

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DA NATUREZA**  
**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

***GEOPROCESSAMENTO APLICADO À ANÁLISE DE REDES DE  
TRANSPORTE COM USO DE ESTRUTURAS RASTER:  
ESTUDO DE CASO NA ZONA DA MATA / MG***

**CÉZAR HENRIQUE BARRA ROCHA**

Tese de Doutorado apresentada ao  
PPGG do IGEO / UFRJ para obtenção  
do Título de Doutor em Geografia.

**Orientador: JORGE XAVIER DA SILVA**

**Rio de Janeiro**  
**Fevereiro de 2003**

T  
1106  
R 6726

UFRJ

CENTRO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS  
E DA NATUREZA  
BIBLIOTECA CENTRAL

N.º REGISTRO

DATA

2270/04

24/05/04

ORIGEM

Doação Bibl. PGG

inv. 2014

inv. 2011



Rocha, César Henrique Barra.

Geoprocessamento aplicado à análise de redes de transporte com uso de estruturas raster: estudo de caso na Zona da Mata / MG.

César Henrique Barra Rocha.

Rio de Janeiro: UFRJ / PPGG, 2003

218p. il

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, PPGG, 2003.

Bibliografia: p. 181

1. Geoprocessamento; 2. Análise Regional; 3. Análise de Rede;  
4. Zona da Mata Mineira.

“ Primeiro fazemos nossas casas, depois elas nos fazem”.

Churchill

## DEDICATÓRIA

Para minha mulher

Paula Reis

Pela sensibilidade, amor, carinho e compreensão.

***IN MEMORIAM***

Ao amigo  
Prof. Marco Antônio de Souza Gouvêa  
Que deixou como principal lembrança sua alegria de espírito.

## AGRADECIMENTOS

A estrada da pesquisa científica leva-nos a muitas encruzilhadas, lugares obscuros e regiões desconhecidas. O conhecimento atenua estes obstáculos. Contudo, esta estrada não termina ... Fica o agradecimento àquelas pessoas que ajudaram a percorrer alguns trechos:

Ao Prof. Dr. Jorge Xavier da Silva, pela orientação precisa e espírito entusiasta de jovem pesquisador, cujos olhos brilham ao falar de uma nova idéia. Sua experiência não ofuscou seu combustível que são estas idéias, que mantêm a sua força vital. Fica o agradecimento principalmente pela atenção e amizade.

A grande família, que foi privada da minha companhia diversas vezes neste últimos quatro anos, meus pais Simão Aduino Rocha Bispo e Wanda Maria Barra Rocha, minha irmã Rosângela Barra Rocha, meus irmãos Luis Cláudio Barra Rocha e Flávio Barra Rocha e suas famílias.

As amizades conquistadas nestes quatro anos, em especial, Ana Clara Mourão Moura e José Américo de Mello Filho. Apesar do afastamento neste final, lembro-me com alegria de Liane Dornelles, Marta Ribeiro, Maria Emília, Rita Montezuma, Marlene Guimarães, Lauro Filho, José Collares, Alexandre Cobra, PC Menezes, Gustavo Granha, José Manoel, Luiz Brito, Carlos Jamel, Fábio Bonatto, João Croce, Rosi Bernardes, Sinésio Júnior, Virgílio Noronha, ...

Aos amigos de casa Sr. Fernando, José Homero P. Soares, Luis Evaristo e Erivelton P. Guedes. Aos irmãos de sempre Carlos Alberto T. L. Júnior e Renato Mariano (*in memoriam*).

Aos amigos de Juiz de Fora, Alexandre Bispo e Ana, Alfredo Chaubar e Alessandra, Sérgio Falcometa, Filé, Marcos e Marcelo Villa, Cristiano e Flávio Hasenclever, Júlio C. Horta Barbosa, Júlio C. Teixeira, Fabiano T. Leal, Edgard Ricardo, Sebastião Marcos e turma D5.

Ao professores do Departamento de Transportes da UFJF, pela oportunidade cedida. Em especial aos Profs. Antônio Pascini, Danilo Fonseca, Mitsuo Tsutsumi e Gil C. de Paula.

Aos membros do Laboratório de Geoprocessamento da UFRJ, em especial, Luiz Mendes, Oswaldo E. Abdo, Márcio Cruz, Rosângela Garofalo, Lúcia Lorini e Vanessa Persson.

Ao Instituto de Geociências Aplicadas /MG, representado por Rogério Rocha e Evilásio.

Ao Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais, pela atenção dispensada, principalmente pelo Douglas Salgado, Sérgio Penido e Dionísio.

Ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, em especial, Teresa Cristina Veiga.

Ao Departamento de Geociências da UFJF, representado pela Prof<sup>a</sup> Maria Lúcia Menezes e pelos Profs. Geraldo Cesar Rocha e Sebastião de Oliveira Menezes.

Ao CRITT da UFJF, pela atenção, principalmente de Maurílio, Carmelita e Daniela.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento, pelo apoio oferecido através da bolsa de estudo.

Enfim, agradeço ao Pai Eterno, que está sempre presente em todos os trechos desta estrada, apesar de muitas vezes não percebermos.

## RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo a utilização de programas de Geoprocessamento com base matricial ou raster para analisar as relações entre a rede de cidades e a rede de rodovias da Zona da Mata Mineira. Esta Região conta atualmente com 142 municípios, a grande maioria em situação sócio-econômica precária. Para executar estas análises, foram utilizados de forma pioneira nesta Tese, dois programas desenvolvidos pelo Laboratório de Geoprocessamento do Instituto de Geociências da UFRJ, denominados Potencial de Interação e Polígono de Voronoi, que pertencem ao Sistema de Análise Geo-Ambiental – SAGA, todos em estrutura matricial. A metodologia proposta constou da montagem da base de dados digital em estrutura raster, das análises do potencial de interação entre os municípios, finalizando com a determinação das áreas de influência de cada cidade através dos Polígonos de Voronoi. Para viabilizar operacionalmente a pesquisa, foi selecionado através de critério baseado em indicadores sociais, econômicos e de infra-estrutura, um universo de 43 municípios para serem analisados.

A base de dados foi montada com resolução de 100 metros, contendo os seguintes mapas temáticos: limites político-administrativos, malha viária e aeroportos, geomorfologia, solos, declividade e cobertura vegetal e uso da terra. Utilizando o programa Potencial de Interação do SAGA, que trabalha com uma formulação matemática derivada do Modelo Gravitacional, calculou-se a interação entre estes municípios em função direta dos seus valores de massa e inversa das distâncias entre eles. Foram utilizados como parâmetros de massa a população, o ICMS, o PIB e o consumo energético. Para as distâncias, considerou-se as situações em linha reta e ao longo das estradas pavimentadas, resultando dez situações comparativas quanto aos valores de PI. Estes valores foram utilizados no Programa Voronoi para geração das áreas de influência, considerando a situação mais complexa, onde a Força Zoneadora de cada cidade atuou diretamente em função dos quatro parâmetros massas (PI) e inversamente em função dos efeitos combinados da distância e do atrito ambiental encontrado nas trajetórias entre a sua posição geográfica e a dos demais centros territoriais de polarização. Para geração do mapa de atrito ambiental foi executada uma avaliação com o módulo VistaSAGA, com base na média ponderada, atribuindo pesos (0 a 100%) para os mapas de geomorfologia, solos, declividade e cobertura vegetal e uso da terra e notas para classes dos mapas (0 a 10), tendo em vista o atrito que ofereceriam à polarização dos municípios.

Os resultados encontrados mostraram aspectos relevantes da relação entre as 43 cidades analisadas e a rede de estradas da Zona da Mata Mineira, desmitificando o uso do Geoprocessamento através das estruturas raster em análises de rede e sugerindo intervenções estratégicas na organização espacial das cidades e rodovias contidas na área de Estudo.

## ABSTRACT

The present work has for objective the use of programs of Geographic Information System - GIS, with matrical structure or to raster to analyze the relations between the network of cities and the network of highways of the Mata Mineira Zone. This Region counts currently on 142 cities, the great majority in precarious partner-economic situation. To execute these analyses, two programs developed for the Laboratory of GIS of the Institute of Geoscience of the UFRJ, called Potential of Interaction and Polygon of Voronoi had been used of pioneering form in this Thesis, that belong to the System of Geo-Environment Analysis - SAGA, all in matrical structure. The methodology proposal consisted of the assembly of the digital database in structure to raster, of the analyses of the potential of interaction between the cities, finishing with the determination of the areas of influence of each city through the Polygons of Voronoi. To make possible the research operationally, it was selected through criterion based on social, economic pointers and of infrastructure, a universe of 43 cities to be analyzed.

The database was assembled with resolution of 100 meters, contends the following thematic maps: politician-administrative limits, highway system and airports, geomorfology, soil, declivity and vegetal covering and use of the land. Using the Potential program of Interaction of the SAGA, that works with a mathematical formularization derived from the Gravitational Model, it was calculated interaction among these cities in direct function of its mass values and the reverse distance between them. The population, the "ICMS", the "PIB" and the energy consumption had been used as mass parameters. For the distances, one considered the situations straight-line and to the long one of the pavement roads, resulting ten comparative situations about the values of PI. These values had been used in the Voronoi Program for generation of the influence areas, considering the situation most complex, where the "Zoning Force" of each city, directly acted in function of the four parameters masses (PI) and reversely in function of the agreed effect of the distance and the found ambient attrition in the paths between its geographic position and the others territorial polarization centers. For generation of the map of ambient attrition, an evaluation with the "VistaSAGA" module was executed, on the basis of the weighed mean, attributing weights (0 the 100%) for the geomorfology maps, soil, declivity and vegetal covering and use of the land and notes for classrooms of the maps (0 the 10), in view of the attrition that would offer to the polarization cities.

The joined results had shown to interesting aspects of the relation between the 43 analyzed cities and the network of roads of the Mata Mineira Zone, not mystify the use of the GIS with the structures raster in network analyses and suggesting strategical interventions in the spatial organization of the cities and highways contained in the area of study.



## SUMÁRIO:

Ficha Catalográfica	ii
Frase	iii
Dedicatória	iv
<i>In Memoriam</i>	v
Agradecimentos	vi
Resumo	vii
<i>Abstract</i>	viii
Sumário	ix
Lista de Figuras	xii
Lista de Tabelas	xiii
1 – INTRODUÇÃO	01
<hr/>	
2 – FUNDAMENTOS TEÓRICOS PARA OS ESTUDOS REGIONAIS	06
<hr/>	
2.1 – A TRADIÇÃO NEO-CLÁSSICA NOS ESTUDOS DE REDE	08
2.1.1 – DEFINIÇÕES DE REDE	08
2.1.2 – ELEMENTOS DE FORMAÇÃO DAS REDES	09
2.1.3 – DIMENSÕES DE ANÁLISE DAS REDES	10
2.1.4 – TEORIA DOS GRAFOS	14
2.1.4.1 – MEDIDAS DE CONECTIVIDADE DE REDES	15
2.1.4.2 – MEDIDAS DE ACESSIBILIDADE DE REDES	18
2.1.5 – MODELOS DE INTERAÇÃO ESPACIAL	21
2.2 - A VISÃO HISTÓRICO-MATERIALISTA NOS ESTUDOS DE REDE	26
2.2.1 – URBANIZAÇÃO	27
2.2.2 – CIDADES MÉDIAS	28
2.2.3 – SISTEMAS DE CIDADES E CLASSIFICAÇÕES FUNCIONAIS	29
2.2.3.1 – CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO ANDRADE	30
2.2.3.2 – CLASSIFICAÇÃO DA REDE URBANA SEGUNDO O IPEA	31
2.2.4 – REGIÃO HOMOGÊNEA X REGIÃO POLARIZADA	35
2.2.5 – EIXOS DE DESENVOLVIMENTO	36
2.3 - REGIONALIZAÇÃO X GLOBALIZAÇÃO	38
2.4 – O GEOPROCESSAMENTO NOS ESTUDOS DE REDE	44
2.4.1 – DEFINIÇÕES DE GIS	45
2.4.2 – A ESTRUTURA DE DADOS NO GIS	47
2.4.2.1 – DADOS ESPACIAIS	49
2.4.2.2 – DADOS ALFANUMÉRICOS	51
2.4.3 – APLICAÇÕES DE GIS NAS ANÁLISES DE REDE	52
2.4.4 – GIS-T	54
2.4.5 – USO DO GIS COM BASE MATRICIAL OU RASTER	55
2.4.5.1 – POTENCIAL DE INTERAÇÃO	55
2.4.5.2 – POLÍGONO DE VORONOI	57



3.1 – INTRODUÇÃO	60
3.2 – HISTÓRICO DA ZONA DA MATA	61
3.2.1 – O PIONEIRISMO INDUSTRIAL E CULTURAL DE JUIZ DE FORA	62
3.2.2 – ALGUMAS JUSTIFICATIVAS PARA A ESTAGNAÇÃO DA MATA	66
3.3 – CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA ZONA DA MATA	68
3.4 – CARACTERIZAÇÃO SÓCIO-ECONÔMICA DA ZONA DA MATA	76
3.4.1 – ASPECTOS SOCIAIS	77
3.4.1.1 – CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS	77
3.4.1.2 – ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO	80
3.4.1.3 – ÍNDICE DE CONDIÇÃO DE VIDA	82
3.4.2 – ASPECTOS ECONÔMICOS	85
3.4.2.1 – EMPREGABILIDADE	85
3.4.2.2 – ICMS	87
3.4.2.3 – PIB E PIB PER CAPITA	89
3.4.2.4 – UTILIZAÇÃO DAS TERRAS E SETOR AGRÍCOLA	98
3.4.2.5 – IPC	100
3.4.2.6 – INVESTIMENTOS PROGRAMADOS	101
3.5 – A INFRA-ESTRUTURA DA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS	103
3.5.1 – INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES	105
3.5.1.1 – A REDE VIÁRIA	105
3.5.1.2 – AEROPORTOS	109
3.5.1.3 – PORTO SECO E LOGÍSTICA DE COMÉRCIO EXTERIOR	111
3.5.2 – SANEAMENTO BÁSICO	112
3.5.3 – INFRA-ESTRUTURA DE ENERGIA	113
3.5.3.1 – COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS	113
3.5.3.2 – COMPANHIA FORÇA E LUZ CATAGUASES-LEOPOLDINA	114
3.5.3.3 – COMPANHIA DE GÁS DE MINAS GERAIS	116
3.5.4 – AS REDES DE COMUNICAÇÃO	116
3.5.4.1 – REDES DE TELEFONIA ESTACIONÁRIA	117
3.5.4.2 – REDES DE TELEFONIA CELULAR	117
3.5.4.3 – REDES TELEMÁTICAS	119
3.5.4.4 – REDES DE FIBRAS ÓTICAS	119
3.5.5 – AS INSTITUIÇÕES DE ENSINO E PESQUISA	120
3.5.6 – A INFRA-ESTRUTURA DE SAÚDE	123
3.5.7 – DISTRITOS E ÁREAS INDUSTRIAIS	126
3.5.8 – INFRA-ESTRUTURA DE ARMAZENAMENTO AGRÍCOLA	127
3.5.9 – INFRA-ESTRUTURA URBANA	129
3.5.10 – INFRA-ESTRUTURA HOTELEIRA E ATRATIVOS TURÍSTICOS	130
3.6 – SÍNTESE DOS INDICADORES SOCIAIS, ECONÔM. E DE INFRA-ESTRUTURA	133

---

**4 – METODOLOGIA PROPOSTA PARA ANÁLISE DA REDE DA ZONA DA MATA MINEIRA 137**


---

4.1 – BASE DE DADOS DIGITAL	137
4.2 – AS ANÁLISES UTILIZANDO O POTENCIAL DE INTERAÇÃO	138
4.3 – DETERMINAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DOS MUNICÍPIOS	141
4.3.1 – GERAÇÃO DO MAPA DE ATRITO AMBIENTAL	142

---

**5 – RESULTADOS DA ANÁLISE DE REDE EM ESTRUTURA RASTER 151**


---

5.1 – RESULTADOS DO POTENCIAL DE INTERAÇÃO ENTRE AS CIDADES	151
5.1.1 – PI CONSIDERANDO APENAS A POSIÇÃO GEOGRÁFICA	151
5.1.2 – PI CONSIDERANDO A POPULAÇÃO	156
5.1.3 – PI CONSIDERANDO O ICMS	159
5.1.4 – PI CONSIDERANDO O PIB	162
5.1.5 – PI CONSIDERANDO O CONSUMO ENERGÉTICO	165
5.2 – RESULTADOS DA ANÁLISE DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DOS MUNICÍPIOS	170
5.2.1 – ÁREA DE INFLUÊNCIA CONSIDERANDO O PI-POSIÇÃO GEOGRÁFICA E O ATRITO AMBIENTAL	170
5.2.1 – ÁREA DE INFLUÊNCIA CONSIDERANDO OS PIS-MASSA E O ATRITO AMBIENTAL	171

---

**6 – CONCLUSÕES 173**


---

6.1 – CONTRIBUIÇÕES CONCEITUAIS	173
6.2 – CONTRIBUIÇÕES METODOLÓGICAS	174
6.3 – RECOMENDAÇÕES PARA ZONA DA MATA MINEIRA	176
6.3.1 – CONCLUSÕES RESULTANTES DO POTENCIAL DE INTERAÇÃO	176
6.3.1.1 – POSSIBILIDADES FUTURAS DO AEROPORTO REGIONAL	178
6.3.2 – CONCLUSÕES RESULTANTES DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA	178

---

**7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 181**


---



---

**ANEXOS**


---

MAPAS COM ÁREAS DE INFLUÊNCIA DOS PRINCIPAIS MUNICÍPIOS DA ZONA DA MATA	193
---	-----

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – MODELOS DE REDES GEOGRÁFICAS SEGUNDO A FORMA ESPACIAL	13
FIGURA 2 – ALGUNS TIPOS DE GRAFOS	14
FIGURA 3 – GRAFOS E MEDIDAS ESTRUTURAIS	15
FIGURA 4 – PADRÕES DE INTERAÇÕES ESPACIAIS E SUA VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL	22
FIGURA 5 – ESTRUTURA DE RELACIONAMENTOS ESPACIAIS	47
FIGURA 6 – A ESTRUTURA DE DADOS NO GIS	48
FIGURA 7 – ESTRUTURA RASTER (MATRICIAL) E VETORIAL	50
FIGURA 8 – ELEMENTOS DE REDES	52
FIGURA 9 – POTENCIAL DE INTERAÇÃO	56
FIGURA 10 – POLÍGONO DE VORONOI	58
FIGURA 11 – MESORREGIÃO DA ZONA DA MATA MINEIRA	69
FIGURA 12 – MICRORREGIÕES E MUNICÍPIOS DA ZONA DA MATA MINEIRA	70
FIGURA 13 – REDE HIDROGRÁFICA DA ZONA DA MATA MINEIRA	74
FIGURA 14 – MUNICÍPIOS COM MAIS DE 20.000 HAB. DA ZONA DA MATA EM 2000	79
FIGURA 15 – EVOLUÇÃO DO ESTOQUE DE EMPREGO DA ZONA DA MATA 1986-1997	85
FIGURA 16 – FAIXA ETÁRIA DA MÃO-DE-OBRA MOVIMENTADA ZONA DA MATA 1998	87
FIGURA 17 – INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES NA ZONA DA MATA MINEIRA	104
FIGURA 18 – MAPA DOS 43 PRINCIPAIS MUNICÍPIOS DA ZONA DA MATA EM 2003	136
FIGURA 19 – MAPA DE GEOMORFOLOGIA DA ZONA DA MATA MINEIRA	144
FIGURA 20 – MAPA DE SOLOS DA ZONA DA MATA MINEIRA	145
FIGURA 21 – MAPA DE DECLIVIDADES DA ZONA DA MATA MINEIRA	147
FIGURA 22 – MAPA DE COBERTURA VEGETAL E USO DA TERRA DA ZONA DA MATA MINEIRA	148
FIGURA 23 – MAPA DE ATRITO AMBIENTAL DA ZONA DA MATA MINEIRA EM 2003	150
FIGURA 24 – CODIFICAÇÃO DOS TRECHOS DE ESTRADAS QUE SERVEM AOS 43 PRINCIPAIS MUNICÍPIOS DA ZONA DA MATA MINEIRA	152

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – DIMENSÕES DE ANÁLISE DAS REDES GEOGRÁFICAS	11
TABELA 2 – MATRIZ DE MENOR CAMINHO DO GRAFO DA FIGURA 3C	19
TABELA 3 – RESUMO CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DA REDE URBANA DO BRASIL	32
TABELA 4 – RESUMO DAS CLASSES DE CIDADES PROPOSTAS PELO IPEA	33
TABELA 5 – COMPARAÇÃO ENTRE A ESTRUTURA VETORIAL E MATRICIAL	50
TABELA 6 – COBERTURA VEGETAL DA ZONA DA MATA	73
TABELA 7 – DADOS POPULAC. DAS CIDADES COM MAIS DE 20.000 HAB EM 2000	78
TABELA 8 – PARÂMETROS INDICADORES PARA O CÁLCULO DO IDH	80
TABELA 9 – IDH DAS CIDADES COM MAIS DE 20.000 HAB. DA ZONA DA MATA EM 1991 E 2000 COM POSIÇÕES NO ESTADO E NO PAÍS	81
TABELA 10 – ÍNDICE DE CONDIÇÃO DE VIDA DAS MICRORREGIÕES DA ZONA DA MATA COM POSIÇÃO RELATIVA NO ESTADO E NO PAÍS	83
TABELA 11 – INDICADORES SÍNTESE DO ÍNDICE DE CONDIÇÃO DE VIDA DAS MICRORREGIÕES DA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS	84
TABELA 12 – PERCENTUAL DE ESCOLARIDADE DA MÃO-DE-OBRA MOVIMENTADA NA ZONA DA MATA EM 1998	86
TABELA 13 – ARRECADAÇÃO DO ICMS (R\$) COM ATIVIDADES MAIS RELEVANTES NOS PRINCIPAIS MUNICÍPIOS DA ZONA DA MATA ENTRE 1998-2001	88
TABELA 14 – PIB ESTRATIFICADO A PREÇOS CORRENTES PRINCIPAIS MUNICÍPIOS DA ZONA DA MATA EM 1999	90
TABELA 15 – TAXAS MÉDIAS ANUAIS DE CRESCIMENTO DO PIB/HABITANTE NAS REGIÕES DE PLANEJAMENTO DE MINAS GERAIS ENTRE 1985-1997	91
TABELA 16 – PIB/HABITANTE DOS PRINCIPAIS MUNICÍPIOS DA ZONA DA MATA – MG ENTRE 1997-1999	92
TABELA 17 – INDICADORES BÁSICOS DAS MICRORREGIÕES DA ZONA DA MATA EM 1997	97
TABELA 18 – UTILIZAÇÃO DAS TERRAS DA ZONA DA MATA SEGUNDO O GRUPO DE ATIVIDADES ECONÔMICAS	98
TABELA 19 – ÁREAS OCUPADAS POR CADA GRUPO DE ATIVIDADE ECONÔMICA NA ZONA DA MATA E NÚMERO DE INFORMANTES	98
TABELA 20 – ESTRUTURA FUNDIÁRIA COM NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS DOS PRINCIPAIS MUNICÍPIOS DA ZONA DA MATA EM 1996	99
TABELA 21 – VINTE MAIORES IPC DE MINAS GERAIS	100
TABELA 22 – INVESTIMENTOS PROGRAMADOS PARA OS MUNICÍPIOS MINEIROS ENTRE 1998 E 2005	102
TABELA 23 – DISTÂNCIA FERROVIÁRIA (KM) ENTRE JUIZ DE FORA E OS PRINCIPAIS CENTROS E PORTOS DA REGIÃO SUDESTE	106
TABELA 24 – DISTRIBUIÇÃO NUMÉRICA E PERCENTUAL DAS MERCADORIAS TRANSPORTADAS PELA MALHA FERROVIÁRIA DE JUIZ DE FORA DE 1998-2000	106

TABELA 25 – MUNICÍPIOS DA ZONA DA MATA COM ACESSOS NÃO PAVIMENTADOS EM 2000	107
TABELA 26 – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS AEROPORTOS DA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS	110
TABELA 27 – ÓRGÃOS RESPONSÁVEIS PELO SANEAMENTO BÁSICO DOS MUNICÍPIOS DA ZONA DA MATA	112
TABELA 28 – DISPONIBILIDADE, CONSUMO E GRAU DE UTILIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA POR SUB-SISTEMAS DA ZONA DA MATA	113
TABELA 29 – CONSUMO ENERGÉTICO ESTRATIFICADO NAS CIDADES COM MAIS DE 20.000 HABITANTES DA ZONA DA MATA – MG EM 2001	115
TABELA 30 – MUNICÍPIOS ATENDIDOS P/ OPERADORAS DE TELEFONIA CELULAR	118
TABELA 31 – NÚMERO DE ESCOLAS NOS PRINCIPAIS MUNICÍPIOS DA ZONA DA MATA	120
TABELA 32 – TIPOS DE CURSOS TÉCNICOS OFERECIDOS PRINCIPAIS MUNICÍPIOS	121
TABELA 33 – INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR E PESQUISA	122
TABELA 34 – CIS QUE ATUAM NA ZONA DA MATA	123
TABELA 35 – QUANTIDADE DE HOSPITAIS, LEITOS E TIPOS DE LEITOS DISPONÍVEIS	124
TABELA 36 – TIPO E QUANTIDADE DE HOSPITAIS PRESTADORES DE SERVIÇO AO SUS COM NÚMERO DE LEITOS	125
TABELA 37 – DISTRITOS INDUSTRIAIS IMPLANTADOS E PROJETADOS PARA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS	126
TABELA 38 – TIPOS DE UNIDADES DE ARMAZENAGEM, QUANTIDADE E CAPACIDADE	127
TABELA 39 – DISTRIBUIÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA DE ARMAZÉNS PELOS MUNICÍPIOS DA ZONA DA MATA	128
TABELA 40 – INFRA-ESTRUTURA HOTELEIRA NOS 16 PRINCIPAIS MUNICÍPIOS	132
TABELA 41 – SÍNTESE DO INDICADORES SOCIAIS, ECONÔMICOS E DE INFRA-ESTRUTURA DA ZONA DA MATA MINEIRA	134
TABELA 42 – MAPAS, FONTES E ESCALAS DAS BASES DE DADOS	137
TABELA 43 – POPULAÇÃO 2000, ICMS 2001, PIB 1999 E CONSUMO ENERGÉTICO 2001 DOS 43 PRINCIPAIS MUNICÍPIOS DA ZONA DA MATA MINEIRA	139
TABELA 44 – PESOS ATRIBUÍDOS A CADA MAPA PARA INDICAÇÃO DAS ÁREAS COM ATRITO AMBIENTAL	142
TABELA 45 – NOTAS DAS CLASSES DO MAPA DE GEOMORFOLOGIA	143
TABELA 46 – NOTAS DAS CLASSES DO MAPA DE SOLOS	143
TABELA 47 – NOTAS DAS CLASSES DO MAPA DE DECLIVIDADE	146
TABELA 48 - NOTAS DAS CLASSES DO MAPA DE COBERTURA VEGETAL E USO DA TERRA	146
TABELA 49 – PI DOS PRINCIPAIS MUNICÍPIOS CONSIDERANDO A POSIÇÃO GEOGRÁFICA E A DISTÂNCIA EM LINHA RETA	153
TABELA 50 - PI DOS PRINCIPAIS MUNICÍPIOS CONSIDERANDO A POSIÇÃO GEOGRÁFICA E A DISTÂNCIA AO LONGO DAS ESTRADAS	154
TABELA 51 - PI DOS PRINCIPAIS MUNICÍPIOS CONSIDERANDO COMO MASSA A POPULAÇÃO E A DISTÂNCIA EM LINHA RETA	156



TABELA 52 - PI DOS PRINCIPAIS MUNICÍPIOS CONSIDERANDO COMO MASSA A POPULAÇÃO E A DISTÂNCIA AO LONGO DAS ESTRADAS COM <i>RANKING</i>	157
TABELA 53 - PI DOS PRINCIPAIS MUNICÍPIOS CONSIDERANDO COMO MASSA O ICMS E A DISTÂNCIA EM LINHA RETA	159
TABELA 54 - PI DOS PRINCIPAIS MUNICÍPIOS CONSIDERANDO COMO MASSA O ICMS E A DISTÂNCIA AO LONGO DAS ESTRADAS COM <i>RANKING</i>	160
TABELA 55 - PI DOS PRINCIPAIS MUNICÍPIOS CONSIDERANDO COMO MASSA O PIB E A DISTÂNCIA EM LINHA RETA	162
TABELA 56 - PI DOS PRINCIPAIS MUNICÍPIOS CONSIDERANDO COMO MASSA O PIB E A DISTÂNCIA AO LONGO DAS ESTRADAS COM <i>RANKING</i>	163
TABELA 57 - PI DOS PRINCIPAIS MUNICÍPIOS CONSIDERANDO COMO MASSA O CONSUMO ENERGÉTICO E A DISTÂNCIA EM LINHA RETA	165
TABELA 58 - PI DOS PRINCIPAIS MUNICÍPIOS CONSIDERANDO COMO MASSA O CONSUMO ENERGÉTICO E A DISTÂNCIA AO LONGO DAS ESTRADAS COM <i>RANKING</i>	166
TABELA 59 - SÍNTESE DOS <i>RANKING</i> DE POTENCIAL DE INTERAÇÃO DOS PRINCIPAIS MUNICÍPIOS CONSIDERANDO OS PRINCIPAIS PARÂMETROS DE MASSA AO LONGO DAS ESTRADAS E EM LINHA RETA	168

---

## CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

---

As questões regionais instigam pesquisadores de diversas áreas do conhecimento, desde os mais interessados no seu entendimento, que seriam Historiadores, Geógrafos, Sociólogos, Economistas, Arquitetos e Engenheiros, até os Matemáticos Estatísticos, Administradores e o simples cidadão que mora em determinada cidade, preocupado com a melhoria das suas condições de vida e dos seus familiares.

A visão geográfica neo-clássica ou quantitativa, inspirada em teorias funcionalistas e de sistemas, procura classificar a rede de cidades de uma região através da estrutura dos fluxos de bens, serviços e indivíduos em um dado espaço econômico, num dado momento. Sendo assim, a abordagem é centrada na relação cidade-região, ou seja, a relação entre um centro e o seu *hinterland*, definindo assim a hierarquia destes centros urbanos. Neste caso, os referenciais teóricos utilizados apoiam-se na Teoria dos Grafos (GARRISON, 1960), com suas medidas de conectividade e acessibilidade de redes e nos Modelos de Interação Espacial (ISARD *et al.*, 1960; HAGGET, 1965), representados pelos Modelos Gravitacional e Potencial.

Entretanto, a complexidade como se apresentam as relações sócio-econômicas no Mundo atual, dificulta diagnosticar as relações no espaço regional somente com os modelos da Geografia Teórica-Quantitativa. A complementação com a visão Histórico-Materialista faz-se necessária para apreender melhor as questões regionais. Esta visão questiona a separação entre produção e distribuição defendida pelas teorias locacionais, enfatizando aspectos históricos relacionados à constituição das cidades e considerando a urbano-regional resultante de processos desequilibrantes inerentes à acumulação de capital. O foco desses estudos está na dinâmica capitalista e na forma de estruturação das relações sociais e econômicas no espaço e no tempo (HIRSCHMAN, 1962; HARVEY, 1973; SANTOS, 1998). Reconhecendo o limite analítico imposto por modelos baseados no equilíbrio geral que caracteriza as interpretações neo-clássicas, estes estudiosos perceberam que o desequilíbrio traz consigo um permanente movimento gerador de regiões dinâmicas em contraposição às regiões estagnadas, sem distinção do nível de desenvolvimento das cidades ou países em questão.

Sendo assim, a configuração das redes urbanas é consequência de um dado processo de acumulação, passando a ser igualmente determinante ao estabelecer requisitos a este processo, em novos estágios de expansão caracterizados, especialmente, pela intensidade de capital e tecnologia adotados e pela forma como se dá a relação capital-trabalho. Esta estaria na base da explicação dos diferenciais de renda e produtividade, bem como das relações de desequilíbrio entre cidade e região, que caracterizam a produção do espaço em economias de mercado.

Portanto, a organização social estratificada baseada numa integração através do mercado de troca constituiria as condições necessárias para a urbanização capitalista e os desequilíbrios a ela inerente, ou seja, sendo as cidades responsáveis pela concentração de valores excedentes, são também responsáveis pela drenagem de recursos de outras áreas, causando desestruturação nestas. Daí o surgimento de conceitos como “Regiões Polarizadas” e “Regiões Homogêneas” (XAVIER DA SILVA, 2001). Segundo este autor, a polarização reflete a presença de entidades que se organizam no espaço geográfico de acordo com suas posições geográficas e de suas principais características, como cidades, distritos industriais, etc. Por outro lado, as regiões “homogêneas” apresentam características sócio-ambientais, que podem facilitar ou oferecer resistência à ação desta força polarizadora. Esta dialética é responsável pela organização espacial sobre o território.

Esta Tese também foi movida pelo desejo de encontrar algumas respostas para uma Região importante historicamente para o Brasil, conhecida como Zona da Mata Mineira. Conjuntamente com o Sul de Minas, especializaram-se na agricultura de exportação baseada no café, sendo responsável por grande parte das exportações deste Estado entre 1850 e 1929. Importante entreposto comercial do País, foi sede da construção da primeira rodovia pavimentada do continente em 1861, a Rodovia União e Indústria, que fazia a ligação entre Juiz de Fora e Petrópolis através de 144 Km de estrada macamizada. Articulada com a Estrada de Ferro Dom Pedro II (sentido leste-oeste), Estrada de Ferro Leopoldina (sentido norte-sudeste) e Estrada de Ferro Cataguases, formavam um importante entreposto de cargas rodoviárias e ferroviárias, segundo GIROLETTI (1988), polarizando as produções de Minas Gerais e Goiás.

Os excedentes gerados na cafeicultura, proporcionaram o início da industrialização de Minas Gerais, liderada pela “Manchester Mineira”, onde implantou-se a primeira Usina Hidrelétrica da América do Sul em 1889, que forneceu luz elétrica para Juiz de Fora e força motriz para os primeiros motores movidos a eletricidade para fins industriais do País, através da Companhia Têxtil Bernardo Mascarenhas em 1889 e mais 160 indústrias fundadas até 1914. Também foram implantadas várias indústrias nas cidades de Cataguases e Leopoldina. Até os idos de 1929, a Zona da Mata sediou um dos mais importantes surtos de industrialização do País.



Contudo, alguns acontecimentos no percorrer da sua história, como o fim do ciclo do café, as dificuldades na indústria têxtil e outros segmentos, a mudança da capital federal para Brasília, a construção de Belo Horizonte e suas cidades satélites, o crescimento e priorização de outras regiões do Estado, trouxeram estagnação econômica para a Mata nos últimos 75 anos.

Esta região conta com 142 municípios, a grande maioria em situação sócio-econômica precária. A integração entre estas cidades é dificultada por diversos fatores, entre estes, a rede viária, cuja situação atual, prejudica a circulação de pessoas, produtos, atividades e recursos financeiros, retardando o desenvolvimento desta região, refletindo diretamente na qualidade de vida dos seus moradores. Apesar da sua importância histórica, a Zona da Mata ocupa o 3º lugar entre as regiões mais pobres do Estado de Minas Gerais, ficando à frente apenas do Vale do Jequitinhonha / Mucuri e Norte de Minas.

Portanto, o desafio que se coloca é o de tentar entender o que aconteceu com a Zona da Mata Mineira. Para abordar este problema, pode ser adotado um caminho de conjugação da abordagem sistêmica com a visão dialética da oposição entre a região e a globalização. É preciso definir em caráter exploratório preliminar, a interação entre as disponibilidades e necessidades ambientais que fundamentam a região homogênea e as imposições e apropriações de recursos oriundas das regiões polarizadoras específicas, as quais são oriundas dos interesses econômicos dominantes e geram efeitos de âmbito mundial, regional e local sobre a estruturação do espaço geográfico. Trata-se de representar os diferenciados níveis de atuação do homem sobre o ambiente, requerendo o tratamento de grandes massas de dados, em constante processo de transformação, necessitando ser estudados, classificados, analisados intrínseca e relacionalmente (XAVIER DA SILVA, 2001).

Para enfrentar esta empreitada, deve-se contar com os instrumentos modernos de sistematização e investigação de dados ambientais, ou seja, o Geoprocessamento. Esta ferramenta nos possibilita coletar, armazenar, tratar e analisar grandes massas de dados, transformando-os, através de programas específicos, em informações mapeáveis estratégicas colocadas num sistema de coordenadas, auxiliando na tomada de decisões acerca de determinados problemas.

No caso específico das análises de redes de transporte, tem-se os *Geographic Information System of Transport* (GIS-T), amplamente utilizados no planejamento, projeto, gerenciamento e operação destas redes técnicas. Nestes estudos é quase unânime a preferência pelo uso de programas de estrutura vetorial, que trabalham com arcos, nós e fluxos, seguindo modelos teóricos baseados na Teoria dos Grafos e nos Modelos Gravitacionais.

O presente trabalho propõe a utilização de programas de Geoprocessamento com base matricial ou raster para analisar as relações entre a rede de cidades e a rede de rodovias da Zona da Mata Mineira, mostrando as vantagens desta estrutura neste tipo de estudo. No Laboratório de Geoprocessamento do Instituto de Geociências da UFRJ, foram desenvolvidos dois aplicativos denominados Potencial de Interação e Polígono de Voronoi, que pertencem ao Sistema de Análise Geo-Ambiental – SAGA, os quais foram utilizados de forma pioneira neste trabalho.

A metodologia proposta constou da montagem da base de dados digital em estrutura raster, das análises do potencial de interação entre os municípios, finalizando com a determinação das áreas de influência de cada cidade através dos Polígonos de Voronoi. A base de dados foi montada com resolução de 100 metros, contendo os seguintes mapas temáticos: limites político-administrativos, malha viária e aeroportos, geomorfologia, solos, declividade e cobertura vegetal e uso da terra. Através de critério baseado em indicadores sócio-econômicos e de infra-estrutura, foi selecionado um universo de 43 municípios que participaram das análises.

O programa Potencial de Interação do SAGA trabalha com uma formulação matemática derivada do Modelo Gravitacional, calculando-se a interação entre os pontos de uma rede em função direta de valores de massa e inversa das distâncias. Nesta Tese, foram utilizados como parâmetros de massa a população, o ICMS, o PIB e o consumo energético. No caso das distâncias, considerou-se as situações em linha reta e ao longo das estradas, gerando-se dez situações comparativas quanto aos valores de Potencial de Interação:

- apenas a posição geográfica com distância em linha reta e ao longo das estradas;
- massa população com distância em linha reta e ao longo das estradas;
- massa ICMS com distância em linha reta e ao longo das estradas;
- massa PIB com distância em linha reta e ao longo das estradas;
- massa consumo energético com distância em linha reta e ao longo das estradas.

Os Polígonos de Voronoi representam uma tentativa de retratar a realidade através da consideração das forças polarizadoras e suas massas dentro de uma determinada região. No caso do Polígono de Voronoi Modificado com Atrito, tenta-se representar a situação mais complexa em que a Força Zoneadora atuará diretamente em função das massas dos pontos geradores do zoneamento e inversamente como função dos efeitos combinados da distância e do atrito ambiental encontrado nas trajetórias entre os pontos examinados e os centros territoriais de polarização. Como massas foram utilizados os dez valores de Potencial de Interação para cada município.

Para geração do mapa de atrito ambiental foi executada uma avaliação com o módulo VistaSAGA, com base na média ponderada, atribuindo pesos (0 a 100%) para os mapas de geomorfologia, solos, declividade e cobertura vegetal e uso da terra e notas para classes dos mapas (0 a 10), tendo em vista o atrito que ofereceriam à polarização dos municípios. Através deste mapa e dos valores de Potencial de Interação, foi utilizado o módulo Voronoi para geração dos mapas com as Áreas de Influência dos principais municípios da Zona da Mata, considerando as dez situações colocadas anteriormente.

Os resultados encontrados mostraram aspectos importantes da relação entre as 43 cidades analisadas e a rede de estradas da Zona da Mata Mineira, justificando o uso do Geoprocessamento através das estruturas raster em análises de rede.

Para facilitar o entendimento, esta Tese foi dividida em sete capítulos, incluindo esta introdução. O capítulo 2, aborda os *Fundamentos Teóricos para os Estudos Regionais*, com discussão a respeito da Tradição Neo-Clássica nos Estudos de Rede, a Visão Histórico-Materialista, a Regionalização e a Globalização, terminando com a Abordagem por Geoprocessamento.

O capítulo 3 é reservado para o estudo da *Zona da Mata de Minas Gerais*, através do seu Histórico, Caracterização Física, Sócio-Econômica e Infra-Estrutura, terminando com uma Síntese dos Indicadores Sociais, Econômicos e de Infra-Estrutura, que serviram como referência para formação do universo de 43 municípios que foram analisados no capítulo 4.

O capítulo 4 apresenta a *Metodologia Proposta para Análise da Rede da Zona da Mata Mineira*, que consta da montagem da base de dados digital em estrutura matricial ou raster, das análises do Potencial de Interação entre os municípios, finalizando com a determinação das Áreas de Influência das cidades através dos Polígonos de Voronoi Modificados com Atrito.

No capítulo 5, encontram-se os *Resultados da Análise de Rede em Estrutura Raster*, onde tabulou-se as dez situações comparativas de Potencial de Interação entre os municípios e apresentou-se os mapas com as Áreas de Influência de cada município, com as respectivas análises.

O capítulo 6 foi destinado para as *Conclusões*, finalizando com as contribuições conceituais baseadas na dialética “Região Polarizada” x “Região Homogênea”, metodológicas através do “Geoprocessamento aplicado a Análise de Redes com uso de Estruturas Raster” e as recomendações encontradas para a Zona da Mata Mineira.

O capítulo 7 traz as *Referências Bibliográficas* utilizadas nesta pesquisa, que envolveu Estudos Regionais, Análise de Redes, Geoprocessamento, Estruturas Raster e a Zona da Mata de Minas Gerais.

## CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTOS TEÓRICOS PARA OS ESTUDOS REGIONAIS

---

Não obstante a complexidade e multidisciplinaridade dos Estudos Regionais, neste trabalho, será dada ênfase à visão geográfica deste assunto. Sendo assim, optou-se, inicialmente, pela revisão da tradição neo-clássica do pensamento geográfico, que tenta classificar a rede de cidades através da estrutura dos fluxos de bens, serviços e indivíduos em um dado espaço econômico, num dado momento. Percebendo as limitações desta abordagem, complementou-se esta revisão através da visão histórico-materialista relacionada à constituição das cidades e dos conflitos entre os agentes sociais e econômicos que disputam o acesso à terra urbana, ressaltando as origens, natureza e organização espacial das atividades econômicas e da sociedade de um dado país ou região.

A Urbanização e o conceito de Sistemas de Cidades passou a conferir uma conotação mais dinâmica às redes urbanas, traduzindo a função da organização territorial através dos fluxos de bens, pessoas e informações. Dentro desta concepção, surgem conceitos como pólos dinâmicos, áreas estagnadas, cidades globais, região homogênea, região polarizada, eixos de desenvolvimento e outros, muito importantes no entendimento das questões regionais.

A polarização reflete a presença de entidades que se organizam no espaço geográfico de acordo com suas posições geográficas e de suas principais características, como no caso das cidades e distritos industriais. Por outro lado, as regiões “homogêneas” apresentam características sócio-ambientais, que podem facilitar ou oferecer resistência à ação desta força polarizadora. Esta dialética é responsável pela organização espacial sobre o território (XAVIER DA SILVA, 2001).

O processo de globalização através da massificação da informação e a veiculação de idéias e costumes em escala planetária encontrou nas redes locais de influência e poder – regionalização, uma resistência para suas atuações, através da participação dos Estados-Nação. Estas questões relativas à interferência do Estado também serão discutidas neste item.



Segundo XAVIER DA SILVA (2001), medir a presença destas estruturas de organização regional intermediárias (étnicas, nacionais, religiosas ou econômicas) situadas entre o local e o global é um desafio. A apreensão da articulação entre os fenômenos do desenvolvimento econômico e da urbanização não pode ser encarado com visão simplista determinística, nem ficar limitada ao economicismo. Pode ser adotado um caminho de conjugação da moderna abordagem sistêmica com a visão dialética da oposição entre a região e a globalização. Sendo assim, é preciso definir, mesmo em caráter exploratório, preliminar, a interação entre as disponibilidades e necessidades ambientais (condições físicas, bióticas e sócio-econômicas que fundamentam a imagem da região homogênea) e as imposições e apropriações de recursos oriundas de localizações polarizadoras específicas, as quais são oriundas dos interesses econômicos dominantes e geram efeitos de âmbito mundial, regional e local sobre a estruturação do espaço geográfico. Como pode ser visto, trata-se aqui de representar os diferenciados níveis de atuação do homem sobre o meio ambiente, tarefa que requer o tratamento de grandes massas de dados, aos quais estará associada a sua territorialidade inerente, em constante processo de transformação, necessitando ser estudados, classificados, analisados intrínseca e relacionalmente.

Para tentar iniciar tamanha empreitada, deve-se contar com os instrumentos modernos de sistematização e investigação de dados ambientais, ou seja, o Geoprocessamento. Esta ferramenta nos possibilita coletar, armazenar, tratar e analisar grandes massas de dados, transformando-os, através de programas específicos, em informações mapeáveis estratégicas colocadas num sistema de coordenadas, auxiliando na tomada de decisões acerca de determinados problemas.

No caso específico das análises de redes de transporte, têm-se os Sistemas de Informação Geográfica de Transportes (SIG-T), amplamente utilizados no planejamento, projeto, gerenciamento e operação destas redes técnicas (BRAVO & CERDA, 1995; ROCHA, 1995; DANTAS *et al.*, 1996; ROSE & SILVA, 1998). Nestes estudos é quase unânime a preferência pelo uso de programas de estrutura vetorial, que trabalham com arcos, nós e fluxos (ROCHA, 1997; CÂMARA & MEDEIROS, 1998), seguindo modelos teóricos baseados na Teoria dos Grafos e nos Modelos Gravitacionais (HAGGET, 1967; HARVEY, 1971; POTTS & OLIVER, 1972; BRUNET, 1990; CORRÊA, 1999; MORAIS, 2000; CESAR, 2001; entre outros).

## 2.1 – A TRADIÇÃO NEO-CLÁSSICA NOS ESTUDOS DE REDE

Dentro da chamada Geografia Quantitativa, as análises de redes na tradição neo-clássica são inspiradas em teorias funcionalistas e de sistema, centrando a abordagem na relação cidade-região. Nestas análises, a relação entre um centro e o seu *hinterland* ajuda a definir a hierarquia destes centros urbanos. Segundo o IPEA (1999a), é possível reconhecer três formas elementares de configuração das relações cidade-região: a relação campo-cidade; a relação capital-província e a relação centro-periferia. A primeira é retratada por HARVEY (1973), conformando a concepção de Microsistema na visão de Wallerstein e os anéis concêntricos de Thunnen, onde o excedente agrícola é o motor da dinâmica econômica, considerando a distância ao mercado como principal fator de organização do território.

A segunda relação, corresponde ao Modelo das Localidades Centrais de CHRISTALLER (1966) e LÖSCH (1954), sintetizado por BERRY (1967), onde o princípio do mercado em uma planície isomórfica (livre de circulação) e com uma distribuição hexagonal (livre concorrência) responde pela hierarquia na rede de localidades centrais. Isto traduz-se que existem aglomerados urbanos de todos os tamanhos, dotados de funções centrais que consistem na produção e na distribuição de bens e serviços a um *hinterland* em relação ao qual o centro urbano ocupa um lugar central.

O terceiro modelo centro-periferia é uma rede urbana caracterizada pelo desequilíbrio devido à velocidade de introdução do progresso técnico. Neste caso, a forma de compensar os diferenciais de produtividade seria através de investimentos em infra-estrutura, além de incentivos fiscais e créditos derivados de uma política compensatória.

Para melhor entendimento destes modelos, serão apresentadas a seguir algumas acepções quanto às definições de redes, elementos de formação das redes, dimensões de análises das redes e algumas medidas quantitativas de conectividade e acessibilidade.

### 2.1.1 – DEFINIÇÕES DE REDE

Uma rede, de maneira genérica, pode ser considerada como um conjunto de nós, articulados entre si por vias e fluxos. De acordo com CORRÊA (1993), as redes são originadas pelos fixos e fluxos. Os fixos são as obras criadas pelo homem e fixadas ao solo; os fluxos traduzem o movimento de pessoas, bens e idéias. Ainda, segundo KANSKY (1963), a rede geográfica é um caso particular de rede, sendo definida como o conjunto de localizações sobre a superfície terrestre articulada por vias e fluxos.

CORRÊA (1997a) considera a rede geográfica como um conjunto de localizações geográficas interconectadas entre si por um certo número de ligações. Partindo destas definições, verifica-se que a espacialização é uma característica essencial da rede geográfica, distinguindo-a das demais redes. Contudo, uma rede fluvial no seu estado natural não é uma rede geográfica, mesmo tendo espacialidade. Ao ser transformada em rede de navegação, torna-se uma rede geográfica ou de transporte.

Segundo o mesmo autor, as diversas redes geográficas como as das grandes corporações, das religiões, do Estado, dos partidos políticos, de transporte ferroviário, de comunicação instantânea, entre outras, têm como *nós* principais os centros urbanos. Sendo assim, a rede urbana é a rede geográfica mais complexa.

Corroborando o parágrafo anterior, DIAS (1995) diz que os fluxos de qualquer tipo (bens, pessoas, informações) pressupõem a existência das redes. Sendo assim, os nós das redes correspondem a lugares de poder e de referência. Ainda assim, existe uma estratificação destes nós, de forma que apenas o centro principal tem o poder de decidir. (RAFESTIN, 1993)

Dentro de um estudo de planejamento regional, as redes desenvolvem papel preponderante, pois são, intrinsecamente, ao mesmo tempo, reflexo e condicionamento da organização espacial das cidades ao qual pertencem. Por esta razão, serão abordadas neste trabalho.

### 2.1.2 - OS ELEMENTOS DE FORMAÇÃO DAS REDES

Partindo das pesquisas de SANTOS (1979b) e DELGADO (1995), uma rede de transporte pode ser analisada sob os mesmos elementos de formação e transformação de uma rede urbana, ou seja, pode-se considerá-la formada por um jogo dialético de massas e fluxos, oriundos das forças de concentração e dispersão do espaço urbano.

As *massas* são o resultado da presença dos homens, de seu trabalho e de seus movimentos (população, produtos, atividades e capitais). Porém, a população está diferenciada social e funcionalmente na conjuntura do deslocamento como produtor e consumidor, sendo também um fator gerador de fluxos.

Os *fluxos* no espaço urbano são as práticas sociais (econômicas, políticas e ideológicas) cujas decisões definem vetores, os quais, constituem historicamente uma matriz válida para a configuração futura da rede de transporte. A rede é a expressão dos fluxos no momento, sendo o meio e o resultado (como forma espacial).

O *tempo* é interpretado na sua dimensão social, ponderando-se massas e fluxos de acordo com o grau de modernismo ou arcaísmo, de estabilidade ou instabilidade, refletindo-se na vida cotidiana como condicionante para dinamismos futuros.

Resumindo, a rede de transportes é a expressão física e concreta da vontade de canalizar a mobilidade social como fator de *massa* pelos *fluxos* de decisão. Contudo, esta canalização não é homogênea no espaço, fragmentando-o em sub-espacos onde o *tempo* tem um significado social distinto. A articulação destes fatores favorece a concentração e dispersão das pessoas, produtos, atividades e capitais, resultando três particularidades (SANTOS, 1979b; DELGADO, 1995):

- a) se a concentração ou a dispersão dependem de como estão organizados os fatores de massa, fluxo e tempo na rede, cada fator de massa (população, produtos, atividades e capitais) é inegavelmente suscetível de uma tendência a concentração ou à dispersão, segundo a maneira pela qual se apresentam os dois outros fatores: fluxo e tempo. Devido a isso, a rede de transporte é um instrumento para a produção de áreas seletivas, descentralizadas, especializadas, deterioradas, etc;
- b) este mecanismo também permite analisar o poder instrumental das redes de transporte como forma espacial para a atividade de circulação, favorecendo a compreensão das causas da perda total ou parcial do papel central de uma cidade dentro de uma região e o nascimento de novos centros funcionais nas localidades melhor dotadas;
- c) a população, como um fator de massa geradora de novos fluxos, se articula com o comportamento dialético da rede de transporte no espaço urbano, participando da dinâmica de concentração e dispersão das atividades, produtos e capitais, favorecendo os processos espaciais que alteram o uso do solo.

### 2.1.3 - DIMENSÕES DE ANÁLISE DAS REDES

Visando sistematizar o estudo das redes geográficas, CORRÊA (1997a) propõe três dimensões para análise das redes: organizacional, temporal e espacial (vide tabela 1). A dimensão organizacional refere-se à configuração interna da entidade estruturada em rede, abrangendo os agentes sociais, a origem da rede, a natureza dos fluxos, a função e finalidade da rede, sua existência e construção, sua formalização e organicidade. Contudo, os aspectos organizacionais perdem sentido se estiverem desvinculados no tempo e no espaço. A dimensão temporal envolve a duração da rede, a velocidade com que os fluxos nela se realizam e a frequência com que a rede se estabelece. A dimensão espacial engloba a escala, a forma espacial e o tipo de conexão. As duas últimas características estão fortemente articuladas, merecendo atenção dos analistas.



Tabela 1 - Dimensões de Análise das Redes Geográficas. (Fonte: CORRÊA, 1997a).

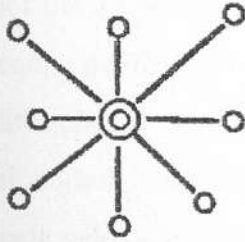
DIMENSÃO	CRITÉRIOS	ESPECIFICAÇÃO	EXEMPLO
ORGANIZACIONAL	Agentes Sociais	Estado	Ministério da Saúde, Delegacia Regional, Posto de Saúde
		Empresas	Sede, Fábricas, Filiais de Vendas, Depósitos
		Instituições	Sé, Diocese, Paróquias Católicas
		Grupos Sociais	Sede, Núcleo Regional, Equipe Local de ONG
	Origem	Planejada	Diversas Redes do Estado e das Corporações
		Espontânea	Mercados Periódicos
	Natureza dos Fluxos	Mercadorias	Matérias-Primas, Produtos Industrializados
		Pessoas	Migrantes
		Informações	Decisões, Ordens
	Função	Realização	Rede Bancária
		Suporte	Rede de Transmissão de Energia
	Finalidade	Dominação	Rede de Unidades de Segurança dos Estados Totalitários
		Acumulação	Redes das Grandes Corporações
		Solidariedade	Rede de ONG ligada ao movimento popular
	Existência	Real	Cidades articuladas de fato via telefonia
		Virtual	Cidades potencialmente articuláveis via telefonia
	Construção	Material	Rede Ferroviária
		Imaterial	Ligações entre cidades via TRANSDATA
	Formalização	Formal	Redes de Grandes Corporações
		Informal	Redes de Contrabando e vendedores de rua
Organicidade	Hierárquica	Redes de Lugares Centrais	
	Complementaridade	Redes de Centros Especializados	

DIMENSÃO	CRITÉRIOS	ESPECIFICAÇÃO	EXEMPLOS
TEMPORAL	Duração	Longa	Rede Urbana Européia
		Curta	Liga Hanseática
	Velocidade dos Fluxos	Lenta	Navegação Marítima e Fluvial
		Instantânea	Rede TRANSDATA
	Frequência	Permanente	Rede Bancária
		Periódica	Mercados Periódicos
		Ocasional	Rede associada a um festival
ESPACIAL	Escala	Local	Sindicato Municipal de Varejistas e Logistas
		Regional	Sede, Fábrica, Postos de Coletas e Fazendas Associadas em Cooperativa
		Nacional	Rede Globo de Televisão
		Global	McDonald 's, General Motors, Nestlé
	Forma Espacial (Figura 1)	Solar	Cidade-Estado, Aldeias, Rede de ônibus em cidades monocêntricas
		Dendrítica	Redes Fluviais, cidades Portuárias como Salvador, São Luís, Belém
		Christalleriana	Incorpora as duas formas anteriores. Cidades como Bauru (SP) e Juiz de Fora (MG) são caracterizadas como Localidades Centrais. *
		Axial	Desenvolve-se ao longo de uma importante Via de Tráfego. Exemplos: Cidades ao longo da Via Dutra (BR-116); cidades ao longo do Rio Amazonas.
		Circular	Um único circuito abarca todos os nós de forma circular. Exemplo: Av. do Contorno em Belo Horizonte.
		Múltiplos Circuitos	Existem várias ligações possíveis entre um mesmo par de nós, permitindo cruzamentos sem nós. Exemplos: Rotas Aéreas e Rede Telefônica.
	Conexão	Interna	Rede muito integrada internamente
		Externa	Rede muito integrada externamente

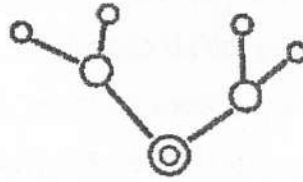
\* A existência destas redes deve-se ao Geógrafo CHRISTALLER (1966), que sistematizou as características desse tipo de rede, com a sua obra clássica sobre os Lugares Centrais. Outras discussões poderão ser encontradas em SANTOS (1979a) e CORRÊA (1997b).

A figura 1 indica os modelos de redes geográficas segundo a forma espacial.

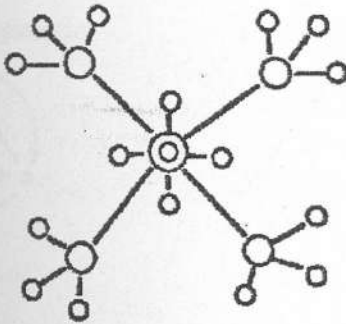
(a) Rede Solar



(b) Rede Dendrítica



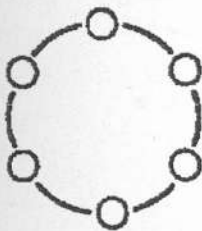
(c) Rede Christalleriana



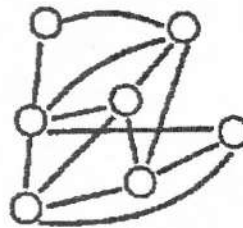
(d) Rede Axial



(e) Rede Circular



(f) Rede de Múltiplos Circuitos



○ Hierarquia dos Centros



— Interações Espaciais

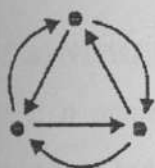
Figura 1 - Modelos de Redes Geográficas segundo a forma espacial.

(Fonte: CORRÊA, 1999)

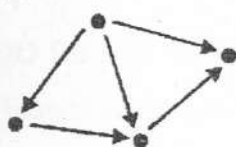
### 2.1.4 - A TEORIA DOS GRAFOS

A Teoria dos Grafos foi criada pelo matemático Euler em 1736. Foi introduzida no estudo das redes geográficas por William Garrison na década de 1950 (GARRISON, 1960; HARARY, 1969). Um grafo consiste em um conjunto finito de pontos (vértices, nós, junções, terminais) ligados por um conjunto finito de linhas (ligações, laços, estradas, fluxos), possuindo uma total analogia com a definição de rede geográfica. A utilização de um grafo para representar uma rede traz simplificações que permitem análises mais apuradas sobre as características da sua organização espacial, contribuindo para o seu planejamento. O grafo é a expressão topológica de uma rede, representada pelos seus vértices, ligações e fluxos, traduzindo-se num modelo teórico desta rede, conforme ilustrado na Figura 2.

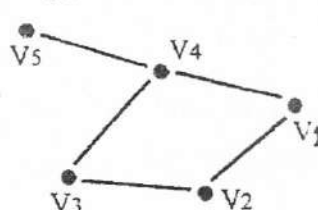
(a) Grafo Direcionado



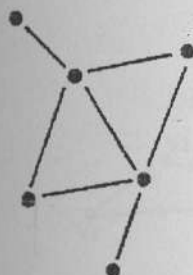
(b) Grafo Orientado



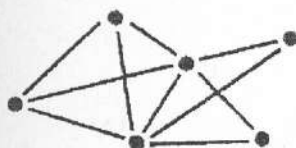
(c) Grafo Rotulado



(d) Grafo Planar



(e) Grafo Não-planar



(f) Grafo [G] e seu Subgrafo [G1]

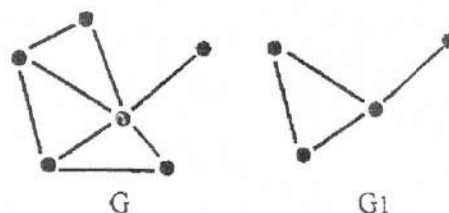


Figura 2 - Alguns tipos de Grafos (Adaptado de HARARY, 1969).

Segundo CORRÊA (1999), as análises podem ser feitas com grafos direcionados (dígrafos) e rotulados, ou seja, com interações entre nós que são nomeados. Ainda pode-se dividi-los em grafos planares e não-planares. Os primeiros são aqueles em que as interações ou vias somente se cruzam por intermédio de nós, o que implica na existência de fluxos entre cada intervalo. Os grafos não planares são aqueles nos quais as interações ou vias se cruzam sem a mediações de nós, revelando maior complexidade funcional. Neste caso, os fluxos se processam fora de um típico padrão de contigüidade, conforme a figura 2e.

A transformação de determinada rede geográfica no seu respectivo grafo, possibilita o estudo da rede quanto aos seus aspectos de conectividade, acessibilidade (centralidade) e forma, as quais são função das suas propriedades topológicas, não levando em consideração as suas dimensões reais. Estas medidas são amplamente discutidas no âmbito da Geografia (CHORLEY & HAGGETT, 1967; PONS & BEY, 1991; CORRÊA, 1999).

#### 2.1.4.1 – MEDIDAS DE CONECTIVIDADE DE REDES

Segundo CORRÊA (1999), tem-se basicamente oito medidas estruturais para o estudo de uma rede. O número associado de um nó, o lugar central da rede e o diâmetro da rede são as medidas elementares. O número máximo de ligações e o número mínimo de ligações constituem meios para compor as duas mais importantes medidas estruturais: os índice alfa e gama. O índice beta é um indicador geral da conectividade de uma rede.

##### a) NÚMERO ASSOCIADO DE UM NÓ

É o número mínimo de passos pelo menor caminho para que um dado nó esteja conectado com todos os outros nós. Na figura 3a, o número associado de **V1**, **V2** e **V4** é 2, ou seja, cada um desses nós necessita de dois passos para se conectar com cada um dos outros nós. No caso de **V3** o número associado é igual a 1.

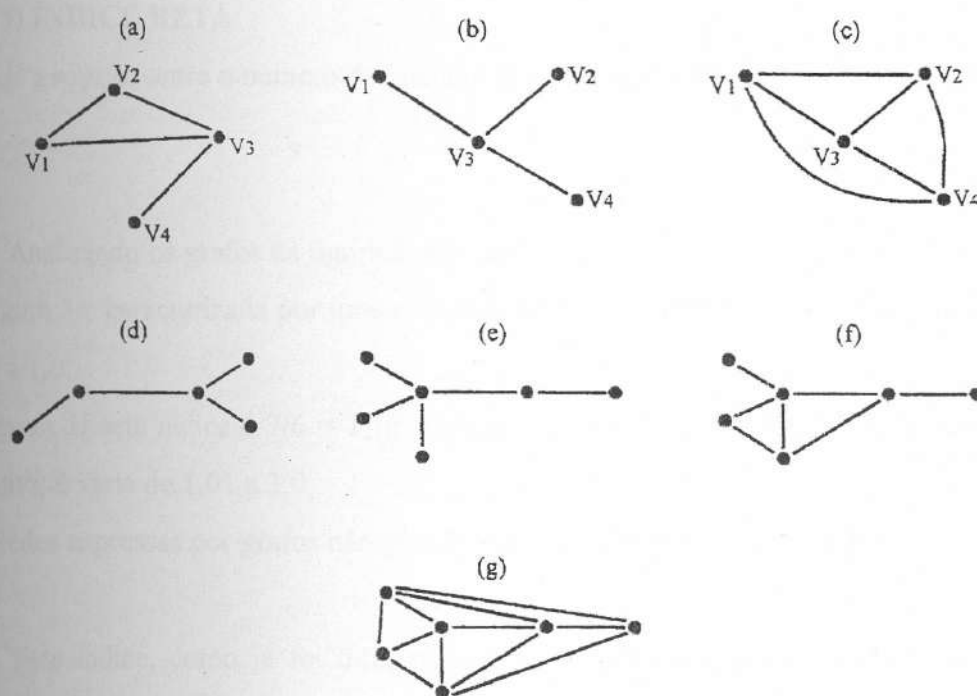


Figura 3 - Grafos e Medidas Estruturais (Fonte: CORRÊA, 1999).

**b) LUGAR CENTRAL DA REDE**

É aquele nó que apresenta o menor número associado da rede. Na figura 3a, é o nó V3.

**c) DIÂMETRO DA REDE**

É a distância que separa os nós mais distantes entre si, sendo igual ao valor do maior número associado da rede. Na figura 3a, o diâmetro da rede é 2.

**d) NÚMERO MÁXIMO DE LIGAÇÕES**

Indica se a rede está toda conectada, sendo calculado pela fórmula:

$$E \text{ máx} = 3 (V - 2), \text{ sendo } V \text{ o número de vértices da rede.}$$

Na figura 3b este valor é  $3(4-2) = 6$ . Sendo assim, através de seis ligações toda rede estará conectada e uma ligação adicional criará redundância. A figura 3c representa esta situação.

**e) NÚMERO MÍNIMO DE LIGAÇÕES**

É o número mínimo de ligações que se for subtraído de 1 implicará na sua desconexão, sendo calculado pela fórmula:  $E \text{ mín} = (V - 1)$ , sendo  $V$  o número de vértices da rede.

Na figura 3d esse valor é igual a 4, pois com 3 ligações a rede ficará desconectada, isto é, um de seus nós ficará desconectado ou a rede se dividirá em duas.

**f) ÍNDICE BETA**

É a relação entre o número de ligações  $E$  e o número de nós  $V$ , obtido pela fórmula:

$$B = \frac{E}{V}$$

Analisando os grafos da figura 3, têm-se:

- na figura 3e, caracterizada por uma rede dendrítica, o índice  $\beta = 5/6 = 0,83$ , ou seja, ele varia de 0 a 1,0;
- na figura 3f este índice é  $7/6 = 1,16$  e na figura 4g é  $11/6 = 1,83$ . No caso destas redes em circuito,  $\beta$  varia de 1,01 a 3,0;
- nas redes expressas por grafos não-planares, estes valor pode ir até infinito.

Este índice, como já foi dito, permite uma avaliação geral da conectividade da rede geográfica.



## g) ÍNDICE GAMA

Este índice expressa, em percentagem, a importância relativa das ligações existentes  $E$  sobre o número máximo possível de ligações  $E_{máx}$ .

No caso das redes representadas por *grafo planar*,  $E_{máx} = 3(V - 2)$ , resultando na fórmula:

$$\gamma = \frac{E}{3(V - 2)} \times 100$$

Para as redes representadas por *grafos não-planares*, o número máximo de ligações é o número de nós  $V$  multiplicado pelo número mínimo de ligações  $V - 1$ , ou seja,  $V(V - 1)$ . Sendo assim, a fórmula será:

$$\gamma = \frac{E}{V(V - 1)} \times 100$$

Este índice é um indicador de conectividade, podendo ser utilizado para verificar a integração entre cidades ou regiões através da sua rede de circulação.

## h) ÍNDICE ALFA

Este índice expressa, também em percentagem, a importância relativa dos circuitos existentes em uma rede sobre o número máximo possível de circuitos.

O número de circuitos existentes é calculado subtraindo-se o número de ligações existentes  $E$  do número mínimo de ligações  $V - 1$ , ou seja,  $E - (V - 1) = E - V + 1$

O número máximo possível de circuitos para grafos planares é igual ao número máximo de ligações  $3(V - 2)$  menos o número mínimo de ligações para manter o grafo conectado  $V - 1$ , ou seja,  $3(V - 2) - (V - 1) = 3V - 6 - V + 1 = 2V - 5$

Então:

$$\alpha = \frac{(E - V + 1)}{2V - 5} \times 100$$

No caso dos grafos não-planares, o número máximo de ligações é  $V(V - 1)$  e o número mínimo de ligações  $V - 1$ , resultando:  $V(V - 1) - (V - 1) = V^2 - V - V + 1 = V^2 - 2V + 1$

Então:

$$\alpha = \frac{(E - V + 1)}{V^2 - 2V + 1} \times 100$$

### 2.1.4.2 – MEDIDAS DE ACESSIBILIDADE DE REDES

Os conceitos de acessibilidade podem ser encontrados em vários trabalhos listados na literatura, destacando-se uma síntese elaborada por JONES (1981), a qual reflete a evolução do desenvolvimento histórico do tema:

- a) a abordagem tradicional: considera a acessibilidade como um indicador da separação espacial de um lugar em relação a outro, ou em relação a todos os outros lugares de um espaço geográfico;
- b) ampliando a anterior: define a acessibilidade em termos do custo de deslocamento de um lugar em relação a outro, ou em relação a todos os demais lugares;
- c) terceiro enfoque: associa acessibilidade à oportunidade que uma pessoa ou categoria de pessoas localizada em um lugar dispõe para integrar-se em determinada atividade, ou sistema de atividades localizado em outro (s) lugar (res);
- d) variação do enfoque anterior, levando em consideração as características da população residente no espaço geográfico em termos de uma oportunidade média ponderada (número de pessoas de cada categoria residente é o peso adotado);
- e) finalmente considerando a acessibilidade como um bem econômico, identificando-a com o excedente do consumidor ou benefício líquido que os habitantes de um dado lugar obtêm quando utilizam o transporte e o sistema de atividades em seus possíveis deslocamentos.

Sobre os indicadores de acessibilidade, tem-se uma revisão interessante em CESAR (2001) e PIRES (2000), na qual os autores discutem com profundidade a literatura pertinente. Para os objetivos deste trabalho, será feito um breve resumo dos índices Shimbél (Marchand), Ingram e Hansen.

Portanto, as medidas estruturais mostradas no item 2.1.4.1 são capazes de avaliar somente a conectividade de uma dada rede, não medindo a posição relativa de cada nó. Utilizando-se uma linguagem matricial, pode-se representar uma determinada rede e seu grafo, estabelecendo-se a posição relativa de cada vértice ou nó.

A acessibilidade e centralidade de cada nó de uma rede pode ser identificada a partir da matriz de menor caminho. Considerando o exemplo presente em CORRÊA (1999), considere-se o grafo da figura 2c e sua matriz de menor caminho correspondente. Nela, o nó V1 liga-se a V2 e V4 diretamente, isto é, por meio de um único passo. Sendo assim, é possível calcular quantos passos são necessários para que cada nó se ligue a todos os outros nós. Estas ligações em dois ou mais passos devem ser realizadas considerando-se sempre o menor caminho entre os dois nós. A matriz da tabela 2 descreve estas ligações em termos de passos.



Tabela 2 - Matriz de menor caminho do grafo da figura 2c.

	V1	V2	V3	V4	V5	Total
V1	0	1	2	1	2	6
V2	1	0	1	2	3	7
V3	2	1	0	1	2	6
V4	1	2	1	0	1	5
V5	2	3	2	1	0	8
Total	6	7	6	5	8	32

### a) ÍNDICE DE SHIMBEL

Neste índice, o valor total de cada nó, descreve a sua acessibilidade em toda a rede. Quanto menor este valor, maior a acessibilidade de um dado nó, pois com menos passos ele está conectado a toda a rede. Neste exemplo é o V4 que apresenta maior acessibilidade, com o *Índice de Shimbel* igual a 5; o V5 é o menos acessível, com índice igual a 8.

O somatório tanto ao longo das linhas como colunas é de 32, indicando a *acessibilidade geral de toda a rede*. A partir deste valor é possível calcular a importância relativa de cada nó da rede (expressa em percentagem), *hierarquizando* os vértices da rede analisada. Sendo assim, segundo SHIMBEL (1953), a acessibilidade de um nó  $i$ :

$$a_i = \sum_j d_{ij}$$

sendo  $d_{ij}$  a distância pelo caminho mínimo entre o nó  $i$  e os demais nós  $j$ , enquanto a acessibilidade da rede como um todo é calculada:

$$A_r = \sum_i (\sum_j d_{ij})$$

### b) ÍNDICE DE MARCHAND

Neste índice, adaptado do anterior, a acessibilidade de um nó consiste numa relação cujo numerador é a soma das menores distâncias, *em tempo de percurso*, entre todos os pares de nós da rede e cujo denominador é o somatório das menores distâncias, também em tempo, entre o nó para o qual o índice é calculado e todos os demais nós da rede. Tem-se a seguinte formulação matemática (MARCHAND, 1976):

$$Ish_i = \sum_i (\sum_j dt_{ij}) / \sum_j dt_{ij}$$

### c) ÍNDICE DE INGRAM

Neste índice, INGRAM (1971) propõe que a acessibilidade relativa de um nó em relação a outro não deve ser calculada a partir de uma medida pura da distância entre eles (seja em extensão ou tempo de percurso), mas por uma função matemática representativa da impedância ao deslocamento  $i$  e  $j$ .

Como sugerido pelo autor, adotou-se como representativa a função normal ou "gaussiana", sendo a acessibilidade relativa ( $a_{ij}$ ) de um nó  $i$  em relação a outro nó  $j$ , calculada pela seguinte formulação:

$$a_{ij} = \sum_j (100 \cdot e^{(-d_{ij}^2/v^2)})$$

Onde o valor da constante  $v$  é a média das distâncias entre todos os pares de nós da matriz de caminhos mínimos.

### d) ÍNDICE DE HANSEN

Este índice integra uma segunda categoria de medidas de acessibilidade, as quais analisam além da distância com o fator de impedância do Índice de Ingram, uma medida da atratividade  $W_j$  entre os nós da rede avaliada. Deste modo, a formulação passa a ser a seguinte (HANSEN, 1959):

$$A_i = \sum_j (W_j / e^{(-d_{ij}^2/v^2)})$$

No cálculo de  $A_i$ , o parâmetro  $d_{ij}$  corresponde à distância em tempo de viagem, entre  $i$  e  $j$ , obtida da matriz de caminhos mínimos;  $v$  é a média das distâncias entre todos os pares de nós da matriz de caminhos mínimos e a atratividade  $W_j$  pode ser escolhida através de parâmetros como população total, população economicamente ativa, renda bruta interna, volume médio de carga rodoviária, entre outros. Este índice guarda relação com o modelo gravitacional que será abordado no próximo item.

Portanto, considerando-se ao invés dos passos (distâncias topológicas), as distâncias reais, tempo, ou custo entre cada par de nós, cotejadas por fatores como impedância (capacidade da via, tipo de pavimento, estado de conservação) e atratividade (massas), poder-se-á fazer análises mais abrangentes, obtendo-se respostas mais próximas da realidade. Contudo, mesmo assim, estar-se-á sempre dependente da topologia arco-nó e de suas limitações matemáticas e espaciais para representação da realidade sócio-econômica regional, principalmente pela dificuldade em abordar o espaço de forma contínua.

### 2.1.5 – MODELOS DE INTERAÇÃO ESPACIAL

Para muitos geógrafos, o cerne da Geografia está na diferenciação de áreas (CORRÊA, 1995). Tradicionalmente, assume-se que a interação entre lugares desenvolve-se pela diferenciação de áreas, ou seja, precisa-se ter a demanda em um lugar e a oferta em outro, acarretando-se a interação espacial entre estes. Contudo, a diferenciação por si só não produz interação, quando aquilo que é oferecido não interessa. Sendo assim, ULLMAN (1974), postulou que um sistema que explique a interação espacial deve ser baseado em três fatores:

- complementaridade: uma função ou diferenciação de áreas, onde a oferta em uma área complementa a procura na outra;
- interveniência: oportunidades entre regiões;
- transferibilidade: distância, medida em termos de tempo e custo de transportes.

Considerando a dimensão espaço-temporal unidimensionalmente, CORRÊA (1997b) sintetizou quatro padrões de interação espacial:

- a) interações fortemente regionais: se devem a força da inércia das localizações estabelecidas no passado, quando a distância desempenhava papel determinante. São áreas relativamente integradas internamente com forte autonomia regional e pouco articulação externa; Caracterizam as interações dos lugares centrais, pontos focais da vida econômica, social, cultural e política de áreas próximas;
- b) interações fortemente extra-regionais: caracterizam-se por interações de longas distâncias, envolvendo fluxos associados a especializações funcionais, sejam do setor produtivo, sejam dos serviços. Têm-se os centros industriais, portuários, universitários, veranistas, de mineração e religioso, como alguns exemplos;
- c) interações direcionais: neste caso, uma direção exerce maior potencial de interação. É o caso de centros com posição geográfica entre regiões distintas quanto à natureza e /ou processo de ocupação, como por exemplo: cidades entre planície e planalto, junto à confluência de rios, entre áreas de floresta e campo, junto a fronteiras internacionais, etc.

Estas interações podem derivar também de especializações produtivas criadas por capitais locais ou quando uma corporação atribui a um dado centro uma função específica.

- d) interações descontínuas no tempo: podem envolver diversas escalas de tempo, variando desde o período de alguns séculos, alguns anos, entre duas estações chuvosas, semanalmente ou até no intervalo de horas. A Revolução Industrial, a expansão ferroviária, as safras de café, e as peregrinações religiosas são exemplos de atividades que alteraram as interações quanto ao aspecto tempo. Estas interações estão ilustradas na figura 4.

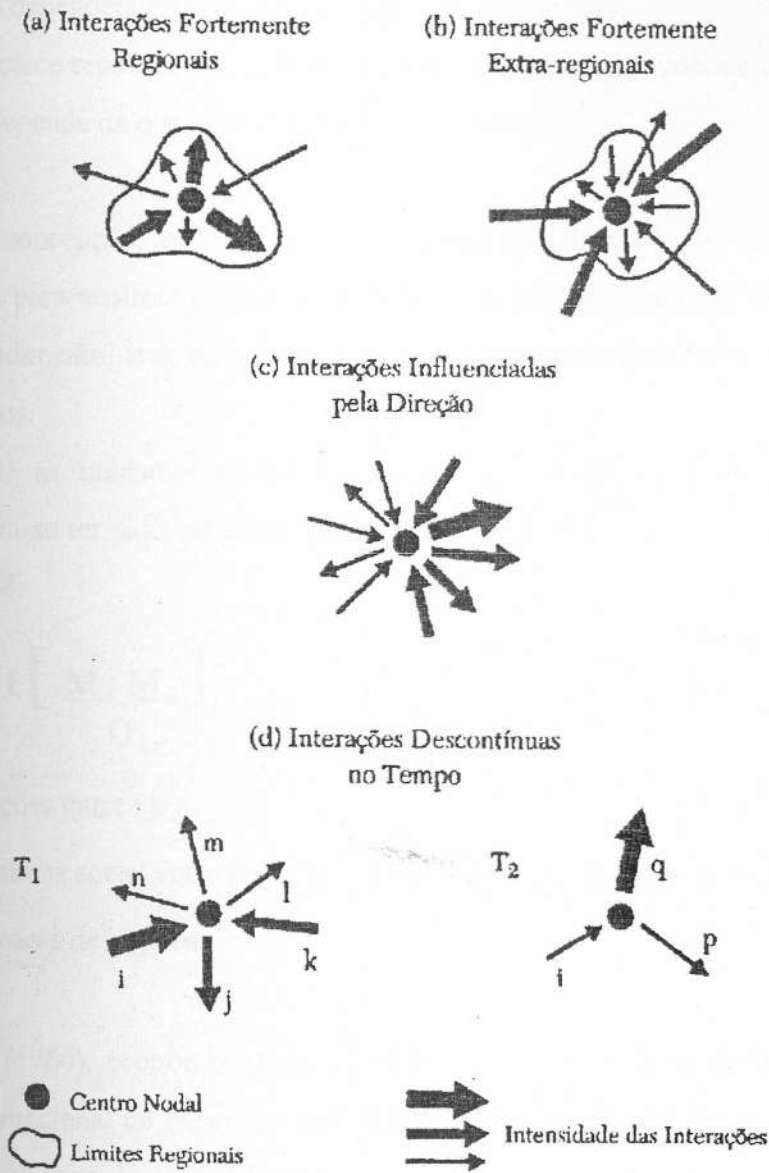


Figura 4 - Padrões de Interações Espaciais e sua variabilidade espaço-temporal.

(Fonte: CORRÊA, 1997b)

Portanto, as interações podem referir-se à uma escala local, regional ou global, caracterizando-se por trocas de algum tipo de produto (massa) em um espaço geográfico onde as distâncias são traduzidas em atritos ou custos. Recordando o item 2.1.2, tem-se o jogo dialético de massas e fluxos, oriundos das forças de concentração e dispersão do espaço, sendo as massas constituídas pela presença do homem, os fluxos refletidos nas práticas sociais, econômicas, políticas e ideológicas e o tempo dependente dos fatores tecnológicos, ponderando as massas e os fluxos. Ou seja, o potencial de interação existe porque os lugares não são igualmente conectados, obtendo-se vantagens de alguns locais sobre os outros.

Os modelos de interação espacial são caracterizados pelos seguintes princípios:

- os volumes dos fluxos dependem do tamanho das “massas” envolvidas;
- os diferenciais de atração e repulsão das origens e destinos determinam o volume dos fluxos;
- o volume dos fluxos depende da distância entre origens e destinos.

Dentro desta concepção, o *Modelo Gravitacional* e suas variações têm sido muito utilizado em Geografia para analisar problemas de fluxos de pessoas, capitais, etc, localização ideal de algum empreendimento, área de influência de determinado mercado, área de abrangência de acidentes, entre outros.

Neste modelo, as unidades sociais substituem as físicas, resultando na seguinte formulação, que acredita-se ter sido proposta inicialmente por CAREY em *Principles of Social Sciences* no ano de 1858:

$$I_{ij} = f \left[ \frac{M_i M_j}{D_{ij}} \right]$$

$I_{ij}$  = Número de Interações entre  $i$  e  $j$ ;

$M_i M_j$  = Medida de massa social entre pares de lugares, como por exemplo a população;

$D_{ij}$  = Distância entre pares de lugares.

ISARD *et al.* (1960), propõe o Modelo Potencial, fazendo uma analogia das Ciências Sociais com a Lei Gravitacional de Newton, calculando-se o Potencial de Interação entre duas regiões ou pontos geográficos na razão direta da atração das suas massas e inversa das suas distâncias:

$$I_{ij} = k \left[ \frac{P_i P_j}{D_{ij}} \right]$$

O mesmo autor citado, adota a formulação que vem sendo usada em diversos trabalhos até a atualidade: HAGGET (1965); BERRY & DUANE (1968); ABLER *et al.* (1971); HARVEY (1971); BOUDEVILLE (1972); HILHORST (1981); ABREU (1991); DIGIACOMO (1991); XAVIER-DA-SILVA (2001), entre outros. Tem-se os seguintes elementos:

$$(PI)_i = \left[ \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n \frac{M_j}{D_{i,j}} \right] + \frac{M_i}{d/2}$$

(PI)<sub>i</sub> = Potencial de Interação da entidade “i”;

M<sub>j</sub> = Massa da entidade j;

D<sub>ij</sub> = Distância entre as entidades “i” e “j”, ponderadas pelas impedâncias relevantes ao estudo;

n = número de entidades envolvidas;

M<sub>i</sub> = Massa da entidade “i”;

d = Min (D<sub>ij</sub>)/2 = metade da menor das distâncias D<sub>ij</sub>. Este procedimento é adotado para o Potencial de Interação de um ponto com relação a ele mesmo não tender ao infinito (ABLER et al., 1971).

Outras alternativas poderão ser vistas em ISARD (1960) e ABREU (1991).

Sendo assim, pode-se interpretar que o PI é uma medida de proximidade ou de acessibilidade agregada de um ponto com relação aos outros pontos de um sistema ou rede. O potencial de “i” é o efeito de todos os lugares “n” em “i” mais o efeito de “i” com relação a ele mesmo. Com isto, pode-se hierarquizar os centros urbanos, destacando os pólos regionais (maior PI dentro de uma região) e suas respectivas áreas de influência.

Contudo, estes modelos apresentam algumas limitações (ABREU, 1991; DELGADO, 1995) para os quais deve-se estar atento:

- as bases teóricas destes modelos usam uma analogia com o Modelo Gravitacional da Física, imaginando um hipotético equilíbrio espacial, que não encontra correspondência nas teorias sociais da interação;
- a dificuldade de definição da melhor função a ser utilizada para representar a distância: linha reta, rodoviária, distância custo de transporte, distância tempo de viagem, etc. Isto reflete diretamente na hierarquização e na definição das áreas de influência;
- como todo modelo quantitativo, o grau de confiabilidade é dependente dos processos de medição e das formas de inserção dos dados de entrada, podendo resultar erros grosseiros;
- o Modelo Potencial é um modelo estático, enquanto as atividades humanas são dinâmicas. Ele consegue retratar uma situação naquele instante, de acordo com um determinismo histórico-espacial, ignorando as possíveis mudanças em uma sociedade devido ao mercado especulativo, desenvolvimento tecnológico, globalização, desastres e outros aspectos de difícil previsão e modelagem.



Mesmo com estas limitações, estes modelos têm sido muito utilizados na análise de redes para delimitação das áreas de influência dos centros polarizadores dentro de um sistema de cidades num período determinado. Nos itens 2.4.5.1 e 2.4.5.2, será apresentada uma nova forma de abordagem destes modelos, com apoio do Geoprocessamento e que será usado nesta Tese.

Segundo ABREU (1991), como são poucas as variáveis usadas para sua aplicação e como é fácil a sua manipulação, ele garante resultados favoráveis para uma visualização dos limites aproximados das áreas de influência dos centros analisados.

HILHORST (1981), afirma que uma cidade que atue como centro de decisões pode ser comparada a um pólo de um campo magnético: por um lado atrai atividades *foot-loose* e, por outro, polariza as atividades que dependem das decisões nele tomadas. Ele considera que três fatores influenciam a estabilidade dos limites das áreas de influência de um centro:

- os limites tendem a modificar-se com o tempo devido a aspectos tecnológicos, implantação de novas vias de transporte e outros;
- os limites de uma área de influência são vagos a medida que se afastam do pólo, tornando-se difícil identificar a direção que a polarização tenderá nos extremos da periferia;
- os limites das atividades sociais, econômicas e administrativas não coincidirão, devido ao dinamismo das relações intra e inter-regionais.

Como relatado por ANDRADE (1977):

*“Também, sendo as regiões o resultado da ação dos homens, podem, pelos mesmos ser feitas e desfeitas. Podem se unir várias regiões para formar uma só região, ou uma região pode ser absorvida por outra mais dinâmica ou se dividir em várias. Tudo depende do desenvolvimento ou atrofamento do seu pólo.”*

O fato é que com a complexidade das relações sócio-econômicas atuais, percebe-se uma grande dificuldade em diagnosticar as relações no espaço regional somente com os modelos da Geografia Teórica-Quantitativa ou Neo-Clássica. A complementação da tradição Histórico-Materialista faz-se necessária para apreender melhor a totalidade regional.

## 2.2 – A VISÃO HISTÓRICO-MATERIALISTA NOS ESTUDOS DE REDE

Esta visão questiona a separação entre produção e distribuição defendida pelas teorias locacionais citadas no item 2.1, enfatizando aspectos históricos relacionados à constituição das cidades e considerando a configuração urbano-regional resultante de processos desequilibrantes inerentes à acumulação de capital. O foco desses estudos está na dinâmica capitalista e na forma de estruturação das relações sociais e econômicas no espaço e no tempo.

Reconhecendo o limite analítico imposto por modelos baseados no equilíbrio geral que caracteriza as interpretações neo-clássicas, estes estudiosos perceberam que o desequilíbrio traz consigo um permanente movimento gerador de regiões dinâmicas em contraposição às regiões estagnadas, sem distinção do nível de desenvolvimento dos países em questão. Segundo HIRSCHMAN (1962), a concepção de desequilíbrio introduz a percepção histórica e dinâmica do processo de acumulação e de produção do espaço em sociedades capitalistas, na qual a forma como se articulam os diferentes fatores de produção para geração de valor constitui a pista para explicar os diferentes estágios de desenvolvimento entre cidades, regiões e nações, assim como as relações estabelecidas entre elas.

Sendo assim, a configuração das redes urbanas é consequência de um dado processo de acumulação, passando a ser igualmente determinante ao estabelecer requisitos a este processo, em novos estágios de expansão caracterizados, especialmente, pela intensidade de capital e tecnologia adotados e pela forma como se dá a relação capital-trabalho. Esta estaria na base da explicação dos diferenciais de renda e produtividade, bem como das relações de desequilíbrio entre cidade e região, que caracterizam a produção do espaço em economias de mercado. (IPEA, 1999a)

Como argumenta HARVEY (1973), as condições para o surgimento das cidades são dadas na passagem de modos de organização social igualitários para outros redistributivos, envolvendo um fluxo de bens (ou o estabelecimento de direitos sobre a produção) para sustentar as atividades de uma elite, promovendo a concentração de excedentes capazes de propiciar o desenvolvimento dos centros urbanos. A relação fundamental passa a ser a relação capital-trabalho, baseada na inovação tecnológica e na capacidade de gerar os excedentes necessários à intensificação da divisão do trabalho e à expansão dos mercados.

Portanto, a organização social estratificada baseada numa integração através do mercado de troca constituiria as condições necessárias para a urbanização capitalista e os desequilíbrios a ela inerente, ou seja, sendo as cidades responsáveis pela concentração de valores excedentes, são também responsáveis pela drenagem de recursos de outras áreas, causando desestruturação nestas.

Dai o surgimento de conceitos como Urbanização, Cidades Médias, Sistemas de Cidades, Região Homogênea, Região Polarizada, Eixos de Desenvolvimento, os quais serão discutidos em seguida.

### 2.2.1 – URBANIZAÇÃO

A urbanização pode ser considerada sobre vários aspectos: quantitativamente, pode referir-se ao aumento do percentual de população vivendo em espaços urbanos ou a quantidade de funções urbanas disponíveis (serviços públicos e privados); economicamente, pode significar o desenvolvimento de determinada cidade ou grupo de cidades. SOUZA (1996), argumentou que o meio urbano é potencialmente um suporte para a introdução e propagação de valores “modernos”, assim como a crescente urbanização seria um indicador de crescimento.

FRIEDMANN (1971), defendeu que as cidades não são apenas indicadores, mas também fatores do progresso uma vez que:

*o ambiente urbano seria especialmente propício as invenções e inovações; as chances de satisfação de necessidades aumentam no urbano, sendo tanto maiores quanto maior for a cidade em questão; e que a urbanização favorecia o surgimento de contra-elites e a mudança social.*

Sabe-se que as deseconomias geradas pelo crescimento excessivo, relativizaram as afirmativas do autor, visto os problemas de todas as ordens encontrados nas grandes cidades.

SANTOS (1998), argumenta que a ampliação do fenômeno urbano é dada, especialmente, pelo aumento da quantidade de trabalho intelectual, diminuindo a produção material em benefício da não material. Isto conduz à ampliação da terceirização que, nas condições brasileiras, quer dizer também urbanização. A expansão do meio técnico-científico-informacional atinge também as áreas rurais, com modernização agrícola (em muitos casos para exportação), acarretando crescimento das produções agrícolas e das aglomerações urbanas correspondentes.

Percebe-se uma mudança em toda rede urbana brasileira, com redefinição dos papéis urbanos, desde as cidades locais, passando pelas cidades médias até as metrópoles. A superposição dos efeitos dos consumos não materiais e materiais contribuem para ampliar a escala de urbanização, aumentando a importância dos centros urbanos, fortalecendo-os tanto do ponto de vista demográfico como econômico e tornando mais complexa a divisão do trabalho.

Segundo AMORIM FILHO (1999), atualmente, existe uma tendência de estimular o desenvolvimento das cidades médias, pois elas poderiam oferecer concomitantemente condições científicas, sócio-econômicas e de qualidade de vida. ALONSO (1972), neste mesmo raciocínio, ressalta que o investimento nas cidades médias seria mais razoável que a criação de novas pequenas cidades com o intuito de desconcentrar demográfica e economicamente o sistema urbano.

A experiência da Zona da Mata de Minas Gerais (Capítulo 3), mostra este erro de planejamento, pois estas pequenas cidades não conseguem oferecer um mínimo de funções urbanas para atender as suas populações, tornando-se problemas para o Estado e a Federação.

### 2.2.2 – CIDADES MÉDIAS

Numa tentativa de simplificar, SANTOS (1979a), classificava no ápice da hierarquia urbana brasileira, a grande cidade de porte metropolitano; na base, a cidade local ou pequena, com influência estritamente local e, em uma posição intermediária, a cidade média. O mesmo autor em 1998, escreve sobre o novo limiar da cidade média, considerando *as cidades com mais de 100.000 habitantes*.

AMORIM FILHO (1984), apresenta um panorama mundial, citando que entre as décadas de 1970 e 1980, foram classificadas como médias as cidades que apresentavam, na Europa, população entre 20.000 e 100.000 habitantes; na União Soviética, entre 50.000 e 100.000; na África, entre 20.000 e 50.000; nos países asiáticos, entre 20.000 e 250.000; e no Brasil, entre 50.000 e 250.000 habitantes.

Movido por esta discussão, o mesmo autor passou a considerar, além dos indicadores demográficos, as relações interurbanas, as interações com o campo, os níveis de funcionalidade e outros indicadores. Ele considera os seguintes atributos para caracterizar uma cidade como média:

- relações constantes e duradoras, seja com seu espaço regional imediato, seja com aglomerações urbanas de hierarquia superior, desenvolvendo suas funções de intermediação;
- tamanho demográfico e funcional suficientes para que a cidade ofereça um amplo leque de bens e serviços ao seu espaço regional;
- capacidade de receber e fixar uma boa parte dos migrantes procedentes de cidades menores ou da zona rural, através da oferta de oportunidades de trabalho, atuando, assim como pontos de interrupção do movimento migratório em direção às grandes cidades, já saturadas;

- condições suficientes para o desenvolvimento de relações que tenham uma força dinamizadora sobre o espaço regional de que faz parte;
- diferenciação de seu espaço e sua morfologia intra-urbanos, apresentando, em geral, um centro funcional principal, uma zona pericentral extensa (na qual se observa a presença de subcentros) e uma periferia dinâmica. O conjunto já evolui de acordo com um modelo semelhante ao das grandes cidades (em escala bem mais reduzida), multiplicando novos núcleos habitacionais periféricos;
- diferenciação sócio-econômica já relativamente avançada da sua população;
- aparecimento, em escala menor, de certos problemas mais característicos das grandes cidades, como pobreza, violência, congestionamento, poluição e outros.

Contudo, o estudo isolado de uma cidade, não basta para o entendimento da dinâmica regional. É necessário analisar as suas redes através dos “sistemas de cidades”.

### 2.2.3 – SISTEMAS DE CIDADES E CLASSIFICAÇÕES FUNCIONAIS

A rede de cidades é essencial na estruturação e organização do espaço geográfico de uma região, tendo em vista que as aglomerações urbanas mantêm e reforçam laços de interdependência. Neste caso, o termo rede urbana é usado para traduzir os fluxos de toda natureza que existem entre os pontos articulados. Atualmente, tem sido utilizado o conceito “sistemas de cidades” (IPEA, 1999a; PUMAIN, 1992), por conferir uma conotação mais dinâmica às redes urbanas que se transformam rapidamente devido ao desenvolvimento dos transportes e das telecomunicações, gerando mutações profundas do sistema produtivo em todas as escalas geográficas.

A estruturação dos sistemas de cidades passa pela organização hierarquizada dos centros urbanos, que varia em função do tamanho da cidade (população), da quantidade funcional (número de funções urbanas), da especialização funcional, da extensão da área de influência espacial, entre outros fatores. Neste caso, a diferenciação funcional das cidades, aparece como um elemento essencial na organização espacial do território. O grande problema está no caráter pouco dinâmico das classificações tradicionais, visto que a especialização funcional de uma cidade ou sistemas de cidades pode ser profundamente transformada ao longo dos anos.



PUMAIN (1992), ressalta que é a valorização desigual de algumas inovações que cria especializações, decorrendo que esta especialização exige uma atenção e aptidão dos atores urbanos em manter constantemente suas vantagens comparativas com relação à outras cidades, tanto as naturais, como no caso de estâncias hidrominerais, natureza exuberante ainda conservada, cidades portuárias, etc; como as produzidas, como conjuntos arquitetônicos singulares, qualidade das infra-estruturas, mão-de-obra qualificada, entre outras. Sendo assim, as funções econômicas dependerão cada vez mais da capacidade de inovação, permitindo classificações a partir do nível de desenvolvimento econômico e das estruturas mais ou menos complexas dos sistemas urbanos. Apenas para exemplificar, serão sintetizadas alguns esforços de classificação funcional de cidades disponíveis na literatura.

### **2.2.3.1 - CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO ANDRADE**

ANDRADE (1998), considerou sete tipos de especializações funcionais para as cidades: administrativas, comerciais, religiosas, universitárias, militares, turísticas e industriais.

#### **a) Administrativas**

São cidades criadas para serem capitais de países ou Estados, como no caso de Washington (EUA), Camberra (Austrália), Ottawa (Canadá), Brasília (Brasil), Belo Horizonte (Brasil – MG), Palmas (Brasil – TO) e outras.

#### **b) Comerciais**

São cidades situadas em locais estratégicos comercialmente como pontos de passagem ou de encontro de estradas ou hidrovias, ou que possuam portos, aeroportos, terminais de transbordo, etc. Como exemplo, tem-se Roterdã (Holanda), Hamburgo (Alemanha), Marselha (França), Santos (Brasil) entre outras.

#### **c) Religiosas**

São pontos de atração de peregrinos, devido a aspectos históricos marcantes (locais de nascimento ou de milagres) ou pela construção de templos importantes. Meca (Arábia Saudita), Santiago de Compostela (Espanha) e Aparecida do Norte (Brasil) são alguns exemplos. Roma (Itália) e Jerusalém (Israel) não são colocadas nesta classificação por serem capitais e desempenharem outras funções.

#### **d) Universitárias**

São cidades que surgiram devido à existência de uma universidade, vivendo em função desta. A população da cidade trabalha na universidade, ou para quem trabalha nesta ou no comércio criado para atender esta população. É o exemplo de Viçosa (MG).



**e) Militares**

São cidades localizadas em pontos estratégicos para ações militares. Tem-se como exemplo Gibraltar, localizada no sul da Espanha, mas pertencente a Inglaterra e Guantanamo, localizada em Cuba, porém pertencendo aos EUA. No Brasil, Santa Maria (RS) era no passado local de grande concentração militar.

**f) Turísticas**

Caracterizam-se por algum atrativo turístico natural (serra, mar, rio ou estância hidromineral) ou criado pelo homem (cidades históricas, pirâmides, etc). Tem-se vários exemplos no Brasil, como Camboriú (balneário - SC); Angra dos Reis e Búzios (balneário - RJ); Caxambu, São Lourenço, Poços de Caldas (hidrominerais - MG); Ouro Preto, Mariana e Tiradentes (históricas - MG) e outras.

**g) Industriais**

Surgidas em consequência da implantação de indústrias. Alguns exemplos são Volta Redonda e Barra Mansa (RJ); São José dos Campos e Sorocaba (SP).

Sem aprofundar muito essa discussão, percebe-se que esta classificação não consegue adaptar a nova realidade brasileira, onde algumas cidades conseguem agrupar mais de duas funções simultaneamente, enquanto outras, não se encaixam em nenhuma destas classes.

**2.2.3.2 - CLASSIFICAÇÃO DA REDE URBANA SEGUNDO IPEA**

O Instituto de Pesquisas Econômicas e Aplicadas (IPEA, 1999a), utilizou cinco critérios para classificação da rede urbana do Brasil:

- Centralidade: área de influência de centros urbanos;
- Centros decisórios / Relações Internacionais: presença de centros decisórios e fluxos de relações com a rede urbana brasileira e mundial de cidades;
- Escala de Urbanização: dimensão do processo de urbanização;
- Complexidade e Diversificação da Economia Urbana: presença e articulação de setores econômicos;
- Diversificação do Terciário / Funcionalidade: grau de diversificação / complexidade das atividades de serviço.

Os indicadores principais e complementares de cada um destes critérios adotados pelo IPEA estão na tabela 3.

Estes critérios geraram seis tipos de classificações, segundo as intensidades muito alta, alta, média e baixa, resumidos na tabela 4. As classes propostas são: metrópoles globais, metrópoles nacionais, metrópoles regionais, centros regionais, centros subregionais 1 e centros subregionais 2.

**Tabela 3 – Resumo de Critérios de Classificação da Rede Urbana do Brasil.( IPEA, 1999a)**

<b>CRITÉRIOS</b>	<b>INDICADOR PRINCIPAL</b>	<b>INDICADORES COMPLEMENTARES</b>
Centralidade	REGIC – IBGE / 1993	PEA * ocupada em atividades urbanas
Centros Decisórios / Relações Internacionais	Sedes das principais empresas / grupos econômicos; Embarques / desembarques de passageiros e cargas; Agências bancárias / valor médio dos depósitos	PEA ocupada em atividades selecionadas
Escala da Urbanização	Participação da população urbana na população total	Grau de Urbanização; Taxas de crescimento da população total, urbana e rural; Densidade Demográfica; Nível de Oferta de serviços urbanos; Nível de consumo de bens determinados; Anos de estudo da população.
Complexidade / Diversificação da Economia Urbana	Participação da PEA em atividades urbanas	Valor Adicional Fiscal – VAF; PIBs municipais; Investimentos realizados e previstos.
Diversificação do Terciário	Estrutura Ocupacional	Presença de equipamentos de comércio e serviços de cobertura regional.

\* PEA – População Economicamente Ativa.

Tabela 4 – Resumo das classes de cidades proposta pelo IPEA. (Fonte: IPEA, 1999a)

Critério / Gradação	Muito Alta	Alta	Média	Baixa
Centralidade	Metrópole Global Metrópole Nacional	Metrópole Regional	Centro Regional	Centro Subregional 1
Centros Decisórios Relações Internacionais *	Metrópole Global	Metrópole Nacional	Metrópole Regional	Centro Regional
Escala da Urbanização	Metrópole Global Metrópole Nacional	Metrópole Regional	Centro Regional	Centro Subregional 1 Centro Subregional 2
Complexidade / Diversificação	Metrópole Global Metrópole Nacional	Metrópole Regional	Centro Regional	Centro Subregional 1 Centro Subregional 2
Diversificação do Terciário	Metrópole Global Metrópole Nacional	Metrópole Regional	Centro Regional Centro Subregional 1	Centro Subregional 2

\* Critério aplicado para hierarquização das metrópoles.

Através destes critérios foram selecionados os 111 principais centros urbanos do Brasil (IPEA, 1999b), cabendo-se destacar que apenas São Paulo e Rio de Janeiro ocuparam a classificação de Metrópoles Globais. Da Zona da Mata de Minas Gerais, apenas Juiz de Fora aparece entre os principais centros, sendo considerada como um Centro Subregional 1. Como poderá ser visto no item 3.5.8, um estudo da Fundação João Pinheiro sobre índice de condições urbanas propõe uma outra classificação para as cidades mineiras. Entretanto, conforme o próprio Milton Santos declarou (SANTOS, 1998):

*“Houve um tempo em que podia-se tratar a rede urbana como uma entidade, onde as cidades se relacionavam segundo uma hierarquia de tamanho e funções. Esse tempo passou ....”*

O novo conceito de “sistemas de cidades” procura traduzir essas novas interações existentes entre as cidades, caracterizadas principalmente pelas circulações de bens, pessoas e cada vez mais, informações. Verifica-se o aparecimento de uma nova dimensão virtual propiciada pela telemática, alterando o estudo das relações entre os centros urbanos, que antes eram desenvolvidos com base em fluxos e interações físicas e territorialmente mais definidas.

Segundo MÉRÉNNE-SCHOUMAKER (1996), estes novos fenômenos provocam três mutações significativas:

- hierarquização dos centros urbanos de níveis intermediários, devido ao crescimento regular das relações horizontal entre eles, que tem como consequência maior a especialização crescente das cidades intermediárias;
- permanência e/ou reforço das polarizações nacionais tradicionais, uma vez que são as grandes capitais que mais se beneficiam do processo de mundialização da economia; e
- emergência de metrópoles internacionais e de algumas cidades globais, que podem ser definidas como cidades que participam plenamente das redes econômicas, científicas e culturais supra-nacionais, graças à existência de serviços financeiros sofisticados, serviços de grande intensidade de conhecimento, grandes laboratórios de pesquisa, equipamentos culturais e de organização de congressos e feiras internacionais, etc.

Com a evolução dos transportes, das comunicações e da telemática, estas redes modificam-se com uma velocidade que desafia qualquer classificação. O grande desafio é como conseguir parâmetros para medir o fluxo de informações, pois este chega até nós de várias formas (televisão, internet, etc), produzindo seus efeitos de massificação da informação e veiculação de idéias e costumes em escala planetária.

Como já foi abordado anteriormente por XAVIER-DA-SILVA (2001), a apreensão da articulação entre os fenômenos do desenvolvimento econômico e da urbanização não pode ser encarado com visão simplista determinística, nem ficar limitada ao economicismo. Pode ser adotado um caminho de conjugação da moderna abordagem sistêmica com a visão dialética da oposição entre a região e a globalização. Sendo assim, é preciso definir, mesmo em caráter exploratório, preliminar, a interação entre as disponibilidades e necessidades ambientais (condições físicas, bióticas e sócio-econômicas que fundamentam a imagem da região homogênea) e as imposições e apropriações de recursos oriundas de localizações polarizadoras específicas, as quais são oriundas dos interesses econômicos dominantes e geram efeitos de âmbito mundial, regional e local sobre a estruturação do espaço geográfico, baseados na dialética “Região Homogênea” x “Região Polarizada”.

#### 2.2.4 – REGIÃO HOMOGÊNEA X REGIÃO POLARIZADA

Estes conceitos permitem uma compreensão razoável da organização do espaço geográfico. A “Região Homogênea” pode ser entendida como o espaço geográfico no qual se conjugam características ambientais com um certo grau de semelhança. Segundo XAVIER-DASILVA (2001), esta perspectiva está na base do conceito de região, ou seja, uma área na qual pode ser associado um arquétipo, uma imagem unitária. Apesar da impossibilidade da existência de dois pontos idênticos na superfície terrestre, é passível a sub-divisão do espaço segundo características ambientais dominantes, que se integram segundo algum critério, seja ele físico, biótico, histórico, econômico, social, etc, variando espacialmente numa amplitude aceitável.

O conceito de “Região Polarizada” fundamenta-se na definição de área de influência gerada por uma força zoneadora, que pode ser social, econômica, industrial, etc. Neste caso, a organização do espaço geográfico será baseada não apenas na posição geográfica dos centros polarizadores, mas também nas suas “massas” e nos “atritos” que esta força polarizadora encontrará no seu caminho para conquistar outras áreas.

Sendo assim, as regiões geográficas diferenciadas, classificadas para alguma finalidade, oferecem diversos níveis de resistência (atrito ou impedância), à ação da força zoneadora dos polos de estruturação territorial nelas existentes. Nos itens 2.4.5.1 e 2.4.5.2, serão abordados os procedimentos Potencial de Interação e Polígono de Voronoi, que procuram reproduzir no espaço geográfico esta conceituação tratada neste item.

Portanto, está identificada uma situação dialética entre homogeneidade e polarização, cujo resultado da interação entre estes dois conjuntos opostos de forças gera uma organização espacial ditada pela distribuição de formas de uso dos recursos ambientais disponíveis, sejam eles físicos, bióticos ou sócio-econômicos. Todo território organizado se apresenta com as marcas desta utilização conflituosa, representada pelos polos agrícolas, industriais, tecnológicos e pelas redes logísticas construídas para atendê-los (XAVIER DA SILVA, 2001).

CASTELLS (1972) observa que as mutações que ocorrem nas áreas de transportes e comunicações permitem uma realocação dos serviços em áreas mais ou menos distantes dos grandes centros urbanos, onde terrenos e salários podem ser mais baratos. Somando-se a estas mutações, tem-se a redução dos instrumentos reguladores do fluxo de capitais e a prática da oferta de benefícios fiscais e financeiros aos grandes empreendimentos, os quais permitem às cidades implementarem novas estratégias de desenvolvimento fora dos esquemas clássicos.



Os corredores de transporte ou eixos de desenvolvimento estão se constituindo numa forma mais moderna de abordagem regional, utilizando dos recursos de logística e privilegiando os fluxos ao invés dos fixos, ou seja, as redes logísticas ao invés das cidades

### 2.2.5 – EIXOS DE DESENVOLVIMENTO

Segundo EGLER (1999), as origens deste conceito no Brasil derivam de duas vertentes básicas. A primeira, origina-se da Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (GEIPOT), que propõe os chamados *corredores de transporte*, como necessários para reduzir o *custo Brasil*, o qual oneravam as exportações de produtos do complexo agro-industrial, principalmente dos Cerrados Brasileiros. A segunda, foi proposta por BATISTA DA SILVA (1997), através da indicação dos principais corredores logísticos estratégicos para vencer os gargalos internos de infra-estrutura e aumentar a eficiência da integração do território nacional na economia mundial.

Estas vertentes foram sintetizadas no Plano Plurianual de Investimentos - PPA (1996), também conhecido como “Programa Brasil em Ação”, que introduziu os *eixos de desenvolvimento* como instrumentos de integração nacional e continental e de redução dos desequilíbrios espaciais. Esta “nova geografia econômica do País”, partia do pressuposto de que a concentração e coordenação de investimentos em determinadas regiões provocariam impactos mais satisfatórios sobre o restante do sistema econômico nacional e regional do que ações dispersas ou generalizadas.

Nesta concepção, o conceito de *eixo de transporte* é definido como a utilização de uma ou mais modalidades de transporte, com o objetivo de otimizar economicamente a transferência de um produto desde a sua zona de produção até o mercado interno ou externo. Este *eixo*, dotado de insumos de logística como armazéns, terminais intermodais e portuários, navegação e *marketing*, transforma-se em um *sistema de logística*. Este *sistema*, contendo insumos de infra-estrutura como energia, comunicação e telemática, transforma-se em *eixo de desenvolvimento*, onde as indústrias, empresas agropecuárias e de serviços irão relocar-se, trazendo investimentos e gerando empregos. (FJP, 1995)

Segundo AMORIM FILHO *et al.* (1999), o conceito de *eixos de desenvolvimento* surgiu para superar as deficiências das políticas baseadas na idéia de pólos regionais, através de uma nova abordagem territorial que considere os espaços geoeconômicos como eixos, acreditando no papel aglutinador, estruturador e dinamizador das redes de transportes e das telecomunicações em geral. Pensou-se originalmente que as grandes cidades, capitais e metrópoles internacionais e nacionais seriam os locais ideais para a vida humana, devido as possibilidades de educação,



trabalho, saúde, realização, lazer, etc. Contudo, estas grandes aglomerações, tornaram-se saturadas e marcadas por uma série de deseconomias, aparecendo a necessidade de ligação com novos espaços congêneres, formando-se eixos complexos onde poderia-se alcançar melhores níveis de qualidade de vida.

Este autor, ainda afirma, que os centros ou pólos de inovação tecnológica têm mais possibilidade de desenvolvimento, quando se localizam nas chamadas *cidades médias* e quando fazem parte de um dinâmico *eixo de desenvolvimento*.

EGLER (1999), argumenta que a concepção dos *eixos* representa uma redefinição logística e uma ampliação espacial da noção dos *pólos de desenvolvimento*. A grande diferença está na abordagem, pois na visão dos pólos o destaque estava nos lugares ou centros regionais, de onde difundia-se o crescimento polarizado através das redes que os conectavam a outros lugares. Nos *eixos de desenvolvimento*, o foco deslocou-se para as redes, cuja integração e modernização passa a ser fundamental para a dinamização dos lugares.

Em linguagem geoeconômica, significa privilegiar os fluxos em relação aos estoques. O mesmo autor critica a validade desta proposta, questionando que esta visão poderia estar coerente com as novas formulações da logística quanto a aumento de velocidade e eficiência dos sistemas multimodais de transportes e comunicações. Contudo, não está garantido um ganho efetivo na renda e na qualidade de vida dos lugares por onde passam estes eixos, os quais poderiam ter sua posição na estrutura espacial tanto reforçada, como enfraquecida, como nos casos das *cidades de passagem ou dormitórios*.

Nesta mesma linha, HUNTER (1974) também questiona se a infra-estrutura de transportes é um pré-requisito para o desenvolvimento econômico de uma região ou País. Ele cita os exemplos da China e da Rússia (antiga URSS), que apesar de terem investido em infra-estrutura de transportes, não alcançaram o desenvolvimento econômico esperado. Numa visão mais realista, os transportes seriam um fator neutro, que em determinadas situações, agiria como um fator catalizador do crescimento de uma dada região

Este é um aspecto intrigante, também, para a Zona da Mata de Minas Gerais, que apesar de possuir uma infra-estrutura de transportes destacável, está em processo de estagnação desde a crise do café em 1929. Cabe-se salientar, também, que no PROGRAMA AVANÇA BRASIL (2002), existem poucos investimentos previsto para a Zona da Mata. Apenas a BR-040, a Ferrovia do Aço e o Porto de Sepetiba, situado nas suas proximidades, estariam dentro dos *Eixos Nacionais de Integração e Desenvolvimento*, com possíveis efeitos sobre a Região. Este assunto será aprofundado no capítulo 3.

Entretanto, a interferência dos principais atores atuais, sejam o Estado ou as Empresas Multinacionais, tem modificado substancialmente a condução das questões regionais. Observa-se uma atenção significativa que se reflete nos fluxos de solidariedade inter-territorial, fundos públicos para redução dos desequilíbrios regionais, tentando reduzir a heterogeneidade territorial. Essas normas são criadas em diversos níveis geográficos e políticos, com negociações entre Estados e empresas através dos atores locais e globais, evocando a dialética regionalização x globalização.

### 2.3 – REGIONALIZAÇÃO X GLOBALIZAÇÃO

Lendo uma reportagem do ator Paulo Betti num jornal de circulação local de Juiz de Fora, o Tribuna de Minas, dá para se ter uma noção da relevância deste tema (BETTI, 2002). O ator clama pela regionalização da produção de TV, defendendo como uma necessidade básica, como a de ter um Teatro Municipal em cada cidade:

*Cada vez as pessoas querem saber o que acontece em sua cidade ou região. Conhecer melhor seus artistas, cultuar seus usos e costumes. É pela TV que recebemos mais de 90% de nossa informação, cultural ou não. É um veículo poderoso e maravilhoso! As cidades do Rio de Janeiro e São Paulo, únicos centros de produção e emissão do país, têm que aceitar essa reforma inevitável! Vai ser bom para todos nós. E para nossos sotaques! E para nossa auto-estima! E para a economia regional.*

Neste pequeno texto, verifica-se, de forma simples, que o desejo de regionalização é de toda sociedade estabelecida em algum lugar ou território. No caso do Brasil, tem-se as novelas muito fixadas nas realidade metropolitanas, mostrando os hábitos e costumes das sociedades cariocas e paulistas, como no caso de “Malhação” e outros exemplos.

Esta massificação da informação vai muito além deste exemplo nacional. Filmes norte-americanos e europeus tentam passar para o mundo a idéia de uma sociedade mais evoluída, criando-se padrões até mesmo de consumo, como no caso dos alimentos (MacDonalds) e roupas (grifes importadas da Itália, França, etc). Bill Gates, com seu corporativismo em escala planetária, através da sua empresa Microsoft (Windows), fica como exemplo de visionário e empresário bem sucedido. Este processo de globalização, segundo SANTOS (1998), constitui o estágio supremo da internacionalização, a ampliação em *sistema-mundo* de todos os lugares e de todos os indivíduos, embora em graus diversos. Uma falsa homogeneização e união do planeta.

Opondo-se a isto, aparece o regionalismo, que segundo CASTRO (1994), é a expressão política de grupos numa região, que se mobilizam em defesa de interesses específicos frente a outras regiões, ao Estado ou outros países. Esse é um movimento político, porém vinculado à identidade territorial. Se eliminar-se do conceito a idéia “purista” de defesa de interesses “da região”, percebe-se que se trata de uma mobilização política em torno de questões e interesses de base regional, embora sua idéia-força baseie-se na defesa da sociedade regional.

O regionalismo supõe ainda identificação e coesão internas e competição externa para defesa de padrões, preservação ou obtenção de condições mais vantajosas. Portanto, como o território é a base fundamental para o exercício da soberania, qualquer Estado-Nação possui algum nível de tensão regional, latente ou manifesto.

Segundo BECKER (1985), a crise e a reestruturação econômica afetaram diretamente as relações Estado-Região, colocando a questão regional em um novo patamar, onde o processo de globalização da economia mundial é acompanhado pela fragmentação política em interesse localizados.

Segundo EGLER (1993), estas relações que estavam profundamente marcadas pela capacidade de regionalização do Estado-Nação foram profundamente alteradas pela emergência de novas formas de regionalismo, que, em alguns casos extremados, ameaçam a própria integridade da economia nacional. É o caso dos privilégios regionais cedidos pelo Estado através de seus instrumentos cambiais e fiscais, para diferenciar determinados pontos do território nacional em relação a circulação de mercadorias e capitais. Isto tem gerado competição entre as regiões, que tentam atrair empresas nacionais e estrangeiras a todo custo com benefícios exagerados. A criação de Zonas Francas (Manaus), complexos automobilísticos (ABCD Paulista) e órgãos de fomento regional como a antiga SUDENE, são alguns exemplos de interferência do Estado.

Segundo BECKER (1986), a crise do Estado é uma faceta da crise econômica e política global contemporânea, vinculada ao novo sistema de acumulação desenvolvido nos países do primeiro mundo – a acumulação monetária – que, gerando dívida crescente, cria um novo tipo de dependência, reduzindo a autonomia do Estado em assuntos externos e destruindo sua credibilidade dentro da Nação. Vale dizer que a crise econômica torna-se também uma forma de manipulação política. E esse processo tem uma expressão espacial: a estratégia espacial da corporação transnacional se altera, reduzindo a um tempo o papel do Estado e da região.

SANTOS (2002), argumenta que atualmente está-se assistindo à política feita pelas empresas globais (ou não política), que não têm preocupações éticas e nem compromissos com as sociedades locais. Instalam-se com suas normas extremamente rígidas, exigindo investimentos em infra-estrutura, vantagens fiscais e acarretando diversos desequilíbrios.

Todavia, mediante o discurso oficial, apresentam-se como “salvadoras dos lugares” e credoras de reconhecimento pelo seus aportes de emprego e modernidade, passando a idéia de indispensáveis. Como podem escolher diversos lugares (detêm dinheiro e informação atualizada), criam concorrência entre estes, fazendo chantagem frente ao poder público, quando não são atendidas em suas exigências. Este poder público passa a ser subordinado, criando as sementes da ingovernabilidade. À medida que os governos encarregados de cuidar do interesse geral (visão do conjunto da sociedade) tornam-se submissos e enfraquecidos, tem-se o início da crise política e econômica dos estados e municípios.

HARVEY (1989), alerta que a redução de barreiras espaciais devido à globalização, não implica no decréscimo da significação do espaço. O aumento da competição entre as grandes corporações exige que elas explorem as minúsculas diferenciações espaciais e sócio-econômicas dos lugares. Portanto, a disponibilidade local de recursos materiais de qualidades especiais ou a custos marginalmente inferiores, a capacidade de empreendimento, o capital para associações, o conhecimento técnico-científico, as atitudes sociais das elites dirigentes locais, entram na contabilidade destas empresas. O mesmo autor, defende também a alteração de espaços específicos para atração dos empreendimentos:

*“Assim, as qualidades do lugar passam a ser enfatizadas em meio às crescentes abstrações do espaço. A produção ativa (em contraposição à simples exploração de vantagens naturais) de lugares dotados de qualidades especiais se torna um importante trunfo na competição espacial entre localidades, cidades, regiões e nações.”*

SANTOS (2002), demonstra que a globalização tornou-se possível, a partir de quatro dados constitutivos presente apenas no estágio atual: a unidade técnica, a convergência dos momentos, a cognoscibilidade do planeta e a unicidade do motor. Resumidamente, a unidade técnica é a *informação*, tornada disponível globalmente através das redes telemáticas (satélites e computadores); a *convergência dos momentos ou unicidade do tempo*, fisicamente, pode ser chamada de *tempo real ou just-in-time*; a *cognoscibilidade* é a possibilidade de conhecer o planeta de forma extensiva e profunda, em intervalos regulares ou até mesmo em tempo real; e finalmente, a unicidade do motor, que é a *mais-valia universal*, tornada mundial pelo viés da produção e unificada por intermédio do sistema bancário (finança universal). Esta mais-valia está sempre se modificando como resultado das inovações e da competitividade, sendo difícil medi-la, tornando a realidade sempre instável.

Como já foi percebido por HARVEY e corroborado por SANTOS, as empresas, na busca da mais-valia desejada, valorizam diferentemente as localizações, utilizando esta cognoscibilidade do planeta. Portanto, este processo de globalização acarreta a mundialização do espaço geográfico, cujas principais características são:

- transformação dos territórios nacionais e dos sistemas de engenharia em espaços e redes nacionais da economia internacional, pois só os atores hegemônicos se servem de todas as redes e utilizam todos territórios;
- exacerbação das especializações produtivas, valorizando a produção ativa ou artificial (baseada nas condições técnico-científico e sociais) mais que os recursos naturais;
- concentração da produção em unidades menores, com aumento da relação entre produto e superfície (agricultura de precisão);
- necessidade de transformar a produção (massa) em fluxos (circulação), aumentando a dependência com relação as empresas que controlam a logística e a informação. Os fluxos de informação passam a ser responsáveis pelas novas hierarquias e polarizações e substituem os fluxos de matéria como organizadores dos sistemas de cidades;
- aumento da importância dos organismos supranacionais (normas globais) e do mercado (competitividade mundial) na organização espacial e nos processos de regulação na constituição das regiões;
- aumento da tensão entre localidade e globalidade, entre a região e o mundo, na medida em que as regulações verticais das empresas transnacionais impõe-se sobre as regulações horizontais preexistentes, avançando o processo de globalização.



A dissociação geográfica entre produção, controle e consumo ou a compartimentação e fragmentação do espaço, ocasiona a separação entre a escala da ação e a do ator (SANTOS, 1998). Isto derruba o que defendia LEFEBVVRE (1974), que compreendia o espaço como o local geográfico da ação e da possibilidade de engajar-se na ação. Estas lógicas distantes (exógenas), criam situações de alienação que escapam a regulações locais, regionais ou nacionais, criando uma sensação de vulnerabilidade externa. Sob o impulso da competitividade globalizadora, produz-se “egoísmos” locais ou regionais exagerados, em função da necessidade de defesa das condições de sobrevivência regional, fragmentando a solidariedade regional e nacional em todos os níveis.

Assim, o que ainda se pode denominar de região, deve sua constituição não mais à solidariedade orgânica criada no local, mas a uma solidariedade organizacional externa, teleguiada e facilmente reconsiderada segundo as leis mercadológicas. É a tirania do dinheiro e da informação sobrepondo-se sobre as questões éticas e sociais. Como alguns exemplos, pode-se citar os desequilíbrios que poderiam ser criados pela mudança na conjuntura mundial da soja ou da laranja, dos quais dependem partes significantes de regiões agrícolas brasileiras situadas no Mato Grosso do Sul e São Paulo. Esta história já foi assistida no Brasil, através da monocultura do café, dos quais dependiam várias regiões, inclusive a Zona da Mata de Minas Gerais (Capítulo 3), um dos objetivos deste trabalho.

Percebe-se que todos quatro fatores da globalização são totalmente dependentes das redes telemáticas. Poderiam estas mesmas redes serem utilizadas dentro de uma perspectiva mais humanística? Atualmente, elas servem principalmente aos atores hegemônicos. Mas não poderiam servir aos atores locais, regionais e nacionais?

Fisicamente, estas redes estão prontas e sendo diariamente ampliadas através das redes de computadores e de satélites artificiais. A maneira de utilizá-las é que urge modificar. Na verdade, já existe um descontentamento também “global” no mundo. A mesma rede que permite transações comerciais vultuosas e controles externos, mostra a desnutrição na África, a barbárie nos EUA (World Trade Center) e na Malásia (Bali), os protestos no Iraque, a violência das favelas do Brasil, a crise econômica da Argentina, o narcotráfico na Colômbia, trazendo um grande mal estar para todos os povos do mundo. Países como a China e Índia (com 1/3 da população mundial), a Rússia (com seu imenso território) e o próprio Brasil (vide BECKER & EGLER, 1993), tenderão a deixar de jogar o papel passivo de nação mercado para os blocos economicamente hegemônicos comandados pelas potências centrais - EUA, Europa e Japão.



Acredita SANTOS (2002), que as mudanças a serem introduzidas, *por uma outra globalização*, virão dos países em desenvolvimento. Acredita-se que estes países ultrapassarão a etapa das relações meramente comerciais para alcançar um estágio mais elevado de cooperação. Algumas iniciativas já podem ser vistas nos acordos entre o Brasil e a China na área de Pesquisas Espaciais (INPE, 2002). O satélite CBERS-1 já está operacional desde 2000, tornando-se motivo de orgulho para todos brasileiros. É o ingresso definitivo do Brasil e da China na era espacial.

Estas tecnologias de aquisição e tratamento de grandes massas de dados geográficos, transformando-as através de estruturas de análises abrangentes, em informações úteis, necessárias para conhecimento dos territórios e tomada de decisões é o que se chama Geoprocessamento.

O Geoprocessamento é uma tecnologia meio, que veio para ajudar o homem a investigar os problemas, com auxílio do sistema computacional. Certamente, outros instrumentos serão necessários, pois a realidade sempre apresenta-se complexa demais para um reducionismo e modelagem computacionais. A estagnação e fragmentação da Zona da Mata Mineira é o problema que se apresenta nesta pesquisa. O uso da tecnologia de Geoprocessamento não pode ser desprezado na busca de explicações e soluções para este problema.

## 2.4 – O GEOPROCESSAMENTO NOS ESTUDOS DE REDE

A partir da década de 70, com a crescente disponibilidade de dados ambientais e sócio-econômicos, aliada a necessidade de diversas áreas de planejamento estudarem os recursos disponíveis no planeta Terra, envolvendo mudanças ocorridas no meio ambiente, no decorrer do tempo, gerou-se a necessidade de combinar dados de diferentes naturezas e origens sobre uma representação cartográfica, com a finalidade de realizar análises espaciais de acordo com critérios estabelecidos pelo usuário (ARONOFF, 1989).

Com o advento da informática na automação de processos, surgiram várias ferramentas para a captura, armazenamento, processamento e apresentação de informações espaciais georreferenciadas. A ligação técnica e conceitual destas ferramentas, levou ao desenvolvimento da tecnologia de processamento de dados geográficos, denominada Geoprocessamento. Definitivamente não existe consenso quanto a definição deste termo.

Segundo XAVIER-DA-SILVA (2000), Geoprocessamento é um conjunto de técnicas de processamento de dados, destinado a extrair informação ambiental a partir de uma base de dados georreferenciada. Nesta definição, o Geoprocessamento só é aplicado após a montagem da base de dados digital.

Segundo CÂMARA & MEDEIROS (1996), o termo Geoprocessamento denota uma disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas.

Segundo RODRIGUES (1993), Geoprocessamento é um conjunto de tecnologias de coleta, tratamento, manipulação e apresentação de informações espaciais voltado para um objetivo específico. Esta definição considera a coleta de dados como uma etapa do Geoprocessamento.

O Geoprocessamento pode ser definido como uma tecnologia transdisciplinar que, através da axiomática da localização e do processamento de dados geográficos, integra várias disciplinas, equipamentos, programas, processos, entidades, dados, metodologias e pessoas para coleta, armazenamento, tratamento, análise e apresentação de informações associadas a mapas digitais georreferenciados.

Este conjunto possui como principal ferramenta o *Geographic Information Systems* - GIS, considerado por alguns autores como Sistema de Informação Geográfica - SIG, e por outros como Sistema Geográfico de Informação - SGI. Este sistema será discutido a seguir, pois também existem diversas acepções quanto a sua definição.

### 2.4.1 – DEFINIÇÕES DE GIS

A discussão quanto à definição dos termos GIS, SIG ou SGI, tem origem na sua criação e persiste até os dias atuais. Como já dizia o geógrafo DOBSON (1993), a informatização da disciplina era inevitável, mas não poderia implicar numa mudança forçada *de fora para dentro* da Geografia, transformando as pessoas em periféricos destes sistemas, *dispositivos lúdicos* acionados pela interação com estes. Segundo este mesmo autor, a revolução trazida pelo GIS, só teria sentido se tomada *strictu sensu*, ou seja, de *dentro para fora* da Geografia.

Neste item, serão apresentadas algumas definições de especialistas estrangeiros e brasileiros, numa tentativa de esclarecer melhor esta questão, apresentando os argumentos utilizados por estes autores para defenderem seus pontos de vista.

Segundo BURROUGH & MCDONNELL (1998), *Geographical Information Systems* - GIS é um conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real para um objetivo específico. Esta definição enfatiza as ferramentas de GIS: *hardwares, softwares*, bancos de dados e Sistema de Gerência de Bancos de Dados.

BONHAM-CARTER (1996) apresenta duas acepções para o termo:

- a tecnologia como um todo: " *GIS é um campo que vem crescendo rapidamente...*" . Esta definição considera o GIS como o próprio Geoprocessamento;
- o termo associado a um *software* específico: " *Este GIS opera em computadores pessoais ....*".

ARONOFF (1989) define GIS como " *Sistema de captação, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de dados georreferenciados* ".

GOODCHILD (1985) define-o como " *Um sistema integrado para capturar, armazenar, manipular, analisar informações referentes às relações em uma natureza geográfica* ".

Traduzindo-se para a língua portuguesa, existem diversos pesquisadores que defendem o termo Sistema de Informação Geográfica.

CÂMARA & MEDEIROS (1998) indicam como principais características do SIG a capacidade de inserir e integrar numa única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados censitários e cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno; oferecer mecanismos para combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados georreferenciados.

Seguindo esta abordagem, TEIXEIRA *et al.* (1992) consideram como informação geográfica o conjunto de dados cujo significado contém associações ou relações de natureza espacial. Esses dados podem ser representados em forma gráfica (pontos, linhas, polígonos), numérica (caracteres numéricos) ou alfanumérica (combinação de letras e números).

Numa outra linha, comportando estruturas de captura, exibição e de análise (transformações dirigidas) associadas ao conjunto territorialmente integrado de dados ambientais, esse tipo de modelo, denominado Sistema Geográfico de Informação, tem a capacidade de analisar relações taxonômicas e topológicas entre variáveis e entre localidades constantes da sua base atualizável de dados georreferenciados. Os SGIs permitem, assim, uma visão holística do ambiente e, através de análises sinópticas ou particularizadas, propiciam a aplicação de procedimentos heurísticos à massa de dados ambientais sob investigação (XAVIER-DA-SILVA, 1999).

Na definição anterior, o adjetivo geográfico é relativo ao sistema e não à informação. É devido à estruturação específica do sistema geográfico que se deve sua capacidade para gerar ganho de conhecimento sobre a realidade territorial analisada. O SGI seria, assim, um sistema de análise geográfica.

CASTRO (1996) propõe o título *Sistema de Informática Geográfico*, segundo o argumento de que o termo informação pouco esclarece. O termo *Sistema de Informática* traz o reconhecimento de uma *arquitetura*, cujos componentes, também passíveis de se estruturarem como *arquiteturas*, simbolizam os ingredientes tecnológicos em jogo na constituição técnica do SIG: aplicações, dados, tecnologias e serviços.

ROCHA (2002) acredita que tanto o sistema como os dados são geográficos. Sendo assim, define SIG como um sistema com capacidade para aquisição, armazenamento, processamento, análise e exibição de informações digitais georreferenciadas, topologicamente estruturadas, associadas ou não a um banco de dados alfanuméricos.

### 2.4.2 - A ESTRUTURA DE DADOS NO GIS

Um GIS difere dos demais sistemas pela sua capacidade de estabelecer relações espaciais entre elementos gráficos. É o sistema mais adequado para a análise espacial de dados geográficos. Essa capacidade é conhecida como *Topologia*, ou seja, o estudo genérico dos lugares geométricos, com suas propriedades e relações. Esta estrutura, além de descrever a localização e a geometria das entidades de um mapa, define relações de conectividade (conectado a, ligado a, relacionado com), contigüidade (adjacência, proximidade) e pertinência (continência e interseção). A figura 5 mostra alguns desses relacionamentos espaciais.

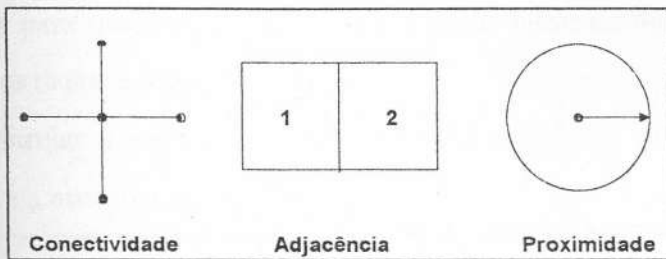


Figura 5 - Estruturas de relacionamentos espaciais.

(Adaptada de ANTENUCCI *et al.*, 1992)

A conectividade permite que arcos estejam ligados a outros por nós. A adjacência permite que arcos possuam direção e lados como esquerda e direita. A direção é importante para modelagem de fluxos, onde atributos de orientação como *de nó* e *para nó*, são armazenados. Para definir a topologia de um mapa, os GIS utilizam uma estrutura de base dita topológica, a qual explicita os nós, arcos e polígonos envolvidos na representação da geometria e topologia das entidades envolvidas.

Além dos dados geométricos e espaciais, os GIS possuem atributos alfanuméricos. Os atributos alfanuméricos são associados com os elementos gráficos, fornecendo informações descritivas sobre eles. Os dados alfanuméricos e os dados gráficos são armazenados, geralmente, em bases separadas.

Os programas para GIS são projetados de modo a permitir exames de rotina em ambas as bases gráfica e alfanuméricas, simultaneamente. O usuário é capaz de procurar informações e associá-las as entidades gráficas e vice-versa. Para alcançar esses objetivos, um GIS deve reunir as seguintes características:



- ter capacidade para coletar e processar dados espaciais obtidos a partir de fontes diversas, tais como, levantamentos de campo (incluindo o sistema GPS), mapas existentes, fotogrametria, sensoriamento remoto e outros;
- ter capacidade para armazenar, recuperar, atualizar e corrigir os dados processados de uma forma eficiente e dinâmica;
- ter capacidade para permitir manipulações e a realização de procedimentos de análise dos dados armazenados, com possibilidade de executar diversas tarefas, tais como, alterar a forma dos dados através de regras de agregação definidas pelo usuário, ou produzir estimativas de parâmetros e restrições para modelos de simulação e gerar informações rápidas a partir de questionamentos sobre os dados e suas inter-relações;
- ter capacidade para controlar a exibição e saída de dados em ambos os formatos, gráfico e tabular. A figura 6 ilustra a estrutura de um GIS.

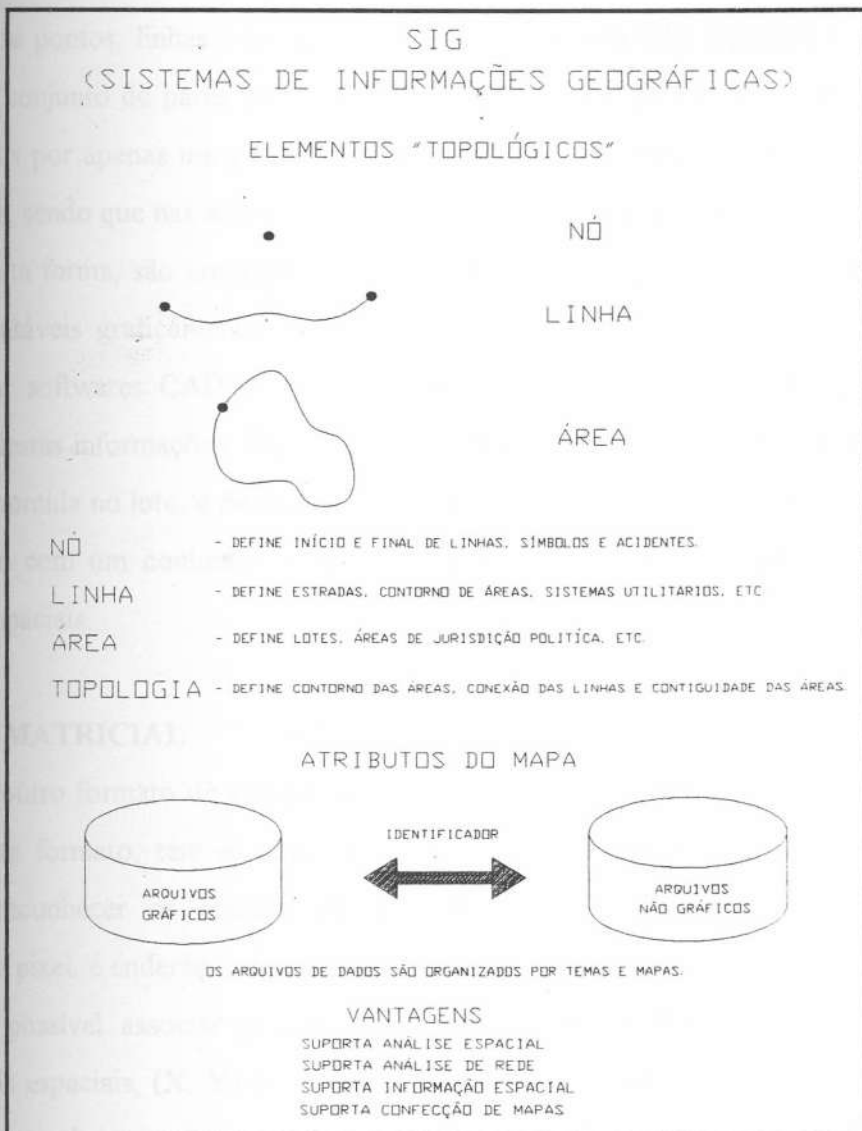


Figura 6 - A estrutura de dados de um GIS. (Adaptada de KORTE, 1992)

Os dados utilizados em GIS podem ser divididos em dois grandes grupos: *dados gráficos, espaciais ou geográficos*, que descrevem as características geográficas da superfície (forma e posição) e *dados não gráficos, alfanuméricos ou descritivos*, que descrevem os atributos destas características.

#### 2.4.2.1 – DADOS ESPACIAIS

Existem basicamente duas formas distintas de representar dados espaciais em um GIS: Vetorial (Vector) e Matricial (raster).

##### a) VETORIAL

Os mapas são abstrações gráficas nas quais linhas, sombras e símbolos são usados para representar as localizações de objetos do mundo real. Tecnicamente falando, os mapas são compostos de pontos, linhas e polígonos. Internamente, um GIS representa os pontos, linhas e áreas como conjunto de pares de coordenadas (X, Y) ou (Longitude, Latitude). Os pontos são representados por apenas um par. Linhas e áreas são representadas por sequências de pares de coordenadas, sendo que nas áreas o último par coincide exatamente com primeiro.

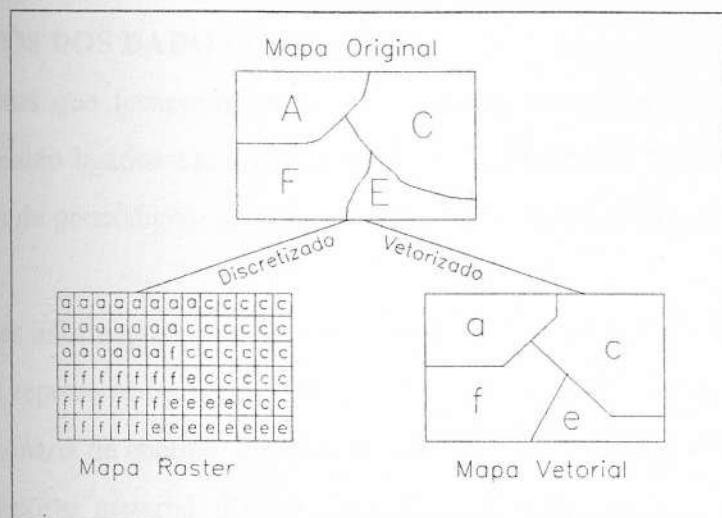
Desta forma, são armazenadas e representadas no GIS as entidades do mundo real que são representáveis graficamente, no modelo vetorial. Esta forma de representação é também utilizada por softwares CAD e outros. No entanto, o GIS precisa ser capaz de extrair mais resultados destas informações. Deve ser capaz, por exemplo, de determinar se a edificação está totalmente contida no lote, e de indicar qual é o lote que contém o registro de água. Para isto, os GIS contam com um conjunto de algoritmos que lhes permitem analisar topologicamente as entidades espaciais.

##### b) MATRICIAL

O outro formato de armazenamento interno em uso pelo GIS é o formato matricial ou raster. Neste formato, tem-se uma matriz de células, às quais estão associados valores, que permitem reconhecer os objetos sob a forma de imagem digital. Cada uma das células, denominada pixel, é endereçável por meio de suas coordenadas (linha, coluna).

É possível associar o par de coordenadas da matriz (coluna, linha) a um par de coordenadas espaciais, (X, Y) ou (Longitude, Latitude). Cada um dos pixels estão associados a valores. Estes valores serão sempre números inteiros e limitados, geralmente entre 0 e 255. Os valores são utilizados para definir uma cor para apresentação na tela ou para impressão.

Os valores dos pixels representam uma medição de alguma grandeza física, correspondente a um fragmento do mundo real. Por exemplo, em uma imagem obtida por satélite, cada um dos sensores é capaz de captar a intensidade da reflexão de radiação eletromagnética sobre a superfície da terra em uma específica faixa de frequências. Quanto mais alta a reflectância, no caso, mais alto será o valor do pixel. A figura 7 ilustra estes formatos.



**Figura 7 - Estrutura raster (matricial) e vetorial.**

A tabela 5 apresenta uma comparação entre as estruturas vetorial e matricial, sob vários aspectos.

**Tabela 5 - Comparação entre a estrutura vetorial e matricial.**

(Adaptada de CÂMARA & MEDEIROS, 1998)

ASPECTOS	FORMATO VETORIAL	FORMATO RASTER
Relações espaciais entre objetos	Armazena informações sobre relacionamentos.	Relacionamentos espaciais devem ser inferidos
Ligação com banco de dados	Facilita associar atributo a elementos gráficos.	Associa atributos apenas a classe do mapa.
Análise, simulação e modelagem	Representação indireta de fenômenos contínuos. Álgebra de mapas é limitada.	Representa melhor fenômenos com variação contínua no espaço. Simulação e modelagem mais fáceis.
Escala de trabalho	Adequado tanto a grandes quanto a pequenas escalas	Mais adequado para pequenas escalas.
Algoritmos	Problemas com erro geométrico.	Processamento mais rápido e eficiente.
Armazenagem	Por coordenadas.	Por matrizes.
Aplicações	Redes: Concessionárias de Água, Esgoto, Lixo, Energia, Telefonia, Transportes, etc	Ambientais: Diagnóstico, Zoneamento, Planejamento, Gerenciamento, Manejo, Gestão Ambiental, etc.

### 2.4.2.2 – DADOS ALFANUMÉRICOS

Os dados alfanuméricos podem ser subdivididos em dois tipos:

- Atributos dos Dados Espaciais;
- Atributos Georreferenciados.

#### a) ATRIBUTOS DOS DADOS ESPACIAIS

São os atributos que fornecem informações descritivas acerca das características de algum dado espacial. Estão ligados aos elementos espaciais através de identificadores comuns, normalmente chamados de geocódigos, que estão armazenados tanto nos registros alfanuméricos como nos espaciais.

Podem fornecer informações qualitativas ou quantitativas associadas às feições espaciais pontos, linhas ou áreas representadas na base de dados. Um exemplo da feição ponto, seriam os postes de uma concessionária de energia. Pode-se ter um arquivo de atributos alfanuméricos com informações do tipo de poste, material, diâmetro, estado de conservação, etc. No caso de linhas, tem-se o exemplo de uma rede de abastecimento de água, onde teria-se um arquivo associado com informações sobre tipo de rede, material, diâmetro, vazão; ou o caso de uma estrada, com informações do número de faixas, condições do pavimento e número de acidentes em cada trecho.

Análises do tipo mostre-me todos os postes de concreto, todas as redes de determinado diâmetro ou vazão, ou número de acidentes por trecho de estrada, são facilmente executadas pelo GIS.

#### b) ATRIBUTOS GEORREFERENCIADOS

Como o próprio nome diz, são dados onde a preocupação é apenas georreferenciar alguma característica específica sem descrever as suas feições espaciais.

Como exemplos tem-se os relatórios de acidentes de uma estrada, que estão associados à estrada ou os relatórios de crimes, associados por delegacia ou bairro. Neste caso, a entidade estrada não poderia ser dividida em trechos com mais ou menos acidentes, como no exemplo do item anterior. Estes dados são armazenados e gerenciados em arquivos separados, sendo associados a base espacial através de registros.

### 2.4.3 - APLICAÇÕES DE GIS NAS ANÁLISES DE REDE

O conceito de rede em Geoprocessamento está na maior parte das vezes associado às informações de concessionárias (de água, luz, telefone, lixo), de redes de drenagem e de vias de transporte.

Segundo CÂMARA & MEDEIROS (1998), cada objeto geográfico de uma rede (cabo telefônico, transformador da rede elétricas, tubulações, estrada) possui uma localização geográfica exata e está sempre associado a atributos descritivos presentes no banco de dados. As informações gráficas de redes são armazenadas em coordenadas vetoriais, com *topologia arco-nó*: os atributos de arcos incluem o sentido de fluxo e os atributos dos nós sua impedância (custo de percorrimento). A topologia de redes constitui um *grafo*, que armazena informações sobre recursos que fluem entre localizações geográficas distintas, como ilustra a Figura 8.

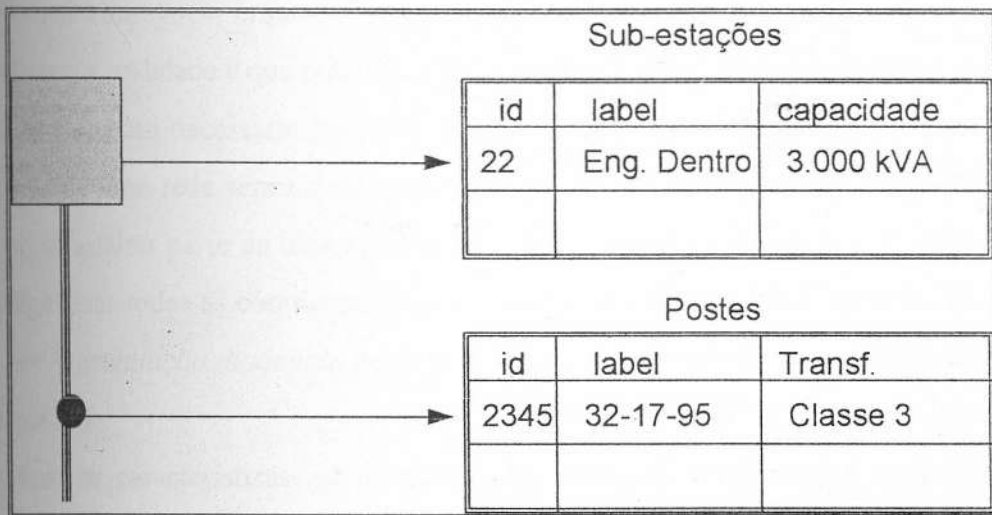


Figura 8 - Elementos de Rede. (Fonte: CÂMARA & MEDEIROS, 1998)

Segundo GOODCHILD (1992), uma rede é um sistema de endereçamento 1-D embutido no espaço 2-D. Para citar um exemplo, tome-se uma rede elétrica, que tem, entre outros, os componentes: postes, transformadores, sub-estações, linhas de transmissão e chaves. As linhas de transmissão serão representadas topologicamente como os arcos de um grafo orientado, estando as demais informações concentradas em seus nós. Sendo assim, os algoritmos de cálculo de propriedades da rede podem, em sua grande maioria, ser resolvidos apenas com a topologia da rede e de seus atributos.



A ligação com *banco de dados* é fundamental no caso de aplicações em redes. Como os dados espaciais têm formatos relativamente simples, a maior parte do trabalho consiste em realizar consultas ao banco de dados e apresentar os resultados de forma adequada.

Entretanto, segundo CÂMARA & MEDEIROS (1996), a área de redes é ainda um grande motivador para inovações em GIS, merecendo destaque:

- continuidade espacial;
- segmentação dinâmica;
- linguagem de visualização;
- capacidade de adaptação.

A *continuidade espacial* é necessária para aplicações com redes, onde deseja-se gerar uma base cartográfica contínua a partir de informações dispersas em vários mapas. Usualmente, as redes (elétrica, de telefonia e de água e esgoto) estão interligadas em toda a malha urbana. Poucos sistemas conseguem armazená-las de forma contínua, dando origem a particionamentos que não refletem a realidade e que dificultam a realização de análises e simulações.

Outro aspecto necessário para aplicações de redes é a capacidade de definir diferentes cortes lógicos de uma rede sem ter de duplicar (ou repetir) a estrutura topológica da rede. Por exemplo, ao se asfaltar parte de uma estrada de terra, será preciso atualizar esta informação sem ter que redigitalizar todas as coordenadas de localização da estrada. Esta capacidade, usualmente denotada por *segmentação dinâmica*, permite separar os diferentes níveis de informação relativos a uma mesma rede.

Como as características dos elementos da rede são armazenadas como atributos em bancos de dados, é necessário dispor de meios para visualizar esta informação. Para tanto, os GIS devem dispor de *linguagem de apresentação* que permita controlar a simbologia associada aos componentes da rede, que varia conforme a escala de plotagem.

O pacote mínimo disponível nos sistemas comerciais consiste tipicamente de cálculo de caminho ótimo e crítico. Este pacote básico é insuficiente para a realização da maioria das aplicações, pois cada usuário tem necessidades completamente distintas. No caso de um sistema telefônico, uma questão pode ser: "quais são todos os telefones servidos por uma dada caixa terminal?". Já para uma rede de água, pode-se perguntar: "Se injetarmos uma dada percentagem de cloro na caixa d'água de um bairro, qual a concentração final nas casas?"

Segundo os autores, um sistema de modelagem de redes só terá utilidade para o cliente depois de devidamente adaptado para as suas necessidades, o que pode levar vários anos. Isto impõe uma característica básica para esta aplicação: *os sistemas devem ser versáteis e abertos*.

#### 2.4.4 - GIS-T

São GIS que incorporam modelos já consagrados na Engenharia de Transportes, aproveitando as vantagens de aquisição, tratamento, recuperação, análise e apresentação de dados georreferenciados oferecidas por estes sistemas.

Alguns exemplos de problemas a serem resolvidos por estes sistemas podem ser encontrados em INPE (2000):

- a) Conhecendo-se a matriz origem/destino da demanda por deslocamentos entre as diferentes zonas de uma região, pode-se utilizar algoritmos para a definição de uma rede de transportes de passageiros ou de carga, considerando os vários modos de transporte (rodoviário, ferroviário, etc) e as diferentes possibilidades de integração modal;
- b) Outro problema é a determinação da localização ótima de pontos de parada, terminais de integração física, depósitos, etc

Contudo, a conexão entre os GIS, gerenciadores de bases de dados e os modelos de transporte tem sido falha, conduzindo a uma perda em termos do potencial desta tecnologia. (STOKES & MARUCCI, 1995; OLIVEIRA & RIBEIRO, 1999). Baseado nestes problemas, LOUREIRO & RALSTON (1996), relacionaram algumas alternativas viáveis para integração de modelos de análise de redes e GIS, com o objetivo de formar sistemas de apoio à decisão. A proposta destes autores trabalha com os dois extremos:

- incluir funções de GIS nos programas de modelos de transporte;
- inserir algoritmos de análise dentro dos pacotes comerciais de GIS.

Não obstante a importância desta discussão, na pesquisa bibliográfica deste trabalho, baseada principalmente nos últimos Congressos de Geoprocessamento (GISBrasil), Transportes (ANPET), dissertações e teses defendidas nas universidades nos últimos seis anos, mostraram uma preferência pelo uso de sistemas comerciais com algoritmos de análise embutidos através de programação interna ou criação de interface.

Como exemplo, tem-se o GIS TRANSCAD da CALIPER (1996), que é baseado na estrutura vetorial e possui diversas funções de transporte já embutidas, permitindo também programações específicas na sua linguagem GISDK (NASSI *et al.*, 1994; DELGADO, 1995; SILVA & MOTTA, 1995; VIVIANE & SÓRIA, 1995; DANTAS *et al.*, 1996; LOUREIRO & RALSTON, 1996; SILVA *et al.*, 1996; SANCHES, 1997; RAIA Jr. & SILVA, 1998; ROSE & SILVA, 1998; GALVÃO *et al.*, 1999; GUIMARÃES *et al.*, 1999; MENESES *et al.*, 1999; OLIVEIRA & RIBEIRO, 1999; SILVA, 2000). Este sistema também é baseado na estrutura topológica arco-nó.

### 2.4.5 - USO DO GIS COM BASE MATRICIAL

Acompanhando a tendência mundial, os GIS de base matricial são utilizados mais frequentemente em aplicações ambientais. Devido a estas características, os sistemas disponíveis comercialmente não possuem funções ou modelos de transporte, exceto as mais simples, como operadores de distância para escolha do menor caminho - *pathway*, como no caso do IDRISI (EASTMAN, 1997).

Contudo, o Laboratório de Geoprocessamento do Instituto de Geociências da UFRJ, pioneiro no desenvolvimento de sistemas com base matricial no Brasil, vem desenvolvendo dois aplicativos denominados Potencial de Interação e Polígono de Voronoi, que pertencem a um Sistema Geográfico de Informação denominado Sistema de Análise Geo-Ambiental (SAGA, 1999).

Em trabalho recente, este sistema foi utilizado para escolha de áreas para Aterro Sanitário no município de Mangaratiba (ROCHA & BRITO FILHO, 2000), mostrando uma resposta "animadora" quanto à escolha de rotas para caminhão de lixo, considerando fatores como tipo de estrada (condições de rolamento e tráfego) e declividade (rampas) no trajeto de ida e volta. Estes programas serão descritos a seguir.

#### 2.4.5.1 – POTENCIAL DE INTERAÇÃO

Segundo XAVIER-DA-SILVA (1999), uma das situações ambientais que merecem maior atenção refere-se à análise de interações que se verificam entre entidades distribuídas no espaço geográfico. Correlações paramétricas entre as entidades podem ser pesquisadas a partir de variáveis registradas em cada uma delas (matriz de correlações), uma vez padronizados os valores das variáveis obtidas nas escalas pertinentes. Posições hierárquicas (*ranks*) das mesmas entidades estabelecidas para cada variável permitem cálculos de coeficientes de correlação não paramétricos entre as entidades ambientais consideradas. Estes procedimentos, de certa maneira clássicos, de identificação e classificação de entidades ambientais e de seus relacionamentos pode ser superado por estruturas de análise que consideram o elemento posição geográfica das entidades envolvidas. É o caso do uso de uma variante do modelo gravitacional tradicional, capaz de definir o que denomina-se *potencial de interação*. Formalmente este procedimento exploratório pode ser assim formulado:

$$(PI)_i = \left[ \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n \frac{M_j}{D_{i,j}} \right] + \frac{M_i}{d/2}$$

$(PI)_i$  = Potencial de Interação da entidade "i";

$M_j$  = Massa da entidade j;

$D_{ij}$  = Distância entre as entidades "i" e "j", ponderadas pelas impedâncias relevantes ao estudo;

$n$  = número de entidades envolvidas;

$M_i$  = Massa da entidade "i";

$d$  =  $\text{Min}(D_{ij})/2$  = metade da menor das distâncias  $D_{ij}$  (Figura 9).

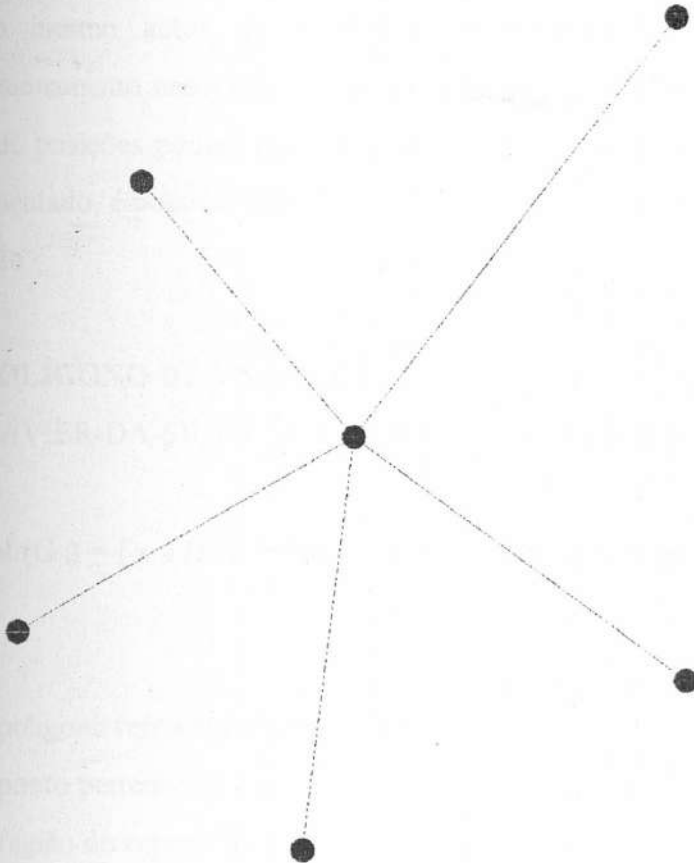


Figura 9 – Potencial de Interação. (Fonte: XAVIER-DA-SILVA, 1999)

Segundo XAVIER-DA-SILVA (1999), as seguintes observações podem ser feitas:

- a) o somatório abrange as entidades de  $j=1$  até  $n$ , com exclusão da entidade “ $i$ ”, considerada em separado, fora do somatório;
- b) a massa da entidade “ $i$ ” é dividida, por convenção, pela metade da menor distância entre as entidades constituintes da análise (vide ítem 2.1.5);
- c) o termo “massa” deve ser entendido como a quantidade de qualquer variável que seja indicadora da presença da entidade considerada. Pode ser população, percentagem de alfabetizados, número de telefonemas interurbanos, depósitos bancários, disponibilidades de crédito, entre outras. Como se trata de um procedimento exploratório, diversos tipos de variáveis podem ser considerados e os resultados obtidos para cada um deles podem ser comparados;
- d) analogamente, o termo “distância” pode significar qualquer medida do afastamento entre as entidades: em linha reta, ao longo da rede viária, distância-tempo ou distância-custo;

Segundo o mesmo autor, o procedimento apresentado considera um elemento fundamental no relacionamento entre entidades representadas em um território: o fator *posição geográfica*. Testes de posições podem ser executados e, se um procedimento de varredura for corretamente implementado, é possível definir locações preferenciais associadas a valores altos de Potencial de Interação.

#### 2.4.5.2 – POLÍGONO DE VORONOI

Segundo XAVIER-DA-SILVA (1999), um polígono de Voronoi pode ser formalmente definido como:

$$\text{Pol}(G_i) = \{ x \in \mathbb{R}^2 \mid \text{dist}(x, g_i) \leq \text{dist}(x, g_j), \forall g_j \in G - g_i \}$$

onde:

$\text{Pol}(G_i)$  = polígono referente ao ponto “ $i$ ”;

$x$  = ponto pertencente a  $S$ ;

$S$  = região do espaço  $\mathbb{R}^2$ ;

$\text{dist}(x, g_j)$  = distância entre dois pontos pertencentes a  $S$ ;

$G = \{g_1, g_2, \dots, g_n\}$  = pontos geradores ou centróides de uma região (Figura 10).



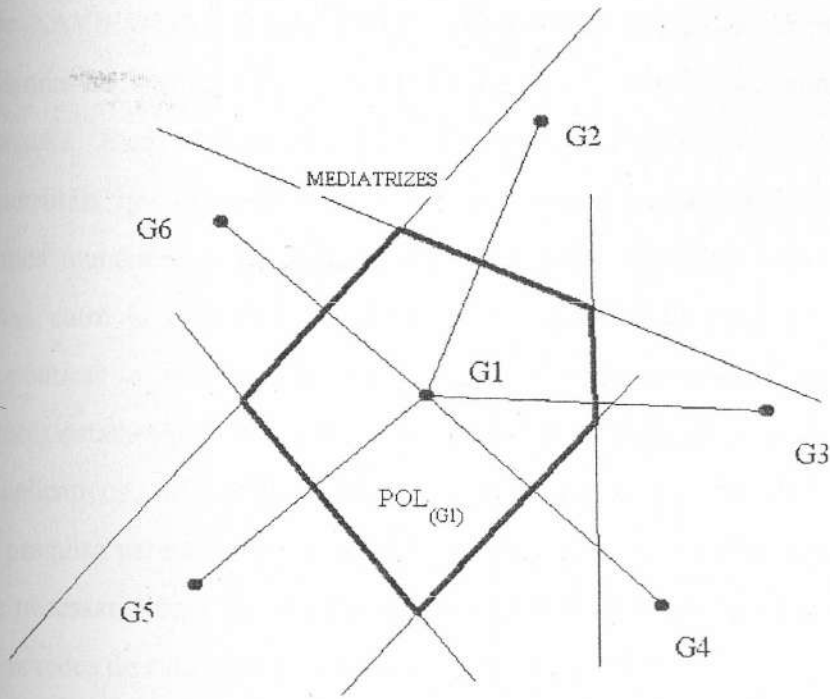


Figura 10 – Polígono de Voronoi. (Fonte: XAVIER-DA-SILVA, 1999)

Os Polígonos de Voronoi representam uma tentativa de retratar a realidade através da consideração das forças polarizadoras e suas massas dentro de uma determinada região. No caso do Polígono de Voronoi Modificado com Atrito, tenta-se representar a situação mais complexa. Segundo XAVIER DA SILVA (2001), a Força Zoneadora atuará diretamente em função das massas dos pontos geradores do zoneamento, e inversamente como função dos efeitos combinados da distância euclidiana e do atrito encontrados nas trajetórias entre os pontos examinados e os centros territoriais de polarização, conforme a formulação abaixo:

$$(FZ G_i) = \frac{MG_i}{(Dx \Rightarrow G_i) Ax \Rightarrow G_i}$$

Onde:

$(FZ) G_i$  = Força Zoneadora do polo  $G_i$ ;

$MG_i$  = Medida de massa (Potencial de Interação sendo uma delas) do polo  $G_i$ ;

$Dx \Rightarrow G_i$  = distância euclidiana entre cada ponto examinado e o polo  $G_i$ ;

Considerando o atrito médio:  $Ax \Rightarrow G_i = (\sum Ck) / n$

Onde:

$n$  = número de células encontrado na trajetória de  $x \Rightarrow G_i$ ;

$Ck$  = valor do atrito ambiental estimado para cada célula da mesma trajetória.

Segundo XAVIER-DA-SILVA (1999), a combinação dos procedimentos Potencial de Interação e Polígono de Voronoi para a geração dos Polígonos de Voronoi Modificados é altamente informativa. Esta combinação deve ser executada em caráter exploratório, com variações experimentais nos parâmetros adotados e sucessivas comparações dos resultados obtidos, em termos numéricos e de mapeamentos realizados. Partições territoriais podem ser assim comparadas entre si e contra a distribuição geográfica de características ambientais complexas (geopolíticas e econômicas, entre outras), o que permitirá novas deduções e conclusões. Maiores detalhes podem ser encontrados em HAGGET (1965) e KOPPEC (1963).

Estes aplicativos de Geoprocessamento desenvolvidos com base matricial serão utilizados nesta pesquisa para análises regionais na Mesorregião Zona da Mata de Minas Gerais. Portanto, faz-se necessário uma investigação desta região com vistas a apreensão das relações existentes entre as redes de cidades e a rede viária disponível atualmente.

## CAPÍTULO 3 - A ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS

---

### 3.1 - INTRODUÇÃO

Este capítulo objetiva um levantamento da Zona da Mata Mineira, discutindo os seus principais problemas e potenciais. Foi pela Mata que se iniciou a industrialização de Minas Gerais, assim como a vocação energética despertada pela primeira usina hidrelétrica da América do Sul, construída em 1889, em Juiz de Fora. A agricultura e a pecuária também expandiram-se no estado a partir desta região. As primeiras universidades e escolas técnicas ajudaram a formar uma elite técnica e cultural próprias, que influenciaram além da sua fronteira geográfica.

Contudo, alguns acontecimentos no percorrer da sua história, como o fim do ciclo do café, as dificuldades na indústria têxtil e outros segmentos, trouxeram uma estagnação econômica para esta região. A mudança da capital federal para Brasília, a migração da fronteira agrícola para o oeste do país, incluindo o triângulo mineiro e o noroeste do Paraná, a concentração industrial em São Paulo, influenciando o Sul de Minas e a concorrência de Belo Horizonte e de suas cidades satélites, afetaram o desenvolvimento regional da Zona da Mata.

Apesar da existência destes problemas, esta região possui uma infra-estrutura destacável, sendo assistida por uma considerável densidade de redes rodoviárias e ferroviárias que a aproxima dos grandes centros do Sudeste e dos Portos de Tubarão, Rio, Sepetiba, Guaíba e Angra dos Reis. Possui oito aeroportos com capacidade para expansão e um Aeroporto Regional para grandes aeronaves e cargas em Goianá, além do Porto Seco construído em Juiz de Fora. Fornecimento abundante de energia elétrica e gás, além de redes de comunicação de alto nível.

O município de Juiz de Fora é o principal núcleo urbano polarizador, contando com praticamente todos os serviços disponíveis nos grandes centros urbanos. Em segundo plano, apresentam-se as cidades de Muriaé, Ubá, Cataguases, Viçosa, Ponte Nova e Manhuaçu, como outras localidades centrais. Para desenvolver este capítulo, será abordado o histórico da Zona da Mata, sua caracterização física, sócio-econômica e de infra-estrutura, a qual servirá de subsídio para escolha dos principais municípios que constituirão o universo de análise.

### 3.2 – HISTÓRICO DA ZONA DA MATA

No século XVIII, a Zona da Mata, como o próprio nome sugere, era coberta por densas matas, também denominadas de Sertões Proibidos pelas autoridades da Colônia e da Capitania que a consideravam uma defesa natural contra o contrabando de ouro. Para permitir a fiscalização dos portugueses, as riquezas naturais deveriam seguir pela estrada oficial que ligava Ouro Preto ao Porto do Rio de Janeiro. Sendo assim, os primeiros habitantes dessa região foram os índios puris e coroados que ocupavam áreas das Florestas do Muriaé e os vales dos Rios Itabapoana, Muriaé, Pomba, Chopotó e Piranga.

Com a decadência do ciclo do ouro na segunda metade do século XVIII, a Zona da Mata foi sendo invadida pelos mineradores e comerciantes de plantas medicinais (poaia), apesar das restrições da coroa portuguesa. Nesta época, coube ao padre Manoel de Jesus Maria a missão de fundar São Manoel dos Sertões do Rio Pomba e Peixe, o qual viria em 13 de outubro de 1831 a se tornar o primeiro município da Zona da Mata, denominado São Manoel do Pomba - atual Rio Pomba, cuja instalação se deu em 25 de agosto de 1832, desmembrado do município de Mariana (OILIAM, 1982).

A partir do início do século XIX, há uma expansão das atividades agropecuárias em substituição às atividades mineradoras. A introdução da cafeicultura na Bacia Mineira do Paraíba estendeu-se sobre os vales do Rio Pomba e Paraibuna, aproveitando o solo virgem da Zona da Mata e do Sul de Minas. Estas regiões formavam um espaço econômico bem distinto e mais dinâmico que a área mineradora central do Estado. A agricultura de exportação baseada no café passou a ser a atividade principal, sendo que o Sul de Minas subordinava-se à Mata nestas atividades. Segundo GIROLETTI (1988), em 1818 Minas já exportava 9.379 arrobas de café, correspondendo a cerca de 3% das exportações brasileiras. Deste total, 9.256 arrobas procediam da Zona da Mata, especialmente de Matias Barbosa, Juiz de Fora e Mar de Espanha, tornando a região um pólo de atração de população.

A partir da segunda metade do século XIX, o desenvolvimento do sistema rodoviário e ferroviário se expande acompanhando a lavoura cafeeira. Surge em 1861 a Rodovia União e Indústria, construída por Mariano Procópio Ferreira Lage para ligar Paraibuna (atual Juiz de Fora) a Petrópolis. Também foram construídas importantes ferrovias, destacando a Estrada de Ferro Dom Pedro II, que cortava a região no sentido leste-oeste e a Estrada de Ferro Leopoldina, que atravessava a região no sentido norte-sudeste, complementada pela Estrada de Ferro Cataguases.

Enquanto o Sul de Minas e São Paulo se especializaram apenas na produção de café para exportação, a Zona da Mata também produzia feijão, milho, açúcar, fumo, suínos, gado bovino para corte e de laticínios para subsistência e exportação para outras regiões do País. De todo modo, a economia cafeeira sobressaía-se como a principal atividade, destacando-a a nível nacional e somando-se a política econômica vigente que protegia os interesses dos cafeicultores. Na década de 1890, a economia cafeeira atinge o seu auge, apoiada na infra-estrutura básica existente que beneficiava as atividades de produção e comercialização e fatores favoráveis no mercado internacional que permitiram a elevação dos volumes exportados.(BDMG, 2000)

Os excedentes gerados na cafeicultura propulsionaram o processo de industrialização de Juiz de Fora, Cataguases e Leopoldina. Além da malha rodo-ferroviária, a disponibilidade de energia elétrica oriunda da primeira usina hidrelétrica da América do Sul - Usina de Marmelo, inaugurada em 1889 e a constituição da Companhia Força e Luz Cataguases-Leopoldina em 1905, favoreceram ainda mais este processo. Juiz de Fora passou a polarizar o comércio de vasta área do território mineiro e parte de Goiás, conseguindo a concentração de capitais que propiciaram a implantação de estabelecimentos bancários como o Banco Territorial e Mercantil de Minas Gerais e Banco de Crédito Real de Minas Gerais. Em Cataguases, foram implantados o Banco Construtor do Brasil e o Banco de Cataguases.

Até os idos de 1929 a Zona da Mata experimentou um período de prosperidade, sediando um dos mais importantes surtos de industrialização do País, além de São Paulo. As disponibilidades de transporte, energia, sistema de crédito e comunicação (correio, telefonia e telégrafo), permitiram a urbanização e enriquecimento da Região.

### **3.2.1 - O PIONEIRISMO INDUSTRIAL E CULTURAL DE JUIZ DE FORA**

Considerada até os dias atuais como a principal cidade da Zona da Mata, Juiz de Fora possuiu uma importância a nível nacional e estadual muito relevante. Foi a principal cidade de Minas Gerais durante o período áureo do café, entre 1850 e 1929. Pioneira em todos os níveis, foi considerada a "Manchester Mineira" pelo dinamismo industrial, implementado pela primeira Usina Hidrelétrica da América do Sul e dos primeiros motores movidos a eletricidade, conjuntamente com a primeira Rodovia Pavimentada (macadamizada) do continente - Rodovia União e Indústria. Também foi considerada a "Atenas Mineira", durante a *belle-époque*, período de intensa atividade cultural com a fundação da Academia Mineira de Letras e das primeiras escolas a nível básico, técnico e superior do Estado de Minas.



### A) "A MANCHESTER MINEIRA"

A ligação entre as áreas mineradoras de Ouro Preto e o Porto do Rio de Janeiro era feito pelo chamado "Caminho Novo". Em 1836, foram introduzidas modificações no traçado desta estrada, desviando-a para a região da Graminha e atual Av. Visconde do Rio Branco, executadas pelo Cel Custódio Ferreira Leite e pelo Engº Henrique Guilherme Fernando Halfeld, e que deram origem ao povoado de Santo Antônio de Paraibuna. Em 1850, este povoado foi levado a categoria de município, culminando em 1856 com elevação desta sede à cidade de Juiz de Fora.

Desde então, esta cidade é marcada pelo pioneirismo de seus habitantes. Em 1861, por iniciativa de Mariano Procópio Ferreira Laje, é inaugurada a primeira rodovia pavimentada do continente Sul-Americano, denominada Rodovia União e Indústria, construída por concessão durante 50 anos, permitindo a ligação entre Juiz de Fora e Petrópolis através de 144 km de estrada macadamizada, reduzindo o percurso de semanas para apenas 12 horas de viagem em carruagem. Para realizar esta empreitada, Mariano Procópio cria a Companhia União e Indústria, instalada na Vila de Santo Antônio do Paraibuna, a qual incentiva a imigração de mão de obra qualificada para a construção da Colônia e da Rodovia, principalmente da Alemanha, além da Itália, Portugal e França. Após o término dessa Estrada, a grande maioria dos imigrantes permanecem na cidade, impulsionando o desenvolvimento das fábricas, indústrias e do setor de serviços.

Estes mesmos operários auxiliam na construção da Ferrovia D. Pedro II em 1869, projetada para ligar o Rio a Diamantina, passando por Barra do Pirai, Juiz de Fora, Barbacena, Ouro Preto e Belo Horizonte. A ligação Rio - Juiz de Fora é concluída em 1875, tornando a cidade um grande entreposto comercial de cargas rodoviárias e ferroviárias, pólo de Minas Gerais e Goiás (GIROLETTI, 1988).

As facilidades de transporte, mão de obra imigrante qualificada, farta e mais barata que em outros centros e potencial hidráulico para energia atraem a atenção em 1887 do industrial Bernardo Mascarenhas. Este visionário autodidata, projeta e constrói a primeira Usina Hidrelétrica da América do Sul - Usina de Marmelos, inaugurada em 05 de setembro de 1889, acarretando a criação antecipada em 07 de janeiro de 1888 da Companhia Mineira de Eletricidade (PINTO, 2002).

Fazia apenas sete anos que Thomas Alva Edison inventara a lâmpada incandescente (funcionando no sistema de corrente contínua) e já se buscava implantar em Juiz de Fora um sistema mais inovador do que o defendido pelo inventor, propondo-se o uso das correntes alternadas. Isto gerou vários contratemplos, devido à falta de conhecimento do assunto.

Esta CIA era responsável pelo fornecimento de luz elétrica para cidade e força motriz para as indústrias. Segundo CHRISTO (1994), o significado da luz extrapolava seu lado utilitário, simbolizando o controle sobre o tempo, o espaço urbano e o interior das residências, sinal de civilização.

Em 14 de maio de 1888, é criada a Companhia Têxtil Bernardo Mascarenhas (CTBM), que conjuntamente com a Construtora Pantaleone Arcuri & Spinelli, movimentam em 27 de agosto de 1898 os primeiros motores elétricos para fins industriais do País, com 30 HP e 20 HP, respectivamente.

A utilização da energia elétrica na produção vai provocar um dinamismo no processo de crescimento industrial local. Segundo GIROLETTI (1988), até 1914, são fundadas 160 indústrias em Juiz de Fora, tornando-a efetivamente a "Manchester Brasileira", comparação com a próspera cidade inglesa chamada Manchester, com seus apitos e operários, caracterizada pelas inúmeras fábricas de tijolo vermelho, arquitetura contextualizada por Juiz de Fora.

Segundo PRATES (1905), Inspetor de Indústria, Minas e Colonização:

*"Industrialmente, é este o mais importante município do Estado, e é principalmente por este fato que lhe cabe a primazia entre todos. (...) Ao que me consta, em proporção à população, é esta a cidade mais industrial do Brasil."*

Num período de aproximadamente sete anos, Bernardo Mascarenhas articulou várias frentes de atividades, captando grande parte do capital disponível na cidade. O crescimento urbano acelerado, recebe o impulso da Companhia Construtora Mineira, também criada por ele em 1887. A necessidade constante de mão-de-obra especializada e técnica é suprida, em parte, pela Sociedade Promotora de Imigração em Minas Gerais, idealizada pelo industrial no mesmo ano. Conjuntamente com o empresário Francisco Batista de Oliveira, fundou em 30 de março de 1891 o primeiro estabelecimento de ensino superior de comércio no Brasil - a Sociedade Anônima Academia de Comércio, destinada a formação gerentes comerciais e lideranças locais.

Os excedentes do café, dos transportes, e das indústrias eram aplicados nos dois bancos criados com a participação de Bernardo Mascarenhas: o Banco Territorial e Mercantil de Minas em 1887 e o Banco de Crédito Real de Minas Gerais S/A em 1889. Finalizando, este industrial também criou a Companhia Mineira de Juta em 1893, deixando o seu exemplo de industrial empreendedor e com visão social abrangente. Foi, certamente, um dos principais personagens da história de Juiz de Fora.

## B) " A ATENAS MINEIRA "

Artur de Azevedo em OLIVEIRA (1966), considerava Juiz de Fora a "Atenas Mineira", devido ao centro movimentado e culto que tornou-se no período industrial. Em 1909, foi fundada nesta cidade a Academia Mineira de Letras, com participação de diversos intelectuais "orgânicos" e auto-didatas, conhecidos como "Grupo dos Doze". Este grupo era constituído pelos seguintes membros: Albino Esteves, Amanajós de Araújo, Belmiro Braga, Dilermando Cruz, Eduardo de Menezes, Francisco Brant Horta, Francisco Lins, Heitor Guimarães, José Rangel, Lindolfo Gomes, Luís de Oliveira e Machado Sobrinho.

Destaque deve ser dado ao acadêmico Belmiro Braga, auto-didata, que participou de vários jornais de Juiz de Fora e do Rio de Janeiro, além de escrever e editar vários livros. Segundo BARBOSA (1980), ele foi muito requisitado pela sociedade local por causa de seus poemas satíricos, "onde burlava a censura social zombando da política, da justiça, do ensino, do dinheiro, da religião, dos militares".

Segundo entrevista do professor Alípio Peres no Jornal local Pharol, Juiz de Fora era a cidade da instrução por excelência, com inúmeros estabelecimentos de ensino nos diversos níveis, sendo que algumas escolas eram pioneiras a nível nacional (PERES, 1913).

Juiz de Fora difere das demais cidades mineiras, cujos principais rumos eram guiados pela cultura colonial barroca, com forte influência da Igreja Católica e tendo na mineração a principal atividade comercial. Dentro de outro contexto, o desenvolvimento desta cidade era guiado pelo apito das fábricas, "tocadas" pelo grande número de imigrantes alemães e italianos, somada ao cosmopolitismo gerado pela proximidade da capital federal - Rio de Janeiro. Havia espaço inclusive para outras religiões como a Protestante e a Espírita.

Em 02/04/1901 foi fundado o 4º Centro Espírita do Brasil - "Centro Espírita União, Humildade e Caridade", na residência de Joaquim Gouvêa Franco, na atual rua Batista de Oliveira (HISTÓRICO, 1971).

Com a identidade liberal / progressista, a cidade atraiu os Metodistas, que fundaram duas importantes escolas existentes até os dias atuais: Colégio Grambery de Juiz de Fora e a Sociedade Anônima Academia do Comércio. A última, criada em 1891, passou a ser o primeiro estabelecimento de ensino superior de comércio no Brasil. Seguindo o plano de modernização da cidade idealizado pelos industriais, surge em 1904 a "Faculdade de Farmácia e Odontologia do Grambery" e em 1914 a "Escola de Direito d'O Grambery", destacando o trabalho de Eduardo de Menezes, responsável pela criação destes primeiros cursos superiores (CHRISTO, 1994). Conjuntamente com a Faculdade de Teologia e com a Escola Normal de Juiz de Fora fundada em 1894, formavam os quadros intermediários e superiores.

Para a formação dos trabalhadores foi proposto por Estevan de Oliveira para todo o Estados de Minas os grupos escolares. Juiz de Fora é novamente a cidade piloto para implantação do primeiro grupo, denominado "Grupo Escolar Delfim Moreira", dirigido por José Rangel.

O movimento operário também cresce com a fundação da Federação Operária de Juiz de Fora em 1913, cujo primeiro presidente foi Odilon Braga. Pela primeira vez ouviam-se palavras como "passeatas", "eleições", "greves" e outras trazidas pela classe trabalhadora.

Curiosa a passagem narrada pelo poeta "juizdeforano" Pedro Nava em que sua tia diz a palavra greve tão baixa e com um ar de tal escândalo, que ele pensou ser uma indecência igual às que tinha aprendido no colégio Machado Sobrinho (NAVA, 1983).

Portanto, Juiz de Fora desde " a belle-époque mineira" tem seu destaque no campo industrial, educacional e cultural, sendo considerada nesta época como a "Manchester Mineira" e a "Atenas Mineira". Atualmente, continua sendo a cidade mais importante da Zona da Mata, como poderá ser visto no decorrer deste capítulo.

### 3.2.2 - JUSTIFICATIVAS PARA A ESTAGNAÇÃO DA ZONA DA MATA

Entretando, o processo econômico baseado na monocultura do café tornou a região extremamente sensível às oscilações do mercado. As crises sucessivas que abalaram a economia cafeeira mundial a partir do início do século XX, modificaram as condições de oferta e demanda deste produto. Em 1929, com a política de erradicação dos cafezais do governo federal, o preço do café foi reduzido um terço, abalando sobremaneira as exportações. Os produtores da Zona da Mata tiveram que queimar as suas plantações para segurar o preço. Para agravar ainda mais a crise, a procura apresentava-se mais sofisticada, preferindo-se os cafés finos, tipo bebida mole. Para atender esta demanda, a estrutura espacial de oferta brasileira se modifica, utilizando áreas sob condições ecológicas mais favoráveis como o Sul de Minas e São Paulo.

A convergência de fatores como tradição cafeeicultora que via dificuldades na passagem do trabalho escravo para assalariado, solos erodidos pelo manejo inadequado, estrutura fundiária deformada, topografia desfavorável, ineficiência produtiva das propriedades não especializadas com relação as fazendas paulistas e a não retenção na região dos lucros oriundo do café devido ao fraco mercado interno, resultaram no declínio da economia agrícola da Zona da Mata.

A tentativa de substituição da cultura do café pela pecuária leiteira não criou excedentes, gerando um verdadeiro êxodo rural. Estes trabalhadores acabaram empregando-se nas indústrias de bens de consumo, principalmente as têxteis, as quais não se sustentaram, pois não constituíam prioridade governamental nos níveis estadual e federal.



A incapacidade do setor agropecuário da região de encontrar alternativas para substituir a falência do café acentuou o desemprego e a marginalidade e constituiu um desafio às agências governamentais de desenvolvimento.

A transferência de recursos da Região para o Rio de Janeiro, então capital do País, torna-se inevitável em função da dimensão e atratividade de seu mercado, que centralizava a comercialização e exportação dos produtos, criando uma dependência dos produtores da Mata com relação as casas comissionárias e atravessadores.

Dentro de Minas Gerais, ocorreu a mudança da capital de Ouro Preto para Belo Horizonte, gerando custos elevadíssimos para construção, reduzindo a capacidade de investimentos do Estado em outras regiões, penalizando a Zona da Mata que tinha nesta época forte contribuição fiscal para o Estado de Minas. Mais de 50% dos impostos arrecadados sobre a exportação eram oriundos da cultura do café.

O deslocamento do eixo econômico do País do Rio de Janeiro para São Paulo, acarretou o reordenamento do espaço econômico nacional, beneficiando outras regiões de Minas como o Sul e o Triângulo, o próprio interior paulista, o sul do País e o atual Mato Grosso do Sul. Estes movimentos provocaram a saída de capitais e mão-de-obra, ocasionando a transferência de indústrias de Juiz de Fora para São Paulo.

O Plano de Recuperação Econômica e Fomento da Produção de 1947 e o Plano de Ação do Governo Juscelino Kubitschek buscaram resolver os pontos de estrangulamento em energia e transporte de Minas. Foram implantadas malhas rodoviárias e ferroviárias em todo Estado e construídas barragens nos Rios São Francisco, Grande e Paranaíba, beneficiando as áreas do centro, oeste e sul do Estado. A política industrial investiu na grande siderurgia, privilegiando novamente a região central devido à oferta de matéria prima básica.

Finalmente, a construção de Brasília foi determinante para a ocupação do Noroeste do País, favorecendo novamente o Triângulo Mineiro. Soma-se a isto o processo de desconcentração espacial das indústrias de São Paulo que beneficiaram fortemente o Sul de Minas.

Portanto, ficou reservada a Zona da Mata Mineira uma posição secundária e periférica no processo de industrialização e expansão econômica de Minas Gerais. Isso ocorreu, principalmente, pelo dinamismo experimentado por outras regiões do Estado. Apesar da reduzida eficiência econômica, a cultura do café permanecia como atividade relevante, além da cana-de-açúcar, feijão, arroz, fumo, pecuária leiteira e suinocultura.



A estrutura industrial baseava-se nos bens de consumo não duráveis como têxteis, confecções, produtos alimentícios, madeira e móveis. Sendo assim, a economia urbana baseava-se fundamentalmente no setor de serviços, seguida pelas áreas de comércio, indústria e agropecuária.

Na década de 70, a Região voltou a receber alguns investimentos de porte na área industrial, principalmente em Juiz de Fora. Porém os efeitos multiplicadores não se concretizaram para a Zona da Mata. Esta situação voltou-se a repetir em 1997, com a instalação do complexo industrial da Montadora Mercedes Bens e seus fornecedores em Juiz de Fora, não trazendo novamente retornos para a Região.

Atualmente, percebe-se o fortalecimento dos centros privilegiados da Região em função do processo de urbanização das principais cidades, ocasionando o êxodo rural e propiciando um processo de migração interna à própria região. Juiz de Fora continuou sendo o grande pólo da região, sendo seguida por Muriaé, Ubá, Ponte Nova, Cataguases, Viçosa e Manhuaçu.

Contudo, as grandes diferenças internas quanto à geração de renda, à estrutura urbana e aos indicadores de qualidade de vida dos municípios da Zona da Mata continuam como grande desafio aos planejadores e sonhadores com uma situação mais equânime para toda Região. Esta homogeneidade poderia ser uma valiosa alternativa para atração de população e empresas dos grandes centros como Rio de Janeiro e Belo Horizonte para esta Região, tendo em vista o decréscimo progressivo de qualidade de vida nestas Metrôpoles.

### **3.3 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA ZONA DA MATA**

A mesorregião da Zona da Mata está localizada na região sudeste do Brasil e do Estado de Minas Gerais. Limita-se ao norte com a mesorregião Vale do Rio Doce, ao sul com o Estado do Rio de Janeiro, a leste com os Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo e a oeste com as mesorregiões do Sul de Minas, Campos das Vertentes e Central Mineira (Figura 11).

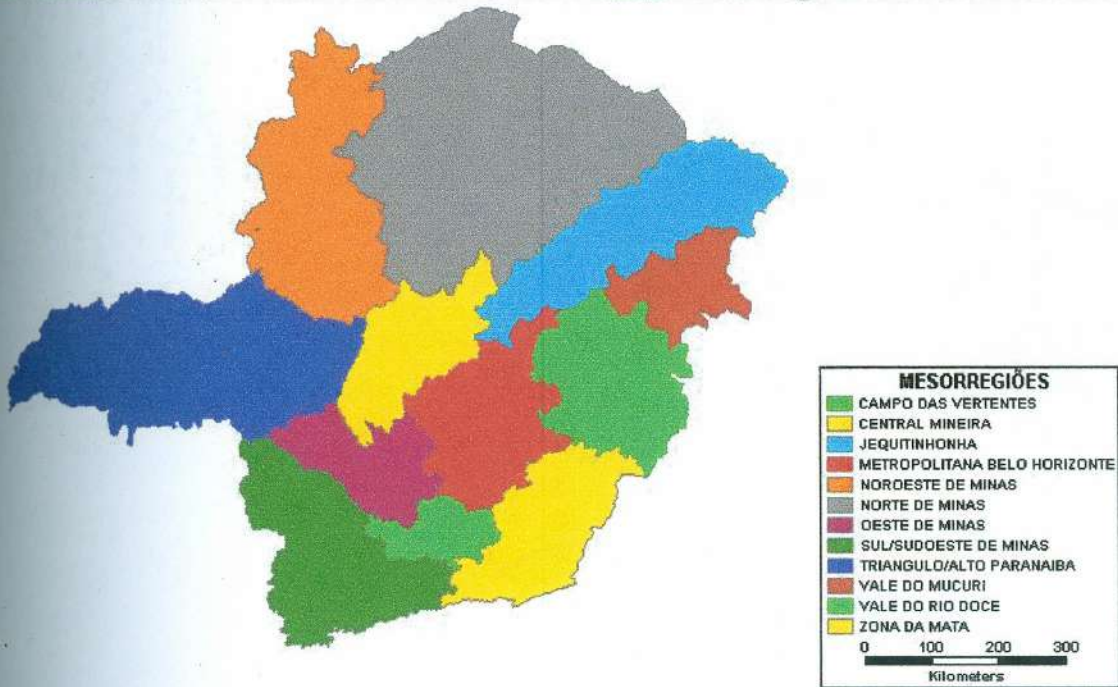
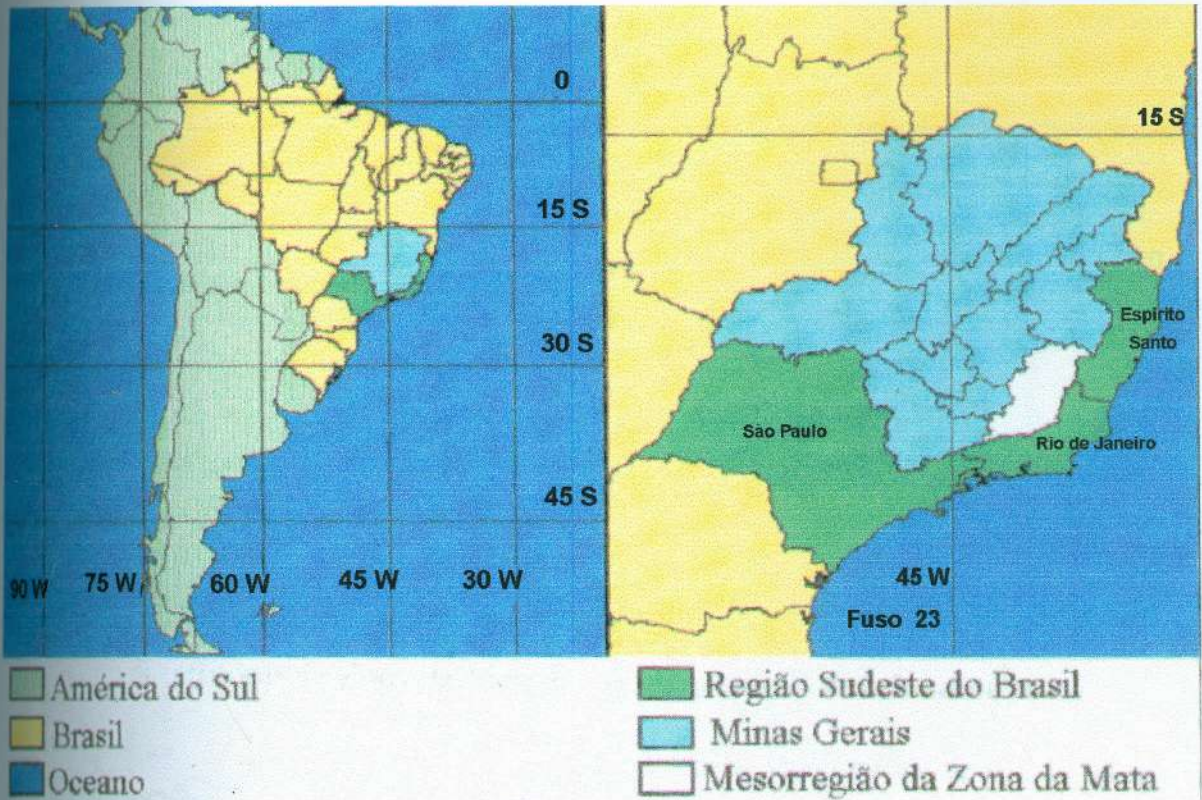


Figura 11 - Mesorregião da Zona da Mata.

(Adaptado de GEOMINAS, 2000; PEREIRA, 1999)

**A) DIVISÃO TERRITORIAL**

A Zona da Mata é formada por 142 municípios, agrupados em sete microrregiões geográficas, abrangendo uma área de 35.726 Km<sup>2</sup>, correspondendo a 6,1 % do território mineiro, que ocupa 6,9% do território brasileiro. As microrregiões, de norte para sul, são as seguintes: Manhuaçu, Ponte Nova, Muriaé, Viçosa, Ubá, Cataguases e Juiz de Fora. (Figura 12)



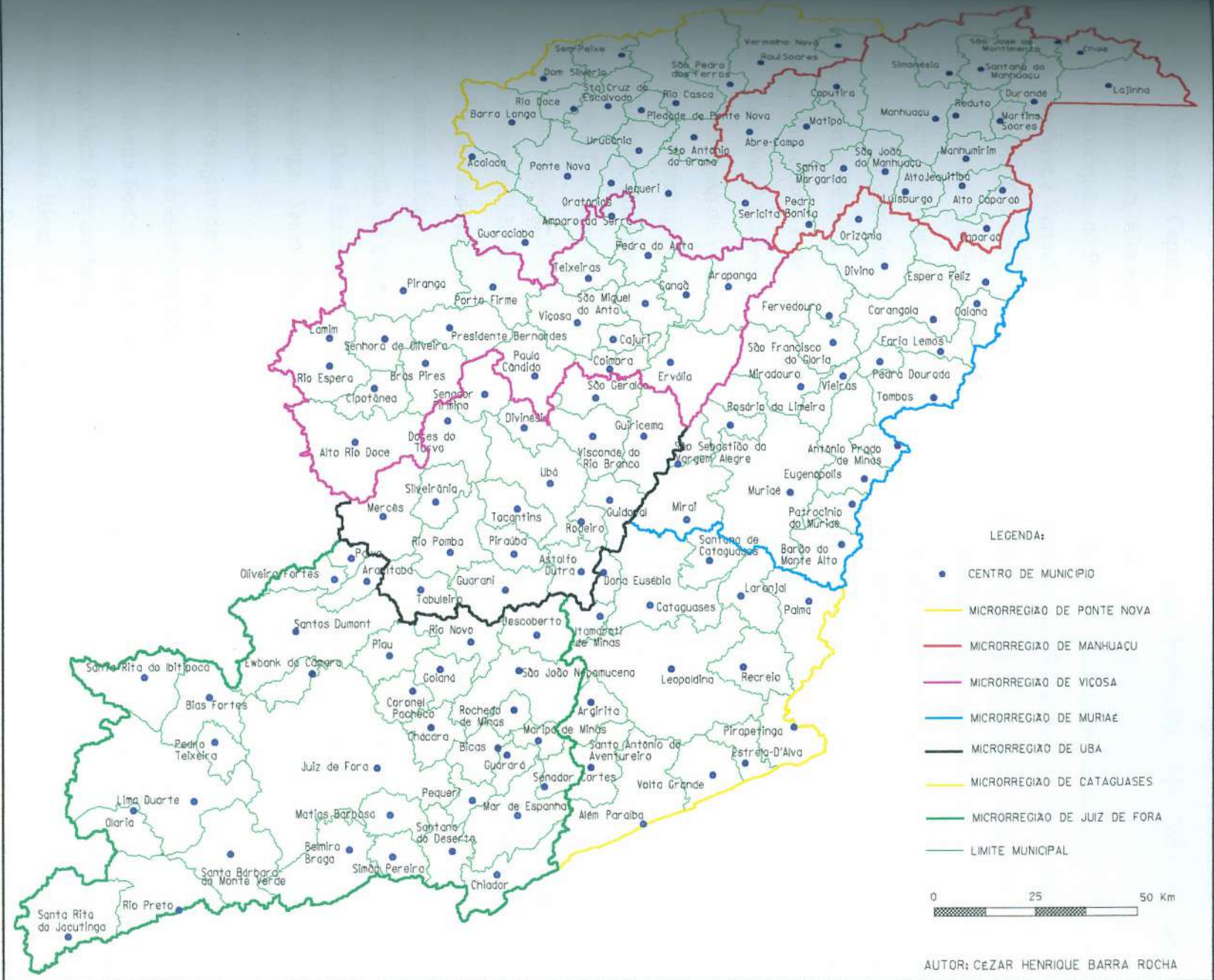


Figura 12 - Microrregiões e Municípios da Zona da Mata Mineira. (Fonte: IGA, 2000)

A microrregião de Manhuaçu foi a que mais cresceu em número de municípios nos anos 90, passando de 15 para 20, com a criação de Alto Caparaó, Luisburgo, Martins Soares, Pedra Bonita e Reduto. Os demais são: Simonésia, Santana do Manhuaçu, Chalé, Lajinha, São José do Mantimento, Durandé, Caputira, Abre-Campo, Matipó, Santa Margarida, São João do Manhuaçu, Manhumirim, Alto Jequitibá, Caparaó e Manhuaçu.

Na microrregião de Ponte Nova, foram criados três novos municípios, totalizando 18: Oratórios, Sem-Peixe e Vermelho Novo. Os demais são: Raul Soares, São Pedro dos Ferros, Rio Casca, Dom Silvério, Rio Doce, Santa Cruz do Escalvado, Barra Longa, Piedade de Ponte Nova, Urucânia, Santo Antônio do Gramma, Acaiaca, Jequeri, Sericita, Guaraciaba e Ponte Nova.

Na microrregião de Muriaé, também foram criados três novos municípios, totalizando 20 cidades em 1997: Orizânia, Rosário de Limeira e São Sebastião da Vargem Alegre. Os restantes são Divino, Espera Feliz, Fervedouro, Carangola, Caiana, São Francisco do Glória, Faria Lemos, Miradouro, Pedra Dourada, Tombos, Vieiras, Mirai, Eugénópolis, Patrocínio do Muriaé, Antônio Prado de Minas, Barão do Monte Alto e Muriaé.

A microrregião de Viçosa compreende 20 municípios: Amparo da Serra, Pedra do Anta, Teixeiras, Canaã, Araponga, São Miguel do Anta, Piranga, Porto Firme, Cajuri, Ervália, Lamim, Senhora de Oliveira, Presidente Bernardes, Paula Cândido, Coimbra, Bráz Pires, Alto do Rio Doce, Rio Espera, Cipotânea e Viçosa.

A microrregião de Ubá manteve entre 1985 e 1997, os 17 municípios que a forma. São eles: Senador Firmino, São Geraldo, Divinésia, Guiricema, Visconde do Rio Branco, Dolores do Turvo, Silverânea, Guidoal, Mercês, Tocantins, Rodeiro, Rio Pomba, Piraúba, Astolfo Dutra, Tabuleiro, Guarani e Ubá.

A microrregião de Cataguases também manteve seus 14 municípios. São eles: Santana de Cataguases, Dona Eusébia, Laranjal, Palma, Itamarati de Minas, Recreio, Leopoldina, Argirita, Pirapetinga, Santo Antônio do Aventureiro, Estrela D'Alva, Volta Grande, Além Paraíba e Cataguases.

A microrregião de Juiz de Fora é a maior da Zona da Mata, contando atualmente com 33 municípios, sendo dois criados em 1997: Goianá e Santa Bárbara do Monte Verde. Os demais são: Paiva, Oliveira Fortes, Aracitaba, Santos Dumont, Piau, Rio Novo, Descoberto, São João Nepomuceno, Santa Rita do Ibitipoca, Ewbank da Câmara, Coronel Pacheco, Rochedo de Minas, Bias Fortes, Chácara, Bicas, Maripá de Minas, Pedro Teixeira, Guarará, Lima Duarte, Pequeri, Senador Cortes, Olaria, Rio Preto, Mar de Espanha, Matias Barbosa, Santana do Deserto, Simão Pereira, Chiador, Santa Rita do Jacutinga, Belmiro Braga e Juiz de Fora.

## B) RELEVO

A Zona da Mata possui o relevo predominantemente montanhoso, ocupando cerca de 48% do seu território, seguido por 39% de relevo ondulado e 13% de planícies. Esta característica de relevo influencia a capacidade de uso da terra, tornando-a economicamente desfavorável. Áreas de declividade muito forte são consideradas de preservação permanente e não apropriadas para agricultura. Nos outros casos, os solos são trabalhados mecanicamente em curva de nível por máquinas simples de tração animal ou tratores de esteira (BID, 2001).

Segundo o IBGE (1999), a altitude mínima é de 71 metros na foz do Rio Pirapetinga e a máxima é de 2.897 metros, no Pico da Bandeira, ponto culminante de Minas Gerais, no município de Alto Caparaó. Os morros e colinas entre 500 e 900 metros predominam na paisagem desta região, destacando-se as escarpas da Serra da Mantiqueira que dividem a Zona da Mata diagonalmente no sentido SO-NE a Serra do Caparaó ao Norte (Figura 21 – pág 147).

## C) COBERTURA VEGETAL

Esta região apresenta três tipos de coberturas vegetais: a Floresta Atlântica, a Capoeira ou Cerrado e o Campo Cerrado, com a variação Campo Rupestre de Altitude. Segundo o BID (2001), o Cerrado constitui-se de uma vegetação aberta, com árvores de altura variável até 8 m, relativamente afastadas e sem cruzamento de copas; arbustos espaçados de 0,50 a 3 m; tapetes herbáceos com predominância de gramíneas, mesclado de subarbustos e alguns arbustos baixos. As características não são florísticas, mas de fisionomia da paisagem e manchas do solo.

As manchas do Campo Cerrado ocorrem inclusas às extensões do cerrado, quase sempre nos terrenos ondulados ou planos, em dorsos, encostas e bordas dos terrenos acidentados. Os Campos Rupestres de Altitude situam-se nas serras, geralmente acima das altitudes de 1000 m. Possuem fisionomia própria e ocorrência de espécies peculiares, inclusive gêneros.

A Floresta Atlântica original interioriza-se no Estado através da Cadeia da Mantiqueira em toda sua extensão, envolvendo os pontos altos, vales intermediários e as baixadas. Prolonga-se para o sul de Minas até se confrontar com o Cerrado dos Campos Limpos. A leste, confronta-se com a Zona dos Campos e com a Serra do Espinhaço. Contudo, esta floresta original já foi quase totalmente substituída pelas lavouras de café no passado e atualmente pelas pastagens, restando apenas cerca de 11,93% da Mata original. Na tabela 6, tem-se o resultado do Censo Agropecuário de Minas Gerais.



**Tabela 6 - Cobertura Vegetal da Zona da Mata. (EMATER, 1999)**

<b>Cobertura Vegetal</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Lavouras	490.500	19,32
Pastagens	1.660.496	65,39
Florestas	302.825	11,93
Reflorestamentos	43.365	1,71
Produtivas não utilizadas	42.002	1,65
<b>TOTAL</b>	<b>2.539.188</b>	<b>100</b>

A categoria "Reflorestamentos", com apenas 1,71%, mostra a quase inexistência de florestas formadas ou revegetações na Zona da Mata, afetando grandemente o meio ambiente e deixando de fornecer madeira para fabricação de móveis na Microrregião de Ubá, tornando-a menos competitiva nos mercados internos e externos.

A categoria "Lavouras" corresponde a 19,32%, ressaltando a baixa exploração do potencial agrícola da região. A categoria "Pastagens" perfaz um total de 65,39%, mostrando uma tendência pecuarista para a Região. Portanto a categoria Agropecuária (Lavouras + Pastagens), predomina na Zona da Mata Mineira (Figura 22 – pág. 148).

#### **D) HIDROGRAFIA**

A rede hidrográfica da região abrange duas importantes bacias: a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e a Bacia Hidrográfica do Rio Doce. A primeira possui uma importância estratégica, pois é fornecedora de água para os municípios mineiros compreendidas nos seus limites e os Estados do Rio de Janeiro e de São Paulo. Já foi objeto de declarações políticas como a do Governador Itamar Franco que argumentou sobre a necessidade de pagar impostos para a utilização destas águas por outros estados. Na parte mineira, esta bacia é formada pelos Rios Paraíba do Sul, Preto, Grão Mogol, Peixe, Vermelho, Paraibuna, Cágado, Novo, Angu, Pirapetinga, Pomba, Paraopeba, São Geraldo, Muriaé, Glória, Carangola, Itabapoana e Rio Preto. A Bacia do Rio Doce é formada pelos Rios Xopotó, Turvo, Piranga, Turvo Limpo, Doce, Gualaxo do Norte, Gualaxo do Sul, Carmo, Peixe, Turvão, Casca, Santana, Matipó, Sacramento, Manhauçu e José Pedro (Figura 13).



### E) CLIMATOLOGIA

A Zona da Mata apresenta um clima tropical úmido, caracterizado por duas estações diferenciadas: a primeira, de outubro a março, com temperaturas mais elevadas e maiores precipitações; a segunda, de abril a setembro, com temperaturas mais brandas e estiagens, coincidindo com o inverno. Nos últimos anos, a média máxima foi de 29,60°C nos municípios de Cataguases e Antônio Prado de Minas e a média mínima de 13,10°C nos municípios de Acaiaca e Lamim. (FUNDER, 1999). A precipitação média anual é de 1370,3 mm e a temperatura média anual é de 22,3°C.

### 3.4 - CARACTERIZAÇÃO SÓCIO-ECONÔMICA DA ZONA DA MATA

No final dos anos 60, foram tomadas as primeiras iniciativas para promover o desenvolvimento sócio-econômico de Minas Gerais. Após a superação dos estrangulamentos em termos de infra-estrutura, com uma malha rodoviária e ferroviária mais integrada e disposição de recursos energéticos, faltava articular um aparato institucional de apoio à indústria. A premissa básica era que a industrialização seria o melhor caminho para superar o atraso com relação aos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo. Sendo assim, Minas Gerais utilizou instrumentos de incentivo fiscal para implantação de indústrias no Estado com base no ICM (atual ICMS), criado pela Lei 5.261/69, o qual consistia na devolução de 25,6% do ICM recolhido durante um período de cinco anos ou até que o valor devolvido se igualasse ao valor investido pela empresa.

A preparação institucional baseou-se na criação de instituições para elaborar e implementar a melhoria da economia mineira, como o Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais - BDMG, a Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG, o Instituto de Desenvolvimento Industrial de Minas Gerais - INDI e a Companhia de Distritos Industriais - CDI. Como resultado desse conjunto de medidas, Minas eleva sua participação no Produto Industrial Brasileiro de 6,1% para 8,3% entre 1960 e 1985 (BDMG, 2000).

Utilizando-se do Fundo de Incentivo à Industrialização - FIND, instituído por lei estadual em 1994, o Estado atraiu investimentos de grande porte, especialmente no setor automotivo, dando seqüência à ampliação da base produtiva e à diversificação industrial. Esse processo de localização industrial acabou reforçando a distribuição espacial vigente na indústria mineira, sobressaindo-se a Região Metropolitana de Belo Horizonte e o Sul de Minas.

A Zona da Mata ficaria em uma posição intermediária em relação aos investimentos, ressaltando-se, a Mercedes-Bens e seus fornecedores em Juiz de Fora. Este empreendimento custou R\$ 1,045 bilhões e criou cerca de 1.500 empregos diretos. Entretanto, tendo em vista a retomada de crescimento industrial do Rio, é importante o fortalecimento dos municípios da Região e áreas próximas aos eixos das BR 040 e 116, inibindo a concorrência deste Estado.

Nos outros segmentos, prevaleceu os investimentos nas atividades têxteis e de produção de alimentos, caracterizando-se pela desconcentração espacial da Mata: Cataguases, Leopoldina, Ubá, Visconde do Rio Branco, Rio Pomba, Raul Soares, Miradouro, Pirapetinga e Ponte Nova.

No setor agropecuário, também houveram investimentos através de créditos rurais subsidiados, de incentivos fiscais, de expansão do apoio institucional (EPAMIG, EMATER, e outras) e do incremento da infra-estrutura de apoio (transporte, armazenamento, eletrificação, irrigação, comunicações, etc). Este investimentos incorporaram outras áreas do Estado no processo produtivo, através de projetos de irrigação e aproveitamento das áreas de cerrado.

No caso particular da Zona da Mata, foi criado o PRODEMATA - Programa para o Desenvolvimento Integrado da Zona da Mata, com financiamento do Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento - BIRD. O programa tinha por objetivo recuperar e revitalizar a economia agrícola da Região, através do apoio ao pequeno agricultor.

Contudo, de acordo com avaliação da UFV (1987), este programa produziu impactos econômicos praticamente irrelevantes: não ocorreram aumentos significativos na ocupação da mão-de-obra, não houve aumentos na produção e área cultivada e nem melhoria nos índices de produtividade. O estudo conclui que apenas alguns objetivos específicos ou parciais do programa foram alcançados, não verificando-se modificações consideráveis nas condições sócio-econômicas dos pequenos produtores assistidos pelo programa.

Para melhor entendimento da situação sócio-econômica da Zona da Mata serão analisados alguns índices que retratam parâmetros sociais e econômicos, escolhendo-se os municípios com população maior que 20.000 habitantes (Figura 14). Este critério facilita a execução das análises, passando de 142 cidades para as 16 mais representativas. Estes municípios é que teriam a obrigação legal, de acordo com a Lei Federal 10.257/01, de elaboração de um Plano Diretor de Desenvolvimento (CONSTITUIÇÃO, 1988).

### **3.4.1 - ASPECTOS SOCIAIS**

Estes aspectos serão representados pelas características demográficas (população), pelo Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) e Índice de Condição de Vida (ICV).

#### **3.4.1.1 - CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS**

A população da Zona da Mata passou de 1,73 para 1,93 milhões de habitantes entre 1985 e 1997, representando uma taxa de crescimento médio anual de 0,9%, inferior à média do Estado, que foi de 1,3% a.a. Apesar do reduzido crescimento, manteve-se como a terceira região mais populosa de Minas, contribuindo com 11,5% da população estadual, em comparação com 34,5% da Região Central e 13,4% do Sul de Minas.

Esta população distribui-se em uma área de 35.726 Km<sup>2</sup>, cobrindo apenas 6,1% do território mineiro, gerando a segunda maior densidade demográfica do Estado, de 54,7 hab/ Km<sup>2</sup>, perdendo apenas para a região Central, com 72 hab/ Km<sup>2</sup>. O grau de urbanização atingiu em 1997, 74,7%, devido à atratividade dos municípios pólo, que oferecem melhores condições de vida em detrimento das condições oferecidas pelo campo.

Contudo, a criação dos 13 novos municípios entre 1997 e 1999, por desmembramento, se deu dentro da faixa daqueles com população inferior a 10 mil habitantes, reduzindo a capacidade de investimentos destes e aumentando os desequilíbrios intra-regionais.



Dos 142 municípios da Região em 2000, apenas sete possuíam população superior a 50 mil habitantes, coincidindo com os municípios pólos das microrregiões; apenas dezesseis possuíam população superior a 20 mil habitantes, conforme a Tabela 7; 34 municípios situavam-se na faixa entre 10 mil e 50 mil, sendo que os demais 101, apresentavam população inferior a 10 mil habitantes. Desta última faixa, 60% têm população abaixo de 5 mil habitantes, ocasionando uma migração interna para os municípios que oferecem melhores condições de vida.

Tabela 7 - Dados populacionais das cidades com mais de 20.000 habitantes da Zona da Mata / MG em 2000. (Fonte: IBGE, 2002; IBGE, 1991; IGA, 1997)

Município	População Residente				Área (Km <sup>2</sup> )	Densidade (hab./Km <sup>2</sup> )
	1970	1980	1991	2000		
Juiz de Fora	238.510	307.525	385.996	456.796	1.436,84	317,91
Muriaé	58.153	69.990	84.585	92.101	842,15	109,36
Ubá	44.503	53.311	66.511	85.065	407,44	208,78
Manhuaçu	48.230	57.727	75.259	67.123	628,43	106,81
Viçosa	25.777	38.655	51.658	64.854	300,15	216,07
Cataguases	43.846	49.274	58.138	63.980	491,36	130,21
Ponte Nova	45.694	50.083	56.678	55.303	471,07	117,40
Leopoldina	41.306	42.118	46.442	50.097	942,74	53,14
Santos Dumont	37.985	40.005	44.965	46.789	638,09	73,33
Além Paraíba	28.442	28.838	30.932	33.610	509,98	65,90
Visconde do Rio Branco	25.206	26.257	28.451	32.598	244,20	133,49
Carangola	34.121	33.381	40.053	31.921	353,44	90,32
Raul Soares	38.858	32.260	29.496	24.287	773,00	31,42
São João Nepomuceno	18.156	17.611	21.432	23.786	409,00	58,16
Espera Feliz	10.637	11.463	19.543	20.528	326,00	62,97
Manhumirim	23.509	25.811	27.287	20.025	184,00	108,83
Total das 16	-	-	1.067.426	1.168.863	8.958	130,48
Zona da Mata	-	-	1.847.158	1.971.902	35.726	55,19
Minas Gerais	-	-	15.743.152	17.295.955	588.384	29,39

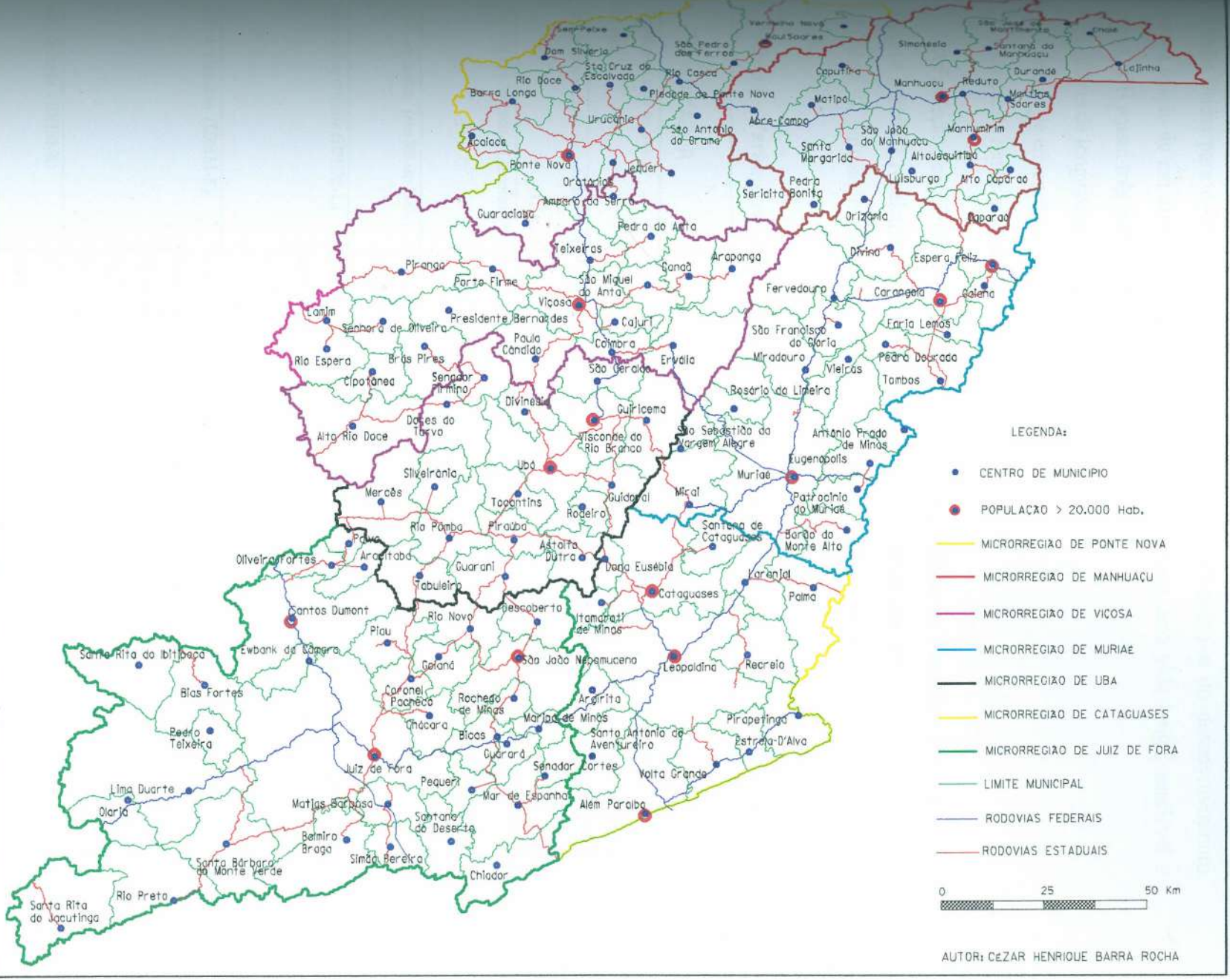


Figura 14 – Municípios com mais de 20.000 habitantes da Zona da Mata Mineira.  
(Fonte: IGA, 2000)

### 3.4.1.2 - ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO

O conceito e a metodologia básica de cálculo do IDH foram introduzidos pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD (1998). O objetivo do desenvolvimento deve ser a criação de um ambiente propício para as pessoas terem uma vida longa, saudável e criativa. O IDH possui três dimensões básicas:

- índices de longevidade: vida longa e saudável;
- índices de educação: acesso ao conhecimento;
- índices de renda: padrão de vida decente.

A Fundação João Pinheiro, conjuntamente com o Instituto de Pesquisas Econômicas e Aplicadas e o PNUD recalcularam o IDH das cidades brasileiras em 1991 e calcularam para 2000 (Tabela 9), utilizando uma nova metodologia que considera os indicadores presentes na Tabela 8:

**Tabela 8 – Parâmetros e Indicadores para o cálculo do IDH. (Fonte: FJP, 2003)**

INDICADOR	PARÂMETROS E FORMA DE CÁLCULO
Esperança de vida ao nascer (em anos)	Número médio de anos que as pessoas viveriam a partir do nascimento.
Taxa de alfabetização de adultos (%)	Percentual de pessoas acima de 15 anos de idade que sabem ler e escrever.
Taxa bruta de frequência escolar (%)	Proporção entre o número total de pessoas em todas as faixas etárias que freqüentam os cursos fundamental, segundo grau ou superior em relação ao total de pessoas na faixa etária de 7 a 22 anos.
Renda per capita (em R\$ de 2000)	Razão entre o somatório da renda de todos os indivíduos (incluindo aqueles com renda nula) e a população total.
Índice de longevidade (IDHM-L)	Índice do IDHM relativo à dimensão Longevidade. É obtido a partir do indicador esperança de vida ao nascer, através da fórmula: (valor observado do indicador - limite inferior) / (limite superior - limite inferior), onde os limites inferior e superior são equivalentes a 25 e 85 anos, respectivamente.
Índice de educação (IDHM-E)	Índice do IDHM relativo à Educação. Obtido a partir da taxa de alfabetização e da taxa bruta de frequência à escola, convertidas em índices por: (valor observado - limite inferior) / (limite superior - limite inferior), com limites inferior e superior de 0% e 100%. O IDHM-Educação é a média desses 2 índices, com peso 2 para o da taxa de alfabetização e peso 1 para o da taxa bruta de frequência.
Índice de renda (IDHM-R)	Índice do IDHM relativo à Renda. Obtido a partir da Renda per capita em reais em 2000.
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M)	É obtido pela média aritmética simples de três índices, referentes às dimensões Longevidade (IDHM-Longevidade), Educação (IDHM-Educação) e Renda (IDHM-Renda).



Os índices variam entre 0 e 1, adotando-se as seguintes classes: (PNUD, 1998)

-IDH < 0,5  $\Rightarrow$  baixo desenvolvimento humano;

-0,5  $\leq$  IDH < 0,8  $\Rightarrow$  médio desenvolvimento humano;

-IDH  $\geq$  0,8  $\Rightarrow$  alto desenvolvimento humano;

Tabela 9 – IDH das cidades com mais de 20.000 habitantes da Zona da Mata / MG em 1991 e 2000 com posições no Estado e no País. (Fonte: FJP, 2003)

Município	IDH 1991	Posição no Estado	Posição no País	IDH 2000	Posição no Estado	Posição no País
Juiz de Fora	0,768	5	113	0,828	9	151
Viçosa	0,722	49	758	0,809	25	400
Bicas *	0,735	26	507	0,799	43	593
Cataguases	0,727	40	655	0,794	60	702
Carangola	0,697	133	1307	0,783	105	989
Matias Barbosa *	0,697	135	1310	0,782	109	1002
Leopoldina	0,695	146	1348	0,778	124	1105
Além Paraíba	0,716	66	882	0,777	128	1143
Manhuaçu	0,668	289	1949	0,776	134	1167
Ubá	0,715	68	902	0,773	147	1230
Muriaé	0,708	96	1066	0,772	158	1269
Rio Pomba *	0,693	152	1386	0,771	160	1291
Astolfo Dutra *	0,684	194	1582	0,770	164	1314
Ponte Nova	0,688	176	1504	0,766	185	1422
Santos Dumont	0,697	134	1309	0,766	189	1438
São João Nepomuceno	0,683	197	1594	0,763	198	1501
Visconde do Rio Branco	0,658	348	2166	0,753	261	1804
Manhumirim	0,662	321	2077	0,731	411	2394
Raul Soares	0,639	433	2540	0,729	427	2451
Espera Feliz	0,620	504	2853	0,700	541	2994
Zona da Mata	0,672	-	-	-	-	-
Minas Gerais	0,699	-	-	-	-	-
Brasil	0,742	-	-	0,769	-	-

\* Municípios com menos de 20.000 habitantes, mas que destacaram-se no IDH, superando a média brasileira em 2000 de 0,769 (IPEA, 2002).

Estes índices foram calculados para os anos de 1970, 1980, 1991 e 2000, para os quais há censos econômicos. A Tabela 9 mostra os dados relativos ao ano de 1991 e 2000. Analisando a tabela, percebe-se os grandes desníveis entre os municípios da Zona da Mata e a sua condição secundária. No ano de 1991, nenhum município da Região havia alcançado a condição de "alto desenvolvimento humano". Em 2000, apenas Juiz de Fora e Viçosa conseguiram alcançar esta classificação. As demais cidades, ficaram na condição de "médio desenvolvimento humano".

Considerando o IDH médio do Brasil em 2000 de 0,769 (IPEA, 2002), dos 142 municípios pertencentes a Zona da Mata, apenas 13 cidades ficaram acima desta média: Juiz de Fora, Viçosa, Bicas, Cataguases, Carangola, Matias Barbosa, Leopoldina, Além Paraíba, Manhuaçu, Ubá, Muriaé, Rio Pomba e Astolfo Dutra, respectivamente. Apesar do IDH de 2000 ter melhorado consideravelmente em todos principais municípios com relação ao de 1991, a Região perde quando comparada com outras Regiões. As Regiões Sul, Central e Triângulo Mineiro apresentaram mais municípios com situação melhor que os da Zona da Mata em 2000, mostrando mais uma vez a estagnação que vive a Região (FJP, 2003).

Juiz de Fora, que foi nos primeiros censos demográficos e econômicos, a segunda cidade do Estado, ficando atrás apenas da capital, ocupa em 2000 a 9ª posição, ficando atrás de Poços de Caldas, São Lourenço, Belo Horizonte, Uberaba, Divinópolis, Timóteo, Uberlândia e Alfenas, sucessivamente. Isto corrobora o parágrafo anterior, pois esta cidade é considerada a "capital da Zona da Mata".

### 3.4.1.3 - ÍNDICE DE CONDIÇÃO DE VIDA

O ICV tem uma metodologia de cálculo semelhante à utilizada no IDH, tomando como base 20 indicadores, agregados em cinco dimensões: renda, educação, longevidade (também presentes no IDH), infância e habitação.

O ICV-Renda combina indicadores de renda familiar per capita média, grau de desigualdade, população com renda insuficiente, grau de desigualdade na população com renda insuficiente.

O ICV-Educação é calculado com base na porcentagem da população com menos de 4 anos de estudo, com menos de 8 anos de estudo, com mais de 11 anos de estudo, na taxa de analfabetismo e no número médio de anos de estudos.

O ICV-Infância é calculado com base em quatro indicadores parciais: porcentagem das crianças que trabalham, porcentagem das crianças que não freqüentam a escola, defasagem escolar média e porcentagem de crianças com mais de um ano de defasagem escolar.



Os valores absolutos destes índices variam de 0 a 1, seguindo a seguinte classificação (BDMG, 2000):

-ICV < 0,5  $\Rightarrow$  condições baixas de vida;

-0,5  $\leq$  ICV < 0,8  $\Rightarrow$  condições médias de vida;

-ICV  $\geq$  0,8  $\Rightarrow$  condições altas de vida.

Apesar dos últimos dados disponíveis se referirem a 1991, o uso do ICV para a análise do desenvolvimento regional da Zona da Mata, conjuntamente com o IDH, permitirão compreender melhor a sua performance quando comparado com outras regiões.

As tabelas 10 e 11, apresentadas a seguir, mostram o ICV para as Microrregiões da Zona da Mata, com posição relativa no Estado, no País, Discriminação dos valores dos 5 indicadores de ICV por Microrregião. Apesar de não retratar o ICV dos 16 municípios escolhidos nos índices anteriores, estas tabelas servem como subsídio para percepção dos desequilíbrios existentes nesta Região.

Na tabela 10, a Microrregião de Juiz de Fora têm corroborada a sua condição favorável com relação a condição de vida. A Microrregião de Juiz de Fora ocupava a 3ª posição no Estado, ficando atrás apenas das Microrregiões de Uberlândia e Uberaba, com "condição alta de vida". As Microrregiões de Ubá e Muriaé, situavam-se um pouco abaixo da média do Estado de Minas. Contudo, as Microrregiões de Manhuaçu, Ponte Nova e Viçosa apresentaram inferioridade dentro da Região, do Estado e do País. Seus ICV ficam no limite inferior do ICV médio, denotando carências sob o ponto de vista absoluto e relativo. Como este estudo foi realizado em 1991, comparando com o IDH-M de 2000, a cidade de Viçosa apresenta melhorias.

**Tabela 10 - Índice de Condição de Vida das Microrregiões da Zona da Mata com posição relativa no Estado e no País. (Fonte: PNUD, 1998).**

Microrregião	ICV	Posição Relativa no Estado	Posição Relativa no País
Juiz de Fora	0,800	3	44
Cataguases	0,745	23	129
Ubá	0,714	34	189
Muriaé	0,699	36	216
Manhuaçu	0,660	44	265
Ponte Nova	0,657	45	269
Viçosa	0,655	47	274
Minas Gerais	0,734	(total de 66 Microrregiões)	8

Observando a tabela 11, que retrata os 5 indicadores síntese do ICV, verifica-se a heterogeneidade entre as Microrregiões da Zona da Mata. Novamente as Microrregiões de Manhuaçu, Ponte Nova e Viçosa demonstraram suas fragilidades. As Microrregiões de Cataguases, Ubá e Muriaé mantiveram-se na média. A Microrregião de Juiz de Fora volta a destacar-se dentro da Região, com quase todos os índices altos, ficando apenas o ICV-Educação como médio.

**Tabela 11 - Indicadores Síntese do Índice de Condição de Vida nas Microrregiões da Zona da Mata de Minas Gerais. (Fonte: PNUD, 1998).**

Microrregião	ICV Renda	ICV Educação	ICV Infância	ICV Habitação	ICV Longevidade
Juiz de Fora	0,827	0,652	0,822	0,915	0,783
Cataguases	0,674	0,579	0,782	0,890	0,799
Ubá	0,616	0,554	0,754	0,876	0,779
Muriaé	0,610	0,524	0,713	0,882	0,767
Manhuaçu	0,562	0,488	0,686	0,819	0,745
Ponte Nova	0,539	0,503	0,719	0,812	0,713
Viçosa	0,510	0,508	0,715	0,809	0,732
Minas Gerais	0,731	0,574	0,768	0,831	0,768

Com relação ao ICV-Renda, de acordo com as tabela 10 e 11, apenas a Microrregião de Juiz de Fora fazia parte do grupo com alto índice, ocupando a 6ª posição no *ranking* estadual, ficando atrás respectivamente das Microrregiões de Uberlândia, Uberaba, Poços de Caldas, Pouso Alegre e Belo Horizonte e segundo o BDMG (2000), na 92ª posição no *ranking* nacional.

No ICV-Educação, a situação do País e do Estado de Minas Gerais era próxima ao limite inferior do ICV médio, com, respectivamente, 0,576 e 0,574. Na Zona da Mata, novamente a Microrregião de Juiz de Fora destacava-se como a terceira a nível estadual, ficando atrás apenas das Microrregiões de Uberaba e de Belo Horizonte.

Apesar de valores médios melhores no ICV-Infância comparativamente ao Estado, as Microrregiões do Centro e do Norte - Muriaé, Manhuaçu, Ponte Nova e Viçosa - poderiam apresentar resultados melhores. Talvez, devido a utilização da mão-de-obra infantil em trabalhos rurais, estes resultados não conseguiram alcançar patamares iguais as Microrregiões de Juiz de Fora, Cataguases e Ubá. A Microrregião de Juiz de Fora novamente destaca-se, estando em 3º lugar no *ranking* estadual.

No ICV-Habitação, todas as microrregiões da Zona da Mata apresentaram índices superiores a 0,8, indicando serem satisfatórias as condições de moradia nesta Mesorregião.

Finalmente, no ICV-Longevidade, verifica-se um equilíbrio em todas as Microrregiões, com valores próximos a média estadual. O destaque fica para Microrregião de Cataguases, que ocupava o 7º lugar dentro das 66 microrregiões de Minas Gerais.

A análise preliminar do ICV na Zona da Mata mostra os desequilíbrios existentes dentro da região, com atenção especial para os índices baixos existentes nas Microrregiões de Viçosa, Manhuaçu e Ponte Nova, as quais seriam as regiões com mais necessidades de investimentos.

### 3.4.2 - ASPECTOS ECONÔMICOS

Estes aspectos serão mensurados através dos níveis de empregabilidade, do ICMS (Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços), do PIB e PIB / hab (Produto Interno Bruto / habitante), da Utilização das Terras e Setor Agrícola, do IPC (Índice de Potencial de Consumo) e dos Investimentos Programados.

#### 3.4.2.1 - EMPREGABILIDADE

Segundo o RAIS (1997), a variação do número de empregos na Zona da Mata entre 1986 e 1997, mostrou um aumento pouco expressivo para o período analisado. Em 1986, haviam 242.970 postos de trabalho, aumentando para 259.856 em 1988 e recuando consideravelmente para 214.304 em 1993. A partir daí, passa a crescer novamente, chegando a 258.471 postos de trabalho em 1997 (Figura 15).

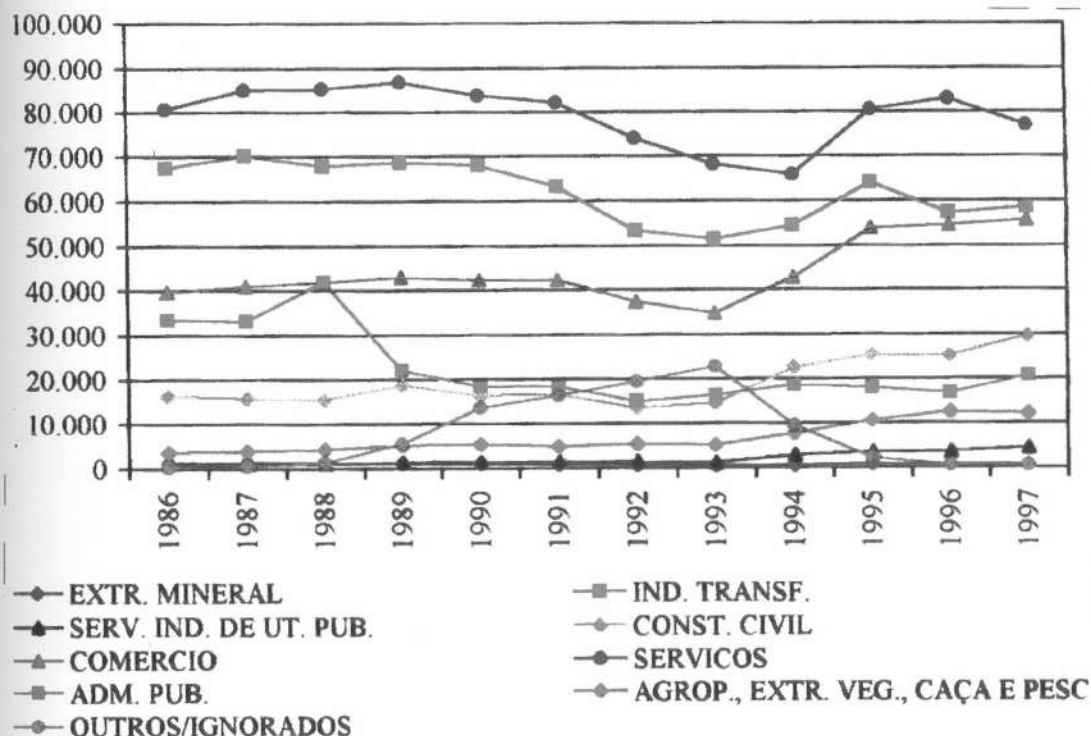


Figura 15 - Evolução do estoque de empregos na Zona da Mata de 1986 à 1997.

(Fonte: RAIS, 1997)

Segundo dados do Cadastro Geral de Empregos e Desempregos do Ministério do Trabalho - CAGED (1998), o setor que apresentou maior movimentação de empregados foi o de serviços com 30,69%, seguido pelo comércio com 29,46%, a indústria de transformação com 23,05%, construção civil com 12,26%, a agricultura, extrativismo mineral e administração pública com 1% e demais setores.

A maior parte da mão de obra movimentada na Zona da Mata mineira em 1997 era masculina com 70,86%, reduzindo para 68,95% em 1998, devido ao aumento da participação feminina. No setor de administração pública, esta participação foi de 53,71% em 1998 contra 47,58% em 1997.

Ainda, segundo o mesmo órgão, o grau de escolaridade médio da mão-de-obra movimentada na Região é o 1º grau incompleto (tabela 12). O setor que absorve maior número de pessoas com superior completo é o da administração pública com 15,66 %.

Quanto à idade da força de trabalho, esta é formada basicamente por jovens com 29,62% entre 18 e 24 anos, seguido por 26,95% entre 30 e 39 anos e 14,62% entre 40 e 49 anos no ano de 1998. O setor que mais emprega os jovens entre 18 e 24 anos é o comercial com 37,02%. (Figura 16)

**Tabela 12 - Percentual de escolaridade da mão-de-obra movimentada na Zona da Mata em 1998. (Fonte: CAGED, 1998)**

NÍVEL DE INSTRUÇÃO	PERCENTUAL
Analfabeto	1,55
1º grau incompleto	56,69
1º grau completo	18,30
2º grau incompleto	6,92
2º grau completo	12,10
Superior incompleto	1,06
Superior completo	3,01
Ignorado	0,37
Total	100



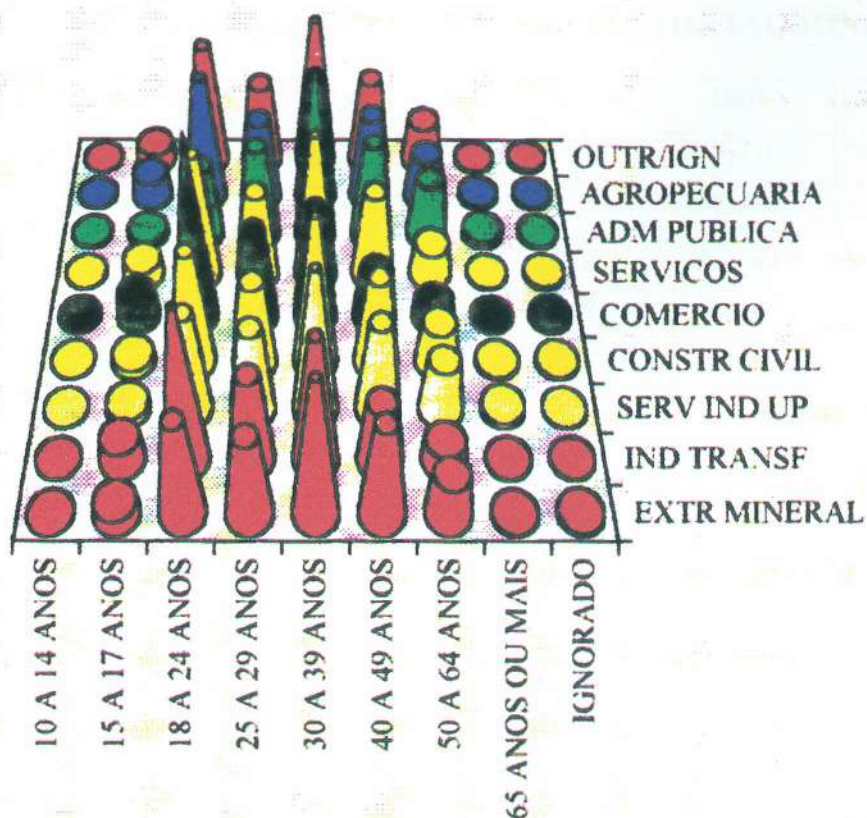


Figura 16 - Faixa etária da mão-de-obra movimentada na Zona da Mata em 1998.

(Fonte: CAGED, 1998)

#### 3.4.2.2 – ICMS

O Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços na Zona da Mata reflete o "engessamento" que a região sofreu nos últimos anos. A tabela 13, mostra os valores do ICMS entre 1997 e 2000, para os principais municípios. Segundo o CPS (2001), Juiz de Fora, seu principal município, ocupava entre 1997 e 1998 a 6ª posição no ranking estadual, ficando atrás de Belo Horizonte, Betim, Uberlândia, Contagem e Ipatinga, respectivamente. Em 1999, Juiz de Fora perdeu mais uma posição, ficando atrás de Itabira.



**Tabela 13 - Arrecadação do ICMS (R\$) com atividades mais relevantes nos principais municípios da Zona da Mata entre 1998-2001. ( SEF, 1999; PORTAL MINAS, 2002)**

MUNICÍPIO	1998	1999	2000	2001	Atividades *
Juiz de Fora	157.183.787	190.902.760	149.998.446	202.467.076	I e C
Cataguases	29.014.498	37.185.972	41.261.392	51.042.081	E, I, C e A
Ubá	16.733.857	13.534.034	14.363.859	15.025.865	I, C e A
Muriae	9.149.911	10.303.301	10.096.767	10.474.209	I, A e C
Manhuaçu	7.696.404	9.150.343	9.798.887	8.705.160	A, I e C
Leopoldina	6.229.867	7.553.503	8.429.952	8.344.390	I, A e C
Pirapetinga **	3.357.218	4.230.834	5.497.559	7.256.296	I e A
Ponte Nova	4.492.861	4.761.333	5.244.918	6.297.552	A, I e C
Visc. do Rio Branco	4.849.185	4.398.561	3.899.676	4.260.164	I, A e C
Viçosa	2.743.851	2.790.698	2.975.766	3.639.754	I, C e A
Além Paraíba	6.345.069	4.748.504	3.598.462	3.211.695	I, C e A
Carangola	3.830.194	2.201.590	1.930.002	2.942.497	A, C e I
Santos Dumont	1.839.139	1.650.944	1.963.193	2.253.986	I, A, T e C
São J. Nepomuceno	1.416.789	1.406.378	1.656.072	2.057.682	I, A e C
Urucânia **	681.494	341.299	825.379	1.607.982	A e I
Matias Barbosa **	364.637	391.851	872.447	1.507.601	I
Itamarati de Minas**	841.503	931.292	1.105.997	1.447.227	A e I
Rio Casca **	1.586.396	1.260.220	1.276.136	1.389.859	A, I e C
Bicas **	713.335	777.920	1.027.320	1.202.811	I e C
Rio Pomba **	724.603	864.180	938.769	1.178.618	A, I e C
Manhumirim	1.241.758	1.272.106	1.071.240	1.036.298	A, I e C
Astolfo Dutra **	494.905	499.053	710.485	982.338	I, A e C
Lajinha **	756.111	927.386	959.078	974.676	A, I e C
Miradouro **	1.114.886	1.224.373	958.507	696.541	A e I
Mar de Espanha **	397.103	390.194	563.695	696.534	I e A
Volta Grande **	289.482	339.432	491.905	679.550	A e I
Espera Feliz	622.212	609.353	674.867	621.253	A, I e C
Raul Soares	526.202	459.232	490.873	566.130	A, I e C

Obs.: \*A – Agricultura; C - comércio; E - Energia Elétrica; I - Indústria; T - Transportes.

\*\* Apesar de não constarem entre os municípios com mais de 20.000 habitantes, estavam com o ICMS/2001 maior que Raul Soares.

Dentro da Zona da Mata, Juiz de Fora desponta como município com maior arrecadação de ICMS, superando a 2ª cidade - Cataguases em quatro vezes. As atividades que tiveram maiores participações foram o comércio (25%), veículos automotores (25%), outras indústrias (25%) e transportes (5%). Em termos de valores, houve um aumento do ICMS entre 1998 e 1999, acompanhada de uma considerável redução em 2000, voltando a subir em 2001. A Montadora Mercedes-Benz é a responsável por estas variações positivas e negativas.

No caso do município de Cataguases, o ICMS quase dobrou entre 1998 e 2001. As atividades com maiores participações foram energia elétrica (Companhia Força e Luz Cataguases Leopoldina) com mais de 60%, outras indústrias (21%) e comércio (6%). O bom desempenho dessa Concessionária de energia é que propiciou o aumento desse imposto.

A 3ª cidade em termos de arrecadação do ICMS é Ubá, com grande participação da indústria (55%) e do comércio (25%). A indústria moveleira é que sustenta esta condição, mostrando também o decréscimo dos valores entre 1998 e 2001, resultado da concorrência de outras regiões do Brasil. Sabe-se que a madeira utilizada na fabricação de móveis é importada do Espírito Santo (Aracruz), aumentando o custo final do produto.

O município de Muriaé ocupa a 4ª posição, destacando-se o comércio (50%) e o transporte (18%). No período de 1998 a 2001 não houve variação significativa nos valores do ICMS, refletindo uma espécie de "estagnação".

### 3.4.2.3 - PIB e PIB per capita

O Produto Interno Bruto agrega todas as atividades econômicas, representadas pelos setores agropecuários, indústria e serviços. Minas Gerais vem disputando de forma acirrada a 2ª posição entre as maiores economias do País. Segundo a FJP (2002), o PIB mineiro alcançou em 2000, R\$ 108.470 bilhões, traduzindo-se em cerca de 10% do PIB nacional. Com um PIB de R\$ 5,49 bilhões, a Zona da Mata manteve-se em 3º lugar em importância econômica no Estado, contribuindo com 9% do PIB, ficando atrás das Regiões Central e Sul de Minas.

O PIB dos principais municípios da Zona da Mata em 1999, encontra-se na tabela 14. Analisando esta tabela, constata-se o aparecimento de mais 7 municípios: Urucânia, Rio Casca, Rodeiro, Lima Duarte, Mirai, Bicas e Divino. A maioria das principais cidades destaca-se no PIB de Serviços, denotando a característica urbana destes centros, com relevância para Juiz de Fora.

As cidades de Urucânia (cana-de-açúcar e pecuária de suínos) e Divino (café e cebola) destacam-se no PIB Agropecuário. Os municípios de Ubá, Cataguases, Santos Dumont, Visconde do Rio Branco, Rodeiro e Mirai caracterizam-se, principalmente, pelo setor industrial.

**Tabela 14 – PIB estratificado a preços correntes dos principais municípios da Zona da Mata em 1999. (Fonte: FJP, 2002)**

MUNICÍPIO	Produto Interno Bruto (SR)			
	Agropecuária	Indústria	Serviços	Total
Juiz de Fora	13.360.073,85	1.114.402.987,59	<b>1.337.972.145,10</b>	2.465.735.206,54
Ubá	7.556.300,80	<b>187.381.528,57</b>	163.468.961,18	358.406.790,54
Cataguases	9.828.790,65	<b>166.121.651,35</b>	141.660.134,81	317.610.576,81
Muriaé	19.356.656,54	81.723.263,66	<b>211.028.320,73</b>	312.108.240,93
Manhuaçu	29.886.290,05	87.033.806,77	<b>128.700.610,84</b>	245.620.707,66
Ponte Nova	15.926.290,54	85.974.322,43	<b>138.538.747,50</b>	240.439.360,48
Santos Dumont	4.850.785,92	<b>144.199.611,85</b>	87.542.432,59	236.592.830,36
Viçosa	8.209.251,30	60.541.117,72	<b>139.624.963,25</b>	208.375.332,26
Leopoldina	16.934.917,42	55.634.401,62	<b>109.949.985,09</b>	182.519.304,13
Visc. do Rio Branco	7.058.351,37	<b>63.220.158,74</b>	59.160.602,25	129.439.112,36
Além Paraíba	5.303.691,70	20.436.073,65	<b>84.634.391,05</b>	110.374.156,40
Carangola	15.814.481,91	22.039.185,73	<b>63.170.335,86</b>	101.024.003,51
São J. Nepomuceno	5.105.571,59	25.025.683,14	<b>46.983.572,64</b>	77.114.827,36
Urucânia *	<b>35.835.841,17</b>	16.499.014,04	13.859.135,58	66.193.990,78
Espera Feliz	24.952.415,36	7.240.124,28	<b>27.475.418,23</b>	59.667.957,87
Rio Casca *	12.174.933,69	17.821.591,57	<b>24.388.637,00</b>	54.385.162,26
Raul Soares	13.868.597,66	11.165.589,76	<b>29.062.630,92</b>	54.096.818,33
Rodeiro *	860.050,45	<b>43.442.765,12</b>	8.611.662,03	52.914.477,60
Lima Duarte *	5.617.265,86	22.319.177,18	<b>24.479.433,16</b>	52.415.876,20
Mirai	5.971.578,02	<b>24.484.386,21</b>	20.219.562,55	50.675.526,79
Bicas *	2.644.959,86	18.928.605,59	<b>28.920.630,69</b>	50.494.196,14
Divino *	<b>24.386.409,84</b>	5.500.514,77	19.205.818,24	49.092.742,85
Manhumirim	10.202.648,24	7.298.305,85	<b>31.555.515,39</b>	49.056.469,48

\* Municípios com PIB em 1999 maior que Manhumirim.

Contudo, se for analisado o PIB per capita de Minas em 1995, encontra-se R\$4.790, aumentando para R\$ 4.905 no ano de 1999 (FJP, 2002). No caso da Zona da Mata, a taxa de crescimento anual do PIB/habitante entre 1985 e 1997, mostra um empobrecimento da região, que passa a ocupar a oitava posição no ranking estadual. (Tabela 15)

Nos últimos 20 anos, houve uma mudança na estrutura produtiva mineira, com redução do peso da agropecuária e aumento do peso da indústria e dos setores de serviços, ampliando os níveis de integração e diversificação da economia. Segundo a FJP (2002), a composição do PIB de Minas Gerais é de 8,5% para o setor Agropecuário, 41,7% para a Indústria e 49,8% para o Setor de Serviços. Destaca-se os seguintes setores de atividade: siderurgia, mineração, cimento, setor automotivo e agroindústria de alimentos. Adicionalmente, ressalta-se alguns segmentos no setor de serviços, como intermediação financeira, comunicações, transportes, armazenagem e estocagem. No caso da Zona da Mata, os valores correspondem à 11,4% para Agropecuária, 28,8% para a Indústria e 59,8% para o Setor de Serviços.

Tabela 15 - Taxas médias anuais de crescimento do PIB/habitante nas regiões de Planejamento de Minas Gerais entre 1985 e 1997. (Fonte: FJP,1998)

Regiões de Planejamento	PIB/habitante - Valores em R\$		Taxas médias anuais de crescimento (%)
	1985	1997	
Noroeste de Minas	1.5512	3.340	6,6
Norte de Minas	1.432	1.978	2,7
Triângulo	3.395	4.463	2,3
Jequitinhonha	979	1.293	2,3
Centro-Oeste de Minas	2.405	3.016	1,9
Alto Paranaíba	2.829	3.469	1,7
Rio Doce	2.788	3.298	1,7
<b>Mata</b>	<b>2.306</b>	<b>2.838</b>	<b>1,7</b>
Sul de Minas	2.847	3.454	1,6
Central	4.542	4.814	0,5
Média do Estado	3.063	3.641	1,5

**Tabela 16 - PIB/habitante dos principais municípios da Zona da Mata /MG  
entre 1997-1999. (Fonte: FJP, 2002; IBGE, 2000)**

Principais Municípios da Zona da Mata	PIB / habitante (R\$)		
	1997	1998	1999
Rodeiro *	6.848	8.381	10.207
Urucânia *	3.365	5.336	6.370
Juiz de Fora	6.163	5.760	5.498
Santos Dumont	4.912	4.745	5.080
Cataguases	4.397	4.520	5.018
Ponte Nova	4.134	4.337	4.376
Ubá	4.281	4.378	4.324
Visconde do Rio Branco	3.517	3.849	4.031
Manhuaçu	3.434	3.610	3.721
Leopoldina	3.374	3.556	3.675
Muriaé	3.350	3.384	3.437
Além Paraíba	4.156	3.408	3.315
Viçosa	3.160	3.199	3.292
São João Nepomuceno	3.077	3.170	3.280
Carangola	3.273	3.225	3.175
Espera Feliz	2.632	2.726	2.923
Manhumirim	2.501	2.485	2.490
Raul Soares	2.338	2.315	2.217
Zona da Mata	2.838	2.634	2.735
Minas Gerais	4.790	4.843	4.905
Brasil	5.455	5.648	5.860

\* Municípios com menos de 20.000 habitantes, mas que destacaram-se no PIB per capita, superando a média brasileira em 1999.



Analisando o parâmetro PIB/habitante, percebe-se claramente os contrastes intra-regionais, abrangendo desde regiões com elevado padrão de vida e dinamismo como a região Central e o Triângulo Mineiro, até regiões com elevados índices de pobreza como o Jequitinhonha e o Norte de Minas. Os mesmos desequilíbrios acontecem dentro da Zona da Mata Mineira. Tomando como base o ano de 1997, constata-se que apenas a microrregião de Juiz de Fora registrou um PIB per capita superior a média do Estado de R\$ 3.641 (17%), ficando as demais regiões todas abaixo.

Com relação aos seus municípios, fica ainda mais evidente o quadro de pobreza que afeta a Região. De acordo com a Tabela 16, em 1997, apenas 3 municípios superaram a média estadual de R\$ 4.790: Rodeiro, Juiz de Fora e Santos Dumont. Considerando a média estadual de R\$ 4.905 em 1999, aumenta-se para 5 municípios: Rodeiro, Urucânia, Juiz de Fora, Santos Dumont e Cataguases, sendo que apenas os dois primeiros superaram a média brasileira.

De acordo com a FJP (2002), os valores monetários de PIB/habitante encontrados nos municípios da Zona da Mata assemelham-se àqueles das regiões mais pobres de Minas Gerais (Norte e Jequitinhonha). Para analisar o quadro geral desta Região, será feita uma síntese por microrregiões.

#### **A) Microrregião de Juiz de Fora**

É formada por 33 municípios, apresentando uma população correspondente a 33% do total da Zona da Mata, com 68% vivendo no município de Juiz de Fora. Como já foi demonstrado anteriormente, o PIB/hab. em Juiz de Fora é de R\$ 5.498, o que corresponde a uma renda de R\$458/habitante/mês., quase o dobro da média desta Microrregião que é de R\$236/habitante/mês.

A estrutura produtiva e o desempenho econômico desta microrregião responde pelos resultados globais da Zona da Mata, com 58,9% do PIB industrial e 52,5% do PIB do setor de serviços. Isto representa, respectivamente, 4,2% e 5,2% de contribuição no PIB estadual. Contudo, a contribuição desta Região no PIB agropecuário da Zona da Mata é praticamente nula (2,7%), revelando a sua vocação para o setores secundário e terciário.

O setor industrial é caracterizado pela diversificação do parque produtivo, com ênfase nos ramos automotivo, metalúrgico, têxtil (vestuário), químico, eletroeletrônico e alimentar (laticínios). As empresas mais importantes são a Mercedes-Bens, a Belgo Mineira Participações S.A., a Cia. Paraibuna de Metais, a Módulo Metais, a White Martins, a Cia Têxtil Ferreira Guimarães, a Quiral Química do Brasil S.A., os Laticínios Cândido Tostes, entre outras.

O setor de prestação de serviços mostra o caráter polarizador da cidade de Juiz de Fora, com uma rede de serviços compatível com muitas capitais brasileiras. O destaque do setor comercial fica para a venda de produtos de malha, com diversas exposições durante o ano. O setor de transportes também tem uma dinâmica considerável, devido ao entroncamento das Rodovias Federais BR-040 (Rio - Belo Horizonte - Brasília) e BR-267 (Sul de Minas /Caxambu - Leopoldina / BR-116), conjuntamente com a Rodovia MG-353 que adentra a Zona da Mata de Santa Rita do Jacutinga até Ubá. A malha ferroviária também contempla a Linha do Centro (MRS Logística) e a Ferrovia Centro Atlântica S.A..

### **B) Microrregião de Cataguases**

É formada por 14 municípios, apresentando uma população equivalente a 10% do contingente da Zona da Mata, sendo que 71,4% concentram-se nas cidades de Cataguases, Leopoldina e Além Paraíba. O PIB/hab. desta microrregião destacou os municípios de Cataguases (R\$ 5.018), Itamarati de Minas (R\$ 4.859), Pirapetinga ( R\$ 3.951), Volta Grande (R\$ 3.682), Leopoldina (R\$3.675), e Além Paraíba (R\$ 3.315).

O setor industrial contribui com 10,2% do PIB da Zona da Mata, destacando-se os ramos têxtil, alimentar, química, papel e papelão. As principais empresas são a Cia. Industrial Cataguases, a Têxtil Goitacaz Ltda e a Sanrita Alimentos em Cataguases; a Interblue - Indústria e Comércio Ltda. e a Saboral Alimentos em Leopoldina; e a INPA - Indústria de Papéis Santana S.A. em Pirapetinga.

A contribuição do setor agropecuário é de 6,2%, pouco expressiva para a região. Vale destacar a produção de arroz nos municípios de Cataguases e Palmas, colocados, respectivamente, em 15º e 17º no ranking estadual. Na pecuária, tem-se uma produção avícola relevante em Cataguases. °

No setor de serviços, a contribuição é de 10,4% para o total da Região, com grande participação da Cia Força e Luz Cataguases-Leopoldina, proprietária de várias usinas e de uma rede de distribuição expressiva, atendendo 45% dos municípios da Zona da Mata.

### **C) Microrregião de Ubá**

Formada por 17 municípios, é responsável por 11,9% da população regional, concentrada principalmente em Ubá, Visconde do Rio Branco, Rio Pomba, Astolfo Dutra e Piraúba. O município de Rodeiro, com apenas 5.328 habitantes, apresentou o 1º PIB/hab. da Zona da Mata, R\$ 10.207, seguido de Ubá (R\$ 4.324) e Visconde do Rio Branco (R\$ 4.031).

O setor industrial contribui com 12,3% do PIB da Região, com destaque para a fabricação de móveis. As atividades de vestuário, alimentos e bebidas (destilarias) complementam o parque industrial. As principais empresas são a Itatiaia Móveis S.A. em Ubá; a PifPaf S.A. e a Tropical Indústria de Alimentos Ltda. em Visconde do Rio Branco; e a Quá-Quá Indústria Alimentícia Ltda. em Rio Pomba.

O setor agropecuário é responsável por 9,8% do PIB da Zona da Mata, com destaque e para as lavouras de fumo, cebola e cana-de-açúcar. O fumo é produzido nos municípios de Tocantins (1º do Estado), Rio Pomba (2º), Guarani (3º), Piraúba (5º), Astolfo Dutra (6º), Tabuleiro (7º) e Ubá (9º). A cebola é oriunda de Guidoal (3º) e Guiricema (8º). A cana-de-açúcar é plantada em Visconde do Rio Branco (10º).

Na pecuária, predomina a avicultura, com destaque para Rio Pomba (7º rebanho do Estado) e Guiricema (8º), além de Visconde do Rio Branco e Ubá.

#### **D) Microrregião de Muriaé**

Compreende 20 municípios que abrigam 12,8% da população da Região, dos quais 72,7% concentram-se nas cidades de Muriaé, Carangola, Espera Feliz, Divino, Mirai e Tombos. Os melhores PIB/hab. estão em Mirai (R\$ 4.072), Muriaé (R\$ 3.437) e Miradouro (R\$ 3.395).

O PIB industrial corresponde a 6% do PIB da Região, representado pelos ramos mecânico, alimentar e têxtil, localizados nos municípios de Muriaé, Carangola, Mirai e Miradouro (Laticínios Damata Indústria e Comércio Ltda.).

A agropecuária tem relevante contribuição no PIB da Zona da Mata, gerando 18% desse setor. Destacam-se as produções de café e cebola, originadas dos municípios de Divino e Espera Feliz. A pecuária leiteira e de suínos está presente em grande escala em Muriaé.

O setor de serviços contribui com 10,1% do PIB regional, representado principalmente pelo setor de transportes, derivado do importante entroncamento rodoviário situado em Muriaé (BR-116, BR-265 e BR-356).

#### **E) Microrregião de Ponte Nova**

Conta com 18 municípios, cuja população total contempla 9,7% do total da Zona da Mata. A grande parte, cerca de 30%, reside no município pólo Ponte Nova, destacando-se também Raul Soares, Rio Casca e Jequeri. É uma microrregião com grandes desequilíbrios internos, haja visto que Urucânia apresenta o 2º PIB/hab. da Mata (R\$ 6.370), Ponte Nova (R\$ 4.376), enquanto a maioria dos municípios apresentam um PIB/hab. médio de R\$ 2.067.

O grande destaque fica para o setor agropecuário, com 13,9% do PIB da Região. A pecuária de suínos possui relevância a nível estadual, valendo citar os municípios de Urucânia, Ponte Nova, Jequeri e Santa Cruz do Escalvado. Em Ponte Nova está situado o FRIVAP - Frigorífico Industrial Vale do Piranga S.A., que realiza o abate, corte, fabricação e comercialização de embutidos de carne suína.

Na agricultura, destaca-se a fruticultura e a produção de cana-de-açúcar. A Kilt Indústria de Alimentos Ltda. (Ponte Nova), está retomando suas atividades de fabricação de polpa de fruta. A cana tem em Ponte Nova e Urucânia seus maiores produtores, inclusive com importância estadual. Urucânia têm concentrada a maior infra-estrutura de armazenagem da Mata, com 39 armazéns convencionais cuja capacidade é de 186.498 ton. (item 3.5.8).

O setor industrial e de serviços contribui de forma muito irrisória para o PIB da Zona da Mata, com 5,4% e 6,6%, respectivamente. Vale citar a Empresa de Caolim S.A. localizada em Raul Soares e a Bartofil Indústria e Comércio Ltda. localizada em Ponte Nova.

#### **F) Microrregião de Manhuaçu**

Foi a microrregião que mais cresceu em termos de municípios, passando de 15 cidades nos anos 90 para 20 na atualidade. Sua população corresponde a 11,5% do total da Mata, concentrando-se principalmente na cidade pólo de Manhuaçu (26,8%), Manhumirim e Simonésia (7,8%), Lajinha (6,9%) e Matipó (6,5%). O PIB/hab. médio dessa microrregião foi de R\$ 1.949, correspondendo as regiões mais pobres de Minas Gerais. Apenas os municípios de Manhuaçu (R\$ 3.721), Alto Caparaó (R\$ 3.162) e Abre Campo (R\$ 3.077), destacaram-se neste item.

O setor agropecuário dessa microrregião é o mais importante da Zona da Mata, contribuindo com 26,2% do PIB da Região e com 2,8% do PIB do Estado. O destaque fica para a produção de café e cebola, além das culturas do milho, arroz e feijão.

Contudo, o PIB industrial da Região é de apenas 4%, destacando os ramos mineral, alimentar, têxtil e químico, sabões e velas, representados pelas empresas Samarco, Yolat Indústria e Comércio de Laticínios, Fertilizantes Heringer e Fábrica de Velas Santo Antônio.

#### **G) Microrregião de Viçosa**

Contando com 20 municípios e uma população correspondente a 10,6% do total da Zona da Mata, esta microrregião apresenta o mais baixo valor médio de PIB/hab., com R\$ 1.062, ou seja, R\$ 88,5 reais/habitante/mês. Vários municípios convivem com um PIB/hab. menor que a metade da média da região (R\$ 1.420), chegando ao limite de R\$ 1.270 no município de Piranga, o menor de toda a Zona da Mata (BDMG, 2000).



Viçosa, única cidade com PIB per capita significativo (R\$ 3.292), concentra cerca de 32,6% da população da microrregião, seguida por Piranga, Ervália e Teixeiras, que são municípios com mais de 10.000 habitantes. Assim como Muriaé, Ponte Nova e Manhuaçu, apresenta no setor agropecuário uma importante contribuição de 14,1% do PIB da Região, com destaque para a produção vegetal tradicional.

O setor de prestação de serviços responde com 56,7% do PIB da microrregião e 5,7% do PIB da Zona da Mata, cuja responsabilidade é da Universidade Federal de Viçosa com seus cursos regulares, pesquisa e extensão agropecuária, absorvendo grande parte do funcionalismo do entorno da cidade de Viçosa, atendendo vários municípios da Mata e de outras regiões.

A tabela 17 sintetiza os indicadores básicos de cada microrregião da Zona da Mata.

**Tabela 17 - Indicadores básicos das microrregiões da Zona da Mata em 1997.**

(Fontes: FJP, 1998; BDMG, 2000; BID, 2001; IBGE, 2002)

MICRORREG	JUIZ DE FORA	CATAGUASES	UBA	MURIAÉ	PONTE NOVA	MANHUAÇU	VIÇOSA
Municípios	31	14	17	20	18	20	20
% na Região	23,2%	9,8	12	14,1	12,7	14,1	14,1
Area	8.826 Km <sup>2</sup>	3.932	3.603	4.766	4.889	4.870	4.840
% na Região	24,7%	11	10,1	13,3	13,7	13,7	13,5
População	639.002 hab.	202.463	229.534	248.336	188.698	223.647	204.281
% na Região	33%	10,5	11,9	12,8	9,7	11,5	10,6
Densidade Demográfica	72,4 hab./Km <sup>2</sup>	51,5	63,7	52,1	38,6	46	42,2
PIB Agropec.	R\$77,4 milhões	40,3	63,8	117,8	90,8	170,8	92,2
% na Região	11,8%	6,2	9,8	18	13,9	26,2	14,1
PIB Indust.	R\$975,1 milhões	168,1	203,3	98,6	90,1	66,3	53,1
% na Região	58,9%	10,2	12,3	6	5,4	4,0	3,2
PIB Serviços	R\$1.807,5 milhões	358,2	283,5	347,3	227,1	219,1	197,1
% na Região	52,5%	10,4	8,2	10,1	6,6	6,4	5,7
PIB Total	R\$2.860,0 milhões	566,6	550,6	563,7	408,0	456,2	342,4
% na Região	49,8%	10	9,7	10	7,2	7,9	6,1



### 3.4.2.4 - UTILIZAÇÃO DAS TERRAS E SETOR AGRÍCOLA

Segundo a EMATER (1999), a Zona da Mata possui um total de 72.425 estabelecimentos rurais, distribuídos numa área de 2.646.671 ha. Levando-se em consideração a condição do produtor, tem-se 62.086 estabelecimentos com proprietário, 2.521 com ocupantes, 5.675 com parceiros e 2.142 com arrendatários. Corroborando o que foi colocado no item 3.4.2.3, a microrregião de Manhuaçu destaca-se com 14.180 estabelecimentos, sendo responsável pelo maior PIB agropecuário da Região (PIB de 26,2%). Ultrapassando Muriaé (18%), vem a microrregião de Viçosa (14,1%) com 12.872 propriedades rurais. Estas três microrregiões somadas, respondem por quase metade das atividades agrícolas da Zona da Mata.

De acordo com as tabelas 18 e 19, quanto compara-se o tipo de atividade econômica empregada na utilização das terras com o número de estabelecimentos, percebe-se a grande predominância da lavoura e da pecuária.

**Tabela 18 - Utilização das terras na Zona da Mata segundo o grupo de atividade econômica. (Fonte: EMATER, 1999)**

Atividade Econômica	Estabelecimentos	Percentual
Lavoura Permanente	23.616	32,61
Lavoura Temporária	12.873	17,77
Pecuária	20.876	28,82
Produção Mista (lavoura e pecuária)	13.097	18,08
Horticultura	1.418	1,96
Outros	545	0,75
Total	72.425	100,00

**Tabela 19 – Tabela estratificada das áreas ocupadas por cada grupo de atividade econômica na Zona da Mata. (Fonte: EMATER, 1999)**

Atividade Econômica	Área (ha)	Porcentagem (%)
Lavouras Permanentes	218.099	8,59
Lavouras Temporárias	227.535	8,96
Lavouras Temporárias em descanso	44.866	1,77
Pastagens naturais	1.287.687	50,71
Pastagens formadas	372.809	14,68
Matas e florestas naturais	302.825	11,93
Matas e florestas formadas	43.365	1,71
Produtivas não utilizadas	42.002	1,65
<b>TOTAL</b>	<b>2.539.188</b>	<b>100</b>

Considerando as áreas ocupadas por cada grupo de atividade econômica, destaca-se a categoria "pastagens", respondendo por 65,39% do total da Zona da Mata, e mostrando a tentativa de substituir o café (que predominou de 1850 a 1930), pela pecuária. Sabe-se que esta atividade não devolveu o dinamismo econômico possibilitado pelo café, fazendo com que esta Região procure uma diversificação das suas atividades econômicas para garantir a sua recuperação e sustentabilidade. Um alternativa seria o maior aproveitamento do potencial agrícola da Região, visto que apenas 19,32% das suas terras são utilizadas na "lavoura".

Na tabela 19, tem-se que apenas 1,71% das terras da Mata são cobertas pela categoria "Matas e Florestas Formadas". Então, uma outra alternativa estaria relacionada ao extrativismo vegetal, através de revegetações ou reflorestamentos. Estas atividades estariam apoiadas na questão da sustentabilidade ambiental, oferecendo "Florestas Comerciais" para extração de madeiras para as fábricas de móveis da microrregião de Ubá. Como já foi colocado anteriormente, esta madeira vem da Aracruz no Espírito Santo, aumentando o custo final dos móveis. Uma outra opção estaria ligada ao Turismo Rural, representado pelos Hotéis Fazendas. Atualmente, existe uma exploração muito tímida deste tipo de atividade na referida região.

Finalizando, a estrutura fundiária de alguns municípios está demonstrada na tabela 20. Constata-se a predominância de estabelecimentos rurais de pequeno e médio portes, com o destaque, novamente, para o município de Manhuaçu.

**Tabela 20 - Estrutura fundiária com o número de estabelecimentos dos principais municípios da Zona da Mata em 1996. (Fonte: EMATER, 1999)**

Áreas Municípios	(A) < 10 ha	(B) 10 - 100 ha	(C) 100 - 1.000 ha	(D) > 1.000 ha	(E) sem declarar	Total
Manhuaçu	1.313	1.123	106	1	-	2.543
Muriaé	728	1.058	156	1	-	1.943
Leopoldina	324	833	170	4	-	1.331
Ubá	461	500	58	-	1	1.020
Carangola	391	438	65	-	-	894
Ponte Nova	342	424	91	3	1	861
Juiz de Fora	151	402	211	6	1	771
V. Rio Branco	475	259	25	-	2	761
Cataguases	96	422	65	2	-	585
Viçosa	162	280	12	-	-	454
Além Paraíba	23	188	124	3	-	338
Santos Dumont	40	210	71	1	-	322
Total	4.506	6.137	1.154	21	5	11.823

## 3.4.2.5 - IPC

O Índice de Potencial de Consumo é obtido a partir da estimativa de consumo de uma cidade ou região em relação ao consumo total do País. Segundo a GAZETA MERCANTIL (2001), este indicador foi obtido a partir de pesquisas sobre dispêndios das famílias em mais de 300 municípios brasileiros. O IPC de cada município foi obtido a partir de uma estimativa em que o PIB do Brasil em 2000 atinge R\$ 955,75 bilhões, com um consumo da ordem de R\$ 604,5 bilhões, correspondendo a 63% do produto. Os dados apontam um IPC de 9,859% para o Estado mineiro, equivalendo a um consumo de R\$ 59,5 bilhões. Juiz de Fora apresenta um IPC de 0,51%, correspondendo a uma estimativa de consumo da ordem de R\$ 3,08 bilhões (Tabela 21).

Tabela 21 - Vinte maiores IPC de Minas Gerais. (Fonte: GAZETA MERCANTIL, 2001)

Cidade	IPC	Valores em R\$ Mil	Colocação
Belo Horizonte	2,8690	17.343.105,00	1
Juiz de Fora	0,5100	3.082.950,00	2
Uberlândia	0,4500	2.720.250,00	3
Uberaba	0,2340	1.414.530,00	4
Contagem	0,2240	1.354.080,00	5
Governador Valadares	0,1445	873.502,50	6
Poços de Caldas	0,1440	870.480,00	7
Ipatinga	0,1260	761.670,00	8
Divinópolis	0,1160	701.220,00	9
Sete Lagoas	0,0990	598.455,00	10
Montes Claros	0,0980	592.410,00	11
Varginha	0,0950	574.275,00	12
Pouso Alegre	0,0900	544.050,00	13
Patos de Minas	0,0820	495.690,00	14
Itajubá	0,0800	483.600,00	15
Ituiutaba	0,0710	429.195,00	16
Araguari	0,0700	423.150,00	17
Barbacena	0,0690	417.346,80	18
Passos	0,0690	417.105,00	19
Itabira	0,0680	411.060,00	20
Total		34.508.124,30	—
% do total de Minas Gerais		58%	

Sendo assim, a participação de Juiz de Fora chega a 5,17% do total de consumo de Minas Gerais, mostrando a dimensão econômica deste município, que além de apresentar o 2º maior IPC do estado (sendo superado apenas por Belo Horizonte), apresenta o 27º maior IPC do País. Isto caracteriza um mercado de proporções consideráveis, propiciando um campo muito favorável para a expansão das atividades do setor de serviços e fortalecendo ainda mais o seu papel de pólo regional.

Contudo, as demais cidades da Zona da Mata não aparecem entre os 20 maiores IPC de Minas, revelando os desequilíbrios intra-regionais. As mesorregiões Central, Triângulo Mineiro e Sul de Minas aparecem com mais de duas cidades, revelando um maior dinamismo dessas regiões.

#### **3.4.2.6 - INVESTIMENTOS PROGRAMADOS**

Esta informação, assim como o IPC, é fornecida pelo Centro de Informações da Gazeta Mercantil e refere-se aos investimentos programados para o período entre 1998 e 2005, obtidos a partir do acompanhamento contínuo da efetiva realização de negócios e das intenções dos aplicadores.

Apesar do conjunto de informações não representar o montante de investimentos realizados na Região, pode-se certamente dizer que é um bom indicador do movimento de capitais no País, possibilitando identificar algumas tendências relativas ao desenvolvimento econômico das regiões.

Segundo a GAZETA MERCANTIL (2001), o montante estimado para os investimentos programados no Brasil entre 1998 e 2005 é de US\$ 366,70 bilhões. Desse total, US\$ 21,76 bilhões estão destinados ao Estado de Minas Gerais, correspondendo a uma parcela de 5,93%.

Juiz de Fora, com uma previsão de US\$ 1,58 bilhões, ocupa a 10ª posição entre os municípios brasileiros que mais atraem investimentos, superando localidades consideradas dinâmicas como Curitiba, Brasília e Santo André. No contexto estadual, o destaque é maior ainda, contemplando a maior soma de investimentos para o período considerado, a qual corresponde a 7,24% do total estimado para Minas Gerais (Tabela 22), superando as cidades da área metropolitana de Belo Horizonte e do Triângulo Mineiro, caracterizadas pelos altos índices de desenvolvimento.

Tabela 22 - Investimentos programados para os municípios mineiros entre 1998 - 2005.

(Fonte: GAZETA MERCANTIL, 2001)

Município	Investimentos Programados (US\$ Milhões)	% do Total de Minas	Colocação
Juiz de Fora	1.576,30	7,24	1
Ipatinga	1.427,20	6,56	2
Belo Horizonte	933,40	4,29	3
Uberlândia	794,90	3,65	4
Contagem	280,10	1,29	5
Betim	194,60	0,89	6
Montes Claros	180,90	0,83	7
Uberaba	146,80	0,67	8
Governador Valadares	20,40	0,09	9
Ribeirão das Neves	2,60	0,01	10
Total do Subgrupo	5.557,20	25,54	-
Total de Minas Gerais	21.760,00	100,00	-

Novamente, deve-se chamar a atenção para o peso desproporcional da economia de Juiz de Fora dentro da Zona da Mata. Nenhum outro município desta região, está sendo contemplado neste *ranking*.



### 3.5 - A INFRA-ESTRUTURA DA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS

A Zona da Mata de Minas Gerais possui uma infra-estrutura de transportes destacável, sendo assistida por uma considerável densidade de redes rodoviárias e ferroviárias que a aproxima dos grandes centros do Sudeste e dos Portos de Tubarão, Vitória, Rio de Janeiro, Sepetiba, Guaíba e Angra dos Reis.

Possui nove aeroportos com capacidade para expansão, localizados em Juiz de Fora, São João Nepomuceno, Leopoldina, Ubá, Muriaé, Viçosa, Ponte Nova, Manhuaçu e Lajinha, e um aeroporto regional em construção, planejado para atender grandes aeronaves e cargas, situado em Goianá.

A Região conta com fornecimento abundante de energia elétrica e gás, além de redes de comunicação de alto nível. O Gasoduto Rio - Belo Horizonte, segue às margens da BR-040, com "gates" em Juiz de Fora (alimentando uma Termoelétrica, postos de gás e diversas empresas) e Santos Dumont.

Complementando a rede de vias terrestres, tem-se a rede de fibras óticas, também nas margens da BR-040, a qual garante um moderno sistema de comunicações para a Região.

A construção recente de um Porto Seco em Juiz de Fora, complementa a Infra-Estrutura da Mata, a qual está apresentada na Figura 17.

Sendo assim, neste item serão abordadas a Infra-Estrutura de Transportes, o Saneamento Básico, a Infra-Estrutura de Energia, as Redes de Comunicação, as Instituições de Ensino e Pesquisa, a Infra-Estrutura de Saúde, os Distritos e Áreas Industriais, a Infra-Estrutura de Armazenamento da produção Agrícola, a Infra-Estrutura Urbana, a Infra-Estrutura Hoteleira e Atrativos Turísticos, terminando com uma Síntese dos Indicadores Sociais, Econômicos e de Infra-Estrutura, tratados ao longo deste capítulo, que servirão como referência para formação do universo de municípios que serão analisados no Capítulo 4.



Figura 17 - Infra-Estrutura de Transportes da Zona da Mata Mineira.

(Fontes: DER/MG, 2000; IGA, 2000)

### 3.5.1 - INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES

A Infra-estrutura de Transportes será dividida em Rede Viária, Aeroportos e Porto Seco/Logística de Comércio Exterior.

#### 3.5.1.1 – A REDE VIÁRIA

Como foi colocado anteriormente, esta Região possui uma malha rodoviária muito densa, contando com um total de 79 rodovias, entre federais e estaduais. Os eixos estruturais que podem ser destacados no sentido norte-sul e leste-oeste são a BR-040, BR-267, BR-116, BR 393, MG-353, MG-133, MG-126, MG-448, MGT-265, MG-285, MG-447, MGT-120, BR-120, MGT-482, MGT-356, BR-356, BR-482, MG-111, MG-262, MG-329, BR-262, MG-441, entre outras estradas (Figura 17). As rodovias BR são federais, MG são estaduais e MGT são estaduais transitórias. A malha de estradas municipais e vicinais complementam esta rede de transportes.

Levando-se em conta a relação extensão de rodovias / área territorial, enquanto a média estadual é de 38,13 km/km<sup>2</sup>, a Região apresenta o indicador mais elevado entre as 10 regiões de planejamento do Estado, com 56,41 km/km<sup>2</sup> no total e 48.04 km/km<sup>2</sup>, considerando apenas as estradas pavimentadas. Em segundo vem o Sul de Minas com 52,9 e 47,6, respectivamente (BDMG, 2000).

Este sistema de transportes integra dois grandes corredores de tráfego nacionais:

- o corredor de integração Região Metropolitana de Belo Horizonte-Rio de Janeiro / Sepetiba, que faz a ligação dessa região metropolitana com os pólos de geração e atração de cargas localizados no sul da Região Central e na Zona da Mata com o macropolo do Rio de Janeiro/Volta Redonda e o Porto de Sepetiba; e
- o corredor de integração Sudeste-Nordeste, que faz a ligação entre os centros econômicos de São Paulo e o Nordeste, através da BR-116, que atravessa toda a Zona da Mata.

A malha ferroviária resume-se basicamente a Ferrovia Linha do Centro (bitola de 1,6m) e a Ferrovia Centro Atlântica S.A. (bitola de 1m). A primeira é gerenciada em regime de concessão pela MRS Logística S.A., transportando principalmente minérios, cimento e componentes siderúrgicos da Zona Metalúrgica de Minas Gerais para Rio de Janeiro (Portos de Sepetiba e Guaíba) e São Paulo (Porto de Santos); a segunda, é gerenciada pela Vale do Rio Doce, transportando carvão, cimento, granéis e outros produtos (Figura 17).

A Ferrovia Centro Atlântica, tanto atinge o Porto de Campos no Rio de Janeiro, como liga-se à Estrada de Ferro Vitória-Minas, chegando ao Porto de Tubarão no Espírito Santo. Contudo, o porto mais próximo de Juiz de Fora é o Porto de Sepetiba, conforme a Tabela 23.



**Tabela 23 – Distância Ferroviária (km) entre Juiz de Fora e os principais centros e portos da Região Sudeste. (Fonte: CPS, 2001)**

CENTRO PORTO	Brasília	Belo Horizonte	Rio	Sepetiba	São Paulo	Santos	Angra dos Reis	Vitória
Dist. km	1.520	360	276	252	528	581	317	896

A movimentação de cargas da MRS Logística S.A., pela malha ferroviária de Juiz de Fora, atingiu 66.260.474 toneladas em 2000. O minério de ferro com 73,20% é a mercadoria mais transportada. A evolução e os tipos de mercadorias transportadas estão na tabela 24.

**Tabela 24 – Distribuição numérica e percentual das mercadorias transportadas pela malha ferroviária de Juiz de Fora, 1998-2000. (Fonte: CPS, 2001)**

MERCADORIAS	1998		1999		2000	
	Toneladas	%	Toneladas	%	Toneladas	%
Carvão / Coque	3.880.579	7,35	3.900.000	7,07	3.702.097	5,59
Cimento	1.961.614	3,72	1.600.000	2,90	1.725.505	2,60
Calcário	779.644	1,48	800.000	1,45	419.590	0,63
Minério Ferroso	36.689.049	69,52	38.600.000	69,93	48.500.815	73,20
Produtos Siderúrgicos	3.379.970	6,40	3.300.000	5,98	4.013.105	6,06
Diversos	6.085.736	11,53	7.000.000	12,68	7.899.362	11,92
Total	52.776.592	100,00	55.200.000	100,00	66.260.474	100,00

Portanto, o sistema de transportes da Zona da Mata não é um fator inibidor do desenvolvimento regional. Há necessidade de investimentos para manutenção, correção de disfuncionalidades e maior integração interregional. Devido a falta de uma política de transporte por parte dos governos estadual e federal, a malha rodoviária, a exceção da BR-040 (em concessão), encontra-se com vários trechos em estado de regular a ruim, prejudicando o transporte de cargas e passageiros e aumentando sobremaneira o custo de transporte. Agravando ainda mais a situação, 40 municípios (do total dos 142), possuem o acesso principal por estrada de terra (Figura 17), prejudicando o escoamento da produção agrícola e a disponibilização dos serviços básicos de saúde e educação para a população (Tabela 25).

Tabela 25 – Municípios da Zona da Mata com acessos não-pavimentados em 2000.

(Fonte: BDMG, 2000; DER/MG, 2000)

MUNICÍPIO	VIA	TRECHO	EXTENSÃO (km)
Alto Rio Doce	MG-132	Entr. BR-040 – Alto Rio Doce	56
Antônio Prado Minas	Municipal	Eugenópolis – A. Prado Minas	13
Aracitaba	MG-452	Entr. BR-040 - O. Fortes - Aracitaba	25
Araponga	MGT-482	S.M. Anta – Canaã - Araponga	15
Barão do Monte Alto	Ligação	Patrocínio do Muriaé- Barão Monte Alto	13
Belmiro Braga	Ligação	Entr. MG-353 - Belmiro Braga	18
Bias Fortes	MG-135	Antônio Carlos(MG-135) – Bias Fortes	32
Brás Pires	MG-124	Ubá-Divinésia-Senador Firmino-B.Pires	54
Canaã	MGT-482	São Miguel do Anta - Canaã	10
Caparaó	Ligação	Caparaó – Ent. MG-111	12
Chiador	Municipal	Mar de Espanha - Chiador	19
Cipotânea	MG-132	Ent. BR-040 – Alto Rio Doce - Cipotânea	73
Divinésia	MG-124	Ubá - Divinésia	16
Dores do Turvo	MG-280	Ubá-Divinésia-Sen.Firm.-Dores doTurvo	45
Durandé	MG-108	Durandé - Ent. BR-262	9
Lamin	MG-124	C.Lafaiete-Itaverava-Catas Altas-Lamin	47
Luisburgo	Municipal	Manhuaçu - Luisburgo	23
Oliveira Fortes	MG-452	Ent. BR-040 - Oliveira Fortes	16
Oratórios	Ligação	Ent. MG-329 (Ponte Nova) - Oratórios	11
Pedra Bonita	Municipal	Ent. BR-116 - Pedra Bonita	15
Pedra Dourada	Ligação	Ent. MG-111 - Pedra Dourada	15
Pedro Teixeira	Municipal	Ent. BR-267 - Pedro Teixeira	16
Presidente Bernardes	Municipal	Ent. MGT-482 - Presidente Bernardes	13
Rio Espera	Ligação	C.Laf.-Itaver.-C.Altas-Lamin-R.Espera	50
Rio Preto	MG-353	Ent. MG-353 – S. B. M. Verde - R.Preto	35
Rosário da Limeira	Ligação	Rosário da Limeira - BR-116(Muriaé)	33
Sta. Rita do Ibitipoca	Municipal	Ibertioga – Santa Rita do Ibitipoca	21
Sta. Rita do Jacutinga	MG-457	Bom Jardim de Minas -S. Rita Jacutinga	32
Santana do Deserto	Municipal	Santana do Deserto - Ent. BR-040	18



São J. do Mantimento	Municipal	Chalé – São José do Mantimento	15
São S. Vargem Alegre	Municipal	Ent. MG-447 – São S. Vargem Alegre	6
Sem-Peixe	Municipal	Dom Silvério(BR-120) – Sem-Peixe	13
Senador Cortes	Ligação	Mar de Espanha - Senador Cortes	13
Senador Firmino	MG-124	Ubá – Divinésia – Senador Firmino	29
Senhora de Oliveira	Ligação	C.Laf.-Itav.-C.Altas-Lamin-Sra.Oliveira	67
Sericita	Municipal	Abre Campo – Sericita	20
Sta. Bárbara M.Verde	MG-353	Ent.MG-353 - Sta. Bárbara Monte Verde	23
Sto. A. do Aventureiro	Municipal	Ent. BR-116–Sto. Antônio Aventureiro	3
Vermelho Novo	Municipal	Ent. MG-329 - VermelhoNovo	14
Vieiras	Municipal	Miradouro - Vieiras	15
Total			973

Cabe-se salientar, também, que no PROGRAMA AVANÇA BRASIL (2002), existem poucos investimentos previstos para a Zona da Mata até 2007. No caso das Rodovias, apenas as BR-040 (Trecho Juiz de Fora – BH) e a BR-393 (Trecho Volta Redonda – Além Paraíba) receberão investimentos. A RJ-109 (Porto de Sepetiba – BR-040 / BR-116), a Ferrovia do Aço - Trecho Jeceaba/MG – Barra Mansa/RJ e o Porto de Sepetiba, situado nas suas proximidades, estariam dentro dos *Eixos Nacionais de Integração e Desenvolvimento*, com possíveis efeitos sobre a Região.

Segundo o BDMG (2000), a pavimentação dos 973 Km de vias de acesso estaduais ou municipais aos 40 municípios da Região constantes na tabela 22, custariam em 2000, R\$ 194,6 milhões, beneficiando uma população de 177.000 habitantes. Nos levantamentos de obras rodoviárias necessárias e oportunas na Zona da Mata, os custos totais chegaram a R\$ 654 milhões. Em vista da escassez de recursos e do grau de urgência de cada intervenção, é oportuno a indicação das prioridades quanto à adequação, pavimentação e recuperação das vias:

#### A) ADEQUAÇÃO

- **BR-267:** trecho Juiz de Fora – BR-116 (entrocamento para Leopoldina): construção de terceiras faixas e recuperação de pavimentos. Este trecho já vem apresentando sinais evidentes de esgotamento de sua capacidade em face do movimento de cargas induzido pela Mercedes-Benz e outras empresas que utilizam os portos do Espírito Santo. O trecho Juiz de Fora – Caxambu também necessita recuperação de pavimentos, pois faz a ligação com o Circuito das Águas, Sul de Minas e São Paulo.

## B) PAVIMENTAÇÃO

- **MG-124:** trecho Catas Altas da Noruega – Senador Firmino – Divinésia – Ubá: permitindo uma eficiente ligação entre os municípios em torno de Ubá e Visconde do Rio Branco à BR-040, na altura de Conselheiro Lafaiete, proporcionando melhor escoamento da produção regional para o mercado da Região Metropolitana da capital;
- **MG-353:** trecho Juiz de Fora– Rio Preto (divisa com Estado do Rio de Janeiro): possibilitando outra ligação com a área industrial de Resende e outro acesso à BR-116 (Via Dutra);
- **BR-482:** trecho Itaverava – Piranga e São Miguel do Anta – Canaã – Araponga – Fervedouro;
- **MG-280 e MG-132:** trechos Paula Cândido – Senhora dos Remédios – Barbacena;
- **MG-454:** trecho Providência – Recreio;
- **BR-120:** trecho Providência – Leopoldina;
- **Ligação Itamarati de Minas – Descoberto.**

## C) RECUPERAÇÃO

- **BR-120:** trecho Ubá – Visconde do Rio Branco;
- **MG-262:** trecho Ponte Nova – Mariana;
- **MG-447:** trecho Guiricema – Mirai;
- **MG-285:** trechos Ent. BR-265 – Piraúba – Dona Eusébia – Cataguases;
- **MG-353:** trechos Juiz de Fora – Coronel Pacheco e Piraúba – Guarani;
- **MG-126:** trechos Bicas – São João Nepomuceno e Bicas – Mar de Espanha.

### 3.5.1.2 – AEROPORTOS

A Zona da Mata possui nove aeroportos públicos com capacidade para expansão, localizados em Juiz de Fora, São João Nepomuceno, Leopoldina, Ubá, Muriaé, Viçosa, Ponte Nova, Manhuaçu e Lajinha, e um aeroporto regional em construção, planejado para atender, preferencialmente, o transporte de cargas e grandes aeronaves, situado em Goianá (Figura 17).

Dos aeroportos citados, apenas o de Juiz de Fora possui vôos comerciais regulares para São Paulo (10 vôos / dia), com uma movimentação mensal de 1.867 passageiros embarcados e 1.907 desembarcados no ano de 2000 (CPS, 2001). As Empresas responsáveis são a TAM – Transportes Aéreos Regionais e a Rio Sul Serviços Aéreos Regionais S/A. Devido ao comprimento da pista, este aeroporto não é habilitado para receber aeronaves maiores. A tabela 26 apresenta as principais características dos Aeroportos da Zona da Mata.

Tabela 26 – Principais características dos Aeroportos da Zona da Mata de Minas Gerais.

(Fonte: INFRAERO, 1999; SENA, 2002)

AEROPORTO	CIDADE	EXTENSÃO DA PISTA	PAVIMENTAÇÃO
Regional da Zona da Mata	Goianá	2.600 m x 60 m	Asfalto
Francisco de Assis	Juiz de Fora	1.535 m x 30 m	Asfalto
Leopoldina	Leopoldina	1.200 m x 30 m	Asfalto
Muriaé	Muriaé	1.140 m x 23 m	Asfalto
Ubá	Ubá	1.080 m x 30 m	Asfalto
Viçosa	Viçosa	900 m x 30 m	Asfalto
Ponte Nova	Ponte Nova	1.080 m x 23 m	Asfalto
Lajinha	Lajinha	900 m x 45 m	Terra
São João Nepomuceno	S.J. Nepomuc.	700 m x 40 m	Cascalho
Manhuaçu *	Manhuaçu	-	-

\* Este Aeroporto não foi homologado pelo DAC / INFRAERO, assim como os Campos de Pousos situados em Raul Soares e Piranga.

O Aeroporto de Juiz de Fora possui capacidade para atendimento de 32 vôos / dia. Entretanto, além das suas limitações construtivas para atendimento de grandes aeronaves, sua posição geográfica (topografia) e condições climáticas impõem sérias limitações operacionais, sendo freqüentes os cancelamentos de vôos. Mesmo assim, existem previsões de investimentos neste Aeroporto, com recuperação e reforço da pista, aquisição de aparelhos para apoiar operações em adversidade climática, ampliação da infra-estrutura de atendimento, construção de terminal de cargas e reurbanização da Av. Guadalajara, em frente ao Aeroporto.

O Aeroporto Regional da Zona da Mata apresenta-se como uma das soluções para os problemas da Região, visto que não se justifica a realização de investimentos em outros aeroportos devido as distâncias relativamente pequenas com relação à este, as baixas densidades de tráfego aéreo na Zona da Mata e os custos comparativamente elevados desta modalidade de transporte. Este Aeroporto está sendo construído para atender esta demanda na Região, induzindo a criação de mais fluxos. Segundo SENA (2002), ele possuirá capacidade para 159.898 passageiros / ano (com limite de 433.410 passageiros / ano); 1.889 operações de carga / ano (com máximo de 4.072 operações / ano) e 28.247 operações de pouso e decolagem (com limite de 53.940). As principais cargas previstas serão rosas, sucos, produtos farmacêuticos, confecções e tecidos, suinocultura, peças e equipamentos. Atualmente, os Aeroportos do Rio de Janeiro (Galeão) e de Belo Horizonte vem assumindo esta demanda.

### 3.5.1.3 – PORTO SECO E A LOGÍSTICA DE COMÉRCIO EXTERIOR

A inserção da Zona da Mata na área de comércio exterior é possível atualmente devido à EADI – Estação Aduaneira de Interior ou Porto Seco, situada em Juiz de Fora e operada em regime de concessão pela iniciativa privada.

A EADI é um terminal alfandegário de uso público que oferece serviços de desembaraço, de entreposto, desova, movimentação de *containers* e mercadorias em geral, destinadas à exportação ou importação. Possui posto fixo da Receita Federal para tratar dos trâmites fiscais e burocráticos, aliviando portos, aeroportos e pontos de fronteira do País. O Porto Seco apresenta as seguintes vantagens: (BDMG, 2000)

- redução de custos para o trânsito de mercadorias;
- opção de regimes aduaneiros especiais, alguns permitidos apenas nas EADI, para agilização de operações de comércio exterior e preservando o poder fiscalizador da Receita Federal;
- utilização dos armazéns da EADI como armazém alfandegado pelo prazo de 4 meses, sem recolhimento de tributos;
- o ICMS pode ser diferido, reduzindo-se o desembolso financeiro no ato da nacionalização, durante o processo produtivo ou de comercialização, desde que o desembaraço ocorra em território mineiro.

O Porto Seco vem operando desde 1997, atendendo principalmente às atividades da Montadora Mercedes Bens e de seus fornecedores, estando bem aquém do seu potencial de utilização. Existem outras EADI no Estado em Varginha (Sul de Minas), Betim (Região Metropolitana de Belo Horizonte), Uberaba e Uberlândia (Triângulo Mineiro). Contudo, a EADI da Zona da Mata apresenta as menores distâncias aos Portos do Rio de Janeiro e Espírito Santo, principalmente ao Porto de Sepetiba (Tabela 23 – 252 Km) e ao Porto de Vitória, facilitando as operações de importação e exportação de mercadorias mais pesadas. As mercadorias consideradas mais leves (produtos de informática e outros) podem operar através de aviões cargueiros no Aeroporto Regional da Zona da Mata, que dista 30 Km do Porto Seco.

Portanto, a integração Porto Seco, Aeroporto Regional da Zona da Mata, Porto de Sepetiba e Porto de Vitória trazem uma perspectiva altamente otimista e realista para a internacionalização orientada da economia da Zona da Mata, haja visto que o município mais distante do Porto Seco fica a 280 Km, na Microrregião de Manhuaçu. Neste caso, para cargas pesadas, o Porto de Vitória estaria mais próximo, cerca de 240 Km de Manhuaçu. Esta integração só será possível com a recuperação e adequação das rodovias e ferrovias da Região.

### 3.5.2 – SANEAMENTO BÁSICO

Em Minas Gerais, a concessão de serviços de água está sob responsabilidade da COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais. Segundo o GEOMINAS (2000), a COPASA atendia 56 municípios da Zona da Mata, incluindo 8 dentro dos 16 com mais de 20.000 habitantes: Ubá, Cataguases, Leopoldina, Santos Dumont, Além Paraíba, Visconde do Rio Branco, São João Nepomuceno e Espera Feliz. Nos municípios restantes, os serviços de abastecimento de água são municipalizados, ficando sob responsabilidade das prefeituras (Tabela 27).

Tabela 27 – Órgãos responsáveis pelo Saneamento Básico dos municípios da Zona da Mata.

(Fonte: GEOMINAS, 2000)

ÓRGÃO / MUNICÍPIO	ABASTECIMENTO DE ÁGUA	COLETA DE ESGOTO	COLETA DE LIXO
Juiz de Fora	CESAMA	CESAMA	DEMLURB
Muriaé	DEMSUR	DEMSUR	Prefeitura
Ubá	COPASA	Prefeitura	Prefeitura
Manhuaçu	DAE	DAE	Prefeitura
Viçosa	SAAE	SAAE	Prefeitura
Cataguases	COPASA	Prefeitura	Prefeitura
Ponte Nova	DMAES	DMAES	DMAES
Leopoldina	COPASA	Prefeitura	Prefeitura
Santos Dumont	COPASA	Prefeitura	Prefeitura
Além Paraíba	COPASA	Prefeitura	Prefeitura
Visconde do Rio Branco	COPASA	Prefeitura	Prefeitura
Carangola	DAE	DAE	Prefeitura
Raul Soares	Prefeitura	Prefeitura	Prefeitura
São João Nepomuceno	COPASA	Prefeitura	Prefeitura
Espera Feliz	COPASA	Prefeitura	Prefeitura
Manhumirim	Prefeitura	Prefeitura	Prefeitura



O mesmo acontece com os serviços de coleta e tratamento do esgoto e do lixo, que também ficaram sob a gerência dos municípios. Cabe ressaltar, a quase inexistência de Estações de Tratamento de Esgoto e de Lixo nesta Região, comprometendo a questão ambiental destes municípios e das regiões que ficam a jusante de suas Bacias Hidrográficas (item 3.3).

### 3.5.3 – INFRA-ESTRUTURA DE ENERGIA

O abastecimento de energia elétrica na Zona da Mata Mineira é de responsabilidade da CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais e CFLCL – Companhia Força e Luz Cataguases-Leopoldina. Além da energia elétrica, existe a disponibilidade do gás natural, sob a responsabilidade da CEMIG através de sua subsidiária GASMIG – Companhia de Gás de Minas Gerais.

#### 3.5.3.1 – COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS

A CEMIG atende 64 municípios da Zona da Mata, os quais fazem parte de sub-sistemas com sedes de medição em Ponte Nova, Juiz de Fora, São João Del Rei, Conselheiro Lafaiete e Barbacena, observando que nos três últimos as áreas de cobertura ultrapassam os limites da Mata, incluindo municípios das regiões Campos das Vertentes e Sul de Minas. Dentro dos 16 municípios principais, são atendidos além de Juiz de Fora e Ponte Nova, Raul Soares, Espera Feliz, Carangola e Santos Dumont. Viçosa é atendida pela CEMIG e pela CFLCL.

Esses sub-sistemas estão interligados e foram projetados para atender à demanda atual, assim como seu aumento de consumo no futuro, conforme pode ser verificado na Tabela 28.

**Tabela 28 – Disponibilidade, Consumo e Grau de Utilização de Energia Elétrica por Sub-Sistemas na Zona da Mata. (Fonte: BDMG, 2000)**

Sub-Sistemas	Potência Nominal (em Kva)	Potência Admitida* (em Kva)	Consumo Médio (em Kva)	Grau de Utilização (%)	
				Potência Admitida	Potência Nominal
Ponte Nova	126.250	171.700	100.172	79	58
São João Del Rei	72.600	98.736	41.668	57	42
Conselheiro Lafaiete	104.000	141.440	72.493	70	51
Barbacena	95.000	129.200	58.007	61	45
Juiz de Fora	282.500	384.200	169.761	60	44

\* A Potência Admitida é a Potência Nominal acrescida de 36%.

Como pode ser visto na tabela 27, em todos sub-sistemas existe disponibilidade para aumento: no Sub-Sistema Ponte Nova = 42%; São João Del Rei = 58% Conselheiro Lafaiete = 49%; Barbacena = 55% e Juiz de Fora = 56%.

Sendo assim, na área de concessão da CEMIG, a Zona da Mata está atendida com sobra de energia e alta confiabilidade devido a integração em rede dos sub-sistemas, ou seja, um sub-sistema pode cobrir o outro em caso de falhas. Outro aspecto importante é a tensão de disponibilidade da energia de 138 KV a 13,8 KV, atendendo desde grandes empresas até o segmento rural. Desta forma, a CEMIG só tende a apoiar o desenvolvimento da Região.

### 3.5.3.2 – COMPANHIA FORÇA E LUZ CATAGUASES-LEOPOLDINA

A CFLCL é uma empresa de capital privado, responsável pelo atendimento de 78 municípios da Zona da Mata. Entre estes, pode-se destacar Além Paraíba, Cataguases, Leopoldina, Ubá, Visconde do Rio Branco, São João Nepomuceno, Muriaé, Manhumirim e Manhuaçu. Como já foi colocado, Viçosa é atendido pelas duas concessionárias.

Esta Empresa tem operado com energia comprada junto à FURNAS, responsabilizando-se pela transmissão e distribuição na sua área de influência, no caso de Minas Gerais, apenas a Zona da Mata. Segundo o BDMG (2000), a maior falha desta concessionária está na eletrificação rural, secundado pela iluminação pública das cidades. O Grupo tem expandido sua atuação através da compra de outras concessionárias na Região Nordeste. Contudo, existe a previsão de construção de 20 Pequenas Centrais Elétricas (PCH) na Região, com pretensão de gerar mais de 35% da energia vendida, atendendo ao possível aumento de demanda na Zona da Mata.

A tabela 29 apresenta o consumo energético nos principais municípios da Zona da Mata no ano de 2001. A divisão do consumo em industrial, comercial, residencial, rural e outros, mostra uma caracterização preliminar de cada município e seu peso dentro da Região. O município de **Juiz de Fora**, com seu destacável parque industrial, dispara neste quesito, isolando-se na Região. **Santos Dumont** também surpreende neste consumo. **Cataguases, Ponte Nova e Visconde do Rio Branco** também caracterizam-se pelo consumo industrial. Outros municípios, apesar de não possuírem população maior que 20.000 habitantes, apresentam alto consumo industrial: **Pirapetinga** (36.253.099 KWh industrial / 44.344.557 KWh total); **Santa Margarida** (37.528.014 / 43.319.458); **Belmiro Braga** (28.676.356 / 30.926.036 ) e **Rio Casca** (9.052.991 / 19.102.315). O restante dos principais municípios da Mata, caracterizam-se pelo consumo residencial, incluindo **Bicas** (5.914.483 KWh residencial / 13.496.893 KWh total), **Rio Pomba** (5.333.349 / 13.270.982) e **Matias Barbosa** (5.035.896 / 12.199.534).

Tabela 29 – Consumo Energético estratificado nas cidades com mais de 20.000 habitantes da Zona da Mata / MG em 2001. (Fonte: CEMIG, 2002; PORTAL MINAS, 2002)

MUNICÍPIOS	CONSUMO ENERGÉTICO (KWh) e NÚMERO DE CONSUMIDORES					
	Industrial	Comercial	Residencial	Rural	Outros	Total
Juiz de Fora	803.504.465 2.525	147.091.227 21.315	266.533.832 154.041	6.612.201 1.297	62.756.765 813	1.286.498.490 179.991
Santos Dumont	614.645.602 144	5.197.504 1.341	17.057.124 13.771	1.291.422 579	5.223.129 151	643.414.781 15.986
Cataguases	125.815.643 202	12.815.794 2.447	30.405.386 19.807	3.211.794 965	9.937.017 191	182.185.634 23.612
Ubá	25.990.295 476	19.941.809 3.113	36.914.154 23.653	4.112.065 1.271	11.393.126 199	98.351.449 28.712
Muriae	6.813.017 361	21.571.868 3.308	40.477.012 27.183	6.390.242 1.709	11.363.560 258	86.615.699 32.819
Ponte Nova	23.848.428 251	10.658.111 2.685	22.710.928 15.125	4.458.165 677	8.369.962 156	70.045.594 18.894
Viçosa	3.863.527 368	12.316.535 2.950	30.707.256 19.420	3.170.003 1.010	17.479.863 179	67.537.184 23.927
Manhuaçu	13.085.669 144	12.303.277 2.358	23.082.373 16.737	7.036.889 2.378	5.413.428 187	60.921.636 21.804
Leopoldina	11.872.951 170	10.771.627 1.851	20.112.992 13.780	4.774.462 1.164	5.472.183 193	53.004.215 17.158
Visconde do Rio Branco	28.023.257 143	4.350.302 1.065	11.849.794 8.687	3.309.011 1.142	3.844.722 102	51.377.086 11.139
Além Paraíba	4.763.819 75	8.405.312 1.079	16.272.204 9.675	2.089.873 378	4.092.284 113	35.623.492 11.320
São João Nepomuceno	4.595.964 208	5.047.799 912	11.208.122 7.604	1.711.839 594	3.457.508 99	26.021.232 9.417
Carangola	1.277.852 118	5.665.009 1.317	11.696.172 8.868	2.608.273 840	2.108.810 124	23.356.116 11.267
Raul Soares	1.788.410 104	1.848.636 600	5.557.250 5.052	3.154.171 1.368	1.884.755 93	14.233.222 7.217
Manhumirim	410.184 48	3.097.598 708	6.044.132 4.814	1.910.072 612	2.376.906 70	13.838.892 6.252
Espera Feliz	548.936 76	1.743.739 654	4.640.585 4.165	3.337.235 848	1.319.281 90	11.589.776 5.833

### 3.5.3.3 – COMPANHIA DE GÁS DE MINAS GERAIS

O Gás Natural apresenta-se como fonte energética eficiente, não-poluidora e de baixo custo operacional através do transporte por gasoduto, sem necessidade de estocagem. O gás disponível na Região é oriundo da Bacia de Campos, com seu tronco principal paralelo à BR-040 e *gates* nas cidades de Juiz de Fora e Santos Dumont. A empresa responsável é a GASMIG, subsidiária da CEMIG.

Segundo o BDMG (2000), atualmente, os maiores consumidores de gás da Mata são: Belgo Mineira Participações = 100.000 m<sup>3</sup> / dia; Paraibuna de Papéis = 57.000 m<sup>3</sup> / dia; Mercedes-Benz = 54.000 m<sup>3</sup> / dia; Fama Malhas = 4.340 m<sup>3</sup> / dia; Malharia Master = 3.000 m<sup>3</sup> / dia; Inbrapel = 3.000 m<sup>3</sup>; Tyressoles = 1.330 m<sup>3</sup> / dia e Módulo Metais = 1.200 m<sup>3</sup> / dia.

Cabe ressaltar a iniciativa da empresa Paraibuna de Metais, que construiu a Hidrelétrica de Sobragi para atender as suas necessidades, vendendo o excedente para a CEMIG. Esta mesma empresa planeja a construção da Hidrelétrica de Picadas.

O gás natural consolida uma vantagem dinâmica da Zona da Mata, tornando-se um fator extremamente importante para a garantia de continuidade e maximização do potencial de competitividade das empresas que já o utilizam, e de indução à implantação de outras, principalmente ao longo do curso da BR-040.

Em Juiz de Fora, já está pronta uma Termoelétrica, que aguarda aumento de demanda para seu total aproveitamento. Os postos de gás estão expandindo-se, chegando em 2002 a disponibilidade de três postos na cidade referida. A frota de taxi da cidade possui vários carros convertidos para gás, além dos usuários particulares. Segundo o BDMG (2000), existe previsão de uso desta energia para o segmento residencial para depois de 2010.

Portanto, enquanto o Sudeste do Brasil parece ameaçado em um futuro próximo por um aumento da demanda de energia, a Zona da Mata tem disponibilidade de energia elétrica e de gás em volume e qualidade compatível para apoiar qualquer iniciativa na sua área de interesse. A energia certamente não constitui entrave ao desenvolvimento regional da Mata.

### 3.5.4 – AS REDES DE COMUNICAÇÃO

As Redes de Comunicação serão divididas em Rede de Telefonia Estacionária, Rede de Telefonia Celular, Redes Telemáticas e Redes de Fibras Óticas.

### 3.5.4.1 – REDES DE TELEFONIA ESTACIONÁRIA

Esta Rede é gerenciada em regime de concessão no Estado de Minas Gerais pela empresa TELEMAR, tendo na Zona da Mata uma cobertura considerada eficiente e compatível com o que existe de mais avançado no Brasil.

Devido às atividades de ensino e pesquisa das universidades e faculdades particulares, as cidades de Juiz de Fora e Viçosa possuem todos os serviços disponíveis: transmissão de voz, dados, videoconferência, além da opção do serviço público de mensagens e terminais ISDN (Rede Digital de Serviço Integrado para transmissão de imagens), para implantação imediata no local de interesse do usuário.

Os serviços de transmissão de voz, dados e serviço público de mensagens estão disponíveis para 8 cidades: Manhuaçu, Carangola, Muriaé, Ponte Nova, Ubá, Cataguases, Leopoldina e São João Nepomuceno.

A comunicação de voz e dados está disponível para os municípios com mais de 10.000 habitantes. Finalmente, a comunicação apenas de voz está disponível para todos os demais municípios da Zona da Mata.

Segundo o BDMG (2000), o parâmetro acesso da população aos serviços disponíveis, medido através do indicador densidade de telefones públicos / grupo de 1000 habitantes, encontra os valores de 33,66 em Juiz de Fora e 1,33 em Guaraciaba.

Quanto à disponibilidade de telefones públicos, tem-se Juiz de Fora com 3.454 unidades, ao passo que Guaraciaba tem apenas 9 unidades, resultando nos indicadores de telefones públicos / grupo de 1000 habitantes de 8,15 e 0,87, respectivamente. Estes indicadores mostram os desníveis existentes dentro da Zona da Mata.

Contudo, a TELEMAR está expandindo o número de terminais nas cidades da Região, com possibilidades de implantar novos sistemas e serviços, tais como o WLL – Rede Local sem Fio e o telefone pré-pago, de modos a auxiliar na diminuição dos desníveis dentro da Mata.

### 3.5.4.2 – REDES DE TELEFONIA CELULAR

As redes de telefonia celular estão representadas na Zona da Mata pelas duas empresas concorrentes TELEMIG Celular e TIM MAXITEL. A TELEMIG Celular foi a primeira a se instalar, ainda vinculada a Estatal TELEMIG. Opera na Banda A e possui antenas instaladas em diversas cidades da Zona da Mata (Tabela 30) e na principal rodovia que corta a Região – BR-040, entre Governador Valadares e a divisa com Rio de Janeiro.

A TIM MAXITEL opera na Banda B, atendendo a vários municípios da Região (Tabela 30) e a Rodovia BR-040, entre Sete Lagoas e a divisa com Rio de Janeiro.



Todas duas operadoras oferecem serviços de *Roaming*, possibilitando atendimento em outros estados e países do Mundo.

**Tabela 30 – Municípios atendidos pelas operadoras de telefonia celular.**

(Fontes: TELEMIG CELULAR, 2002 ; TIM, 2002)

MUNICÍPIO	TELEMIG CELULAR	TIM - MAXITEL
Juiz de Fora	SIM	SIM
Muriaé	SIM	SIM
Ubá	SIM	SIM
Manhuaçu	SIM	SIM
Viçosa	SIM	SIM
Cataguases	SIM	SIM
Ponte Nova	SIM	SIM
Leopoldina	SIM	SIM
Santos Dumont	SIM	SIM
Além Paraíba	SIM	SIM
Visconde do Rio Branco	SIM	SIM
Carangola	SIM	SIM
Raul Soares	SIM	SIM
São João Nepomuceno	SIM	NÃO
Espera Feliz	NÃO	NÃO
Manhumirim	SIM	NÃO

Obs.:

- A TELEMIG Celular ainda atende os municípios de Rio Casca, Rio Pomba, Tocantins, Lima Duarte, Bicas, Astolfo Dutra, Laranjal, Ewbank da Câmara, Matias Barbosa e Simão Pereira, ou seja, 25 municípios atendidos em 2002;
- A TIM MAXITEL também atende os municípios de Matias Barbosa e Simão Pereira, somando-se 15 municípios atendidos em 2002.

Concluindo, dos 16 municípios mais representativos da Zona da Mata, apenas Espera Feliz não está sendo atendido pelos serviços de Telefonia Celular. Com a expansão dos sistemas, certamente este e outros municípios entrarão na área de cobertura destas Empresas.

### 3.5.4.3 – REDES TELEMÁTICAS

As redes informatizadas de telecomunicações são gerenciadas na Zona da Mata por uma antiga estatal, atualmente privatizada EMBRATEL, que opera sistemas bastante atualizados de difusão de som (voz), imagens e dados.

O programa “Sistema Brasileiro de Telecomunicações por Satélite”, iniciou em 1974, com uso do satélite Intelsat, depois o Brasilsat A1 e A2 (1982), chegando desde 1998 aos satélites Brasilsat A2, B1, B2 e B3 (BDMG, 2000). Este sistema garante a interação da Região com o resto do Mundo, através das comunicações entre empresas e filiais, utilizando telefones comuns, celulares, computadores (Internet) e videoconferências em tempo real.

Como serviço complementar, a EMBRATEL ainda opera a Rede Básica de Rádio com tecnologia digital desde 1985, permitindo que haja comunicação em locais onde não existe a rede física de transporte por fios, atendendo zonas rurais e áreas remotas da Região.

Finalizando, existe uma rede de multiplexadores a nível nacional, denominada Multi Rede Digital da EMBRATEL, com *links* em cerca de 140 centros, com integração de serviços em velocidades que variam de 1200 Kbps a 2 Mbps. Esta rede é destinada a grandes clientes que necessitam transmissão de dados com circuitos dedicados discretos, suporte de transmissão para Backbone Internet da EMBRATEL e suporte de transmissão para a rede nacional de comutação de pacotes. Até o presente momento, apenas o município de Juiz de Fora faz parte desta rede, colocando a Zona da Mata dentro do circuito nacional.

### 3.5.4.4 – REDES DE FIBRA ÓTICA

Seguindo as margens da BR-040, ficou pronto em 2001 uma rede de fibras óticas que faz a ligação Rio – Belo Horizonte. Esta rede de cabos permitem imagens mais nítidas e melhor tráfego de dados, aumentando a capacidade de transmissão de dados.

Esta rede proporcionará condições básicas para implantação de um corredor tecnológico na diretriz da BR-040, interligando várias universidades federais, particulares e instituições de pesquisa, promovendo o desenvolvimento não só da Zona da Mata, como parte do Campo das Vertentes e Áreas Metropolitanas do Rio de Janeiro e de Belo Horizonte.

Provavelmente, apenas o Estado de São Paulo possui esta concentração geográfica de instituições capazes de produzir e disseminar Ciência e Tecnologia. Estas instituições situadas nas proximidades do Eixo BR-040 e no restante da Zona da Mata serão apresentadas no item seguinte.

### 3.5.5 – AS INSTITUIÇÕES DE ENSINO E PESQUISA

A Zona da Mata conta com uma infra-estrutura educacional constituída de instituições de ensino municipais, estaduais, federais e particulares (Tabela 31). Somente os principais municípios, oferecem cursos técnicos profissionalizantes e cursos superiores, destacando-se a Universidade Federal de Juiz de Fora e a Universidade Federal de Viçosa.

**Tabela 31 – Número de escolas nos principais municípios da Zona da Mata.**

(Fonte: SEE, 1999)

Município	Escolas Municipais	Escolas Estaduais	Escolas Federais	Escolas Particulares	Total
Juiz de Fora	254	100	2	231	585
Muriaé	109	61	0	20	190
Leopoldina	82	28	1	15	127
Ubá	54	39	0	27	120
Santos Dumont	72	25	0	19	116
Manhuaçu	70	38	0	3	111
Cataguases	65	24	0	21	110
Viçosa	35	32	1	39	109
Carangola	53	36	0	4	93
Ponte Nova	29	28	0	22	79
Visconde do Rio Branco	33	27	0	16	76
Além Paraíba	25	17	0	15	57

Os cursos técnicos profissionalizantes, distribuem-se nas seguintes áreas (Tabela 32):

**Tabela 32 – Tipos de cursos técnicos oferecidos nos principais municípios da Zona da Mata. (Fonte: FUNDER, 1999)**

<b>Município</b>	<b>Curso Técnico</b>
Juiz de Fora	Agropecuária, Administração, Contabilidade, Mecânica, Processamento de Dados, Eletrônica, Enfermagem, Química, Segurança do Trabalho, Edificações, Estradas, Eletrotécnica, Eletromecânica, Metalurgia, Laticínios e Instrumentação
Santos Dumont	Patologia Clínica, Contabilidade, Edificações, Auxiliar de Escritório, Eletrotécnica, Química, Eletromecânica, Enfermagem, Mecânica e Agropecuária
Ubá	Secretariado, Enfermagem, Magistério, Assistente de Administração, Contabilidade e Processamento de Dados
Muriaé	Auxiliar Administrativo, Técnico Administrativo, Magistério, Processamento de Dados e Prótese
Leopoldina	Auxiliar de Análises Químicas, Contabilidade, Eletrotécnica, Eletrônica e Mecânica
Cataguases	Assistente de Administração, Patologia Clínica, Tecelagem e Contabilidade
Manhuaçu	Enfermagem, Agricultura e Contabilidade
Ponte Nova	Assistente de Administração e Contabilidade
Carangola	Auxiliar de Laboratório e Análise Clínicas e Contabilidade
Além Paraíba	Auxiliar de Laboratório e Análise Clínicas e Contabilidade
Visconde do Rio Branco	Contabilidade
Viçosa	Contabilidade

Quanto às Instituições de Ensino Superior, percebe-se uma verdadeira disseminação das Faculdades Particulares na Região, oferecendo cursos em áreas só disponíveis até pouco tempo nas Universidades Federais. Conjuntamente com a Universidade Federal de Juiz de Fora, Universidade Federal de Viçosa, EMBRAPA, EPAMIG, EMATER e outras instituições, consolidam na Região um verdadeiro pólo tecnológico. Na Tabela 33, apresentam-se as Instituições de Ensino Superior e de Pesquisa disponíveis na Zona da Mata até o ano de 2002.

**Tabela 33 – Instituições de Ensino Superior e Pesquisa presentes nos principais municípios da Zona da Mata.**

<b>Município</b>	<b>Instituição</b>
<b>Juiz de Fora</b>	Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF); Centro de Ensino Superior (CES); Faculdade Metodista Grambery (FAMEG); Instituto Vianna Júnior; Faculdade Machado Sobrinho; Universidade Presidente Antônio Carlos (UNIPAC); Faculdade Estácio de Sá; EMBRAPA Gado de Leite; EPAMIG e EMATER.
<b>Viçosa</b>	Universidade Federal de Viçosa (UFV); EMATER e Faculdade Machado Sobrinho
<b>Santos Dumont</b>	Faculdades de Santos Dumont
<b>Ubá</b>	Faculdade Machado Sobrinho e UNIPAC
<b>Muriae</b>	Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Muriae; UNIPAC e Faculdade de Minas (FAMINAS)
<b>Leopoldina</b>	Faculdade Machado Sobrinho e UNIPAC
<b>Cataguases</b>	Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Cataguases; Faculdade de Direito de Cataguases; Faculdade Machado Sobrinho e UNIPAC
<b>Manhuaçu</b>	Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Manhuaçu
<b>Ponte Nova</b>	Faculdade de Ciências Humanas do Vale do Piranga (FAVAP) e Faculdade de Ciências Contábeis de Ponte Nova (FACCO)
<b>Carangola</b>	Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Carangola
<b>Além Paraíba</b>	Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Além Paraíba
<b>Visconde do Rio Branco</b>	Faculdade de Ciências Contábeis e Administrativas (FACECA) e UNIPAC

Importante ressaltar a proximidade de outras instituições de renome a todas Microrregiões da Zona da Mata. O corredor tecnológico existente na BR-040 inclui, entre outras, a Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRRJ, UERJ, PUC / RJ, LNCC e UCP (Petrópolis), UFJF, EMBRAPA e EPAMIG (Juiz de Fora), UNIPAC (Barbacena), FUNREI (São João Del Rei), UFLA (Lavras), UFOP (Ouro Preto), UFV e EPAMIG (Viçosa), Universidade Federal de Minas Gerais, PUC / MG, EMATER, IBAMA e IEF (Belo Horizonte), consolidando um parque tecnológico ímpar para o Sudeste Mineiro em Ciência e Tecnologia. A integração destes centros, a semelhança do que aconteceu no Estado de São Paulo, é o grande desafio.



### 3.5.6 – A INFRA-ESTRUTURA DE SAÚDE

A Infra-Estrutura de Saúde da Zona da Mata, constitui-se do número de hospitais disponíveis na Região, do número de leitos e dos Consórcios Inter-Municipais de Saúde – CIS. O CIS constitui-se de associações entre municípios para a realização de atividades conjuntas referentes à promoção, proteção e recuperação da saúde das populações servidas. Atualmente, existem 13 Consórcios que atuam na Zona da Mata, descritos na Tabela 34.

**Tabela 34 – CIS que atuam na Zona da Mata. (Fonte: PROJETO CIDADES, 2002)**

CIS	Sede e Municípios Associados
CIS Caparaó	Lajinha, Chalé, São José do Mantimento, Santana do Manhuaçu, Simonésia, Reduto, Martins Soares, Luisburgo e São João do Manhuaçu.
Consórcio do Vale do Piranga - CISAMAPI	Ponte Nova, Vermelho Novo, Raul Soares, São Pedro dos Ferros, Rio Casca, Piedade de Ponte Nova, Abre Campo, Sto Ant. do Grama, Oratórios, Jequeri, Urucânia, Sta Cruz do Escalvado, Dom Silvério, Sem-Peixe, Rio Doce, Barra Longa, Acaiaca e Guaraciaba.
CIS VERDE Vale do Carangola	Carangola, Alto Jequitibá, Caparaó, Espera Feliz, Caiana, Faria Lemos, Tombos, Fervedouro e Pedra Bonita.
CIS Viçosa	Viçosa, Porto Firme, Teixeiras, Pedra do Anta, São Miguel do Anta, Cajuri, Canaã e Araçonga.
CIS da Mata Leste CISLESTE	Muriaé, Manhumirim, Orizânia, Divino, São Francisco do Glória, Miradouro, Vieiras, Rosário da Limeira, São S. da Vargem Alegre, Mirai, Antônio Prado Minas, Eugenópolis, Patrocínio do Muriaé, Barão Monte Alto e Palma.
CIS da Microrregião de Ubá	Ubá, Presidente Bernardes, Cipotânea, Brás Pires, Paula Cândido, Coimbra, Ervália, São Geraldo, Guiricema, Visconde do Rio Branco, Divinésia, Senador Firmino, Dolores do Turvo, Guidoal, Rodeiro, Tocantins, Piraúba, Guarani, Tabuleiro, Rio Pombo, Silverânia e Mercês.
CIS Alto Paraopeba - CISAP	Conselheiro Lafaiete (Região Metropolitana de Belo Horizonte) e Senhora de Oliveira (Zona da Mata).
CIS Alto das Vertentes	Carandá (Campo das Vertentes), Rio Espera e Alto do Rio do Doce (Zona da Mata).
Consórcio de Saúde União da Mata-CISUM	Leopoldina, Argirita, Itamarati de Minas, Astolfo Dutra, Dona Eusébia, Cataguases, Laranjal, Recreio, Pirapetinga, Estrela D'Alva, Volta Grande e Além Paraíba.
CIS Paraibuna Leste - CISPAL	São João Nepomuceno, Descoberto, Rochedo de Minas, Bicas, Maripá de Minas, Guarará, Pequeri, Senador Cortes e Mar de Espanha.
CIS do Pé da Serra - CISPES	Juiz de Fora, Chácara, Coronel Pacheco, Goianá, Rio Novo, Piau, Santos Dumont, Ewbank da Câmara, Aracitaba, Oliveira Fortes e Paiva.
CIS da Mantiqueira - CISMAN	Ibertioga (Campo das Vertentes), Santa Rita do Ibitipoca e Bias Fortes (Zona da Mata).
CIS Circuito do Queijo e da Montanha	Arantina (Sul de Minas), Pedro Teixeira e Santa Rita do Jacutinga (Zona da Mata).

Como pode ser visto na tabela anterior, várias cidades sede dos CIS estão fora dos limites da Zona da Mata, assim como os limites das Microrregiões definidos pelo IBGE (item 3.3.1) não coincidem com os limites dos Consórcios. São iniciativas tomadas por lideranças locais e regionais, fazendo com que vários municípios não estejam associados a nenhum CIS por falta de vontade política de seus prefeitos e secretários de saúde.

Novamente, as distâncias geográficas relativamente pequenas dentro da Zona da Mata (Região tem cerca de 300 Km<sup>2</sup>), faz com que estes municípios recorram à alguma cidade próxima que tenha infra-estrutura hospitalar mais apta para atender a sua demanda.

Sendo assim, nas Tabelas 35 e 36, encontram-se, respectivamente, o número de hospitais, leitos e tipos de leitos disponíveis nos 16 principais municípios da Região; e os tipos e quantidades de hospitais prestadores de serviços ao SUS com o número de leitos.

**Tabela 35 – Quantidade de Hospitais, Leitos e Tipos de Leitos disponíveis nos 16 principais municípios da Zona da Mata. (Fonte: DATASUS, 2002)**

Município	Hospitais	Leitos	Cirúrg.	Obstét.	Clínica	Psiquiat.	Pediat.	Reabil.	UTI
Juiz de Fora	17	2.307	284	103	633	954	145	0	68
Muriaé	4	419	69	70	188	0	92	0	9
Ubá	3	564	49	33	156	0	32	0	12
Leopoldina	2	398	23	28	64	269	13	0	4
Cataguases	2	264	24	33	162	1	43	0	4
Ponte Nova	2	250	48	47	102	0	53	0	16
Visconde do Rio Branco	2	183	54	30	62	0	37	0	10
Viçosa	2	159	33	34	38	0	54	0	0
Carangola	2	149	42	31	70	2	2	0	4
Manhuaçu	1	132	31	23	41	0	37	0	4
Além Paraíba	1	121	16	17	63	1	24	0	4
Manhumirim	1	101	22	24	52	1	1	0	0
Santos Dumont	1	100	17	20	60	1	1	0	0
Raul Soares	1	55	10	18	24	1	1	0	0
Espera Feliz	1	47	5	9	23	0	10	0	0
São João Nepomuceno	1	36	6	7	16	0	7	0	0

Na tabela 35, hierarquizou-se as cidades segundo a quantidade de hospitais, o número total de leitos e os leitos de UTI. Os tipos de leitos estão na seguinte ordem: cirúrgicos, obstétrica, clínica médica, psiquiátrico, pediatria, reabilitação e unidade de terapia intensiva.

**Tabela 36 – Tipo e quantidade de Hospitais prestadores de serviços ao Serviço Único de Saúde (SUS) com número de leitos. (Fonte: DATASUS, 2002)**

<b>Tipo de Hospital</b>	<b>Número de Hospitais</b>	<b>Total de Leitos Existentes</b>	<b>Total de Leitos Contratados</b>
Hospital Contratado	37	3.105	2.944
Hospital Estadual	2	497	497
Hospital Filantrópico	52	3.849	3.045
Hospital Municipal	3	102	96
Hospital Universitário	1	158	158
Total	95	7.711	6.740

### 3.5.7 – DISTRITOS E ÁREAS INDUSTRIAIS

A existência de distritos industriais com toda infra-estrutura necessária ao assentamento de projetos industriais é considerado como um dos requisitos para o desenvolvimento de um município ou região. Conjuntamente com fatores de boa logística, mão-de-obra especializada, facilidades fiscais e outros requisitos, induziriam a atração de investimentos para a região.

Na Zona da Mata, de acordo com a Companhia de Distritos Industriais de Minas Gerais - CDI, existem 8.926.929,19 áreas industriais, distribuídas da seguinte forma (Tabela 37):

**Tabela 37 – Distritos Industriais Implantados e Projetados para Zona da Mata de Minas Gerais. (Fonte: BDMG, 2000)**

MUNICÍPIO	DISTRITOS INDUSTRIAIS (Área m <sup>2</sup> )	EMPRESAS
Juiz de Fora	DI1 = 4.392.628,67	92
	DI2 = 2.708.616,00	Mercedes-Bens e fornecedores
Ponte Nova	328.067,00	07
Rio Pomba	302.467,55	14
<b>Total Implantado</b>	<b>7.731.779,22</b>	<b>114 + fornecedores</b>
Juiz de Fora	DI3 = 392.531,55	-
Manhuaçu	360.050,42	-
Ubá	342.568,00	-
<b>Total Projetado</b>	<b>1.095.149,97</b>	<b>-</b>

De acordo com a Tabela 37, Juiz de Fora tem a hegemonia sobre as áreas industriais da Zona da Mata, confirmando sua característica industrial dentro da Região. Ponte Nova vem em seguida e Rio Pomba, apesar de não liderar nenhuma microrregião, tem 14 empresas instaladas no seu distrito industrial. Existem áreas projetadas para Juiz de Fora, Manhuaçu e Ubá. Verifica-se nenhuma previsão de distritos industriais para as microrregiões de Muriaé e Cataguases.

De acordo com o BDMG (2000), 96% da área útil dos distritos existentes encontra-se ocupada, demonstrando acerto na previsão destes distritos. Nessas localidades e em municípios que não contam com a presença destas áreas, o poder público municipal tem cedido áreas para assentamento industrial, com maior ou menor grau de infra-estrutura implantada pela prefeitura local, às vezes com apoio do Governo do Estado.

Há necessidade de pesquisar áreas com potencial para distritos industriais, de formas a não onerar o poder público, minimizando custo de implantação de infra-estruturas. Construindo-se novas áreas industriais em outras cidades da Zona da Mata previamente estudadas, conjugando-se com facilidades fiscais, certamente atrairão novas empresas para a Região, diminuindo os desequilíbrios intra-regionais. A mão-de-obra especializada, em muitos casos, já está disponível, devido aos inúmeros cursos técnicos e superiores implantados na Região nos últimos anos.

### 3.5.8 – INFRA-ESTRUTURA DE ARMAZENAMENTO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

O órgão oficial de controle e fiscalização da armazenagem no Brasil é a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2002). De acordo com este órgão, a Zona da Mata conta com cerca de 101 unidades de armazenamento, distribuídas em 12 municípios (Tabela 39). A capacidade estática total de armazenagem é de 468.490 toneladas, distribuídas em três tipos de depósitos (Tabela 38):

- armazéns convencionais: possuem estrutura e equipamentos para receber, classificar, limpar e tratar os produtos agrícolas contra qualquer tipo de alteração biológica ou infestação por microorganismos / insetos que possa trazer dano ao material estocado. Os produtos são guardados em sacarias de aniagem;
- silos: para depósitos de produtos a granel, com algum tipo de tratamento que permite a estocagem por mais tempo;
- depósitos: recebem produtos de qualquer tipo, geralmente sem nenhum tratamento e por períodos curtos.

**Tabela 38 – Tipos de unidades de armazenagem, quantidade e capacidade.**

(Fonte: BDMG, 2000)

TIPO	QUANTIDADE	CAPACIDADE (ton.)
Armazéns Convencionais	94	440.247
Silos	4	21.671
Depósitos	3	6.572
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>468.490</b>



**Tabela 39 – Distribuição da infra-estrutura de armazéns pelos municípios da Zona da Mata. (Fonte: BDMG, 2000; PORTAL MINAS, 2002)**

<b>Município</b>	<b>Convencionais (capacidade – t)</b>	<b>Silos (capacidade)</b>	<b>Depósitos (capacidade)</b>	<b>Total (toneladas)</b>
Urucânia	39 (186.498)			186.498
Juiz de Fora	4 (64.272)	2 (20.678)	2 (4.271)	89.221
Manhuaçu	15 (53.619)	-	-	53.619
Carangola	07 (40.774)	-	-	40.774
Manhumirim	10 (35.167)			35.167
Lajinha	7 (22.704)			22.704
Matipó	8 (21.662)			21.662
Ponte Nova	2 (8.498)	-	-	8.498
Ubá	2 (3.099)	2 (993)	-	4.092
Santa Margarida	1 (2.334)			2.334
Ervália	1 (2.301)	-	-	2.301
Muriaé	1 (1.620)	-	-	1.620
<b>Total</b>	<b>442.548</b>	<b>21.671</b>	<b>4.271</b>	<b>468.490</b>

De acordo com a Tabela 39, **Cataguases, Leopoldina, Santos Dumont, Além Paraíba, São João Nepomuceno, Espera Feliz, Visconde do Rio Branco, Viçosa e Raul Soares**, apesar de possuírem população maior que 20.000 hab., não dispõe de infra-estrutura para armazenamento agrícola. Entretanto, aparecem 5 municípios com esta qualificação, destacando-se **Urucânia**, seguida de **Lajinha, Matipó, Santa Margarida e Ervália**.

A CONAB controla a armazenagem da produção das diversas áreas produtoras do País através de operações via Banco do Brasil – EGF (Empréstimo do Governo Federal) ou AGF (Aquisição do Governo Federal), retirando parte do excedente, que não pode ser depositado na área de produção, remanejando para outros locais disponíveis. Desta forma, a produção dos pequenos municípios converge para aqueles que possuem infra-estrutura de armazenamento da produção agrícola (grãos, café, frutas, hortaliças), sendo, em seguida, distribuído aos centros consumidores ou processadores.

Segundo o BDMG (2000), a logística elaborada deve visar uma rotatividade de recebimentos e saídas equivalentes, para haver rentabilidade, pois a simples armazenagem não renumera a contento o capital. No caso da Zona da Mata, pode-se considerar que a armazenagem estática disponível atende de forma razoável à produção e logística dos seus municípios.

### 3.5.9 – INFRA-ESTRUTURA URBANA

A infra-estrutura urbana ou estrutura urbana traduz-se nas condições dos centros urbanos quanto à disponibilidade dos diversos tipos de serviços e comércio necessário ao atendimento da população e das empresas, como por exemplo, armazéns (incluindo o item 3.5.8), açougues, padarias, mercados, armarinhos, dentistas, médicos, postos de saúde, postos de atendimento bancário, agência de correios e outros.

A estrutura urbana reflete o processo de ocupação econômica e populacional dos municípios, através da interação com outras regiões, sendo resultado e condicionante da dinâmica do seu crescimento. É um fator que deve ser considerado para o conhecimento da realidade regional e de suas perspectivas para o futuro.

Esta classificação é feita através da contagem da quantidade de funções urbanas ali presentes, que correspondem aos serviços públicos e privados disponíveis

Um estudo realizado pela Fundação João Pinheiro em 1991 (BDMG, 2000), classificou os municípios mineiros em 13 níveis hierárquicos, sendo Belo Horizonte o único centro de 1º Nível com 195 funções urbanas. Na Zona da Mata, os seguintes municípios destacaram-se:

- Juiz de Fora (153 funções urbanas): 2º Nível – apenas Uberlândia situava-se neste nível;
- Ponte Nova (108); Muriaé (105) e Ubá (97): 5º Nível;
- Viçosa (93); Manhuaçu (92); Leopoldina (86); Cataguases (85) e Carangola (84): 6º Nível;
- Além Paraíba (79); Visconde do Rio Branco (77) e Santos Dumont (75): 7º Nível.

Deve-se ressaltar que 391 municípios mineiros com menos de 10.000 habitantes, apresentavam nesta época apenas 18 funções urbanas. Desse modo, a presença de 11 municípios da Zona da Mata nos níveis intermediários, representavam uma participação significativa. Juiz de Fora, novamente destacava-se, polarizando não só a sua Região, mas os municípios fluminenses mais próximos.

Um estudo mais recente da Fundação João Pinheiro (FJP, 1999), consistiu da construção de uma Matriz Sócio-Econômica para os municípios mineiros, resultando no *Índice de Condições Urbanas*, com pontuações de 0 a 10. Foram classificados 24 municípios da Zona da Mata como *alto potencial* (pontuações 10, 9 e 8):

- Pontuação 10 (1) : Juiz de Fora;
- Pontuação 9 (9) : Além Paraíba, Cataguases, Leopoldina, Muriaé, Ponte Nova, Ubá, Viçosa, Santos Dumont e **Volta Grande**;

- Pontuação 8 (14): **Manhuaçu, São João do Manhuaçu, Durandé, Manhumirim, Bicas, Carangola, São João Nepomuceno, Fervedouro, Rio Pomba, Visconde do Rio Branco, Recreio, Pequeri, Rio Novo e Astolfo Dutra.**

Este *índice de condições urbanas*, corrobora outros índices tratados no item 3.4, melhorando o desempenho de alguns municípios com menos de 20.000 habitantes:

- Bicas já havia destacado no IDH, ICMS, PIB e consumo energético;
- Rio Pomba no IDH, ICMS e consumo energético;
- Recreio e Astolfo Dutra no IDH;
- Volta Grande no ICMS;

Numa análise preliminar, verifica-se o aparecimento de novos municípios, sejam **São João do Manhuaçu, Durandé, Fervedouro, Pequeri e Rio Novo**, ampliando o leque de oportunidades locais na Zona da Mata. Deve-se ressaltar, que estes índices retratam apenas situações sintetizadas em números que representam determinadas características do município, não refletindo a verdadeira realidade regional. Contudo, devem ser considerados na busca de uma hierarquização da Região para fins de uma análise mais minuciosa.

As carências urbanas detectadas na maioria dos municípios, encontram limitações na possibilidade de intervenção dos Governos Estaduais e Federais, pois estas atividades são condicionadas pelo desempenho econômico local e pela disponibilidade de capital privado para supri-la. A carência de recursos para investimentos, tornam as intervenções dependentes de alguma estratégia ou hierarquia que justifique a sua aplicação, induzindo verdadeiramente o desenvolvimento daquela cidade ou região. Do contrário, será desperdício de recursos públicos e “politicagem” servindo a interesses particulares.

### **3.5.10 – INFRA-ESTRUTURA HOTELEIRA E ATRATIVOS TURÍSTICOS**

O turismo vem sendo uma atividade em franco crescimento no Brasil, sendo responsável, de acordo com a Associação Brasileira de Indústria de Hotéis (ABIH, 2002) por 8% do PIB mundial. O Estado de Minas Gerais possui uma diversidade de parques para a prática do ecoturismo e de hotéis fazendas para o turismo rural, além do turismo histórico-cultural e das estâncias hidrominerais. O turismo de eventos é uma outra modalidade que precisa ser mais explorada no Estado.

No caso da Zona da Mata, o ecoturismo encontra o Parque Nacional da Serra do Caparaó e os Parques Estaduais da Serra do Brigadeiro e da Serra do Ibitipoca. O Parque Nacional do Caparaó foi criado em 1961. É administrado pelo IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), com sede no município de Alto Caparaó e área de 31.853 ha. Ainda abrange os municípios de Caparaó, Espera Feliz e Alto Jequitibá (MG); e Dolores do Rio Preto e Presidente Soares (ES). Nele, está situado o Pico da Bandeira, o terceiro mais alto do Brasil com 2.890 m.

Os Parques Estaduais são administrados pelo IEF / MG (Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais) através do Escritório Regional da Zona da Mata situado em Ubá. O Parque Estadual da Serra do Brigadeiro foi criado em 1996, com sede no município de Fervedouro e área de 13.210 ha, abrangendo as cidades de Araçuaia, Miradouro, Ervália, Sericita, Muriaé, Pedra Bonita e Divino.

O Parque Estadual de Ibitipoca foi criado em 1973, com sede no distrito de Conceição de Ibitipoca na cidade de Lima Duarte. Possui área de 1.488 ha, abrangendo também o município de Santa Rita do Ibitipoca.

Os municípios situados nas áreas destes Parques, deveriam aproveitar as vantagens oferecidas pela natureza, formando associações que trabalhariam junto aos órgãos como o IBAMA e o IEF para atividades de preservação e educação ambiental, construção de infra-estruturas e divulgação em todos os níveis.

Além destes parques, a Zona da Mata encontra-se próxima ao Parque Nacional de Itatiaia (Resende / RJ), ao Parque Estadual da Serra do Papagaio (Aurora / Sul de Minas), ao Parque Estadual de Nova Badem (Lambari / Sul de Minas) e ao Parque Estadual de Itacolomi (Ouro Preto e Mariana / MG).

O “Circuito das Águas” situado no Sul de Minas, através das cidades de Caxambu, São Lourenço, Cambuquira e Lambari, utiliza as rodovias BR-040 e BR-267 que passam pela Zona da Mata, ficando nos seus limites.

O turismo histórico-cultural em Minas Gerais encontra destaque nas cidades de Tiradentes, São João Del Rei, Congonhas, Mariana e Ouro Preto no sentido da BR-040 e da MG-262 que também atravessam a Região. A cidade de Juiz de Fora também participa desta modalidade de turismo através do Museu Mariano Procópio, da primeira Usina Hidrelétrica da América do Sul – Usina de Marmelos e de diversos eventos culturais, destacando-se o Festival Internacional de Música Colonial.

Uma tradição na Região, são as exposições agropecuárias realizadas anualmente em praticamente todos os seus principais municípios. Existe uma sincronização de datas de modo que não coincidam os principais eventos. Neste caso, precisa-se de melhor divulgação na mídia.

A criação de infra-estruturas hoteleiras e de atrativos turísticos nos municípios situados nas rotas citadas anteriormente, certamente surtirão algum efeito nos municípios limítrofes ao “Circuito das Águas” e ao “Circuito Histórico”, tirando-os da situação de cidades de passagem.

Na cidade de Juiz de Fora está sendo construído o CONEX - Centro Regional de Convenções e Exposições (BARRETO, 2002), com capacidade para 2.500 pessoas, onde poderão ser realizados eventos de maior envergadura como congressos internacionais e nacionais. O CONEX será mais uma infra-estrutura de apoio ao turismo de eventos na Zona da Mata. Finalizando, a infra-estrutura de hotéis disponíveis atualmente nas principais cidades da Zona da Mata encontra-se na Tabela 40.

**Tabela 40 – Infra-Estrutura Hoteleira nos 16 principais municípios da Zona da Mata.**

(Fonte: PORTAL MINAS, 2002)

MUNICÍPIO	NÚMERO DE HOTÉIS
Juiz de Fora	67
Muriaé	21
Ubá	13
Cataguases	11
Leopoldina	11
Manhuaçu	9
Viçosa	9
Além Paraíba	9
Carangola	8
Ponte Nova	7
Santos Dumont	5
São João Nepomuceno	5
Espera Feliz	3
Manhumirim	2
Raul Soares	2
Visconde do Rio Branco	1



### 3.6 – SÍNTESE DOS INDICADORES SOCIAIS, ECONÔMICOS E DE INFRA-ESTRUTURA

Longe de um reducionismo cartesiano, colocar-se-á neste item uma síntese dos principais índices tratados no capítulo 3. Estes indicadores apontam os municípios que destacam-se na Região, em termos de condições sociais, econômicas e de infra-estrutura. Este diagnóstico preliminar será subsídio para formação do universo de análise.

Os critérios aditivos utilizados para seleção dos municípios consideraram os seguintes indicadores, presentes nas colunas da Tabela 41:

- 1- População em 2000 maior que 20.000 habitantes (Lei 10.257/01);
- 2- Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços em 2001 maior que R\$ 566.130,00 (Raul Soares);
- 3- Produto Interno Bruto em 1999 maior que R\$ 49.056.469,48 (Manhumirim);
- 4- Consumo Energético em 2001 maior que 11.589.776 KWh (Espera Feliz);
- 5- Índice de Desenvolvimento Humano em 2000 maior que 0,769 (média brasileira);
- 6- PIB per capita em 1999 maior que R\$ 5.860 (média brasileira);
- 7- Índice de Condições Urbanas em 1999 maior que 8 (alto potencial);
- 8- Presença de Infra-Estrutura de Saúde em 2002 (Hospitais);
- 9- Presença de Instituições de Ensino Superior em 2002;
- 10- Presença de Distritos e / ou Áreas Industriais em 2002;
- 11- Presença de Infra-Estrutura de Armazenamento Agrícola em 2002;
- 12- Presença de Porto Seco ou Aeroporto em 2002.

As justificativas para os critérios de inclusão estão baseadas no fato de que apesar de alguns municípios não possuírem população maior que 20.000 habitantes, possuíam outras características relevantes que também deveriam ser consideradas. Sendo assim, foram utilizados critérios aditivos na seguinte seqüência:

- adicionando os municípios com algum índice superior aos valores mínimos do universo de municípios com mais de 20.000 habitantes;
- no caso destes valores mínimos serem considerados baixos como referência, foram considerados os valores médios brasileiros, evitando a inclusão de municípios de fraco poder interativo;
- no Índice de Condições Urbanas da Fundação João Pinheiro considerou-se apenas as cidades de alto potencial;
- os outros indicadores estão na forma binária, sendo incluído o município que tem a sua presença.

**Tabela 41 – Síntese dos Indicadores Sociais, Econômicos e de Infra-Estrutura da Zona da Mata de Minas Gerais.**

MUNICÍPIOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Juiz de Fora	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Muriaé	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X
Ubá	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X
Manhuaçu	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X
Ponte Nova	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X
Cataguases	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Viçosa	X	X	X	X	X		X	X	X			X
Leopoldina	X	X	X	X	X		X	X	X			X
Além Paraíba	X	X	X	X	X		X	X	X			
Carangola	X	X	X	X	X		X	X	X			
Santos Dumont	X	X	X	X		X	X	X	X			
Visconde do Rio Branco	X	X	X	X			X	X	X			
São João Nepomuceno	X	X	X	X			X	X				X
Manhumirim	X	X	X	X				X			X	
Bicas		X	X	X	X		X	X				
Rio Pomba		X		X	X		X	X		X		
Espera Feliz	X	X	X	X				X				
Raul Soares	X	X	X	X				X				
Rio Casca		X	X	X				X				
Urucânia		X	X			X					X	
Matias Barbosa		X		X	X			X				
Astolfo Dutra		X			X		X	X				
Lajinha		X						X			X	X
Pirapetinga		X		X				X				
Volta Grande		X					X	X				
Santa Margarida				X				X			X	
Recreio					X		X	X				
Miradouro		X						X				
Rodeiro			X			X						
Lima Duarte			X					X				
Mirai			X					X				
Divino			X					X				
Rio Novo							X	X				

Pequeri							X	X				
Matipó								X			X	
Ervália								X			X	
Itamarati de Minas		X										
Mar de Espanha		X										
Belmiro Braga				X								
Fervedouro							X					
Durandé							X					
São João do Manhuaçu							X					
Goianá												X

Como resultados da Tabela 41, Juiz de Fora confirma a sua hegemonia dentro da região, contemplando todos os indicadores analisados. Muriaé, Ubá, Manhuaçu, Ponte Nova, Cataguases e Viçosa, afirmam a importância que possuem dentro das suas Microrregiões. Leopoldina, Além Paraíba, Carangola e Santos Dumont, destacaram-se dentro do universo dos municípios com mais de 20.000 habitantes, dos quais também fazem parte Visconde do Rio Branco, São João Nepomuceno, Manhumirim, Espera Feliz e Raul Soares.

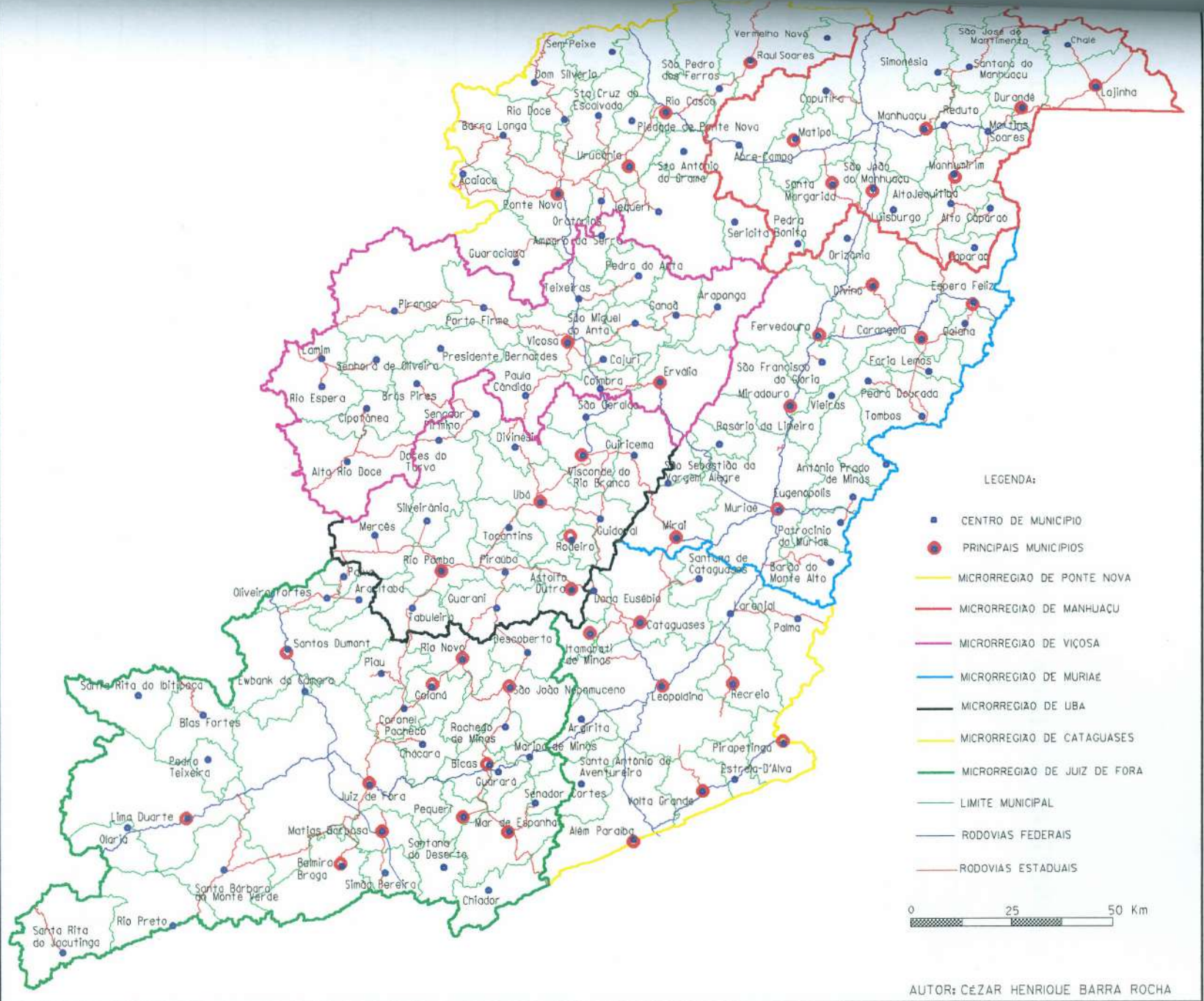
Outro fator interessante é o aparecimento de municípios com população menor que 20.000 habitantes, mas que destacaram-se no conjunto de outros indicadores, assumindo posições importantes dentro da Região: Bicas, Rio Pomba, Rio Casca, Urucânia, Matias Barbosa, Astolfo Dutra e Lajinha. São cidades que experimentaram uma dinâmica, apesar da estagnação percebida na Região

Pirapetinga, Volta Grande, Santa Margarida e Recreio, ocupam posições intermediárias. A maioria dos municípios apresentaram mais de um indicador relevante, a exceção dos 7 últimos, que apresentaram apenas um indicador com valor representativo, o qual não poderia ser desprezado. Dentro destes, destaca-se Goianá, sede do Aeroporto Regional da Zona da Mata.

Sendo assim, procurou-se nesta análise, considerar uma gama maior de indicadores para escolher os municípios com maior relevância dentro da região. Dos 16 municípios escolhidos inicialmente pela população, chegou-se ao universo de 43 municípios (Figura 18), os quais serão analisados no capítulo 4, quanto ao Potencial de Interação.

Portanto, será verificado o papel da rede viária na interação entre estas cidades, utilizando o Geoprocessamento, através dos programas que trabalham com a estrutura matricial. Este estudo Geográfico das relações entre a rede viária atual e as cidades mais relevantes, através dos indicadores selecionados, prescinde de uma Metodologia que será apresentada no Capítulo 4.





- LEGENDA:
- CENTRO DE MUNICÍPIO
  - PRINCIPAIS MUNICÍPIOS
  - MICRORREGIÃO DE PONTE NOVA
  - MICRORREGIÃO DE MANHUAÇU
  - MICRORREGIÃO DE VIÇOSA
  - MICRORREGIÃO DE MURIAE
  - MICRORREGIÃO DE UBA
  - MICRORREGIÃO DE CATAGUASES
  - MICRORREGIÃO DE JUIZ DE FORA
  - LIMITE MUNICIPAL
  - RODOVIAS FEDERAIS
  - RODOVIAS ESTADUAIS

0 25 50 Km

AUTOR: CÉZAR HENRIQUE BARRA ROCHA

Figura 18 – Mapa dos 43 principais municípios da Zona da Mata Mineira em 2003.  
(Fontes: DER/MG, 2000; IGA, 2000)

## CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA PROPOSTA PARA ANÁLISE DA REDE DA ZONA DA MATA MINEIRA

A metodologia proposta para análise das relações entre a rede de cidades e rodovias da Zona da Mata Mineira consta da montagem da base de dados digital em estrutura matricial ou raster, das análises do potencial de interação entre os municípios, finalizando com a determinação das áreas de influência dos municípios através dos polígonos de voronoi.

### 4.1 – BASE DE DADOS DIGITAL

A formação da base de dados para um estudo regional deve obedecer as escalas entre 1: 100.000 e 1: 1.000.000. Para montagem da base digital deste trabalho, trabalhou-se com os mapas temáticos, fontes e escalas constantes na tabela 42.

**Tabela 42 – Mapas, fontes e escalas da base de dados da Zona da Mata de Minas Gerais.**

MAPAS	FONTES	DATA	ESCALAS
Limites Político-Administrativos	Instituto de Geociências Aplicadas - IGA	2000	1:100.000
Malha Viária e Aeroportos	Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais – DER/MG	2000	1: 2.000 *
Cobertura Vegetal e Uso do Solo **	Instituto Estadual de Florestas - IEF	1994	1: 100.000***
Altimetria	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE	1974 2003	1:1.000.000
Solos	RADAMBRASIL	1974	1:1.000.000
Geomorfologia	RADAMBRASIL	1974	1:1.000.000

\* Mapeamento executado com GPS Topográfico - precisões equivalentes a escala de 1:2.000;

\*\* A terminologia adotada neste trabalho é de “Cobertura Vegetal e Uso da Terra”;

\*\*\* Utilização de imagens TM / Landsat 5.



A área da Zona da Mata abrange cerca de 78.144 km<sup>2</sup>, ficando entre os Fusos 23 e 24 do Sistema de Projeção UTM. Para trabalhar com apenas um fuso, foi necessário alongar o Fuso 23, evitando a duplicidade de coordenadas (ROCHA, 2003). As coordenadas extremas resultantes foram: N<sub>1</sub>=7541 km, E<sub>1</sub>=580 km; N<sub>2</sub>=7805 km, E<sub>2</sub>=876 km.

Estas cartas foram convertidas para o programa SAGA – Sistema de Análise Geo-Ambiental, adotando-se a resolução de 100 metros. Esta resolução permitiu a cobertura de toda a Zona da Mata através da utilização de apenas um módulo, resultando numa matriz com 2640 linhas e 2960 colunas, ou seja, 264 km ( $\Delta N$ ) por 296 km ( $\Delta E$ ).

Os três primeiros mapas foram convertidos com utilização do software MicroStation e MicroStation Descartes. Com a carta de altimetria, gerou-se um Modelo Digital do Terreno (MDT) da Região com utilização do software Geoterrain do mesmo “pacote” de programas citados. Do MDT, gerou-se a carta de declividade. Maiores detalhes sobre esses procedimentos, vide MOURA & ROCHA (2001).

Os temas Solos e Geomorfologia foram obtidos junto ao Laboratório de Geoprocessamento Aplicado do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Juiz de Fora, através do Projeto Zona da Mata de Minas Gerais, coordenado pelo Prof. Geraldo César Rocha, já no formato raster do SAGA.

#### 4.2 – AS ANÁLISES UTILIZANDO O POTENCIAL DE INTERAÇÃO

Como foi visto no item 2.4.5.1, o programa Potencial de Interação do SAGA trabalha com uma formulação matemática derivada do Modelo Gravitacional, onde calcula-se a interação entre os pontos de uma rede em função direta da massa e inversa da distância.

A rede a ser analisada constitui-se do universo de 43 municípios, resultante dos indicadores do item 3.6, conjuntamente com a malha rodoviária pavimentada existente entre estes. Os parâmetros escolhidos como massa para analisar a interação entre estas cidades foram

- (Tabela 43):
- População no ano de 2000;
  - ICMS no ano de 2001;
  - PIB no ano de 1999;
  - Consumo Energético no ano de 2001.

Os indicadores Índice de Desenvolvimento Humano, PIB per capita e Índice de Condições Urbanas são considerados relativizados, não tendo expressão como massa. Os parâmetros binários (com presença ou não) também não podem ser usados como fatores de massa.

**Tabela 43 – População 2000, ICMS 2001, PIB 1999 e Consumo Energético 2001 dos 43 principais municípios da Zona da Mata de Minas Gerais.**

(Fontes: FJP, 2002a; FJP, 2002b; PORTAL MINAS, 2002)

MUNICÍPIOS	População 2000	ICMS 2001 (R\$)	PIB 1999 (R\$)	Energia Elétrica em 2001 (KWh)
Juiz de Fora	456.796	202.467.076	2.465.735.207	1.286.498.490
Muriaé	92.101	10.474.209	312.108.241	86.615.699
Ubá	85.065	15.025.865	358.406.791	98.351.449
Manhuaçu	67.123	8.705.160	245.620.708	60.921.636
Ponte Nova	55.303	6.297.552	240.439.360	70.045.594
Cataguases	63.980	51.042.081	317.610.577	182.185.634
Viçosa	64.854	3.639.754	208.375.332	67.537.184
Leopoldina	50.097	8.344.390	182.519.304	53.004.215
Além Paraíba	33.610	3.211.695	110.374.156	35.623.492
Carangola	31.921	2.942.497	101.024.004	23.356.116
Santos Dumont	46.789	2.253.986	236.592.830	643.414.781
Visconde do Rio Branco	32.598	4.260.164	129.439.112	51.377.086
São João Nepomuceno	23.786	2.057.682	77.114.827	26.021.232
Manhumirim	20.025	1.036.298	49.056.469	13.838.892
Bicas	12.793	1.202.811	50.494.196	13.496.893
Rio Pomba	16.359	1.178.618	47.642.977	13.270.982
Espera Feliz	20.528	621.253	59.667.958	11.589.776
Raul Soares	24.287	566.130	54.096.818	14.233.222
Rio Casca	15.260	1.389.859	54.385.162	19.102.315
Urucânia	10.375	1.607.982	66.193.991	9.660.192
Matias Barbosa	12.323	1.507.601	44.950.327	12.199.534
Astolfo Dutra	11.805	982.338	36.166.276	11.222.287
Lajinha	19.528	974.676	38.176.599	8.637.863
Pirapetinga	10.034	7.256.296	39.164.960	44.344.557
Volta Grande	4.919	679.550	17.946.070	4.412.696
Santa Margarida	13.713	62.964	31.651.984	43.319.458
Recreio	10.188	143.093	24.497.013	6.759.862

Miradouro	9.770	696.541	33.356.730	6.693.018
Rodeiro	5.375	463.633	52.914.478	7.565.687
Lima Duarte	15.708	545.598	52.415.876	9.411.635
Mirai	12.479	443.869	50.675.527	15.071.747
Divino	18.420	272.394	49.092.743	9.204.593
Rio Novo	8.550	292.647	27.773.931	8.400.010
Pequeri	3.016	381.146	9.215.007	2.960.780
Matipó	16.291	392.744	32.951.678	8.684.197
Ervália	17.018	306.896	34.116.590	8.091.349
Itamarati de Minas	3.791	1.447.227	18.220.156	4.758.822
Mar de Espanha	10.567	696.534	26.316.512	8.982.543
Belmiro Braga	3.427	381.496	14.825.654	30.926.036
Fervedouro	9.671	84.510	22.299.654	3.303.726
Durandé	7.005	46.601	15.949.111	2.458.516
São João do Manhuaçu	8.716	90.061	16.548.509	3.996.471
Goianá	3.323	19.688	8.402.069	2.762.526

Quanto às distâncias, o programa Potencial de Interação trabalha com distância simples, distância tempo, distância custo e distância peso.

A distância simples é obtida em linha reta ou ao longo das estradas. No primeiro caso, utiliza-se as coordenadas dos pontos centro dos municípios pertencentes a rede. No segundo caso, computa-se a soma dos pixels de cada trajetória entre dois pontos, mais  $\frac{1}{2}$  pixel do ponto inicial e  $\frac{1}{2}$  pixel do ponto final.

A distância tempo leva em consideração a velocidade de cada trecho que seria calculada em função de características da estrada como tipo de pavimento, condições de rolamento, número de faixas e tráfego. Estes dados não estavam disponíveis nos órgãos responsáveis, o que inviabilizou a realização deste tipo de análise.

A distância custo leva em consideração os custos de transporte, difíceis de mensurar para todas as estradas da Zona da Mata pelo mesmo motivo anterior.

Finalmente, a distância peso é um tipo de distância arbitrada pelo usuário, como por exemplo, a resistência que teria um trecho de estrada em aclive ou declive. Também não estavam disponíveis os perfis das estradas, pois o DER só armazenou as coordenadas UTM quando foi realizado o levantamento com GPS, desprezando as altitudes.

Vale registrar que a análise poderia contemplar todas estas distâncias, pixel a pixel, aumentando o poder de extração de informação.

Entretanto, neste trabalho, utilizou-se somente a distância simples em linha reta e ao longo das estradas. Considerou-se que todas as estradas que servem aos 43 municípios escolhidos, são rodovias pavimentadas e de pista simples (inclusive a BR-040 entre Matias Barbosa e Santos Dumont), sendo estas as únicas características abordadas nesta análise.

Calculou-se o PI entre os municípios considerando-se dez situações comparativas, resultantes dos quatro parâmetros de massa e dois tipos de distâncias:

- apenas a posição geográfica com distância em linha reta e ao longo das estradas;
- massa população com distância em linha reta e ao longo das estradas;
- massa ICMS com distância em linha reta e ao longo das estradas;
- massa PIB com distância em linha reta e ao longo das estradas;
- massa consumo energético com distância em linha reta e ao longo das estradas.

Estes resultados encontram-se no capítulo 5, já com extração de informações relevantes da área de estudo.

#### **4.3 – DETERMINAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DOS MUNICÍPIOS**

A determinação da área de influência dos municípios foi realizada com a utilização do Programa Voronoi do Sistema de Análise Geo-Ambiental. Conforme o item 2.5.4.2, os Polígonos de Voronoi representam uma tentativa de retratar a realidade através da consideração das forças polarizadoras e suas massas dentro de uma determinada região. No caso do Polígono de Voronoi Modificado com Atrito, tenta-se representar a situação mais complexa em que a Força Zoneadora atuará diretamente em função das massas dos pontos geradores do zoneamento, e inversamente como função dos efeitos combinados da distância e do atrito ambiental encontrado nas trajetórias entre os pontos examinados e os centros territoriais de polarização.

Como massas serão utilizados os valores de Potencial de Interação discriminados no item anterior e apresentados no capítulo 5. Para geração do mapa de atrito ambiental foram consideradas os seguintes mapas temáticos

- Geomorfologia;
- Solos;
- Declividade;
- Cobertura Vegetal e Uso da Terra.

### 4.3.1 – GERAÇÃO DO MAPA DE ATRITO AMBIENTAL

O Mapa de Atrito Ambiental reflete a resistência oferecida pelo meio físico à expansão dos municípios. Considerando características geomorfológicas (forma e estrutura), tipos de solos (estrutura), graus de declividades dos terrenos (topografia) e os tipos de coberturas vegetais e usos atuais (fatores bióticos e ação antrópica), pode-se delimitar áreas mais propícias fisicamente para o crescimento dentro de determinada região, ou seja, aquelas que oferecem menos atrito.

Utilizando o módulo VistaSAGA do Sistema de Análise Geo-Ambiental, foi executado uma Avaliação com base na média ponderada, para identificação por varredura e integração locacional – VAIL (XAVIER DA SILVA, 2001), das áreas com valores de atrito ambiental. O procedimento consiste em atribuir pesos para os mapas de 0 a 100 % e notas para as classes de cada mapa, de modo a converter os mapas oriundos de diversas escalas de análise (nominal, de intervalo, de razão) para a escala ordinal, que passa a ser o referencial padrão.

Os pesos atribuídos a cada mapa, com a finalidade de indicação destas áreas, estão na tabela 44.

**Tabela 44 – Pesos atribuídos a cada mapa para indicação das áreas com atrito ambiental.**

MAPAS	PESOS (%)
Geomorfologia	30
Solos	25
Declividade	25
Cobertura Vegetal e Uso da Terra	20

Estes pesos foram definidos tendo em vista a importância de cada mapa na indicação final das áreas com atrito ambiental. Estes valores foram obtidos através de discussão em equipe multidisciplinar (engenheiro, geógrafo e geólogo), utilizando o Método Delphi (XAVIER-DA-SILVA, 2001). Além dos pesos, foram aplicadas notas de 0 a 10 para as classes contidas em cada mapa citado anteriormente, tendo em vista aspectos ambientais determinantes para indicação dos atritos. Estas notas, encontram-se discriminadas nas tabelas seguintes.

Os mapas base são apresentados nas Figuras 19, 20, 21 e 22, respectivamente.



**Tabela 45 - Notas das classes do Mapa de Geomorfologia.**

<b>GEOMORFOLOGIA (peso 30%)</b>	<b>Notas</b>
Depressão do Rio Doce	4
Depressão do Rio Paraíba do Sul	4
Escarpa de Linha Falha	10
Quadrilátero Ferrífero	6
Linha de Crista	10
Serra da Mantiqueira	8
Planaltos Dissecados	6
Escarpa Erosiva	9

Nesta classificação, elaborada pelo Projeto RADAMBRASIL, tem-se a Linha de Crista e a Escarpa de Linha Falha como maiores obstáculos à expansão e as Depressões dos Rios Doce e Paraíba do Sul como as formações de menores atritos ambientais.

**Tabela 46 - Notas das classes do Mapa de Solos.**

<b>SOLOS (peso 25%)</b>	<b>Notas</b>
Latossolo Vermelho-Amarelo Álico	1
Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico	1
Cambissolo Distrófico	5
Cambissolo Álico	5
Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico	2
Afloramento de Rocha	10
Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico	1
Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico Álico	1
Podzólico Vermelho-Escuro Distrófico	2
Podzólico Vermelho-Escuro Eutrófico	2
Solos Aluviais Eutróficos	1
Solos Litólicos Álicos	7
Solos Litólicos Eutróficos	7

Na classificação dos solos, também elaborada pelo Projeto RADAM Brasil, o Afloramento de Rocha foi a pior situação de atrito ambiental, seguido dos Solos Litólicos e dos Cambissolos. Os Latossolos e os Podzólicos ofereceram menor resistência.



Figura 19 – Mapa de Geomorfologia da Zona da Mata Mineira.  
 (Fontes: RADAMBRASIL, 1974; LAGEOP/UFJF, 2003)



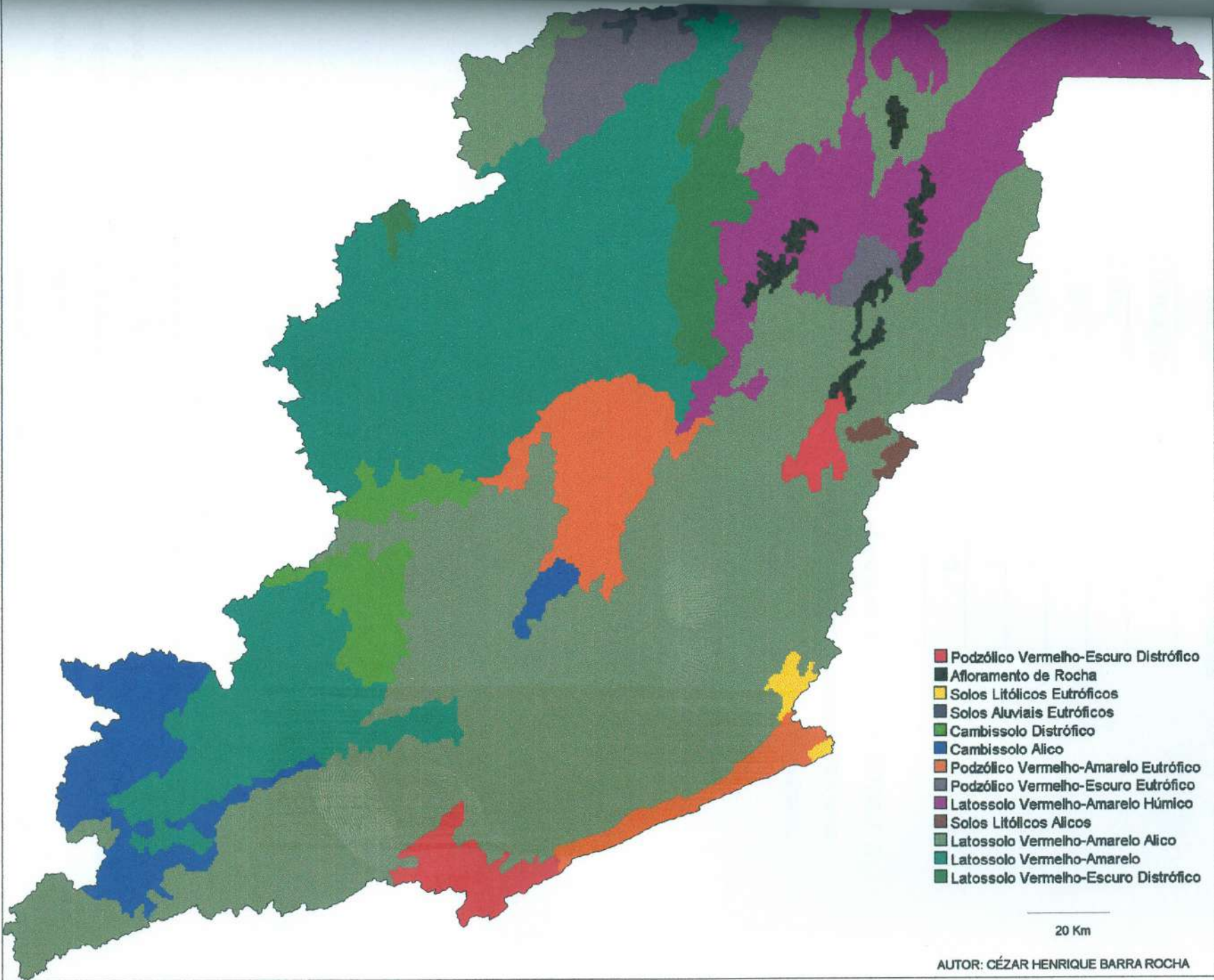


Figura 20 – Mapa de Solos da Zona da Mata Mineira.

(Fontes: RADAMBRASIL, 1974; IAGROP/UFJF, 2003)

**Tabela 47 - Notas das classes do Mapa de Declividade.**

<b>DECLIVIDADES (peso 25 %)</b>	<b>Notas</b>
0 a 10 %	1
10 a 20 %	3
20 a 50 %	5
50 a 100 %	7
> 100 %	10

Para definição destas classes de declividade, adaptou-se a tabela de COOKE & DOORNKAMP (1974) as condições desta Região, obtendo-se as seguintes declividades e usos:

- 0 – 10 % - desenvolvimento urbano de todos os tipos e agricultura mecanizada;
- 10 – 20 % - uso urbano de maior custo e agricultura não mecanizada;
- 20 – 50% - uso urbano com restrições e laudo geotécnico e agricultura não mecanizada;
- 50 – 100% - ocupação temporária e uso agrícola com restrições;
- > 100% - “non aedificandi” e preservação permanente.

**Tabela 48 - Notas das classes do Mapa de Cobertura Vegetal e Uso da Terra.**

<b>COBERTURA VEGETAL E USO DA TERRA (peso 20%)</b>	<b>Notas</b>
Campo Rupestre de Altitude	10
Floresta Atlântica	10
Campo Cerrado ou Savana Parque	3
Vegetação Secundária ou Capoeira	4
Agropecuária	2

Esta classificação foi elaborada pelo Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais. Os Campos Rupestres de Altitude e a Floresta Atlântica são considerados refúgios ecológicos ou áreas de preservação permanente (federal, estadual ou municipal), com atrito máximo. O Campo Cerrado é constituído pela vegetação gramínea-lenhosa baixa, oferecendo atrito baixo.

A Capoeira e a Agropecuária são consideradas áreas de uso antrópico, ou seja, já sofreram intervenção humana. A Capoeira é considerada uma vegetação secundária e a Agropecuária engloba áreas com agricultura cíclica, permanente e pastagem, com atrito baixo à ocupação pelas cidades.



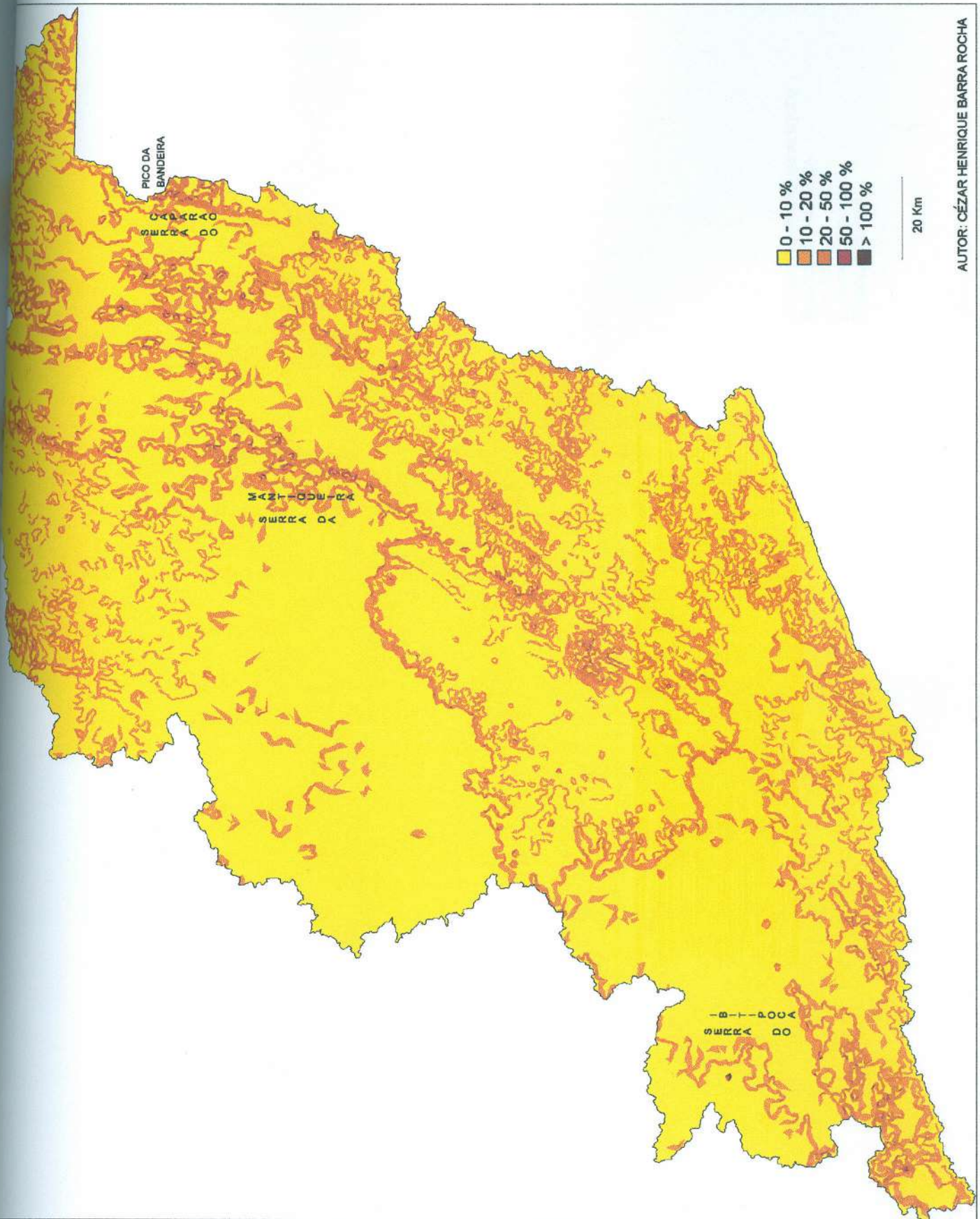


Figura 21 – Mapa de Declividades da Zona da Mata Mineira.

(Fonte: IBGE, 2003)



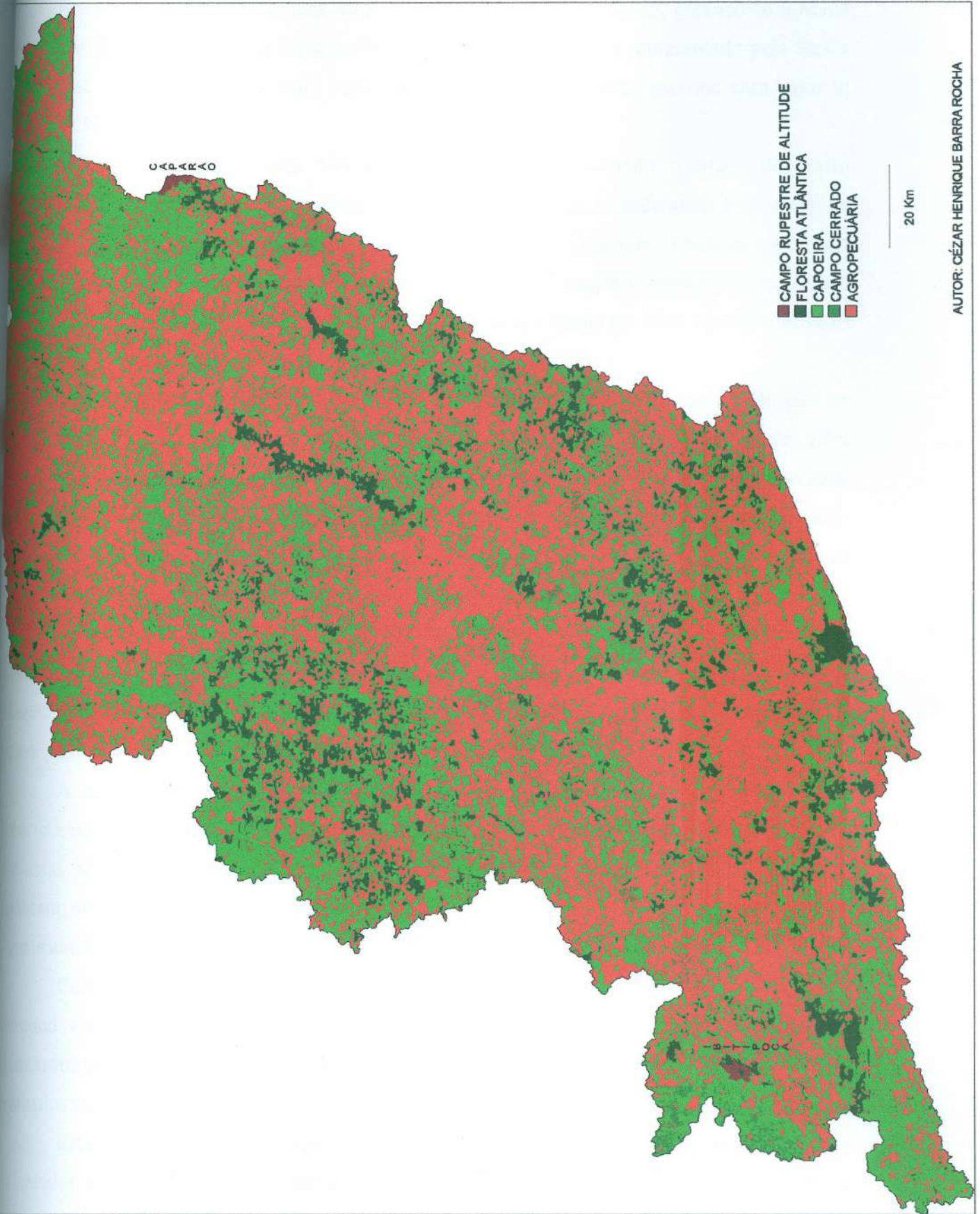


Figura 22 – Mapa de Cobertura Vegetal e Uso da Terra da Zona da Mata Mineira.  
(Fonte: IEF, 1994)

Estes quatro mapas temáticos foram submetidos a uma Avaliação, gerando-se o Mapa de Atrito Ambiental da Zona da Mata de Minas Gerais. O atrito ficou representado pela escala ordinal final, variando do atrito mais baixo com valor de 2 até o atrito máximo com valor 9, conforme a Figura 23.

Utilizando-se o Programa Voronoi do SAGA, foi importado o Mapa de Atrito Ambiental e foram computadas as 8 situações de valores de massa considerando o Potencial de Interação População, ICMS, PIB e Energia para as distâncias em linha reta (4 mapas) e ao longo das estradas (4 mapas). Além destes mapas, foram gerados 2 mapas considerando as massas todas iguais e analisando a área de influência dos municípios tendo em vista apenas a posição geográfica com distâncias em linha reta e ao longo das estradas.

A metodologia considerou a situação mais complexa, onde o PI foi computado para os 43 municípios ao longo das estradas, com variações de massas e o Voronoi trabalhou com estes valores, acrescentando o atrito do meio físico para determinar as áreas de influência de cada município. Contemplou-se, neste caso, dois conceitos importantíssimos, introduzidos inicialmente por XAVIER DA SILVA (2001), para compreensão da organização do espaço geográfico: o jogo dialético entre “Região Homogênea” e “Região Polarizada”.

A “Região Homogênea” como o espaço geográfico no qual se encontram características ambientais com um certo grau de semelhança definido segundo critérios integradores e a “Região Polarizada”, definida por uma área de influência baseada numa força zoneadora de caráter político-administrativo, histórico-social, econômico, industrial, urbano, etc.

A comparação de medidas no Espaço Isotrópico (aplicação dos PIs com distâncias em linha reta conjugado com Voronoi) e no Espaço Real ou Geo-Histórico (aplicação dos PIs com distâncias ao longo das estradas conjugado com Voronoi), considerando o atrito ambiental, fornecem informações relevantes sobre os fatores que influenciaram a organização espacial vigente atualmente nesta Região.

Como foram considerados parâmetros sociais (população), econômicos (ICMS, PIB e consumo energético) e aspectos do meio físico presentes no Mapa de Atrito Ambiental (geomorfologia, solos, declividade e cobertura vegetal e uso da terra), pode-se assegurar que os resultados tenham coerência científica.

Estas análises permitiram apreender não só as relações entre a rede de rodovias e a rede de cidades escolhidas, como também as relações entre estas cidades no espaço geográfico definido como Zona da Mata Mineira. Estes resultados encontram-se no capítulo 5.





## CAPÍTULO 5 – RESULTADOS DA ANÁLISE DE REDE EM ESTRUTURA RASTER

---

Os resultados que serão apresentados a seguir, mostram aspectos interessantes da relação entre a rede de estradas e as 43 cidades selecionadas na Zona da Mata Mineira. A utilização dos Programas Potencial de Interação e Voronoi do Sistema de Análise Ambiental, desenvolvidos em estrutura raster, trazem resultados relevantes, justificando o uso deste tipo de estrutura em análises de rede.

### 5.1 – RESULTADOS DO POTENCIAL DE INTERAÇÃO ENTRE AS CIDADES

Como foi visto na metodologia, o PI entre os municípios foi calculado considerando-se dez situações comparativas, resultantes dos quatro parâmetros de massa e dois tipos de distâncias:

- apenas a posição geográfica com distância em linha reta e ao longo das estradas;
- massa população com distância em linha reta e ao longo das estradas;
- massa ICMS com distância em linha reta e ao longo das estradas;
- massa PIB com distância em linha reta e ao longo das estradas;
- massa consumo energético com distância em linha reta e ao longo das estradas.

Sendo assim, obteve-se uma malha constituída de 100 trechos de estradas, conforme a figura 24. Cada trecho foi codificado separadamente, digitalizando-os no Programa Potencial de Interação - PI.

#### 5.1.1 – PI CONSIDERANDO APENAS A POSIÇÃO GEOGRÁFICA

Esta situação reflete a hierarquização dos municípios considerada sobre o ponto de vista apenas da sua posição geográfica dentro da região. É uma situação imaginária, pois neste caso as massas são consideradas todas iguais, ficando o Potencial de Interação em função somente das distâncias em linha reta e ao longo da malha de estradas. As tabelas 49 e 50 apresentam o *ranking* do PI dos 43 municípios nestas duas situações.



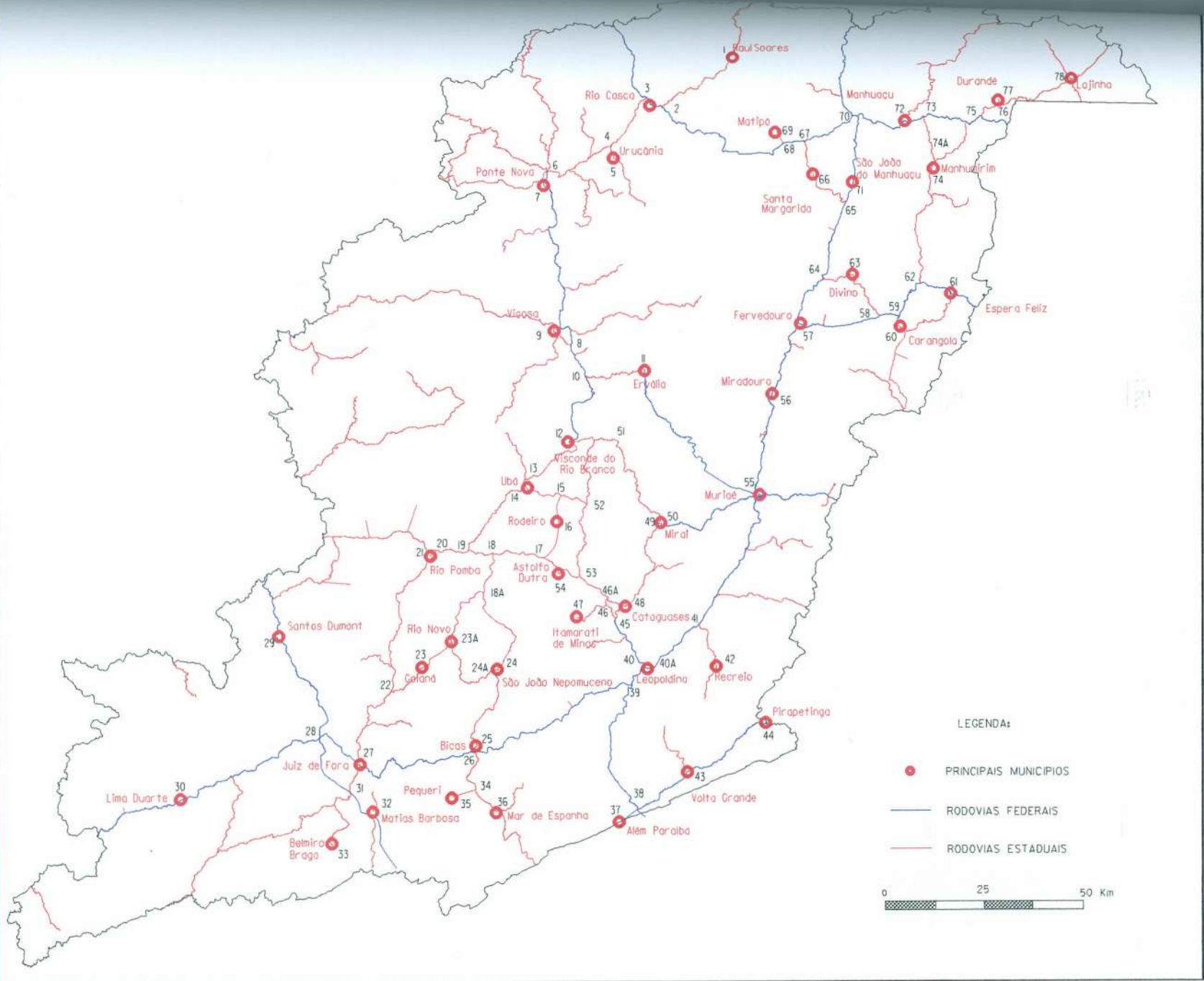


Figura 24 – Codificação dos trechos de estradas que servem aos 43 principais municípios da Zona da Mata Mineira.



**Tabela 49 – PI dos principais municípios considerando apenas a posição geográfica e a distância em linha reta.**

MUNICÍPIO	MASSA	PI	RANKING
ASTOLFO DUTRA	1000	100,27	1
ITAMARATI DE MINAS	1000	99,35	2
RODEIRO	1000	98,01	3
RIO NOVO	1000	96,61	4
CATAGUASES	1000	95,20	5
GOIANÁ	1000	92,01	6
SÃO JOÃO NEPOMUCENO	1000	91,27	7
UBÁ	1000	90,99	8
SÃO JOÃO DO MANHUAÇU	1000	87,45	9
SANTA MARGARIDA	1000	87,45	10
BICAS	1000	86,55	11
PEQUERI	1000	85,92	12
LEOPOLDINA	1000	84,36	13
VISCONDE DO RIO BRANCO	1000	82,09	14
MAR DE ESPANHA	1000	81,60	15
MATIAS BARBOSA	1000	79,91	16
JUIZ DE FORA	1000	79,34	17
MIRAÍ	1000	79,22	18
DIVINO	1000	75,98	19
RECREIO	1000	75,43	20
FERVEDOURO	1000	74,92	21
MATIPÓ	1000	73,76	22
MANHUMIRIM	1000	73,65	23
MANHUAÇU	1000	73,04	24
MIRADOURO	1000	72,83	25
CARANGOLA	1000	72,40	26
RIO POMBA	1000	72,18	27
ERVÁLIA	1000	70,80	28
BELMIRO BRAGA	1000	67,65	29
MURIAÉ	1000	67,54	30
ESPERA FELIZ	1000	67,14	31
VOLTA GRANDE	1000	66,71	32
URUCÂNIA	1000	66,19	33
VIÇOSA	1000	64,88	34
PIRAPETINGA	1000	63,96	35
RIO CASCA	1000	63,85	36
ALÉM PARAÍBA	1000	63,55	37
PONTE NOVA	1000	59,43	38
DURANDÉ	1000	57,06	39
RAUL SOARES	1000	56,60	40
SANTOS DUMONT	1000	52,15	41
LAJINHA	1000	48,36	42
LIMA DUARTE	1000	40,98	43

Tabela 50 – PI dos principais municípios considerando apenas a posição geográfica e a distância ao longo das estradas, com *ranking* nas duas situações.

MUNICÍPIO	MASSA	PI	RANKING		SITUAÇÃO *
			ESTRADAS	LINHA RETA	
GOIANÁ	1000	50,02	1	6	MB
RIO NOVO	1000	49,28	2	4	B
PEQUERI	1000	47,03	3	12	MB
MAR DE ESPANHA	1000	46,11	4	15	MB
UBÁ	1000	45,08	5	8	B
BICAS	1000	41,98	6	11	MB
LEOPOLDINA	1000	41,69	7	13	MB
SÃO JOÃO NEPOMUCENO	1000	39,46	8	7	NFB
MATIAS BARBOSA	1000	38,17	9	16	MB
VISCONDE DO RIO BRANCO	1000	34,99	10	14	B
RIO CASCA	1000	34,40	11	36	MB
ERVÁLIA	1000	34,21	12	28	MB
VIÇOSA	1000	33,65	13	34	MB
RECREIO	1000	32,46	14	20	MB
VOLTA GRANDE	1000	32,43	15	32	MB
URUCÂNIA	1000	31,90	16	33	MB
PONTE NOVA	1000	31,64	17	38	MB
ITAMARATI DE MINAS	1000	30,22	18	2	NFB
CATAGUASES	1000	29,66	19	5	NFB
ASTOLFO DUTRA	1000	29,55	20	1	NFB
FERVEDOURO	1000	29,46	21	21	-
MIRAI	1000	29,07	22	18	NFB
BELMIRO BRAGA	1000	28,20	23	29	MB
CARANGOLA	1000	28,07	24	26	B
PIRAPETINGA	1000	27,44	25	35	MB
RAUL SOARES	1000	27,19	26	40	MB
MIRADOURO	1000	26,69	27	25	NFB
RIO POMBA	1000	25,72	28	27	NFB
RODEIRO	1000	25,65	29	3	NFB
MATIPÓ	1000	24,76	30	22	NFB
SANTA MARGARIDA	1000	24,57	31	10	NFB
SANTOS DUMONT	1000	22,69	32	41	MB
JUIZ DE FORA	1000	22,33	33	17	NFB
DIVINO	1000	22,29	34	19	NFB
SÃO JOÃO DO MANHUAÇU	1000	21,79	35	9	NFB
LIMA DUARTE	1000	21,21	36	43	MB
MURIAÉ	1000	20,75	37	30	NFB
MANHUAÇU	1000	20,67	38	24	NFB
MANHUMIRIM	1000	18,17	39	23	NFB
ESPERA FELIZ	1000	18,12	40	31	NFB
DURANDÉ	1000	16,98	41	39	NFB
LAJINHA	1000	16,47	42	42	-
ALÉM PARAÍBA	1000	63,55	43	37	NFB

B = Beneficiado pela presença de estradas: conquista até 4 posições;

MB = Muito Beneficiado pela presença de estradas: conquista mais de 5 posições

NFB = Não foi Beneficiado pela presença de estradas com relação aos outros municípios: perde pelo menos uma posição.

A tabela 50 mostra que os municípios de Goianá, Pequeri, Mar de Espanha, Bicas, Leopoldina, Matias Barbosa, Rio Casca, Ervália, Viçosa, Recreio, Volta Grande, Urucânia, Monte Nova, Belmiro Braga, Pirapetinga, Raul Soares, Santos Dumont e Lima Duarte foram muito beneficiados pela presença da malha de rodovias, conquistando mais de 5 posições quando comparadas as situações em linha reta e ao longo das estradas.

No caso de Goianá, cidade escolhida para sediar o Aeroporto Regional da Zona da Mata, verifica-se que o potencial de interação de passageiros através das estradas para acessar o aeroporto é o melhor da região. É importante ressaltar que a análise está baseada apenas na distância simples ao longo das estradas, sem considerar o estado do pavimento, o número de faixas de rolamento e o volume de tráfego das rodovias. Corroborando esta escolha, a interação através de rotas aéreas em linha reta (aeronaves e helicópteros) também é altamente favorecida pela 6ª posição ocupada por este município.

Os municípios de Rio Novo, Ubá, Visconde do Rio Branco e Carangola também foram beneficiados pela rede de estradas, ganhando algumas posições no *ranking* quando comparados apenas com a posição geográfica em linha reta.

As cidades de Fervedouro e Lajinha não sofreram modificações nas suas posições pela presença das estradas.

Entretanto, os municípios de São João Nepomuceno, Itamarati de Minas, Cataguases, Astolfo Dutra, Mirai, Miradouro, Rodeiro, Matipó, Santa Margarida, Juiz de Fora, Divino, São João do Manhuaçu, Muriaé, Manhuaçu, Manhumirim, Espera Feliz, Durandé e Além Paraíba, tiveram suas posições pioradas com relação aos outros municípios devido a conformação atual da malha de estradas.

Astolfo Dutra, Itamarati de Minas, Rodeiro, Cataguases, São João do Manhuaçu e Santa Margarida, foram os que sofreram mudanças mais radicais, deixando de ocupar as primeiras posições, quando considerada a distância em linha reta.

Juiz de Fora, que ocupava a 17ª posição em linha reta (posição geográfica mais setentrional), passou a ocupar a 33ª posição ao longo das estradas, mostrando que a sua força dentro desta Região não é função da sua localização, nem da conformação geométrica da malha rodoviária atual.

### 5.1.2 – PI CONSIDERANDO A POPULAÇÃO

Este Potencial de Interação que considera como massa a população, reflete aspectos históricos de ocupação das cidades, além da posição geográfica, ou seja, é um critério geohistórico. Foram consideradas as situações em linha reta e ao longo da malha de estradas. Os resultados estão nas tabelas 51 e 52.

**Tabela 51 – PI dos principais municípios considerando como massa a população e a distância em linha reta.**

MUNICÍPIO	POPULAÇÃO	PI	RANKING
JUIZ DE FORA	456.796	8.663,17	1
MATIAS BARBOSA	12.323	4.965,62	2
UBÁ	85.065	3.568,47	3
CATAGUASES	63.980	3.316,52	4
PEQUERI	3.016	3.163,93	5
BELMIRO BRAGA	3.427	3.143,90	6
GOIANÁ	3.323	3.105,89	7
BICAS	12.793	3.043,82	8
RODEIRO	5.375	3.034,58	9
SÃO JOÃO NEPOMUCENO	23.786	2.940,58	10
ITAMARATI DE MINAS	3.791	2.926,70	11
RIO NOVO	8.550	2.920,05	12
ASTOLFO DUTRA	11.805	2.900,82	13
VISCONDE DO RIO BRANCO	32.598	2.847,28	14
LEOPOLDINA	50.097	2.844,72	15
MAR DE ESPANHA	10.567	2.626,67	16
MIRAI	12.479	2.547,86	17
RIO POMBA	16.359	2.453,56	18
MURIAÉ	92.101	2.382,99	19
MANHUAÇU	67.123	2.364,51	20
SANTOS DUMONT	46.789	2.327,88	21
VIÇOSA	64.854	2.306,05	22
RECREIO	10.188	2.247,36	23
ERVÁLIA	17.018	2.235,51	24
MIRADOURO	9.770	2.082,88	25
ALÉM PARAIBA	33.610	2.080,62	26
SÃO JOÃO DO MANHUAÇU	8.716	2.069,85	27
SANTA MARGARIDA	13.713	2.063,96	28
MANHUMIRIM	20.025	2.044,87	29
CARANGOLA	31.921	2.029,70	30
PONTE NOVA	55.303	2.024,58	31
DIVINO	18.420	1.986,92	32
FERVEDOURO	9.671	1.968,74	33
VOLTA GRANDE	4.919	1.958,81	34
MATIPÓ	16.291	1.871,04	35
URUCANIA	10.375	1.845,79	36
ESPERA FELIZ	20.528	1.823,31	37
LIMA DUARTE	15.708	1.805,85	38
PIRAPETINGA	10.034	1.802,68	39
RIO CASCA	15.260	1.694,40	40
RAUL SOARES	24.287	1.554,64	41
DURANDÉ	7.005	1.459,65	42
LAJINHA	19.528	1.255,89	43



**Tabela 52 – PI dos principais municípios considerando como massa a população e a distância ao longo das estradas, com *ranking* nas duas situações.**

MUNICÍPIO	POPULAÇÃO	PI	RANKING		SITUAÇÃO
			ESTRADAS	LINHA RETA	
JUIZ DE FORA	456.796	5.111,27	1	1	-
MATIAS BARBOSA	12.323	3.057,17	2	2	-
UBÁ	85.065	2.103,96	3	3	-
BICAS	12.793	1.757,47	4	8	MB
BELMIRO BRAGA	3.427	1.730,60	5	6	B
GOIANÁ	3.323	1.718,55	6	7	B
LEOPOLDINA	50.097	1.462,00	7	15	MB
MAR DE ESPANHA	10.567	1.424,21	8	16	MB
PEQUERI	3.016	1.419,47	9	5	*
VIÇOSA	64.854	1.365,76	10	22	MB
VISCONDE DO RIO BRANCO	32.598	1.342,81	11	14	B
SÃO JOÃO NEPOMUCENO	23.786	1.339,30	12	10	NFB
SANTOS DUMONT	46.789	1.333,06	13	21	MB
ERVÁLIA	17.018	1.265,89	14	24	MB
RIO NOVO	8.550	1.164,61	15	12	*
PONTE NOVA	55.303	1.163,81	16	31	MB
CATAGUASES	63.980	1.151,73	17	4	NFB
LIMA DUARTE	15.708	1.130,75	18	38	MB
RIO POMBA	16.359	1.032,55	19	18	NB
RECREIO	10.188	996,18	20	23	B
RIO CASCA	15.260	952,68	21	40	MB
MIRAÍ	12.479	950,09	22	17	NFB
URUCÂNIA	10.375	934,87	23	36	MB
ITAMARATI DE MINAS	3.791	874,79	24	11	NFB
ASTOLFO DUTRA	11.805	866,16	25	13	NFB
MURIAÉ	92.101	821,22	26	19	NFB
RODEIRO	5.375	810,37	27	9	NFB
MANHUAÇU	67.123	810,16	28	20	NFB
VOLTA GRANDE	4.919	807,04	29	34	MB
RAUL SOARES	24.287	803,43	30	41	MB
PIRAPETINGA	10.034	667,21	31	39	MB
MIRADOURO	9.770	650,61	32	25	NFB
CARANGOLA	31.921	612,67	33	30	NFB
MANHUMIRIM	20.025	532,83	34	29	NFB
MATIPÓ	16.291	503,31	35	35	-
FERVEDOURO	9.671	489,71	36	33	NFB
SANTA MARGARIDA	13.713	484,76	37	28	NFB
ESPERA FELIZ	20.528	466,60	38	37	NFB
DIVINO	18.420	393,49	39	32	NFB
LAJINHA	19.528	367,83	40	43	B
SÃO JOÃO DO MANHUAÇU	8.716	361,63	41	27	NFB
ALÉM PARAÍBA	33.610	294,43	42	26	NFB
DURANDÉ	7.005	251,67	43	42	NFB

\* Os municípios de Pequeri e Rio Novo não foram prejudicados pelo sistema viário. As cidades que lhes superaram neste *ranking*, foram pelas suas massas e posições geográficas.

Os resultados levando-se em conta a população e as distâncias através das estradas, elevam Juiz de Fora para a 1ª colocação, trazendo consigo várias cidades que poderiam ser consideradas “satélites de 1ª ordem”: Matias Barbosa, Bicas, Belmiro Braga, Goianá e Pequeri; e “satélites de 2ª ordem”: Mar de Espanha, São João Nepomuceno, Santos Dumont, Rio Novo e Lima Duarte.

A cidade de Ubá, auxiliada pela massa da sua população, consegue vencer várias cidades satélites de Juiz de Fora, passando para 3ª posição, interagindo com Visconde do Rio Branco, Rio Pomba, Viçosa e Ervália. Este é um indicativo da força deste município dentro da Região.

Leopoldina mantém a sétima posição, auxiliando Recreio. Todas cidades citadas nos parágrafos anteriores, a exceção de Pequeri, São João Nepomuceno, Rio Novo e Rio Pomba, são beneficiadas pela presença das estradas.

Entretanto, Cataguases, Itamarati de Minas, Astolfo Dutra e Rodeiro, apesar de possuírem posição geográfica destacada na região, não foram beneficiadas pela conformação da malha rodoviária atual. No caso específico de Cataguases, nem a massa populacional conseguiu atenuar os efeitos desta estruturação viária, passando de 4º em linha reta para 17º lugar nas estradas.

Ponte Nova, Urucânia, Rio Casca, Raul Soares, Pirapetinga e Volta Grande são muito beneficiadas pela presença das estradas, que atenuam os efeitos das suas posições excêntricas, não acontecendo o mesmo com Muriaé, Manhuaçu, Carangola e Manhumirim e os municípios nas suas áreas de influência.

Lajinha, Durandé, Espera Feliz e Além Paraíba alternam-se nas últimas colocações do *ranking*, mostrando seus baixos potenciais de interação, justificados pelas suas posições quase coincidentes com os limites da Zona da Mata. No caso de Além Paraíba, os valores de população não foram suficientes para melhorar o seu PI.

### 5.1.3 – PI CONSIDERANDO O ICMS

O valor de massa utilizando o Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços procura retratar a força comercial de cada município dentro da região. O PI-ICMS utilizando as distâncias em linha reta e ao longo das estradas, hierarquiza a interação comercial entre os municípios. As tabelas 53 e 54 apresentam estes valores.

Tabela 53 – PI dos principais municípios considerando como massa o ICMS e a distância reta.

MUNICÍPIO	ICMS	PI	RANKING
JUIZ DE FORA	202.467,076	3.488.150,69	1
MATIAS BARBOSA	1.507.601	1.837.216,43	2
CATAGUASES	51.042.081	1.256.397,57	3
BELMIRO BRAGA	381.496	1.088.290,73	4
PEQUERI	381.146	1.014.328,61	5
GOIANÁ	19.688	920.945,52	6
ITAMARATI DE MINAS	1.447.227	909.963,81	7
BICAS	1.202.811	907.635,56	8
LEOPOLDINA	8.344.390	807.907,45	9
SÃO JOÃO NEPOMUCENO	2.057.682	787.654,02	10
RIO NOVO	292.647	783.475,88	11
ASTOLFO DUTRA	982.338	774.087,95	12
UBÁ	15.025.865	760.962,00	13
MAR DE ESPANHA	696.534	760.507,35	14
RODEIRO	463.633	712.095,81	15
SANTOS DUMONT	2.253.986	668.638,85	16
MIRAI	443.869	621.173,50	17
RIO POMBA	1.178.618	616.070,19	18
RECREIO	143.093	587.649,85	19
VISCONDE DO RIO BRANCO	4.260.164	578.355,16	20
LIMA DUARTE	545.598	548.378,01	21
ALÉM PARAÍBA	3.211.695	533.557,27	22
VOLTA GRANDE	679.550	513.289,63	23
PIRAPETINGA	7.256.296	490.588,61	24
MURIAÉ	10.474.209	476.560,43	25
ERVÁLIA	306.896	412.595,70	26
VIÇOSA	3.639.754	407.061,50	27
MIRADOURO	696.541	376.761,08	28
PONTE NOVA	6.297.552	344.048,54	29
MANHUAÇU	8.705.160	338.469,09	30
FERVEDOURO	84.510	323.388,55	31
URUCÂNIA	1.607.982	313.016,79	32
CARANGOLA	2.942.497	310.593,25	33
DIVINO	272.394	295.394,94	34
MANHUMIRIM	1.036.298	287.422,06	35
SÃO JOÃO DO MANHUAÇU	90.061	282.341,16	36
SANTA MARGARIDA	62.964	276.780,88	37
RIO CASCA	1.389.859	276.017,28	38
ESPERA FELIZ	621.253	271.417,87	39
MATIPÓ	392.744	265.492,62	40
RAUL SOARES	566.130	236.989,61	41
DURANDÉ	46.601	221.466,29	42
LAJINHA	974.676	194.209,26	43

**Tabela 54 – PI dos principais municípios considerando como massa o ICMS e a distância ao longo das estradas, com *ranking* nas duas situações.**

MUNICÍPIO	ICMS (R\$)	PI	RANKING		SITUAÇÃO
			ESTRADAS	LINHA RETA	
JUIZ DE FORA	202.467,076	2.197.752,67	1	1	-
MATIAS BARBOSA	1.507.601	1.184.896,99	2	2	-
BELMIRO BRAGA	381.496	639.629,05	3	4	B
BICAS	1.202.811	580.593,43	4	8	B
GOIANÁ	19.688	568.204,43	5	6	B
CATAGUASES	<b>51.042.081</b>	<b>558.737,54</b>	6	3	NFB
UBA	15.025.865	455.871,61	7	13	MB
PEQUERI	<b>381.146</b>	<b>433.472,13</b>	8	5	Idem Tab. 52
SANTOS DUMONT	2.253.986	433.458,34	9	16	MB
LEOPOLDINA	<b>8.344.390</b>	<b>425.604,22</b>	10	9	*
MAR DE ESPANHA	696.534	421.067,79	11	14	B
ITAMARATI DE MINAS	<b>1.447.227</b>	<b>393.291,15</b>	12	7	NFB
LIMA DUARTE	545.598	379.523,50	13	21	MB
SÃO JOÃO NEPOMUCENO	<b>2.057.682</b>	<b>379.349,11</b>	14	10	NFB
VISCONDE DO RIO BRANCO	4.260.164	342.595,00	15	20	MB
ASTOLFO DUTRA	<b>982.338</b>	<b>340.761,31</b>	16	12	NFB
MIRÁI	443.869	330.703,77	17	17	-
RIO POMBA	1.178.618	318.714,37	18	18	-
RIO NOVO	<b>292.647</b>	<b>301.842,62</b>	19	11	Idem Tab. 52
VIÇOSA	3.639.754	253.453,80	20	27	MB
ERVÁLIA	306.896	242.501,70	21	26	MB
RECREIO	<b>143.093</b>	<b>240.255,52</b>	22	19	NFB
RODEIRO	<b>463.633</b>	<b>231.408,29</b>	23	15	NFB
PONTE NOVA	6.297.552	216.788,61	24	29	MB
VOLTA GRANDE	<b>679.550</b>	<b>205.923,92</b>	25	23	NFB
PIRAPETINGA	<b>7.256.296</b>	<b>197.172,19</b>	26	24	NFB
URUCÂNIA	1.607.982	182.004,05	27	32	MB
RIO CASCA	1.389.859	167.410,01	28	38	MB
RAUL SOARES	566.130	137.641,92	29	41	MB
MANHUAÇU	8.705.160	88.500,92	30	30	-
MURIAÉ	<b>10.474.209</b>	<b>78.771,53</b>	31	25	NFB
MIRADOURO	<b>696.541</b>	<b>53.697,64</b>	32	28	NFB
MANHUMIRIM	1.036.298	49.811,31	33	35	B
ALÉM PARAÍBA	<b>3.211.695</b>	<b>40.581,19</b>	34	22	NFB
CARANGOLA	<b>2.942.497</b>	<b>39.156,42</b>	35	33	NFB
ESPERA FELIZ	621.253	32.835,80	36	39	B
MATIPÓ	392.744	29.710,36	37	40	B
SANTA MARGARIDA	<b>62.964</b>	<b>27.483,85</b>	38	37	NFB
LAJINHA	974.676	27.302,18	39	43	B
FERVEDOURO	<b>84.510</b>	<b>25.562,19</b>	40	31	NFB
SÃO JOÃO DO MANHUAÇU	<b>90.061</b>	<b>19.442,77</b>	41	36	NFB
DIVINO	<b>272.394</b>	<b>16.342,38</b>	42	34	NFB
DURANDÉ	<b>46.601</b>	<b>11.361,06</b>	43	42	NFB



\* Situação semelhante à Pequeri e Rio Novo.

Analisando os resultados da Tabela 54, percebe-se uma repetição da situação anterior, ou seja, Juiz de Fora, com seu ICMS destacado na região, ocupa a 1ª colocação e “ajuda” as cidades satélites de Matias Barbosa, Belmiro Braga, Bicas, Goianá, Pequeri, Santos Dumont, Mar de Espanha, Lima Duarte e São João Nepomuceno. O caso mais contundente é o de Goianá, que apesar de possuir o pior ICMS da Mata, passa a ocupar a 5ª posição, quando considerada a distância ao longo das estradas. Vale lembrar, que esta cidade também tem a melhor posição geográfica dentro da região, conforme foi visto na tabela 50. Verifica-se a potencialização de dois fatores: posição geográfica do próprio município e a massa de Juiz de Fora, sugerindo boas possibilidades de interação comercial pelo Aeroporto Regional.

O município de Cataguases, apesar de não ser beneficiado pela conformação da malha viária (19º na tabela 50), consegue melhorar a sua performance, subindo para 6ª posição e criando um pólo comercial que influencia as cidades de Itamarati de Minas, Astolfo Dutra e Mirai. Leopoldina, beneficiada pela conformação das estradas, recebe também a influência comercial de Cataguases.

Ubá, com o 3º ICMS da região, ocupa a 7ª posição neste *ranking*, propiciando a formação de outro pólo comercial, conjuntamente com as cidades de Visconde do Rio Branco, Rio Pomba e Rio Novo (que também recebe a influência de Juiz de Fora).

Viçosa, Ervália e Ponte Nova, apesar de serem beneficiadas pelas estradas, pioram as suas colocações, quando comparados ICMS e população. Neste caso, a “força histórica” supera a “força comercial”.

Rodeiro, Volta Grande e Pirapetinga conseguem sensíveis melhoras nas suas posições, quando comparadas as massas população e ICMS. Além Paraíba, que ocupava as últimas posições devido a posição geográfica e população, consegue subir para 34ª posição devido ao ICMS.

Manhuaçu, apesar de beneficiado pelas estradas na questão comercial, não consegue melhorar sua importância dentro da Zona da Mata, ocupando a 30ª posição.

Muriaé, apesar do 4º ICMS da região, não consegue atenuar os efeitos da sua posição geográfica e da conformação da malha rodoviária, ocupando a 31ª posição.

Numa análise mais geral, poderia-se afirmar que o bloco Nordeste da Zona da Mata experimenta um isolamento geográfico e comercial, que não é mais acentuado pelas distâncias relativamente pequenas dentro da Região e pelas interações com os municípios limítrofes à Mata.

### 5.1.4 – PI CONSIDERANDO O PIB

No caso do parâmetro de massa Produto Interno Bruto, tem-se uma situação semelhante a anterior, ou seja, o PI-PIB representa a força econômica de cada município, traduzida pela força da sua indústria, agropecuária e/ou serviços. As tabelas 55 e 56, hierarquizam a interação comercial entre os municípios, utilizando as distâncias em linha reta e ao longo das estradas.

Tabela 55 – PI dos principais municípios considerando como massa o PIB e a distância reta.

MUNICÍPIO	PIB (RS)	PI	RANKING
JUIZ DE FORA	2.465.735.207	44.805,64	1
MATIAS BARBOSA	44.950.327	24.740,16	2
BELMIRO BRAGA	14.825.654	15.269,74	3
UBÁ	358.406.791	15.021,22	4
PEQUERI	9.215.007	14.727,65	5
CATAGUASES	317.610.577	14.372,78	6
GOIANÁ	8.402.069	14.141,46	7
BICAS	50.494.196	13.797,69	8
RODEIRO	52.914.478	13.041,87	9
RIO NOVO	27.773.931	12.762,50	10
SÃO JOÃO NEPOMUCENO	77.114.827	12.668,62	11
ITAMARATI DE MINAS	18.220.156	12.540,96	12
ASTOLFO DUTRA	36.166.276	12.287,87	13
LEOPOLDINA	182.519.304	11.780,48	14
MAR DE ESPANHA	26.316.512	11.622,17	15
VISCONDE DO RIO BRANCO	129.439.112	11.584,81	16
SANTOS DUMONT	236.592.830	10.827,79	17
RIO POMBA	47.642.977	10.546,96	18
MIRAÍ	50.675.527	10.398,67	19
MURIAE	312.108.241	9.189,86	20
RECREIO	24.497.013	9.106,01	21
VIÇOSA	208.375.332	8.946,52	22
ALÉM PARAÍBA	110.374.156	8.716,05	23
ERVÁLIA	34.116.590	8.586,53	24
MANHUAÇU	245.620.708	8.407,57	25
LIMA DUARTE	52.415.876	8.390,50	26
PONTE NOVA	240.439.360	8.215,90	27
VOLTA GRANDE	17.946.070	8.128,09	28
MIRADOURO	33.356.730	7.863,13	29
URUCÂNIA	66.193.991	7.427,58	30
PIRAPETINGA	39.164.960	7.365,25	31
CARANGOLA	101.024.004	7.250,31	32
FERVEDOURO	22.299.654	7.194,24	33
MANHUMIRIM	49.056.469	7.068,71	34
SÃO JOÃO DO MANHUAÇU	16.548.509	7.057,10	35
DIVINO	49.092.743	7.039,27	36
SANTA MARGARIDA	31.651.984	7.017,38	37
RIO CASCA	54.385.162	6.486,09	38
ESPERA FELIZ	59.667.958	6.473,97	39
MATIPÓ	32.951.678	6.466,55	40
RAUL SOARES	54.096.818	5.564,30	41
DURANDÉ	15.949.111	5.123,36	42
LAJINHA	38.176.599	4.328,69	43

Tabela 56 – PI dos principais municípios considerando como massa o PIB e a distância ao longo das estradas, com *ranking* nas duas situações.

MUNICÍPIO	PIB (R\$)	PI	RANKING		SITUAÇÃO
			ESTRADAS	LINHA RETA	
JUIZ DE FORA	2.465.735.207	27.384,22	1	1	-
MATIAS BARBOSA	44.950.327	15.530,58	2	2	-
UBÁ	358.406.791	9.237,27	3	4	B
BELMIRO BRAGA	<b>14.825.654</b>	<b>8.603,75</b>	4	3	*
BICAS	50.494.196	8.242,05	5	8	B
GOLANA	8.402.069	8.118,99	6	7	B
SANTOS DUMONT	236.592.830	6.510,32	7	17	MB
PEQUERI	9.215.007	6.390,61	8	5	Idem Tab. 52
MAR DE ESPANHA	26.316.512	6.293,10	9	15	MB
SÃO JOÃO NEPOMUCENO	77.114.827	5.892,72	10	11	B
LEOPOLDINA	182.519.304	5.878,95	11	14	B
VISCONDE DO RIO BRANCO	129.439.112	5.869,68	12	16	B
LIMA DUARTE	52.415.876	5.416,27	13	26	MB
VIÇOSA	208.375.332	5.344,00	14	22	MB
CATAGUASES	<b>317.610.577</b>	<b>5.281,36</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>NFB</b>
RIO NOVO	27.773.931	<b>4.982,84</b>	16	10	Idem Tab. 52
ERVÁLIA	34.116.590	4.907,11	17	24	MB
PONTE NOVA	240.439.360	4.881,83	18	27	MB
RIO POMBA	47.642.977	4.709,85	19	18	NFB
MIRAÍ	50.675.527	<b>4.253,23</b>	20	19	NFB
URUCÂNIA	66.193.991	4.029,66	21	30	MB
ITAMARATI DE MINAS	<b>18.220.156</b>	<b>4.020,20</b>	22	12	NFB
RECREIO	24.497.013	3.876,44	23	21	NFB
ASTOLFO DUTRA	<b>36.166.276</b>	<b>3.819,11</b>	24	13	NFB
RIO CASCA	54.385.162	3.770,82	25	38	MB
RODEIRO	<b>52.914.478</b>	<b>3.706,19</b>	26	9	NFB
VOLTA GRANDE	17.946.070	3.191,35	27	28	B
RAUL SOARES	54.096.818	3.016,22	28	41	MB
MANHUAÇU	<b>245.620.708</b>	<b>2.728,92</b>	29	25	NFB
PIRAPETINGA	39.164.960	2.680,23	30	31	B
MURIAÉ	<b>312.108.241</b>	<b>2.633,40</b>	31	20	NFB
MIRADOURO	33.356.730	<b>2.033,78</b>	32	29	NFB
CARANGOLA	<b>101.024.004</b>	<b>1.797,14</b>	33	32	NFB
MANHUMIRIM	49.056.469	1.645,30	34	34	-
ESPERA FELIZ	59.667.958	1.419,63	35	39	B
FERVEDOURO	<b>22.299.654</b>	<b>1.377,15</b>	36	33	NFB
MATIPÓ	32.951.678	1.344,24	37	40	B
SANTA MARGARIDA	<b>31.651.984</b>	<b>1.319,02</b>	38	37	NFB
DIVINO	<b>49.092.743</b>	<b>1.061,39</b>	39	36	NFB
LAJINHA	38.176.599	989,73	40	43	B
ALÉM PARAÍBA	<b>110.374.156</b>	<b>985,24</b>	41	23	NFB
SÃO JOÃO DO MANHUAÇU	<b>16.548.509</b>	<b>951,33</b>	42	35	NFB
DURANDÉ	15.949.111	607,29	43	42	NFB

\* O município de Belmiro Braga não foi prejudicado pelo sistema viário. Ubá é que destaca-se no PIB (2º desta Região), ganhando esta posição pela sua massa.

Os resultados do PIB, corroboram a importância comercial e industrial de algumas cidades, já analisadas nas tabelas anteriores. Juiz de Fora, novamente destaca-se dentro da região, atraindo as cidades satélites de Matias Barbosa, Belmiro Braga, Bicas, Goianá, Santos Dumont, Pequeri, Mar de Espanha, São João Nepomuceno e Lima Duarte, confirmando o principal pólo comercial da Zona da Mata.

Destes municípios Santos Dumont, Mar de Espanha e Lima Duarte são muito beneficiados, melhorando as suas interações comerciais.

Ubá lidera o 2º pólo comercial da região, interagindo com Visconde do Rio Branco, Ervália, Viçosa, Ponte Nova, Urucânia, Rio Casca e Raul Soares, todas beneficiadas pelo eixo viário formado pela MGT-447, BR-120 e MG-329, estradas que deveriam tornar-se eixos de desenvolvimento prioritários dentro da região (vide item 2.2.4). As seis últimas cidades citadas, conseguem melhorar suas posições devido a disposição física da malha viária.

Rio Pomba sofre influência dos pólos comerciais de Juiz de Fora e Ubá, mas não é beneficiada pela malha de estradas. Uma das explicações é a posição da MG-133 com relação à MG-353 dentro da estrutura viária da região. Esta última favorece mais a integração.

A cidade de Leopoldina, devido à BR-116, a sua posição geográfica e massa de PIB, sustenta a sua importância, colocando-se na 11ª posição dentro do *ranking*.

O mesmo não acontece com Cataguases, que mesmo apresentando o 3º PIB da região, não é favorecida pela disposição geográfica e geométrica da malha rodoviária. Em todas as situações, a cidade despenca das primeiras colocações para posições médias quando comparados os valores em linha reta e ao longo das estradas. No caso do PIB, ela vai do 6º para o 15º lugar. Situação semelhante acontece com Itamarati de Minas, Astolfo Dutra e Rodeiro, que apesar de terem localização geográfica destacada, não são beneficiadas pela disposição da rede viária.

Muriaé, mesmo com o 4º PIB da região e com a BR-116, não é beneficiada. Devido à sua posição excêntrica e pela estruturação da malha rodoviária, cai da 20ª para 31ª posição.

Além Paraíba, despenca da 23ª para 41ª posição, pelos mesmos motivos. Acompanhando esta tendência, os municípios da porção nordeste da Zona da Mata não são beneficiados pela disposição das estradas, que somada com suas posições periféricas, colocam-nos nas últimas posições no *ranking* do PIB. Exceção para Lajinha, Matipó, Espera Feliz e Manhumirim.



### 5.1.5 – PI CONSIDERANDO O CONSUMO ENERGÉTICO

O parâmetro de massa consumo energético representa um indicativo da força industrial e/ou urbana de um município. As tabelas 57 e 58, apresentam a interação comercial entre os municípios baseada neste consumo, com as distâncias em linha reta e ao longo das estradas.

Tabela 57 – PI dos principais municípios considerando consumo energético e a distância reta.

MUNICÍPIO	ENERGIA (KWh)	PI	RANKING
JUIZ DE FORA	1.286.498.490	24.041,75	1
MATIAS BARBOSA	12.199.534	13.283,60	2
BELMIRO BRAGA	30.926.036	8.603,14	3
GOIANA	2.762.526	7.846,84	4
SANTOS DUMONT	643.414.781	7.816,45	5
PEQUERI	2.960.780	7.755,37	6
BICAS	13.496.893	7.127,29	7
CATAGUASES	182.185.634	7.012,52	8
RIO NOVO	8.400.010	6.741,35	9
SÃO JOÃO NEPOMUCENO	26.021.232	6.381,84	10
UBA	98.351.449	6.049,61	11
ITAMARATI DE MINAS	4.758.822	6.012,05	12
MAR DE ESPANHA	8.982.543	5.980,91	13
ASTOLFO DUTRA	11.222.287	5.667,05	14
RIO POMBA	13.270.982	5.609,29	15
RODEIRO	7.565.687	5.536,12	16
LEOPOLDINA	53.004.215	5.420,87	17
LIMA DUARTE	9.411.635	4.954,42	18
VISCONDE DO RIO BRANCO	51.377.086	4.947,18	19
MIRAI	15.071.747	4.609,81	20
RECREIO	6.759.862	4.255,44	21
ALÉM PARAIBA	35.623.492	4.235,04	22
VOLTA GRANDE	4.412.696	3.924,11	23
VIÇOSA	67.537.184	3.832,65	24
MURIAE	86.615.699	3.809,75	25
PIRAPETINGA	44.344.557	3.677,01	26
ERVÁLIA	8.091.349	3.654,04	27
SANTA MARGARIDA	43.319.458	3.295,52	28
PONTE NOVA	70.045.594	3.284,55	29
MIRADOURO	6.693.018	3.222,84	30
MANHUAÇU	60.921.636	2.978,66	31
SÃO JOÃO DO MANHUAÇU	3.996.471	2.927,99	32
URUCANIA	9.660.192	2.925,05	33
FERVEDOURO	3.303.726	2.908,60	34
DIVINO	9.204.593	2.766,81	35
CARANGOLA	23.356.116	2.761,40	36
MATIPÓ	8.684.197	2.715,22	37
RIO CASCA	19.102.315	2.648,35	38
MANHUMIRIM	13.838.892	2.644,38	39
ESPERA FELIZ	11.589.776	2.477,18	40
RAUL SOARES	14.233.222	2.299,20	41
DURANDÉ	2.458.516	2.008,19	42
LAJINHA	8.637.863	1.743,85	43

**Tabela 58 – PI dos principais municípios considerando como massa o consumo energético e a distância ao longo das estradas, com *ranking* nas duas situações.**

MUNICÍPIO	ENERGIA (KWh)	PI	RANKING		SITUAÇÃO
			ESTRADAS	LINHA RETA	
JUIZ DE FORA	1.286.498.490	15.197,54	1	1	-
MATIAS BARBOSA	12.199.534	8.492,00	2	2	-
SANTOS DUMONT	643.414.781	5.063,60	3	5	B
BELMIRO BRAGA	30.926.036	4.928,84	4	3	*
GOIANÁ	2.762.526	4.431,02	5	4	*
BICAS	13.496.893	4.383,50	6	7	B
UBÁ	98.351.449	3.479,42	7	11	B
PEQUERI	2.960.780	3.375,79	8	6	Idem Tab. 52
MAR DE ESPANHA	8.982.543	3.308,72	9	13	B
LIMA DUARTE	9.411.635	3.194,18	10	18	MB
SÃO JOÃO NEPOMUCENO	26.021.232	3.050,92	11	10	NFB
CATAGUASES	182.185.634	2.774,56	12	8	NFB
VISCONDE DO RIO BRANCO	51.377.086	2.627,34	13	19	MB
RIO POMBA	13.270.982	2.570,54	14	15	B
LEOPOLDINA	53.004.215	2.539,89	15	17	B
RIO NOVO	8.400.010	2.534,41	16	9	Idem Tab. 52
VIÇOSA	67.537.184	2.248,49	17	24	MB
MIRAI	15.071.747	2.097,04	18	20	NFB
ERVÁLIA	8.091.349	2.077,85	19	27	MB
ITAMARATI DE MINAS	4.758.822	2.073,68	20	12	NFB
ASTOLFO DUTRA	11.222.287	1.932,81	21	14	NFB
PONTE NOVA	70.045.594	1.926,94	22	29	MB
RODEIRO	7.565.687	1.905,64	23	16	NFB
RECREIO	6.759.862	1.679,16	24	21	NFB
URUCÂNIA	9.660.192	1.573,37	25	33	MB
RIO CASCA	19.102.315	1.517,49	26	38	MB
VOLTA GRANDE	4.412.696	1.491,78	27	23	NFB
PIRAPETINGA	44.344.557	1.409,02	28	26	NFB
RAUL SOARES	14.233.222	1.255,30	29	41	MB
MURIAÉ	86.615.699	724,09	30	25	NFB
SANTA MARGARIDA	43.319.458	671,78	31	28	NFB
MANHUAÇU	60.921.636	671,78	32	31	NFB
MIRADOURO	6.693.018	542,76	33	30	NFB
MATIPÓ	8.684.197	510,02	34	37	B
CARANGOLA	23.356.116	447,23	35	36	B
MANHUMIRIM	13.838.892	416,91	36	39	B
SÃO JOÃO DO MANHUAÇU	3.996.471	393,46	37	32	NFB
ALÉM PARAÍBA	35.623.492	371,34	38	22	NFB
FERVEDOURO	3.303.726	359,13	39	34	NFB
ESPERA FELIZ	11.589.776	319,32	40	40	-
DIVINO	9.204.593	302,00	41	35	NFB
LAJINHA	8.637.863	231,61	42	43	B
DURANDÉ	2.458.516	135,06	43	42	NFB

\* Os municípios de Belmiro Braga e Goianá não foram prejudicados pela presença das estradas. Santos Dumont é que destaca-se no consumo energético, tirando suas posições.

Analisando a tabela 58, tem-se Juiz de Fora confirmando a sua vocação industrial e urbana, com um consumo energético muito superior aos demais municípios, exceto Santos Dumont. Esta cidade destaca-se consideravelmente no consumo energético industrial, superando as cidades de Cataguases e Ubá, que lideraram nos *rankings* anteriores.

Sendo assim, Juiz de Fora interage fortemente com as cidades satélites de Matias Barbosa, Belmiro Braga, Goianá, Bicas, Pequeri, Mar de Espanha, Lima Duarte, São João Nepomuceno e Rio Novo. Destas cidades, Lima Duarte é muito beneficiada pelas estradas; Santos Dumont, Bicas e Mar de Espanha são beneficiadas; Pequeri e São João Nepomuceno não são beneficiadas.

Ubá, apesar da indústria moveleira, tem maior consumo urbano (tabela 28), firmando-se como o 2º pólo da Zona da Mata, interagindo, diretamente com auxílio do sistema viário, com as cidades de Rio Pomba, Rio Novo, Visconde do Rio Branco, Viçosa, Ervália e Ponte Nova, com as quatro últimas cidades, muito beneficiadas pela malha rodoviária.

Cataguases, mesmo sem ser beneficiada pelas estradas, constitui o 3º pólo desta Região, interagindo com cidades que também não encontram apoio na conformação viária: Mirai, Itamarati de Minas, Astolfo Dutra, Rodeiro e Recreio. Apenas Leopoldina é beneficiada pelo sistema viário, através do entrocamento BR-267, BR-116 e BR-120.

Ponte Nova lidera o 4º pólo, fazendo interação ao sul com Viçosa e Ubá, e ao norte com Urucânia, Rio Casca e Raul Soares, as quais são muito beneficiadas pelas rodovias, que “atenuam” suas posições periféricas nesta Região.

Volta Grande, Pirapetinga e Além Paraíba, além das posições excêntricas, não são beneficiadas pelas estradas, interagindo pela BR-393 e BR-116.

A Rodovia BR-116 não foi projetada numa posição geográfica com relação à Zona da Mata, que beneficiasse os municípios que a utilizam: Muriaé, Miradouro, Fervedouro, Divino, Santa Margarida, São João do Manhuaçu e Manhuaçu não são beneficiados pela estruturação do sistema viário, que acentua o isolamento desta parte da Região.

Carangola, Espera Feliz, Manhumirim e Matipó, apesar de “amargarem” posições não interativas com relação à Região, contam com outras rodovias, sendo beneficiadas pelo sistema viário.

Lajinha, mesmo com a ajuda das rodovias, ocupa com Durandé as últimas posições, com potencial de interação fraco, também devido às suas posições extremamente periféricas.

**Tabela 59 – Síntese dos rankings de Potencial de Interação dos principais municípios considerando os parâmetros de massa ao longo das estradas e em linha reta.**

MUNICÍPIO	PARÂMETRO	H*	POSIÇÃO GEOGRÁFICA			POPULAÇÃO 2000			ICMS 2001			PIB 1999			ENERGIA 2001		
			E*	R*	S*	E	R	S	E	R	S	E	R	S	E	R	S
			JUIZ DE FORA	1	33	17	NFB	1	1	-	1	1	-	1	1	-	1
MATIAS BARBOSA	2	9	16	MB	2	2	-	2	2	-	2	2	-	2	2	-	
UBA	3	5	8	B	3	3	-	7	13	MB	3	4	B	7	11	B	
BELMIRO BRAGA	4	23	29	MB	5	6	B	3	4	B	4	3	**	4	3	**	
BICAS	5	6	11	MB	4	8	B	4	8	B	5	8	B	6	7	B	
GOIANÁ	6	1	6	MB	6	7	B	5	6	B	6	7	B	5	4	**	
SANTOS DUMONT	7	32	41	MB	13	21	MB	9	16	MB	7	17	MB	3	5	B	
PEQUERI	8	3	12	MB	9	5	**	8	5	**	8	5	**	8	6	**	
MAR DE ESPANHA	9	4	15	MB	8	16	MB	11	14	B	9	15	MB	9	13	B	
LEOPOLDINA	10	7	13	MB	7	15	MB	10	9	**	11	14	B	15	17	B	
SÃO JOÃO NEPOMUCENO	11	8	7	NFB	12	10	NFB	14	10	NFB	10	11	B	11	10	NFB	
VISCONDE DO RIO BRANCO	12	10	14	B	11	14	B	15	20	MB	12	16	B	13	19	MB	
CATAGUASES	13	19	5	NFB	17	4	NFB	6	3	NFB	15	6	NFB	12	8	NFB	
LIMA DUARTE	14	36	43	MB	18	38	MB	13	21	MB	13	26	MB	10	18	MB	
VIÇOSA	15	13	34	MB	10	22	MB	20	27	MB	14	22	MB	17	24	MB	
RIO NOVO	16	2	4	B	15	12	**	19	11	**	16	10	**	16	9	**	
ERVÁLIA	17	12	28	MB	14	24	MB	21	26	MB	17	24	MB	19	27	MB	
PONTE NOVA	18	17	38	MB	16	31	MB	24	29	MB	18	27	MB	22	29	MB	
ITAMARATI DE MINAS	19	18	2	NFB	24	11	NFB	12	7	NFB	22	12	NFB	20	12	NFB	
RIO POMBA	20	28	27	NFB	19	18	NFB	18	18	-	19	18	NFB	14	15	B	
RECREIO	21	14	20	MB	20	23	B	22	19	NFB	23	21	NFB	24	21	NFB	
MIRAI	22	22	18	NFB	22	17	NFB	17	17	-	20	19	NFB	18	20	NFB	
ASTOLFO DUTRA	23	20	1	NFB	25	13	NFB	16	12	NFB	24	13	NFB	21	14	NFB	
URUCÂNIA	24	16	33	MB	23	36	MB	27	32	MB	21	30	MB	25	33	MB	
RIO CASCA	25	11	36	MB	21	40	MB	28	38	MB	25	38	MB	26	38	MB	
RODEIRO	26	29	3	NFB	27	9	NFB	23	15	NFB	26	9	NFB	23	16	NFB	
VOLTA GRANDE	27	15	32	MB	29	34	MB	25	23	NFB	27	28	B	27	23	NFB	
PIRAPETINGA	28	25	35	MB	31	39	MB	26	24	NFB	30	31	B	28	26	NFB	
RAUL SOARES	29	26	40	MB	30	41	MB	29	41	MB	28	41	MB	29	41	MB	
MURIAÉ	30	37	30	NFB	26	19	NFB	31	25	NFB	31	20	NFB	30	25	NFB	
MANHUAÇU	31	38	24	NFB	28	20	NFB	30	30	-	29	25	NFB	32	31	NFB	
MIRADOURO	32	27	25	NFB	32	25	NFB	32	28	NFB	32	29	NFB	33	30	NFB	
CARANGOLA	33	24	26	B	33	30	NFB	35	33	NFB	33	32	NFB	35	36	B	
MANHUMIRIM	34	39	23	NFB	34	29	NFB	33	35	B	34	34	-	36	39	B	
MATIPÓ	35	30	22	NFB	35	35	-	37	40	B	37	40	B	34	37	B	
FERVEDOURO	36	21	21	-	36	33	NFB	40	31	NFB	36	33	NFB	39	34	NFB	
SANTA MARGARIDA	37	31	10	NFB	37	28	NFB	38	37	NFB	38	37	NFB	31	28	NFB	
ESPERA FELIZ	38	40	31	NFB	38	37	NFB	36	39	B	35	39	B	40	40	-	
DIVINO	39	34	19	NFB	39	32	NFB	42	34	NFB	39	36	NFB	41	35	NFB	
LAJINHA	40	42	42	-	40	43	B	39	43	B	40	43	B	42	43	B	
SÃO JOÃO DO MANHUAÇU	41	35	9	NFB	41	27	NFB	41	36	NFB	42	35	NFB	37	32	NFB	
ALÉM PARAÍBA	42	43	37	NFB	42	26	NFB	34	22	NFB	41	23	NFB	38	22	NFB	
DURANDÉ	43	41	39	NFB	43	42	NFB	43	42	NFB	43	42	NFB	43	42	NFB	



- \* H – Hierarquia considerando a média das quatro melhores colocações.
- E – *Ranking* ao longo das Estradas;
- R – *Ranking* em Linha Reta;
- S – Situação quanto ao benefício das estradas abordada nas tabelas anteriores.
- \*\* Situações já abordadas nas tabelas anteriores.

Além das informações já colocadas anteriormente, pode-se extrair da Tabela 59 análises conjunturais relevantes das relações dos municípios com o sistema viário. As cidades que apresentaram problemas de interação devido à conformação da malha rodoviária, deveriam receber investimentos prioritários em infra-estrutura viária num primeiro momento. São elas:

- 1º Grupo: São João Nepomuceno, Cataguases, Itamarati de Minas, Rio Pomba, Mirai, Astolfo Dutra, Rodeiro e Além Paraíba;
- 2º Grupo: Muriaé, Miradouro, Divino, Santa Margarida, Espera Feliz, Manhumirim, São João do Manhuaçu, Manhuaçu, Matipó e Durandé.

As cidades que se beneficiaram com a malha rodoviária são:

- 1º Grupo: Matias Barbosa, Belmiro Braga, Bicas, Goianá, Santos Dumont, Pequeri, Mar de Espanha, Lima Duarte
- 2º Grupo: Ubá, Visconde do Rio Branco e Rio Novo
- 3º Grupo: Leopoldina, Recreio, Volta Grande e Pirapetinga;
- 4º Grupo: Carangola e Fervedouro;
- 5º Grupo: Viçosa, Ervália, Ponte Nova, Urucânia, Rio Casca e Raul Soares.

Pode-se identificar que as Rodovias BR-040, BR-267, BR-116 (até Leopoldina), BR-393, BR-120, MG-353, MG-126, MGT-120, MGT-265, MG-447, BR-356, MGT-356, MG-329 potencializam a interação entre os municípios beneficiados. São estradas que efetivamente integram a Região.

De acordo com os resultados encontrados nesta pesquisa, a BR-116 não está bem posicionada com relação as outras estradas da Região, prejudicando os municípios as suas margens. Numa análise mais ampla, com outras regiões de Minas e do Brasil, ela não deixa de perder a sua importância. Uma boa iniciativa para Zona da Mata seria o prolongamento do trecho da BR-482, entre Fervedouro e Araponga, melhorando as interações com o eixo BR-120 e com a Região Central do Estado. Conjuntamente com a BR-262, melhoraria o isolamento dos municípios da porção Nodeste da Zona da Mata. É um projeto difícil pela presença dos piores trechos das Serras do Matipozinho e do Pai Inácio (Figura 23).

Entretanto, este trabalho utiliza a Zona da Mata como área de análise, limitando-se a pesquisar as interações dentro desta Região. Evidentemente, vários municípios com classificação ruim dentro deste espaço geográfico, alcançariam classificações melhores num espaço mais amplo, conjugado com outras Mesorregiões de Minas Gerais, todo o Estado ou os estados vizinhos. Municípios como Manhuaçu, Lajinha e Durandé interagem com cidades do Espírito Santo, assim como Além Paraíba tem forte interação com o Estado do Rio de Janeiro. Muriaé interage com os dois Estados citados, apesar da sua 30ª classificação dentro da Mata. Estes efeitos de borda certamente seriam minimizados com o aumento da região analisada.

## **5.2 – RESULTADOS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DOS MUNICÍPIOS**

Estes resultados trazem algumas novidades, pois considera-se a questão do atrito ambiental existente na Região, que poderá facilitar ou prejudicar a interação entre os municípios que disputam as suas áreas de influência. Serão analisadas as cinco situações tratadas anteriormente. Os dados necessários estão na Figura 17 (Mapa da Infra-Estrutura de Transportes), Figura 23 (Mapa de Atrito Ambiental) e nos Anexos (Mapas das Áreas de Influência).

### **5.2.1 – ÁREA DE INFLUÊNCIA CONSIDERANDO O PI-POSIÇÃO GEOGRÁFICA E O ATRITO AMBIENTAL**

Considerando a Posição Geográfica, os municípios a esquerda da Serra da Mantiqueira alcançaram áreas mais expressivas: Lima Duarte, Viçosa, Ubá e Ponte Nova conseguiram, respectivamente, as maiores áreas de influência dentro da Região, com pequena variação com relação as duas situações abordadas. Santos Dumont, Ervália, Urucânia, Rio Casca e Raul Soares constituem o 2º Grupo desta margem esquerda da Mantiqueira.

Leopoldina, Mirai, Muriaé, Miradouro, Fervedouro e Carangola lideram o 3º Grupo, ficando do lado direito da Mantiqueira.

Rodeiro, Astolfo Dutra, Visconde do Rio Branco, Rio Novo, São João Nepomuceno, Itamarati de Minas e Cataguases tem este acidente geográfico limitando as suas áreas de influência.

Goianá e Belmiro Braga, considerando a Área de Influência ao longo das Estradas, superam Juiz de Fora, que tem posição geográfica não estratégica dentro da Zona da Mata.

A Área de Influência de Juiz de Fora, considerando apenas sua posição geográfica, não abrange nem a sua jurisdição político-administrativa.

### 5.2.2 – ÁREA DE INFLUÊNCIA CONSIDERANDO OS PIS-MASSA E O ATRITO AMBIENTAL

Numa análise mais conjuntural, os fatores de massa população, ICMS, PIB e consumo energético apresentaram resultados semelhantes nas condições de distância em linha reta e ao longo das estradas, com pequenas variações nestas duas situações, permitindo uma análise mais sintetizada.

Considerando os fatores de massa, Juiz de Fora, Ubá, Viçosa e Ponte Nova destacam-se na Zona da Mata, alcançando áreas de influência que suplantam suas jurisdições político-administrativas.

Juiz de Fora consegue influenciar áreas no sudoeste da Mata em Santa Rita do Jacutinga, a oeste em Santa Rita do Ibitipoca, até o município de Piranga que pertence a Microrregião de Viçosa. Neste caminho, consegue conquistar áreas de Lima Duarte, Santos Dumont, Rio Pomba, Ubá e Viçosa, mostrando a força deste município.

Lima Duarte, Santos Dumont, Rio Pomba, Ervália, Urucânia, Rio Casca e Raul Soares mantém suas expressivas áreas de influência dentro da Região.

Goianá, Belmiro Braga e Matias Barbosa, assim como Juiz de Fora, não encontram grandes obstáculos físicos para o aumento das suas áreas de influência, contando com a ajuda deste Pólo Regional.

Na parte mais central da Região, São João Nepomuceno e Cataguases coincidem as suas áreas de influência com seus limites político-administrativos.

Itamarati de Minas, Rio Novo, Rodeiro e Astolfo Dutra agregam as menores áreas de influência da Zona da Mata.

Bicas, Mar de Espanha, Leopoldina, Recreio, Mirai, Muriaé, Miradouro, Fervedouro e Carangola lideram o 3º Grupo, ficando do lado leste da Mantiqueira.

A área de influência de Volta Grande supera as áreas de Além Paraíba e Pirapetinga somadas.

A novidade é o aumento das áreas de influência de Manhuaçu, Manhumirim e de Lajinha na porção nordeste da Zona da Mata.

Comparando as duas situações, tem-se a confirmação dos dados obtidos nas tabulações do PI, com Juiz de Fora liderando uma grande área de influência. A porção à oeste da Serra da Mantiqueira está constituindo-se numa região mais dinâmica, integrando as Microrregiões de Juiz de Fora, Ubá, Viçosa e Ponte Nova.

Estas microrregiões ainda contam com a influência das Mesorregiões Sul, Vertentes e Central de Minas, que favorecem a integração com o Estado.

As Microrregiões de Cataguases, Muriaé e Manhuaçu apresentam problemas nas suas áreas de influência, derivados da disposição da malha rodoviária e pela existência do acidente geográfico Serra da Mantiqueira que as separa do resto da Zona da Mata. Nos casos das Microrregiões de Muriaé e Manhuaçu, a posição geográfica dentro da Região potencializa estes problemas, somada com a presença da Serra do Caparaó na porção nordeste da Região.



## CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES

---

As conclusões finais deixam uma perspectiva otimista quanto ao uso do Geoprocessamento através das estruturas raster para análises de redes. De forma contundente, esta estrutura de dados tem facilitado, consideravelmente, os trabalhos de montagem de bases, análises e obtenção de resultados. Neste caso, muda-se o preconceito de muitos pesquisadores de que apenas as estruturas vetoriais eram aptas para análises de redes de forma geral.

No caso das questões conceituais, tem-se um melhor entendimento dos Estudos Regionais quando compreende-se o jogo dialético “Região Homogênea” x “Região Polarizada”, operacionalizado através de metodologias baseadas em Geoprocessamento.

A Zona da Mata, como o próprio nome suscita, uma “zona” ou “região”, não encontra a homogeneidade sugerida. Suas diferenças internas fazem com que existam municípios com índices sócio-econômicos elevadíssimos, ao lado de outros comparados às regiões mais pobres do Brasil. As interações existentes entre seus municípios desagregam-na como “zona”, mostrando uma região fortemente fragmentada. Os municípios da porção norte parecem, para o cidadão comum, não pertencerem à Mata. Além Paraíba, Volta Grande, Estrela D’Alva e Pirapetinga poderiam ser confundidas com cidades fluminenses. Viçosa e Ponte Nova estariam muito mais vinculadas à Região Metropolitana de Belo Horizonte. O que resta como Zona da Mata ?

### 6.1 – CONTRIBUIÇÕES CONCEITUAIS

A grande contribuição teórica desta Tese é a aplicação dos conceitos introduzidos na literatura por XAVIER DA SILVA (2001), sobre a dialética “Região Homogênea” x “Região Polarizada”. Estes conceitos permitem uma compreensão razoável da organização espacial dos municípios de uma determinada região. Neste caso, a organização do espaço geográfico será baseada não apenas na posição geográfica dos centros polarizadores, mas também nas suas “massas” e nos “atritos” que esta força polarizadora encontrará no seu caminho para conquistar outras áreas.

Desta forma, as regiões geográficas diferenciadas, classificadas para alguma finalidade, oferecem diversos níveis de resistência (atrito ou impedância), à ação da força zoneadora dos pólos de estruturação territorial nelas existentes.

A dialética homogeneidade x polarização acarreta como resultado uma organização espacial ditada pela distribuição de formas de uso dos recursos disponíveis, sejam eles físicos, bióticos, políticos ou sócio-econômicos. Todo território organizado se apresenta com as marcas desta utilização conflituosa, representada pelos pólos agrícolas, industriais, tecnológicos, administrativos e pelas redes logísticas construídas para atendê-los.

Baseado nestas conceituações, foi desenvolvido no Laboratório de Geoprocessamento da UFRJ os aplicativos de Geoprocessamento, com base em estrutura raster, denominados Potencial de Interação e Polígono de Voronoi, os quais permitiram suas aplicações metodológicas.

## 6.2 – CONTRIBUIÇÕES METODOLÓGICAS

Os Estudos Regionais têm sido executados correntemente com base em equipes multidisciplinares (com formações variadas) e nas intuições dos seus membros. Em quase todas as situações, faltam-lhes instrumentos para integrar os dados das mais diversas áreas para conseguir chegar a algum resultado. Diante de tamanha complexidade, muitos trabalhos não conseguiram avançar ou produziram resultados aquém da realidade.

O Geoprocessamento é a tecnologia indicada para integrar grande massa de dados, que após tratados e submetidos a diversas análises com a ajuda do sistema computacional e de uma metodologia reproduzível, fornecerão informações úteis para tomada de decisões. Evidentemente não existe “receita de bolo”, pois cada caso é um caso. Existe necessidade de que se crie metodologias baseadas em Geoprocessamento - com rigor científico - para reproduzirem os mesmos resultados, ainda que utilizadas por uma outra equipe.

No caso específico desta Tese, ainda foram utilizadas as estruturas raster, “discriminadas” ou não indicadas na literatura especializada para análises de redes. Contudo, a discretização de uma base de dados em pixels, fornece vantagens muito interessantes.

- a) a montagem da base de dados pode ser feita com um simples scanner A4, definindo-se a resolução (tamanho do pixel ou da menor área a ser analisada) que for mais apropriada. Recomenda-se trabalhar com a melhor possível, que poderá ser piorada em determinadas situações. O contrário não é aconselhado;
- b) a taxonomia ou quantidade de classes de cada mapa poderá ser reconhecida pela sua cor, facilitando os trabalhos de edição topológica;

- c) as análises em estrutura raster ou matricial são facilitadas pela simples superposição de pixels dos mapas de interesse, segundo algum critério, como por exemplo, a média ponderada (XAVIER DA SILVA, 1982);
- d) a atualização poderá ser feita apenas com a mudança da cor ou através de uma avaliação em termos de notas sobre a base de dados. Exemplo: dentro de uma rede, se uma estrada foi pavimentada ou duplicada, muda-se apenas a sua cor (classe pavimentada, etc) ou a sua nota na nova avaliação;
- e) o espaço é analisado de maneira contínua, sem as divisões intrínsecas à estrutura vetorial;
- f) as medidas são feitas em escala real, considerando a gama de variáveis que forem necessárias, diferente das medidas topológicas (número de passos) derivadas da Teoria dos Grafos.

Numa análise de rede, o aplicativo Potencial de Interação (adaptação do modelo gravitacional) analisa não só a posição geográfica dos pontos da rede, como também as suas “massas” e as distâncias simples (linha reta ou ao longo das estradas), tempo, custo ou algum fator especial (considerando, por exemplo, as rampas).

Os Polígonos de Voronoi representam uma tentativa de retratar a realidade através da consideração das forças polarizadoras e suas massas dentro de uma determinada região. No caso do Polígono de Voronoi Modificado com Atrito, tenta-se representar a situação mais complexa. Segundo XAVIER DA SILVA (2001), a Força Zoneadora atuará diretamente em função das massas dos pontos geradores do zoneamento, e inversamente como função dos efeitos combinados da distância euclidiana e dos atritos médios encontrados nas trajetórias entre os pontos examinados e os centros territoriais de polarização. A combinação dos procedimentos Potencial de Interação e Polígono de Voronoi para a geração dos Polígonos de Voronoi Modificados com Atrito é altamente informativa. Esta combinação deve ser executada em caráter exploratório, com variações experimentais nos parâmetros adotados e sucessivas comparações dos resultados obtidos, em termos numéricos e de mapeamentos realizados.

No caso desta Tese, foi realizada a comparação de medidas no Espaço Isotrópico (aplicação dos PIs com variações de massa e distância em linha reta) e no Espaço Real ou Geo-Histórico (aplicação dos PIs com variações de massas e distância ao longo das estradas). Utilizando-se estes valores de PI no Voronoi Modificado e considerando-se o atrito ambiental, obteve-se mapeamentos que forneceram informações relevantes sobre os fatores que influenciaram a organização espacial vigente atualmente na Zona da Mata Mineira.

Como foram considerados parâmetros históricos (população), sociais (IDH), políticos (disposição da malha rodoviária atual, presença de infra-estruturas), econômicos (ICMS, PIB e consumo energético) e aspectos do meio físico presentes no Mapa de Atrito Ambiental (geomorfologia, solos, declividade e cobertura vegetal e uso da terra), pode-se assegurar que os resultados possuam coerência científica.

Estes procedimentos conceituais-metodológicos permitiram apreender não só as relações entre a rede de rodovias e a rede de 43 cidades escolhidas, como também as relações entre estas cidades no espaço geográfico definido como Zona da Mata Mineira.

### 6.3 – RECOMENDAÇÕES PARA A ZONA DA MATA MINEIRA

Algumas considerações sobre a Zona da Mata já foram colocadas ao longo dos capítulos. Portanto, as conclusões finais serão mais “indicativas”, versando sobre as questões de interação e área de influência dos 43 principais municípios.

#### 6.3.1 – CONCLUSÕES RESULTANTES DO POTENCIAL DE INTERAÇÃO

As análises das tabulações do PI confirmam a importância comercial e industrial de algumas cidades. Juiz de Fora comanda a Região e interage fortemente com as cidades satélites de Matias Barbosa, Belmiro Braga, Bicas, Goianá, Santos Dumont, Pequeri, Mar de Espanha, São João Nepomuceno e Lima Duarte, confirmando o principal pólo comercial da Zona da Mata.

Ubá lidera o 2º pólo comercial da região, interagindo com Visconde do Rio Branco, Rio Pomba, Rio Novo, Ervália, Viçosa e Ponte Nova, todas beneficiadas pelo eixo viário formado pela **MG-353, MGT-265, MGT-447, BR-120 e MG-329**, que está sedimentando-se como o principal eixo de desenvolvimento da Região.

Cataguases, mesmo sem ser beneficiada pelas estradas, lidera o 3º pólo desta Região, interagindo com os pólos anteriores e com cidades que também não encontram apoio na conformação viária: Mirai, Itamarati de Minas, Astolfo Dutra, Rodeiro e Recreio. Apenas Leopoldina é beneficiada pelo sistema viário, ficando no cruzamento das **BR-267, BR-116 e BR-120**, sendo a cidade com maior potencial de interação deste grupo.

Muriae constitui o 4º pólo, também sem ser beneficiada pelo sistema viário, apesar do apoio das rodovias **BR-116, BR-265 e BR-356**, que proporcionam interação direta com as cidades de Leopoldina, Cataguases, Mirai, Miradouro e Ervália.

Ponte Nova lidera o 5º pólo, fazendo interação ao sul com Viçosa e Ubá, e ao norte com Urucânia, Rio Casca e Raul Soares, as quais são muito beneficiadas pela rodovia **MG-329 e BR-262**, que “atenuam” suas posições periféricas nesta Região.



Numa análise mais geral, poderia-se afirmar que o bloco Nordeste da Zona da Mata, constituído principalmente pelas cidades de Carangola, Manhuaçu e Manhumirim experimentam um isolamento geográfico e comercial, que não é mais acentuado pelas distâncias relativamente pequenas dentro da Região e pelas interações com os municípios limítrofes à Mata.

Portanto, as conclusões conjunturais mais relevantes das relações dos municípios com o sistema viário são:

I) As cidades que apresentaram problemas de interação devido à conformação da malha rodoviária, deveriam receber investimentos prioritários em infra-estrutura viária num primeiro momento. São elas:

- 1º Grupo: São João Nepomuceno, Cataguases, Itamarati de Minas, Rio Pomba, Mirai, Astolfo Dutra, Rodeiro e Além Paraíba;
- 2º Grupo: Muriaé, Miradouro, Divino, Santa Margarida, Espera Feliz, Manhumirim, São João do Manhuaçu, Manhuaçu, Matipó e Durandé.

II) As cidades que se beneficiaram com a disposição da malha rodoviária são:

- 1º Grupo: Matias Barbosa, Belmiro Braga, Bicas, Goianá, Santos Dumont, Pequeri, Mar de Espanha e Lima Duarte;
- 2º Grupo: Ubá, Visconde do Rio Branco e Rio Novo;
- 3º Grupo: Leopoldina, Recreio, Volta Grande e Pirapetinga;
- 4º Grupo: Carangola e Fervedouro;
- 5º Grupo: Viçosa, Ervália, Ponte Nova, Urucânia, Rio Casca e Raul Soares.

Pode-se identificar que as Rodovias BR-040, BR-267, BR-116 (até Leopoldina), BR-393, BR-120, MGT-120, MG-353, MG-126, BR-265, MGT-265, MG-447, BR-356, MGT-356, BR-482, MGT-482, MG-329 e BR-262, potencializam a interação entre os municípios por elas servidos. São estradas que efetivamente integram a Região.

De acordo com os resultados desta Tese, a BR-116 não está bem posicionada com relação as outras estradas da Zona da Mata, propiciando mais interações para fora desta, através da ligação entre as cidades da Região Sul e Nordeste (incluindo Rio e Bahia). Isto é comprovado pelos baixos valores de PI encontrados nos municípios situados as suas margens. Uma boa iniciativa para Zona da Mata seria o investimento nas estradas transversais **MG-126, MG-285, MG-265, BR-356, BR-262** e o **prolongamento do trecho da BR-482, entre Fervedouro e Araponga**, propiciando as interações do eixo **BR-267 - BR-116** com o eixo **MG-353 - MG-329**, atenuando o isolamento dos municípios da porção leste da Zona da Mata.

Entretanto, este trabalho utiliza a Zona da Mata como área de análise, limitando-se a pesquisar as interações dentro desta Região, sofrendo os erros oriundos dos efeitos de borda. Certamente, vários municípios com classificação ruim dentro deste espaço geográfico, alcançariam classificações melhores num espaço mais amplo, conjugado com outras Mesorregiões de Minas Gerais, todo o Estado ou os estados vizinhos. Municípios como Manhuaçu, Manhumirim, Lajinha e Durandé interagem com cidades do Espírito Santo, assim como Além Paraíba, Pirapetinga e Volta Grande tem forte interação com as cidades do Rio de Janeiro. Muriaé interage com municípios do Rio de Janeiro e Espírito Santo.

#### **6.3.1.1 – POSSIBILIDADES FUTURAS DO AEROPORTO REGIONAL**

No caso de Goianá, cidade escolhida para sediar o Aeroporto Regional da Zona da Mata, verifica-se que o potencial de interação de passageiros através das estradas para acessar o aeroporto é o melhor da região. É importante ressaltar que a análise está baseada apenas na distância simples ao longo das estradas, sem considerar o estado do pavimento, o número de faixas de rolamento e o volume de tráfego das rodovias. Corroborando esta escolha, a interação através de rotas aéreas em linha reta (aeronaves e helicópteros) também é altamente favorecida pela 6ª posição ocupada por este município.

Utilizando dados de ICMS, apesar de possuir o pior da Região, passa a ocupar a 5ª posição, quando considerado o ICMS e a distância ao longo das estradas. Neste caso, verifica-se a potencialização de dois fatores: posição geográfica do próprio município e a massa de Juiz de Fora, Ubá e Cataguases, sugerindo boas possibilidades de interação comercial pelo Aeroporto Regional.

Evidentemente que esta interação dependerá do melhoramento das estradas que atendem ao aeroporto, principalmente a MG-353, que atualmente funciona em pista simples com vários trechos em situação precária.

#### **6.3.2 – CONCLUSÕES RESULTANTES DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA**

Como conclusão geral, comparando-se as áreas de influência relativas à posição geográfica com às determinadas pelas massas, tem-se a confirmação dos dados obtidos nas tabulações do PI, com Juiz de Fora liderando uma grande área de influência.

A porção à oeste da Serra da Mantiqueira está constituindo-se numa região mais dinâmica, integrando as Microrregiões de Juiz de Fora, Ubá, Viçosa e Ponte Nova. Estas microrregiões ainda contam com a influência das Mesorregiões Sul, Vertentes e Metropolitana de Belo Horizonte, que favorecem a integração com o Estado.

As Microrregiões de Cataguases, Muriaé e Manhuaçu apresentam problemas nas suas áreas de influência, derivados da disposição da malha rodoviária e pela existência do acidente geográfico Serra da Mantiqueira que as separa do resto da Zona da Mata. No caso da Microrregião de Manhuaçu, a posição setentrional acentua o isolamento. Conjuntamente com alguns municípios da Microrregião de Muriaé, ainda são limitados pela Serra do Caparaó, restringindo suas áreas de influência. As interações para fora da Zona da Mata Mineira têm atenuado estes problemas enfrentados por estas Microrregiões, que precisam de atenção maior do Estado e dos órgãos de planejamento.

Finalizando, este trabalho apresentou como principal contribuição a validação da metodologia de uso do Geoprocessamento para análise de redes através das estruturas raster. Ele também poderá servir como fonte de dados e manancial de idéias para o início de várias pesquisas. O detalhamento por microrregião, incluindo as estradas municipais e vicinais, certamente levará a conclusões bem mais precisas sobre as questões geográficas, econômicas e de transportes. O aumento da área de análise, englobando desde as cidades próximas da Mata até as interações com outros países do Mundo é assunto para muita investigação. Portanto, mãos à obra !

## CAPÍTULO 7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- ABIH, *Associação Brasileira de Indústria de Hotéis*. Disponível na Internet via www URL: <http://www.abih.com.br> Arquivo consultado em 27/11/2002.
- ABLER, R.; ADAMS, J. S. & GOULD, P. *Spatial Organization: The Geographers's View of the World*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1971, 587p.
- ABREU, J. F. *Interação Espacial, Potencial e Potencialidades: Um Estudo de Caso – O Estado de Minas Gerais 1970/1980*. IGC, UFMG, Belo Horizontes, 1991, 150p. (Tese de Professor Titular).
- ALONSO, W. *The question of city size and national policy*. In: FUNCK, R. org. *Recent developments in regional science*. London, 1972, pp. 113.
- AMORIM FILHO, O. B. *Cidades Médias e Organização do Espaço no Brasil*. Geografia e Ensino, Belo Horizonte, ano II, n. 5, 1984, pp. 5-34.
- AMORIM FILHO, O. B. *et al. Os Eixos de Desenvolvimento em Minas Gerais e suas Tecnópoles*. Projeto de Pesquisa – CEX 170495, FAPEMIG, PUCMG, Belo Horizonte, 1999.
- ANDRADE, M. C. *Espaço, Polarização e Desenvolvimento*. São Paulo, Editorial Grijalbo, 1977, 135p.
- ANDRADE, M. C. *Geografia Econômica*. Editora Atlas S. A., 12ª Edição, São Paulo, 1998, pp. 310-311.
- ANTENUCCI, J. C. *et al. Geographic Information Systems - A Guide to the Technology*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992.
- ARONOFF, S. *Geographical Information Systems: a management perspective*. Ottawa, WDI Publications, 1989, 295p.
- AZEVEDO, A. *Atenas de Minas*. In: OLIVEIRA, P. *História de Juiz de Fora*, 7ª Edição, Gráfica Comércio e Indústria, Juiz de Fora, 1966.
- BARBOSA, L. M. F. *O humor mineiro de Belmiro Braga*. Juiz de Fora, 1980 (mimeo).
- BARRETO, C. *Obras do CONEX vão abrir 500 vagas na cidade*. Artigo disponível no Jornal Tribuna de Minas, Imprensa Local, Juiz de Fora, 10/03/2002, Economia, p. 05.



- BATISTA DA SILVA, E. *Infra-estrutura para Desenvolvimento Sustentado e Integração da América do Sul*. Rio de Janeiro, Editora Expressão e Cultura, 1997.
- BDMG, *Zona da Mata: Diagnóstico e Indicações de Ações Prioritárias para seu desenvolvimento*, Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais S. A., 2000, 158 p.
- BECKER, B. *The crisis of the state and the region-regional planning questioned*. Environment and Planning D. Society and Space, 1985, 3 (2), pp. 141-154.
- BECKER, B. *A crise do Estado e a Região – A Estratégia da descentralização em questão*. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, jan / mar.1986, pp.43-62.
- BECKER, B. & EGLER, C. A. *Brasil: uma nova Potência Regional na Economia-Mundo*. Editora Bertrand Brasil S.A., Rio de Janeiro, 1993.
- BERRY, B. J. L. *Geography of Market Systems and Retail Distribution*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1967.
- BERRY, B. J. L. & DUANE, F. M. *Spatial Analysis: A Reader in Statistical Geography*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1968.
- BETTI, P. *Por Mudanças*. Caderno Tevê do Jornal Tribuna de Minas, Imprensa Local, Juiz de Fora, MG, 10 de novembro de 2002, pág. 2.
- BID, *Plano Estratégico de Desenvolvimento Sustentável*. Consórcio Intermunicipal da Zona da Mata e Campos das Vertentes de Minas Gerais, Convênio Banco Interamericano de Desenvolvimento / Consórcio Cooperação Técnica ATN/II-6602-BR, 2001, 253 p.
- BONHAM-CARTER, G.F. *Geographic Information Systems for Geoscientists: modelling with GIS*. Pergamon, England, 1996, 398 p.
- BOUDEVILLE, J. R. *Amenagement du Territoire et Polarization*. Éditions M. TH. Génin, Paris, 1972, pp. 126-127.
- BRAVO, F. & CERDA, J. *Tecnologia SIG aplicada a Sistema de Transporte*. In: VII Congresso Chileno de Ingeniería de Transporte. Santiago, Chile, 1995, pp. 547-562.
- BRUNET, R. M. N. *Le Monde en Ses Réseaux*. In: Géographie Universelle, Vol. 1, Hachette / Reclus. Compagnie Financière de L'Union Européenne, 1990, pp. 400-443.
- BURROUGH, P.A. & MCDONNELL, R.A. *Principles of Geographical Information Systems. Spatial Information Systems and Geostatistics*. Oxford University, Oxford, 1998, 333 p.
- CAGEG, *Cadastro Geral de Emprego e Desemprego*, Ministério do Trabalho, Rio de Janeiro, 1998.
- CALIPER, *Transcad, Transportation Workstation Software, User's Guide, Version 3.0 for Windows*, Caliper Corporation, EUA, 1996.

- CÂMARA, G. & MEDEIROS, J.S. *Geoprocessamento para Projetos Ambientais*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, São José dos Campos, S.P., 1996, 145 p.
- CÂMARA, G. & MEDEIROS, J.S. *GIS para Meio Ambiente*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, São José dos Campos, S.P., 1998, 185 p.
- CASTELLS, M. *La question urbaine*. Paris, Maspero, 1972.
- CASTELLS, M. *The rise of the Network Society*. In: *The Information Age: Economy, Society and Culture*, vol. 1, Blackwell Publishers Inc. Massachusetts, USA, 1998, 556 p.
- CASTRO, I. E. *Visibilidade da Região e do Regionalismo – A escala Brasileira em questão*. In: LAVINAS, L.; CARLEIAL, L. M. F. & NABUCO, M. R. orgs. *Integração, Região e Regionalismo*. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1994.
- CASTRO, M.C. *Natureza do Sistema Geográfico de Informação*. PPGG, IGEO, UFRJ, Rio de Janeiro, 1996, 156 p. (Dissertação de Mestrado).
- CESAR, R. V. *Redes de Transporte e Organização Espacial em Minas Gerais (1992): um estudo exploratório*. PUCMG, Belo Horizonte, 2001, 226 p. (Dissertação de Mestrado).
- CHRISTALLER, W. *Central Places in Southern Germany*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1966, 230 p. (tradução C. W. Baskin da edição original em alemão publicada em 1933).
- CHRISTO, M. C. V. *A Europa dos Pobres: Juiz de Fora na Belle-Époque mineira*. Juiz de Fora, EDUFJF, 1994, 160 p.
- CHORLEY, R. J. & HAGGETT, P. (eds.) *Models in Geography*, London, 1967.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível na Internet via www URL: <http://www.conab.gov.br> Arquivo consultado em 26/11/2002.
- COOKE & DOORNKAMP. *Inclinação Crítica de Declividade para Atividades Específicas*, 1974, p. 361, tabela 14.2.
- CORRÊA, R. L. *Redes, Fluxos e Territórios: Uma Introdução*. Anais do 3º Simpósio Nacional de Geografia Urbana, UFRJ, Rio de Janeiro, 1993, pp. 31-32.
- CORRÊA, R. L. *Região e Organização Espacial*. Editora Ática S.A., 5ª Edição, São Paulo, 1995, p. 8.
- CORRÊA, R. L. *As Redes Geográficas*. In: *Trajetórias Geográficas*. Roberto Lobato Corrêa; prefácio Milton Santos. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1997a, pp. 15-118.
- CORRÊA, R. L. *Interações Espaciais*. In: *Explorações Geográficas*, Org. CASTRO, I. E.; GOMES, P. C. C. & CORRÊA, R. L. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1997b, pp. 279-318.
- CORRÊA, R. L. *Redes Geográficas e Teoria dos Grafos*. Texto LAGET, Série Pesquisa e Ensino, nº 1, UFRJ, IGEO, Departamento de Geografia, Rio de Janeiro, 1999, 33 p.

- CPS, *Plano de Desenvolvimento Sustentado do Sudeste Mineiro*, Centro de Pesquisas Sociais, UFJF, 1995, 139 p.
- CPS, *Anuário Estatístico de Juiz de Fora 2001 - Ano-Base 2000*, Centro de Pesquisas Sociais, UFJF, 2001.
- DANTAS, A.S.; TACO, P.W.G. & YAMASHITA, Y. *Sistemas de Informação Geográfica em Transportes: o Estudo do Estado da Arte*. In: X Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Anais, Vol. 1. Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes - ANPET, Brasília, 1996, pp. 211-219.
- DATASUS, Rede Hospitalar do SUS – Minas Gerais. Disponível na Internet via www URL: <http://www.datasus.gov.br> Arquivo consultado em 25/11/2002.
- DELGADO, J. P. M. *O Urbanismo das Redes e os Processos Espaciais na Avaliação das Redes de Transporte -Estudo de caso em Lima Metropolitana*. Programa de Engenharia de Transportes - PET, COPPE, UFRJ, Rio de Janeiro, 1995. (Dissertação de Mestrado).
- DER/MG, *Mapa Rodoviário do Estado de Minas Gerais 2000, Escala 1:1.500.000*. Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais, Estado de Minas Gerais, Secretaria de Estado de Transportes e Obras Públicas, Belo Horizonte, 2000.
- DIAS, L. C. *Redes: Emergência e Organização*. In: CASTRO, I. E.; GOMES, P. C. C. & CORRÊA, R. L.(org.). *Geografia: Conceitos e Temas*. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1995.
- DIGIACOMO, M. *Estudo dos Fluxos de Transporte de Cargas na Área de Influência de Campos Novos – Santa Catarina*. USP, PPGG, São Paulo, 1991, 327p.
- DOBSON, J.E. *The Geographic Revolution: A Restrospective on the Age of Automated Geography*. *Professional Geographer*, 1993, nº 45 (4).
- EGLER, C. A. G. *Crise e Questão Regional no Brasil*. UNICAMP, Instituto de Economia, Campinas, 1993. (Tese de Doutorado)
- EGLER, C. A. G. *Eixos Nacionais de Integração e Desenvolvimento – Impactos Ambientais*. Palestra proferida na Comissão de Meio Ambiente do CREA-RJ, Rio de Janeiro, 1999, 13p.
- EMATER, *Censo Agropecuário de Minas Gerais 1995-1996*. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1999.
- EASTMAN, J. R. *IDRISI for Windows. User's Guide version 2.0. Introduction*. Worcester-MA, Graduate School of Geography, Clark University, EUA, 1997.
- FRANCO, I. *Itamar cumpre promessa de desenvolver Zona da Mata*. Artigo disponível no *Jornal Diário Regional*, Imprensa Local, Juiz de Fora, 25/11/2000, p. 03.
- FJP, *As regiões de Minas Gerais e sua inserção no Planejamento Nacional*. Fundação João Pinheiro, Centro de Estudos Econômicos, Belo Horizonte, 1995.

- FJP, *Produto Interno Bruto de Minas Gerais - Municípios e Regiões 1985-1997*, Fundação João Pinheiro, Centro de Estatística e Informações, Belo Horizonte, 1998.
- FJP, *Panorama da Estrutura Socioeconômica dos Municípios Mineiros. In: Estrutura Econômica e Social dos Municípios do Estado de Minas Gerais*, Volume I, Versão Preliminar, Fundação João Pinheiro, Centro de Estudos Econômicos, Belo Horizonte, 1999.
- FJP, *Anuário Estatístico de Minas Gerais 2000 - 2001*. Fundação João Pinheiro, Centro de Estatística e Informações, V. 9, Belo Horizonte, 2002a.
- FJP, *Produto Interno Bruto de Minas Gerais - Municípios e Regiões*. Fundação João Pinheiro, Centro de Estatística e Informações, V. 9, Belo Horizonte, 2002b.
- FJP, IPEA, PNUD, *Índice de Desenvolvimento Humano Municipal em 1991 e 2000*. Fundação João Pinheiro - Centro de Estudos Econômicos e Sociais, Instituto de Pesquisas Econômicas e Aplicadas, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Disponível na Internet via www URL: <http://www.fjp.gov.br> Arquivo consultado em 15/01/2003.
- FUNDER, *Fundação de Desenvolvimento Regional*. Disponível na Internet via www URL: <http://www.artnet.gov.br/funder.htm> . Arquivo consultado em 22/11/2002.
- FRIEDMANN, J. *The role of cities in national development. In: MILLER, J. & GAKENHEIMER, R. A. orgs. Latin American urban policies and the social sciences*. Beverly Hills, London, Sage, 1971.
- GALVÃO, R. D. et al. *Georedes: Sistema de Apoio à Decisão Espacial para Modelos em Redes Georreferenciadas*. GISBrasil'99. V Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento da América Latina. Módulo Tecnologia. Informática. Salvador, 1999, 14 p.
- GARRISON, W. *Connectivity of the Interstate Highway System*. Papers and Proceeding of the Regional Science Association, 1960, Vol. 6, pp. 21-137.
- GAZETA MERCANTIL, *Atlas do Mercado Brasileiro*. Brasília, 2001.
- GEOMINAS, *Geoprocessamento dos Dados de Minas Gerais*. Disponível na Internet via www URL: <http://www.geominas.mg.gov.br> . Arquivo consultado em 10/12/2000.
- GIROLETTI, D. *Industrialização de Juiz de Fora:1850/1930*. Editora da UFJF, Juiz de Fora, MG, 1988, 140p.
- GOODCHILD, M. F. *Geographical Information Systems in Undergraduate Geography: a contemporary dilemma*. The Operational Geographer, nº 8, p. 34, Oxford, 1985.
- GOODCHILD, M. F. Geographical data Modeling. *Computer & Geosciences*, 1992, 18(4): 401-408.



- GUIMARÃES, I. C. O. *et al.* *Geração de Rede Multimodal de Transportes em Sistemas de Informação Geográfica*. GISBrasil'99. V Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento da América Latina. Módulo Usuários. Transportes. Salvador, 1999, 11 p.
- HAGGET, P. *Locational Analysis in Human Geography*. Edward-Arnold, 1965, 339 p.
- HAGGET, P. *Network Models in Geography*. In: CHORLEY, R. J. and HAGGET, P. (eds.) *Models in Geography*, London, 1967.
- HANSEN, W. G. *How accessibility shapes land-use*. In: *Journal of American Institute of Planners*, vol. 25, n. 2, 1959.
- HARARY, F. *Graph Theory*. Reading, Addison-Wesley Publishing Co., 1969.
- HARVEY, D. *Geometry: The Language of Spatial Form*. In: HARVEY, D. *Explanation in Geographic*. Edward Arnold Publishers Ltd. London, 1971, 521 p.
- HARVEY, D. *Social Justice and The City*. Edward Arnold Publishers Ltd. London, 1973.
- HARVEY, D. *The condition of postmodernity*. Oxford, Basil Blackwell, 1989.
- HILHORST, J. G. M. *Planejamento Regional – Enfoque sobre Sistemas*, Traduzido de 1971 por Zahar Editores, 3ª Edição, Rio de Janeiro, 1981, 189p.
- HIRSCHMAN, A. *The Strategy of Economic Development*. Yale University Press, 3<sup>ed</sup>, New Haven, 1962.
- HISTÓRICO do Centro Espírita União, Humildade e Caridade. *O Médiun*. Aliança Municipal Espírita de Juiz de Fora, Juiz de Fora, abril 1971, 39 (372), pp. 4-6.
- HUNTER, H. *Transport and Development*. In: HURST, M. E. *Transportation Geography: Comments and Readings*. McGraw-Hill, Inc., Canadá, 1974, pp. 382-385.
- IBGE, *Censo Demográfico: famílias e domicílios*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 1991.
- IBGE, *Estimativas e Inferências sobre a população de Minas Gerais*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 1999.
- IBGE, *Sistema de Contas Nacionais*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 2000, v.1, Tabela de Recursos e Usos 1995-1999.
- IBGE, *Censo Demográfico 2000*. Disponível na Internet via [www](http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php) URL: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>. Arquivo consultado em 24/01/2002.
- IBGE, *Mapa de Altimetria do Brasil, Escala 1:100.000.000*, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 2003, Mídia Digital da Zona da Mata / MG.
- IEF, *Mapa de Cobertura Vegetal e Uso do Solo do Estado de Minas Gerais, Escala 1:1.500.000*, Instituto Estadual de Florestas, Governo de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1994.

- IGA, Instituto de Geociências Aplicadas, *Mapa de Mesorregiões e Microrregiões Geográficas 2000, Escala 1:1.500.000*. Estado de Minas Gerais, Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia, Belo Horizonte, 2000.
- INFRAERO, *Aeroportos na Zona da Mata Mineira*. Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária, Juiz de Fora, julho de 1999.
- INGRAM, D. R. *The concept of accessibility: a search for an operational form*. In: *Regional Studies*, vol. 5, Great Britain, 1971.
- INPE. *Análise de Redes com Sistemas de Informações Geográficas - ARSIG*. Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais. Disponível na Internet via [www](http://www.lac.inpe.br/~marcos/indexARSIG.html) URL: <http://www.lac.inpe.br/~marcos/indexARSIG.html>. Arquivo consultado em 01/11/2000.
- INPE. *CBERS - Chinese Brazilian Earth Resources Satellite*. Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais Disponível na Internet via [www](http://www.inpe.br/programas/cbers/portugues/index.html) URL: <http://www.inpe.br/programas/cbers/portugues/index.html>. Arquivo consultado em 14/11/2002.
- IPEA, IBGE, UNICAMP. *Projeto: caracterização e tendências da Rede Urbana do Brasil*. Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada, Relatório 9 - Relatório Final, Brasília, 1999a.
- IPEA, IBGE, UNICAMP. *Projeto: caracterização e tendências da Rede Urbana do Brasil*. Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada, Relatório 9 - Apêndice, Brasília, 1999b.
- IPEA, *Nota do IPEA sobre o Relatório do Desenvolvimento Humano 2002*. Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada, Brasília, 2002.
- ISARD *et al.* *Methods of Regional Analysis: An Introduction to Regional Science*. Cambridge, MIT Press., 1960.
- JONES, S. R. *Accessibility measures: a literature review*. In: *Transport and Road Research Laboratory 987*, Berkshire, Crowthorne, 1981.
- KANSKY, K. J. *Structure of Transportation Network: Relationships between Network Geometry and Regional Characteristics*. University of Chicago, Department of Geography, Chicago, 1963, Research Paper 84.
- KOPPEC, R. J. *An Alternative Method for the Construction of Thiessen Polygons*, *Professional Geographer*, 1963, 15 (5): 24-26.
- KORTE, G. B. *The GIS book - A practitioner's handbook*. USA, OnWord Press, 1992.
- LEFEBVRE, H. *La production de l'espace*. Paris, Anthropos, 1974.
- LÖSH, A. *The Economics of Location*. New Haven, Yale University Press, 1954, 520 p. (Edição original em alemão publicada em 1940).

- LAGEOP/UFJF, *Carta de Geomorfologia e Carta de Solos da Zona da Mata de Minas Gerais*. Laboratório de Geoprocessamento Aplicado da UFJF, Departamento de Geografia, Juiz de Fora, MG, 2003, Mídia Digital.
- LOUREIRO, C. F. G. & RALSTON, B. *SIG como plataforma para Modelos de Análise de Redes de Transporte*. In: X Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Anais, Vol. I, ANPET, Brasília, 1996, pp. 235-244.
- MARCHAND, B. *Analysis of Transportation Networks*. UFRJ, Rio de Janeiro, 1976.
- MÉRENNE-SCHOUMAKER, B. *La Localisation des services*. Col. Géographie d'aujourd'hui, Nathan Université, Paris, 1996.
- MENESES, H. B. et al. *Análise de Homogeneidade para Redefinição de Zonas de Análise de Tráfego (ZAT) com auxílio de Sistemas de Informações Geográficas (SIG)*. GISBrasil'99. V Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento da América Latina. Módulo Usuários. Transportes. Salvador, 1999, 10 p.
- MINAS GERAIS, *Censo Cultural de Minas Gerais*. Secretaria de Estado e Cultura, Vereda Consultoria Editorial, Belo Horizonte, MG, 1995.
- MORAIS, J. F. M. *Caracterização espacial do Sul de Minas e "entorno" utilizando-se o modelo potencial e a análise de fluxos em sistemas digitais: uma proposta metodológica*. UNESP, Rio Claro, 2000, 157p. (Tese de Doutorado).
- MOURA, A. C. M. & ROCHA, C. H. B. *Desmistificando os aplicativos MicroStation: guia prático para usuários de Geoprocessamento*. Edição dos Autores, Petrópolis, RJ, 2001, 355 p.
- NASSI, C. D. ; SANTOS, M. P. S. ; BODMER, M. et al. *Adaptação Gráfica de uma base cartográfica de um município voltada para os problemas de Transporte Público*. In: VIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Anais, Vol. I, ANPET, Recife, 1994, pp. 541-550.
- NAVA, P. *Baú de Ossos; memórias I*, 6ª Edição, Rio de Janeiro, Editora. Nova Fronteira, 1983.
- OILIAM, J. *Visconde do Rio Branco: terra - povo - história*. Imprensa Oficial, Belo Horizonte, 1982.
- OLIVEIRA, M. G. S. & RIBEIRO, P. C. M. *Aplicação de Sistemas de Informação Geográficas em Coordenação Semafórica*. Revista Transporte em Transformação II, CNT / ANPET, Problemas e soluções do Transporte no Brasil, São Paulo, MAKRON Books, 1999, pp. 96-109.
- PEREIRA, R. M. *Panorama Sócio-Econômico da Mesorregião da Zona da Mata: uma análise dos 12 municípios mais expressivos da região*, UFJF, Faculdade de Economia e Administração, 1999, 68 p. (Monografia).

- PERES, A. *Os progressos do ensino na cidade de Juiz de Fora*. Entrevista do professor Alípio Peres no Jornal Pharol, Juiz de Fora, 15/07/1913, p. 01.
- PINTO, A. *Bernardo Mascarenhas, uma rua com a marca da industrialização*. Jornal Diário Regional, Imprensa Local, Juiz de Fora, 01/09/2002, p. 15.
- PIRES, F. M. A. *Uma contribuição metodológica para Avaliação dos Padrões de Acessibilidade em Redes Rodoviárias*. PET, COPPE, UFRJ, 2000, 153p. (Dissertação de Mestrado).
- PONS, J. M. S. & BEY, J. M. P. *Geografía de Redes Y Sistemas de Transporte*. Ed. Sintesis S.A., Madrid, 1991, 231 p.
- PORTAL MINAS, Disponível na Internet via www URL: <http://www.mg.gov.br> .Arquivo consultado em 22/11/2002.
- POTTS, R. B. & OLIVER, R. M. *Flows in Transportation Networks*. In: Mathematics in Science and Engineering, vol. 90, Academic Press Inc., New York, EUA, 1972, 192 p.
- PNUD, IPEA, FJP, IBGE . *Desenvolvimento Humano e Condições de Vida: indicadores brasileiros*. Coleção Desenvolvimento Humano. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, IPEA, Brasília, 1998.
- PPA, *Plano Plurianual 1996-1999*. Brasil, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Brasília, 1996.
- PRATES, C. *Relatório Carlos Prates – 1905*. In: ANDRADE, S.M.B.V. *Classe Operária em Juiz de Fora: uma história de lutas (1912-1924)*. Editora da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, p. 23.
- PROGRAMA AVANÇA BRASIL. Brasil, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Brasília, Disponível na Internet via www URL: <http://www.infraestruturabrasil.gov.br/oportunidades/eixos.asp> Arquivo consultado em 07/11/2002.
- PROJETO CIDADES, Disponível na Internet via www URL: <http://www.cidades.mg.gov.br> Arquivo consultado em 22/11/2002.
- PUMAIN, D. *Les systèmes de villes*, 1992.
- RADAMBRASIL, *Projeto RadamBrasil. Mapa de Geomorfologia e Mapa de Solos – Escala 1: 1.000.000*, 1974.
- RAFESTIN, C. *As redes e o poder*. In: Por uma Geografia do Poder. Editora Ática S.A., São Paulo, 1993, pp. 200-220.
- RAIA Jr., A. A. & SILVA, A. N. R. *Um método expedito para verificação da consistência de redes para uso em um SIG - T*. In: In: XII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Anais, Vol. II, ANPET, Fortaleza, 1998, pp. 10-17.



- RAIS, *Relatório Anual de Informação Social*, Ministério do Trabalho, RJ, 1986 a 1997.
- ROCHA, C. H. B. *Geoprocessamento aplicado ao Planejamento, Projeto e Gerenciamento de Vias de Transporte*. In: VII Congresso Chileno de Ingeniería de Transporte. Santiago, Chile, 1995, pp. 13-23.
- ROCHA, C. H. B. *Curso de Extensão em Geoprocessamento*. Universidade Federal de Juiz de Fora - Pró-reitoria de Assuntos Comunitários e Extensão - Faculdade de Engenharia - Departamento de Transportes, Juiz de Fora - MG, 1997, 115 p.
- ROCHA, C. H. B. *Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar*. Edição do Autor, Juiz de Fora, MG, 2000, 220 p.
- ROCHA, C. H. B. *Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar*. 2ª Edição do Autor - Revista, Atualizada e Ampliada, Juiz de Fora, MG, 2002, 220 p.
- ROCHA, C. H. B. & BRITO FILHO, L. F. *Locais para Aterro Sanitário de Mangaratiba / RJ: Seleção por geoprocessamento*. UFRJ, IGEO, Departamento de Geografia, CEGEOP, Rio de Janeiro, 2000. (Monografia).
- ROCHA, C. H. B. *GPS de Navegação: para mapeadores, trilheiros e navegadores*. Edição do Autor, Juiz de Fora, MG, 2003, 124 p.
- RODRIGUES, M. *Geoprocessamento: um retrato atual*. Revista Fator GIS. Sagres Editora. Ano 1, nº 2, Curitiba, PR, 1993, pp. 20-23.
- ROSE, A. & SILVA, A. N. R. *Uma avaliação comparativa do desempenho de alguns Sistemas de Informação Geográfica aplicados aos Transportes*. In: XII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Anais, Vol. III, ANPET, Fortaleza, 1998, pp. 3-6.
- SANCHES, S. P. *Definição de Zonas de Tráfego, a partir de setores censitários, usando um SIG*. In: XI Congresso Pesq. Ens. Transp. Anais, Vol. I, ANPET, RJ, 1997, pp. 103-112.
- SAGA, *Sistema de Análise Geo-Ambiental*. UFRJ, IGEO, Departamento de Geografia, LAGEOP, Rio de Janeiro, 1999, Mídia CD.
- SANTOS, M. *O espaço dividido: os dois circuitos da economia urbana dos países subdesenvolvidos*, Francisco Alves, Rio de Janeiro, 1979a, 345 p.
- SANTOS, M. *O trabalho do Geógrafo no Terceiro Mundo*. Ed. Hucitec, São Paulo, 1979b.
- SANTOS, M. *Técnica Espaço Tempo. Globalização e meio técnico-científico informacional*. Ed. Hucitec, 4ª Edição, São Paulo, 1998.
- SANTOS, M. *Por uma outra Globalização: do pensamento único à consciência universal*. Ed. Record, 9ª Edição, Rio de Janeiro, 2002.
- SEE, *Censo Educacional 1998*. Secretaria Estadual da Educação, Governo de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1999.

- SEF, *Cadastro de Contribuintes*, Secretaria de Estado da Fazenda, Governo de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1999.
- SENA, C. *Atraso não inviabiliza inauguração do Aeroporto Regional*. Artigo disponível no Jornal Tribuna de Minas, Imprensa Local, Juiz de Fora, 15/12/2002, Economia, p. 07.
- SHIMBEL, A. *Structural parameters of communication networks*. In: *Bulletin of International Biophysics*, n. 15, 1953.
- SILVA, A. N. R. & MOTTA, S. H. S. *Avaliação do Desempenho de um Sistema de Transporte Público Urbano com o auxílio de um software para Sistema de Informação Geográfica*. In: IX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Anais, Vol. III., ANPET, São Carlos, 1995, pp. 1154-1160.
- SILVA, A. N. R.; LIMA, R. S. & RAIA Jr., A. A. *Obtenção de dados básicos para Planejamento de Transportes em cidades médias com auxílio de um SIG*. In: GIS Brasil 96, II Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento, Sagres Editora, Curitiba, 1996, pp. 392 - 400.
- SILVA, W. P. *Sistema de Informações Geográficas e técnicas de alocação para Análise da Demanda por Transporte Aéreo de Passageiros*. GISBrasil 2000. 6º Show de Geotecnologias. Módulo Usuários. Transportes. Salvador, 2000, 10 p.
- STOKES, R. W. & MARUCCI, G. *Gis for Transportation: Current Practices, Problems and Prospects*. *ITE Journal*, 65 (3): 28-37.
- SOUZA, M. J. L. *Urbanização e Desenvolvimento no Brasil Atual*. Editora Ática, São Paulo, 1996, 87p.
- TEIXEIRA, A.L.A., MORETI, E. & CHRISTOFOLETTI, A. *Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica*. Edição do Autor, Rio Claro, SP, 1992, 80 p.
- TELEMIG CELULAR, *Cobertura e Roaming...* Disponível na Internet via www URL: <http://www.telemigcelular.com.br>. Arquivo consultado em 21/11/2002.
- TIM, *Mapa de Cobertura..* Disponível na Internet via www URL: <http://www.timmaxitel.com.br>. Arquivo consultado em 21/11/2002.
- UFV, *Relatório de Avaliação do MG II*. Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Economia Rural, Viçosa, 1987.
- ULLMAN, E. L. *Geography as Spatial Interaction*. In: HURST, M. E. E. (edited). *Transportation Geography: Comments and Readings*. McGraw-Hill Book Company, British Columbia, 1974, pp. 29-40.

- VIVIANE, E. & SÓRIA, M. H. A. *Aplicação de um SIG no desenvolvimento de Sistema de Gerência de Vias Não-Pavimentadas*. In: IX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Anais, Vol. III., ANPET, São Carlos, 1995, pp. 1148-1153.
- XAVIER DA SILVA, J. *A digital model of the environment: An Effective Approach to Areal Analysis*. LATIN AMERICAN CONFERENCE, IGU, Rio de Janeiro, 1982, Anais, vol.1, p. 17-22.
- XAVIER DA SILVA, J. *Geoprocessamento e SGIs*. Curso de Especialização em Geoprocessamento. UFRJ, IGEO, Departamento de Geografia, LAGEOP, Rio de Janeiro, 1999, Volume 4, Mídia CD.
- XAVIER DA SILVA, J. *Comunicação Oral*. Rio de Janeiro, 2000.
- XAVIER DA SILVA, J. *Geoprocessamento e Análise Ambiental*. Edição do Autor, Rio de Janeiro, 2001, 228p.

## ANEXOS

---

MAPA 1 – MAPA COM ÁREA DE INFLUENCIA CONSIDERANDO O PI-POSIÇÃO GEOGRÁFICA E A DISTÂNCIA EM LINHA RETA

MAPA 2 – MAPA COM ÁREA DE INFLUENCIA CONSIDERANDO O PI-POSIÇÃO GEOGRÁFICA E A DISTÂNCIA AO LONGO DAS ESTRADAS

MAPA 3 – MAPA COM ÁREA DE INFLUENCIA CONSIDERANDO O PI-POPULAÇÃO E A DISTÂNCIA EM LINHA RETA

MAPA 4 – MAPA COM ÁREA DE INFLUENCIA CONSIDERANDO O PI-POPULAÇÃO E A DISTÂNCIA AO LONGO DAS ESTRADAS

MAPA 5 – MAPA COM ÁREA DE INFLUENCIA CONSIDERANDO O PI-ICMS E A DISTÂNCIA EM LINHA RETA

MAPA 6 – MAPA COM ÁREA DE INFLUENCIA CONSIDERANDO O PI-ICMS E A DISTÂNCIA AO LONGO DAS ESTRADAS

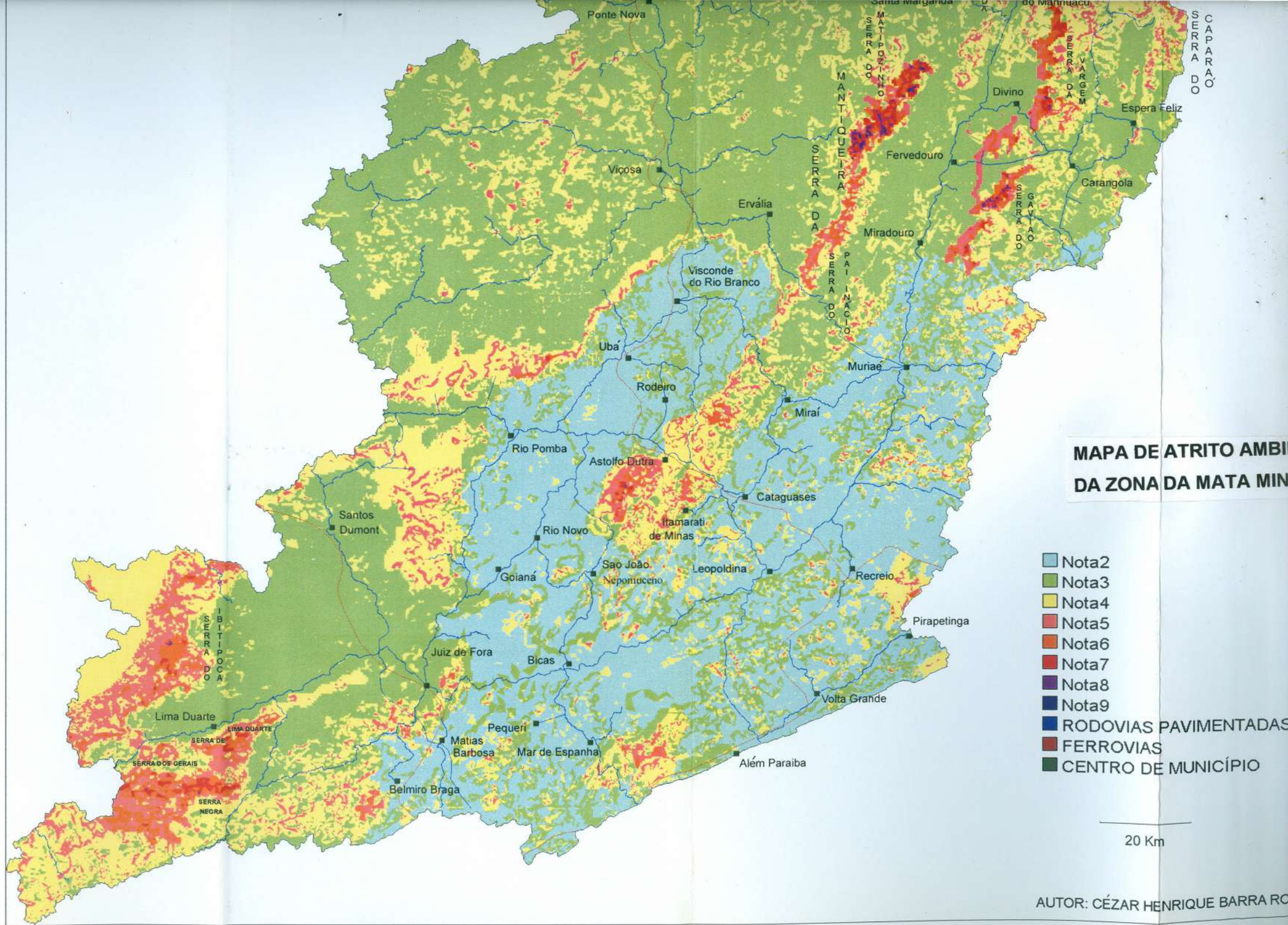
MAPA 7 – MAPA COM ÁREA DE INFLUENCIA CONSIDERANDO O PI-PIB E A DISTÂNCIA EM LINHA RETA

MAPA 8 – MAPA COM ÁREA DE INFLUENCIA CONSIDERANDO O PI-PIB E A DISTÂNCIA AO LONGO DAS ESTRADAS

MAPA 9 – MAPA COM ÁREA DE INFLUENCIA CONSIDERANDO O PI-CONSUMO ENERGÉTICO E A DISTÂNCIA EM LINHA RETA

MAPA 10 – MAPA COM ÁREA DE INFLUENCIA CONSIDERANDO O PI- CONSUMO ENERGÉTICO E A DISTÂNCIA AO LONGO DAS ESTRADAS





Ponte Nova

Viçosa

Ervália

Visconde do Rio Branco

Uba

Rodeiro

Rio Pomba

Astolfo Dutra

Goianá

Rio Novo

São João Nepomuceno

Leopoldina

Itamarati de Minas

Cataguases

Recreio

Pirapetinga

Juiz de Fora

Bicas

Volta Grande

Lima Duarte

Pequeri

Matias Barbosa

Mar de Espanha

Além Paraiba

Belmiro Braga

SERRA DA MANTIQUEIRA

SERRA DO PAI INACIO

SERRA DO MATIPONINHO

SERRA DO VARGEM

SERRA DO GAVIAO

SERRA DO CAPARAO

SERRA DO IBITIPOCA

SERRA DE LIMA DUARTE

SERRA DOS GERAIS

SERRA NEGRA

Divino

Fervedouro

Miradouro

Muriáe

Mirai

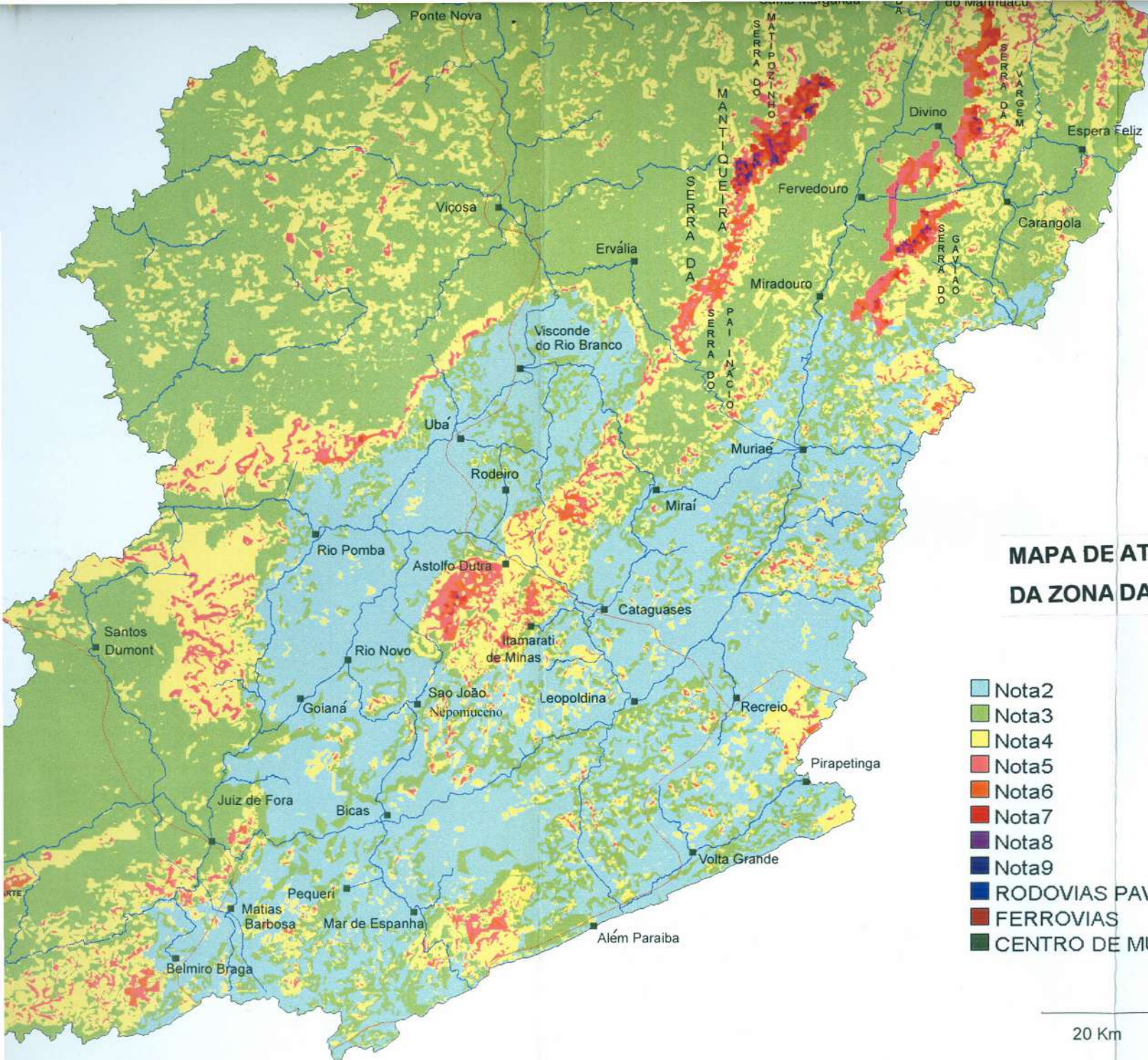
MAPA DE ATRITO AMBIENTAL DA ZONA DA MATA MINERA

- Nota 2
- Nota 3
- Nota 4
- Nota 5
- Nota 6
- Nota 7
- Nota 8
- Nota 9
- RODOVIAS PAVIMENTADAS
- FERROVIAS
- CENTRO DE MUNICÍPIO

20 Km

AUTOR: CÉZAR HENRIQUE BARRA RO





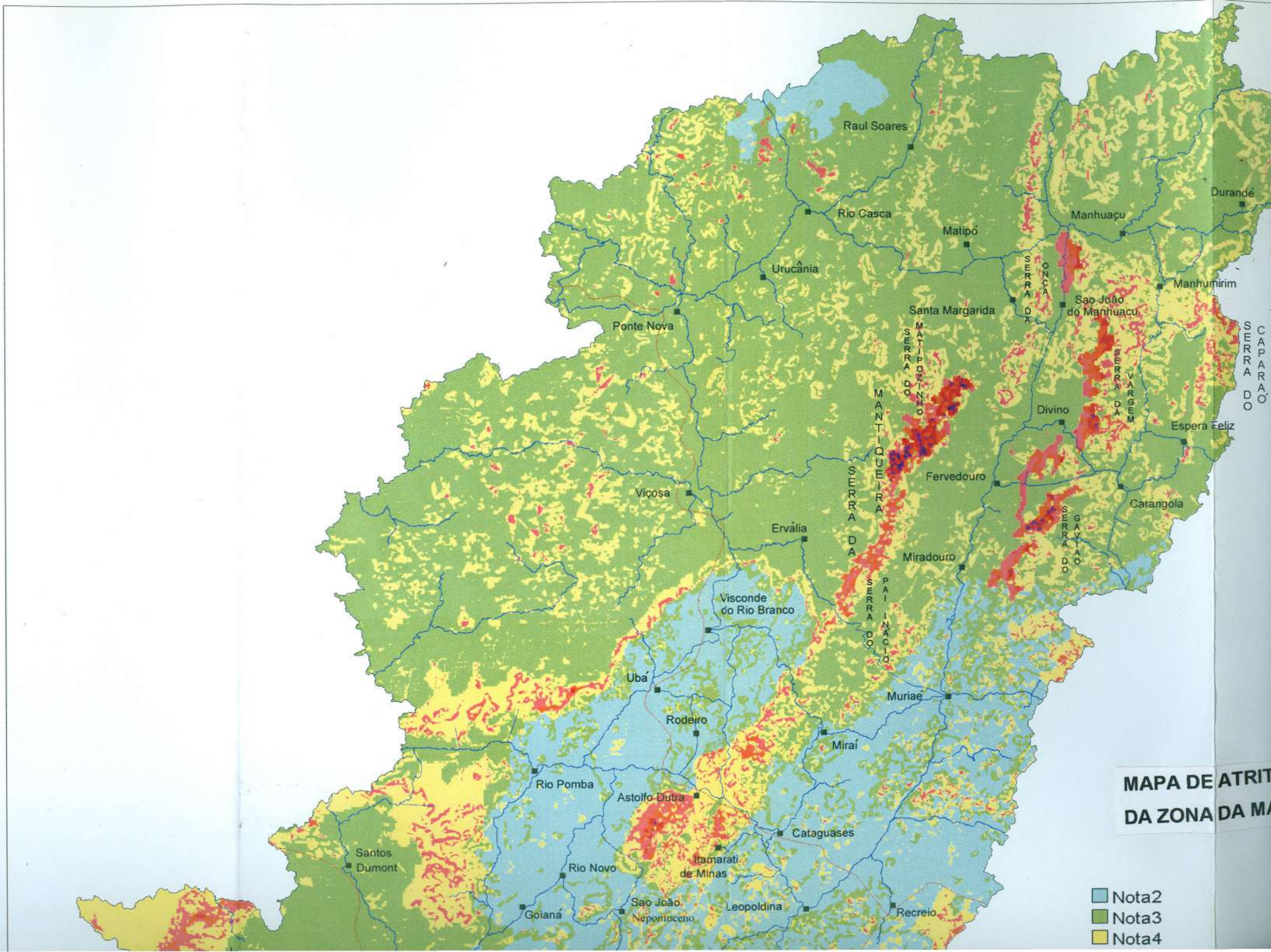
**MAPA DE ATRITO AMBIENTAL  
DA ZONA DA MATA MINEIRA**

- Nota 2
- Nota 3
- Nota 4
- Nota 5
- Nota 6
- Nota 7
- Nota 8
- Nota 9
- RODOVIAS PAVIMENTADAS
- FERROVIAS
- CENTRO DE MUNICÍPIO

20 Km

AUTOR: CÉZAR HENRIQUE BARRA ROCHA

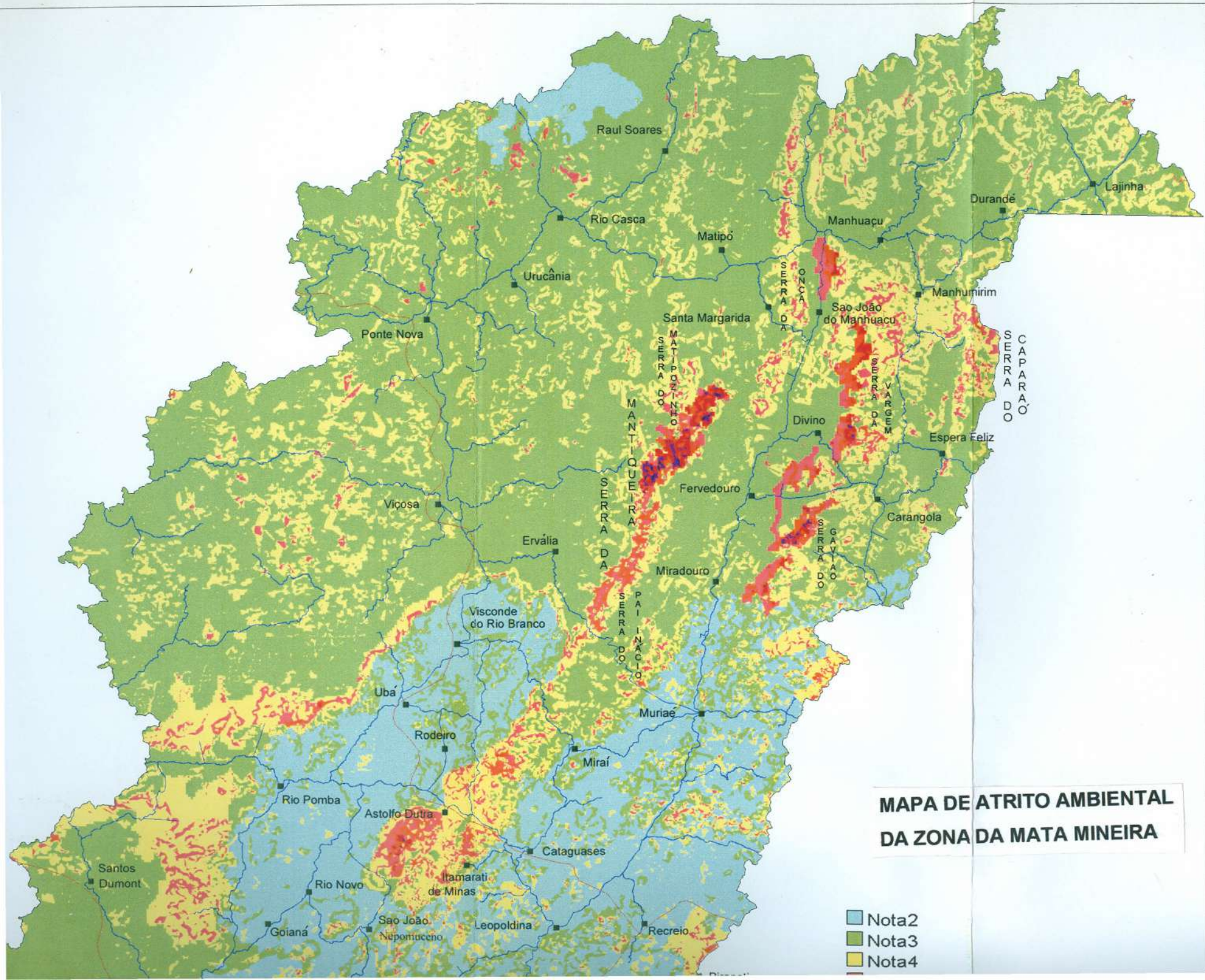




MAPA DE ATRIT  
DA ZONA DA MA

- Nota 2
- Nota 3
- Nota 4





**MAPA DE ATRITO AMBIENTAL  
DA ZONA DA MATA MINEIRA**

- Nota 2
- Nota 3
- Nota 4

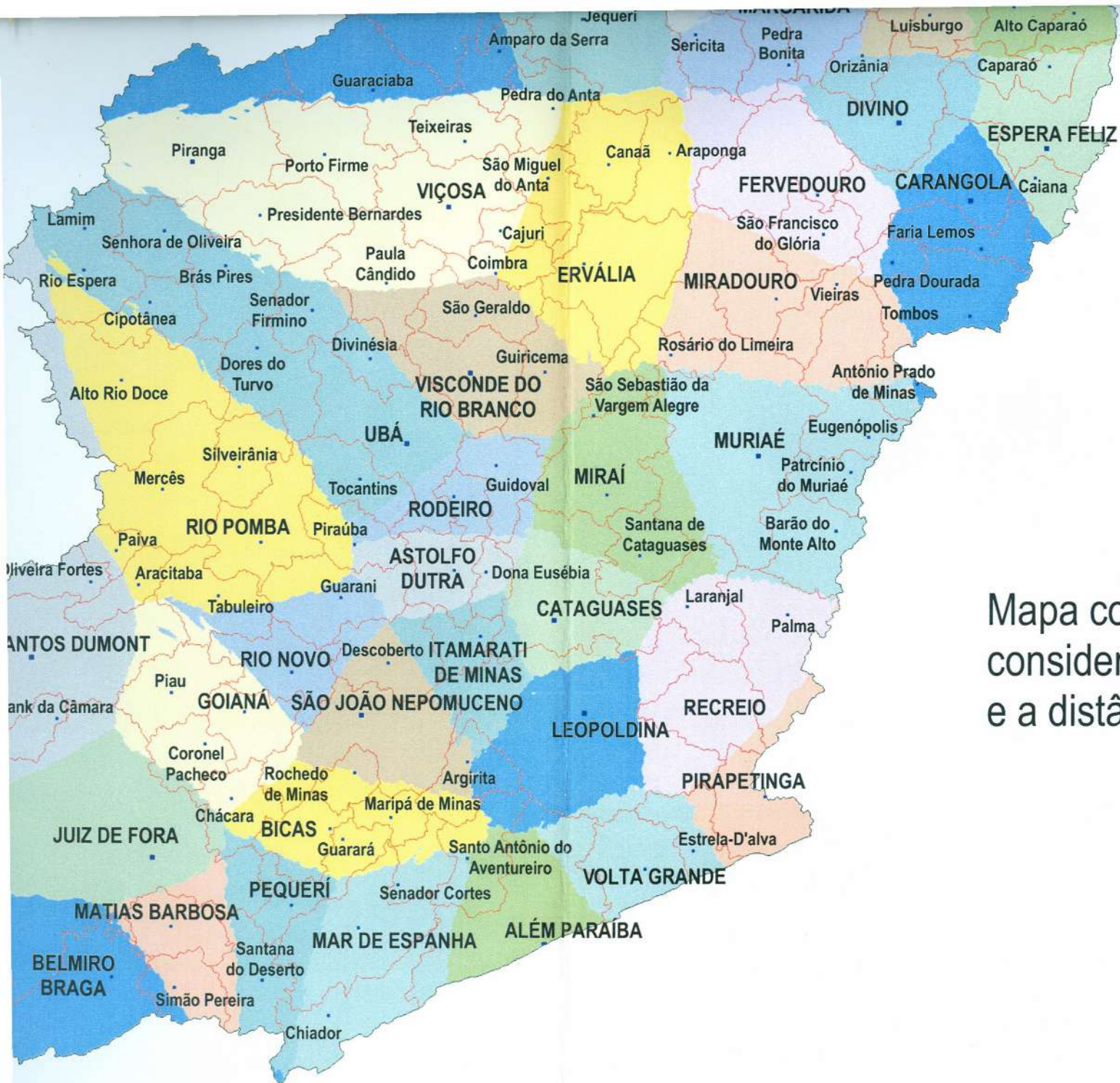












Mapa com Área de Influência considerando o PI-Posição Geográfica e a distância em Linha Reta



- Limite Municipal
- Centro de Município

0 10 20Km

Autor: César Henrique Barra Rocha

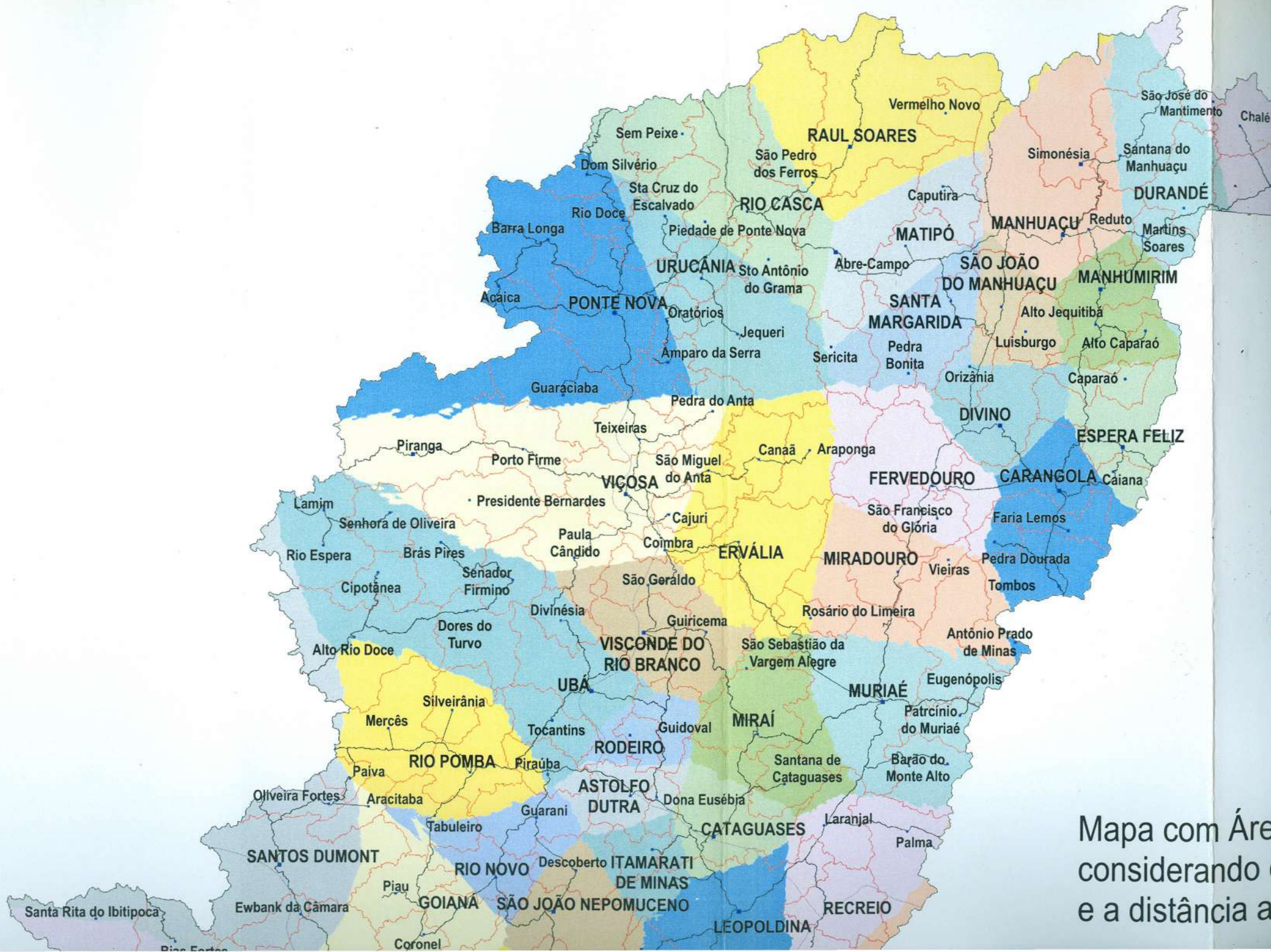






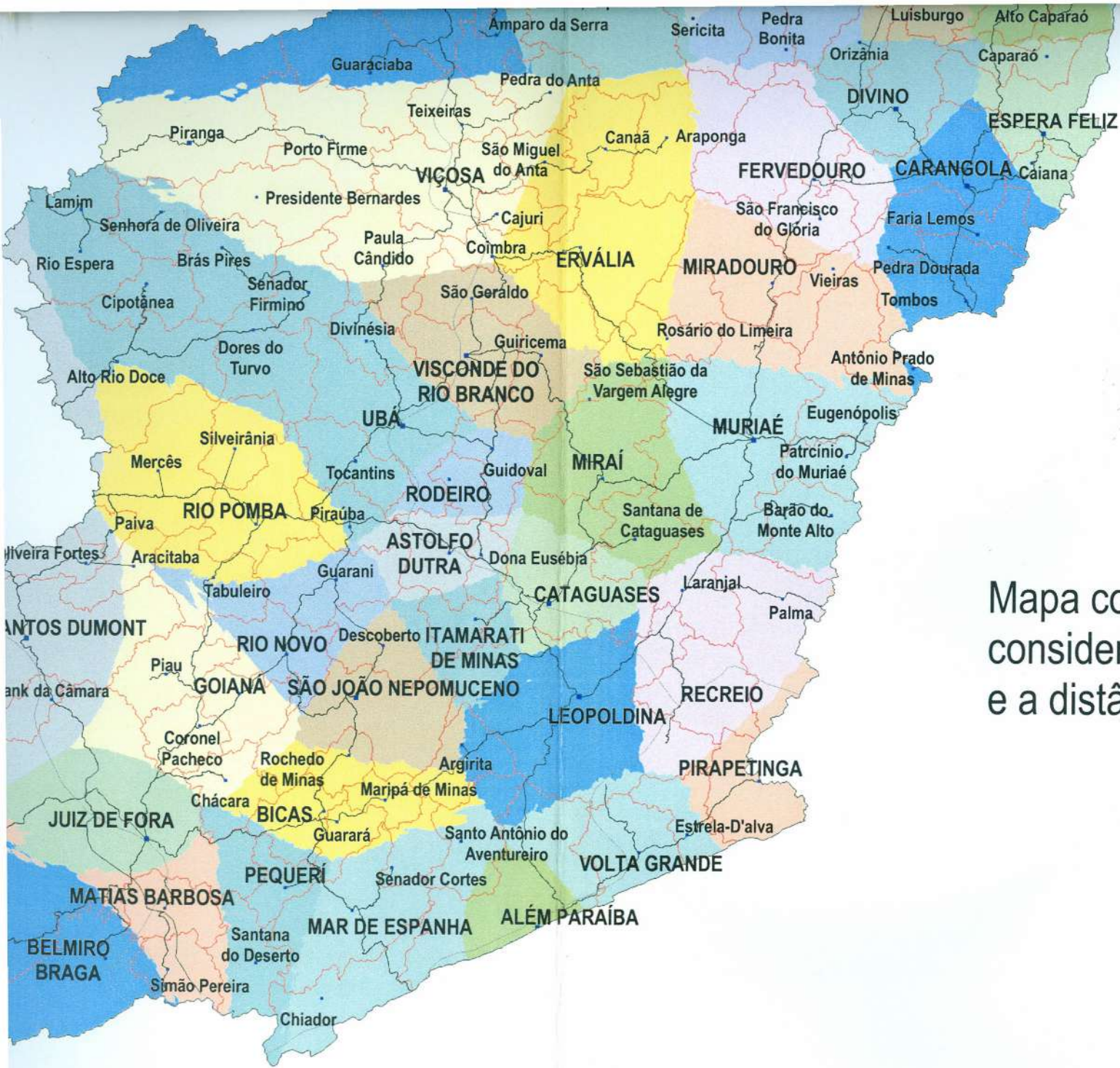






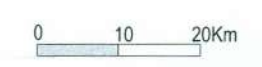
Mapa com Áreas considerando o tempo de viagem e a distância a





Mapa com Área de Influência considerando o PI-Posição Geográfica e a distância ao longo das Estradas

- Limite Municipal
- Centro de Município
- Rodovia Pavimentada
- Ferrovia



Autor: César Henrique Barra Rocha













Mapa com Área considerando e a distância









Mapa com Área de Influência considerando o PI-População e a distância em Linha Reta

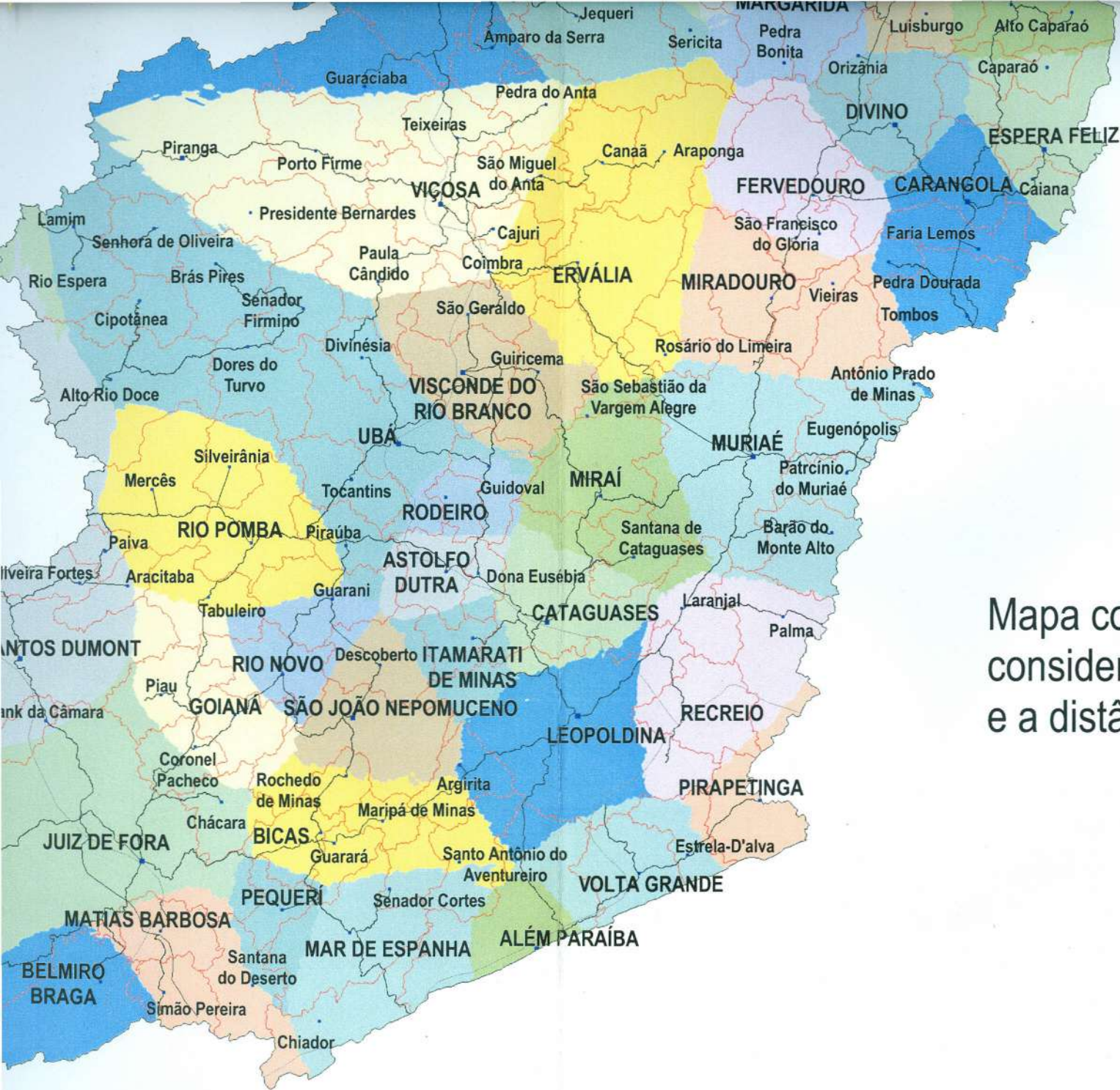








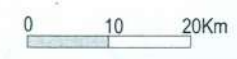




Mapa com Área de Influência considerando o PI-População e a distância ao longo das Estradas



- Limite Municipal
- Centro de Município
- Rodovia Pavimentada
- Ferrovia



Autor: César Henrique Barra Rocha













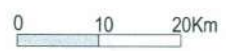
Mapa com  
consideran  
e a distânci





Mapa com Área de Influência considerando o PI-ICMS e a distância em Linha Reta

- Limite Municipal
- Centro de Município



Autor: César Henrique Barra Rocha





Mapa com Área de Influência considerando o PI-ICMS e a distância em Linha Reta





Mapa  
com  
e a





Mapa com Á  
considerand  
e a distância











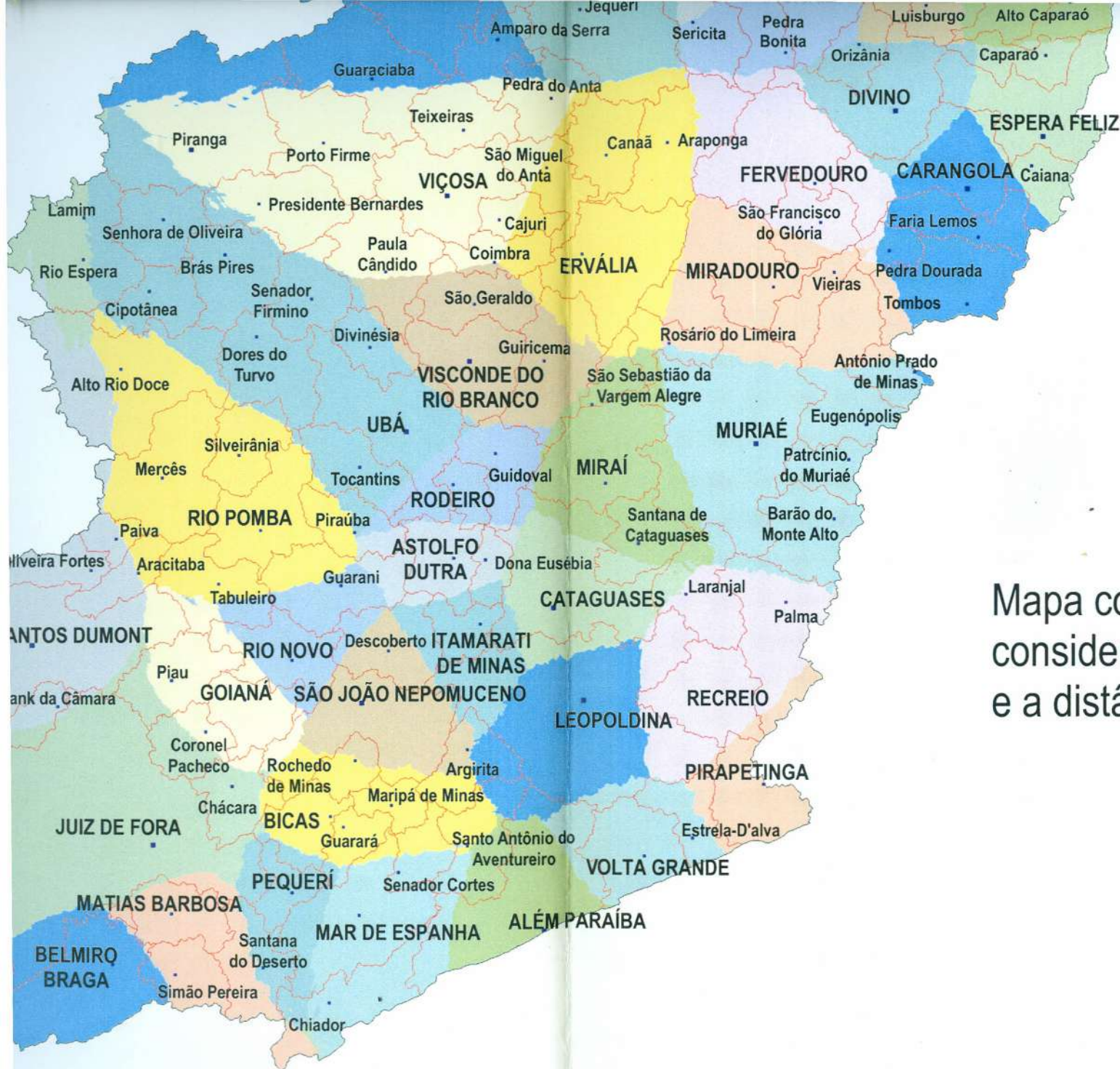






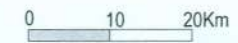
Mapa com A considerand e a distância





Mapa com Área de Influência considerando o PI-PIB e a distância em Linha Reta

- Limite Municipal
- Centro de Município



Autor: César Henrique Barra Rocha





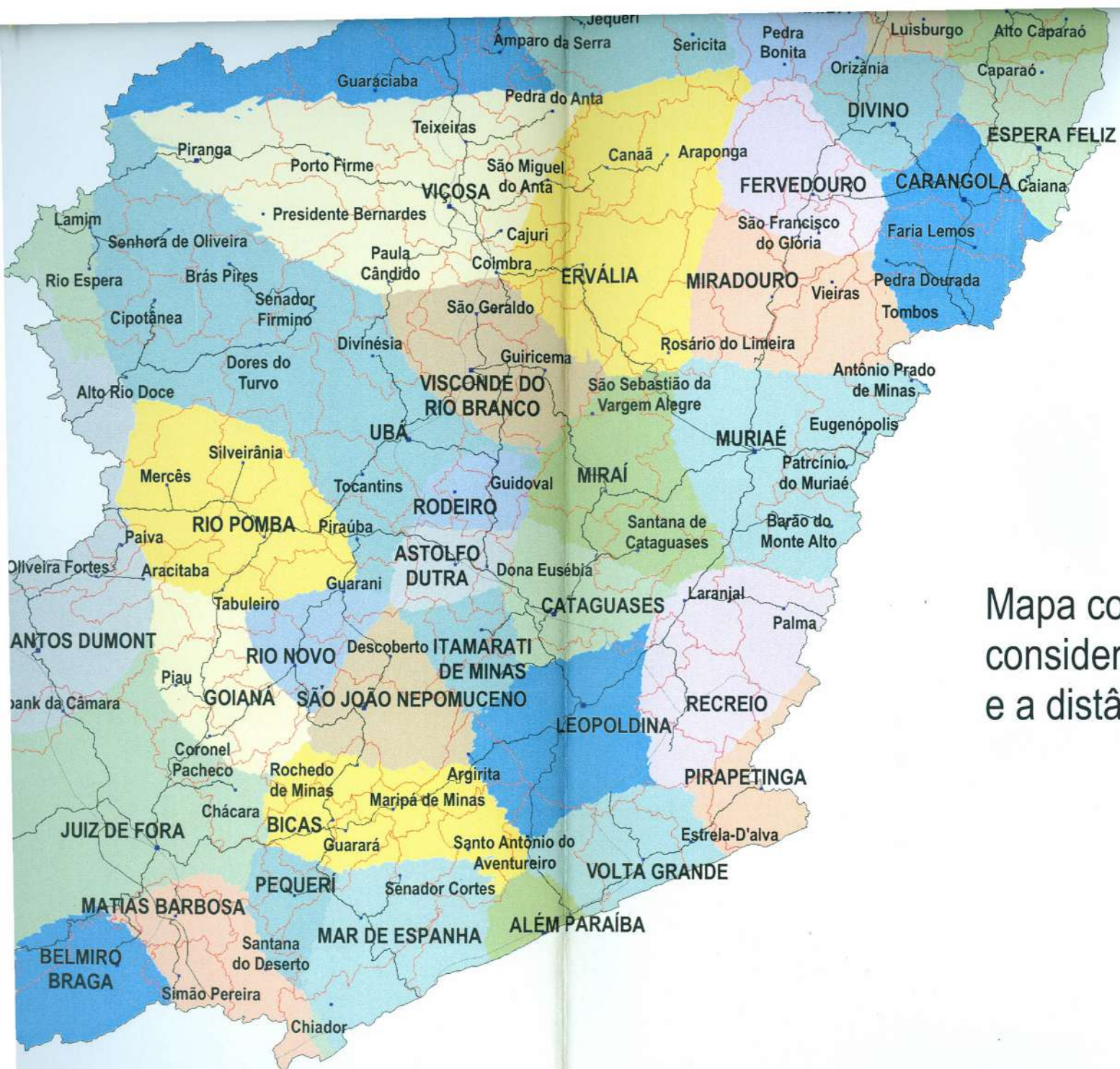






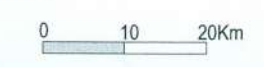






Mapa com Área de Influência considerando o PI-PIB e a distância ao longo das Estradas

- Limite Municipal
- Centro de Município
- Rodovia Pavimentada
- Ferrovia



Autor: César Henrique Barra Rocha













Mapa com Á considerando e a distância









Mapa com Área de Influência considerando o PI-Consumo Energético e a distância em Linha Reta





Mapa com  
considera  
e a distân





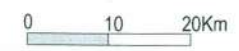




Mapa com Área de Influência considerando o PI-Consumo Energético e a distância ao longo das Estradas



- Limite Municipal
- Centro de Município
- Rodovia Pavimentada
- Ferrovia



Autor: César Henrique Barra Rocha





Mapa com Área de Influência considerando o PI-Consumo Energético e a distância ao longo das Estradas

100005806



T

1106  
RG72G

2270/04

Rocha, César Henrique Barra.

Geoprocessamento aplicado à análise  
de redes de transporte com uso de estruturas  
raster: estudo de caso na Zona da Mata/  
MG.