



O USO DE MULTIMETODOLOGIA PARA A DETERMINAÇÃO DE METAS E  
INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL NA ÁREA DA SAÚDE

Sérgio Orlando Antoun Netto

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

Orientador: Marcos Pereira Estellita Lins

Rio de Janeiro  
Fevereiro de 2012

O USO DE MULTIMETODOLOGIA PARA A DETERMINAÇÃO DE METAS E  
INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL NA ÁREA DA SAÚDE

Sérgio Orlando Antoun Netto

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ  
COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM  
CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Examinada por:

---

Prof. Marcos Pereira Estellita Lins, Ph. D.

---

Dra. Maria Stella de Castro Lobo, D.Sc.

---

Prof.<sup>a</sup> Angela Cristina Moreira da Silva, D.Sc.

---

Dr. Roberto Fizman, D.Sc.

---

Prof.<sup>a</sup> Mischel Carmen Neyra Belderrain, D.Sc.

---

Prof. Luiz Amâncio Machado de Souza Junior, D.Sc.

---

Prof. Edilson Fernandes de Arruda, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

FEVEREIRO DE 2012

Antoun Netto, Sergio Orlando

O uso de Multimetodologia para a determinação de Metas e Indicadores de Desenvolvimento Municipal na Área da Saúde / Sérgio Orlando Antoun Netto– Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2012.

XIV, 99 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Marcos Pereira Estellita Lins

Tese (doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2012.

Referências Bibliográficas: p. 75-77.

1. Análise Envoltória de Dados. 2. Data Mining 3. Multimetodologia. 4. Saúde Pública I. Lins, Marcos Pereira Estellita. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

## **DEDICATÓRIA**

À minha esposa Ana Amélia e aos  
nossos queridos filhos Leonardo,  
Gabriel, Lucas e Raquel.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha mãe Judith pela minha formação moral e intelectual.

Ao meu pai Nilo (*in Memoriam*) pelo seu exemplo.

Ao meu orientador Marcos Pereira Estellita Lins pelos ensinamentos indispensáveis à realização deste trabalho.

Ao meu colega de trabalho Tibúrcio sempre disponível e pronto a ajudar.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram de alguma maneira para a execução deste trabalho.



“*Knowing is not enough; we must apply. Willing is not enough; we must do.*” - Goethe  
Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários  
para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D.Sc.)

O USO DE MULTIMETODOLOGIA PARA A DETERMINAÇÃO DE METAS E  
INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL NA ÁREA DA SAÚDE

Sérgio Orlando Antoun Netto

Fevereiro /2012

Orientador: Marcos Pereira Estellita Lins

Programa: Engenharia de Produção

Este trabalho apresenta uma abordagem estratégica para a formulação e estruturação do problema da Saúde Pública nos 5565 municípios brasileiros por intermédio de Mapa Conceitual e Mineração de Dados. Além disso, utiliza o Método da Pesquisa Operacional denominado DEA (*Data Envelopment Analysis*) para a determinação de metas e indicadores de desempenho municipal, bem como no estabelecimento de *benchmarks* para regulação de setor da saúde pública no Brasil. Os resultados obtidos analiticamente irão corroborar para um progressivo incentivo ao aumento da produtividade na saúde municipal brasileira

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D.Sc.)

THE USE OF MULTIMETHODOLOGY IN DETERMINATION OF GOALS AND INDICATORS OF DEVELOPMENT IN THE COUNTIES HEALTH

Sérgio Orlando Antoun Netto

February /2012

Advisor: Marcos Pereira Estellita Lins

Department: Production Engineering

This work presents a strategic approach to the formulation and structuring of health problem in 5565 Brazilian municipalities using Concept Map and Data Mining. In addition, using the Operational Research Method called DEA (Data Envelopment Analysis) for the determination of counties goals and performance indicators and the establishment of benchmarks for regulating the public health sector in Brazil. The analytical results will corroborate to a progressive incentive for greater productivity in the Brazilian municipalities health.

## SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	1
1.1 A Saúde Pública no Brasil.....	1
1.2 Objetivo .....	3
1.3 Organização da Tese.....	5
CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTOS BÁSICOS .....	6
2.1 Introdução.....	6
2.2 <i>Data Mining</i> (Mineração de Dados).....	6
2.3 Mapa Conceitual.....	7
2.4 Análise Envoltória de Dados .....	7
2.5 Multimetodologia .....	10
CAPÍTULO 3 - ESTRUTURAÇÃO DO PROBLEMA DA SAÚDE PÚBLICA NO BRASIL.....	12
3.1 Introdução.....	12
3.2 Mapa Conceitual da Saúde Pública do Brasil.....	12
3.3 Clusterização na Base de Dados do MUNIC 2009 .....	19
3.3.1 Pré-Processamento .....	20
3.3.2 Mineração dos Dados no MUNIC2009 .....	21
3.3.3 Resultados Obtidos .....	22
3.4 Georreferenciamento dos resultados da Clusterização.....	30
CAPÍTULO 4 - DETERMINAÇÃO DE METAS E INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL NA ÁREA DA SAÚDE.....	37
4.1 Introdução.....	37
4.2 Base de dados .....	37
4.3 Determinação de Indicadores de desempenho na área de saúde .....	41
4.3.1 Determinação das variáveis de <i>input</i> e <i>output</i> .....	41
4.3.2 Análise da Correlação.....	43
4.3.3 Análise Gráfica Preliminar .....	45
4.3.3 Modelagem DEA.....	49
4.4 Outros indicadores de desenvolvimento municipal na área da saúde .....	52
4.4.1 IDH .....	52
4.4.2 IFDM.....	52
4.5 Comparação dos resultados .....	53
4.6 Georreferenciamento do modelo DEA para os <i>clusters</i> 1 e 3 .....	57
CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES.....	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	61
ANEXOS .....	64
Anexo 1 - MUNIC 2009 (Tema Saúde) .....	64
Anexo 2 - Dicionário de Dados da Base de Dados MUNIC 2009 (Tema Saúde) empregada na clusterização .....	73
Anexo 3 - <i>Ranking</i> final das eficiências em ordem decrescente dos municípios avaliados no <i>cluster</i> 1 .....	74
Anexo 4 - <i>Ranking</i> final das eficiências em ordem decrescente dos municípios avaliados no <i>cluster</i> 3 .....	76
Anexo 5 - <i>Ranking</i> do Índice IDHM – Longevidade nas capitais brasileiras em 1991 e 2000 .....	81

Anexo 6 - <i>Ranking</i> do Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal nas capitais brasileiras em 2009.....	82
APÊNDICE .....	83
Apêndice A- Sequência de providências para a clusterização no <i>software</i> WEKA...	83
Apêndice B- Análise gráfica da clusterização.....	92

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Etapas da aplicação do método proposto.....	4
Figura 3.1 - Mapa Conceitual da Saúde Pública Brasileira (Parte 1).....	13
Figura 3.2 - Mapa Conceitual da Saúde Pública Brasileira (Parte 2).....	14
Figura 3.3 - Mapa Conceitual da Saúde Pública Brasileira (Parte 3).....	15
Figura 3.4 - Mapa Conceitual da Saúde Pública Brasileira (Parte 4).....	16
Figura 3.5 - Mapa Conceitual da Saúde Pública Brasileira (Parte 5).....	17
Figura 3.6 - Mapa Conceitual da Saúde Pública Brasileira (Parte 6).....	18
Figura 3.7 - Tela Inicial do WEKA .....	20
Figura 3.8 - Total de Municípios por <i>cluster</i> .....	22
Figura 3.9 - Situação das capitais brasileiras nos diferentes agrupamentos.....	32
Figura 3.10- Visão Geral da dispersão espacial dos 5565 municípios brasileiros .....	32
Figura 3.11 - Dispersão espacial dos municípios brasileiros do <i>cluster</i> 1.....	33
Figura 3.12 - Dispersão espacial dos municípios brasileiros do <i>cluster</i> 2.....	33
Figura 3.13 - Dispersão espacial dos municípios brasileiros do <i>cluster</i> 3.....	34
Figura 3.14 - Dispersão espacial dos municípios brasileiros do <i>cluster</i> 4.....	34
Figura 3.15 - Dispersão espacial dos municípios brasileiros do <i>cluster</i> 5.....	35
Figura 4.1- Municípios com Óbitos em 2010 por <i>cluster</i> segundo o DATASUS.....	38
(Fonte: SIH/SUS) .....	38
Figura 4.2 - Óbitos por faixas etárias de interesse segundo DATASUS.....	39
(Fonte: SIH/SUS) .....	39
Figura 4.3 - Óbitos por capítulo da CID de interesse segundo DATASUS .....	40
(Fonte: SIH/SUS) .....	40
Figura 4.4 - Análise Gráfica ( <i>Cluster</i> 1 - Causas Externas).....	45
Figura 4.5 - Análise Gráfica ( <i>Cluster</i> 1 – Doenças Circulatórias) .....	46
Figura 4.6 - Análise Gráfica ( <i>Cluster</i> 1 – Mortalidade Infantil) .....	47
Figura 4.7 - Análise Gráfica ( <i>Cluster</i> 3 – Mortalidade Infantil) .....	48
Figura 4.8 - Análise Gráfica ( <i>Cluster</i> 3 - Causas Externas).....	48
Figura 4.9 - Análise Gráfica ( <i>Cluster</i> 3 – Doenças Circulatórias) .....	48
Figura 4.10 - Quadro resumo com as variáveis do IFDM (Fonte: FIRJAN).....	53
Figura 4.11 - Dispersão espacial da eficiência dos municípios brasileiros no <i>cluster</i> 1 .....	57
Figura 4.12 - Dispersão espacial da eficiência dos municípios brasileiros no <i>cluster</i> 3 .....	58
Figura A.1 - Tela Inicial do WEKA .....	83
Figura A.2 - Tela Weka Explorer (Aba <i>Preprocess</i> ) do <i>software</i> WEKA .....	84
Figura A.3 - Tela Weka Explorer (Aba <i>Cluster</i> ) do <i>software</i> WEKA .....	84
Figura A.4 - Tela Weka. <i>gui.GenericObjectEditor</i> do <i>software</i> WEKA .....	85
Figura A.5 - Tela Weka Explorer (aba <i>Cluster/ Clusterer Output</i> ) do <i>software</i> WEKA .....	86
Figura A.6 - Tela Weka <i>Experiment</i> (Aba <i>Setup</i> ) do <i>software</i> WEKA .....	87
Figura A.7- Tela Weka <i>Experiment</i> (Botão <i>Advanced</i> ) do <i>software</i> WEKA.....	88
Figura A.8 - Tela Weka. <i>gui.GenericObjectEditor</i> (Opção <i>splitEvaluator</i> ) .....	88
Figura A.9 -Tela Weka <i>Experiment</i> (Aba <i>Setup</i> ) do <i>software</i> WEKA .....	89
Figura A.10 - Tela da pasta <i>splitEvaluator</i> do <i>software</i> WEKA.....	89
Figura A.11-Tela Weka <i>Experiment</i> (Aba <i>Run</i> ) do <i>software</i> WEKA .....	90
Figura A.12-Tela Weka <i>Experiment</i> (aba <i>Analyze</i> ) do <i>software</i> WEKA .....	90
Figura A.13 - Tela Weka <i>Experiment</i> (aba <i>Analyze/Testoutput</i> ) do <i>software</i> WEKA... ..	91
Figura B.1 - Total de Municípios por Região (%).....	92
Figura B.2 - Total de Municípios por Estado da Região Centro-Oeste por <i>Cluster</i> .....	92

Figura B.3 - Municípios da Região Centro-Oeste por <i>Cluster</i> (%).....	93
Figura B.4 - Total de Municípios por Estado da Região Nordeste por <i>Cluster</i> .....	93
Figura B.5 - Municípios da Região Nordeste por <i>Cluster</i> (%).....	94
Figura B.6 - Total de Municípios por Estado da Região Norte por <i>Cluster</i> .....	94
Figura B.7 - Municípios da Região Norte por <i>Cluster</i> ( %) .....	95
Figura B.8 - Total de Municípios por Estado da Região Sudeste por <i>Cluster</i> .....	95
Figura B.9 - Municípios da Região Sudeste por <i>Cluster</i> (%).....	96
Figura B.10 - Total de Municípios por Estado da Região Sul por <i>Cluster</i> .....	96
Figura B.11 - Municípios da Região Sul por <i>Cluster</i> (%).....	97
Figura B.12 - Municípios do <i>Cluster</i> 1 por região (%) .....	97
Figura B.13 - Municípios do <i>Cluster</i> 2 por região (%) .....	98
Figura B.14 - Municípios do <i>Cluster</i> 3 por região (%) .....	98
Figura B.15 - Municípios do <i>Cluster</i> 4 por região (%) .....	99
Figura B.16 - Municípios do <i>Cluster</i> 5 por região (%) .....	99

## LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Determinação dos valores de <i>weka.clust</i> para diferentes agrupamentos.....	22
Tabela 3.2 - Relatório de clusterização do <i>software</i> WEKA.....	23
Tabela 3.3 - Característica principal de cada agrupamento.....	27
Tabela 3.4 - Caracterização dos <i>clusters</i> segundo a população residente .....	29
Tabela 3.5 - Participação em % das Regiões no PIB em 2009.....	29
Tabela 4.1 - Total de Óbitos por <i>cluster</i> em 2010 (Fonte: SIH/SUS) .....	39
Tabela 4.2 - Descrição dos Capítulos da CID .....	40
Tabela 4.3 - Variáveis identificadas no Estudo de Caso .....	43
Tabela 4.4 - Correlação das variáveis ( <i>Cluster</i> 1 - Causas Externas).....	44
Tabela 4.5 - Correlação das variáveis ( <i>Cluster</i> 1- Doenças circulatórias) .....	44
Tabela 4.6 - Correlação das variáveis ( <i>Cluster</i> 1- Mortalidade infantil).....	44
Tabela 4.7 - Correlação das variáveis ( <i>Cluster</i> 3 - Causas Externas).....	44
Tabela 4.8 - Correlação das variáveis ( <i>Cluster</i> 3- Doenças circulatórias) .....	44
Tabela 4.9 - Correlação das variáveis ( <i>Cluster</i> 3- Mortalidade infantil).....	45
Tabela 4.10 - Municípios eficientes por dimensão na primeira etapa.....	51
Tabela 4.11 - Municípios <i>benchmarks</i> por <i>cluster</i> avaliado.....	52
Tabela 4.12 - Capitais eficientes por dimensão na primeira etapa .....	54
Tabela 4.13- Ranking final das eficiências das capitais avaliadas .....	55
Tabela 4. 14 - Informações estatísticas dos diversos indicadores .....	56
Tabela 4.15 - Classificação da eficiência dos Municípios.....	57
Tabela 5.1 - Distribuição dos municípios pelos agrupamentos (%).....	60

## LISTA DE ABREVIATURAS

ARFF - *Attribute-Relation File Format*  
CGU - Controladoria Geral da União  
CID - Classificação Internacional de Doenças  
CPMF- Contribuição Provisória sobre Movimentação Financeira  
CRS - *Constant Returns to Scale*  
ESRI - *Environmental Systems Research Institute*  
DATASUS – Banco de Dados do Sistema Único de Saúde  
DEA- Análise Envoltória de Dados  
DMU- *Decision Making Unit*  
DO – Declaração de Óbito  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IFDM - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal  
IHMC - *Institute for Human and Machine Cognition*  
IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada  
ISM - Indicador de Saúde Municipal  
MLT - Transformação Multiplicativa Inversa  
MPF - Ministério Público Federal  
MS – Ministério da Saúde  
MUNIC - Perfil dos Municípios Brasileiros  
PIB - Produto Interno Bruto  
PO - Pesquisa Operacional  
SAMU - Serviço de Atendimento Móvel de Urgência  
SIG - Sistemas de Informações Geográficas  
SIM – Sistema sobre Informação sobre Mortalidade  
SUS - Sistema Único de Saúde  
TCU - Tribunal de Contas da União  
UPA- Unidade de Pronto Atendimento  
UWF - *University of West Florida*  
VRS - *Variable Returns to Scale*  
WEKA - *Waikato Environment for Knowledge Analysis*

## CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

Formatado

### 1.1 A SAÚDE PÚBLICA NO BRASIL

A Saúde segundo a Constituição Federal de 1988 é dever do Estado e direito de todos, garantido mediante políticas sociais e econômicas visando ao acesso universal e igualitário, no que tange às ações e serviços de saúde que são de relevância pública.

Compete ao Poder Público dispor sobre o controle, a regulamentação e a fiscalização, devendo a execução ser feita por pessoa física ou jurídica de direito privado ou pelo próprio Poder Público, por intermédio do Sistema Único de Saúde (SUS), com a implementação de ações e programas, tais como: UPA24H, Combate à Dengue, Olhar Brasil, Farmácia Popular, SAMU 192, entre outros

O Sistema Único de Saúde (SUS), que atende a grande maioria da população brasileira, é financiado com recursos do orçamento da seguridade social, da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, além de outras fontes. O SUS possui, também, as seguintes diretrizes: participação da comunidade, atendimento integral, com prioridade para as atividades preventivas, sem prejuízo dos serviços assistenciais, bem como a descentralização, com direção única em cada esfera de governo.

As atribuições do SUS foram definidas pela Lei Orgânica da Saúde (8080/90), em seus três níveis de governo, que consolida a descentralização, com direção única em cada esfera de governo competindo aos Municípios o planejamento do sistema, a formação de consórcios públicos, a execução de serviços de saúde de diversas naturezas e a fiscalização dos serviços privados de saúde.

Segundo a Constituição Federal de 1988, compete ao Sistema Único de Saúde (SUS):

- ✓ Ordenar a formação de recursos humanos na área de saúde
- ✓ Controlar e fiscalizar procedimentos, produtos e substâncias de interesse para a saúde;
- ✓ Fiscalizar e inspecionar alimentos, compreendido o controle de seu teor nutricional, bem como bebidas e águas para consumo humano;
- ✓ Participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico;
- ✓ Participar da produção de medicamentos, equipamentos, imunobiológicos, hemoderivados e outros insumos

- ✓ Executar as ações de vigilância sanitária e epidemiológica, bem como as de saúde do trabalhador;
- ✓ Incrementar em sua área de atuação o desenvolvimento científico e tecnológico
- ✓ Colaborar na proteção do meio ambiente, nele compreendido o do trabalho; e
- ✓ Participar do controle e fiscalização da produção, transporte, guarda e utilização de substâncias e produtos psicoativos, tóxicos e radioativos.

Os recursos destinados à saúde são insuficientes para a sua demanda, bem como desviados por corrupção pela falta de informações de controle financeiro, de transporte de pacientes e de pessoal ocasionando um flagrante desrespeito à Constituição Federal. A estrutura de controle do dinheiro do SUS é mínima e a demora nas ações de controle do dinheiro aplicado na saúde pelo CGU (Controladoria Geral da União), TCU (Tribunal de Contas da União) e MPF (Ministério Público Federal) torna difícil a recuperação do dinheiro desviado, por superfaturamento na aquisição de ambulâncias, erros em notas fiscais e falta de pesquisa de preços em licitações

Cumprir salientar, ainda, que o investimento em saúde Pública no Brasil é muito pequeno sendo uma possível solução a criação de um novo imposto para financiar o setor, como por exemplo, a CPMF. Entretanto a carga tributária no Brasil é muito grande. Outra solução é a regulamentação da emenda constitucional 29, que define o quanto Municípios, Estados e Governo Federal devem aplicar em Saúde.

Assim sendo, é imperiosa a profissionalização da gestão utilizando-se sistemas de metas de desempenho, processos e acompanhamentos semelhantes ao do mundo empresarial para o fim do desperdício e da ineficiência.

Diante do exposto, a conjugação de métodos da PO *soft* e *hard* tais como Mapa Conceitual e Análise Envoltória de Dados, que têm sido utilizados, respectivamente, na modelagem de problemas sociais complexos e no estabelecimento de *benchmarks* para regulação de setores públicos, conjuntamente com a técnica de Mineração de dados ou *Data Mining*, considerando uma pesquisa de informações qualitativas dos 5565 municípios brasileiros, podem ser empregados na melhoria dos serviços públicos prestados na área da Saúde.

## 1.2 OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho é propor um método para apoiar a melhoria da eficiência da Saúde Pública Brasileira, por intermédio do equacionamento dos seus problemas complexos e interdisciplinares. Esse método visa à determinação de metas e indicadores de desenvolvimento municipal na área da saúde

Para o desenvolvimento do referido método, os seguintes objetivos específicos são propostos:

- a) Aplicar a abordagem estratégica para a formulação e estruturação de problemas denominada Mapa Conceitual para estruturar o problema da saúde pública brasileira;
- b) Integrar o Mapa Conceitual à técnica de Mineração de Dados, por intermédio da identificação dos conceitos qualitativos do mapa conceitual a serem empregados no processo de clusterização;
- c) Investigar o perfil do tema saúde dos municípios brasileiros com base nos resultados do MUNIC 2009, que é uma Pesquisa de Informações Básicas Municipais publicada anualmente pelo IBGE com informações sobre 16 temas dos 5565 municípios brasileiros, visando à determinação de agrupamentos
- d) Integrar o Mapa Conceitual à técnica de Análise Envoltória de Dados, por intermédio da identificação de conceitos quantitativos do mapa conceitual a serem empregados na modelagem DEA;
- e) Aplicar a metodologia DEA para determinar metas e indicadores de desenvolvimento municipal na área da saúde
- f) Consolidar os resultados obtidos e analisar a aplicabilidade deste conjunto de técnicas e ferramentas em outros temas de interesse em Gestão Pública, tais como: recursos humanos, educação, cultura, esporte, habitação, transporte, saúde, meio ambiente, dentre outros.

Na Figura 1.1 serão apresentadas as etapas de 1 a 5 da aplicação do método proposto, a saber: Mapa conceitual, Mineração de Dados, Análise Envoltória de Dados, Georreferenciamento dos Resultados e Validação e Acompanhamento, respectivamente.

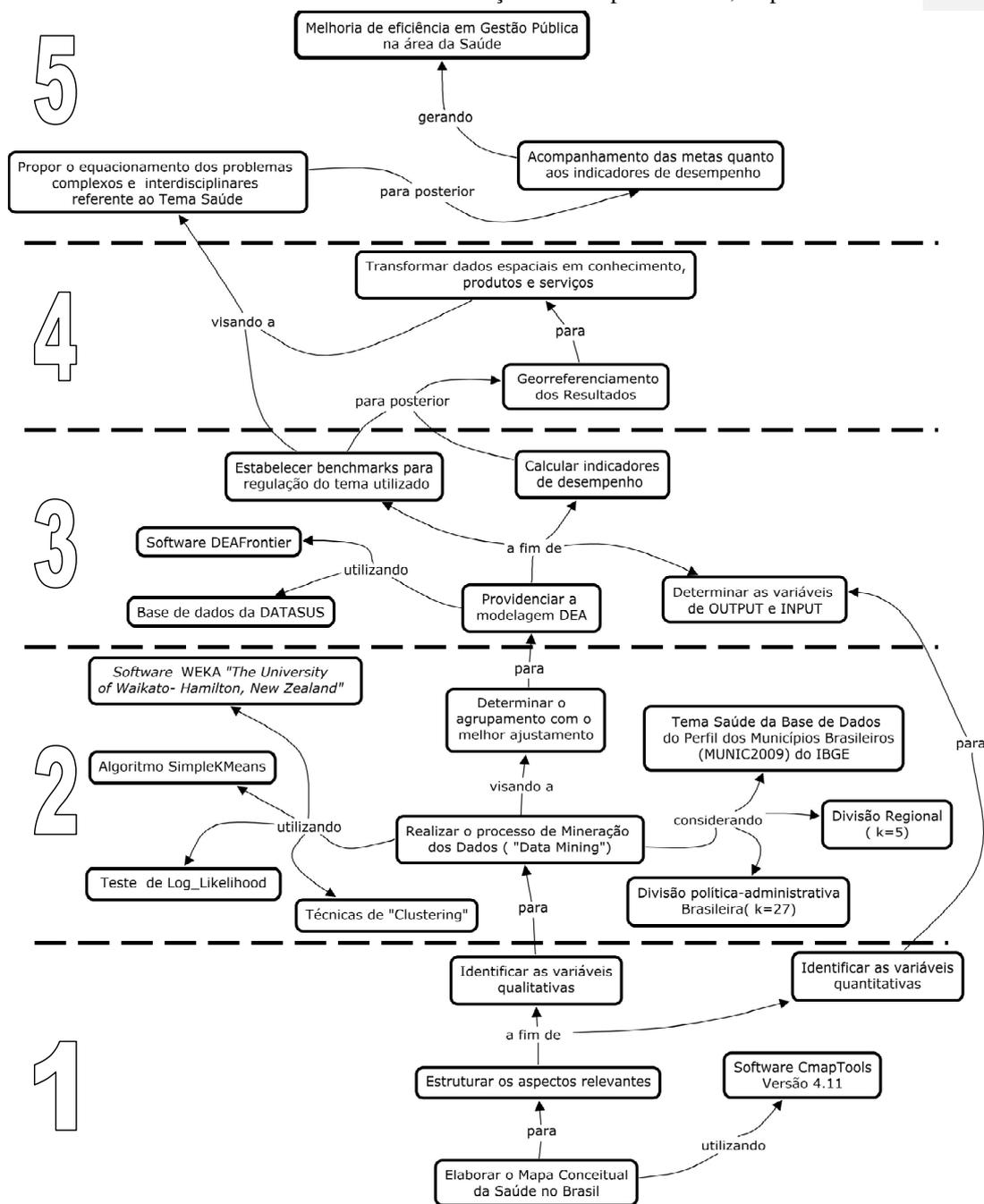


Figura 1.1 - Etapas da aplicação do método proposto

### **1.3 ORGANIZAÇÃO DA TESE**

Esta tese está organizada em 05 (cinco) capítulos, a saber: Introdução, Conceitos Básicos, Metodologia de Pesquisa, Resultados Obtidos e Conclusões.. No Capítulo 2, serão apresentados os conceitos básicos das técnicas abordadas no desenvolvimento desta tese. Em seguida, no Capítulo 3, será exposta a implementação das técnicas de Mapa Conceitual, *Data Mining* e *Data Envelopment Analysis (DEA)* na Saúde Pública Brasileira. Finalmente, nos Capítulos 4 e 5 serão apresentados, respectivamente, os Resultados Obtidos e a Conclusão do trabalho.

## CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTOS BÁSICOS

### 2.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo serão discutidos e apresentados os fundamentos básicos referentes às técnicas de *Data Mining* (Mineração de Dados), Mapa Conceitual e a técnica da Pesquisa Operacional *hard* denominada Análise Envoltória de Dados que será empregada na determinação dos indicadores de desempenho e no estabelecimento de *benchmarks* para regulação do setor da Saúde no Brasil. Por último serão apresentados alguns conceitos sobre Multimetodologia.

### 2.2 DATA MINING (MINERAÇÃO DE DADOS)

Segundo Weis e Indurkha (1999), Mineração de Dados é a busca de informações valiosas em grandes bancos de dados. É um esforço de cooperação entre homens e computadores. Os homens projetam bancos de dados, descrevem problemas e definem seus objetivos. Os computadores verificam dados e procuram padrões que casem com as metas estabelecidas pelos homens.

Para Goldschmidt e Passos (2005), a Mineração de Dados auxilia, de forma automatizada, a tarefa humana do tratamento de grandes volumes de dados, com operações sofisticadas, tais como o uso de redes neurais e de lógica *fuzzy*. Dentre as principais técnicas utilizadas em Mineração de Dados podem-se destacar as de Classificação, para Predição Numérica, de Agrupamento e de Associação.

Cumprе ressaltar que um dos objetivos deste trabalho é o emprego da técnica de agrupamento, a fim de encontrar *clusters* (grupos), que consiste no processo de agrupar um conjunto de objetos físicos ou abstratos em classes de objetos similares. Um *cluster* é uma coleção de objetos que são similares uns aos outros.

Segundo Neves et al (2001), o objetivo principal da técnica de clusterização é separar objetos ou observações em classes naturais, ao passo que os elementos pertencentes a um mesmo grupo tenham alto grau de similaridade, enquanto que , quaisquer elementos pertencentes a grupos distintos , tenham pouca semelhança entre si.

Uma descrição genérica do objetivo de clusterização pode ser, de acordo com Hruschka e Ebecken (2001), o de maximizar a homogeneidade dentro de cada *cluster*, enquanto se maximiza a heterogeneidade entre *clusters*.

O algoritmo K-means é um método popular da tarefa de clusterização. Tan, Steinbach e Kumar (2009) explicam que nesse processo, determinam-se,

aleatoriamente, os valores dos elementos centrais (centróides) do *cluster* a partir de  $k$  pontos de dados numéricos; o valor de  $k$  é atribuído pelo próprio usuário que determina o número de agrupamentos que se deseja identificar.

Segundo, também, Tan et al. (2009), organizar a estrutura dos dados em grupos é uma atividade comum e vem desempenhando um papel importante em diversas áreas do conhecimento, de forma a intensificar o reconhecimento de padrões.

### **2.3 MAPA CONCEITUAL**

Segundo Rosenhead e Mingers (2001), a estruturação de problemas é uma das etapas do processo de tomada de decisão que tem como objetivo estruturar assuntos, problemas e situações para os quais se buscam propostas de decisões sem resolvê-los propriamente.

O mapa conceitual é uma abordagem estratégica para a formulação e estruturação de problemas. Na resolução de problemas em sistemas, métodos *Soft* e *Hard* podem ser empregados, sendo possível utilizar ambos de maneira complementar (Reisman e Oral, 2005).

De acordo com Okada, Buckingham e Sherborne (2008), os mapas conceituais são ferramentas gráficas utilizadas para representação do conhecimento, de modo que dois conceitos podem ser ligados através de uma frase de ligação, gerando desta forma uma proposição. Novak (1998) apresenta os mapas conceituais como ferramentas úteis ao aprendizado de alunos dos diversos níveis, bem como no auxílio para a solução de problemas em organizações.

Considera-se que uma representação gráfica é mais efetiva que um texto para a comunicação de conteúdos complexos, porque o processamento mental das imagens pode ser menos exigente cognitivamente que o processamento verbal de um texto (Vekiri, 2002).

Vale lembrar que diretrizes sobre a elaboração de mapas conceituais podem ser encontradas na literatura, como em Moreira (2006) e Ruiz-Moreno et al (2007).

### **2.4 ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS**

A Análise de Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*), que foi proposta por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), é uma ferramenta matemática para a medida de eficiência de unidades produtivas homogêneas denominadas DMU (*Decision Making Unit*), tendo como objetivo comparar um certo número de DMUs que realizam

tarefas similares e se diferenciam nas quantidades dos recursos consumidos e das saídas produzidas.

Embora existam várias formas de construção das fronteiras de produção de unidades produtivas (DMU), podem-se destacar dois modelos que são considerados clássicos: o CCR e o BCC. O primeiro também conhecido como modelo CRS (*Constant Returns to Scale*) foi apresentado originalmente por Charnes et al. (1978) e trabalha com retornos constantes de escala, isto é, qualquer variação nas entradas (*input*) produz variação proporcional nas saídas (*output*). O segundo também conhecido como VRS (*Variable Returns to Scale*) foi introduzido por Banker et al. (1984), considera retornos variáveis de escala e substitui o axioma da proporcionalidade entre *input* e *output* pelo da convexidade.

Há 2 (duas) formulações empregadas nos Modelos DEA, quais sejam: Envelope, que define uma região viável de produção e trabalha com uma projeção de cada DMU na fronteira desta região; e Multiplicadores, que emprega a razão das somas ponderadas de produtos e recursos. No que tange à orientação, busca-se a fronteira eficiente minimizando as entradas e mantendo constante o nível de saídas observadas; ou maximizando as saídas e mantendo constante o nível de entradas observadas. Tais orientações são denominadas, respectivamente, a insumo e a produto.

A literatura sobre DEA pouco tem se dedicado ao problema de seleção de variáveis para modelagem, em função de que os trabalhos aplicados têm adotado uma abordagem baseada na opinião dos especialistas e condicionada às características das bases de dados utilizadas. Norman e Stoker (1991) propuseram o primeiro procedimento sistematizado para seleção de variáveis, inspirados pelo Método Stepwise para seleção de variáveis em modelos de regressão linear estatística.

Na prática, o referido procedimento deve ser empregado principalmente nas situações em que o número de DMU é pequeno em relação ao número de possíveis inputs e outputs. Nesta tese, para a seleção das variáveis para a modelagem DEA, será utilizado o apoio da análise de correlação para avaliação do comportamento das referidas variáveis, a partir da escolha da orientação (input ou output).

Uma DMU eficiente pode ser definida como aquela que utiliza o menor recurso possível dado um nível de desempenho, ou que gera o maior resultado possível dado um nível de recurso. Em alguns casos uma DMU produz mais resultado com o mesmo recurso e ou utiliza menos recurso para produzir o mesmo resultado. Desta forma, estas regiões constituem a chamada Região Pareto-Ineficiente.

Uma das desvantagens do modelo clássico é a possibilidade de que uma DMU que se situe na região Pareto ineficiente seja considerada eficiente. Para resolver este problema, alguns métodos podem ser utilizados, tais como o emprego de modelos não arquimedianos, citados em Estellita Lins e Meza (2000), que maximizam folgas nas restrições do envelope. Assim, a DMU localizada na Região Pareto-Ineficiente é projetada na fronteira, por intermédio de alvos (*targets*), que são os níveis dos *inputs* e *outputs* que faria eficiente a DMU ineficiente, e, posteriormente é aplicado o conceito de Russell para a determinação da eficiência final da DMU

Cumprе salientar que embora o método DEA seja relativamente recente, este vem apresentando um rápido desenvolvimento, tendo uma ampla base teórica e variedade de aplicações práticas. O método presta-se ao uso em problemas multidisciplinares e multiagentes, podendo ser utilizado na estimação de funções da fronteira de produção ou incorporando a opinião de especialistas, tal como um método multicritério

Atualmente, a Análise Envoltória de Dados tem sido utilizada no cálculo de indicadores de desempenho e no estabelecimento de benchmarks para regulação de setores públicos.

As aplicações de DEA na área da saúde têm como marcos de referência teórica as publicações de Chilingirian & Sherman (2004) e Ozcan (2008). Sherman e Zhu (2006) também publicaram um livro com a proposta de intensificar as possibilidades de aplicações de DEA nos diversos setores da economia, inclusive o da saúde. Os primeiros trabalhos práticos utilizando Análise Envoltória de Dados para avaliação em saúde versam sobre um estudo do desempenho de hospitais norte americanos e de casas de asilo desenvolvidas, respectivamente, por Sherman (1984) e Nunamaker (1983).

Em DEA, segundo Kassai (2002), as unidades produtivas homogêneas denominadas DMU (Decision Making Unit) devem ser comparáveis e atuar sobre as mesmas condições, se diferenciando apenas na intensidade ou magnitude. Dessa forma é imprescindível conhecer o comportamento das referidas unidades, bem como a homogeneidade dos dados. Conforme Ceretta e Niedearauer (2000) e Badin (1997) diferentes ordens de grandeza em DEA podem ser tratadas através do agrupamento, também conhecido como análise de cluster, que será objeto deste trabalho

## 2.5 MULTIMETODOLOGIA

Uma metodologia é o conjunto de regras estruturadas, articuladas e sequenciais que orientam uma determinada intervenção ou atividade.

Segundo Mingers e Brocklesby (1997), multimetodologia é a “arte” de utilizar, de forma combinada, mais do que uma metodologia ou parte de metodologias, tendo em vista equacionar, da melhor forma, os diferentes problemas.

A abordagem multimetodológica parte do princípio de que não existe um método específico que seja mais apropriado, mas que todos os métodos têm vantagens e desvantagens que podem ser compensadas e reunidas num mesmo programa de pesquisa.

Tashakkori e Teddlie (2003) denominam de “terceiro movimento metodológico” o esforço de se usarem métodos combinados de pesquisa, sendo resultado das controvérsias envolvidas entre os dois movimentos anteriores, quais sejam: a pesquisa quantitativa, que dominou a maior parte do século XX, e a qualitativa, que é característica das duas últimas décadas. Para Waszak e Sines (2003) esse esforço multimetodológico já pode ser considerado essencial em certos programas típicos da área de educação e saúde.

A abordagem multimetodológica tem como foco predominante a solução de problemas práticos de pesquisa, dispensando as polêmicas envolvidas na escolha de uma única teoria ou método que seja inteiramente adequado.

Moran-Ellis *et al.* (2006) elencaram as principais justificativas para o emprego da abordagem multimetodológica:

- ✓ Aumento da precisão e do nível de confiança nos resultados;
- ✓ Geração de conhecimento novo pela síntese de resultados oriundos de várias abordagens;
- ✓ Concatenação de múltiplas construções de um mesmo fenômeno;
- ✓ Maximiza as possibilidades de reflexão sobre a complexidade de fenômeno; e
- ✓ Otimiza a implementação lógica de uma abordagem teórica.

Vale ressaltar que os trabalhos com orientação multimetodológica são encontrados sob termos diversos, tais como: Triangulação, Integração e Combinação de Métodos. Todavia, os referidos trabalhos podem ter significados diferentes.

Triangulação pode ser tratada, de acordo com Fielding e Fielding (1986) e Maxweel (1998), como estratégia para cruzar dados e lidar com ameaças à validade, principalmente no contexto da pesquisa qualitativa, incorporando, segundo Moran-Ellis

*et al.* (2006) , preocupações epistemológicas; enquanto que a Integração corresponde ao esforço de agregar determinados métodos, que são diferentes em sua natureza. Já a Combinação seria um mero acréscimo de novos métodos, como peças adjuntas ou etapas para a aquisição de uma forma final de coleta e análise. Neste trabalho será utilizada a orientação metodológica denominada Integração.

## **CAPÍTULO 3 - ESTRUTURAÇÃO DO PROBLEMA DA SAÚDE PÚBLICA NO BRASIL**

### **3.1 INTRODUÇÃO**

Neste capítulo será discutida e apresentada uma abordagem estratégica da Pesquisa Operacional *soft* para a formulação e estruturação de problemas por intermédio do uso de mapa conceitual. Cumpre ressaltar que na resolução de problemas em sistemas, métodos *Soft* e *Hard* de Pesquisa Operacional podem ser empregados, sendo possível utilizar ambos de maneira complementar (Reisman & Oral, 2005). Também serão expostos, neste capítulo, os resultados obtidos com a técnica de Mineração de Dados denominada clusterização realizada no tema Saúde da base de dados do Perfil dos Municípios Brasileiros (MUNIC), referente ao ano de 2009, que é uma pesquisa de Informações Básicas Municipais publicada anualmente pelo IBGE com informações sobre 16 temas dos 5565 municípios brasileiros.

Cumpre salientar, também, que a abordagem metodológica utilizada na Mineração de Dados foi um estudo descritivo qualitativo. Para Malhotra (2001) pesquisa qualitativa é uma metodologia não estruturada e de natureza exploratória, que provê critérios e compreensão do cenário do problema.

### **3.2 MAPA CONCEITUAL DA SAÚDE PÚBLICA DO BRASIL**

O mapa conceitual foi o resultado do emprego da abordagem estratégica para a formulação e estruturação do caso em estudo da Saúde Pública Brasileira.

Após a estruturação do caso em estudo, a partir da participação de profissionais envolvidos na área de Saúde Pública na elaboração do mapa conceitual supracitado será empregada, também, a técnica de clusterização da Mineração de dados ou *Data Mining*, utilizando-se os conceitos qualitativos com fundo na cor cinza do referido mapa. Vale ressaltar que os conceitos quantitativos com fundo na cor preta serão utilizados na Modelagem DEA.

Vale ressaltar que o mapa conceitual original foi dividido em 6 (seis) partes, conforme discriminado nas Figuras 3.1 a 3.6, objetivando a facilitar a visualização e, por conseguinte, a interpretação mais detalhada dos conceitos, frases de ligação e conectores existentes no mesmo.

Neste trabalho foi utilizado a ferramenta computacional CmapTools, versão 4.11, desenvolvida pelo *Institute for Human and Machine Cognition* (IHMC) da UWF -

University of West Florida, que permite aos usuários construir, navegar, compartilhar e criticar modelos de conhecimento representados como mapas conceituais.

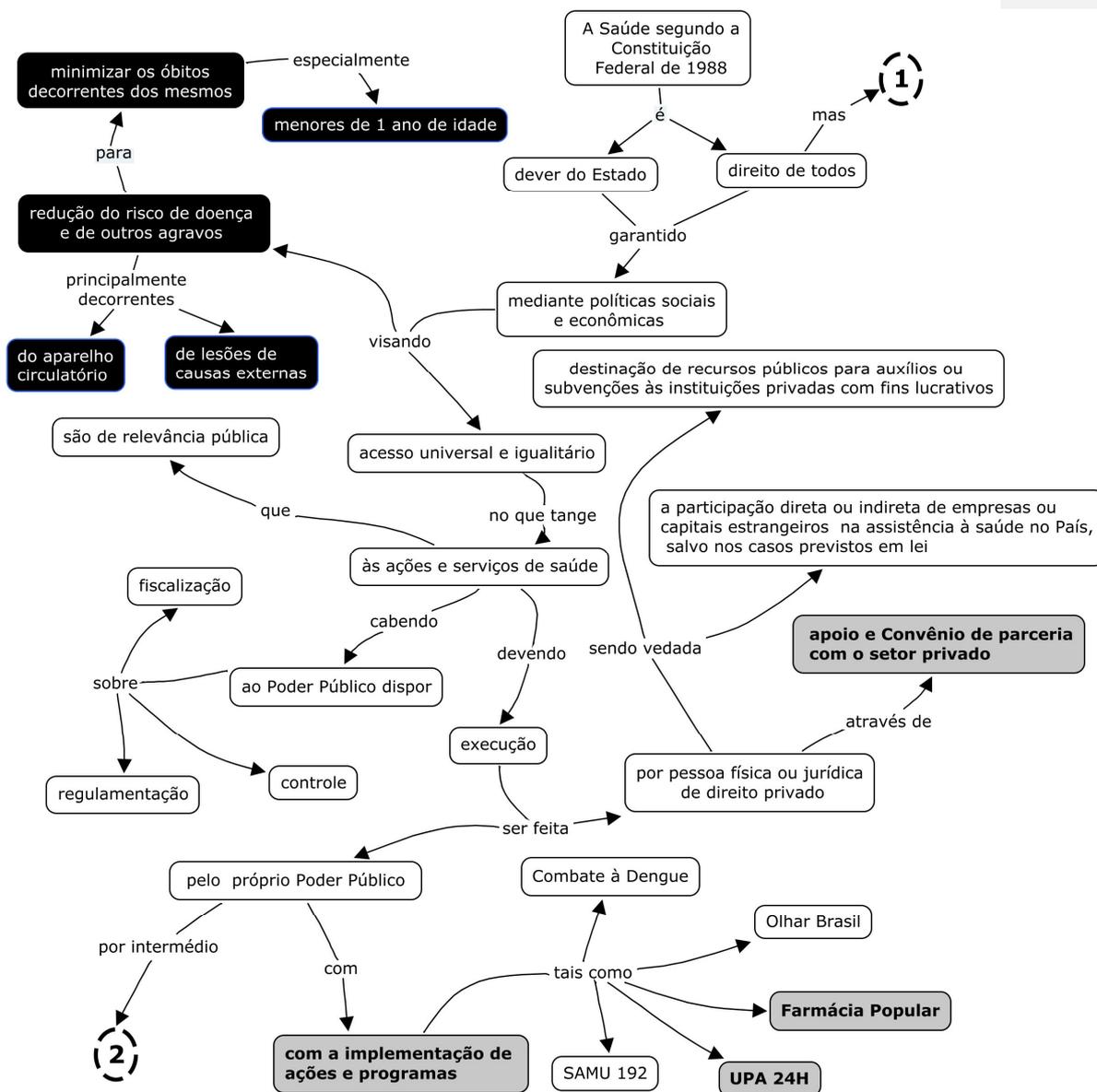


Figura 3.1 - Mapa Conceitual da Saúde Pública Brasileira (Parte 1)

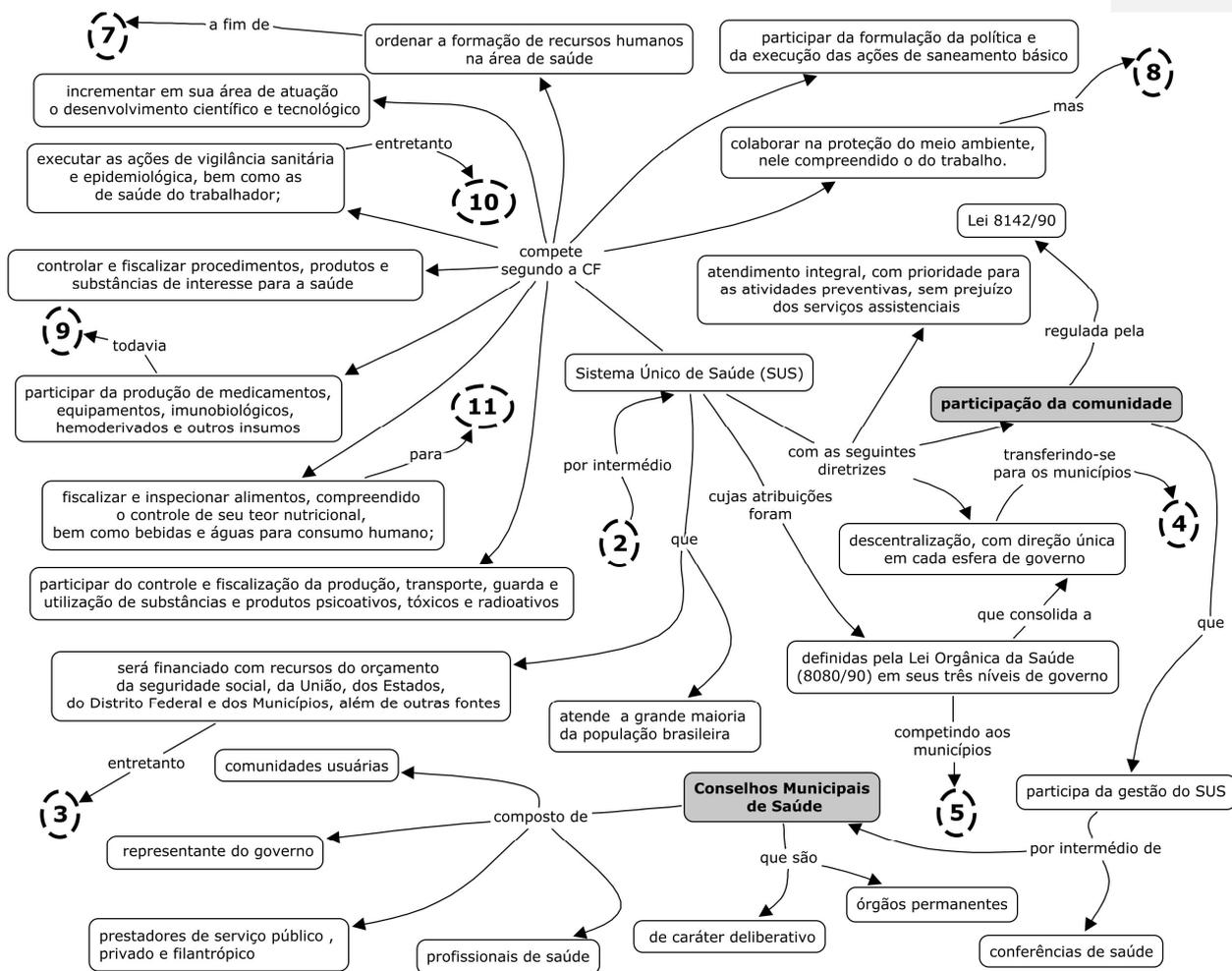


Figura 3.2 - Mapa Conceitual da Saúde Pública Brasileira (Parte 2)

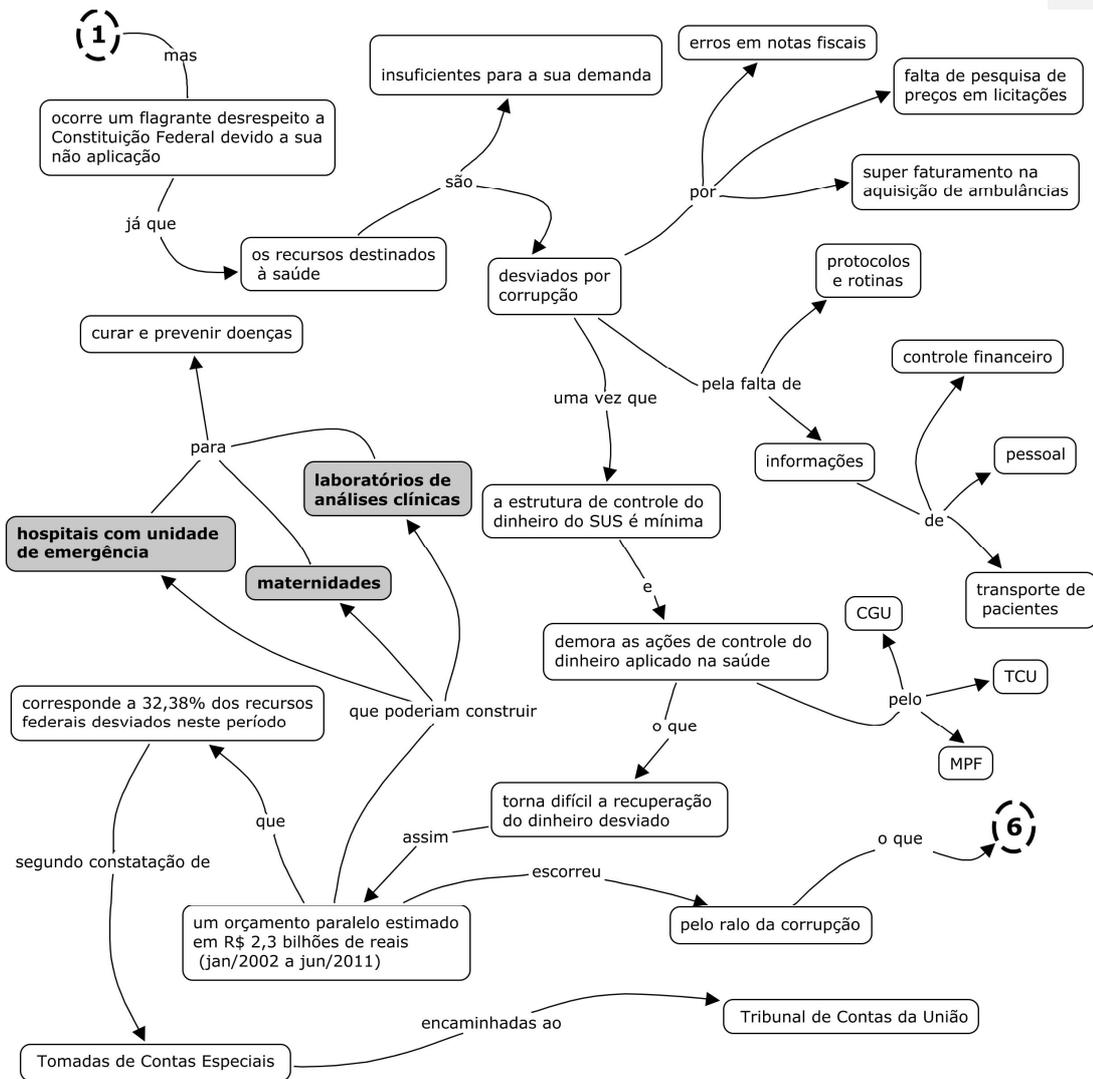


Figura 3.3 - Mapa Conceitual da Saúde Pública Brasileira (Parte 3)

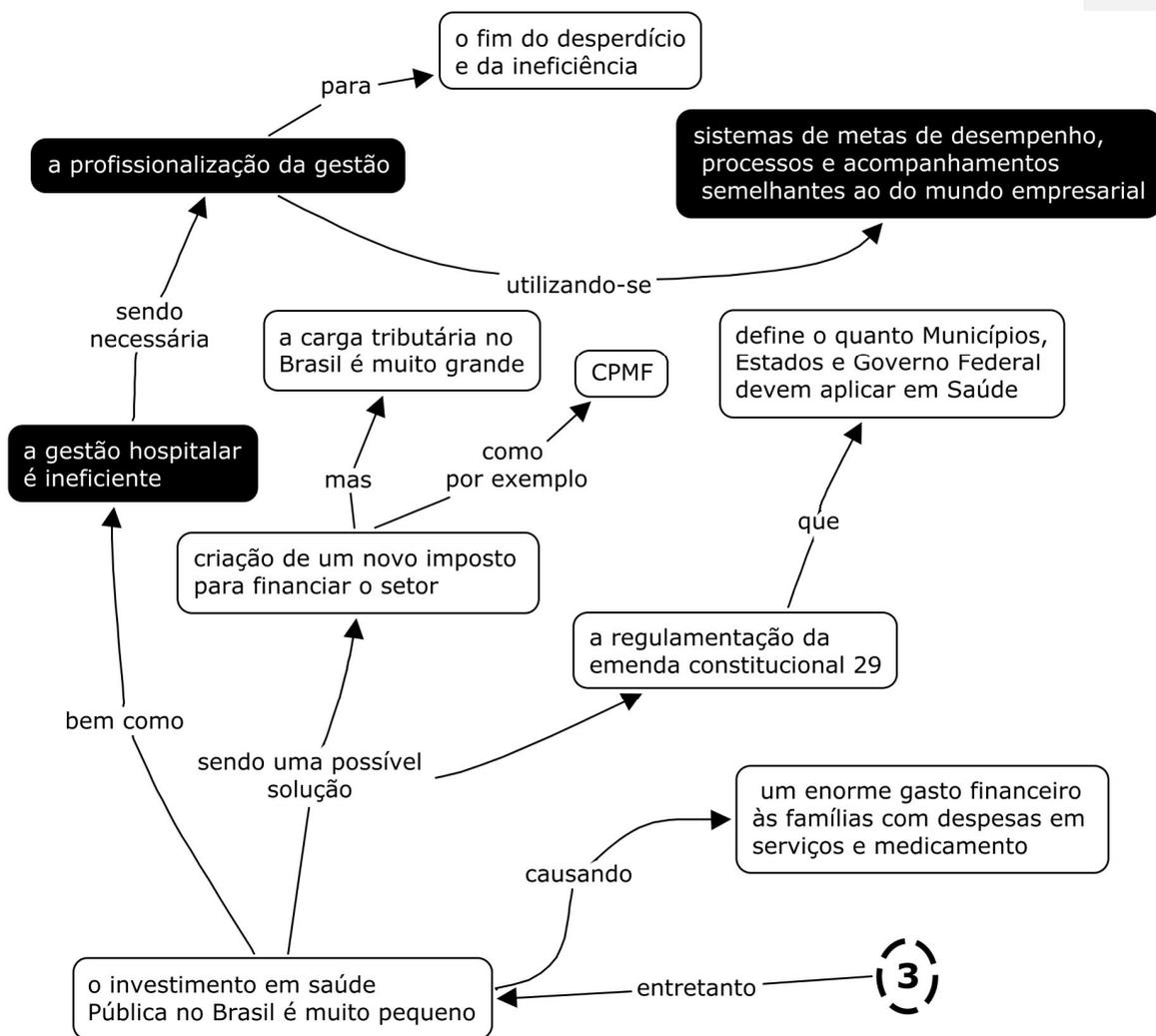


Figura 3.4 - Mapa Conceitual da Saúde Pública Brasileira (Parte 4)

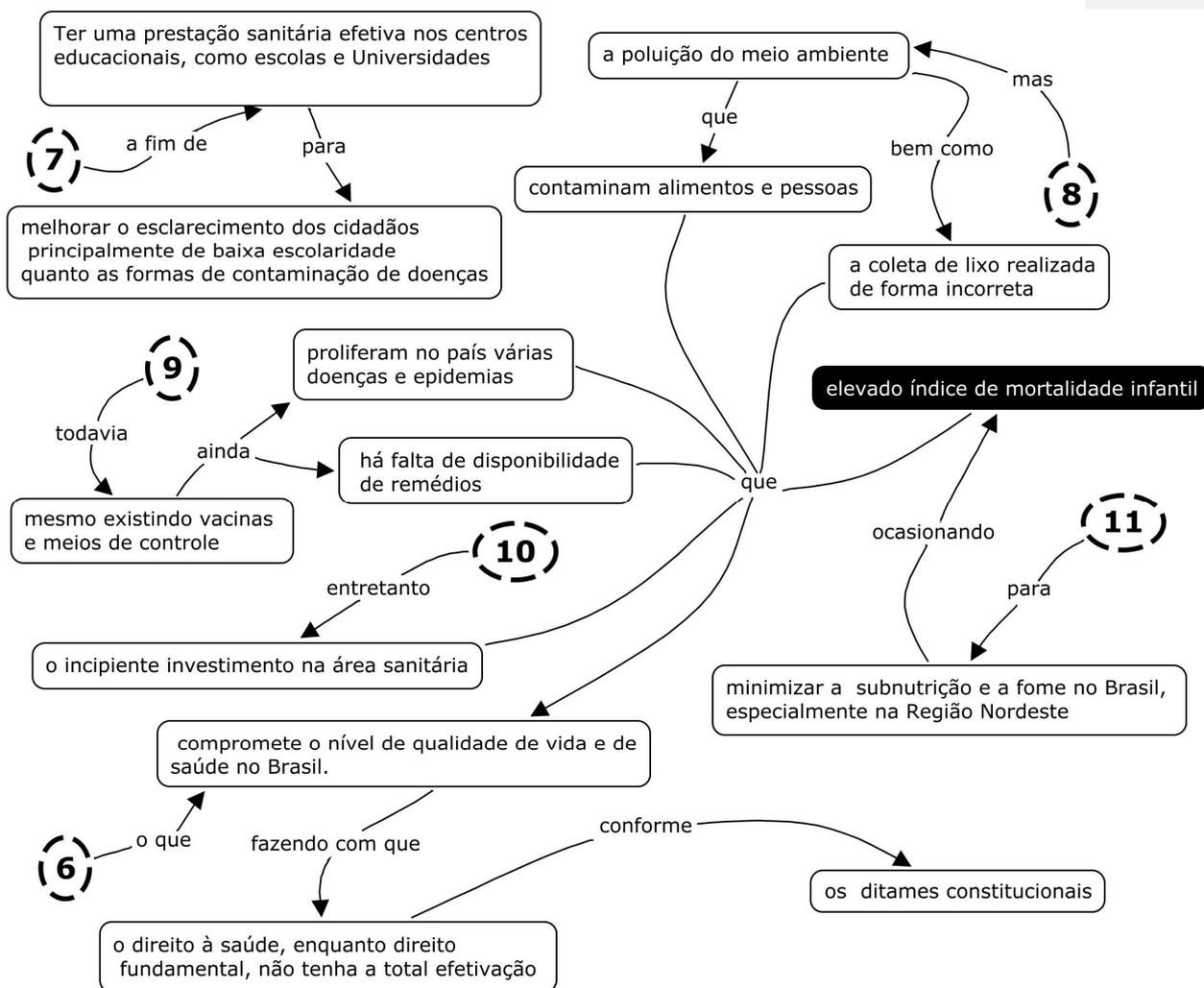


Figura 3.5 - Mapa Conceitual da Saúde Pública Brasileira (Parte 5)

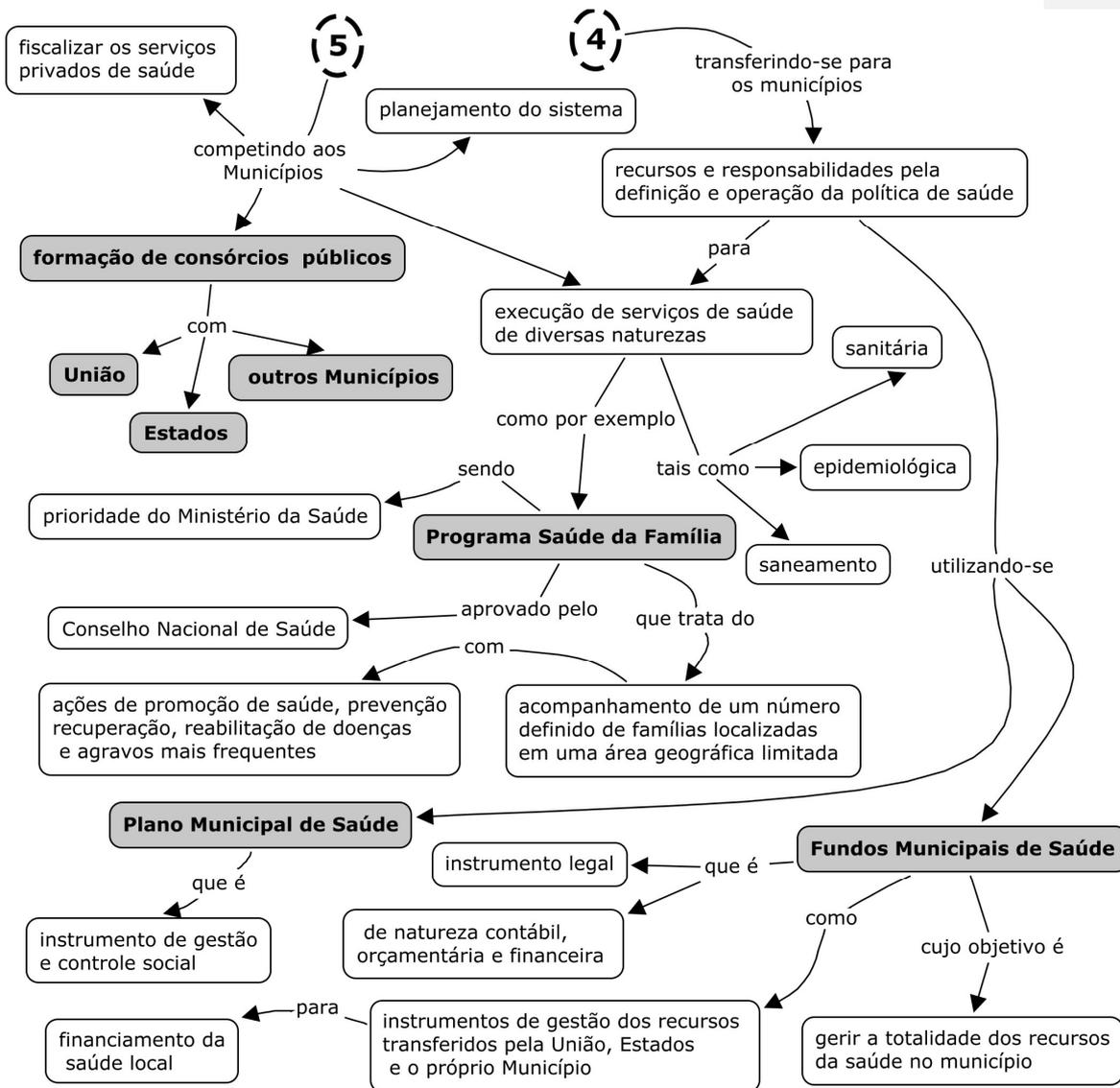


Figura 3.6 - Mapa Conceitual da Saúde Pública Brasileira (Parte 6)

Pode-se depreender, a partir de uma análise mais detalhada nos conceitos, frases de ligação e conectores do mapa conceitual da saúde pública brasileira, a existência de 4 ( quatro) grupos no referido mapa, quais sejam:

- ✓ Disfunção Sistêmica: caracterizada pelo alto volume de dinheiro público desviado na área da Saúde pela corrupção;
- ✓ Legal: representada pela legislação envolvida no que tange à Saúde no Brasil no âmbito federal e municipal
- ✓ Gestão: assinalada pela imperiosa necessidade de profissionalização da gestão da saúde brasileira; e
- ✓ Consequências: proporcionada pela não efetivação ao direito à saúde, enquanto direito fundamental.

### **3.3 CLUSTERIZAÇÃO NA BASE DE DADOS DO MUNIC 2009**

Para implementar a técnica de clusterização empregaram-se os atributos qualitativos da base de dados do Perfil dos Municípios Brasileiros (MUNIC), do IBGE, referente ao ano de 2009. O MUNIC é uma pesquisa de Informações Básicas Municipais publicada anualmente pelo IBGE com informações sobre 16 temas dos 5565 municípios brasileiros, tais como: recursos humanos, legislação e instrumentos de planejamento municipal, educação, cultura, esporte, habitação, transporte, saúde, meio ambiente, dentre outros.

O objetivo do MUNIC 2009 é a construção de um amplo perfil dos municípios do País, a partir da gestão das suas administrações públicas, que permite fornecer informações com abrangência nacional, que subsidiam o planejamento municipal e a implementação de políticas setoriais eficientes. O Anexo 1 traz o resultado do MUNIC 2009 para o tema Saúde que é o objeto desta tese.

Em 2009, MUNIC investigou pela primeira vez a organização da Saúde nos municípios, tendo observado as seguintes características, dentre outras:

- ✓ Em 95,1% dos municípios havia equipes de saúde da família;
- ✓ 33,8% dos titulares dos órgãos gestores municipais de saúde não tinham curso superior completo;
- ✓ Em 6,5% dos municípios não havia Fundo Municipal de Saúde; e
- ✓ Em 195 municípios, os Conselhos de Saúde não eram paritários como determina a lei, ou seja, são compostos por iguais membros da sociedade civil e por membros do poder público.

Para empregar a técnica de clusterização supracitada, observando-se o dicionário de dados constante do Anexo 2, foi necessária a utilização de uma ferramenta de mineração de dados. O *software* utilizado foi o Waikato Environment for Knowledge Analysis (WEKA), conjunto de algoritmos e programas produzido pela Universidade de Waikato, na Nova Zelândia. O WEKA está implementado na linguagem Java, que tem como principal característica a sua portabilidade, desta forma é possível utilizá-la em diferentes sistemas operacionais. O WEKA é um *software* livre, ou seja, está sob domínio da licença GPL e está disponível em <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka>.

O processo de clusterização foi composto por 3 (três) etapas, a saber: Pré-Processamento, Mineração de dados e Resultados Obtidos.

### 3.3.1 Pré-Processamento

Nesta etapa são corrigidas as inconsistências, bem como são modificados os dados em formatos apropriados à mineração no WEKA

Dentre os diversos métodos implementados no WEKA podem-se destacar os de Classificação, para Predição Numérica, de Agrupamento e de Associação. Neste trabalho será utilizado o algoritmo de clusterização *SimpleKmeans* do Método de Agrupamento.

Após a instalação do *software*, não é necessário fazer nenhuma configuração adicional para a sua execução. Cumpre ressaltar que o WEKA foi utilizado por intermédio de interface gráfica, que fornece as diversas ferramentas para seus usuários através de janelas e seus elementos, bem como a versão empregada neste trabalho foi a 3.7.1. A seguir, na Figura 3.7, será apresentada a tela inicial do WEKA

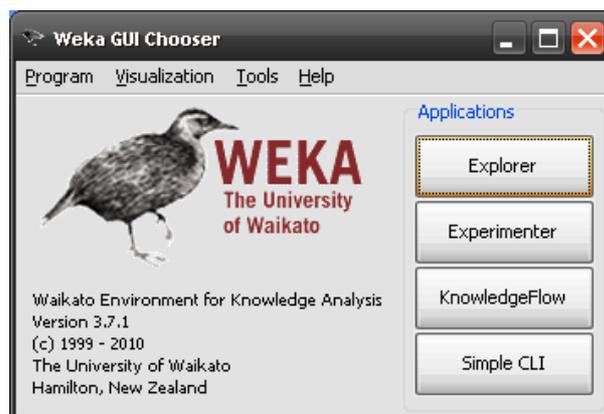


Figura 3.7 - Tela Inicial do WEKA

O WEKA possui um formato para a organização dos dados denominado ARFF. Neste arquivo devem estar presentes uma série de informações, dentre elas: domínio do atributo, valores que os atributos podem representar e atributo classe. Antes do processo efetivo de mineração de dados no Perfil dos Municípios Brasileiros (MUNIC), do IBGE, referente ao ano de 2009, foram realizadas as seguintes atividades nesta etapa:

- ✓ Definição dos temas e dos seus respectivos atributos do MUNIC 2009 a serem utilizados no trabalho em causa;
- ✓ Transformação do conteúdo dos atributos que armazenam os valores “SIM” e “NÃO”. Este conteúdo passou a ser booleano (0 ou 1), ou seja, o atributo onde o valor é “SIM” foi substituído por 1, ou, caso contrário, por 0;
- ✓ Geração de um arquivo de valores separados por vírgulas, ou, em inglês *Comma Separate Values* (CSV); e
- ✓ Importação do arquivo \*.CSV para o WEKA, que automaticamente foi convertido para *Attribute-Relation File Format* (ARFF) como é denominado o formato de arquivo utilizado pelo WEKA.

### 3.3.2 Mineração dos Dados no MUNIC2009

Esta etapa compreende a utilização de técnicas de algoritmos de clusterização. É na referida etapa que os testes realizados com o WEKA são obtidos. Para realizar agrupamento, utilizou-se o algoritmo *SimpleKmeans*, que identifica *clusters* a partir do cálculo de distâncias euclidianas.

Vale ressaltar que a sequência de providências do experimento de clusterização no software WEKA, desde a entrada de dados até determinação do agrupamento com melhor ajustamento, estão descritos no Apêndice A.

A partir dos resultados obtidos por meio do processo de clusterização para 5 e 27 agrupamentos, foi definido o agrupamento com o melhor ajustamento, por intermédio da determinação da verossimilhança dos *clusters* encontrados, que é um recurso disponível na versão 3.5.8 do WEKA.

Na Tabela 3.1, são apresentados os resultados do experimento considerando a divisão político-administrativa e a regional brasileira com, respectivamente, 27 e 5 agrupamentos, sendo selecionado o agrupamento com o melhor ajustamento aquele que apresentou o maior valor do parâmetro *weka.clust*, conforme especificado na Tabela 3.1, ou seja, o número de *clusters* selecionado foi igual a 5 (cinco).

Tabela 3.1 - Determinação dos valores de weka.clust para diferentes agrupamentos

Número de Clusters (k)	weka.clust Log_likelihood
5	-7,33
27	-8,87

Cumprе ressaltar que acompanha esta tese um CD-ROM contendo a base de dados do MUNIC2009 utilizada, bem como o resultado do processo de clusterização com o *software* WEKA.

### 3.3.3 Resultados Obtidos

A Figura 3.8 apresenta o total de elementos dos *clusters* 1 ao 5, correspondendo a 522,1259,1141,1333 e 1310 municípios, respectivamente.

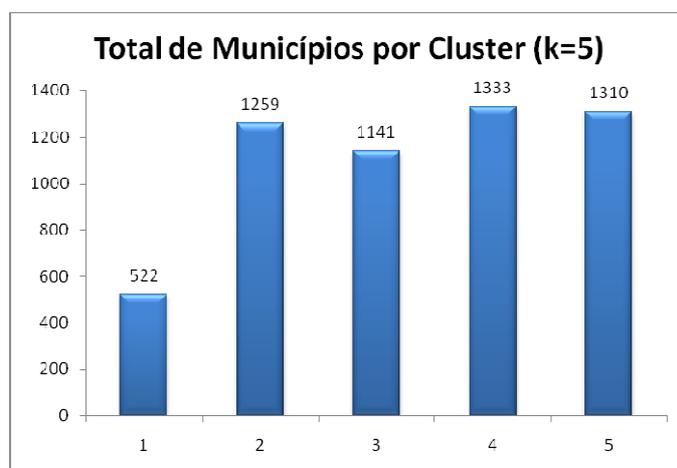


Figura 3.8 - Total de Municípios por *cluster*

Na Tabela 3.2, pode-se verificar a resposta da tarefa de clusterização da ferramenta de *Data Mining* WEKA para 5 (cinco) agrupamentos ou *clusters*. Cumprе salientar que os elementos de um mesmo grupo devem ser os mais semelhantes que for possível entre si, enquanto a diferenciação entre os grupos deve ser a maior possível. Para uma análise mais abrangente utilizou-se, também, o coeficiente de variação (CV)

para verificar o grau de dispersão dos agrupamentos avaliados. Cumpre ressaltar que o cálculo da média, desvio padrão e coeficiente de variação foram realizados a partir do relatório de clusterização do *software* WEKA para cada atributo considerando os *clusters* 1 a 5.

A partir do referido cálculo foi possível determinar que os atributos *Consórcio público com o Governo Federal*, *Consórcio público com o Estado*, *Maternidade*, *Maternidade com posto de registro civil de nascimento*, *Farmácia popular*, *Apoio do setor privado ou de comunidades*, *Laboratório de análises clínicas*, *Convênio de parceria com o setor privado*, *Unidade de emergência* e *Consórcio público intermunicipal* foram determinantes na definição dos agrupamentos, uma vez que apresentam alto coeficiente de variação.

Vale ressaltar que a ocorrência de valores maiores que 1 no atributo *O conselho realizou reunião nos últimos 12 meses* decorre do fato que foi atribuído na fase de pré-processamento o valor igual a 2 para os valores de atributos não informados.

Tabela 3.2 - Relatório de clusterização do *software* WEKA

Atributo	Descrição do Atributo	Total de Municípios	Cluster					Média	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação (%)	
			1	2	3	4	5				
		5565	522	1259	1141	1333	1310				
A391	Consórcio público com o Governo Federal	0,1119	0,9828	0,0326	0,0237	0,0135	0,0183	0,2142	0,4297	200,6397	Alta dispersão, heterogênea
A393	Consórcio público com o Estado	0,1558	0,9943	0,0723	0,0684	0,0720	0,0634	0,2541	0,4138	162,8665	
A394	Maternidade	0,4171	0,5019	0	0,9921	0,6302	0,0664	0,4381	0,4117	93,9693	
A395	Maternidade com posto de registro civil de nascimento	0,0712	0,1015	0,0572	0,1656	0,0510	0,0107	0,0772	0,0590	76,3967	
A396	Farmácia popular	0,4097	0,4674	0,5242	0,8896	0	0,2756	0,4314	0,3280	76,0296	
A397	Apoio do setor privado ou de comunidades	0,0609	0,1092	0,0349	0,1271	0,0443	0,0260	0,0683	0,0464	67,9327	
A398	Laboratório de análises clínicas	0,7240	0,7299	1	0,9623	0,9685	0	0,7321	0,4233	57,8124	
A399	Convênio de parceria com o setor privado	0,2358	0,2874	0,1755	0,4382	0,1845	0,1489	0,2469	0,1192	48,2774	
A401	Unidade de emergência	0,5754	0,6494	0,5560	0,8826	0,6152	0,2565	0,5919	0,2248	37,9766	
A403	Consórcio público intermunicipal	0,4174	0,4387	0,2478	0,3690	0,6227	0,4053	0,4167	0,1359	32,6084	
A404	Plano municipal de saúde - existência	0,7766	0,7701	0,7363	0,8747	0,7929	0,7160	0,7780	0,0617	7,9282	Baixa dispersão, homogênea
A405	Carater do Conselho: Normativo	0,4681	0,4808	0,4694	0,5127	0,4411	0,4504	0,4709	0,0281	5,9650	
A406	Carater do Conselho: Consultivo	0,6135	0,6533	0,6267	0,6337	0,5859	0,5954	0,6190	0,0279	4,5006	
A407	Programa agente comunitário de saúde	0,9181	0,9368	0,9182	0,9325	0,9407	0,8748	0,9206	0,0270	2,9306	
A408	Carater do Conselho: Deliberativo	0,9048	0,9195	0,8928	0,9474	0,8987	0,8794	0,9076	0,0265	2,9252	
A409	Carater do Conselho: Fiscalizador	0,7856	0,8065	0,7990	0,8054	0,7562	0,7771	0,7888	0,0218	2,7574	
A414	Fundo municipal de saúde - existência	0,9351	0,9157	0,9293	0,9720	0,9437	0,9076	0,9337	0,0255	2,7262	
A415	Programa de saúde da família - existência	0,9506	0,9579	0,9571	0,9606	0,9602	0,9229	0,9517	0,0162	1,7011	
A416	Natureza paritária do conselho	0,9916	0,9981	0,9929	0,9930	0,9925	0,9855	0,9924	0,0045	0,4527	
A417	O conselho realizou reunião nos últimos 12 meses	1,0153	1,0134	1,0175	1,0184	1,0143	1,0122	1,0152	0,0027	0,2633	
A418	Conselho municipal de saúde	0,9734	0,9732	0,9698	0,9737	0,9767	0,9733	0,9733	0,0024	0,2515	

A seguir, a partir do Relatório de clusterização do *software* WEKA constante da Tabela 3.2 pode-se observar a descrição com a respectiva caracterização dos 5 (cinco) agrupamentos objetos deste trabalho.

**Cluster 1:** O primeiro agrupamento, constituído por 522 elementos apresentou percentualmente o maior conjunto de municípios com ocorrência de Consórcio público com o Governo Federal e com Estado com 98,28% e 99,43%, respectivamente. Vale ressaltar que apresenta, ainda, 43,87% dos municípios com Consórcio Público Intermunicipal, assim como 10,92% de municípios detentores de apoio do setor privado ou de comunidades.

Observa-se a ocorrência de 50,19% dos municípios com Maternidade, entretanto apenas 10,15% de Maternidades com posto de Registro Civil de Nascimento.

Em relação às variáveis relacionadas à existência de Farmácia Popular e Unidade de Emergência, esse conjunto de municípios apresentou uma porcentagem próxima à média geral dos 5565 municípios estudados, quais sejam: 46,74% e 64,94%, respectivamente.

No que tange às variáveis Plano Municipal de Saúde, Programa Agente Comunitário de Saúde, Fundo Municipal de Saúde, Programa de Saúde da Família e Conselho Municipal de Saúde verificou-se, por intermédio da determinação do Coeficiente de Variação, que este agrupamento é bastante homogêneo com os demais *clusters*.

Verifica-se que as capitais brasileiras Manaus (AM), Belém (PA) e Boa Vista (RR) pertencem a este agrupamento, bem como há maior incidência de municípios da Região Nordeste no referido agrupamento (34,29%)

Considerando esse conjunto de características, o agrupamento situa-se com o menor número de municípios e com forte participação dos Governos Federal e Estadual.

**Cluster 2:** Constituído por um total de 1259 municípios, o segundo agrupamento apresentou baixa incidência de municípios com Consórcio público com o Governo Federal e com Estado com 3,26% e 7,23%, respectivamente. Vale ressaltar que apresenta, ainda, 24,78% dos municípios com Consórcio Público Intermunicipal, sendo a menor participação desta variável comparada com os demais agrupamentos. Verifica-se, também, a baixa incidência de municípios detentores de apoio do setor privado ou de comunidades na área da Saúde (3,49 %).

Observa-se, ainda, que neste agrupamento não há ocorrência de municípios somente com Maternidade, mas apenas uma pequena ocorrência de Maternidades com posto de Registro Civil de Nascimento (5,72%).

Em relação à variável relacionada à existência de Unidade de Emergência, esse conjunto de municípios apresentou uma porcentagem (55,60%) muito próxima à média geral dos 5565 municípios estudados (57,54%). Cumpre salientar que em 52,42 % dos municípios deste agrupamento existem Farmácia Popular, enquanto que em todos há Laboratório de Análises Clínicas

No que tange às variáveis Plano Municipal de Saúde, Programa Agente Comunitário de Saúde, Fundo Municipal de Saúde, Programa de Saúde da Família e Conselho Municipal de Saúde verificou-se, por intermédio da determinação do Coeficiente de Variação, que este agrupamento é bastante homogêneo com os demais *clusters*.

Verifica-se que a capital brasileira Macapá (AP) pertence a este agrupamento, bem como há maior incidência de municípios da Região Nordeste no referido agrupamento (33,04%).

Considerando esse conjunto de características, o agrupamento situa-se com mais que o dobro de municípios do agrupamento anterior, com desprezível participação dos Governos Federal e Estadual e com participação das variáveis próximo da média dos municípios analisados

**Cluster 3:** Reunindo um total de 1141 municípios, com incidência elevada de Maternidade (99,21%), Farmácia popular (88,96%), Laboratório de análise clínicas (96,23%) e Unidade de emergência (88,26%), contrapondo com a insignificante ocorrência de Consórcio público com o Governo Federal (2,37%) e com Estado (6,84%). Esse agrupamento possui a presença mais incisiva dentre os *clusters* analisados de Convênio de parceria com o setor privado (43,82%), bem como Apoio do setor privado ou de comunidades (12,71%)

Em relação à variável relacionada à existência de Consórcio público intermunicipal, esse conjunto de municípios apresentou uma porcentagem (36,90%) abaixo da média geral dos 5565 municípios estudados (41,74%).

No que tange às variáveis Plano Municipal de Saúde, Programa Agente Comunitário de Saúde, Fundo Municipal de Saúde, Programa de Saúde da Família e Conselho Municipal de Saúde verificou-se, por intermédio da determinação do Coeficiente de Variação, que este agrupamento é bastante homogêneo com os demais *clusters*.

Verifica-se que a maioria das capitais brasileiras pertence a este agrupamento, excetuando-se Macapá (AP), Manaus (AM), João Pessoa (PB), Boa Vista (RR) e Belém (PA) bem como há maior incidência de municípios da Região Sudeste no referido agrupamento (35,06%).

O agrupamento 3, de forma geral, apresenta indicadores que sugerem que os municípios têm uma infraestrutura na área da Saúde melhor do que os dos demais agrupamentos, não necessariamente a ideal. Verifica-se, ainda, a desprezível participação dos Governos Federal e Estadual comparada ao primeiro agrupamento.

**Cluster 4:** Formado por um total de 1333 municípios, caracteriza-se pelo agrupamento de maior tamanho. Apresenta baixa incidência de municípios com Consórcio público com o Governo Federal (1,35%) e com Estado (7,20%), respectivamente.

Dois diferenciais apresentados por esse agrupamento foram que 62,27% dos municípios apresentam Consórcio Público Intermunicipal, e 96,85% com Laboratório de Análises Clínicas, sendo a maior participação destas variáveis comparadas com os demais agrupamentos.

Observa-se, também, que neste agrupamento não há ocorrência de municípios com Farmácia Popular. Cumpre salientar que em 63,02 % dos municípios deste agrupamento existem Maternidades, enquanto que em 61,52% há Unidade de Emergência.

No que tange às variáveis Plano Municipal de Saúde, Programa Agente Comunitário de Saúde, Fundo Municipal de Saúde, Programa de Saúde da Família e Conselho Municipal de Saúde verificou-se, por intermédio da determinação do Coeficiente de Variação, que este agrupamento é bastante homogêneo com os demais *clusters*.

Verifica-se que não há capital brasileira pertencente a este agrupamento, bem como há a maior incidência de municípios da Região Nordeste no referido agrupamento (31,58%)

Considerando esse conjunto de características, o agrupamento apresenta-se com considerável participação de Consórcio público Intermunicipal e com desprezível participação dos Governos Federal e Estadual.

**Cluster 5:** Esse agrupamento foi composto por 1310 municípios . Da mesma forma que ocorreu nos *Cluster 2, 3 e 4* apresenta baixa incidência de municípios com Consórcio público com o Governo Federal (1,83%) e com Estado (6,34%).

Observa-se, também, que neste agrupamento o valor do atributo Laboratório de análises clínicas é nulo, bem como os demais atributos analisados apresentam valores abaixo da média geral dos 5565 municípios estudados.

No que tange às variáveis Plano Municipal de Saúde, Programa Agente Comunitário de Saúde, Fundo Municipal de Saúde, Programa de Saúde da Família e Conselho Municipal de Saúde verificou-se, por intermédio da determinação do Coeficiente de Variação, que este agrupamento é bastante homogêneo com os demais *clusters*.

Verifica-se que João Pessoa (PB) é a única capital brasileira pertencente a este agrupamento, bem como há maior incidência de municípios da Região Sudeste no referido agrupamento (32,60%)

Considerando esse conjunto de características, o agrupamento situa-se com participação das variáveis abaixo da média dos municípios analisados e com desprezível participação dos Governos Federal e Estadual.

Na Tabela 3.3 será apresentado um resumo com a característica principal de cada agrupamento definido pela técnica de clusterização, utilizando-se o *software* WEKA.

Tabela 3.3 - Característica principal de cada agrupamento

<i>Cluster</i>	Característica principal
1	Alta participação de Consórcios Públicos com os Governos Federal e Estadual
2	Participação das variáveis próxima da média dos municípios analisados
3	Municípios têm uma infraestrutura na área da Saúde melhor do que os dos demais agrupamentos, não necessariamente a ideal
4	Considerável participação de Consórcio público Intermunicipal
5	Participação das variáveis abaixo da média dos municípios analisados

Objetivando-se a caracterização dos *clusters*, no que tange ao porte dos municípios, que classifica os mesmos conforme o número de habitantes, será utilizada como referência a classificação preconizada pelo IBGE, conforme abaixo discriminada:

- ✓ Municípios de pequeno porte 1 – entende-se por município de pequeno porte 1 aquele cuja população chega a 20.000 habitantes (até 5.000 famílias em média. Possuem forte presença de população em zona rural, correspondendo a 45% da população total. Na maioria das vezes, possuem como referência municípios de maior porte, pertencentes à mesma região em que estão localizados.
- ✓ Municípios de pequeno porte 2 – entende-se por município de pequeno porte 2 aquele cuja população varia de 20.001 a 50.000 habitantes (cerca de 5.000 a 10.000 famílias em média). Diferenciam-se dos de pequeno porte 1 especialmente no que se refere à concentração da população rural que corresponde a 30% da população total.
- ✓ Municípios de médio porte – entende-se por município de médio porte aqueles cuja população está entre 50.001 a 100.000 habitantes (cerca de 10.000 a 25.000 famílias). Mesmo ainda precisando contar com a referência de municípios de grande porte para questões de maior complexidade, já possuem mais autonomia na estruturação de sua economia, sediam algumas indústrias de transformação, além de contarem com maior oferta de comércio e serviços. A oferta de empregos formais, portanto, aumenta tanto no setor secundário como no de serviços.
- ✓ Municípios de grande porte – entende-se por município de grande porte aqueles cuja população é de 101.000 habitantes até 900.000 habitantes (cerca de 25.000 a 250.000 famílias). Concentram mais oportunidades de emprego e oferecem maior número de serviços públicos, contendo também mais infraestrutura. No entanto, são os municípios que por congregarem o grande número de habitantes e, pelas suas características em atraírem grande parte da população que migra das regiões onde as oportunidades são consideradas mais escassas, apresentam grande demanda por serviços das várias áreas de políticas públicas.
- ✓ Metrópoles – entende-se por metrópole o município com mais de 900.000 habitantes (atingindo uma média superior a 250.000 famílias cada). Além das características dos grandes municípios, as metrópoles apresentam o agravante dos chamados territórios de fronteira, que significam zonas de limites que configuram a região metropolitana e normalmente com forte ausência de serviços do Estado.

Vale ressaltar que conhecer o porte do município é importante para subsidiar processos de gestão, planejamento e avaliação de políticas públicas em quaisquer áreas de interesse, visando a dimensionar a população alvo de ações e serviços, bem como orientar a alocação de recursos públicos.

Na Tabela 3.4 será apresentada a caracterização dos agrupamentos segundo o porte dos municípios em função da população média nos *clusters*.

Tabela 3.4 - Caracterização dos *clusters* segundo a população residente

<i>Cluster</i>	População residente média	Porte dos municípios (IBGE) em função da população residente média nos <i>clusters</i>
<b>1</b>	36.568,88	Pequeno porte 2
<b>2</b>	18.768,43	Pequeno porte 1
<b>3</b>	95.244,09	Médio porte
<b>4</b>	21.248,70	Pequeno porte 2
<b>5</b>	8247,00	Pequeno porte 1

Outra possível caracterização para os agrupamentos avaliados corresponde à participação percentual das regiões brasileiras no Produto Interno Bruto (PIB) nacional, em 2009, conforme apresentado na Tabela 3.5.

Tabela 3.5 - Participação em % das Regiões no PIB em 2009

Região	% PIB (2009)
Norte	<b>5,0</b>
Nordeste	<b>13,5</b>
Sudeste	<b>55,3</b>
Sul	<b>16,5</b>
Centro-Oeste	<b>9,6</b>

Fonte: IBGE

Segundo o IBGE, em 2009, oito estados brasileiros tiveram o PIB per capita acima da média brasileira, que foi de R\$ 16.917,66: Distrito Federal, São Paulo, Rio de Janeiro, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Espírito Santo, Mato Grosso e Paraná. O Distrito Federal com o maior PIB per capita brasileiro, R\$ 50.438,469, representou

quase três vezes a média brasileira e quase o dobro de São Paulo, R\$ 26.202,22, segundo maior.

Segundo, ainda, o IBGE, o menor PIB per capita brasileiro foi o do Piauí, R\$ 6.051,10, o equivalente a 36% do valor do PIB per capita brasileiro em 2009. O Maranhão teve o segundo menor PIB per capita (R\$ 6.259,43):

A análise gráfica preliminar é uma ferramenta que permite observar o comportamento dos municípios nos 5 (cinco) agrupamentos. No Apêndice 2 será apresentado o total de municípios por Estado e percentagem de municípios, ambos por *cluster*, observando-se a divisão regional brasileira, qual seja: Centro-Oeste, Norte, Nordeste, Sudeste e Sul. No Apêndice 2 será apresentado, ainda, a percentagem de municípios nos *clusters* 1 a 5, observando-se também a divisão regional brasileira.

### **3.4 GEORREFERENCIAMENTO DOS RESULTADOS DA CLUSTERIZAÇÃO**

Grande parte das informações utilizadas na gestão pública federal, estadual e municipal é referente aos recursos naturais e relacionadas a sua geografia. Todavia, a análise das referidas informações utilizando-se as técnicas estatísticas tradicionais, tais como análise de variância, regressão linear, teste de hipóteses, entre outras, não permitem considerar o espaço geográfico. Assim sendo, por intermédio da Geomática, que é a ciência e tecnologia para obtenção, análise, interpretação, distribuição e uso da informação espacial, é possível transformar dados espaciais em conhecimento, produtos e serviços possibilitando beneficiar sobremaneira toda a sociedade brasileira.

Sistemas de Informações Geográficas, que é uma das principais técnicas empregadas na Geomática, são sistemas automatizados usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente à informação e indispensável para analisá-la. Os Sistemas de Informações Geográficas apresentam como grande potencial a geração de um banco de dados distribuídos no espaço, que viabilizam a geração de cenários fundamentais para a compreensão das causalidades dos fenômenos espaciais.

Segundo Druck et al. (2004), compreender a distribuição espacial de dados oriundos de fenômenos ocorridos no espaço constitui hoje um grande desafio para a elucidação de questões centrais em diversas áreas do conhecimento, seja em saúde, em ambiente, em geologia, em agronomia, entre tantas outras. Tais estudos vêm se

tornando cada vez mais comuns, devido à disponibilidade de sistemas de informações geográficas (SIG) de baixo custo e com interface amigáveis

Um dos primeiros exemplos do emprego da análise espacial, em que a relação espacial entre os dados contribui significativamente para o avanço na compreensão do fenômeno, foi o estudo realizado por John Snow no século XIX. Em 1854, ocorria em Londres uma epidemia de cólera e pouco se sabia sobre os mecanismos causais da doença. Elaborou-se um mapa localizando a residência dos óbitos ocasionados pela doença e as bombas de água que abasteciam a cidade, sendo possível determinar o epicentro, bem como a explicação científica da referida epidemia.

Nesta tese, pretende-se aplicar nosso georreferenciamento resultados da clusterização, a fim de avaliar se a distribuição dos municípios pelos agrupamentos apresenta algum padrão ou concentração espacial, ou seja, estão concentrados em alguma região geográfica, observando-se a divisão político-administrativa e regional brasileira, assim como características sócio-econômicas equivalentes.

Assim, no que tange ao georreferenciamento dos resultados obtidos com o emprego técnica de clusterização na base de dados MUNIC2009, utilizou-se o ArcExplorer, versão *Java™ Edition for Education*, versão 2.3.2, desenvolvido pela ESRI (*Environmental Systems Research Institute*), que é um *software* para visualizar e consultar dados geográficos armazenados em um computador ou na Internet. Muito embora seja um *software* livre e, conseqüentemente, para distribuição gratuita, ele apresenta algumas ferramentas sofisticadas que podem facilitar o entendimento da distribuição geográfica da informação.

Na Figura 3.9, verifica-se a localização das capitais brasileiras nos 5 (cinco) diferentes agrupamentos. Verifica-se, ainda, que não há qualquer capital no *cluster* 4 (quatro).

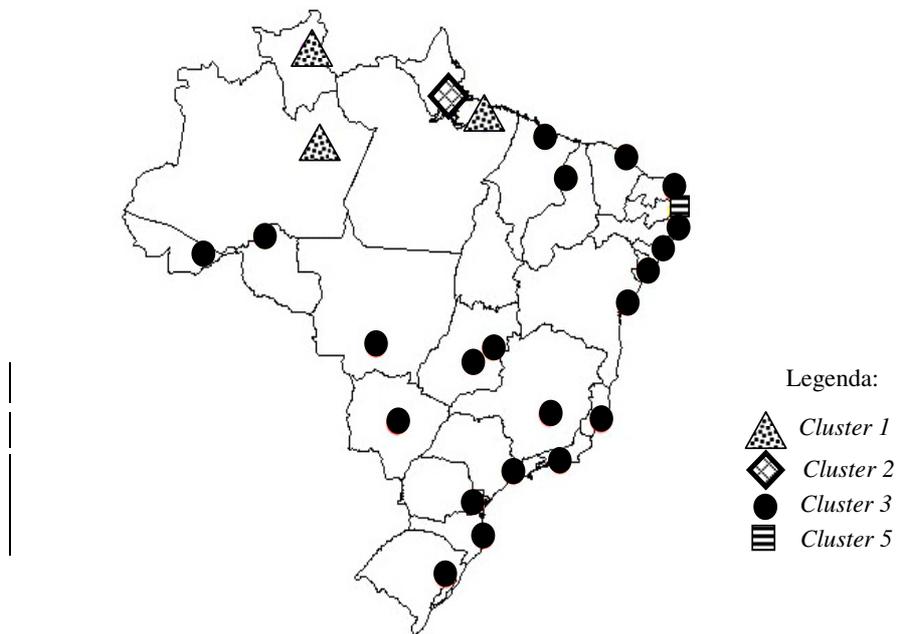


Figura 3.9 - Situação das capitais brasileiras nos diferentes agrupamentos

A seguir, na Figura 3.10 será apresentada uma visão geral da dispersão espacial dos 5565 municípios brasileiros nos 5 (cinco) diferentes agrupamentos.

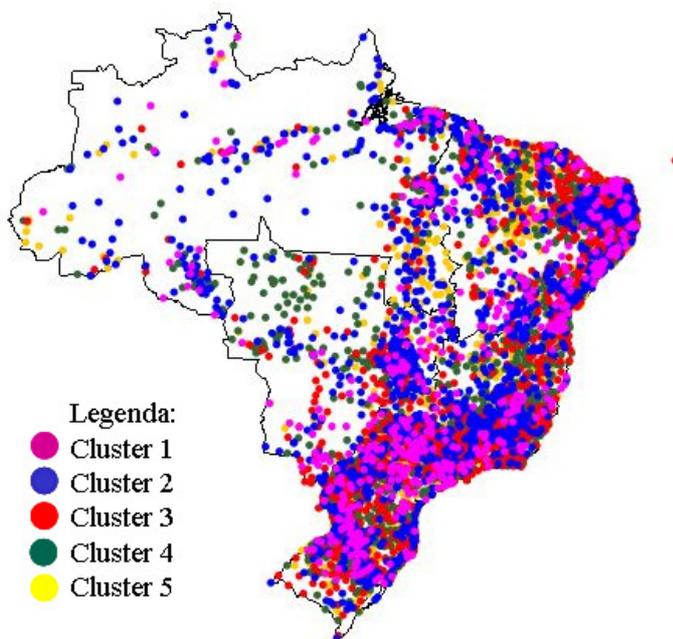


Figura 3.10- Visão Geral da dispersão espacial dos 5565 municípios brasileiros

A dispersão espacial dos municípios brasileiros ao longo do território nacional nos diversos *clusters* é apresentada nas Figuras 3.11 a 3.15.

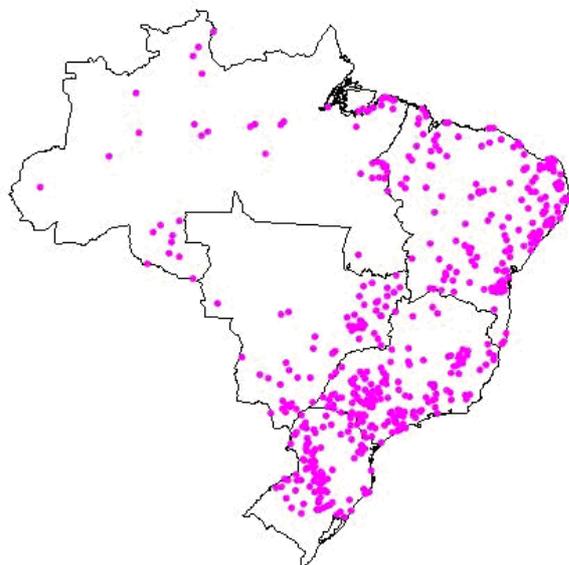


Figura 3.11 - Dispersão espacial dos municípios brasileiros do *cluster 1*

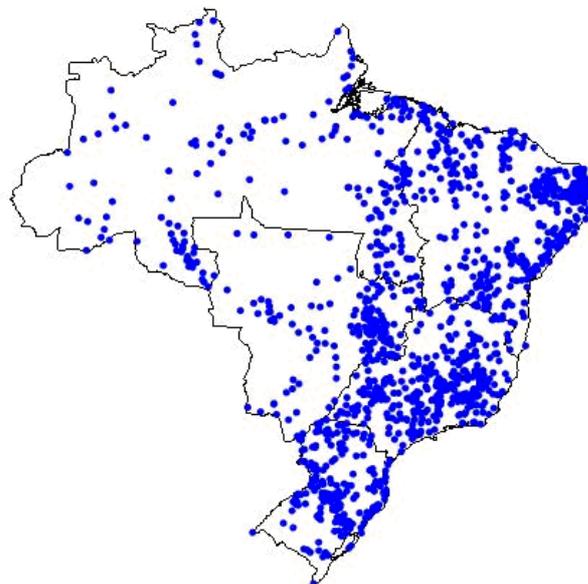


Figura 3.12 - Dispersão espacial dos municípios brasileiros do *cluster 2*



Figura 3.13 - Dispersão espacial dos municípios brasileiros do *cluster* 3



Figura 3.14 - Dispersão espacial dos municípios brasileiros do *cluster* 4

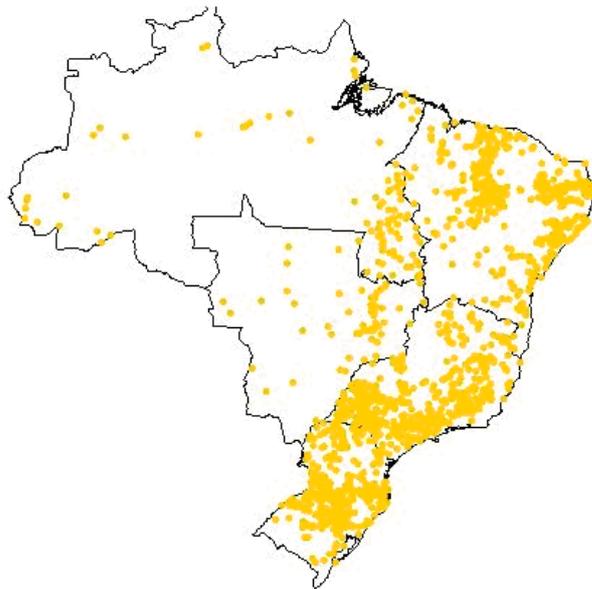


Figura 3.15 - Dispersão espacial dos municípios brasileiros do *cluster 5*

A seguir serão apresentadas algumas considerações sobre os resultados da análise gráfica confrontando com o porte dos municípios, bem como com a porcentagem da participação das regiões e capitais no PIB:

- ✓ O estado de Goiás apresenta uma grande concentração de municípios no *cluster 2*, que se caracteriza com uma participação das variáveis próxima da média, enquanto que o estado do Piauí apresenta uma elevada participação dos seus municípios no *cluster 5*, cuja participação das variáveis encontram-se abaixo da média. Vale salientar que o referido estado apresentou o menor PIB per capita brasileiro em 2009.
- ✓ No estado de Tocantins os municípios estão agrupados na sua maioria no *cluster 5*, o que caracteriza uma infraestrutura na área da Saúde abaixo da média dos municípios pesquisados.
- ✓ Muito embora o estado do Maranhão tenha apresentado o segundo menor PIB per capita brasileiro em 2009, seus municípios apresentaram, segundo os resultados da clusterização, participação das variáveis próxima da média dos municípios analisados.
- ✓ Os municípios da Região Sudeste que têm a maior participação percentual no PIB nacional, os municípios de grande porte e as maiores metrópoles brasileiras estão

reunidos em sua maior parte nos *clusters* 3 e 5, o que representa um possível desequilíbrio na referida região, uma vez que tais *clusters* apresentam, respectivamente, o melhor e o pior desempenho entre os *clusters* analisados.

- ✓ Observa-se uma pequena participação dos municípios da Região Norte no *cluster* 3, cujos municípios têm uma infraestrutura na área da Saúde melhor do que os dos demais agrupamentos, não necessariamente a ideal. Cumpre ressaltar que a Região Norte apresentou o menor PIB per capita brasileiro em 2009.
- ✓ O *cluster* 1, que se caracteriza por alta participação de Consórcios Públicos com os Governos Federal e Estadual, apresenta maior incidência de municípios da Região Nordeste, o que pode sinalizar a tentativa do Governo Federal de minimizar as desigualdades regionais brasileiras.
- ✓ Ceará, Pernambuco e Rio de Janeiro foram os estados brasileiros que apresentaram uma predominância de municípios no *cluster* 3, que têm o melhor desempenho entre os *clusters* analisados.
- ✓ O *cluster* 5, que apresenta a menor média de população residente, apresenta participação das variáveis abaixo da média dos municípios analisados.
- ✓ Embora São Paulo apresente o segundo maior PIB per capita brasileiro, a maioria dos seus municípios encontram-se no *cluster* 5, que possuem participação das variáveis abaixo da média dos municípios analisados.
- ✓ Não há qualquer relação direta entre a distribuição dos municípios pelos agrupamentos com a divisão político-administrativa ou regional brasileira.
- ✓ Observa-se que a maioria dos municípios das Regiões Norte e Centro-Oeste está agrupada no *cluster* 2, enquanto que os da Região Sudeste estão concentrados em sua maioria nos *clusters* 3, 4 e 5.
- ✓ No que tange à Região Nordeste, que possui a maior quantidade (em torno de 32%) dos municípios no Brasil, observa-se, também, que há uma participação praticamente análoga dos municípios da referida região nos agrupamentos 2,3,4 e 5.
- ✓ Verifica-se, ainda, que os municípios da Região Sul estão distribuídos em sua maior parte pelos agrupamentos 4 e 5.

## **CAPÍTULO 4 - DETERMINAÇÃO DE METAS E INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL NA ÁREA DA SAÚDE**

### **4.1 INTRODUÇÃO**

Neste capítulo será apresentada a sequência de atividades necessárias para a determinação de metas e indicadores de desenvolvimento municipal na área da saúde utilizando-se o método da Pesquisa Operacional denominado Análise Envoltória de Dados (DEA). Os resultados obtidos com o referido método serão comparados com outros indicadores, quais sejam: IDH e o IFDM. Por fim, será apresentada uma análise espacial dos referidos resultados.

### **4.2 BASE DE DADOS**

A informação é fundamental para a democratização da Saúde e o aprimoramento de sua gestão. A informatização das atividades do Sistema Único de Saúde (SUS), dentro de diretrizes tecnológicas adequadas, é essencial para a descentralização das atividades de saúde e viabilização do Controle Social sobre a utilização dos recursos disponíveis. Assim sendo, foi criado o Departamento de Informática do SUS – DATASUS. A partir de 2011 o DATASUS passa a integrar a Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa, conforme Decreto Nº 7.530 de 21 de julho de 2011 que trata da Estrutura Regimental do Ministério da Saúde.

Dentre as diversas competências do DATASUS previstas no artigo 35 do Decreto nº 7.530 pode-se destacar o de prover o acesso aos produtos e serviços de tecnologia da informação e bases de dados mantidos pelo Ministério da Saúde.

Conforme definição da Organização Mundial da Saúde (OMS), óbito é o desaparecimento permanente de todo sinal de vida, em um momento qualquer depois do nascimento, sem possibilidade de ressuscitação,

A Declaração de Óbito (DO), fornecida pelo Ministério da Saúde e distribuída pelas Secretarias Estaduais e Municipais de saúde para todo o país, é o documento base do Sistema de Informações sobre Mortalidade do Ministério da Saúde (SIM/MS). Os dados de óbitos, além da sua função legal, são utilizados para conhecer a situação de saúde da população e gerar ações visando à sua melhoria. Assim, devem ser fidedignos e refletir a realidade. As estatísticas de mortalidade são produzidas com base na DO emitida pelo médico.

A DO deve ser emitida nas seguintes situações:

- ✓ Em todos os óbitos (natural ou violento).
- ✓ Quando a criança nascer viva e morrer logo após o nascimento, independentemente da duração da gestação, do peso do recém-nascido e do tempo que tenha permanecido vivo.
- ✓ No óbito fetal, se a gestação teve duração igual ou superior a 20 semanas, ou o feto com peso igual ou superior a 500 gramas, ou estatura igual ou superior a 25 centímetros.

É importante salientar que não é necessária a emissão da DO no óbito fetal, com gestação de menos de 20 semanas, ou peso menor que 500 gramas, ou estatura menor que 25 centímetros, bem como para peças anatômicas retiradas por ato cirúrgico ou de membros amputados

Objetivando a minimizar a ocorrência de dados inconsistentes referentes à saúde municipal brasileira, o que poderia inviabilizar o resultado da pesquisa, para este trabalho as informações necessárias foram obtidas diretamente do Sistema de Informações Hospitalares do SUS - SIH/SUS (situação da base de dados nacional em 31/08/2011- sujeita a novas atualizações), bem como do Sistema de Informação de Mortalidade - SIM/SUS, ambos do Ministério da Saúde. Na figura 4.1 são apresentados os municípios por *cluster* ou agrupamento onde ocorreram óbitos ao longo do ano de 2010.

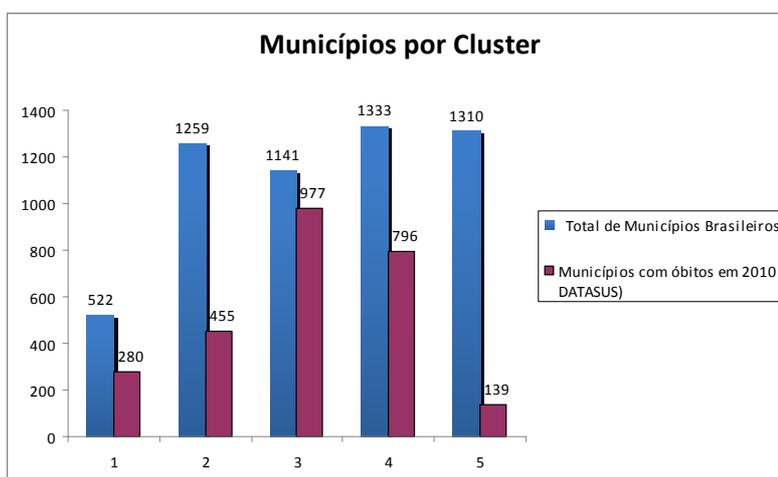


Figura 4.1- Municípios com Óbitos em 2010 por *cluster* segundo o DATASUS (Fonte: SIH/SUS)

Cumprе salientar que houve óbitos em aproximadamente 48 % (quarenta e oito por cento) dos municípios brasileiros em 2010, perfazendo um total de 410.410 pessoas, estimado em 31 de agosto de 2011, o que corresponde a aproximadamente 0,22 % (zero vírgula vinte e dois por cento) da população brasileira estimada em 2010, conforme se pode observar na Tabela 4.1 abaixo especificada

Tabela 4.1 - Total de Óbitos por *cluster* em 2010 (Fonte: SIH/SUS)

Cluster	Óbitos 2010 DATASUS	% Óbitos 2010 DATASUS	População Brasileira Censo 2010	% Óbitos na População Brasileira em 2010
1	35.824	8,73	<b>190.732.694</b>	<b>0,22</b>
2	25.235	6,15		
3	302.276	73,65		
4	36.929	9,00		
5	10.146	2,47		
<b>TOTAL</b>	<b>410.410</b>			

A Figura 4.2 apresenta os óbitos por faixas etárias de interesse de acordo com o DATASUS, o que foi considerado também neste trabalho.

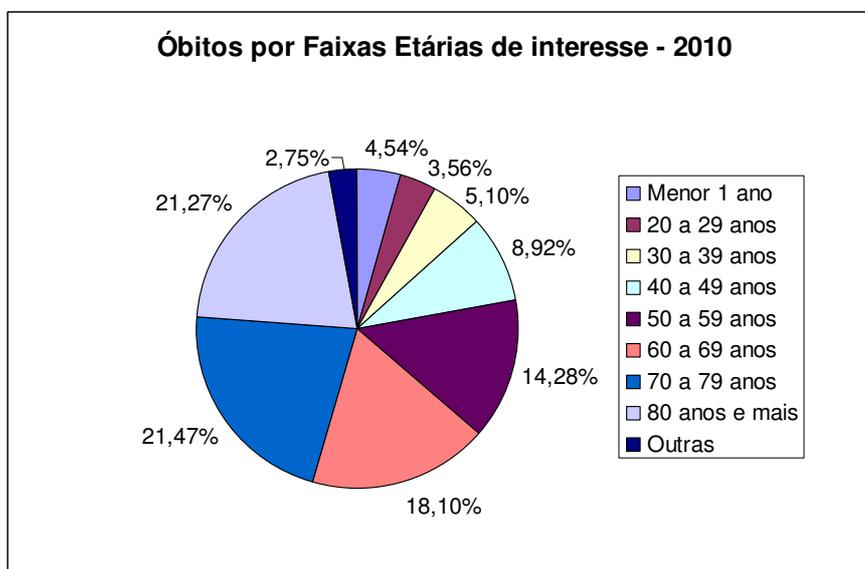


Figura 4.2 - Óbitos por faixas etárias de interesse segundo DATASUS (Fonte: SIH/SUS)

Além disso, foram avaliados na Figura 4.3 os óbitos por Capítulos da Classificação Internacional de Doenças (CID), cujas descrições encontram-se na Tabela 4.2, como possíveis variáveis para a posterior modelagem em DEA.

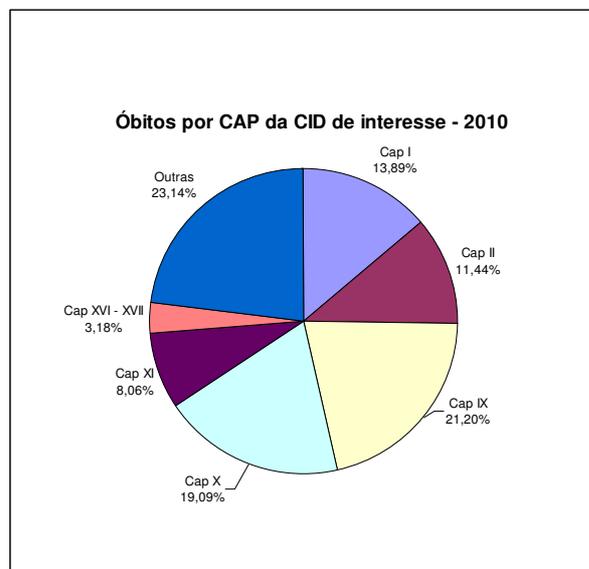


Figura 4.3 - Óbitos por capítulo da CID de interesse segundo DATASUS (Fonte: SIH/SUS)

Tabela 4.2 - Descrição dos Capítulos da CID

Cap I	Algumas doenças infecciosas e parasitárias
Cap II	Neoplasias [tumores]
Cap IX	Doenças do aparelho circulatório
Cap X	Doenças do aparelho respiratório
Cap XI	Doenças do aparelho digestivo
Cap XV	Gravidez, parto e puerpério
Cap XVI	Algumas afecções originadas no período perinatal
Cap XVII	Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas
Cap XIX	Lesões, envenenamento e algumas outras conseqüências de causas externas
Cap XX	Causas externas de morbidade e de mortalidade

Cumprе salientar que o foco desta tese será nas doenças do aparelho respiratório (Cap IX), causas externas de morbidade e de mortalidade (Cap XX), algumas afecções originadas no período perinatal (Cap XVI) e malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas. (Cap XVII).

Para efeito deste trabalho serão considerados os *clusters* 1 e 3, cujas principais características são, respectivamente, alta participação de consórcios públicos com os Governos Federal e Estadual e municípios que têm uma infraestrutura na área da Saúde melhor do que os dos demais agrupamentos, não necessariamente a ideal. Tal escolha decorre dos seguintes fatos:

- a. Deseja-se procurar *benchmarks* municipais na área de saúde, ou seja, buscar municípios que pratiquem melhores práticas, que conduzam a um desempenho superior, logo não se justifica avaliar agrupamentos abaixo ou na média dos municípios analisados; e
- b. Deseja-se, ainda, verificar se os municípios com alta participação de recursos do poder público federal e estadual estão empregando os referidos recursos de forma eficiente e eficaz.

Para efeito deste trabalho serão considerados, ainda, na determinação de metas e indicadores de desenvolvimento municipal na área da saúde apenas os municípios com população residente maior ou igual a 50000 para o *cluster* 1 e 100000 para o *cluster* 3, objetivando a minimizar possíveis anomalias nos modelos DEA a serem implementados.

Vale ressaltar que para a definição do tamanho dos *clusters* para a modelagem DEA foi considerado, também, o porte dos municípios dos referidos *clusters*, a saber:

- a. A média da população residente no *cluster* 1 onde houve óbitos segundo o DATASUS em 2010 corresponde a 58.436,42 habitantes, sendo constituído na sua maioria por municípios de pequeno porte;
- b. A média da população residente no *cluster* 3 onde houve óbitos segundo o DATASUS em 2010 corresponde a 107.968,95 habitantes, sendo constituído na sua maioria por municípios de médio e pequeno porte;

È importante salientar a importância dos Conselhos Municipais de Saúde, que são órgãos permanentes e deliberativos com representantes do Governo, dos prestadores de serviço, profissionais de saúde e usuários, para validação das metas e indicadores de desenvolvimento municipal na área da saúde que serão propostos nesta tese.

#### **4.3 DETERMINAÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO NA ÁREA DE SAÚDE**

##### **4.3.1 Determinação das variáveis de *input* e *output***

Para analisar o nível de desenvolvimento humano de um determinado país é preciso realizar estudos acerca de diversos indicadores sociais. Um indicador muito

importante para a análise é a mortalidade infantil, que corresponde ao número de crianças que vão a óbito antes de atingir um ano de idade. Segundo o IBGE, houve uma redução de 50% na mortalidade infantil entre 1990 e 2008, de 47 por mil para 23,3 por mil nascidos vivos. A taxa, porém, ainda não é considerada baixa pelos padrões da Organização Mundial da Saúde (OMS) (menos de 20 por mil). Vale ressaltar que em nações como a Suécia, Noruega e Canadá o índice é de, respectivamente, 3, 10,4 e 4,63 por mil nascidos vivos.

O índice pode sofrer variações entre diferentes cidades, estados e regiões, assim como em função da renda, ou seja, a camada de baixa renda sempre apresenta índices maiores que a média nacional.

Outro indicador importante refere-se às doenças do aparelho circulatório que são as principais causas de morte no Brasil e no mundo. As duas principais causas de mortalidade dentro deste grupo são a doença isquêmica do coração e a doença cerebrovascular.

Os fatores de risco para as doenças cardiovasculares são muito predominantes nas populações urbanas atualmente, sendo fatores de risco cardiovasculares: tabagismo, excesso de peso, consumo de carnes com excesso de gorduras, inatividade física, consumo abusivo de bebidas alcoólicas, entre outros

As taxas de mortalidade não se distribuem de forma homogênea no espaço. A desigualdade na mortalidade por doenças do aparelho circulatório, seja numa escala nacional, regional ou local, está intensamente associada à desigualdade socioeconômica e à distribuição de equipamentos de saúde

Por fim, em virtude do crescimento da violência nos municípios brasileiros, busca-se neste trabalho considerar o indicador de mortalidade por causas externas, que englobam, segundo a Organização Mundial de Saúde, todos os tipos de acidentes, os suicídios e os homicídios. Taxas elevadas de mortalidade estão associadas à maior prevalência de fatores de risco específicos para cada tipo de causa externa. Os acidentes de trânsito, os homicídios e os suicídios respondem, em conjunto, por cerca de dois terços dos óbitos por causas externas no Brasil. As taxas são consideravelmente mais altas na população de adultos jovens, principalmente do sexo masculino.

Cumprido ressaltar que o crescimento econômico do país nos últimos anos e o gasto em segurança pública superior ao de alguns países desenvolvidos, como por exemplo, a Alemanha e Espanha, não contribuíram para a redução dos índices de homicídios no Brasil, conforme dados do Anuário Brasileiro de Segurança Pública.

Diante do exposto, a escolha das variáveis procurou contemplar as dimensões da mortalidade infantil, por causas externas e por doenças do aparelho circulatório. É importante salientar que não foram introduzidas as restrições aos pesos nos modelos. .

Não se pretende nesse trabalho noticiar as metas e indicadores de desenvolvimento municipal na área da saúde resultantes para cada município como modelo final do desempenho, uma vez que a determinação das variáveis e a introdução de restrições aos pesos devem ser definidas, após amplo debate, por meio de consenso com os atores envolvidos no processo, quais sejam: profissionais da área de saúde, tomadores de decisão e gestores. Assim sendo, almeja-se que os resultados apresentados sejam compatíveis com as novas tendências de aplicação de DEA na área da saúde.

Na tabela 4.3 são apresentadas as variáveis a serem consideradas dentro do modelo. A escolha de variáveis em DEA é uma questão chave para a determinação da eficiência.

Tabela 4.3 - Variáveis identificadas no Estudo de Caso

	DIMENSÃO		
	Causas Externas	Doenças Circulatórias	Mortalidade Infantil
<i>INPUT</i>	Óbitos Cap XX	Óbitos Cap IX	Óbitos Cap XVI Óbitos Cap XVII
<i>OUTPUT</i>	População Residente 20 a 29 anos	População Residente 40 a 59 anos	População Residente < 1 ano

Vale ressaltar que, segundo informações obtidas diretamente no Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS), referente ao ano de 2009, os óbitos do Cap 19, na faixa etária de 20 a 29 anos, correspondem a 16,87%, enquanto que os do Cap 09, na faixa etária de 40 a 59 anos, somam 21,96%.

Vale ressaltar, ainda, que a base de dados utilizada na modelagem DEA é o Sistema de Informação de Mortalidade (SIM), referente ao ano de 2009, sendo considerado pelos especialistas da área de saúde mais abrangente e consistente do que o Sistema de Informações Hospitalares (SIH), ambos do DATASUS.

#### 4.3.2 Análise da Correlação

A análise da correlação consiste no estudo das relações lineares porventura existentes entre as variáveis, compreendendo a análise de dados amostrais para saber como duas variáveis estão relacionadas uma com a outra. Assim, a correlação: mede o grau de relacionamento entre duas variáveis. A correlação é positiva quando os fenômenos variam no mesmo sentido e é negativa quando variam em sentido inverso.

Nas tabelas 4.4 a 4.9 são apresentadas as correlações entre as variáveis de *input* e *output* a serem utilizadas no modelo DEA.

Tabela 4.4 - Correlação das variáveis (*Cluster 1 - Causas Externas*)

CORRELAÇÃO		INPUT	OUTPUT
		Óbitos Cap XX 20 a 29 anos	População Residente 20 a 29 anos
INPUT	Óbitos Cap XX 20 a 29 anos	1	
OUTPUT	População Residente 20 a 29 anos	0,97934	1

Tabela 4.5 - Correlação das variáveis (*Cluster 1- Doenças circulatórias*)

CORRELAÇÃO		INPUT	OUTPUT
		Óbitos Cap IX	População Residente 40 a 59 anos
INPUT	Óbitos Cap IX 40 a 59 anos	1	
OUTPUT	População Residente 40 a 59 anos	0,89439	1

Tabela 4.6 - Correlação das variáveis (*Cluster 1- Mortalidade infantil*)

CORRELAÇÃO		INPUT		OUTPUT
		Óbitos Cap XVI	Óbitos Cap XVII	População Residente < 1 ano
INPUT	Óbitos Cap XVI	1		
	Óbitos Cap XVII	0,94051	1	
OUTPUT	População Residente < 1 ano	0,98165	0,96923	1

Tabela 4.7 - Correlação das variáveis (*Cluster 3 - Causas Externas*)

CORRELAÇÃO		INPUT	OUTPUT
		Óbitos Cap XX	População Residente 20 a 29 anos
INPUT	Óbitos Cap XX	1	
OUTPUT	População Residente 20 a 29 anos	0,86142	1

Tabela 4.8 - Correlação das variáveis (*Cluster 3- Doenças circulatórias*)

CORRELAÇÃO		INPUT	OUTPUT
		Óbitos Cap IX	População Residente 40 a 59 anos
INPUT	Óbitos Cap IX	1	
OUTPUT	População Residente 40 a 59 anos	0,99041	1

Tabela 4.9 - Correlação das variáveis (*Cluster 3- Mortalidade infantil*)

CORRELAÇÃO		INPUT		OUTPUT
		Óbitos Cap XVI	Óbitos Cap XVII	População Residente < 1 ano
INPUT	Óbitos Cap XVI	<b>1</b>		
	Óbitos Cap XVII	<b>0,98100</b>	<b>1</b>	
OUTPUT	População Residente < 1 ano	<b>0,98822</b>	<b>0,98927</b>	<b>1</b>

#### 4.3.3 Análise Gráfica Preliminar

A análise gráfica preliminar permite observar o comportamento das DMU com respeito a duas variáveis, geralmente um *input* e um *output*. É possível, ainda, determinar o tipo de fronteira CRS ou VRS na qual estão operando as DMU. Nas Figuras 4.4 a 4.9 serão apresentados os gráficos com a dispersão das variáveis (*input* x *output*).

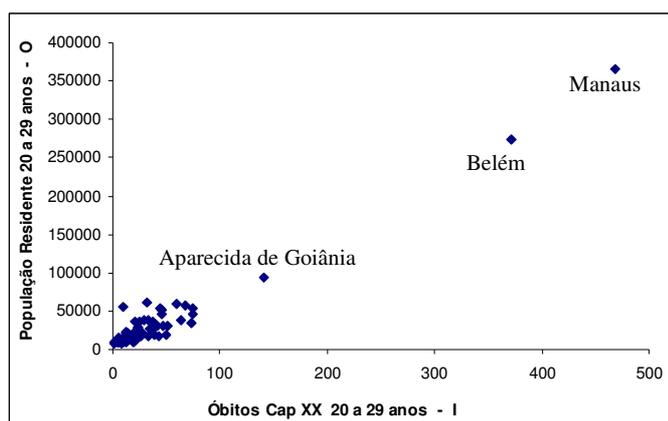


Figura 4.4 - Análise Gráfica (*Cluster 1 - Causas Externas*)

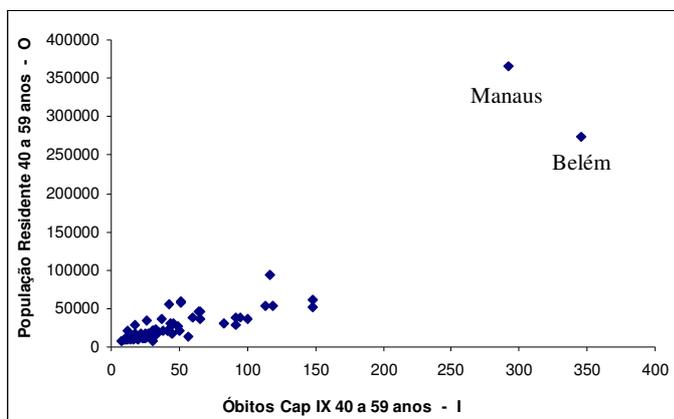
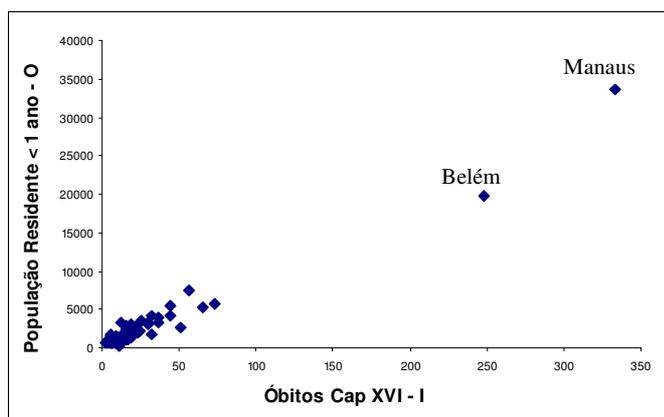
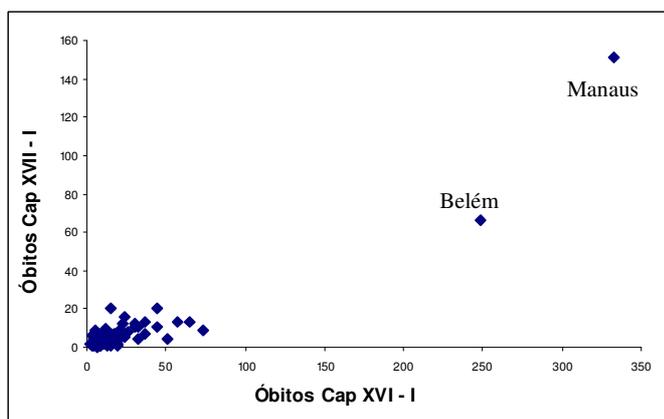


Figura 4.5 - Análise Gráfica (*Cluster 1 – Doenças Circulatórias*)



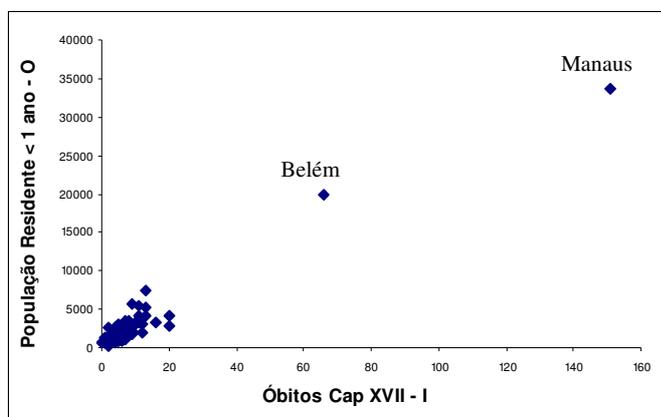
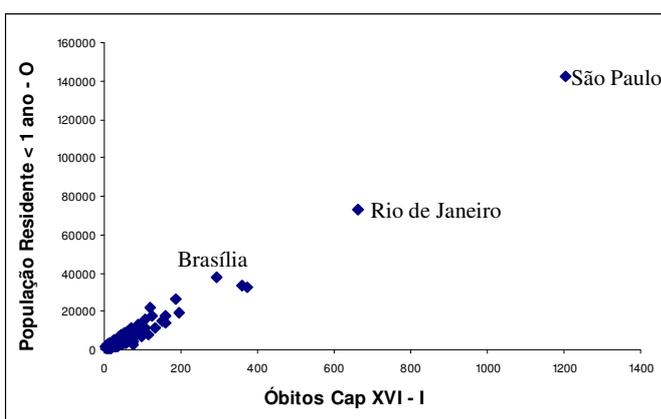
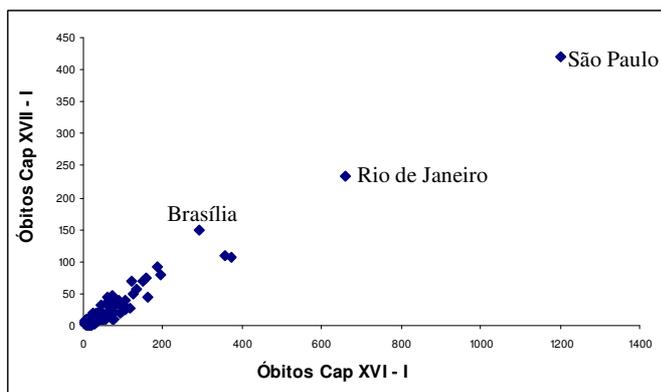


Figura 4.6 - Análise Gráfica (*Cluster 1 – Mortalidade Infantil*)



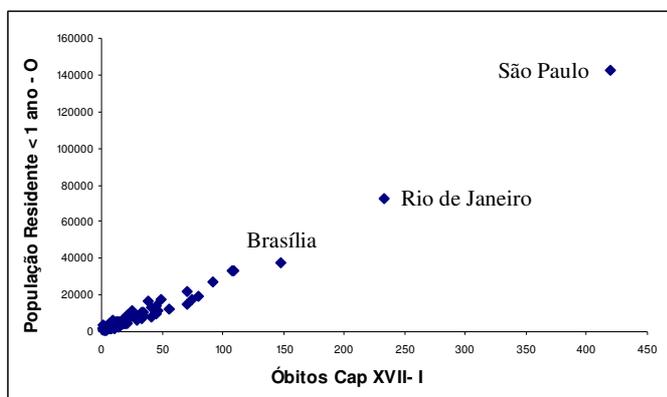


Figura 4.7 - Análise Gráfica (*Cluster 3 – Mortalidade Infantil*)

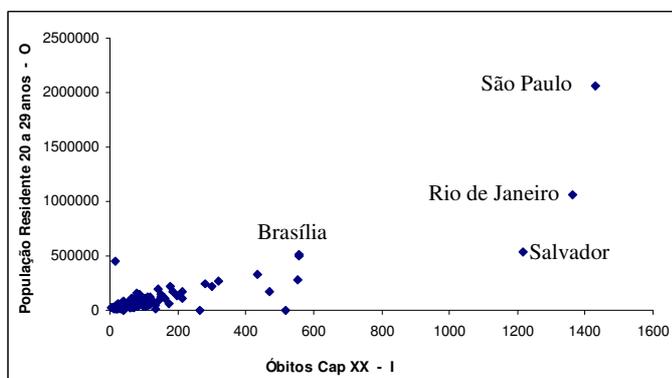


Figura 4.8 - Análise Gráfica (*Cluster 3 - Causas Externas*)

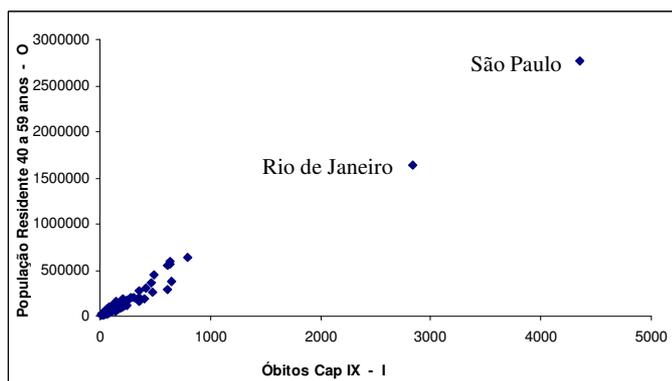


Figura 4.9 - Análise Gráfica (*Cluster 3 – Doenças Circulatórias*)

Após a análise dos gráficos de dispersão, pode-se concluir que neste estudo de caso as DMU estão operando com variações da escala, ou seja, há variação da quantidade de *outputs* em função da variação da quantidade utilizada dos *inputs*. No que tange às doenças circulatorias no *cluster* 1, observa-se uma maior dispersão dos dados, destacando-se alguns *outliers* aparentemente muito eficientes, e ainda com um comportamento que não se pode assumir linear na fronteira eficiente. Além disso, podem-se observar os primeiros indícios de que alguns municípios não estão operando na fronteira eficiente. Mesmo assim, decidiu-se por conservadorismo assumir o tipo de fronteira VRS (*Variable Returns to Scale*) orientado a *output*, a ser utilizado na modelagem DEA. Tal fronteira considera a possibilidade de rendimentos crescentes ou decrescentes de escala na fronteira eficiente.

**[ME1] Comentário:** Sergio, particularmente no caso de doenças circulatorias, observa-se uma maior dispersão dos dados, destacando-se alguns *outliers* aparentemente muito eficientes, e ainda com um comportamento que não se pode assumir linear na fronteira eficiente. Preferimos ser conservadores e assumir a fronteira VRS.

#### 4.3.3 Modelagem DEA

Na determinação de metas e indicadores de desenvolvimento municipal na área da saúde nos agrupamentos 1 e 3, cada município é representado como uma DMU (*Decision Making Unit*) dotada de autonomia. É proposta uma concepção de modelagem hierarquizada em 2 (duas) etapas, conforme proposto por Lins et al. (2007), a saber:

- ✓ Na primeira etapa, são considerados os modelos VRS orientados a *output* sem introdução de restrições aos pesos nas três dimensões: mortalidade infantil, doenças circulatorias e causas externas.
- ✓ Na segunda etapa, são determinadas as eficiências finais dos municípios nos referidos agrupamentos, a partir do cálculo da média ponderada utilizando-se as eficiências parciais calculadas na primeira etapa, conforme detalhado na seguinte fórmula matemática:

$$EF = \frac{EP_{MI} \times POP_{< 1ano} + EP_{CE} \times POP_{20 a 29 anos} + EP_{AC} \times POP_{40 a 59 anos}}{POP_{< 1ano} + POP_{20 a 29 anos} + POP_{40 a 59 anos}}$$

Onde:

EF : Eficiência final do município nas dimensões consideradas

- EP<sub>MI</sub> : Eficiência parcial do município na dimensão Mortalidade Infantil
- POP<sub>< 1ano</sub> : População residente no município na faixa etária menor que 1(um) ano
- EP<sub>CE</sub> : Eficiência parcial do município na dimensão Causa Externa
- POP<sub>20 a 29 anos</sub> : População residente no município na faixa etária de 20 a 29 anos
- EP<sub>AC</sub> : Eficiência parcial do município na dimensão Aparelho Circulatório
- POP<sub>40 a 59 anos</sub> : População residente no município na faixa etária de 40 a 59 anos

Este procedimento hierárquico apresenta a vantagem de facilitar a interpretação dos resultados, uma vez que um município pode ser eficiente em alguma ou nenhuma dimensão avaliada na primeira etapa, entretanto apresentar bons resultados na segunda etapa, por intermédio na análise conjunta das diferentes dimensões. Particularmente, quando se têm variáveis de natureza muito distintas, com diferentes causas e efeitos, o modelo hierárquico permite uma compreensão das relações entre estas variáveis e os indicadores de desempenho resultantes. Isto pode ser observado quando tentamos analisar as relações entre os pesos atribuídos em DEA ou impomos restrições a estas relações de pesos

Cumpramos ressaltar que acompanha esta tese um CD-ROM contendo todos os resultados obtidos com os modelos VRS orientado a *output* considerando as variáveis constantes da Tabela 4.3 para as dimensões mortalidade infantil, causas externas e doenças circulatórias na primeira etapa, por intermédio do *software* DEA Frontier, desenvolvido pelo Professor Joe Zhu da WPI (*Worcester Polytechnic Institute*).

Na tabela 4.10, serão apresentados, por *cluster*, os municípios eficientes nas diversas dimensões avaliadas na primeira etapa

Tabela 4.10 - Municípios eficientes por dimensão na primeira etapa

Dimensão			
	Aparelho Circulatório	Causas Externas	Mortalidade Infantil
<b>Cluster 1</b>	Manaus (AM) Abaetetuba (PA) Barcarena (PA) Monte Santo (BA)	Manaus (AM) Santarém (PA) Monte Santo (BA)	Manaus (AM) Abaetetuba (PA) Belém (PA) Frutal (MG) Porto Ferreira (SP) Almirante Tamandaré (PR) Concórdia (SC) Laguna (SC) Santa Cruz do Sul (RS) Viamão (RS) Aparecida de Goiânia (GO)
<b>Cluster 3</b>	Santana (PA) Belo Horizonte (MG) Uberlândia (MG) São Paulo (SP) Valinhos (SP) Jaraguá do Sul (SC)	Barbacena (MG) Pouso Alegre (MG) São Paulo (SP)	Juiz de Fora (MG) Macaé (RJ) Ourinhos (SP) Salto (SP) São Paulo (SP) Curitiba (PR) Porto Alegre (RS) Santa Maria (RS)

Verifica-se, ainda, no relatório do *software* DEA Frontier na primeira etapa que não há ocorrência de municípios eficientes na Região Pareto-Ineficiente, ou seja, os referidos municípios não apresentam folgas nas variáveis de *input* e *output* e os *benchmarks* dos mesmos são eles próprios, não sendo necessária a aplicação do conceito de Russell a um alvo obtido em um modelo DEA clássico para equacionar a referida ocorrência.

Por definição, uma unidade é tecnicamente ineficiente no sentido Pareto-Koopmans se puder produzir os mesmos produtos reduzindo pelo menos um dos insumos ou se puder usar os mesmos insumos para produzir mais pelo menos um dos produtos.

Na segunda etapa, as eficiências parciais para Aparelho Circulatório, Causas Externas e Mortalidade Infantil foram utilizadas para o cálculo das eficiências finais dos municípios, por intermédio da média ponderada.

Na tabela 4.11 são apresentados os municípios *benchmarks* por meio de indicadores de resultado (*outputs*), após a análise conjunta das diferentes dimensões consideradas, quais sejam: mortalidade infantil, causa externa e aparelho circulatório.

**[ME2] Comentário:** Sergio, isto claramente não é verdade para as eficiências no cluster 1 de causas externas e doenças circulatórias, vide gráficos. Já na mortalidade infantil isto é correto, visto que a fronteira é quase linear.

**[ME3] Comentário:** Melhor dizer Pareto-Koopmans

**[ME4] Comentário:** Esclarecer a diferença em relação à listagem da tabela anterior

Tabela 4.11 - Municípios *benchmarks* por *cluster* avaliado

<i>Cluster</i>	<i>Benchmark</i>
<b>1</b>	Manaus (AM)
<b>3</b>	São Paulo (SP)

O ranking final das eficiências em ordem decrescente dos municípios avaliados dos *clusters* 1 e 3 encontram-se nos Anexos 3 e 4, respectivamente.

#### **4.4 OUTROS INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL NA ÁREA DA SAÚDE**

##### **4.4.1 IDH**

Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o objetivo da elaboração do Índice de Desenvolvimento Humano é oferecer um contraponto a outro indicador muito utilizado, o Produto Interno Bruto (PIB) per capita, que considera apenas a dimensão econômica do desenvolvimento. Criado por Mahbub ul Haq com a colaboração do economista indiano Amartya Sen, ganhador do Prêmio Nobel de Economia de 1998, o IDH pretende ser uma medida geral, sintética, do desenvolvimento humano.

Segundo, ainda, o programa supracitado, o IDH também leva em conta dois outros componentes: a longevidade e a educação. Para aferir a longevidade, o indicador utiliza números de expectativa de vida ao nascer. O item educação é avaliado pelo índice de analfabetismo e pela taxa de matrícula em todos os níveis de ensino.

Cumprе salientar que o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) pode ser consultado no Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, que é um banco de dados com informações sócio-econômicas sobre todos os municípios brasileiros e o Distrito Federal.

O Anexo 5 apresenta o Ranking do Índice IDHM – Longevidade nas capitais brasileiras em 1991 e 2000.

##### **4.4.2 IFDM**

O Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM) é um estudo anual do Sistema FIRJAN que acompanha o desenvolvimento de todos os municípios brasileiros em três áreas: Emprego e Renda, Educação e Saúde. Ele é feito, exclusivamente, com base em estatísticas públicas oficiais, disponibilizadas pelos ministérios do Trabalho, Educação e Saúde.

Segundo o Relatório IFDM- Edição 2011/ Ano base 2009, o IFDM considera, com igual ponderação, as três principais áreas de desenvolvimento humano: Emprego e Renda, Educação e Saúde. A leitura dos resultados é bastante simples, variando entre 0 e 1 (quanto mais próximo de 1, maior será o nível de desenvolvimento da localidade).

Com base nessa metodologia, estipularam-se as seguintes classificações para os municípios:

- ✓ IFDM entre 0 e 0,4 : baixo estágio de desenvolvimento;
- ✓ IFDM entre 0,4 e 0,6: desenvolvimento regular;
- ✓ IFDM entre 0,6 e 0,8: desenvolvimento moderado; e
- ✓ IFDM entre 0,8 e 1,0: alto estágio de desenvolvimento.

Na figura 4.10, será apresentado um quadro resumo com as variáveis componentes do IFDM.



Figura 4.10 - Quadro resumo com as variáveis do IFDM (Fonte: FIRJAN)

O Anexo 6 apresenta o Ranking do Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal nas capitais brasileiras em 2009.

#### 4.5 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS

O objetivo é realizar a comparação entre os índices pesquisados no âmbito das capitais e do Distrito Federal. Tendo em vista o emprego da clusterização na determinação dos indicadores de saúde municipal nesta tese não foi possível, inicialmente, comparar os resultados com os do IDHM-Longevidade 1991 e 2000 e

IFDM 2009, já que conforme resultado da referida clusterização há capitais brasileiras em 4 (quatro) dos 5 (cinco) agrupamentos avaliados.

Diante do exposto, foram determinadas metas e indicadores de desenvolvimento municipal na área da saúde nas 26 (vinte e seis) capitais brasileiras e no Distrito Federal utilizando-se a concepção de modelagem hierarquizada em 2 (duas) etapas, conforme abaixo discriminado:

- ✓ Na primeira etapa, são considerados os modelos VRS orientados a *output* sem introdução de restrições aos pesos nas três dimensões: mortalidade infantil, doenças circulatórias e causas externas para as capitais brasileiras e o Distrito Federal.
- ✓ Na segunda etapa, as eficiências parciais são utilizadas como variáveis de *output* e é gerado o *benchmark* das capitais e do Distrito Federal avaliados.

Na tabela 4.12, serão apresentados, por *cluster*, as DMU eficientes nas diversas dimensões avaliadas na primeira etapa

Tabela 4.12 - Capitais eficientes por dimensão na primeira etapa

Dimensão		
Aparelho Circulatório	Causas Externas	Mortalidade Infantil
Brasília (DF) Rio Branco (AC) São Paulo (SP)	Brasília (DF) Macapá (AP) Manaus (AM) Rio Branco (AC) São Paulo (SP)	Vitória (ES) São Paulo (SP) Curitiba (PR) Florianópolis (SC) Porto Alegre (RS)

Verifica-se no relatório do *software* DEA Frontier na primeira etapa que não há ocorrência de capitais eficientes na Região Pareto-Ineficiente, ou seja, os referidos municípios não apresentam folgas nas variáveis de *input* e *output* e os *benchmarks* dos mesmos são eles próprios.

Verifica-se, também, que São Paulo foi a única capital eficiente em todas as dimensões consideradas na primeira etapa, enquanto que não há nenhuma capital da Região Nordeste na fronteira eficiente nas referidas dimensões.

Na segunda etapa, as eficiências parciais para Aparelho Circulatório, Causas Externas e Mortalidade Infantil foram utilizadas para o cálculo das eficiências finais das capitais, por intermédio da média ponderada. Após o cálculo das eficiências finais

verificou-se que São Paulo (SP) foi a única capital *benchmark*, após a análise conjunta das diferentes dimensões consideradas, quais sejam: mortalidade infantil, causa externa e aparelho circulatório.

A seguir, na Tabela 4.13 será apresentado o ranking final das eficiências em ordem decrescente das capitais avaliadas, que foi denominado Indicador de Saúde Municipal (ISM) para o ano de 2009.

Tabela 4.13- Ranking final das eficiências das capitais avaliadas

<b>Ranking</b>	<b>Capital</b>	<b>ISM 2009</b>
1	São Paulo	1,0000
2	Brasília	0,9970
3	Rio Branco	0,9855
4	Salvador	0,8999
5	Fortaleza	0,7682
6	Rio de Janeiro	0,7293
7	São Luís	0,7030
8	Curitiba	0,6994
9	Maceió	0,6915
10	Vitória	0,6824
11	Porto Velho	0,6384
12	Macapá	0,6345
13	Manaus	0,6293
14	Belo Horizonte	0,6123
15	Florianópolis	0,5889
16	Goiânia	0,5842
17	Natal	0,5505
18	Cuiabá	0,4907
19	Recife	0,4753
20	Porto Alegre	0,4610
21	Belém	0,4445
22	Teresina	0,4021
23	Palmas	0,3817
24	Aracaju	0,2937
25	Boa Vista	0,2809
26	Campo Grande	0,2765
27	João Pessoa	0,1570

Na Tabela 4.14 são apresentadas as eficiências médias, desvio padrão e o coeficiente de variação dos diversos indicadores utilizados nesta tese. Observa-se que os índices IDHM Longevidade 1991 e 2000, bem como o IFDM apresentam coeficientes de variação pequenos, o que caracteriza baixa dispersão, ou seja, os indicadores são homogêneos. No entanto, o coeficiente de variação do índice ISM (Indicador de Saúde Municipal) é o mais alto caracterizando uma média dispersão e, por conseguinte, os indicadores são mais heterogêneos que os anteriormente citados.

Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), o Brasil conseguiu reduzir a desigualdade entre Estados e entre as Regiões do País, de 1995 a 2008, no que se refere à participação no Produto Interno Bruto (PIB) e no PIB per capita das unidades federativas. Apesar dessa redução, o Brasil ainda enfrenta sérios problemas no que diz respeito às desigualdades sociais e econômicas entre regiões, estados e municípios. Diante do exposto, numa análise preliminar, pode-se depreender que o índice que apresenta maior valor do coeficiente de variação retrata com mais fidelidade a situação brasileira.

[ME5] Comentário: Não entendi por que.

Tabela 4. 14 - Informações estatísticas dos diversos indicadores

	<b>IDHM- Longevidade 1991</b>	<b>IDHM- Longevidade 2000</b>	<b>IFDM- Saúde 2009</b>	<b>ISM-2009</b>
<b>Eficiência Média</b>	0,6941	0,7360	0,8172	0,5947
<b>Desvio Padrão</b>	0,0346	0,0312	0,0688	0,2233
<b>CV (%)</b>	4,9812	4,2439	8,4139	37,5530

Observa-se, ainda, que o índice ISM, referente ao ano de 2009, apresentou a menor eficiência média, entretanto o coeficiente de variação do mesmo é o maior entre os indicadores avaliados, o que denota uma alta dispersão nas eficiências finais das capitais brasileiras.

Cumprе salientar que Brasília (DF), Curitiba (PR), São Paulo (SP) e Vitória (ES) figuram no ranking entre 10 (dez) melhores capitais nos 4 (quatro) indicadores avaliados. No que tange às 10 (dez) piores, verifica-se que Boa Vista (RR) aparece no ranking entre os 10 (dez) piores nos 4 (quatro) índices avaliados.

#### 4.6 GEORREFERENCIAMENTO DO MODELO DEA PARA OS CLUSTERS 1 E

3

Na análise espacial dos resultados das eficiências obtidas com os modelos DEA para os *clusters* 1 e 3, utilizou-se, também, o ArcExplorer, versão Java<sup>tm</sup> Edition for Education, versão 2.3.2, desenvolvido pela ESRI (*Environmental Systems Research Institute*).

Para efeito de visualização dos resultados, foi estipulada a classificação constante da Tabela 4.15 para a eficiência dos municípios:

Tabela 4.15 - Classificação da eficiência dos Municípios

Classificação	Valor
<i>Benchmark</i>	Igual a 1,0
Eficiente	Entre 0,8 e 1,0 (exclusive)
Eficiência Moderada	Entre 0,6 e 0,8 (exclusive)
Eficiência Regular	Entre 0,5 e 0,6 (exclusive)
Ineficiente	Abaixo de 0,5(exclusive)

A seguir, nas Figuras 4.11 e 4.12 serão apresentadas uma visão geral da dispersão espacial da eficiência dos municípios brasileiros nos agrupamentos 1 e 3, com população residente maiores que 50000 e 100000 habitantes, respectivamente, observando-se a classificação constante da Tabela 4.15.

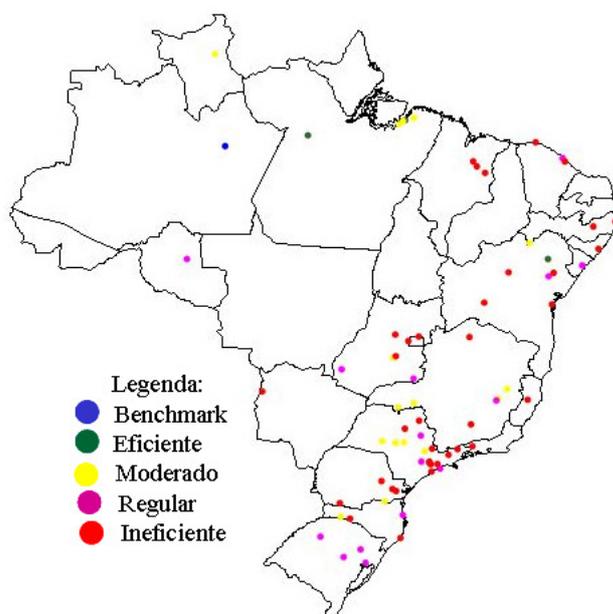


Figura 4.11 - Dispersão espacial da eficiência dos municípios brasileiros no *cluster* 1

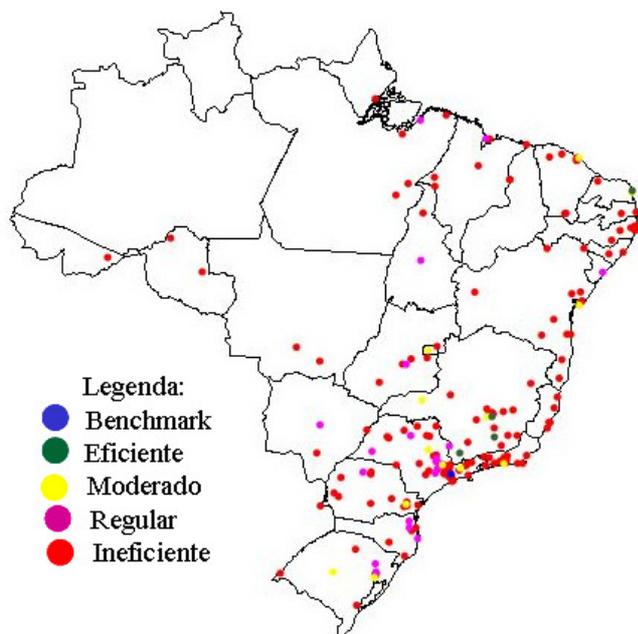


Figura 4.12 - Dispersão espacial da eficiência dos municípios brasileiros no *cluster 3*

Diante do apresentado, pode-se depreender que há uma concentração grande de municípios ineficientes, de eficiência moderada e regular na área de saúde ao longo do território brasileiro, com população residente maiores que 50000 (*cluster 1*) e 100000 (*cluster 3*) habitantes nos agrupamentos avaliados.

Observa-se que a grande parte dos municípios *benchmark* e eficientes localizam-se nas regiões Sudeste e Sul onde se concentram as metrópoles mais importantes do país.

Constatam-se grandes vazios demográficos no território brasileiro nas Regiões Norte e Centro-Oeste, ou seja, há uma quantidade insignificante de municípios com população acima de 50000 (*Cluster 1*) e 100000 (*Cluster 3*) nas Regiões Norte e Centro-Oeste.

**[ME6] Comentário:** Não entendi o que isto tem a ver com a tese.

## CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES

O objetivo do trabalho foi atingido no que se refere à investigação do perfil do tema saúde dos municípios brasileiros com base nos resultados do MUNIC 2009, que é uma Pesquisa de Informações Básicas Municipais publicada anualmente pelo IBGE com informações sobre 16 temas dos 5565 municípios brasileiros, visando à determinação de agrupamentos para posterior determinação de metas e indicadores de desempenho municipal com a utilização do método DEA (Data Envelopment Analysis).

Vale reiterar que não se pretende nesse trabalho noticiar as metas e indicadores de desenvolvimento municipal na área da saúde resultantes para cada município como modelo final do desempenho, uma vez que a determinação das variáveis e a introdução de restrições aos pesos devem ser definidas, após amplo debate, por meio de consenso com os atores envolvidos no processo, quais sejam: profissionais da área de saúde, tomadores de decisão e gestores. Assim sendo, almeja-se que os resultados apresentados sejam compatíveis com as novas tendências de aplicação de DEA na área da saúde.

Observa-se que os atributos qualitativos utilizados na técnica de clusterização selecionados a partir dos conceitos do mapa conceitual, apresentaram alto grau de dispersão entre os agrupamentos analisados, ou seja, a diferenciação entre os mesmos foi elevada, o que é determinante para sucesso dos resultados da técnica de clusterização.

Cumprе salientar que os conceitos quantitativos do mapa conceitual, foram empregados na seleção das variáveis do modelo DEA, para posterior estabelecimento de *benchmarks* para regulação do setor de saúde pública brasileira.

Constata-se a importância do uso do mapa conceitual na abordagem estratégica para a formulação e estruturação do problema da saúde pública brasileira, por intermédio do assessoramento na determinação das variáveis qualitativas e quantitativas, a serem utilizadas no *Data Mining* e na Análise Envoltória de Dados, respectivamente.

Verifica-se, a partir da análise da Tabela 5.1, que na distribuição dos municípios pelos agrupamentos não há qualquer relação com a divisão político-administrativa e regional brasileira

Tabela 5.1 - Distribuição dos municípios pelos agrupamentos (%)

	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5
Centro-Oeste	11,69	11,52	7,80	8,55	4,35
Nordeste	34,29	33,04	33,13	31,58	30,53
Norte	10,15	14,30	3,86	5,93	7,10
Sudeste	26,25	25,97	35,06	28,28	32,60
Sul	17,62	15,17	20,16	25,66	25,42

Pode-se indicar que as eficiências calculadas por DEA são relativas, isto é, as eficiências são calculadas com relação aos dados observados e em comparação às outras DMU, portanto uma DMU eficiente pode incrementar seu desempenho o que determinaria uma nova fronteira de produção.

No que tange às ineficiências obtidas e à determinação dos valores ótimos permitem os respectivos municípios localizar as fontes de ineficiência, possibilitando identificar ações para reduzi-las.

Tendo em vista que o ano de 2009 coincidiu com o início do atual mandato eletivo das prefeituras e objetivando a um estudo mais abrangente do desempenho dos municípios ao longo do tempo, sugere-se o emprego do Índice de Malmquist em 2012, que avalia a mudança de produtividade de uma DMU (municípios, no caso em questão) entre 2 (dois) períodos de tempo, no caso entre 2009 e 2012, a fim de que seja verificada a efetividade das ações e programas dos municípios na área da saúde durante o respectivo mandato eletivo.

É importante salientar a contribuição das técnicas de geoprocessamento na classificação do espaço em municípios mais ou menos eficientes na área de Saúde. Tais técnicas podem contribuir sobremaneira no monitoramento dos impactos de políticas públicas na área da saúde sobre o território, bem como auxiliar as organizações no processo de tomada de decisão.

Vale ressaltar que os resultados advindos deste trabalho podem ser empregados, em trabalhos futuros, para a construção, por exemplo, de um Sistema de Informações Geográficas da Saúde Pública Brasileira. Assim, as metodologias de análise espacial, que permitem a compreensão de eventos de saúde na dimensão espacial, serão de grande utilidade para a solução de importantes questões relacionadas à saúde.

Por fim, é importante, para a validação prática dos resultados desta tese, que seja verificado por profissional qualificado da área de saúde, se os municípios que se encontram na fronteira eficiente nos agrupamentos avaliados estão observando o

preconizado na Política Nacional de Promoção da Saúde, cujo objetivo geral é promover a qualidade de vida e reduzir vulnerabilidade e riscos à saúde relacionados aos seus determinantes e condicionantes – modos de viver, condições de trabalho, habitação, ambiente, educação, lazer, cultura, acesso a bens e serviços essenciais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BADIN, N. T. 1997. Avaliação da produtividade de supermercados e seu benchmarking. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- BANKER, R.D., CHARNES A. E COOPER W.W., 1984. *Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis*. Management Science. Vol. 30, Nº 9.
- BLANSCHKE, T. & KUX, H. 2007. Sensoriamento Remoto e SIG Avançados. Ed. Oficina de Texto, 2 ed., 285p.
- CÂMARA, G.; CASANOVA, M. A.; HEMERLY, A.; MEDEIROS, C. B. M; MAGALHÃES, G. C. 1996. Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica. Campinas: SBC/Escola de Computação.
- CÂMARA, G., MEDEIROS, J.S. 1998. Geoprocessamento para Projetos Ambientais; 2ª edição; INPE, São José dos Campos.
- CERETTA, P.S.; NIEDERAUER, C.A.P. 2001. Rentabilidade e eficiência no setor bancário brasileiro. RAC, v.5, n.3, set/dez, p.7-26
- DRUCK, S.; CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.V.M. (Eds), 2004. Análise Espacial de Dados Geográficos. Brasília, EMBRAPA.
- FIELDING, N.; FIELDING, J.L. 1986. *Linking data*. Beverly Hills, CA: Sage
- GOLANY, B. AND ROLL, Y., 1989. *An application Procedure for DEA*. Omega: *The International Journal of Management Science* 17, pp. 237-250
- GOLDSCHIMIDT, R.; PASSOS, E. 2005. *Data mining: um guia prático*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- HRUSCHKA, E. R.; EBECKEN, N.F.F. 2001. *A Generic algorithm for cluster analysis: IEEE Transactions on Evolutionary Computation*.
- KASSAI, S. 2002. Utilização da Análise por Envoltória de Dados (DEA) na Análise de Demonstrações Contábeis. Tese (Doutorado) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LINS, M.P.E. E MEZA, L.A. 2000. Análise Envoltória de Dados e Perspectivas de Integração no Ambiente de Apoio à Decisão, Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ.

LINS, M. E. ET AL. 2007. O uso da Análise Envoltória de Dados (DEA) para avaliação de hospitais universitários brasileiros. *Ciência & Saúde Coletiva*, 12(4): 985-998.

MAGALHÃES, M. A. F. M.; ARGENTO M. S. F.; VASCONCELLOS J. C. P., 2007. A geomática aplicada à geografia da saúde: um estudo de caso em Jacarepaguá - Rio de Janeiro. Anais (15/CT03) do XXIII Congresso Brasileiro de Cartografia - Rio de Janeiro - RJ - p.490-493. CD-ROM.

MALHOTRA, N. 2001. Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada. 3. ed. Porto Alegre: Bookman.

MAXWELL, J.A. ,1998. Designing a qualitative study, In: Bickman, L.; Rog, D. (Eds), Handbook of Applied Social Research Methods. Newbury Park, CA: Sage, p. 69-100

MENEGUETTE, A., 2003. SIG como uma Tecnologia Integradora: Contexto, Conceitos e Definições. Presidente Prudente: Unesp.

MINGERS, J.; BROCKLESBY, J., 1997. *Multimethodology: Towards a Framework for Mixing Methodologies*, *Omega, International Journal of Management Science*, 25, 5 (pp. 489-509).

MORAN-ELLIS, J.; ALEXANDER, V.; CRONIN, A.; DICKINSON, M.; FIELDING, J.; SLENEY, J.; THOMAS, H., 2006. *Triangulation and Integration: processes, claims and implications*. *Qualitative Research*, v. 6, n.1, p.43-59

MOREIRA, M.A., 2006. A teoria da aprendizagem significativa e suas implementações em sala de aula. Brasília: Editora Universidade de Brasília.

MOURA, A. M. 2003. Geoprocessamento na Gestão e Planejamento Urbano. Belo Horizonte: Ed. Da Autora, 294p.

NEVES, M.C.; FREITAS, C.C.; CÂMARA, G., 2001. Mineração de dados em Grandes Bancos de Dados Geográficos. Relatório Técnico Programa de Ciência e Tecnologia para Gestão de Ecossistemas – INPE.

NORMAN, M.; STOKER, B., 1981. *Data Envelopment Analysis: The Assessment of Performance*. J. Wiley and Sons.

NOVAK, J.D.,1998. *Learning, Creating, and using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations*, Lawrence Erlbaum Associates, NJ.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

- OKADA, A., BUCKINGHAM SHUM, S. AND SHERBORNE, T., 2008. *Knowledge Cartography: Software Tools and Mapping Techniques*. (Eds.). Springer: *Advanced Information and Knowledge Processing Series*. pp. 25-46
- REISMAN, A., E ORAL, M. 2005. *Soft systems methodology: A context within a 50-year retrospective of OR/MS*." Interfaces 35.2, 164-78.
- ROCHA, C. H. B. 2000. *Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar*. Juiz de Fora, MG: Ed. do Autor.
- ROSENHEAD, J.; MINGERS, J., 2001. *Rational analysis for a problematic world: problem structuring methods for complexity, uncertainty and conflict*. 375p. 2. ed. West Sussex: John Willey & Sons.
- RUIZ-MORENO, L.; SONZOGNO, M.C.; BATISTA, S.H.S. E BATISTA, N.A., 2007. Mapa conceitual: ensaiando critérios de análise. *Ciência Educação*, 13, 453-463.
- SILVA, R. 2010. *Introdução ao Geoprocessamento: conceitos, técnicas e aplicações*. 2ed, 176p.
- TAN, P.; STEINBACH, M., KUMAR, V. ,2009. *Introdução ao DATA MINING Mineração de Dados*. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda..
- TASHAKKORI, A.; TEDOLIE, C. (Eds.), 2003. *Handbook of mixed Methods in Social and Behavioural Research*, Thousand Oaks, CA: Sage
- VEKIRI, I., 2002. *What Is the Value of Graphical Displays in Learning?* Ed. Psychol. Rev., 14, 261.
- XAVIER-DA-SILVA, J. & ZAIDAN, R. T. 2004. *Geoprocessamento e Análise Ambiental: aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 145 p.
- WASZAK, C.; SINES, M.C., 2003. *Mixed Methods in psychological research*. In: *Handbook of mixed Methods in Social and Behavioural Research*, Thousand Oaks, CA: Sage p. 537-576
- WEIS S. M. E INDURKHYA, N. 1999. *Predict Data Mining*; Morgan Kaufmann Publishers, Inc.

Formatado: Português (Brasil)

ANEXOS

ANEXO 1 - MUNIC 2009 (TEMA SAÚDE)



## Saúde

A Constituição Federal, promulgada em outubro de 1988, estabeleceu um importante marco para a saúde pública do País, definindo-a em seu Art. 196 como direito de todos e dever do Estado. O texto constitucional prevê o acesso universal e igualitário às ações e serviços de saúde, com regionalização e hierarquização, descentralização com direção única em cada esfera de governo, participação da comunidade e atendimento integral, com prioridade para as atividades preventivas, sem prejuízo dos serviços assistenciais. Neste contexto, a Constituição e os demais dispositivos legais dela decorrentes definem e torna relevante a participação dos municípios, como entes federados, no Sistema Único de Saúde- SUS do Brasil.

Em 19 de setembro de 1990, através da Lei Orgânica da Saúde, foram definidas as atribuições do SUS em seus três níveis de governo, competindo aos municípios ações que vão desde o planejamento do sistema à execução dos serviços de saúde de diversas naturezas (epidemiológica, sanitária, de saneamento, etc.), bem como a formação de consórcios administrativos intermunicipais e a fiscalização de serviços privados de saúde, com autonomia para normatizar complementarmente as ações e serviços públicos de saúde no seu âmbito de atuação. Desde então, amparado na legislação básica do SUS, que se constitui de decretos, leis, normas e portarias do Ministério da Saúde, os municípios têm assumido papel cada vez mais importante na prestação e no gerenciamento dos serviços de saúde e na administração financeira da área, consolidando um dos princípios do SUS, que é o da descentralização político-administrativa.

Em 2009, a Pesquisa de Informações Básicas Municipais – MUNIC investigou, pela primeira vez, alguns aspectos relacionados à organização da saúde nos municípios brasileiros. Trata-se de características gerais referentes à caracterização do órgão gestor da saúde e a escolaridade do seu titular, a existência do Conselho Municipal de Saúde, sua característica e funcionamento nos últimos 12 meses, a existência de plano municipal de saúde e o seu ano de criação. Pesquisou, também, a existência de alguns estabelecimentos de saúde e a quantidade de equipes do programa de saúde da família, evidenciando os quantitativos de alguns profissionais (médicos, odontólogos e enfermeiros) na composição das equipes. A MUNIC levantou, ainda, informações sobre a participação dos municípios em consórcios públicos e em parcerias com o setor privado na área da saúde.

Os municípios participam do SUS por meio de suas estruturas responsáveis pela saúde. Um órgão municipal desta área pode apresentar variações quanto ao modelo organizacional. Deste modo, a saúde pode ser gerida por secretaria municipal encarregada exclusivamente da área ou tratada em conjunto com outras políticas públicas, ou, ainda, por outras unidades da administração direta ou indireta do poder executivo municipal.

Os dados da MUNIC 2009 revelam que 82,5% dos municípios brasileiros tinham secretarias municipais exclusivas como órgão gestor da saúde, enquanto em 13,2% dos municípios a questão saúde era tratada em secretarias conjuntas com outras áreas. Em 3,8% dos municípios do País as políticas de saúde estavam sob a responsabilidade de outro setor diretamente subordinado à chefia do executivo municipal. Apenas 0,4% dos municípios tinham a gestão da saúde vinculada a um setor subordinado à outra secretaria ou a administração indireta. Além disso, as formas de organização investigadas apresentam pequena variação conforme o porte populacional do município, sendo menos frequente, porém hegemônica, as secretarias exclusivas da saúde nos municípios com até 5 000 habitantes (Tabela 10).

**Tabela 10 - Percentual de municípios, por órgão responsável pela saúde, segundo as classes de tamanho da população dos municípios - Brasil - 2009**

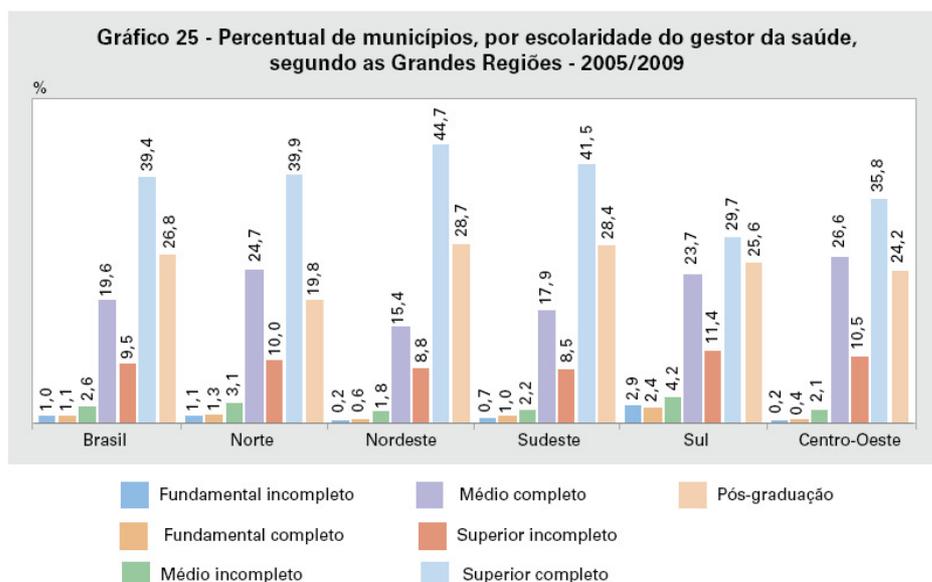
Classes de tamanho da população dos municípios	Percentual de municípios, por órgão responsável pela saúde (%)				
	Secretaria municipal exclusiva	Secretaria municipal em conjunto com outras políticas	Setor subordinado a outra secretaria	Setor subordinado diretamente a chefia do executivo	Órgão da administração indireta
<b>Total</b>	<b>82,5</b>	<b>13,2</b>	<b>0,2</b>	<b>3,8</b>	<b>0,2</b>
Até 5 000	67,8	24,7	0,5	6,9	0,2
De 5 001 a 10 000	79,8	15,1	0,4	4,8	0,0
De 10 001 a 20 000	87,2	9,6	0,1	3,0	0,1
De 20 001 a 50 000	90,7	7,6	0,0	1,7	0,0
De 50 001 a 100 000	94,3	4,1	0,0	0,6	0,9
De 100 001 a 500 000	95,3	2,6	0,4	0,4	1,3
Mais de 500 000	92,5	2,5	0,0	0,0	5,0

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa de Informações Básicas Municipais 2009.

Nota: As classes de tamanho da população têm por base as estimativas de população residente nos municípios em 1º de julho.

Para fins de caracterização da formação do titular do órgão gestor da saúde nos municípios, a MUNIC levantou a escolaridade destes gestores, agrupando-a conforme o seu nível ou grau. Os dados mostram que 66,2% dos titulares das gestões municipais da saúde concluíram o nível superior, e 26,8% atingiram escolaridade em nível de pós-

graduação. No outro extremo, estão 4,7% dos titulares que não haviam concluído o ensino médio, em 2009. Os diferenciais por Grandes Regiões evidenciam que no Nordeste e no Sudeste estavam os maiores percentuais de gestores municipais de saúde com o curso superior concluído, respectivamente, 73,4% e 69,9% (Gráfico 25)



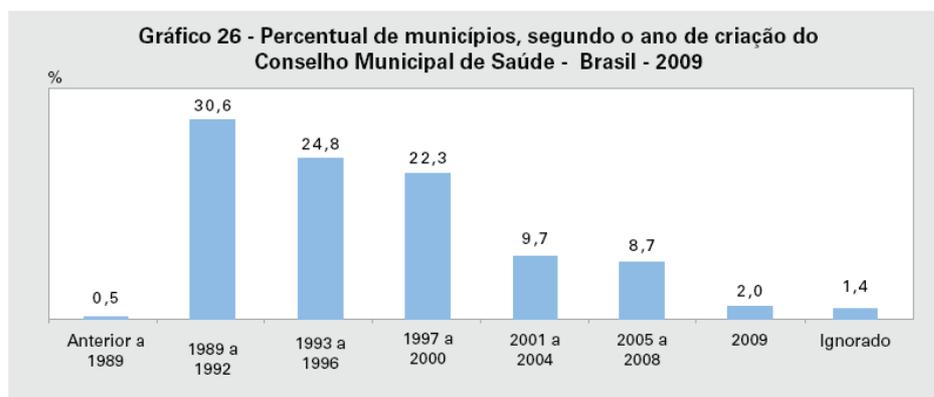
Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa de Informações Básicas Municipais 2009.

Destaque-se que dos 55 gestores da saúde que não haviam concluído o ensino fundamental, 21 eram responsáveis por uma secretaria que tratava da área de saúde em conjunto com outras políticas setoriais, 28 gerenciavam secretarias exclusivas para as políticas de saúde e seis estavam em outros setores subordinados diretamente à chefia do executivo municipal. Há que se ressaltar, também, que dos que declararam escolaridade de nível superior, 529 são médicos e 793, enfermeiros, respectivamente, 9,5% e 14,2% do total de titulares dos órgãos municipais responsáveis pela saúde.

A participação da sociedade é um importante princípio do SUS previsto na Constituição brasileira e regulado pela Lei no 8.142, de 28 de dezembro de 1990. Os usuários participam da gestão do SUS através das conferências de saúde, que ocorrem em todos os níveis, e através dos Conselhos Municipais de Saúde, cuja composição consiste na representação do governo, dos prestadores de serviços público, privado e filantrópico, dos profissionais de saúde e das comunidades usuárias dos serviços de saúde pública<sup>7</sup>. A lei supracitada define que a representação dos usuários nos Conselhos

de Saúde e Conferências é paritária em relação ao conjunto dos demais segmentos. Deste modo, objetivou-se a participação da sociedade civil na gestão e controle do SUS.

Considerando as características descritas em lei, a MUNIC levantou junto às 5565 prefeituras municipais algumas informações relativas aos Conselhos Municipais de Saúde. Os dados mostram que, em 2009, 148 municípios declararam não ter o Conselho de Saúde. Dentre os que mantinham o Conselho de Saúde, 30,6% o haviam criado, nos primeiros anos após a Constituição Federal e a Lei Orgânica da Saúde, entre 1989 e 1992 (Gráfico 26), com destaque para o ano de 1990, época na qual foram criados 1 267 Conselhos Municipais de Saúde. O gráfico revela, ainda, que nas três gestões municipais posteriores à proclamação da Carta Magna mais de 2/3 dos municípios tinham implantado seus Conselhos de Saúde.



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa de Informações Básicas Municipais 2009.

Os resultados da MUNIC revelam também que em 195 municípios os conselhos não são paritários como determina a Lei no 8.142, de 28 de dezembro de 1990, e, dentre os que têm conselho no qual há paridade entre os usuários, o sistema público municipal de saúde e os demais segmentos representados, em 12,1% (634 municípios), o caráter do Conselho de Saúde não é deliberativo (Tabela 11).

**Tabela 11 - Total de municípios cujos conselhos de saúde não são deliberativos, segundo as classes de tamanho da população dos municípios - Brasil - 2009**

Classes de tamanho da população dos municípios	Total de municípios cujos conselhos de saúde não são deliberativos	Classes de tamanho da população dos municípios	Total de municípios cujos conselhos de saúde não são deliberativos
<b>Total</b>	<b>634</b>	De 20 001 a 50 000	94
Até 5 000	181	De 50 001 a 100 000	23
De 5 001 a 10 000	177	De 100 001 a 500 000	12
De 10 001 a 20 000	144	Mais de 500 000	3

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa de Informações Básicas Municipais 2009.

Nota: As classes de tamanho da população têm por base as estimativas de população residente nos municípios em 1º de julho.

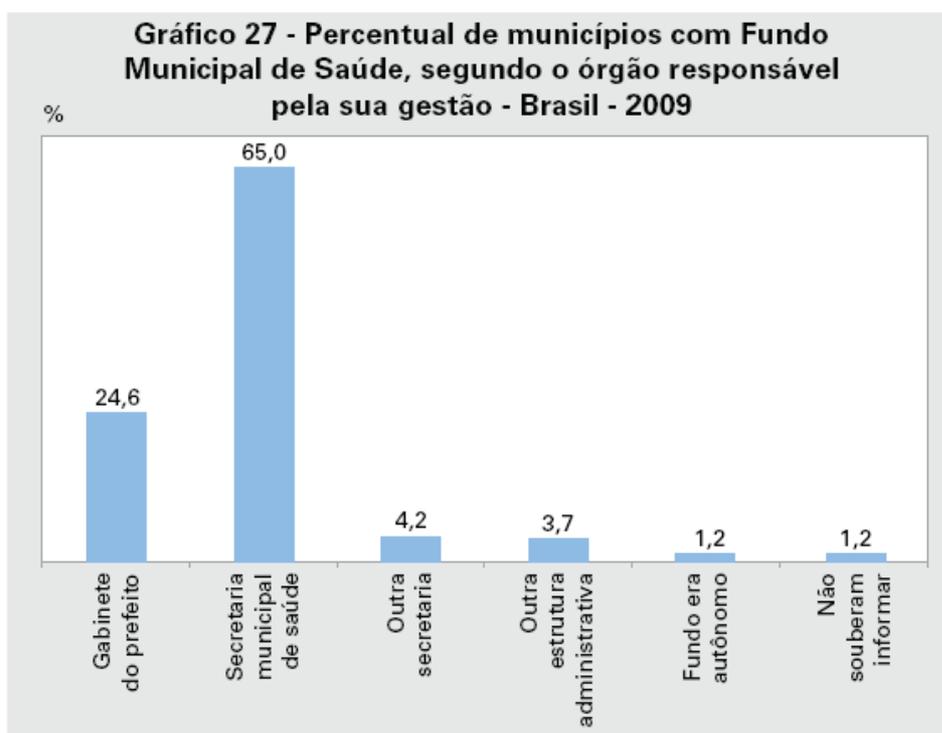
Destaque-se também que 63 municípios com Conselho Municipal de Saúde instituído responderam não ter realizado reunião nos últimos 12 meses. Com a implantação da descentralização da gestão das ações e dos serviços de saúde, transferindo-se para o município os recursos e as responsabilidades pela definição e operação da política saúde no âmbito de abrangência, passou-se a utilizar os Fundos Municipais de Saúde como instrumento de gestão dos recursos específicos, transferidos da União, do Estado e do próprio município, para financiamento da saúde local.

A participação de cada ente federado no financiamento do SUS é definida por diversas normas editadas pelo Ministério da Saúde. Esse financiamento e a consequente estrutura do programa de saúde de cada município estão relacionadas à condição da gestão em que o município esteja habilitado, conforme Norma Operacional da Assistência à Saúde NOAS-SUS 01/2002 (Portaria MS/GM no. 373, de 27 de fevereiro de 2002) e da obtenção de outras fontes.

Os municípios têm por obrigação, desde 2004 (Portaria no 2.047, de 5 de novembro de 2002), investir 15% de suas receitas orçamentárias no financiamento do SUS.

O Fundo Municipal de Saúde é um instrumento legal, de natureza contábil, orçamentária e financeira, cujo objetivo é gerir centralizadamente, com racionalidade e transparência, a totalidade dos recursos da saúde do município. Conforme as diretrizes do SUS, os recursos que se destinam ao financiamento de ações e serviços de saúde deverão compor esse fundo, a ser gerido de forma democrática e transparente, pelo gestor municipal da saúde, sob fiscalização da sociedade organizada, representada no Conselho Municipal de Saúde.

A análise dos resultados da pesquisa, para o conjunto do País, mostrou que, em 2009, 6,5% dos municípios não tinham Fundo Municipal de Saúde. Como é demonstrado no Gráfico 27, dos 5 204 municípios que tinham o fundo institucionalizado, em 65,0% dos casos o órgão responsável pela sua gestão era a Secretaria Municipal de Saúde. Foi relevante também a proporção de municípios cuja administração do fundo estava a cargo do gabinete do prefeito (24,6%). Em 4,2% dos municípios a estrutura responsável por este fundo era outra secretaria. Em 1,2% dos casos a administração municipal não soube informar o órgão responsável pela atividade aqui arrolada.



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa de Informações Básicas Municipais 2009.

É importante mencionar, ainda, que a existência de um Plano Municipal de Saúde foi verificada em 79,3% dos municípios que tinham Fundo Municipal de Saúde.

Faz-se relevante considerar esses instrumentos de gestão e de controle social na área da saúde, visto que regulados por diversos dispositivos legais estabelecem a obrigatoriedade de sua elaboração e atualização periódica, dispõe sobre a participação da comunidade na gestão do SUS; e definem as bases para transferência de recursos e,

especificamente no caso do plano municipal de saúde, é um requisito a ser cumprido pelos municípios para habilitação dentro de uma das modalidades de gestão. Entretanto, a pesquisa revela haver disparidades entre as obrigações legais e a existência de fato desses instrumentos em alguns municípios brasileiros.

### **Equipes de Saúde da Família**

A estratégia Saúde da Família, enquanto expansão e qualificação da atenção básica compõe uma das prioridades políticas apresentadas pelo Ministério da Saúde e aprovadas pelo Conselho Nacional de Saúde.

A Saúde da Família é entendida como uma estratégia de reorientação do modelo assistencial, operacionalizada mediante a implantação de equipes multiprofissionais em unidades básicas de saúde. Estas equipes são responsáveis pelo acompanhamento de um número definido de famílias, localizadas em uma área geográfica delimitada. As equipes atuam com ações de promoção da saúde, prevenção, recuperação, reabilitação de doenças e agravos mais frequentes, e na manutenção da saúde desta comunidade

As equipes são compostas, no mínimo, por um médico, um enfermeiro, um auxiliar de enfermagem e seis agentes comunitários de saúde. Quando ampliada, conta ainda com: um dentista, um auxiliar de consultório dentário e um técnico em higiene dental. Cada equipe se responsabiliza pelo acompanhamento de 1 000 famílias de uma determinada área, cerca de 3000 a 4 500 pessoas (Portaria no 1.886/GM, de 18 de dezembro de 1997), e estas passam a ter corresponsabilidade no cuidado à saúde.

A MUNIC 2009 levantou o número de municípios que possuem equipes de saúde no Programa Saúde da Família e o número de alguns dos profissionais destas equipes. Cerca de 95,0% dos municípios brasileiros referem a presença de equipes de saúde da família, variando de 99,6% na Região Centro-Oeste e 99,5% na Região Nordeste até 89,9% na Região Sudeste. Apenas em 275 municípios não se refere a existência do programa.

Ao analisar a distribuição destas equipes em relação ao porte populacional dos municípios e à cobertura da população, percebe-se uma maior presença nos municípios com menos de 100 000 habitantes (Tabela 12). Considerando o parâmetro de cobertura de 4 500 habitantes por equipe, constata-se que 12,8% (35) dos municípios com 100 000 ou mais habitantes apresentam quantidade de equipes suficientes para cobrir toda

população dentro dos parâmetros estabelecidos, o que representa apenas 7,5% da população dos municípios deste porte. Por outro lado, 73,2% dos municípios com menos de 100 000 habitantes atingem a quantidade de equipes necessárias representando 54,9% da população dos municípios deste porte.

No total do País, mais de 70,0% dos municípios estão dentro deste parâmetro de quantidade de equipes suficientes para 100,0% cobertura de sua população, porém, representam apenas 29,1% da população brasileira.

Quanto à composição destas equipes, oito municípios que referem a existência de Programa Saúde da Família (15 equipes) não registraram a presença de médicos, enquanto cerca de 10,0% dos municípios referem a existência de mais de um médico por equipe, num total de 32 445 médicos. Enfermeiros, que somam 33 883 profissionais, trabalhando nas equipes do programa, não foram referidos em 20 municípios (48 equipes). Os odontólogos somam 21 888 e estão presentes em 93,0% dos municípios.

**Tabela 12 - Distribuição das equipes do Programa de Saúde da Família, segundo as classes de tamanho da população dos municípios - Brasil - 2009**

Classes de tamanho da população dos municípios	Total dos municípios			Municípios com 1 ou mais equipes do Programa de Saúde da Família para cada 4 500 hab.			
	Número	População	Equipes (Programa de Saúde da Família)	Número	População	Percentual de municípios (%)	Percentual da população (%)
<b>Total</b>	<b>5 565</b>	<b>191 506 729</b>	<b>31 756</b>	<b>3 907</b>	<b>55 711 194</b>	<b>70,2</b>	<b>29,1</b>
Menor que 100 000	5 292	87 340 879	20 926	3 872	47 942 195	73,2	54,9
De 100 000 ou mais	273	104 165 850	10 830	35	7 768 999	12,8	7,5

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisas de Informações Básicas Municipais 2009.

Nota: As classes de tamanho da população têm por base as estimativas de população residente nos municípios em 1º de julho.

**ANEXO 2 - DICIONÁRIO DE DADOS DA BASE DE DADOS MUNIC 2009  
(TEMA SAÚDE) EMPREGADA NA CLUSTERIZAÇÃO**

**MUNIC 2009 - Tema Escolhido: Saúde**

**Código do município**

A1

**Conselho, fundo e plano municipal de saúde**

Conselho municipal de saúde - existência

A391

O conselho é paritário

A393

Caráter do conselho:

Consultivo

A394

Deliberativo

A395

Normativo

A396

Fiscalizador

A397

O conselho realizou reunião nos últimos 12 meses

A398

Fundo municipal de saúde - existência

A399

Plano municipal de saúde - existência

A401

**Unidades de saúde**

Existe no município:

Maternidade

A403

Maternidade com posto de registro civil de nascimento

A404

Unidade de emergência

A405

Laboratório de análises clínicas

A406

Farmácia popular

A407

Programa agente comunitário de saúde

A408

**Programa de saúde da família**

Programa de saúde da família - existência

A409

**Articulações interinstitucionais**

Na política de saúde o município participa de:

Consórcio público intermunicipal

A414

Consórcio público com o Estado

A415

Consórcio público com o Governo Federal

A416

Convênio de parceria com o setor privado

A417

Apoio do setor privado ou de comunidades

A418

Fonte: IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros - 2009

**ANEXO 3 - RANKING FINAL DAS EFICIÊNCIAS EM ORDEM  
DECRESCENTE DOS MUNICÍPIOS AVALIADOS NO CLUSTER 1**

Código Município	Nome Município	Unidade Federativa	Sigla	Eficiência
130260	Manaus	Amazonas	AM	1,0000
150680	Santarém	Pará	PA	0,9838
292150	Monte Santo	Bahia	BA	0,9760
150140	Belém	Pará	PA	0,9109
420420	Chapecó	Santa Catarina	SC	0,7429
140010	Boa Vista	Roraima	RR	0,7427
261110	Petrolina	Pernambuco	PE	0,7414
421010	Mafra	Santa Catarina	SC	0,7258
150010	Abaetetuba	Pará	PA	0,7020
313130	Ipatinga	Minas Gerais	MG	0,6922
520140	Aparecida de Goiânia	Goiás	GO	0,6767
352900	Marília	São Paulo	SP	0,6730
350600	Bauru	São Paulo	SP	0,6613
312770	Governador Valadares	Minas Gerais	MG	0,6606
352530	Jaú	São Paulo	SP	0,6507
150240	Castanhal	Pará	PA	0,6371
150130	Barcarena	Pará	PA	0,6214
317010	Uberaba	Minas Gerais	MG	0,6138
351907	Hortolândia	São Paulo	SP	0,6041
312710	Frutal	Minas Gerais	MG	0,6029
431020	Ijuí	Rio Grande do Sul	RS	0,5884
354070	Porto Ferreira	São Paulo	SP	0,5687
110011	Jaru	Rondônia	RO	0,5668
420200	Balneário Camboriú	Santa Catarina	SC	0,5619
261070	Paulista	Pernambuco	PE	0,5576
230100	Aquiraz	Ceará	CE	0,5568
316870	Timóteo	Minas Gerais	MG	0,5526
520510	Catalão	Goiás	GO	0,5519
431680	Santa Cruz do Sul	Rio Grande do Sul	RS	0,5448
521310	Mineiros	Goiás	GO	0,5436
355700	Votorantim	São Paulo	SP	0,5214
430790	Farroupilha	Rio Grande do Sul	RS	0,5156
280480	Nossa Senhora do Socorro	Sergipe	SE	0,5145
432300	Viamão	Rio Grande do Sul	RS	0,5113
351870	Guarujá	São Paulo	SP	0,5107
290840	Conceição do Coité	Bahia	BA	0,5020

Continuação...

Código Município	Nome Município	Unidade Federativa	Sigla	Eficiência
522045	Senador Canedo	Goiás	GO	0,4936
210300	Caxias	Maranhão	MA	0,4899
351300	Cotia	São Paulo	SP	0,4890
350190	Amparo	São Paulo	SP	0,4845
316250	São João del Rei	Minas Gerais	MG	0,4789
260345	Camaragibe	Pernambuco	PE	0,4699
350590	Batatais	São Paulo	SP	0,4694
420430	Concórdia	Santa Catarina	SC	0,4672
411850	Pato Branco	Paraná	PR	0,4662
352250	Itapevi	São Paulo	SP	0,4646
521760	Planaltina	Goiás	GO	0,4587
330040	Barra Mansa	Rio de Janeiro	RJ	0,4532
230350	Cascavel	Ceará	CE	0,4498
354330	Ribeirão Pires	São Paulo	SP	0,4445
520025	Águas Lindas de Goiás	Goiás	GO	0,4424
355370	Taquaritinga	São Paulo	SP	0,4418
320150	Colatina	Espírito Santo	ES	0,4323
290210	Araci	Bahia	BA	0,4252
411950	Piraquara	Paraná	PR	0,4249
350850	Caçapava	São Paulo	SP	0,4208
293290	Valença	Bahia	BA	0,4185
210360	Coroatá	Maranhão	MA	0,4148
210330	Codó	Maranhão	MA	0,4117
410040	Almirante Tamandaré	Paraná	PR	0,4104
313520	Januária	Minas Gerais	MG	0,4093
352720	Lorena	São Paulo	SP	0,4059
410490	Castro	Paraná	PR	0,4049
291460	Irecê	Bahia	BA	0,3989
230020	Acaraú	Ceará	CE	0,3934
290390	Bom Jesus da Lapa	Bahia	BA	0,3825
352220	Itapecerica da Serra	São Paulo	SP	0,3642
500320	Corumbá	Mato Grosso do Sul	MS	0,3564
520860	Goianésia	Goiás	GO	0,3537
260170	Belo Jardim	Pernambuco	PE	0,3345
420940	Laguna	Santa Catarina	SC	0,3197
270860	São Miguel dos Campos	Alagoas	AL	0,2955
352210	Itanhaém	São Paulo	SP	0,2834

**ANEXO 4 - RANKING FINAL DAS EFICIÊNCIAS EM ORDEM  
DECRESCENTE DOS MUNICÍPIOS AVALIADOS NO CLUSTER 3**

Codigo Municipio	Unidade Federativa	Nome Municipio	Sigla	Eficiência
355030	São Paulo	São Paulo	SP	1,0000
310620	Minas Gerais	Belo Horizonte	MG	0,9928
310560	Minas Gerais	Barbacena	MG	0,9558
315250	Minas Gerais	Pouso Alegre	MG	0,9063
240810	Rio Grande do Norte	Natal	RN	0,8401
240325	Rio Grande do Norte	Parnamirim	RN	0,7860
330455	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	RJ	0,7402
530010	Distrito Federal	Brasília	DF	0,7247
230440	Ceará	Fortaleza	CE	0,7181
410690	Paraná	Curitiba	PR	0,6987
431690	Rio Grande do Sul	Santa Maria	RS	0,6908
354990	São Paulo	São José dos Campos	SP	0,6672
317020	Minas Gerais	Uberlândia	MG	0,6577
355620	São Paulo	Valinhos	SP	0,6401
292740	Bahia	Salvador	BA	0,6390
431490	Rio Grande do Sul	Porto Alegre	RS	0,6335
354890	São Paulo	São Carlos	SP	0,6269
310670	Minas Gerais	Betim	MG	0,6239
350950	São Paulo	Campinas	SP	0,5998
354140	São Paulo	Presidente Prudente	SP	0,5995
352690	São Paulo	Limeira	SP	0,5970
430510	Rio Grande do Sul	Caxias do Sul	RS	0,5880
411520	Paraná	Maringá	PR	0,5845
420240	Santa Catarina	Blumenau	SC	0,5676
520870	Goiás	Goiânia	GO	0,5653
420890	Santa Catarina	Jaraguá do Sul	SC	0,5623
350160	São Paulo	Americana	SP	0,5588
172100	Tocantins	Palmas	TO	0,5499
354580	São Paulo	Santa Bárbara d'Oeste	SP	0,5418
355220	São Paulo	Sorocaba	SP	0,5414
420540	Santa Catarina	Florianópolis	SC	0,5380
150080	Pará	Ananindeua	PA	0,5375
280030	Sergipe	Aracaju	SE	0,5292
431340	Rio Grande do Sul	Novo Hamburgo	RS	0,5261
311860	Minas Gerais	Contagem	MG	0,5241
315180	Minas Gerais	Poços de Caldas	MG	0,5120

Continuação...

Codigo Municipio	Unidade Federativa	Nome Municipio	Sigla	Eficiência
354520	São Paulo	Salto	SP	0,5096
351110	São Paulo	Catanduva	SP	0,5068
211130	Maranhão	São Luís	MA	0,5051
500270	Mato Grosso do Sul	Campo Grande	MS	0,5031
230370	Ceará	Caucaia	CE	0,4998
354870	São Paulo	São Bernardo do Campo	SP	0,4983
354340	São Paulo	Ribeirão Preto	SP	0,4946
352590	São Paulo	Jundiaí	SP	0,4904
354980	São Paulo	São José do Rio Preto	SP	0,4860
411990	Paraná	Ponta Grossa	PR	0,4802
350330	São Paulo	Araras	SP	0,4802
221100	Piauí	Teresina	PI	0,4797
261160	Pernambuco	Recife	PE	0,4752
351050	São Paulo	Caraguatatuba	SP	0,4638
351620	São Paulo	Franca	SP	0,4627
330490	Rio de Janeiro	São Gonçalo	RJ	0,4610
231290	Ceará	Sobral	CE	0,4598
420820	Santa Catarina	Itajaí	SC	0,4549
313670	Minas Gerais	Juiz de Fora	MG	0,4546
410140	Paraná	Apucarana	PR	0,4527
160060	Amapá	Santana	AP	0,4524
352440	São Paulo	Jacareí	SP	0,4520
150170	Pará	Bragança	PA	0,4515
420290	Santa Catarina	Brusque	SC	0,4486
351880	São Paulo	Guarulhos	SP	0,4482
110020	Rondônia	Porto Velho	RO	0,4474
410480	Paraná	Cascavel	PR	0,4462
314800	Minas Gerais	Patos de Minas	MG	0,4424
240800	Rio Grande do Norte	Mossoró	RN	0,4372
290570	Bahia	Camaçari	BA	0,4338
410830	Paraná	Foz do Iguaçu	PR	0,4325
315780	Minas Gerais	Santa Luzia	MG	0,4295
350280	São Paulo	Araçatuba	SP	0,4243
520110	Goiás	Anápolis	GO	0,4240
211120	Maranhão	São José de Ribamar	MA	0,4237
353800	São Paulo	Pindamonhangaba	SP	0,4231
352050	São Paulo	Indaiatuba	SP	0,4230
430460	Rio Grande do Sul	Canoas	RS	0,4218

Continuação...

Código Município	Unidade Federativa	Nome Município	Sigla	Eficiência
291080	Bahia	Feira de Santana	BA	0,4182
270430	Alagoas	Maceió	AL	0,4160
420460	Santa Catarina	Criciúma	SC	0,4145
510340	Mato Grosso	Cuiabá	MT	0,4137
412770	Paraná	Toledo	PR	0,4131
320530	Espírito Santo	Vitória	ES	0,4109
351840	São Paulo	Guaratinguetá	SP	0,4108
355410	São Paulo	Taubaté	SP	0,4095
230765	Ceará	Maracanaú	CE	0,4094
230420	Ceará	Crato	CE	0,4089
350650	São Paulo	Birigui	SP	0,4088
316720	Minas Gerais	Sete Lagoas	MG	0,4086
431410	Rio Grande do Sul	Passo Fundo	RS	0,4069
250400	Paraíba	Campina Grande	PB	0,4063
291840	Bahia	Juazeiro	BA	0,4007
412550	Paraná	São José dos Pinhais	PR	0,3973
293330	Bahia	Vitória da Conquista	BA	0,3973
522140	Goiás	Trindade	GO	0,3948
353470	São Paulo	Ourinhos	SP	0,3899
317070	Minas Gerais	Varginha	MG	0,3897
510760	Mato Grosso	Rondonópolis	MT	0,3880
230770	Ceará	Maranguape	CE	0,3876
311830	Minas Gerais	Conselheiro Lafaiete	MG	0,3874
330350	Rio de Janeiro	Nova Iguaçu	RJ	0,3869
355400	São Paulo	Tatuí	SP	0,3868
352390	São Paulo	Itu	SP	0,3861
315460	Minas Gerais	Ribeirão das Neves	MG	0,3859
354390	São Paulo	Rio Claro	SP	0,3830
330070	Rio de Janeiro	Cabo Frio	RJ	0,3813
312230	Minas Gerais	Divinópolis	MG	0,3811
311940	Minas Gerais	Coronel Fabriciano	MG	0,3780
520800	Goiás	Formosa	GO	0,3780
120040	Acre	Rio Branco	AC	0,3776
354850	São Paulo	Santos	SP	0,3770
220770	Piauí	Parnaíba	PI	0,3769
412810	Paraná	Umuarama	PR	0,3746
353440	São Paulo	Osasco	SP	0,3742
230730	Ceará	Juazeiro do Norte	CE	0,3725
432240	Rio Grande do Sul	Uruguaiana	RS	0,3708

Continuação...

Codigo Municipio	Unidade Federativa	Nome Municipio	Sigla	Eficiência
500370	Mato Grosso do Sul	Dourados	MS	0,3665
431440	Rio Grande do Sul	Pelotas	RS	0,3647
410580	Paraná	Colombo	PR	0,3604
330630	Rio de Janeiro	Volta Redonda	RJ	0,3598
350750	São Paulo	Botucatu	SP	0,3597
432000	Rio Grande do Sul	Sapucaia do Sul	RS	0,3587
291800	Bahia	Jequié	BA	0,3553
313170	Minas Gerais	Itabira	MG	0,3549
420930	Santa Catarina	Lages	SC	0,3535
330010	Rio de Janeiro	Angra dos Reis	RJ	0,3534
330420	Rio de Janeiro	Resende	RJ	0,3504
150210	Pará	Cametá	PA	0,3480
260410	Pernambuco	Caruaru	PE	0,3451
291480	Bahia	Itabuna	BA	0,3446
270030	Alagoas	Arapiraca	AL	0,3394
431870	Rio Grande do Sul	São Leopoldo	RS	0,3386
330240	Rio de Janeiro	Macaé	RJ	0,3383
521250	Goiás	Luziânia	GO	0,3362
352940	São Paulo	Mauá	SP	0,3320
354100	São Paulo	Praia Grande	SP	0,3319
330580	Rio de Janeiro	Teresópolis	RJ	0,3314
351380	São Paulo	Diadema	SP	0,3306
330390	Rio de Janeiro	Petrópolis	RJ	0,3299
330045	Rio de Janeiro	Belford Roxo	RJ	0,3287
320320	Espírito Santo	Linhares	ES	0,3279
260960	Pernambuco	Olinda	PE	0,3252
211220	Maranhão	Timon	MA	0,3244
290070	Bahia	Alagoinhas	BA	0,3239
355170	São Paulo	Sertãozinho	SP	0,3212
291360	Bahia	Ilhéus	BA	0,3206
521880	Goiás	Rio Verde	GO	0,3141
293135	Bahia	Teixeira de Freitas	BA	0,3128

Continuação...

Código Município	Unidade Federativa	Nome Município	Sigla	Eficiência
410940	Paraná	Guarapuava	PR	0,3108
110012	Rondônia	Ji-Paraná	RO	0,3089
210005	Maranhão	Açailândia	MA	0,3052
320490	Espírito Santo	São Mateus	ES	0,3045
355100	São Paulo	São Vicente	SP	0,3040
352230	São Paulo	Itapetininga	SP	0,3038
320130	Espírito Santo	Cariacica	ES	0,3037
320240	Espírito Santo	Guarapari	ES	0,3025
350550	São Paulo	Barretos	SP	0,2986
292400	Bahia	Paulo Afonso	BA	0,2955
330020	Rio de Janeiro	Araruama	RJ	0,2933
210530	Maranhão	Imperatriz	MA	0,2902
410150	Paraná	Arapongas	PR	0,2879
317120	Minas Gerais	Vespasiano	MG	0,2878
316990	Minas Gerais	Ubá	MG	0,2862
210120	Maranhão	Bacabal	MA	0,2837
260290	Pernambuco	Cabo de Santo Agostinho	PE	0,2832
314390	Minas Gerais	Muriaé	MG	0,2829
352500	São Paulo	Jandira	SP	0,2818
352340	São Paulo	Itatiba	SP	0,2817
230640	Ceará	Itapipoca	CE	0,2813
261370	Pernambuco	São Lourenço da Mata	PE	0,2797
410180	Paraná	Araucária	PR	0,2784
150420	Pará	Marabá	PA	0,2782
290320	Bahia	Barreiras	BA	0,2746
150553	Pará	Parauapebas	PA	0,2735
411820	Paraná	Paranaguá	PR	0,2699
170210	Tocantins	Araguaína	TO	0,2635
291072	Bahia	Eunápolis	BA	0,2617
261640	Pernambuco	Vitória de Santo Antão	PE	0,2614
316860	Minas Gerais	Teófilo Otoni	MG	0,2606
260600	Pernambuco	Garanhuns	PE	0,2579
350570	São Paulo	Barueri	SP	0,2574
500830	Mato Grosso do Sul	Três Lagoas	MS	0,2573
350410	São Paulo	Atibaia	SP	0,2547
350760	São Paulo	Bragança Paulista	SP	0,2491
330250	Rio de Janeiro	Magé	RJ	0,2424
351630	São Paulo	Francisco Morato	SP	0,2399
330200	Rio de Janeiro	Itaguaí	RJ	0,2303
251370	Paraíba	Santa Rita	PB	0,2288
293070	Bahia	Simões Filho	BA	0,2246

**ANEXO 5 - RANKING DO ÍNDICE IDHM – LONGEVIDADE NAS CAPITAIS  
BRASILEIRAS EM 1991 E 2000**

<b>Ranking</b>	<b>Código</b>	<b>IDHM- Longevidade 1991</b>	<b>Capital (1991)</b>	<b>IDHM- Longevidade 2000</b>	<b>Capital (2000)</b>
1	420540	0,771	Florianópolis (SC)	0,797	Florianópolis (SC)
2	431490	0,748	Porto Alegre (RS)	0,776	Curitiba (PR)
3	530010	0,731	Brasília (DF)	0,775	Porto Alegre (RS)
4	410690	0,728	Curitiba (PR)	0,762	Vitória (ES)
5	310620	0,727	Belo Horizonte (MG)	0,761	São Paulo (SP)
6	355030	0,726	São Paulo (SP)	0,759	Belo Horizonte (MG)
7	520870	0,718	Goiânia (GO)	0,758	Belém (PA)
8	500270	0,717	Campo Grande (MS)	0,757	Campo Grande (MS)
9	320530	0,715	Vitória (ES)	0,756	Brasília (DF)
10	330455	0,714	Rio de Janeiro (RJ)	0,754	Rio de Janeiro (RJ)
11	150140	0,71	Belém (PA)	0,751	Goiânia (GO)
12	221100	0,708	Teresina (PI)	0,744	Fortaleza (CE)
13	240810	0,693	Natal (RN)	0,744	Salvador (BA)
14	160030	0,69	Macapá (AP)	0,737	São Luís (MA)
15	510340	0,689	Cuiabá (MT)	0,734	Cuiabá (MT)
16	230440	0,683	Fortaleza (CE)	0,734	Teresina (PI)
17	130260	0,681	Manaus (AM)	0,73	Natal (RN)
18	292740	0,679	Salvador (BA)	0,729	Aracaju (SE)
19	120040	0,677	Rio Branco (AC)	0,727	Recife (PE)
20	261160	0,676	Recife (PE)	0,72	João Pessoa (PB)
21	211130	0,67	São Luís (MA)	0,715	Macapá (AP)
22	280030	0,666	Aracaju (SE)	0,712	Palmas (TO)
23	250750	0,66	João Pessoa (PB)	0,711	Manaus (AM)
24	172100	0,649	Palmas (TO)	0,702	Boa Vista (RR)
25	140010	0,645	Boa Vista (RR)	0,697	Rio Branco (AC)
26	270430	0,636	Maceió (AL)	0,667	Maceió (AL)
27	110020	0,633	Porto Velho (RO)	0,664	Porto Velho (RO)

**ANEXO 6 - RANKING DO ÍNDICE FIRJAN DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL NAS CAPITAIS BRASILEIRAS EM 2009**

Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal 2009		CAPITAIS		IFDM	Emprego & Renda	Educação	Saúde
BRASIL				0,7603	0,7286	0,7506	0,8017
Mediana das Capitais				0,8021	0,8788	0,7387	0,8205
Máximo das Capitais				0,8930	0,9715	0,9121	0,9508
Mínimo das Capitais				0,6798	0,6461	0,5923	0,6577
Ranking Capitais	Ranking Saúde	UF	Ranking IFDM - Saúde CAPITAIS BRASILEIRAS - Ano 2009	IFDM	Emprego & Renda	Educação	Saúde
3º	1º	PR	Curitiba	0,8731	0,8522	0,8163	0,9508
2º	2º	ES	Vitória	0,8838	0,8748	0,8786	0,8979
5º	3º	MS	Campo Grande	0,8616	0,8885	0,8040	0,8923
1º	4º	SP	São Paulo	0,8930	0,8799	0,9121	0,8870
9º	5º	GO	Goiânia	0,8440	0,8871	0,7596	0,8853
11º	6º	RS	Porto Alegre	0,8101	0,8028	0,7472	0,8804
4º	7º	SC	Florianópolis	0,8679	0,8959	0,8284	0,8793
6º	8º	MG	Belo Horizonte	0,8529	0,8803	0,8058	0,8725
10º	9º	PI	Teresina	0,8376	0,8884	0,7719	0,8525
8º	10º	RJ	Rio de Janeiro	0,8445	0,8805	0,8095	0,8434
13º	11º	MT	Cuiabá	0,8030	0,8108	0,7571	0,8410
12º	12º	PE	Recife	0,8088	0,8848	0,7176	0,8239
17º	13º	PB	João Pessoa	0,7862	0,8494	0,6865	0,8227
22º	14º	AL	Maceió	0,7605	0,8708	0,5923	0,8183
7º	15º	TO	Palmas	0,8492	0,8777	0,8548	0,8150
16º	16º	SE	Aracaju	0,7926	0,8957	0,6726	0,8097
14º	17º	RN	Natal	0,8012	0,8819	0,7241	0,7975
21º	18º	RR	Boa Vista	0,7622	0,8296	0,6708	0,7863
19º	19º	PA	Belém	0,7662	0,8667	0,6672	0,7647
20º	20º	BA	Salvador	0,7636	0,9113	0,6166	0,7630
23º	21º	MA	São Luís	0,7510	0,7090	0,7890	0,7549
18º	22º	CE	Fortaleza	0,7841	0,8917	0,7120	0,7486
24º	23º	AC	Rio Branco	0,7107	0,6697	0,7303	0,7323
26º	24º	AM	Manaus	0,6798	0,6461	0,6732	0,7203
15º	25º	RO	Porto Velho	0,7965	0,9715	0,7052	0,7128
25º	26º	AP	Macapá	0,6991	0,8057	0,6339	0,6577

## APÊNDICE

### APÊNDICE A- SEQUÊNCIA DE PROVIDÊNCIAS PARA A CLUSTERIZAÇÃO NO SOFTWARE WEKA

Após a instalação do *software*, não é necessário fazer nenhuma configuração adicional para a sua execução. Cumpre ressaltar que o WEKA foi utilizado por intermédio de interface gráfica, que fornece as diversas ferramentas para seus usuários através de janelas e seus elementos, bem como a versão empregada neste trabalho foi a 3.7.1

A seguir, na Figura A.1, será apresentada a tela inicial do WEKA

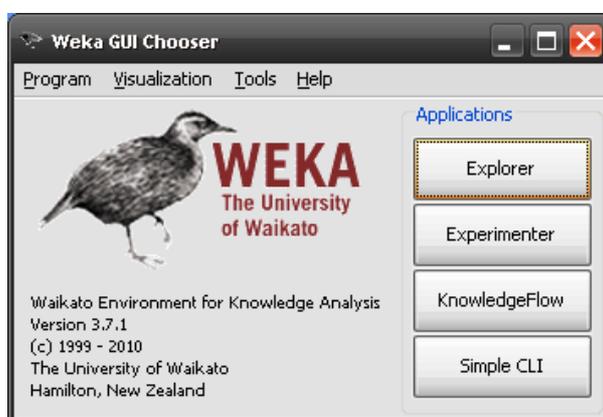


Figura A.1 - Tela Inicial do WEKA

Após a formatação da base de dados MUNIC 2009, selecione o botão **Explorer** na tela inicial do WEKA e em seguida **Open File** para carregar a base de dados. Será possível visualizar, em forma gráfica, como está a distribuição das classes da referida base de dados, conforme discriminado na Figura A.2.

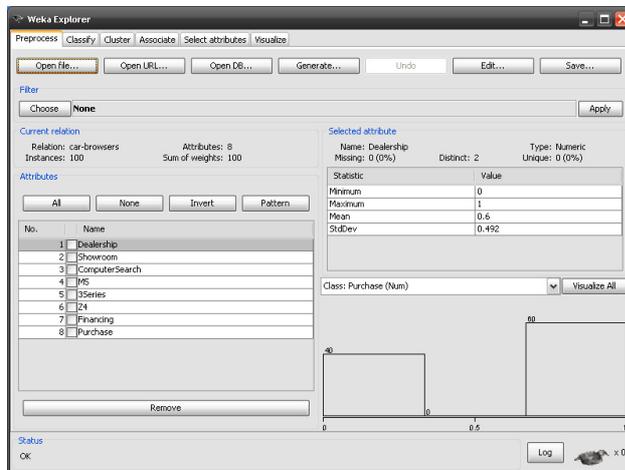


Figura A.2 - Tela Weka Explorer (Aba *Preprocess*) do software WEKA

Para realizar o agrupamento, selecione a aba **Cluster** e o botão **Choose**. Isso resulta em uma lista dos algoritmos de agrupamento disponíveis. Neste caso, selecionou-se *simplekmeans*, que identifica *clusters* a partir do cálculo de distâncias euclidianas, conforme Figura A.3. Em seguida, clique na caixa de texto a direita do botão **Choose** para obter a janela pop-up para editar os parâmetros do algoritmo, conforme Figura A.4

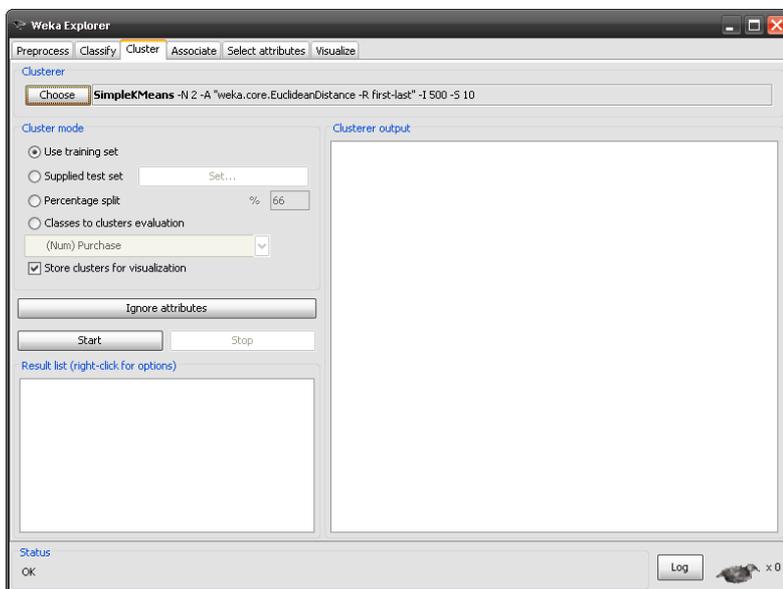


Figura A.3 - Tela Weka Explorer (Aba *Cluster*) do software WEKA

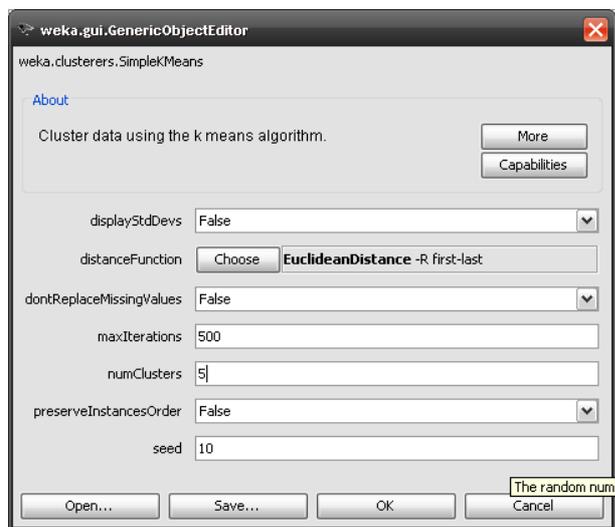


Figura A.4 - Tela Weka. *gui.GenericObjectEditor* do software WEKA

Na janela pop-up o único atributo do algoritmo ajustado foi *numClusters*, que se refere ao número de *clusters* a serem criados, cujo valor padrão é igual 2 (dois). Cumpre salientar que foram testadas a clusterização com 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 agrupamentos.

Antes de executar o algoritmo de agrupamento., deve-se verificar se no painel *Cluster Mode* a opção *Use training set* está selecionada, e, então, se inicia o agrupamento com a tecla *Start*.

A Figura A.5 apresenta o resultado, que mostra o centróide de cada *cluster*, bem como a estatística sobre o número e percentual de instâncias atribuídas aos diferentes grupos (*clusters*).

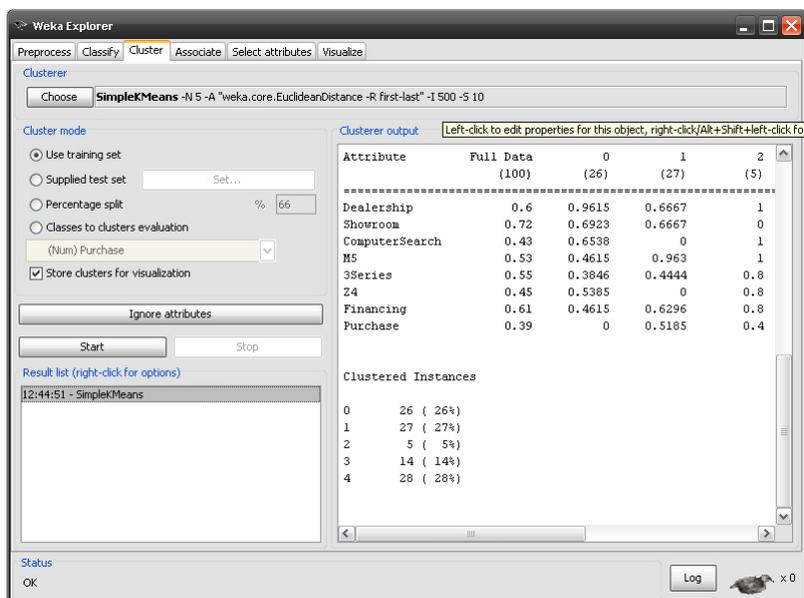


Figura A.5 - Tela Weka Explorer (aba *Cluster/ Clusterer Output*) do software WEKA

Outra maneira de entender as características de cada agrupamento é por intermédio da visualização, utilizando-se no painel **Result list** da guia **cluster** uma das opções do menu pop-up denominado **Visualize cluster assignments**. Finalmente, pode-se armazenar o conjunto de dados resultante, que inclui cada instância com o grupo atribuído. Para isso, seleciona-se o botão **Save** na janela de visualização e armazena-se o resultado como um arquivo. Verifica-se no referido arquivo que o WEKA também incluiu o atributo **clusterao** conjunto de dados original. Na parte dos dados, cada instância agora tem seu grupo atribuído como o último valor do atributo.

Nesta etapa será definido o agrupamento com o melhor ajustamento, por intermédio da determinação da verossimilhança dos **clusters** encontrados, que é um recurso disponível na versão 3.5.8 do WEKA.

Na tela inicial do WEKA, selecionou-se o botão **Experimenter** e em seguida na aba **Setup e nos** botões **New e Add new...**, respectivamente, para carregar a base de dados, conforme discriminado na Figura A.6.

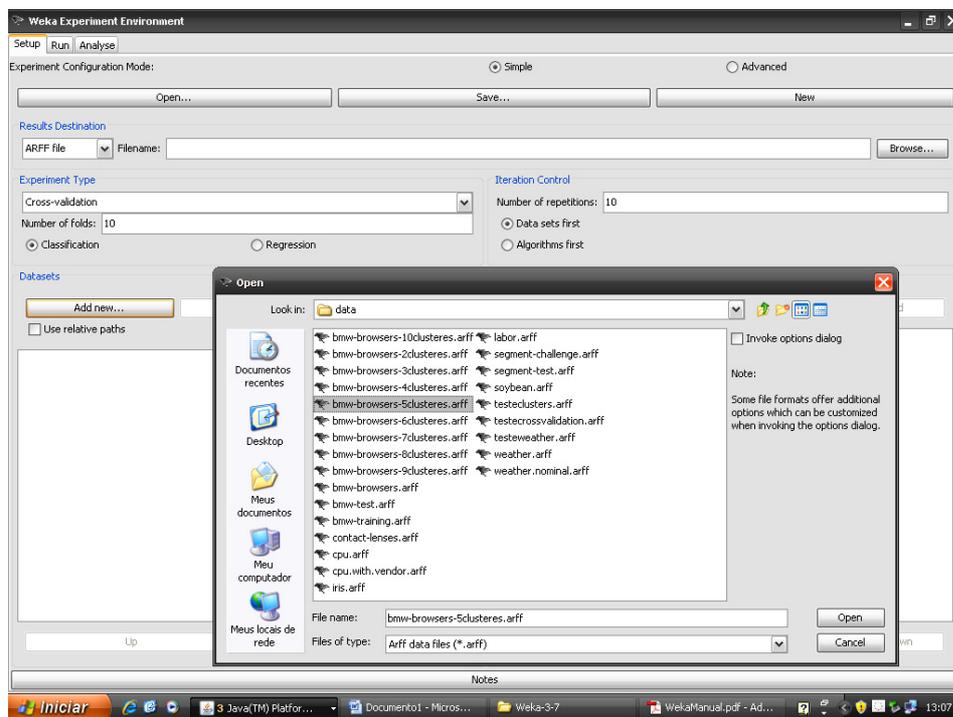


Figura A.6 - Tela Weka *Experiment* (Aba Setup) do software WEKA

A seguir, foi escolhida a opção *Advanced* do painel *Experimenter Configuration Mode*, e, em seguida, a opção *CrossValidationResultProducer* do painel *Result Generator*, conforme Figura A.7.

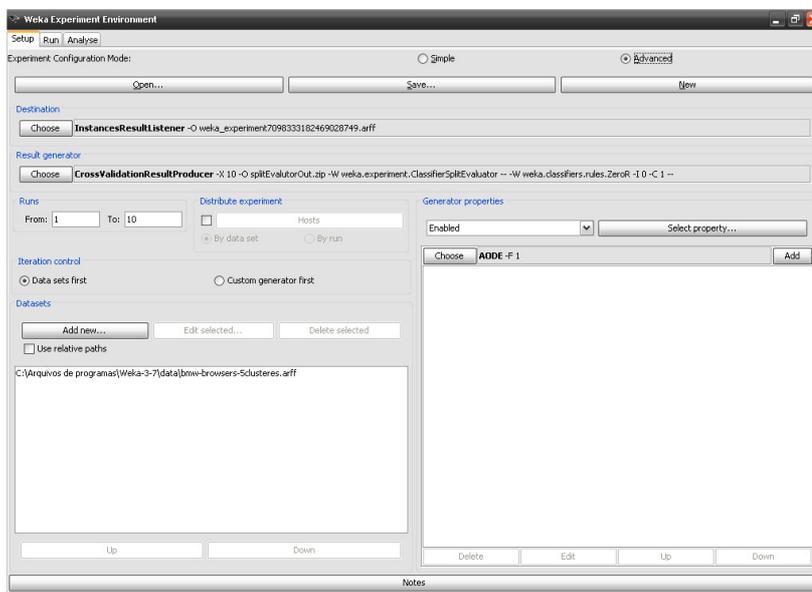


Figura A.7- Tela Weka Experiment (Botão *Advanced*) do software WEKA

Em seguida, na janela aberta com um clique sobre a opção *CrossValidationResultProducer* do painel *Result Generator* foi escolhida a opção *DensityBasedClustererSplitEvaluator* do campo *splitEvaluator*, conforme discriminado na Figura A.8



Figura A.8 - Tela Weka. *gui.GenericObjectEditor* (Opção *splitEvaluator*)

Vale ressaltar que o campo denominado *removeClassColumn* da janela obtida ao clicar em *DensityBasedClustererSplitEvaluator* deverá ser *False*.

Depois que a opção *DensityBasedClustererSplitEvaluator* foi selecionada, foi necessário selecionar a opção *Enabled* do painel *Generate properties*, bem como expandir a pasta *splitEvaluator*, selecionando-se a opção *clusterer*, conforme demonstrado, respectivamente, nas Figuras A.9 e A.10.

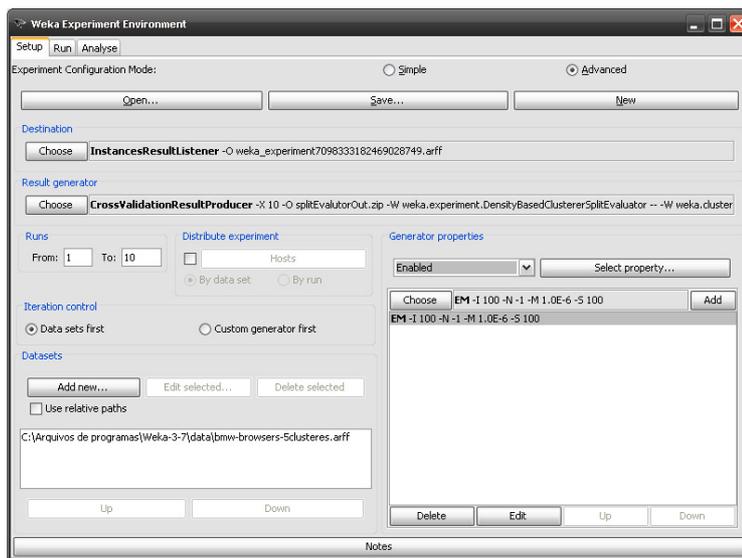


Figura A.9 -Tela Weka Experiment (Aba Setup) do software WEKA

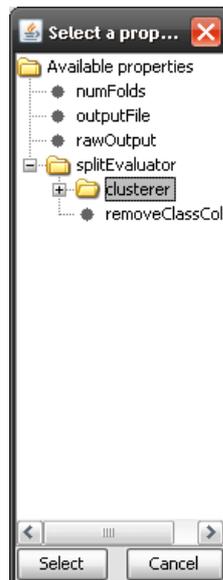


Figura A.10 - Tela da pasta *splitEvaluator* do software WEKA

A seguir, ao selecionar o botão **Start** na aba **Run**, foram iniciadas as análises dos dados obtidos por meio do processo de clusterização com 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 agrupamentos, conforme Figura A.11.

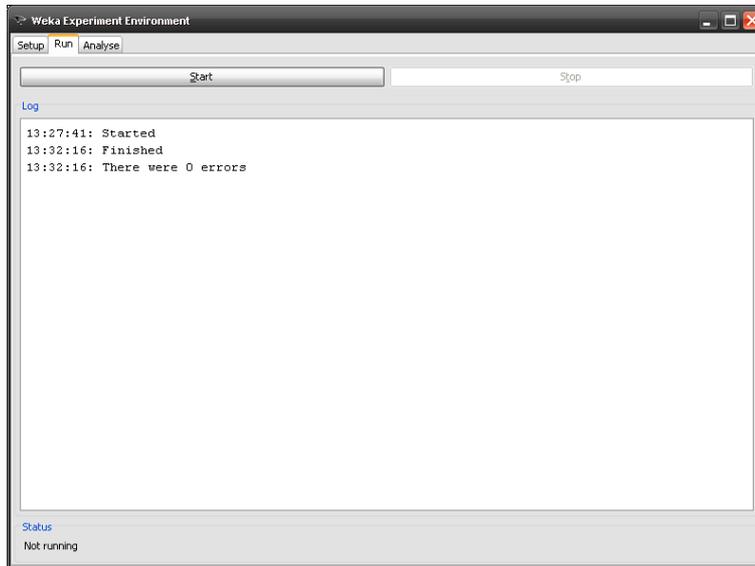


Figura A.11-Tela Weka *Experiment* (Aba *Run*) do software WEKA

Finalmente, foram analisados os resultados obtidos pressionando-se o botão **Experiment**, da aba **Analyse**, selecionando-se a opção **log\_likelihood** no campo **Comparison Field** do painel **Configure Test** e, a seguir, selecionando-se o botão **Perform test**, conforme discriminado nas Figuras A.12 e A.13.

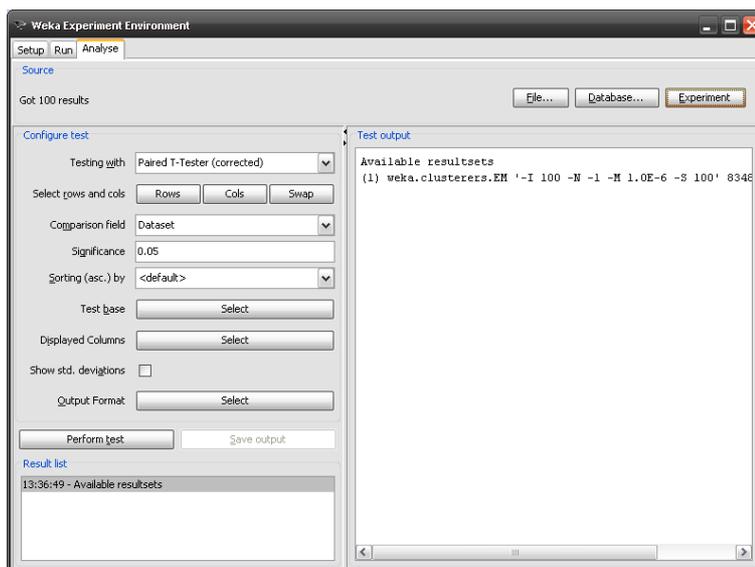


Figura A.12-Tela Weka *Experiment* (aba *Analyse*) do software WEKA

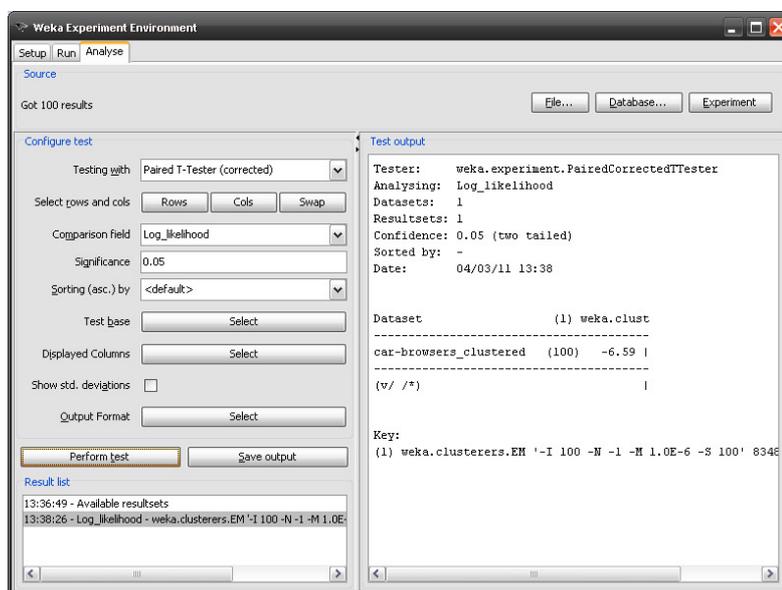


Figura A.13 - Tela Weka Experiment (aba *Analyse/Testoutput*) do software WEKA

## APÊNDICE B- ANÁLISE GRÁFICA DA CLUSTERIZAÇÃO

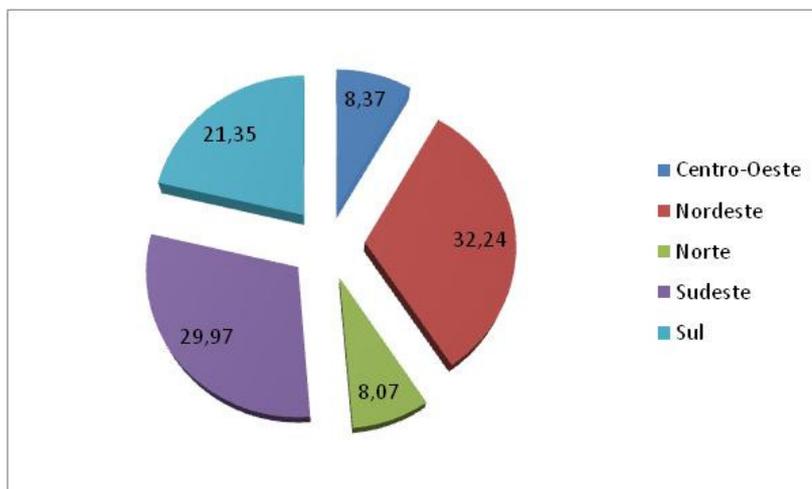


Figura B.1 - Total de Municípios por Região (%)

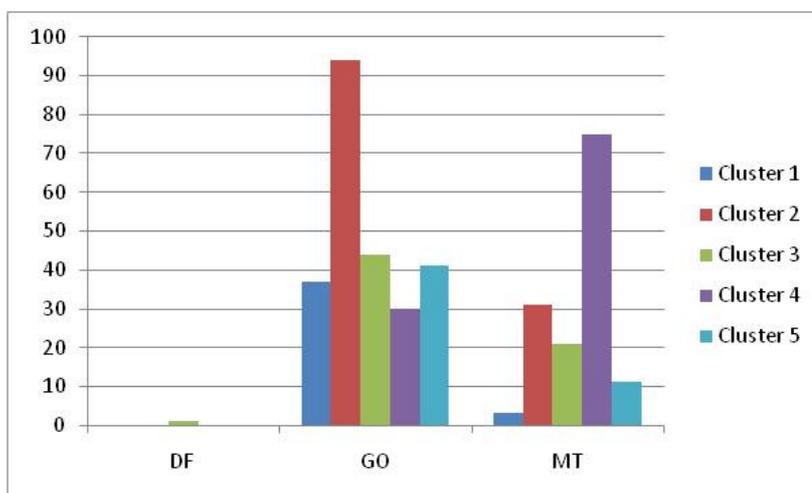


Figura B.2 - Total de Municípios por Estado da Região Centro-Oeste por *Cluster*

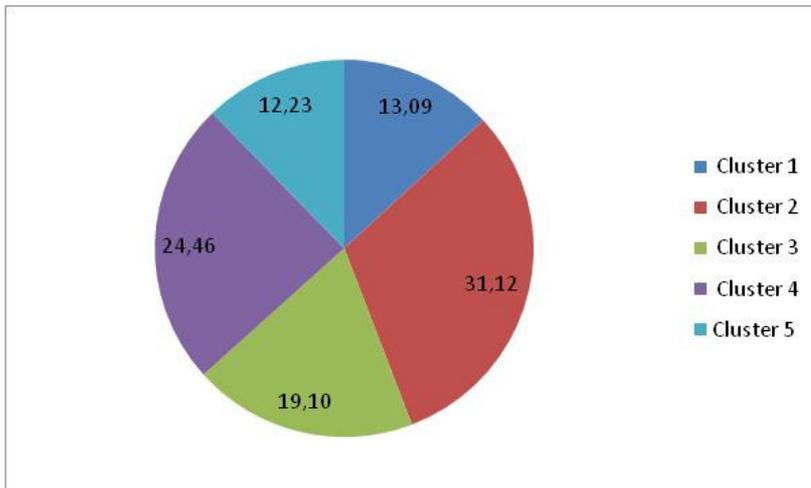


Figura B.3 - Municípios da Região Centro-Oeste por *Cluster* (%)

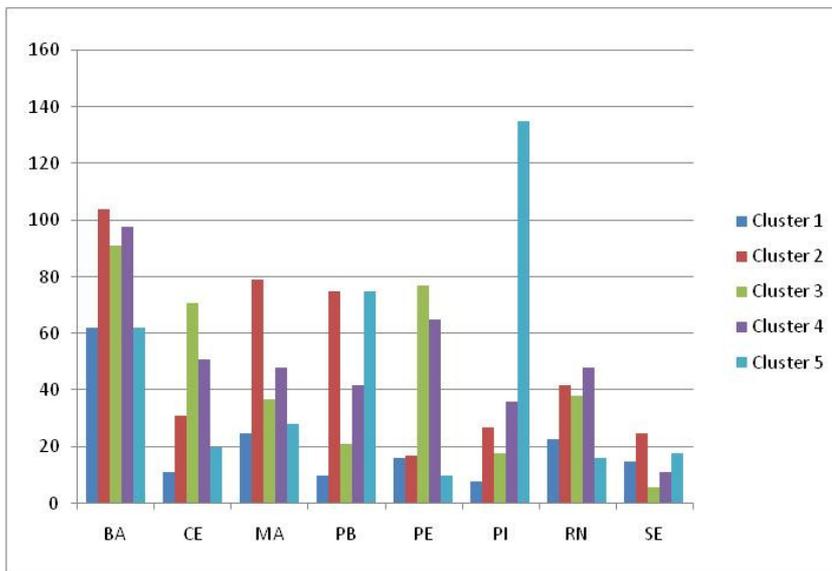


Figura B.4 - Total de Municípios por Estado da Região Nordeste por *Cluster*

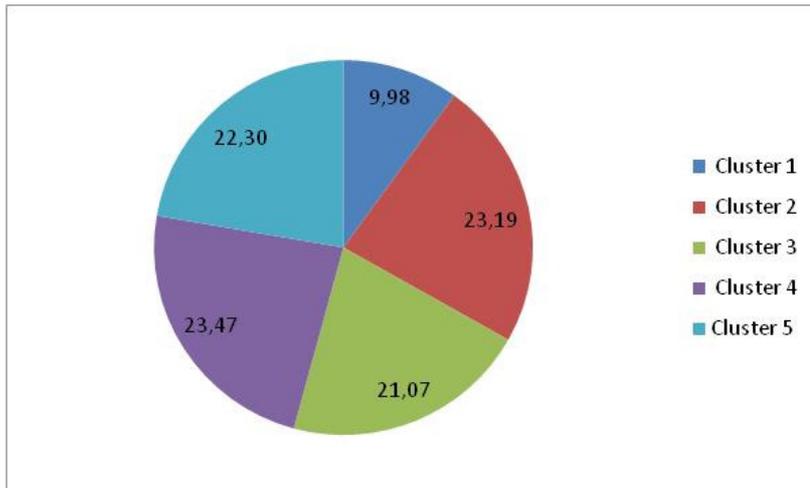


Figura B.5 - Municípios da Região Nordeste por *Cluster* (%)

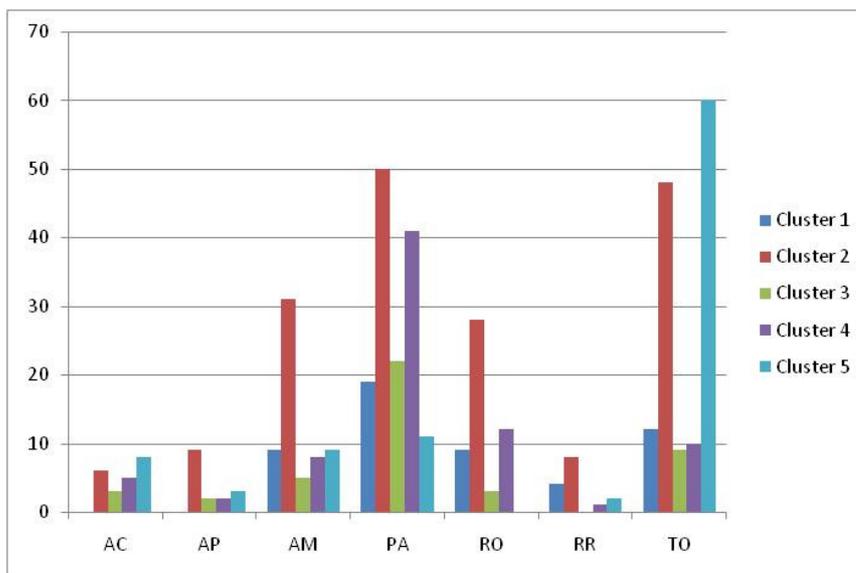


Figura B.6 - Total de Municípios por Estado da Região Norte por *Cluster*

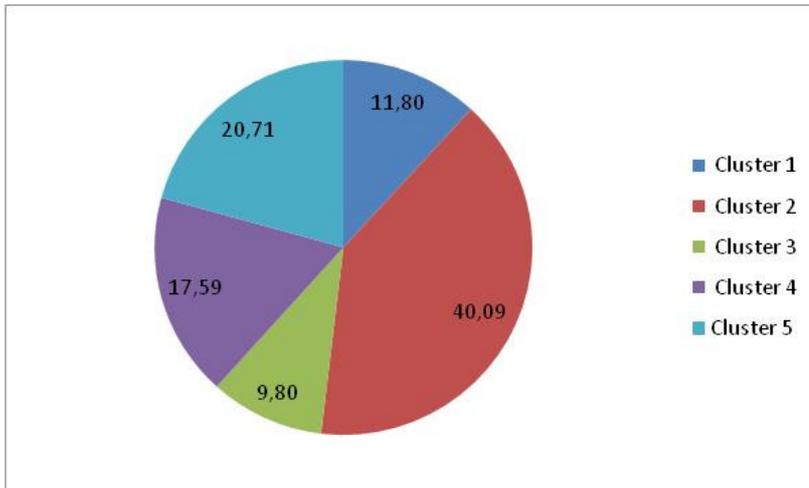


Figura B.7 - Municípios da Região Norte por *Cluster* (%)

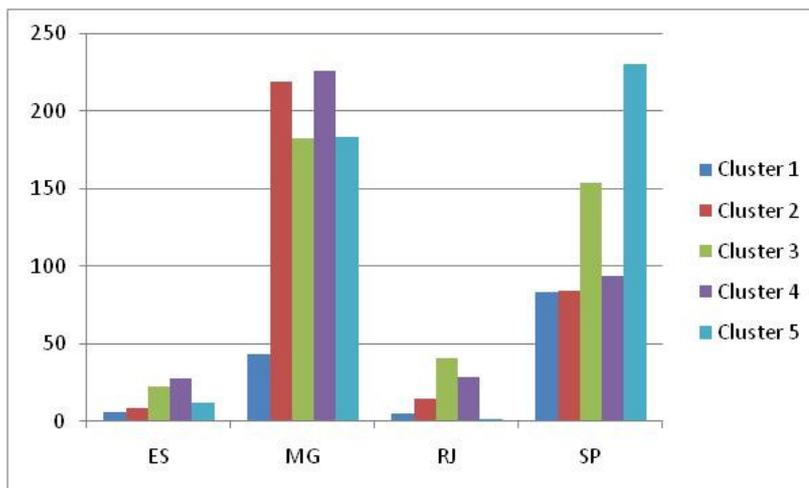


Figura B.8 - Total de Municípios por Estado da Região Sudeste por *Cluster*

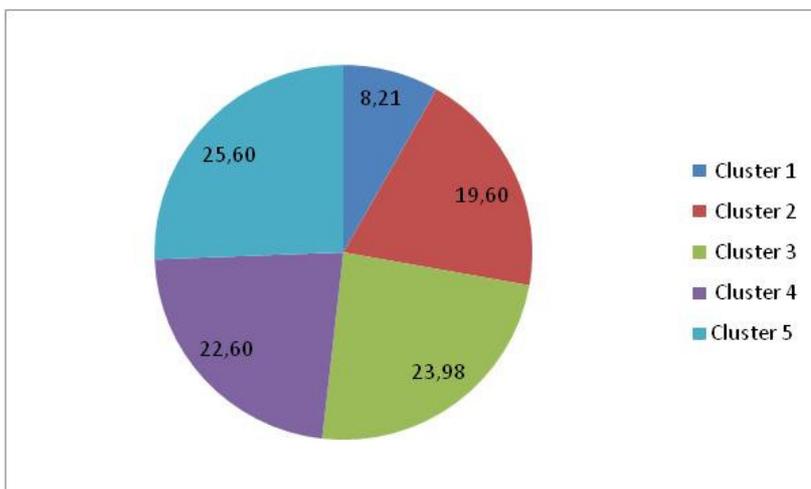


Figura B.9 - Municípios da Região Sudeste por *Cluster* (%)

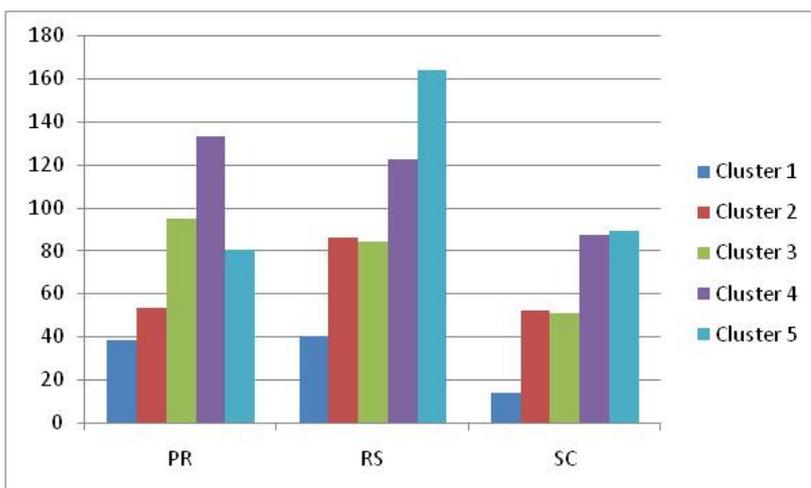


Figura B.10 - Total de Municípios por Estado da Região Sul por *Cluster*

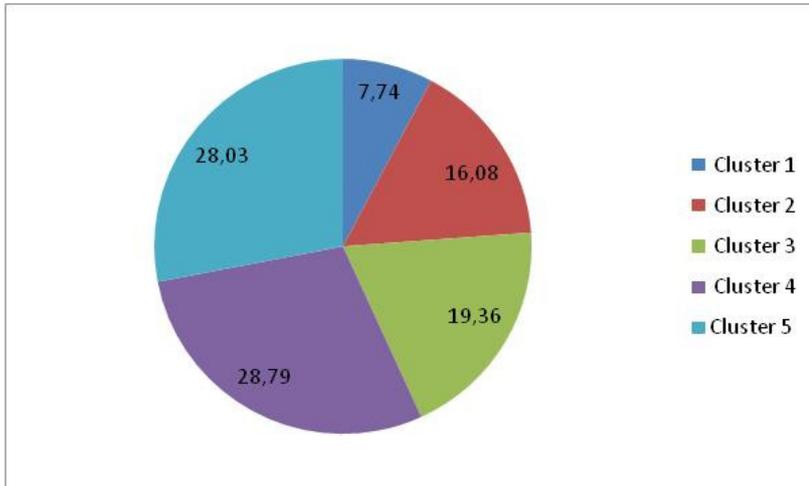


Figura B.11 - Municípios da Região Sul por *Cluster* (%)

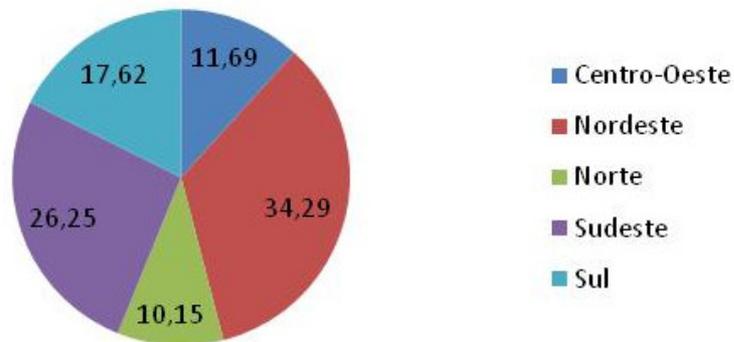


Figura B.12 - Municípios do *Cluster* 1 por região (%)

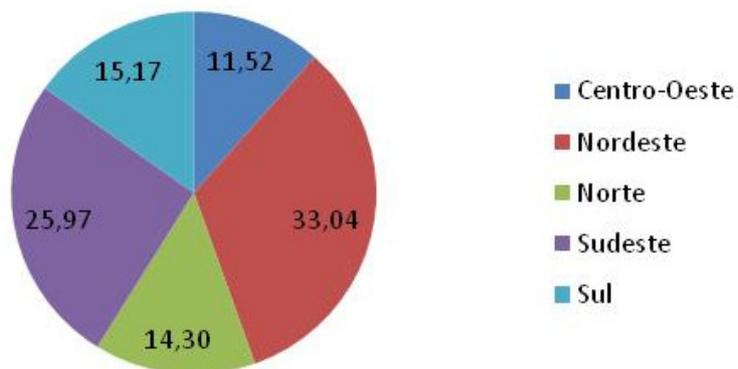


Figura B.13 - Municípios do *Cluster 2* por região (%)

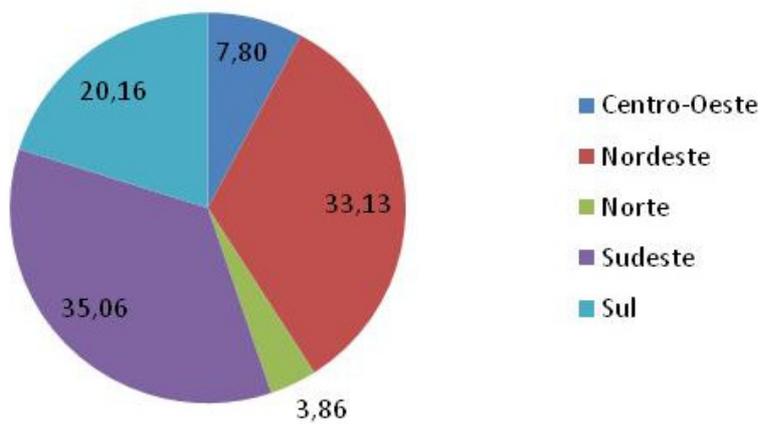


Figura B.14 - Municípios do *Cluster 3* por região (%)

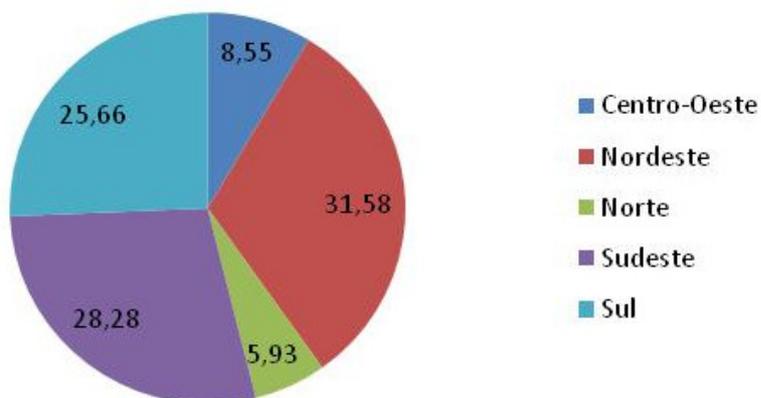


Figura B.15 - Municípios do *Cluster 4* por região (%)

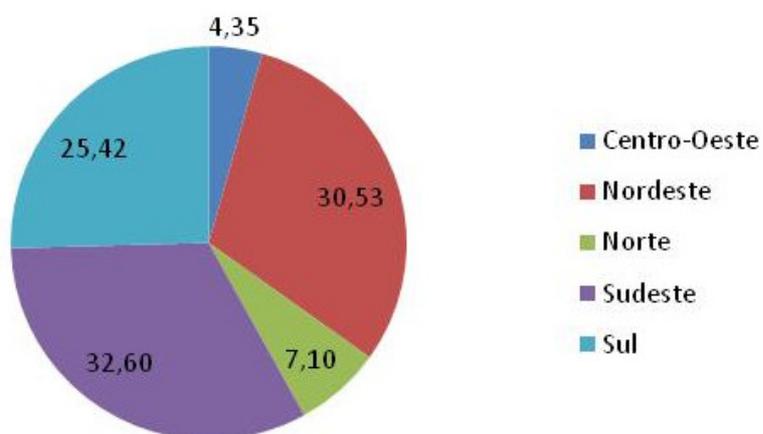


Figura B.16 - Municípios do *Cluster 5* por região (%)