	11,94	96,67	262,06	42,80	0,50	55,75
de 2,5 a 3,5 salários mínimos	1.933,89	146,43	53,80	179,32	370,06	74,22	13,44	108,79	358,02	58,48	0,71	78,97
de 3,5 a 5,0 salários mínimos	2.200,64	102,84	60,04	200,15	424,23	85,08	14,26	115,46	450,97	73,66	0,84	92,88
de 5,0 a 7,0 salários mínimos	2.385,31	119,05	66,86	222,88	493,90	99,06	15,27	123,62	554,24	90,53	1,10	122,35
de 7,0 a 10,0 salários mínimos	2.485,30	124,04	73,13	243,78	569,30	114,18	16,03	129,82	674,30	110,14	1,12	123,54
de 10,0 a 15,0 salários mínimos	2.770,42	138,27	86,19	287,30	723,62	145,13	18,67	151,15	857,73	140,10	1,39	153,57
mais de 15,0 salários mínimos	3.131,20	156,28	104,19	347,29	958,99	192,33	21,96	177,84	1.118,64	182,72	2,07	229,61

Fonte: - Fundação João Pinheiro

Em Minas Gerais as inadequações calóricas são mais graves no meio rural, em seguida no meio urbano em geral, e menos graves no meio metropolitano. Há uma correlação muito alta entre as classes de renda e os índices de adequação nutricional da população. Na Região Metropolitana de Belo Horizonte, os problemas nutricionais mais graves são a baixa ingestão de cálcio, ferro e vitamina A, especialmente nas classes de renda abaixo de 10 salários mínimos. Nas demais áreas urbanas do Estado são relevantes as mesmas deficiências nutricionais, acrescidas da vitamina B2.
Na área rural não metropolitana são também freqüentes as deficiências de vitamina A e B2. Cerca de 70% da população do Estado estão expostas a insuficiências calóricas, sendo que 50% apresentam níveis graves dessa insuficiência. Em termos de proteínas estima-se que 12,42% da população do Estado estejam expostas a deficiências desse tipo de nutrimento. Uma grande parte da população do Estado sofre de deficiências de vitamina A, de cálcio, vitamina B2 e ferro.

A Tabela 5.49 apresenta a distribuição percentual do consumo alimentar em calorias, proteínas e despesas, segundo as categorias de produto, na Região IV do IBGE, que inclui Minas Gerais e Espírito Santo. Pode-se observar que algumas categorias de produtos alimentares oferecem maiores quantidades de calorias e proteínas com uma menor despesa familiar. Assim, a educação alimentar pode ser um fator que propicie a melhor adequação das dietas alimentares, permitindo que o nível nutricional da população seja melhorado.

Tabela 5.49. Distribuição percentual do consumo alimentar em calorias, proteínas e despesas segundo categorias de produto, na região IV e suas áreas
período: 1974/75

Categorias de Produtos	Região IV			Área Metropolitana de Belo Horizonte			Área Urbana não Metropolitana			Área Rural não Metropolitana		
	Calorias	Proteínas	Despesas	Calorias	Proteínas	Despesas	Calorias	Proteínas	Despesas	Calorias	Proteínas	Despesas
cereais e derivados	38,16	34,78	23,09	38,29	34,10	21,35	38,81	35,44	23,06	37,68	34,48	23,77
açúcar e derivados	16,59	0,36	6,20	17,34	0,26	4,09	16,72	0,21	4,73	16,32	0,49	8,38
leguminosas e oleaginosas	11,72	28,82	6,50	4,74	16,92	4,49	9,46	22,90	5,53	14,28	36,05	8,19
carnes e pescados	6,51	20,48	23,30	8,17	28,49	27,41	7,40	25,63	25,79	5,51	14,78	19,40
ovos, leite e queijos	4,69	10,21	8,89	6,78	14,75	11,19	4,68	10,32	8,85	4,22	8,99	8,07
óleos e gorduras	13,27	0,02	10,77	14,88	0,06	8,61	14,74	0,04	10,32	11,88	0,00	11,99
subtotal	90,94	94,67	78,75	92,93	94,58	77,14	91,81	94,54	78,28	89,89	94,79	79,80
tubérculos, raízes e similares	5,96	1,70	3,55	2,63	1,32	2,85	4,62	1,60	3,36	7,67	1,86	3,99
legumes e verduras	1,02	1,78	6,80	1,21	1,99	7,32	1,05	1,82	6,74	0,95	1,70	6,65
frutas	1,46	0,70	3,93	2,09	0,92	5,27	1,80	0,82	4,39	1,08	0,56	2,99
bebidas e diversos	0,60	1,15	6,97	1,14	1,18	7,42	0,71	1,22	7,23	0,40	1,09	6,57
subtotal	9,04	5,33	21,25	7,07	5,41	22,86	8,18	5,46	21,72	10,10	5,21	20,20
total geral[1]	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: - IBGE/ENDEF - Consumo Alimentar, Antropometria e Despesas das Famílias
- Dados Preliminares FJP/DP

[1] O "total geral" nem sempre equivale a soma dos "subtotais", devido a problemas de arredondamento nos cálculos

Os impactos da desnutrição sobre a saúde pública são largamente reconhecidos. Em Minas Gerais a ocorrência amplamente disseminada de doenças infecciosas e parasitárias, decorrente das deficientes condições de saneamento básico, prejudica a absorção adequada dos alimentos. A anemia, a avitaminose A, com seus efeitos sobre a perda da visão, o bócio endêmico, a pelagia e a arriboflavinose são algumas das doenças a que se expõem as populações com deficiências alimentares. Em Belo Horizonte as avitaminoses e as deficiências nutricionais são um dos principais fatores causadores de mortalidade infantil, afetando também o desenvolvimento mental. Dessa forma, as deficiências nutricionais afetam a eficiência do sistema educacional, prejudicando a capacidade de aprendizagem das crianças.

Se a melhoria da renda é um pré-requisito para se melhorar o nível nutricional da população do Estado, questões relacionadas à adequação nutricional da população não podem ser enfocadas somente do ponto de vista do aumento da produção e do acesso aos alimentos. Devem englobar as questões de saúde pública, o que permitiria um melhor aproveitamento do alimento ingerido pelo organismo humano, além das questões educacionais, que são fundamentais para que a população se alimente de forma adequada.

5.2.6. Emprego

5.2.6.1. Emprego e meio ambiente

Incrementar a oferta de novos empregos é hoje meta prioritária do setor público. O desemprego é, na realidade, a expressão mais grave da crise contemporânea, e não sendo devidamente equacionado, poderá dar origem a profundos problemas sociais.

A abordagem dessa problemática é extremamente complexa, visto apresentar articulações não apenas no nível nacional, mas também no nível internacional. Ainda que o País tenha sido atingido tardiamente pelo processo recessivo que se instalou nas economias ocidentais mais desenvolvidas, os reflexos negativos se fazem sentir atualmente.

Essa articulação externa da crise implica numa redução da série de medidas possíveis de serem acionadas com vistas ao equacionamento do problema. Assim, é urgente que se acionem mecanismos internos capazes de reativar o desenvolvimento econômico, possibilitando a absorção das tensões geradas pelo desemprego.

Note-se que mesmo que o problema se faça sentir com mais intensidade no meio urbano, seu equacionamento exige obviamente ações no meio rural, visando diminuir o fluxo de demandantes de emprego, que deixam constantemente o campo para se fixarem na cidade.

Paralelamente aos problemas da oferta reduzida de emprego, há que se considerar o problema da baixa remuneração de largas faixas da população empregada. De fato, distorções importantes ocorrem na distribuição da riqueza, e Minas Gerais apresenta as mesmas distorções do restante do País. Assim é que, se em 1960 os 50% mais pobres da população economicamente ativa receberam 18,8% da renda do Estado, os 5% mais ricos receberam 29,3%; em 1978 os 50% mais pobres receberam 13,5% da renda, enquanto os 5% mais ricos receberam 37,9% (Tabela 5.50). O valor real do salário mínimo caiu de uma base 100 em 1965,para 80,0 em 1977, enquanto que o PIB "per capita" subia de 100 para 208,1,no mesmo período(48).

Dois fatores principais definem basicamente a problemática do emprego. Por um lado, a oferta é determinada pelo modelo de desenvolvimento adotado. Por outro lado, a demanda se define pelas taxas de crescimento demográfico e pela dinâmica de distribuição da população. A harmonização entre os dois fatores constitui, pois, objetivo prioritário da ação do Estado, assim como também das forças vivas da sociedade como um todo. Quando a demanda supera a oferta, o Estado e a sociedade devem acionar mecanismos

Tabela 5.50. Distribuição da renda pessoal em Minas Gerais
período: 1960/70/78

população	participação na renda (%)		
	1960	1970	1978
50% mais pobres	18,8	15,5	13,5
30% seguintes	24,6	24,0	21,6
14% seguintes	27,4	27,8	27,2
5% mais ricos	29,3	32,8	37,8

Fonte: SEPLAN/MG

sócio-econômicos que permitam a abertura de novas frentes de atividades geradoras de empregos. Nesse sentido, a concepção do modelo de desenvolvimento econômico pode exigir adaptações para atualizá-lo ao novo contexto, viabilizando o equacionamento desse problema.

Importa, pois, estimular o crescimento da economia de forma compatível com o desenvolvimento social. A criação de postos de trabalho passa a ser critério fundamental na orientação dos diversos instrumentos de promoção da economia controlados pelo Estado (alocação de recursos, incentivos, etc.).

Por outro lado, como foi assinalado, a promoção do meio rural é condição necessária para a fixação do homem à terra, reduzindo o êxodo e, portanto, a pressão dos grandes contingentes migratórios sobre a oferta de empregos das grandes cidades. As distorções na distribuição da propriedade da terra deverão ser corrigidas, de modo a garantir ao agricultor o acesso ao instrumento de produção. Em 1975 as propriedades de menos de 10 ha representavam 28,3% do total das propriedades do Estado, e totalizavam apenas 1,5% da superfície, enquanto que as propriedades de 1.000 ha e mais, representando 1,2% do total, concentravam quase 30% da área total.

Em relação aos aspectos demográficos que condicionam a demanda de emprego, os índices nacionais levantados no último recenseamento revelam tendência favorável: os 2,8% de incremento anual da população previstos para a última década não foram atingidos, fixando-se a taxa em pouco mais de 2,3% ao ano. Entretanto, os benefícios dessa redução somente serão sentidos futuramente. O País precisa ainda criar, a cada ano, cerca de 1,5 milhões de empregos novos para absorver a mão-de-obra que se integra anualmente ao mercado.

No caso específico de Minas Gerais, verifica-se que o Estado continua cedendo população, que migra principalmente para os Estados de São Paulo e Rio de Janeiro. Se esse deslocamento representa por um lado um alívio na pressão sobre os empregos, por outro lado representa também um prejuízo para Minas Gerais, que cria e forma mão-de-obra para outros Estados.

Quanto à criação de novos empregos, a situação apresenta pontos de estrangulamento importantes. No setor industrial a desaceleração dos investimentos, associada a opções técnicas altamente automatizadas, não tem conseguido acompanhar o ritmo da demanda de emprego. No setor agropecuário, situação semelhante se verifica, como conseqüência da criação de empresas rurais altamente mecanizadas, e da inércia característica do processo de redistribuição de terras.

Esse quadro contrasta com as grandes riquezas e o variado acervo de recursos naturais de que dispõe o Estado.
A diversidade dos ecossistemas pode - e deve - ser origem de uma grande diversificação de opções de atividades produtivas. O emprego é derivado de atividades produtivas já institucionalizadas e depende principalmente do dinamismo da economia. Mas há atividades produtivas não institucionalizadas, que dependem dos recursos naturais disponíveis, determinados pela diversidade dos ecossistemas. Eis como o problema do emprego pode se articular com os aspectos ambientais de uma dada região. A questão está na elaboração de programas que visem acionar os diversos mecanismos - pesquisa, financiamento, instituições -,com vistas a estimular processos de desenvolvimento de novas atividades produtivas.

Para isso, quatro condições básicas parecem necessárias: disponibilidade de recursos; acesso a esses recursos; desenvolvimento de técnicas apropriadas à transformação e utilização dos recursos; e inserção na rede de comercialização, na economia regional e, portanto, na nacional, dos novos produtos. Dentro dessa perspectiva, a proteção ambiental passa a ter um significado mais amplo. Além da preservação do meio ambiente, objetivo em si mesmo plenamente justificável, a preservação ambiental significa conservar em aberto a diversidade de alternativas passíveis de serem ativadas pelas gerações futuras.

O patrimônio genético precisa ser preservado. A especialização excessiva de um meio ambiente originalmente heterogêneo, devido a intervenções antrópicas inapropriadas, poderá ter como conseqüências um empobrecimento, uma redução no leque de alternativas que o ecossistema original oferecia.

A seleção e adoção de tecnologias tem, pois, impactos diretos tanto sobre o nível de emprego como sobre o meio ambiente. A tecnologia pode ser intensiva em mão-de-obra ou capital,e dessa forma fazer uso dos recursos humanos existentes no local em que é adotada, ou não. Também o seu impacto sobre as condições ambientais pode ser profundo. As tecnologias modernas são capazes de afetar em pouco tempo e com grande intensidade um ecossistema; ao contrário, as técnicas antigas de exploração e transformação dos recursos naturais atuam de modo mais lento, mais localizado, e, via de regra, com impactos ambientais mais restritos.

5.2.6.2. Distribuição espacial do emprego

Uma análise da evolução do emprego por setores em Minas Gerais como um todo (Tabela 5.51) e por macrorregiões (Tabela 5.52), faz ressaltar as seguintes características:

- Diminuição expressiva da população economicamente ativa (PEA) ligada ao setor agropecuário. Tal fenômeno é observado no Estado como um todo, com exceção das Regiões VI e VII. A Região VIII, apesar de apresentar ainda em 1977 uma percentagem elevada da PEA ligada à agropecuária, como ocorre com as demais regiões setentrionais, mostra forte tendência à redução, aparecendo os setores "construção" e "outros serviços" como os absorvedores da mão-de-obra que deixa o setor agropecuário. Ressalte-se ainda o número reduzido de trabalhadores desse setor na Região I, onde predominam os setores manufatura e serviços. Essa tendência correlaciona-se com os elevados índices de crescimento urbano, para os quais o êxodo rural contribui significativamente, e não sem graves problemas. "Esse acentuado êxodo rural pressiona o complexo urbano, não somente em termos de demanda de empregos não agropecuários, mas também em termos de infra-estrutura e de equipamentos urbanos"(42).

- Importante incremento no setor manufatura no Estado como um todo. Em 1977 eram as regiões meridionais (I, II, III e IV) as que apresentavam maiores taxas de participação relativa da PEA no setor.

- Incremento do setor construção, sobretudo nas Regiões VI, IV e V. Observe-se que esse setor é, junto com o de serviços, onde se concentra o grosso dos investimentos estatais. A ação do Estado, através dos programas de habitação popular, parece ser decisiva no setor, perseguindo assim o duplo objetivo de incrementar a disponibilidade de habitações e a criação de novos empregos.

- Elevada participação relativa do setor outros serviços (educação, saúde pública e privada, administração pública, comércio, bancos e instituições financeiras, prestação de serviços, etc.), na Região I, polarizada pela capital do Estado, revelando o elevado índice de centralização espacial de tais serviços, fator de desequilíbrio na estrutura da oferta. Uma distribuição mais harmoniosa de tais serviços induziria a uma desconcentração urbana, face à grande capacidade de geração de empregos do setor.

Finalmente, ressalte-se que a execução dos projetos públicos comporta orientações no sentido de privilegiar a criação de novos empregos, além dos objetivos diretos de tais projetos. Assim é que a utilização dos recursos humanos locais e regionais nas obras públicas levam a um duplo resultado: além de contribuir para a redução dos custos de execução, tal medida responde ainda pela aplicação de recursos nas próprias comunidades beneficiadas pelos projetos, dada a criação de novos empregos.

Tabela 5.51. População ocupada por setores econômicos em Minas Gerais (%) período: 1960/70/77

setores \ ano	1960	1970	1977
agropecuária	60,4	50,5	39,1
mineração	1,0	1,3	1,2
manufatura	6,4	8,3	10,9
construção	3,7	5,8	7,8
serviços básicos	4,7	4,8	4,9
outros serviços	23,8	29,3	36,1
total	100,0	100,0	100,0

Fonte: SEPLAN/MG. 1978

Tabela 5.52. Evolução da distribuição percentual da população ocupada por setores econômicos, nas macrorregiões de Minas Gerais anos: 1960/70/77

setor econômico	ano	regiões I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	total
agropecuário	1960	9,9	16,3	18,8	7,0	6,6	10,6	10,0	20,8	100,0
	1970	10,0	14,5	18,6	7,0	6,8	12,6	10,7	19,0	
	1977	8,9	14,2	17,6	7,4	6,0	14,8	12,8	18,3	
mineração	1960	42,4	7,8	7,3	6,3	3,0	4,1	15,4	12,4	100,0
	1970	40,4	6,9	8,1	7,0	2,3	4,2	17,8	13,7	
	1977	39,1	6,4	8,6	8,3	1,8	3,4	18,7	14,1	
manufatura	1960	50,6	17,8	13,2	5,8	4,7	1,7	1,7	4,5	100,0
	1970	53,4	15,0	13,0	6,4	4,0	2,2	1,5	4,5	
	1977	55,2	13,3	12,8	6,2	3,8	2,4	1,5	4,1	
construção	1960	24,5	9,2	24,4	9,7	8,5	5,6	7,7	10,4	100,0
	1970	35,6	10,2	16,2	10,8	5,5	5,3	4,4	11,4	
	1977	31,0	9,3	16,3	12,2	7,2	8,3	3,5	12,0	
serviços básicos	1960	36,8	14,8	17,3	10,0	5,7	4,2	2,2	8,8	100,0
	1970	40,8	13,1	15,6	10,1	5,4	4,4	2,0	8,1	
	1977	42,5	12,2	14,9	11,7	5,0	4,8	2,0	7,2	
outros serviços	1960	33,2	14,8	15,9	9,4	5,6	4,5	4,1	12,2	100,0
	1970	41,0	13,2	14,2	9,4	4,6	4,6	3,0	9,9	
	1977	43,1	12,6	13,2	9,5	4,5	4,9	3,2	9,6	
total regional	1960	29,2	15,7	17,8	7,7	6,2	8,0	7,7	16,7	100,0
	1970	34,1	13,8	16,5	8,6	5,7	8,5	7,0	14,0	
	1977	35,1	12,7	15,1	8,7	5,2	9,8	6,3	12,5	

Fonte: SEPLAN/MG

Uma outra articulação entre meio ambiente e emprego diz respeito ao problema das condições ambientais no local de trabalho. Diversas atividades econômicas apresentam condições insalubres do ambiente de trabalho, com impactos diretos sobre a saúde dos trabalhadores. Em Minas Gerais um exemplo é o da atividade do carvoejamento, no qual o carvoeiro está exposto a variações térmicas intensas, fumaça e gases, alguns deles presumivelmente cancerígenos. Numerosas outras atividades de transformação de recursos naturais - metalurgia, mineração, etc. - apresentam igualmente ambientes de trabalho insalubres.

5.2.7. Educação

5.2.7.1. Introdução

A educação, na realidade, corresponde a um processo de transformação do homem e, portanto, deve ser necessariamente incluída entre os agentes de modificação do meio ambiente. Sob esse enfoque, merecem ser destacados dois pontos principais.

Em primeiro lugar, a educação, incluindo aquela ministrada em bases formais, é reconhecida como um dos mais importantes indutores de um relacionamento racional do homem com as demais variáveis ambientais. Esse aspecto da educação passa a ser, portanto, extremamente relevante para a preservação e desenvolvimento do patrimônio natural e cultural a ser legado às futuras gerações. Por outro lado, a educação deve ser considerada também como um processo de capacitação dos indivíduos para melhorar a sua qualidade de vida. Esse último aspecto pode ser avaliado segundo várias abordagens. É indiscutível, por exemplo, que o processo educacional visa tornar o homem mais equipado para retirar melhor proveito dos recursos da natureza, e, assim, implementar a sua condição de conforto, segurança e felicidade. A educação tem importância também como um processo que favorece a eqüidade das oportunidades sociais, representando, ao mesmo tempo, um caminho deliberadamente seguido pelos indivíduos que a ele têm acesso, em sua busca de aceitação e valorização pela sociedade. Todos esses pontos conferem à educação uma especial importância como instrumento de melhoria da qualidade de vida do homem e de preservação dos recursos da natureza.

Como fator de capacitação dos indivíduos, a eficácia do processo educacional é diretamente dependente da sua adequação às realidades específicas vivenciadas pelos diferentes grupos sociais e comunitários. Sob essa ótica, um diagnóstico da variável educacional teria que se estender à análise de propriedade dos currículos escolares e dos materiais didáticos utilizados no ensino formal, face a cada situação regional ou social.

Como fator de promoção social, a educação deve ser analisada pela sua produtividade, de vez que o benefício do processo deveria, sempre e necessariamente, compensar o esforço dos indivíduos a ele submetidos e das comunidades que, freqüentemente, o subsidiam. Assim, as variáveis capazes de medir a produtividade do ensino, incluindo os índices de aprovação, repetência e evasão, podem fornecer subsídios importantes para a análise ambiental.

Finalmente, como objeto da aspiração individual, as possibilidades de acesso às unidades de ensino formal podem ser analisadas pelo confronto entre a disponibilidade dos serviços educacionais e o contingente populacional a ser atendido em cada região, considerando-se as responsabilidades cometidas ao Estado nesse particular.

Para abordar esses aspectos, foram utilizadas informações correspondentes ao ensino do 1º grau, apresentadas no documento "Comportamento da Economia Mineira", publicado pela SEPLAN/MG (44). Foram especialmente analisados os dados correspondentes às séries iniciais do 1º grau que, de acordo com o Artigo 127 da Constituição Federal, são de responsabilidade dos Poderes Públicos, por constituírem o grau mínimo de escolaridade exigido das populações. As informações utilizadas referem-se ao período compreendido entre 1960 e 1978, sendo que dados consolidados ao nível das oito regiões de planejamento em que foi dividido o Estado de Minas Gerais, estavam disponíveis apenas para o ano de 1974.

5.2.7.2. Produtividade do ensino

A produtividade do ensino é analisada considerando-se os índices de aprovação, de repetência, e de evasão de alunos. Esse índice revela a eficiência do próprio sistema educacional.

Os dados existentes, a nível do Estado como um todo, demonstram que o sistema escolar de Minas Gerais é caracterizado por uma alta retenção, bem como por evasão gradativa ao longo das séries, o que faz dele um sistema seletivo e pouco produtivo. A seleção começa a partir da má distribuição das vagas a nível regional. Posteriormente prossegue com os altos índices de repetência, principalmente entre 1ª e 2ª séries do 1º grau. A pequena taxa de promoção, provocando o desestímulo dos alunos, faz com que aconteça o abandono gradativo de série a série. A Tabela 5.53 apresenta a evolução da matrícula nas séries do 1º grau - antigo primário e médio do 1º ciclo - e do 2º grau, no período entre 1960 e 1977, em números absolutos e relativos. No primeiro período considerado, 1960/70, de cada grupo de 1.000 alunos apenas 49 conseguem completar o 2º grau. Nos demais períodos analisados observa-se uma tendência, mesmo irregular, na melhoria do rendimento. Entre o primeiro período analisado e o último - 1968 a 1978 - ocorreu um crescimento significativo em números relativos. De cada 1.000 matrículas em 1968, 85 alunos atingiram a 3ª série do 2º grau.

Assim, verifica-se que a questão fundamental situa-se nas quatro primeiras séries, e mais precisamente na 1ª série do 1º grau encontra-se o principal ponto de estrangulamento de todo o sistema educacional. A Tabela 5.54 apresenta a estrutura do ensino de 1º grau, mostrando o percentual total das quatro primeiras e das quatro últimas séries, com detalhe apenas para a 1ª série do primário. Observa-se uma melhoria significativa no período analisado: enquanto que em 1960 a 1ª série, o total do primário e do 1º ciclo detinham respectivamente 48,6%, 90,9% e 9,1%, em 1977 a situação evoluía para 29,8%, 71,0% e 29,0% respectivamente. De qualquer forma, ainda neste último período pode-se constatar que a 1ª série absorvia, sozinha, um número maior do que as quatro séries do 1º ciclo.

Finalmente, para caracterizar a situação da produtividade do ensino em Minas Gerais, as Tabelas 5.55 e 5.56 apresentam informações referentes à taxa de sucesso, à retenção total, ao rendimento líquido aparente, ao rendimento real e ao abandono, ocorrentes na rede escolar do Estado.

Pela Tabela 5.55 pode-se observar que a taxa de sucesso na coorte de 1961 a 1964 foi de 17,0%, ou seja, de cada 100 alunos 17 conseguem se diplomar. Essa relação

Tabela 5.53. Evolução da matrícula nos diversos graus de ensino em Minas Gerais
período: 1960/77

período escolar	ensino primário (séries iniciais 1º grau)				médio 1º ciclo (séries finais do 1º grau)				médio 2º ciclo 2º grau		
	1ª série	2ª série	3ª série	4ª série	1ª série	2ª série	3ª série	4ª série	1ª série	2ª série	3ª série
a) números absolutos											
1960/1970	612.955	261.091	203.961	123.337	99.459	55.923	46.606	41.355	43.400	33.865	29.928
1962/1972	683.400	308.029	242.296	159.371	133.923	74.938	61.732	52.566	54.802	42.672	36.329
1964/1974	824.135	372.714	284.681	184.101	133.367	92.750	76.751	65.751	67.034	53.082	47.288
1966/1976	901.207	405.448	312.268	206.320	152.151	110.486	94.490	77.022	80.655	67.634	58.380
1968/1978	870.943	410.886	324.914	236.567	218.578	147.107	131.517	112.990	106.129	87.444	74.421
b) números relativos											
1960/1970	1.000	426	333	201	162	91	76	67	71	55	49
1962/1972	1.000	451	355	233	196	110	90	77	80	62	53
1964/1974	1.000	452	345	223	162	113	93	80	81	64	57
1966/1976	1.000	450	346	229	169	123	105	85	90	75	65
1968/1970	1.000	472	373	272	251	169	151	130	122	100	85

Fonte: - Serviço de Estatística do Ministério de Educação e Cultura/MEC
- SEPLAN/MG

Tabela 5.54. Estrutura do ensino de 1º grau em Minas Gerais (%)

anos	níveis de ensino			total 1º grau
	ensino primário		ensino médio do 1º ciclo total das séries	
	1ª série	total das 4 séries		
1960	48,6	90,9	9,1	100,0
1965	45,6	87,3	12,7	100,0
1970	39,3	82,6	17,4	100,0
1975	32,4	74,4	25,6	100,0
1977	29,8	71,0	29,0	100,0

Fonte: SEPLAN/MG

apresentou uma melhoria significativa no último período analisado. Observa-se que para o ensino primário a taxa de produtividade cresce para 29,4%, na coorte de 1974/77. Quanto à retenção total, tem-se também um aumento de 18,8% para 26,8% no período de 1971/74. Mesmo apresentando tendência à redução, passando de 81,8% para 73,2%, as taxas de abandono continuam elevadas. Quanto à taxa de rendimento real do sistema, onde se considera também a repetência, o resultado mostra uma evolução de 13,5% para 22,9% entre a primeira coorte considerada e a última.

Com relação às últimas quatro séries do 1º grau, a situação já apresenta resultados bem melhores do que as séries iniciais. Isso parece ser conseqüência do processo seletivo que se verifica nas séries iniciais, já que ocorre um afunilamento da pirâmide educacional.

Os alunos das séries finais constituem portanto um grupo selecionado e reduzido. Ainda assim pode-se observar uma produtividade relativamente baixa, com taxas de sucesso que variam de 46,9% a 56,9% entre o primeiro e o último período considerado. Da mesma forma, o abandono apresentou uma média em torno de 50%.

O afunilamento da pirâmide educacional pode ser melhor percebido pela análise da Tabela 5.56, que mostra a situação das oito séries em conjunto, para o total do Estado. No cômputo geral, os dados mostram uma melhoria superior a 100% na taxa de sucesso, que passa de 6,4% para 13,8%. Porém o dado mais significativo é mostrado pelo rendimento real, que na última coorte analisada situava-se em 10,3%, significando que 89,7% dos alunos matriculados na 1ª série evadem ou são repetentes pelo menos uma vez.

A produtividade do sistema educacional é significativamente pior na zona rural, com os indicadores apresentando resultados muito inferiores aos observados para o conjunto do Estado. A Tabela 5.57 ilustra a situação das séries iniciais na coorte de 1970/73, quanto à produtividade na zona rural comparada com o total do Estado. Observa-se que enquanto 25,1% dos alunos do Estado conseguiram terminar as séries iniciais, na zona rural foram promovidos apenas 8,9%, o que contribui, inclusive, para a diminuição da média do Estado. Por outro lado, enquanto a taxa de abandono na zona rural atinge níveis em torno de 90%, o Estado como um todo apresenta uma redução progressiva dessa taxa.

São analisadas a seguir as principais características do ensino rural que contribuem para a ocorrência dos baixos índices de produtividade:

- Inadequação dos currículos e do calendário escolar

  Uma vez que desconsideram as diferentes realidades das zonas urbana e rural, os currículos unificados constituem para esta última uma barreira de difícil

Tabela 5.55. Indicadores de produtividade do ensino de 1º grau em Minas Gerais (1ª parte)
período: 1961/77

coortes	indicadores							
	ensino primário (séries iniciais)				ensino médio do 1º ciclo			
	taxa de sucesso	retenção total	rendimento real	abandono	taxa de sucesso	retenção total	rendimento real	abandono
1961/64	17,0	18,8	13,5	81,2	46,9	-	-	-
1963/66	18,7	21,5	15,1	78,5	35,6	-	30,9	-
1965/68	16,9	20,9	13,7	79,8	33,0	-	26,7	-
1967/70	19,6	22,5	15,9	77,5	33,1	38,4	28,6	61,7
1969/72	22,8	25,5	18,4	74,5	41,8	45,2	35,0	54,8
1971/74	23,9	26,8	19,4	73,2	47,4	50,9	40,2	49,2
1973/76	27,2	-	21,7	-	49,3	-	41,5	-
1974/77	29,4	-	22,9	-	56,9	-	47,1	-

Obs.: taxa de sucesso = $\frac{\text{diplomados}}{\text{efetivo total na 1ª série da coorte}}$

retenção total = $\frac{\text{matrícula final na última série da coorte}}{\text{efetivo na 1ª série da coorte}}$

rendimento real = $\frac{\text{diplomados}}{\text{admitidos novos + repetentes da coorte}}$

Fonte : - Secretaria de Estado da Educação
- SEPLAN/MG

Tabela 5.56. Indicadores de produtividade de ensino de 1º grau em Minas Gerais (2ª parte)
período: 1961/77

coortes	indicadores			
	taxa de sucesso	retenção total	rendimento líquido aparente	rendimento real
1961/68	6,4	7,3	11,1	4,7
1963/70	6,7	7,8	11,6	5,2
1965/72	6,6	7,1	11,6	5,1
1967/74	9,1	9,7	15,5	7,0
1969/76	12,1	-	20,5	9,2
1970/77	13,8	-	23,8	10,3

Obs.: rendimento líquido aparente =

$= \frac{\text{diplomados}}{\text{matrícula de novatos na 1ª série da coorte}}$

Fonte: - Secretaria de Estado da Educação
- SEPLAN/MG

Tabela 5.57. Alguns indicadores de produtividade do ensino nas quatro primeiras séries de 1º grau, na zona rural de Minas Gerais (%)
Coorte de 1970/73

indicadores	total do Estado	zona rural
taxa de sucesso	25,1	8,9
taxa de abandono	71,9	89,7
rendimento líquido aparente	42,3	14,9
rendimento real	19,8	7,4

Fonte: - Secretaria de Estado da Educação
- SEPLAN/MG

transposição. A orientação básica dos currículos adotados apóia-se em valores urbanos, tendo como referência alunos oriundos das classes sociais de maior poder aquisitivo e de cultura mais elevada das grandes cidades, o que torna esses currículos inadequados à grande maioria da população rural. Como agravante, o material didático, já quase inexistente, é também inapropriado, já que se fundamenta nos mesmos elementos urbanos.

As dificuldades de adaptação do calendário escolar ao ritmo próprio de atividades produtivas no meio rural é ainda um problema em aberto. A coincidência do período de aulas com a época de colheita, quando todo o grupo familiar está ocupado, é uma das causas mais importantes da falta de assiduidade nas escolas rurais.

- Despreparo do corpo docente para o exercício do magistério

  A capacitação dos professores da zona rural é seriamente comprometida pela falta de uma política de valorização do magistério. Em sua quase totalidade, os professores têm uma formação do nível primário, muitas vezes incompleto. Na maioria das vezes são pessoas que sempre viveram nas próprias comunidades, não tendo obtido, portanto, a formação pedagógica necessária à prática do magistério. No entanto, segundo estudos da Fundação João Pinheiro (25), "as professoras leigas, vistas quase sempre como recursos humanos de segunda classe, constituem de fato o único pessoal com que se pode contar em áreas deprimidas para a educação. A crítica que lhes é feita quanto à qualidade, pode antes ser

dirigida ao tipo de conhecimento que são forçadas a transmitir, inapropriado não apenas para as crianças, mas a elas inclusive". Dessa forma, o estudo conclui sugerindo que seja repensado o papel desse professorado, de forma que as professoras leigas sejam vistas não como um mal necessário, mas como um fator utilizado de forma inadequada.

- Sistema de unidocência

Além do despreparo do corpo docente, a situação na zona rural ainda exige que o professor quase sempre lecione simultaneamente para as três ou quatro séries iniciais oferecidas. Essa situação apresenta dificuldades operacionais para professores e alunos, e ainda diminui em muito a carga horária necessária ao cumprimento do programa estabelecido para cada série.

- Problemas da rede física do ensino

As escolas são freqüentemente instaladas em construções já existentes, sem que se tenha meios de adaptá-las convenientemente às necessidades do ensino. No entanto, essa solução é geralmente a única viável, uma vez que as prefeituras dos pequenos municípios não dispõem de recursos para construção de instalações adequadas.

Por outro lado, os modelos padronizados dos prédios escolares adotados pela CARPE - Construção, Ampliação e Reforma de Prédios Escolares -, empresa do Estado que atua no setor, são freqüentemente inadequados às condições climáticas das diferentes regiões, constituindo-se muitas vezes em padrões construtivos exógenos à área. A promoção de concursos para seleção de projetos arquitetônicos de prédios escolares adequados às diferentes regiões do Estado parece indicar uma preocupação da CARPE em solucionar o problema.

Um terceiro problema ligado à rede física diz respeito à distribuição espacial das escolas. Alunos e professores percorrem longas distâncias, freqüentemente superiores à sua condição física. Esse esforço, associado à má nutrição, certamente afeta a aprendizagem de um número significativo de alunos.

A nível das macrorregiões do Estado, poucas são as informações disponíveis que permitem uma avaliação quanto à evolução da produtividade do ensino. A Tabela 5.58 apresenta a população escolarizável e a matriculada no ensino de 1º grau, em 1974, nas oito regiões de planejamento. Pode-se observar claramente o desequilíbrio existente entre a população escolarizável e a matriculada, nas séries iniciais e finais do 1º e do 2º graus.

A diferença entre o número de matriculados nas séries iniciais do 1º grau e a população de 7 a 10 anos mostra o grande número de alunos atrasados. Note-se que a situação se revelaria ainda mais grave se nesse total estivesse incluído o número de indivíduos não matriculados, mas que se encontram em faixa etária escolar.

Nas séries finais observa-se, de certa forma, uma situação inversa à anterior, onde para uma população em idade de 11 a 14 anos, que atinge um montante de 1.296.144 pessoas, o número de matriculados nas séries finais do 1º grau atinge 608.392 alunos. A disparidade apresentada entre a população escolarizável e as matrículas, caracteriza mais uma vez o aspecto seletivo do sistema operacional.

Ao desequilíbrio existente na distribuição da população pelas diferentes séries, mostrado na Tabela 5.58, deve-se acrescentar os desequilíbrios na distribuição geográfica do alunato. Esses desequilíbrios resultam da desigualdade dos processos de industrialização e de urbanização que prevalecem no Estado.

A repetência é considerada aqui como um indicador representativo da produtividade do ensino. A Tabela 5.59 mostra o índice de repetência no ensino de 1º grau em 1974, por regiões, destacando-se o da 1ª série, que, conforme mencionado, constitui o ponto de estrangulamento de todo o ensino de 1º grau.

Tabela 5.58. População escolarizável e matriculada no ensino de 1º grau, por macrorregiões de Minas Gerais
ano: 1974

regiões	população de 7-10 anos	matrícula de 1ª a 4ª séries	população de 11-14 anos	matrícula de 5ª a 8ª séries	população de 7-14 anos	matrícula de 1º grau	população de 15-18 anos	matrícula de 2º grau
I	405.257	514.481	346.504	223.624	751.761	738.105	317.887	79.490
II	183.777	250.798	175.305	83.442	359.082	334.240	160.705	26.471
III	202.258	290.534	196.660	100.141	398.918	390.675	177.596	28.748
IV	112.931	154.583	101.957	63.793	214.888	218.376	76.975	19.210
V	81.133	106.373	73.002	37.932	154.135	144.305	64.917	9.923
VI	138.315	178.294	118.168	28.880	256.483	207.174	103.995	8.358
VII	106.244	122.989	92.474	15.756	198.718	138.745	79.838	2.428
VIII	212.902	276.129	192.074	54.824	404.976	330.953	169.361	13.333
Estado	1.442.817	1.895.181	1.296.144	608.392	2.739.046	2.503.573	1.151.274	187.961

Fonte: - Serviço de Estatística do Ministério da Educação e Cultura/MEC
- SEPLAN/MG

Tabela 5.59. Índices de repetência no ensino de 1º grau e na 1ª série, por macrorregiões de Minas Gerais
ano: 1974

regiões	total	1a. série
I	22,5	43,8
II	23,9	42,2
III	24,4	43,5
IV	18,8	35,0
V	24,3	45,4
VI	29,4	42,7
VII	34,0	44,3
VIII	26,0	39,5
Estado	24,4	42,2

Fonte: SEPLAN/MG

De todas as regiões a Região IV é a que apresenta os melhores resultados: 18,8% e 35,0%, respectivamente para o total e para a 1ª série. As Regiões VI e VII são as que apresentam maiores índices de repetência. Porém, nesse aspecto, os resultados apresentados para 1974 mostram que não existem diferenças significativas entre as regiões, visto predominarem em todas elas índices elevados na 1ª série, que em média participa com aproximadamente 60% de toda a repetência do 1º grau.

Os dados analisados permitem concluir que de certa forma a produtividade do ensino em Minas Gerais é baixa, embora apresente grande variabilidade regional.

5.2.7.3. Distribuição da oferta de ensino

Segue-se uma breve análise da oferta de ensino no Estado, através de um confronto entre as disponibilidades educacionais e a demanda escolar do Estado, a nível urbano e rural.

Uma vez que a demanda educacional acompanha a expansão demográfica, o quadro da oferta de ensino no Estado tem-se modificado bastante, e atualmente já existe um número maior de escolas nas zonas urbanas. Segundo a SEPLAN/MG, "... a demanda demográfica passa a ser uma demanda efetiva, na medida em que camadas da sociedade, antes marginalizadas do processo educacional e mesmo produtivo, pressionam o sistema por melhores condições de vida, que muitas vezes são traduzidas por maiores (e melhores) oportunidades educacionais". Assim, observa-se que a tendência da dinâmica populacional tem-se apresentado como fortemente urbana, com crescimentos significativos, passando de 40,2% para 52,8% e para 58,5% em 1960, 1970 e 1977 respectivamente. Para 1980 o grau de urbanização do Estado é da ordem de 67,1%. "Por outro lado, considera-se também a demanda por parte do Sistema Produtivo de uma população urbana mais escolarizada para atender às suas necessidades, principalmente quanto aos setores secundário e terciário que se concentram nas cidades. Considera-se ainda a concentração local que dá maior coesão e força na tradução de uma demanda potencial em demanda efetiva" (44).

Essas colocações se confirmam quando se observa a evolução, em números relativos, das matrículas nas séries iniciais do 1º grau nas áreas urbanas, nos anos de 1960, 1970 e 1977, que foram respectivamente de 60,9%, 63,3% e 65,5%. Para as séries finais do 1º grau tinha-se 98,8% em 1970 e 99,3% em 1977. No conjunto das séries do 1º grau observou-se que, em 1970, 69,5% do alunato vivia em meio urbano. Em 1977 esse índice subiu para 75,7%.

Também como conseqüência da demanda demográfica e da própria estrutura do ensino, observa-se que a quase totalidade das escolas de 2º e 3º graus localizam-se nas áreas urbanas, principalmente nas cidades maiores. Além disso, o decréscimo do número de matrículas nas escolas rurais de 1º grau, que segundo estudos da SEPLAN/MG vem ocorrendo a partir de 1972, relevaria, também, o crescimento da demanda não atendida nesse nível de ensino.

É interessante observar que a zona rural possuía, em 1974, mais de três vezes o número de estabelecimentos de ensino da zona urbana. Entretanto, a capacidade de atendimento não era maior do que na zona urbana. Isso porque na zona rural predominam estabelecimentos de pequeno porte, com uma média de 1,3 salas em cada prédio escolar, enquanto na zona urbana a média é de 7,1 salas/estabelecimento. A Tabela 5.60 mostra a oferta de ensino em seus diversos níveis, representada pelo número de estabelecimentos e de salas de aula, por macrorregiões de Minas Gerais.

Outros importantes aspectos podem ser observados quanto à distribuição dos equipamentos de ensino. Para se avaliar a dimensão da oferta de ensino, o índice correto é o número de salas de aula oferecidas. Considerando-se o Estado como um todo, os dados de 1974 mostram em ordem decrescente de concentração da oferta as Regiões I, III, II, VIII, VI, IV, V e VII. Quando se analisa separadamente a oferta urbana e a rural, o quadro se altera. Na área urbana a Região I apresentava a maior concentração, com 11.312 salas de aula. Seguem-se as Regiões III, II, VIII, IV, V, VI e VII. Com relação à zona rural, as alterações do quadro são mais significativas. A Região III é a que apresenta o maior número de salas de aula, com um total de 3.859. Seguem-se as Regiões VIII, II, I, VI, IV, VII e V.

TABELA 5.60. Oferta de ensino em seus diversos níveis, representada pelo número de estabelecimentos e de salas de aulas, por macrorregiões de Minas Gerais ano: 1974

localização e regiões	estabelecimentos e salas de aula por nível de ensino								
	número de estabelecimento					salas de aula			
	primário		médio			primário	médio		
	1 sala de aula	2 e + salas	1º ciclo	1º grau	total		1º ciclo	1º grau	total
TOTAL									
I	1.087	868	70	900	2.925	5.903	478	7.350	13.731
II	1.399	524	25	716	2.664	3.172	128	4.302	7.602
III	2.077	660	39	819	3.595	4.278	298	4.326	8.904
IV	1.237	246	28	252	1.763	2.305	215	2.012	4.532
V	841	282	28	227	1.378	1.755	141	1.345	3.241
VI	1.834	337	24	113	2.308	3.212	149	816	4.177
VII	1.231	201	25	101	1.558	2.081	161	538	2.780
VIII	1.771	536	60	373	2.740	3.822	359	2.278	6.459
Estado	11.477	3.654	299	3.501	18.931	26.528	1.929	22.967	51.426
URBANO									
I	26	565	66	718	1.375	4.039	460	6.813	11.312
II	11	159	24	495	689	909	126	3.679	4.714
III	16	198	39	526	779	1.190	298	3.557	5.045
IV	15	130	27	222	394	798	212	1.932	2.942
V	3	98	27	156	284	525	137	1.172	1.834
VI	7	158	21	101	287	935	133	765	1.833
VII	11	109	24	70	214	645	156	457	1.258
VIII	29	188	60	262	539	1.157	359	1.930	3.446
Estado	118	1.605	288	2.550	4.561	10.198	1.881	20.305	32.384
RURAL									
I	1.061	303	4	182	1.550	1.864	18	537	2.419
II	1.388	365	1	221	1.975	2.263	2	623	2.888
III	2.061	462	-	293	2.816	2.090	-	769	3.859
IV	1.222	116	1	30	1.369	1.507	3	80	1.590
V	838	184	1	71	1.094	1.230	4	173	1.407
VI	1.827	179	3	12	2.021	2.277	16	51	2.344
VII	1.220	92	1	31	1.344	1.436	5	81	1.522
VIII	1.742	348	-	111	2.201	2.665	-	348	3.013
Estado	11.359	2.049	11	951	14.370	16.332	48	2.662	19.042

Fonte: - Serviços de Estatística do Ministério da Educação e Cultura/MEC
- SEPLAN/MG

A composição média das turmas para o Estado foi de 32,4 alunos/turma em 1974. A nível macrorregional a composição média variou de 35,4 na Região VIII a 29,8 na Região III. A nível urbano a variação foi de 35,7 para a Região VIII a 32,8 para a Região II. Na zona rural os índices ficaram entre 36,3 para a Região VII e 22,5 para a Região V.

Quanto à oferta de espaço na rede escolar - número de salas de aula versus turnos -, verifica-se a existência de um superávit significativo, ainda em 1974, variando de 4,9% para a Região VII a 71,8% para a Região III. Essa capacidade ociosa permitiria alocar mais 774.000 alunos na zona rural e 583.000 nas áreas urbanas, ou seja, existe uma disponibilidade potencial total de 1.357.000 vagas em todo o Estado (44). Assim, a falta de prédios escolares não seria o fator mais relevante entre as *deficiências do ensino no Estado*. "Parece que o estudo regional confirma a conclusão para o Estado como um todo.

O problema do ensino de 1º grau não se situa na capacidade da oferta física, há capacidade suficiente para a demanda a este nível de ensino. É necessário que se redistribuam as vagas e mais do que isto, que se dêem condições de o sistema funciona como um todo a nível de regiões" (44).

O precário quadro apresentado evidencia a necessidade de que o sistema educacional do Estado seja reformulado, com o intuito de se promover a adequação dos currículos, dos prédios escolares, do material didático e das demais variáveis do ensino, à realidade própria de cada região ou comunidade, acrescentando-se também à educação a dimensão ambiental. Nesse sentido seria desejável uma ação integrada do sistema operacional de ensino e do sistema responsável pelo controle do meio ambiente no Estado. Estes são os dois pontos *fundamentais a serem considerados*, quando da reformulação das bases educacionais a ser promovida no Estado.

5.3. Bibliografia

1. AGUIRRE, Antônio. Os fertilizantes químicos no Brasil: consumo, produção nacional e importação. Revista da Fundação João Pinheiro, 8(5), 1978.
2. ALTMAN, Nathaniel. Eating for life. New York, The Pheosophycal Public House, 1977.
3. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE MINAS GERAIS, v.1, 1980.
4. BRAILE, P.M. & CAVALCANTI, J.E.W.A. Manual de tratamento de águas residuárias industriais. São Paulo, CETESB, 1979. 764p.
5. CEPAL. Programa regional de assentamentos humanos. México, 1977.
6. CEPAL/PNUMA. Seminário sobre ecotécnicas e habitat no trópico úmido. Havana, 1978.
7. CETEC. Melhoria de água de cisterna. Belo Horizonte, 1976.
8. ____. Situação ambiental na região do Vale do Jequitinhonha. Belo Horizonte, 1980.
9. CETESB. Tipologia industriaí. São Paulo, 1978.
10. CHONCHOL, Jacques. Desnutrición y dependencia: problemas alimentarios de la población Latino Americana. Comércio Exterior, México, 30(7), jul. 1980.
11. ____. Estrutura fundiária na América Latina. Paris, 1980.
12. DELGADO, Domingos J.J. Energia, produção de alimentos e sistema alimentar. In: INTELIGÊNCIA ou subserviência nacional. Porto, Afrontamento, 1978.
13. DNPM. Perfil da mineração no Estado de Minas Gerais. Brasília, 1980.
14. ____. Projeto de sistema de informações geológicas. Brasília, 1980.
15. DUCKHAM, A.N. et alii, ed. Food production and consumption. Amsterdam, North-Holland, 1976. 541p.
16. EPA. Compilation of air pollutant emission factors. 2.ed. Washington, 1976.
17. ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Report and recommendations on organic farming. s.ed., 1981.
18. FUNDAÇÃO IBGE. Censo agropecuário: Minas Gerais. Rio de Janeiro, 1979. v.1, t.14, Pt. 1/2.
19. ____. Censo demográfico: Minas Gerais; recenseamento geral. Rio de Janeiro, 1960.
20. ____. Censo demográfico: sinopse preliminar. Rio de Janeiro, 1960.
21. ____. Censo demográfico: sinopse preliminar. Rio de Janeiro, 1970.
22. ____. Censo demográfico: Minas Gerais; sinopse preliminar. Rio de Janeiro, 1980.
23. ____. Estimativas a partir do censo demográfico. Rio de Janeiro, 1970.
24. FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Estrutura espacial do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1977.
25. ____. Plano de desenvolvimento regional integrado do Nordeste Mineiro. Belo Horizonte, 1978. v.1.
26. FUJITA, Oscar. Qualidade de água e qualidade de vida. São Paulo, CETESB, 1978.
27. FURTADO, C. Formação econômica do Brasil. São Paulo, Nacional, 1969.
28. GEORGE, Susan. How the other half dies. London, Penguin, 1977.
29. GOLDEMBERG, J. Economia e política da energia. Rio de Janeiro, José Olympio, 1980.
30. GUIMARÃES, A.P. Quatro séculos de latifúndio. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1977.
31. HODGES, R.D. Who needs inorganic fertilizers anyway? Braintree, Essex, Henry Doubleday Research Ass., 1978.
32. INDI. Avaliação e diagnóstico do parque agroindustrial de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1981. v.6.
33. INFORME AGROPECUÁRIO, Belo Horizonte, v.5, n.57, set. 1979.
34. ____. Belo Horizonte, v.5, n.58, out. 1979.
35. KOEPF, P.S. Bio-dynamic agriculture; an introduction. s.l., Authroposophic, 1976.
36. LAPPE, Frances M. Diet for a smal planet. New York, Ballantine, 1975.
37. LUND, H.F. Industrial pollution control handbook. New York, McGraw-Hill, 1971.
38. MAKHIJANI, A. & POOLE, A. Energy and agriculture in the third world. Cambridge, Ballinger, s.d.
39. MEDEIROS, César M. Habitação para população de baixa renda. Análise e Conjuntura, 9(8), ago. 1979.

40. MELO, Carlos G. População, saúde e desenvolvimento. A Petrobrás gerou. Rio de Janeiro, 11/12, nov./dez. 1972.

41. MINAS GERAIS. Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral. Comportamento da economia mineira, no período de 1960/77: agropecuária. no período de 1960/77: população. Belo Horizonte, 1978. (Documento, 8).

_____. Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral. Comportamento da economia mineira no período de 1960/77: indústria de transformação. Belo Horizonte, 1978. (Documento, 14).

_____. Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral. Comportamento da economia mineira, no período de 1960/77; população ativa renda. Belo Horizonte, 1978. (Documento, 4).

42. _____. Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral. Comportamento da economia mineira, no período de 1960/77: demografia e emprego. Belo Horizonte, 1978. (Documento, 2).

43. _____. Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral. Comportamento da economia mineira, no período de 1960/77: mineração. Belo Horizonte, 1978. (Documento, 9).

44. _____. Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral. Comportamento da economia mineira, no período de 1960/77: educação. Belo Horizonte, 1978. (Documento, 15).

45. _____. Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral. Comportamento da economia mineira, no período de 1960/77: energia. Belo Horizonte, 1978. (Documento, 11).

46. _____. Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral. Comportamento da economia mineira, no período de 1960/77: habitação e saneamento. Belo Horizonte, 1978.

47. _____. Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral. Comportamento da economia mineira, no período de 1960/77: indústria de transformação. Belo Horizonte, 1978. (Documento, 8).

48. _____. Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral. Comportamento da economia mineira no período de 1960/77; população de baixa renda. Belo Horizonte, 1978. (Documento, 4).

49. _____. Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral. Comportamento da economia mineira, no período de 1960/77: saúde. Belo Horizonte, 1978. 259p. (Documento, 16).

50. _____. Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral. Ensaios sobre a economia mineira; a cidade face ao desenvolvimento. Belo Horizonte, 1978 (Livro, 1).

51. _____. Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral. Resultados preliminares do censo demográfico de 1980 para Minas Gerais. Indicadores de conjuntura, 3(3), Jun. 1981.

52. _____. Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral. Situação sanitária do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1978. 10(5): 17-21, set./out. 1977.

53. _____. Secretaria de Estado da Saúde e Agricultura. Informações sobre deficiências nutricionais e intoxicações. Belo Horizonte, 1976.

54. MOLES, Abraham. La notion de qualité de vie. s.n.t.

55. MOURÃO, J.M. L'homme, l'espace et les ressources du cerrado. Paris, 1981. (Tese Doutorado).

56. ODUM, E.P. Ecologia. São Paulo, Pioneira, 1969.

57. _____. Energy ecology and economics. Ambio, 1976.

58. OELHAF, R.C. Organic agriculture. s.l., Halsted, 1978.

59. ORSINI, Celso et alii. Impactos ambientais de exploração de energia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 32, Rio de Janeiro, 1980.

60. PASCHOAL, A.D. Pragas, predatismo e outras complicações. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 1979.

61. PHILLIPSON, J. Ecologia energética. São Paulo, Nacional, 1977.

62. PIMENTEL, D. Couting the kilocalories, Cerer. Roma, 1977.

63. PIMENTEL, D. & PIMENTEL, M. Contar las kilocalorias, o el jmenso despilfarro de energia em un sistema basado fundamentalmente en la busqueda del beneficio. Ceres. Roma, 10(5): 17-21, set./oct. 1977.

64. PRIMAVESI, A.M. Manejo ecológico do solo. São Paulo, Nobel, s.d.

65. QUEIROZ, M.I.P. de. O campesinato brasileiro. Rio de Janeiro, Vozes, 1976.

66. RIBEIRO, Maurício Andrés et alii. Florestas sociais: problemas, perspectivas e teses. Revista da Fundação João Pinheiro, 10(1),1980.

67. ROMEIRO, A.R. & ABRANTES, F.J. Meio ambiente e modernização agrícola. s.l., IBASE, 1980.

68. SACHS, Ignacy. Ecodevelopement: concept, applications en 7eux. Mexico, 1980.

69. _____. Ecodeveloppement et habitat. Ménagement et nature, 1976.

70. _____. Premier curso de planificación del desarollo y medio ambiente. Buenos Aires, 1974.

71. SILVEIRA, José Henrique P. Contribuição ao estudo da qualidade de vida. Belo Horizonte, CETEC, 1980.

72. TURNER, John. Le logement est votre appelate. Paris, Senil, 1979.

6. Patrimônio natural e cultural

6.1. Introdução

Define-se usualmente como patrimônio natural e cultural todo o acervo de formas de vida legadas pela natureza ou de sítios especiais sobre os quais se assentam os diferentes ecossistemas, bem como as criações do homem, que deixam vestígios ou testemunhos de sua ocupação e de sua obra.

Num Estado de grandes dimensões como Minas Gerais, a diversidade natural, assim como a diversidade de tipos de ocupação humana compõem um grande mosaico de paisagens e culturas, que cabe proteger de ações impensadas e preservar para as gerações futuras. Entretanto, esse trabalho não é fácil, e esbarra em empecilhos das mais diversas ordens: a ignorância em relação ao significado da preservação da natureza e da cultura e em relação às conseqüências benéficas que daí podem advir; a insensibilidade aos apelos de preservação quando a ela se opõem interesses imediatos, especialmente econômicos; a desatenção ou incapacidade dos órgãos públicos encarregados de zelar pelas áreas ou ocorrências a se preservar; a pressão da população que, na falta de um plano prévio de ocupação do espaço e de alternativas viáveis, se aglomera em áreas que para manterem suas características, não comportariam tal afluxo; e mesmo uma relativa apatia da opinião pública em relação à defesa do patrimônio, que não é percebido como um bem de todos.

Neste item aborda-se o patrimônio em quatro grandes grupos, a saber: o científico-natural contido nos ecossistemas; o pré-histórico; o histórico pós-cabralino; especialmente o colonial; as belezas cênicas excepcionais. Em seguida apresenta-se a evolução dos trabalhos realizados em Minas Gerais, com o objetivo de preservar e valorizar o patrimônio natural e cultural. Posteriormente, comenta-se a legislação específica de proteção a esse patrimônio.

6.2. Patrimônio natural

6.2.1. Os ecossistemas

Por sua localização - o extremo sul do Estado não chega a 23° de latitude - Minas Gerais tem uma diversidade de paisagens tropicais formadas por ecossistemas que se repartem de forma irregular. Para sua organização é muito importante a existência de grandes áreas montanhosas, de onde diverge uma portentosa rede hidrográfica. Desde o início do século XIX, fascinados pela riqueza de espécies e beleza das ocorrências naturais, viajantes e sábios têm deixado um imenso legado de trabalho sobre a natureza mineira, entre os quais se destacam vários estrangeiros como Saint-Hilaire (em especial com suas descrições de viagens ao vale do Rio Doce e às nascentes do Rio São Francisco), Spix, Martius (com a Flora Brasiliensis), E. Warming (em cuja obra se destacam observações pioneiras sobre o cerrado), Riedel e Peter Lund (que depois de iniciar suas pesquisas científicas em botânica, voltou o seu centro de interesse para a paleontologia). Entre os brasileiros citam-se Costa Senna e F. Ribeiro de Mendonça (estudando a flora dos campos de altitude), F. Magalhães Gomes, J. Felício dos Santos, Álvaro da Silveira (em cuja obra merecem destaque as coletâneas "Flora e Serras Mineiras" e as "Memórias Chorográficas", e muito particularmente a "Floralia Montium"), D. Guimarães, M. Lisboa e tantos outros, que posteriormente, e até hoje, nas universidades e centros de pesquisa, vêm trabalhando e formando um acervo precioso de conhecimentos sobre a história natural de Minas Gerais.

Para a preservação desse patrimônio científico legado pela natureza, é fundamental a criação e a manutenção de áreas de preservação que são os parques (nacionais, naturais, estaduais e municipais), as reservas biológicas e as estações ecológicas. Uma análise das Tabelas 6.1 e 6.2 e da Figura 6.1 permite que se chegue a algumas conclusões sobre a representatividade e o estado atual das áreas de preservação já criadas legalmente no Estado:

- quanto à localização, conclui-se que existem ainda vários ecossistemas e regiões que ainda não têm uma unidade de preservação ou esta é insuficiente: é o caso dos cerrados, que ocupando cerca de metade do Estado, têm apenas um pequeno parque em fase inicial de implantação (o Parque Estadual do Sumidouro), uma reserva ecológica apenas parcialmente conservada, e uma estação ecológica em fase preliminar de implantação. Deve-se também chamar atenção para a inexistência de uma unidade que preserve as veredas, ecossistemas de extraordinário valor científico, por conterem um equilíbrio ímpar quanto a seu comportamento hidrológico e geomorfológico, e uma flora e fauna peculiares, ainda não estudadas. Uma análise da Figura 6.1 mostra que a região noroeste do Estado, com mais de

Tabela 6.1. Situação atual dos parques e reservas de Minas Gerais, em relação à utilização e estágios de implantação

parque, estação ou reserva	passos executivos essenciais						
	levantamentos científicos e jurídicos	cadastramento fundiário	avaliações e propostas de negociações/ desapropriações	pré-definição das orientações a serem adotadas	implantação do sistema de vigilância e segurança	levantamento de informações sobre recursos naturais e biológicos	implantação do plano diretor
Itatiaia	■	■	■	■	■	◧	◧
Canaraõ	■	■	■	■	■	◧	◧
Serra da Canastra	■	■	■	■	■	◧	◧
Ilha das Marias	○	•	•	○	◓	○	○
Rio Doce	■	◓	○	○	■	◧	○
Horto Florestal do Posto Eli	○	○	○	○	○	○	○
Bosque Modelo	○	○	○	○	○	○	○
Itacolomi	○	○	○	○	○	○	○
Ibitipoca	○	•	•	○	○	○	○
Jalba	○	•	•	○	○	○	○
Cipó	■	■	■	○	○	○	○
Presidente Wenceslau Braz	○	○	◓	○	○	○	○
Itajubá	○	○	○	○	○	○	○
Sumidouro	■	■	■	◧	◓	◧	○
Baléia	○	○	○	○	○	○	○
Tripuí	■	■	◧	■	○	◧	○
Fazenda da Cascata	○	•	•	○	○	○	○
Carro da Mata	○	•	•	○	○	○	○
Fazenda Corumbá	○	•	•	○	○	○	○
Acauã	○	•	•	○	○	○	○
Fazenda da Lajinha	○	•	•	○	○	○	○
Fazenda Nova Baden	○	•	•	○	○	○	○
Fazenda Santa Rita	○	•	•	○	○	○	○
Fazenda São Mateus	○	•	•	○	○	○	○
Fazenda S. Sebastião do Paraíso	○	•	•	○	○	○	○
Fazenda Colônia 31 de Março	○	•	•	○	○	○	○
Horto de Mar de Espanha	○	•	•	○	○	○	○
Mata dos Ausentes	○	•	•	○	○	○	○
Córrego São João	○	•	•	○	○	○	○

legenda: ■ atividade executada ◓ atividade parcialmente executada • dispensável no caso específico
◧ atividade em execução ○ atividade não executada

Fonte: IBDF
IEF
CETEC
COPAM

Tabela 6.2. Principais características dos parques e reservas de Minas Gerais

unidade \ características	classificação (categoria)	localização (municípios)	data de criação	área (em ha)	instituição responsável (jurisdição)	utilização atual	administrador no local/ nível	clima (classificação de Koeppen)	altitude (em metros)	tipo de vegetação
Itatiaia	Parque Nacional	Bocaina de Minas Itamonte	14.06.37	11.943	IBDF	turismo e pesquisas	sim engenheiro agronômo	Cwb/Cwa	600 a 2.787	mata atlântica e campos rupestres
Caparaó	Parque Nacional	Caparaó e Presidente Soares	24.05.61	16.194	IBDF	turismo e pesquisas	sim engenheiro agronômo	Cwb	1.000 a 1.500	campos rupestres e mata atlântica
Serra do Canastra	Parque Nacional	São Roque, Vargem Bonita e Sacramento	03.04.72	71.525	IBDF	turismos e pesquisas	sim engenheiro florestal	Cwb	1.000 a 1.500	campo rupestre
Tilhas das Marias	Estação Ecológica	Três Marias	23.10.80	1.000	SEMA		não	Aw	583 a 635	cerrado (regenerado)
Rio Doce	parque estadual	Marliéria, Timóteo e Dionísio	14.07.44	36.000	IEF	turismo e pesquisas	sim engenheiro florestal	Aw	300 a 400	mata pluvial
Horto Florestal do Posto Eli	parque estadual	Uberaba	14.02.47	*	IEF	**	**	*	*	**
Bosque Modelo	parque estadual	Belo Horizonte	25.01.66	*	IEF	**	**	*	*	**
Itacolomi	parque estadual	Ouro Preto e Mariana	14.06.67	*	IEF	pastagem natural	não	Cwb	1.000 a 1.500	campo rupestre
Ibitipoca	parque estadual	Lima Duarte	04.07.73	14.887	IEF	**	não	Cwb	1.000 a 1.800	campo rupestre e mata galeria
Jaíba	parque estadual	Manga	04.07.73	6.211	IEF	**	não	Aw	450	mata seca e mata galeria
Serra do Cipó	parque estadual	Jaboticatubas, Santana do Riacho e Morro do Pilar	14.07.75	33.000	IEF	pastagem natural	não	Cwb	850 a 1.600	campo rupestre e mata galeria
Presidente Wenceslau Braz	parque estadual	Nova Lima	19.07.77	*	IEF	**	**	*	*	**
Itajubá	parque estadual	Itajubá	27.12.79	*	IEF	**	**	*	*	**
Surudouro	parque estadual	Lagoa Santa	03.01.80	850		pastagem natural	não	Aw	640 a 760	cerrado
Baleia	parque estadual	Belo Horizonte	23.07.81	*	IEF	**	**	**	*	campo e mata galeria
Tripuí	estação ecológica	Ouro Preto	24.04.78	392	CETEC	pesquisas	não	Cwb	1.180 a 1.300	candeial
Serra do Brigadeiro	área de preservação	Abre Campo, Matipó, Viçosa, Raul Soares e Carangola	09.11.62	*	IEPHA	pastagem natural	**	*	*	**
Parque do Cabangû	área de preservação	Santos Dumont	24.10.78	*	IEPHA	pastagem natural	**	*	*	**
Serra do Ouro Branco	área de preservação	Ouro Branco	07.11.78	*	IEPHA	pastagem natural	**	*	*	campo rupestre e mata galeria
Fazenda da Cascata	reserva biológica	Patos de Minas	14.07.74	62	IEF	**	não	*	*	**
Carmo da Mata	reserva biológica	Carmo da Mata	23.07.74	86	IEF/ EPAMIG	pequisa agro-pecuária	não	*	*	**
Fazenda Corumbá	reserva biológica	Arcos	23.07.74	180	IEF/ EPAMIG	exploracão calcárea	não	*	*	**
Acauã	reserva biológica	Turmalina e Minas Novas	23.09.74	4.000	IEF	**	**	*	*	mata de transição
Fazenda da Laginha	reserva biológica	Leopoldina	23.09.74	345	IEF/ EPAMIG	pesquisa agro-pecuária	**	Cwa	*	**
Fazenda Nova Baden	reserva biológica	Lambari	22.09.74	353	IEF/ EPAMIG	pesquisa agro-pecuária	sim engenheiro agronômo	Cwa	*	mata degradada e floresta homogênea
Fazenda Santa Rita	reserva biológica	Prudente de Morais	23.09.74	604	IEF/ EPAMIG	pesquisa agro-pecuária	**	**	*	cerrado
Fazenda São Mateus	reserva biológica	Ponte Nova	23.09.74	377	IEF/ EPAMIG	pesquisa agrícola - café -	não	*	500	capoeira
Fazenda São Sebastião do Paraíso	reserva biológica	São Sebastião do Paraíso	23.09.74	246	IEF	pesquisa agrícola - café -	não	Cwa	*	mata degradada
Fazenda Colonial Trinta e Um de Março	reserva biológica	Felixlândia	23.09.74	5.000	IEF	pesquisa agrícola	não	*	*	
Horto de Mar de Espanha	reserva biológica	Mar de Espanha	23.09.74	220	IEF	viveiro de mudas	sim engenheiro agronômo	*	*	mata secundária e floresta homogênea
Mata dos Ausentes	reserva biológica	Senador Modestino Gonçalves	23.09.74	700	IEF	**	não	*	800	capoeira e mata galeria
Córrego São João	reserva biológica	Rio Paranaiba	09.12.76	255	IEF	**	**	*	*	**

Obs.: * informação incompleta
** informação inexistente

Fonte: FJP/CETEC

100.000 km², não conta com nenhuma unidade de preservação criada ou instalada, o que é especialmente grave quando se sabe que é uma área destinada, em futuro próximo, a receber um impulso em sua ocupação por atividades produtivas ligadas à agropecuária e à extração mineral;

- quando se refere à implantação e ao grau de equipamento e de utilização dessas áreas, é que se percebe mais claramente a gravidade da situação de abandono a que são relegadas essas unidades de preservação. Em apenas três delas (Rio Doce, Tripuí e Canastra) são efetuadas pesquisas científicas de conhecimento público, e apenas o Parque Florestal Estadual do Rio Doce tem um sistema de atendimento ao turismo, o que deveria entretanto ser generalizado, pela sua importância educacional e recreativa para amplas faixas da população carentes de acesso a áreas comunitárias equipadas para o convívio com a natureza. Cumpre salientar ainda a utilização indevida ou o total abandono quanto à fiscalização que se verifica em diversas áreas, onde se pode constatar, por exemplo, a retirada predatória e ilegal de madeira e lenha, a exploração de recursos minerais e a inexistência de limites físicos (cerca e aceiro). Uma demarcação inadequada, feita sem conhecimento das necessidades básicas de uma área de preservação é uma outra triste constatação que se pode fazer, e em relação à qual o Parque Estadual de *Jaíba pode servir como exemplo* elucidativo: foi demarcado sem possuir, em seu interior, um ponto de água sequer que possa servir para a dessedentação da fauna silvestre que nele habita;

- finalmente, quanto ao tamanho, representatividade e riqueza científica dos parques, reservas e estações criadas, a situação atual deixa muito a desejar: das 29 unidades, apenas seis têm superfície e condições para suportar uma fauna de mamíferos superiores: os parques da Canastra, do Caparaó, do Rio Doce, de Ibitipoca, do Caraça e do Cipó, sendo que para este último existem apenas os estudos iniciais para sua criação, faltando o passo fundamental que é a desapropriação das terras. Os dados de utilização atual mostram ações indevidas, que certamente comprometem a riqueza das biotas representadas, tais como a utilização para pastagem, a extração de calcário e a realização de atividades agropecuárias. Finalmente, constata-se a predominância de áreas pequenas, com menos de 1.000 ha, e portanto refletindo apenas segmentos das realidades físicas que representam.

Esse quadro, bastante desalentador, é muito pouco amenizado quando se leva em conta também os parques municipais e particulares existentes. Várias cidades têm seus parques locais, com destaque para as estações de águas do sul de Minas Gerais e para o recém-criado Parque das Mangabeiras em Belo Horizonte. No que concerne às áreas particulares de preservação, merecem ser lembradas como esperanças de se implantarem e cumprirem seus objetivos de reserva biológica, a área pertencente à Cia. Vale do Rio Doce em Santa Bárbara, e a Fazenda do Sr. Feliciano Abdala em Caratinga, em cuja preservação os cientistas interessados em proteger o monocarvoeiro, espécie ameaçada de extinção, estão firmemente empenhados.

Constata-se, por outro lado, que o desenvolvimento das atividades nas unidades de preservação, que deveriam ser antes de tudo "reservas de biosfera", é realizado precariamente por sete instituições nem sempre equipadas e interessadas em sua gerência, e com uma coordenação deficiente; na maioria das vezes, as equipes nem ao menos se conhecem. Daí pode-se extrair uma primeira conclusão: a de que é necessário organizar e coordenar as ações dos órgãos responsáveis pelas área de preservação do Estado, pois essa é uma forma, inclusive, de otimizar a aplicação de recursos e competências, escassas em si mesmas.

6.2.2. Sítios de valor cênico excepcional

Estes sítios estão freqüentemente associados a outros valores que, por si só, os fariam constituir-se em patrimônio, como é o caso das grutas possuidoras de interesses espeleológico, arqueológico, paleontológico e/ou biológico notáveis. Entretanto, há casos onde as áreas devem ser vistas com interesse especial pela sua beleza cênica e monumental, que poderão inclusive conferir-lhes um valor turístico, gerando atividades para as quais a preservação das características naturais é indispensável. É o caso das grutas encontradas sobretudo nas regiões calcárias, por terem sua gênese ligada à dissolução das rochas nas quais se formam. O calcário Bambuí, no Médio Rio São Francisco e na bacia do Rio das Velhas é o repositório do maior número delas, que poderiam ser grupadas em duas "províncias espeleológicas": as chamadas províncias de Januária-Montalvânia e de Lagoa Santa.

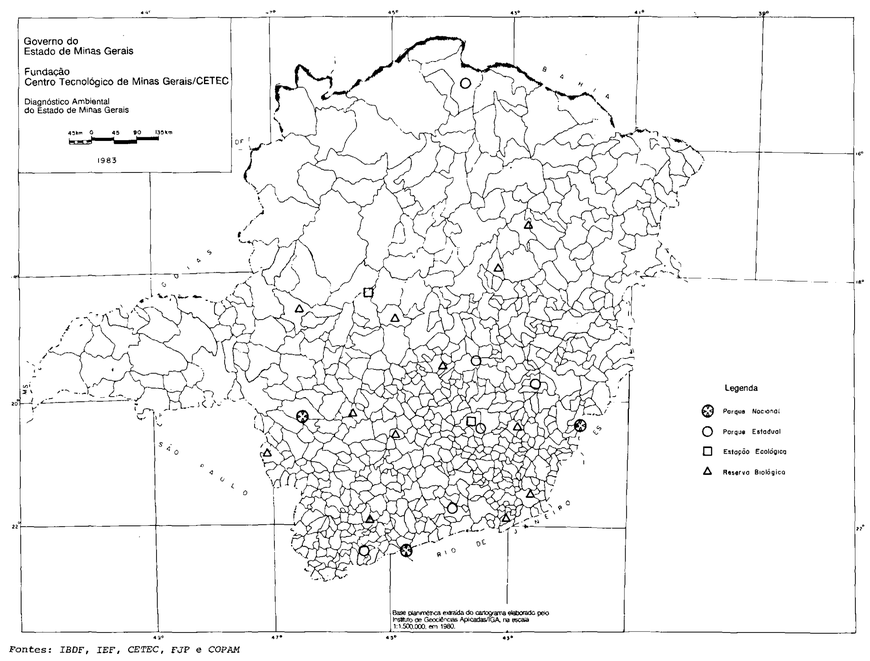
6.3. Patrimônio cultural

6.3.1. Período pré-histórico

Procurou-se analisar os dados relativos à pré-história mineira e os estudos dos materiais que a ocupação do espaço pelos diferentes seres vivos deixou: o patrimônio paleontológico, ou sejam, os restos de seres vivos fossilizados e o material arqueológico constituído pelos vestígios dos trabalhos e da cultura do homem primitivo. Embora muitas vezes sejam estudados conjuntamente, deve-se distinguir os sítios de interesse arqueológico, predominantemente ligados a elementos culturais, das ocorrências de interesse paleontológico, que revelam aspectos da história natural dos locais onde se encontram.

Apesar de ter sido Peter Wilhelm Lund quem deu início às pesquisas arqueológicas no Brasil, estudando os materiais que permitiam concluir pela contemporaneidade entre a fauna quaternária e o paleo-ameríndio de

Figura 6.1. Unidades de preservação



Fontes: IBDF, IEF, CETEC, FJP e COPAM

Lagoa Santa, sua mais importante contribuição científica foi a que lhe valeu o título de "Pai da Paleontologia Brasileira". Vivendo no Brasil a partir de 1833, Lund coletou grande número de ossadas fósseis, pesquisou a fauna de mamíferos do Pleistoceno em torno da região de Lagoa Santa, e fez de sua casa um ponto de encontro de numerosos cientistas. Depois dele, só no presente século, na década de 30, foi que se empreenderam novas escavações e trabalhos significativos de pesquisa paleontológica, através da Academia Mineira de Ciências.

Mas é a partir dos anos quarenta que se inicia no Brasil uma fase muito importante de estudos paleontológicos. Esses estudos foram respaldados principalmente pela Divisão de Geologia e Mineralogia do DNPM, que é responsável pela formação do primeiro núcleo de paleontólogos brasileiros. Esses especialistas vêm prestando uma importante contribuição para os estudos paleontológicos em Minas Gerais.

Já foram estudadas ocorrências importantes em Araxá, Uberaba, Alvinópolis, Presidente Olegário e Pedro Leopoldo. Mais recentemente foram publicados trabalhos sobre jazidas paleontológicas em Uberlândia e Mateus Leme, e sobre as grutas de Cerca Grande e da Causia, em Matozinhos. Atualmente tem sido importante, para o melhor conhecimento dos materiais encontrados a contribuição dos estudos paleontológicos da UFMG e da UCMG.

Os estudos espeleológicos no Estado tiveram início em 1937, quando um grupo de estudantes da Escola de Minas de Ouro Preto fundou a Sociedade Excursionista e Espeleológica dos Alunos da Escola de Minas - SEE, primeira entidade do gênero na América Latina, e que até hoje prossegue levantando e cadastrando cavernas e abrigos. Entre 1978 e 1982, o CETEC executou o "Levantamento das Grutas nas Regiões Metalúrgica e do Alto Jequitinhonha", com o apoio técnico da SEE, sendo cadastradas 86 grutas e abrigos, e classificadas quanto à potencialidade de utilização cultural e turística. Entretanto, apenas duas delas dispõem da infra-estrutura parcial para visitação pública (Lapinha e Maquiné), e a implantação do chamado "Circuito das Grutas" ainda é apenas uma idéia.

Quanto aos estudos arqueológicos, é a partir de 1930 que surgem as pesquisas mais significativas, patrocinadas pela Academia Mineira de Ciências. Depois de 1930 coube ao Museu Nacional a responsabilidade pelos estudos arqueológicos de maior importância. Os trabalhos desenvolvidos em Minas Gerais por esta instituição propiciaram o desenvolvimento do "Projeto Lagoa Santa", iniciado em 1956, com a colaboração de universidades brasileiras (Minas Gerais e Paraná), do Museu Nacional e da Universidade de Dakota do Sul (USA). Através desse projeto pôde-se constatar a contemporaneidade entre o homem e a fauna pleistocênica da região de Lagoa Santa. Todo material arqueológico encontrado durante a execução desse projeto foi recolhido ao Museu Nacional.

As décadas de 50 e 60 foram muito profícuas em pesquisas arqueológicas em Minas Gerais. Nessa fase foram realizadas datações pelo método radiocarbono em carvões vegetais procedentes de escavações realizadas no sítio arqueológico de Cerca Grande, e o material datado acusou uma idade de 10.000 anos.

A partir de 1968 o Projeto Nacional de Pesquisas Arqueológicas-PRONAPA, financiou pesquisas de prospecção nos vales dos rios Grande e Sapucaí. Essas pesquisas foram coordenadas até 1971 pelo Instituto de Arqueologia Brasileira - IAB. A partir dessa data, o IAB iniciou um projeto de prospecções e escavações nos vales dos rios São Francisco e Preto, e na região noroeste de Minas Gerais.

Em 1976 várias entidades iniciaram pesquisas no norte do Estado. Grupo integrado por pesquisadores da Universidade de Alberta do Canadá e da UFMG, com a colaboração de membros do Centro de Pesquisas Geológicas - CPG, realizou prospecções nos municípios de Januária, Jequitaí e Montes Claros, tendo procedido a escavações neste último município.

Também os anos setenta marcaram importante fase das pesquisas arqueológicas em Minas Gerais. Com a constituição de uma missão arqueológica franco-brasileira, a

região de Lagoa Santa foi estudada sob o aspecto da evolução das culturas pré-históricas em suas relações com a evolução da paisagem. A tese de contemporaneidade do homem de Lagoa Santa e da fauna pleistocênica foi então novamente confirmada.

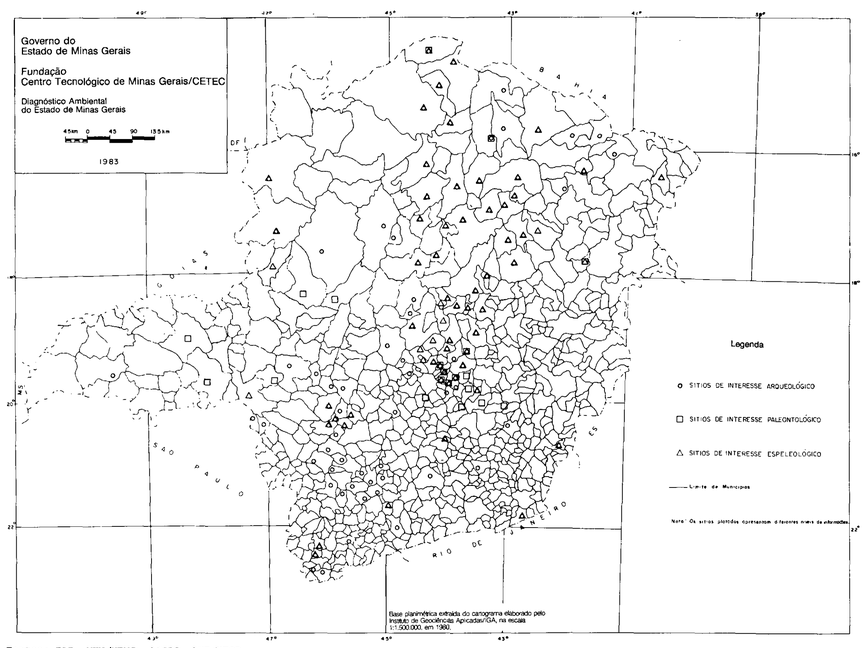
Em 1976 a UFMG e outra missão franco-brasileira iniciaram trabalhos de prospecção de sítios de arte rupestre no município de Montalvânia. Os trabalhos continuaram até 1977, quando foram realizadas escavações e sondagens no mesmo município. Entre 1978 e 1980 a UFMG realizou prospecções no município de Januária, dando início, em 1981, a um projeto de escavações com duração prevista para cinco anos. Atualmente, o trabalho se estende às regiões do Alto Jequitinhonha e da Serra do Cabral.

Desde 1977, a Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia e o CETEC vêm manifestando a sua preocupação pela proteção e preservação de sítios arqueológicos em Minas Gerais. Nos últimos cinco anos o CETEC tem realizado um significativo trabalho de cadastramento e reprodução de manifestações artísticas do homem pré-histórico mineiro, e vem sendo implantado um acervo de arte rupestre. O Museu Nacional e o CETEC iniciaram em 1980 um projeto arqueológico no município de Monjolos, onde se está realizando o registro, a documentação e o estudo de sinalações rupestres. Ficaram a cargo do Museu Nacional as escavações e as datações dos materiais arqueológicos encontrados.

A Figura 6.2 apresenta a distribuição espacial dos locais já inventariados em Minas Gerais até o primeiro semestre de 1981, ocorrências importantes e em sua maioria registradas no SPHAN. Foram também utilizadas informações da UFMG, através de seu Setor de Arqueologia, do Instituto de Arqueologia Brasileiro e do CETEC.
A análise da distribuição espacial dos sítios já inventariados demonstra uma dispersão geral dos sítios arqueológicos alinhados em dois eixos principais, com direção sul-norte: um eixo menor nas cabeceiras do Rio Grande, e outro a partir da margem direita do Rio São Francisco até a bacia do Rio Jequitinhonha. Através da Figura 6.2 pode-se constatar um triângulo, com vértice em Belo Horizonte, abrindo em direção norte, e coincidindo em linhas gerais com a ocorrência do grupo geológico Bambuí. As formações calcárias desse grupo propiciaram a formação de um grande número de grutas e abrigos sob rocha, utilizados provavelmente pelos paleo-ameríndios como abrigos temporários, locais para ritos de cunho mágico-religioso, cemitérios e repositórios de sinalações rupestres. As características pouco ácidas dos solos dessas áreas, além do clima menos úmido, permitiram a conservação de vestígios orgânicos associados a material lítico em jazidas arqueológicas.

Todavia, se as condições naturais favoreceram a preservação desse patrimônio, o homem atual, por sua vez tem sido o responsável pela destruição de sítios importantes, entre os quais se pode lamentar

Figura 6.2. Inventário dos sítios arqueológicos e espeleológicos



Fontes: IAB, MHN/UFMG, CETEC, SEE/UFOP

a Gruta da Lapa Vermelha, em Lagoa Santa, explorada como jazida de calcário, ao mesmo tempo em que não existe um trabalho sistemático de proteção a esse patrimônio. As instituições responsáveis pela defesa desse patrimônio, em especial o SPHAN e o IEPHA, ainda estão despreparadas para cumprir esse seu papel. Este é, certamente, um dos obstáculos mais significativos à elaboração e execução de ações mais eficazes, que demandam recursos financeiros, técnicos e humanos muito maiores que os disponíveis atualmente. É significativo o fato de haver em todo o Estado apenas um sítio considerado patrimônio nacional, e tombado por seu valor arqueológico: a Gruta de Cerca Grande, em Matozinhos. Cumpre entretanto ressaltar, neste domínio, a colaboração espontânea e eficiente no estudo do acervo paleontológico e arqueológico, prestada por grupos voluntários de estudiosos.

6.3.2. Período pós-cabralino

Sob esta denominação enquadra-se todo o patrimônio cultural deixado pelos diferentes ciclos e presenças históricas que foram agentes de transformação do território mineiro, através da exploração de seus recursos naturais. O fato de ter sido Minas Gerais, desde o período colonial, uma região predominantemente exportadora de

recursos naturais, a maioria dos quais não renováveis, e portanto exauríveis, dá origem ao que se chamou de "Paisagens-Época". O termo sugere a existência de paisagens moldadas pela riqueza de ciclos econômicos favoráveis, e que, em seguida ao apogeu, estagnam e declinam até um novo impulso originado de um novo ciclo. É o caso do Quadrilátero Ferrífero, que depois de uma fase de exploração intensa de ouro e minerais preciosos, no século XVIII, volta a intensificar as atividades extrativas de minério de ferro e outros não-ferrosos, no século XX.

Um ciclo de riqueza deixa obras e edificações que constituem um patrimônio perecível, de difícil manutenção, mas ao mesmo tempo de inestimável valor. Para preservá-lo existem os órgãos federais - Secretaria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional e Fundação Pró-Memória - e estaduais - Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico -, incumbidos do tombamento, da fiscalização e da manutenção do patrimônio em bom estado. Sabe-se das dificuldades e do alto custo dessa manutenção e da restauração dos monumentos e obras de arte, e das limitações financeiras de que padecem essas instituições. Dessa forma, tornam-se ainda mais necessárias as ações de controle ambiental, através das quais se poderia minorar a degradação, estabelecendo, por exemplo, a melhoria da qualidade do ar em zonas de interesse de proteção, contíguas a atividades emissoras de materiais corrosivos. Assim também poder-se-ia estabelecer condições de ocupação territorial, a fim de evitar descaracterizações de conjuntos de valor paisagístico e arquitetônico.

Desde 1937 o Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, antiga Diretoria e atualmente sub-Secretaria do Ministério da Educação e Cultura, vem executando e patrocinando obras de restauração, sendo Minas Gerais uma de suas áreas prioritárias de atuação. Entre as principais áreas, conjuntos e monumentos de interesse histórico, destacam-se:

- os conjuntos urbanos do ciclo do ouro, localizados no Quadrilátero Ferrífero, e com um imenso acervo barroco de reconhecido valor em todo o mundo. Destacam-se Ouro Preto, Mariana, Sabará, Congonhas, Caeté, Ouro Branco e inúmeras outras cidades e vilas menores, correndo todas elas atualmente o risco da destruição, por exercerem, face ao desenvolvimento das atividades mineradoras e industriais regionais, um papel de pólo de atração populacional. Sabe-se que se Ouro Preto não tiver sua expansão rigorosamente disciplinada, tornar-se-á o bairro antigo de uma cidade operária moderna, com todos os seus percalços;

- os conjuntos urbanos e monumentos do Campo das Vertentes, também ligados ao ciclo do ouro, e sofrendo problemas similares aos anteriores. São João Del Rei e Tiradentes são os mais expressivos, e sua paisagem está emoldurada pelas belíssimas serras do Lenheiro e de São José, cuja preservação se impõe;

- os conjuntos urbanos e monumentos do ciclo dos diamantes, ou do antigo "Distrito Diamantino", onde se destacam Diamantina, Conceição do Mato Dentro, Minas Novas, Serro e inúmeras vilas. Os maiores problemas de sua conservação advêm geralmente de um esvaziamento da economia regional, e com esse empobrecimento foram relegadas ao abandono obras de valor inestimável;

- outras edificações e acervos ligados a atividades, personalidades e obras religiosas, como o centro antigo de Januária ou a matriz da cidade de São Francisco, relacionadas à navegação naquele rio; o Colégio do Caraça, o Mosteiro de Macaúbas e muitos outros.

6.4. Legislação de proteção

No Brasil os primeiros passos importantes para a defesa do patrimônio natural e cultural foram dados na década de 30. Por um lado a criação e a estruturação do Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, dentro da estrutura do Ministério da Educação e Saúde Pública, respectivamente em 13 de janeiro e 30 de novembro de 1937 (Lei nº 378 e Decreto Lei nº 25). E por outro, a instituição do Código Florestal (Decreto nº 23.793), firmado em 23 de janeiro de 1934, e que só veio a ser reformulado em 15 de setembro de 1965 (Lei nº 4.771, instituindo o Novo Código Florestal).

A partir dessa época alguns textos complementares, tendo por objetivo a defesa do patrimônio natural e cultural foram sancionados, entre os quais se pode destacar os seguintes:

- o Decreto-Lei Federal nº 4.146, de 4 de março de 1942, dispondo sobre o direito de propriedade e de extração dos fósseis no Brasil, que passam a pertencer à União. Este Decreto é considerado um marco para a paleontologia nacional;

- a Lei Federal nº 3.924, de 26 de julho de 1961, que passa para a guarda e proteção do Poder Público os monumentos arqueológicos e pré-históricos,e é também um marco legal importante na defesa de uma riqueza cada vez mais ameaçada;

- a Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que é o Novo Código Florestal, substituitivo aperfeiçoado do Código de 1934;

- a Lei Federal nº 4.845, de 19 de novembro de 1965, proibindo a saída para o exterior de obras de arte produzidas no País até o fim da Monarquia;

- a Lei Federal nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967, que dispõe sobre a proteção à fauna selvagem nacional;

- a Lei Estadual nº 5.775, de 30 de setembro de 1971, que outorga a criação, como Fundação, do Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais. É um marco importante para o Estado, que passa a ter então uma ação complementar ao poder federal;

- a Lei Federal nº 6.513, de 20 de dezembro de 1977, que define e outorga a criação de áreas especiais e locais de interesse turístico que devem ser preservados. Foi uma lei inspirada e estimulada pela EMBRATUR, que é também o órgão central de execução de suas instruções;

- a Lei Federal nº 6.757, de 17 de dezembro de 1979, que cria a Fundação Pró-Memória para atuar na preservação do patrimônio nacional e agilizar sua ação;

- a Lei Estadual nº 7.772, de 8 de setembro de 1980, que dispõe sobre a conservação e a melhoria do meio ambiente em Minas Gerais.

Uma análise da legislação vigente permite concluir que, de maneira geral, não é a sua falta que compromete a proteção do patrimônio natural e cultural no País e no Estado em particular, mas a sua não aplicação, por despreparo, desinteresse ou desarticulação dos órgãos envolvidos. É interessante notar que há textos legais que protegem a flora, a fauna, o patrimônio pré-histórico e o patrimônio histórico, e mais recentemente até mesmo os recursos cênicos, cuja lei de proteção é por sinal abrangente e tecnicamente muito bem feita. Entretanto, se por um lado a existência de textos legais espelha um movimento social a demandá-los, por outro lado é preciso que se estabeleçam cobranças quanto a seu cumprimento, para que a legislação não se torne letra morta. Este passa a ser então um ponto relevante para se explicar, juntamente com outros dados da evolução político-econômica do País, a ineficácia de tantas leis e decretos, pois, apesar dos mesmos, a degradação de todo o patrimônio natural e cultural é visível, significativa e generalizada.

6.5. Bibliografia

1. ALVIM, Marília Carvalho de Mello e. Populações e culturas pré-históricas do Brasil: o fabuloso homem de Lagoa Santa. Rev. Atual. Indig., Brasília (5): 14-22, 1977.

2. ANAIS DA ESCOLA DE MINAS DE OURO PRETO, n. 1, 1881.

3. ANAIS DA ESCOLA DE MINAS DE OURO PRETO, n. 4, 1885.

4. ANAIS DA ESCOLA DE MINAS DE OURO PRETO, 25(1): 3-8, 1966.

5. AS GRUTAS em Minas Gerais. Belo Horizonte, IBGE, 1939. 278p.

6. BARBOSA, G.V. Superfícies de erosão no quadrilátero ferrífero, MG. Revista Brasileira de Geociências, 10:89-101, 1980.

7. BRITO, O.E.A. O cientista Peter Wilhelm Lund. Suplemento Pedagógico, Belo Horizonte, 61:2-3, 1980.

8. ESCHWEGE, W.L. von. Pluto brasiliensis, traduzido por D. de Figueiredo Musta. s.l., Nacional, 1944. 2v.

9. HURT Jr., W.R. & BLASI, O. O projeto arqueológico "Lagoa Santa", Minas Gerais, Brasil; nota final. Arquivos do Museu Parisiense, Série Arqueologia N.4, 1969.

10. JUNQUEIRA, Paulo Alvarenga. Peter Wilhelm Lund e a ocupação humana pré-histórica na região de Lagoa Santa, Minas Gerais. Supl. Pedag., Belo Horizonte, 61:8-9, jul. 1980.

11. LUND, Peter Wilhelm. Memórias sobre a paleontologia brasileira; revues et commentés por Carlos de Paula Couto. Rio de Janeiro, Instituto Nacional do Livro, 1970. 591p.

12. MATTOS, Aníbal. Peter Wilhelm Lund no Brasil; problemas de paleontologia brasileira. São Paulo, Biblioteca Pedagógica Brasileira, 1939. 291p. (Série 2, Brasiliana, 148).

13. MATTOS, Aníbal. Provas de contemporaneidade da raça de Lagoa Santa com as espécies de fauna extinta do pleistoceno da região de Lagoa Santa. Kriterion, Belo Horizonte, 8(33/4): 275-91, 1950.

14. ____. O homem das cavernas de Minas Gerais. Belo Horizonte, Itatiaia, 1961.

15. PAULA COUTO, C. de. Paleontologia Brasileira: Mamíferos. Rio de Janeiro, Inst. Nac. do Livro, 1953. 516p. (Série A, I).

16. PROUS, André. Breve histórico das pesquisas sobre o homem na região de Lagoa Santa (MG). In: COLÓQUIO INTERDISCIPLINAR FRANCO-BRASILEIRO "ESTUDO E CARTOGRAFAÇÃO DE FORMAÇÕES SUPERFICIAIS E SUAS APLICAÇÕES EM REGIÕES TROPICAIS", São Paulo, 1978. p.21-7.

17. PROUS, André & PAULA, Fabiano Lopes de. L'art rupestre dans les régions explorées par Lund (Centre de Minas Gerais, Brésil). In: SIMPÓSIO DO CENTENÁRIO DA MORTE DE P.W. LUND. Belo Horizonte, 1980.

18. SAINT-HILAIRE, A. de. Viagens pelas provincias do Rio de Janeiro e Minas Gerais. s.l., Nacional, 1938. 370p. (Brasiliana)

19. _____. Viagens pelo distrito dos Diamantes e Litoral do Brasil. s.l., Nacional, 1941. 452p.

20. SILVEIRA, A.A. Flora e serras mineiras. Belo Horizonte, Imprensa Oficial, 1908.

21. _____. Floralia Montium. Belo Horizonte, Imprensa Oficial, 1931. 2v.

22. SPIX, John B. von & MARTIUS, C.F.P. von. Viagem pelo Brasil, 1817-1820. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, 1938. 3v.

23. TEIXEIRA, R. A região onde o sábio Peter Lund viveu e trabalhou. Suplemento Pedagógico, 61: 6-8, 1980.

24. TEIXEIRA, R. Grutas da região cárstica de Lagoa Santa. Belo Horizonte, Júpiter, 1979.

25. VALLE, C.M.C.; CARNEVALLI, N.E.D.; PEDERSOLI, J.L. Cerca Grande. In: SEMANA DE HISTÓRIA NATURAL, 3. Belo Horizonte, ICB/UFMG/MUSEU DE HISTÓRIA NATURAL, 1970. 28p.

26. WARMING, E. Lagoa Santa; contribuição para a geografia fitobiológica. Belo Horizonte, Itatiaia, 1973.

7. Qualidade do meio físico natural

7.1. Água

7.1.1. Introdução

A qualidade da água é conhecida através do exame das suas características físicas, químicas e biológicas. O conhecimento dessas características é que permite verificar se a água é adequada para o uso desejado, ou se é necessária alguma forma de tratamento para que se possa utilizá-la sem prejuízos.

Fatores *geológicos, biológicos* e hidrológicos afetam a qualidade das águas. Impurezas naturais como sedimentos, restos de vegetação e dejetos de animais selvagens incrementam o nível de contaminação dos cursos d'água, mas a maior parte da poluição resulta das atividades antrópicas.

O crescimento industrial e populacional recente de Minas Gerais demanda a utilização cada vez mais intensiva dos recursos hídricos estaduais. A progressiva procura de água, conseqüência do crescimento dos consumos e da diversificação das utilizações, já ocasiona localmente situações de conflito. Algumas bacias hidrográficas do Estado apresentam conflitos de uso, e a continuidade do desenvolvimento econômico e social certamente agravará esses mesmos conflitos, caso não sejam estabelecidos mecanismos convenientes de gestão.

Nesse particular, e com o propósito de orientar e conduzir de forma racional a utilização dos recursos hídricos em seu território, o Estado tem-se empenhado para a preservação ou melhoria da qualidade de suas águas. Com a finalidade de estabelecer os fundamentos de uma política de recursos hídricos, foi instituído o Comitê Estadual de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas - CEEIBH/MG, pelo Decreto nº 19.947, de 04/07/79. Este Comitê pretende orientar a ação do Governo no estabelecimento de mecanismos convenientes de gestão.

Importante também na preservação e melhoria dos recursos hídricos estaduais é a atuação da Comissão de Política Ambiental. Como órgão normativo, essa Comissão estabelece medidas, por meio de Deliberações Normativas, e fixa critérios para classificar a qualidade da água. Nesse sentido, a Deliberação Normativa nº 03/81, de 26 de maio de 1981, classifica as águas interiores do Estado, segundo os usos preponderantes, em quatro classes, que estão apresentadas na Tabela 7.1. Os principais limites e condições para as classes 2, 3 e 4 são apresentados nas Tabelas 7.2, 7.3 e 7.4.

Tabela 7.1. Classificação das águas interiores do território mineiro

classes	destinação
1	a - ao abastecimento doméstico, sem prévia ou com simples desinfecção
2	a - ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; b - à irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas; c - à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho)
3	a - ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; b - à preservação de peixes em geral e de outros elementos da fauna e da flora; c - à dessedentação de animais
4	a - ao abastecimento doméstico, após tratamento avançado; b - à navegação; c - à harmonia paisagística; d - ao abastecimento industrial, irrigação e a usos menos exigentes.

Fonte: COPAM - Deliberação Normativa 03/81 de 26/03/81

Tabela 7.2. Limites de condições estabelecidos para as classes 2, 3, 4

limites ou condições	*classe 2*	*classe 3*	*classe 4*
materiais flutuantes (inclusive espumas não naturais)	virtualmente ausentes	virtualmente ausentes	virtualmente ausentes
óleos e graxas	virtualmente ausentes	virtualmente ausentes	
substâncias que comunicam gosto e odor	virtualmente ausentes	virtualmente ausentes	não objetável
corantes	não será permitido a presença de corantes artificiais que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração, convencionais	não será permitido a presença de corantes artificiais que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração, convencionais	
coliformes	não deverá ser excedido um limite de 1000 coliformes fecais por 100 mℓ, em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais em qualquer mês	nº de coliformes fecais até 4000 por 100 mℓ em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidos em qualquer mês	
DBO/5 dias 20°C(1)	até 5 mg/ℓ	até 10 mg/ℓ	
OD (2)	não inferior a 5 mg/ℓ em qualquer amostra	não inferior a 4 mg/ℓ em qualquer amostra	superior a 0,5 mg/ℓ em qualquer amostra

(1) - DBO - Demanda bioquímica de oxigênio: exprime a quantidade de oxigênio necessária para destruição ou degradação das matérias orgânicas biodegradáveis de uma água

(2) - OD - Oxigênio dissolvido

Fonte: COPAM - Deliberação Normativa 03/81 de 26/05/81

Tabela 7.3. Limites e condições para as classes 2, 3 e 4 (substâncias potencialmente prejudiciais)

substâncias	teores máximos para classes 2, 3 e 4
amônia	0,5 mg/ℓ de N
arsênio	0,1 mg/ℓ
bário	1 mg/ℓ
cádmio	0,01 mg/ℓ
cromo	0,05 mg/ℓ
cianeto	0,2 mg/ℓ
cobre	1 mg/ℓ
chumbo	0,1 mg/ℓ
estanho	2 mg/ℓ
fenóis[1]	0,001 mg/ℓ
flúor	1,4 mg/ℓ
mercúrio	0,002 mg/ℓ
nitrato	10 mg/ℓ de N
nitrito	1 mg/ℓ de N
selênio	0,01 mg/ℓ
zinco	5 mg/ℓ

(1) para classe 4 até 1 mg/ℓ

Fonte: COPAM - Deliberação Normativa 03/81 de 26/05/81

No que concerne à monitoração da qualidade das águas, alguns organismos estaduais e federais operam redes de amostragem no Estado, sendo os principais o CETEC, a CEMIG, a COPASA e o DNAEE. Apesar de ser desejável para uma análise abrangente de qualidade da água um grande volume de informações, no presente trabalho somente foram empregados dados levantados em estações de amostragem do DNAEE e do CETEC, uma vez que os levantamentos efetuados pelas outras entidades tiveram objetivos bastante específicos.

Tabela 7.4. Limites e condições para as classes 2, 3 e 4 (substâncias tensoativas que reagem com azul de metileno 0,5 mg/ℓ)

substâncias	teores máximos para classes 2, 3 e 4
aldrin	0,001 mg/ℓ
clordano	0,003 mg/ℓ
DDT	0,05 mg/ℓ
dieldrin	0,001 mg/ℓ
endrin	0,0005 mg/ℓ
heptacloro	0,0001 mg/ℓ
epóxido de heptacloro	0,0001 mg/ℓ
lindano	0,005 mg/ℓ
metoxicloro	1,0 mg/ℓ
toxafeno	0,005 mg/ℓ
2,4 - D	0,02 mg/ℓ
2,4,4 - TP	0,03 mg/ℓ
2,4,5 - T	0,002 mg/ℓ
organofosforados e/ou carbomatos	0,1 mg/ℓ

Fonte: COPAM - Deliberação Normativa 03/81 de 26/05/81

Com maior ou menor volume de dados, a análise de qualidade da água abrangeu as estações localizadas nas bacias dos rios São Francisco, Grande, Paranaíba, Doce, Jequitinhonha, Paraíba do Sul e Mucuri, compreendendo portanto as maiores e mais importantes bacias do Estado, conforme mostra a Figura 7.1. Nas demais bacias, devido à inexistência de estações de amostragem, não foi possível caracterizar a qualidade das águas.

A metodologia escolhida para ser empregada no processamento e apresentação dos dados foi a determinação de "Índices de Qualidade de Água - IQA". Esse procedimento, entretanto, só foi possível para os dados do CETEC, uma vez que o DNAEE não pesquisa todos os parâmetros utilizados nos cálculos do IQA.

Assim, para os dados do DNAEE procedeu-se a uma análise com base na interpretação dos resultados das medições dos quatro parâmetros selecionados de acordo com o grau de confiabilidade dos métodos de análise, a continuidade das medidas efetuadas, e a representatividade com que conjuntamente traduzem a qualidade de um corpo d'água. Esses parâmetros são o pH, a condutividade elétrica, temperatura e turbidez. Visando comparar os valores encontrados nas medições dos quatro parâmetros selecionados, elaborou-se a Tabela 7.5, que apresenta os padrões de referência para os dados do DNAEE.

O IQA é um instrumento de gerenciamento simples, para medir as variações na qualidade da água. É calculado com base em um conjunto de nove parâmetros considerados mais representativos da qualidade da água. De acordo com o grau de significância de cada um deles, foi atribuído a cada parâmetro um peso. Ordenados decrescentemente com relação ao valor do peso, os nove parâmetros são: oxigênio dissolvido, coliformes fecais/100 mℓ, pH, DBO, nitratos, fosfatos, temperatura, turbidez e sólidos totais. O índice varia de 0 a 100, e a qualidade da água é enquadrada nas seguintes classes:

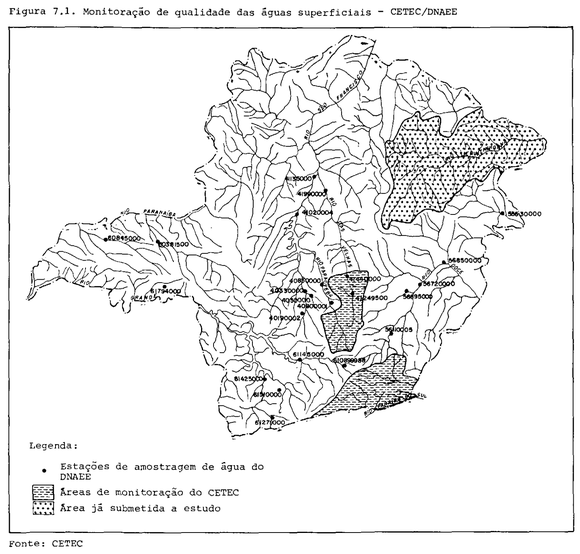
0 ≤ IQA < 25 = água muito ruim
25 ≤ IQA < 50 = água ruim
50 ≤ IQA < 70 = água média
70 ≤ IQA < 90 = água boa
90 ≤ IQA ≤ 100 = água excelente

De acordo com a concepção do índice de qualidade, a ocorrência de pesticidas e outras substâncias tóxicas em concentrações inconformes com os padrões estabelecidos para águas de classe 2 e 3, acarreta um índice de valor zero, o menor na escala adotada. Dentre estas substâncias tóxicas, podemos listar as seguintes: amônia, arsênio, bário, cádmio, cromo, cianeto, cobre, chumbo, estanho, fenóis, mercúrio, nitrito, selênio e zinco.

Vale ressaltar que é muito pequena, no cômputo geral do IQA, a influência dos parâmetros indicativos das alterações na qualidade das águas, provocadas pelas atividades de extração e beneficiamento de minérios. De modo que águas que apresentam altas concentrações de sedimentos provenientes de atividades de mineração, não revelam índices muito inferiores aos de águas que não sofrem esse tipo de alteração.

Altas concentrações de sólidos totais e sedimentáveis e turbidez podem provocar alterações no meio aquático, como o assoreamento do corpo d'água, ou mesmo a destruição do habitat natural de algumas formas de vida. Mas é considerando que esses elementos não são indicadores de toxidez, e que podem ser retirados das águas por intermédio de tratamento primário, que o seu peso é inferior ao de outros parâmetros considerados mais relevantes.

Figura 7.1. Monitoração de qualidade das águas superficiais - CETEC/DNAEE



Fonte: CETEC

Tabela 7.5. Valores normalmente encontrados em águas superficiais e valores recomendados para preservação da vida aquática para pH, temperatura, condutividade elétrica e turbidez

parâmetro	valores normalmente encontrados em águas superficiais	valores recomendados para preservação da vida aquática
pH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5(±0,5) (1)
temperatura (°C)	variável	34 (2)
condutividade elétrica (us/cm)	variável	3.000 (2)
turbidez (NTU)	variável	<50 (3)

Fonte: CETEC

Ref.: (1) Train, R.E. - Quality Criteria for Water, 1974
(2) The Water Encyclopedia, 1970 David K.Todd
(3) Water Quality Standards of the State of California, Oct. 1976 in Directory of Federal and State Water Pollution Standards - NTS PB - 267798, Oct. 1976.

7.1.2. Qualidade das águas nas principais bacias hidrográficas

• Bacia do Rio Doce

Sobre a bacia do Rio Doce dispõe-se apenas de dados do DNAEE, referentes a quatro estações de amostragem, operadas no período de agosto de 1975 a abril de 1980.
A localização dessas estações é indicada na Figura 7.1. As médias aritméticas e os valores mínimos e máximos encontrados para os quatro parâmetros selecionados pelo DNAEE são apresentados na Tabela 7.6.

Tabela 7.6, Médias máximas e mínimas para os quatro parâmetros na bacia do Rio Doce
período: agosto/75 a abril/80

parâmetro	estação 56495000: rio Piracicaba em Acesita estação 56110065: rio Piranga em Ponte Nova(jusante) estação 56220050: rio Doce em Cachoeira Escura estação 56850060: rio Doce em Governador Valadares valores encontrados					
	média aritmética		mínimo		máximo	
	período seco	período chuvoso	período seco	período chuvoso	período seco	período chuvoso
pH	7,3 7,3 7,3 7,3	7,4 7,5 7,3 7,4	6,1 6,2 6,1 6,2	6,2 6,3 5,4 6,5	8,6 8,5 8,4 8,4	8,4 8,5 8,6 8,2
temperatura da água (°C)	23 22 23 24	26 25 26 27	18 17 19 20	22 22 22 24	29 26 27 27	33 28 30 33
condutividade elétrica(us/cm)	33 43 53 48	33 38 55 43	25 27 45 31	17 24 29 26	46 65 75 52	42 50 90 65
turbidez (NTU)	45 28 75 40	108 83 138 115	8 5 15 10	13 8 15 10	175 185 440 188	275 240 325 270

Fonte: DNAEE

Deve-se salientar que esse volume de dados é insuficiente para uma análise detalhada da qualidade da água, com base na interpretação dos resultados das medições. Não obstante, é possível expor algumas observações:

- os valores de pH estão compreendidos entre os limites favoráveis ao desenvolvimento da vida aquática;

- as médias de condutividade elétrica do período seco, nas quatro estações, apresentaram-se muito próximas das do período chuvoso, sugerindo uma pequena influência do carreamento para os rios de material ionizável, pelas águas superficiais;

- a média de condutividade elétrica da estação de Cachoeira Escura foi superior à de Governador Valadares, e ambas foram sensivelmente superiores às encontradas nas estações dos rios Piracicaba e Piranga, indicando que os efeitos dos lançamentos de efluentes industriais nessas sub-bacias refletem-se na altura de Cachoeira Escura, e, em menor escala, em Governador Valadares;

- as médias de turbidez são elevadas, e os valores, no nível em que foram detectados, interferem significativamente nos ecossistemas dos rios. No trecho entre Cachoeira Escura e Governador Valadares, verifica-se uma melhoria nas condições do rio, no que se refere à turbidez.

Vale destacar, por fim, que a bacia do Rio Doce, notadamente nas regiões do Vale do Aço e de Governador Valadares, apresenta densidades populacional e industrial relativamente elevadas. Portanto, é razoável supor que esteja ocorrendo nas proximidades dessas regiões uma deterioração da qualidade das águas, o que, todavia, não pôde ser comprovado, devido à carência de dados.

• Bacia do Rio Grande

Sobre a bacia do Rio Grande, os dados disponíveis de qualidade das águas referem-se apenas a seis estações de amostragem operadas de agosto de 1975 a abril de 1980, pelo DNAEE. As médias aritméticas e os valores mínimos e máximos dos quatro parâmetros nos períodos secos e chuvosos, pesquisados nestas estações, estão apresentados na Tabela 7.7. A Figura 7.1 mostra a localização das estações.

Tabela 7.7. Médias máximas e mínimas para os quatro parâmetros na bacia do Rio Grande período: agosto/75 a abril/80

parâmetro	estação 61089958: rio das Mortes em Barroso estação 61145000: rio Grande em Macaia estação 61510000: rio Verde em Três Corações estação 61271000: rio Sapucaí em Itajubá estação 61425000: rio Sapucaí em Paraguaçu estação 61794000: rio Uberaba em Uberaba					
	valores encontrados					
	média aritmética		mínimo		máximo	
	período seco	período chuvoso	período seco	período chuvoso	período seco	período chuvoso
pH	7,4	7,5	6,7	6,8	8,5	8,8
	7,3	7,2	6,4	6,5	8,4	9,1
	7,5	7,2	6,3	6,0	8,7	9,5
	7,5	7,2	6,3	6,4	8,9	9,3
	7,5	7,2	6,8	6,6	8,7	8,8
	7,5	7,5	6,7	6,6	8,4	9,2
temperatura da água (°C)	17	22	10	19	21	25
	20	23	17	21	24	27
	20	23	16	19	26	32
	17	20	14	18	25	23
	20	24	16	20	23	27
	21	25	17	19	27	29
condutividade elétrica(us/cm)	37	39	23	18	45	68
	26	24	22	10	31	33
	26	26	22	23	34	32
	33	36	26	27	45	47
	29	31	24	25	40	37
	109	85	65	60	165	140
turbidez (NTU)	13	64	3	6	90	190
	52	105	25	18	140	250
	17	41	5	15	35	80
	40	49	5	13	220	140
	29	54	5	10	120	100
	34	73	5	7	240	900

Fonte: DNAEE

Destaca-se que o pequeno volume de dados inviabiliza a realização de uma análise mais completa do quadro da qualidade das águas na bacia. Entretanto, a interpretação dos resultados disponíveis permite tecer os seguintes comentários:

- observou-se exagerada alcalinidade na estação do Rio Grande em Macaia, e na do Rio Sapucaí em Itajubá, o que foi confirmado pela obtenção de valores de pH superiores aos máximos recomendados para a preservação da vida aquática. Ainda na estação do Rio Verde em Três Corações, os valores mínimo e máximo encontrados coincidiram com os limites recomendados para a preservação da vida aquática;

- as análises de condutividade elétrica mostraram valores baixos e não sujeitos às variações sazonais, o que vem sugerir, portanto, ser pequena a influência do carreamento para os rios de material ionizável, pelas águas superficiais. Constituindo-se em exceção ao comportamento acima exposto, encontra-se a estação do Rio Uberaba em Uberaba, onde os resultados das análises de condutividade elétrica apresentaram valores elevados e sujeitos às variações sazonais;

- quanto à temperatura, foram observadas apenas as variações sazonais previstas, não se detectando, portanto, nenhuma anormalidade;

- a turbidez apresentou o comportamento esperado, tendo sido detectada maior média no período chuvoso que no seco, para cada uma das seis estações. Tal fato induz à consideração de que o escoamento superficial de material em suspensão tenha sido relevante, esclarecendo-se que esse material pode variar desde coloides até materiais grosseiros. Ressalte-se o fato de as médias dos períodos seco e chuvoso para a estação do Rio Grande em Macaia, e as médias dos períodos chuvosos para as demais estações haverem atingido níveis que podem interferir nos ecossistemas dos rios.

Finalmente vale destacar que o Rio Grande, notadamente ao sul da bacia, drena área com densidade populacional e industrial relativamente elevadas. Esse dado sugere que esteja ocorrendo na região uma deterioração da qualidade das águas. No entanto, a confirmação desse fato requer a análise de um volume de dados maior do que o disponível para esse trabalho.

• Bacia do Rio Jequitinhonha

O CETEC concluiu em agosto de 1980 um levantamento de recursos naturais que inclui um estudo sobre a qualidade das águas na bacia do Rio Jequitinhonha. Esse estudo forneceu os subsídios necessários à presente análise de qualidade das águas da referida bacia.

Para tanto, operou-se uma rede de amostragem com 91 estações, distribuídas em 57 cursos d'água, tendo-se realizado duas coletas por estação. Os resultados das análises foram processados de modo a possibilitar o cálculo dos IQA, que são apresentados na Figura 7.2, juntamente com a rede de amostragem.

A representação dos parâmetros pesquisados pelo CETEC na região, em termos de índices de qualidade das águas, mostra o seguinte quadro:

- não foram detectadas águas de qualidade muito ruim;

- 7% das amostras analisadas apresentaram índices entre 25 e 50, ou seja, de qualidade ruim;

- 85% apresentaram índices entre 50 e 70, portanto de qualidade média;

- 7% apresentaram índices de boa qualidade, entre 70 e 90;

- 1%, uma amostra, apresentou índice entre 90 e 100, revelando qualidade excelente.

Uma análise mais detalhada dos índices permite identificar e localizar as águas de pior qualidade: as do Rio Rubim do Sul, as do Ribeirão São Pedro em Medina, as do Rio Salinas em Salinas, as do Rio Setúbal em Jenipapo, as do Rio Gravatá no cruzamento com a estrada Francisco Badaró-Araçuaí, as do Rio Araçuaí em Araçuaí, as do Rio Jequitinhonha em Serra Branca, as do Rio Capivari em Chapada do Norte, e as do Córrego de Datas em Datas. O quadro se esclarece a partir da identificação das principais causas de degradação das águas da bacia, quais sejam:

- lançamento de esgotos e dejetos diversos de áreas urbanas, vilas ou casas isoladas, assentadas especialmente ao longo dos rios Rubim do Sul, Salinas, Araçuaí, do Ribeirão São Pedro e do Córrego Datas;

- o carreamento de material em suspensão e dissolvido de áreas agrícolas, notadamente de grandes áreas reflorestadas às margens dos rios Jequitinhonha, Capivari, Setúbal e Gravatá;

- a dragagem do leito do Rio Jequitinhonha e do Córrego Datas, para exploração mineral.

• Bacia do Rio Mucuri

A Tabela 7.8 descreve e apresenta a estação de amostragem operada pelo DNAEE nesta sub-bacia, as médias aritméticas e os valores mínimos e máximos encontrados nos períodos secos e chuvosos para cada um dos parâmetros pesquisados, no período de março de 1976 a abril de 1980. Acrescente-se que são esses os únicos dados de qualidade de água disponíveis da bacia do Rio Mucuri. A localização da estação é indicada na Figura 7.1.

Deve-se ressaltar a impossibilidade de se proceder a uma análise detalhada da qualidade das águas da bacia, tendo em vista a escassez dos dados. No entanto, a observação e interpretação dos resultados disponíveis permitem relacionar algumas conclusões:

Tabela 7.8. Médias máximas e mínimas para os quatro parâmetros na bacia do Rio Mucuri período: março/76 a abril/80

parâmetro	estação 55630000: rio Mucuri em Carlos Chagas					
	valores encontrados					
	média aritmética		mínimo		máximo	
	período seco	período chuvoso	período seco	período chuvoso	período seco	período chuvoso
pH	7,5	7,5	6,4	6,7	8,4	8,5
temperatura da água (°C)	23	27	19	22,5	28	30
condutividade elétrica(us/cm)	95	98	64	65	150	150
turbidez (NTU)	25	69	9	20	75	340

Fonte: DNAEE

- as medidas de pH encontradas estiveram sempre dentro dos limites favoráveis ao desenvolvimento da vida aquática;

- os valores de condutividade elétrica estiveram sempre abaixo do máximo recomendável à vida aquática;

- nenhuma anormalidade foi detectada entre as temperaturas medidas, observando-se apenas as esperadas variações sazonais;

- observou-se o comportamento previsto para a turbidez, posto que a média foi menor no período seco do que no chuvoso. Esse comportamento vem atestar a relevância do escoamento superficial para as águas do rio, de material em suspensão.

Considerando-se ainda que a bacia do Rio Mucuri drena uma região relativamente pequena do Estado, e que possui, com exceção da cidade de Teófilo Otoni, baixas densidades industrial e populacional, conclui-se que a mesma não deve apresentar maiores problemas no que tange à qualidade de suas águas. Para atestar tal afirmativa, no entanto, seria necessário dispor de um maior volume de dados.

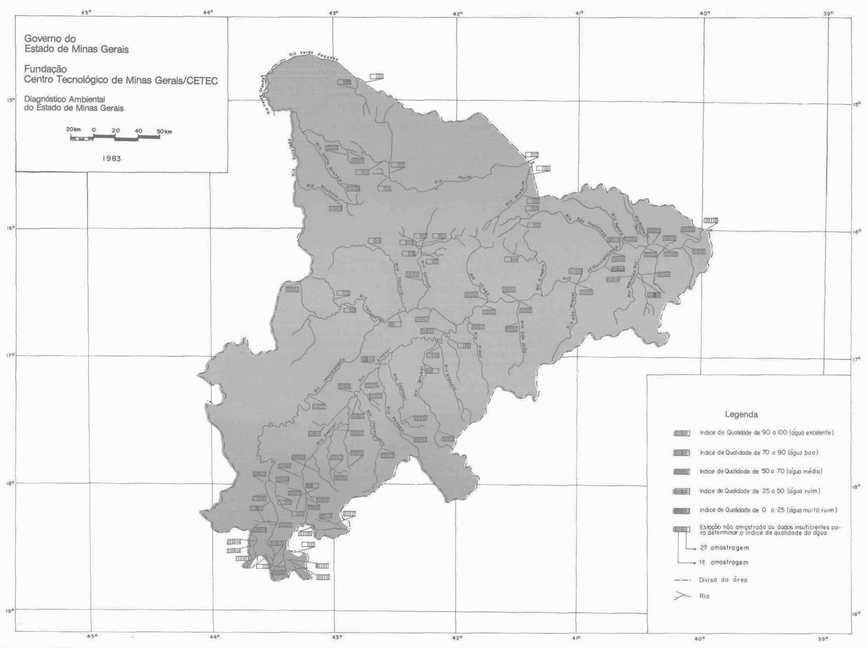
• Bacia do Rio Paraíba do Sul

Na parte mineira da bacia do Rio Paraíba do Sul, o CETEC vem operando redes de monitoramento sistemático da qualidade das águas nas sub-bacias dos Rios Paraibuna e Pomba. Não se dispõe de informações sobre a sub-bacia do Rio Muriaé.

Sub-bacia do Rio Paraibuna

Inicialmente foi operada na sub-bacia do Rio Paraibuna uma rede de amostragem de água com 19 estações, distribuídas pelos rios Paraibuna e seus principais afluentes (Peixe, Preto e Cágado), com amostragens executadas no período de outubro de 1977 a fevereiro de 1978. Uma segunda rede foi estabelecida dentro do perímetro urbano de Juiz de Fora, com 10 estações de amostragem localizadas no álveo do Rio Paraibuna, e operadas de maio a agosto de 1978. Atualmente a rede é constituída de 9 estações, cuja operação iniciou-se em junho de 1980. No estudo de qualidade dos cursos d'água da sub-bacia

Figura 7.2. Qualidade das águas superficiais no Vale do Jequitinhonha



Fonte: CETEC

foram utilizados resultados de análises obtidos em 10 estações selecionadas entre as 19 acima referidas, e que podem ser identificadas na Figura 7.3, juntamente com a atual rede de amostragem. Os dados obtidos foram condicionados sob a forma de IQA.

O diagrama unifilar apresentado na Figura 7.4 mostra a distribuição percentual desses índices em cada estação pesquisada.

De um modo geral, as águas de pior qualidade encontradas nesta sub-bacia foram as do Rio Paraibuna, no trecho a jusante de Juiz de Fora, onde o intenso lançamento de esgotos residenciais e industriais se reflete em elevados teores de amônia, DBO, coliformes fecais, turbidez, sólidos totais e de cromo. A deterioração das águas do Rio Paraibuna a jusante de Juiz de Fora pode ser comprovada pelo menos até onde se dispõe de estações de amostragem. Ainda nesse trecho foram detectados teores elevados de chumbo e selênio. A ocorrência desses metais pode estar relacionada ao lançamento de efluentes industriais a montante ou às características do solo da bacia. O selênio pode ainda provir da pulverização de pesticidas e da decomposição dos tecidos de plantas.

No que se refere aos afluentes, os dados disponíveis indicam o lançamento de cargas significativas de esgotos e outros dejetos provenientes dos diversos núcleos urbanos da região, como se confirma pelos teores elevados de amônia, DBO e coliformes fecais detectados nas análises. Foram observados ainda casos de contaminação por metais pesados em uma estação do Rio do Peixe e em duas do Rio Cágado. Ressalta-se que o valor de 50% de águas muito ruins, observado para a estação BS 030, Rio Cágado na Ponte da BR-267, deve ser visto com reservas, pelo fato de ter sido gerado a partir de apenas duas análises.

Os principais problemas de qualidade da água nesta sub-bacia, de acordo com a análise dos dados obtidos, são os seguintes:

- cargas elevadas de matéria orgânica são lançadas nos principais rios e córregos da região, tendo sido detectados valores elevados de DBO e amônia;
- lançamentos de grande quantidade de matéria fecal nos cursos d'água, representados pelos elevados números de coliformes fecais observados;
- lançamento de efluentes industriais, notadamente em Juiz de Fora, representados pelos teores de chumbo, cromo e sólidos totais detectados em várias estações;
- presença de selênio em várias análises realizadas, possivelmente devida à existência desse elemento nos solos da região;
- existência de trecho crítico quanto à poluição hídrica nos limites do município de Juiz de Fora, o que deve ser atribuído às grandes densidades populacional e industrial do município.

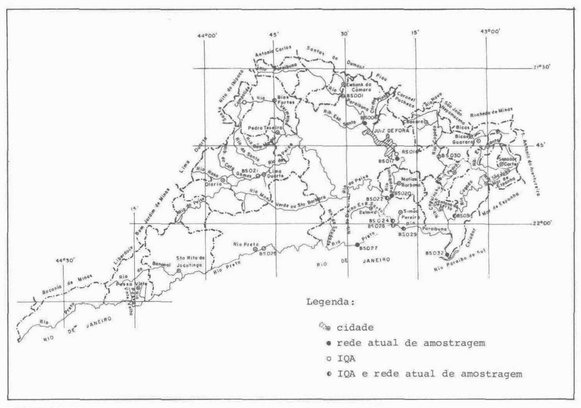
. Sub-bacia do Rio Pomba

Em continuidade aos trabalhos realizados na bacia do Rio Paraíba do Sul, foram estabelecidas na sub-bacia do Rio Pomba, 20 estações de amostragem. Estas estações foram operadas no período de março a junho de 1978, com três amostragens em cada estação. A rede atual de amostragem é composta por 8 estações, cuja operação teve início em junho de 1980.

Para o processamento dos dados foram utilizados os resultados de análises obtidos em 7 estações de amostragem, selecionadas entre as acima referidas, e que podem ser identificadas, juntamente com a atual rede de amostragem, na Figura 7.5. Já a Figura 7.6 apresenta a distribuição percentual dos índices de qualidade das águas em cada estação pesquisada, sob a forma de um diagrama unifilar.

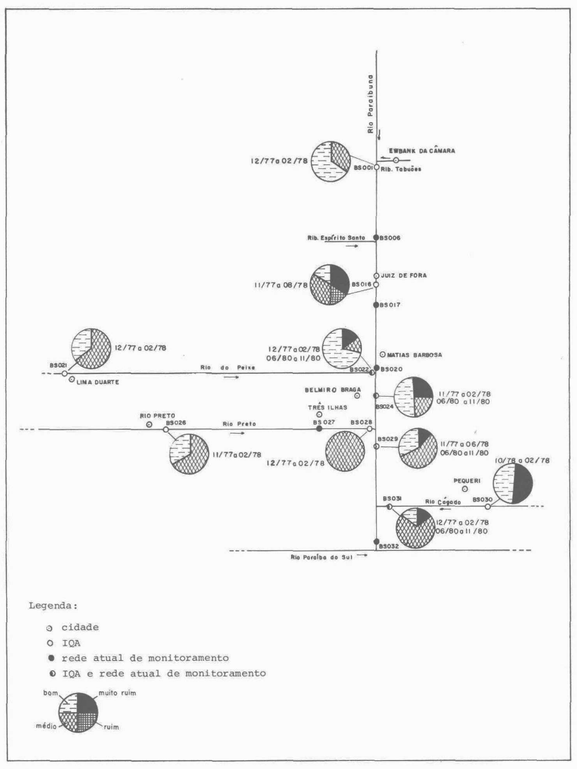
Pela observação desse diagrama, conclui-se que as piores águas desta sub-bacia são as do próprio Rio Pomba. As estações aí localizadas são as únicas onde foram detectadas águas de qualidade muito ruim. Observa-se ainda que a qualidade das águas provenientes das estações dos afluentes do

Figura 7.3. Bacia do Rio Paraíbuna - estações de amostragem de água superficial



Fonte: CETEC

Figura 7.4. Diagrama unifilar da bacia do Rio Paraíbuna - rede de amostragem de água superficial



Fonte: CETEC

Rio Pomba variou de média a boa. Dada a ocorrência de concentrações elevadas de coliformes fecais, os índices de qualidade de água mostraram, de uma maneira geral, que as águas da bacia do Rio Pomba se enquadram principalmente na classe de qualidade média.

As principais fontes de contaminação da água por coliformes fecais são os despejos urbanos, a drenagem superficial urbana e outras formas de carreamento de material fecal para os cursos d'água. A medida da concentração de coliformes fecais indica a probabilidade de ocorrência, na água, de bactérias patogênicas de origem intestinal

- Bacia do Rio Paranaíba

Sobre a bacia do Rio Paranaíba só se dispõe de dados do DNAEE, obtidos de agosto de 1976 a maio de 1979, e relativos a duas estações de amostragem localizadas segundo a indicação da Figura 7.1. A Tabela 7.9 apresenta e descreve essas duas estações, e relata as médias aritméticas e os valores mínimos e máximos encontrados para os quatro parâmetros selecionados pelo DNAEE.

Vale reafirmar que para viabilizar uma análise pormenorizada da qualidade das águas da bacia, seria indispensável dispor-se de maior volume de dados. Todavia, algumas observações podem ser apresentadas:

Tabela 7.9. Médias e mínimas para os quatro parâmetros na bacia do Rio Paranaíba
período: agosto/76 a maio/79

parâmetro	estação 60181500: rio Uberabinha em Uberlândia estação 60845000: rio Tejuco em Ituiutaba valores encontrados					
	média aritmética		mínimo		máximo	
	período seco	período chuvoso	período seco	período chuvoso	período seco	período chuvoso
pH	7,4 7,9	7,0 7,5	6,2 7,0	5,8 6,0	8,6 11,5	9,1 9,1
temperatura da água (°C)	20 22	24 26	17 15	22 22,5	24,5 25	26 30
condutividade elétrica (µs/cm)	26 59	26 54	12,5 20	12,5 39	45 70	80 75
turbidez (NTU)	11 41	22 92	5 3	7 10	36 320	85 300

Fonte: DNAEE

- as médias de pH encontradas nos períodos secos foram superiores às dos períodos chuvosos, como era esperado, e apesar de se encontrarem dentro dos limites da faixa favorável ao desenvolvimento da vida aquática, os valores extremos - máximos e mínimos - para os dois períodos, extrapolaram tal faixa. Excetua-se o mínimo do período seco, para a estação do Rio Tejuco em Ituiutaba. Ainda quanto ao pH, o valor máximo ocorrido na estação do Rio Tejuco em Ituiutaba pode demonstrar a afluência para o rio, de poluentes com caráter básico, contendo íon hidroxila;

Figura 7.5. Bacia do Rio Pomba - estações de amostragem de água superficial

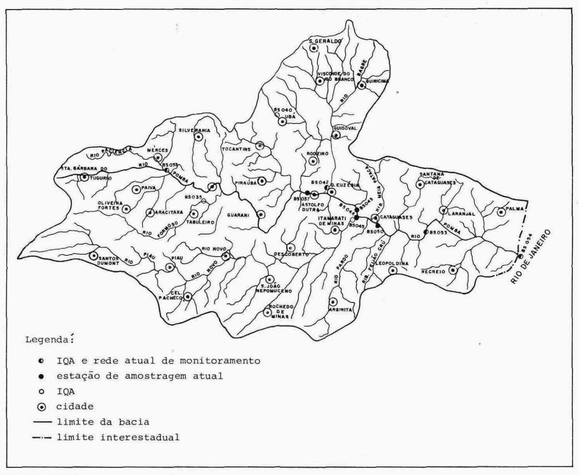

S.GERALDO
SANTANA DO PARAÍSO
RIO PIRAPETINGA
MURIAÉ
RIO PARAÍBUNA
PEDRO TEIXEIRA
RIO GLÓRIA
RIO PARAÍBA
RIO PIRAPETINGA
SILVESTRINA
TOCANTINS
RIO MURIAÉ
RIO PARAÍBUNA
RIO PARAÍBA
RIO PIRAPETINGA
RIO GLÓRIA
RIO PARAÍBA
RIO PARAÍBUNA
RIO PARAÍBA
RIO PARAÍBUNA
RIO PARAÍBA
RIO PARAÍBUN

Figura 7.7. Bacia do Rio das Velhas - estações de amostragem de água superficial

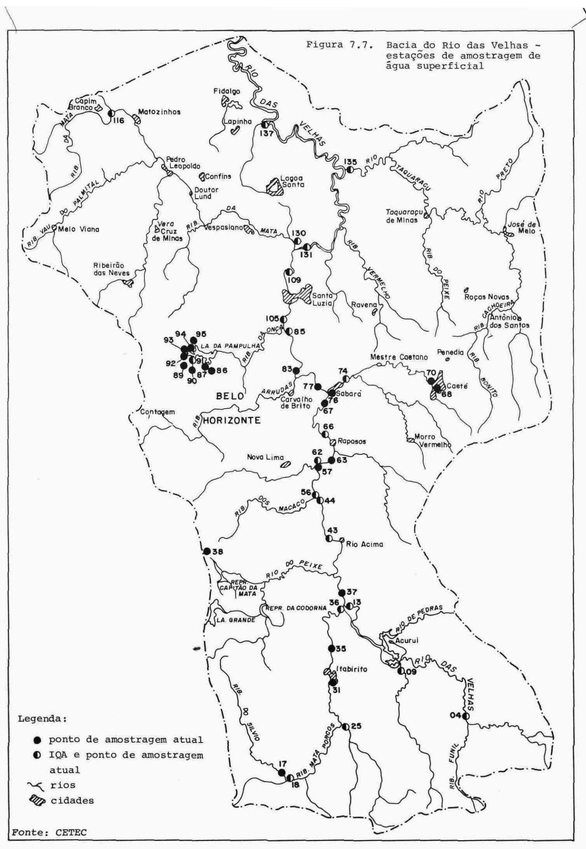
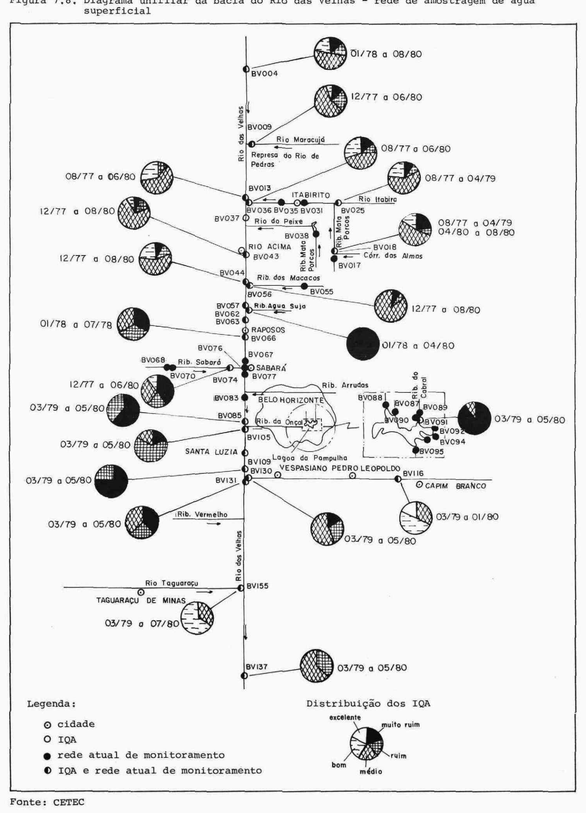


Figura 7.8. Diagrama unifilar da bacia do Rio das Velhas - rede de amostragem de água superficial



Para complementar as informações do CETEC, foram utilizados dados de três estações do DNAEE localizadas no Rio das Velhas em Pinhões, Jequitibá e Várzea da Palma. As médias aritméticas e os valores mínimos e máximos encontrados para os quatro parâmetros selecionados pelo DNAEE são apresentados na Tabela 7.10. A partir da interpretação desses resultados, podem ser acrescentados os seguintes comentários:

Tabela 7.10. Médias máximas e mínimas para os quatro parâmetros na sub-bacia do Rio das Velhas período: setembro/75 a abril/80

parâmetro	estação 41245950: rio das Velhas em Pinhões estação 41410000: rio das Velhas em Jequitibá estação 41990100: rio das Velhas em Várzea da Palma					
	valores encontrados					
	média aritmética		mínimo		máximo	
	período seco	período chuvoso	período seco	período chuvoso	período seco	período chuvoso
pH	7,5 7,8 7,9	7,4 7,5 7,2	7,1 7,0 7,1	6,4 6,8 4,0	8,3 12,0 8,7	8,6 8,5 8,8
temperatura da água (°C)	20 22 23	24 26 26	17 19 19	21 23 22	25 26 29,5	28 29 29
condutividade elétrica(uS/cm)	193 168 122	157 158 89	120 110 40	55 70 35	350 260 220	240 210 154
turbidez (NTU)	132 132 32	241 177 127	6 30 2	60 33 9	550 900 160	800 600 330

Fonte: DNAEE

- considerando-se que o comportamento normalmente apresentado pelas águas naturais é a tendência de se encontrarem maiores valores de pH no período seco do que no chuvoso, e levando-se ainda em conta os resultados obtidos em Pinhões, onde não se observou tal padrão de variação, é válido inferir a influência dos esgotos lançados pela RMBH nas características químicas do rio, o que poderia estar mascarando as esperadas variações sazonais.
  Observou-se ainda a ausência desse padrão na estação de Jequitibá. Nesta estação foi também verificado um pH=12, em agosto de 1977, valor bem acima da faixa estabelecida como favorável ao desenvolvimento da vida aquática. A ocorrência de valores elevados de pH, aliada às médias mais altas observadas, pode estar associada à geologia da região. Em outras palavras, poderia estar havendo em Jequitibá, região calcárea, a solubilização de rochas adjacentes. Tal solubilização, por si, justificaria as médias mais elevadas, e aliada à consideração de ser menor o volume d'água no período seco, justificaria o fato desse efeito ter sido mais pronunciado nesse período. Na estação de Várzea da Palma já se observa tanto uma queda nas médias de pH, como a volta ao padrão definido e esperado de variação. Esse padrão pode constituir-se em um indicativo da volta à normalidade do regime do rio;

- a condutividade elétrica apresentou grandes variações nas três estações. Contudo, os valores encontrados estiveram sempre abaixo do máximo recomendado para o desenvolvimento da vida aquática. Os valores médios encontrados são elevados, e decrescem nas estações, de montante para jusante. A ocorrência de condutividade elevada nas estações pode ser atribuída às atividades industriais desenvolvidas na Região Metropolitana de Belo Horizonte e à atividade de exploração de minérios nas cabeceiras do Rio das Velhas. Nas três estações a média aritmética das medidas no período seco foi maior que no período chuvoso, indicando que o carreamento de íons pelos escoamentos superficiais não é muito grande;

- apenas as variações sazonais esperadas foram observadas para as temperaturas;

- observa-se de modo geral um decréscimo nos valores medidos de turbidez de montante para jusante, embora em níveis que comprometem o ecossistema do rio. A ocorrência de turbidez elevada está seguramente relacionada com a atividade de exploração de minérios desenvolvida na região do Alto Rio das Velhas. Os valores de pico estão associados ao período chuvoso, quando é grande a quantidade de material em suspensão, proveniente das áreas de mineração a céu aberto, carreada para o rio. Os menores valores ocorreram geralmente no período seco, com as mínimas entre junho e agosto.

Do exposto, conclui-se que os principais fatores de degradação da qualidade das águas no trecho da sub-bacia do Rio das Velhas estudado pelo CETEC, são os abaixo enumerados:

- as cabeceiras drenam parcialmente área do Quadrilátero Ferrífero, região onde se encontram as principais ocorrências minerais economicamente exploráveis do Estado, tendo-se portanto desenvolvido nessa região intensa atividade de extração e beneficiamento de minérios. A atividade minerária vem provocando os elevados índices de turbidez e sólidos totais encontrados na área, causando prejuízos ao ecossistema do rio, e onerando os custos do tratamento das águas captadas no Rio das Velhas à altura de Bela Fama, para o abastecimento de Belo Horizonte;

- lançamento dos esgotos domésticos dos diversos assentamentos urbanos, sobretudo as cidades de Belo Horizonte, Itabirito, Rio Acima, Raposos, Nova Lima, Caeté, Sabará, Santa Luzia, Vespasiano, Ribeirão das Neves e Pedro Leopoldo, que vem causando baixo OD e elevadas concentrações de coliformes fecais, DBO e amônia;

- lançamento de efluentes de indústrias, especialmente as localizadas em Belo Horizonte, Contagem, Sabará, Santa Luzia, Itabirito e Caeté, que aumentam a concentração de diversas substâncias potencialmente prejudiciais, entre elas: bário, chumbo, cobre, cromo, arsênio, cianeto e cádmio.

Apesar do pequeno volume de dados disponíveis, existem indicações de que ocorre a jusante uma recuperação natural da qualidade das águas da sub-bacia. Entre tais indícios, inclui-se a ausência de grandes aglomerações urbanas e industriais. Como caso atípico aparece o município de Várzea da Palma, que conta com algumas indústrias de porte, cujos efluentes líquidos poderiam estar contribuindo para a degradação da qualidade das águas. Há, contudo, necessidade de informações extras, para melhor avaliar-se tal afirmação.

Sub-bacia do Rio Paraopeba

A rede de amostragem estabelecida pelo CETEC na sub-bacia do Rio Paraopeba é atualmente composta por 14 estações, que se distribuem pela região compreendida entre as cabeceiras do rio, no município de Cristiano Otoni, até as serras que compõem o conjunto orográfico Fecho do Funil.

Para a análise da qualidade das águas no trecho estudado pelo CETEC, foram consideradas todas as estações ora em operação, mostradas na Figura 7.9. O diagrama unifilar da Figura 7.10 mostra a distribuição percentual dos índices de qualidade das águas em cada estação pesquisada.

Figura 7.9. Bacia do Rio Paraopeba - estações de amostragem de água superficial

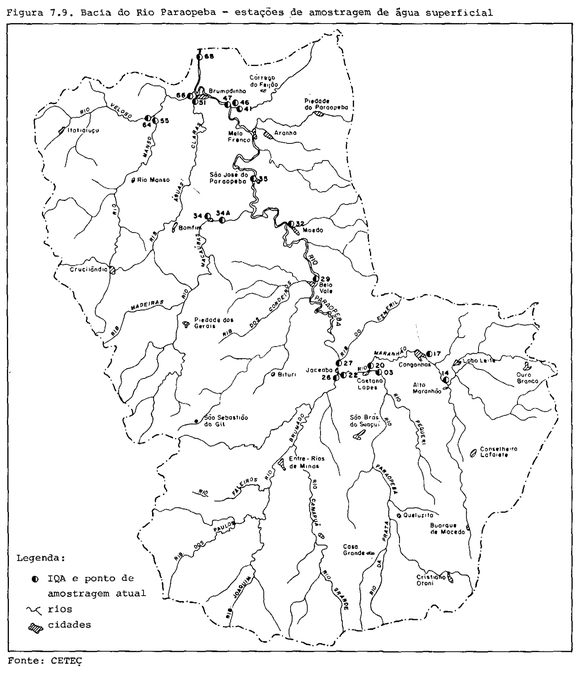
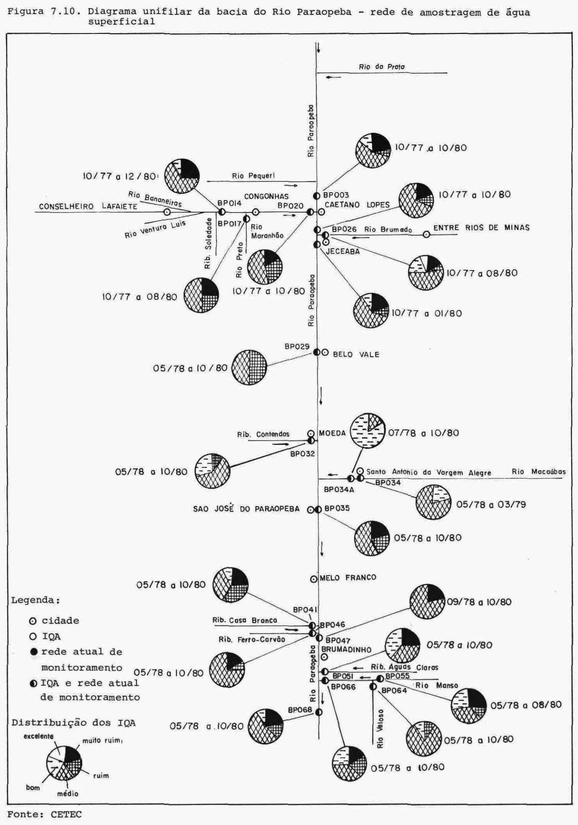

Brumadinho
Córrego do Feijão
Piedade do Paraopeba
Itatiaiuçu
Mello Franco
Aranha
São José do Paraopeba
Rio Manso
Bonfim
Moeda
Crucilândia
Piedade dos Gerais
Rio Itatiaiuçu
Rio Paraopeba
Rio Manso
Rio Betim
Rio Macaúbas
Rio Ribeirão Serra Azul
Rio Ribeirão Sarzedo
Rio Ribeirão Vargem Grande
Rio Ribeirão Betim
Rio Ribeirão Mateus Leme
Rio Ribeirão Juatuba

Figura 7.10. Diagrama unifilar da bacia do Rio Paraopeba - rede de amostragem de água superficial



Fonte: CETEC

As conclusões a que se chegou a partir da interpretação dos resultados de análises e dos índices gerados são destacadas a seguir. De uma maneira geral, os índices de qualidade da água variam entre bom, médio e ruim, sendo problemas comuns a toda a sub-bacia os de coliformes fecais, turbidez e sólidos totais. No que se refere a coliformes fecais, deve-se ressaltar que foram detectados teores elevados em todas as estações, o que vem mostrar o grau de contaminação da sub-bacia por matéria fecal.

Observa-se que os cursos d'água que se encontram em piores condições são o Rio Maranhão, os ribeirões Casa Branca e Ferro Carvão, e o Córrego Puntão. Os cursos d'água na sub-bacia do Rio Maranhão apresentam freqüentemente a presença de chumbo, comumente aliado à ocorrência de cromo. A explicação possível seria a presença de cromato de chumbo no solo da região.

Teores elevados de amônia e de DBO, verificados na sub-bacia do Rio Maranhão, podem ser explicados considerando-se que os despejos urbanos de Conselheiro Lafaiete, lançados nos rios Bananeiras e Ventura Luiz, não são suficientemente diluídos por esses cursos d'água. A diluição das cargas poluidoras desses cursos d'água só se dá no Rio Maranhão, após a sua confluência com o Ribeirão Soledade.

Ainda quanto à sub-bacia do Rio Maranhão, vale comentar que se trata de um rio de pequena capacidade de assimilação de cargas poluidoras, em cujas cabeceiras encontra-se desenvolvida intensa atividade mineradora. Alia-se a isso o fato de a sub-bacia receber toda a carga de esgotos domésticos e industriais de centros urbanos importantes como Conselheiro Lafaiete e Congonhas.

Quanto ao Ribeirão Casa Branca, o principal problema detectado são os efluentes nele lançados pelas mineraçoes existentes na área.

Bário, mercúrio e chumbo são os parâmetros que pior se apresentaram nas amostras coletadas no Ribeirão Ferro-Carvão.

No Córrego Funtão, a contaminação por efluentes industriais se atesta pelas elevadas concentrações de amônia, nitrito, cianeto, e de outras substâncias potencialmente prejudiciais encontradas nesse córrego.

As análises de bário, cromo, chumbo, turbidez e resíduos totais no Rio Preto, e principalmente no seu afluente Córrego dos Cordeiros, são indicativas da ocorrência de elevados despejos de mineraçoes na sub-bacia daquele rio.

O Rio Manso é o único tributário da margem esquerda que sofre influência de atividades mineradoras. Essa influência é verificada sobretudo a partir da confluência com o Rio Veloso, que tem a qualidade de suas águas alterada pelos córregos Samambaia, Mota e Quêias, seus afluentes, e em cujas sub-bacias atuam grande número de mineraçoes. Além disso, o Rio Veloso atua como receptor dos esgotos domésticos da cidade de Itatiaiuçu. O Rio Manso atravessa as cidades de Crucilândia e Rio Manso, onde se desenvolvem atividades agropecuárias. Assim, os metais encontrados nas análises podem ter origem nos produtos agroquímicos empregados naquela região.

O Ribeirão Águas Claras também drena região agropecuária, onde a provável utilização de produtos agroquímicos talvez justifique os metais cádmio, cobre e mercúrio encontrados em suas águas. Além disso, esse ribeirão recebe os esgotos domésticos e efluentes de laticínios das cidades de Bonfim e Brumadinho, fato que pode justificar a elevada DBO nele detectada.

Merecem destaque ainda os seguintes afluentes do Rio Paraopeba: rios Brumado e Macaúbas e Ribeirão Contendas. Os rios Brumado e Macaúbas drenam uma região fundamentalmente agropecuária, onde não existem concentrações industriais nem de minerações, e são rios que sofrem poucas alterações decorrentes de lançamentos de despejos domésticos e de assentamentos urbanos. As águas do Rio Macaúbas classificam-se como médias e boas, e o parâmetro que pior se apresenta é a concentração de coliformes fecais, provavelmente devida à atividade pecuária e ao lançamento de despejos domésticos. Já nas águas do Rio Brumado, apesar de as mesmas também oscilarem entre médias e boas, foram detectados problemas quanto à turbidez e sólidos totais, provavelmente decorrentes dos focos de erosão existentes na região. Foram detectadas também no Rio Brumado algumas substâncias potencialmente prejudiciais como amônia, cromo, chumbo e mercúrio. A avaliação de tal fato carece de maiores informações, como por exemplo de dados relativos a indústrias ali instaladas. O Ribeirão Contendas mostra-se pouco alterado, a despeito do lançamento de esgotos domésticos e da existência de atividades mineradoras em suas cabeceiras.

A jusante e próximas do trecho monitorado pelo CETEC, dispõe-se de apenas duas estações do DNAEE, cujas localizações são indicadas na Figura 7.1. A Tabela 7.11 apresenta e descreve as estações, além de relacionar as médias e os valores mínimos e máximos encontrados para os quatro parâmetros selecionados pelo DNAEE.

Tabela 7.11. Médias máximas e mínimas para os quatro parâmetros na sub-bacia do Rio Paraopeba período: janeiro/75 a maio/80

parâmetro	estação 40800001: rio Paraopeba em Ponte Nova do Paraopeba estação 40850000: rio Paraopeba em Ponte da Taquara valores encontrados					
	média aritmética		mínimo		máximo	
	período seco	período chuvoso	período seco	período chuvoso	período seco	período chuvoso
pH	7,5 7,5	7,4 7,4	6,5 6,5	6,3 6,5	8,3 8,3	8,3 9,2
temperatura da água (°C)	20 21	24 25	11 16	21 22	26 26	28 29
condutividade elétrica(us/cm)	45 47	47 50	34 39	30 35	60 60	70 80
turbidez (NTU)	113 81	215 187	50 50	20 55	700 200	750 950

Fonte: DNAEE

A análise desses dados permite acrescentar algumas considerações:

- quanto ao pH, foi registrado um único valor (9,2) em Ponte da Taquara, que ultrapassou os limites recomendados para a preservação da vida aquática;

- observa-se que o carreamento de íons para o rio pelo escoamento superficial é significativo, o que se atesta pela associação dos valores de pico com o período de chuvas;

- no que diz respeito às temperaturas, verificaram-se apenas as previstas variações sazonais;

- quanto à turbidez, observou-se que os valores máximos ocorreram nos períodos chuvosos, certamente devido ao carreamento de materiais sólidos para os cursos d'água, principalmente em áreas onde existem minerações a céu aberto. As medidas de turbidez registradas em ambas as estações já interferem no equilíbrio do ecossistema do rio.

Concluiu-se que a sub-bacia do Rio Paraopeba apresenta problemas bastante semelhantes aos do Rio das Velhas, a saber:

- os cursos d'água das cabeceiras também drenam áreas do Quadrilátero Ferrífero, onde se desenvolve intensa atividade de extração e beneficiamento de minérios, o que vem provocando elevados valores de turbidez e sólidos totais nas águas. Essas atividades vêm ainda causando prejuízos aos ecossistemas dos rios, e inviabilizando o aproveitamento dessas águas para o abastecimento público da Região Metropolitana de Belo Horizonte;

- a atividade agropecuária e o lançamento de esgotos domésticos que, aliados, explicam o significativo fato de haverem sido observadas alterações de coliformes fecais em todas as estações da sub-bacia do Rio Paraopeba;

- o lançamento de esgotos industriais, refletido pelos elevados teores de diversos metais encontrados: bário, chumbo, cádmio, selênio e zinco.

A jusante da estação de Ponte da Taquara não se dispõe de dados adequados à análise da qualidade das águas da sub-bacia.

. Sub-bacia do Rio Pará

Os dados de qualidade das águas existentes sobre a sub-bacia do Rio Pará referem-se a três estações de amostragem operadas pelo DNAEE, cuja descrição, bem como as médias e os valores máximos e mínimos obtidos, encontram-se na Tabela 7.12.

A despeito da reduzida representatividade dos dados disponíveis, podem ser apresentadas algumas observações:

- os valores médios encontrados para as medidas de pH estiveram dentro da faixa adequada ao desenvolvimento da vida aquática. Essa faixa só foi ultrapassada para os valores máximos dos períodos chuvosos;

Tabela 7.12. Médias máximas e mínimas para os quatro parâmetros na sub-bacia do Rio Pará período: agosto/75 a abril/80

parâmetro	estação 40190002: rio Itapecerica em Divinópolis estação 40300000: rio São João em Jaguruna estação 40330000: rio Pará em Velho do Taipa					
	valores encontrados					
	média aritmética		mínimo		máximo	
	período seco	período chuvoso	período seco	período chuvoso	período seco	período chuvoso
pH	7,6 7,7 7,6	7,4 7,4 7,5	6,9 7,0 6,6	6,0 6,3 6,7	8,7 8,5 8,6	9,3 9,2 9,5
temperatura da água (°C)	21 21 21	25 25 25	17 14 18	22 22 23	24 26 27	27 28 28
condutividade elétrica(µS/cm)	53 61 45	52 60 44	40 46 37	30 43 25	75 80 58	80 80 58
turbidez (NTU)	34 16 21	79 77 77	8 3 4	13 8 8	140 65 85	250 420 240

Fonte: DNAEE

- de uma maneira geral a condutividade elétrica não apresentou maiores problemas para as estações da sub-bacia do Rio Pará, apresentando apenas maiores valores na estação do Rio São João, o que pode estar relacionado ao lançamento de efluentes das siderúrgicas localizadas em Itaúna;

- ainda quanto à condutividade elétrica, verifica-se que as médias dos períodos secos e chuvosos estiveram muito próximas, mostrando ser pequena a influência do escoamento superficial de material ionizável durante as chuvas;

- quanto à temperatura, nenhuma anormalidade foi detectada, verificando-se apenas as variações sazonais já esperadas;

- a turbidez apresentou o comportamento previsto, com média dos valores no período seco menores do que nos períodos chuvosos, indicando que houve escoamento de material em suspensão para as águas dos rios.

A sub-bacia do Rio Pará drena uma área de densidades populacional e industrial relativamente elevadas, necessitando-se, no entanto, de maior volume de dados para uma melhor caracterização da qualidade de suas águas.

. Trecho restante da bacia do Rio São Francisco

Sobre este trecho dispõe-se de três estações do DNAEE, e de dados obtidos em um levantamento de qualidade das águas realizado pelo CETEC na área mineira da SUDENE.
A descrição das três estações do DNAEE, bem como as médias e os valores máximos e mínimos para os quatro parâmetros encontram-se na Tabela 7.13.

A interpretação da Tabela 7.13 permite tecer alguns comentários:

- para o pH, os valores encontrados estiveram sempre dentro dos limites recomendados para o desenvolvimento da vida aquática;

- para a condutividade elétrica, foram encontrados sempre valores compatíveis com o desenvolvimento da vida aquática;

Tabela 7.13. Médias máximas e mínimas para os quatro parâmetros na bacia do Rio São Francisco período: março/76 a abril/80

parâmetro	estação 41020094: rio São Francisco em Três Marias (montante) estação 41020004: rio São Francisco em Três Marias (jusante) estação 41135000: rio São Francisco em Pirapora					
	valores encontrados					
	média aritmética		mínimo		máximo	
	período seco	período chuvoso	período seco	período chuvoso	período seco	período chuvoso
pH	7,3 7,1 7,5	7,2 7,0 7,1	6,4 6,3 6,9	6,3 6,0 6,3	7,7 7,7 8,2	8,0 8,0 8,0
temperatura da água (°C)	23 23 23	24 24 25	20 20 18	22 22 23	25 25 28	26 28 29
condutividade elétrica(µs/cm)	44 48 40	47 52 48	36 40 36	38 40 36	52 57 65	53 76 55
turbidez (NTU)	24 26 36	37 34 140	1 1 2	1,5 2 10	76 79 220	73 80 700

Fonte: DNAEE

- as temperaturas estiveram dentro dos padrões previstos de normalidade;

- no que se refere à turbidez, observou-se a variação esperada, com maiores valores nos períodos chuvosos. Acrescente-se que na estação de Pirapora tal variação se deu com maior intensidade que nas demais estações.

A rede operada pelo CETEC por ocasião do levantamento da qualidade das águas superficiais na área mineira da SUDENE, constituiu-se de treze estações de amostragem localizadas na bacia hidrográfica do Rio São Francisco, conforme apresentado na Figura 7.11. Foram realizadas quatro coletas em cada estação, com intervalos de 15 dias. Analisadas as amostras, foram determinados os índices de qualidade, cuja distribuição percentual em cada uma das estações é apresentada em diagrama unifilar (Figura 7.12).

A observação dos valores dos índices permite constatar que 92% desses índices encontram-se na faixa de 70 a 90, o que significa água de qualidade boa; 4% na faixa de 90 a 100, ou seja, de qualidade excelente; e 4% na faixa de 50 a 70, revelando qualidade média.

Os valores mínimos dos índices, causados principalmente pelos valores elevados de turbidez e sólidos totais, foram encontrados nas estações AMS06 - Ribeirão dos Vieiras a montante do Rio Verde Grande, e AMS07 - Rio Verde Grande na Ponte da BR-122.

A despeito do pequeno volume, os dados disponíveis, relativos a esse trecho da bacia, indicaram águas de boa qualidade. Essa já era uma situação esperada, tendo em vista as baixas densidades populacional e industrial da região. Destacam-se, finalmente, alguns focos de potencial degradação da qualidade das águas: a Companhia Mineira de Metais, a cidade de Montes Claros e, em escala inferior, a cidade de Pirapora.

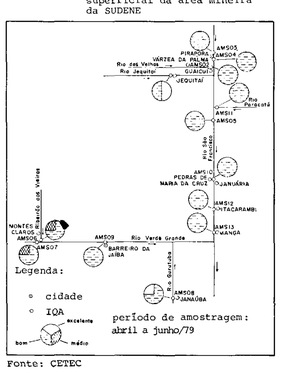
A Companhia Mineira de Metais está localizada logo a jusante da barragem de Três Marias, às margens do Rio São Francisco. Estudos realizados pelo CETEC indicaram que os

Figura 7.11. Área mineira da SUDENE - estações de amostragem de água superficial



Fonte: CETEC

Figura 7.12. Diagrama unifilar da bacia do Rio São Francisco - rede de amostragem de água superficial da área mineira da SUDENE



Fonte: CETEC

efluentes da Companhia, juntamente com as descargas de fundo da usina hidroelétrica, são responsáveis pela mortandade de peixes naquele trecho do Rio São Francisco.

Existem nas cidades de Pirapora e Montes Claros distritos industriais com várias indústrias instaladas. Os efluentes dessas indústrias, além dos esgotos residenciais urbanos, são drenados respectivamente para o Rio São Francisco e o Ribeirão dos Vieiras, sendo portanto o caso de Montes Claros mais grave que o de Pirapora. Isso porque, além do maior número de indústrias e do maior volume dos esgotos residenciais de Montes Claros, o Ribeirão dos Vieiras tem uma capacidade de assimilação de cargas poluidoras acentuadamente menor que o Rio São Francisco em Pirapora.

7.1.3. Conclusões

Concluiu-se que uma análise homogênea e padronizada da qualidade das águas no Estado não é factível, posto que as informações existentes acerca da qualidade das águas nas diversas regiões do Estado são heterogêneas, tanto no que tange aos objetivos dos levantamentos efetuados, como no que se refere à concentração das estações de amostragem e aos tipos de parâmetros pesquisados.

Todavia, algumas conclusões de ordem geral podem ser enunciadas. Os cursos d'água mais degradados de Minas Gerais são, sem dúvida, os da Zona Metalúrgica, em conseqüência da concentração populacional e das atividades produtivas dessa área. Haja vista que a Região Metropolitana de Belo Horizonte e sua periferia aí se localizam. Além disso, a potencialidade dos recursos naturais da Zona Metalúrgica, com destaque para os minerais, favorece a instalação de minerações, de indústrias metalúrgicas e de transformação de produtos minerais não metálicos.

As concentrações populacional e de atividades produtivas da Zona Metalúrgica, aliadas à intensa utilização dos recursos hídricos da região, justificam a seleção, pelo CETEC, das cabeceiras dos rios Paraopeba e das Velhas para estudo sistemático de monitoramento. Esses rios recebem, nessa região, grande carga poluidora, que os torna críticos do ponto de vista da qualidade da água, sobretudo com relação aos parâmetros sólidos totais e sedimentáveis, turbidez, DBO e diversos metais pesados.

Observou-se uma melhor qualidade das águas dos rios Paraopeba e das Velhas à medida que se distanciam das fontes poluidoras, melhoria certamente decorrente do processo natural de auto-depuração. Seguem a região central no que concerne à degradação da qualidade da água, as regiões sul e sudoeste do Estado.

Na parte mineira da bacia do Rio Paraíba do Sul, também monitorada pelo CETEC, as águas de pior qualidade são as do Rio Paraibuna, no trecho analisado a jusante de Juiz de Fora, onde o intenso lançamento de esgotos residenciais revela-se nos elevados teores de amônia, DBO, coliformes fecais, sólidos totais e cromo, além do baixo OD detectados.

Em contraste às regiões central, sul e sudoeste do Estado, as regiões noroeste, norte e nordeste, embora com menores níveis de informações, apresentam de uma forma geral cursos d'água com uma boa qualidade. São bacias hidrográficas de pequena densidade populacional e com reduzido número de atividades produtivas poluentes. Pode-se dizer que do paralelo 19º para o norte o Estado apresenta, com algumas exceções, rios cuja qualidade de água se enquadra nos padrões estabelecidos para a classe 2[1].

Apesar de se ter conhecimento de problemas específicos e localizados em determinados cursos d'água, a omissão de maiores comentários sobre os mesmos justifica-se pela não disponibilidade de análises laboratoriais de amostras de água, o que impede a realização de considerações técnicas sobre a qualidade das águas. É o caso dos rios Piracicaba e Doce, e ainda das cabeceiras dos rios Pará e Grande.

Para uma melhor avaliação da qualidade das águas superficiais do Estado, seria necessário dispor-se, ainda, de informações acerca de cursos d'água que drenam importantes centros urbanos e industriais como Uberaba, Uberlândia, Montes Claros, Divinópolis, Sete Lagoas, Poços de Caldas, Pouso Alegre e Varginha, entre outros.

Deve-se esclarecer, finalmente, que para melhor preencher o escopo de um diagnóstico da qualidade das águas superficiais do Estado, seria necessária a implantação de uma rede de monitoramento de âmbito estadual, na elaboração da qual deveriam ser considerados todos os potenciais focos de degradação das águas conhecidos. Dispondo-se dessa rede, ter-se-iam padronizadas as informações sobre a qualidade das águas superficiais de Minas Gerais, o que, por sua vez, possibilitaria a elaboração de um diagnóstico também mais homogêneo.

7.2. Ar

7.2.1. Introdução

A semelhança de outros componentes do meio ambiente natural, como os recursos hídricos e o solo, a atmosfera também está sujeita à degradação em conseqüência de atividades humanas poluidoras. Embora não exista definição exata e universalmente aceita para a expressão "poluição do ar", pode-se caracterizá-la como a presença de substâncias na atmosfera em concentrações e durações tais que venham a causar incômodos e danos à vida humana, à flora, à fauna e à propriedade e seu respectivo uso. Essas substâncias, chamadas poluentes, ocorrem na atmosfera sob forma de materiais particulados ou gases. Os materiais particulados compõem-se usualmente de metais, óxidos, sulfatos, silicatos, fluoretos, etc. São exemplos de poluentes gasosos o monóxido de carbono, os óxidos de enxofre, os óxidos de nitrogênio e uma grande variedade de hidrocarbonetos e compostos orgânicos.

A presença desses poluentes no ar tem efeitos indesejáveis principalmente nas áreas da saúde e da economia. Causam não somente doenças e complicações diversas como asma, bronquite, câncer pulmonar, etc., como também prejuízos de ordem econômica como a danificação de materiais por abrasão e corrosão, ou maiores custos de manutenção e limpeza total, tanto em instalações industriais como domiciliares.

As principais fontes de poluição atmosférica são os processos industriais, os sistemas de transporte, a queima de combustível e a disposição de resíduos sólidos. Essas fontes de poluição, resultado de alguma atividade humana, são conhecidas como fatores antrópicos de degradação da qualidade do ar. Embora a atmosfera não seja um conjunto de sistemas estanques, e a poluição produzida em determinado local possa afetar a qualidade do ar de regiões vizinhas, é papel de cada comunidade controlar, dentro dos limites da possibilidade, esses componentes antrópicos.

Em oposição aos fatores antrópicos, e em geral fora da esfera de controle do homem, encontram-se os fatores naturais de degradação da qualidade do ar. Tais fatores são pertinentes à meteorologia e à geografia, e, na ocorrência de condições específicas (inversão térmica, calmaria, topografia desfavorável, etc.) podem restringir a diluição natural dos poluentes do ar, isto é, reduzir a capacidade de auto-depuração da atmosfera, com conseqüências indesejáveis.

As ações oficiais relativas à qualidade do ar em Minas Gerais tiveram início em 1975 com a criação, no âmbito da Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral, de uma Comissão Especial, que publicou, em julho de 1976, o documento intitulado "Situação Ambiental na Região Metropolitana de Belo Horizonte" (23). Em dezembro de 1976 foi criado o "Sistema Operacional de Ciência e Tecnologia" e, desde então, foram realizados estudos de qualidade do ar em três regiões do Estado:

- "Estudo Ambiental do Vale do Aço", executado pelo CETEC, sob regime de contrato com a Fundação João Pinheiro;
- "Preservação do Meio Ambiente na Área Mineira da SUDENE", executado pelo CETEC em convênio com a SUDENE;
- Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), onde estudos sistemáticos vêm sendo realizados desde outubro de 1977 pelo CETEC.

Esses trabalhos, no entanto, não se relacionam uns com os outros de forma direta, nem representaram, quando de sua execução, etapas de um estudo planejado e mutuamente coordenado como seria desejável. As informações deles resultantes, quando observadas sob o ponto de vista da qualidade do ar no Estado, apresentam um caráter fragmentário e incompleto. Regiões como o Triângulo Mineiro, a área industrial de Juiz de Fora, ou João Monlevade, por exemplo, não mereceram até o momento estudo adequado de sua qualidade do ar, embora tais estudos estivessem previstos no "Programa de Qualidade do Ar do Estado de Minas Gerais" elaborado pelo CETEC e publicado em fevereiro de 1979.

Acrescente-se, nesse particular, que, mesmo nas regiões estudadas, não se fez qualquer medição de importantes parâmetros como o dióxido de enxofre, o monóxido de carbono e os oxidantes fotoquímicos, em razão da não disponibilidade de recursos técnicos e humanos para execução dessas medições.

Esses parâmetros, juntamente com a concentração de partículas em suspensão e a taxa de sedimentação de partículas, tiveram seus níveis máximos de concentração na atmosfera regulamentados pela COPAM em sua Deliberação Normativa 01/81 (Tabela 7.14).

Tabela 7.14. Padrões de qualidade do ar estabelecidos pela COPAM para Minas Gerais

poluentes	padrão de qualidade µg/m³ 1	2	3	4	5	g/m²/30 dias 6	7	método de referência ou equivalente
partículas em suspensão	80	240						amostrador de grandes volumes
dióxido de enxofre		365[a]	80					pararosanilina
monóxido de carbono				10[a]	4x10[a]			absorção do infravermelho não dispersivo
oxidantes fotoquímicos					160			luminescência química
partículas sedimentáveis						10	5	jarro de deposição de poeira

1. concentração média geométrica anual
2. concentração máxima diária, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano (média máxima diária)
3. concentração média aritmética anual
4. concentração máxima de 8 horas, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano
5. concentração máxima horária, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano
6. concentração média geométrica para áreas industriais
7. concentração média geométrica para as demais áreas, inclusive residenciais e comerciais

Fonte: COPAM - Deliberação normativa nº 01/81 de

Essa Deliberação Normativa estabelece também, para cada parâmetro, um método de referência de amostragem e análise. Dos parâmetros medidos nas regiões estudadas, apenas a taxa de sedimentação de partículas foi obtida através do método de referência. As medições de concentração de partículas em suspensão executadas no Vale do Aço não foram feitas com o amostrador de grandes volumes, como prescreve o método, e o parâmetro taxa de sulfatação total não é sequer normalizado no Estado. Isso não significa, evidentemente, que os valores medidos não tenham representatividade.

A taxa de sulfatação total, medida em $mgSO_3/100\ cm^2/dia$ por meio de velas de peróxido de chumbo, é útil como indicação da evolução da degradação da qualidade do ar por compostos de enxofre, além de poder

[1] COPAM - Deliberação Normativa nº 03/81, de 26/05/81.

ser utilizada, no futuro, como referência para a implantação de redes de amostragem de SO_2 (dióxido de enxofre). A distribuição espacial das médias aritméticas de seus valores mensais é uma indicação razoável para a determinação de áreas onde se espera encontrar altas concentrações de SO_2, desde que o período de medições tenha sido suficientemente longo, da ordem de 3 a 5 anos.

Raciocínio análogo se aplica aos valores medidos da taxa de sedimentação de partículas. Para esse poluente, nos estudos da RMBH e da Área Mineira da SUDENE, fez-se uso de médias geométricas seguindo linha metodológica que atribui aos conjuntos de dados de alguns parâmetros de qualidade do ar uma distribuição estatística de freqüência, do tipo log-normal. No estudo feito para a Região do Vale do Aço foram utilizadas médias aritméticas. No texto a seguir, essas diferentes médias serão tratadas, indiscriminadamente, como "valores médios".

Para a obtenção dos valores de concentração dos poluentes nas três regiões de estudo, foram projetadas redes de amostragem com número variado de estações, em função das densidades populacional e de fontes de poluição. Foram também consideradas, para a localização de cada estação, informações meteorológicas e topográficas disponíveis, além da viabilidade de cada ponto (existência de prédios públicos, etc.). Os resultados obtidos e suas respectivas análises serão apresentados nos itens subseqüentes.

7.2.2. Regiões estudadas

- Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH)

A RMBH se compõe de 14 municípios que ocupam área de 3.669 km^2, onde vivem aproximadamente 2,5 milhões de pessoas. A densidade demográfica é alta, cerca de 690 hab./km^2, tendo crescido a uma taxa anual de 4,6% no período 1970/80. A industrialização também se processa de modo acelerado na região, principalmente nos municípios de Belo Horizonte, Contagem e Betim.

A mais importante fonte de informações a respeito da qualidade do ar na RMBH é, sem dúvida, a rede de amostragem nela instalada. Sua operação sistemática teve início no final de setembro de 1977, e, inicialmente, media-se apenas a taxa de sedimentação de partículas em um total de 31 pontos espalhados pelos 14 municípios, mais concentrados onde eram maiores a concentração de indústrias e a densidade populacional. A constituição e o porte dessa rede evoluíram com o tempo, e, em outubro de 1978, foram iniciadas as medições da taxa de sulfatação total. Em dezembro de 1981 a rede se constituía de 45 estações de amostragem da taxa de sedimentação de partículas e 44 estações de amostragem da taxa de sulfatação total. A distribuição dessas estações pelos municípios da RMBH é listada na Tabela 7.15, e a sua localização espacial apresentada na Figura 7.13.

Tabela 7.15. Número de estações de amostragem de partículas sedimentáveis e de sulfatação total, por município da RMBH

municípios	número de estações de amostragem	
	partículas sedimentáveis	sulfatação total
Belo Horizonte	16	16
Betim	4	4
Caeté	1	1
Contagem	6	5
Ibirité	1	1
Lagoa Santa	2	2
Nova Lima	1	1
Pedro Leopoldo	1	1
Raposos	1	1
Ribeirão das Neves	1	1
Rio Acima	1	1
Sabará	3	3
Santa Luzia	1	1
Vespasiano	6	6
total	45	44

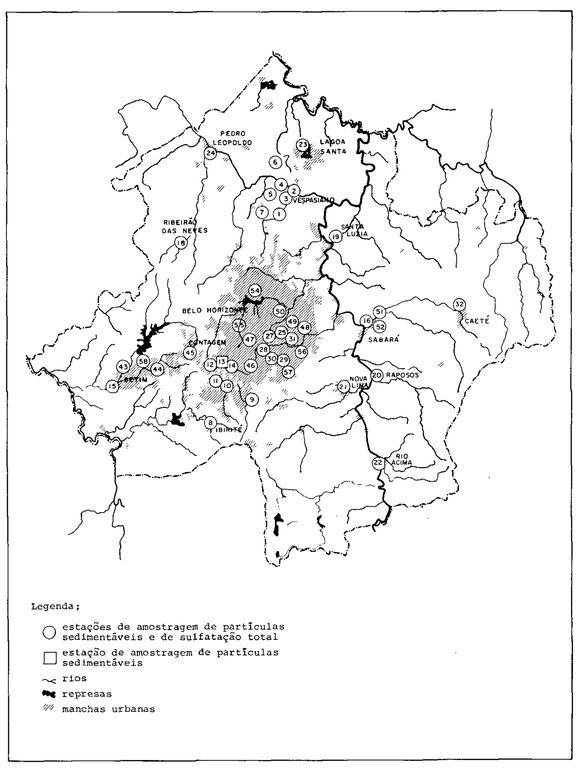
Fonte: CETEC

A constituição dessa rede está muito aquém do que seria necessário para a obtenção de uma configuração correta da situação da qualidade do ar na RMBH. Medições de parâmetros como o dióxido de enxofre, o monóxido de carbono e outros já citados, que foram objeto de normalização por parte da COPAM, não foram realizadas. Esses parâmetros são mais importantes não somente sob ponto de vista estritamente técnico, como também sob ponto de vista legal, já que são regulamentados.

A taxa de sedimentação de partículas por exemplo, embora regulamentada, é uma indicação apenas para partículas de granulometria superior a 10 microns, que se encontram no ar. Sob o ponto de vista médico, no entanto, são exatamente as partículas de menor granulometria que podem causar maiores danos à saúde, já que penetram pelo trato respiratório, atingindo os brônquios. A concentração dessas partículas, que em geral não se depositam, só é obtida com a medição da concentração de partículas em suspensão. Já a concentração de SO_2 na atmosfera, importante, por exemplo, na avaliação da corrosividade do ar, só pode ser inferida a partir da taxa de sulfatação total, e com uma margem de erro tão grande que os resultados obtidos são praticamente inúteis.

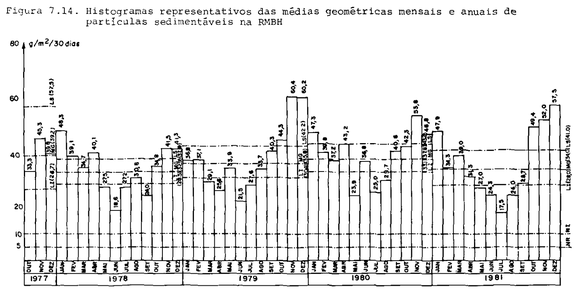
Na Figura 7.14 estão representados em histogramas os valores médios mensais da taxa de sedimentação de partículas para o conjunto das estações de medição da RMBH. Para efeito de comparação, estão representados ainda os valores médios anuais, assim como os limites inferior e superior do intervalo de 95% de confiança desses valores. Os padrões de qualidade para esse parâmetro, estabelecidos pela COPAM, aparecem também como linhas tracejadas. Pode-se notar claramente que todos os valores médios mensais ultrapassam significativamente os limites de 5 e 10 $g/m^2/30$ dias.

Figura 7.13. Localização das estações de amostragem de partículas sedimentáveis e da taxa de sulfatação total na Região Metropolitana de Belo Horizonte



Fonte: CETEC

Figura 7.14. Histogramas representativos das médias geométricas mensais e anuais de partículas sedimentáveis na RMBH

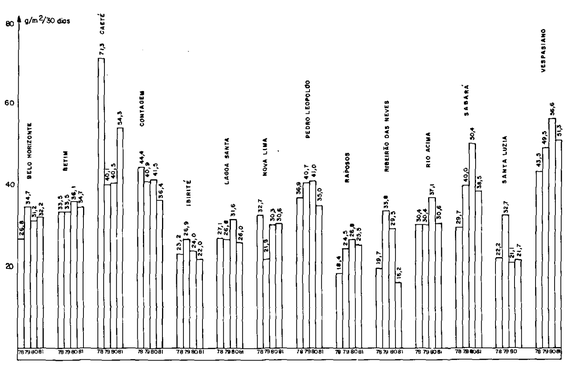


Legenda:

MG - média geométrica
LS - limite superior
LI - limite inferior
NR - nível para áreas residenciais
NI - nível para áreas industriais

Fonte: CETEC

Figura 7.15. Histogramas representativos das médias geométricas anuais de partículas sedimentáveis em cada município da RMBH



Fonte: CETEC

O valor médio geral, que abrange todo o período amostrado, alcança 35,3 g/m²/30 dias, 7,1 vezes acima do padrão estabelecido para áreas residenciais e 3,5 vezes acima do padrão para áreas industriais. Tais valores em si já caracterizam um quadro bastante negativo. Acrescente-se a isso, no entanto, que os valores médios anuais, além de estarem também sistematicamente acima dos padrões, apresentam ano a ano uma *elevação que não deve ser subestimada*, embora ainda não se tenha feito nenhuma estatística de tendência, com o emprego da teoria de séries temporais.

É também facilmente perceptível, observando-se o diagrama de barras, que a esse crescimento de ano para ano, sobrepõe-se uma *variação cíclica sazonal* que apresenta maiores taxas de sedimentação de partículas no período de chuvas, de outubro a março, e taxas menores no período de estiagem, de abril a setembro. O quadro da qualidade do ar na RMBH como um todo, no que se refere ao material particulado sedimentável, pode ser considerado como extremamente preocupante.

Observe-se agora a situação individual de cada município. Na Figura 7.15 são apresentados os histogramas representativos dos valores médios anuais da taxa de sedimentação de partículas em cada município da RMBH. Os valores médios anuais mais elevados ocorrem nos municípios de Vespasiano, Caeté, Contagem, Sabará, Pedro Leopoldo, Betim, Rio Acima e Belo Horizonte, em ordem decrescente. Tais valores se devem possivelmente à grande atividade industrial, ao tráfego intenso e às permanentes atividades de urbanização dessas localidades.

Em Vespasiano e Pedro Leopoldo o quadro poderia estar sendo causado principalmente pela operação de indústrias de cimento e cal. Em Caeté e Sabará, esse papel é representado possivelmente pela siderurgia a *carvão vegetal*. Em Contagem é difícil a determinação de causas específicas, face à elevada concentração de indústrias de tipo e porte distintos. Nesse município, por outro lado, constata-se uma redução no nível das concentrações, o que poderia ser explicado pelo fato de algumas indústrias terem passado a operar com equipamentos de controle de poluição. É sintomático que municípios como Raposos, Ibirité e Ribeirão das Neves, que apresentam pequena concentração industrial, apresentem também as menores taxas de sedimentação por partículas.

Com a Figura 7.16 é possível ver-se um pouco mais detalhadamente a situação anteriormente descrita. Nela são apresentados os valores médios das taxas de sedimentação de partículas em cada uma das 45 estações de amostragem. As inferências há pouco feitas, quando da análise da Figura 7.15, podem ser agora mais facilmente comprovadas, principalmente no que se refere à relação entre maiores concentrações e aglomerados industriais ou zonas de tráfego intenso. *Observe-se, em especial, as estações* localizadas no eixo Contagem-Belo Horizonte.

Diferentemente da taxa de sedimentação de partículas, o parâmetro taxa de sulfatação total, como anteriormente mencionado, não tem padrões estabelecidos pela COPAM, o que dificulta a análise dos resultados. Observando-se a Figura 7.17, onde são apresentados os histogramas representativos dos valores médios mensais e anuais da taxa de sulfatação total para o conjunto de pontos da RMBH, percebe-se inicialmente que o período de amostragem não é longo o suficiente para permitir conclusões seguras.

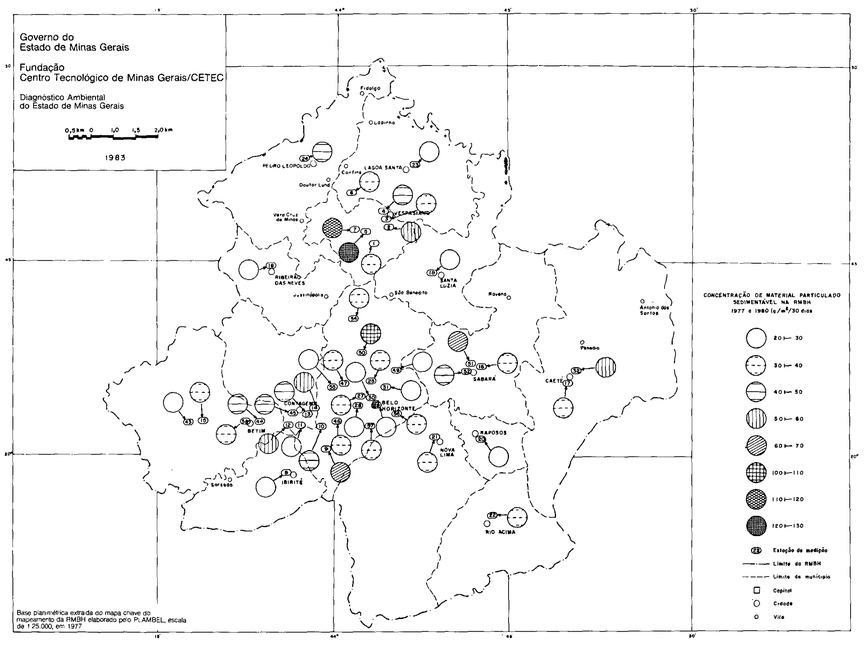
Some-se a isso o fato de que os resultados *obtidos no período de setembro/80 a março/81* estão subdimensionados, devido a problemas técnicos, não tendo sido considerados para o cálculo dos valores médios dos anos de 1980 e 1981. Os valores médios anuais vêm decrescendo de ano para ano, mas no momento não é possível estabelecer-se uma relação de causa e efeito, ou mesmo concluir se tal redução é real ou não.

A situação individual de cada município, apresentada na Figura 7.18, não difere substancialmente do panorama global da RMBH. Os valores médios, de modo geral, vêm decrescendo de ano para ano. Os municípios que apresentam as maiores taxas, Contagem, Betim e Belo Horizonte, são precisamente aqueles nos quais se concentra a atividade industrial, e onde o tráfego de veículos é intenso. Já nos municípios de Pedro Leopoldo e Vespasiano, a ocorrência de compostos de enxofre na atmosfera pode ser, em boa parte, atribuída à operação de indústrias cimenteiras. Essas observações são confirmadas pelas informações contidas na Figura 7.19, que apresenta os níveis de taxa de sulfatação total em cada estação de amostragem.

Considerando-se todas as informações apresentadas sobre a RMBH, analisando-se a região como o todo, conclui-se claramente que o aglomerado urbano formado pelos *municípios de Belo Horizonte, Contagem e* Betim constitui sua área mais crítica de poluição atmosférica.

Essa situação decorre, em maior parte, da impotência do sistema de controle ambiental para induzir a adoção de soluções tecnológicas adequadas de controle das emissões, e da inexistência de um planejamento *conveniente de localização* industrial. Nesse particular, um processo de licenciamento industrial teria sido favoravelmente decisivo. Conforme *levantamentos efetuados (23)*, as maiores concentrações industriais do aglomerado ocorrem junto a áreas residenciais, e existe uma tendência dos distritos industriais, previstos ou em implantação, em circundar o aglomerado urbano.

Figura 7.16. Faixas de concentração de partículas sedimentáveis em cada estação de amostragem da RMBH



Fonte: CETEC

Esse quadro, amplamente desfavorável, é agravado quando se considera a influência dos fatores naturais locais, como o clima e a orografia, sobre as condições de dispersão dos poluentes na atmosfera. A RMBH é constituída por uma depressão central com altitudes médias de 850 a 900 m, e limitada ao sul pelas serras do Curral, Moeda e Mutuca, a sudeste pela Serra da Piedade e a oeste pela Serra de Itatiaiuçu, cujas altitudes médias variam de 900 a 1.400 m. A maior concentração urbana da região, Belo Horizonte, está portanto prensada entre um anel industrial a oeste e a norte, e as serras do Curral e Piedade no eixo sul-sudeste. Sobre esse sistema atuam predominantemente ventos fracos, com velocidades médias de 1 a 2 m/s e sentido leste-oeste, o que favorece a ocorrência de situações críticas de poluição atmosférica.

• Vale do Aço

A região do Vale do Aço é formada pelos municípios de Ipatinga, Coronel Fabriciano e Timóteo, abrangendo área de 612 km², onde vivem pouco mais de 250.000 pessoas. A densidade demográfica é alta, 425,5 hab./km², e a população é predominantemente urbana. A região se acha em fase de franco desenvolvimento industrial, com predomínio das atividades metalúrgicas e alimentícias.

Uma rede de amostragem de parâmetros de qualidade do ar foi implantada com base em dados meteorológicos e em informações obtidas pelo CETEC com o cadastramento de instalações industriais. Foram medidas a taxa de sedimentação de partículas em 19 estações, no período de outubro/76 a abril/77, e a concentração de partículas em suspensão em 14 estações, entre abril e junho de 1977. O número de estações de amostragem instaladas em cada município é apresentado na Tabela 7.16, e a Figura 7.20 ilustra a localização dessas estações.

Tabela 7.16. Número de estações de amostragem de partículas sedimentáveis e em suspensão no Vale do Aço

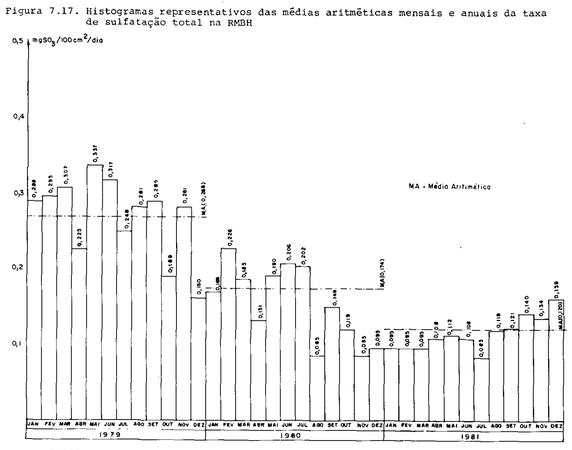
postos		número de estações de amostragem	
identificação	municípios	partículas sedimentáveis	partículas em suspensão
1	Ipatinga	1	1
2	Ipatinga	1	1
3	Ipatinga	1	1
4	Ipatinga	1	-
5	Ipatinga	1	1
6	Ipatinga	1	-
7	Ipatinga	1	1
8	Ipatinga	1	1
9	Ipatinga	1	-
10	Ipatinga	1	1
11	Ipatinga	1	1
12	Ipatinga	1	1
13	C.Fabriciano	1	-
14	C.Fabriciano	1	-
15	C.Fabriciano	1	-
16	C.Fabriciano	1	-
17	C.Fabriciano	1	1
18	Timóteo	1	1
19	Timóteo	1	-
20	Timóteo	1	1
21	Timóteo	1	1
22	Timóteo	1	1

Fonte: CETEC

O volume de informações obtido nos 7 meses de medição da taxa de sedimentação de partículas e nos 3 meses de medição da concentração de partículas em suspensão, não permite que se faça uma análise estatística de maior profundidade dos resultados, nem uma avaliação das tendências de evolução da qualidade do ar na área. Os valores médios podem ser utilizados apenas como um indicador do nível de qualidade do ar na região, no período amostrado.

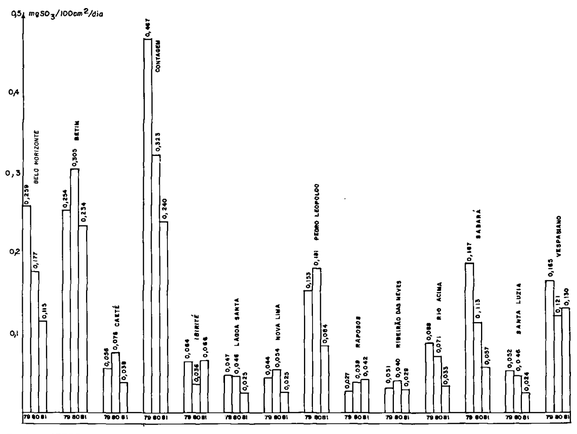
Os resultados das medições da taxa de sedimentação de partículas, listados na Tabela 7.17 e apresentados sob forma de histograma na Figura 7.21, demonstram que a qualidade do ar na região está bastante degradada. Os valores, sem exceção, estão bem acima dos padrões, e o valor médio de todos os resultados, 45,6 g/m²/30 dias, é 9,2 vezes maior que o nível fixado para áreas residenciais e 4,6 vezes superior ao de áreas industriais. A situação é semelhante no que se refere à concentração de partículas em suspensão. Os resultados das medições, apresentados na Tabela 7.18, também são superiores ao padrão de qualidade.

Figura 7.17. Histogramas representativos das médias aritméticas mensais e anuais da taxa de sulfatação total na RMBH



Fonte: CETEC

Figura 7.18. Histogramas representativos dos valores médios anuais da taxa de sulfatação total em cada município da RMBH



Fonte: CETEC

Tabela 7.17. Resultados e medições da taxa de partículas sedimentáveis efetuadas no Vale do Aço
período: outubro/76 a abril/77

postos		resultados (g/m²/30 dias)						valores médios
identificação	municípios	25/10/76 a 22/11/76	22/11/76 a 20/12/76	20/12/76 a 17/01/77	17/01/77 a 14/02/77	14/02/77 a 14/03/77	14/03/77 a 11/04/77	
1	Ipatinga	34	29	23	14	18	65	30,5
2	Ipatinga	42	64	47	15	23	85	46,0
3	Ipatinga	43	26	37	36	22	73	39,5
4	Ipatinga	40	26	47	20	39	40	35,3
5	Ipatinga	44	55	45	70	29	-	48,6
6	Ipatinga	39	-	45	41	-	42	41,8
8	Ipatinga	39	15	29	-	18	47	29,6
9	Ipatinga	76	178	67	87	63	121	98,7
11	Ipatinga	51	38	48	56	46	48	47,8
12	Ipatinga	27	11	29	49	47	123	47,7
13	C.Fabriciano	35	28	196	29	45	-	66,6
14	C.Fabriciano	32	27	41	22	26	68	36,0
15	C.Fabriciano	35	-	39	63	27	24	37,6
16	C.Fabriciano	28	24	24	31	28	45	30,0
18	Timóteo	20	-	97	129	86	63	79,0
19	Timóteo	45	-	-	-	-	-	45,0
20	Timóteo	33	-	41	51	42	37	40,8
21	Timóteo	33	17	16	55	-	41	32,4
22	Timóteo	36	-	29	27	-	39	32,8
média geral								45,6

Fonte: CETEC

Tabela 7.18. Resultados de medições de partículas em suspensão efetuadas no Vale do Aço período: abril a junho/77

postos		resultados(µg/m³)		
identificação	municípios	abril/77	maio/77	junho/77
1	Ipatinga	132	-	-
2	Ipatinga	-	-	154
3	Ipatinga	-	-	256
5	Ipatinga	260	-	-
7	Ipatinga	203	-	-
8	Ipatinga	-	95	-
10	Ipatinga	-	223	398
11	Ipatinga	46	173	894
12	Ipatinga	-	104	-
17	C.Fabriciano	107	224	-
18	Timóteo	-	159	498
20	Timóteo	-	-	124
21	Timóteo	98	260	-
22	Timóteo	44	-	-

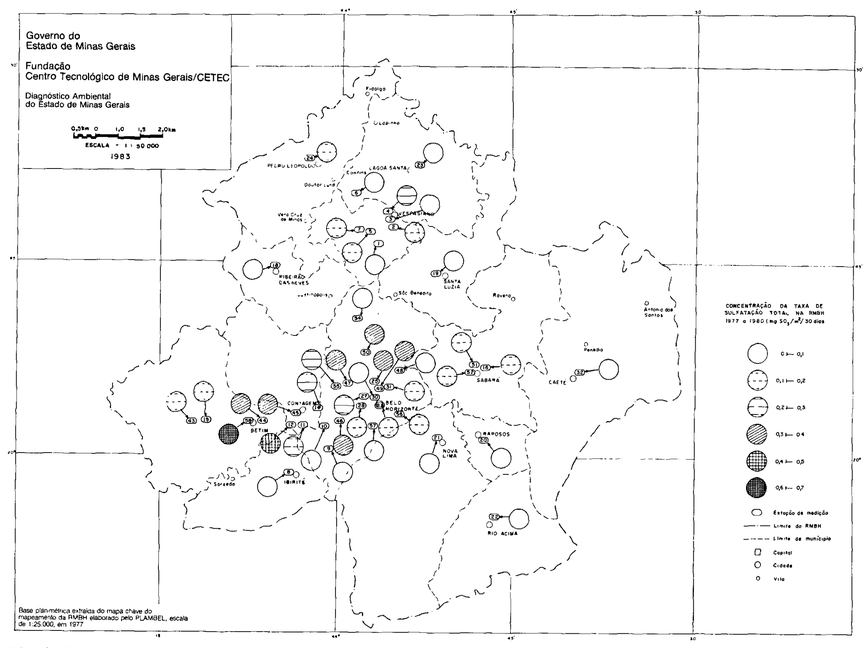
Fonte: CETEC

Os principais responsáveis pela deterioração da qualidade do ar na região são a atividade industrial, marcadamente a siderurgia, os veículos automotores, os processos de combustão em fontes fixas, a disposição e o armazenamento inadequado de rejeitos e materiais sólidos, e a escassez de limpeza urbana.

● Área Mineira da SUDENE

A Área Mineira da SUDENE,com seus 42 municípios,ocupa uma área equivalente a 20% da superfície do Estado,e sua densidade demográfica é muito baixa, cerca de 9,2 hab./km². O índice de população rural é elevado, devido não somente à predominância de atividades agropecuárias, mas também a um processo de urbanização precário. A atividade industrial não é grande. Porém, com os incentivos fiscais que beneficiam a área, o setor industrial começa a assumir maior importância na região, principalmente nos municípios de Montes Claros e Pirapora, onde já existem distritos industriais implantados. Foi exatamente nesses dois municípios que se instalou uma rede para a medição de dois

Figura 7.19. Faixas de concentração de taxa de sulfatação total em cada estação de amostragem da RMBH



Fonte: CETEC

parâmetros: taxa de sedimentação de partículas e taxa de sulfatação total.

A rede se constituiu de 10 estações, 5 em cada um dos municípios, e as medições foram efetuadas no período compreendido entre outubro de 1978 e maio de 1979. Como para as outras regiões estudadas, a localização de cada estação foi definida em função da posição das fontes emitentes e das aglomerações residenciais, da direção predominante dos ventos e da disponibilidade de local adequado para a instalação dos equipamentos de amostragem. Esta localização está representada nas Figuras 7.22 e 7.23, juntamente com o tecido urbano de ambos os municípios. Os valores médios mensais da taxa de sedimentação de partículas, obtidos com a operação dessa rede estão apresentados nos histogramas da Figura 7.24.

De modo semelhante aos casos anteriormente analisados, esses valores superam os padrões estabelecidos pela COPAM. Em Pirapora o valor médio para todas as medições, 36,6 g/m²/30 dias, está 7,3 vezes acima do padrão para áreas residenciais e 3,7 vezes acima do padrão para áreas industriais. Em Montes Claros os valores dessas relações são respectivamente 8,8 e 4,4, para um valor médio de 43,8 g/m²/30 dias.

A situação já não é tão desfavorável no que se refere aos valores médios mensais da taxa de sulfatação total, apresentados na Figura 7.25. O valor médio geral encontrado para o município de Pirapora é de 0,110 $mgSO_3/100\ cm^2/dia$ e para o município de Montes Claros 0,70 $mgSO_3/100\ cm^2/dia$. Tais valores são relativamente baixos quando comparados com os encontrados para os municípios mais industrializados da Região Metropolitana de Belo Horizonte.

7.2.3. Conclusões

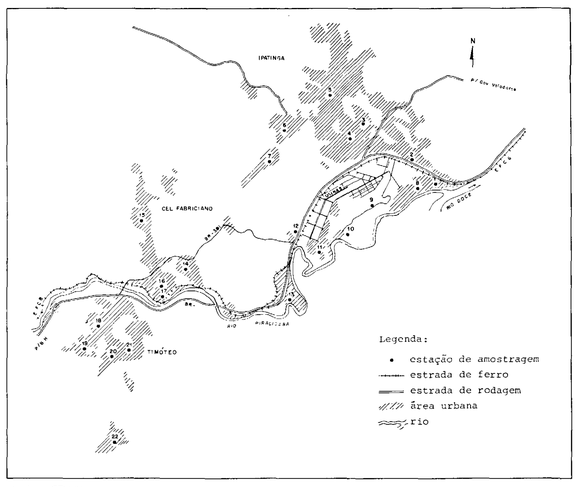
O Estado de Minas Gerais é constituído por 722 municípios, e sua área é de aproximadamente 580.000 km². Nesse espaço físico vivem cerca de 13,4 milhões de habitantes. A soma das áreas das três regiões que foram objeto de estudos de qualidade do ar totaliza aproximadamente 125.000 km² (Figura 7.26). Nessa superfície vivem 3,8 milhões de pessoas. Esses valores correspondem a 21,5% da área e 28% da população do Estado. Essas percentagens são muito baixas, principalmente ao se considerar as informações contidas na Figura 5.3, que apresenta a distribuição de densidade de indústrias do Estado. Dos 125.000 km² estudados, cerca de 116.000 km² correspondem à área mineira da SUDENE, situada ao norte de Minas Gerais.

No entanto, de acordo com a Figura 5.3, a atividade industrial se concentra maciçamente no sul do Estado. A "densidade" de informações sobre qualidade do ar é, portanto, muito baixa em Minas Gerais. Esse quadro é agravado, se considerarmos que a distribuição populacional segue a distribuição industrial. Não se tem informação alguma a respeito dos níveis de poluição do ar a que estariam submetidos mais de 70% da população estadual. Além disso, à parte regiões como o Triângulo Mineiro, Juiz de Fora e João Monlevade, citadas na introdução deste item, frequentemente são detectadas, dos mais diversos modos, novas áreas onde os níveis de qualidade do ar já apresentam deterioração. É esse o caso das áreas em torno dos municípios de Pratápolis, a sudoeste de Belo Horizonte, e Barroso, ao sul. Em ambos os municípios é intensa a atividade de produção de cimento, sem os adequados equipamentos de controle de emissões.

Para ampliar o nível de informações seria desejável reforçar os canais de comunicação entre a população e a COPAM. Frequentemente só se toma conhecimento de situações críticas de poluição quando a população se mobiliza e força as prefeituras municipais a se reportarem à COPAM. Episódios dessa natureza poderiam ser evitados através de estudos sistemáticos e abrangentes, apoiados por sólida estrutura legal.

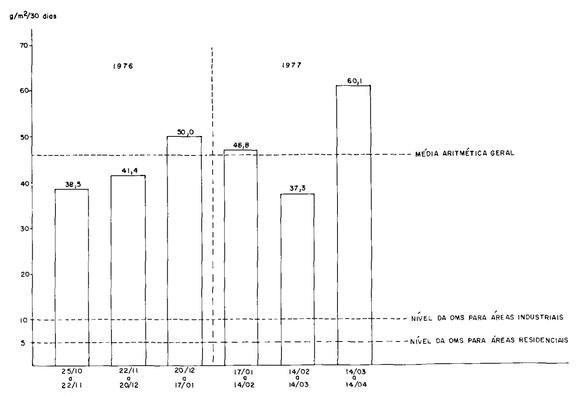
Concluindo, é importante deixar claro que não há possibilidade concreta de se realizar um controle sensato e eficiente da qualidade do ar em uma região qualquer, sem a medição sistemática de parâmetros significativos dessa qualidade, com bom suporte laboratorial; sem uma sólida

Figura 7.20. Localização das estações de amostragem de partículas sedimentáveis e partículas em suspensão no Vale do Aço



Fonte: CETEC

Figura 7.21. Histogramas representativos da taxa de partículas sedimentáveis na região do Vale do Aço



Fonte: CETEC

estrutura legal, incluindo um sistema racional e dinâmico de licenciamento industrial; e, sobretudo,uma ágil e descompromissada equipe de controle e fiscalização de fontes.

7.3. Solo

7.3.1. Introdução

A importância do homem como elemento de formação e modificação do solo é sentida de forma marcante. As mudanças no solo oriundas dos processos induzidos pelo homem são relativamente rápidas, e tendem a se intensificar, na medida em que se dinamiza o processo de utilização do solo, requerido pela crescente demanda de produtos agropecuários.

Sabe-se que qualquer interveniência do homem no solo implica, positiva ou negativamente, em maior ou menor intensidade de modificações das suas propriedades. Infelizmente, a maioria das modificações provocadas pelo homem direcionam-se no sentido da redução ou destruição da capacidade produtiva do solo. A mecanização sem critério, o uso impróprio do solo e o desmatamento indiscriminado aceleram a erosão, resultando na redução da fertilidade, elevação da acidez e exposição do subsolo.

O mapeamento da erosão acelerada em Minas Gerais (Mapa 8) constitui um trabalho de Geomorfologia Aplicada, utilizado em estudos ecológicos de âmbito regional. Apresenta dois tipos de enfoque básicos: o das propensões naturais e o das ocorrências. Entre suas possíveis aplicações, o trabalho fornece alguns elementos indispensáveis para a caracterização de ecossistemas frágeis, como por exemplo a delimitação de áreas onde as atividades antrópicas predatórias se exercem sobre solos susceptíveis à erosão acelerada, em zonas de forte energia de relevo.

Por outro lado, a plotação em mapa dos principais focos de erosão do Estado, com indicação dos tipos dominantes, poderá contribuir para a implantação de programas conservacionistas direcionados para a preservação ou recuperação de recursos hídricos e do solo, com ênfase para os problemas de assoreamento de barragens, conservação de rodovias e perda dos rendimentos agrícolas.

A fase metodológica inicial constou da interpretação do levantamento pedológico (Mapa 3), com a identificação dos solos mais susceptíveis à erosão, segundo suas características texturais e/ou estruturais.

A essa informação, lançada em cor sobre o Mapa Geomorfológico (Mapa 2), foram superpostas em hachuras as áreas total e medianamente desmatadas, bem como as pastagens em campos naturais.

As áreas de interseção, onde coincidiram os solos mais susceptíveis à erosão com o relevo mais acidentado e com os desmatamentos generalizados ou com as pastagens em campos naturais, foram consideradas potencialmente favoráveis à erosão acelerada.

De posse desse levantamento preliminar, procurou-se identificar,através de trabalhos de campo, as relações entre alguns dos principais focos de erosão existentes no Estado e os dados integrados obtidos pela correlação de três parâmetros básicos: o tipo de solo, o tipo de relevo (indiretamente o gradiente das encostas) e o grau de conservação da cobertura vegetal.

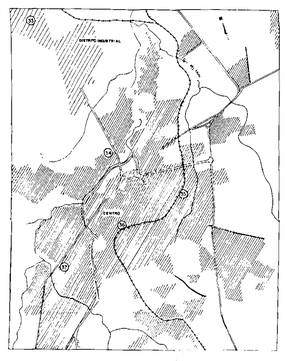
Finalmente lançaram-se as informações obtidas no trabalho de campo, preparando-se dessa forma o mapa final, que contém as áreas de propensão e os principais focos observados, com limites extrapolados para formas de relevo ou tipos de solos.

Os diferentes tipos de formas de erosão acelerada foram identificados por símbolos apropriados, constituindo, portanto, uma segunda categoria de informações. O mapa final contém informações compatíveis com a escala e os recursos empregados, o que possibilita sua utilização em estudos ecológicos de âmbito regional.

7.3.2. Tipos de formas de erosão acelerada mapeados

A água e o vento são considerados os principais agentes de erosão. Entretanto, para as condições do Brasil, e em particular para Minas Gerais, que se localiza em região

Figura 7.22. Localização das estações de amostragem de parâmetros de qualidade do ar na cidade de Montes Claros

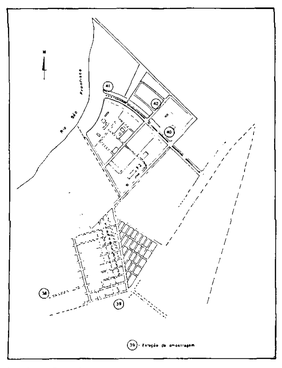


Legenda:

- (N) estação de amostragem
- estrada
- estrada de ferro
- área urbana

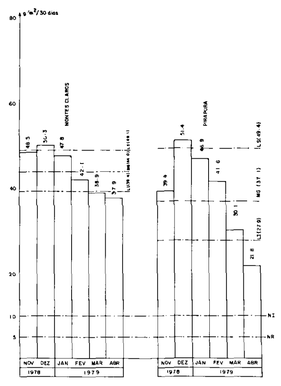
Fonte: CETEC

Figura 7.23. Localização das estações de amostragem de parâmetros de qualidade do ar no município de Pirapora



Fonte: CETEC

Figura 7.24. Histogramas representativos dos valores médios mensais da taxa de partículas sedimentáveis nas cidades de Montes Claros e Pirapora

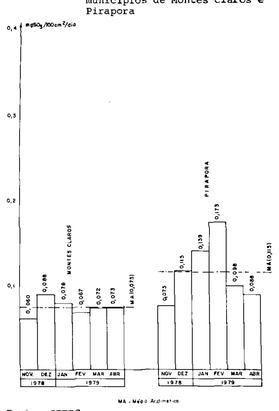


Legenda:

MG - média geométrica
LS - limite superior
LI - limite inferior
NR - nível para áreas residenciais
NI - nível para áreas industriais

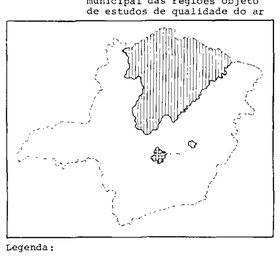
Fonte: CETEC

Figura 7,25. Histogramas representativos dos valores médios mensais da taxa de sulfatação total nos municípios de Montes Claros e Pirapora



Fonte: CETEC

Figura 7.26. Localização e composição municipal das regiões objeto de estudos de qualidade do ar



Legenda:

- Região Metropolitana de Belo Horizonte
- Vale do Aço
- Área Municipal da SUDENE

Fonte: CETEC

tropical, sujeita a precipitações e temperaturas normalmente elevadas, a erosão hídrica apresenta maior importância, por ser a mais intensa. A ação erosiva das águas não é a mesma em todos os solos, variando em função de fatores pedológicos, climáticos e topográficos.

As principais formas de erosão acelerada observadas assim se classificam[1]:

- erosão em lençol - É uma forma de erosão superficial que não chega a modificar muito nitidamente o modelado original do relevo. Desenvolve-se em conseqüência da remoção dos horizontes superiores do solo, mais rico em matéria orgânica. Esta remoção decorre da atuação do escoamento pluvial não concentrado ou em lençol, nas áreas onde a cobertura vegetal foi destruída e o gradiente das vertentes favorece o escoamento superficial.

  A atuação do escoamento em lençol, também denominado escoamento superficial difuso, é mais desastrosa nos locais onde as queimadas, o pisoteio intenso, ou a aração do terreno acompanhando a linha de declive, sucederam ao desmatamento. Nestes casos, a estrutura do solo foi destruída ou seriamente comprometida, de modo que sua remoção se faz mais facilmente. Em se tratando de áreas submetidas ao pisoteio do gado, a permeabilidade diminui em conseqüência da compactação e o solo pode ser removido em finas lâminas. Sobre terrenos arados, os detritos são predominantemente transportados em suspensão. A erosão em lençol constitui a forma mais incipiente de erosão acelerada e é, portanto, o ponto de partida para a erosão em sulcos, que nestas áreas se forma a partir de trilhas de gado, incisões provocadas pelo arado, ou pela concentração do escoamento superficial difuso, provocada pela existência de árvores isoladas, blocos de rochas ou qualquer outro tipo de obstáculo existente em trechos onde o solo está desprovido de sua proteção natural, constituída pela vegetação.

- erosão em sulcos - Ocorre de duas formas diferentes: ravinas e voçorocas. As ravinas são canais pouco profundos que surgem na superfície dos solos ou sobre as rochas argilosas alteradas. Resultam da atuação do escoamento superficial concentrado em áreas onde a vegetação foi destruída[1]. Forma-se mais facilmente a partir de qualquer tipo de incisão ou corte no terreno, tais como estradas, trilhas, minerações, etc., sendo que, nestes casos, passa mais rapidamente para um estágio mais avançado da erosão acelerada, que se inicia quando o nível do freático é atingido e a ravina evoluiu como voçoroca.

  As voçorocas são sulcos profundos que evoluem a partir de ravinas, cortes,

[1] Classificação extraída do "Mapeamento das Formas de Erosão Acelerada na Região Metropolitana de Belo Horizonte e Cabeceiras dos Rios das Velhas e Paraopeba" - IGA/CETEC, BH - 1978.

[1] Note-se que o texto trata da erosão acelerada, excluindo-se, portanto, as ravinas originadas da erosão normal.

aterros, estradas, trilhos ou qualquer outro tipo de incisão na superfície dos solos, e que possibilitam ao escoamento superficial concentrado atingir o lençol freático. As voçorocas evoluem rapidamente e com um acentuado recuo de cabeceiras, enquanto seus perfis transversais têm a forma de V. Posteriormente, quando adquirem a forma de U, tendem a estabilizar-se, com intenso assoreamento em seus fundos. Inicialmente as voçorocas são lineares, tomando posteriormente a forma digitada. Quando seu desenvolvimento não se interrompe nesta fase, evoluem para um tipo piriforme (em forma de pera). Sua paralização se processa na medida em que é recolonizada pela vegetação. Algumas espécies de samambaia são pioneiras na recolonização vegetal das voçorocas.

As colinas côncavo-convexas, formas de relevo predominantes sobre o embasamento granito-gnáissico, mostram grande propensão ao desenvolvimento de voçorocas, tanto pela predominância de solos areno-argilosos e argilo-arenosos espessos, como pelo tipo de perfil de vertentes, que possibilita a infiltração de uma parcela importante de água de chuva, sem, contudo, prejudicar o escoamento superficial.

Numa voçoroca observam-se mecanismos de erosão superficial, arraste de partículas pelo lençol freático, descalçamento basal, desmoronamentos, deslizamentos e transporte por corrente de água.

Em conseqüência de desmatamentos de cabeceiras, é comum observar-se a evolução de bacias de recepção como voçorocas, o que ocasiona o rápido assoreamento dos vales, bem como modificações no regime dos cursos d'água.

escorregamentos ou deslizamentos - são movimentos de massa, ou sejam, movimentos coletivos de solo que se processam em encostas íngremes elaboradas em rochas argilosas, alteradas em profundidades consideráveis ou recobertas por manto de intemperismo espesso. Os deslocamentos dos corpos rochosos ou massas de solos ao longo das vertentes se dão seguindo planos (superfícies de deslizamento) pré-existentes ou de neoformação. Apresentam numerosos subtipos que, todavia, não foram representados no mapeamento, em virtude das limitações apresentadas pela escala.

7.3.3. Condicionamentos geomorfológicos da erosão acelerada

O primeiro aspecto a ser observado diz respeito aos divisores de água das grandes bacias. Por se constituírem frentes naturais da erosão remontante, esses divisores apresentam uma morfodinâmica bastante favorável ao recuo de cabeceiras por erosão acelerada. Esse processo acaba generalizando-se por todo o interflúvio, desde que predominem litologias favoráveis, e que a área esteja em desequilíbrio ambiental provocado por atividades antrópicas predatórias. O melhor exemplo é o interflúvio Rio Grande-Rio São Francisco, identificado como o maior foco regional de erosão em sulcos no Estado de Minas Gerais.

Outro tipo de problema (que origina ravinamento em cabeceiras de veredas) é a existência de solos arenosos recobrindo litologias argilosas, trabalhadas por processos de aplainamento. É encontrado, por exemplo, no interflúvio Rio Paranaíba-Rio Grande. Algumas veredas formam-se a partir de surgências de aqüíferos pouco profundos, situados na base do recobrimento arenoso superficial. Nessa circunstância, em todas as áreas onde o desmatamento e outras atividades predatórias modificaram a estrutura dos horizontes superiores do solo, intensificou-se a tendência para a remoção das coberturas detríticas por erosão diferencial, o que, em circunstâncias normais, se processaria lentamente e de modo pouco perceptível.

Nas áreas dissecadas e mais acidentadas do embasamento pré-cambriano, onde predominam rochas graníticas e gnáissicas, são freqüentes os problemas de remoção acelerada do manto de alteração, geralmente constituído por Latossolos Vermelho Amarelo Distróficos e Álicos textura argilosa, associados a Podzólicos Distróficos e Álicos textura argilosa.

Nessas áreas, afetadas em quase toda a sua extensão por desmatamentos generalizados, são comuns os escorregamentos de solo e a erosão em lençol, responsável por um intenso assoreamento de vales.

Se a erosão em lençol é explicada como uma conseqüência da destruição da cobertura vegetal sobre relevos ondulados e com solos de baixa permeabilidade, no que concerne aos escorregamentos há que se considerar tendências geomorfológicas mais complexas. Ressalta-se, nesse caso, a propensão natural constatada na Zona da Mata, de exumação de pontões graníticos ou gnáissicos, constituídos por afloramentos rochosos parcialmente cobertos por talus e rampas de colúvio. Esses materiais alterados permanecem precariamente estabilizados por uma exuberante vegetação florestal - situação que todavia não impede totalmente a ocorrência de acidentes esporádicos -, até que o equilíbrio ambiental seja rompido por ações antrópicas.

7.3.4. Principais focos de erosão acelerada

Conforme indica o Mapa 8, entre as áreas detectadas como focos de erosão acelerada, destacam-se três, por sua extensão e pelo nível de degradação atingido:

- a área de colinas do centro-sul de Minas Gerais, centralizada pela cidade de Oliveira, onde predominam solos podzólicos, e onde coexistem voçorocas e erosão em lençol. Nessa área destacam-se as ocorrências ao sul de São João Del Rei, onde se encontra a maior densidade de voçorocas do Estado;

- o relevo suave ondulado com predominância de cambissolos e regossolos, que ocorre em torno das cidades de Dores do Indaiá, Abaeté, Pompéu e municípios vizinhos. Constitui provavelmente a principal área crítica de erosão em lençol no Estado;

- O relevo de cristas e colinas com vales encaixados e predominância de Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico e de textura argilosa, observado entre Leopoldina e Juiz de Fora. É possivelmente a área mais típica de escorregamento de solos em Minas Gerais. Ressalvam-se os acidentes locais de maior gravidade de escorregamento, que afetam rodovias e áreas urbanas, e cujos exemplos mais marcantes encontram-se no município de Ouro Preto e em algumas localidades da Serra da Mantiqueira.

Além dessas áreas, extensas regiões do Estado estão degradadas pela extração de *coberturas detríticas laterizadas*, usadas paradoxalmente na conservação ou construção de rodovias. Esses materiais, que em geral são utilizados para compactação, são removidos sem nenhuma cautela nas áreas próximas das estradas, gerando graves problemas de erosão laminar e ravinamentos, notadamente nos locais em que essas coberturas pouco espessas assentam-se diretamente sobre rochas argilosas semi-alteradas. O exemplo mais marcante é encontrado ao longo da BR-262, entre os entroncamentos para as cidades de Ibiá e Bambuí.

É importante destacar, face à atual problemática energética, a existência de extensas áreas de erosão laminar ou em sulcos a montante das barragens de Três Marias, São Simão, Camargos e Furnas. Os elevados índices de erosão que se observam nessas áreas poderão, através dos assoreamentos decorrentes, causar uma significativa redução do volume total de acumulação de água, e conseqüentemente da vida útil dos reservatórios.

Salvo alguns casos muito específicos, onde a uma intensa atividade humana somam-se características geomorfológicas muito peculiares, as principais ocorrências de formas de erosão acelerada em Minas Gerais encontram-se nas duas áreas de maior propensão natural constatadas em trabalhos de campo:

- os Planaltos Dissecados do Centro Sul e do Leste de Minas e parte do Alto São Francisco;

- os Planaltos do São Francisco, principalmente a região Noroeste do Estado.

A primeira sofreu o impacto direto de atividades econômicas que constituíram etapas básicas do desenvolvimento de Minas Gerais, e que se caracterizaram por uma utilização predatória da cobertura vegetal. Além disso, essa região apresenta um relevo predominantemente montanhoso e uma rede viária significativa. Os Planaltos do São Francisco sofrem os efeitos das atividades agropecuárias incrementadas no noroeste e norte do Estado nas duas últimas décadas, decorrentes da expansão da fronteira agrícola. Essas atividades econômicas têm-se caracterizado por uma lógica imediatista do explorador, sem se visualizarem as repercussões negativas que a longo prazo advêm da utilização de técnicas predatórias.

7.4. Bibliografia

1. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examination of water and wastewater. 14. ed. Washington, 1976.

2. BRANCO, Samuel Murgel. Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária. São Paulo, 1978.

3. BROWN, R.M. et alii. A water quality index: crashing the psycological barrier. In: AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE MEETING, 138., Philadelphia, 1971.

4. ____. Water quality index: do we dare? Water and sewage works, oct. 1970.

5. ____. A water quality index, for water management. In: NATIONAL CONFERENCE ON COMPLETE WATER USE. Washington, D.C., 1973.

6. CETEC. Estudo ambiental do Vale do Aço. Belo Horizonte, 1977.

7. ____. Estudos integrados do Vale do Jequitinhonha: qualidade da água. Belo Horizonte, 1980. (Relatório Final).

8. ____. Monitoração da qualidade das águas na Bacia do Rio Paraíba do Sul. Belo Horizonte, s.d.

9. ____. Monitoração da qualidade das águas na Sub-bacia do Rio das Velhas. Belo Horizonte, 1982.

10. ____. Monitoração da qualidade das águas na Sub-bacia do Rio Paraopeba. Belo Horizonte, 1982.

11. ____. Poluição atmosférica na Região Metropolitana de Belo Horizonte. Belo Horizonte, 1982.

12. ____. Preservação do meio ambiente na Área Mineira da SUDENE. Belo Horizonte, 1979. (Relatório Final).

13. ____. Programa de qualidade do ar do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1979.

14. ____. 2º Plano de desenvolvimento integrado ao Noroeste Mineiro. Belo Horizonte, 1981. 2v. (CETEC. Série de Publicações Técnicas, 002).

15. ____. Sub-bacia do Rio Itabira; estudo da Região I. Belo Horizonte, 1977.

16. _____. Uso racional e integrado dos recursos hídricos da bacia do Rio das Velhas: região de estudos II. Belo Horizonte, 1978.

17. _____. Uso racional e integrado dos recursos hídricos da bacia do Rio Paraíba do Sul, parte mineira da Sub-bacia do Rio Paraibuna. Belo Horizonte, 1979.

18. _____. Uso racional e integrado dos recursos hídricos da bacia do Rio Paranopeba: região de estudos I. Belo Horizonte, 1979.

19. _____. Uso racional e integrado dos recursos hídricos da bacia do Rio Paranopeba: região de estudos II. Belo Horizonte, s.d.

20. CETESB. Controle da qualidade da água para consumo humano: bases conceituais e operacionais. São Paulo, 1977.

21. DEININGER, R.A. A water quality index for rivers. In: CONGRESS ON WATER RESOURCES, 3., Mexico, 1979.

22. ESTADOS UNIDOS. National Technical Advisory Committee. Water quality criteria. Washington, Federal Water Pollution Control Administration, 1972.

23. FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Situação ambiental na região Metropolitana de Belo Horizonte. Belo Horizonte, 1976. 199 p.

24. IGA/CETEC. Mapeamento das formas de erosão acelerada na Região Metropolitana de Belo Horizonte e cabeceiras dos Rios das Velhas e Paraopeba. Belo Horizonte, 1978.

25. MCCLELLAND, N.I. et alii. Water quality under application in the Kansas River Basin. In: ANNUAL CONFERENCE WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION, 46. Cleveland, 1973.

26. O'CONNOR, M.F. The application of multi-attribute scaling procedures to the development of indices of water quality, s.l., 1971 (Tese Doutorado).

27. TODD, David Keith. The water encyclopedia. New York, Water Information Center, 1970. 559p.

28. TRAIN, Russel E. Quality criteria for water. Washington, D.C., 1979.

29. VICTORETTI, B.A. O monitoramento na administração da qualidade da água. In: ENCONTRO ENTRE ÓRGÃOS DE PLANEJAMENTO DO MEIO AMBIENTE NO NORDESTE, 5, s.l., 1978.

8. Conclusão

8.1. Introdução

A abrangência das informações apresentadas neste "Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais" evidencia a diversidade e a intensidade dos problemas associados a cada aspecto setorial do desenvolvimento. Muitos desses problemas são decorrentes de uma concepção errônea e limitada a respeito do meio ambiente, e poderiam ser melhor equacionados dentro de um contexto em que, tanto sob ponto de vista conceitual quanto operacional, o desenvolvimento fosse contemplado à luz de concepções amplas e abrangentes do que seja o meio ambiente.

Nesse aspecto este trabalho se coloca como um ponto de partida, englobando, pela primeira vez no Estado, um grande volume de informações que representam o estágio de conhecimento do meio ambiente já alcançado pelo Sistema Operacional de Ciência e Tecnologia de Minas Gerais. Esse conhecimento, setorizado e regionalizado, certamente apresenta ainda, desníveis identificáveis ao longo dos vários capítulos precedentes. Essas deficiências, todavia, devem representar, antes de tudo, uma motivação a orientar os esforços da política ambiental no sentido de nivelar e tratar de modo mais integrado os demais componentes do ambiente.

Nos itens seguintes serão apresentadas as principais conclusões setoriais alcançadas com a elaboração deste diagnóstico, e as inter-relações setoriais que se evidenciaram à medida que o trabalho se desenvolvia.

8.2. Síntese setorial

8.2.1. *O meio antrópico*

- Subsistema Produtivo

. Usos da Terra

A forma de organização do espaço físico-territorial, sendo uma conseqüência direta do modelo global de desenvolvimento sócio-econômico, reflete a ação antrópica sobre o meio natural. A análise da configuração espacial das atividades produtivas e da rede urbana permite perceber a forma de utilização dos recursos naturais, e, por conseguinte, identificar os reflexos ambientais da ação antrópica. Portanto, o levantamento do uso da terra é um elemento fundamental no estabelecimento de diretrizes que orientem as ações corretivas e preventivas de combate à degradação do meio ambiente.

Em Minas Gerais, as classes de usos da terra predominantes, por ordem decrescente de área ocupada, são o cerrado, o pasto, a capoeira, o campo, a associação de pasto com capoeira e a associação de campo com pasto. As outras classes de usos ocorrem com menos de 3,0% do total. Dentre esses resultados, destaca-se a significativa área ocupada pelo cerrado (25,54%) e pelo pasto (23,70%), totalizando aproximadamente metade da superfície do Estado (49,27%). Isso sem considerar as associações do cerrado e do pasto com as outras classes de usos, o que elevaria razoavelmente esse percentual.

Em ordem decrescente, o cerrado ocupa áreas maiores nas bacias dos rios São Francisco, Jequitinhonha e Paranaíba, sendo que a primeira contém aproximadamente 72% do total dessa classe, que ocupa principalmente as regiões central, norte e noroeste do Estado.

O pasto ocorre em todas as bacias hidrográficas, o que demonstra a vocação do Estado para a atividade pecuária, tanto de corte quanto de leite. Além do sul de Minas Gerais, essa classe de uso ocupa grandes extensões nas bacias dos rios *Jequitinhonha, Mucuri e Doce.*

A capoeira é também uma classe expressiva de uso da terra em Minas Gerais, ocupando isoladamente 9,85%, e, em associação com pasto, 2,74% da área total do Estado. A capoeira aparece principalmente no norte, nordeste e sul de Minas, e em quase toda a bacia do Rio Doce.

Constata-se que é muito pequena a área *remanescente de mata nativa no Estado*: somente 1,56% da área de Minas Gerais é atualmente ocupada por essa classe de uso. Isso faz com que a área reflorestada homogeneamente (cerca de 14.000 km²) seja superior à de mata em aproximadamente 45,0%. Os reflorestamentos são dispersos e ocorrem em poucas bacias. Basicamente existem três grandes regiões reflorestadas: o triângulo formado pelas cidades de Araxá, Uberaba e Uberlândia, na bacia do Rio Paranaíba; o triângulo formado pelas cidades de Curvelo, Pirapora e João Pinheiro, na bacia do Rio São Francisco; e a região do Alto Jequitinhonha. As maiores concentrações de mata em Minas Gerais estão no Triângulo Mineiro e no Norte de Minas. É importante ressaltar que a área ocupada por cobertura vegetal mais densa (mata + capoeira) não chega a 12,0% da área total do Estado, o que é um índice irrisório, se comparado com a vegetação florestal outrora existente em Minas Gerais.

. Indústria de Transformação

Existe no território mineiro um número grande de municípios de elevada expressão com relação às densidades de emissões de DBO de origem industrial. Os focos mais importantes são os municípios de Belo Horizonte, Astolfo Dutra, Passos, Visconde do Rio Branco, Urucânia, Ponte Nova, Campo do Meio e Monte Belo. No que se refere às emissões de poluentes atmosféricos, é possível detectar-se um foco de poluição bastante significativo, numa área delimitada por um raio de aproximadamente 100 km em torno de Belo Horizonte, e que engloba total ou parcialmente as microrregiões: Belo Horizonte, Divinópolis, Espinhaço Meridional, Sete Lagoas e Siderúrgica. Além desse grande foco industrial, existem outros também significativos, porém de menor área e dispersos pelo Estado, citando-se entre outros um foco formado pelos municípios de Pratápolis e Passos, um formado por Barroso e Carandaí, e finalmente um formado por Belo Oriente, Mesquita, *Ipatinga, Coronel Fabriciano e Timóteo.*

Considerando os totais das emissões dos poluentes atmosféricos, é possível identificar, dentre os gêneros industriais que mais contribuem para a degradação da qualidade do ar no Estado, a transformação de produtos minerais não metálicos, a metalurgia, as indústrias de papel e papelão e a de produtos alimentares. O quadro pouco se modifica quando são consideradas as médias dessas emissões, alterando-se apenas pela inclusão das indústrias químicas emitentes de óxidos de enxofre. No entanto, a situação altera-se radicalmente quando se trata da demanda bioquímica de oxigênio de origem industrial. Para tal parâmetro, a indústria de produtos alimentares aparece na condições de maior emissor, tanto para valores totais quanto para valores médios. A fabricação de bebidas e a indústria química aparecem completando o quadro dos maiores emissores de DBO entre os gêneros analisados.

Embora 25% da área do Estado já tenham sido objeto de cadastramento industrial, apenas cerca de 5% se referem a áreas de elevada concentração industrial e/ou com expressiva emissão estimada de poluentes. Todavia, é possível identificar, do ponto de vista da poluição industrial, as microrregiões mais significativas: Belo Horizonte, Furnas, Mata de Ubá, Campo das Vertentes, Divinópolis, Planalto de Poços de Caldas, Juiz de Fora, Uberlândia e Siderúrgica.

. Indústria Extrativa

A indústria extrativa mineral, conquanto contribua de modo significativo para a geração de recursos financeiros no Estado, representa um dos maiores potenciais de degradação de seu meio ambiente. No Quadrilátero Ferrífero, por exemplo, reconhecidamente rico em recursos minerais, a atividade minerária tem resultado em alarmante deterioração dos recursos hídricos superficiais da região, notadamente nas bacias dos rios das Velhas, Paraopeba e Piracicaba.

A degradação imposta ao meio ambiente pela indústria extrativa mineral não se restringe, no entanto, aos efeitos físicos, pois, além de resultar em desfiguração da paisagem, destruição de bens culturais e poluição do meio físico, o extrativismo mineral pode influir negativamente sobre o meio sócio-econômico das comunidades onde é exercido. Concomitantemente aos efeitos provocados pela atividade minerária no meio físico, é necessário não se desconsiderar a sociedade solapada pelo esgotamento de sua produção mineral e pelas distorções que o puro extrativismo pode provocar na sua estrutura sócio-econômica.

Os cinco minérios cuja extração é mais difundida pelos municípios são o de ferro, de manganês, calcário, argila e ouro. Dentre os 40 municípios com maiores arrecadações de imposto, apenas dois não apresentam mineração dessas substâncias. Ouro Preto, Itabirito, Nova Lima, Belo Horizonte e Santa Bárbara são os municípios que possuem 10 ou mais substâncias lavradas.

A distribuição espacial da atividade minerária indica que são quatro as microrregiões do Estado onde a degradação ambiental assume provavelmente maiores proporções, em decorrência específica das atividades minerárias: Espinhaço Meridional; Belo Horizonte; Siderúrgica: Campo das Vertentes. Essas microrregiões ocupam áreas

nas bacias hidrográficas dos rios das Velhas, Paraopeba, Doce, Piracicaba e Grande, e, à exceção desta última, englobam as respectivas cabeceiras.

. Agropecuária

A intensidade e a dimensão dos impactos ambientais provocados pela atividade agropecuária são função direta do modo de utilização e manejo dos ecossistemas onde essa atividade se processa. Enquanto na agricultura tradicional de pequena escala esses impactos são localizados, na agricultura mecanizada moderna, caracterizada principalmente por monoculturas, os impactos são de grande escala e intensidade. Esse aspecto assume maior importância nas análises ambientais, já que grandes modificações vêm se processando no quadro agropecuário do Estado, com a implantação extensiva de técnicas modernas de manejo, decorrentes de grandes programas de desenvolvimento rural.

A estrutura fundiária em Minas Gerais, originada do regime de sesmaria, apresenta hoje uma grande concentração de terras nas mãos de um reduzido grupo de proprietários e uma multiplicidade de pequenas propriedades, cuja participação na área total do Estado é decrescente. Há significativas variações na distribuição espacial dos estratos de área de propriedades.

A empresa agrícola moderna encontra-se em plena expansão no Estado, e em algumas regiões está substituindo a forma tradicional de organização. A produção destina-se principalmente aos mercados externos, e as empresas quase sempre tratam dissociadamente da agricultura, da pecuária ou da silvicultura. Nessas propriedades o uso de defensivos e pesticidas é intenso, e a mecanização largamente utilizada favorece a compactação do solo, com todas as suas conseqüências ambientais indesejáveis. Normalmente a monocultura praticada pela empresa moderna favorece a proliferação de pragas, e confere aos alimentos produzidos características nutricionais inferiores. As culturas de cana, café, soja e as florestas homogêneas são as principais expressões da empresa moderna em Minas Gerais, onde recentemente vêm se implantando programas de desenvolvimento agropecuário cujas conseqüências ambientais não foram ainda devidamente avaliadas.

Nos últimos anos ocorreu um substancial aumento da produção agrícola em Minas Gerais. Dentre os produtos da lavoura permanente, destacam-se o café, a banana e a laranja. Na lavoura temporária sobressaem-se as culturas de subsistência: arroz, feijão, milho e mandioca, além do algodão, cana-de-açúcar e soja. As maiores áreas agrícolas estão concentradas no Triângulo Mineiro, Sul de Minas e Alto São Francisco. Todavia, existe uma tendência de expansão agrícola nas regiões noroeste e norte do Estado.

Os principais problemas ambientais decorrentes da bovinocultura em Minas Gerais provêm da prática da queimada, do superpisoteio de gado e dos processos empregados na cultura de forrageiras. As queimadas das pastagens, destinadas a favorecer a rebrota, provocam queda significativa de produção, um a dois anos depois de consumadas, já que as condições tornam-se desfavoráveis às forragens, à fauna e flora microbiana, e aos pequenos animais. Ocorre em seguida a degradação das condições gerais do solo e o aparecimento de pragas e pestes.

O superpisoteio do gado, ao destruir a relva e deixar o solo desnudo, provoca a erosão do solo.

O rebanho encontra-se muito distribuído espacialmente, havendo entretanto algumas microrregiões isoladas com concentrações maiores. A média estadual de densidade de bovinos por pastagem é de 0,63 cabeças/ha, sendo que as regiões centro-sul, sudeste, nordeste e oeste do Estado, com exceções localizadas, têm densidades acima da média estadual. O extremo sul e os vales dos rios Doce e Mucuri são as regiões que apresentam maiores densidades (0,80 a 1,05 cabeças/ha), destacando-se as microrregiões Bacia do Suaçuí, Mantena e Bacia do Manhuaçu, com mais de 1 cabeça/ha. Ao norte, noroeste e em algumas microrregiões isoladas ocorrem densidades abaixo da média estadual, caracterizando uma pecuária bastante extensiva. No noroeste encontram-se as menores densidades (0,21 a 0,42 cabeças/ha).

Com a exaustão das grandes reservas madeireiras do Estado, a exploração da madeira em toras para fins industriais deixou de ser significativa. Assim, o extrativismo vegetal em Minas Gerais destina-se à produção do carvão e da lenha. A exploração carvoeira encontra-se em plena ascensão, destruindo o que restou da vegetação natural, e atingindo sobretudo o cerrado.

A extração de madeira para a produção de lenha ou carvão produz imediatas conseqüências danosas ao meio físico natural, dentre as quais se destacam o favorecimento à erosão dos solos com o conseqüente carreamento de sedimentos para os cursos d'água, e uma ruptura do processo contínuo de reciclagem da matéria orgânica. Degradações mais complexas e ainda não completamente conhecidas estariam relacionadas ao balanço de exportações e ciclagem de nutrientes, à modificação da hidrologia florestal e à perturbação do rendimento florestal de áreas contíguas.

As microrregiões Paracatu e Montes Claros são as maiores produtoras de carvão vegetal em Minas Gerais, com 42% da produção do Estado. Outros municípios localizados na região central também contribuem com parcelas substanciais na produção do carvão.

Com relação à lenha, o seu consumo doméstico é também muito alto, sobretudo nas regiões mais pobres, como o Noroeste e o Vale do Jequitinhonha. Além do consumo doméstico, destaca-se também sua utilização em padarias, cerâmicas, olarias, hotéis e restaurantes.

São três os principais fatores tecnológicos de produção agropecuária que provocam impactos sobre o meio ambiente: o uso de força mecânica, de defensivos e de fertilizantes. Se por um lado a utilização da força mecânica contribuiu para o crescimento da produção, por outro lado tem contribuído para o enfraquecimento do solo. Esse enfraquecimento envolve tanto a diminuição da condição de fertilidade natural do solo, o que ocorre em conseqüência do arrastamento da camada mais rica pela ação da erosão, quanto a restrição oferecida à livre movimentação da água e do ar, tornando difícil a penetração das raízes e a absorção dos nutrientes. O uso de defensivos agrícolas e de fertilizantes, além de degradar o solo e os cursos d'água, pode causar problemas à saúde das populações animais e humanas que venham a utilizar as culturas desenvolvidas nas áreas onde esses produtos químicos são aplicados.

As microrregiões do Triângulo Mineiro que possuem os maiores percentuais de estabelecimentos que utilizam força animal, correspondem também os maiores percentuais de uso de força mecânica. Os maiores índices de utilização de força mecânica nos trabalhos agrários estão concentrados nas regiões do Triângulo Mineiro e parte do Sul de Minas. A utilização da força mecânica diminui gradativamente na direção das regiões economicamente mais deprimidas do nordeste, incapazes de aplicações generalizadas de capital, bem como na direção das regiões onde a topografia acidentada favorece mais o uso de tração animal. A distribuição regional do consumo de fertilizantes apresenta acentuadas variabilidades. As regiões Sul de Minas, Triângulo e Rio Doce consomem cerca de 70% do total do Estado. As zonas de fronteira agrícola - Noroeste e Jequitinhonha - são as que apresentam menores índices de consumo.

Dada a inexistência de informações estatísticas sobre o consumo de defensivos em Minas Gerais, a sua estimativa deve ser feita com base no estudo da distribuição das culturas em que geralmente são aplicados em maior quantidade. A soja, cultura relativamente nova em solo mineiro, apresenta uma produção crescente de ano para ano e tem-se desenvolvido em terras do cerrado.

A cultura do algodão, concentrada na região norte de Minas Gerais, e a de rosas, na Serra da Mantiqueira, embora apresentando distribuição espacial mais restrita, são as culturas que mais utilizam defensivos, tanto em volume quanto em freqüência. No grupo das hortaliças destacam-se as de folha, flor e haste, além do tomate, da batata, cenoura, jiló e vagem, como culturas em que se utilizam grandes quantidades de agrotóxicos. Via de regra, são culturas concentradas nos municípios da região metropolitana, no Sul de Minas (região de Maria da Fé) e na Serra da Mantiqueira (região de Barbacena).

As tecnologias agrícolas mecanizadas e altamente intensivas levaram a uma crescente produtividade e eficiência de trabalho em termos de resultados a curto prazo. Entretanto, a eficiência energética desses sistemas é negativa, gastando-se mais calorias com insumos do que se consegue em produtos. De fato, a conversão em alimentos dos insumos não renováveis, representados pelas fontes fósseis de energia e de algumas substâncias utilizadas como defensivos e fertilizantes, corresponde, a longo prazo, a uma pressão indesejável e insustentável sobre o quadro físico natural. A mudança de uma agricultura intensivamente química para uma agricultura alternativa poderia aliviar alguns dos efeitos adversos e assegurar um sistema agrícola mais equilibrado a longo prazo.

. Energia

Se em Minas Gerais não existem reservas conhecidas de combustíveis fósseis, ao contrário o potencial hidroelétrico é bastante substancial, especialmente nos rios Grande e Paranaíba. Entre as demais fontes de energia produzidas no Estado destacam-se as provenientes da biomassa: carvão vegetal, lenha, álcool e bagaço de cana. Pode-se constatar que o índice de participação do consumo doméstico sobre o consumo total do Estado vem decrescendo paulatinamente. Em contrapartida, o consumo industrial vem aumentando sua participação, sobretudo na última década.

Dentre os combustíveis utilizados em Minas Gerais, o carvão vegetal ocupa o primeiro lugar na participação total de consumo, sendo usado quase que exclusivamente pela indústria siderúrgica.

A lenha vem diminuindo ano a ano sua participação no total de energia consumida, apesar de ocupar a segunda posição entre os combustíveis utilizados. A diminuição da utilização da lenha se deve principalmente ao crescimento do consumo de gás liquefeito. Outro combustível cuja utilização merece destaque pelo seu crescimento é o carvão mineral, a quinta posição entre os combustíveis mais consumidos.

A participação dos recursos energéticos de origem no Estado (carvão vegetal, lenha, energia elétrica e bagaço de cana) é significativa. Porém, essa participação está diminuindo. Haja vista que em 1960 era de 75,21%, e em 1977 era de apenas 52,02%. Mas a necessidade de redução da dependência de fontes externas vem ocorrendo de forma cada vez mais intensa, e levam a supor que o Estado deverá basear-se nos recursos locais de energia para incrementar seu desenvolvimento. Nessa direção, vários são os programas de produção de energia que vêm sendo concebidos ou implementados em Minas Gerais, tais como o ProÁlcool e o Programa de Biodigestores.

O aumento da auto-suficiência do Estado em termos de abastecimento energético certamente resultará em impactos ambientais importantes, destacando-se as mudanças na ocupação do espaço. Os principais programas energéticos em implantação, a par de seus impactos ambientais diretos, tendem também a alterar substancialmente o uso da terra. A superfície territorial do Estado será crescentemente ocupada, seja por áreas

inundadas para produção de eletricidade, seja por novas culturas energéticas para produção de biomassa.

A intensificação da exploração de florestas nativas pelo uso de lenha ou carvão, para substituir o óleo combustível nas indústrias, tende a ser um grande fator de degradação ambiental. Mesmo com os grandes programas de reflorestamento realizados no Estado, a maior parte da produção do carvão vegetal provém das matas nativas, dos cerrados e das áreas de vegetação natural. Para agravar essa tendência, soma-se o uso da lenha como combustível doméstico, que é intenso nas pequenas e médias cidades, e mesmo em Belo Horizonte.

- Subsistema Social

  . Estrutura Espacial

Nas duas últimas décadas, Minas Gerais vem passando por mudanças aceleradas no sistema urbano, estreitamente associadas às diversas etapas do desenvolvimento sócio-econômico do Estado, notadamente provocadas pelas transformações da estrutura produtiva de bens e serviços, e induzidas pelo processo de industrialização.

A partir de 1970, a industrialização de Minas Gerais assume características bem definidas. Ao mesmo tempo em que se expande e se moderniza, o parque industrial muda sua estrutura, devido ao aumento do número e da produção das indústrias intermediárias e de bens de capital. Toda essa transformação reflete-se sobre o espaço geográfico, particularmente sobre o sistema urbano do Estado, que também se expande, se moderniza e muda de estrutura, em função das características que assume a nova industrialização. É nítido que o fator mais importante na reestruturação da urbanização mineira é o estilo de industrialização que vem caracterizando o Estado.

A implantação ou expansão dessas novas atividades industriais representa indiscutivelmente uma nova etapa na ocupação do espaço mineiro, com profundas repercussões nas áreas para onde essas atividades se dirigem, apesar da contínua primazia da metrópole estadual. Não obstante a predominância da Região Metropolitana com relação à rede urbana de Minas Gerais, observa-se o acelerado crescimento das cidades intermediárias, que estão se firmando como pólos alternativos de migração.

É clara a perda de posição relativa das cidades pequenas, embora essa perda não signifique redução absoluta da população. O fato é que essas cidades apresentam, em sua maioria, taxas de crescimento menores que as observadas para os estratos superiores. É importante ressaltar que esse estrato, apesar da perda de posição relativa, ainda tem 50% da população urbana, percentagem que mostra a significação das cidades pequenas na estrutura urbana estadual. Entretanto, o destaque maior se refere às cidades médias. Se em 1960 apenas 3 cidades se situavam nessa classe (50 a 250 mil habitantes), representando 9% da população urbana, em 1980 esse número se elevou a 24, correspondendo então a 28% do total da população urbana estadual. Constata-se que 579 municípios - 80,2% dos municípios do Estado - apresentaram taxas de crescimento menores que o crescimento demográfico de Minas Gerais (1,5% a.a.). Entretanto, a constatação mais importante é que praticamente a metade dos municípios mineiros (49,7%) tiveram taxas negativas de crescimento, ao passo que apenas 71 municípios (9,8%) apresentaram taxas acima da de crescimento vegetativo (2,5% a.a.). Esses números indicam, portanto, um significativo movimento de emigração do Estado.

Os municípios com taxas mais elevadas de crescimento estão dispersos pelo Estado, havendo pequenas concentrações na Região I (área de influência da Região Metropolitana de Belo Horizonte) e na Região IV (área de influência de Brasília). Verifica-se que os municípios que apresentaram as maiores taxas de crescimento no decênio 1970/80 estão localizados dentro de um raio de mais ou menos 100 km em relação a Belo Horizonte, numa área delimitada por Sete Lagoas - Divinópolis - Conselheiro Lafaiete - João Monlevade - Sete Lagoas.

A Região I, onde se localiza a Região Metropolitana de Belo Horizonte, lidera o crescimento demográfico mineiro, caracterizando-se como a única região de imigração do Estado, e apresenta saldo migratório positivo e constante. Isso ocorre devido ao potencial industrial e de serviços na área, que consegue manter e regular tanto a população emigrante quanto a população ali fixada. As outras sete regiões do Estado constituíram-se, na última década, em áreas de forte emigração, apresentando saldos migratórios negativos. Estes últimos anos mostram também mudanças significativas no comportamento da concentração regional, embora a Região I continue detendo a taxa mais alta. O que se observou foi uma queda no poder de atração das Regiões II e III, zonas de forte emigração. A Região IV começa a despontar como área potencialmente retentora de população, se bem que ainda de emigração. Os pólos regionais de Uberlândia e Uberaba devem ser fatores importantes nessa estabilização demográfica.

A análise do incremento populacional total do Estado confirma indiscutivelmente a tendência concentradora da população mineira, e conseqüentemente mostra a desigualdade na distribuição espacial da população. Apesar de Minas Gerais possuir 722 municípios em 1980, apenas os 43 municípios com população superior a 50.000 habitantes concentravam 43,58% da população do Estado, quando em 1950 esses mesmos municípios detinham 22,67%. Em termos de aumento populacional do Estado, esses 43 municípios, 6% dos municípios mineiros, absorveram 94,6% do incremento verificado no decênio 1970/80, contra 73,2% na década anterior. Entretanto, o incremento populacional absorvido pelos sete maiores municípios mineiros atesta com mais propriedade a característica concentradora da demografia mineira. Esses municípios, principais pólos regionais do Estado, detinham em 1960 13,06% da população total, ao passo que em 1980 concentravam 23,8%. Além disso, esses municípios, que representam 1% do total de municípios mineiros, absorveram 57,3% do incremento populacional do Estado no decênio 1970/80, quando na década de 60 essa percentagem fora de 49,7%.

Todas as macrorregiões, em especial as Regiões I, II, III e V, vêm apresentando um movimento emigratório rural. Em contrapartida, também todas as macrorregiões apresentam um movimento imigratório urbano, notadamente as Regiões I, IV, VI e VII. Entretanto, quando se considera a população total, apenas a Região I mostra um saldo migratório positivo. O norte, nordeste e leste do Estado são as áreas onde, com algumas exceções, predomina a população rural. Por outro lado, as microrregiões da Zona Metalúrgica, do Triângulo, do Sul e da Zona da Mata apresentam uma urbanização relativamente significativa no contexto estadual. Além disso, é importante ressaltar a grande diversidade regional do Estado, no que concerne à população urbana, pois o grau de urbanização varia entre 15,51% e 96,09%, respectivamente na microrregião Mineradora do Alto Jequitinhonha e na microrregião de Belo Horizonte.

O Censo Demográfico de 1980 mostra que o processo de urbanização em Minas Gerais tem-se desenvolvido com mais rapidez nos grandes e médios centros urbanos, comprovando a existência de fortes correntes migratórias internas em direção aos centros urbanos mais desenvolvidos. A partir da análise do incremento populacional e do grau de urbanização, pode-se constatar que o crescimento demográfico do Estado no decênio 1970/80 concentra-se em alguns poucos centros urbanos, os quais tiveram um crescimento a taxas significativamente superiores às da grande maioria das outras cidades mineiras.

  . Habitação

A intensificação da crise da habitação e o crescimento das populações marginais em áreas urbanas é um problema de caráter social que ocorre na América Latina, incluindo o Brasil, e a situação habitacional em Minas Gerais não escapa a esse contexto.

A análise de quatro características - propriedade, ocupação, condição física e de serviços -, mostra uma melhoria das condições habitacionais no Estado, sob um enfoque exclusivamente domiciliar, embora ainda existam deficiências substanciais em alguns setores, especialmente no que tange às características dos serviços de abastecimento de água e esgoto sanitário. Constata-se que o desequilíbrio econômico-social existente entre as diversas regiões do Estado reflete-se diretamente nas condições de habitabilidade das construções.

Para minimizar seu déficit habitacional, o Estado necessita não apenas do crescimento do número de casas construídas, mas também de transformações na qualidade e natureza das edificações oferecidas. Tais transformações implicam tanto em mudanças nos processos e tecnologias de construção, como no aproveitamento, sempre que possível, de materiais locais, além do aprimoramento das características desses materiais. A efetivação dessas transformações requer ainda profundas alterações no modo de se conceber e construir as habitações, dotando-as de equipamentos comunitários e infra-estrutura determinados a partir de processos de seleção tecnológica que incluam critérios ambientais, sociais e energéticos atualmente não considerados.

  . Saúde

Embora as informações disponíveis não sejam suficientes para precisar os efeitos dos fatores ambientais agressivos sobre os vários tipos de mortalidade, é possível relacionar esses fatores à nosologia prevalente. A mortalidade causada por doenças infecciosas e parasitárias vem confirmar de forma evidente as más condições sanitárias em que vive grande parte da população mineira. Além dos fatores ambientais, a ausência de um trabalho intensivo de educação, não só a nível de escola, mas sobretudo a nível da comunidade como um todo, impossibilita o desenvolvimento de hábitos saudáveis de higiene, necessários sobretudo em determinadas regiões onde a ausência de saneamento básico é uma constante.

Quando se analisa o quadro de mortalidade por doenças redutíveis pelo saneamento básico - RSB, aparece de forma alarmante a precariedade do saneamento básico em Minas Gerais. Os coeficientes diferem bastante de uma região para outra. Vale repetir que a carência de dados, principalmente nas regiões mais deprimidas, continua alterando o quadro real. Os coeficientes de mortalidade por grupo das doenças RSB apresentaram-se maiores nas Regiões I, III e V, decrescendo nas Regiões II, IV, VI e VIII. A Região VII apresentou o menor coeficiente de mortalidade nesse subgrupo. Dentre as RSB destaca-se a esquistossomose mansônica, apresentando alta prevalência em Minas Gerais. Sua disseminação vem-se agravando em decorrência de inúmeros problemas advindos da deficiência ou mesmo ausência do saneamento básico, além da falta de hábitos higiênicos da população. A situação torna-se mais alarmante na zona rural, onde os habitantes comumente lançam os dejetos diretamente na superfície do solo ou nos corpos d'água.

No subgrupo das doenças redutíveis por imunização - RI, a tuberculose ainda continua sendo a maior responsável pelos óbitos, atingindo o percentual de 50%. Em 1965 a Região II era a que mais se ressentia desse subgrupo de doenças, embora as demais regiões apresentassem índices consideráveis. Em 1975, como resultado de constantes iniciativas governamentais, os índices decresceram consideravelmente.

No subgrupo das doenças redutíveis por programas especiais - RPE, a doença de Chagas é a responsável pela maioria dos óbitos. Devido à desatualização e mesmo à ausência de dados disponíveis sobre a prevalência da doença de Chagas em Minas Gerais, torna-se difícil avaliar a sua

real situação. Sabe-se, no entanto, de sua ocorrência em parte significativa do território mineiro, onde é a responsável por 90% dos óbitos das RPE. A partir da campanha contra a doença de Chagas, coordenada pela SUCAM, pôde-se constatar a ocorrência dessa doença nas Regiões VI, VII, IV, V, e mesmo na Região I.

Embora os coeficientes de mortalidade infantil estejam subestimados na maioria das regiões do Estado, as informações disponíveis proporcionam uma visão geral da situação. A Região VII corresponde a maior taxa de mortalidade infantil, assim como a maior taxa de mortalidade geral no Estado. Conseqüentemente, a esperança de vida ao nascer é ali reduzida. As Regiões VI e VIII também apresentam altas taxas de mortalidade infantil, mortalidade geral e baixa esperança de vida. As demais regiões apresentam níveis de saúde similares no que se refere aos parâmetros aqui utilizados, *sendo os melhores do Estado*. Entretanto, em termos absolutos, esses índices são intoleravelmente elevados, ainda muito afastados dos índices dos países desenvolvidos.

Também com relação às causas de mortalidade associadas aos problemas ambientais, deve-se mencionar as doenças das vias respiratórias, que apresentam índices elevados, principalmente na Região Metropolitana de Belo Horizonte, quando comparados à média do Estado. Apesar de não se dispor ainda de estudos específicos sobre o assunto, sabe-se que tais doenças estão associadas à poluição atmosférica.

Verifica-se que durante a última década ocorreu uma expansão dos serviços de saúde por todo o Estado, com a criação dos centros regionais de saúde, e de postos e ambulatórios a eles vinculados. Ainda assim, o quadro apresenta deficiências quantitativas e qualitativas, com desequilíbrios evidentes entre as diversas regiões do Estado.

Em 1975 a estrutura institucional de saúde (assistência ambulatorial e internação) do Estado apresenta números significativamente mais elevados do que em 1965. A Região I continua a concentrar o maior número delas, 464 instituições. Seguem-se, por ordem decrescente, as Regiões III, II, IV e VIII, com 315, 286, 153 e 118 instituições. As menores concentrações estão nas Regiões V, VII e VI, com 94, 80 e 75 instituições, respectivamente.

No que se refere aos recursos humanos, os 7.710 médicos inscritos no Conselho Regional de Medicina até 1977 distribuem-se de forma desordenada no Estado, concentrando-se principalmente na Região Metropolitana e nas cidades de porte médio. A Região I, como é de se esperar, concentra o maior número desses profissionais, atingindo o percentual de 58,9. Em ordem decrescente, apresentam-se as Regiões II, III, IV, VIII, VI, V e VII.

Embora os poderes públicos tenham envidado esforços importantes no sentido de melhorar o nível geral de saúde da população, obtendo resultados significativos em vários setores, os indicadores de saúde mostram que ainda há muito o que fazer.

. Alimentação

No Brasil e em Minas Gerais, a questão das relações entre as dietas alimentares da população e os seus impactos ambientais vem adquirindo importância crescente, à medida que se coloca o problema dos limites do território e de sua melhor utilização. Se historicamente sempre existiram novas terras a ocupar, e o solo despauperado era abandonado, abrindo-se novas fronteiras de colonização agrícola, hoje apresentam-se crescentes conflitos pelo uso do solo. Neste contexto a definição e a indução de padrões de consumo alimentar que levem a menor depredação do ambiente podem constituir-se em ações que, a longo prazo, reduzam as pressões sobre o meio ambiente. A regionalização das dietas alimentares pode constituir-se num meio de se evitar o excessivo transporte de alimentos a grandes distâncias, com seu conseqüente encarecimento e custo energético e ambiental insustentáveis a longo prazo. A estrutura de cestas básicas de alimentos conservativos de energia e do meio ambiente poderia constituir-se num dos elementos integrantes de uma abordagem global dos abastecimentos alimentares.

Em Minas Gerais as inadequações calóricas são mais graves no meio rural, em seguida no meio urbano em geral, e menos graves no meio metropolitano. Há uma correlação muito alta entre as classes de renda e os índices de adequação nutricional da população. Na Região Metropolitana de Belo Horizonte, os problemas nutricionais mais graves são a baixa ingestão de cálcio, de ferro e de vitamina A, especialmente nas classes de renda abaixo de 10 salários mínimos. Nas demais áreas urbanas do Estado são relevantes as mesmas deficiências nutricionais, acrescidas da deficiência de vitamina B2. Na área rural não metropolitana são também freqüentes as deficiências de vitamina A e B2. Cerca de 70% da população do Estado estão expostas a insuficiências calóricas, sendo que 50% apresentam níveis graves dessa insuficiência. Em termos de proteínas estima-se que 12% da população do Estado estejam expostos a deficiências desse tipo de nutrimento. Uma grande parte da população do Estado sofre as deficiências de vitamina A, de cálcio, vitamina B2 e ferro.

Os impactos da desnutrição sobre a saúde pública são largamente conhecidos. Em Minas Gerais a ocorrência amplamente disseminada de doenças infecciosas e parasitárias, decorrente das deficientes condições de saneamento básico, prejudica a absorção adequada dos alimentos. A anemia, a avitaminonose A, com seus efeitos sobre a perda da visão, o bócio endêmico, a pelagia e a arriboflavinose são algumas das doenças a que se expõem as populações com deficiências alimentares. Em Belo Horizonte as avitaminoses e as deficiências nutricionais são alguns dos principais fatores causadores de mortalidade infantil, afetando também o desenvolvimento mental. Dessa forma, as deficiências nutricionais afetam a eficiência do sistema educacional, prejudicando a capacidade de aprendizagem das crianças.

Se a melhoria da renda é um pré-requisito para se melhorar o nível nutricional da população do Estado, questões relacionadas à adequação nutricional da população não podem ser enfocadas somente do ponto de vista do aumento da produção e do acesso aos alimentos. Devem englobar as questões de saúde pública, o que permitiria um melhor aproveitamento do alimento ingerido pelo organismo humano, além das questões educacionais, que são fundamentais para que a população se alimente de forma adequada.

. Emprego

Dois fatores principais definem basicamente a problemática do emprego. Por um lado, a oferta é determinada pelo modelo de desenvolvimento adotado. Por outro lado, a demanda se define pelas taxas de crescimento demográfico e pela dinâmica de distribuição da população. A harmonização entre os dois fatores constitui, pois, objetivo prioritário da ação do Estado, assim como também das forças vivas da sociedade como um todo. Quando a demanda supera a oferta, o Estado e a sociedade devem acionar mecanismos sócio-econômicos que permitam a abertura de novas frentes de atividades geradoras de empregos. Nesse sentido, a concepção do modelo de desenvolvimento econômico pode exigir adaptações para atualizá-lo ao novo contexto, viabilizando o equacionamento desse problema.

Quanto à criação de novos empregos em Minas Gerais, a situação apresenta pontos de estrangulamento importantes. No setor industrial, a desaceleração dos investimentos, associada a opções técnicas altamente automatizadas, não têm conseguido acompanhar o ritmo da demanda de emprego. Situação semelhante se verifica no setor agropecuário, como conseqüência da criação de empresas rurais altamente mecanizadas, e da inércia característica do processo de redistribuição de terras. Esse quadro contrasta com as grandes riquezas e o variado acervo de recursos naturais de que dispõe o Estado. A diversidade dos ecossistemas pode - e deve - ser origem de uma grande diversificação de opções de atividades produtivas. O emprego é derivado de atividades produtivas já institucionalizadas e depende principalmente do dinamismo da economia. Mas há atividades produtivas não institucionalizadas, que dependem dos recursos naturais disponíveis, determinados pela diversidade dos ecossistemas.

No que se refere à distribuição espacial do emprego, verifica-se uma diminuição expressiva da população economicamente ativa (PEA) ligada ao setor agropecuário. Tal fenômeno é observado no Estado como um todo, com exceção das Regiões VI e VII.

A Região VIII, apesar de apresentar ainda em 1977 uma percentagem elevada da PEA ligada à agropecuária, como ocorre com as demais regiões setentrionais, mostra forte tendência à redução, aparecendo os setores "construção" e "outros serviços" como os absorvedores da mão-de-obra que deixa o setor agropecuário. Além disso, constata-se importante incremento na participação do setor manufatureiro na PEA do Estado como um todo. Em 1977 eram as regiões meridionais (I, II, III e IV) as que apresentavam maiores taxas de participação relativa da PEA no setor.

É importante ressaltar também a elevada participação relativa do setor "outros serviços" (educação, saúde pública e privada, administração pública, comércio, bancos e instituições financeiras, prestação de serviços, etc.) na PEA na Região I, polarizada pela capital do Estado, o que revela um elevado índice de centralização espacial de tais serviços, fator de desequilíbrio na estrutura da oferta. Uma distribuição mais harmoniosa de tais serviços induziria a uma desconcentração urbana, face à grande capacidade de geração de empregos do setor.

. Educação

A educação, na realidade, corresponde a um processo de transformação do homem e, portanto, deve ser necessariamente incluída entre os agentes de modificação do meio ambiente. Sob esse enfoque, merecem ser destacados dois pontos principais. Em primeiro lugar, a educação, incluindo aquela ministrada em bases formais, reconhecida como um dos mais importantes indutores de um relacionamento racional do homem com as demais variáveis ambientais. Por outro lado, a educação deve ser considerada também como um processo de capacitação dos indivíduos para melhorar a sua qualidade de vida.

A nível do Estado como um todo, os dados existentes demonstram que o sistema escolar de Minas Gerais é caracterizado por uma alta retenção, bem como por evasão gradativa ao longo das séries, o que faz dele um sistema seletivo e pouco produtivo. A seleção começa a partir da má distribuição das vagas a nível regional. Posteriormente prossegue com os altos índices de repetência, principalmente entre a 1ª e 2ª séries do 1º grau. A pequena taxa de promoção, provocando o desestímulo dos alunos, faz com que aconteça o abandono gradativo de série a série. Verifica-se que a questão fundamental situa-se nas quatro primeiras séries, e mais precisamente na 1ª série do 1º grau encontra-se o principal ponto de estrangulamento de todo sistema educacional.

A produtividade do sistema educacional é significativamente pior na zona rural, com os indicadores apresentando resultados muito inferiores aos observados para o conjunto do Estado. Observa-se, no período 1970/73, que enquanto 25,1% dos alunos do Estado conseguiram terminar as séries iniciais, na zona rural foram promovidos apenas 8,9%, o que contribui, inclusive, para a diminuição da média do Estado. Por outro lado, enquanto a taxa de abandono na zona rural atinge níveis em torno de 90%, o Estado como um todo apresenta uma redução progressiva dessa taxa.

A nível das macrorregiões do Estado, poucas são as informações disponíveis que permitem uma avaliação quanto à evolução da produtividade do ensino. De todas as regiões, a Região IV é a que apresenta os melhores resultados de retenção: 18,8% e 35,0%, respectivamente para o total e para

a 1ª série. As Regiões VI e VII são as que apresentam maiores índices de repetência. Porém, nesse aspecto, os resultados apresentados para 1974 mostram que não existem diferenças significativas entre as regiões, visto predominarem em todas elas índices elevados na 1ª série, que em média participa com aproximadamente 60% de toda a repetência do 1º grau.

Uma vez que a demanda educacional acompanha a expansão demográfica, o quadro da oferta do ensino no Estado tem-se modificado bastante, e atualmente já existe um número maior de escolas nas zonas urbanas. Como conseqüência da demanda demográfica e da própria estrutura do ensino, observa-se que a quase totalidade das escolas de 2º e 3º graus localizam-se nas áreas urbanas, principalmente nas cidades maiores. Além disso, o decréscimo do número de matrículas nas escolas rurais de 1º grau, que vem ocorrendo a partir de 1972, revela o crescimento da demanda não atendida nesse nível de ensino.

Para se avaliar a dimensão da oferta de ensino, o índice correto é o número de salas de aula oferecidas. Considerando-se o Estado como um todo, os dados de 1974 mostram em ordem decrescente de concentração da oferta as Regiões I, III, II, VIII, VI, IV, V e VII. Quando se analisa separadamente a oferta urbana e a rural, o quadro se altera. Na área urbana a Região I apresentava a maior concentração, com 11.312 salas de aula. Seguem-se as Regiões III, II, VIII, IV, V, VI e VII. Com relação à zona rural, as alterações do quadro são mais significativas. A Região III é a que apresenta o maior número de salas de aula, com um total de 3.859. Seguem-se as Regiões VIII, II, I, VI, IV, VII e V. A composição média das turmas para o Estado foi de 32,4 alunos/turma em 1974. A nível macrorregional, a composição média variou de 35,4 na Região VIII a 29,8 na Região III. A nível urbano a variação foi de 35,7 para a Região VIII a 32,8 para a Região II. Na zona rural os índices ficaram entre 36,3 para a Região VII e 22,5 para a Região V.

O precário quadro apresentado evidencia a necessidade de que o sistema educacional do Estado seja reformulado, com o intuito de se promover a adequação dos currículos, dos prédios escolares, do material didático e das demais variáveis do ensino, à realidade própria de cada região ou comunidade, acrescentando-se também à educação a dimensão ambiental. Nesse sentido seria desejável uma ação integrada do sistema operacional do ensino e do sistema responsável pelo controle do meio ambiente no Estado. Estes são os dois pontos fundamentais a serem considerados, quando da reformulação das bases educacionais a ser promovida no Estado.

8.2.2. Patrimônio natural e cultural

Minas Gerais possui incontestavelmente uma flora cuja riqueza em formações vegetais não é sobrepujada pela flora de qualquer outro Estado. Isso é fácil de compreender, quando se consideram as diversas condições geológicas, topográficas e climáticas do território mineiro, das quais decorre naturalmente uma multiplicidade de formas vegetais. Entretanto, os estudos existentes sobre a autoecologia e a sinecologia das espécies vegetais, imprescindíveis para a tipificação de ecossistemas especiais, frágeis ou de interesse para preservação, são ainda insuficientes. Da mesma forma, os mapas fitogeográficos ainda não são suficientemente detalhados. São poucas as áreas onde um levantamento mais minucioso tenha sido realizado.

Sabe-se, porém, que o ambiente florestal sempre foi o mais atingido pelo homem, na busca de seus múltiplos produtos e de novas terras para plantio. Dessa forma, os outrora ricos e representativos ecossistemas terrestres e aquáticos vêm sendo freqüentemente alterados e devastados, em decorrência da desordenada ocupação humana, ocasionando danos irreversíveis não só à flora, como também à fauna do Estado.

O desaparecimento das formações vegetais primitivas, a degradação da qualidade dos cursos d'água e a caça predatória são os três principais fatores responsáveis pela extinção da fauna em Minas Gerais. A implantação de hidrelétricas sem a devida atenção à biologia da fauna, o não cumprimento da lei sobre a preservação da vegetação ciliar e o despejo de efluentes industriais poluidores são as causas principais da extinção da fauna mastozoológica fluvial, principalmente da lontra e da ariranha. Também a caça vem ameaçando de extinção diversos mamíferos, principalmente os de maior porte como a anta, a capivara, o tatu, o veado, a onça e outros felinos. O monocarvoeiro, primata que tem seu habitat restrito às florestas primitivas, está seriamente ameaçado de extinção, face ao desaparecimento do seu habitat natural, a mata atlântica.

Na área do Triângulo Mineiro, de topografia plana, a maior parte da vegetação natural foi eliminada por campos de cultura ou substituída por pastagens artificiais.

Na Zona da Mata, cujo próprio nome indica a característica natural da área, muito pouco resta dos primitivos recursos naturais vegetais. A capoeira, formação secundária, substituiu praticamente todas as matas primitivas existentes no Estado, restando hoje pequenas manchas remanescentes. A floresta atlântica que ocorria na parte leste, sudeste e sul do Estado, em relevo ondulado, forte ondulado e montanhoso, está praticamente extinta. O Parque Florestal Estadual do Rio Doce e parte dos parques nacionais do Caparaó e do Itatiaia são testemunhas vivas do que tivemos e perdemos pela ação predatória do homem, durante séculos de ocupação.

Atualmente a área ocupada pela floresta primária não atinge 2% do território mineiro, valor irrisório quando comparado com a primitiva cobertura florestal do Estado. Os extremos norte e oeste de Minas Gerais, respectivamente a região do Jaíba e do Pontal do Triângulo Mineiro, são as áreas onde se concentram as florestas primárias remanescentes. Porém existem manchas florestais em outras regiões, sem no entanto apresentarem áreas significativas, à exceção do Parque Florestal Estadual do Rio Doce.

Grandes áreas ao norte e noroeste do Estado, atualmente bastante visadas para a expansão da pecuária e do carvoejamento, têm perdido rapidamente a vegetação natural, já mostrando um acentuado desequilíbrio ecológico. Haja vista a acelerada proliferação das cigarrinhas nas pastagens artificiais, e de gafanhotos nas culturas e na vegetação natural. A formação vegetal campestre, constituída pelos cerrados em suas diversas gradações e pelos campos rupestres, tem sido bastante cerceada em seus limites naturais. Na área central do Estado, tanto pela criação de novas áreas de cultivo, como pela exploração intensiva de lenha e de carvão, essa formação vegetal tem desaparecido paulatinamente das áreas planas, passíveis de serem mecanizadas, limitando-se atualmente a áreas de relevo mais acidentado.

No que se refere à representatividade e ao estado atual das áreas de preservação já criadas legalmente no Estado, é importante ressaltar que existem ainda vários ecossistemas e regiões que ainda não têm uma unidade de preservação ou esta é insuficiente.

O cerrado, que ocupa cerca da metade do Estado, tem apenas um pequeno parque em fase inicial de implantação (o Parque Estadual do Sumidouro), uma reserva ecológica apenas parcialmente conservada, e uma estação ecológica em fase preliminar de implantação. Deve-se também chamar atenção para a inexistência de uma unidade que preserve as veredas, ecossistemas de extraordinário valor científico, por conterem um equilíbrio ímpar quanto a seu comportamento hidrológico e geomorfológico, e uma flora e fauna peculiares, ainda não estudadas.

Quando se avalia a implantação e o grau de equipamento e de utilização das áreas de preservação já criadas legalmente no Estado, é que se percebe mais claramente a gravidade da situação de abandono a que são relegadas essas unidades de preservação. Em apenas três delas (Rio Doce, Tripuí e Canastra) são efetuadas pesquisas científicas de conhecimento público, e apenas o Parque Florestal Estadual do Rio Doce tem um sistema de atendimento ao turismo, o que deveria entretanto ser generalizado, pela sua importância educacional e recreativa para amplas faixas da população carente de acesso a áreas comunitárias equipadas para o convívio com a natureza.
Cumpre salientar ainda a utilização indevida ou o total abandono quanto à fiscalização que se verifica em diversas áreas, onde se pode constatar, por exemplo, a retirada predatória e ilegal de madeira e lenha, a exploração de recursos minerais e a inexistência de limites físicos (cerca e aceiro).

Finalmente, vale salientar que quanto ao tamanho, representatividade e riqueza científica dos parques, reservas e estações criadas, a situação atual deixa muito a desejar. Dos 29 unidades, apenas seis têm superfície e condições para suportar uma fauna de mamíferos superiores: os parques da Canastra, do Caparaó, do Rio Doce, de Ibitipoca, do Caraça e do Cipó, sendo que para este último existem apenas os estudos iniciais para sua criação, faltando o passo fundamental que é a desapropriação das terras. Da mesma forma que os recursos cênicos e paisagísticos, os registros históricos que fixam as marcas da cultura sobre o território mineiro exigem ações preventivas e protetoras, visando preservá-los das depredações pela ação de interesses particulares ou pelo desconhecimento de seu valor e potencial.

As formações calcárias do grupo geológico Bambuí propiciaram a formação de um grande número de grutas e abrigos sob rocha, utilizados provavelmente pelos paleo-ameríndios como abrigos temporários, locais para ritos de cunho mágico-religioso, cemitérios e repositórios de sinalações rupestres. As características pouco ácidas dos solos dessas áreas, além do clima menos úmido, permitiram a conservação de vestígios orgânicos, associados a material lítico em jazidas arqueológicas. Todavia, se as condições naturais favoreceram a preservação desse patrimônio, o homem atual, por sua vez, tem sido o responsável pela destruição de sítios importantes, entre os quais se pode lamentar a destruição da Gruta da Lapa Vermelha, em Lagoa Santa.

A desproteção desse patrimônio manifesta-se hoje pela presença de atividades conflitantes com sua preservação, como grandes obras públicas, exploração mineral, indústrias pesadas; pela carência de ações públicas como desapropriações, tombamento, restauração, visando a sua proteção; pela incipiente atividade de pesquisa científica que aproveita seu potencial; pelo desconhecimento total que parte da população demonstra ter de sua existência e valor; e pela impossibilidade concreta de que seu uso seja democratizado.

8.2.3. Qualidade do meio físico natural

- Água

A qualidade da água é conhecida através do exame das suas características físicas, químicas e biológicas. O conhecimento dessas características é que permite verificar se a água é adequada para o uso desejado, ou se é necessária alguma forma de tratamento para que se possa utilizá-la sem prejuízos.

Fatores geológicos, biológicos e hidrológicos afetam a qualidade das águas. Impurezas naturais como sedimentos, restos de vegetação e dejetos de animais selvagens incrementam o nível de contaminação dos cursos d'água, mas a maior parte da poluição resulta das atividades antrópicas.

O crescimento industrial e populacional recente em Minas Gerais demanda a utilização cada vez mais intensiva dos recursos hídricos estaduais. A progressiva procura de água, conseqüência do crescimento dos consumos e da diversificação das utilizações, já ocasiona localmente situações de conflito.

Algumas bacias hidrográficas do Estado apresentam conflitos de uso, e a continuidade do desenvolvimento econômico e social certamente agravará esses mesmos conflitos, caso não sejam estabelecidos mecanismos convenientes de gestão.

Uma análise homogênea e padronizada da qualidade das águas em Minas Gerais não é factível, posto que as informações existentes acerca da qualidade das águas nas diversas regiões do Estado são heterogêneas, tanto no que tange aos objetivos dos levantamentos efetuados, como no que se refere à concentração das estações de amostragem e aos tipos de parâmetros pesquisados.

Todavia, algumas conclusões de ordem geral podem ser enunciadas. Os cursos d'água mais degradados de Minas Gerais são, sem dúvida, os da Zona Metalúrgica, em conseqüência da concentração populacional e das atividades produtivas dessa área. Haja vista que a Região Metropolitana de Belo Horizonte e sua periferia aí se localizam. Além disso, a potencialidade dos recursos naturais da Zona Metalúrgica, com destaque para os minerais, favorecem a instalação de minerações, de indústrias metalúrgicas e de transformação de produtos minerais não metálicos.

As concentrações populacional e de atividades produtivas da Zona Metalúrgica, aliadas à intensa utilização dos recursos hídricos da região, justificam a seleção, pelo CETEC, das cabeceiras dos rios Paraopeba e das Velhas para estudo sistemático de monitoramento. Esses rios recebem, nessa região, grande carga poluidora, que os torna críticos do ponto de vista da qualidade da água, sobretudo com relação aos parâmetros sólidos totais e sedimentáveis, turbidez, DBO e diversos metais pesados.

Na parte mineira da bacia do Rio Paraíba do Sul, também monitorada pelo CETEC, as águas de pior qualidade são as do Rio Paraibuna, no trecho analisado a jusante de Juiz de Fora, onde o intenso lançamento de despejos industriais e de esgotos residenciais revela-se nos elevados teores de amônia, DBO, coliformes fecais, sólidos totais e metais pesados, além do baixo OD detectados.

Em contraste com as regiões central, sul e sudoeste do Estado, as regiões noroeste, norte e nordeste, embora com menores níveis de informações, apresentam de uma forma geral cursos d'água com uma boa qualidade. São bacias hidrográficas de pequena densidade populacional e com reduzido número de atividades produtivas poluentes. Pode-se dizer que do paralelo 19º para o norte, o Estado apresenta, com algumas exceções, rios cuja qualidade de água se enquadra nos padrões estabelecidos para a classe 2.

• Ar

À semelhança de outros componentes do meio ambiente natural, como os recursos hídricos e o solo, a atmosfera também está sujeita à degradação em conseqüência do atividades humanas poluidoras. Os poluentes ocorrem na atmosfera sob forma de materiais particulados ou gases. Os materiais particulados compõem-se usualmente de metais, óxidos, sulfatos, silicatos, fluoretos, etc. São exemplos de poluentes gasosos o monóxido de carbono, os óxidos de enxofre, os óxidos de nitrogênio e uma grande variedade de hidrocarbonetos e compostos orgânicos.

A presença desses poluentes no ar tem efeitos indesejáveis principalmente nas áreas de saúde e da economia. Causam não somente doenças e complicações diversas como asma, bronquite, câncer pulmonar, etc., como também prejuízos de ordem econômica como a danificação de materiais por abrasão e corrosão, ou maiores custos de manutenção e limpeza total, tanto em instalações industriais como domiciliares.

As principais fontes de poluição atmosférica são os processos industriais, os sistemas de transporte, a queima de combustível e a disposição de resíduos sólidos. Essas fontes de poluição, resultado de alguma atividade humana, são conhecidas como fatores antrópicos de degradação da qualidade do ar.

Ao lado de fatores antrópicos, e em geral fora da esfera de controle do homem, encontram-se os fatores naturais de degradação da qualidade do ar. Tais fatores são pertinentes à meteorologia e à geografia, e na ocorrência de condições específicas (inversão térmica, calmaria, topografia desfavorável, etc.) podem restringir a diluição natural dos poluentes do ar, isto é, reduzir a capacidade de auto-depuração da atmosfera, com conseqüências indesejáveis.

A mais importante fonte de informações a respeito da qualidade do ar no Estado é, sem dúvida, a rede de amostragem instalada na Região Metropolitana de Belo Horizonte. Sua operação sistemática teve início no final de setembro de 1977.

No que se refere ao material particulado sedimentável, os valores médios anuais mais elevados ocorrem, em ordem decrescente, nos municípios de Vespasiano, Caeté, Contagem, Sabará, Pedro Leopoldo, Betim, Rio Acima e Belo Horizonte. Tais valores se devem possivelmente à grande atividade industrial, ao tráfego intenso e às permanentes atividades de urbanização dessas localidades. É sintomático que municípios como Raposos, Ibirité e Ribeirão das Neves, que apresentam pequena concentração industrial, apresentem também as menores taxas de sedimentação por partículas.

Com relação à taxa de sulfatação total, os valores médios anuais vêm decrescendo de ano para ano, mas no momento não é possível estabelecer-se uma relação de causa e efeito, ou mesmo concluir se tal redução é real ou não. Os municípios que apresentam as maiores taxas, Contagem, Betim e Belo Horizonte, são precisamente aqueles nos quais se concentra a atividade industrial, e onde o tráfego de veículos é intenso. Já nos municípios de Pedro Leopoldo e Vespasiano, a ocorrência de compostos de enxofre na atmosfera pode ser atribuída, em boa parte, à operação de indústrias cimenteiras.

No Vale do Aço os valores medidos podem ser utilizados apenas como um indicador do nível de qualidade do ar na região, no período amostrado (outubro/76 a abril/77). Os resultados das medições da taxa de sedimentação de partículas, sem exceção, estão bem acima dos padrões, e o valor médio de todos os resultados, 45,6 g/m²/30 dias, é 9,2 vezes maior que o nível fixado para áreas residenciais e 4,6 vezes superior ao de áreas industriais. A situação é semelhante no que se refere à concentração de partículas em suspensão. Os principais responsáveis pela deterioração da qualidade do ar na região são a atividade industrial, marcadamente a siderurgia, os veículos automotores, os processos de combustão em fontes fixas, a disposição e o armazenamento inadequado de rejeitos e materiais sólidos, e a escassez de limpeza urbana.

Também para a Área Mineira da SUDENE, os valores medidos só podem ser utilizados como um indicador do nível de qualidade do ar, no período amostrado (outubro/78 a maio/79). De modo semelhante aos casos anteriormente analisados, os valores da taxa de sedimentação de partículas superam os padrões estabelecidos pela COPAM. Em Pirapora o valor médio para todas as medições, 36,6 g/m²/30 dias, está 7,3 vezes acima do padrão para áreas residenciais e 3,7 vezes acima do padrão para áreas industriais. Em Montes Claros os valores dessas relações são respectivamente 8,8 e 4,4, para um valor médio de 43,8 g/m²/30 dias. A situação já não é tão desfavorável no que se refere aos valores médios mensais da taxa de sulfatação total. O valor médio geral encontrado para o município de Pirapora é de 0,110 $mgSO_3/100\ cm^2/dia$ e para o município de Montes Claros 0,70 $mgSO_3/100\ cm^2/dia$.

Não se tem informação alguma a respeito dos níveis de poluição do ar a que estariam submetidos mais de 70% da população estadual.

Além disso, à parte regiões como o Triângulo Mineiro, Juiz de Fora e João Monlevade, freqüentemente são detectadas, dos mais diversos modos, novas áreas onde os níveis de qualidade do ar já apresentam deterioração. É esse o caso das áreas em torno dos municípios de Pratápolis, a sudoeste de Belo Horizonte, e Barroso, ao sul. Em ambos os municípios é intensa a atividade de produção de cimento, sem os adequados equipamentos de controle de emissões.

• Solo

Sabe-se que qualquer interveniência do homem no solo implica, positiva ou negativamente, em maior ou menor intensidade de modificações das suas propriedades. Infelizmente a maioria das modificações provocadas pelo homem direcionam-se no sentido da redução ou destruição da capacidade produtiva do solo. A mecanização sem critério, o uso impróprio do solo e o desmatamento indiscriminado aceleram a erosão, resultando na redução da fertilidade, elevação da acidez e exposição do subsolo.

Entre as áreas detectadas como focos de erosão acelerada em Minas Gerais, destacam-se três, por sua extensão e pelo nível de degradação atingido:

- A área de colinas do centro-sul de Minas Gerais, centralizada pela cidade de Oliveira, onde predominam solos podzólicos, e onde coexistem voçorocas e erosão em lençol. Nessa área destacam-se as ocorrências ao sul de São João Del Rei, onde se encontra a maior densidade de voçorocas do Estado.

- O relevo suave ondulado, com predominância de cambissolos e regossolos, que ocorre nos municípios de Dores do Indaiá, Abaeté, Pompéu e municípios vizinhos. Constitui provavelmente a principal área crítica de erosão em lençol no Estado.

- O relevo de cristas e colinas com vales encaixados e predominância de Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico e de textura argilosa, observado entre Leopoldina e Juiz de Fora. É possivelmente a área mais típica de escorregamento de solos em Minas Gerais. Ressalvam-se os acidentes locais de maior gravidade de escorregamento, que afetam rodovias e áreas urbanas, e cujos exemplos mais marcantes encontram-se no município de Ouro Preto e em algumas localidades da Serra da Mantiqueira.

Além dessas áreas, extensas regiões do Estado estão degradadas pela extração de coberturas detríticas lateritizadas, usadas paradoxalmente na conservação ou construção de rodovias. É importante destacar, face à atual problemática energética, a existência de extensas áreas de erosão laminar ou em sulcos a montante das barragens de Três Marias, São Simão, Camargos e Furnas. Os elevados índices de erosão que se observam nessas áreas poderão, através dos assoreamentos decorrentes, causar uma significativa redução do volume total de acumulação de água e conseqüentemente da vida útil dos reservatórios.

8.3. Síntese de inter-relações setoriais

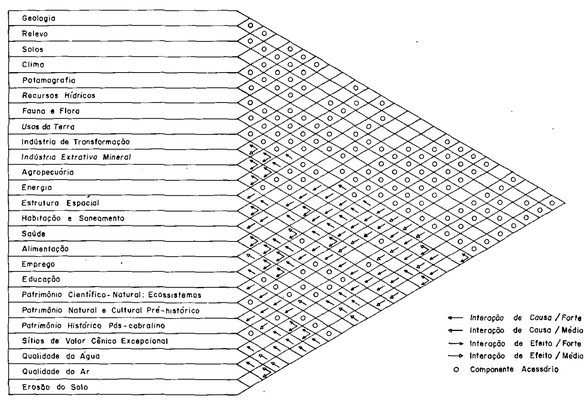
O desmembramento do meio ambiente em setores de estudo - indústrias de transformação, saúde, qualidade da água, etc. -, constitui unicamente um método de abordagem. Não significa que o meio ambiente seja formado de compartimentos estanques, sem mútua interferência. A realidade ambiental forma-se exatamente a partir dessas interferências, e o valor relativo de cada uma delas é função das características naturais e antrópicas de cada região. Assim, considerado um determinado setor de estudo, os demais setores serão vistos como efeitos, causas ou componentes acessórios daquele.

Na tentativa de se estabelecer um quadro preliminar das múltiplas inter-relações setoriais elaborou-se o diagrama matricial apresentado na Figura 8.1. O que se pretende com esse diagrama é identificar, de forma sintética, as relações de causa e

efeito que condicionam as interações entre os vários setores de estudo em que foi dividido o meio ambiente neste diagnóstico e as relações setoriais acessórias, caracterizadas por interações que não podem ser propriamente consideradas como de causa e efeito diretos.

As setas no diagrama apontam a partir da causa, na direção do efeito. Assim, na confluência dos setores qualidade do ar e saúde, aparece uma seta no sentido qualidade do ar-saúde, indicando que o primeiro tem efeitos sobre o segundo. Dupla seta em determinada confluência indica que a relação entre os setores correspondentes é biunívoca. Setas cheias representam interações fortes, setas vazias, interações médias. Os círculos simbolizam que um dos setores em questão é componente acessório de processos pertinentes ao outro.

Figura 8.1. Diagrama matricial de inter-relações entre setores do meio ambiente



Fonte: CETEC

A compreensão deste diagrama se tornará mais clara através da análise de alguns exemplos específicos. Considere-se, por exemplo, a confluência entre os setores de saúde e qualidade da água. A seta indicando na direção do setor saúde simboliza os possíveis efeitos negativos que uma baixa qualidade de água pode ter sobre a saúde das populações cuja vida dependa desses corpos d'água. A qualidade da água tem também efeitos sobre os sítios de valor cênico excepcional. Um exemplo claro dessa interação é a Lagoa da Pampulha, em Belo Horizonte, tão deteriorada que seu uso como área de lazer chegou a tornar-se uma ameaça aos usuários.

Observe-se ainda a confluência entre os setores da agropecuária e da energia. A dupla seta aí colocada indica não somente que a energia, sua geração e seu uso têm efeitos diretos sobre a agropecuária e sua produtividade, mas também que essa influi naquela, por exemplo, através da geração de energia a partir de biomassa.

Comparada aos exemplos acima descritos, a interação entre sítios de valor cênico excepcional e recursos hídricos apresenta caráter fundamentalmente diverso, na medida em que não se identifica entre os mesmos uma relação direta de causa e efeito. Os recursos hídricos, assim como a potamografia, o clima, etc. são fatores que concorrem para a formação de tais sítios, mas não se trata aqui propriamente de uma ação, com efeitos. Nesse sentido, o recurso hídrico é um componente acessório à configuração de sítios de valor cênico excepcional. De modo geral, os setores puramente descritivos do meio ambiente natural foram considerados componentes acessórios dos processos que envolviam os setores agrupados como meio antrópico. Trata-se aqui de uma concepção antropocêntrica, que compreende o meio ambiente, a cada instante, como o resultado transitório da interação do homem com o meio bio-físico que o circunda.

O diagrama de inter-relações setoriais permite também o reconhecimento de relações indiretas entre os diversos setores. A confluência dos setores emprego e erosão do solo não indica qualquer relação direta, seja de causa e efeito, seja a nível de componente acessório. Todavia, um solo degradado, erodido, tem efeitos desastrosos sobre a agropecuária e subseqüentemente sobre a distribuição e a oferta de empregos na região considerada. Delineia-se, desse modo, uma relação indireta entre a erosão do solo e o nível e a oferta de emprego.

As interferências mútuas entre alguns ou vários setores, embora não estejam sujeitas a restrições espaciais, podem ocorrer de modo especialmente intenso em determinada localidade, região ou microrregião. Assim, a influência das condições de habitação e saneamento básico sobre a saúde é calamitosa na região do Vale do Jequitinhonha. A degradação do patrimônio histórico pós-cabralino através da abrasão e corrosão provocadas por má qualidade do ar, é objeto de preocupação no município de Ouro Preto, patrimônio histórico mundial.

O setor educação, pela multiplicidade de inter-relações que apresenta, merece destaque. Além da necessidade premente, já mencionada nos capítulos anteriores deste diagnóstico, de se aprimorar o sistema público de ensino, notadamente no 1º grau, o diagrama demonstra ainda a necessidade de serem desenvolvidos, por iniciativa do Estado, programas de educação ambiental. Tais programas visariam uma melhor formação da consciência popular a respeito dos problemas ambientais, que afetam a todos.

Consideradas as características sinópticas do presente capítulo e o grande volume de informações apresentadas ao longo deste diagnóstico, torna-se impossível a análise detalhada e exaustiva de todo o conjunto de inter-relações setoriais. Algumas interações mais aparentes serão, no entanto, apresentadas a seguir, de modo que a leitura deste capítulo final se torne independente da leitura da totalidade do presente documento, tornando o acesso às suas principais conclusões mais simples e rápido.

A degradação atmosférica, por exemplo, tem efeitos sobre a saúde das populações, ao provocar alterações psíquicas e somáticas nos indivíduos e sobre a economia, através do aumento da corrosividade e da abrasividade do ar. Como causas da má qualidade do ar aparecem explicitamente a indústria de transformação, através de emissões diretas de poluentes, a geração de energia pela queima de combustíveis (inclusive para transportes) e a estrutura espacial, através da excessiva concentração de fontes de poluição. Como componentes acessórios da degradação da qualidade do ar aparecem dois componentes geográficos: o clima e o relevo, que podem concorrer para o agravamento de situações localizadas, embora não constituam propriamente causas diretas. Outro exemplo de inter-relação direta refere-se à questão alimentar e seus desdobramentos; por um lado, a insuficiência alimentar afeta a saúde e a educação, sendo também a própria absorção de alimentos pelo organismo afetada pelas condições de saúde; por outro lado, as próprias dietas alimentares, ao demandar quantidades diferenciadas de áreas para nutrir uma mesma população, fazem pressões diferenciadas sobre o meio natural, especialmente as áreas florestadas.

Um aspecto para o qual é importante chamar a atenção é o das relações diretas e indiretas entre o uso da terra e a saúde. Assim, pode-se afirmar que o progressivo desmatamento do Estado até se chegar às áreas irrisórias de florestas que hoje apresenta, destruiu o habitat e os predadores de insetos como o barbeiro, que, migrando para as cidades e habitações urbanas, dissemina a doença de Chagas.

Cada vez que se elimina uma mata para ceder lugar a uma nova pastagem, está-se alterando a flora e a fauna locais, além da estrutura de uso da terra, para se atender a uma demanda vital por proteínas. Ocorre, entretanto, que o consumidor final desse alimento freqüentemente se encontra fora da localidade. Há, assim, uma exportação de energia para fora do ecossistema, e sua destinação não contribui para suprir as necessidades nutricionais básicas da população aí residente.

Também a disponibilidade de empregos é fortemente afetada pelos diversos setores que foram estudados neste diagnóstico. A riqueza dos ecossistemas mineiros representa um patrimônio variado, que, se convenientemente gerido, proporcionaria a criação de atividades produtivas para toda a população.

A agropecuária é uma das atividades econômicas de maior interação com o meio ambiente. A mecanização pesada e o largo emprego de defensivos e fertilizantes químicos contribuem para a pulverização, compactação e contaminação dos solos, bem como para a alteração do equilíbrio da fauna original. A pecuária, e especialmente a bovinocultura, é fator de degradação ambiental quando acompanhada de queimadas sem controle do fogo, ou mesmo quando se pratica o pastoreio em encostas, o que contribui para a erosão dos solos. Muitas atividades humanas resultam em exposição do subsolo, e em redução da fertilidade e elevação da acidez do solo. Sua erosão acelerada assoreia reservatórios, destrói rodovias e reduz o rendimento agrícola.

Outra atividade de grande impacto ambiental é a produção de energia: áreas agricultáveis são inundadas para a construção de represas; desmata-se para produzir carvão e lenha de uso doméstico e industrial; poluem-se cursos d'água com o vinhoto (rejeito da produção de álcool). O extrativismo vegetal para a produção de energia, bem como a expansão da fronteira

agrícola reduziram as áreas de florestas nativas a menos de 2% do território mineiro.

Em substituição a essas florestas nativas foram implantados reflorestamentos homogêneos ao norte do Estado, no Triângulo Mineiro, no Alto Jequitinhonha e no Vale do Rio Doce. Esses reflorestamentos tendem a se expandir à medida que aumenta a pressão pelo uso do carvão vegetal, e podem trazer conseqüências ambientais graves aos ecossistemas daquelas regiões. A destruição e a homogeneização da flora afetam fortemente o desenvolvimento da fauna.

Com relação à habitação, os problemas não são menos graves. Nas zonas rurais a habitação rústica favorece o desenvolvimento de enfermidades endêmicas, ao passo que nas áreas urbanas a adoção de padrões e estilos construtivos inadequados geram condições insatisfatórias de conforto ambiental, que por sua vez demandam maior consumo de energia para aclimatação das construções.

No que se refere à qualidade da água, podem concorrer para sua degradação fatores geológicos, biológicos e hidrológicos, mas a maior parte da poluição hídrica resulta das atividades antrópicas. O adensamento das atividades industriais e da população no Estado já vem ocasionando situações de conflito pelo uso da água, que certamente virão a se agravar se persistir a ausência de mecanismos convenientes de gestão dos recursos hídricos.

Assim como a qualidade da água, também a qualidade do ar está fortemente vinculada às atividades antrópicas. A degradação da atmosfera liga-se, por exemplo, à agropecuária, através dos prejuízos que acarreta ao crescimento e à qualidade dos produtos, à fauna e à flora, através da toxidez de muitos poluentes e à própria qualidade da água e do solo, através de fenômenos como o das chuvas ácidas.

Alguns setores ambientais também importantes não foram ainda citados explicitamente neste diagnóstico. É o caso do setor de transportes, por exemplo, que é causa de problemas ambientais tanto ao se considerar a construção da infra-estrutura viária, como ao se contemplar a operação do sistema de transportes. No primeiro caso pode-se mencionar os problemas de erosão devidos à construção de estradas, o assoreamento de cursos d'água, as inundações provocadas por cortes e desaterros e a desproteção a grutas e ao patrimônio arqueológico, quando se constroem vias e terminais de transporte. No segundo caso, os efeitos ambientais mais evidentes ligam-se à poluição do ar, pela combustão nos motores de veículos, e aos efeitos indutores sobre as migrações e a organização espacial, devidos à interligação de várias regiões do Estado.

Outro aspecto adicional da qualidade ambiental são os níveis de ruído a que estão sujeitos os indivíduos, seja no local de trabalho (ruído industrial), seja nas áreas residenciais, comerciais e de lazer (ruído urbano). Não existe ainda estudo sistemático desses níveis no Estado. Na Região Metropolitana de Belo Horizonte, entretanto, algumas medições tanto de ruído industrial quanto de ruído urbano já foram realizadas. Conquanto esses trabalhos apresentem caráter esporádico, é possível concluir que há grande necessidade de se realizar um programa mais amplo de medições, já que os resultados preliminares indicam níveis invariavelmente acima dos recomendados na legislação vigente. Essa legislação, embora bastante completa no que toca o ambiente de trabalho (ruído industrial), é insuficiente e carente de normalização técnica para níveis exteriores (ruído urbano). Não há dúvida de que os níveis de ruído em determinado local têm relação direta com a saúde e o bem-estar dos indivíduos.

Finalmente, vale ressaltar que o diagrama apresentado neste capítulo não esgota o arsenal de interações setoriais formadoras da realidade ambiental onde transita o homem. Nem mesmo a setorização estabelecida é inteiramente abrangente. É questionável, inclusive, a possibilidade de se alcançar tal abrangência. Esse questionamento atinge, nesse particular, a problemática dos limites de conhecimento humano. No entanto, a utilidade de diagramas e simplificações dessa natureza é indiscutível, ao se considerar a que público este trabalho se destina. Estudiosos do meio ambiente, planejadores oficiais, técnicos ambientais e mesmo o público em geral certamente encontrarão aqui subsídios metodológicos e factuais de grande valia no âmbito de suas respectivas atividades.